



انجمن علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران

مجله الکترونیک تولید گیاهان زراعی
جلد سوم، شماره چهارم، زمستان ۸۹
۱۶۰-۱۴۳
ejcp.gau@gmail.com



دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گزن

اثر تاریخ کاشت و ارتفاع برداشت بر ویژگی‌های کیفی علوفه ارزن نوتریفید

عباسعلی سلیمانی^۱، بهنام کامکار^۲، ابراهیم زینلی^۲ و حسن مختارپور^۳

^۱ کارشناس ارشد مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان گلستان، عضو هیأت علمی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، ^۲ عضو هیأت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان گلستان

چکیده

به منظور بررسی اثر تاریخ کاشت و ارتفاع بوته در زمان برداشت (ارتفاع برداشت) بر عملکرد کیفی علوفه ارزن نوتریفید، در سال ۱۳۸۶ آزمایشی به صورت فاکتوریل و طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار در ایستگاه تحقیقات کشاورزی گرگان اجرا شد. این آزمایش شامل پنج تاریخ کاشت (۱۵ اردیبهشت، ۴ خرداد، ۲۴ خرداد، ۱۳ تیر و ۲ مرداد) و سه ارتفاع برداشت (برداشت پس از رسیدن ارتفاع بوته‌ها به ۹۰، ۱۱۰ و ۱۵۰ سانتی‌متر) بود. نتایج تجزیه واریانس نشان داد که تاریخ کاشت و ارتفاع برداشت به طور معنی‌داری بر عملکرد پروتئین خام، ADF، NDF و خاکستر اثر گذاشتند. تاریخ کاشت علاوه بر صفات یادشده بر عملکرد فسفر، کلسیم، چربی خام و فیبر خام نیز اثر معنی‌داری داشت. با این حال، اثر متقابل این دو فاکتور فقط در مورد پروتئین خام، چربی خام و خاکستر معنی‌دار بود. براساس نتایج مقایسه میانگین‌ها، بین تاریخ‌های کاشت اول و دوم برای هیچ‌یک از صفات یادشده به استثنای فیبر خام اختلاف معنی‌داری وجود نداشت، اما با تأخیر بیش‌تر در کاشت، مقادیر کلیه صفات به طور معنی‌داری کاهش یافت. تأثیر ارتفاع برداشت بر صفات کیفی متفاوت بود. میانگین چربی، فسفر و کلسیم در سه ارتفاع برداشت اختلاف معنی‌داری نداشت. عملکرد پروتئین در ارتفاع برداشت ۹۰، ۱۱۰ و ۱۵۰ سانتی‌متر به ترتیب ۲۵۸۵/۳، ۲۶۳۵/۲ و ۲۸۷۶ کیلوگرم در هکتار بود که حاکی از اختلاف معنی‌دار ارتفاع برداشت ۱۵۰ سانتی‌متر با دو ارتفاع دیگر می‌باشد. همچنین، میانگین عملکرد ADF، NDF و خاکستر در ارتفاع برداشت ۱۵۰ به طور معنی‌داری نسبت به دو ارتفاع برداشت دیگر بیش‌تر بود. از نظر عملکرد فیبر خام فقط اختلاف بین ارتفاع برداشت ۹۰ و ۱۵۰

* مسئول مکاتبه: behnamkamkar@yahoo.om

سانتی متر معنی دار بود. نتایج نشان داد که با تأخیر کاشت از زمان معمول کشت، از کیفیت علوفه کاسته می‌شود. بهترین زمان برداشت جهت حصول حداکثر عملکرد کمی و کیفی زمانی تعیین شد که ارتفاع گیاه حدود ۱۱۰ سانتی متر باشد. منظور از عملکرد کیفی حاصل ضرب ماده خشک تولید شده در درصد هر کدام از شاخص‌های کیفی است و بی‌شک در صورتی که تولید علوفه کم حجم و با کیفیت بالا مدنظر باشد (منظور افزایش کیفیت در واحد ماده خشک گیاه صرف‌نظر از تناژ تولید باشد) ارتفاع برداشت کمتر (۹۰ سانتی متر) توصیه می‌شود.

واژه‌های کلیدی: ارزن نوتریفید، ارتفاع برداشت، تاریخ کشت، کیفیت علوفه

مقدمه

ارزن مرواریدی (*Pennisetum glaucum*) یک گیاه روز کوتاه است که به‌عنوان گیاه تابستانه با هدف تولید علوفه و دانه از دیرباز در بسیاری از کشورهای گرمسیر جهان کشت می‌شده است (آرنون، ۱۹۷۲؛ لئونارد و مارتین، ۱۹۶۳). سازگاری و مقاومت این گیاه به شرایط نامساعد محیطی کشت آن را در بسیاری از کشورهای گرمسیر جهان، از غرب آفریقا تا شبه‌قاره هند گسترش داده و آن را به‌صورت یک گیاه زراعی مهم در آورده است. این گیاه مساحتی بیش از ۱۹ میلیون هکتار در آفریقا و حدود ۱۵ میلیون هکتار در آسیا را زیر کشت خود دارد (آرنون، ۱۹۷۲؛ لئونارد و مارتین، ۱۹۶۳).

ارزن نوتروفید هیبریدی از ارزن‌های با منشأ آفریقایی است که به‌دلیل دارا بودن صفاتی هم‌چون تولید بالا در تابستان، فقدان اسید پروسیک، خوش‌خوراکی فوق‌العاده و توانایی تحمل کم‌آبی و مقاومت در مقابل آفات و بیماری‌ها نسبت به سایر گیاهان علوفه‌ای دارای برتری می‌باشد. این محصول دارای ۱۸ تا ۲۲ درصد پروتئین خام است، همچنین محتوای ویتامین A در این گیاه بیش از ذرت و سایر غلات گرمسیری می‌باشد. به همین دلیل در بین گیاهان علوفه‌ای از قبیل سورگوم، یونجه، ذرت، شبدر و تریتیکاله به‌عنوان گیاهی شاخص مطرح است. ارزن به‌دلیل فصل رشد کوتاه و عملکرد بالا گیاه مهمی است که برای تولید گاوهای شیری از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است (فریبورگ، ۱۹۹۵؛ چامبلیس و همکاران، ۱۹۹۹).

نقش گیاهان علوفه‌ای در تغذیه دام و در نتیجه تأمین نیاز انسان به فرآورده‌های دامی از اهمیت غیرقابل انکاری برخوردار است. با این وجود متأسفانه در کشور ما به تولید و مدیریت گیاهان علوفه‌ای در مقایسه با سایر محصولات زراعی کمتر توجه شده است. به این ترتیب از یک سو عدم توجه لازم

به افزایش کمی و کیفی علوفه موجب کمبود گوشت و مواد لبنی و کاهش کیفیت آن‌ها شده و از سوی دیگر چرای بیش از حد دام‌ها و فشار به مراتع منجر به نابودی بخش عظیمی از پوشش گیاهی موجود و در نتیجه فرسایش خاک شده است.

یک هدف عمده در مطالعات تاریخ کاشت پیدا نمودن زمان کاشت رقم یا گروهی از ارقام مشابه یک گیاه است، به طوری که مجموعه عوامل محیطی در آن زمان برای سبز شدن، استقرار و بقای گیاهچه مناسب باشد. بهترین تاریخ کاشت در مقایسه با سایر تاریخ‌های کاشت منجر به حصول حداکثر عملکرد محصول می‌شود. تاریخ کاشت هر رقم برای هر فصل کاشت را با توجه به شرایط محیطی، خصوصیات رقم و هدف کاشت تعیین می‌کنند (خواجه‌پور، ۱۹۸۷). تاریخ کاشت باید به نحوی انتخاب شود که تمام مراحل مختلف رشد گیاه از کلیه عوامل نامساعد محیطی مصون باشند. از این نظر تعیین تاریخ کاشت مستلزم آگاهی کامل از فیزیولوژی و رشد گیاه و همچنین تغییرات قابل پیش‌بینی محیط است (خواجه‌پور، ۱۹۸۷).

با توجه به نیاز روزافزون کشور به تأمین غذا و تولید فرآورده‌های دامی باید مطالعات بیش‌تری بر روی گیاهان علوفه‌ای جدید با عملکرد بالا، کیفیت مطلوب و نیاز آبی کم انجام شود و استفاده از آن‌ها در تغذیه دام مورد بررسی و ارزیابی بیش‌تری قرار گیرد. تهیه علوفه در استان گلستان نیز به دلیل کمبود آن و تعداد دام موجود و دیگر مزیت‌های نسبی استان در بخش دامپروری از اهمیت قابل توجهی برخوردار است. از این‌رو، این مطالعه با هدف بررسی اثر تاریخ کاشت و ارتفاع بوته در زمان برداشت بر شاخص‌های کیفی علوفه ارزن نوتروفید به‌عنوان یک گیاه علوفه امید بخش در گرگان انجام شد.

مواد و روش‌ها

به‌منظور بررسی اثر تاریخ کاشت و ارتفاع بوته در زمان برداشت بر عملکرد کیفی علوفه ارزن نوتروفید، آزمایشی به‌صورت فاکتوریل با طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی در چهار تکرار در سال ۱۳۸۶ در ایستگاه تحقیقات کشاورزی گرگان به اجرا درآمد. این آزمایش شامل پنج تاریخ کاشت (۱۵ اردیبهشت، ۴ خرداد، ۲۴ خرداد، ۱۳ تیر و ۲ مرداد) و سه ارتفاع برداشت (۹۰، ۱۱۰ و ۱۵۰ سانتی‌متر) بود. زمین مورد استفاده در سال قبل از اجرای آزمایش به‌صورت آیش بود و در پاییز سال ۸۵ شخم زده شده بود. ده روز قبل از عملیات کاشت دو دیسک عمود بر هم زده شد و براساس آزمایش خاک میزان ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار کود اوره و ۱۰۰ کیلوگرم کود فسفات در هکتار در نظر گرفته و با محاسبه‌ای که انجام گردید کود مورد نیاز به‌ازای هزار مترمربع تعیین و نصف کود نیتروژنه به‌علاوه کل میزان کود

فسفات به خاک اضافه گردید و با دیسک سوم به خوبی با خاک مخلوط گردید. قبل از کاشت نقشه آزمایش پیاده گردید. در این نقشه هر کرت شامل ۴ خط به طول ۶ متر به فاصله ردیف ۶۰ سانتی متر بود که فاصله بین کرت‌ها ۷۰ سانتی متر و فاصله بین تکرارها از هم ۲ متر در نظر گرفته شد. پس از مشخص نمودن مرزها و فاصله بین تکرارها به وسیله طناب، فاصله بین کرت‌ها (۷۰ سانتی متر) به دقت تعیین گردید. بذر ارزن به دلیل ریز بودن از حساسیت زیادی برخوردار است. بنابراین پس از آماده نمودن زمین و اجرای نقشه کاشت، اولین تاریخ کاشت (۱۵ اردیبهشت ماه) پس از ایجاد خطوط به وسیله خط‌کشی به عمق ۴-۳ سانتی متر دقیقاً تنظیم و توسط کارگر بذور به طور یکنواخت و براساس مصرف ۶ کیلوگرم در هکتار بذر در ردیف‌ها کشت گردید. به منظور تعیین عملکرد کمی و کیفی علوفه، در ارتفاع‌های مختلف چین‌برداری صورت می‌گرفت. بدین نحو که به وسیله خط‌کشی چوبی که در کرت‌های مورد نظر قرار داده شده بود، ارتفاع علوفه کنترل می‌گردید. وقتی که ارتفاع به حد مورد نظر می‌رسید عملیات برداشت انجام می‌شد. در هر کرت که شامل ۴ خط ۶ متری بود، دو خط کناری حذف و ۲ خط وسط برداشت شد. همچنین نیم متر طولی از دو سر خطوط نیز حذف و برداشت از ۵ متر باقی مانده هر خط انجام می‌پذیرفت. در مجموع از هر کرت ۱۰ متر طولی علوفه جمع‌آوری می‌گردید. داده‌های آزمایش با استفاده از نرم‌افزار SAS (سلطانی، ۲۰۰۲) مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. مقایسه میانگین صفت‌ها با استفاده از آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد انجام گردید. همچنین نمودارها، جدول‌ها و شکل‌ها با استفاده از نرم‌افزار Excel رسم گردید.

اندازه‌گیری ترکیبات شیمیایی: برای اندازه‌گیری درصد ماده خشک نمونه‌ها، مقدار ۲۰ گرم نمونه که در هوا خشک شده بود در ظرف آلومینیومی ریخته شده و سپس به مدت ۱۶ ساعت داخل خشک‌کن با دمای ۱۰۵ درجه سانتی‌گراد قرار داده شد تا به وزن ثابت برسد و درصد ماده خشک از روی میزان کاهش وزن نسبت به وزن اولیه و برحسب درصد ماده خشک محاسبه گردید. به منظور تعیین پروتئین خام نمونه‌ها، ۰/۱ گرم از نمونه‌های مورد نظر در داخل لوله‌های مخصوص هضم ریخته شده و ۷ میلی‌لیتر اسید سولفوریک غلیظ (۹۶ درصد) و یک قرص کاتالیزور به آن اضافه شد. مرحله هضم نمونه‌ها در دمای ۳۵۰ درجه سانتی‌گراد و به مدت تقریبی ۴۵ دقیقه صورت گرفت. پس از شفاف شدن محلول با استفاده از دستگاه کلدال میزان نیتروژن موجود در محلول تعیین و سپس درصد پروتئین خام نمونه‌ها محاسبه شد. اندازه‌گیری چربی خام با استفاده از دستگاه سوکسله و حلال دی‌اتیلن اتر انجام شد. بدین منظور ابتدا حدود ۲ گرم نمونه در یک کاغذ صافی وزن شده قرار گرفته و در خشک‌کن الکتریکی خشک شد. سپس محتویات کاغذ به درون آن پیچیده و در فشنگ سوکسله قرار داده شد. در

ادامه در بالن ته گردی که قبلاً خشک و به دقت وزن شده بود، حدود ۱۰۰ میلی لیتر دی اتیل اتر ریخته، پس از وصل کردن به دستگاه، به مدت ۶ ساعت به طور ملایم حرارت داده شد. پس از این مدت، اتر را تبخیر نموده و ضمن قرار دادن در خشک کن با دمای ۱۰۰ درجه سانتی گراد و سرد نمودن، توزین شده و سپس میزان چربی خام تعیین گردید (خسروشاهی اصل، ۲۰۰۱).

جهت تعیین میزان ADF^۱ نمونه‌ها از روش ون سوئست (۱۹۸۷) استفاده گردید. بدین منظور ابتدا محلول شوینده اسیدی تهیه شد. برای اندازه گیری ADF یک گرم از نمونه داخل کروسبیل ریخته شد، و پس از قرار دادن در دستگاه فایبر تک، مقدار ۱۰۰ میلی لیتر از محلول شوینده اسیدی به آن اضافه شد. سپس تا جوش آمدن محلول حرارت داده شد. بعد از گذشت ۵ دقیقه دما کم شد و به مدت ۶۰ دقیقه در حالت جوش نگه داشته شد. پس از آن محلول باقی مانده توسط پمپ خلاء خارج شده و پس از ۳ بار شستشو با آب مقطر گرم و ۲ بار شستشو با استن، نمونه‌ها جهت خشک شدن به مدت ۸ ساعت در آون با دمای ۱۰۰ درجه سانتی گراد قرار گرفتند. پس از توزین نمونه‌های خشک شده برای تعیین میزان خاکستر آن‌ها، کروسبیل‌های حاوی نمونه‌های خشک شده به مدت ۳ ساعت در کوره با دمای ۵۰۰ درجه سانتی گراد قرار داده شدند و در خاتمه میزان دیواره سلولی فاقد همی سلولز نمونه محاسبه گردید.

برای اندازه گیری کلسیم و فسفر مقدار ۰/۵ گرم نمونه با ترازوی حساس با دقت ۰/۰۰۰۱ توزین و پس از هضم تر با اسید نیتریک و اسید پرکلریت و تهیه محلول نمونه، همراه استانداردهای مربوط، برای اندازه گیری کلسیم از دستگاه اسپکتروفتومتر جذب اتمی با طول موج ۳۴۵ نانومتر (مدل ۹۰۲) و برای اندازه گیری فسفر نمونه‌ها از دستگاه اسپکتروفتومتر جذب اتمی با طول موج ۴۷۰ نانومتر (کلمن مدل ۲۰) استفاده شد (خسروشاهی اصل، ۲۰۰۱).

نتایج و بحث

پروتئین خام: نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اختلاف بین تاریخ کاشت‌ها از نظر پروتئین خام در سطح یک درصد معنی دار است (جدول ۱). بیشترین میزان عملکرد پروتئین در تاریخ کاشت‌های اول و دوم و کمترین عملکرد پروتئین در تاریخ کاشت پنجم به دست آمد (جدول ۳). همچنین نتایج نشان داد که بین ارتفاع چین برداری‌ها اختلاف معنی داری در سطح یک درصد وجود دارد (جدول ۴).

1- Acid Detergent Fiber

بیشترین میزان پروتئین در ارتفاع ۱۵۰ سانتی متر به میزان ۲۸۷۶ کیلوگرم در هکتار و کمترین میزان پروتئین به ترتیب با مقادیر ۲۵۸۵/۳ و ۲۶۳۵/۲ کیلوگرم در هکتار در ارتفاع ۹۰ و ۱۱۰ سانتی متری به دست آمد (جدول ۴). دلیل میزان پروتئین بیشتر در ارتفاع ۱۵۰ سانتی متری تولید علوفه بیشتر در هکتار است. با تأخیر در کاشت طول دوره رویشی کاهش می یابد، در نتیجه درصد فیبر کاهش یافته و با عنایت به رابطه عکس بین میزان فیبر و میزان پروتئین (ارزانی، ۲۰۰۰) انتظار می رود پروتئین خام افزایش یابد که نتایج به دست آمده در این آزمایش با نتایج دیگر محققان چون گریبل و همکاران (۱۹۹۱) در ذرت علوفه ای، لیون و همکاران (۲۰۰۱) و آرون و همکاران (۲۰۰۵) در گندم و آرزادون و همکاران (۲۰۰۵) در گندم هماهنگی دارد. نتایج پژوهش های متعدد بیانگر آن است که درصد پروتئین خام با افزایش سن گیاه کاهش می یابد (ویلسون، ۱۹۸۳؛ باروچ، ۱۹۹۴). در این تحقیق درست است که مقدار پروتئین در ارتفاع برداشت ۱۵۰ سانتی متر بیشتر بوده، اما درصد پروتئین در ارتفاع برداشت ۹۰ سانتی متر بیشتر از ۱۵۰ سانتی متر می باشد و هرچه سن گیاه افزایش می یابد از درصد پروتئین کاسته می گردد. بنابراین اگر هدف استفاده از علوفه کم حجم و با کیفیت بیشتر باشد علوفه به دست آمده در ارتفاع ۹۰ سانتی متر توصیه می شود.

چربی خام: در این آزمایش بین تاریخ کاشت های مختلف بر عملکرد چربی خام اختلاف معنی داری در سطح یک درصد وجود داشت (جدول ۱). نتایج تجزیه واریانس نشان داد که بین ارتفاع چین برداری ها اختلاف معنی دار نیست (جدول ۱). این در حالی است که اثر متقابل تاریخ کاشت و ارتفاع چین برداری در سطح ۵ درصد معنی داری بود (جدول ۱). نتایج برش اثر متقابل نشان داد که تاریخ کاشت اول و ارتفاع برداشت ۹۰ سانتی متر بیشترین میزان چربی خام را به خود اختصاص داد. در تاریخ کاشت های دوم و سوم و چهارم، سه ارتفاع برداشت اختلاف معنی داری نداشتند. بیشترین عملکرد چربی ۲۴۳/۶ کیلوگرم در هکتار در تاریخ کاشت اول و ۲۴۵/۷ کیلوگرم در هکتار در تاریخ کاشت دوم به دست آمد (جدول ۳) و کمترین عملکرد چربی خام (۱۰۵/۷ کیلوگرم در هکتار) به آخرین تاریخ کاشت تعلق داشت (جدول ۳). در بررسی مقایسه میانگین اثرات متقابل تاریخ کاشت و ارتفاع برداشت مشاهده گردید که ارتفاع برداشت ۹۰ سانتی متر در تاریخ کاشت اول بیشترین عملکرد چربی خام را داشته و با بقیه ارتفاع های برداشت در تاریخ کاشت های دیگر اختلاف معنی داری دارد (جدول ۲). نتایج همبستگی نشان داد که بین پروتئین خام و چربی خام همبستگی مثبتی وجود دارد (جدول ۵).

جدول ۱- نتایج تجزیه واریانس (میانگین مربعات) اثر تاریخ کاشت، ارتفاع چین‌برداری و اثرات متقابل بر روی صفات کیفی

منابع تغییر	درجه آزادی	پروتئین خام	فسفر	کلسیم	ADF	NDF	چربی خام	فیبر خام	شاخص
تکرار	۳	۳۵۲۲۷۵/۵۴ ^o	۳۸/۳۳۱۵۱۶ ^o	۲۴۶/۵۹۶۲۱۷ ^{n.s}	۲۵۹۹۲۴۶۷ ^o	۴۶۸۷۱۸۵/۸ ^o	۱۷۳۱/۷۲۵۷ ^o	۱۶۷/۴۵۱/۱ ^o	۱۰۶۵۹/۱۳ ^{n.s}
تاریخ کاشت (a)	۴	۹۵۷۷۹۶۱/۳۳ ^o	۱۷۳۳/۳۷۲۱۲۷ ^o	۱۱۵۲۰/۵۰۱۲۲ ^o	۸۰۸۵۴۰۵۷/۴ ^o	۱۶۵۸۵۹۲۲۹/۰ ^o	۴۱۰۲۲/۰۴۷۸ ^o	۴۸۸۵۲۲۴۷/۷ ^o	۴۳۱۱۰۸۳/۹۶ ^o
ارتفاع برداشت (b)	۲	۴۸۳۴۶۴/۹۵ ^o	۱۹/۳۵۱۸۸۷ ^{n.s}	۷۳/۹۸۳۱۷ ^{n.s}	۳۹۴۷۲۱۸۷ ^o	۹۸۲۱۰۲۹/۰۰۷ ^o	۵۷۳/۱۰۴۷ ^{n.s}	۱۱۰۰۴۵۲۱/۱ ^{n.s}	۶۳۶۱۱۸۳۱ ^o
اثر متقابل (a*b)	۸	۱۶۲۵۹۸/۴۹ ^{n.s}	۳۵/۸۳۳۲۵۵ ^o	۶۷/۷۳۰۱۰ ^{n.s}	۱۰۰۷۰۸۴۳/۴ ^{n.s}	۳۰۲۱۷۹۱۳/۱ ^{n.s}	۱۳۵۴/۹۹۹۵ ^o	۴۲۹۲۷۵/۷ ^{n.s}	۲۰۷۵۶۷/۵۳ ^o
خطا	۴۲	۱۰۱۶۰۱/۳۶	۱۳/۵۵۶۵۰۲	۹۱/۰۳۴۷۴	۷۲۳۳۹۹/۴	۴۹۲۸۸۹/۰۰۱۷	۵۱۶/۵۳۵۹	۴۰۵۹۹۰/۵	۷۱۰۶/۲۹
ضریب تغییرات (۵۷)		۱۱/۸۱	۱۱/۹۳	۱۲/۴۱	۱۱/۱۵	۱۱/۶	۱۱/۵۷	۱۰/۹	۱۳/۴۲

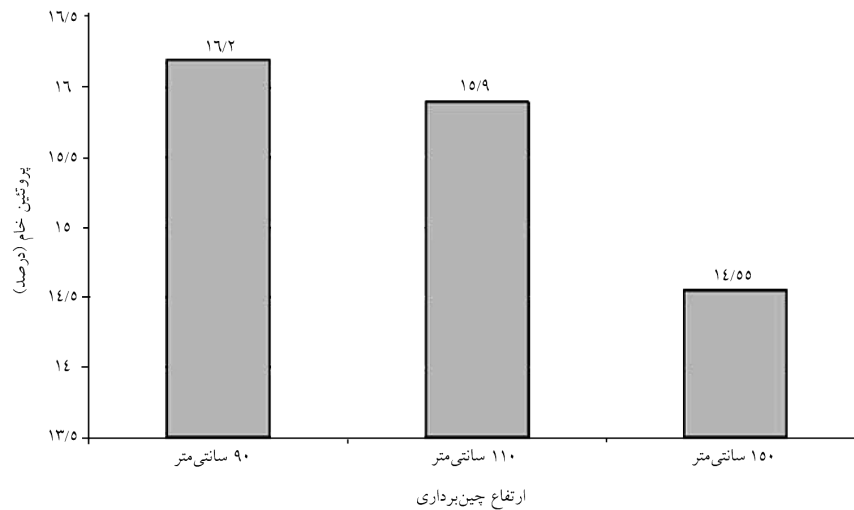
^o معنی دار در سطح احتمال یک درصد، ^{n.s} معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد، ^{n.s} غیرمعنی دار

جدول ۲- مقایسه میانگین اثرات متقابل تاریخ کاشت و ارتفاع برداشت بر صفات کمی و کیفی

ارتفاع برداشت (سانتی‌متر)	فسفر کیلوگرم در هکتار	خاکستر خام کیلوگرم در هکتار	چربی خام کیلوگرم در هکتار
تاریخ کاشت اول (۸۶/۲/۱۵)			
۹۰	۴۱/۴۰ ^{ab}	۲۵۵۰/۹ ^a	۲۶۹/۴۵ ^a
۱۱۰	۳۷/۲۷ ^{bc}	۲۰۵۹/۸ ^c	۲۲۸/۶۳ ^{bcd}
۱۵۰	۴۵/۷۳ ^a	۲۷۵۶/۱ ^a	۲۳۲/۷۷ ^{bcd}
تاریخ کاشت دوم (۸۶/۳/۴)			
۹۰	۳۷/۸۲ ^{bc}	۲۶۰۲/۹ ^a	۲۴۳/۴۶ ^{abc}
۱۱۰	۴۰/۳۴ ^{abc}	۲۴۶۵/۶ ^{ab}	۲۳۸/۷۹ ^{abc}
۱۵۰	۳۹/۷۱ ^{bc}	۲۸۴۳ ^a	۲۵۴/۹۷ ^{ab}
تاریخ کاشت سوم (۸۶/۳/۲۴)			
۹۰	۳۸/۴۵ ^{bc}	۱۹۲۱/۳ ^{cd}	۲۰۱/۷۹ ^{de}
۱۱۰	۳۵/۶۲ ^c	۱۹۹۹/۷ ^c	۲۱۶/۱۲ ^{cde}
۱۵۰	۳۵/۲۵ ^c	۲۰۹۴/۹ ^{bc}	۲۲۱/۲۳ ^{bcd}
تاریخ کاشت چهارم (۸۶/۴/۱۳)			
۹۰	۲۳/۸۰ ^{de}	۱۷۱۵ ^{cdef}	۱۶۵/۶۵ ^f
۱۱۰	۲۱/۷۷ ^e	۱۵۱۶/۵ ^{def}	۱۹۱/۸۹ ^{ef}
۱۵۰	۲۷/۸۶ ^d	۱۸۳۶/۵ ^{cde}	۱۶۳/۴ ^f
تاریخ کاشت پنجم (۸۶/۵/۲)			
۹۰	۱۱/۵۰ ^f	۶۷۹/۲ ^g	۱۳۰/۶۱ ^g
۱۱۰	۱۶/۰۵ ^f	۱۳۳۷/۵ ^f	۸۲/۹۲ ^h
۱۵۰	۱۱/۱۸ ^f	۱۴۲۴ ^{def}	۱۰۳/۷۵ ^{gh}

جدول ۳- مقایسه میانگین صفات کیفی در تاریخ کاشت‌های مختلف

تاریخ کاشت	پروتئین خام	چربی خام	فیبر خام	NDF	ADF	فسفر	کلسیم	خاکستر خام
اول	۳۳۹۳/۳ ^a	۲۴۳/۶۱۵ ^a	۷۳۵۵/۶ ^b	۱۳۶۴۴/۱ ^a	۹۶۴۹/۱ ^a	۴۱/۴۷۰ ^a	۱۰۴/۲۰۷ ^a	۲۴۵۵/۶ ^a
دوم	۳۵۸۹/۹ ^a	۲۴۵/۷۳۸ ^a	۷۹۵۶/۹ ^a	۱۳۹۸۶/۹ ^a	۱۰۲۱۶/۴ ^a	۳۹/۲۹۲ ^a	۱۰۱/۵۴۵ ^a	۲۶۳۷/۲ ^a
سوم	۲۷۶۸/۵ ^b	۲۱۳/۰۴۸ ^b	۵۹۸۸/۵ ^c	۱۱۲۸۷/۷ ^b	۸۰۱۸/۱ ^b	۳۶/۱۴۸ ^b	۸۷/۵۴۴ ^b	۲۰۰۵/۳ ^b
چهارم	۲۳۹۱/۷ ^c	۱۷۳/۶۴۴ ^c	۵۰۳۸/۳ ^d	۸۶۰۴ ^c	۶۴۲۰/۸ ^c	۲۴/۴۸۲ ^c	۵۷/۶۹۸ ^c	۱۶۸۹/۳ ^c
پنجم	۱۳۵۰/۸ ^d	۱۰۵/۷۶۰ ^d	۲۸۶۶/۶ ^e	۵۱۱۲ ^d	۳۸۱۲/۶ ^d	۱۲/۹۱۲ ^d	۳۲/۳۷۲ ^d	۱۱۴۶/۹ ^d



شکل ۱- درصد پروتئین خام در ارتفاع‌های مختلف چین برداری

فسفر: نتایج تجزیه واریانس نشان داد که بین تاریخ کاشت‌ها از نظر میزان فسفر اختلاف معنی داری در سطح یک درصد وجود دارد (جدول ۱). اما بین ارتفاع‌های چین برداری اختلاف معنی داری یافت نشد. اثر متقابل تاریخ کاشت و ارتفاع چین برداری نیز بر این صفت معنی دار شد (جدول ۱). در بررسی برش اثر متقابل تاریخ کاشت و ارتفاع برداشت در مورد فسفر مشخص شد که در تاریخ کاشت اول ارتفاع برداشت ۱۵۰ سانتی متر بیشترین مقدار را به خود اختصاص داده و با ارتفاع برداشت ۹۰ سانتی متر اختلاف معنی داری نداشته، ولی اختلاف آن با ارتفاع برداشت ۱۱۰ سانتی متر معنی دار است. در تاریخ کاشت دوم و سوم و پنجم سه ارتفاع برداشت اختلاف معنی داری نداشتند. در تاریخ کاشت چهارم نیز مانند تاریخ کاشت اول ارتفاع برداشت ۱۵۰ سانتی متر بیشترین مقدار را داشته و با ارتفاع برداشت ۹۰ سانتی متر اختلاف معنی دار نداشت، ولی با ارتفاع برداشت ۱۱۰ سانتی متر اختلاف معنی داری نشان داد. بیشترین عملکرد فسفر (۴۱/۴۷ کیلوگرم در هکتار و ۳۹/۲۹ کیلوگرم در هکتار) به ترتیب به تاریخ کاشت اول و دوم تعلق داشت (جدول ۳). مقایسه میانگین اثرات متقابل تاریخ کاشت و ارتفاع برداشت نشان داد که ارتفاع برداشت ۱۵۰ سانتی متر در تاریخ کاشت اول بیشترین عملکرد در هکتار را به همراه داشته و با دیگر تاریخ کاشت‌ها و ارتفاع‌های برداشت اختلاف معنی داری داشته است (جدول ۲). نتایج نشان داد که همبستگی بین فسفر و چربی خام و ماده خشک منفی و با سایر مواد مغذی مثبت بود و بیشترین همبستگی مثبت را با کلسیم نشان داد (جدول ۵).

خشکی و یا بارندگی بیش از حد ممکن است باعث نوسان‌هایی در ترکیب علوفه شود. برای مثال ترکیب شیمیایی گیاهی که در شرایط خشکی و یا بارندگی بیش از حد قرار دارد ممکن است متفاوت از ترکیب شیمیایی همان‌گونه در شرایط عدم تنش باشد. برای مثال گیاهی که در شرایط خشکی رشد کند در مقایسه با گیاهی که در شرایط طبیعی رشد کرده‌اند، فسفر کمتری دارد. در این آزمایش رابطه‌ای بین کمبود فشار بخار هوا با فسفر مشاهده نگردید. بیش‌ترین درصد فسفر به‌دست آمده در این آزمایش (۰/۲۴) درصد در کیلوگرم ماده خشک گیاه) در تاریخ کاشت سوم و ارتفاع برداشت ۹۰ سانتی‌متری مشاهده شد. این در حالی است که در مقایسه با سایر گیاهان علوفه‌ای مثل ذرت علوفه‌ای (۰/۱) درصد)، ارزن دم روباهی (۰/۱۹ درصد) و یونجه (۰/۲۲ درصد) دارای فسفر بیشتری می‌باشد (NRC، ۱۹۸۱)، بنابراین ارزن نوتریفید می‌تواند جایگزین خوبی برای این گیاهان باشد.

جدول ۴- مقایسه میانگین صفات کیفی در ارتفاع‌های مختلف برداشت

ارتفاع چین‌برداری	پروتئین خام	چربی خام	فیبر خام	NDF	ADF	فسفر	کلسیم	خاکستر خام
	کیلوگرم در هکتار							
۹۰	۲۵۸۵/۳ ^b	۲۰۲/۱۹۲ ^a	۵۶۶۹/۹ ^b	۱۰۱۱۸/۹ ^b	۷۵۲۹/۱ ^b	۳۰/۵۹۸ ^a	۷۶/۲۸۷ ^a	۱۸۹۳/۸۶ ^b
۱۱۰	۲۶۳۵/۲ ^b	۱۹۱/۶۶۹ ^a	۵۷۴۴/۵ ^{ab}	۱۰۱۲۵/۸ ^b	۷۲۳۳/۹ ^b	۳۰/۰۳۵ ^a	۷۵/۳۱۲ ^a	۱۸۷۵/۸۱ ^b
۱۵۰	۲۸۷۶ ^a	۱۹۵/۲۲۳ ^a	۶۱۰۹/۱ ^a	۱۱۳۳۶/۱ ^a	۸۱۰۷/۲ ^a	۳۱/۹۴۹ ^a	۷۹/۰۲۲ ^a	۲۱۹۰/۹۰ ^a

جدول ۵- همبستگی صفات مورد ارزیابی با تاریخ کاشت و ارتفاع چین‌برداری

ماده خشک	پروتئین خام	چربی خام	الیاف خام	انرژی خام	ADF	NDF	خاکستر	کلسیم	فسفر
ماده خشک	۱								
پروتئین خام	-۰/۷۰	۱							
چربی خام	۰/۱۳	۰/۲۴	۱						
الیاف خام	۰/۰۸	-۰/۴۰	-۰/۱۹	۱					
انرژی خام	-۰/۳۶	۰/۷۴	۰/۵۵	۰/۳۲	۱				
ADF	-۰/۱۷	-۰/۲۰	-۰/۷۴	۰/۵۹	-۰/۳۴	۱			
NDF	-۰/۳۷	۰/۰۳	-۰/۶۷	۰/۲۰	-۰/۱۸	۰/۷۱	۱		
خاکستر	-۰/۱۰	۰/۱۵	-۰/۶۸	-۰/۰۳	-۰/۲۸	۰/۳۱	۰/۴۸	۱	
کلسیم	-۰/۶۴	۰/۵۶	-۰/۱۰	۰/۱۴	۰/۴۷	-۰/۵۲	-۰/۰۹	۰	۱
فسفر	-۰/۴۴	۰/۲۷	-۰/۲۸	۰/۲۶	۰/۲۰	۰/۳۱	۰/۵۹	۰/۰۲	۰/۸۳

حدود یک درصد وزن بدن حیوانات را فسفر تشکیل می‌دهد (هاشمی، ۱۹۹۳) که تقریباً ۸۶ درصد آن در استخوان و دندان‌ها بوده و بقیه در بافت‌های نرم قرار دارند (مک‌دوول، ۱۹۸۵). از سوی فسفر یک ماده معدنی کلیدی در متابولیسم انرژی بوده و عنصر ضروری در سیستم بافری خون و مایعات بدنی دیگر می‌باشد (NRC^۱، ۱۹۸۱). به همین دلیل فسفر بر روی سرعت رشد تأثیر داشته و منجر به افزایش آن می‌شود (مکسون، ۱۹۹۰).

مرحله رویشی و سن گیاه نیز بر تراکم عناصر مغذی آن اثرات متفاوتی دارد. با افزایش سن گیاه و رسیدن به مرحله بلوغ، غلظت بعضی از عناصر مثل پتاسیم، سدیم، فسفر، مس، روی، کبالت، نیکل و مولیبدن کاهش، ولی میزان سیلیس، آلومینیوم و کروم افزایش می‌یابد که البته این تغییرات به نوع عنصر، نوع گیاه و سایر شرایط محیطی و بیولوژیکی بستگی دارد (ترون‌تون، ۱۹۸۳؛ آندروود، ۱۹۷۱).
کلسیم: نتایج تجزیه واریانس نشان داد که از نظر آماری بین تاریخ کاشت‌ها از نظر کلسیم اختلاف معنی‌داری در سطح یک درصد وجود دارد (جدول ۱)، ولی بین ارتفاع‌های چین‌برداری اختلاف معنی‌داری وجود ندارد. همچنین اثر متقابل بین تاریخ کاشت و ارتفاع چین‌برداری نیز معنی‌دار نشد (جدول ۱). در بررسی مقایسه میانگین به روش دانکن در تاریخ‌های کاشت مشاهده گردید که بیش‌ترین مقدار کلسیم در تاریخ کاشت‌های اول و دوم و کم‌ترین آن در تاریخ کاشت پنجم به‌دست آمده است (جدول ۳). در بررسی همبستگی صفات مشاهده گردید که بین کلسیم با ماده خشک، چربی خام، الیاف خام و خاکستر خام همبستگی منفی و با بقیه مواد مغذی همبستگی مثبت وجود دارد (جدول ۵). از آن‌جا که ۲۵ درصد اجزای خاکستر خام را کلسیم تشکیل می‌دهد، بنابراین با افزایش خاکستر خام میزان کلسیم افزایش می‌یابد.

کلسیم فراوان‌ترین عنصر معدنی در بدن حیوانات است (هاشمی، ۱۹۹۳؛ مک‌دوول، ۱۹۸۵) و در حدود ۱/۲ درصد وزن زنده یک گاو شیری و یا ۱/۵ درصد وزن بدن یک گوسفند را کلسیم تشکیل می‌دهد (مکسون، ۱۹۹۰). از این میزان، حدود ۹۹ درصد کلسیم بدن در استخوان‌ها ذخیره می‌شود که باعث نگهداری و استحکام آن می‌شود. کلسیم برای لخته شدن طبیعی خون، فعالیت قلب، فعالیت آنزیمی، تحریک عصبی و ماهیچه‌ای، ترشح برخی از هورمون‌ها، افزایش وزن و بهبود بازده غذایی مؤثر است (هاشمی، ۱۹۹۳؛ مکسون، ۱۹۹۰). به‌طورکلی قابلیت دسترسی کلسیم در غذا بستگی به نیاز

حیوان داشته و به ندرت به ویژگی های علوفه محدود می شود. اصولاً علوفه ای که حاوی ۴ گرم کلسیم به ازای هر کیلوگرم ماده خشک باشد نیاز اغلب دامها با مقاصد تولیدی مختلف را تأمین می کند (مکسون، ۱۹۹۰). بیشترین مقدار کلسیم در این آزمایش (۰/۶۳ درصد) در تاریخ کاشت سوم و ارتفاع برداشت ۱۵۰ سانتی متر و کمترین مقدار کلسیم (۰/۲۶ درصد) در هر کیلوگرم ماده خشک در تاریخ کاشت اول و ارتفاع برداشت ۱۱۰ سانتی متر به دست آمد.

دیواره سلولی بدون همی سلولز (ADF): نتایج به دست آمده در مورد ADF (جدول ۱) نشان داد که بین تاریخ کاشت ها اختلاف معنی داری در سطح احتمال یک درصد وجود دارد. بیشترین میزان ADF در تاریخ کاشت های اول و دوم و کمترین میزان آن در تاریخ کاشت پنجم به دست آمد (جدول ۳). نتایج تجزیه واریانس نشان داد که از نظر میزان ADF، بین ارتفاع های چین برداری اختلاف معنی دار وجود دارد ($P < 0/01$)، ولی بین تاریخ کاشت و ارتفاع چین برداری اثر متقابل مشاهده نشد (جدول ۱). مقایسه میانگین ها نشان داد که بیشترین میانگین عملکرد ADF به ارتفاع برداشت ۱۵۰ سانتی متر (۸۱۰۷/۲ کیلوگرم در هکتار) تعلق داشت، ولی مقدار آن در ارتفاع برداشت ۹۰ و ۱۱۰ سانتی متر تفاوت معنی داری نشان نداد. همبستگی صفات نشان داد که بین ADF و الیاف خام همبستگی مثبت وجود دارد، یا به عبارتی با افزایش سن گیاه میزان ADF نیز افزایش می یابد. به طور کلی با توجه به این که علوفه دو بخش ساختمانی و دیواره سلولی (که از سلولز و همی سلولز و لیگنین تشکیل شده است) و محتوای سلولی را در برمی گیرد که از هیدرات های کربن با زنجیره ساختمانی کوتاه و از ترکیب پروتئین و اسیدهای آلی تشکیل شده است، کیفیت علوفه با لیگنینی شدن و افزایش دیواره سلولی بدون همی سلولز (ADF) کاهش می یابد.

مهمترین عامل مؤثر بر ترکیب و ارزش غذایی علوفه طول دوره رویشی است، چرا که با افزایش سن گیاه احتیاج آن به بافت های ساختمانی افزایش یافته و در نتیجه مقدار کربوهیدرات های ساختمانی مانند سلولز، همی سلولز و لیگنین آن زیاد می گردد (نیکپورتهرانی و همکاران، ۱۹۸۷). با تأخیر در کاشت و اثر عوامل محیطی از جمله درجه حرارت، طول دوره رشد گیاه کاهش پیدا می کند و همزمان با کوتاه شدن طول دوره رویشی، میزان الیاف خام نیز کاهش پیدا می کند و در نتیجه میزان ADF پایین می آید.

دیواره سلولی گیاه (NDF^۱): نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر تاریخ کاشت و ارتفاع چین‌برداری بر عملکرد NDF در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۱)، در حالی که اثر متقابل بین تاریخ کاشت و ارتفاع چین‌برداری معنی‌دار نشد (جدول ۱). بیش‌ترین میزان NDF در تاریخ کاشت‌های اول و دوم (۱/۱۳۶۴۴ و ۹/۱۳۹۸۶ کیلوگرم در هکتار) و کم‌ترین آن در تاریخ کاشت پنجم (۵۱۱۲ کیلوگرم در هکتار) به‌دست آمد (جدول ۳). مقایسه میانگین‌ها نشان داد که تاریخ کاشت اول و دوم با بالاترین عملکرد در یک گروه و تاریخ کاشت‌های دیگر هر کدام در گروه‌های جداگانه جای گرفتند (جدول ۳).

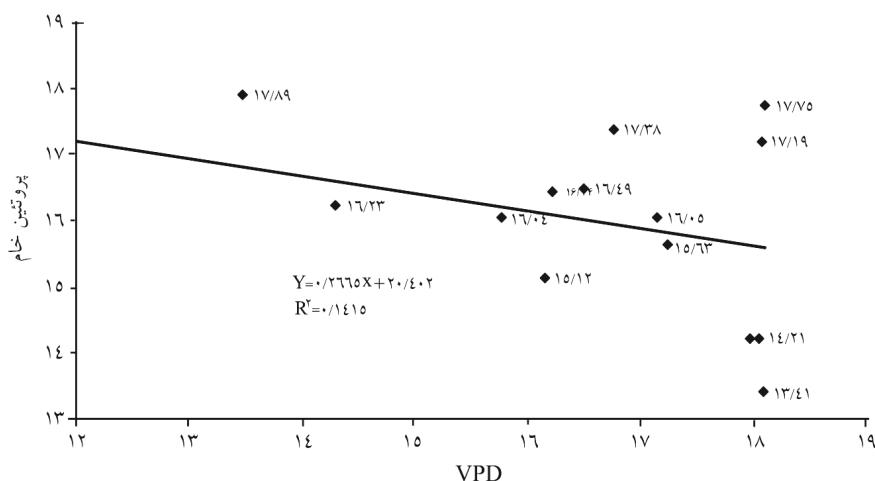
بیش‌ترین میزان NDF در ارتفاع ۱۵۰ سانتی‌متری (۱۱۳۳۶ کیلوگرم در هکتار) و کم‌ترین آن (۱۰۱۱۸/۹ کیلوگرم در هکتار) در ارتفاع ۹۰ سانتی‌متری به‌دست آمد (جدول ۴). همبستگی صفات نشان داد که بین ADF و NDF همبستگی مثبت وجود دارد. میانگین NDF در ارزیابی نوتریفید معادل ۵۸ درصد در کیلوگرم ماده خشک تعیین شد. نتایج این آزمایش با نتایج محققانی چون کورس و همکاران (۱۹۹۷) در ذرت علوفه‌ای و آرزادون و همکاران (۲۰۰۶) در گندم مطابقت دارد.

فیبر خام: نتایج مبین اختلاف معنی‌دار بین تاریخ کاشت‌های مختلف بود ($P < 0/01$) (جدول ۱). بیش‌ترین مقدار عملکرد فیبر خام به تاریخ کاشت دوم (۷۹۵۶/۹ کیلوگرم در هکتار) و کم‌ترین آن به تاریخ کاشت پنجم (۲۸۶۶/۶ کیلوگرم در هکتار) اختصاص داشت (جدول ۳). همچنین بین ارتفاع چین‌برداری و اثر متقابل تاریخ کاشت در ارتفاع چین‌برداری اختلاف معنی‌داری وجود نداشت (جدول ۱). مقایسه میانگین‌ها نشان داد که ارتفاع چین‌برداری ۱۵۰ سانتی‌متر فیبر خام بیشتری داشته و اختلاف آن با ارتفاع چین‌برداری ۹۰ سانتی‌متر معنی‌دار بود (جدول ۴). همبستگی صفات نیز نشان داد که بین الیاف خام با ماده خشک همبستگی مثبت و با پروتئین خام و چربی خام همبستگی منفی وجود دارد. بین کمبود فشار بخار هوا و فیبر خام نیز همبستگی مشخصی دیده نشد.

مرحله رشد مهم‌ترین عامل مؤثر بر ترکیب و ارزش غذایی علوفه است. با ازدیاد سن گیاه میزان احتیاج آن به بافت‌های ساختمانی افزایش یافته و در نتیجه مقادیر کربوهیدرات‌های ساختمانی مانند سلولز، همی‌سلولز و ترکیبات لیگینی آن زیاد می‌گردد. این امر در میزان الیاف خام گیاه نیز منعکس است. که می‌تواند از ۲۰ درصد ماده خشک در گیاه جوان تا ۴۰ درصد ماده خشک در گیاه بالغ افزایش

1- Neutral Detergent Fiber

یابد. با افزایش سن گیاه از مقدار پروتئین آن کاسته می‌شود. بنابراین بین مقادیر پروتئین خام و الیاف خام در یک گونه گیاه رابطه عکس وجود دارد (مک‌دونالد و همکاران، ۱۹۹۰). به تدریج که گیاه می‌رسد، پروتئین خام کاهش می‌یابد، حال آن که مقادیر الیاف خام زیاد می‌شود. به طور کلی در تعیین عملکرد فیبر خام گیاه نقش ساقه بیش‌تر از برگ است (آذری نصرآباد و بازایی، ۲۰۰۴). بنابراین برای این که بتوان از علوفه ارزن نوتریفید حداکثر استفاده کمی و کیفی را برد، بهتر است که در تاریخ کاشت‌های مقرر توصیه شده اقدام به کشت نموده و در ارتفاع برداشت ۹۰ و حداکثر ۱۱۰ سانتی‌متر اقدام به برداشت نمود تا امکان استفاده حداکثر از برگ گیاه در افزایش کیفیت خوراک دام فراهم شود. اختلافات مشاهده شده در تاریخ‌های کاشت از نظر صفات کیفی می‌تواند متأثر از تأثیر مستقیم یا غیرمستقیم عوامل محیطی باشد. در فرض اول دو عامل خشکی هوا و میانگین دمایی را گیاه در هر تاریخ کاشت تجربه می‌کند، به عنوان عواملی که می‌توانند بر کیفیت علوفه تأثیر بگذارند، مدنظر قرار گرفتند. بررسی تغییرات صفات کیفی در برابر تغییرات میانگین دما و تغییرات کمبود فشار بخار هوا^۱ نشان داد که همبستگی معنی‌داری بین این تغییرات با صفات کیفی وجود ندارد. شکل ۲ رابطه تغییرات کمبود فشار بخار هوا با درصد پروتئین خام را نشان می‌دهد.



شکل ۲- رابطه تغییرات کمبود فشار بخار هوا با درصد پروتئین خام

1- VPD

نتیجه گیری

نتایج نشان داد که با تأخیر کاشت از زمان معمول کشت، از کیفیت علوفه کاسته می شود. بهترین تاریخ کاشت ارزن مرواریدی در شرایط آب و هوایی استان گلستان از ۱۵ فروردین لغایت ۱۰ اردیبهشت ماه می باشد که البته در این آزمایش به دلیل بارندگی های مکرر در فروردین ماه و آماده نبودن زمین جهت کشت، اولین تاریخ کاشت از ۱۵ اردیبهشت در نظر گرفته شده است. بهترین زمان برداشت جهت حصول حداکثر عملکرد کمی و کیفی زمانی تعیین شد که ارتفاع گیاه حدود ۱۱۰ سانتی متر باشد، چرا که در ارتفاع ۱۵۰ سانتی متری علی رغم بالاتر بودن محتوای پروتئین خام، میانگین عملکرد NDF، ADF و خاکستر نیز بالا بود. منظور از عملکرد کیفی حاصل ضرب ماده خشک تولید شده در درصد هر کدام از شاخص های کیفی است و بی شک در صورتی که تولید علوفه کم حجم و با کیفیت بالا مدنظر باشد (منظور افزایش کیفیت در واحد ماده خشک گیاه صرف نظر از تناژ تولید باشد) ارتفاع برداشت کمتر (۹۰ سانتی متر) توصیه می شود. با توجه به خشکسالی های مستمر در استان کشت ارزن نوتروفید به عنوان یک راه حل اساسی جهت حل مشکل تولید علوفه در استان پیشنهاد می گردد. از سویی با توجه به روند خشکسالی ها و اهمیت گیاهان دارای کارایی مصرف آب بالا این گیاه می تواند به عنوان یک محصول ارزشمند در تناوب با سایر گیاهان علوفه ای قرار گرفته و مورد استفاده قرار گیرد.

با توجه به اجرای این طرح در مزارع تحقیقاتی، انجام طرح تحقیقی - ترویجی و تحقیقی - تطبیقی در چند نقطه از استان و مطالعه روی سیلو نمودن و کیفیت علوفه ارزن نوتریفید در سیلو، به عنوان مطالعات تکمیلی توصیه می شوند.

منابع

- Arnon, I. 1972. Crop production in dry regions. Vol. II: Systematic treatment of the principle crops. Leonard Hill, London.
- Aron, J.S., Gibson, L.R., Karlen, D.L., Liebman, M., and Jannink, J.L. 2005. Planting date effect on winter tritical dry-matter and nitrogen accumulation. *Agron. J.* 97: 1333-1341.
- Arzadun, M.J., Arroquy, J.I., laborde, H.E., and Brevedan, R.E. 2006. Effect of planting date, clipping hight, and cultivar on forage and grain yield of winter wheat in Argentinean Pampas. *Agron. J.* 98: 1274-1279.
- Arzani, A. 2000. Breeding Field Crops. Isfahan University of Technology Press, 607p (in Persian).

- Azari Nasrabad, A., and Bazaee, M. 2004. Effect of plant density and type on sorghum cultivar performance in Birjand. *Seedlings and Seeds*, 20: 4. 475-487.
- Baruch, Z. 1994. Responses to drought and flooding in tropical forage grasses. I. Biomass allocation, leaf growth and mineral nutrients. *Plant Soil* 164: 87-96.
- Chambliss, C.G., Dunavin, L.S., and Stanely, R.L. 1999. Forage handbook. Univ. of Florida, Coop. Ext. publ. SP253., Gainesville, Pp: 47-48.
- Coors, J.G., Albercht, K.A., and Bures, E.J. 1997. Ear-fill effects on yield and quality of silage corn. *Crop Sci.* 37: 243-247.
- Fribourg, H.A. 1995. Summer annual grasses. In R.F. Bames et al. (ed.) *Forages*. Vol. 1. An introduction to grassland agriculture. 5th edn. Iowa State Univ. Press, Ames. Pp: 463-472.
- Graybill, J.S., Cox, W.J., and Gtis, D.J. 1991. Yield and quality of forage maize as influenced by hybrid, planting date, and plant density. *Agron. J.* 83: 559-564.
- Hashemi, M. 1993. Minerals and vitamin in animals and human nutrition. Farhang Jame Press, 336p (in Persian).
- Khajehpour, M. 1987. Principle of agronomy. Jihad-E-Daneshgahi Press, 412p (in Persian).
- KhosroShahi Asl, A. 2001. Food Analytical Chemistry. L. 2001. Urmia University press, 314p(in Persian).
- Leonard, W.H., and Martin, J.H. 1963. Cereal crops, The Mcmillian Company. New York. Linnaeus, 824p.
- Lyon, D.L., Baltensperger, D.D., and Siles, M. 2001. Wheat grain and forage yields are affected by planting and harvest dates in the central Great Plains. *Crop Sci.* 41: 488-492.
- McDonald, P., Edwards, R.A., and Greenhalgh, J.F.D. 1990. *Animal Nutrition*. 4th edition. John Wiley & Sons, Inc, New York, 543p.
- McDowell, L.R. 1985. Nutrition of Grazing Animal in warm climates. Academic Press, Inc. U.S.A., Australia, 443p.
- Meson, D.J. 1990. Forage in ruminant nutrition, first edition, Academic Press Inc.
- National Research Council. 1981. Nutrient requirement of goat. Washington D.C., National Academy Press, 100p.
- Nikpoor Tehrani, K., Morvarid, A., Shoa, M., and Saiedi, H. 1987. Animal and poultry foods and Methods of keeping them. Volume II. Tehran University Publications, 320p (in Persian).
- Soltani, A. 2002. Application of SAS in statistical analysis. Jihad- Daneshgahi, Mashhad Press, 202p (in Persian).
- Thornton, I. 1983. Soil-plant-animal interactions in relation to the incidence of trace element disorders in grazing livestock. pp: 39-49, In: N.F. Suttle, R.G. Gunn, W.M. Allen, K.A. Linklater and G. Wiener (Eds.). "Trace Elements in Animal Production and Veterinary Practice". Occasional Publication of the British Society of Animal Production No. 7. Haddington UK.

- Van Soest, P.J. 1987. Nutritional Ecology of the Ruminant. Cornell University Press. U.S.A. 373p.
- Underwood, E.J. 1971. Trace element in human and animal nutrition. 3rd edition, Academic Press, New York, 534p.
- Wilson, J.R. 1983. Effect of water stress on *in vitro* dry matter digestibility and chemical composition of herbage of tropical pasture species. Aust. J. Agric. Res. 34: 377-390.



Effects of planting date and harvesting time on the quality characteristics of pear millet forage (*Pennisetum glaucum*)

A.A. Solymani¹, *B. Kamkar², E. Zinali² and H. Mokhtarpur³

¹Agriculture and Natural Resources Research Center of Golestan, ²Faculty of Member, Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources, ³Faculty of Member, Agriculture and Natural Resources Research Center of Golestan

Abstract

In order to investigating the effects of planting date and harvest time on the quality performance of pear millet, an experiment was conducted in agriculture research station of Gorgan in a randomized complete block design with four replications and factorial arrangement. This experiment included five planting dates (may 5th, may 25th, june 14th, july 4th, july 24th) and three harvest times (90, 110 and 150 cm). The results showed that planting date and harvesting time (in terms of plant height) had significant effect on protein, NDF, ADF and ash content of forage ($P<0.05$). Planting date also had significant effect on phosphor, calcium, fat and fiber content ($P<0.05$). The interaction effect of study factors on crud protein, fat and ash content, also, was significant. In the first and second planting dates, just fiber content affected significantly ($P<0.05$), but with delay in planting time, all measured characteristics decreased ($P<0.05$). Effects of harvest time were different, and harvesting time (in terms of plant height) had no significant effect on fat, phosphor and calcium content. Total protein content (protein yield) of forage in plant height-based harvest time (90, 110, 150 cm) were 2585.3, 2635.2 and 2876 kg ha⁻¹, respectively. In this case the last one had significant difference with other ones ($P<0.05$). Mean ADF, NDF and ash content of forage were higher in 150 cm harvest time than other harvest times ($P<0.05$). Final results elucidate that delayed sowing can decrease forage quality. Harvesting when plant height is reached to 110 cm is advised as the best harvesting time to achieve more quality yield (quality trait (%) \times biological yield). Undoubtedly, if we aimed to achieve more quality in expense of less biological forage yield, the harvesting is advices to done when plant height is shorter (90 cm).

Keywords: Pear millet; Planting dates; Harvesting dates; Forage quality.

* Corresponding Author; Email: behnamkamkar@yahoo.om