اثر مقادیر مختلف کود ازته بر رشد، عملکرد و کیفیت سیلویی سه هیبرید سورگوم علوفه‌ای

آقا فخر میرلوحی[۱]، ناصر بزرگوار[۲] و مهدی بصیری[۳]

چکیده

به منظور تعیین مناسب‌ترین رقم و میزان کود ازت در سورگوم علوفه‌ای براساس رشد، عملکرد و کیفیت سیلویی، آزمایشی به صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در چهار تکرار انجام گرفت. کرت‌های اصلی به دو سطح کود ازت، شامل ۳۰۰ و ۵۰۰ کیلوگرم اوره (معادل ۱۴۰ و ۲۳۰ کیلوگرم ازت خالص) در هکتار، وکرت‌های فرعی به سه هیبرید سورگوم علوفه‌ای اختصاص یافتند. کاشت در ردیف‌هایی به فاصله ۵۰ سانتی‌متر با تراکم ۲۰ بوته در متر مربع، به روش هیرم‌کاری و با دست انجام شد.

با افزایش سطح کود ازت، وزن خشک خوشه، عملکرد علوفه‌تر و درصد پروتئین علوفه سیلو افزایش یافت. دیگر صفات مورد بررسی تحت تأثیرکود ازت قرار نگرفت. ارقام در مورد کلیه صفات تفاوت معنی‌داری با یکدیگر داشتند. در مرحله گرده‌افشانی، رقم شوگرگریز بیشترین وزن خشک برگ، ساقه و بوته و رقم اسپیدفید بیشترین وزن خشک خوشه را دارا بودند. در این مرحله وزن خشک تحت اثر متقابل و معنی‌دار رقم وکود ازت قرارگرفت. سهم نسبی وزن خشک اجزا در مرحله برداشت (خمیری نرم)، به‌گونه‌ای بود که رقم شوگرگریز دارای بیشترین درصد وزن خشک برگ، رقم سوپردان دارای بیشترین درصد وزن خشک ساقه و رقم اسپیدفید دارای بیشترین درصد وزن خشک خوشه بود. هیبرید شوگرگریز با ۳۰ تن ماده خشک و ۹۷ تن علوفه تر در هکتار، دارای بیشترین عملکرد بود. هم چنین، این رقم بیشترین درصد پروتئین وکمترین درصد فیبر خام علوفه را داشت. سیلو اثر معنی‌داری برکیفیت علوفه داشته، و موجب کاهش درصد پروتئین خام و افزایش درصد فیبر خام علوفه شد. هبیرید شوگرگریز و اسپیدفید به ترتیب دارای بیشترین وکمترین درصد قابلیت هضم، و بنابراین بیشترین وکمترین عملکرد ماده خشک قابل هضم در هکتار بودند. با توجه به نتایج این آزمایش، هیبرید شوگرگریز به خاطر دارا بودن بیشترین عملکرد ماده خشک و علوفه تر وکیفیت سیلویی بهتر، از نظر درصد پروتئین، فیبر و قابلیت هضم، و هم‌چنین تیمار ۵۰۰ کیلوگرم اوره در هکتار، به دلیل افزایش عملکرد علوفه و درصد پروتئین زیادتر، قابل توصیه می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: *عملکرد علوفه، کیفیت علوفه، قابلیت هضم، وزن خشک، علوفه تر*

مقدمه

گیاهان علوفه‌ای نقش عمده‌ای در تغذیه دام دارند و جزو مهم‌ترین گیاهان زراعی دنیا محسوب می‌شوند. با این وجود، در اکثر کشورهای جهان پژوهش و پیشرفت در امر تولید و مدیریت این گیاهان، در مقایسه با تلاش و توجهی که به سایر

۱. استادیار زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان
۲. دانشجوی سابق کارشناسی ارشد زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان
۳. استادیار زراعت، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه صنعتی اصفهان

[Downloaded from iutjournals.iut.ac.ir on 2026-06-05]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1379.4.2.9.4]

محصولات معطوف می‌شود، اندک است. در کشور ما، با توجه به کمبود مراتع غنی و فشار دام بر آنها، بررسی و مطالعه پیرامون کشت این محصولات اهمیت ویژه‌ای می‌یابد.

سورگوم (*Sorghum bicolor* Moench) یکی از مهم‌ترین گیاهان علوفه‌ای مناطق خشک و نیمه خشک دنیاست، که به علت سازگاری با شرایط خشک و بالا بودن کارایی مصرف آب، می‌تواند در این شرایط عملکرد رضایت بخشی داشته باشد. اگرچه سورگوم بومی مناطق گرمسیری است، ولی بسیاری از سورگوم‌های امروزی به خوبی با شرایط اقلیمی معتدله سازش یافته‌اند، به طوری که امروزه سورگوم در هر شش قاره دنیا کشت می‌شود، و از نظر سطح زیر کشت مقام پنجم را دارا است (۴).

سورگوم از جمله مقاوم‌ترین گیاهان زراعی به کمبود آب است، تا آن جا که لقب شتر گیاهان زراعی به آن داده شده است. این گیاه در دوره‌های کوتاه خشکی می‌تواند با حداقل کاهش عملکرد مجدداً رشد کرده (۱۱)، و در مقایسه با ذرت تولید بیشتری داشته باشد. در رطوبت کافی، سورگوم عملکرد ماده خشک قابل مقایسه‌ای با ذرت دانه‌ای و حدود ۱/۵ برابر بیش از ذرت شیرین و ذرت آجیلی دارد (۲۲).

اخیراً با اصلاح و توسعه سورگوم‌های هیبرید، دامداران به گروه دیگری از گیاهان علوفه‌ای دسترسی پیدا کرده‌اند. این ارقام دارای پتانسیل بسیاری از عملکرد علوفه قابل هضم، ظرفیت زیاد کربوئیدرات محلول و محتوای تانن کمتری در دانه بوده (برای فرایند سیلو)، و در مدت زمان سیلو کردن تلفات اندکی در ماده خشک دارند (۱۱، ۱۲ و ۱۷).

این هیبریدها به تأخیر کاشت پس از فراورده‌های زمستانه نیز سازگار بوده، و خصوصاً زمانی که به منظور سیلو برداشت شوند (مرحله خمیری نرم)، فرصت کافی برای تهیه بستر و کنترل علف‌های هرز ایجاد می‌شود. بنابراین، می‌توان از آب آبیاری و زمین آزاد شده از کشت گندم یا جو برای کشت دوم بهره جست.

هم‌چنین، کمیت و کیفیت از جنبه‌های مهم تولید در گیاهان زراعی بوده و هر کدام به دیگری مربوط می‌باشد. کمیت گیاه زراعی از حاصل ضرب عملکرد یا تولید در واحد سطح و مساحت برداشت شده، و کیفیت به وسیله ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی نظیر رنگ، بافت، میزان و کیفیت پروتئین و قابلیت هضم تعیین می‌گردد. هر یک از این ویژگی‌های فیزیولوژیک و مورفولوژیک از راه‌های متفاوت بر عملکرد و کیفیت محصول مؤثر است، و تأثیر هر کدام بستگی به ویژگی‌های دیگری، از جمله شرایط محیطی و عملیات زراعی دارد. ازت به عنوان یک عنصر پرمصرف، به لحاظ وظایفی که در فرایندهای حیاتی گیاه دارد، نقش اساسی در دستیابی به عملکرد مناسب ایفا می‌نماید. افزایش عملکرد در اثر کود ازت، توسط پژوهشگران زیادی گزارش شده است (۲، ۸، ۱۰ و ۲۴). بر اساس گزارش برتون (۱۰)، مصرف ۴۵۰ کیلوگرم نیترات آمونیوم در هکتار، عملکرد علوفه را ۲/۵ تن در هکتار نسبت به شاهد افزیش داد. با این وجود، برخی ازگزارش‌ها حاکی از عدم تأثیر کود ازت در افزایش عملکرد است (۲۳).

در گیاهان علوفه‌ای عملکرد نمی‌تواند به تنهایی تعیین کننده یک علوفه مطلوب باشد، بلکه کیفیت علوفه از اهمیت بیشتری برخوردار است. معیارهای اساسی در تعیین کیفیت علوفه شامل درصد ماده خشک گیاه، درصد پروتئین، درصد فیبر، قابلیت هضم، و در صورتی که گیاه در فرایند سیلو مورد استفاده قرار گیرد، کیفیت سیلو می‌باشد. افزایش درصد ماده خشک و درصد پروتئین باعث خوش خوراکی گیاه برای دام، افزایش عمل جذب و بهبود کیفیت سیلو می‌گردد. در حالی که افزایش درصد فیبر باعث حجیم شدن جیره غذایی و کاهش سهم مواد مغذی، قابلیت هضم و خوش خوراکی علوفه می‌شود.

از عوامل تأثیر گذار بر معیارهای فوق، یکی ازت خاک، و دوم ژنوتیپ گیاه است. رابطه ازت خاک و درصد ماده خشک منفی است. به عبارتی، با افزایش موجودی ازت خاک، درصد ماده خشک در گیاه کاهش می‌یابد (۲۶). البته این کاهش در اجزای گیاه یکسان نبوده و بعضی گزارش‌ها حاکی از کاهش سهم ساقه و برگ، و افزایش سهم نسبی خوشه‌ها در سورگوم است (۱۴). بر اساس همین گزارش، تجمع ماده خشک و سهم نسبی

[Downloaded from iutjournals.iut.ac.ir on 2026-06-05]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1379.4.2.9.4]

اجزا تحت تأثیر ژنوتیپ گیاه، خصوصاً از جنبه طول دوره رشد (دیررس یا زودرس) قرار گرفته است. گزارش‌های متعددی نیز حاکی از تأثیر پذیری میزان پروتئین گیاه از کود ازت و مقدار نیتروژن خاک می‌باشد (۸، ۲۰ و ۲۳). گرچه مصرف کودهای ازت غالباً سبب افزایش درصد پروتئین می‌گردد، ولی این موضوع همیشه صادق نیست. بر اساس نظر براواند و هاسنر (۸)، درصد پروتئین در اثر مصرف ازت هنگامی افزایش می‌یابد که نیتروژن بیش از نیاز گیاه برای تولید باشد، و در مقادیر کم، فقط عملکرد افزایش می‌یابد، بدون این که تغییر محسوسی در میزان پروتئین به وجود آید. مطالعه رضوانی مقدم (۱) نیز مؤید نظر فوق است.

هنگامی که سورگوم برای فرایند سیلو مورد استفاده قرار می‌گیرد کیفیت آن متأثر از عواملی از قبیل درصد ماده خشک، درصد پروتئین، ساختمان فیزیکی علوفه، درصد فیبر، میزان رطوبت، ظرفیت بافری، انواع باکتری‌های موجود و عوامل دیگری است که بسیاری از این عوامل نیز خود از ژنوتیپ گیاه و میزان ازت موجود در خاک تأثیر می‌پذیرند (۱۸ و ۲۵). لذا، هدف از این مطالعه ارزیابی اثر میزان کود ازته بر رشد و عملکرد دو هیبرید زودرس و یک هیبرید میان رس سورگوم علوفه‌ای، به منظور به دست آوردن بیشترین کمیت و بهترین کیفیت علوفه برای سیلو کردن، و نیز پیش‌بینی امکان بهره‌گیری مناسب‌تر از زمین و آب آبیاری آزاد شده از گندم و جو، در منطقه اصفهان بود.

مواد و روش‌ها

آزمایش در سال زراعی ۱۳۷۴، در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان واقع در لورک نجف‌آباد اجرا گردید. متوسط درجه حرارت و بارندگی سالیانه به ترتیب ۱۴/۵ درجه سانتی‌گراد و ۱۴۰ میلی‌متر است. بافت خاک مزرعه لومی رسی با جرم مخصوص ظاهری ۱/۴ گرم بر سانتی‌متر مکعب می‌باشد. خاک محل آزمایش دارای ۰/۲ درصد ازت کل، هدایت الکتریکی عصاره اشباع ۱/۶۵ دسی زیمنس بر متر، فسفر و پتاسیم قابل جذب به ترتیب ۱۷/۶ و ۳۴۲ قسمت د ر میلیون و pH ۷/۶ در لایه صفر تا ۶۰ سانتی متر فوقانی بود. لذا با توجه به مقادیر فسفر و پتاسیم قابل جذب، که بیش از حد بحرانی بود، از کود پایه این دو عنصر استفاده نگردید.

آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی، به صورت کرت‌های خرد شده در چهار تکرار انجام شد. دو سطح کود ازت خالص شامل ۱۴۰ (۸۴ پایه و ۵۶ سرک) و ۲۳۰ (۱۳۸ پایه و ۹۲ سرک) کیلوگرم در هکتار (معادل ۳۰۰ و ۵۰۰ کیلوگرم اوره) به عنوان فاکتورهای اصلی، و سه هیبرید سورگوم علوفه‌ای شامل دو هیبرید زودرس (اسپیدفید و سوپردان) و یک هیبرید میان رس (شوگرگریز) به عنوان فاکتورهای فرعی، به صورت تصادفی در کرت‌ها جای گرفتند. کاشت در هشتم تیر ماه، در کرت‌هایی به ابعاد ۸×۴ متر، بر روی ردیف‌هایی به فاصله پنج سانتی‌متر و تراکم ۲۰۰ هزار بوته در هکتار انجام شد. کود پایه (ازته) همراه با اولین آبیاری بلافاصله پس از کاشت، و کود سرک بلافاصله پس از ظهور خوشه‌ها داده شد.

در مرحله گرده‌افشانی، از چهار ردیف، با رعایت حاشیه، به طور تصادفی نیم متر طولی انتخاب و پس از شمارش تعداد پنجه برداشت شد. صفات مورد بررسی و اندازه‌گیری عبارت بود از: ارتفاع بوته، قطر ساقه، تعداد برگ و وزن خشک اندام‌های گیاهی به تفکیک ساقه، برگ و خوشه. در مرحله خمیری نرم (زمان برداشت)، برای تعیین درصد پروتئین و فیبر خام، قبل از فرایند سیلو تعداد ۵ بوته، و برای سیلو ۲۰ بوته، به صورت تصادفی و با رعایت حاشیه برداشت شد. در همین مرحله (خمیری نرم)، برای محاسبه عملکرد، پنج متر مربع از ردیف‌های میانی هر کرت برداشت و اندازه‌گیری‌های لازم انجام گردید. گیاهان برداشت شده برای سیلو، با چاپر به قطعات مناسب خرد و در ظروف ۱۰ لیتری پلاستیکی، با استفاده از وزنه ۱۰۰ کیلوگرمی فشرده، هوای داخل آن خارج و درب ظرف با فشار بسته شد. بیست و یک روز پس از فرایند سیلو، درب ظروف باز و نمونه‌گیری انجام گردید. نمونه‌ها پس از خشک شدن در دمای ۵۰ درجه سانتی‌گراد آسیاب شده، و به منظور اندازه‌گیری درصد پروتئین، فیبر و قابلیت هضم مورد استفاده

[Downloaded from iutjournals.iut.ac.ir on 2026-06-05]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1379.4.2.9.4]

قرار گرفتند. برای تعیین پروتئین خام نمونه‌ها، از دستگاه هضم و تیتراسیون[1]، و برای تعیین فیبر خام از روش AOAC استفاده شد (۷). تعیین قابلیت هضم به روش قرار دادن فیستولا در شکمبه گوسفند و استفاده از کیسه‌های نایلونی حاوی نمونه انجام گرفت (۱۹). با استفاده از این روش، درصد قابلیت هضم، با محاسبه اختلاف وزن خشک نمونه قبل و بعد از قرار دادن آن در شکمبه، مشخص می‌گردد.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس حاکی از تأثیرناپذیری و عدم تفاوت معنی‌دار تعداد روز از کاشت تا گرده‌افشانی و برداشت، تعداد برگ، ارتفاع بوته، قطر ساقه و تعداد پنجه در زمان گرده‌افشانی، در سطوح مختلف کود ازت مورد استفاده در این آزمایش است. صفات مذکور گرچه ممکن است متأثر از شرایط محیطی باشند، ولی ژنوتیپ گیاهی عامل مؤثرتری در تعیین این معیار است (۱۸)، و احتمالاً با افزایش ازت خاک، تجمع و توزیع مواد غذایی در اجزای گیاهی بیشتر از معیارهای مذکور تحت تأثیر واقع خواهد شد. ارقام مختلف از نظر صفات فوق دارای اختلاف معنی‌دار بودند. مقایسه میانگین هیبریدها مشخص کرد که رقم سوپردان ۱۱۲ روز نیاز داشت تا به مرحله خمیری نرم (برداشت برای سیلو) برسد. رقم اسپیدفید با اختلاف معنی‌داری نسبت به آن (۱۰۵ روز)، در گروه بعدی قرار گرفت. رقم شوگرگریز از این نظر قابل مقایسه با دو رقم دیگر نبود، و به دلیل برخورد با سرمای پاییزه در زمان گرده‌افشانی برداشت شد. هم چنین از نظر تعداد برگ، ارتفاع بوته، قطر ساقه و تعداد پنجه اختلاف معنی داری بین ارقام مورد آزمایش وجود داشت، و از نظر این صفات، هیبرید شوگرگریز در مرتبه اول قرار می‌گرفت. این نتایج با یافته‌های رضوانی‌مقدم (۱) مطابقت دارد. البته با توجه به میان رس بودن رقم شوگرگریز در مقایسه با دو رقم زودرس دیگر، چنین نتایجی دور از انتظار نبود. پژوهشگران دیگر (۱، ۳ و ۶) نیز نتایج مشابهی ازمقایسه ژنوتیپ‌های مختلف سورگوم گزارش نموده‌اند.

نسبت وزن خشک اجزای گیاهی (برگ، ساقه و خوشه) نسبت به وزن خشک کل بوته در زمان برداشت محاسبه، و به صورت درصد در جدول ۱ مشخص گشته است. اثر کود ازت بر درصد برگ، ساقه و خوشه معنی‌دار نبود.

تفاوت هیبریدهادر مورد درصد برگ، ساقه و خوشه بسیار معنی‌دار بود. مقایسه میانگین هیبریدها (جدول ۱) نشان می‌دهد که رقم میان رس شوگرگریز دارای بیشترین درصد برگ (۲۴٪)، رقم سوپردان دارای بیشترین درصد ساقه (۷۴٪)، و رقم اسپیدفید دارای بیشترین درصد خوشه (۱۱/۸۵٪) بود. اثر متقابل کود و رقم، بر درصد وزن خشک برگ، ساقه و خوشه معنی‌دار نبود.

عملکرد ماده خشک

نتایج تجزیه واریانس حاکی از عدم تأثیر معنی دار کود ازت بر عملکرد ماده خشک بود. در مطالعه رضوانی‌مقدم (۱) نیز عملکرد ماده خشک تحت تأثیر کود ازت واقع نشد. عملکرد ماده خشک هیبریدها تفاوت معنی‌داری با یکدیگر داشت. مقایسه میانگین هیبریدها (جدول ۱) نشان می‌دهد که رقم شوگرگریز با عملکرد ماده خشک ۱۴۴/۳۶ گرم در بوته و ۳۰/۰۷ تن درهکتار برترین هیبرید بود. دو رقم اسپیدفید و سوپردان، به ترتیب با ۲۰/۵۶ و ۲۲/۶۲ تن در هکتار ماده خشک، بدون اختلاف معنی‌دار با یکدیگر در گروه بعدی قرار گرفتند. در سایر مطالعات نیز رقم شوگرگریز دارای بیشترین عملکرد ماده خشک بوده است (۳، ۵ و ۶). وجود هم‌بستگی معنی دار و مثبت ($r=0/72^{**}$) بین عملکرد ماده خشک و روز تا گرده افشانی، حاکی از آن است که با افزایش دوره رشد رویشی، عملکرد ماده خشک افزایش یافت.

عملکرد علوفه تر

اثر کود ازت بر عملکرد تر معنی‌دار بود. مقایسه میانگین سطوح

1. Kjeldahl

[Downloaded from iutjournals.iut.ac.ir on 2026-06-05]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1379.4.2.9.4]

کود ازت (جدول ۱) نشان می‌دهد سطح اول کود ازت دارای عملکرد علوفه‌ای به میزان ۳۲۵/۷۵ گرم در بوته و ۶۷/۷۶ تن در هکتار بود، در حالی که سطح دوم کود با ۱۷% افزایش دارای عملکرد ۳۸۱/۱۷ گرم در بوته و ۷۹/۲۸ تن در هکتار بود. لین و واکر (۲۳) با مصرف ۱۲۰ کیلوگرم ازت خالص نسبت به شاهد، ۳۵/۲% افزایش در عملکرد علوفه گزارش کردند. نتایج تجزیه واریانس حاکی از اختلاف معنی‌دار عملکرد علوفه هیبریدها بود. مقایسه میانگین هیبریدها (جدول ۱) نشان می‌دهد که رقم شوگرگریز بیشترین مقدار و رقم اسپیدفید کمترین مقدار علوفه در هکتار را داشت. طبق گزارش‌های غلامی (۳)، مختارزاده (۵) و نوربخشیان (۶) نیز رقم شوگرگریز دارای بیشترین عملکرد علوفه بود. از آن جا که عملکرد نتیجه فتوسنتز و استفاده از تشعشع در طول فصل رویش است، با افزایش این دوران، بر میزان فتوسنتز و بالتبع عملکرد اضافه می‌شود (۱۵). رقم شوگرگریز، در مقایسه با دو رقم دیگر در این پژوهش دیررس‌تر بود.

کیفیت علوفه قبل از سیلو

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که تفاوت درصد ماده خشک هیبریدها بسیار معنی‌دار بود. مقایسه میانگین هیبریدها (جدول ۲) نشان می‌دهد که ارقام سوپردان و اسپیدفید بدون تفاوت معنی‌داری با یکدیگر، درصد ماده خشک بیشتری نسبت به رقم شوگرگریز داشتند. رقم اخیر، از این نظر در گروه بعدی جای گرفت. از آن جا که با افزایش سن گیاه و رسیدگی بر درصد ماده خشک افزوده می‌شود (۹، ۱۳ و ۲۱)، تفاوت موجود بین ارقام ممکن است به این دلیل باشد که هیبرید شوگرگریز در مرحله گرده افشانی برداشت شد، در حالی که دو رقم دیگر در مرحله خمیری نرم برداشت شدند.

نتایج تجزیه واریانس حاکی از اثر معنی‌دار کود ازت بر درصد و عملکرد پروتئین خام علوفه بود. مقایسه میانگین کود ازت (جدول ۲) بیانگر آن است که با افزایش کود ازت از ۳۰۰ به ۵۰۰ کیلوگرم در هکتار، به طور متوسط ۴۲۰ کیلوگرم در هکتار بر میزان پروتئین افزوده شد.

تفاوت هیبریدهادر مورد درصد و عملکرد پروتئین علوفه نیز معنی دار بود. مقایسه میانگین هیبریدها (جدول ۲) حاکی است که ارقام شوگرگریز و سوپردان بدون اختلاف معنی داری با یکدیگر، به ترتیب با ۷/۴۵ و ۷/۱۲، بیشترین درصد پروتئین را دارا بودند. رقم اسپیدفید با ۴/۶۷ درصد، تفاوت معنی داری نسبت به دو رقم قبل داشت و در گروه بعدی قرار گرفت. از نظر عملکرد پروتئین نیز رقم شوگرگریز با ۲/۲۵ تن در هکتار، کماکان برتری خود را حفظ کرد.

هم‌بستگی معنی‌دار و مثبتی بین درصد علوفه و تعداد برگ ($r=0/74^{**}$)، وزن خشک برگ در گرده افشانی ($r=0/48^{*}$) و درصد وزن خشک برگ در برداشت ($r=0/63^{**}$) وجود داشت. بررسی فرهومند و ودین (۱۴) نیز حاکی از آن است که با پر برگ شدن گیاه، درصد پروتئین افزایش می‌یابد. وجود ضریب هم‌بستگی معنی‌دار و منفی ($r=-0/49^{*}$) بین درصد ماده خشک و درصد پروتئین، بیانگر آن است که با افزایش درصد ماده خشک از درصد پروتئین علوفه کاسته شد. یافته‌های پژوهشگران دیگر نیز مؤید این مطلب است (۹ و ۱۳).

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اختلاف درصد و عملکرد فیبر خام علوفه بین هیبریدها معنی دار بود. مقایسه میانگین هیبریدها(جدول ۲) نشان می‌دهد که ارقام اسپیدفید و سوپردان بدون اختلاف معنی داری با یکدیگر، به ترتیب با ۲۷/۵ و ۲۶/۸۷، بیشترین درصد فیبر خام علوفه را دارا بودند. هیبرید شوگرگریز با ۲۵/۱۲ درصد، از این نظر اختلاف معنی داری با دو رقم قبلی داشت و در گروه بعدی قرار گرفت. به دلیل عملکرد ماده خشک بیشتر رقم شوگرگریز با وجود کمتر بودن درصد فیبر، این رقم دارای بیشترین عملکرد فیبر خام در بین ارقام مورد مطالعه بود (۷/۷۱ تن در هکتار). ارقام اسپیدفید و سوپردان، به ترتیب با ۶/۲۳ و ۵/۴۶ تن در هکتار، بدون تفاوت معنی‌دار با یکدیگر نسبت به رقم قبل در گروه بعدی قرار گرفتند. وجود ضریب هم‌بستگی معنی‌دار و مثبت ($r=0/52^{**}$) بین درصد ماده خشک و درصد فیبر خام، حاکی است که با

[Downloaded from iutjournals.iut.ac.ir on 2026-06-05]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1379.4.2.9.4]

جدول ۱. مقایسه میانگین‌های[1] وزن خشک برگ، ساقه و خوشه و عملکرد ماده خشک و علوفه، در سطوح کود ازت (اوره) و ارقام سورگوم علوفه‌ای

تیمارها	درصد برگ	درصد ساقه	درصد خوشه	عملکرد ماده خشک		عملکرد ماده تر	
				(گرم در گیاه)	(تن در هکتار)	(گرم در گیاه)	(تن در هکتار)
کود (کیلوگرم)							
۳۰۰	۲۰/۱۷^{a}	۷۱/۰۳^{a}	۸/۸۱^{a}	۱۱۶/۷۲^{a}	۲۴/۳۱^{a}	۳۲۵/۷۵^{b}	۶۷/۷۶^{b}
۵۰۰	۱۸/۹^{a}	۷۱/۸۷^{a}	۹/۲۳^{a}	۱۱۷/۷۵^{a}	۲۴/۵۳^{a}	۳۸۱/۱۷^{a}	۷۹/۲۸^{a}
رقم							
شوگرگریز	۲۴ ^{a}	۶۸ ^{b}	۷/۷۵^{b}	۱۴۴/۳۶^{a}	۳۰/۰۷^{a}	۴۶۶/۲۵^{a}	۹۶/۹۸^{a}
سوپردان	۱۸/۶۲^{b}	۷۴ ^{a}	۷/۵^{b}	۹۸/۷۲^{b}	۲۰/۵۶^{b}	۳۴۵/۷۵^{b}	۷۱/۹۱^{b}
اسپیدفید	۱۵/۷۵^{c}	۷۲/۳۷^{a}	۱۱/۱۵^{a}	۱۰۸/۶۳^{b}	۲۲/۶۲^{b}	۲۴۸/۳۷^{c}	۵۱/۶۶^{c}

۱. در هر ستون تفاوت بین هر دو میانگین که حداقل دارای یک حرف مشترک باشند، از نظر آماری معنی‌دار نیست (دانکن ۵٪).

[Downloaded from iutjournals.iut.ac.ir on 2026-06-05]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1379.4.2.9.4]

جدول ۲. مقایسه میانگین‌های[1] درصد ماده خشک، درصد و عملکرد پروتئین و فیبر خام علوفه، در سطوح کود ازت (کیلوگرم) و ارقام سورگوم علوفه‌ای

تیمارها	درصد ماده خشک	پروتئین خام		فیبر خام	
		(درصد)	(تن در هکتار)	(درصد)	(تن در هکتار)
کود (کیلوگرم)					
۳۰۰	۴۰/۵۸^{a}	۵/۹۹^{a}	۱/۳۷^{b}	۲۶/۲۹^{a}	۴/۵۴۱^{a}
۵۰۰	۳۹ ^{a}	۶/۸۳^{a}	۱/۷۹^{a}	۲۶/۷۱^{a}	۶/۴۷^{a}
رقم					
شوگرگریز	۳۴/۵^{b}	۷/۴۵^{a}	۲/۲۵^{a}	۲۵/۱۲^{b}	۷/۷۱^{a}
سوپردان	۴۲/۵^{a}	۷/۱۲^{a}	۱/۴۴^{b}	۲۶/۸۷^{a}	۵/۴۶^{b}
اسپیدفید	۴۲/۳۷^{a}	۴/۶۷^{b}	۱/۰۵^{b}	۲۷/۵^{a}	۶/۲۳^{b}

۱. در هر ستون تفاوت بین هر دو میانگین که حداقل دارای یک حرف مشترک باشند، از نظر آماری معنی‌دار نیست (دانکن ۵٪).

افزایش درصد ماده خشک بر درصد فیبر علوفه افزوده شد. یافته‌های پژوهشگران دیگر نیز مؤید این نظر است (۱۳ و ۱۶).

کیفیت سیلو

نتایج تجزیه واریانس حاکی از عدم تأثیر معنی دار کود ازت بر pH سیلو بود. اختلاف هیبریدها دراین مورد بسیار معنی دار بود، و مقایسه میانگین آنها (جدول ۳)نشان می‌دهد که ارقام اسپیدفید و سوپردان بدون اختلاف معنی داری با یکدیگر، به ترتیب با pH ۶/۷۴ و ۶/۳۲ در گروه اول قرار گرفتند. رقم شوگرگریز با pH ۳/۶۹، اختلاف معنی داری با دو رقم قبل داشت و در گروه بعدی جای گرفت.

نتایج تجزیه واریانس گویای آن است که کود ازت اثر معنی‌داری بر درصد و عملکرد پروتئین مواد سیلو شده داشت. مقایسه میانگین سطوح کود ازت (جدول ۳) نشان می‌دهد که با افزایش سطح کود از ۳۰۰ به ۵۰۰ کیلوگرم ازت در هکتار، درصد و عملکرد پروتئین به ترتیب به ۵/۶۹٪ و ۰/۹۸ تن در هکتار افزایش یافت . تفاوت موجود بین ارقام در مورد درصد و عملکرد پروتئین سیلو معنی دار بود، و مقایسه میانگین هیبریدها(جدول ۳) نشان می‌دهد که ارقام شوگرگریز و سوپردان بدون اختلاف معنی داری با یکدیگر دارای بیشترین درصد و عملکرد پروتئین سیلو بودند. رقم اسپیدفید با ۴/۴۷ درصد و ۰/۶۷ تن در هکتار تفاوت معنی دار با دو رقم دیگر داشت. وجود ضریب هم‌بستگی مثبت و معنی دار ($r=۰/۴۴^{*}$) بین درصد وزن خشک برگ و درصد پروتئین، حاکی است که با افزایش درصد برگ بر درصد پروتئین افزوده شد.

تفاوت هیبریدها در مورد درصد و عملکرد فیبر معنی دار بود. مقایسه میانگین هیبریدها (جدول ۳) نشان می‌دهد که ارقام اسپیدفید و سوپردان دارای بیشترین درصد فیبر خام سیلو بودند. رقم شوگرگریز با کمترین مقدار تفاوت معنی‌داری با دو رقم قبلی داشت. عملکرد ماده خشک رقم میان رس شوگرگریز سبب شد تا عملکرد فیبر سیلوی این رقم بیشترین مقدار باشد. ارقام شوگرگریز و سوپردان بدون اختلاف معنی‌داری با یکدیگر، به ترتیب با ۵/۷۶ و ۵/۳ تن در هکتار فیبر خام سیلو در گروه اول، و رقم اسپیدفید با ۴/۰۱ تن در هکتار در گروه بعدی جای گرفت. وجود ضریب هم‌بستگی معنی‌دار و مثبت ($r=۰/۷۴^{**}$) بین درصد وزن خشک خوشه و درصد فیبر خام، حاکی است که با افزایش نسبت وزن خشک خوشه بر درصد فیبر سیلو افزوده شد.

[Downloaded from iutjournals.iut.ac.ir on 2026-06-05]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1379.4.2.9.4]

جدول ۳. مقایسه میانگین‌های[1] pH، درصد و عملکرد پروتئین خام، فیبر خام و قابلیت هضم سیلو، در سطوح کود ازت و ارقام سورگوم علوفه‌ای

تیمارها	pH	پروتئین		فیبر		قابلیت هضم	
		(درصد)	(تن در هکتار)	(درصد)	(تن در هکتار)	(درصد)	(تن در هکتار)
کود (کیلوگرم)							
۳۰۰	۵/۷۵^{a}	۴/۷۱^{b}	۰/۷۱^{b}	۳۰/۱۲^{a}	۴/۷۶^{a}	۵۲/۹۴^{b}	۹/۰^{b}
۵۰۰	۵/۴۲^{a}	۵/۶۹^{a}	۰/۹۸^{a}	۳۰/۹۶^{a}	۵/۲۸^{a}	۵۴/۲۸^{a}	۹/۸^{a}
رقم							
شوگرگریز	۳/۶۹^{b}	۵/۷۳^{a}	۰/۹۹^{a}	۲۷/۳۱^{b}	۵/۷۶^{a}	۶۱/۸۱^{a}	۱۳/۰^{a}
سوپردان	۶/۳۲^{a}	۵/۴۵^{a}	۰/۹۱^{a}	۳۱/۴۴^{a}	۵/۳^{a}	۵۶/۸^{b}	۹/۷^{b}
اسپیدفید	۶/۷۴^{a}	۴/۴۷^{b}	۰/۶۷^{b}	۳۲/۸۷^{a}	۴/۰۱^{b}	۴۲/۲۳^{c}	۵/۱^{c}

۱. در هر ستون تفاوت بین هر دو میانگین که حداقل دارای یک حرف مشترک باشند، از نظر آماری معنی‌دار نیست (دانکن ۵%).

[Downloaded from iutjournals.iut.ac.ir on 2026-06-05]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1379.4.2.9.4]

وجود هم‌بستگی معنی دار و منفی بین درصد فیبر سیلو و درصد وزن خشک برگ ($r= -0/40^{*}$) و درصد وزن خشک ساقه ($r= -0/43^{*}$)، بدین معنی است که با افزایش درصد برگ و ساقه از درصد فیبر خام کاسته شده است. از آن جا که با افزایش سن گیاه بر سهم بافت‌های با درصد فیبر و الیاف بیشتر افزوده می‌شود، و ارقام سوپردان و اسپیدفید نسبت به شوگرگریز در مرحله نموی بالاتر (خمیری نرم نسبت به گرده افشانی) برداشت شدند، لذا این ارقام دارای درصد فیبر بیشتری بودند.

تفاوت قابلیت هضم هیبریدها بسیار معنی‌دار بود. مقایسه میانگین آنها (جدول ۳) نشان می‌دهد که رقم شوگرگریز با ۶۱/۸۱ درصد و ۱۳ تن در هکتار دارای بیشترین درصد و عملکرد ماده خشک قابل هضم بود. رقم سوپردان با ۵۶/۸ درصد و ۹/۷ تن در هکتار در گروه بعدی جای گرفت، و رقم اسپدفید با ۴۲/۲۳ درصد و ۵/۱ تن در هکتار کمترین درصد و عملکرد ماده خشک قابل هضم را داشت. وجود هم بستگی مثبت و معنی دار ($r= 0/54^{**}$) بین درصد پروتئین و قابلیت هضم، و هم چنین هم بستگی منفی و معنی دار ($r= -0/57^{**}$) بین درصد فیبر و قابلیت هضم، حاکی از این است که با افزایش درصد پروتئین خام و کاهش درصد فیبر خام، قابلیت هضم افزایش می‌یابد. وجود هم بستگی مثبت و معنی دار ($r=0/60^{**}$) بین درصد برگ و قابلیت هضم، و هم بستگی منفی و معنی دار بین درصد ساقه و قابلیت هضم ($r=-0/57^{**}$)، و نیز درصد خوشه و قابلیت هضم ($r=-0/59^{**}$)، حاکی است که با افزایش سهم وزن خشک برگ و کاهش سهم وزن خشک ساقه و خوشه در بوته، قابلیت هضم افزایش می‌یابد. از آن جا که ساقه مکان اصلی تجمع فیبر است و خوشه (دانه) مکان اصلی تجمع تانن، این نتایج دور از انتظار نبود و با یافته‌های پژوهشگران دیگر مطابقت داشت (۱۶، ۱۸ و ۲۷).

هیبرید میان رس شوگرگریز با بیشترین عملکرد و بهترین کیفیت، مناسب‌ترین رقم مورد مطالعه بود. این رقم به طور متوسط ۳۰/۰۷ تن در هکتار ماده خشک و ۹۶/۹۸ تن در هکتار علوفه تر تولید کرد. درصد پروتئین و فیبر خام علوفه این هیبرید به ترتیب ۷/۴۵ و ۲۵/۱۲ بود، که بعد از عمل سیلو کردن با کاهش درصد پروتئین و افزایش درصد فیبر، این اعداد به ترتیب به ۵/۳۷ و ۲۷/۳۱ تغییر یافت. هم چنین، این رقم با ۶۱/۸۱ درصد ماده خشک قابل هضم، بیشترین قابلیت هضم را دارا بود.

سطح دوم تیمار کودی (۵۰۰ کیلوگرم اوره در هکتار) ۷۹/۲۸ تن در هکتار علوفه تر، و به ترتیب ۶/۸۳ و ۵/۶۹ درصد پروتئین قبل و بعد از سیلو و ۹/۸ تن در هکتار ماده خشک قابل هضم تولید کرد. این مقادیر با سطح کودی ۳۰۰ کیلوگرم اوره در هکتار تفاوت معنی داری داشت.

با توجه به نتایج حاصله، هیبرید میان رس شوگرگریز با مصرف ۵۰۰ کیلوگرم اوره، برای کشت بعد از گندم و جو در منطقه اصفهان قابل توصیه است. البته، با توجه به این که رقم شوگرگریز در این تاریخ کاشت در مرحله گرده افشانی با سرمای زودرس پاییزه برخورد کرد، بهتر است تاریخ‌های کاشت زودتر نیز بررسی شود تا تفاوت هیبریدها مشخص‌تر گردد.

منابع مورد استفاده

۱. رضوانی مقدم، پ. ۱۳۷۳. اثر مقادیر مختلف کود ازت بر ارزش غذایی، عملکرد و خصوصیات رشد چهار رقم سورگوم علوفه‌ای. چکیده پایان نامه‌های ایران، جلد دوم.

۲. رمرودی، م. ۱۳۷۴. تعیین مناسب‌ترین رقم و میزان ازت سرک در کشت ذرت بعد از گندم. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان.

۳. غلامی، ا. ۱۳۷۳.اثر زمان‌های مختلف کاشت بر روی عملکرد و خصوصیات زراعی شش رقم سورگوم علوفه‌ای . چکیده پایان نامه‌های ایران، جلد دوم.

۴. کوچکی، ع. ۱۳۶۸. زراعت در مناطق خشک (ترجمه). انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد، شماره ۲۱.

۵. مختارزاده، ع. ا. ۱۳۷۵. بررسی و مقایسه عملکرد علوفه و پروتئین ارقام سورگوم علوفه‌ای. چکیده مقالات چهارمین کنگره علوم

[Downloaded from iutjournals.iut.ac.ir on 2026-06-05]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1379.4.2.9.4]

زراعت و اصلاح نباتات ایران، اصفهان.

۶. نوربخشیان. ج. ۱۳۷۵. مقایسه عملکرد و میزان پروتئین و هیبریدهای سورگوم علوفه‌ای. چکیده مقالات چهارمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران، اصفهان.

7. Association of official Chemists (AOAC). 1992. Official Methods of Analysis. 15th ed., Anal. Chem ., Washington DC.

8. Brawand, H. and L. R. Hossner. 1976. Nutrient content of sorghum leaves and grain as influenced by long-term crop rotation and fertilizer treatment. Agron. J. 68: 227-280.

9. Browing, C. B. and J. W. Lusk. 1967. Effects of stage of maturity at harvest on nutritive value of combine-type grain sorghum silage. J. Dairy. Sci. 50: 81-85.

10. Burton. G.W. and E. H. Decane . 1952. Effect of rate and method of applying different sources of nitrogen upon the yield and chemical composition of bermuda grass. Agron. J. 44: 128-132.

11. Cummins, D. G. 1971. Relationships between tannin content and forage digestibility in sorghum. Agron. J. 63: 500-502.

12. Cummins, D. G. 1981. Yield and quality changes with maturity of silage-type sorghum, fodder. Agron. J. 73: 988-990.

13. Danley, M. M. and R. L. Vetter. 1973. Changes in carbohydrate and nitrogen fractions and digestibility of forages: Maturity and ensiling. J. Anim. Sci. 37: 994-999.

14. Farhoomand, M. B. and W. F. Wedin. 1968. Changes in composition of sudan grass and forage sorghum with maturity. Agron. J. 60: 459-463.

15. Fribourg, H. A. and R. L. Creel. 1981. Selection of concomitant variates affecting regrowth, yield and digestibility in forage sorghums. Agron. J. 73: 443-445.

16. Fribourg, H. A., B. N. Duck and E. M. Culvahouse. 1976. Forage sorghum yield components and their digestibility. Agron. J. 68: 361-365.

17. Garrity, D. P. , C. Y. Sullivan and D. G. Watts. 1983. Year, moisture deficits and grain sorghum performance: Drought stress conditioning. Agron. J. 75: 997-1004.

18. Gourley, L. M. and J. W. Lusk. 1978. Genetic parameters related to sorghum silage quality. J. Dairy Sci. 61: 1821-1827.

19. Haresign, W. 1980. Recent Advances in Animal Nutrition. Great Britain. University Press, Cambridge.

20. Jung, G. A., B. Lilly, S. C. Shih and R. L. Reid. 1964. Studies with sudan grass. I. Effect of growth stage and level of nitrogen fertilizer upon yiels of dry matter, estimated digestibility of energy, dry matter and protein, amino acid composition, and prussic acid potential. Agron. J. 56: 533-537.

21. Kuhlman, J. W. and F. G. Owen. 1963. Effect of stage of maturity on the digestibility of sorghum silages. J. Dairy Sci. 20: 491-495.

22. Kurle, J. E., C. Sheaffer, R. K. Crookston, R. H. Peterson, H. Chester-Jones and W. E. Lueschen. 1991. Popcorn, sweet corn, and sorghum as alternative silage crops. J. Prod. Agric. 4: 432-436.

23. Lane, H. and H. J. Walker. 1961. Mineral accumulation and distribution in grain sorghum. Tex. Agric. Exp. Sta. M. P. 533.

24. Ramage, C. H., C. Eby, R. E. Mather and E. R. Purvis. 1975. Yield and chemical composition of grasses fertilizered heavily with nitrogen. Agron. J. 67: 59-62.

25. Schmid, A. R. and G. C. Marten. 1969. Effect of N supplementation on in-vitro digestibility of corn,

[Downloaded from iutjournals.iut.ac.ir on 2026-06-05]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1379.4.2.9.4]

sorghum, and alfalfa. Agron. J. 61: 20-21.

26. Schmid, A. R. and G. C. Marten. 1976. Relationships among agronomic characteristics of corn and sorghum cultivars and silage quality. Agron. J. 68: 403-405.

27. Summer, D. C., W. E. Martin and H. S. Etchegaray. 1985. Dry matter and protein yields and nitrate content of piper sudan grass response to nitrogen fertilization. Agron. J. 77: 351-353.

[Downloaded from iutjournals.iut.ac.ir on 2026-06-05]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1379.4.2.9.4]