نشریه تولید و فرآوری محصولات زراعی و باغی
سال دوازدهم / شماره چهارم / زمستان ۱۴۰۱/مقاله علمی-پژوهشی: صفحات ۱۵ تا ۳۱

عملکرد علوفه و کیفیت سیلاژ هیبریدهای دو منظوره ذرت در دو سطح کود آبیاری اوره

زهرا اسکندری[۱]، حمید رضا عشقی‌زاده[۲*]، علیرضا تاب[۳] و محمد خوروش[۴]

(تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۱/۲۲ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۶/۰۵)

چکیده

این مطالعه به‌منظور بررسی پاسخ عملکرد علوفه و کیفیت سیلاژ هیبریدهای دو منظوره ذرت به کودآبیاری اوره در دو مزرعه آموزشی و پژوهشی دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان به‌صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک کامل تصادفی در سه تکرار در تابستان سال ۱۳۹۵ اجرا شد. کاربرد دو سطح کود نیتروژن (۱۵۰ و ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار در مزرعه لورک شهرستان نجف آباد؛ ۲۰۰ و ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار در مزرعه شرودان شهرستان فلاورجان با استفاده از کود اوره با ۴۵٪ نیتروژن) و ۲۰ هیبرید ذرت دانه‌ای علوفه‌ای به ترتیب عامل‌های اصلی و فرعی آزمایش بودند. نتایج نشان داد که کاربرد افزایشی کود نیتروژن، عملکرد بیولوژیک در مزرعه شرودان و درصد ماده خشک و عملکرد سیلاژ را در هر دو مزرعه افزایش داد، ولی تأثیری بر نسبت وزن اجزاء شامل برگ، ساقه و بلال به وزن کل در علوفه نداشت. غلظت پروتئین سیلاژ هیبریدها در نتیجه افزایش کاربرد نیتروژن در مزرعه شرودان به‌طور معنی‌داری افزایش یافت. همچنین با افزایش کود نیتروژن، مقدار خاکستر در هر دو مزرعه افزایش، ولی الیاف نامحلول در شوینده خنثی و الیاف نامحلول در شوینده اسیدی کاهش یافتند. برهم‌کنش اثر هیبرید × نیتروژن بر pH سیلاژ در مزرعه شرودان معنی‌دار بود. در مزرعه شرودان، بیشترین عملکرد بیولوژیک در هیبرید AGN591 (۲۹۸۰۰ کیلوگرم در هکتار) و بالاترین درصد ماده خشک سیلاژ در هیبرید Whichita (۲۹/۸ درصد) با کاربرد ۲۵۰ کیلوگرم کود نیتروژن در هکتار به دست آمد. همچنین در مزرعه لورک، هیبرید AGN756 با عملکرد بیولوژیک ۲۷۲۰۰ کیلوگرم در هکتار و درصد ماده خشک سیلاژ ۲۸/۶ درصد در شرایط مصرف ۲۰۰ کیلو گرم کود نیتروژن در هکتار بالاترین مقادیر را به خود اختصاص داد. به نظر می‌رسد، می‌توان در هر منطقه با مصرف مقدار مناسب کود نیتروژن و انتخاب هیبریدهای با پتانسیل بالا، به عملکرد کمی و کیفی قابل قبولی از سیلاژ ذرت دست یافت.

واژه‌های کلیدی: الیاف نامحلول در شوینده اسیدی، الیاف نامحلول در شوینده خنثی، خاکستر، غلظت پروتئین، نیتروژن

۱ و ۳. به‌ترتیب دانشجوی دکتری و استادیار گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشکده کشاورزی، دانشگاه ایلام، ایلام، ایران
۲. دانشیار گروه تولید و ژنتیک گیاهی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان، اصفهان، ایران
۴. استاد گروه علوم دام، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان، اصفهان، ایران
*: مسئول مکاتبات: پست الکترونیکی: hr.eshghizadeh@iut.ac.ir

مقدمه

در کشاورزی، تولید محصولات علوفه‌ای به‌دلیل ضرورت تغذیه مناسب دام‌ها به علوفه‌ی با کیفیت جهت تولید شیر، گوشت و سایر فرآورده‌های جانبی مورد نیاز انسان، اهمیت زیادی دارند (۱۶).

ذرت (*Zea mays* L.)، در سال ۲۰۱۷ میلادی در جهان با سطح زیر کشت حدود ۱۸۸میلیون هکتار و میزان تولید سالانه حدود ۱ میلیارد و۶۰ میلیون تن در بین گیاهان علوفه‌ای مقام اول (۱۹) و در ایران میزان ۱۴/۴ درصد از کل تولید محصولات زراعی را داشت. سطح زیر کشت، تولید و میانگین عملکرد این محصول در سال زراعی ۹۷-۱۳۹۶ به‌ترتیب معادل ۲۰۳/۲ هزار هکتار، ۱۰/۷ میلیون تن و ۵۲/۵ تن در هکتار بوده است (۱). ذرت به‌دلیل قابلیت‌هایی مانند قدرت سازگاری با شرایط اقلیمی گوناگون، تحمل نسبی به خشکی و عملکرد زیاد، در بسیاری از کشورها به‌طور گسترده کشت می‌شود (۱۸). این گیاه به علت داشتن عملکرد بیولوژیک بالا در واحد سطح، سرعت رشد زیاد و سطح برگ بالا، داشتن راندمان بالای مصرف آب به علت سیستم فتوسنتزی چهار کربنه، عملکرد نسبتاً بالای دانه و از همه مهم‌تر داشتن هیبریدهای متنوع و قابلیت کشت دوم در مناطق معتدله، یک گیاه زراعی مهم به شمار می‌رود (۱۴). ذرت به‌دلیل داشتن مواد قندی، نشاسته‌ای و عملکرد زیاد یکی از مهم‌ترین گیاهان جهت تولید علوفه سبز، دانه و سیلاژ محسوب می‌شود (۴۹). بنابراین برای تولید بیشتر، استفاده از هیبریدهایی با عملکرد بالا در مقایسه با ارقام رایج در کشور در اولویت قرار دارد. افزایش عملکرد به مدیریت‌های زراعی مانند افزایش تراکم گیاهی، کاربرد کود و تاریخ کاشت نیز بستگی دارد (۴۰). نیتروژن محدودکننده‌ترین عنصر ضروری تغذیه‌ای برای تولید ذرت است، زیرا کاهش تولید و اجزاء عملکرد وابستگی زیادی به نیتروژن دارد (۴۷). محققان در مطالعه خود اشاره کرده‌اند که در صورت عدم مصرف کود نیتروژن عملکرد ذرت و سورگوم به‌ترتیب ۱۶ و ۳۳ درصد کاهش می‌یابد (۶ و ۱۷). به‌علاوه نیتروژن به‌عنوان مهم‌ترین عنصر غذایی پرمصرف در ساختمان مولکول‌های پروتئینی گوناگون، آنزیم‌ها، کوآنزیم‌ها، اسیدهای نوکلئیک، آمینو اسیدها، آمین‌ها و سیتوکروم نقش دارد (۲۳). به‌همین خاطر علاوه‌بر عملکرد، کیفیت محصول گیاهان زراعی را نیز به‌طور عمده‌ای تحت تأثیر قرار می دهد (۵). افزایش کیفیت علوفه از جمله میزان عناصر غذایی موجود در آن موجب افزایش راندمان تغذیه نیز می‌شود (۲۱). جذب نیتروژن بیشتر، سطح و تعداد برگ و غلظت نیتروژن دانه و در نتیجه عملکرد و کیفیت سیلاژ را بهبود می‌بخشد (۴۸). از صفات کیفی سیلاژ می‌توان به میزان الیاف نامحلول در شوینده خنثی، یعنی دیواره سلولی، که نشان‌دهنده پتانسیل مصرف علوفه توسط دام است و الیاف نامحلول در شوینده اسیدی یعنی دیواره سلولی بدون همی‌سلولز که قابلیت هضم را نشان می‌دهد (۵۰) و همچنین پروتئین خام، خاکستر (مواد معدنی)، pH سیلاژ، نسبت برگ به ساقه و...اشاره کرد. فیبر شوینده اسیدی (ADF) و فیبر شوینده خنثی (NDF) معمولاً به عنوان فاکتورهای استاندارد جهت آنالیز فیبر به کار می‌رود. فیبر شوینده اسیدی برای تخمین میزان قابلیت هضم و فیبر شوینده خنثی جهت پیش‌بینی پتانسیل نفوذ (جذب) استفاده می‌شود (۱۳). کاپلن و همکاران (۲۸) گزارش کردند که افزایش میزان نیتروژن در سورگوم، باعث افزایش پروتئین خام، قابلیت هضم و کاهش معنی‌دار در در ADF، NDF و pH می‌شود. نعمت پور و همکاران (۳۷) نیز گزارش کردند که کود نیتروژن باعث افزایش درصد پروتئین خام، خاکستر و ماده خشک سیلاژ (DM) و کاهش pH سیلاژ در گیاه ارزن شد. از طرفی کاربرد کود نیتروژن در منداب علوفه‌ای به‌طور معنی‌داری میزان پروتئین خام و قابلیت هضم را افزایش و میزان DM، NDF و ADF را کاهش داده است (۲۴). افزایش محتوای خاکستر با افزایش مصرف کود نیتروژن در گیاه ذرت نیز گزارش شده است (۹).

دسترسی به سیلاژ با کیفیت ذرت اهمیت زیادی در واحدهای دامداری کشور دارد و شاخص‌های کیفی سیلاژ هم بسته به مدیریت کود نیتروژن و نوع هیبرید تحت تأثیر قرار می‌گیرند. بنابراین مطالعه حاضر با هدف بررسی عملکرد ماده

خشک چاپر، کمیت و کیفیت سیلاژ حاصل از هیبریدهای جدید ذرت با گروه‌های رسیدگی متفاوت در پاسخ به سطوح معمول و افزایشی کود نیتروژن (اوره، ۴۶٪ نیتروژن) در مقایسه با هیبریدهای رایج (704) و Maxima انجام شد.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در تابستان سال زراعی ۹۶-۱۳۹۵ در مزارع تحقیقاتی دانشگاه صنعتی اصفهان، مزرعه تحقیقاتی لورک واقع در ۴۰ کیلومتری جنوب غربی اصفهان در منطقه‌ی لورک نجف‌آباد (عرض جغرافیایی ۳۲ درجه و ۳۲دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۵۱ درجه و۲۳دقیقه شرقی و ارتفاع از سطح دریا ۱۵۷۰ متر) و مزرعه شرودان واقع در ۲۰ کیلومتری اصفهان در منطقه فلاورجان (عرض جغرافیایی ۳۲ درجه و۳۴ دقیقه و طول جغرافیایی ۵۱ درجه و ۳۰ دقیقه، ۱۶۰۰ متر از سطح دریاهای آزاد) اجرا شد. آزمایشات در هر ایستگاه به‌صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک کامل تصادفی در سه تکرار اجرا شد. کود نیتروژن از منبع اوره (N=٪۴۶) در دو سطح (۱۵۰ و۲۰۰ کیلوگرم در هکتار در لورک؛ ۲۰۰ و ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار در شرودان) به عنوان عامل اصلی و ۲۰ هیبرید ذرت دانه‌ای- علوفه‌ای (جدول ۱) به‌عنوان عامل فرعی بررسی شدند.

بعد از آماده سازی زمین، کاشت بذور توسط دستگاه بذرکار پنوماتیک درهر واحد آزمایشی که شامل چهار ردیف کاشت ۱۲متری با فاصله ردیف ۷۵ سانتی‌متر و فاصله بوته در ردیف برابر ۱۶ و ۱۴ سانتی‌متر به‌ترتیب در مزرعه لورک و شرودان انجام شد و همزمان نصب نوارهای آبیاری قطره‌ای از نوع پلی اتیلن درزدار با فاصله روزنه ۲۰ سانتی‌متری در قطعه زمین مزارع مورد نظر، صورت گرفت. کاشت ارقام در شرودان در ۶ تیرماه و در لورک ۱۴تیرماه سال ۱۳۹۵ متناسب با زمان کاشت مرسوم این مناطق صورت گرفت. اولین آبیاری بعد از کاشت و آبیاری‌های بعدی طول دوره رشد و بر اساس شرایط محیطی و نیاز گیاه زراعی انجام شد.

لازم به ذکر است مبارزه با علف‌های هرز با استفاده از علف‌کش‌های آترازین (ساخت شرکت گیاه) به‌صورت پیش کاشتی و همچنین استفاده از علف‌کش استوکلر (ساخت شرکت شیما گرو یزد) به مقدار ۵ لیتر در هکتار در مرحله ۲ تا ۴ برگی ذرت از طریق سیستم آبیاری و نیز به‌صورت وجین‌دستی طی دو مرحله در مرحله ۴ و ۸ برگی ذرت انجام شد. اعمال تیمار نیتروژن به‌صورت محلول در آب آبیاری در مرحله ۴-۳ برگی ذرت، مرحله ساقه رفتن و ظهور تاسل صورت گرفت. برخی از ویژگی‌های خاک محل اجرای آزمایش دو مکان در جدول ۲ ارائه شده است. برای اندازه‌گیری وزن خشک اندام‌های هوایی، بسته به اندازه نمونه‌ها سه تا چهار روز در دمای ۷۵ درجه سلسیوس در آون قرار داده شدند و وزن خشک آن‌ها محاسبه شد. برای اندازه‌گیری عملکرد ماده خشک چاپر، پس از رسیدن محصول به مرحله خمیری نرم و حذف اثر حاشیه به طول ۵۰ سانتی‌متر، به مساحت یک مترمربع از خطوط وسط در هر واحد آزمایش برداشت شد. نمونه‌های برداشت شده به مدت ۴۸ ساعت در آون و در دمای ۷۵ درجه سلسیوس قرار گرفتند و پس از آن توزین شدند و سپس عملکرد ماده خشک چاپر مشخص شد.

pH گل اشباع خاک با استفاده از pH متر رومیزی مدل ۷۱۱۰ (ساخت کمپانی WTW آلمان) پس از کالیبراسیون با محلول‌های استاندارد قرائت شد. همچنین قابلیت هدایت الکتریکی عصاره اشباع ۱:۲ خاک با استفاده از دستگاه EC متر رومیزی (ساخت کمپانی Schott آلمان) پس از کالیبراسیون با محلول‌های استاندارد قرائت شد.

به‌منظور برداشت ذرت جهت سیلاژ ابتدا از پلات‌ها برای تعیین مقدار ماده خشک، به مساحت ۱ مترمربع نمونه‌برداری شد و توسط دستگاه چاپر دو ردیفه (دستگاه چاپر برچین کار با دور شافت PTO =۵۴۰ و توان ۶۵ اسب بخار و تعداد ۴ تیغ برشی) به قطعات ۲-۱ سانتی‌متری خرد شدند. سپس ذرت خرد شده به سیلوهای کوچک پلی اتیلنی (قطر دهانه ۷/۵ سانتی‌متر و طول ۶۰ سانتی‌متر) منتقل شده و توسط سیلوکوب دستی فشرده شد تا هوای سیلو گرفته شود پس از هواگیری قبل از بستن درب سیلوهای کوچک به جهت حصول اطمینان از نبود هوا در

جدول ۱. برخی ویژگی‌های هیبریدهای مورد مطالعه در آزمایش

شماره	هیبرید ذرت	FAO (گروه رسیدگی)	شرکت تولید کننده
۱	SC535(Maxima)	FAO 580 (میان رس)	مارتون وشر
۲	AGN 735	+FAO 700(دیررس)	شرکت امریکن ژنتیکس
۳	AGN 756	FAO 700 (دیررس)	شرکت امریکن ژنتیکس
۴	AGN 717	FAO 700 (دیررس)	شرکت امریکن ژنتیکس
۵	AGN 719	FAO 700 (دیررس)	شرکت امریکن ژنتیکس
۶	AGN 715	FAO 700 (دیررس)	شرکت امریکن ژنتیکس
۷	704	FAO 700 (دیررس)	مغان
۸	AGN 728	+FAO 700(دیررس)	شرکت امریکن ژنتیکس
۹	AGN 798	FAO 700 (دیررس)	شرکت امریکن ژنتیکس
۱۰	AGN 720	FAO 650 (متوسط رس)	شرکت امریکن ژنتیکس
۱۱	AGN 740	FAO 650 (متوسط رس)	شرکت امریکن ژنتیکس
۱۲	AGN 722	FAO 700 (دیررس)	شرکت امریکن ژنتیکس
۱۳	AGN 794	FAO 650 (متوسط رس)	شرکت امریکن ژنتیکس
۱۴	Whichita	FAO 600 (متوسط رس)	شرکت امریکن ژنتیکس
۱۵	AGN 625	FAO 600 (متوسط رس)	شرکت امریکن ژنتیکس
۱۶	Jolli	FAO 600 (متوسط رس)	شرکت امریکن ژنتیکس
۱۷	AGN 555	FAO 600 (متوسط رس)	شرکت امریکن ژنتیکس
۱۸	AGN 642	FAO 600 (متوسط رس)	شرکت امریکن ژنتیکس
۱۹	AGN 591	FAO 500 (میان رس)	شرکت امریکن ژنتیکس
۲۰	AGN 520	FAO 500 (میان رس)	شرکت امریکن ژنتیکس

جدول ۲. برخی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی عمق ۳۰-۰ سانتی‌متری خاک محل آزمایش‌ها

مکان	بافت خاک	شن	سیلت	رس	ماده آلی	نیتروژن	pH	فسفر قابل دسترس	پتاسیم قابل دسترس	هدایت الکتریکی
		(درصد)						($mg\ kg^{-1}$)		($dS\ m^{-1}$)
لورک	لومی رسی	۳۲/۰	۴۰/۰	۲۸	۰/۸۴	۰/۰۸	۷/۵۹	۲۵/۰	۲۵۰	۲/۷۷
شرودان	لومی رسی	۲۵/۶	۳۷/۵	۳۷	۱/۷۸	۰/۱۸	۸/۲۶	۵۴/۸	۳۹۱	۱/۵۴

روی سیلوهای کوچک گاز دی‌اکسید کربن از داخل کپسول بر روی سیلو اسپری شد و درب سیلوهای کوچک کاملاً بسته شد. سیلوهای کوچک آماده شده در اتاق تاریک در آزمایشگاه مزرعه و به‌صورت عمودی به مدت ۱۲۰ روز نگهداری شد، پس از طی شدن زمان مذکور مینی سیلوهای پلی اتیلنی باز شد و نمونه‌گیری جهت بررسی صفات کیفی سیلو انجام شد.

صفاتی همچون درصد ماده خشک سیلاژ، پروتئین خام، خاکستر، pH، درصد فیبر نامحلول در شوینده خنثی و درصد

فیبر نامحلول در شوینده اسیدی به روش ونسوست و همکاران (۴۶) اندازه‌گیری شدند.

تجزیه واریانس (برای داده‌های حاصل از آزمایشات در دو منطقه لورک و شرودان) به‌طور جداگانه با استفاده از نرم‌افزار SAS نسخه ۹/۴ انجام شد. تیمارهای آزمایشی و اثرات متقابل بین آنها به‌عنوان متغیرهای مستقل و صفات اندازه گیری شده به‌عنوان متغیرهای وابسته در نظر گرفته شدند. مقایسه میانگین‌ها نیز با استفاده از آزمون کمترین تفاوت معنی‌دار (LSD) در سطح احتمال ۵٪ انجام شد.

نتایج و بحث

عملکرد ماده خشک چاپر

عملکرد ماده خشک چاپر، نشان‌دهنده ماده خشک تجمع یافته در اندام هوایی در زمان برداشت است که تحت تأثیر معنی‌دار اثر هیبرید در مزرعه لورک و اثر نیتروژن و هیبرید در مزرعه شرودان قرار گرفت (جداول ۳ و ۴). در بین هیبریدهای مورد آزمایش، بیشترین ماده خشک چاپر (۲۷۲۰۰ کیلوگرم در هکتار) متعلق به AGN756 در مزرعه لورک و هیبرید AGN591 (۲۹۸۰۰ کیلوگرم در هکتار) در مزرعه شرودان بود (جداول ۵ و ۶).

نتایج آزمایش تولنار و دویر (۴۵) مؤید آن است که تجمع ماده خشک در ذرت به کل تابش ورودی و پراکنش آن، شاخص سطح برگ، خصوصیات ژنتیکی و رقم، ساختار پوشش گیاهی و سرعت فتوسنتز برگ بستگی دارد. کاربرد ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن، افزایش ۲۳ درصدی را نسبت به مصرف ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار در مزرعه شرودان روی این شاخص نشان داد (جدول ۶). کمبود نیتروژن مانع فرآیندهای رشد شده و باعث کوتاه ماندن، زرد شدن و کاهش عملکرد ماده خشک می‌شود (۱۵). از طرفی استفاده بیش از حد نیتروژن، برای مدت طولانی‌تر محصول را سبز نگه می‌دارد و ساخت نیتروژن آلی را در گیاه کاهش می‌دهد (۳۰)، بنابراین کاربرد میزان لازم نیتروژن برای به‌دست آوردن ماده خشک بیشتر با کیفیت مناسب، ضروری است. در مطالعه ای نشان داده شد که عملکرد علوفه خشک ارزن و سورگوم به‌طور مشخصی با بالا بردن کود نیتروژن، افزایش می‌یابد. (۳۷ و ۴۳). افزایش عملکرد ماده خشک چاپر همراه با افزایش کاربرد نیتروژن همچنین ممکن است به دلیل افزایش سرعت رشد محصول، شاخص سطح برگ و تجمع بیشتر آسیمیلاسیون به‌علت افزایش تعداد روز تا بلوغ محصول باشد که در نهایت منجر به عملکرد بیشتر ماده خشک چاپر می‌شود (۴۱).

درصد ماده خشک سیلاژ

اثر نیتروژن و هیبرید از نظر آماری بر روی درصد ماده خشک سیلاژ در هر دو مزرعه معنی‌دار شد (جداول ۳ و ۴). در بین هیبریدهای مورد آزمایش در مزرعه لورک و شرودان، بیشترین درصد ماده خشک سیلاژ به‌ترتیب در هیبریدهای AGN756 (۲۸/۶ درصد)، AGN717 (۲۸/۵ درصد) و Whichita (۲۹/۸ درصد) مشاهده شد (جداول ۵ و ۶). کاربرد افزایشی کود نیتروژن، افزایش ۵ و ۷ درصدی را در درصد ماده خشک سیلاژ به‌ترتیب در مزرعه لورک و شرودان نشان داد (جداول ۵ و ۶). معیار مهم دیگر، عملکرد ماده خشک سیلاژ است که حاصلضرب عملکرد ماده خشک چاپر هیبرید در ماده خشک است. اثر نیتروژن و هیبرید از نظر آماری بر عملکرد ماده خشک سیلاژ در هر دو مزرعه معنی‌دار شد (جداول ۳ و ۴). در بین هیبریدهای مورد آزمایش در مزرعه لورک و شرودان، بیشترین عملکرد ماده خشک سیلاژ به‌ترتیب در هیبریدهای AGN756 (۷۸۰۱ کیلوگرم در هکتار)، AGN591 (۸۳۳۲ کیلوگرم در هکتار) مشاهده شد (جدول ۵ و ۶). کاربرد افزایشی کود نیتروژن، افزایش ۱۹ و ۳۳ درصدی را در عملکرد ماده خشک سیلاژ به‌ترتیب در مزرعه لورک و شرودان نشان داد (جداول ۵ و ۶). در اکثر گیاهان علوفه‌ای، کود نیتروژن باعث افزایش ماده خشک (۹ و ۲۹) می‌شود. از طرفی استفاده بیش از حد نیتروژن، برای مدت طولانی‌تر محصول را سبز نگه می دارد و تولید نیتروژن آلی را در گیاه کاهش می‌دهد (۳۰)، بنابراین

جدول ۳. نتایج تجزیه واریانس اثر عوامل آزمایشی بر عملکرد ماده خشک چاپر، نسبت وزن برگ به وزن کل، نسبت وزن ساقه به وزن کل، نسبت وزن بلال به وزن کل، نسبت برگ به ساقه، درصد ماده خشک سیلاژ در هیبریدهای ذرت در مزرعه لورک.

منبع تغییرات	درجه آزادی	عملکرد ماده خشک چاپر	نسبت وزن برگ به وزن کل	نسبت وزن ساقه به وزن کل	نسبت وزن بلال به وزن کل	نسبت برگ به ساقه	ماده خشک سیلاژ	عملکرد سیلاژ
تکرار	۲	۵۳۱۸۶۵۸۳^{ns}	۰/۰۰۳۳	۰/۰۰۱۸	۰/۰۰۴۳	۰/۰۴۹^{ns}	۹/۰۱*	۶۳۱۲۹۴۲^{ns}
نیتروژن	۱	۱۷۴۷۲۵۳۳۳^{ns}	۰/۰۰۰۱۶^{ns}	۰/۰۰۴۹^{ns}	۰/۰۰۴۷^{ns}	۰/۰۲۳^{ns}	۵۷/۵**	۲۴۳۵۴۰۳۰^{ns}
خطای اول	۲	۶۶۷۱۰۰۸۳	۰/۰۰۲۹	۰/۰۰۱۱	۰/۰۰۳۸	۰/۰۱۷	۰/۲۶	۴۲۱۴۵۰۷
هیبرید	۱۹	۴۷۳۰۹۳۱۵**	۰/۰۰۵۴**	۰/۰۰۶۸*	۰/۰۰۸۸**	۰/۰۶۷**	۲۵/۸**	۴۸۱۰۲۸۸**
نیتروژن×هیبرید	۱۹	۷۳۶۲۵۲۶^{ns}	۰/۰۰۱۳^{ns}	۰/۰۰۱۵^{ns}	۰/۰۲^{ns}	۰/۰۱۸^{ns}	۸/۰۰^{ns}	۸۸۲۲۴۲^{ns}
خطای دوم	۷۶	۷۸۶۷۳۶۸	۰/۰۰۱۵	۰/۰۳۵	۰/۰۲۵	۰/۰۲	۶/۲۳	۸۱۷۹۸۷
ضریب تغییرات(٪)		۱۳/۷	۱۸/۰	۱۵/۳	۱۲/۱	۲۴/۴	۹/۷۸	۱۷/۳

ns و* و** به‌ترتیب غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال پنج و یک درصد

جدول ۴. نتایج تجزیه واریانس اثر عوامل آزمایشی بر عملکرد ماده خشک چاپر، نسبت وزن برگ به وزن کل، نسبت وزن ساقه به وزن کل، نسبت وزن بلال به وزن کل، نسبت برگ به ساقه، درصد ماده خشک سیلاژ در هیبریدهای ذرت در مزرعه شرودان.

منبع تغییرات	درجه آزادی	عملکرد ماده خشک چاپر	نسبت وزن برگ به وزن کل	نسبت وزن ساقه به وزن کل	نسبت وزن بلال به وزن کل	نسبت برگ به ساقه	ماده خشک سیلاژ	عملکرد سیلاژ
تکرار	۲	۳۸۶۶۲۷۲۵۰*	۰/۰۰۳^{ns}	۰/۰۲۷**	۰/۰۴۶**	۰/۰۱^{ns}	۱۱/۵^{ns}	۲۳۰۰۶۲۲۸*
نیتروژن	۱	۷۱۴۴۳۲۰۰۰*	۰/۰۰۸^{ns}	۰/۰۰۸^{ns}	۰/۰۰۰۰۷۵^{ns}	۰/۱۲^{ns}	۱۰۴*	۹۷۲۷۲۰۱۳**
خطای اول	۲	۱۱۵۳۹۷۵۰	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱۷	۰/۰۰۰۴۹	۰/۰۵	۲/۴۸	۸۱۴۷۲۸
هیبرید	۱۹	۴۸۳۳۳۰۸۷**	۰/۰۰۴**	۰/۰۱۶**	۰/۰۱۳**	۰/۱۱**	۱۲/۴**	۶۰۸۹۳۹۵**
نیتروژن×هیبرید	۱۹	۱۴۰۸۷۲۶۳/۲^{ns}	۰/۰۰۰۷۵^{ns}	۰/۰۰۳^{ns}	۰/۰۰۲۴^{ns}	۰/۰۲^{ns}	۳/۰۸^{ns}	۱۴۲۴۸۰۷^{ns}
خطای دوم	۷۶	۲۰۸۵۳۴۱۲	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱۹	۰/۰۰۲۰	۰/۰۳	۴/۵۱	۱۶۷۶۵۲۰
ضریب تغییرات(٪)		۱۹/۳	۱۸/۵	۱۲/۵	۹/۹۵	۲۸/۹	۷/۹۵	۲۰/۴

ns و* و** به‌ترتیب غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال پنج و یک درصد

جدول ۵. مقایسه میانگین اثرات عوامل آزمایشی بر عملکرد ماده خشک چاپر، نسبت برگ به وزن کل، نسبت ساقه به وزن کل، نسبت بلال به وزن کل، نسبت برگ به ساقه، درصد ماده خشک سیلاژ و عملکرد ماده خشک سیلاژ در هیبریدهای ذرت در مزرعه لورک

عوامل آزمایش	عملکرد ماده خشک چاپر (کیلوگرم در هکتار)	نسبت برگ به کل	نسبت ساقه به کل	نسبت بلال به کل	نسبت برگ به ساقه	ماده خشک سیلاژ (درصد)	عملکرد سیلاژ (کیلوگرم در هکتار)
نیتروژن(کیلوگرم در هکتار)							
۱۵۰	۱۹۲۰۰^{a}	۰/۲۱^{a}	۰/۳۸^{a}	۰/۴۰^{a}	۰/۶۰^{a}	۲۴/۸^{b}	۴۷۸۳^{b}
۲۰۰	۲۱۶۰۰^{a}	۰/۲۱^{a}	۰/۳۹^{a}	۰/۳۹^{a}	۰/۵۷^{a}	۲۶/۲^{a}	۵۶۸۴^{a}
هیبرید							
Maxima	۱۹۶۰۰^{defg}	۰/۱۹^{efg}	۰/۳۴^{de}	۰/۴۶^{a}	۰/۵۵^{bcdef}	۲۷/۵^{ab}	۵۴۷۱^{bcde}
AGN735	۲۴۰۰۰^{abc}	۰/۲۰^{cdefg}	۰/۳۵^{cd}	۰/۴۵^{ab}	۰/۵۹^{abcde}	۲۵/۴^{bcdefg}	۶۱۱۷^{b}
AGN756	۲۷۲۰۰^{a}	۰/۱۶^{g}	۰/۴۳^{a}	۰/۴۱^{abcde}	۰/۳۷^{f}	۲۸/۶^{a}	۷۸۰۱^{a}
AGN717	۲۱۷۰۰^{bcde}	۰/۲۲^{bcdef}	۰/۴۰^{abcd}	۰/۳۷^{de}	۰/۵۶^{bcdef}	۲۸/۵^{a}	۶۲۰۱^{b}
AGN719	۲۱۵۰۰^{bcde}	۰/۱۹^{cdefg}	۰/۴۲^{ab}	۰/۳۷^{de}	۰/۴۷^{def}	۲۸/۰^{ab}	۶۰۴۹^{bcd}
AGN715	۱۸۸۰۰^{defg}	۰/۲۴^{ab}	۰/۳۷^{bcde}	۰/۳۸^{cde}	۰/۶۹^{ab}	۲۵/۹^{abcdef}	۴۸۸۸^{efghi}
AGN704	۱۸۶۰۰^{defg}	۰/۱۸^{fg}	۰/۴۱^{abc}	۰/۴۰^{bcde}	۰/۴۵^{ef}	۲۷/۱^{abc}	۵۰۶۵^{cdefgh}
AGN728	۲۴۳۰۰^{ab}	۰/۱۹^{cdefg}	۰/۴۱^{abcd}	۰/۳۹^{cde}	۰/۴۸^{cdef}	۲۱/۷^{h}	۵۲۶۵^{bcdefg}
AGN798	۲۳۳۰۰^{bc}	۰/۱۹^{abcd}	۰/۳۶^{bcde}	۰/۴۴^{abc}	۰/۵۶^{bcdef}	۲۶/۳^{abcd}	۶۰۹۱^{bc}
AGN720	۲۱۳۰۰^{bcde}	۰/۲۰^{defg}	۰/۳۶^{bcde}	۰/۴۳^{abcd}	۰/۵۷^{bcdef}	۲۳/۱^{fgh}	۴۹۷۰^{efgh}
AGN740	۱۸۹۰۰^{defg}	۰/۲۴^{abcd}	۰/۳۵^{de}	۰/۴۱^{abcde}	۰/۷۱^{ab}	۲۴/۳^{cdefgh}	۴۶۳۲^{efghi}
AGN722	۱۷۲۰۰^{g}	۰/۲۸^{a}	۰/۴۰^{abcd}	۰/۳۲^{f}	۰/۷۹^{a}	۲۲/۸^{gh}	۳۹۱۸^{i}
AGN794	۱۷۹۰۰^{fg}	۰/۲۴^{ab}	۰/۳۶^{bcde}	۰/۳۹^{cde}	۰/۶۹^{abc}	۲۲/۹^{gh}	۴۱۱۰^{hi}
Whichita	۱۷۶۰۰^{g}	۰/۲۲^{bcde}	۰/۳۷^{bcde}	۰/۴۰^{bcde}	۰/۶۵^{abcde}	۲۶/۶^{abc}	۴۶۹۵^{efghi}
AGN625	۲۱۲۰۰^{bcde}	۰/۲۳^{bcde}	۰/۳۸^{abcde}	۰/۳۹^{cde}	۰/۶۱^{abcde}	۲۳/۴^{efgh}	۵۰۳۶^{defgh}
Jolli	۲۱۸۰۰^{bcd}	۰/۲۲^{bcdef}	۰/۳۹^{abcd}	۰/۳۸^{de}	۰/۵۹^{abcde}	۲۳/۶^{defgh}	۵۱۷۳^{bcdefg}
AGN555	۲۰۸۰۰^{cdef}	۰/۱۹^{deg}	۰/۴۱^{ab}	۰/۳۹^{cde}	۰/۴۸^{abcde}	۲۵/۹^{abcde}	۵۳۹۸^{bcdef}
AGN642	۱۷۰۰۰^{g}	۰/۲۴^{abc}	۰/۴۴^{a}	۰/۳۲^{f}	۰/۵۶^{bcdef}	۲۵/۲^{bcdefg}	۴۳۴۸^{ghi}
AGN591	۱۶۹۰۰^{g}	۰/۲۴^{abcd}	۰/۳۹^{abcde}	۰/۳۷^{ef}	۰/۶۵^{abcd}	۲۵/۸^{abcdef}	۴۳۸۳^{fghi}
AGN520	۱۸۵۰۰^{efg}	۰/۲۳^{bcd}	۰/۳۲^{e}	۰/۴۴^{abc}	۰/۷۴^{ab}	۲۷/۴^{ab}	۵۰۵۴^{cdefgh}

میانگین‌هایی که در هرستون دارای یک حرف مشترک هستند، فاقد تفاوت معنی‌دار براساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد است.

جدول ۶. مقایسه میانگین اثرات عوامل آزمایشی بر عملکرد ماده خشک چاپر ، نسبت برگ به وزن کل، نسبت ساقه به وزن کل، نسبت بلال به وزن کل، نسبت برگ به ساقه، درصد ماده خشک سیلاژ، عملکرد ماده خشک سیلاژ در هیبریدهای ذرت در مزرعه شرودان

عوامل آزمایش	عملکرد ماده خشک چاپر (کیلوگرم در هکتار)	نسبت برگ به کل	نسبت ساقه به کل	نسبت بلال به کل	نسبت برگ به ساقه	ماده خشک سیلاژ (درصد)	عملکرد سیلاژ (کیلوگرم در هکتار)
نیتروژن(کیلوگرم در هکتار)							
۲۰۰	۲۱۲۰۰^{b}	۰/۱۹^{a}	۰/۳۵^{a}	۰/۴۵^{a}	۰/۵۹^{a}	۲۵/۷^{b}	۵۴۴۸^{b}
۲۵۰	۲۶۱۰۰^{a}	۰/۱۹^{a}	۰/۳۶^{a}	۰/۴۵^{a}	۰/۵۵^{a}	۲۷/۶^{a}	۷۲۴۸^{a}
هیبرید							
Maxima	۲۴۰۰۰^{bcde}	۰/۱۸^{bcd}	۰/۳۳^{fgh}	۰/۴۹^{abc}	۰/۵۶^{bcd}	۲۸/۴^{abc}	۶۸۸۶^{bcde}
AGN735	۲۱۴۰۰^{cdef}	۰/۱۹^{bcd}	۰/۳۱^{ghi}	۰/۵۰^{ab}	۰/۶۶^{b}	۲۶/۶^{bcdefg}	۵۶۹۸^{efghi}
AGN756	۲۶۵۰۰^{abc}	۰/۱۶^{de}	۰/۱۶^{de}	۰/۳۸^{ef}	۰/۳۷^{ef}	۲۷/۳^{bcdefg}	۷۱۹۴^{abcd}
AGN717	۱۸۶۰۰^{f}	۰/۲۱^{bc}	۰/۳۳^{efgh}	۰/۴۵^{bcd}	۰/۶۴^{bc}	۲۶/۱^{cdefgh}	۴۹۳۳^{hi}
AGN719	۱۹۱۰۰^{ef}	۰/۲۰^{bc}	۰/۳۴^{defg}	۰/۴۵^{bcd}	۰/۶۰^{bcd}	۲۵/۱^{gh}	۴۷۹۱^{i}
AGN715	۲۴۳۰۰^{bcde}	۰/۱۹^{bcd}	۰/۳۲^{fghi}	۰/۴۹^{abc}	۰/۶۰^{bcd}	۲۶/۸^{bcdefg}	۶۴۹۱^{bcdefg}
AGN704	۲۱۸۰۰^{de}	۰/۱۲^{e}	۰/۱۲^{e}	۰/۴۴^{cd}	۰/۴۵^{f}	۲۴/۱^{h}	۵۰۴۰^{ghi}
AGN728	۲۴۴۰۰^{bcd}	۰/۲۰^{bc}	۰/۴۶^{a}	۰/۳۳^{f}	۰/۴۵^{def}	۲۵/۴^{efgh}	۶۱۷۰^{cdefghi}
AGN798	۲۳۷۰۰^{bcdef}	۰/۲۱^{b}	۰/۴۰^{bc}	۰/۳۸^{ef}	۰/۵۳^{bcde}	۲۵/۹^{defgh}	۶۱۷۶^{cdefghi}
AGN720	۲۰۹۰۰^{def}	۰/۱۹^{bcd}	۰/۳۲^{fghi}	۰/۴۸^{abc}	۰/۶۴^{bc}	۲۵/۴^{fgh}	۵۳۶۶^{efghi}
AGN740	۲۲۵۰۰^{bcdef}	۰/۱۹^{bcd}	۰/۳۱^{gh}	۰/۴۹^{abc}	۰/۶۶^{b}	۲۶/۸^{bcdefg}	۶۰۳۷^{cdefghi}
AGN722	۲۴۴۰۰^{bcd}	۰/۱۸^{bcd}	۰/۳۵^{defg}	۰/۴۶^{bcd}	۰/۵۴^{bcde}	۲۶/۴^{cdefgh}	۶۳۲۳^{cdefgh}
AGN794	۲۱۱۰۰^{def}	۰/۲۶^{a}	۰/۲۸^{i}	۰/۳۵^{bcd}	۰/۹۸^{a}	۲۷/۹^{abcd}	۵۹۹۶^{cdefghi}
Whichita	۲۶۶۰۰^{abc}	۰/۱۹^{bcd}	۰/۲۹^{hi}	۰/۵۲^{a}	۰/۶۵^{b}	۲۹/۸^{a}	۷۹۳۵^{ab}
AGN625	۲۶۱۰۰^{abcd}	۰/۱۹^{bcd}	۰/۳۴^{defg}	۰/۳۹^{abcd}	۰/۵۵^{bcde}	۲۷/۸^{abcdef}	۷۲۶۳^{abc}
Jolli	۲۵۶۰۰^{abcd}	۰/۲۰^{bcd}	۰/۳۲^{ghi}	۰/۴۷^{abc}	۰/۶۵^{bc}	۲۵/۸^{defgh}	۶۶۲۰^{bcdef}
AGN555	۲۳۱۰۰^{bcdef}	۰/۱۹^{bcd}	۰/۳۳^{efgh}	۰/۴۸^{abc}	۰/۵۷^{bcd}	۲۵/۷^{defgh}	۵۹۷۴^{cdefghi}
AGN642	۲۲۸۰۰^{bcdef}	۰/۱۹^{bcd}	۰/۳۹^{bcd}	۰/۴۲^{de}	۰/۵۲^{bcde}	۲۵/۳^{gh}	۵۷۶۸^{defghi}
AGN591	۲۹۸۰۰^{a}	۰/۱۷^{cd}	۰/۳۸^{cd}	۰/۴۵^{bcd}	۰/۴۵^{def}	۲۷/۹^{abcde}	۸۳۳۲^{a}
AGN520	۲۷۲۰۰^{ab}	۰/۱۷^{bd}	۰/۳۷^{bd}	۰/۴۶^{bcd}	۰/۴۸^{bcde}	۲۹/۱^{ab}	۷۹۶۴^{ab}

میانگین‌هایی که در هرستون دارای یک حرف مشترک هستند، فاقد تفاوت معنی‌دار براساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد است.

کاربرد میزان لازم نیتروژن برای به‌دست آوردن ماده خشک بیشتر با کیفیت مناسب، ضروری است. نعمت‌پور و همکاران (۳۷) و اسلام و همکاران (۸) گزارش نمودند که با افزایش کود نیتروژن، ماده خشک سیلاژ روند افزایشی طی نمود که با نتایج بررسی حاضر مطابقت داشت. بنابراین هیبریدهایی که عملکرد ماده خشک و درصد ماده خشک بالاتری داشته باشند، افزایش عملکرد سیلاژ بالاتری نشان می‌دهند. در مزرعه شرودان به‌دلیل شرایط محیطی بهتر، مصرف نیتروژن بالاتر به‌ترتیب نزدیک به ۶ و ۲۱ درصد ماده خشک سیلاژ و عملکرد ماده خشک سیلاژ بیشتری داشتند.

نسبت اجزاء در علوفه

اثر هیبرید در دو مکان در سطح احتمال یک درصد بر نسبت وزن برگ، ساقه و بلال به وزن کل معنی‌دار بود (جدول ۳ و ۴). در بین هیبرید¬های مورد آزمایش، بیشترین میزان نسبت برگ به کل در مزرعه لورک و شرودان به ترتیب متعلق به هیبرید AGN722 (۰/۲۸) و AGN794 (۰/۲۶)، نسبت ساقه به کل به ترتیب متعلق به هیبرید AGN756 (۰/۴۳) و AGN642 (۰/۴۴)، AGN756 (۰/۴۳) و نسبت بلال به کل به ترتیب متعلق به هیبرید Maxima (۰/۴۶) و Whichita (۰/۵۲) بود (جداول ۵ و ۶). اسلام و همکاران (۲۵) در مطالعه خود گزارش کردند که نسبت وزن برگ از اوایل رشد تا مرحله برداشت، شیب رو به کاهش داشته و این به دلیل افزایش ماده خشک کل نسبت به ماده خشک برگ است. اثر هیبرید در دو مکان در سطح احتمال یک درصد بر نسبت برگ به ساقه معنی‌دار بود (جدول ۳ و ۴). در بین هیبریدهای مورد آزمایش، بیشترین میزان این نسبت در مزرعه لورک و شرودان به ترتیب متعلق به هیبرید AGN722 (۰/۷۹) و AGN794 (۰/۹۸) بود (جدول ۵ و ۶). نسبت برگ به ساقه یک معیار مهم در کیفیت علوفه است. خلیلی و همکاران (۳۲) گزارش کردند که نسبت برگ به ساقه بالاتر به دلیل داشتن ساقه نازک و تعداد برگ بیشتر در هیبرید است و از آنجا که برگ‌ها حاوی پروتئین خام بیشتر بوده و قابلیت هضم بالاتری نسبت به ساقه دارند، از این‌رو هیبریدهایی که نسبت برگ به ساقه بالاتری دارند، از لحاظ کیفیت علوفه سبز بهتر از هیبریدهای دیگر هستند. گری بیل و همکاران (۲۲) گزارش کردند که با افزایش طول دوره رشد، نسبت برگ به ساقه کاهش می‌یابد. کائور و گویال (۳۱) تفاوت مشخصی را با کاربرد نیتروژن روی این نسبت در یولاف مشاهده نکردند که با نتایج این مطالعه مطابقت دارد. در صورتی که شارما و همکاران (۴۲) در مطالعات خود روی ذرت رابطه مثبتی بین کاربرد نیتروژن و نسبت برگ به ساقه نشان دادند، یک افزایش در این نسبت با مصرف ۸۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار و سپس در میزان مصرف ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار گزارش شد.

غلظت پروتئین

پروتئین سیلاژ به طور معنی‌داری تحت تاثیر نیتروژن در مزرعه شرودان در سطح پنج درصد قرار گرفت (جداول ۷ و ۸). کاربرد افزایشی کود نیتروژن در مزرعه شرودان سبب افزایش ۳۸ درصدی میزان پروتئین نسبت به میزان مصرف کمتر کود نیتروژن شد (جداول ۹ و ۱۰). معیارهای مناسب برای تعیین کیفیت علوفه در گیاهان علوفه‌ای، میزان پروتئین (۲) و الیاف خام می‌باشد (۳). زیرا سطوح پایین پروتئین خام در گیاهان علوفه‌ای منجر به کاهش ظرفیت بافری برای دستیابی سریع به سیلاژ با حداقل تلفات می‌شود (۳۳). در گیاهان علوفه‌ای، میزان پروتئین و فیبر خام معیارهای مناسب برای تعیین کیفیت علوفه است (۲). از فونسکا و همکاران (۲۰) گزارش شده که میزان پروتئین در ذرت رابطه مثبتی با کیفیت و قابلیت هضم علوفه دارد. درصد بالایی از پروتئین در جیره غذایی نشخوارکنندگان به‌دلیل تولید شیر، گوشت و تولید مثل، نیاز است (۴). محمود و همکاران (۳۴) نشان دادند که کاربرد نیتروژن ماده خشک ،پروتئین خام و عملکرد علوفه را در سورگوم علوفه‌ای افزایش می‌دهد و اشاره شده که افزایش در پروتئین به‌دلیل تشکیل مقادیر بالای اسیدهای آمینه است.

جدول ۷. نتایج تجزیه واریانس اثر عوامل آزمایشی بر pH، غلظت پروتئین، فیبر شوینده اسیدی، فیبر شوینده خنثی، درصد خاکستر سیلاژ هیبریدهای ذرت در مزرعه لورک

منبع تغییرات	درجه آزادی	pH	غلظت پروتئین	فیبر شوینده اسیدی	فیبرشوینده خنثی	خاکستر
تکرار	۲	۰/۰۰۲۱^{ns}	۰/۰۰۰۰۲۱	۱۱۰۶^{ns}	۸۹۲^{ns}	۱/۱۸^{ns}
نیتروژن	۱	۰/۰۰۴۵^{ns}	۰/۰۰۰۱۱۷^{ns}	۱۰۷۹۹^{ns}	۴۷۳۵^{ns}	۶/۹۶*
خطای اول	۲	۰/۰۲۶	۰/۰۰۰۰۵۱	۴۲۴۵	۲۱۸۳	۰/۱۷
هیبرید	۱۹	۰/۰۲۷^{ns}	۰/۰۰۰۰۶۴^{ns}	۳۰۹۱*	۱۱۱۹^{ns}	۱/۲۶*
نیتروژن×هیبرید	۱۹	۰/۰۴۹^{ns}	۰/۰۰۰۰۱۸^{ns}	۸۴۷^{ns}	۳۹۳^{ns}	۰/۵^{ns}
خطای دوم	۷۶	۰/۰۳۳	۰/۰۰۰۰۴۴	۷۶۹	۲۲۲۷	۰/۵۳
ضریب تغییرات(٪)		۵/۰۴	۲۵/۰۹	۱۱/۶	۹/۷۵	۱۶/۲

ns و* و** به‌ترتیب غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال پنج و یک درصد

جدول ۸. نتایج تجزیه واریانس اثر عوامل آزمایشی بر pH، غلظت پروتئین، فیبر شوینده اسیدی، فیبر شوینده خنثی، درصد خاکستر سیلاژ هیبریدهای ذرت در مزرعه شرودان

منبع تغییرات	درجه آزادی	pH	غلظت پروتئین	فیبر شوینده اسیدی	فیبرشوینده خنثی	خاکستر
تکرار	۲	۰/۰۲۴^{ns}	۰/۰۰۰۰۳۰	۲۷۷۶*	۸۲۹۸^{ns}	۰/۰۲۴^{ns}
نیتروژن	۱	۰/۰۶۶^{ns}	۰/۰۰۱۷۲۶*	۷۱۶۶*	۲۸۵۸۰*	۲/۷۲*
خطای اول	۲	۰/۱۹	۰/۰۰۰۰۵۶	۱۵۰	۹۱۳	۰/۱۵
هیبرید	۱۹	۰/۰۵۳**	۰/۰۰۰۰۳۹^{ns}	۱۷۳۴^{ns}	۲۷۸۲*	۱/۲۸**
نیتروژن×هیبرید	۱۹	۰/۰۴*	۰/۰۰۰۰۲۸^{ns}	۱۸۶^{ns}	۹۸۶^{ns}	۰/۲۸^{ns}
خطای دوم	۷۶	۰/۰۱۲	۰/۰۰۰۰۴۴	۹۴۰	۱۳۷۰	۰/۴۱
ضریب تغییرات(٪)		۳/۰۰	۱۷/۱	۱۴/۱	۸/۰۶	**۱۱/۷**

ns و* و** به‌ترتیب غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال پنج و یک درصد

در صورت محدود کردن مصرف نیتروژن، تولید ترکیبات نیتروژن آلی کاهش و قندها تجمع و ذخیره می‌شوند (۳۰). علوفه سیلویی کوددهی شده با نیتروژن بالاترین و علوفه کوددهی نشده پایین‌ترین سطح پروتئین خام را داشتند (۳۷).

خاکستر

اثر اصلی نیتروژن و هیبرید در هردو مزرعه بر مقدار خاکستر معنی‌دار بود (جداول ۷ و ۸). در بین هیبریدهای مورد آزمایش در مزرعه شرودان، بیشترین میزان خاکستر متعلق به هیبرید AGN720 (۶/۱۷ گرم بر کیلوگرم) بود (جداول ۹ و ۱۰). کاربرد افزایشی کود نیتروژن در مزرعه لورک و شرودان به‌ترتیب سبب افزایش ۱۵ و ۷ درصدی میزان خاکستر نسبت به میزان مصرف کمتر کود نیتروژن در دو مزرعه شد (جداول ۹ و ۱۰). از میزان خاکستر کل برای تعیین درصد فسفر، کلسیم، منیزیم، پتاسیم و سایر عناصر فرعی موجود در علوفه استفاده می‌شود. درصد خاکستر کل علوفه در واقع بیانگر مقدار مواد معدنی موجود در بافت‌های گیاهی می‌باشد (۵۰). عناصر معدنی در علوفه به لحاظ اینکه در متابولیسم حیوان شرکت کرده و برای

جدول ۹. مقایسه میانگین اثرات عوامل آزمایشی بر pH، غلظت پروتئین، فیبر شوینده اسیدی، فیبر شوینده خنثی، درصد خاکستر سیلاژ هیبریدهای ذرت در مزرعه لورک

عوامل آزمایش	pH	غلظت پروتئین (میلی‌گرم در میلی لیتر)	فیبر شوینده اسیدی (گرم برکیلوگرم)	فیبر شوینده خنثی (گرم برکیلوگرم)	خاکستر (گرم بر کیلوگرم)
نیتروژن(کیلوگرم در هکتار)					
۱۵۰	۳/۵۸^{a}	۰/۰۲۵^{a}	۲۵۲^{a}	۴۹۲^{a}	۴/۱۹^{b}
۲۰۰	۳/۶۴^{a}	۰/۰۲۸^{a}	۲۲۷^{a}	۴۷۶^{a}	۴/۸۱^{a}
هیبرید					
Maxima	۳/۵۳^{ab}	۰/۰۳۲^{a}	۲۱۳^{d}	۴۹۶^{a}	۴/۴۲^{abc}
Agn735	۳/۶۴^{ab}	۰/۰۲۷^{abcd}	۲۱۸^{cd}	۴۷۳^{a}	۴/۸۳^{ab}
Agn756	۳/۵۸^{ab}	۰/۰۲۴^{bcd}	۲۴۰^{bcd}	۴۸۱^{a}	۳/۹۸^{c}
Agn717	۳/۶۰^{ab}	۰/۰۲۵^{abcd}	۲۴۸^{bc}	۴۶۷^{a}	۴/۸۳^{ab}
Agn719	۳/۵۸^{ab}	۰/۰۲۶^{abcd}	۲۴۶^{ab}	۵۰۴^{a}	۴/۵۸^{ab}
Agn715	۳/۶۴^{ab}	۰/۰۲۵^{abcd}	۲۴۵^{bc}	۴۷۵^{a}	۳/۸۷^{c}
Agn704	۳/۷۵^{a}	۰/۰۲۳^{cd}	۲۹۱^{a}	۵۰۰^{a}	۵/۰۰^{ab}
Agn798	۳/۵۲^{b}	۰/۰۲۴^{bcd}	۲۴۶^{bc}	۴۸۲^{a}	۴/۵۴^{abc}
Agn720	۳/۶۳^{ab}	۰/۰۲۱^{d}	۲۵۱^{b}	۴۸۸^{a}	۵/۲۵^{a}
Agn740	۳/۵۲^{b}	۰/۰۲۹^{abc}	۲۱۷^{cd}	۴۷۴^{a}	۴/۳۳^{bc}
Whichita	۳/۵۸^{ab}	۰/۰۳۱^{ab}	۲۰۹^{d}	۴۶۵^{a}	۴/۵۸^{abc}
Agn520	۳/۶۶^{ab}	۰/۰۲۷^{abcd}	۲۴۶^{bc}	۴۹۹^{a}	۳/۷۵^{c}

میانگین‌هایی که در هرستون دارای یک حرف مشترک هستند، فاقد تفاوت معنی‌دار براساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد است.

جدول ۱۰. مقایسه میانگین اثرات عوامل آزمایشی بر pH، غلظت پروتئین، فیبر شوینده اسیدی، فیبر شوینده خنثی، درصد خاکستر سیلاژ هیبریدهای ذرت در مزرعه شرودان

عوامل آزمایش	pH	غلظت پروتئین (میلی گرم در میلی لیتر)	فیبر شوینده	فیبر شوینده خنثی (گرم بر کیلوگرم)	خاکستر
نیتروژن(کیلوگرم در هکتار)					
۲۰۰	۳/۵۸^{a}	۰/۰۲۶^{a}	۲۲۷^{a}	۴۷۹^{a}	۵/۶۳^{a}
۲۵۰	۳/۶۴^{a}	۰/۰۳۶^{b}	۲۰۸^{b}	۴۳۹^{b}	۵/۲۵^{b}
هیبرید					
Maxima	۳/۶۲^{bcd}	۰/۰۲۸^{bc}	۲۲۴^{ab}	۴۶۵^{abc}	۵/۴۲^{cd}
Agn735	۳/۵۳^{d}	۰/۰۳۲^{abc}	۱۸۴^{d}	۴۴۰^{cd}	۵/۳۳^{cd}
Agn756	۳/۶۰^{bcd}	۰/۰۲۷^{c}	۲۱۹^{abc}	۴۶۱^{abcd}	۴/۹۲^{d}
Agn717	۳/۵۸^{cd}	۰/۰۲۸^{bc}	۲۳۳^{a}	۴۸۲^{abc}	۵/۱۷^{cd}
Agn719	۳/۶۲^{bcd}	۰/۰۳۲^{abc}	۲۳۲^{a}	۴۸۴^{ab}	۵/۲۵^{cd}
Agn715	۳/۶۹^{abc}	۰/۰۲۸^{bc}	۲۲۵^{a}	۴۷۳^{abc}	۶/۰۸^{ab}
Agn704	۳/۷۲^{ab}	۰/۰۳۲^{abc}	۲۳۴^{a}	۴۸۹^{a}	۴/۹۲^{d}
Agn798	۳/۶۴^{abcd}	۰/۰۳۳^{ab}	۲۲۹^{a}	۴۶۵^{abc}	۵/۲۵^{cd}
Agn720	۳/۵۸^{cd}	۰/۰۳۳^{abc}	۲۱۵^{abc}	۴۴۲^{bcd}	۶/۱۷^{a}
Agn740	۳/۴^{e}	۰/۰۳۱^{abc}	۲۰۳^{abc}	۴۴۰^{cd}	۶/۰۸^{ab}
Whichita	۳/۷۶^{a}	۰/۰۳۳^{ab}	۱۸۹^{bc}	۴۱۹^{cd}	۵/۷۵^{abc}
Agn520	۳/۶۱^{bcd}	۰/۰۳۴^{a}	۲۲۳^{ab}	۴۴۸^{abcd}	۵/۰۰^{d}

میانگین‌هایی که در هرستون دارای یک حرف مشترک هستند، فاقد تفاوت معنی‌دار براساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد است.

فعالیت سلول‌های بدن لازم می‌باشند، اهمیت دارند. عناصر معدنی می‌توانند در کیفیت علوفه نیز مؤثر باشند (۴۲). المدرس و همکاران (۲) و بغدادی و همکاران (۱۱)گزارش نمودند که با افزایش کود نیتروژن، خاکستر کل افزایش می‌یابد که با نتایج بررسی حاضر مطابقت دارد. در اثر کوددهی نیتروژن مقدار خاکستر گیاه هم در علوفه و هم در سیلاژ گلرنگ افزایش یافت (۷). زیرا افزودن کود نیتروژن جذب کاتیون‌های پتاسیم، سدیم، کلسیم و منیزیم توسط گیاه را افزایش می‌دهد (۳۵).

pH

اثر اصلی هیبرید و اثر برهم‌کنش نیتروژن× هیبرید به‌ترتیب در سطح احتمال یک درصد و پنج درصد بر pH سیلاژ در مزرعه شرودان معنی‌دار شد (جداول ۷ و ۸). در بین هیبریدهای مورد آزمایش در منطقه شرودان، بیشترین pH در هیبرید Whichita (۳/۷۶) بود (جداول ۹ و ۱۰). کاربرد افزایشی کود نیتروژن در دو مکان، تاثیر معنی‌داری بر pH سیلاژ نشان نداد (جداول ۹ و ۱۰). کوددهی نیتروژن تأثیری بر pH سیلاژ گلرنگ و ذرت نداشت که با نتایج حاضر مطابقت دارد (۷ و ۴۴). از طرفی کاپلان و همکاران (۲۷) گزارش کردند که کاربرد نیتروژن علاوه‌بر اثر مثبت بر تخمیر سیلاژ به مقدار اندکی منجر به افزایش لاکتیک اسید اما کاهش pH می‌شود. کاهش pH نشان دهنده حضور یک محیط اسیدی با تخمیر قندهای محلول می‌باشد (۲۴). اثر برهم‌کنش بین نیتروژن و هیبرید (جدول ۱۱) نشان داد که هیبرید 704 (۳/۸۴) با کاربرد کود نیتروژن به میزان ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار در شرودان بیشترین pH را داشت که بر این دلالت دارد که این هیبرید محیط اسیدی سیلاژی مطلوب نسبت به سایر هیبریدها ندارد.

فیبر شوینده خنثی (NDF)

فیبر شوینده خنثی تحت تاثیر معنی‌دار اثر نیتروژن و هیبرید در سطح احتمال پنج درصد در مزرعه شرودان قرار گرفت (جداول ۷ و ۸). بیشترین میزان فیبر شوینده خنثی متعلق به هیبرید 704 (۴۸۹ میلی گرم در کیلوگرم ماده خشک) و کمترین میزان آن در هیبریدهای AGN740، AGN735 و Whichita به‌ترتیب با۴۴۰، ۴۴۰ و ۴۱۹ گرم در کیلوگرم ماده خشک مشاهده شد (جداول ۹ و ۱۰). کاربرد افزایشی کود نیتروژن نسبت به شاهد در مزرعه شرودان، کاهش ۹ درصدی را در فیبر شوینده خنثی نشان داد (جداول ۹ و ۱۰). فیبر قابل حل در شوینده خنثی شامل مجموع لیگنین، سلولز و همی سلولز می‌باشد و معیاری برای اندازه-گیری حجم دیواره سلولی است که با افزایش سن گیاه، قابلیت هضم ماده خشک و پروتئین کاهش و در مقابل فیبر خام و لیگنین افزایش می‌یابد (۵۰). پاتل و همکاران (۳۹) گزارش کردند که با افزایش کاربرد کود نیتروژن و مینرال‌های دیگر، NDF در ذرت علوفه‌ای کاهش می یابد. همچنین بالابانلی و همکاران (۱۲) اوج میزان NDF را در سطوح کودی پایین و با افزایش کود نیتروژن کاهش آن را گزارش کردند. این ممکن است به‌دلیل این واقعیت باشد که کاربرد نیتروژن، جذب نیتروژن را جهت ساخت اسیدهای آمینه و پروتئین افزایش و میزان پکتین، سلولز و همی‌سلولز که اجزای اصلی فیبر هستند را کاهش می‌دهد (۱۰). جوادی و همکاران (۲۶) نیز گزارش نمودند که افزایش میزان مصرف نیتروژن باعث کاهش درصد فیبرهای غیر محلول در شوینده خنثی شد.

فیبر شوینده اسیدی (ADF)

محتوای فیبر شوینده اسیدی به طور معنی‌داری تحت تاثیر هیبرید در مزرعه لورک و تحت تاثیر نیتروژن در مزرعه شرودان قرار گرفت (جداول ۷ و ۸). بیشترین میزان فیبر شوینده اسیدی متعلق به هیبرید 704 (۲۶۳ میلی گرم در کیلوگرم ماده خشک) و کمترین میزان آن در هیبرید AGN735 (۱۸۴ گرم در کیلوگرم ماده خشک) در مزرعه لورک مشاهده شد (جداول ۹ و ۱۰). در مزرعه شرودان، کاربرد افزایشی کود نیتروژن سبب کاهش ۱۰ درصدی فیبر شوینده اسیدی در سیلاژ شد (جداول ۹ و ۱۰).

ون سوئست و همکاران (۴۶) نشان داد که درصد فیبرهای غیرمحلول در شوینده اسیدی بهترین شاخص برای بیان ارزش غذایی نسبت به فیبر خام و سلولز می‌باشد. نسبت مناسبی از ADF وNDF میزان قابلیت هضم ماده خشک را نشان می‌دهد

جدول ۱۱. مقایسه میانگین اثر متقابل نیتروژن و هیبرید بر مقدار pH سیلاژ هیبریدهای ذرت در مزرعه شرودان

نیتروژن($Kg\ ha^{-1}$)	هیبرید	pH
۲۰۰	Maxima	۳/۵۸^{cdefg}
	Agn735	۳/۵۰^{fg}
	Agn756	۳/۵۹^{cdefg}
	Agn717	۳/۵۸^{defg}
	Agn719	۳/۵۸^{defg}
	Agn715	۳/۶۵^{bcdef}
	704	۳/۸۴^{a}
	Agn798	۳/۶۲^{bcdefg}
	Agn720	۳/۵۹^{cdefg}
	Agn740	۳/۲۹^{h}
	Whichita	۳/۷۳^{ab}
	Agn520	۳/۴۶^{gh}
۲۵۰	Maxima	۳/۶۷^{abcdef}
	Agn735	۳/۵۶^{efg}
	Agn756	۳/۶۲^{bcdefg}
	Agn717	۳/۵۸^{defg}
	Agn719	۳/۶۶^{bcdef}
	Agn715	۳/۷۴^{abcd}
	Agn704	۳/۶۱^{cdefg}
	Agn798	۳/۶۶^{bcdef}
	Agn720	۳/۵۸^{defg}
	Agn740	۳/۵۰^{gf}
	Whichita	۳/۷۹^{ab}
	Agn520	۳/۷۶^{abc}

میانگین‌هایی که در هرستون دارای یک حرف مشترک هستند، فاقد تفاوت معنی‌دار براساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد است.

(۳۶). کائور و گویال (۳۱) در مورد جو دو سر علوفه‌ای (یولاف وحشی) گزارش کردند که میزان ADF وNDF در گیاه با ادامه رشد، به‌طور مشخصی افزایش می‌یابد و با مصرف نیتروژن کاهش معنی‌داری در مقدار ADF وNDF مشاهده شد. غلظت الیاف نامحلول در شوینده خنثی و اسیدی در علوفه کوددهی شده با نیتروژن، کاهش داشت (۷). کود نیتروژن موجب تحریک رشد رویشی و به تعویق انداختن بلوغ گیاه می‌شود که می‌تواند به کاهش الیاف نامحلول در شوینده خنثی و اسیدی بیانجامد (۳۶).

نتیجه گیری

با توجه به نتایج به‌دست آمده، در مزرعه شرودان بیشترین عملکرد کمی در هیبرید AGN591 و عملکرد کیفی در هیبرید Whichita و در مزرعه لورک بیشترین عملکرد کمی در هیبرید AGN756 و عملکرد کیفی در هیبریدهای AGN720 و

Maxima با کاربرد افزایشی کود نیتروژن به‌دست آمد، که این امر می‌تواند به‌دلیل استفاده مطلوب‌تر این هیبریدها از شرایط محیطی و کود نیتروژن و در نهایت عملکرد بالاتری را نسبت به سایر هیبریدها نشان دادند. به‌طور کلی نتایج این تحقیق می‌تواند در راستای انتخاب هیبرید با مصرف مناسب کود نیتروژن مورد استفاده قرار گیرد. لذا در هیبریدهای با پتانسیل بالای عملکرد کمی و کیفی، به عملکرد قابل قبولی دست یافت و اثرات سوء زیست محیطی ناشی از کاربرد نامناسب نیتروژن که در بین کشاورزان معمول می‌باشد، را کاهش داد.

منابع مورد استفاده

1. Agricultural Statistics. 2019. Department of Planning and Economy. http://www.maj.ir/. Accessed 25 April 2019.
2. Almodares, A., M. Jafarinia and M. R. Hadi. 2009. The effect of nitrogen fertilizer on chemical compositions in corn and sweet sorghum. *Agriculture and Environment Science* 6: 441-446.
3. Amer, S., F. Hassanat, R. Berthiaume, P. Seguin and A. F. Mustafa. 2012. Effects of water soluble carbohydrate content on ensiling characteristics, chemical composition and in vitro gas production of forage millet and forage sorghum silages .*Animal Feed Science and Technology* 177: 23-29.
4. Arshadullah, M., M. A. Malik, M. Rasheed, G. Jilani, F. Zahoor and S. Kaleem. 2011. Seasonal and genotypic variations influence the biomass and nutritional ingredients of Cenchrus ciliaris grass forage. *International Journal of Agriculture and Biology* 13: 120-124.
5. Arun, K. S. 2002. A Handbook of Organic Farming Publication. Agrobios, India.
6. Asadi, M. and H. R. Eshghizadeh. 2020. Effect of nitrogen on yield and some physiological characteristics of sorghum genotypes under drought stress. *Iranian Journal of Plant Process and Function*. 9: 38. (In Farsi).
7. Asgharzadeh, F., M. H. Fathi Nasri and M. A. Behdani. 2013. The effect of nitrogen and phosphorus fertilizers on the nutritional value of forage and safflower silage. *Iranian Journal of Animal Sciences* 54: 375-384. (In Farsi).
8. Aslam, M., A. Iqbal, M. I. Zamir, M. Mubeen and M. Amin. 2011. Effect of different nitrogen levels and seed rates on yield and quality of maize fodder. *Crop Environment* 2: 47-51.
9. Ayub, M., M. A. Nadeem, M. S. Sharar and N. Mahmood. 2002. Response of maize (*Zea mays* L.) fodder to different levels of nitrogen and phosphorus. *Asian Journal of Plant Sciences* 1: 352-354.
10. Babu, R., S. Gumaste, T. C. Patil and A. S. Prabhakar. 1995. Effect of stage of cutting, nitrogen and phosphorus levels on forage pearl millet (*Pennisetum glaucum* L.). *Forage Research* 20: 225-310.
11. Baghdadi, A. S., M. Balazadeh, A. Kashani and F. Golzardi. 2016. The effect of pre-planting treatments and nitrogen content on qualitative and quantitative characteristics of single cross hybrid silage maize 704. *Iranian Journal of Crop Production* 9: 120-103. (In Farsi).
12. Balabanli, C., S. Albayrak and O. Yuksel. 2010. Effects of nitrogen, phosphorus and potassium fertilization on the quality and yield of native rangeland. *Turkish Journal of Field Crops* 15: 164-168.
13. Ball, D. M., M. Collins, G. D. Lacefield, N. P. Martin, D. A. Mertens, K. E. Olson, D. H. Putnam, D. J. Undersander and M. W. Wolf. 2001. Understanding forage quality. *American Farm Bureau Federation Publication* 1: 1-15.
14. Basafa, M. 1998. Investigation of the effects of planting date on yield and growth rate of maize hybrids based on the degree of growth day. MSc thesis. Ferdowsi University of Mashhad. Mashhad, Iran.
15. Bayvordi, A. 2006. Zinc in soils and crop nutrition. PhD Thesis. Tabriz University. Tabriz, Iran.
16. Devi, L. G. 2002. Forage yield of maize (*Zea mays* L.) as influenced by nitrogen levels and biofertilizers. *Forage Research* 27: 263-266.
17. Dolatmandshahri, N. and A. Tahmasebi. 2016. The effect of nitrogen fertilizer and plant density on yield and forage quality of MV500 maize in the second crop. *Iranian Journal of Agriculture* 18: 182-173. (In Farsi).
18. Eshghizadeh, H. R. and P. Ehsanzadeh. 2009. The effect of different irrigation regimes on several maize genotypes: yield, grain yield components and irrigation water use efficiency. *Iranian Journal of Crop Science* 40: 153-145. (In Farsi).
19. FAO. 2017. FAO - Food and Agriculture Organization. Statistics division. Availalbe on at http://faostat3.fao.org/. Accessed April 2017.
20. Fonseca, A. J. M., A. R. J. Cabrita, A. M. Lage and E. Gomes. 2000. Evalution of the chemical composition and the partical size of the Maize silages produced in north-west of Portugal. *Animal Feed Science Technology* 83: 173-183.
21. Ghanbari-Bonjar, A. 2000. Intercropped wheat and bean as a low-input forage. PhD Thesis. Wye College, University of London, England.
22. Graybill, J. S., W. J. Cox and D. J. Otis. 1991. Yield and quality of forage maize as influenced by hybrid, planting

date, and plant density. *Agronomy Journal* 83: 559-564.
23. Hassegawa, R. H., H. Fonseca, A. L. Fancelli, V. N. da Silva, E. A. Schammass, T. A. Reis and B. Correa. 2008. Influence of macro-and micronutrient fertilization on fungal contamination and fumonisin production in corn grains. *Food Control* 19: 36-43.
24. Islam, M. R., S. C. Garcia and A. Horadagoda. 2012. Effects of irrigation and rates and timing of nitrogen fertilizer on dry matter yield, proportions of plant fractions of maize and nutritive value and in vitro gas production characteristics of whole crop maize silage. *Animal Feed Science and Technology* 172: 125-135.
25. Islam, M. T., A. S. Islam and M. S. Uddin. 2019. Physiological growth indices of maize (*Zea mays* L.) Genotypes in Sylhet. *BioRxiv* 13: 518993.
26. Javadi, H., M. H. Saberi, A. Azari Nasr Abad and S. Khosravi. 2010. Effect practices distribution and values nitrogen fertilizer on qualitative and quantitative characteristics of forage sorghum speedfeed. *Journal of Field Crops Research* 8: 384-392. (In Farsi).
27. Kaplan, M., O. Baran, A. Unlukara, H. Kale, M. Arslan, K. Kara, S. B. Beyzi, Y. Konca and A. Ulas. 2016. The effects of different nitrogen doses and irrigation levels on yield, nutritive value, fermentation and gas production of corn silage. *Turkish Journal of Field Crops* 21: 100-108.
28. Kaplan, M. A. H. M. U. T., K. A. N. B. E. R. Kara, A. Unlukara, H. Kale, S. B. Beyz , I. S. Varol, M. Kizilsimsek and A. Kamalak. 2019. Water deficit and nitrogen affects yield and feed value of sorghum sudangrass silage. *Agricultural Water Management* 218: 30-36.
29. Karasu, A., M. Oz, G. Bayram and I. Turgut. 2009. The effect of nitrogen levels on forage yield and some attributes in some hybrid corn (*Zea mays i*ndentata Sturt.) cultivars sown as second crop for silage corn. *African Journal of Agricultural Research* 4 : 166-170.
30. Karic, L., S. Vukasinovic and D. Znidarcic. 2005. Response of leek (*Allium porrum* L.) to different levels of nitrogen dose under agro-climate conditions of Bosnia and Herzegovina. *Acta Agriculture Slovenica* 85: 219-226.
31. Kaur, G. and M. Goyal. 2017. Effect of growth stages and fertility levels on growth, yield and quality of fodder oats (*Avena sativa* L.). *Journal of Applied and Natural Science* 9: 1287-1296.
32. Khalili Mahalle, J., M. Rushdi and S. Rezadoost. 2006. Yield comparison, yield components of maize hybrids in the second crop in Khoy region. *Iranian Crop Ecology (Modern Agricultural Knowledge)* 2: 65-76. (In Farsi).
33. Miron, J., E. Zuckerman, G. Adin, R. Solomon, E. Shoshani, M. Nikbachata, E. Yosef, A. Zenou, Z. G. Weinberg, Y. Chen and I. Halachmi. 2007. Comparison of two forage sorghum varieties with corn and the effect of feeding their silages on eating behavior and lactation performance of dairy cows. *Animal Feed Science and Technology* 139: 23-39.
34. Mahmud, K., I. Ahmad and M. Ayub. 2003. Effect of nitrogen and phosphorus on the fodder yield and quality of two sorghum cultivars (*Sorghum bicolor* L.). *International Journal Agriculture Biology* 5: 61-63.
35. Najarnejad-Mashhadi, V. 2007. Calcium, Phosphorus, Magnesium and Metabolic Diseases. Parto Publishing, Urmia.
36. Naseri, F. 2007. Oilseeds Crops; Tropical Crops. Ferdowsi University, Mashhad.
37. Nematpour, A., H. R. Eshghizadeh and M. Zahedi. 2020. Millet forage yield and silage quality as affected by water and nitrogen application at different sowing dates. *Grass and Forage Science* 75: 169-180.
38. Njidda, A. A. 2010. Determining dry matter degradability of some semi-arid browse species of north- eastern Nigeria using the in vitro technique. *Nigerian Journal of Basic and Applied Science* 18: 160-167.
39. Patel, A. S., A. C. Sadhu, M. R. Patel and P. C. Patel. 2007. Effect of zinc, FYM and fertility levels on yield and quality of forage maize (*Zea Mays* L.). *Forage Research* 32: 209-212.
40. Qian, C., Y. Yu, X. Gong, Y. Jiang, Y. Zhao, Z. Yang, Y. Hao, L. Li, Z. Song and W. Zhang. 2016. Response of grain yield to plant density and nitrogen rate in spring maize hybrids released from 1970 to 2010 in Northeast China. *The Crop Journal* 4: 459-467.
41. Shamme, K., C. V. Raghavaiah, T. Balemi and I. Hamza. 2016. Sorghum (*Sorghum bicolor* L.) growth, productivity, nitrogen removal, N- use efficiencies and economics in relation to genotypes and nitrogen nutrition in Kellem- Wollega Zone of Ethiopia, East Africa. *Advances in Crop Science and Technology* 4: 3-8.
42. Sharma, P. K., V. K. Kalra and U. S. Tiwana. 2016. Effect of farmyard manure and nitrogen levels on growth, quality and fodder yield of summer maize (*Zea mays* L.). *Agricultural Research Journal* 53: 355-559.
43. Somashekar, K. S., B. G. Shekara, K. N. Kalyana and L. Harish. 2014. Yield, nitrogen uptake, available soil nutrients and economics of multicut fodder sorghum (*Sorghum sudanense* L.) to different seed rates and nitrogen levels. *Forage Research* 40: 23-27.
44. Tavangar, M., H. R. Eshghizadeh and M. Gheysari. 2020. Evaluation of late maturing corn hybrids for yield and water use efficiency under different irrigation regimes and split-application of nitrogen fertilizer. *Journal of Water and Soil Science* 24 :235-249.
45. Tollenaar, M. and L. M. Dwyer. 1999. Physioloy of maize. pp. 169-204, In: D. L. Smith and C. Hamel (ed.), Crop

Yield, Physiology and Processes. Springer, New York.
46. Van Soest, P. V., J. B. Robertson and B. A. Lewis. 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *Journal of Dairy Science* 74: 3583-3597.
47. Wang, Y., B. Janz, T. Engedal and A. de Neergaard. 2017. Effect of irrigation regimes and nitrogen rates on water use efficiency and nitrogen uptake in maize. *Agricultural Water Management* 179: 271-276.
48. Yan, H., A. Shang, Y. Peng, P. Yu and C. Li. 2011. Covering middle leaves and ears reveals differential regulatory roles of vegetative and reproductive organs in root growth and nitrogen uptake in maize. *Crop science* 51: 265-272.
49. Yazdani, M., M. A. Bahmanyar, H. Pirdashti and M. A. Esmaili. 2009. Effect of phosphate solubilization microorganisms (PSM) and plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) on yield and yield components of corn (*Zea mays* L.). *World Academy of Science, Engineering and Technology* 49: 90-92.
50. Yolcu, H., M. Dasci and M. Tan. 2009. Evaluation of annual legumes and barley as sole crops and intercrop in spring frost conditions for animal feeding Yield and quality. *Journal of Animal and Veterinary Advances* 8: 1337-1342.

Journal of Crop Production and Processing
Vol. 12, No. 4, Winter 2023, Isfahan University of Technology, Isfahan, Iran.

Forage Yield and Silage Quality of Dual-Purpose Corn Hybrids in Two Levels of Urea Fertigation

Z. Eskandari[1], H. R. Eshghizadeh[2*], A. Taab[3] and M. Khorvash[4]

(Received: April 11-2022; Accepted: August 27-2022)

Abstract

The experiment was completed to evaluate the responses of forage yield and silage quality of dual-purpose corn hybrids to urea fertigation. For this purpose, two studies were conducted each as a split plot experiment based on a randomized complete block design with three replications at two locations in research farms of College of Agriculture, Isfahan University of Technology, Isfahan, Iran, in 2016. Two levels of nitrogen fertigation including 150 and 200 kg ha^{-1} in Lavark Research Field -Najafabad city; 200 and 250 kg ha^{-1} in Shervedan Research Field- Flavarjan city with urea fertilizer, N= 45%, and 20 forage-grain corn hybrids were designed as main and sub plots, respectively. The results showed that the increased application of nitrogen fertilizer improved biological yield in Shervedan field and dry matter percentage and silage yield in both locations, but had no effect on the ratio of forage components including leaves, stems and ears to total forage weight. The protein concentrations of silage hybrids increased significantly as a result of increasing nitrogen application in Shervedan. Also, with increasing nitrogen fertilizer, the amount of ash in both locations increased, but insoluble fibers in neutral detergent and insoluble fibers in acidic detergent decreased. The interaction effects of nitrogen × hybrid on silage acidity was significant in Shervedan. At Shervedan field, the highest biological yield (298,000 kg/ha) and silage dry matter percentage (29.8%) were observed in AGN591 and Whichita with application of 250 kg/ha N-fertilizer. AGN756 had the highest biological yield (27,200 kg/ha) and silage dry matter percentage (28.6%) upon application of 200 kg/ha N-fertilizer in Lavark field station. It seems that in each region, by using the appropriate amount of nitrogen fertilizer and selecting high-potential yield hybrids, both acceptable quantitative and qualitative yields of corn silage can be achieved.

Keywords: Acid detergent fiber, Ash, Neutral detergent fiber, Nitrogen, Protein Concentration

1, 3. Ph.D. Student and Associate Professor, Respectively, Department of Agronomy and Plant Breeding, College of Agriculture, Ilam University, Ilam, Iran.
2. Associate Professor, Department of Agronomy and Plant Breeding, College of Agriculture Isfahan University of Technology, Isfahan, Iran.
4. Professor, Department of Animal Science, College of Agriculture, Isfahan University of Technology, Isfahan, Iran
*: Corresponding Author, Email: hr.eshghizadeh@iut.ac.ir