ارزیابی غلظت دیواره سلولی، دیواره سلولی بدون همی‌سلولز، کل ماده مغذی قابل هضم، ماده خشک مصرفی و انرژی ویژه شیردهی ذرت علوفه‌ای در کشت مخلوط

عبدالله جوانمرد[۱*]، عادل دباغ محمدی نسب[۲]، عزیز جوانشیر[۳]، محمد مقدم[۴]، حسین جانمحمدی[۵]، یوسف نصیری[۱]، فریبرز شکاری[۶].

(تاریخ دریافت:۱۳۹۱/۱۰/۱۱ ؛ تاریخ پذیرش:۱۳۹۲/۲/۲۵)

چکیده

به‌منظور بررسی اثر ترکیبات مختلف کشت مخلوط بر برخی ویژگی‌های کیفی علوفه ذرت، آزمایشی به‌صورت بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار به مدت دو سال (۱۳۸۵ و ۱۳۸۶) در ایستگاه تحقیقات کشاورزی دانشگاه تبریز اجرا گردید. تیمارها کشت خالص شبدر برسیم، ماشک گل خوشه‌ای، لوبیا، گاودانه و دو هیبرید ذرت (هیبرید سینگل کراس ۷۰۴ و ۳۰۱) در تراکم مطلوب و هم‌چنین کشت مخلوط هیبرید ذرت ۷۰۴ و ۳۰۱ با هر یک از این لگوم‌ها به‌صورت افزایشی کامل را شامل می‌شد. نتایج نشان داد غلظت دیواره سلولی یا الیاف نامحلول در شوینده خنثی (NDF) و دیواره سلولی بدون همی‌سلولز یا الیاف نامحلول در شوینده اسیدی (ADF) ذرت در کشت مخلوط با لگوم‌ها کاهش می‌یابد. کمترین میزان NDF در کشت مخلوط ذرت ۳۰۱ با ماشک گل خوشه‌ای و گاودانه حاصل شد. به‌دلیل همبستگی منفی بالا در بین NDF و DMI (ماده خشک مصرفی)، وقتی که میزان NDF ذرت در کشت مخلوط کاهش یافت، DMI آن افزایش پیدا کرد. هم‌چنین کمترین میزان ADF متعلق به کشت مخلوط هیبرید ۳۰۱ با گاودانه، ماشک گل‌خوشه‌ای و لوبیا بود. بنابراین، با کاهش غلظت ADF، میزان TDN (کل ماده مغذی قابل هضم) افزایش یافت. زیرا TDN بیانگر مواد غذایی قابل دسترس برای دام است و به‌میزان غلظت ADF علوفه ذرت بستگی دارد. در نتیجه با کاهش NDF و ADF علوفه، میزان TDN، DMI و NE_L (انرژی ویژه شیردهی) ذرت افزایش یافت. بنابراین کشت مخلوط ذرت با لگوم کیفیت علوفه را براساس NDF، ADF، TDN، DMI و NE_L در مقایسه با کشت خالص ذرت بهبود بخشید.

واژه‌های کلیدی: کشت مخلوط، کیفیت علوفه، لگوم، ذرت.

۱. استادیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی،دانشگاه مراغه
۲. دانشیار گروه اکوفیزیولوژی گیاهی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز
۳. دانشیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز
۴. استاد گروه بیوتکنولوژی گیاهی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز
۵. دانشیار گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز
۶. دانشیار گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشکده کشاورزی دانشگاه مراغه
* : مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: A.javanmard@maragheh.ac.ir

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-16]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1393.4.14.15.5]

مقدمه

کیفیت علوفه، به مجموع کل مواد تشکیل دهنده گیاهی اطلاق می‌شود که استفاده دام از غذا را تحت تأثیر قرار می‌دهد. به عبارت دیگر، کیفیت علوفه می‌تواند به‌عنوان تابعی از مصرف علوفه و قابلیت هضم آن باشد (۲۹). کیفیت علوفه بیانگر ارزش غذایی و مقدار انرژی است که در دسترس دام قرار می‌گیرد به عبارت بهتر، نشانگر مقدار مواد مغذی است که حیوان در کوتاه‌ترین مدت ممکن از علوفه به‌دست می‌آورد. مفهوم کیفیت غذایی علوفه یک تعریف نسبی است که به هدف تولید دامدار وابسته است. به‌عنوان مثال، اهمیت کیفیت علوفه مورد نیاز برای یک گله که به‌صورت تجاری پرورش داده می‌شود، بیشتر از حالتی خواهد بود که هدف تولید شیر به‌صورت سنتی در یک گله مخلوط است (۵). برای رسیدن به عملکرد دام در سطح مطلوب تأمین نیاز غذایی دام از لحاظ انرژی، پروتئین، مواد معدنی و ویتامین‌ها ضروری است. این امر زمانی میسر است که کیفیت علوفه از لحاظ ترکیبات شیمیایی و جنبه‌های فیزیکی مورد مطالعه قرار گیرد (۲۸). در ایران به تولید گیاهان علوفه‌ای در مقایسه با سایر گیاهان زراعی، کمتر توجه شده است. به‌این ترتیب از یک سو عدم توجه لازم به افزایش کمی و کیفی علوفه، موجب کمبود گوشت و مواد لبنی و پایین آمدن کیفیت آنها شده است و از سوی دیگر فشار دام بر مراتع، به نابودی بخش عظیمی از پوشش گیاهی موجود و فرسایش خاک منجر شده است. هم‌چنین، بحران انرژی همراه با قیمت‌های صعودی غله موجب شده است تا بر اهمیت و استفاده از علوفه تأکید فزاینده‌ای شود (۳۷). در برنامه چهارم توسعه بیش از ۵۰ درصد افزایش تولید گیاهان زراعی به گیاهان علوفه‌ای اختصاص یافته است. بنابراین، جهت نیل به خودکفایی در امر تولید علوفه مورد نیاز کشور، علاوه بر افزایش سطح زیر کشت و افزایش محصول در واحد سطح و به کارگیری روش‌های به‌زراعی و به‌نژادی، باید از عامل زمان نیز به نحو مطلوبی استفاده شود. به‌منظور دستیابی به این هدف، باید با مد نظر قرار دادن روابط گیاه و محیط زیست، از به هم خوردن تعادل اکولوژیک محیط طبیعی اجتناب گردد. به‌عنوان مثال از تک کشتی پرهیز شود، زیرا مهم‌ترین اصل در پایداری یک اکوسیستم اعم از زراعی و طبیعی وجود تنوع در آن است. به‌طوری که در طبیعت اکوسیستم‌های بالغ به‌علت برخورداری از تنوع بیشتر در حالت تعادل و پایدار هستند (۱۸). یکی از راهکارهای کلیدی در کشاورزی پایدار، بازگرداندن تنوع به محیط‌های کشاورزی و مدیریت مؤثر آن است (۱۸). تحقیقات اخیر بر روی سیستم‌های کشت مخلوط، اهمیت بسیار زیاد تنوع را در نظام‌های کشاورزی نشان داده است (۲ و ۳۵). در بسیاری از مناطق دنیا پذیرفته شدن کشت مخلوط به‌عنوان جزیی مرسوم از مدیریت اکوسیستم‌های زراعی، ثابت کرده است که این نوع کشت می‌تواند مزایای مشخصی را برحسب درجه تنوع در زمان و مکان داشته باشد (۸ و ۲۶). ترکیب غلات و لگوم یکی از معمول‌ترین انواع کشت مخلوط است که در مورد کشت مخلوط گیاهان یک‌ساله با هم انجام می‌گیرد و در مقایسه با کشت خالص آنها موجب افزایش عملکرد دانه و ماده خشک می‌شود (۱۶). ذرت به‌عنوان یک گیاه علوفه‌ای دارای عملکرد و انرژی بالایی است که نسبت به سایر گیاهان علوفه‌ای به کارگر و ماشین آلات کمتری نیاز دارد. هم‌چنین ذرت منبع اولیه انرژی در صنعت دامداری جهان است که ارزش غذایی آن مربوط به قابلیت هضم آن می‌باشد، ولی دارای پروتئین خام پایینی است (۴ و ۱۴). درحالی‌که لگوم‌ها از نظر پروتئین غنی هستند (۳، ۴، ۲۵، ۲۶، ۳۳ و ۳۴). بنابراین کمبود پروتئین در علوفه ذرت از طریق کشت مخلوط لگوم‌ها با ذرت جبران می‌شود. کیفیت علوفه بیشتر با روش آزمایشگاهی به‌دلیل هزینه و زمان مورد نیاز برای انجام آزمایشات تغذیه‌ای تعیین می‌شود (۹). به‌طور سنتی، روش‌های مورد استفاده برای تعیین کیفیت علوفه، اندازه‌گیری دیواره سلولی گیاه و پروتئین خام را شامل می‌شود (۲۸). شاخص‌هایی که بیشتر برای تعیین کیفیت علوفه مورد استفاده قرار می‌گیرند NDF (Neutral detergent fibers)، ADF (Acid detergent fibers)، CP (Crude protein)، DM (Dry matter)، WSC (Water soluble carbohydrate)، ASH، ADL

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-16]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1393.4.14.15.5]

(Acid detergent lignin) و NEL (Net energy lactation) را شامل می‌شوند (۲۵، ۲۶، ۳۲، ۳۳ و ۳۸). دیواره سلولی، در تقسیمات بیشتر به همی‌سلولز، سلولز و لیگنین تقسیم‌بندی می‌شود (۲۷). دیواره‌های سلولی جزء مهمی از تعیین‌کننده کیفیت محسوب می‌شوند و ذرات غیر قابل هضم و قابل هضم دارند. میزان NDF مقیاس محتویات دیواره سلولی و ADF مقیاس دیواره سلولی بدون همی‌سلولز است. وقتی که میزان دیواره سلولی یک ماده غذایی پایین است، افزایش مصرف و قابلیت هضم آن توسط حیوانات قابل انتظار است (۲۱). لاوریاولت و کرکسی (۲۳) بیان کردند که به‌دلیل پایین بودن کیفیت علوفه غلات نسبت به یونجه، در شمال امریکا و کانادا غلات علوفه‌ای (جو و یولاف) اغلب به‌منظور افزایش میزان پروتئین و بدون هیچ تأثیر منفی بر روی عمکرد کل، به‌صورت مخلوط با لگوم‌ها کشت می‌شوند. قنبری و لی (۱۷) گزارش کردند که کشت مخلوط گندم و باقلا موجب بهبود عملکرد و کیفیت علوفه از نظر پروتئین خام و کربوهیدرات‌های قابل حل در آب می‌شود.

نتایج یک مطالعه نشان داد که گندم در کشت مخلوط با ماشک گل‌خوشه‌ای نسبت به کشت خالص، از کیفیت علوفه‌ای بالاتری برخوردار می‌شود (۳۱). علوفه برخوردار از کیفیت خوب باید قابلیت هضم و کارایی استفاده بالایی داشته باشد. کشت مخلوط شبدر برسیم با غلات، عملکرد و کیفیت گیاهان علوفه‌ای غلات در هندوستان را افزایش داده است (۳۲). لیتورجیدیس و همکاران (۲۶) گزارش کردند که ویژگی‌های کیفی از قبیل میزان لیگنین، محتویات دیواره سلولی (NDF)، کل مواد مغذی قابل هضم (TDN) و به‌میزان خیلی کم دیواره سلولی منهای همی‌سلولز (ADF)، ماده خشک قابل هضم (Digestible dry matter) DDM، ماده خشک مصرفی DMI (Dry matter intake) و ارزش نسبی تغذیه‌ای RFV (Relative feed value) توسط کشت مخلوط تحت تأثیر قرار گرفتند. کانتریراس و همکاران (۱۱) نتیجه گرفتند که غلظت‌های NDF و ADF در شبدر نسبت به گندم زمستانی پایین‌تر و در کشت مخلوط از مقدار متوسطی برخوردار می‌شود و غلظت کربوهیدرات محلول در آب در مخلوط نسبت به تک کشتی شبدر بالاتر (۱۵۷ در مقابل ۱۰۵ گرم در کیلوگرم ماده خشک) و نسبت به تک کشتی گندم پایین‌تر (۱۹۸ گرم در کیلوگرم ماده خشک) بود. غلظت لاکتات در سیلوی حاصل از مخلوط نیز نسبت به تک کشتی شبدر ۱۳ درصد بالاتر شد و در نتیجه ویژگی‌های سیلویی بهتری نسبت به شبدر خالص به‌دست آمد. بنابراین، با توجه به اهمیت ذرت علوفه‌ای در تغذیه دام‌ها، این پژوهش با هدف ارزیابی برخی ویژگی‌های کیفی علوفه ذرت در کشت مخلوط با چند لگوم اجرا شد.

مواد و روش‌ها

این پژوهش به‌صورت آزمایش مزرعه‌ای در سال‌های زراعی ۱۳۸۵ و ۱۳۸۶ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز واقع در ۱۲ کیلومتری شرق تبریز (اراضی کرکج) با طول جغرافیایی ۴۶ درجه و ۱۷ دقیقه و عرض جغرافیایی ۳۸ درجه و ۵ دقیقه و ارتفاع ۱۳۶۰ متر از سطح آب‌های آزاد با اقلیم نیمه خشک سرد اجرا شد. خاک محل آزمایش جزو خاک‌های شنی لومی محسوب می‌شود و pH آن در محدوده قلیایی ضعیف تا متوسط قرار دارد. حداکثر هدایت الکتریکی عصاره گل اشباع (EC) معادل ۲۲۰ میکروموس بر سانتی‌متر است، بنابراین مشکل شوری وجود نداشت. مقدار ماده آلی خاک ناچیز و در محدوده ۰/۸ درصد قرار داشت (۲۰). طرح آزمایشی به‌صورت بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار و ۱۴ تیمار بود. تیمارها عبارت بودند از: ۱- کشت خالص شبدر برسیم (*Trifolium alexandrium* L)، ماشک گل خوشه‌ای (*Vicia villosa*)، لوبیا (*Phaseolus vulgaris*) و دو هیبرید ذرت (*Zea mays* L.) (سینگل کراس ۷۰۴ و ۳۰۱) و گاودانه (*Vicia ervilia*) به‌ترتیب در تراکم ۹۹۰، ۲۵۰، ۲۰، ۱۰ و ۲۵۰ بوته در مترمربع. ۲- کشت مخلوط ردیفی هیبرید ذرت ۷۰۴ و ۳۰۱ با هر یک از لگوم‌ها. تعداد کرت‌های آزمایشی ۴۲ عدد، مساحت کرت‌های مخلوط و کشت خالص هیبریدهای ذرت (۷۰۴ و ۳۰۱) ۹/۶ مترمربع و

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-16]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1393.4.14.15.5]

مساحت کرت‌های کشت خالص لگوم‌ها ۴/۸ مترمربع در نظر گرفته شد. در کلیه تیمارهای مخلوط و خالص، ۴ ردیف کاشت به طول ۴ متر و با فاصله ردیفی ۶۰ سانتی‌متر وجود داشت. روش کشت مخلوط از نوع افزایشی کامل بود، به‌صورتی که در یک طرف پشته، ذرت و در طرف دیگر آن لگوم کشت گردید. کاشت بذرها به طریق دستی در هر ۲ سال صورت گرفت. قبل از کاشت و به‌منظور پیشگیری از بیماری‌های قارچی، بذرها با سم بنومیل، به‌میزان ۲ در هزار ضدعفونی شدند. تاریخ کاشت در هر دو سال بعد از برداشت کلزا و در اول تیرماه به‌صورت کشت دوم انجام گرفت. اولین آبیاری بلافاصله بعد از کاشت انجام شد. در طول فصل رشد، آبیاری به‌صورت جوی و پشته با توجه به شرایط اقلیمی هر هفته یک بار انجام پذیرفت. هم‌زمان با استقرار کامل گیاهان به‌میزان ۲۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار به‌عنوان استارتر و به‌صورت سرک مورد استفاده قرار گرفت. در این آزمایش به‌غیر از کاربرد استارتر از مصرف هرگونه مواد شیمیایی در طی فصل رشد خوداری شد. کلیه لگوم‌ها به‌جز ماشک گل خوشه‌ای در اواخر شهریور هر سال و در اوایل گل‌دهی برداشت شدند. ولی برداشت چین اول و دوم ماشک در هر دو سال در اوایل گل‌دهی به‌ترتیب در هفته دوم مرداد و اول مهر صورت گرفت. هم‌چنین برداشت هیبریدهای ذرت در مرحله شیری انجام پذیرفت. جهت برداشت بعد از حذف حاشیه‌ها دو ردیف وسطی (۳/۶ مترمربع) برداشت و وزن تر علوفه به تفکیک نوع گیاه ثبت شد. سپس جهت تعیین عملکرد خشک، علوفه برداشت شده از سطح ۳/۶ مترمربع خرد شده و در آونی با دمای ۷۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۷۲ ساعت نگهداری شد (۲۵). نمونه‌ها بعد از خشک شدن، جهت تعیین ویژگی‌های کیفی علوفه با الک ۱ میلی‌متری مورد آسیاب قرار گرفتند. اندازه‌گیری NDF و ADF با استفاده از دستگاه فایبرتک و طبق روش ون سوست (۳۵) صورت گرفت. TDN، DMI و NE_L علوفه نیز طبق روابط زیر محاسبه شدند (۲۶).

$$TDN = (-۱/۲۹۱ \times ADF) + ۱۰۱/۳۵ \quad \text{(رابطه ۱)}$$

$$DMI = ۱۲۰/ \% NDF \text{ dry matter basis} \quad \text{(رابطه ۲)}$$

$$NE_L = (۱/۰۴۴ - (۰/۰۱۱۹ \times \%ADF)) \times ۲/۲۰۵ \quad \text{(رابطه ۳)}$$

تجزیه واریانس داده‌های حاصل از آزمایش به دو صورت انجام گرفت. در حالت اول، تجزیه داده‌ها با هدف مشخص کردن تفاوت بین تیمارهای کشت مخلوط و کشت خالص به‌صورت طرح بلوک‌های کامل تصادفی انجام گرفت. ولی، در حالت دوم تیمارهای کشت خالص وارد محاسبات نشدند و آزمایش بر اساس فاکتوریل تجزیه شد. تجزیه‌های آماری با استفاده از نرم افزار MSTATC صورت گرفت و گراف‌ها توسط نرم‌افزار Excel رسم شدند برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون LSD و دانکن استفاده شد.

نتایج و بحث

NDF (دیواره سلولی) و ADF (دیواره سلولی بدون همی‌سلولز) NDF نشان‌دهنده پتانسیل مصرف علوفه توسط دام است و ADF قابلیت هضم را نشان می‌دهد (۱۲). وقتی درصد NDF افزایش می‌یابد مصرف ماده خشک به‌طورکلی کاهش می‌یابد (۳۶). میزان NDF و ADF در هر دو سال تحت‌تأثیر کشت‌های خالص و مخلوط قرار گرفتند (جدول ۱). مقایسه میانگین‌ها (جدول ۲) بر اساس میانگین دو سال نشان داد میزان NDF هیبریدهای ذرت در کشت مخلوط کاهش پیدا کرد. بیشترین کاهش NDF ذرت ۷۰۴ در کشت مخلوط با ماشک گل خوشه‌ای و بعد از آن در کشت مخلوط با لوبیا حاصل شد و کمترین NDF ذرت ۳۰۱ در کشت مخلوط با گاودانه و ماشک مشاهده گردید. ADF ذرت نیز مشابه NDF در کشت مخلوط با لگوم‌ها در هر دو سال روند کاهشی نشان داد. پایین‌ترین میزان ADF ذرت ۷۰۴ در کشت مخلوط با ماشک گل خوشه‌ای و لوبیا و هم‌چنین کمترین ADF ذرت ۳۰۱ در کشت مخلوط با گاودانه، ماشک گل خوشه‌ای و لوبیا مشاهده شد. بیشترین ADF ذرت به کشت‌های خالص ذرت تعلق داشت. همان‌طوری‌که در جدول ۳ مشاهده می‌شود ذرت ۳۰۱ نسبت به ذرت ۷۰۴ از میزان NDF و ADF پایین‌تری برخوردار

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-16]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1393.4.14.15.5]

جدول ۱. تجزیه واریانس مرکب صفات کیفی ذرت به‌صورت بلوک‌های کامل تصادفی برای کشت‌های خالص و مخلوط

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات				
		NDF	ADF	TDN	DMI	NE_L
سال	۱	۶۱۳۴۱^{ns}	۴۲۲^{ns}	۷۰۳^{ns}	۱۸۰^{ns}	۰/۰۰۳^{ns}
خطای ۱	۴	۸۶۹۵	۴۱۰۱	۶۸۳۶	۲۴/۰۹	۰/۰۲
تیمار	۹	۳۰۷۷۶**	۱۱۵۰۳**	۱۹۱۷۱**	۷۹/۶*	۰/۰۷**
تیمار در سال	۹	۴۴۸۹^{ns}	۱۰۲۴^{ns}	۱۷۰۷^{ns}	۱۷/۵**	۰/۰۰۷^{ns}
خطای ۲	۳۶	۲۴۳۲	۶۵۷	۱۰۹۶	۷/۱۱	۰/۰۰۵
ضریب تغییرات (٪)		۹/۷	۸/۸	۵/۱	۱۰/۹	۴/۳

**، * و ns : به ترتیب معنی‌دار در سطوح احتمال ۱ و ۵ درصد و عدم معنی‌دار.

NDF: غلظت دیواره سلولی، ADF: دیواره سلولی بدون همی‌سلولز، TDN: کل ماده مغذی قابل هضم، DMI : ماده خشک مصرفی، NE_L : انرژی ویژه شیردهی.

جدول۲. میزان NDF وADF (گرم در کیلوگرم ماده خشک) ذرت در کشت‌های خالص و مخلوط در دو سال و میانگین دو سال

نوع کشت	NDF			ADF		
	سال ۱۳۸۵	سال ۱۳۸۶	میانگین دو سال	سال ۱۳۸۵	سال ۱۳۸۶	میانگین دو سال
خالص ذرت ۷۰۴	۵۸۸	۶۸۳	۶۳۶	۳۶۹	۳۷۳	۳۷۱
خالص ذرت ۳۰۱	۵۳۹	۶۰۰	۵۶۹	۳۳۲	۳۲۰	۳۲۶
ذرت ۷۰۴- گاودانه	۵۶۵	۵۴۷	۵۵۶	۳۳۰	۳۰۷	۳۱۹
ذرت۷۰۴- شبدربرسیم	۵۱۴	۵۷۵	۵۴۵	۳۱۵	۳۱۸	۳۱۶
ذرت ۷۰۴- لوبیا	۵۱۳	۵۱۱	۵۱۲	۳۰۶	۲۸۲	۲۹۴
ذرت ۷۰۴- ماشک	۴۴۲	۴۸۶	۴۶۴	۲۷۱	۲۶۴	۲۶۸
ذرت ۳۰۱- گاودانه	۳۳۵	۴۹۱	۴۱۳	۲۰۲	۲۶۴	۲۳۳
ذرت۳۰۱-شبدر برسیم	۴۴۹	۵۷۸	۵۱۴	۲۷۱	۳۰۴	۲۸۷
ذرت ۳۰۱- لوبیا	۴۰۷	۴۹۴	۴۵۰	۲۴۴	۲۵۹	۲۵۱
ذرت ۳۰۱- ماشک	۴۰۵	۴۳۲	۴۱۸	۲۳۸	۲۴۱	۲۳۹
LSD (۱ درصد)	۱۰۷	۱۲۴	۸۳/۲	۶۱/۹	۵۸/۵	۴۲/۲

در هر ستون میانگین‌هایی که تفاوت آنها کمتر از LSD باشد براساس آزمون حداقل تفاوت معنی‌دار (LSD) در سطح احتمال ۱ درصد اختلاف معنی‌داری ندارند. NDF: غلظت دیواره سلولی، ADF: دیواره سلولی بدون همی‌سلولز.

است. آپیتاس و یاوز (۱۹) اختلاف معنی‌داری را از لحاظ NDF و ADF بین هیبریدهای ذرت گزارش کردند. در این آزمایش دامنه NDF و ADF به‌ترتیب ۶۳۶/۴ – ۴۱۳/۲ و ۳۷۱/۵ – ۲۳۳/۲ گرم بر کیلوگرم ماده خشک متغیر بود. این مقادیر بیشتر از دامنه گزارش شده توسط آلن و همکاران (۱) و آپیتاس و یاوز (۱۹) بود. علت اساسی تفاوت مقادیر این آزمایش با نتایج قبلی به‌دلیل اختلاف ژنتیکی بسیار زیاد هیبریدهای ذرت از نظر کیفیت علوفه و تغییرات محیطی است (۱۹). زمان برداشت نیز

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-16]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1393.4.14.15.5]

در این تفاوت تأثیرگذار است، چنان‌چه لیوئیس و همکاران (۲۴) نتیجه گرفتند که در هیبریدهای دو منظوره میزان غلظت NDF در تاریخ برداشت زودهنگام، به‌موقع و دیرهنگام به‌ترتیب ۴۴۳، ۴۱۳ و ۳۸۴ گرم در کیلوگرم ماده خشک می‌شود. با توجه به این‌که ذرت ۳۰۱ نسبت به ذرت ۷۰۴ زودرس‌تر است و در زمان برداشت در اوایل مرحله شیری بود، درحالی‌که ذرت ۷۰۴ در مراحل اولیه گرده‌افشانی قرار داشت و با توجه به همبستگی منفی بین شاخص برداشت و میزان NDF (۱۳)، افزایش NDF هیبرید ۷۰۴ قابل توجیه است. علاوه بر آن، کومی و همکاران (۲۲) نتیجه گرفتند که میزان NDF با افزایش ارتفاع افزایش می‌یابد. آنها همبستگی منفی بالایی را بین NDF و میزان پروتئین خام (CP) مشاهده کردند. بنابراین به‌دلیل ارتفاع بالاتر و میزان CP کمتر ذرت ۷۰۴ نسبت به ذرت ۳۰۱، NDF و ADF هیبرید ۷۰۴ بیشتر از هیبرید ۳۰۱ می‌باشد. هم‌چنین، بهترین کیفیت علوفه مربوط به زمانی است که نصف محصول بلال و نصف دیگر آن برگ و ساقه باشد (۶). زیرا، دانه موجود در علوفه دارای پروتئین بیشتر و دیواره سلولی کمتر و قابلیت هضم بیشتری است (۶). هم‌چنین تجزیه مرکب به‌صورت فاکتوریل (جدول ۲) نشان داد که NDF و ADF ذرت تحت تأثیر معنی‌دار نوع لگوم، اثرات متقابل هیبریدهای ذرت با سال و هیبریدهای ذرت با لگوم قرار گرفتند.

با مقایسه میانگین ترکیب ذرت با لگوم مشخص شد که ترکیب هیبرید ۳۰۱ با گاودانه، ماشک و لوبیا به کاهش بیشتر ADF ذرت در مقایسه با سایر کشت‌های مخلوط منجر شد. کمترین میزان NDF نیز در کشت‌های مخلوط هیبرید ۳۰۱ با ماشک گل خوشه‌ای و گاودانه مشاهده شد ولی اختلاف آنها با کشت مخلوط ذرت ۳۰۱ با لوبیا و کشت مخلوط ذرت ۷۰۴ با ماشک گل خوشه‌ای معنی‌دار نبود (شکل ۱). کاهش رشد ذرت به‌ویژه هیبرید ۳۰۱ در اوایل دوره رشد بر اثر رقابت برون گونه‌ای با ماشک گل خوشه‌ای و گاودانه، دلیل کاهش NDF و ADF باشد. ردفیارن و همکاران (۳۰) کاهش NDF و ADF سویا را در کشت مخلوط به رسیدگی کمتر آن نسبت دادند. واندرمیر (۳۵) بیان کرد که در کشت مخلوط اثرات رقابتی و مساعدتی به‌طور هم‌زمان عمل می‌کنند. بنابراین، در برخی از مراحل اثر رقابتی بیشتر از مساعدتی است و برعکس. با توجه به شکل ۲ می‌توان نتیجه گرفت ماشک گل خوشه‌ای بدون اختلاف معنی‌دار با لوبیا و گاودانه دارای بیشترین تأثیر بر روی کاهش غلظت NDF هیبریدهای ذرت بود. بیشترین میزان NDF ذرت در کشت مخلوط با شبدر برسیم به‌دست آمد. روند تغییرات ADF هیبریدهای ذرت در کشت مخلوط با لگوم‌ها نیز تا حدودی مشابه میزان NDF بود (شکل ۳). به‌طوری‌که کمترین میزان ADF هیبریدها در حالت کشت مخلوط با ماشک گل خوشه‌ای و سپس با لوبیا و گاودانه حاصل شد وبیشترین ADF هم در کشت مخلوط با شبدر برسیم مشاهده شد. لاوریاولت و کرکسی (۲۳) نتیجه گرفتند که کشت مخلوط با نخود فرنگی NDF را در همه الگوهای کشت مخلوط در مقایسه با تک کشتی گراس کاهش می‌دهد. به‌علاوه، می‌توان نتیجه گرفت که در کشت مخلوط افزایشی چون تراکم بالاست، این موضوع موجب لطیف‌تر و نازک‌تر شدن ساقه‌ها می‌شود و در نتیجه مواد فیبری، سلولزی و لیگنینی در علوفه کاهش می‌یابد (۱۵). ردفیارن و همکاران (۳۰) نیز نتیجه گرفتند که ساقه سویا در حالت تک کشتی نسبت به ساقه سویای مخلوط با سورگوم به ترتیب ۳۶ و ۲۴ گرم در کیلوگرم NDF و ADF بیشتری دارد، زیرا رشد سویا در کشت مخلوط با محدودیت مواجه می‌شود. آسیفا و لیدین (۷) بهبود کیفیت علوفه در مخلوط ماشک با یولاف را برحسب NDF پایین به حضور ماشک نسبت دادند. راس و همکاران (۳۳) بیان کردند که غلظت NDF بیشتر از ۵۵۰ گرم در کیلوگرم ماده خشک به شدت مصرف اختیاری دام را کاهش می‌دهد. بنابراین، با گنجاندن لگوم‌ها به‌ویژه ماشک گل خوشه‌ای و لوبیا در مخلوط با هیبریدهای ذرت ۳۰۱، امکان افزایش مصرف علوفه توسط دام به‌دلیل کاهش NDF و ADF و در نتیجه افزایش کیفیت علوفه قابل انتظار است.

با توجه به جدول ۴، واکنش هیبریدها در دو سال آزمایش یکسان نیست. برای میزان NDF در سال اول اختلاف معنی‌داری

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-16]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1393.4.14.15.5]

جدول ۳. تجزیه واریانس مرکب صفات کیفی اندازه‌گیری شده به‌صورت فاکتوریل برای کشت‌های مخلوط

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات				
		NDF	ADF	TDN	DMI	NE_L
سال	۱	۴۳۸۵۵**	۶۳۸^{ns}	۱۱۳۹^{ns}	۱۶۷**	۰/۰۰۵^{ns}
تکرار در سال	۴	۵۹۲۰^{ns}	۲۹۴۸**	۴۹۱۴**	۲۱/۸^{ns}	۰/۰۲**
هیبرید ذرت	۱	۵۹۵۵۵^{ns}	۲۵۸۹۷^{ns}	۴۳۱۶۳^{ns}	۱۹۰^{ns}	۰/۱۷۸^{ns}
هیبرید ذرت× سال	۱	۱۸۴۸۳*	۵۰۵۵**	۸۴۲۵**	۶۷/۴**	۰/۰۳۵**
لگوم	۳	۱۵۴۹۸**	۴۷۲۶**	۷۸۷۷**	۴۷/۹**	۰/۰۳۳**
لگوم× سال	۳	۲۱۸۸^{ns}	۴۷۵^{ns}	۷۹۱^{ns}	۴/۶۶^{ns}	۰/۰۰۳^{ns}
هیبرید ذرت× لگوم	۳	۲۲۶۵۹**	۲۱۹۴*	۳۶۵۷*	۳۰/۱*	۰/۰۱۵*
هیبرید ذرت×لگوم×سال	۳	۴۵۸۴^{ns}	۷۴۵^{ns}	۱۲۴۲^{ns}	۲۳/۸^{ns}	۰/۰۰۵^{ns}
خطا	۲۸	۲۴۷۵	۶۴۴	۱۰۷۴	۸/۲۴	۰/۰۰۴
ضریب تغییرات (درصد)		۱۰/۲۷	۹/۱۹	۴/۹۹	۱۱/۲	۴/۲

**، * و ns : به ترتیب معنی‌دار در سطوح احتمال ۱ و ۵ درصد و عدم معنی‌دار.

NDF: : غلظت دیواره سلولی، ADF: دیواره سلولی بدون همی‌سلولز، TDN: کل ماده مغذی قابل هضم، DMI : ماده خشک مصرفی، NE_L : انرژی ویژه شیردهی.

جدول ۴. مقایسه میانگین ترکیب تیماری هیبرید ذرت با سال در مورد میزان NDF و ADF

سال	هیبرید ذرت	NDF (گرم در کیلوگرم ماده خشک)	ADF (گرم در کیلوگرم ماده خشک)
۱۳۸۵	۷۰۴	۵۰۹ ^{a}	۳۰۶ ^{a}
۱۳۸۵	۳۰۱	۳۹۹ ^{b}	۲۳۹ ^{c}
۱۳۸۶	۷۰۴	۵۳۰ ^{a}	۲۹۳ ^{ab}
۱۳۸۶	۳۰۱	۴۹۹ ^{a}	۲۶۷ ^{bc}

حروف مشترک در هر ستون نشانگر عدم اختلاف معنی‌دار بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد (NDF)، ۱ درصد (ADF) است.

NDF: غلظت دیواره سلولی، ADF: دیواره سلولی بدون همی‌سلولز.

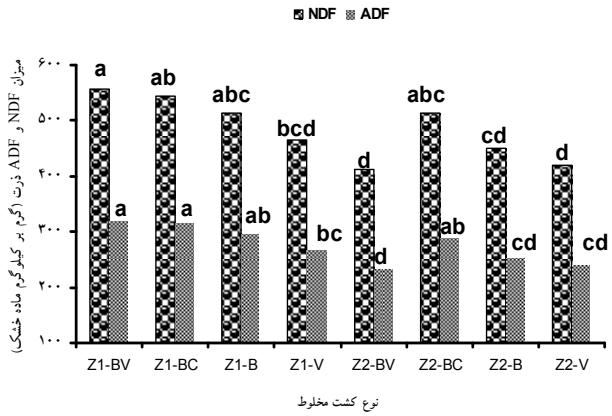
بین ذرت ۳۰۱ و ۷۰۴ وجود داشت، ولی در سال دوم اختلافی مشاهده نشد. هم‌چنین، ملاحظه می‌گردد که میزان NDF هیبرید ۳۰۱ در سال دوم افزایش معنی‌داری پیدا کرده است، درحالی‌که میزان NDF ذرت ۷۰۴ در دو سال آزمایش یکسان بود. در مورد ADF نیز تا حدودی این روند وجود دارد که در سال اول اختلاف بین هیبریدها معنی‌دار و در سال دوم این اختلافات کمتر شده است. درکل، در هر دو سال میزان NDF و ADF ذرت ۳۰۱ نسبت به ذرت ۷۰۴ کمتر است. دلیل افزایش میزان NDF هیبرید ۳۰۱ در سال دوم می‌تواند جذب بیشتر نیتروژن و رشد بیشتر اندام‌های رویشی، درصد کمتر اندام‌های زایشی، وجود درصد بیشتر ساقه و نیز شرایط محیطی در سال دوم باشد. زیرا با افزایش میزان جذب نیتروژن NDF افزایش می‌یابد (۹).

کل ماده مغذی قابل هضم (TDN) ذرت

برمبنای تجزیه واریانس واریانس مرکب به‌صورت بلوک‌های

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-16]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1393.4.14.15.5]



شکل ۱. میانگین ترکیبات ذرت با لگوم از نظر میزان NDF و ADF. حروف متفاوت به‌طور جداگانه برای هر شاخص نشانگر اختلاف معنی‌دار در بین میانگین‌ها بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۱ درصد (NDF)، ۵ درصد (ADF) است.BV : گاودانه، BC: شبدر برسیم، B: لوبیا، V: ماشک، Z1: ذرت ۷۰۴ و Z2: ذرت ۳۰۱.

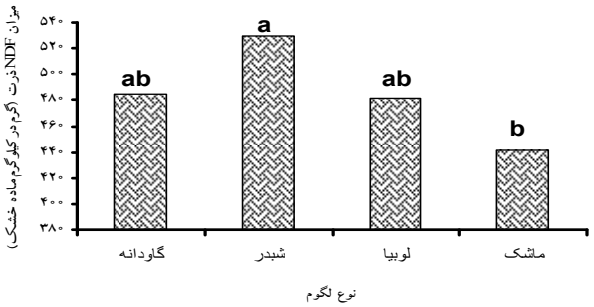
″NDF :غلظت دیواره سلولی، ADF: دیواره سلولی بدون همی‌سلولز

کامل تصادفی، اثر کشت‌های خالص و مخلوط بر میزان کل ماده مغذی قابل هضم معنی‌دار بود (جدول ۱). بر اساس میانگین دو سال (جدول ۵) کل ماده مغذی قابل هضم هیبریدهای ذرت در کشت‌های مخلوط نسبت به کشت‌های خالص ذرت (تیمار شاهد) افزایش معنی‌داری را نشان دادند. بالاترین میزان کل ماده مغذی قابل هضم هیبرید ۷۰۴ در کشت مخلوط با ماشک گل خوشه‌ای و بعد از آن در کشت مخلوط با لوبیا حاصل شد. بیشترین میزان TDN هیبرید ۳۰۱ نیز در کشت مخلوط با گاودانه، ماشک و لوبیا به‌دست آمد. کمترین میزان TDN به کشت خالص هیبرید ۷۰۴ با میانگین ۵۳۳/۸ گرم در کیلوگرم ماده خشک تعلق داشت و بعد از آن به کشت خالص هیبرید ۳۰۱ با TDN معادل ۵۹۱/۸ گرم در کیلوگرم ماده خشک مربوط بود. هم‌چنین ذرت ۳۰۱ از لحاظ کل ماده مغذی قابل هضم در هر دو سال نسبت به ذرت ۷۰۴ برتری داشت. دلیل این امر می‌تواند مرحله رسیدگی به هنگام برداشت و تفاوت‌های ژنتیکی بین هیبریدهای ذرت و به‌ویژه میزان ADF آنها باشد. به‌طورکلی، TDN بیانگر مواد غذایی قابل دسترس برای دام است و به‌میزان غلظت ADF علوفه ذرت بستگی دارد. بنابراین، با افزایش غلظت ADF، میزان TDN کاهش می‌یابد. به‌عبارت دیگر، دام قادر به استفاده از مواد غذایی موجود در علوفه نیست (۲۶). با توجه به جدول ۲ و ۵ ملاحظه می‌شود ذرت ۷۰۴ در حالت تک کشتی با بالاترین ADF از کمترین TDN برخوردار خواهد بود. ولی، هیبرید ۳۰۱ در کشت مخلوط با ماشک، گاودانه و لوبیا با ADF کمتر از کل ماده مغذی قابل هضم بیشتری برخوردار شده است.

تجزیه واریانس مرکب به‌صورت فاکتوریل (جدول ۳) نیز مشخص ساخت که TDN ذرت تحت‌تأثیر معنی‌دار هیبریدهای ذرت، نوع لگوم، اثر متقابل هیبرید ذرت در سال و اثر متقابل هیبرید ذرت در نوع لگوم قرار می‌گیرد. مقایسه میانگین ترکیب تیماری هیبرید ذرت با لگوم (جدول ۶) نشان داد که کشت‌های مخلوط هیبرید ۳۰۱ با لگوم‌ها نسبت به کشت مخلوط هیبرید ۷۰۴ با لگوم‌ها موجب افزایش بیشتر TDN ذرت شده است. علت این امر می‌تواند کاهش بیشتر میزان ADF هیبرید ۳۰۱ در کشت‌های مخلوط و هم‌چنین میزان کمتر ADF هیبرید ۳۰۱ در مقایسه با هیبرید ۷۰۴ باشد (جدول ۲). در بین تیمارهای مخلوط بیشترین میزان TDN ذرت به هیبرید ۳۰۱ در کشت مخلوط با گاودانه تعلق داشت ولی این مخلوط با کشت‌های مخلوط ذرت ۳۰۱ با ماشک و لوبیا تفاوت معنی‌داری نشان

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-16]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1393.4.14.15.5]



شکل ۲. مقایسه میانگین بین لگوم‌ها از لحاظ تأثیر روی NDF ذرت بر اساس میانگین دو سال. حروف متفاوت نشانگر اختلاف معنی‌دار بین میانگین‌ها بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۱ درصد است.

شکل ۳. مقایسه میانگین بین لگوم‌ها از لحاظ تأثیر روی ADF ذرت در میانگین دو سال. حروف متفاوت نشانگر اختلاف معنی‌دار بین میانگین‌ها بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد است.

جدول ۵. میزان TDN (گرم در کیلوگرم ماده خشک) ذرت در کشت‌های خالص و مخلوط در دو سال و میانگین دو سال

نوع کشت	سال ۱۳۸۵	سال ۱۳۸۶	میانگین دو سال
خالص ذرت ۷۰۴	۵۳۶	۵۳۱	۵۳۳
خالص ذرت ۳۰۱	۵۸۴	۵۹۹	۵۹۱
ذرت ۷۰۴- گاودانه	۵۸۶	۶۱۶	۶۰۱
ذرت ۷۰۴- شبدر برسیم	۶۰۵	۶۰۳	۶۰۴
ذرت ۷۰۴- لوبیا	۶۱۸	۶۴۸	۶۳۳
ذرت ۷۰۴- ماشک	۶۶۲	۶۷۲	۶۶۷
ذرت ۳۰۱- گاودانه	۷۵۲	۶۷۲	۷۱۲
ذرت ۳۰۱- شبدر برسیم	۶۶۳	۶۲۰	۶۴۲
ذرت ۳۰۱- لوبیا	۶۹۸	۶۷۹	۶۸۸
ذرت ۳۰۱- ماشک	۷۰۵	۷۰۱	۷۰۳
LSD (۱ درصد)	۷۹/۹۳	۷۵/۶۳	۵۴/۴۹

در هر ستون میانگین‌هایی که تفاوت آنها کمتر از LSD باشد بر اساس آزمون حداقل تفاوت معنی‌دار (LSD) در سطح احتمال ۱ درصد اختلاف معنی‌داری ندارند.

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-16]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1393.4.14.15.5]

جدول ۶. میانگین ترکیب تیماری هیبرید ذرت با لگوم برای صفات TDN، DMI و NE_L

هیبرید ذرت	لگوم	TDN ($g\ kg^{-1}$ DM)	DMI ($g\ kg^{-1}$ of body weight)	NE_L ($Mcal\ kg^{-1}$)
۷۰۴	گاودانه	۶۰۱ ^{d}	۲۱/۵ ^{c}	۱/۴۶ ^{e}
۷۰۴	شبدر	۶۰۴ ^{d}	۲۲/۱ ^{c}	۱/۴۷ ^{de}
۷۰۴	لوبیا	۶۳۳ ^{cd}	۲۳/۶ ^{bc}	۱/۵۳ ^{cde}
۷۰۴	ماشک	۶۶۷ ^{bc}	۲۶/۷ ^{ab}	۱/۵۹ ^{bc}
۳۰۱	گاودانه	۷۱۲ ^{a}	۳۰/۲ ^{a}	۱/۶۹ ^{a}
۳۰۱	شبدر	۶۴۲ ^{cd}	۲۳/۸ ^{bc}	۱/۵۴ ^{cd}
۳۰۱	لوبیا	۶۸۸ ^{ab}	۲۷/۰۲ ^{ab}	۱/۶۴ ^{ab}
۳۰۱	ماشک	۷۰۳ ^{ab}	۲۸/۹ ^{a}	۱/۶۷ ^{ab}

حروف مشترک در هر ستون نشانگر عدم اختلاف معنی‌دار بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد است.
TDN: کل ماده مغذی قابل هضم، DMI : ماده خشک مصرفی، NE_L : انرژی ویژه شیردهی

جدول ۷. مقایسه میانگین ترکیب تیماری هیبرید ذرت با سال در مورد میزان TDN، DMI و NE_L

سال	هیبرید ذرت	TDN ($g\ kg^{-1}$ DM)	DMI ($g\ kg^{-1}$ of body weight)	NE_L ($Mcal\ kg^{-1}$)
۱۳۸۵	۷۰۴	۶۱۸ ^{c}	۲۴/۲^{b}	۱/۴۹ ^{c}
۱۳۸۵	۳۰۱	۷۰۴ ^{a}	۳۰/۵ ^{a}	۱/۶۷ ^{a}
۱۳۸۶	۷۰۴	۶۳۵ ^{bc}	۲۲/۸ ^{b}	۱/۵۳ ^{bc}
۱۳۸۶	۳۰۱	۶۶۸ ^{ab}	۲۴/۴ ^{b}	۱/۶۰ ^{b}

حروف مشترک در هر ستون نشانگر عدم اختلاف معنی‌دار بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۱ درصد است.
TDN: کل ماده مغذی قابل هضم، DMI : ماده خشک مصرفی، NE_L : انرژی ویژه شیردهی

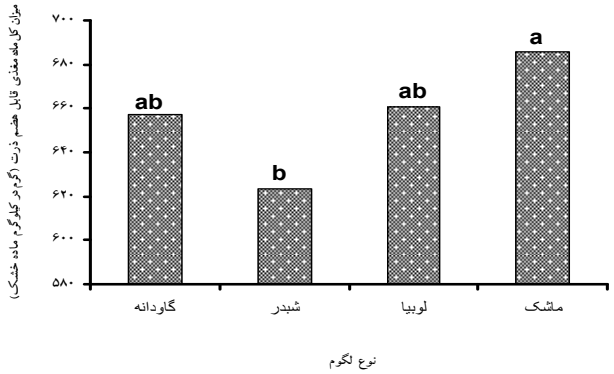
نداد. کمترین میزان TDN ذرت نیز در کشت‌های مخلوط هیبرید ۷۰۴ با گاودانه و شبدر برسیم مشاهده شد که تفاوت معنی‌داری را با TDN ذرت در کشت‌های مخلوط ذرت ۷۰۴ با لوبیا و ذرت ۳۰۱ با شبدر برسیم نداشت.

لیتورجیدیس و همکاران (۲۶) نیز در کشت مخلوط یولاف با ماشک و ماشک با تریتیکاله، افزایش TDN را گزارش کرده‌اند. مقایسه میانگین ترکیب هیبریدهای ذرت با سال نشان داد (جدول ۷) بیشترین میزان TDN به هیبرید ۳۰۱ به‌ترتیب در سال‌های ۱۳۸۵ و ۱۳۸۶ متعلق بود و کمترین آن نیز به هیبرید ۷۰۴ در سال‌های ۱۳۸۵ و ۱۳۸۶ مربوط بود. هم‌چنین اختلاف بین دو هیبرید از نظر TDN در سال اول بسیار بیشتر از سال دوم بود. بر اساس شکل ۴ می‌توان بیان کرد ماشک گل خوشه‌ای دارای بیشترین تأثیر بر روی افزایش TDN علوفه ذرت بود و بعد از آن لوبیا و گاودانه قرار گرفتند و در نهایت کمترین تأثیر به شبدر برسیم تعلق داشت.

میزان ماده خشک مصرفی (DMI) ذرت

بر مبنای تجزیه واریانس واریانس مرکب دو سال به‌صورت بلوک‌های کامل تصادفی، اثر کشت‌های خالص و مخلوط بر میزان ماده خشک مصرفی معنی‌دار بود (جدول ۱). میزان ماده خشک مصرفی هم‌چنین تحت تأثیر معنی‌دار اثر متقابل نوع کشت با سال قرار گرفت. مقایسه میانگین ترکیب نوع کشت با

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-16]
[DOR: 20.1001.1.22518517.1393.4.14.15.5]



شکل ۴. کل ماده مغذی قابل هضم ذرت در کشت مخلوط با لگوم‌ها (میانگین دو سال). حروف متفاوت بیانگر اختلاف معنی‌دار در بین میانگین‌ها بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۱ درصد است.

سال برای میزان DMI ذرت (جدول ۸) نشان داد که بالاترین میزان ماده خشک مصرفی ذرت به کشت مخلوط هیبرید ۳۰۱ با گاودانه در سال اول آزمایش متعلق بود.

افزایش رقابت برون گونه‌ای گاودانه در مراحل اولیه رشد ذرت و در نتیجه کاهش رشد رویشی و غلظت NDF آن می‌تواند دلیل این امر باشد. به‌طورکلی، میزان DMI در سال اول با میانگین ۲۷/۳۹۷ گرم در کیلوگرم وزن بدن نسبت به سال دوم با میانگین ۲۳/۶۶ گرم در کیلوگرم وزن بدن برتری داشت. دلیل این امر به غلظت NDF علوفه ذرت بر می‌گردد که در سال اول میزان آن نسبت به سال دوم کمتر بود. هم‌چنین، میزان DMI هیبرید ۳۰۱ تا حدودی بیشتر از هیبرید ۷۰۴ بود، ولی این برتری از لحاظ آماری معنی‌دار نبود.

بر مبنای تجزیه مرکب دو سال به‌صورت فاکتوریل (جدول ۳) سال، نوع لگوم، اثرات متقابل هیبرید ذرت در سال و هیبرید ذرت در لگوم تأثیر معنی‌داری را بر میزان DMI ذرت داشته‌اند. کشت مخلوط ذرت هیبرید ۳۰۱ با لگوم‌ها به افزایش بیشتر میزان ماده خشک مصرفی ذرت منجر می‌شود. بر اساس جدول ۶، بالاترین میزان DMI ذرت در کشت مخلوط هیبرید ۳۰۱ با گاودانه و ماشک مشاهده شد که تفاوت معنی‌داری با DMI ذرت ۷۰۴ در حالت کشت با رقابت این لگوم‌ها با ذرت به‌ویژه در اوایل دوره رشد موجب محدودیت رشد ذرت و در نتیجه تولید بافت‌های ظریف‌تر و با ارزش غذایی بالاتر می‌گردد.

کمترین میزان DMI ذرت نیز به کشت مخلوط ذرت ۷۰۴ با گاودانه، شبدر برسیم و لوبیا تعلق داشت که با کشت مخلوط هیبرید ۳۰۱ با شبدر در یک گروه مشترک قرار گرفتند. بر اساس شکل ۵ می‌توان نتیجه گرفت که ماشک گل خوشه‌ای بدون تفاوت معنی‌دار با گاودانه و لوبیا دارای بیشترین تأثیر بر روی افزایش ماده خشک مصرفی ذرت بود و کمترین تأثیر نیز به شبدر برسیم تعلق داشت. دلیل این امر، به‌میزان NDF علوفه ذرت (شکل ۲) بر می‌گردد که در حالت کشت مخلوط با ماشک و تا حدودی با گاودانه و لوبیا کاهش چشمگیری پیدا کرده است. میزان غلظت دیواره سلولی (NDF) برای پیش‌بینی میزان ماده خشک مصرفی به کار می‌رود و همبستگی منفی بالایی بین DMI و NDF مشاهده شده است. به‌عبارت دیگر، وقتی که میزان NDF علوفه افزایش می‌یابد کیفیت و میزان ماده خشک مصرفی کاهش پیدا می‌کند (۱۰ و ۱۲). بنابراین، زمانی که ذرت به‌ویژه هیبرید ۳۰۱ با لگوم‌ها به‌صورت مخلوط کشت می‌شود، به‌دلیل کاهش میزان NDF، میزان DMI آن و به تبع آن کیفیت علوفه تولیدی افزایش می‌یابد. مقایسه میانگین ترکیب تیماری هیبرید ذرت در سال (جدول ۷) معلوم شد که بیشترین DMI به هیبرید ۳۰۱ و در سال اول متعلق بود و هیبرید ۷۰۴ در سال اول و دوم با هیبرید ۳۰۱ در سال دوم تفاوت معنی‌داری نداشت.

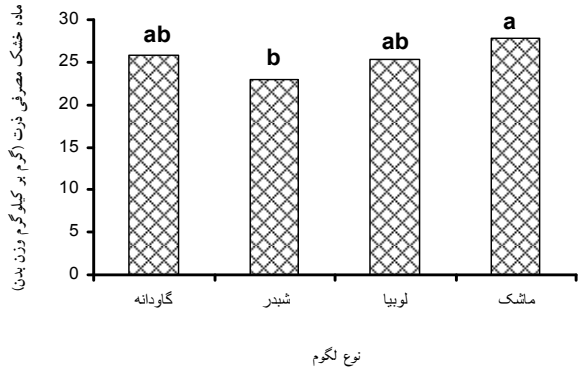
[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-16]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1393.4.14.15.5]

جدول ۸. میانگین میزان DMI ذرت (گرم بر کیلوگرم وزن بدن) در ترکیبات نوع کشت در سال

نوع کشت	سال	
	۱۳۸۶	۱۳۸۵
خالص ذرت ۷۰۴	۱۷/۵ g	۲۰/۳ fg
خالص ذرت ۳۰۱	۲۰/۴ fg	۲۲/۳ efg
ذرت ۷۰۴- گاودانه	۲۱/۹ efg	۲۱/۲ fg
ذرت۷۰۴- شبدر برسیم	۲۰/۸ fg	۲۳/۳ def
ذرت ۷۰۴- لوبیا	۲۳/۵ cdef	۲۳/۷ cdef
ذرت ۷۰۴- ماشک	۲۵/۰۴ bcdef	۲۸/۵ bc
ذرت ۳۰۱- گاودانه	۲۴/۵cdef	۳۵/۸ a
ذرت۳۰۱- شبدر برسیم	۲۰/۹ fg	۲۶/۸ bcde
ذرت ۳۰۱- لوبیا	۲۴/۳ cdef	۲۹/۷ b
ذرت ۳۰۱- ماشک	۲۸/۰۲ bcd	۲۹/۸ b

حروف مشترک در مجموع دو ستون نشانگر عدم اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد بر اساس آزمون دانکن است.



شکل ۵. مقایسه میانگین لگوم‌ها از لحاظ ماده خشک مصرفی علوفه ذرت. حروف متفاوت نشانگر اختلاف معنی‌دار در بین میانگین‌ها بر اساس آزمون دانکن در سطح اختمال ۱ درصد است.

انرژی ویژه شیردهی ذرت (NE_L)

میزان NE_L علوفه ذرت نیز تحت تأثیر کشت‌های خالص و مخلوط قرار گرفت (جدول ۱). بر اساس میانگین دو سال میزان NE_L هر دو هیبرید ذرت در کشت مخلوط با لگوم‌ها به‌طور معنی‌داری نسبت به کشت خالص آنها افزایش یافت (جدول ۹). نتایج تجزیه واریانس به‌صورت فاکتوریل (جدول ۳) نشان داد که اثر نوع لگوم و اثرات متقابل هیبرید ذرت در سال و هیبرید ذرت در لگوم بر میزان NE_L معنی‌دار شده است.

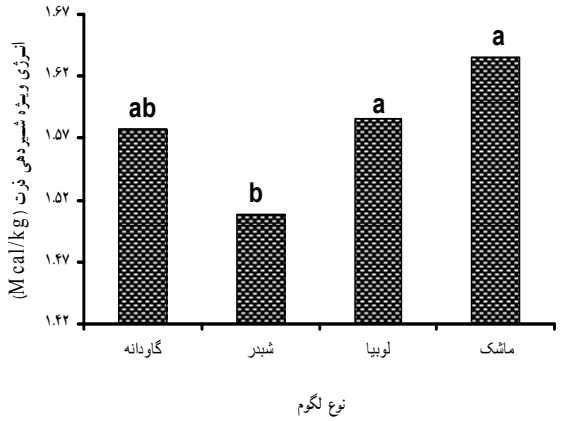
در سال اول اختلاف بین دو هیبرید ذرت بیشتر از سال دوم بود، بدین صورت که در سال اول NE_L هیبرید ۳۰۱ نسبت به هیبرید ۷۰۴، ۱۱/۷۴ درصد و در سال دوم ۴/۴۳ درصد افزایش نشان داد. بیشترین میزان NE_L به هیبرید ۳۰۱ در سال ۱۳۸۵ مربوط بود که با NE_L هیبرید ۳۰۱ در سال ۱۳۸۶ اختلاف معنی‌دار داشت. درحالی‌که میزان NE_L هیبرید ۷۰۴ در دو سال تفاوت معنی‌داری با یکدیگر نداشت (جدول ۷). در مقایسه ترکیب تیماری ذرت با نوع لگوم (جدول ۶) معلوم شد که در

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-16]
[DOR: 20.1001.1.22518517.1393.4.14.15.5]

جدول ۹. میزان NE_L ($Mcal\ kg^{-1}$) ذرت در کشت‌های خالص و مخلوط در دو سال و میانگین دو سال

نوع کشت	سال ۱۳۸۵	سال ۱۳۸۶	میانگین دو سال
خالص ذرت ۷۰۴	۱/۳۳	۱/۳۲	۱/۳۲
خالص ذرت ۳۰۱	۱/۴۲	۱/۴۶	۱/۴۴
ذرت۷۰۴- گاودانه	۱/۴۳	۱/۴۹	۱/۴۶
ذرت۷۰۴- شبدربرسیم	۱/۴۷	۱/۴۶	۱/۴۷
ذرت ۷۰۴- لوبیا	۱/۴۹	۱/۵۶	۱/۵۳
ذرت ۷۰۴- ماشک	۱/۵۸	۱/۶۰	۱/۵۹
ذرت۳۰۱- گاودانه	۱/۷۷	۱/۶۰	۱/۶۹
ذرت۳۰۱- شبدربرسیم	۱/۵۹	۱/۵۰	۱/۵۴
ذرت ۳۰۱- لوبیا	۱/۶۶	۱/۶۲	۱/۶۴
ذرت ۳۰۱- ماشک	۱/۶۷	۱/۶۶	۱/۶۷
LSD (۱ درصد)	۰/۱۶۶	۰/۱۴۸	۰/۱۱

در هر ستون میانگین‌هایی که تفاوت آنها کمتر از LSD باشد بر اساس آزمون حداقل تفاوت معنی‌دار (LSD) در سطح احتمال ۱ درصد اختلاف معنی‌داری ندارند.



شکل ۶. مقایسه انرژی ویژه شیردهی ذرت در کشت مخلوط با لگوم‌ها (میانگین دو سال). حروف متفاوت نشانگر اختلاف معنی‌دار در بین میانگین‌ها بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۱ درصد است.

همه کشت‌های مخلوط ذرت ۳۰۱ با لگوم‌ها میزان NE_L بیشتر از ذرت ۷۰۴ در کشت مخلوط با لگوم‌ها است، ولی در مواردی این افزایش معنی‌دار نبود. بیشترین میزان NE_L به کشت مخلوط ذرت ۳۰۱ با گاودانه تعلق داشت که از نظر آماری با NE_L ذرت در کشت مخلوط هیبرید ۳۰۱ با لوبیا و ماشک اختلاف معنی‌دار نداشت، ولی با کلیه کشت‌های مخلوط ذرت ۷۰۴ با لگوم‌ها اختلاف معنی‌دار داشت. کمترین میزان NE_L نیز به کشت مخلوط ذرت ۷۰۴ با گاودانه مربوط بود. شکل ۶ مشخص کرد که اگر هیبریدهای ذرت با ماشک و لوبیا کشت شوند از بیشترین انرژی ویژه شیردهی برخوردار خواهند بود. کمترین انرژی شیردهی ذرت نیز در کشت مخلوط با شبدر برسیم و تا حدودی گاودانه بدست آمد. دلیل آن به میزان NDF ذرت بر می‌گردد که بر اثر کشت مخلوط با ماشک گل خوشه‌ای و بعد از آن با لوبیا و در نهایت با گاودانه کاهش چشمگیری را نشان

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-16]
[DOR: 20.1001.1.22518517.1393.4.14.15.5]

می‌دهد (شکل ۱). در نتیجه، با کاهش NDF ذرت میزان انرژی ویژه شیردهی آن افزایش می‌یابد.

نتیجه‌گیری

در بین لگوم‌های مورد مطالعه در این آزمایش ماشک گل خوشه‌ای دارای بیشترین تأثیر بر روی کاهش غلظت NDF و ADF هیبریدهای ذرت بود. کمترین تأثیر نیز از شبدر برسیم مشاهده شد. بنابراین، در صورت کشت مخلوط هیبریدهای ذرت، به‌ترتیب با ماشک گل خوشه‌ای، لوبیا، گاودانه و شبدر برسیم به‌دلیل کاهش غلظت NDF و ADF پتانسیل مصرف علوفه توسط دام و قابلیت هضم آن افزایش می‌یابد. به‌علاوه، میزان کل ماده مغذی قابل هضم (TDN) ذرت نیز بر اثر کشت مخلوط با لگوم‌ها در مقایسه با کشت خالص هیبریدهای ۷۰۴ و ۳۰۱ به‌ترتیب ۱۷/۴۱ و ۱۶/۰۳ درصد افزایش نشان داد. در مقایسه بین دو هیبرید ذرت، هیبرید ۳۰۱ نسبت به هیبرید ۷۰۴ از لحاظ شاخص‌های TDN، DMI و NE_L برتری داشت. ولی میزان ADF و NDF آن نسبت به هیبرید ۷۰۴ کمتر بود که نشان دهنده کیفیت بهتر هیبرید ۳۰۱ نسبت به هیبرید ۷۰۴ می‌باشد.

منابع مورد استفاده

1. Allen, M. S., K. A. O,neil, D. G. Main and J. Beck. 1991. Relationship among yield and quality traits of maize hybrids for silage. *Journal of Dairy Science* 74: 221.
2. Alteri, M. A. 1995. Agroecology the Science of Sustainable Agriculture, 2nd edition. Western Press, Inc., USA.
3. Anil, L., J. Park and R. H. Phipps. 2000. The potential of forage- maize intercrops in ruminant nutrition. *Animal Feed Science and Technology* 85: 157-164.
4. Anil, J. P., R. H. Phipps and F. A. Miller. 1998. Temperate intercropping of cereals for forage: Review of potential for growth and utilization with particular reference to the UK. *Grass and Forage Science* 53: 301-317.
5. Arzani, H., F. Miraki and R. Erfanzadeh. 2006. Effect of elevation and phenological stage on forage quality of the range species in Kurdestan provice (In Persian). *Journal of Agricultural Science and Technology* 20: 147-156.(In Farsi)
6. Asadpour, Sh. and M. Fayaz Moghadam. 2007. Effects of different planting date and nitrogen levels on corn forage yield and relevant characteristic to quality (In Persian). *Journal of Agricultural Science* 17(1): 39-49. .(In Farsi)
7. Assefa, A. and I. Ledin. 2001. Effect of variety, soil type and fertilizer on the establishment, growth, forage yield, quality and voluntary intake by cattle of oats and vetches cultivated in pure stand and mixtures. *Animal Feed Science and Technology* 92: 95-111.
8. Banik, P., A. Midya, B. K. Sarkar and S. S. Ghose. 2006. Wheat and chickpea intercropping systems in on additive experiment: Advantages and weed smothering. *European Journal of Agronomy* 24 : 325-332.
9. Buxton, D. R. 1996. Quality – related characteristics of forage as influenced by plant environment and agronomic factors. *Animal Feed Science and Technology* 53: 37-49.
10. Caballero, R., E. L. Goicoechea and P. J. Hernaiz. 1995. Forage yield and quality of common vetch and oat sown at varying seeding ratios and seeding rates of commen vetch. *Field Crops Research* 41: 135-140.
11. Contreras- Govea, F. E., K. A. Albrecht and R. E. Muck. 2006. Spring yield and silage characteristics of kura clover, winter wheat, and mixtures. *Agronomy Journal* 98: 781- 787.
12. Contreras- Govea, F. E., R. E. Muck, K. L. Armstrong and K. A. Albrecht. 2009. Nutritive value of corn silage in mixture with climbing beans. *Animal Feed Science and Technolog* 150: 1-8.
13. Cox, W. J. and D. J. R. Cherney. 2001. Row spacing, plant density, and nitrogen effects on corn silage. *Agronomy Journal* 93: 597-602.
14. Cusicanqui, J. A. and J. G. Lauer. 1999. Plant density and hybrid influenced on corn forage yield and quality. *Agronomy Journal* 91: 911-915.
15. Eshgizadeh, H. R., M. R. Chaichi, A. Ghalavand, Gh. Shabani, Kh. Azizi, A. Tourknejad, H. Raeisi and A. Papizadeh . 2007. Evaluation of annual medic and barley intercropping on forage yield and protein content in dry farming system (In Persian). *Pajouhesh & Sazandegi* 75: 102-112. .(In Farsi)
16. Fujita, K., K. G. Ofosu and S. Ogata. 1992. Biological nitrogen fixation in mixed legume – cereal cropping system. *Plant and Soil* 144: 155-175.

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-16]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1393.4.14.15.5]

17. Ghanbari Bonjar, A. and H. C. Lee. 2002. Intercropping field beans (*Vicia faba*) and wheat (*Triticum aestivum*) for whole crop forage: Effect of nitrogen on forage yield and quality. *Journal of Agriculture Science, Cambridge* 138: 311-314.
18. Gliessman, S. R. 1998. Agroecology: Ecological Processes in Sustainable Agriculture. Sleeping Bear Press. USA.
19. Iptas, S. and M. Yavus. 2008. Effect of pollination levels on yield and quality of maize grown for silage. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry* 32: 41-48.
20. Jafarzadeh, A. A., R. Kasraei and M. R. Neyshabouri. 1997. Detailed survey of the 18 hectars of land and soils of karkag research station (In Persian). *Agricultural Science* 7: 187-213. .(In Farsi)
21. Juskiw, P. E., J. H. Helm and D. F. Salmon. 2000. Forage yield and quality for mono crops and mixtures of small grain cereals. *Crop Science* 40: 138-147.
22. Kume, S., T. Toharmat, K. Nonaka, T. Oshita, T. Nakui and G. H. Ternouth. 2001. Relationships between crude protein and mineral concentrations in alfalfa and value of alfalfa silage as a mineral source for periparturient cows. *Animal Feed Science and Technology* 93: 157-168.
23. Lauriault, L. M and R. E. Kirksey. 2004. Yield and nutritive value of irrigated winter cereal forage grass – legume intercrops in the southern high plains, USA. *Agronomy Journal* 96: 352-358.
24. Lewis, A. L., W. J. Cox and J. H. Cherney. 2004. Hybrid, maturity, and cutting height interactions on corn forage yield and quality. *Agronomy Journal* 96: 267-274.
25. Lithourgidis, A. S., K. V. Dhima, I. B. Vasilakoglou, C. A. Dordas and M. D. Yiakoulaki. 2007. Sustainable production of barley and wheat by intercropping common vetch. *Agronomy for Sustainable Development* 27: 95-99.
26. Lithourgidis, A. S., I. B. Vasilakoglou, C. A. Dordas and M. D. Yiakoulaki. 2006. Forage yield and quality of commen vetch mixtures with oat and triticale in two seeding ratios. *Field Crop Research* 99: 106-113.
27. McDonald, P., R. D. Ewards and C. A. Morgan. 1995. Animal nutrient. Fifth edition. John Wiley and Sons, USA.
28. Mohy, P. 2004. Effects of sowing date and plant density on quantities and qualities forage yield of grass pea (*Latyrus sativa* L.) and vetch (*Vicia sativa* L.) lines in dry land of Kurdestan province of Iran. MSc. Thesis. Tehran University. Tehran, Iran.
29. Paterson, J. A., R. L. Belyea, J. P. Bawman, M. S. Kerley and J. E. Williams. 1994. The impact of forage quality and supplementation regimen on ruminant animal intake and performance. , PP: 59-114 *In*: Fahey, Jr., G. C. (Ed.), Forage Quality, Evaluation, and Utilization. ASA, CSSA, and SSSA, Madison, WI.
30. Redfearn, D. D., D. R. Buxton and T. E. Devine. 1999. Sorghum intercropping effects on yield, morphology, and quality of forage soybean. *Crop Science* 39: 1380-1384.
31. Roberts, C. A., K. J. Moore and K. D. Johnson. 1989. Forage quality and yield of wheat – vetch at different stages of maturity and vetch seeding rates. *Agronomy Journal* 81: 57-60.
32. Ross, S. M., J. R. King, J. T. O, Donovan and D. Spaner. 2004. Intercropping berseem clover with barley and oat cultivars for forage. *Agronomy Journal* 96: 1719-1729.
33. Ross, S. M., J. R. King, J. T. O, Donovan and D. Spaner. 2005. The productivity of oats and berseem clover intercrops. I. Primary growth characteristics and forage quality at four densities of oats. *Grass and Forage Science* 60: 74-86.
34. Sengul, S. 2003. Performance of some forage grasses or legumes and their mixtures under dry land conditions. *European Journal of Agronomy* 19: 401-409.
35. Vandermeer, J. 1989. The Ecology of Intercropping. Cambridge University Press, Cambridge, UK.
36. Van Soest, P. J. 1994. Nutritional ecology of the ruminant. , PP. 140-155 *In*: Van Soest, P. J. (Ed.) Fiber and Physicochemical Properties of Feeds. 2nd ed. Cornell University Press, Ithaca and London.
37. Walton, P. D. 2000. Production and Management of Cultivated Forages. Moder-Shanehchi, M. Astan Qodse Razavi. Mashhad.
38. Yilmaz, S., M. Atak and M. Erayman. 2008. Identification of advantages of maize – legume intercropping over solitary cropping through competition indices in the east Mediterranean region. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry* 32: 111-119.

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-16]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1393.4.14.15.5]