

ارزیابی برخی ویژگی‌های زراعی، فیزیولوژیکی و کیفی علوفه در کشت مخلوط ذرت با چند لگوم به عنوان کشت دوگانه

عبدالله جوانمرد^{1*}، عادل دباغ محمدی نسب²، عزیز جوانشیر³، محمد مقدم⁴،
حسین جانمحمدی⁵، یوسف نصیری¹ و فربرز شکاری⁶

تاریخ دریافت: 91/4/3 تاریخ پذیرش: 91/11/29

- 1- استادیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی دانشگاه مراغه
- 2- دانشیار، گروه اکوفیزیولوژی گیاهی، دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز
- 3- استاد گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز
- 4- استاد گروه به نژادی و بیوتکنولوژی، دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز
- 5- دانشیار گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز
- 6- دانشیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی دانشگاه مراغه

*مسئول مکاتبه E-mail: javansohaib@gmail.com

چکیده

امروزه کشت مخلوط گراس با لگوم به خاطر بالا رفتن ارزش غذایی علوفه مخلوط به لحاظ تأمین انرژی از گراس و پروتئین از گونه لگوم بیشتر مرسوم است. به منظور بررسی اثر کشت مخلوط ذرت با لگوم بر برخی از صفات زراعی، فیزیولوژیکی و کیفی علوفه، آزمایشی در دو سال زراعی 85-1384 و 86-1385 به صورت طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در ایستگاه تحقیقات کشاورزی دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز اجرا شد. تیمارها کشت خالص شبدر برسیم، ماشک گل خوشه‌ای، لوبیا، گاوآنه و دو هیبرید ذرت (هیبرید سینگل کراس 704 و 301) در تراکم مطلوب و همچنین کشت مخلوط هیبرید ذرت 704 و 301 با هر یک از این لگوم‌ها به صورت افزایشی کامل را شامل بود. نتایج حاصل از تجزیه داده‌ها نشان داد که در بین لگوم‌ها، ماشک گل خوشه‌ای موجب کاهش معنی‌دار ارتفاع بوته ذرت نسبت به کشت خالص شد. بعد از ماشک، گاوآنه در رتبه دوم قرار داشت. ولی، لگوم‌ها اثری بر تعداد برگ ذرت نداشتند. همچنین بیشترین درصد پوشش سبز سبز و نور دریافتی توسط کانوپی مخلوط در کشت‌های مخلوط ذرت با ماشک گل خوشه‌ای حاصل شد. بررسی شاخص‌های کیفی علوفه نشان داد که میزان DMI (ماده خشک مصرفی)، DDM (ماده خشک قابل هضم)، NEL (انرژی ویژه شیردهی) و ارزش نسبی تغذیه‌ای (RFV) علوفه در نتیجه مخلوط ذرت - لگوم افزایش پیدا کرد. در این مطالعه، میزان RFV کل فقط در مخلوط ذرت 301 با لوبیا بیشتر از 151 بود. بنابراین، می‌توان نتیجه گرفت که علوفه حاصل از مخلوط هیبرید زودرس 301 با لگوم مذکور از نظر ارزش تغذیه‌ای در حد عالی قرار دارد. در نتیجه این تحقیق پیشنهاد می‌کند که در یک سیستم کم‌نهاده در شمال غرب کشور، کشت مخلوط ذرت با لگوم به ویژه ذرت 301 با ماشک گل خوشه‌ای و لوبیا می‌تواند به عنوان یک سیستم تولید علوفه، جایگزین تک کشتی ذرت شود.

واژه‌های کلیدی: انرژی ویژه شیردهی، ارزش نسبی تغذیه‌ای، کشت مخلوط، ماده خشک مصرفی، نور دریافتی

Evaluation of Some Agronomic and Physiological Traits and Forage Quality in Maize - Legume Intercropping as Double Cropping

A Javanmard ^{1*}, A dabbagh Mohammadi Nasab ², A Javanshir ³, M Moghaddam ⁴,
H Janmohammadi⁵, Y Nasiri¹ and F Shekari⁶

Received: July 19, 2012 Accepted: February 17, 2013

¹ Assist Prof Dept of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agriculture, University of Maragheh, Maragheh, Iran

² Assoc Prof Dept of Plant Ecophysiology, University of Tabriz, Tabriz, Iran.

³ Prof Dept of Agronomy and Plant Breeding, University of Tabriz, Tabriz, Iran.

⁴ Prof. Dept of Plant Breeding and Biotechnology, University of Tabriz, Tabriz, Iran.

⁵ Assoc Prof Dept of Animal Science Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Tabriz, Iran.

⁶ Assoc Prof Dept of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agriculture, University of Maragheh.

*Corresponding author: Email: A.javanmard@Maragheh.ac.ir , Javansohaib@Gmail.com

Abstract

In general, intercropping of legumes and grasses species has been applied to enhancement of nutrient value and supply energy and protein on grasses and legumes, respectively. In order to study the effect of intercropping of maize with legume on forage yield and quality, field experiments were carried out at the Agricultural Research Station, Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Iran, in 2005-2006 and 2006-2007 growing seasons. Two maize (*Zea mays* L.) hybrids (704, 301), vetch (*Vicia villosa*), bitter vetch (*Vicia ervilia*), berseem clover (*Trifolium alexandrinum* L.) and common bean (*Phaseolus vulgaris*) sole crops as well as intercrops of maize hybrids with each of the legumes were used. The experiment was carried out as randomized complete block design with three replications. Results showed that maize stem height in intercropping with bitter vetch and vetch was significantly reduced. But corn leaf number was not affected by intercropping with legumes. Also the largest green cover percent and interception of light was obtained from maize hybrids -vetch mixture. The study of forage quality characteristics indicated that the amount of DMI, DDM, NE_l and RFV in intercropping was increased. Forage nutritive value, as indicated by RFV, was improved in all legume-maize intercrops in relation to the sole maize crop. The RFV value was higher than 151 only in the mixture of maize hybrid 301 with bean. It can be stated that of mixture maize hybrid 301 with the mentioned legume is considered as prime forage. In conclusion this investigation suggests that in a low input system in the northwest of Iran, the maize-legume intercrops, especially maize hybrid 301 with vetch and common bean, can be recommended as for forage production an available alternative to maize sole crop.

Key words: Dry matter intake (DMI), Intercropping, light interception, Net energy for lactation (NE_l), Relative feed value (RFV)

مقدمه

ایفا می‌کنند. لی و همکاران (2005) کشت مخلوط را به عنوان یک روش مؤثر برای حل مشکل افزایش جمعیت و کاهش تدریجی سطح زمین گیاهان زراعی می‌دانند. کشت مخلوط غلات با لگومها و گیاهان علوفه‌ای دیگر، محصول علوفه را برای سیلو مهیا می‌کند و یک روش افزایش منابع پروتئینی بومی یا خانگی محسوب می‌شود (آنیل و همکاران 1998). تحقیقات زراعی نشان داده که کشت مخلوط لگومها با سایر گیاهان، به عنوان یک استراتژی با دوام جهت افزایش کیفیت علوفه می‌باشد (کانتریراس گویا و همکاران 2009). در کشت مخلوط غلات - لگوم به عنوان علوفه، از آنجایی که لگومها پروتئین بالاتری را نسبت به غلات دارند، بنابراین دامداران، لگومها را برای افزایش عملکرد و کیفیت علوفه و کاهش احتمالی کمبود پروتئین خام به علوفه اضافه می‌کنند (بوکستون 1996). در کشت مخلوط ذرت با 15 لگوم مختلف افزایش کیفیت و قابلیت هضم علوفه گزارش شده است (تایتیرتون و ماسدورپ 1997). لگومها حاوی میزان پروتئین بالا، ظرفیت بافاری زیاد و سطوح پایین‌تر کربوهیدرات محلول در آب هستند و این امر آنها را حساس به پروتئولیز شدن شدید در طی تخمیر می‌کند. راهکارهای کاهش تجزیه پروتئین در لگومها عبارتند از: 1- سیلو کردن در غلظت بالای ماده خشک، 2- افزایش سطح قند محلول در گیاه توسط برداشت دیر هنگام وقتی که گیاهان سطوح بالاتری از WSC² دارند، 3- کاربرد اسیدهای آلی برای کاهش سریع pH یا پر شدن سریع سیلو و 4- بسته بندی خوب و فشردگی کامل به منظور به حداقل رساندن گرما و حداکثر کاهش pH. به دلیل، تفاوت غلظت WSC موجود در بین لگومها و گراسها، تحقیق بر روی ارزیابی کشت مخلوط به عنوان یک روش کاهش سریع pH و کاهش تجزیه پروتئین انجام شده است (کانتریراس و همکاران، 2006). با توجه به قیمت بالای کنسانتره نسبت به علوفه، کشت مخلوط ذرت و لگوم

در علوم کشاورزی چشم داشت به قوانین طبیعی به شکل های مختلف متجلی شده است که نمونه آن کشاورزی پایدار است. کشاورزی پایدار تلفیقی از دانش مدیریت است که می‌تواند در بلند مدت از نظر بیولوژیک، زیست محیطی و اقتصادی ارزش افزوده مطلوبی به همراه داشته باشد. یکی از راهکارهای حرکت به سمت کشاورزی پایدار، به کار گیری مخلوطی از گیاهان گونه‌های مختلف، ارقام و یا ایزولاین های مختلف در زراعت می باشد (آنیل و همکاران 2000 و استرایدهورست و همکاران 2008). کشت‌های مخلوط به عنوان یک سیستم جایگزین شکل پیچیده‌تری از چندکشتی¹ هستند که در آن‌ها دو یا چند گونه به طور همزمان در یک قطعه زمین در طی یک فصل زراعی رشد داده می‌شوند (آندریوس و کاسام 1976). کشت مخلوط به عنوان سیستم متنوع، یک سیستم کشت جدید در تولید گیاهان نیست، بلکه یک سیستم زراعی قدیمی در بسیاری از مناطق جهان به ویژه در کشورهای در حال توسعه و در مناطق گرمسیری است (ویلی 1990). در بسیاری از مناطق دنیا پذیرفته شدن کشت مخلوط به عنوان 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 (سیام و همکاران 1998، بانیک و همکاران 2006 و لیتورجیدیس و همکاران 2006). در بین سیستم های کشت مخلوط، ترکیب گیاهان غلات و بقولات از جمله معمول‌ترین و قدیمی‌ترین این سیستمها در نقاط مختلف دنیا به ویژه در کشورهای در حال توسعه می‌باشد (اوفر و استرن 1987). تسوبو و همکاران (2005) گزارش کردند کشت مخلوط غلات و لگومها نقش مهمی در تولید پایدار غذا بویژه در کشورهای در حال توسعه و همچنین کشورهای توسعه یافته مخصوصاً مناطقی که با محدودیت آب روبرو هستند

² - Water soluble carbohydrate

¹ - Multiple cropping

پایداری یک اکوسیستم اعم از زراعی و طبیعی وجود تنوع در آن است. به طوری که در طبیعت اکوسیستم-های بالغ به علت برخورداری از تنوع بیشتر در حالت تعادل و پایدار هستند (گلیسمن 1998). با توجه به اینکه ذرت به عنوان 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 (آنیل و همکاران 1998 و کوسیکانکویی و لائوئر 1999). در حالی که لگوم‌ها از نظر پروتئین غنی هستند (آنیل و همکاران 1998، آنیل و همکاران 2000، سینگول 2003، راس و همکاران 2005 و لیتورجیدیس و همکاران 2006 و 2007). بنابراین کمبود پروتئین در علوفه ذرت از طریق کشت مخلوط لگوم‌ها با ذرت جبران می‌شود (استرایدهورست و همکاران 2008 و کانتیراس گویا 2009). با توجه به اهمیت گسترش سیستم‌های کشاورزی پایدار، یک طرح پژوهشی با هدف بررسی اثرات کشت مخلوط بر برخی از ویژگی‌های کمی و کیفی علوفه اجرا شد.

مواد و روش‌ها

این پژوهش بصورت آزمایش مزرعه‌ای به مساحت 900 مترمربع در سال‌های زراعی 1385 و 1386 در ایستگاه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز واقع در 12 کیلومتری شرق تبریز (اراضی کرکج) اجرا شد. طرح آزمایشی به صورت بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار و 14 تیمار بود. تیمارها به شرح زیر اعمال شدند: 1- کشت خالص شبدر برسیم (*Trifolium alexandrinum* L.)، ماشک گل خوشه‌ای (*Vicia villosa*)، لوبیا (*Phaseolus vulgaris*)، دو هیبرید ذرت (*Zea mays* L.) (سینگل کراس 704 و 301) و گاودانه (*Vicia ervilia*) در تراکم مطلوب.

می‌تواند در کاهش هزینه‌ها موثر باشد. عملکرد بالا و هزینه کم از ویژگی‌هایی هستند که غلات را برای تولید علوفه مناسب می‌کند و لگوم‌ها نیز به دلیل برخورداری از محتویات پروتئینی و مواد معدنی بیشتر نسبت به غلات موجب افزایش کیفیت علوفه می‌شوند (قنبری بنجار 2000). در یک آزمایش، ویژگی‌های کیفی از قبیل میزان لیگنین، محتویات دیواره سلولی (NDF)¹، کل مواد مغذی قابل هضم (TDN)² و به میزان خیلی کم دیواره سلولی منهای همی سلولز (ADF)³، ماده خشک قابل هضم (DDM)⁴، ماده خشک مصرفی (DMI)⁵ و ارزش نسبی تغذیه‌ای (RFV)⁶ توسط کشت مخلوط تحت تاثیر قرار گرفتند. چنانچه بالاترین کیفیت علوفه در کشت خالص ماشک یا در یک نسبت بالایی در مخلوط به ویژه با یولاف بدست آمد (لیتورجیدیس و همکاران 2006). نتایج یک مطالعه نشان داد که نوع لگوم بر روی صفات کمی علوفه تاثیر معنی داری ندارد، ولی بر کلیه خصوصیات کیفی علوفه تاثیر معنی داری می‌گذارد. در یک بررسی، بیشترین مقدار علوفه تر و خشک، ارتفاع ساقه، قابلیت هضم علوفه، فیبر خام، قندهای محلول در آب، دیواره سلولی منهای همی سلولز (ADF) در کشت مخلوط دو ردیف سورگوم - یک ردیف لگوم مشاهده شد (مجنون حسینی و همکاران 1384). 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 به زراعی و به نژادی، باید از عامل زمان نیز به نحو مطلوبی استفاده شود. به منظور دستیابی به این هدف، باید با مدنظر قرار دادن روابط گیاه و محیط زیست، از به هم خوردن تعادل اکولوژیک محیط طبیعی اجتناب گردد. به عنوان مثال از تک کشتی پرهیز شود، زیرا مهمترین اصل در

¹-Neutral detergent fiber

²- Total digestible nutrients

³- Acid detergent fiber

⁴- Digestible dry matter

⁵- Dry matter intake

⁶- Relative feed value

شدت نور دریافتی در نظر گرفته شد. فرمول زیر برای اندازه‌گیری میزان تشعشعات در هر نقطه مورد استفاده قرار گرفت:

$$\text{رابطه 1} \quad \% \text{PAR}_i = [1 - (\text{PAR}_a / \text{PAR}_b)] * 100$$

PAR_i = درصد دریافت تشعشعات فعال فتوسنتزی

PAR_a = میزان تشعشعات در پایین کانوپی

PAR_b = میزان تشعشعات در بالای کانوپی

میانگین PAR دریافتی در دو نقطه مورد اندازه‌گیری به عنوان میزان جذب تشعشعات فعال فتوسنتزی در هر کرت بکار رفت.

جهت برداشت تیمارهای مخلوط و خالص ذرت بعد از حذف ردیفهای کناری و حاشیه‌ها دو ردیف وسطی (3/6 متر مربع) برداشت شدند و در همان لحظه وزن تر علوفه ثبت شد. سپس از هر کرت مخلوط و خالص ذرت، 10 بوته بطور تصادفی انتخاب و برای اندازه‌گیری صفات کیفی به آزمایشگاه منتقل شدند این 10 بوته بعد از خرد شدن در آون و در دمای 75 درجه سانتیگراد قرار داده شدند و بعد از ثابت شدن وزن، وزن خشک آنها اندازه‌گیری شد، سپس آسیاب شدند. ولی در تیمار خالص لگومها سطح 1/8 متر مربع برداشت شد و پس از ثبت وزن تر، کل علوفه برداشت شده در آون تا ثابت شدن وزن نگهداری شد، و بعد از تعیین وزن خشک نمونه‌ها مورد آسیاب قرار گرفتند. اندازه‌گیری NDF و ADF با استفاده از دستگاه فایبرتک و به روش ون سوست (1994) انجام شد. به منظور محاسبه ماده خشک مصرفی (DMI)، ماده خشک قابل هضم (DDM)، ارزش نسبی تغذیه‌ای (RFV) و انرژی ویژه شیردهی (NE_l) از روابط زیر استفاده گردید (هوراکس و والنن 1999 و لیتورجیدیس و همکاران 2006).

2- کشت مخلوط ذرت هیبرید 704 و 301 با هر یک از این لگوم‌ها. تعداد کرت‌های آزمایشی 42 عدد، مساحت کرت‌های مخلوط و کشت خالص ذرت (704 و 301)، 9/6 متر مربع و مساحت کرت‌های کشت خالص لوبیا، گاوآنه، شبدر برسیم و ماشک گل خوشه ای 4/8 متر مربع در نظر گرفته شد. در هر کرت مخلوط و خالص ذرت، 4 ردیف کاشت به طول 4 متر و با فاصله ردیفی 60 سانتیمتر وجود داشت. فاصله بین کرت‌های مجاور در یک بلوک 0/6 متر و فاصله بین بلوکها 1/5 متر در نظر گرفته شد. روش کشت مخلوط از نوع افزایشی کامل بود. در یک طرف پشته، ذرت و در طرف دیگر آن لگوم کشت شد. تراکم مطلوب برای ذرت علوفه‌ای، لوبیا (رقم Cos16)، گاوآنه (رقم محلی)، شبدر برسیم و ماشک گل‌خوشه‌ای به ترتیب 10، 20، 250، 250 و 990 بوته در متر مربع در نظر گرفته شد. درصد پوشش سبز با استفاده از چارچوب به ابعاد 1×0/6 متر که سطح آن با استفاده از ریسمان نازک به 100 قسمت مساوی تقسیم شده بود، اندازه‌گیری شد. این چارچوب دارای چهارپایه قابل تنظیم از نظر ارتفاع بود و در عمل در بالای پوشش گیاهی قرار گرفت. پس از بررسی دقیق این 100 قسمت، اگر یک خانه پر از پوشش گیاهی بود و یا بیشتر از نصف سطح آن را پوشش گیاهی تشکیل می‌داد به عنوان پوشش گیاهی و در غیر این صورت خاک لخت منظور شد.

میزان نور در کانوپی با استفاده از دستگاه نورسنج (Sun scan مدل ΔT ساخت انگلستان) در سه اشکوب رأس کانوپی، سطح فوقانی گونه دوم و سطح خاک اندازه‌گیری شد. اندازه‌گیری‌ها در زمان مشخصی از روز (بین ساعت 11 صبح تا یک بعد از ظهر) انجام گرفت تا شرایط برای همه کرت‌ها یکسان باشد. این دستگاه از حسگرهای نقطه‌ای و خطی تشکیل شده است که حسگر نقطه‌ای به عنوان مرجع در رأس کانوپی قرار داده شد و با استفاده از حسگر خطی در هر کرت دو بار شدت نور اندازه‌گیری و میانگین دو عدد به عنوان

DMI = 120/ % NDF dry matter basis	رابطه 2
DDM = 88.9 - (0.779 * %ADF , dry matter basis)	رابطه 3
RFV = % DDM * % DMI * 0.775	رابطه 4
NE _L = (1.044 - (0.0119 * %ADF)) * 2.205	رابطه 5

گاودانه ممکن است به دلیل رقابت برون گونه‌ای این گیاهان در مراحل اولیه رشد ذرت باشد. آرژه (1386) نتیجه گرفت که ارتفاع بوته سورگوم در کشت‌های خالص بیشتر از کشت‌های مخلوط بود. همچنین پن‌هاور و یانوسا (به نقل از آرژه 1386) گزارش کردند که ارتفاع بوته ذرت در کشت خالص بیشتر از کشت مخلوط است. راعی (1377) و رضایی چپانه (1387) نیز نتایج مشابهی را گزارش کرده‌اند. خرمی‌وفا (1385) نتیجه گرفت که روند رشد طولی بوته‌های ذرت بیشتر از محیط تحت تأثیر ژنوتیپ قرار می‌گیرد و همچنین رشد طولی بوته‌های ذرت مستقل از حضور کدوی تخم کاغذی است. بطوریکه ورود بوته‌های کدوی تخم کاغذی در کشت‌های مخلوط تأثیری بر روند رشد طولی بوته ذرت نداشت. در مقایسه بین دو هیبرید، هیبرید 704 با ارتفاع 187/12 سانتیمتر نسبت به هیبرید 301 با ارتفاع 174/508 سانتیمتر برتری نشان داد. این امر به علت دیررس بودن هیبرید 704 نسبت به هیبرید 301 می‌باشد.

تجزیه واریانس داده‌های حاصل از آزمایش پس از آزمون نرمال بودن و یکنواختی واریانس‌ها انجام شد. لازم به ذکر است که محاسبات آماری با استفاده از نرم افزار آماری MSTATC صورت گرفت و گراف‌ها با استفاده از نرم‌افزار Excel رسم شدند. برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون LSD و دانکن استفاده شد.

نتایج و بحث

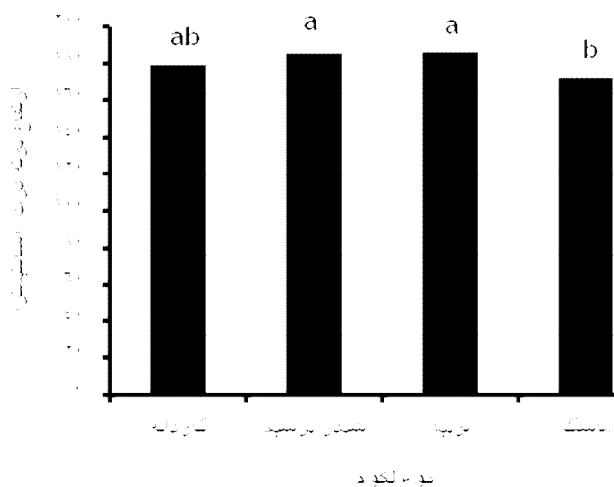
ارتفاع بوته ذرت

نتایج تجزیه واریانس (جدول 1) نشان داد ارتفاع بوته ذرت تحت تأثیر معنی‌دار نوع هیبرید و لگوم به ترتیب در سطح احتمال 1 و 5 درصد قرار گرفته است. با مقایسه میانگین‌ها به روش دانکن مشخص شد که در بین لگومها، ماشک گل خوشه‌ای موجب کاهش معنی‌دار ارتفاع بوته ذرت نسبت به کشت خالص شد. بعد از ماشک، گاودانه در رتبه دوم قرار داشت و شبدر برسیم و لوبیا در یک گروه آماری قرار گرفتند (شکل 1). کاهش معنی‌دار ارتفاع بوته ذرت در مخلوط با ماشک و

جدول 1- تجزیه واریانس مرکب صفات زراعی و فیزیولوژیک مورد بررسی به صورت فاکتوریل

میانگین مربعات				ارتفاع بوته ذرت	درجه آزادی	منابع تغییر
میزان نور دریافتی کانوبی مخلوط	درصد پوشش سبز	برگ	تعداد ذرت			
871592/789	200/083	97/185	335/492 ^{ns}	1	سال (Y)	
15127/456 ^{ns}	66/667 ^{ns}	0/95	1223/569	4	تکرار در سال	
114/299 ^{ns}	14/083 ^{ns}	32/177	1908/902	1	هیبرید ذرت (C)	
3233/916 ^{ns}	234/083	0/005 ^{ns}	10/360 ^{ns}	1	(Y)*(C)	
172896/977 ^{ns}	252/472	0/27 ^{ns}	534/724	3	لگوم (L)	
61584/835	77/250 ^{ns}	0/72 ^{ns}	124/619 ^{ns}	3	(Y)*(L)	
19291/405 ^{ns}	33/806 ^{ns}	0/034 ^{ns}	280/062 ^{ns}	3	(C)*(L)	
29143/42	91/472 ^{ns}	0/206 ^{ns}	251/254 ^{ns}	3	(Y)*(C)*(L)	
9196/687	31/548	0/334	143/541	28	خطا	
7/56	12/18	5/07	6/63		(%) CV	

،،* ns به ترتیب معنی‌دار در سطوح احتمال 1، 5 درصد و عدم معنی‌دار.



شکل 1- مقایسه میانگین ارتفاع بوته ذرت در کشت مخلوط با لگوم‌های مختلف. حروف متفاوت بیانگر وجود اختلاف معنی‌دار در بین تیمارها در سطح احتمال 5 درصد است.

مشهود بود. به طور کلی تعداد و اندازه برگ تحت تأثیر ژنوتیپ و محیط قرار می‌گیرد (کوچکی و سرمدنیا، 1379). خرمی وفا (1385) نیز نتیجه گرفت که اختلاف معنی‌داری در میزان تولید برگ در بوته ذرت در کشت مخلوط با کدوی تخم‌کاغذی در مقایسه با کشت خالص ذرت مشاهده نمی‌شود. همچنین آرژه (1386) در کشت مخلوط سورگوم با ماشک نتیجه گرفت که ماشک گل خوشه‌ای تأثیری بر تعداد برگ در بوته سورگوم ندارد.

تعداد برگ ذرت

نتایج تجزیه واریانس (جدول 1) نشان داد که اثر سال و اثر هیبرید بر تعداد برگ ذرت معنی‌دار بود. ولی لگوم‌ها تأثیر معنی‌داری را بر روی تعداد برگ در بوته ذرت نداشتند. با توجه به جدول 2 مشاهده می‌شود که در هر دو سال، تیمارها در دو گروه قرار گرفتند، بدین صورت که کشت خالص ذرت هیبرید 704 و مخلوط آن با لگومها از تعداد برگ بیشتر و کشت خالص ذرت هیبرید 301 و مخلوط‌های آن از تعداد برگ کمتری برخوردار بودند. این تفاوت در میانگین دو سال نیز

جدول 2- میانگین تعداد برگ در بوته ذرت در کشت‌های خالص و مخلوط در دو سال آزمایش و میانگین دو سال

تیمار	سال 1385	سال 1386	میانگین دو سال
ذرت 704	10/67	13/67	12/67
ذرت 301	9/6	11/5	10/7
ذرت 704- گاودانه	10/6	14/2	12/4
ذرت 704- شبدر برسيم	11/27	13/4	12/3
ذرت 704- لوبيا	10/6	13/47	12/03
ذرت 704- ماشك گل خوشه‌ای	10/67	13/53	12/1
ذرت 301- گاودانه	8/867	12/37	10/61
ذرت 301- شبدر برسيم	9/33	12/13	10/73
ذرت 301- لوبيا	9/26	11/53	10/4
ذرت 301- ماشك گل خوشه‌ای	9/2	11/93	10/56
LSD (1 درصد)	1/3	1/26	0/8654

BV: گاودانه، BC: شبدر برسيم، B: لوبيا، V: ماشك و Z: ذرت.

درصد پوشش سبز

های مخلوط به غیر از کشت‌های مخلوط ذرت با ماشک گل خوشه‌ای و ذرت 301 با لوبیا در سال دوم از درصد پوشش سبز بالاتری برخوردار بودند. بالا بودن کارایی کشت مخلوط را می‌توان به بالا بودن درصد پوشش سبز و راندمان مصرف نور نیز نسبت داد. بدین صورت که گیاهان کشت شده در مخلوط با پر کردن فضاهای خالی از میزان نور ورودی به داخل کانوپی نهایت استفاده را می‌برند و در مجموع محصول بیشتری تولید می‌کنند. افزایش درصد پوشش سبز در کشت مخلوط نسبت به تک کشتی را می‌توان به افزایش شاخص سطح برگ نسبت داد، افزایش شاخص سطح برگ در تیمارهای کشت مخلوط نسبت به تک کشتی می‌تواند به دلیل فراهمی نیتروژن برای ذرت از طریق تثبیت بیولوژیکی نیتروژن توسط لگوم، توزیع مطلوب تر نور توسط کانوپی ذرت باشد. بنابراین وجود اثرات تسهیل‌کنندگی و تکمیل‌کنندگی ذرت و لگوم در کنار یکدیگر منجر به افزایش شاخص سطح برگ هر یک از گیاهان به تنهایی شد (رضایی چپانه و همکاران، 1389). در کشت مخلوط، برای استفاده از عوامل محیطی از لحاظ تئوری به یک تیپ ایده‌آل نیاز است به طوری که قادر باشد در کمترین زمان کلیه آشیان‌های ممکن را اشغال کنند و به عبارت دیگر آشیان‌های بوم شناختی متفاوتی را داشته باشند. این رشد واگرا موجب می‌شود که گونه‌ها به شکل مکمل عمل کنند. این حالت در کشت مخلوط اتفاق می‌افتد (واندرمیر، 1998). لین و همکاران (2007) و اپوکیو و هاریس (به نقل از رضایی چپانه، 1387) نیز افزایش درصد پوشش سبز در کشت مخلوط را نسبت به تک کشتی گزارش کرده‌اند.

نتایج تجزیه واریانس مرکب دو سال (جدول 1) نشان داد که درصد پوشش سبز تحت تأثیر معنی‌دار اثر سال، اثر متقابل هیبرید ذرت در سال و اثر لگوم قرار گرفته است. سال دوم با میانگین 48/167 درصد پوشش سبز نسبت به سال اول با میانگین 44/08 درصد پوشش سبز برتری نشان داد که تعداد بیشتر برگ در بوته ذرت در سال دوم (12/821) نسبت به سال اول (9/975) می‌تواند در این افزایش مؤثر باشد. مقایسه میانگین درصد پوشش سبز لگومهای مختلف (جدول 4) نشان داد که ماشک گل خوشه‌ای در رتبه اول و لگومهای دیگر بدون وجود اختلاف معنی‌دار در بین خود در رتبه بعدی واقع شدند. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که بیشترین درصد پوشش سبز در کشت‌های مخلوط ذرت با ماشک گل خوشه‌ای حاصل می‌شود. جدول 3 نشان می‌دهد در سال 1385 کشت خالص ذرت هیبرید 704 دارای کمترین درصد پوشش سبز بود ولی اختلاف معنی‌داری با هیبرید 301 و کشت مخلوط ذرت 704 با گاودانه نداشت اما با بقیه کشت‌های مخلوط اختلاف معنی‌دار داشت. بیشترین درصد پوشش سبز به کشت‌های مخلوط ذرت با ماشک گل خوشه‌ای متعلق بود که اختلاف آنها با کشت مخلوط ذرت 301 با لوبیا، شبدر برسیم و گاودانه معنی‌دار نشد، ولی نسبت به کشت‌های مخلوط ذرت 704 با لوبیا، شبدر برسیم و گاودانه برتری داشت. در سال 1386، کشت مخلوط ذرت هیبرید 704 با لوبیا دارای بیشترین درصد پوشش سبز بود ولی اختلاف آن فقط با کشت‌های خالص ذرت و کشت مخلوط ذرت 301 با لوبیا معنی‌دار بود. در مقایسه دو سال (جدول 3) مشخص شد که اکثر کشت-

جدول 3- میانگین درصد پوشش سبز کشت‌های خالص و مخلوط در دو سال آزمایش

سال	سال	تیمار
سال 1385	سال 1386	ذرت 704
23/67 g	33/33 efg	ذرت 301
27/33 fg	28/33 fg	ذرت 704- گاودانه
33/35 defg	45 abcde	ذرت 704- شبدر برسیم
37/67 cdef	47 abcde	ذرت 704- لوبیا
38 cdef	55 a	ذرت 704- ماشک گل خوشه‌ای
54/33 ab	52/33 ab	ذرت 301- گاودانه
43/33 abcde	48/33 abcd	ذرت 301- شبدر برسیم
40/67 bcdef	47 abcde	ذرت 301- لوبیا
49 abcd	40/67 bcdef	ذرت 301- ماشک گل خوشه‌ای
54/33 ab	50 abc	

حروف مشترک در مجموع دو ستون نشانگر عدم اختلاف معنی دار در سطح احتمال 1 درصد بر اساس آزمون دانکن است.

جدول 4- میانگین درصد پوشش سبز لگومهای مختلف در میانگین دو سال

میانگین دو سال (درصد)	نوع لگوم
43 b	گاودانه
43/083 b	شبدر برسیم
45/66 b	لوبیا
52/75 a	ماشک گل خوشه‌ای

حروف مشترک در هر ستون نشانگر عدم اختلاف معنی دار در سطح احتمال 1 درصد بر اساس آزمون دانکن است.

میزان نور دریافتی توسط کانوپی

بر اساس تجزیه مرکب دو سال (جدول 1) اثر سال، نوع لگوم در سال و اثر متقابل سه جانبه هیبرید ذرت در لگوم و در سال بر روی میزان نور دریافتی معنی‌دار بود. افزایش میزان نور دریافتی در سال دوم (1404/045 میکرومول فوتون بر متر مربع در ثانیه) نسبت به سال اول (1134/54 میکرومول فوتون بر متر مربع در ثانیه) ممکن است به دلیل زیاد بودن تعداد برگهای ذرت، درصد پوشش سبز و شرایط محیطی مناسب در سال دوم نسبت به سال اول باشد. با توجه به شکل 2 ملاحظه می‌شود که کشت‌های مخلوط غیر از کشت مخلوط هیبرید 301 با گاودانه در سال دوم از نظر میزان دریافت نور نسبت به سال اول برتری دارند.

تعداد برگ و درصد پوشش سبز بیشتر در سال دوم نسبت به سال اول و همچنین عوامل مختلف محیطی و مدیریتی از قبیل دما، میزان رطوبت قابل دسترس، میزان تشعشع، تراکم، حاصلخیزی و عوامل دیگر می‌تواند دلیل این امر باشد (رزاتی و همکاران، 2004 و اکمل و جانسینس، 2004).

در سال اول کشت‌های مخلوط از نظر نور دریافتی تفاوت معنی‌داری را با یکدیگر نداشتند. در سال دوم، کشت مخلوط ذرت 301 با ماشک گل خوشه‌ای دارای بیشترین نور دریافتی بود که با کشت‌های مخلوط ذرت 301 با لوبیا و شبدر برسیم و کشت مخلوط هیبرید 704 با لوبیا اختلاف معنی‌دار نداشت. کمترین میزان دریافت نور به کشت مخلوط ذرت 301 با گاودانه در

ماریوتی و ماسونی (1997) نشان دادند که کشت مخلوط یولاف و ماشک به طور متوسط 20 درصد نور بیشتری را نسبت به میانگین تک کشتی‌ها جذب می‌کنند و دلیل آن کاهش انعکاس نور است. در حالت معمولی که یک گیاه زراعی به صورت تک کشتی می‌شود، سطح تاج پوشش تا حدودی یک حالت مسطح به خود می‌گیرد. کشت مخلوط ارقام مختلف که دارای اختلاف ارتفاع هستند سبب می‌شود تا سطح تاج پوشش از حالت مسطح خارج و به صورت موج در آید. از آنجایی که تاج پوشش موج در مقایسه با تاج پوشش مسطح تشعشع خورشیدی بیشتری را جذب می‌کند، بنابراین کارایی استفاده از انرژی خورشیدی افزایش پیدا می‌کند (تقی‌زاده و کوچکی، 1376).

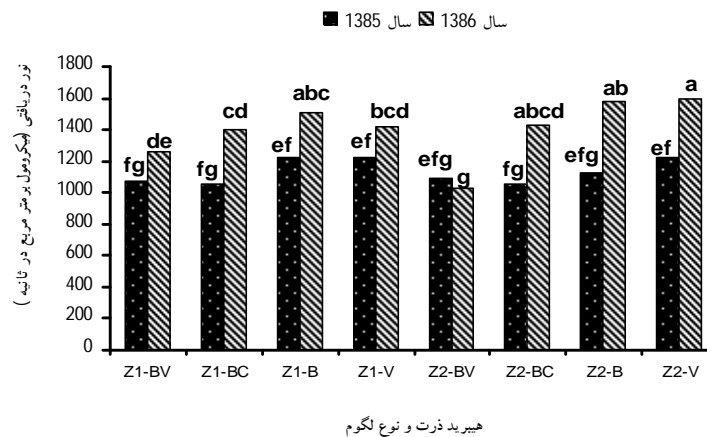
استفاده بهینه از نور به توان فتوسنتزی گیاه نیز بستگی دارد و توان فتوسنتزی گیاه نیز با نیتروژن همبستگی مثبت دارد. بنابراین، یکی از عوامل مؤثر در افزایش راندمان مصرف نور در کشت مخلوط لگوم با گراس را می‌توان به تثبیت و استفاده مؤثر نیتروژن توسط لگوم و مصرف بهینه نیتروژن توسط گراس به نسبت داد.

صفات کیفی علوفه

بر مبنای تجزیه مرکب دو سال (جدول 5) هر چهار شاخص کیفی علوفه تحت تأثیر معنی‌دار اثر متقابل هیبرید ذرت در سال قرار گرفتند، ولی اثر نوع لگوم فقط بر DMI و RFV معنی‌دار بود.

همچنین، DDM و NE_L تحت تأثیر اثرات متقابل هیبرید ذرت در لگوم و نوع لگوم در سال واقع شدند. اثر متقابل سه جانبه هیبرید ذرت در نوع لگوم در سال نیز بر روی DMI و RFV معنی‌دار بود.

سال 1386 متعلق بود که تفاوت معنی‌داری را با کشت‌های مخلوط در سال اول نداشت. رضایی چپانه و همکاران (1389) گزارش کردند که متوسط نور دریافتی در کشت مخلوط نسبت به میانگین تک کشتی‌های ذرت و باقلا به ترتیب 30 و 37 درصد افزایش نشان داد، علت این امر را می‌توان به افزایش شاخص سطح برگ ربط داد که موجب بسته شدن کانوپی شده و از هدر روی نور عبوری به داخل کانوپی کاسته شده است. جذب نور توسط کانوپی کشت مخلوط نسبت به خالص بیشتر بود که به نظر می‌رسد به علت تغییر ساختار کانوپی ذرت و لگومها از طریق مجاورت در کنار یکدیگر باشد. حضور لگومها در زیر کانوپی ذرت منجر به جذب طول موج های انتقال یافته و منعکس شده توسط کانوپی ذرت می‌شود و این موضوع باعث افزایش جذب نور کانوپی کشت مخلوط نسبت به خالص در تیمارهای کشت مخلوط، در تمام طول دوره نمو شد. همچنین دریافت نور بیشتر توسط کشت مخلوط می‌تواند به دلیل تفاوت ساختار کانوپی اجزای مخلوط باشد (ترنباس، 1986 و ویلی، 1990). قنبری بنجار (2000) نتیجه گرفت در 95 روز بعد از کاشت میزان دریافت PAR در کشت مخلوط گندم با لوبیا بیشتر از تک کشتی گندم شد. ویلی (1990) بیان کرد که بهبود تولید در کشت مخلوط می‌تواند بر اثر دریافت بیشتر تابش خورشیدی و یا بر اثر کارایی مصرف نور بالاتر و یا ترکیبی از هر دو عامل باشد. ژانگ و همکاران (2008) واتیکی و همکاران (1993)، علی (1993) و کار و همکاران (1998) تأیید کردند که در سیستم کشت مخلوط دریافت نور نسبت به تک کشتی بیشتر است و دریافت بیشتر تابش خورشیدی بوسیله کشت مخلوط تولید بیوماس را افزایش می‌دهد. یکی از دلایل افزایش میزان جذب نور در کشت مخلوط ذرت با لگومها نسبت به تک کشتی ذرت را می‌توان به کاهش انعکاس نور نسبت داد.



شکل 2- میانگین میزان دریافت نور در ترکیبات هیبرید ذرت در نوع لگوم در سال. حروف متفاوت بطور جداگانه برای هر سال نشانگر اختلاف معنی‌دار در بین تیمارها در سطح احتمال 5 درصد است.

Z₁: ذرت 704، Z₂: ذرت 301، BV: گاودانه، BC: شبدر برسیم، B: لوبیا و V: ماشک.

جدول 5- تجزیه واریانس مرکب صفات کیفی علوفه به صورت فاکتوریل

میانگین مربعات					
منابع تغییر	درجه آزادی	DMI کل	DDM کل	RFV کل	NE _L کل
سال (Y)	1	78/362*	1982/755 ^{ns}	3409/26 ^{ns}	0/024 ^{ns}
تکرار در سال	4	9/7	740/644	461/226	0/009
هیبرید ذرت (C)	1	110/14 ^{ns}	7746/999 ^{ns}	5428/318 ^{ns}	0/087 ^{ns}
(Y)*(C)	1	34/425**	1845/863**	1713/75**	0/02**
لگوم (L)	3	42/049**	4023/575 ^{ns}	1989/438**	0/046 ^{ns}
(Y)*(L)	3	3/536 ^{ns}	741/329**	220/838 ^{ns}	0/008**
(C)*(L)	3	18/073 ^{ns}	714/24*	760/419 ^{ns}	0/008*
(Y)*(C)*(L)	3	14/978*	324/704 ^{ns}	602/384*	0/003 ^{ns}
خطا	28	3/367	158/517	134/896	0/002
CV		7/03	1/91	8/64	2/78

ns و **، * به ترتیب معنی‌دار در سطوح احتمال 1، 5 درصد و عدم معنی‌دار.

DMI کل (ماده خشک مصرفی)

آنها در سال دوم کاهش پیدا کرد. روند تغییرات مشابهی برای مخلوط ذرت 301 با شبدر برسیم و ماشک گل‌خوشه‌ای نیز مشاهده شد ولی، DMI مخلوط ذرت 301 با لوبیا و گاودانه در سال دوم کاهش معنی‌داری را نشان داد. بنابراین، تفاوت اساسی بین دو سال به مخلوط ذرت 301 با لوبیا و گاودانه مربوط می‌شود

مقایسه میانگین ترکیب تیماری هیبرید ذرت در نوع لگوم در سال (جدول 6) نشان می‌دهد مخلوط ذرت 704 با لگومها در هر دو سال روند مشابهی داشته است و اختلاف معنی‌داری در بین مخلوط ذرت 704 با لگومها در دو سال آزمایش دیده نمی‌شود. ولی، میزان DMI

مخلوط ذرت 301 با لگومها به افزایش بیشتر DDM نسبت به مخلوط هیبرید 704 با لگومها منجر می‌شود. دلیل آن به میزان ADF پائین‌تر لگومها و ذرت 301 نسبت به هیبرید 704 نسبت داده می‌شود و در نتیجه با کاهش ADF علوفه، ماده خشک قابل هضم کل نیز افزایش می‌یابد.

مقایسه میانگین ترکیب تیماری نوع لگوم در سال (جدول 8) نشان داد که فقط میزان DDM کل گاودانه در سال دوم در مقایسه با سایر لگومها کاهش معنی‌داری داشته است. در سال اول بیشترین میزان DDM در مخلوط با لوبیا و بعد از آن در مخلوط با ماشک گل خوشه‌ای حاصل می‌شود و کمترین میزان DDM نیز در مخلوط ذرت با شبدر برسیم و بعد از آن با گاودانه رخ داده است. در سال دوم باز هم لوبیا در رتبه اول قرار گرفت و ماشک گل خوشه‌ای بدون تفاوت معنی‌دار با شبدر برسیم در رتبه دوم واقع شد. گاودانه نیز در رتبه آخر قرار گرفت. لیتورجیدیس و همکاران (2006) اختلاف بین تیمارهای کشت مخلوط را از لحاظ DDM ناچیز گزارش کردند. علاوه بر نوع لگوم، نوع هیبرید ذرت نیز بر DDM کل علوفه مؤثر بوده است، بطوریکه در هر دو سال تأثیر هیبرید 301 بر افزایش DDM کل بیشتر از هیبرید 704 شده است، ولی در مقایسه دو سال (جدول 9) ملاحظه می‌گردد که هیبرید 301 در سال 1385 بیشترین تأثیر را بر روی DDM داشته است. در سال دوم، اختلافی از این لحاظ بین دو هیبرید مشاهده نشد.

RFV کل

با مقایسه میانگین اثر سه جانبه هیبرید ذرت * نوع لگوم * سال (جدول 10) معلوم شد که در سال 1385 بالاترین RFV کل به مخلوط‌های ذرت 301 با گاودانه و لوبیا متعلق است. کمترین میزان RFV کل نیز به مخلوط ذرت 704 با گاودانه اختصاص داشت که اختلاف آن فقط با مخلوط ذرت 704 با شبدر برسیم

که در سال دوم (1386) میزان DMI آنها بشدت کاهش یافت. دلیل آن می‌تواند افزایش معنی‌دار NDF آنها در سال دوم در مقایسه با سایر مخلوطها باشد. در مقایسه دو سال ملاحظه می‌گردد که در سال اول میزان DMI کل نسبت به سال دوم بیشتر است، ولی این برتری فقط برای مخلوط ذرت 301 با گاودانه و لوبیا معنی‌دار بود. با توجه به اینکه DMI همبستگی منفی با NDF علوفه دارد، بنابراین دلیل برتری سال اول از لحاظ DMI نسبت به سال دوم، میزان NDF پائین‌تر آن می‌باشد. بر این اساس، سال اول با DMI معادل 27/37 گرم در کیلوگرم وزن بدن نسبت به سال دوم با میانگین 24/81 گرم در کیلوگرم وزن بدن برتری دارد. در صورت مخلوط ذرت 301 با لگومها DMI کل علوفه بیشتر از سایر مخلوطها افزایش می‌یابد. احتمال می‌رود که NDF کمتر ذرت 301 نسبت به ذرت 704 دلیل این امر باشد. رشد بیشتر لگومها در کشت مخلوط با ذرت 301 و افزایش نسبت آنها در عملکرد کل مخلوط نیز در این امر مؤثر است. بطور کلی، با توجه به NDF کمتر لگومها نسبت به غلات، افزایش DMI کل علوفه مخلوط ذرت 301 با لگومها قابل توجیه است. آسیفا و همکاران (2001) افزایش ماده خشک مصرفی یولاف را به افزایش میزان CP (پروتئین خام) کل بر اثر مخلوط با لگومها نسبت دادند.

DDM کل

مقایسه بین مخلوطها (جدول 7) نشان داد که بر اساس میانگین دو سال مخلوطها در 4 گروه قرار می‌گیرند. بدین صورت که مخلوط ذرت 301 با لوبیا در رتبه اول (a) قرار گرفت. بعد از آن مخلوط هیبریدهای ذرت با ماشک گل خوشه‌ای، مخلوط ذرت 301 با گاودانه و همچنین مخلوط ذرت 301 با شبدر برسیم در گروه b واقع شدند. مخلوط ذرت 704 با شبدر برسیم نیز در گروه c قرار گرفت. در نهایت، کمترین میزان DDM به مخلوط ذرت 704 با گاودانه تعلق داشت.

اول و در گروه a واقع شد. بعد از آن مخلوط هیبریدهای ذرت با ماشک گل خوشه‌ای، مخلوط ذرت 301 با گاودانه و شبدر برسیم و همچنین مخلوط ذرت 704 با لوبیا در گروه b قرار گرفت و مخلوط ذرت 704 با شبدر برسیم گروه c را به خود اختصاص داد. کمترین میزان NE_L کل به مخلوط ذرت 704 با گاودانه مربوط بود که در گروه d واقع شد. لاوریاولت و کرکسی (2004) نتیجه گرفتند که بین ترکیب‌های گراس و لگوم از لحاظ NE_L اختلاف معنی‌دار وجود دارد و بیان کردند که کشت مخلوط لگومها با چاودار و یولاف تأثیری بر NE_L ندارد، در حالیکه مخلوط لگومها با گندم و تریتیکاله موجب افزایش NE_L نسبت به حالت خالص گراس‌ها می‌شود. به طور کلی ذرت دارای انرژی ویژه شیردهی بالایی ($NE_L = 1.45 \text{ Mcal/kg}$) می‌باشد ولی میزان پروتئین خام (88 گرم در کیلوگرم ماده خشک) آن پایین بوده در نتیجه مخلوط آن با لگومهای مختلف توصیه می‌شود (کانتریراس گویا و همکاران، 2009). مقایسه میانگین ترکیب نوع لگوم * سال (جدول 8) مشخص کرد که بالاترین میزان NE_L کل در هر دو سال به لوبیا و بعد از آن به ماشک گل خوشه‌ای تعلق دارد. کمترین میزان NE_L کل به گاودانه (سال دوم) متعلق بود. کاهش انرژی ویژه شیردهی در مخلوط با گاودانه و تا حدودی شبدر برسیم را می‌توان به افزایش میزان ADF آنها در حالت کشت مخلوط با ذرت نسبت داد.

جدول 9 نشان می‌دهد که نقش هیبریدهای ذرت در سال اول بیشتر از سال دوم است. بطوریکه بالاترین میزان NE_L به هیبرید 301 در سال 1385 مربوط بود. هیبرید 704 در دو سال با هیبرید 301 در سال 1386 در یک گروه آماری و در رتبه دوم قرار گرفتند. در مقایسه دو سال، تأثیر بیشتر هیبرید 301 در افزایش NE_L کل، نسبت به هیبرید 704 نمایان می‌شود. لاوریاولت و کرکسی (2004) تأثیر معنی‌دار ترکیب گراس * سال را بر روی NE_L گزارش کرده‌اند.

معنی‌دار نبود. در سال 1386 کمترین میزان RFV کل باز هم به مخلوط ذرت 704 با گاودانه مربوط بود. در مقایسه بین دو سال مشاهده می‌شود که میزان RFV کل در سال 1386 فقط در مخلوط‌های ذرت 301 با گاودانه و لوبیا کاهش معنی‌داری را نشان می‌دهد. در هر دو سال هیبرید 301 تأثیر بیشتری را بر افزایش RFV علوفه داشت. بطوریکه، مقایسه ترکیب هیبریدهای ذرت با سال (جدول 9) نشان داد که هیبرید 301 در سال 1385 در رتبه اول قرار می‌گیرد. بعد از آن هیبرید 704 در سال 1385 با هیبریدهای ذرت سال 1386 در گروه b واقع شدند. بنابراین، اختلاف بین دو هیبرید ذرت از لحاظ اثرگذاری بر روی RFV کل فقط در سال اول معنی‌دار شد. استرایدهورست و همکاران (2008) افزایش RFV را در کشت مخلوط جو با لوبیا، لوپن و نخود فرنگی گزارش کرده‌اند. دلیل تفاوت RFV در بین تیمارهای مخلوط به میزان NDF لگوم‌ها و نوع هیبرید ذرت بر می‌گردد که NDF ذرت 301 کمتر از ذرت 704 می‌باشد. در نتیجه با کاهش NDF و تا حدودی ADF میزان DDM و DMI کل و در نهایت RFV کل افزایش یافت. هوروکس و والناتین (1999) بیان کردند، علوفه‌هایی که دارای RFV بیش از 151 درصد باشند از نظر ارزش تغذیه‌ای ممتاز¹ محسوب می‌شوند. در این مطالعه میزان RFV فقط در مخلوط ذرت 301 با لوبیا بیشتر از 151 بود. بنابراین، از این جهت میتوان نتیجه گرفت که علوفه حاصل از مخلوط هیبرید زودرس 301 با لگوم از نظر ارزش تغذیه‌ای در حد عالی قرار دارد.

NE_L کل

میزان انرژی ویژه شیردهی بر اثر مخلوط علوفه ذرت با لگومها افزایش پیدا کرد. مقایسه بین ترکیبات هیبریدهای ذرت با نوع لگوم (جدول 7) نشان داد که بر اساس میانگین دو سال مخلوط‌ها در 4 گروه قرار می‌گیرند، بدین ترتیب که مخلوط ذرت 301 با لوبیا در رتبه

¹ - Prime

جدول 6- میانگین میزان DMI کل برای اثر متقابل هیبرید ذرت در نوع لگوم در سال

سال		نوع لگوم	نوع هیبرید ذرت
1385	1386		
21/23f	21/79f	گاودانه	704
24/31cdef	22/86ef	شبدر برسیم	704
26/79bcd	26/40bcd	لوبیا	704
27/707bc	25/54bcde	ماشک گل خوشه‌ای	704
32/43a	23/59def	گاودانه	301
26/24bcde	23/63def	شبدر برسیم	301
31/76a	27/48bc	لوبیا	301
28/51b	27/23bc	ماشک گل خوشه‌ای	301

حروف مشترک در مجموع دو ستون نشانگر عدم اختلاف معنی دار در سطح احتمال 5 درصد است.

جدول 7- میانگین ترکیب هیبریدهای ذرت با لگوم از لحاظ DDM و NE_L کل

NE _L کل	DDM کل	لگوم	هیبرید ذرت
1/386d	617/302d	گاودانه	704
1/457c	637/872c	شبدر	704
1/557b	668/397b	لوبیا	704
1/521b	657/44b	ماشک	704
1/542b	664/287b	گاودانه	301
1/511b	654/57b	شبدر	301
1/644a	694/082a	لوبیا	301
1/565b	669/705b	ماشک	301

حروف مشترک در هر ستون نشانگر عدم اختلاف معنی دار در سطح احتمال 5 درصد است.

جدول 8- میانگین ترکیب تیماری، نوع لگوم * سال برای DDM و NE_L کل علوفه

سال	نوع لگوم	DDM (ماده خشک قابل هضم) (g. kg ⁻¹ DM)	NE _L (انرژی ویژه شیردهی) (Mcal. kg ⁻¹)
1385	گاودانه	656/85bc	1/518bc
1385	شبدر برسیم	645/90b	1/484cd
1385	لوبیا	681/59a	1/602a
1385	ماشک گل خوشه‌ای	673/18ab	1/577ab
1386	گاودانه	624/73d	1/410d
1386	شبدر برسیم	645/53c	1/484cd
1386	لوبیا	680/88a	1/600a
1386	ماشک گل خوشه‌ای	653/96bc	1/509bc

حروف مشترک در هر ستون نشانگر عدم اختلاف معنی دار در سطح احتمال 1 درصد است.

جدول 9- مقایسه میانگین ترکیب تیماری، هیبرید ذرت * سال برای DDM، RFV و NE_L کل علوفه

هیبرید ذرت	سال	DDM (g. kg ⁻¹ DM)	RFV (%)	NE _L (Mcal. kg ⁻¹)
704	1385	645/47 b	126/1 b	1/482 b
301	1385	683/28 a	159/40 a	1/608 a
704	1386	645/02 b	121/28 b	1/479 b
301	1386	658/03 b	130/60 b	1/523 b

حروف مشترک در هر ستون نشانگر عدم اختلاف معنی دار در سطح احتمال 1 درصد است.

جدول 10- میانگین میزان RFV کل برای اثر متقابل هیبرید ذرت در نوع لگوم در سال

نوع هیبرید ذرت	سال		نوع لگوم
	1385	1386	
704	102/53g	103/98g	گاودانه
704	118/897defg	113/78fg	شبدر برسیم
704	139/110bcd	138/927bcd	لوبیا
704	144/22bc	128/44cdef	ماشک گل خوشه‌ای
301	177/510a	116/86efg	گاودانه
301	136/36bcde	119/63defg	شبدر برسیم
301	172/827a	146/46bc	لوبیا
301	150/937b	139/45bcd	ماشک گل خوشه‌ای

حروف مشترک در مجموع دو ستون بیانگر عدم اختلاف معنی دار در سطح احتمال 5 درصد است.

منابع مورد استفاده

- آرژه ج، 1386. ارزیابی کشت مخلوط سورگوم علوفه‌ای و ماشک گل خوشه‌ای در سطوح مختلف کود ازته و الگوهای مختلف کشت. پایان نامه کارشناسی ارشد زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز.
- تقی‌زاده م ص و کوچکی ع، 1376. جذب تشعشع در تک کشتی و مخلوط ارقام سویا. مجله پژوهش و سازندگی، شماره 35، صفحات 64-65.
- خرمی وفا م، 1385. ارزیابی اکولوژیک کشت مخلوط ذرت و کدوی تخم کاغذی. رساله دکتری، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز.
- راعی ی، 1377. بررسی کشت مختلط سورگوم و شبدر برسیم. پایان نامه کارشناسی ارشد زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز.
- رضایی چیانه ا، دباغ محمدی نسب ع، شکبیا م، قاسمی گل‌عذانی ک و اهری زاد س، 1389. بررسی دریافت نور و برخی ویژگی‌های کانوپی در کشت های خالص و مخلوط ذرت و باقلا. نشریه بوم شناسی کشاورزی. شماره 3، صفحات 447-437.
- رضایی چیانه ا، 1387. ارزیابی اکوفیزیولوژیک کشت مخلوط ذرت و باقلا. پایان نامه کارشناسی ارشد زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز.
- کوچکی ع و سرمدنیاغ، 1379. فیزیولوژی گیاهان زراعی. چاپ هفتم. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.
- مجنون حسینی ن، مظاهری د، جهانسوز م و همایونی ه، 1384. کشت مخلوط ردیفی سورگوم علوفه ای با لوبیا معمولی، لوبیا چشم بلبلی و سویا. چکیده مقالات اولین همایش ملی گیاهان علوفه ای کشور، دانشکده علوم زراعی و دامی، دانشگاه تهران، صفحه 323.
- Akmal M and Janssens MJJ, 2004. Productivity and light use efficiency of perennial ryegrass with contrasting water and nitrogen supplies. *Field Crops Research* 88: 143-155.
- Ali M, 1993. Wheat- chickpea intercropping under late sown condition. *Journal of Agricultural Science, Cambridge* 121: 141-144.
- Andrews D J and Kassam A H, 1976. The importance of multiple cropping in increasing world food supplies. In: Papendick, R. T. et al. (eds.). *Multiple cropping*. Spec. Pub. No. 27 American Society of Agronomy. Madison, Wisconsin. pp. 1-10.
- Anil L, Park J and Phipps RH, 2000. The potential of forage- maize intercrops in ruminant nutrition. *Animal Feed Science and Technology* 85: 157-164.
- Anil JP, Phipps RH and Miller FA, 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.

- Assefa A and Ledin I, 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.
- Banik P, Midya A, Sarkar BK and Ghose SS, 2006. Wheat and chickpea intercropping systems in an additive experiment: Advantages and weed smothering. *European Journal of Agronomy* 24: 325-332.
- Buxton DR, 1996. Quality – related characteristics of forage as influenced by plant environment and agronomic factors. *Animal Feed Science and Technology* 53: 37-49.
- Carr PM, Martin GB, Caton JS and Poland WW, 1998. Forage and nitrogen yield of barley – pea and oat – pea intercrops. *Agronomy Journal* 90: 79-84.
- Contreras- Govea FE, Albrecht KA and Muck RE, 2006. Spring yield and silage characteristics of kura clover, winter wheat, and mixtures. *Agronomy Journal* 150: 1- 8.
- Contreras- Govea FE, Muck RE, Armstrong KL and Albrecht KA, 2009. Nutritive value of corn silage in mixture with climbing beans. *Animal Feed Science and Technology* 53: 37-49.
- Cusicanqui JA and Lauer JG, 1999. Plant density and hybrid influenced on corn forage yield and quality. *Agronomy Journal* 91: 911-915.
- Ghanbari Bonjar A, 2000. Intercropping field bean (*Vicia faba*) and wheat (*Triticum aestivum* L.) as a low – input forage. Ph.D thesis. Wye College, University of London, UK.
- Gliessman SR, 1998. *Agroecology: Ecological Processes in Sustainable Agriculture*. Sleeping Bear Press. USA.
- Horrocks RD and Vallentine JF, 1999. *Harvested forages*. Academic Press, London, UK.
- Lauriault LM and Kirksey RE, 2004. Yield and nutritive value of irrigated winter cereal forage grass – legume intercrops in the southern high plains, USA. *Agronomy Journal* 96: 352-358.
- Li W, Li L, Sun J, Guo T, Zhang F, Bao X, Peng A and Tang C, 2005. Effects of intercropping and nitrogen application on nitrate present in the profile of an Orthic Anthrosol in Northwest China. *Agriculture, Ecosystem and Environment* 105: 483-491.
- Lin CHW, Chen YB, Huang JJ and Tu SH, 2007. Temporal variation of plant height, plant cover and leaf area index in intercrop. *Information & Service* 26: 289-994.
- Lithourgidis AS, Dhima KV, Vasilakoglou IB, Dordas CA and Yiakoulaki MD, 2007. Sustainable production of barley and wheat by intercropping common vetch. *Agronomy for Sustainable Development* 27: 95-99.
- Lithourgidis AS, Vasilakoglou IB, Dordas CA and Yiakoulaki MD, 2006. Forage yield and quality of common vetch mixtures with oat and triticale in two seeding ratios. *Field Crop Research* 99: 106-113.

- Mariotti EI and Masoni A, 1997. Light interception in an oat/ vetch intercropping. *Field Crop Abstract. Rivista di agronomia* 31: 658-665.
- Ofori F and Stern WR, 1987. Cereal- legume intercropping system. *Advance in Agronomy* 41: 41-90.
- Rosati A, Metcalf SG and Lampinen BD, 2004. A simple method to estimate photosynthetic radiation use efficiency of canopies. *Annals of Botany* 93: 567-574.
- Ross SM, King JR, O' Donovan JT and Spaner D, 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.
- Sengul S, 2003. Performance of some forage grasses or legumes and their mixtures under dry land conditions. *European Journal of Agronomy* 19: 401-409.
- Siame JR, Willey W and Morse S, 1998. The response of maize – phaseolus intercropping to applied nitrogen on oxisols in Northern Zambia. *Field Crop Research* 55: 73-81.
- Strydhorst SM, King JR, Lopetinsky KJ and Neil Harker K, 2008. Forage potential of intercropping barley with faba bean, lupin, or field pea. *Agronomy Journal* 100: 182-190.
- Titterton M, Massdorp BV, 1997. Nutritional improvement of maize silage for dairying mixed crop silages from sole and intercropped legumes and a long season variety of maize. 2. Ensilage. *Animal Feed Science Technology* 69: 263-270.
- Trenbath BR, 1986. Resources use by intercrops. In Francis, C. A. (eds.) *Multiple cropping system*. Macmillan Publishing Company. pp. 57-81.
- Tsubo M, Walker S and Mukhala E, 2001. Comparisons of radiations use efficiency of mono-intercropping systems with different row orientations. *Field Crops Research* 71: 17-29.
- Vandermeer J, 1998. *The Ecology of Intercropping*. Cambridge University Press, Cambridge, UK.
- Van Soest PJ, 1994. Nutritional ecology of the ruminant. In Van Soest, P. J. (ed.) *Fiber and Physicochemical Properties of Feeds*. 2nd ed. Cornell University Press, Ithaca and London, pp. 140-155.
- Watiki JM, Fukai S, Band JA and Keating BA, 1993. Radiation interception and growth of maize – cowpea intercrop as affected by maize plant – density and cowpea cultivar. *Field Crops Research* 35: 123-133.
- Willey RW, 1990. Resources use in intercropping systems. *Journal of Agriculture Water Management* 17: 215-231.
- Zhang L, Vander WW, Bastiaans L, Zhang S, Li B and Spiertz JH, 2008. Light interception and utilization in relay intercrops of wheat and cotton. *Field Crops Research* 107: 29-42.