اثرات کشت مخلوط ذرت - لگوم بر برخی صفات کمی و کیفی علوفه ذرت

عبدالله جوانمرد[1*]، عادل دباغ محمدی نسب[2]، عزیز جوانشیر[3]، محمد مقدم[4] و حسین جانمحمدی[5]

تاریخ دریافت: 91/1/16 تاریخ پذیرش: 91/5/16

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 بیوتکنولوژی گیاهی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز

3- دانشیار گروه علوم دامی دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز

* مسئول مکاتبه Email:A. javanmard@maragheh.ac.ir, javansohaib@gmail.com

چکیده

به منظور بررسی اثرات کشت مخلوط ذرت با لگوم بر عملکرد و کیفیت 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 خوشه ای، لوبیا، گاودانه و دو هیبرید ذرت (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 می‌شد. نتایج حاصل از تجزیه داده‌ها نشان داد که عملکرد خشک علوفه ذرت در کشت مخلوط با لگوم‌ها بویژه ماشک گل خوشه‌ای و گاودانه کاهش می‌یابد. میزان کاهش عملکرد علوفه خشک ذرت در مقایسه با کشت خالص ذرت 15/80 درصد بود. بررسی شاخص‌های کیفی علوفه نشان داد که درصد خاکستر و میزان پروتئین خام ذرت در کشت مخلوط به دلیل مکمل بودن اجزای کشت مخلوط در جذب عناصر غذایی افزایش می‌یابد. به طوری که، بر اساس میانگین دو سال بالاترین میزان ASH (خاکستر) و CP (پروتئین خام) ذرت در کشت مخلوط هیبریدهای ذرت با شبدر برسیم و لوبیا مشاهده شد. میزان افزایش ASH و CP هیبریدهای 704 و 301 ذرت در کشت‌های مخلوط نسبت به کشت خالص آن‌ها به ترتیب 9/43، 11/02 و 14/52، 18/42 درصد بود. بنابراین، ذرت در کشت مخلوط با لوبیا و شبدر برسیم دارای CP بالاتر و در نتیجه عملکرد پروتئین خام بالاتر نسبت به کشت خالص آن بود. دلیل این امر می‌تواند انتقال بیشتر نیتروژن از این لگوم‌ها به ذرت و همچنین کاهش کمتر عملکرد ذرت در کشت مخلوط با این لگوم‌ها در مقایسه با ماشک گل خوشه‌ای و گاودانه باشد.

واژه‌های کلیدی: پروتئین خام، عملکرد علوفه، کشت مخلوط، کیفیت علوفه

Archive of SID

www.SID.ir

Effects of Maize Intercropping with Legumes on Forage Yield and Quality

A Javanmard[1*], A Dabbagh Mohammadi Nasab[2], A Javanshir[3], M Moghaddam[4] and H Janmohammade[5]

Received: April 4, 2012 Accepted: August 6, 2012
[1]Assist Prof. Dept of Agronomy and Plant Breeding, University of Maragheh, Iran
[2]Assoc Prof, Dept of Plant Ecophysiology, University of Tabriz, Iran
[3]Prof, Dept of Agronomy and Plant Breeding, University of Tabriz, Iran
[4]Prof, Dept of Plant Breeding and Biotechnology, University of Tabriz, Iran
[5]Assoc Prof, Dept of Animal Science Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Iran
*Corresponding author: Email: Javansohaib@gmail.com, A.javanmard@maragheh.ac.ir

Abstract

In order to study the effects of intercropping maize (*Zea mays* L.) with some legumes on forage yield and quality of maize, a two year field experiments was carried out based on randomized complete block design with three replications at the Agricultural Research Station, Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Iran, during 2006-2007. Two maize hybrids (SC704, SC301), 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. Results of analysis of variance showed that dry matter (DM) yield of corn in intercropping with vetch and bitter vetch decreased. The corn dry matter yield loss in intercrop treatments in comparison with the sole crop of maize was 15.80 percentages. The study of forage quality characteristics indicated that maize ash and crude protein (CP) content in intercropping was increased because of having complementary effects in nutrients absorption. On the average of two years, the highest ash and CP content were achieved in intercropping of maize hybrids with berseem clover and bean. Amount of increase in ASH and CP for maize hybrids (704 and 301) in intercropping as compared to their monoculture was 9.43, 11.02, 14.52 and 18.42 percent, respectively. Thus, maize intercrops with bean and berseem clover had higher CP and also more CP yield in relation to its monoculture. The reason for this finding could be the larger transfer of fixed N from these legumes to maize and also smaller reduction of maize yield in intercropping with these legumes as compared with the vetch and bitter vetch.

Key words: Crude protein (CP), Forage quality, Forage yield, Intercropping.

Archive of SID

www.SID.ir

مقدمه

یکی از راهکارهای کلیدی در کشاورزی پایدار بازگرداندن تنوع به اکوسیستم های کشاورزی و مدیریت مؤثر آن است. کشت مخلوط به عنوان نمونه‌ای از نظامهای پایدار در کشاورزی اهدافی نظیر ایجاد تعادل اکولوژیک، بهره برداری بیشتر از منابع، افزایش کمی و کیفی عملکرد و کاهش خسارت آفات، بیماریها و علفهای هرز را دنبال می کند (لیتورجیدیس و همکاران 2006 و فینانـدز آپاریسیو و همکاران 2007). ترکیب غلات و لگوم یکی از معمول ترین انواع کشت مخلوط است که در مورد کشت مخلوط گیاهان یکساله با هم انجام می‌گیرد و در مقایسه با کشت خالص آن‌ها موجب افزایش تولید دانه و ماده خشک می شود (فوجیتا و همکاران 1992). از طرف دیگر ذرت به عنوان یک گیاه علوفه‌ای دارای عملکرد و انرژی بالایی است که نسبت به سایر گیاهان علوفه‌ای به کارگر و ماشین آلات صنعت دامداری جهان است که ارزش غذایی آن مربوط به قابلیت هضم آن می باشد، ولی دارای پروتئین خام پایینی است (کوسیکانکویی و جوزف 1999). در حالی که لگومینوزها از نظر پروتئین غنی هستند (آنیل و همکاران 2000، راس و همکاران 2005 و لیتورجیدیس و همکاران 2007). بنابراین کمبود پروتئین در علوفه ذرت از طریق کشت مخلوط لگوم‌ها با ذرت جبران می-شود. یکی از اهداف کشت مخلوط ذرت و آفتابگردان تکمیل ویژگیهای برتر دو گیاه و در نتیجه تولید علوفه سیلویی است که غذای کاملتری نسبت به ذرت سیلویی خالص از لحاظ فیبر، چربی و میزان پروتئین است (آنیل و همکاران 1998). فیشر و همکاران (به نقل از کانتریراس و همکاران 2006) نتیجه گرفتند که در مقایسه با سیلوی ذرت خالص، سیلوی ذرت – آفتابگردان از میزان ماده خشک پایین تر (254 در مقابل 292 گرم در کیلوگرم)، میزان پروتئین بیشتر (115 در مقابل80 گرم در کیلوگرم) و میزان روغن بیشتر (81 در مقابل 21 گرم در کیلوگرم) برخوردار است. نتایج یک مطالعه نشان داد که مخلوط کردن گراس یا غلات با یک لگوم می‌تواند افزایش غلظت کربوهیدرات محلول در آب (WSC)[1]، کاهش سریع‌تر pH، کاهش تجزیه پروتئین و افزایش ارزش غذایی سیلو را به همراه داشته باشد (کانتریراس و همکاران 2006). در آزمایشات انجام شده در ایتالیا، مخلوط ذرت – سویا عملکردی را مشابه با ذرت شاهد تولید کردند، در حالی که میزان پروتئین‌خام به طور معنی‌داری بالاتر بود. به علاوه، کیفیت پروتئین نیز توسط کشت مخلوط بهبود می‌یابد (هیربرت و همکاران 1984). مورفی وهمکاران (1984) در ویرمونت امریکا میزان پروتئین خام، لیگنین و خاکستر بالاتر و فیبرهای غیر محلول در شوینده اسیدی (ADF)[2] پایین‌تری را در سیلوی ذرت – باقلا در مقایسه با سیلوی ذرت خالص مشاهده کردند. غلات با محتوای غلظت دیواره سلولی (NDF)[3] بالاتر به طور معمول پتانسیل مصرف پایین‌تری را نسبت به لگومها دارند و در مقایسه با تک کشتی غلات در کشت مخلوط غله – لگوم مصرف اختیاری آن توسط دام افزایش می یابد (بوکستون 1996). راس و همکاران (2004) مشاهده کردند که NDF در کشت مخلوطی با 60 بوته در مترمربع، 45-25 گرم در کیلوگرم پایین‌تر از تک کشتی غله می‌شود، در بررسی آن‌ها، یک روند افزایش پروتئین خام در مخلوط نسبت به تک کشتی غله مشاهده شد. با توجه به اهمیت گسترش سیستم‌های کشاورزی پایدار، یک طرح پژوهشی با اهداف زیر اجرا شد:

1- افزایش پتانسیل و امکان کشت مخلوط گیاهان علوفه‌ای لگوم - ذرت در منطقه

2- تعیین بهترین ترکیب کشت مخلوط لگوم - ذرت از نظر کیفیت علوفه

مواد و روش‌ها

این پژوهش بصورت آزمایش مزرعه‌ای دو ساله به مساحت 900 مترمربع در سال‌های زراعی 1385 و 1386 در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز واقع در 12 کیلومتری شرق تبریز (اراضی کرکج)

[1]Water soluble carbohydrate
[2]Acid detergent fiber
[3]Neutral detergent fiber

Archive of SID

www.SID.ir

با طول جغرافیایی 46 درجه و 17 دقیقه و عرض جغرافیایی 38 درجه و 5 دقیقه و ارتفاع 1360 متر از سطح آب‌های آزاد با اقلیم نیمه خشک سرد اجرا شد. خاک محل آزمایش جزو خاکهای شن لومی محسوب می‌شود و pH آن در محدوده قلیایی ضعیف تا متوسط قرار داشت. حداکثر هدایت الکتریکی عصاره گل اشباع (EC) معادل 220 میکروموس بر سانتی‌متر است، بنابراین مشکل شوری وجود نداشت. مقدار ماده آلی خاک ناچیز و در محدوده 0/8 درصد بود. 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 alexandrium* L.)، ماشک گل خوشه‌ای (*Vicia villosa*)، لوبیا (*Phaseolus vulgaris*)، دو هیبرید ذرت (*Zea mays* L.) (سینگل کراس 704 و 301) و گاودانه (*Vicia ervilia*) به ترتیب در تراکم، 250، 20، 10 و 250 بوته در متر مربع.

2- کشت مخلوط ذرت هیبرید 704 و 301 با هر یک از لگومها. تعداد کرتهای آزمایشی 42 عدد، مساحت کرتهای مخلوط و کشت خالص ذرت (سینگل کراس 704 و 301)، 9/6 متر مربع و مساحت کرت‌های کشت خالص لگومها 4/8 متر مربع در نظر گرفته شد. در هر کرت مخلوط و خالص، چهار ردیف کاشت به طول چهار 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 به طوری که در یک طرف پشته، ذرت و در طرف دیگر آن لگوم کشت شد. کاشت بذرها به طریقه دستی در هر دو سال صورت گرفت. قبل از کاشت و به منظور پیشگیری از بیماریهای قارچی، بذرها با سم بنومیل، به میزان دو در هزار ضدعفونی شدند. تاریخ کاشت در هر دو سال بعد از برداشت کلزا و در اول تیرماه به صورت کشت دوم[1] انجام گرفت. اولین آبیاری بلافاصله بعد از کاشت انجام شد. در طول فصل رشد، آبیاری به صورت جوی و پشته با توجه به شرایط اقلیمی هر هفته یک بار انجام پذیرفت. همزمان با استقرار کامل گیاهان به میزان 20 کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار به عنوان استارتر و به صورت سرک مورد استفاده قرار گرفت. در این آزمایش به غیر از کاربرد استارتر از مصرف هر گونه مواد شیمیایی در طی فصل رشد خودداری شد. کلیه لگومها بجز 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 به ترتیب در هفته دوم مرداد و اول مهر صورت گرفت. همچنین برداشت هیبریدهای ذرت در مرحله شیری انجام پذیرفت. جهت برداشت تیمارهای مخلوط و خالص ذرت بعد از حذف 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 10 بوته ذرت بطور تصادفی انتخاب و برای اندازه‌گیری صفات کیفی به آزمایشگاه منتقل شدند. این 10 بوته بعد از خرد شدن در آونی با 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. برای اندازه گیری خاکستر، دو گرم نمونه را درون بوته‌های چینی ریخته (از هر تیمار چهار تکرار) سپس بوته‌ها را درون کوره الکتریکی با دمای 600 درجه سانتیگراد به مدت پنج ساعت قرار داده و بعد از این مدت و رسیدن دمای کوره به 150 درجه سانتیگراد، بوته‌ها را به درون دسیکاتور انتقال داده شدند. در نهایت، طبق رابطه زیر درصد خاکستر (ASH) مشخص شد:

$$\%ASH = (z - x / y - x) * 100 \qquad \text{رابطه } 1$$

X= وزن بوته چینی

Y= وزن بوته چینی + نمونه گیاه قبل از کوره

Z = وزن بوته چینی + نمونه گیاه بعد از کوره

[1]Double cropping

Archive of SID

www.SID.ir

درصد پروتئین خام علوفه با استفاده از دستگاه کجلدال[1] تعیین شد. اساس کار در روش کجلدال بر اندازه‌گیری نیتروژن کل موجود در نمونه آزمایشی استوار است و فرض بر آن است که تمام نیتروژن موجود از نوع پروتئین است. بنابراین، پس از اندازه-گیری نیتروژن کل نمونه با اعمال ضریب 6/25، درصد پروتئین خام علوفه در تیمارهای مختلف محاسبه شد (جنسن 1996). عملکرد پروتئین نیز از حاصل ضرب بیوماس علوفه در غلظت پروتئین علوفه محاسبه شد (ئین و واین 2005).

در نهایت 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 با تیمارهای کشت خالص بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی در نظر گرفته شد. ولی، در حالت دوم تیمارهای کشت خالص وارد محاسبات نشدند و آزمایش بر اساس فاکتوریل تجزیه شد. در هر دو حالت 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

عملکرد علوفه خشک ذرت

نتایج حاصل از تجزیه واریانس مرکب نشان داد که عملکرد علوفه خشک ذرت تحت تأثیر معنی‌دار نوع کشت در سطح احتمال یک درصد قرار گرفته است (جدول 1). به طوری که عملکرد هر دو هیبرید ذرت در کشت مخلوط با ماشک گل خوشه‌ای، گاودانه و لوبیا در مقایسه با کشت‌های خالص ذرت کاهش معنی‌داری را در سطح احتمال یک درصد نشان داد. دلیل این امر ممکن است رشد اولیه سریع‌تر این گیاهان در مقایسه با ذرت و افزایش رقابت برون گونه‌ای در مراحل اولیه رشد ذرت باشد. در مقایسه با تک کشتی، کاهش عملکرد ذرت در برخی از کشت‌های مخلوط با لگوم‌ها به رقابت لگوم‌ها بر سر منبع غذایی و یا عدم انتقال نیتروژن نسبت داده شده است (تومار و همکاران 1988). بیشترین تولید ماده خشک به کشت خالص ذرت هیبرید سینگل کراس 704 (1079 گرم در متر مربع) و ذرت 301 (1052 گرم در متر مربع) مربوط بود که اختلاف معنی‌داری را با کشت مخلوط هیبریدهای ذرت با شبدر برسیم نداشتند (جدول 2). کمترین ماده خشک تولیدی به ترتیب در تیمارهای مخلوط هیبریدهای ذرت با گاودانه، ماشک و لوبیا مشاهده شد. با توجه به جدول 2 ملاحظه می‌گردد که در بین دو هیبرید ذرت از لحاظ عملکرد علوفه خشک اختلاف معنی‌دار وجود ندارد. ناچیگرا و همکاران (2008)، نتیجه گرفتند که در کشت مخلوط ذرت با سایر گیاهان، عملکرد ذرت به طور جزیی از تراکم گیاه همراه متأثر می‌شود. نتایج تجزیه واریانس به صورت فاکتوریل (جدول 3) نشان داد عملکرد علوفه خشک ذرت تحت تأثیر معنی‌دار سال در سطح احتمال 5 درصد قرار گرفت. ماده خشک تولیدی در سال دوم (978/166 گرم در متر مربع) به طور معنی‌داری بیشتر از سال اول (815/857 گرم در متر مربع) بود. تعداد برگ و درصد پوشش سبز بیشتر و در نتیجه دریافت نور بیشتر می‌تواند دلیل این امر باشد. بر اساس میانگین دو سال (شکل 1) بیشترین و کمترین ماده خشک تولیدی به ترتیب به کشت مخلوط ذرت با شبدر برسیم و لوبیا و کشت مخلوط ذرت با ماشک و گاودانه مربوط بود. به عبارت دیگر، شبدر برسیم و لوبیا تأثیر اندکی بر روی کاهش عملکرد ذرت داشته‌اند. این امر ممکن است به دلیل رقابت کمتر شبدر برسیم و لوبیا با ذرت و یا اثر مساعدتی این گیاهان نسبت به یکدیگر باشد. نتایج مشابه توسط ناچیگرا و همکاران (2008) نیز گزارش شده است.

[1]Kejeldahl

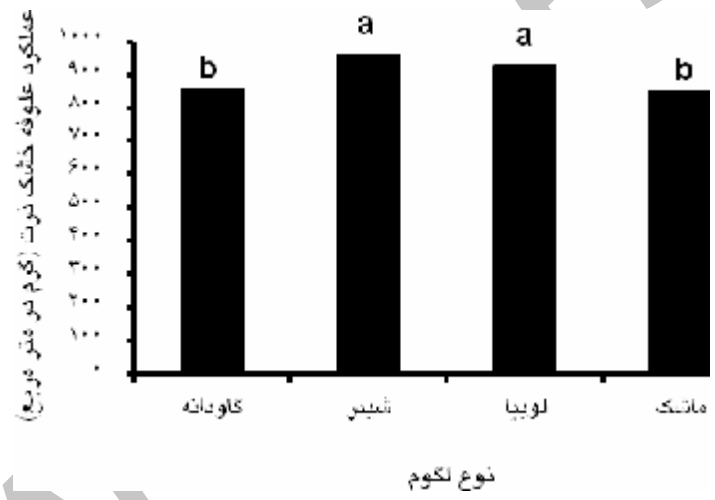
Archive of SID

www.SID.ir

جدول 1- تجزیه واریانس مرکب صفات اندازه‌گیری شده به صورت بلوک‌های کامل تصادفی برای کشت‌های خالص و مخلوط

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات			
		عملکرد علوفه خشک ذرت	میزان خاکستر ذرت	پروتئین خام ذرت	عملکرد پروتئین خام ذرت
سال(Y)	1	475018/008*	1601/641**	78/136ns	223495/491*
خطای 1	4	33491/523	74/457	119/35	19388/884
تیمار(T)	9	43669/2**	243/609**	561/024**	61286/814**
(Y)*(T)	9	6418/441ns	13/445ns	73/749ns	11309/973 ns
خطای 2	36	5284/231	22/612	71/704	10090/718
CV (ضریب تغییرات)		7/81	5/29	10/36	13/95

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



شکل 1- میانگین عملکرد علوفه خشک ذرت در مخلوط با لگوم‌های مختلف در دو سال آزمایش. حروف متفاوت بیانگر اختلاف معنی‌دار در بین تیمارها در سطح احتمال 1 درصد است.

میزان خاکستر ذرت

کیفیت علوفه، به مجموع مواد تشکیل دهنده گیاهی اطلاق می‌شود که استفاده دام از غذا را تحت تاثیر قرار می دهد. به عبارت دیگر، کیفیت علوفه می‌تواند به عنوان تابعی از مصرف علوفه و قابلیت هضم آن باشد (پاتیرسن و همکاران، 1994). خاکستر هیچ نوع انرژی برای دام تأمین نمی‌کند، ولی به عنوان یک جزء حیاتی خوراک دام، انواع املاح و مواد معدنی مورد نیاز دام، اعم از عناصر پرمصرف و کم مصرف را تأمین می‌کند. این مواد جهت ادامه فعالیت‌های متابولیک و سلامت دام لازم است. درصد خاکستر بطور مستقیم با کیفیت علوفه مرتبط است (آنیل و همکاران 2000، راس و همکاران 2005 و لیتورجیدیس و همکاران 2006). نتایج تجزیه واریانس (جدول 1) نشان داد که خاکستر ذرت تحت تأثیر معنی‌دار کشت‌های خالص و مخلوط در سطح احتمال 1 درصد واقع شد ولی، تحت تأثیر اثر متقابل

www.SID.ir

نوع کشت در سال قرار نگرفت. بر اساس میانگین دو سال بالاترین میزان خاکستر در کشت مخلوط کمتری نیاز دارد، همچنین ذرت منبع اولیه انرژی در هیبریدهای ذرت با شبدر برسیم و لوبیا مشاهده شد (جدول 2). کمترین میزان خاکستر نیز به کشت‌های خالص ذرت و کشت‌های مخلوط ذرت با گاودانه و ماشک مربوط بود. بنابراین، میزان خاکستر ذرت در مخلوط با شبدر و لوبیا، به دلیل جذب بهتر عناصر غذایی، نسبت به کشت خالص افزایش پیدا کرده است. ماسون و پریچارد (9) بیان کردند که درصد خاکستر ذرت در کشت مخلوط با سویا به دلیل مکمل بودن اجزای کشت مخلوط در جذب عناصر غذایی افزایش یافت. والدز و همکاران (1986) با کشت مخلوط ذرت و آفتابگردان افزایش درصد خاکستر را گزارش نمودند. آنیل و همکاران (2000) نتیجه گرفتند که ذرت سیلویی دارای پایین‌ترین میزان خاکستر (34 گرم در کیلوگرم ماده خشک) بود، در صورتیکه کشت مخلوط ذرت با آفتابگردان، کلم و لوبیا به ترتیب میزان خاکستر را تا 92، 49 و 61 گرم در کیلوگرم ماده خشک افزایش داد. آینال و همکاران (2007) نتیجه گرفتند که کشت مخلوط موجب بهبود غلظت پتاسیم در ساقه گیاهان ذرت و بادام زمینی می‌شود و غلظت آهن و روی را نیز تا 2/5 برابر در بادام زمینی (به احتمال زیاد بدلیل اثرات متقابل ریزوسفر بین دو گیاه) افزایش می‌دهد. نتایج مطالعات آینال و همکاران (2007) نشان داد که محیط ریزوسفر توسط ریشه‌های ذرت و بادام زمینی اصلاح می‌شود. این اصلاح بهبود قابلیت دسترسی آهن، فسفر، پتاسیم، روی و منگنز را شامل می‌گردد. این اثرات در ارتباط با فعالیت فریک ردوکتاز (FR) ریشه بادام زمینی و آزاد شدن *phytosiderophore* از ریشه ذرت است که به افزایش قابلیت دسترس عناصر آهن و روی می‌انجامد. همچنین افزایش فعالیت اسید فسفاتاز ریشه و خاک برای افزایش جذب فسفر در کشت مخلوط اتفاق می‌افتد. . در مخلوط باقلا و ذرت، لی و همکاران (2005) مشاهده کردند که باقلا از طریق تثبیت نیتروژن می‌تواند H^+ به محیط تراوش کند. اسیدی شدن ریزوسفر حلالیت فسفر را در خاکی با pH بالا افزایش می‌دهد و به موجب آن جذب فسفر توسط ذرت افزایش می‌یابد. به این علت در سیستم کشت مخلوط جذب فسفر نسبت به تک کشتی افزایش می‌یابد و همه این موارد در نهایت به افزایش خاکستر تولیدی در کشت مخلوط منجر می‌شود. نتایج تجزیه واریانس مرکب به صورت فاکتوریل (جدول 3) بیانگر آن است که میزان خاکستر ذرت تحت تأثیر معنی‌دار اثرات سال و لگوم در سطح احتمال 1 درصد قرار گرفته است. میزان خاکستر ذرت در سال دوم با میزان 96/673 نسبت به سال اول با میزان 86/436 گرم در کیلوگرم ماده خشک برتری نشان داد. این امر ممکن است به دلیل تعداد برگ بیشتر در سال دوم نسبت به سال اول باشد. کروز و راموس (به نقل از وینبرگ و همکاران، 1991) بیان کردند که میزان خاکستر در برگ‌ها نسبت به ساقه‌ها بیشتر است. بین هیبریدهای ذرت از لحاظ میزان خاکستر اختلافی وجود نداشت. بر اساس میانگین دو سال (شکل 2) لوبیا و شبدر برسیم در گروه A و ماشک گل خوشه‌ای و گاودانه در گروه B قرار گرفتند. دلیل افزایش خاکستر ذرت در کشت مخلوط با لوبیا و شبدر برسیم می‌تواند برداشت دیرتر این لگوم‌ها نسبت به گاودانه و ماشک گل خوشه‌ای و اثرات بیشتر آن‌ها بر روی ذرت باشد.

پروتئین خام ذرت

پروتئین خام یکی از مهمترین شاخص‌های ارزیابی کیفیت علوفه است (راس و همکاران 2005، لیتورجیدیس و همکاران 2006 و آیپتاس و یاوز 2008). میزان پروتئین خام ذرت تحت تأثیر سیستم‌های مختلف کشت در سطح احتمال یک درصد قرار گرفت (جدول1). بر اساس میانگین دو سال (جدول 2) میزان پروتئین ذرت در کشت مخلوط هیبریدهای ذرت با شبدر برسیم و لوبیا در مقایسه با کشت‌های خالص ذرت افزایش معنی‌داری پیدا کرد. این افزایش میزان پروتئین در هیبرید 301 بیشتر از هیبرید 704 بود، بطوریکه بیشترین میزان پروتئین خام به کشت مخلوط ذرت 301 با شبدر برسیم و لوبیا مربوط بود و بعد از آن کشت‌های مخلوط ذرت 704 با شبدر برسیم و لوبیا در رده دوم قرار گرفتند. بر اساس میانگین، میزان پروتئین خام، هیبریدهای ذرت 704 و301 در کشت مخلوط با لگوم‌ها

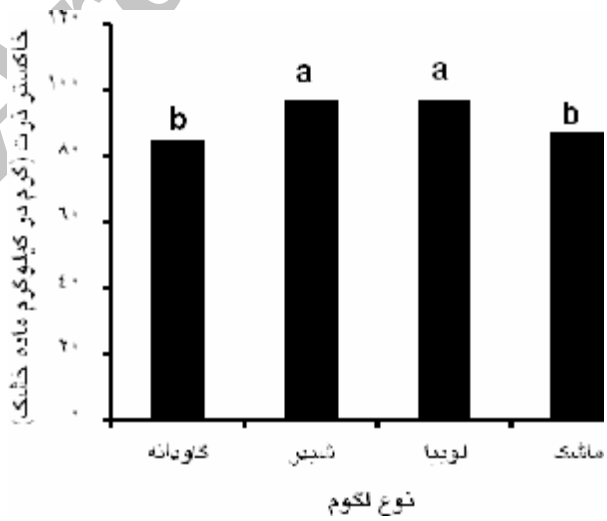
Archive of SID

www.SID.ir

جدول2- مقایسه میانگین عملکرد علوفه خشک، خاکستر، پروتئین خام و عملکرد پروتئین خام ذرت

تیمار (نوع کشت)	عملکردعلوفه‌خشک (گرم در مترمربع)	میزان خاکستر (گرم در کیلوگرم ماده خشک)	میزان پروتئین خام ذرت (گرم در کیلو گرم ماده خشک)	عملکرد پروتئین خام ذرت (کیلوگرم در هکتار)
M(704)	1079	83/42	70/01	714/97
M(301)	1052	82/7	76/78	762/308
M(704) - BV	884/6	86/5	74/59	625/842
M(704) -BC	979/3	94/68	85/32	789/74
M(704) -CB	915/3	97/27	85/48	748/867
M(704) -V	848/6	86/71	75/33	612/637
M(301) - BV	827/7	84/02	76/13	598/043
M(301) -BC	938/1	99/6	98/93	871/652
M(301) -CB	933	96/13	96/53	851/025
M(301) -V	849/4	87/54	77/95	625/205
LSD (%1)	115/89	7/116	13/25	118/618
LSD (%5)	86/61	-	-	-

Bitter Vetch (BV): گاودانه، Berseem Clover (BC): شبدر برسیم، Commen Bean (CB): لوبیا، Vetch (V): ماشک،
Maize (M 704): ذرت 704 و Maize (M 301): ذرت 301. در هر ستون میانگین‌هایی که تفاوت آن‌ها کمتر از LSD باشد بر اساس آزمون LSD اختلاف معنی‌داری ندارند.



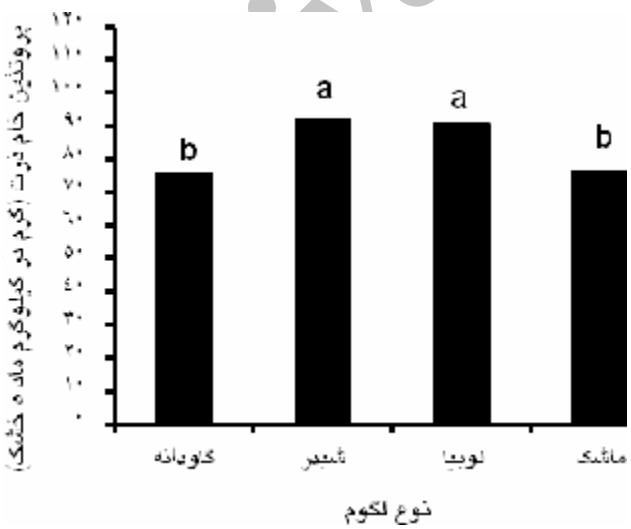
شکل 2- مقایسه میانگین بین لگوم‌ها از لحاظ تاثیر روی میزان خاکستر ذرت بر اساس میانگین دو سال. حروف مشابه نشانگر عدم اختلاف معنی‌دار در بین تیمارها در سطح احتمال 1 درصد است.

Archive of SID

www.SID.ir

به ترتیب 14/52 و 13/81 درصد بیشتر از کشت خالص آن‌ها بود. کمترین میزان پروتئین خام ذرت در بین کشت‌های مخلوط به کشت مخلوط هیبریدهای ذرت با ماشک و گاودانه تعلق داشت که اختلاف معنی‌داری را با کشت‌های خالص ذرت نداشتند. در مقایسه میانگین بین لگوم‌ها نیز مشخص شد که در هر دو سال آزمایش شبدر برسیم و لوبیا بیشترین تأثیر را بر روی میزان پروتئین خام ذرت داشته‌اند. ماشک و گاودانه نیز در یک گروه آماری و در رتبه بعدی قرار گرفتند (شکل3).

سزومیگالسکی و آکر (2006) نتیجه گرفتند که در گندم، کلزا و حتی علف‌های هرز رشد کرده با نخود فرنگی، غلظت بیشتری از نیتروژن موجود است. از آنجایی که پروتئین خام با میزان نیتروژن در گیاه ارتباط مستقیم دارد، بنابراین جذب بیشتر نیتروژن در کشت مخلوط می‌تواند موجب افزایش پروتئین خام ذرت در کشت مخلوط شود. بنابراین، علاوه بر جذب بیشتر نیتروژن در کشت مخلوط، تثبیت نیتروژن اتمسفری توسط لگوم‌ها و انتقال آن به ذرت نیز می‌تواند از دلایل دیگر افزایش پروتئین خام در کشت مخلوط ذرت با شبدر برسیم و لوبیا نسبت به کشت‌های خالص ذرت باشد. بروفی و همکاران (1987) نتیجه گرفتند که سهم زیادی از نیتروژن باریک برگها از لگومها تأمین می‌شود. فوجیتا و همکاران (به نقل از ایاگلیشام و همکاران، 1981) گزارش کردند که 24/6 درصد از نیتروژن تثبیت شده توسط لوبیا چشم بلبلی به ذرت منتقل می‌شود. کولینگ، الموری، بولر و نوسبرگر، مک نیل و وود (به نقل از ایلگریسما و همکاران، 1998) و ایلگریسما و همکاران (1998) به ترتیب میزان انتقال را 40،90-72، 73-29، 43 و 52 کیلوگرم نیتروژن در هکتار بیان کردند. همچنین، کسیاو و همکاران (2004) نتیجه گرفتند که بیش از 5 درصد نیتروژن تثبیت شده باقلا به گندم انتقال داده می‌شود.



شکل 3- مقایسه میانگین بین لگوم‌ها از لحاظ تأثیر روی میزان پروتئین خام ذرت (میانگین دو سال). حروف مشابه نشانگر عدم اختلاف معنی‌دار در بین تیمارها در سطح احتمال 1 درصد است.

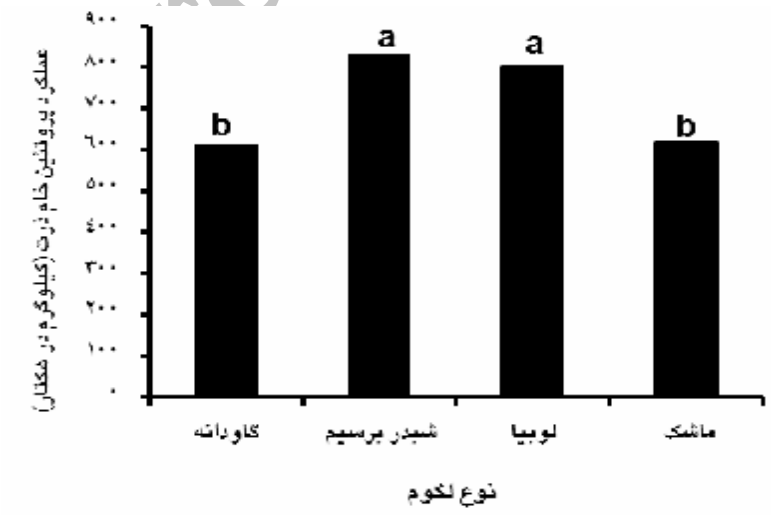
عملکرد پروتئین خام ذرت

تجزیه واریانس مرکب دو سال به صورت بلوک‌های کامل تصادفی (جدول 1) نشان داد که کشت‌های خالص و مخلوط در سطح احتمال یک درصد بر روی عملکرد پروتئین خام ذرت تأثیر معنی‌دار دارند. بر اساس میانگین دو سال عملکرد پروتئین خام هیبریدهای ذرت در کشت مخلوط با گاودانه و ماشک کاهش و در کشت مخلوط با شبدر برسیم و لوبیا افزایش یافت. به عبارت

www.SID.ir

دیگر، عملکرد پروتئین خام هیبریدهای ذرت در کشت مخلوط با لوبیا و شبدر برسیم بیشتر از عملکرد آن‌ها در کشت مخلوط با ماشک و گاودانه بود. نتایج تجزیه واریانس به صورت فاکتوریل (جدول 3) نیز نشان داد که عملکرد پروتئین خام ذرت تحت تأثیر معنی‌دار لگوم-ها و سال در سطح احتمال یک درصد واقع شده است. عملکرد پروتئین خام ذرت در سال دوم با میانگین 770/724 نسبت به سال اول با میانگین 660/028 کیلوگرم در هکتار برتری نشان داد. مقایسه عملکرد پروتئین خام ذرت در کشت مخلوط با لگوم‌ها (شکل 4) نشان داد که نقش شبدر برسیم و لوبیا در افزایش عملکرد پروتئین خام ذرت بیشتر از ماشک گل خوشه‌ای و گاودانه است. دلیل این امر، انتقال بیشتر نیتروژن از این لگوم‌ها به ذرت و همچنین کاهش کمتر عملکرد ذرت (شکل1) در کشت مخلوط با این لگوم‌ها در مقایسه با ماشک گل خوشه‌ای و گاودانه است.

نتایج این تحقیق به وضوح نشان داد که در کشت مخلوط ذرت با لگوم‌ها اگرچه عملکرد علوفه خشک ذرت به طور متوسط 15/8 درصد کاهش نشان داد ولی کیفیت علوفه آن افزایش یافت. به طوری که میزان خاکستر، پروتئین خام و عملکرد پروتئین خام هیبریدهای ذرت در کشت مخلوط با لوبیا و شبدر برسیم افزایش یافت. در حقیقت لوبیا و شبدر برسیم بهتر می‌توانند شرایط سایه را تحمل کرده و اثر مساعدتی و مکملی روی ذرت دارند. همچنین به دلیل سازگاری بیشتر این دو گیاه با ذرت میزان تثبیت نیتروژن آن‌ها در سایه بیشتر و در نتیجه انتقال آن به ذرت منجر به افزایش کیفیت علوفه تولیدی خواهد شد. با توجه به اینکه عملکرد پروتئین از حاصلضرب درصد پروتئین خام ذرت در عملکرد علوفه خشک آن به دست می‌آید، در نتیجه افزایش انتقال بیشتر نیتروژن از لوبیا و شبدر برسیم به ذرت در مقایسه با گاودانه و ماشک گل خوشه‌ای و افزایش درصد پروتئین خام ذرت از یک طرف و کاهش کمتر علوفه خشک تولیدی آن از طرف دیگر منجر به افزایش عملکرد پروتئین خام ذرت شده است. در نهایت با توجه به اهمیت ترویج سیستم‌های کشاورزی پایدار و اهمیت ذرت به عنوان منبع علوفه برای گاوهای شیری به دلیل انرژی ویژه شیردهی بالا می‌توان برای بهبود کیفیت آن کشت مخلوط ذرت بویژه هیبرید زودرس 301 با لوبیا و شبدر برسیم را در منطقه توصیه کرد.



شکل4- مقایسه میانگین بین لگوم‌ها از لحاظ تاثیر روی عملکرد پروتئین خام ذرت بر اساس میانگین دو سال. حروف غیر مشابه نشانگر وجود اختلاف معنی‌دار در بین تیمارها در سطح احتمال 1 درصد است.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول 3- تجزیه واریانس مرکب صفات مورد بررسی به صورت فاکتوریل

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات				
		عملکرد خشک	علوفه	خاکستر ذرت	پروتئین خام ذرت	عملکرد پروتئین خام
سال (Y)	1	316132/8*		1257/634**	78/82^{ns}	147042/785**
تکرار در سال	4	26228/492**		75/329*	106/942^{ns}	20466/966
هیبرید ذرت (C)	1	4762/675^{ns}		3/37^{ns}	623/354*	21380/208 ^{ns}
(Y)*(C)	1	10327/385^{ns}		6/454^{ns}	33/009^{ns}	4858/572 ^{ns}
لگوم (L)	3	34049/854**		467/21**	975/081**	161811/24 **
(Y)*(L)	3	9697/762^{ns}		31/916^{ns}	189/75^{ns}	24549/586 ^{ns}
(C)*(L)	3	3664/452^{ns}		31/227^{ns}	108/944^{ns}	10949/821 ^{ns}
(Y)*(C)*(L)	3	1216/888^{ns}		0/864^{ns}	14/991^{ns}	4729/124 ^{ns}
خطا	28	5871/08		25/826	88/09	12271/771
CV (ضریب تغییرات)		8/54		5/55	11/2	15/49

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

Archive of SID

منابع مورد استفاده

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.

Brophy LS, Heichel GH and Russelle MP, 1987. Nitrogen transefer from forage legumes grass in a systematic planting design. Crop Science 27: 553-558.

Buxton DR, 1996. Quality – related characteristics of forage as influenced by plant environment and agronomic factors. Animal Feed Science and Technology 53: 37-49.

Contreras-Govea FE, Albrecht KA and Muck RE, 2006. Spring yield and silage characteristics of kura clover, winter wheat, and mixtures. Agronomy Journal 98: 781-787.

Cusicanqui JA and Lauer JG, 1999. Plant density and hybrid influenced on corn forage yield and quality. Agronomy Journal, 91: 911-915.

Eagleshma ARJ, Ayanaba A, Ranga Rao V and Eskew DL, 1981. Improving the nitrogen nutrition of maize by intercropping with cowpea. Soil Biology and Biochemistry 13:169-171.

www.SID.ir

Elgersma A, Nassiri M and Schlepers H, 1998. Competition in perennial ryegrass- white clover mixtures under cutting. 1. Dry matter yield, species composition and nitrogen fixation. Grass and Forage Science 53: 353-366.

Fenandez- Aparicio M, Sillero JC and Rubials D, 2007. Intercropping with cereals reduces infection by *Orobanche crenata* in legumes. Crop Protection 26: 1166- 1172.

Fujita K, Ofosu KG and Ogata S, 1992. Biological nitrogen fixation in mixed legume – cereal cropping system. Plant and Soil 144: 155-175.

Ghosh PK, 2004. Growth, yield, competition and economics of groundnut / cereal fodder intercropping systems in the semi- arid tropics of India. Field Crops Research 88: 227- 237.

Herbert SJ, Putnam DH, Poos-Floyd MI, Vargas A and Creighton JF, 1984. Forage yield of intercropped corn and soybean in various planting patterns. Agronomy Journal 76: 507- 510.

Inal A, Gunes A, Zhang F and Cakmak I, 2007. Peanut / maize intercropping induced changes in rhizospher and nutrient concentrations in shoots. Plant Physiology and Biochemistry 45: 350-356.

Iptas S and Yavus M, 2008. Effect of pollination levels on yield and quality of maize grown for silage. Turkish Journal of Agriculture and Forestry 32: 41-48.

Jensen ES, 1996. Grain yield, symbiotic N_2 fixation and interspecific competition for inorganic N in pea – barley intercrops. Plant and Soil 182: 25-38.

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.

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 commen vetch mixtures with oat and triticale in two seeding ratios. Field Crop Research 99: 106-113.

Mason W and Pritchard KT, 1987. Intercropping in a temperate environment for irrigated fodder production. Field Crops Research 16: 243- 253.

Murphy WM, Wetch J and Palmer R, 1984. Digestibilities of silage made from corn intercropped with soybean. Journal of Dairy Science 67: 1532-1534.

Nachigera GM, Ledent JF and Draye X, 2008. Shoot and root Competition in potato/maize intercropping: Effects on growth and yield. Environmental and Experimental Botany 64: 180-188.

Paterson JA, Belyea RL, Bawman JP, Kerley MS and Williams JE, 1994. The impact of forage quality and supplementation regimen on ruminant animal intake and performance. In: Fahey,

Archive of SID

www.SID.ir

Jr., G. C. (ed.), Forage quality, Evaluation, and Utilization. ASA, CSSA, and SSSA, Madison, WI, pp: 59-114.

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.

Szumigalski AR and Acker RCV, 2006. Nitrogen yield and land use efficiency in annual sole crops and intercrops. Agronomy Journal 98: 1030-1040.

Tomar TS, Mackenzie AF, Mehuys GR and Ali I, 1988. Corn growth with foliar nitrogen, soil applied nitrogen, and legume intercrops. Agronomy Journal 80: 800-807.

Valdez FR, Harrison JH, Deetz DA and Fransen SC, 1986. In vivo degestiblity of corn and corn – sunflower intercropped as silage crop. Journal of Dairy Science 71: 1860-1867.

Weinberg ZG, Ashbell G, Hen Y and Harduf Z, 1991. Ensiling whole wheat for ruminant feeding at different stages of maturity. Animal Feed Science and Technology 32: 313-320.

Xiao Y, Li L and Zhang F, 2004. Effect of root contact on interspecific competition and N transfer between wheat and faba bean using direct and indirect ^{15}N techniques. Plant and Soil 262: 45-54.

Yin X, and Vyn TJ, 2005. Relationships of isoflavone, oil, and protein in seed with yield of soybean. Agronomy Journal 97:1314-1321.

Archive of SID

www.SID.ir