مجله علوم گیاهان زراعی ایران
دوره ۴۴، شماره ۱، ۱۳۹۲ (۱۶۸-۱۵۹)

ارزیابی عملکرد و کیفیت علوفه در کشت مخلوط ذرت (*Vigna radiata* L.) و ماش سبز (*Zea mays* L.)

مهدی دهمرده*[1] و خشایار ریگی[2]
۱، ۲، استادیار و دانشجوی سابق کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زابل
(تاریخ دریافت: ۹۱/۴/۲۷ – تاریخ تصویب: ۹۱/۱۲/۱)

چکیده

به منظور ارزیابی رشد و نمو ذرت و ماش سبز در زراعت تک کشتی و مخلوط، آزمایشی در سال ۱۳۹۰ به صورت کرت های یکبار خرد شده در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با سه تکرار در مزرعه تحقیقاتی پژوهشکده کشاورزی دانشگاه زابل اجراء شد. ارقام ذرت با سه سطح به عنوان کرت اصلی شامل (S.C 260, S.C 301 ,S.C 302) و نسبت های کاشت مخلوط در پنج سطح به عنوان کرت فرعی شامل (خالص ذرت، خالص ماش، ۷۵ درصد ماش + ۲۵ درصد ذرت، ۵۰ درصد ماش + ۵۰ درصد ذرت، ۲۵ درصد ماش + ۷۵ درصد ذرت) در نظر گرفته شدند. نتایج بدست آمده نشان داد که بیشترین عملکرد علوفه خشک از کشت مخلوط ۷۵ درصد ذرت بعلاوه ۲۵ درصد ماش به دست آمد. کشت های مخلوط ذرت و ماش نسبت به کشت خالص ذرت کیفیت علوفه بالاتری داشتند. بالاترین قابلیت هضم ماده خشک علوفه در مخلوط ۷۵ درصد ماش بعلاوه ۲۵ درصد ذرت به دست آمد که از لحاظ آماری تفاوت معنی داری با نسبت کاشت ۵۰ درصد ذرت بعلاوه ۵۰ درصد ماش نشان نداد. الیاف نا محلول در شوینده اسیدی در کشت های مخلوط نسبت به کشت خالص ذرت کاهش معنی داری نشان داد. بالاترین میزان نسبت برابری زمین برابر ۱/۴۲ بود که از کشت مخلوط ۷۵ درصد ذرت بعلاوه ۲۵ درصد ماش به دست آمد. محاسبه ارزیابی نسبت برابری زمین سودمندی بیشتر سیستم کشت مخلوط نسبت به تک کشتی را نشان داد. در بین ارقام ذرت بیشترین عملکرد ماده خشک علوفه در رقم سینگل کراس ۳۰۲ با ۱۵۷۰۶/۴ کیلوگرم در هکتار بدست آمد که اختلاف معنی داری با ارقام سینگل کراس ۲۶۰ و ۳۰۱ نشان داد. با توجه به نتایج به دست آمده از این آزمایش می توان گفت که برای تولید علوفه خشک با کیفیت مناسب کشت مخلوط ۷۵ درصد ذرت بعلاوه ۲۵ درصد ماش نسبت به تک کشتی ذرت و ماش برتری معنی داری دارد.

واژه های کلیدی: **ذرت، کشت مخلوط، عملکرد علوفه، کیفیت علوفه، نسبت برابری زمین، ماش.**

مقدمه

از مشکلات کنونی جامعه بشری می توان به تخریب محیط زیست، پایین بودن بازده تولید در واحد سطح و افزایش جمعیت اشاره نمود که به عنوان مهم ترین نگرانی ها، مطرح می باشند (Timothy et al., 2000). شیوه های رایج کشاورزی، تولید آینده را به قیمت افزایش تولید فعلی به خطر انداخته اند، بنابراین علایم زوال و نابودی، در گذر زمان بیش از پیش آشکار شده است (Nasire Mohalati et al., 1988). کشاورزی پایدار تلفیقی از دانش مدیریت است که می تواند در بلند مدت

* نویسنده مسئول: مهدی دهمرده تلفن: ۰۹۱۵۵۴۲۰۱۰۹ E-mail: dahmard@yahoo.com

از نظر زیست محیطی و اقتصادی ارزش افزوده مطلوبی را به همراه داشته باشد (Koocheki & Khaleghani, 1998).

کشت مخلوط، رشد دو یا چند محصول زراعی به طور همزمان در یک مزرعه می باشد. برتری عملکرد کشت مخلوط نسبت به خالص مهم ترین عامل برای توجه به کشت مخلوط است که از طریق افزایش جذب و بهره وری بیشتر از منابع محیطی توضیح داده می شود، مخصوصا زمانی که دو گیاه کشت شده از خانواده غلات و بقولات باشند (Piggio, 2005).

ذرت از قدیمی ترین گیاهان زراعی مورد استفاده انسان، دام و خصوصا طیور است که از نظر عملکرد و میزان تولید در دنیا رتبه اول و از نظر سطح زیر کشت مقام سوم بعد از برنج و گندم را دارد. همچنین با توجه به جمعیت رو به افزایش جهان و کمبود عمده ای که در تولیدات گیاهی وجود دارد، نیاز به تولید گیاهان پر محصولی مانند ذرت در سطح جهان مشاهده می شود (Pour Yosef et al., 2002). ماش گیاهی است که از دیر باز در مناطق خشک و نیمه خشک ایران و دیگر نقاط خاورمیانه کشت می شده است (Majnoun-Hosseini, 1996). ماش به علت قابلیت تثبیت نیتروژن هوا، تقویت زمین و جلوگیری از فرسایش خاک اهمیت دارد. دانه ماش با ۲۵ درصد پروتئین و ۳۴۰ کالری انرژی که از مصرف ۱۰۰ گرم دانه خشک آن حاصل می شود، از منابع تامین کننده پروتئین گیاهی برای انسان به شمار می رود (Ghavami & Rezai, 2000).

هدف از آزمایش های کشت مخلوط به ویژه کشت مخلوط با گیاهان علوفه ای، افزایش عملکرد در واحد سطح و کیفیت محصول می باشد. اکثر آزمایش های کشت مخلوط شامل گیاهان خانواده بقولات و غلات هستند. گیاهان خانواده غلات از نظر ماده خشک در سطح بالایی قرار دارند ولی از حیث پروتئین فقیرند اما بقولات بالعکس از نظر میزان پروتئین در سطح بالایی قرار دارند، لذا مخلوط غلات و بقولات منجر به تولید علوفه با کیفیت بالا می شود (Sistach, 1990). Sarlak & Aghajani (2009) در بررسی کشت مخلوط ذرت شیرین و ماش سبز بیان نمودند که بیشترین میزان عملکرد ماده خشک علوفه در کشت مخلوط ۷۵ درصد ذرت شیرین + ۲۵ درصد ماش سبز بدست آمد. در بررسی کشت مخلوط ذرت و لوبیا چشم بلبلی نشان داده شد که کشت مخلوط ۱۰۰ درصد ذرت + ۱۰۰ درصد لوبیا چشم بلبلی عملکرد پروتئین، علوفه خشک، علوفه تر و نسبت برابری زمین بالاتری نسبت به سایر تیمارها داشت (Dahmardeh et al., 2011). Jonathan (2008) در بررسی انجام شده در کشت مخلوط لوبیا چشم بلبلی و ذرت بیان نمود که افزایش عملکرد، ثبات عناصر غذایی خاک، کاهش آفات و بیماری ها، استفاده موثر از نیروی کار، کاهش خطر و افزایش تنوع گونه ای و افزایش تولید علوفه در مخلوط نسبت به تک کشتی برتری نشان داد. محققین با انجام آزمایش بر روی کشت های خالص و مخلوط سه رقم ذرت (پا بلند با برگ عمودی، پا بلند با برگ افقی و نسبتا پاکوتاه با برگهای عمودی در قسمت فوقانی و برگهای افقی در نیمه تحتانی ساقه) با یک رقم لوبیا چشم بلبلی دریافتند که بیشترین نسبت برابری زمین مربوط به کشت مخلوط لوبیا با ذرت پا بلند برگ عمودی بود و علت آن را به عمودی بودن برگ ها و همچنین قیم بودن ذرت برای لوبیا نسبت دادند (Wahuma et al., 1981). در بررسی کشت مخلوط جو و باقلا نیز افزایش عملکرد در کشت مخلوط نسبت به تک کشتی دو گیاه گزارش گردید و این امر را به کنترل بهتر علف های هرز در کشت مخلوط نسبت داده اند (Agegnnehu et al., 2006).

تحقیقات زیادی در خصوص تاثیر مثبت کشت مخلوط در افزایش کیفیت علوفه انجام شده است. بالا بودن کیفیت علوفه، از عوامل مهم تولید و مدیریت گیاهان علوفه ای می باشد. در بررسی کشت مخلوط ذرت و سویا بیان گردید که مخلوط نسبت به کشت خالص ماده خشک قابل هضم و به تبع آن کیفیت علوفه ذرت بالاتری داشت (Dhima et al., 2007). Sengul (2003) بیان کرد که درصد پروتئین خام با افزایش جو در کشت مخلوط جو و ماش کاهش پیدا کرد. مخلوط ۷۵ درصد ماش و ۲۵ درصد جو بیشترین درصد پروتئین خام را تولید کردند. قابلیت هضم و میزان انرژی دریافتی در کشت مخلوط با افزایش میزان جو در کشت مخلوط کاهش پیدا کرد. سایر محققین بیان نمودند که میزان الیاف نامحلول در شوینده اسیدی در

کشت های مخلوط کمتر از کشت خالص لگوم بود (Ross et al., 2004). از بررسی منابع انجام شده در این تحقیق، سودمندی کشت مخلوط یک گیاه از خانواده لگوم با یک غله مورد تایید اکثر محققین قرار گرفته است.

ارزیابی تاثیر نسبت های کاشت ماش سبز با ارقام ذرت به عنوان گیاه اصلی و تعیین عملکرد، کیفیت علوفه و شاخص سودمندی کشت مخلوط به عنوان اهداف اصلی این تحقیق در نظر گرفته شدند.

مواد و روش ها

این تحقیق در سال زراعی ۱۳۹۰ در مزرعه آموزشی– پژوهشی کشاورزی دانشگاه زابل واقع در شهرستان زهک با موقعیت (۶۱ درجه و ۴۱ دقیقه طول شرقی و ۳۰ درجه و ۵۴ دقیقه عرض شمالی) اجرا گردید. ارتفاع محل آزمایش ۴۸۳ متر از سطح دریا بود (مجموعه گزارشات مرکز تحقیقات کشاورزی زابل). خاک محل آزمایش شنی لومی با pH= ۷/۷ و EC= ۸/۱ میلی موس بر سانتیمتر و درصد نیتروژن ۰/۰۴۸ بود. این آزمایش به صورت کرت های یکبار خرد شده در قالب طرح پایه بلوک های کامل تصادفی با ۳ تکرار اجرا گردید. کرت اصلی ارقام ذرت با سه سطح شامل (سینگل کراس ۲۶۰ با دوره رشد ۱۰۵ تا ۱۱۵ روز، سینگل کراس ۳۰۱ با دوره رشد ۱۱۰ تا ۱۲۰ روز و سینگل کراس ۳۰۲ با دوره رشد ۱۱۵ تا ۱۲۵ روز که از موسسه نهال و بذر کرج تهیه گردید) و کرت فرعی نسبت های مختلف کاشت ذرت و ماش سبز شامل ۵ سطح شامل (خالص ذرت، خالص ماش سبز، ۷۵ درصد ذرت + ۲۵ درصد ماش سبز، ۵۰ درصد ذرت + ۵۰ درصد ماش سبز، ۲۵ درصد ذرت + ۷۵ درصد ماش سبز) بودند. منطقه سیستان دارای شرایط خشک، کم آب و طوفان های بهاره و تابستانه می باشد، به همین دلیل از ارقام دیررس مانند سینگل کراس ۷۰۴ با ۱۳۵ روز دوره رشد استفاده نگردید، زیرا کمبود آب در مراحل آخر رشد از یک طرف و وجود طوفان های گرم و تند که در گرده افشانی گیاه اختلال ایجاد خواهند کرد از طرف دیگر عواملی بودند که باعث گردید از این رقم استفاده نشود. در حال حاضر و در شرایط گرم و خشک به نظر می رسد کشت ارقام زودرس و متوسط رس بهتر خواهد بود. زمین آزمایش در سال زراعی قبل آیش بود و در پاییز شخم عمیق زده شد. در اوایل اسفند برای خرد کردن کلوخه ها دو بار دیسک عمود بر هم اعمال شد. هر کرت آزمایشی دارای ۴ ردیف با فاصله ۵۰ سانتی متر و به طول ۳ متر بود. فاصله بین کرت های اصلی ۲ متر و فاصله بین کرت های فرعی ۱ متر بود. براساس نتایج حاصل از تجزیه خاک قبل از کشت مقادیر ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار کود سوپر فسفات تریپل، ۱۰۰ کیلوگرم سولفات پتاسیم و ۳۵۰ کیلوگرم نیتروژن از منبع اوره به زمین اضافه شد. عملیات کاشت هر دو گیاه به صورت هیرم کاری در اول اردیبهشت انجام شد. عملیات کاشت به صورت دستی با تعداد ۱۰ بوته در متر مربع (در کشت خالص ذرت) و ۲۰ بوته در متر مربع (در کشت خالص ماش) در نظر گرفته شد. تیمارهای کشت مخلوط به روش جایگزینی انجام شد. نسبت های کاشت با تغییر تراکم بوته (تغییر فاصله دو بوته روی ردیف) و فاصله ثابت بین دو ردیف (۵۰ سانتیمتر) اجراء شد. آبیاری بر اساس نیاز گیاه در زمان های مختلف صورت گرفت. تمامی تیمارها به صورت یک ردیف ماش سبز و یک ردیف ذرت کشت شدند، فاصله ردیف ها یکسان ولی تراکم در هر ردیف متفاوت بود. فاصله دو بوته روی ردیف بر اساس نسبت کاشت متغییر بود. عملیات داشت شامل آبیاری، واکاری، مبارزه با علفهای هرز و تنک کردن در طول دوره رشد انجام گرفت. برای ارزیابی کیفیت علوفه (قابلیت هضم ماده خشک، پروتئین خام، کربوهیدراتهای محلول در آب، الیاف نامحلوی در شوینده اسیدی، خنثی و میزان خاکستر) از دستگاه NIR (دستگاه طیف سنج مادون قرمز نزدیک) ساخت کشور سوئد که دارای دقیق ترین و در عین حال سریعترین تکنیک برای تخمین ترکیبات شیمیایی فرآورده های کشاورزی است، استفاده شد (Roberts et al., 2004). دستگاه مورد استفاده از سری اینفراماتیک ۸۶۲۰ شرکت پرتن با طول موج در دامنه ۲۴۰۰- ۵۰۰ نانومتر بود. معادلات کالیبراسیون برای صفات کیفی با اندازه گیری آزمایشگاهی ۵ درصد از نمونه ها بدست آمد (Jafari *et al*., 2003). برای تعیین خصوصیات کیفی علوفه ابتدا نمونه هایی از هر دو گیاه به کمک آسیاب

(تا حد ۰/۱ میلیمتر) پودر شدند و سپس میزان ۱۰۰ گرم نمونه تهیه و بر اساس نسبت های کشت شده نمونه ها وزن شده اند، به عنوان مثال اگر نسبت کاشت شامل ۲۵٪ ذرت + ۷۵٪ ماش بوده است از ۱۰۰ گرم نمونه ای که جهت اندازه گیری استفاده شد ۲۵ گرم ذرت و ۷۵ گرم ماش تهیه و با هم مخلوط شدند. دستگاه قبل از اندازه گیری کالیبره شده بود. برای اندازه گیری ارتفاع، ۱۰ بوته به صورت تصادفی انتخاب و اندازه گیری انجام گردید. عملکرد علوفه خشک هر تیمار از سطح دو متر مربع در مرحله خمیری شدن دانه از ۲ ردیف وسط با حذف اثر حاشیه ای برداشت و اندازه گیری گردید. نمونه ها پس از توزین (علوفه تر) به آزمایشگاه منتقل شده و برای خشک کردن در آون و در دمای ۷۴ درجه سانتی گراد به مدت ۷۲ ساعت خشک شدند. جهت ارزیابی کشت مخلوط نسبت به کشت خالص از شاخص نسبت برابری زمین (LER)[1] استفاده گردید.

$$LER\ (T) = LER\ (a) + LER\ (b)$$
$$LER\ (a) = Y_{ab} / Y_{aa}$$
$$LER\ (b) = Y_{ba} + Y_{bb}$$

LER (T): نسبت برابری کل زمین، LER (a): نسبت برابری زمین گونه A، LER (b): نسبت برابری زمین گونه B، Y_{ab}: عملکرد گونه A در کشت مخلوط، Y_{aa}: عملکرد گونه A در کشت خالص، Y_{ba}: عملکرد گونه B در کشت مخلوط، Y_{bb}: عملکرد گونه B در کشت خالص. محاسبات آماری با استفاده از نرم افزارهای SAS و Mstat-c و مقایسه میانگین ها با استفاده از آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد انجام گرفت.

نتایج و بحث

ارتفاع بوته ذرت

بین نسبت های کشت مخلوط و ارقام ذرت اختلاف معنی داری مشاهده شد (جدول ۱). مقایسه داده ها بین ارقام ذرت نشان داد که بالاترین ارتفاع بوته در رقم سینگل کراس ۳۰۲ با ۱۴۸/۰۷ سانتیمتر بود که تفاوت معنی داری با رقم ۳۰۱ و ۲۶۰ نشان داد. در بین نسبت های کشت مخلوط بیشترین و کمترین ارتفاع ذرت به ترتیب مربوط به مخلوط ۷۵ درصد ماش بعلاوه ۲۵ درصد ذرت و ۵۰ درصد ماش بعلاوه ۵۰ درصد ذرت با ۱۴۲/۴۳ و ۱۳۵/۳۶ سانتیمتر بود.

ارتفاع ذرت در کشت خالص کمترین میزان را به خود اختصاص داده بود (۱۲۷/۲۱ سانتیمتر). در ارزیابی کشت مخلوط ذرت و لوبیا چشم بلبلی گزارش گردید که ارتفاع بوته ذرت در مخلوط با لوبیا چشم بلبلی افزایش یافت و علت آن را به تامین بهتر نیتروژن توسط جزء لگوم دانستند (Hakan et al., 2008). در بررسی کشت مخلوط ذرت و لوبیا چشم بلبلی بیان گردید که بالاترین ارتفاع بوته ذرت در مخلوط ۷۵ درصد لوبیا چشم بلبلی بعلاوه ۲۵ درصد ذرت به دست آمد (Dahmardeh et al., 2011). سایر محققین بیان کردند که تثبیت زیستی نیتروژن توسط جزء لگوم در مخلوط باعث افزایش ارتفاع گیاه همراه و بهبود عملکرد علوفه می گردد (Herbert et al., 1984) Limo Fillho (2000) در بررسی واکنشهای فیزیولوژیکی ذرت و لوبیا چشم بلبلی در مخلوط بیان کرد که میزان فتوسنتز لوبیا چشم بلبلی در مخلوط نسبت به کشت خالص لوبیا چشم بلبلی کمتر بود و رشد کمتری نشان داد. بنابراین کاهش ارتفاع لوبیا چشم بلبلی در مخلوط می تواند به دلیل افزایش سایه اندازی ذرت بر لوبیا چشم بلبلی باشد که باعث کاهش فتو سنتز و در نتیجه کاهش و ارتفاع جزء لگوم در مخلوط گردید. به نظر می رسد تامین بهتر نیتروژن در مخلوط و استفاده کارآمد از نیتروژن توسط جزء غله عامل افزایش ارتفاع ذرت باشد.

عملکرد علوفه خشک ذرت و ماش

نتایج بدست آمده از جدول تجزیه واریانس نشان داد که ارقام ذرت، نسبت های کاشت و اثر متقابل ارقام در نسبت های کاشت اختلاف بسیار معنی داری بر عملکرد علوفه خشک ذرت داشتند (جدول ۱). بیشترین میزان علوفه خشک ذرت در رقم سینگل کراس ۳۰۲ با ۱۵۷۰۶/۴ کیلوگرم در هکتار بدست آمد که نسبت به ارقام دیگر تفاوت معنی داری نشان داد (جدول ۲). در بین نسبت های مختلف کاشت، مخلوط ۷۵ درصد ذرت بعلاوه ۲۵ درصد ماش با ۲۱۷۲۴/۸ کیلوگرم در هکتار بیشترین و مخلوط ۲۵ درصد ذرت بعلاوه ۷۵ درصد ماش با ۹۹۶۵ کیلوگرم در هکتار کمترین مقدار علوفه خشک را تولید کردند. در بین ارقام ذرت از لحاظ

1. Land Equivalent Ratio

عملکرد علوفه خشک ماش تفاوت معنی داری مشاهده نشد (جدول ۱). عملکرد علوفه خشک ماش در تک کشتی ماش بالاترین (۳۵۵۰/۶ کیلوگرم در هکتار) و در مخلوط ۷۵ درصد ذرت بعلاوه ۲۵ درصد ماش کمترین مقدار را داشت (۵۸۳,۵ کیلوگرم در هکتار).

جدول ۱- تجزیه واریانس ویژگی های کمی مورد بررسی در آزمایش کشت مخلوط ذرت و ماش سبز.

		میانگین مربعات		
منابع تغییر	درجه آزادی	عملکرد علوفه خشک ذرت	عملکرد علوفه خشک ماش سبز	ارتفاع ذرت
تکرار	۲	۱۸۴۱۴۹/۷^{ns}	۶۵۹۰/۱۱^{ns}	۸۱/۰۲**
ارقام ذرت	۲	۱۳۷۰۴۰۸/۸**	۲۷۶۸/۸^{ns}	۱۹۳۰/۲۹**
خطای اصلی	۴	۳۹۹۹۶/۳	۷۶۳۵/۷	۰/۰۲۷
نسبت کاشت	۴	۲۵۱۵۶۶۷۶۰/۱**	۱۶۱۹۸۳۰۵/۵**	۴۱۲/۰۷**
اثر متقابل	۶	۸۶۳۰۲^{ns}	۲۴۷۰/۹۴^{ns}	۰/۱۰۸*
خطای فرعی	۱۸	۶۹۲۶۸/۱	۳۷۳۸/۷۴	۰/۰۲۷
ضریب تغییرات	----	۱۷/۱	۳۶/۹	۱۲

* و ** به ترتیب غیر معنی دار و معنی دار در سطح ۵ و ۱ درصد. ^{ns}

جدول ۲- مقایسه میانگین های نسبت کاشت و ارقام ذرت برای صفات کمی اندازه گیری شده

رقم ذرت	عملکرد علوفه خشک ذرت(کیلوگرم در هکتار)	ارتفاع ذرت (سانتیمتر)	عملکرد علوفه خشک ماش سبز(کیلوگرم در هکتار)
S.C 260	۱۵۰۴۳/۶b	۱۲۲/۸۸c	۱۶۶۰/۷a
S.C 301	۱۵۲۶۰/۶b	۱۳۸/۰۵b	۱۶۳۶/۱a
S.C 302	۱۵۷۰۶/۴a	۱۴۸/۰۷a	۱۶۶۳/۹a
نسبت های کاشت			
ماش خالص	-------	----	۳۵۵۰/۶a
ذرت خالص	۱۷۴۴۳/۹b	۱۲۷/۲۱d	-------
۷۵٪ماش + ۲۵٪ ذرت	۹۹۶۵d	۱۴۲/۴۳a	۱۶۳۶/۱b
۵۰٪ ذرت + ۵۰٪ ماش	۱۲۲۱۳/۸c	۱۳۵/۳۶c	۸۴۴/۱c
۲۵٪ ماش + ۷۵٪ ذرت	۲۱۷۲۴/۸a	۱۴۰/۳۳b	۵۸۳/۵d

حروف مشابه در هر ستون نشان دهنده عدم تفاوت معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد می باشد.

افزایش عملکرد در مخلوط زمانی اتفاق می افتد که هر یک از اجزاء مخلوط آشیان های اکولوژیکی متفاوتی را اشغال نموده و از منابع محیطی به طور متفاوت استفاده کنند و حداقل اثر متقابل را بر هم داشته باشند (Strydhorst et al., 2008).

افزایش عملکرد ماده خشک در مخلوط نسبت به کشت های خالص به علت بهبود حاصلخیزی خاک به دلیل تثبیت زیستی نیتروژن توسط لگوم ها می باشد (Njoka-Njiru et al., 2006). سایر محققین افزایش تولید در کشت مخلوط را به سرعت رشد بیشتر و استفاده بهتر از منابع در دسترس گونه های مختلف نسبت دادند (Gustave et al., 2008).

نتایج بدست آمده با نتایج Sarlak & Aghajani (2009) مطابقت دارد. در بین ارقام ذرت بیشترین عملکرد ماده خشک علوفه در رقم سینگل کراس ۳۰۲ با ۱۵۷۰۶/۴ کیلوگرم در هکتار بدست آمد که اختلاف معنی داری با ارقام ۳۰۱ و ۲۶۰ نشان داد (جدول ۲).

بررسی ویژگیهای کیفی علوفه

صفات کیفی مورد بررسی شامل قابلیت هضم ماده خشک علوفه، پروتئین خام، کربوهیدراتهای محلول در

آب، الیاف نامحلول در شوینده اسیدی و خنثی و خاکستر بود. خلاصه نتایج تجزیه واریانس صفات کیفی در جدول ۳ آورده شده است.

جدول ۳- تجزیه واریانس ویژگی های کیفی مورد بررسی در آزمایش کشت مخلوط ذرت و ماش سبز.

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات					
		DMD	CP	WSC	ADF	Ash	NDF
تکرار	۲	۰/۹۸^{ns}	۰/۳۴^{ns}	۱/۰۱^{ns}	۰/۳۶**	۰/۰۷^{ns}	۰/۴۷^{ns}
ارقام ذرت	۲	۴/۱۲*	۸/۱۱**	۲/۹۹**	۳۹/۱**	۰/۳۹**	۶/۱۵*
خطای اصلی	۴	۰/۲۰	۰/۳۷	۰/۵۵	۰/۱۲	۰/۰۱	۰/۴۸
نسبت ترکیب	۴	۲۵/۶**	۹۹/۱**	۱۹/۱**	۴۷/۷**	۰/۷۶**	۸۵/۷**
اثر متقابل	۸	۱۵/۴۴**	۲۱/۱۸**	۹/۲**	۱۴/۷**	۰/۵۵**	۳۴/۳**
خطای فرعی	۲۴	۰/۷۴	۰/۳۶	۰/۵۰	۰/۵۴	۰/۰۶	۱/۳۹
ضریب تغییرات	----	۱/۴	۳/۸	۴/۷	۲/۶	۲/۹	۲/۳

ns و * و ** به ترتیب غیر معنی دار و معنی دار در سطح ۵ و ۱ درصد.

قابلیت هضم ماده خشک(DMD)

نتایج نشان داد که نسبت کاشت و اثر متقابل نسبت کاشت در ارقام ذرت اختلاف بسیار معنی داری نشان دادند، اما در بین ارقام ذرت از لحاظ قابلیت هضم ماده خشک اختلاف معنی داری در سطح ۵ درصد مشاهده شد (جدول ۳). مقایسه میانگین اثر متقابل تیمارها نشان داد که بیشترین و کمترین میزان قابلیت هضم ماده خشک به ترتیب در تیمار ۷۵ درصد مـــاش بعـــلاوه ۲۵ درصد ذرت در رقم ۳۰۱ (۶۴ درصد) و کشت خالص ذرت (۵۴/۴۷ درصد) بدست آمد (جدول ۴). نتایج سایر محققین بیانگر این مطلب است که در کشت مخلوط ماده خشک قابل هضم تری نسبت به کشت خالص بدست می آید (Armstrong et Murphy et al., 1996 ;al., 2008; Contreras-Govea et al., 2009). نتایج جدول شماره ۴ بر قابلیت هضم ماده خشک بیشتر رقم سینگل کراس ۳۰۲ نسبت به دو رقم دیگر تاکید دارد.

جدول ۴- مقایسه میانگین ویژگی های کیفی مورد بررسی در آزمایش کشت مخلوط ذرت و ماش سبز.

ارقام ذرت	نسبت کاشت	NDF	ADF	WSC	CP	DMD	Ash	NDF
S.C 260	خالص ماش	۴۶/۵۱cde	۲۵/۳۴g	۱۶/۴۰b	۲۰/۵۰a	۶۱/۳۵b	۸/۵۰bc	۴۶/۵۱cde
S.C 260	خالص ذرت	۵۴/۹۹a	۳۲/۱۰a	۱۴/۲۰efg	۹/۴۱g	۵۴/۴۷e	۸/۴۴bc	۵۴/۹۹a
S.C 260	۷۵٪ماش+۲۵٪ذرت	۴۵/۹۶de	۳۰/۵۷bc	۱۲/۸۰hi	۱۹/۶۰a	۶۰/۷۰b	۸/۳۴c	۴۵/۹۶de
S.C 260	۵۰٪ماش+۵۰٪ذرت	۴۸/۶۴c	۲۶/۸۲f	۱۱/۷۰i	۱۹/۹۰a	۶۲/۱۰b	۹/۰۴a	۴۸/۶۴c
S.C 260	۲۵٪ماش+۷۵٪ذرت	۵۴/۹۷a	۲۵/۵۷g	۱۹/۷۰a	۱۳/۶۰d	۵۸/۷۰c	۷/۰۰d	۵۴/۹۷a
S.C 301	خالص ماش	۴۴/۹۱e	۲۵/۴۱g	۱۵/۹۰bc	۱۶/۶۰b	۵۰/۲۰cd	۸/۳۶bc	۴۴/۹۱e
S.C 301	خالص ذرت	۵۴/۱۰ab	۲۹/۷۰cd	۱۳/۴۰gh	۱۰/۹۰f	۵۷/۱۰d	۸/۶۲abc	۵۴/۱۰ab
S.C 301	۷۵٪ماش+۲۵٪ذرت	۴۶/۸۵cde	۲۵/۵۰g	۱۲/۴۰hi	۱۹/۹۰a	۶۴/۰۰a	۸/۷۴abc	۴۶/۸۵cde
S.C 301	۵۰٪ماش+۵۰٪ذرت	۴۷/۷۸cd	۲۸/۸۰de	۱۳/۶۰fgh	۱۵/۲۰c	۵۸/۸۵c	۸/۸۳ab	۴۷/۷۸cd
S.C 301	۲۵٪ماش+۷۵٪ذرت	۵۲/۲۳b	۲۴/۴۰gh	۱۵/۷۰bcd	۱۵/۴۰c	۵۹/۱۳c	۸/۳۷bc	۵۲/۲۳b
S.C 302	خالص ماش	۴۶/۰۳de	۲۳/۱۰h	۱۵/۱۰bcde	۲۰/۲۰a	۶۰/۶۰b	۸/۴۰bc	۴۶/۰۳de
S.C 302	خالص ذرت	۵۲/۵۹b	۳۱/۲۰ab	۱۴/۹۰cdef	۱۱/۶۰ef	۵۹/۱۲c	۸/۵۵bc	۵۲/۵۹b
S.C 302	۷۵٪ماش+۲۵٪ذرت	۵۴/۳۳ab	۲۷/۷۰ef	۱۵/۸۰bcd	۱۲/۳۰e	۵۸/۶۵cd	۸/۵۸bc	۵۴/۳۳ab
S.C 302	۵۰٪ماش+۵۰٪ذرت	۴۶/۷۵cde	۲۶/۹۰f	۱۴/۵۰defg	۱۷/۲۰b	۶۱/۵۵b	۸/۳۱c	۴۶/۷۵cde
S.C 302	۲۵٪ماش+۷۵٪ذرت	۴۵/۵۱e	۲۳/۸۰h	۱۴/۷۰cdefg	۱۴/۶۰cd	۶۲/۰۵b	۸/۴۸bc	۴۵/۵۱e

حروف مشابه در هر ستون نشان دهنده عدم تفاوت معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد می باشد

پروتئین خام (CP)

نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان داد که نسبت کاشت، ارقام ذرت و اثر متقابل نسبت کاشت در ارقام ذرت بر درصد پروتئین خام اختلاف بسیار معنی داری داشتند (جدول ۳). بررسی اثر متقابل تیمارها بر هم نشان داد که بیشترین و کمترین میزان پروتئین خام

مربوط به کشت خالص ماش (۲۰/۵ درصد) و خالص ذرت (۹/۴۱ درصد) بود (جدول ۴). در بین تیمارهای کشت مخلوط بالاترین میزان پروتئین خام مربوط به نسبت کاشت ۷۵ درصد ماش بعلاوه ۲۵ درصد ذرت و در رقم ۳۰۱ ذرت بدست آمد (۱۹/۹ درصد) که تفاوت معنی داری از لحاظ آماری با مخلوط ۵۰ درصد ذرت بعلاوه ۵۰ درصد ماش و رقم ۲۶۰ مشاهده نشد (جدول ۴).

در بررسی عملکرد علوفه مخلوط جو با باقلا و لوپین و نخود فرنگی سبز به این نتیجه رسیدند که مخلوط باقلا – جو، لوپین – جو و نخود – جو به ترتیب با ۶۴، ۲۷ و ۵۵ درصد عملکرد پروتئین بیشتری در مقایسه با تک کشتی جو داشتند. میزان پروتئین خام بالاتر در کشت مخلوط غلات و لگوم ها در مقایسه با کشت خالص غلات توسط محققین زیادی گزارش شده است (Danaefar et al., ; Karadag & Buyukburc, 2004; Strydhorst et al., 2008 2001).

هیدرات های کربن محلول در آب (WSC)

هیدراتهای کربن محلول در آب همچون قابلیت هضم از مهمترین اجزاء کیفیت علوفه است. نتایج تجزیه واریانس نشان دهنده اثر بسیار معنی دار ارقام ذرت، نسبت کاشت و اثر متقابل رقم در نسبت کاشت بر هیدراتهای کربن محلول در آب است (جدول ۳). بیشترین میزان هیدراتهای کربن محلول در آب در مخلوط ۷۵ درصد ذرت رقم ۲۶۰ بعلاوه ۲۵ درصد ماش بدست آمد (۱۹/۷ درصد). در کشت مخلوط ذرت و لوبیا چشم بلبلی بیان گردید که بیشترین میزان کربوهیدراتها در کشت مخلوط ۱۰۰ درصد ذرت بعلاوه ۵۰ درصد لوبیا چشم بلبلی بدست آمد که از لحاظ آماری تفاوت معنی داری با نسبت کاشت ۱۰۰ درصد ذرت بعلاوه ۱۰۰ درصد لوبیا چشم بلبلی نداشت (Dahmardeh et al., 2010).

الیاف نامحلول در شوینده اسیدی (ADF)

الیاف نامحلول در شویند اسیدی تحت تاثیر شرایط محیطی و اکولوژیکی قرار می گیرد و با غالب متغییر ها همبستگی معنی دار نشان می دهد. نتایج بدست آمده در جدول ۳ نشان میدهد که رقم، نسبت کاشت و اثر متقابل رقم در نسبت کاشت اثر بسیار معنی داری بر الیاف نامحلول در شوینده اسیدی داشتند. مقایسه میانگین اثر متقابل تیمارها نشان داد که بیشترین و کمترین میزان الیاف نامحلول در شوینده اسیدی به ترتیب در خالص ذرت رقم ۲۶۰ و خالص ماش بدست آمد (جدول ۴).

سیستم های کشت مخلوط نسبت به کشت خالص ذرت دارای الیاف نامحلول در شوینده اسیدی کمتری بودند. Ghanbari (2000) در بررسی کشت مخلوط گندم و باقلا چنین بیان نمود که تفاوت معنی داری از لحاظ الیاف نامحلول در شوینده اسیدی بین کشت خالص گندم و مخلوط افزایشی گندم و باقلا وجود نداشت.

الیاف نامحلول در شوینده خنثی (NDF)

نتایج حاصل از جدول ۳ نشان می دهد که در بین ارقام ذرت در سطح ۵ درصد اختلاف معنی داری از لحاظ الیاف نامحلول در شوینده خنثی وجود داشت. نسبت های کاشت و اثر متقابل نسبت کاشت در ارقام ذرت در سطح احتمال ۱ درصد اختلاف معنی داری را نشان دادند.

مقایسه اثر متقابل ارقام در نسبت های کاشت نشان داد که بیشترین و کمترین میزان الیاف نامحلول در شوینده خنثی مربوط به خالص ذرت رقم ۲۶۰ و خالص ماش بود (جدول ۴). در آزمایشی نشان داده شد که لگوم ها در کشت خالص یا در مخلوط با غلات نسبت به کشت خالص گراس الیاف حاصل از شوینده خنثی پایین تری داشتند (Sleugh et al., 2000).

خاکستر (ASH)

نشان تجزیه واریانس جدول ۳ نشان داد که ارقام، نسبت کاشت و اثر متقابل نسبت کاشت در ارقام اثر معنی داری بر میزان خاکستر علوفه دارند. بررسی اثر متقابل ارقام در نسبت های کاشت نشان داد که بیشترین میزان خاکستر علوفه در کشت مخلوط ۵۰ درصد ذرت رقم ۲۶۰ بعلاوه ۵۰ درصد ماش بدست آمد (جدول ۴).

Mohsen Abadi (2006) در بررسی کشت مخلوط جو و ماشک بیان نمود که تاثیر مخلوط در مقایسه با کشت خالص بر درصد خاکستر علوفه معنی دار بود و باعث افزایش کیفیت علوفه از لحاظ افزایش میزان خاکستر گردید.

نسبت برابری زمین

مزیت نسبی کشت مخلوط توسط نسبت برابری زمین بیان می شود. افزایش نسبت برابری زمین نسبت به واحد نشان دهنده سودمندی نسبی مخلوط نسبت به کشت خالص هر کدام از اجزاء مخلوط می باشد. نتایج تجزیه واریانس نشان داد که نسبت برابری زمین تحت تاثیر ارقام، نسبت های کشت مخلوط و اثر متقابل ارقام در نسبت های کشت مخلوط تفاوت بسیار معنی داری دارند (جدول ۵). مقایسه میانگین ارقام و نسبت های کاشت نشان داد که در بین ارقام ذرت رقم ۳۰۲ بالاترین و در بین نسبت های کاشت مخلوط ۷۵ درصد ذرت بعلاوه ۲۵ درصد ماش بالاترین میزان نسبت برابری زمین را دارند (جدول ۶). Lima Filho (2000) بالا بودن نسبت برابری زمین در کشت مخلوط نسبت به کشت خالص را به عواملی متعددی از جمله افزایش جذب نور نسبت داد همچنین افزایش نسبت برابری جزئی ذرت نسبت به لوبیا چشم بلبلی را نشان دهنده قدرت رقابت بیشتر و غالب بودن ذرت نسبت به جزء لگوم دانست.

جدول ۵- تجزیه واریانس نسبت برابری زمین در آزمایش کشت مخلوط ذرت و ماش سبز.

	میانگین مربعات			
منبع تغییر	درجه آزادی	LER ذرت	LER ماش	LER کل
تکرار	۲	۰/۰۰۰۰۴۸^{ns}	۰/۰۰۰۰۷۷**	۰/۰۰۰۱^{ns}
رقم	۲	۰/۰۰۰۸۲**	۰/۰۰۰۱۴^{ns}	۰/۰۰۰۷۷**
خطای اصلی	۴	۰/۰۰۰۰۸۷	۰/۰۰۰۱۳	۰/۰۰۰۰۶۶
نسبت کاشت	۲	۱/۲۲**	۰/۲۱۱۹**	۰/۶۱۸**
اثر متقابل	۴	۰/۰۰۰۲۵**	۰/۰۰۰۰۲۲^{ns}	۰/۰۰۰۲۶**
خطای فرعی	۱۲	۰/۰۰۰۰۱۸	۰/۰۰۰۰۵۱	۰/۰۰۰۰۴۴
ضریب تغییرات	----	۰/۵۱	۲/۵۱	۰/۵۹

ns و * و ** به ترتیب معنی دار در سطح ۵ و ۱ درصد و غیر معنی دار.

جدول ۶- مقایسه میانگین های نسبت کاشت و ارقام ذرت برای نسبت برابری زمین

رقم ذرت	LERذرت	LER ماش	LER کل
S.C 260	۰/۸۳۱c	۰/۲۸۵ab	۱/۱۱b
S.C 301	۰/۸۳۵b	۰/۲۹۱a	۱/۱۲a
S.C 302	۰/۸۵۰a	۰/۲۸۳b	۱/۱۳a
نسبت های کاشت	-----	-----	-----
۷۵٪ماش + ۲۵٪ ذرت	۰/۵۷۰c	۰/۴۵۰a	۱/۰۲b
۵۰٪ ذرت + ۵۰٪ ماش	۰/۶۸۰b	۰/۲۳۰b	۰/۹۲c
۲۵٪ ماش + ۷۵٪ ذرت	۱/۲۶a	۰/۱۶۰c	۱/۴۲a

حروف مشابه در هر ستون نشان دهنده عدم تفاوت معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد می باشد.

نتایج حاصل از تجزیه واریانس عملکرد علوفه خشک، شاخص های کیفی علوفه و نسبت برابری زمین نشان داد که تیمار ۷۵ درصد ذرت به علاوه ۲۵ درصد ماش نسبت به سایر تیمارها برتری داشت. کشت مخلوط ترکیب ۷۵ درصد ذرت به علاوه ۲۵ درصد ماش بیشترین عملکرد علوفه خشک، قابلیت هضم ماده خشک، پروتئین خام و نسبت برابری زمین را به خود اختصاص داد و از لحاظ میزان الیاف حاصل از شوینده

اسیدی کمترین مقدار را داشت. بنابراین شاید برای منطقه این نوع کشت جهت دستیابی به عملکرد بالا و با کیفیت مناسب قابل توصیه باشد.

REFERENCES

1. Agegnnehu, G., Ghizaw, A. & Sinebo, W. (2006). Yield performance and land use efficiency of barley and faba bean mixed cropping in Ethiopian highlands. *European Journal of Agronomy*, 25, 202-207.
2. Armstrong, K. L., Albrecht, K. A., Lauer, J. G. & Riday, H. (2008). Intercropping corn with lablab bean, velvet bean, and scarlet runner bean for forage. *Crop Sci*, 48, 371–379.
3. Contreras-Govea, F. E., Muck, R. E., Armstrong, K. L. & Albrecht, K. A. (2009). Nutritive value of corn silage in mixture with climbing beans. *Animal Feed Science and Technology*, 150, 1–8.
4. Dahmardeh, M., Ghanbri, A., Syahsar, B. A. & Ramroudi, M. (2010). Evalution of planting ratio and harvest time on quality forage of maize in intercropping by cowpea. *Iranian Journal of Plants Crop Sciences*, 3, 633- 642.
5. Dahmardeh, M., Ghanbri, A., Syahsar, B. A. & Ramroudi, M. (2011). Evalution of forage yield and protein content of maize and cowpea intercropping. *Iranian Journal of Crop Sciences*, 4, 658- 670.
6. Danaefar, A., Kashani, A., Normohamadi, G.H., Nabati Ahmadi, D. & Syadat, A. (2001). Effect of density and planting pattern on quantity and quality of forage in Ahvaz condition. *Pajohesh and Sazandegi*, 15, 50-53.
7. Dhima, K. V., Lithourgidis, A. A., Vasilakoglou, I. B. & Dordas, C. A. (2007). Competition indices of common vetch and cereal intercrops in two seeding ratio. *Field Crop Research*, 100, 249- 256.
8. Ghanbari, A. (2000). Intercropped wheat (*Triticum aestivum*) and bean (*Vicia faba*) as a low–input forage .Ph. D Thesis. Wye College University of London.
9. Ghavami, F. & Rezai, A. (2000). Study of relationship among morphological and characters of mung bean. *Iranian Journal of Agricultural Science*, 31, 147 – 158.
10. Gustave, N. M., Jean, F.¸ Ois, L. & Xavier, D. (2008). Shoot and root competition in potato/maize intercropping: Effects on growth and yield. *Environmental and Experimental Botany*, 64, 180–188.
11. Hakan, G., Riza, A., Hikmat, S. & Behcet,K. (2008). Intercropping of corn with cowpea and bean: Biomass yield and silage quality. *African Journal of Biotechnology*, 22, 4100- 4104.
12. Herbert, S. J., Putnam, D. H., Poos-Floyd, M. I., Vargas, A. & Creighton, J. F. (1984). Forage yield of intercropped corn and soybean in various planting patterns. *Agronomy Journal*, 76, 507– 510.
13. Jafari, A. A., Connolly, V., Frolich, A. & Walsh, E. K. (2003). A note on estimation of quality in perennial ryegrass by near infrared spectroscopy. *Irish Journal of Agricultural and Food Research*, 42, 293- 299.
14. Jonathan, D. C. (2008). Intercropping with maize in sub-Arid Regions. *Crop Science*, 41, 432-440.
15. Karadag, Y. & Buyukburc, U. (2004). Forage qualities, forage yields and seed yields of some legume-triticale mixtures under rain fed conditions. Acta Agriculture. Scan., Sec. B, *Soil and Plant Science*, 54, 140- 148.
16. Koocheki, G.h. & Khaleghani, J. (1998). *Sustainable agriculture at temperate regions*. Ferdosi University of Technology, Iran. PP.580.
17. Lima Filho, J. M. P. (2000). Physiological response of maize and cowpea to intercropping. *journal of Agricultural sciences*, 5, 915- 921.
18. Majnoun-Hosseini, N. (1996). *Grain legume in Iran*. Jahad Daneshgahi, Tehran Publication. pp. 283.
19. Mohsen Abadi, G. R. (2006). *Evaluation of barley and vetch intercropping on the nitrogen fertilizer levels and environmental source used efficiency at dry land and irrigate land farming condition*. Ph. D Thesis. Tehran University.pp. 210.
20. Murphy, W., Wetch, M. & Palmer, R. (1996). Digestibility's of silage made from corn intercropped with soybean. *Journal of Dairy Science*, 67, 1532- 1534.
21. Nasire Mohalati, Koochaki, A., Rezvani, p. & Beheshti, A. (1998). Agroecology (*translation*). Jahad Daneshgahi. Mashhad Press. (In Persian).
22. Njoka-Njiru, E.N., Njariu, M. G., Abdolrazak, S. A. & Mureithi, J. G. (2006). Effect of intercropping herbaceous legumes with Napier grass on dry matter yield and nutritive value of the feedstuffs in Semi-Arid region of Eastern Kenya. *Agriculture Tropical ET Subtropica*, 39, 225- 262.
23. Piggio, S. L. (2005).Structures of weed communities occurring in monoculture and intercropping of field pea and barley. *Agricultural Ecosystem and Environment*, 109, 48-58.
24. Pour Yosef, M., Mazaheri, D., Ghanadha, M. & Babkehsaz, A. (2002). Effect of Intercropping ratio and plant density on yield and yield component on two variety of maize. The In: *proceeding 7th Iranian crop science congress*. Karaj. Iran. P, 85.

25. Roberts, C. A., Workman, J. & Reeves, J. B. (2004). Near-infrared spectroscopy in agriculture. *Agronomy Journal*, 81, 19-24.
26. Ross, S. M., King, J. R., Donovan, J. T. & Spaner, D. (2004**)**. Forage potential of intercropping berseem clover with barley, oat, or triticale. *Agronomy Journal*, 96, 1013- 1020.
27. Sengul, S. 2003. Performance of some forage grasses or legumes and their mixtures under dry land condition. *Agriculture Tropical ET Subtropica*, 27, 210- 250.
28. Sarlak, S.H. & Aghajani, M. (2009). Effect of plant density and intercropping ratio on yield of maize and common bean intercropping. *Iranian Journal of Crop Sciences*, 4, 367- 380.
29. Sistach, M. (1990). Intercropping of forage sorghum, maize and soybean during ten establishments of different grasses in vertisoil soil. *Cuban Journal of Agricultural Science*, 24, 123- 129.
30. Sleugh, B., Moore, K. J., George, J. R. & Brummer, E. C. (2000**)**. Binary legume-grass mixtures improve forage yield, Quality, and seasonal distribution. *Agronomy Journal*, 92, 24- 29.
31. Strydhorst, S. M., King, J. R., Lopetinsky, K. J. & Harker, K. N. (2008). Forage potential of intercropping barley with faba bean, lupine, or field pea. *Agronomy journal*, 100, 182- 190.
32. Timothy, G., Reeves, S., Rayaram, M., Ginkelb, V., Trethowan, R., JoachimBraum, H. & Cassady, K. (2000). New wheats for a secure, sustainable future. *Agronomy Journal*, 96, 1013- 1020.
33. Wahuma, T. A. T., Babalola, O. & Akenova, M. E. (1981). Intercropping morphologically different type of maize with cowpea: LER and growth attributes of associated cowpea. *Journal of Dairy Science*, 53, 1520- 1532.