

## تأثیر کولتیواتور و چند کشتی همزمان بر عملکرد دانه و اجزای عملکرد ذرت در اصفهان Effect of cultivator and simultaneous cropping on grain yield and yield components in Esfahan

رسول غفوری<sup>۱</sup>، محمد میرزاخانی<sup>۲\*</sup>، رقیه امینیان دهکردی<sup>۳</sup>، حمیدرضا جوانمرد<sup>۴</sup>

- ۱- دانشجوی کارشناسی ارشد زراعت، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد نراق، نراق-ایران.
- ۲- استادیار گروه زراعت، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد فراهان، فراهان-ایران.
- ۳- استادیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد نراق، نراق، ایران.
- ۴- استادیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد خوراسگان، اصفهان، ایران.

نویسنده مسوول مکاتبات: [hm\\_mirzakhani@yahoo.com](mailto:hm_mirzakhani@yahoo.com)

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۱۰/۲

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۴/۲۱

### چکیده

به منظور بررسی اثر چند کشتی ذرت با لگوم‌های مختلف و کولتیواتور زدن بر عملکرد ذرت رقم ۷۰۴ در سال ۱۳۹۲ در شرایط مزرعه ای واقع در منطقه ورزنه (اصفهان) آزمایشی به صورت استریپ بلوک در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار انجام شد. تیمار کولتیواتور زدن به عنوان عامل اصلی در سه سطح شامل (عدم کولتیواتور، زدن کولتیواتور در ارتفاع ۳۰ سانتی متری بوته‌های ذرت، زدن کولتیواتور در ارتفاع ۶۰ سانتی متری بوته‌های ذرت) و تیمار چند کشتی همزمان به عنوان عامل فرعی در پنج سطح شامل (کشت خالص ذرت، کشت ذرت + یونجه، کشت ذرت + ماش، کشت ذرت + لوبیا چشم بلبلی، کشت ذرت + سویا) بود. نتایج نشان داد که تیمار کولتیواتور زدن بر صفات ارتفاع ساقه، وزن تر ساقه و برگ، عملکرد دانه، تعداد بلال در مترمربع معنی‌دار بود. تیمار چند کشتی همزمان نیز بر صفات عملکرد دانه، تعداد دانه در ردیف و تعداد بلال در مترمربع تأثیر معنی‌داری داشت. در بین سطوح تیمار استفاده از کولتیواتور، تیمار عدم استفاده از کولتیواتور با میانگین ۱۸۵۹ و کولتیواتور زدن در ارتفاع ۶۰ سانتی متری ذرت با میانگین ۱۵۵۹ کیلوگرم در هکتار به ترتیب بیش‌ترین و کم‌ترین عملکرد دانه را به خود اختصاص داد. همچنین در بین سطوح تیمار چند کشتی همزمان، تیمار کشت خالص ذرت با میانگین ۱۸۰۲ کیلوگرم در هکتار و تیمار (کشت ذرت + ماش سبز) با میانگین ۱۶۲۰ کیلوگرم در هکتار به ترتیب بیش‌ترین و کم‌ترین عملکرد دانه را داشت.

واژگان کلیدی: کولتیواتور، چند کشتی همزمان، ذرت علوفه‌ای، لگوم.

## مقدمه

بود، به طوری که با افزایش تراکم ذرت در مخلوط، عملکرد لوبیا به مقدار بیش‌تری کاهش یافت (Mukhala, et al., 1999).

در بین گیاهان بقولات، یونجه‌های یک‌ساله از جمله گیاهانی هستند که با توجه به ویژگی‌های مطلوب آنها مانند ارزش علوفه‌ای مطلوب، تأثیر مثبت بر حاصلخیزی خاک و توسعه وسیع آنها در مقیاس جهانی، در کانون توجه قرار گرفته‌اند (Blondel, and Aronson. 1999).

محققان 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 به دست آمد. (Sarlak and Aghaalikhani, 2009). طی آزمایشی مشخص شد که افزایش نسبت ذرت از ۵۰ به ۶۷ درصد در کشت مخلوط با لوبیا باعث افزایش عملکرد دانه ذرت در حدود ۱۰ درصد شد و کل عملکرد دانه در کشت مخلوط نسبت به کشت خالص افزایش داشت (Saban et al., 2007). برخی مطالعات نشان می‌دهد که کارایی کولتیواتور در کنترل علف‌های هرز به استفاده از سموم علف‌کش و تراکم علف‌های هرز بستگی دارد (Tsubo, 2005). کولتیواسیون همراه با کاربرد علف‌کش‌های پیش‌رویشی و یا پس‌رویشی موجب افزایش کنترل علف‌های هرز و عملکرد می‌گردد (Thobatsi, 2009). پژوهش حاضر به منظور بررسی تأثیر کولتیواتور و چند کشتی همزمان بر عملکرد دانه و اجزای عملکرد ذرت در شرایط آب و هوایی اصفهان انجام شد.

## مواد و روش‌ها

آزمایش در مزرعه‌ای واقع در شهر ورزنه در سال ۱۳۹۲ اجرا شد. این مزرعه در ۱۰۰ کیلومتری شرقی اصفهان در عرض جغرافیایی ۳۲ درجه و ۴۲ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۵۲ درجه و ۶۴ دقیقه واقع است. ارتفاع منطقه از سطح دریا ۱۴۷۷ متر است. این منطقه طبق تقسیم‌بندی کوپن دارای اقلیم خشک بسیار گرم است. قبل از کشت، جهت تعیین خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک اقدام به نمونه‌برداری از خاک گردید که نتایج آنالیز خاک

افزایش تولیدات کشاورزی در طی قرن بیستم حاصل مصرف زیاد نهاده‌های خارجی است، ولی فشردگی کشاورزی موجب ایجاد برخی اثرات جانبی نظیر فرسایش خاک، آلودگی محیطی توسط مواد شیمیایی کشاورزی و مصرف بی‌رویه کودها و ظهور جمعیت‌های علف‌هرز و آفات مقاوم به مواد شیمیایی گردید. تنوع سیستم‌های زراعی، به‌عنوان راه حلی مناسب جهت رفع برخی از مشکلات کشاورزی مدرن پیشنهاد شد (Poggio, 2005). در کشورهای در حال توسعه، کشت مخلوط نقش مهمی را در تولید غذا و معیشت مردم ایفا می‌کند. در این کشورها سیستم‌های کشت مخلوط اغلب به طور سنتی در مزارع کوچک توسط کشاورزان مدیریت می‌شوند (Walker and Ogindo, 2003). جمعیت رو به افزایش جهان با کمبود عمده در تولیدات گیاهی و غذای مورد نیاز مواجه است. بنابراین برای تأمین غذا به گیاهان زراعی پرمحصولی مانند ذرت نیاز دارد (Alyri et al., 2000). ذرت یکی از گیاهانی است که به دلیل سازگاری بالا می‌تواند با گیاهان زیادی به صورت مخلوط کشت شود. گزارش شد که ۶۰ درصد ذرت کشت شده در مناطق گرمسیری آمریکای لاتین به صورت مخلوط انجام می‌شود. اگر چه ذرت عملکرد بالایی در تولید ماده خشک دارد، با این حال علوفه این گیاه از نظر مقدار پروتئین فقیر است (کم‌تر از ۱۰۰ گرم در هر کیلوگرم ماده خشک)، در حالی که پروتئین برای رشد مطلوب و تولید شیر کافی توسط دام ضروری است. همچنین، پروتئین برای فعالیت باکتری‌های موجود در دستگاه گوارش حیوانات نشخوارکننده که مسوول هضم علوفه مصرف شده توسط دام می‌باشند، ضروری است (Ghanbari-Bonjar, 2000). به دلیل محتوای پروتئین پایین ذرت، استفاده تنها از علوفه ذرت منجر به تولید رضایت بخش در بسیاری از دام‌ها نمی‌شود (Javanmard et al., 2012).

برخی محققان بر میزان جذب مواد غذایی در کشت مخلوط ذرت و لوبیا نتیجه گرفتند که عملکرد لوبیا در کشت مخلوط با ذرت کاهش یافت و این کاهش عملکرد در تراکم‌های مختلف ذرت متفاوت

گذاری گردید و در خشک کن الکتریکی با دمای ۷۵ درجه تا به مدت ۴۸ ساعت قرار گرفت، سپس نمونه‌ها با ترازوی دقیق با دقت یک دهم اندازه‌گیری شد و پس از میانگین‌گیری برای هر کرت ثبت گردید. برای محاسبه عملکرد دانه در هنگام برداشت (مرحله رسیدگی فیزیولوژیک) ردیف‌های کناری هر کرت و نیم‌متر از دو انتهای هر ردیف به‌عنوان اثر حاشیه‌ای حذف گردید و سطح باقیمانده هر کرت برداشت گردید. به‌منظور اجتناب از هر گونه هدرروی مواد گیاهی برداشت شده، بوته‌های ذرت روی یک پلاستیک با اندازه مناسب قرار داده شد و با طناب بسته شد، پیش از خشک شدن دانه‌ها جدا شد و توسط ترازو وزن گردید سپس عملکرد دانه در هر تیمار به هکتار تعمیم داده شد. در مرحله خمیری شدن تعداد پنج بلال به‌طور تصادفی در هر کرت انتخاب شده و پس از شمارش تعداد ردیف در بلال‌ها، میانگین‌گیری انجام شد و تعداد ردیف در بلال برای هر تیمار مشخص گردید. سپس تعداد دانه‌ها در ردیف شمارش گردید پس از میانگین‌گیری تعداد دانه در هر ردیف در بلال مشخص گردید. کلیه داده‌های به‌دست آمده با استفاده از نرم‌افزار MSTAT-C مورد تجزیه آماری و مقایسه میانگین در سطح احتمال پنج درصد و بر اساس آزمون چند دامنه دانکن انجام شد.

### نتایج و بحث:

#### ارتفاع ساقه

صفت ارتفاع ساقه تحت تأثیر تیمار سطوح مختلف کولتیواتور قرار گرفت و در سطح یک درصد معنی دار شد (جدول یک). با استفاده زود هنگام از کولتیواتور، ارتفاع ساقه افزایش یافت. بیش‌ترین میانگین ارتفاع ساقه با ۱۴۶/۱ سانتی‌متر مربوط به کولتیواتور زدن در مرحله ۳۰ سانتی‌متری ذرت و کم‌ترین مقدار آن با میانگین ۱۳۸/۲ سانتی‌متر مربوط به تیمار عدم کولتیواتور (شاهد) بود (جدول دو). سایر محققان در بررسی کشت مخلوط ذرت و ماش سبز گزارش نمودند که اثر تیمار نسبت‌های مختلف کشت مخلوط بر ارتفاع گیاه ذرت در سطح پنج درصد معنی‌دار بود و تیمار کشت مخلوط (۷۵

عبارت است از ۳۹ درصد رس، ۳۴ درصد سیلت، ۲۷ درصد شن، pH برابر ۷/۹۸، کربن آلی ۰/۸۹ درصد، فسفر ۲۹/۶ میلی‌گرم بر کیلوگرم، پتاسیم ۱۹۲ میلی‌گرم بر کیلوگرم.

آزمایش به‌صورت استریپ بلوک در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار انجام شد. تیمار کولتیواتور زدن به‌عنوان عامل اصلی در سه سطح شامل (عدم کولتیواتور، زدن کولتیواتور در ارتفاع ۳۰ سانتی‌متری بوته‌های ذرت، زدن کولتیواتور در ارتفاع ۶۰ سانتی‌متری بوته‌های ذرت) و تیمار چند کشتی هم‌زمان به‌عنوان عامل فرعی در پنج سطح شامل (کشت خالص ذرت، کشت ذرت + یونجه، کشت ذرت + ماش، کشت ذرت + لوبیا چشم بلبلی، کشت ذرت + سویا) بود. قطعه زمین آزمایش در فصل قبل زیر کشت گندم بود. پس از برداشت گندم در اواسط خرداد، اقدام به شخم عمیق با استفاده از گاو آهن برگرداندار شد. سپس با استفاده از کولتیواتور دوار (روتیواتور) کلوخه‌ها خرد گردید و زمین با استفاده از ماله تسطیح شد. کاشت به‌صورت جوی و پشته و فاصله بین کرت‌ها دو متر بود. هر کرت شامل چهار ردیف کشت به‌طول شش متر و فاصله خطوط کشت ۶۰ سانتی‌متر منظور شد. تراکم ۸۰۰۰۰ بوته ذرت در هکتار در نظر گرفته شد. عمل کولتیواتور زدن در دو مرحله و زمانی که ارتفاع بوته‌های ذرت به‌ترتیب ۳۰ و ۶۰ سانتی‌متری بود، انجام گردید و اندام‌های هوایی گیاهان لگوم با خاک مخلوط شدند. برای اندازه‌گیری ارتفاع گیاه، در ابتدای مرحله خمیری ارتفاع بین سطح خاک تا زیر گل تاجی در نظر گرفته شد، برای این منظور پنج بوته به‌طور تصادفی در هر تیمار انتخاب شد و میانگین نمونه‌ها به‌عنوان ارتفاع آن تیمار محسوب گردید و اندازه‌گیری بر حسب سانتی‌متر انجام شد. برای محاسبه عملکرد تر ساقه و برگ، از هر کرت آزمایشی پنج نمونه به‌صورت تصادفی انتخاب شد، بوته‌ها قطع گردید سپس نمونه‌ها با ترازوی دقیق اندازه‌گیری شد و وزن تر ساقه و برگ پس از میانگین‌گیری برای هر تیمار مشخص گردید. سپس نمونه‌ها به آزمایشگاه انتقال یافت و نمونه‌های هر تیمار در پاکت‌های جداگانه گذاشته شد و اتکیت

عدم وجود تنوع ژنتیکی ناشی از عدم به کارگیری ارقام متعدد موجب شد تعداد ردیف در بلال تحت تأثیر عوامل محیطی قرار نگیرد. در ارزیابی کشت مخلوط لوبیا چیتی به روش افزایشی گزارش شد که بیشترین تعداد برگ سبز در لوبیا چیتی با میانگین ۴۱/۴۶ عدد در تیمار کشت مخلوط (چهار بوته لوبیا + چهار بوته آفتابگردان در مترمربع) و کمترین تعداد آن با میانگین ۲۶/۴ عدد در تیمار کشت مخلوط (۳۲ بوته لوبیا + چهار بوته آفتابگردان در مترمربع) به دست آمد (Nasrollahzadeh-Asl *et al.*, 2012). نتایج آزمایش کشت مخلوط ذرت با چند گیاه لگوم نشان داد که بیشترین و کمترین تعداد برگ سبز ذرت با میانگین ۱۲/۶۷ و ۱۰/۴ عدد به ترتیب مربوط به کشت خالص ذرت و کشت مخلوط ذرت ۳۰۱ + لوبیا بود (Javanmard *et al.*, 2013). در ارزیابی کشت مخلوط ذرت با چند لگوم گزارش شد که اثر تیمار کشت مخلوط بر تعداد برگ ذرت معنی دار نبود و در تمامی تیمارهای کشت مخلوط تعداد برگ ذرت ۱۳/۵ عدد ثبت شد (Najafi *et al.*, 2013).

درصد ماش + ۲۵ درصد ذرت با میانگین ۱۴۲/۴۳ سانتی متر نسبت به سایر تیمارها برتر بود (Dahmardeh and Rigi, 2013). محققان گزارش نمودند که اثر نسبت های کاشت مخلوط ذرت بر ارتفاع گیاه معنی دار بود. به طوری که ارتفاع ذرت در کشت خالص بیش تر از کشت مخلوط بود (Mansoori, 2010). نتایج آزمایش دیگری نشان داد که حضور کود بیولوژیک، در افزایش ارتفاع ساقه در مقایسه با شاهد آشکار است، در ۱۱۵ روز پس از سبز شدن کمترین و بیشترین ارتفاع ساقه به ترتیب برای تیمار ۱۰۰ درصد کود شیمیایی با میانگین ۱۷۷/۹۴ و (۲۵٪ کود شیمیایی + کود بیولوژیک) با میانگین ۱۸۶/۴۵ سانتی متر به دست آمد (عیدی زاده و همکاران، ۱۳۸۹) که با نتایج این تحقیق مطابقت می کند.

#### تعداد برگ سبز در بوته

نتایج جدول تجزیه واریانس نشان داد صفت تعداد برگ سبز در بوته تحت تأثیر هیچ یک از تیمارها قرار نگرفت و معنی دار نبود. به نظر می رسد

جدول ۱- نتایج تجزیه واریانس برخی صفات مهم  
Table 1- Anova of some important traits

S.O.V	منابع تغییرات	درجه آزادی df	Ms		وزن تر ساقه و برگ Wet weight of stem and leaf	عملکرد دانه Grain yield
			ارتفاع ساقه Stem height	تعداد برگ سبز No of green leaf		
Replication	تکرار	2	346.165**	1.217*	0.582 <sup>ns</sup>	24568.889 <sup>ns</sup>
Cultivator	کولتیواتور زدن	2	236.053**	0.174 <sup>ns</sup>	44.622*	337642.22**
Error (A)	خطای الف	4	12.370	0.165	4.513	6822.222
Simultaneous cropping	چند کشتی همزمان	4	700.007 <sup>ns</sup>	0.625 <sup>ns</sup>	12.981 <sup>ns</sup>	60864.44*
Error (B)	خطای ب	8	36.370	0.309	6.331	12757.77
(CXS)	اثر متقابل	8	30.866 <sup>ns</sup>	0.112 <sup>ns</sup>	18.801*	36641.44**
Error	خطا	16	19.954	0.159	5.173	14777.78
Cv (%)	ضریب تغییرات		3.140	3.230	4.650	7.11

ns, \*, \*\* به ترتیب عدم معنی دار، معنی دار در سطوح احتمال پنج و یک درصد.

Ns \* and \*\*: Non significant, Significant at the 5% and 1% probability levels respectively.

ادامه جدول یک  
Continued Table 1

S.O.V	منابع تغییرات	درجه آزادی df	Ms	میانگین مربعات		
			تعداد ردیف در بلال No. of row per ear	تعداد دانه در ردیف No of grain per row	تعداد بلال در مترمربع No. of ear per m <sup>2</sup>	طول برگ بلال Length of ear leaf
Replication	تکرار	2	20.025 <sup>ns</sup>	54.233 <sup>ns</sup>	6.018*	16.123 <sup>ns</sup>
Cultivator	کولتیواتور زدن	2	1.668 <sup>ns</sup>	0.104 <sup>ns</sup>	15.322**	6.874 <sup>ns</sup>
Error (a)	خطای الف	4	0.365	11.993	0.691	4.042
Simultaneous cropping	چند کشتی همزمان	4	0.896 <sup>ns</sup>	264.300**	25.443**	5.763 <sup>ns</sup>
Error (B)	خطای ب	8	0.429	16.358	3.510	1.939
(C×S)	اثر متقابل	8	0.582 <sup>ns</sup>	55.910**	26.941**	2.856 <sup>ns</sup>
Error	خطا	16	0.715	11.661	0.992	3.016
Cv (%)	ضریب تغییرات	-	6.140	8.980	7.000	2.860

ns, \*, \*\* به ترتیب عدم معنی دار، معنی دار در سطوح احتمال پنج و یک درصد.

Ns \* and \*\*: Non significant, Significant at the 5% and 1% probability levels respectively.

### عملکرد دانه

عملکرد دانه تحت تأثیر اثر ساده سطوح مختلف کولتیواتور و چند کشتی هم‌زمان و اثر متقابل کولتیواتور + چند کشتی قرارگرفت و اختلافات به وجود آمده از نظر آماری در سطح یک و پنج درصد معنی دار شد (جدول یک). بیش‌ترین مقدار عملکرد دانه ذرت با میانگین ۲۲۹۰ کیلوگرم در هکتار مربوط به تیمار (عدم کولتیواتور + کشت ذرت خالص) و کم‌ترین مقدار آن با میانگین ۱۲۱۳ کیلوگرم در هکتار مربوط به تیمار (کولتیواتور زدن در مرحله ۶۰ سانتی‌متری ذرت + کشت مخلوط ذرت و ماش) بود. محققان در ارزیابی کشت مخلوط ذرت با سویا بیان داشتند که اثر تیمار الگوهای مختلف کشت مخلوط بر عملکرد دانه ذرت در سطح آماری یک درصد معنی دار بود. همچنین تیمار کشت مخلوط (سه ردیف سویا + دو ردیف ذرت + سه ردیف سویا) با میانگین ۱۰/۸ تن در هکتار و تیمار کشت خالص ذرت با میانگین ۶/۶ تن در هکتار به ترتیب بیش‌ترین و کم‌ترین عملکرد دانه را به خود اختصاص دادند (Mansoori, 2010).

نتایج ارزیابی عملکرد در کشت مخلوط ذرت و لوبیا چشم بلبلی مشخص شد که اثر تیمار نسبت‌های مختلف کشت مخلوط بر عملکرد دانه ذرت در سطح پنج درصد معنی دار شد و تیمار روش افزایشی (۱۰۰ درصد ذرت + ۲۰ درصد لوبیا با تراکم ۹۰ و ۲۰۰ هزار بوته در هکتار برای ذرت و لوبیا چشم بلبلی) با میانگین ۱۱۵۶۰ کیلوگرم در هکتار و تیمار روش جایگزینی با نسبت ۵۰ درصد، ۷۵ و ۱۵۰ هزار بوته در هکتار برای ذرت و لوبیا چشم بلبلی) با میانگین ۶۰۲۵ کیلوگرم در هکتار به ترتیب بیش‌ترین و کم‌ترین مقدار عملکرد دانه را داشتند (Jamshidi *et al.*, 2008). در بررسی کشت مخلوط ذرت و ماش سبز گزارش شد که اثر تیمار کشت مخلوط بر وزن خشک دانه بلال در سطح یک درصد معنی دار شد و بین نسبت‌های مختلف کشت مخلوط ذرت و ماش سبز، بیش‌ترین و کم‌ترین وزن خشک دانه بلال با میانگین ۲۷۷/۴۳ و صفر گرم بر مترمربع مربوط به کشت خالص ذرت و خالص ماش سبز بود (Sarlak and Aghaalikhani, 2009).

جدول ۲- مقایسه میانگین‌های اثرات اصلی  
Table 2. Mean comparison of main effects

Treatment	تیمار	ارتفاع ساقه Stem height (cm)	تعداد برگ سبز No. of green leaf	وزن تر ساقه و برگ Wet weight of stem and leaf (ton ha <sup>-1</sup> )	عملکرد دانه Grain yield (ton ha <sup>-1</sup> )
Cultivator	<b>سطوح کولتیواتور</b>				
C <sub>1</sub>	عدم کولتیواتور (شاهد)	138.2 <sup>b</sup>	12.20 <sup>a</sup>	48.32 <sup>b</sup>	1859 <sup>a</sup>
C <sub>2</sub>	کولتیواتور در ۳۰ سانتی‌متری ذرت	146.1 <sup>a</sup>	12.42 <sup>a</sup>	50.84 <sup>a</sup>	1714 <sup>b</sup>
C <sub>3</sub>	کولتیواتور در ۶۰ سانتی‌متری ذرت	142.7 <sup>a</sup>	12.30 <sup>a</sup>	47.54 <sup>b</sup>	1559 <sup>c</sup>
Simultaneous cropping	<b>سطوح چند کشتی همزمان</b>				
S <sub>1</sub>	کشت ذرت خالص (شاهد)	146.9 <sup>a</sup>	12.52 <sup>a</sup>	50.36 <sup>a</sup>	1802 <sup>a</sup>
S <sub>2</sub>	کشت ذرت + یونجه	142.2 <sup>ab</sup>	12.20 <sup>a</sup>	47.14 <sup>b</sup>	1627 <sup>b</sup>
S <sub>3</sub>	کشت ذرت + ماش سبز	139.4 <sup>b</sup>	11.90 <sup>a</sup>	48.85 <sup>ab</sup>	1620 <sup>b</sup>
S <sub>4</sub>	کشت ذرت + لوبیا چشم بلبلی	141.6 <sup>ab</sup>	12.51 <sup>a</sup>	49.56 <sup>ab</sup>	1756 <sup>a</sup>
S <sub>5</sub>	کشت ذرت + سویا	141.6 <sup>ab</sup>	12.41 <sup>a</sup>	48.60 <sup>ab</sup>	1748 <sup>ab</sup>

میانگین‌هایی که دارای حرف مشترک اند، اختلاف آماری معنی داری در آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد ندارند.

Means which have at least one common letter are not significantly different at the 5% level using

درصد معنی‌دار شد و بین نسبت‌های مختلف کشت مخلوط ذرت و ماش سبز، بیش‌ترین و کم‌ترین وزن خشک ساقه ذرت با میانگین ۳۷۶/۱۸ و صفر گرم بر مترمربع مربوط به کشت خالص ذرت و خالص ماش سبز بود (Sarлак and Agha alikhani, 2009).

#### تعداد ردیف در بلال

داده‌ها نشان داد صفت تعداد ردیف در بلال تحت تأثیر هیچ یک از تیمارها قرار نگرفت و اختلافات به وجود آمده از نظر آماری معنی‌دار نبود. از آنجایی که در این آزمایش از یک رقم ذرت استفاده شد، بنابراین به نظر می‌رسد که عدم وجود تنوع ژنتیکی ناشی از عدم به‌کارگیری ارقام متعدد باعث گردید صفت تعداد ردیف در بلال تحت تأثیر عوامل محیطی قرار نگیرد. تعداد ردیف در بلال یکی از اجزای عملکرد ذرت دانه‌ای می‌باشد که می‌تواند تأثیر زیادی بر عملکرد دانه ذرت داشته باشد.

نتایج بررسی اثر کشت مخلوط بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت نشان داد که تیمار کشت مخلوط (سه ردیف ذرت + یک ردیف سیب زمینی) با میانگین ۱۶/۷ عدد و تیمار کشت مخلوط (دو ردیف ذرت + دو ردیف سیب زمینی) با میانگین ۱۳/۸ عدد، بیش‌ترین و کم‌ترین تعداد ردیف در بلال را تولید

#### وزن تر ساقه و برگ

صفت وزن تر ساقه و برگ ذرت تحت تأثیر اثر ساده تیمار سطوح کولتیواتور و اثر متقابل (کولتیواتور + چند کشتی) در سطح پنج درصد معنی‌دار شد (جدول یک). بالاترین وزن تر ساقه و برگ مربوط به کولتیواتور در ۳۰ سانتی‌متری ذرت با میانگین ۵۰/۸۴ تن در هکتار و کم‌ترین مقدار آن با میانگین ۴۷/۵۴ مربوط به استفاده دیرهنگام کولتیواتور در ذرت بود. کولتیواتور زودهنگام باعث افزایش (حدود هفت درصدی) وزن تر ساقه و برگ شد. طی آزمایشی علوفه تر به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر نیتروژن مصرفی قرار گرفت. با افزایش مقدار نیتروژن مصرفی عملکرد علوفه تر افزایش پیدا کرد، به‌طوری که از ۴۵۳۴۳ کیلوگرم در هکتار در تیمار صفر کیلوگرم نیتروژن در هکتار به ۵۹۹۴۰ کیلوگرم در هکتار در تیمار ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار افزایش یافت (بیگلوی و همکاران، ۱۳۹۱). بررسی میانگین وزن تر برگ، ساقه و بلال تک بوته‌ها حاکی از آن است که وجود برگ‌های سنگین به‌همراه ساقه‌های قطور و سنگین عامل برتری وزن تر بوته در تراکم پایین بود (فلاح، ۱۳۸۸). در بررسی کشت مخلوط ذرت و ماش سبز گزارش شد که اثر تیمار کشت مخلوط بر وزن خشک ساقه ذرت در سطح یک

نمودند (Afsharmanesh, 2012). سایر محققان گزارش نمودند که کاهش قابل توجه تعداد ردیف ردیف در بلال در تیمار شاهد، از تنش کمبود نیتروژن ناشی می‌شود که به کاهش توسعه سطح برگ، میزان فتوسنتز، تعداد گلچه‌های بلال (دانه‌های بالقوه) و افزایش پیری برگ‌ها و سقط دانه‌ها منجر می‌شود (Moser *et al.*, 2006). در بررسی تیمارهای کود نیتروژن و کمپوست گزارش نمودند که اثر تیمار نیتروژن بر تعداد ردیف در بلال در سطح یک درصد معنی‌دار بود و تیمار (مصرف ۲۵۰ کیلوگرم نیتروژن + ۱۰۰ تن کمپوست در هکتار) با میانگین ۱۳/۸ ردیف از سایر تیمارها بهتر بود (Jalali *et al.*, 2011).

نمودند (Afsharmanesh, 2012). سایر محققان گزارش نمودند که کاهش قابل توجه تعداد ردیف ردیف در بلال در تیمار شاهد، از تنش کمبود نیتروژن ناشی می‌شود که به کاهش توسعه سطح برگ، میزان فتوسنتز، تعداد گلچه‌های بلال (دانه‌های بالقوه) و افزایش پیری برگ‌ها و سقط دانه‌ها منجر می‌شود

جدول ۳- مقایسه میانگین‌های اثرات اصلی  
Table 3. Mean comparison of main effects

Treatment	تیمار	تعداد ردیف در بلال No of row per ear	تعداد دانه در ردیف No of grain per row	تعداد بلال در مترمربع No of ear per m <sup>2</sup>	طول برگ بلال Length of ear leaf (Cm)
<b>Cultivator</b>					
<b>سطوح کولتیواتور</b>					
C <sub>1</sub>	عدم کولتیواتور (شاهد)	14.24 <sup>a</sup>	38.10 <sup>a</sup>	15.25 <sup>a</sup>	60.62 <sup>a</sup>
C <sub>2</sub>	کولتیواتور در ۳۰ سانتی‌متری ذرت	13.76 <sup>ab</sup>	37.94 <sup>a</sup>	14.18 <sup>b</sup>	61.45 <sup>a</sup>
C <sub>3</sub>	کولتیواتور در ۶۰ سانتی‌متری ذرت	13.45 <sup>b</sup>	38.08 <sup>a</sup>	13.23 <sup>c</sup>	60.11 <sup>a</sup>
<b>Simultaneous cropping</b>					
<b>سطوح چند کشتی همزمان</b>					
S <sub>1</sub>	کشت ذرت خالص (شاهد)	13.27 <sup>b</sup>	32.75 <sup>c</sup>	15.86 <sup>a</sup>	61.53 <sup>a</sup>
S <sub>2</sub>	کشت ذرت + یونجه	13.95 <sup>ab</sup>	39.13 <sup>b</sup>	12.41 <sup>b</sup>	61.07 <sup>ab</sup>
S <sub>3</sub>	کشت ذرت + ماش سبز	13.91 <sup>ab</sup>	38.04 <sup>b</sup>	14.71 <sup>ab</sup>	60.15 <sup>ab</sup>
S <sub>4</sub>	کشت ذرت + لوبیا چشم بلبلی	13.69 <sup>ab</sup>	46.28 <sup>a</sup>	12.70 <sup>b</sup>	59.63 <sup>b</sup>
S <sub>5</sub>	کشت ذرت + سویا	14.07 <sup>a</sup>	33.15 <sup>c</sup>	15.95 <sup>a</sup>	61.24 <sup>ab</sup>

میانگین‌هایی که دارای حرف مشترک‌اند، اختلاف آماری معنی‌داری در آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد ندارند.

Means which have at least one common letter are not significantly different at the 5% level using

### تعداد دانه در ردیف

(سیب زمینی) ذرت از نور خورشید استفاده بیش‌تری نمود و از طریق افزایش تعداد ردیف دانه در بلال و تعداد دانه در ردیف بلال و وزن هزار دانه، عملکرد دانه بیش‌تری تولید کرد (Afsharmanesh, 2009). در بررسی تیمارهای کود نیتروژن و کمپوست گزارش نمودند که اثر تیمار نیتروژن بر تعداد دانه در هر ردیف بلال در سطح یک درصد معنی‌دار بود و تیمار (مصرف ۲۵۰ کیلوگرم نیتروژن + ۱۰۰ تن کمپوست در هکتار) با میانگین ۳۸/۹ عدد از سایر تیمارها بهتر بود (Jalali *et al.*, 2011). اثر تیمار نسبت‌های مختلف کشت مخلوط ذرت و خلر بر صفت تعداد دانه در ردیف بلال در سطح یک درصد معنی‌دار شد و تیمار کشت مخلوط (۲۵ درصد خلر + ۷۵ درصد ذرت) با میانگین ۴۳/۸ عدد نسبت به سایر تیمارها برتر بود (Naghizadeh *et al.*, 2012).

اثر سطوح چند کشتی همزمان و اثر متقابل کولتیواتور + چند کشتی همزمان بر صفت تعداد دانه در ردیف در سطح آماری یک درصد معنی‌دار شد (جدول یک). تیمار (کولتیواتور در ۶۰ سانتی‌متری ذرت + کشت مخلوط ذرت و لوبیا) با میانگین ۴۷/۴۳ و تیمار (کولتیواتور در ۶۰ سانتی‌متری ذرت + کشت ذرت خالص) با میانگین ۲۵/۱۶ به‌ترتیب بیش‌ترین و کم‌ترین مقدار تعداد دانه در ردیف را به خود اختصاص دادند. لگوم‌ها باعث افزایش تعداد دانه به‌دلیل تثبیت نیتروژن می‌شوند که بیش‌ترین آن مربوط به لوبیا است زیرا بیش‌ترین رشد را در مزرعه داشتند و کشت ذرت بدون لگوم هم کم‌ترین تعداد دانه را داشت. گزارش شد در تیمارهای کشت مخلوط، با افزایش تعداد ردیف‌های کاشت

جدول ۴- مقایسه میانگین‌های اثرات متقابل صفات

Table 4. Mean comparison of Interaction effects of characters

Treatment	تیما	ارتفاع ساقه Stem height (cm)	تعداد برگ سبز No of green leaf (N.o)	وزن تر ساقه و برگ Wet weight of stem and leaf (t.ha)	عملکرد دانه Grain yield (kg ha <sup>-1</sup> )
C <sub>1</sub> S <sub>1</sub>	شاهد* کشت ذرت	144.1 <sup>a-d</sup>	12.16 <sup>a-c</sup>	50.36 <sup>a-c</sup>	2290 <sup>a</sup>
C <sub>1</sub> S <sub>2</sub>	شاهد* ذرت + یونجه	139.5 <sup>c-e</sup>	12.37 <sup>a-c</sup>	44.16 <sup>e</sup>	1770 <sup>bc</sup>
C <sub>1</sub> S <sub>3</sub>	شاهد* ذرت + ماش	135.3 <sup>e</sup>	11.66 <sup>c</sup>	46.13 <sup>c-e</sup>	1920 <sup>bc</sup>
C <sub>1</sub> S <sub>4</sub>	شاهد* ذرت + لوبیا چشم بلبلی	134.3 <sup>e</sup>	12.38 <sup>a-c</sup>	50.03 <sup>a-d</sup>	1857 <sup>bc</sup>
C <sub>1</sub> S <sub>5</sub>	عدم کولتیواتور* ذرت + سویا	137.8 <sup>de</sup>	12.45 <sup>a-c</sup>	50.93 <sup>ab</sup>	1457 <sup>d</sup>
C <sub>2</sub> S <sub>1</sub>	کولتیواتور در ۳۰ سانتی ذرت* ذرت	145.3 <sup>a-d</sup>	12.74 <sup>a</sup>	49.93 <sup>b-d</sup>	1277 <sup>de</sup>
C <sub>2</sub> S <sub>2</sub>	کولتیواتور در ۳۰ سانتی ذرت* ذرت + یونجه	146.8 <sup>a-c</sup>	12.20 <sup>a-c</sup>	50.03 <sup>a-d</sup>	1740 <sup>c</sup>
C <sub>2</sub> S <sub>3</sub>	کولتیواتور در ۳۰ سانتی ذرت* ذرت + ماش	144.5 <sup>a-d</sup>	12.12 <sup>a-c</sup>	53.00 <sup>a</sup>	1727 <sup>c</sup>
C <sub>2</sub> S <sub>4</sub>	کولتیواتور در ۳۰ سانتی ذرت* ذرت + لوبیا	148.9 <sup>ab</sup>	12.54 <sup>ab</sup>	52.90 <sup>a</sup>	1997 <sup>b</sup>
C <sub>2</sub> S <sub>5</sub>	کولتیواتور در ۳۰ سانتی ذرت* ذرت + سویا	145.0 <sup>a-d</sup>	12.50 <sup>ab</sup>	48.36 <sup>b-e</sup>	1830 <sup>bc</sup>
C <sub>3</sub> S <sub>1</sub>	کولتیواتور در ۶۰ سانتی ذرت* ذرت	151.4 <sup>a</sup>	12.66 <sup>ab</sup>	50.80 <sup>ab</sup>	1840 <sup>bc</sup>
C <sub>3</sub> S <sub>2</sub>	کولتیواتور در ۶۰ سانتی ذرت* ذرت + یونجه	140.2 <sup>b-e</sup>	12.04 <sup>a-c</sup>	47.23 <sup>b-e</sup>	1370 <sup>de</sup>
C <sub>3</sub> S <sub>3</sub>	کولتیواتور در ۶۰ سانتی ذرت* ذرت + ماش	138.4 <sup>c-e</sup>	11.91 <sup>bc</sup>	47.43 <sup>b-e</sup>	1213 <sup>e</sup>
C <sub>3</sub> S <sub>4</sub>	کولتیواتور در ۶۰ سانتی ذرت* ذرت + لوبیا	141.7 <sup>b-e</sup>	12.63 <sup>ab</sup>	45.76 <sup>de</sup>	1413 <sup>de</sup>
C <sub>3</sub> S <sub>5</sub>	کولتیواتور در ۶۰ سانتی ذرت* ذرت + سویا	142.0 <sup>b-e</sup>	12.29 <sup>a-c</sup>	46.50 <sup>b</sup>	1957 <sup>bc</sup>

میانگین‌هایی که دارای حرف مشترک هستند، اختلاف آماری در آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد ندارند.

Means which have at least one common letter are not significantly different at the 5% level using

ادامه جدول ۴

Continued Table 4

Treatment	تیما	ردیف در بلال Row per ear (N.o)	دانه در ردیف Grain per row (N.o)	بلال در متر مربع Ear per m <sup>2</sup> (N.o)	طول برگ بلال Length of ear leaf (Cm)
C <sub>1</sub> S <sub>1</sub>	شاهد* کشت ذرت	14.14 <sup>ab</sup>	36.16 <sup>cd</sup>	17.76 <sup>ab</sup>	62.50 <sup>a</sup>
C <sub>1</sub> S <sub>2</sub>	شاهد* ذرت + یونجه	14.66 <sup>a</sup>	41.80 <sup>a-c</sup>	13.30 <sup>c</sup>	59.73 <sup>ab</sup>
C <sub>1</sub> S <sub>3</sub>	شاهد* ذرت + ماش	13.76 <sup>ab</sup>	35.73 <sup>cd</sup>	18.60 <sup>a</sup>	59.70 <sup>ab</sup>
C <sub>1</sub> S <sub>4</sub>	شاهد* ذرت + لوبیا چشم بلبلی	13.61 <sup>ab</sup>	43.43 <sup>ab</sup>	14.20 <sup>c</sup>	59.40 <sup>ab</sup>
C <sub>1</sub> S <sub>5</sub>	عدم کولتیواتور* ذرت + سویا	14.44 <sup>a</sup>	33.36 <sup>d</sup>	12.40 <sup>cd</sup>	61.76 <sup>ab</sup>
C <sub>2</sub> S <sub>1</sub>	کولتیواتور در ۳۰ سانتی ذرت* ذرت	13.07 <sup>ab</sup>	25.16 <sup>e</sup>	13.30 <sup>c</sup>	61.03 <sup>ab</sup>
C <sub>2</sub> S <sub>2</sub>	کولتیواتور در ۳۰ سانتی ذرت* ذرت + یونجه	13.76 <sup>ab</sup>	39.20 <sup>b-d</sup>	13.30 <sup>c</sup>	62.06 <sup>a</sup>
C <sub>2</sub> S <sub>3</sub>	کولتیواتور در ۳۰ سانتی ذرت* ذرت + ماش	14.21 <sup>ab</sup>	43.30 <sup>ab</sup>	13.30 <sup>c</sup>	61.60 <sup>ab</sup>
C <sub>2</sub> S <sub>4</sub>	کولتیواتور در ۳۰ سانتی ذرت* ذرت + لوبیا	13.55 <sup>ab</sup>	48.00 <sup>a</sup>	14.17 <sup>c</sup>	61.10 <sup>ab</sup>
C <sub>2</sub> S <sub>5</sub>	کولتیواتور در ۳۰ سانتی ذرت* ذرت + سویا	22.14 <sup>ab</sup>	34.06 <sup>d</sup>	16.83 <sup>ab</sup>	61.46 <sup>ab</sup>
C <sub>3</sub> S <sub>1</sub>	کولتیواتور در ۶۰ سانتی ذرت* ذرت	12.60 <sup>b</sup>	36.93 <sup>b-d</sup>	16.53 <sup>b</sup>	61.06 <sup>ab</sup>
C <sub>3</sub> S <sub>2</sub>	کولتیواتور در ۶۰ سانتی ذرت* ذرت + یونجه	13.44 <sup>ab</sup>	36.40 <sup>cd</sup>	10.63 <sup>de</sup>	61.43 <sup>ab</sup>
C <sub>3</sub> S <sub>3</sub>	کولتیواتور در ۶۰ سانتی ذرت* ذرت + ماش	13.78 <sup>ab</sup>	36.40 <sup>cd</sup>	10.63 <sup>e</sup>	59.16 <sup>ab</sup>
C <sub>3</sub> S <sub>4</sub>	کولتیواتور در ۶۰ سانتی ذرت* ذرت + لوبیا	13.90 <sup>ab</sup>	47.43 <sup>a</sup>	9.730 <sup>e</sup>	58.40 <sup>b</sup>
C <sub>3</sub> S <sub>5</sub>	کولتیواتور در ۶۰ سانتی ذرت* ذرت + سویا	13.55 <sup>ab</sup>	33.23 <sup>d</sup>	18.63 <sup>a</sup>	60.50 <sup>ab</sup>

میانگین‌هایی که دارای حرف مشترک هستند، اختلاف آماری در آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد ندارند.

Means which have at least one common letter are not significantly different at the 5% level using



## تعداد بلال در مترمربع

میانگین ۱۳/۲۳ در رتبه سوم قرار داشت. به نظر می‌رسد عدم کولیتواتور باعث افزایش تعداد بلال گردید و هرچه کولیتواتور دیرتر زده شود، تعداد بلال کاهش کم‌تری خواهد داشت، همچنین به دلیل عدم کاشت لگوم همراه ذرت، نیتروژن بیش‌تری به ذرت رسید و تعداد بلال در بوته افزایش یافت. محققان گزارش نمودند که صفت تعداد بلال در مترمربع به طور عمده تحت تأثیر خصوصیات ژنتیکی هیبریدها می‌باشد. همراه با افزایش میزان نیتروژن، وزن برگ، ساقه و قسمت‌های زایشی مانند بلال، چوب بلال و دانه افزایش می‌یابد (Zebarth et al., 1992).

نتایج جدول تجزیه واریانس نشان داد صفت تعداد بلال در مترمربع تحت تأثیر اثرات ساده تیمار کولیتواتور، تیمار چندکشتی همزمان لگوم و اثر متقابل آنها قرار گرفت و اختلافات به وجود آمده از نظر آماری در سطح یک درصد معنی‌دار شد (جدول یک). به طوری که در بین مقایسه میانگین تیمار کولیتواتور عدم کولیتواتور بیش‌ترین میانگین ۱۵/۲۵ را داشت و کولیتواتور در ۳۰ سانتی‌متری ذرت با میانگین ۱۴/۱۸ با اختلاف معنی‌داری در رتبه دوم قرار گرفت و کولیتواتور در ۶۰ سانتی‌متری ذرت نیز با

## References

## منابع

- بیگلویی، م.ح.، محسن‌آبادی، غ.ر.، قادری، س. و ربیعی، ب. ۱۳۹۱. تأثیر کم آبیاری و کود نیتروژن بر عملکرد کمی و کیفی ذرت علوفه‌ای (*Zea mays L.*) رقم سینگل کراس ۷۰۴ در منطقه رشت. تحقیقات غلات. سال دوم. شماره اول. ص ۷۱-۸۱.
- عیدی‌زاده، خ.، مهدوی دامغانی، ع.، صباحی، ح. و صوفی‌زاده، س. ۱۳۸۹. اثرات کاربرد کودهای بیولوژیک در ترکیب با کود شیمیایی بر رشد ذرت (*Zea mays L.*) در شوشتر. نشریه بوم‌شناسی کشاورزی. ۲(۳)، ص ۲۹۳-۳۰.
- فلاح، س.ا. و تدین، ع. ۱۳۸۸. تأثیر تراکم بوته و مقدار نیتروژن بر عملکرد، نیترات و پروتئین ذرت سیلویی، مجله الکترونیک تولید گیاهان زراعی، جلد دوم، شماره اول ص ۱۰۵-۱۲۱.
- Afsharmanesh, Gh.R. 2013. Effect of maize and potato intercropping on yield and yield components in early spring planting in Jiroft region. Iranian Journal of Crop Sciences. 14(4):333-345. (In Persian).
- Alyari, H., Shekari, F., and Shekari, F. 2000. Oil seeds (Agronomy and Physiology). Tabriz Omidi Press. (In Persian) .
- Blondel, J., and Aronson, J. 1999. Biology and Wildlife in the Mediterranean Region. Oxford Univ. Press. , Oxford .
- Dahmardeh, M., Rigi, Kh. 2013. Evaluation of forage yield and quality of maize and cowpea (*Vigna unguiculata L.*) intercropping. Iranian Journal of Plants Crop Sciences, 44(1): 159-168. (In Persian).
- Ghanbari-Bonjar, H. 2000. Intercropped wheat (*Triticum aestivum*) and bean as a low-input forage. PhD thesis. Wye College. University of London.
- Jalali, A.H., Bahrani, M.J., and Karimian, N. 2011. Effect of crop residue management, application of compost and nitrogen fertilizer on grain yield and its components in maize cv. SC 370. Iranian Journal of Crop Sciences. 13(2): 336-351. (In Persian).
- Jamshidi, Kh., Mazaheri, D., Majnoun Hosseini, N., Rahimian, H., and Peyghambari, A. 2008. Evaluation of yield in intercropping of maize and cow pea. Pajouhsh & Sazandegi, No 80 pp: 110 – 118.
- Javanmard, A., Dabbagh Mohammadi Nasab, A., Javanshir, A., Moghaddam, M., and Janmohammadi, H. 2012. Effects of Maize Intercropping with Legumes on Forage Yield and Quality. sustainable agricultural and production science. 22 (3), pp: 137-149. (in Persian).
- Javanmard, A., Dabbagh Mohammadi Nasab, A., Javanshir, A., Moghaddam, M., Janmohammadi, H., Nasiri, Y., and Shekari, F. 2013. Evaluation of Some Agronomic and Physiological Traits and Forage Quality in Maize - Legume Intercropping as Double Cropping. sustainable agricultural and production science. 23 (2), pp: 1-18. (in Persian).

- Mansoori, I. 2010.** Evaluating performance of corn (*Zea mays* L.) / soybean (*Glycine max* L.) Merr] intercrop in different planting dates. Electronic journal of crop production, Vol. 3 (1): 209-216. (in Persian).
- Moser, S.M., Feil, B., Jampatong, S., and Stamp, P. 2006.** Effects of pre-anthesis drought, nitrogen fertilizer rate, and variety on grain yield, yield components, and harvest index of tropical maize. Agriculture Water Management, 81:41-58.
- Mukhala, E., Juger, J.M., and Vanrensburg, L.D. 1999.** Dietary nutrient deficiency in small-scale farming communities in South Africa benefits of intercropping maize and beans. Nut. Res. 19(4): 629-641 .
- Naghizadeh, M., Ramroudi, M., Galavi, M., Siahars, B.A., Heydari, M., and Maghsoudi – Moud, A.A. 2012.** Effect of chemical and biology phosphorus fertilizers on yield and yield components of corn and lathyrus in intercropping. Iranian Journal of Plants Crop Sciences, 43 (2): 203-215. (In Persian).
- Najafi, N., Mostafaei, M., Dabbagh Mohammadi Nasab, A., and Oustan, Sh. 2013.** Effect of Intercropping and Farmyard Manure on the Growth, Yield and Protein Concentration of Corn, Bean and Bitter Vetch. Sustainable agricultural and production science.,23 (1), pp: 99-116. (in Persian).
- Nasrollahzadeh-Asl, A., Chavoshgoli, A., Valizadegan, E., Valiloo, R., and Nasrollahzadeh-Asl, V. 2012.** Evaluation of sunflower (*Heliantus annus* L.) and pinto bean (*Phaseolus vulgaris* L.) intercropping based on additive method. sustainable agricultural and production science. 22 (2), pp: 79 -90. (in Persian).
- Poggio, S.L. 2005.** Structure of weed communities occurring in monoculture and intercropping of field pea and barley. Agriculture, Ecosystems and Environment 109: 48-58.
- Saban, Y., Mehmt, A., and Mustafa, E. 2007.** Identification of advantage of Maize- Legume Intercropping over Solitary Cropping through Competition Indices in the Esat Mediterranean Region. Turkish Journal of Agriculture. 32:111-119.
- Sarlak, Sh., and Aghaalikhani, M. 2009.** Effect of plant density and mixing ratio on crop yield in sweet corn (*Zea mays* L. var *Saccharata*) and mungbean (*Vigna radiata* L.) intercropping. Iranian Journal of Crop Sciences. 11 (4): 367-380. (in Persian).
- Thobatsi, T. 2009.** Growth and yield responses of maize (*Zea mays* L.) and cowpea (*Vigna unguiculata*) in a intercropping system. MSc Thesis. University of Pretoria. 149 p .
- Tsubo, M., Walker, S., and Ogindo, H.O. 2005.** A simulation model of cereal-legume intercropping systems for semi-arid regions I. Model development. Field. Crops Research 93:10-22 .
- Walker, S., and Ogindo, H.O. 2003.** The water budget of rainfed maize and bean intercrop. Physiology ChemistryEarth 28:919-926 .