

## ارزیابی عملکرد ذرت آجیلی در کشت مخلوط با لوبیا چشم بلبلی

بهرام میرشکاری\*، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تبریز، دانشکده کشاورزی، گروه زراعت و اصلاح نباتات، تبریز، ایران

### چکیده

به منظور ارزیابی تاثیر کشت مخلوط ذرت آجیلی با لوبیا چشم بلبلی بر عملکرد و بیوماس علف‌های هرز آزمایشی در طی سال ۱۳۹۱-۱۳۹۲ به صورت فاکتوریل بر پایه طرح بلوک های کامل تصادفی در - دانشگاه آزاد اسلامی تبریز اجرا شد. عامل اول شامل تاریخ کاشت ذرت در سه سطح ۲۲ و ۲۹ اردیبهشت ماه و ۵ خرداد ماه و عامل دوم شامل درصدهای کاشت لوبیا چشم بلبلی برابر ۱۲/۵٪، ۲۵٪، ۳۷/۵٪، ۵۰٪ و ۱۰۰٪ تراکم توصیه شده به ترتیب معادل ۵، ۱۰، ۱۵، ۲۰ و ۴۰ بوته در متر مربع به همراه یک تیمار کشت خالص ذرت آجیلی بود. بر اساس یافته ها، بلال در تیمار کشت ذرت همزمان با لوبیا نسبت به سطوح کشت ۲۲ اردیبهشت و ۵ خرداد ماه به ترتیب حدود ۱۰ و ۲۴/۵ سانتی متر در ارتفاع پایین تر تشکیل گردید. دو تیمار کشت یک هفته دیرتر و یا یک هفته زودتر ذرت نسبت به لوبیا چشم بلبلی ذرت از شاخص سطح برگ مشابه و برابر ۳/۵ برخوردار بود. وزن دانه ذرت از حداقل ۳۳/۶ گرم در کشت مخلوط آن با لوبیا چشم بلبلی در تراکم ۵۰٪ تراکم توصیه شده تا حداکثر ۳۹/۵ و ۳۹/۷ گرم به ترتیب در کشت های مخلوط آن با لوبیا چشم بلبلی در تراکم های ۱۲/۵٪ و ۲۵٪ تراکم توصیه شده آن تغییر کرد. وزن خشک علف های هرز در کشت مخلوط در نسبت های تراکمی ۱۲/۵ و ۲۵٪ کاهش هایی حدود ۴/۵ گرم در هر متر مربع را نسبت به تیمار کشت خالص ذرت و ۶ گرم در هر متر مربع را نسبت به میانگین تیمارهای کشت مخلوط با لوبیا چشم بلبلی در نسبت های تراکمی ۳۷/۵ و ۵۰٪ تجربه کرد. افزایش در تراکم کاشت لوبیا چشم بلبلی در صورت حضور توام با ذرت منجر به کاهش در زمان تا وقوع گلدهی گردید. کشت مخلوط ذرت با لوبیا چشم بلبلی در نسبت های تراکمی ۱۲/۵٪ و ۲۵٪ توصیه شده با دارا بودن بیشترین عملکرد به عنوان بهترین تیمارها شناخته شدند.

واژه های کلیدی: درصد کاشت، شاخص سطح برگ، طول میانگره، کشت توام

\* نویسنده مسئول: E-mail: mirshekari@iaut.ac.ir

## مقدمه

محققین با رویکرد به مباحث اکولوژی کشت مخلوط اظهار داشته اند که هر گاه دو گونه گیاه زراعی در مجاورت یکدیگر رشد نمایند، وقوع رقابت بین گونه ای اجتناب ناپذیر است و در نتیجه رشد و نمو یکی یا هر دو کاهش می یابد. اما چنانچه شدت رقابت چندان زیاد نباشد که منجر به حذف یکی از اجزای کشت مخلوط گردد، ممکن است بر اساس اصل تولید رقابتی یا اصل مساعدت، منجر به افزایش عملکرد کشت مخلوط نسبت به کشت هر یک از اجزای کشت مخلوط نسبت به تک کشتی آن گردد (۱). بررسی عملکرد در سیستم های کشت مخلوط در گرو انتخاب گیاهان سازگار و واجد صفات مناسب برای ایجاد حداقل رقابت و حداکثر مساعدت و به کارگیری عملیات زراعی مناسب از جمله تراکم کاشت و نسبت اختلاط می باشد (۴).

لوبیا چشم بلبلی<sup>۱</sup> گیاهی است با نام علمی *Vigna unguiculata* (L.) Walp. و متعلق به تیره بقولات (Fabaceae)، یکساله و دارای تیپ رشدی نامحدود<sup>۲</sup>، که در مناطق معتدل سرد به دلیل دوره رشدی کوتاه، از ارقام با تیپ رشدی محدود<sup>۳</sup> استفاده می کنند (۸). این گیاه در رقابت با علف های هرز به ویژه در مراحل اولیه رشد ضعیف است و انجام ۲-۳ بار وجین در طول دوره رشد ضروری می باشد (۶). زمان قدیم ایرانی ها فقط با ذرت بلالی آشنا بودند که جزء خوردنی های محبوب بود. اما حالا می توان آن را در شکل های متنوع و مختلفی تهیه کرد. از جمله کبابی، آب پز، مکزیکی، بو داده، چیپس شده، آرد شده، کنسروی و کورن فلکس (ذرت غنی شده) صبحانه. پاپ کورن (*Zea mays* var. popcorn) دانه ذرتی است که با حرارت دادن درون ظرف خالی یا در روغن پف می کند و مصرف آجیلی دارد. عدم تأثیر علف کش ها روی کنترل علف های هرز و آلودگی محیط زیست توسط علف کش ها محققان را بر آن داشته است تا استراتژی جدیدی را برای کنترل علف های هرز به کار گیرند. از این روش ها استفاده از کشت مخلوط است (۱۶). مسئله ی مهم در کشت های مخلوط، تعیین تراکم های کاشت مطلوب است (۲). بنا به اظهار یونوسا (۱۹۸۹) برای این که عملکرد در کشت مخلوط کاهش پیدا نکند، تراکم کل را باید نسبت به کشت خالص بیشتر گرفت. همچنین تصمیم گیری در مورد زمان کاشت مطلوب یک گیاه زراعی بسیار با اهمیت بوده و از عوامل مهم جهت کسب حداکثر عملکرد در گیاهان می باشد. در حالت کلی تأخیر در تاریخ کاشت منجر به کاهش طول ساقه و عملکرد می شود (۱۸). تاریخ کاشت مناسب باعث کنترل علف های هرز شده و به دلیل استفاده از عوامل محیطی، تغییر در تاریخ کاشت ممکن است منجر به تغییر در وقوع فرآیندهای فنولوژیکی گردد و گلدهی به تاخیر افتاده و لذا عملکرد کاهش یابد (۱۷).

<sup>۱</sup>- cowpea

<sup>۲</sup>- indeterminate

<sup>۳</sup>- determinate

در تیمارهایی از کشت مخلوط ذرت با سویا که این دو گیاه به صورت همزمان کاشته شده بودند، عملکرد ذرت کاهش یافت (۱۴).

طباطبایی و همکاران (۱۳۹۰) در یک بررسی روی تأثیر تاریخ های مختلف کاشت و مقادیر متفاوت کاربرد کود نیتروژن بر رشد و عملکرد دو رقم همیشه بهار (*Calendula officinalis*)، نشان دادند که در تاریخ کاشت اول بوته های همیشه بهار دارای ارتفاع و گل بیشتری در هر بوته بودند. سیدی و همکاران (۱۳۹۰) در کشت مخلوط افزایشی نخود و جو دریافتند که تیمار کشت خالص نخود در صورت عدم وجین علف های هرز از نظر عملکرد دانه مواجه با افت شدید شد و تیمارهای مخلوط توانستند برتری خود را از این نظر نشان دهند. در تیمارهای مخلوط بیشترین عملکرد دانه نخود به کشت آن با ۲۵٪ تراکم مطلوب همراه با ۱۰۰٪ جو بود. در مطالعه رستمی و همکاران (۱۳۹۲) به منظور تعیین مطلوبترین الگوی کشت مخلوط ذرت با ارقام تجارتي لوبیا، کلیه الگوهای مخلوط بر تک کشتی گیاهان برتری داشتند. شهبازی و ساراجوگی (۲۰۱۲) در بین نسبت های مختلف کشت ذرت و باقلا، کاشت ۷۵٪ ذرت به همراه ۲۵٪ باقلا را به عنوان ترکیبی با بیشترین عملکرد معرفی نمودند. وردلی و همکاران (۲۰۱۲) نیز گزارش نمودند که در کشت مخلوط ذرت و سویا، گیاه ذرت در کشت مخلوط ماده خشک بیشتری را به دانه ها اختصاص داد و سرعت رشد نسبی آن بیشتر از تک کشتی بود. این مطالعه با هدف ارزیابی برخی از صفات آگرومورفولوژیک ذرت پاپ کورن و لوبیا چشم بلبلی در صورت کشت مخلوط اجرا شد.

## مواد و روش ها

این آزمایش در طی سال ۹۲-۱۳۹۱ در ایستگاه تحقیقات کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز واقع در منطقه خلعت پوشان به صورت فاکتوریل بر پایه ی طرح بلوک های کامل تصادفی در سه تکرار انجام شد. این منطقه در ۱۵ کیلومتری شرق تبریز و در مسیر جاده فعلی تبریز- باسمنج قرار دارد. ارتفاع منطقه از سطح دریا های آزاد ۱۳۶۰ متر است و در محدوده طول جغرافیایی  $17^{\circ} 46'$  شرقی و عرض جغرافیایی  $38^{\circ} 05'$  شمالی قرار دارد. میانگین بارندگی سالانه ۲۷۳ میلی متر است که بیشترین مقدار آن در اردیبهشت ماه و کمترین آن در شهریور ماه رخ می دهد. به منظور تجزیه خاک محل اجرای طرح و تعیین بافت خاک و وضعیت عناصر غذایی از جمله NPK، دو نمونه خاک از عمق های ۰-۲۰ و ۲۰-۳۵ سانتی- متری تهیه شده و به آزمایشگاه خاکشناسی ارسال گردید. پس از تجزیه وضعیت فیزیکی و شیمیایی خاک به شرح جدول ۱ تعیین شد. بافت خاک منطقه لوم شنی بود و pH خاک در محدوده قلیایی ضعیف تا متوسط (۷/۸-۸/۹) قرار داشت و میزان مواد آلی آن ۰/۶٪ بود.

جدول ۱: نتایج تجزیه خاک محل اجرای آزمایش در دو عمق نمونه برداری

عمق نمونه برداری (cm)	فسفر قابل جذب (ppm)	پتاسیم قابل جذب (ppm)	هدایت الکتریکی $Ec*10^3$	اسیدیته گل اشباع (pH)	شن (%)	سیلت (%)	رس (%)
۰-۲۰	۲۵	۲۱۰	۱/۳۸	۷/۷	۶۸	۲۰	۱۲
۲۰-۳۵	۱۵	۱۹۰	۰/۳۲	۷/۹	۶۰	۲۴	۱۶

بذر لوبیا چشم بلبلی مورد استفاده رقم ۲۹۰۰۵ با تیپ رشدی محدود و ایستاده است که اغلب زارعین مناطق معتدل سرد نظیر آذربایجان از آن استفاده می کنند. این رقم روز کوتاه، زودرس و دارای دوره رشد ۱۲۰ روز است و وزن هزاردانه آن ۱۲۸ گرم و عملکرد آن قابل قبول است. تراکم توصیه شده لوبیا چشم بلبلی ۴۰ بوته در هر مترمربع و تاریخ کاشت آن ۲۹ اردیبهشت ماه در نظر گرفته شد. عامل های مورد مطالعه شامل تاریخ کاشت ذرت در سه سطح ۲۲ و ۲۹ اردیبهشت ماه و ۵ خرداد ماه و درصدهای کاشت لوبیا چشم بلبلی شامل ۱۲/۵٪، ۲۵٪، ۳۷/۵٪، ۵۰٪ و ۱۰۰٪ تراکم توصیه شده به ترتیب شامل ۵، ۱۰، ۱۵، ۲۰، ۴۰ بوته در متر مربع به همراه یک تیمار کشت خالص ذرت آجیلی بود.

ابعاد هر واحد آزمایشی ۳×۲ متر و شامل ۴ ردیف کاشت ذرت به فواصل ۶۰ سانتی متر بود. نحوه کاشت لوبیا چشم بلبلی در طرفین ردیف های کاشت ذرت و به صورت زیگزاک بود. هر بلوک دارای ۱۶ کرت آزمایشی و در مجموع کل واحد آزمایشی شامل بر ۴۸ کرت بود. فاصله ی بین دو بلوک ۱/۵ متر و بین پلات ها دو ردیف نکاشت در نظر گرفته شد. در پاییز سال قبل حدود ۱۲ تن کود دامی به خاک اضافه شده بود. در اوایل بهار به محض فراهم شدن شرایط آب و هوایی، شخم، دیسک زنی و تسطیح انجام شد. در نهایت جوی و پشته هایی به عرض ۶۰ سانتی متر در زمین ایجاد شد. همچنین در طی آماده سازی مزرعه از هیچ علف کش پیش رویشی و پس رویشی استفاده نشد. نصف کود اوره (۳۰ کیلوگرم در هکتار) قبل از کاشت و نصف دیگر آن (۳۰ کیلوگرم در هکتار) در مرحله ۵۰٪ گلدهی لوبیا چشم بلبلی به زمین داده شد. کاشت بذر در عمق ۴-۳ سانتی متر و به صورت کپه ای (۳ بذر در هر کپه) برای هر دو گیاه در سمت شرقی پشته ها با رعایت تراکم های مختلف در فواصل مختلف انجام گرفت. خاک دهی پای بوته در مرحله ی ساقه روی ذرت انجام شد. در لوبیا چشم بلبلی در ۴۰-۳۰ روز بعد از کاشت و در مورد ذرت در مرحله ۴-۳ برگی، بوته های اضافی تنک شدند. اولین آبیاری بلافاصله بعد از کشت هر تیمار و آبیاری های بعدی تا اواخر شهریور به فاصله ۱۰-۷ روز یک بار بر اساس نیاز گیاهان انجام گرفت. مبارزه با علف های هرز که بیشتر از نوع تاج خروس، سلمه تره و پیچک بودند، در کرت های کشت خالص به صورت دستی و تا رسیدن ارتفاع ذرت به ۶۰-۵۰ سانتی متر تا اواخر مرداد انجام یافت. در سایر کرت ها کنترلی بر علیه علف های هرز صورت نگرفت. لازم به ذکر است که تا قبل از مرحله سبز شدن کامل مزرعه وجین در تمامی کرت ها صورت گرفته بود.

برداشت نهایی با رعایت اثرات حاشیه‌ای از ۵ بوته برای هر کدام از گیاهان و از نزدیکی سطح زمین به صورت تصادفی انجام و صفات مورد نظر اندازه‌گیری شد. ارتفاع بوته‌های ذرت از یقه تا انتهای ساقه (انتهای تاسل) توسط سانتی‌متر اندازه‌گیری گردید. قطر ساقه از فاصله ۴۰ سانتی‌متری بالای یقه در تمامی بوته‌ها، توسط کولیس و بر حسب سانتی‌متر اندازه‌گیری شد. بعد از اندازه‌گیری طول و عرض برگ‌های دو بوته و با استفاده از فرمول زیر شاخص سطح برگ ذرت تعیین گردید.

$$LAI = (طول \times عرض) \times 0.75$$

تمام بوته‌های ذرت به صورت تک بلاله بودند. با مشخص کردن یک ردیف دانه بر روی بلال و علامت‌گذاری آن با ماژیک، تعداد ردیف دانه در بلال شمارش گردید. از توده بذر به دست آمده، تعداد ۳۰۰ دانه در سه تکرار شمارش و سپس با استفاده از ترازوی حساس بر حسب گرم توزین شده و با میانگین‌گیری از آن‌ها وزن ۳۰۰ دانه محاسبه شد. پس از برداشت بوته‌های موجود در یک مترمربع از وسط هر کرت و خشکانیدن کامل آن‌ها در آن به مدت ۲۴ ساعت در دمای ۷۵ درجه سانتی‌گراد، وزن خشک آن‌ها با استفاده از ترازوی معمولی بر حسب گرم در مترمربع توزین گردید. بلال‌های موجود در یک مترمربع از پشته‌های دوم و سوم هر کرت برداشت شده و دانه‌های بلال‌ها پس از جدا شدن با استفاده از ترازوی حساس بر حسب گرم در مترمربع اندازه‌گیری شد. شاخص برداشت از نسبت درصد عملکرد اقتصادی به عملکرد بیولوژیک محاسبه شد. تجزیه واریانس داده‌ها با استفاده از نرم افزار آماری Mstac و مقایسه میانگین‌ها بر اساس آزمون LSD انجام شد. شکل‌ها با استفاده از نرم‌افزار Excel رسم شدند.

## نتایج و بحث

### ذرت

#### ارتفاع ساقه

اثر درصد کاشت لوبیا چشم بلبلی در صورت کشت مخلوط با ذرت بر روی ارتفاع ساقه ذرت آجیلی در سطح احتمال پنج درصد معنی دار بود (جدول ۲). بر اساس نتایج مقایسه میانگین‌های ارتفاع ساقه ذرت آجیلی در صورت کشت مخلوط با لوبیا چشم بلبلی (جدول ۳) همان‌طور که انتظار می‌رفت، تیمار کشت خالص ذرت بدون لوبیا با دارا بودن ۱۶۷ سانتی‌متر ارتفاع ساقه نسبی به بقیه تیمارها برتری داشت و از این نظر در مقایسه با سطوح کشت مخلوط ذرت آجیلی با لوبیا چشم بلبلی در تراکم‌های ۱۲/۵، ۲۵، ۳۷/۵٪ و ۵۰٪ مقدار توصیه شده میزان این صفت به ترتیب حدود ۷، ۱۵، ۲۸ و ۲۷ سانتی‌متر بیشتر بود. وقتی ذرت با لوبیا در ۳۷/۵٪ و ۵۰٪ مقدار توصیه شده تراکم آن کاشته شد، تغییری در ارتفاع بوته ذرت حاصل نشد. ارتفاع بوته در صورت رقابت بین گونه‌ای شدید، به خصوص در

تراکم های بالاتر در کشت مخلوط افزایش می یابد که می تواند ناشی از سایه اندازی و رقابت نوری بین بوته ها باشد (۱۰). وردلی و همکاران (۲۰۱۲) در بررسی کشت مخلوط ذرت و سویا نیز به بالا بودن ارتفاع بوته ذرت در کشت خالص نسبت به کشت مخلوط اشاره دارند.

جدول ۲: میانگین مربعات صفات مورد بررسی در ذرت

منابع تغییر	درجه آزادی	ارتفاع ساقه	ارتفاع تشکیل بلال	LAI	طول بلال	تعداد ردیف دانه در بلال	تعداد دانه در بلال
تکرار	۲	۵۸/۲۵	۱۰۰/۶۶	۶۵۲/۷۸	۰/۵۴	۵۴/۹۲	۸۹/۴۴
تاریخ کاشت ذرت (A)	۲	۵۹/۲۲	۲۵۹/۰۱*	۱۰/۰۱*	۶/۴۱	۴۴/۸۸	۵۴۱/۱۰
درصد کاشت لوبیا (B)	۴	۵۲۳/۵۲*	۳۳۳/۵۲**	۱۵/۴۱**	۱۶/۰۰*	۵۱/۷۸*	۱۵۹۸/۰۰*
A × B	۸	۷۵/۵۴	۵۵۵/۷۵**	۰/۵۴	۵/۰۰	۲۲/۴۵	۱۵۴/۰۰
خطا	۲۸	۱۲۵/۱۲	۶۵/۱۴	۲/۸۶	۴/۱۲	۱۵/۲۲	۳۴۹/۱۲
ضریب تغییرات (%)		۲۱/۲۱	۲۵/۰۰	۱۳/۱۱	۲۵/۵۵	۱۲/۰۰	۱۲/۵۸

ادامه جدول ۲:

منابع تغییر	درجه آزادی	وزن ۳۰۰ دانه	وزن خشک بوته	عملکرد دانه	شاخص برداشت	بیوماس علف های هرز
تکرار	۲	۸۹/۱۴	۴۰۰/۷۸	۱۶/۰۱	۱۶/۱۰	۱۳۵/۷۸
تاریخ کاشت ذرت (A)	۲	۳۰۰/۴۴	۶۵/۱۲	۱۲۵/۱۱	۳/۰۰	۱۳/۵۲
درصد کاشت لوبیا (B)	۴	۱۵۹۸/۵۶**	۳۷۹/۱۹**	۵۰۰/۰۰*	۳۰/۴۵*	۱۳۱/۰۲*
A × B	۸	۳۳۳/۴۵	۱۹۹/۴۰	۷۸/۱۲	۰/۴۹	۱۹/۳۱
خطا	۲۸	۱۲۴/۴۵	۸۱/۵۰	۱۲۵/۷۵	۸/۹۰	۳۵/۹۰
ضریب تغییرات (%)		۱۲/۵۸	۱۳/۰۹	۲۱/۸۸	۲۴/۱۲	۲۲/۱۹

\* و \*\* : به ترتیب اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۱٪ و ۵٪

جدول ۳: مقایسه میانگین های صفات مورد مطالعه در کشت مخلوط ذرت با لوبیا چشم بلبلی

نسبت های تراکم لوبیا چشم بلبلی (درصد از تراکم مطلوب)	ارتفاع بوته ذرت (سانتی متر)	شاخص سطح برگ ذرت	طول بلال ذرت (سانتی متر)	تعداد ردیف دانه در بلال ذرت	تعداد دانه در بلال ذرت	وزن ۳۰۰ دانه ذرت (گرم)
صفر (کشت خالص ذرت)	۱۶۷ a*	۴/۲ a	۱۵/۷ b	۳۰/۰ b	۴۶۷ c	۳۵/۳ b
۱۲/۵	۱۶۰ b	۴/۱ ab	۱۵/۷ b	۳۲/۵ ab	۵۵۶ a	۳۹/۵ a
۲۵	۱۵۲ c	۳/۹ b	۱۷/۱ a	۳۶/۰ a	۵۷۵ a	۳۹/۷ a
۳۷/۵	۱۳۹ d	۲/۹ c	۱۵/۷ b	۳۰/۰ b	۵۲۲ b	۳۳/۹ b
۵۰	۱۴۰ d	۲/۹ c	۱۳/۱ c	۳۰/۰ b	۵۲۹ b	۳۳/۶ b

میانگین های دارای حداقل یک حرف مشابه اختلاف آماری معنی داری در سطح احتمال ۵٪ در آزمون دانکن ندارند.

ادامه جدول ۳:

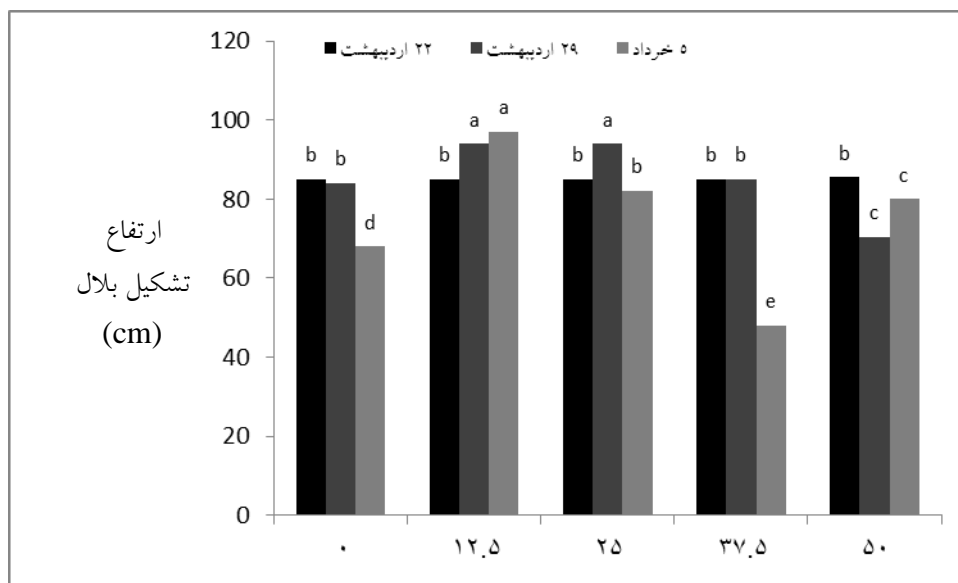
نسبت های تراکمی لوبیا چشم بلبلی (درصد از تراکم مطلوب)	وزن خشک بوته ذرت (گرم در متر مربع)	عملکرد دانه ذرت (گرم در متر مربع)	شاخص برداشت ذرت (%)	بیوماس علفهای هرز (گرم در متر مربع)	روز تا ۵۰٪ گلدهی لوبیا چشم بلبلی
صفر (کشت خالص ذرت)	۱۲۳۷ d	۵۰۸/۹ b	۳۴/۹ b	۲۱/۱ bc	۸۱ b
۱۲/۵	۱۵۴۵ bc	۵۷۱/۲ a	۳۸/۹ a	۱۷/۱ a	۸۹ a
۲۵	۱۶۳۳ a	۵۶۵/۴ a	۳۵/۹ b	۱۷/۴ a	۸۹ a
۳۷/۵	۱۵۶۷ b	۴۴۲/۷ c	۲۷/۷ c	۲۳/۰ d	۸۹ a
۵۰	۱۵۱۱ c	۴۴۴/۵ c	۲۶/۶ c	۲۲/۸ cd	۷۵ b

میانگین های دارای حداقل یک حرف مشابه اختلاف آماری معنی داری در سطح احتمال ۰.۵٪ در آزمون دانکن ندارند.

### ارتفاع اولین بلال از سطح زمین

اثر متقابل بین دو عامل مورد مطالعه بر روی ارتفاع اولین بلال از سطح زمین در سطح احتمال ۱٪ معنی دار بود (جدول ۲). در شرایط آزمایش ارتفاع اولین بلال ذرت از حداقل ۷۴ سانتی متر در کشت مخلوط آن با لوبیا در تراکم ۵۰٪ توصیه شده آن تا حداکثر ۹۲ سانتی متر در کشت مخلوط آن با لوبیا چشم بلبلی در تراکم ۱۲/۵٪ توصیه شده آن تغییر کرد. در کشت مخلوط ذرت با لوبیا با تراکم ۵۰٪ توصیه شده آن حتی بلال در ارتفاع پایین تری نسبت به کشت خالص ذرت تشکیل شد که آن را می توان به شدت رقابت ذرت با تراکم های بالای لوبیا نسبت داد. وقتی ذرت یک هفته بعد از لوبیا چشم بلبلی کاشته شد ارتفاع اولین بلال آن کاهش بیشتری در مقایسه با کشت یک هفته زودتر آن از لوبیا چشم بلبلی تجربه کرد که می تواند در برداشت مکانیزه مشکل ایجاد کند. در کلزا گزارش شده است که کاهش عملکرد در تاریخ های کاشت دیر هنگام به دلیل کاهش ارتفاع تشکیل غلاف ها که برداشت مکانیکی را مشکل می کند، تعداد غلاف در واحد سطح و وزن دانه ها بود (۲۰).

در مقایسه اثر متقابل کشت مخلوط ذرت آجیلی در تاریخهای مختلف با لوبیا چشم بلبلی در نسبت های مختلف تراکمی (شکل ۱) مشخص گردید که در کشت خالص ذرت با تاخیر در کاشت بلال در ارتفاع پایین تری تشکیل شد. در حالی که در صورت کشت آن با لوبیا چشم بلبلی در تراکم ۱۲/۵٪ توصیه شده روند عکس مشاهده شد. با این حال کمترین ارتفاع تشکیل بلال در کشت ذرت یک هفته قبل از لوبیا مشاهده شد. در صورت کشت ذرت با لوبیا چشم بلبلی در تراکم ۲۵٪ توصیه شده آن کشت همزمان دو جزء مخلوط بیشترین ارتفاع تشکیل بلال را به خود اختصاص داد. همچنین با افزایش نسبت کاشت لوبیا چشم بلبلی روند مشخصی قابل مشاهده نبود.



نسبت های تراکمی (درصد از تراکم مطلوب)

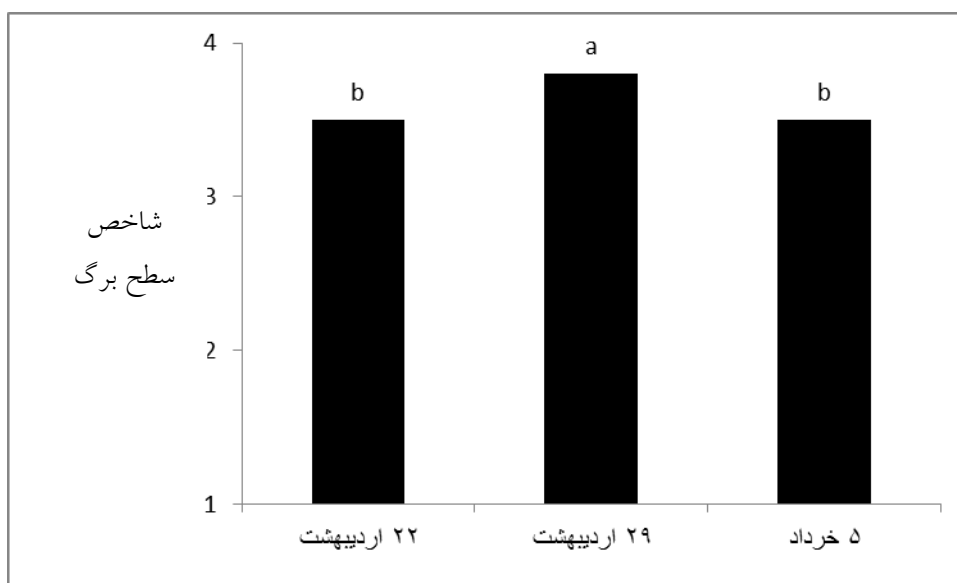
شکل ۱- اثر متقابل کشت مخلوط ذرت آجیلی در تاریخهای مختلف با لوبیا چشم بلبلی در نسبت های مختلف تراکمی روی ارتفاع تشکیل بلال ذرت

### شاخص سطح برگ

اثر تاریخ کاشت ذرت و نسبت تراکمی لوبیا چشم بلبلی در صورت کشت مخلوط با هم روی شاخص سطح برگ ذرت آجیلی به ترتیب در سطوح احتمال یک درصد و پنج درصد معنی دار بود (جدول ۲). در مطالعه حاضر در دو تیمار کشت یک هفته دیرتر و یا یک هفته زودتر ذرت نسبت به لوبیا چشم بلبلی، ذرت از شاخص سطح برگ مشابه و برابر ۳/۵ برخوردار بود. در حالی که کشت همزمان این دو گیاه منجر به افزایش معنی دار در مقدار این شاخص گردید (شکل ۲). در صورت کشت ذرت در تاریخ های ۲۲ اردیبهشت و ۵ خرداد ماه مقدار این صفت نسبت به تاریخ ۲۹ اردیبهشت ۸٪ افت پیدا کرد.

با افزایش درصد کاشت لوبیا چشم بلبلی در کشت مخلوط با ذرت آجیلی روند کاهشی در شاخص سطح برگ ذرت مشاهده شد. در بین تیمارهای مورد مطالعه شاخص سطح برگ در ذرت از حداکثر ۴/۲ در کشت خالص ذرت تا ۲/۹ در سطوح ۳۷/۵ و ۵۰٪ تراکم لوبیا چشم بلبلی تغییر کرد. وقتی ذرت آجیلی به صورت مخلوط با لوبیا چشم بلبلی در تراکم ۱۲/۵٪ سطح توصیه شده کاشته شد، توانست سطح برگ خود را همانند کشت خالص توسعه دهد (جدول ۳). به نظر می رسد که در این حالت رقابت معنی داری بین دو گیاه اتفاق نیفتاده باشد





تاریخ کاشت ذرت

شکل ۲- مقایسه میانگین های شاخص سطح برگ ذرت آجیلی در کشت مخلوط آن با لوبیا چشم بلبلی در در تاریخهای مختلف کاشت

### طول بلال

اثر درصد کاشت لوبیا چشم بلبلی در صورت کشت مخلوط با ذرت بر روی طول بلال ذرت آجیلی در سطح احتمال پنج درصد معنی دار بود (جدول ۲). تیمار نسبت تراکم ۲۵٪ لوبیا چشم بلبلی در کشت مخلوط با ذرت بیشترین طول بلال برابر حدود ۱۷ سانتی متر را به خود اختصاص داد. وقتی لوبیا چشم بلبلی در سطح تراکم ۱۲/۵٪ و ۳۷/۵٪ به صورت مخلوط با ذرت کاشته شد طول بلال تا حدود ۱۵/۷ سانتی متر افت پیدا کرد که با شاهد کشت خالص ذرت در یک سطح آماری قرار گرفت. کمترین مقدار این صفت موقعی حاصل شد که لوبیا چشم بلبلی در سطح تراکم ۵۰٪ با ذرت کشت شود (جدول ۳). با افزایش تراکم باقلا، طول بلال ذرت کاهش می یابد و درصد این کاهش با شدت رقابت برون گونه ای در ارتباط است (۲۷).

### تعداد ردیف دانه در بلال

اثر درصد کاشت لوبیا چشم بلبلی در صورت کشت مخلوط با ذرت بر روی تعداد ردیف دانه در بلال ذرت آجیلی در سطح احتمال پنج درصد معنی دار بود (جدول ۲). تعداد ردیف دانه در بلال به عنوان جزء مهمی از عملکرد ذرت در دو سطح ۱۲/۵٪ و ۲۵٪ تراکم مورد توصیه لوبیا چشم بلبلی از نظر آماری با سایر تیمارها متفاوت بود. به طوری که مقدار این صفت با ۲/۵ ردیف افزایش در سطح ۱۲/۵٪ تراکم مورد توصیه تا ۶ ردیف افزایش در سطح ۲۵٪ تراکم مورد توصیه نسبت به میانگین سایر تیمارها برتری داشت (جدول ۳). بر اساس گزارشات پورتنقی (۱۳۸۹) اثر تراکم های مختلف لوبیا چیتی در کشت

مخلوط با ذرت روی تعداد ردیف در بلال ذرت معنی دار شد. در آزمایش وی با افزایش تراکم لوبیا چیتی از تعداد ردیف در بلال کاسته شد.

### تعداد دانه در بلال

اثر درصد کاشت لوبیا چشم بلبلی در صورت کشت مخلوط با ذرت بر روی تعداد دانه در بلال ذرت آجیلی در سطح احتمال پنج درصد معنی دار بود (جدول ۲). تعداد دانه در بلال از تغییرات قابل ملاحظه ای در بین تیمارها برخوردار بود. به طوری که مقدار این صفت از حداقل ۴۶۷ دانه در کشت خالص ذرت آجیلی تا حداکثر ۵۵۶ و ۵۷۵ دانه به ترتیب در کشت های مخلوط آن با لوبیا چشم بلبلی در تراکم های ۱۲/۵٪ و ۲۵٪ تراکم توصیه شده آن تغییر کرد. مقدار افزایش در تعداد دانه در بلال در دو تیمار تراکم های ۱۲/۵٪ و ۲۵٪ توصیه شده لوبیا چشم بلبلی نسبت به کشت خالص ذرت و کشت های مخلوط آن با لوبیا چشم بلبلی در تراکم های ۳۷/۵٪ و ۵۰٪ تراکم توصیه شده به ترتیب ۲۱٪، ۸٪ و ۷٪ محاسبه شد و مقدار این تفاوت ها نیز معنی دار شد (جدول ۳).

در مطالعه سیدی و همکاران (۱۳۹۰) در تیمارهای مخلوط نخود و جو بیشترین تعداد دانه در سنبله جو در تیمار ۱۰۰٪ نخود و ۲۵٪ جو به دست آمد. سابکوویز (۲۰۰۶) نیز در کشت مخلوط تریتیکاله با باقلا گزارش کرد که از تعداد دانه در هر سنبله تریتیکاله با افزایش تراکم باقلا به طور معنی داری کاسته می شود. وی علت این امر را به دلیل رقابت دو گونه بر سر منابع محیطی از قبیل نور، آب و مواد غذایی نسبت داد.

### وزن ۳۰۰ دانه

اثر درصد کاشت لوبیا چشم بلبلی در صورت کشت مخلوط با ذرت بر روی وزن ۳۰۰ دانه ذرت آجیلی در سطح احتمال یک درصد معنی دار بود (جدول ۲). وزن ۳۰۰ دانه ذرت آجیلی از تغییرات قابل ملاحظه ای در بین تیمارها برخوردار بود. به طوری که مقدار این صفت از حداقل ۳۳/۶ گرم در کشت مخلوط آن با لوبیا چشم بلبلی در تراکم ۵۰٪ تراکم توصیه شده تا حداکثر ۳۹/۵ و ۳۹/۷ گرم به ترتیب در کشت های مخلوط آن با لوبیا چشم بلبلی در تراکم های ۱۲/۵٪ و ۲۵٪ تراکم توصیه شده آن تغییر کرد. مقدار افزایش در وزن ۳۰۰ دانه در دو تیمار تراکم های ۱۲/۵٪ و ۲۵٪ توصیه شده لوبیا چشم بلبلی نسبت به کشت خالص ذرت و کشت های مخلوط آن با لوبیا چشم بلبلی در تراکم های ۳۷/۵٪ و ۵۰٪ تراکم توصیه شده به ترتیب ۴٪، ۱۷٪ و ۱۸٪ محاسبه شد و مقدار این تفاوت ها نیز معنی دار شد (جدول ۳).

### وزن خشک بوته

اثر درصد کاشت لوبیا چشم بلبلی در صورت کشت مخلوط با ذرت بر روی وزن خشک بوته در واحد سطح ذرت آجیلی در سطح احتمال یک درصد معنی دار بود (جدول ۲). وزن خشک ذرت از حداقل ۱۲۳۷ گرم در کشت خالص آن تا حداکثر ۱۵۶۷ گرم، ۱۶۳۳ گرم و ۱۵۴۵ گرم در کشت های مخلوط آن

با لوبیا چشم بلبلی به ترتیب در نسبت های تراکمی ۳۷/۵٪، ۲۵٪ و ۱۲/۵٪ توصیه شده تغییر کرد (شکل ۱۷). وزن خشک بوته ذرت در شرایط کشت مخلوط با لوبیا چشم بلبلی در نسبت های تراکمی ۱۲/۵٪، ۲۵٪ و ۳۷/۵٪ بیشتر از کشت خالص ذرت و کشت مخلوط آن با لوبیا چشم بلبلی در نسبت تراکمی ۵۰٪ بود (جدول ۳). به عبارتی کشت ذرت با لوبیا چشم بلبلی در تراکم بیش از ۳۷/۵٪ مقدار توصیه شده آن موجب کاهش وزن خشک ذرت می شود. احتمال می رود رقابت برای جذب آب و مواد غذایی در حالت اخیر موجب تخصیص کمتر مواد فتوسنتزی به هر بوته ذرت شده است. وزن خشک ذرت در واحد سطح در کشت خالص آن حدود ۳۹۶ گرم نسبت به تیمار دارای بالاترین وزن خشک پایین تر بود و بعد از آن تیمار کشت مخلوط آن با لوبیا چشم بلبلی در نسبت تراکمی ۵۰٪ توصیه شده با ۱۵۱۱ گرم وزن خشک در کلاس آماری بالاتر قرار داشت (جدول ۳).

در تحقیقی کشت مخلوط نخود با جو باعث افزایش عملکرد ماده خشک نسبت به تک کشتی گردید (۳). پیلای و همکاران (۱۹۹۰) در بررسی سودمندی های اکولوژیک کشت مخلوط ذرت و لوبیا چشم بلبلی اظهار داشته اند که کشت مخلوط این دو گیاه ماده خشک و عملکرد را به طور معنی داری افزایش داد.

#### عملکرد دانه در واحد سطح

اثر درصد کاشت لوبیا چشم بلبلی در صورت کشت مخلوط با ذرت بر روی عملکرد دانه ذرت آجیلی در واحد سطح در سطح احتمال پنج درصد معنی دار بود (جدول ۲). افزایش عملکرد مهمترین مزیت کشت مخلوط نسبت به تک کشتی است. عملکرد دانه ذرت در واحد سطح از حداقل ۴۴۴ گرم در متر مربع در میانگین تیمارهای کشت مخلوط آن با لوبیا چشم بلبلی در نسبت های تراکمی ۳۷/۵٪ و ۵۰٪ تا حداکثر ۵۶۸ گرم در متر مربع در میانگین تیمارهای کشت مخلوط آن با لوبیا چشم بلبلی در نسبت های تراکمی ۱۲/۵٪ و ۲۵٪ توصیه شده تغییر کرد (جدول ۳). از این نظر در صورت کشت مخلوط ذرت با لوبیا چشم بلبلی در نسبت های تراکمی ۳۷/۵٪ و ۵۰٪ توصیه شده بایستی کاهش عملکردی حدود ۲۲٪ را نسبت به تیمارهای کشت مخلوط آن با لوبیا چشم بلبلی در نسبت های تراکمی ۱۲/۵٪ و ۲۵٪ انتظار داشت. با این حال تیمارهای کشت مخلوط ذرت با لوبیا چشم بلبلی در نسبت های تراکمی ۱۲/۵٪ و ۲۵٪ توصیه شده به عنوان بهترین تیمارها شناخته شدند. کشت خالص ذرت در شرایط آزمایش عملکردی بیشتر از کشت مخلوط آن با لوبیا چشم بلبلی در نسبت های تراکمی ۱۲/۵٪ و ۲۵٪ تولید کرد (جدول ۳).

عظیم خان و همکاران (۲۰۱۲) گزارش نمودند که کشت مخلوط ذرت با لگوم منجر به بهبود کنترل رشد و نمو علف های هرز می شود و به دنبال آن عملکرد دانه ذرت افزایش می یابد. زو (۲۰۰۷) گزارش کرد که در کشت مخلوط ذرت و باقلا، عملکرد دانه ذرت ۲۶ تا ۴۳٪ افزایش یافته است. وی افزایش عملکرد دانه ذرت را به خاطر آزادسازی اسیدهای ارگانیک و به تثبیت نیتروژن در ریشه های باقلا نسبت داد. این اسیدها، فسفر غیرمحلول خاک را به حالت محلول درآورده و به همراه نیتروژن در اختیار

ذرت قرار می دهند. زانگ و لی (۲۰۰۳) در بررسی کشت مخلوط گندم و ذرت، گندم و سویا، لوبیا و ذرت، بادام زمینی و ذرت گزارش نمودند که عملکرد گندم نسبت به تک کشتی افزایش یافت. این محققین گزارش نمودند که در این آزمایش عملکرد تمامی گیاهان مورد بررسی در کشت مخلوط نسبت به عملکردشان در تک کشتی افزایش یافت. بر اساس اظهار نظر این محققین افزایش در عملکرد این گیاهان نتیجه فرآیند تسهیل به وجود آمده در کشت مخلوط بین گونه های کاشته شده است.

### شاخص برداشت

اثر درصد کاشت لوبیا چشم بلبلی در صورت کشت مخلوط با ذرت بر روی شاخص برداشت ذرت آجیلی در واحد سطح در سطح احتمال پنج درصد معنی دار بود (جدول ۲). شاخص برداشت ذرت از حداکثر ۳۹٪ در تیمار کشت مخلوط آن با لوبیا چشم بلبلی در نسبت تراکمی ۱۲/۵٪ تا حداقل ۲۷٪ در تیمار کشت مخلوط آن با لوبیا چشم بلبلی در نسبت تراکمی ۵۰٪ توصیه شده تغییر کرد (جدول ۳). علیرغم وجود اختلاف عددی کمتر بین شاخص های برداشت تیمارهای مورد مطالعه تفاوت بین آنها در برخی از موارد از نظر آماری معنی دار شد. ناتارجان و وایلی (۲۰۰۷) در کشت مخلوط لپه ی هندی و سورگوم گزارش کردند که شاخص برداشت از ۱۸/۸٪ در کشت خالص به ۳۱/۶٪ در کشت مخلوط رسید که دلیل آن را افزایش عملکرد دانه بیان کرده اند.

### بیوماس علف های هرز

اثر درصد کاشت لوبیا چشم بلبلی در صورت کشت مخلوط با ذرت بر روی وزن خشک علف های هرز در متر مربع در سطح احتمال پنج درصد معنی دار بود (جدول ۲). وزن خشک علف های هرز در هر متر مربع از کرت ها در صورت کشت ذرت آجیلی با لوبیا چشم بلبلی در نسبت های تراکمی ۱۲/۵ و ۲۵٪ کاهش های حدود ۴/۵ گرم در هر متر مربع را نسبت به تیمار کشت خالص ذرت و ۶ گرم در هر متر مربع را نسبت به میانگین تیمارهای کشت مخلوط با لوبیا چشم بلبلی در نسبت های تراکمی ۳۷/۵ و ۵۰٪ تجربه کرد (جدول ۳).

محققین گزارش نموده اند که کشت مخلوط قدرت رقابتی گیاهان زراعی را افزایش می دهد و در شرایطی که فشار علف های هرز زیاد است، استفاده از این روش بسیار موثر خواهد بود (۱۵). سزومیکالسکی و وان اکر (۲۰۰۵) نیز گزارش نمود که تیمارهای کشت مخلوطی مانند کلزا و گندم و کلزا-گندم - نخود مهار بیشتری روی علف های هرز در مقایسه با تک کشتی هر یک از این گیاهان دارد که نشان از وجود نوعی سینرژیسم بین گیاهان زراعی در کشت مخلوط در کنترل علف های هرز است. بانیک و همکاران (۲۰۰۶) در کشت مخلوط گندم و نخود کاهش معنی داری را در تعداد و بیوماس علف های هرز نسبت به کشت منفرد هر یک مشاهده کردند. مشابها، ساکه و آکرمان (۲۰۰۶) در کشت مخلوط بذرك و نخود تا ۶۳٪ کاهش را در پوشش علف های هرز مشاهده کردند. بیالیس و همکاران (۲۰۱۰)

دریافتند که کشت مخلوط ذرت با لگوم ها تراکم علف های هرز را در کشت مخلوط در مقایسه با کشت هر یک به تنهایی به دلیل کاهش نور دریافتی توسط علف های هرز کاهش داد.

### لوبیا چشم بلبلی

#### روز تا ۵۰٪ گلدهی

اثر درصد کاشت لوبیا چشم بلبلی در صورت کشت مخلوط با ذرت بر روی روز تا ۵۰٪ گلدهی لوبیا چشم بلبلی در سطح احتمال پنج درصد معنی دار بود (جدول ۴). روز تا ۵۰٪ گلدهی لوبیا چشم بلبلی از حداکثر ۸۹ روز در تیمارهای کشت مخلوط آن با ذرت در نسبت های تراکمی ۱۲/۵٪، ۲۵٪ و ۳۷/۵٪ تا حداقل ۷۵ روز در تیمار کشت مخلوط آن با لوبیا چشم بلبلی در نسبت تراکمی ۵۰٪ توصیه شده تغییر کرد (جدول ۳). افزایش در تراکم کاشت لوبیا چشم بلبلی در صورت حضور توام با ذرت منجر به کاهش در زمان تا وقوع گلدهی گردید. وضعیت مشابهی نیز در کشت خالص ذرت اتفاق افتاد. ولی شدت کاهش در مقدار روز تا ۵۰٪ گلدهی در تیمار کشت مخلوط ذرت با لوبیا چشم بلبلی در نسبت تراکمی ۵۰٪ بیشتر بود.

جدول ۴: میانگین مربعات صفات مورد بررسی در لوبیا چشم بلبلی

منابع تغییر	درجه آزادی	ارتفاع ساقه اصلی	تعداد گره ساقه اصلی	تعداد شاخه فرعی	تعداد روز تا ۵۰٪ گلدهی
تکرار	۲	۱۲/۱۴	۰/۷۸	۵/۷۰	۱۴۵/۱۰
تاریخ کاشت ذرت (A)	۲	۷۶/۴۷	۰/۴۵	۴/۷۷	۰/۱۰
درصد کاشت لوبیا (B)	۴	۴۵/۷۷	۱/۱۲	۳۰/۰۰	۵۲۰/۳۸*
A × B	۸	۱۱/۰۰	۱/۷۳	۱۱/۰۰	۸۹/۸۸
خطا	۲۸	۲۱۰/۰۰	۰/۰۱	۱۰/۴۵	۵۶/۴۳
ضریب تغییرات (%)	-	۱۲/۰۰	۱۸/۰۰	۱۹/۹۳	۱۳/۰۱

\* و \*\*: به ترتیب معنی دار در سطوح احتمال ۱ و ۵٪

در صورت کشت مخلوط ذرت با لوبیا چشم بلبلی در نسبت های تراکمی ۳۷/۵٪ و ۵۰٪ توصیه شده بایستی کاهش عملکردی حدود ۲۲٪ را نسبت به تیمارهای کشت مخلوط آن با لوبیا چشم بلبلی در نسبت های تراکمی ۱۲/۵٪ و ۲۵٪ انتظار داشت. با این حال تیمارهای کشت مخلوط ذرت با لوبیا چشم بلبلی در نسبت های تراکمی ۱۲/۵٪ و ۲۵٪ توصیه شده به عنوان بهترین تیمارها شناخته شدند. همچنین در شرایط آزمایش با توجه به این که لوبیا چشم بلبلی در صورت کشت مخلوط با ذرت قادر به ورود به مرحله تولید غلاف و بذر نگردید، می تواند ضمن کنترل نسبی علف های هرز همچنان که در این تحقیق نیز مشاهده شد، بقایای آن بعد از برداشت ذرت به عنوان کود سبز برای زراعت بعدی مورد استفاده قرار گیرد.

## منابع

- ۱- جمشیدی، خ.، مظاهری، د.، مجنون حسینی، ن.، رحیمیان، ح. و پیغمبری، س. ع. ۱۳۸۷. ارزیابی عملکرد در کشت مخلوط ذرت و لوبیا چشم بلبلی. مجله زراعت و باغبانی، شماره ۸، صفحات ۱۱۸-۱۱۰.
- ۲- جوانشیر، ع.، دباغ محمدی نسب، ع.، حمیدی، آ. و قلی پور، م. ۱۳۹۰. اکولوژی کشت مخلوط (ترجمه). انتشارات جهاد دانشگاهی دانشگاه فردوسی مشهد.
- ۳- سیدی، م.، حمزه ئی، ج.، احمدوند، گ. و ابوطالبیان، م. ع. ۱۳۹۰. واکنش برخی شاخص های زراعی و اجزای عملکرد دانه به کشت مخلوط افزایشی نخود- جو در منطقه همدان. اولین همایش ملی مباحث نوین در کشاورزی. دانشگاه آزاد اسلامی واحد ساوه، ۹-۱۱ آبان.
- ۴- شریفی، ی.، آقاعلیخانی، م.، مدرس ثانوی، ع. م. و سروش زاده، ع. ۱۳۸۵. تأثیر نسبت اختلاط و تراکم بوته بر تولید علوفه در کشت مخلوط سورگوم با لوبیا چشم بلبلی. مجله علوم کشاورزی ایران، جلد ۳۷، شماره ۲، صفحات ۳۶۳-۳۷۰.
- ۵- طباطبایی، ر.، دهقی، م. ا.، شاهمرادی، م. و کاویانی آهنگر، ف. ۱۳۹۰. بررسی اثر تاریخ های مختلف کاشت و مقادیر متفاوت کاربرد کود نیتروژن بر خصوصیات رشد و اجزاء عملکرد دو رقم همیشه بهار در جنوب تهران. مجله دانش زراعت، شماره ۵، صفحات ۱۱۸-۱۰۳.
- ۶- میرشکاری، ب. ۱۳۹۱. علوم تولید گیاهان زراعی (ترجمه). انتشارات دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز.
- ۷- رستمی، ل.، کوچکی، ع. و نصیری محلاتی، م. ۱۳۹۲. اثر تراکم های مختلف کشت مخلوط ذرت و لوبیا بر قابلیت جذب و کارایی مصرف نور. نشریه بوم شناسی کشاورزی، جلد ۳، شماره ۳، صفحات ۲۹۷-۲۹۰.
- ۸- مجنون حسینی، ن. ۱۳۸۷. حبوبات در ایران. انتشارات جهاد دانشگاهی.
- ۹- پورتنقی، ن. ۱۳۸۲. کشت مخلوط ذرت و لوبیا. پایان نامه کارشناسی ارشد زراعت، دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز.
- 10- Alhaji, I. H. 2008. Yield performance of some cowpea varieties under sole and intercropping with maize at Bauchi, Nigeria. African Res. Review. 3: 278-291.
- 11- Azim Khan, M., Ali, K., Hussain, Z. and Ahmad Afridi, R. 2012. Impact of maize-legume Intercropping on weeds and maize crop. Pak. J. Weed Sci. Res. 18 (1): 127-136.
- 12- Banik, P., Midya, A., Sarkar, B.K. and Ghose, S.S. 2006. Wheat and chickpea intercropping systems in additive series experiment: advantages and smothering. European Journal of Agronomy. 24: 324-332.
- 13- Bilalis, D., Papastylianou, P., Konstantas, A., Patsiali, S., Karkanis, A. and Efthimiadou, A. 2010. Weed-suppressive effects of maize-legume intercropping in organic farming. Int. J. Pest Manag. 56: 173-181.
- 14- Carruthers, K., Prithviraj, B., Fe, Q., Cloutier, D., Martin, R. C. and Smith, D. L. 2000. Intercropping corn with soybean, lupin and forages: yield component responses. Europ. J. Agron. 12: 103-115.
- 15- Hauggaard-Nielsen, H. and Jensen, E. S. 2001. Evaluating pea and barley cultivars for complementarity in intercropping at different levels of soil N Availability. Field Crops Res. 72: 185-196.
- 16- Jabran, K., Farooq, M., Hussain, M., Rehman, H. and Ali, M.A. 2010. Wild oat (*Avena Fatua* L.) and canary grass (*Phalaris Minor Ritz.*) management through allelopathy. J. Plant Prot. 50 (1): 41-44.
- 17- Khanal, R.R., Asch, F. and Becker, M. 2004. Phenological responses of rice cultivars under varying thermal environments in a high altitude cropping system, Deutscher Tropentag. 2-7 Oktober, Berlin.
- 18- Monem, R., Mehdi Mirtaheri, S. and Ahmadi, A. 2012. Investigation of row orientation and planting date on yield and yield components of mung bean. Annals Biologic. Res. 3 (4): 1764-1767.

- 19- **Natarjan, M., and R. W. Willy. 2007.** Sorghum- pigeonpea intercropping and the effects of plant population density. J. Agric. Sci. 95: 51-58.
- 20- **Ozer, H. 2003.** Sowing date and nitrogen rate effects on growth, yield and yield components of two summer rapeseed cultivars. Europ. J. Agron. 19: 453-463.
- 21- **Pillai Mohan Khedekar, P. K., Bharad, G. M., Karunakar, A. P. and K. J. Kubde. 1990.** Water requirement of maize and cowpea forage system. Indian J. Agron. 35 (3): 327-328.
- 22- **Saucke, H. and Ackermann, K. 2006.** Weed suppression in mixed cropped grain peas and false flax (*Camelina sativa*). Weed Res. 46: 453-461.
- 23- **Shahbazi, M. and Sarajuoghi, M. 2012.** Evaluating maize yield in intercropping with mungbean. Annals Biologic. Res. 3 (3): 1434-1436.
- 24- **Sobkowicz, P. 2006.** Competition between triticale (*Triticum scalewit* L.) and field beans (*Vicia faba* L.) in additive intercrops. Plant Soil Environ. 52: 42-54.
- 25- **Szumigalski, T. 2003.** Three sisters for prairies: Intercropping with wheat, canola and peas. Agric Food Sci. 22 (3): 22-27.
- 26- **Verdelli, D., Acciaresi, H. A. and Leguizamon, E.S. 2012.** Corn and soybeans in a strip intercropping system: crop growth rates, radiation interception, and grain yield components. Int. J. Agron. 5: 1-17.
- 27- **Xu, J. 2007.** Why intercropping of faba bean with maize increases yields. Agric Food Sci. 29 (1): 12-19.
- 28- **Yunusa, I.A.M. 1989.** Effects of planting density and plant arrangement pattern on growth and yield of maize (*Zea mays* L.) and soybean (*Glycine max* L. Merr.) grown in mixture. J. Agric. Sci. 12: 1-8.
- 29- **Zhang, F. and Li, L. 2003.** Using competitive and facilitative interactions in intercropping systems enhances crop productivity and nutrient-use efficiency. Plant Soil. 48: 305-312.

