مجله پژوهش علف‌های هرز
جلد ۴، شماره ۲، تابستان ۱۳۹۱
صفحات ۱۰۹-۹۷

تاثیر کشت مخلوط افزایشی و جایگزینی ذرت (*Zea mays* L.) و ماش (*Vigna radiate* L.) بر عملکرد، اجزای عملکرد و زیست‌توده علف‌های هرز

Effect of additive and replacement intercropping series of corn (*Zea mays* L.) and mungbean (*Vigna radiate* L.) on yield, yield components and weed biomass

شهرام نظری[1*]، اسکندر زند[2]، صادق اسدی[3]، فرید گل‌زردی[4]

چکیده:

به منظور بررسی اثر کشت مخلوط افزایشی و جایگزینی ذرت و ماش بر عملکرد، اجزای عملکرد و زیست‌توده علف‌های هرز آزمایشی در سال ۹۰-۱۳۸۹ در قالب بلوک کامل تصادفی با سه تکرار و ۹ تیمار در مزرعه‌ای واقع در شیروان اجرا شد. تیمارهای آزمایشی کشت خالص ذرت (C)، کشت خالص ماش (M)، ۷۵٪ ذرت + ۲۵٪ ماش ($C_{75}M_{25}$)، ۵۰٪ ذرت + ۵۰٪ ماش ($C_{50}M_{50}$)، ۲۵٪ ذرت + ۷۵٪ ماش ($C_{25}M_{75}$)، ۱۰۰٪ ذرت + ۲۵٪ ماش($C_{100}M_{25}$)، ۲۵٪ ذرت + ۱۰۰٪ ماش ($C_{25}M_{100}$)، ۱۰۰٪ ذرت + ۵۰٪ ماش ($C_{100}M_{50}$)، ۵۰٪ ذرت + ۱۰۰٪ ماش ($C_{50}M_{100}$) بود. نتایج نشان داد تیمارهای مختلف از نظر کنترل زیست‌توده علف‌های هرز با یکدیگر اختلاف معنی‌داری داشتند. تیمارهای کشت مخلوط افزایشی توانست وزن خشک علف‌های هرز را نسبت به تیمارهای جایگزینی بهتر کاهش دهد. پایین‌ترین وزن خشک علف‌های هرز در تیمار ۵۰٪ ذرت + ۱۰۰٪ ماش ($C_{50}M_{100}$) به دست آمد. این تیمار سبب کاهش وزن خشک علف‌های هرز سلمه‌تره، آمارانتوس ریشه قرمز و جانسونگراس را در مقایسه به سایر تیمارها گردید. بیشترین عملکرد ذرت در تیمار ۱۰۰٪ ذرت + ۲۵٪ ماش ($C_{100}M_{25}$) با ۱۱۲۵٤/۳۳ کیلوگرم در هکتار و بیشترین عملکرد ماش نیز در تیمار کشت خالص ماش (M) و ۲۵٪ ذرت + ۱۰۰٪ ماش ($C_{25}M_{100}$) به ترتیب با ۱۹۰۵/۰۷ و ۱۸٤۰/۱۷ کیلوگرم در هکتار مشاهده شد. محاسبه نسبت برابری زمین (LER) نشان داد که کشت مخلوط افزایشی ۱۰۰٪ ذرت + ۵۰٪ ماش ($C_{100}M_{50}$) با ۱/۷۵ LER بیشترین نسبت برابری زمین را دارا می‌باشد. که دلیل این برتری را می‌توان به استفاده بهتر از منابع و کنترل علف‌های هرز نسبت داد.

واژه‌های کلیدی: کشت مخلوط، ذرت، ماش، زیست‌توده علف‌های هرز، نسبت برابر زمین

مقدمه

با توجه به افزایش روز افزون جمعیت و کمبود مواد غذایی، افزایش تولیدات کشاورزی بیش از

تاریخ دریافت:۰۶/ ۱۳۹۱/۰۴ تاریخ پذیرش:۲۲/ ۱۳۹۱/۰۹

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد زراعت دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
۲- بخش تحقیقات علف‌های هرز، موسسه تحقیقات گیاهپزشکی کشور
۳- دانشگاه صنعتی شاهرود، دانشکده کشاورزی، شاهرود، ایران
۴- دانشگاه آزاد اسلامی، واحد کرج، باشگاه پژوهشگران جوان، کرج، ایران
*- نویسنده مسئول Email: Shahram_nazari1986@yahoo.com

پیش اهمیت می‌یابد. افزایش سطح زیر کشت، افزایش عملکرد در واحد سطح و افزایش محصول در واحد زمان سه روش افزایش تولیدات کشاورزی محسوب می‌شوند. افزایش محصول در واحد زمان از طریق کاشت دو یا بیشتر از دو گیاه زراعی در یک مزرعه در هر سال یا زراعت چندکشتی[1] نیز امکان پذیر است (Mazaheri, 1994). افزایش جمعیت جهان و تخریب منابع طبیعی و به دنبال آن نیاز مبرم به افزایش تولیدات غذایی از مشکلات اساسی دنیای امروز به شمار می‌روند (Vandemeer, 1989). در کنار افزایش سطح زیر کشت و افزایش میزان محصول در واحد سطح (افزایش عملکرد)، زراعت چند کشتی امروزه به عنوان سومین راه افزایش تولیدات زراعی شناخته شده است. از مهم‌ترین فواید کشت مخلوط افزایش تولید در واحد سطح نسبت به تک کشتی، به دلیل استفاده بهتر از عوامل محیطی مانند نور، آب و مواد غذایی موجود در خاک است (Banik *et al*., 2006). در واقع در کشت مخلوط، استفاده بهینه از منابع محیطی مانند آب، نور، خاک و مواد غذایی به اختلاف ارتفاع، نحوه قرار گرفتن اندام های هوایی و زیرزمینی و نیاز غذایی متفاوت گیاهان نسبت داده می‌شود. به طورکلی، کشت مخلوط به کاهش فشارهای علف‌هرز کمک می‌کند. مشاهده شده است که توانایی کشت مخلوط برای رقابت با علف‌های هرز به عواملی مانند ترکیب گیاهان زراعی، ارقام انتخابی، تراکم گیاهی، سهم هر یک از گیاهان زراعی در کشت مخلوط، ترتیب و فاصله قرار گرفتن آن‌ها از یکدیگر وحاصلخیزی و وضعیت رطوبتی خاک بستگی دارد (Moody and Shett, 1989).

محققان زیادی برتری کشت مخلوط نسبت به خالص را بیان داشته‌اند. لی و همکاران (Li *et al*., 1999) نشان داده‌اند که در کشت مخلوط باقلا (*Vicia faba* L.) با گندم (*Triticum aestivum* L.)، عملکرد دانه گندم ۴۰ درصد افزایش یافت. هم چنین کشت مخلوط لوبیا چشم‌بلبلی (*Vigna unguiculata L.*) و ارزن معمولی (*Panicum miliaceum* L.)، در نواحی نیمه خشک مالی عملکرد دانه ارزن را ۱۳ تا ۱۵ درصد افزایش داد (Hulet and Gosseye, 2000). ژو (Xu, 2007) بیان داشت در کشت مخلوط ذرت و باقلا، عملکرد دانه ذرت ۲۶ تا ۴۳ درصد افزایش یافته است. ایشان افزایش عملکرد دانه ذرت را به خاطر آزادسازی اسیدهای ارگانیک و به تثبیت نیتروژن در ریشه‌های باقلا نسبت دادند.

محققان پس از چند دهه مصرف علف‌کش، به این نتیجه رسیده‌اند که تولید محصولات کشاورزی با اتکا به این مواد، به دلیل آلودگی‌های زیست محیطی و اثرات مخرب اکولوژیک از پایداری لازم برخوردار نیست. در نتیجه به شناخت مکانیسم‌های رقابت علف‌های هرز به منظور اتخاذ روش‌های پایدارتر مدیریت آن روی آورده‌اند (Banman, 2001). به دلیل بروز مقاومت در آفات و علف‌های هرز به مواد شیمیایی در کشاورزی، بشر به دنبال روش‌های جایگزین در مدیریت آفات و علف‌های هرز می‌باشد، کشت

[1] Multiple cropping

مخلوط یکی از روش‌ها برای کاهش علف‌های هرز می‌باشد (Bulson *et al*., 1997). مجنون‌حسینی و کولار (Majnoun Hosseini and kolar, 2008) در بررسی اثر سیستم کاشت لپه هندی (*Cajanus cajan* L.) ماش مشاهده نمودند که کاشت یک ردیف ماش در بین خطوط لپه هندی باعث خفه شدن علف‌هرز گردید. آن‌ها همچنین با کاشت دو ردیف ماش در بین خطوط لپه هندی به این نتیجه رسیدند که کنترل علف‌های هرز به نحو موثرتری انجام می‌گردد. کاروترس و همکاران (Carruthers *et al*., 1998) با کاشت سویا (*Glycine max* L.) به صورت یک ردیف و دو ردیف بین خطوط ذرت گزارش کردند که به ترتیب ۷۳ و ۱۰۰ درصد باعث کاهش بیوماس علف‌هرز گردید.

برای محاسبه برتری کشت مخلوط نسبت به تک‌کشتی می‌توان از شاخصی بنام نسبت برابری زمین[1] (LER) بهره جست (Mazaheri, 1994). زمانی که نسبت برابری زمین بالاتر از یک باشد نشان دهنده برتری کشت مخلوط نسبت به تک‌کشتی است ولی اگر کمتر از یک باشد کشت خالص سودمندی بیشتری دارد و زمانی که این شاخص برابر با یک باشد هیچ کدام از این دو سیستم کشت نسبت به یکدیگر برتری ندارند. گوش و همکاران (Ghosh *et al*., 2006) طی آزمایشی که بر روی عملکرد و اجزای عملکرد در کشت مخلوط لوبیا (*Phaseolus vulgaris* L.) و سویا انجام دادند، نتیجه گرفتند که در کشت مخلوط نسبت به تک‌کشتی، نسبت برابری زمین افزایش یافت که بیانگر سودمندی کشت مخلوط نسبت به تک‌کشتی بود. بانیک و همکاران (Banik *et al*., 2006) نیز طی آزمایشی در کشت مخلوط نخود (*Cicer arietinum* L.) و گندم انجام دادند نتیجه گرفتند که در کشت مخلوط نخود و گندم نسبت برابری زمین افزایش یافته است که نشان دهنده مزیت کشت مخلوط نسبت به کشت خالص می‌باشد. با توجه به نتایج تحقیقات قبلی و فواید زراعت مخلوط، ارزیابی عملکرد درکشت مخلوط ذرت و ماش و پتانسیل کنترل علف‌های هرز از جمله اهداف این تحقیق می‌باشد. در این تحقیق دوگیاه ذرت و ماش برای بررسی سودمندی مخلوط نسبت به تک‌کشتی از نظر عملکرد دانه انتخاب شدند.

مواد و روش‌ها

آزمایش در سال زراعی ۹۰-۱۳۸۹ در مزرعه واقع در ۱۰ کیلومتری منطقه شیروان (خراسان شمالی) انجام گرفت. این منطقه در عرض جغرافیایی ۳۷ درجه و ۱۹ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۵۷ درجه و ۷ دقیقه شرقی قرار گرفته که ارتفاع آن از سطح دریا ۱۷۵۰ متر است. خصوصیات خاک منطقه در جدول ۱ لحاظ شده است. آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار اجرا شد. تیمارهای مخلوط با استفاده از دو روش اجرای کشت مخلوط، طرح افزایشی و روش جایگزینی به شرح جدول ۲ می‌باشد. قطعه آزمایشی مورد نظر در اسفند سال ۱۳۸۹ شخم و دیسک زده شد و در فروردین سال

[1] Land equivalent ratio

۱۳۹۰ بعد از دیسک زدن تسطیح شد. کرت‌های آزمایشی شامل ۶ ردیف کاشت به طول ۵ متر بود. در کلیه تیمارهای کشت خالص و مخلوط ذرت و ماش به ترتیب با فواصل ۲۰ و ۱۰ سانتی‌متر در روی ردیف و فواصل ۷۵ سانتی‌متر بین ردیف کشت شد. بذرهای مورد استفاده در این آزمایش از مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان خراسان رضوی تهیه شد. ارقام مورد استفاده ذرت هیبرید SC 704 و ماش رقم پرتو بود. کلیه عملیات کاشت با دست انجام شد. به این ترتیب که در تیمارهای کاشت خالص ذرت، این گیاه در وسط پشته و در تیمار کشت خالص ماش، این گیاه در دوطرف پشته کاشته شد و در تیمارهای کشت مخلوط افزایشی در هر ردیف کاشت، ذرت در وسط پشته و ماش در دو طرف همان پشته جهت پوشش بهتر ذرت کاشته شد و در تیمارهای جایگزینی با حذف نسبتی از تراکم ذرت و کاشت معادل آن از لوبیا در دو طرف پشته کشت شدند. با توجه به نیاز غذایی ذرت که گیاه اصلی این آزمایش محسوب می‌شد، ۴۰۰ کیلوگرم اوره و ۲۵۰ کیلوگرم فسفات آمونیوم در هکتار نیاز کودی این گیاه بود که از این مقدار ۲۰۰ کیلوگرم کود اوره همراه با کود فسفره قبل از کاشت و تهیه بستر بذر و مابقی در مرحله ۸-۶ برگی به صورت سرک و نواری داده شد. نمونه‌گیری فلور علف‌های هرز بوسیله کادرهای ۷۵ × ۷۵ سانتی‌متر در انتهای فصل رشد (۱۳۰ روز بعداز کاشت)، پس از حذف دو ردیف کناری هر کرت و نیم متر از ابتدا و انتهای ردیف‌های وسط به عنوان حاشیه انجام شد. گیاهچه‌ها و بوته‌های علف هرز در هر کادر، به تفکیک گونه تعیین شد. سپس نمونه‌های مربوط به هر کرت در داخل پاکت‌هایی قرار داده شد و به مدت ۷۲ ساعت در دمای ۸۰ درجه سانتی‌گراد در آون نگهداری و توزین شد. یک هفته قبل از برداشت نهایی از سه ردیف وسط هر کرت با حذف نیم متر حاشیه از ابتدا و انتها، ۱۰ بوته از ذرت و ۱۰ بوته از ماش به صورت تصادفی انتخاب و اجزای عملکرد دانه شامل تعداد ردیف در بلال، تعداد دانه در ردیف و وزن هزار دانه، در ذرت و تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف و وزن هزار دانه در ماش اندازه‌گیری شد. تجزیه واریانس داده‌ها با استفاده از نرم افزار آماری SAS (Version 8.2) و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون دانکن در سطح ۵ درصد انجام شد.

نتایج و بحث

مجموع زیست‌توده علف‌های هرز:

نتایج مقایسه میانگین زیست‌توده علف‌های هرز در جدول ۳ بیانگر آن است که تیمارهای کشت مخلوط افزایشی توانست وزن خشک علف‌های هرز را نسبت به تیمارهای جایگزینی بهتر کاهش دهد. به نظر می‌رسد کاهش زیست‌توده علف‌های هرز در تیمارهای افزایشی به علت تراکم بالا و تولید زیست‌توده بیشتر باشد که باعث افزایش توان رقابتی این تیمارها در رقابت با علف هرز گردید. موحدی دهنوی (Movahedi dehnavi, 1999) در بررسی کشت مخلوط ذرت و لوبیا و تاثیر آن بر کنترل علف‌های هرز بیان داشت که بهترین نتیجه از تیمارهای کشت مخلوط افزایشی حاصل شد چرا که در این حالت پوشش سطح زمین به دلیل افزایش تراکم از رشد و جوانه‌زنی علف‌های هرز می‌کاهد.

سنجانی و همکاران (Sanjani *et al*., 2010) نیز اظهار داشتند که در کشت مخلوط افزایشی سورگوم دانه‌ای (*Sorghum bicolor* L.) و لوبیا چشم‌بلبلی به دلیل رقابت بیشتر برای منابعی مانند نور، آب و مواد غذایی به طور مؤثرتری سبب سرکوب علف‌های هرز نسبت به تیمار کشت خالص گردید. با توجه به این نکات برای موفقیت گیاه در رقابت با علف هرز افزایش وزن خشک تولیدی گیاه زراعی یک راهکار مناسب می‌باشد. براساس نتایج به دست آمده بیشترین وزن خشک کل علف‌های هرز مربوط به تیمار خالص ذرت (C) با متوسط ۳۲۲/۴ گرم در متر مربع بود (جدول ۳). به نظر می‌رسد به دلیل عدم پوشش مناسب در کشت خالص ذرت، نفوذ نور به داخل پوشش گیاهی افزایش یافته و سبب رشد عادی علف‌های هرز و افزایش زیست‌توده آن‌ها گشت. در بررسی کشت مخلوط ذرت و خیار (*Cucumis sativus* L.) و تاثیر آن بر کنترل علف‌های هرز، کشت مخلوط در مقایسه با کشت خالص برتری نشان داد (Ghanbari *et al*., 2006). همچنین نتایج نشان داد که کمترین وزن خشک علف‌های هرز با ۱۸۵/۴ و ۱۴۹/۱ گرم در مترمربع به ترتیب مربوط به تیمار ۱۰۰٪ ذرت + ۵۰٪ ماش ($C_{100}M_{50}$) و ۵۰٪ ذرت + ۱۰۰٪ ماش ($C_{50}M_{100}$) می‌باشد (جدول ۳). علت این امر را می‌توان به تراکم بالا، افزایش زیست توده، مهار تشعشع توسط کانوپی گیاهان در کشت مخلوط، جوانه‌زنی و توسعه سریع گیاه زراعی ماش دانست. گومز و گوریتچ (Gomez and Gurevitvh, 1998) در بررسی اثر کشت مخلوط ذرت و سویا بر کنترل علف هرز به این نتیجه دست یافتند، که کشت مخلوط افزایشی به دلیل پوشش بهتر و متراکم‌تر زمین و رقابت بیشتر برای استفاده از منابع موجود نسبت به کشت خالص دو گیاه و ترکیب های مختلف مخلوط جایگزینی در کاهش میزان علف های هرز بهتر عمل نمود. قنبری و همکاران (Ghanbari *et al*., 2011) در بررسی کشت مخلوط ذرت و کدو (*Cucurbita* sp.) گزارش دادند که وزن خشک علف‌های هرز در تیمارهای افزایشی کاهش و در تیمارهای جایگزین افزایش پیدا کرد. آن‌ها دلیل این اختلاف را وجود برگ‌های پهن و افقی کدو نسبت دادند. با توجه به این که در شرایط طبیعی مزرعه انواع گونه‌های مختلفی از علف‌های هرز دیده می‌شود و هم نتایجی که در این تحقیق به دست آمد، می‌توان افزایش زیست‌توده گیاهان زراعی را به عنوان یکی از رهیافت‌های اکولوژیکی اساسی و مطمئن در برنامه‌های کنترل تلفیقی علف هرز به عنوان یک عامل مؤثر مطرح باشد و بتوان برای کنترل علف‌های هرز سلمه‌تره، آمارانتوس ریشه قرمز و جانسونگراس تعمیم داد.

وزن خشک سلمه‌تره (*Chenopodium album*)

بر اساس نتایج حاصله علف هرز سلمه‌تره در تمامی تیمارها بیشترین وزن خشک علف هرز را به خود اختصاص داده است. سهم وزن خشک آن نسبت به سایر علف‌های هرز در تیمارهای مختلف بین ۴۰ تا ۶۰ درصد می‌باشد (جدول ۳). همچنین نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که وزن خشک این علف هرز در تیمارهای افزایشی کاهش یافت و تیمارهای جایگزینی و خالص نسبت به این علف هرز آسیب‌پذیرتر می‌باشند. بیشترین میزان وزن

خشک سلمه‌تره در تیمار کشت خالص ذرت (C) با ۱۸۸/۹۳ گرم در مترمربع مشاهده شد. ولی با افزایش زیست‌توده گیاهان زراعی از وزن خشک این علف هرز کاسته شد به نحوی که در تیمارهای ۱۰۰ ٪ ذرت + ۵۰٪ ماش ($C_{100}M_{50}$) و ۵۰٪ ذرت + ۱۰۰٪ ماش ($C_{50}M_{100}$) دارای کمترین مقدار خود بود، و نسبت به کشت خالص ذرت توانستند به ترتیب ۴۵ و ۵۲ درصد بیوماس سلمه‌تره را کاهش دهند. مشاهدات عینی در این آزمایش حاکی از آن است که سلمه‌تره بیشتر در قسمت‌هایی از کرت رشد کرده است که فضای باز کافی وجود داشته و نور زیادی دریافت کرده است و این مشاهدات مبین این است که این علف هرز برای رشد و نمو طبیعی خود نیاز به درجه حرارت بالا و نور شدید دارد.

وزن خشک آمارانتوس ریشه قرمز (*Amaranthus retoflexus*)

همان طور که در جدول ۳ نشان داده شده است بیشترین وزن خشک علف‌های هرز آمارانتوس ریشه قرمز با ۱۰۵/۵۲ گرم در مترمربع مربوط به تیمار ۵۰٪ ذرت + ۵۰٪ ماش ($C_{50}M_{50}$) می‌باشد، که از نظر آماری اختلاف معنی‌داری با تیمارهای کشت خالص ذرت (۸۰/۴۵ گرم در مترمربع) و ماش (۷۶/۲۵ گرم در مترمربع) ندارد. قنبری و همکاران (Ghanbari *et al*., 2011) نیز با بررسی کشت مخلوط ذرت و کدو اظهار داشتند که بیشترین وزن خشک آمارانتوس مربوط به تیمارهای کشت خالص ذرت و کشت مخلوط جایگزینی ۵۰٪ ذرت + ۵۰٪ کدو به ترتیب با ۸۶۷/۸ و ۸۴۸/۷ کیلوگرم در هکتار می‌باشد. همچنین مشاهده شد کشت‌های مخلوط جایگزینی نسبت به کشت‌های افزایشی آسیب‌پذیرتر می‌باشد، به طوری که با افزایش تراکم ذرت و ماش سبب بهبود قدرت رقابتی گیاهان زراعی برای کاهش بیوماس علف هرز آمارانتوس گردید. نتایج نشان دهنده این موضوع است که کمترین وزن خشک آمارانتوس در تیمار افزایشی ۵۰٪ ذرت + ۱۰۰٪ ماش ($C_{100}M_{50}$) با ۵۰/۱۱ گرم در مترمربع مشاهده گردید که با تیمارهای کشت مخلوط افزایشی دیگر تفاوت معنی‌دار مشاهده نگردید. در این راستا موحددهنوی (Movahedi dehnavi, 1999) نیز اظهار داشت که در تیمار کشت مخلوط افزایشی ذرت و لوبیا وزن خشک علف هرز آمارانتوس نسبت به کشت خالص ذرت گردید. همچنین ایتولیا و آگویو (Itulua and Aguyoh, 1998) گزارش کردند با افزایش تراکم لوبیا در کشت مخلوط با کلم وزن خشک علف هرز آمارانتوس به شدت کاهش یافت.

وزن خشک جانسونگراس (*Sorghum halepense* (L.) pers) و سایر علف‌های هرز

وزن خشک جانسونگراس در تیمارهای کشت خالص ذرت، ماش و نسبت‌های مختلف جایگزینی دارای بیشترین وزن خشک علف هرز جانسونگراس بود (جدول ۳). این نتایج نشان می‌دهد که کاهش وزن خشک جانسونگراس تحت تاثیر افزایش تراکم ذرت و ماش قرار گرفته است. این کاهش وزن خشک جانسونگراس می‌تواند به دلیل استفاده بهتر از عوامل محیطی مانند نور، آب و مواد غذایی موجود در خاک توسط گیاهان زراعی نسبت داد. کمترین وزن خشک جانسونگراس در تیمار ۵۰٪ ذرت + ۱۰۰٪ ماش (۵/۳۴ گرم در مترمربع) و تیمار ۱۰۰٪ ذرت + ۵۰٪ ماش (۱۳/۶۲ گرم در مترمربع) مشاهده شد. در حال حاضر این گیاه به عنوان یکی

از ده علف‌هرز مهم جهان مطرح است به نظر می‌رسد افزایش زیست‌توده گیاهان زراعی عامل مهمی در کنترل علف هرز جانسونگراس باشد. نتایج مقایسه میانگین مبین آن است که وزن خشک سایر علف‌های هرز روند نامنظمی داشت و سری‌های جایگزین و افزایشی تاثیر محسوسی بر وزن خشک علف‌های هرز نداشت (جدول ۳).

عملکرد و اجزای عملکرد دانه ذرت

براساس جدول ۴ بالاترین میزان عملکرد دانه ذرت با ۱۱۲۵۴/۳۳ کیلوگرم در هکتار مربوط به تیمار ۱۰۰٪ ذرت + ۲۵٪ ماش می‌باشد. با توجه به این که زیست‌توده علف هرز در این تیمار نسبت به کشت خالص ذرت (C) ۳۰ درصد کاهش پیدا کرد، عملکرد دانه ذرت نیز نسبت به کشت خالص ذرت در حدود به ۳۲ درصد افزایش پیدا کرد. نتایج به دست آمده با نتایج لانگ و همکاران (Long *et al.*, 2001) که اظهار داشتند که در کشت مخلوط گندم با سویا عملکرد دانه ۲۸ تا ۳۰ درصد نسبت کشت خالص افزایش یافته مطابقت دارد. افزایش زیست‌توده گیاهان زراعی سبب افزایش فشار رقابتی در تراکم‌های بالاتر می‌گردد. کشت مخلوط افزایشی سبب کاهش ریسک تولید دانه ذرت گردید. در این راستا منصوری و همکاران (Mansouri *et al.*, 2011) نیز گزارش دادند که بیشترین عملکرد دانه ذرت در تیمار ۱۰۰٪ ذرت + ۲۰٪ لوبیا به دست آمد. لی و همکاران (Li *et al.*, 1999) نیز در کشت گندم و باقلا نشان دادند عملکرد گندم ۴۰ درصد افزایش یافت. جمشیدی و همکاران (Jamshidi *et al.*, 2011) نیز با بررسی کشت مخلوط ذرت و لوبیا چشم‌بلبلی در نسبت‌های مختلف بیان داشتند بیشترین عملکرد ذرت مربوط به تیمار ۱۰۰٪ ذرت + ۲۰٪ لوبیا می‌باشد، آن‌ها دلیل این افزایش عملکرد را قدرت بالا در کنترل علف‌های هرز عنوان کردند. به نظر می‌رسد علت بالا بودن عملکرد دانه ذرت در این تیمار به دلیل کنترل مناسب علف‌های هرز نسبت به تیمارخالص و استفاده مؤثر از منابع رشدی در کشت مخلوط نسبت به کشت خالص باشد. با توجه به این که وزن خشک علف‌های هرز در تیمار افزایشی ۵۰٪ ماش کمتر از تیمار افزایشی ۲۵٪ ماش بود، می‌توان نتیجه گرفت که در تیمار افزایشی ۵۰٪ ماش، خود گیاه ماش نیز با ذرت رقابت کرده است. همچنین نتایج نشان می‌دهد که کمترین عملکرد دانه ذرت مربوط به تیمار افزایشی ۲۵٪ ذرت + ۱۰۰٪ ماش ($C_{25}M_{100}$) و تیمار جایگزینی ۲۵٪ ذرت + ۷۵٪ ماش ($C_{25}M_{75}$) می‌باشد. میزان کاهش عملکرد دانه ذرت را می‌توان به میزان سایه‌اندازی علف هرز در تیمار $C_{25}M_{75}$ و رقابت شدید ذرت و ماش، همچنین استفاده از منابع غذایی در اول فصل رشد توسط ماش به علت تراکم بالا و سایه‌اندازی بوته‌های ماش که موجب بالا رفتن تنفس و انتقال کمتر مواد فتوسنتزی به دانه‌ها در تیمار $C_{25}M_{100}$ نسبت داد. افزایش نسبت‌های مختلف گیاهان زراعی در کشت مخلوط، وزن خشک علف هرز را کاهش می‌دهد و عملکرد گیاه زراعی نیز مکمل عملکرد علف هرز است. نتایج مربوط به اجزای عملکرد ذرت در تیمارهای مختلف نشان داد که با افزایش نسبت ماش در مخلوط تعداد ردیف، تعداد دانه در ردیف و تعداد کل دانه کاهش می‌یابد به طوری که کمترین اجزای عملکرد مربوط به

تیمارهـای ۲۵٪ ذرت+ ۷۵٪ مـاش ($C_{25}M_{75}$)، ۲۵٪ ذرت + ۱۰۰٪ ماش ($C_{25}M_{100}$)، ۵۰٪ ذرت + ۱۰۰٪ ماش ($C_{50}M_{100}$) و کشت خـالص ذرت (C) باشـد. (جدول ۴). که به نظر می‌رسد این کـاهش بـه علـت تشدید رقابت بین ماش و ذرت و سایه‌اندازی توسط علف‌های هرز باشد. در واقع می‌تـوان نتیجـه گرفـت که واکـنش تعـداد دانـه در بـلال نسـبت بـه شـدت رقابت علف‌های هرز یک رابطه منطقی است، زیـرا استراتژی گیاه جهت مقابله با تـنش رقابـت، عمـدتاً کاهش تعداد دانه در بوته است تا بدین وسـیله وزن دانه‌ها ثابت مانده و بنیه کافی جهت جوانه‌زنی نسل آینده تامین شود. همچنین در مـورد وزن هـزار دانـه بـین تیمارهـا تفـاوت معنـی‌داری مشـاهده نگردیـد. گزارشـات مشـابهی نیـز توسـط محققـان دیگـری (Carruthers *et al*., 2006; Alhaji, 2008) وجود دارد. واهوما و همکـاران (Wahuma *et al*., 1981) گزارشی نیز مبنی بر کاهش وزن هزار دانه ذرت، بـا افـزایش تـراکم ذرت و علـف‌هـای هـرز ارائـه داد. هانسن و شیبلز (Hansen and Shibles, 1978) نیـز معتقدند کـه تغییـرات تعـداد دانـه در غـلاف و وزن صد دانه کمتر تحت تاثیر محیط قرار می‌گیرنـد و از طریق ژنتیکی کنترل می‌گردند.

عملکرد و اجزای عملکرد دانه ماش

نتایج مقایسه میانگین نشان داد بالاترین عملکـرد مـاش بـا ۱۹۰۵/۰۷ کیلـوگرم در هکتـار در تیمـار کشت خالص مـاش (M) مشـاهده شـد، کـه از نظـر آمـاری اخـتلاف معنـی‌داری بـا تیمـار ۲۵٪ ذرت + ۱۰۰٪ ماش ($C_{25}M_{100}$) ندارد (جدول ۴). با افـزایش سهم ماش (۰:۱۰۰) و (۲۵:۱۰۰) در کشت مخلوط و عدم سایه‌اندازی و رقابـت در جـذب نـور و عناصـر غـذایی و آب از عوامـل افـزایش عملکـرد در مـاش بود. عامل مهم دیگری که بر افزایش عملکرد مـاش در این تیمارها اثرگذار بود، کـاهش بیومـاس علـف هرز در این تیمارها به دلیل جوانه‌زنی و توسعه سریع و وجود برگ‌های پهن گیـاه مـاش مـی‌باشـد کـه بـا سایه‌اندازی مانع نفوذ نور به داخل کـانوپی گردیـد. پانـدیتا و همکـاران (Pandita *et al*., 2000) در مطالعات خود بر روی کشت مخلوط انواع لگـوم‌هـا با ذرت نشان دادند، در کشت مخلوط ذرت و مـاش بیشـترین شـاخص سـطح بـرگ مربـوط بـه کشـت خالص ماش و تیمارهایی که نسبت مـاش در کشـت مخلوط کمتر بود. علـت کـاهش عملکـرد مـاش در تیمـــار ۵۰٪ ذرت + ۱۰۰٪ ($C_{50}M_{100}$) مـــاش را می‌توان به افزایش سهم ذرت نسبت داد که به دلیـل ارتفاع بالاتر ذرت سبب رقابت با ماش گردید. پـس مـی‌تـوان نتیجـه گرفـت میـزان ایـن سـایه‌انـدازی بـا افزایش تراکم، افزایش می‌یابد. افزایش تراکم بالاتر در ایـن تیمـار سـبب افـزایش اثـرات رقابـت دورن گونـه‌ای و در نتیجـه کـاهش عملکـرد گردیـد. همچنین نتایج بیانگر آن است که کمتـرین عملکـرد مـــاش نیـــز در تیمـــار ۷۵٪ ذرت + ۲۵٪ مـــاش و ($C_{75}M_{25}$) ۱۰۰٪ ذرت + ۲۵٪ مـــــاش ($C_{100}M_{25}$) مشاهده گردید که نسبت به کشت خـالص مـاش در حدود ۷۲ درصـد کـاهش نشـان دادنـد. مظـاهری و همکاران (Mazaheri *et al*., 2000) و جمشیدی و همکاران (Jamshidi *et al*., 2011) گزارش کردند کمترین عملکـرد لوبیـا در کشـت مخلـوط بـا ذرت مربوط بـه کشـت مخلـوطی بـود کـه لوبیـا کمتـرین تراکم (۱۰٪) را داشت.

در بین تیمارهای مختلف، کشـت خـالص مـاش (M) با ۲۹ غلاف در بوته بیشترین تعداد غـلاف بـود

(جدول ۴). که از نظر آماری اختلاف معنی‌داری با تیمارهای افزایشی ($C_{100}M_{50}$)، ($C_{25}M_{100}$) و ($C_{50}M_{100}$) ندارد (جدول ۴). به نظر می‌رسد افزایش تعداد غلاف در این تیمارها به دلیل کاهش رقابت درون‌گونه‌ای و همچنین در تیمار کشت خالص ماش به دلیل کاهش وزن خشک علف هرز باشد. وولی و همکاران (Wooly *et al*., 1993) با بررسی دوره بحرانی کنترل علف هرز در لوبیا سفید اظهار داشت که تعداد غلاف حساس‌ترین جزء عملکرد در رابطه با علف هرز می‌باشد. همچنین کمترین تعداد غلاف در بوته، مربوط به تیمارهایی است که سهم ماش در کشت مخلوط کاهش می‌یابد. نتایج نشان داد تعداد دانه در غلاف با ثبات‌ترین جزء عملکرد می‌باشد زیرا نتایج مقایسه میانگین نشان می‌دهد که اختلاف معنی‌داری بین تیمارهای مختلف از نظر تعداد دانه در غلاف مشاهده نمی‌شود (جدول ۴). بیشترین وزن هزار دانه در تیمار کشت خالص ماش و کمترین نیز مربوط به تیمار ۷۵٪ ذرت + ۲۵٪ ماش ($C_{75}M_{25}$) می‌باشد. همچنین بین سایر تیمارها تفاوت معنی‌داری مشاهده نگردید (جدول ۴).

ارزیابی سودمندی کشت مخلوط

همانطور که در جدول ۵ مشاهده می‌شود بالاترین LER جزیی ذرت مربوط به تیمار ۱۰۰٪ ذرت + ۵۰٪ ماش ($C_{100}M_{50}$) می‌باشد. به نظر می‌رسد یکی از دلایل بالا بودن LER جزیی ذرت، اثر مثبت ماش باشد، زیرا این گیاه لگوم با تثبیت ازت و سایه‌اندازی مناسب باعث کاهش وزن خشک علف هرز و افزایش عملکرد دانه ذرت گردید. همچنین بالاترین LER جزیی ماش مربوط به تیمار ۲۵٪ ذرت + ۱۰۰٪ ماش ($C_{25}M_{100}$) می‌باشد، که دلیل اصلی آن تراکم بالاتر ماش نسبت به ذرت و تراکم پایین ذرت می‌باشد که منجر به عدم رقابت بین این دو گیاه زراعی گردید. نتایج مقایسه میانگین نشان داد که نسبت برابری زمین کل در کلیه تیمارهای مورد بررسی بالاتر از یک بود. بالاترین نسبت برابری زمین در تیمار ۱۰۰٪ ذرت + ۵۰٪ ماش ($C_{100}M_{50}$) و کمترین نیز در تیمار ۲۵٪ ذرت + ۷۵٪ ماش ($C_{25}M_{75}$) مشاهده گردید (جدول ۵). افزایش تدریجی نسب برابری زمین در سری‌های افزایشی نسبت به جایگزینی حاکی از تولید نسبتاً خوب ذرت و ماش در این تیمارهاست. علت این موضوع می‌تواند به دلیل رشد مستقیم ذرت و رونده ماش باشد که تاثیر کمتری بر یکدیگر داشته‌اند. جان و مینی (John and Mini, 2005) با بررسی کشت مخلوط بامیه (*Abelmoschus esculentus* L.) با لوبیا چشم‌بلبلی با به دست آوردن LER= ۲/۲۴ سودمندی کشت مخلوط را ثابت کرد. مولیک و همکاران (Mulik *et al*., 1993) نیز اظهار داشتند که در کشت مخلوط آفتابگردان (*Helianthus annuus* L.) و لوبیای سودانی (*Cajanus cajan* CL.) نسبت برابری زمین به ۱/۲۳ افزایش یافت.

جدول ۱- برخی ویژگی‌های فیزیکو- شیمیایی خاک محل آزمایش در عمق صفر تا ۳۰ سانتیمتری

Table1. Some soil physico-chemical propertices of experimental site at 0-30 cm depth

Organic mater (%)	E.C ($ds.m^{-1}$)	Silt (%)	Clay (%)	Sand (%)	pH	K (ppm)	P (ppm)	N (%)
1.61	1.17	36.33	37.33	27.33	8.1	168	37.8	0.14

جدول ۲- شرح تیمارهای آزمایشی

Table 2: The description of experiment treatments

Treatments	Cropping system	Description
C	Monocrop	Corn - monocrop
M	Monocrop	Mungbean – monocrop
$C_{75}M_{25}$	Intercrop	Corn 75% + mungbean 25%
$C_{50}M_{50}$	Intercrop	Corn 50 % + mungbean 50%
$C_{25}M_{75}$	Intercrop	Corn 25% + mungbean 75%
$C_{100}M_{25}$	Intercrop	Corn 100% + mungbean 25%
$C_{25}M_{100}$	Intercrop	Corn 25% + mungbean 100%
$C_{100}M_{50}$	Intercrop	Corn 100% + mungbean 50%
$C_{50}M_{100}$	Intercrop	Corn 50% + mungbean 100%

C:کشت خالص ذرت ؛ M:کشت خالص ماش ؛ $C_{75}M_{25}$ ۷۵٪ ذرت+۲۵٪ ماش ؛ $C_{50}M_{50}$ ۵۰٪ ذرت+۵۰٪ ماش ؛ $C_{25}M_{75}$ ۲۵٪ ذرت+۷۵٪ ماش $C_{100}M_{25}$ ۱۰۰٪ ذرت+۲۵٪ ماش ؛ $C_{25}M_{100}$ ۲۵٪ ذرت+۱۰۰٪ ماش ؛ $C_{100}M_{50}$ ۱۰۰٪ ذرت+۵۰٪ ماش ؛ $C_{50}M_{100}$ ۵۰٪ ذرت+۱۰۰٪ ماش

جدول ۳- اثر تیمارهای مختلف کشت مخلوط ذرت و ماش بر وزن خشک علف‌های هرز (گرم در مترمربع).

Table 3- Effect of various Corn and Mungbean intercropping treatments on weed of dry weight (g/ m-2).

Treatments	Chenopodium album	Redroot Pigweed	Johnson grass	Other weeds	Total weeds
C	188.93 a	80.45 a	35.16 a	17.88 a	322.4 a
M	129.55 bc	76.25 a	25.26 a	12.1 ab	243.16 d
$C_{75}M_{25}$	145.11 b	94.55 ab	26.24 ab	8.34 bc	274.2 c
$C_{50}M_{50}$	157.23 ab	105.52 a	24.23 ab	3.64 c	290.6 bc
$C_{25}M_{75}$	159.96 ab	89.52 bc	28.15 a	13.62 ab	291 bc
$C_{100}M_{25}$	123.34 bc	6.05 de	14.76 bc	7.63 bc	206.3 de
$C_{25}M_{100}$	130.52 bc	6.88 cd	16.48 bc	6.69 c	222.6 d
$C_{100}M_{50}$	103.99 cd	63.49 de	13.62 cd	4.39 c	185.4 e
$C_{50}M_{100}$	90.06 d	50.11 e	5.34 d	3.67 c	149.1 f

میانگین‌های دارای حرف مشابه در داخل هر ستون طبق آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح P=0.05 دارای اختلاف معنی‌دار نیستند.

Means within a column followed by the same letters are not significantly difference at the α=0.05 (Duncan's multiple-range test).

جدول ۴- اثر تیمارهای مختلف کشت مخلوط بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت و ماش

Table 4- Effect of various intercropping treatments on yield, yield components of corn and mungbean

	Corn					Mungbean			
Treatments	Grain yield (Kg h^{-1})	Row no. per ear	Grain no. per row	No. of total grain	1000 grain weight (g)	Grain yield (Kg h^{-1})	Number of pod per plant	Number of seed per pod	1000 grain weight (g)
C	7857.56 c	11.53 c	30.47 b	351.31 bc	335.5 a	-	-	-	-
M	-	-	-	-	-	1905.07 a	29.0 a	10.67 a	61.63 a
$C_{75}M_{25}$	9953.33 b	12.26 c	36.17 a	443.44 b	338.43 a	554.43 e	21.33 d	9.67 a	53.23 c
$C_{50}M_{50}$	6379 cd	10.14 cd	28.7 b	291.02 c	328.4 a	1053.77 d	25.0 bc	9.67 a	56.6 bc
$C_{25}M_{75}$	3573.33 e	9.07 d	18.4 c	166.88 d	336.1 a	1417.7 c	23.33 cd	10.33 a	56.67 bc
$C_{100}M_{25}$	11254.33 a	14.11 a	39.63 a	559.18 a	301.13 a	550.37 e	20.67 d	10.33 a	59 ab
$C_{25}M_{100}$	3328.67 e	10.01 cd	16.23 c	162.46 d	318.2 a	1840.17 ab	27 ab	10.67 a	59.33 ab
$C_{100}M_{50}$	10090.33 b	13.33 ab	36.67 a	488.8 ab	308.64 a	892.93 d	26.33 ab	10.0 a	56.7 bc
$C_{50}M_{100}$	5874 d	10. 1 cd	26.67 b	269.36 c	317.73 a	1673.33 b	27. 33 ab	10.33 a	55.7 bc

میانگین‌های دارای حرف مشابه در داخل هر ستون طبق آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح P=0.05 دارای اختلاف معنی‌دار نیستند.

Means within a column followed by the same letters are not significantly difference at the α=0.05 (Duncan's multiple-range test).

جدول ۵- اثر تیمارهای مختلف کشت مخلوط ذرت و ماش بر نسبت برابری زمین (LER) جزئی و کل.

Table 5- Effect of various corn and mungbean intercropping treatments on partial and total lend equivalent ratio (LER).

Treatments	Corn (LER)	Mungbean (LER)	Total (LER)
C	-	-	1
M	-	-	1
$C_{75}M_{25}$	1.26	0.29	1.55 cd
$C_{50}M_{50}$	0.81	0.55	1.36 cd
$C_{25}M_{75}$	0.45	0.74	1.19 d
$C_{100}M_{25}$	1.43	0.28	1.71 ab
$C_{25}M_{100}$	0.42	0.96	1.38 cd
$C_{100}M_{50}$	1.29	0.46	1.75 a
$C_{50}M_{100}$	0.84	0.87	1.71 ab

میانگین‌های دارای حرف مشابه در داخل هر ستون طبق آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح P=0.05 دارای اختلاف معنی‌دار نیستند.

Means within a column followed by the same letters are not significantly difference at the=0.05 (Duncan's multiple-range test).

فهرست منابع

Reference

Alhaji, I. H. 2008. Yield performance of some cowpea varieties under sole and intercropping with maize at Bauchi, Nigeria. Afric. Res. Review. 3: 278-291.

Banik, P., A. Midya, A., Sarkar, B. K. and Ghose, S. S. 2006. Wheat and chickpea intercropping systems in an additive series experiment: Advantages and weed smothering. Euro. J. Agro. 24:325–332.

Banman, D. T. 2001. Competitive suppression of weeds in a leek-celery intercropping system. Ph.D. Thesis. Wageningen Agricultural University.The Netherlands.

Bulson, H. A. J., Snaydon, R. W. and Stopes, C. E. 1997. Effect of plant density on intercropped wheat and field beans in on organic farming system. J. Agric.Sci. Camb. 128: 59-71.

Carruthers, **K., Prithiviraj, B. Fe, Q. Cloutier, D. Martin, R. C. and Smith, D. L.** 1998. Intercropping corn with soybean, lupin and forage yield component responses. Eroupe. J. Agron. 12:103-115.

Ghanbari, A., Ghadir, H. and Jokar, M. 2006. The effect of intercropping of corn (*Zea mays* L.) and cucumber (*Cucumis satvus* L) on weed control. Pajouhesh-va-Sazanaegi, 19(4), 193-199. (In Farsi).

Ghanbari, A., Ghadir, H., Ghaffari Moghadam, M., Safari, M. 2011. The effect of intercropping of corn (*Zea mays* L.) and squash (*Cucurbita* sp.) on weed control. Iran. J. Field Crop Sci.41(1): 43-55. (In Farsi).

Ghosh, **P. K., Mohanty, M., Bandyyopadhyay, K. K., Painuli, D. K.** 2006. Growth, competition, yields advantage and economics in soybean/pigeonpea intercropping system in semi-arid tropics of India. Field Crops Res. 96: 90–97.

Gomez, P., Gurevitch, J. 1998. Weed responses in a corn – soybean intercrop. Appl.Vege. Sci. 1: 281-288.

Hansen, W.R., Shibles, R. M. 1978. Seasonal log of flowering and podding activity of yield – grown soybean. Agron. J. 70:47-50.

Hulet, H. and Gosseye, P. 2000. Effect of intercropping cowpea on dry – matter and grain yield of millet in the semi-arid zone of mali. http://www.fao.org.

Itulua, F. M. and J. N. Aguyoh. 1998. The effect of intercropping kale with Beans on yield and suppression of redroot pigweed under high altitude condition in Kenya. Exp.Agric. 34(2): 171-176.

Jamshidi, KH., Mazaheri, D., Majnoun Hosseini, N., RahimianMashhadi, H. and Peyghambari, A. 2011. Investigation of corn/cowpea intercropping effect suppressing the weeds. Iranian Journl of Agricultural Sciences.42(2): 233-241. (In Farsi with English summary).

John. S.A. and Mini, C. 2005. Biological efficiency of intercropping in okra (Ablemoschus esculentus (L.) Monech). J. Trop. Agric. 43: 33-36.

Li, L., Yang, S., Zhang, X. and Christie, F. 1999. Interspecific complementary and competitive interactions between intercropped maize and faba bean. Plant Soil, 212: 105 – 114.

Long, L., Sun, J., Zhang, F., Li, X., Yaung, S. and Rngel, Z. 2001. Wheat - maize or wheat - soybean strip intercropping I. Yield advantage and inter-specific interaction on nutrients. Field Crops Res. 71: 123 – 137.

Mansouri, L., Jamshidi, KH., Rastgo, M., Mansoori, H. and Saba, J. 2011. The effect of additive maize-bean intercropping on yield, yield components and weeds in Zanjan. Conditions. The Proceedings of 4th Iranian Weed Science Congress. Faculty of Agriculture, Chamran University, Ahvaz, Iran. 1185-1188. (In Farsi).

Majnoun Hosseini, N. and kolar, S. 2008. Study of weeds control in greengram- Piegon pea system. Iran. J. Agric. Sci. 9 (1&2). (In Farsi).

Mazaheri, D. 1994. Intercropping (1st Ed.).Tehran University press. pp. 262. (In Farsi).

Mazaheri, D., Movahedi Dehnavi, M., Bankeh Saz, A., Hosseinzadeh, A. and Ghanadha, M. R. 2000. Effects of corn and bean intercropping on weeds control. Pajouhesh-va-

sazandegi, 47, 47-51. (In Farsi).

Moody, **K., Shett, S.V.R.** 1989. Weed management in intercrops, on Proc. Lnt.Workshop intercropping. ICRISAT. Hyderabad. India. 229-237.

Movahedi dehnavi, M. 1999. Corn and bean intercropping and its effects on weed control. M. Sc. thesis, University of Tehran, Iran. (In Farsi).

Mulik, S., More, S. M. Deshpade, S. S., Patil, J. D. 1993. Intercropping for better stability in crop production in dryland Watersheds . Indian. J. Agron. 38 (4): 527-530.

Pandita, A.K., Saha, M. H. and Bail, A. S. 2000. Effect of row ratio in cereal - legume intercropping systems on productivity and competition functions under Kashmir condition. Indian J. Agron. 45:48-53.

Sanjani, S., Hosseini, M. B., Chaich, M. R. and Rezvan Beidokhti, S. 2010. Effect of additive intercropping sorghum:cowpea on weed biomass and density in limited irrigation system. Iran. J. Field Crops Res. 7(1): 85-95. (In Farsi with English summary).

Vandemeer, J. H. 1989. The ecology of intercropping. New York: Cambridge University Press. 237pp.

Wahuma, T. A. T., Babalola, O. and Akenova. M. E. 1981. Intercropping morphologically different type of maize with cowpea: LER and growth attributes of associated cowpea. Expl. Agric. 17: 407-413.

Wooly, B. I., Michaels, T. E., Hall, M. R. and Swanton, C. J. 1993. The critical period of weed control in white bean. Weed Sci. 41: 180-184.

Xu, **J**. 2007. Scientists Fiend why intercropping of faba bean with maize increases yields, www.Horizoninter national tv. Org,pp :12-19.