نشریه زراعت شماره ۱۰۷، تابستان ۱۳۹۴

(پژوهش و سازندگی)

ارزیابی عملکرد و اجزای عملکرد بادام زمینی (*Arachis hypogaea* L.) در کشت مخلوط با ذرت (*Zea mays* L.)

- عباس کشته گر، دانشجوی سابق کارشناسی ارشد زراعت دانشگاه زابل دانشکده کشاورزی گروه زراعت واصلاح نباتات (نویسنده مسئول)
- مهدی دهمرده، استادیار دانشگاه زابل دانشکده کشاورزی گروه زراعت واصلاح نباتات
- محمد گلوی، دانشیار دانشگاه زابل دانشکده کشاورزی گروه زراعت واصلاح نباتات
- عیسی خمری، استادیار دانشگاه زابل دانشکده کشاورزی گروه زراعت واصلاح نباتات

تاریخ دریافت: اردیبهشت ماه ۱۳۹۲ تاریخ پذیرش: آبان ماه ۱۳۹۲

تلفن تماس نویسنده مسئول: ۰۹۳۷۱۹۲۲۲۱۱

پست الکترونیک نویسنده مسئول: abbas.keshtehgar@yahoo.com

چکیده

به منظور بررسی اثر سیستم کاشت، تراکم و وجین علف های هرز بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت و بادام زمینی، آزمایشی در مزرعه آموزشی پژوهشی پژوهشکده کشاورزی دانشگاه زابل در سال ۱۳۹۱ به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با سه تکرار انجام گرفت. تیمارهای آزمایش شامل چهار سیستم کاشت مخلوط و خالص به عنوان عامل اول شامل (خالص ذرت، خالص بادام زمینی،۵۰ درصد ذرت +۵۰ درصد بادام زمینی،۱۰۰ درصد ذرت + ۱۰۰ درصد بادام زمینی) و آرایش کاشت به عنوان عامل دوم در دو سطح (۴۰ و ۵۰ سانتی متر) و وجین علف های هرز به عنوان عامل سوم در سه سطح شامل (عدم وجین، یک بار وجین و دوبار وجین) بودند. بر پایه نتایج به دست آمده، سیستم های مختلف کاشت بر ارتفاع بوته، قطر ساقه، تعداد دانه در بلال، تعداد دانه در ردیف، تعداد بلال در بوته، وزن هزاردانه، عملکرد بیولوژیک، عملکرد اقتصادی و شاخص برداشت ذرت تاثیر معنی داری داشت. همچنین اثر وجین علف های هرز بر همه صفات یاد شده به جز عملکرد بیولوژیک، عملکرد اقتصادی و شاخص برداشت معنی دار بود. اثر تراکم بر قطر ساقه، تعداد بلال در بوته، وزن هزار دانه، عملکرد بیولوژیک و عملکرد اقتصادی معنی دار بود. بیشترین عملکرد اقتصادی ذرت در کشت خالص ذرت، دوبار وجین و تراکم ۴۰ سانتی متر به دست آمد. نتایج این آزمایش نشان داد که بالاترین میزان نسبت برابری زمین در سیستم کاشت ۱۰۰ درصد ذرت + ۱۰۰ درصد بادام زمینی به دست آمد که نشان از برتری کشت مخلوط نسبت به کشت خالص ذرت دارد.

کلمات کلیدی: بادام زمینی، ذرت، عملکرد اقتصادی، کشت مخلوط، نسبت برابری زمین

Agronomy Journal (Pajouhesh & Sazandegi) No:107 pp: 115-123

Evaluation of yield and yield components of peanut (*Arachis hypogaea* L.) in intercropping with maize (*Zea mays* L.)

By:

- *A. Keshtehgar, (Corresponding Author; Tel: 09371922211), M.Sc student of University of Zabol*
- *M. Dahmardeh, Asistant professor of University of Zabol*
- *M. Galavi, Associate professor of University of Zabol*
- *I. Khammari, Asistant professor of University of Zabol*

Received: May 2013 **Accepted:November 2013**

To study of the sowing system, plant density and weeding on yield and yield components of maize and peanut, an experiment at the Research Farm of Agriculture Center of Zabol University (Iran) in 2012 at factorial experiment in the form of RCBD with three replications was conducted. Use of sowing system in four levels as first factor inclusive (sole maize, sole peanut, 50% maize + 50% peanut, 100% maize + 100% peanut) and plant density as second factor in two levels (40 and 50 cm) and weeding as third factor in three levels inclusive (non weeding, once weeding, twice weeding). The results showed that the sowing system was significant on Plant height, Stem diameter, No. of kernel.ear^{-1}, No. of kernel.row^{-1}, No. of ear.plant^{-1}, 1000 grain weight, biological yield, economical yield and harvest index. As well as, effect of weeding was significant on all of the said characteristics excluding of Biological yield, economical yield and harvest index. The highest economical yield was obtained from sole maize, twice weeding and 50 cm density. The results of this experiment showed that the highest LER was obtained from 100% maize + 100% peanut that have sign of advantage of intercropping system compared to sole maize and sole peanut.

key Words: Economical yield, Intercropping, LER, Maize, Peanut

مقدمه

افزایش تولید محصولات کشاورزی برای هماهنگی با تقاضای روز افزون منابع غذایی اجتناب ناپذیر است (FAO, 2006). این امر باعث فشار بیش از اندازه بر منابع پایه ای کشاورزی گردیده و پایداری این سیستم ها را تهدید می کند (Heidari sharifabad and Dorri, 2002). کشاورزی پایدار به مدیریت صحیح منابع کشاورزی اطلاق می شود که در ضمن رفع نیازهای در حال تغییر بشری، کیفیت محیط زیست و ظرفیت منابع آب و خاک را نیز حفظ می کند (Philipp, 2009). از اجزای کشاورزی پایدار می توان سیستم جنگل‌زراعی، مدیریت تلفیقی آفات، تناوب زراعی و کشت مخلوط را نام برد (Tsubo; Walker; Ogindo, 2005). کشت مخلوط شامل کشت دو یا چند گونه زراعی می باشد که شامل مخلوط گیاهان یکساله با یکساله، یکساله با چند ساله و یا کشت گیاهان چندساله با سایر گیاهان چندساله می باشد (Caballero; Al-zueta; Ortiz; Rodriguez; Barro, 2001). به طور کلی کشت مخلوط به دلایلی مانند برخورداری از عملکرد بیشتر، جلوگیری از مخاطرات احتمالی، جلوگیری از حمله آفات، استفاده بهینه از منابع موجود، ایجاد تعادل در جیره غذایی انسان و .. انجام می شود (Yang; Aiwang; Jing-sheng; Fusheng; Zugui; Hao, 2009). افزایش تولید در کشت مخلوط را می توان به کاهش رشد علف های هرز (Jokar; Ghanbari; Ghadiri, 2006)، کاهش خسارت آفات و بیماری ها (Sekamatte; Ogenga-Lati-go; Russell-Smith, 2003)، سرعت رشد بهتر و استفاده بهتر از منابع در دسترس نسبت داد (Gustave; Jean; Ois; Xavier, 2008).

محققین مختلف، دلایل عمده موفقیت تولید در تراکم بالای کشت مخلوط را جذب بیشتر نور خورشید در اوایل فصل کاشت و امکان رقابت بهتر این سیستم با علف های هرز دانسته اند(Boquet; Koohce; Walk-er, 2003) . کشت مخلوط غله و لگوم مرسوم ترین نوع کشت مخلوط است که از این میان می توان به کشت مخلوط ذرت با سویا، لوبیا و بادام زمینی و ارزن با لوبیا چشم بلبلی و ماش اشاره کرد(Aliyu and Emechebe, 2006) . لگوم ها دارای پروتئین و مواد معدنی بیشتری بوده و به همین دلیل به صورت مخلوط با غلات کشت می شوند تا کمبود پروتئین غلات جبران شود (Karadage, 2004., Ghanbari and Lee, 2002). افزایش عملکرد در کشت مخلوط نسبت به کشت خالص در زراعت های مختلفی از جمله جو_شبدر برسیم (Rahnama and Poori, 1996)، ذرت‌سویا(Putnam; Herbert; Vargas, 1985) ، ذرت‌لوبیا چشم بلبلی (Dahmardeh; Ghanbri; Syahsar; Ramroudi, 2011) و ماشک-جو(Karadage, 2004) گزارش شده است.

اسکندری (Eskandari, 2005) در کشت مخلوط ذرت و لوبیا جهت تولید علوفه گزارش کرد که وزن خشک علف های هرز در کشت مخلوط کمتر از کشت خالص بود. در کشت مخلوط برنج و لوبیا در نسبت های مختلف، تولید به علت کاهش رقابت بین گونه ای در مقایسه با رقابت درون گونه ای افزایش یافت (Midya; Bhattacharjee; Ghose; Banik, 2005). از جمله مزیت های دیگر کشت مخلوط کنترل علف های هرز است. کشت مخلوط به دلیل رقابت گیاهان با علف های هرز

از رشد و توسعه آن ها ممانعت به عمل می آورد و این امر با وجود عدم کاربرد علف کش، به افزایش تولید در این نوع سیستم کشت منجر می شود (Liebman and Davis, 2000). دلایل عمده موفقیت تولید در تراکم بالای کشت مخلوط را جذب بیشتر نور خورشید در اوایل فصل کاشت و امکان رقابت بهتر این سیستم با علف های هرز می باشد (Boquet; Koohce; Walker, 2003). کنترل بهتر علف های هرز در مخلوط ذرت خیار(Jokar; Ghanbari; Ghadiri, 2006) و ذرت کدو (Safari, 2007) گزارش شده است.

در بررسی کشت مخلوط لوبیا و ذرت، نسبت برابری زمین برای تولید دانه و نیز تولید ماده خشک تنها در نسبت مخلوط ۵۰:۵۰ بیشتر از یک بود (Koocheki; Allahgani; Najibnia, 2010). در کشت مخلوط ذرت و آفتابگردان بیشترین مقدار نسبت برابری زمین مربوط به ۲۵ درصد ذرت و ۷۵ درصد آفتابگردان به دست آمد. همچنین نسبت برابری زمین در این مطالعه مشخص نمود که عملکرد دانه مخلوط در تمامی تیمارها نسبت به کشت خالص ذرت افزایش داشته است (Moosavian; Lorzade; Ebrahimpoor; Abdonoor, 2011). در کشت مخلوط ذرت و ماش سبز بالاترین نسبت برابری زمین برای عملکرد کل قبل از برداشت بلال از تیمار سطح تراکم کم و کشت خالص ماش به دست آمد (Sarlak and Aghaalikhani, 2009).

با توجه به مزایای کشت مخلوط و اهمیت دو گیاه بادام زمینی و ذرت و با توجه به شرایط آب و هوایی منطقه سیستان، لزوم ارزیابی گیاهان جدید در منطقه، ورود بادام زمینی و بررسی نتایج عملکرد آن ضروری به نظر می رسد.

مواد و روشها

این تحقیق در سال زراعی ۱۳۹۱ در مزرعه آموزشی پژوهشی کشاورزی دانشگاه زابل واقع در شهرستان زهک با موقعیت (۶۱ درجه و ۴۱ دقیقه طول شرقی و ۳۰ درجه و ۵۴ دقیقه عرض شمالی) اجرا گردید. ارتفاع محل آزمایش ۴۸۳ متر از سطح دریا بود (مجموعه گزارشات مرکز تحقیقات کشاورزی زابل). خاک محل آزمایش شنی لومی با pH =7/7 و EC=1/8 میلی موس بر سانتی متر و درصد نیتروژن ۰/۰۴۸ بود. این آزمایش درسال ۱۳۹۱ به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا شد. سیستم کاشت به عنوان عامل اول با چهار سطح (ذرت خالص، ۵۰ درصد ذرت + ۵۰ درصد بادام زمینی، ۱۰۰ درصد ذرت + ۱۰۰ درصد بادام زمینی و بادام زمینی خالص) و آرایش کاشت با دو سطح به عنوان عامل دوم (۴۰ و ۵۰ سانتی متر) و وجین علف هرز به عنوان عامل سوم با سه سطح (عدم وجین، یک بار وجین و دوبار وجین) بودند. وجین علف های هرز در دو مرحله، ۲۰ روز و ۴۰ روز پس از سبز شدن انجام شد. رقم مورد استفاده ذرت سینگل کراس ۷۰۴ و بادام زمینی رقم گلی بودند. زمین آزمایش در پاییز شخم عمیق زده شد. در اوایل اسفند برای خرد کردن کلوخه ها دو بار دیسک عمود بر هم اعمال شد. با استفاده از دستگاه لولر تسطیح و سپس توسط فاروئر جوی و پشته ایجاد شد. هر کرت آزمایشی شامل چهار ردیف کشت به طول ۶ متر و فواصل روی ردیف بر مبنای نوع مخلوط متغیر بود. بر اساس نتایج حاصل از تجزیه خاک قبل از کشت مقادیر کود مورد نیاز پتاسیم، فسفر و نیتروژن به ترتیب، برای کشت خالص و مخلوط ذرت ۱۰۰ : ۳۰۰ : ۳۵۰ و برای کشت خالص بادام زمینی ۵۰ : ۵۰ : ۵۰ به زمین اضافه شد. عملیات کاشت هر دو گیاه به صورت هیرم کاری در اوایل فروردین انجام شد. عملیات کاشت به صورت دستی با تعداد ۲۵ بوته در متر مربع (در کشت خالص ذرت) و ۱۶ بوته در متر مربع (در کشت خالص بادام زمینی) در نظر گرفته شد. تیمارهای کشت مخلوط به روش جایگزینی و افزایشی کامل در نظر گرفته شد. نسبت های کاشت با تغییر تراکم بوته (تغییر فاصله دو بوته روی ردیف) و فاصله متغیر بین دو ردیف (۴۰ و ۵۰ سانتی متر) اجرا شد. آبیاری بر اساس نیاز گیاه در زمان های مختلف صورت گرفت. تمامی تیمارها به صورت یک ردیف بادام زمینی و یک ردیف ذرت کشت شدند، فاصله ردیف ها و همچنین تراکم در هر ردیف متفاوت بودند. فاصله دو بوته روی ردیف بر اساس نسبت کاشت متغیر بود. عملیات داشت شامل آبیاری، واکاری، مبارزه با علف های هرز و تنک کردن در طول دوره رشد انجام گرفت.

برای اندازه گیری ارتفاع، ۱۰ بوته به صورت تصادفی انتخاب و اندازه گیری انجام گردید. عملکرد علوفه خشک هر تیمار از سطح دو متر مربع در مرحله خمیری شدن دانه از دو ردیف وسط با حذف اثر حاشیه ای برداشت و اندازه گیری گردید. نمونه ها پس از توزین (علوفه تر) به آزمایشگاه منتقل شده و برای خشک کردن در آون و در دمای ۷۴ درجه سانتی گراد به مدت ۷۲ ساعت خشک شدند. جهت ارزیابی کشت مخلوط نسبت به کشت خالص از شاخص نسبت برابری زمین (LER)[1] استفاده گردید.

$$LER\ (T) = LER\ (a) + LER\ (b)$$

$$LER\ (a) = Yab / Yaa$$

$$LER\ (b) = Yba + Ybb$$

LER (T): نسبت برابری کل زمین، LER (a): نسبت برابری زمین گونه A، LER (b): نسبت برابری زمین گونه B، Yab : عملکرد گونه A در کشت مخلوط، Yaa: عملکرد گونه A در کشت خالص، Yba: عملکرد گونه B در کشت مخلوط، Ybb: عملکرد گونه B در کشت خالص. تجزیه های آماری مختلفی بر اساس تیمار های بکار رفته و برای صفات مختلف دو گیاه استفاده شده، انجام گرفت. محاسبات آماری با استفاده از نرم افزارهای SAS و Mstat-c و مقایسه میانگین ها با استفاده از آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد انجام گرفت.

نتایج

تعداد نیام در بوته بادام زمینی

نتایج نشان داد که اثر سیستم های مختلف کاشت بسیار معنی دار ($p\leq0/01$) بود (جدول ۱). بیشترین تعداد نیام در بوته (۳۳/۴۲) از کاشت خالص بدست آمد و کمترین تعداد (۲۸/۱۱) مربوط به سیستم کشت مخلوط ۵۰ درصد ذرت + ۵۰ درصد بادام زمینی بود (جدول ۲).

محققان بیان کردند که در گیاه بادام زمینی به هنگام افزایش فواصل بین بوته ها روی ردیف و بین ردیف های کاشت به طوری که فواصل بین و روی ردیف های کاشت تقریبا یکسان گردد رقابت درون گونه ای کاهش یافته و گیاهان با ایجاد شاخه های فرعی بیشتر و پوشش برگ گسترده تر از هدر رفتن تشعشع خورشیدی جلوگیری نموده و حداکثر استفاده از آن را می کنند (Yilmas, 1999., Gardner and Auma, 1989., Bell; Harch; Wright, 1991).

جدول ۱- تجزیه واریانس صفات گیاه بادام‌زمینی در سطوح تیمارهای سیستم کاشت، وجین و آرایش‌کاشت

منابع تغییرات	درجه آزادی d.f	تعداد نیام در بوته	تعداد دانه در نیام	وزن صد دانه	عملکرد بیولوژیک	عملکرد اقتصادی	شاخص برداشت
تکرار	2	5.01^{ns}	0.001^{ns}	6.34^{ns}	50.04^{ns}	6.30^{ns}	11.68^{ns}
سیستم کاشت (A)	2	154.24^{**}	0.45^{**}	148.16^{**}	4029.51^{**}	554.31^{**}	204.96^{**}
وجین (B)	2	7.13^{ns}	0.15^{**}	29.40^{**}	27.46^{ns}	24.93^{**}	162.01^{*}
آرایش‌کاشت (c)	1	29.92^{**}	0.11^{**}	46.87^{**}	707.34^{**}	68.81^{**}	200.29^{*}
(A*B)	4	41.06^{**}	0.08^{**}	79.63^{**}	932.84^{**}	12.62^{**}	282.12^{**}
(A*C)	2	22.46^{**}	0.12^{**}	64.85^{**}	900.51^{**}	2.37^{ns}	769.85^{**}
(B*C)	2	17.24^{*}	0.03^{**}	26.13^{*}	739.10^{**}	31.06^{**}	248.68^{**}
(A*B*C)	4	13.50^{*}	0.03^{**}	6.78^{ns}	140.45^{ns}	27.25^{**}	232.74^{**}
خطا	34	4.08	۰,۰۰۰۸	۶,۰۳	82.85	3.39	45.64
C.V (%)	-	۶,۷۲	۱,۸۵	۲,۹۷	21.46	15.30	22.66

ns: غیر معنی‌دار

*و**: به ترتیب معنی‌دار در سطوح احتمال پنج و یک درصد

جدول۲- مقایسه میانگین صفات گیاه بادام‌زمینی در سطوح تیمارهای سیستم کاشت، وجین و تراکم

تیمارهای آزمایشی	تعداد نیام در بوته	تعداد دانه در نیام	وزن صد دانه(گرم)	عملکرد بیولوژیک(تن در هکتار)	عملکرد اقتصادی(تن در هکتار)	شاخص برداشت(درصد)
سیستم کاشت						
خالص بادام‌زمینی	33.42 a	1.73 a	84.60 a	55.25 a	17.74 a	33.55 a
۵۰ درصد ذرت+۵۰ درصد بادام‌زمینی	28.11 b	1.42 c	79.23 b	25.98 c	6.66 c	27.00 b
۱۰۰ درصد ذرت+۱۰۰ درصد بادام‌زمینی	28.63 b	1.60 b	83.67 a	45.98 b	11.69 b	28.88 b
وجین						
بدون وجین	29.33 a	1.48 c	81.45 b	41.69 a	10.83 c	26.83 b
یکبار وجین	30.34 a	1.62 b	82.13 b	41.69 a	12.07ab	29.77 ab
دوبار وجین	30.48 a	1.66 a	83.92 a	43.83 a	13.18 a	32.83 a
تراکم						
۴۰ سانتیمتر	29.31 b	1.54 b	81.57 b	38.78 b	10.90 b	27.88 b
۵۰ سانتیمتر	30.80 a	1.63 a	83.43 a	46.02 a	13.16 a	31.74 a

در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حروف مشترک هستند، بر اساس آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی‌داری ندارند

اثر آرایش کاشت نشان داد بیشترین تعداد نیام در بوته (۳۰/۸۰) از فاصله کاشت ۵۰ سانتی متر به دست آمد که با فاصله کاشت ۴۰ سانتی متر اختلاف بسیار معنی داری ($p\leq0/01$) داشت (جدول ۲). در تراکم های بالا، در بوته های بادام زمینی رقابت بین بوته ها زودتر شروع می شود و این موضوع سبب کاهش آهنگ رشد نسبی می گردد (Bell; Harch; Wright, 1991). در تراکم های پایین گیاهان بیشتر رشد می کنند زیرا که در نتیجه تعداد بوته کمتر در واحد سطح، گیاهان بیش از آنکه رقابت موجب کاهش آهنگ رشد آنها شود مدت طولانی تری رشد می کنند. در مورد بیشتر گیاهان زراعی در تراکم های خیلی پایین ممکن است رقابت به هیچ وجه رخ ندهد و منابع غذایی با کارایی مؤثرتری مورد استفاده قرار نگیرند. لذا در انتخاب تراکم بوته برای یک گیاه زراعی باید از کاربرد ناموثر منابع در سطوح پایین تراکم و رقابت بیش از حد در سطوح بالای تراکم خودداری شود (Karlen and Camp, 1985., Hanna; Salama; Adb; Gawad, 1994).

اثر وجین علف های هرز معنی دار نبود (جدول ۱). نتایج مشابهی توسط هاگود و همکاران (Hagood; Bauman; Williams; Shreiber, 1981) ، بلومبرگ و همکاران (Bloomberg; Kirkpatrick; Wax, 1982) ، فلوز و راث (Fellows and Rocth, 1992) و چانل (Channell, 1986) گزارش شده است. وان آکر (Van Acker et al., 1993) گزارش نمود که تعداد غلاف در بوته مهمترین و حساس ترین جزء عملکرد نسبت به رقابت علف های هرز می باشد. ویل و همکاران (Weil; Weise; Sowan-ton, 1990) نیز تعداد غلاف در بوته را به عنوان موثرترین جزء عملکرد معرفی کرده اند. آنچه مسلم است سایه اندازی علف های هرز روی بادام زمینی و افزایش وزن خشک علف های هرز است که می تواند تاثیر بسزایی در کاهش تعداد دانه در غلاف در بوته داشته باشد.

تعداد دانه در نیام بادام زمینی:

نتایج نشان داد که اثر سیستم های مختلف کاشت بسیار معنی دار ($p\leq0/01$) بود (جدول ۱). بیشترین تعداد دانه در نیام (۱/۷۳) از کاشت خالص به دست آمد و کمترین تعداد (۱/۴۲) مربوط به سیستم کشت مخلوط ۵۰ درصد ذرت + ۵۰ درصد بادام زمینی بود (جدول۲). علت افزایش تعداد دانه در نیام در تیمار کاشت خالص احتمالا ناشی از بالاتر بودن شاخص سطح برگ در روزهای بعد از ۹۰ روز پس از کاشت و بالاتر بودن تولید مواد پرورده فتوسنتزی در این سیستم کاشت نسبت به دیگر سیستم های کاشت باشد. زیرا طی این مدت مواد پرورده تولید شده در سنتز ترکیبات ذخیره ای بذر مصرف می شود و هر چه مقدار مواد پرورده تولید شده بیشتر باشد سنتز ترکیبات ذخیره ای بذر نیز افزایش می یابد.

اثر آرایش کاشت نشان داد بیشترین تعداد دانه در نیام (۱/۶۳) از فاصله کاشت ۵۰ سانتی متر به دست آمد که با فاصله کاشت ۴۰ سانتی متر اختلاف بسیار معنی داری ($p\leq0/01$) داشت (جدول ۲). در مورد بیشتر گیاهان زراعی در تراکم های خیلی پایین ممکن است رقابت به هیچ وجه رخ ندهد و منابع غذایی با کارایی مؤثرتری مورد استفاده قرار نگیرند (Karlen and Camp, 1985., Hanna; Salama; Adb; Gawad, 1994).

اثر وجین علف های هرز بسیار معنی دار ($p\leq0/01$) بود (جدول ۱). بیشترین تعداد دانه در نیام از تیمار دوبار وجین (۱/۶۶) بدست آمد (جدول ۲). به نظر می رسد که عامل اصلی کاهش تعداد دانه در غلاف در تیمار بدون وجین، تخصیص کمتر مواد فتوسنتزی به دلیل فتوسنتز کمتر در اثر سایه اندازی علف های هرز و دسترسی محدود به آب و منابع غذایی به دانه ها باشد.

وزن صددانه بادام زمینی

اثر سیستم های مختلف کاشت بسیار معنی دار ($p\leq0/01$) بود (جدول ۱). بیشترین وزن صددانه (۸۴/۶۰ گرم) از کاشت خالص بدست آمد و کمترین وزن (۷۹/۲۳ گرم) مربوط به سیستم کشت مخلوط ۵۰ درصد ذرت + ۵۰ درصد بادام زمینی بود (جدول ۲). در کشت خالص چون تنها رقابت درون گونه ای حاکم است، بنابراین وزن صددانه در تراکم های بالاتر زیاد تحت تاثیر قرار نمی گیرد. کاهش وزن صددانه بادام زمینی در کشت مخلوط نسبت به کشت خالص در این آزمایش را می توان به رقابت برون گونه ای بادام زمینی با ذرت نسبت داد.

اثر آرایش کاشت نشان داد بیشترین وزن صددانه (۸۳/۴۳ گرم) از فاصله کاشت ۵۰ سانتی متر به دست آمد که با فاصله کاشت ۴۰ سانتی متر اختلاف بسیار معنی داری ($p\leq0/01$) داشت (جدول ۲). برخی تحقیقات نشان داده است که وزن صددانه در تراکم های بالاتر از حد مطلوب به طور معنی داری کاهش می یابد که احتمالاً به فضای کم تحت اختیار هر بوته در آنها مربوط می گردد که سبب ایجاد رقابت شدید برای کسب مواد غذایی، نور و آب می شود (Yilmas, 1999., Jaf-far and Gardner, 1988., Bell; Muchow; Wilson, 1987).

اثر وجین علف های هرز بسیار معنی دار($p\leq0/01$) بود (جدول ۱). بیشترین مقدار وزن صددانه بادام زمینی از تیمار دوبار وجین (۸۳/۹۲ گرم) بدست آمد (جدول ۲). موهلر و لیبمن (Mohler and Liebman, 1987) در کشت خالص جو و نخود و همچنین مخلوط آن ها به این نتیجه رسیدند که تغییر ترکیب گونه ای جوامع علف های هرز بستگی به قدرت رقابتی گیاه یا گیاهان زراعی دارد و تراکم سیستم زراعی نقشی در این موضوع ندارد. آن ها مشاهده کردند با افزایش وزن کل دانه گیاه زراعی، بیوماس کل تمام گونه های علف های هرز و گونه های غالب علف هرز مانند تاج خروس کاهش یافت.

عملکرد بیولوژیک بادام زمینی

نتایج نشان داد که اثر سیستم های مختلف کاشت بسیار معنی دار ($p\leq0/01$) بود (جدول ۱). بیشترین عملکرد بیولوژیک (۵۵/۲۵ تن در هکتار) از کاشت خالص بدست آمد و کمترین عملکرد (۲۵/۹۸ تن در هکتار) مربوط به سیستم کشت مخلوط ۵۰ درصد ذرت + ۵۰ درصد بادام زمینی بود (جدول ۲). در کشت خالص چون تنها رقابت درون گونه ای حاکم است، بنابراین عملکرد بیولوژیک در تراکم های بالاتر زیاد تحت تاثیر قرار نمی گیرد. کاهش عملکرد بیولوژیک بادام زمینی در کشت مخلوط نسبت به کشت خالص در این آزمایش را می توان به تراکم کمتر آن در کشت مخلوط نسبت داد. تونا و اوراک (Tuna and Orak, 2007) و پاتل و همکاران (Patel; Dilip; Gupta, 1999) به ترتیب در کشت مخلوط ماشک با یولاف و نخود با خردل گزارش کرده اند که عملکرد بیولوژیکی هر یک از گیاهان کشت شده در مخلوط این دو گیاه به طور معنی داری نسبت به کشت خالص آنها کاهش یافته است. در کشت مخلوط سویا با سورگوم، عملکرد بیولوژیک سویا تا ۳۰ درصد نسبت به کشت خالص این گیاه کاهش یافت (Ghosh; Manna; Bandyopadhyay; Ajay Tripathi; Wanjari; Hati, 2006).

اثر آرایش کاشت نشان داد که بیشترین عملکرد بیولوژیک بادام زمینی (۴۶/۰۲ تن در هکتار) از فاصله کاشت ۵۰ سانتی متر بدست آمد که با فاصله کاشت ۴۰ سانتی متر اختلاف بسیار معنی داری ($p\leq0/01$) داشت (جدول ۲). احتمالا علت کاهش عملکرد آن در فاصله کاشت ۴۰ سانتی متر، به دلیل تراکم بیشتر بوته بادام زمینی و رقابت گیاهان برای جذب نور، آب و مواد غذایی باشد. بل و همکاران (Bell; Harch; Wright, 1991., Bell; Muchow; Wilson, 1987) و کارل و همکاران (Karle; Dahiphale; Solanke, 1991) در آزمایشات خود بیان کردند که آرایش کاشت مربع به دلیل توزیع فضایی مناسب تر بوته ها، بالا بودن شاخص سطح برگ و افزایش گسترش عرضی بوته ها دارای عملکرد بیولوژیک بالاتری گردید (Karle; Dahiphale; Solanke, 1991., Bell; Harch and

(Wright, 1991., Bell; Muchow; Wilson, 1987).

عملکرد بیولوژیک بادام زمینی تحت تاثیر وجین علف های هرز قرار نگرفت (جدول ۱). ولی بیشترین عملکرد از تیمار دوبار وجین (۴۳/۸۳ تن در هکتار) بدست آمد (جدول ۲). بیدختی (bidokhti, 2004) در تحقیقی اظهار نمود که در کانوپی مخلوط به علت تفاوت های مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی دو گونه، جذب نور به طور مؤثرتری صورت می گیرد، در نتیجه بیشترین تداخل در جذب نور توسط علف های هرز ایجاد می شود، در نتیجه باعث محدودیت در رشد علف های هرز و افزایش عملکرد گیاه زراعی می شود.

عملکرد اقتصادی بادام زمینی

اثر سیستم های مختلف کاشت بسیار معنی دار ($p\leq0/01$) بود (جدول ۱). بیشترین عملکرد اقتصادی (۱۷/۷۴ تن در هکتار) از کاشت خالص بدست آمد و کمترین عملکرد (۶/۶۶ تن در هکتار) مربوط به سیستم کشت مخلوط ۵۰ درصد ذرت + ۵۰ درصد بادام زمینی بود (جدول ۲). با توجه به این که تیمار سیستم کاشت خالص مزایایی از قبیل توزیع بهتر نور در کانوپی، توزیع فضایی مناسب بوته ها و کاهش رقابت بین بوته ها برای استفاده از عوامل محیطی را به نحو مطلوبی فراهم می سازد، در نتیجه به طور قابل توجهی عملکرد اقتصادی را افزایش می دهد.

اثر آرایش کاشت نشان داد که بیشترین عملکرد اقتصادی (۱۳/۱۶ تن در هکتار) از فاصله کاشت ۵۰ سانتی متر بدست آمد که با فاصله کاشت ۴۰ سانتی متر اختلاف بسیار معنی داری ($p\leq0/01$) داشت (جدول ۲). علت برتری عملکرد اقتصادی در تیمار با فاصله کاشت ۵۰ سانتی متر ناشی از افزایش تعداد نیام در بوته در این آزمایش می باشد.

اثر وجین علف های هرز بسیار معنی دار ($p\leq0/01$) بود (جدول ۱). بیشترین عملکرد اقتصادی بادام زمینی از تیمار دوبار وجین (۱۳/۱۸ تن در هکتار) بدست آمد (جدول ۲). استولر و همکاران (Stoller; Harrison; Wax; Regnier; Nafziger, 1987) در نتیجه آزمایش خود بیان کردند، به نظر می رسد که بعد از تیمار وجین ۵ هفته پس از ظهور شاخه های ثالثه، نخود سایه انداز خود را کاملا توسعه داده و روی سطح زمین سایه اندازی می کند، با تکمیل شدن سایه انداز نخود نه تنها مقدار نور بلکه کیفیت نوری که به پایین سایه انداز می رسد تغییر می کند به طوری که در پایین سایه انداز نسبت نور قرمز دور به قرمز افزایش می یابد. این تغییر در کیفیت و مقدار نور می تواند از ظهور و رشد علف های هرز ممانعت به عمل آورد که در نهایت این موضوع موجب افزایش قدرت رقابت نخود با علف های هرز می گردد.

شاخص برداشت بادام زمینی:

شاخص برداشت نشان گر کسری از ماده ی خشک گیاه است که به دانه ها اختصاص می یابد. نتایج نشان داد که شاخص برداشت شدیدا تحت تاثیر سیستم های مختلف کاشت قرار گرفت (جدول ۱). به طوری که به ترتیب بیشترین مقدار آن (۳۳/۵۵ درصد) از کاشت خالص و کمترین مقدار از (۲۷ درصد) سیستم کشت مخلوط ۵۰ درصد ذرت + ۵۰ درصد بادام زمینی به دست آمد (جدول ۲). احتمالا دلیل افزایش شاخص برداشت در تیمار سیستم کاشت خالص نسبت به سیستم کشت مخلوط ۵۰ درصد ذرت + ۵۰ درصد بادام زمینی این باشد که بادام زمینی در این شرایط از تشعشع و سایر منابع در جهت افزایش اجزای عملکرد، بیشتر از دیگر تیمارها استفاده کرده و همین عامل سبب افزایش شاخص برداشت در این تیمار نسبت به دیگر تیمارها شده است.

اثر آرایش کاشت بر شاخص برداشت نشان داد که بیشترین درصد (۳۱/۷۴ درصد) از فاصله کاشت ۵۰ سانتی متر به دست آمد (جدول ۲). در تیمار تراکم با فاصله کاشت ۴۰ سانتی متر به علت رقابت شدید، افزایش سایه اندازی متقابل بوته ها، ریزش برگ ها در طی رشد رویشی و کاهش شاخص سطح برگ، انتقال مواد فتوسنتزی به غلاف ها کاهش می یابد و این عوامل باعث کاهش شاخص برداشت می شوند.

اثر وجین علف های هرز معنی دار ($p\leq0/01$) بود (جدول ۱). بیشترین شاخص برداشت از تیمار دوبار وجین (۳۲/۸۳ درصد) بدست آمد (جدول ۲). یکی از عواملی که باعث کاهش عملکرد گیاهان زراعی می شود علف های هرزی هستند که در بین گیاهان زراعی رشد کرده و بر سر نور، فضا، آب و هوا و مواد غذایی با گیاه زراعی به رقابت می پردازند.

جدول ۳- تجزیه واریانس نسبت برابری زمین در سطوح تیمارهای سیستم کاشت، وجین و تراکم

		میانگین مربعات		
منابع تغییرات	درجه آزادی d.f	نسبت برابری زمین ذرت	نسبت برابری زمین بادام‌زمینی	نسبت برابری زمین کل
تکرار	2	0.024^{*}	0.013^{ns}	0.013^{ns}
سیستم کاشت (A)	1	0.18^{**}	0.169^{**}	0.64^{**}
وجین (B)	2	0.077^{**}	0.067^{**}	0.32^{**}
آرایش کاشت (c)	1	0.0004^{ns}	0.035^{*}	0.065^{**}
(A*B)	2	0.0023^{ns}	0.002^{ns}	0.0056^{ns}
(A*C)	1	0.0008^{ns}	0.009^{ns}	0.0004^{ns}
(B*C)	2	0.0091^{ns}	0.003^{ns}	0.00005^{ns}
(A*B*C)	2	0.0031^{ns}	0.001^{ns}	0.0087^{ns}
خطا	13	0.005	0.006	0.006
C.V (%)	-	10.91	14.95	6.52

ns: غیر معنی‌دار

*و**: به ترتیب معنی‌دار در سطوح احتمال پنج و یک درصد

جدول ۴- مقایسه میانگین نسبت برابری زمین در سطوح تیمارهای سیستم کاشت، وجین و تراکم

تیمارهای آزمایشی	نسبت برابری زمین ذرت	نسبت برابری زمین بادام زمینی	نسبت برابری زمین کل
		سیستم کاشت	
۵۰ درصد ذرت+۵۰ درصد بادام‌زمینی	0.60 b	0.47 b	1.10 b
۱۰۰ درصد ذرت+۱۰۰ درصد بادام‌زمینی	0.75 a	0.61 a	1.36 a
		وجین	
بدون وجین	0.60 b	0.46 b	1.06 c
یکبار وجین	0.66 b	0.57 a	1.24 b
دوبار وجین	0.76 a	0.60 a	1.39 a
		تراکم	
40 سانتیمتر	0.67 a	0.51 b	1.19 b
50 سانتیمتر	0.68 a	0.57 a	1.27 a

در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حروف مشترک هستند، بر اساس آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی‌داری ندارند

نسبت برابری زمین

نتایج نشان داد که سیستم های مختلف کاشت اثر بسیار معنی داری ($p\leq0/01$) داشت (جدول ۳).

به طوری که بیشترین نسبت برابری زمین (۱/۳۶) از کشت مخلوط ۱۰۰ درصد ذرت + ۱۰۰ درصد بادام زمینی بدست آمد و در مقایسه با کشت مخلوط ۵۰ درصد ذرت + ۵۰ درصد بادام زمینی (۱/۱۰) بیشتر بود (جدول ۴).

Nakhzari moghadam و همکاران (Nakhzari moghadam; Chae-ichi; Mazaheri; Rahimian mashhadi; majnoon hosseini; noorinia, 2010) نیز بیشترین میزان LER را در مخلوط ۱۰۰ درصد ذرت+ ۱۰۰ درصد ماش به مقدار ۱/۴۳ گزارش کردند. آنها بیان کردند که تیمارهای مخلوط افزایشی از LER بالاتری نسبت به تیمارهای مخلوط جایگزینی برخوردار بودند و دلیل آن را انتقال بهتر نیتروژن از ماشک به جو ذکر نمودند. کشت مخلوط زمانی سودمند است که عملکرد دانه مخلوط، بیشتر از حداکثر محصول تک کشتی باشد. اضافه عملکرد به دست آمده را می توان به استفاده بهتر از منابع موجود توسط دو گیاه و اختلاف مورفولوژیک بین آنها و کمتر بودن علف هرز در سیستم کشت مخلوط نسبت داد. (Hemayati; Siadat; Sadeghzade, 2002).

اثر آرایش کاشت نشان داد که بیشترین نسبت برابری زمین (۱/۲۷) از فاصله کاشت ۵۰ سانتی متر بدست آمد که نسبت به فاصله کاشت ۴۰ سانتی متر (۱/۱۹) بیشتر بود (جدول ۴). Hiebisch و همکاران (Hiebisch; Teiokagho; Chirembo; Gerdner, 1995) در بررسی تراکم های مختلف در کشت مخلوط ذرت و دو رقم سویا نشان دادند که مقدار نسبت برابری زمین از ۱/۱ تا ۱/۴ در ترکیب ذرت با ارقام سویا متغیر بود و علت افزایش میزان LER را کمتر بودن علف هرز در کشت مخلوط و پایداری در استفاده از منابع تولید ذکر کردند.

اثر وجین علف های هرز بر نسبت برابری زمین بسیار معنی دار ($p\leq0/01$) (جدول ۳). بیشترین نسبت برابری زمین در تیمار دوبار وجین (۱/۳۹) بدست آمد (جدول ۴). به نظر می رسد در تیمار دوبار وجین، استمرار حذف علف های هرز منجر به رشد کند علف های هرز و افزایش مقدار نسبت برابری زمین شده است.

نتیجه گیری کلی:

نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که تیمار کشت مخلوط ۱۰۰ درصد ذرت + ۱۰۰ درصد بادام زمینی نسبت به سایر تیمارها برتری داشت. کشت مخلوط ترکیب ۱۰۰ درصد ذرت + ۱۰۰ درصد بادام زمینی بیشترین نسبت برابری زمین را به خود اختصاص داد. بنابراین شاید برای منطقه، این نوع کشت جهت دستیابی به عملکرد بالا نسبت به کشت خالص بادام زمینی قابل توصیه باشد.

پاورقی ها

1= Land Equivalent Ratio

منابع مورد استفاده

1. Aliyu, B.S. and Emechebe. A.M. (2006). Effect inter-row mixing of sorghum with two varieties of cowpea on host crop yield in a Striga hermonthica infested field. *African Journal Agriculture Research*. 1: 24-26 pp.
2. Bell, M.J., Harch, B. and Wright, G.C. (1991). Plant population studies on peanut. in subtropical Australia. I. Growth under fully irrigated conditions. *Australian Journal of Experimental Agriculture*. 31(4): 535-543 pp.
3. Bell, M.J., Muchow, R.C. and Wilson, G.L. (1987). The effect of plant population on peanut in a monsoonal tropical environment. Field Crop Research. 17: 91-107 pp.
4. Bidokhti, SH., 2004. Compare various combinations cultivation in mixed Maize and Beans. Ms.c thesis, Department of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad.
5. Bloomberg, I.R., Kirkpatrick, B.L., and Wax, L.M. (1982). Competition of common Cocklebur with Soybean. *Weed Sciences*. 30: 507-513pp.
6. Boquet, D.J., Koohce, K.L. and Walker, D.M. (2003). Selected determinate soybean cultivar yield responses to row spacings and planating dates. *Agronomy Journal*. 74: 136-138 pp.
7. Caballero, R.C., Alzueta, L.T., Ortiz, M.L., Rodriguez, R.T. and Barro, C. (2001). Carbohydrate and protein fractions of fresh and dried common vetch in three maturity stages . *Agronomy Journal*. 93: 1006-1013 pp.
8. Channell, A.M. (1986). interference of Shatter cane in Soybean. M.S. Thesis, University Illinois, Urbana – Champaign, IL. Pages:28-58.
9. Dahmardeh, M., Ghanbri, A., Syahsar, B.A. and Ramroudi, M. (2011). Evolution of forage yield and protein content of maize and cowpea intercropping. *Iranian Journal of Crop Sciences*. 3: 633-642 pp.
10. Eskandari, H. (2005). Study of intercropping maize and common bean for forage production. Msc Thesis. Agriculture College University of Zabol.
11. FAO. (2006). Food and Agriculture Organization of the United Nations. Available at http://www.faostat.fao.org/faostat/.
12. Fellows, G.M., and Rocth, F.W. (1992). Shatter cane interference in Soybean. *Weed Sciencies*. 40:68-73pp.
13. Gardner, F.P. and Auma, E.Q. (1989). Canopy structure, light interception and yield market quality of peanut genotypes as influenced by planting pattern and planting date. *Field Crop Research*. 20(1): 13-29 pp.
14. Ghanbari, A. and Lee, H.C. (2002). Intercropped field beans and wheat for whole crop forage: Effect of nitrogen on forage yield and quality. *Cambridge Journal*. 138: 311-314 pp.
15. Ghosh, P.K., Manna, M.C., Bandyopadhyay, K.K., Ajay Tripathi, A.K., Wanjari, R.H., Hati, K.M. et al. (2006). Inter-specific interaction and nutrient use in soybean sorghum intercropping system. *Agron. J*. 98: 1097-1108 pp.
16. Gustave, N.M., Jean, F., Ois, L. and Xavier, D. (2008). Shoot and root competition in potato/maize intercropping: Effects on growth and yield. *Journal Environmental and Experimental Botany*. 64(2): 180-188 pp.
17. Hanna, F.R., Salama, N.F., Adb, E.L. and Gawad, M. (1994). Effect of population density on yield of peanut. *Annuals of Agricultural Science Monshtohor*. 32(2): 731-742 pp.
18. Hagood, E.S., Bauman, T.T., Williams, J.L. and Shreiber, M.M. (1981). Growth analysis of Soybeans in competition with Jimson weed. *Weed Sciencies*. 29: 500-504pp.
19. Heidari sharifabad, H. and Dorri, M. (2002). Forage crops (Tunicates). 1nd Ed. *Moasese Tahghighate Jangalha va Marate Press* (In Persian). 311 P.
20. Hemayati, S., Siadat, A. and Sadeghzade, F. (2002). Evaluation of intercropping of two corn hybrids in different densities, *Iranian Journal of Agriculture Sciences*. 25: 73-87 pp.
21. Hiebisch, C., Teiokagho, F., Chirembo, A.M. and Gerdner, F.P. .(1995) Plant density and soybean maturety in soybean-maize intercropping. *Agron. J*. 87: 965-989 pp.
22. Jaffar, Z. and Gardner, F.D. (1988). Canopy development, yield and market quality in peanut as affected by genotype and planting pattern. Crop Sci. 28: 299-305 pp.
23. Jokar, M., Ghanbari, A. and Ghadiri, H. (2006). Study of intercropping of maize and cucumber and effect of it's on controlling weeds. Msc Thesis. Agriculture College University of Zabol.
24. Karadage, Y. (2004). Forage yields, seed yields and and botanical compositions of some legume-barley mixtures under rain fed condition in semi- arid regions of Turkey. *Asian Journal of Plant Sciences*, 3(3): 295-299 pp.
25. Karle, A.S., Dahiphale, V.V. and Solanke, A.V. (1991). Effects of planting pattern and intercrops on yield of premonsoon groundnut. CAB Abstracts.
26. Karlen, D.L. and Camp, C.R. (1985). Row spacing, plant population and matter management effects on corn in the Atlantic coastal plain. *Agron. J*. 77: 393-398 pp.
27. Koocheki, A., Allahgani, B. and Najibnia, S. (2010). Evalu-

tion of yield in maize and common bean intercropping. *Iranian Journal of Crop Sciences*. 2: 605-611 pp.

28. Liebman, M. and Davis, A.S. (2000). Integration of soil, crop and weed management in Low- input farming systems. *Weed Research*. 40: 27-47 pp.
29. Midya, A., Bhattacharjee, K., Ghose, S.S. and Banik, P. (2005). Deferred seeding of blackgram in rice field on yield advantages and smothering of weeds. *Journal Agronomy Crop Scincens*. 191195-201 : pp.
30. Mohler, R. and Liebman, M. (1987). Intercropping of barley and chickpea. *Weed Research*. 40: 27-47 pp.
31. Moosavian, S., Lorzade, Sh., Ebrahimpoor, F. and Abdonoor, Ch. (2011). Effect of nitrogen and mix ratio on grain yield and some morphological characteristics of maize and sunflower in intercropping in northern of khoozestan region. *Iranian Press of Crop Researches*. 4: 708-716 pp.
32. Nakhzari moghadam, A., Chaeichi, M., Mazaheri, D., Rahimian mashhadi, H., majnoon hosseini, N. and noorinia, A. (2010). Effect of intercropping of maize with mungbean on yield and Land Equivalent Ratio and some characteristics of forage quality. *Iranian Journal of Field Crop Science.* 40(4): 151-159 pp.
33. Patel, B.R., Dilip, S. and Gupta, L.M. (1999). Effect of irrigation and intercropping on gram and mustard. *Indian. J. Agron*. 2: 283-284 pp.
34. Philipp, A. (2009). What is sustainable agriculture? Empirical evidence of diverging views in Switzerland and New Zealand. *Journal Ecological Economics*. 68(6): 1872-1882 pp.
35. Putnam, D.H., Herbert, J.J. and Vargas, A. (1985). Intercropped corn-soybean density studies. I. yield complementary and protein. *Journal Experimental Agriculture*. 21(3): 41-51 pp.
36. Rahnama, A. and Poori, A. (1996). Study of effect of Integrated different ratio of seed in intercropping barley (var. karoon) with berseem clover and barley with winter vetch. Information and Documents Center of Agriculture Operation Research Organization. 4-110-12-73.
37. Safari, M. (2007). Study of intercropping of maize and cucurbit and effect of it's on controlling weeds. Msc Thesis. Agriculture College University of Zabol.
38. Sarlak, S.H. and Aghaalikhani, M. (2009). Effect of plant density and intercropping ratio on yield of maize and common bean intercropping. *Iranian Journal of Crop Sciences*. 4: 367-380 pp.
39. Sekamatte, B.M., Ogenga-Latigo, M. and Russell-Smith, A. (2003). Effects of maize–legume intercrops on termite damage to maize, activity of predatory ants and maize yields in Uganda. *Journal Crop Protection*. 22(1)87-93 : pp.
40. Stoller, E.W., Harrison, S.K., Wax, L.W., Regnier, E.E., and Nafziger, E.D. 1987. Weed interference in soybean (Glycine max L.). Review Weed Science. 3: 155-181.
41. Tsubo, M., Walker, S. and Ogindo, H.O. (2005). A simulation model of cereal-legume intercropping systems for semi-arid regions. *Journal of Field Crops Research*. 93(1): 10-22 pp.
42. Tuna, C. and Orak, A. (2007). The role of intercropping on yield potential of common vetch / oat cultivated in pure stand and mixtures. *J. Agric. Biol. Sci*. 2: 14-19 pp.
43. Van Acker, R.C., Weise, S.F., and Sowanton, C.J. (1993). The critical period of weed control in soybean and sunflower cropping systems. *Weed Sciencies*. 41: 194-200.
44. Yang, G., Aiwang, D., Jingsheng, S., Fusheng, L., Zugui, L., Hao L., et al. (2009). Crop coefficient and water-use efficiency of winter wheat/spring maize strip intercropping. *Journal of Field Crops Research*. 111(2): 65-73 pp.
45. Yilmas, H.A. (1999). Effect of different plant densities of two groundnut genotypes on yield, yield components and oil and protein contents. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*. 23(3): 299-308 pp.