

## ارزیابی کشت مخلوط آفتابگردان و لوبیا چیتی به روش افزایشی

علی نصراله زاده اصل<sup>1\*</sup>، علی چاوشقلی<sup>2</sup>، ابراهیم ولیزادگان<sup>1</sup>، رضا ولیلو<sup>3</sup> و وحید نصراله زاده اصل<sup>4</sup>

تاریخ دریافت: 89/9/22 تاریخ پذیرش: 90/12/17

1- استادیار دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوی

2- دانش آموخته کارشناسی ارشد زراعت دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوی

3- مربی دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوی

4- عضو هیئت علمی دانشگاه پیام نور

\* مسئول مکاتبه: E-mail: [ali\\_nasr462@yahoo.com](mailto:ali_nasr462@yahoo.com)

### چکیده

در راستای تحقق کشاورزی پایدار آزمایشی به صورت کشت مخلوط آفتابگردان و لوبیا چیتی به روش افزایشی در سال زراعی 1387 در منطقه چاوشقلی واقع در 10 کیلومتری جنوب غربی شهرستان خوی اجرا گردید. آزمایش به صورت طرح بلوک های کامل تصادفی با 10 تیمار و سه تکرار انجام شد. تیمارها شامل 8 تیمار کشت مخلوط افزایشی (آفتابگردان با تراکم 4 بوته در متر مربع + لوبیا چیتی به ترتیب با تراکم های چهار، هشت، 12، 16، 20، 24، 28 و 32 بوته در متر مربع)، همراه با یک تیمار کشت خالص آفتابگردان با تراکم چهار بوته در متر مربع و یک تیمار کشت خالص لوبیا چیتی با تراکم 40 بوته در متر مربع بودند. نتایج نشان دادند که در آفتابگردان اثر کشت مخلوط روی ارتفاع بوته، قطر طبق، تعداد دانه در طبق و عملکرد دانه در واحد سطح کشت معنی دار بود. بیشترین قطر طبق، تعداد دانه در طبق و عملکرد دانه در واحد سطح کشت در تیمار کشت خالص آفتابگردان مشاهده شد. در لوبیا چیتی نیز بیشترین ارتفاع بوته، تعداد برگ در بوته، تعداد انشعاب در بوته، تعداد نیام در بوته، عملکرد دانه در بوته در حالت کشت مخلوط و در تیمار S3 = کشت مخلوط 100 درصد آفتابگردان (چهار بوته در متر مربع) + 10 درصد لوبیا چیتی (چهار بوته در متر مربع) و بیشترین عملکرد دانه در واحد سطح کشت نیز در تیمار کشت خالص لوبیا چیتی مشاهده شد. بالاترین LER به مقدار 1/353 به تیمار S7، کشت مخلوط 100 درصد آفتابگردان (چهار بوته در متر مربع) + 50 درصد لوبیا چیتی (20 بوته در متر مربع) تعلق داشت در نتیجه این ترکیب مخلوط با کارایی بیشتری از منابع محیطی استفاده کرده و جهت کشت قابل توصیه است.

واژه های کلیدی: آفتابگردان، کشت مخلوط، لوبیا چیتی، عملکرد و نسبت برابری زمین

## Evaluation of sunflower (*Heliantus annus L.*) and pinto bean (*Phaseolus vulgaris L.*) intercropping based on additive method

A Nasrollahzadeh Asl<sup>1\*</sup>, A Chavoshgoli<sup>2</sup>, EValizadegan<sup>1</sup>, R Valiloo<sup>3</sup> and  
V Nasrollahzadeh Asl<sup>4</sup>

Received: 13 December 2010 Accepted: 7 March 2012

<sup>1</sup>Assist Prof., Dept. of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agric, Islamic Azad University, Khoy Branch, Iran.

<sup>2</sup>MSc Graduated student of Agronomy Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agric, Islamic Azad University, Khoy Branch, Iran

<sup>3</sup>Member of Academic Board., Dept. of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agriculture, Islamic Azad University, Khoy Branch, Iran.

<sup>4</sup>Member of Academic Board., Payame Noor University, Iran

\*Corresponding author: E-mail: [ali\\_nasr462@yahoo.com](mailto:ali_nasr462@yahoo.com)

### Abstract

In order to achieve sustainable agricultural systems, a field experiment was conducted at chavoshgoli region; 10 Km south-west of khoy city in 2007, as monocropping and intercropping of sunflower and pinto bean in additive method. The experiment carried out using randomized complete block design with three replications and 10 treatments. The treatments were as follows: Eight treatments of additive intercropping (with densities of 4 plants/m<sup>2</sup> for sunflower and 4; 8; 12; 16; 20; 24; 28 and 32 plants/m<sup>2</sup> for pinto bean), one sole cropping of sunflower (4 plants/m<sup>2</sup>) and one sole cropping of pinto bean (40 plants/m<sup>2</sup>). For sunflower, the results showed that the effect of intercropping was significant on plant height; diameter of head; number of seed per head and grain yield. The maximum diameter of head; number of seed in head and seed yield per unit were obtained from sole cropping of Sunflower. For pinto bean the maximum plant height; number of leaves and branches per plant; number of pods per plant; grain yield per plant were obtained from S3 treatment (sunflower with density of 4 plants/m<sup>2</sup> + pinto bean with density of 4 plants/m<sup>2</sup>) and Maximum grain yield per unit was obtained from sole cropping treatment of pinto bean. The maximum LER (1.353) was obtained for S<sub>7</sub> treatment (sunflower with density of 4 plants/m<sup>2</sup> + pinto bean with density of 20 plants/m<sup>2</sup>). We can infer that these two crops have used more environmental resources and this treatment (S<sub>7</sub>) was, therefore recommended at the best intercropping pattern in this experiment.

**Key words:** Intercropping, Pinto bean, Sunflower, Yield and LER

## مقدمه

در حالت کشت مخلوط میزان سود مندی نسبت به کشت خالص آن‌ها بیشتر شد.

سینگ (2007) اعلام کرد با کشت مخلوط آفتابگردان و لوبیا مقدار LER به 1/25 رسید. سادی و المتولی (2009) اعلام کردند که با کشت مخلوط آفتابگردان و سویا مقدار LER به 1/37 رسید. اهداف پژوهش در این آزمایش شامل بررسی عملکرد کشت مخلوط نسبت به کشت خالص، تعیین سودمندی کشت مخلوط نسبت به کشت خالص، تعیین بهترین تراکم لوبیا به عنوان محصول ثانوی در کشت مخلوط با آفتابگردان جهت دستیابی به حداکثر سودمندی می‌باشد.

## مواد و روش‌ها

آزمایش مزرعه ای در سال زراعی 1387 در منطقه چاوشقلی واقع در 10 کیلومتری جنوب غربی شهرستان خوی اجرا شد. خاک محل اجرای آزمایش، جزو خاک های لومی و pH حدود 7/8 می باشد. ارتفاع این منطقه از سطح دریا 1103 متر و طول و عرض جغرافیایی آن به ترتیب 54'، 44° شرقی و 29'، 38° شمالی است. آزمایش بر اساس طرح بلوک های کامل تصادفی با 10 تیمار و سه تکرار در سال 1386 انجام شد. تیمارها شامل هشت تیمار کشت مخلوط افزایشی آفتابگردان (با تراکم چهار بوته در متر مربع) و لوبیا چیتی (با تراکم های چهار، هشت، 12، 16، 20، 24، 28 و 32 بوته در متر مربع)، همراه با یک تیمار کشت خالص آفتابگردان با تراکم چهار بوته در متر مربع و یک تیمار کشت خالص لوبیا چیتی با تراکم 40 بوته در متر مربع را شامل می شود. تیمارها به ترتیب زیر نامگذاری شدند:

S1 = کشت خالص آفتابگردان با تراکم چهار بوته در متر مربع.

S2 = کشت خالص لوبیا چیتی با تراکم 40 بوته در متر مربع.

S3 = کشت مخلوط 100 درصد آفتابگردان (چهار بوته در متر مربع) + 10 درصد لوبیا چیتی (چهار بوته در متر مربع).

کشت مخلوط، عبارت از کشت دو یا چند گیاه در یک قطعه زمین و در طول یک سال زراعی است (سالیوان 2003). کشت مخلوط در سطح وسیعی از کشورهای پیشرفته و نیز در کشورهای توسعه نیافته و در حال توسعه مناطق حاره رایج است (بایومن و همکاران 2002). در چین حدود یک سوم مناطق زراعی به صورت روش های مختلفی از کشت مخلوط، اجرا می شود و در حدود نیمی از کل عملکرد گیاهان دانه ای از طریق کشت مخلوط به دست می آید (زانگ و لی 2003). کشت مخلوط دارای کارایی بالا در استفاده از عوامل محیطی و حفاظت بیشتر محصولات در مقابل ناملایمات طبیعی است (نچوکو و همکاران 2007). در کشت های مخلوط ذرت با لوبیا و آفتابگردان با لوبیا مقدار علف-های هرز، بیشتر از کشت خالص هر یک از اجزای کشت مخلوط کنترل می گردد (جوانشیر و همکاران 1379). استفاده از لگوم ها در کشت مخلوط موجب تثبیت بیولوژیکی نیتروژن می شود، مصرف کود نیتروژنه کاهش می یابد و بر اثر آن از آلودگی محیط زیست نیز جلوگیری می گردد (الیجاه و آکوندا 2001). این عقیده وجود دارد که علت افزایش عملکرد کشت مخلوط بقولات و غیر بقولات، عبارت از متفاوت بودن تغذیه آن-ها از نیتروژن است. بدین ترتیب که بقولات از نیتروژن جوی و غیر بقولات از نیتروژن موجود در خاک تغذیه می کنند و در نتیجه رقابت دو گونه از لحاظ نیتروژن کاهش می یابد (هاگاردنلسون و جنسون 2001). دیل و مولدر (1982) اعلام کردند که در کشت مخلوط ذرت و لوبیا، بدون استفاده از کود نیتروژن، 72 درصد افزایش عملکرد دانه ذرت در حالت مخلوط نسبت به حالت تک کشتی ذرت، به دلیل انتقال نیتروژن از لوبیا به ذرت صورت می گیرد. کشت مخلوط آفتابگردان و ذرت باعث افزایش تولید در واحد سطح شده است (توحیدی نژاد و همکاران 1383). مورالس و فرانکومورا (2009) طی آزمایشی اعلام کردند که با کشت مخلوط آفتابگردان و لوبیا از منابع محیطی با کارایی بیشتری استفاده گردید و مقدار LER به 1/80 رسید. رشید و همکاران (2002) نیز با کشت مخلوط آفتابگردان و لوبیا اعلام کردند که

روز است. عملیات کاشت آفتابگردان و لوبیا چیتی بطور همزمان در تاریخ 15 اردیبهشت ماه سال 1387 انجام گرفت. بذرهای آفتابگردان و لوبیا چیتی قبل از کاشت توسط قارچ کش بنومیل 50 درصد با دز سه در هزار ضد عفونی شدند. هر کرت آزمایشی شامل پنج جوی و پشته با فواصل 70 سانتی متر و به طول پنج متر بود. بذرهای آفتابگردان با تراکم چهار بوته در متر مربع در وسط پشته و در عمق حدود هفت سانتی متر کاشت شدند. بذرهای لوبیا چیتی نیز با تراکم 40 بوته در متر مربع با ایجاد دو شیار موازی به فاصله حدود 30 سانتی متر در روی پشته در داخل شیارهای دو طرف پشته و به عمق حدود چهار سانتی متر کاشت شدند. در حالت کاشت مخلوط نیز بعد از کاشت آفتابگردان با تراکم چهار بوته در متر مربع، بذرهای لوبیا چیتی نیز با تراکم های چهار، هشت، 12، 16، 20، 24، 28 و 32 بوته در متر مربع با کنندن حفره هایی به عمق حدود سه سانتی متر در طرفین پشته ای که آفتابگردان کاشته شده بود کاشت شدند و در هر حفره سه عدد بذر لوبیا چیتی قرار داده شد. بعد از سبز شدن محصولات و در مرحله چهار برگی، بوته های آفتابگردان و لوبیا چیتی تنک شدند و فقط یک بوته سالم و قوی نگه داشته شد. اندازه گیری صفات مختلف آفتابگردان شامل ارتفاع بوته، تعداد برگ در بوته، قطر طبق، تعداد دانه در طبق و عملکرد دانه در طبق، وزن صد دانه و برای لوبیا چیتی نیز صفات مختلف از قبیل ارتفاع بوته، تعداد انشعاب در بوته، تعداد برگ در بوته، تعداد نیام در بوته و تعدد دانه در نیام با انتخاب هشت بوته بطور تصادفی از ردیف های وسط هر کرت اجرا شدند و میانگین این صفت ها برای هر دو گیاه محاسبه شد. برداشت هر دو محصول آفتابگردان و لوبیا چیتی، تا حدودی بطور همزمان انجام گرفت. عملکرد اقتصادی هر دو گیاه پس از حذف اثر حاشیه ها (ردیف های کناری و نیم متر از طرفین ردیف های وسطی) در سطح چهار متر مربع محاسبه شد. برای تعیین وزن صد دانه برای آفتابگردان و لوبیا چیتی، از محصول دانه هر محصول، چهار نمونه 100 تایی بصورت تصادفی انتخاب و پس از توزین، میانگین وزن صد دانه برای هر کرت آزمایشی محاسبه گردید.

S4 = کشت مخلوط 100 درصد آفتابگردان (چهار بوته در متر مربع) + 20 درصد لوبیا چیتی (هشت بوته در متر مربع).

S5 = کشت مخلوط 100 درصد آفتابگردان (چهار بوته در متر مربع) + 30 درصد لوبیا چیتی (12 بوته در متر مربع).

S6 = کشت مخلوط 100 درصد آفتابگردان (چهار بوته در متر مربع) + 40 درصد لوبیا چیتی (16 بوته در متر مربع).

S7 = کشت مخلوط 100 درصد آفتابگردان (چهار بوته در متر مربع) + 50 درصد لوبیا چیتی (20 بوته در متر مربع).

S8 = کشت مخلوط 100 درصد آفتابگردان (چهار بوته در متر مربع) + 60 درصد لوبیا چیتی (24 بوته در متر مربع).

S9 = کشت مخلوط 100 درصد آفتابگردان (چهار بوته در متر مربع) + 70 درصد لوبیا چیتی (28 بوته در متر مربع).

S10 = کشت مخلوط 100 درصد آفتابگردان (چهار بوته در متر مربع) + 80 درصد لوبیا چیتی (32 بوته در متر مربع).

قبل از کاشت طبق آزمون خاک میزان 150 کیلوگرم سوپرفسفات، 100 کیلوگرم سولفات پتاسیم و 100 کیلوگرم کود اوره که نصف آن در این مرحله و بقیه کود اوره نیز به صورت سرک به کار برده شد. کاشت به صورت جوی و پشته و با فواصل 70 سانتی متر انجام شد. بعد از کاشت به فاصله هر 10 روز یکبار آبیاری بصورت نشتی انجام گرفت. بذر آفتابگردان از نوع آجیلی از توده محلی شهرستان خوی با درصد جوانه زنی بالای 95 درصد بود که رقمی نیمه دیررس، دارای ساقه کلفت و بدون انشعاب، برگ های درشت، دمبرگ بلند و با طول دوره رشد 130 روز است. بذر لوبیا چیتی نیز از نوع محلی سرابی بود که در سراب به نام لوبیا چیتی آغ گون معروف است. رقمی نیمه رونده، گلها به رنگ صورتی مایل به سفید با درصد جوانه زنی بالای 95 درصد و با طول دوره رشد حدود 120

## نتایج و بحث

## ارتفاع بوته آفتابگردان

اثر تیمار کشت بر ارتفاع بوته معنی دار بود (جدول 1). بالاترین ارتفاع بوته آفتابگردان در تیمار S10، کشت مخلوط 100 درصد آفتابگردان (چهار بوته در متر مربع) + 80 درصد لوبیا چیتی (32 بوته در متر مربع) حاصل گردید (جدول 2). به علت بالا بودن تراکم گیاهی در این تیمار رقابت نوری افزایش یافته و در اثر آن ارتفاع بوته آفتابگردان بیشتر شده است. ایبرار و همکاران (2000) و رشید و همکاران (2002) نیز با کشت مخلوط آفتابگردان و لوبیا اعلام کردند که در حالت کشت مخلوط ارتفاع آفتابگردان نسبت به کشت خالص افزایش یافت.

در نهایت داده ها توسط نرم افزار MSTATC

برای هرگونه زراعی مورد تجزیه واریانس قرار گرفتند و مقایسه میانگین ها در سطح احتمال 5 درصد توسط آزمون دانکن صورت گرفت. برای ارزیابی سودمندی کشت مخلوط نیز از شاخص نسبت برابری زمین یا LER استفاده گردید که این شاخص از رابطه زیر حاصل می‌گردد:

$$LER = \frac{y_{ab}}{y_{aa}} + \frac{y_{ba}}{y_{bb}}$$

$y_{ab}$  = عملکرد گونه a در کشت مخلوط با گونه b

$y_{aa}$  = عملکرد گونه a در کشت خالص

$y_{ba}$  = عملکرد گونه b در حالت کشت مخلوط با گونه a

$y_{bb}$  = عملکرد گونه b در حالت کشت خالص

اگر LER بزرگتر از یک باشد، کشت مخلوط از کشت خالص بهتر خواهد بود (مظاهری 1373).

جدول 1- تجزیه واریانس صفات آفتابگردان در کشت مخلوط و خالص

میانگین مربعات						درجه آزادی	منابع تغییرات
عملکرد دانه در واحد سطح کشت	وزن صد دانه	تعداد دانه در طبق	قطر طبق	تعداد برگ در بوته	ارتفاع بوته		
16281/481	6/481	36199/593	0/441	0/024	0/007	2	تکرار
83145/37*	8/565	79905/ 83*	10/ 554*	2/909	0/023**	8	تیمار
31321/065	16/898	30251/468	4/020	2/048	0/004	16	اشتباه آزمایشی
16/82	11/64	14/58	9/87	7/73	6/10		CV%

\*\* و \* به ترتیب اختلاف معنی دار در سطح احتمال 1 و 5 درصد.

ساهو و همکاران (2004) با کشت مخلوط آفتابگردان و بادام زمینی و سینگ (2007) با کشت مخلوط آفتابگردان و لوبیا اعلام کردند که تعداد برگ های آفتابگردان تحت تاثیر قرار نگرفت.

## تعداد برگ در بوته آفتابگردان

اثر تیمار کشت بر تعداد برگ در بوته آفتابگردان معنی دار نشد (جدول 1). از آنجاییکه این صفت بیشتر تحت تاثیر عوامل ژنتیکی می باشد، لذا کشت مخلوط تاثیری روی این صفت نداشته است.

## قطر طبق

در اثر آن رشد طبق کاهش یافته و از قطر آن کاسته شده است. یوج جینا ایچ و همکاران (1991)، ایبرار و همکاران (2000) و مورالس و همکاران (2009) نیز با کشت مخلوط آفتابگردان و لوبیا اعلام کردند که در کشت مخلوط رقابت برون گونه ای نسبت به رقابت درون گونه ای افزایش یافت و در اثر آن رشد بوته و قطر طبق آفتابگردان کاهش یافت که نتایج حاصل با نتایج این آزمایش مطابقت دارد.

اثر تیمار کشت بر قطر طبق در بوته آفتابگردان معنی دار شد (جدول 1). بیشترین قطر طبق در تیمار S1، کشت خالص آفتابگردان با تراکم چهار بوته در متر مربع مشاهده شد (جدول 2). در حالت کشت مخلوط، لوبیا به علت فرم رشدی رونده از بوته آفتابگردان بالا رفته و با سایه اندازی روی برگهای آفتابگردان، مقدار فتوسنتز این گیاه را کاهش داده و مقدار ماده فتوسنتزی کمتری به بخش زایشی (طبق) آفتابگردان منتقل شده و

جدول 2- میانگین صفات مورد اندازه گیری آفتابگردان در کشت مخلوط و خالص

تیمار	ارتفاع بوته (سانتی متر)	تعداد برگ در بوته	تعداد دانه در طبق	قطر طبق (سانتی متر)	وزن صد دانه (گرم)	عملکرد دانه در واحد سطح (گرم در متر مربع)
S1	289/3d	39/17a	1505a	30/12a	21/73 a	632/4 a
S2						
S3	292/3d	38/29a	1439ab	28/72ab	21/12 a	604/5 ab
S4	294/10cd	38/62a	1361 ab	27/53abc	21/66 a	566/2 ab
S5	300/30bcd	38/25 a	1332 ab	27/11abc	20/19 a	554/2 ab
S6	304/7 abc	37/08 a	1280b	26/39abc	20/12 a	527/5 ab
S7	305/7 abc	37/58 a	1244b	26/06bc	21/34 a	512/6 ab
S8	306/3 ab	37/25 a	1212 bc	25/61bc	20/09 a	494/4 ab
S9	308/7ab	37/21 a	1156 bc	24/91bc	19/47 a	471/8 b
S10	316/11 a	36/94 a	1092 c	24/12c	18/86 a	443/3 b

حروف غیر مشابه در هر ستون بیانگر اختلاف معنی دار بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال 5 درصد است.

## تعداد دانه در طبق

اندازی روی برگهای آفتابگردان، رشد طبق را کاهش داده بود بنابراین در اثر آن از تعداد دانه در طبق کاسته شده است. یوج جینا ایچ و همکاران (1991) و مورالس و همکاران (2009) نیز با کشت مخلوط آفتابگردان و لوبیا اعلام کردند که در کشت مخلوط رقابت برون گونه ای افزایش یافت و در اثر آن قطر و تعداد دانه در طبق آفتابگردان کاهش یافت.

اثر تیمار کشت بر تعداد دانه در طبق آفتابگردان معنی دار شد (جدول 1). بیشترین تعداد دانه در طبق در تیمار S1، کشت خالص آفتابگردان با تراکم چهار بوته در متر مربع مشاهده شد (جدول 2). از آنجاییکه در حالت کشت مخلوط لوبیا به علت فرم رشدی رونده از بوته آفتابگردان بالا رفته و با سایه-

## وزن صد دانه آفتابگردان

درصد لوبیا چیتی (چهار بوته در متر مربع) مشاهده شد (جدول 4). از آنجایی که در این تیمار تراکم لوبیاچیتی در واحد سطح پایین‌تر از سایر تیمارها بود بنابراین با کاهش رقابت درون گونه‌ای فضای بیشتری برای رشد و گسترش بوته‌های لوبیاچیتی فراهم شد و همچنین لوبیا به دلیل فرم رشد رونده از آفتابگردان به عنوان قیم استفاده کرد و رشد خود را افزایش داد و به تبع آن ارتفاع بوته لوبیاچیتی افزایش یافت. یوج جینالیج و همکاران (1991) با کشت مخلوط آفتابگردان و لوبیا چشم بلبلی اعلام کردند که در حالت کشت مخلوط، لوبیا از آفتابگردان به عنوان قیم استفاده کرده و ارتفاع خود را افزایش می‌دهد.

## تعداد برگ و انشعاب در بوته

اثر تیمار کشت بر تعداد برگ و انشعاب در بوته لوبیا چیتی در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد (جدول 3). بالاترین تعداد برگ و انشعاب در بوته لوبیا چیتی در تیمار S3، کشت مخلوط 100 درصد آفتابگردان (چهار بوته در متر مربع) + 10 درصد لوبیا چیتی (چهار بوته در متر مربع) مشاهده شد (جدول 4). زیرا با کاهش تراکم لوبیا رقابت درون گونه‌ای کاهش یافته و فضا برای رشد بیشتر لوبیا فراهم شده و هم چنین در حالت کشت مخلوط افزایشی لوبیا به دلیل فرم رشد رونده، از آفتابگردان به عنوان قیم استفاده کرده و رشد خود را افزایش داده و به تبع آن تعداد برگ و انشعاب در بوته لوبیا چیتی افزایش یافته است. یوج جینالیج و همکاران (1991) و رشید و همکاران (2002) اعلام کردند که در کشت مخلوط افزایشی آفتابگردان و لوبیا، لوبیا از آفتابگردان به عنوان قیم استفاده کرد و تعداد برگ، تعداد انشعاب و ارتفاع خود را به طور معنی‌داری افزایش داد. جادوسکی و همکاران (2000) نیز در آزمایشی با تراکم‌های مختلف لوبیا اعلام کردند که با کاهش تراکم به علت کاهش رقابت درون گونه‌ای، تعداد برگ و تعداد انشعاب در بوته لوبیا افزایش می‌یابد.

اثر تیمار کشت بر وزن صد دانه آفتابگردان معنی‌دار نشد (جدول 1). از آنجاییکه وزن صد دانه بیشتر تحت تاثیر ژنوتیپ قرار دارد در نتیجه تحت تاثیر کشت مخلوط قرار نگرفته است. ساهاو و همکاران (2003) با کشت مخلوط آفتابگردان و بادام زمینی و مورالس و همکاران (2009) نیز با کشت مخلوط آفتابگردان و لوبیا اعلام کردند که وزن صد دانه آفتابگردان تحت تاثیر کشت مخلوط قرار نگرفت.

## عملکرد دانه در واحد سطح کشت

اثر تیمار کشت بر عملکرد دانه در واحد سطح کشت آفتابگردان معنی‌دار شد (جدول 1). بیشترین عملکرد دانه در واحد سطح کشت در تیمار S1، کشت خالص آفتابگردان با تراکم چهار بوته در متر مربع مشاهده شد (جدول 2). در حالت کشت مخلوط لوبیا به علت فرم رشدی رونده با سایه اندازی روی برگهای آفتابگردان از نظر رقابتی به آفتابگردان غلبه کرد و قطر طبق و تعداد دانه در طبق و به تبع آن عملکرد آفتابگردان در کشت‌های مخلوط نسبت به کشت خالص 17/5 درصد کاهش یافت. کاندهرو و همکاران (2007) طی آزمایشی با کشت مخلوط آفتابگردان و ماش اعلام کردند که به علت افزایش یافتن رقابت برون گونه‌ای، عملکرد آفتابگردان در حالت کشت مخلوط نسبت به کشت خالص 22 درصد کاهش یافت. مورالس و همکاران (2009) نیز با کشت مخلوط آفتابگردان و لوبیا اعلام کردند که در کشت مخلوط رقابت برای منابع به ویژه نور افزایش یافته و عملکرد آفتابگردان کاهش می‌یابد.

## لوبیا چیتی

## ارتفاع بوته لوبیا چیتی

اثر تیمار کشت بر ارتفاع بوته لوبیا چیتی در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد (جدول 3). بالاترین ارتفاع بوته در تیمار S3، کشت مخلوط 100 درصد آفتابگردان (چهار بوته در متر مربع) + 10

جدول 3- تجزیه واریانس صفات لوبیا چیتی در کشت مخلوط و خالص

		میانگین مربعات							
عملکرد دانه در واحد سطح کشت	عملکرد دانه در بوته	وزن صد دانه	تعداد دانه در نیام	تعداد نیام در بوته	تعداد- انشعاب در بوته	تعداد برگ در بوته	ارتفاع بوته	درجه آزادی	منابع تغییرات
84/893	0/444	8/333	0/005	0/249	2/794**	87/779**	0/044	2	تکرار
13436/510**	26/415**	18/750	0/020	8/423**	2/145**	61/626**	0/193**	8	تیمار
1587/255	2/449	12/500	0/047	1/187	0/395	9/853	0/022	16	اشتباه آزمایشی
18/17	16/54	8/53	6/74	11/76	12/89	9/83	7/67	-	CV%

\*\* و \* به ترتیب اختلاف معنی دار در سطح احتمال 1 و 5 درصد.

همچنین در کشت مخلوط افزایشی خردل و نخود نیز مقدار عملکرد دانه در بوته نخود، از طریق افزایش تعداد نیام ها به مقدار 40 درصد نسبت به کشت خالص آن افزایش یافت (مظاهری 1373).

جادوسکی و همکاران (2000) در آزمایشی بر روی تراکم‌های مختلف لوبیا اعلام کردند که با کاهش تراکم، رقابت برای نور و مواد غذایی کاهش یافته و تعداد نیام در بوته افزایش می‌یابد.

#### تعداد دانه در نیام

اثر تیمار کشت بر تعداد دانه در نیام لوبیا چیتی معنی‌دار نشد (جدول 3). یوج جینالیج و همکاران (1991) و رشید و همکاران (2002) نیز با کشت مخلوط آفتابگردان و لوبیا اعلام کردند که در حالت کشت مخلوط، تعداد دانه در نیام لوبیا تحت تاثیر واقع نشد. شفشک و همکاران (1989) نیز با کشت مخلوط سویا و آفتابگردان، اعلام کردند که تعداد دانه در نیام سویا تحت تاثیر قرار نگرفت. کاروترز و همکاران (2000) با کشت مخلوط ذرت و لوبیا اعلام کردند که تعداد دانه در نیام لوبیا تحت تاثیر واقع نمی‌شود.

#### تعداد نیام در بوته

اثر تیمار کشت بر تعداد نیام در بوته لوبیا چیتی در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد (جدول 3). بالاترین تعداد نیام در بوته لوبیا در تیمار S3، کشت مخلوط 100 درصد آفتابگردان (چهار بوته در متر مربع) + 10 درصد لوبیا چیتی (چهار بوته در متر مربع) مشاهده شد (جدول 4). از آنجاییکه بیشترین تعداد انشعاب در این تیمار قرار داشت به تبع آن تعداد نیام در بوته افزایش یافت.

یوج جینالیج و همکاران (1991) نیز با کشت مخلوط آفتابگردان و لوبیا به روش افزایشی اعلام کردند که در کشت مخلوط، لوبیا از آفتابگردان به عنوان قیم استفاده کرده و عملکرد دانه لوبیا افزایش یافت و از بین اجزای عملکرد دانه لوبیا فقط تعداد نیام در بوته تحت تاثیر معنی‌دار قرار گرفت و افزایش یافت. سلیم و همکاران (2003) طی آزمایشی اعلام کردند که با کشت مخلوط آفتابگردان و لوبیا شرایط محیطی مناسبی برای رشد لوبیا فراهم گردید و تعداد نیام در بوته لوبیا افزایش یافت. شفشک و همکاران (1989) نیز عنوان کردند که در کشت مخلوط آفتابگردان و سویا، از بین اجزای عملکرد سویا فقط تعداد نیام در بوته، به طور معنی‌داری تحت تاثیر قرار می‌گیرد و افزایش می‌یابد.



جدول 4- میانگین صفات مورد اندازه گیری لوبیا چیتی در کشت مخلوط و خالص

تیمار	ارتفاع بوته (سانتی متر)	تعداد برگ در بوته	تعدادانشعاب در بوته	تعداد د نیام در بوته	تعداد دانه در نیام	وزن صد دانه (گرم)	عملکرد دانه در بوته (گرم)	عملکرد دانه در واحد سطح (گرم در متر مربع)
S1								
S2	133/10d	31/54 bcd	4/83 bc	4/35cde	3/29 a	44/01 a	7/48cde	296/3 a
S3	214/3ab	41/46a	6/580a	7/53 a	3/28 a	45/67 a	12/8 a	51/2c
S4	198/3abc	34/75b	5/570 ab	6/703 ab	3/52 a	45/4 a	11/4ab	91/23bc
S5	179/3c	33/37bc	5/120bc	5/91 abc	3/71 a	45/10 a	10/10 abc	121/2bc
S6	193/1abc	33bc	4/873bc	5/11 bcd	3/43 a	43/74 a	8/74 bcd	139/21b
S7	186/7bc	30/58bcd	4/330bc	3/93 cde	3/58 a	43/13 a	6/73def	160/8b
S8	194/13abc	28/79bcd	4/287c	3/59de	3/27 a	42/83 a	5/83def	162/41b
S9	206/7abc	27/46cd	4/037c	3/06de	3/12 a	41/98 a	4/98ef	156/82b
S10	218/7a	26/4d	3/917 c	2/65e	3/03 a	4/12 a	4/12f	151/2b

حروف غیر مشابه در هر ستون بیانگر اختلاف معنی دار بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال 5 درصد است.

وزن صد دانه  
اثر تیمار کشت بر وزن صد دانه لوبیا چیتی  
معنی دار نشد (جدول 3). از آنجاییکه وزن صد دانه  
بیشتر تحت تاثیر ژنوتیپ قرار دارد در نتیجه تحت تاثیر  
کشت مخلوط قرار نگرفته است. رشید و همکاران  
(2002) و مورالس و همکاران (2009) با کشت مخلوط  
آفتابگردان و لوبیا اعلام کردند که در حالت کشت  
مخلوط، وزن صد دانه تحت تاثیر واقع نشد. شفشک و  
همکاران (1989) با انجام آزمایشی اعلام کردند که در  
کشت مخلوط سویا با آفتابگردان وزن صد دانه سویا  
تحت تأثیر واقع نگردید. گری و فرنسیس (1999) اعلام  
کردند که در کشت مخلوط ذرت، سورگوم و سویا وزن  
صد دانه سویا تحت تأثیر معنی دار قرار نگرفت. بوآرد و  
همکاران (1996) نیز با انجام آزمایشی روی تراکم‌های  
مختلف لوبیا اعلام کردند که وزن صد دانه به طور  
معنی داری تحت تأثیر تراکم قرار نگرفت.

عملکرد دانه در بوته  
اثر تیمار کشت بر عملکرد دانه در بوته لوبیا  
چیتی معنی دار شد (جدول 3). بالاترین عملکرد دانه در

مظاهری (1373) گزارش کرد که در کشت  
مخلوط خردل و نخود به روش افزایشی، خردل نقش  
قیم را برای نخود ایفا می کند و بر اثر آن، عملکرد نخود

## نسبت برابری زمین (LER)

مقادیر LER در کلیه تیمارهای کشت مخلوط بیشتر از یک گردید (جدول 5). این موضوع، نشانگر سودمند بودن کشت مخلوط می‌باشد. دلیل آن می‌تواند وجود اختلافات مرفولوژیک دو گونه و در نتیجه ایجاد اشکوب‌های مختلف و بهره‌برداری بهینه از منابع باشد. نقش اختلافات مرفولوژیک در دستیابی به LER بالاتر توسط سلیم و همکاران (2003) در کشت مخلوط آفتابگردان و ماش، دوا و همکاران (2005) در کشت مخلوط سیب‌زمینی و لوبیا سبز و حسینی و همکاران (1382) در کشت مخلوط ارزن علوفه‌ای و لوبیا چشم بلبلی گزارش شده است.

بالاترین مقدار LER به میزان 1/353 در تیمار S7، کشت مخلوط 100 درصد آفتابگردان (چهار بوته در متر مربع) + 50 درصد لوبیا چیتی (20 بوته در متر مربع) مشاهده گردید (جدول 5). این امر به علت تراکم مطلوب گیاهی در این تیمار و استفاده بهتر از منابع محیطی ناشی شده است و این دو گیاه در این تراکم می‌توانسته‌اند با کارایی بیشتری از منابع محیطی استفاده کنند. یوج جینالیچ و همکاران (1991) دریافتند که با کشت مخلوط آفتابگردان و لوبیای سودانی نسبت برابری زمین (LER) به 1/51 رسید و میزان سود حاصله نیز افزایش یافت. سینگ (2007) نیز اعلام کرد

حدود 40 درصد افزایش می‌یابد. هم چنین با کشت مخلوط افزایشی نخود و یولاف، نخود از یولاف به عنوان قیم استفاده می‌کند و عملکرد آن افزایش می‌یابد. قنبری و طاهری مازندرانی (1382) و جادوسکی و همکاران (2000) نیز با آزمایشی روی تراکم‌های مختلف لوبیا اعلام کردند که با کاهش تراکم به علت کاهش رقابت درون گونه‌ای، بیوماس و عملکرد دانه در بوته لوبیا افزایش می‌یابد.

## عملکرد دانه لوبیاچیتی در واحد سطح کشت

اثر تیمار کشت بر عملکرد دانه لوبیا چیتی در واحد سطح کشت معنی‌دار بود (جدول 3). بالاترین عملکرد دانه لوبیا چیتی در واحد سطح در تیمار S2، کشت خالص لوبیا چیتی با تراکم 40 بوته در متر مربع مشاهده گردید (جدول 4). حداکثر بودن تراکم لوبیا، موجب شد که لوبیا با استفاده بیشتر از عوامل محیطی حداکثر عملکرد دانه را در واحد سطح کشت تولید کند. مورالس و همکاران (2009) نیز با کشت مخلوط آفتابگردان و لوبیا اعلام کردند که بالاترین عملکرد دانه لوبیا چیتی در واحد سطح کشت در کشت خالص لوبیا مشاهده گردید جادوسکی و همکاران (2000) و قنبری و طاهری مازندرانی (1382) با انجام آزمایشی اعلام کردند که عملکرد لوبیا با افزایش تراکم به میزان 45 بوته در متر مربع، افزایش می‌یابد.

جدول 5 - مقادیر LER در تیمارهای کشت مخلوط آفتابگردان و لوبیا چیتی

تیمار	عملکرد نسبی آفتابگردان	عملکرد نسبی لوبیا چیتی	نسبت برابری زمین (LER)
S3	0/955	0/173	1/128
S4	0/895	0/308	1/203
S5	0/876	0/409	1/258
S6	0/834	0/470	1/304
S7	0/810	0/543	1/353
S8	0/782	0/548	1/330
S9	0/746	0/529	1/275
S10	0/701	0/510	1/211

در حالت کشت مخلوط میزان سود مندی نسبت به کشت خالص آنها بیشتر شد. ساهو و همکاران (2003) باکشت مخلوط آفتابگردان و بادام زمینی اعلام کردند که در حالت کشت مخلوط میزان سودمندی افزایش یافت و مقدار LER به 1/45 رسید.

با کشت مخلوط آفتابگردان و لوبیا مقدار LER به 1/25 رسید. سادی و المتولی (2009) طی آزمایشی اعلام کردند که با کشت مخلوط آفتابگردان و سویا مقدار LER به 1/37 رسید. رشید و همکاران (2002) نیز با کشت مخلوط آفتابگردان و لوبیا اعلام کردند که

#### منابع مورد استفاده

- توحیدی نژاد ع، مظاهری د و قلاوند ا، 1383. بررسی کشت مخلوط ذرت و آفتابگردان. پژوهش و سازندگی، شماره 64. صفحات: 39-45.
- حسینی م ب، مظاهری د، جهانسوز م ر و یزدی صمدی ب، 1382. تاثیر مقادیر مختلف نیتروژن بر عملکرد و اجزای عملکرد ارزن علوفه ای و لوبیا چشم بلبلی در کشت مخلوط. مجله پژوهش و سازندگی، شماره 59. صفحات: 60 - 68.
- جوانشیر ع، دباغ محمدی نسب ع، حمیدی آ و قلی پور م، 1379. اکولوژی کشت مخلوط (ترجمه). انتشارات جهاد دانشگاهی، دانشگاه فردوسی مشهد.
- قنبری ع ا و طاهری مازندرانی م، 1382. اثر تاریخ کاشت و تراکم بوته بر عملکرد لوبیا چیتی. مجله نهال و بذر، جلد 19، شماره 4. صفحات 48-57.
- مظاهری د، 1373. زراعت مخلوط. انتشارات جهاد دانشگاهی، دانشگاه تهران.
- Baumann DT, Bastians L, Gaudian I, Vanlar HH and Kroff MJ, 2002. Analysing crop yield and plant quality in a intercropping system using an ecophysiological model for interplant competition. *Agricultural Systems* 13: 173 – 203.
- Board JE, Harville BG and Sayton AM, 1996. Branch dry weight in relation to yield increases in narrow-row soybean. *Agronomy Journal* 82: 540-544.
- Carruthers K, PrithirvirajB, Clouter D, Martin RC and Smith DL, 2000. Intercropping corn with soybean, lupine and forages: Yield component responses. *European Journal Agronomy* 12: 103-115.
- Dil K and Mulder EE, 1982. Effect of associated growth on yield and nitrogen control of legume and grass. *Plant Soil* 16: 229-237.
- Dua VK, Lal SS and Govindakrishnan PM, 2005. Production potential and competition indices in potato + french bean intercropping system in Shimla Hills. *Indian Journal of Agricultural Science* 75: 321-323.
- Elijah M and Akunda W, 2001. Improving food production by understanding the effect of intercropping and plant population on soybean nitrogen fixing attributes. *The Journal of Food Technology in African* 6: 110-115.
- Gary W and Francies A, 1999. Strip intercropping effects on yield and yield components of corn, grain sorghum and soybean. *Agronomy Journal* 91: 807 – 813.

- Haugaard-Nielsen H and Jeanson ES, 2001. Evaluating pea and barley cultivars for complementarity in intercropping at different levels of N availability. *Field Crop Research* 72: 185-196.
- Ibrar R, Ahmad S and Malik A, 2002. Sunflower summer legumes intercropping systems under rainfed conditions: yield and yield components. *Pakistan Journal. of Agricultural Research* 17: 231-236.
- Jadoski SO, Carlesso R, Wolschick D, Petry T and Frizzo Z, 2000. Plant population and row spacings for irrigated dry bean. II: Grain yield and yield components. *Brazil Ciencia Rural* 30: 567-573.
- Kandhro MN, Tunio SD, Memon HR and Ansari MA, 2007. Growth and yield of sunflower under influence of mungbean intercropping. *Pakistan Journal Agricultural Research* 23: 9-13.
- Morales REJ, Escalante EJA, Sosa CL and Volke HVH, 2009. Biomass, yield and land equivalent ratio of *Helianthus annuus L* in sole crop and intercropped with *Phaseolus vulgaris L*. in high valleys of Mexico. *Tropical and Subtropical Agro ecosystems* 10 (2009): 431 – 439.
- Njoku SC, Muoneke CO, Okpara DA and Agbo FMO, 2007. Effect of intercropping varieties of sweet potato and okra in an ultisol of southeastern Nigeria. *African Journal of Biotechnology* 6: 1650-1654.
- Rashid I; Shahbaz A and Malik A; 2002. Sunflower-summer legumes intercropping systems under rain fed conditions: Economic analysis. *Pakistan Council of Scientific and Industrial Research* 45:378-390.
- Sahoo SK, Kumar DS and Reddy CR, 2003. Productivity of sunflower (*Helianthus annuus L.*) bases intercropping systems under irrigated conditions. *Journal of Oilseeds Research* 20: 284-286.
- Saleem R, Umar FM and Ahmed R, 2003. Bioeconomic assessment of different sunflower based intercropping systems at different geometric configurations. *Pakistan Journal of Biological Sciences* 6: 1187-1190.
- Saudy HS and Elmetwally IM, 2009. Weed management under different patterns of sunflower – soybean intercropping. *Journal of Central European Agriculture* 10:41-52.
- Shafshak SE, Shokr ES and Ahmar BA, 1989. Studies on soybean and sunflower intercropping, plant characteristics, yield and yield components of soybean and sunflower. *Field Crop Research* 10: 41 - 56.
- Singh JK, 2007. Response of sunflower (*Helianthus annuus*) and french bean (*Phaseolus vulgaris*) Intercropping to different row ratios and nitrogen levels under rain fed conditions of temperate Kashmir. *Indian Journal of Agronomy* 52: 36-39.
- Sullivan P, 2003. Intercropping principles and practices. Available: <http://www.attar.Ncat.org>
- Ujjinaiah US, Rajashekar BG, Venugopal N and Seenappa K, 1991. Sunflower pigeon pea intercropping. *Journal of Oilseed Research* 8: 72-80.
- Zhang F and Li L, 2003. Using competitive and facilitative interactions in intercropping systems enhances crop productivity and nutrient use efficiency. *Plant and Soil* 248: 305-312.