

## مطالعه عملکرد کمی و کیفی همیشه بهار (*Calendula officinalis* L.) و نخود (*Cicer arietinum* L.) و تنوع گونه‌ای و وفور نسبی حشرات در کشت مخلوط ردیفی و نواری

اروج ولیزادگان

تاریخ دریافت: 93/8/9 تاریخ پذیرش: 94/7/25

استادیار گروه گیاه پزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه

\*مسئول مکاتبه E-mail: [valizadegan@gmail.com](mailto:valizadegan@gmail.com)

### چکیده

به منظور بررسی تراکم، جمعیت و شاخص‌های تنوع زیستی حشرات و عملکرد کمی و کیفی همیشه بهار و نخود در کشت مخلوط ردیفی و نواری، آزمایشی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در مزرعه‌ای واقع در استان آذربایجان غربی - شهرستان نقده در سال زراعی 1391-1390 به اجرا در آمد. تیمارهای آزمایشی شامل کشت خالص همیشه بهار، کشت خالص نخود، کشت مخلوط ردیفی (یک ردیف همیشه بهار + یک ردیف نخود) و کشت مخلوط نواری (چهار ردیف همیشه بهار + دو ردیف نخود، شش ردیف همیشه بهار + سه ردیف نخود، هشت ردیف همیشه بهار + چهار ردیف نخود) بودند. نتایج نشان داد که بیشترین جمعیت آفات در کشت خالص نخود و بیشترین جمعیت شکارگرهای طبیعی در کشت مخلوط ردیفی مشاهده شد. بیشترین عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیکی نخود از تیمار کشت خالص به ترتیب برابر با 893 و 2476 کیلوگرم در هکتار حاصل شد. نتایج در مورد گیاه همیشه بهار نشان داد که بیشترین عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیکی از کشت خالص به ترتیب برابر با 746 و 2030 کیلوگرم در هکتار به دست آمد. بالاترین درصد پروتئین دانه نخود (27 درصد) و درصد روغن همیشه بهار (20 درصد) از کشت مخلوط ردیفی حاصل شد.

واژه‌های کلیدی: درصد روغن، شکارگرهای طبیعی، کشاورزی پایدار، کنترل بیولوژیک، نسبت برابری زمین

## Study of Yield Quality and Quantity in Pot Marigold (*Calendula officinalis* L.) and Chickpea (*Cicer arietinum* L.) and Species Diversity and Relative Abundance of Insects in Row and Strip Intercropping

Arooji Valizadegan

Received: January 5, 2014 Accepted: October 17, 2015

Assist. Prof., Dept. of Plant Protection, Faculty of Agriculture, University of Urmia, Iran.

\*Corresponding Author: [valizadegan@gmail.com](mailto:valizadegan@gmail.com)

### Abstract

In order to study of population density and insect biodiversity and quantitative and qualitative yield of pot marigold (*Calendula officinalis* L.) and chickpea (*Cicer arietinum* L.) in row and strip intercropping, a field experiment was conducted based on a randomized complete block design with three replications at the farm located in West Azerbaijan province- Nagadeh city, Iran during growing season of 2011-2012. Treatments included row intercropping (1 row of pot marigold + 1 row of chickpea), strip intercropping consist of 4 row of pot marigold + 2 row of chickpea, 6 row of pot marigold + 3 row of chickpea, 8 row of pot marigold + 4 row of chickpea and sole cropping of each crop. Results showed that the maximum population of pest obtained under sole cropping of chickpea, while the maximum population of biological predators was observed under row intercropping, respectively. The highest seed yield and biological yield of chickpea were obtained in sole cropping with 893 and 2476 kg.ha<sup>-1</sup>, respectively. The results showed that the maximum seed yield and biological yield of pot marigold were achieved at sole cropping with 746 and 2030 kg.ha<sup>-1</sup>, respectively. The highest percentage of grain protein (27%) of chickpea and oil percentage (20%) of pot marigold were obtained in row intercropping, respectively.

**Keywords:** Biological Control, Land Equivalent Ratio, Natural Predators, Oil Percentage, Sustainable Agriculture.

### مقدمه

مصرف بیش از حد مواد شیمیایی و حفظ حاصلخیزی خاک، کاهش مصرف نهاده‌ها و جبران هزینه‌های رو به افزایش تولید و افزایش کارایی استفاده از زمین، جایگزینی سیستم‌های کشاورزی فعلی با نظام‌های زراعی مناسب نظیر کشت مخلوط است (آینه بند 1386؛ حسن زاده قورت تپه و صالح زاده 1389). مهمترین ویژگی نظام‌های کشت مخلوط افزایش تنوع بر حسب

با توجه به مشکلات زیست‌محیطی سیستم‌های کشاورزی موجود به‌ویژه آلودگی‌های زیست‌محیطی ناشی از مصرف آفت‌کشها در کنترل آفات و استفاده از کودهای شیمیایی در افزایش بهره‌وری در کشاورزی و همچنین کاهش اراضی کشاورزی، استفاده از روش‌های جدید در جهت به حداقل رساندن آثار منفی ناشی از

لوبیا + دو ردیف گاوزبان و بیشترین جمعیت آفات در کشت خالص لوبیا مشاهده شد و بالاترین نسبت برابری زمین (LER<sup>1</sup>) نیز در الگوی کشت نواری 2:2 حاصل شد. بنابراین، به نظر می‌رسد که بهره‌گیری از این نظام مخلوط می‌تواند موجب افزایش کارایی جذب و مصرف نهاده‌ها شده و از این رو، بهره‌گیری بیشتر از منابع محیطی را موجب گردد. رضائی چپانه و همکاران (1392) در بررسی الگوهای مختلف کشت مخلوط زیره سبز و عدس در کشت دوم دریافتند که بیشترین عملکرد اقتصادی زیره سبز و عدس از کشت خالص و کمترین مقدار آنها از الگوی کشت مخلوط نواری شش ردیف عدس با دو ردیف زیره سبز به دست آمد. با این حال بالاترین نسبت برابری زمین (LER) در الگوی کشت مخلوط ردیفی مشاهده گردید.

از آنجایی که در تولید گیاهان دارویی سلامتی انسان از اهمیت زیادی برخوردار است از این رو به-منظور جلوگیری از اثرات سوء ناشی از بقایای نهاده‌های کشاورزی بر سلامتی مصرف کنندگان این گیاهان و نیز ممانعت از کاهش کیفیت این محصولات نیاز به بهره‌گیری از اصول اکولوژیکی مانند کشت مخلوط در تولید این گیاهان امری ضروری به نظر می‌رسد. به-علاوه کشت مخلوط گیاهان دارویی با سایر گیاهان می‌تواند از طریق جذب حشرات مفید به خصوص گرده افشانها و کاهش مصرف نهاده‌های کشاورزی بسیار مفید باشد. بر این اساس با توجه به اطلاعات محدود و نتایج انتشار یافته در مورد کشت مخلوط همیشه بهار و نخود، هدف از انجام پژوهش حاضر، ارزیابی کشت مخلوط ردیفی و نواری همیشه بهار و نخود به لحاظ ویژگی‌های زراعی و ارزیابی تنوع گونه‌ای و انبوهی جمعیت آفات گیاهان فوق و دشمنان طبیعی آنها بود.

ساختار رویشگاه و گونه گیاهی می‌باشد، به طوری که نظام‌های کشت مخلوط بیشتر شبیه جوامع گیاهی طبیعی هستند (واندرمیر 1989). افزایش عملکرد در واحد سطح، موازنه در تغذیه، کاهش مصرف سموم و آفت‌کش‌ها، افزایش تنوع زیستی و ثبات بیولوژیکی، بهره-برداری بهتر از عوامل رشد و همچنین تسهیل در کنترل آفات و بیماری‌های گیاهی و کاهش خطرپذیری در تولید محصولات کشاورزی از جمله فوائد کشت مخلوط می-باشند (آینه بند 1386؛ واندرمیر 1989). تحقیقات اخیر نشان می‌دهد که به دلیل بروز پدیده مقاومت آفات نسبت به آفت‌کش‌های رایج در کشاورزی، بشر به دنبال روش‌های جایگزین در مدیریت آفات می‌باشد (بوکووینسکی و همکاران 2005؛ کریمی و همکاران 1391). در این راستا، کشت مخلوط گیاهان دارویی با سایر گیاهان می‌تواند از طریق کاهش مصرف آفت‌کشها و کنترل آفات توسط دشمنان طبیعی و سایر روشهای مطلوب زیست محیطی مؤثر باشد (کوچکی و همکاران 1391).

کشت مخلوط از طریق کاهش تراکم گیاه میزبان، تغییر کیفیت میزبان از طریق اثرات متقابل گیاه- گیاه و افزایش جمعیت دشمنان طبیعی باعث کاهش بیماری‌ها و آفات گیاهی می‌شود (هوکس و جانسون 2003). در بررسی سیستم‌های کشت مخلوط خردل و کلم گزارش شد که در این سیستم‌ها جمعیت شکارگرهای طبیعی افزایش می‌یابد (بیندر و همکاران 1999). در تحقیق دیگر مشخص شد که کشت مخلوط لوبیا و ذرت باعث کاهش خسارت لارو شب‌پره زمستانی شد (فرانسیس و همکاران 1978). کوچکی و همکاران (1391) در بررسی اکولوژیک الگوهای مختلف کشت مخلوط ردیفی گاوزبان اروپایی و لوبیا گزارش کردند که بیشترین عملکرد اقتصادی لوبیا و گاوزبان اروپایی از کشت خالص و کمترین مقدار آنها از الگوی چهار ریف لوبیا و گاوزبان (4:4) به دست آمد. همچنین، بیشترین جمعیت شکارگرهای طبیعی در کشت مخلوط نواری دو ردیف

## مواد و روش‌ها

علف‌های‌هرز در طول فصل رشد بنا به‌ضرورت از طریق وجین دستی کنترل شدند.

برای نمونه‌برداری از حشرات در تیمارهای مختلف کشت خالص و مخلوط دو گونه همیشه بهار و نخود از تور حشره‌گیری استاندارد استفاده شد. نمونه برداری‌ها 45 روز پس از کاشت شروع شدند و تا رسیدن دانه‌ها ادامه یافتند. به منظور ایجاد یکنواختی، تمام نمونه‌برداری‌ها در ساعت 11 قبل از ظهر انجام شدند. به‌دلیل اینکه سطح روبش هر تور که تقریباً 0/4 متر مربع بود مجموعاً 5 بار تور و در روی اقطار کرت و به فاصله دو متر از مرکز کرت تور زده شد. از ظروف پلاستیکی یک‌بار مصرف به قطر 15 سانتیمتر و ارتفاع 12 سانتی‌متر به عنوان تله‌های گودالی در خاک (به‌منظور بررسی تنوع حشرات بدون بال و متحرک و سایه پسند در سطح خاک) استفاده شد (ملکی میلانی 1371). مشابه روش تور زدن پنج عدد تله گودالی که فاصله آنها از مرکز کرت و در روی اقطار کرت 2 متر بود در داخل هر کرت استقرار یافتند. جهت جلوگیری از خورده شدن نمونه‌ها توسط یکدیگر و یا مورچه‌ها، در کف تله‌ها مقداری محلول یک در هزار حشره کش کارباریل ریخته شد. تله‌ها پس از نصب، هر 10 روز یک‌بار و تا زمان برداشت محصول مورد بازدید قرار گرفتند. حشرات به دام افتاده در تله‌ها پس از حذف مواد زاید و نمونه‌های غیرهدف، جداسازی شدند. سپس با قید تاریخ و مشخصات تیمار مربوطه، نمونه‌ها تفکیک و پس از نصب برچسب به آزمایشگاه انتقال یافتند. نمونه‌ها برای شناسایی و تعیین نام علمی به شیشه‌های حاوی الکل اتیلیک 70 درصد منتقل شدند (خاقانی نیا و همکاران 1393) و شناسایی نمونه‌های حشرات با استفاده از منابع معتبر صورت گرفت، و توسط دکتر علی رضوانی و دکتر هلن عالی پناه از موسسه تحقیقات گیاه‌پزشکی کرج تأیید شد (وکروس 1973؛ استاکلیبرق 1988؛ اسپنس و نیمیلا 1994؛ استیبوس و فالک 1996؛ اسپیت 2007). برای جمع آوری سفید بالک‌ها از تله‌های زرد چسبان استفاده گردید و زنبورهای پارازیتوئید و

این آزمایش در مزرعه‌ای واقع در استان آذربایجان غربی - شهرستان نقده با طول جغرافیایی 45° و 29° و عرض جغرافیایی 36° و 58° و ارتفاع 1300 متر از سطح آبهای آزاد در سال زراعی 91-1390 اجرا شد. میانگین‌های متوسط دما و بارندگی سالیانه در طی یک دوره ده ساله به ترتیب برابر 12/40 درجه سانتی-گراد و 323 میلی‌متر گزارش شده است.

آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار و شش تیمار انجام شد. تیمارهای آزمایشی شامل کشت خالص همیشه بهار، کشت خالص نخود، کشت مخلوط ردیفی (یک ردیف همیشه بهار + یک ردیف نخود) و کشت مخلوط نواری (چهار ردیف همیشه بهار + دو ردیف نخود، شش ردیف همیشه بهار + سه ردیف نخود، هشت ردیف همیشه بهار + چهار ردیف نخود) بودند.

در هر دو گیاه مورد مطالعه مساحت هر کرت 28 متر مربع و فاصله کرت‌ها از یکدیگر 2 متر و فاصله بین ردیف‌های کاشت 40 سانتی‌متر به طول پنج متر بود. فاصله بین بوته‌ها در روی ردیف‌های کاشت برای بذور همیشه بهار و نخود به ترتیب 10 و هفت سانتی‌متر در نظر گرفته شد. برای تعیین کرت هر تیمار در داخل هر تکرار از قرعه کشی استفاده شد. کاشت در نیمه دوم فروردین ماه 1391 به صورت جوی و پشته و به-صورت هم‌زمان انجام پذیرفت. بذور نخود قبل از کاشت با باکتری *Rhizobium leguminosarum* آغشته گردید. در عین حال به‌منظور بررسی آزمایش در شرایط کم‌نهاد و بیشتر نمود پیدا کردن تاثیر تثبیت نیتروژن گیاه نخود و مطالعه تأثیر کشت مخلوط بر تنوع حشرات در زمان آماده سازی زمین و در طول دوره رشد از مصرف کود و سموم شیمیایی در تیمارها اجتناب گردید. جهت تسهیل در سبز شدن گیاهان، اولین آبیاری بلافاصله در روز بعد از کاشت انجام شد و آبیاری بعدی بر حسب شرایط اقلیمی برای این گیاهان هر 10 روز یک بار صورت گرفت.

2009). عملکرد روغن با استفاده از معادله (3) محاسبه گردید:

[3] عملکرد بذر  $\times$  درصد روغن = عملکرد روغن  
برای ارزیابی کشت مخلوط همیشه بهار و نخود در مقایسه با کشت خالص شاخص نسبت برابری زمین (بر اساس عملکرد دانه) بر طبق معادله (4) محاسبه گردید (آینه بند 2007):

$$LER = \frac{Y_1}{P_1} + \frac{Y_2}{C_2} \quad [4]$$

در این معادله،  $Y_1$  و  $Y_2$ : به ترتیب عملکرد گونه های همیشه بهار و نخود در کشت مخلوط و  $P_1$  و  $C_2$ : نیز عملکرد گونه های همیشه بهار و نخود در کشت خالص است.

جهت تجزیه و تحلیل داده های به دست آمده از نرم افزار SPSS 16 و مقایسه میانگین ها بر اساس آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد انجام شد (نوری و همکاران 1386).

## نتایج و بحث

### تراکم نسبی و تنوع حشرات

بر اساس نتایج به دست آمده هفت گونه حشره (جدول 1) در الگوهای مختلف کشت مخلوط همیشه بهار و نخود مشاهده شد. مهمترین گونه های زیان آور شامل شته ها (*Aphis craccivora*)، مینوز (*Liriomyza cicerina*)، کرم برگخوار چغندر قند (*Spodoptera exigua*)، کرم طوقه بر (*Agrotis segetum*) و مگس سفید (*Trialeurodes vaporarium*) بودند. علاوه بر آفات مذکور دو گونه حشره مفید در ارتباط با حشرات زیان آور جمع آوری و شناسایی گردید که شامل کفشدوزک هفت نقطه ای (*Coccinella septempunctata*) و زنبور پارازیتوئید (*Trichogramma* sp) بودند.

کفشدوزک هفت نقطه ای و شته های بی بال با تور زدن جمع آوری شدند و برای شمارش مینوزها از روش شمارش مستقیم (پالیوبو 2012) استفاده شد.

برای تعیین تنوع حشرات از شاخص شانون-وینر طبق معادله (1) استفاده گردید (حمیدی و مظاهری 1390):

$$H' = -\sum \frac{ni}{N} \times \ln \frac{ni}{N} \quad [1]$$

در این رابطه،  $ni$ : تعداد افراد گونه  $i$ ام و  $N$ : تعداد کل افراد می باشد. لازم به ذکر است هر چه مقدار عددی  $H'$  بیشتر باشد، نشان دهنده تنوع گونه ای بیشتر است.

برای محاسبه تراکم نسبی از معادله (2) استفاده شد (حمیدی و مظاهری 1390):

$$P = \frac{ni}{N} \times 100 \quad [2]$$

در پایان فصل رشد، برای محاسبه عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیکی حاشیه های کرت ها حذف و از سطحی معادل 4/80 متر مربع استفاده شد. برای تعیین عملکرد بیولوژیکی، پس از جدا نمودن بذور همیشه بهار و نخود، نمونه ها در دمای 70 درجه سانتیگراد تا ثابت ماندن وزن خشک درون آون قرار گرفتند و سپس وزن شدند.

درصد پروتئین دانه نخود نیز با روش کجدال (برمنز و بریتنیک 1983) و با استفاده از دستگاه اتوماتیک مدل K-370 اندازه گیری شد. برای استخراج روغن، ابتدا نمونه های مورد آزمایش آسیاب و پودر شدند. از نمونه های آسیاب شده در دمای 70 درجه سانتیگراد، بعد از 24 ساعت به مقدار پنج گرم وزن کرده و در داخل سوکسله با 300 سی سی از محلول دی اتیل اتر قرار گرفتند. پس از 6 ساعت حلال مورد نظر از روغن توسط روتاری جدا شد (لیل و همکاران

## جدول 1- تراکم نسبی (برحسب تعداد حشره) گونه‌های حشرات در الگوهای مختلف کشت مخلوط همیشه بهار و نخود

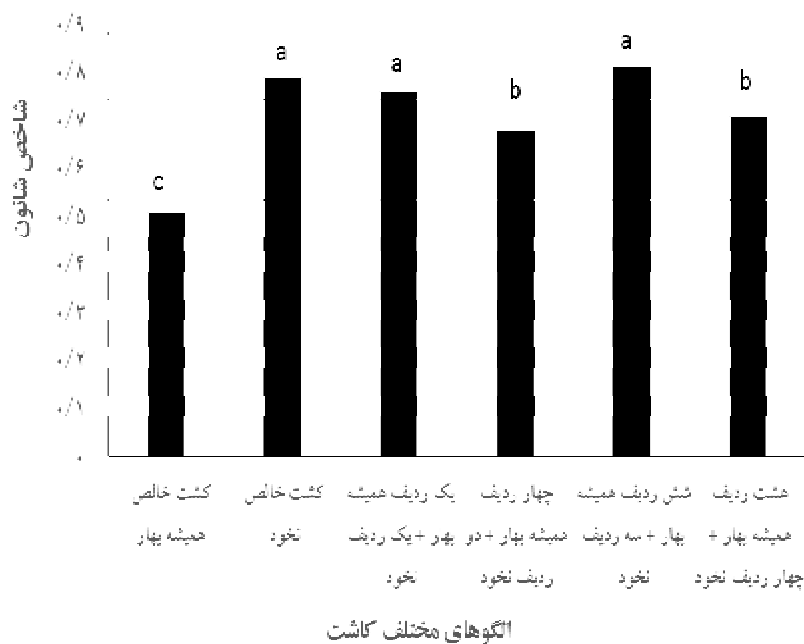
## الگوهای مختلف کشت

گونه‌های حشرات	خانواده	کشت	کشت	یک ردیف	چهار ردیف	شش ردیف	هشت ردیف
شته بالدار	Aphididae	خالص	خالص	همیشه بهار	همیشه بهار	همیشه بهار +	همیشه بهار +
مینوز	Agromyzidae	همیشه بهار	نخود	+ یک ردیف	+ دو ردیف	سه ردیف نخود	چهار ردیف نخود
کرم برگخوار چغندر	Noctuidae	-	21/62	6/66	11/76	13/51	17/1
کرم طوقه بر	Noctuidae	-	18/42	8/90	8/82	16/21	14/63
سفید بالکها	Aleyrodidae	4	-	4/44	8/82	8/10	7/31
کفشدوزک هفت نقطه	Coccinellidae	16	13/15	26/67	20/58	16/21	12/20
زنبورپارازیتوئید	Trichogrammatidae	20	18/42	33/33	23/52	13/51	17/17

داد و در بین حشرات مفید بیش‌ترین دامنه تراکم نسبی برای زنبور پارازیتوئید در الگوی کاشت یک ردیف همیشه بهار + یک ردیف نخود مشاهده شد (جدول 1). تیمارهای کشت مخلوط در این آزمایش باعث افزایش جمعیت دشمنان طبیعی و کاهش جمعیت آفات در مقایسه با کشت خالص شدند و افزایش شکارگرهای طبیعی نیز باعث کاهش جمعیت شته و سایر آفات گردید (جدول 1). حضور گیاهان غیرمیزبان در کشت مخلوط می‌تواند باعث ایجاد موانع فیزیکی، شیمیایی و رفتاری برای تهاجم و مهاجرت آفات گردد (بوکووینسکی و همکاران 2005؛ هوکس و جانسون 2003). در کشت مخلوط به دلیل تعدیل میکرو کلیما و حفظ رطوبت نسبی کانوپی اغلب خنک تر و مرطوب‌تر است و موجب افزایش استقرار و حفظ دشمنان طبیعی می‌شود (کریمی و همکاران 1391). در همین راستا برخی از محققان معتقدند که کشت مخلوط با در دسترس قرار دادن منابع غذایی گوناگون و بسترهای زیست متعدد موجب افزایش جمعیت دشمنان طبیعی می‌شود (بوکووینسکی و همکاران 2005؛ وانلی و همکاران 2009).

کمترین شاخص شانون - وینر حشرات از کشت خالص همیشه بهار و بیشترین مقدار آن از الگوی کاشت شش ردیف همیشه بهار + سه ردیف نخود به دست آمد. لازم به ذکر است اگر چه این دو تیمار از نظر آماری در یک گروه قرار داشته و تفاوت معنی دار آماری ندارند، ولی از لحاظ مقایره مطلق با یکدیگر متفاوت می‌باشند (شکل 1). چنین به نظر می‌رسد که حضور دو گونه در کشت مخلوط، از طریق جذب حشرات مفید از جمله دشمنان طبیعی سبب افزایش تنوع گونه ای حشرات شده است. محققان گزارش کردند که کشت مخلوط می‌تواند در دسترس مکانی و زمانی منابع برای دشمنان طبیعی مفید و در نتیجه تنوع گونه‌ای را افزایش می‌دهد (بوکووینسکی و همکاران 2005؛ وانلی و همکاران 2009). هونگ جیو و همکاران (2010) در کشت مخلوط کلم با سیر اظهار داشتند که در کشت مخلوط به دلیل افزایش جمعیت حشرات به خصوص حشرات مفید سبب افزایش شاخص تنوع گونه‌ای نسبت به کشت خالص گردید.

در بین حشرات زیان آور بیش‌ترین دامنه تراکم نسبی را شته در کشت خالص همیشه بهار به خود اختصاص



شکل 1- اثر انگوهای مختلف کشت مخلوط همیشه بهار و نخود بر شاخص شانون جمعیت حشرات

جذب و بعضی دفع کننده حشرات هستند. در تحقیق حاضر نیز چنین به نظر می‌رسد که کشت مخلوط باعث افزایش جمعیت دشمنان طبیعی و کاهش جمعیت آفات در مقایسه با کشت خالص شد.

#### عملکرد دانه و بیولوژیکی همیشه بهار

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها (جدول 2) نشان داد که اثر الگوی کشت بر عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیکی، درصد روغن و عملکرد روغن همیشه بهار در سطح احتمال یک درصد ( $p \leq 0/01$ ) معنی‌دار بود (جدول 2). بیش‌ترین عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیکی در کشت خالص و کم‌ترین مقادیر از کشت مخلوط هشت ردیف همیشه بهار + سه ردیف نخود حاصل شد، که این تیمار به ترتیب 40 و 37 درصد نسبت کشت خالص کاهش نشان داد (جدول 3). بالاترین عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیکی در بین تیمارهای کشت مخلوط از کشت مخلوط ردیفی (یک ردیف همیشه بهار + یک ردیف نخود) حاصل شد که این تیمار از نظر آماری با

دباغ محمدی نسب و همکاران (2013) در کشت مخلوط گندم و کلزا گزارش کردند که در کشت مخلوط نواری به دلیل افزایش تنوع، تعدیل میکروکلیم و دسترسی بیشتر دشمنان طبیعی به منابع غذایی جمعیت آنها از جمله کفشدوزک و بالتوری سبز افزایش و خسارت شته سبز گندم و کنه‌های نباتی کاهش می‌یابد. نتایج آزمایش انجام شده در کشت مخلوط لوبیا و ذرت نشان داد که کشت مخلوط باعث کاهش خسارت لارو شب پره زمستانی شد (مظاهری و آقا علیخانی 1377). در تحقیق دیگر مشخص شد که کشت مخلوط سویا و درمنه<sup>2</sup> باعث افزایش جمعیت دشمنان طبیعی و کاهش جمعیت آفات در مقایسه با کشت خالص شد (ناردیس و همکاران 2011). این محققان دریافتند که در کشت مخلوط به دلیل آشیانه‌های اکولوژیک متفاوت، تفاوت در ترکیب شیمیایی بافت آنها و همچنین تولید ترکیبات آروماتیک توسط گیاه دارویی درمنه توانست رفتار حشرات را تغییر دهد. چرا که بعضی از این ترکیبات

2- *Artemisia annua* L.

در بررسی عملکرد گیاه داروئی سیاهدانه در کشت مخلوط با نخود و لوبیا مشخص شد که عملکرد دانه هر سه گیاه تحت تأثیر تیمارهای آزمایش قرار گرفت و میانگین این صفت در کشت خالص نسبت به کشت مخلوط بالاتر بود (کوچکی و همکاران 1393). رضائی چپانه و همکاران (1392) در کشت مخلوط زیره سبز و عدس گزارش کردند که هر چه از کشت مخلوط ردیفی به سمت کشت مخلوط نواری پیش می‌رویم، عملکرد اقتصادی و بیولوژیکی هر دو گونه به تدریج کاهش می‌یابد. به طوری که به تدریج با افزایش عرض نوارها و کاهش هم‌پوشانی در تیمارهای کشت مخلوط از عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیکی زیره سبز به طور میانگین 50 و 54 درصد کاسته شد.

کشت خالص اختلاف معنی‌داری نداشت. احتمالاً دلیل بالاتر بودن عملکرد همیشه بهار در کشت مخلوط ردیفی به خاطر عدم حضور بوته‌های نخود در ردیف‌های مجاور می‌باشد که در این حالت بوته‌های همیشه بهار در آرایش یک ردیفی رقابت درون گونه‌ای و برون گونه‌ای کمتری با یکدیگر و همچنین با بوته‌های نخود داشته‌اند که در نتیجه توانسته‌اند از منابع و عناصر غذایی به نحو مطلوب‌تری بهره‌برداری کنند و این امر در نهایت منجر به افزایش عملکرد این گیاه شده است. از طرف دیگر کشت همیشه بهار به همراه گیاه تثبیت کننده نیتروژن نیز از جمله دلایل مهم افزایش عملکرد این گیاه در کشت مخلوط می‌تواند باشد. اما به نظر می‌رسد در الگوی کشت نواری با افزایش تعداد ردیف‌های دو گونه میزان عملکرد دانه و بیولوژیکی آن به دلیل کاهش اثرات تسهیل و تکمیل‌کنندگی دو گونه نیز کاهش یافت.

### جدول 2- نتایج تجزیه واریانس (میانگین مربعات) عملکرد کمی و کیفی همیشه بهار در الگوهای مختلف کشت مخلوط با نخود

منابع تغییرات	درجه آزادی	عملکرد دانه	عملکرد بیولوژیکی	درصد روغن	عملکرد روغن
تکرار	2	3920 <sup>n.s</sup>	16107/47 <sup>n.s</sup>	0/8 <sup>n.s</sup>	372/58 <sup>n.s</sup>
تیمار	4	45776/66 <sup>**</sup>	254280/66 <sup>**</sup>	16/73 <sup>**</sup>	2477/67 <sup>**</sup>
خطا	8	2886/67	24000/47	1/63	238/72
ضریب تغییرات (%)		8/63	9/37	7/25	14

n.s و \*\* به ترتیب نشان دهنده عدم اختلاف معنی‌دار و وجود اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد می‌باشد.

### جدول 3- مقایسه میانگین‌های اثر الگوهای مختلف کشت مخلوط همیشه بهار و نخود بر عملکرد کمی و کیفی همیشه بهار

الگوی کاشت	عملکرد بیولوژیکی (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	درصد روغن	عملکرد روغن (کیلوگرم در هکتار)
کشت خالص همیشه بهار	2030 a	746/67 a	14/67 b	109/2 bc
یک ردیف همیشه بهار + یک ردیف نخود	1796/67 ab	723/33 ab	20/33 a	148/27 a
چهار ردیف همیشه بهار + دو ردیف نخود	1690/68 bc	636/67 bc	19/67 a	125/33 ab
شش ردیف همیشه بهار + سه ردیف نخود	1486/66 cd	556/66 c	17 b	94/77 cd
هشت ردیف همیشه بهار + چهار ردیف نخود	1269/33 d	446/67 d	16/33 b	72/97 d

میانگین‌های دارای حروف مشترک در هر ستون، اختلاف معنی‌داری بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال پنج درصد ندارند.



## روغن

مخلوط دو گونه باعث بهبود رشد و فتوسنتز و به تبع آن افزایش میزان روغن در مقایسه با کشت خالص شده است.

مقایسه عملکرد روغن در تیمارهای مختلف نشان داد که بیشترین عملکرد روغن با 148 کیلوگرم در هکتار مربوط به الگوی کاشت یک ردیف همیشه بهار + یک ردیف نخود بود که در مقایسه با کشت خالص 34 درصد افزایش نشان داد. افزایش عملکرد روغن در تیمار یک ردیف همیشه بهار + یک ردیف نخود به این دلیل است که عملکرد روغن تابعی از درصد روغن و عملکرد دانه می باشد بنابراین بالا بودن عملکرد روغن در کشت مخلوط ردیفی به دلیل بالا بودن عملکرد دانه و درصد روغن در این تیمار بود (جدول 3).

کشت مخلوط در مقایسه با کشت خالص به طور معنی دار درصد روغن را افزایش داد. بالاترین درصد روغن از کشت مخلوط ردیفی (20/33 درصد) حاصل شد که در مقایسه با کشت خالص (14/67 درصد) 28 درصد افزایش داشت (جدول 3). در بین الگوهای کشت مخلوط نواری، تیمار چهار ردیف همیشه بهار + دو ردیف نخود نیز سبب افزایش 26 درصدی روغن همیشه بهار نسبت به تیمار کشت خالص شد (جدول 3). چنین به نظر می رسد که وجود شرایط مناسب برای رشد بوته های همیشه بهار از جمله فراهم شدن نیتروژن در شرایط مخلوط با نخود، استفاده بهینه از عناصر غذایی موجود در خاک و توزیع مطلوب تر نور توسط کانوپی

جدول 4- نتایج تجزیه واریانس (میانگین مربعات) عملکرد کمی و کیفی نخود در الگوهای مختلف کشت مخلوط با همیشه بهار

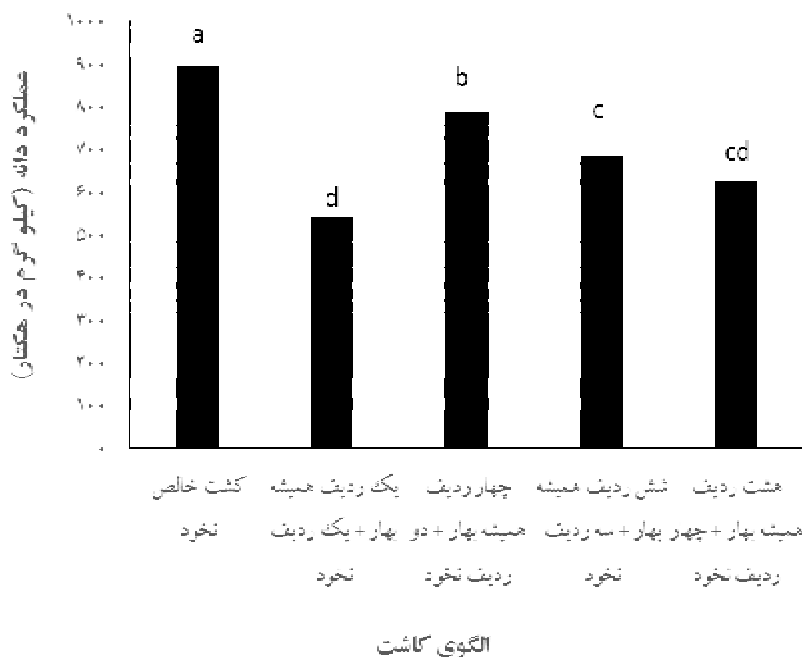
منابع تغییرات	درجه آزادی	عملکرد بیولوژیکی	عملکرد دانه	درصد پروتئین
تکرار	2	60285/26 <sup>n.s</sup>	1891/40 <sup>n.s</sup>	0/8 <sup>n.s</sup>
تیمار	4	531076/67**	57294**	9/40**
خطا	8	26882/77	3000/56	1/55
ضریب تغییرات (%)		8/57	7/76	4/90

n.s و \*\* به ترتیب نشان دهنده عدم اختلاف معنی دار و وجود اختلاف معنی دار در سطح احتمال یک درصد می باشد.

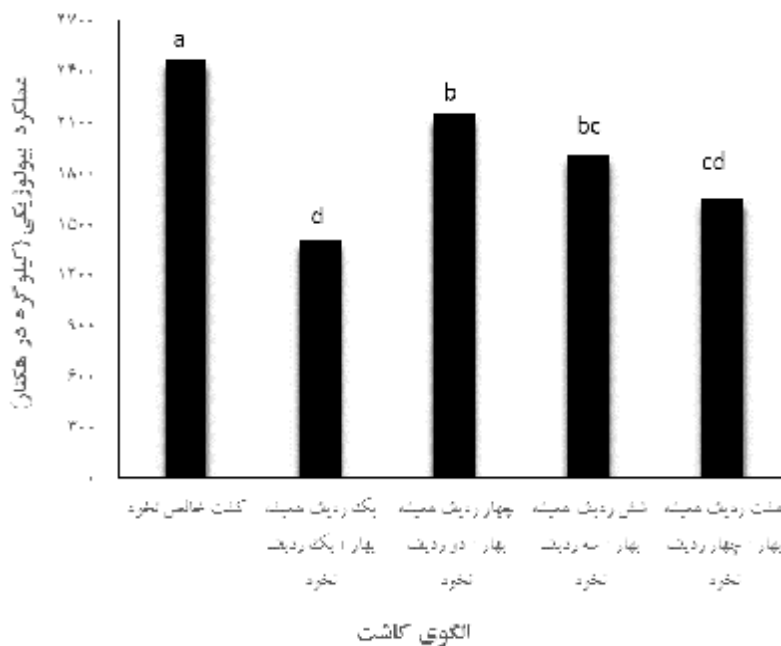
## عملکرد دانه و بیولوژیکی نخود

متعلق به کشت مخلوط ردیفی به ترتیب برابر میانگین 540 و 1396 کیلوگرم در هکتار بود (شکل 2 و 3). بیشترین عملکرد دانه و بیولوژیکی نخود در بین تیمارهای کشت مخلوط نواری از کشت مخلوط چهار ردیف همیشه بهار + دو ردیف نخود تیمار حاصل شد، که این تیمار به ترتیب 12 و 14 درصد نسبت به کشت خالص کاهش عملکرد دانه و بیولوژیکی نشان داد.

طبق نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده ها، اثر الگوی کاشت بر عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیکی و درصد پروتئین دانه نخود معنی دار ( $p \leq 0/01$ ) بود (جدول 4). در مقایسه میانگین ها بالاترین عملکرد دانه و بیولوژیکی نخود مربوط به کشت خالص به ترتیب با میانگین 893 و 2476 کیلوگرم در هکتار و کمترین آن



شکل 2- مقایسه عملکرد دانه نخود تحت تأثیر الگوهای مختلف کشت مخلوط با همیشه بهار



شکل 3- مقایسه عملکرد بیولوژیکی نخود تحت تأثیر الگوهای مختلف کشت مخلوط با همیشه بهار

همکاران 1393؛ کوچکی و همکاران 1393). اما طی آزمایش حاضر، با جابه جایی از کشت خالص به سمت کشت مخلوط از عملکرد دانه همیشه بهار کاسته شد. این کاهش عملکرد را می‌توان به دلیل بالا بودن رقابت بین

بررسی‌های مختلف نشان داده است که در صورت انتخاب آرایش کاشت و تراکم مناسب در کشت مخلوط، جذب آب و مواد غذایی به دلیل تفاوت در توانایی رقابت بین گیاهان مختلف افزایش می‌یابد (ظریف پور و

(تورستد و همکاران 2006). حمز هئی و همکاران (1391) در ارزیابی کشت مخلوط نخود و جو با استفاده از شاخص‌های سودمندی کشت مخلوط تحت شرایط رقابت با علف‌های هرز اظهار داشتند که بیش‌ترین میزان عملکرد دانه نخود در کشت خالص نخود در حالت کنترل علف‌هرز به‌دست آمد.

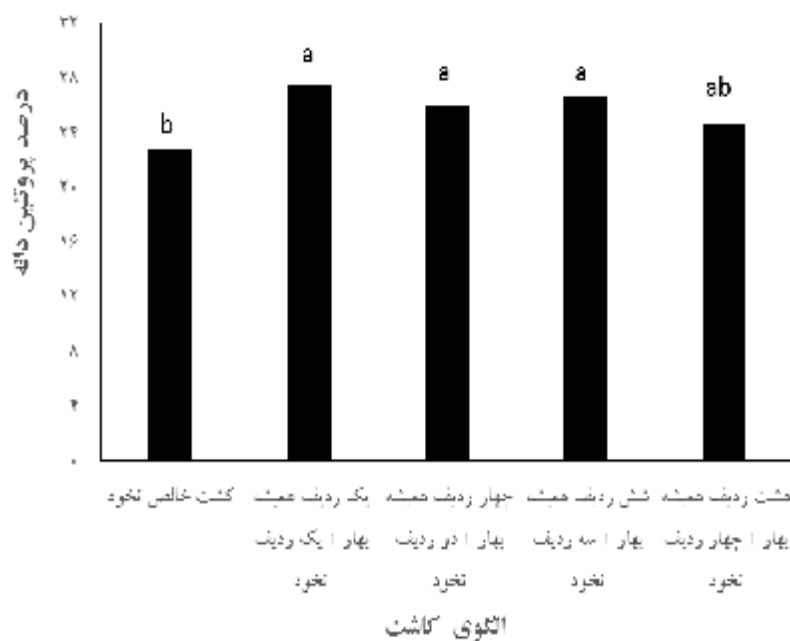
#### درصد پروتئین دانه

بیش‌ترین درصد پروتئین دانه از کشت مخلوط ردیفی به میزان 27/5 درصد به‌دست آمد که از نظر آماری با سایر تیمارهای کشت مخلوط اختلاف معنی‌داری را نشان نداد. کم‌ترین مقدار پروتئین دانه نیز از نسبت کشت خالص به میزان 22/67 درصد حاصل شد که با کشت مخلوط نواری هشت ردیف همیشه بهار + چهار ردیف نخود تفاوت معنی‌داری نداشت (شکل 4).

نتایج برخی مطالعات (هوگارد نیلسون 2001) نشان داده است که وقتی بقولات در کنار گونه دیگر به صورت کشت مخلوط قرار می‌گیرند، به‌دلیل اثر مکملی جزء بقولات جهت تثبیت نیتروژن مقدار بیشتری از نیتروژن تحریک می‌گردد و در نتیجه تعداد گره فعال و سرعت و تشکیل آنها افزایش می‌یابد و به‌دلیل افزایش تثبیت نیتروژن حاصل از جزء بقولات سبب افزایش درصد پروتئین دانه نیز می‌شود. در کشت مخلوط سورگوم و ماش مشخص شد که میزان پروتئین دانه در هر دو گونه در کشت مخلوط نسبت به کشت خالص افزایش یافت (شاکرکوهی و همکاران 2014). محققان دیگری در کشت مخلوط ذرت با برخی لگوم‌ها نیز به نتایج مشابهی دست یافتند (جوانمرد و همکاران 1391).

گونه‌ای در مقایسه با رقابت درون گونه‌ای بین بوته‌های دو گونه بر سر منابع محیطی ذکر کرد. نتایج تحقیقات قبلی نشان داده است که در کشت مخلوط نواری حداکثر جذب نور و سایر منابع در ردیف‌هایی بروز خواهد کرد که گیاهان به گونه‌ای در مجاورت یکدیگر قرار داشته باشند تا اثرات تسهیل‌کنندگی دو گونه در کنار هم بروز کند، بنابراین، با فاصله گرفتن از این ردیف‌ها اثرات مثبت کشت مخلوط کاهش می‌یابد (کوچکی و همکاران 1389). بر اساس نتایج آزمایش حاضر نیز چنین به‌نظر می‌رسد که با افزایش تعداد ردیف نخود و همیشه بهار در کنار یکدیگر اثرات مثبت ناشی از حضور دو گیاه در کنار هم کاهش یافت. اما به‌نظر می‌رسد در بین الگوهای کشت مخلوط نواری، ترکیب چهار ردیف همیشه بهار + دو ردیف نخود محیط مناسب از نظر جذب نور، رطوبت و نیز دما و تداوم بهتر انتقال مواد به سمت دانه بوده است.

باقری شیروان و همکاران (1393) در بررسی نسبت‌های مختلف جایگزینی کشت مخلوط سویا با دو گیاه ریحان و گاوزبان اروپایی در شرایط تداخل علف‌هرز دریافتند که عملکرد اقتصادی و بیولوژیک سویا در تمامی نسبت‌های کشت مخلوط با ریحان در مقایسه با کشت مخلوط با گاوزبان اروپایی از مقدار بیشتری برخوردار بود. کوچکی و همکاران (1391) در بررسی الگوهای مختلف کشت مخلوط ردیفی گاوزبان اروپایی و لوبیا گزارش کردند که بیش‌ترین عملکرد دانه و بیولوژیکی لوبیا در کشت خالص و کم‌ترین مقدار آن در الگوی 4:4 حاصل شده است. در تحقیق دیگر در کشت مخلوط نواری شبدر سفید و گندم مشاهده گردید که عملکرد گندم 25-10 درصد در کشت مخلوط به‌دلیل افزایش رقابت برای جذب نور، نیتروژن در مرحله رویشی و آب در مرحله پر شدن دانه کاهش یافت



شکل 4- مقایسه درصد پروتئین دانه نخود تحت تأثیر الگوهای مختلف کشت مخلوط با همیشه بهار

#### نسبت برابری زمین (LER)

بود. الگوی چهار ردیف همیشه بهار + دو ردیف نخود دارای بیشترین نسبت برابری زمین (1/38) در بین الگوهای مختلف کاشت بود که معادل 38 درصد افزایش در بهره‌وری استفاده از زمین نسبت به کشت خالص دو گونه بود (جدول 5).

نسبت برابری زمین در کلیه الگوهای کشت مخلوط به جزء الگوی کاشت هشت ردیف همیشه بهار + چهار ردیف نخود بالاتر از یک بود و این موضوع نشان دهنده برتری کشت مخلوط نسبت به کشت خالص آنها

جدول 5 - اثر الگوهای مختلف کشت مخلوط همیشه بهار و نخود بر نسبت برابری زمین

نسبت برابری زمین کل	نسبت برابری زمین جزئی نخود	نسبت برابری زمین جزئی همیشه بهار	نسبت‌های مختلف کشت
1/21	0/45	0/76	یک ردیف همیشه بهار + یک ردیف نخود
1/38	0/73	0/65	چهار ردیف همیشه بهار + دو ردیف نخود
1/20	0/61	0/59	شش ردیف همیشه بهار + سه ردیف نخود
0/93	0/53	0/4	هشت ردیف همیشه بهار + چهار ردیف

بین گونه‌ای بیش از رقابت بین گونه‌ای بوده است. در بررسی الگوهای مختلف کشت مخلوط زیره سبز و عدس در کشت دوم مشخص شد که بیشترین نسبت برابری زمین (1/8) از کشت مخلوط یک ردیفی و کمترین مقدار آن (0/94) از کشت مخلوط نواری شش

نسبت برابری زمین، ارزیابی صحیحی از کارایی استفاده از منابع بیولوژیک نظیر تشعشع، عناصر غذایی و آب در کشت مخلوط است. زمانی که LER بیشتر از یک می‌شود، بدین معنی است که در کشت مخلوط سود مثبت وجود دارد و این موضوع نشان می‌دهد که تسهیل

فراموش کرد که امر در واقع از نظر معیارهای اکولوژیکی صحیح نمی‌باشد. پیش از هر چیز همان‌طور که نتایج این پژوهش نیز به‌خوبی نشان می‌دهد بهره‌وری استفاده از زمین در کشت مخلوط در مقایسه با کشت خالص به‌طور معنی‌داری بیشتر است. این امر به معنای استحصال محصولی بیشتر در واحد سطح از مجموع گیاهان کشت شده به‌عنوان محصول می‌باشد.

علاوه بر این کشت خالص از نظر اکولوژیکی نیز امری قابل قبول و دفاع نمی‌باشد. در کشت مخلوط تنوع زیستی و در نتیجه پایداری بوم‌نظام زراعی افزایش می‌یابد. نتایج این مطالعه در رابطه با ثبت حداکثر جمعیت آفات در کشت خالص و در نکته مقابل شمارش حداکثر جمعیت شکارگرها و کاهش جمعیت آفات در کشت مخلوط در راستای تأیید این موضوع است. در هر صورت نتایج به‌دست آمده برتری کشت مخلوط نسبت به کشت خالص را در رابطه با محصولات مورد مطالعه به‌وضوح نشان داد. بالاترین میزان نسبت برابری زمین (LER= 1/38) از الگوی کشت مخلوط دو ردیف نخود + چهار ردیف همیشه بهار به‌دست آمد که نشان دهنده 38 درصد افزایش سودمندی زراعی نسبت به کشت خالص دو گونه است و این تیمار می‌تواند برای ایجاد پایداری و ثبات تولید در افزایش درآمد اقتصادی و بهره‌وری استفاده از زمین‌های کشاورزی به‌طور قابل ملاحظه‌ای موثر باشد.

ردیف عدس + دو ردیف زیره سبز حاصل شد (رضایی چپانه و همکاران 1392). این محققان نشان دادند که با تغییر الگوی کشت از مخلوط ردیفی به‌سمت مخلوط نواری، LER به‌دلیل کاهش اثرات تسهیل و تکمیل کنندگی دو گونه کاهش پیدا کرد. ظریف پور و همکاران (1393) در مطالعه کشت مخلوط نخود و زیره سبز گزارش کردند که بالاترین نسبت برابری زمین (1/23) در نسبت کاشت 1:1 به‌دست آمد. محققان دیگری در بررسی کشت مخلوط سیاهدانه با نخود و لوبیا (کوچکی و همکاران 1393) و همچنین در کشت مخلوط کدوی تخمه کاغذی با نخود و عدس (خرمی وفا و همکاران 1390) و کشت مخلوط و ماش ارزن دم روباهی (اصغری پور و خاتمی پور 1392) گزارش کردند که مقدار LER در تمام تیمارهای مخلوط بالاتر از یک بود که این امر نشان دهنده برتری کشت مخلوط در مقایسه با کشت خالص است.

### نتیجه گیری

یکی از راه‌های افزایش تولید محصولات کشاورزی از طریق بهره‌برداری بهتر از شرایط محیطی، کاهش هزینه‌ها و یا به عبارت دیگر افزایش کارایی استفاده از منابع با استفاده از کشت مخلوط است. نتایج آزمایش حاضر نشان داد اگرچه در نگاه اول کشت‌های خالص عملکرد بیشتری نسبت به کشت‌های مخلوط در رابطه با یک محصول مشخص داشته است، اما نباید

### منابع مورد استفاده

اصغری پور م و خاتمی پور م، 1392. بررسی تأثیر کود دامی بر عملکرد و کنترل علف‌های هرز در کشت مخلوط و ماش ارزن دم روباهی. به زراعی کشاورزی، 15(1): 175-189.

آینه بند ا، 1386. اکولوژی بوم نظام‌های کشاورزی. انتشارات دانشگاه شهید چمران، اهواز.

باقری شیروان م، زعفریان ف، بیچرانلو ب و اسدی ق، 1393. بررسی نسبت‌های مختلف جایگزینی کشت مخلوط سویا با دو گیاه ریحان و گاوزبان اروپایی در شرایط تداخل علف هرز. بوم‌شناسی کشاورزی، 12(1): 73-80.

- جوانمرد ع، دباغ محمدی نسب ع، جوانشیر ع، مقدم م و جانمحمدی ح، 1391. اثرات کشت مخلوط ذرت - لگوم بر برخی صفات کمی و کیفی علوفه ذرت. دانش کشاورزی و تولید پایدار جلد، 22(3): 149-137.
- حسن زاده قورت تپه ع و صالح زاده ح، 1389. تنوع زیستی در اکوسیستم‌های طبیعی و کشاورزی. انتشارات جهاد دانشگاهی واحد ارومیه، ارومیه.
- حمزه هئی ج، سیدی م، احمدوند گ و ابوطالبیان م ع، 1391. تأثیر کشت مخلوط افزایشی بر سرکوب علف های هرز، عملکرد و اجزای عملکرد نخود و جو. تولید و فرآوری محصولات زراعی و باغی، 2(3): 43-55.
- حمیدی ر و مظاهری د، 1390. شالوده بوم شناسی. انتشارات دانشگاه شیراز.
- خاقانی نیا ص، قراجه داغی ی و نمکی خامنه ر، 1393. برخی از مگس‌های خانواده‌ی Chloropidae مزارع گندم در استان آذربایجانشرقی و گزارش آفات جدید برای ایران. پژوهشهای کاربردی در گیاهپزشکی، 3(1): 65-75.
- خرمی وفا م، افتخاری نسب ن، نعمتی ع، صیادیان ک و نجفی ع، 1390. ارزیابی اقتصادی کشت مخلوط کدوی تخم کاغذی با نخود و عدس در سطوح مختلف نیتروژن. دانش زراعت، 5(4): 53-62.
- رضائی چپانه ا، تاج بخش م، اروج ولیزادگان ا و بنائی اصل ف، 1392. بررسی الگوهای مختلف کشت مخلوط زیره سبز و عدس در کشت دوم. بوم شناسی کشاورزی، 5(4): 462-472.
- ظریف پور ن، ناصری پوریزدی م ت و نصیری محلاتی م، 1393. اثر ترکیب های مختلف کشت مخلوط بر خصوصیات کمی و کیفی زیره سبز و نخود زراعی. پژوهشهای زراعی ایران، 12(1): 34-43.
- کریمی ج، مددی ح، طلایی حسنلویی، 1391. کنترل آفات و علف‌های هرز به وسیله دشمنان طبیعی. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.
- کوچکی ع، نصیری محلاتی م، برومند رضازاده ز، جهانی م و جعفری ل، 1393. بررسی عملکرد گیاه داروئی سیاهدانه در کشت مخلوط با نخود و لوبیا. پژوهشهای زراعی ایران، 12(1): 1-8.
- کوچکی ع، شباهنگ ج، خرم دل س و غفوری ا، 1391. بررسی اکولوژیک الگوهای مختلف کشت مخلوط ردیفی گاوزبان اروپایی و لوبیا. بوم شناسی کشاورزی، 2(1): 1-11.
- کوچکی ع، نصیری محلاتی م، فیضی ح، امیرمرادی ش و مندنی ف، 1389. اثر کشت مخلوط نواری ذرت و لوبیا بر عملکرد ماده خشک و نسبت برابری زمین در شرایط کنترل و عدم کنترل علف‌های هرز. بوم شناسی کشاورزی، 2(2): 225-235.
- مظاهری د و آقا علیخانی م، 1377. بوم شناسی گیاهان گرمسیری. انتشارات دانشگاه تهران، تهران.
- ملکی میلانی ح، 1371. روش‌های جمع آوری، نگهداری و بررسی حشرات. انتشارات پیشتاز علم تبریز.

- نوری ف، عزیزنژاد ر، فرهادی م ر، نوری ع، آقایی م و فرشادفر م، 1386. کاربرد SPSS در پژوهشهای کشاورزی. انتشارات سازمان تحقیقات و آموزش کشاورزی، معاونت آموزش و تجهیز نیروی انسانی.
- Bender DA, Morrison WS and Frisbie RE, 1999. Intercropping cabbage and indian mustard for potential control of lepidopterous and other insects. Hort Science, 34(2): 275-279.
- Bremner JM and Breitenbeck GA, 1983. A simple method for determination of ammonium in semimicro-Kjeldahl analysis of soils and plant materials using a block digester. Communications in Soil Science and Plant Analysis, 14: 905-913.
- Bukovinszky T, Van Lenteren JC and Vet LEM, 2005. Functioning of Natural Enemies in Mixed Cropping Systems. Encyclopedia of Pest Management, [www.Informaworld.com](http://www.Informaworld.com).
- Dabbagh Mohammadi Nassab A, Amir Mardfar R and Raei Y, 2013. Effects of wheat-oilseed rape intercropping and fertilizers on the population density of *Sitobion avenae* and its natural enemies. International Journal of Biosciences, 3 (5): 43-50.
- Francis CA, Flor CA and Pragner M, 1978. Effects of bean associated on yields and yields components of maize. Crop Sciences, 18: 760- 764.
- Haugaard-Nielsen H, Ambus P and Jensen ES, 2001. Inter-specific competition, N-use and interference with weed in pea – barley intercropping. Field Crops Research, 70: 101 –109.
- Hongjiao C, Minsheng Y and Cui L, 2010. Effects of intercropping systems on community composition and diversity of predatory arthropods in vegetable fields. Acta Ecologica Sinica, 30: 190-195.
- Hooks GRR and Johnson MW, 2003. Impact of agricultural diversification on the insect community of cruciferous crops. Crop Protection, 22: 223-238.
- Integrated pest management guidelines, Alfalfa: Sampling with a sweep net, 2014. University of California.
- Leal F, Rodrigues A, Fernandes D, Nunes FM, Cipriano J, Ramos J, Teixeira S, Vieira S, Carvalho LM and Pinto-Carnide O, 2009. In vitro multiplication of *Calendula arvensis* for secondary metabolites extraction. Acta Horticulture, 812: 251-256.
- Lenardis AE, Morvillo CM, Gil A and de la Fuente EB, 2011. Arthropod communities related to different mixtures of oil (*Glycine max* L. Merr.) and essential oil (*Artemisia annua* L.) crops. Industrial Crops and Products, 34: 1340- 1347.
- Palumbo JC, 2012. Insect Management on Desert Produce Crops: Leafminers. College of Agriculture and Life Science. 25: 1-7.
- Shaker-Koohi S, Nasrollahzadeh S and Raei Y. 2014. Evaluation of chlorophyll value, protein content and yield of sorghum (*Sorghum bicolor* L.)/ mungbean (*Vigna radiate* L.) intercropping. International Journal of Biosciences, 136-143.
- Speight MCD, 2007. Species accounts of European Syrphidae (Diptera). In: Speight, M.C.D., Castella, E., Sarthou, J. P. & Monteile, C. (eds.) Syrph the Net, The data base of European Syrphidae, Vol. 55, 286pp. Syrph the Net publication Dublin.
- Spnnc JR. and Niemela J.K, 1994. Sampling carabid assemblages with pitfall traps – the madness and the method. Canadian Entomologist, 126: 881–894.

- Stackelberg, AA.1988. Family Syrphidae. Pages 10-148, In: Bei-Bienko, G. Ya (ed.). Keys to the insects of the European part of USSR. Vol. V, Diptera and Siphonaptera. Part II. Smithsonian institution Libraries and National Science Foundation, Washington, D. C., New Delhi, xxii + 1505 pp.
- Stubbs AE and Falk SJ, 1996. British hoverflies: An illustrated identification Guide. London, British Entomological and Natural History Society, 253pp.
- Thorsted MD, Olesen, JE and Weiner S, 2006. Width of clover strips and wheat rows influence grain yield in winter wheat/white clover intercropping. Field Crops Research, 95: 280–290.
- Vandermeer JH, 1989. The Ecology of Intercropping, Cambridge, University Press, 297 p.
- Vockeroth JR, 1973. The identity of some genera of Syrphini (Diptera: Syrphidae), described by Matsumura. Canadian Journal Entomology, 105:1075-1079.
- Wanlei W, Yong L, Julian C, Xianglong J, Haibo and Guang W, 2009. Impact of intercropping aphid-resistant wheat cultivars with oilseed rape on wheat aphid (*Sitobion avenae*) and its natural enemies. Acta Ecologica Sinica, 29: 186-191.