



بررسی اثر دگرآسیبی گل جعفری در مخلوط با گوجه‌فرنگی اثر بر تنوع آفات و بیماری‌های گوجه‌فرنگی

علیرضا کوچکی^{۱*}، قربانعلی اسدی^۱ و الهام عزیزی^۲

۱- استادیار گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد، ایران

۲- استادیار گروه زراعت، دانشگاه پیام نور، ایران

تاریخ پذیرش: ۹۱/۹/۱۱

تاریخ دریافت: ۹۰/۲/۲۱

Investigation of Marigold Allelopathic Effect on Insect Diversity and Diseases of Tomato in an Intercropping System

Alireza Koocheki,^{1*} Ghorban-Ali Asadi¹ and Elham Azizi²
1- Professor, Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Iran.
2- Assistant Professor, Department of Agronomy, Payam Noor University, Iran.

Abstract

In order to investigate of Marigold (*Tagetes erecta*) allelopathic effects on insect diversity and diseases of tomato (*Solanum lycopersicum*), an experiment was conducted as a split plot based on complete randomized block design with 3 replications at the Agricultural Research Station, Ferdowsi University of Mashhad, Iran, during 2010 and 2011. Treatments included three tomato varieties (Jina, Flat and strain hitack tork) and five cropping patterns (tomato monoculture and marigold-tomato intercropping) with ratios of 1:1, 1:2, 1:3 and 1:4. Results indicated that the highest percentage of predator populations was observed in tomato and marigold intercropping at a 1:2 ratio. The lowest percentage of predator populations was obtained in tomato and marigold intercropping at a 1:1 ratio. The highest Margalof and Simpson diversity indices of insect was obtained in marigold and tomato intercropping. In total harvestings, the highest relative frequency of healthy fruits was in tomato and marigold intercropping at a 1:2 ratio. Among tomato varieties, Hitak-strain Tork and Jina had the highest relative frequency of healthy fruits. The highest relative frequency of healthy fruits and the lowest relative frequency of unhealthy fruits were observed in the Jina variety (0.28 and 0.63 respectively). The positive significant regression relationship was obtained between Shannon and Margalof index with the relative yield of healthy fruits per unit area.

Keywords: Intercropping, Monoculture, Pest, Predators, Relative yield.

چکیده

به منظور بررسی اثرات دگرآسیبی گل جعفری (*Tagetes erecta*) بر تنوع آفات و بیماری‌های گوجه‌فرنگی (*Solanum lycopersicum*)، آزمایشی به صورت کرت‌های خردشده بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در سال زراعی ۱۳۹۰-۱۳۸۹ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد به اجرا درآمد. تیمارهای مورد بررسی شامل سه رقم گوجه‌فرنگی (جینا، فلات و استرین هایتک ترک) و پنج الگوی کشت (تک کشتی گوجه‌فرنگی و کشت مخلوط ردیفی گوجه‌فرنگی- گل جعفری خارجی با نسبت‌های ۱:۱، ۱:۲، ۱:۳ و ۱:۴) بود. نتایج نشان داد که بیشترین درصد جمعیت حشرات شکارچی در الگوی مخلوط گوجه‌فرنگی و گل‌جعفری با نسبت ۱:۲ مشاهده شد. کم‌ترین درصد جمعیت حشرات شکارچی و بیشترین درصد حشرات آفت نیز در الگوی مخلوط با نسبت ۱:۱ بدست آمد. کشت مخلوط گوجه‌فرنگی و گل‌جعفری، به طور میانگین دارای بالاترین تنوع حشرات بوده و بیشترین میزان شاخص تنوع شانون، سیمپسون و مارگالوف حشرات را نشان داد. در مجموع سه برداشت گوجه‌فرنگی، الگوی کشت مخلوط ۱:۲ دارای بیشترین فراوانی نسبی میوه‌های سالم بود. در بین رقم‌های گوجه‌فرنگی مورد بررسی، رقم‌های استرین هایتک ترک و جینا دارای بیشترین فراوانی نسبی میوه‌های سالم بودند. رقم جینا نیز بیشترین عملکرد نسبی میوه‌های سالم و کم‌ترین عملکرد نسبی میوه‌های بیمار را به ترتیب به میزان ۰/۶۳ و ۰/۲۸ داشت. هم‌چنین رابطه رگرسیونی مثبت و معنی‌داری بین شاخص‌های تنوع شانون و مارگالوف حشرات با عملکرد نسبی میوه‌های گوجه‌فرنگی سالم در واحد سطح بدست آمد.

واژه‌های کلیدی: آفت، تک کشتی، حشرات شکارچی، عملکرد نسبی، کشت مخلوط.

* Corresponding author. E-mail Address: akooch@um.ac.ir

مقدمه

در کشاورزی امروزی، تولیدات معیشتی جایگاه خود را به تولید محصولات در مقیاس وسیع داده و به منظور افزایش عملکرد در واحد سطح، استفاده از ارقام و هیبریدهای جدید، کودهای معدنی و کنترل شیمیایی آفات و بیماری‌ها افزایش یافته است (Vandermeer *et al.*, 1998). توسعه کشاورزی صنعتی، گسترش نظام‌های تک کشتی و گرایش به استفاده از واریته‌های پرمحصول با حداقل تنوع ژنتیکی در مقایسه با واریته‌های محلی و قدیمی (Bellon, 1996; Long *et al.*, 2000)، پایداری دراز مدت بوم‌نظام‌های زراعی را به مخاطره انداخته است (Buadry, 1989; Gliessman, 1995). در دهه‌های اخیر، با آشکار شدن خطرات زیست‌محیطی کاهش تنوع در کشاورزی رایج، ایجاد تنوع در نظام‌های زراعی، گونه‌های زراعی و عملیات مدیریتی مزرعه، به عنوان روش حفظ امنیت غذایی و کاهش ریسک، در نظام‌های زراعی، به طور چشمگیری مورد توجه قرار گرفته است (Tengberg *et al.*, 1998).

یکی از راه‌های افزایش تنوع در بوم‌نظام‌های زراعی، استفاده از انواع چند کشتی است (McLaughlin and Minrau, 1995). در بوم‌نظام‌های زراعی متنوع، فضاها و آشیان‌های موجود در محیط، توسط گونه‌های مفید اشغال می‌شود و گونه‌های مهاجم اجازه حضور نمی‌یابند (Koocheki *et al.*, 2004; Nassiri- Mahallati *et al.*, 2001). Hooks and Johnson (2003) گزارش کردند که کاهش ساکن شدن حشرات آفت و تداخل در تخم‌گذاری آن‌ها، از علل تغییر جمعیت علف‌خوار در الگوهای مخلوط گیاهی می‌باشد.

Gianoli *et al.* (2006) در بررسی فراوانی حشرات و دشمنان طبیعی در تک کشتی ذرت، مخلوط ذرت- لوبیا و مخلوط ذرت- لوبیا با علف‌های هرز نشان دادند که فراوانی کل حشرات در بین تیمارهای تنوع گیاهی اختلافی نداشت. با این وجود تنوع گیاهی، اثر معکوس معنی‌داری روی جمعیت دو گونه از حشرات آفت (*Arpophilus* sp.) و *Pagiocerus* sp. داشت. Lagerlof and Wallin (1993) و Thomas and Marshall (1999) نیز اظهار داشتند که پوشش‌های گیاهی با تنوع ساختاری و گیاهی بالا، دارای تنوع بی‌مهرگان بالایی بودند. Bukovinszky *et al.* (2004) گزارش کردند که تعداد لارو و شفیره *Plutella xylostella* در مخلوط کلم بروکسل و جو در مقایسه با تک کشتی آن‌ها کاهش یافت. Sastawa *et al.* (2004) با مطالعه اثر تاریخ کاشت و الگوهای مختلف کشت سویا و ارزن (۱:۳، ۲:۱، ۱:۱، ۰:۱) بر مدیریت حشرات آفت و عملکرد دانه سویا به این نتایج دست یافتند که الگوی کشت ۱:۱، کم‌ترین درصد برگ‌زدایی و خسارت به غلاف را در مقایسه با دیگر الگوهای کشت داشت. عملکرد دانه نیز در مخلوط دو گونه سویا و ارزن بیشتر از مخلوط ۴ گونه بود. Cai *et al.* (2010) در طی تحقیقی روی اثرات تک کشتی کلم چینی (*Brassica chinensis*) و کشت مخلوط این گیاه با کلم سبز (*Brassica oleracea*)، سیر (*Allium sativum*) و کاهو (*Lactuca sativa*) بر تنوع و ترکیب بندپایان شکارچی اظهار داشتند که کشت مخلوط کلم چینی با گیاهان متعلق به خانواده‌هایی به جزء شب بویمان، غنای گونه‌ای، فروانی و تنوع کل بندپایان و

بندپایان شکارچی را افزایش داد. نامبردگان بیان کردند که بیشترین و کمترین غنای گونه ای بندپایان به ترتیب در الگوی مخلوط کلم چینی با سیر و کلم چینی با کاهو به دست آمد.

Skovgud and Pats (1997) با بررسی اثر تک کشتی و کشت مخلوط ذرت و لوییای چشم بلبلی بر تراکم سه گونه کرم ساقه خوار شامل *Chilo orichalcociliellus*، *Chilo partellus* و *Sesamia calamistis* گزارش کردند که الگوی مخلوط دارای عملکرد ذرت بالاتر و تراکم کرم های ساقه خوار کمتری در مقایسه با تک کشتی ذرت بود. Trujillo-Arriaga and Altieri (1990) اثر الگوی تک کشتی ذرت و کشت سه گانه ذرت، باقلا (*Vicia faba*) و کدو (*Cucurbita moschata*) را بر جمعیت علف خوارها و بندپایان شکارچی مورد بررسی قرار دادند و دریافتند که الگوی کشت سه گانه، عملکرد بیشتری را در مقایسه با تک کشتی ذرت نشان داد. هم چنین خسارت گونه *Tetranychus urticae* در تک کشتی بیشتر از الگوی سه گانه بود. نامبردگان اظهار داشتند که جمعیت بندپایان شکارچی در الگوی چند کشتی سه گانه بیشتر از تک کشتی بوده و به تبع آن جمعیت گونه ای از شته ها با نام علمی *Rhopalosiphum maidis* در الگوهای مخلوط مورد بررسی کاهش یافت.

الگوهای مخلوط علاوه بر افزایش تنوع زیستی، عملکرد گیاهان را نیز تحت تاثیر قرار می دهد. در طی تحقیقی (Ofosu-Budu et al., 1995) با بررسی تک کشتی و کشت مخلوط دو ژنوتیپ سویا (Bragg و Nts 1007) با سورگوم در مقادیر مختلف نیتروژن مشاهده شد که کشت مخلوط سورگوم- سویا

کارآمدتر از تک کشتی هر یک از اجزای مخلوط در تولید ماده خشک بود. نامبردگان اظهار داشتند که نسبت برابری زمین بسته به ژنوتیپ سویا و الگوی کشت، تفاوت داشت، ولی بالاتر از یک به دست آمد. Thwala and Ossom (2004) نیز دریافتند که کشت مخلوط بادام زمینی و ذرت دارای عملکرد ذرت بیشتر و عملکرد کل بالاتر بود. هدف از اجرای این تحقیق بررسی اثر دگرآسیبی گل جعفری در مخلوط با گوجه فرنگی و تنوع آفات و بیماری های گوجه فرنگی بود.

مواد و روش ها

به منظور بررسی اثرات دگرآسیبی گل جعفری بر آفات، بیماری ها و عملکرد گوجه فرنگی، آزمایشی در سال زراعی ۱۳۹۰-۱۳۸۹ به صورت کرت های خرد شده در قالب بلوک های کامل تصادفی با سه تکرار در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد انجام شد.

تیمارهای مورد بررسی شامل سه رقم گوجه فرنگی (جینا، فلات و استرین هایتک ترک) و پنج الگوی کشت (تک کشتی گوجه فرنگی و کشت مخلوط ردیفی گوجه فرنگی - گل جعفری خارجی با نسبت های ۱:۱، ۱:۲، ۱:۳ و ۱:۴) بود. هر کرت فرعی ۳*۶ متر و هر کرت اصلی ۳*۳۰ متر در نظر گرفته شد. فاصله بین کرت های اصلی، ۱ متر و بین تکرارها نیز ۵۰ سانتی متر بود. گیاهان در فواصل بین ردیف ۱۰۰ سانتی متر و فاصله روی ردیف ۳۰ سانتی متر کشت شدند.

برای اندازه گیری تنوع و تراکم حشرات در انواع الگوهای کاشت و منابع تغذیه ای مختلف، نمونه گیری در زمان برداشت دوم گوجه فرنگی

(۱۳۹۰/۶/۶) صورت گرفت. برای این منظور حشرات موجود در هر کرت با استفاده از تور حشره گیری، جمع آوری و شناسایی شدند. برای تعیین میزان تنوع حشرات از شاخص های تنوع شانون (H')، مارگالوف (M) و سیمپسون (S_i) استفاده شد:

$$H' = -\sum P_i \times \log P_i \quad P_i = \frac{n_i}{N} \quad (1)$$

$$M = \frac{S-1}{\log N} \quad (2)$$

$$S_i = \frac{N(N-1)}{\sum n_i(n_i-1)} \quad (3)$$

P_i : فراوانی نسبی گونه i ام، N : تعداد کل افراد، n_i : تعداد افراد گونه i ام، S : تعداد گونه های موجود، S_i : شاخص تنوع سیمپسون
برای تعیین عملکرد گوجه فرنگی، در هر برداشت، کل گوجه های موجود در هر کرت جمع آوری و از نظر سلامت به سه دسته سالم، بیمار و آفت زده تفکیک شدند. سپس تعداد و وزن گوجه فرنگی های سالم، بیمار و آفت زده و هم چنین وزن کل گوجه فرنگی های موجود در واحد سطح (متر مربع) اندازه گیری شد.

به منظور بررسی وضعیت بیماری در میوه های گوجه فرنگی، بیماری های شایع در منطقه نظیر لکه موی و آفتاب سوختگی بررسی شد. در بیماری لکه موی، لکه های روی میوه به رنگ قهوه ای با حلقه های متحدالمرکز تیره می باشند. علائم آفتاب سوختگی نیز که ابتدا روی گوجه فرنگی های کال دیده می شود به صورت بروز نواحی سفید یا برنزه روشن روی میوه هایی است که در معرض آفتاب

قرار گرفته اند. به مرور زمان، نواحی تغییر رنگ یافته، چروک خورده و اغلب با یک هاله زرد رنگ احاطه می شوند.

لازم به ذکر است که مقاله دیگری از این طرح پژوهشی، تحت عنوان "بررسی اثر دگرآسیبی گل جعفری در مخلوط با گوجه فرنگی بر ترکیب و تنوع علف های هرز" استخراج شده و در دست چاپ می باشد.

آنالیز داده ها و ترسیم نمودارها با نرم افزارهای Minitab، Mstatc و Excel انجام شد و مقایسه میانگین ها با آزمون چند دامنه ای دانکن صورت گرفت.

نتایج و بحث

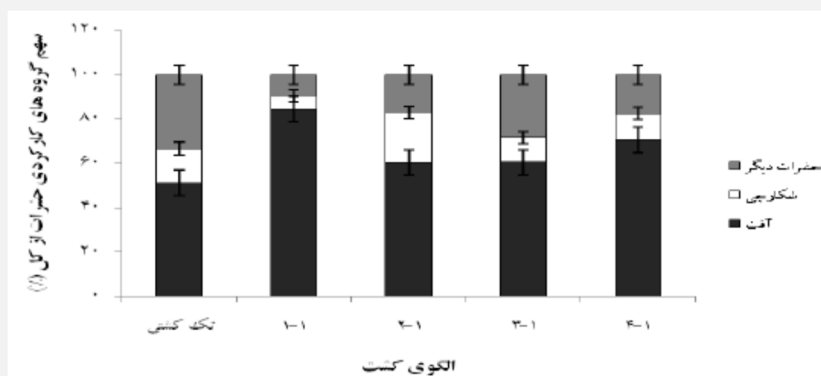
تنوع حشرات

در کلیه کرت های مورد بررسی ۲۳ گونه از حشرات مشاهده شد که متعلق به ۸ راسته و ۱۸ خانواده بودند. بررسی تنوع کارکردی حشرات نشان داد که ۵۲ درصد از حشرات شناسایی شده (۱۲ گونه)، آفت و ۲۲ درصد از آنها (۵ گونه)، شکارچی بودند (جدول ۱).

سهم نسبی هر یک از گروه های کارکردی حشرات موجود در الگوهای کشت مختلف، در شکل ۵ نشان داده شده است. بیشترین درصد جمعیت حشرات شکارچی در الگوی مخلوط گوجه فرنگی و گل جعفری با نسبت ۱:۲ مشاهده شد. کمترین درصد جمعیت حشرات شکارچی و بیشترین درصد حشرات آفت نیز در الگوی مخلوط با نسبت ۱:۱ بدست آمد (شکل ۱).

جدول ۱- نام علمی و گروه‌های کارکردی حشرات مشاهده شده در تیمارهای مورد بررسی

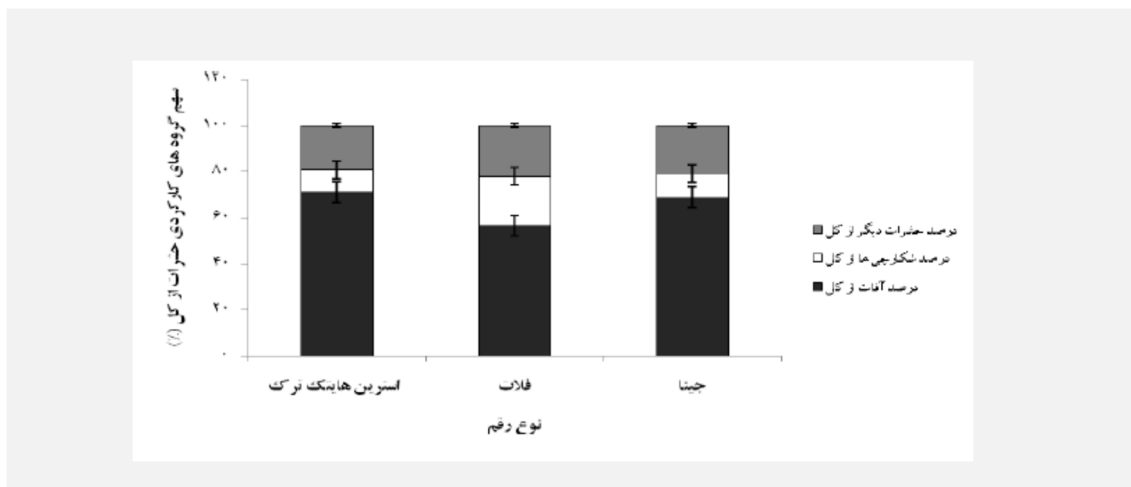
نقش در بوم نظام کشاورزی	راسته	خانواده	نام علمی
آفت	Orthoptera	Acrididae	<i>Acridella sp</i>
-	Diptera	Trypetidae	<i>Acanthiophilus sp</i>
آفت	Orthoptera	Acrididae	<i>Dociostaurus maracanus</i>
آفت	Lepidoptera	Lycaeniidae	<i>Lycaena boetica</i>
شکارچی	Diptera	Syrphidae	??
-	Blattodea	Blaberidae	<i>Blaberus giganteus</i>
آفت	Homoptera	Aphididae	<i>Aphis sp</i>
آفت	Orthoptera	Tettigoniidae	<i>Tettigonia sp</i>
-	Hymenoptera	Formicidae	<i>Formica sp</i>
شکارچی	Hymenoptera	Vespidae	??
شکارچی	Coleoptera	Coccinellidae	<i>Coccinella septempunctata L.</i>
آفت	Lepidoptera	Noctuidae	<i>Heliothis sp</i>
آفت	Homoptera	Cicadellidae	??
آفت	Lepidoptera	Pieridae	<i>Pieris rapae</i>
آفت	Lepidoptera	Pieridae	<i>Pieris brassica</i>
گرده افشان	Hymenoptera	Apidae	<i>Apis mellifera</i>
شکارچی	Hymenoptera	Vespidae	??
آفت	Heteroptera	Alididae	??
شکارچی	Hymenoptera	Sphesidae	??
شکارچی	Hymenoptera	Scelionidae	<i>Trissolcus sp</i>
آفت	Lepidoptera	Noctuidae	<i>Autographa gamma</i>
آفت	Orthoptera	Dericorythidae	<i>Dericorys albidula</i>
شکارچی	Coleoptera	Coccinellidae	<i>Coccinella sp.</i>



شکل ۱- اثر الگوهای کاشت مختلف بر سهم هر یک از گروه‌های کارکردی از کل حشرات

مخلوط لوبیا- ذرت به طور معنی داری کمتر از تک کشتی بود. Altieri et al., (1978) اظهار داشتند که جمعیت گونه‌های *Empoasca kraemeri* Ross و *Diabrotica balteata* Le Comte *Spodoptera frugiperda* Smith در چند کشتی ذرت و لوبیا به ترتیب ۲۶، ۴۵ و ۱۴ درصد کمتر از تک کشتی ذرت بودند. Chen et al., (2011) با مطالعه اثر کشت مخلوط فلفل و نیشکر بر *Liriomyza huidobrensis* Becker اظهار داشتند که جمعیت حشرات بالغ و لاروهای این گونه از حشرات، در تک کشتی فلفل بیشتر از کشت مخلوط فلفل و نیشکر بود. همچنین تراکم پارازیتوئیدهای این حشره در الگوی مخلوط به طور معنی داری بیشتر از کشت خالص فلفل بود. طبق یافته‌های این محققین، جمعیت کل پارازیتوئیدها در سال اول آزمایش و الگوهای مخلوط ۱:۲ و ۲:۲ و تک کشتی فلفل به ترتیب ۷۲، ۲۳ و ۶ و در سال دوم به ترتیب ۷۰، ۲۱ و ۶ درصد به دست آمد. Ren et al., (2008) اثر کشت مخلوط و تک کشتی برنج و هندوانه را بر پوسیدگی فواریومی بررسی کردند و دریافتند که گیاهان

سهم نسبی گروه‌های کارکردی مختلف حشرات، بسته به رقم متفاوت بود. بیشترین جمعیت حشرات شکارچی و کم‌ترین جمعیت حشرات آفت در رقم فلات مشاهده شد (شکل ۲).
Azizi et al., (2009) با بررسی دوساله اثر تنوع گیاهی و نوع منبع تغذیه‌ای بر تنوع و تراکم حشرات گزارش کردند که در الگوهای کشت مختلف، سهم آفات در مقایسه با دشمنان طبیعی بطور چشمگیری بیشتر بود. در سال زراعی اول بیشترین جمعیت دشمنان طبیعی در کشت مخلوط سه گونه ارزن با ۴/۱۶ درصد و تک کشتی های سویا (واریته ویلیامز) و زنیان به ترتیب با ۵/۰۳ و ۳/۵۷ درصد دشمنان طبیعی از کل حشرات موجود مشاهده شد. نامبردگان اظهار داشتند که الگوهای مختلف کاشت از نظر تعداد کل و شاخص تنوع شانون و مارگالف حشرات از لحاظ آماری، اختلاف معنی داری داشتند. Kyamanywa and Ampofo (1988) در بررسی اثر کشت مخلوط درهم لوبیای چشم بلبلی و ذرت بر جمعیت تریپس *Megalurothrips sjostedti* (Trybom) دریافتند که جمعیت و فعالیت تریپس در



شکل ۲- اثر نوع رقم گوجه فرنگی بر سهم هر یک از گروه های کارکردی از کل حشرات

هندوانه در الگوی کشت مخلوط، حساسیت کمتری به آلودگی فوزاریومی داشتند. هم چنین تراکم *Fusarium oxysporum* در ریزوسفر خاک الگوی مخلوط در مقایسه با تک کشتی هندوانه تا حدود ۹۱ درصد کاهش یافت.

نتایج تجزیه واریانس اثر رقم و الگوی کشت بر شاخص های تنوع حشرات نشان داد که شاخص تنوع شانون و سیمپسون به طور معنی داری تحت تاثیر رقم گوجه فرنگی قرار گرفت. رقم گوجه فرنگی بر تعداد کل و شاخص تنوع مارگالوف حشرات، اثر معنی داری نداشت. الگوی کاشت نیز کلیه

پارامترهای مورد بررسی به استثنای شاخص شانون را به طور معنی داری تحت تاثیر قرار داد (جدول ۲). تعداد حشرات در واحد سطح با تغییر الگوی کاشت تغییر یافت. بیشترین تعداد حشرات در واحد سطح در تک کشتی گوجه فرنگی مشاهده شد که اختلاف معنی داری با کشت مخلوط گوجه فرنگی و گل جعفری با نسبت ۱:۳ نداشت (جدول ۳). الگوی کشت مخلوط گوجه فرنگی و گل جعفری دارای بالاترین تنوع حشرات بود و بیشترین میزان شاخص تنوع شانون، سیمپسون و مارگالوف را نشان داد. شاید دلیل این امر، مقارن بودن زمان نمونه برداری با رشد زایشی گل جعفری و گوجه فرنگی بود.

جدول ۲- تجزیه واریانس اثر رقم و الگوی کشت بر شاخص های تنوع حشرات

میانگین مربعات			تعداد کل حشرات در متر مربع	درجه آزادی	منبع تغییر
شاخص سیمپسون	شاخص مارگالوف	شاخص شانون			
۰/۲۰۴ ^{ns}	۱/۱۳۵ ^{ns}	۰/۰۱۰ ^{ns}	۱۰/۷۵۶ ^{ns}	۲	بلوک
۳/۸۱۳ ^{**}	۰/۶۷۳ ^{ns}	۰/۱۷۰ ^{**}	۲۷/۴۸۹ ^{ns}	۲	رقم
۰/۱۵۱	۰/۴۳۵	۰/۰۰۴	۵/۰۲۲	۴	خطای ۱
۱۲/۸۵۹ ^{**}	۱/۱۹۳ [*]	۰/۰۰۷ ^{ns}	۹/۴۲۲ ^{**}	۴	الگوی کاشت
۲/۴۰۷ ^{**}	۱/۹۵۳ ^{**}	۰/۰۷۰ ^{**}	۲۹/۸۲۲ ^{**}	۸	رقم* الگوی کاشت
۰/۳۱۲	۰/۴۰۵	۰/۰۰۷	۱/۴۸۹	۲۴	خطای ۲
				۴۴	کل

** معنی دار در سطح احتمال ۱ درصد، * معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد و ns غیر معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد

جدول ۳- اثر نوع الگوی کشت بر تراکم و تنوع حشرات

شاخص سیمپسون	شاخص مارگالوف	شاخص شانون	تعداد حشرات در متر مربع	الگوی کشت ردیفی گوجه فرنگی- گل جعفری
۱/۹۹۱ ^e	۳/۸۰۷ ^{ab}	۰/۵۹۹ ^a	۱۰/۲۲۲ ^{a*}	تک کشتی
۳/۵۸۰ ^c	۳/۹۴۶ ^{ab}	۰/۶۲۳ ^a	۷/۷۷۸ ^b	۱-۱
۲/۷۶۰ ^d	۳/۵۲۹ ^b	۰/۶۲۷ ^a	۸/۳۳۳ ^b	۱-۲
۴/۸۸۲ ^b	۴/۲۰۰ ^{ab}	۰/۶۶۸ ^a	۹/۵۵۶ ^a	۱-۳
۷/۴۹۱ ^a	۴/۴۷۸ ^a	۰/۶۵۶ ^a	۸/۲۲۲ ^b	۱-۴
	۰/۶۴۲	۰/۰۸۱	۱/۱۸۷	LSD

* میانگین های دارای حروف مشترک در هر ستون از نظر آماری اختلاف معنی داری ندارند.

نتایج حاکی از آن بود که با افزایش تنوع گیاهی و تغییر نوع الگوی کشت از تک کشتی به انواع مخلوط ردیفی، تراکم و تنوع حشرات روند صعودی نشان داد (جدول ۵).

Azizi et al. (2009) با بررسی اثر تنوع گیاهی و نوع منبع تغذیه‌ای بر تنوع و تراکم حشرات اظهار داشتند که الگوهای مختلف کاشت از نظر تعداد کل و شاخص تنوع شانون و مارگالف حشرات از لحاظ آماری، اختلاف معنی‌داری داشتند. Altieri (1994) اظهار داشت که بوم نظام‌های زراعی که دارای تنوع گیاهی بیشتری هستند، حشرات آفت کم‌تری خواهد داشت. این افزایش تنوع ممکن است از طرق مختلفی نظیر چند کشتی گیاهان، کاربرد تناوب زراعی صحیح، ایجاد مزارع کوچک و پراکنده با چشم‌انداز موزاییکی از زمین‌های کشت شده و کشت نشده، زمین‌های زراعی با جزء گیاهی غالب چند ساله، تحمل سطوحی از علف‌های هرز در مزارع و تنوع ژنتیکی بالا ایجاد گردد. Singh and Kothari (1997) آزمایشی را به منظور بررسی اثر کشت مخلوط خردل (*Brassica juncea* L.) با گیاهان معطر بر کنترل شته انجام داده و نتیجه گرفتند که در کشت مخلوط خردل با رازیانه، جمعیت شته‌ها به طور معنی‌داری در مقایسه با تک کشتی کاهش یافت. نامبردگان متذکر شدند

رقم گوجه‌فرنگی، تراکم حشرات در متر مربع و شاخص‌های تنوع شانون، مارگالف و سیمپسون را به طور معنی‌داری تحت تاثیر قرار داد. همان‌گونه که در جدول ۴ مشاهده می‌شود بیشترین تعداد حشرات در واحد سطح، شاخص تنوع شانون و شاخص تنوع مارگالف در رقم استرین هایتک ترک مشاهده شد. اما شاخص تنوع سیمپسون از این نتیجه پیروی نکرد. اثر متقابل رقم و الگوی کشت بر تراکم و تنوع حشرات، از نظر آماری معنی‌دار بود. الگوی کشت مخلوط استرین هایتک ترک و گل جعفری با نسبت ۱:۳ دارای بیشترین تعداد حشرات در متر مربع بود که اختلاف معنی‌داری با تک کشتی جینا نداشت. کم‌ترین تراکم حشرات در واحد سطح نیز در کشت مخلوط فلات و گل جعفری با نسبت‌های ۱:۱ و ۱:۲ بدست آمد. بالاترین شاخص تنوع شانون در تک کشتی و کشت مخلوط استرین هایتک ترک و گل جعفری با نسبت ۱:۲ حاصل شد. بیشترین شاخص تنوع مارگالف حشرات در الگوی مخلوط استرین هایتک ترک و گل جعفری با نسبت ۱:۳ مشاهده شد که اختلاف معنی‌داری با مخلوط استرین هایتک ترک و گل جعفری با نسبت‌های ۱:۲ و ۱:۴، مخلوط فلات و گل جعفری با نسبت‌های ۱:۳ و ۱:۴ و تک کشتی و کشت مخلوط جینا و گل جعفری با نسبت ۱:۱ نداشت.

جدول ۴- اثر رقم گوجه‌فرنگی بر تراکم و تنوع حشرات

رقم گوجه فرنگی	تعداد حشرات در متر مربع	شاخص شانون	شاخص مارگالف	شاخص سیمپسون
استرین هایتک ترک	۹/۷۳۳ ^{a*}	۰/۷۵۴ ^a	۴/۱۶۰ ^a	۲/۹۸۸ ^b
فلات	۷/۲۶۷ ^b	۰/۵۵۰ ^b	۳/۷۵۴ ^a	۳/۶۵۹ ^a
جینا	۹/۴۶۷ ^{ab}	۰/۵۹۹ ^b	۴/۰۶۱ ^a	۳/۹۷۵ ^a
LSD	۲/۲۷۲	۰/۰۶۴	۰/۶۶۹	۰/۳۹۴

* میانگین‌های دارای حروف مشترک در هر ستون از نظر آماری اختلاف معنی‌داری ندارند.

که شاید مواد دگر آسید رها شده توسط رازیانه، منجر به اختلال در فعالیت تولید مثلی شته شده و از این طریق باعث کاهش جمعیت آن گردیده است. در تحقیق دیگری (Gold *et al.*, 1989) تعداد مگس‌های سفید در مخلوط کاساوا- لوییای چشم بلبلی کمتر از تک کشتی کاساوا بود.

عملکرد نسبی گوجه‌فرنگی

نتایج تجزیه واریانس اثر رقم و الگوی کاشت بر فراوانی و عملکرد نسبی گوجه‌فرنگی‌های سالم، آفت‌زده و بیمار در برداشت‌های اول، دوم و سوم در جداول ۶، ۷ و ۸ نشان داده شده است.

در برداشت اول اثر رقم بر فراوانی و عملکرد نسبی گوجه‌فرنگی‌های سالم و بیمار از نظر آماری معنی‌دار بود ولی پارامترهای مورد بررسی در گوجه‌فرنگی‌های آفت‌زده تحت تاثیر نوع رقم قرار نگرفت. هم‌چنین در این برداشت، کلیه خصوصیات مورد بررسی به استثنای عملکرد نسبی میوه‌های گوجه‌فرنگی آفت‌زده و فراوانی نسبی گوجه‌های بیمار تحت تاثیر معنی‌دار نوع الگوی کشت قرار گرفت (جدول ۶).

در برداشت دوم اثر رقم و الگوی کاشت بر فراوانی و عملکرد نسبی گوجه‌فرنگی‌های سالم و بیمار و عملکرد نسبی گوجه‌فرنگی‌های آفت‌زده از نظر آماری معنی‌دار بود (جدول ۷).

جدول ۵ - اثر متقابل رقم و نوع الگوی کشت بر تراکم و تنوع حشرات

رقم گوجه فرنگی	الگوی کشت ردیفی گوجه فرنگی - گل جعفری	تعداد حشرات در متر مربع	شاخص شانون	شاخص مارگالوف	شاخص سیمپسون
استرین هایتک ترک	تک کشتی	۹/۰۰۰ ^{bcd*}	۰/۸۲ ^{ab}	۳/۱۴ ^d	۲/۱۰۰ ^{ghi}
	۱-۱	۷/۶۶۷ ^{de}	۰/۶۳ ^{cdef}	۳/۷۶۷ ^{bcd}	۲/۷۶۳ ^{fgh}
	۱-۲	۱۱/۰۰۰ ^b	۰/۹۲۳ ^a	۴/۰۹۷ ^{abcd}	۲/۰۰۰ ^{hi}
	۱-۳	۱۴/۰۰۰ ^a	۰/۷۱۷ ^{bcde}	۵/۰۳۷ ^a	۴/۵۸۷ ^{bc}
	۱-۴	۷/۰۰۰ ^{de}	۰/۶۸۰ ^{bcdef}	۴/۷۶۰ ^{abc}	۳/۴۹۰ ^{def}
فلات	تک کشتی	۸/۰۰۰ ^{cde}	۰/۴۱۳ ^h	۳/۲۸۰ ^d	۲/۳۰۰ ^{ghi}
	۱-۱	۵/۶۶۷ ^{ef}	۰/۴۷۰ ^{gh}	۳/۳۵۳ ^d	۳/۱۴۰ ^{efg}
	۱-۲	۴/۰۰۰ ^f	۰/۴۳۰ ^h	۳/۱۹۳ ^d	۴/۱۲۷ ^{cde}
	۱-۳	۷/۶۶۷ ^{de}	۰/۷۵۷ ^{bcd}	۳/۹۷۳ ^{abcd}	۴/۵۶۰ ^{bc}
	۱-۴	۱۱/۰۰۰ ^b	۰/۶۸۰ ^{bcdef}	۴/۹۷۰ ^{ab}	۴/۱۷۰ ^{cd}
جینا	تک کشتی	۱۳/۶۶۷ ^a	۰/۵۶۳ ^{efgh}	۵/۰۰۰ ^a	۱/۵۷۳ ⁱ
	۱-۱	۱۰/۰۰۰ ^{bc}	۰/۷۷۰ ^{bc}	۴/۷۱۷ ^{abc}	۴/۸۳۷ ^{abc}
	۱-۲	۱۰/۰۰۰ ^{bc}	۰/۵۲۷ ^{fgh}	۳/۲۶۷ ^d	۲/۱۵۳ ^{ghi}
	۱-۳	۷/۰۰۰ ^{de}	۰/۵۳۰ ^{fgh}	۳/۵۹۰ ^{cd}	۵/۵۰۰ ^{ab}
	۱-۴	۶/۶۶۷ ^{de}	۰/۶۰۷ ^{defg}	۳/۷۰۳ ^{cd}	۵/۸۱۳ ^a
		۲/۰۵۶	۰/۱۴۱	۱/۰۷۲	۰/۹۴۱

* میانگین‌های دارای حروف مشترک در هر ستون از نظر آماری اختلاف معنی‌داری ندارند.

جدول ۶- تجزیه واریانس اثر رقم و الگوی کشت بر فراوانی و عملکرد نسبی گوجه‌فرنگی در برداشت اول

میانگین مربعات (برداشت اول)						درجه آزادی	منبع تغییر
گوجه فرنگی‌های بیمار		گوجه فرنگی‌های آفت زده		گوجه فرنگی‌های سالم			
عملکرد نسبی	فراوانی نسبی	عملکرد نسبی	فراوانی نسبی	عملکرد نسبی	فراوانی نسبی		
۰/۰۱۰۶*	۰/۰۰۲۳ ^{ns}	۰/۰۳۳۶ ^{ns}	۰/۰۰۱۳ ^{ns}	۰/۰۱۹۶ ^{ns}	۰/۰۰۴۲ ^{ns}	۲	بلوک
۰/۰۵۳۴**	۰/۱۰۷۷**	۰/۰۰۱۰ ^{ns}	۰/۰۱۰۶ ^{ns}	۰/۰۵۹۸*	۰/۱۰۵۰**	۲	رقم
۰/۰۰۱۵	۰/۰۰۱۲	۰/۰۱۲۹	۰/۰۰۱۶	۰/۰۰۴۶	۰/۰۰۱۱	۴	خطای ۱
۰/۰۵۶۲**	۰/۰۲۸۵**	۰/۰۰۶۸ ^{ns}	۰/۰۰۲۱*	۰/۰۳۳۳**	۰/۰۱۴۶**	۴	الگوی کاشت
۰/۰۲۰۷**	۰/۰۰۴۷ ^{ns}	۰/۰۲۷۶ ^{ns}	۰/۰۰۱۸*	۰/۰۲۳۰**	۰/۰۱۱۲**	۸	رقم* الگوی کاشت
۰/۰۰۳۰	۰/۰۰۲۵	۰/۰۲۱۰	۰/۰۰۰۶	۰/۰۰۴۷	۰/۰۰۲۳	۲۴	خطای ۲
						۴۴	کل

** معنی دار در سطح احتمال ۱ درصد، * معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد و ns: غیر معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد

جدول ۷- تجزیه واریانس اثر رقم و الگوی کشت بر فراوانی و عملکرد نسبی گوجه‌فرنگی در برداشت دوم

میانگین مربعات (برداشت دوم)						درجه آزادی	منبع تغییر
گوجه فرنگی‌های بیمار		گوجه فرنگی‌های آفت زده		گوجه فرنگی‌های سالم			
عملکرد نسبی	فراوانی نسبی	عملکرد نسبی	فراوانی نسبی	عملکرد نسبی	فراوانی نسبی		
۰/۰۰۱۴ ^{ns}	۰/۰۰۲۶ ^{ns}	۰/۰۰۰۳ ^{ns}	۰/۰۰۰۴ ^{ns}	۰/۰۰۳۹ ^{ns}	۰/۰۰۳۶*	۲	بلوک
۰/۰۱۸۶**	۰/۰۲۱۹*	۰/۰۰۷۳*	۰/۰۰۰۸ ^{ns}	۰/۰۹۴۹**	۰/۰۱۰۷**	۲	رقم
۰/۰۰۰۶	۰/۰۰۱۶	۰/۰۰۰۹	۰/۰۰۰۸	۰/۰۰۵۰	۰/۰۰۰۳	۴	خطای ۱
۰/۰۱۵۰**	۰/۰۱۲۴**	۰/۰۰۲۷**	۰/۰۰۱۲ ^{ns}	۰/۰۳۲۶**	۰/۰۱۱۳**	۴	الگوی کاشت
۰/۰۱۵۲**	۰/۰۱۵۷**	۰/۰۰۳۴**	۰/۰۰۱۶*	۰/۰۱۲۳**	۰/۰۰۹۶**	۸	رقم* الگوی کاشت
۰/۰۰۲۰	۰/۰۰۲۴	۰/۰۰۰۳	۰/۰۰۰۷	۰/۰۰۲۳	۰/۰۰۲۱	۲۴	خطای ۲
						۴۴	کل

** معنی دار در سطح احتمال ۱ درصد، * معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد و ns: غیر معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد

گوجه فرنگی‌های سالم، فراوانی نسبی گوجه فرنگی‌های آفت‌زده و عملکرد و فراوانی نسبی گوجه‌فرنگی‌های آفت‌زده را به طور معنی‌داری تحت تاثیر قرار داد (جدول ۸).

در برداشت سوم نیز کلیه پارامترهای مورد بررسی به استثنای فراوانی نسبی گوجه فرنگی‌های سالم و عملکرد نسبی گوجه فرنگی‌های بیمار، به طور معنی‌داری تحت تاثیر نوع رقم گوجه‌فرنگی قرار گرفت. هم‌چنین الگوی کشت عملکرد نسبی

جدول ۸- تجزیه واریانس اثر رقم و الگوی کشت بر فراوانی و عملکرد نسبی گوجه‌فرنگی در برداشت سوم

میانگین مربعات (برداشت سوم)						درجه آزادی	منبع تغییر
گوجه‌فرنگی‌های بیمار		گوجه‌فرنگی‌های آفت زده		گوجه‌فرنگی‌های سالم			
عملکرد نسبی	فراوانی نسبی	عملکرد نسبی	فراوانی نسبی	عملکرد نسبی	فراوانی نسبی		
۰/۰۲۲۲ ^{ns}	۰/۰۱۵۷ ^{ns}	۰/۰۰۲۸ ^{ns}	۰/۰۳۹۳ ^{ns}	۰/۰۰۳۸ ^{ns}	۰/۰۰۱۹ ^{ns}	۲	بلوک
۰/۰۰۴۰ ^{ns}	۰/۰۹۱۹*	۰/۲۵۰۵**	۰/۰۹۸۲*	۰/۲۲۴۷**	۰/۰۸۳۹ ^{ns}	۲	رقم
۰/۰۰۶۲	۰/۰۰۸۵	۰/۰۰۸۴	۰/۰۰۸۳	۰/۰۰۴۶	۰/۰۲۰۷	۴	خطای ۱
۰/۰۶۷۰**	۰/۰۸۸۲**	۰/۰۳۱۹ ^{ns}	۰/۰۲۸۱*	۰/۰۱۹۷**	۰/۰۲۴۷ ^{ns}	۴	الگوی کاشت
۰/۰۶۹۹**	۰/۰۳۲۹**	۰/۰۲۱۴ ^{ns}	۰/۰۱۸۷ ^{ns}	۰/۰۴۰۵**	۰/۰۱۹۳ ^{ns}	۸	رقم* الگوی کاشت
۰/۰۰۴۰	۰/۰۰۴۵	۰/۰۱۴۱	۰/۰۰۸۹	۰/۰۰۳۴	۰/۰۱۰۲	۲۴	خطای ۲
						۴۴	کل

** معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد، * معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد و ns: غیر معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد

بررسی از نظر تعداد نسبی گوجه‌های آفت‌زده، اختلاف آماری معنی‌داری نشان ندادند. الگوهای کشت مخلوط با نسبت‌های ۱:۱ و ۱:۲ بیشترین ممانعت را در خسارت آفات داشته و کم‌ترین عملکرد نسبی گوجه‌فرنگی‌های آفت‌زده را نشان دادند. کم‌ترین فراوانی و عملکرد نسبی گوجه‌فرنگی‌های بیمار نیز در الگوهای کشت با نسبت‌های ۱:۲ و ۱:۳ و تک کشتی مشاهده شد (جدول ۹).

در برداشت سوم، بیشترین عملکرد نسبی گوجه‌فرنگی‌های سالم در الگوهای مخلوط با نسبت‌های ۱:۲ و ۱:۳ حاصل شد. نتایج نشان داد که اثر الگوهای کشت بر عملکرد نسبی گوجه‌فرنگی‌های آفت‌زده از نظر آماری معنی‌دار نبود. بیشترین عملکرد نسبی گوجه‌فرنگی‌های بیمار نیز در الگوی تک کشتی مشاهده شد و الگوهای کشت دیگر، از این لحاظ، اختلاف آماری معنی‌داری با هم نداشته و دارای کم‌ترین عملکرد نسبی بودند (جدول ۹).

در برداشت اول، بیشترین فراوانی و عملکرد نسبی گوجه‌فرنگی‌های سالم، متعلق به الگوی کشت مخلوط گوجه‌فرنگی و گل‌جعفری با نسبت ۱:۲ بود که اختلاف معنی‌داری با الگوی مخلوط با نسبت ۱:۱ نداشت. بیشترین تعداد نسبی گوجه‌فرنگی‌های آفت‌زده در الگوی کشت مخلوط با نسبت ۱:۳ بدست آمد و الگوهای کشت دیگر دارای کم‌ترین تعداد نسبی گوجه‌فرنگی‌های آفت‌زده بودند و اختلاف آماری معنی‌داری با هم نداشتند. بیشترین کم‌ترین فراوانی و عملکرد نسبی گوجه‌فرنگی‌های بیمار نیز به ترتیب در الگوهای مخلوط با نسبت‌های ۱:۴ و ۱:۲ مشاهده شد (جدول ۹).

در برداشت دوم، بیشترین فراوانی نسبی گوجه‌فرنگی‌های سالم در الگوهای مخلوط با نسبت‌های ۱:۲ و ۱:۳ و بیشترین عملکرد نسبی گوجه‌فرنگی‌های سالم در تک کشتی و الگوی مخلوط با نسبت ۱:۱ به دست آمد. کلیه الگوهای کشت مورد

جدول ۹ - اثر نوع الگوی کشت بر عملکرد نسبی گوجه فرنگی در سه برداشت مختلف

دفعات برداشت	الگوی کشت ردیفی گوجه فرنگی - گل جعفری	گوجه فرنگی های سالم		گوجه فرنگی های آفت زده		نسبی گوجه فرنگی های بیمار
		فرآوانی نسبی	عملکرد نسبی	فرآوانی نسبی	عملکرد نسبی	
برداشت اول	تک کشتی	۰/۴۷۵ ^{b*}	۰/۵۲۵ ^{ab}	۰/۰۹۱ ^b	۰/۱۰۵ ^a	۰/۳۷۷ ^{ab}
	۱-۱	۰/۵۴۸ ^a	۰/۵۶۳ ^a	۰/۰۹۹ ^b	۰/۱۴۵ ^a	۰/۳۴۴ ^b
	۱-۲	۰/۵۶۱ ^a	۰/۵۸۵ ^a	۰/۰۸۳ ^b	۰/۱۳۸ ^a	۰/۲۶۷ ^c
	۱-۳	۰/۵۳۳ ^a	۰/۴۹۲ ^{bc}	۰/۱۲۳ ^a	۰/۰۸۳ ^a	۰/۳۷۴ ^{ab}
	۱-۴	۰/۴۷۶ ^b	۰/۴۳۱ ^c	۰/۰۹۳ ^b	۰/۰۹۲ ^a	۰/۴۱۸ ^a
	LSD	۰/۰۴۷	۰/۰۶۷	۰/۰۲۴	۰/۱۴۱	۰/۰۴۹
برداشت دوم	تک کشتی	۰/۶۷۳ ^b	۰/۶۳۵ ^{ab}	۰/۰۷۳ ^a	۰/۰۸۳ ^a	۰/۲۲۲ ^b
	۱-۱	۰/۶۴۹ ^b	۰/۶۸۰ ^a	۰/۰۷۰ ^a	۰/۰۴۸ ^b	۰/۲۸۳ ^a
	۱-۲	۰/۶۹۴ ^{ab}	۰/۵۲۲ ^d	۰/۰۵۱ ^a	۰/۰۶۲ ^b	۰/۲۲۱ ^b
	۱-۳	۰/۷۳۵ ^a	۰/۵۷۷ ^c	۰/۰۶۸ ^a	۰/۰۸۷ ^a	۰/۲۰۵ ^b
	۱-۴	۰/۶۵۱ ^b	۰/۶۲۲ ^{bc}	۰/۰۴۷ ^a	۰/۰۸۵ ^a	۰/۲۸۳ ^a
	LSD	۰/۰۴۵	۰/۰۴۷	۰/۰۲۶	۰/۰۱۷	۰/۰۴۸
برداشت سوم	تک کشتی	۰/۰۸۴ ^a	۰/۱۴۵ ^c	۰/۰۶۰۳ ^{ab}	۰/۵۱۲ ^a	۰/۳۸۴ ^a
	۱-۱	۰/۱۸۶ ^a	۰/۱۹۰ ^{bc}	۰/۵۸۶ ^{ab}	۰/۴۵۵ ^a	۰/۱۶۴ ^c
	۱-۲	۰/۰۹۸ ^a	۰/۲۶۷ ^a	۰/۵۱۲ ^b	۰/۳۶۴ ^a	۰/۳۱۳ ^b
	۱-۳	۰/۱۹۹ ^a	۰/۲۳۰ ^{ab}	۰/۵۴۱ ^b	۰/۴۹۵ ^a	۰/۳۴۱ ^{ab}
	۱-۴	۰/۱۱۷ ^a	۰/۱۸۳ ^{bc}	۰/۶۵۶ ^a	۰/۴۹۲ ^a	۰/۱۷۹ ^c
	LSD	۰/۰۹۸	۰/۰۵۷	۰/۰۹۲	۰/۱۱۶	۰/۰۶۵

* میانگین های دارای حروف مشترک در هر ستون و برای هر برداشت، از نظر آماری اختلاف معنی داری ندارند.

نسبی گوجه فرنگی های بیمار نیز در رقم فلات مشاهده شد. در برداشت سوم، رقم جینا دارای بیشترین عملکرد نسبی گوجه فرنگی های سالم بود. بیشترین تعداد و عملکرد نسبی گوجه های آفت زده نیز در رقم فلات مشاهده شد و دو رقم استرین هایتک ترک و جینا از این نظر اختلاف معنی داری با هم نداشتند.

اثر نوع رقم گوجه فرنگی بر فراوانی و عملکرد نسبی گوجه فرنگی های سالم، بیمار و آفت زده در جدول ۱۰ نشان داده شده است. نتایج حاکی از آن است که در برداشت های اول و دوم، رقم های استرین هایتک ترک و جینا به خوبی عمل کرده و بیشترین عملکرد نسبی گوجه های سالم را نشان دادند. در دو برداشت اول و دوم بیشترین عملکرد

جدول ۱۰ - اثر رقم بر فراوانی و عملکرد نسبی گوجه‌فرنگی در سه برداشت مختلف

دفعات برداشت	الگوی کشت ردیفی گوجه فرنگی - گل جعفری	گوجه فرنگی های سالم		گوجه فرنگی های آفت‌زده		گوجه فرنگی های بیمار	
		فراوانی نسبی	عملکرد نسبی	فراوانی نسبی	عملکرد نسبی	فراوانی نسبی	عملکرد نسبی
برداشت اول	استرین هایتک	۰/۵۵ ^{a*}	۰/۵۵۱ ^a	۰/۰۶۸ ^a	۰/۱۱۲ ^a	۰/۳۴۵ ^b	۰/۳۷۶ ^a
	ترک	۰/۴۲۴ ^b	۰/۴۴۷ ^b	۰/۱۱۱ ^a	۰/۱۰۵ ^a	۰/۴۴۵ ^a	۰/۴۴۹ ^a
	فلات	۰/۵۸۲ ^a	۰/۵۶۰ ^a	۰/۱۱۵ ^a	۰/۱۲۱ ^a	۰/۲۷۷ ^c	۰/۳۳۱ ^b
	جینا	۰/۰۳۴	۰/۰۶۹	۰/۰۴۱	۰/۱۱۵	۰/۰۳۵	۰/۰۳۹
LSD							
برداشت دوم	استرین هایتک	۰/۷۰۹ ^a	۰/۶۶۱ ^a	۰/۰۵۴ ^a	۰/۰۴۸ ^b	۰/۲۰۰ ^b	۰/۲۴۳ ^c
	ترک	۰/۶۵۶ ^c	۰/۵۱۶ ^b	۰/۰۶۹ ^a	۰/۰۸۴ ^a	۰/۲۷۴ ^a	۰/۳۱۳ ^a
	فلات	۰/۶۷۶ ^b	۰/۶۴۴ ^a	۰/۰۶۲ ^a	۰/۰۸۸ ^a	۰/۲۵۵ ^a	۰/۲۷۱ ^b
	جینا	۰/۰۱۸	۰/۰۷۲	۰/۰۲۹	۰/۰۳۰	۰/۰۴۱	۰/۰۲۵
LSD							
برداشت سوم	استرین هایتک	۰/۰۷۰ ^a	۰/۱۱۱ ^b	۰/۵۴۱ ^b	۰/۳۹۷ ^b	۰/۳۵۱ ^a	۰/۲۲۵ ^a
	ترک	۰/۱۲۳ ^a	۰/۱۵۶ ^b	۰/۶۷۳ ^a	۰/۶۱۳ ^a	۰/۲۸۳ ^{ab}	۰/۲۳۳ ^a
	فلات	۰/۲۱۷ ^a	۰/۳۴۲ ^a	۰/۵۲۵ ^b	۰/۳۸۲ ^b	۰/۱۹۵ ^b	۰/۲۰۲ ^a
	جینا	۰/۱۴۶	۰/۰۶۹	۰/۰۹۲	۰/۰۹۳	۰/۰۹۳	۰/۰۸۰
LSD							

* میانگین های دارای حروف مشترک در هر ستون و برای هر برداشت، از نظر آماری اختلاف معنی داری ندارند.

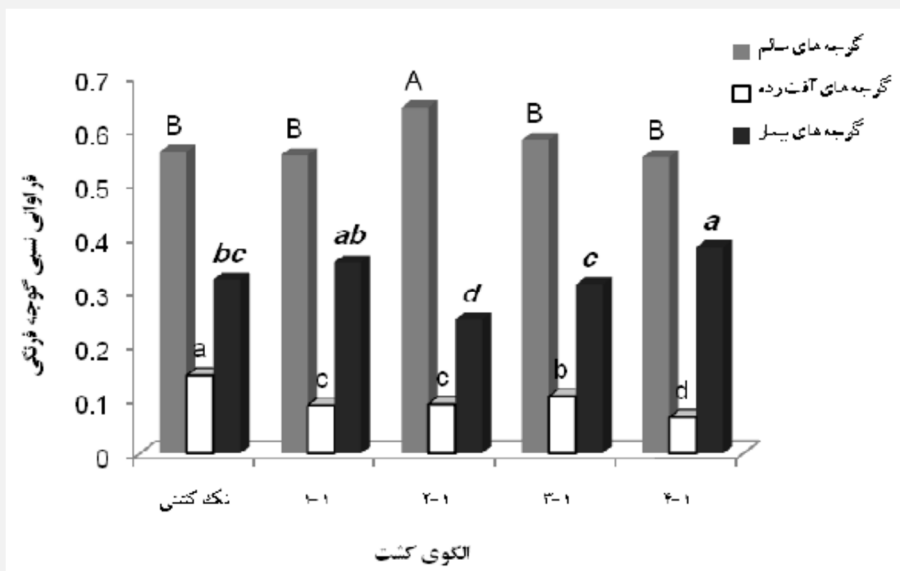
اختلاف معنی داری نداشته و دارای کمترین تعداد نسبی میوه‌های سالم بودند. در کلیه تیمارهای مورد بررسی، فراوانی نسبی میوه‌های آفت‌زده در مقایسه با میوه‌های سالم و بیمار کمتر بود. هم‌چنین تک کشتی گوجه‌فرنگی بیشترین تعداد نسبی کل میوه‌های آفت‌زده را نشان داد. نتایج این تحقیق نشان داد که الگوی کشت مخلوط با نسبت ۱:۲ برتر از الگوهای دیگر عمل کرده و دارای بیشترین فراوانی نسبی کل گوجه‌های سالم و کمترین فراوانی نسبی گوجه‌های بیمار و آفت‌زده بود (شکل ۳).

نتایج تجزیه واریانس اثر رقم و الگوی کشت بر فراوانی و عملکرد نسبی کل گوجه‌فرنگی‌های سالم، آفت‌زده و بیمار در مجموع سه برداشت، در جدول ۱۱ نشان داده شده است. همان‌گونه که در این جدول مشاهده می‌شود اثر نوع رقم و الگوی کاشت بر کلیه پارامترهای مورد بررسی از نظر آماری معنی دار بود. نتایج حاکی از آن است که در مجموع سه برداشت گوجه‌فرنگی، بیشترین فراوانی نسبی میوه‌های سالم در الگوی کشت مخلوط با نسبت ۱:۲ مشاهده شد. دیگر الگوهای کشت از نظر آماری

جدول ۱۱- تجزیه واریانس اثر رقم و الگوی کشت بر فراوانی و عملکرد نسبی گوجه‌فرنگی در مجموع سه برداشت

میانگین مربعات (مجموع سه برداشت)						درجه آزادی	منبع تغییر
گوجه‌فرنگی‌های سالم		گوجه‌فرنگی‌های آفت‌زده		گوجه‌فرنگی‌های بیمار			
عملکرد نسبی	فراوانی نسبی	عملکرد نسبی	فراوانی نسبی	عملکرد نسبی	فراوانی نسبی		
۰/۰۰۲۶۷ ^{ns}	۰/۰۰۸۸۸ ^{ns}	۰/۰۰۰۰۲ ^{ns}	۰/۰۰۰۰۴ ^{ns}	۰/۰۰۳۰۰*	۰/۰۰۴۴۶ ^{ns}	۲	بلوک
۰/۰۱۴۴۵*	۰/۰۶۹۷۴**	۰/۰۰۸۵۳**	۰/۰۱۰۸۷**	۰/۰۲۷۳۰**	۰/۰۲۴۵۴*	۲	رقم
۰/۰۰۰۹۰	۰/۰۰۲۸۷	۰/۰۰۰۱۱	۰/۰۰۰۰۸	۰/۰۰۰۲۸	۰/۰۰۰۹۹	۴	خطای ۱
۰/۰۱۳۱۶**	۰/۰۵۲۹۷**	۰/۰۰۷۲۹**	۰/۰۰۴۹۳**	۰/۰۲۳۶۷**	۰/۰۱۶۰۷**	۴	الگوی کاشت
۰/۰۰۳۰۸*	۰/۰۱۴۲۹**	۰/۰۰۱۷۱**	۰/۰۰۳۸۹**	۰/۰۱۰۰۳**	۰/۰۲۲۵۱**	۸	رقم* الگوی کاشت
۰/۰۰۱۰۵	۰/۰۰۲۶۵	۰/۰۰۰۰۷	۰/۰۰۰۱۹	۰/۰۰۱۳۶	۰/۰۰۰۹۵	۲۴	خطای ۲
						۴۴	کل

** معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد، * معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد و ns: غیر معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد



شکل ۳- اثر نوع الگوی کاشت بر فراوانی نسبی گوجه‌فرنگی در مجموع سه برداشت

* میانگین‌های دارای حروف مشترک در هر یک از گروه‌های گوجه‌فرنگی سالم، بیمار و آفت‌زده از نظر آماری اختلاف معنی‌داری ندارند.

همان گونه که در شکل ۴ مشاهده می شود بیشترین عملکرد نسبی کل میوه های سالم در الگوهای مخلوط با نسبت های ۱:۱ و ۱:۳ بدست آمد و کم ترین میزان این پارامتر در الگوی مخلوط با نسبت ۱:۴ مشاهده شد. هم چنین الگوهای مخلوط با نسبت های ۱:۲ و ۱:۴ به ترتیب با مقادیر ۰/۰۶۴ و ۰/۰۶۶ دارای کمترین عملکرد نسبی گوجه های آفت زده بودند.

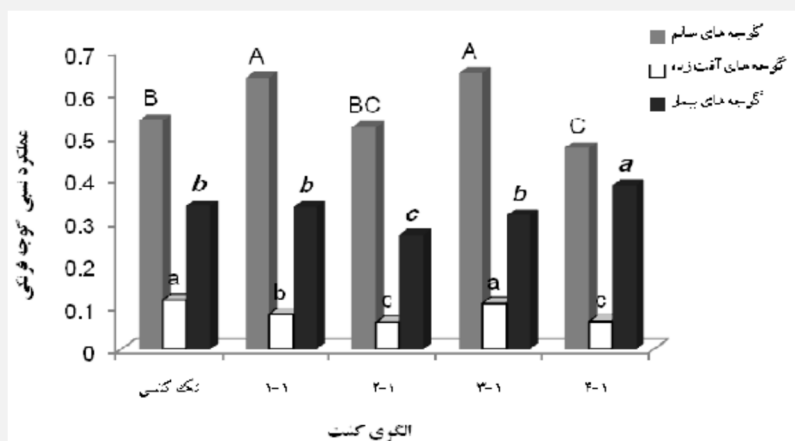
در بین رقم های گوجه فرنگی مورد بررسی، رقم های استرین هایتک ترک و جینا دارای بیشترین فراوانی نسبی میوه های سالم بودند. نتایج نشان داد که در مجموع رقم فلات به خوبی عمل نکرده و دارای کم ترین فراوانی نسبی میوه های سالم و بیشترین فراوانی گوجه های آفت زده و بیمار بود. کم ترین تعداد نسبی کل میوه های آفت زده نیز در رقم استرین هایتک ترک مشاهده شد. هم چنین دو رقم استرین و هایتک ترک و جینا از نظر تعداد نسبی میوه های بیمار، با یکدیگر اختلاف آماری معنی داری نداشتند (شکل ۵).

نتایج حاکی از آن است که رقم جینا دارای

بیشترین عملکرد نسبی میوه های سالم و کم ترین عملکرد نسبی میوه های بیمار به ترتیب به میزان ۰/۶۳ و ۰/۲۸ بود. بیشترین عملکرد میوه های آفت زده نیز در رقم فلات به میزان ۰/۱۲ مشاهده شد که با رقم استرین هایتک ترک اختلاف معنی داری نداشت (شکل ۶).

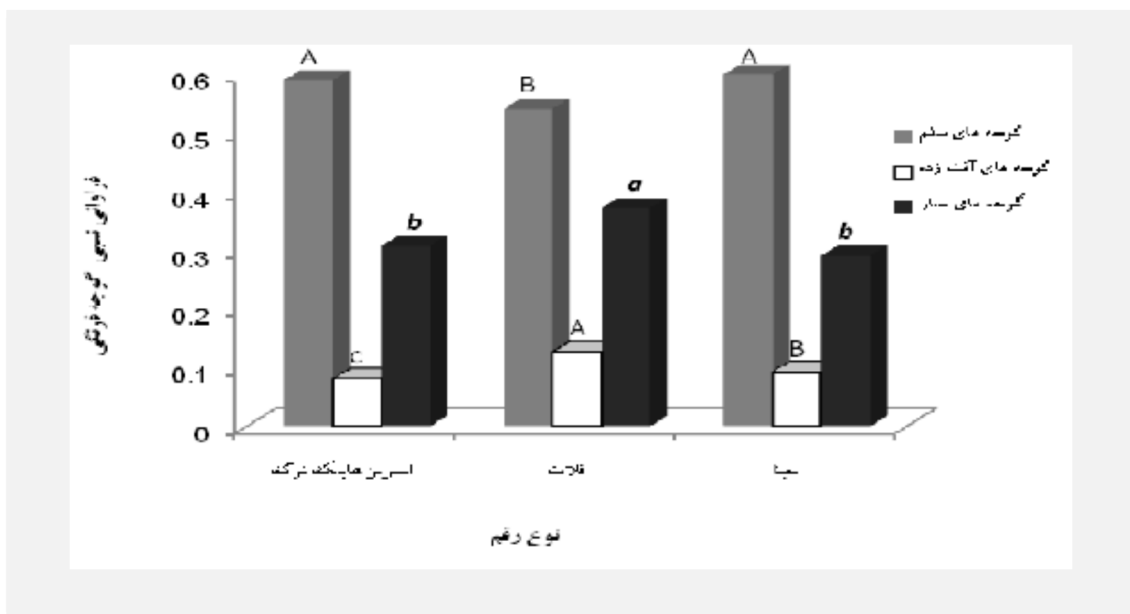
رابطه رگرسیونی مثبت و معنی داری بین شاخص های تنوع شانون و مارگالوف حشرات با عملکرد نسبی میوه های گوجه فرنگی سالم در واحد سطح بدست آمد (شکل ۷ و ۸). با وجود آن که گوجه فرنگی گیاهی خودگشن است ولی از طریق دگرگشنی نیز تولید میوه می کند. افزایش تنوع حشرات در سیستم، به پراکنش و تلقیح بهتر دانه های گرده گیاهان مجاور با مادگی های بوته مورد نظر کمک می کند. همچنین به علت ایجاد روابط متقابل بین حشرات در سیستم، احتمال خسارت آفات کاهش یافته و به تبع آن عملکرد نسبی میوه های گوجه فرنگی سالم افزایش پیدا می کند.

نتایج نشان داد که رابطه رگرسیونی بین شاخص تنوع سیمپسون و عملکرد نسبی میوه های گوجه فرنگی سالم، از نظر آماری معنی دار نبود (شکل ۹).

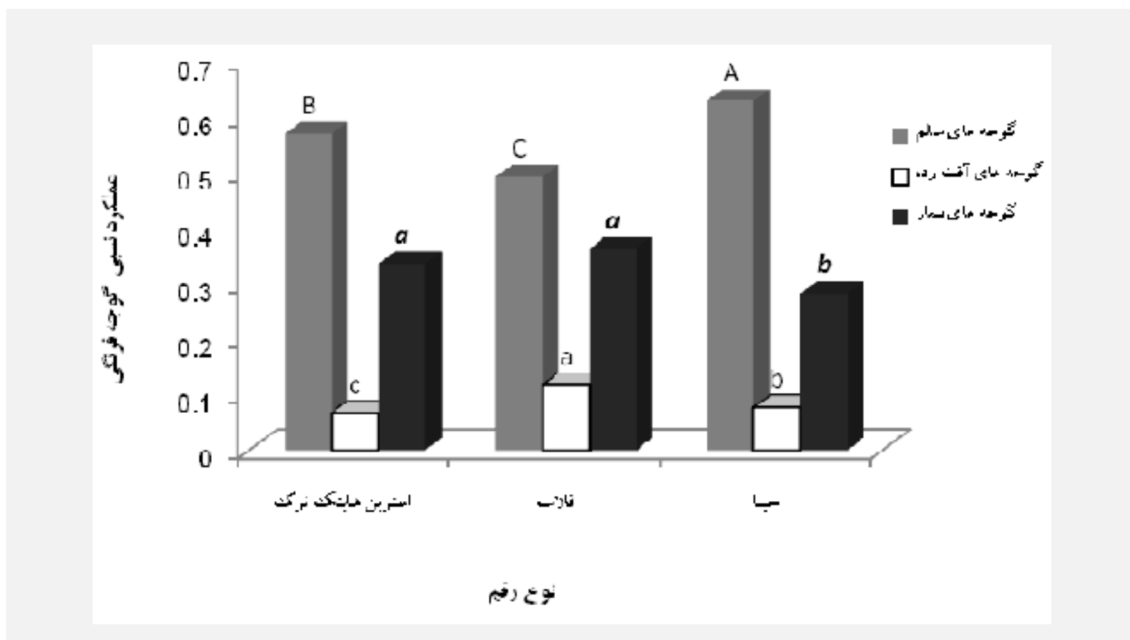


شکل ۴ - اثر نوع الگوی کاشت بر عملکرد نسبی گوجه فرنگی در مجموع سه برداشت

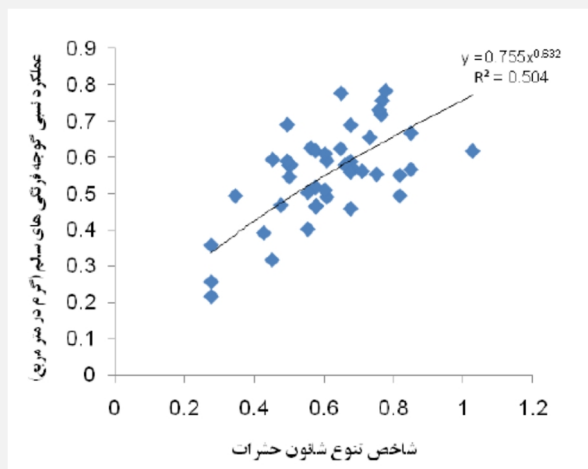
* میانگین های دارای حروف مشترک در هر یک از گروه های گوجه فرنگی سالم، بیمار و آفت زده از نظر آماری اختلاف معنی داری ندارند.



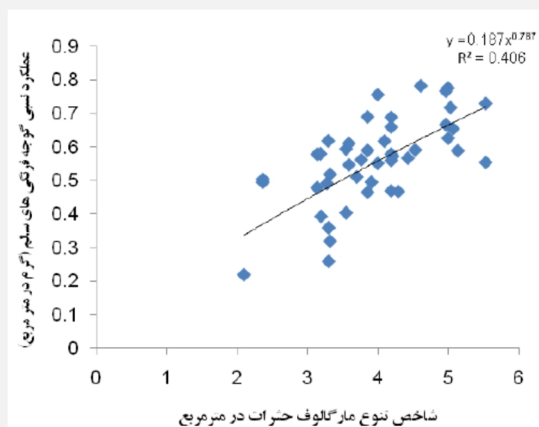
شکل ۵- اثر نوع رنم بر فراوانی نسبی گوجه‌فرنگی در مجموع سه برداشت
* میانگین‌های دارای حروف مشترک در هر یک از گروه‌های گوجه‌فرنگی سالم، بیمار و آفت‌زده از نظر آماری اختلاف معنی‌داری ندارند.



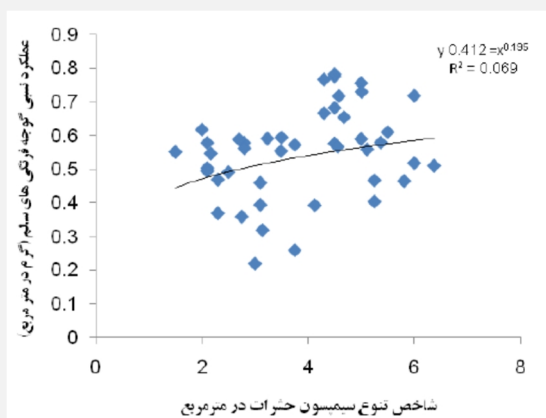
شکل ۶- اثر نوع رنم بر عملکرد نسبی گوجه‌فرنگی
* میانگین‌های دارای حروف مشترک در هر یک از گروه‌های گوجه‌فرنگی سالم، بیمار و آفت‌زده از نظر آماری اختلاف معنی‌داری ندارند.



شکل ۷- رابطه رگرسیونی بین شاخص تنوع شایون حشرات و عملکرد نسبی گونه‌های سالم



شکل ۸- رابطه رگرسیونی بین شاخص تنوع مارگالوف حشرات و عملکرد نسبی گونه‌های سالم



شکل ۹- رابطه رگرسیونی بین شاخص تنوع سیمپسون حشرات و عملکرد نسبی گونه‌های سالم

مختلف، الگوی کشت مخلوط گوجه‌فرنگی و گل جعفری با نسبت ۱:۲ مطلوب تر از بقیه عمل کرده و در حین تولید عملکرد بهینه‌ای از میوه‌های سالم دارای کمترین میزان نسبی گوجه‌های آفت‌زده و بیمار و بیشترین تعداد حشرات شکارچی بود. در بین رقم‌های گوجه‌فرنگی مورد بررسی، نیز رقم جینا بیشترین فراوانی نسبی و عملکرد نسبی میوه‌های سالم را نشان داد.

سپاسگزاری

اعتبار این پژوهش از محل پژوهش طرح شماره ۱۷۲۳۵/۲ مورخ ۸۹/۱۲/۲۲ معاونت پژوهشی و فناوری دانشگاه فردوسی مشهد تامین شده است که بدین وسیله سپاسگزاری می‌شود.

پی‌نوشت‌ها

Land equivalent ratio (LER)

منابع

- Altieri, M.A. (1994). Biodiversity and pest management in agroecosystems. New York: Haworth press.
- Altieri, M.A., C.A. Francis, A.V. Schoonhoven and J.D. Doll (1978). A review of insect prevalence in maize (*Zea mays* L.) and bean (*Phaseolus vulgaris* L.) polycultural systems. *Field Crops Research*, 1: 33-49.
- Azizi, G., A. Koocheki, P. Rezvani-moghadam, M. Nassiri-Mahallati and S. Hatefi (2012). Evaluation of nutrient resource and crop diversity interaction on agrodiversity in different mixed cropping systems. Ph.D.: Crop Ecology, Ferdowsi University of Mashhad, Iran. 177 p. (In Persian)
- Behdani, M.A. and M.H. Rashed-Mohasel (2002). Effective indicators on yield and yield components of soybean varieties in intercropping. *Agricultural Science*, 12: 83-95. (In Persian)

Go'mez-Rodry'guez *et al.* (2003) در

بررسی اثر کشت مخلوط گل جعفری و تاج خروس با گوجه‌فرنگی بر میزان ظهور بیماری لکه موجی در گوجه‌فرنگی دریافتند که گل جعفری در کشت مخلوط گوجه‌فرنگی با گل جعفری، بیماری لکه موجی را از سه طریق اثرات دگرآسیبی بر جوانه‌زنی کونیدی‌ها، تغییر شرایط خرداقلیم اطراف پوشش گیاهی و هم‌چنین ممانعت فیزیکی جهت پراکنش کونیدی‌ها کنترل کرد. این تاثیر، در کشت مخلوط تاج خروس (به عنوان یک عامل ممانعت فیزیکی) و گوجه‌فرنگی کمتر مشاهده شد.

Olufemi and Odebiyi (2001) با بررسی اثر

نسبت‌های مختلف لوبیای چشم‌بلبلی (*Vigna unguiculata* L.) و ذرت (*Zea mays* L.)

در الگوی مخلوط بر آفات مکنده لوبیای چشم‌بلبلی اظهار داشتند که در کشت مخلوط لوبیای چشم‌بلبلی و ذرت با نسبت‌های ۷۵:۲۵ و ۵۰:۵۰، جمعیت کمتری از حشرات آفت مشاهده شد ولی کشت مخلوط با نسبت ۵۰:۵۰ بیشترین عملکرد را نشان داد.

Behdani and Rashed-Mohasel (2002) با

بررسی عملکرد و اجزای عملکرد واریته‌های مختلف سویا (ویلیامز، سنچوریو هایت) در کشت‌های مخلوط ردیفی مختلف دریافتند که واکنش ارقام در الگوهای کشت مختلف، متفاوت بود. نامبردگان اظهار داشتند که رقم ویلیامز در ترکیب با سنچوریو با نسبت کشت ۲:۲، بیشترین و ترکیب هایت و سنچوریو با نسبت کاشت ۳:۱ پایین‌ترین عملکرد را داشتند.

نتیجه‌گیری

در این تحقیق در بین الگوهای کشت و رقم‌های

- insect community of cruciferous crops. *Crop Protection*, 22: 223–238.
- Koocheki, A., M. Nassiri-Mallati and A. Zarea-Feizabadi (2004). Diversity of cropping systems in Iran: diversity of crop varieties. *Desert*, 9: 49-67. (In Persian)
- Kyamanywa, S. and J.K.O. Ampofo (1988). Effect of cowpea/maize mixed cropping on the incident light at the cowpea canopy and flower thrips (Thysanoptera: Thripidae) population density. *Crop Protection*, 7: 186-189.
- Lagerlof, J. and H. Wallin (1993). The abundance of arthropods along 2 field margins with different types of vegetation composition-an experimental-study. *Agriculture Ecosystems and Environment*, 43: 141–154.
- Long, J., E. Cromwell and K. Gold (2000). On-farm management of crop diversity: an introductory bibliography. The Schumacher Centre for Technology and Development. www.oneworld.org/odi/
- McLaughlin, A. and P. Minrau (1995). The impact of agricultural practices on biodiversity. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 55:201-212.
- Nassiri-Mahallati, M., A. Koocheki, P. Rezvani-Moghadam and A. Beheshti (2001). *Agroecology*. Ferdowsi University of Mashhad.
- Ofosu-Budu, K.G., K. Noumura and K. Fujita (1995). N₂ fixation, N transfer and biomass production of soybean cv. Bragg or its supernodulating nts1007 and sorghum mixed-cropping at two rates of N fertilizer. *Soil Biology and Biochemistry*, 27: 311-317.
- Olufemi O.R.P. and J.A. Odebiyi (2001). The effect of intercropping with maize on the level of infestation and damage by pod-sucking bugs in cowpea. *Crop Protection*, 20: 367-372.
- Rahimian- Mashhadi, M., M. Parsa and M. Hoseini (1992). The study of yield and component yield in Corn, Sunflower and Soybean intercropping. *Journal of Agricultural Science*, 3: 62-86.
- Ren, L., S. Su, X. Yang, Y. Xu, Q. Huang and Q. Shen (2008). Intercropping with aerobic rice suppressed Fusarium wilt in watermelon. *Soil Biology and*
- Bellon, M.R. (1996). The dynamics of crop infraspecific diversity: a conceptual framework at the farmer level. *Economic Botany*, 50: 26-39.
- Buadry, J. (1989). Interactions between agricultural and ecological systems at landscape level. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 27: 119-130.
- Bukovinszky, T., H. Tréfás, J.C. Van Lenteren, L.E.M. Vet and J. Fremont (2004). Plant competition in pest-suppressive intercropping systems complicates evaluation of herbivore responses. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 102: 185–196.
- Cai, H., M. You and C. Lin (2010). Effects of intercropping systems on community composition and diversity of predatory arthropods in vegetable fields. *Acta Ecologica Sinica*, 30: 190-195.
- Chen, B., J. Wang, L. Zhang, Z. Li and G. Xiao (2011). Effect of intercropping pepper with sugarcane on populations of *Liriomyza huidobrensis* (Diptera: Agromyzidae) and its parasitoids. *Crop Protection*, 30: 253-258.
- Gianoli, E., I. Ramos, A. Alfaro-Tapia, Y. Valdéz, E.R. Echeagaray and E. Yábar (2006). Benefits of a maize-bean-weeds mixed cropping system in Urubamba Valley, Peruvian Andes. *International Journal of Pest Management*, 52: 283 – 289.
- Gliessman S.R. (1995). Sustainable agriculture: an agroecological perspective. *Advances in Plant Pathology*, 11: 45-57.
- Go´mez-Rodríguez, O., E. Zavaleta-Mejía, V.A. Gonzá´lez-Herna´ndez, M. Livera-Mun˜oz and E. Cardenas-Soriano (2003). Allelopathy and microclimatic modification of intercropping with marigold on tomato early blight disease development. *Field Crops Research*, 83: 27–34.
- Gold, C. S., M.A. Altieri, and A.C. Bellotti (1989). Effects of intercrop competition and differential herbivore numbers on cassava growth and yields. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 26: 131-146.
- Hooks C.R.R., and M.W. Johnson (2003). Impact of agricultural diversification on the

- Biochemistry, 40: 834-844.
- Sastawa, B.M., M. Lawan and Y.T. Maina (2004). Management of insect pests of soybean: effects of sowing date and intercropping on damage and grain yield in the Nigerian Sudan savanna. *Crop Protection*, 23: 155-161.
- Singh, D. and S.K. Kothari (1997). Intercropping effects on mustard aphid (*Lipaphis erysimi* Kalténback) populations. *Crop Science*, 37: 1263-1264.
- Skovgård, H. and P. Pats (1997). Reduction of stemborer damage by intercropping maize with Cowpea. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 62: 13-19.
- Tengberg, A., J. Ellis-Jones, R. Kiome and M. Stocking (1998). Applying the concept of agrobiodiversity to indigenous soil and water conservation practices in eastern Kenya. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 70: 259-272.
- Thomas, C.F.G. and E.J.P. Marshall (1999). Arthropod abundance and diversity in differently vegetated margins of arable fields. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 72: 131-144.
- Thwala, M.G. and E.M. Ossom (2004). Legume-maize association influences crop characteristics and yields. New directions for a diverse planet: Proceedings of the 4th International Crop Science Congress. Brisbane, Australia, 26 Sep – 1 Oct. www.crops-science.org.au.
- Trujillo-Arriaga, J. and M.A. Altieri (1990). A comparison of aphidophagous arthropods on maize polycultures and monocultures, in Central Mexico. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 31: 337- 349.
- Trujillo-Arriaga, J. and M.A. Altieri (1990). A comparison of aphidophagous arthropods on maize polycultures and monocultures, in Central Mexico. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 31: 337- 349.
- Vandermeer, J., M. Van Noordwijk, J. Anderson, C. Ong and I. Perfecto (1998). Global change and multi-species agroecosystems: concepts and issues. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 67: 1-22.

