Archive of SID

تحقیقات آفات گیاهی
۱۳۹۸ -۹ :(۱) ۱۳-۲۳

تأثیر الگوهای کشت گلرنگ و نخود بر تنوع زیستی بندپایان

فریده سالاری[۱]، شیوا خالص‌رو[۱*]، حامد غباری[۲] و غلامرضا حیدری[۱]

۱- گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه کردستان، سنندج، ایران، ۲- گروه گیاه‌پزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه کردستان، سنندج، ایران.

(تاریخ دریافت: ۹۷/۱۰/۱۰ تاریخ پذیرش: ۹۸/۱/۲۶)

چکیده

تنوع زیستی نقش مهمی در پایداری سیستم‌های کشاورزی دارد. هدف این پژوهش ارزیابی تنوع زیستی چند راسته‌ی مهم از بندپایان در الگوهای مختلف کشت گلرنگ و نخود بود. تیمارهای آزمایشی شامل کشت خالص گلرنگ و نخود، سری‌های جایگزینی۴:۴، ۲:۲، ۱:۱، ۳:۱ و ۱:۳ و سری‌های افزایشی ۲۰٪ و ۴۰٪ نخود هرکدام در دو آرایش بینابین (I) و اطراف (II) ردیف‌های گلرنگ بودند. این پژوهش در شرایط مزرعه در دانشگاه کردستان طی سال زراعی ۹۵-۱۳۹۴ در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا شد. نتایج نشان داد که الگوهای مختلف کشت اثر معنی‌داری بر تنوع زیستی راسته‌های بندپایان بر اساس شاخص‌های شانن- واینر و سیمپسون داشتند و حشرات بیشترین تعداد نمونه‌ها (۹۳٪) را به‌خود اختصاص دادند. در مقایسه‌ی سری-های مختلف کشت مخلوط، بیشترین و کمترین میزان تنوع زیستی به ترتیب به تیمارهای ۱:۳ و I ۲۰٪ تعلق داشت. به طور کلی تنوع زیستی راسته‌های بندپایان در بیشتر نسبت‌های کشت مخلوط در مقایسه با کشت خالص گلرنگ بالاتر بود، بنابراین انتخاب یک سیستم کشت مناسب می‌تواند عامل مؤثری در تعیین وضعیت جمعیت و تنوع زیستی بندپایان باشد.

واژه‌های کلیدی: اگرواکولوژی، تله‌ی گودالی، شاخص سیمپسون، شاخص شانن- واینر

*نویسنده مسئول: sh.khalesro@uok.ac.ir

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

یکی از مهم‌ترین مؤلفه‌ها برای ارزیابی سلامت یک زیست‌بوم، بررسی تنوع زیستی می‌باشد؛ به طوری که محاسبه‌ی شاخص‌های بوم‌شناختی در یک زیست‌بوم، تصویری واضح از وضعیت زیست‌محیطی و ثبات آن زیست‌بوم ارائه می‌دهد (Jorgenson *et al*., 2005). بندپایان درصد بزرگی از زیست‌توده و تنوع زیستی جانوران را به خود اختصاص می‌دهند و نقش مهمی در زیست بوم‌های کشاورزی ایفا می‌کنند، که از جمله‌ی آن‌ها می‌توان مهار طبیعی بسیاری از آفات را نام برد (Claraand Miguel, 2013). کشت مخلوط نیز یکی از سیستم‌های کشاورزی پایدار است که ضمن ایجاد فرایندهای خودتنظیمی، موجب حفظ و افزایش تنوع زیستی می‌شود (Baidoo*etal*., 2012). یکی از مهم‌ترین مزایای حفظ تنوع زیستی، افزایش تشابه شرایط زیست‌بوم کشاورزی با زیست بوم‌های طبیعی می‌باشد (Ejtehadi *et al*., 2012)؛ به طوری کهتنوع گونه‌ها در سیستم کشت مخلوط، می‌تواند بیشتر مشکلات ناشی از آفات را کاهش دهد که ممکن است به دلیل افزایش جمعیت شکارگرها و پارازیت‌ها، وجود منابع غذایی متعدد و کافی برای دشمنان طبیعی، وجود مواد شیمیایی بازدارنده، سردرگمی آفت در پیداکردن میزبان، تغییر در شرایط میکروکلیمایی کانوپی و حضور گیاه غیرمیزبان در این سیستم باشد (Smith and Liburd, 2015). حشرات از مهم‌ترین و تخصص‌یافته‌ترین گرده‌افشان‌ها هستند و بخش عمده‌ی تنوع زیستی جهان را از نظر تعداد گونه به خود اختصاص داده‌اند، در حدود ۲۵٪ حشرات، پارازیتوئید و یا شکارچی سایر حشرات می‌باشند و بر زیست بوم‌ها اثرات مهمی دارند (AshouriandKheradpir, 2016). در مطالعات متعددی ساختار تنوع زیستی حشرات در زیست بوم‌های مختلف مورد بررسی قرار گرفته است، به طوری که بر اساس نتایج برخی از آن‌ها، افزایش حشرات مفید در کشت مخلوط سورگوم با گندم، یونجه و پنبه گزارش شده است (Phoofolo *et al*., 2010). سایر پژوهشگران نیز بیان کرده‌اند که افزایش تنوع گیاهی در مزارع چای، افزایش حشرات مفید را در پی داشته است (Chen *et al*., 2011). از سوی دیگر، حشرات در تولید محصولاتی مانند گلرنگ که برای تولید بذر نیاز به گرده‌افشانی دارند، مهم می‌باشد (Claraand Miguel, 2013).

گلرنگ (*Carthamus tinctorius* L.) گیاهی یک‌ساله متعلق به خانواده‌ی Asteraceae می‌باشد که از جنبه‌های مختلف زراعی، صنعتی و دارویی دارای اهمیت است. تنوع ژنتیکی بالای این گیاه در ایران و مقاومت به خشکی آن از ویژگی‌هایی هستند که این گیاه را به گزینه‌ی مناسبی برای کشت در کشور تبدیل می‌کنند؛ با وجود این، عواملی مانند آفات و بیماری‌ها به واسطه‌ی کاهش عملکرد دانه باعث محدود شدن کشت گلرنگ می‌شوند(Zeinali, 1999). نخود (*Cicerarietinum* L.) نیز از جمله گیاهان خانواده‌ی بقولات (Fabaceae) است که به واسطه‌ی همزیستی با باکتری‌های ریزوبیوم قادر به تثبیت بیولوژیک نیتروژن می‌باشد (Jensen*etal*., 2011) و سرشار از پروتئین، نشاسته، انواع ویتامین و مواد معدنی است (Parsaand Bagheri, 2013).

در این راستا هدف این پژوهش ارزیابی وضعیت تنوع زیستی چند راسته‌ی مهم از بندپایان در الگوهای مختلف کشت مخلوط گلرنگ با گیاه نخود و در نهایت بهره‌گیری از نظام کشاورزی بوم‌شناخت به منظوریافتن راهکاری برای افزایش حشرات مفید و کاهش مشکلات ناشی از آفات در تولید گیاه گلرنگ می‌باشد.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در مزرعه‌ی تحقیقاتی دانشگاه کردستان، با طول جغرافیایی ۴۷ درجه و ۱۸ دقیقه‌ی شرقی و عرض جغرافیایی ۳۵ درجه و ۱۹ دقیقه‌ی شمالی با ارتفاع ۱۸۶۵ متر از سطح دریا در سال زراعی ۹۵-۱۳۹۴ اجرا شد. آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۱۱ تیمار و ۳ تکرار اجرا شد. تیمارهای آزمایش شامل الگوهای مختلف کشت ازجمله کشت خالص گیاهان گلرنگ و نخود، کشت مخلوط جایگزینی ۴:۴، ۲:۲، ۱:۱، ۳:۱، ۱:۳، و کشت مخلوط افزایشی ۲۰٪ با دو آرایش کاشت I٪۲۰ (٪۲۰ نخود در بینابین

www.SID.ir

Archive of SID

ردیف‌های گلرنگ) و II٪۲۰ (٪۲۰ نخود در اطراف ردیف‌های گلرنگ)، و همچنین کشت مخلوط افزایشی ۴۰٪ با دو آرایش کاشت I٪۴۰ (٪۴۰ نخود در بینابین ردیف‌های گلرنگ) و II٪۴۰ (٪۴۰ نخود در اطراف ردیف‌های گلرنگ) بودند. بذور گلرنگ و نخود در اسفند ۱۳۹۴ به‌صورت دیم و هم‌زمان کشت شدند. فاصله‌ی بین ردیف‌ها و فاصله‌ی بین بوته‌ها روی ردیف، در کشت خالص به ترتیب ۳۵ و ۱۰ سانتی‌متر بود و در هر بلوک، فاصله‌ی کرت‌ها چهار متر و فاصله‌ی بین بلوک‌ها پنج متر درنظر گرفته شد. به‌منظور بررسی آزمایش در شرایط کم‌نهاده و همچنین عدم دخالت در فراوانی و تنوع بندپایان، از مصرف هرگونه کود و سموم حشره‌کش در تیمارها اجتناب شد. به‌منظور جمع‌آوری و برآورد انبوهی جمعیت و تنوع بندپایان در الگوهای مختلف کشت مخلوط گلرنگ و نخود، نمونه‌برداری‌ها از زمان تشکیل کانوپی تا زمان برداشت محصول، با استفاده از تور حشره‌گیری استاندارد (برای بررسی تنوع حشرات بال‌دار بالاتر از سطح خاک) و قرار دادن تله‌های گودالی در خاک (به‌منظور بررسی تنوع حشرات بدون بال، متحرک و سایه‌پسند بر سطحخاک) انجام شد. تله‌ی گودالی، تله‌ای پلاستیکی با عمق ۲۰ و قطر ۱۵ سانتی‌متر (Duelli *et al.*, 1999) بود که برای ممانعت از ورود جوندگان کوچک و دوزیستان، روی آن‌ها توری فلزی کشیده شد و برای جلوگیری از ورود آب باران به درون تله‌ها، از ظروف پلاستیکی دایره‌ای شکل با قطر ۲۵ سانتی‌متر به‌عنوان سایه‌بان استفاده شد. در هرکدام از کرت‌ها، سه عدد تله قرار گرفت و یک‌سوم حجم تله‌های مذکور توسط محلول ۵۰:۵۰ آب و ضدیخ پرشد و پس از هر بار نمونه‌برداری، محلول موردنظر تعویض شد. هر هفت روز یک‌بار، به منظور نمونه‌برداری از حشرات اقدام شد و در سطح کانوپی الگوهای مختلف کشت به‌صورت یکنواخت تورزنی صورت گرفت و هم‌زمان در همان روز تله‌های گودالی نیز مورد بازدید قرارگرفته و نمونه‌های به‌دام‌افتاده توسط این تله‌ها نیز جمع‌آوری شد. سپس نمونه‌ها به آزمایشگاه بیوسیستماتیک حشرات دانشکده‌ی کشاورزی دانشگاه کردستان منتقل شد. نمونه‌های منتقل‌شده به آزمایشگاه، بعد از حذف مواد زائد و نمونه‌های غیرهدف، به منظور زدودن مایع ضدیخ از آن‌ها، نخست توسط مخلوط آب و مایع ظرفشویی شست‌وشو داده شد و با آب مقطر آب‌کشی شد. در ادامه برای نگهداری نمونه‌ها از اتانول ٪۷۰ استفاده شد و سپس نمونه‌های آماده‌شده با حفظ مشخصات تیمار مربوطه (تاریخ نمونه‌برداری، نوع الگوی کشت و شماره‌ی تکرار) در حد راسته از هم تفکیک و شمارش شد.

برای تجزیه و تحلیل داده‌ها ابتدا تست نرمالیته با دو آزمون Kolmogorov-Smirnov و Shapiro-Wilk انجام شد و در صورت نرمال نبودن داده‌ها، از نرم‌افزار آماری IBM Spss Statistics Version 24 استفاده شد و برای هر بخش تبدیل مناسب اعمال شد. سپس داده‌ها در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی (RCBD) مورد تجزیه‌ی آماری قرار گرفتند. برای تجزیه‌ی آماری داده‌ها از نرم‌افزار SAS Version 9، برای مقایسه‌ی میانگین‌ها از آزمون LSD و برای رسم نمودارها از نرم‌افزار Excel استفاده شد. ارزیابی شاخص‌های تنوع نیز در محیط نرم‌افزار Biodiversity Professional Version2 صورت گرفت. به منظور ارزیابی تنوع بندپایان از شاخص‌های شانن- واینر از معادله‌ی ۱ (Shannonand Wiener, 1949) و سیمپسون ازمعادله‌ی ۲ (Simpson, 1949) استفاده شد. از آن‌جاکه با زیاد شدن D، تنوع کاهش می‌یابد، بنابراین شاخص تنوع سیمپسون به طور معمول به صورت 1-D یا 1/D بیان می‌شود (Ejtehadi *et al.*, 2012). در این پژوهش نیز از عکس فرمول سیمپسون استفاده شد.

معادله ۱: $H = -\sum_{i=1}^{s} Pi \log_{10} Pi$

معادله ۲: $D = \sum_{i=1}^{s} Pi^2$)

H- شاخص تنوع زیستی شانن- واینر، D- شاخص تنوع زیستی سیمپسون، Pi- نسبت افراد هرگونه به کل افراد موجود در همان زیستگاه (n/N)، s- تعدادگونه

www.SID.ir

Archive of SID

نتایج

طی دوره‌ی رشد گیاهان گلرنگ و نخود با انجام ۶ مرحله نمونه‌برداری با استفاده از تله‌های گودالی و تورزنی در الگوهای مختلف کشت، تعداد ۳۸۸۳ نمونه از بندپایان جمع‌آوری شد که در این میان، حشرات بیشترین تعداد را در نمونه‌های به‌دام‌افتاده با سهم۹۳٪، به‌خود اختصاص دادند (جدول ۱). این نمونه‌ها متعلق به ۱۰ راسته بودند که با توجه به فراوانی بیشتر راسته‌های Hymenoptera، Hemiptera، Diptera، Coleoptera، Neuroptera، Araneae و Orthoptera، به منظور تجزیه واریانس و مقایسه میانگین‌ها، ۷ راسته مذکور مورد بررسی و تجزیه و تحلیل قرار گرفتند.

جدول ۱- فراوانی راسته‌های بندپایان در الگوهای کشت مخلوط

Table 1. Frequency of arthropod orders in intercropping patterns

Arthropod Orders	Frequency in different cultivation patterns											
	1:0	0:1	4:4	2:2	1:1	3:1	1:3	20%I	20%II	40%I	40%II	Total
Orthoptera	118	164	88	116	129	146	69	70	118	101	119	1238
Diptera	759	339	542	591	742	628	428	704	553	644	588	6518
Coleoptera	411	344	506	448	564	444	382	341	414	456	473	4783
Neuroptera	112	25	64	92	123	66	50	111	81	108	53	885
Hymenoptera	289	137	213	292	213	190	226	267	177	190	226	2420
Hemiptera	2218	396	1545	1754	1978	1859	1148	2546	1948	2215	1801	19408
Lepidoptera	24	22	20	24	31	30	24	27	23	26	28	279
Dermaptera	19	18	18	18	19	23	20	19	20	19	18	211
Isopoda	20	22	18	23	21	23	21	21	21	20	25	235
Araneae	296	238	229	295	317	226	226	259	290	285	245	2906
Total	4266	1705	3243	3654	4137	3635	2595	4365	3645	4065	3576	**38883**

Monoculture of safflower, 0:1- monoculture of chickpea, 4:4- 4 rows of safflower and 4 rows ofchickpea, 2:2- 2 rows of safflower and 2 rows of chickpea, 1:1- 1 rows of safflower and 1 rows of chickpea, 3:1- 3 rows of safflower and 1 rows of chickpea, 1:3- 1 rows of safflower and 3 rows of chickpea, 20%I- 20% chickpea between safflower rows, 20%II- 20% chickpea around safflower rows, 40%I- 40% chickpea between safflower rows, 40%II- 40% chickpea around safflower rows

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر الگوهای مختلف کشت در جذب حشرات راسته‌ی Orthoptera در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بود ($F=9.85, df=10, 20, p<.0001$) (جدول ۲). مقایسه‌ی میانگین‌ها نیز حاکی از آن بود که بیشترین افراد راسته‌ی Orthoptera در الگوی کشت خالص نخود با میانگین ۵۴/۶۷ عدد و کمترین آن‌ها در الگوهای کشت مخلوط ۱:۳ با میانگین ۲۳ عدد و I٪۲۰ با میانگین ۲۳/۳۳ عدد حضور داشتند (جدول ۳).

بر اساس نتایج تجزیه واریانس، اثر الگوهای مختلف کشت مخلوط در جذب حشرات راسته‌ی Diptera بسیار معنی‌دار بود ($F=54.6, df=10, 20, p<.0001$) (جدول ۲)؛ و بر اساس مقایسه‌ی میانگین داده‌ها، بیشترین افراد راسته‌ی Diptera به الگوی کشت خالص گلرنگ و کمترین آن‌ها به الگوی کشت خالص نخود تعلق داشتند (جدول۳).

اثر الگوهای مختلف کشت مخلوط در جذب حشرات راسته‌ی Coleoptera در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بود ($F=15.9, df=10, 20, p<.0001$) (جدول ۲)؛ به طوری که بیشترین افراد راسته‌ی Coleoptera مربوط به الگوی کشت مخلوط ۱:۱ با میانگین ۱۸۸ عدد و کمترین آن‌ها مربوط به الگوی کشت مخلوط I٪۲۰ با میانگین ۱۱۳/۶۷ عدد و الگوی کشت خالص نخود با میانگین ۱۱۴/۶۷ عدد بودند (جدول ۳).

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها حاکی از اثر بسیار معنی‌دار الگوهای مختلف کشت مخلوط در جذب حشرات کامل

www.SID.ir

Archive of SID

راسته‌ی Neuroptera بود (F=68.78, df=10, 20, p<.0001) (جدول ۲). به‌طوری‌که بیشترین افراد راسته‌ی Neuroptera در الگوهای کشت مخلوط ۱:۱ و کشت خالص گلرنگ با میانگین‌های به ترتیب ۴۱ و ۳۳/۳۷ عدد و کمترین آن‌ها در الگوی کشت خالص نخود با میانگین ۸/۳۳ عدد حضور داشتند (جدول ۳).

اثر الگوهای مختلف کشت مخلوط گلرنگ و نخود در جذب عنکبوت‌های راسته‌ی Araneae در سطح ۱ درصد معنی‌دار بود (F=7.03, df=10, 20, p<.0001) (جدول ۲). مقایسه‌ی میانگین‌ها نیز نشان داد که بیشترین افراد راسته‌ی Araneae در الگوی کشت مخلوط ۱:۱ با میانگین ۱۰۵/۶۷ عدد و کمترین آن‌ها در الگوی کشت مخلوط ۱:۳ با میانگین ۷۵/۳۳ عدد و الگوی کشت ۳:۱ با میانگین ۷۵/۳۳ عدد حضور داشتند (جدول ۳).

اثر الگوهای مختلف کشت مخلوط در جذب حشرات راسته‌ی Hymenoptera نیز در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بود (F=14.24, df=10, 20, p<.0001) (جدول ۲)؛ به نحوی که بیشترین تعداد افراد راسته‌ی Hymenoptera در الگوی کشت مخلوط ۲:۲ و الگوی کشت خالص گلرنگ و کمترین تعداد آن‌ها در الگوی کشت خالص نخود قرار گرفتند (جدول ۳).

نتایج تجزیه واریانس همچنین نشان داد که اثر الگوهای مختلف کشت مخلوط در جذب حشرات راسته‌ی Hemiptera در سطح ۱ درصد معنی‌دار بود (F=187.58, df=10, 20, p<.0001) (جدول ۲) و مقایسه‌ی میانگین‌ها حاکی از آن بود که بیشترین افراد راسته‌ی Hemiptera به الگوی کشت مخلوط I٪۲۰ با میانگین ۸۴۸/۶۷ عدد و کمترین آن‌ها به الگوی کشت خالص نخود با میانگین ۱۳۲ عدد تعلق داشتند (جدول ۳).

به منظور مقایسه‌ی الگوهای کشت از نظر ویژگی‌های تنوع زیستی در سطح راسته از شاخص‌های شانن- واینر و سیمپسون استفاده شد. به این صورت‌که شاخص تنوع شانن- واینر و سیمپسون برای راسته‌های بندپایان مربوط به هرکدام از تیمارها محاسبه شد. هرچند بالابودن میزان شاخص شانن- واینر و سیمپسون در هر الگوی کشت می‌تواند نشان از تنوع بالا در جمعیت بندپایان آن الگوی کشت باشد، اما نیاز است به‌صورت آماری نیز این تفاوت‌ها بررسی شود. به‌همین دلیل، داده‌های شاخص تنوع در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با هم مقایسه شدند.

نتایج این بررسی نشان داد که الگوهای کشت از نظر شاخص‌های تنوع شانن- واینر و سیمپسون در سطح احتمال ۱ درصد از لحاظ تنوع راسته‌ها باهم اختلاف داشتند (جدول ۴).

جدول ۲- تجزیه واریانس اثر الگوهای کشت مخلوط بر فراوانی راسته‌های بندپایان

Table 2. Analysis variance of intercropping patterns effect on frequency of arthropod orders

S.O.V	df	Mean squares						
		Orthoptera	Diptera	Coleoptera	Neuroptera	Araneae	Hymenoptera	Hemiptera
Replication	2	0.21^{ns}	2150.03**	319.49^{ns}	35.18^{ns}	124.94^{ns}	164.03^{ns}	946.21^{ns}
Intercropping ratios	10	286.42**	5395.76**	1491.99**	328.89**	369.52**	762.07**	113668**
Error	20	29.08	98.83	93.85	4.78	52.54	53.53	605.98
CV (%)		14.37	5.03	6.68	8.15	8.23	9.98	4.19

ns, * and **: Non significant, significant at 5 and 1 % levels of probability, respectively

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۳- مقایسه میانگین اثر الگوهای کشت مخلوط بر فراوانی (تعداد حشرات) راسته‌های بندپایان با استفاده از آزمون LSD

Table 3. Means comparison of intercropping patterns effect on frequency (insect numbers) of arthropod orders using LSD test

Intercropping Patterns	Arthropod Orders						
	Orthoptera	Diptera	Coleoptera	Neuroptera	Araneae	Hymenoptera	Hemiptera
Monoculture of safflower	39.33±8^{cd}	253±15.7^{a}	137±13.9^{de}	37.33±3.2^{ab}	98.67±9.5^{ab}	96.33±10.7^{a}	739.33±47.1^{b}
Monoculture of chickpea	54.67±2.1^{a}	113±11.3^{g}	114.67±15.5^{f}	8.33±1.5^{g}	79.33±6.5^{c}	45.67±7.1^{d}	132±11^{g}
4 rows of safflower and 4 rows of chickpea	29.33±6.8^{ef}	180.67±14.6^{e}	168.67±15^{b}	21.33±1.5^{de}	76.33±2.1^{c}	71±5.2^{bc}	515±36^{e}
2 rows of safflower and 2 rows of chickpea	38.67±4.9^{cd}	197±7.2^{de}	149.33±5.1^{cd}	30.67±3.8^{c}	98.33±4.7^{ab}	97.33±14^{a}	584.67±7.2^{d}
1 rows of safflower and 1 rows of chickpea	43±3^{bc}	247.33±15^{ab}	188±9.6^{a}	41±2^{a}	105.67±7.4^{a}	71±5.6^{bc}	659.33±7.1^{c}
3 rows of safflower and 1 rows of chickpea	48.67±3.1^{ab}	209.33±19^{cd}	148±3.6^{cd}	22±3.6^{d}	75.33±8.4^{c}	63.33±7^{bc}	619.67±18.6^{cd}
1 rows of safflower and 3 rows of chickpea	23±5.6^{f}	142.67±5.5^{f}	127.33±4.6^{ef}	16.67±1.2^{f}	75.33±5.5^{c}	75.33±6.5^{b}	382.67±20^{f}
20% chickpea between safflower rows	23.33±1.5^{f}	234.67±17^{b}	113.67±3.2^{f}	37±4.6^{b}	86.33±1.5^{bc}	89±7^{a}	848.67±10.1^{a}
20% chickpea around safflower rows	39.33±7.6^{cd}	184.33±27.3^{e}	138±14.7^{de}	27±1.7^{c}	96.67±12.6^{ab}	59±4.4^{c}	649.33±36.3^{c}
40% chickpea between safflower rows	33.67±2.1^{de}	214.67±24.8^{c}	152±6.2^{cd}	36±3^{b}	95±8.9^{ab}	63.33±5.9^{bc}	738.33±4.5^{b}
40% chickpea around safflower rows	39.67±6.1^{bcd}	196±15.1^{de}	157.67±12.7^{bc}	17.67±1.5^{ef}	81.67±9.9^{c}	75.33±9.3^{b}	600.33±33^{d}

Means with similar letters are not significantly different at 5% level

جدول ۴- تجزیه واریانس اثر الگوهای کشت مخلوط بر تنوع راسته‌های بندپایان با استفاده از شاخص‌های شانن- واینر و سیمپسون

Table 4. Analysis variance of intercropping patterns effect on diversity of arthropod orders using Shannon-Wiener and Simpson indices

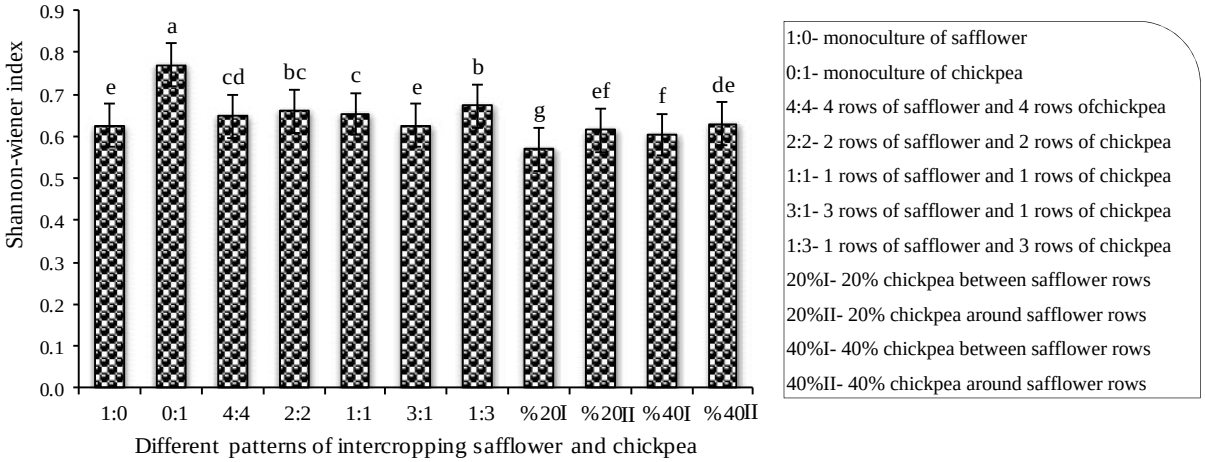
S.O.V	Df	Mean squares	
		Shannon-Wiener index	Simpson index
Replication	2	0.0003^{ns}	0.04^{ns}
Intercropping ratios	10	0.008**	1.82**
Error	20	0.0001	0.01
CV (%)		1.64	3.05

ns, * and **: Non significant, significant at 5 and 1 % levels of probability, respectively

مقایسه‌ی میانگین‌های شاخص شانن- واینر نشان داد که الگوی کشت خالص نخود با تعداد ۱۰ راسته، فراوانی ۱۷۰۵ عدد و میانگین ۰/۷۷۱ دسیت بالاترین و الگوی کشت I٪۲۰ با تعداد ۱۰ راسته، فراوانی ۴۳۶۵ عدد و میانگین ۰/۵۶۹ دسیت کمترین سطح شاخص تنوع شانن- واینر را داشتند. الگوی ۱:۳ نیز با تعداد ۱۱ راسته، فراوانی ۲۵۹۵ عدد و میانگین ۰/۶۷۳ دسیت، پس از کشت خالص نخود بالاترین سطح شاخص تنوع شانن- واینر را داشت (شکل ۱). مقایسه‌ی میانگین‌های شاخص سیمپسون نیز حاکی از این بود که الگوی کشت خالص نخود و کشت مخلوط ۱:۳ بالاترین و الگوی کشت I٪۲۰ کمترین سطوح تنوع را دارا بودند (شکل ۲).

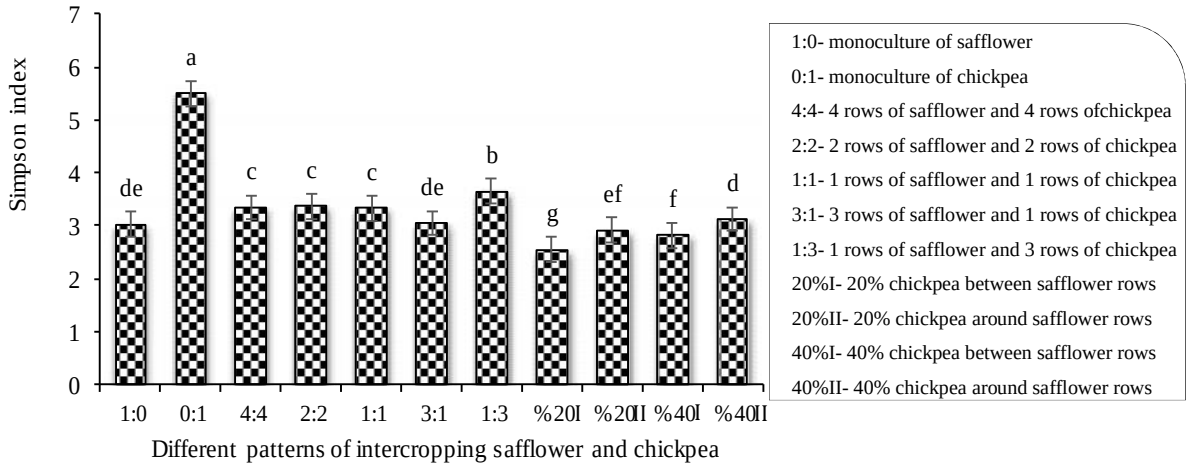
www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۱- مقایسه میانگین اثر الگوهای کشت مخلوط بر تنوع راسته‌های بندپایان بر اساس شاخص شانن- واینر

Figure 1. Means comparison of intercropping patterns effect on diversity of arthropod orders based on the Shannon-Wiener index



شکل ۲- مقایسه میانگین اثر الگوهای کشت مخلوط بر تنوع راسته‌های بندپایان بر اساس شاخص سیمپسون

Figure 2. Means comparison of intercropping patterns effect on diversity of arthropod orders based on the Simpson index

بحث

با توجه به نتایج حاصل در مورد راسته‌ی Orthoptera،که نشان‌دهنده‌ی وجود تعداد بیشتر افراد این راسته در سیستم کشت خالص نخود بود، به‌نظر می‌رسد که تغذیه از برگ‌های گیاه نخود نسبت به برگ‌های خاردار گیاه گلرنگ، برای ملخ‌ها گزینه‌ی مناسب‌تری بوده است؛ به عبارت دیگر، اگرچه گلرنگ یکی از گیاهان میزبان برای ملخ‌ها می‌باشد، اما یک میزبان ارجح نیست (Pasary, 2010).

www.SID.ir

Archive of SID

بر اساس نتایج حاصل از مقایسه سیستم‌های مختلف کاشت، مشاهده‌ی بیشترین تعداد افراد راسته‌ی Coleoptera در الگوی کشت مخلوط ۱:۱ و کمترین آن‌ها در الگوی کشت مخلوط I٪۲۰ و سپس کشت خالص نخود نشان می‌دهد که جمعیت افراد راسته‌ی Coleoptera تحت تأثیر تفاوت در نوع محصول قرار گرفته است. یکی از دلایل این امر ممکن است به تفاوت در نوع سایه‌اندازی گیاهان بازمی-گردد؛ به عبارت دیگر احتمال دارد بوته‌های گلرنگ به دلیل داشتن برگ‌های بزرگ‌تر و در نتیجه سطح سبز بیشتر، نسبت به بوته‌های نخود، شرایط مناسب‌تری را از نظر سایه‌اندازی، تعدیل میکروکلیما و تأمین رطوبت نسبی سطح زیر کانوپی برای فعالیت جمعیت راسته‌ی Coleoptera ایجاد نموده باشند، که البته عوامل ناشناخته دیگری نیز می‌توانند در این امر دخیل باشند. نتایج بررسی‌های سایر پژوهشگران نیز نشان داد که فعالیت و جمعیت افراد راسته‌ی Coleoptera تحت تأثیر تفاوت در نوع محصول قرار گرفته است، به نحوی که در کشت مخلوط جو با کلزا و جو با نخودفرنگی، جمعیت افراد راسته‌ی Coleoptera نسبت به تک‌کشتی جو افزایش پیدا کرده است که عوامل احتمالی در این رابطه را به ممانعت ساقه‌های جو از حرکت سوسک‌ها در سطح خاک و در نتیجه جذب آن‌ها در تله‌های گودالی و هم چنین افزایش سایه اندازی کلزا و نخود در مقایسه با جو نسبت داده‌اند که به افزایش رطوبت نسبی سطح زیر کانوپی و در نهایت تعداد افراد راسته مذکور منجر شده است (Butts *et al*., 2003). پژوهشگران دیگری نیز طی یک مطالعه‌ی شش ساله به تأثیر دما و رطوبت بر توزیع جمعیت سوسک‌های زمینی در زیر بوته‌های گندم زمستانه اشاره داشته‌اند (Jones, 1979). در پژوهش دیگری نیز با ارزیابی کشت مخلوط گندم و لوبیا، بیشترین جمعیت افراد راسته‌ی Coleoptera در الگوهای کشت مخلوط و کمترین آن‌ها در کشت خالص مشاهده شدند و دلیل این امر به افزایش تنوع و تعدیل میکروکلیما در کشت مخلوط نسبت داده شده است (DabbaghMohammadi Nassab *et al*., 2013).

نتایج به‌دست‌آمده در مورد افراد راسته‌ی Neuroptera، حاکی از تعلق داشتن بیشترین تعداد افراد این راسته به الگوی کشت ۱:۱ بود که با نتایج تحقیقات سایر پژوهشگران مبنی بر افزایش جمعیت حشرات راسته‌ی Neuroptera در کشت مخلوط لگوم‌ها با غلات همخوانی دارد(Asiry, 2013). می‌توان گفت با افزایش تعداد ردیف‌های گلرنگ در الگوهای کشت، جمعیت راسته‌ی Neuroptera افزایش پیدا کرد و افزایش تعداد ردیف‌های نخود، کاهش جمعیت این راسته را به دنبال داشت. حشرات کامل راسته‌ی Neuroptera علاوه بر این‌که مانند مرحله‌ی لاروی نیاز به تغذیه از حشرات دارند، گاهی از شهد و گرده‌ی گل‌ها نیز تغذیه می‌نمایند (Farrokhi *et al*., 2017)، بنابراین با توجه به فراهم بودن شهد و گرده‌ی گل‌ها در میان ردیف‌های گلرنگ، مشاهده‌ی بیشترین جمعیت افراد راسته‌ی Neuroptera در این ردیف‌ها و حداقل آن‌ها در میان ردیف‌های نخود می‌تواند منطقی باشد. بر اساس سایر گزارش‌ها نیز در ارزیابی کشت مخلوط گندم و لوبیا بیشترین جمعیت افراد راسته‌ی Neuroptera در الگوهای کشت مخلوط مشاهده شدند و دلیل این امر به دسترسی بیشتر دشمنان طبیعی به منابع غذایی در کشت مخلوط نسبت داده شده است (Dabbagh Mohammadi Nassab *et al*., 2013).

در ارتباط با افراد راسته‌ی Araneae نیز بر اساس نتایج، جمعیت آن‌ها تحت تأثیر الگوهای مختلف کشت مخلوط قرار گرفت. به‌طورکلی با دقت به میانگین فراوانی افراد راسته‌ی Araneae (جدول ۳) و نگاهی به جدول فراوانی بندپایان (جدول ۱)، می‌توان نتیجه گرفت که عنکبوت‌ها در الگوهایی از کشت که فراوانی کلی حشرات بالاتر بوده است، بیشتر مشاهده شده‌اند. با توجه به عادت شکارگری عنکبوت‌ها و با استناد به این‌که پژوهشگران، عنکبوت‌ها را با عنوان شکارگران عمومی معرفی کرده‌اند (Cotes *et al*., 2018)، می‌توان اظهار نمود که نتیجه‌ی فوق منطقی به نظر می‌رسد.

www.SID.ir

Archive of SID

نتایج حاصل از این پژوهش، حاکی از بیشترین میزان فراوانی راسته‌ی Hymenoptera در سیستم کشت مخلوط ۲:۲ بود ودرصد بزرگی از حشرات راسته‌ی Hymenoptera را زنبورها تشکیل داده و مورچه‌ها سهم به نسبت کمتری را به خود اختصاص دادند،که با نتایج بررسی‌های پژوهشگران دیگر، مبنی بر افزایش جمعیت زنبورها در کشت مخلوط نواری دو ردیف لوبیا با دو ردیف شوید مطابقت دارد (RezaeiChiyaneh *et al*., 2014).

بیشترین تعداد افراد راسته‌ی Hemiptera نیز متعلق به کشت افزایشی ۲۰٪ نخود بینابین ردیف‌های گلرنگ بود و به طور دقیق‌تر نتایج حاکی از این بود که بیشترین تعداد نمونه-های این راسته، مربوط به زنجرک‌های خانواده Cicadellidae بودندکه به‌طورمعمول از شیره‌ی گیاهان تغذیه می‌کنند و یکی از میزبان‌های اصلی آن‌ها گیاه گلرنگ می‌باشد (Hatami *et al*.,2008)، که در این پژوهش، بیشتر مورد تغذیه قرار گرفته‌اند؛ به همین علت می‌توان گفت با افزایش تعداد ردیف‌های گلرنگ، جمعیت آن‌ها نیز افزایش پیدا کرد.

به طور کلی، حضور گونه‌های همراه در کشت مخلوط با در دسترس قرار دادن بسترهای زیست متنوع و ایجاد شرایط بهتر موجب افزایش تنوع گونه‌های حشرات می‌شود (Bukovinszky *et al*., 2005). در پژوهش حاضر شاید بتوان علت افزایش تنوع بندپایان را در الگوهای مختلف کشت مخلوط به بهبود ویژگی‌های کمی و کیفی گیاه گلرنگ که از تأثیرپذیری این گیاه از همراهی با گیاه نخود ناشی می‌شود ارتباط داد. در کشت مخلوط گیاهان گلرنگ و نخود عواملی مانند تثبیت زیستی نیتروژن توسط ریشه‌های نخود، اختلافات فیزیولوژیکی و ریخت‌شناسی دو گیاه و در نتیجه عدم رقابت برای آشیان‌های اکولوژیک یکسان و امکان استفاده‌ی بهتر از منابع محیطی موجب بهبود شرایط کانوپی نسبت به تک‌کشتی آن شده است که قابلیت جذب حشرات متنوع‌تر به این الگوهای کشت را افزایش می‌دهد.در نهایت یافته‌های این پژوهش نشان داد که ویژگی‌های بوم‌شناختی زیست‌بوم زراعی ازجمله ترکیب و تنوع حشرات تحت تأثیر الگوهای مختلف کشت مخلوط قرار گرفت. بیشتر الگوهای کشت مخلوط در مقایسه با تک‌کشتی گلرنگ، میانگین شاخص‌های تنوع بالاتری را به خوداختصاص دادند. از بین الگوهای کشت آزمایش‌شده، الگوی جایگزینی ۱:۳، مناسب‌ترین الگوی پیشنهادی برای کشت بوم‌شناختی گلرنگ می‌باشد، زیرا از لحاظ شاخص‌های تنوع زیستی نسبت به الگوهای دیگر برتری نشان داد. بنابراین، به‌نظر می‌رسد که بتوان کشت مخلوط گلرنگ و نخود را با انتخاب الگوی کشت مناسب به‌عنوان یکی از راهکارهای قابل تأمل برای افزایش عملکرد با عدم مصرف نهاده‌های خارجی از قبیل سموم شیمیایی حشره‌کش به‌منظور مهار آفات در بلندمدت، و همچنین کاهش مصرف کودهای شیمیایی بر مبنای تثبیت زیستی نیتروژن به‌عنوان عنصری ضروری و محدودکننده‌ی رشد مدنظر قرار داد تا با کاهش یا عدم وابستگی سیستم‌های زراعی به نهاده‌های شیمیایی، امکان تولید بوم‌شناختی گیاهان زراعی فراهم شده و گامی به‌سوی تحقق اهداف کشاورزی پایدار برداشته شود.

References

Altieri, M. A. 1999. The ecological role of biodiversity in agroecosystems. **Agriculture, Ecosystems and Environment** 74(1): 19-31.

Asiry, K. 2013. Role of cereal-legume intercropping on invertebrate community abundance. **Environmental Science and Engineering** 4: 1-16.

Ashouri, A. and Kheradpir, N. 2016. Ecology of insects: consepts and applications. (2nd ed). Tehran University publication. (In Persian)

Baidoo, P. K., Mochiah, M. B. and Apusiga, K. 2012. Onion as a pest control intercropin organic cabbage (*Brassica oleracea*) production system in Ghana. **Sustainable Agriculture Research** 1(1): 36-41.

Bukovinszky, T., van Lenteren, J. C. and Vet, L. E. M. 2005. Functioning of natural enemies in mixed cropping systems. **Encyclopedia of Pest Management** 1-4.

www.SID.ir

Archive of SID

Butts, R. A., Floate, K. D., David, M., Blackshaw, R. E. and Burnett, P. A. 2003. Influence of intercropping canola or pea with barley on assemblages of ground beetles (Coleoptera: Carabidae). **Environmental Entomology** 32(3): 535-541.

Clara, I. N. and Miguel, A. A. 2013. Plant biodiversity enhances bees and other insect pollinators in agroecosystems. **Agronomy for Sustainable Development** 33(2): 257-274.

Cotes, B., Gonzalez, M., Benltez, E., Mas, E. D., Clemente-Orta, G., Campos, M. and Rodrlguez, E. 2018. Spider communities and biological control in native habitats surrounding greenhouses. **Insects** 9(1): 33-44.

Dabbagh Mohammadi Nassab, A., Amir Mardfar, R. and Raei, Y. 2013. Effects of wheat-oilseed rape intercropping and fertilizers on the population density of *Sitobionavenae* and its natural enemies. **International Journal of Biosciences** 3(5): 43-50.

Duelli, P., Obrist, M. and Schmatz, D. 1999. Biodiversity evaluation in agricultural landscapes: above-ground insects. **Agriculture, Ecosystemsand Environment** 74: 33-64.

Ejtehadi, H., Sepehri, A. and Akkafi, H. R. 2012. Methods of measuring biodiversity(2nd ed.). Ferdowsi University of Mashhad, 228 P. (In Farsi).

Farrokhi, M., Gharekhani, G. H., Shahzad Iranipour, S. H. and Hassanpour, M. 2017. Effect of different artificial diets on some biological traits of adult green lacewing *Chrysoperlacarnea* (Neuroptera: Chrysopidae) under laboratory conditions. **Journal of Entomology and Zoology Studies** 5(2): 1479-1484.

Hatami, B., Khajehali, J. and Sabzalian, M. R. 2008. The effect of drought stress on population density and damage of safflower fly (*Acanthiophilus helianthi*), aphid (*Uroleucon carthami*) and leafhopper *Empoasca decipiens.* **Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources** 12(45): 699-709.

Izadi, H. and Samie, M. A. 2010. Insect classification (1th ed.). Pelk Publishing, 664 P. (In Persian).

Jensen, E. S., Peoples, M., Boddey, R. M., Gresshoff, P. M., Hauggard, H., Alves, B. J. R. and Morrison, M. J. 2011.Legumes for the mitigation of climate change and the provision of feedstock for biofuels and biorefineries. **Agronomy for Sustainable Development** 32: 329-364.

Jones, M. G. 1979. The abundance and reproductive activity of common carabidae in a winterwheat crop. **Ecological Entomology** 4: 31-43.

Jorgenson, S. F., Costanza, R. and Fuliu, X. U. 2005. Handbook of Ecological Indicators for Assessment of Ecosystem Health. CRC Press, 233 P.

Khorramdel, S., Siahmargue, A. and Mahmoodi, Q. 2016. Effect of replacement and additive intercropping series of ajowan with bean on yield and yield components. **Crop Production** 9(1): 1-24. (In Farsi).

Mirmoayedi, A. N. 2006. The Principles ofInsect Classification (1th ed.). Razi University Press, 857 P. (In Farsi).

Parsa, M. and Bagheri, A. 2013.Beans (2nd ed.). Publications University of Mashhad, 524 P. (In Persian).

Pasary, B. 2010. Principles of Safflower Agronomy(1th ed.). Islamic Azad University, Sanandaj, 200 P. (In Persian).

Rezaei Chiyaneh, E., Valizadegan, O., Tajbakhsh, M., Dabbagh mohammadi, A. and Rimaz, V. 2014. Evaluation of agronomical yield and insect diversity at diffirent intercropping patterns of bean and dill. **Agricultural Crop Management** 16(2): 353-368. (In Persian).

Shannon, C. E. and Wiener, W. 1949. The mathematical theory of communication. University of Illinois Press Urbana. **Journal of Physics Today** 3(9): 31.

Simpson, E. H. 1949. Measurement of Diversity. Nature, 688 P.

Srinivasa Raoa, M., Rama Rao, C. A., Srinivasc, K., Pratibha, S. M., Vidya Sekhar, G., SreeVani, G. and Venkateswarlu, B. 2012. Intercropping for management of insect pests of castor, Ricinus communis,in the semi-arid tropics of India. **Insect Scienses** 12: 1-14.

Wilkinson, R. E. 2000. Plant Environment Interactions. Green Energy Marcel Dekkerinc, 456 P.

Zeinali, E. 1999. Safflower (1th ed.). Gorgan University, 144 P. (In Farsi).

www.SID.ir

Archive of SID

Plant Pest Research
2019- 9 (1): 13-23

Effect of cultivation patterns of safflower and chickpea on arthropod biodiversity

F. Salari[1], Sh. Khalesro[1*], H. Ghobari[2] and Gh. Heidari[1]
1. Department of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agriculture, University of Kurdistan, Sanandaj, Iran, 2. Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture, University of Kurdistan, Sanandaj, Iran

(Received: December 31, 2018- Accepted: April 15, 2019)

Abstract

Biodiversity plays an important role in sustainability of agricultural systems. The purpose of this research was to evaluate biodiversity of some important arthropod orders in cultivation patterns of safflower and chickpea. Experimental treatments included of monoculture of safflower, monocultureof chickpea, replacement series consisted of 4:4, 2:2, 1:1, 3:1, 1:3 and additive series consisted of 20% and 40% chickpea in two situations of between (I) and around (II) of safflower rows. This research was conducted in field condition at Kurdistan University during 2015-2016 growing seasons. Experiment was conducted at randomized complete blocks design with three replications. Results showed that cultivation patterns had significant effect on arthropod order biodiversity based on Shannon-Weiner and inverse Simpson indexes. The most number (93%) of samples were insects. In comparison with different intercropping series, highest and lowest of biodiversity values belonged to 1:3 and 20%I, respectively. Arthropod biodiversity in most of intercropping ratios was higher than safflower monoculture. Finally, selection of suitable cropping system is an important factor in designation of arthropod population and biodiversity.

Key words: Agroecology, Pitfall trap, Simpson index, Shannon-wiener index

*Corresponding author:sh.khalesro@uok.ac.ir

www.SID.ir