

شاخص‌های تنوع زیستی مگس‌های سیرفید شکارگر (Diptera: Syrphidae) در برخی کشت‌بوم‌های استان کرمانشاه

فرزاد جلیلیان

بخش تحقیقات گیاه پزشکی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان کرمانشاه، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرمانشاه، ایران

مسئول مکاتبات: فرزاد جلیلیان، پست الکترونیک: Jalilif2002@yahoo.com

تاریخ پذیرش: ۹۸/۱۰/۲۲

۷(۱) ۱-۱۳

تاریخ دریافت: ۹۷/۰۷/۰۴

چکیده

طی سال‌های ۹۵-۱۳۹۲ بررسی‌هایی در ارزیابی شاخص‌های تنوع زیستی سیرفیدهای شکارگر در برخی کشت‌بوم‌های مناطق معتدل استان کرمانشاه انجام شد. در این ارزیابی تعداد ۱۵ گونه شناسایی و گونه‌ی *Eupoedes corollae* به‌عنوان گونه غالب تعیین شد. برای شاخص یکنواختی Evenness بیش‌ترین مقدار آن مربوط به گندم آبی و کم‌ترین هم مربوط به باغات هسته‌دار به ترتیب به مقدار ۰/۷۲ و ۰/۲۵ بود. در محاسبه شاخص غنای Margalef نیز کلزا و گندم دیم به ترتیب با ۱۱/۸۳ و ۴/۷۷ بیش‌ترین و کم‌ترین مقدار این ضریب را در مقایسه با سایر کشت‌بوم‌ها داشتند. برای نسبت مشابهت Sorenson در دو سال بیش‌ترین و کم‌ترین میزان مشابهت مربوط به سیب- هسته‌دار و سیب- کلزا به ترتیب به میزان ۰/۸۸ و ۰/۵ بود. شاخص تنوع Shannon-Wiener نیز در سال اول برای کشت‌بوم‌های سیب، گندم آبی، کلزا، هسته‌دار و گندم دیم به ترتیب به میزان ۱/۴۲، ۱/۴۱، ۱/۱۸، ۱/۰۷ و ۱/۰۱ محاسبه شد. در سال دوم هم مقادیر این شاخص برای گندم آبی، سیب، کلزا و هسته‌داران به ترتیب ۱/۴۹، ۱/۲۸، ۱/۴۸ و ۰/۸۶ برآورد شد. بالا بودن مقدار شاخص Shannon-Wiener بیانگر بیشتر بودن تنوع بر حسب تعداد گونه بود. نتایج مقایسه واریانس این شاخص با استفاده از آزمون t نشان داد تمام کشت‌بوم‌ها از تنوع گونه‌ای مشابهی برخوردارند ($P > 0.05$). کشت‌بوم‌های مورد ارزیابی دارای تنوع زیستی بالایی از مگس‌های سیرفید شکارگر بوده و این تنوع زیستی کلید پایداری و بقای آن‌ها محسوب می‌شود.

واژه‌های کلیدی: مگس سیرفید، کشت‌بوم، شاخص‌های تنوع، کرمانشاه

مقدمه

(Haenke et al., 2009). گونه‌های شکارگر این خانواده به‌علت تنوع فراوان و پتانسیل زیاد تغذیه‌ای لاروها، کارایی خوبی در کاهش جمعیت شته‌ها و کنترل آن‌ها دارند. همچنین بین تعداد تخم و تراکم لارو این شکارگرها و کاهش جمعیت شته‌ها یک ارتباط مستقیمی وجود دارد (Freier et al., 2007; Smith et al., 2008). تاکنون پژوهش‌های زیادی روی جنبه‌های مختلف زندگی این خانواده به‌دلیل اهمیت آن‌ها در کنترل طبیعی آفات انجام شده است (Sadeghi & Gilbert, 2000). ضرورت غیرقابل انکار مه‌ار زیستی آفات موجب توسعه و گسترش پژوهش روی دشمنان طبیعی شده است (Jervis, 2012). تنوع زیستی یک ویژگی مهم زندگی و حیات است که بر اساس

مگس‌های خانواده Syrphidae با نام عمومی مگس‌های گل (Flower flies)، دارای پراکنش وسیعی هستند. این خانواده با حدود ۶۰۰۰ گونه‌ی توصیف شده از پرجمعیت‌ترین خانواده‌های راسته دوبالان در سطح دنیا محسوب می‌شوند (Thompson, 2012; Sommaggio & Burgio, 2014). حشرات بالغ در این خانواده گرده افشان بوده و نقش مهمی در باروری گیاهان مختلف به‌عهده دارند (Laubertie, 2007). لاروها در بیشتر گونه‌های شناسایی شده شکارگر بوده، از عوامل مؤثر زیستی زیست‌بوم‌های زراعی و باغی محسوب می‌شوند (Peck, 1988; Brewer & Elliott, 2004; Freier et al., 2007; Bugg et al., 2008;

مختلف بیواکولوژی آن‌ها اطلاعات کافی به دست آورد و سپس نسبت به کاربرد عملی آن‌ها اقدام کرد (Donnelly & Phillips, 2001; Eckberg et al., 2015). علی‌رغم اهمیت این خانواده در گرده افشانی گیاهان و حفظ تعادل طبیعی جمعیت برخی حشرات آفت، در مقایسه با سایر کشورها مطالعات اندکی روی این حشرات در ایران صورت گرفته است (Dousti & Hayat, 2006). با تعیین تنوع زیستی مگس‌های سیرفید، می‌توان اطلاعات کافی از تنوع و فراوانی جمعیت و گونه‌های غالب آن‌ها به دست آورد و با استفاده از اطلاعات حاصل، یک برنامه مدون برای مهارزیستی شته‌ها در زیست‌بوم‌های مورد بررسی ارائه نمود. هدف از انجام این تحقیق شناسایی گونه‌ی غالب و اندازه‌گیری شاخص‌های مهم تنوع زیستی مگس‌های شته‌خوار این خانواده در مزارع و باغ‌های مناطق معتدل استان کرمانشاه بود.

مواد و روش‌ها

برای اجرای این پژوهش در مناطق معتدل استان کرمانشاه در سال‌های ۹۵-۱۳۹۲ از پنج کشت‌بوم زراعی گندم دیم و آبی، کلزا و باغات سیب و هسته‌دار مناطق معتدل استان نمونه‌برداری شد. مزارع گندم دیم، آبی و کلزا به ترتیب با مساحت‌های ۱۰، ۲۰ و پنج هکتار در ایستگاه تحقیقاتی اسلام آبادغرب در نظر گرفته شد. در مطالعه باغ‌های سیب نیز، بررسی‌ها در یک قطعه باغ سیب رقم‌های رد و گلدن ۱۲ ساله واقع در جنب ایستگاه تحقیقاتی مهرگان کرمانشاه به مساحت سه هکتار اجرا شد. در مطالعه درختان هسته‌دار (بادام، هلو و شلیل) در سال‌های ۹۵-۹۴ از باغ ذخایر ژنتیکی مرکز تحقیقات (ایستگاه باغ شهری) که دارای ارقام مختلف این درختان بوده، به مساحت هفت هکتار با مختصات جغرافیایی زیر استفاده شد (جدول ۱).

بررسی تغییرات جمعیت گونه‌های سیرفید در

کشت‌بوم‌ها

برای بررسی تغییرات جمعیتی مگس‌های بالغ سیرفید در طول یک فصل زراعی از پنج تله‌ی مالیز همسان (طول ۱/۵، عرض ۲ و ارتفاع ۲ متر) در هریک از این کشت‌بوم‌ها

گوناگونی گیاهان و جانوران تبیین شده است. بررسی آن می‌تواند به عنوان شاخصی برای مقایسه وضعیت اکولوژیک اکوسیستم‌ها به کار رود (Magurran, 2013). ارزیابی شاخص‌های عمومی تنوع از روش‌های بررسی و ارزیابی تنوع زیستی می‌باشند. تعدادی از این شاخص‌های پیشنهاد شده بر اساس فراوانی نسبی گونه‌ها عمل می‌کنند که به شاخص‌های ناهمگونی معروفند. یکی از این شاخص‌ها، ضریب تنوع Shannon-Wiener (1963) است که در پیش‌گویی تعلق یک فرد به‌طور تصادفی از مجموعه‌ای با S گونه و N فرد انتخاب شده، کاربرد دارد (Magurran, 1988). شاخص دیگر، ضریب Simpson نام دارد که به شدت بیانگر گونه‌های غالب در نمونه بوده ولی به غنای گونه‌ای حساسیت کمی دارد. (Simpson, 1949). در اندازه‌گیری تنوع بین دو زیست‌بوم هم از شاخص‌هایی مانند Sorenson استفاده می‌شود (Schowalter, 1996). مطالعاتی در خصوص تنوع زیستی مگس‌های سیرفید در دنیا و کشورمان انجام شده است. براساس پژوهش Macleod (1999) رایج‌ترین و فراوان‌ترین مگس سیرفید شته‌خوار گزارش شده از مناطق مختلف کشاورزی انگلستان، گونه *Episyrphus balteatus* (Degeer, 1776) می‌باشد. طبق بررسی‌های انجام شده توسط Branquart & Hemptinne (2000) دو گونه *E. balteatus* و *E. corollae* از گونه‌های غالب زیستگاه‌های طبیعی نظیر حاشیه مزارع در سرتاسر اروپای غربی به‌شمار می‌روند. بررسی‌های در سال‌های اخیر در ایران توسط (Sadeghi, 2003; Gilasian, 2002, 2004, 2005, 2007; Jalilian et al., 2010; Gilasian & Sorokina, 2011; Kazerani et al., 2012 a, b, c; Kazerani et al., 2014) در این زمینه انجام شده است. در مطالعه‌ی (Jalilian et al., 2010) دو گونه‌ی *E. corollae* و *E. balteatus* جزو فراوان‌ترین گونه‌ها در قسمت‌های شمالی و مناطق معتدل استان ایلام گزارش شدند در بررسی دیگری در منطقه‌ی گرمسار استان سمنان حداکثر تنوع و فراوانی مگس‌های سیرفید شناسایی شده در هفته اول خرداد بود (Jabbari et al., 2013). پیش از استفاده از عوامل مهار زیستی علیه آفات، باید از جنبه‌های

$$F_k = \frac{\sum Y_i}{n} * 100 \quad (1)$$

F_k : فراوانی گونه K (Thomas, 1991)، Y_i : حضور (۱) و یا عدم حضور (۰) گونه K در هر نوبت نمونه برداری i و n : تعداد نمونه برداری در هر فصل است.
یکنواختی (Uniformity): بیانگر درصد گونه مورد نظر بوده که تخمینی از تعداد گونه‌ی مورد نظر را بیان می‌کند (معادله ۲).

$$U_k = \frac{\sum_1^n \sum_1^m X_{ij}}{\sum_1^m m} * 100 \quad (2)$$

U_k : یکنواختی گونه‌ی K در کشت بوم، X_{ij} : حضور (۱) و یا عدم حضور (۰) گونه K در هر نوبت نمونه برداری و m : تعداد نمونه برداری است (Thomas, 1991)
تراکم (Density): تراکم میانگین شمار افراد یک گونه خاص در نمونه برداری از کشت بوم مورد نظر را نشان می‌دهد (معادله ۳).

$$D_{ki} = \frac{\sum_1^m Z_j}{m} \quad (3)$$

D_{ki} : تراکم برای گونه K در کشت بوم i ، Z_j : تعداد گونه‌ها در هر نوبت نمونه برداری و m : تعداد نمونه برداری را نشان می‌دهد (Thomas, 1991)

$$MFD_{ki} = \frac{\sum_1^n D_{ki}}{n} \quad (4)$$

D_{ki} : تراکم گونه K در هر نوبت نمونه برداری i ، n : تعداد نمونه برداری را بیان می‌کند. لذا شاخص غالبیت گونه مجموع فراوانی، یکنواختی و میانگین تراکم است (معادله ۵).

$$AI_k = F_k + U_k + MFD_k \quad (5)$$

از شاخص Shannon- Wiener (H) جهت بررسی تنوع گونه‌ها در هر کشت بوم و تنوع گونه‌ها در دو سال مختلف استفاده شد (معادله ۶). P_i : فراوانی نسبی گونه مشخص i است که به صورت، $P_i = n_i/N$ محاسبه می‌شود و \ln به معنای لگاریتم طبیعی است (Booth et al., 2003; Shannon & Weaner 1963).

استفاده شد. با این تله‌ها می‌توان علاوه بر جمع آوری گونه‌ها تغییرات جمعیتی را در طول سال بررسی و گونه‌های غالب را تعیین کرد (Abdalahman & Mohamad, 1982; Daly et al., 1998; Kralicova, 2003; Sommaggio & Burgio, 2014). در مزارع گندم دیم و آبی نمونه برداری از ابتدای فروردین ماه شروع شد و تا پایان زمان برداشت ادامه داشت. زمان نمونه برداری در باغات سیب و هسته‌دار نیز از ابتدای فروردین ماه تا پایان مهرماه سال‌های اجرای پژوهش بود. حشرات شکار شده داخل ظروف الکل تله‌ها، هفته‌ای یک بار تخلیه شده و نمونه‌های جمع آوری شده به ظرف‌های شیشه‌ای حاوی الکل اتیلیک ۷۶ درصد انتقال داده شدند. اطلاعات مربوط به محل و تاریخ جمع آوری نیز به تفکیک روی ظرف‌ها ثبت شد. مهم‌ترین عضو بدن برای شناسایی و تفکیک گونه‌های مگس‌های این خانواده، اندام‌های تناسلی جنس نر می‌باشد. برای شناسایی از کلیدهای معتبر (Coe, 1953; Steyskal, 1983) و (Speight & Sarthou, 2011) استفاده شد. گونه‌ها در موسسه تحقیقات گیاه پزشکی کشور تأیید شدند.

تعیین شاخص‌های تنوع زیستی

برای تعیین شاخص‌های تنوع گونه‌های مختلف سیرفید در کشت بوم‌های مورد مطالعه از معادلات ارائه شده فراوانی، یکنواختی، تراکم، میانگین تراکم، شاخص غالبیت و تغییر شاخص غالبیت در گونه‌های مختلف استفاده شد. شاخص‌های تنوع Shannon- Wiener (1963) و واریانس آن، Simpson، Evenness، Margalef و Sorenson در هر کشت بوم محاسبه و با شاخص‌های مشابه در سال قبل از آن مقایسه شد. کلیه روش‌های نمونه‌گیری در دو سال مشابه هم بودند. برای محاسبه این شاخص‌ها از معادلات و روابط زیر استفاده شد.

فراوانی گونه (Frequency): بیانگر نسبت گونه‌ای خاص بر کل گونه‌های جمع آوری شده است که به صورت درصد بیان می‌شود. فراوانی در رابطه با حضور یا عدم حضور یک گونه در یک هفته نمونه برداری، با تله مالیز در کشت بوم مورد ارزیابی شد، به تعداد گونه اشاره‌ای ندارد (معادله ۱).

به‌طور قراردادی شاخص غالبیت Simpson را با عکس مقدار آن (D^{-1}) نشان می‌دهند. از این رو هر چه مقدار D^{-1} افزایش یابد، تنوع نیز افزایش یافته و یکنواختی گونه‌ای در کشت‌بوم بیش‌تر خواهد بود. برای محاسبه شاخص یکنواختی از فرمول معروف به پیلو (J) به شرح زیر استفاده شد (معادله ۱۲).

$$E = H / \ln(S) \quad (12)$$

H : مقدار شاخص Shannon-Wiener و S : تعداد گونه‌ها شاخص یکنواختی بین صفر برای حداقل یکنواختی توزیع افراد بین گونه‌ها و یک برای حداکثر یکنواختی توزیع متغیر است. ضریب Sorenson هم با فرمول زیر محاسبه می‌شود (معادله ۱۳).

$$SQ = 2J / (a + b) \quad (13)$$

SQ : نسبت مشابهت دو جامعه مورد مقایسه، J : تعداد گونه‌های مشابه در دو جامعه، a : تعداد گونه‌های جامعه الف و b : تعداد جامعه ب را نشان می‌دهد. ضریب Sorenson از صفر برای عدم مشابهت تا یک برای مشابهت کامل متغیر است (Southwood, & Henderson, 2009).

برای اندازه‌گیری میزان غنای گونه‌ای از شاخص Margalef استفاده شد (معادله ۱۴).

$$R = S - 1 / \ln(N) \quad (14)$$

S : تعداد گونه‌ها و N : فراوانی تمام گونه‌ها را نشان می‌دهد (Margalef, 1957).

نرم افزار Excel برای محاسبه فرمول‌ها و رسم نمودارها استفاده شد. همچنین در محاسبه وجود یا عدم وجود تفاوت معنی‌دار از نظر تنوع بین کشت‌بوم‌های مورد بررسی با استفاده از شاخص Shannon-Wiener از جدول (t -crit) استفاده شد (جدول ضمیمه).

$$H' = - \sum [P_i (\ln P_i)] \quad (6)$$

با استفاده از شاخص یکنواختی (E)، یکنواختی جامعه نیز محاسبه گردید (معادله ۷) (Booth et al., 2003). در آن H Shannon-Wiener و S تعداد گونه‌ای مشاهده شده در جامعه است (Mesdaghi, 2005).

$$E = H' / \ln S \quad (7)$$

برای مقایسه تنوع گونه‌ها در سال‌های مختلف، واریانس Shannon-Wiener نیز در هر کشت‌بوم در سال‌های ۱۳۹۲ و ۱۳۹۳ محاسبه شد (معادله ۸).

$$H'_{var} = 1/N \times \{ \sum Pi (\ln Pi)^2 - [\sum Pi (\ln Pi)]^2 \} \quad (8)$$

سپس درجه آزادی (df) محاسبه شد (معادله ۹). در این معادله H'_{var1} واریانس Shannon-Wiener سال ۱۳۹۳، H'_{var2} واریانس Shannon-Wiener سال ۱۳۹۲، a تعداد گونه مشاهده شده در سال ۱۳۹۳ و b تعداد گونه مشاهده شده در سال ۱۳۹۲ در هر کشت‌بوم است.

$$df = (H'_{var1} + H'_{var2})^2 / [(H'_{var1}^2/a) + (H'_{var2}^2/b)] \quad (9)$$

با استفاده از درجه آزادی مقدار (t_{crit}) از جدول t در سطح معنی‌دار ۰/۰۱ و ۰/۰۵ مشخص شد (جدول ۲). سپس مقدار t مشاهده شده (t_{obs}) محاسبه شد، در آن از دوشاخص تنوع Shannon-Wiener و واریانس تنوع Shannon-Wiener در سال‌های مورد بررسی استفاده شده است (معادله ۱۰) (Booth et al., 2003).

$$t_{obs} = (H'_1 - H'_2) / [(H'_{var1} + H'_{var2})]^{0.5} \quad (10)$$

شاخص Simpson (D) به منظور بررسی تنوع گونه‌ها در جامعه مورد استفاده قرار می‌گیرد (معادله ۱۱).

$$D = \sum \frac{ni(ni-1)}{N(N-1)} \quad (11)$$

D : شاخص Simpson، ni : تعداد گونه نام و N : تعداد همه گونه‌ها

جدول ۱- مشخصات محل‌های نمونه‌برداری تحقیق.

Table 1. The places of sampling.

Agro-ecosystem	Sampling location name	altitude	Longitude	Latitude
Wheat	Islam-Abad reasearch station	1348	E 46° 27' 54. 72"	N 34° 07' 27.84"
Rapeseed	Islam-Abad reasearch station	1351	E 46° 27' 54. 72"	N 34° 07' 27.84"
Apple orchard	Mehregan reasearch station	1308	E 46° 59' 13. 92"	N 34° 30' 47.52"
Stone fruit orchard	Garden genetic resources	1311	E 47° 06' 21. 06"	N 34° 20' 25.44"

و ۱۰ گونه سیرفید شکارگر شناسایی شد. همه این

نتایج

گونه‌های مگس‌های سیرفید شکارگر

گونه‌ها متعلق به زیرخانواده Syrphinae بودند. گونه‌هایی از جنس‌های *Eupeodes*، *Spherophoria*، *Paragus* و *Scaeva* شناسایی شدند. گونه *E. corollae* به‌عنوان گونه غالب تمام کشت‌بوم‌ها شناخته شد. این گونه در سال اول از کشت‌بوم‌های هسته‌دار، کلزا، گندم دیم، گندم آبی و سیب به ترتیب ۷۴، ۶۹، ۶۲، ۴۱ و ۳۷ درصد، در سال دوم نیز به ترتیب ۷۹، ۶۷، ۸۰، ۵۸ و ۴۱ درصد فراوانی گونه‌های موجود را به خود اختصاص داد.

طی بررسی‌های انجام شده در کشت‌بوم‌های مورد ارزیابی گندم، کلزا، باغات سیب و هسته‌دار کرمانشاه، ۱۵ گونه‌ی سیرفید شکارگر جمع‌آوری و شناسایی شد (جدول ۲). در سال اول از کشت‌بوم‌های گندم دیم، گندم آبی، کلزا، باغات سیب و باغات میوه‌ی هسته‌دار به ترتیب ۵، ۵، ۱۲، ۸ و ۱۰ گونه در سال بعدی نیز به ترتیب ۲، ۷، ۱۲، ۸

جدول ۲- گونه‌های سیرفید شکارگر جمع‌آوری شده از کشت‌بوم‌های مورد ارزیابی در سال‌های ۹۳-۱۳۹۲.

Table 2. Predatory Syrphid flies collected from agro-ecosystems in 2003-4.

Row	Genus and Species	Sub family	Tribe
1	<i>Chrysotoxum bactrianum</i> , (Violovitsh, 1973)	Syrphinae	Chrysotoxini
2	<i>Episyrphus balteatus</i> (Degeer, 1776)	Syrphinae	Syrphini
3	<i>Eupeodes (Eupeodes) nuba</i> (Wiedmann, 1830)	Syrphinae	Syrphini
4	<i>Eupeodes corollae</i> (Fabricus, 1794)	Syrphinae	Syrphini
5	<i>Ishidon aegyptius</i> (Wiedmann, 1830)	Syrphinae	Syrphini
6	<i>Melanostoma melenium</i> (Linnaeus, 1758)	Syrphinae	Melanostomini
7	<i>Paragus (Paragus) bicolor</i> (Fabricus, 1794)	Syrphinae	Paragini
8	<i>Paragus (Paragus) Compeditus</i> (Wiedmann, 1830)	Syrphinae	Paragini
9	<i>Paragus (Paragus) quadrifasciatus</i> (Meigen, 1822)	Syrphinae	Paragini
10	<i>Paragus albifrons</i> (Fallén, 1817)	Syrphinae	Paragini
11	<i>Scaeva (Scaeva) pyrastari</i> (Linnaeus)	Syrphinae	Syrphini
12	<i>Scaeva albomaculata</i> (Macquart, 1842)	Syrphinae	Syrphini
13	<i>Sphaerophoria rueppelli</i> (Wiedemann, 1830).	Syrphinae	Syrphini
14	<i>Spherophoria scripta</i> (Linnaeus, 1758)	Syrphinae	Syrphini
15	<i>Spherophoria turkmenica</i> (Bankoska, 1964)	Syrphinae	Syrphini

شاخص یکنواختی Evenness

در سال اول و دوم بیش‌ترین مقدار این شاخص مربوط به گندم آبی و کم‌ترین مربوط به باغات هسته‌دار بود. بنابراین در کشت‌بوم‌ها بیش‌ترین مقدار یکنواختی گونه‌های سیرفید مربوط به گندم آبی و کم‌ترین در باغات هسته‌دار بود (جدول‌های ۳ و ۴).

شاخص غیر یکنواختی Simpson

این شاخص در سال‌های ۹۳-۱۳۹۲ برای همه کشت‌بوم‌ها محاسبه شد. در سال اول کم‌ترین و بیش‌ترین

برآورد شاخص‌های تنوع گونه‌ای مگس‌های

سیرفید شکارگر

شاخص تنوع Shannon-Wiener

شاخص تنوع Shannon-Wiener برای کشت‌بوم‌های باغات سیب، گندم آبی، کلزا، باغات هسته‌دار و گندم دیم به ترتیب به مقدار ۱/۴۲، ۱/۴۱، ۱/۱۸، ۱/۰۷ و ۱/۰۱ در سال ۱۳۹۲ محاسبه شد. در سال ۱۳۹۳ نیز (بدون در نظر گرفتن گندم دیم به‌علت خشک‌سالی) مقادیر این شاخص‌ها برای گندم آبی، کلزا، باغات سیب و هسته‌دار به ترتیب به مقدار ۱/۴۹، ۱/۲۸، ۱/۴۸ و ۰/۸۶ برآورد شد (جدول‌های ۳ و ۴).

کلزا به میزان ۰/۵ بود. در سال دوم به علت خشک‌سالی در مزارع گندم دیم این مقادیر متفاوت شد. در این سال باغات سیب-هسته دار و مزارع گندم آبی-کلزا به ترتیب با مقدار ۰/۸۸ و ۰/۷۵ بیش‌ترین میزان مشابهت و مزارع سیب-کلزا با مقدار ۰/۵ کم‌ترین مقدار مشابهت را داشتند (جدول‌های ۵ و ۶).

مقایسه تنوع گونه‌ای کشت بوم‌ها با واریانس

Shannon-Wiener.

در مقایسه بین کشت‌بوم‌های مورد ارزیابی هرچند بالا بودن شاخص Shannon-Wiener دلالت بر بالا بودن تنوع بر حسب تعداد گونه دارد اما نیاز است تا به صورت آماری نیز این تفاوت‌ها بررسی شود نتایج مقایسه واریانس تنوع Shannon-Wiener در کشت‌بوم‌های مورد ارزیابی با استفاده از آزمون *t* نشان داد در سال اول و دوم با توجه به درجه آزادی محاسبه شده، مقادیر *t* مشاهده شده از *t* بحرانی (*t*_{crit}) (جدول ضمیمه) در تمامی کشت‌بوم‌های مورد بررسی پایین تر بود (جدول‌های ۷ و ۸).

مقدار با ۰/۲۹ و ۰/۵۶ به ترتیب مربوط به باغ‌های سیب و هسته‌دار بوده ولی در سال بعد با مقدار ۰/۲۶ و ۰/۶۴ به ترتیب شامل مزرعه گندم آبی و باغ هسته‌دار بود (جدول‌های ۳ و ۴).

شاخص غنای گونه‌ای Margalef

میزان این شاخص نیز در کشت‌بوم‌ها در دو سال برآورد گردید. کم‌ترین مقدار در سال اول با ۴/۷۷ مربوط به گندم دیم و بیش‌ترین نیز با مقدار ۱۱/۸۳ اختصاص به مزارع کلزا داشت. در سال دوم هم این نتیجه تکرار شد (جدول‌های ۳ و ۴).

نسبت مشابهت Sorenson

مقادیر این ضریب برای کشت‌بوم‌ها با مقایسه دوتایی آن‌ها در دو سال انجام شد. در سال اول بالاترین میزان مشابهت کشت‌بوم‌ها به مقدار ۰/۸۸ مربوط به کشت‌بوم‌های باغات سیب-هسته‌دار بود. سیب-گندم آبی و گندم آبی-گندم دیم به ترتیب با مقدار ۰/۸۰ و ۰/۷۹ در مراتب بعدی بودند. کم‌ترین میزان مشابهت هم بین باغات سیب و مزارع

جدول ۳- اندازه‌گیری شاخص‌های تنوع کشت‌بوم‌ها در سال ۱۳۹۲.

Table 3. Calculated diversity indices in evaluated agro-ecosystem in 2013.

Row	Agro-ecosystem	Index					
		Margalef	Shannon variance	Simpson's index of diversity	Simpson	Evenness	Shannon-Wiener
1	Rain-fed wheat	4.77	0.098	0.53	0.46	0.66	1.01
2	Irrigated wheat	6.82	0.047	0.66	0.33	0.72	1.41
3	Rapeseed	11.83	0.1	0.53	0.46	0.47	1.18
4	Apple orchard	6.8	0.029	0.7	0.29	0.44	1.42
5	Stone fruit orchard	9.83	0.1	0.44	0.56	0.43	1.07

جدول ۴- اندازه‌گیری شاخص‌های تنوع کشت‌بوم‌ها در سال‌های ۱۳۹۳.

Table 4. Calculated diversity indices in evaluated agro-ecosystem in 2014.

Row	Agro-ecosystem	Index					
		Margalef	Shannon variance	Simpson's index of diversity	Simpson	Evenness	Shannon-Wiener
1	Irrigated wheat	5.82	0.014	0.73	0.26	0.6	1.49
2	Rapeseed	11.83	0.047	0.59	0.4	0.51	1.28
3	Apple orchard	7.81	0.044	0.46	0.64	0.43	1.48
4	Stone fruit orchard	9.83	0.049	0.35	0.64	0.25	0.86

جدول ۵- میزان مشابهت کشت بومها با استفاده از ضریب Sorenson در سال ۱۳۹۲.

Table 5. The similarities of evaluated agro-ecosystems by use of sorenson index in 2013.

Row	Agroecosystem	Stone fruit orchard	Apple orchard	Rapeseed	Rain-fed wheat	Irrigated wheat
1	Irrigated wheat	0.58	0.8	0.66	0.79	
2	Rain-fed wheat	0.53	0.61	0.58		
3	Rapeseed	0.63	0.5			
4	Apple orchard	0.88				
5	Stone fruit orchard					

جدول ۶- میزان مشابهت کشت بومها با استفاده از ضریب Sorenson در سال ۱۳۹۳.

Table 6. The similarities of evaluated agro-ecosystems by use of sorenson index in 2014.

Row	Agroecosystem	Stone fruit orchard	Apple orchard	Rapeseed	Irrigated wheat
1	Irrigated wheat	0.62	0.57	0.75	
2	Rapeseed	0.63	0.5		
4	Apple orchard	0.88			
5	Stone fruit orchard				

جدول ۷- t مشاهده شده (t observation) و درجه آزادی (df) برای بررسی وجود یا عدم وجود تفاوت معنی دار از نظر تنوع

گونه‌های سیرفید کشت بومها با استفاده از واریانس شاخص Shannon- Wiener در سال ۱۳۹۲.

Table 7. The t observation and degree of freedom (df) for survey of presence or absence of difference in Syrphid diversity in agro-ecosystems of Kermanshah province by Shannon- Wiener variance in 2013.

Row	t observation df	Stone fruit orchard	Apple orchard	Rapeseed	Rain-fed wheat	Irrigated wheat
1	Irrigated wheat	0.87 ^{ns}	0.02 ^{ns}	0.59 ^{ns}	0.04 ^{ns}	
2	Rain-fed wheat	0.14 ^{ns}	1.13 ^{ns}	0.37 ^{ns}		64.35
3	Rapeseed	0.23 ^{ns}	0.65 ^{ns}		71.08	123.57
4	Apple orchard	0.95 ^{ns}		131.55	62.24	180.04
5	Stone fruit orchard		115.48	106.44	67.26	110.69

ns and *, ** indicating not statistically significant, significant differences in levels 1% and 5%, respectively

جدول ۸- t مشاهده شده (t observation) و درجه آزادی (df) برای بررسی وجود یا عدم وجود تفاوت معنی دار از نظر تنوع

گونه‌های سیرفید کشت بومها با استفاده از واریانس شاخص Shannon- Wiener در سال ۱۳۹۳.

Table 8. The t observation and degree of freedom (df) for survey of presence or absent of difference in Syrphid diversity in agro-ecosystems of Kermanshah province by Shannon- Wiener variance in 2014.

Row	t observation df	Stone fruit orchard	Apple orchard	Rapeseed	Irrigated wheat
1	Irrigated wheat	0.05 ^{ns}	0.05 ^{ns}	0.84 ^{ns}	
3	Rapeseed	1.04 ^{ns}	0.65 ^{ns}		277.83
4	Apple orchard	1.54 ^{ns}		211.74	209.02
5	Stone fruit orchard		87.5	109.27	96.72

ns and *, ** indicating not statistically significant, significant differences in levels 1% and 5%, respectively

بحث

بیشترین جمعیت گونه‌های شکارگر را به خود اختصاص داد و به عنوان گونه‌ی غالب تعیین شد. بعد از آن گونه شکارگر *E. balteatus* در کشت بوم‌های مذکور جمعیت بیشتری داشت. این دو گونه در مناطق معتدل استان ایلام هم گونه‌های شکارگر غالب بودند (Jalilian *et al.*, 2010). در گونه‌های شکارگر جنس *Paragus* با چهار گونه

در کشت بوم‌های گندم دیم و آبی، کلزا، باغات سیب و هسته‌دار کرمانشاه، ۱۵ گونه‌ی سیرفید شکارگر شناسایی شد. در ارزیابی نوسانات جمعیتی و تعیین گونه‌ی غالب در طی دو سال متوالی با تله‌ی مالیز گونه‌ی *E. corolla*

نشان‌دهنده شدت غیر یکنواختی یا غالب بودن یک گونه‌ی خاص در کشت بوم است. هرچه عدد به‌دست آمده به‌سمت یک میل کند نشان از یکنواختی بالاتری دارد (Mesdaghi, 2005). در باغات هسته‌دار فراوانی نسبی گونه‌ی *E. corollae* نسبت به سایر گونه‌ها بیش‌تر بوده و توزیع گونه‌ها یکنواختی کم‌تری داشت. بنابراین در تمام کشت‌بوم‌ها بیش‌ترین مقدار یکنواختی گونه‌های سیرفید مربوط به گندم آبی و کم‌ترین هم برای باغات هسته‌دار بود. شاخص غالبیت Simpson دارای دامنه تغییراتی از صفر تا یک است. هرچه این شاخص بزرگ‌تر باشد غیر یکنواختی در فراوانی گونه‌ها هم بیش‌تر است (Pourbabaei *et al.*, 2005). بنابراین براساس این شاخص غیریکنواختی در فراوانی گونه‌ها در باغات میوه هسته‌دار و گندم دیم بیش‌تر از سایر کشت بوم‌ها بود.

در محاسبه دو ساله شاخص غنای گونه‌ای Margalef هم کم‌ترین مقدار مربوط به گندم دیم و بیش‌ترین اختصاص به مزارع کلزا داشت. در مورد مؤلفه غنا بهترین و آسان‌ترین شاخص، تعداد گونه‌ها است. این شاخص براساس رابطه بین تعداد گونه‌ها و فراوانی کل افراد مشاهده شده است (Mahn & Helmecke, 1979). در اندازه‌گیری تنوع بین دو زیست‌بوم نیز از شاخص Sorenson استفاده شد که روند تغییرات تنوع را در مکان‌های متفاوت نشان می‌دهد (Schowalter, 1996). در نسبت مشابهت گونه‌ها برای این شاخص در سال اول بالاترین میزان مشابهت مربوط به باغات سیب-هسته‌دار و کم‌ترین میزان مشابهت هم بین کشت‌بوم‌های سیب-کلزا بود.

در نهایت اینکه در مقایسه بین کشت‌بوم‌های مورد ارزیابی با شاخص‌های مختلف تمام کشت‌بوم‌های مورد بررسی از تنوع بالا و تقریباً مشابهی برخوردارند. در یک زیست‌بوم، دو عامل تنوع و ثبات لازم و ملزوم یکدیگر بوده و اثرات مکملی دارند. لذا یک کشت بوم ابتدا باید از یک ثبات نسبی برخوردار باشد (تعادل) تا تنوع در آن افزایش یابد (Zargaran *et al.*, 2011). حال در چنین شرایطی و با وجود ثبات نسبی، افزایش تنوع شرایط را به گونه‌ای تغییر خواهد داد که باعث حفظ و تداوم پایداری در آن کشت‌بوم

جمع‌آوری شده، بیش‌ترین تنوع گونه‌ای موجود را دارا بود. جنس *Spherophoria* با سه گونه و جنس‌های *Eupeodes* و *Scaeva* هر یک با دو گونه و سایر جنس‌ها با یک گونه در جایگاه بعدی قرار گرفتند. در بررسی شاخص‌های عمومی تنوع که ابزار بررسی تنوع زیستی هستند. مقادیر شاخص Shannon-Wiener در همه کشت بوم‌ها بالا بود. مقادیر کم این شاخص نشان‌دهنده تنوع پایین در زیست‌بوم مورد بررسی است (Schowalter, 1996). کم‌ترین میزان این شاخص مربوط به گندم دیم و بیش‌ترین مقدار آن مربوط به کشت‌بوم‌های سیب و گندم آبی بود. در مزارع گندم دیم نسبت به آبی میزان این شاخص پایین‌تر بوده که مطلب قبلی را مبنی بر تنوع کم‌تر زیست‌بوم دیم نسبت به مزارع آبی به‌علت محیط پایدارتر با مطلوبیت بیش‌تر برای گونه‌های شکارگر را تایید می‌کند. در مزارع گندم آبی به‌علت وجود شرایط رطوبتی و محیطی مناسب‌تر تنوع بیشتری از این شکارگرها وجود دارد. در مزارع گندم آبی استان کرمانشاه ۱۱۲ گونه علف هرز وجود دارد که بعضی گونه‌های گل‌دار مانند خردل وحشی (*Sinapis arvensis* L.) شاخص غالبیت بالایی را در این مزارع دارند (Veisi *et al.*, 2012). بنابراین مزارع مذکور تنوع بالاتری از گیاهان جاذب و تامین‌کننده منابع شهد و گرده‌ی مورد نیاز مگس‌های سیرفید وجود دارد. در سال‌های اخیر بکارگیری گیاهان گل‌دار مورد علاقه حشرات در سایر کشورها به‌عنوان یک استراتژی برای تقویت کنترل بیولوژیک در قالب مدیریت زیست‌بوم مورد توجه قرار گرفته است (Barbir, 2015; Rodríguez-Gasol, 2019). کمی رطوبت و خشکسالی از عوامل کاهش‌دهنده تنوع زیستی هستند و مقدار بیش‌تر این شاخص بیانگر تنوع و پایداری بیش‌تر کشت‌بوم است (Magurran, 1988). نتایج مقایسه واریانس تنوع Shannon-Wiener نیز نشان داد تمام کشت‌بوم‌های مورد بررسی به‌جز گندم دیم از تنوع مشابه و بالایی برخوردارند.

شاخص یکنواختی Evenness بین صفر برای حداقل یکنواختی توزیع افراد بین گونه‌ها و یک برای حداکثر یکنواختی توزیع متغیر است (Southwood & Henderson, 2009). هرچه عدد به‌دست آمده به‌سمت صفر میل کند

زیست بوم را باید کلید پایداری و سلامت محیط آن به حساب آورد (Magurran, 1988; Schowalter, 1996; Speight *et al.*, 2008). کشت بوم های مورد ارزیابی در این پژوهش در حال حاضر دارای تنوع زیستی بالایی از مگس های سیرفید شکارگر بوده و این تنوع زیستی کلید پایداری و بقای آنها است.

می شود. بالا بودن غنای گونه ای و شاخص های تنوع مانند Shannon-Wiener در یک کشت بوم نشان دهنده ی ثبات آن می باشد. کاهش تنوع زیستی در یک کشت بوم بیانگر عوامل ناپایداری خواهد بود. کاهش تنوع زیستی در یک اکوسیستم می تواند تاثیرات منفی بر کمیت و کیفیت اکوسیستم بگذارد و باعث تبعات اقتصادی منفی شود. تنوع زیستی در هر

جدول ضمیمه - جدول *t-crit* برای بررسی وجود یا عدم وجود تفاوت معنی دار از نظر تنوع بین کشت بوم ها با استفاده از شاخص Shannon-Wiener.

Appendix table. The *t-crit* table for survey of present or absent of difference in Syrphid diversity in agro-ecosystems of Kermanshah province by Shannon-Wiener variance.

df	Probability level (P)		df	Probability level (P)	
	0.01	0.05		0.01	0.05
23	1.71	2.07	1	6.31	12.71
24	1.71	2.06	2	2.92	4.30
25	1.71	2.06	3	2.35	3.18
26	1.71	2.06	4	2.13	2.78
27	1.70	2.05	5	2.02	2.75
28	1.70	2.05	6	1.94	2.45
29	1.70	2.05	7	1.89	2.36
30	1.70	2.04	8	1.86	2.31
35	1.69	2.02	9	1.83	2.26
40	1.68	2.02	10	1.81	2.23
45	1.68	2.01	11	1.80	2.20
50	1.68	2.01	12	1.78	2.18
55	1.67	2.00	13	1.77	2.16
60	1.67	2.00	14	1.76	2.14
70	1.66	1.99	15	1.75	2.13
80	1.66	1.99	16	1.75	2.12
90	1.66	1.99	17	1.74	2.11
100	1.66	1.98	18	1.73	2.10
120	1.66	1.98	19	1.73	2.09
150	1.66	1.98	20	1.72	2.09
	1.64	1.96	21	1.72	2.08
			22	1.72	2.07

References

Abdalrahman, H.A. & Mohamad, S.K. 1982. Seasonal abundance of syrphid flies in Giza and Cairo Governorates. Bu. de la Soc. Ento. d Egypte. 64: 201–211.

Barbir, J., Badenes-Pérez, F.R. Fernández-Quintanilla, C. & Dorado, J. 2015. The attractiveness of flowering herbaceous plants to bees (Hymenoptera: Apoidea) and hoverflies (Diptera: Syrphidae) in agro-ecosystems of Central Spain. Agri. and Forest Ento, 17(1): 20–28.

Booth, B.D., Murphy, S.D. & Swanton, C.J. 2003. Weed ecology in natural and agricultural systems. CABI Publishing, 303 p.

- Branquart, E. & Hemptinne, J.L. 2000. Development of ovaries allometry of reproductive traits & fecundity of *Episyrphus balteatus* (Diptera: Syrphidae). *European Journal of Entomology*, 97: 165–170.
- Brewer, M.J. & Elliott, N.C. 2004. Biological control of cereal aphids in North America and mediating effects of host plant and habitat manipulations. *Annual Review of Entomology*, 49: 219–242.
- Coe, R.L. 1953. Hand book for identification of British insects. Royal Entomological Society of London, 10: 1–98.
- Daly, H., Doyen, J. & Purcell, A. 1998. *Introduction to Insect Biology and Diversity*. Second Edition, Oxford University Press, 601–612.
- Donnelly, B.E. & Phillips, T.W. 2001. Functional response of *Xylocoris flavipes* (Hemiptera: Anthocoridae): effects of prey species and habitat. *Environ. Entomol.*, 30: 617–627.
- Dousti, A.F. & Hayat, R. 2006. A Catalogue of the Syrphidae (Insecta: Diptera) of Iran. *J. Ent. Res. Soc. Turkey*, 8(3): 5–38.
- Eckberg, J.O., Peterson, J.A. Borsh, C.P. Kaser, J.M. Johnson, G.A., Luhman, J.C. & Heimpel G.E. 2015. Field Abundance and Performance of Hoverflies (Diptera: Syrphidae) on Soybean Aphid. *Annals of the Entomological Society of America*, 108(1): 26–34.
- Freier, B., Triltsch, H. Mowes, M. & Moll, E. 2007. The potential of predators in natural control of aphids in wheat: results of a ten-year field study in two German landscapes. *BioControl*, 52:775–788.
- Gilasian, E. 2002. The List of Diptera: Syrphidae, in the Hayk Mirzayans insect Museum of Plant Pests and Diseases Research Institute. 12: 27 pp.
- Gilasian, E. 2004. The first report of 6 genus and 21 species of syrphid flies from Iran. *Newsletter of Entomological Society of Iran*, 23: 1.
- Gilasian, E. 2005. New Record of one genus and six species of Syrphidae (Diptera) from Iran. *Journal of Entomological society of Iran*, 25(1): 76 pp.
- Gilasian, E. 2007. Review of Tribe Syrphini (Dip.: Syrphidae) of Iran. *Journal of Entomological society of Iran*, 27(1): 85–112.
- Gilasian, E. & Sorokina, V.S. 2011. The genus *Paragus Latreille* (Diptera: Syrphidae) in Iran, with the description of a new species. *Zootaxa*, 2764: 49–60.
- Haenke, S., Scheid, B. Schaefer, M.T. Scharntke, T. & Thies, C. 2009. Increasing syrphid fly diversity & density in sown flower strips within simple vs. complex landscapes. *Journal of Applied Ecology*, 46: 1106–1114.
- Jabbari, A., Ahadiyat, A. & Hayat, R. 2013. Species diversity of hover flies (Diptera: Syrphidae) and determination of the dominant species in Garmsar region. *Plant protection journal*, 5:13–21. (In Persian with English summary)
- Jalilian, F., Fathipour, Y. Talebi, A.A. & Sedaratian, A. 2010. Faunal and population studies of Syrphid flies (Diptera: Syrphidae) in Ilam. *Environmental Sciences*, 7: 73–86. (In Persian with English summary)
- Jervis, M.A. 2012. *Insect natural enemies: practical approaches to their study and evaluation*. Springer Science & Business Media.
- Kazerani, F., Talebi, A.A. & Gilasian, E. 2012a. New record of *Spilomia triangulata* Van Steenes, 2000 (Diptera: Syrphidae) from Iran, *Acta Entomologica Serbica*, 17 (1/2): 39–44.

- Kazerani, F., Talebi, A.A. & Gilasian, E. 2012b. First record of *Dasysyrphus tricinctus* (Fallén, 1817) (Diptera: Syrphidae) from Iran. Checklist, 8(4): 771–773.
- Kazerani, F., Talebi, A.A. & Gilasian, E. 2012c. An annotated checklist of the subfamily Syrphinae (Diptera: Syrphidae) of Iran. Entomofauna, Band 34. Heft, 34: 517–556.
- Kazerani, F., Talebi, A.A. & Gilasian, E. 2014. Genus *Epistrophe* Walker, 1852 (Insects: Diptera: Syrphidae) in Northern Iran, with a new species record. Checklist, 10(1): 160–163.
- Kralicova, A. 2003. Hoverflies (Diptera: Syrphidae) of Ramsar locality NNR Pariske molare, International Symposium on the Syrphidae. Biodiversity and Conservation 16-19th June 2003, Alicante, Spaine. CIBIO (ed.). Alicante, 139 pp.
- Laubertie, E. 2007. The role of resource subsidies in enhancing biological control of aphids by hoverflies (Diptera: Syrphidae). Ph.D. dissertation, Lincoln University.
- Macleod, A. 1999. Attraction and retention of *Episyrphus balteatus* De Geer at unarable field margin with rich and poor floral resources, Agriculture, Ecosystem and Environment, 73: 237–244.
- Magurran, A.E. 1988. Ecological diversity and its measurement. 1 st ed. 179 pp. Croom Helm Ltd. Publishing, London.
- Magurran, A.E. 2013. Measuring biological diversity. John Wiley & Sons.
- Mahn, E.G. & Helmecke, K. 1979. Effects of herbicide treatments on the structure and functioning of agro-ecosystems II. Structural changes in the plant community after the application of herbicides over several years. Agro-Ecosystems, 5: 159–179.
- Margalef, R. 1957. Diversidad de species en las commundades naturals. Publications del instituto de biological applicatae, 6:59–72.
- Mesdaghi, M. 2005. Plant ecology. Mashhad university publication. 187 Pp. (In Persian with English summary).
- Peck, L.V. 1988. Family Syrphidae. In: Soos, A. & Papp, L (edit.): Catalogue of Plaeartic Diptera, Vol. 8:11–230. Budapest.
- Pourbabaei, H., Shadram, S. & Khorasani, M. 2005. Comparison of plant biodiversity in *Alnus subcordata* L. and mixed *Fraxinus excelsior*- *Acer insigne* plantations, Tanian region, Someasara, Guilan, Iranian Journal of Biology, 17 (4): 357–368.
- Rodríguez-Gasol, N., Avilla, J. Alegre, S. & Alins, G. 2019. *Sphaerophoria rueppelli* adults change their foraging behavior after mating but maintain the same preferences to flower traits. *BioControl*, 64(2), 149–158.
- Sadeghi, H. 2003. A check list of Iranian hoverflies (Diptera: Syrphidae). International Symposium on the Syrphidae. Biodiversity and Conservation, Alicant. Spain. Cibio (ed.). Alicant. 139 pp.
- Sadeghi, H. & Gilbert, F. 2000. Oviposition preferences of aphidophagous hoverflies. Ecological Entomology, 25: 91–100.
- Schowalter, T. 1996. Insect ecology: an ecosystem approach. 479 pp. Oregon University Publishing.
- Shannon, C.E., & Wiener, W. 1963. The Mathematical Theory of Communication. Urbana, IL: University of Illinois Press, 31–35.
- Simpson, G.H. 1949. Measurement of diversity. Nature 163, 688.

- Smith, H.A., Chaney, W.E. & Bensen, T.A. 2008. Role of syrphid larvae and other predators in suppressing aphid infestations in organic lettuce on California's Central Coast. *Journal of Economic Entomology*, 101: 1526–1532.
- Sommaggio, D. & Burgio, G. 2014. The use of Syrphidae as functional bioindicator to compare vineyards with different managements. *Bulletin of Insectology*, 67(1): 147–156.
- Southwood, T.R.E., & Henderson, P.A. 2009. *Ecological Methods*. Ecological methods. John Wiley & Sons., New York.
- Speight, M.C.D. & Sarthou, J.P. 2011. StN keys for the identification of adult European Syrphidae (Diptera), Glasgow 2011/Clés StN pour la détermination des adultes des Syrphidae Européens (Diptères), Glasgow. *Syrph the Net, the database of European Syrphidae*, 66.
- Speight, M.R., Hunter, M.D. & White, A.D. 2008. *Ecology of insects: concepts and applications*. (Translated by Ashori, A. & Kheradpir, N.). 579 pp. Tehran University Publishing
- Steyskal, G.C. 1983. Key to insects of European part of the USSR. Publication by Institute of Zoology Academy of USSR, 103: 10–149.
- Thomas, A.G. 1991. Floristic composition and relative abundance of weeds in annual crops of Manitoba. *Canadian Journal of Plant Science*, 71: 831–839.
- Thompson, F.C. 2012. Biosystematic Database of World Diptera. Version 7.5. Accessible at <http://www.diptera.org/biosys.htm>. Captured on 10 August 2012.
- Veisi, M., Minbashi, M. & Sabeti, P. 2012. Weed community structure, species diversity and weed mapping in irrigated wheat fields of Kermanshah Province. *Iranian J. of Weed Res.* 4: 77–96. (In Persian with English summary).
- Zargaran, M.R., Odisho, S., Babakhani, F.T. & Hoseinpour, B. 2011. Oak gall wasps (Hymenoptera: Cynipidae) species composition using diversity and similarity indexes across different locations of Oak forest, West-Azerbaijan, Iran. *International Journal of Biodiversity and Conservation*, 3(12): 637–649.

**Diversity indices of predaceous Syrphid flies (Diptera: Syrphidae) in some agro-ecosystems of
Kermanshah Province**

Farzad Jalilian

Plant Protection Research Department, Kermanshah Agricultural and Natural Resources Research and Education
Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Kermanshah, Iran

Corresponding author: Farzad Jalilian, Jalilif2002@yahoo.com

Received: Sep., 26, 2018

7(1) 1-13

Accepted: Jan., 12, 2020

Abstract

Some bio-ecological studies were carried out on the syrphid flies in several agro-ecosystems in temperate regions of Kermanshah province during 2013-16. Fifteen aphidophagous syrphid species were identified which *Eupeodes corollae* was the dominant species. For Evenness index, the highest value was belonged to irrigated wheat and the lowest one was belonged to stone fruit orchards, which were evaluated as 0.72 and 0.25, respectively. In biennial calculation of the Margalef index, rain-fed wheat and canola have the lowest and highest values of this index which were evaluated as 4.77 and 11.83, respectively. For Sorenson similarity in first year, the highest and lowest degree of similarity was belonged to apple-stone fruits and apple-canola with values of 0.88 and 0.5, respectively. In the first year, Shannon- Wiener index for apple trees, irrigated wheat, canola, stone fruit trees and rain-fed wheat, were determined as 1.42, 1.41, 1.18, 1.07 and 1.01, respectively. In the following year, these indices were evaluated for irrigated wheat, canola, apple and stone fruit trees were evaluated as 1.49, 1.28, 1.48 and 0.86, respectively. The high Shannon-Wiener index indicated the greater diversity of species based on the number of species variance analysis of this factor using t student test revealed that all of the agroecosystems have an identical species diversity ($P > 0.05$) The evaluated agroecosystems have an appropriate biodiversity of syrphid predator flies and this biodiversity is a key to their sustainability and survivor.

Keywords: Syrphid flies, agro-ecosystems, diversity indices, Kermanshah
