

تنوع زیستی بال‌ریشکداران (Insecta: Thysanoptera) در مزارع غلات استان ایلام (ایران)

آذرنوش عموزاده^۱، علیرضا نظری^{۲*}، مجید میراب بالو^۳

۱- دانشجوی دکتری، گروه حشره‌شناسی، واحد اراک، دانشگاه آزاد اسلامی، اراک، ایران

۲- استادیار، گروه حشره‌شناسی، واحد اراک، دانشگاه آزاد اسلامی، اراک، ایران

۳- دانشیار، گروه گیاه‌پزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ایلام

چکیده

در این مطالعه، فون و تنوع زیستی بال‌ریشکداران مزارع گندم و جو در دو اقلیم معتدل سردسیر (شهرستان ایوان) و معتدل گرمسیر (شهرستان دره شهر) واقع در استان ایلام مورد بررسی قرار گرفت. بدین منظور، نمونه‌برداری‌ها به‌طور هفتگی از مزارع گندم و جو انجام شد. در مجموع هشت گونه تریپس متعلق به شش جنس و چهار خانواده جمع‌آوری و شناسایی گردید. بیش‌ترین درصد فراوانی در مزارع گندم شهرستان‌های ایوان و دره شهر به‌ترتیب با فراوانی ۶۷۷۲ و ۸۴/۶۸ درصد مربوط به گونه *Haplothrips tritici* (Kurdjumov, 1912) و بیش‌ترین درصد فراوانی در مزارع جو شهرستان‌های ایوان و دره شهر به‌ترتیب با فراوانی ۵۲/۴۲ و ۵۷/۱۰ درصد مربوط به گونه *Thrips tabaci* Lindeman, 1889 بود. با استفاده از شاخص‌های شانون، سیمپسون و مارگالف تنوع زیستی تریپس‌ها در دو شهر ایوان و دره شهر مقایسه گردید. نتایج نشان داد که هر سه شاخص در مزارع گندم و جو شهرستان ایوان به‌طور معنی‌داری بیش‌تر از مزارع شهرستان دره شهر بود اما اختلاف شاخص یکنواختی شانون - وینر بین مزارع گندم و جو دو منطقه معنی‌دار نبود. به‌طور کلی تنوع زیستی بال‌ریشکداران در شهرستان ایوان با شرایط آب و هوایی معتدل سردسیری بیش‌تر از شهرستان دره شهر با شرایط آب و هوایی معتدل گرمسیری بود.

واژه‌های کلیدی: تریپس، تنوع زیستی، ایلام، اقلیم سردسیری و گرمسیری.

* نویسنده رابط، پست الکترونیکی: nazariazad@yahoo.com

تاریخ دریافت مقاله: ۹۸/۳/۳۰ - تاریخ پذیرش مقاله: ۹۸/۸/۲۸



مقدمه

بسیاری از تریپس‌ها آفت محصولات زراعی، باغی، گلخانه‌ای و زینتی می‌باشند؛ برخی نقش شکارگری داشته، عده‌ای قارچ‌خوار و پوسیده‌خوار، و تعداد کمی نیز گرده‌افشان هستند (Lewis, 1997). برخی از تریپس‌ها علاوه بر تغذیه از گیاهان و خسارت مستقیم به آن‌ها، ناقل برخی از بیماری‌های ویروسی نیز می‌باشند (Mound & Marullo, 1996). به جهت اهمیت تریپس‌ها و تنوع رژیم غذایی آن‌ها در تمامی عرصه‌ها مورد توجه هستند. مطالعاتی در ایران و کشورهای مختلف در رابطه با فون منطقه، بیولوژی و کنترل آن‌ها صورت گرفته است. در ایران تا سال ۲۰۱۸ حدود ۲۷۷ گونه تریپس گزارش شده است (Mirab-balou, 2018) که برخی از آن‌ها گیاهخوار و برخی مفید می‌باشند.

مطالعات نشان داده که اندازه‌گیری تنوع نقش مهمی در ارزیابی محیط دارد. با اندازه‌گیری تنوع زیستی می‌توان توزیع گونه‌ها را در محیط بررسی کرد و با تأکید بر پویایی بوم‌سازگان توصیه‌های مدیریتی مناسب را ارائه نمود. یکنواختی چگونگی توزیع فراوانی افراد را در بین گونه‌ها نمایش می‌دهد؛ به عبارت دیگر، یکنواختی بیانگر میزان تعادل در فراوانی گونه‌ها است (Van der Maarel, 1988). تنوع زیستی از مؤلفه‌ها یا ساسیک جامعه زیستی بوده و بسیاری از محققین در تلاشند تا با حفظ تنوع گونه‌های جانوری و گیاهی در اکوسیستم کشاورزی، به سمت کشاورزی پایدار پیشرفته و باعث سلامت محیط زیست شوند (Gaston and Spicer, 2004). بیان داشتند که کاهش تنوع زیستی در محیط‌های کشاورزی، رابطه مستقیمی با نوع سیستم‌های کشاورزی دارد (Benton et al., 2003).

تنوع زیستی بالریشکداران در تعدادی از مناطق جهان و ایران بررسی شده است. اسماتس و همکاران (Smatas et al., 2013) در مزارع گندم زمستانه لیتوانی تنوع زیستی و نسبت جنسی بالریشکداران را مورد بررسی قرار دادند. موند (Mound, 2002) تنوع زیستی بالریشکداران را در نواحی نئوتروپیک بررسی کرده است. پوبوژنیاک و آنا (Pobożniak & Anna, 2011) تنوع زیستی گونه‌های تریپس روی گیاهان گلدار در کراکوف، لهستان انجام دادند. رضانی و زندی سوهانی (Ramezani & Zandi Sohani, 2013) تنوع زیستی بالریشکداران مزارع گندم استان خوزستان را بررسی نمودند. میراب بالو و همکاران (Mirab-balou et al., 2017) تنوع زیستی بالریشکداران درختان میوه و علف‌های هرز موجود در باغات سه شهرستان بوئین‌زهرا، تاکستان و قزوین (واقع در استان قزوین) را مطالعه کردند. همچنین تغییرات جمعیت تریپس‌های مزارع گندم شهرستان ایوان (استان ایلام) توسط میری و همکاران (Miri et al., 2017) و تغییرات جمعیت تریپس‌های مزارع برنج شهرستان بابلر توسط رجیبان میری و همکاران (Rajabian Miri et al., 2018) مورد مطالعه قرار گرفته است.

برای درک بهتر تأثیر حفظ تنوع زیستی بر پایداری اکوسیستم‌های کشاورزی ضروری است که اطلاعاتی از ترکیب گونه‌های جانوری منطقه کسب شود. در مزارع غلات استان ایلام، تریپس‌ها در مناطق مختلف به فراوانی دیده می‌شوند، لذا تعیین وضعیت تنوع زیستی این حشرات به منظور مدیریت این آفات ضروری به نظر می‌رسد. در این بررسی فون و تنوع زیستی گونه‌های مختلف تریپس‌های مزارع غلات استان ایلام با شرایط اقلیمی متفاوت مورد بررسی قرار گرفته است.

مواد و روش‌ها

به منظور جمع‌آوری تریپس‌های مزارع غلات در فصل زراعی ۱۳۹۶-۱۳۹۷ (اواخر بهمن ماه تا اوایل تیرماه) نمونه‌برداری‌های هفتگی از چهار مزرعه گندم و جو (جدول ۱) در دو اقلیم معتدل سردسیری (شهرستان ایوان) و معتدل

گرمسیری (شهرستان دره شهر) واقع در استان ایلام صورت گرفت. از داده‌های به‌دست آمده برای شناسایی تریپس‌های مزارع غلات و همچنین محاسبه‌ی تنوع زیستی مورد استفاده قرار گرفت.

نمونه‌برداری‌ها از مزارع گندم و جو در مراحل مختلف رشدی انجام شد. در این تحقیق واحد نمونه‌برداری یک بوته از گیاهان گندم، جو انتخاب شد. در هر نوبت نمونه برداری تعداد ۳۰ بوته به طور تصادفی در قسمت‌های مختلف هر مزرعه آزمایشی به استثنای ۵ متر از حاشیه مزرعه بررسی شد. نمونه‌های جمع‌آوری شده با ذکر نام مزرعه، مرحله رشدی گیاه و تاریخ نمونه‌برداری در لوله‌های اپندورف نگهداری و به آزمایشگاه منتقل شدند. تریپس‌های جمع‌آوری شده در داخل شیشه‌های حاوی الکل اتیلیک ۷۵ درصد تا زمان شناسایی نگهداری شدند. برای تهیه اسلاید از گونه‌های تریپس جهت شناسایی از روش میراب‌بالو و چن (Mirab-balouand Chen, 2010) استفاده شد. در هر نوبت نمونه‌برداری، ضمن حرکت در مزرعه به صورت W شکل، از قسمت‌های مختلف مزرعه به‌طور تصادفی نمونه‌برداری شد (Ramezani & Zandi Sohani, 2013).

جدول ۱- مشخصات مزارع غلات نمونه‌برداری شده استان ایلام در فصل زراعی ۹۶-۱۳۹۷

Table 1. Wheat fields sampled in Ilam province (2018)

Region	Latitude and longitude	Altitude (m)	Area (ha)
Eyvan – Srab	E 46° 36.50'; N 33° 75.54'	1140	2
Eyvan – Khoran	E 46° 24.71'; N 33° 82.49'	1140	2.5
Darreh-Shahr – Kaleh Joob	E 47° 24.65'; N 33° 05.33'	650	2.2
Darreh-Shahr – Armoo	E 47° 28.22'; N 33° 06.41'	650	2

به‌منظور تعیین تعداد نمونه مناسب، ابتدا نمونه‌برداری اولیه با تعداد ۳۰ نمونه انجام شد. سپس با استفاده از داده‌های به‌دست آمده، فاکتور خطای نسبی (RV) تعیین گردید که این فاکتور دقت نمونه‌برداری اولیه را نشان می‌دهد. سپس تعداد نمونه مناسب را از رابطه (۱) تعیین و در پایان تعداد ۲۰ نمونه برای انجام این تحقیق در نظر گرفته شد.

$$N = \left(\frac{t}{D}\right)^2 * \left(\frac{S}{m}\right)^2 \quad (1)$$

N: تعداد نمونه مناسب، D: حداکثر میزان خطای قابل قبول، t: مقدار جدول استیودنت، m: میانگین داده‌های

نمونه‌برداری اولیه، S: انحراف معیار داده‌های نمونه‌برداری اولیه

در پایان نمونه‌برداری‌ها، با بررسی میانگین درصد فراوانی جمعیت هر یک از گونه‌ها، گونه غالب تریپس برای هر یک از مناطق مورد بررسی تعیین گردید. برای محاسبه درصد فراوانی گونه‌ها از معادله $F = \frac{n}{N} \times 100$ استفاده گردید که در این معادله: F درصد فراوانی نسبی، n تعداد افراد گونه مورد نظر در منطقه، N تعداد کل افراد گونه‌های جمع‌آوری شده است.

هم‌چنین با در نظر گرفتن تعداد گونه‌ها و فراوانی نسبی آن‌ها، شاخص‌های تنوع زیستی و شاخص غنای گونه‌ای با استفاده از نرم‌افزار PAST (Hammer et al., 2011) به شرح زیر محاسبه شدند:

الف) شاخص تنوع گونه‌ای شانون-وینر: این شاخص از رابطه (۲) محاسبه می‌شود که در آن: H': تابع شانون-وینر، S: تعداد گونه‌ها و Pi: نسبت وفور گونه‌ی iام به کل افراد می‌باشد (Shannon & Weaver, 1949).

$$H' = -\sum_{i=1}^S P_i \ln P_i \quad (2)$$

ب) شاخص تنوع گونه‌ای سیمپسون: این شاخص از رابطه (۳) محاسبه می‌شود (Simpson, 1949) که در آن 1-D: شاخص تنوع سیمپسون و P_i : نسبت تعداد افراد گونه i ام به کل افراد جمع‌آوری شده می‌باشد.

$$1 - D = 1 \sum_{i=1}^S (P_i)^2 \quad (3)$$

ج) شاخص غنای مارگالف: این شاخص بیان‌کننده حضور انواع گونه‌ها است که در آن S تعداد گونه‌ها و N فراوانی تمام گونه‌ها می‌باشد. شاخص غنای مارگالف از رابطه‌ی (۴) محاسبه می‌شود (Margalef, 1958).

$$R1 = (S-1)/\ln N \quad (4)$$

د) شاخص یکنواختی شانون-وینر: در این تحقیق برای بررسی شاخص یکنواختی از شاخص یکنواختی شانون-وینر (رابطه‌ی ۵) استفاده شد (Magurran, 1988):

$$E_H = \frac{H}{H_{Max}} = \frac{H}{\log_2 S} \quad (5)$$

که در آن S : تعداد گونه و H : شاخص تنوع شانون - وینر می‌باشد.

برای محاسبه فراوانی نسبی تریپس‌ها از نرم‌افزار Excel استفاده شد. هم‌چنین برای محاسبه شاخص‌های تنوع زیستی و مقایسه داده‌های تنوع بین مناطق مختلف از آزمون T-Test استفاده شد. تمام شاخص‌های محاسبه شده و آزمون‌های آماری با استفاده از نرم‌افزارهای SPSS22 انجام شد.

نتایج

در این بررسی در مجموع هشت گونه تریپس متعلق به شش جنس و چهار خانواده جمع‌آوری و شناسایی گردید. بیش‌ترین درصد فراوانی در مزارع گندم شهرستان‌های ایوان و دره شهر به‌ترتیب با فراوانی ۶۷/۷۲ و ۸۴/۶۸ درصد مربوط به گونه *Haplothrips tritici* (Kurdjumov, 1912) و بیش‌ترین درصد فراوانی در مزارع جو شهرستان‌های ایوان و دره شهر به‌ترتیب با فراوانی ۵۲/۴۲ و ۵۷/۱۰ درصد مربوط به گونه *Thrips tabaci* Lindeman, 1889 به‌دست آمد (جدول ۲ و ۳).

جدول ۲- درصد فراوانی گونه‌های تریپس مزارع غلات دره شهر، استان ایلام (سال ۱۳۹۷)

Table 2. The frequency of thrips in cereal fields in Darreh-Shahr, Ilam province, 2018.

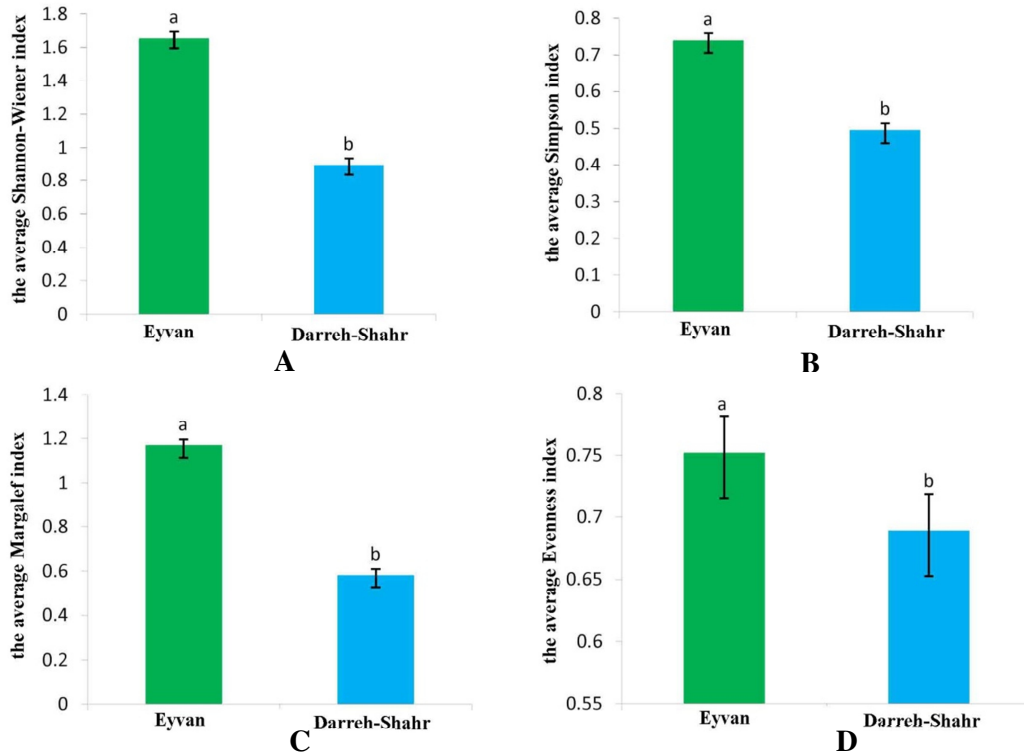
county	Darreh-Shahr		
	wheat	barley	
Crop			
Totalsample	1162	937	
Thrips	Family	abundance	abundance
<i>Haplothrips tritici</i>	Phlaeothripidae	84.68%(984)	35.43%(332)
<i>Thrips meridionalis</i>	Thripidae	5.25%(61)	3.31%(31)
<i>Thrips tabaci</i>	Thripidae	9.21%(107)	57.10%(535)
<i>Aeolothrips collaris</i>	Aeolothripidae	-	4.16%(39)
<i>Sitothrips arabicus</i>	Thripidae	0.86%(10)	-

جدول ۳- درصد فراوانی گونه‌های تریپس مزارع غلات ایوان، استان ایلام (سال ۱۳۹۷)

Table ۳. The frequency of thrips in cereal fields in Eyvan, Ilam province, 2018.

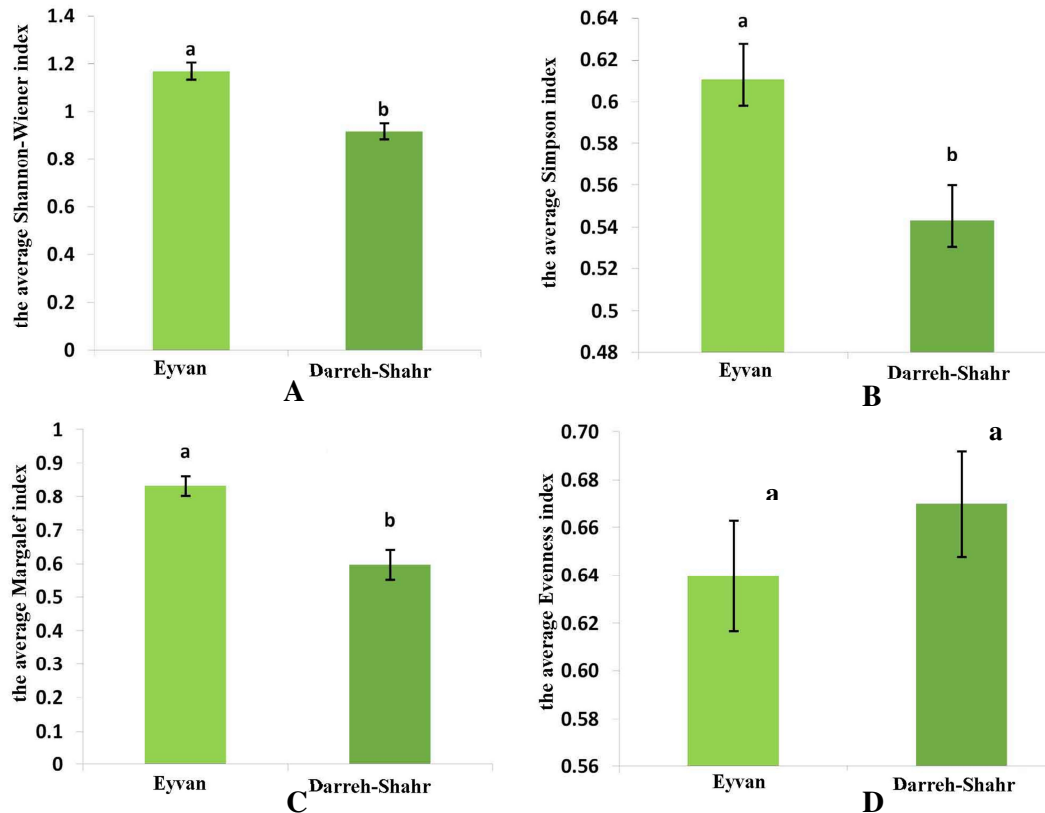
county	Eyvan		
	Crop	wheat	barley
	Totalsample	۱۴۶۲	۱۱۳۵
Thrips	Family	abundance	abundance
<i>Haplothrips tritici</i>	Phlaeothripidae	46.72%(683)	30.04%(341)
<i>Frankliniella tenuicornis</i>	Thripidae	8.28%(121)	-
<i>Melanthrips fuscus</i>	Melanthripidae	7.25%(106)	5.02%(57)
<i>Thrips meridionalis</i>	Thripidae	8.07%(118)	-
<i>Thrips tabaci</i>	Thripidae	10.40%(152)	52.42%(595)
<i>Aeolothrips collaris</i>	Aeolothripidae	10.53%(154)	5.64%(64)
<i>Aeolothrips intermedius</i>	Aeolothripidae	8.76%(128)	6.87%(78)

بر اساس نتایج به دست آمده، تمام شاخص‌های تنوع گونه‌ای مورد مطالعه به جز شاخص یکنواختی شانون در مزارع گندم شهرستان ایوان به طور معنی‌داری بیش‌تر از مزارع گندم شهرستان دره شهر بود (شکل ۱). شاخص شانون - وینر محاسبه شده نشان داد که مقدار این شاخص در مزارع گندم ایوان به طور معنی‌داری ($P_{\text{value}}=0.000$) بیشتر از مزارع گندم دره شهر بود (شکل ۱). مقدار میانگین شاخص شانون - وینر در شهرستان ایوان برابر با $1/65 \pm 0/04$ و در شهرستان دره شهر مقدار این شاخص برابر با $0/89 \pm 0/05$ به دست آمد (شکل ۱). همچنین مقدار شاخص سیمپسون محاسبه شده نشان داد که بین مزارع گندم شهرستان‌های ایوان و دره شهر اختلاف معنی‌داری ($P_{\text{value}}=0.000$) وجود دارد به طوری که مقدار میانگین این شاخص در شهرستان ایوان برابر با $0/74 \pm 0/01$ و در شهرستان دره شهر برابر با $0/49 \pm 0/03$ بود (شکل ۱). شاخص غنای گونه‌ای مارگالف محاسبه شده نشان دهنده تفاوت معنی‌دار بین مزارع گندم شهرستان‌های ایوان و دره شهر بود ($P_{\text{value}}=0.000$). به طوری که در مزارع گندم ایوان مقدار این شاخص برابر با $1/16 \pm 0/02$ و در مزارع شهرستان دره شهر برابر با $0/58 \pm 0/05$ بود (شکل ۱). شاخص یکنواختی شانون محاسبه شده حاکی از آن است که هیچ تفاوت معنی‌داری بین مزارع دو منطقه ایوان و دره شهر وجود ندارد ($P_{\text{value}}=0.20$). به طوری که مقدار این شاخص در دو منطقه ایوان و دره شهر به ترتیب برابر با $0/75 \pm 0/03$ و $0/68 \pm 0/03$ به دست آمد (شکل ۱).



شکل ۱- شاخص‌های تنوع زیستی گونه‌های تریپس مزارع گندم شهرستان‌های دره شهر و ایوان (استان ایلام) (سال ۱۳۹۷)
 Fig. 1. The biodiversity indices of thrips species in the wheat fields of Eyvan and Darreh-Shahr cities (Ilam province, 2018)

همچنین تمام شاخص‌های تنوع گونه‌ای مورد مطالعه به جز شاخص یکنواختی شانون در مزارع جو شهرستان ایوان به‌طور معنی‌داری بیش‌تر از مزارع جو شهرستان دره شهر بود (شکل ۲) ($P_{\text{value}} = 0.000$). مقدار میانگین شاخص شانون - وینر در شهرستان‌های ایوان و دره شهر به‌ترتیب برابر با 1.17 ± 0.03 و 0.91 ± 0.03 بود. شاخص سیمپسون محاسبه شده نشان داد که بین مزارع جو شهرستان ایوان و دره شهر اختلاف معنی‌داری ($P_{\text{value}} = 0.007$) وجود دارد به‌طوری‌که مقدار میانگین این شاخص در شهرستان ایوان برابر با 0.61 ± 0.01 و در شهرستان دره شهر برابر با 0.54 ± 0.01 بود (شکل ۲). همچنین شاخص غنای گونه‌ای مارگالف محاسبه شده نشان دهنده تفاوت معنی‌دار بین مزارع جو شهرستان ایوان و دره شهر بود ($P_{\text{value}} = 0.001$). به‌طوری‌که در مزارع جو ایوان مقدار این شاخص برابر با 0.83 ± 0.03 و در مزارع جو شهرستان دره شهر برابر با 0.59 ± 0.04 بود (شکل ۲). شاخص یکنواختی شانون محاسبه شده حاکی از آن است که هیچ تفاوت معنی‌داری بین مزارع جو دو منطقه ایوان و دره شهر وجود ندارد ($P_{\text{value}} = 0.39$). به‌طوری‌که مقدار این شاخص در دو منطقه ایوان و دره شهر به‌ترتیب برابر با 0.64 ± 0.02 و 0.67 ± 0.02 به‌دست آمد (شکل ۲).



شکل ۲- شاخص‌های تنوع زیستی گونه‌های تریپس مزارع جو شهرستان‌های دره شهر و ایوان (استان ایلام) (سال ۱۳۹۷)
 Fig. 2. The biodiversity indices of thrips species in the barley fields of Eyvan and Darreh-Shahr cities (Ilam province, 2018)

بحث و نتیجه‌گیری

شاخص تنوع گونه‌ای شانون - وینر عمومی‌ترین و پُرکاربردترین شاخص در بررسی‌های اکولوژیک است. مقدار عددی این شاخص وابسته به تعداد نمونه‌های جمع‌آوری شده نیست، بلکه به ارزش و اهمیت هرگونه و میزان حضور گونه‌ها در اکوسیستم است. به‌طور کلی این شاخص بیانگر شرایط استرس‌زای محیط است، با افزایش استرس و فشارهای محیطی، گونه‌ها به تدریج حذف شده و یا تغییر محل می‌دهند. در چنین شرایطی مقدار عددی این شاخص کاهش می‌یابد، و برعکس با مساعد شدن شرایط محیط مقدار عددی این شاخص افزایش می‌یابد (Krebs, 2001; Lamb *et al.*, 2009).

در این مطالعه میزان هر دو شاخص شانون - وینر و شاخص سیمپسون در هر دو منطقه نمونه‌برداری (شهرستان‌های ایوان و دره شهر) و در دو محصول گندم و جو نشان دهنده تنوع گونه‌ای مطلوب هر دو محصول در منطقه ایوان بود. زیرا در شرایط تحقیق حاضر حتی اگر افراد گونه‌ها دارای توزیع کاملاً یکسانی بودند میزان شاخص سیمپسون حداکثر برابر یک و شاخص شانون - وینر به ۴ نزدیک می‌گردید که در حال حاضر نیز این دو شاخص برای گندم و جو به ترتیب برابر ۱/۶۵، ۰/۷۴ و ۱/۱۷، ۰/۶۱ بود.

هرچند که بیشترین مقدار شاخص یکنواختی شانون - وینر در محصول گندم مربوط به شهرستان ایوان به دست آمد اما بیشترین مقدار این شاخص در محصول جو مربوط به شهرستان دره شهر بود، اما با این وجود این اختلاف از لحاظ آماری تفاوت معنی‌داری نداشت. شاخص غنای گونه‌ای مارگالف نشان‌دهنده تعداد گونه‌های موجود در یک جامعه بوده و

ساده‌ترین مفهوم زیستی را بیان می‌کند. این شاخص مناسب بودن زیستگاه را برای گونه‌های مختلف بیان می‌کند. مقدار عددی این شاخص در شرایط نامساعد زیستی و یا استرس‌های محیطی کاهش می‌یابد و با افزایش تعداد گونه و تراکم هرگونه افزایش می‌یابد (Gamito, 2010). در این مطالعه بیشترین غنای گونه‌ای در هر دو محصول گندم و جو به ترتیب با مقدار ۱/۱۶ و ۰/۸۳ مربوط به شهرستان ایوان بود که علت آن شاید شرایط محیطی مناسب‌تر در این منطقه می‌باشد. تاثیر ارتفاع بر تنوع زیستی نیز توسط بسیاری از اکولوژیست‌ها بررسی شده است. به علت آنکه تنوع محیط در راستای تغییر ارتفاع مشابه تنوع در راستای تغییرات عرض جغرافیایی است، از اینرو در کل می‌توان انتظار داشت که تنوع حشرات از ارتفاع کم به زیاد کاهش پیدا کند (Speight et al., 2008). نتایج میراب بالو و همکاران (Mirab-balou et al., 2017) در بررسی تنوع زیستی بال‌ریشکداران درختان میوه و علف‌های هرز در استان قزوین نشان دادند که *Thrips tabaci* روی همه گونه‌های درختان میوه و علف‌های هرز حضور دارد. به طور کلی نتایج این تحقیق نشان داد که تنوع زیستی بال‌ریشکداران در شهرستان ایوان با شرایط آب و هوایی معتدل سردسیری بیش‌تر از شهرستان دره شهر با شرایط آب و هوایی معتدل گرمسیری بود؛ که در این رابطه می‌توان به یکی از عوامل موثر آن که میزان بارندگی مناسب منطقه ایوان می‌باشد اشاره نمود که بارندگی باعث رشد مناسب گیاهان و شرایط محیطی مناسب می‌گردد.

سپاسگزاری

بدین‌وسیله از جناب آقای مهندس بهزاد میری بخاطر کمک در نمونه‌برداری صحرائی و آنالیزهای آماری تشکر و قدردانی می‌شود. این مقاله بخشی از رساله دکتری نویسنده‌ی اول می‌باشد که توسط دانشگاه آزاد اسلامی اراک حمایت مالی شده است.

References

- Benton, T. G., Vickery, J. A. and Wilson, J. D. 2003.** Farmland biodiversity: is habitat heterogeneity the key. *Trends in Ecology and Evolution*, 18(4): 182–188.
- Gamito, S. 2010.** Caution is needed when applying Margalef diversity index. *Ecological Indicators*, 10: 550–551.
- Gaston, K. J. and Spicer, J. I. R. 2004.** *Biodiversity, an introduction.* Blackwell Publishing.
- Hammer, O., H., D.A.T., and Ryan, P. D. 2011.** PAST: paleontological statistics software for education and data analysis. *Paleontologia Electronica*, 4: 1–9.
- Krebs, C. J. 2001.** *Ecology, The experimental analysis of distribution and abundance.* 5th ed. Benjamin Cummings, Menlo Park. 801p.
- Lamb, E. G., Bayne, E., Holloway, G., Schieck, J., Boutin, S., Herbers, J. and Haughland, D.L. 2009.** Indices for monitoring biodiversity change: Are some more effective than others? *Ecological Indicators*, 9: 432–444.
- Lewis, T. 1997.** *Thrips as Crop Pests.* CAB International, Wallingford, U.K., 349 pp.
- Magurran, A. E. 1988.** *Ecological diversity and its measurement.* Princeton University Press, 179 pp. New Jersey.
- Margalef, M. 1958.** Information theory in ecology. *General Systematics*, 3: 36–71.
- Mirab-balou, M. 2018.** An updated checklist of Iranian thrips (Insecta: Thysanoptera). *Far Eastern Entomologist*, 361: 12–36.
- Mirab-balou, M. and Chen, X. X. 2010.** A new method for preparing and mounting thrips for microscopic examination. *Journal of Environmental Entomology*, 32(1): 115–121.
- Mirab-balou, M., Mahmoudi, M. and Tong, X. L. 2017.** Diversity of thrips species (Thysanoptera) in fruit orchards in Qazvin province, northwestern Iran. *Journal of Crop Production*, 6(3): 363–375.

- Miri, B., Moeini-Naghadeh, N. and Mirab-balou, M. 2017.** Population fluctuations and spatial distribution of wheat thrips (*Haplothrips tritici*) in wheat fields of Eyvan city (Ilam Province). *Plant Pest Research*, 7(3): 67-76. [In Persian, with English abstract]
- Mound, L. A. 2002.** Thysanoptera biodiversity in the Neotropics. *International Journal of Tropical Biology and Conservation*, 50(2): 477-484.
- Mound, L. A. and Marullo, R. 1996.** The Thrips of central and south America: An introduction (Insecta: Thysanoptera). *Memoirs on Entomology, International*, Vol. 6: 487 pages.
- Pobożniak, M. and Anna, S. 2011.** Biodiversity of Thrips species (Thysanoptera) on flowering herbs in Cracow, Poland. *Journal of Plant Protection Research*, 51(4): 393-398.
- Rajabian Miri, M., Shayanmehr, M. and Mirab-balou, M. 2018.** Population fluctuations of thrips (Thysanoptera) and their relationship to the phenology of rice in Babolsar city (Mazandaran Province, Iran). *Journal of Insect Biodiversity and Systematics*, 04(1): 47-55.
- Ramezani, L. and Zandi Sohani, N. 2013.** Population dynamics and spatial distribution of important Thysanoptera species on Wheat. *Iranian Journal of Plant Protection Science*, 44(2): 283-290. (In Persian with English abstract).
- Shannon, C. E. and Weaver, A. 1949.** The mathematical theory of communication. University of Illinois Press., 350 pp.
- Simpson, E. H. 1949.** Measurement of diversity. *Nature*, 12: 1-20.
- Smatas, R., Tamosiunas, K. and Danyte, V. 2013.** Diversity and sex ratio of thrips (Thysanoptera) species in winter wheat in Lithuania. *Zemdirbyste-Agriculture*, 100(3): 289-292.
- Speight, M. R., Hunter, M. D. and White, A. D. 2008.** *Ecology of Insects: Concepts and Applications*. Blackwell Ltd Co., 579 pp.
- van der Maarel, E. 1988.** Species diversity in plant Communities (eds. H. J. During, M. J. A. Werger and H. J. Williams), SPB Academic Publishing, The Hague, The Netherlands, pp. 1-14.

Biodiversity of thrips (Insecta: Thysanoptera) in cereal fields of Ilam province in various climate regions

A. Amoozadeh¹, A. R. Nazari^{2*}, M. Mirab-balou³

1- Ph.D. Student, Department of Entomology, Arak Branch, Islamic Azad University, Arak, Iran

2- Assistant Professor, Department of Entomology, Arak Branch, Islamic Azad University, Arak, Iran

3- Associate Professor, Department of Plant Protection, College of Agriculture, Ilam University, Ilam, Iran

Abstract

In this study, the fauna and biodiversity of thrips of wheat and barley fields was investigated in different environmental conditions, moderate cold climate (Eyvan city) and moderate tropical climate (Darreh Shahr city) in Ilam province, Iran. sampling was carried out weekly and barley fields. Totally, eight thrips species belonging to six genera and four families were identified. Amongst them, *Haplothrips tritici* (Kurdjumov, 1912) was the dominant species the abundance of 46.47% and 84.68% in wheat fields, and *Thrips tabaci* Lindeman, 1889 was the dominant species the abundance of 52.22% and 10.3% in barley fields in Eyvan and Darreh-Shahr cities, respectively. The results showed that Shannon-Wiener, Simpson and Margalef's indices of thrips species in field crops of Eyvan city (moderate cold climate) were significantly higher than those of Darreh-Shahr city (moderate tropical climate), but Evenness was not different significantly between wheat and barley fields in Eyvan and Darreh-Shahr. In general, biodiversity of thrips species in moderate cold climate (Eyvan city) was higher than that of moderate tropical climate (Darreh-Shahr city).

Key words: Thrips, biodiversity, Ilam, tropical and cold climate

* Corresponding Author, E-mail: nazariazad@yahoo.com

Received: 20 Jun 2019 – Accepted: 19 Nov. 2019

