مجله دانش گیاه‌پزشکی ایران
دوره ۴۳، شماره ۱، ۱۳۹۱ (۱۹۹-۱۹۱)

تنوع زیستی زنبورهای گرده افشان بالا خانواده ی Apoidea (:Insecta Hymenoptera) مزارع یونجه و پیاز در شهرستان های مشهد و چناران

مرتضی راسخ عادل[۱]، حسین صادقی نامقی[۲*] و مجتبی حسینی[۳]
۱، ۲، ۳، دانشجوی سابق کارشناسی ارشد، دانشیار و استادیار دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد
(تاریخ دریافت : ۹۰/۸/۴- تاریخ تصویب : ۹۱/۳/۳۰)

چکیده

تنوع و فراوانی زنبورهای گرده افشان مزارع یونجه و پیاز در شهرستان های مشهد و چناران از اوایل خرداد ماه بهار تا اواسط آبان ماه ۱۳۸۹ مورد ارزیابی قرارگرفت. با توجه به نوع محصول و دوره گلدهی به طور هفتگی و یا دو هفته یک بار و با استفاده از تور حشره گیری استاندارد اقدام به جمع آوری نمونه های زنبور از مزارع منتخب گردید. در این بررسی، ۱۷ گونه از ۱۵ جنس و۶ خانواده متعلق به بالا خانواده **Apoidea** از مزارع یونجه و پیاز در شهرستان های مشهد و چناران جمع آوری و شناسایی گردید. از میان نمونه های شناسایی شده، گونه ی ***Anthidium diadema*** **(Latreille,1809)** برای ایران و ۷ جنس و ۵ گونه برای استان خراسان رضوی ثبت جدید می باشند. همچنین تنوع زیستی زنبور های گرده افشان مزارع یونجه و پیاز در شهرستان های مشهد و چناران با استفاده از شاخص شانون- وینر محاسبه و میانگین های حاصل از روش جک نایف با آزمون تجزیه واریانس فاکتوریل مورد مقایسه قرار گرفتند. اثر متقابل محصول و منطقه بر شاخص تنوع زیستی معنی دارنبود. اما نوع محصول و منطقه هر یک به تنهایی بر شاخص تنوع زیستی تأثیر معنی دار داشتند. زنبور گرده افشان غالب در مزارع یونجه ***Anthidium florentinum*** بود که فراوانی نسبی آن در مشهد و چناران به ترتیب ۲۹/۱۶٪ و ۲۸/۱۴٪ بر آورد شد. در مزارع پیاز گونه ***Andrena* sp.** با فراوانی نسبی ۳۰٪ و۴۲/۲٪ به ترتیب در مشهد و چناران غالب بود. مقدار شاخص تنوع زیستی شانون- وینر در یونجه مشهد (۱/۹۲) بیشتر از یونجه چناران (۱/۷۸) بوده و این مقدار برای پیاز مشهد (۱/۶۸) و پیاز چناران (۱/۲۳) محاسبه شد و اختلاف آنها از نظر آماری معنی دار بود. ضریب مشابهت سورنسون برای جامعه زنبور های گرده افشان یونجه در مشهد و چناران ۸۱/.، برای پیاز در دو شهرستان ۶۶/. و برای یونجه و پیاز ۵۴/. بود. این مقادیر نشان دهنده تشابه بالای فون زنبور ها بویژه در مزارع یونجه در دو منطقه متفاوت می باشد. با توجه به اهمیت کارکردی تنوع زیستی حشرات گرده افشان در اکوسیستم های کشاورزی، حفاظت و بهره برداری مطلوب از آن مستلزم شناخت ویژگی ها و پراکندگی فضایی و زمانی اجزای آن به ویژه زنبور های گرده افشان است.

واژه های کلیدی: حشرات گرده افشان، تنوع گونه ای، پیاز، یونجه، خراسان رضوی، ایران

* نویسنده مسئول: حسین صادقی نامقی تلفن: ۰۹۱۵۵۲۵۵۵۸۳ E-mail:Sadeghin@um.ac.ir

مقدمه

زنبور های گرده افشان از اجزاء اصلی بسیاری از بوم نظام های کشاورزی بوده و ارزش سالیانه خدمات گرده افشانی آن ها بر کسی پوشیده نیست. حداقل ۶۷ درصد گیاهان گلدار نیازمند گرده افشانی بویژه توسط زنبور ها هستند (Kevan,1999; Michener, 2007). میزان وابستگی بسیاری از محصولات کشاورزی به گرده افشانی حشرات مشخص شده است. به عنوان مثال، پیاز و یونجه از جمله گیاهانی هستند که گرده افشانی آنها صد در صد وابسته به حشرات است (Losey & Vaughan, 2006). عقیده بر این است که حشرات گرده افشان در تولید بین ۲۵ تا ۳۰ درصد غذای جهان مشارکت داشته باشند (Roubik, 1995). ارزش افزوده سالیانه محصولات کشاورزی در امریکا ناشی از فعالیت زنبور عسل بین ۵ تا ۱۴ بیلیون دلار برآورد شده است (Southwick & Southwick, 1992). این ارزش در اروپا ۴/۲۵ بیلیون پوند تخمین زده شده است (Borneck & Marle, 1989).

سیستم های رده بندی زنبور ها در سال های اخیر مکرراً تغییر کرده است. به عنوان مثال، Gauld & (Bolton 1988) بالا خانواده Apoidea را شامل فقط دو خانواده ی Sphecidae و Apidae دانسته و تمامی زنبور های گرده افشان را در خانواده Apidae جای دادند. پایگاه اینترنتی فون اروپا (Fauna europaea organization) نیزکلیه زنبور های گرده افشان (Bees) را در خانواده Apidae جای داده است. طبق منبع اخیر، بالا خانواده Apoidea به ۵ خانواده شامل Sphecidae ، Ampulidae، Crabronidae، Heterogynaeidae و Apidae تقسیم بندی شده است. Michener (1994) زنبور های گرده افشان (Bees) را در ۱۱ خانواده طبقه بندی کرد ولی بعداً تعداد آن ها را به هفت کاهش داد (Michener, 2007). گروه زنبور های موسوم به اپیفرمز (Apiformes) با داشتن مو های منشعب در سطح بدن و بند قاعده ای توسعه یافته در پنجه پای عقب از اجداد خود یعنی زنبور های اسفکوئید (Sphecoid) متمایز می شوند. به علاوه، رژیم غذایی مرحله لاروی زنبور عسل مانند ها بر خلاف اجداد آنها که گوشتخواری است به شهد و گرده خواری تغییر یافته است (Gauld & Bolton, 1988).

صرف نظر از تعداد خانواده های تشکیل دهنده بالا خانواده Apoidea، شمار گونه های توصیف شده این بالا خانواده در دنیا، بالغ بر ۲۹۷۶۷ گونه شامل ۱۰۰۰۰ گونه اسفسیفرم (Ampulicidae, Sphecidae, Heterogynaeidae & Crabronidae) (Veprek & Straka, 2007) و ۱۹۷۶۷ گونه گرده افشان (Apiformes) است (Asher & Pickering, 2011). طبق منبع اخیر، تعداد گونه های خانواده Apidae در ایران ۵۴۶ ذکر شده است. این در حالی است که مرور منابع داخلی نشان داد که از مجموع ۳۱۰ گونه در بالاخانواده Apoidea در ایران، ۸۲، ۷۲، ۶۷، ۶۰، ۱۶، ۱۰، ۲ و ۱ گونه به ترتیب متعلق به خانواده های Crabronidae، Sphecidae، Apidae، Megachilidae، Halictidae، Andrenidae، Colletidae و Melittidae می باشند (Mirabzadeh Esmaili & Rastegar, 1974; Ebadi, 1995; Izadi *et et al*., 1991; Talebi,1992; Fallahzadeh *et al*,. 2006, *al*., 1999; 2006; Tavakkoli *et al*, 2010; Mohammadian,2003; 2010; Ebrahimi, 2008; Sakenin *et al*., 2010; 2011; Ghazi-Soltani *et al*., 2010 a,b Khaghaninia *et al*., 2010). به عبارتی علی رغم اهمیت و تنوع بالای بالا خانواده Apoidea در دنیا، هنوز تنوع و فراوانی این گروه از زنبور ها در بسیاری از سیستم های زراعی و مناطق ایران بررسی نشده است. Burely (2002) تنوع زیستی، غنای گونه ای و ترکیب موجودات را در سه سطح ژن، گونه و اکوسیستم مطالعه کرده و از آن ها به عنوان شاخصی برای مقایسه وضعیت بوم شناختی اکوسیستم ها در مکان و یا زمان استفاده نموده است. اکثر بوم نظام های کشاورزی به علت دخالت های انسان در معرض آشفتگی هستند. عملیاتی نظیر خاک ورزی، کشت، کاربرد آفت کش ها، کود دهی، آبیاری و برداشت سبب تغییرات کوتاه مدت و یا دراز مدت در شرایط فیزیکی و یا جامعه زیستی شده که در نتیجه عملکرد بوم نظام و بخصوص پایداری و بازدهی آن را دستخوش تغییر می کنند (Altieri *et al*., 2005). با اینکه حشرات گرده افشان برای پایداری بهره وری در سطح جهان اهمیت ویژه ای دارند ولی امروزه این موجودات تحت فشار

فزاینده ناشی از فعالیت های بشری هستند. نابودی زیست گاه ها و تقسیم آن ها، جدایی زیستگاه ها، ترکیبات شیمیایی مورد استفاده در کشاورزی و ورود گونه های غیر بومی خطر های مهم شناخته شده برای گرده افشان ها بوده و جمعیت آنها را کاهش می دهند (Potts *et al*., 2006). در سیستم های با حداقل تنش، گونه هایی که ضریب رقابتی بالاتری دارند غالب شده ولی در سیستم هایی که با تنش و آشفتگی فراوانی مواجه هستند، فقط گونه های متحمل دوام خواهند آورد. درباره چگونگی تاثیر تنوع زیستی بر ثبات عملکرد سیستم، Tilman *et al*. (1998) تنوع زیستی را به بازار سرمایه تشبیه نموده و معتقدند که همانطوری که سرمایه گذاری در طیفی از بازار ها، ریسک سرمایه گذاری را کاهش می دهد، بوم نظام های کشاورزی نیز هرچه متنوع تر باشند ریسک پایداری و بازدهی آن ها کاهش می یابد. این واقعیت که حشرات گرده افشان و اکولوژی هر منطقه ارتباط تنگاتنگی دارند، باعث شده که گرده افشان ها به عنوان شاخص های زیست محیطی مد نظر قرار گرفته و جمعیت و تنوع آنها به عنوان شاخص زیستی برای ارزیابی وضعیت بسیاری از محیط ها و تولیدات آنها استفاده شود (Potts *et al*., 2006).

ارزیابی تنوع زیستی به منظور درک ساختار اکوسیستم و کارکرد و سیر تحول آن، حفظ و حراست ذخایر ژنی، بررسی و کنترل تغییرات محیطی و شناسایی عوامل موثر بر تنوع زیستی از اهمیت خاصی برخوردار است (Burely, 2002). با وجودی که اهمیت تنوع زیستی توسط عده زیادی از محققان مورد تاکید قرار گرفته ولی اطلاعات در مورد برهم کنش های بین تنوع اجزا و کارکرد اکوسیستم ها ی کشاورزی بویژه در ایران بسیار اندک بوده و در مطالعات معدودی که انجام گرفته عمدتا به تنوع ژنتیکی توجه شده است (Wood & Lenné, 1999). در این راستا و به منظور فراهم نمودن اطلاعات بنیادی برای مطالعات اکولوژیکی بیشتر، مطالعه ی حاضر در مرحله اول اقدام به شناسایی زنبور های گرده افشان در دو محصول یونجه و پیاز نموده و سپس برخی شاخص های ارزیابی تنوع زیستی را در دو محصول در شرایط شهرستان های مشهد و چناران برآورد نمود.

مواد و روش ها

تنوع گونه ای و فراوانی نسبی زنبور های گرده افشان مزارع یونجه در شهرستان های مشهد و چناران در طول فصل زراعی ۱۳۸۹ به این ترتیب بررسی شد که دو مزرعه یونجه ی ۴-۳ ساله، یکی در چناران و دیگری در مشهد انتخاب و از اولین روز های گلدهی یونجه در بهار تا اواسط آبان ماه، هر دو هفته یک بار در هریک از مناطق دو گانه با استفاده از تور حشره گیری استاندارد (قطر دهانه ۳۵ و طول دسته ۸۰ سانتیمتر) اقدام به نمونه برداری شد. برای انجام نمونه برداری تصادفی، در داخل مزارع منتخب ضمن حرکت در مسیری زیکزاکی به ازاء هر دو گام یک تور رفت و برگشتی زده شد. در هر بار تور زدن مساحتی حدود یک متر مربع پوشش داده شد. در هر نوبت نمونه برداری در هر مزرعه ۵۰ بار تور زده شد و در مجموع، طی فصل زراعی و دوره های گلدهی یونجه ۱۲ نوبت نمونه برداری انجام گرفت. به علت فاصله مکانی مزارع منتخب از یکدیگر نمونه برداری از آنها در یک روز امکان پذیر نبود و لذا در طول دوره نمونه برداری مزرعه مشهد یک روز بعد از چناران نمونه برداری شد. در مزارع پیاز، نمونه برداری ها در دو مزرعه پیاز بذری منتخب، هریک به وسعت یک هکتار، یکی در چناران و دیگری در سه راه فردوسی مشهد، از اوایل تیرماه و همزمان با شروع دوره گلدهی بوته های پیاز به صورت هفتگی و در مجموع طی شش نوبت نمونه برداری، زنبور های فعال در این مزارع جمع آوری شدند. در هر نوبت نمونه برداری، در داخل مزارع منتخب در مسیری زیکزاکی حرکت و به ازاء هر دو گام با استفاده از تور حشره گیری استاندارد اقدام به یک بار تور زنی شد. هر تور زنی شامل یک حرکت رفت و برگشت تور بود که مساحتی حدود یک متر مربع را پوشش داد. در هر تاریخ نمونه برداری ۵۰ بار و در مجموع در طول دوره نمونه برداری در هر مزرعه ۲۰۰ بار تور زده شد. مزارع پیاز در دو منطقه فقط از لحاظ جغرافیایی تفاوت داشتند. به عبارتی مزارع منتخب برای بررسی تنوع زیستی زنبور های گرده افشان از لحاظ رقم پیاز، مساحت، سیستم کاشت و داشت شرایط یکسانی داشتند. نمونه های جمع آوری شده درون تور همراه با ثبت مشخصاتی نظیرتاریخ، محل و میزبان به شیشه

های محتوی الکل اتیلیک ۷۵٪ منتقل شدند. نمونه ها در آزمایشگاه تفکیک، شمارش و کد گذاری و شنا سایی مقدماتی شدند. با ارسال نمونه هایی از زنبور های جمع آوری شده به موزه تاریخ طبیعی دانشگاه کانزاس آمریکا، کلیه نمونه ها توسط دکتر Michener و دکتر Bennet شناسایی قطعی شدند. نمونه های مستند در مجموعه حشرات گروه گیاه پزشکی دانشگاه فردوسی مشهد و تعدادی نیز در موزه تاریخ طبیعی دانشگاه کانزاس امریکا نگهداری می شوند.

در پایان دوره نمونه برداری و پس از شناسایی نمونه ها، درصد فراوانی برای هر گونه از زنبورها از تقسیم تعداد کل هر گونه بر تعداد کل زنبورهای های جمع آوری شده در هر تاریخ مشخص و بر اساس میانگین درصد فراوانی ها در تاریخ های مختلف نمونه برداری، گونه های غالب در هر محصول و منطقه تعیین گردیدند. با توجه به تعداد گونه ها و فراوانی نسبی آن ها، غنای گونه ای، تنوع زیستی و یکنواختی جامعه زنبورهای گرده افشان مزارع یونجه و پیاز در دو منطقه مشهد و چناران محاسبه گردید. برای محاسبه شاخص های غنای گونه ای، یکنواختی، تنوع گونه ای و ضریب مشابهت از فرمول های زیر استفاده شد:

الف- شاخص مارگالف (۱)، (Margalef, 1957):

$$R= S-1/ Ln (N) \qquad (۱)$$

در این فرمول، تعداد گونه ها= S و فراوانی تمام گونه ها = N .

ب- شاخص یکنواختی (۲)، (Southwood & Henderson, 2000):

برای محاسبه شاخص یکنواختی از فرمول معروف به پیلو (J') به شرح زیر استفاده شد:

$$E = H/ Ln (S) \qquad (۲)$$

مقدار شاخص شانون – وینر= H و تعداد گونه ها = S. شاخص یکنواختی بین صفر برای حداقل یکنواختی توزیع افراد بین گونه ها و ۱ برای حداکثر یکنواختی توزیع متغیر است.

ج- شاخص شانون – وینر (۳)، (Southwood & Henderson, 2000) به شرح زیرتعیین گردید:

$$H = -\sum p_i \times Ln p_i \qquad (۳)$$

مقدار شاخص شانون – وینر= H و تعداد افراد هرگونه درنمونه i ام= p_i .

د- ضریب سورنسون (۴)، (Southwood & Henderson, 2000):

$$SQ = 2J / (a + b) \qquad (۴)$$

نسبت مشابهت بین دو جامعه مورد مقایسه= SQ ، تعداد گونه های مشابه در دوجامعه = J ، تعداد گونه های جامعه الف= a و تعداد گونه های جامعه ب = b . ضریب سورنسون بین صفر برای عدم مشابهت و ۱ برای مشابهت کامل متغییر است.

میانگین و واریانس داده های تنوع زیستی به روش جک نایف (Heltshe & Forrester, 1983; Colwell & Coddington, 1994) محاسبه گردیدند. سپس برای تعیین اثر فاکتور ها (محصول و منطقه)، داده های حاصل با آزمون مقایسه واریانس دو طرفه تجزیه و تحلیل شدند. در صورت معنی دار بودن اثرات، میانگین ها با استفاده از آزمون حداقل معنی داری تفاوت فیشر درسطح ۵ درصد مقایسه شدند (SAS Institute, 2003).

نتایج و بحث

فون زنبور های گرده افشان

در این بررسی، نمونه هایی از ۶ خانواده از بالا خانواده Apoidea جمع آوری گردیدکه مشتمل بر ۱۵ جنس و۶ گونه است. در مجموع ۳۶۰ و ۸۰ زنبور به ترتیب از روی یونجه و پیاز جمع آوری شد که به ترتیب از ۱۳ و ۱۰ گونه بودند. گونه های شناسایی شده در این تحقیق به تفکیک محصول و منطقه در جدول های ۱ و۲ ارایه شده اند. از بین نمونه های جمع آوری شده یک گونه برای فون ایران، ۷ جنس و ۵ گونه نیز برای استان خراسان رضوی گزارش جدید می باشند.

یونجه

طی دوازده نوبت نمونه برداری منظم از هریک از مزارع منتخب یونجه در مشهد و چناران و نمونه برداری های نامنظم متعدد در دوره گلدهی و در طول فصل زراعی از سایر مزارع یونجه در شهرستان های مشهد و چناران، در مجموع۱۳گونه زنبور از۶ خانواده به شرح جدول ۱ جمع آوری و شناسایی گردید.

جدول ۱- تنوع گونه ای و فراوانی نسبی زنبور های گرده افشان مزارع یونجه در شهرستان های مشهد و چناران در سال ۱۳۸۹.

گونه	خانواده	مشهد	فراوانی نسبی (٪)	چناران	فراوانی نسبی(٪)
Apis mellifera	Apidae	+	۱۰/۴۱	+	۲/۹۷
Eucera sp.*	Apidae	-	۰	+	۱/۱۹
Amegilla sp.*	Apidae	+	۱۱/۹۷	+	۲۲/۶۱
Anthophora sp.*	Apidae	+	۰/۵۲	-	۰
Andrena sp.*	Andrenidae	+	۱۸/۷۵	+	۱۶/۶۶
*Halictus patellatus**	Halictidae	+	۱۴/۵۸	+	۱۶/۶۸
*Halictus quadricinctus**	Halictidae	+	۸/۸۵	+	۶/۹۵
*Anthidium florentinum**	Megachilidae	+	۲۹/۱۶	+	۲۸/۱۴
*Anthidium diadema***	Megachilidae	+	۰/۵۲	+	۰/۵۹
Megachile sp.*	Megachilidae	+	۱/۰۴	+	۲/۹۷
Bembix sp.*	Crabronidae	+	۲/۶۰	-	۰
Philanthus sp.*	Crabronidae	+	۰/۵۲	-	۰
Sceliphron sp.	Sphecidae	+	۱/۰۴	+	۱/۱۹

گونه دارای دو ستاره برای ایران و تاکسون های دارای یک ستاره برای استان خراسان رضوی ثبت جدید می باشند.

پیاز طی شش نوبت نمونه برداری منظم از هریک از دو مزرعه منتخب در مشهد و چناران و نمونه برداریهای نامنظم از سایر مزارع پیاز در دو شهرستان، در مجموع ۱۰ گونه متعلق به ۵ خانواده به شرح جدول ۲ جمع آوری و شناسایی گردید.

جدول ۲- تعداد و فراوانی نسبی زنبور های گرده افشان مزارع پیاز در شهرستان های مشهد و چناران در سال ۱۳۸۹.

گونه	خانواده	مشهد	فراوانی نسبی (٪)	چناران	فراوانی نسبی(٪)
*Xylocopa valga**	Apidae	+	۲/۵	+	۲/۲
Amegilla sp.*	Apidae	+	۵	-	۰
Andrena sp.*	Andrenidae	+	۳۰	+	۴۲/۲
*Halictus patellatus**	Halictidae	+	۲۵	+	۳۵/۶
*Halictus quadricinctus**	Halictidae	+	۵	+	۲/۲
Cerceris sp.	Crabronidae	+	۲/۵	-	۰
Philanthus sp.*	Crabronidae	+	۲۵	+	۲/۲
Sphecius sp.	Crabronidae	+	۲/۵	+	۱۳/۴
Sceliphron sp.	Sphecidae	-	۰	+	۲/۲
Podalonia sp.	Sphecidae	+	۲/۵	-	۰

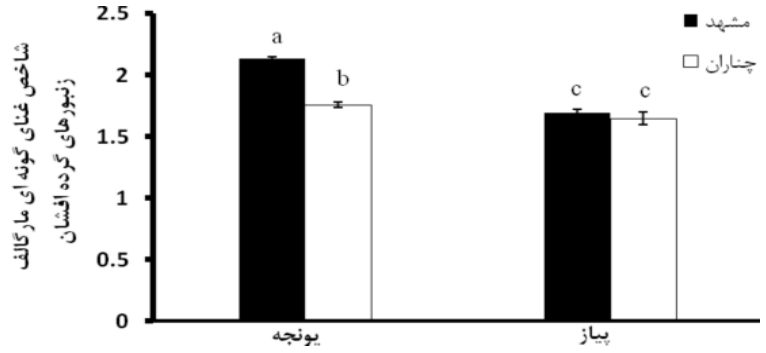
تاکسون های دارای یک ستاره برای فون استان خراسان رضوی ثبت جدید می باشند.

تنوع زیستی

در این بررسی، بیشترین غنای گونه ای در یونجه مشهد و کمترین آن در پیاز چناران مشاهده گردید (شکل ۱).

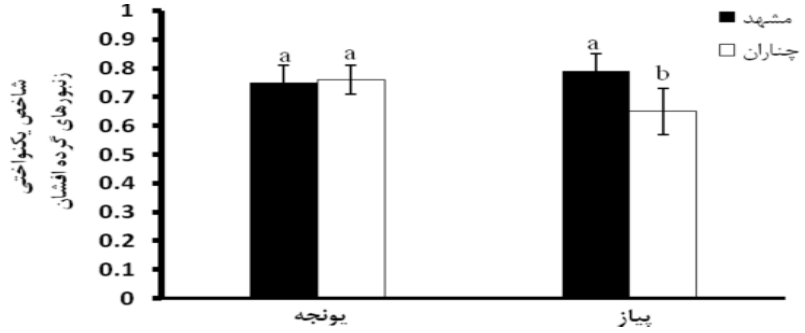
مقایسه واریانس دو طرفه نشان داد که هر دو فاکتور محصول و منطقه و همینطور اثر متقابل آن ها بر مقادیر غنای گونه ای تاثیر معنی دار داشتند (برای اثر محصول: $P < ۰/۰۰۱$، $F_{۱,۳۳} = ۱۸۵/۲۳$، برای اثر منطقه: $P < ۰/۰۰۱$، $F_{۱,۳۳} = ۹۸/۴۵$، برای اثر متقابل محصول و منطقه: $P < ۰/۰۰۱$، $F_{۱,۳۳} = ۴۰/۸۶$). مقدار محاسبه شده برای ضریب مشابهت جامعه زنبور ها در محصول یونجه بین شهرستان های مشهد و چناران ۸۲٪ و در محصول پیاز بین شهرستان های مشهد و چناران ۶۶٪ و بین دو محصول پیاز ویونجه ۵۲٪ برآورد گردید. ضرایب محاسبه

شده بیانگر شباهت بالا در فون زنبور های گرده افشان به ویژه در مزارع یونجه دو شهرستان بود.



شکل ۱- میزان شاخص غنای گونه ای مارگالف در دو محصول یونجه و پیاز در شهرستان های مشهد و چناران در سال ۱۳۸۹. حروف غیر مشابه بیانگر تفاوت معنی دار تیمارها در سطح ۵٪ می باشد.

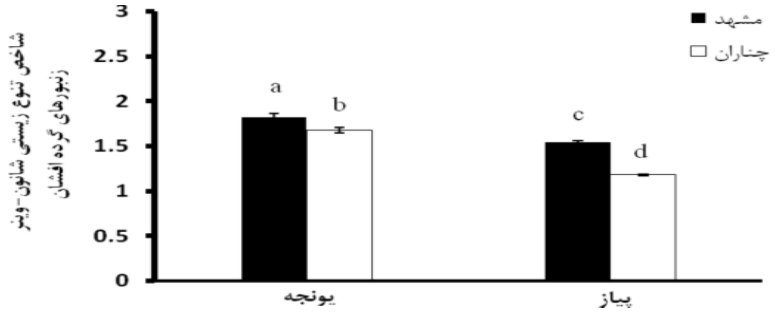
مقایسه واریانس دو طرفه مقادیر شاخص یکنواختی پیلو تیمار های مختلف نشان داد که اثر هریک از فاکتور ها به تنهایی و اثر متقابل آنها بر توزیع گونه ها معنی دار بود ($P < ۰/۰۱$، $F_{۱و۳۳} = ۱۰/۴۲۳$ برای اثر منطقه: $P < ۰/۰۰۱$، $F_{۱و۳۳} = ۲۵/۳$، برای اثر متقابل محصول در منطقه: $P < ۰/۰۰۱$، $F_{۱و۳۳} = ۴۶/۳$). در هر دو محصول و در هر دو مکان مورد مطالعه به استثنای پیاز چناران، توزیع جمعیت بین گونه های موجود در سیستم های مورد نمونه برداری نسبتآ یکنواخت بود (شکل ۲).



شکل ۲- میزان شاخص یکنواختی پیلو در دو محصول یونجه و پیازدر شهرستان های مشهد و چناران در سال ۱۳۸۹. حروف غیر مشابه بیانگر تفاوت معنی دار تیمارها در سطح ۵٪ می باشد.

مقدار شاخص تنوع زیستی شانون- وینر در پیاز مشهد بین ۱/۴۸تا ۱/۶۰، پیاز چناران بین ۱/۰۵تا ۱/۲، یونجه مشهد بین ۱/۷۴تا ۱/۹، یونجه چناران بین۱/۶۱تا ۱/۷۵ متغیر بود. مقایسه واریانس دو طرفه نشان داد که نوع محصول و منطقه هریک به تنهایی تاثیر معنی داری بر مقدار شاخص تنوع زیستی داشت (برای اثر محصول: $P < ۰/۰۰۱$، $F_{۱و۳۳} = ۳۲۹/۴$ برای اثر منطقه: $P < ۰/۰۰۱$، $F_{۱و۳۳} = ۱۲۶/۹$). همچنین اثر متقابل محصول و منطقه بر تنوع زیستی زنبور ها نیز معنی دار بود ($P < ۰/۰۱$، $F_{۱و۳۳} = ۲۴/۵$). مقدار شاخص تنوع زیستی زنبور های

گرده افشان در یونجه مشهد بطور معنی داری از سایر تیمار ها بیشتر بود. در این بررسی مقدار این شاخص در پیاز چناران کمترین بود (شکل ۳).



شکل ۳- مقادیر شاخص تنوع زیستی شانون- وینر زنبور های گرده افشان در مزارع یونجه و پیاز شهرستان های مشهد و چناران در سال ۱۳۸۹. حروف غیر مشابه بیانگر تفاوت معنی دار تیمارها در سطح ۵٪ می باشد.

در این بررسی، گونه های *Anthidium florentinum* ، *Andrena* sp. و *Halictus patellatuds* در مزارع منتخب یونجه در هر دو مکان مورد مطالعه به ترتیب غالب بودند. در مزارع منتخب پیاز در هر دو منطقه مشهد و چناران، گونه های *Andrena* sp.، *Philanthus* sp. و *Halictus patellatus* به ترتیب فراوانی نسبی بیشتری داشتند (جدول ۲).

دامنه ی تغییرات شاخص شانون- وینر از صفر تا ۵ و معمولا ۱/۵ تا ۳/۵ متغیر است (Southwood & Henderson, 2000). در این بررسی، مقدار این شاخص بین ۱/۰۵ و ۱/۹۲متغیر بود. به عبارت دیگر، در هر چهار مکان- محصول مورد نمونه برداری مقدار شاخص تنوع زیستی پایین بود. دلیل این وضعیت، احتمالا فراوانی چشمگیر گونه هایی نظیر *Andrena* sp.، *Halictus patellatu* و *Anthidium florentinum* نسبت به سایرگونه ها و غالبیت آنها است. بدیهی است در هر مکان یا زمانی که یک یا چند گونه در جامعه ی مورد نمونه برداری دارای چیرگی قابل ملاحظه ای باشند مقدار شاخص تنوع زیستی پایین خواهد بود (Disney, 1999).

طبق عقیده Heithaus (1974) ترکیب و تنوع گونه ای زنبور ها در بوم نظام هایی طبیعی و زراعی بستگی به ساختار و ترکیب گونه های گیاهی دارد. بر این اساس، تفاوت در تنوع زیستی زنبور ها در دو محصول پیاز و یونجه می تواند ناشی از تفاوت فلور این دو سیستم زراعی باشد. بدیهی است که سیستم زراعی یونجه با یک دوره ۶- ۷ ساله ی دوام و عدم اجرای عملیاتی نظیر وجین و کاربرد علف کش در برگیرنده طیف وسیع تری از تنوع گیاهی بوده و بالطبع با افزایش تنوع گیاهی توام با دوام بیشتر این محصول، تنوع حشرات و در میان آنها زنبور های گرده افشان دراین سامانه نسبتآ پایدار بالاتر باشد. افزون بر این ها، ترکیب گیاهی باغ ها و مزارع اطراف و شرایط محیطی منطقه تاثیر قابل ملاحظه ای بر تنوع زیستی دارد که البته در این تحقیق تاثیر این فاکتور ها مورد ارزیابی قرار نگرفتند.

درنیم قرن گذشته کشاورزی پر نهاده باعث افزایش عملکرد محصولات کشاورزی گردیده ولی این افزایش مصرف نهاده های کشاورزی با کاهش فراوانی و تنوع گونه های گیاهی و جانوری همراه بوده است. در این میان، جمعیت زنبورهای گرده افشان در جهان به طور قابل توجهی‌کاهش یافته است. دلیل اصلی‌این کاهش جمعیت، افزایش فعالیت های انسان مانند تخریب محیط زیست و تبدیل آن به اماکن مسکونی و یا صنعتی است. طبق نظر Pimentel *et al.* (1997) غیر از تخریب زیست گاه ها، استفاده از حشره کش ها در مزرعه ها و باغ ها نیز یکی دیگر از عوامل کاهش جمعیت زنبورها و حشرات گرده افشان محسوب می شود و بدین طریق

ساختار کارکردی اکوسیستم نیز تغییر یافته است. این در حالی است که افزایش تنوع زیستی کارکردی در سیستم های کشاورزی، راهکار کلیدی برای ایجاد پایداری در تولید است و بر همین اساس در سال های اخیر کشاورزی پایدار به عنوان رهیافتی مبتنی بر حفظ بهره وری اکوسیستم های کشاورزی بدون تخریب منابع طبیعی مورد توجه قرار گرفته است (Altieri, 1999). با توجه به اینکه تنوع زیستی و پیچیدگی روابط بین گونه ها لازمه پایداری یک جامعه می باشد، بطوریکه حذف گونه از یک سیستم و یا افزایش آن به یک جامعه می تواند باعث اثرات غیر قابل پیش بینی عمده ای در یک اکوسیستم شود (Pimentel *et al*., 1997). امروزه تغییر کاربری اراضی کشاورزی به مسکونی و یا صنعتی یکی از دلایل کاهش تنوع گونه های حشرات به ویژه گرده افشان ها محسوب می شود ولـی از آنجـایی که تحقیـق حاضر در دو منطقه اصلی کشاورزی و با فواصل حداقل ۱۵ تا ۲۰ کیلومتری از مناطق مسکونی- صنعتی انجام گرفت، انتظار نمی رود که این عامل بر تنوع گونه ای حشرات گرده افشان هریک از دو محصول مورد بررسی تاثیری داشته است. نظر به اهمیت انکار ناپذیر تنوع زیستی و برای حفاظت و بهره برداری مطلوب ازآن، شناخت ویژگی ها و پراکندگی فضایی و زمانی اجزا آن در همه سطوح ضروری است.

سپاسگزاری

بدینوسیله از همکاری صمیمانه پروفسور میچنر (دانشگاه کانزاس آمریکا) برای راهنمایی های ارزشمند و شناسایی نمونه ها تشکر می گردد. این مقاله قسمتی از نتایج پایان نامه نگارنده اول است که در دانشگاه فردوسی مشهد انجام گرفته است.

REFERENCES

1. Altieri, M. A. (1999). The ecological role of biodiversity in agroecosystems. *Journal of Agriculture, Ecosystems and Environment*, 74, 19-31.
2. Altieri, M., Nichols, C. I. & Fritz, M. A. (2005). *Manage insects on your farm: a guide to ecological strategies. Sustainable agriculture network handbook series, Book 7*. Retrieved January 30, 2009, from: http://www.sare.org/publications/insects/index/htm.
3. Asher, J. & Pickering, J. (2011). *Apoidea species guide.* Retrieved May 11, 2011, from: http://www.discoverlife.org/mp/20q?guide=Apoidea_species.
4. Borneck, R. & Marle, B. (1989). Essaie d' une evaluation de l' incidence economique de l'abeille pollinisatrice dans l' agriculture europeenne. *Apicata*, 24, 33-38.
5. Burely, J. (2002). Forest biological diversity: An overview. *Unasylva Journal*, 53, 3-9.
6. Colwell, R. K. & Coddington, J. A. (1994). Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. *Philosophical Transactions Royal Society London Series Biological Science.* 345,101-118.
7. Disney, R. H. L. (1999). Insect biodiversity and demise of alpha taxonomy. *Antenna*, 23, 84-88.
8. Ebadi, R. (1995). Collection, identification and preliminary study of a part of insect pollinator fauna in Isfahan region. In: Proceedings of *the 12th Iranian Plant Protection Congress*, 2-7 Sept., University of Tehran, Karaj, Iran, P. 319.
9. Ebrahimi, E. (2008). A contribution to the sphecid wasps of Iran (Hymenoptera: Sphecidae), including first record of six species. *Journal of Entomological Society of Iran*, 28(1), 93-97.
10. Esmaili, M. & Rastegar, R. (1974). An introduction to some species of aculeate wasps of Iran.
11. *Journal of Entomological Society of Iran*, 2(1), 41-52.
12. Fallahzadeh, M., Shojaei, M. & Ostovan, H. 2006. First record of four Sphecid wasps from Iran. *Applied Entomology and Phytopathology*, 73 (2), 125.
13. Faunaeur. Org. (2011). *Super family: Apoidea*. Retrieved May 15, 2011, from: http://www.faunaeur.org/index.php.
14. Gauld, I. & Bolton, B. (1988). *The Hymenoptera*. British Museum (Natural History): Oxford University Press.
15. Ghazi-Soltani, G. G., Ebrahimi, E., Iranipour, S. & Farshbaf Pour Abad, R. (2010). Sphecid wasps from East Azarbaijan province, Iran (Hymenoptera: Shecidae). *Munis Entomology and Zoology*, 5 (2), 796-803.
16. Ghazi-Soltani, G.G., Khaghaninia, S. & Shahim, K. (2010). An introduction to sphecid wasps of Horand forests-Iran (Hymenoptera). *Munis Entomology and Zoology*, 5 (2), 636-641.
17. Heithaus, E.R. (1974). The role of plant-pollinator interactions in determining community structure. *Annals of the Missouri Botanical Garden*. 61, 675-691.

18. Heltshe, J. & Forrester, N.E. (1983). Estimating species richness using the Jackknife procedure. *Biometrics*, 39, 1-11.
19. Izadi, H., Ebadi, R. & Talebi, A. A. (1999). Introduction of a part of fauna of pollinator bees in north of Fars province. *Journal of Sciences and Technology of Agriculture and Natural Resources*, 2(4), 89-104.
20. Izadi, H., Samih, M. A. & Mahdian, K**.** (2006). Identification and introduction of some Iran pollinator bees of Colletidae, Halictidae, and Megachilidae (Hym: Apoidea). *Communication Agriculture Applied Biological Science*, 71 (2), 621-624.
21. Kevan, P. G. (1999). Pollinators as bioindicators of the state of the environment: species, activity and diversity. *Journal of Agriculture, Ecosystems and Environment,* 74, 373-393.
22. Khaghaninia, S., Güler,Y. & Mousavi, M. (2010). Megachilid bees (Hymenoptera: Apoidea) of Aynali forests with four new records for Iran. *Munis Entomology and Zoology*, 5, 890-895.
23. Losey , j. E. & Vaughan, M. (2006). The economic value of ecological services provided by insects. *Bioscience*, 56 (4), 311-323.
24. Margalef, R. (1957). Diversidad de species en las commundades naturals. *Publications del instituto de biological aplicatae*, 6, 59-72.
25. Michener, C.D. (1994). Comparative external morphology and a classification of the bees. *Bulletin American Museum Natural History,* 82, 151-326.
26. Michener, C.D. (2007). *The bees of the World*. 2nd ed. Baltimore: The Johns Hopkins University Press., Maryland, USA.
27. Mirabzadeh, A., Mashayekhi, M. & Tahmasebi, G. (1991). Bees collection cross pollinated plants of Tehran. In: Proceedings of *the 10th Iranian Plant Protection Congress*, 1-5 Sept., Shahid Bahonar University of Kerman.
28. Mohammadian, H. (2003). *Bees of Iran*. 1st ed. Shabpare Publisher. Tehran, Iran.
29. Pimentel, D., Wilson, C., McCullum, C., Huang, R., Dwen, T., Flack, J., Tran, Q., Saltman, T. & Cliff, B. (1997). Economic and Environmental benefits of biodiversity. *Bioscience*, 47, 747-570.
30. Potts, S.G., Petanidou, T., Roberts, S., O'Toole, C.C., Hulbert, A. & Willmer, P. (2006). Plant pollinator biodiversity and pollination services in a complex Mediterranean landscape. *Biological Conservation*, 129, 519-529.
31. Roubik, D.W. (1995). *Pollination of cultivated plants in the tropics*. FAO, Rome.
32. Sakenin, M. Samin, N. & Bagriacik, N. (2010). A contribution to the Aculeatae Hymenoptera (Insecta) from Iran. *Efflatounia*, 10, 15-20.
33. Sakenin, H., Samin, N., Bagriacik, N. & Rastegar, J. (2011). A study of the Sphecidae (Hymenoptera) from various regions of Iran. *Calodema*, 161, 1-4.
34. SAS Institute. (2003). *SAS/STAT User's Guide, Version 9.1*. Cary: SAS Institute, NC, USA.
35. Southwick, E. E. & Southwick, L. J. R. (1992). Estimating the economic value of honey bees (Hymenoptera: Apidae) as agricultural pollinators in the United States. *Journal of Economic Entomology*, 84(3), 621-633.
36. Southwood, T. R. E. & Henderson. P. A. (2000). *Ecological Methods*. Chapman & Hall, New York.
37. Talebi, A. A. (1992). *Fauna of alfalfa pollinator bees & the biology of alfalfa leaf cutter bee & it's natural enemies in Karaj*. MSc. Thesis in Agricultural Entomology. Tarbiat Modarres University. Tehran, Iran.
38. Tavakkoli, G. R., Hajizadeh, J. & Talebi, A. A. (2010). Introducing 39 pollinating bees (Hymenoptera: Apoidea) occurring on legum (Fabaceae) crops from Guilan province. In: Proceedings of *the 19th Iranian Plant Protection Congress*, 31 July-3 Aug., Iranian Research Institute of Plant Protection, Tehran, Iran, p. 120.
39. Tilman, D., Lehman, C. L. & Bristow, C. E. (1998). Diversity-stability relationships: statistical inevitability or ecological consequence? *The American Naturalist*, 151, 277-282.
40. Veprek, D. & Straka, J. (2007). Apoidea: Spheciformes (Kutilky). *Acta Entomologica Musei Nationallis Pragae. Supplementum*, 11, 191-239.
41. Wood, D. & Lenné, J. M. (1999). Agrobiodiversity and natural biodiversity: some parallels. In D. Wood & J. Lenné, (Eds.), *Agrobiodiversity: Characterization Utilization and Management* (pp. 425-445). CAB International, Wallingford.