

تنوع گونه‌ای زنبورهای پارازیتوئید گروه (Ichneumoniformes (Hymenoptera: Ichneumonidae) در شهرستان جیرفت، استان کرمان، ایران

مریم محی‌آبادی، محمد خیراندیش✉ و حاجی محمد تکلوزاده

به ترتیب دانشجوی کارشناسی ارشد، استادیار و استادیار، گروه گیاهپزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید باهنر کرمان  
(تاریخ دریافت: بهمن ۱۳۹۵؛ تاریخ پذیرش: بهمن ۱۳۹۶)

چکیده

پژوهش حاضر شامل بررسی تنوع گونه‌ای زنبورهای گروه (Ichneumoniformes (Hymenoptera: Ichneumonidae) در مناطق مختلف شهرستان جیرفت (جنوب شرق ایران) می‌باشد. بدین منظور، نمونه‌برداری‌هایی طی سال‌های ۱۳۹۳ و ۱۳۹۴ با استفاده از تله‌ی مالیز در مناطق و ارتفاعات مختلف انجام شد. نمونه‌های مورد نظر تا سطح گونه شناسایی و تعداد افراد هر گونه شمارش شد. تنوع گونه‌ای با استفاده از نرم‌افزار SDR 4 بررسی شد. در مجموع ۲۰ گونه متعلق به ۱۷ جنس به عنوان فون شهرستان جیرفت در این تحقیق ارائه شد. بر اساس شاخص‌های شانون وینر و پیلوجی منطقه‌ی مسکون از نظر تنوع گونه‌ای و یکنواختی در صدر قرار گرفت و پس از آن به ترتیب مناطق جیرفت و فاریاب در رده‌های بعدی قرار گرفتند. در بین کل نمونه‌های جمع‌آوری شده گونه *Mesostenus grammicus* با ۳۱ نمونه (۲۲/۱۴٪) در تمام مناطق مورد مطالعه بیشترین فراوانی را به خود اختصاص داد. هم‌چنین پنج گونه هر یک تنها با یک نمونه (۰/۷۱٪) به عنوان گونه‌های نادر شناخته شدند.  
واژه‌های کلیدی: ایران، تنوع گونه‌ای، جیرفت، Cryptinae, Ichneumoninae.

Species diversity of parasitoid wasps of Ichneumoniformes (Hymenoptera: Ichneumonidae) in Jiroft county, Kerman province, Iran

M. MAHYABADI, M. KHAYRANDISH✉ and H. M. TAKALLOOZADEH

MSc. Student, Assistant Professor and Assistant Professor, Respectively, Department of Plant Protection,  
College of Agriculture, Shahid Bahonar University of Kerman, Kerman, Iran

Abstract

The present survey, provides species diversity of Ichneumoniformes (Hymenoptera: Ichneumonidae) in some areas of Jiroft (Southeast Iran). Sampling was done during 2014-2015 at different locations and altitudes with Malaise trap. All obtained specimens were identified to species level and also the numbers of each species per sample were counted. The collected specimens were analyzed with the software SDR 4. A total of 20 species from 17 genera are listed in this paper as the fauna of Jiroft. The results of indices of Shannon Winer and Pielou J showed that Maskoon with 17 species and 49 specimens has the highest diversity and evenness, Jiroft with 15 species and 54 specimens, Faryab with 8 species and 13 specimens were the next rates. Among all species *Mesostenus grammicus* with 31 specimens (22.14%) has the most abundance in all studied area. Also five species of them with only one specimen (0.71%) were determined as subrare species.

**Key words:** Cryptinae, Ichneumoninae, Iran, Jiroft, species diversity.

## مقدمه

خانواده‌ی *Ichneumonidae* (راسته بال‌غشاییان) با بیش از ۱۰۰۰۰۰ گونه و بیش از ۲۴۰۰۰ گونه‌ی توصیف شده در قالب ۳۹ زیرخانواده یکی از متنوع‌ترین و غنی‌ترین خانواده‌ها از نظر تعداد گونه در بین موجودات زنده در جهان و یکی از بزرگ‌ترین خانواده‌ها در رده‌ی حشرات است (Quicke, 2015). تقریباً تمام اعضای این خانواده پارازیتوید هستند، به همین دلیل به عنوان عوامل کنترل زیستی نقش مهمی در عملکرد اغلب اکوسیستم‌ها ایفا می‌کنند (Gauld and Dubois, 2006). در سال‌های اخیر آن‌ها به عنوان عوامل کنترل بیولوژیک موفق استفاده می‌شوند و نقش بزرگی در تنظیم پتانسیل گونه‌های آفت اجرا کردند (Quicke et al., 2009). گروه *Ichneumoniformes* یکی از گروه‌های بسیار مهم و دربرگیرنده ۵ زیرخانواده از خانواده‌ی *Ichneumonidae* است که از نظر ریخت‌شناسی و زیست‌شناسی بسیار متنوع می‌باشد (Quicke et al., 2009). این گروه به علت در برداشتن دو زیرخانواده‌ی *Cryptinae* و *Ichneumoninae* از نظر تعداد گونه از پرجمعیت‌ترین گروه‌ها محسوب می‌شود (Goulet and Huber, 1993; O'Conner et al., 2007; Quicke et al., 2009). افراد این گروه پارازیتوید پیش‌سفیره و سفیره‌ی بال‌موداران، پارازیتوید خارجی زنبورهای تخم‌ریز اراه‌ای (*Symphyta*)، پارازیتوید داخلی لارو و سفیره‌ی حشرات با دگردیسی کامل از جمله بال‌پولک‌داران، بال‌غشاییان، سخت‌بال‌پوشان و دوبالان هستند (Chiu and Wong, 1986; Bennett, 2008; Kasparyan and Kopelke, 2009). البته برخی از گونه‌ها نیز کپسول تخم عنکبوت‌ها، شبه‌عقرب‌ها و حتی خود عنکبوت‌ها را پارازیته می‌کنند و تعداد بسیار کمی نیز پارازیتوید ثانویه‌ی زنبورهای خانواده‌ی *Braconidae* و سایر زنبورهای خانواده‌ی *Ichneumonidae* هستند (Goulet and Huber, 1993; Tereshkin, 2009). زنبورهای گروه *Ichneumoniformes* انتشار جهانی دارند و در اکوسیستم‌های مختلفی حضور دارند. دو زیرخانواده‌ی *Cryptinae* و *Ichneumoninae* بزرگ‌ترین و

متنوع‌ترین زیرخانواده‌های گروه *Ichneumoniformes* می‌باشند، افراد این دو زیرخانواده انتشار جهانی دارند (Yu et al., 1992; Tereshkin, 2009; 2005). البته افراد بعضی از زیرخانواده‌های این گروه در اکوسیستم‌های خاصی انتشار دارند و تنها در مناطق و زیستگاه‌های محدودی از جهان یافت می‌شوند از جمله زیرخانواده‌ی *Agriotypinae* تنها با یک جنس شناسایی و معرفی شده که این جنس نیز تنها در بعضی از مناطق پالئارکتیک و اوریتال انتشار دارد (Chiu and Wong, 1986; Kasparyan and Kopelke, 2009; Bennett, 2008; Yu et al., 2012). تنوع زیستی به تمام موجودات زنده و روابط متقابل بین این موجودات اشاره دارد (Kuchaki et al., 2005) و فرایندهای پدیدآورنده و نگه‌دارنده‌ی آن‌ها را بررسی می‌کند (Sarospataki et al., 2005). بنابراین تنوع زیستی با علوم زیادی از جمله: سیستماتیک، اکولوژی، اقلیم‌شناسی، هواشناسی، ریاضی، اقتصاد و بعضی از علوم دیگر ارتباط دارد. هدف از مطالعات تنوع زیستی تعیین ارزش اجزای زنده و غیرزنده‌ی کره‌ی زمین و مدیریت و حفاظت از آن‌ها برای ادامه‌ی حیات بشری است (Oertli et al., 2005).

تا کنون مطالعات بسیار کمی در ارتباط با تنوع گونه‌ای زنبورهای خانواده‌ی *Ichneumonidae* و همچنین گروه *Ichneumoniformes* در ایران صورت گرفته است. محمدی‌خرم‌آبادی تنوع گونه‌ای زنبورهای پارازیتوید گروه *Pimpliformes* را در شمال مرکزی ایران و امیری تنوع گونه‌ای زنبورهای پارازیتوید گروه *Ophioniformes* را در استان‌های فارس و هرمزگان بررسی نمودند (Mohammadi, 2016; Amiri, 2016; Khoramabadi, 2013). بختیاری‌نسب تنوع گونه‌ای زنبورهای گروه *Pimpliformes* و محبان تنوع گونه‌ای زنبورهای زیرخانواده‌های *Cryptinae* و *Ichneumoninae* را در قسمت‌های شمالی و غربی استان کرمان، حبیبی تنوع گونه‌ای زنبورهای گروه‌های *Pimpliformes* و *Ichneumoniformes* در شهرستان یزد و همچنین بهره‌مند تنوع گونه‌ای گروه‌های *Pimpliformes* و *Ophioniformes* را در مناطق جنوبی استان

تا ۲۰۰ متر از اوایل بهمن تا اواخر مرداد سال بعد قرار داده شد (شکل ۱، الف-د). برداشت نمونه‌ها هر ۱۰ تا ۱۴ روز یک بار صورت گرفت. پس از تعویض بطری‌های حاوی الکل ۶۰٪ تله‌های مالیز و انتقال نمونه‌های شکار شده به آزمایشگاه، نمونه‌ها بررسی شد و بعد از تفکیک، در ظروفی حاوی الکل ۷۵٪ در داخل فریزر نگهداری شدند، سپس در فرصت مناسب کلیه نمونه‌ها اتاله و تا سطح گونه شناسایی شدند. اطلاعات مربوط به مکان نصب تله‌های مالیز در هر منطقه شامل مختصات جغرافیایی و ارتفاع از سطح دریا با GPS گرفته شده و در ذیل ارائه شده است (جدول ۱).

#### بررسی تنوع گونه‌ای با استفاده از نرم‌افزار SDR4

(Seaby and Henderson, 2006): تنوع گونه‌ای و فراوانی نسبی زنبورهای گروه Ichneumoniformes در شهرستان جیرفت در سال‌های ۱۳۹۳ و ۱۳۹۴ بررسی شد. به منظور بررسی تنوع گونه‌ای تمامی گونه‌ها شناسایی و تعداد هر گونه در مناطق مختلف شمارش گردید. سپس با استفاده از نرم‌افزار SDR4 شاخص‌های مربوط به Species diversity (تعداد گونه موجود در یک ناحیه)، Diversity (تعداد گونه‌های موجود در یک ناحیه) و Species evenness (تعداد افراد برای هر گونه، فراوانی و نسبت افراد هر گونه) محاسبه گردید.

#### ساختار ترکیب گونه‌ای: بعد از شناسایی و شمارش

نمونه‌های به دام افتاده در تله‌های مالیز مختلف با استفاده از روش طبقه‌بندی ویگمن (Weigmann, 1973) ساختار غالب ترکیب گونه‌ای ارزیابی شد. در این روش گونه‌هایی که فراوانی آنها بیشتر از ۳۰ درصد جامعه بود به عنوان گونه‌های فوق غالب (Eudominat)، گونه‌هایی که فراوانی آنها بین ۱۰ تا ۳۰ درصد باشد به عنوان گونه‌های غالب (Dominat)، گونه‌هایی که فراوانی آنها بین ۵ تا ۱۰ درصد باشد به عنوان گونه‌های نیمه غالب (Subdominat)، گونه‌هایی که فراوانی آنها بین ۱ تا ۵ درصد بود به عنوان گونه‌های کمیاب (Rare) و گونه‌هایی که فراوانی آنها کمتر از یک درصد باشد به عنوان گونه‌های نادر (Subrare) شناخته شدند.

کرمان مطالعه کردند (Bakhtiari-Nasab, 2015; Mohebban, 2015; Bahremand, 2016; Habibi-Badrabadi, 2016).

در حالی که دشت جیرفت با ارتفاع ۴۰۰ تا ۶۰۰ متر از سطح دریا از جمله کم ارتفاع‌ترین دشت‌های داخل ایران است، با فاصله‌ی ۱۰ تا ۳۰ کیلومتری کوه‌های سر به فلک کشیده با ارتفاع ۲۵۰۰ تا ۳۰۰۰ متری نظم اقلیم گرم را به هم زده و اقلیم معتدل و در نهایت کوهستانی را جانشین آن می‌کند. رشد گیاهان مختلف به علت شرایط خاص جغرافیایی و آب و هوایی این منطقه است، از این رو مطالعه‌ی تنوع گونه‌ای زنبورهای گروه Ichneumoniformes و سایر گروه‌های این خانواده در این مناطق می‌تواند بسیاری از نکات بوم‌شناختی، ترجیح زیستگاهی، تنوع فونستیک و میزان پایداری اکوسیستم‌ها را روشن کند و راه را برای انجام مطالعات آتی کنترل بیولوژیک و رفتاری فراهم نماید.

#### روش بررسی

##### مناطق مورد مطالعه: نمونه‌برداری‌هایی زنبورهای گروه

Ichneumoniformes در مناطقی از جنوب استان کرمان در شهرستان جیرفت انجام شد. جنوب استان کرمان با وسعتی معادل ۳۸۰۰۰ کیلومترمربع جزئی از ناحیه‌ی جنوب‌شرقی ایران محسوب می‌شود و در طول جغرافیایی ۵۶ درجه و ۱۷ دقیقه و عرض جغرافیایی ۲۶ درجه و ۴۳ دقیقه واقع شده است. این ناحیه از شمال به کرمان، از جنوب به باتلاق جازموریان و استان هرمزگان، از شرق به استان سیستان و بلوچستان و بم و از غرب به شهرستان بافت و قسمتی از استان هرمزگان محدود می‌شود. این منطقه با حداقل ۶۴۰ و حداکثر ۳۰۴۰ متر ارتفاع از سطح دریا، میزان متوسط بارندگی ۱۸۰ میلی‌متر و مقدار متوسط دمای حدود ۲۳/۵ درجه سلسیوس و حداکثر مطلق دما ۵۰ درجه و حداقل ۳- درجه می‌باشد. جهت بررسی تنوع گونه‌ای زنبورهای گروه Ichneumoniformes نمونه‌برداری‌ها با تله‌ی مالیز انجام شد. بدین منظور در ۶ منطقه و در هر منطقه ۲ تله به فاصله‌ی ۱۰۰



شکل ۱- تله‌های مالیز نصب شده در منطقه جیرفت

Fig. 1. Installed Malaise traps in areas of Jiroft county, Kerman province

جدول ۱- محل نصب و مختصات جغرافیایی تله‌های مالیز در مناطق مورد مطالعه طی سال‌های ۱۳۹۳-۱۳۹۴

Table 1. Location and geographical coordinates of Malaise traps installed in studied areas during 2014-2015

Location	Position	Elevation (m)
1 Dalfard	28° 57' N 57° 38' E	1355
2 Faryab	28° 04' N 57° 13' E	640
3 Jiroft	28° 33' N 57° 51' E	855
4 Maskoon	28° 51' N 57° 52' E	1665
5 Rezvan	28° 37' N 57° 56' E	1280
6 Sarbijan	29° 06' N 57° 32' E	3043

دارای غنای گونه‌ای یکسان هستند جامعه‌ای که یکنواخت‌تر (توزیع یکسان افراد بین گونه‌ها) باشد از همگنی یا تنوع بیشتری برخوردار است و جوامعی که غیر یکنواخت (توزیع بسیار متفاوت فراوانی گونه‌ها) باشند از همگنی یا تنوع پایین‌تری برخوردارند. در این پژوهش برای بررسی یکنواختی گونه‌ها از شاخص‌های پیلوجی، مک‌این‌تاش، هیپ و اسمیت و ویلسون (Seaby and Henderson, 2006) استفاده شده است. شاخص شباهت زیستگاه‌ها (similarity index): برای

شاخص‌های تنوع آلفا (alpha diversity indices): برای بررسی تنوع گونه‌ای آلفا در این پژوهش از شاخص‌های شانون-وینر، مارگالف، سیمپسون و مک‌این‌تاش (Seaby and Henderson, 2006) استفاده شده است. شاخص‌های یکنواختی گونه‌ها (species evenness indices): شاخص یکنواختی چگونگی توزیع فراوانی افراد را بین گونه‌ها نشان می‌دهد. به عبارت دیگر یکنواختی، بیانگر میزان تعادل در فراوانی گونه‌ها می‌باشد. در بین جوامعی که

(یک فرد) دارای کمترین فراوانی بوده و به عنوان گونه‌ی نادر گزارش شدند. گونه‌ی *Mesostenus grammicus* از تمام مناطق مورد مطالعه گزارش شد. با وجود این که گونه‌ی *Gelis bicolor* با ۱۴/۲۸ درصد فراوانی (۲۰ فرد) به عنوان یک گونه‌ی غالب گزارش شده اما تمامی افراد جمع‌آوری شده نر بودند و احتمال می‌رود که افراد ماده‌ی این گونه فاقد بال بوده و برای جمع‌آوری آن‌ها باید از تله‌های مناسب دیگری استفاده کرد. از زیرخانواده Cryptinae ۱۰۹ فرد متعلق به ۱۳ گونه و از زیرخانواده Ichneumoninae ۳۱ فرد متعلق به ۷ گونه جمع‌آوری، شناسایی و گزارش شد.

#### شاخص‌های تنوع آلفا (Alpha diversity indices):

شاخص‌های تنوع گونه‌ای آلفا برای زنبورهای گروه Ichneumoniformes در مناطق مورد مطالعه در شهرستان جیرفت استان کرمان در جدول ۲ آمده است. مناطق مسکون و دلفارد با ۱۷ و ۳ گونه به ترتیب دارای بیشترین و کمترین تعداد گونه بودند (جدول ۳).

در نتایج بدست آمده، براساس شاخص‌های شانون-وینر و مارگالف منطقه‌ی مسکون که دارای تعداد گونه‌ی بیشتری نسبت به سایر مناطق بود، در صدر قرار گرفت و مناطق جیرفت و فاریاب در رتبه‌های بعدی قرار گرفتند، براساس این دو شاخص منطقه‌ی دلفارد با ۳ گونه دارای کمترین میزان تنوع گونه‌ای بود. در شاخص سیمپسون مناطق فاریاب، مسکون و رضوان به ترتیب مقادیر بالاتری را نشان دادند. با توجه به شاخص مک‌این‌تاش مناطق با هم اختلاف دارند اما این اختلاف در سطح احتمال ۹۵ درصد معنی‌دار نبود.

#### شاخص‌های یکنواختی گونه‌ها (Species evenness):

برخی از شاخص‌های یکنواختی در زنبورهای گروه Ichneumoniformes در مناطق مورد مطالعه در شهرستان‌های جیرفت استان کرمان طبق جدول ۴ محاسبه گردید. شاخص پیلوچی منطقه‌ی مسکون را یکنواخت‌ترین منطقه معرفی کرد و مناطق جیرفت، فاریاب و سربیزون در رتبه‌های بعدی قرار گرفتند.

بررسی میزان شباهت زیستگاه‌های مختلف از شاخص شباهت سورنسون که از قدیمی‌ترین و شناخته شده‌ترین شاخص‌های تعیین شباهت است استفاده شد.

$$S_s = \frac{2a}{2a + b + c}$$

که در آن  $S_s$  شاخص تشابه سورنسون؛  $a$  تعداد گونه‌های مشترک موجود در منطقه A و B؛  $b$  تعداد گونه‌های موجود در منطقه A که در منطقه B وجود ندارد؛  $c$  تعداد گونه‌ها موجود در منطقه B که در منطقه A وجود ندارد. این شاخص وقتی مجموع گونه‌های دو زیستگاه کاملاً یکسان باشد مساوی یک خواهد بود (Sorensen, 1948).

#### نتیجه و بحث

##### ساختار ترکیب گونه‌ای و فراوانی گونه‌ها:

محاسبه‌ی ساختار ترکیب گونه‌ای و تنوع گونه‌ای و مقایسه‌ی فون زنبورهای گروه Ichneumoniformes در مناطق مورد مطالعه صرفاً از اطلاعات تله‌های مالیز استفاده شده است. در بین ۲۰ گونه‌ی جمع‌آوری شده از این مناطق بیشترین تعداد فرد متعلق به گونه‌ی *Mesostenus grammicus* از زیرخانواده‌ی Cryptinae با ۳۱ فرد بود. در جدول ۲ ساختار ترکیب گونه‌ای زنبورهای گروه Ichneumoniformes در مناطق مورد مطالعه آورده شده است. از لحاظ فراوانی در بین مناطق، منطقه‌ی جیرفت با ۵۴ فرد (۳۸/۵۵٪) و دو منطقه‌ی دلفارد و رضوان هر کدام با ۵ فرد (۳/۵۶٪) به ترتیب دارای بیشترین کمترین فراوانی بودند. در بین گونه‌ها، گونه‌های *Mesostenus grammicus* (۲۲/۱۴٪)، *Gelis bicolor* و *Trychosis legator* (۱۴/۲۸٪) هر سه از زیرخانواده‌ی Cryptinae دارای بیشترین فراوانی بوده و به عنوان گونه‌ی غالب گزارش شدند و دو گونه‌ی *Lysibia nana* و *Dichrogaster saharator* از زیرخانواده‌ی Cryptinae و گونه‌های *Barichneumon* *Pseudoamblyteles* و *Ichneumon sarcitorius derogator* از زیرخانواده‌ی Ichneumoninae با ۰/۷۱ درصد

جدول ۲- ساختار ترکیب گونه‌ای و درصد فراوانی نسبی زنبورهای گروه Ichneumoniformes در مناطق مورد مطالعه در سال ۱۳۹۳-۱۳۹۴

Table 2. Structure species and percentage of comparative abundance of Ichneumoniformes in studied areas, during 2014-2015

Subfamily	Species	Percentage of comparative abundance of Ichneumoniformes in studied areas						Dominance scale
		Dalfard	Faryab	Jiroft	Maskoon	Rezvan	Sarbijan	
Cryptinae	<i>Cryptus inculcator</i>	0	0.71	1.43	2.14	0	0	Subdominat
	<i>Dichrogaster longicaudata</i>	0	0	0.71	1.43	0	0	Rare
	<i>Dichrogaster saharator</i>	0	0	0.71	0	0	0	Subrare
	<i>Gelie bicolor</i>	0	1.43	8.57	2.85	0	1.43	Dominat
	<i>Goryphus</i> sp.	0	0	0	1.43	0	0	Rare
	<i>Hoplocryptus heliophilus</i>	0	0	1.43	1.43	0	0	Rare
	<i>Lysibia nana</i>	0	0	0.71	0	0	0	Subrare
	<i>Mesostenus albinotatus</i>	0	1.43	0	2.14	0	0	Rare
	<i>Mesostenus grammicus</i>	2.14	2.14	9.3	5	0.71	2.85	Dominat
	<i>Mesostenus transfuga</i>	0	0	0.71	0.71	0	0	Rare
	<i>Phygadeuon</i> sp.	0	0.71	3.57	1.43	0	0.71	Subdominat
	<i>Thaumtogelis</i> sp.	0	0	0.71	2.14	0	0.71	Rare
<i>Trychosis legator</i>	0	1.43	2.85	7.85	0.71	1.43	Dominat	
Ichneumoninae	<i>Anisobas cingulatellus</i>	0.71	0	3.75	1.43	0.71	1.43	Subdominat
	<i>Apaeleticus bellicosus</i>	0.71	0	0	0.71	0	0	Rare
	<i>Barichneumon derogator</i>	0	0	0.71	0	0	0	Subrare
	<i>Diadromus collaris</i>	0	0.71	1.43	1.43	0	0	Rare
	<i>Heterischnus filiformis</i>	0	0.71	2.14	1.43	1.43	1.43	Subdominat
	<i>Ichneumon sarcitorius</i>	0	0	0	0.71	0	0	Subrare
	<i>Pseudoamblyteles homocerus</i>	0	0	0	0.71	0	0	Subrare
	Total	3.56	9.27	38.55	34.97	3.56	10	100
Species number	3	8	15	17	4	7		
Individuals number	5	13	54	49	5	14	140	

جدول ۳- شاخص‌های تنوع گونه‌ای آلفا در زنبورهای گروه Ichneumoniformes در مناطق مورد مطالعه

Table 3. Alpha diversity indices of Ichneumoniformes in studied areas

Alpha diversity indices	Species diversity of Ichneumoniformes in studied areas					
	Dalfard	Faryab	Jiroft	Maskoon	Rezvan	Sarbijan
Shannon Winer	0.9503	1.992	2.281	2.563	1.332	1.847
Simpson D	3.333	13	8.131	12	10	9.1
Margalef D	1.243	2.729	3.51	4.111	1.864	2.274
McIntosh D	0.6091	0.8516	0.7256	0.794	0.8518	0.7963

شاخص بیانگر شباهت کمتر سریژن و مسکون نسبت به سریژن و جیرفت بود. بر اساس شاخص شباهت، منطقه‌ی سریژن با تمام مناطق نمونه‌برداری به جز منطقه‌ی دلفارد، بیش از ۵۰ درصد شباهت داشت. بیشترین میزان شباهت بین دو منطقه‌ی سریژن و رضوان بود، این دو منطقه ۸۰ درصد با هم شباهت داشتند. شباهت نمونه‌های جمع‌آوری شده

شاخص‌های یکنواختی هیپ و اسمیت و ویلسون بیشترین یکنواختی را به نمونه‌های Ichneumoniformes منطقه‌ی رضوان دادند. بر اساس شاخص یکنواختی مک‌این‌تاش تنها اختلاف ۲ منطقه‌ی فاریاب و دلفارد در سطح احتمال ۹۵ درصد معنی‌دار بود و اختلاف سایر مناطق با هم معنی‌دار نیست.

شاخص شباهت زیستگاه‌ها (Similarity index): این

و یا حضور میزبان مناسب در ایجاد این میزان تنوع گونه‌ای دخیل است. در مورد یکنواختی نیز یکی از پارامترهای مؤثر بر شاخص یکنواختی پیلوجی تعداد گونه‌های یک منطقه است، این شاخص منطقه‌ی مسکون را با ۱۷ گونه و ۴۹ فرد یکنواخت‌ترین منطقه معرفی کرد و مناطق جیرفت، فاریاب و سربیزن با تعداد گونه‌های کمتر در رتبه‌های بعدی قرار داد. در برخی مناطق که تعداد گونه‌های جمع‌آوری شده محدود و فراوانی گونه‌ها نیز پایین می‌باشد (با اینکه در ظاهر از یکنواختی بالایی برخوردار هستند)، به دلیل اهمیت تعداد گونه در شاخص پیلوجی، مناطق رضوان (با ۴ گونه و ۵ فرد) و دلفارد (با ۳ گونه و ۵ فرد) با وجود نسبت مناسب تعداد گونه به فراوانی آنها از یکنواختی کمتری نسبت به سایر مناطق معرفی شدند.

با توجه به کاهش تأثیر پارامتر تعداد گونه بر دو شاخص هیپ و اسمیت و ویلسون، این دو شاخص بیشترین یکنواختی را به نمونه‌های Ichneumoniformes مناطق رضوان و دلفارد دادند، در حالی که این مناطق دارای کمترین تعداد گونه و فراوانی بودند. همچنین مطالعات انجام شده نشان می‌دهد در مناطقی که یکنواختی آنها مورد بررسی قرار می‌گیرد اگر مکان‌هایی وجود داشته باشد که تعداد گونه در آن مناطق خیلی کم باشد شاخص یکنواختی سیمپسون به میزان قابل توجهی افزایش می‌یابد که این با واقعیت مطابقت نداشته و لذا در این تحقیق از شاخص یکنواختی سیمپسون استفاده نشد.

بنابراین با توجه به موارد ذکر شده به نظر می‌رسد در این مطالعه برای تعیین یکنواختی، شاخص پیلوجی از سایر شاخص‌ها مناسب‌تر است. در مورد تنوع گونه‌ای و یکنواختی مشخص می‌شود که عامل ارتفاع از سطح دریا به تنهایی یک عامل مؤثر و تعیین کننده نیست که این نتیجه با مطالعات Mohebban (2015) و Habibi-Badrabadi (2016) مطابقت دارد. در شاخص شباهت نیز به بعضی از موارد باید دقت نمود.

بعنوان مثال اختلاف ارتفاع منطقه‌ی سربیزن با دو منطقه‌ی مسکون و جیرفت به ترتیب ۱۳۰۰ و ۲۱۰۰ متر از سطح دریا

منطقه‌ی دلفارد با تمام مناطق کمتر از ۵۰ درصد بود، کمترین میزان شباهت نیز بین منطقه‌ی دلفارد و فاریاب بود. بیشترین میزان شباهت در نمونه‌های جمع‌آوری شده به ترتیب بین مناطق سربیزن و رضوان، جیرفت و مسکون و سربیزن و فاریاب و کمترین میزان شباهت بین مناطق دلفارد و فاریاب، دلفارد و جیرفت و دلفارد و مسکون بود.

## نتیجه و بحث

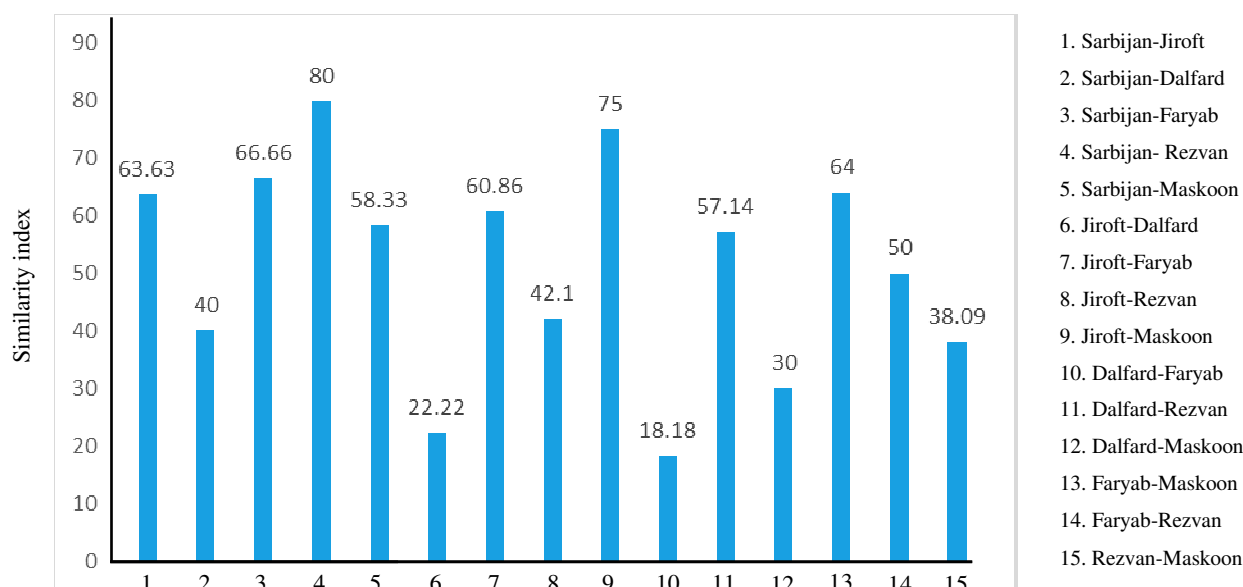
در پژوهش حاضر مطالعات و نمونه‌برداری‌هایی طی سال‌های ۱۳۹۳ و ۱۳۹۴ از زنبورهای گروه Ichneumoniformes از مناطق مختلفی در شهرستان جیرفت استان کرمان انجام شد. بر اساس شاخص‌های شانون-وینر و مارگالف، بررسی و مقایسه‌ی مناطق مختلف نشان داد که منطقه‌ی مسکون از تنوع گونه‌ای بیشتری نسبت به سایر مناطق برخوردار بود و پس از آن نیز این شاخص‌ها منطقه‌ی جیرفت را با تنوع بالاتر از مناطق دیگر معرفی کردند، ولی شاخص سیمپسون منطقه‌ی فاریاب را با ۸ گونه و پس از آن مناطق مسکون، رضوان، سربیزن، جیرفت و دلفارد را با تنوع بیشتری معرفی کرده است، با توجه به اینکه هر کدام از شاخص‌ها وزن قابل توجهی را به گونه‌های فوق‌غالب، غالب یا نادر نشان می‌دهند اختلافاتی بین شاخص‌ها مشاهده می‌شود و بعنوان مثال در این مطالعه شاخص سیمپسون منطقه‌ی فاریاب را با ۸ گونه (کمتر از نصف تعداد گونه‌های مسکون) متنوع‌تر تشخیص می‌دهد. البته با توجه به تعداد و فراوانی گونه‌ها در هر منطقه و پراکنش مناسب در بین گونه‌های دو منطقه مسکون و جیرفت، به نظر می‌رسد که شاخص شانون-وینر مناسب‌ترین شاخص برای نشان دادن تنوع گونه‌ای این مناطق است. اختلاف ارتفاع مسکون و جیرفت با بالاترین تنوع گونه‌ای نشان می‌دهد که ارتفاع، در ایجاد تنوع گونه‌ای مناطق مذکور نقش چندانی ایفا نمی‌کند و سایر عوامل از جمله وجود مراتع بکر و دست نخورده، عدم استفاده از سموم شیمیایی در باغ‌ها و مزارع این مناطق، تنوع گیاهی بالا

جمع‌آوری شده از رضوان در بیشتر مناطق دیگر هم حضور داشتند ولی بدلیل اینکه در منطقه‌ی سرریژن فقط ۷ گونه گزارش شده بود و با توجه به فرمول شاخص شباهت، میزان شباهت این مناطق با وجود ۲۰۰۰ متر اختلاف ارتفاع افزایش یافت در حالی که این گونه‌ها در مسکون و جیرفت هم گزارش شده‌اند ولی بدلیل تعداد گونه‌های بیشتر در این دو منطقه شباهت کمتری را نسبت به سرریژن نشان می‌دهند.

بود در حالی که شاخص شباهت بیانگر شباهت کمتر سرریژن و مسکون نسبت به سرریژن و جیرفت بود. بر اساس شاخص شباهت، بیشترین میزان شباهت بین دو منطقه‌ی سرریژن و رضوان بود این دو منطقه با وجود ۲۰۰۰ متر اختلاف ارتفاع، ۸۰ درصد با هم شباهت داشتند و این میزان شباهت به علت تعداد اندک گونه‌های جمع‌آوری شده از منطقه‌ی رضوان و همه جایی بودن گونه‌ها بود، به عبارت دیگر هر ۴ گونه‌ی

جدول ۴- شاخص‌های یکنواختی در زنبورهای گروه Ichneumoniformes در مناطق مورد مطالعه

Species evenness	Species evenness of Ichneumoniformes in studied areas					
	Dalfard	Faryab	Jiroft	Maskoon	Rezvan	Sarbijan
Pielou J (All Samples)	0.3172	0.6648	0.7613	0.8554	0.4447	0.6165
McIntosh E	0.7966	0.9519	0.8451	0.8985	0.9417	0.9381
Heip	0.7932	0.9038	0.6273	0.748	0.9298	0.89
Smith & Wilson	0.8332	0.8908	0.5829	0.7477	0.9428	0.8767



شکل ۲- شاخص شباهت گونه‌های زنبورهای گروه Ichneumoniformes در مناطق مورد مطالعه در شهرستان جیرفت

Fig. 2. Similarity index of Ichneumoniformes in studied areas of Jiroft country



*Mesostenus grammicus*, *Heterischnus filiformis* و *Trychosis legato* و *Phygadeuon* sp. از دو منطقه‌ی جیرفت (آب و هوای گرم و مرطوب) و سربیزن (آب و هوای سرد و کوهستانی) با شرایط آب و هوایی کاملاً متفاوت و با اختلاف ارتفاع ۲۲۰۰ متر جمع‌آوری و شناسایی شدند. با توجه به نتایج به دست آمده بعضی از گونه‌ها دارای محدوده‌های مشخصی از پراکنش در ارتفاعات بوده به عنوان مثال گونه‌های *Ichneumon sarcitorius*, *Apaeleticus bellicosus* و *Pseudoamblyteles homocerus*, *Mesostenus transfuga* و *Goryphus* sp. تنها از منطقه‌ی مسکون (با ارتفاع ۱۶۶۵ متر) و گونه‌های *Dichrogaster saharator*, *Barichneumon derogator* و *Lysibia nana* صرفاً از منطقه‌ی جیرفت (با ارتفاع ۸۰۰ متر) جمع‌آوری و گزارش شدند، احتمالاً این گونه‌ها ترجیحاتی برای حضور در ارتفاعات و شرایط آب و هوایی خاص دارند و یا میزان این گونه‌ها تنها در این ارتفاعات و شرایط آب و هوایی خاص حضور دارند. هر چه میزان تغییرات ایجاد شده در محیط توسط انسان بیشتر باشد، تنوع گونه‌ای بیشتر تحت تاثیر قرار گرفته و زنبورهای Ichneumonidae به دلیل قرار گرفتن در صدر زنجیره‌ی غذایی بیشتر در معرض خطر نابودی هستند که در نهایت موجب کاهش تنوع گونه‌ای زیستگاه‌ها می‌گردد، لذا با پیمایش جمعیت و تغییرات گونه‌ای این زنبورها می‌توان به سرعت از تغییرات در حال انجام آگاهی یافت.

### سپاسگزاری

نویسندگان از آقایان دکتر عباس محمدی خرم‌آبادی برای کمک‌های ارزشمندشان و آقای مهندس براهوئی برای شناسایی و تایید بعضی از گونه‌ها صمیمانه تشکر و قدردانی می‌نمایند.

شباهت ۶۶ درصدی سربیزن و فاریاب که از لحاظ آب‌وهوایی اختلاف زیادی داشته و حدود ۲۳۰۰ متر نیز اختلاف ارتفاع دارند، هم مانند شباهت سربیزن-رضوان به تعداد گونه‌های جمع‌آوری شده مربوط می‌شود، به این ترتیب که در هر دو منطقه تعداد گونه‌های جمع‌آوری شده محدود بوده و پنج گونه از آنها از گونه‌های تقریباً همه‌جایی هستند که باعث شده است میزان شباهت در این دو منطقه نیز بالا باشد. شباهت ۷۵ درصدی مسکون و جیرفت با دارا بودن ۱۷ و ۱۵ گونه و ۱۲ گونه‌ی مشترک نسبت به سایر مناطق، منطقی و توجیه‌پذیر به نظر می‌رسد. بر اساس پژوهش حاضر، ارتفاعات پایین‌تر از ۲۰۰۰ متر و شرایط آب‌وهوایی گرم و نسبتاً مرطوب شرایط مناسب‌تری نسبت به ارتفاعات بالاتر از ۲۰۰۰ متر و شرایط آب‌وهوایی سرد و کوهستانی برای فعالیت زنبورهای گروه Ichneumoniformes می‌باشد. گونه‌ی *Cotesia glomerata* هیبرپارازیتوئید دو گونه‌ی *Gelis bicolor* و *Glyptapanteles liparidis* از خانواده‌ی Braconidae (Hymenoptera) نیز می‌باشد (Yu et al., 2012)، با توجه به مفید بودن گونه‌های خانواده‌ی Braconidae به عنوان پارازیتوئید آفات مهم کشاورزی، باید تدابیری اتخاذ شود تا از این زنبورهای مفید در برابر این پارازیتوئیدها محافظت به عمل آید. گونه‌ی *Gelis bicolor* از اکثر مناطق نمونه‌برداری هم‌چون جیرفت و فاریاب (با ارتفاع کمتر از ۸۰۰ متر)، مسکون (با ارتفاع ۱۶۰۰ متر) و سربیزن (با ارتفاع بیش از ۳۰۰۰ متر) جمع‌آوری شد و این نشان‌دهنده‌ی بالا بودن دامنه‌ی تحمل این گونه و عدم ترجیحات ارتفاعی، زیستگاهی و آب و هوایی خاص آن است. دو گونه‌ی *Mesostenus grammicus* و *Trychosis legator* از تمام مناطق نمونه‌برداری با درصد فراوانی بالا جمع‌آوری شدند، مطالعات (Mohebban, 2015) و (Habibi-Badrabadi, 2016) نیز نشان می‌دهد که این دو گونه دارای بیشترین درصد فراوانی بوده‌اند و به عنوان گونه غالب یا فوق غالب از اکثر مناطق نمونه‌برداری جمع‌آوری شده و دارای پراکنش وسیع می‌باشند. گونه‌های

## References

- AMIRI, A. 2016. Taxonomy and species diversity of Ophioniformes group (Hymenoptera: Ichneumonidae) in Fars and Hormozgan provinces. Ph.D dissertation. Tarbiat Modares University, Iran. 334 pp. (in Persian with English summary).
- BAHREMAND, N. 2016. Identification and determination of species diversity of parasitoid wasps of Pimpliformes and Ophioniformes group (Hymenoptera: Ichneumonidae) in some area of South Kerman province. MSc dissertation. Shahid Bahonar University of Kerman, Iran. 150 pp. (in Persian with English summary)
- BAKHTIARI-NASAB, F. 2015. Identification and determination of species diversity of parasitoid wasps of Pimpliformes group (Hymenoptera: Ichneumonidae) in some area of Kerman province. MSc dissertation. Shahid Bahonar University of Kerman, Iran. 110 pp. (In Persian with English summary)
- BENNETT, A. M. R. 2008. Review and identification keys to the ichneumonid parasitoids (Hymenoptera: Ichneumonidae) of Nearctic *Choristoneura* species (Lepidoptera: Tortricidae). The Canadian Entomologist, 140 (1): 1-47.
- CHIU, S. C. and C. Y. WONG, 1986. The Agriotypinae of Taiwan (Hymenoptera: Ichneumonidae). Chinese Journal of Entomology, 6 (1): 83-88.
- GAULD, I. D. and J. DUBOIS, 2006. Phylogeny of the *Polysphincta* group of genera (Hymenoptera: Ichneumonidae: Pimplinae): a taxonomic revision of spider ectoparasitoids. Systematic Entomology, 31 (3): 529-564.
- GOULET, H. and J. T. HUBER, 1993. Hymenoptera of the world: an identification guide to families. Research Branch, Agriculture Canada, Center for Land and Biological Resources Research, Ottawa, Ontario, Canada, 680pp.
- HABIBI-BADRABADI, SH. 2016. Identification and determination of species diversity of parasitoid wasps of Pimpliformes and Ichneumoniformes groups (Hymenoptera: Ichneumonidae) in some areas of Yazd province. MSc dissertation. Shahid Bahonar University of Kerman, Iran, 151 pp. (in Persian with English summary)
- KASPARYAN, D. R. and J. P. KOPELKE, 2009. Taxonomic review and key to European Ichneumon flies (Hymenoptera: Ichneumonidae), parasitoid of gall-forming sawflies of the genera *Pontania* Costa, *Phyllocolpa* Benson and *Euura* Newman (Hymenoptera: Tenthredinidae) on willows, part 1. Entomological Review, 89 (8): 933-957.
- KUCHAKI, A., A. MAHDAVI DAMGHANI, B. KAMKAR, M. FARSI, P. REZVANI MOGHADAM and A. B. BARZEGAR, 2005. Agriculture biodiversity. Ferdowsi Mashhad University Publishing, Mashhad. (in Persian).
- MOHAMMADI-KHORAMABADI, A. 2013. Identification and determination of species diversity of parasitoid wasps of Pimpliformes group (Hymenoptera: Ichneumonidae) in central north of Iran. Ph.D dissertation. Tarbiat Modares University, Iran. 340 pp. (in Persian with English summary)
- MOHEBBAN, SH. 2015. Faunistic study and species diversity of the subfamilies Cryptinae and Ichneumoninae (Hymenoptera: Ichneumonidae) in Kerman, Bardsir, Baft and Rabor cities, Kerman province. MSc. dissertation. Shahid Bahonar University of Kerman, Iran. 103 pp. (in Persian with English summary)
- O'CONNOR, J. P., R. NASH and G. M. FITTON, 2007. A catalogue of the Irish Ichneumonidae (Hymenoptera). Occasional Publication of the Irish Biogeographical Society, 10: 1-310.
- OERTLI, B., J. BIGGS, R. CEREGHINO, P. GRILLAS, P. JOLY and J. B. LACHAVANNA, 2005. Conservation and monitoring of pond biodiversity: introduction. Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems, 15 (6): 535-540.
- QUICKE, D. L. J., N. M. LAURENNE, M. G. FITTON and G. R. BROAD, 2009. A thousand and one wasps: a 28S rDNA and morphological phylogeny of the Ichneumonidae (Insecta: Hymenoptera) with an investigation into alignment parameter space and elision. Journal of Natural History, 43 (23-24): 1305-

- 1421.
- QUICKE, D. L. J. 2015. The Braconid and Ichneumonid Parasitoid Wasps. Biology, Systematic, Evolution and Ecology. Wiley Blackwell, 682 pp.
- SEABY, R. M. and P. A. HENDERSON, 2006. Species Diversity and Richness. Version 4, Pisces Conservation Ltd, Lymington, England, 123 pp.
- SORENSEN, T. 1948. A method of establishing groups of equal amplitude in plant sociology based on similarity of species and its application to analyses of the vegetation on Danish commons. *Biologiske Skrifter/ Kongelige Danske Videnskabernes Selskab*, 5: 1-34.
- SAROSPATAKI, M., J. NOVAK and V. MOLNAR, 2005. Assessing the threatened status of bumble bee species (Hymenoptera: Apidae) in Hungary, Central Europe. *Biodiversity and conservation*, 14: 2437-2446.
- TERESHKIN, M. A. 2009. Illustrated key to the tribe of subfamilia Ichneumoninae and genera of the tribe Platylabini of world fauna (Hymenoptera: Ichneumonidae). *Linzer biologische Beiträge*, 41 (2): 1317-1608.
- WEIGMANN, G. 1973. Zur Ökologie der Collembolen und Oribatiden im Grenzgebiet Land-Meer (Collembola, Insecta-Oribatei, Acari). *Wissenschaftliche Zoologie*, 186: 295-391.
- YU, D. S., E. G. KOKKO, J. R. BARRON, G. B. SCHAALJE and B. E. GOWEN, 1992. Identification of ichneumonid wasps using image-analysis of wings. *Systematic Entomology*, 17 (4): 389-395.
- YU, D. S., K. VAN ACHTERBERG and K. HORSTMANN, 2005. World Ichneumonidae taxonomy, Biology, Morphology and Distribution. Taxapad, Vancouver, Canada.
- YU, D. S., K. VAN ACHTERBERG and K. HORSTMANN, 2012. World Ichneumonidae taxonomy, Biology, Morphology and Distribution. [www.Taxapad.com](http://www.Taxapad.com).

