

## تنوع زیستی زنبورهای پارازیتوئید خانواده (Hym.: Ichneumonoidea) Braconidae در

### منطقه سیرچ استان کرمان

مهدی ایرانمنش\*، سید مسعود مجدزاده و مجید عسکری حسینی

گروه زیست‌شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه شهید باهنر کرمان، کرمان، ایران.

\*مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: mahdiiranmanesh12@yahoo.com

#### چکیده

پژوهش حاضر با هدف بررسی تنوع زنبورهای پارازیتوئید خانواده Braconidae با تغییر شرایط اکولوژیک و پوشش گیاهی انجام شد. نمونه‌برداری به وسیله تور دستی از روی چهار پوشش گیاهی عمده منطقه شامل: یونجه، پونه، تلخ‌بیان و تمشک صورت گرفت. زنبورهای زیرخانواده‌های Macrocentrinae, Alysiinae, Braconinae و Rogadinae از اردیبهشت تا آذر سال ۱۳۹۳ به‌صورت یک هفته در میان جمع‌آوری شد و شاخص‌های تنوع زیستی و اکولوژی برای آنها محاسبه گردید. از ۵۶۳ نمونه جمع‌آوری شده، بیشترین نمونه از گیاه یونجه با ۴۵۰ نمونه و کمترین نمونه جمع‌آوری شده از گیاه پونه با ۲۸ نمونه می‌باشد. محاسبه شاخص تشابه موریتا-هورن نشان داد که دو پوشش گیاهی یونجه و تلخ‌بیان منطقه بیشترین شباهت را از نظر یکسان بودن جنس‌های جمع‌آوری شده دارا می‌باشند، اما به دلیل غالبیت بالا در گیاه یونجه میزان تنوع زیستی این گیاه پایین و مقدار بود این در حالی است که گیاه تلخ‌بیان بیشترین تنوع (۱/۳۳۹) زنبورهای پارازیتوئید را در بین گیاهان داشت. آنالیز CCA نشان داد که اختلاف پراکندگی افراد در بین جنس‌های جمع‌آوری شده به دلیل متفاوت بودن ویژگی‌های محیطی این دو پوشش گیاهی است. همچنین محاسبه شاخص جک‌نایف نشان داد که تعداد مورد انتظار حضور جنس‌ها در پوشش‌های گیاهی بیشتر از تعداد نمونه جمع‌آوری شده، است.

واژگان کلیدی: تنوع زیستی، زنبورهای پارازیتوئید، فنولوژی، فاکتورهای محیطی، Braconidae

## Biodiversity of braconid fauna (Hym.: Ichneumonoidea: Braconidae) in Sirch region, Kerman province, Iran

Mahdi Iranmanesh\*, Seyed Masoud Madjdzadeh & Majid Askari Hesni

Department of Biology, Faculty of Sciences, Shahid Bahonar University of Kerman, Kerman, Iran.

\*Corresponding author, E-mail: mahdiiranmanesh12@yahoo.com

#### Abstract

This study was intended to investigate the diversity of parasitoid wasps of the family Braconidae in different habitats dominated by the plant species *Medicago sativa* L., *Mentha pulegium* L., *Sophora alopecuroides* L. and *Rubus* sp. About 563 braconid specimens of four subfamilies, Macrocentrinae, Alysiinae, Braconinae and Rogadinae were collected between May and December 2014. Alfalfa (450 individuals) and pennyroyal (28 individuals) had the highest and the lowest collected specimens respectively. The similarity index of Morisita-Horn showed that sophora and alfalfa had the highest similarity in terms of collected genera. The higher density of alfalfa lowered the value of biodiversity (0.566) while the highest diversity occurred in sophora (339/1). CCA analysis showed that the differences in dispersion of the genera were due to differences of habitats. The Jackknife index suggested higher number of expected genera than collected ones.

**Key word:** Biodiversity, Parasitoid wasps, Phenology, Environmental factors, Braconidae

Received: 5 February 2017, Accepted: 4 March 2017

## مقدمه

خانواده Braconidae از مهمترین عوامل کنترل بیولوژیک آفات در مراتع و زمین‌های کشاورزی به شمار می‌روند (Quicke, 2015). این خانواده با ۱۰۵۶ جنس و ۱۹۶۲۵ گونه توصیف شده در ۴۶ زیرخانواده یکی از بزرگترین و مهمترین اعضای راسته بال غشائیان است که ۳۶ زیرخانواده از آن از منطقه غرب پالتارکتیک گزارش شده‌اند (Yu *et al.*, 2012). بر اساس مطالعات انجام شده، تعداد بسیار محدودی از اعضای این خانواده گیاه‌خوار هستند اما بیشتر اعضا را پارازیتوئید تشکیل داده که همین مسئله آنها را جزو بزرگترین دشمنان طبیعی آفاتی از جمله: سخت بالپوشان، دوبالان، پروانه‌ها و جوربالان قرار می‌دهد (Shaw & Huddleston, 1991; Wharton *et al.*, 1997). مطالعات در ایران نیز نشان داده این خانواده به منظور کنترل آفات در مراتع و زمین‌های کشاورزی کاربرد دارند (Navaei *et al.*, 2002). نقش زنبورهای پارازیتوئید در کنترل جمعیت حشرات گیاه‌خوار و در نتیجه تغییر در بقای گیاهان به صورت غیرمستقیم و تغییر جمعیت حشرات به صورت مستقیم دلیلی بر اهمیت بالای اکولوژی این زنبورها می‌باشد (Falcó-Garí *et al.*, 2014).

تغییرات ساختاری و جمعیتی ایجاد شده به دست انسان‌ها در محیط‌های مختلف باعث ایجاد خطرات مهمی در تنوع جانداران اکوسیستم‌های طبیعی می‌شود (Idris & Hasmawati, 2002). بر همین اساس به دلیل روابط متقابل میان این زنبورها و میزبانان بررسی تنوع این زنبورها می‌تواند به عنوان شاخصی برای تعیین میزان تخریب انسانی و همچنین صدمات آب و هوایی در مناطق استفاده شود (Matthews, 1974; Falcó-Garí *et al.*, 2014). توسعه و تخریب به عنوان عوامل موثر بر بیوسنوزهای جوامع مختلف هستند که بر روی تراکم و تنوع گونه‌ای اثرگذار می‌باشند. معمولاً تخریب موجب کاهش تنوع از طریق حذف افراد در منطقه می‌گردد اما تحت شرایطی خاص و در سطح متعادلی از تخریب، امکان ایجاد تنوع در ناحیه تخریب شده وجود دارد از جمله مواردی مانند انزوای جغرافیایی حاصل از تخریب طبیعت از طریق سدسازی، راه سازی و غیره می‌تواند باعث گونه‌زایی گردد (Connell, 1975). از طرف دیگر کاهش تنوع گونه‌ای که در نتیجه فعالیت‌های انسانی به وجود می‌آید، باعث کاهش تولید اولیه می‌شود، این بدان معنی است که کاهش غنای گونه‌ای و یا کاهش رقابت در جامعه منجر به عدم تقسیم درست منابع در بین افراد جامعه خواهد شد (Mitchell *et al.*, 2002).

انتخاب سطح تاکسونومیکی مناسب برای بررسی تنوع زیستی با مشکلات زیادی مواجه است. کاهش هزینه‌ها و صرفه جویی در وقت، نبود تعریف دقیق و مورد توافقی از گونه و همچنین عدم اطمینان از شناسایی درست گونه‌های موجود به دلیل تغییرات ژنتیکی به خصوص در بین حشرات، محققان را متمایل به استفاده از سطوح بالاتر از گونه کرده‌است (Ejtehadi *et al.*, 2009).

مطالعات بسیاری در ارتباط با تنوع زیستی زنبورهای پارازیتوئید راسته Hymenoptera در دنیا انجام شده است. از جمله در انگلستان (Fraser *et al.*, 2007)، اسپانیا (Jimenez-Peydro & Peris-Felipo, 2011, 2014) و ایران (Lotfalizadeh *et al.*, 2016). در پژوهش حاضر به منظور بررسی مقدماتی تغییرات محیط، شاخص‌های تنوع زیستی و اکولوژیک زنبورهای پارازیتوئید خانواده Braconidae در ارتباط با پوشش‌های گیاهی منطقه سیرج محاسبه شد.

## مواد و روش‌ها

دهستان سیرج یکی از مناطق کوهستانی و معتدل استان با موقعیت جغرافیایی  $30^{\circ}11'N$   $57^{\circ}34'E$  است، که در قسمت شرقی استان و در فاصله ۸۰ کیلومتری شهر کرمان در مجاورت کویر شهداد واقع شده است. این منطقه به دلیل جدا شدن قسمت غربی استان از دشت کویر به علت وجود سلسله کوه‌های جفتان و ارتفاعات سیرج دارای وضعیت اکولوژیکی متفاوت نسبت به دیگر مناطق استان می‌باشد. همچنین وجود رودخانه دایمی، پوشش گیاهی طبیعی و زراعی و وجود باغ‌های میوه باعث بوجود آمدن منطقه ای متنوع از نظر گیاهی و جانوری شده است.

پس از مطالعات و بررسی میدانی، چهار پوشش گیاهی *Medicago sativa* L. (یونجه)، *Mentha pulegium* L. (پونه)، *Rubus* sp. (تمشک) و *Sophora alopecuroides* L. (تلخیان) به منظور جمع‌آوری زنبورهای پارازیتوئید در منطقه سیرج انتخاب شد. با توجه به پراکندگی این گیاهان و پوشش دادن کامل منطقه، ۲۴ نقطه به صورت تصادفی تعیین و اطلاعات مربوط به دما و رطوبت در حین نمونه‌برداری ثبت گردید. نمونه‌برداری بوسیله ی تور دستی از اواسط اردیبهشت تا آذر سال ۱۳۹۳ به صورت یک هفته در میان توسط یک محقق انجام شد. نمونه‌برداری به صورت منظم پیش از ظهر (هر یک ساعت یک بار از ساعت ۹-۱۴) و بعد از ظهر (هر یک ساعت یک بار از ساعت ۱۸-۱۵) صورت گرفته و به منظور کاهش خطا، تور زنی در یک خط مستقیم و به صورت زیگزاگی (Rasekh-Adel et al., 2012) از یک سمت محل نمونه‌برداری به سمت مقابل انجام و تمام نقاط در هر مرحله از نمونه‌برداری حداقل در دو نوبت اقدام به جمع‌آوری زنبورهای پارازیتوئید از روی گیاهان مختلف شد.

داده‌های جمع‌آوری شده ثبت و شاخص‌های تنوع زیستی و اکولوژی توسط نرم افزارهای PRIMER software 6.1.5 و PAST software 3.12 (Paleontological Statistics) (Hammer, 2006; Clarke & Gorley, 2006) (Clarke & Warwick, 2001; Greenacre & Primicerio, 2013) محاسبه گردید. هورن (Morisita-Horn) است که میزان شباهت پوشش‌های گیاهی به یکدیگر را در ارتباط با زنبورهای پارازیتوئید جمع‌آوری شده محاسبه می‌کند، همچنین شاخص بری-کرتیس (Bray-Curtis) برای پی‌بردن به رابطه‌ی میان جنس‌های زنبورهای پارازیتوئید جمع‌آوری شده از پوشش‌های گیاهی محاسبه شد (Clarke & Warwick, 2001; Greenacre & Primicerio, 2013). داده‌ها به صورت فراوانی مطلق وارد نرم افزار پرایمر شد و برای یکسان بودن وزن و کاهش میزان تاثیر فراوانی مطلق هر جنس نسبت به دیگر جنس‌ها ریشه پنجم برای داده‌ها محاسبه گردید (Kindt & Coe, 2005).

به منظور تکمیل آنالیزها و پی‌بردن به این مسئله که آیا بین ویژگی‌های محیطی و جنس‌های جمع‌آوری شده رابطه‌ای وجود دارد، شاخص دو طرفه و گرادیان مستقیم CCA(Canonical Correspondence Analysis) محاسبه شد (Ter Braak, 1986).

علاوه بر آن برای مشخص کردن محیط‌های پر استرس و مطلوب برای حضور جنس‌ها شاخص‌های تنوع زیستی شامل: سیمپسون، مارگالف، شانون-واینر و پراکندگی بوسیله ی معادلات زیر محاسبه شد (Ejtehadi et al., 2009) غنای گونه‌ای مارگالف (Margalef): این شاخص بر اساس تعداد کل گونه‌ها و افراد موجود در نمونه نتیجه‌گیری می‌کند.

$$R = \frac{S-1}{\ln N}$$

S: تعداد جنس‌های مشاهده شده

N: تعداد کل افراد در نمونه

شاخص تنوع گونه‌ای شانون- واینر (Shannon-Wiener): نشان دهنده‌ی تخمینی از میانگین درجه‌ی عدم اطمینان در پیشگویی تعلق یک فرد است که به طور تصادفی از مجموعه‌ای با s گونه و N فرد انتخاب شده است.

$$H' = - \sum p_i \ln(p_i)$$

شاخص سیمپسون: این شاخص نشان دهنده وجود و یا عدم وجود غالبیت در اکوسیستم است.

$$1 - D = 1 - \sum \frac{p_i^2}{N}$$

$$p_i = \frac{n_i}{N}$$

$n_i$  برابر با تعداد گونه‌ی i و N تعداد کل افراد در نمونه

شاخص یکنواختی پیلو ( $J'$ ): این شاخص از مقدار صفر برای حداقل یکنواختی و مقدار ۱ برای حداکثر یکنواختی متغیر است.

$$H' / \ln(S) = J'$$

$H'$  مقدار شاخص شانون- واینر

## نتایج

در طی دوره نمونه‌برداری تعداد ۵۶۳ نمونه از روی چهار گیاه *Sophora alopecuroides*, *Mentha*, *Rubus* sp., *pulegium*, *Medicago sativa* جمع‌آوری شد. در این میان از زیرخانواده Macrocentrinae جنس *Macrocentrus* Curtis, 1833 با ۲ نمونه (*Macrocentrus* sp.1-sp.2)، زیرخانواده Rogadinae جنس *Aleiodes* Wesm., 1838 با ۲۵ نمونه (*Aleiodes* sp.1- sp.25)، زیرخانواده Braconinae جنس‌های *Habrobracon* Ashmead, 1895; *Atanycolus* sp.1-sp.2، *Bracon* Fabricius, 1804 با ۴۹ نمونه (*Bracon* sp.1- sp.2، *Habrobracon* sp.1، *Atanycolus* sp.1-sp.2، *Chorebus* Haliday, 1833; *Dacnusa* Haliday, 1833; *Aspilota* Förster, 1862; *Orthostigma* Ratzeburg, 1844; *Dacnusa* sp.1، *Chorebus* sp.1-) با ۸۷ نمونه (sp.46، *Aspilota* Förster, 1862; *Chorebus* Haliday, 1833; *Dacnusa* Haliday, 1833; *Aspilota* Förster, 1862; *Orthostigma* Ratzeburg, 1844; *Dacnusa* sp.1، *Chorebus* sp.1-) با ۸۷ نمونه (sp.4، *Aspilota* sp.1، *Orthostigma* sp.1-sp.46، *Dacnusa* sp.1-sp.7) جمع‌آوری شد.

در بررسی تعداد نمونه‌های جمع‌آوری شده از روی گیاهان، یونجه (*Medicago sativa*) دارای بیشترین تراکم زنبورهای پارازیتوئید جمع‌آوری شده با ۴۵۰ نمونه و کمترین تراکم زنبورهای جمع‌آوری شده مربوط به پوشش گیاهی تلخ‌بیان (*Sophora alopecuroides*) با ۳۸ نمونه جمع‌آوری شده بود (جدول ۱).

همچنین شکل ۱ نشان می‌دهد که بیشترین درصد نمونه‌های جمع‌آوری شده از روی گیاهان تلخ‌بیان، یونجه و پونه متعلق به جنس *Chorebus* می‌باشد ولی در مورد گیاه تمشک بیشترین درصد نمونه متعلق به جنس *Orthostigma* بود. این در حالی است که جنس‌های *Orthostigma*، *Chorebus* و *Bracon* در هر ۴ پوشش گیاهی مشاهده شده و جنس‌های *Habrobracon* و *Atanycolus* از گیاه تمشک و جنس *Dacnusa* تنها از روی گیاه یونجه جمع‌آوری شد. شاخص‌های تنوع زیستی زنبورهای پارازیتوئید جمع‌آوری شده برای پوشش‌های گیاهی منطقه محاسبه شد (جدول ۲).

بر اساس نتایج به دست آمده بیشترین تنوع متعلق به گیاهان تلخ‌بیان و تمشک می‌باشد که تعداد ۷ جنس از هر دو پوشش گیاهی جمع‌آوری گردید و بین مجموع تعداد افراد جمع‌آوری شده تفاوت زیادی وجود نداشت اما بین تراکم افراد جنس‌های موجود بر روی دو نوع پوشش گیاهی تفاوت وجود دارد به طوری که بیشترین تراکم روی گیاه تلخ‌بیان مربوط به جنس *Chorebus* (۳۹/۵٪) و بیشترین تراکم بر روی گیاه تمشک مربوط به جنس *Orthostigma* (۴۰/۴٪) بود. کمترین تنوع در بین جوامع گیاهی متعلق به گیاه یونجه با مقدار ۰/۵۶ می‌باشد، همچنین محاسبه‌ی شاخص پراکندگی پیلو نشان دهنده‌ی کمترین یکنواختی در جامعه گیاهی یونجه بود. شاخص جک‌نایف که به منظور تخمین غنای گونه‌ای محاسبه شده است نشان می‌دهد که تعداد جنس‌های مورد انتظار بیشتر از تعداد جنس‌های جمع‌آوری شده است برای مثال در نمونه‌برداری انجام شده از جامعه‌ی گیاهی پونه تعداد چهار جنس جمع‌آوری شد که شاخص جک‌نایف انتظار دارد تعداد ۱۳ جنس در این پوشش گیاهی وجود داشته باشد.

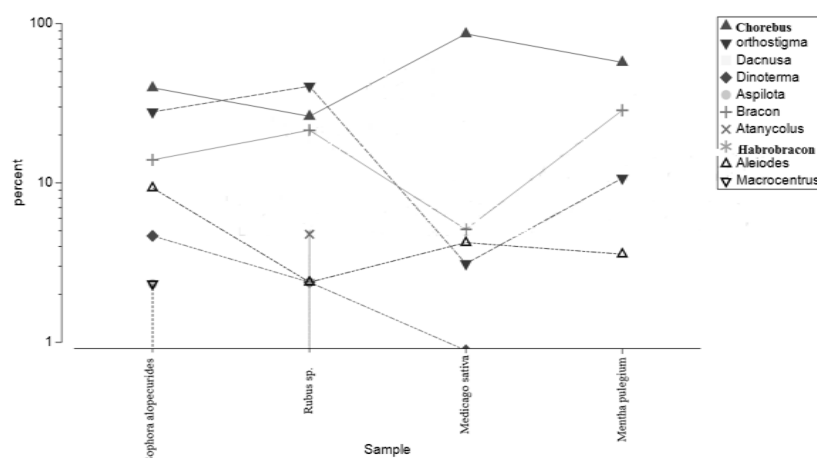
جدول ۱- تعداد زنبورهای پارازیتوئید خانواده Braconidae جمع‌آوری شده از چهار پوشش گیاهی در منطقه سیرج استان کرمان.

**Table 1.** Specimen number of Parasitoid Wasps of the family Braconidae collected on four vegetation in the Sirch District, Kerman province.

Plant Family	<i>Sophora alopecuroides</i>	<i>Rubus sp.</i>	<i>Medicago sativa</i>	<i>Mentha pulegium</i>
Alysiinae	32	29	407	19
Braconinae	6	12	23	8
Rogadinae	4	1	19	1
Macrocentrinae	1	0	1	0
Total	43	42	450	28

میزان شباهت اکولوژیکی هر یک از پوشش‌های گیاهی در رابطه با زنبورهای پارازیتوئید بوسیله شاخص تشابه موریتا- هورن مورد بررسی قرارگرفت (جدول ۳). بیشترین شباهت در بین پوشش‌های گیاهی متعلق به دو پوشش تلخ‌بیان و یونجه بود (۹۰/۷۳٪)، از طرف دیگر پوشش گیاهی تمشک کمترین شباهت را به ۳ پوشش گیاهی دیگر نشان داد (شکل ۲).

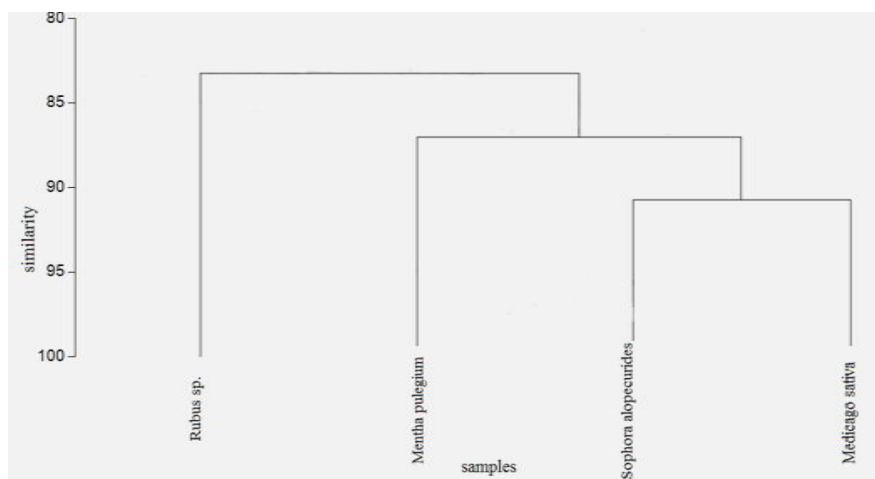
همچنین با استفاده از شاخص تشابه بری-کرتیس اقدام به بررسی روابط میان جنس‌های جمع‌آوری شده گردید (شکل ۳). در ابتدا نمودار خوشه‌ای با مقدار شباهت ۱۸/۵ درصد به دو شاخه شکسته شد، در شاخه‌ی سمت راست جنس *Aspilota* با شباهت ۲۶ درصد از دیگر جنس‌ها جدا گردید. در این بین بیشترین شباهت در بین جنس‌های جمع‌آوری شده متعلق به جنس‌های *Bracon* و *Orthostigma* با مقدار ۹۶ درصد بود.



شکل ۱- تراکم جنس‌های زنبورهای پارازیتوئید (درصد) بر روی چهار پوشش گیاهی در منطقه سیرج استان کرمان.

**Fig. 1.** Density of the genera of parasitoid wasps (percent) on four vegetation in the Sirch District, Kerman province.

شکل ۴ که به منظور تفکیک حضور و تراکم جنس‌ها در هر ماه ترسیم شد نشان می‌دهد که اکثر جنس‌های جمع‌آوری شده مربوط به خرداد- تیر با ۷ جنس و کمترین تراکم و تنوع جنس‌ها مربوط به آذرماه است. آنالیز CCA به منظور بررسی روابط میان جنس‌ها و پوشش‌های گیاهی با شاخص‌های محیطی محاسبه گردید (شکل ۵). نمودار نشان می‌دهد که بین میزان رطوبت و دما رابطه‌ی منفی و بین میزان شاخص تنوع و پراکندگی رابطه مثبتی وجود دارد، علاوه بر این مهمترین عامل محیطی موثر بر یونجه رطوبت و مهمترین عامل موثر بر گیاه تمشک دما می‌باشد.



شکل ۲- شباهت میان پوشش‌های گیاهی مورد بررسی بر اساس تراکم زنبورهای پارازیتوئید جمع‌آوری شده.

**Fig. 2.** Similarity between studied vegetation according to density of the parasitoid wasps.

جدول ۲- شاخص‌های تنوع زیستی زنبورهای پارازیتوئید جمع‌آوری شده از روی چهار پوشش گیاهی در منطقه سیرج استان کرمان.

S: تعداد جنس‌ها، N: تعداد افراد، d: شاخص مارگالف، J': شاخص پراکندگی پیلو، H': شاخص شانون-واینر، 1-D: شاخص سیمپسون، H: شاخص تنوع بریلوئن

**Table 2.** Values of biodiversity indices of parasitoid wasps collected on four vegetation in the Sirch District, Kerman province.

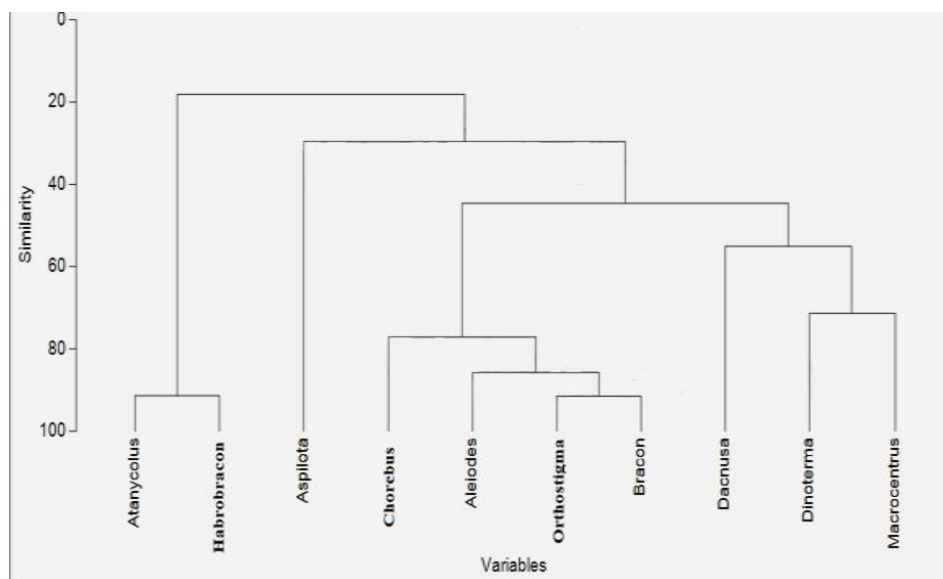
S: number of genera, N: number of individuals, d: Margalef index, J': Pielou's evenness index, H': Shannon-Wiener index, 1-D: Simpson index, H: Brillouin index

Plants	S	N	dH'	H'	J'	Jack knife	1-D	H
<i>Sophora alopecuroides</i>	7	43	1.595	1.536	0.789	6.25	0.734	1.339
<i>Rubus sp.</i>	7	42	1.605	1.549	0.749	9.41	0.717	1.268
<i>Medicago sativa</i>	7	450	0.982	0.590	0.303	11.33	0.251	0.566
<i>Mentha pulegium</i>	4	28	0.900	1.036	0.747	13	0.579	0.886

## بحث

در این مطالعه که در طی سال ۱۳۹۳ انجام شد تعداد ۵۶۳ نمونه جمع‌آوری گردید، البته این تعداد نسبتاً کم نمونه در مطالعات قبلی نیز که بر روی این خانواده انجام گرفته مشاهده شده است که می‌تواند به دلیل تعداد کم میزبان‌های جانوری بر روی گیاهان باشد (Jimenez-Peydro & Peris-Felipo, 2011). شاخص‌های تنوع زیستی و اکولوژیک از جمله فاکتورهای مهم در تعیین شرایط محیطی و تغییرات تنوع و پراکنش گونه‌های مختلف جانوری می‌باشند. در مطالعه حاضر شاخص‌های تنوع زیستی برای زنبورهای پارازیتوئید خانواده Barconidae در ارتباط با چهار جامعه گیاهی محاسبه گردید (جدول ۲) به طوری که جامعه‌ی گیاهی یونجه کمترین تنوع (۰/۵۶) و کمترین پراکندگی افراد در بین جنس‌ها را با مقدار ۰/۳ دارا بود. همچنین محاسبه شاخص سیمپسون وجود غالبیت بالا در این جامعه گیاهی را نشان داد (۰/۲۵۱). این غالبیت مربوط به جنس *Chorebus* می‌باشد که ۸۶ درصد از تراکم کل زنبورهای پارازیتوئید جمع‌آوری شده از روی این پوشش گیاهی را در بر می‌گیرد (شکل ۱). از عوامل موثر بر تراکم زنبورها بر روی گیاهان میزان منابع و ذخیره غذایی گیاه می‌باشد. بر همین اساس گیاه یونجه به دلیل داشتن منابع سرشار پروتئینی در مقایسه با سایر گیاهان علفی طیف وسیعی از بندپایان گیاه‌خوار را به خود جلب کرده است (Mirab-balou & Radjabi, 2013) که همین مسئله سبب افزایش فراوانی زنبورهای پارازیتوئید به تعداد ۴۵۰ فرد روی این پوشش گیاهی نسبت به دیگر گیاهان شده است (شکل ۱). به طور کلی زندگی زنبورهای پارازیتوئید به دو دوره‌ی لارو و حشره‌ی بالغ تقسیم می‌شود، لاروها پس از خروج از تخم از لارو حشره آفتی که کنارشان قرار دارد تغذیه می‌کنند و این لاروها پس از بلوغ از شهد گل، عسلک و آب موجود بر سطح گیاهان تغذیه می‌کنند پس گیاهان غنی از نظر مواد غذایی می‌توانند به صورت غیر مستقیم باعث فراوانی زنبورهای پارازیتوئید بر روی گیاهان شوند (Quicke, 2015). تحقیقات انجام شده در ارتباط با زیرخانواده Alysiinae در جنگل‌های اسپانیا نشان دهنده‌ی بالا بودن تراکم جنس *Chorebus* است به طوری که جنس‌های *Chorebus* و *Dinoterma* به ترتیب دارای بیشترین تراکم نسبت به دیگر جنس‌های این خانواده می‌باشند (Peris-Felipo

(Jiménez-Peydró, 2011). اما همان طور که بیان شد پراکندگی افراد در بین جنس‌های جمع‌آوری شده در این پژوهش به صورت مساوی نبوده و باعث بوجود آمدن غالبیت بالا و کاهش نسبی تنوع و در نتیجه ایجاد جامعه‌ای هموزن نسبت به دیگر جوامع گیاهی منطقه شده است. تحقیقات انجام شده نشان داده است که برداشت محصول یکی از عوامل مهم در بوجود آمدن تلفات یا حتی مهاجرت دشمنان طبیعی آفات یونجه می‌باشد (Rakshani *et al.*, 2009). از آنجایی که این جامعه گیاهی در طول سال به علت برداشت مورد تخریب قرار می‌گیرد تعداد اندکی از گونه‌ها توانایی تحمل تغییرات را دارند و گونه‌هایی که این تغییرات را تحمل می‌کنند از غالبیت بالایی در جامعه برخوردار خواهند بود، علاوه بر این تغییر کاربری بخشی از این جامعه موجب کاهش منابع در دسترس بندپایان می‌شود که این مسئله خود موجب ایجاد رقابت بر سر منابع غذایی و کاهش تنوع زیستی شده و جامعه را در مرحله پایین توالی با تنوع کم نگه می‌دارد (Ejtehadí *et al.*, 2009).



شکل ۳- آنالیز خوشه‌ای مربوط به پراکنش جنس‌های مختلف زنبورهای پارازیتوئید بر اساس نوع پوشش گیاهی.

**Fig. 3.** Cluster analysis of the distribution of different genera of parasitoid wasps according to the type of plant.

اکوسیستم‌ها طی ماه‌ها و فصول مختلف دچار دگرگونی‌ها و تحولات مختلفی از جمله تغییر دوره‌های نوری، دما و رطوبت می‌شوند، این تغییرات فصلی و حتی ماهانه قادرند حالات فیزیولوژیکی موجودات زنده را تغییر داده و بر روی فنولوژی آنها تاثیر گذار باشند (Ardakani, 2009). به دلیل فنولوژی متفاوت جنس‌های زنبورهای پارازیتوئید، نمودار مربوط به حضور این جنس‌ها به تفکیک ماه رسم شد (شکل ۴). این نمودار نشان می‌دهد که تیرماه بهترین زمان برای جمع‌آوری انواع زنبورهای پارازیتوئید در منطقه سیرج است و همچنین با توجه به شرایط سخت آب و هوایی در این منطقه در آذرماه به دلیل کاهش نسبی دما ( $15^{\circ}\text{C}$ ) تنها زنبور پارازیتوئید جنس *Chorebus* در این ماه جمع‌آوری شد. رطوبت یکی از عوامل محیطی مهم برای جنس *Chorebus* و همچنین گیاه یونجه می‌باشد، آنالیز CCA (شکل ۴) نشان داد که تاثیر دما بر روی تراکم بالای زنبورهای پارازیتوئید جمع‌آوری شده از روی گیاه یونجه به خصوص جنس



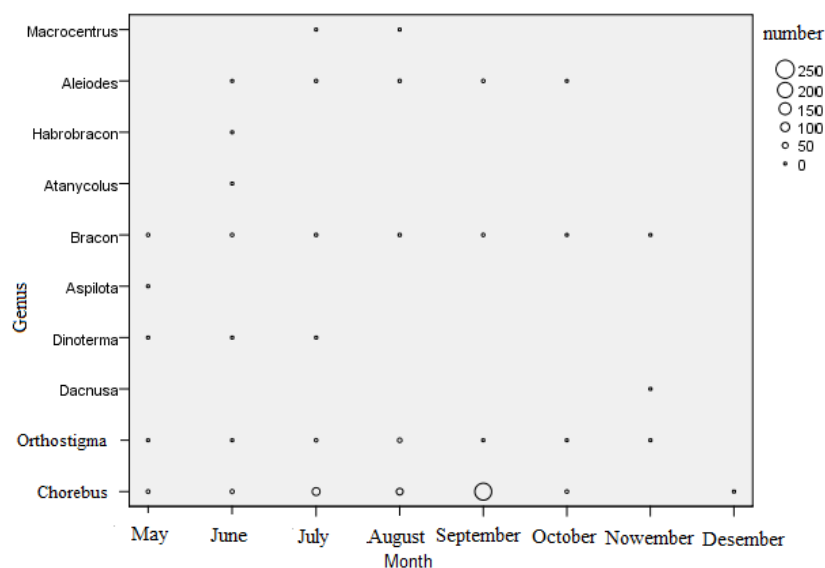
*Chorebus* کم بوده است. علت این مسئله آن است که در بیشتر موارد شته به عنوان یکی از بزرگترین آفات گیاه یونجه محسوب می‌شود (Summers, 1976; Grigorov, 1982)، و مطالعات انجام شده نشان دهنده ی اهمیت بالای دما در تغییر تراکم جمعیت شته‌ها در گیاه یونجه می‌باشد به نحوی که افزایش دما موجب کاهش جمعیت شته‌ها و به صورت غیر مستقیم موجب کاهش تراکم زنبورهای پارازیتوئید زیرخانواده Aphidiinae شده است (Rakshani et al., 2009). همان طور که بیان شد جنس *Chorebus* بیشترین تراکم را بر روی گیاه یونجه دارد و آنالیز CCA نشان داد که رطوبت برای این گیاه و زنبور پارازیتوئید دارای اهمیت می‌باشد. در واقع تاثیر رطوبت بر روی این جنس می‌تواند به صورت مستقیم از طریق تاثیر گیاه بر زنبور باشد که در آن صورت تعیین میزان رطوبت مطلوب برای گیاه و زنبور در آزمایشگاه و از طریق فرایند های کنترل شده امکان پذیر خواهد بود، اما همان طور که بیان شد تاثیر دما و رطوبت بر روی زنبور از طریق تغییر تراکم شته‌ها می‌باشد.

جدول ۳- شاخص موریتا-هورن برای چهار پوشش گیاهی در منطقه سیرج استان کرمان.

**Table 3.** Values of Morisita-Horn index for the four vegetation in the Sirch District, Kerman province

Plants	<i>Sophora alopecuroides</i>	<i>Rubus</i> sp.	<i>Medicago sativa</i>
<i>Rubus</i> sp.	84.431		
<i>Medicago sativa</i>	90.731	82.494	
<i>Mentha pulegium</i>	83.627	82.835	90.432

بیشترین تنوع در میان جوامع گیاهی متعلق به گیاه تلخ‌بیان و تمشک می‌باشد البته با توجه به این مسئله که تعداد جنس‌های جمع‌آوری شده از روی هر دو جامعه گیاهی ۷ عدد بوده و تعداد افراد جمع‌آوری شده هم تفاوت زیادی از یکدیگر ندارند نمی‌توان نتیجه‌ی قطعی از بیشترین تنوع را در بین جوامع به دست آورد، اما شاخص جک‌نایف که در ارتباط با غنای گونه‌ای زنبورهای پارازیتوئید محاسبه شد پیش‌بینی می‌کند که تعداد جنس‌های موجود در جامعه گیاهی تمشک منطقه می‌تواند تا ۹/۵ جنس برسد. از طرف دیگر گیاه تمشک دارای کمترین شباهت به دیگر گیاهان منطقه بود، این مسئله که به خوبی در نمودار ۲ نشان داده شده بیانگر متفاوت بودن ویژگی‌های اکولوژیکی از جمله متفاوت بودن شرایط رشد این گیاه است، زیرا گیاه تمشک گیاهی است که بیشتر در زیر درختان رشد می‌کند و همان‌گونه که در نمودار ۵ دیده می‌شود دما یکی از عواملی مهمی است که بر فنولوژی این گیاه اثر گذار می‌باشد (Diskin et al., 2012). از طرف دیگر پوشش گیاهی یونجه و تلخ‌بیان منطقه از نظر تنوع زنبورهای پارازیتوئید دارای بیشترین شباهت بودند، نمودار ۲ که به وسیله شاخص تشابه موریتا-هورن ترسیم شده این واقعیت را نشان می‌دهد، اما همان طور که در جدول ۲ دیده می‌شود گیاه تلخ‌بیان بیشترین تنوع و گیاه یونجه کمترین تنوع را دارد. بر اساس نمودار CCA (شکل ۴) این اختلاف تنوع می‌تواند به علت متفاوت بودن شرایط محیطی برای این دو پوشش گیاهی و زنبورهای جمع‌آوری شده از روی آنها باشد به طوری که جنس *Chorebus* در شرایط رطوبت بالا، بیشترین تراکم را بر روی گیاه یونجه داشت در صورتی که میزان تراکم این جنس در گیاه تلخ‌بیان پایین و فاکتور دما دارای اهمیت بالایی برای این پوشش گیاهی می‌باشد.

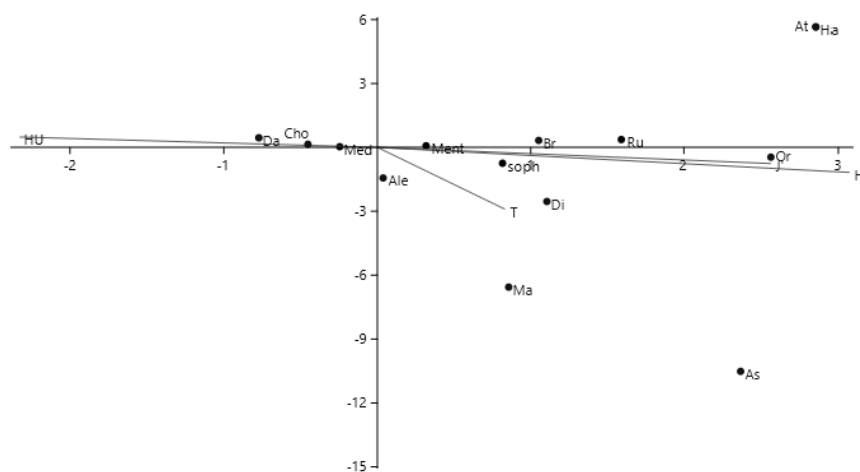


شکل ۴- نمودار پراکنش جنس‌های زنبورهای پارازیتوئید در ماه‌های مختلف در منطقه سیرج استان کرمان.

Fig. 4. Scatter plot of the genera of parasitoid wasps on different months in the Sirch District, Kerman province.

محاسبه شاخص جک‌نایف نشان داد که اختلاف بسیار زیادی در تعداد جنس‌های جمع‌آوری شده و تعداد جنس‌های موجود در جامعه گیاهی پونه وجود دارد، این شاخص حضور تعداد ۱۳ جنس را در مقابل چهار جنس جمع‌آوری شده تخمین زده است، زیرا رشد گیاه پونه در خاک‌های حاصلخیز رسی و شنی مرطوب، محیطی غنی از نظر میزان منابع غذایی را بوجود می‌آورد (Fadhel & Boussaid, 2004). به نظر می‌رسد که کاهش میزان بارش سالیانه یکی از عوامل کاهش تنوع زنبورهای پارازیتوئید بر روی این گیاه باشد زیرا تحقیقات نشان می‌دهد که استرس‌های مربوط به آب رابطه مستقیمی با کاهش میزان پروتئین‌ها و آنزیم‌ها در گیاه پونه دارد (Hassanpour & Khavari-Nejad, 2012) این در حالی است که اطلاعات مربوط به متوسط بارش سالیانه در منطقه ی سیرج نشان دهنده کاهش میزان بارش در طی سالیان اخیر بوده است به طوری که متوسط بارش باران در سال ۹۲ میزان ۱۸۲/۱ میلی متر بود اما این مقدار در سال ۹۴ به مقدار ۱۵۰ میلی متر کاهش یافت (Kerman Meteorological Organization, 2016).

به‌طور کلی مطالعه حاضر نشان داد که فاکتور رطوبت به عنوان بهترین عامل برای تنوع زنبورها و فراوانی جنس *Chorebus* بر روی گیاه یونجه بود و از نظر پوشش گیاهی بهترین پوشش برای پراکنش و تنوع این خانواده می‌توان به گیاه یونجه اشاره کرد که بیشترین تراکم و تنوع گونه‌ها از روی این پوشش گیاهی جمع‌آوری گردید، پس دما، رطوبت و نوع پوشش گیاهی سهم بسزایی در پراکنش و تنوع گونه‌های زنبورهای پارازیتوئید دارند به طوری بنظر می‌رسد با توجه به اهمیت عوامل محیطی بر پراکنش گونه‌ها، این مورد مطالعات از اهمیت بالایی برخوردارند زیرا باعث افزایش اطلاعات اکولوژیکی در مورد این زنبورها می‌شود، از طرف دیگر مطالعات مقدماتی در زمینه ترکیب فونی و تنوع زنبورهای پارازیتوئید می‌تواند در آینده در برنامه‌های کنترل بیولوژیک آفات و همچنین بررسی تغییرات محیط زیست مورد استفاده قرار گیرد.



شکل ۵- نمودار CCA مربوط به روابط میان محیط و جنس‌های زنبورهای پارازیتوئید جمع‌آوری شده در منطقه سیرج، استان کرمان متغیرهای محیطی (پیکان‌ها): HU= رطوبت، T= دما، H= شاخص تنوع شانون-واینر، J= شاخص پراکندگی پیلو. گیاهان: Med = یونجه، Ment = پونه، Soph = تلخ بیان، Ru = تمشک. زنبورهای پارازیتوئید: Cho = Chorebus، Da = Dacnusa، Ale = Aleiodes، Br = Bracon، Di = Dinoterma، Ma = Macrocentrus، Or = Orthostigma، As = Aspilota، At = Atanycolus، Ha = Habrobracon.

**Fig. 5.** CCA graph reflecting relationship between environment and the genera of parasitoid wasps collected in the Sirch district, Kerman province. Environmental variants (arrows): HU= Humidity, T= Temperature, H= Shannon-Wiener index, J= pielou's evenness index. Plants: Med= Medicago sativa, Ment= Mentha pulegium, Soph= Sophora alopecuroides, Ru= Rubus sp. Parasitoid wasps: Cho=Chorebus، Da =Dacnusa، Ale = Aleiodes، Br =Bracon، Di =Dinoterma، Ma =Macrocentrus، Or =Orthostigma، As =Aspilota، At =Atanycolus، Ha =Habrobracon.

## References

- Ameri, A., Talebi, A., Rakhshani, E., Beyarslan, A., & Kamali, K. (2015) Additional evidence and new records of the genus Bracon Fabricius, 1804 (Hymenoptera: Braconidae) in southern Iran. *Turkish Journal of Zoology* 39(6), 1110-1120.
- Ardakani, M. R. (2009) Ecology. 340 pp. University of Tehran Press. [In Persian]
- Connell, J. E. (1975) Some mechanisms producing structure in natural communities: a model and evidence from field experiments. pp. 460-490. Belknap press, Massachusetts.
- Clarke, K. R. & Warwick, R. M. (2001) Change in marine communities: an approach to statistical analysis and interpretation 172 pp. UK: PRIMER-E Ltd.
- Clarke, K. R. & Gorley, R. N. (2006) PRIMER V6: User Manual/Tutorial. 192 pp. PRIMER-E, Plymouth.
- Diskin, E., Proctor, H., Jebb, M., Sparks, T. & Donnelly, A. (2012) The phenology of *Rubus fruticosus* in Ireland: herbarium specimens provide evidence for the response of phenophases to temperature, with implications for climate warming. *International Journal of Biometeorology* 56(6), 1103-1111.

- Ejtehadi, H., Sepehry, A. & Akkafi, H. R.** (2009) Methods of measuring Biodiversity 228pp. Ferdowsi university of Mashhad press, Mashhad. [In Persian]
- Fadhel, N. B. & Boussaid, M.** (2004) Genetic diversity in wild Tunisian populations of *Mentha pulegium* L. (Lamiaceae). *Genetic Resources and Crop Evolution* 51, 309–321.
- Falcó-Garí, J. V., Peris-Felipo, F. J. & Jiménez-Peydró, R.** (2014) Diversity and Phenology of the Braconid Community (Hymenoptera: Braconidae) in the Mediterranean Protected Landscape of Sierra Calderona (Spain). *Open Journal of Ecology* 4, 174-181.
- Fraser, S. E. M., Dytham, C. & Mayhew, P. J.** (2007) Determinants of parasitoid abundance and diversity in woodland habitats. *Journal of Applied Ecology* 44, 352-361.
- Grigorov, S.** (1982) Interrelations between cereal aphids and their natural enemies on lucerne. *Rasteniiev dni-Nauki* 19(7), 94-105.
- Greenacre, M. & Primicerio, R.** (2013) *Multivariate Analysis of Ecological Data*. Fundacion BBVA. Spain.
- Hammer, O., Harper, D. and Ryan, P.** (2011) PAST: paleontological statistics software for education and data analysis. *Paleontología Electrónica* 4, 1-9.
- Hassanpour, H. & Khavari-Nejad, R. A.** (2012) Effects of penconazole and water deficit stress on physiological and antioxidative responses in pennyroyal (*Mentha pulegium* L.). *Acta Physiol Plant* 34, 1537–1549.
- Idrish, A. B. & Hasmawati, Z.** (2002) ecological study of braconid wasp in different logged over forests with special emphasis on the microgastrinaes (Hmenoptera: Braconidae). *Pakistan Jorنال of Biological Sciences* 5(11), 1255-1258.
- Jiménez-Peydró, R. & Peris-Felipo, F. J.** (2011) Diversity and community structur of opiinae (Hymenopteran: Braconidae) in the forest estate of ArtiKutza (SPAIN). *Florida Entomologist* 94(3), 472-479.
- Iménez-Peydró, R. & Peris-Felipo, F. J.** (2014) Diversity and community structure of opiinae (Hymenoptera, Braconidae) in Mediterranean Landscapes of spain. *Journal of the Entomological Research Society* 16(3), 75-85.
- Kerman Meteorological Organization** (2016) Annual Internal Report. Availble from: <http://weather.kr.ir> (accessed 15 May 2016).
- Kindt, R. & Coe, R.** (2005) *Tree diversity analysis: A manual and software for common statistical methods for ecological and biodiversity studies*. 196 pp. World Agroforestry Centre. Nairobi, Kenya.
- Lotfalizadeh, H., Bayegan, Z. A. & Zargaran, M., R.** (2016) Species Diversity of Chalcidoidea (Hymenoptera) in the Rice Fields of Iran. *Journal of the Entomological Research Society* 18(1), 99-111.
- Matthews, E. G.** (1974) A Revision of the Scarabaeine Dung Beetles of Australia: II. Tribe Scarabaeini. *Australian Journal of Zoology Supplementary Series* 24, 1-211.
- Mitchell, C. E., Tilman, D. & Groth, J. V.** (2002) Effects of plant species diversity, abundance and composition on foliar fungal diseases. *Ecology* 83, 1713-1726.
- Mirab-balou, M. & Radjabi, R.** (2013) *Lygus rugulipennis* Poppius (Hemiptera: Miridae): A Key Pest on Alfalfa (*Medicago sativa* L.) in West of Iran, and Checklist of the Insect Pests. *Persian Gulf Crop Protection* 2(1), 57-66.
- Navaei, A. N., Taghizadeh, M., Javanmoghaddam, H., Oskoo, T. & Attaran M.R.** (2002) Efficiency of parasitoid wasps, *Trichogramma pintoii* and *Habrobracon hebetor* against *Ostrinia nubilalis* and *Helicoverpa* sp. On maize in Moghan. In: Proc. 15th Iranian plant protection congress. Razi University of Kermanshah, Iran, 7–11 September, 327 pp.
- Peris-Felipo, F. J. & Jiménez-Peydró, R.** (2011) Biodiversity within the subfamily Alyssinae (Hymenoptera, Braconidae) in the Natural Park Peñas de Aya (Spain). *Revista Brasileira de Entomologia* 55(3), 406-410.

- Quicke, D. L. J.** (2014) *The Braconid and Ichneumonid Parasitoid Wasps: Biology, Systematics, Evolution and Ecology*. 752 pp. John Wiley & Sons, Ltd.
- Rakhshani, H., Ebadi, R. & Mohammadi, A. A.** (2009) Population Dynamics of Alfalfa Aphids and Their Natural Enemies, Isfahan, Iran. *Journal of Agricultural Science and Technology*. 11, 505-520.
- Rasekh-Adel, M., Sadeghi-Namaghi, H., & Hussein, M.** (2012) Biodiversity of Apoidea (Insecta: Hymenoptera) Associated with Onion and Alfalfa Fields in Mashhad and Chenaran Regions. *Iranian Journal of Plant Protection Science* 43(1), 191-199.
- Shaw, M. R. & Huddleston, T.** (1991) Classification and Biology of Braconid wasps (Hymenoptera: Braconidae). *Handbooks of the Identification of British Insects* 7, 1-126.
- Summers, C. G.** (1976) Population Fluctuations of Selected Arthropods in Alfalfa: Influence of Two Harvest Practices. *Environmental Entomology* 5(1), 103-110.
- Ter Braak, C. J. F.** (1986) Canonical Correspondence Analysis: A New Eigenvector Technique for Multivariate Direct Gradient Analysis. *Ecology*. 67(5), 1 167-1 179.
- Yu, D.S., van Achterberg, C. & Horstmann, K.** (2012) *World Ichneumonoidea 2011. Taxonomy, Biology, Morphology and Distribution (Braconidae)*. Ottawa: Taxapad (Scientific Names for Information Management) Interactive Catalogue. DVD/CD-ROM.
- Wharton, R. A., Marsh, P. M. & Sharkey, M. J.** (1997) *Manual of the new world genera of the family Braconidae (Hymenoptera)*. 439 pp. Special publication of the international society of hymenopterists, Number 1. Allen Press. Kansas.
-