

## تنوع زیستی سنک‌های جنس *Orius* (Hemiptera: Anthocoridae) در اقلیم‌ها و فصول مختلف استان کهگیلویه و بویراحمد و بررسی تأثیر بوم نظام کشاورزی روی تنوع زیستی این شکارگران

حمزه داوری<sup>۱</sup>، علی صفر سراج و علی رجب‌پور<sup>۲\*</sup>

۱-دانشگاه شهید چمران اهواز، دانشکده کشاورزی، گروه گیاه‌پزشکی، ۲-دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان، دانشکده کشاورزی، گروه گیاه‌پزشکی.

\*مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: rajabpour@ramin.ac.ir

### Biodiversity of genus *Orius* (Hemiptera: Anthocoridae) in various climate regions and seasons of Kohgiluyeh and Boyerahmad province and evaluation of agro-ecosystem effects on their biodiversity

H. Davari<sup>1</sup>, A. A. Seraj<sup>1</sup> and A. Rajabpour<sup>2&\*</sup>

1. Department of plant protection, college of agriculture, Shahid Chamran University of Ahwaz, Ahwaz, Iran, 2. Department of plant protection, college of agriculture, Ramin agriculture and natural resources university of Khuzestan, Mollasani, Ahwaz.

\*corresponding author, E-mail: rajabpour@ramin.ac.ir

#### چکیده

سن‌های جنس *Orius* به‌عنوان دشمنان طبیعی بسیاری از آفات گیاهی در دنیا شناخته می‌شوند. این مطالعه به منظور بررسی فون و تنوع زیستی سنک‌های Anthocoridae در شرایط مختلف اقلیمی استان کهگیلویه و بویراحمد و تأثیر بوم نظام کشاورزی روی تنوع زیستی سن‌های شکارگر این جنس، صورت گرفت. سه اقلیم و از هر اقلیم سه اکوسیستم (باغی، زراعی و دست‌ورزی نشده) و از هر اکوسیستم سه تکرار انتخاب و نمونه‌برداری هر دو هفته یکبار انجام شد. شناسایی گونه‌ها براساس ژنتیپای افراد نر صورت گرفت و تعیین تنوع زیستی با استفاده از شاخص چیرگی شانون-وینر انجام شد. در مجموع شش گونه شامل *O. s albidipennis* (Reuter)، *O. niger* (Wolff)، *O. laevigatus* (Fiber)، *O. pallidicornis* (Reuter)، *O. vicinus* (Ribaut)، *O. horvati* (Reuter) از مناطق مختلف این استان شناسایی شدند. نتایج نشان داد که در اقلیم گرمسیری *O. albidipennis* و در اقلیم سردسیری گونه *O. niger* به‌عنوان گونه غالب خانواده Anthocoridae در استان کهگیلویه و بویراحمد بودند. شاخص شانون محاسبه شده در سه منطقه گرم، معتدل و سرد به ترتیب برابر ۱/۲۴۵، ۱/۲۳۳ و ۰/۹۸۹۶ بود. تنوع زیستی سن‌های جنس *Orius* در اکوسیستم دست‌ورزی نشده به صورت معنی‌داری بیش‌تر از اکوسیستم دست‌ورزی شده بود. در ضمن با توجه به اثرات سوء دست‌ورزی تنوع زیستی و جمعیت سنک‌های *Orius*، در بوم نظام‌های کشاورزی، اعمالی مانند تنوع کشت، کشت توام و باقی گذاشتن علف‌های هرز به صورت پرچین‌های اطراف مزرعه و یا جزایر سبز می‌تواند موجب افزایش تنوع و به‌دنبال آن کارایی این شکارگران شود.

واژگان کلیدی: غنای گونه‌ای، شاخص شانون، سنک‌های انتوکورید، زیست بوم

#### Abstract

The members of genus *Orius* are known as natural enemies of many of plant pests in the world. We studied the fauna and biodiversity of the family Anthocoridae bugs in different environmental conditions of Kohgiluyeh and Boyerahmad province of Iran. Sampling took place in three climates and from three ecosystems (gardens, farms and virgin uncultivated lands) through three replicationsevery other week. Species were identified based on male genitalia, and the biodiversity study was done using Shannon-Wiener dominance index through SDR software. The species *Orius albidipennis* (Reuter), *O. niger* (Wolff), *O. laevigatus* (Fiber), *O. pallidicornis* (Reuter), *O. vicinus* (Ribaut), *O. horvati*(Reuter) were identified. The results showed that *O. albidipennis* was the dominant species in tropical climate and *O. niger* was the dominant species in cold climate. The Shannon-Wiener indices of tropical, moderate and cool climates were 1.245, 1.233, and 0.9896 respectively. Biodiversity of *Orius* spp in non manipulated ecosystems were significantly higher than manipulated (agricultural) ecosystems. Therefore biodiversities of the natural enemies were significantly affected by climate and ecosystem conditions. Regarding the side effects of ecosystem manipulating treatments on the biodiversity of the predatory bugs, some conservative treatments such as multi-cropping, rgeen islands of weed could enhance biodiversity and efficiency of predators.

**Key words:** Species richness, Shanon index, Anthocorid bugs, ecosystem

(Minute pirate bugs) می‌باشند. خانواده‌ی

Anthocoridae شامل ۴۰۰-۶۰۰ گونه در سراسر دنیا می‌باشد که در ۱۰۰ جنس قرار دارند (Latin, 1999).

#### مقدمه

جنس *Orius* به خانواده Anthocoridae تعلق دارد.

اعضای این خانواده معروف به سنک‌های غارتگر ریز

زیست‌بوم شود. بدون داشتن جامعه آماری و اطلاعات در مورد حضور گونه‌های مختلف اجرای دقیق برنامه‌های کنترل آفات نیز دچار اشکالاتی می‌شود (Shirvani, 2007). از طرفی تنوع زیستی شکارگران به‌عنوان شاخص بوم‌شناختی مهمی جهت مطالعه‌ی تأثیر اقدامات مدیریتی مختلف بر محیط زیست شناخته می‌شود. بحث‌های زیادی در مورد تأثیر تنوع زیستی شکارگران بر کارایی کنترل آفات وجود دارد. بسیاری از مقایسه‌های تجربی و آزمایشگاهی نشان دادند که میزان کاهش جمعیت آفت در زیست‌بوم‌هایی که دارای تنوع بالاتر شکارگران می‌باشد، به مراتب بیش‌تر از زیست‌بوم‌های دارای تنوع کم می‌باشند. در کل بسیاری از مطالعات نشان دادند که شکارگران مختلف می‌توانند کنترل آفات توسط یکدیگر را تکمیل کنند. این موضوع به‌ویژه در زیست‌بوم‌ها کشاورزی دارای اهمیت بیش‌تری بوده است (Letourneau *et al.*, 2009). مطالعات بسیار اندکی در مورد تنوع زیستی سنک‌های Anthocoridae در ایران صورت گرفته است برای مثال تنوع زیستی این شکارگران در برخی مناطق کشور از جمله مشهد (Hasanzadeh Awal & Modarres Awal, 2010) بررسی شد. در مورد فون و تنوع زیستی شکارگران جنس *Orius*، هیچ تحقیقی در استان کهگیلویه و بویراحمد صورت نگرفته است. هم‌چنین تأثیر فصل‌ها و شرایط اقلیمی مختلف و تأثیر بوم‌نظام کشاورزی روی تنوع زیستی شکارگران این جنس، تاکنون مورد مطالعه قرار نگرفته است. با توجه به اهمیت این اطلاعات برای برنامه‌ریزی کنترل پایدار آفات، هدف از این مطالعه، بررسی فون و تنوع زیستی سنک‌های جنس *Orius* در استان کهگیلویه بویراحمد و ارزیابی تأثیر نوع اقلیم و دست‌ورزی در اکوسیستم روی تنوع زیستی گونه‌ها در نظر گرفته شد.

سنک‌های شکارگر خانواده‌ی Anthocoridae دارای ویژگی‌هایی نظیر قدرت شکارگری روی مراحل مختلف رشدی آفت، توانایی جستجوگری در قسمت‌های مختلف گیاه، قدرت بقا در تراکم‌های پایین شکار و استفاده از منابع غذایی جانشین، توانایی ادامه‌ی رشد و نمو در شرایط نامساعد بدون وارد شدن به مرحله‌ی دیپوز (بیش‌تر گونه‌ها)، عدم تأثیر منفی روی گیاه میزبان، شرایط پرورش آسان، قدرت ترجیح طعمه و سازگاری با سایر دشمنان طبیعی می‌باشند (Ostovan, 2004). بیش‌تر اعضای این خانواده قادر به تغذیه از کلیه مراحل رشدی کنه‌ها، شته‌ها، شپشک‌ها، تریپس‌ها، سفیدبالک‌ها، تخم و لارو بال‌پولک‌داران و برخی سنک‌های خانواده‌های Lygaeidae, Miridae و Tingidae می‌باشند (Ostovan & Niakan, 2000).

تنوع زیستی به‌عنوان واژه جدید از اوایل دهه ۱۹۸۰ برای بیان غنا و گوناگونی گنجینه‌ی حیات در کره زمین از گیاه و جانور تا عوامل میکروبی استفاده شده است. کنوانسیون تنوع زیستی این اصطلاح را به معنای قابلیت تمایز بین موجودات زنده از هر منبع دیگر که شامل زیست بوم‌های زمینی، دریایی و دیگر زیست بوم‌های آبی، و نیز شامل عناصر بوم‌شناختی که بخشی از زیست بوم را تشکیل می‌دهند تعریف کرد. این مفهوم شامل تنوع بین گونه‌ها، تنوع درون گونه‌ها و تنوع زیست بوم‌ها است (Mohamadi fazel & Safaii, 2000).

از دیدگاه برنامه‌های حفاظت محیط‌زیست، شناسایی و پایش گونه‌های موجود در هر منطقه طی برنامه‌های متوالی و آگاهی از حضور یا عدم حضور گونه‌های بومی و غیربومی کمک شایانی به آگاهی از شاخص‌های حفظ سلامت محیط زیست می‌نماید و این امر می‌تواند منجر به حفظ مدیریت بهتر

## مواد و روش‌ها

نمونه‌برداری برای جمع‌آوری و بررسی سنک‌های جنس *Orius* در استان کهگیلویه و بویراحمد نمونه‌برداری از سه منطقه به‌عنوان سه اقلیم متفاوت استان به شرح زیر در طی سال‌های ۱۳۹۱ تا ۱۳۹۲ صورت گرفت.

الف- اقلیم سردسیری شامل شهر سی سخت (با طول و عرض جغرافیایی  $51^{\circ}15' E$  و  $30^{\circ}57' N$ ) از توابع شهرستان دنا

ب- اقلیم معتدله شامل شهر یاسوج و پاتاوه (با طول و عرض جغرافیایی  $51^{\circ}31' E$  و  $30^{\circ}31' N$ ) از توابع شهرستان بویراحمد

ج- اقلیم گرمسیری شامل شهر گچساران (با طول و عرض جغرافیایی  $50^{\circ}45' E$  و  $30^{\circ}15' N$ ) از توابع شهرستان دوگنبدان

از هر اقلیم دو زیست‌بوم شامل باغ و مزرعه به‌عنوان زیست‌بوم کشاورزی (دست‌ورزی شده) و جنگل و چمنزار به‌عنوان زیست‌بوم بکر (دست‌ورزی نشده) انتخاب شد. از هر زیست‌بوم موجود در هر اقلیم، سه قطعه زمین به مساحت تقریبی ۲۰۰ مترمربع برای نمونه‌برداری انتخاب شد. برای جمع‌آوری سنک‌ها در سیستم‌های دارای گیاهان یک‌ساله (مزرعه و چمنزار به‌ترتیب به‌عنوان زیست‌بوم‌های یک‌ساله دست‌ورزی شده و نشده)، در طول دو قطر مزرعه حرکت کرده و هر ۱۰ قدم یک گیاه به تصادف انتخاب شد و درون ظرف لبه‌دار پلکسی گلاس به قطر ۷/۵ و ارتفاع ۱۸ سانتی‌متر به تعداد ۵ مرتبه تکان داده شد.

برای جمع‌آوری سنک‌ها از روی درختان (در سیستم‌های باغی یا جنگلی به‌ترتیب به‌عنوان زیست‌بوم‌های چندساله دست‌ورزی شده و نشده) مثل حالت قبل در دو قطر قطعه زمین مورد

نمونه‌برداری حرکت کرده ۱۰ قدم یک درخت که به تصادف انتخاب شد. چهار سرشاخه از ارتفاع ۱/۵ از هر سمت جغرافیایی تاج درخت انتخاب شده، درون سینی سفید لبه‌دار به ابعاد  $40 \times 30$  سانتی‌متر تکانده شد و سنک‌هایی که روی سینی سفید افتادند، بلافاصله با آسپیراتور جمع‌آوری شدند. بعد از تفکیک جنس‌های نر بر اساس شکل انتهای شکم، حشرات نر به شیشه‌های حاوی الکل ۷۵ درصد و ۵ درصد گلیسرین منتقل شدند.

## شناسایی گونه‌های سنک‌های خانواده

### Anthocoridae

شناسایی قطعی گونه‌ها خانواده Anthocoridae از طریق مقایسه شکل پارامر افراد نر صورت می‌گیرد (Yasunaga, 1993a; Ostovan, & Niakan, 2000) (Yasunaga, 1997b; Yasunaga, 1997a). تفکیک افراد نر و ماده براساس شکل انتهای شکم انجام شد (Rajabpour, 2011). پس از تهیه اسلاید از ژنیتالیای افراد نر، اسلایدها پس از تهیه به‌مدت یک هفته تا ۱۰ روز درون آن در دمای ۴۵ تا ۵۰ درجه قرار گرفت (Madadi, 1999).

برای شناسایی از کلیدهای مختلف براساس ژنیتالیای افراد نر هست، استفاده شد (Yasunaga; 1993b; Erfan & Ostovan, 2004).

### محاسبه تنوع زیستی سنک‌های Anthocoridae

تجزیه و تحلیل داده‌های مربوط به تعیین تنوع زیستی براساس شاخص شانون-وینر به شرح زیر و مقایسه تنوع زیستی تعیین شده در اقلیم‌ها و بوم نظام‌های مختلف به‌کمک نرم‌افزار SDR 4.1.2 (Handerson & Seaby, 2006) انجام شد.

است). در پارامر این گونه دندان‌ه وجود ندارد (شکل ۱).



شکل ۱- پارامر در *Orius albidipennis* (بزرگنمایی ۴۰۰ برابر).

Fig. 1. Paramere of *Orius albidipennis* (400x magnification).

انتشار در ایران: اصفهان، فارس، گلستان، گیلان، هرمزگان، خراسان، خوزستان، مازندران، سمنان، سیستان و بلوچستان (Ghahari et al., 2009) و کرج (Madadi, 1999).

انتشار در جهان: این گونه در اسپانیا، آفریقا (نیجریه)، خاور نزدیک، شبه جزیره عربستان، عراق، ایران، آسیای مرکزی و پاکستان گسترش دارد (Pericart, 1996).

***Orius niger* (Wolff, 1811)**

طول بدن ۱/۷ تا ۲/۳ میلی‌متر می‌باشد. پارامر در این گونه دارای تاژکی است که اندکی بلندتر از طول مخروط است. قاعده‌ی تاژک در محل اتصال به مخروط اندکی پهن شده که البته این پهن‌شدگی برگ‌گی شکل نیست. تاژک با ملایمت در انتها باریک می‌شود. مخروط در انتها نواری شده است. دندان‌ه در پارامر این گونه از زیر مخروط بیرون زده و به‌طور کامل مشخص می‌باشد (شکل ۲).

$$H' = \sum_{i=1}^S (P_i)(\log_e P_i)$$

که در آن  $H'$  شاخص شانون-وینر و  $P_i$  نسبت افراد گونه  $i$  از کل افراد جمعیت است (Magurran, 1988).

**تجزیه و تحلیل داده‌ها**

مقایسه فراوانی گونه‌های مختلف در اقلیم‌ها و یا فصول مختلف با استفاده از آزمون تحلیل واریانس (ANOVA) و پس‌آزمون Duncan و با کمک نرم‌افزار SPSS نسخه 16.0 صورت گرفت.

**نتایج و بحث**

**بررسی فونستیک سنک‌های شکارگر خانواده**

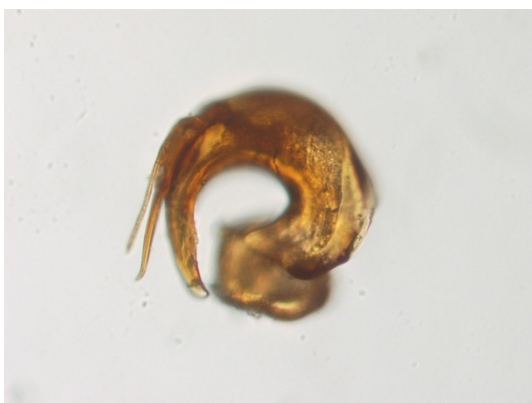
**Anthocoridae در استان کهگیلویه و بویراحمد**

طی این مطالعه در مجموع شش گونه از جنس *Orius* به شرح زیر روی محصولات مختلف برای اولین بار در استان کهگیلویه و بویراحمد جمع‌آوری شد.

***Orius albidipennis* (Reuter, 1884)**

طول بدن ۱/۶ تا ۱/۸ میلی‌متر می‌باشد. تیلوس (Tylus) هم‌رنگ سر می‌باشد. خرطوم چهاربندی و به پیش‌ران دوم نمی‌رسد. یقه (Collar) به‌طور کامل مشخص و به پشت چشم‌های مرکب چسبیده است. کالوس (پینه) برآمده و با یک نوار میانی به دو قسمت تقسیم شده است. پنجه‌ی پاها سه‌بندی و مجهز به دو ناخن است. پارامر گرد و کم و بیش مارپیچی است. پارامر شامل یک مخروط که ضخامت ابتدا و انتهای آن یکسان است و در انتها نوک گرد و دارای یک تاژک بلند می‌باشد. تاژک در این گونه دوشاخه است (بین مخروط و تاژک که طولی‌تر از مخروط است یک زائده‌ی تیغه‌ای شکل موجود می‌باشد که از مخروط و تاژک کوتاه‌تر

اول است پینه صاف و قوسی شکل است. دارای چهار موی بلند در گوشه‌های پیش‌گرده می‌باشد. نیم‌بالپوش به رنگ زرد می‌باشد. پارامر در این گونه دارای یک مخروط کشیده می‌باشد. مخروط در انتها تیز شده و دندانه در وسط مخروط قرار گرفته و با قاعده‌ی تاژک فاصله دارد (شکل ۴).



شکل ۳- پارامر در *Orius laevigatus* (بزرگنمایی ۴۰۰ برابر).

Fig. 3. Paramere of *Orius laevigatus* (400x magnification).



شکل ۴- پارامر در *Orius pallidicornis* (بزرگنمایی ۴۰۰ برابر).

Fig. 4. Paramere of *Orius pallidicornis* (400x magnification).

انتشار در ایران: فارس، گلستان، مازندران، سمنان



شکل ۲- پارامر در *Orius niger* (بزرگنمایی ۴۰۰ برابر).  
Fig. 2. Paramere of *Orius niger* (400x magnification).

انتشار در ایران: اردبیل، آذربایجان شرقی، فارس، گیلان، همدان، اصفهان، کرمان، خراسان، مازندران، سمنان، آذربایجان غربی (Ghahari et al., 2009) و کرج (Madadi, 1999).

انتشار در جهان: این گونه به صورت وسیعی در اروپا (از بریتانیا تا روسیه)، شمال آفریقا (الجزیره، مصر، لیبی، مراکش و تونس) و مناطق پالئارکتیک در آسیا (از ترکیه تا هند و چین) گسترش دارد (Pericart, 1996).

#### *Orius laevigatus* (Fiber, 1860)

طول بدن این گونه از ۱/۴ تا ۲/۴ میلی‌متر متغیر است. پاهای جلو در جنس نر دارای دندانه‌های قوی است که این دندانه‌ها در جنس ماده وجود ندارد. پارامر سن‌های نر دارای تاژک دوشاخه‌ای کوتاه و قسمت مخروطی فاقد دندانه می‌باشد (Zhang, 2003) (شکل ۳).  
انتشار در ایران: فارس و خراسان (Ghahari et al., 2009).

انتشار در جهان: اروپا و غرب آسیا تا پاکستان (Pericart, 1996).

#### *Orius (Orius) pallidicornis* (Reuter, 1884)

طول بدن ۱/۶ تا ۱/۷ میلی‌متر می‌باشد. بند دوم شاخک قطور، قوی و طول آن بیش از دو برابر طول بند

***Orius horvati* (Reuter, 1884)**

طول بدن بین ۱/۵ تا ۱/۸ میلی‌متر می‌باشد. محل اتصال سر به قفس سینه بدون حلقه گردنی است. ضخامت سومین و چهارمین بند شاخک مشابه با اولین و دومین بند شاخک است. مخروط پارامر سنک‌های نر از قاعده به طرف انتها باریک شده است. دندان پارامر تقریباً از وسط مخروط بیرون آمده و فقط انتهای آن با حاشیه جلویی مخروط مماس شده است. (شکل ۶).



شکل ۶- پارامر در *Orius horvati* (بزرگنمایی ۴۰۰ برابر)

**Fig. 6.** Paramere of *Orius horvati* (400x magnification).

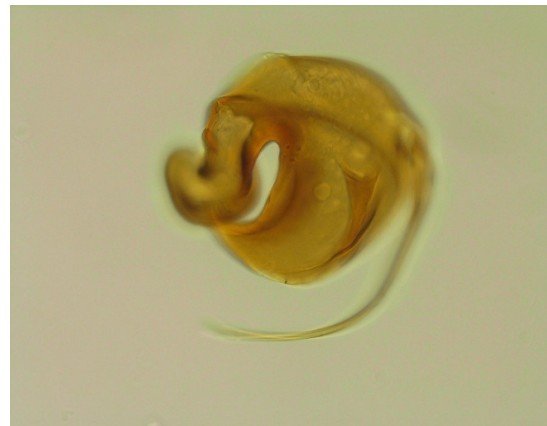
فون سنک‌های جنس *Orius* در برخی مناطق ایران مورد بررسی قرار گرفت است. در منطقه کرج سه گونه *O. niger*، *O. albidipennis* و *O. pallidicornis* شناسایی شد که براساس نمونه برداری‌های انجام گرفته گونه غالب روی ذرت و صیفی‌جات گونه *O. albidipennis* بود (Maddadi, 1999). (Ostovan & Niakan (2000) در تحقیقاتی که بین سال‌های ۷۷ تا ۷۸ به‌منظور شناسایی سنک‌های زیرخانواده Anthocorinae در استان فارس انجام دادند، گونه‌های *O. laevigatus*، *O. albidipennis*، *O. pellidicornis*، *O. horvatii*، *O. laevigatus*، *O. pellidicornis*، *O. perpunctatus*، *O. laticouis* (Reuter) *vicinus*، *O. niger*، *Ternnostethus* sp. و *Anthocoris*

(Ghahari et al., 2009) و کرج (Madadi, 1999).

**انتشار در جهان:** جنوب اروپا (اسپانیا، فرانسه، ایتالیا، کرواسی و یونان) شمال آفریقا (لیبی، تونس، و مراکش) و خاور نزدیک (فلسطین اشغالی، عراق و ترکیه) (Pericart, 1996).

***Orius vicinus* (Ribaut, 1923)**

طول بدن ۲ تا ۲/۶ میلی‌متر می‌باشد. پیش‌گرده دوزنقه‌ای شکل با زاویه‌های جلویی کم و بیش گرد است. قسمت مخروطی پارامر سنک‌های نر در ابتدا بسیار پهن و در انتها نسبتاً باریک شده و داری یک انحنا می‌باشد. دندان تقریباً نزدیک به حاشیه‌ی جلویی مخروط خارج شده و قسمت انتهایی آن مماس بر حاشیه‌ی جلویی است. تازک نیز دارای انحنا می‌باشد (شکل ۵).



شکل ۵- پارامر در *Orius vicinus* (بزرگنمایی ۴۰۰ برابر).

**Fig. 5.** Paramere of *Orius vicinus* (400x magnification).

**انتشار در ایران:** فارس، خراسان، مازندران، اصفهان، تهران و گیلان (Ghahari et al., 2009).

**انتشار در جهان:** در اروپا به‌طور گسترده‌ای از فرانسه تا روسیه و در منطقه‌ی پالئارکتیک آسیا از ترکیه تا شمال چین (Pericart, 1996).

برخودار بود و فراوانی آن به صورت معنی داری بیش تر از سایر گونه‌ها است و بعد از آن گونه *O. pallidocoris* فراوانی بیش تری را به خود اختصاص داده بود. این در حالی بود که در منطقه گچساران که آب و هوای گرمسیری دارد گونه *O. albidipennis* غالب بوده و فراوانی آن به صورت معنی داری بیش تر از سایر گونه‌ها بود. فراوانی این گونه در گچساران به مراتب بیش تر از منطقه سی سخت و یاسوج بود (جدول ۲). بدیهی است که در هر زمان و مکانی که یک یا گونه در جامعه مورد نمونه برداری دارای چیرگی قابل ملاحظه‌ای باشند مقدار شاخص تنوع زیستی پایین خواهد بود (Disney, 1999). نتایج این تحقیق بیانگر تأثیر بالای نوع اقلیم بر فون و تنوع زیستی شکارگران جنس *Orius* بود و از این نظر با نتایج برخی تحقیقات صورت گرفته روی سنک‌ها مطابقت داشت. برای مثال بررسی‌های صورت گرفته در مناطق مرکزی ژاپن نشان داد که سنک‌های آبی و خشکی‌زی به شدت تحت تأثیر نوع تغییرات اقلیمی می‌باشند. آنها به تغییرات اقلیمی از طریق تغییر دامنه پراکنش، تغییر تراکم، تغییر فنولوژیکی، فیزیولوژیکی، رفتاری حتی ساختار اجتماعی خود، واکنش نشان می‌دهند (Mitry & Musolin, 2007). بررسی‌های صورت گرفته روی ۱۵ گونه از سنک‌های *Orius* در ۳۱۰ نقطه از ایران با استفاده از روش مدل‌سازی زیستخوان نشان‌دهنده تأثیر مهم تغییرات اقلیمی روی سنک‌های این جنس بوده و این مدل پیش‌بینی می‌نماید با توجه به تغییرات اقلیمی، گسترش پراکنش این شکارگران به سمت قسمت‌های جنوبی و شرقی کشور می‌باشد و مکان پراکنش این سنک‌ها در سال‌های آینده تغییر خواهد کرد (Erfanfar et al., 2014). تحقیقات انجام شده نشان داده است که تراکم گونه‌های خانواده Anthocoridae به تراکم شکار و دما بستگی دارد (Erfanfar et al., 2014).

*pilosus* Jacovelv را گزارش و کلیدی برای شناسایی آن‌ها ارائه کردند. (Rajabpour 2011) پنج گونه از زیرخانواده Anthocorinae را از خوزستان گزارش نمود که شامل گونه‌های *O. laevigatus*، *O. pellidicoris*، *O. niger*، *O. albidipennis*، *A. pilosus* صورت گرفته توسط Hasanzadeh Awal, & Modarres (2010) در شهرستان مشهد مشخص شد که گونه *O. vicinus* بیشترین فراوانی را داشت. گونه‌های گزارش شده از این منطقه از دو قبیله Anthocorini و Oriini و جنس‌های *Orius*، *Anthocoris*، *Temnostethus* داشت. گونه‌های *O. niger*، *O. vicinus*، *O. horvati*، *A. guentheri*، *A. pilosus nemoralis* (Fabricious) (Pericart) و *T. redovinus* (Parilis) شناسایی و گزارش شد.

### ارزیابی تنوع زیستی

#### مقایسه تنوع زیستی در اقلیم‌های مختلف استان کهگیلویه و بویراحمد

نتایج بررسی تنوع زیستی سنک‌های جنس *Orius* براساس شاخص شانون-وینر در سه اقلیم مختلف ذکر شده استان کهگیلویه و بویراحمد، در جدول ۱ نشان داده شده است.

میزان شاخص تنوع زیستی می‌تواند بین صفر تا پنج باشد ولی به‌طور معمول بین ۱/۵ تا ۳/۵ است (Altieri, 1999). در این بررسی مقدار شاخص تنوع زیستی در استان کهگیلویه و بویراحمد بین ۰/۹۸ تا ۱/۲۴۵ متغیر بود. به عبارتی دیگر در اکثر مواقع در این استان مقدار شاخص تنوع زیستی پایین بود. که احتمالاً دلیل این وضعیت، غالبیت یک گونه در مناطق مختلف بود. نتایج به دست آمده نشان داده که در منطقه یاسوج و سی سخت که آب هوای سردسیری دارد گونه *O. niger* از غالبیت بیش تری نسبت به سایر گونه‌ها

جدول ۱- شاخص تنوع زیستی سن‌های جنس *Orius* در مناطق مختلف اقلیمی استان کهگیلویه و بویراحمد در سال‌های ۱۳۹۱-۱۳۹۲.

**Table 1.** Biodiversity indices of the genus *Orius* in different climatic regions of Kohgiluyeh & Boyerahmad province during 2012-2014.

Total collected individuals	Shannon-Wiener index max	Shannon-Wiener index. min	Shannon-Wiener index (H')	City
281	1.609	0.09439	0.9896	Sisakht (Cool climate)
373	1.69	0.09269	1.233	Yasuj (Moderate climate)
643	1.792	0.05803	1.245	Gachsaran (Tropical climate)

جدول ۲- تعداد و درصد فراوانی گونه‌های جنس *Orius* شناسایی شده در اقلیم‌های مختلف استان کهگیلویه و بویراحمد در سال‌های ۱۳۹۱-۱۳۹۲.

**Table 2.** Number and frequency declared genus *Orius* In different climates of Kohgiluyeh & Boyerahmad province during 2012-2014.

Species	Yasuj		Gachsaran		Sisakht	
	Number	Frequency	Number	Frequency	Number	Frequency
<i>O. albidipennis</i>	67	97 b.17%	327	8a.50%	17	04b.6%
<i>O. laevigatus</i>	15	03c.4%	19	95b.2%	10	55b.3%
<i>O. niger</i>	189	67a.50%	42	54ab.6%	164	36a.58%
<i>O. pallidicornis</i>	92	67ab.24%	203	5a.31%	89	67ab.31%
<i>O. horvati</i>	0	0d	35	44b.5%	0	0c
<i>O. vicinus</i>	9	42c.2%	17	6b.2%	1	35c.0%
df (F)	-	5, 131 (9.41)	-	5,131 (4.82)	-	5,131 (5.12)
P-value	-	< 0.001	-	< 0.001	-	< 0.001

\*Same letter in each column indicated not significant different ( $\alpha = 0.05$ ).

دیگر از دلایل پایین‌تر بودن تنوع زیستی در مطالعه Hasanzadeh Awal & Modarres Awal (2010)، توزیع غیریکنواخت فراوانی در گونه‌های مختلف جنس‌های گوناگون این خانواده، می‌تواند باشد.

### مقایسه تنوع زیستی سنک‌های جنس *Orius* در

#### فصل‌های مختلف استان کهگیلویه و بویراحمد

نتایج بررسی و مقایسه تنوع زیستی سنک‌های جنس *Orius* در فصل‌های مختلف در استان کهگیلویه و بویراحمد براساس شاخص شانون-وینر در جدول ۳ نشان داده شده است.

تحقیقات بسیار اندکی در مورد تعیین تنوع

زیستی سنک‌های خانواده Anthocoridae صورت

گرفته است. در شهرستان مشهد، گونه *O.*

*vicinus* بیش‌ترین فراوانی را داشته و میزان شاخص

تنوع زیستی در این شهرستان ۰/۴۸ بود که در مقایسه

با میزان تنوع محاسبه شده در اقلیم‌های مختلف

استان کهگیلویه و بویراحمد اندک بود (Hasanzadeh

Awal & Modarres Awal, 2010). تفاوت در اقلیم و یا

تعداد یا فضای نمونه‌برداری بین تحقیقات آن‌ها و

مطالعه حاضر می‌تواند دلیل پایین‌تر بودن تنوع

زیستی محاسبه شده سن‌ها در دو منطقه باشد. یکی



گرمسیری می‌تواند باشد. به طوری که دمای بهینه برای نمو و تخم‌ریزی سنک ۳۰ درجه سانتی‌گراد است (Mueke et al., 2002).

در فصل‌های پائیز و زمستان گونه *O. albidipennis* بیش‌ترین فراوانی را داشت. دمای پایین و دوره روشنایی کوتاه موجب ورود برخی از سنک‌های جنس *Orius* به دیپوز تولید مثلی می‌شود. این حالت برای سنک‌های شکارگر *O. insidiosus* (Ruberson et al., 1991)، *O. strigicollis* و *O. laevigatus* (Chambers et al., 1993) و *O. strigicollis* (Kim et al., 2007) مشاهده شد.

بررسی‌های انجام شده نشان می‌دهد که دمای پایین و دوره روشنایی کوتاه در گونه *O. albidipennis* چندان باعث القای دیپوز تولید مثلی نمی‌شود به‌صورتی که وقتی طول دوره روشنایی به کم‌تر از ۸ ساعت می‌رسد کم‌تر از ۲۵ درصد از جمعیت این شکارگر وارد دیپوز تولید مثلی می‌شود (Van den Meiraker, 1994). به‌نظر می‌رسد غالب شدن گونه *O. albidipennis* در طول فصول زمستان و تا حدودی پاییز به دلیل عدم ورود افراد بالغ این گونه به دیپوز تولید مثلی در شرایط کوتاه بودن طول روز در این فصول می‌باشد درحالی‌که گونه‌های دیگر به دلیل القای دیپوز تولید مثلی در دوره روشنایی کوتاه در فصل‌های زمستان وارد دیپوز شده و تعداد و در نتیجه نسبت افراد این گونه از کل جمعیت افراد جنس *Orius* کاهش می‌یابد. در فصول بهار و تابستان گونه *O. niger* غالب بود. گونه *O. niger* به عنوان گونه‌ای گرمسیری است که با شرایط گرمسیری تطابق دارد (Sculdiner-Harpaz, & Coll, 2013). یکی از دلایل اصلی غالبیت این گونه در طول فصول گرم‌تر سال می‌تواند سازگاری آن با شرایط آب و هوایی گرم باشد.

**جدول ۳-** مقدار شاخص شانون وینر سن‌های جنس *Orius* برای فصل‌های مختلف در استان کهگیلویه و بویراحمد در سال ۱۳۹۱-۱۳۹۲.

**Table 3.** The Shannon-Wiener dominance index of the genus *Orius* for different seasons of Kohgiluyeh & Boyerahmad province during 2012-2014.

Season	Variance H'	Shannon-Wiener (H) index
Spring	001.0	286.1
Summer	0009.0	133.1
Fall	0009.0	451.1
Winter	0.0055	159.1

براساس این نتایج، کم‌ترین مقدار تنوع مربوط به فصل تابستان است که نشان‌دهنده این است که در این فصل یک یا چند گونه خاص از فراوانی بیش‌تری نسبت به سایر گونه‌ها برخوردار بودند و بیش‌ترین مقدار شاخص مربوط به فصل پائیز بود که دلیل آن فراوانی همه گونه‌ها و یکنواختی بیش‌تر گونه در مقایسه با سایر فصول بود. همان‌طور که انتظار می‌رفت کم‌ترین تعداد گونه سنک جمع‌آوری شده مربوط به فصل زمستان بود که دلیل آن سرما، عدم وجود میزبان و غذای ثانویه برای سنک‌ها بود.

فراوانی گونه‌های مختلف سنک‌های جنس *Orius* در فصول مختلف در استان کهگیلویه و بویراحمد در جدول ۴ نشان داده شده است. براساس این نتایج، در فصل تابستان *O. niger* بیش‌ترین فراوانی را در کل استان به خود اختصاص داد. دلیل این امر می‌تواند جثه بزرگتر آن، تغذیه از سایر گونه‌های *Orius* sp، فراوانی دانه‌گرده و آفاتی که سنک از آنها تغذیه می‌کند و پایداری منابع غذایی و فراهم بودن دمای بهینه در کل استان در فصل تابستان به ویژه در مناطق

استان کهگیلویه و بویراحمد در شکل ۶ تا ۱۰ نشان داده شده است.

در فصل بهار در منطقه گچساران گونه *O. albidipennis* و در سی سخت و یاسوج گونه *O. niger* بیش‌ترین فراوانی را داشتند.

مقایسه فراوانی گونه‌های مختلف جنس *Orius* در هر فصل برای اقلیم‌های مختلف استان کهگیلویه و بویراحمد:

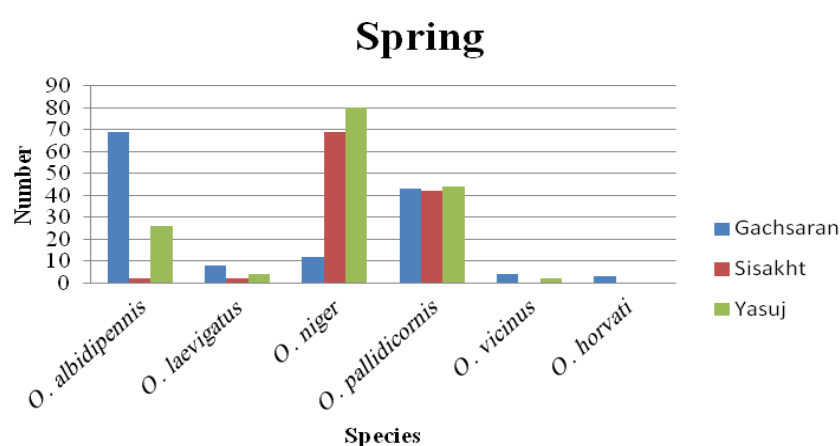
فراوانی گونه‌های مختلف جنس *Orius* در فصل بهار، تابستان، پاییز و زمستان در اقلیم‌های مختلف

جدول ۴- تعداد و درصد فراوانی گونه‌های جنس *Orius* شناسایی شده در استان کهگیلویه و بویراحمد در فصل‌های مختلف در سال ۱۳۹۱-۱۳۹۲.

**Table 4.** The number and frequency declared of the genus *Orius* for different seasons of Kohgiluyeh & Boyerahmad province during 2012-2014.

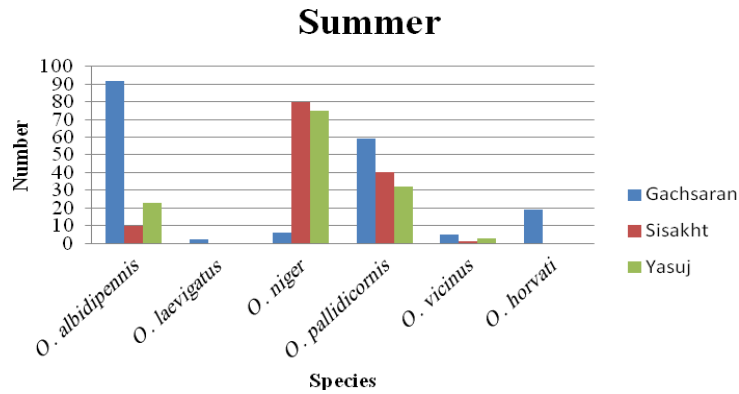
Species	Summer		Spring		Winter		Fall	
	Number	Frequency	Number	Frequency	Number	Frequency	Number	Frequency
<i>O. albidipennis</i>	102	4b. 25%	96	4a. 27%	40	2a. 48%	173	3a. 37%
<i>O. laevigatus</i>	1	25b. 0%	13	7b. 3%	1	21b. 1%	29	27b. 6%
<i>O. niger</i>	161	15a. 40	123	1a. 35%	14	8b. 16%	97	9bc. 20%
<i>O. pallidicornis</i>	115	6b. 28%	110	4a. 31%	26	3ab. 31%	133	73ab. 28%
<i>O. horvati</i>	13	25c. 3%	3	86b. 0%	0	0b	20	3b. 4%
<i>O. vicinus</i>	9	25c. 2%	5	43b. 1%	2	41b. 1%	11	38b. 2%
df (F)	5;83 (9.67)		5;107 (3.45)		5;107 (3.45)		5;107 (5.61)	
P-value	< 0.001		< 0.001		0.006		< 0.001	

\*Same letter in each column indicated not significant different ( $P < 0.05$ ; Duncan).

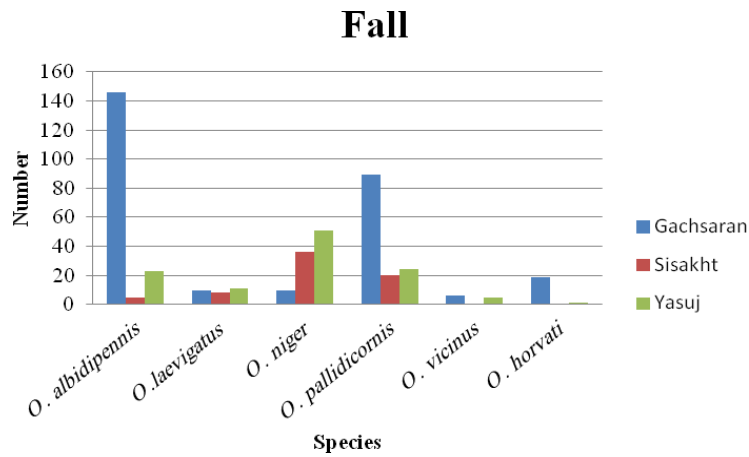


شکل ۷- فراوانی گونه‌های جنس *Orius* در فصل بهار در اقلیم‌های مورد مطالعه.

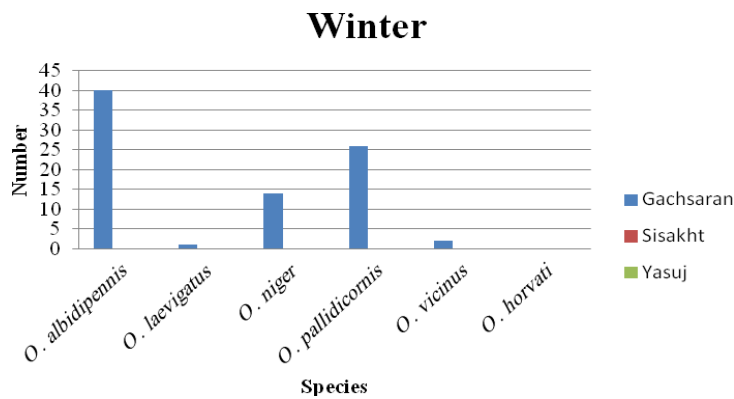
**Fig. 7.** Species abundance of the genus *Orius* in spring in the studied climatic regions.



شکل ۸- فراوانی گونه‌های جنس *Orius* در فصل تابستان در نواحی اقلیمی مورد مطالعه.  
**Fig. 8.** Species abundance of the genus *Orius* in summer in the studied climatic regions.



شکل ۹- فراوانی گونه‌های جنس *Orius* در فصل پاییز در اقلیم‌های مورد مطالعه.  
**Fig. 9.** Species abundance of the genus *Orius* in fall in the studied climatic regions.



شکل ۱۰- فراوانی گونه‌های جنس *Orius* در فصل زمستان در اقلیم‌های مورد مطالعه.  
**Fig. 10.** Species abundance of the genus *Orius* in winter in the studied climatic regions.

**جدول ۵-** ارزیابی شاخص شانون برای اکوسیستم‌های دست‌ورزی شده و نشده در مناطق نمونه‌برداری.

**Table 5.** Shannon index evaluation virgin and altered ecosystems in sample locations.

Ecosystem	Variance (H)	Shannon-Wiener index
Altered ecosystems	0	98.0
Virgin ecosystems	0	066.1

Rezaei Nauade *et al.* (2012) تنوع زیستی قاب‌بالان خانواده Carabidae را در باغ‌های مختلف شهرستان آزادشهر مقایسه کردند. نتایج تحقیقات آن‌ها نشان داد بیش‌ترین تنوع زیستی در بین باغ‌های هلو، زیتون و مخلوط زیتون-هلو، در باغ زیتون مشاهده شد. در این تحقیق اثبات شد که نوع فلور گیاهی روی تنوع زیستی شکارگر اثر دارد که با نتایج مطالعه جاری انطباق داشت. در بررسی صورت گرفته توسط حسن‌زاده و مدرس اول در شهرستان مشهد مشخص شد که گونه *O. vicinus* بیش‌ترین فراوانی را داشته و میزان شاخص تنوع زیستی در این شهرستان ۰/۴۸ بوده است (Hasanzadeh Awal & Modarres Awal, 2010).

### نتیجه‌گیری کلی

استان کهگیلویه و بویراحمد دارای گونه‌های فعالی از سنک‌های شکارگر خانواده Anthocoridae است که می‌تواند در برنامه‌های کنترل بیولوژیکی مورد استفاده قرار گیرند. با توجه به وجود اقلیم‌های کاملاً متفاوت در این استان و تفاوت چشم‌گیر شرایط آب و هوایی در این مناطق، گونه *O. albidipennis* به‌عنوان گونه مناسب و غالب برای اقلیم گرمسیری و گونه *O. niger* به‌عنوان گونه غالب در اقلیم معتدل و سردسیری معرفی می‌شود.

شکل (۸) نشان‌دهنده فراوانی گونه‌های خانواده Anthocoridae در فصل تابستان در سه منطقه مورد نمونه‌برداری است. با توجه به نمودار در منطقه سی‌سخت و یاسوج گونه *O. niger* و در منطقه گچساران گونه *O. albidipennis* بیش‌ترین فراوانی را داشت که مشابه فصل بهار بود.

شکل (۹) نشان‌دهنده فراوانی گونه‌های جنس *Orius* در فصل پاییز است. در فصل پاییز در منطقه سی‌سخت گونه *O. albidipennis* و در منطقه یاسوج گونه *O. niger* بیش‌ترین فراوانی را داشتند. در فصل زمستان در منطقه گچساران و یاسوج به‌ترتیب گونه *O. albidipennis* و گونه *O. leavigatus* بیش‌ترین فراوانی را داشتند.

### مقایسه تنوع زیستی سنک‌های جنس *Orius* در زیست‌بوم‌های دست‌ورزی شده و نشده در استان کهگیلویه و بویراحمد

نتایج محاسبه تنوع زیستی سنک‌های شکارگر جنس *Orius* در زیست‌بوم‌های دست‌ورزی شده و نشده استان کهگیلویه و بویراحمد در جدول ۵ نشان داده شده است. آزمون t-student با کمک نرم‌افزار SDR نشان داد که بین شاخص تنوع دو زیست‌بوم دست‌ورزی شده و نشده استان، اختلاف معنی‌دار وجود دارد ( $P < 0.05$ ). مدیریت کشاورزی مانند ارگانیک و یا پرنهاده بودن الگوی کاشت، تک‌کشتی و یا مخلوط بودن محصول (Altieri, 1999)، عملیات مختلف زراعی مانند خاک‌ورزی، انجام سم‌پاشی (Navntoft *et al.*, 2006) و تنوع پوشش گیاهی حاشیه مزارع و باغ‌ها، ممکن است انبوهی و تنوع زیستی حشرات شکارگر را تحت تأثیر قرار دهد (Rezaei Nauade *et al.*, 2012).

شکارگران مؤثر، انجام عملیاتی که موجب افزایش تنوع زیستی شود مانند انجام کشت‌های مخلوط به‌ویژه با گیاهانی که داری گل‌های پرگرده فراوانی هستند، نگهداری نوارهای سبز گیاهی در اطراف مزارع و باغ‌ها و اجتناب از سم‌پاشی‌های بی‌رویه در مزارع و باغ‌های توصیه می‌شود.

البته میزان غالبیت و تنوع زیستی این شکارگران در طول فصل‌های مختلف سال نیز تغییر می‌کند. به‌نظر می‌رسد انجام عملیات کشاورزی مختلف، موجب تضعیف شدید تنوع زیستی و جمعیت این سنک‌ها در سراسر استان شده است. برای تقویت تنوع زیستی و به‌دنبال آن انجام کنترل طبیعی بهتر آفات توسط این

### منابع

- Aghshari, A. Yazdanyan, M. & Asade, G. A.** (2011) Biodiversity of beetles Carabidae In the ecosystems crop city of Azadshar, Golestan Province. *Agroecology journal* 3, 347-357
- Altieri, M. A.** (1999) The ecological role of biodiversity in agro ecosystems. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 74, 19-31.
- Erfan, D. & Ostovan, H.** (2004) Biodiversity of bugs Anthocoridae in Shiraz and around region. *Journal of Research in Agricultural Science* 11, 81-95
- Chambers, R. J., Long, S. & Helyer, B. L.** (1993) Effectiveness of *Orius laevigatus* (Hem.: Anthocoridae) for the control of *Frankliniella occidentalis* on cucumber and pepper in the United Kingdom. *Biocontrol Science and Technology* 3, 295-307.
- Disney R. H. L.** (1999) Insect biodiversity and demise of alpha taxonomy. *Antenna: Bulletin Research Entomological Society* 23, 84-88.
- Erfanfar, D., Safafrazi, A., Nouri Ghanbalani, G., Ostovan, H. & Shojaei, M.** (2014) Claims of potential expansion and future climatic scenarios for *Orius* species (Hemiptera: Anthocoridae) throughout Iran. *European Journal of Zoological Research* 3, 43-55.
- Ghahari, H. Carpintero, D. L. & Ostovan, H.** (2009) An annotated catalogue of the Iranian Anthocoridae (Hemiptera: Heteroptera: Cimicomorpha). *Acta Entomology Musei Nationalis Pragae* 49, 43-58.
- Handerson, P. A. & Seaby, R. M. H.** (2006) Species diversity and richness v4.0. Pisces Conservaion Ltd., Pennington, Lymington.
- Hasanzadeh Awal, M. & Modarres Awal, M.** (2010) Species of the flower bugs genus *Anthocoris* Fallen, 1814 from Mashhad region, North–East of Iran (Heteroptera: Anthocoridae). *Munis Entomology & Zoology* 5, 658-660.
- Kim, D. I., Park, J. D., Kim, S. G., Kim, S. S. & Paik, C. H.** (2004) Biological control of *Thrips strigicollis* (Hemiptera: Anthocoridae) on cucumber in plastic houses in the southern region of Korea. *Asia Pacific Entomology* 7, 311-315.
- Lattin, J. D.** (1999) Bionomics of the Anthocoridae. *Annual Review of Entomology* 44, 207-231.
- Letourneau, D., Jedlicka, J. A., Bothwell, S. G. & Moreno, C. R.** (2009) Effects of natural enemy biodiversity on the suppression of arthropod herbivores in terrestrial ecosystems. *Annual Review of Entomology* 40, 573-592.
- Madadi, H.** (1999) Study and diagnosis species of genus *Orius* (Hem : Anthocoridae) *Orius* Wolff Cucumber farms and breeding facilities in Karaj. Master's Thesis, Faculty of Agriculture, Tehran University, P 105
- Magurran, A. E.** (1988) Ecological diversity and it's measurement. London: Croom Helm.
- Mitry, D. & Musolin, L.** (2007) Insects in a warmer world: ecological, physiological and life-history responses of true bugs (Heteroptera) to climate change. *Global Change Biology* 13(8), 1565-1585.

- Mohamadi fazel, A. & Safaei, M.** (2000) The value of biodiversity. Environmental Protection Agency and Development Program of United Nations. Tehran.
- Mueke, J. M., Gitonga, L. M., Löhr, B., Overholt, W. A. & Magambo, J. K.** (2002) Effect of temperature on the development of *Orius albidipennis* Reuter, a predator of the african legume flower thrips, *Megalurothrips sjostedti* Trybom. *International Journal of Tropical Insect Science* 22 (3), 215-220.
- Ostovan, H. & Niakan, J.** (2000) Some bugs of the subfamily Anthocorinae (Hetroptera:Anthocoridae) collected in Fars province, Iran. *Journal of the Agricultural Sciences* 5, 5-14.
- Ostovan, H.** (2004) Some species of the flower bug genus *Orius* Wolff (Het. Antocoridae) from Iran.Plant Protection toward the 21st Century Proceeding of the 15 International Plant Protection Congress,China, p. 102.
- Pericart, J.** (1996) Family Anthocoridae Fieber, 1836 – flower bugs, minute pirate bugs. pp. 108-140. in Aukema, B. & Rieger, C. (eds.). Catalogue of the Heteroptera of the Palaearctic Region. Vol. 2. Cimicomorpha I. 361 pp. The Netherlands Entomological Society, Amsterdam.
- Rezaei Nauade. M. Aghshari, A. Yazdanyan, M. & Asade.Gh. A.** (2012) Biodiversity of beetles Carabidae In the ecosystems garden city of Azadshar, Golestan Province. *Journal of Entomological Society of Iran* 32 (1), 59-79.
- Rajabpour, A.** (2011) Faunestic investigation on the sub family Anthocorinae (Heteroptera: Anthocoridae) in Khuzestan province and evaluating *Orius laevigatus* Fieber efficacy to prevention of *Thrips tabaci* Lindeman economic damage. Ph. D. Thesis of Entomology, Shahid Chamran University, Ahwaz, Iran.
- Ruberson, J. R., Bush, L. & Kring, T. J.** (1991) Photoperiodic effect on diapauses induction and development in the predator, *Orius insidiosus* (Hemiptera: Anthocoridae). *Environmental Entomology* 20, 781-789.
- Shirvani, A.** (2007) Identify the geographic distribution sub family Heliiothinae Hadeninae (Lep: Noctuidae) ، Noctuinae, in parts of southern and south-eastern Iran. PhD thesis. Tarbiat Modarres University. 193.
- Sculdiner-Harpaz, T. & Coll, M.** (2013) Effects of global warming on predatory bugs supported by data across geographic and seasonal climatic gradient. *Plus One* 8 (6), 62-66.
- Tommasini, M. G.** (2004) Collection of *Orius* species in Italy. *Bulletin of Insectology* 57 (2), 65-72.
- Van den Meiraker, R. A. F.** (1994) Induction and termination of diapauses in *Orius* predatory bugs. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 73, 127-137.
- Yasunaga, T.** (1993a) A taxonomic study on the sub genus Heter*Orius* Wagner of the Genus *Orius* Wolff from Japan (Hem: Anthocoridae). *Japan Journal of Entomology* 61 (1), 11-22.
- Yasunaga, T.** (1997b) The flower bug genus *Orius* Wolff ( Heteroptera: Anthocoridae ) from Japan and Thaiwan. *Journal of Applied Entomology and Zoology* 32 (2), 379-386.
- Yasunaga, T.** (1997a) The flower bug genus *Orius* Wolff ( Heteroptera: Anthocoridae ) from Japan and Thaiwan. *Journal of Applied Entomology and Zoology* 32 (2), 355-364.
- Zhang, Z.** (2003) Mites of greenhouse identification, biology and control. CABI Publishing, 234pp.