

تنوع زیستی کنه‌های شکارگر خانواده Phytoseiidae (Acari: Mesostigmata) در منطقه سیستان، ایران

علیرضا ارجمندی نژاد^۱، سلطان رون*^۲، علیرضا صبوری^۳، آزاده فرازمند^۴، احسان رخشانی^۵

۱، ۲ و ۳ به ترتیب دانشجوی دکتری، دانشیار و استاد گروه گیاهپزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زابل، زابل، ایران

۴ استاد گروه گیاهپزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تهران، کرج، ایران

۵ استادیار بخش تحقیقات جانورشناسی، موسسه تحقیقات گیاهپزشکی کشور، تهران، ایران

(تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۱۲/۰۱ - تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۱/۲۱)

چکیده

کنه‌های خانواده Phytoseiidae از مهمترین دشمنان طبیعی کنه‌های آفت و حشرات ریز از جمله تریپس و سفیدبالک روی محصولات کشاورزی و گیاهان خودرو هستند. چندین گونه از آنها به عنوان عوامل کنترل بیولوژیک برای کنترل آفات گیاهی در محیط‌های باز و گلخانه‌ها در سراسر دنیا استفاده می‌شوند. به منظور بررسی تنوع زیستی کنه‌های خانواده Phytoseiidae منطقه سیستان (جنوب شرقی ایران) در باغ‌های انگور (بوم نظام کشاورزی) و درختان گز خودرو (بوم نظام طبیعی)، مطالعه‌ای طی سال ۱۳۹۸ اجرا شد. نمونه‌ها به روش تصادفی و در حجم و فواصل مساوی از درختان انگور و گز سه شهرستان زهک، جزینک و نیمروز در فصول مختلف سال به دست آمد. در این بررسی، ۱۹۳ نمونه شامل هشت گونه متعلق به چهار جنس جمع‌آوری و شناسایی شدند که در بین آنها یک گونه برای دنیا و هشت گونه برای نخستین بار از استان سیستان و بلوچستان گزارش شدند. شاخص‌های تنوع زیستی بر مبنای فراوانی گونه‌ها، با استفاده از فرمول‌های متداول و نرم‌افزار Ecological Methodology برآورد و با نرم‌افزار SAS مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. نتایج نشان داد که گونه‌های (۳۶ درصد) *Neoseiulus barkeri*، (۱۷ درصد) *paspalivorua* و (۱۶ درصد) *Amblyseius rademacheri* به ترتیب بیشترین فراوانی نسبی را در باغ‌های انگور و گونه‌ی *Paragigagnathus sistaniensis* بیشترین فراوانی (۷۷ درصد) را روی درختان گز داشتند. نتایج تجزیه واریانس بیانگر آن است که عامل فصل و همچنین اثر متقابل بین فصل و زیستگاه اختلاف معنی‌داری نداشته، اما مقدار شاخص‌های تنوع در دو زیستگاه مورد مطالعه (انگور و گز) تفاوت معنی‌داری نشان می‌دهد. بر این اساس تاکستان‌ها بیشترین مقدار غنای گونه‌ای مارگالف (۰٫۹۵) و شانون-وینر (۱٫۷۰) و گز کمترین مقدار غنای گونه‌ای مارگالف (۰٫۳۴) و شانون-وینر (۰٫۶۱) را داشتند. همچنین با توجه به داده‌های به دست آمده، تفاوت معنی‌داری نیز بین مقادیر به دست آمده برای شاخص‌های تنوع زیستی در سه رویشگاه انتخابی وجود داشت، به طوری که بیشترین میزان غنای گونه‌ای و شاخص تنوع به ترتیب برای شهرستان‌های زهک (۰٫۷۸ و ۱٫۳۶) و جزینک (۰٫۷۶ و ۰٫۳۳) برآورد شد و منطقه‌ی نیمروز دارای کمترین تنوع (۰٫۷۸) و در نتیجه میزان کمتری از شاخص یکنواختی (۰٫۷۰) بود.

واژه‌های کلیدی: شاخص‌های تنوع زیستی، فون، Phytoseiidae، کنه‌های شکارگر، سیستان و بلوچستان، ایران.

Effects of the grapefruit wastes and sesame oil cake to control Genetic diversity Biodiversity of Phytoseiid mites (Acari: Mesostigmata: Phytoseiidae) in Sistan region, Iran

Alireza Arjmandi-Nezhad¹, Sultan Ravan^{2*}, Alireza Saboori³, Azadeh Farazmand⁴, Ehsan Rakhshani⁵

1 and 2 and 3 respectively, Ph.D. student and associate Professor and Professor, Department of Plant Protection, College of Agriculture, university of Zabol, Zabol, Iran. *Corresponding author E-mail:

4 Professor, Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture, University of Tehran, Karaj, Iran.

5 Assistant Professor, Department of Agricultural Zoology, Iranian Research Institute of Plant Protection, Tehran, Iran.

(Received: Feb , 20, 2022 - Accepted: April 10, 2022)

ABSTRACT

Mites of the family Phytoseiidae are all predatory species on phytophagous mites and small insects like thrips and whiteflies, on commercial plants and the wild vegetation. Several species are biological control agents for the control of pests in both open and protected crops all around the world. In 2019, biodiversity of phytoseiid mites (Acari: Mesostigmata: Phytoseiidae) were studied in Sistan region (southeast of Iran) in vineyards (agricultural system) and tamarix trees (natural system). Samples were collected randomly in different seasons and in equal samples and distances from grape and tamarix trees from three cities of Zahak, Jazinak and Nimrooz. In this research, eight species belonging to four genera were collected and identified. Among them one species was introduced for the first time in the world and eight species were identified as the new records for mite fauna in Sistan and Baluchistan Province. Biodiversity indexes based on species richness were calculated using standard formulas and Ecological Methodology software. Data processing was performed using SAS software. The results of the study showed that in vineyard *Neoseiulus barkeri* (36%), *Neoseiulus paspalivorua* (17%) and *Amblyseius rademacheri* (16%), were the most abundant species, respectively. *Paragigagnathus sistaniensis* was the most abundant species (77%) on tamarix trees. The analysis of variance indicated that the both factors of season and the interaction between season and habitat did not differ significantly, but the diversity indices of the two habitats (grape and tamarix) showed a significant difference. Accordingly, the vineyards had the highest species richness of Margalef (0.95) and Shannon-Wiener's (1.70) and tamarix had the lowest species richness of Margalef (0.34%) and Shannon-Wiener's (0.61%). Additionally, the results depicted a significant difference between the values of biodiversity indices in the three locality, so that the highest species richness and diversity index for the cities of Zahak (0.78 and 1.36), for Jazinak (0.76 and 0.33), and for the Nimrooz had the least variability (0.78), which result in the lowest rate of evenness index (0.70).

Key words: Biodiversity index, Fauna, Phytoseiidae, predatory mites, Sistan and Baluchistan, Iran.

* Corresponding author E-mail: sultanravan@uoz.ac.ir

مقدمه

جمعیت آفات و بیماری‌های گیاهی در شرایط طبیعی به میزان زیادی، توسط دشمنان طبیعی آنها کنترل می‌شوند و هر چه فراوانی دشمنان طبیعی به ویژه شکارگران یک اکوسیستم بیشتر باشد، مهار آفات به روش‌های غیرشیمیایی بهتر انجام می‌گردد (Power, 2010). کنه‌های خانواده Phytoseiidae گروه بزرگی از کنه‌های راسته میان‌استیگماتا (Mesostigmata) بوده که قادر به تغذیه از بندپایان کوچک شامل کنه‌های آفت، تریپس‌ها، سفیدبالک‌ها و نماتدها هستند افزون بر آن از قارچ، ترشحات گیاهی و گرده نیز تغذیه می‌کنند (McMurtry et al., 2013). به دلیل اینکه برخی گونه‌های این خانواده در مهار زیستی شماری از آفات اهمیت دارند، مورد توجه ویژه قرار گرفته‌اند، به طوری که طی سال‌های ۱۹۹۴-۱۹۶۰ حدود چهارهزار مقاله درباره‌ی کنه‌های فیتوزئید به چاپ رسیده است (Kostiainen and Hoy, 1996). امروزه حدود بیست گونه از این خانواده به صورت تجاری تولید و در بیشتر از ۵۰ کشور جهان برای کنترل کنه‌های گیاهخوار و حشرات کوچک در گلخانه‌ها و مزارع به فروش می‌رسند (McMurtry and Croft, 1997; Gerson et al., 2003).

مقایسه تنوع گونه‌های کنه‌های خانواده‌ی فیتوزئید در زیستگاه‌های مختلف جنگلی، زراعی و باغ‌های میوه شهرستان ساری نشان داد که فراوانی و تنوع گونه‌ای در زیستگاه‌های زراعی بیشتر از دو زیستگاه دیگر بوده و توزیع گونه‌ها یکنواخت نبود به طوری که بیشترین گونه‌های جمع‌آوری شده متعلق به زیر خانواده Amblyseiinae و گونه *Tanseius caspiensis* با ۶۸ درصد فراوانی گونه‌ی غالب هر سه زیستگاه مورد مطالعه بود (Omidi et al., 2016). نتایج بررسی دیگری در خصوص تنوع گونه‌ای کنه‌های خانواده‌ی فیتوزئید در جنگل‌های برزیل، بیانگر این بود که گونه‌های فیتوزئید جمع‌آوری شده از شاخ و برگ درختان جنگلی نیز بیشتر (۹۱ درصد) متعلق به زیر خانواده Amblyseiinae و گونه غالب (۵۰ درصد) *Tanseius caspiensis* بود (Castro and Moraes, 2010). هدف اصلی از مطالعات تنوع زیستی دشمنان

طبیعی، شناسایی الگوی ترکیب و توزیع گونه‌ها و ارتباط این الگوها با تغییرات شناخته شده‌ی عوامل محیطی، میزبان و مدیریت عملیات کشاورزی است که نتایج آن در مدیریت حفاظت دشمنان طبیعی از اهمیت خاصی برخوردار است.

منطقه‌ی سیستان، در شمال استان سیستان و بلوچستان قرار دارد و شامل ۵ شهرستان (زابل، زهک، نیمروز، هامون و هیرمند) می‌باشد. انگور با نام علمی *Vitis vinifera* L. (Vitaceae) مهم‌ترین محصول باغی در منطقه سیستان است که کشت و کار آن از زمان‌های دور متداول بوده است. انگور یاقوتی قرمز که از گروه انگورهای بی‌دانه است بیشترین سهم را در سطح تاکستان‌های منطقه به خود اختصاص داده است و مقاومت به نسبت خوبی به شرایط نامناسب خاک (شوری، قلیائی بودن و بالا بودن سطح ایستابی)، اقلیم (بادهای گرم و سوزان تابستان) و تنش‌های محیطی دارد و مهم‌تر از همه زودرسی و ارزش اقتصادی ناشی از عرضه نوبرانه آن در بازار را می‌توان از جمله دلایل توسعه این گیاه در منطقه ذکر کرد. بررسی‌ها نشان می‌دهد که فراوانی افراد خانواده‌ی فیتوزئید در کشاورزی ارگانیک در مقایسه با بوم نظام‌های رایج، بیشتر است (Rahmani et al., 2012). با توجه به نقش موثر افراد این خانواده در کنترل آفات گیاهی، درخصوص شناسایی گونه‌های مرتبط با تاکستان‌ها و عوامل موثر در استقرار پایدار و تغییرات جمعیت آنها، مطالعات زیادی انجام شده است. کاهش تنوع و فراوانی آنها در کشاورزی‌هایی که استفاده از آفت‌کش‌های شیمیایی و عملیات کشاورزی متداول است نسبت به اکوسیستم‌های طبیعی بارز است (Perez-Velazquez et al., 2011). وجود پرچین‌های گیاهی در اطراف مزارع ارگانیک موجب افزایش دشمنان طبیعی می‌شود، چرا که پرچین‌های گیاهی مکان مناسبی برای زمستانگذرانی آنها محسوب می‌شود (Myers et al., 2000). درخت گز با نام علمی *Tamarix aphylla* L. (Tamaricaceae) در مناطق گرمسیر بیابانی و شور رشد بهتری داشته و به دلیل داشتن ریشه‌های بلند و قدرتمند، به خشکی

هم‌زدن مختصر و گذشتن ۱۰ دقیقه، از الک‌های با مش ۱۰۰ و ۸۰ عبور داده و محتویات روی الک‌ها ابتدا با پیست محتوی آب به کناره الک منتقل شدند و در نهایت با پیست محتوی الککل ۷۰٪، به داخل ظروف نگهدارنده منتقل شدند (Boller, 1984). در هر فصل سه روز پشت سر هم برای نمونه‌برداری و شستشو، در نظر گرفته شد (۲۱،۲۲، ۱۳۹۸/۷/۲۰، ۲۷، ۲۸، ۱۳۹۸/۴/۲۶، ۲۴، ۲۳، ۱۳۹۸/۱/۲۳) و در هر بار نمونه‌برداری عملیات شستشوی اندام‌های هوایی جدا شده از درختان انگور و گز (۱۰ درخت از هر کدام) در هر شهرستان انجام شد. شیشه‌های محتوی نمونه‌ها به آزمایشگاه منتقل و پس از انتقال به تشتک پتری در زیر استریومیکروسکوپ بررسی شدند و کنه‌های بالغ فیتوزئید جداسازی و برای شفاف‌سازی به محلول نسبت منتقل و پس از گذشت ۲۴ ساعت در بستر هویر از آنها اسلاید میکروسکوپی تهیه شد. اسلایدها به مدت ۷۲-۴۸ ساعت در آون با دمای ۴۵ درجه سلیسیوس قرار گرفتند تا خشک شوند و در مرحله انتهایی، اطراف لامل‌ها با لاک بی‌رنگ درزگیری شدند (Krantz and Walter, 2009). گونه‌ها با استفاده از کلیدهای معتبر شناسایی شدند (Demite *et al.*, 2014, 2021; Chant and Mc Murtry 1994, 2007). تعداد گونه‌های موجود در هر یک از نمونه‌برداری‌ها و تعداد افراد هر گونه شمارش شدند و سپس فراوانی نسبی هر گونه از تقسیم تعداد کل هر گونه بر تعداد کل کنه‌های جمع‌آوری شده در هر واحد نمونه‌برداری محاسبه شد (Ejtehad *et al.*, 2009).

مقاوم بوده و حیات خود را حفظ می‌کند. این درخت برای تثبیت خاک و بیابان‌زدایی گزینه‌ای ایده‌آل است و در مناطق بادخیز و خشک کشور مانند سیستان به منظور حفاظت و کاهش فرسایش بادی خاک، از آن به عنوان بادشکن زنده بخصوص در اطراف باغ‌ها استفاده می‌شود (Mirhasani *et al.*, 2021).

با توجه به اهمیت کنه‌های فیتوزئید در کنترل آفات گیاهی، بررسی و مقایسه شاخص‌های تنوع زیستی آنها بر روی دو گیاه استراتژیک منطقه سیستان (انگور و گز) به عنوان هدف اصلی این پژوهش، اقدامی اساسی در شناسایی دشمنان طبیعی و امکان دستیابی به کنه‌های شکارگر بومی و موثر در مهار زیستی آفات گیاهی منطقه محسوب می‌شود.

مواد و روش‌ها

نمونه‌برداری و شناسایی گونه‌ها:

به منظور تعیین تنوع زیستی کنه‌های فیتوزئید، در سه شهرستان زهک، جزینک و نیمروز (جدول ۱)، باغ‌های انگور رقم یاقوتی قرمز که از لحاظ قدمت تاکستان و مدیریت عملیات کشاورزی مشابه بودند، انتخاب شدند و درختچه‌های گز خودرو که نزدیک و اطراف تاکستان قرار داشتند، هم‌جامعه هدف بعدی برای نمونه‌برداری بودند. هر واحد نمونه‌برداری شامل شاخ و برگ و گل آذین قسمت‌های مختلف درختان انگور و گز بود که توسط قیچی باغبانی و به آرامی جدا می‌شدند و به تدریج در سطل حاوی آب و سه قطره مایع ظرفشویی (دو سوم سطل شاخ و برگ و مابقی محلول آب و مایع ظرفشویی) قرار می‌گرفتند و پس از

جدول ۱. مختصات جغرافیایی مناطق نمونه‌برداری کنه‌های شکارگر خانواده Phytoseiidae در منطقه سیستان

Table 1. Geographical coordinates of sampling localities of predatory mites of family Phytoseiidae in Sistan region

	Jazinak	Zahak	Nimrooz
Latitude	"00'06"37	"27'01"37	"54'53"36
Longitude	"55'39"49	"32'37"49	"26'29"49
Altitude	123 m a.s.l	115 m a.s.l	170 m a.s.l

شاخص غالبیت سیمپسون با استفاده از فرمول‌های مربوطه (جدول ۲) محاسبه شدند. محاسبات مربوط به اندازه‌گیری شاخص‌های تنوع زیستی با استفاده از نرم‌افزار Ecological Methodology انجام شد (Krebs, 2001). تجزیه و تحلیل آماری یک‌طرفه

تجزیه و تحلیل داده‌ها:

در این مرحله از پژوهش، پس از محاسبه فراوانی نسبی هر گونه و با در نظر گرفتن آن‌ها، برخی از شاخص‌های تنوع زیستی مانند غنای گونه‌ای مارگالف، شاخص یکنواختی پیلو، شاخص تنوع شانون-وینر و

(one-way) هر کدام از شاخص‌های تنوع زیستی پس از احراز طبیعی بودن داده‌ها با استفاده از آزمون Kolmogorov-Smirnov صورت گرفت و مقایسه میانگین آن‌ها با آزمون چنددامنه‌ای دانکن با بهره‌گیری از نرم‌افزار SAS انجام شد (SAS Institute, 2003).

جدول ۲. شاخص‌های تنوع زیستی

Table 2. Diversity indexes

Diversity indexes			
Indexs	Formula	References	
1	Diversity (Shannon-Wiener's)	$H' = -\sum_{i=1}^S (P_i)(\log P_i)$	(Southwood and Henderson, 2000)
2	Dominance (Simpson)	$C = \sum_{i=1}^s p_i^2$	(Simpson, 1949)
3	Richness (Margalef)	$D_{Mg} = \frac{S-1}{\ln N}$	(Margalef, 1957)
4	Evenness (Pielou's J)	$J = H' / \ln(S)$	(Southwood and Henderson, 2000)
5	Relative abundance	$p_i = \frac{x_i}{\sum_{i=1}^s x_i}$	(Price, 1997)

S: جمع تعداد تمام گونه‌ها، N: فراوانی تمام گونه‌ها، P_i: فراوانی نسبی هر گونه در نمونه آم، x_i: تعداد کل هر گونه در نمونه آم

نتایج و بحث

در این پژوهش ۱۹۳ نمونه بالغ از دو زیر خانواده‌ی Typhlodrominae و Amblyseinae شامل هشت گونه متعلق به چهار جنس از باغ‌های انگور و درختان گز خودرو در سه شهرستان جزینک، زهک و نیمروز (جدول ۱) در فصول مختلف سال، جمع‌آوری و شناسایی شدند. از میان گونه‌های جمع‌آوری شده یک گونه برای فون کنه‌های دنیا توصیف شد و شش گونه برای فون کنه‌های استان سیستان و بلوچستان جدید هستند، گونه‌ها عبارتند از: *Neoseiulus marginatus* (Wainstein, 1961); *Amblyseius rademacheri* Dosse, 1958; *Paragigagnathus sistaniensis* Kreiter, Arjmandi Nezhad and Saboori, 2022; *Typhlodromus tamaricis* (Kolodochka, 1982); *Neoseiulus zwoelferi* (Dosse, 1957); *Neoseiulus bicaudus* Wainstein 1962; *Neoseiulus barkeri* Hughes, 1948; *Neoseiulus paspalivoria* De Leon, 1957. تعداد و درصد فراوانی نسبی کنه‌های جمع‌آوری شده از سه زیستگاه مورد مطالعه در جدول ۳ و ۴ نمایش داده شده است. بر این اساس گونه‌ی N.

barkeri بیشترین فراوانی نسبی (۳۶ درصد) را در بین گونه‌های موجود در باغ‌های انگور منطقه داشت و با توجه به حضور در تاکستان‌های هر سه شهرستان مورد مطالعه، بیشترین پراکنش از نظر زیستگاه در بین کنه‌های جمع‌آوری شده را دارد. گونه‌های *N. paspalivoria* با فراوانی نسبی ۱۷ درصد و *A. rademacheri* با فراوانی نسبی ۱۶ درصد به ترتیب بیشترین حضور را در تاکستان‌های مورد مطالعه داشتند. گونه‌ی *P. sistaniensis* که بومی منطقه سیستان می‌باشد و نخستین بار در دنیا از این منطقه شناسایی و توصیف شده است، بیشترین فراوانی نسبی (۷۷ درصد) روی درختان گز را داشت و با وجود نزدیکی ردیف‌های گز مورد مطالعه با درختان انگور، هیچ مشاهده‌ی نسبت به حضور این گونه و گونه‌ی *T. tamaricis* بر روی تاک‌ها ثبت نشد که بیانگر اختصاصی بودن زیستگاه کنه‌های شکارگر مرتبط با درختان گز می‌باشد (شکل ۱).

جدول ۳. توزیع و فراوانی نسبی کنه‌های خانواده Phytoseiidae، جمع‌آوری شده از باغ‌های انگور شهرستان‌های جزینک، زهک و نیمروز در منطقه سیستان

Table 3. Distribution and relative abundance of the family Phytoseiidae collected on vineyards in Jazinak, Zahak and Nimrooz in Sistan region.

Locality and season	Number (relative abundance %)								
	Jazinak			Zahak			Nimrooz		
	Spring	Summer	Autumn	Spring	Summer	Autumn	Spring	Summer	Autumn
<i>Neoseiulus marginatus</i> (Wainstein, 1961)	3(18.7)	4(26.7)	-	3(20)	3(16.7)	5(55.5)	-	-	-
<i>Amblyseius rademacheri</i> Dosse, 1958	3(18.7)	2(13.3)	1(12.5)	-	-	-	6(31.6)	5(35.7)	3(33.3)
<i>Paragigagnathus sistaniensis</i> Kreiter, Arjmandi Nezhad and Saboori, 2022	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Typhlodromus tamaricis</i> (Kolodochka, 1982)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Neoseiulus zwoelferi</i> (Dosse, 1957)	-	-	-	5(33.3)	4(22.2)	2(22.2)	-	-	-
<i>Neoseiulus bicaudus</i> Wainstein, 1962	-	-	-	3(20)	5(27.8)	-	-	-	-
<i>Neoseiulus barkeri</i> Hughes, 1948	6(37.5)	5(33.3)	4(50)	4(26.7)	6(33.3)	2(22.2)	8(42.1)	5(35.7)	4(44.4)
<i>Neoseiulus paspalivorus</i> De Leon, 1957	4(25)	4(26.7)	3(37.5)	-	-	-	5(26.3)	4(28.6)	2(22.2)
Total	16	15	8	15	18	9	19	14	9

جدول ۴. توزیع و فراوانی نسبی کنه‌های خانواده Phytoseiidae، جمع‌آوری شده از درختان گز در شهرستان‌های جزینک، زهک و نیمروز در منطقه سیستان

Table 4. Distribution and relative abundance of the family Phytoseiidae collected on tamarix trees in Jazinak, Zahak and Nimrooz in Sistan region.

Locality and season	Number (relative abundance %)								
	Jazinak			Zahak			Nimrooz		
	Spring	Summer	Autumn	Spring	Summer	Autumn	Spring	Summer	Autumn
<i>Neoseiulus marginatus</i> (Wainstein, 1961)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Amblyseius rademacheri</i> Dosse, 1958	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Paragigagnathus sistaniensis</i> Kreiter, Arjmandi Nezhad and Saboori, 2022	5(62.5)	11(73.3)	4(66.7)	4(66.7)	7(70)	3(60)	4(100)	11(100)	5(100)
<i>Typhlodromus tamaricis</i> (Kolodochka, 1982)	3(37.5)	4(26.7)	2(33.3)	2(33.3)	3(30)	2(40)	-	-	-
<i>Neoseiulus zwoelferi</i> (Dosse, 1957)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Neoseiulus bicaudus</i> Wainstein, 1962	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Neoseiulus barkeri</i> Hughes, 1948	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Neoseiulus paspalivorus</i> De Leon, 1957	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total	8	15	6	6	10	5	4	11	5

داشت، بیشترین مقدار شاخص شانون-وینر مربوط به باغ‌های انگور (۱,۷۰) و کمترین مقدار آن مربوط به ردیف‌های گز (۰,۶۱) بود. با توجه به اینکه توزیع جمعیت بین گونه‌ها در تاکستان‌ها به نسبت یکنواخت بود، بیشترین مقدار شاخص یکنواختی (۱,۳۸) ولی روی گز با غالبیت گونه‌ی *P. sistaniensis* مقدار شاخص یکنواختی کمتر (۰,۸۸) بود. بر اساس میزان شاخص‌های تنوع و فراوانی نسبی به‌دست آمده روی تاک‌ها و ردیف‌های گز می‌توان نتیجه گرفت که نوع گیاه میزبان در انتخاب و استقرار کنه‌های شکارگر موثر است.

مقادیر شاخص غنای گونه‌ای مارگالف، یکنواختی پیلو، تنوع شانون-وینر و غالبیت سیمپسون در جدول ۷ نشان داده شده است. طبق تجزیه واریانس صورت گرفته (جدول ۵ و ۹) عامل فصل و همچنین اثر متقابل بین فصل و زیستگاه اختلاف معنی‌داری نداشته، اما مقدار شاخص‌های تنوع در دو زیستگاه مورد مطالعه تفاوت معنی‌داری نشان می‌دهد، بر این اساس تاکستان‌ها بیشترین مقدار غنای گونه‌ای مارگالف (۰,۹۵) و گز (۰,۳۴) کمترین مقدار این شاخص را داشتند. همچنین با توجه به داده‌های به‌دست آمده، بین مقادیر مختلف شاخص تنوع گونه‌ای و شاخص یکنواختی نیز تفاوت معنی‌داری در دو زیستگاه وجود

جدول ۵. تجزیه واریانس دو عامل میزبان گیاهی و فصل از نظر شاخص‌های مختلف تنوع زیستی کنه‌های خانواده Phytoseiidae در منطقه سیستان

Table 5. Analysis of variance of different diversity indexes of the family Phytoseiidae in Sistan region

Source	DF				
		H'	Margalef	Pielou's J	Simpson
Habitat	1	5.38**	1.7**	1.16**	0.68**
Season	2	0.06 ^{ns}	0.003 ^{ns}	0.003 ^{ns}	0.001 ^{ns}
Habitat & Season	2	0.08 ^{ns}	0.07 ^{ns}	0.01 ^{ns}	0.008 ^{ns}
Error	12	0.16	0.059	0.29	0.046
Total	17				
C.V.		34	37	34	40

اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد ** عدم اختلاف معنی‌دار ns

Table entries are significant at level of $P < 0.01$ (**) or non significant (ns)

داده، گردآوری کردند. با این اطلاعات امکان بررسی ارتباط بین گونه‌ی کنه شکارگر و میزبان گیاهی آن فراهم شده است و در بیشتر موارد این استقرار اختصاصی می‌باشد (Tixier, 2018). با توجه به ساختار درختان گز که دارای برگ‌های باریک، نوک تیز و فشرده به هم می‌باشد، احتمالاً برای استقرار گونه‌های خاصی از فیتوزئیدها مناسب هستند.

فراوانی زیاد گونه‌ی *N. barkeri* در تاکستان‌ها و همچنین تاثیر گونه‌ی گیاه میزبان و ویژگی‌هایی از قبیل شکل، ضخامت و میزان کرک برگ‌ها و میزان گرده آن در نوع گونه‌ی کنه شکارگر مستقر بر روی آن در مطالعات مشابه دیگر نیز تایید شده است (Kreiter *et al.*, 2000; Ragusa and Ciulla, 1989; Karban *et al.*, 1995). تکسیر در سال ۲۰۱۸، اطلاعات مربوط به ۲۴۰۰ گونه‌ی فیتوزئید جمع‌آوری شده از روی ۴۹۰۰ گونه‌ی گیاهی در ۲۲۸ کشور را در یک پایگاه

جدول ۶. تجزیه واریانس دو عامل میزبان گیاهی و رویشگاه از نظر شاخص‌های مختلف تنوع زیستی کنه‌های خانواده Phytoseiidae در منطقه سیستان

Table 6. Analysis of variance of different diversity indexes of the family Phytoseiidae in Sistan region

Source	DF				
		H'	Margalef	Pielou's J	Simpson
Habitat	1	5.38**	1.7**	1.15**	0.68**
Locality	2	0.64**	0.29**	0.81**	0.15**
Habitat & Locality	2	0.24**	0.035**	0.93**	0.11**
Error	12	0.03	0.008	0.003	0.0026
Total	17				
C.V.		15/4	14	14	9.65

ns اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد ** عدم اختلاف معنی‌دار

Table entries are significant at level of $P < 0.01$ (***) or non significant (ns)

شهرستان روی ردیف‌های جوی و پشته، به شیوه خزنده که روش سنتی و معمول در منطقه سیستان می‌باشد، تربیت شده بودند در حالیکه تاکستان مورد مطالعه در نیمروز به روش تالار ایستاده طراحی شده و هیچ ارتباطی با زمین و علفهای هرز اطراف نداشتند و به علت شیوع بیماری سفیدک پودری مو، دو دور سمپاشی بر علیه این بیماری (با محلول قارچ‌کش فلوکسپیروکساد) نیز انجام شده بود، منطقه‌ی نیمروز دارای کمترین تنوع (۰,۷۸) و در نتیجه میزان کمتری از شاخص یکنواختی (۰,۷۰) بود.

تاکستان‌های انتخابی در این پژوهش از لحاظ طول عمر، رقم، هرس زمستانه، آبیاری، کوددهی، عدم استفاده از علف‌کش، حشره‌کش و کنه‌کش وضعیت مشابهی داشتند. نتایج تجزیه واریانس بیانگر آن است که تفاوت معنی‌داری نیز بین مقادیر به‌دست آمده برای شاخص‌های تنوع زیستی در رویشگاه وجود داشت (جدول ۶). بیشترین میزان غنای گونه‌ای و شاخص تنوع به ترتیب برای شهرستان‌های زهک (۰,۷۸ و ۱,۳۶) و جزینک (۰,۷۶ و ۰,۳۳) محاسبه شد (جدول ۸). تاک‌ها در باغ‌های انتخابی این دو

جدول ۷. تعداد گونه‌ها، شاخص‌های تنوع (شانون-وینر)، غنای گونه‌ای (مارگالف)، یکنواختی (پیلو) و غالبیت (سیمپسون) کنه‌های خانواده Phytoseiidae جمع‌آوری شده در فصول مختلف سال از زیستگاه‌های باغی انگور و درختان خودرو گز در منطقه سیستان

Table 7. Number of species, diversity index (Shannon-Wiener's H'), richness index (Margalef), evenness Index (Pielou's J) and dominance index (Simpson) of the collected phytoseiid mites (Phytoseiidae) on vineyards and tamarix trees in Sistan region.

Habitat	Number of species	H'	Margalef	Pielou's J	Simpson
Tamarix	2	0.61 ^a	0.34 ^a	0.88 ^a	0.34 ^a
Vitis	6	1.7 ^b	0.95 ^b	1.38 ^b	0.73 ^b

حروف غیرمشابه در هر ستون بیانگر تفاوت معنی‌دار تیمارها در سطح احتمال پنج درصد می‌باشد.

Numbers followed by different letters within the same column are significantly different ($P < 0.05$).

جدول ۸. تعداد گونه‌ها، شاخص‌های تنوع (شانون-وینر)، غنای گونه‌ای (مارگالف)، یکنواختی (پیلو) و غالبیت (سیمپسون) کنه‌های خانواده Phytoseiidae جمع‌آوری شده در فصول مختلف سال از شهرستان‌های جزینک، زهک و نیمروز در منطقه سیستان

Table 8. Number of species, diversity index (Shannon-Wiener's H'), richness index (Margalef), evenness Index (Pielou's J) and dominance index (Simpson) of the phytoseiid mites (Phytoseiidae) collected in Jazinak, Zahak and Nimrooz in Sistan region.

Locality	Number of species	H'	Margalef	Pielou's J	Simpson
Hirmand	8	1.33 ^a	0.76 ^a	1.33 ^a	0.62 ^a
Zahak	8	1.35 ^a	0.78 ^a	1.35 ^a	0.64 ^a
Nimrooz	8	0.78 ^b	0.39 ^b	0.71 ^b	0.35 ^b

حروف غیرمشابه در هر ستون بیانگر تفاوت معنی‌دار تیمارها در سطح احتمال پنج درصد می‌باشد.

Numbers followed by different letters within the same column are significantly different ($P < 0.05$).

افزون بر تاکستان‌ها، تاثیر مستقیم گیاهان پوششی و علف‌های هرز بر روی افزایش جمعیت فیتوزئیدها بخصوص در فصل گل دادن علفهای هرز (بهار و تابستان) در باغ‌های سیب و مرکبات نیز بررسی و تایید شده است (Funayama and Sonoda, 2014; Sahraoui *et al.*, 2016; Markó *et al.*, 2012; Muma, 1961).

در خصوص تاثیر علف‌های هرز بر جمعیت کنه‌های شکارگر این خانواده مطالعات بسیاری انجام شده است، میلوکس و همکاران دلیل این امر را در نقش علف‌های هرز به‌عنوان غذای جایگزین و زیستگاه مناسبی برای زمستانگذرانی این کنه‌ها عنوان کردند (Mailloux *et al.*, 2010). این فرضیه در دو پژوهش دیگر در تاکستان‌ها بررسی و به اثبات رسید (De Villiers and Pringle, 2011; Burgio *et al.*, 2016).

جدول ۹. شاخص‌های تنوع (شانون-وینر)، غنای گونه‌ای (مارگالف)، یکنواختی (پیلو) و غالبیت سیمپسون کنه‌های جمع‌آوری شده خانواده Phytoseiidae در فصول مختلف سال در منطقه سیستان

Table 9. Diversity index (Shannon-Wiener's H'), richness index (Margalef), evenness Index (Pielou's J) and dominance index (Simpson) of the phytoseiid mites (Phytoseiidae) collected in different seasons in Sistan region

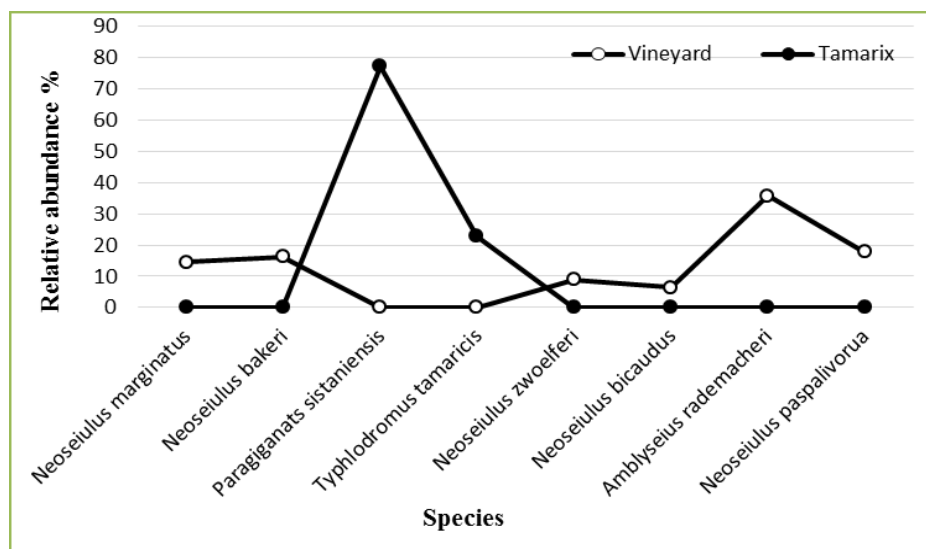
Season	H'	Margalef	Pielou's J	Simpson
Spring	1.22 ^a	0.65 ^a	1.16 ^a	0.55 ^a
Summer	1.20 ^a	0.62 ^a	1.20 ^a	0.53 ^a
Autum	1.05 ^a	0.66 ^a	1.12 ^a	0.53 ^a

حروف غیرمشابه در هر ستون بیانگر تفاوت معنی‌دار تیمارها در سطح احتمال پنج درصد می‌باشد.

Numbers followed by different letters within the same column are significantly different ($P < 0.05$).

با دوره گلدهی بیانگر این رفتار کنه‌های شکارگر است. در مطالعه دیگری مشخص شد که استفاده از حشره‌کش‌ها و کنه‌کش‌ها و به نسبت کمتری از این دو مصرف قارچکش‌های دیتیوکاربامات و بنزیمیدازول با چند بار تکرار در سال، باعث فقدان فیتوزئیدها در تاکستان‌ها می‌گردد (Kreiter *et al.*, 2000).

بیشتر گونه‌های فیتوزئید جمع‌آوری شده در این پژوهش شکارگران عمومی هستند و تغذیه آنها بیشتر از حشرات ریز و دانه‌های گرده گیاهان است، احتمالاً دلیل فراوانی آنها در ابتدای فصل بهار مصادف با ظاهر شدن خوشه‌های گل انگور یاقوتی در تاکستان‌ها و همینطور افزایش جمعیت گونه‌های فیتوزئید مستقر روی درختچه‌های گز در ابتدای فصل تابستان همزمان



شکل ۱. فراوانی نسبی گونه‌های مختلف کنه‌های خانواده Phytoseiidae جمع‌آوری شده از باغ‌های انگور و درختان خودرو گز منطقه سیستان در سال ۱۳۹۸

Figure 1. Relative abundance of different species of phytoseiid mites (Phytoseiidae) collected on vineyards and tamarix trees in Sistan region in 2019.

(2016)، هر چند احتمال کشف گونه‌های جدید این فیتوزئید در بوم نظام‌های طبیعی و روی گیاهان خودرو (Rahmani *et al.*, 2012) نیز در این پژوهش تایید گردید و گونه *Paragigagnathus sistaniensis* Kreiter, Arjmandi Nezhad and Saboori, 2022 بعنوان گونه‌ی شکارگر بومی از روی گز در مناطق مورد مطالعه، برای فون کنه‌های دنیا توصیف و معرفی گردید (Arjmandi-Nezhad *et al.*, 2022).

سپاسگزاری

این مطالعه بخشی از رساله نگارنده اول بوده که با حمایت مالی دانشگاه زابل انجام شده است. نویسندگان مقاله بدینوسیله مراتب تشکر و قدردانی خود را از مسئولین محترم دانشگاه جهت فراهم آوردن امکانات پژوهشی برای انجام این تحقیق ابراز می‌دارند.

تعارض منافع

هیچ گونه تعارض منافع توسط نویسندگان وجود ندارد.

احتمالا دلیل کاهش تنوع و یکنواختی در تاکستان نیمروز کاربرد قارچکش در سال مورد پژوهش بوده است که نیاز به مطالعه تکمیلی برای اثبات دارد. بنابراین نوع پوشش گیاهی، نوع عملیات و مدیریت زراعی، سمپاشی بر علیه آفات و جمعیت علف‌های هرز از جمله عواملی هستند که بر انبوهی و تنوع زیستی کنه‌های شکارگر خانواده فیتوزئید تأثیر دارند. بررسی شاخص‌های اکولوژیک در یک اکوسیستم، تصویری واضح از وضعیت زیست محیطی و ثبات منطقه ارائه می‌دهند، هر چه تعداد گونه‌های یک جامعه بیشتر و فراوانی نسبی آن‌ها یکنواخت‌تر باشد آن جامعه متنوع‌تر و پایدارتر خواهد بود (Jørgensen *et al.*, 2016). نتایج مطالعات انجام شده در خصوص شاخص‌های تنوع زیستی کنه‌های خانواده فیتوزئید در اکوسیستم‌های مختلف، مؤید این مطلب است که فراوانی و تنوع این شکارگرها در اکوسیستم‌های زراعی (بوم نظام کشاورزی) بیشتر از جنگل‌ها (بوم نظام طبیعی) می‌باشد و با نتایج حاصل از پژوهش حاضر که نشانگر فراوانی و تنوع بیشتر آنها در تاکستان‌ها نسبت به درختان گز است، مشابهت دارد (Omidi *et al.*,)

REFERENCES

1. Arjmandi-Nezhad, A., Kreiter, S., Saboori, A. and Ravan, S. (2022). A new species of *Paragigagnathus* Amitai & Grinberg (Mesostigmata: Phytoseiidae) from Iran. *Acarologia*, 62(1), 48-57. doi: 10.24349/8dra-mc90.
2. Boller, E. F. (1984). Eine einfache ausschwemm methode zur schellen erfassung von raumilben, trips und anderen kleinarthropoden im weinbau. *Zeitschr. Obstund Weinbau*, 120, 249-255.
3. Burgio, G., Marchesini, E., Reggiani, N., Montepaone, G., Schiatti, P. and Sommaggio, D. (2016). Habitat management of organic vineyard in northern Italy: the role of cover plants management on arthropod functional biodiversity. *Bulletin of Entomological Resaerch*, 106, 759-768. doi: 10.1017/S0007485316000493.
4. Castro, T. M. and Moraes, G. J. De. (2010). Diversity of phytoseiid mites (Acari: Mesostigmata: Phytoseiidae) in the Atlantic forest of São Paulo. *Systematics and Biodiversity*, 8(2), 301-307.
5. Chant, D. A. and Mc Murtry, J. A. (1994). A review of the subfamilies Phytoseiinae and Typhlodrominae (Acari: Phytoseiidae). *International Journal of Acarology*, 20(4), 223-310. doi:10.1080/01647959408684022.
6. Chant, D. A. and Mc Murtry, J. A. (2007). *Illustrated keys and diagnoses for the genera and subgenera of the Phytoseiidae of the world (Acari: Mesostigmata)*. Indira Publishing House, West Bloomfield, 219 pp.
7. De Villiers, M. and Pringle K. L. (2011). The presence of *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) and its predators on plants in the ground cover in commercially treated vineyards. *Experimental and Applied Acarology*, 53, 121-137. doi: 10.1007/s10493-010-9391-7.
8. Demite, P. R., Mc Murtry, J. A. and Moraes, G. J. de. (2014). Phytoseiidae Database: a website for taxonomic and distributional information on phytoseiid mites (Acari). *Zootaxa*, 3795 (5), 571-577. doi: 10.11646/zootaxa.3795.5.6.
9. Demite, P. R., Moraes, G. J., Mc Murtry, J. A., Denmark, H. A. and Castilho, R. C. (2021). Phytoseiidae Database. Available from: www.lea.esalq.usp.br/phytoseiidae (last access 25/III/2021).
10. Ejtehadi, H., Sepehry, A. and Akkafi, H. R. (2009). *Method of measuring biodiversity*. Ferdowsi University of Mashhad Publication, 226 pp. (In Farsi).
11. Funayama, K. and Sonoda, S. (2014). *Plantago asiatic* groundcover supports *Amblyseius tsugawai* (Acari: Phytoseiidae) populations in apple orchards. *Applied Entomology and Zoology*, 49, 607-611. doi: 10.1007/s13355-014-0280-0.
12. Gerson, U., Smiley, R. L. and Ochoa, R. (2003). *Mites (Acari) for Pest Control*. Oxford: Blackwell Science, 539 pp.
13. Jørgensen, S. F., Costanza R. and Fuliu, X. U. (2005). *Handbook of Ecological Indicators for Assessment of Ecosystem Health*, CRC press, 233 pp.
14. Karban, R., English-loeb, G., Walker, M. A. and Thaler, J. (1995). Abundance of phytoseiid mites on *Vitis* species: effects of leaf hairs, domatia, prey abundance and plant phylogeny. *Experimental and Applied Acarology*, 19, 189-197.
15. Kostianen, T. S. and Hoy, M. A. (1996). *The Phytoseiidae as biological control agents of pest mites and insects. A bibliography (1960-1994)*. Monograph 17. University of Florida, IFAS Publication: Florida Agricultural Experiment Station, FL., 355 pp.
16. Krantz, G. W. and Walter, D. E. (2009). *A manual of acarology* (3th ed.). Texas Tech University Press, Lubbock, USA, 807 pp.
17. Krebs, C. J. (2001). *Ecological Methodology*, University of British Colombia, Harper Collius Publication, 432 pp.
18. Kreiter, S., Tixier, M-S., Auger, P., Muckensturm, N., Sentenac, G., Doublet, B. and Weber, M. (2000). Phytoseiid mites of vineyards in France (Acari: Phytoseiidae). *Acarologia*, 41(1), 77-96.
19. Mailloux, J., Le Bellec, F., Kreiter, S., Tixier, M-S. and Dubois, P. (2010). Influence of groundcover management on diversity and density of phytoseiid mites (Acari: Phytoseiidae) in Guadeloupian citrus orchards. *Experimental and Applied Acarology*, 52, 275-290. doi: 10.1007/s10493-010-9367-7.
20. Margalef, R. (1957). Diversidad de species en las commundades naturales. *Publications del instituto de biological aplicatae*, 6, 59-72.
21. Markó, V., Jenser, G., Mihályi, K., Hegyi, T. and Balázs, K. (2012). Flowers for better pest control? Effects of apple orchard groundcover management on mites (Acari), leafminers (Lepidoptera, Scitellidae), and fruit pests. *Biocontrol Science and Technology*, 22, 39-60. doi: 10.1080/09583157.2011.642337.
22. Mc Murtry, J. A. and Croft, B. A. (1997). Life-styles of phytoseiid mites and their roles in biological control. *Annual Review of Entomology*, 42, 291-321.

23. Mc Murtry, J. A., Moraes, G. J. de. and Sourasso, N. F. (2013). Revision of the lifestyles of phytoseiid mites (Acari: Phytoseiidae) and implications for biological control strategies. *Systematic and Applied Acarology*, 18, 297–320. doi: 10.11158/saa.18.4.1.
24. Mirhasani, M. , Rostami, N., Bazgir, M. and Tavakoli, M. (2021). The role of biological windbreak in the creation of microclimate in arid areas of dehloran, Ilam. *Geography and Sustainability of Environment*, 37, 73-90.
25. Muma, M. H. (1961). The influence of cover crop cultivation on population of injurious insect and mites in Florida citrus groves. *Florida Entomologist*, 44, 61-68.
26. Myers, N., Mittermeier, R. A., Mittermeier, C. G., Da Fonseca, G. A. and Kent, J. (2000). Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*, 403,853–858. doi: 10.1038/35002501.
27. Omid, J., Hadizadeh, A. and Mohammadi Sharif, M. (2016). Species diversity of phytoseiid mites on different ecosystems in Sari district. *Journal of Agroecology*, 7(4), 461-472. (In Farsi).
28. Perez-Velazquez, D., Castano-Meneses, A., Callejas-Chavero, G. A. and Palacios-Vargas, J. (2011). Mesostigmatid mite (Acari: Mesostigmata) diversity and abundance in two sites in Pedregal de San Angel Ecological Reserve, Distrito Federal, Mexico. *Zoosymposia*, 6, 255-259.
29. Pielou, e. (1966). The measurement of diversity in different types of biological collections. *Journal of Theoretical Biology*, 13, 131-144.
30. Power, A. G. (2010). Ecosystem services and agriculture: tradeoffs and synergies. *Philosophical Transactions of the Royal Society Biological Sciences*, 365, 2959–2971. doi: 10.1098/rstb.2010.0143.
31. Price, P. W. (1997). *Insect Ecology*. John Wiley and Sons Inc. New York, 874 pp.
32. Rahmani, H., Saboori, A. and Hajiqanbar, H. (2012) *Acarology (Morphology, Biology and systematic)*. University of Zanjan Press, Zanjan, 569 pp. (In Farsi).
33. Ragusa, S. and Ciulla, A. M. (1989). Phytoseiid mites associated with vines in various sicilian provinces. In: *Proceedings of the CEC/IOBC international symposium on Plant-protection problems and prospects of integrated control in viticulture*, 6-9 June, Lisboa-Vila Real, Portugal, pp. 197-202.
34. Sahraoui, H., Kreiter, S., Lebdi-Grissa, K. and Tixier, M-S. (2016). Sustainable weed management and predatory mite (Acari: Phytoseiidae) dynamics in Tunisian citrus orchards. *Acarologia*, 56, 517–532. doi: 10.1051/acarologia/20162240.
35. SAS Institute. (2003). *SAS/STAT User's Guide, Version 9.1*. Cary: SAS Institute, NC, USA.
36. Shannon, C. E. and Wiener, W. (1949). *The mathematical theory of communication*. University of Illinois Press, 35 pp.
37. Simpson, E. H. (1949). Measurement of diversity. *Nature*, 12, 1-20.
38. Southwood, T. R. E. and Henderson, P. A. (2000). *Ecological Methods*. 3rd edn. Oxford, UK: Blackwell science, 593 pp.
39. Tixier, M-S. (2018). Predatory mites (Acari: Phytoseiidae) in agro-ecosystems and conservation biological control: A review and explorative approach for forecasting plant-predatory mite interactions and mite dispersal. *Frontiers in Ecology and Evolution*, 6(192), 1-21. doi:10.3389/fevo.2018.00192.