بررسی برخی از خصوصیات تنوع زیستی کنه‌های خاکزی خانواده Laelapidae (Acari: Mesostigmata) در زیستگاه‌های مختلف منطقه شاهرود

Taxonomic study of some biodiversity characteristics of the soil Laelapid mites in different habitats of Shahrood region-Iran

پریسا قرآنی[۱]، مسعود حکیمی‌تبار[۲*]، امید جوهرچی[۳] و حامد غباری[۴]

دریافت: ۱۳۹۵/۱۰/۲۵ پذیرش: ۱۳۹۶/۱/۲۶

چکیده

این مطالعه به منظور شناسایی فون و تنوع زیستی کنه‌های خاکزی خانواده Laelapidae در زیستگاه‌های مختلف منطقه شاهرود در سال ۱۳۹۴ انجام گرفت. در این تحقیق، ۱۹ گونه از ۱۰جنس و ۳ زیرخانواده جمع‌آوری و شناسایی شدند و شاخص‌های تنوع زیستی در آن‌ها تعیین شد. بر اساس نتایج به‌دست آمده گونه *Laelaspisella berlesi* دارای بیش‌ترین فراوانی نسبی (۴۵ درصد) و گونه‌های *Gaeolaelaps kargi*، *Gaeolaelaps angusta* و *Pseudoparasitus hajiganbari* کم‌ترین فراوانی نسبی (۰/۴۶ درصد) است. بیش‌ترین مقدار شاخص مارگالف و مقدار شاخص شانون مربوط به جنگل و بیش‌ترین مقدار شاخص عکس سیمپسون مربوط به بسطام است.

واژگان کلیدی: تنوع زیستی، شاخص سیمپسون، شاخص مارگالف، شاخص شانون، جنگل، مزرعه

۱ و ۲- به ترتیب دانشجوی سابق کارشناسی ارشد حشره‌شناسی کشاورزی و استادیار، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی شاهرود، شاهرود، ایران.

۳- دانشیار، گروه گیاهپزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد یزد، یزد، ایران

۴- استادیار، دانشکده کشاورزی، دانشگاه کردستان، کردستان، ایران

نویسنده مسئول مکاتبات: hakimitabarm@yahoo.com

مقدمه

زیررده کنه‌ها (Acari)، گروه مهمی از بندپایان (Arthropoda) بوده و همراه با عقرب‌ها، رتیل‌ها و عنکبوت‌ها در رده عنکبوت مانندها (Arachnida) هستند (Krantz, 1998). تعداد زیادی از کنه‌های خاکزی رژیم غذایی شکارگری دارند. این شکارگران بطور عمده متعلق به راسته میان‌استیگمایان (Mesostigmata) هستند (Karg, 1971). کنه‌های خانواده Laelapidae رفتار شکارگری را در خاک و مواد انباری از خود نشان می‌دهند، به‌طوری‌که در بعضی از نقاط دنیا بعضی از گونه‌های شکارگر این خانواده را در مهار زیستی علیه آفات مورد استفاده قرار می‌دهند (Krantz, 1978).

تنوع زیستی به مطالعه گوناگونی، ساختار جمعیتی و الگوهای فراوانی پرداخته و به عنوان شاخصی برای مقایسه وضعیت اکولوژیک اکوسیستم‌ها کاربرد دارد و هدف از آن رسیدن به کمیتی واحد برای سهولت مقایسه و ارزیابی جوامع و اکوسیستم‌ها است (Jenkins and Parker, 1998).

آن‌چه بر اهمیت تنوع زیستی می‌افزاید نقش آن در حفظ و ثبات اکوسیستم‌ها است، چون حضور گونه‌های بیش‌تر در یک منطقه، ساختار پیچیده‌تری به اکوسیستم‌های طبیعی خواهد داد و در نتیجه تنوع زیستی بیش‌تر اکوسیستم‌ها، نشان‌دهنده پایداری بیش‌تر آن اکوسیستم‌ها است (Jenkins and Parker, 1998; Ramroodi *et al*., 2015).

امانی و همکاران (Amani *et al*., 2015) به بررسی تنوع زیستی کنه‌های خاکزی خانواده Laelapidae (Acari: Mesostigmata) در زمین‌هایی با کاربرد متفاوت در شهرستان‌های شهرکرد و سامان پرداختند. پیزولوتو (Pizzolotto, 1994) پیشنهاد داد که Acari، Collembola و Diplopoda در اکوسیستم‌هایی که با دخالت انسانی همراه است، شاخص‌های مناسبی برای ارزیابی و سنجش تنوع زیستی هستند. هدف این تحقیق، مطالعه فون و شاخص‌های تنوع زیستی گونه‌های خانواده Laelapidae در زیستگاه‌های مختلف منطقه شاهرود بود.

مواد و روش

نمونه‌برداری و شناسایی گونه‌ها

به منظور بررسی ویژگی‌های تنوع زیستی کنه‌های شکارگر این خانواده، نمونه‌برداری از زیستگاه‌های مختلف منطقه شاهرود انجام شد. بدین منظور مناطق مورد مطالعه در شهرستان شاهرود به ۳ زیستگاه مختلف تقسیم‌بندی شد که دارای مشخصات و اطلاعات زیر هستند:

زیستگاه ۱: منطقه بسطام شاخصه زمین‌های زراعی زیر کشت است.

زیستگاه ۲: این زیستگاه در برگیرنده منطقه جنگلی (اولنگ) است.

زیستگاه ۳: شاهرود شاخصه محیط‌های شهری است. مختصات مناطق نمونه‌برداری شده در جدول ۱ آورده شده است.

نمونه‌ها داخل کیسه‌های پلاستیکی قرار گرفته و طول و عرض جغرافیایی محل‌های نمونه‌برداری به دقت توسط GPS تعین و نمونه پس از نصب برچسب (شامل اطلاعات مربوط به محل جمع‌آوری، تاریخ جمع‌آوری و میزبان)، اطلاعات کامل در دفتر یاداشت شد. نمونه‌ها به آزمایشگاه منتقل شده و برای جداسازی کنه‌ها از نمونه‌های خاک از قیف برلز (Berlese funnel) استفاده شد. سپس با استفاده از پنس ظریف به داخل ظرفی حاوی مایع شفاف کننده اسید لاکتیک (Lactic acid) منتقل شدند. برای تهیه اسلایدهای میکروسکوپی پس از شفاف شدن نمونه‌ها ابتدا یک قطره مایع فاور (Faure liquid) در مرکز لام ریخته و به آرامی پخش شد تا یک لایه با ضخامت یکنواخت به اندازه سطح لامل ایجاد شود، سپس نمونه کنه را توسط لوپ کوچک از محلول شفاف کننده برداشته و در مرکز فاور قرار داده و پس از شکل دادن و آرایش بدن و پاهای آن یک لامل تمیز روی آن قرار داده شد. اسلایدها به مدت ۴ هفته در درون آون در دمای ۵۰-۴۵ درجه سلسیوس قرار داده شدند تا کاملا خشک شوند و در انتها برچسب مشخصات نصب گردید. برای شناسایی نمونه‌های اسلاید شده از کتاب‌ها و مقالات مختلف استفاده شد.

محاسبه شاخص‌های تنوع زیستی

در این مرحله از تحقیق، ابتدا نوع گونه‌ها تعیین و سپس فراوانی افراد هر کدام از گونه‌ها در نمونه‌برداری‌های انجام شده مشخص شد، پس از شمارش تعداد گونه‌ها در هر واحد نمونه‌برداری، فراوانی نسبی هر گونه از تقسیم تعداد کل هر گونه بر تعداد کل کنه‌های جمع‌آوری شده در هر واحد نمونه‌برداری، محاسبه شد (رابطه ۱). با توجه به تعداد گونه‌ها و فراوانی نسبی آن‌ها برخی از شاخص‌های تنوع زیستی مانند منحنی غالبیت–تنوع، غنای گونه‌ای مارگالف، شاخص تنوع شانون– وینر و شاخص غالبیت سیمپسون با استفاده از فرمول‌های زیر محاسبه شدند:

$$p_i=x_i/\sum_{i=1}^{s} xi \qquad (۱)$$

برای رسم نمودار رتبه - وفور ابتدا نام گونه بر روی محور X و فراوانی گونه‌ها از بیش‌ترین به کم‌ترین فراوانی را در محـور Y مرتب شدند در مرحله بعـد نمودار رتبه- وفـور یا رتبه- فراوانی که منحنی غالبیت–تنوع نیز نامیده می‌شود (Waite, 2000; Leps, 2005)، رسم می‌شود.

شاخص مارگالف، (Margalef, 1975): که مبین حضور انواع گونه‌ها و شاخصی برای غنای گونه‌ای است (رابطه ۲).

$$R= S–1/ Ln (N) \qquad (۲)$$

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

شاخص تنوع گونه‌ای شانون - وینر (Southwood and Henderson, 2000): شاخص تنوع گونه‌ای در واقع ترکیبی از غنای گونه‌ای و یکنواختی است که به شرح زیر تعیین می‌شود (رابطه ۳):

$$H = –\sum pi \times Lnpi \qquad (۳)$$

مقدار شاخص شانون - وینر= H و تعداد افراد هر گونه در نمونه i ام = pi.

شاخص سیمپسون که فراوانی غالب ترین گونه‌ها را محاسبه می‌کنند (رابطه ۴).

$$1 - D = 1 - \sum_{i=1}^{s} P_i^2 \qquad (۴)$$

نرم افزارهایی که جهت اندازه‌گیری شاخص‌های تنوع زیستی از آن‌ها استفاده شد، شامل نسخه‌های نرم‌افزارهای Ecological Methodology و Professional biodiversity است.

نتایج و بحث

با بررسی انجام شده در سال ۱۳۹۴ در سه منطقه (بسطام شاخصه زمین‌های زراعی زیر کشت، جنگل (اولنگ و توسکستان) و شاهرود شاخصه محیط‌های شهری)، تعداد ۱۹ گونه از سه زیرخانواده جمع‌آوری و شناسایی شدند (جدول ۲). براساس نتایج بدست آمده بیش‌ترین فراوانی نسبی مربوط به گونه *Laelaspisella brelesi* با فراوانی نسبی ۴۵ درصد و کم‌ترین فراوانی نسبی مربوط به گونه‌های *Gaeolaelaps kargi*، *Gaeolaelaps angusta* و *Pseudoparasitus hajiganbari* با فراوانی نسبی ۰/۴۶ درصد است (شکل ۱).

در یک زیست بـوم دو عامل ثبـات و تنوع لازم و ملزوم یکدیگـر است و اثرات مکملی دارنـد، در واقع نظام ابتدا می‌بایست برخوردار از ثبات نسبی باشد تا در آن تنوع افزایش یابد، در چنین شرایطی با وجود ثبات نسبی، افزایش تنوع سبب حفظ و تداوم پایداری می‌شود، لذا بالا بودن شاخص‌هایی نظیر شانون- وینر در یک منطقه در درجه اول نشان‌دهنده ثبات آن منطقه است (Ajmal khan, 2004).

یکی از مهم‌ترین مولفه‌ها برای تعیین سلامت یک جامعه و یکی از معیارهای مهم جهت تعیین اهمیت یک زیستگاه، تنوع زیستی است (Paktinat *et al*., 2013)، بنابراین با استفاده از مقادیر شاخص‌های تنوع زیستی به دست آمده به نتایج زیر رسید (جدول ۳):

بیش‌ترین مقدار مارگالف (۲/۶۰) مربوط به جنگل و کم‌ترین آن مربوط به شاهرود (۱/۶۶) است.

در باغ‌های منطقه بسطام، به علت این که در آن‌ها عملیات کشاورزی و سم‌پاشی انجام نشده بود شاخص‌های تنوع زیستی نسبت به شاهرود بیش‌تر است. پاک طینت و همکاران (Paktinat *et al*., 2013) اظهار داشتند که در باغ‌هایی که عملیات کشاورزی و سم‌پاشی در آن انجام نمی‌شد، شاخص‌های تنوع زیستی بیش‌تر از باغ‌هایی بود که در آن عملیات کشاورزی و سم‌پاشی در آن‌ها متداول بود. عوامل مختلفی در ارتباط با تغییرات شاخص‌های تنوع زیستی و فراوانی نسبی کنه‌های خاکزی در زیستگاه‌های گوناگون وجود دارد، از جمله این عوامل می‌توان پوشش گیاهی، نوع فعالیت کشاورزی، نوع اکوسیستم (جنگلی و باغی) و مواد آلی خاک را نام برد (Paktinat *et al*., 2013). در مطالعه پرزولازکوئز و همکاران (Perez–Velazquez, 2011) تنوع زیستی و فراوانی نسبی کنه‌های شکارگر خاکزی راسته میان استیگمایان در زیستگاه‌های مختلف از نظر پوشش گیاهی و نوع عملیات کشاورزی فرق داشتند به طوری که در زیستگاه‌های با پوشش گیاهی بیش‌تر و عملیات کشاورزی ارگانیک (عدم استفاده از مواد شیمیایی) به طور معنی‌داری بیش‌تر از سایر زیستگاه‌هایی با پوشش گیاهی کم‌تر و عملیات کشاورزی رایج (استفاده از آفت‌کش و کود شیمیایی، عملیات خاکورزی و شخم عمیق) بود. همچنین کورتت و همکاران (Cortet *et al*., 2002) عوامل موثر بر تغییرات شاخص‌های تنوع زیستی و فراوانی نسبی کنه‌های شکارگر در زیستگاه‌های گوناگون را گزارش کردند، از جمله این عوامل پوشش گیاهی و نوع فعالیت کشاورزی است.

وضعیت تنوع سطوح غذایی در اکوسیستم از عوامل موثر بر تغییرات جمعیت است به‌طوری که جمعیت کنه در اکوسیستم طبیعی (مناطق جنگلی) بیش‌تر است که در این تحقیق با توجه به غنای گونه‌ای جنگل بیش‌تر از مناطق دیگر است. نوع مدیریت اثر قابل توجهی روی فراوانی کنه‌ها دارد، پاسخ کنه‌ها به این تغییرات متفاوت است به طوری که کنه در شاهرود فراوانی کم‌تری برخوردار است.

در نمودار رتبه- وفور، شکل منحنی و شیب آن، نحوه توزیع افراد را در جامعه نشان می‌دهد. در واقع هر چه منحنی شیب کم‌تری داشته باشد آن جامعه دارای گونه‌های غالب و نادر کم‌تری بوده، در نتیجه افراد با فراوانی متوسط در آن بیش‌تر خواهند بود در نتیجه منطقه یکنواختی بیش‌تری داشته که در این تحقیق بسطام یکنواختی بیش‌تری دارد (شکل ۲).

بیش‌ترین مقدار شاخص شانون ـ وینر مربوط به جنگل (۲/۰۵) و کم‌ترین آن مربوط به شاهرود (۱/۴۹) است. محدوده تغییرات شاخص شانون ـ وینر از صفر تا پنج و به طور معمول بین ۱/۵ـ ۳/۵ قرار دارد. مقادیر کم‌تر از این محدوده بیانگر وجود تنش در محیط و عدم پایداری و مقادیر بیش‌تر از آن بیانگر فزونی تنوع زیستی در منطقه است (Ajmal khan, 2004).

بیش‌ترین مقدار شاخص عکس سیمپسون در بسطام (۵/۲۶) و کم‌ترین آن مربوط به منطقه شاهرود (۳/۵۷) است. افزایش میزان شاخص غالبیت سیمپسون در منطقه حاکی از آن است که فراوانی گونه‌های غالب در منطقه نمونه‌برداری زیاد است. کاهش میزان این شاخص بیانگر توزیع مناسب افراد و بالا بودن تنوع گونه‌ای است. با استفاده از شاخص عکس سیمپسون می‌توان به میزان یکنواختی پی برد که در این تحقیق در بسطام یکنواختی بیش‌تر از سایر مناطق است و به این علت است که در جنگل یک گونه با فراوانی بالاتری به تعداد ۸۳ فرد داشته و گونه‌های دیگر هر کدام تعداد کم‌تری فرد دارند و یکنواختی آن منطقه کم‌تر است و در بسطام با وجود تعداد کم‌تر نمونه کنه نسبت به جنگل ولی تمامی گونه‌ها تقریبا به یک نسبت فراوانند و دارای یکنواختی بیش‌تر است و این به علت آن است که نمونه‌برداری در جنگل از قسمتی انجام شده که در آن قسمت گونه با فراوانی بیش‌تری است.

وجود گونه در جامعه نمونه‌برداری روی مقادیر شاخص‌های تنوع زیستی تاثیرگذار است (Disney, 1999).

تفاوت شاخص‌های تنوع زیستی می‌تواند ناشی از شرایط متفاوت اقلیمی به ویژه دامنه دمایی، میزان بارندگی و رطوبت محیط، باد، طول و عرض جغرافیایی، ارتفاع از سطح دریا و PH خاک باشد هم چنان که در مطالعه لی و همکاران (Li *et al*., 2005) نشان داده شده که تنوع زیستی و ترکیب کنه‌های Acaroidea در سه محیط زیستی مختلف تفاوت معنی‌داری داشتند که دلیل آن تفاوت دمایی و رطوبت زیستگاه‌ها بود. مناطق پرباران دارای

حداکثر تنوع زیستی در حالی که اقلیم خشک عامل اصلی کاهش غنای بندپایان در زیستگاه‌ها است (Alizadeh *et al*., 2011)

کاهش تنوع زیستی، خطر انقراض گونه‌ها را افزایش می‌دهد. از آن‌جایی که از دست رفتن یک گونه به صورت زنجیره‌ای بر روی دیگر گونه‌ها تاثیر می‌گذارد، هر چه تنوع گونه‌ای در یک زیست بوم بیش‌تر باشد، زنجیره غذایی طولانی‌تر و محیط پایدارتر می‌شود در نتیجه تنوع زیستی هر منطقه کلید پایداری و سلامت محیط زیست آن است (Ejtehadi *et al*., 2009). در این تحقیق منطقه بسطام در مقایسه با سایر مناطق مورد بررسی از پایداری بیش‌تری برخوردار است و شاهرود دارای کم‌ترین تنوع گونه‌ای است که نشان‌دهنده ناپایداری منطقه است.

جدول ۱- مختصات جغرافیایی مناطق نمونه‌برداری کنه‌های خاکزی خانواده Laelapidae در بسطام، جنگل و شاهرود

Table 1. Geographical coordinates of sampling localities of edaphic mites of family Laelapidae in Bastam, Shahrood and Forest

	Bastam	Shahrood	Forest
Latitude	36°29'	36°28'	36°51'
Longitude	54°58'	55°00'	55°14'
Altitude	1460	1409	1876

جدول ۲- فهرست گونه‌های جمع‌آوری شده از زیستگاه‌های بسطام، جنگل و شاهرود

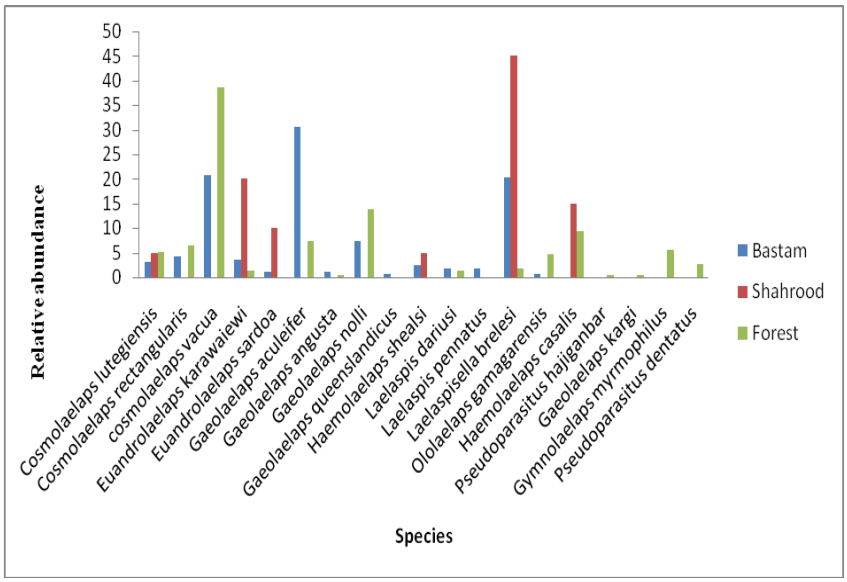
Table 2. List of collected species from Bastam, Shahrood and Forest habitats

Species	Subfamily	Habitats
Cosmolaelaps lutegiensis	Hypoaspidinae	Bastam, Shahrood andForest
Cosmolaelaps rectangularis	Hypoaspidinae	BastamandForest
Cosmolaelaps vacua	Hypoaspidinae	BastamandForest
Gaeolaelaps aculeifer	Hypoaspidinae	BastamandForest
Gaeolaelaps angusta	Hypoaspidinae	BastamandForest
Gaeolaelaps kargi	Hypoaspidinae	Forest
Gaeolaelaps nolli	Hypoaspidinae	BastamandForest
Gaeolaelaps queenslandicus	Hypoaspidinae	Bastam
Euandrolaelaps karawaiewi	Hypoaspidinae	Bastam,ForestandShahrood
Euandrolaelaps sardoa	Hypoaspidinae	BastamandShahrood
Gymnolaelaps myrmophilus	Melittiphidinae	Forest
Haemolaelaps casalis	Laelapinae	Forestand Shahrood
Haemolaelaps shealsi	Laelapinae	BastamandShahrood
Laelaspis pennatus	Melittiphidinae	Bastam
Laelaspis dariusi	Melittiphidinae	BastamandForest
Laelaspisella brelesi	Melittiphidinae	Bastam, ForestandShahrood
Ololaelaps gamagarensis	Hypoaspidinae	BastamandForest
Pseudoparasitus dentatus	Hypoaspidinae	Forest
Pseudoparasitus hajiganbar	Hypoaspidinae	Forest

جدول ۳- مقایسه شاخص‌های مارگالف، شانون ـ وینر و عکس سیمپسون کنه‌های خانواده Laelapidae در بسطام، جنگل و شاهرود

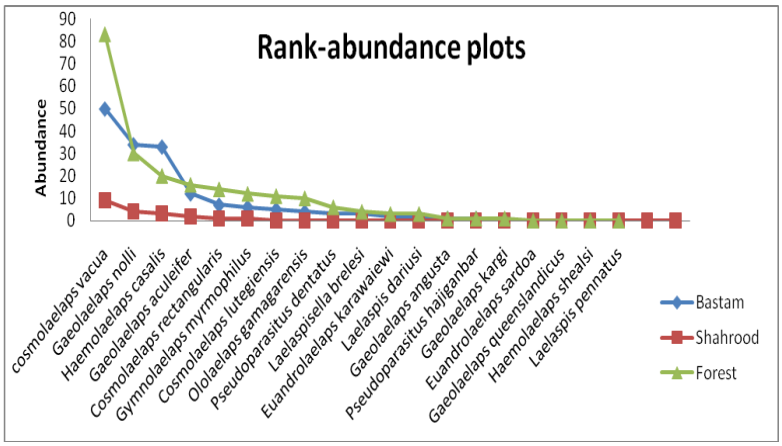
Table 3. Comparison Margalef index, Shannon- Wiener and Simpson index of Laelapidae mites in Bastam, Forest and Shahrood

	Bastam	Shahrood	Forest
Shannon-Wiener	1.97	1.49	2.05
Simpson index1/D	5.26	3.57	5.09
Margalef	2.55	1.66	2.60



شکل ۱- فراوانی نسبی گونه‌های مختلف کنه‌های خانواده Laelapidae جمع‌آوری شده از بسطام، جنگل و شاهرود

Fig. 1. Relative abundance of different species of Laelapidae collected from Bastam, Forest and Shahrood



شکل ۲- نمودار رتبه ـ وفور

Fig 2. Rank- abundance plots

References

Ajmal khan, S. 2004. Methodology for Assessing Biodiversity, Annamalai University., Centre of Advanced Study in Marine Biology, 12 p.

Alizadeh, S., Shirdel, D., Adldoost, H. and Atamehr, A. 2011. Fauna of the family Laelapidae (Acari: Mesostigmata) in apple orchards of Salmas region, West Azerbaijan, Iran. Pp. 49. In: Kazemi, Sh. and Saboori, A. (eds.) Abstract and Proceeding Book of the First Persian Congress of Acarology, Kerman, Iran,

Amani, M., Khajehali, J., Joharchi, O. and Noorbakhsh, F. 2015. Species diversity of soil mites (Acari: Mesostigmata) under different land use types in Saman and Shahrekord, 21th Iranian plant protection congress, p. 928.

Cortet, J., Ronce, D., Poinsot–Balaguer, N., Beaufreton, C., Chabert, A., Viaux, P. and Fonseca, J. 2002. Impacts of different agricultural practices on the biodiversity of microarthropod communities in arable crop systems. European Journal of Soil Biology 38: 239–244.

Disney, R. H. L. 1999. Insect biodiversity and demise of alpha taxonomy. Antenna 23: 48-88.

Ejtehadi, H., Sepehry, A. and Akkafi, H. R. 2009. Method of measuring biodiversity. Ferdowsi University of Mashhad Publication, 530 pp. (In farsi).

Jenkins, M. and Parker, A. 1998. Composition and diversity of woody vegetation in silvicultural openings of southern Indiana forests. Forest Ecology and Management 109: 57–74.

Karg, W. 1971. Acari (Acarina), Milben Unterordnung Anactinochaeta (Parasitiformes) Die freilebenden Gamasina (Gamasides), Raubmilben. Die Tierwelt Deutschlands 59: 1-475.

Krantz, G. W. 1978. A manual of Acarology. Second Edition. Oregon State University Book Stores, Corvallis, Oregon. 509 pp.

Krantz, G. W. 1998. A new genus and two new species of hypoaspidinae mites (Acari: Laelapidae) associated with old world carpenter bees of the tribe Xylocopini (Hymenoptera: Apidae) International Journal of Acarology 24: 291-300.

Lepš, J. 2005. Diversity and ecosystem function. Pp. 199–237. In: van der Maarel, E. (ed.) Vegetation ecology. Oxford: Blackwell.

Li, C. P., He, J., Jiang, J. and Wang, H. 2005. Composition and diversity of acaroid mite community in different environments in Huainan City. Biological Science Trends 23(6): 460–462.

Margalef, R. 1957. Diversidad de species en las commundades naturals. Publications del Instituto de Biological Aplicatae 6: 59–72.

Paktinat-Saeej, S., Sadegi-Nameghi, S. and Hatefi, S. 2013. Biodiversity indices for predatory mites of Raphignathoidea, Bdelloidea and Erythraeoidea (Acari: Prostigmata) in fruit orchards in Mashhad region. Journal of Agroecology 5(1): 50-57. (In Farsi).

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, 255–259.

Pizzolotto, R. 1994. Soil Arthropods for Faunal Indices in Assessing Changes in Natural Value Resulting from Human Disturbances. Pp. 291–313. In: Boyle, T. J. B. and Boyle, C. E. (eds.) Biodiversity, Temperate Ecosystems, and Global Change, NATO ASI Series, vol. 120. Springer–Verlag Berlin, Chapter 15.

Ramroodi, S., Joharchi, O. and Hajizadeh, J. 2015. A new species of *Gymnolaelaps Berlese* and the first descriptions of two males of *Laelaspis Berlese* (Acari: Laelapidae) from Iran. Systematic and Applied Acarology 20(1): 129–138.

Southwood, T. R. E. and Henderson, P. A. 2000. Ecological Methods. Chapman and Hall, New York. 575 pp.

Waite, S. 2000. Statistical Ecology in Practice: A Guide to Analyzing Environmental and Ecological Field Data. Prentice Hall, London.