فصلنامه گیاه‌پزشکی
(دانشگاه آزاد اسلامی شیراز)
۱۳۹۶ - ۸(۱) : ۱۵-۲۷

تنوع گونه‌ای کنه‌های اریباتید (Acari: Oribatida) خاک‌زی جنگل‌های ارسباران، شمال استان آذربایجان شرقی

نعیم عظیمی[۱*]، پریسا لطف الهی[۲]، مجتبی محمد دوستارشرف[۳]، محمدرضا زرگران[۴]

۱- گروه گیاه‌پزشکی، دانشکده کشاورزی، واحد شیراز، دانشگاه آزاد اسلامی، شیراز، ایران
۲- گروه گیاه‌پزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید مدنی آذربایجان، تبریز، ایران
۳- دانشکده کشاورزی،واحد تبریز، دانشگاه آزاد اسلامی، تبریز، ایران
۴- گروه جنگلداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران

چکیده

کنه‌ها در تمامی زیستگاه‌های شناخته شده توسط انسان اعم از جنگل‌ها، کوهستان‌ها، رودخانه‌ها، دریاچه‌ها، خاک، روی گیاهان، جانوران و غیره یافت می‌شوند. در این میان کنه‌های زیرراسته‌ی اریباتید، یکی از مهم‌ترین بندپایان خاک‌زی در انواع اکوسیستم‌ها به‌شمار می‌روند. در تابستان ۱۳۹۲، تنوع گونه‌ای کنه‌های زیرراسته‌ی اریباتید با جمع‌آوری نمونه‌های متعدد از چهار منطقه در جنگل‌های ارسباران مطالعه و شاخص‌های تنوع گونه‌ای شانون – وینر، سیمسون و یکنواختی سیمسون و کامارگو بر مبنای فراوانی گونه‌ها با استفاده از فرمول‌های متداول و با کمک نرم‌افزار Ecologycal metodologhy 6.0 محاسبه شد. در این تحقیق تعداد ۴۶ گونه کنه اریباتید جمع‌آوری شد. براساس یافته‌های موجود گونه‌های *Metabelbella* sp. با ۸/۵۲ درصد، *Oribatula* (*Oribatula*) *tibialis allifera* (Subias, 2000) و *Eupelops acromios* (Hermann, 1804) با ۷/۱۲ درصد بیشترین درصد فراوانی نسبی را در بین گونه‌های جمع‌آوری شده دارا بودند. همچنین خانواده‌های Galumnidae، Damaeidae و Phenopelopidae به‌ترتیب با درصد فراوانی ۱۵/۲۶، ۱۲/۷۲ و ۱۱/۰۶ دارای بیشترین درصد فراوانی در میان سایر خانواده‌های شناسایی شده بودند. منطقه‌ی کلاله با بیشترین تعدادگونه‌های جمع‌آوری شده، دارای بالاترین میزان شاخص تنوع شانون – وینر (۴/۶۸) و سیمسون (۰/۹۵) بود و منطقه‌ی گرمناب نیز با شاخص یکنواختی کامارگو (۰/۶۰) بالاترین میزان یکنواختی را در میان سایر مناطق دارا بود.

واژه‌های کلیدی: اکوسیستم، اریباتید، تنوع گونه‌ای، فراوانی

---

[*] مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: nm.azimii@gmail.com
تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۰۳/۳۰، تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۰۸/۲۷

مقدمه

کل گونه‌های گیاهی و جانوری در یک ناحیه، تنوع زیستی آن ناحیه نامیده می‌شود. تنوع زیستی به مطالعه‌ی گوناگونی، ساختار جمعیتی و الگوهای فراوانی پرداخته و به‌عنوان شاخصی برای مقایسه‌ی وضعیت اکولوژیک اکوسیستم‌ها کاربرد دارد (Jenkins & Parker, 1998). در یک زیست‌بوم هرچه تنوع گونه‌ای بیشتر باشد، محیط سالم‌تر، پایدارتر و از شرایط خودتنظیمی بیشتر برخوردار است. لذا تنوع زیستی در هر منطقه را باید کلید پایداری و سلامت آن محیط به‌حساب آورد (Speight *et al*., 2008). جنگل‌ها و بیشه‌زارها که در حال حاضر حدود یک سوم کل زمین را می‌پوشانند از بزرگترین، پیچیده‌ترین و مهم‌ترین تولید کنندگان اکوسیستم‌های جهان هستند. جنگل‌ها به عنوان یک اکوسیستم در برگیرنده‌ی هزاران گونه‌ی جانوری و گیاهی، جایگاه مهمی در تداوم حیات و رفاه انسان بر عهده دارند. موجودات زنده‌ی خاک نقش مهمی در عملکرد اکوسیستم‌ها و به‌ویژه در چرخه‌ی زیستی بازی می‌کنند Petersen & (Hattenschwiler, 2005; Luxton, 1982). کنه‌ها بهترین نماینده‌ی بندپایان خاک‌زی محسوب می‌شوند، چرا که از نظر جنس، زیست‌خوان بوم‌شناختی و رفتار تنوع زیادی دارند (Bedano *et al*, 2005). کنه‌های اریباتید تنوع زیستی و رژیم غذایی متنوعی دارند و از مواد گیاهی، قارچ‌ها، نماتدها، خزه، گلسنگ و لاشه‌های جانوری تغذیه می‌کنند. کنه‌های این زیرراسته نقش مهمی در تجزیه‌ی مواد آلی ایفا می‌کنند (Behan-Pelletier, 1999). کنه‌های اریباتید در مناطق جنگلی دارای بیشترین فراوانی و تنوع در میان سایر بندپایان خاک می‌باشد به‌طوری که تراکم آن‌ها بین ۲۰۰۰۰ تا ۴۰۰۰۰۰ عدد در یک متر مربع از خاک مناطق جنگلی می‌رسد (Maraun & Scheu, 2000).

براساس آخرین نتایج تا به حال ۳۸۰ گونه متعلق به ۱۹۱ جنس از ۸۶ خانواده از کنه‌های اریباتید برای فون ایران گزارش شده‌اند (Akrami, 2015). بیشتر تحقیقات کنه‌شناسی در ایران به جنبه‌ی فونستیک این علم تمرکز داشته و به طورکلی بررسی‌های انجام شده روی تنوع زیستی کنه‌های اریباتید در ایران بسیار ناچیز است. از معدود پژوهش‌های صورت گرفته در این زمینه بررسی تنوع گونه‌ای، یکنواختی و فراوانی کنه‌های اریباتید در مراتع استان آذربایجان غربی می‌باشد (Hashemi Khabir *et al*., 2015).

با توجه به اهمیت تنوع زیستی کنه‌های اریباتید و برای فراهم آوردن اطلاعات بنیادی و بسترسازی برای مطالعات کاربردی و وسیع‌تر، تحقیق حاضر برای بررسی شاخص‌های تنوع زیستی کنه‌های زیرراسته‌ی اریباتید مناطق مختلف جنگل‌های ارسباران انجام شد.

مواد و روش‌ها

منطقه‌ی مورد مطالعه

جنگل‌های ارسباران با مساحت تقریبی ۱۶۴۰۰ هکتار در شمال غرب کشور و به‌طور پراکنده در شیب‌های شمالی ارتفاعات رشته کوه قره داغ استان آذربایجان شرقی در منطقه‌ای به نام ارسباران قرار دارند (Alijanpour, 2009). ذخیره‌گاه زیست‌کره ارسباران در بالاترین عرض جغرافیایی ایران و در جنوب رود ارس، مرز شمالی ایران با کشورهای جمهوری آذربایجان و ارمنستان، قرار دارد. منطقه حفاظت شده‌ی ارسباران به لحاظ شرایط پستی و بلندی، تنوع آب وهوایی و موقعیت جغرافیایی از تنوع گیاهی و ذخیره ژنتیکی فون و فلور بسیار غنی تشکیل یافته است (Zeynab, 2014).

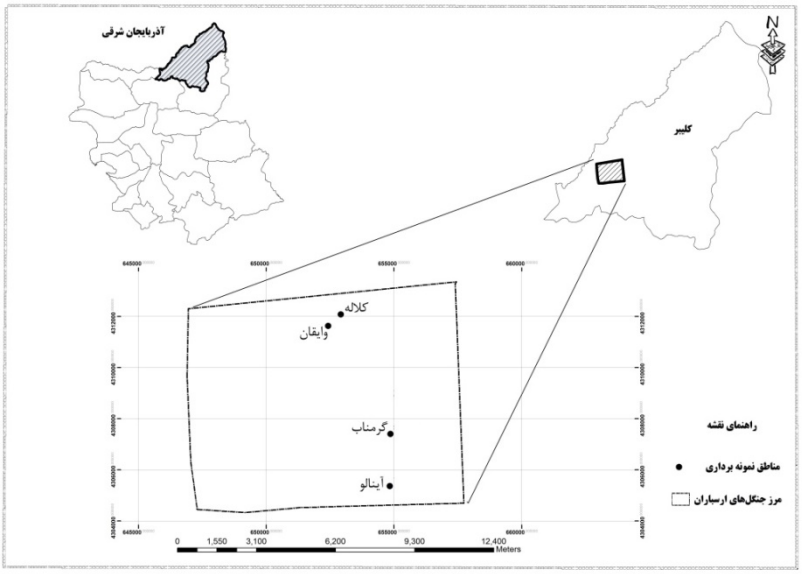
روش نمونه‌برداری

به منظور بررسی تنوع زیستی کنه‌های اریباتید جنگل‌های ارسباران، در طول سال ۱۳۹۲ نمونه‌برداری‌هایی طی سه نوبت (تیر، مرداد و شهریور) در چهار منطقه از جنگل‌های کلاله، گرمناب، آینالو و وایقان با مشخصات جغرافیایی ذکر شده در جدول ۱ و شکل ۱، از بقایای گیاهی پوسیده و خاک پای درختان جنگلی طبق روش‌های مرسوم انجام گرفت (Krantz & Walter, 2009). در هر نوبت نمونه‌برداری، چهار نمونه از هر منطقه شامل خاک سطحی و بقایای گیاهی پوسیده تا عمق ۲۰ سانتی‌متری خاک (در حدود یک کیلوگرم خاک در هر نمونه) تهیه گردید. پس از جمع‌آوری نمونه‌ها، ضمن ثبت مختصات جغرافیایی، آب و هوایی و ارتفاع از سطح دریا که در جدول ۱ و ۲ ارایه شده است، کنه‌های موجود در این نمونه‌ها با استفاده از قیف برلز (Berlese Funnels) جداسازی و در محلول اودمن (Oudeman's Solution) نگه‌داری شدند. جهت شفاف‌سازی کنه‌ها از محلول نسبیت (Nesbitt's fluid) استفاده شد و پس از شفافیت مطلوب، با کمک آمیخته هویر(Hoyer's medium) از کنه‌ها اسلاید میکروسکوپی دائمی تهیه گردید. سپس با گذشت ۲۴ ساعت نمونه‌ها جهت خشک شدن به مدت چهار هفته داخل آون با دمای ۵۰-۴۵ درجه‌ی سلسیوس منتقل شدند. برای جلوگیری از کریستاله شدن و جذب رطوبت محیط، اطراف لامل‌ها با رنگ روغنی درزگیری شدند (Krantz & Walter, 2009).

جدول ۱- مشخصات جغرافیایی مناطق نمونه‌برداری

Table 1. Geographic coordinates of sampling areas

Altitude (m)	Northing(N)	Easting(E)	Sites
1350	4309255.68752	654555.86966	Vaygan
1700	4305549.13569	655833.51490	Aynalu
1380	4311619.58000	652414.23592	Kalaleh
1520	4308001.64351	655086.41126	Garmanab



شکل۱- موقعیت جنگل‌های ارسباران و مناطق نمونه‌برداری.

Figure 1. Arasbaran forests location and sampling areas.

جدول۲- مشخصات آب و هوایی مناطق نمونه برداری طی تابستان ۱۳۹۲

Table 2. Climatic specifications of sampling areas during summer 2013

22August-21September	22July-21August	21June-21July	The average temperature and humidity
18.2	21.5	22.2	(Average temperature)
51.1	49.6	45.9	(Average humidity)

محاسبه‌ی شاخص‌های تنوع گونه‌ای

پس از شناسایی و شمارش نمونه‌ها، فراوانی نسبی هر نمونه از طریق تقسیم فراوانی کل هر نمونه به فراوانی کل کنه‌های جمع‌آوری شده در هر ماه از فصل تابستان و هر منطقه مشخص شد. با در نظر گرفتن تعداد گونه‌ها و فراوانی نسبی آن‌ها، شاخص‌های تنوع گونه‌ای به شرح زیر محاسبه شدند:

۱) شاخص تنوع گونه‌ای شانون – وینر:

$$\text{Shannon's H'} = -\sum_{i=1}^{N_o}\left[p_i * \log p_i\right] \quad \text{(رابطه‌ی ۱)}$$

در این رابطه، p_i سهم افراد در گونه‌ی i ام نسبت به کل نمونه است که به صورت $p_i = n_i / N$ تعریف می‌شود (Price, 1997).

۲) شاخص تنوع گونه‌ای سیمسون:

$$\text{Simpson's diversity indices} = 1 - D = 1 - \sum_{i=1}^{N} \frac{n_i(n_i - 1)}{N(N-1)}$$ (رابطه‌ی ۲)

در این رابطه، $(1 - D)$ شاخص تنوع سیمسون، n_i تعداد افراد گونه‌ی i ام در نمونه و N تعداد کل افراد در نمونه است (Simpson, 1949).

محاسبه‌ی شاخص‌های یکنواختی

۱) شاخص یکنواختی گونه‌ای سیمسون:

$$\text{Simpson's measure of evenness } E_{1/D} = \frac{1/\hat{D}}{S}$$ (رابطه‌ی ۳)

در این رابطه D شاخص تنوع گونه‌ای سیمسون؛ S تعداد گونه‌ی موجود در نمونه (Simpson, 1949).

۲) شاخص یکنواختی کامارگو:

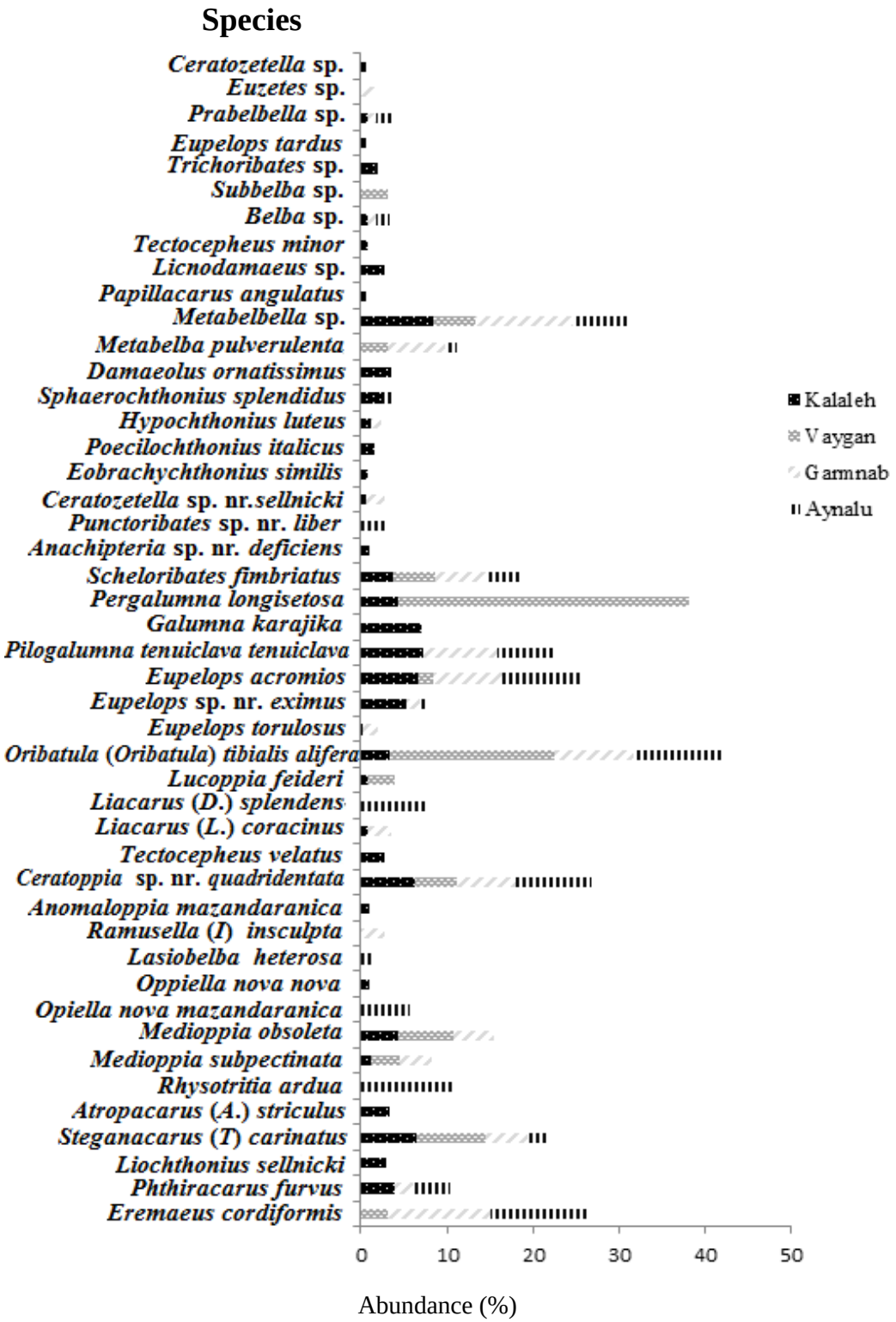
$$\text{Camargo's Index of Evenness } E' = 1..0 - \left(\sum_{i=1}^{S} \sum_{j=i+1}^{S} \left[|p_i - p_j| / S \right] \right)$$ (رابطه‌ی ۴)

در این رابطه، P_i نسبت گونه‌ی i ام به کل نمونه، P_j نسبت گونه‌ی j ام به کل نمونه و S تعداد گونه ها در کل نمونه است (Camargo, 1993).

مقادیر همه‌ی شاخص‌های مذکور در نرم‌افزار Ecologycal Metodology 6.0 محاسبه و نمودارها با استفاده از نرم‌افزار EXCEl ترسیم شدند.

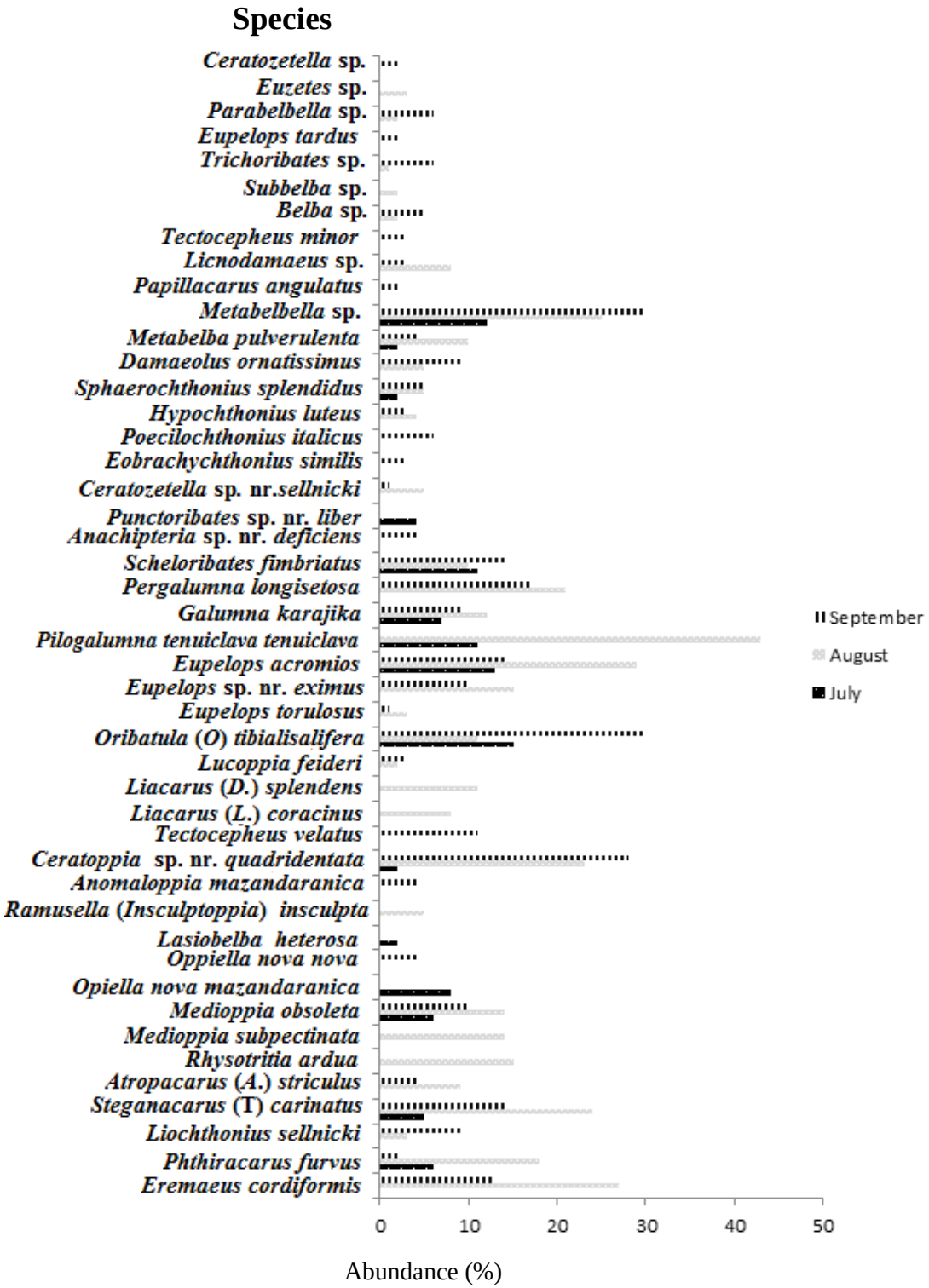
نتایج و بحث

طی بررسی انجام گرفته در تابستان سال ۱۳۹۲در مجموع تعداد ۴۶ گونه متعلق به ۳۷ جنس از ۲۲ خانواده در منطقه‌ی جنگلی ارسباران شناسایی شد. در این بین تعداد ۳۸ نمونه تا سطح گونه و هشت نمونه تا سطح جنس شناسایی گردید. فهرست نمونه‌های جمع‌آوری و شناسایی شده طی این مطالعه به همراه درصد فراوانی آن‌ها بر اساس هر ماه و منطقه در شکل‌های ۲ و ۳ ذکر شده است که بر این اساس گونه‌ی *Metabelbella* sp. با ۸/۵۲ دارای بیشترین درصد فراوانی و گونه‌های(Subias, 2000) *Oribatula* (*Oribatula*) *tibialis allifera* و *Eupelops acromios* (Hermann, 1804) با درصد فراوانی ۷/۱۲ به صورت مشترک دارای بیشترین درصد فراوانی بودند. همچنین خانواده‌های Galumnidae، Damaeidae و Phenopelopidae به ترتیب با درصد فراوانی ۱۵/۲۶، ۱۲/۷۲ و ۱۱/۰۶ دارای بیشترین درصد فراوانی در میان سایر خانواده‌های شناسایی شده می‌باشند.



شکل ۲- توزیع و فراوانی نسبی کنه‌های خاک‌زی زیرراسته‌ی اریباتید جمع‌آوری شده از چهار منطقه‌ی جنگل‌های ارسباران در ۱۳۹۲: الف) گرمناب ب) کلاله ج) وایقان د) آینالو

Figure 2. Distribution and relative abundance of the collected edaphic Oribatida mites in four sites of Arasbaran forests, 2013: A) Garmanab B) Kalaleh C) Vaygan D) Aynalu



شکل ۳- توزیع و فراوانی نسبی کنه‌های خاک‌زی زیر راسته‌ی اریباتید جمع‌آوری شده از جنگل‌های ارسباران در ماهای مختلف تابستان سال ۱۳۹۲: الف) تیر ب) مرداد ج) شهریور

Figure 3. Distribution and relative abundance of collected edaphic Oribatida mites in different months of summer in Arasbaran forests, 2013: A) July B) August C) September

مناطق کلاله و گرمناب دارای بیشترین درصد فراوانی کنه‌های اریباتید به ترتیب با ۵۰/۸۹ و ۲۳/۵۳ درصد و مناطق آینالو و وایقان به‌ترتیب با درصد فراوانی ۱۷/۶۸ و ۷/۸۸ کمترین درصد فراوانی را در میان مناطق مورد مطالعه به خود اختصاص دادند. در بین ماه‌های مختلف تابستان، مرداد با درصد فراوانی ۴۹/۴۹ دارای بیشترین درصد فراوانی و شهریور و تیر به‌ترتیب با درصد فراوانی ۳۷/۰۲ و ۱۳/۴۸ در جایگاه بعدی قرار گرفتند. همچنین گونه-های *Ceratoppia* sp. nr. *quadridentata*، *Steganacarus* (*Tropacarus*) *carinatus* (C. L. Koch, 1841)، *Oribatula tibialis allifera* (Subias, 2000)، *Eupelops acromios* (Hermann, 1804)، *Scheloribates fimbriatus* (Thor, 1930) و *Metabelbella* sp. با گزارش از هر چهار منطقه‌ی مورد مطالعه دارای بیشترین پراکنش از نظر زیستگاه در بین کنه-های جمع‌آوری شده بودند. گونه‌های مذکور به‌دلیل بالا بودن تراکم جمعیت آن‌ها، حضور در بیشتر زیستگاه‌ها و پیوند با شبکه‌های غذایی از اهمیت ویژه‌ای در ارزیابی تنوع زیستی برخوردار هستند. براساس شاخص تنوع گونه‌ای شانون- وینر بیشترین تنوع گونه‌ای مربوط به منطقه‌ی کلاله با شاخص ۴/۶۸ همچنین بر اساس شاخص تنوع گونه‌ای سیمسون نیز بیشترین تنوع گونه‌ای در همین منطقه با شاخص ۰/۹۵ می‌باشد. براساس شاخص یکنواختی کامارگو بیشترین یکنواختی گونه‌ای در میان مناطق مورد مطالعه، مربوط به منطقه‌ی گرمناب با شاخص ۰/۶۰ بوده و براساس شاخص یکنواختی سیمسون، بیشترین میزان یکنواختی گونه‌ای مربوط به دو منطقه‌ی گرمناب و آینالو با شاخص ۰/۶۶ می‌باشد.

لازمه‌ی حفظ تنوع زیستی، حفاظت از اکوسیستم‌های سالم و توانمند می‌باشد. بدین منظور لازم است تا از گروه‌های شاخص، جهت نظارت بر سلامت اکوسیستم‌ها استفاده شود. کنه‌های اریباتید به دلیل فراوانی و تنوع، به آسانی نمونه‌برداری می‌شوند و در تمام فصول می‌توان آن‌ها را جمع‌آوری کرد. این ویژگی به همراه نوع زندگی ساکن، مقیم بودن در یک محل، مهاجر نبودن آن‌ها و وابستگی کم آن‌ها به خرد زیستگاه، این گونه‌ها را به موجوداتی شاخص برای تعیین کیفیت هوا و خاک تبدیل کرده است لذا این کنه‌ها مدل بسیار مناسبی برای زیست-سنجی تمام خاک‌ها محسوب می‌شوند (Akrami, 2015).

یکی از مهم‌ترین مولفه‌ها برای تعیین سلامت یک اکوسیستم و یکی از معیارهای مهم جهت تعیین اهمیت یک زیستگاه، تنوع زیستی می‌باشد و بررسی شاخص‌های اکولوژیک در یک اکوسیستم، تصویری واضح از وضعیت زیست محیطی و ثبات منطقه ارایه می‌دهند (Jørgenson *et al.*, 2005). یکی از شاخص‌های پرکاربرد در ارزیابی تنوع گونه‌ای یک اکوسیستم، شاخص شانون – وینر می‌باشد. محدوده‌ی تغییرات این شاخص از صفر تا پنج و به طور معمول ۱/۵ تا ۳/۵ است. بالا بودن شاخص‌هایی نظیر شانون- وینر در یک منطقه در درجه‌ی اول نشان دهنده‌ی ثبات آن منطقه و افزایش تنوع زیستی است و مقادیر کم این محدوده بیانگر وجود

تنش در محیط و عدم پایداری می‌باشد (Khan, 2006). همان‌طور که در جدول ۳ درج شده است مقادیر شاخص شانون وینر در تمامی مناطق نمونه‌برداری بالای سه می‌باشد که این نشان دهنده‌ی میزان بالای تنوع گونه‌ای در این مناطق می باشد. عدد ۰/۹۵ برای شاخص تنوع گونه‌ای سیمسون بیانگر آن است که به احتمال ۰/۹۵ درصد اگر دو فرد از این منطقه به صورت تصادفی انتخاب شوند به گونه‌های متفاوتی تعلق خواهند داشت.

جدول ۳- شاخص‌های تنوع و یکنواختی گونه‌ای کنه‌های اریباتید خاک‌زی، در چهار منطقه از جنگل‌های ارسباران

Table 2. Diversity and evenness indices of edaphic Oribatida species in four sites of Arasbaran forests

Evenness		Heterogenity		Site
Camargo's Index	Simpson's index	Shannon's H'	Simpson's index	
0.52	0.43	3.06	0.83	Vaygan
0.59	0.66	3.93	0.93	Aynalu
0.54	0.58	4.68	0.59	Kalaleh
0.60	0.66	4.03	0.93	Garmanab
0.52	0.43	3.06	0.83	Vaygan

وقتی یک منطقه از نظر شاخص‌های یکنواختی گونه‌ای کامارگو و سیمسون بیشترین مقدار را داشته باشد، می‌توان نتیجه گرفت که در این منطقه نزدیک بودن فراوانی گونه های مختلف به یکدیگر نسبت به مناطق دیگر بیشتر است بدین‌معنی که احتمال مشابه بودن دو گونه که به صورت تصادفی از آن منطقه نمونه‌برداری شوند، نسبت به مناطق دیگر بیشتر است. بالاتر بودن شاخص یکنواختی در منطقه‌ی گرمناب می‌تواند به دلیل کاهش در تعداد گونه‌های نادر و بالاتر بودن فراوانی گونه‌های غالب باشد. عوامل مختلفی بر میزان فراوانی نسبی و شاخص‌های تنوع زیستی کنه‌ها در زیستگاه‌های مختلف تاثیرگذار می‌باشند (Peverieri *et al*., 2009). این عوامل را می‌توان به پوشش‌های گیاهی، شرایط اقلیمی و آب و هوایی، دما و رطوبت، pH خاک و ارتفاع از سطح دریا نسبت داد (Li *et al*., 2005).

تغییرات فراوانی کنه‌های اریباتید در ارتفاع‌های مختلف از یک الگوی خاص پیروی نمی‌کند. طبق مطالعات Fagan *et al*. (2006) و Migliorini & Bernini (1999) فراوانی کنه‌های اریباتید با افزایش ارتفاع کاهش پیدا می‌کند. اما طبق مطالعات Jing *et al*. (2005) و Reynolds *et al*. (2003) نتیجه‌ی عکس آن مشاهده شد. همچنین طبق نتایج به دست آمده از تحقیق Hashemi Khabir *et al*. (2015) تفاوت معنی‌داری در تنوع گونه‌ای و فراوانی کنه-های اریباتید در ارتفاع‌های مختبلف وجود داشت به طوری که تنوع گونه‌ای با افزایش ارتفاع

افزایش یافت و این در صورتی هست که نتایج تحقیق حاضر هیچ نوع تفاوت معنی‌داری را در بین مناطق مورد بررسی نشان نداد.

نتایج این تحقیق به طورکلی بیانگر این بود که میزان فراوانی نسبی و تنوع زیستی کنه‌های اریباتید در منطقه‌ی جنگلی ارسباران بالا می‌باشد که این نشانگر پایداری بیشتر در این محیط می‌باشد. نظریه‌ی لبرون مبنی بر اینکه مناطق جنگلی دارای بیشترین تنوع و فراوانی کنه‌های اریباتید می‌باشند موید این مطلب می‌باشد (Lebrun, 1977). در مجموع با توجه به اهمیت کنه‌های اریباتید در تجزیه‌ی مواد آلی، تشکیل خاک، چرخش مواد و در نهایت حاصلخیزی خاک، شناخت عوامل تاثیرگذار در جمعیت آن‌ها و ارایه‌ی راهکارهای علمی به منظور افزایش تنوع زیستی این کنه‌ها در زیستگاه‌های مختلف مهم است (Behan-Pelletier, 1999).

سپاسگزاری

بدین وسیله از همکاری خانم دکتر الیزابت هوگو-کوئتزه از موزه‌ی ملی آفریقای جنوبی به منظور کمک در شناسایی نمونه‌ها سپاس‌گزاری می‌شود.

منابع

Khan, S.A., 2006. *Methodology for assessing biodiversity*. Centre of Advanced Study in Marine Biology. Annamalai University, India.

Akrami, M.A., 2015. An annotated checklist of oribatid mites (Acari: Oribatida) of Iran. *Zootaxa*, 3963 (4): 451–501.

Alijanpour, A., Eshaghi Rad, J. & Banej Shafiei, A. 2009. Comparison of woody plants diversity in protected and non-protected areas of Arasbaran forests. *Iranian Journal of Forest and Poplar Research*, 17(1): 125–133. (In Persian)

Bedano, J.C., Cantú, M.P. & Doucet, M.E. 2005. Abundance of soil mites (Arachnida: Acari) in a natural soil of central Argentina. *Zoological Studies*, 44(4): 505-512.

Behan-Pelletier, V. M., 1999. Oribatid mites biodiversity in agroecosystems: role for bioindication. *Agriculture, Ecosystems and Enviroment*, 74: 411-423.

Camargo, J. A., 1993. Must dominance increase with the number of subordinate species in competitive interaction?. *Journal of Theoretical Biology*, 161: 537-542.

Fagan, L.L., Didham, R.K., Winchester, N.N., Behan-Pelletier, V., Clayton, M., Lindquist, E. & Ring, R.A. 2006. An experimental assessment of biodiversity and species turnover in terrestrial vs canopy leaf litter. *Oecologia*, 147 (2): 335-347.

Hashemi Khabir, Z., Haddad Irani Nejad, K., Moghaddam, M. & Khanjani, M. 2015. Community structure of oribatid mites (Acari: Oribatida) in rangelands of West Azerbaijan Province, Iran. *International Journal of Acarology*, 41(4) 344-355.

Hattenschwiler, S., 2005. Effects of tree species diversity on litter quality and decomposition. *Forest Diversity and Function: Temperate and Boreal Systems*, 176: 149-164.

Jenkins, M. A., & Parker, G. R. 1998. Composition and diversity of woody vegetation in silvicultural openings of southern Indiana forests. *Forest Ecology and Management*, 109 (1): 57-74.

Jing, S., Solhøy, T., Huifu, W., Vollan, T. I., & Rumei, X. 2005. Differences in soil arthropod communities along a high altitude gradient at Shergyla Mountain, Tibet, China. *Arctic, Antarctic, and Alpine Research*, 37 (2): 261-266.

Jørgenson, S. F., Xu, L. & Costanza, R. 2005. *Handbook of Ecological Indicators for Assessment of Ecosystem Health.* Second Edition. CRC Press, London, UK.

Krantz, G. W., and Walter, D. E. 2009. *A Manual of Acarology*. Third Edition. Texas Tech University Press; Lubbock, Texas.

Lebrun P., 1977. Incidences ecologiques des pesticides sur la faune du sol. *Pédologie*, 27 (1), 67-91.

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

Maraun, M. & Scheu, S. 2000. The structure of oribatid mite communities (Acari, Oribatida): patterns mechanisms and implications for future research. *Ecography*. 23 (3): 374–383.

Migliorini, M., & Bernini, F. 1999. Oribatid mite coenoses in the Nebrodi Mountains (Northern Sicily). *Pedobiologia*, 43: 372-383.

Petersen, H., & Luxton, M. 1982. A comparative-analysis of soil fauna populations and their role in decomposition processes. *Oikos*, 39: 287-388.

Peverieri, G. S., Simoni, S., Goggioli, D., Liguori, M., & Castagnoli, M. 2009. Effects of variety and management practices on mite species diversity in Italian vineyards. *Bulletin of Insectology*, 62(1): 53-60.

Price, P. W., 1997. *Insect Ecology*. Third Edition, John Wiley & Sons, Inc., New York

Reynolds, B. C., Crossley, D. A., & Hunter, M. D. 2003. Response of soil invertebrates to forest canopy inputs along a productivity gradient. *Pedobiologia*, 47 (2): 127-139.

Schneider, K., 2005. *Feeding biology and diversity of oribatid mites (Oribatida, Acari).* Ph.D. Thesis in Biology. Department of Biology at the Technische Universität Darmstadt, Deutschland.

Simpson, G. H., 1949. Measurment of diversity. *Nature*, 163: 1-688.

Speight, M.R., Hunter, M.D. & Watt, A.D., 1999. *Ecology of insects: concepts and applications*. Blackwell Science Ltd.

Zeynab, A. E., 2014. Arasbaran protected area assessment using by threats, opportunities, strengths and weaknesses (SWOT). *Journal of Environmental Management and Planning*, 13: 44-53. (In Persian)

Plant Protection Journal
(Islamic Azad University, Shiraz Branch)
2016 – 8(1) : 15-27

Species Diversity of Edaphic Oribatid Mites (Acari: Oribatida) of Arasbaran Forest, North of East Azerbaijan Province

Naeim AZIMI[1], Parisa LOTFOLLAHI[2], Mojtaba MOHAMMAD-DUSTAR-SHARAF[3], Mohammed Reza ZARGARAN[4]

1. Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture, Shiraz Branch, Islamic Azad University, Shiraz, Iran, (Corresponding author, Email: nm.azimii@gmail.com)
2. Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture, Azarbaijan Shahid Madani University, Tabriz, Iran
3. Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture, Tabriz Branch, Islamic Azad University, Tabriz, Iran
4. Department of Forestry, Faculty of Natural Resources, Urmia University, Urmia, Iran

Abstract

Mites are found in all habitats known to human, including forests, mountains, rivers, lakes, soil, plants, animals and so on. Oribatid mites are most important edaphic arthropods in various ecosystems. During summer 2013 Oribatid mites biodiversity studied by taking multiple samples from four areas of Arasbaran forests and Shannon's and Simpson's biodiversity indexes, Simpson's measure of evenness and Camargo's Index of Evenness were calculated on the basis of species richness by using standard formulas in Ecologycal metodologhy 6.0 software. In this study 46 species were identified and according to the results, *Metabelbella* sp. with 8.52%, *Oribatula* (*Oribatula*) *tibialis alifera* (Subias, 2000) and *Eupelops acromios* (Hermann, 1804) with 7/12% of relative abundance were the most abundant species among collected species and the families Galumnidae, Damaeidae and Phenopelopidae respectively with 15.26, 12.72 and 11.06% had maximum relative abundance among identified families. Among the sampling localities, Kalaleh area with most number of collected species had maximum rate of Shannon's (4.68) and Simpson's (0.95) diversity indexes and Garmnab area had maximum rate of Camargo's evenness index (0.60).

Keywords: Ecosystem, Oribatid, Species Diversity, Abundance