



<https://tbj.ui.ac.ir/?lang=en>

Taxonomy and Biosystematics

E-ISSN: 2322-2190

Document Type: Research Paper

Vol. 13, Issue 3, No.48, Autumn 2021, P:1

Received: 23/08/2021 Accepted: 13/12/2021

Investigating Species Diversity of Pseudoscorpions (Arachnida: Pseudoscorpiones) in Oak Forests and Cultivated Areas of Lorestan Province, Iran

Morteza Kahrarian*

Associate Professor, Department of Entomology, Faculty of Agriculture, Kermanshah Branch, Islamic Azad University, Kermanshah, Iran

mortezakahrarian@gmail.com

Mehrnoush Zamani

Ph. D. Department of Entomology, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Islamic Azad University, Arak Branch, Arak, Iran

mehrnoushzamani@gmail.com

Reza Vafaei Shoushtari

Assistant Professor, Department of Entomology, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Islamic Azad University, Arak Branch, Arak, Iran

r-vafaei@iau-arak.ac.ir

Mahrad Nassirkhani

Assistant Professor, Department of Entomology, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Islamic Azad University, Arak Branch, Arak, Iran

greenartificialturfgrass@gmail.com

Abstract

The present study investigated the biodiversity of pseudoscorpions in two different habitats (Oak forests and cultivated areas) in Kuhdasht, Khorramabad, and Delfan during eight months in 2016. For this purpose, a cycle area of about 100m radius in each habitat was selected and the samples were gathered from 20 plots each with 200 m² inside the cycle. Soil samples were collected at a depth of 10 and a diameter of 50cm. The soil samples were then transferred to the laboratory and the specimens were extracted using Berlese trap. Different indices of biodiversity (Shannon, Simpson, and Brilloun) were calculated using Excel and SDR v.4. The comparison of species diversity in different habitats showed that Delfan (Shannon index = 2.529) had a greater diversity of species than Khorramabad (Shannon index = 2.508) and Kuhdasht (Shannon index = 2.390). The results of calculating the species structure of the pseudoscorpion population in the province showed that *Minniza babylonica*, *Calocheiridius centralis*, and *Cardiolum bisetosum* were dominant in three studied counties. It was concluded that these three species were unrestricted in terms of height, temperature, and humidity in the three cities.

Key words: Biodiversity, Pseudoscorpion, Dominant Species, West of Iran.

*Corresponding author

Kahrarian, M., Zamani, M., Vafaei Shoushtari, R., Nassirkhani, M. (2021). Investigating Species Diversity of Pseudoscorpions (Arachnida: Pseudoscorpiones) in Oak Forests and Cultivated Areas of Lorestan Province, Iran. *Taxonomy and Biosystematics*, 13(48), 1-18.



2322-2190 / © 2021 The Authors. Published by University of Isfahan

This is an open access article under the BY-NC-ND/4.0/ License (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).



<http://dx.doi.org/10.22108/TBJ.2021.129081.1164>



<https://dorl.net/dor/20.1001.1.20088906.1400.13.47.4.0>

بررسی تنوع گونه‌ای شبه عقرب‌ها (Arachnida: Pseudoscorpiones) در زیستگاههای جنگلی و زراعی استان لرستان، ایران

مرتضی کهزاییان*، دانشیار گروه حشره‌شناسی، دانشکده کشاورزی، واحد کرمانشاه، دانشگاه آزاد اسلامی، کرمانشاه، ایران

mortezakahrarian@gmail.com

مهرنوش زمانی، دکتری تخصصی گروه حشره‌شناسی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، واحد اراک، دانشگاه آزاد اسلامی، اراک، ایران

mehrnoushzamani@gmail.com

رضا وفایی شوشتری، استادیار گروه حشره‌شناسی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، واحد اراک، دانشگاه آزاد اسلامی، اراک، ایران

r-vafaei@iau-arak.ac.ir

مهراد نصیرخانی، استادیار گروه حشره‌شناسی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، واحد اراک، دانشگاه آزاد اسلامی، اراک، ایران

greenartificialturfgrass@gmail.com

چکیده

در این پژوهش، تنوع گونه‌ای جمعیت شبه عقرب‌ها در دو زیستگاه جنگل بلوط و مزرعه در شهرستان‌های کوهدشت، خرم‌آباد و دلفان از توابع استان لرستان طی هشت‌ماه در سال ۱۳۹۵ ارزیابی شد. برای این منظور در هر اکوسیستم، مساحتی حدود یک کیلومتر مربع در جایگاه جامعه نمونه‌برداری تعیین و از هر جامعه ۲۰ کرت به مساحت تقریبی هر کرت ۲۰۰ متر مربع انتخاب شد. از هر کرت یک نمونه خاک به عمق ۱۰ سانتی‌متر و سطح ۵۰ سانتی‌متر مربع جمع‌آوری و جمعیت شبه عقرب‌های موجود در آن شمارش شد. در مجموع، ۱۶ گونه متعلق به ۱۱ جنس شناسایی شد. محاسبه ساختار و تنوع گونه‌ای با استفاده از شاخص‌های شانون، سیمپسون و بریلوین به کمک نرم‌افزار SDR 4 صورت گرفت. مقایسه تنوع گونه‌ای اکوسیستم‌های مختلف نشان داد در هر سه منطقه، تنوع گونه‌ای جنگل از مزرعه بیشتر بود. مقایسه کلی سه شهرستان نشان داد در مجموع، شهرستان دلفان (با شاخص شانون ۲/۵۲۹) در مقایسه با شهرستان خرم‌آباد (با شاخص شانون ۲/۵۰۸) و شهرستان کوهدشت (با شاخص ۲/۳۹۰) دارای تنوع گونه‌ای بیشتری بود. محاسبات ساختار گونه‌ای جمعیت شبه عقرب‌های استان لرستان نیز نشان داد سه گونه *Calocheiridius centralis* Beier, 1952، *Nasssirkhani* و *Cardioplum bisetosum* Minniza و *babylonica* Beier, 1931 (از خانواده Olpiidae) به ترتیب گونه‌های غالب در سه شهرستان خرم‌آباد، کوهدشت و دلفان بود. چنین به نظر می‌رسد که سه گونه یادشده بدون هیچ گونه محدودیتی از نظر اختلاف ارتفاع، دما و رطوبت در سه شهرستان وجود داشت.

واژه‌های کلیدی: تنوع زیستی، شبه عقرب، گونه غالب، غرب ایران.

* مسئول مکاتبات

کهزاییان، مرتضی، زمانی، مهرنوش، وفایی شوشتری، رضا، نصیرخانی، مهرداد. (۱۴۰۰). بررسی تنوع گونه‌ای شبه عقرب‌ها (Arachnida: Pseudoscorpiones) در زیستگاههای جنگلی و زراعی استان لرستان، ایران. تاکسونومی و بیوسیستماتیک. ۱۳ (۴۸)، ۱-۱۸.



مقدمه

شبه عقرب‌ها در جایگاه راسته‌ای از عنکبوتیان دامنه پراکنش بسیار وسیعی دارند و از تنوع جغرافیایی زیادی برخوردار هستند (Harvey, 1988). فسیل‌های به‌دست آمده از شبه عقرب‌ها نشان می‌دهد این بندپایان از ابتدای دوران دوونین وجود داشته‌اند؛ با این وجود بین شبه عقرب‌های کنونی و نمونه‌های به‌دست آمده از فسیل‌ها تفاوت چندانی از لحاظ ریخت‌شناسی دیده نمی‌شود (Shear et al., 1989). طول بدن در شبه عقرب‌ها بنا به نوع گونه و مرحله زندگی حدود ۲ تا ۱۲ میلی‌متر است (Harvey et al., 2020).

شبه عقرب‌ها اغلب پوسیده‌خوار یا گوشت‌خوار هستند و از لاشه حشرات و سایر بندپایان تغذیه می‌کنند (Rahmani et al., 2012). بیشتر شبه عقرب‌ها به صورت منزوی و انفرادی زندگی می‌کنند و ترجیح می‌دهند در مکان‌های تاریکی (با دمای محیطی حدود ۲۱-۱۰ درجه سانتی‌گراد) مانند خاک، زیر بقایای گیاهی، سنگ‌ها، توده‌های خاک برگ، زیر پوستک درختان، لابه‌لای چوب‌های پوسیده، درون غارها و لانه بسیاری از پرندگان و پستانداران فعالیت داشته باشند (Andrade and Gnaspini, 2002; Buddle, 2005). تاکنون پژوهش‌های فراوانی در ارتباط با فون و شناسایی گونه‌های مختلف شبه عقرب‌ها در جهان صورت گرفته است؛ اما با توجه به نورگریز بودن، زندگی در مناطق مخفی و دور از دسترس و اندازه کوچک شبه عقرب‌ها، در زمینه پویایی جمعیت و فعالیت‌های رفتاری آنها پژوهش‌های کمتری انجام شده است؛ با این وجود در دهه‌های گذشته پژوهش‌های به نسبت جامعی در ارتباط با عوامل تأثیرگذار بر تراکم و نوسان جمعیتی شبه عقرب‌ها صورت گرفته است (Cunningham Yednock and Hutchens, 2000).

and Saigo, 1999; در تمام این پژوهش‌ها مشخص شده است که جمعیت شبه عقرب‌ها مانند بسیاری دیگر از بندپایان، به شدت از محیط و شرایط اقلیمی حاکم بر آن تأثیر می‌گیرد. مطالعه Hoff (۱۹۴۹) نشان داد تنوع و فراوانی جمعیت شبه عقرب‌های موجود در خاک در مقایسه با دیگر زیستگاه‌ها کمتر است. براساس مطالعه Cunningham و Saigo (۱۹۹۹)، لایه‌های اول و دوم طبقات مختلف خاک، مناطق اصلی حضور شبه عقرب‌ها و بسیاری از بندپایان محسوب می‌شود. پژوهش دیگر انجام شده توسط Yednock و Hutchens (۲۰۰۰) نشان می‌دهد بین تراکم بقایای گیاهی، قدرت بقا و ماندگاری شبه عقرب‌ها رابطه مستقیمی وجود دارد؛ به طوری که هرچه میزان تراکم بقایای گیاهی موجود در منطقه بیشتر باشد، جمعیت شبه عقرب‌ها و قدرت بقای آنها بیشتر خواهد بود. این امر ممکن است به دلیل وجود مواد غذایی بیشتر و امکان دستیابی بهتر به مواد غذایی باشد.

فراوانی جمعیت شبه عقرب‌ها بسته به میزان رطوبت و دمای خاک متغیر است؛ به طوری که در طول سال، جمعیت این دسته از بندپایان در حال نوسان است و گاهی به صفر می‌رسد. Nassirkhani و Takalozaheh (۲۰۱۱) بهترین دمای خاک برای فعالیت و رشد بهینه شبه عقرب‌ها را ۱۰ تا ۲۰ درجه سانتی‌گراد و میزان رطوبت را ۱۷۹ واحد در سانتی‌متر مربع برآورد کرده‌اند. Sato (۱۹۸۴) نشان داد جمعیت شبه عقرب‌های بالغ *Mundochthonius japonicus* Chamberlin, 1929 و *Microcreagris japonica* Ellingsen, 1978 در ژاپن در فصل بهار بیشترین میزان و در فصل زمستان (اوایل دی تا اواسط بهمن‌ماه) کمترین میزان را نشان می‌دهد. Brenner (۲۰۰۵) با

و همکاران (۲۰۱۷)، گونه *Acanthocreagris iranica* Beier, 1976 را در غرب ایران و از جمله استان لرستان گزارش کردند؛ پس از آن Nassirkhani و Zamani (۲۰۱۷) دو گونه از جنس *Neobisium* شامل *N. validum* (L. Koch, 1873 و *alticola* Beier, 1973) و سپس Zamani و همکاران (۲۰۱۹) ۱۰ گونه دیگر از سه خانواده *Menthidae*, *Olpiidae* و *Geogarypidae* را از این استان گزارش کردند.

متأسفانه با وجود اکوسیستم‌های متنوع و شرایط آب و هوایی مختلف در استان لرستان، جمعیت بسیاری از حشرات مفید از جمله شبه عقرب‌ها ممکن است به دلایل متعددی از جمله قطع درختان جنگل‌های بلوط به منظور افزایش سطح زیر کشت و استفاده فراوان، نابه‌جا و وسیع از علف‌کش‌ها، آفت‌کش‌ها و کودهای شیمیایی تهدید جدی شود (Beck et al., 2004; Forster et al., 2006)؛ بنابراین هدف از این پژوهش بررسی شاخص‌های مرتبط با تنوع گونه‌ای شبه عقرب‌های موجود در زیستگاههای زراعی و جنگلی شهرستان‌های کوهدشت، دلفان و خرم‌آباد (در جایگاه پایلوت) است.

مواد و روش‌ها

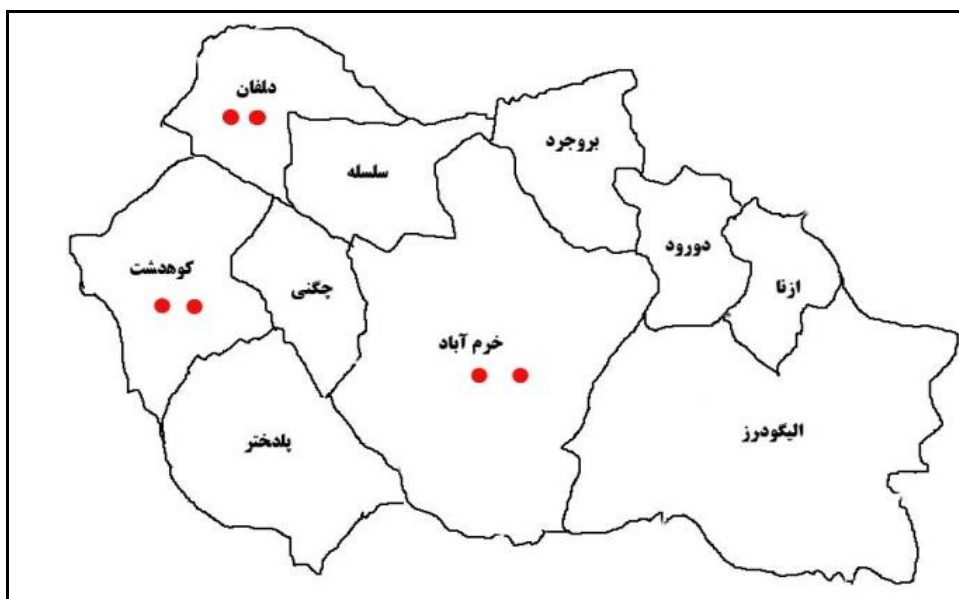
در این پژوهش، تنوع گونه‌ای جمعیت شبه عقرب‌های موجود در دو اکوسیستم مختلف زراعی و جنگل بلوط در سه شهرستان دلفان، کوهدشت و خرم‌آباد مطالعه و بررسی شد.

وجود زیستگاههای مشابه و فاکتورهای محیطی متفاوت (ارتفاع از سطح دریا، دما و میزان بارندگی) از جمله دلایل انتخاب سه شهرستان یادشده است (شکل ۱).

مطالعه روی شبه عقرب *Apochthonius malheuri* Benedict and Malcolm, 1973 در اورگان آمریکا نشان داد زمان حضور گونه بالغ در اواخر تابستان (اواخر خرداد تا اواسط مردادماه) است و از اواخر تابستان به بعد از جمعیت افراد بالغ کاسته می‌شود. Nassirkhani و Takalozadeh (۲۰۱۱) نشان دادند جمعیت شبه عقرب‌های استان کرمان متعلق به جنس‌های *Gobichelifer* Krumpal, 1979 و *Calocheirus* Chamberlin, 1930 با آغاز فصل پاییز (اواخر مهرماه) به حداقل می‌رسد؛ به طوری که با آغاز آبان‌ماه جمع‌آوری آنها ناممکن می‌شود.

در ایران بیشترین پژوهش‌ها در ارتباط با شناسایی فون مناطق مختلف بوده است (Nassirkhani et al., 2016; Nassirkhani 2018; Zamani et al., 2019; Latifi et al., 2020)؛ با این وجود در برخی از پژوهش‌ها نیز به صورت اولیه نتایجی در خصوص پویایی، طرز رفتار و فعالیت شبه عقرب‌های ایران به دست آمده است. براساس بررسی -Mehrafrooz Mayvan و همکاران (۲۰۱۵) تنوع و تغییرپذیری اجتماع شبه عقرب‌های خاک‌زی در لایه‌های بالایی خاک جنگل سمسکنده واقع در شهرستان ساری استان مازندران از لایه‌های پایینی بیشتر بود. بیشترین میزان تنوع شبه عقرب‌ها در لایه خاک برگ، در مهرماه مشاهده شد و با فرارسیدن ماههای گرم سال جمعیت شبه عقرب‌ها کاهش نشان داد.

استان لرستان با میانگین بارش ۴۰۰ تا ۴۵۰ میلی‌متر در غرب کشور واقع شده است. مساحت این استان ۲۹۳۸۰ کیلومتر مربع و دارای ۱۱ شهرستان است (Moradi et al., 2019). در استان لرستان نیز تاکنون پژوهش‌های معدودی و تنها در ارتباط با فون شبه عقرب‌ها صورت گرفته است. نخستین بار Nassirkhani



شکل ۱- شهرستان‌های مختلف استان لرستان و موقعیت قرارگیری مناطق نمونه‌برداری

جدول ۱- موقعیت جغرافیایی زیستگاه‌های مختلف مزرعه و جنگل بلوط مطالعه شده در سه شهرستان کوهدشت، خرم‌آباد و دلفان. H: ارتفاع از سطح دریا، E: طول جغرافیایی و N: عرض جغرافیایی.

شهرستان	زیستگاه	موقعیت جغرافیایی		
		H	N	E
دلفان	جنگل بلوط	۲۰۰۲	۳۴°۱۰'۲۰/۴"	۴۸°۴۷'۴۶/۶"
	مزرعه	۱۸۳۱	۳۴°۱۳'۲۷/۳"	۵۱°۴۷'۳۰/۱"
کوهدشت	جنگل بلوط	۱۴۱۶	۳۰°۳۳'۳/۴"	۲۴°۴۷'۳۶/۵"
	مزرعه	۱۴۱۶	۳۱°۳۳'۲۸/۳"	۲۷°۴۷'۱۳/۱"
خرم‌آباد	جنگل بلوط	۱۴۰۱	۳۶°۳۳'۳۱/۲"	۱۸°۴۸'۱۴/۲"
	مزرعه	۱۲۱۶	۳۷°۳۳'۴۷/۵"	۲۴°۴۸'۴۳/۹"

نمونه‌برداری

ماه‌های فروردین، اردیبهشت، تیر، شهریور، آبان، دی، بهمن و اسفند) انجام شد. با توجه به تأثیر شرایط اقلیمی بر جمعیت شبه عقرب‌ها، نمونه‌برداری در فصل‌های بهار و تابستان و مهرماه به صورت ماهیانه و در فصل سرد سال به صورت دو ماه یک‌بار انجام شد.

در هر بار نمونه‌برداری، از هر کرت به صورت تصادفی یک نمونه خاک به سطح ۵۰ سانتی‌متر مربع و عمق ۱۰ سانتی‌متر تهیه و پس از انتقال به آزمایشگاه به

در هر سه شهرستان دلفان، کوهدشت و خرم‌آباد از هر زیستگاه، منطقه‌ای به مساحت تقریبی یک کیلومتر مربع در جایگاه جامعه آماری انتخاب و با دستگاه جی پی اس (GPS) موقعیت جغرافیایی و ارتفاع آن از سطح دریا محاسبه شد؛ سپس از هر جامعه آماری ۲۰ کرت مجزا به مساحت هر کرت ۲۰۰ متر مربع انتخاب شد. نمونه‌برداری به مدت هشت ماه در سال ۱۳۹۵ (طی

شاخص‌های α ، β و γ

تنوع آلفا (تنوع درون زیستگاه): برای محاسبه غنای گونه‌ای تعداد گونه‌های موجود در یک زیستگاه محاسبه شد.

تنوع بتا (تنوع بین زیستگاه): تنوع بتا برای محاسبه تغییرات گونه‌ای از یک زیستگاه تا زیستگاه دیگر استفاده شد. مقدار تنوع بتا با استفاده از شاخص ویتا کر (Whitaker) و کدی (Cody) به شرح زیر محاسبه شد (رابطه‌های ۲ و ۳):

$$w = \frac{s}{\alpha} - 1 \beta \quad \text{رابطه ۲:}$$

$$c = \frac{g(H) + l(H)}{2} \beta \quad \text{رابطه ۳:}$$

تنوع گاما: در مناطق نمونه برداری براساس نرم افزار BPMSG (Geopel, 2020) محاسبه شد. این پژوهش براساس اینکه در سه منطقه انجام شده است، در قالب طرح به طور کامل تصادفی صورت گرفت. تجزیه واریانس داده‌ها و گروه بندی مناطق با استفاده از آزمون یک طرفه با کمک نرم افزار SPSS 16.00 (<https://www.ibm.com/support/pages/ibm->) انجام شد. جدول مقایسه میانگین براساس شاخص تنوع گونه‌ای گاما (γ) محاسبه شد.

محاسبه شاخص شباهت‌ها بین زیستگاه‌های مشابه دو شهرستان

برای اندازه گیری میزان شباهت دو زیستگاه مشابه بین شهرستان‌ها از شاخص شباهت سورنسون و جاکارد استفاده شد (رابطه‌های ۴ و ۵).

$$C_s = \frac{s}{2s + a + b} \quad \text{رابطه ۴:}$$

$$C_j = \frac{j}{a + b + j} \quad \text{رابطه ۵:}$$

مدت ۷۲ ساعت داخل قیف برلیز گذاشته شد. برای شناسایی نمونه‌های به دست آمده، ابتدا از هر نمونه مطالعه شده، قطعات لازم جداسازی و همراه با سایر بقایای بدن، برای شفاف سازی در ظرفی محتوی اسید لاکتیک ۶۵ تا ۷۰ درصد قرار داده شد. محلول مدنظر همراه با قطعات جدا شده و بقایا به مدت دو هفته در دستگاه انکوباتور با دمای ۴۵ درجه سانتی گراد گذاشته شد. پس از اطمینان از شفاف شدن نمونه‌ها، اسلایدهای میکروسکوپی از آنها تهیه شد. شناسایی گونه‌ها با استفاده از کلیدهای معتبر از جمله Hoff (۱۹۴۹)، Harvey (۱۹۹۲)، Buddle (۲۰۱۰)، Mahnert و همکاران (۲۰۱۱)، Vafaei و Nassirkhani (۲۰۱۴)، shoushtari و Nassirkhani (۲۰۱۷) و همکاران (۲۰۱۷) و Dashdamirov (۲۰۰۴) انجام شد. تعداد نمونه‌ها پس از شناسایی براساس گونه یا جنس ثبت شد. نمونه‌ها در دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد اراک نگهداری می شود.

محاسبه دما و رطوبت خاک

در هر بار نمونه برداری، دمای خاک با استفاده از دماسنج دیجیتالی اندازه گیری شد؛ همچنین به منظور محاسبه رطوبت خاک از رابطه ۱ استفاده شد (Alizadeh, 1996).

$$w = \frac{w1 - w2}{w2} \times 100 \quad \text{رابطه ۱:}$$

در رابطه ۱، $w1$ وزن خاک مرطوب (۱۰۰ گرم)، $w2$ وزن خاک خشک بعد از بیرون آوردن از آون و W درصد رطوبت خاک است.

محاسبه شاخص‌های تنوع

$$t = \frac{H_1 - H_2}{(\text{var} H_1 + \text{var} H_2)^{1/2}} \quad \text{رابطه ۱۰:}$$

در صورتی که t محاسبه شده از t جدول بزرگ تر باشد، بین دو زیستگاه از نظر تنوع، اختلاف معنی دار آماری وجود دارد و در غیر این صورت این اختلاف معنی دار نیست.

محاسبه شاخص های یکنواختی گونه ها

برای محاسبه میزان یکنواختی بین گونه ها از شاخص های سیمپسون (Simpson) (رابطه ۱۱)، هپ (Heip) (رابطه ۱۲) و پیلو (Pielou) (رابطه ۱۳) استفاده شد.

$$E = \frac{1/D}{s} \quad \text{رابطه ۱۱:}$$

$$E = \frac{(e^{H-1})}{(s-1)} \quad \text{رابطه ۱۲:}$$

$$J = \frac{H}{\text{Log} s} \quad \text{رابطه ۱۳:}$$

در این حالت، D شاخص تنوع گونه ای سیمپسون، S تعداد کل گونه ها و H شاخص تنوع گونه ای شانون - وینر است. تمام محاسبات مربوط به شاخص های تنوع گونه ای با استفاده از نرم افزار 4. Seaby and SDR ver. Henderson, 2006 انجام شد.

بررسی ساختار ترکیب گونه ای

به منظور بررسی ساختار ترکیب گونه ای شبه عقرب ها از روش طبقه بندی Weigmann (۱۹۷۳) استفاده شد. براساس این طبقه بندی، گونه هایی که فراوانی آنها بیشتر از ۳۰ درصد جامعه باشد، گونه فوق غالب (Eudominant)، بین ۱۰ تا ۳۰ درصد، گونه

در رابطه های ۴ و ۵، a تعداد گونه های موجود در زیستگاه ۱ که در زیستگاه ۲ وجود ندارد، b تعداد گونه های موجود در زیستگاه ۲ که در زیستگاه ۱ وجود ندارد و s تعداد گونه های مشترک در دو زیستگاه است.

محاسبه تنوع گونه ای میان زیستگاه های مختلف

به منظور محاسبه تنوع گونه ای در زیستگاه های مختلف هر شهرستان یا زیستگاه های مشابه دو شهرستان از شاخص های شانون - وینر (Shannon-Wiener)، سیمپسون (Simpson) و شاخص بریلوین (Briloin) (رابطه های ۶، ۷، ۸ و ۹) استفاده شد.

$$H = -\sum_{i=1}^s p_i \ln(p_i) \quad \text{رابطه ۶:}$$

$$c = \sum_{i=1}^{s_{obs}} p_i^2 \quad \text{رابطه ۷:}$$

$$p_i^2 = \frac{N_i(N_i-1)}{N_t(N_t-1)} \quad \text{رابطه ۸:}$$

$$HB = \frac{\ln N! - \sum_{i=1}^s \ln n_i!}{N} \quad \text{رابطه ۹:}$$

در این حالت، P_i نسبت تعداد هر گونه به کل افراد موجود در نمونه، S_{obs} تعداد کل گونه های مشاهده شده، N_i تعداد افراد گونه i و N_t تعداد کل افراد گونه های مشاهده شده است.

با وجود آنکه نرم افزار استفاده شده، معنی دار بودن یا نبودن میان هریک از آمارهای به دست آمده را محاسبه می کند، به منظور مقایسه شاخص شانون - وینر در دو زیستگاه، مقدار t با استفاده از رابطه ۱۰ محاسبه و با t جدول مقایسه شد.

غالب (Dominant)، بین ۵ تا ۱۰ درصد، گونه به‌طور کلی، در طول هشت‌ماه نمونه‌برداری از نیمه‌غالب (Subdominant)، بین ۱ تا ۵ درصد، گونه مناطق مختلف جنگل و مزرعه در سه شهرستان دلفان، نادر (Recedent) و کمتر از ۱ درصد، گونه بسیار نادر خرم‌آباد و کوه‌دشت در مجموع، تعداد ۱۷۹۴ فرد از ۱۶ گونه مختلف شبه عقرب جمع‌آوری و شناسایی شد (Subrecedent) محسوب می‌شوند.

(جدول ۲).

نتایج

جدول ۲- تعداد افراد جمع‌آوری شده از گونه‌های مختلف در مدت نمونه‌برداری (سال ۱۳۹۵).

گونه	شهرستان دلفان		شهرستان کوه‌دشت		شهرستان خرم‌آباد	
	مزرعه	بقایای گیاهی جنگل بلوط	مزرعه	بقایای گیاهی جنگل بلوط	مزرعه	بقایای گیاهی جنگل بلوط
<i>Acanthocreagris iranica</i>	۴	۳۵	۱	۲۹	۳	۲۸
<i>A. ronciformis</i>	۳	۳۱	۱	۱۶	۲	۲۴
<i>Neobisium validum</i>	۱	۲۷	۲	۱۳	۴	۲۰
<i>Cardiolum bisetosum</i>	۲۱	۶۸	۴	۳۵	۱۶	۵۶
<i>Calocheirus asiaticus</i>	۱۵	۵۶	۳	۲۴	۵	۴۷
<i>Minniza persica</i>	۱۸	۶۱	۲	۳۰	۱۲	۵۰
<i>M. babylonica</i>	۳۵	۸۰	۱۰	۵۰	۲۰	۶۵
<i>M. gallagheri</i>	۷	۴۲	۱	۱۲	۲	۳۳
<i>Olpium omanense</i>	۱۲	۵۲	۲	۲۰	۳	۴۲
<i>O. lindbergi</i>	۸	۴۷	۲	۱۵	۴	۳۸
<i>Paramenthus nanus</i>	۳	۲۲	۱	۵	۲	۱۷
<i>Ephippiochthonius anatolicus</i>	۳	۱۲	۰	۱	۱	۸
<i>Diplothemnus balcanicus</i>	۲	۱۵	۰	۳	۱	۹
<i>Calocheiridius centralis</i>	۲۸	۷۲	۸	۴۳	۱۸	۶۰
<i>Geogarypus shulovi</i>	۷	۲۰	۰	۸	۵	۱۵
<i>G. harveyi</i>	۱	۱۸	۱	۳	۱	۱۲
جمع کل	۱۶۸	۶۵۸	۳۸	۳۰۷	۹۹	۵۲۴

اندازه گیری تنوع گونه‌ای میان زیستگاه‌های

مختلف

شاخص‌های تنوع گونه‌ای

شاخص‌های α ، β و γ

مقایسه شاخص آلفای (غنای گونه‌ای) زیستگاه

جنگل بلوط نشان داد غنای گونه‌ای این زیستگاه در هر

سه شهرستان دلفان، کوهدشت و خرم‌آباد در سطح پنج درصد اختلاف معناداری با هم نداشت؛ اما غنای گونه‌ای زیستگاه مزرعه در کوهدشت نسبت به دو شهرستان دیگر کمتر است (جدول ۳).

جدول ۳- مقایسه تنوع گونه‌ای α در دو زیستگاه مختلف سه شهرستان کوهدشت، دلفان و خرم‌آباد

شهرستان	شاخص	زیستگاه	
		مزرعه	جنگل
دلفان	A	۱۶	۱۶
کوهدشت	A	۱۳	۱۶
خرم‌آباد	A	۱۶	۱۶

اندازه گیری شاخص‌های تنوع بتا

براساس نتایج حاصل از محاسبه شاخص‌های تنوع

بتا (ویتا کر و کدی) در زیستگاه‌های مشابه سه شهرستان

کوهدشت، خرم‌آباد و دلفان با استفاده از نرم‌افزار

SDR4، زیستگاه مزارع در دو شهرستان دلفان -

کوهدشت و همین‌طور خرم‌آباد - کوهدشت دارای بیشترین مقدار تنوع بتا بود و زیستگاه‌های جنگل هر سه شهرستان و نیز زیستگاه مزرعه دلفان - خرم‌آباد دارای کمترین میزان تنوع بتا بود (جدول ۴).

جدول ۴- نتایج حاصل از محاسبه تنوع بتا در سه شهرستان استان لرستان با استفاده از شاخص ویتا کر و کدی در نرم‌افزار SDR4

شهرستان	زیستگاه	شاخص	
		ویتا کر	کدی
دلفان - خرم‌آباد	جنگل	۰	۰
	مزرعه	۰	۰
کوهدشت - دلفان	جنگل	۰	۰
	مزرعه	۰/۱۰	۱/۵
خرم‌آباد - کوهدشت	جنگل	۰	۰
	مزرعه	۰/۱۰	۱/۵

شباهت‌های بین بوم‌سازگان‌های مشابه سه

شهرستان

نتایج حاصل از محاسبه میزان شباهت بین زیستگاه‌های مشابه در سه شهرستان کوهدشت، دلفان و خرم‌آباد با استفاده از شاخص شباهت سورنسون و

جاکارد نشان داد بیشترین شباهت میان زیستگاه‌ها مربوط به زیستگاه جنگل سه شهرستان و نیز زیستگاه مزرعه در دو شهرستان دلفان و خرم‌آباد است و درمقابل کمترین شباهت میان زیستگاه‌ها نیز در زیستگاه مزارع دلفان - کوهدشت و خرم‌آباد - کوهدشت است (جدول ۵).

جدول ۵- محاسبه شاخص‌های شباهت (سورنسون و جاکارد) در بین بوم‌سازگان مشابه بین سه شهرستان کوهدشت، دلفان و خرم‌آباد

شهرستان	زیستگاه	شاخص	
		سورنسون	جاکارد
دلفان - خرم‌آباد	جنگل	۱/۰۰	۱/۰۰
	مزرعه	۱/۰۰	۱/۰۰
دلفان - کوهدشت	جنگل	۱/۰۰	۱/۰۰
	مزرعه	۰/۹۰	۰/۸۱
خرم‌آباد - کوهدشت	جنگل	۱/۰۰	۱/۰۰
	مزرعه	۰/۹۰	۰/۸۱

بریلوین تنها در دو شهرستان خرم‌آباد و دلفان، زیستگاه‌های موجود (مزرعه و جنگل) با هم اختلاف معناداری داشت و در شهرستان کوهدشت این دو زیستگاه با هم اختلاف معناداری در سطح پنج درصد نداشت (جدول ۶).

مقایسه تنوع گونه‌ای زیستگاه‌های مختلف هر شهرستان

مقایسه تنوع گونه‌ای زیستگاه‌های مختلف هر شهرستان نشان داد براساس شاخص سیمپسون، زیستگاه‌های مزرعه و جنگل دارای اختلاف معناداری در سطح پنج درصد بود؛ در حالی که براساس شاخص

جدول ۶- مقایسه تنوع گونه‌ای بین بوم‌سازگان‌های مختلف سه شهرستان کوهدشت، دلفان و خرم‌آباد در نرم‌افزار SDR4

بوم‌سازگار	دلفان		خرم‌آباد		کوهدشت	
	شانون	سیمپسون	بریلوین	شانون	سیمپسون	بریلوین
جنگل	۲/۶۳۶	*۱۲/۸۸	*۲/۵۷۷	۲/۶۰۹	*۱۲/۴۵	*۲/۵۳۸
مزرعه	۲/۳۵۷	*۸/۸۰۶	*۲/۲۰۱	۲/۳۳۲	*۸/۵۱۱	*۲/۱۰۳

*دارای اختلاف معنی‌دار در سطح پنج درصد

مقایسه تنوع گونه‌ای سه شهرستان دلفان، خرم‌آباد و کوهدشت با استفاده از شاخص شانون نشان داد شهرستان‌های دلفان و خرم‌آباد و نیز کوهدشت و خرم‌آباد بدون اختلاف معنی‌داری در سطح پنج درصد

مقایسه تنوع گونه‌ای سه شهرستان دلفان، خرم‌آباد و کوهدشت (با استفاده از شاخص گاما)

بود؛ اما این اختلاف در بین دو شهرستان کوهدشت و (۸).
دلفان در سطح پنج درصد معنی دار بود (جدول های ۷ و

جدول ۷- نتایج تجزیه واریانس تعداد گونه های شبه عقرب جمع آوری شده از سه شهرستان خرم آباد، کوهدشت و دلفان بر پایه طرح به طور کامل تصادفی.

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات	F	Pr>F
مناطق نمونه برداری	۲	۱۸۲۲/۵	۵/۰۴۵	۰/۰۰۸
اشتباه	۹۳	۳۶۱/۱۸		

جدول ۸- مقدار شاخص تنوع گونه ای گاما (۷) از سه شهرستان خرم آباد، کوهدشت و دلفان براساس طرح به طور کامل تصادفی

مناطق نمونه برداری	شاخص گاما (۷)
دلفان	۲/۵۲۹ ^{a*}
خرم آباد	۲/۵۰۸ ^{ab}
کوهدشت	۲/۳۹۰ ^b

* حرف مشترک در ستون براساس آزمون چنددامنه ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد اختلاف معنی داری ندارد.

شاخص های یکنواختی

میزان یکنواختی و زیستگاه مزرعه شهرستان کوهدشت
دارای کم ترین میزان یکنواختی بود (جدول ۹).

بررسی شاخص های یکنواختی (بریلوین، هیپ و
پیلو) زیستگاه های مختلف سه شهرستان نشان داد
زیستگاه جنگل بلوط شهرستان دلفان دارای بیشترین

جدول ۹- نتایج حاصل از محاسبه شاخص های یکنواختی (سیمپسون، هیپ و پیلو) در سه شهرستان کوهدشت، خرم آباد و دلفان

شهرستان	زیستگاه	شاخص		
		بریلوین	هیپ	پیلو
دلفان	مزرعه	۰/۸۴	۰/۶۳	۰/۸۵
	جنگل	۰/۹۵	۰/۸۶	۰/۹۵
کوهدشت	مزرعه	۰/۸۶	۰/۶۸	۰/۸۶
	جنگل	۰/۸۹	۰/۷۲	۰/۸۹
خرم آباد	مزرعه	۰/۸۳	۰/۶۱	۰/۸۴
	جنگل	۰/۹۴	۰/۸۳	۰/۹۴

ساختار گونه‌ای و فراوانی نسبی شبه عقرب‌ها

نتایج حاصل از محاسبه ساختار گونه‌ای شبه عقرب‌های شهرستان خرم‌آباد نشان داد گونه‌های *C. centralis* و *C. Minniza babylonica* و *O. bisetosum* گونه‌های غالب و گونه‌های

O. C. asiaticus، *M. persica*، *lindbergi* و *omanense* گونه‌های نیمه‌غالب هستند و هشت گونه در گروه گونه‌های کمیاب قرار گرفت (جدول ۱۰).

جدول ۱۰- ساختار گونه‌ای و فراوانی نسبی شبه عقرب‌ها در زیستگاه‌های شهرستان خرم‌آباد

گونه	مزرعه	جنگل	تعداد افراد	فراوانی	درصد فراوانی	غالبیت
<i>A. iranica</i>	۳	۲۸	۳۱	۰/۰۵	۴/۹۸	کمیاب
<i>A. ronciiformis</i>	۲	۲۴	۲۶	۰/۰۴	۴/۱۷	کمیاب
<i>N. validum</i>	۴	۲۰	۲۴	۰/۰۴	۳/۸۵	کمیاب
<i>C. bisetosum</i>	۱۳	۵۶	۷۲	۰/۱۲	۱۱/۵۶	غالب
<i>C. asiaticus</i>	۵	۴۷	۵۲	۰/۰۸	۸/۳۵	نیمه‌غالب
<i>M. persica</i>	۱۲	۵۰	۶۲	۰/۱۰	۹/۹۵	نیمه‌غالب
<i>M. babylonica</i>	۲۰	۶۵	۸۵	۰/۱۴	۱۳/۶۴	غالب
<i>M. gallagheri</i>	۲	۳۳	۳۵	۰/۰۶	۵/۶۲	نیمه‌غالب
<i>O. omanense</i>	۳	۴۲	۴۵	۰/۰۷	۷/۲۲	نیمه‌غالب
<i>O. lindbergi</i>	۴	۳۸	۴۲	۰/۰۷	۶/۷۴	نیمه‌غالب
<i>P. nanus</i>	۲	۱۷	۱۹	۰/۰۳	۳/۰۵	کمیاب
<i>E. anatolicus</i>	۱	۸	۹	۰/۰۱	۱/۴۴	کمیاب
<i>D. balcanicus</i>	۱	۹	۱۰	۰/۰۲	۱/۶۱	کمیاب
<i>C. centralis</i>	۱۸	۶۰	۷۸	۰/۱۳	۱۲/۵۲	غالب
<i>G. shulovi</i>	۵	۱۵	۲۰	۰/۰۳	۳/۲۱	کمیاب
<i>G. harveyi</i>	۱	۱۲	۱۳	۰/۰۲	۲/۰۹	کمیاب
جمع کل			۶۲۳	۱	۱۰۰	

نتایج حاصل از محاسبه ساختار گونه‌ای شبه عقرب‌های شهرستان دلفان نشان داد گونه‌های *M. babylonica* و *C. centralis* و *C. bisetosum* گونه‌های غالب و

گونه‌های *C. asiaticus*، *M. persica*، *O. lindbergi* و *omanense* گونه‌های نیمه‌غالب هستند و هشت گونه در گروه گونه‌های کمیاب قرار گرفت (جدول ۱۱).

جدول ۱۱- ساختار گونه‌ای و فراوانی نسبی شبه عقرب‌های دو زیستگاه مختلف شهرستان دلفان

گونه	مزرعه	جنگل	تعداد افراد	فراوانی	درصد فراوانی	غالبیت
<i>A. iranica</i>	۴	۳۵	۳۹	۰/۰۵	۴/۷۲	کمیاب
<i>A. ronciiformis</i>	۳	۳۱	۳۴	۰/۰۴	۴/۱۲	کمیاب
<i>N. validum</i>	۱	۲۷	۲۸	۰/۰۳	۳/۳۹	کمیاب
<i>C. bisetosum</i>	۲۱	۶۸	۸۹	۰/۱۱	۰/۷۷	غالب
<i>C. asiaticus</i>	۱۵	۵۶	۷۱	۰/۰۹	۸/۶۰	نیمه‌غالب
<i>M. persica</i>	۱۸	۶۱	۷۹	۰/۱۰	۹/۵۶	نیمه‌غالب
<i>M. babylonica</i>	۳۵	۸۰	۱۱۵	۰/۱۴	۱۳/۹۲	غالب
<i>M. gallagheri</i>	۷	۴۲	۴۹	۰/۰۶	۵/۹۳	نیمه‌غالب
<i>O. omanense</i>	۱۲	۵۲	۶۴	۰/۰۸	۷/۷۵	نیمه‌غالب
<i>O. lindbergi</i>	۸	۴۷	۵۵	۰/۰۷	۶/۶۶	نیمه‌غالب
<i>P. nanus</i>	۳	۲۲	۲۵	۰/۰۳	۳/۰۳	کمیاب
<i>E. anatolicus</i>	۳	۱۲	۱۵	۰/۰۲	۱/۸۲	کمیاب
<i>D. balcanicus</i>	۲	۱۵	۱۷	۰/۰۲	۲/۰۶	کمیاب
<i>C. centralis</i>	۲۸	۷۲	۱۰۰	۰/۱۲	۱۲/۱۱	غالب
<i>G. shulovi</i>	۷	۲۰	۲۷	۰/۰۳	۳/۲۷	کمیاب
<i>G. harveyi</i>	۱	۱۸	۱۹	۰/۰۲	۲/۳۰	کمیاب
جمع کل			۸۲۶	۱	۱۰۰	

A. iranica، *A. ronciiformis* و *M. persica*، *omanense* گونه‌های نیمه‌غالب هستند و بقیه گونه‌ها به ترتیب در گروه کمیاب (پنج گونه) و نادر (دو گونه) قرار گرفت (جدول ۱۲).

نتایج حاصل از محاسبه ساختار گونه‌ای شبه عقرب‌های شهرستان کوهدشت نشان داد گونه‌های *C. bisetosum*، *centralis* و *M. babylonica* گونه‌های غالب و گونه‌های *C. asiaticus*، *O.*

جدول ۱۲- ساختار گونه‌ای و فراوانی نسبی شبه عقرب‌ها در دو زیستگاه مختلف شهرستان کوهدشت

گونه	مزرعه	جنگل	تعداد افراد	فراوانی	درصد فراوانی	غالبیت
<i>A. iranica</i>	۱	۲۹	۳۰	۰/۰۹	۸/۷۰	نیمه غالب
<i>A. ronciformis</i>	۱	۱۶	۱۷	۰/۰۵	۴/۹۳	نیمه غالب
<i>N. validum</i>	۲	۱۳	۱۵	۰/۰۴	۴/۳۵	کمیاب
<i>C. bisetosum</i>	۴	۳۵	۳۹	۰/۱۱	۱۱/۳۰	غالب
<i>C. asiaticus</i>	۳	۲۴	۲۷	۰/۸۰	۷/۸۳	نیمه غالب
<i>M. persica</i>	۲	۳۰	۳۲	۰/۰۹	۹/۲۸	نیمه غالب
<i>M. babylonica</i>	۱۰	۵۰	۶۰	۰/۱۷	۱۷/۳۹	غالب
<i>M. gallagheri</i>	۱	۱۲	۱۳	۰/۰۴	۳/۷۷	کمیاب
<i>O. omanense</i>	۲	۲۰	۲۲	۰/۰۶	۶/۳۸	نیمه غالب
<i>O. lindbergi</i>	۲	۱۵	۱۷	۰/۰۵	۴/۹۳	نیمه غالب
<i>P. nanus</i>	۱	۵	۶	۰/۰۲	۱/۷۴	کمیاب
<i>E. anatolicus</i>	۰	۱	۱	۰/۰۰	۰/۲۹	نادر
<i>D. balcanicus</i>	۰	۳	۳	۰/۰۱	۰/۸۷	نادر
<i>C. centralis</i>	۸	۴۳	۵۱	۰/۱۵	۱۴/۷۸	غالب
<i>G. shulovi</i>	۰	۸	۸	۰/۰۲	۲/۳۲	کمیاب
<i>G. harveyi</i>	۱	۳	۴	۰/۰۱	۱/۱۶	کمیاب
جمع کل			۳۴۵	۱	۱۰۰	

ماه‌های گرم و خشک سال با بالارفتن دمای خاک (۲۰ تا ۳۸/۵ درجه سانتی‌گراد) و کاهش درصد رطوبت خاک (۲/۵ تا ۱۳) شاخص شانون صفر می‌شود (جدول‌های ۱۳، ۱۴ و ۱۵).

نتایج حاصل از محاسبه شاخص شانون براساس اندازه‌گیری دما و رطوبت در طول ماه‌های مختلف جمع‌آوری شبه عقرب‌ها در اکوسیستم‌های سه شهرستان کوهدشت، خرم‌آباد و دلفان نشان داد در

جدول ۱۳- شاخص شانون براساس مقایسه دما و درصد رطوبت خاک طی هشت ماه نمونه برداری از دو زیستگاه مختلف شهرستان کوهدشت

جنگل بلوط			مزرعه		
زمان	شاخص شانون	دما (درجه سانتی گراد)	درصد رطوبت	شاخص شانون	دما (درجه سانتی گراد)
فروردین	۱/۳	۲۲	۲۲	۰/۷۶	۱۵
اردیبهشت	۰	۲۲/۵	۱۵/۵	۰	۲۰
تیر	۰	۴۱/۰۵	۲	۰	۲۲
شهریور	۰	۴۲	۲/۵	۰	۲۰
آبان	۰	۲۱	۶	۰	۱۹
دی	۱/۰۹	۱۱	۵۳	۰/۴۱	۷
بهمن	۰/۳۲	۶	۵۰	۰/۶۳	۵
اسفند	۰/۷۵	۱۵/۵	۵۲	۰/۹	۱۲

جدول ۱۴- شاخص شانون براساس مقایسه دما و رطوبت خاک طی هشت ماه نمونه برداری از دو زیستگاه شهرستان دلفان.

جنگل بلوط			مزرعه		
زمان	شاخص شانون	دما (درجه سانتی گراد)	درصد رطوبت	شاخص شانون	دما (درجه سانتی گراد)
فروردین	۴۲/۵	۱۶	۱۰۰	۰/۵۴	۱۶
اردیبهشت	۱/۱۵	۲۰	۲۷	۰	۱۹
تیر	۰	۳۰	۱۳	۰	۳۲
شهریور	۰	۳۰	۶	۰	۳۱
آبان	۰	۲۰	۲۴	۰/۹	۱۵
دی	۱/۱۶	۸	۶۰	۱/۱۱	۷/۵
بهمن	۱/۰۳	۳	۸۹	۰/۵۳	۳
اسفند	۱/۴۴	۱۳	۱۰۵	۰/۵۵	۱۰

جدول ۱۵- شاخص شانون دما و درصد رطوبت خاک در طی هشت‌ماه نمونه‌برداری از دو زیستگاه مختلف شهرستان خرم‌آباد.

مزرعه			جنگل بلوط			زمان
درصد رطوبت	دما (درجه سانتی‌گراد)	شاخص شانون	درصد رطوبت	دما (درجه سانتی‌گراد)	شاخص شانون	
۳۵	۱۱	۰/۳۷	۹۳	۱۳	۰/۸۵	فروردین
۱۹	۲۰	۰	۳۱/۵	۲۴	۰/۴۱	اردیبهشت
۳/۵	۳۸/۵	۰	۵	۳۹/۵	۰	تیر
۳	۳۶	۰	۶	۳۶/۵	۰	شهریور
۹	۱۷	۰/۳۷	۱۵/۵	۲۳	۰/۶۹	آبان
۲۱	۱۰	۰/۳۹	۸۸	۱۳	۱/۳	دی
۲۰	۹	۰/۳۹	۶۸	۱۲	۱/۱۱	بهمن
۲۱/۵	۹	۰/۹۵	۵۳	۱۴	۱/۰۶	اسفند

بحث

نتایج حاصل از اندازه‌گیری و مقایسه شاخص‌های تنوع گونه‌ای دو اکوسیستم جنگل و مزرعه در سه شهرستان دلفان، خرم‌آباد و کوهدشت نشان داد جنگل بلوط در هر سه شهرستان دارای بیشترین شاخص تنوع گونه‌ای نسبت به زیستگاه مزرعه بود. علت تنوع گونه‌ای زیاد شبه عقرب‌ها در جنگل‌ها ممکن است به دلایل مختلفی از جمله کم‌تر بودن دخالت انسان در جنگل‌ها در مقایسه با مزرعه، وجود تراکم زیاد درختان و تأثیرات مختلفی از جمله تولید اکسیژن و جلوگیری از فرسایش خاک توسط نیروهای آبی و بادی باشد (Yamamoto et al., 2001)؛ همچنین شاخ و برگ درختان علاوه بر آنکه در نقش سطحی سایه‌انداز در حفظ رطوبت و دمای خاک مؤثر است، مانعی در برابر برخورد مستقیم قطرات باران و ریزش‌های آسمانی به سطح خاک است و باعث حفظ زیستگاه‌های سطوح زیرین آن می‌شود. همراه با این عوامل، وجود بقایای

گیاهی (در جایگاه منابع غذایی مناسب برای بسیاری از میکروارگانیسم‌ها) موجود در پای درختان میزبان و حباب‌های هوای همیشگی بین سطوح خاک از امتیازات برتر سکونتگاه جنگلی محسوب می‌شود (Nassirkhani and Takallozadeh, 2011). تنوع و فراوانی بی‌مهرگان خاک‌زی از نحوه تغذیه، لاشبرگ و طعمه تأثیر می‌گیرد (Bartlett-Healy et al., 2012). پژوهش انجام‌شده توسط Mehrafrooz Mayvan و همکاران (۲۰۱۵) نشان داد شبه عقرب‌ها در جنگل‌ها بیشترین فراوانی را به دلیل در اختیار داشتن مواد غذایی بیشتر داشتند. نتایج پژوهش یادشده نشان داد تنوع گونه‌ای زیستگاه مزرعه شهرستان کوهدشت از مزارع شهرستان‌های خرم‌آباد و دلفان کمتر بود و این امر ممکن است به دلیل عادت کشاورزان آن منطقه در سوزاندن مزرعه بعد از برداشت غلات برای کشت‌های ذرت و برنج و همچنین مصرف سموم شیمیایی در آن منطقه باشد. Mohhamadnezhad Kiasari و همکاران

(۲۰۱۵) طی پژوهش‌های خود بیان کردند که کاهش استفاده از سموم علف‌کش و آفت‌کش و آتش‌نزدن کاه و کلش موجب تقویت تنوع زیستی بی‌مهرگان خاک‌زی می‌شود. نتایج حاصل از محاسبات ساختار گونه‌ای و فراوانی نسبی شبه‌عقرب‌های جمع‌آوری‌شده از تمام زیستگاه‌های مطالعه‌شده شهرستان‌های مختلف نشان داد در هر سه شهرستان سه گونه *C. bisetosum*، *C. centralis* و *M. babylonica* (متعلق به خانواده Olpiidae) گونه‌های غالب بودند. به نظر می‌رسد وجود این سه گونه غالب در هر سه شهرستان نشان می‌دهد گونه‌های یادشده بدون هیچ محدودیتی از نظر اختلاف دما و رطوبت در سه شهرستان وجود دارند.

جمع‌بندی

با توجه به نتایج حاصل از این پژوهش و مقایسه بین اکوسیستم‌های زراعی و سایر اکوسیستم‌ها مانند

جنگل‌ها و مراتع، این نکته برمی‌آید که تنوع زیستی و غنای گونه‌ای در اکوسیستم‌هایی بسیار بیشتر است که توسط بشر کمترین میزان تغییرات را متحمل شده‌اند؛ همچنین آثار استفاده نامناسب از کودهای شیمیایی و آفت‌کش‌ها روی موجودات خاک‌زی از جمله شبه‌عقرب‌ها که همواره سایر پژوهشگران بر آن تأکید داشته‌اند، در این پژوهش نیز تأیید شد. امید می‌رود با به کار بردن روش‌های نوین کنترل جمعیت، آسیب‌های استفاده از این آلاینده‌های محیط زیست کاهش و سطح سلامت در اکوسیستم افزایش یابد.

سپاسگزاری

از دانشگاه آزاد اسلامی واحد اراک به دلیل حمایت‌های مالی طی انجام این پژوهش سپاسگزاری می‌شود.

منابع

- Alizadeh, A. (1996). *Water, plant and soil relationship*. Mashhad: Astan Quds Razavi Press (in Persian).
- Andrade, R., & Gnaspini, P. (2002). Feeding in *Maxcheres iporangae* (Pseudoscorpiones, Chernetidae) in captivity. *The Journal of Arachnology*, 30(3), 613-617.
- Bartlett-Healy, K., Unlu, I., Obenauer, P., Hughes, T., Healy, S., Crepeau, T., Farajollahi, A., Kesavaraju, B., & Fonseca, D. (2012). Larval mosquito habitat utilization and community dynamics of *Aedes albopictus* and *Aedes japonicus* (Diptera: Culicidae). *Journal of Medical Entomology*, 49(4), 813-824.
- Beck, L., Rombke, J., Ruf, A., Prinzing, A., & Woas, S. (2004). Effects of diflubenzuron and *Bacillus thuriangiensis* var. *kurstaki* toxin on soil invertebrates of a mixed deciduous forest in the upper Rhine valley, Germany. *European Journal of Soil Biology*, 40(2), 55-62.
- Brenner, G. (2005). *Apochthonius malheuri* Benedict and Malcolm 1973. United State of America: Andrews Resource Area. 1-13
- Buddle, C. (2005). A primer on pseudoscorpions and taxonomic status in Canada. *Newsletter of the Biological survey of Canada (Terrestrial Arthropods)*, 24(1), 12-15.
- Buddle, C. M. (2010). Photographic key to Pseudoscorpions of Canada and the adjacent USA. *Canadian Journal of Arthropod Identification*, 10, 1-77.

- Burns, P. R. (1984) Multiple comparison methods in MANOVA. In: *Proceeding of the 7th SPSS User and Coordinators Conference* (p.p. 33-66). Chicago, USA.
- Cunningham, W. P., Saigo, B. W., & Barker, B. W. (1999). *Environmental science: A global concern*. Boston: McGraw-Hill.
- Dashdamirov, S. (2004). Pseudoscorpions from the mountains of northern Pakistan. *Arthropoda Selecta*, 13(4), 225-261.
- Forster, B., Garcia, M., Francimari, O., & Rombke, J. (2006). Effects of carbendazim and lambda-cyhalothrin on soil invertebrates and leaf litter decomposition in semi-field and field tests under tropical conditions (Amazonia, Brazil). *European Journal of Soil Biology*, 42(3), 171-179.
- Geopel, K. D. (2020). *BPMSG*. Retrieved from <http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/sg>. On: 26 January 2021.
- Harvey, M. S. (1988). The systematics and biology of pseudoscorpion. In: Heather, N. W. (Ed.) *Australian arachnology*. 75-85. Australian Arachnology, Brisbane.
- Harvey, M. S. (1992). The phylogeny and classification of the Pseudoscorpionida (Chelicerata: Arachnida). *Journal of Invertebrate Taxonomy*, 6(6), 1373-1435.
- Harvey, M. S., Hillyer, M. J., Carvajal, J. I., & Huey, J. A. (2020). Supralittoral pseudoscorpions of the genus *Garypus* (Pseudoscorpiones: Garypidae) from the Indo-West Pacific region, with a review of the subfamily classification of Garypidae. *Journal of Invertebrate Systematics*, 34(1), 34-87.
- Hoff, C. C. (1949). The pseudoscorpions of Illinois. *Bulletin of Illinois the Natural History Survey Division, Department of Registration and Education*, 24, 1-89.
- Latifi, Z., Nassirkhani, M., & Mirshamsi, O. (2020). A new epigeal pseudoscorpion species (Pseudoscorpiones: Neobisiidae) from northeast of Iran, with an identification key to the species of the family Neobisiidae from Iran. *Turkish Journal of Zoology*, 44(3), 230-237.
- Mahnert, V., Iorio, D. O., Turienzo, P., & Porta, O. A. (2011). Pseudoscorpions (Arachnida) from Argentina, New records of distributions and habitats, correction and an identification key. *Zootaxa*, 2881(1), 1-30.
- Mayvan, M. M., Shayanmehr, M., & Scheu, S. (2015). Depth distribution and inter-annual fluctuations in density and diversity of Collembola in an Iranian Hyrcanian forest. *Journal of Soil Organisms*, 87(3), 239-247.
- Mohammadnezhad Kiasari, Sh., Mahram, F., & Niknezhad, Y. (2015). Investigation of soil invertebrate diversity in the areas of aforestation, garden and farm in the Kiapey village of Sari, Mazandaran province. *Journal of natural Ecosystem of Iran*, 6(2), 27-36 (in Persian).
- Nassirkhani, M. (2018). A redescription of *pselaphochernes scorpoides* (Herman) (Pseudoscorpiones: Chernetidae). *International Journal of Avin and Wildlife Biology*, 3(3), 240-243.
- Nassirkhani, M., & Takalozadeh, H. M. (2011). *Pseudoscorpions*. Kerman: Kerman University press (in Persian).
- Nassirkhani, M., & Vafaei Shoushtari, R. (2014). Redescription and remarks on the species *Minniza persica* (Pseudoscorpiones: Olpiidae) from Iran. *Journal of Zoology in the Middle East*, 60(3), 272-277.
- Nassirkhani, M., & Zamani, M. (2017). Two species of the genus *Neobisium* (Pseudoscorpiones: Neobisiidae) from western Iran. *Arachnologische Mitteilungen*, 53, 53-61.

- Nassirkhani, M., Mirab Balou, M., Bazgir, M., & Zamani, M. (2017). A redescription of *Acanthocreagris iranica* (Pseudoscorpiones: Neobisiidae) inhabiting soil under oak trees in Zagros forest, Western Iran. *Vestnik Zoologii*, 51(2), 143-150.
- Nassirkhani, M., Vafaei Shoushtari, R., & Rahmatabadi, M. (2016). A new pseudoscorpion species in *Amblyolpium* (Pseudoscorpiones: Garypinidae) from a house in Kermanshah Province, Iran. *Arachnologische Mitteilungen*, 52, 1-3.
- Rahmani, H., Saboori, H. R., & Hajiqanbar, J. R. (2012). *Acarology (morphology, biology, systematics)*. Zanzan: Zanzan University Press (in Persian).
- Sato, H. (1984). Population dynamics of the soil pseudoscorpions at Mt. Takao. *Edaphologia*, 31, 13-19.
- Seaby, R. M., & Henderson, P. A. (2006). *Species Diversity and Richness version 4*. Pisces. Conservation Ltd, Lymington, London. 132.
- Shear, W. A., Schawaller, W., & Bonamo, P. M. (1989). Record of Palaeozoic pseudoscorpions. *Nature*, 341(6242), 527-529.
- Weigmann, G. (1973). Zur Ökologie der Collembolen und Oribatiden im Grenzbereich Land-Meer (Collembola, Insecta – Oribatei, Acari). *Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie*, 186, 295-391.
- Yamamoto, T., Nakagoshi, N., & Touyama, Y. (2001). Ecological study of pseudoscorpion fauna in the soil organic layer in managed and abandoned secondary forests. *Journal of Ecological Research*, 16(3), 593-601.
- Yednock, B., & Hutchens, J. (2000). *Soil Microarthropoda Lab.* (n.p).
- Zamani, M., Vafaei Shoshtari, R., Kahrarian, M., & Nassirkhani, M. (2019). New pseudoscorpion records (Arachnida: Pseudoscorpiones) from Lorestan province, western Iran, with redescrptions of *Olpium lindbergi* (Olpiidae) and *Geogarypus shulovi* (Geogarypidae). *Arachnologische Mitteilungen / Arachnology Letters*, 57(1), 77-83.