

Investigating Biodiversity of Erysiphales Fungi in the Central and Peripheral Zones of Oshtorankouh Protected Area

Karam Sepahvand

Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Lorestan University, Khorramabad, Iran, karamsepahvand@gmail.com

Mostafa Darvishnia*

Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Lorestan University, Khorramabad, Iran, darvishnia.m@lu.ac.ir

Seyed Akbar Khodaparast

Department of Plant Protection, Faculty of Agricultural Sciences, University of Guilan, Rasht, Iran, blumeria2015@gmail.com

Eidi Bazgir

Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Lorestan University, Khorramabad, Iran, bazgire.ei@lu.ac.ir

Abstract

Introduction: Investigating the vegetation of protected areas and its harmful agents such as Erysipelas fungi is an important issue for evaluating such areas. The aim of the present study was to investigate the biodiversity of Erysipelas fungi and their hosts in the central and peripheral zones of Oshtorankouh Mountain. The analysis could be the basis for further studies and provide basic biometric information of plants in terms of infection with pathogens in these areas.

Materials and Methods: In order to study the biodiversity of these fungi and their host plants, 10 plots in the central zone and the same plot number of peripheral areas in Oshtorankouh Mountain were selected and infected plants and fungal species were identified using their morphological characteristics. Then, the biodiversity indices of Simpson and Shannon, uniformity indices of Eviness, and richness indices of Margalef and Mannheicks were estimated for these species by PAST software. After that, the relative abundance percentages and total abundance of these species were estimated. The correlation between these indices was analyzed using the Leven test.

Results: Eighteen pathogenic fungi species belonging to 6 genera on 40 plant species from 15 genera were identified. The results of the study showed that the highest relative abundance of fungi species belonged to *Leveillula* the Astreaceae family for plants. There was no significant difference between biodiversity, richness, and uniformity indices of the studied areas. But, there was a difference between the elevation classes in terms of the relative abundance of pathogenic fungi. The correlations between diversity and richness indices of infected plants and between these two indices in pathogenic fungi were also positive and significant ($p < 0.01$).

Discussion and Conclusion: Most plant species hosts are new records for Iran or even in the world. Damages by such fungi along with other harmful factors and the critical situation of the area occupied by these species threaten the plants of the region.

Key words: Species Diversity, Biological Diversity, Erysipelas, Protected Area

* Corresponding author

Received: October 19, 2020 / **Accepted:** April 7, 2021

فصلنامه علمی زیست‌شناسی میکروارگانیسم‌ها (نوع مقاله پژوهشی)

سال دهم، شماره ۳۹، پاییز ۱۴۰۰، صفحه ۸۶ - ۶۵

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۰۷/۲۸ - تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۱/۱۸

Doi: [10.22108/BJM.2021.125396.1338](https://doi.org/10.22108/BJM.2021.125396.1338)

بررسی تنوع زیستی قارچ‌های اریزیفالز (Erysiphales) و میزبان‌های آنها در نواحی مرکزی و پیرامونی منطقه حفاظت‌شده اشتران کوه

کرم سپهوند: دانشجوی دکتری گروه گیاه‌پزشکی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه لرستان، خرم‌آباد، ایران، karamsephvand@gmail.com
مصطفی درویش‌نیا*: دانشیار گروه گیاه‌پزشکی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه لرستان، خرم‌آباد، ایران، darvishnia.m@lu.ac.ir
سید اکبر خداپرست: دانشیار گروه گیاه‌پزشکی، دانشکده علوم کشاورزی، دانشگاه گیلان، رشت، ایران، blumeria2015@gmail.com
عیدی بلازگیر: استادیار گروه گیاه‌پزشکی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه لرستان، خرم‌آباد، ایران، bazgire.ei@lu.ac.ir

چکیده

مقدمه: بررسی پوشش گیاهی مناطق حفاظت‌شده و عوامل آسیب‌رسان مانند قارچ‌های اریزیفالز، عامل مهمی در سنجش و ارزیابی این مناطق است. هدف از این تحقیق بررسی تنوع زیستی قارچ‌های اریزیفالز و میزبان‌های آنها در نواحی مرکزی و پیرامونی اشتران کوه است. این بررسی مبنایی برای مطالعات بیشتر و ارائه اطلاعات اولیه زیست‌سنجی گیاهان این مناطق از نظر آلودگی به عوامل بیماری‌زا است.

مواد و روش‌ها: به منظور بررسی وضعیت تنوع زیستی این قارچ‌ها و گیاهان میزبان آنها ۱۰ پلات از ناحیه مرکزی و به همین تعداد از نواحی پیرامونی منطقه حفاظت‌شده اشتران کوه، انتخاب و تعداد گونه گیاهی آلوده و گونه‌های قارچی در این مناطق با استفاده از مشخصات ریخت‌شناسی شناسایی شدند. سپس شاخص‌های تنوع زیستی سیمپسون (Simpson)، شانون (Shannon)، شاخص یکنواختی ایونس (Eviness) و غنای گونه‌ای مارگالف (Margalef) و منهنیک (Menhenik) این گونه‌ها با نرم‌افزار PAST محاسبه و درصدهای فراوانی نسبی و فراوانی کل این گونه‌ها نیز برآورد شدند. بررسی همبستگی شاخص‌های تنوع و غنا با استفاده از آزمون لون (Levene Test) آنالیز شد.

نتایج: هجده گونه قارچ بیماری‌زا از شش جنس روی ۴۰ گونه گیاهی از ۱۵ تیره شناسایی شدند. بیشترین فراوانی نسبی قارچ‌ها مربوط به جنس *لوپولولا* (*Leveillula*) و بیشترین فراوانی نسبی گیاهان حساس مربوط به تیره استراسه (*Astreaceae*) بود. از نظر شاخص‌های تنوع زیستی، غنا و یکنواختی بین مناطق بررسی شده اختلاف معنی‌دار مشاهده نشد. بین طبقات ارتفاعی از نظر فراوانی نسبی قارچ‌های بیماری‌زا و گیاهان آلوده اختلاف مشاهده شد و همبستگی بین شاخص‌های تنوع و شاخص‌های غنا در گیاهان آلوده و همبستگی بین این دو شاخص در قارچ‌های بیماری‌زا با هم مثبت و معنی‌دار بود ($p < 0.01$).

بحث و نتیجه‌گیری: گزارش بیشتر گونه‌های گیاهی میزبان این قارچ‌ها برای دنیا و ایران جدید است. خسارت این قارچ‌ها در کنار دیگر عوامل آسیب‌رسان و وضع بحرانی سطح در اشغال این گونه‌ها، گیاهان منطقه را تهدید می‌کند.

واژه‌های کلیدی: تنوع گونه‌ای، تنوع زیستی، اریزیفالز، منطقه حفاظت‌شده

* نویسنده مسئول مکاتبات

Copyright©2021, University of Isfahan. This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>), which permits others to download this work and share it with others as long as they credit it, but they cannot change it in any way or use it commercially.

مقدمه

در ایران ۹۹۷۷ گونه گیاهی از ۱۴۷۱ جنس مختلف گزارش شده است که حدود ۲۴ درصد از آنها گونه‌های منحصربه‌فرد در ایران‌اند (۱). این گونه‌های گیاهی در ناحیه رویشی زاگرس (و اشتران‌کوه) یکی از مهم‌ترین منابع تولید آب هستند و باعث جلوگیری از فرسایش خاک، حفظ حیات وحش، افزایش تنوع زیستی و پایداری در منطقه، متعادل کردن آب‌وهوا، حذف آلودگی‌های زیست‌محیطی، حفظ رطوبت خاک و ... می‌شوند (۲). یکی از مهم‌ترین عوامل بیماری‌زا در این گیاهان و همچنین منطقه اشتران‌کوه، قارچ‌های اریزیفالزند که در دنیا ۱۷ جنس و ۸۷۳ گونه دارند؛ اما تنوع و پراکندگی گونه‌ها و جنس‌های آنها در مناطق مختلف دنیا متفاوت‌اند (۳). این قارچ‌ها از عوامل بیماری‌زای اجباری در گیاهان هستند، گسترش جهانی دارند (۴) و دارای بیشترین تنوع در مناطق نیمکره شمالی در دماهای معتدل‌اند (۵). در ایران ۳۲۲۹ میزبان گیاهی برای قارچ‌های بیماری‌زا گزارش شده است (۶) که ۵۵۲ گونه از ۳۱۷ جنس آنها میزبان‌های قارچ‌های راسته اریزیفالزند. از قارچ‌های اریزیفالز در ایران ۸ جنس و ۸۲ گونه گزارش شده است (۷). در سال‌های اخیر نیز تغییر اقلیم تأثیر فراوانی در وقوع و همه‌گیری آفات و بیماری‌های گیاهی (از جمله بیماری سفیدک سطحی ناشی از قارچ‌های اریزیفالز) داشته است (۸). قارچ‌های اریزیفالز به ندرت میزبان خود را از بین می‌برند؛ اما سبب از دست دادن آب و مواد مغذی و اختلال در رشد و نمو گیاه می‌شوند، تنفس و تعرق را در گیاه افزایش می‌دهند و همچنین باعث کاهش بازده

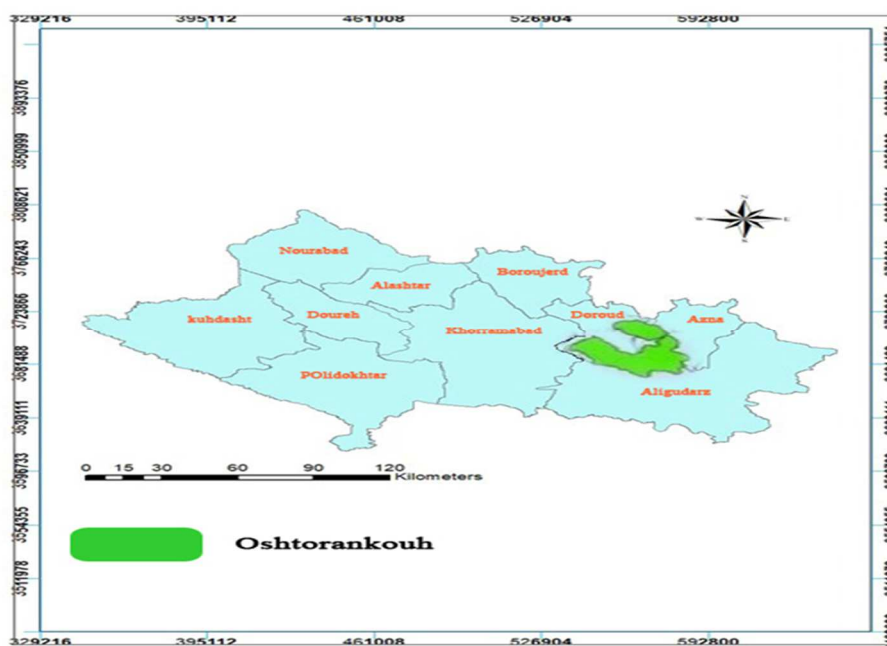
فتوسنتز می‌شوند که این عوامل در گیاه استرس ایجاد می‌کنند و در مجموع به ضعف عمومی گیاه میزبان منجر می‌شوند (۹). این قارچ‌ها معمولاً به شرایط مرطوب احتیاج ندارند و اسپوره‌های غیرجنسی آنها می‌توانند جوانه بزنند و در نبود آب، گیاه را آلوده کنند. علاوه بر این، رطوبت باعث کاهش زنده ماندن کتیدی‌ها می‌شود؛ بنابراین، آنها شیوع بیشتری نسبت به بسیاری از بیماری‌های دیگر در شرایط خشک تابستان در بسیاری از کشورها دارند (۹، ۱۰). یکی از سؤالات مهم این است که تنوع زیستی این قارچ‌ها در مناطق مختلف و دامنه میزبانی آنها چگونه است و چه تأثیری بر تنوع زیستی گیاهان مناطق مختلف دارند. رابطه بین تنوع گیاهی، ثبات زیست‌محیطی و بهره‌وری زیست‌بوم از اهمیت زیادی در سیستم‌های طبیعی برخوردار است. عوامل بیماری‌زای گیاهی چنین روابطی را با تأثیر بر تناسب گیاهان، کاهش رشد و توانایی رقابت گیاهان بیمار تغییر می‌دهند که می‌تواند به شدت بر جمعیت گیاهی و ساختار جامعه تأثیر بگذارد (۱۱، ۱۲). قسمت زیادی از زمین را گیاهان مرتعی و جنگلی پوشانده‌اند و کارکردهای فراوانی همچون تلطیف آب‌وهوا، پایداری زیست‌بوم، اهمیت دارویی و صنعتی، تنظیم چرخه آب، جلوگیری از فرسایش خاک، مدیریت آلودگی، تولید علوفه برای دام‌ها و اکوتوریسم دارند (۱۳). علت تغییر در تنوع گونه‌ای و سازوکارهای اداره‌کننده این تغییر، به‌عنوان یک سؤال زیست‌محیطی مطرح است (۱۳). بررسی پوشش گیاهی (و بررسی عوامل آسیب‌رسان و تهدیدکننده این گیاهان) در یک زیستگاه می‌تواند عامل مهمی در سنجش و ارزیابی وضعیت کنونی و پیش‌بینی

افراد بین این گونه‌ها یکنواختی گفته می‌شود و از ترکیب این دو مؤلفه، تنوع گونه‌ایی به دست می‌آید که به مفهوم سنجش غنای گونه‌ایی است (۱۶). در این پژوهش، تنوع زیستی قارچ‌های اریزیفالز و گونه‌های گیاهان حساس به این قارچ‌ها در بخشی از دامنه‌های زاگرس مرکزی در منطقه حفاظت‌شده اشتران‌کوه از طریق برآورد شاخص‌های تنوع زیستی، یکنواختی و غنای گونه‌ایی، با مقایسه مناطق حفاظت‌شده و غیرحفاظتی بررسی شده است.

مواد و روش‌ها

به منظور بررسی اثر حفاظت بر تنوع، غنا و یکنواختی گونه‌های قارچی عامل بیماری و گونه‌های گیاهی حساس به قارچ‌های اریزیفالز در ۲ ناحیه مرکزی و پیرامونی در منطقه حفاظت‌شده اشتران‌کوه لرستان «در دامنه‌های زاگرس مرکزی» در ارتفاع ۱۹۰۰ تا ۲۵۰۰ متر از سطح دریا (شکل ۱) با روش‌های شرح داده شده بررسی شدند. ابتدا با استفاده از نقشه‌های واحدهای اکولوژیک زمین و همچنین با بازدید میدانی در منطقه، تعداد ۱۰ پلات ۱۰۰ متر در ۱۰۰ متر از ناحیه مرکزی (منطقه حفاظت‌شده) و همین تعداد پلات در ناحیه پیرامونی (مناطق اطراف منطقه حفاظت‌شده) انتخاب (جدول ۱) و گیاهان آلوده به قارچ‌های اریزیفالز (Erysiphales) از این مناطق جمع‌آوری شدند. ابتدا از گیاهان جمع‌آوری شده نمونه‌های هرباریومی تهیه و این گیاهان با استفاده از مشخصات ریخت‌شناسی با کلیدهای شناسایی فلورا ایرانیکا (۱۷) و فلور ایران (۱۸) شناسایی شدند.

وضعیت آینده منطقه به شمار رود (۱۴). حفظ تنوع گونه‌ایی یکی از اهداف اصلی مدیریت زیست‌بوم‌ها است و با اندازه‌گیری شاخص‌های تنوع و بررسی توزیع گونه‌ها می‌توان توصیه‌های مدیریتی لازم را ارائه داد. همچنین، یکی از عواملی که ممکن است در تغییر تنوع زیستی گیاهان عرصه‌های منابع طبیعی مؤثر باشد، وجود آلودگی به عوامل بیماری‌زا، حساسیت و مقاومت گونه‌های گیاهی است. یکی از مهم‌ترین این عوامل بیماری‌زا قارچ‌ها هستند که از بین آنها قارچ‌های اریزیفالز در منطقه اشتران‌کوه بیشترین پراکنش را روی گیاهان دارند. اشتران‌کوه رشته‌کوهی در شرق استان لرستان، مشهور به آلپ ایران، بلندترین نقطه استان لرستان و یکی از بلندترین رشته‌کوه‌های زاگرس است؛ این کوه از جمله کوه‌های جوان است که در حدود ۳۰ میلیون سال پیش ایجاد شده است. پوشش گیاهی و جانوری متنوع، از جمله ویژگی‌های این منطقه است؛ اما عوامل بیماری‌زا ممکن است در مناطقی بر این تنوع گیاهی تأثیر بگذارند که لازم است عوامل بیماری‌زای آسیب‌رسان در این عرصه‌ها و شاخص‌های تنوع، غنا و یکنواختی آنها شناسایی و بررسی شوند. با پیشرفت علم در زمینه منابع طبیعی و لزوم حفظ تنوع زیستی و مدیریت منابع گران‌بهای حیات، بررسی تنوع زیستی با استفاده از شاخص‌های مختلف تنوع به منظور توصیف و مقایسه وضعیت زیست‌بوم‌ها برای تصمیم‌گیری‌ها در مدیریت منابع طبیعی بسیار درخور توجه قرار گرفته است (۱۵). تنوع گونه‌ای شامل دو بخش غنای گونه‌ایی و یکنواختی است؛ بدین صورت که به تعداد گونه در واحد سطح معینی از جامعه، غنای گونه‌ایی گفته می‌شود که کل گونه‌ها را دربرمی‌گیرد؛ اما به روش توزیع همه



شکل ۱- موقعیت منطقه بررسی شده در اشتران کوه استان لرستان

قارچ‌های اریزیفالز و گونه‌های قارچی این دو منطقه محاسبه شدند. همچنین، همبستگی بین شاخص‌های تنوع زیستی سیمپسون و شانون، همبستگی بین شاخص‌های غنای مارگالف و منهینیک و مقایسه این شاخص‌ها در گیاهان حساس به قارچ‌های اریزیفالز و گونه‌های قارچی در این مناطق بررسی شدند. دامنه انتشار گونه‌ها با استفاده از منابع فلور ایرانیکا (۱۸)، فلور ایران (۱۹)، سایت <http://www.catalogueoflife.org> و مقالات منتشرشده تعیین شد و براساس تقسیم‌بندی نواحی رویشی ایران (۲۰) گروه‌بندی شدند. گونه‌های در معرض خطر براساس معیارهای سازمان ICUN (International Union for Conservation of Nature and Natural Resource) (۲۱)، شامل میزان حضور (Extent of occurrence) و سطح در اشغال (Area of occupancy) با استفاده از نرم‌افزار GeoCAT تعیین شدند. محدوده‌های نمونه‌برداری نیز

سپس تعداد ۵۰ عدد از هرکدام از اندام‌های کاسموتسیوم (*Chasmothecia*)، آسک (*Ascus*)، آسکوسپور (*Ascospore*) و کنیدی (*Conidia*) قارچ‌های عامل بیماری‌زا با میکروسکوپ کالیبره‌شده مدل BH2 ساخت شرکت المپیوس بررسی شدند و تمام مشخصات ریخت‌شناسی آنها یادداشت و درنهایت، این قارچ‌ها براساس مشخصات ریخت‌شناسی و نوع میزبان گیاهی با کلید شناسایی براون و کوک (۱۹) شناسایی شدند. سپس ضریب شاخص‌های تنوع زیستی سیمپسون، شانون، شاخص یکنواختی ایونس و غنای گونه‌ای مارگالف و منهینیک برای مناطق حفاظت‌شده و مناطق اطراف آنها با فرمول‌های مربوطه (جدول ۲) و با استفاده از نرم‌افزار PAST محاسبه شدند، درصد‌های فراوانی نسبی و فراوانی کل این گونه‌ها نیز با نرم‌افزار Excel برآورد و با نرم‌افزار spss با آزمون لون (LevenTest) درصد معنی‌داری و مقایسه شاخص‌های تنوع، یکنواختی و غنای گونه‌ای گیاهان حساس به

طوری انتخاب شدند که از نظر فاکتورهای اکولوژیکی تقریباً یکسان باشند و تنها تفاوت آنها در نوع حفاظت باشد. با توجه به ساختار فیزیوگرافی خاص دامنه‌های زاگرس و تنوع گونه‌ایی در این نواحی و بر پایه تجربیات پیشین این مناطق و روش حداقل سطح (Minimal Area) (۲۲، ۲۳)، مشخص شد انتخاب قطعه‌های نمونه با مساحت ۱۰۰ متر در ۱۰۰ متر برای بررسی تنوع زیستی قارچ‌های اریزیفالز و گونه‌های گیاهی حساس به این قارچ‌ها در این مناطق کافی است؛

تعداد ۱۰ قطعه نمونه مربعی شکل (۱۰۰ متر × ۱۰۰ متر) در هر ناحیه به صورت تصادفی در عرصه پیاده شدند. شکل‌های حیاتی گونه‌های گیاهی حساس براساس موقعیت جوانه‌های تجدید حیات کننده به پنج دسته فانروفیت‌ها (Phanerophyte)، کامفیت‌ها (Camphyte)، همی کریتوفیت‌ها (Hemicryptophyte)، ژئوفیت‌ها (Geophyte) و تروفیت (Therophyte) تقسیم شدند (۲۴).

جدول ۱- موقعیت ایستگاه‌های نمونه برداری

شماره ایستگاه	موقعیت جغرافیایی	میانگین ارتفاع برحسب متر	شماره ایستگاه	موقعیت جغرافیایی	میانگین ارتفاع برحسب متر
۱	E: ۴۸ و ۲۸ و ۵۴ [°] N: ۳۳ و ۱۹ و ۰۸ [°]	۲۳۷۹	۱۱	E: ۴۹ و ۱۴ و ۰۱ [°] N: ۳۳ و ۲۰ و ۳۲ [°]	۲۰۸۰
۲	E: ۴۹ و ۱۳ و ۱۷ [°] N: ۳۳ و ۲۱ و ۰۲ [°]	۲۴۵۷	۱۲	E: ۴۸ و ۲۸ و ۵۴ [°] N: ۳۳ و ۱۷ و ۲۶ [°]	۱۹۳۳
۳	E: ۴۸ و ۲۸ و ۵۴ [°] N: ۳۳ و ۱۷ و ۲۶ [°]	۲۴۵۰	۱۳	E: ۴۹ و ۲۵ و ۱۱ [°] N: ۳۳ و ۱۷ و ۰۹ [°]	۲۲۱۳
۴	E: ۴۹ و ۲۴ و ۰۴ [°] N: ۳۳ و ۲۷ و ۰۳ [°]	۱۷۹۱	۱۴	E: ۴۹ و ۱۳ و ۲۳ [°] N: ۳۳ و ۲۱ و ۱۴ [°]	۲۲۵۳
۵	E: ۴۹ و ۲۷ و ۰۲ [°] N: ۳۳ و ۱۸ و ۵۴ [°]	۲۰۱۶	۱۵	E: ۴۹ و ۱۲ و ۳۰ [°] N: ۳۳ و ۲۱ و ۲۳ [°]	۲۳۳۴
۶	E: ۴۹ و ۱۴ و ۱۷ [°] N: ۳۳ و ۲۰ و ۲۳ [°]	۲۲۴۱	۱۶	E: ۴۸ و ۱۵ و ۰۱ [°] N: ۳۳ و ۱۹ و ۵۳ [°]	۲۰۴۴
۷	E: ۴۸ و ۲۸ و ۵۴ [°] N: ۳۳ و ۱۷ و ۲۶ [°]	۱۹۴۷	۱۷	E: ۴۹ و ۱۴ و ۲۸ [°] N: ۳۳ و ۲۰ و ۳۶ [°]	۱۹۸۹
۸	E: ۴۹ و ۱۸ و ۴۳ [°] N: ۳۳ و ۱۷ و ۳۸ [°]	۲۳۲۱	۱۸	E: ۴۹ و ۱۲ و ۳۰ [°] N: ۳۳ و ۱۷ و ۲۳ [°]	۲۰۰۳
۹	E: ۴۹ و ۱۸ و ۰۲ [°] N: ۳۳ و ۱۸ و ۰۶ [°]	۲۲۶۷	۱۹	E: ۴۸ و ۲۲ و ۳۷ [°] N: ۳۳ و ۲۹ و ۴۹ [°]	۲۳۱۷
۱۰	E: ۴۹ و ۱۶ و ۳۸ [°] N: ۳۳ و ۱۸ و ۴۹ [°]	۲۱۵۸	۲۰	E: ۴۹ و ۱۱ و ۵۸ [°] N: ۳۳ و ۲۱ و ۴۴ [°]	۲۳۵۶

جدول ۲- فرمول‌های تنوع زیستی، غنا، یکنواختی، فراوانی و فراوانی نسبی

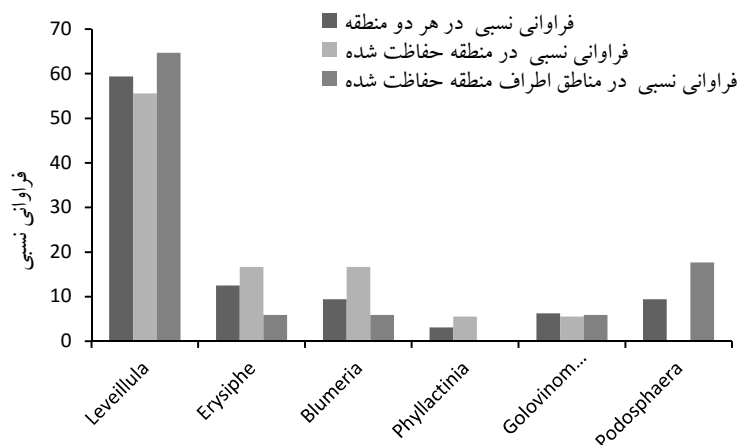
منبع مورد استفاده	مؤلفه‌ها	فرمول محاسبه	نام شاخص	شاخص‌ها
(۲۵)	δ : شاخص سیمپسون n_i : تعداد افراد گونه نام N_i : تعداد افراد کل گونه‌ها در نمونه	$\delta = 1 - \sum_{i=1}^s \frac{n_i(n_i - 1)}{N_i(N_i - 1)}$	سیمپسون	ناهمگنی
(۲۶)	H : شاخص شانون - وینر P_i : فراوانی نسبی گونه نام L_n : لگاریتم طبیعی	$H = - \sum_{i=1}^s (p_i) (\ln p_i)$	شانون - وینر	ناهمگنی
(۲۷)	R : غنای گونه‌ای S : تعداد گونه‌ها N : تعداد کل گونه‌ها در نمونه	$R = \frac{S - 1}{\ln N}$	غنای مارگالف	غنای گونه‌ای
(۲۸)	DM_n : غنای گونه‌ای S : تعداد گونه‌ها N : تعداد کل گونه‌ها در نمونه	$DM_n = S / \sqrt{N}$	غنای منهینیک	غنای گونه‌ای
(۲۹)	H : شاخص هیل δ : شاخص سیمپسون H : شاخص شانون - وینر	$J' = \frac{H'}{H'_{\max}}$	یکنواختی اونس	یکنواختی
(۳۰)	فراوانی (درصد) = $\frac{\text{واحدهای نمونه‌برداری که گونه‌های قارچی در آنها ظاهر می‌شوند}}{\text{تعداد واحدهای نمونه آزمایش شده}}$			
(۳۱)	فراوانی نسبی (درصد) = $\frac{\text{تعداد جدایه‌های هر گونه}}{\text{تعداد تمام جدایه‌ها}}$			

نتایج

در این تحقیق در مجموع ۱۸ گونه قارچ اریزوفالز براساس مشخصات ریخت‌شناسی و با استناد به مشخصات ذکرشده این گونه‌ها در کلید براون و کوک (۱۷) به‌عنوان عوامل آلوده‌کننده این گیاهان در این مناطق شناسایی شدند که از شش جنس *لویلولولا* (*Leveillula*)، *گلووینومایسسس* (*Golovinomyces*)، *اریزیوف* (*Erysiphe*)، *بلومریا* (*Blumeria*)، *فیلاکتینیا* (*Phyllactinia*) و *پودوسفرا* (*Podospaera*) بودند (جدول ۳). بیشترین درصد فراوانی نسبی مربوط به جنس *لویلولولا* با مقدار ۵۹/۳۷ درصد و کمترین آن مربوط به

جنس *فیلاکتینیا* با مقدار ۳/۱۲ بود (شکل ۲). در منطقه حفاظت‌شده (ناحیه مرکزی) ۹ گونه قارچ از ۵ جنس و در مناطق اطراف منطقه حفاظت‌شده (ناحیه پیرامونی) ۱۱ گونه قارچ از ۵ جنس شناسایی شدند که در هر دو منطقه بیشترین فراوانی نسبی مربوط به جنس *لویلولولا* به‌ترتیب با ۵۵/۵۶ در منطقه حفاظت‌شده و ۶۴/۷۱ در مناطق اطراف منطقه حفاظت‌شده بود و جنس‌های دیگر فراوانی به نسبت کمتری داشتند (اشکال ۲، ۱۳ و ۱۴). همچنین در این تحقیق ۴۰ گونه گیاه جنگلی و مرتعی آلوده به قارچ‌های اریزوفالز شناسایی شدند که ۲۱ گونه از ناحیه مرکزی (منطقه حفاظت‌شده) و ۱۹ گونه در ناحیه

پیرامونی (مناطق اطراف منطقه حفاظت‌شده) شناسایی شدند.



شکل ۲- مقایسه فراوانی نسبی (برحسب درصد) جنس‌های قارچ‌های اریزیفالز در تمام مناطق بررسی شده در اشتران کوه

جدول ۳- گونه‌های قارچی شناسایی شده در دو ناحیه مرکزی و پیرامونی اشتران کوه در محدوده‌های ارتفاعی مختلف

شماره ردیف	گونه قارچ بیماری‌زا	حضور یا نبود قارچ		محدوده ارتفاعی برحسب متر		
		ناحیه مرکزی (منطقه حفاظت‌شده)	ناحیه پیرامونی (مناطق اطراف منطقه حفاظت‌شده)	تا ۱۹۰۰ تا ۲۱۰۰	تا ۲۱۰۰ تا ۲۳۰۰	تا ۲۳۰۰ تا ۲۵۰۰
۱	<i>Leveillula taurica</i> (Lev.) G.Arnaud	+	+	+	+	+
۲	<i>Leveillula guilanensis</i> Khodap. & Hedjar.	-	+	+	-	-
۳	<i>Leveillula contractirostris</i> Heluta&Symonian	+	+	+	-	-
۴	<i>Leveillula duriaei</i> (Lev.) U.Braun	+	+	+	-	-
۵	<i>Leveillula lanata</i> (Magnus) Golovin	+	-	-	-	+
۶	<i>Leveillula lactucae</i> -Seriola Khodap. & Hedjar.	-	+	+	-	-
۷	<i>Golovinomyces cynoglossi</i> (Wallr.) Heluta	+	-	-	-	+
۸	<i>Leveillula papilionacearum</i> (Kom). U.Braun	-	+	-	-	+
۹	<i>Leveillula braunii</i> Simonyan & Heluta	-	+	+	-	-
۱۰	<i>Erysiphe buhri</i> U.Braun	+	-	-	+	-
۱۱	<i>Erysiphe polygoni</i> DC	+	-	-	-	+
۱۲	<i>Blumeria graminis</i> (DC.) Speer	+	+	-	+	-
۱۳	<i>Phyllactinia babayanii</i> Simonyan	+	-	-	+	-
۱۴	<i>Golovinomyces oronti</i> (Castagne)Heluta	+	-	-	+	-
۱۵	<i>Erysiphe astragali</i> DC.	-	+	+	-	-
۱۶	<i>Podosphaera aphanis</i> (Wallr.) U.Braun &S.Takam.	-	+	+	-	-
۱۷	<i>Podosphaera dipsacacearum</i> (Tul. & C. Tul.) U. Braun & S. Takam	+	-	+	-	-
۱۸	<i>Podosphaera panosa</i> L.	-	+	-	-	+

پیرامونی وجود داشتند و در مناطق حفاظت‌شده گیاهان آلوده به قارچ‌های اریزیفالز از نظر تیره‌های گیاهی تنوع بیشتری نشان دادند (شکل ۷). از نظر شکل زیستی، گیاهان آلوده در این دو منطقه دارای شکل‌های فانروفیت (جوانه‌ها بالاتر از ارتفاع ۲۰ سانتیمتری)، کامفیت (جوانه‌ها بالاتر از سطح زمین تا ارتفاع ۲۰ سانتیمتری)، همی کریتوفیت (جوانه‌ها در سطح زمین)، ژئوفیت (جوانه‌ها زیر زمین) و تروفیت (گذر از فصل نامساعد به صورت بذر) بودند که بیشترین شکل زیستی مربوط به گیاهان همی کریتوفیت و کمترین شکل زیستی مربوط به گیاهان فانروفیت بود (جدول ۴ و ۵ و شکل ۱۲). در منطقه حفاظت‌شده ۵ شکل زیستی و در ناحیه پیرامونی ۴ شکل زیستی مشاهده شدند (اشکال ۷ و ۸). از نظر پراکنش جغرافیایی بیشتر گونه‌ها پراکنش ایران و تورانی داشتند و از نظر وضعیت حفاظتی براساس معیار میزان حضور بیشتر در وضعیت کمتر نگران‌کننده و از نظر معیار سطح در اشغال، بیشتر گیاهان آلوده در وضعیت در خطر انقراض قرار داشتند (جدول ۴ و ۵). همچنین براساس طبقه‌بندی ارتفاعی گیاهان آلوده در ۳ محدوده ارتفاعی، بیشترین درصد فراوانی نسبی در محدوده ارتفاعی ۱۹۰۰ تا ۲۱۰۰ متر بود و دو محدوده ارتفاعی دیگر فراوانی نسبی کمتری داشتند (اشکال ۳، ۴، ۵ و ۶).

گیاهان منطقه حفاظت‌شده از ۱۳ تیره گیاهی تیملاسه (Thymelaeaceae)، مالواسه (Malvaceae)، پلی‌گوناسه (Polygonaceae)، پاپیلیوناسه (Papilionaceae) یا فاباسه (Fabaceae)، اپیاسه (Apiaceae)، افوربیاسه (Euphorbiaceae)، رویاسه (Rubiaceae)، کاریوفیلاسسه (Caryophyllaceae)، رزاسه (Rosaceae)، استراسه (Asteraceae)، پواسه (Poaceae) و لمیاسه (Lamiaceae) بودند که بیشترین فراوانی نسبی این گیاهان در تیره استراسه با ۱۹/۰۴ درصد بود و دیگر تیره‌ها فراوانی نسبی کمتری داشتند (شکل ۷). همچنین، گیاهان آلوده به قارچ‌های اریزیفالز در ناحیه پیرامونی از ۱۰ تیره گیاهی، اپیاسه (Apiaceae)، رزاسه (Rosaceae)، استراسه (Asteraceae)، براسیکاسه (Brassicaceae)، لمیاسه (Lamiaceae)، دیپساکاسه (Dipsacaceae)، بوراجیناسه (Boraginaceae)، کاریوفیلاسسه (Cariophyllaceae)، پاپیلیوناسه (Papilionaceae) و پواسه (Poaceae) بودند که گیاهان تیره استراسه با ۲۶/۳۰ درصد بیشترین فراوانی نسبی را بین سایر تیره‌ها داشتند و تیره‌های دیگر فراوانی نسبی کمتری نشان دادند (شکل ۸). از مجموع گیاهان این تیره‌های گیاهی حساس، گونه‌های ۷ تیره گیاهی در هر دو ناحیه مرکزی و پیرامونی، گونه‌های ۷ تیره گیاهی فقط در ناحیه مرکزی و گونه‌های ۳ تیره گیاهی فقط در ناحیه

جدول ۴- گونه‌های گیاهی حساس به قارچ‌های اریزیفالز در منطقه حفاظت‌شده اشتراک کوه

اسم علمی گیاه	اسم فارسی گیاه	اسم خانواده گیاه	شکل زیستی	انتشار جغرافیایی (کوروتیپ)	میزان حضور	سطح در اشغال
<i>Ononis spinosa</i> L.	لوبیای شیطان یا خارخر	پاپلیوناسه (فاباسه)	همی کریتوفیت	IT-M- Es	LC	NT
<i>Daphne mucronata</i> Royle	برگ‌بویی زاگرس یا خوشک	تیملاسه	فانروفیت	IT	LC	EN
<i>Alcea koelzii</i> L. Riedl	نوعی ختمی	مالواسه	همی کریتوفیت	IT (End.)	NT	EN
<i>Rumex crispus</i> L.	ترشک موج	پلی گوناسه	همی کریتوفیت	ES-IT	LC	NT
<i>Astragalus cyclophillus</i> G.Beck	گون	پاپلیوناسه (فاباسه)	کامفیت	IT	DD	DD
<i>Ferulago angulata</i> (Schlecht.)Boiss	چویل	ایپاسه	همی کریتوفیت	IT	LC	EN
<i>Euphorbia virgata</i> Waldst & Kit.	فرفیون رفیع یا فرفیون بوته‌ای	افوریاسه	همی کریتوفیت	IT	CR	CR
<i>Cicer spiroceras</i> Jaub.& Spach	نخود پیچکی یا نخود کوهی	پاپلیوناسه (فاباسه)	تروفیت	IT(End)	CR	CR
<i>Galium aparine</i> L.	بی‌تی‌راخ	روبیاسه	تروفیت	Cosm.	LC	NT
<i>Agrorum repens</i> (L.) p. beaur	چمن گندمی رونده	پواسه	ژئوفیت	Cosm.	LC	VU
<i>Aegilops triuncialis</i> L.	گندم نیای سه‌لایه	پواسه	تروفیت	IT-M	LC	NT
<i>Pimpinella insignis</i> (Mozaff.) Fereid.	گندمکی کوهی	ایپاسه	همی کریتوفیت	IT(End)	DD	DD
<i>Mesostemma kotschyannum</i> (Fenzl) Vved.	گندمکی کوهی	کاریوفیلاسه	همی کریتوفیت	IT	DD	DD
<i>Prunus haussknechtii</i> Schneid.	ارجنگ، بادام زاگرسی	رزاسه	فانروفیت	IT (End.)	LC	EN
<i>Crupina crupinastrum</i> (moris) vis	سیاه‌فندق یا دانه‌سیه	استراسه	تروفیت	IT-M-ES	LC	NT
<i>Hordeum bolbosum</i> L.	کتو یا جوی پیازدار	پواسه	ژئوفیت	IT-M-ES	LC	VU
<i>Astragalus iranicus</i> Bunge	گون	پاپلیوناسه (فاباسه)	ژئوفیت	IT	LC	EN
<i>Centaurea aucheri</i> (DC.) Wagenitz	گل گندم	استراسه	همی کریتوفیت	IT	LC	EN
<i>Scariola orientalis</i> (Boiss.) Sojak	گاوچاق‌کن	استراسه	همی کریتوفیت	IT-M-SS	LC	EN
<i>Centaurea virgata</i> Lam.	گل گندم	استراسه	همی کریتوفیت	IT-M-ES	LC	VU
<i>Teucrium orientale</i> L.	مریم‌نخودی شرقی	لمیاسه	همی کریتوفیت	M-IT-SS	LC	VU

اسامی کوروتیپ: صحارا - عربی: SS(Saharo-Sindian)، اندمیک: End(Endemic)، ایران - تورانی: IT(Irano-turanian)، مدیترانه‌ای: M(Mediterranean)

اروپا - سیبری: ES(Euro-Siberian)، جهان وطنی: COS (Cosmopolitan)

میزان حضور و سطح در اشغال: وضعیت کمتر نگران‌کننده: LC(Least concern)، آسیب‌پذیر: VU(Vulnerable)، در خطر انقراض: EN(Endangered)، فاقد

اطلاعات کافی حفاظتی: DD(Data deficient)، نزدیک به خطر انقراض: NT(Near threatened)، در خطر بحرانی: CR(Critical Concern)

جدول ۵- گونه‌های گیاهی حساس به قارچ‌های اریزینالز در مناطق اطراف منطقه حفاظت‌شده اشتران کوه

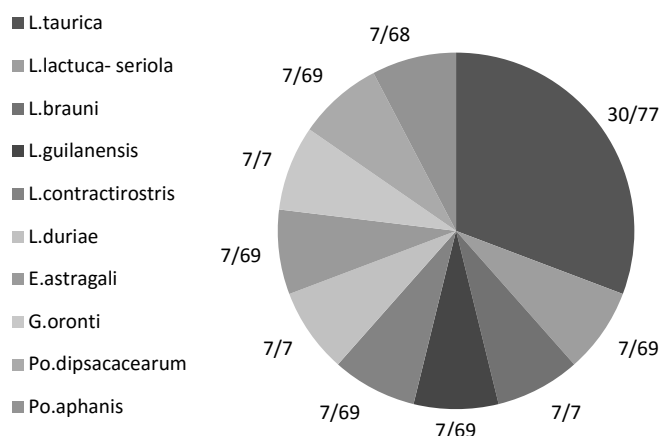
وضعیت حفاظتی		انتشار جغرافیایی (کوروتیپ)	شکل زیستی	تیره گیاه	اسم فارسی گیاه	اسم علمی گیاه
سطح در اشغال	میزان حضور					
CR	CR	IT-M-ES	همی کریتوفیت	اپیاسه	زول	<i>Eryngium noeanum</i> Boiss.
NT	LC	IT-M-ES	همی کریتوفیت	رزاسه	غافث	<i>Agrimonia eupatoria</i> L.
VU	LC	IT,M,ES	همی کریتوفیت	استراسه	کنگر خوراکی	<i>Gundelia tournefortii</i> L.
EN	LC	IT	همی کریتوفیت	براسیکاسه	سپیده فیل گوش	<i>Crambe kotschyana</i> Boiss
EN	LC	IT,M	کامفیت	لمیاسه	مریم گلی پرساقه	<i>Salvia multicaulis</i> Vahl.
VU	LC	IT-M-ES	تروفیت	دیپساکاسه	سربال یک‌ساله	<i>Ptercephalus plumosus</i> (L.) Coulter
CR	CR	IT	تروفیت	بوراجیناسه	فراموشم مکن	<i>Myositis palustris</i> (L.) Nath
CR	CR	IT-M-ES	فانروفیت	رزاسه	رز ایلامی	<i>Rosa elymatica</i> Boiss. & Hausskn.
NT	LC	IT-ES	همی کریتوفیت	استراسه	کاهوی خاردار	<i>Lactuca serriola</i> L.
EN	LC	IT	همی کریتوفیت	استراسه	بومادران بیابانی	<i>Achillea tenuifolia</i> lam.
CR	CR	IT	همی کریتوفیت	کاریوفیلاسه	سیلن فلسطینی	<i>Silene caesarea</i> Boiss. & Bal.
NT	LC		همی کریتوفیت	استراسه	-	<i>Chondrilla juncea</i> L.
DD	DD	IT	کامفیت	پاپلیوناسه (فاباسه)	نوعی گون	<i>Astragalus ovinus</i> Boiss.
NT	LC	IT-M-ES	ژئوفیت	پواسه	چمن پیازک‌دار	<i>Poa bulbosa</i> L.
EN	LC	IT-M-ES	همی کریتوفیت	پواسه	جارو علفی،	<i>Bromus danthonia</i> Trin
CR	CR	IT(End)	همی کریتوفیت	کاریوفیلاسه	سیلن و مگس‌گیر	<i>Dianthu macranthoides</i> Hausskn ex Bornm.
EN	LC	IT	همی کریتوفیت	کاریوفیلاسه	سیلن سبزینه‌ای	<i>Silene chlorifolia</i> Sm.
EN	LC	IT-M	همی کریتوفیت	استراسه	گل گندم ساقه آغوش	<i>Serratula cerinthifolia</i> (Sm.) Boiss.
EN	LC	IT	فانروفیت	پاپلیوناسه (فاباسه)	نوعی گون	<i>Astragalus brachycalyx</i> Fischer

اسامی کوروتیپ: صحارا - عربی: SS(Saharo-Sindian)، اندمیک: End(Endemic)، ایران - تورانی: IT(Irano-turanian)، مدیترانه‌ای: M(Mediterranean)،

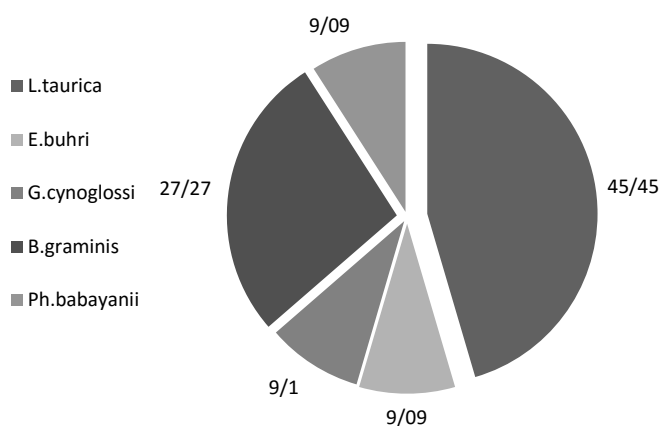
اروپا - سبیری: ES(Euro-Siberian)، جهان وطنی: COS (Cosmopolitan)

میزان حضور و سطح در اشغال: وضعیت کمتر نگران‌کننده: LC(Least concern)، آسیب‌پذیر: VU(Vulnerable)، در خطر انقراض: EN(Endangered)، فاقد

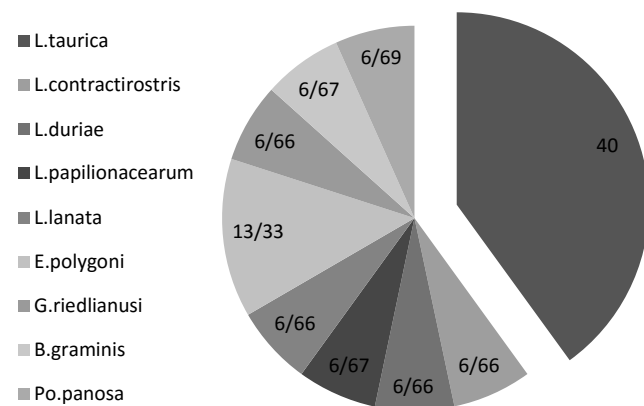
اطلاعات کافی حفاظتی: DD(Data deficient)، نزدیک به خطر انقراض: NT(Near threatened)، در خطر بحرانی: CR (Critical Concern)



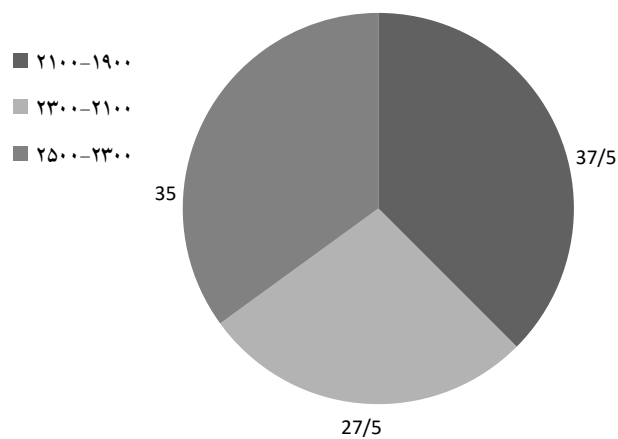
شکل ۳- فراوانی نسبی گونه‌های قارچ‌های اریزیفالز در محدوده ارتفاعی ۱۹۰۰ تا ۲۱۰۰ متر



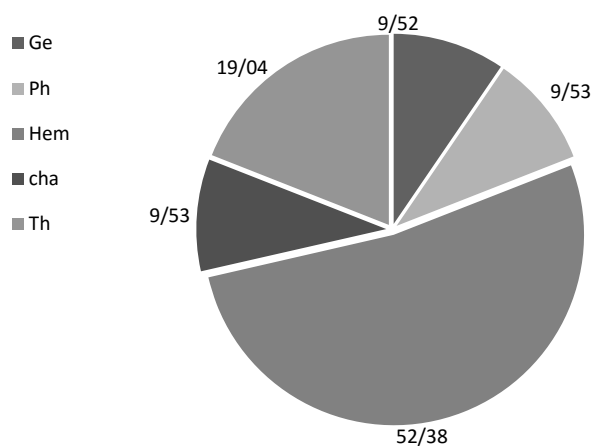
شکل ۴- فراوانی نسبی گونه‌های قارچ‌های اریزیفالز در محدوده ارتفاعی ۲۱۰۰ تا ۲۳۰۰ متر



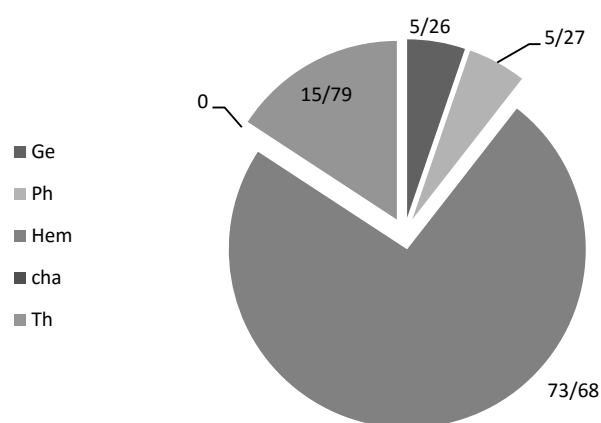
شکل ۵- فراوانی نسبی گونه‌های قارچ‌های اریزیفالز در محدوده ارتفاعی ۲۳۰۰ تا ۲۵۰۰ متر



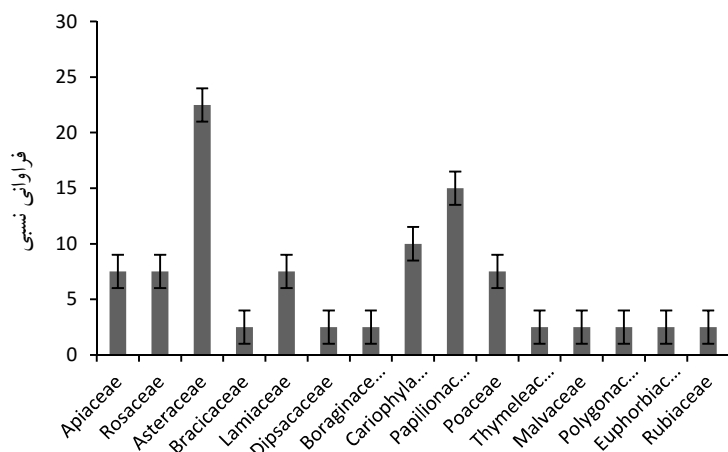
شکل ۶- مقایسه فراوانی نسبی گونه‌های قارچ‌های اریزیفالزدر ۳ محدوده ارتفاعی مختلف



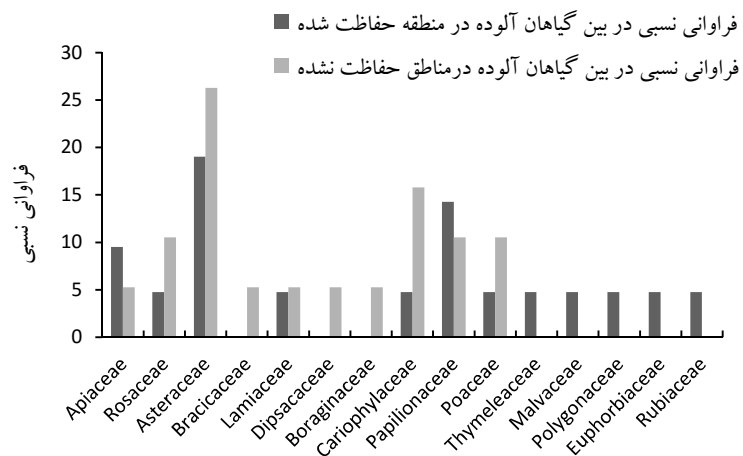
شکل ۷- فراوانی شکل زیستی گیاهان آلوده منطقه حفاظت‌شده



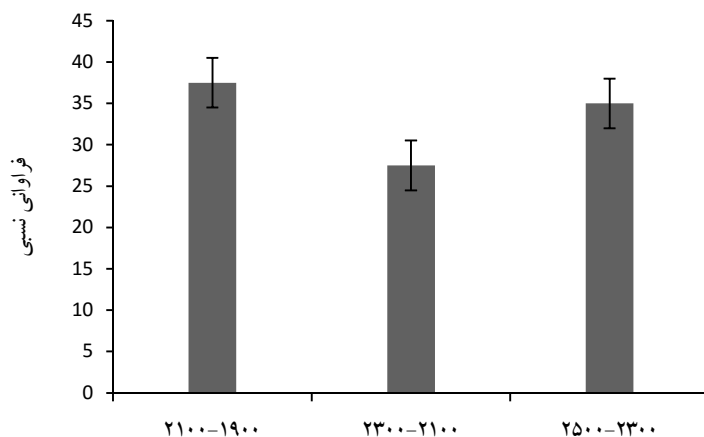
شکل ۸- فراوانی شکل زیستی گیاهان آلوده در مناطق اطراف منطقه حفاظت‌شده



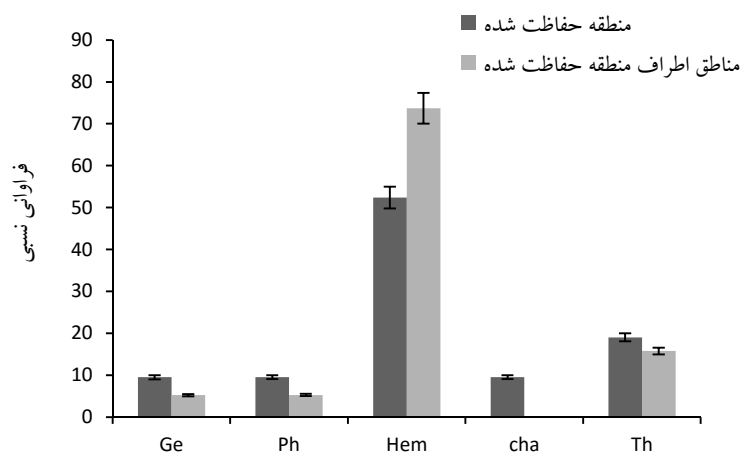
شکل ۹- فراوانی نسبی کل تیره‌های آلوده در هر دو منطقه حفاظت‌شده و غیرحفاظت‌شده



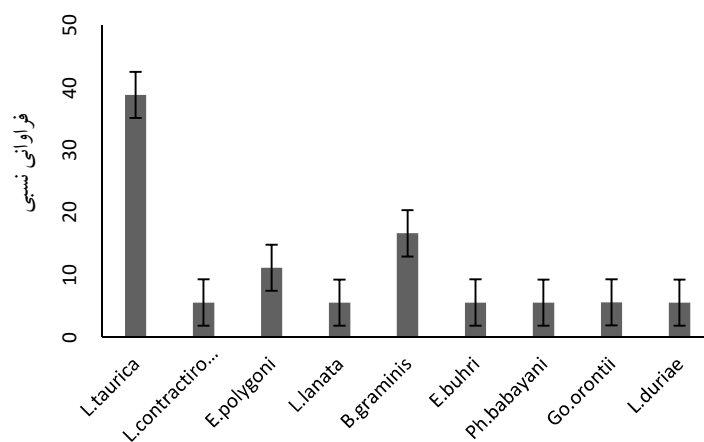
شکل ۱۰- مقایسه فراوانی نسبی تیره‌های آلوده در مناطق حفاظت‌شده و غیرحفاظت‌شده



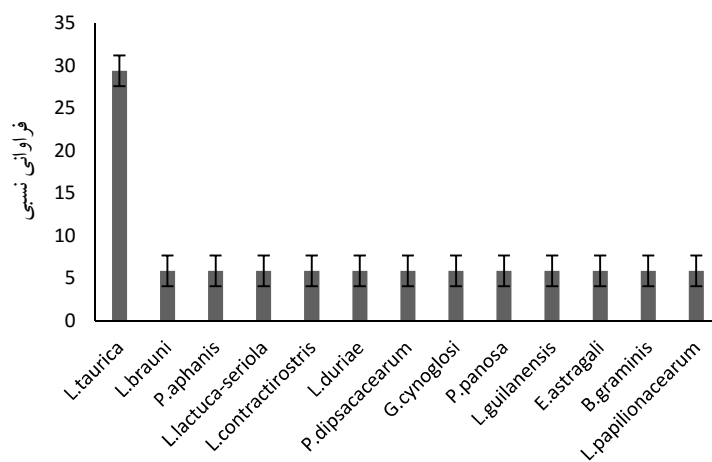
شکل ۱۱- درصد فراوانی نسبی کل تیره‌های گیاهی آلوده به قارچ‌های اریزیفالز در هر دو مناطق حفاظت‌شده و غیرحفاظت‌شده در ۳ محدوده ارتفاعی



شکل ۱۲- مقایسه فراوانی شکل زیستی گیاهان آلوده در مناطق حفاظت‌شده و مناطق اطراف منطقه حفاظت‌شده در اشتران کوه



شکل ۱۳- فراوانی نسبی گونه‌های قارچ‌های اریزیفالزدر ناحیه مرکزی اشتران کوه



شکل ۱۴- فراوانی نسبی گونه‌های قارچ‌های اریزیفالزدر ناحیه پیرامونی اشتران کوه

جدول ۶- محاسبه عددی شاخص‌های تنوع زیستی قارچ‌های اریزیفالز در منطقه حفاظت‌شده و مناطق اطراف آن در اشتران کوه

شماره ردیف	اسم شاخص	خصوصیت (نوع شاخص) شاخص	میانگین \pm خطای معیار	موقعیت منطقه
۱	سیمپسون	ناهمگنی (تنوع)	۰/۷۵۰ \pm /۱۰۳۱	حفاظت‌شده
۲	سیمپسون	ناهمگنی (تنوع)	۰/۷۵۸۳ \pm /۱۰۱۲	حفاظت‌نشده
۳	شانون	ناهمگنی (تنوع)	۰/۲۵۶۰ \pm /۱۰۱۵	حفاظت‌شده
۴	شانون	ناهمگنی (تنوع)	۰/۲۴۷۷ \pm /۰۹۹۶	حفاظت‌نشده
۵	ایونس	یکنواختی	۰/۴۰۵۰ \pm /۱۶۵۴	حفاظت‌شده
۶	ایونس	یکنواختی	۰/۴۹۲۱ \pm /۱۷۲۱	حفاظت‌نشده
۷	مارگالف	غناى گونه‌ایی	۰/۲۶۱۰ \pm /۱۱۰۴	حفاظت‌شده
۸	مارگالف	غناى گونه‌ایی	۰/۲۵۶۰ \pm /۱۱۶۵	حفاظت‌نشده
۹	منهنیک	غناى گونه‌ایی	۰/۲۱۹۸ \pm /۰۸۸۶	حفاظت‌شده
۱۰	منهنیک	غناى گونه‌ایی	۰/۲۱۴۵ \pm /۰۹۲۴	حفاظت‌نشده

جدول ۷- آنالیز شاخص‌های تنوع زیستی قارچ‌های اریزیفالز در منطقه حفاظت‌شده و مناطق اطراف آن در اشتران کوه

شاخص	F(آزمون لون)	سطح معنی داری	t	درجه آزادی
سیمپسون	۰/۰۶۴	۰/۸۰۳	-۰/۰۵۸	۱۸
شانون	۰/۰۶۵	۰/۸۰۱	۰/۰۵۹	۱۸
اوینس	۰/۰۲۸	۰/۸۶۸	۰/۰۵۰	۱۸
مارگالف	۰/۰۰۸	۰/۹۲۹	۰/۰۳۱	۱۸
منهنیک	۰/۰۱۵	۰/۹۶۷	۰/۰۴۲	۱۸

همچنین ضمن محاسبه عددی شاخص‌های تنوع زیستی گیاهان آلوده به قارچ‌های اریزیفالز در منطقه حفاظت‌شده و مناطق اطراف آن (جدول ۸)، با آنالیز شاخص‌های تنوع زیستی گیاهان آلوده نتایج نشان دادند آزمون لون (F) برای ضرایب سیمپسون، شانون، مارگالف و منهنیک برای گونه‌های گیاهی حساس به قارچ‌های اریزیفالز ناحیه مرکزی و ناحیه پیرامونی معنی دار نشد ($p > 0.05$)؛ براساس این، t برای ضریب سیمپسون برابر با ۰/۱۲۴، برای ضریب شانون برابر با ۰/۰۱۰، برای ضریب مارگالف برابر با ۰/۱۰۵ و برای ضریب منهنیک برابر با ۰/۱۱۱ بود که نشان دادند با اطمینان ۰/۹۵ بین جمعیت‌های گیاهی مناطق حفاظت‌شده و مناطق اطراف آنها از نظر ضرایب تنوع سیمپسون،

ضمن محاسبه عددی شاخص‌های تنوع زیستی قارچ‌های اریزیفالز (جدول ۶)، نتایج نشان دادند آزمون لون (F) برای ضرایب سیمپسون، شانون، مارگالف و منهنیک برای قارچ‌های اریزیفالز در ناحیه مرکزی و ناحیه پیرامونی اشتران کوه معنی دار نشد ($p > 0.05$)؛ براساس این، t برای ضریب سیمپسون برابر با ۰/۰۵۸، برای ضریب شانون برابر با ۰/۰۵۹، برای ضریب مارگالف برابر با ۰/۰۳۱ و برای ضریب منهنیک برابر با ۰/۰۴۲ بود که نشان داد با اطمینان ۰/۹۵ بین جمعیت‌های گیاهی مناطق حفاظت‌شده و مناطق اطراف آنها از نظر ضرایب تنوع سیمپسون، شانون، مارگالف و منهنیک برای گونه‌های قارچ‌های اریزیفالز تفاوت معنی دار وجود نداشت ($p > 0.05$) (جدول ۷).

(t) که نشان می‌دهد اگر شاخص مارگالف افزایش یابد، به احتمال ۸۸ درصد شاخص منهینیک نیز همان اندازه افزایش می‌یابد و برعکس. بین شاخص سیمپسون و شانون گیاهان آلوده به قارچ‌های اریزیفالز همبستگی مثبت و کاملاً معنی‌دار وجود داشت ($t = ۰/۲۶۱$) که نشان می‌دهد اگر شاخص سیمپسون گیاهان آلوده افزایش یابد، به احتمال ۷۷ درصد شاخص شانون آنها نیز همان اندازه افزایش می‌یابد و برعکس. بین شاخص مارگالف و منهینیک گیاهان آلوده به قارچ‌های اریزیفالز همبستگی مثبت و کاملاً معنی‌دار وجود داشت ($t = ۰/۸۸$) که نشان می‌دهد اگر شاخص مارگالف افزایش یابد، به احتمال ۸۸ درصد شاخص منهینیک نیز همان اندازه افزایش می‌یابد و برعکس.

شانون، مارگالف و منهینیک برای گونه‌های گیاهی حساس به قارچ‌های اریزیفالز تفاوت معنی‌دار وجود نداشت ($p > ۰/۰۵$) (جدول ۹).

در آنالیز همبستگی شاخص‌های سیمپسون و شانون برای قارچ‌های اریزیفالز در مناطق حفاظت‌شده و مناطق اطراف آنها $t = ۰/۲۶۱$ برآورد شد؛ یعنی بین شاخص سیمپسون و شانون قارچ‌های اریزیفالز همبستگی مثبت و کاملاً معنی‌دار در حد ۷۷ درصد وجود داشت که نشان می‌دهد اگر شاخص سیمپسون گیاهان آلوده افزایش یابد، به احتمال ۷۷ درصد شاخص شانون آنها نیز همان اندازه افزایش می‌یابد و برعکس. همچنین مشخص شد بین شاخص مارگالف و منهینیک قارچ‌های اریزیفالز همبستگی مثبت و کاملاً معنی‌دار وجود داشت ($t = ۰/۸۸$)

جدول ۸- محاسبه عددی شاخص‌های تنوع زیستی گیاهان آلوده به قارچ‌های اریزیفالز در منطقه حفاظت‌شده و مناطق اطراف آن در اشتران‌کوه

شماره ردیف	اسم شاخص	خصوصیت (نوع شاخص)	میانگین \pm خطای معیار	موقعیت منطقه
۱	سیمپسون	ناهمگنی (تنوع)	$۰/۱۰۷۷۳ \pm ۰/۳۸۳۳$	مرکزی
۲	سیمپسون	ناهمگنی (تنوع)	$۰/۱۰۷۳۵ \pm ۰/۳۶۵۷$	پیرامونی
۳	شانون	ناهمگنی (تنوع)	$۰/۱۸۷۹۲ \pm ۰/۶۳۵۶$	مرکزی
۴	شانون	ناهمگنی (تنوع)	$۰/۲۱۸۴۲ \pm ۰/۶۳۲۷$	پیرامونی
۵	مارگالف	غناى گونه‌ای	$۰/۳۰۵۰۳ \pm ۱/۰۸۵۴$	مرکزی
۶	مارگالف	غناى گونه‌ای	$۰/۳۵۱۹۷ \pm ۱/۱۳۴۰$	پیرامونی
۷	منهینیک	غناى گونه‌ای	$۰/۱۳۲۱۷ \pm ۱/۴۲۹۲$	مرکزی
۸	منهینیک	غناى گونه‌ای	$۰/۱۷۸۳۶ \pm ۱/۴۵۳۸$	پیرامونی

جدول ۹- آنالیز شاخص‌های تنوع زیستی گیاهان آلوده به قارچ‌های اریزیفالز در منطقه حفاظت‌شده و مناطق اطراف آن در اشتران‌کوه

شاخص	F (آزمون لون)	سطح معنی‌داری	t	درجه آزادی
سیمپسون	۰/۵۳	۰/۹۰۳	۰/۱۲۴	۱۸
شانون	۰/۰۰	۰/۹۸۹	۰/۰۱۰	۱۸
مارگالف	۰/۰۳۶	۰/۹۱۸	-۰/۱۰۵	۱۸
منهینیک	۰/۱۱۲	۰/۹۱۳	-۰/۱۱۱	۱۸

بحث و نتیجه‌گیری

بررسی‌های تنوع زیستی با استفاده از شاخص‌های مختلف تنوع به منظور توصیف و مقایسه وضعیت اکوسیستم‌ها برای تصمیم‌گیری در مدیریت منابع طبیعی بسیار مهم است (۳۱). یکی از این موضوعات بررسی تنوع زیستی عوامل بیماری‌زای گیاهی و گیاهان حساس و مقاوم به این بیماری‌ها است. در مناطق حفاظت‌شده از جمله منطقه اشتران‌کوه هیچ‌گونه تحقیقی در رابطه با این موضوع انجام نشده است. عوامل بیماری‌زای قارچی از جمله قارچ‌های اریزیفالز یکی از عوامل طبیعی‌اند که تأثیرات منفی بر گیاهان عرصه‌های طبیعی گذاشته‌اند و احتمال کاهش تنوع و از بین رفتن یا ضعف گونه‌های گیاهی حساس یا کاهش اثرات بیولوژیکی این گونه‌ها را دارند. همچنین، رفتار گیاهان در برابر پاسخ به آشفته‌گی‌ها (مانند عوامل بیماری‌زای گیاهی) کاملاً اختصاصی است، اغلب بیش از یک استراتژی برای بقا در هر شرایط محیطی خواهند داشت (۳۲) و حتی به نوع بیماری بستگی داشته و ممکن است از یک اقلیم به اقلیم دیگر نیز متفاوت باشد. بعضی بیماری‌ها سبب خشکیدگی گیاه و از بین رفتن آن می‌شوند. بیماری‌های ایجادشده در اثر قارچ‌های اریزیفالز به ندرت سبب از بین رفتن گیاه می‌شوند؛ اما با از دست دادن آب و مواد مغذی، اختلال در رشد و نمو گیاه، افزایش تنفس و تعرق و کاهش بازده فتوسنتز در گیاه استرس ایجاد می‌کنند و ضعف عمومی گیاه میزبان را باعث می‌شوند (۹). این تحقیق ضمن شناسایی این قارچ‌ها و میزبان‌های آنها در پاسخ به این سؤال انجام شد که ممکن است در اثر سالیان زیاد این قارچ‌های بیماری‌زا باعث حذف بعضی گونه‌های گیاهی در مناطق حفاظت‌شده در مقایسه با مناطق مجاور آنها یا برعکس شده باشد. پس از

شناسایی این گیاهان و گونه‌های قارچی آلوده‌کننده آنها مشخص شد هیچ‌گونه گزارشی از بیشتر گونه‌های میزبان این قارچ‌ها در منابع داخلی کشور یا خارجی وجود ندارد و انجام این تحقیق روی این گیاهان برای نخستین‌بار بوده است. همچنین با توجه به نتایج به‌دست‌آمده از شاخص‌های تنوع شانون و سیمپسون و شاخص‌های غنای مارگالف و منهینگ در منطقه حفاظت‌شده و مناطق حفاظت‌نشده اطراف این مناطق اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد (جدول ۷ و ۹) و مشخص شد در این منطقه تنوع عوامل بیماری‌زای گیاهی می‌تواند بیشتر متأثر از عوامل اقلیمی و تا حدودی نیز براساس نوع میزبان‌های این قارچ‌ها باشد؛ گفتمی است مناطق حفاظت‌شده و مناطق اطراف آنها از نظر اقلیمی تقریباً یکسان‌اند و میزبان‌های آنها نیز تا حدودی مشابه‌اند؛ بنابراین، شاخص‌های تنوع زیستی این مناطق می‌توانند مشابه باشد. همچنین در ناحیه مرکزی، ورود گردشگران در چند ماه از سال و عواملی مانند آتش‌سوزی و تخریب گیاهان توسط بعضی افراد اثرات منفی روی این گیاهان منطقه دارند که باعث کاهش تنوع زیستی می‌شوند، تا حدودی شرایط پوشش گیاهی منطقه را شبیه به ناحیه پیرامونی می‌کنند و باعث از بین رفتن اختلافات پوشش گیاهی و تنوع زیستی دو منطقه می‌شوند. گفتمی است شاخص تنوع سیمپسون بین صفر و یک تغییر می‌کند؛ بنابراین، هرچه این شاخص به صفر نزدیک‌تر باشد، تنوع گونه‌ای پایین‌تر است (۳۳). مقادیر شاخص شانون معمولاً بین ۱/۵ تا ۳/۵ هستند؛ در موارد استثنایی می‌توانند کمتر از ۱/۵ تا ۳/۵ باشند (۳۴). به تعداد گونه در واحد سطح معینی از جامعه، غنای گونه‌ای گفتمی می‌شود که همه گونه‌ها را دربرمی‌گیرد؛ اما به نحوه توزیع همه افراد در بین این گونه‌ها یکنواختی

رسیدن به مرحله کلیماکس الزاماً با حداکثر تنوع زیستی و غنای گونه‌ایی همراه نیست و حتماً منجر به بالاترین تنوع نخواهد شد (۴۱). در مجموع، در منطقه حفاظت‌شده اشتران‌کوه، مدیریت مبتنی بر حفاظت گونه‌های گیاهی سبب شباهت نسبی تنوع زیستی گونه‌های حساس به قارچ‌های اریزیفالز در ناحیه‌های پیرامونی و مرکزی شده است. برای بررسی عوامل مؤثر بر تغییر تنوع در هر منطقه‌ای، باید شرایط اکولوژیکی و زیست‌محیطی حاکم بر آن منطقه در نظر گرفته شود و نمی‌توان شرایط یکسانی را برای همه مناطق در نظر گرفت (۴۲)؛ اما مقایسه تنوع زیستی گیاهی در دو ناحیه پیرامونی و مرکزی در این بررسی نشان می‌دهد با وجود غنی‌تر بودن ساختارهای زیستی در ناحیه مرکزی یک منطقه حفاظت‌شده، حفاظت شدید ممکن است سبب افزایش غالبیت گونه‌ایی و به دنبال آن کاهش تنوع شود. مطالعه پوشش گیاهی و عوامل آسیب‌رسان به این گیاهان در حل مسائل اکولوژیکی مانند حفاظت بیولوژیکی و مدیریت منابع طبیعی مفید است (۴۳). گونه‌های گیاهی بررسی شده شکل‌های زیستی متفاوتی داشته‌اند که بیشترین شکل زیستی همی کریپتوفیت‌ها بودند که در ناحیه مرکزی ۵۲/۳۸ درصد و در ناحیه پیرامونی ۷۳/۶۸ درصد گونه‌ها را شامل می‌شد (اشکال ۹، ۱۰ و ۱۴). بعد از آن، شکل زیستی تروفیت‌ها بیشترین گونه‌های گیاهی حساس به قارچ‌های اریزیفالز را با میزان ۱۹/۰۴ درصد در ناحیه مرکزی و ۱۵/۷۹ درصد در ناحیه پیرامونی داشتند که با مطالعات فلورستیک قهرمانی‌نژاد و عاقلی در زاگرس همخوانی دارد (۴۴) و مشخص می‌کند فراوانی این شکل‌های زیستی حساس به قارچ‌های اریزیفالز در منطقه بررسی شده ناشی از فراوانی آنها است. همچنین، فراوانی

گفته می‌شود و از ترکیب این دو مؤلفه، تنوع گونه‌ایی به دست می‌آید که به مفهوم سنجش غنای گونه‌ایی توسط یکنواختی است (۳۵). اگر غنای گونه‌ایی در ساده‌ترین مفهوم آن، فهرست گونه‌ها برای یک منطقه در نظر گرفته شود، روند تغییرات تعداد گونه‌های حساس به قارچ‌های اریزیفالز در دو ناحیه بررسی شده نشان می‌دهد بین تعداد و تنوع گونه‌ها در دو ناحیه مرکزی و پیرامونی تفاوت چشمگیری از نظر آماری وجود ندارد (جدول ۱۲ و ۱۳). در مقابل، در مناطق خارج از مرز حفاظت، گونه‌های درختی و درختچه‌ای به شدت زیر فشار بیولوژیکی (ناشی از وجود انسان و دام) و تخریب ناشی از بهره‌برداری‌های بی‌رویه قرار دارند که این فشار به کاهش تنوع و کاهش غنای گونه‌ایی درختی و درختچه‌ای منجر می‌شود. وجود انسان و بهره‌برداری نامتعادل و بیش از ظرفیت انسان از منابع باعث کاهش تعداد پایه‌های درختی و درختچه‌ای و کاهش تاج پوشش درختی و درختچه‌ای شده است. در پژوهش‌های انجام‌شده روی تنوع گونه‌های گیاهی، فعالیت‌های انسانی بر تغییر تنوع گونه‌های چوبی بی‌تأثیر یا حداقل کم‌تأثیر شناخته شده‌اند (۳۶، ۳۷، ۳۸، ۳۹)؛ اما برخلاف این ایده‌ها، در بررسی‌های دیگری این اعتقاد وجود دارد که در مناطقی با عوامل تخریب بیشتر، کاهش غنای گونه‌ایی در مقیاس منطقه‌ای و ناحیه‌ای رخ می‌دهد (۴۰). با توجه به بررسی انجام‌شده صرف‌نظر از هر دو نظریه بالا اختلاف معنی‌داری بین گونه‌های حساس به قارچ‌های اریزیفالز مشاهده نشد که مشخص می‌کند نوع حفاظت از گونه‌های گیاهی در شاخص‌های تنوع زیستی گونه‌های حساس به قارچ‌های اریزیفالز در این مناطق بی‌تأثیر است (جدول ۱۳). باید توجه داشت شرایط حفاظت کامل در یک ناحیه و

تروفیت‌ها می‌تواند ناشی از تخریب‌های انجام‌شده در پوشش گیاهی منطقه باشد (۴۵)؛ به‌طوری‌که داده‌های حاصل نیز صحت این بحث را اثبات خواهند کرد؛ چون میزان تروفیت‌ها در منطقه حفاظت‌نشده بیشتر است. قهرمانی‌نژاد و عاقلی (۴۴) در بررسی فلور پارک ملی کیاسر همی‌کریتوفیت‌ها را به‌عنوان فراوان‌ترین شکل زیستی مناطق کوهستانی زاگرس بیان کردند. در این پژوهش بعد از همی‌کریتوفیت‌ها، تروفیت‌ها با ۳۲ گونه فراوانی بیشتری داشتند (اشکال ۷، ۸ و ۱۲) که احتمالاً به‌علت تخریب‌هایی است که در منطقه صورت گرفته است؛ علاوه بر این، بارش کم و خشک‌سالی‌های اخیر باعث افزایش این گیاهان در منطقه شده است. حبیبی و همکاران نیز اظهار داشتند فراوانی تروفیت‌ها به عواملی مانند مداخله انسانی مربوط است که برای توسعه گیاهان یک‌ساله فرصت مناسبی ایجاد می‌کند (۴۳). بتولی اعتقاد دارد فراوانی همی‌کریتوفیت‌ها در یک منطقه نقش تعیین‌کننده‌ای در تثبیت خاک دارد و پناهگاهی برای توسعه دیگر عناصر زیستی همچون تروفیت‌ها فراهم می‌کند (۴۵). وجود درصد کم ژئوفیت‌ها در منطقه نیز نشان‌دهنده کم‌بودن عمق خاک و فرسایش خاک است (۴۶). همچنین، ژئوفیت‌ها در شرایط دمایی سرد به‌صورت ریزوم، پیاز و غده در زیر خاک باقی می‌مانند و هیچ عضوی از آنها در فصل سرد سال دیده نمی‌شود. از نظر کورولوژی (Curology) بیشترین فراوانی به‌ترتیب مربوط به عناصر ناحیه ایران - تورانی است (جداول ۴ و ۵). با توجه به اینکه بیشتر گونه‌های منطقه به عناصر رویشی ایرانی - تورانی مربوط‌اند، می‌توان نتیجه گرفت این منطقه به ناحیه ایرانی - تورانی تعلق دارد. با توجه به اینکه فلور هر منطقه بازتابی از عوامل مختلف اکوسیستمی در طول دوران مختلف

زمین‌شناختی است، ارزش مطالعات فلورستیکی دو چندان نمود می‌یابد (۴۷). همچنین براساس طبقه‌بندی ارتفاعی گیاهان آلوده و گونه قارچ‌های بیماری‌زا در سه محدوده ارتفاعی بررسی‌شده، بیشترین درصد فراوانی گونه‌های قارچی مربوط به گونه *L. taurica* بود؛ به‌طوری‌که در محدوده ارتفاعی ۱۹۰۰ تا ۲۱۰۰ حدود ۳۰/۷۷ درصد، در محدوده ارتفاعی ۲۱۰۰ تا ۲۳۰۰ حدود ۴۵/۴۵ درصد و در محدوده ارتفاعی ۲۳۰۰ تا ۲۵۰۰ حدود ۴۰ درصد فراوانی گونه‌های قارچی را شامل می‌شد (اشکال ۳، ۴، ۵ و ۶). از نظر تعداد گونه قارچی شناسایی‌شده در این سه محدوده ارتفاعی، محدوده ۳۱۰۰ تا ۲۳۰۰ متر تعداد گونه کمتری شناسایی شد (شکل ۶). محدوده ۱۹۰۰ تا ۲۱۰۰ از نظر تیره‌های گیاهی آلوده به قارچ‌های اریزیفالنز درصد فراوانی بالاتری را نشان داد (شکل ۱۰) که به نظر می‌رسد ارتفاعات پایین‌تر به دلیل داشتن شرایط اقلیمی مناسب‌تر از جمله دما برای این قارچ‌ها، فراوانی و تنوع بیشتری دارند. بیشترین درصد فراوانی نسبی قارچ‌ها در محدوده ارتفاعی ۱۹۰۰ تا ۲۱۰۰ متر بود و دو محدوده ارتفاعی دیگر فراوانی نسبی کمتری داشتند (اشکال ۳ و ۶). کم‌بودن فراوانی و تنوع قارچ‌های اریزیفالنز در محدوده ارتفاعی ۲۱۰۰ تا ۲۳۰۰ به احتمال زیاد به‌علت نوع توپوگرافی و سنگلاخی‌تر بودن منطقه است و نمی‌تواند به‌علت شرایط اقلیمی یا نوع حساسیت گیاهان باشد؛ چون دو محدوده ارتفاعی پایین‌تر و بالاتر از منطقه مذکور فراوانی و تنوع بیشتری دارند (اشکال ۴، ۵ و ۶). در این تحقیق بیشترین فراوانی نسبی در هر دو منطقه مربوط به گونه *Leveillula taurica* (Lev.) Arnaud بود (اشکال ۱۳ و ۱۴). این گونه به‌طور گسترده‌ای در جهان روی گونه‌های مختلف از جنس‌های مختلف

European Journal of Experimental Biology. 2013; 3 (5): 463-468.

- (3) Braun U, Cook RTA. *Taxonomic manual of the Erysiphales (powdery mildews)*. CBS biodiversity series 11. Utrecht: CBS; 2012.
- (4) Lebeda A, Mieslerová B, Luhová L, Mlčková K. Resistance mechanisms in *Lycopersicon* spp. to tomato powdery mildew (*Oidium neolycopersici*). *PLANT PROTECTION SCIENCE-PRAQUE*. 2003; 38: 141-4.
- (5) Glawe DA. The powdery mildews: a review of the world's most familiar (yet poorly known) plant pathogens. *Annual Review of Phytopathology*. 2008; 46: 27-51.
- (6) Ershad D. *Fungi of Iran*. Publication number 10, Plant Pest and Disease Research; 1995.
- (7) Khodaparast SA, Abbasi M. Species, Host range and geographical distribution of powdery mildew fungi (Ascomycota: Erysiphales) in Iran. *Mycotaxon*. 2009; 108 (1): 213-216.
- (8) Rosenzweig C, Iglesias A, Yang XB, Epstein PR, Chivian E. *Climate change and extreme weather events; implications for food production, plant diseases, and pests*. Glob. Change Hum; 2001.
- (9) Carlile MJ, Watkinson SC, Gooday GW. *The fungi*. Gulf Professional Publishing; 2001.
- (10) Flint ML. *Pests of the garden and small farm, a grower's guide to using less pesticide*. Oakland: Univ. Calif. Agric; 1998.
- (11) Bradley DJ, Gilbert GS, Martiny JB. Pathogens promote plant diversity through a compensatory response. *Ecology Letters*. 2008; 11 (5): 461-469.
- (12) Burdon JJ, Thrall PH, Ericson AL. The current and future dynamics of disease in plant communities. *Annual Review of Phytopathol*. 2006; 44: 19-39.
- (13) Karimi H. *Range Management*. Tehran: Tehran University publication; 1990.

حدود ۴۹ خانواده گیاهی منتشر شده است. این قارچ در مناطق گرم‌تر و خشک جهان، مناطق مدیترانه‌ای، قسمت‌های جنوبی اروپا و از پرتغال تا اوکراین، مناطق آسیای صغیر، تمام آسیای مرکزی، مغولستان، چین، تایوان، ژاپن، پاکستان، اقیانوسیه، آفریقا (از شمال تا جنوب آفریقا) و آمریکا (قسمت جنوبی آمریکا و آمریکای مرکزی) پراکنش دارد (۴۸). در ایران روی گونه‌های مختلفی از ۴۶ جنس گیاهی گزارش شده است (۴۹) که دلیل فراوانی آن در این منطقه نیز می‌تواند ناشی از وسعت پراکنش آن، مناسب بودن شرایط اقلیمی منطقه برای رشد آن روی گونه‌های گیاهی حساس و وجود فراوانی گونه‌های گیاهی حساس به این گونه قارچی در این منطقه باشد. به‌طور کلی در این تحقیق ضمن شناسایی گونه‌های گیاهی آلوده به قارچ‌های اریزیفالز و گونه‌های قارچی آلوده‌کننده آنها مشخص شد اختلاف بین شاخص‌های تنوع زیستی بین مناطق حفاظت‌شده و مناطق اطراف آنها از نظر آماری معنی‌دار نبوده و اختلاف بین تنوع زیستی آنها بیشتر متأثر از اقلیم بوده است. همچنین، همبستگی بین شاخص‌های تنوع و شاخص‌های غنا با هم مثبت و معنی‌دار بوده است؛ یعنی می‌توان هرکدام از شاخص‌های تنوع و غنا را جداگانه برای این نوع تحقیق استفاده کرد.

References

- (1) Akhane H. Flora Iranica: facts and figures and a list of publications by KH Rechinger on Iran and adjacent areas. *Rostaniha*. 2006; 7 (2): 19-61.
- (2) Taleshi H, Maasoumi-Babarabi M. Leaf morphological variation of *Quercus brantii* Lindl. Along an altitudinal gradient in Zagros forests of Fars Province, Iran.

- (14) Hoffmann J. Assessing the effects of environmental changes in a landscape by means of ecological characteristics of plant species. *Landscape and Urban Planning*. 1998; 41 (3-4): 239-248.
- (15) Kolongo TSD, Decocq Adou Aao G, Blom E, Van Rompaey RSAR. Plant species diversity in the southern part of the Tai National Park (Co te dIvoire). *Biodiversity and Conservation*. 2006; 15 (7): 2123-42.
- (16) Krebs CJ. *Ecological methodology*. Addison Welsey Longman. Inc. Menlo Park: CA; 1999.
- (17) Rechinger KH. *Flora Iranica*. Akademische Druck-u; 1-173. Velagsanstalt. (18); 1963-2010.
- (18) Assadi M. *Plan of the Flora of Iran*. Tehran: Forest and rangland institute publication; 1989.
- (19) Braun U, Cook RT. *Taxonomic Manual of the Erysiphales (Powdery Mildews)*. CBS Bioiversity series 11; 2012.
- (20) Zohary M. *Geobotanical foundations of the Middle East*. Fischer; 1973.
- (21) Standard IU, Subcommittee P. Guidelines for using the IUCN Red List categories and criteria. *Version 13. Prepared by the Standards and Petitions Subcommittee*; 2017.
- (22) Cain Stanley A, Castro GM. *Manual of vegetation analysis*; 1960
- (23) Kent M. Coker P. *Vegetation description: a practical approach*; 1992.
- (24) Raunkier C. *Life forms of plants*. Oxford University Press; 1934.
- (25) Simpson EH. Measurement of diversity. *Nature*. 1949; 163 (4148): 41-48.
- (26) Shannon CE, Weaner W. *The mathematical theory of communication*. Zhou D. Urbana, USA: University of Illinois Press; 1949.
- (27) Margalef DR. *Information theory in ecology, General systems*. Transl, from Mem. Real Academy. Cienc. Arts. Barcelona; 1958
- (28) Rosenberg GH. Magurran A. *Measuring Biological Diversity*. Oxford, RU: Blackwell Publishing, Schemske, DW y N. Brokaw; 2004.
- (29) Harper DAT. *Numerical Palaeobiology: Computer-Based Modelling and Analysis of Fossils and their Distributions*.ed. John Willy & Sons: Chichester; 1999.
- (30) Mueller GM. *Biodiversity of fungi: inventory and monitoring methods*. Elsevier; 2011
- (31) Abasi S, Hosseini SM, Pilevar B, Zare H. effects of conservation on woody species diversity in Oshtorankoo region, Lorestan, Iran. *Iranian Journal of Forest*. 2009; 1 (1): 1-10.
- (32) Midgley G, Hughes G, Thuiller W, Drew G, Foden W. *Assessment of potential climate change impacts on namibias floristic diversity*. Ecosystem Structure and Functional Climate Change Research Group. South African National Biodiversity Institute, Kirstenbosch Botanical Garden, Rhodes Drive, Cape Town; 2005.
- (33) Ejtehadi H, Sepehri A, Akkafi H. *Methods of biodiversity measurement*. Iran: Publication of Ferdowsi University of Mashhad; 2009.
- (34) Moghadam M. *Ecology of terrestrial plants*. Iran: Publication of Tehran University; 2003.
- (35) Porbabaei H. *Statistical Ecology*. Iran: Gilan University Publication; 2008.
- (36) Todd SW, Seymour C, Joubert DF, Hofman MT. *Communal rangelands and biodiversity: insights from Paulshoek, Namaqualand. InCommunal rangelands in southern Africa: A synthesis of knowledge*. Proceedings of a symposium on policymaking for the sustainable use of southern African communal rangelands; 1998.
- (37) Cumming DH, Fenton MB, Rautenbach

- I.L., Taylor RD, Cumming GS. Elephants, woodlands and biodiversity in southern Africa. *South African Journal of Science*. 1997; 93: 231-236.
- (38) Vermeulen SJ. Cutting of trees by local residents in a communal area and an adjacent state forest in Zimbabwe. *Forest Ecology and Management*. 1996; 81: 101-111.
- (39) Dahlberg AC. Vegetation diversity and change in relation to land use, soil and rainfall-a case study from North-East District, Botswana. *Journal of Arid Environments*. 2000; 44 (1):19-40.
- (40) Daniels RJ, Gadgil M, Joshi NV. Impact of human extraction on tropical humid forests in the Western Ghats in Uttara Kannada, South India. *Journal of Applied Ecology*. 1995; 32: 866-874.
- (41) West NE. Biodiversity of rangelands. *Journal Range Management*. 1993; 46: 2-13.
- (42) Huston MA. *Biological diversity*. The coexistence of species on changing landscapes, Cambridge: Cambridge University Press; 1994.
- (43) Habibi M, Satarian A, Ghorbani Nahooji M, Alamdari E. Introduced flora, the biological and geographical distribution of plants in the environment of the paband national park, Mazandaran Province. Iran. *Journal of Plants Ecosystem Conservation*. 2013; 1 (3): 47-72.
- (44) Ghahremaninejad F, Agheli S. Floristic study of Kiasar National Park. Iran. *Taxonomy and Biosystematics*. 2009; 2 (1): 47-62.
- (45) Batouli H. Biodiversity and species richness of plant elements in Qazaan reserve of Kashan. Iran. *Pajouhesh va Sazandegi*. 2004; 61 (4): 85-103.
- (46) Saberi A, Ghahremaninejad F, Sahebi SG, Joharchi MR. Study of floristic pesteh forest of Chehcheh, Iran East North. *Taxonomy and Biosystematics Journal*. 2010; 2 (4): 61-92.
- (47) Noorae F. Floristic study of Eslam Abade Gharb [Dissertation]. Borujerd: Islamic Azad Univ; 2009.
- (48) Braun U. *A monograph of the Erysiphales (powdery mildews)*. Beihefte zur Nova Hedwigia; 1987.
- (49) Khodaparast SA, Abbasi M. Species, host range and geographical distribution of powdery mildew fungi (Ascomycota: Erysiphales) in Iran. *Mycotaxon*. 2009; 108: 213-216.

¹- <https://fa.wikipedia.org/wiki/>