



10.22092/im.2017.113383

اهمیت حفاظت از تنوع زیستی در فلور خزهای ایران

حبیب زارع^{۱*}، لارس هدناس^۲، مسلم اکبری‌نیا^۳ و طیبه امینی^۴

تاریخ دریافت ۱۳۹۶/۰۵/۰۴
تاریخ پذیرش ۱۳۹۶/۰۶/۲۱

چکیده

خزها بخشی مهم و تأثیرگذار در اکوسیستم‌ها هستند که با وجود داشتن ساختار ابتدایی خود، بخش اعظم تنوع زیستی جنگل‌ها را تشکیل می‌دهند و با توجه به شکل زیستی و اکولوژی خاصی که دارند، از طریق عملکردهای مختلف ایفای نقش می‌کنند. فلور خزهای ایران از نظر تعداد و اهمیت تنوع زیستی، جایگاه دوم را در میان کشورهای خاورمیانه دارد. مشکل شناسایی این گروه از گیاهان همواره باعث شده تا کمتر به اهمیت آنها در اکوسیستم‌ها پی برده شود؛ در حالی که حفظ پایداری و سلامت اکوسیستم‌ها به حضور این گروه‌ها و تنوع زیستی آنها بستگی داشته و شاخص مهمی در ارزیابی اکوسیستم‌ها محسوب می‌شوند. از این رو در این تحلیل با توجه به جایگاه حفاظتی فلور خزهای ایران و نیز با تکیه بر معرفی گونه‌های کمیاب و در معرض خطر، به ارزش‌های روش‌های آماری در علم اکولوژی برای برآورد دقیق جایگاه گونه‌ها تأکید شده و نقش‌های گوناگون گونه‌ها به‌طور خلاصه مورد بازبینی قرار گرفته است. از این طریق ضمن معرفی این گروه از گیاهان تأثیرگذار، می‌توان با حفظ ترکیب و ساختار جنگل‌های طبیعی در برنامه‌های مدیریت منابع طبیعی نیز اقدام کرد.

واژه‌های کلیدی: خز، فلور، تنوع زیستی، گونه‌های در معرض خطر، پوست‌نشین

The Importance of Moss Biodiversity Conservation in Iran

H. Zare^{1*}, L. Hedenäs², M. Akbarinia³, T. Amini⁴

Abstract

The mosses, despite their primitive structure, are of great importance and constitute a large part of forest biodiversity, having different functional roles due to their ecological position and particular life forms. In terms of moss flora, Iran's ranking is the second place among the countries of the Middle East. The problems associated with plant identification have led to less awareness of their importance in ecosystems, while the sustainability of ecosystems depends on the presence of these plants and their biodiversity. According to the conservation status of mosses flora in Iran and also relying on the introduction of some endemic, rare and endangered species, the values of various statistical species diversity methods were emphasized to evaluate the species status. In this way, while introducing this group of influential plants, it is possible to preserve the composition and structure of natural forests in natural resources management programs as well.

Keywords: Mosses, flora, biodiversity, endangered species, Corticolous

- ۱- نویسنده مسئول، استادیار پژوهش، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی مازندران، باغ گیاه‌شناسی نوشهر، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ساری، ایران
۲- دانشیار بخش کریتوگامیک موزه تاریخ طبیعی استکهلم، سوئد
۳- دانشیار دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی نوره، دانشگاه تربیت مدرس، نوره، ایران
۴- مربی پژوهش، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی مازندران، باغ گیاه‌شناسی نوشهر، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ساری، ایران

1*- Corresponding author, Assistant Prof., Nowshahr Botanical Garden, Mazandaran Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Sari, Iran. E-mail: h.zare@areeo.ac.ir
2- Associate Prof., Swedish Museum of Natural History, Department of Cryptogamic Botany
3- Associate Prof., Tarbiat Modares University, Faculty of Natural Resources, Noor, Iran
4- Senior Research Expert, Nowshahr Botanical Garden, Mazandaran Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Sari, Iran

● مقدمه

گوناگونی گروه‌های زیستی و ارتباطات پیچیده آنها با محیط زنده و غیرزنده پیرامون خود، زنجیره‌ای از چرخه زیستی به هم وابسته را نشان می‌دهد که در مسیر تحول و توالی خود، همواره نیازمند پایداری و تعادل با محیط اطرافشان هستند. میزان و درجه پایداری آنها نیز وابسته به حضور فعال و سالم گروه‌های زیستی مختلفی است که در کنار هم قرار دارند و به عبارتی تنوع زیستی، در شکل‌های گوناگون، متضمن بقا و پایداری آنها است. بریوفیت‌ها (خزه‌ها، جگرواش‌ها و شاخ‌واش‌ها) از مهمترین گروه‌های زیستی هستند که به‌عنوان گیاهان غیرآوندی در اکوسیستم‌های مختلف ایفای نقش

می‌کنند. بنابراین شناخت دقیق‌تر این عناصر سازنده و چگونگی رفتارهای اکولوژیک و تأثیر آنها بر اجزای اکوسیستم‌ها، ما را به شناخت بیشتر عملکرد این عناصر مهم رهنمون خواهد ساخت. با وجود قدمت جهانی این مطالعات، این علم در ایران بسیار نوپا است و انجام مطالعات پایه سیستماتیک و اکولوژی در مورد این عناصر اولیه توالی، ضروری است، چرا که می‌تواند ضمن غنی‌سازی اطلاعات بنیادی بریوفیت‌ها به‌عنوان بخش مهمی از فلور ایران، بر اهمیت اکولوژیک و تأثیر متقابل آنها بر اکوسیستم‌ها از دریچه‌ای دیگر کمک کند (زارع، ۱۳۸۹). با این مقدمه، در این مقوله بخش مهم و اصلی گروه بریوفیت‌ها یعنی خزه‌ها، مورد ارزیابی و بررسی کلی قرار می‌گیرد.

● اهمیت گیاه‌شناسی و اکولوژی خزه‌ها

خزه‌ها به‌عنوان گیاهان ابتدایی و متشکل از نهان‌زادان غیرآوندی هستند که در ظاهر، اختلافی بین سلول‌های قسمت‌های مختلف آنها دیده نمی‌شود و تمام گیاه از یک توده سلول به‌تقریب شبیه به هم و یکنواخت تشکیل شده است و بر حسب وظیفه‌ای که بر عهده دارند، به‌طور جزئی تغییراتی در آنها مشاهده می‌شود. در رابطه با رده‌بندی خزه‌ها و درخصوص تعداد دقیق گونه‌های خزه اختلاف زیادی در منابع وجود دارد (Jorma, 2014). به‌طور کلی، ۱۶ راسته، ۱۰۷ تیره و به‌تقریب ۸۸۰ جنس و نیز حدود ۱۲ هزار گونه از آنها نام برده شده است (Buck & Goffinet, 2000). در یک طبقه‌بندی خلاصه شده در



شکل ۱- توده‌های دست‌نخورده جنگلی، رویشگاه‌های مناسبی برای توسعه، انتشار و حفظ تنوع زیستی خزه‌ها هستند. (جنگل ملاکلا، نور، مازندران)

این گیاهان در رویشگاه‌ها مطالعات فراوانی انجام شده است. به‌ویژه اینکه این عناصر ابتدایی بر سرعت و درصد جوانه‌زنی بذرها، ارتفاع نهال‌ها و عملکرد اندام‌های هوایی گونه‌های جنگلی تأثیر مثبت دارند (Williams, 1994). طی مطالعات انجام شده، حضور گونه‌های مختلف خزه باعث افزایش غلظت عناصری چون نیتروژن، پتاسیم، منیزیم و منگنز در گیاهان عالی شده و مقدار پروتئین آنها نیز افزایش می‌یابد (Belnap et al., 2003). در واقع این گیاهان، معرف‌های

و درختچه‌ها و حتی به‌طور آویزان از آنها رشد می‌کنند. تعدادی از گونه‌ها آبی (Hydrophytes) بوده و در داخل آب زیست می‌کنند و تعدادی دیگر در نواحی نیمه‌مرطوب (Mesophytes) و تعدادی نیز در مناطق خشک زندگی می‌کنند که معروف به گونه‌های خشکی‌پسند یا Xerophytes هستند. بنابراین، خزه‌ها برای رشد و نمو خود و گسترش در رویشگاه‌های مختلف نیاز به شرایطی دارند که رطوبت محیط، از مهمترین آنها به‌شمار می‌رود که این گروه از گیاهان به آن نیاز دارند. درخصوص اهمیت و اکولوژی

شاخه Bryophyta، ۶ رده شامل Takakiopsida, Sphagnopsida, Andreaeopsida, Andreaebryopsida, Polytrichopsida و Bryopsida حضور دارند که ۱۶ رسته ذکر شده در بالا به همراه تیره‌ها و گونه‌های مربوطه در این طبقه‌بندی قرار گرفته‌اند (Buck & Goffinet, 2000).

به‌طور کلی خزه‌ها از قطب شمال و جنوب تا استوا در زمین‌های سست تا سخت، صخره‌ها، تپه‌ها و زمین‌های مرطوب جنگل‌ها، کنار آب‌های جاری، باتلاق‌ها و همچنین روی تنه و شاخه‌های زنده یا پوسیده درختان



شکل ۲- Plagiomnium undulatum (Hedw.) T.G.Kop. اغلب خاکزی بوده اما گاهی روی تنه‌های افتاده و در حال پوسیدن یا سنگ‌های آهکی در حال تجزیه شدن نیز دیده می‌شود.

بیولوژیکی (Bioindicator) خوبی برای محیطی هستند که در آن رشد می‌کنند. همچنین با توجه به حساسیتی که نسبت به عوامل مخرب اثرگذار بر خاک و پوشش گیاهی دارند، می‌توانند به‌عنوان یک شاخص زیستی مطمئن و دقیق برای بیان وضعیت مدیریت در اکوسیستم‌های طبیعی محسوب شوند. از این رو حضور آنها برای تکامل یک سیستم اکولوژیک الزامی است (Eldrige et al., 1997). با این نگاه مختصر، اهمیت فوق‌العاده این گروه از گیاهان بی‌گل در تکامل فیزیکی و بیولوژیک اکوسیستم‌ها روشن می‌شود.

● مختصری درباره فلور خزهای ایران

ایران از نظر تنوع اقلیمی و پیرو آن تنوع اکولوژیک زیستگاه‌ها به‌دلیل شرایط ژئومرفولوژی و ساختار زمین‌شناسی فلات خود، از فلور به‌نسبت غنی و گاهی منحصربه‌فردی برخوردار بوده و وضعیت بوم‌زادی برخی تیره‌های گیاهی، باعث اهمیت جهانی سرزمین ایران و فلور وابسته به آن شده است. از نظر بیوفیت‌ها نیز ایران در بین کشورهای منطقه و خاورمیانه از فلور به‌نسبت غنی برخوردار بوده و در جایگاه دوم پس از کشور ترکیه قرار دارد. این فلور وابستگی خاصی به شرایط زیست اقلیمی مناطق رویشی دارد، به‌طوری‌که

بیشترین تنوع مربوط به محدوده رویشی هیرکانی است که مناطق و رویشگاه‌های مرطوب وابسته به دریای مازندران را در بر می‌گیرد. برعکس آن، فقیرترین میزان تنوع زیستی خزه نیز مربوط به مناطق مرکزی و اقلیم‌های زیستی مرتبط با محدوده رویشی ایران- تورانی است. در بسیاری از این مناطق رویشی، فلور خزهای ناشناخته مانده و اطلاعات چندانی از آنها در دسترس نیست. اگرچه غنای فلور خزهای ارتباط مستقیمی با میزان رطوبت دائمی رویشگاه‌ها و اقلیم‌های مربوط دارد اما صرف‌نظر از تعداد گونه یا به‌عبارتی غنای گونه‌ای برخی محدوده‌های زیستی و رویشی،



شکل‌های ۳ و ۴- سمت راست نشان دهنده تنوعی از گروه‌ها و شکل‌های زیستی مختلف خزها در توده جنگلی مرمر - شمشاد، جنگل معدن در نوشهر است. انبوهی و تنوع زیستی خزها تابع شرایط محیط به‌ویژه رطوبت دائمی زیر تاج پوشش جنگل است. سمت چپ جنگل معدن و پوشش فشرده خز روی درخت انجیلی را به تصویر می‌کشد.



شکل ۵- تنوعی از خزه‌های Saproxylic که روی تنه‌های در حال پوسیدگی راش حضور دارند. این گروه از خزها به گروه Lignicolous یا چوب‌زی معروف هستند که در سرعت بخشیدن به تجزیه تنه‌های افتاده و برگشت عناصر غذایی به خاک اثرات ارزنده‌ای دارند. همچنین نوالی گروه‌های بعدی و تنوع زیستی جنگل نیز به میزان زیادی به حضور آنها وابسته است. (جنگل‌های لیوان، کردکوی، گلستان)

بسیاری از مطالعات فلوربستیکی انجام شده در ایران مدیون تلاش‌ها و مطالعات دقیق Frey و Kürschner (1991) است که طی جمع‌آوری‌های گسترده در ایران، فهرست گونه‌های خزه کشور تکمیل شد.

با مراجعه به مناطق انتشار گونه‌ها و دامنه پراکنش جغرافیایی وابسته به مناطق اکولوژیک خزه‌های ایران مشخص می‌شود که ارتباط نزدیکی بین انتشار برخی تیره‌ها با شرایط اکولوژیک مناطق رویشی کشور وجود دارد. می‌توان به این رابطه مهم، تنوع سطوح رشد و ظرفیت‌های رویشی هر کدام از این مناطق را نیز اضافه کرد، چراکه برخی گونه‌ها در سطوح مختلف یا چند نوع متفاوت بستر، رشد می‌کنند؛ مانند برخی گونه‌های مربوط به تیره *Brachytheciaceae* و *Amblystegiaceae* در حالی‌که برخی تیره‌ها تنها بسترهای خاص و به عبارتی یک نوع بستر خاص را

گروه‌ها واژه‌ای معمول و مورد انتظار است؛ چراکه بسیاری از گونه‌های خزه مربوط به محدوده انتشار جغرافیایی وسیع بوده و چندین منطقه فلوربستیکی را در حیطه انتشار و اشغال خود دارند.

مرور فهرست خزه‌های ایران و مطالعات انجام شده در رابطه با آنها نشان می‌دهد که بسیاری از این تحقیقات جنبه فلوربستیکی داشته و مطالعات اکولوژیک بسیار محدودی در رابطه با خزها در فیتوکوریون‌های ایران انجام شده است که از این گروه تنها می‌توان به مطالعات طولی (۱۳۸۳) و زارع (۱۳۸۹) اشاره کرد. نخستین بررسی‌های فلوربستیکی انجام شده مربوط به Buhse و Boissier است که در سال ۱۸۶۰ انجام شد. اولین چک‌لیست از خزهای ایران هم توسط فرای ارائه شد که در آن ۳۳ گونه خزه نام برده شده است (Frey & Kürschner 1977).

هنوز بسیاری از رکوردهای مورد انتظار فلور خزهای برای چنین رویشگاه‌هایی ناشناخته باقی مانده است. از آنجایی‌که در این گروه از گیاهان ابتدایی قدمت و سرعت بسیار کم تحول‌یافتگی در رابطه با گونه‌زایی و پیرو آن بوم‌زادی اثبات شده است، حضور گونه‌های جدید برای فلور ایران زیاد محتمل نیست؛ چراکه از یک سو کورولوژی بسیاری از تیره‌های خزه و روابط جغرافیایی انتشار این گروه نسبت به گیاهان عالی بسیار وسیع بوده و از سوی دیگر، آهنگ شناسایی گونه‌های مختلف این گیاهان به‌کندی پیش می‌رود و بخش بزرگی از مناطق فلوربستیکی جهان در حیطه انتشار بسیاری از گونه‌های آنها قرار دارد (Snäll, 2003). اگرچه به‌کار بردن واژه جهان‌وطنی برای این گونه‌ها زیاد مناسب نیست، در عوض وابستگی به انتشار چندمنطقه‌ای درخصوص این



شکل‌های ۷ و ۸ - *Neckera complanata* (Hedw.) Huebener. یکی از گونه‌های شاخص از گروه خزه‌های پوست‌نشین جنگل‌های مرطوب هیرکانی است. گونه‌های مختلف جنس *Neckera* نیز در جنگل‌های مرطوب مناطق گرمسیری استوا حضور دارند. بسیاری از جنس‌های بومی خزه‌های هیرکانی در جنگل‌های استوایی و گرمسیری آفریقا و آسیا نیز انتشار دارند که این حضور، به میزان زیادی به دلیل نزدیک بودن شرایط اقلیمی جنگل‌های هیرکانی با مناطق گرمسیری است (نوشهر، جنگل خانیکان).

شکل ۶ - مطالعه تنوع زیستی خزه‌های *saproxilic* روی درختان و تنه‌های افتاده راش در مراحل مختلف تجزیه آن (جنگل لوه، استان گلستان)

می‌یابند و وابستگی ویژه به پوست درختانی دارند که روی آنها رشد می‌کنند. همان‌طور که به اختصار اشاره شد، خزه‌ها وابستگی خاصی به بستر رشد خود دارند. از این نظر با وجود تکامل ابتدایی خود، به‌طور اختصاصی عمل کرده و در دامنه اکولوژیکی محدودی از نظر انتخاب بستر رشد برای زیست حضور یافته و یک انتخابگر اختصاصی و به‌عنوان معرف مطرح هستند. برای روشن شدن موضوع، طبقه‌بندی زیر ارائه می‌شود که در آن خزه‌ها از نظر بستر رشد و استقرار به ۵ گروه تقسیم‌بندی شده‌اند (La Frag, 1996):

- ۱- خزه‌های خاک‌نشین یا خاک‌رست (Terricolous)
- ۲- خزه‌های صخره‌رست (Saxicolous)
- ۳- خزه‌های پوست‌نشین یا پوست‌رست (Corticolous)

خزه‌ها وابستگی

خاصی به بستر رشد خود دارند. از این نظر با وجود تکامل ابتدایی خود، به‌طور اختصاصی عمل کرده و در دامنه اکولوژیکی محدودی از نظر انتخاب بستر رشد برای زیست حضور یافته و یک انتخابگر اختصاصی و به‌عنوان معرف مطرح هستند.

ویژه‌ای به اقلیم رویشی خاص داشته و هرگز در دیگر مناطق رویشی کشور حضور نمی‌یابند. برای مثال گونه‌های *Lescurea saviana* (D. Not.) E. Lawton و *Neckera bessi* (Lobazewski) Jur تنها در اقلیم رویشی هیرکانی حضور

ترجیح می‌دهند که به‌عنوان مثال می‌توان از برخی جنس‌های تیره *Potiaceae* نام برد که بیشتر بسترهای خاکی را ترجیح می‌دهند. برخی تیره‌ها تعداد زیادی از جنس‌ها را شامل می‌شوند، در حالی که تعدادی از آنها تنها یک جنس و یک گونه را شامل می‌شوند یا در محدوده و دامنه انتشار کوچکی رشد می‌کنند. جمعیت‌های آنها در کنج‌های خاصی از نظر دامنه شرایط و نیازمندی‌های اکولوژیکی مستقر شده و از وضعیت زیستی حساسی برخوردارند. این گونه‌ها از نظر علم حفاظت و اکولوژی جمعیت، در وضعیت نامطلوبی هستند و به‌صورت گونه‌های کمیاب مطرح بوده یا در وضعیت در معرض انقراض و حذف از اکوسیستم‌ها قرار دارند که علت آن در هر اکوسیستم یا مناطق رویشی، قابل بررسی و مطالعه است. بسیاری از جنس‌ها و گونه‌های خزه، وابستگی



شکل‌های ۹ و ۱۰- شکل سمت راست، پوشش فشرده خزها در قسمت پایینی تنه و در مجاورت خاک را نشان می‌دهد که اغلب در جنگل‌ها و دامنه‌های رو به جنوب و خشک‌تر به‌ویژه تیپ بلندمازو دیده می‌شود. در شکل سمت چپ، گونه پوست‌زی *Leucodon immersus* Lindb. یکی از معمولی‌ترین عنصر خزهای اپی‌فیت در جنگل‌های هیرکانی است. انشعابات این گونه به‌صورت رشته یا ریسمان‌هایی کوتاه دورتادور تنه درختان را تا قسمت‌های بالایی تاج می‌پوشاند. از این رو به‌عنوان یکی از گونه‌های ارزشمند در جذب و حفظ تنوع زیستی موجودات کوچک جنگل در لایه‌های مختلف ارتفاعی از تنه درختان جنگل‌های مرطوب و نیمه‌مرطوب هیرکانی به‌شمار می‌آید.

● حفاظت و تنوع زیستی فلور خزهای ایران

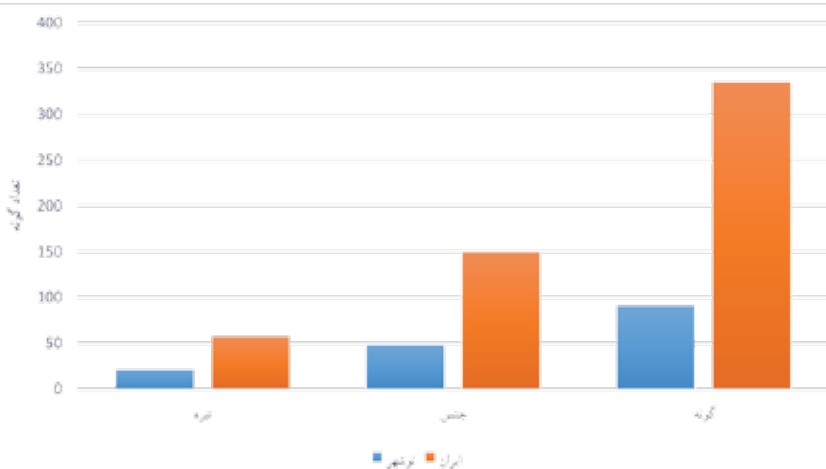
با شرح ارائه شده درخصوص اکولوژی و زیست‌شناسی خزها می‌توان گفت که با افزایش سطح علمی و نیز پیشرفت در زمینه علوم طبیعی، اهمیت تنوع زیستی این گروه از زیست‌مندان باارزش در زمینه‌های مختلف آشکار شده است. امروزه به‌دلیل افزایش نرخ انقراض گونه‌ها بر اثر فعالیت‌های انسانی، حساسیت‌های علمی در مورد تنوع زیستی به شکل چشم‌گیری افزایش یافته است. خزها نیز به‌عنوان گیاهان ابتدایی

بدون در اختیار داشتن میکروسکوپ بتواند حداقل، جنس و حتی گونه‌های مشابه را از فاصله یک متری تشخیص دهد. اجتماع افراد و شکل زیستی آنها به‌وسیله شرایط خارجی یا به‌عبارتی آشیان اکولوژیک تغییر می‌یابد و می‌تواند در درک و توصیف بهتر شکل زیستی کمک شایانی کند؛ در واقع شکل زیستی بروفیت‌ها بسیار متفاوت بوده و تفکیک آن کمی مشکل است. این تفاوت ناشی از شرایط زندگی آنها و زیست‌شناسی رشد زایشی و رویشی است.

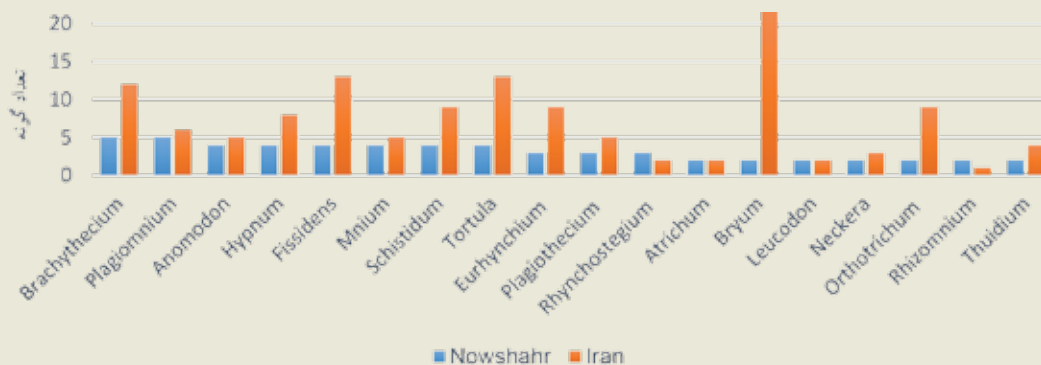
۴- خزهای چوب‌زی یا چوب‌رست (Lignicolous)

۵- خزهای آبی (Aquatic)

خزها از نظر شکل رویشی نیز به اشکال مختلفی در رویشگاه‌ها و شرایط اکولوژیک مرتبط با آنها دیده می‌شوند. این ویژگی‌ها اغلب به‌عنوان یک پدیده تکاملی در استقرار و در رابطه با ویژگی‌های رویشی آنها و سازگاری با محیط رشد تلقی شده و از این طریق به حداکثر تولید رسیده و به دست‌یابی بیشتر آنها به منابع و شرایط زیستی کمک می‌کند. شکل زیستی نشان‌دهنده همه فشارهای انتخابی است که به یک گونه وارد شده یا به بیانی دیگر سازماندهی یک گیاه در مواجهه (سازگاری) با شرایط زندگی است (Mägdefrau, 1969). به‌طور نسبی و با وجود اختلاف نظرهای گوناگون، این شکل‌های زیستی از نظر ژنتیکی، اغلب ثابت هستند. برخلاف بیشتر گیاهان عالی، بروفیت‌ها به‌صورت منفرد یا مستقل (Individual) مشاهده نمی‌شوند، بلکه در عملکردهای گروهی، وابستگی خاصی به ویژگی‌های گیاه‌شناسی تیره، جنس یا گونه خود دارند. این ویژگی‌ها باعث می‌شود که یک خز‌شناس باتجربه،



شکل ۱۱- مقایسه فلور خزهای جنگل‌های نوشهر با فلور خزهای ایران



شکل ۱۲- فراوانی گونه‌های خزہ به تفکیک مربوط به هر جنس در جنگل‌های نوشهر و ایران



شکل ۱۴- *Dicranum viride* (Sull. & Lesq.) Lindb. یکی از خزہ‌های اپیفیت و اختصاصی روی تنه درختان توسکای بیلاقی *Alnus subcordata* C.A.Mey. است که به تازگی به عنوان رکورد جدید به فهرست گیاهان ایران افزوده شده است (Zare et al., 2011).



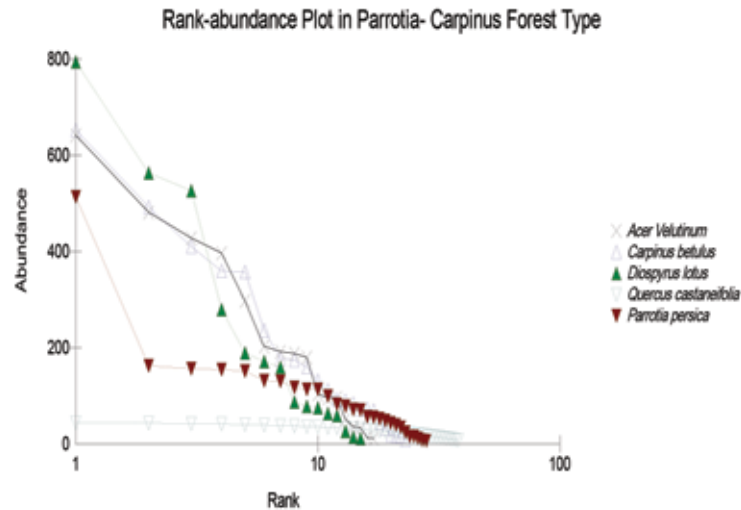
شکل ۱۳- *Plagiomnium cuspidatum* (Hedw.) T.J.Kop یکی از گونه‌های شاخص خاک‌زی در رویشگاه‌های مرطوب جنگل‌های هیرکانی با رژیم آبی میانه و شرایط طبیعی، شاخص ارزشمندی برای ارزیابی سلامت جنگل است.



شکل ۱۶- گونه *Forsstroemia remotifolia* (Lindb. ex Broth.) Hedenäs & Zare یک عنصر آگزینی-هیرکانی جدید است که به تازگی برای فلور ایران شناسایی و با ترکیب جدید و صحیح نامگذاری شده است. این گونه انحصاری حساسیت زیادی به تخریب جنگل و از بین رفتن شرایط طبیعی و تاج پوشش درختان جنگل دارد. با بررسی‌های انجام شده از رویشگاه‌های آن در سال ۱۳۹۴، مشخص شد که این گونه به علت تخریب در برخی از رویشگاه‌ها ناپدید شده و توده‌ها و اجتماعات آن نیز به سرعت در زیستگاه‌های مورد نظر در حال انقراض و حذف تدریجی هستند.



شکل ۱۵- *Palamocladium euchlorum* یک عنصر بومی و ارزشمند آگزینی-هیرکانی و یکی از گونه‌های شاخص جنگل‌های مرطوب هیرکانی است.



شکل ۱۷- منحنی فراوانی-رتبه‌ای خزهای پوست‌نشین در درختان غالب تیپ انجیلی - مرز



شکل ۱۸- *Brachythecium rotabulum* یکی از عناصر اپی فیت و عضوی از بزرگ‌ترین تیره خزهای جنگل‌های هیرکانی است.

نظر چگونگی حضور در جوامع و شرایط اکولوژیک رویشگاه‌ها، ارزشمند است. این موضوع یکی از مهمترین الگوهای برآوردی در رابطه با سلامت یا پویایی اکوسیستم‌ها است که اطلاعات باارزشی را در خصوص وضعیت حفاظتی گونه‌ها در اختیار قرار می‌دهد. با استفاده از این ابزار علمی، می‌توان نسبت به چگونگی وضعیت زیستی و حفاظتی گونه‌ها از قبیل دارا بودن سلامت کامل فردی و زیستگاهی، داشتن وضعیت بهینه از نظر رشد و پراکنش و داشتن نیاز به حمایت، انجام برنامه‌ریزی‌های احیایی و کمک به بازیابی سلامت رویشی فردی و اجتماعی قضاوت کرد. همان‌طور که پیش‌تر نیز اشاره شد، خزها جزو گروه گیاهان Poikilohydric هستند که رشد و نمو آنها تابع رطوبت محیط است.

با مراجعه به چک‌لیست بریوفیت‌های ایران (Akhami & Kürschner, 2004) متوجه خواهیم شد که محدوده رویشی هیرکانی به‌علت برخورداری از رطوبت فراوان و شرایط زیستی مناسب بیش از دو سوم کل بریوفیت‌های ایران را در خود جای داده که به‌سادگی علت آن را می‌توان در فراوانی رطوبت و وجود سایه‌سارهای رویش‌های جنگلی آن جست‌وجو کرد. بی‌شک بخش اعظم تنوع زیستی گونه‌های خزها ایران در این محدوده زیست اقلیمی انتشار دارند.

بنابراین می‌توان وضعیت رشد و انتشار آنها را از نظر میزان حضور و وضعیت اجتماعی طبقه‌بندی کرد. در این مقاله این مهم مورد توجه و بررسی قرار گرفته است که مطالب مذکور برگرفته از مطالعات اکولوژیک انجام شده در بخشی از هیرکانی میانی است که می‌تواند در برآورد و ارزیابی وضعیت فردی و اجتماعی گونه‌های خزها اطلاعات مفیدی در اختیار قرار دهد (زارع، ۱۳۸۹) (Zare et al., 2011, Hedenäs & Zare, 2010).

نمونه‌های خزها جمع‌آوری شده در یک فرایند فشرده در هرباریوم کریتوگامیک موزه تاریخ طبیعی استکهلم سوئد مورد شناسایی قرار گرفتند. از

به‌شمار آید و به‌علت ضعف دانش ما، هرگز این حلقه‌ها یافت نشده و علت انهدام زیستگاه‌ها یا نابودی گونه‌ها به‌صورت حل‌نشده باقی بماند.

با آشنایی مختصر با گروه خزها یا به‌عبارتی بریوفیت‌ها، می‌توان در رابطه با یکی از ویژگی‌های اصلی اجتماعات گیاهی و نیز چگونگی وضعیت جمعیتی و حفاظتی آنها نسبت به ارزیابی جوامع گیاهی در اکوسیستم‌ها اقدام کرد.

این ابزار دقیق ارزیابی، برای اطلاع از شرایط زیستی و وضعیت فراوانی گونه‌ها یا گروه‌های خویشاوند، از

اما تأثیرگذار به‌موازات گیاهان عالی بر اثر تخریب زیستگاه‌ها و اکوسیستم‌های مربوطه در معرض خطر قرار دارند. تنوع زیستی گونه‌ها یا به بیانی دیگر، مدیریت منابع گران‌بهای زیستی یکی از بزرگ‌ترین و مهمترین چالش‌های پیش روی بشر امروز به‌شمار می‌آید.

همچنین فقدان شناخت و آگاهی ما از این گروه از گیاهان کمتر محسوس در اکوسیستم‌ها، می‌تواند به‌عنوان یکی از حلقه‌های مفقوده زنجیره یک اکوسیستم سالم و پویا

اعظم آنها از گروه خزه‌های اپی‌فیت و همچنین نیمه‌اپی‌فیت بودند که نرمش زیادی درخصوص انتخاب میزبان داشتند که اغلب از روی پوست درختان زنده سرپا و تنه‌های درختان افتاده برداشت شدند. شکل‌های فلوربستییک ۱۱ و ۱۲ در ارتباط با تیره‌های خزه و جنس‌ها و گونه‌های مربوطه هستند که در بخشی از جنگل‌های هیرکانی میانی یعنی از جنگل‌های کم‌ارتفاع تا جنگل‌های فوقانی منطقه نوشهر برداشت شدند و برای مقایسه با فلور خزه ایران مورد بررسی قرار گرفتند. شکل ۱۱، نشان می‌دهد که تیره‌های Brachytheciaceae, Mniaceae, Hypnaceae, Thuidace-

فلور ایران از نظر تعداد گونه بسیار کوچک هستند. همچنین بررسی‌های انجام شده نشان می‌دهد که صرف‌نظر از انتشار آنها در محدوده جنگل‌های هیرکانی، از وضعیت جمعیتی مناسبی نیز برخوردار نیستند و تنها در رویشگاه‌های خاص و تعداد محدودی از استان‌ها و اکوسیستم‌های مربوطه انتشار دارند. برای مثال گونه‌های *Philonotis seriata* Mitt. از تیره Bartramiaceae و گونه *Brachythesium umbilicatum* Jur. & Milde. از تیره Brachytheciaceae تنها در یک منطقه از استان‌های تهران و کردستان انتشار دارند و تاکنون از سایر مناطق ایران یا رویشگاه‌های مشابه برداشت نشده‌اند

Broth. گونه *Bryum elegans* Nees از تیره Bryaceae تنها در یک مورد از نمونه‌برداری مشاهده و شناسایی شدند. از نظر شرایط به تقریب یکسان اقلیمی اشاره شده در فلور هیرکانی، برخی گونه‌های خزه از فراوانی بسیار زیادی برخوردارند و بخش بزرگی از زیستگاه‌های مورد نظر را با توجه به قدرت سازگاری و تطابق با بسترهای مختلف اشغال می‌کنند. برای مثال گونه‌های مربوط به جنس *Anomodon* و گونه *Thamnobryum alopecurum* (Hedw.)



شکل‌های ۱۹ و ۲۰- سمت راست، *Ulota crispa* گونه اپی‌فیت و به تقریب اختصاصی روی پوست درختان توسکا است که این حضور اختصاصی تحت تأثیر ساختار و شکل پوست این درختان در سنین مختلف قرار دارد. سمت چپ، زیستگاه این گونه در جنگل و مرداب فراخین نوشهر است.

ae, Pottiaceae و Grimmiaceae جزو تیره‌های غالب بوده و معادل ۶۰ درصد از کل گونه‌های موجود در جنگل‌های مورد بررسی را به خود اختصاص داده‌اند. شکل ۱۱، نمودار مقایسه‌ای تعداد گونه، جنس و تیره‌های خزه موجود در قسمتی از جنگل‌های نوشهر را با فلور خزه تمام ایران نشان می‌دهد. در همین رابطه نیز شکل ۱۲، این مقایسه را به صورت گسترده‌تر در رابطه با جنس‌ها و تعداد گونه‌های مربوطه نشان می‌دهد. در یک نگاه گذرا، متوجه خواهیم شد که برخی جنس‌های خزه موجود در

(اقتباس از آخرین چک‌لیست فلور خزه‌ای ایران، Akhani & Kürschner, 2004). از سوی دیگر با وجود گسترده بودن و شرایط به تقریب یکسان و مساعد رویشی در جنگل‌های هیرکانی، برخی گونه‌ها بسیار کمیاب بوده و تنها در مناطق یا زیستگاه‌های خاصی مشاهده شده‌اند. بنابراین از نظر جمعیتی بسیار محدود و در رقابت با دیگر گونه‌ها در اشغال بسترهای مساعد مغلوب بوده یا از نظر شرایط زیستی در وضعیت مناسبی قرار ندارند. برای مثال گونه *Schwetschkeopsis fabronia* (Schwägr.)

Nieuwl. Ex Gangulee در بیشتر رویشگاه‌ها و مناطق جنگلی به غیر از ارتفاعات و اجتماعات جنگلی فوقانی حضور دارند. همچنین از نظر جمعیتی و فراوانی حضور، در وضعیت بسیار مطلوبی هستند که این موضوع نیز می‌تواند در بررسی‌های اکولوژی فردی این گونه‌ها و در تفسیر شرایط رویشی، اکولوژی و سلامت اکوسیستم‌های جنگلی هیرکانی مورد ارزیابی قرار گیرد. بنابراین حضور فراوان آنها می‌تواند بیان‌کننده یکسانی و یکنواختی در وجود منابع و شرایط جنگل‌های منطقه باشد. تغییر الگوی



شکل ۲۱- *Amblystegium serpens* (Hedw.) Schimp گونه *Saproxylic* و شاخص رویشگاه‌های مرطوب و نیمه‌مرطوب جنگل‌های هیرکانی

زیستگاه‌های مرطوب با تاج پوشش بسته جنگل را نشان می‌دهد که شکل فشرده و مویی (حالتی بین *Weft* یا توده‌ای فشرده یا مویی و *Öwizen*، *Pendant*، به شکل شماره ۱۴ توجه شود)، نحوه توسعه رویشی و در نهایت جمعیتی آنها نمایانگر ویژگی‌های جنگل‌های دست‌نخورده را نشان می‌دهد. از این رو هر گونه برداشت و کاهش فاصله درختان و تغییر رژیم رطوبتی زیر تاج پوشش جنگل‌های ممرز می‌تواند به حذف تدریجی آنها منجر شود.

گونه اخیر به همراه گونه *Palamocladium euchlorum* Mull. Hall از جمله عناصر خزه انحصاری آگزینی-هیرکانی محسوب می‌شوند که به‌طور کامل، به شرایط رویشی و اکولوژی این جنگل‌ها وابسته هستند.

با مطالعه و مراجعه به منابع کورولوژی

به حذف تدریجی این گروه از گیاهان حساس شود که از دامنه نیازهای اکولوژیک محدودی به‌ویژه دامنه رطوبتی کمی برخوردارند و به عبارتی انقراض آنها را حداقل در بخشی از مناطق رویشی مورد نظر به دنبال خواهد داشت. تغییر رژیم‌های آبی کشور در دهه‌های اخیر و مشکلات برداشت‌ها و تغییر مسیر رودها، سدسازی‌ها، کاهش سطح آب‌های زیرزمینی و کاهش رطوبت خاک ناشی از فقدان پوشش تاجی، بی‌شک جمعیت، وضعیت رویشی و توسعه تدریجی زیستگاه‌ها را برای حفظ بقای آنها به خطر خواهد انداخت. گونه *Forsstroemia remotifolia* Hedenäs & Zare یکی دیگر از جلوه‌های زیستی جنگل‌های هیرکانی است که به‌تازگی به‌طور دقیق مورد شناسایی قرار گرفته است (Hedenäs & Zare, 2010). شکل رویشی آنها وضعیتی از

رفتار جمعیتی و شکل زیستی آنها در هر کدام از اکوسیستم‌ها نیز می‌تواند معرف ارزشمندی برای ارزیابی سلامت و وضعیت تحول و توالی آنها باشد. مثال جالب دیگر، حضور و غلبه گونه‌های جنس‌های *Gymnostomum* و *Pottia* و *Turtula* و به عبارتی تیره *Pottiaceae* در فلور خزهای غیرهیرکانی است که به‌علت رطوبت کم محیط، از نظر انتخاب بستر رشد برخلاف غلبه اپیفیت‌ها در جنگل‌های هیرکانی، تنها گروه خزهای خاک‌زی یا وابسته به خاک (Terrestrial) را شامل می‌شوند که انتشار آنها تنها محدود به مناطق بسته و دره‌های مرطوب یا خاک‌های خیس کنار چشمه‌ها و رودها است. بنابراین تغییر وضعیت جمعیتی هر کدام از این گونه‌ها بر اثر تخریب این زیستگاه‌ها می‌تواند به‌طور نامحسوس منجر



شکل‌های ۲۲ و ۲۳- شکل، ساختار و نیز مقدار اسیددینه پوست از مهمترین ویژگی‌های هر درخت در میزبانی از گونه‌های مختلف یا اختصاصی خزها است. عکس سمت راست مربوط به پلت *Acer velutinum* Boiss. با پوستی صاف گاهی همراه با رتیدوم‌های پراکنده است که بی‌شک بستر رشد گروه‌های متفاوتی از خزها خواهد بود. بنابراین حفظ گونه‌های دیرزی و کهنسال در حفظ تنوع زیستی جنگل و اثرات حفاظتی این درختان بسیار با اهمیت بوده و برای اکوسیستم‌های جنگلی نیز حیاتی است (جنگل ویسر، نوشهر). عکس سمت چپ مربوط به درخت بلندمازو *Quercus castaneifolia* C.A.Mey. با پوستی شیاردار است (جنگل لاروجال، نوشهر).

مطالعات تنوع زیستی با مدیریت حفاظت گونه‌ها، می‌توان به موضوعات زیر اشاره کرد. در بررسی انجام شده روی خزهای اپی‌فیت *Phorophytes* و *Saproxylic* در منطقه جنگلی نوشهر که در بخشی از هیرکانی میانی واقع شده و از نظر ویژگی‌های اقلیمی و رویشی حد واسط بین جنگل‌های خیلی مرطوب غرب هیرکانی و نیمه‌مرطوب شرق هیرکانی است، سه طبقه جنگلی شاخص براساس تفاوت ارتفاعی و با توجه به غلبه گونه‌های درختی آن مورد توجه قرار گرفت. در این رابطه خزهای اشاره شده از روی پوست درختان سرپا یا تنه‌های افتاده و از سطح قطعات نمونه، برداشت و ارزش‌های مربوط به حضور و غیاب و نیز فراوانی آنها ثبت شد. همچنین با استفاده از روش‌های آماری، تغییرات جمعیتی گونه‌ها و اجتماعات آنها با استفاده از تغییرات وفور

گونه‌ها در ابعاد جهانی باشد. برای حفظ این گونه‌ها، حفظ موجودیت و حفاظت از پوشش گیاهی مناطق رویشی نیز از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. در مثالی دیگر و در مطالعه انجام شده در جنگل‌های نوشهر، جنس‌های *Rhynchostegium* و *Rhizomnium* نشان دادند که از نظر تعداد گونه، بیش از کل گونه‌های این جنس در ایران هستند. این ادعا نتیجه شناسایی آرایه‌های جدید در این جنس‌ها است که به‌تازگی به فلور خزهای ایران افزوده شده‌اند (Zare et al., 2011). این موضوع نیز یکی از شاخص‌های مهم و نمایانگر ارزش انجام مطالعات فلوربستیکی و اشکال زیستی گیاهی است که می‌تواند در برنامه‌ریزی و مدیریت منابع طبیعی و زیستگاه‌ها مورد توجه و ارزیابی قرار گیرد. برای روشن شدن موضوع و در بیان ارتباط

بریوفیت‌ها، مشخص می‌شود که دامنه انتشار بسیاری از گونه‌های خز محدود به وسیعی را شامل شده و دربرگیرنده چندین منطقه رویشی است. همزمان این محدوده‌ها می‌توانند از فلور دنیای قدیم یا جدید و دوردست‌ها باشند و تکرار شرایط رویشی و اکولوژیک، تکرار این عناصر را به‌دنبال خواهد داشت. حضور بسیاری از گونه‌های خز انحصاری، نیمه‌انحصاری یا بومی در محدوده فلور ایران و به‌ویژه منطقه هیرکانی (مانند بسیاری از گونه‌های نام برده شده)، نمایانگر غنای زیستی و وابستگی این گونه‌ها به فلور داخلی سرزمین ایران و اکولوژی وابسته به آن است که کمتر در سایر نقاط ایران تکرار یا مشاهده می‌شوند. بنابراین مفهوم حفاظت در چارچوب طبقه‌بندی گونه از نظر میزان فراوانی یا کمیایی می‌تواند به‌عنوان معیار حفاظت جهانی برای حفظ رویشگاه‌ها و زیستگاه‌های این



و غنای گونه‌های خزه‌های مربوط در ارتباط با گونه‌های مختلف درختی و طبقات ارتفاعی بررسی شد. به‌طور خلاصه نتایج بخشی از این بررسی جامع با استفاده از شاخص‌های پارامتریک تنوع و تغییرات وفور و فراوانی که به‌خوبی وضعیت جمعیت و ارزش حضور گونه‌ها را با استفاده از روابط آماری نمایش می‌دهد، مورد ارزیابی قرار گرفت. این مهم به‌منظور نمایش تغییرات جمعیتی و الگوهای توزیع ریاضی گونه‌ها و جمعیت‌های آن روی درختان هر اکوسیستم یا تیپ‌ها انجام شده و بین تیپ‌ها نیز بررسی شدند تا اهمیت حفاظتی و حمایتی گونه‌ها به‌صورت واقعی و با تکیه بر علم آمار مورد ارزیابی قرار گیرد.

برای مثال در یکی از تیپ‌های مورد بررسی یعنی تیپ انجیلی - ممرز که در پایین‌ترین طبقه ارتفاعی جنگل‌های نوشهر قرار دارد، با استفاده از منحنی فراوانی-رتبه‌ای (Rank-abundance) درختان، براساس تفاوت وفور و حضور گونه‌های خزه وابسته، این تغییرات و مدل مربوطه نمایش داده شده‌اند. شکل ۱۷، منحنی فراوانی-رتبه‌ای درختان تیپ مورد نظر را نشان می‌دهد. گونه انجیلی و سپس بلندمازو با دارا بودن بیشترین تنوع گونه‌ای از توزیع یکنواخت گونه‌های خزه با شیب ملایم‌تری نسبت به سایر گونه‌ها برخوردارند؛ اگرچه شیب خط در ابتدا زیاد است، اما برعکس آن دو گونه پلت و ممرز در ابتدا از شیب ملایم‌تری نسبت به آنها برخوردارند که این شیب کم با شدت بیشتری در طول منحنی

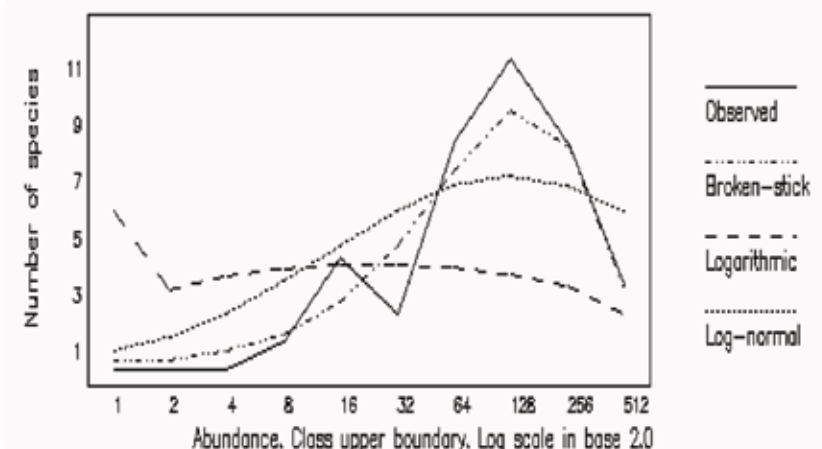
امتداد می‌یابد. این تغییرات شیب خط در واقع تغییرات توزیع گونه‌های مختلف خزه وابسته به هر درخت را نشان می‌دهد. تفاوت منحنی انجیلی به‌علت حضور یکنواخت و غنی‌تر گونه‌های ارزشمند خزه *Brachythesium rotabulum* (Hedw.) Shimp. و *Palamocladium euchlorum* در قسمت‌های بالاتر تنه و گونه‌های *Taxiphyllum wissgrillii* (Garov.) Wijk. & Margad. , *Bryum laevifilum* Syed *Eurhynchium flotavianum* (Sendtn.) است؛ در حالی که گونه جدید و ارزشمند *Forsstroemia remotifolia* (Lindb. ex Broth.) Hedenäs & Zare روی درختان ممرز به‌طور انحصاری حضور می‌یابد و بی‌نظمی در توزیع آن بین پایه‌ها و کوادرات‌ها مشاهده شد که می‌تواند به‌علت نبود آن در برخی دیگر از نمونه‌ها به‌علت بازتر بودن تاج یا دست‌خوردگی توده در برخی قسمت‌های منطقه نمونه‌برداری باشد. این موضوع می‌تواند برای برنامه‌های مدیریت حفاظت این گونه ارزشمند از خطر انقراض الگوی مناسب و حاوی اطلاعات ارزشمندی باشد.

در وضعیتی دیگر برای درک بهتر توزیع وفور گونه‌ها و چگونگی وضعیت اجتماعات گیاهی از نظر میزان حضور گونه‌ها، تغییرات غنای گونه‌ای و نیز ارزیابی میزان پایداری آنها، مدل‌های وفور گونه هستند که با استفاده از مدل‌های ریاضی این مهم میسر شده و با دقت می‌تواند برای محاسبات وضعیت حفاظتی گونه‌ها مورد استفاده قرار گیرد. این مشاهدات منجر به شکل‌گیری مدل‌های

فراوانی گونه‌ها می‌شود که شامل سری هندسی (Geomometric series)، سری لگاریتمی (Logarithmic series)، نرمال لگاریتمی (Lognormal series) و عصای شکسته (Broken stick series) هستند و تنوع جامعه می‌تواند با توجه به این مدل‌ها توصیف شود (Maguran, 1988). این مدل‌ها به تعیین ساختار جامعه کمک می‌کنند و میزان پایداری جوامع نیز می‌تواند براساس میزان تنوع و نحوه توزیع افراد ارزیابی و مدیریت شوند. همچنین در ابعاد مختلفی قابلیت تعیین میزان سلامت جامعه و نیز برنامه‌های کلان حفاظتی در رابطه با گونه‌های مورد حمایت یا در حال انقراض را دارند (اجتهادی و همکاران، ۱۳۸۸). بر این اساس، این روابط در ارتفاعات میانی جنگل‌های منطقه و در تیپ راش - ممرز مورد بررسی قرار گرفت. برای مثال این مورد نیز توزیع مدل وفور گونه در خزه‌های گونه درختی توسکای بیلابی انتخاب شد. چنانچه در شکل ۲۴ مشخص است براساس محاسبات تطبیقی انجام شده، منحنی به‌دست آمده در رابطه با مدل‌ها، بیشترین تطابق را با مدل عصای شکسته دارد و به میزان زیادی از منحنی مربوطه پیروی می‌کند؛ اما مقداری جزئی شکستگی و نبود همخوانی در نحوه توزیع فراوانی در میانه طول آن دیده می‌شود. تفسیر آن بدین صورت است که اگر بیشتر گونه‌ها دارای فراوانی متوسط باشند، مانند آنچه که به‌صورت واقعی و در طبیعت مشاهده می‌شود در این صورت مدل عصای شکسته که یکنواخت‌ترین منحنی است، مورد استفاده قرار می‌گیرد (Magurran, 1988, Krebs, 1998).

این امر به‌دلیل توزیع یکنواخت‌تر برخی گونه‌های خزه اپی‌فیت توسکا شامل *Anomodon longifolius* (Schleich. ex Brid.) Harm. , *Dicranum viride*, *Brachythecium velutinum* (Hedw.) Schimp., *Rhynchostegium riparioides* (Hedw.) Cardot. , *Ulota crispa* (Hedw.) Brid. , *Entodon schleicheri* (Schimp.) Demet. است.

در واقع این تفاسیر بررسی آماری توزیع گونه‌ها و افراد هر گونه در بین جوامع است که در این رابطه، جوامع مورد نظر، خزه‌های



شکل ۲۴- مدل توزیع فراوانی گونه توسکای بیلابی *Alnus subcordata*

of the bryophytes of south west Asia - Bryoph. Bible, 39: 1-181.

Hedenäs, L., Zare, H., 2010. The Euxinian-Hyrcanian endemic species *Forsstroemia remotifolia* (Lindb. ex Broth.) Hedenäs & Zare, comb. nov. (Neckeraceae, Bryophyta), *Nova Hedwigia*, Beiheft, 138: 61-67.

Krebs C. J., 1998. *Ecological Methodology*, 2nd ed, Benjamin/ Cummings., Menlo Park, Calif., 620p.

Kürschner, H., 1996. Towards a bryophyte flora of the Near Middle East. New records from Iran, Jordan, Kuwait, Lebanon, Oman, Saudi Arabia, Syria and Turkey. *Nova Hedwigia*, 63(1-2): 261-271.

Lafraq, C., 1996. Growth from, branching pattern and perichaetial position in mosses, cladocarp and pleurocarpy redefined. *The Bryologist*, 99(2): 170-186.

Mägdefrau, K., 1982. Life-forms of bryophytes. In *Bryophyte Ecology* (ed. by A.J.E. Smith), pp. 45-58. Chapman & Hall, London.

Maguran, A. E., 1988. *Ecological diversity and its measurement*. Croom Helm Ltd, London. 179 pp.

Mohamed, J. (Editor), 2014. *Moss: Classification, Development and Growth and Functional Role in Ecosystems*. Botanical Research and Practices Series, Nova Science Pub. Inc, UK, 257 p.

Snäll, T., 2003. Distribution patterns and Metapopulation Dynamics of Epiphytic Mosses and Lichens, Comprehensive summaries of Upsala Dissertations from the Faculty of Science and Technology, p. 36.

Williams, J. D., 1993. Influence of microphytic crusts on selected soil physical and hydrologic properties in the Hartnet Draw, Capitol Reef National Park, Utah. Ph.D. Dissertation. Utah State University, Logan. U.S.A.

Williams, J. D., 1994. Microbiotic crust: A review (Final Draft). University of New York. 132-141.

Shaw, J., and Goffinet, B., 2000. *Bryophyte Biology*, Cambridge University Press, New York, 444p.

Zare, H., Akbarinia, M., Hedenas, L. and Maassumi, A.A., 2011. Eighteen mosses from the Hyrcanian forest region new to Iran, *Journal of Bryology*, 33 (1): 62-65.

هیرکانی است که اهداف این مقوله را در جهت حفظ و حراست از این گونه‌های ارزشمند به روشنی بیان می‌کند و به‌عنوان نمونه و مثالی از تنها بخش خزه‌های ابی‌فیت یا ساپروگزایلیک جنگل‌های شمال ایران و برای درک بهتر مفهوم و هشدارهای حفاظتی گونه‌ها ارائه شده است.

● منابع

اجتهادی، ح.، سپهری، ع.، عکافی، ح.، ۱۳۸۸. روش‌های اندازه‌گیری تنوع زیستی، انتشارات دانشگاه مشهد، مشهد، شماره ۵۳۰، ۲۲۸ صفحه.

زارع، ح.، ۱۳۸۹. بررسی فلوریستیک و مقایسه تنوع گونه‌های خزه‌های پوست‌نشین (Corticolous) در جنگل‌های نوشهر، رساله دکترای اکولوژی جنگل، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تربیت مدرس، ۱۹۱ صفحه.

طویلی، ع.، ۱۳۸۳. بررسی تأثیر برخی گونه‌های خزه و گل‌سنگ بر خصوصیات خاک و گیاهان مرتعی، مطالعه موردی، مراتع قره‌قور، استان گلستان، رساله دکترای علوم مرتع، دانشگاه تهران، ۲۵۶ صفحه.

یاوری‌نیک، س. ر.، اکبری‌نیا، م.، زارع، ح.، ۱۳۹۵. بررسی غنا و درصد پوشش خزه‌های ابی‌فیت بر تنه درختان انجیلی، مجله تاکسونومی و بیوسیتما، سال هشتم، شماره ۲۷، صفحه ۷۵-۵۷.

Akhani, H. and Kürschner H., 2004. An annotated and updated. Checklist of the Iranian bryoflora. *Cryptogamie, Bryologie*, 25(4): 313-347

Belnap, J. and Lang, O. L. (eds)., 2003. *Biological soil Crusts: Structure, Function and management*. Springer-Verlag, Berlin Hildberg. 2nd edition, 503 p.

Buck, W. R. and Goffinet, B., 2000. Morphology and Classification of Mosses. In A. J. Shaw and B. Goffinet, eds. *Bryophyte Biology*, pp. 71-123, Cambridge University Press.

Eldridge, D. and Tozer, M. E., 1997. Environmental factors relating to the distribution of terricolous bryophytes and lichens in semi-arid eastern Australia. *The Bryologist*, 100(1):28-39.

Frey, W. and Kürschner, H., 1977. Studies on the bryophyte flora and vegetation of the Mohammad Reza Shah National Park-N. Iran, *Iranian Journal of botany*, 1(2): 137-153.

Frey, W. and Kürschner, H., 1991. *Conspectus bryophytorum orientalum et arabicorum*. An annotated catalogue

به تقریب انحصاری گونه‌های درختی غالب اکوسیستم‌ها هستند که توزیع جمعیت و نیز چگونگی تقسیم افراد، یکنواختی توزیع و میزان وفور هر گونه نیز به‌درستی به جنبه‌های ارزشی گونه‌ها در اکوسیستم‌ها اشاره دارد. بدین وسیله می‌توان به میزان و درجه حضور و اهمیت گونه‌ها در بین افراد گونه یا جوامع پی برد و راهکارهای حفاظتی گونه‌ها را در ابعاد مورد مطالعه و بازبینی‌های مقایسه‌ای مورد ارزیابی قرار داد. این مقوله به اهمیت تنوع زیستی خزه‌های ابی‌فیت اشاره دارد که توزیع جمعیت و میزان فراوانی آنها به‌شدت تحت تأثیر سلامت اکوسیستم جنگل و حضور گونه‌های درختی طبیعی هر اکوسیستم است. همچنین افزایش یا کاهش هر گونه درختی که امروزه بی‌شک تحت تأثیر دخالت‌های انسانی است در میزان حضور و نوع توزیع آن تأثیر دارد و تنوع زیستی این گروه‌های حساس به‌شدت تحت تأثیر این عوامل و روند تحولی جنگل است (یاوری نیک و همکاران، ۱۳۹۵). غلبه یک گروه خاص و حتی نحوه توزیع آنها در ارتفاعات مختلف تنه درختان نیز به‌شدت تحت تأثیر مقدار تاج پوشش و شرایط فیزیکی رویشگاه جنگل است. بنابراین حفظ ساختار طبیعی جنگل به‌طور مستقیم در گرو حفظ تنوع زیستی آن در همه شکل‌های حیات است. همچنین کوچک‌ترین تغییر در ساختار طبیعی جنگل تغییرات تنوع زیستی آن را به دنبال خواهد داشت که در بخش گیاهان ابتدایی یا کریپتوگامیک آن محسوس‌تر است؛ چرا که بسیاری از این گونه‌ها به‌دلیل بی‌توجهی با مشکلات مربوط به شناسایی، قبل از اینکه کشف شوند در معرض حذف قرار گرفته یا به‌طور کامل از آن اکوسیستم یا در ابعاد وسیع‌تر از آن محدوده جغرافیایی یا فیتوگوریون مربوطه حذف می‌شوند.

مثال جالب برای این موضوع، شناسایی گونه کمیاب *Schwetschkeopsis fabronia* است که تنها یک نمونه از آن در جنگل‌های ایران و تنها در نوشهر یافت شده است. بی‌شک گونه‌ای نایاب و در مواردی در حال انقراض و حذف همیشگی از اکوسیستم جنگل‌های