Archive Of SID

جنگل و فرآورده‌های چوب، مجله منابع طبیعی ایران
دورهٔ ٦٩، شمارهٔ ٣، پاییز ١٣٩٥

تاریخ دریافت: ١٣٩٣/٠٦/١٩
تاریخ پذیرش: ١٣٩٤/٠٢/٠٦

ص ٤٩٥-٥٠٩

بهبود نتایج رسته‌بندی گروه گونه‌های اکولوژیک با استفاده از مفهوم گونه‌های معرف

❖ **امید اسماعیل‌زاده***؛ استادیار گروه جنگلداری، دانشکدهٔ منابع طبیعی، دانشگاه تربیت مدرس، نور، ایران
❖ **سیده سمیرا سلیمانی‌پور؛** دانشجوی کارشناسی‌ارشد جنگلداری، دانشکدهٔ منابع طبیعی، دانشگاه تربیت مدرس، نور، ایران

چکیده

هدف این پژوهش، طبقه‌بندی اکولوژیکی و تعیین گونه‌های معرف رویشگاه‌های شمشاد منطقهٔ فریم ساری بود. بدین منظور ٦٠ قطعه نمونه به‌صورت سیستماتیک- انتخابی با ابعاد شناور ٢٠٠ و ٤٠٠ متری به مساحت ٤٠٠ متر مربع با توجه به اصل تودهٔ معرف در منطقه پیاده شد. پوشش گیاهی منطقه با استفاده از روش TWINSPAN اصلاح‌شده طبقه‌بندی و شش گروه اکولوژیک معرفی شد. نتایج تحلیل گونهٔ معرف با استفاده از معیار تعلقه فی نشان داد از ٧٧ گونهٔ گیاهی منطقه، فقط ٤٧ گونه دارای تعلقه مثبت به گروه‌های مزبورند ($P<0/05$) که به‌عنوان گونه‌های معرف جوامع گیاهی شمشاد منطقه معرفی شدند. به‌منظور بررسی الگوی توزیع گروه‌های اکولوژیک از تحلیل DCA برمبنای مقادیر درصد تاج‌پوشش گونه‌ها (کلیهٔ گونه‌ها و فقط گونه‌های معرف) استفاده شد. نمایش ابرنقاط قطعات نمونهٔ گروه‌های اکولوژیک منطقه در نمودار تحلیل DCA و مقایسهٔ درصد تجمعی واریانس توجیه‌شده بیانگر آن است که رسته‌بندی گروه‌های مزبور براساس مقادیر درصد تاج‌پوشش فقط گونه‌های معرف (٣٧/١ درصد) نسبت به کلیهٔ گونه‌ها (٢٦/٢ درصد) الگوی توزیع مناسب‌تری را ارائه می‌دهد. نتایج تحلیل MRPP نیز مبین آن است که ابرنقاط (پراکنش قطعات نمونه) گروه‌ها در نمودار رسته‌بندی برمبنای فقط گونه‌های معرف از فاصلهٔ درون‌گروهی کمتر، ولی با فاصلهٔ بین‌گروهی بیشتری نسبت به حالتی که رسته‌بندی بر مبنای کلیهٔ داده‌ها انجام می‌گیرد برخوردار است. به‌طور کلی نتایج تحقیق حاضر تصریح می‌کند کاربرد گونه‌های معرف ممکن است به بهبود نتایج رسته‌بندی گروه‌های گیاهی به‌منظور تعیین دقیق‌تر عوامل محیطی مؤثر بر گروه‌های مزبور منجر شود.

واژگان کلیدی: شمشاد، فریم، گروه‌های اکولوژیک، گونه‌های معرف، DCA، MRPP، TWINSPAN اصلاح‌شده.

* نویسندهٔ مسئول، تلفن: ٣ -٠١١-٤٤٥٥٣١٠١، ٠٩١١٣٢٠٥٠١٣
Email: oesmailzadeh@modares.ac.ir

www.SID.ir

Archive Of SID

مقدمه

در بررسی‌های پوشش گیاهی، گونه‌هایی که ترجیح می‌دهند در یک یا معدودی از واحدهای گیاهی وقوع یابند، گونهٔ معرف[1] در نظر گرفته می‌شوند و مطالعهٔ آنها به‌دلیل شناسایی و تعیین محدودهٔ جوامع گیاهی طبقه‌بندی‌شده در سطح یک رویشگاه حایز اهمیت است [۱]. گونه‌های معرف شامل گونه‌هایی‌اند که به‌دلیل دامنهٔ اکولوژیک محدود، به‌حضور در نواحی‌ای با خصوصیات اکولوژیک ویژه‌ای تمایل دارند و از این‌رو می‌توان از آنها به‌عنوان شاخص‌های اکولوژیکی جوامع گیاهی در بررسی خصوصیات زیست‌محیطی رویشگاه‌ها یا تغییرات خصوصیات محیطی آنها استفاده کرد [۲].

گونه‌های معرف به‌طور معمول با استفاده از تحلیل رابطهٔ بین درجهٔ حضور یا وفور گونه‌های گیاهی در مجموعه‌ای از قطعات نمونه و گروه‌های از پیش تعیین‌شده (برمبنای اطلاعات همان سری از قطعات نمونه) تعیین می‌شوند. در واقع تحلیل گونه‌های معرف، ترجیح‌پذیری گونه‌های گیاهی به خصوصیات محیطی رویشگاه را نشان می‌دهد و براساس نتایج آن می‌توان واحدهایی از رویشگاه با شرایط اکولوژیک ویژه را به منظور اجرای برخی تحقیقات در آینده شناسایی کرد [۱]. دکاسریز و همکاران (۲۰۱۰) اعتقاد دارند که مطالعه و تعیین گونه‌های معرف به منظور: ۱. ارائهٔ خصوصیات حیاتی و غیرحیاتی رویشگاه، ۲. ارائهٔ شواهدی روشن و قابل درک برای تأثیر عوامل مخرب رویشگاهی، و ۳. ارائهٔ ظرفیت تنوع زیستی گیاهی و جوامع گیاهی رویشگاه ضرورت دارد [۲].

1. Diagnostic species

گونه‌های معرف یکی از مؤلفه‌های مهم در طبقه‌بندی پوشش گیاهی محسوب می‌شوند که شناسایی آنها به‌ویژه در مکتب اروپایی جامعه‌شناسی گیاهی بسیار بااهمیت است و پیشینهٔ به‌نسبت طولانی نیز دارد [۳-٤]. در این مکتب به مقدار اجتماع‌پذیری گونه‌ها به هر یک از جوامع گیاهی تعلقه یا وفاداری[2] اطلاق می‌شود که براساس آن، درجهٔ تمایل یا وقوع هر گونه به هر یک از جوامع گیاهی موجود بیان می‌شود. تعیین وفاداری گونه‌ها در روش براون- بلانکه به‌صورت تجربی بود تا اینکه بعدها با توسعهٔ روش عددی تحلیل گونه‌های معرف دوطرفه یا TWINSPAN توسط هیل (۱۹۷۹) به‌صورت عددی ارائه شد [۵]. این حقیقت که جامعه‌شناسان گیاهی با اتخاذ یک طرح سلسله‌مراتبی در طبقه‌بندی جوامع گیاهی بر توسعهٔ روش عددی TWINSPAN اثرگذار بودند مورد پذیرش همگان است [۲]. روش TWINSPAN با استفاده از ماتریس گونه- قطعه نمونه، طبقه‌بندی سلسله‌مراتبی قطعات نمونهٔ مربوط را انجام می‌دهد و همزمان گونه‌های معرف هر دو طرف سمت چپ و راست هر یک از سطوح طبقه‌بندی جدول سلسله‌مراتبی را ارائه می‌دهد. مشکل اصلی روش TWINSPAN در تعیین گونه‌های معرف این است که ماهیت چندمتغیره بودن تحلیل مزبور سبب می‌شود ارزش معرف بودن یک گونه در یک گروه تحت تأثیر فراوانی سایر گونه‌های آن گروه تغییر یابد. دوفرن و لجندره (۱۹۹۷) [۳] و چیتری و همکاران (۲۰۰۲)[٦] به‌ترتیب با توسعهٔ معیار ارزش معرف[3] و ضریب تعلقه فی[4]، اجتماع‌پذیری یا وفاداری هریک از

2. Fidelity
3. Indicator Value
4. Phi Fidelity Index

www.SID.ir

Archive Of SID

گونه‌ها به گروه‌های از پیش طبقه‌بندی‌شده را جداگانه بررسی کردند که طی آن گونه‌های معرف هر واحد (اجتماع) گیاهی با دقت قابل قبولی ارائه می‌شود [۱]. استفاده از معیار کمّی وفاداری در شناسایی گونه‌های معرف به‌منظور تعیین جوامع گیاهی نسبت به‌روش‌های سنتی آن که مبتنی بر تجربه اند اطلاعات مناسب‌تری را ارائه می‌دهد [۷].

بررسی منابع نشان می‌دهد که مفاهیم گونه‌های معرف، تعلقه و اجتماع‌پذیری گونه‌ها، اغلب برای توصیف جوامع گیاهی [۶-۱۰]، بازیابی محدودهٔ پراکنش جوامع گیاهی در سطح منطقه [۶] و بررسی وابستگی گونه‌ها به هر یک از جوامع گیاهی و تعیین اینکه یک گونه در کدام گروه از گونه‌های معرف، تفریقی، همراه یا تصادفی [۱۰] قرار می‌گیرد، کاربرد دارد، ولی تاکنون درخصوص قابلیت آنها در بهبود نتایج رسته‌بندی جوامع گیاهی تحقیقی انجام نگرفته است. البته از گونه‌های معرف توسط سیریپیدیس و همکاران (۲۰۰۷) [۹] و اسدی و همکاران (۲۰۰۱) [۱۱] به‌منظور نمایش بهتر جوامع/گروه‌های گیاهی در نمودار رسته‌بندی استفاده شد ولی در خصوص مقایسهٔ نتایج رسته‌بندی جوامع/گروه‌های گیاهی براساس کلیهٔ داده‌های پوشش گیاهی و فقط گونه‌های معرف مطالعه‌ای انجام نگرفته است. بنابراین تحقیق حاضر در نظر دارد ضمن معرفی گونه‌های معرف گروه‌های اکولوژیک شمشاد منطقهٔ فریم، کیفیت بهره‌گیری از گونه‌های معرف در رسته‌بندی گروه‌های اکولوژیک را نسبت به حالت معمولی (رسته‌بندی براساس کلیهٔ گونه‌های گیاهی) ارزیابی کند.

مواد و روش‌ها

منطقهٔ تحقیق: منطقهٔ تحقیق در رویشگاه‌های شمشاد در سری ۲ بولا (محدودهٔ ارتفاعی ۱۵۰۰ تا ۱۶۰۰ متر از سطح دریا) و شیلاک (محدودهٔ ارتفاعی ۱۰۰۰ تا ۱۱۰۰ متر از سطح دریا) جنگل‌های شرکت سهامی چوب فریم در مختصات جغرافیایی ″۵۱ ′۵ °۳۶ تا ″۵ ′۱۱ °۳۶ عرض شمالی و ″۵۳°۸۱۵ تا ″۲۲ ′۲۷ °۵۳ طول شرقی در جنوب غربی شهرستان ساری استان مازندران قرار دارد. توده‌های شمشاد منطقه در کلیهٔ جهت‌های جغرافیایی و از شیب صفر (مسطح) تا ۱۲۰ درصد حضور می‌یابند. متوسط بارندگی سالیانه حدود ۸۰۰ میلی‌متر و متوسط دمای سالیانهٔ آن ۱۰/۴ درجهٔ سانتی‌گراد است. اقلیم منطقه براساس اقلیم‌نمای آمبرژه مرطوب سرد است. سنگ مادر از جنس آهکی مربوط به دورهٔ ژوراسیک تحتانی (رشته‌کوه سنگی)، آهکی ماسه‌سنگ و رس مربوط به دورهٔ کرتاسیک تحتانی تشکیل شده است. از نظر خاک‌شناسی، انواع تیپ خاک از قهوه‌ای جنگلی تا راندزین در این منطقه وجود دارد [۱۲].

نمونه‌برداری: مطالعهٔ پوشش‌گیاهی به‌روش براون-بلانکه معروف به روش رولوه انجام گرفت. بر این اساس ۶۰ قطعه نمونه۴۰۰ متر مربعی به‌صورت انتخابی در تیپ‌های شمشاد منطقه برداشت شد. در هر قطعه نمونه فهرست کلیهٔ گونه‌های گیاهی به‌همراه میزان وفور یا درصد تاج‌پوشش آنها به‌صورت تخمینی [۱۳] و براساس ضرایب فراوانی- غلبه وان در مارل ثبت شد [۱۳].

گروه‌های اکولوژیک: طبقه‌بندی گروه‌های اکولوژیک شمشاد با استفاده از روشTWINSPAN

www.SID.ir

Archive Of SID

اصلاح‌شده[1] [۱۴] براساس مقادیر درصد تاج‌پوشش گونه‌ها و سطوح قطع ۱۰۰- ۷۵- ۵۰- ۲۵- ۱۲/۵- ۵- ۲/۵- ۱- (صفر) ۰ انجام گرفت. در روش TWINSPAN اصلاح‌شده، نخست داده‌ها در قالب دو گروه (خوشه) طبقه‌بندی شده و سپس درجهٔ ناهمگنی[2] در هر خوشه با استفاده از معیار واریانس کل[3] محاسبه شد. در گام بعدی گروهی که حاوی بیشترین ناهمگنی باشد به دو گروه دیگر طبقه‌بندی می‌شود و تعداد گروه‌ها به سه گروه افزایش می‌یابد. دوباره درجهٔ ناهمگنی برای سه گروه محاسبه شده و گروهی که حاوی بیشترین درجهٔ ناهمگنی باشد به دو گروه دیگر تقسیم می‌شود. این فرایند تا وقتی که تعداد خوشه‌ها به شش گروه برسد ادامه یافت.

تحلیل گونه‌های معرف: پس از طبقه‌بندی رویشگاه و تهیهٔ گروه‌های اکولوژیک، تعیین گونه‌های معرف با استفاده از ضریب تعلقه فی انجام گرفت. محاسبهٔ ضریب تعلق فی مبتنی بر محاسبهٔ ضریب همبستگی مربع کای (رابطهٔ ۱) است [٤]. ایده‌ای که ورای ضریب تعلقه فی نهفته است این است که با مقایسهٔ فراوانی مشاهده‌شده با فراوانی قابل انتظار در مورد اینکه الگوی پراکنش یک گونه در یک گروه تصادفی یا ترجیحی بوده است تصمیم‌گیری می‌شود [٦]. مقدار ضریب فی بین ۱- تا ۱ متغیر است. اگر ضریب فی نزدیک یا مساوی صفر باشد، بیانگر آن است که یک گونه تمایلی به حضور داشتن یا نداشتن در یک گروه مشخص را ندارد. مقادیر زیاد نشان‌دهندهٔ آن است که حضور آن گونه به یک گروه مورد نظر تعلق دارد و کم بودن مقادیر فی بیانگر تعلق نداشتن گونه به گروه مورد نظر است [۱۵].

$$\Phi = \frac{\left(N.n_p\right)-\left(n.N_p\right)}{\sqrt{\left(n.N_p\right)\left(N-n\right)\left(N-N_p\right)}} \qquad (۱)$$

Φ = ضریب فی؛ N= تعداد کل قطعه نمونه؛ N_p= تعداد قطعه نمونه در هر گروه؛ n و n_p = فراوانی گونهٔ مورد نظر در کل گروه‌ها و گروه هدف

شایان ذکر است که در شناسایی گونه‌های معرف باید مقادیر مثبت فی مدنظر قرار گیرند. گونه‌هایی که دارای بیشترین شاخص تعلقه فی به یک گروه یا اجتماع گیاهی باشند به‌عنوان گونهٔ معرف آن اجتماع گیاهی محسوب می‌شود. در این تحقیق حد آستانهٔ فی Φ = ۰/۲۳ در نظر گرفته شد. بررسی معنی‌داری شاخص تعلقه فی گونه‌های معرف هر یک از گروه‌ها برمبنای آزمون صحت فیشر[4] تعیین شد [۷]. پس از تعیین گونه‌های معرف، با حذف گونه‌هایی که تعلقه خاصی به هیچ کدام از گروه‌های شش‌گانه نشان ندادند (از فهرست ماتریس پوشش گیاهی- قطعه نمونه) اقدام به تهیهٔ ماتریس گونهٔ معرف- قطعه نمونه شد تا در تحلیل رسته‌بندی استفاده شود. طبقه‌بندی گروه‌های اکولوژیک شش‌گانه و کلیهٔ محاسبات مربوط به شاخص تعلقه فی با بهره‌گیری از بستهٔ نرم‌افزاری JUICE6.3 انجام گرفت [۱٦].

رسته‌بندی: به‌منظور بررسی الگوی توزیع گروه‌های اکولوژیک از روش رسته‌بندی تطبیقی نااریب[5] یا DCA استفاده شد. تحلیل DCA براساس دو سری از اطلاعات شامل: ماتریس کلیهٔ داده‌های ترکیب پوشش گیاهی و ماتریس گونه‌های معرف انجام گرفت. بنابراین دو ماتریس مقادیر بردار ویژه[6]- قطعه نمونه براساس دو نوع

1. Modified TWINSPAN
2. Heterogeneity
3. Total inertia
4. Fisher exact test
5. Detrended Correspondence analysis
6. Eigen vector

www.SID.ir

Archive Of SID

اطلاعات ورودی به تحلیل DCA به‌دست آمد. ماتریس مقادیر بردار ویژه- قطعه نمونه، مختصات قطعات نمونه را در نمودار رسته‌بندی نشان می‌دهد. کیفیت نتایج رسته‌بندی گروه‌های مزبور براساس دو سری از اطلاعات (کلیهٔ گونه‌ها و فقط گونه‌های معرف) برمبنای مقایسه مقادیر سهم تبیین واریانس محورهای تحلیل DCA و نتایج تحلیل پاسخ چندگانهٔ جایگشت[1] یا MRPP ارزیابی شد. تحلیل DCA برمبنای مقادیر درصد تاج‌پوشش گونه‌ها/گونه‌های معرف پس از انجام تلفیقی دو فرایند تبدیل به‌روش نسبی‌سازی با مقدار بیشینه[2] و نسبی‌سازی براساس گونه‌هایی که در نیمی از قطعات نمونه حضور دارند[3] [۱۷] و با استفاده از بستهٔ نرم‌افزاری CANOCO Ver. 4.5 [۱۸] انجام گرفت.

تحلیل MRPP: تحلیل MRPP روشی غیرپارامتریک برای آزمون اختلاف میان دو یا چند گروه است. استفاده از تحلیل MRPP این فرصت را به محقق می‌دهد تا با در نظر گرفتن کلیهٔ متغیرها (مقادیر بردار ویژهٔ محورهای تحلیل DCA در تحقیق حاضر) اختلاف بین گروه‌ها را بررسی کند. یکی از مزایای تحلیل MRPP این است که به نرمال بودن و همگنی واریانس داده‌ها نیازی نیست؛ بنابراین برای اکثر داده‌های اکولوژیکی کاربرد دارند [۱۹]. بر این اساس در این تحقیق از تحلیل MRPP برای مقایسهٔ فاصلهٔ درون‌گروهی و بین‌گروهی قطعات نمونه مربوط به گروه‌های اکولوژیک شش‌گانه براساس اطلاعات دو سری از ماتریس مقادیر بردار ویژه- قطعه نمونه استفاده شد. هر ماتریس بردار ویژه- قطعه نمونه که در نتیجهٔ اجرای تحلیل MRPP منتهی به نتایج اختلاف بین‌گروهی حداکثر و درون‌گروهی حداقل شود، نمایش مناسب‌تری از الگوی توزیع قطعات نمونهٔ گروه‌های اکولوژیک در نمودار رسته‌بندی DCA را نشان می‌دهد و بر این اساس می‌توان قضاوتی مناسب درخصوص کیفیت داده‌های ورودی بر کیفیت نتایج تحلیل رسته‌بندی داشت. تحلیل MRPP با استفاده از نرم‌افزار PC- ORD for Win. Ver. 5 انجام گرفت [۱۷].

نتایج و بحث

شکل ۱، طبقه‌بندی اکولوژیک منطقهٔ تحقیق را براساس اطلاعات ترکیب پوشش گیاهی با استفاده از روش TWINSPAN اصلاح‌شده بر مبنای شاخص ناهمگنی تنوع نشان می‌دهد. سطح قطع ششم به‌عنوان نقطهٔ توقف برای شکل‌گیری گروه‌ها انتخاب شد. بنابراین تعداد شش گروه اکولوژیک در سطح منطقهٔ قابل تفکیک و طبقه‌بندی است.

تحلیل گونهٔ معرف با استفاده از معیار تعلقه فی برمبنای دو ماتریس گونه- قطعه نمونه و قطعه نمونه- گروه اکولوژیک انجام گرفت (جدول ۱). مقادیر رنگی بدنهٔ جدول بیانگر آن است که گونهٔ مورد نظر در آن گروه اکولوژیک نسبت به سایر گروه‌ها، حاوی بیشترین مقدار تعلقه یا وفاداری است و ازاین‌رو گونهٔ معرف آن گروه محسوب می‌شود. بر این اساس از میان ۷۷ گونهٔ گیاهی که در تجزیه‌وتحلیل طبقه‌بندی بررسی شدند، مقادیر تعلقه تعداد ۴۷ گونهٔ گیاهی بالاتر از حد آستانهٔ ۲۳ بوده ($P<0/05$) و از این‌رو به‌عنوان گونهٔ معرف گروه‌های مزبور معرفی شد.

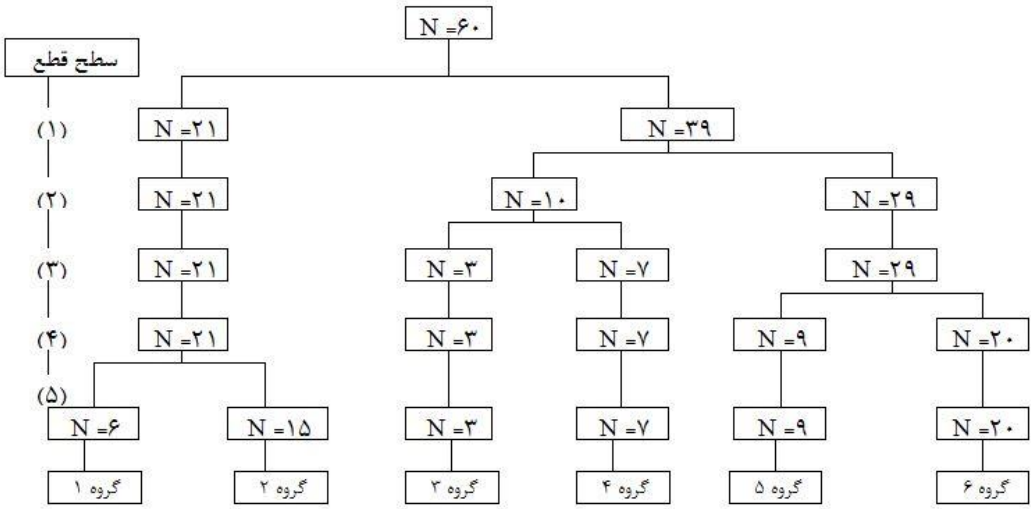
گروه گیاهی اول که نمایندهٔ تیپ راش- کچف- ممرز با زیراشکوب خاس (*Ilex spinigera*) و فستوکا (*Festuca drymeja*) است، در دامنهٔ ارتفاعی ۱۷۵۰- ۱۶۰۰ متر از سطح دریا، جهت دامنهٔ جنوب شرقی با

1. Multi Response Permutation Procedure
2. Relativization by maximum
3. Info function of ubiquity

www.SID.ir

Archive Of SID

متوسط شیب ۵۶ درصد حضور می‌یابد. گونه‌های معرف این گروه شامل *Crataegus microphylla*، *Polygonatum orientale*، *Primula heterochroma*، *Brachypodium pinnatum*، *Galium odoratum*، *Mespilus germanica*، *Quercus castaneifolia*، *Hypericum androsaemum*، *Sanicula europaea*، *Festuca drymeja*، *Solidago virga-aurea*، *Euphorbia amygdaloides*، *Tamus communis*، *Salvia glutinosa*، *Vicia cracca*، *Lathyrus laxiflorus*، *Fragaria vesca*، *Lecokia cretica*، *Rubus hyrcanus*، *Acer cappadocicum*، *Periploca graeca* و *Viola alba* است.



شکل ۱. دارنگارهٔ طبقه‌بندی قطعات نمونه با استفاده از روش TWINSPAN اصلاح‌شده برمبنای شاخص ناهمگنی تنوع

جدول ۱. ضرایب تعلقه فی در گروه‌های اکولوژیک شمشاد منطقهٔ فریم

	پایایی نسبی (درصد فراوانی نسبی)						شاخص تعلقه فی × ۱۰۰					
گروه‌های اکولوژیک	۱	۲	۳	٤	۵	٦	۱	۲	۳	٤	۵	٦
تعداد قطعه نمونه	٦	۱۵	۳	۷	۹	۲۰	٦	۱۵	۳	۷	۹	۲۰
گونه‌های معرف گروه اکولوژیک ۱												
*Crataegus microphylla K.*Koch	۸۳	۰	۰	۰	۰	۵	۸۶/۶***	−۱۸/۶	−۱۸/۶	−۱۸/۶	−۱۸/۶	−۱۲/۳
Primula heterochroma Stapf	۱۰۰	۲۰	۰	۱۴	۰	۰	۸۳/۳***	−۲/۶	−۲۴	−۸/۷	−۲۴	−۲۴
Polygonatum orientale Desf.	۱۰۰	۲۰	۰	۱۴	۰	۰	۸۳/۳***	−۲/۶	−۲۴	−۸/۷	−۲۴	−۲۴
Galium odoratum Scop.	۱۰۰	۴۰	۰	۰	۰	۰	۸۱/۱***	۱۷/۶	−۲۴/۷	−۲۴/۷	−۲۴/۷	−۲۴/۷
Brachypodium pinnatum (L.)	۶۷	۰	۰	۰	۰	۰	۷۹/۱***	−۱۵/۸	−۱۵/۸	−۱۵/۸	−۱۵/۸	−۱۵/۸
Quercus castaneifolia Pant.	۸۳	۱۳	۰	۰	۰	۵	۷۹/۱***	−۴/۳	−۲۰/۲	−۲۰/۲	−۲۰/۲	−۱۴/۲
Mespilus germanica L.	۶۷	۰	۰	۰	۰	۰	۷۹/۱***	−۱۵/۸	−۱۵/۸	−۱۵/۸	−۱۵/۸	−۱۵/۸
Hypericum androsaemum L.	۱۰۰	۳۳	۰	۲۹	۰	۰	۷۳/۶***	۶/۴	−۲۷/۲	۱/۶	−۲۷/۲	−۲۷/۲
Sanicula europaea L.	۱۰۰	۱۳	۰	۲۹	۲۲	۰	۷۲/۹***	−۱۴/۱	−۲۷/۴	۱/۲	−۵/۱	−۲۷/۴
*Festuca drymeja*Mert.	۱۰۰	۴۷	۰	۲۹	۰	۰	۶۹/۶***	۱۷/۲	−۲۸/۷	−۰/۶	−۲۸/۷	−۲۸/۷
Solidago virga-aurea Auct.	۵۰	۰	۰	۰	۰	۰	۶۷/۴***	−۱۳/۵	−۱۳/۵	−۱۳/۵	−۱۳/۵	−۱۳/۵
Euphorbia amygdaloides Lam.	۸۳	۱۳	۳۳	۱۴	۰	۰	۶۲***	−۱۱/۲	۹/۷	−۱۰/۲	−۲۵/۲	−۲۵/۲
Tamus communis L.	۱۰۰	۶۰	۶۷	۰	۰	۰	۵۷/۴***	۲۰/۵	۲۶/۶	−۳۴/۸	−۳۴/۸	−۳۴/۸
Salvia glutinosa L.	۶۷	۳۳	۰	۰	۰	۰	۶۰**	۲۰	−۲۰	−۲۰	−۲۰	−۲۰
Vicia cracca L.	۵۰	۱۳	۰	۰	۰	۰	۵۷/۴**	۴	−۱۵/۴	−۱۵/۴	−۱۵/۴	−۱۵/۴
Fragaria vesca L.	۳۳	۰	۰	۰	۰	۰	۵۴/۲**	۱۰/۸	−۱۰/۸	−۱۰/۸	−۱۰/۸	−۱۰/۸
Lathyrus laxiflorus (Desf.) *Kuntze*	۳۳	۰	۰	۰	۰	۰	۵۴/۲**	−۱۰/۸	−۱۰/۸	−۱۰/۸	−۱۰/۸	−۱۰/۸
Lecokia cretica DC.	۳۳	۰	۰	۰	۰	۰	۵۴/۲**	−۱۰/۸	−۱۰/۸	−۱۰/۸	−۱۰/۸	−۱۰/۸
Rubus hyrcanus Juz.	۱۰۰	۶۰	۰	۴۳	۴۴	۴۰	۴۶/۷*	۱۰/۸	−۴۲/۹	−۴/۵	−۳/۱	−۷/۱
Acer cappadocicum Gled.	۱۰۰	۷۳	۰	۵۷	۲۲	۵۰	۴۴/۳*	۲۰/۵	−۴۵/۱	۶	−۲۵/۲	−۰/۴
Periploca graeca L.	۵۰	۲۷	۳۳	۰	۰	۰	۳۶/۶*	۹/۶	۱۷/۳	−۲۱/۲	−۲۱/۲	−۲۱/۲
Viola alba Besser	۸۳	۶۰	۳۳	۲۹	۴۴	۱۵	۳۵/۳*	۱۴/۳	−۹/۷	−۱۴	۰/۳	−۲۶/۲

www.SID.ir

Archive Of SID

ادامهٔ جدول ۱. ضرایب تعلقه فی در گروه‌های اکولوژیک شمشاد منطقهٔ فریم

	پایایی نسبی (درصد فراوانی نسبی)						شاخص تعلقه فی × ۱۰۰					
گروه‌های اکولوژیک	۱	۲	۳	٤	٥	٦	۱	۲	۳	٤	٥	٦
تعداد قطعه نمونه	٦	۱٥	۳	۷	۹	۲۰	٦	۱٥	۳	۷	۹	۲۰
گونه‌های معرف گروه اکولوژیک ۲												
Ilex spinigera Loes.	۸۳	۱۰۰	۱۰۰	۸۶	۱۱	۱۰	۱۷/۲	۳۲/۸***	۳۲/۸	۱۹/۴	−۵۰/۶	−۵۱/۶
Cerasus avium (L.) Moench	۵۰	۵۳	۶۷	۰	۰	۰	۲۱/۵	۲۴/۸**	۳۸	−۲۸/۱	−۲۸/۱	−۲۸/۱
Cephalanthera caucasica	۱۷	۲۷	۰	۰	۰	۰	۱۶/۳	۳۳/۶*	−۱۲/۵	−۱۲/۵	−۱۲/۵	−۱۲/۵
Epipactis helleborine (L.) *Crantz*	۳۳	۳۳	۰	۰	۱۱	۰	۲۷/۱	۲۷/۱*	−۱۷/۳	−۱۷/۳	−۲/۵	−۱۷/۳
Acer mazandaranicum Amini,	۳۳	۳۳	۰	۱۴	۰	۰	۲۶	۲۶*	−۱۷/۷	۱	−۱۷/۷	−۱۷/۷
Fagus orientalis Lipsky	۱۰۰	۱۰۰	۶۷	۸۶	۴۴	۷۵	۲۳/۳	۲۳/۳*	−۱۳/۱	۷/۷	−۳۷/۳	−۴
گونه‌های معرف گروه اکولوژیک ۳												
Cornus australis C.A.Mey.	۳۳	۳۳	۱۰۰	۰	۰	۰	۱۹/۲	−۱۰/۴	۶۳/۲**	−۳۱/۶	−۳۱/۶	−۳۱/۶
***Euonymus europaeus* L.**	۲	۱۰	۳	۳	۳	۱	−۱۲/۱	۱۷/۷	۴۷/۶*	−۳/۶	−۱۲/۱	−۳۷/۵
گونه‌های معرف گروه اکولوژیک ٤												
Danae racemosa Moench	۳۳	۸۰	۱۰۰	۱۰۰	۸۹	۴۰	−۴۱	۶/۴	۲۶/۷	۲۶/۷*	۱۵/۴	−۳۴/۲
گونه‌های معرف گروه اکولوژیک ٥												
*Carpinus schus*chaensis	۵۰	۵۳	۳۳	۴۳	۷۸	۰	۶/۴	۹/۴	−۸/۶	۰	۳۱/۵**	−۳۸/۸
Asplenium scolopendrium (L.)	۱۷	۶۰	۱۰۰	۴۳	۱۰۰	۹۰	−۴۹/۶	−۷/۹	۳۰/۵	−۲۴/۴	۳۰/۵*	۲۰/۹
گونه‌های معرف گروه اکولوژیک ٦												
Polystichum woronowii Fomin	۰	۰	۰	۰	۰	۵۰	−۱۳/۵	−۱۳/۵	−۱۳/۵	−۱۳/۵	−۱۳/۵	۶۷/۴***
Acer velutinum Boiss.	۱۷	۷	۶۷	۰	۲۲	۹۵	−۱۶/۸	−۲۶/۲	۳۰/۲	−۳۲/۵	−۱۱/۶	۵۶/۹***
Carex sylvatica Maxim. ex	۰	۰	۰	۰	۰	۲۵	−۹/۳	−۹/۳	−۹/۳	−۹/۳	−۹/۳	۴۶/۶**
Lamium album L.	۰	۰	۰	۰	۰	۲۰	−۸/۳	−۸/۳	−۸/۳	−۸/۳	−۸/۳	۴۱/۵**
Dryopteris affinis (Lowe) *Fraser-*	۳۳	۱۳	۰	۰	۱۱	۴۵	۱۹/۲	−۴/۵	−۲۰/۳	−۲۰/۳	−۷/۱	۳۳/۱**
Solanum kieseritzkii C. A. Mey	۰	۲۰	۰	۱۴	۴۴	۴۵	−۲۲/۸	−۰/۷	−۲۲/۸	−۷	۲۶/۳	۲۶/۹*
گونه‌های معرف در چند گروه اکولوژیک												
Dipsacus strigosus Willd.	۱۰۰	۵۳	۰	۰	۰	۰	۶۴/۶**	۳۲/۶**	−۲۴/۳	−۲۴/۳	−۲۴/۳	−۲۴/۳
Sorbus torminalis (L.) Crantz	۸۳	۷۳	۰	۲۹	۰	۰	۵۰/۸**	۴۱/۱***	−۲۹/۹	−۲/۲	−۲۹/۹	−۲۹/۹
Daphne mezereum L.	۸۳	۱۰۰	۰	۱۴	۰	۰	۴۸*	۶۳/۸***	−۳۱/۳	−۱۷/۷	−۳۱/۳	−۳۱/۳
Taxus baccata Hook.	۳۳	۹۳	۱۰۰	۴۳	۰	۰	−۱۰/۴	۴۳/۵***	۴۹/۵*	−۱/۹	−۴۰/۴	−۴۰/۴
Parrotia persica C.A.Mey.	۰	۱۳	۳۳	۱۰۰	۱۰۰	۸۰	−۴۸/۹	−۳۶/۹	−۱۹	۴۰/۹*	۴۰/۹**	۲۲/۹
Pteris cretica L.	۰	۰	۰	۱۴	۱۰۰	۸۰	−۳۰/۹	−۳۰/۹	−۳۰/۹	−۱۷/۳	۶۴/۶***	۴۵/۵***
Ruscus hyrcanus Woronow	۱۷	۰	۰	۷۱	۱۰۰	۱۰۰	−۲۸/۱	−۴۳	−۴۳	۲۱	۴۶/۵**	۴۶/۵***
Diospyros lotus L.	۰	۰	۰	۱۴	۵۶	۴۰	−۲۱/۲	−۲۱/۲	−۲۱/۲	−۴/۷	۴۳/۱*	۲۵/۱*
گونه‌های همراه												
Mercurialis perennis L.	۵۰	۵۳	۶۷	۰	۱۱	۱۰	۱۷/۴	۲۰/۶	۳۳/۴	−۳۰/۶	−۱۹/۹	−۲۱
Asplenium adiantum-nigrum L.	۶۷	۶۷	۳۳	۷۱	۴۴	۵	۱۶/۸	۱۶/۸	−۱۳/۱	۲۱	−۳/۱	−۳۸/۴
Athyriumfilix-femina (L.) Roth	۱۷	۲۰	۰	۰	۰	۲۵	۹/۴	۱۴/۳	−۱۵/۱	−۱۵/۱	−۱۵/۱	۲۱/۷
Carex divulsa Stokes	۸۳	۶۷	۶۷	۵۷	۶۷	۱۵	۲۱/۹	۶/۸	۶/۸	−۱/۹	۶/۸	−۴۰/۳
Carpinus betulus L.	۱۰۰	۷۳	۶۷	۱۰۰	۷۸	۹۵	۱۸/۴	−۱۵/۴	−۲۳/۸	۱۸/۴	−۹/۸	۱۲/۱
Frangula alnus Mill.	۶۷	۴۷	۶۷	۵۷	۴۴	۲۰	۱۴/۷	−۳/۲	۱۴/۷	۶/۲	−۵/۲	−۲۷/۱
Hedera pastuchovii Woronow	۵۰	۹۳	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	−۶۲	۴/۲	۱۴/۴	۱۴/۴	۱۴/۴	۱۴/۴
Polystichum aculeatum (L.) Roth.	۵۰	۵۳	۱۰۰	۴۳	۴۴	۸۰	−۱۰/۸	−۷/۸	۳۵/۲	−۱۷/۴	−۱۵/۹	۱۶/۸
Ulmus glabra Huds.	۳۳	۴۰	۳۳	۱۴	۳۳	۵	۶/۹	۱۳/۶	۶/۹	−۱۲/۴	۶/۹	−۲۱/۸
Tilia rubra DC.	۶۷	۸۷	۶۷	۸۶	۷۸	۴۰	−۳/۸	۱۵/۸	−۳/۸	۱۴/۹	۷/۱	−۳۰
Cardamine tenera S.G.Gmel. *ex*	۰	۱۳	۳۳	۰	۰	۲۵	−۱۶/۵	۱/۹	۲۹/۵	−۱۶/۵	−۱۶/۵	۱۸
Carex pendula Huds.	۰	۷	۰	۰	۰	۰	−۴/۷	۲۳/۷	−۴/۷	−۴/۷	−۴/۷	−۴/۷
Fraxinus excelsior L.	۰	۱۳	۳۳	۰	۰	۰	−۱۳	۹/۳	۴۲/۷	−۱۳	−۱۳	−۱۳
Buxus hyrcana Pojark.	۳۳	۹۳	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	−۷۴/۳	۷/۶	۱۶/۷	۱۶/۷	۱۶/۷	۱۶/۷
Cyclamen coum Mill.	۱۷	۲۷	۰	۴۳	۵۶	۵۰	−۱۴/۷	−۵/۱	−۳۰/۶	۱۰/۵	۲۲/۶	۱۷/۳
Polypodium vulgare L.	۳۳	۳۳	۰	۴۳	۱۱	۵	۱۳/۶	۱۳/۶	−۲۳	۲۴/۱	−۱۰/۸	−۱۷/۵
Clinopodium umbrosum Matsum.	۳۳	۱۳	۰	۱۴	۰	۰	۳۴/۳	۴/۷	−۱۵	۶/۱	−۱۵	−۱۵
Evonymus latifolia (L.) Mill.	۱۷	۰	۰	۰	۰	۵	۳۱/۳	−۸/۷	−۸/۷	−۸/۷	−۸/۷	۳/۳

www.SID.ir

Archive Of SID

ادامهٔ جدول ۱. ضرایب تعلقه فی در گروه‌های اکولوژیک شمشاد منطقهٔ فریم

گروه‌های اکولوژیک	پایایی نسبی (درصد فراوانی نسبی)						شاخص تعلقه فی × ۱۰۰					
	۱	۲	۳	٤	٥	٦	۱	۲	۳	٤	٥	٦
تعداد قطعه نمونه	٦	۱٥	۳	۷	۹	۲۰	٦	۱٥	۳	۷	۹	۲۰
Lapsana communis L.	۱۷	۰	۰	۰	۰	۰	۳۷/۸	−۷/۶	−۷/۶	−۷/۶	−۷/۶	−۷/۶
Pteridium aquilinum (L.) Kuhn	۱۷	۰	۰	۰	۰	۰	۳۷/۸	−۷/۶	−۷/۶	−۷/۶	−۷/۶	−۷/۶
Calystegia sepium (L.) R.	۱۷	۰	۰	۱۴	۰	۰	۲۳/۳	−۱۰/۴	−۱۰/۴	۱۸/۵	−۱۰/۴	−۱۰/۴
Carpesium cernuum L.	۱۷	۰	۰	۱۴	۰	۰	۲۳/۳	−۱۰/۴	−۱۰/۴	۱۸/۵	−۱۰/۴	−۱۰/۴
Polygala anatolica Boiss.&*Heldr*.	۱۷	۰	۰	۱۴	۰	۰	۲۳/۳	−۱۰/۴	−۱۰/۴	۱۸/۵	−۱۰/۴	−۱۰/۴
Asplenium trichomanes L.	۱۷	۷	۰	۱۴	۰	۰	۱۹/۲	۰/۷	−۱۱/۶	۱۴/۸	−۱۱/۶	−۱۱/۶
Scutellaria tournefortii Benth	۰	۷	۳۳	۱۴	۰	۰	−۱۴/۱	−۳/۷	۳۷/۹	۸/۲	−۱۴/۱	−۱۴/۱
Digitalis nervosa Steud.&*Hochst*.	۰	۷	۰	۰	۰	۰	−۴/۷	۲۳/۷	−۴/۷	−۴/۷	−۴/۷	−۴/۷
Alnus subcordata C.A.Mey.	۰	۱۳	۰	۱۴	۰	۱۰	−۱۱/۶	۱۳	−۱۱/۶	۱۴/۸	−۱۱/۶	۶/۹
Dryopteris filix-mas (L.) *Schott*.	۰	۰	۰	۰	۰	۱۰	−۵/۸	−۵/۸	−۵/۸	−۵/۸	−۵/۸	۲۹/۱
Arum maculatum L.	۰	۰	۰	۰	۰	۱۰	−۵/۸	−۵/۸	−۵/۸	−۵/۸	−۵/۸	۲۹/۱
Circaea lutetiana L.	۰	۰	۰	۰	۰	۵	−۴/۱	−۴/۱	−۴/۱	−۴/۱	−۴/۱	۲۰/۵
Pterocephalus canus Coult. ex	۰	۰	۰	۱۴	۰	۰	−۷	−۷	−۷	۳۴/۹	−۷	−۷

۰ بیانگر فراوانی صفر در هر گروه اکولوژیک است. *، ** و *** به ترتیب معنی‌دار بودن تفاوت مقادیر فی بین گروه‌ها در سطح احتمال۹۵، ۹۹ و ۹۹/۹ درصد است. مقادیر فی خاکستری رنگ بدنهٔ جدول بیانگر بیشتر بودن مقدار فی از حد آستانهٔ ۲۳ درصد است (Φ>۰/۲۳).

گروه گیاهی دوم که نمایندهٔ تیپ راش- کچف در اشکوب بالا به‌همراه شمشاد و سرخدار در اشکوب دوم با زیراشکوب خاس و همیشک (*Danae racemosa*) است، در دامنهٔ ارتفاعی ۱٦٥۰-۱۲۰۰ متر از سطح دریا، جهت‌های شمالی و شرقی با متوسط شیب ۷۰ درصد حضور می‌یابد. گونه‌های معرف این تیپ شامل *Ilex spinigera*، *Cerasusavium caucasica*، *Cephalanthera helleborine*، *Epipactis mazandaranicum* و *Fagus orientalis* است.

گروه‌های اول و دوم نمایندهٔ تیپ راش- کچف در سطح منطقه‌اند و بر این اساس از دیگر گروه‌ها متمایز می‌شوند. توسعهٔ به‌نسبت زیاد درختان شمشاد (متوسط درصد تاج‌پوشش ٦٤/٥ درصد) به‌همراه درختان سرخدار (*Taxus baccata*) در اشکوب دوم گروه اکولوژیک دوم سبب تفکیک و تمایز این گروه از گروه اکولوژیک اول می‌شود (شمشاد با متوسط درصد تاج‌پوشش کمتر از ۱ درصد در گروه اول حضور می‌یابد). شمشاد در گروه اول که در دامنهٔ ارتفاعی ۱۷٥۰ - ۱٦۰۰ متری از سطح دریا و روی دامنه‌های شرقی و جنوب‌شرقی قرار دارد، به‌صورت پراکنده و فرم رویشی نهال حضور می‌یابد. در واقع مجاورت این گروه با گروه اکولوژیک اول (دامنهٔ ارتفاعی ۱٦٥۰-۱۲۰۰ متر از سطح دریا) سبب شد تا بذر شمشاد توسط عوامل بذرافشان به این گروه منتقل شود و بر این اساس شمشاد در مرحلهٔ نهال در این گروه حضور می‌یابد. حضور یافتن شمشاد به‌صورت نهال در این گروه، توسعهٔ توده‌های شمشاد به طبقات ارتفاعی ۱۷۰۰ متر از سطح دریا (و بالاتر) را دلالت می‌کند. همچنین معرفی گروه‌های گیاهی شمشاد در محدودهٔ ارتفاعی ۱٦٥۰ (گروه دوم) تا ۱۷۰۰ متر (گروه اول) از سطح دریا، قابلیت گسترش جوامع گیاهی شمشاد در این محدودهٔ ارتفاعی از جنگل‌های هیرکانی را تصریح می‌کند.

گروه گیاهی سوم که نمایندهٔ تیپ ممرز- راش در اشکوب بالا به‌همراه شمشاد و سرخدار در اشکوب دوم با زیراشکوب داردوست (*Hedera pastochovii*)

www.SID.ir

Archive Of SID

و خاس است، در دامنهٔ ارتفاعی ۱۳۵۰–۱۳۰۰ متر از سطح دریا، جهت‌های شرقی با متوسط شیب ۵۵ درصد حضور می‌یابد. ال (*Cornus australis*) و شمشیر (*Euonymus europaeus*) به‌عنوان گونه‌های معرف این گروه معرفی شدند.

گروه گیاهی چهارم که نمایندهٔ تیپ ممرز– راش در اشکوب بالا به‌همراه شمشاد در اشکوب دوم با زیراشکوب همیشک، کوله خاس است، در دامنهٔ ارتفاعی ۱۲۰۰–۱۱۰۰ متر از سطح دریا، دامنه‌های غربی با متوسط شیب ۸۸ درصد حضور می‌یابد. در این گروه نیز فقط یک گونهٔ زیراشکوب همیشه‌سبز همیشک به‌عنوان گونهٔ معرف تعیین شد.

گروه‌های سوم و چهارم که نمایندهٔ تیپ ممرز– راش با شمشاد در اشکوب دوم در سطح منطقه‌اند، به سهولت توسط دو گونهٔ درختی ال و سرخدار و گونهٔ زیراشکوب همیشک از یکدیگر متمایز می‌شوند. فراوانی زیاد درختان سرخدار و ال در گروه سوم (فراوانی ۱۰۰) نسبت به گروه چهارم (سرخدار با فراوانی ۴۳ و ال با فراوانی صفر) به‌همراه وفور (درصد تاج‌پوشش) همیشک در گروه چهارم (متوسط درصد تاج‌پوشش ۳۳ درصد) نسبت به گروه سوم (متوسط درصد تاج‌پوشش ۵/۷ درصد) سبب تفکیک و تمایز این دو گروه از یکدیگر می‌شود. وفور گونهٔ زیراشکوب همیشک در گروه اکولوژیک چهارم ممکن است به‌دلیل زیاد بودن متوسط شیب دامنه در این گروه (۸۸ درصد) باشد. اسماعیل‌زاده و همکاران (۲۰۱۱) نیز در طبقه‌بندی اکوسیستمی جنگل راش دارکلا نشان دادند که جوامع گیاهی با زیراشکوب همیشک معرف رویشگاه‌های مرطوب و پرشیب با خاک کم‌عمق است [۲۰]. همچنین تعلقه زیاد گونهٔ شمشیر به گروه سوم به تفکیک این گروه از گروه چهارم منجر می‌شود.

گروه گیاهی پنجم که نمایندهٔ تیپ ممرز– کچف در اشکوب بالا به‌همراه شمشاد در اشکوب دوم با زیراشکوب کوله خاس و داردوست است، در دامنهٔ ارتفاعی ۱۱۵۰–۹۰۰ متر از سطح دریا، دامنه‌های شرقی و جنوب‌شرقی با متوسط شیب ۷۵ درصد حضور می‌یابد. گونه‌های معرف مهم این تیپ شامل کچف (*Carpinus schuschaensis*) و سرخس زنگی‌دارو (*Asplenium scolopendrium*) هستند.

گروه گیاهی ششم که نمایندهٔ تیپ راش– ممرز در اشکوب بالا به‌همراه شمشاد در اشکوب دوم با زیراشکوب کوله خاس و داردوست است، در دامنهٔ ارتفاعی ۱۲۰۰–۹۰۰ متر از سطح دریا، در تمامی جهات با متوسط شیب ۴۳ درصد حضور می‌یابد. گونه‌های معرف مهم این تیپ *Polystichum woronowii*، *Acer velutinum*، *Carex sylvatica*، *Lamium album*، *Dryopteris affinis* و *Solanum kieseritzkii* هستند.

گروه‌های پنجم و ششم که در پایین‌ترین محدودهٔ ارتفاعی (۱۲۰۰–۹۰۰ متر از سطح دریا) منطقهٔ تحقیق قرار دارند، به‌دلیل توسعهٔ درختان کچف و کاهش چشمگیر درختان راش در گروه پنجم (با متوسط درصد تاج‌پوشش ۷/۸ درصد) از یکدیگر متمایز می‌شوند. حضور درختان کچف به‌همراه کاهش درختان راش در گروه پنجم ممکن است به‌دلیل تند بودن شیب دامنه (متوسط شیب ۷۵ درصد) باشد. در واقع افزایش شیب دامنه سبب می‌شود تا از انبوهی درختان راش کاسته شده و در نتیجه زمینه برای حضور و توسعهٔ درختان کچف که در برابر شرایط رویشگاهی پرشیب و خاک کم‌عمق بردبارند، فراهم شود. اسماعیل‌زاده و همکاران

www.SID.ir

Archive Of SID

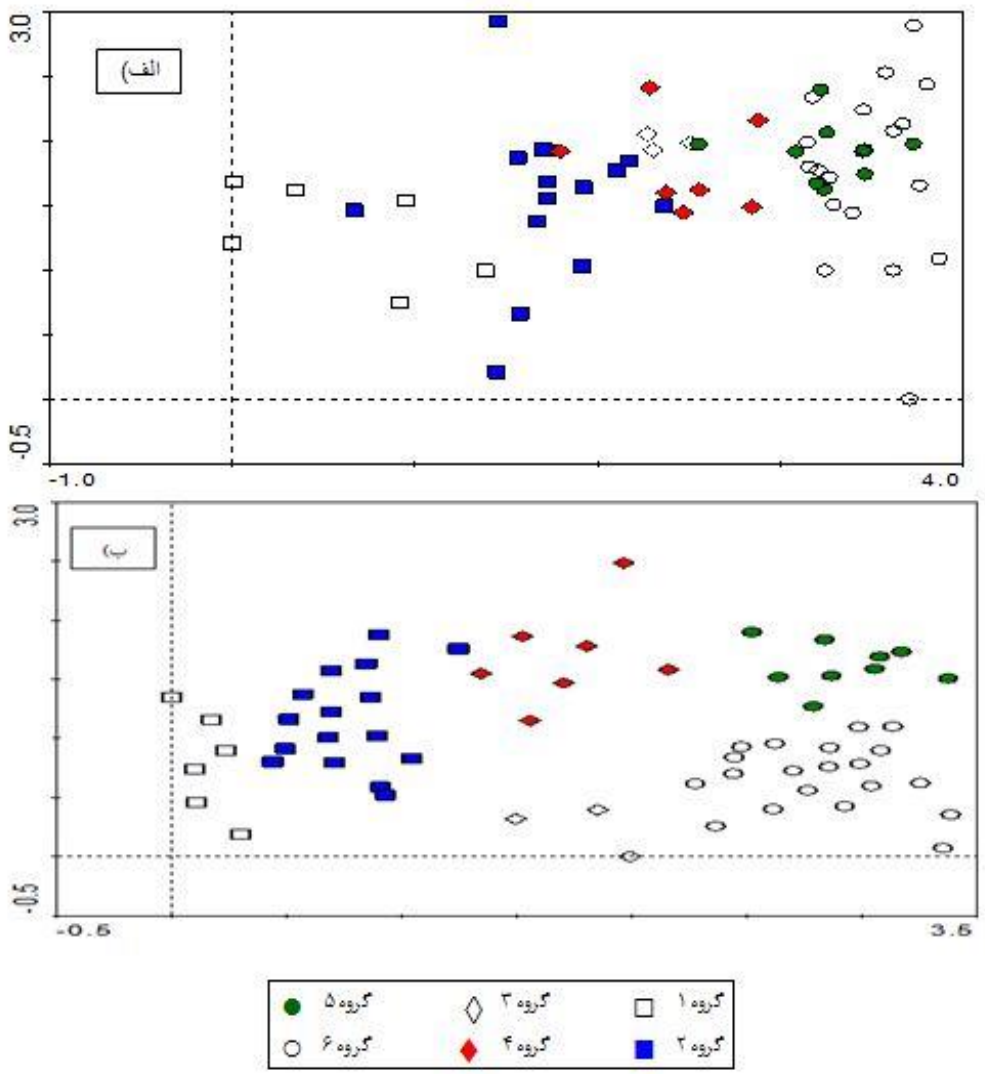
(۲۰۰۷) نیز در معرفی جوامع گیاهی سرخدار افراتخته نشان دادند که در شیب‌های تند (بیش از ۷۰ درصد)، درختان لور (*Carpinus orientalis*) در شیب‌های تند جایگزین درختان ممرز می‌شوند و یک جامعهٔ گیاهی *Carpineto orientalis- Taxetum baccatae* تشکیل می‌دهند [۲۱].

شکل ۲ نمودار رسته‌بندی گروه‌های اکولوژیک منطقه به‌ترتیب براساس مقادیر درصد تاج‌پوشش کلیهٔ گونه‌ها (الف) و فقط گونه‌های معرف (ب) را نشان می‌دهند. نمایش نتایج طبقه‌بندی گروه‌های اکولوژیک در امتداد دو محور اول تحلیل DCA نشان می‌دهد که رسته‌بندی گروه‌های مزبور براساس مقادیر درصد تاج‌پوشش گونه‌های معرف، الگوی توزیع مناسب‌تری را ارائه می‌دهد، به‌گونه‌ای که قطعات نمونه هر یک از گروه‌ها تمایز مناسب‌تری را با دیگر گروه‌ها ارائه می‌کنند. این در حالی است که در رسته‌بندی گروه‌ها براساس مقادیر درصد تاج‌پوشش کلیهٔ گونه‌ها، تداخل گروه‌ها در یکدیگر بیشتر و تمایز آنها کمتر است. این تمایز بیانگر آن است که استفاده از مقادیر درصد تاج‌پوشش فقط گونه‌های معرف به‌جای کلیهٔ گونه‌ها سبب کاهش فاصله (عدم تشابه) درون‌گروهی و افزایش فاصلهٔ بین‌گروهی گروه‌های مزبور شده و منجر می‌شود نمایش مناسب‌تری از نتایج طبقه‌بندی (گروه‌های اکولوژیک) در نمودار رسته‌بندی ارائه شود.

جدول ۲ مقادیر ویژه و درصد واریانس توجیه‌شده توسط محورهای تحلیل DCA به‌ترتیب براساس مقادیر درصد تاج‌پوشش کلیهٔ گونه‌ها (الف) و فقط گونه‌های معرف (ب) را نشان می‌دهد. چهار محور اول تحلیل DCA براساس مقادیر درصد تاج‌پوشش کلیهٔ گونه‌ها به‌طور کلی ۲۶/۲ درصد واریانس تغییرات ترکیب پوشش گیاهی منطقه را توجیه می‌کنند. این در حالی است که چهار محور اول تحلیل DCA براساس مقادیر درصد تاج‌پوشش فقط گونه‌های معرف به‌طور کلی ۳۷/۱ درصد واریانس تغییرات ترکیب پوشش گیاهی منطقه را توجیه می‌کنند. این مسئله نیز به‌روشنی گویای آن است که استفاده از مقادیر درصد تاج‌پوشش فقط گونه‌های معرف به‌جای کلیهٔ گونه‌ها سبب می‌شود سهم بیشتری از الگوی تغییرات گروه‌ها و در نتیجه تفسیر مناسب‌تری از روابط گونه- محیط ارائه شود. این ایده به تأسی از ایدهٔ گونه‌های معرف شکل گرفته است که حضور آنها در نواحی مشخص مبین شرایط محیطی ویژه‌ای در آن نواحی است و بر این اساس با تفکیک و شناسایی گونه‌های معرف، تصویر درستی از خصوصیات اکولوژیک در منطقه ارائه می‌شود. اسدی و همکاران (۲۰۱۱) نیز اعتقاد داشتند اجرای تحلیل رسته‌بندی برمبنای گونه‌های شاخص به درک بهتر روابط ممکن بین تغییر پوشش گیاهی و محیط در تحلیل‌های رسته‌بندی منجر می‌شود [۱۱].

www.SID.ir

Archive Of SID



شکل ۲. نمودار رسته‌بندی DCA گروه‌های اکولوژیک منطقه براساس کلیه داده‌های پوشش‌گیاهی (الف) و فقط گونه‌های معرف (ب)

جدول ۲. مقادیر ویژه و درصد واریانس توجیه‌شده توسط محورهای تحلیل DCA به‌ترتیب براساس مقادیر درصد تاج‌پوشش کلیهٔ گونه‌ها (الف) و فقط گونه‌های معرف (ب)

		محور ۱	محور ۲	محور ۳	محور ٤
(الف)	مقادیر ویژه	۰/۶۳۸	۰/۳۱۷	۰/۲۳	۰/۱۵۲
	درصد تبیین واریانس	۱۲/۵	۶/۲	۴/۶	۲/۹
	درصد تجمعی تبیین واریانس	۱۲/۵	۱۸/۷	۲۳/۳	۲۶/۲
	واریانس کل(Total inertia)= ۵/۰۹۸				
(ب)	مقادیر ویژه	۰/۶۴۴	۰/۲۱۷	۰/۱۴۸	۰/۱۱۱
	درصد تبیین واریانس	۲۱/۳	۷/۲	۴/۹	۳/۷
	درصد تجمعی تبیین واریانس	۲۱/۳	۲۸/۵	۳۳/۴	۳۷/۱
	واریانس کل(Total inertia)= ۳/۰۱۹				

www.SID.ir

Archive Of SID

جدول ۳. مقایسهٔ چندگانهٔ MRPP گروه‌ها براساس ماتریس بردار ویژه- قطعه نمونهٔ روش DCA برمبنای درصد تاج‌پوشش کلیهٔ گونه‌ها

گروه‌ها	۱	۲	۳	٤	٥	٦
۱		-۵/۱۹۱۳	-۴/۶۳۸۳	-۶/۱۲۳۰	-۸/۶۴۵۵	-۱۴/۳۴۳۲
۲	-۵/۱۹۱۳		-۴/۱۶۳۴	-۱/۸۶۷۰	-۱۲/۵۱۴	-۱۹/۸۸۶۳
۳	-۴/۶۳۸۳	-۴/۱۶۳۴		-۲/۹۰۲۱	-۶/۱۷۲۶	-۶/۵۳۰۶
۴	-۶/۱۲۳۰	-۱/۸۶۷۰	-۲/۹۰۲۱		-۵/۷۰۸۱	-۷/۸۰۴۰
۵	-۸/۶۴۵۵	-۱۲/۵۱۴	-۶/۱۷۲۶	-۵/۷۰۸۱		-۵/۲۴۴۵
۶	-۱۴/۳۴۳۲	-۱۹/۸۸۶۳	-۶/۵۳۰۶	-۷/۸۰۴۰	-۵/۲۴۴۵	
تعداد قطعه نمونه	۶	۱۵	۳	۷	۹	۲۰
متوسط فاصلهٔ بین‌گروهی	۰/۳۱۱۷	۰/۳۶۹۰	۰/۰۹۳۱	۰/۳۱۷۴	۰/۲۷۸۸	۰/۱۱۰۷
متوسط فاصلهٔ درون‌گروهی	-۷/۷۸۸۲	-۸/۷۲۴۴	-۴/۸۸۱۴	-۴/۸۸۰۸	-۷/۶۵۶۹	-۱۰/۷۶۱۷
میانگین وزنی فاصلهٔ بین گروه‌ها= -۸/۵۱		میانگین وزنی فاصلهٔ درون گروه‌ها= ۰/۲۴۳۴				

جدول ٤. مقایسهٔ چندگانهٔ MRPP گروه‌ها براساس ماتریس بردار ویژه- قطعه نمونهٔ روش DCA بر مبنای درصد تاج‌پوشش گونه‌های معرف

گروه‌ها	۱	۲	۳	٤	٥	٦
۱		-۴/۰۷۱۷	-۴/۷۶۸۲	-۶/۶۷۰۸	-۸/۵۳۶۰	-۱۴/۷۹۸۳
۲	-۴/۰۷۱۷		-۴/۶۵۴۷	-۵/۳۳۸۵	-۱۳/۴۱۶۲	-۲۱/۵۵۱۹
۳	-۴/۷۶۸۲	-۴/۶۵۴۷		-۴/۲۵۳۵	-۵/۴۵۵۹	-۶/۶۳۹۳
۴	-۶/۶۷۰۸	-۵/۳۳۸۵	-۴/۲۵۳۵		-۶/۱۸۸۰	-۱۰/۸۶۰۸
۵	-۸/۵۳۶۰	-۱۳/۴۱۶۲	-۵/۴۵۵۹	-۶/۱۸۸۰		-۶/۶۳۹۴
۶	-۱۴/۷۹۸۳	-۲۱/۵۵۱۹	-۶/۶۳۹۳	-۱۰/۸۶۰۸	-۶/۶۳۹۴	
تعداد قطعه نمونه	۶	۱۵	۳	۷	۹	۲۰
متوسط فاصلهٔ بین‌گروهی	۰/۱۹۳۵	۰/۲۹۳۶	۰/۱۸۶۶	۰/۲۳۱۸	۰/۱۸۹۶	۰/۱۸۷۲
متوسط فاصلهٔ درون‌گروهی	-۷/۷۶۹۱	-۹/۸۰۶۶	-۵/۱۵۴۴	-۶/۶۶۲۴	-۸/۰۴۷۱	-۱۲/۰۹۸
میانگین وزنی فاصلهٔ بین گروه‌ها= -۱۰		میانگین وزنی فاصلهٔ بین گروه‌ها= ۰/۲۱۹۶				

نتیجه‌گیری

همان‌طور که نتایج تحقیق حاضر نشان می‌دهد، گونهٔ شمشاد به‌دلیل حضور یافتن در دامنهٔ گسترده‌ای از خصوصیات توپوگرافی منطقه (دامنهٔ ارتفاعی ۸۰۰ تا ۱۷۰۰ متر، کلیهٔ جهت‌های اصلی و فرعی و شیب دامنهٔ ۱۵ تا ۱۲۰ درصد) با انواع مختلفی از گونه‌های گیاهی که دارای نیازهای بوم‌شناختی مختلفی است، تشکیل گروه‌گونه‌های اکولوژیک متمایز می‌دهد. در این زمینه می‌توان به برخی گونه‌های معرف گروه اول و دوم مانند شقاقل (*Polygonatum orientale*)، دافنه (*Daphne mezereum*) و بارانک (*Sorbus torminalis*) و آلوکک (*Cerasus avium*) اشاره کرد که اغلب گونه‌های معرف جوامع گیاهی جنگل‌های مرطوب (دامنه‌های شمالی) میان‌بند هیرکانی قلمداد می‌شود [۲۰]. نکتهٔ شایان توجه اینکه شمشاد با گونهٔ افرای مازندرانی (*Acer mazandaranicum*) که جدیدترین تاکسون معرفی‌شده از جنس افرا در جنگل‌های هیرکانی است [۲۲] نیز تشکیل یک گروه گیاهی متمایز (گروه دوم) می‌دهد.

نتایج همچنین نشان داد که شمشاد در دامنه‌های پرشیب و مرطوب منطقه با درختان سرخدار (گروه‌های دوم و سوم) و شمشیر (گروه سوم) و همیشک (گروه چهارم) که اغلب، گونه‌های معرف شیب‌های تند و مرطوب برخی از نواحی جنگل‌های شمال محسوب

www.SID.ir

Archive Of SID

می‌شوند، گروه گونه‌های اکولوژیک متمایز را تشکیل می‌دهد [۲۱]. از سوی دیگر گونهٔ شمشاد در دامنه‌های کم‌شیب طبقات ارتفاعی پایین منطقه (کمتر از ۱۰۰۰ متر) با گونه‌های حرارت‌دوست نظیر کلهو (*Diospyrus lotus*)، انجیلی (*Parrotia persica*) و کوله خاس (*Ruscus hyrcanus*) گروه‌گونهٔ اکولوژیک تشکیل می‌دهد. قابلیت تشکیل گروه‌گونه‌های بوم‌شناختی و جامعه‌شناختی شمشاد با گونه‌های کلهو، انجیلی و کوله خاس در تحقیق اسدی و همکاران (۲۰۱۱) و اسماعیل‌زاده و اسدی (۲۰۱٤) در جنگل حفاظت‌شدهٔ خیبوس نیز گزارش شد [۱۵،۱۱]. در این زمینه، زارع و همکاران (۱۹۹۸) در پژوهشی در جنگل‌های مزگا نشان دادند که شمشاد با درختان بردبار به خشکی داغداغان (*Celtis australis*) یک اجتماع گیاهی تشکیل می‌دهد [۲۲]. نتایج تحقیق حاضر همچنین تأکید دارد که تعیین گونه‌های معرف نه‌تنها به منظور تعیین حدود گروه‌های اکولوژیک طبقه‌بندی‌شده در سطح منطقه کاربرد دارد [۷]، بلکه می‌توان از آن در بهبود نتایج رسته‌بندی گروه‌های گیاهی به‌منظور تعیین دقیق‌تر عوامل محیطی مؤثر بر گروه‌های مزبور استفاده کرد.

www.SID.ir

Archive Of SID

References

[1]. De Cáceres, M., and Legendre, P. (2009). Associations between species and groups of sites: indices and statistical inference. Ecology, 90(12): 3566-3574.

[2]. De Cáceres, M., Legendre, P., and Moretti, M. (2010). Improving indicator species analysis by combining groups of sites. Oikos, 119(10): 1674-1684.

[3]. Chytry, M., and Tichy, L. (2003). Diagnostic, constant and dominant species of vegetation classes and alliances of the Czech Republic: a statistical revision. Masaryk University, Brno.

[4]. Hill, M . O. (1979). TWINSPAN: a FORTRAN program for arranging multivariate data in an ordered two-way table by classification of the individuals and attributes. Section of Ecology and Systematics, Cornell University, New York.

[5].Chytry, M., Tichy, L., Holt, J., and Botta- Dukat, Z. (2002). Determination of diagnostic species with ststistical fidelity measures. Journal of Vegetation Science, 13(1): 49- 90.

[6].Tichy, L., and Chytry, M. (2006). Statistical determination of diagnostic species for site groups of unequal size. Journal of Vegetation Science, 17(6): 809-818.

[7]. Kusbach, A., Long, J. N., Van Miegroet, H., and Shultz, L. M. (2012). Fidelity and diagnostic species concepts in vegetation classification in the Rocky Mountains, northern Utah, USA. Botany, 90(8): 678-693.

[8]. Tsiripidis, I., Karagiannakidou, V., Alifragis, D., and Athanasiadis, N. (2007). Classification and gradient analysis of the beech forest vegetation of the southern Rodopi (Northeast Greece). Folia Geobotanica, 42(3): 249-270.

[9]. Peinado, M., Díaz, G., Ocaña-Peinado, F. M., Aguirre, J. L., Macías, M. Á., Delgadillo, J., and Aparicio, A. (2013). Statistical Measures of Fidelity Applied to Diagnostic Species in Plant Sociology. Modern Applied Science, 7(6): 106-120.

[10]. Asadi, H., Hosseini, S. M., and Esmailzadeh, O. (2011). Introduction of Khybus plant communities and their relation to physiographical factors and biodiversity indices. Iranian Journal of Natural of Resources, 64(2): 107-127.

[11]. Anonymous (2004). Sangedeh forest management plans. Forest Rangeland and Watershed Organization, Sari, 228 pp.

[12].Kent, M., (2011). Vegetation description and data analysis: a practical approach. John Wiley and Sons, Chichester. 413pp.

[13]. Rolecek, J., Tichý, L., Zeleny, D. and Chytry, M. (2009). Modified TWINSPAN classification in which the hierarchy respects cluster heterogeneity. Journal of Vagatation Science, 20(4): 596-602.

[14].Esmailzadeh, O and Asadi, H. (2014) Total Phi Fidelity Index (TPFI) as a new algorithm in plant communities analysis. Iranian Journal of Forest, 6(2):215-232.

[15]. Tichý, L. (2002). JUICE, software for vegetation classification. Journal of vegetation Science, 13 (3): 451-453.

[16]. McCune, B., and Mefford, M J. (1999). PC-ORD, Multivariate Analysis of Ecological Data, Version 4, MjM Software Design, Glenden Beach, Oregon, USA.

[17]. Leps, J., and Smilauer, P. (2003). Multivariate Analysis of Ecological Data using CANOCO. Cambridge University Press, Cambridge.

www.SID.ir

Archive Of SID

[18]. Jafarian, Z., Karimzadeh, A., Ghorbani, J., and Akberzadeh, M. (2011). Determination of ecological species groups and effective environmental factors on them. Journal of Environmental Studies, 37(59): 22.

[19]. Esmailzadeh, O., Hosseini, S. M., Tabari, M., and Asadi, H. (2011). Classification system analysis in classification of forest plant communities (Case study: Darkola's beech forest). Journal of Plant Biology, 3(7):11-28.

[20]. Esmailzadeh, O., Hosseini, S. M., and Tabari, M., (2007). A phytosociological study of English yew (*Taxus baccata* L.) in Afratakhteh reserve. Journal of Pajouhesh & Sazandegi, 74 (1): 17-24.

[21]. Amini, T., Zare, H., and Assadi, M. (2008). *Acer Mazandaranicum* (Aceraceae), a new species from Northern Iran .Iranian Journal of Botany, 14 (2):81-86.

[22]. Zare, H., Asadolahi, F., and Rahmani, R. (1998). An introduction study of the *association* of Celtiseto-*Buxetumin*Mazga, Noushahr. Journal of Pajouhesh & Sazandegi, 39(2): 4-9.

www.SID.ir