فصلنامهٔ علمی - پژوهشی تحقیقات جنگل و صنوبر ایران
جلد ۱۶ شمارهٔ ۳ ، صفحهٔ ٤٦٦-٤٥٥ ، (۱۳۸۷)

تعیین تعداد بهینه گروههای اکولوژیک در طبقه بندی پوشش گیاهی (مطالعه موردی: جنگل آموزشی- پژوهشی خیرودکنار نوشهر)

جواد اسحاقی راد[1*]، قوام‌الدین زاهدی امیری[2] و اسداله متاجی[3]

۱*- نویسنده مسئول، استادیار، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه ارومیه. پست الکترونیک: j.eshagh@mail.urmia.ac.ir
۲- دانشیار، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران.
۳- استادیار، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات.

تاریخ دریافت: ۸٦/٤/۲۵ تاریخ پذیرش: ۸٦/۱۱/۲۸

چکیده

این تحقیق در جوامع *Alno-Fagetum orientalis*، *Carpino-Fagetum orientalis* و *Rusco-Fagetum orientalis* بخشهای نم‌خانه، گرازبن و چلیر جنگل آموزشی پژوهشی خیرودکنار نوشهر انجام شده است. هدف از این مقاله تعیین تعداد بهینه گروههای اکولوژیک جوامع راش جنگل منطقه مورد مطالعه با استفاده از روش تجزیه و تحلیل گونه‌های معرف می‌باشد تا در مطالعات بعدی اکولوژیک و تغییرات پوشش گیاهی مورد استفاده قرار گیرد. از روش نمونه‌برداری طبقه‌بندی شده برای انتخاب محل قطعات نمونه استفاده شد و در هر جامعه گیاهی در جهت‌های جغرافیایی مختلف اقدام به انتخاب قطعات نمونه گردید که در مجموع ۱۲۰ قطعه نمونه از جوامع راش منطقه مورد بررسی برداشت شد. برای برداشت فلورستیک، در قطعات نمونه مربعی شکل به مساحت ٤۰۰ مترمربع، پوشش گیاهی در اشکوبهای مختلف (درختی، درختچه‌ای و علفی) با استفاده از مقیاسهای براون- بلانکه ثبت گردید. در این بررسی از روش تجزیه و تحلیل خوشه‌ای برای طبقه‌بندی پوشش گیاهی استفاده شد که در آن برای محاسبه ماتریس فاصله‌ها از روش سارنسون و برای ادغام خوشه‌ها از روش بتا انعطاف‌پذیر استفاده می‌شود. برای تعیین تعداد بهینه خوشه‌ها، روش تجزیه و تحلیل گونه‌های معرف به‌همراه آزمون مونت‌کارلو بکار گرفته شد. نتایج نشان داد، در صورتی‌که در طبقه‌بندی پوشش گیاهی جوامع راش منطقه مورد مطالعه حاصل از تجزیه و تحلیل خوشه‌ای، چهار خوشه انتخاب گردد، تعداد گونه‌های معرفی که دارای ارزش معرف معنی‌داری می‌باشند، حداکثر خواهد بود. بنابراین چهار گروه به‌عنوان تعداد بهینه گروههای اکولوژیک جوامع راش منطقه مورد مطالعه تعیین شد.

واژه‌های کلیدی: راش، گروههای اکولوژیک، تجزیه و تحلیل خوشه‌ای، تجزیه و تحلیل گونه‌های معرف.

مقدمه

هدف اصلی طبقه‌بندی پوشش گیاهی، نشان دادن ماهیت یک واحد گیاهی و ترکیب گونه‌های سازنده آن می‌باشد (مقدم، ۱۳۸۰). به‌عبارت دیگر هدف طبقه‌بندی، جمع‌کردن مجموعه‌ای از افراد (نمونه‌های پوشش گیاهی) مشابه براساس صفات (ترکیب فلورستیکی) در کنار هم است. حاصل طبقه‌بندی، مجموعه‌ای از گروههای مشتق شده از افراد است که به‌طور ایده‌آل هر فردی در داخل هر گروه در مقایسه با افراد گروههای دیگر شباهت بیشتری با افراد گروه خود دارد (مصداقی، ۱۳۸۰). بنابراین طبقه‌بندی پوشش گیاهی برای تفکیک داده‌های ناهمگن به گروههای همگن‌تر صورت می‌گیرد تا مطالعه تغییرات پوشش گیاهی آسان‌تر شود. روشهای متعدد برای طبقه‌بندی پوشش گیاهی ابداع و توسعه یافته است که روش تجزیه و تحلیل خوشه‌ای (Cluster Analysis) و تجزیه و تحلیل دو طرفه گونه‌های معرف (Two Way Indicator Species Analysis; TWINSPAN) به‌طور گسترده‌ای در مطالعات اکولوژی پوشش گیاهی برای تشخیص گروههای

Archive of SID

www.SID.ir

اکولوژیک در جنگلهای شمال بکار گرفته می‌شود (صالحی، ۱۳۸۳; محمدپور، ۱۳۸۳; متاجی، ۱۳۸۲). نتایج تجزیه و تحلیل خوشه‌ای به‌صورت دندروگرام نمایش داده شده و نتایج تجزیه و تحلیل گونه‌های معرف به‌صورت جدول دو طرفه از گونه‌ها و قطعات نمونه ارائه می‌شود. برای قطع دندروگرام در تجزیه و تحلیل خوشه‌ای و یا تعیین تعداد گروهها در تجزیه و تحلیل گونه‌های معرف باید به دو نکته توجه شود: ابتدا تعداد گروهها و سپس ناهمگنی در داخل گروهها. در صورتی‌که تعداد زیادی از خوشه‌ها یا گروهها انتخاب شود، باعث ایجاد همگنی بیشتر در داخل گروهها می‌شود، اما هدف تعداد معقول گروهها که از نظر اکولوژیکی معنی‌دار بوده و سبب تسهیل تفسیر داده‌های اکولوژیک می‌شود را نفی می‌نماید، ولی در صورتی‌که فقط تعداد کم گروهها انتخاب شود، ناهمگنی در داخل گروهها زیاد شده و روابط اکولوژیک گونه‌ها نیز چندان قابل تشخیص نخواهد بود. روشهای متعددی برای تعیین تعداد گروهها وجود دارد که معمولاً به‌صورت معیارهای انتخابی است. اغلب اکولوژیستها تعداد گروهها را متناسب با اهداف تحقیق انتخاب می‌نمایند. اما بسیار دقیقتر خواهد بود که تعیین تعداد بهینه گروههای اکولوژیک حاصل از طبقه‌بندی پوشش گیاهی براساس یک معیار کمی صورت گیرد. یک روش محاسباتی توسط Dufrene & Legendre (1997) برای تعیین تعداد گروهها برای داده‌های جوامع گیاهی طراحی شده است. آنها مقادیر معرف را برای گونه‌های مختلف در گروههای مختلف در هر سطح از طبقه‌بندی محاسبه نموده، سپس لایه‌ای را برای گروه‌بندی نهایی انتخاب کردند که دارای بیشترین تعداد گونه‌های معرف باشد (Maccune & Grace 2003).

به‌طورکلی، هدف از این مقاله تعیین تعداد بهینه گروههای اکولوژیک جوامع راش جنگل منطقه مورد مطالعه با استفاده از روش تجزیه و تحلیل گونه‌های معرف می‌باشد تا در مطالعات بعدی اکولوژیک و تغییرات پوشش گیاهی مورد استفاده قرار گیرد.

مواد و روشها

منطقه مورد مطالعه

این تحقیق در جوامع *Alno-Fagetum orientalis* ، *Fagetum orientalis*،*Rusco-Fagetum orientalis* و *Carpino-Fagetum orientalis* بخشهای نم‌خانه، گرازبن و چلیر جنگل آموزشی- پژوهشی خیرودکنار نوشهر که در ۱۱ کیلومتری شرق نوشهر بین ´۲۷ °۳٦ تا ´٤۰ °۳٦ عرض شمالی و ´۳۲ °۵۱ تا ´٤۳ °۵۱ طول شرقی واقع شده است، انجام گرفته است (شکل۱). بخش نم‌خانه، گرازبن و چلیر به‌ترتیب ۱۰۳۵، ۱۰۲۲ و۹۰۰ هکتار وسعت داشته و دارای ٤ نوع تیپ خاک قهوه‌ای آهکی اسکلتی، قهوه‌ای کالسیک، قهوه‌ای جنگلی و قهوه‌ای شسته شده می‌باشند (سرمدیان و جعفری، ۱۳۸۰).

روش مطالعه

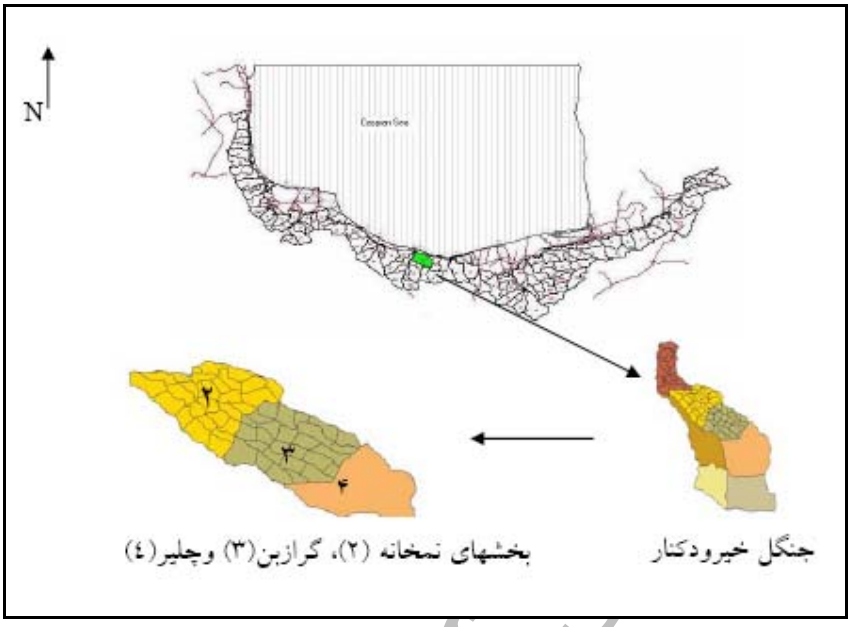
نمونه‌برداری فلورستیک

در بسیاری از مطالعات اکولوژی جوامع گیاهی، به‌صورت اختیاری یا اجباری از نمونه‌گیری طبقه‌بندی شده استفاده می‌شود (Dombois & Ellenberg, 1974). اصول طبقه‌بندی اینست که پوشش گیاهی منطقه قبل از انتخاب نمونه‌ها براساس تغییرات داخل آنها تقسیم شده باشد. سپس نمونه‌ها با استفاده از انواع مختلف روشهای نمونه‌گیری به هر کدام از طبقات مختلف تخصیص می‌یابد (مصداقی، ۱۳۸۰).

برای انتخاب محل استقرار قطعات نمونه، دقت شد که همه گونه‌های مشمول تیپ را در بر گیرد. محل پیاده نمودن قطعه نمونه بایستی به گونه‌ای باشد که پوشش گیاهی داخل آن همگن بوده و از نظر محیطی یکنواخت باشد (عطری، ۱۳۷٦).

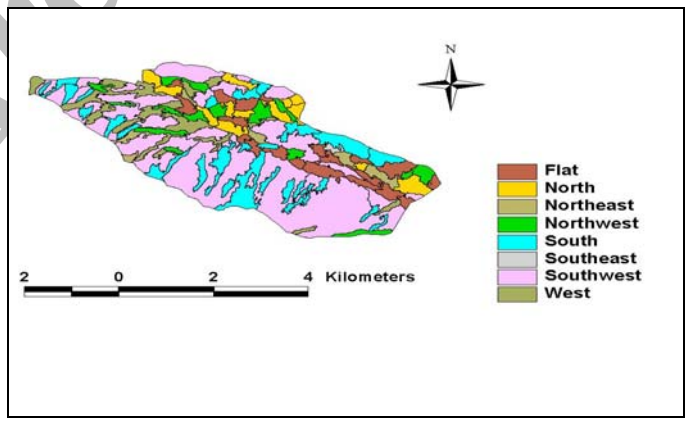
Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۱- موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه

در این تحقیق هر کدام از جوامع گیاهی به‌عنوان طبقات اصلی نمونه‌برداری در نظر گرفته شد. همچنین با توجه به تغییرات زیاد جهت‌های اصلی و فرعی جغرافیایی در منطقه مورد بررسی، جهت‌های جغرافیایی پس از جامعه گیاهی به‌عنوان مهمترین عامل مؤثر در روش نمونه‌برداری مدنظر قرار گرفت. بنابراین با تهیه نقشه جهت‌های جغرافیایی منطقه مورد مطالعه (شکل۲)، در هر جامعه گیاهی در جهت‌های مختلف جغرافیایی اقدام به انتخاب قطعات نمونه گردید. همچنین با عنایت به آثار حاشیه‌ای گاوسراها، جاده‌ها و درختان بهره‌برداری شده بر یکنواختی پوشش قطعات نمونه، از انتخاب قطعات نمونه در اطراف مکانهای یاد شده خودداری شد.



شکل ۲ - نقشه جهت‌های جغرافیایی منطقه مورد مطالعه

Archive of SID

www.SID.ir

برای تعیین مساحت قطعات نمونه برای برداشت فلورستیک، از روش حداقل سطح استفاده می‌شود. طبق این روش، حداقل سطح قطعات نمونه در منطقه مورد مطالعه ۴۰۰ متر مربع تعیین گردید. در هر قطعه نمونه فهرست کلیه گونه‌ها اعم از درختی و درختچه‌ای و علفی ثبت شده و همچنین فراوانی و درصد پوشش گونه‌های مختلف با استفاده از مقیاسهای ترکیبی براون- بلانکه برداشت شدند. پس از اجرای نمونه برداری از جوامع راش منطقه مورد مطالعه، تعداد ۱۲۰ قطعه نمونه برداشت گردید.

روشهای تجزیه و تحلیل داده‌ها

طبقه‌بندی پوشش گیاهی

در این تحقیق برای تعیین گروههای اکولوژیک جوامع راش منطقه مورد مطالعه از تجزیه و تحلیل خوشه‌ای استفاده شده است. در این روش ابتدا ماتریس فاصله بین قطعات نمونه محاسبه شده، سپس براساس معیاری مشخص از فاصله بین قطعات نمونه یا گروهها، دو گروه انتخاب و در هم ادغام می‌شوند. روش سارنسون برای داده‌های جوامع گیاهی برای اندازه‌گیری فاصله بین قطعات نمونه و روش بتا انعطاف‌پذیر (Flexible beta) به‌عنوان روش ادغام گروهها، کارایی بیشتری داشته و پیشنهاد شده است که از این دو گزینه در تجزیه و تحلیل خوشه‌ای جوامع گیاهی استفاده شود (Maccune & Grace, 2003). در مرحله بعد، مشخصه‌ها یا داده‌های قطعات نمونه در هم ادغام شده و مرحله قبل تکرار می‌شود. این مراحل آنقدر ادامه می‌یابد تا کلیه قطعات نمونه به‌صورت یک خوشه درآیند. معمولاً نتایج به‌صورت دندروگرامی از قطعات نمونه نمایش داده می‌شود که به‌وسیله فاصله بین گروهها یا روشهای دیگر مقیاس‌بندی می‌شود.

تجزیه و تحلیل گونه‌های معرف (Indicator Species Analysis)

این روش به روش Dufrene و Legendre نیز معروف می‌باشد و فقط برای گونه‌های گیاهی قابل استفاده است. روش تجزیه و تحلیل گونه‌های معرف، ارزشهای معرف هر گونه را در گروههای مختلف براساس فراوانی و فرکانس آن در هر گروه ایجاد می‌نماید (Maccune *et al.*, 2003).

به‌طور اجمالی روند کار در روش تجزیه و تحلیل گونه‌های معرف به‌صورت زیر می‌باشد (Dufrene & Legendre, 1997):

۱- ابتدا فراوانی نسبی یک گونه در یک گروه خاص نسبت به فراوانی آن گونه در تمام گروهها محاسبه می‌شود و به‌صورت درصد بیان می‌شود (رابطه ۱).

a_{ijk}: فراوانی گونه j در قطعه نمونه i گروه k

$$X_{jk} = \frac{\sum_{i=1}^{nk} a_{ijk}}{n_k} \qquad \text{(رابطه ۱)}$$

X_{jk}: میانگین فراوانی گونه j در گروه k

n_k: تعداد قطعات نمونه در گروه k

g: تعداد کل گروهها

RA_{jk}: فراوانی نسبی گونه j در گروه k

$$RA_{jk} = \frac{X_{jk}}{\sum_{k=1}^{g} X_{jk}}$$

۲- فرکانس نسبی گونه‌ها (نسبت قطعات نمونه‌ای که یک گونه در آن حضور دارد به تعداد کل قطعات نمونه همان گروه) در هر گروه محاسبه می‌شود که به‌صورت درصد بیان می‌شود. این اعداد را می‌توان وفاداری یا پایداری حضور یک گونه در یک گروه تلقی نمود. بنابراین ابتدا ماتریس A به یک ماتریس حضور-

Archive of SID

www.SID.ir

عدم حضور تبدیل می‌شود و سپس فرکانس نسبی هر گونه به‌صورت رابطه ۲ محاسبه می‌گردد:

RF_{jk}: فرکانس نسبی گونه j در گروه k

$$RF_{jk} = \frac{\sum_{i=1}^{nk} b_{ijk}}{n_k} \qquad \text{(رابطه ۲)}$$

b_{jk} = فرکانس گونه j در قطعه نمونه i در گروه k

۳- ضرب فراوانی نسبی و فرکانس نسبی هر گونه در هر گروه و محاسبه ارزش معرف (Indicator Value=VI) مطابق رابطه ۳:

$$IV_{jk} = 100\ (RA_{jk} * RF_{jk}) \qquad \text{(رابطه ۳)}$$

IV_{kj}: ارزش معرف برای گونه j در گروه k

از آنجایی‌که ارزش معرف هر گونه، حاصل ضرب فراوانی نسبی و فرکانس نسبی آن گونه می‌باشد، درصورتی ارزش معرف یک گونه زیاد خواهد بود که هم فراوانی نسبی و هم فرکانس نسبی آن گونه زیاد باشد و برعکس اگر گونه‌ای دارای فراوانی و فرکانس نسبی کمی باشد، دارای ارزش معرف کمی خواهد بود.

مقادیر معرف دارای دامنه‌ای از صفر (بدون ارزش معرف) تا عدد ۱۰۰ (معرف عالی) می‌باشد. معرف عالی بدین معنی است که یک گونه فقط در یک گروه و در تمام قطعات نمونه آن با فراوانی زیاد حضور دارد.

٤- بیشترین مقدار معرف یک گونه در میان گروهها به‌عنوان ارزش معرف کل آن گونه در نظر گرفته می‌شود.

۵- در نهایت حداکثر مقدار ارزش معرف گونه‌ها به‌وسیله آزمون مونت کارلو از نظر آماری مورد آزمون قرار می‌گیرد. در این آزمون به‌طور تصادفی قطعات نمونه هر گروه ۱۰۰۰ بار جابه‌جا می‌شود و هر بار حداکثر ارزش معرف برای هر گونه محاسبه می‌گردد. سپس مقدار P محاسبه می‌شود که نسبتی از تعداد دفعاتی است که حداکثر IV حاصل از مجموعه داده‌های تصادفی، برابر یا بیشتر از حداکثر IV حاصل از مجموعه داده‌های واقعی باشد. مقدار p از رابطه ٤ محاسبه می‌شود:

$$P = (1+x)/1001 \qquad \text{(رابطه ٤)}$$

در این رابطه x تعداد دفعاتی است که حداکثر ارزش معرف محاسبه شده برای یک گونه حاصل از مجموعه داده‌های تصادفی بزرگتر یا مساوی حداکثر ارزش معرف آن گونه حاصل از داده‌های واقعی باشد. فرض صفر در این آزمون، چنین تعریف می‌شود که حداکثر IV بزرگتر از میزان مورد توقع ناشی از شانس نخواهد بود و یا به‌عبارت دیگر آن گونه ارزش معرف ندارد. به‌طورکلی گونه‌هایی که در بیشتر قطعات نمونه و نیز گونه‌هایی که فقط در یک یا چند قطعه نمونه حاضر باشند، دارای ارزش معرف معنی‌داری نخواهند بود.

Dufrene & Legendre (1997) از این روش برای انتخاب نقطه‌ای برای قطع دندروگرام استفاده نمودند. اگر گروهها بسیار ریز خوشه‌بندی شده باشند مقادیر معرف گونه‌ها بسیار کم خواهد بود، چرا که گونه‌ها در بیشتر خوشه‌ها حضور خواهند داشت. از طرف دیگر، اگر گروهها بسیار بزرگ انتخاب شوند، ناهمگنی داخل گروهها باعث کاهش مقادیر معرف گونه‌ها خواهد شد. بدین صورت که بسیاری از گونه‌ها در تعداد کمی از قطعات نمونه حضور داشته و فرکانس نسبی کمی دارند که باعث کم شدن مقدار معرف گونه‌ها می‌شود. آنها دریافتند که مقادیر معرف گونه‌ها در سطح میانی خوشه‌بندی حداکثر خواهد بود.

تجزیه و تحلیل گونه‌های معرف می‌تواند به‌عنوان یک معیار عینی کمی برای انتخاب سطحی از خوشه‌بندی (در تجزیه و تحلیل خوشه‌ای) که از نظر اکولوژیکی معنی‌دار باشد بکار گرفته شود؛ بدین گونه که ابتدا تجزیه و تحلیل خوشه‌ای با استفاده از هر روشی از اندازه‌گیری فاصله (در این جا روش سارنسون) و اتصال خوشه‌ها (در این جا

Archive of SID

www.SID.ir

روش بتا انعطاف‌پذیر) بر روی داده‌های گونه‌ها اجرا می‌شود، سپس با استفاده از روش تجزیه و تحلیل گونه‌های معرف، مقادیر معرف گونه‌ها در هر سطح از خوشه‌بندی محاسبه می‌گردد (البته برای گونه‌هایی که در بیش از سه قطعه نمونه حضور دارند) و آزمون مونت‌کارلو برای آزمون معنی‌دار بودن مقادیر معرف محاسبه شده، اجرا می‌شود و تعداد گونه‌های معرفی که دارای $p< ۰/۰۱$ می‌باشند تعیین می‌شوند. مراحل قبل برای خوشه‌بندی دو گروه، سه گروه و تا آخر انجام می‌گیرد. در صورتی‌که نمودار تغییرات تعداد گونه‌های معرف با $p<۰/۰۱$ در هر مرحله از خوشه‌بندی ترسیم گردد، تعداد خوشه‌ها زمانی بهینه خواهد بود که تعداد گونه‌های معرف حداکثر باشد.

لازم به یادآوری است که برای ورود اطلاعات از نرم‌افزار Excel و برای انجام تجزیه و تحلیلها از نرم‌افزار PC-ORD نسخه۳/۱ (Mccune & Mefford, 1999) استفاده شد.

نتایج

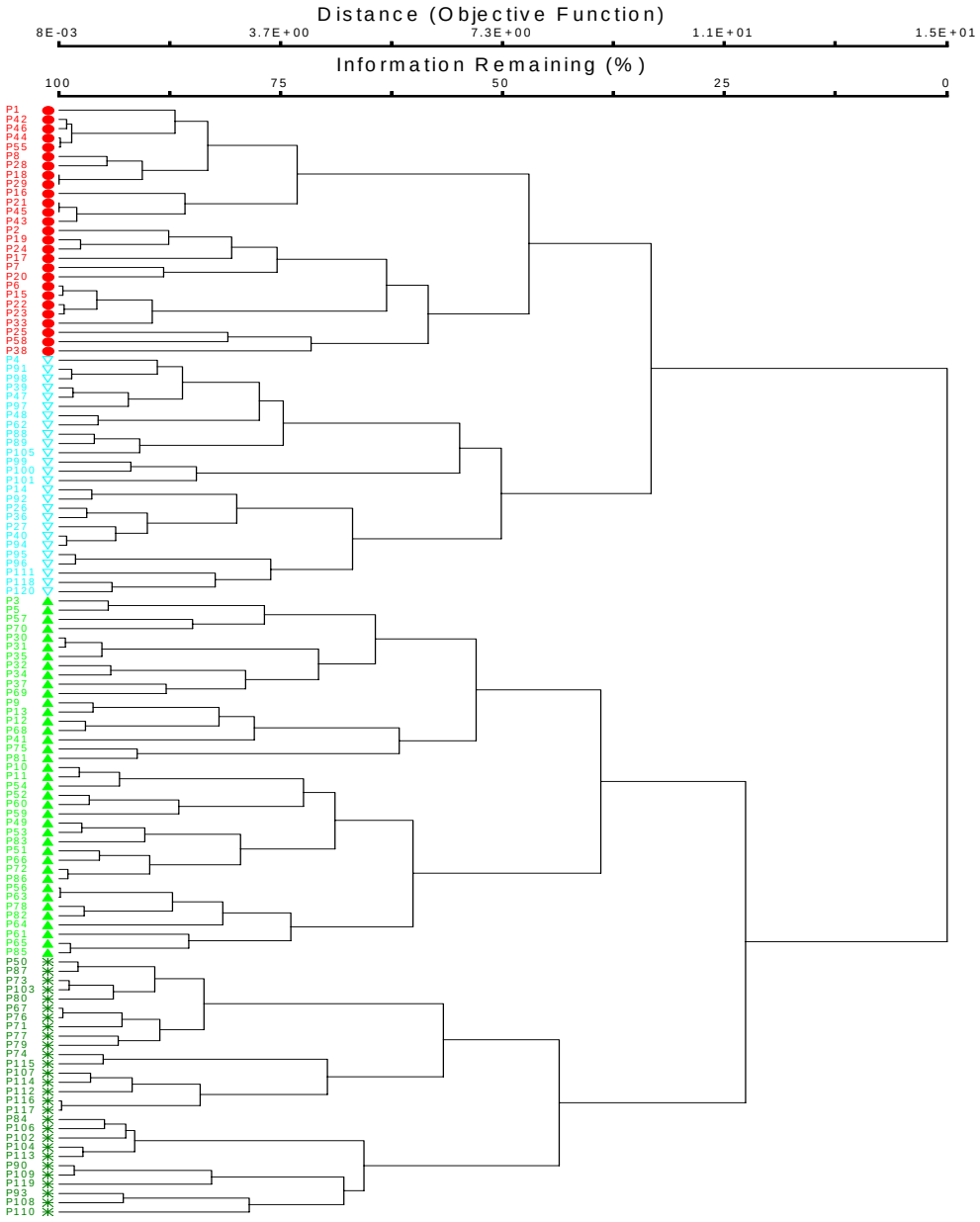
شکل ۳ دندروگرام حاصل از تجزیه و تحلیل خوشه‌ای قطعات نمونه برداشت شده را نشان می‌دهد. از آن‌جا که درج تمام نتایج حاصل از اجرای روشهای تجزیه و تحلیل گونه‌های معرف و آزمون مونت‌کارلو در مراحل مختلف امکان پذیر نبود، بنابراین فقط نتایج حاصل از اجرای این روش برای چهار خوشه که دارای بیشترین تعداد گونه‌های معرف هستند و از نظر آماری دارای ارزش معرف معنی‌داری می‌باشند، در این جا آورده شده است.

جدول ۱ مقدار ارزش معرف گونه‌ها در گروههای چهارگانه که حاصل‌ضرب فراوانی و فرکانس نسبی گونه‌ها در عدد ۱۰۰ است را نشان می‌دهد. ارزش معرف گونه‌ها در هر گروه رابطه مستقیمی با فراوانی و فرکانس نسبی آنها در آن گروه دارد. در صورتی مقدار ارزش معرف گونه در یک گروه زیاد خواهد بود که هم فرکانس نسبی و هم فراوانی نسبی آن زیاد باشد، یا به‌عبارت دیگر هر گونه‌ای که در بیشتر قطعات نمونه یک گروه حضور داشته و کمترین حضور را در قطعات نمونه سایر گروهها داشته باشد و همچنین دارای میانگین درصد تاج پوشش زیادی در آن گروه باشد، دارای ارزش معرف زیادی در آن گروه خواهد بود.

نتایج آزمون مونت‌کارلو برای آزمون معنی‌دار بودن حداکثر ارزش معرف گونه‌ها در جدول ۲ درج شده است. گونه‌هایی مانند *Cephalanthera caucasica* که دارای پراکنش وسیع بوده و در بیشتر قطعات نمونه حضور داشته و نیز دارای میانگین درصد پوشش یکسانی در قطعات نمونه گروههای مختلف می‌باشند دارای ارزش معرف معنی‌داری نمی‌باشند. از طرف دیگر، گونه‌هایی مانند *Acer cappadocicum* که فقط در چند قطعه نمونه حضور داشتند نیز دارای ارزش معرف معنی‌داری نیستند. این موضوع از نظر اکولوژی نیز منطقی بوده و در یک منطقه مشخص گونه‌هایی که به‌صورت نادر و یا به‌صورت گسترده در قطعات نمونه حضور دارند نمی‌توانند معرف شرایط ویژه محیطی باشند.

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۳- طبقه‌بندی حاصل از تجزیه و تحلیل خوشه‌ای جوامع راش منطقه مورد مطالعه

www.SID.ir

جدول ۱- مقدار ارزش معرف گونه‌ها (حاصل از تجزیه و تحلیل گونه‌های معرف)

شماره گروهها					شماره گروهها				
نام علمی گونه	۱	۲	۳	٤	نام علمی گونه	۱	۲	۳	٤
Acer cappadocicum	۰	۲	۱	۳	*Geum urbanum*	۰	٤۹	۹	۵
Acer velutinum	۰	۸	۲	٤۳	*Hedera Pastuchovii*	۰	۱	۱	۱۱
Alnus subcordata	۰	۱۳	۱	٦	*Hypericum androsaemum*	۱۳	۳۲	۳۱	۱۱
Asperula odorata	۳۱	۲۱	۲۰	۲۵	*Lamium album*	۲۸	۲۱	۵	۳٤
Asplenium adiantum-nigrum	۱	۳	٦	۰	*Lapsana communis*	۰	۲۱	۰	٤
Athyrum filix-femina	۲۱	۱۵	۱۸	۳٦	*Lathyrus laxiflorus*	۰	٦٤	۳	۰
Blechnum spicant	۱	۰	۳۷	۰	*Mercurialis perennis*	۵۷	۲	۲	۳
Brachypodium sylvaticum	۰	٦۸	۷	۵	*Mespilus germanica*	۰	۱۳	۱	۰
Bromus ramosus	۷	۳۸	۲۰	٦	*Oplismenus undulatifolius*	۰	۵۵	۱۷	۰
Calystegia sylvestris	۰	۳۵	۲	۱	*Peteridium aquilinium*	۷	۸	۲	۱
Cardamine bulbifera	۵۵	۰	۱	٤	*Phyllitis scolopendrium*	۱۲	۷	۳	۳
Cardamine impatiens	٤	۲	۳۱	۲	*Polystichum aculeatum*	۱٤	۸	۹	۸
Carex grioletti	۰	٤	٤۹	۰	*Primula heterochroma*	۰	۱	۱۸	۰
Carex remota	۰	۱	۳	۵	*Prunella vulgareis*	۰	۱۰	۳	۰
Carex sylvatica	۲	۵۷	۱۲	۱۳	*Quercus castaneifolia*	۰	۲۳	۰	۰
Carpinus betulus	۰	٦۰	۱٦	۹	*Rubus hyrcanus*	۱۳	٤۱	۲۹	۱۱
Cephalanthera caucasica	۱۵	۱۳	۲۰	۱۳	*Ruscus hyrcanus*	٤	۲	۱	۵٦
Circaea lutetiana	۱۳	۲۸	۱۲	۳۰	*Ophioglossum vulgatum*	۰	٤۲	۰	۱
Clinopodium umbrosum	۲	٤	٤۲	۳	*Salvia glutinosa*	۱۳	٤	٤	۰
Crataegus monogyna	۰	۲	۰	۳	*Sanicula europaea*	۳	۱۹	۱٤	۱
Danae racemosa	۰	٤	۰	٤۷	*Scuttellaria tournefortii*	۰	۳٤	٦	۰
Dryopteris filix-mass	٤۳	۱۱	۱٦	۲۲	*Serratula quinquefolia*	۰	۲۰	۱	۰
Epimedium pinnatum	۰	٤	٤۷	۱	*Solanum kieseritzki*	۲۳	۱٤	۱٤	٤۰
Euphorbia amygdaloides	۳۱	۲۲	۱۱	۳٤	*Stachys sylvatica*	۱۹	۱۵	٤	۳۸
Fagus orientalis	٤٦	۷	۲۳	۲۱	*Symphyandra odontosepala*	۲	۲	۰	۰
Festuca drymeia	۰	۲	٤۵	۲	*Tamus communis*	۲۳	۹	۳	۲۵
Fragaria vesca	۷	۳٤	۲۷	۱٤	*Vicia crocea*	۱٤	۱۰	۹	۲
Geranium sylvaticum	۰	۱۷	۳	۷	*Vincetoxicum scandens*	۰	٤۷	۳	۱
Geranium robertianum	۰	۱	۳	۵۰	*Viola odorata*	۹	۳٤	۲٦	۲٤

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۲- نتایج آزمون مونت‌کارلو

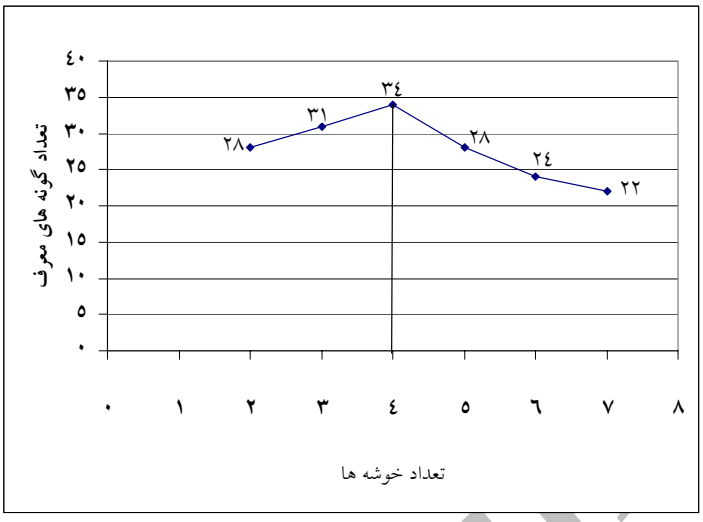
نام علمی گونه	حداکثر ارزش معرف (مشاهده شده)	حداکثر ارزش معرف (داده‌های تصادفی)	P**	نام علمی گونه	حداکثر ارزش معرف (مشاهده شده)	حداکثر ارزش معرف (داده‌های تصادفی)	P**
Geum urbanum	۴۸/۵	۱۵/۷	۰/۰۰۱	*Acer cappadocicum*	۲/۸	۴/۴	۰/۷۰۵
Hedera Pastuchovii	۱۱/۴	۵/۶	۰/۰۴۲	*Acer velutinum*	۴۳/۴	۱۹/۴	۰/۰۰۱
Hypericum androsaemum	۳۲/۱	۲۴/۷	۰/۰۰۱	*Alnus subcordata*	۱۳	۸/۷	۰/۰۹۲
Lamium album	۳۴/۴	۲۴/۳	۰/۰۰۲	*Asperula odorata*	۳۰/۹	۲۶/۷	۰/۰۰۳
Lapsana communis	۲۰/۵	۷/۱	۰/۰۰۲	*Asplenium adiantum-nigrum*	۶/۳	۶/۵	۰/۳۴۷
Lathyrus laxiflorus	۶۳/۹	۳۹/۲	۰/۰۰۱	*Athyrum filix-femina*	۳۶/۳	۳۰/۳	۰/۰۶
Mercurialis perennis	۵۷	۳۵/۲	۰/۰۰۱	*Blechnum spicant*	۳۶/۹	۶	۰/۰۰۱
Mespilus germanica	۱۳/۲	۵/۳	۰/۰۲	*Brachypodium sylvaticum*	۶۷/۹	۱۸	۰/۰۰۱
Oplismenus undulatifolius	۵۵/۱	۱۷/۲	۰/۰۰۱	*Bromus ramosus*	۳۷/۸	۲۱/۳	۰/۰۰۱
Peteridium aquilinium	۸/۳	۸/۶	۰/۴۸۸	*Calystegia sylvestris*	۳۵/۲	۹/۷	۰/۰۰۱
Phyllitis scolopendrium	۱۲/۲	۱۰/۱	۰/۱۹۵	*Cardamine bulbifera*	۵۵/۷	۳۱/۴	۰/۰۰۱
Polystichum aculeatum	۱۴/۳	۱۵/۸	۰/۶۰۳	*Cardamine impatiens*	۳۱/۱	۱۳/۳	۰/۰۰۲
Primula heterochroma	۱۸/۳	۶/۹	۰/۰۰۷	*Carex grioletti*	۴۹	۲۳	۰/۰۰۱
Prunella vulgareis	۹/۷	۵/۵	۰/۰۷۴	*Carex remota*	۵/۱	۴/۹	۰/۴۱۸
Quercus castaneifolia	۲۲/۵	۶	۰/۰۰۱	*Carex sylvatica*	۵۶/۷	۳۸/۲	۰/۰۰۱
Rubus hyrcanus	۴۱/۳	۳۰	۰/۰۰۷	*Carpinus betulus*	۶۰/۱	۲۰/۹	۰/۰۰۱
Ruscus hyrcanus	۵۶	۲۱/۹	۰/۰۰۱	*Cephalanthera caucasica*	۲۰/۵	۲۱/۱	۰/۵۱۴
Ophioglossum vulgatum	۴۱/۶	۹/۳	۰/۰۰۱	*Circaea lutetiana*	۳۰/۴	۲۴/۴	۰/۰۱۹
Salvia glutinosa	۱۲/۶	۹/۳	۰/۱۳	*Clinopodium umbrosum*	۴۱/۵	۲۶/۵	۰/۰۰۳
Sanicula europaea	۱۸/۶	۱۴/۵	۰/۱۴۱	*Crataegus monogyna*	۲/۷	۴/۷	۰/۷۰۶
Scuttellaria tournefortii	۳۳/۷	۹/۷	۰/۰۰۱	*Danae racemosa*	۴۷/۱	۲۲/۹	۰/۰۰۱
Serratula quinquefolia	۱۹/۸	۵/۶	۰/۰۰۱	*Dryopteris filix-mass*	۴۲/۶	۳۱/۲	۰/۰۰۵
Solanum kieseritzki	۳۹/۶	۲۷/۱	۰/۰۰۱	*Epimedium pinnatum*	۴۶/۹	۲۴/۷	۰/۰۰۲
Stachys sylvatica	۳۸/۳	۲۲/۵	۰/۰۰۱	*Euphorbia amygdaloides*	۳۴/۱	۳۳/۱	۰/۳۵۷
Symphyandra odontosepala	۱/۷	۳/۶	۰/۹۷۷	*Fagus orientalis*	۴۶/۵	۲۶/۷	۰/۰۰۱
Tamus communis	۲۴/۶	۱۸/۵	۰/۰۴۴	*Festuca drymeia*	۴۴/۸	۲۴/۳	۰/۰۰۱
Vicia crocea	۱۴/۴	۱۴/۳	۰/۳۹۶	*Fragaria vesca*	۳۳/۸	۲۴	۰/۰۰۱
Vincetoxicum scandens	۴۷/۱	۱۱/۶	۰/۰۰۱	*Geranium sylvaticum*	۱۶/۷	۹/۶	۰/۰۳۴
Viola odorata	۳۴/۱	۲۵/۹	۰/۰۰۱	*Geranium robertianum*	۵۰/۳	۳۱/۶	۰/۰۰۱

**: اختلاف معنی‌دار در سطح ۰/۰۱

همان‌طورکه در نمودار تغییرات تعداد گونه‌های معرف با p<۰/۰۱ در هر مرحله از خوشه‌بندی (شکل۴) ملاحظه می‌گردد، هنگامی‌که تعداد چهار خوشه انتخاب گردد، ۳۴ گونه دارای ارزش معرف معنی‌دار می‌باشند که بیشترین تعداد گونه معرف در خوشه‌بندیهای مختلف می‌باشد. بنابراین چهار خوشه یا گروه به‌عنوان تعداد بهینه گروهها انتخاب می‌گردد.

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ٤- تغییرات تعداد گونه‌های معرف با p<۰/۰۱ در هر مرحله از خوشه‌بندی

بحث

در قرن اخیر تشخیص و تفکیک اجتماعات گیاهی با تمرکز بر پراکنش، ترکیب و طبقه‌بندی جوامع گیاهی قلب علم پوشش گیاهی بوده است (Kashian *et al.*, 2003). روشهای رسته‌بندی (Ordination) و طبقه‌بندی (Classification) به‌عنوان کاری بنیادی برای مطالعه و توصیف تغییرات پوشش گیاهی به‌طور گسترده‌ای در اکولوژی گیاهی استفاده می‌شود (Grabherr *et al.*, 2003). برای ساده کردن پیوستگی ساختار پوشش گیاهی و برای کمک به درک بهتر روابط بین پوشش گیاهی و عوامل محیطی از طبقه‌بندی پوشش گیاهی با استفاده از روشهای تجزیه و تحلیل خوشه‌ای و تجزیه و تحلیل دو طرفه گونه‌های معرف به‌صورت گسترده‌ای استفاده می‌شود (Macnab *et al.*, 1999; Hardtle *et al.*, 2005; متاجی، ۱۳۸۲؛ صالحی، ۱۳۸۳؛ محمدپور، ۱۳۸۳). اما در بسیاری از این مطالعات، معیار کمی برای انتخاب تعداد گروهها استفاده نشده و به‌طورکلی براساس دانش موجود و شناخت سرشت اکولوژیک گونه‌ها، تعداد گروههای اکولوژیک انتخاب می‌شود (Maccune & Grace, 2003). همان‌طورکه در بخش نتایج تجزیه و تحلیل خوشه‌ای ملاحظه گردید تعداد خوشه‌ها از ۲ تا ۸ گروه متغیر می‌باشد. براساس تجزیه و تحلیل گونه‌های معرف درصورتی‌که ٤ گروه از قطعات نمونه انتخاب گردد قطعات نمونه هر گروه از جهت شرایط فلورستیکی دارای بیشترین شباهت در بین خود و کمترین شباهت را نسبت به قطعات نمونه سایر گروهها خواهند داشت. با افزایش یا کاهش تعداد خوشه‌ها از تعداد گونه‌های معرف کاسته می‌شود (شکل ٤)، چرا که با افزایش تعداد خوشه‌ها گونه‌ها در بیشتر قطعات نمونه گروههای مختلف حضور داشته و در نتیجه شباهت بین گروهها بسیار زیاد خواهد شد که اصل طبقه‌بندی قطعات نمونه به تعدادی منطقی از گروهها که بیشترین عدم شباهت را نسبت به‌هم داشته باشند، نفی می‌نماید. از طرف دیگر با کاهش تعداد خوشه‌ها (کمتر از ٤ خوشه)، گونه‌ها در تعداد کمی از قطعات نمونهٔ یک گروه پراکنش داشته، بنابراین ناهمگنی در هر گروه افزایش خواهد یافت.

نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که روش تجزیه و تحلیل گونه‌های معرف به‌همراه آزمون مونت‌کارلو می‌تواند به‌عنوان یک روش کمی مناسب برای انتخاب تعداد بهینه گروهها در روشهای مختلف طبقه‌بندی

Archive of SID

www.SID.ir

رویشگاه بکار گرفته شود. طبقه‌بندی پوشش گیاهی در جوامع راش منطقه مورد مطالعه با بکارگیری روشهای یاد شده منجر به تفکیک چهار گروه اکولوژیک می‌گردد.

منابع مورد استفاده

- سرمدیان، ف. و جعفری، م.، ۱۳۸۰. بررسی خاکهای جنگلی ایستگاه تحقیقاتی- آموزشی دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران (خیرودکنار – نوشهر). مجله منابع طبیعی ایران، ویژه‌نامه سال ۱۳۸۰، ۱۰۳ صفحه.
- صالحی، ع.، ۱۳۸۳. بررسی تغییرات خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک در ارتباط با ترکیب پوشش درختی و عوامل توپوگرافی در بخش نمخانه جنگل خیرودکنار. پایان‌نامه دکتری، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران، ۱۰۴ صفحه.
- عطری، م.، ۱۳۷۶. فیتوسوسیولوژی (جامعه شناسی گیاهی). انتشارات موسسه تحقیقات جنگلها و مراتع، شماره۱۷۱، ۳۸۴ صفحه.
- متاجی، ا.، ۱۳۸۲. طبقه‌بندی رویشگاه براساس جوامع گیاهی، ساختار توده و وضعیت فیزیکی و شیمیایی خاک در جنگلهای طبیعی. پایان‌نامه دکتری، دانشگاه آزاد اسلامی، ۱۶۴ صفحه.
- محمدپور، ا.، ۱۳۸۳. تعیین جوامع گیاهی سری گرازبن جنگل آموزشی – پژوهشی خیرودکنار و ارتباط آن با خصوصیات شکل زمین. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، ۶۱ صفحه.
- مصداقی، م.، ۱۳۸۰. توصیف و تحلیل پوشش گیاهی. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد، ۲۸۸ صفحه.
- مقدم، م.، ۱۳۸۰. اکولوژی توصیفی و آماری پوشش گیاهی، انتشارات دانشگاه تهران، ۲۸۵ صفحه.
- Dombois, D.M. and Ellenberg, H., 1974. Aims and methods of vegetation ecology. John Wiley and Sons, New York, London, Sydney, Toronto, 547 p.
- Dufrene, M. and Legendre, P., 1997. Species assemblages and indicator species: the need for a flexible asymmetrical approach. Ecological Monographs, 67: 345-366.
- Hardtle,W., von Oheimb, C. and Westphal, G., 2005. Relationships between the vegetation and soil conditions in beech and beech-oak forests of northern Germany. Plant Ecology, 177: 113–124.
- Grabherr, G., Reiter K. and Willner W., 2003. Towards objectivity in vegetation classification: the example of the Austrian forests. Plant Ecology, 169: 21–34.
- Kashian, D.M., Barnes, B.V. and Walker, W.S., 2003. Ecological species groups of landform level ecosystems dominated by jack pine in northern Lower Michigan. USA, Plant Ecology, 166: 75-91.
- MacNab, W.P., Browning, S.A., Simon, S.S. and Fouts, P., 1999. An unconventional approach to ecosystem unit classification in western North Carolina. USA Forest Ecology and Management, 11:405-420.
-Macune, B. and Grace, J., 2003. Analysis of Ecological Communities. MJM Software Design, Glenden Beach, Oregon, 300 p.
- Macune, B. and Mefford, M.J., 1999. PC-ORD for windows (software). Multivariate Analysis of Ecological Data, Version 3.1. MjM Software, Gleneden Beach, OR, USA.

Archive of SID

www.SID.ir

Determination of optimum number of ecological groups in vegetation classification (Case study: Kheiroudkenar Forests)

J. Eshaghi Rad [1*], Gh. Zahedi Amiri [2] and A. Mataji [3]

1*- Corresponding author, Assistant Prof., University of Urmia. E-mail: j.eshagh@mail.urmia.ac.ir
2- Associate Prof., University of Tehran.
3- Assistant Prof., Azad University, Science and Research Branch, Tehran.

Abstract

This study was carried out in *Carpino-Fagetum orientalis*, *Rusco-Fagetum orientalis*, *Fagetum orientalis* and *Alno-Fagetum orientalis* forest communities of Namkhaneh, Gorazbon and Chelir districts of Kheiroudkenar forests. The aim of the research was determination of the optimum number of ecological groups in the study area using indicator species analysis. Selective stratification sampling method was used to locate samples. One plot was laid out on each aspect and on each community. Totally, 120 samples were selected in the *Fagus orientalis* communities in the study area. The plot size was 400m^2 considering to minimal area method. At each sample, floristic list in separate strata (trees, shrubs and herbs) were recorded using Braun-Blanquet scales. Cluster analysis was used for classification of samples. In this method, Sorenson distance measure was applied to calculate the distance matrix and flexible beta method as a cluster linkage measure. Indicator species analysis accompanied with Monte Carlo test was used to choose the optimum number of the clusters. Results showed that if four clusters were selected in the vegetation classification of *Fagus orientalis* communities in the study area based on cluster analysis, the number of indicator species, which had significant indicator values, would be maximum. Therefore, four groups could be introduced as the optimum number of ecological groups of *Fagus orientalis* communities in the study area.

Key words: beech, ecological groups, cluster analysis, indicator species analysis.

Archive of SID

www.SID.ir