

تأثیر حذف گونه‌های نادر بر آنالیز مؤلفه اصلی (بررسی موردی: سری جمند نوشهر)

جواد اسحاقی‌راد^{۱*}، نغمه پاک‌گهر^۲، عباس بانج شفیعی^۳ و سید جلیل علوی^۴

- ۱- دانشیار گروه جنگلداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران
- ۲- کارشناسی ارشد جنگلداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران
- ۳- استادیار گروه جنگلداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران.
- ۴- استادیار گروه جنگلداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تربیت مدرس، نور، ایران.

تاریخ دریافت: ۹۴/۰۸/۱۰

تاریخ پذیرش: ۹۴/۱۰/۲۳

چکیده

از آنجا که تعداد گونه‌ها بر روی نتایج رسته‌بندی پوشش گیاهی تأثیر می‌گذارند، هدف از این تحقیق، بررسی تأثیر حذف گونه‌های نادر برای بهبود نتایج آنالیز مؤلفه اصلی در جوامع راش (*Fagus orientalis*) است. برای این منظور برای بررسی پوشش گیاهی با روش نمونه‌برداری منظم تصادفی با ابعاد شبکه ۲۰۰×۱۰۰ متر، ۱۳ قطعه نمونه در پارسل مدیریت شده و ۱۳ قطعه نمونه در پارسل شاهد برداشت شد. نوع و درصد پوشش گونه‌های گیاهی بر اساس مقیاس براون بلانکه تخمین زده شد. آنالیز مؤلفه اصلی برای تجزیه و تحلیل بین داده‌های مختلف پوشش گیاهی به کار گرفته شد و برای مقایسه نتایج از آنالیز Procrust در نرم‌افزار R استفاده شد. نتایج نشان داد با حذف گونه‌های نادری که در کمتر از ۱۰ درصد قطعات نمونه حضور داشتند، مقدار واریانس افزایش یافته و مقدار ویژه به صورت جزئی کاهش می‌یابد. همچنین همبستگی بالایی بین مجموعه داده‌های خام و حذف گونه‌های نادر با کمتر از ۱۰ درصد حضور وجود دارد؛ اما تفاوتی بین نتایج آنالیز داده خام و آنالیز داده‌ها با حذف گونه‌های نادری که در کمتر از پنج درصد از واحدهای نمونه‌برداری حضور دارند، وجود ندارد؛ بنابراین می‌توان نتیجه گرفت با حذف گونه‌های نادر با کمتر از پنج درصد حضور، بدون از دست دادن اطلاعات و با حذف گونه‌های نادر با کمتر از ده درصد حضور، با از دست دادن اطلاعات جزئی از ایجاد خطای احتمالی در آنالیز مؤلفه‌های اصلی جلوگیری می‌شود. لازم به ذکر است که نتایج این تحقیق در جوامع جنگلی مشابه قابل استفاده است و کاربرد آن در مناطق مرتعی نیازمند تحقیق بیشتر است.

واژه‌های کلیدی: آنالیز Procrust، پوشش گیاهی، فنون چندمتغیره، جنگل راش، رسته‌بندی.

اصلی به دلیل کم بودن شیب تغییرات فلورستیکی استفاده کردند. همچنین تنوع زیستی پوشش علفی در جنگل‌های خزان کننده اروپای مرکزی با استفاده از آنالیز مؤلفه اصلی و آنالیز تطبیقی قوس گیری شده مورد بررسی قرار گرفت که در این تحقیق هنگامی که طول شیب تغییرات محیطی کمتر از یک ونیم بود، آنالیز مؤلفه اصلی برای تجزیه و تحلیل مجموعه داده‌ها انتخاب شد (Molder *et al.*, 2008). Hassanzadeh و همکاران (2004) به منظور دستیابی به تأثیر مهم‌ترین متغیرهای رویشگاهی بر روی تغییرات کمی و کیفی در ۱۰ رویشگاه از توده‌های طبیعی راش در منطقه اسالم گیلان، از روش تجزیه و تحلیل مؤلفه اصلی استفاده کردند.

اگرچه فن‌های چندمتغیره ابزاری قدرتمند برای آنالیز مجموعه بزرگی از داده‌ها با چندین گونه مختلف محسوب می‌شوند، اما تعداد زیادی از گونه‌های نادر می‌توانند در نحوه انجام آنالیز اختلال ایجاد کنند. تعداد گونه‌های نادر در جوامع بیولوژیکی بی‌شمار است و شناسایی آن‌ها با تعیین فراوانی نسبی گونه‌ها و همچنین بررسی تعداد آن‌ها در واحد نمونه‌برداری به سهولت انجام می‌پذیرد (Poos and Jackson, 2012). مدیریت گونه‌های نادر اهمیت ویژه‌ای دارد، زیرا نگاه‌داشتن و حذف گونه‌های نادر در روند شناسایی اکوسیستم تأثیرگذار است (Cao *et al.*, 2001). در این زمینه چند دیدگاه کلی وجود دارد: نظریه اول موافق با حذف گونه‌های نادر است زیرا گونه‌های نادر را مانعی برای تفسیر صحیح جوامع اکولوژیکی می‌داند (McCune and Grace, 2012). از سوی دیگر، برخی محققین گونه‌های نادر را در آنالیزهای چند متغیره حفظ می‌کنند زیرا شاخص خوبی برای نشان دادن مقدار تنش اکوسیستم‌ها می‌باشند (Cao *et al.*, 2001). از طرف دیگر Pos و همکاران (2014) تحقیقی در

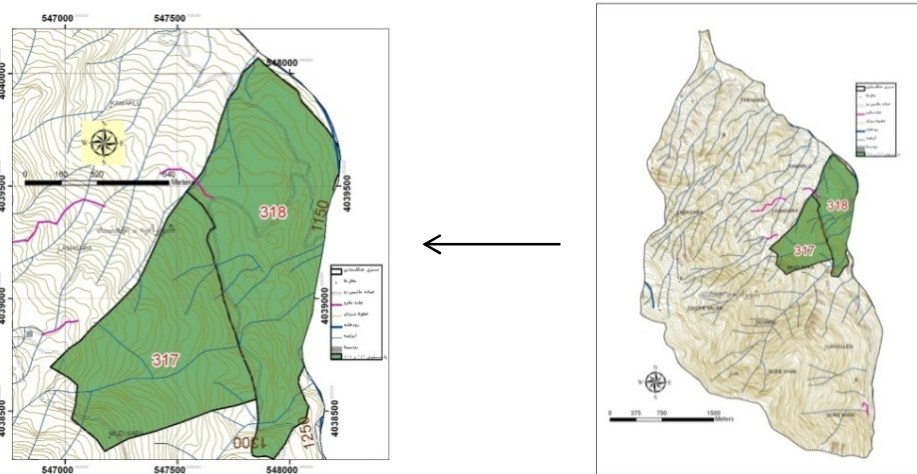
مدیریت صحیح اکوسیستم‌های جنگلی و مرتعی بر مبنای اصول اکولوژیکی بوده و درک فرآیندهای اکولوژیکی پیش شرط اصلی مدیریت است (Mesdaghi, 2005). برای تحقق این امر داده‌های حاصل از نمونه‌برداری پوشش درختی و علفی مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌گیرد، اما با وجود حجم بالای داده‌های حاصل از اندازه‌گیری، بررسی اکولوژیکی داده‌های خام بسیار مشکل است (Marchant *et al.*, 2007). از این رو فن‌های رسته‌بندی در دهه اخیر به عنوان ابزاری کارآمد برای شناخت اکوسیستم‌ها مورد استفاده قرار گرفته‌اند (Linke *et al.*, 2005; Zhang *et al.*, 2006; Ahmad and Yassmain, 2011; Khan and Hussain, 2013). از اهداف این فن‌ها می‌توان به تلخیص داده‌ها و آشکار کردن ماهیت و ساختار پنهان تغییرات موجود در جمعیت‌ها و جوامع زنده، بررسی پراکنش تک‌تک گونه‌ها در جوامع مختلف و پیش‌بینی پاسخ گونه‌ها و جوامع به متغیرهای محیطی اشاره کرد (McCune and Grace, 2002). روش‌های رسته‌بندی بسیار متنوع بوده و هرکدام اهداف متفاوتی را دنبال می‌کنند (Tahmaseby, 2011). فن‌های جدید شامل آنالیز چندبعدی غیر متریک (NMDS)، آنالیز تطبیقی متعارفی (CCA)، آنالیز تطبیقی قوس گیری شده (DCA) می‌باشند (Ruokolainen and Salo, 2006). اگرچه ثابت شده است که این فن‌ها قوی‌تر از فن آنالیز مؤلفه اصلی (PCA) است (Cao *et al.*, 2001)، اما آنالیز مؤلفه اصلی از روش‌های پیشگام رسته‌بندی غیرمستقیم محسوب می‌شود که هم اکنون نیز در بسیاری از مطالعات مورد استفاده قرار می‌گیرد. Gartner and Reif (2004) برای بررسی تأثیر اکولوژیکی تبدیل جنگل بر روی پوشش علفی و ساختار توده را در جنگل سیاه آلمان از آنالیز مؤلفه

مواد و روش‌ها

منطقه مورد بررسی

این بررسی در سری جمند طرح جنگلداری گلبد واقع در حوزه آبخیز ۴۵ اداره کل منابع طبیعی نوشهر انجام شده است. این حوزه در جنوب شهرستان نوشهر بین طول جغرافیایی 30° و $00'$ و 51° و $28''$ و $33'$ و 51° و عرض جغرافیایی $00'$ و $30'$ و 36° تا $27'$ و $35'$ و $36'$ واقع شده است (Khanalizadeh, 2013). شکل ۱ نقشه منطقه مورد بررسی را نشان می‌دهد.

خصوصاً اهمیت حضور تمام گونه‌ها در آنالیزهای چند متغیره داشتند، به این نتیجه دست یافتند که نتایج آنالیزهای چند متغیره در زمانی که تمام گونه‌ها وارد آنالیز می‌شود و در زمانی که بخشی از گونه‌ها به دلیل عدم شناسایی وارد آنالیز نمی‌شوند، یکسان است بنابراین از آنجا که مسئله تأثیر ورود یا حذف گونه‌های نادر بر نتایج آنالیزهای چند متغیره جوامع هنوز به خوبی مورد بررسی قرار نگرفته است (Cao et al., 2001)، هدف این تحقیق بررسی تأثیرات حذف گونه‌های نادر بر نتایج آنالیز مؤلفه اصلی است.



شکل ۱- موقعیت منطقه مورد بررسی در استان مازندران

Figure 1. The location of study area in Mazandaran province

شسته شده با افق کلسیک است (Khanalizadeh, 2013).

روش‌های جمع‌آوری داده

روش منظم تصادفی با ابعاد شبکه 200×100 متر به عنوان روش نمونه‌برداری انتخاب شد. ۱۳ قطعه نمونه در پارسل مدیریت شده (پارسل ۳۱۷) و ۱۳ قطعه نمونه در پارسل شاهد (پارسل ۳۱۸) و در کل ۲۶ قطعه نمونه برداشت شد. برای بررسی پوشش درختی و درختچه‌ای قطعات نمونه 400 مترمربعی و برای پوشش علفی در مرکز هر قطعه نمونه اصلی یک قطعه نمونه 100

متوسط مقدار بارندگی در منطقه $753/6$ میلی‌متر و متوسط درجه حرارت سالیانه $10/4$ درجه سانتی‌گراد است. از این سری، دو پارسل ۳۱۷ به مساحت ۶۴ هکتار به عنوان پارسل مدیریت شده (از سال ۱۳۷۰ در این پارسل شیوه تک‌گزینی اجرا شده است و قبل از آن فقط برداشت‌های بهداشتی انجام شده است) و پارسل ۳۱۸ به عنوان جنگل شاهد (از زمان ملی شدن جنگل‌ها بهره‌برداری نشده است) به مساحت ۴۷ هکتار انتخاب شدند. سنگ مادری شیل با تیپ خاک‌های قهوه‌ای

از واحد نمونه برداری حضور داشته باشد، گفته می شود (McGarigal *et al.*, 2000). در این تحقیق سه ماتریکس متفاوت بر اساس مجموعه داده های جمع آوری شده از ۲۶ قطعه نمونه برای انجام آنالیز مؤلفه اصلی استفاده شد:

مجموعه داده ۱: داده های خام جمع آوری شده
مجموعه داده ۲: حذف گونه های نادر با کمتر از ۱۰ درصد حضور در قطعات نمونه از داده ها (McCune and Grace, 2002).

مجموعه داده ۳: حذف گونه های نادر با کمتر از پنج درصد حضور در قطعات نمونه از داده ها (McGarigal *et al.*, 2000).

آنالیز Procrust

برای مقایسه نتایج آنالیز مؤلفه اصلی با سه مجموعه داده فوق، از آنالیز Procrust استفاده شد. دو روش رسته بندی می تواند بسیار شبیه به هم باشند، اما مشاهده این امر بسیار مشکل است زیرا محورها دارای جهت گیری و مقیاس بندی تقریباً متفاوتی هستند. بهترین روش مقایسه روش های رسته بندی، استفاده از چرخش محورها توسط آنالیز Procrust است. آنالیز Procrust از مقیاس یکسان (انبساط یا انقباض) استفاده می کند و برای به حداقل رساندن مجموع مربعات بین دو رسته بندی، محورها را به گردش در می آورد. در حقیقت نتایج رسته بندی ها برای تعیین درجه تناسب بین رسته بندی ها با آنالیز Procrust مقایسه می شوند (Grower, 1971) و مقدار باقیمانده مجموع مربعات را در قالب آماره m_{12} برای مقایسه نتایج رسته بندی ها در اختیار کاربر قرار می دهد، محدوده تغییرات m_{12} ، صفر تا یک است. m_{12} کمتر از ۰/۶ (Levis *et al.* 2014) نشان دهنده درجه تناسب بالا بین دو روش است (Jackson, 1995). آنالیز Procrust همچنین اطلاعات جزئی تری از درجه تناسب دو قطعه نمونه متناظر را

مترمربعی پیاده شد (Moghadam, 2005). نوع و درصد پوشش گونه های گیاهی بر اساس مقیاس براون بلانکه تخمین زده شد (Eshaghi Rad *et al.*, 2009).

روش تجزیه و تحلیل داده ها

در این تحقیق ابتدا ماتریکس گونه های مورد نمونه برداری قرار گرفته در جوامع راش منطقه مورد بررسی در نرم افزار Excel تشکیل شد، سپس گونه های نادر از ماتریکس اولیه حذف شده و تأثیر حذف گونه های نادر بر آنالیز مؤلفه اصلی که از قدیمی ترین و پر استفاده ترین روش های رسته بندی غیرمستقیم است، بررسی شد (Leps and Smilauer, 2003). برای انجام آنالیز مؤلفه اصلی از نرم افزار PC-ORD5 استفاده شد.

آنالیز مؤلفه های اصلی یکی از معمول ترین روش های چندمتغیره است اولین بار توسط پیرسون در سال ۱۹۰۱ ارائه شد، لیکن روش محاسباتی عملی آن بعدها توسط هاتلینگ در سال ۱۹۳۳ ابداع شد. هدف اصلی این روش کاهش تعداد زیاد متغیرهای همبسته، به یک یا چند متغیر غیرهمبسته است که همان محورها یا مؤلفه های عمود برهم هستند (McCune and Grace, 2002; Tahmaseby, 2011).

در گذشته محققین به طور اختیاری در مورد گونه های نادر تصمیم گیری می کردند و هیچ معیاری برای انتخاب این امر وجود نداشت (McCune and Grace, 2002). بعضی از محققین پیشنهاد دادند که فقط گونه هایی حذف شوند که در رویشگاه فقط یکبار مشاهده شده بودند تا از ایجاد اختلال در نتایج جلوگیری کنند (Legendre and Legendre, 1998). در برخی منابع گونه های نادر به گونه هایی اطلاق می شود که در کمتر از ۱۰ درصد از قطعات نمونه حضور داشته باشند (McCune and Grace, 2002) و در منابعی دیگر به گونه هایی که در کمتر از پنج درصد

اختیار ما قرار می‌دهد تا متوجه شباهت و تفاوت نحوه قرارگیری قطعات نمونه در هر دو رسته‌بندی شویم (Olden and Jackson, 2001). این آنالیز در نرم‌افزار R3.1.0 در بسته Vegan انجام شد (Oksanen *et al.*, 2013).

نتایج

گونه‌ها و خانواده‌های گیاهی در مناطق مورد بررسی شناسایی و درصد فراوانی مربوط به آن‌ها محاسبه شد و در جدول ۱ ارائه شده است. با استفاده از آنالیز مؤلفه اصلی داده‌های پوشش گیاهی ۲۶ قطعه نمونه به منظور بررسی تأثیر حذف گونه‌های نادر در رسته‌بندی آنالیز مؤلفه اصلی مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت

(گونه‌های نادر حذف شده در جدول ۲ ارائه شده است). شکل ۲ نتایج رسته‌بندی قطعات نمونه را با داده‌های مختلف نشان می‌دهد. محورهای اول و دوم این آنالیزها برای نمایش نتایج انتخاب شدند چرا که این دو محور همبستگی معنی‌داری با یکدیگر نداشته و بیشترین تغییرات موجود در ساختار پوشش گیاهی نیز توسط این دو محور بیان می‌شود (Mesdaghi, 2005). با حذف گونه‌های نادر از مقدار تجمع واحدهای نمونه‌برداری در مرکز محور مختصات رسته‌بندی کاسته شده است.

جدول ۱- فهرست گونه‌های گیاهی در منطقه و درصد فراوانی آن‌ها (تعداد پلات‌هایی که گونه در آن مشاهده شده)
Table 1. Species list in the study area and their frequency (number of plots in which the species occurred)

درصد فراوانی		نام فارسی Persian name	خانواده Family	نام علمی Scientific name
Percent of frequency	مدیریت‌شده Control			
93.93	93.75	زیرینه رانشستانی	Rubiaceae	<i>Asperula odorata</i> L.
0.06	0.06	سرخس سیاه	Aspleniaceae	<i>Asplenium adiantum-nigrum</i> L.
60	50	سرخس ماده	Athyriaceae	<i>Athyrium filix-femina</i> (L.) Roth.
0.06	0	ترتیزک باتلاقی پیازچه دار	Brassicaceae	<i>Cardamine bulbifera</i> (L.) Crantz.
20	18.75	ترتیزک باتلاقی	Brassicaceae	<i>Cardamine impatiens</i> L.
73.73	62.5	جگن	Cyperaceae	<i>Carex divulsa</i> Stokes
0	12.5	گلسر قفقازی	Orchidaceae	<i>Cephalanthera caucasica</i> Kranzl.
13.3	12.5	افسونگر شب	Onagraceae	<i>Circaea lutetiana</i> L.
0	6.25	ریحانک سایه پسند	Lamiaceae	<i>Clinopodium umbrosum</i> (M.B.) C.Koch
66.66	56.25	سرخس نر	Aspidiaceae	<i>Dryopteris filix-mass</i> (L.) Schott.
20	12.5	گیاه بی‌ثمر	Podophyllaceae	<i>Epimedium pinnatum</i> Fisch.
86.66	75	فرفیون جنگلی	Euphorbiaceae	<i>Euphorbia amygdaloides</i> L.
6.66	0	شیر پنیر	Rubiaceae	<i>Galium rotundifolium</i> L.
0	12.5	سوزن چوپان قرمز	Geraniaceae	<i>Geranium robertianum</i> L.
40	43.75	متماتی	Hypericaceae	<i>Hypericum androsaemum</i> L.
6.66	6.25	گزنه سفید	Lamiaceae	<i>Lamium album</i> L.
0	18.75	پونه آبی	Lamiaceae	<i>Mentha aquatic</i> L.
13.33	25	نعنا	Lamiaceae	<i>Mentha piperita</i> L.

ادامه جدول ۱.

Continued table 1.

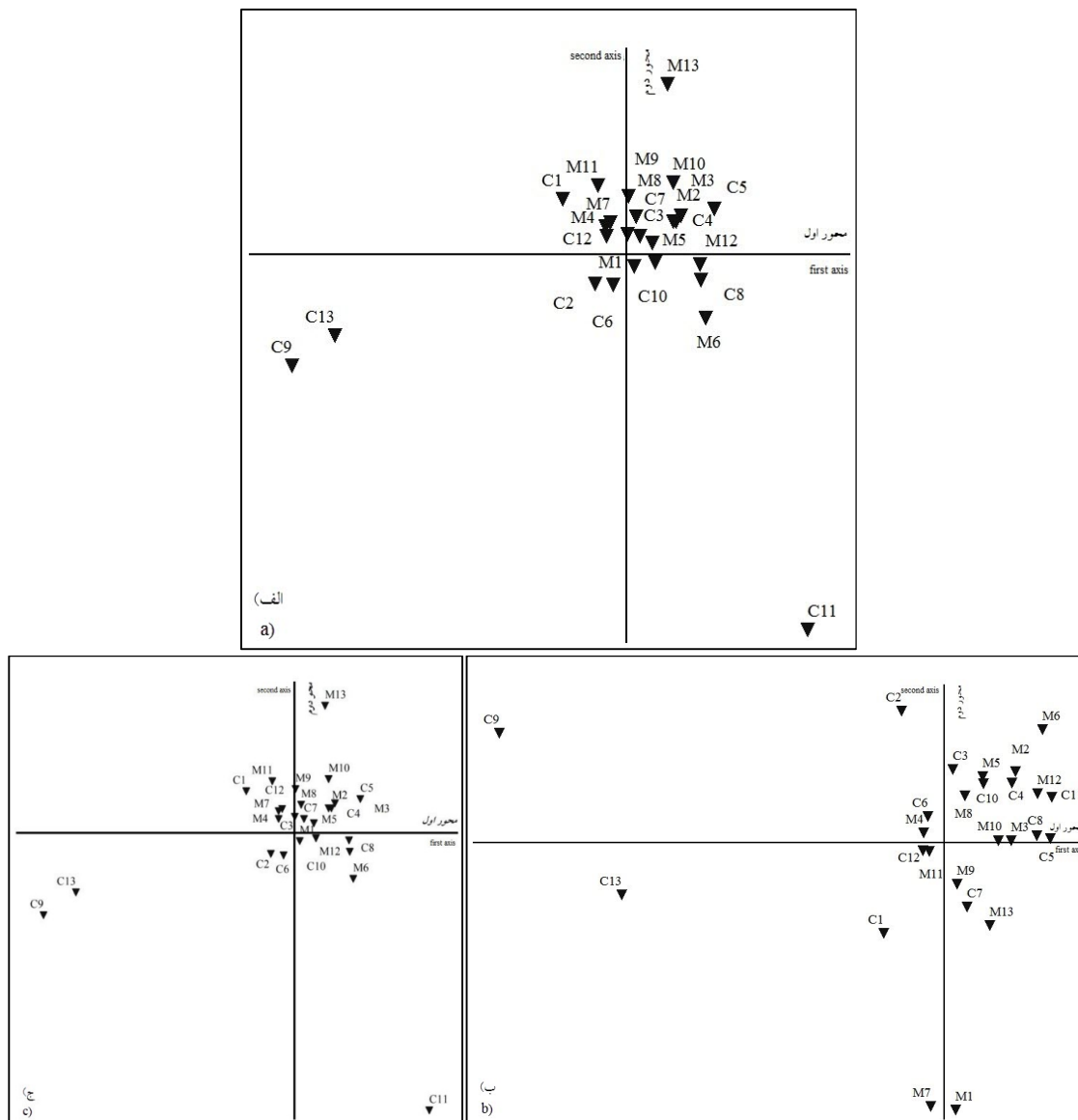
درصد فراوانی		نام فارسی Persian name	خانواده Family	نام علمی Scientific name
Percent of frequency	مدیریت شده Managed			
شاهد control	مدیریت شده Managed			
26.66	56.25	علف جیوه	Euphorbiaceae	<i>Mercurialis perennis</i> L.
0	12.5	بابا آدم جنگلی	Compositae	<i>Petasites hybridus</i> (L.) P. Gaertn.
46.66	31.25	زنگی دارو	Aspleniaceae	<i>Phyllitis scolopendrium</i> (L.) Newman.
0	18.75	مهرسلیمان شرقی	Liliaceae	<i>Polygonatum orientale</i> Desf.
6.66	0	بسفایج	Polypodiaceae	<i>Polypodium vulgare</i> L.
26.66	43.75	سرخس مقدس	Aspidiaceae	<i>Polystichum aculeatum</i> (L.) Roth.
93.33	93.75	تمشک	Rosaceae	<i>Rubus hyrcanus</i> L.
26.66	18.75	پامچال الوان	Primulaceae	<i>Primula heterochroma</i> Stapf.
13.33	25	مریم گلی جنگلی	Lamiaceae	<i>Salvia glutinosa</i> L.
40	43.75	مرهمی	Umbelliferae	<i>Sanicula europaea</i> L.
0	6.25	بشقابی جنگلی	Lamiaceae	<i>Scutellaria tournefortii</i> Benth.
6.66	6.25	نازاستولون دار	Crassulaceae	<i>Sedum stoloniferum</i> S.G. Gmel.
87.5	81.25	تاجریزی جنگلی	Solanaceae	<i>Solanum kieseritzkii</i> C.A. Mey.
66.66	81.25	سنبله‌ای جنگلی	Lamiaceae	<i>Stachys sylvatica</i> L.
13.33	50	تمیس	Dioscoreaceae	<i>Tamus communis</i> L.
0	50	ماشک زعفرانی	Papilionaceae	<i>Vicia crocea</i> (Desf.) B. Fedtsch.
0	6.25	تریاقی جنگلی	Asclepiadaceae	<i>Vincetoxicum scandens</i> Sommier & Levier
100	68.75	بنفشه معطر	Violaceae	<i>Viola odorata</i> L.
26.66	31.25	ولیک	Rosaceae	<i>Crataegus microphylla</i> (Wild) Jacq.
13.33	0	همیشک	Liliaceae	<i>Danae racemosa</i> (L.) Moench
13.33	0	خاس	Aquifoliaceae	<i>Ilex aquifolium</i> L.
13.33	0	ازگیل	Rosaceae	<i>Mespilus germanica</i> L.
6.66	0	آلوچه	Rosaceae	<i>Prunus divaricate</i> Ledeb.
33.33	56.25	کوله‌خاس	Liliaceae	<i>Ruscus hyrcanus</i> Woron.
0	12.5	افرا شیردار	Aceraceae	<i>Acer cappadocicum</i> Gled.
6.66	6.25	افرا پلت	Aceraceae	<i>Acer velutinum</i> Boiss.
60	6.25	توسکا بیلاقی	Betulaceae	<i>Alnus subcordata</i> C. A. Mey.
53.33	43.75	ممرز	Betulaceae	<i>Carpinus betulus</i> L.
0	6.25	گیلاس وحشی (آلوکک)	Rosaceae	<i>Cerasus avium</i> (L.) Moench
100	100	راش	Fagaceae	<i>Fagus orientalis</i> Lipsky
6.66	0	زبان گنجشک	Oleaceae	<i>Fraxinus excelsior</i> L.
20	12.5	بلندمازو	Fagaceae	<i>Quercus castanifolia</i> C. A. Mey
13.33	6.25	ملج	Ulmaceae	<i>Ulmus glabra</i> Hudson

جدول ۲- فهرست گونه‌های گیاهی نادر

نام فارسی	نام علمی
Persian name	scientific name
ترتیزک باتلاقی پیازچه دار	<i>Cardamine bulbifera</i> (L.) Crantz
شیر پنیر	<i>Galium rotundifolium</i> L.
پونه آبی	<i>Mentha aquatica</i> L.
بسفایج	<i>Polypodium vulgare</i> L.
بشقابی جنگلی	<i>Scutellariatournefortii</i> Benth.
تریاقی جنگلی	<i>Vincetoxicum scandens</i> Sommier & Levier
آلوچه	<i>Prunus divaricata</i> Ledeb.
گیلاس وحشی (آلوکک)	<i>Cerasus avium</i> (L.) Moench
زبان گنجشک	<i>Fraxinus excelsior</i> L.

داشتند، حداکثر مقدار ممکن است، با این حال اندازه m_{12} بسیار ناچیز است. در شکل ۳ نتایج Procrust در قالب نمودار ارائه شده است که می‌توان فواصل قطعات نمونه متناظر را در دو رسته‌بندی مشاهده کرد. دو جفت داده خام و حذف گونه‌های نادر (در کمتر از ۱۰ واحد نمونه‌برداری) در آنالیز PCA در قطعات نمونه C_9 ، C_{13} ، M_{11} ، C_{11} و M_9 اختلاف بیشتری دارند. دو جفت داده خام و حذف گونه‌های نادر (در کمتر از پنج واحد نمونه‌برداری) تمامی واحدهای نمونه‌برداری متناظر هستند و هیچ تفاوتی بین دو رسته‌بندی مشاهده نمی‌شود.

جدول ۳ نتایج آنالیز مؤلفه اصلی را نشان می‌دهد، اندازه مقدار ویژه در محور اول و دوم با حذف گونه‌های نادر (در کمتر از ۱۰ پلات) نسبت به داده خام به ترتیب برابر $0/59$ و $1/71$ واحد کاهش پیدا کرده است. درصد واریانس تجمعی در دو محور اول با حذف گونه‌های نادر $4/33$ واحد و کل ۱۰ محور $4/92$ واحد افزایش پیدا کرده است؛ اما زمانی که گونه‌هایی که در کمتر از پنج درصد از واحدهای نمونه‌برداری حضور داشتند را حذف کردیم، شاهدی هیچ تغییری نبودیم. آنالیز Procrust درجه تناسب بین مجموعه داده خام و مجموعه داده حذف گونه‌های نادر دو جفت داده خام و حذف گونه‌های نادر را مورد ارزیابی قرار داده است (جدول ۴). نتایج آنالیز Procrust مشخص می‌کند که اختلاف بین جفت رسته‌بندی‌ها در سطح ۵ درصد معنی‌دار است، با توجه به نتایج جدول ۴، همبستگی بین داده خام و حذف گونه‌های نادر که در کمتر از ۱۰ واحد نمونه‌برداری حضور داشتند، $0/7$ است، همچنین اندازه m_{12} نیز برابر $0/52$ است و مقدار همبستگی بین داده خام و حذف گونه‌های نادر در کمتر از پنج درصد واحدهای نمونه‌برداری حضور



شکل ۲- نمودار نتایج حاصل از رسته‌بندی سه روش مختلف الف) رسته‌بندی PCA با داده خام، ب) رسته‌بندی PCA با حذف گونه‌های نادر (با حضور کمتر از ۱۰ درصد واحدهای نمونه‌برداری)، ج) رسته‌بندی PCA با حذف گونه‌های نادر (با حضور کمتر از ۵ درصد واحدهای نمونه‌برداری). پلات‌های M نشان‌دهنده پارسل مدیریت‌شده و پلات‌های C پارسل شاهد

Figure 2. Result of three different ordination, a) PCA with raw data. b) PCA with remove rare species (frequency less than 5%) c) PCA with remove rare species (frequency less than 10%). M indicates management Parcel and C indicates control Parcel

جدول ۳- آنالیز مؤلفه اصلی (PCA) در سری جمند-نوشهر

Table 3. Principal component analysis (PCA) in Jamand district-Nowshahr

نوع داده Type of data	مقدار ویژه Eigenvalue		درصد واریانس تجمعی دو محور Cum. % of variance for two axis	درصد واریانس تجمعی کل محورها Total Cum. % of variance
	محور اول First axis	محور دوم Second axis		
داده خام Raw data	8.62	6.67	23.90	72.68
حذف گونه‌های نادر (در کمتر از ۵ درصد پلات‌ها) Removed rare species data (Frequency less than 5%)	8.62	6.67	23.90	72.68
حذف گونه‌های نادر (در کمتر از ۱۰ درصد پلات‌ها) Removed rare species data (Frequency less than 10%)	8.03	4.96	28.33	77.60

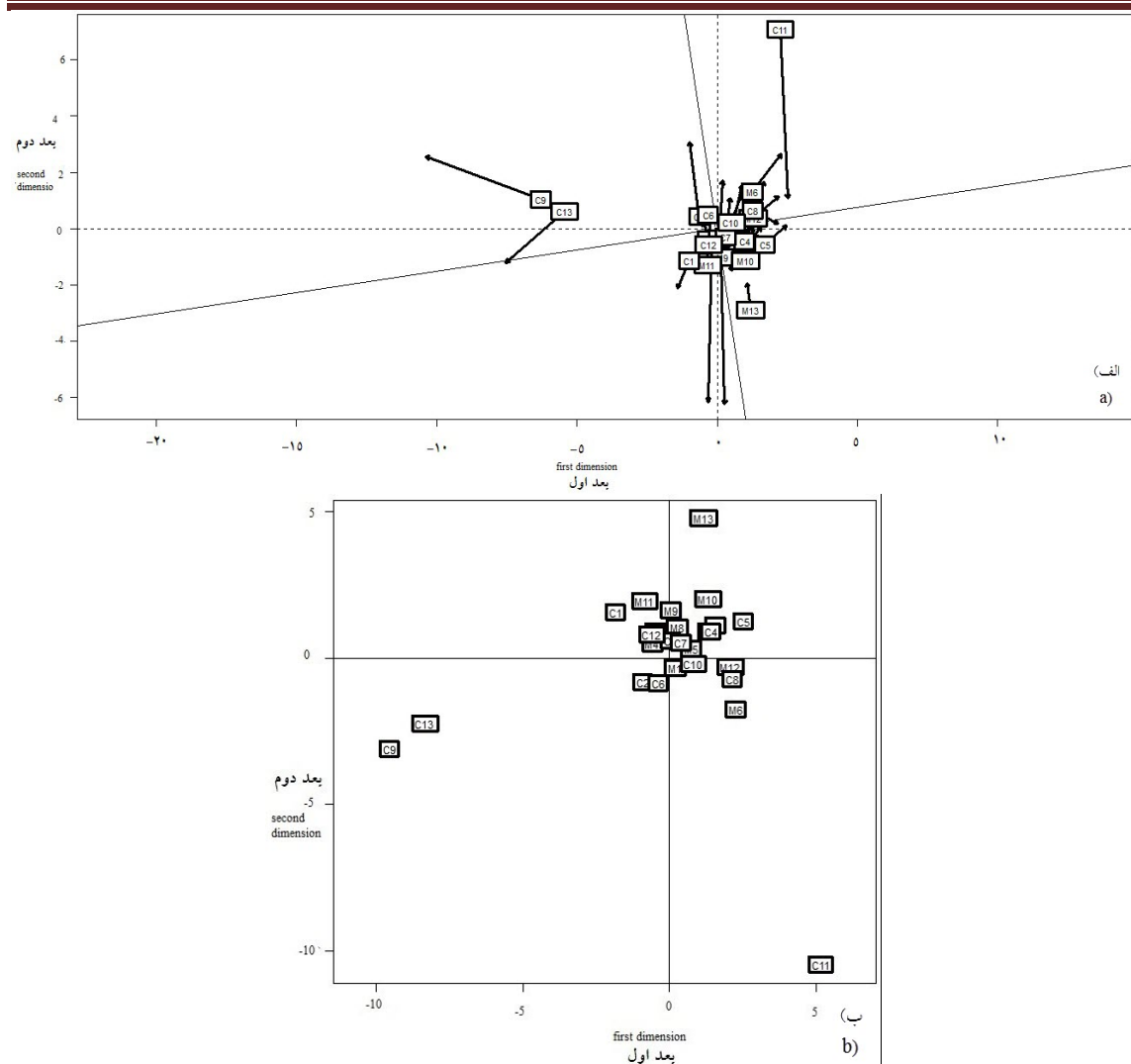
جدول ۴- ضریب همبستگی و آماره m_{12} بین جفت رسته‌بندی در چرخش ProcrustTable 4. Correlation and m_{12} between two ordinations in Procrust analysis

سطح معنی‌داری signification	نوع آنالیز Analysis	r	M_{12}	نوع داده Type of data
*0.001	PCA	1	4.441e-16	داده خام و حذف گونه‌های نادر (در کمتر از ۵ درصد پلات‌ها) Raw data and removed rare species data (frequency less than 5%)
*0.001	PCA	0.7	0.52	داده خام و حذف گونه‌های نادر (در کمتر از ۱۰ درصد پلات‌ها) Raw data and removed rare species data (frequency less than 10%)

بحث

اختلال در ارائه اطلاعات می‌شوند. مطالعات McCune and Garace (2002) نیز نشان داد حذف گونه‌های نادر تا ۱۰ درصد تأثیری در نتایج رسته‌بندی ندارد. Diekman و همکاران (1999) مشاهده کردند با کاستن از وزن گونه‌های نادر، تفسیر نتایج متغیرهای محیطی ساده‌تر می‌شود. با استناد به نتایج آماری این پژوهش که نشان دهنده افزایش مقدار درصد واریانس و کاهش اندازه مقدار ویژه دو محور اول با حذف ۱۰ درصد از گونه‌های نادر است، اما در ادامه نتایج آنالیز Procrust با ارائه همبستگی بالای بین خروجی رسته‌بندی آنالیز مؤلفه اصلی در داده خام و حذف ۱۰ درصد از گونه‌های نادر، گواه بر شباهت بالای این دو مجموعه از داده‌ها در آنالیز مؤلفه اصلی است و همچنین مشاهده می‌شود که با حذف پنج درصد از گونه‌های نادر نتایج رسته‌بندی هیچ تفاوتی را نشان نمی‌دهد.

در این بررسی تأثیر حذف گونه‌های نادر از داده‌های جمع‌آوری شده از رویشگاه راش سری جمند نوشهر در نتایج آنالیز مؤلفه اصلی مورد بررسی قرار گرفت. بررسی‌های Poos and Jackson (2012) نشان داد که حذف گونه‌های نادر تأثیرات مشابهی بر فن‌های چند متغیره دارند. دیگر محققین اعلام کردند این تأثیرات وابسته به ضریب همبستگی و فن رسته‌بندی می‌باشند (Jackson, 1993; Podani, 2000); اما به‌طور کلی بیان می‌شود گونه‌های نادر در مقایسه با گونه‌های عمومی اطلاعات زائدی را ایجاد می‌کنند یا بی‌جهت بر روی آنالیزهای چند متغیره تأثیر می‌گذارند (Merchant, 1999). Bailey و همکاران (2004) بیان کردند گونه‌های نادر به‌آسانی بر روی واحدهای نمونه‌برداری تأثیر می‌گذارند، بنابراین سبب ایجاد



شکل ۳- نمودار Procrust الف) مقایسه آنالیز PCA داده خام و حذف گونه‌های (در کمتر از ۱۰ واحد نمونه‌برداری) (ب) مقایسه آنالیز PCA داده خام و حذف گونه‌های (در کمتر از پنج واحد نمونه‌برداری). انتهای پیکان نشان‌دهنده ماتریکس چرخیده و نوک پیکان نشان‌دهنده ماتریکس هدف است. طول پیکان اندازه Procrust residual را بیان می‌کند (پیکان طویل - residual- بیشتر - مطابقت کمتر).

Figure 3. Procrust a) comparison of PCA on raw data and PCA on removed rare species data (frequency less than 10%), b) comparison of PCA on raw data and PCA on removed rare species data (frequency less than 5%). The end of arrows represents rotated matrix and point of the arrow represent the target matrix (long arrow- higher residual- lower concordance).

آنالیز مؤلفه اصلی صرفه‌جویی صورت می‌گیرد و هم داده‌ها به سمت نرمال شدن هدایت می‌شود (Bailey *et al.*, 2004) زیرا وجود گونه‌ها با کمیت‌های مختلف (برای مثال گونه‌های نادر، عمومی و وافر) در پردازش آنالیز ایجاد مشکل می‌کند (Legendre and Birks,

بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که برآیند حاصل از تحقیق، با تحقیق Pos و همکاران (2014) که حضور همه گونه‌ها در آنالیز را ضروری نمی‌دانستند، مطابقت می‌کند. پس با حذف گونه‌های نادر از مجموعه داده‌ها و با کم کردن حجم داده‌ها در محاسبه زمان و مکان

References

- Ahmad, S. & T. Yasmin, 2011. Vegetation classification along Hanna Lake, baluchist using ordination techniques, *Pakistan Journal of Botany*, 43(2):863-872.
- Cao, Y., Larsen, D., & Thorne, R. S.-J, 2001. Rare species in multivariate analysis for bioassessment: some considerations. *Journal of the North American Benthological Society*, 20(1): 144-153.
- Diekmann, M., Eilertsen, O., Fremstad, E., Lawesson, J.E., & Aude, E., 1999. Beech forest communities in the Nordic countries—a multivariate analysis, *Plant Ecology*, 140(2): 203-220.
- Eshaghi, J., Gh. ZahediAmiri, M.R. Marvi Mohajer & A. Mataji, 2009. Relationship between vegetation and physical and chemical properties of soil in *Fagetum* communities (Case study: Kheiroudkenar forest), *Iranian Journal of Forest and Poplar Research*, 17(2):176-187. (In Persian)
- Gartner, S. & A. Reif, 2004. The impact of forest transformation on stand structure and ground vegetation in the southern Black forest, Germany, *Plant and Soil*, 264(1-2):35-51.
- Gower, J.C., 1971. A general coefficient similarity and some of its properties. *Biometric*, 27(4):857-871.
- Hassanzadeh, I., M. Namirianian & Gh. ZahediAmiri, 2004. An Evaluation of relationship between quantitative and qualitative characteristic and site factor in natural Beech stands in Asalem, *Iranian Journal Resources*, 57(2):235-248 (In Persian)
- Jackson, D.A., K.M. Somers & H. Harvey, 1989. Similarity coefficients – measures of co-occurrence and association, *American Naturalist*, 133(2):436-453.
- Jackson, D.A., 1993. Stopping rules in principal components analysis: a comparison of heuristical and statistical approaches, *Ecology*, 74:2204–2214.
- Jackson, D.A., 1995. Protest: a procrustean randomization test of community environment concordance, *Ecoscience*, 2:297–303.
- Johnson, R.K., 2005. Bioassessment of reshwater Ecosystems: Using the Reference Condition Approach, *Freshwater Biology*, 50(1): 199-199.
- Khan, M. & F. Hussain, 2013. Classification and ordination of vegetation in Tehsil Takht-e-Nasrati, District Karak, Khyber Pakhtunkh-
aw, Pakistan, *Journal of Ecology and the Natural Environment*, 5(3):30-39.
- Khanalizadeh. A., 2013. Comparison of plant species diversity and Soil properties in Control forest and managed forest (Case study: Jamand district-Noshahr). M.Sc. thesis. Department of Forestry. College of Natural Resources. Urmia University. Iran, Urmia, 93 p. (In Persian)
- Linke, S., R.H. Norris, D.P. Faith & S. Stockwell, 2005. ANNA: a new prediction method for bioassessment programs, *Freshwater Biology*, 50(1):147–158.
- Leps, J. & P. Smilauer, 2003. Multivariate analysis ecological data using Canaco, Cambridge University, New York, 283 p.
- Legendre, P. & H.J.B. Birks, 2012. From classical to canonical ordination, *Tracking Environmental Change using Lake Sediments*, 5:201-248.
- Legendre, P. & E.D. Gallagher, 2001. Ecologically meaningful transformations for ordination of species data of species data, *Oecologia*, 129(2):271–280.
- 2012). علاوه بر این گونه‌های نادر به تغییرات گرادیان متفاوتی از گرادیان اصلی پاسخ می‌دهند که احتمالاً از اهمیت کمتری برخوردار است (Cao *et al.*, 2001). با وجودی که این پژوهش و نتایج دیگر محققین حذف گونه‌های نادر را توصیه می‌کنند (Johnson, 2005; McCune and Grace, 2002; McGarigal *et al.*, 2000) برخی از پژوهشگران خواهان نگاه‌داشتن گونه‌های نادر و کم کردن تأثیر آن‌ها در مجموعه داده‌ها در آنالیزهای چندمتغیره می‌باشند (Cao *et al.*, 2001) این محققین می‌توانند از داده‌های حضور و غیاب استفاده کنند و نیز با استفاده از تبدیل داده وزن گونه‌های نادر را کم کنند (Jackson *et al.*, 1989). Legendre and Gallagher (2001) برای این منظور تبدیل داده هلبرینگ را پیشنهاد دادند. توصیه ما به این گروه از محققین حذف گونه‌هایی است که در کمتر از پنج درصد از واحدهای نمونه‌برداری حضور دارند تا بدون آن‌که اطلاعاتی را از دست دهند از ایجاد اختلال و انباشتگی گونه‌های نادر جلوگیری کنند.

- Legendre, P. & L. Legendre, 1998. Numerical Ecology, second edition. Elsevier Science BV, Amsterdam, the Netherlands, 870 p.
- Levis, E., Cakiroglu, A., Bucak, T., Odgaard, B. and Davidson, T., 2014. Similarity between contemporary vegetation and plant remains in the surface sediment in Mediterranean lakes, *Freshwater Biology*, 59(4): 724- 736.
- Marchant, R., Yong, C., & Williams, D., 1999. How important are rare species in aquatic community ecology and bioassessment? A comment on the conclusions of Cao et al. Authors' reply, *Limnology and Oceanography*, 44(7): 1840-1842.
- McGarigal, K., S. Cushman & S. Stafford, 2000. Multivariate Statistics for Wildlife and Ecology Research, Springer-Verlag, New York, 283 p.
- McCune, B. & G. Grace, 2002. Analysis of ecological communities (Vol. 28): MjM Software Design, Oregon, 300 p.
- Mesdahi, M., 2005. Plant Ecology, Jihad of Mashhad University Publisher, Mashhad, 187 p (In Persian).
- Moghadam, M., 2005. Quantity and statistical vegetation ecology, Tehran University, Tehran, 279 p (In Persian).
- Molder, A., M. Bernhardt & R. Schmidt, 2008. Herb-layer diversity in deciduous forests: Raised by tree richness or beaten by beech, *Forest Ecology and Management*, 256(3):272-281.
- Mahecha, M.D., A. Martínez, G. Lischeid & E. Beck, 2007. Nonlinear dimensionality reduction: alternative ordination approaches for extracting and visualizing biodiversity patterns in tropical montane forest vegetation data, *Ecological informatics*, 2(2):138-149.
- Podani, J., 2000. Introduction to the Exploration of Multivariate Biological Data, Backhuys Publishers, Leiden, the Netherlands, 407 p.
- Poos, M. & D.A. Jackson, 2012. Addressing the removal of rare species in multivariate bioassessments: The impact of methodological choices, *Ecological Indicators*, 18:82-90.
- Pos, E., A. Guevara, J. Juan, D. Sabatier, J. Francois, N. Pitman, H. Mogollon, D. Neill, C. Ceron, G. Rivas, A. Fiore, R. Thomas, M. Tirado, K.R. Young, O. Wang, R. Sierra, R.G. Villacorta, R. Zagt, W. Palacios, M. Aulestia & H. Steege, 2014. Are all species necessary to reveal ecologically important patterns? *Ecology and Evolution*, 4(24):4626-4636.
- Oksanen, J., F.G. Blanchet, R. Kindt, P. Legendre & P.R. Minchin, 2013. Vegan: Community Ecology Package. R package version 2.0-10. 2013.
- Olden, J.D. & D.A. Jackson, 2001. Spatial isolation and fish communities in drainage lakes, *Oecologia*, 127(4): 572-585.
- Ruokolainen, L. & K. Salo, 2006. Differences in performance of four ordination on a complex vegetation dataset. *Annales Botanici Fennici*, 43(4):269-275
- Tahmaseby, P., 2011. Ordination (Multivariate analyzes in environmental sciences and natural resources) Shahrekord University, Shahrekord, 188 p. (In Persian)
- Zhang, X., Wang, M., She, B., & Xiao, Y., 2006. Quantitative classification and ordination of forest communities in Pangquangou National Nature Reserve. *Acta Ecologica Sinica*, 26(3): 754-761.

The Elimination's effect of rare species on principle component Analysis (Case Study: Jamand district, Nowshahr)

J. Eshaghi^{1*}, N. Pak Gohar², A. Banj Shafiei³ and S.J. Alavi⁴

1- Associate Professor, Forestry department, Faculty of Natural Resources, Urmia University, Urmia, I.R. Iran.

2- M.Sc. of Forestry, Faculty of Natural Resources, Urmia University, Urmia, I.R. Iran.

3- Assistant Professor, Forestry department, Faculty of Natural Resources, University of Urmia, Urmia, I.R. Iran.

4- Assistant Professor, Forestry department, Faculty of Natural Resources, University of Tarbiat Modarres, Nour, I.R. Iran.

Received: 01.11.2015

Accepted: 13.01.2016

Abstract

Given the influence of number of species on the results of vegetation ordination, this study aims to evaluate how the removal of rare species will impact the results of Principle Component Analysis (PCA) in beech communities in the Hyrcanian Forests of northern Iran. Using random-systematic sampling method with 100*200 m network dimension, 26 sample plots were equally established in managed and control compartments. Percentage cover of each plant species was recorded using Braun-Blanquet scale. PCA was applied to determine the relationship between vegetation and environmental variables. Data were analyzed using Procrustan analysis in the R software. The results showed that the removal of rare species with less than 10% abundance in each sample plot will increase the variance but decrease the Eigen value and that there is a high correlation between the raw datasets and rare species removal. But no significant difference was seen for rare species having less than 5% abundance in each sample plot. It might therefore be concluded that the elimination of rare species with <5% abundance does not significantly influence on the loss of information. Results of this research can be used for forest communities with similar structure and composition but caution should be made in applying these results for rangelands.

Keywords: Analysis Procrust, Vegetation, Multivariate technique, Beech Forest, Ordination.

* Corresponding author:

Email: j.eshagh@urmia.ac.ir