بررسی اثر ویژگی‌های خاک و عوامل فیزیوگرافی بر توزیع جوامع گیاهی (مطالعهٔ موردی: مراتع ییلاقی بهرستاق هراز)

مرضیه محسن‌نژاد اندواری[1*]، مریم شکری[2]، سیدحسن زالی[3] و زینب جعفریان[4]

تاریخ دریافت: ۸۸/۱۱/۲۵ – تاریخ پذیرش: ۸۹/۳/۱۷

چکیده

هدف نهایی اکولوژیست‌ها حفظ ثبات اکوسیستم‌هاست. این مهم جز با حفظ تنوع بیولوژیک میسر نمی‌شود. جوامع گیاهی به‌عنوان تولیدکنندگان اولیه، حافظان تنوع بیولوژیک زیستگاه‌های طبیعی هستند. در نتیجه به منظور مدیریت اکوسیستم و ارزیابی تنوع زیستی در مقیاس وسیع، انجام مطالعات در قسمت پراکنش جوامع گیاهی کاملاً ضروری به‌نظر می‌رسد. تحقیق حاضر در مراتع ییلاقی بهرستاق از توابع شهرستان آمل و در بخشی از حوزهٔ آبخیز هراز استان مازندران انجام شد. از پوشش گیاهی در واحدهای همگن و به روش تصادفی سیستماتیک نمونه‌برداری شد. در مجموع ۱۴۰ پلات یک متر مربعی در منطقه مستقر شد. در هر واحد کاری همگن ۱ تا ۳ نمونهٔ خاک برداشت و خصوصیات پستی و بلندی ثبت شد. با استفاده از روش تجزیهٔ خوشه‌ای پلات‌هایی که ترکیب گونه‌ای مشابهی داشتند، در یک زیراجتماع قرار گرفتند. در مجموع پوشش گیاهی منطقه به ۹ زیراجتماع تفکیک شد. نتایج حاصل از روش‌های تجزیهٔ چندمتغیره، بیانگر وجود ارتباط معنی‌دار بین عوامل محیطی (خاکی و توپوگرافی) و جوامع گیاهی است. عوامل خاک و توپوگرافی حدود ۳۰ درصد از تغییرات پوشش گیاهی را در بردارند. همچنین نتایج نشان داد که نقش عوامل خاکی بیشتر از توپوگرافی است.

واژه‌های کلیدی: تجزیه خوشه‌ای، تجزیهٔ چندمتغیره، جوامع گیاهی، مراتع بهرستاق، استان مازندران.

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد مرتعداری، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، *: نویسندهٔ مسئول: m.mohsennezhad2007@gmail.com
۲- استاد، گروه مرتع و آبخیزداری، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
۳- مربی گروه مرتع و آبخیزداری، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
۴- استادیار گروه مرتع و آبخیزداری، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

Archive of SID
www.SID.ir

مقدمه

بیوسفر یا جهانی که ما در آن زندگی می‌کنیم از مجموعه اکوسیستم‌ها با اجزا و روابط بین آنها تشکیل شده است (۲۰ و ۲۲). قسمت اعظم مساحت کشور ایران شامل اکوسیستم‌های مرتعی است که به‌دلیل نادیده گرفتن توان اکولوژیک و بهره‌برداری غیرمنطقی در معرض خطر قرار دارد. تنها با مدیریت سیستمی و بهره‌برداری بهینه که خود مستلزم شناخت اجزا و روابط آنها با یکدیگر است می‌توان این مشکل را رفع کرد. پوشش گیاهی، اصلی‌ترین جزء همهٔ اکوسیستم‌های طبیعی از جمله مراتع است (۲۰). در قرن حاضر، مطالعات پوشش گیاهی بیشتر در مقیاس جوامع گیاهی انجام می‌شود، زیرا در این مقیاس است که می‌توان جمعیت‌ها و افراد یک گونهٔ گیاهی را شناسایی و برای مشخص‌کردن پوشش گیاهی یک منطقه گروهبندی کرد (۲۲). هر گونهٔ گیاهی نیازهای محیطی ویژه‌ای دارد و با توجه به آنها مکانی را به‌عنوان زیستگاه انتخاب می‌کند (۳). جوامع گیاهی در روی کرهٔ زمین برحسب تصادف به‌وجود نیامده‌اند، بلکه بین آنها و شرایط محیطی اطرافشان همبستگی بالا و پیوند ناگسستنی برقرار است، به‌طوریکه ساختار و ترکیب جوامع گیاهی تا حد زیادی تحت تأثیر عوامل محیطی قرار دارد (۶، ۹ و ۱۴)، بنابراین با تغییر متغیرهای محیطی جوامع گیاهی تغییر می‌کند (۸ و ۲۸).

عوامل مؤثر در پراکنش گونه‌های گیاهی ممکن است ناشی از عوامل درون‌زا یا برون‌زا یا هر دو عامل باشد. عوامل درون‌زا که ناشی از ویژگی‌های گیاه است در مقیاس‌های کوچکتر و عوامل برون‌زا یا همان عوامل محیطی در مقیاس‌های بزرگتر باعث پراکنش می‌شوند (۱ و ۲۳). مهمترین عوامل محیطی شامل عوامل اقلیمی، خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک و عوامل توپوگرافی هستند. اقلیم بر روی پراکنش انواع اصلی پوشش‌های گیاهی جهان کنترل عمده‌ای اعمال می‌کند، ولی ویژگی‌های خاک و توپوگرافی در درون یک نوع پوشش گیاهی تغییرات پراکنش کوچک را مهار می‌کنند (۲۷).

برای شناخت عوامل مؤثر بر پوشش گیاهی در گذشته ابتدا از روش‌های تجربی و توصیفی استفاده می‌شد. سپس رگرسیون ساده و چندمتغیره تا اینکه با پیشرفت نرم‌افزارهای کامپیوتری، امروزه روش‌های تجزیهٔ چندمتغیرهٔ متعددی ارائه شده است. (۱۷ و ۲۱) محققان زیادی ارتباط بین عوامل محیطی مختلف با پوشش گیاهی را در مناطق مختلف با کمک روش‌های تجزیهٔ چندمتغیره مطالعه و بررسی کرده‌اند (۳، ۵، ۱۱، ۱۲، ۱۹ و ۲۴).

هدف نهایی همه اکولوژیست‌ها حفظ ثبات اکوسیستم‌هاست. این مهم جز با حفظ تنوع بیولوژیک میسر نمی‌شود. جوامع گیاهی به‌عنوان تولیدکنندگان اولیه، حافظان تنوع بیولوژیک زیستگاه‌های طبیعی هستند. در نتیجه به منظور مدیریت اکوسیستم و ارزیابی تنوع زیستی در مقیاس وسیع، انجام مطالعات در مورد پراکنش جوامع گیاهی و تعیین عوامل مؤثر بر این پراکنش کاملاً ضروری به‌نظر می‌رسد. برای نیل به اهداف فوق، تحقیق حاضر در مراتع ییلاقی بهرستاق از توابع شهرستان آمل و در بخشی از حوزهٔ آبخیز هراز استان مازندران به کمک روش‌های تجزیهٔ چندمتغیره انجام شد. با توجه به این نکته که تاکنون چنین مطالعاتی در منطقهٔ مذکور انجام نشده است و اطلاعات اولیه از پوشش گیاهی موجود نیست، این پژوهش می‌تواند مقدمه‌ای برای انجام پژوهش‌های اکولوژیک دیگر در آینده باشد.

مواد و روش‌ها

معرفی منطقهٔ مورد بررسی: تحقیق حاضر در مراتع ییلاقی بهرستاق از توابع شهرستان آمل و در بخشی از حوزهٔ آبخیز هراز استان مازندران با مساحت ۳۵۴۹ هکتار انجام شد. طول جغرافیایی منطقه ً۸۴ ´۵۲ ˚۶۲ تا ً۸۶ ´۵۲ ˚۶۳ شرقی و عرض جغرافیایی آن ً۴۲ ´۹۰ ˚۳۹ تا ً۱۰ ´۹۶ ˚۳۹ شمالی است. حداقل ارتفاع این منطقه ۱۶۰۰ و حداکثر ارتفاع آن ۲۵۰۰ متر از سطح دریاست. میانگین بارندگی سالیانه ۵۲۵ میلی‌متر و میانگین درجهٔ حرارت در طول سال ۱۰/۵ درجه سانتی‌گراد است. آب و هوای منطقه براساس روش

Archive of SID

www.SID.ir

دومارتن و آمبرژه به‌ترتیب در قلمرو اقلیمی نیمه‌مرطوب و نیمه‌مرطوب سرد واقع شده است.

نمونه‌برداری از پوشش گیاهی و خاک: عوامل شیب، جهت و ارتفاع نقاط نمونه‌برداری از نقشهٔ مربوط استخراج شد. با تلفیق نقشه‌های طبقات شیب، جهت و ارتفاع با کمک نرم‌افزار Arc View نسخهٔ ۳/۳ نقشهٔ واحدهای همگن تهیه شد. برای نمونه‌برداری از پوشش گیاهی منطقه با روش تصادفی-سیستماتیک و با توجه به واحدهای همگن و تیپ‌های گیاهی موجود، ۲۸ ترانسکت ۵۰ تا ۳۰ متری در منطقه مستقر شد. ترانسکت‌های ۳۰ متری در مناطقی که پوشش متراکم داشتند و ترانسکت‌های ۵۰ متری در مناطقی با تراکم کمتر استفاده شدند. در طول هر ترانسکت، ۵ پلات یک متر مربعی مستقر و درصد تاج پوشش به همراه فهرست گونه‌ها ثبت شد. در مجموع، ۱۴۰ پلات مستقر شد. در هر واحد همگن با توجه به وسعت واحد، توپوگرافی و تیپ‌های گیاهی موجود بین یک تا ۳ نمونه خاک از عمق صفر تا ۳۰ سانتی‌متری برداشت شد. نمونه‌های خاک پس از انتقال به آزمایشگاه خشک، کوبیده و با استفاده از الک ۲ میلی‌متری الک شدند. آزمایش‌های مختلف شیمی و فیزیک خاک برای تعیین بافت، اسیدیته، هدایت الکتریکی، رطوبت اشباع، کربن آلی، فسفر، نیتروژن، پتاسیم، کلسیم و منیزیم روی آنها انجام شد.

تجزیه و تحلیل داده‌ها: ذکر این نکته حایز اهمیت است که برای تجزیهٔ مؤثر گونه‌ها و عوامل محیطی مربوط استفاده از هر دو تکنیک طبقه‌بندی و رسته‌بندی ضروری است (۱۲ و ۲۱). در این تحقیق برای طبقه‌بندی از روش سلسله مراتبی تجمعی به‌نام تجزیهٔ خوشه‌ای استفاده شد. این آنالیز با کمک نرم‌افزار PC-ORD انجام شد. برای محاسبهٔ فاصلهٔ بین خوشه‌ها در تحلیل خوشه‌ای از روش واردز[1] استفاده شد. برای شاخص فاصله نیز، شاخص اقلیدسی[2] در نظر گرفته شد. از روش DCA (آنالیز تطبیقی قوس‌گیری‌شده[3]) برای تعیین بزرگی تغییر در ترکیب گونه‌ای استفاده شد. از آنجاییکه طول گرادیان DCA (بزرگی تغییر در ترکیب گونه‌ای) در این مطالعه بیشتر از ۳ بود، CCA به‌عنوان آنالیز گرادیان مستقیمی که مناسب است، انتخاب شد. ۱۸ عامل محیطی اندازه‌گیری شده در این مطالعه دارای واحدهای اندازه‌گیری متفاوتی بودند، بنابراین برای نرمال‌سازی داده‌های درصدی و ارتفاع از تبدیل لگاریتمی (۱۷) و برای داده‌های مربوط به جهت که برحسب درجه بودند، از رابطهٔ **Heat Load = (1-cos(θ-45))/2** استفاده شد که در این رابطه θ: مقدار جهت در مبنای ۳۶۰ درجه است (۱۸). با انجام آزمون مونت‌کارلو معنی‌داری مدل به‌وسیلهٔ F-ratio و P-value بررسی شد. برای اینکه سهم هر یک از عوامل محیطی در تشریح تغییرات پوشش گیاهی تعیین شود، روش CCA جزئی انجام شد. در این روش مقدار ویژهٔ کل و مقدار واریانس کل برای عوامل توپوگرافی، عوامل خاکی و مجموع عوامل خاکی و توپوگرافی محاسبه شد. از تقسیم مقدار ویژهٔ کل بر کل واریانس، درصد واریانس تغییرات به‌طور جداگانه تعیین و در نهایت اثر مشترک آنها محاسبه شد. تجزیه و تحلیل داده‌ها در نرم‌افزار CANOCO نسخهٔ ۴ انجام شد.

نتایج

ترکیب و طبقات گیاهی منطقه: طبقه‌بندی پوشش گیاهی منطقه با استفاده از تجزیهٔ خوشه‌ای نشان داد که ۱۴۰ پلات مورد بررسی در منطقه متعلق به ۹ زیراجتماع گیاهی هستند (شکل ۱). گونه‌های شناسایی‌شده در منطقهٔ مورد بررسی به ۲۹ تیره، ۱۰۶ جنس و ۱۲۹ گونهٔ گیاهی تعلق دارند.

زیراجتماع ۱ (*Phlomis-Teucrium*): در این زیراجتماع گونه‌های *Phlomis bruguieri* و *Teucrium polium* به‌ترتیب با ۲۴ و ۱۱/۸ درصد پوشش تاجی غالب هستند. گونهٔ *Marrubium parviflorum* با ۸/۴۵ درصد پوشش تاجی حضور فراوانی در این زیراجتماع داشت. *Thymus pubescens* نیز به همراه گونه‌های مذکور در منطقه مشاهده شد. در مجموع ۵ پلات متعلق به این زیراجتماع هستند.

1- Wards
2 - Euclidean distance
3- Detrended Correspondence Analysis

Archive of SID

www.SID.ir

زیراجتماع ۲ (*Juniperus- Astragalus*): گونهٔ *Juniperus communis* با ۲۳/۹۵ درصد پوشش تاجی در این منطقه غالب است. دومین گونهٔ غالب موجود در منطقه *Astragalus eriostylus* با ۱۰/۴ درصد تاج پوشش است. گونه‌های *Thymus pubescens* و *Teucrium polium* به‌ترتیب با ۴/۸ و ۴/۳ درصد تاج پوشش نیز پراکنش قابل توجهی در این بخش داشتند. گونهٔ *Phlomis bruguieri* با درصد تاج پوشش جزیی در کل منطقه پراکنده شده بود. در مجموع ۱۹ پلات متعلق به این زیراجتماع هستند. نکته قابل توجه این است که زیراجتماع ۱ در بخش‌هایی از زیراجتماع ۲ که گونهٔ *Juniperus communis* در اثر آتش‌سوزی از بین رفته بود، به‌وجود آمده است.

زیراجتماع ۳ (*Pronus -Verbascum*): *Pronus avium* با ۳۸/۴۳ درصد و *Verbascum album* با ۷/۸ درصد پوشش تاجی گونه‌های غالب موجود در منطقه را تشکیل می‌دهند. *Bromus tomentellus* و *Stachys lavadulifolia* هرکدام با ۴/۵ درصد و *Melica persica* با ۳/۴۳ درصد تاج پوشش از گونه‌های همراهند. در مجموع ۱۶پلات متعلق به این زیراجتماع هستند.

زیراجتماع ۴ (*Artemisia-Teucrium*): در این زیراجتماع پوشش تاجی غالب متعلق به گونه‌های *Artemisia haussknechtii* با ۱۷/۲ و *Teucrium polium* با ۱۰ درصد است. *Astragalus gossypinus* و *Astragalus eriostylus* نیز به میزان قابل توجهی در منطقه وجود داشت. گونه‌های مذکور در مجموع ۸/۵ درصد تاج پوشش این زیراجتماع را تشکیل دادند. *Stachys lavadulifolia* با ۴/۵ درصد تاج پوشش در منطقه پراکنده شده بود. در مجموع ۱۵ پلات متعلق به این زیراجتماع هستند.

زیراجتماع ۵ (*Artemisia-Astragalus*): گونه‌های غالب *Artemisia haussknechtii* و *Astragalus eriostylus* به‌ترتیب ۱۸/۸۰ و ۱۰/۹۲ درصد تاج پوشش داشتند. علاوه بر این دو گونهٔ *Stachys lavadulifolia* با ۶/۹۲، *Bromus tumentellus* با ۵ و *Stipa barbata* با ۴/۰۳ درصد پوشش تاجی دارای پراکنش نسبتا خوبی در منطقه بودند. در مجموع ۲۶ پلات متعلق به این زیر اجتماع هستند.

زیراجتماع ۶ (*Ephedra_Astragalus*): در این زیراجتماع *Ephedra major* با ۱۸/۸۹ درصد و *Astragalus eriostylus* با ۱۰/۹۲ درصد تاج پوشش گونه‌های غالب را تشکیل دادند. گونه‌های *Stachys lavadulifolia* و *Phlomis olivieri* به‌عنوان گونه‌های همراه به‌ترتیب ۵/۹۲ و ۳/۵۱ درصد تاج پوشش داشتند. در مجموع ۲۷ پلات متعلق به این زیراجتماع هستند.

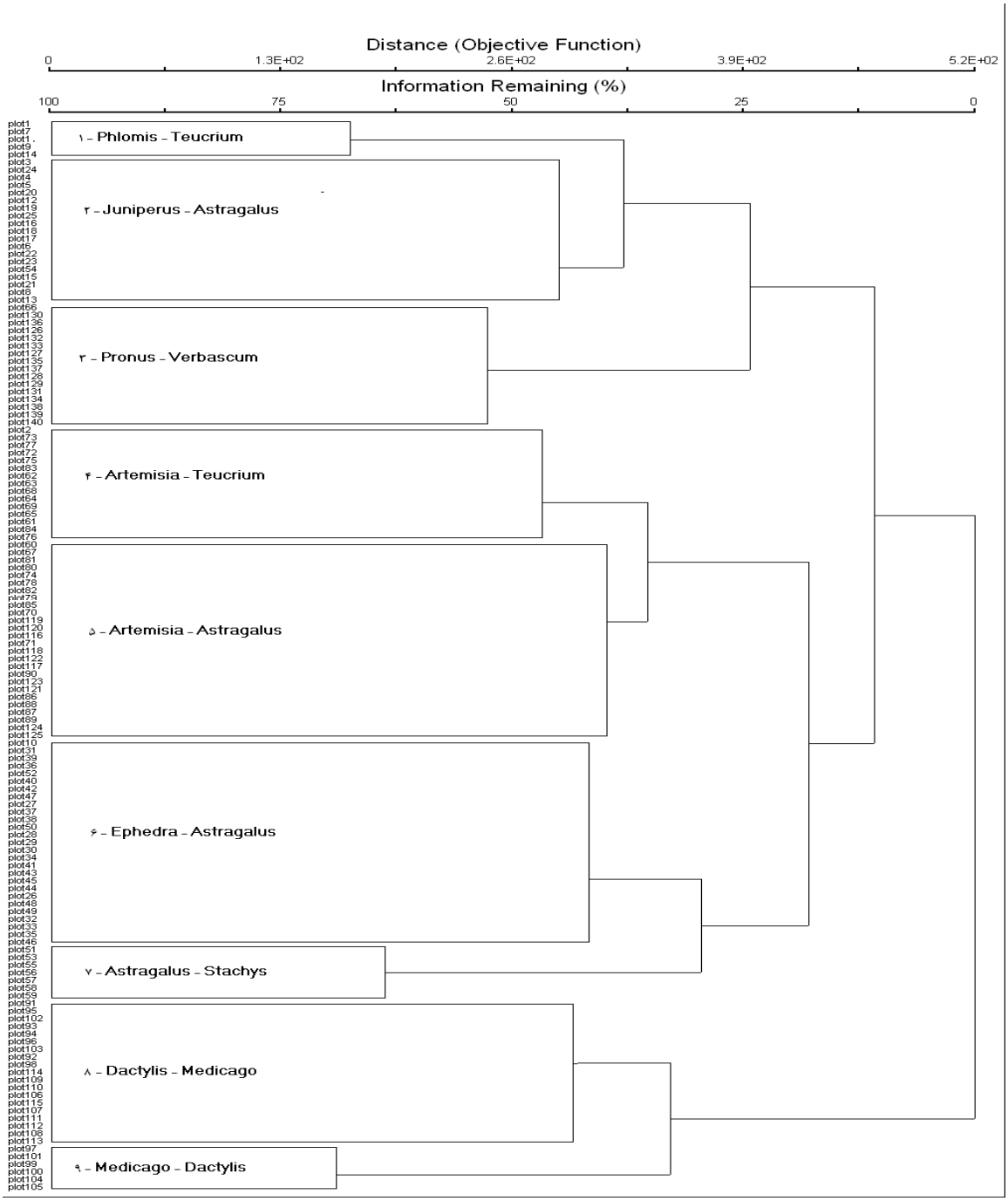
زیراجتماع ۷ (*Astragalus-Stachys*): گونهٔ *Astragalus eriostylus* به‌عنوان گونه غالب، ۲۵/۷۱ درصد و بعد از آن *Stachys lavadulifolia* با ۱۴/۲۹ درصد تاج پوشش، بیشترین پوشش این طبقه را به خود اختصاص دادند. گونهٔ *Bupleurum exaltatum* با ۹/۲۹ درصد تاج پوشش از دیگر گونه‌های مهم این طبقه است. در مجموع ۷ پلات متعلق به این زیر اجتماع هستند.

زیراجتماع ۸ (*Dactylis-Medicago*): در این زیراجتماع غلبه با گونه‌های *Dactylis glomerata* و *Medicago sativa* با درصد پوشش ۱۵/۷۸ و ۹/۴۷ است. گونه‌های *Trifolium canesces*، *Nepeta persica*، *Lathyrus pratensis* و *Coronilla sp* با درصد ۹/۷۴، ۷/۶۳، ۵/۵۳، ۳/۹۴ در کل منطقه به همراه گونه‌های غالب پراکنش داشتند. در مجموع ۱۹ پلات متعلق به این زیراجتماع هستند.

زیراجتماع ۹ (*Medicago-Dactylis*): گونهٔ *Medicago sativa* به‌عنوان گونهٔ غالب، ۱۵ درصد و سپس *Dactylis glomerata* با ۱۲/۵ درصد تاج پوشش بیشترین پوشش این طبقه را به‌خود اختصاص دادند. *Achillea millefolium* و *Melilotus indicus* هر یک با ۱۰ درصد حضور فراوانی در این منطقه داشتند. در مجموع ۶ پلات متعلق به این زیراجتماع هستند.

Archive of SID

www.SID.ir



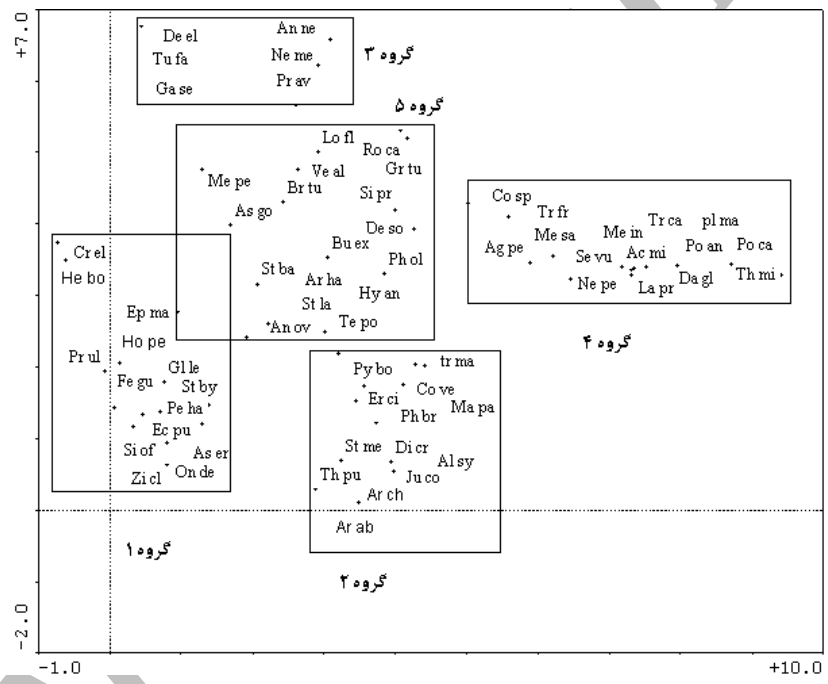
شکل ۱- دندروگرام حاصل از طبقه‌بندی پوشش گیاهی

نتایج تجزیهٔ تطبیقی قوس‌گیری‌شده (DCA): خروجی DCA نشان داد به‌دلیل اینکه گرادیان در طول هر چهار محور طولانی‌تر از ۳ بوده است، مدل‌های پاسخ خطی فاقد اعتبار است. بنابراین CCA به‌عنوان روش رسته‌بندی مناسب برای این داده‌ها پیشنهاد می‌شود (۱۳). اهمیت محورها بر مبنای مقدار ویژه از محور اول به چهارم کاهش یافته است. جدول ۱ نشان می‌دهد که سهم بزرگتری از تغییرات در ترکیب گونه‌ای در میان

www.SID.ir

پایه‌ها به محور اول مربوط است. تجزیهٔ چندمتغیره DCA در دو بخش پراکنش نمونه‌ها و پراکنش گونه‌های موجود در منطقه انجام شد. با توجه به نمودار پراکنش گونه، از ۶۵ گونهٔ گیاهی، ۶۱ گونه در جهت مثبت محور اول و دوم واقع شده اند. از آنجاییکه گونه‌های نزدیک به هم دارای نیازهای اکولوژیکی مشترک هستند می‌توان بین آنها گروهبندی انجام داد. بر این اساس ۵ گروه اصلی قابل تفکیک است (شکل۲). پراکنش گونه‌ها در راستای دو محور، بیانگر این واقعیت است که عوامل محیطی در راستای دو محور باعث این تفکیک شده است.

پراکنش نقاط نمونه نشان داد که همه نقاط نمونه‌گیری در موقعیت مثبت محورهای اول و دوم قرار رفته‌اند (شکل۳). در این شکل سعی شد تا نقاط نمونه‌گیری تشکیل‌دهندهٔ خوشه‌ها در تجزیهٔ خوشه‌ای تفکیک شوند. ضمن تفکیک مشخص شد که خوشه ۸ و ۹ از بقیه خوشه‌ها مجزا شده است. سایر خوشه‌ها برحسب فاصله در طول محور دوم از هم تفکیک شده‌اند، به‌طوریکه خوشهٔ ۲ با خوشهٔ ۳ بیشترین فاصله را دارد.

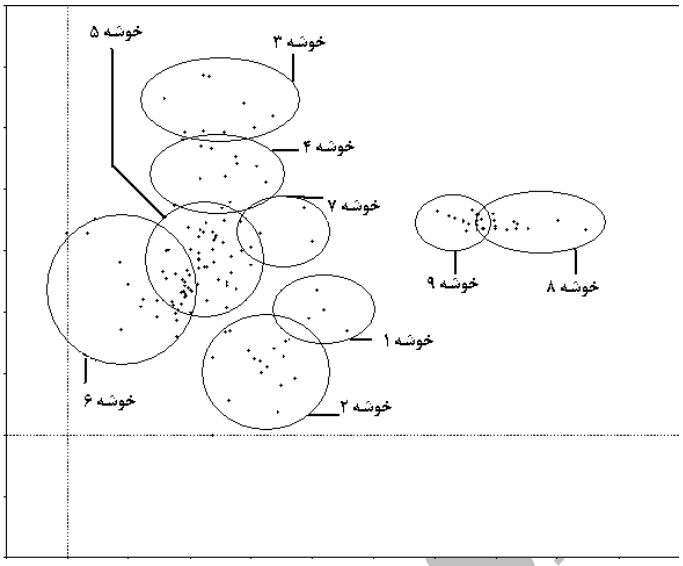


شکل۲- پراکنش گونه‌ها در فضای دوبعدی حاصل از روش DCA

جدول ۱- نتایج تجزیهٔ تطبیقی قوس‌گیری‌شده (DCA) در چهار محور اول

محور	مقدار ویژه	طول گرادیان	درصد واریانس تجمعی	کل واریانس
۱	۰/۹۰۵	۸/۴	۷	
۲	۰/۵۷۸	۵/۸	۱۱/۴	
۳	۰/۴۵۲	۴/۳	۱۴/۹	
۴	۰/۳۵۸	۳/۷	۱۷/۷	۱۲/۹۶۳

www.SID.ir



شکل ۳- پراکنش نمونه‌ها در فضای دوبعدی حاصل از روش DCA به همراه ۹ خوشهٔ حاصل از تجزیهٔ خوشه‌ای

اثر عوامل محیطی بر ترکیب گونه‌ای منطقه:
برای تعیین ارتباط بین داده‌های پوشش گیاهی و متغیرهای محیطی از تجزیهٔ تطبیقی کانونیک (CCA) که آنالیز گرادیان مستقیم است، استفاده شد. نتایج CCA نشان داد که اثر عوامل محیطی شامل توپوگرافی (ارتفاع، شیب و جهت) و عوامل خاک (بافت، درصد مواد آلی، درصد رطوبت، اسیدیته خاک و عناصر غذایی اصلی) بر روی پوشش گیاهی منطقه معنی‌دار است (F-ratio =۲/۸۵ و P-value = ۰/۰۰۱). بنابراین فرض صفر مستقل‌بودن ترکیب گونه‌ای از عوامل محیطی رد می‌شود.

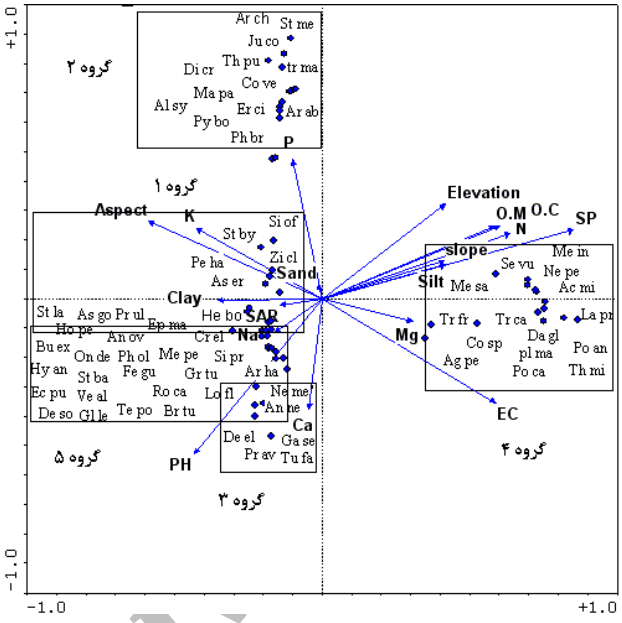
براساس دیاگرام دوبعدی حاصل از روش CCA (شکل ۴) و جدول ۲ می‌توان بیان کرد که عوامل محیطی شامل نیتروژن، درصد کربن آلی، درصد مواد آلی، درصد رطوبت اشباع، درصد سیلت، شیب و ارتفاع با جهت مثبت محور اول و دوم، عوامل جهت، فسفر، پتاسیم و درصد شن با جهت منفی محور اول و مثبت محور دوم، عوامل خاکی شامل درصد رس، سدیم، کلسیم، نسبت جذب سدیم و اسیدیته خاک با جهت منفی محور اول و محور دوم و همچنین عوامل منیزیم و هدایت الکتریکی با جهت مثبت محور اول و منفی محور دوم همبستگی نشان می‌دهند.

با توجه به گروه‌های گیاهی تفکیک‌شده در روش DCA (شکل۲) گونه‌های گروه اول با سمت منفی محور اول و مثبت محور دوم همبستگی دارند. برخی از گیاهان این گروه با سمت منفی محور دوم نیز ارتباط دارند. گونه‌های این گروه بیشتر تحت تأثیر جهت و بعد از آن به‌ترتیب تحت تأثیر پتاسیم، فسفر و درصد رس قرار گرفته‌اند. گونه‌های گروه دوم در سمت منفی محور اول و مثبت محور دوم همبستگی دارند و با فسفر ارتباط بسیار تنگاتنگی دارد. البته جهت و پتاسیم نیز در این گروه تأثیرگذارند. گونه‌های گروه سوم با جهت منفی گروه‌های اول و دوم همبستگی دارند. برای این گروه کلسیم، سدیم و به‌ویژه اسیدیته خاک اهمیت دارند. گونه‌های گروه چهارم با جهت مثبت محور اول و جهت مثبت و منفی محور دوم در ارتباط‌اند. برای برخی گونه‌های این گروه، درصد رطوبت اشباع بسیار تأثیرگذار است و برای بقیه منیزیم و هدایت الکتریکی بسیار مهم است، علاوه بر این سیلت، شیب و ارتفاع و نیتروژن هم مؤثر است. گونه‌های گروه پنجم با جهت منفی محور اول و دوم همبستگی دارند. عامل توپوگرافی بر این گروه تأثیر چندان چشمگیری ندارد، ولی عوامل خاکی سدیم، نسبت جذب سدیم، اسیدیته و به‌ویژه رس بر روی این گروه تأثیرگذارند.

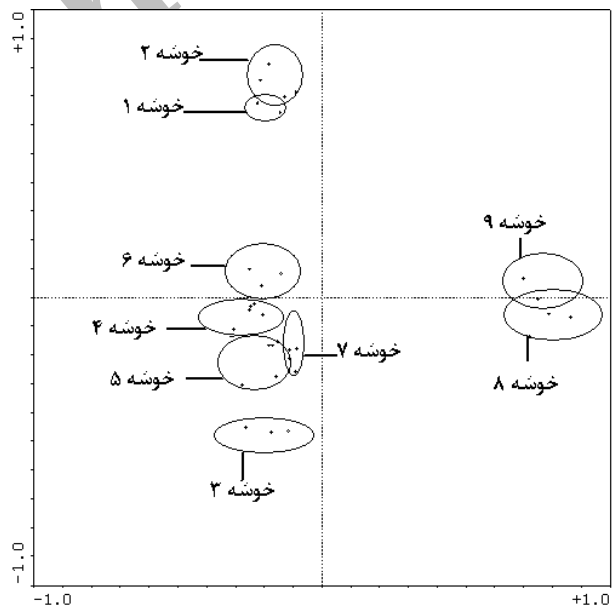
Archive of SID

www.SID.ir

تفسیر نتایج حاصل از تجزیهٔ تطبیقی متعارفی (CCA) بر طبقات پوشش گیاهی: دیاگرام دوبعدی حاصل از روش CCA برای نمونه‌ها نشان می‌دهد که ۹ خوشهٔ حاصل از تجزیهٔ خوشه‌ای در ارتباط با عوامل محیطی هستند (شکل ۵). خوشه‌های ۱ و ۲ در راستای محور دوم، تحت تأثیر خصوصیات خاک و تا حدودی جهت، قرار گرفتند. خوشه‌های ۸ و ۹ به برخی از عوامل خاکی، شیب و ارتفاع وابستگی نشان دادند. خوشهٔ ۶ در راستای محور اول، تحت تأثیر خصوصیات خاک و جهت است. سایر خوشه‌ها (۳، ۴، ۵ و ۷) در ارتباط با عامل خاکی هستند.



شکل۴- دیاگرام دوبعدی گونه‌های گیاهی منطقه با عوامل محیطی در روش CCA (نام کامل گونه‌ها در جدول ۴)



شکل ۵- ارتباط عوامل محیطی با طبقات مختلف گیاهی به‌دست آمده از تجزیهٔ خوشه‌ای

www.SID.ir

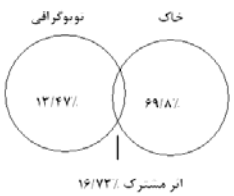
جدول ۲- همبستگی متغیرهای محیطی با دو محور نخست در روش CCA

عوامل محیطی	علامت اختصاری	محور اول	محور دوم
ارتفاع	Elevation	۰/۴	۰/۳
شیب	Slope	۰/۴	۰/۱۱
جهت	Aspect	-۰/۵۷	۰/۲۴
درصد رطوبت اشباع	S.P	۰/۸۳	۰/۲۱
درصد مواد آلی	O.M	۰/۵۷	۰/۲۳
درصد کربن آلی	O.C	۰/۵۹	۰/۲۳
درصد ازت جذب قابل	N	۰/۶۲	۰/۲
درصد شن	Sand	-۰/۰۱	۰/۰۴
درصد سیلت	Silt	۰/۴	۰/۱
درصد رس	Clay	-۰/۳۴	-۰/۰۰۶
هدایت الکتریکی	EC	۰/۵۷	-۰/۳۳
سدیم قابل جذب	SAR	-۰/۱۳	-۰/۰۱
اسیدیته خاک	PH	-۰/۴۲	-۰/۴۹
فسفر جذب قابل	P	-۰/۰۹	۰/۴۴
پتاسیم جذب قابل	K	-۰/۴۱	۰/۲۲
سدیم	Na	-۰/۱۵	-۰/۱
کلسیم	Ca	-۰/۰۴	-۰/۳۵
منیزیم	Mg	۰/۳	-۰/۰۷

نتایج روش CCA: برای تعیین سهم هر یک از عوامل محیطی در تغییرات پوشش گیاهی، از روش تقسیم‌بندی واریانس استفاده شد. نتایج نشان داد که در مجموع ۲۹/۷۸ درصد از تغییرات پوشش گیاهی توسط عوامل فیزیوگرافی و خاک قابل تفسیر است (جدول ۳). سهم هر یک از عوامل محیطی به‌طور جداگانه و اثر مشترک نیز در جدول مذکور و شکل ۶ مشخص شده است.

جدول۳- محاسبه سهم عوامل محیطی در تشریح تغییرات پوشش گیاهی در روش CCA

منابع تغییر	مقدار واریانس	واریانس کل	درصد تغییرات قابل توضیح
اثر مشترک	۰/۶۴۶	۱۲/۹۶۳	۴/۹۸
توپوگرافی	۰/۵۲	۱۲/۹۶۳	۴/۰۱
خاک	۲/۶۹۵	۱۲/۹۶۳	۲۰/۷۸
مجموع خاک و توپوگرافی	۳/۸۶۱	۱۲/۹۶۳	۲۹/۷۸



شکل ۶- درصد سهم هر از عوامل محیطی و اثر مشترک آنها در تفسیر تغییرات پوشش گیاهی

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۴- نام کامل و علائم اختصاری گونه‌های گیاهی

نام علمی	نام مخفف	نام علمی	نام مخفف
Achillea millefolium	Ac mi	*Melilotus indicus*	Me in
Agropyron pectiniforme	Ag pe	*Melica persica*	Me pe
Allium synthamanthum	Al sy	*Medicago sativa*	Me sa
Anthriscus nemorosas	An ne	*Nepeta mentouides*	Ne me
Anchusa ovata lehm	An ov	*Nepeta persica*	Ne pe
Artemisia absinthium	Ar ab	*Onosma demawendicum*	On de
Artemisia chamaemelifolia	Ar ch	*Peganom harmala*	Pe ha
Artemisia haussknechtii	Ar ha	*Phlomis bruguieri*	Ph br
Astragalus eriostylus	As er	*Phlomis olivieri*	Ph ol
Astragalus gossypinus	As go	*Plantago major*	pl ma
Bromus tumentellus	Br tu	*Poa annua*	Po an
Bupleururn exaltatum	Bu ex	*Potentilla canescens*	Po ca
Coronilla sp	Co sp	*Pronus avium*	Pr av
Cousinia verbascifolia	Co ve	*Prangus uloptera*	Pr ul
Crepis elbursensis	Cr el	*Pyrus boissieriana*	Py bo
Dactylis glomerata	Da gl	*Rosa canina*	Ro ca
Delphinium elbursens	De el	*Sencio vulgaris*	Se vu
Descurainia sophio	De so	*Sisymbrium officinale*	Si of
Dianthus crinitus	Di cr	*Silene pruinosa*	Si pr
Echinops pungens	Ec pu	*Stipa barbata*	St ba
Ephedra major	Ep ma	*Stachys byzanthina*	St by
Erodium ciconium	Er ci	*Stachys lavadulifolia*	St la
Ferula gumosa	Fe gu	*Stellaria media*	St me
Gallium setaceum	Ga se	*Teucrium polium*	Te po
Glaucium leiocarpum	Gl le	*Thalictrum minus*	Th mi
Granium tuerosum	Gr tu	*Thymus pubescens*	Th pu
Heliotropium bovei	He di	*Trifolium canesces*	Tr ca
Holtemia persica	He pe	*Trifolium fragiferum*	Tr fr
Hyssopus angustifolios	Hy an	*Tragopogon marginatus*	Tr ma
Juniperus communis	Ju co	*Tussilago farfara*	Tu fa
Lathyrus pratensis	La pr	*Verbascum album*	Ve al
Lonicera floeibunda	Lo fl	*Ziziphora clinopodioides*	Zi cl
Marrubium parviflorum	Ma pa		

بحث و نتیجه‌گیری

طبقه‌بندی پوشش گیاهی: هدف اصلی این تحقیق تعیین مؤثرترین عوامل محیطی (خاک و فیزیوگرافی) بر توزیع جوامع موجود در منطقه بود. در این تحقیق، آشنایی با پوشش گیاهی منطقه و طبقه‌بندی آن، در اولویت قرار داشت که با تجزیهٔ خوشه‌ای انجام شد. با این روش، پوشش گیاهی به ۹ زیراجتماع اصلی تفکیک شد. پلات‌های متعلق به هر زیراجتماع دارای بیشترین شباهت از نظر ترکیب گیاهی و گونه‌های مشترک، نسبت به بقیه زیراجتماعات بودند. هر طبقهٔ گیاهی، نیازهای محیطی ویژه‌ای دارد و بدون تردید طبقات مختلف از نظر عوامل محیطی نیز متمایزند. در بین طبقات مختلف پوشش گیاهی گونه‌های *Ephedra major*، *Artemisia sp.*، *Astragalus sp.*، *Juniperus communis* و *Dactylis glomerata* حضور و درصد تاج پوشش بیشتری را به خود اختصاص

Archive of SID

www.SID.ir

داده بود. در مطالعات دیگر نیز گونه‌های مذکور به‌ویژه *Astragalus sp.* و *Artemisia sp.* در ارتفاعات البرز گزارش شده است (۱۱ و ۱۶). با توجه به نتایج تجزیهٔ چندمتغیره طبقات ۱ و ۲ تحت تأثیر عوامل محیطی یکسان مانند میزان فسفر، پتاسیم و جهت جغرافیایی قرار دارند. طبقهٔ اول یک زیراجتماع گیاهی جدید و نوپا است که بر اثر تغییر در زیر اجتماع ۲ بوجود آمد. پلات‌های متعلق به طبقهٔ اول در قسمت‌هایی قرار دارند که ارس‌ها دچار آتش‌سوزی شده‌اند و گونه‌هایی همچون *Phlomis bruguieri* و *Teucrium polium* به جای *Juniperus communis* و *Astragalus eriostylus* غالب شده‌اند. مقدار فسفر در طبقه اول، به‌دلیل وجود خاکستر حاصل از ارس‌های سوخته که سرشار از عنصر مذکور می‌باشد، بیشتر است.

تفکیک این دو طبقه نیز براساس گونه‌های غالب است. جامعهٔ ارس در ارتفاعات ۲۲۰۰ به بالا، شیب‌های تند و جهت جنوبی مشاهده می‌شود. محققان دیگر نیز به چنین نتایجی دست یافتند (۷ و ۲۵). طبقات ۳، ۴، ۵ و ۷ تحت تأثیر برخی از عوامل ادافیکی مانند کلسیم، رس و اسیدیته خاک قرار دارند. عوامل توپوگرافی هیچ گونه تأثیری بر این طبقات ندارند. گونه‌های گیاهی موجود در طبقهٔ ۶ در دو سمت محور قرار دارند. بعضی از این گونه‌ها در سمت منفی محور اول و مثبت محور دوم قرار دارند که با جهت، درصد شن، درصد رس، پتاسیم و فسفر در ارتباط‌اند و بقیه در بین گروه‌های ۳، ۴، ۵ و ۷ قرار دارند که تحت تأثیر عوامل محیطی ذکر شده برای این گروه‌ها قرار دارند. طبقات مذکور از نظر تنوع و غنای گونه‌ای اختلاف چندانی ندارند. گونه‌های گیاهی متعلق به طبقهٔ ۳ در جهت شرقی و ارتفاعات بالاتر رشد می‌کنند. عوامل مذکور به همراه گونه‌های غالب متفاوت، باعث تفکیک این طبقه شده است.

با توجه به نمودار درختی حاصل از تجزیهٔ خوشه‌ای، طبقهٔ ۳ از نظر گونه‌های غالب و گونه‌های همراه ذکر شده با طبقات قبل و بعد از خود کاملاً متفاوت است، ولی از نظر گونه‌هایی مانند *Astragalus gossypinus*، *Teucrium polium* و *Stachys lavadulifolia* با طبقات ۲ و ۴ مشترک است. به همین دلیل به این دو طبقه شباهت داشته و در بین آنها قرار گرفته است (همانطور که قبل ذکر شد در تجزیهٔ خوشه‌ای حضور گونه‌های مشترک، بدون در نظر گرفتن درصد آنها، برای نزدیکی طبقات به هم مورد نیاز است). از نظر ترکیب گونه‌ای، طبقات ۴، ۵، ۶ و ۷ شباهت‌های زیادی با هم دارند. بین طبقهٔ ۴ و ۵، تفاوت در دومین گونهٔ غالب باعث تفکیک آنها شده است. در زیراجتماع ۴ گونهٔ *Teucrium polium* و در زیراجتماع ۵ گونهٔ *Astragalus eriostylus* حضور دارند. در طبقهٔ ۶ گونهٔ غالب *Ephedra major* و در زیراجتماع ۷ حضور گونهٔ همراه *Bupleurum exaltatum* باعث تفکیک شده است. در تجزیهٔ چندمتغیره طبقهٔ ۸ و ۹ به‌صورت کاملاً محسوس و چشمگیر از بقیه طبقات جدا شده‌اند. عوامل درصد رطوبت اشباع، درصد نیتروژن، ماده آلی، کربن آلی، منیزیم، هدایت الکتریکی، شیب و ارتفاع بر این دو طبقه تأثیرگذارند و بقیه عوامل بررسی‌شده هیچگونه تأثیری ندارند. در ضمن این دو طبقه بیشترین مقدار ازت، کربن آلی و مواد آلی در بین کلیه طبقات را دارند که به‌دلیل حضور گونه‌های فراوان از خانواده بقولات است که نقش تثبیت ازت دارند. این دو طبقه در جهت شمالی واقع شده‌اند. *Dactylis glomerata* در طبقهٔ ۸ و *Medicago sativa* در طبقهٔ ۹ به‌عنوان گونه‌های غالب‌اند و همین امر باعث تفکیک این دو طبقه از یکدیگر شده است.

رسته‌بندی پوشش گیاهی: برای تعیین ارتباط بین عوامل محیطی و پوشش گیاهی یا تجزیه و تحلیل عوامل محیطی مؤثر بر پوشش گیاهی، روش‌های تجزیهٔ چندمتغیره به‌دلیل دقت زیاد و سرعت بالا توسط محققان زیادی توصیه شده است. در آنالیز گرادیان غیرمستقیم (DCA)، گونه‌های گیاهی با نیازهای اکولوژیک مشابه نزدیک یکدیگر قرار می‌گیرند. بر این اساس، ۶۵ گونهٔ گیاهی مورد مطالعه در فضای دیاگرام دوبعدی DCA به ۵ گروه تفکیک شده است. با استفاده از آنالیز گرادیان مستقیم (CCA) نیازهای محیطی (عوامل خاکی و توپوگرافی) گروه‌های گیاهی فوق مشخص شده است.

Archive of SID

www.SID.ir

بر اساس نتایج CCA برخی از گونه‌های گروه اول مانند *Astragalus eriostylus*، *Stachys byzanthina*، *Ziziphora clinopodioides* و *Sisymbrium officinale*) تحت تأثیر عناصر غذایی (فسفر و پتاسیم) و جهت جغرافیایی قرار گرفتند و در خاک با بافت سبک که دارای مقدار شن بیشتری بودند، مشاهده شدند. بقیهٔ گونه‌های گروه اول در بین گونه‌های گروه پنجم واقع شدند که شامل *Prangus uloptera*، *Ephedra major*، *Heliotropium bovei*، *Holtemia persica*، *Crepis elbursensis* بودند. گونه‌های مذکور در خاک با بافت سنگین (رس بالا) رویش می‌یابند و تحت تأثیر سدیم هستند. گونه‌های گروه دوم مانند *Juniperus communis*، *Artemisia chamaemelifolia*، *Marrubium parviflorum*، *Pyrus boissieriana*، *Thymus pubescens*، *Tragopogon marginatus*، *Erodium ciconium*، *Cousinia verbascifolia*، *Stellaria media*) به‌طور محسوسی با فسفر خاک در ارتباط‌اند. پتاسیم و جهت جغرافیایی نیز فاقد تأثیر نبوده‌اند. گروه سوم شامل گونه‌های *Gallium setaceum*، *Pronus avium*، *Delphinium elbursens*، *Tussilago farfara*، *Anthriscus nemorosas* بود که توپوگرافی هیچگونه تأثیری بر روی آنها ندارد و از بین ویژگی‌های خاک با کلسیم و اسیدیته خاک رابطه دارند.

با توجه به آنالیز گرادیان مستقیم، گونه‌های گروه چهارم به‌طور کامل از گروه‌های دیگر جدا شدند و در قسمت مثبت محور اول واقع شدند. برخی از گونه‌های این گروه (*Sencio vulgaris*، *Melilotus indicus*، *Achillea millefolium*، *Nepeta persica*، *Medicago sativa*) به مواد آلی، رطوبت خاک، شیب و ارتفاع وابسته هستند و در خاک‌های با بافت متوسط (میزان سیلت بالا) مشاهده شدند. سایر گونه‌های گروه مذکور (*Trifolium fragiferum*، *Coronilla sp*، *Poa annua*، *Agropyron pectiniforme*، *Dactylis glomerata*، *Thalictrum minus*، *Lathyrus pratensis*، *Potentilla canescens*) تحت تأثیر هدایت الکتریکی و عناصر غذایی (منیزیم خاک) قرار دارند. گونه‌های گروه پنجم مانند گروه سوم به توپوگرافی وابسته نیستند. گونه‌های *Bromus tumentellus*، *Artemisia haussknechtii*، *Verbascum album*، *Melica persica*، *Lonicera floeibunda*، *Stipa barbata*، *Hyssopus angustifolios*، *Stachys lavadulifolia* با سدیم و اسیدیته خاک در ارتباط هستند و به‌طور معمول خاک با بافت سنگین را برای رویش ترجیح می‌دهند.

براساس آنالیز تقسیم واریانس در مجموع ۲۹/۷۸ درصد از تغییرات جوامع گیاهی تحت تأثیر عوامل ادافیکی و فیزیوگرافی بوده است و ۷۰٪ تغییرات به دلیل عوامل زنده و غیر زنده دیگری مانند چرا (۲ و ۲۶) و اقلیمی (۱۲) بود که در این تحقیق لحاظ نشده است.

از بین عوامل مورد مطالعه (خاک و توپوگرافی) خاک حدود ۶۹/۷ درصد از تغییرات پوشش گیاهی و توپوگرافی حدود ۱۳/۴۶ درصد آن را تفسیر نموده است. دو عامل مذکور به‌طور مشترک حدود ۱۶/۷۲ درصد از تغییرات پوشش گیاهی را تشریح نمودند. تأثیر عوامل خاک نسبت به توپوگرافی بسیار چشمگیر بوده است، حتی اثر مشترک خاک و توپوگرافی بیشتر از تأثیر توپوگرافی به‌طور جداگانه است. موقعیت گروه چهارم در روش CCA بیانگر این مطلب است. توپوگرافی بر این گروه، نسبت به سایر گروه‌ها، تأثیر بیشتری گذاشت، ولی عامل مذکور به تنهایی مؤثر نبود، بلکه عوامل خاکی به‌طور مشترک با توپوگرافی باعث توزیع گونه‌ها شدند.

تأثیر زیاد خاک بر توزیع جوامع گیاهی تحقیق حاضر به دو دلیل است. نخست اینکه، منطقهٔ مورد بررسی از نظر زمین‌شناسی سازندهای مختلفی دارد و مواد مادری ناهمسان منجر به تشکیل خاک‌های با تفاوت زیاد شده است. دلیل دوم این بود که تغییر ارتفاع منطقهٔ مورد بررسی زیاد نبوده است، در نتیجه تأثیر عامل توپوگرافی چشمگیر نیست. به‌عبارت دیگر، در دامنه ارتفاعی پایین‌تر گونه‌های گیاهی به متغیر خاک وابسته‌اند و با افزایش ارتفاع نقش توپوگرافی ملموس می‌شود (۱۱، ۱۲، ۱۵، ۱۶ و ۱۹).

Archive of SID

www.SID.ir

منابع

1. Andrieu, N., Josien, E., & Duru, M., 2007. Relationships between diversity of grassland vegetation, field characteristics and land use management. Agriculture, Ecosystems and Environment. 120: 359-369.
2. Asri Y. 1374. Phytosociology. Research of Institute of Forests and rangelands publications, 285 p. (In Persian)
3. Brosofske, K.D, Chen, J and Crow, T.R, 2001, Under story vegetation and site factor:implication for a managed Wisconsin landscape, Forest Ecology and Management, 146:75-87.
4. Burke, A., 2001. Classification and ordination of plant communities of the Nauklaft Mountain, Namibia. Journal of Vegetation Science 12:53-60
5. Cimalova, S., and Lososova, Z., 2009. Arable weed vegetation of the northeastern part of the Czech Republic: effects of environmental factors on species composition. Journal of Plant Ecol. 203:45-57.
6. Garcia, M., Montane, F., Pique, J., & Retana, J., 2007. Over story structure and topographic gradients determining diversity and abundance of under story shrub species in temperate forests in Spain. Forest Ecology and Management. 242: 391-397.
7. Ghelichnia H.1378. Corelation degree of plant communities with topography factors (slope and aspect) in Nardin. Journal of Pajouhesh & Sazandegi.43: 33-37. (In Persian)
8. Grime, J. P., 1979. Plant strategies and vegetation processes. University of Sheffield, UK.
9. Guerrero- Campo, J., Albert, F., Hodjson, J. & Garcio- ruiz, G., 1999. Plant community patterns in gypsum area of NE Spain. Journal of Arid Environment. 41: 401- 410.
10. Haghian, I., 2009. Some of important environmental factors influencing of plant distribution pattern (case study: Deraseleh mountain rangelands, savadkouh), MSc Thesis. Mazandaran University.p.76.
11. Jafarian Z., H.Arzani, M. Jafari, Gh. Zahedi, H.Azarnivand. 1387. Analyzing the relationship between distribution or plant communities and climatic and physiographic factors using Classification and Ordination methods in Rineh Rangelands. Rangeland Journal, 2(2):125-140. (In Persian)
12. Jangman, R.H.G., Ter Brak, C.J.F., Van Tongeren, O.F.R., 1995. Data analysis in community and landscape ecology. Cambridge university press, Cambridge. England.
13. Javanshir k. 1349. Community and it's role in using of sources. Iranian Journal of Natural Resources, 23:9-38.
14. Jenny, H., 1980. The soil resource origin and behavior. New York Heidelberg. Berlin.297-289.
15. Khademalhoseini, Z., M. Shokri, H. Habibian. 1384. Relationship between plant communities and environmental factors in rangelands of sub basin Bonab- Fars. Rangeland Journal, 1(3): 222-235. (In Persian)
16. Kord Savadkouh, T., 1384. Geobutanic Investigation of Charat subbasin from Talar basin. MSc Thesis, Mazandaran University. 100 p. (In Persian)
17. Leps, J. & Smilaure, P. 2003. Multivariate analysis of ecological data using Canoco. Cambridge University Press, UK.
18. McCune, B., J.B. Grace, & D.L. Urban, 2002. Analysis of Ecological Communities. MjM software Design, USA.
19. Mesdaghi M. 1380.Vegetation Description and Analysis.In K.Martin & P.Coker (ed.). Jahad Daneshgahi of Mashhad publications, 287 p. (In Persian)
20. Mesdaghi M. 1384. Plant Ecology. Jahad Daneshgahi of Mashhad publications. P. 187.
21. Mohammadrezaei sh . 1382. Systematic looking on analysis of ecosystems. Aeizh publications.P.148. (In Persian)
22. Mohtashamnia S., Gh Zahedi., H Arzani.1386. Plant Ordination of step rangelands in relationship with topography and edaphic factors. Rangeland Journal, (In Persian)
23. Myklestad, A., Saetersdal, M., 2004. The importance of traditional meadow management techniques for of vascular plant species richness in Norwey. Biology Conservation. 118: 133-139.
24. Shokri,M.1980.Contribution a let ude de la flor et de la vegetation du zagros Iranian oxidental, thes. Sci.tech.montpellier.
25. Tatian M. R.1380.Investigation of phytosociology in rangelands of Hezarjarib of Behshahr. MSc Thesis. Mazandaran university. p.128
26. Wellstein, C., Otte, A., & Waldhartd., R., 2007. Impact of site and management on the diversity of central European mesic grasslands. Agriculture, Ecosystems and Environment. 122: 203-210
27. Zhu, M., Hastie, T. J., & Walther, G,. 2005. Constrained ordination analysis whit flexible response funcation. Ecological Modeling. 187: 524-536.
28. Ziatabar ahmadi M., M. Raeini. 1374. Climate and plant distribution. In F. I. Woodvard.(ed.).Mazandaran university publications.

Archive of SID

www.SID.ir

The effects of soil properties and physiographic factors on plant communities distribution (Case study: Behrestagh Rangeland, Haraz)

M. Mohsennezhad[1*], M. Shokri[2], H. Zali[3] & Z. Jafarian[4]

Received: 14 February 2010, Accepted: 7 June 2010

Abstract

The main goal of all ecologists is to preserve the ecosystems stability, this will not achieved unless with preservation of biodiversity. Plant communities, as primary producers, are perseveres of biodiversity in natural habitats. In conclusion for ecosystem management and biodiversity assessment in large scale, it is essential to study plant communities distribution. Current study was done in mountainous rangeland of Behrestagh of Amol in Mazandaran province. Vegetation was sampled in homogenous units with random-systematic method. To do study a total of 140 plots (1×1 m) were placed. In each homogenous unit, 1 to 3 soil samples were taken and topography properties were recorded. Using cluster analysis, the plots with the same species compositions were grouped in unit sub-association. Vegetation was separated to 9 sub-associations. The result of multivariate analysis showed that there was significant correlation between environmental factors (soil and topography) and vegetation. Soil and topography factors together accounted for 30% of vegetation changes. Also, the results showed that soil factors were more effective than topography factors in communities distribution.

Key words: Cluster analysis, Multivariate analysis, Plant communities, Behrestag Rangeland, Mazandaran province.

Archive of SID

1- MSc. Student, Sari University of Agricultural Science and Natural Resources
*: Corresponding author: m.mohsennezhad2007@gmail.com
2 -Professor, Sari University of Agricultural Science and Natural Resources
3-Instructor, Sari University of Agricultural Science and Natural Resources
4- Assistant Prof., Sari University of Agricultural Science and Natural Resources

www.SID.ir