

بررسی ارتباط عوامل اکولوژیک با پوشش گیاهی زیستگاه پلنگان، منطقه حفاظت شده آق داغ استان اردبیل

علی‌رضا نقی‌نژاد^{۱*}، سیدعباس سیداخلاقی^۲ و شهریار سعیدی مهرورز^۲

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۳/۲۰؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۴/۱۶)

چکیده

شناخت جوامع گیاهی و عوامل اکولوژیکی موثر بر استقرار گیاهان، یکی از مهمترین مسائل مدیریت حفاظت می‌باشد که در دهه‌های اخیر مورد توجه واقع شده است. پژوهش حاضر به منظور شناخت و درک روابط اکولوژیک پوشش گیاهی زیستگاه پلنگان واقع در منطقه حفاظت شده آق داغ استان اردبیل، انجام شده است. به منظور استخراج داده‌های گونه‌ای و محیطی، در مجموع ۴۵ پلات پوششی در طول یک ترانسکت با ۱۵۰۰ متر گرادیان ارتفاعی و در فواصل ارتفاعی ۱۰۰ متری برداشت شد (هر ایستگاه سه پلات) و برای به‌دست آوردن میزان فراوانی پوشش هر پلات، از مقیاس عددی Braun-Blanquet استفاده شد. تنوع فلوریستیکی، ویژگی‌های فلوری و محیطی منطقه در طول شیب ارتفاعی با استفاده از رسته‌بندی DCA و آنالیز رده‌بندی TWINSpan مورد ارزیابی قرار گرفتند. گروه‌های ۴ گانه حاصل از TWINSpan، در نمودارهای DCA نیز به راحتی قابل تشخیص می‌باشند و از نظر اکولوژیکی و ویژگی‌های گونه‌ای (غنا گونه‌ای، اشکال زیستی و پراکنش جغرافیایی) به وسیله آنالیز ANOVA یک طرفه متمایز می‌گردند. براساس این آنالیزها، ارتفاع و شیب مهمترین عوامل اکولوژیک تاثیرگذار بر پوشش گیاهی منطقه می‌باشند. میزان بوم‌زادی در بین کمربندهای ارتفاعی تفاوت معنی‌داری نشان نمی‌دهد اما در عوض نسبت گونه‌های یک‌ساله و عناصری با پراکنش جغرافیایی وسیع در طول شیب ارتفاعی روند معنی‌داری را آشکار می‌سازند. ارتباط غنا گونه‌ای و ارتفاع همانند بسیاری از سیستم‌های کوهستانی، روندی تقریباً زنگوله‌ای شکل را نشان می‌دهد که در ارتفاع ۱۸۰۰ متری دارای بیشترین غنا گونه‌ای است.

واژه‌های کلیدی: منطقه حفاظت شده، رده‌بندی پوشش گیاهی، عوامل اکولوژیک، TWINSpan، غنا گونه‌ای، بوم‌زادی

۱. گروه زیست‌شناسی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه مازندران، بابلسر

۲. گروه زیست‌شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه گیلان، رشت

*: مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: anaqinezhad@gmail.com

مقدمه

شناخت عناصر فلور هر منطقه و درک روابط اکولوژیک حاکم بر آنها، لازمه هر تحقیق پوشش گیاهی و اکولوژیک در آینده و سنگ بنای نقشه‌های پوشش گیاهی از آن منطقه می‌باشد (۳۴). مطالعه پوشش گیاهی در حل مسائل اکولوژیکی مانند حفاظت زیستی و مدیریت منابع طبیعی و ارزیابی شرایط زیست محیطی مفید بوده و براساس نتایج حاصل از آن می‌توان روند تغییرات آینده را پیش بینی کرد (۱۳ و ۲۵). گرادیان‌های ارتفاعی متشکل از تنوع وسیعی از شرایط اقلیمی و خاکی در دامنه نسبتاً کوچکی می‌باشند (۲۷) و در نتیجه می‌توان بسیاری از مطالعات در زمینه اکولوژی پوشش گیاهی را در این مناطق انجام داد (۱۹).

امروزه بررسی تاثیر متغیرهای محیطی بر روی پوشش گیاهی موضوع بسیاری از مطالعات اکولوژیکی شده است (۱۷، ۳۱، ۳۹ و ۴۳). در مطالعات مزبور، متغیرهای توپوگرافیک (ارتفاع، جهت شیب و میزان شیب) و نوع خاک در ارتباط با پوشش گیاهی بررسی و مطالعه شده‌اند و برای تعیین مهم‌ترین متغیرهای محیطی موثر بر پراکنش پوشش گیاهی از روش رسته‌بندی‌های گرادیان غیر مستقیم مانند DCA و برای طبقه‌بندی پوشش گیاهی از روش TWINSpan بهره جسته‌اند.

مطالعاتی در زمینه شناخت جوامع گیاهی و ارتباط عوامل محیطی با آنها در نواحی کوهستانی ایران نیز به انجام رسیده است (۹، ۲۲، ۲۳، ۳۲، ۳۵ و ۳۷). این نوع مطالعات در استان اردبیل به‌شکل بسیار محدودتری انجام شده است مانند پژوهش‌های انجام شده در جنگل‌های شرق اردبیل (۱)، اراضی ماندابی سبلان (۵)، منطقه حفاظت شده فندقلو (۶). با این وجود پژوهش‌های به انجام رسیده در ارتباط با برهم‌کنش‌های محیطی و گونه‌ای در امتداد شیب ارتفاعی در این مناطق بسیار محدود می‌باشد. هدف از تحقیق حاضر به‌صورت موردی عبارتند از: (الف) بررسی چگونگی پراکنش گروه‌های پوششی و گونه‌های گیاهی در طول گرادیان ارتفاعی، (ب) تعیین

مهمترین تغییرات گونه‌ای و محیطی در طول ۱۵۰۰ متر اختلاف ارتفاع در کوه پلنگان از منطقه حفاظت شده آق داغ اردبیل (ج) تعیین ارتباط غنای گونه‌ای و ارتفاع (د) بررسی بوم‌زادی در گروه‌های پوشش گیاهی و نتیجه‌گیری در زمینه حفاظت منطقه. این نوع تحقیق برای اولین بار در این منطقه انجام می‌شود و می‌تواند سنگ بنایی برای مطالعات هدفمند در زمینه حفاظت و مدیریت حفظ منابع طبیعی در منطقه باشد.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

زیستگاه پلنگان در ۱۰ کیلومتری جنوب شهرستان خلخال استان اردبیل در منطقه حفاظت شده آق داغ قرار دارد و دارای مختصات جغرافیایی ۱۷° ۳۷' تا ۲۸° ۳۷' شمالی و ۴۸° ۳۴' تا ۴۸° ۴۴' شرقی می‌باشد. حداقل و حداکثر ارتفاع منطقه به‌ترتیب ۱۳۰۰ متر در حاشیه رودخانه شاهرود تا ۲۸۰۰ متر از سطح دریا می‌باشد (شکل ۱). منطقه مورد مطالعه دارای جهت کلی شمال شرقی بوده و شیب متوسط آن ۱۵-۲۵ درصد می‌باشد. وسعت تقریبی منطقه بالغ بر ۱۷۵۶۸ هکتار است. در میان تمامی بخش‌های منطقه حفاظت شده آق داغ، موقعیت زیستگاه پلنگان از نظر پوشش گیاهی و حیات جانوری و حیات وحش بسیار حائز اهمیت است. متوسط بارندگی سالیانه در محدوده مطالعاتی ۳۸۵ میلی‌متر و رطوبت نسبی سالانه ۶۵ درصد می‌باشد. حداقل دمای متوسط سالانه تقریباً ۲ درجه سانتی‌گراد و حداکثر دمای متوسط سالانه ۱۴ درجه سانتی‌گراد می‌باشد (ایستگاه اقلیمی خلخال براساس اطلاعات ۱۹۸۷ تا ۲۰۰۵). منطقه مورد بررسی در سمت غربی رودخانه شاهرود قرار دارد. اقلیم نیمه‌خشک، ارتفاع زیاد، طولانی بودن دوره سرما، سهم زیاد کوهستان و کوهپایه و تپه ماهور نسبت به دشت و فرسایش منابع آب و خاک، موانع توپوگرافیک و ارتباط با رودخانه از ویژگی‌های بارز منطقه می‌باشد.



شکل ۱. نقشه موقعیت منطقه مورد مطالعه

جمع‌آوری داده

یک ترانسکت نمونه‌برداری در منطقه مورد مطالعه از ارتفاع پست (۱۳۰۰ متر) تا کوهستانی (۲۸۰۰ متر) مورد مطالعه و بررسی قرار گرفت. در ترانسکت مزبور (حدود ۱۵۰۰ متر اختلاف ارتفاع)، در هر ایستگاه ارتفاعی ۱۰۰ متری، سه پلات با ابعاد ۵ × ۵ متر با فاصله ۲۰ متری از یکدیگر انتخاب و نمونه‌برداری در آنها انجام شد. ابعاد استفاده شده مطابق با سطح حداقل پیش‌بینی شده در مناطق استپی و علفزار می‌باشد (۳۴). در مجموع ۴۵ پلات برای استخراج داده‌های گونه‌ای و محیطی برداشت شد. در داخل هر پلات فهرست گیاهان موجود به همراه میزان فراوانی- پوشش هر گونه با استفاده از مقیاس عددی Braun-Blanquet یادداشت شد (۱۲). سپس عوامل اکولوژیکی مانند شیب، جهت شیب و میزان بهره‌برداری در هر منطقه مورد بررسی قرار گرفت. فلور منطقه (چه در داخل پلات‌های نمونه‌برداری و چه در خارج از آنها) در سالهای ۸۸ و ۸۹، مورد مطالعه قرار گرفت. تمامی نمونه‌های جمع‌آوری شده به‌طریقه

علمی خشک و پرس گردید و با استفاده از فلورهای موجود به‌ویژه فلورا ایرانیکا (۴۱) شناسایی شدند و در هرباریوم دانشگاه گیلان نگهداری می‌شوند. متغیرهای مورد استفاده در دو گروه دسته‌بندی شدند. گروه اول شامل متغیرهای مربوط به گونه‌های گیاهی و ویژگی‌های آن (شکل زیستی، اطلاعات جغرافیای گیاهی و غنای گونه‌ای) است و گروه دوم مربوط به متغیرهای محیطی (ارتفاع، شیب دامنه) می‌باشد. براساس محل نقطه رویشی گیاه (جوانه رویشی) نسبت به سطح خاک، اشکال زیستی رانکیه (کامفیت، ژئوفیت، همی کریپتوفیت، فانروفیت و تروفیت‌ها) مشخص گردیدند (۴۰). پراکنش جغرافیایی هر آرایه گیاهی از اطلاعات موجود در مونوگراف‌ها، مرورها و اطلاعات پراکنش در کتاب‌های فلور بویژه فلورا ایرانیکا (۴۱) استخراج شده است.

اصطلاحات مربوط به مناطق جغرافیای گیاهی و جدا کردن هر منطقه (اروپا- سبیری (ES)، ایران- تورانی (IT)،

مدیترانه‌ای (M)) براساس دیدگاه‌های لئونارد و زوهری بوده است (۲۹ و ۴۵). در این تحقیق یک عنصر جغرافیای گیاهی یا (Phytogeographic element) PE شامل گروهی از آرایه‌های گیاهی است که دارای مرکز پراکنش مشترکی بوده و در یک محدوده خاص از پراکنش جغرافیایی گسترده می‌باشد. PE₁ "چند ناحیه‌ای وسیع و گسترده" (آرایه‌هایی که دارای پراکنش بسیار وسیع بوده و در ارتباط با بیش از سه ناحیه جغرافیای گیاهی هستند). PE₂ "چند ناحیه‌ای با پراکنش محدودتر" (آرایه‌هایی که در دو یا سه ناحیه جغرافیای گیاهی پراکنده‌اند یعنی اروپا- سیبری/ ایران- تورانی (ES-IT)، اروپا- سیبری/ ایران- تورانی/ مدیترانه‌ای (ES-IT-M)، اروپا- سیبری/ مدیترانه‌ای (ES-M)، ایران- تورانی/ مدیترانه‌ای (IT-M)). PE₃ "تک ناحیه‌ای" (شامل عناصر اروپا- سیبری یا ایران- تورانی خالص). PE₄ "آرایه‌های بومی (اندمیک) و تقریباً اندمیک اروپا- سیبری (هیرکانی) و ایران- تورانی" (شامل آرایه‌های اندمیک هیرکانی و اندمیک ایران- تورانی در ایران یا تقریباً اندمیک در نواحی اروپا- سیبری و ایران- تورانی. در این تقسیم‌بندی PE₄ در واقع بخشی از همان PE₃ می‌باشد ولی در اینجا برای اهمیت این گروه و نشان دادن نتایج آماری، به‌صورت دسته‌ای جداگانه مورد بررسی قرار می‌گیرند (۳۶).

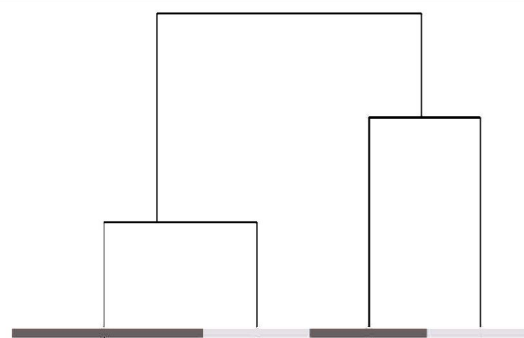
غیر از مطالعه فلوریستیک و جمع‌آوری گیاهان از کل منطقه، پلات‌های نمونه‌برداری شده برای آنالیزهای رسته‌بندی مورد استفاده قرار گرفتند تا به‌طور کلی سیمای حاکم بر پوشش گیاهی منطقه و تغییرات آن را در طول شیب ارتفاعی نشان دهند. این آنالیز تنها برای نشان دادن مهمترین فاکتورهای اکولوژیک اندازه‌گیری شده در منطقه می‌باشد. برای آنالیز داده‌ها دو ماتریس اطلاعاتی تهیه شد. ماتریس گونه‌ای شامل داده‌های فراوانی- پوشش گونه‌ای و ماتریس متغیرها شامل درصد حضور هر شکل زیستی و عنصر جغرافیای گیاهی، شیب دامنه و ارتفاع برای هر پلات است. البته لازم به‌ذکر است که تنها دو عامل اکولوژیک ارتفاع و شیب مورد اندازه‌گیری قرار گرفته است و درصد اشکال زیستی و عناصر جغرافیای گیاهی

به‌نوعی ویژگی‌های گونه‌ای را نشان می‌دهند. نرم‌افزار CANOCO 4.5 (۴۲) برای آنالیزهای رسته‌بندی مورد استفاده قرار گرفت. برای توصیف الگوی کلی در پراکنش گونه‌ای در طول شیب ارتفاعی و همچنین مشخص نمودن محورهایی با بیشینه تغییرات ترکیب فلوریستیک از آنالیز رسته‌بندی غیرمحدود شده یعنی (Detrended Correspondence Analysis) DCA استفاده شد (۳۰). در این آنالیز، ارتباط گروه‌های پوشش گیاهی و گونه‌های گیاهی مرتبط با متغیرهای محیطی مورد ارزیابی قرار می‌گیرد (۲۴). در ادامه آنالیز Modified TWINSpan (Two Way Indicator Species Analysis) با استفاده از نرم‌افزار JUICE (vers. 07) برای تقسیم‌بندی کلی پوشش گیاهی منطقه انجام گرفت. برای این آنالیز از سطوح برش ۰، ۵، ۲۵ برای مشخص کردن میزان پوشش گونه‌های دروغین استفاده شده است. با توجه به آنالیزهای متعدد و تجربه میدانی، ۴ گروه به‌عنوان بیشینه تعداد گروه‌ها در نظر گرفته شده است. برای به‌دست آوردن جدول سینوپتیک از دو معیار درصد فراوانی و میزان وفاداری (fidelity) استفاده شده است. میزان وفاداری به‌هر گروه با ضریب فی (Phi coefficient) و آزمون فیشر انجام شد. تمامی تست‌های آماری از جمله One-Way ANOVA به‌کمک نرم‌افزار (SPSS, v. 16) به انجام رسیده است.

نتایج

نتایج حاصله از برداشت نمونه‌ها در فصل‌های رویشی گیاهان نشان می‌دهد که در زیستگاه پلنگان، تعداد ۳۶۲ گونه متعلق به ۲۲۰ سرده و ۵۷ خانواده از گیاهان آوندی حضور دارند. با استفاده از آنالیز رده‌بندی تجزیه‌ای TWINSpan، پوشش گیاهی منطقه مورد مطالعه به چهار گروه اصلی پوشش گیاهی (جامعه گیاهی) تقسیم‌بندی شد. در گروه‌های به‌دست آمده در این روش، ضریب وفاداری (fidelity) و درصد فراوانی هر گونه مشخص شده است (جدول ۱). گروه پوششی اول از ۱۷ پلات تشکیل شده و در محدوده

جدول ۱. جدول سینوپتیک گروه‌های پوششی حاصل از آنالیز TWINSpan اصلاح شده در زیستگاه پلنگان منطقه حفاظت شده آق داغ اردبیل همراه با درخت حاصل از آنالیز ضریب وفاداری (fidelity) و درصد فراوانی هر گونه در هر گروه پوششی



Group No.	No. of relevés	1	2	3	4
		17	9	10	9
<i>Dielsiocharis kotschy</i>	80.2 ⁷¹	---	---	---	---
<i>Gagea villosa</i>	64.8 ⁷¹	---	22	---	---
<i>Campanula stevenii</i>	53.9 ³⁵	---	---	---	---
<i>Nepeta sp.</i>	53.9 ³⁵	---	---	---	---
<i>Arabis caucasica</i>	51.1 ⁸⁸	---	78	---	11
<i>Campanula glomerata</i>	50.5 ⁵³	---	22	---	---
<i>Papaver bracteatum</i>	45.4 ⁴⁷	---	22	---	---
<i>Adonis dentate</i>	43.3 ²⁴	---	---	---	---
<i>Tulipa montana</i>	---	6	58.4 ⁶⁷	---	22
<i>Geranium molle</i>	---	18	55.6 ⁵⁶	---	---
<i>Myosotis alpestris</i>	---	---	55.6 ⁶⁷	---	33
<i>Corydalis angustifolia</i>	---	35	54.6 ⁶⁷	---	---
<i>Rosa iberica</i>	---	---	52.2 ³³	---	---
<i>Pteroccephalus canus</i>	---	---	52.2 ³³	---	---
<i>Echinops pungens</i>	---	6	47.5 ⁶⁷	---	44
<i>Helichrysum rubicundum</i>	---	6	47.5 ⁶⁷	---	44
<i>Cousinia seidlitzii</i>	---	24	46.0 ⁷⁸	10	44
<i>Salvia limbata</i>	---	6	45.7 ³³	---	---
<i>Cupressus sempervirens</i>	---	6	45.7 ³³	---	---
<i>Geranium persicum</i>	---	---	45.3 ⁶⁷	---	31.3 ⁵⁶
<i>Melica persica</i>	27.6 ⁶⁵	---	42.9 ⁷⁸	---	22
<i>Dianthus erythrocoleus</i>	---	29	42.3 ⁶⁷	---	33
<i>lamium album</i>	---	---	42.0 ²²	---	---
<i>Thesium sp.</i>	---	---	42.0 ²²	---	---
<i>Linum austriacum</i>	---	---	42.0 ²²	---	---
<i>Pimpinella tragium</i>	---	---	42.0 ²²	---	---
<i>Rosularia persica</i>	---	---	40.8 ³³	---	11
<i>Lonicera nummulariifolia</i>	---	71	40.7 ⁸⁹	---	56
<i>Inula thapsoides</i>	---	35	40.1 ⁶⁷	---	33
<i>Viola alba</i>	---	---	---	65.5 ⁵⁰	---
<i>Rubus hyrcanus</i>	---	---	---	65.5 ⁵⁰	---
<i>Adonis aestivalis</i>	---	---	---	64.3 ⁷⁰	22
<i>Erodium cicutarium</i>	---	---	---	63.8 ⁶⁰	11
<i>Myosotis sparsiflora</i>	---	---	---	63.8 ⁶⁰	11
<i>Bunium paucifolium</i>	---	---	---	57.7 ⁴⁰	---
<i>Lathyrus roseus</i>	---	---	---	57.7 ⁴⁰	---
<i>Colchicum trigynum</i>	---	---	---	57.7 ⁴⁰	---
<i>Erysimum crassipes</i>	---	---	---	57.7 ⁴⁰	---
<i>Echium italicum</i>	---	---	---	57.7 ⁴⁰	---
<i>Onobrychis altissima</i>	---	---	---	56.4 ⁶⁰	22
<i>Cardaria draba</i>	---	---	---	55.7 ⁵⁰	11
<i>Lepidium latifolium</i>	---	---	---	55.7 ⁵⁰	11
<i>Reseda lutea</i>	---	---	11	52.9 ⁷⁰	33
<i>Scabiosa persica</i>	---	---	---	50.1 ⁶⁰	33
<i>Vicia variabilis</i>	---	---	---	49.3 ³⁰	---
<i>Hieracium sp.</i>	---	---	---	49.3 ³⁰	---
<i>Neslia apiculata</i>	---	---	---	49.3 ³⁰	---
<i>Potentilla reptans</i>	---	---	---	49.3 ³⁰	---

<i>Ephedra intermedia</i>	---	*	---	*	49.3	³⁰	---	*
<i>Xanthium strumarium</i>	---	*	---	*	49.3	³⁰	---	*
<i>Erysimum caespitosum</i>	---	*	---	*	49.3	³⁰	---	*
<i>Asperula setosa</i>	---	*	---	*	49.3	³⁰	---	*
<i>Berberis crataegina</i>	---	*	---	*	49.3	³⁰	---	*
<i>Rhamnus pallasii</i>	---	*	---	*	49.3	³⁰	---	*
<i>Galium trincornutum</i>	---	*	---	*	48.0	⁷⁰	30.1	⁵⁶
<i>Lamium amplexicaule</i>	---	*	---	*	48.0	⁷⁰	30.1	⁵⁶
<i>Veronica persica</i>	---	*	---	*	47.9	⁵⁰	---	²²
<i>Tripleurospermum disciforme</i>	---	*	---	¹¹	47.9	⁵⁰	---	¹¹
<i>Trifolium pratense</i>	---	*	---	*	47.9	⁵⁰	---	²²
<i>Alyssum minus</i>	---	*	---	*	47.9	⁵⁰	---	²²
<i>Anchusa italica</i>	---	*	---	*	47.1	⁴⁰	---	¹¹
<i>Stachys inflata</i>	---	*	---	*	47.1	⁴⁰	---	¹¹
<i>Lapsana communis</i>	---	*	---	*	47.1	⁴⁰	---	¹¹
<i>Xanthium spinosum</i>	---	*	---	*	47.1	⁴⁰	---	¹¹
<i>Ficaria kochii</i>	---	*	---	*	47.1	⁴⁰	---	¹¹
<i>Salvia virgata</i>	---	*	---	*	44.5	⁶⁰	---	⁴⁴
<i>Alliaria petiolata</i>	---	*	---	²²	44.5	⁶⁰	---	²²
<i>Dipsacus laciniatus</i>	---	*	---	*	44.5	⁶⁰	---	⁴⁴
<i>Convolvulus arvensis</i>	---	*	---	*	44.5	⁶⁰	---	⁴⁴
<i>Erysimum repandum</i>	---	*	---	²²	---	¹⁰	73.6	⁸⁹
<i>Lappula microcarpa</i>	---	*	---	²²	---	³⁰	64.8	⁸⁹
<i>Sinapis alba</i>	---	*	---	*	---	*	61.2	⁴⁴
<i>Medicago polymorpha</i>	---	*	---	¹¹	---	⁴⁰	56.3	⁷⁸
<i>Setaria glauca</i>	---	*	---	*	---	²⁰	54.1	⁵⁶
<i>Tussilago farfara</i>	---	*	---	*	---	*	52.2	³³
<i>Holosteum umbellatum</i>	---	*	---	*	---	*	52.2	³³
<i>Rosa hemisphaerica</i>	---	*	---	*	---	*	52.2	³³
<i>Potentilla recta</i>	---	*	---	*	---	*	52.2	³³
<i>Tulipa sp.</i>	---	*	---	*	---	*	52.2	³³
<i>Euphorbia boissieriana</i>	---	*	---	¹¹	---	⁵⁰	52.2	⁷⁸
<i>Anthemis tinctoria</i>	---	*	---	*	---	¹⁰	51.9	⁴⁴
<i>Alopecurus sp.</i>	---	*	---	*	---	¹⁰	51.9	⁴⁴
<i>Centaurea aggregate</i>	---	*	---	*	---	¹⁰	51.9	⁴⁴
<i>Cerinth minor</i>	---	*	---	*	---	³⁰	48.1	⁵⁶
<i>Scorzonera papposa</i>	---	*	---	¹¹	---	²⁰	47.5	⁵⁶
<i>Vinca herbacea</i>	---	*	---	⁴⁴	---	¹⁰	45.7	⁶⁷
<i>Conringia perfoliata</i>	---	*	---	*	---	²⁰	44.5	⁴⁴
<i>Centaurea iberica</i>	---	*	---	*	---	⁴⁰	42.9	⁵⁶
<i>Colchicum kotschyi</i>	---	*	---	*	---	*	42.0	²²
<i>Papaver orientale</i>	---	*	---	*	---	*	42.0	²²
<i>Juniperus sabina</i>	---	*	---	*	---	*	42.0	²²
<i>Silene sp.</i>	---	*	---	*	---	*	42.0	²²
<i>Aethionema carneum</i>	---	*	---	*	---	*	42.0	²²
<i>Cousinia calocephala</i>	---	*	---	*	---	*	42.0	²²
<i>Phlomis pungens</i>	---	*	---	*	---	*	42.0	²²
<i>Echinops orientalis</i>	---	*	---	*	---	*	42.0	²²
<i>Bongardia chrysogonum</i>	---	*	---	*	---	¹⁰	41.8	³³
<i>Scorzonera cinerea</i>	---	*	---	*	---	¹⁰	41.8	³³
<i>Gladiolus atroviolaceus</i>	---	*	---	*	---	¹⁰	41.8	³³
<i>Silene albenscens</i>	---	*	---	¹¹	---	*	40.8	³³
<i>Anthemis triumfettii</i>	---	*	---	³³	---	⁴⁰	38.3	⁶⁷
<i>Glaucium corniculatum</i>	---	*	---	*	---	³⁰	38.3	⁴⁴
<i>Gagea dubia</i>	---	*	---	*	30.9	⁵⁰	38.2	⁵⁶
<i>Iris reticulata</i>	---	*	---	*	30.9	⁵⁰	38.2	⁵⁶
<i>Centaurea gilanica</i>	---	⁶	---	⁴⁴	---	*	38.1	⁵⁶
<i>Viola occulta</i>	---	*	---	¹¹	---	²⁰	37.7	⁴⁴
<i>Cichorium intybus</i>	---	*	---	*	39.6	⁶⁰	34.0	⁵⁶
<i>Calamagrostis pseudophragmites</i>	---	*	---	*	---	²⁰	34.0	³³
<i>Nepeta ucrainica</i>	---	*	---	*	---	²⁰	34.0	³³
<i>Euphorbia orientalis</i>	---	*	---	¹¹	26.5	⁵⁰	33.5	⁵⁶
<i>Dactylis glomerata</i>	---	*	---	¹¹	26.5	⁵⁰	33.5	⁵⁶
<i>Muscari neglectum</i>	---	*	---	²²	---	⁴⁰	33.1	⁵⁶
<i>Rubus sanctus</i>	---	*	---	²²	---	⁴⁰	33.1	⁵⁶
<i>Rosa pimpinellifolia</i>	---	*	---	²²	---	*	32.5	³³
<i>Phlomis cancellata</i>	---	*	---	²²	---	*	32.5	³³
<i>Nepeta cataria</i>	---	*	---	²²	---	*	32.5	³³
<i>Thymus pubescens</i>	---	*	---	⁴⁴	---	²⁰	32.2	⁵⁶
<i>Dianthus crinitus</i>	---	*	---	²²	---	²⁰	31.9	⁴⁴
<i>Adonis flammea</i>	---	⁶	---	³³	---	³⁰	30.4	⁵⁶
<i>Poa trivialis</i>	---	*	---	²²	---	⁵⁰	29.2	⁵⁶
<i>Achillea millefolium</i>	---	*	---	³³	---	⁴⁰	28.8	⁵⁶
<i>Dichanthium annulatum</i>	---	*	---	⁴⁴	---	³⁰	28.4	⁵⁶
<i>Valerianella vesicaria</i>	---	*	---	*	32.3	⁴⁰	---	³³
<i>Melilotus officinalis</i>	---	*	---	¹¹	30.9	⁵⁰	---	⁴⁴
<i>Tamarix sp.</i>	---	*	---	*	32.3	⁴⁰	---	³³

<i>Ononis spinosa</i>	---	*	---	*	32.3	40	---	33
<i>Capsella bursa-pastoris</i>	---	12	---	44	25.2	70	---	67
<i>Poa bulbosa</i>	---	*	---	11	30.9	50	---	44
<i>Thlaspi arvensis</i>	---	6	---	22	28.5	50	---	33
<i>Lepidium perfoliatum</i>	---	*	---	*	35.9	50	---	44
<i>Senecio vulgaris</i>	---	*	---	22	35.9	50	---	22
<i>Lallemantia iberica</i>	---	*	---	*	37.5	30	---	11
<i>Trifolium repense</i>	---	*	---	*	37.5	30	---	11
<i>Descurinia sophia</i>	---	*	---	22	35.2	60	---	44
<i>Prunella vulgaris</i>	---	*	---	22	35.2	60	---	44
<i>Androsac maxima</i>	---	*	---	*	35.9	50	---	44
<i>Poa pratensis</i>	---	*	---	33	35.2	60	---	33
<i>Malcolmia africana</i>	---	*	---	*	39.7	20	---	*
<i>Daucus broteri</i>	---	*	---	*	39.7	20	---	*
<i>Papaver dubium</i>	---	*	---	*	39.7	20	---	*
<i>Lythrum salicaria</i>	---	*	---	*	39.7	20	---	*
<i>Salvia verticillata</i>	---	*	---	*	39.7	20	---	*
<i>Lathyrus aphaca</i>	---	*	---	*	39.7	20	---	*
<i>Zosimia absinthifolia</i>	---	*	---	*	39.7	20	---	*
<i>Inula salicina</i>	---	*	---	*	39.7	20	---	*
<i>Hyoscyamus niger</i>	---	*	---	*	39.7	20	---	*
<i>Onobrychis sp.</i>	---	*	---	*	39.7	20	---	*
<i>Chenopodium botrys</i>	---	*	---	*	39.7	20	---	*
<i>Galinsoga parviflora</i>	---	*	---	*	39.7	20	---	*
<i>Astrodaucus orientalis</i>	---	*	---	*	39.7	20	---	*
<i>Asperugo procumbens</i>	---	*	---	*	39.7	20	---	*
<i>Clinopodium vulgare</i>	---	*	---	*	39.7	20	---	*
<i>Campanula trachelium</i>	---	*	---	*	39.7	20	---	*
<i>Stachys pubescens</i>	---	*	---	*	38.9	40	---	22
<i>Roemeria refracta</i>	---	*	---	*	38.9	40	---	22
<i>Malcolmia sp.</i>	---	*	---	*	39.7	20	---	*
<i>Phlomis caucasica</i>	---	*	---	*	39.7	20	---	*
<i>Bromus sp.</i>	---	*	---	*	37.5	30	---	11
<i>Daucus carota</i>	---	*	---	*	37.5	30	---	11
<i>Centaurea depressa</i>	---	*	---	*	38.9	40	---	22
<i>Coronilla varia</i>	---	*	---	*	38.9	40	---	22
<i>Veronica anagallis-aquatica</i>	---	*	---	*	39.7	20	---	*
<i>Cirsium echinus</i>	---	*	---	*	39.7	20	---	*
<i>Jasminum fruticans</i>	---	*	---	*	39.7	20	---	*
<i>Teucrium orientale</i>	---	*	---	*	39.7	20	---	*
<i>Paliurus spina-Christi</i>	---	*	---	*	39.7	20	---	*
<i>Scariola orientalis</i>	---	*	---	*	39.7	20	---	*
<i>Picnemon acarna</i>	---	*	---	*	39.7	20	---	*
<i>Alcea calverti</i>	---	*	---	*	39.7	20	---	*
<i>Bupleurum falcatum</i>	---	6	36.1	33	---	*	---	11
<i>Chaerophyllum crinitum</i>	---	6	39.4	44	---	*	---	22
<i>Bellevalia fomini</i>	---	*	36.5	44	---	*	---	33
<i>Astragalus tricholobus</i>	---	24	33.2	67	---	20	---	44
<i>Cirsium haussknechtii</i>	---	*	31.4	44	---	10	---	33
<i>Aetionema grandiflorum</i>	29.1	53	---	44	---	*	---	22
<i>Chaerophyllum macropodum</i>	---	6	36.1	33	---	*	---	11

شماره‌های ۱ تا ۴ مربوط به گروه‌های پوششی مورد مطالعه می‌باشند. برای گونه‌های معرف هر گروه پوششی تنها ضریب بالاتر از ۴۰ برای وفاداری در نظر گرفته شده است. گونه‌هایی که فاقد ضریب وفاداری معنی‌دار بودند از جدول حذف شدند.

گروه پوششی دوم دارای ۹ پلات می‌باشد و در محدوده ارتفاعی ۱۹۰۰ تا ۲۲۰۰ متری می‌روید. گونه‌های معرف آن عبارتند از *Corydalis angustifolia*, *Astragalus tricholobus*, *Onobrychis*, *Myosotis alpestris*, *Cousinia seidlitzii*, *Pterocephalus canus*, *Pimpinella tragium*, *cornuta*, *Tulipa montana*, *Rosa iberica*. در این جامعه نیز برون‌زدگی‌های صخره‌ای فراوان قابل مشاهده می‌باشد اما

ارتفاعی ۲۲۰۰ تا ۲۸۰۰ متری قرار دارد. این گروه شامل گونه‌های معرف *Campanula glomerata*, *Acantholimon fominii*, *Gagea villosa*, *Adonis dentata*, *Arabis caucasica*, *Campanula stevenii*, *Verbascum speciosum*, *Nepeta sp.*، *Dielsiocharis kotschyi* می‌باشد. پوشش صخره‌ای و برون‌زدگی سنگی فراوان و شیب بسیار زیاد در این گروه پوششی سبب محدودیت در رشد گیاهان می‌گردد.



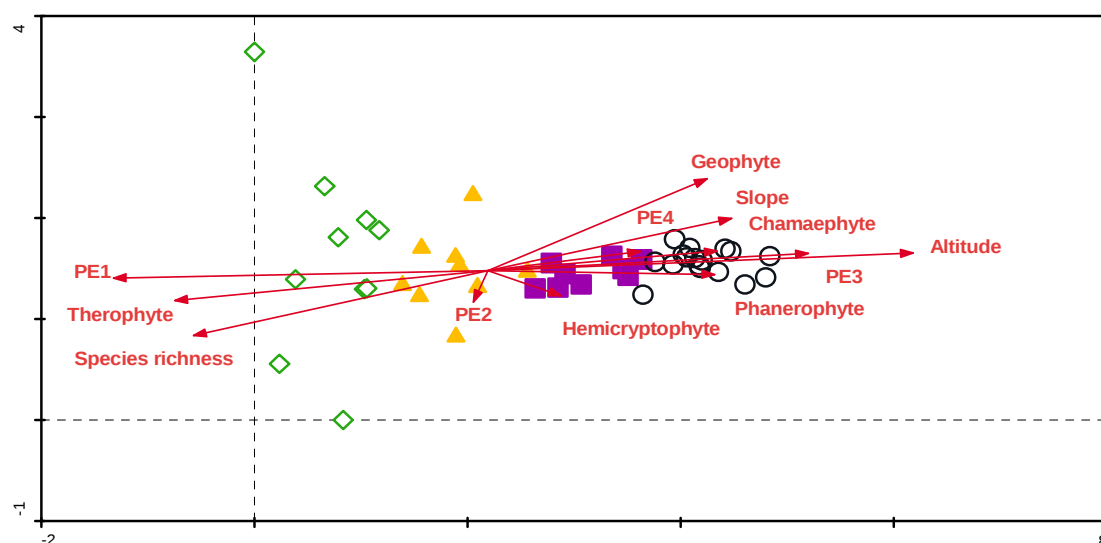
شکل ۲. تصاویر چهار گروه پوششی در کمربندهای ارتفاعی مختلف در زیستگاه پلنگان از منطقه حفاظت شده آق داغ اردبیل

در گروه پوششی چهارم ۹ پلات مطالعه شده است و گونه‌هایی از جمله *Anthemis tinctoria*, *Alopecurus* sp., *Erysimum*, *Crataegus orientalis*, *Centaurea aggregata*, *Holostemum umbellatum*, *Euphorbia seguieriana*, *repandum*, *Potentilla*, *Medicago polymorpha*, *Lappula microcarpa*, *Tussilago farfara* و *Tulipa* sp., *Rosa hemisphaerica*, *recta* از گونه‌های معرف این گروه پوششی می‌باشند. این گروه در ارتفاع ۱۶۰۰ تا ۱۹۰۰ متر قرار گرفته است (شکل ۲).

در درخت حاصل از طبقه‌بندی TWINSpan، گروه‌های پوششی I و II به‌علت برخورداری از گونه‌های مشترک *Arabis*, *Aethionema grandiflorum*, *Acantholimon fominii*, *Crataegus meyeri*, *Corydalis angustifolia*, *caucasica*, *Lonicera*, *Helichrysum* sp., *Eryngium billardieri*, *Onobrychis cornuta*, *Melica persica*, *nummulariifolia*، در گروهی بزرگ‌تر قرار گرفته‌اند،

ساختار پوشش بیشترین شباهت را با پوشش‌های استپی و علفزار نشان می‌دهد.

گروه پوششی سوم دارای ۱۰ پلات و در محدوده ارتفاعی ۱۳۰۰ تا ۱۶۰۰ متری واقع شده است و گونه‌های معرف آن شامل *Cardaria*, *Bunium paucifolium*, *Adonis aestivalis*, *Erysimum*, *Echium italicum*, *Colchicum trigynum*, *draba*, *Lathyrus roseus*, *Lamium amplexicaule*, *crassipes*, *Onobrychis*, *Myosotis sparsiflora*, *Lepidium latifolium*, *Scabiosa*, *Rubus hyrcanus*, *Reseda lutea*, *altissima*, *Viola alba*, *persica* می‌باشد. وجود رودخانه شاهرود در این ارتفاع باعث رویش گونه‌های متفاوت و بیشتری در این محدوده ارتفاعی نسبت به ارتفاعات بالاتر می‌شود. تنوع انواع گیاهان در این ارتفاع به‌دلیل نزدیکی با رودخانه شاهرود و شرایط مساعد رطوبت، خاک مناسب و فرسایش کم برای رشد برای انواع گونه‌ها می‌باشد.



شکل ۳. رسته‌بندی DCA قطعات نمونه برداشت شده از زیستگاه پلنگان منطقه حفاظت شده آق داغ اردبیل

تمامی متغیرها به صورت غیر محدود کننده روی دیاگرام نشان داده شده‌اند. O: گروه پوششی ۱، ■: گروه پوششی ۲، ◇: گروه پوششی ۳، ▲: گروه پوششی ۴. PE1-4: عناصر جغرافیایی گیاهی تعریف شده.

جدول ۲. نتایج عددی حاصل از آنالیز DCA برای متغیرهای مطالعه شده در زیستگاه پلنگان

محورها	۱	۲	۳	۴	اینرسی کل
ارزش محوری	۰/۶۱۸	۰/۲۳۷	۰/۱۷	۰/۱۳۵	۵/۵۶۶
طول شیب	۴/۸۳۶	۳/۶۴۵	۲/۶۹۱	۱/۸۱۶	
همبستگی گونه- محیط	۰/۹۹۳	۰/۵۴۷	۰/۴۸۱	۰/۵۰۸	
درصد تجمعی واریانس داده‌های گونه‌ای	۱۱/۱	۱۵/۴	۱۸/۴	۲۰/۸	
درصد تجمعی واریانس داده‌های روابط گونه- محیطی	۲۹/۳	۳۲/۲	۰	۰	
جمع ارزش محوری					۵/۵۶۶

شیب در ارتباط تنگاتنگ با تغییرات ارتفاعی است. ارزش محوری (eigenvalue) برای دو محور اول آنالیز DCA به ترتیب ۰/۶۲ و ۰/۲۴ است که این دو به طور کلی ۱۵/۴ درصد کل تغییرات گونه‌ای را شرح می‌دهند (جدول ۲). بیشترین تغییرات روی فلور پلات‌های مطالعه شده در روی محور اول DCA قابل مشاهده است به طوری که با افزایش ارتفاع، میزان فانروفیت‌ها، ژئوفیت‌ها و کاموفیت‌ها افزایش، اما در مقابل میزان یک‌ساله‌ها (تروفیت‌ها) کاهش می‌یابد. ارتفاع با پراکنش جغرافیایی گونه‌ها نیز مرتبط است به طوری که گونه‌هایی که معمولاً دارای پراکنش‌های گسترده‌تر

در حالی که وجود گونه‌هایی مانند *Anthemis triumfettii*, *Galium tricornutum*, *Gagea dubia*, *Euphorbia seguieriana*, *Poa bulbosa*, *Mentha longifolia*, *Iris reticulata*, *Poa pratensis*, *Salvia virgata* و *Senecio vulgaris* دو گروه پوششی III و IV را در گروه جداگانه‌ای قرار می‌دهد.

چهار گروه پوششی حاصل از رده‌بندی TWINSpan به خوبی در دیاگرام رسته‌بندی DCA نیز قابل تفکیک می‌باشد (شکل ۳). با استفاده از آنالیز شیب غیر مستقیم DCA روی اطلاعات گونه‌ای و متغیرهای محیطی، شیبی از تغییرات فلوریستیک روی دیاگرام رسته‌بندی مشاهده می‌شود که این

هستند در ارتفاعات پایین‌تر متمرکزند و گونه‌های با پراکنش‌های محدودتر در ارتفاعات بالا مستقرند. گونه‌هایی از گروه پوششی I مثل *Adonis*, *Tulipa biflora*, *Arabis caucasica*, *Helichrysum rubicundum*, *Ficaria kochii*, *dentate* در بالاترین ارتفاع حضور داشتند و گونه‌هایی از گروه پوششی III مانند *Setaria glauca*, *Veronica persica*, *Inula dysenterica*, *Androsace maxima*, *Lapsana communis*, *Poa bulbosa* در پایین‌ترین ارتفاع حضور داشتند. تغییرات فلور منطقه در طول شیب ارتفاعی و در ارتباط با گروه‌های پوششی در دیاگرام گونه‌ای DCA نشان داده می‌شود (شکل ۴).

غناي گونه‌ای بین ارتفاع ۱۳۰۰ تا ۱۸۰۰ متر روندی نسبتاً صعودی داشته و سپس روندی نزولی می‌یابد. بنابراین حداکثر غنای گونه‌ای در ارتفاعات میانی است و منحنی غنای گونه‌ای و ارتفاع به شکل کوهانی و یا تقریباً صاف-کوهانی دارد (شکل ۵). به منظور بررسی تغییرات متغیرهای محیطی و گونه‌ای (اشکال زیستی و عناصر جغرافیای گیاهی) در بین گروه‌های پوششی حاصل از TWINSpan، از آنالیز ANOVA یک طرفه استفاده شده است. در این آنالیز همان‌طور که پیش‌بینی می‌شد هر دو فاکتور محیطی ارتفاع و میزان شیب بین گروه‌های پوشش گیاهی کاملاً معنی‌دار بودند ($P < 0.001$). از متغیرهای گونه‌ای، غنای گونه‌ای، درصد کاموفیت، فانروفیت، تروفیت و PE1، PE2 و PE3 بین گروه‌های پوششی معنی‌دار بودند (جدول ۳).

بحث و نتیجه‌گیری

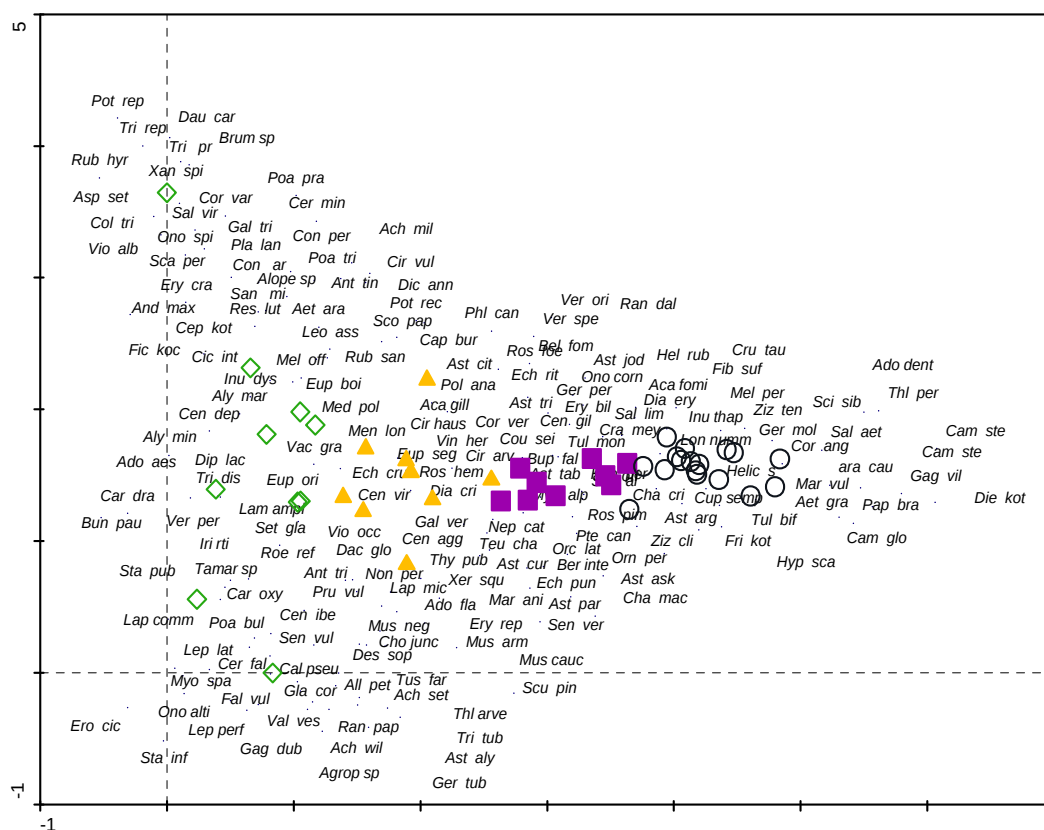
تاکنون مطالعات جامع فلور و پوشش گیاهی در منطقه حفاظت شده آق داغ و به‌ویژه در زیستگاه پلنگان که بخش بسیار مهمی از این منطقه می‌باشد صورت نگرفته است. این مطالعه که با هدف بررسی ویژگی‌های اکولوژیک پوشش گیاهی در طول شیب ارتفاعی پلنگان به انجام رسیده است درصدد شناخت گروه‌های پوشش گیاهی در گرادیان ارتفاعی و نقش عوامل گونه‌ای و محیطی در جدا کردن آنها می‌باشد. منطقه مورد

مطالعه در تقسیم‌بندی‌های اکولوژیک- فیزیونومیک ارائه شده توسط فرای و پرابست (۱۸) در دسته ریختارهای علفی و استپی، کوسنی قرار می‌گیرد و به دلیل برخورداری از تأثیرات دو منطقه فیتوجغرافیایی ایران- تورانی و اروپا- سیبری دارای تنوع پوششی و گونه‌ای فراوان می‌باشد (۳ و ۴۵). حضور ۳۶۲ گونه متعلق به ۲۲۰ سرده و ۵۷ خانواده از گیاهان آوندی در زیستگاه پلنگان (۴) که بخش کوچکی از منطقه حفاظت شده آق داغ در استان اردبیل می‌باشد، نشان‌دهنده تأثیر حفاظت و حمایت در بالابردن غنای گونه‌ای و تنوع زیستی در منطقه می‌باشد.

در تحقیق حاضر گروه‌های پوشش گیاهی به دست آمده در آنالیزهای TWINSpan به نوعی گروه‌های گونه‌ای اکولوژیک محسوب می‌شود و تطابق کاملی با گروه‌های تفکیکی در آنالیز رسته‌بندی DCA دارند. این موضوع بیانگر ارتباط بسیار زیاد TWINSpan و آنالیز DCA می‌باشد که نشان‌دهنده وجود شیب اکولوژیک در منطقه است (۲۳ و ۳۵).

نکته حائز اهمیت در تطابق نسبی گروه‌های مختلف پوششی با کمربندهای ارتفاعی مختلف در منطقه است به‌طوری‌که کمربند اول ارتفاعی (۱۳۰۰ تا ۱۶۰۰ متر) با گروه پوششی سوم، کمربند دوم (۱۶۰۰-۱۹۰۰ متر) با گروه پوششی چهارم، کمربند ارتفاعی سوم (۱۹۰۰ تا ۲۲۰۰ متر) با گروه پوششی دوم و بالاترین کمربند ارتفاعی (۲۲۰۰ تا ۲۸۰۰ متر) مرتبط با گروه پوششی اول می‌باشد. با توجه به اینکه برای توصیف جوامع گیاهی براساس استانداردهای تعریف شده توسط براون- بلانکه (۱۲) نیاز به بررسی‌های همه جانبه روی تمامی جوامع کوهستانی و استپی و گونه‌های شاخص آنها دارد، در این مطالعه تنها به ذکر نام گروه‌های اصلی پوششی اکتفا شده است.

با توجه به رسته‌بندی اطلاعات پلات و گونه در DCA، ارتفاع مهمترین عامل محیطی موثر در محور اول بوده است و نقش بسیار مهمی در پوشش گیاهی و تفکیک گروه‌های پوششی دارد که مطابق با یافته‌های سایر محققین می‌باشد (۱۶ و ۳۶). وجود یک‌ساله‌ها در ارتفاعات پست نشان‌دهنده افزایش



شکل ۴. دیاگرام DCA گونه‌ای در منطقه براساس چهار گروه پوششی

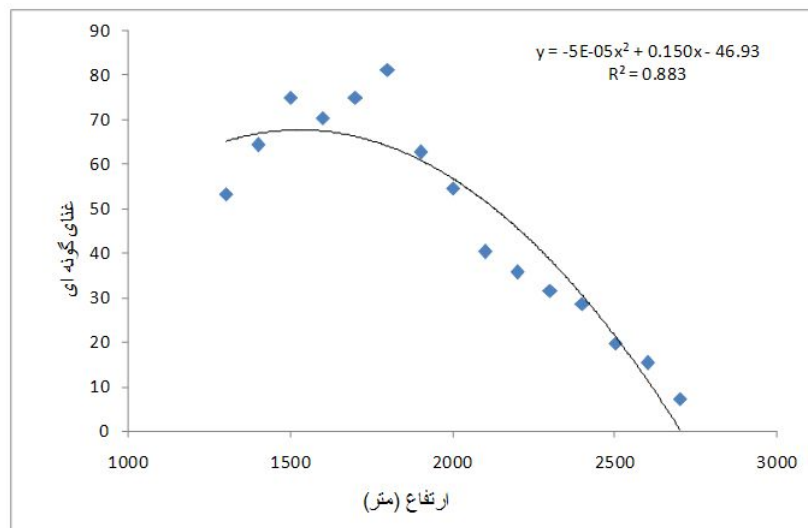
تنها گونه‌های با وزن بالاتر از ۱۰٪ در نمودار نشان داده شده‌اند. روی محور افقی از سمت منفی به سمت مثبت ارتفاع در حال افزایش است.

○: گروه پوششی ۱، ■: گروه پوششی ۲، ◇: گروه پوششی ۳، ▲: گروه پوششی ۴. سه حرف اول جنس و سه حرف اول صفت گونه‌ای

برای نشان دادن گونه‌ها در نمودار استفاده شده است که در زیر نام کامل آنها می‌آید.

Acantholimon fominii, *Acantholimon gilliatii*, *Achillea millefolium*, *Achillea setacea*, *Acroptilon repens*, *Adonis aestivalis*, *Adonis dentata*, *Adonis flammea*, *Aethionema carneum*, *Aethionema grandiflorum*, *Ajuga comata*, *Alcea calverti*, *Alliaria petiolata*, *Alyssum minus*, *Anchusa italica*, *Androsac maxima*, *Anthemis tinctoria*, *Anthemis triumfettii*, *Arabis caucasica*, *Arctium lappa*, *Asperula setosa*, *Asperula arvensis*, *Asperugo procumbens*, *Astragalus tabrizianus*, *Astragalus citrinus*, *Astragalus alopecias*, *Astragalus tricholobus*, *Astrodaucus orientalis*, *Asyneuma pulchellum*, *Berberis integerrima*, *Bongardia chrysogonum*, *Buchingera axillaris*, *Bupleurum falcatum*, *Campanula glomerata*, *Campanula stevenii*, *Campanula trachelium*, *Capsella bursa-pastoris*, *Cardus pycnocephalus*, *Carthamus oxyacantha*, *Chaerophyllum crinitum*, *Centaurea aggregata*, *Centaurea depressa*, *Centaurea iberica*, *Centaurea virgata*, *Cephalaria kotschy*, *Ceratocephalus falcata*, *Chondrilla juncea*, *Cerinthe minor*, *Cichorium intybus*, *Cirsium arvense*, *Cirsium haussknechtii*, *Cirsium vulgare*, *Clematis orientalis*, *Clinopodium vulgare*, *Cnicus benedictus*, *Colchicum trigynum*, *Conringia orientalis*, *Conringia perfoliata*, *Consolida regalis*, *Consolida oliveriana*, *Convolvulus arvensis*, *Cornus mas*, *Coronilla varia*, *Corydalis angustifolia*, *Cousinia calocephala*, *Cousinia eriocephala*, *Cousinia seidlitzii*, *Crataegus meyeri*, *Crataegus orientalis*, *Crepis sancta*, *Cruciata taurica*, *Crupina crupinestrum*, *Cupressus sempervirens*, *Daucus carota*, *Descurainia sophia*, *Dianthus crinitus*, *Dipsacus laciniatus*, *Dielsiocharis kotschy*, *Echinops pungens*, *Echinops orientalis*, *Echinops ritrodes*, *Echium italicum*, *Eryngium billardieri*, *Erodium cicutarium*, *Eruca sativa*, *Erysimum caespitosum*, *Euphorbia boissieriana*, *Euphorbia heteradenia*, *Euphorbia seguieriana*, *Falcaria vulgaris*, *Fibigia suffruticosa*, *Ficaria kochii*, *Fumaria densiflora*, *Gagea villosa*, *Galinsoga parviflora*, *Galium corniculatum*, *Galium verum*, *Geranium molle*, *Geranium persicum*, *Geranium tuberosum*, *Gladiolus atroviolaceus*, *Glaucium corniculatum*, *Glaucium grandiflorum*, *Glycyrrhiza glabra*, *Haplophyllum canaliculatum*, *Haplophyllum acutifolium*, *Helichrysum rubicundum*, *Helianthemum salicifolium*, *Hypericum scabrum*, *Hyoscyamus niger*, *Inula dysenterica*, *Inula salicina*, *Inula thapsoides*, *Isatis cappadocica*, *Jurinea meda*, *Iris acutiloba*, *Jasminum fruticans*, *Lactuca serriola*, *Lamium album*, *Lamium amplexicaule*, *Lappula microcarpa*, *Lapsana cammonis*, *Lathyrus aphaca*, *Leontodon asperimus*, *Lepidium perfoliatum*, *Linum austriacum*, *Lonicera nummularifolia*, *Lythrum salicaria*, *Malabaila secacul*, *Malcolmia africana*, *Marrubium vulgare*, *Medicago sativa*, *Melilotus officinalis*, *Mentha longifolia*, *Mespilus germanica*, *Muscari caucasicum*, *Myosotis alpestris*, *Myosotis sparsiflora*, *Myosotis stricta*, *Nepeta cataria*, *Neslia apiculata*, *Odontites aucheri*, *Onobrychis cornuta*, *Onopordon acanthium*, *Onosma olivieri*, *Ornithogalum persicum*, *Orobanche anatolica*, *Orobanche mutelii*, *Orobanche schultzi*, *Paliurus spina-christi*, *Papaver bracteatum*, *Papaver dubium*, *Papaver orientale*, *Papaver fugax*, *Pedicularis condensate*, *Picnomon acarna*, *Peganum harmala*, *Phlomis caucasica*, *Phlomis pungens*, *Physalis alkekengi*, *Picris strigosa*, *Pimpinella tragium*, *Plantago lanceolata*,

Plantago major, *Poa bulbosa*, *Poa pratensis*, *Polygala anatolica*, *Polygonum persicaria*, *Potentilla hirta*, *Potentilla supina*, *Potentilla reptans*, *Prangos ferulacea*, *Primula macrocalyx*, *Prunella vulgaris*, *Prunus divaricata*, *Pterocephalus canus*, *Ranunculus arvensis*, *Ranunculus dalechanensis*, *Reseda lutea*, *Rhamnus pallasii*, *Roemeria refracta*, *Rosa foetida*, *Rosa iberica*, *Rosa pimpinellifolia*, *Rosularia persica*, *Rubus sanctus*, *Rubus hyrcanus*, *Salix alba*, *Salvia aristata*, *Salvia sclarea*, *Salvia virgata*, *Sanguisorba minor*, *Scabiosa persica*, *Scariola orientalis*, *Scilla siberica*, *Scorzonera armeniaca*, *Scorzonera cinerea*, *Scorzonera papposa*, *Scrophularia gaubae*, *Scutellaria pinnatifida*, *Sedum hispanicum*, *Senecio vernalis*, *Setaria glauca*, *Silene albescens*, *Silene conoidea*, *Silene spergulfolia*, *Sinapis alba*, *Sisymbrium irio*, *Sisymbrium officinale*, *Solenanthus circinnatus*, *Sorbus graeca*, *Stachys lavandulifolia*, *Stachys pubescens*, *Steptorrhampus tuberosus*, *Tamarix sp.*, *Tanacetum chiliophyllum*, *Taraxacum vulgare*, *Teucrium orientale*, *Teucrium polium*, *Thlaspi arvensis*, *Thymus pubescens*, *Tragopogon marginatum*, *Tripleurospermum disciforme*, *Trifolium pretense*, *Trifolium repense*, *Tulipa bibersteiniana*, *Tulipa biflora*, *Tulipa montana*, *Tussilago farfara*, *Vaccaria grandiflora*, *Valerianella vesicaria*, *Verbascum speciosum*, *Veronica orientalis*, *Veronica persica*, *Vicia variabilis*, *Vinca herbacea*, *Viola alba*, *Viola occulta*, *Xanthium spinosum*, *Xeranthemum squarrosum*, *Ziziphora capitata*, *Ziziphora clinopodioides*, *Ziziphora tenuir*, *Zosimia absinthifolia*.



شکل ۵. تغییرات غنای گونه‌ای در طول شیب ارتفاعی در زیستگاه پلنگان از منطقه حفاظت شده آق داغ اردبیل. مقادیر غنای گونه‌ای برای هر نقطه، برابر با متوسط غنای گونه‌ای سه پلات در هر سطح ارتفاعی می‌باشد.

برطبق تحقیق حاضر، ارتباط غنای گونه‌ای با افزایش ارتفاع حالتی نزدیک به کوهانی شکل دارد (شکل ۵) که با بسیاری از مطالعات در سیستم‌های کوهستانی دیگر مطابقت نشان می‌دهد (۱۱، ۱۹، ۲۰، ۲۱، ۲۶، ۲۸ و ۳۸). مک کین و گریتنس (۳۳) با گردآوری مجموع مطالعات در زمینه ارتباط غنای گونه‌ای در طول شیب ارتفاعی در سیستم‌های کوهستانی دنیا، به این نتیجه رسیدند که بیش از ۷۰ درصد مطالعات انجام گرفته روی گونه‌های گیاهی نشان‌دهنده سیستم کوهانی شکل (hump-back shape) غنای گونه‌ای بوده‌اند. به علاوه مطالعاتی نیز وجود دارند که ویژگی‌های صاف- کوهانی (low-plateau hump-back shape) و یا فلاتی

مناطق تخریبی و آسیب‌پذیر توسط انسان در این مناطق می‌باشد. مطالعات صورت گرفته توسط میرزایی و همکاران (۸) تأییدی بر این نتایج است. فراوانی گیاهان همی کریپتوفیت در یک منطقه نشان‌دهنده اقلیم سرد و کوهستانی است (۱۰) که منطبق با نتایج به‌دست آمده در این تحقیق است. افزایش گونه‌ای با پراکنش محدود در ارتفاعات بالاتر نشان‌دهنده تأثیرپذیری فلور منطقه از دو منطقه جغرافیایی اروپا- سیرری و ایرانی- تورانی می‌باشد که در مطالعات دیگر که در مجاورت منطقه قرار دارند نیز مشاهده شده است مانند منطقه حفاظت شده ارسباران در استان آذربایجان شرقی (۳)، منطقه فندق لو در اردبیل (۶) و دامنه‌های سبلان در اردبیل (۵).

جدول ۳. خلاصه‌ای از آمار (میانگین ± انحراف از معیار [دامنه تغییرات]) متغیرهای محیطی و گونه‌ای مورد مطالعه در میان گروه‌های پوششی منطقه کوهستانی پلنگان

P	F	گروه ۴ (۹ پلات)	گروه ۳ (۱۰ پلات)	گروه ۲ (۹ پلات)	گروه ۱ (۱۷ پلات)	
۰/۰۰۰	۱۲۹/۹۴	۱۷۳۳/۳±۱۰۰[۱۶۰۰-۱۹۰۰] ^d	۱۴۲۰/۰±۱۰۳[۱۳۰۰-۱۶۰۰] ^c	۲۰۴۴/۴±۱۲۳/۶[۱۹۰۰-۲۳۰۰] ^b	۲۴۵۸/۸±۱۷۷[۲۲۰۰-۲۷۰۰] ^a	ارتفاع (متر)
۰/۰۰۰	۲۶/۱۱	۲۶/۱±۴/۹[۲۰-۳۰] ^b	۲۷/۵±۷/۲[۱۵-۳۵] ^b	۲۷/۸±۶/۲[۲۰-۴۰] ^b	۵۰/۶±۱۱/۴[۳۵-۶۵] ^a	میزان شیب (°)
۰/۰۰۰	۳۵/۶۶۸	۷۲/۸±۱۵/۹[۵۳-۱۰۱] ^c	۶۵/۶±۱۷/۹[۲۴-۸۵] ^{bc}	۵۱/۲±۱۲[۳۷-۷۴] ^b	۲۲±۱۰۳[۶-۴۲] ^a	غناي گونه‌ای
۰/۰۱۷	۳/۸۱۳	۱/۹±۱/۵[۰/۰-۴] ^{ab}	۱/۱±۱[۰/۰-۳] ^b	۳/۷±۲/۸[۰/۰-۷] ^{ab}	۴/۳±۳/۴[۰/۰-۱۴] ^a	درصد کاملیت
۰/۰۷۰	۲/۵۳۶	۵/۱±۴/۲[۰/۰-۱۲] ^a	۳/۹±۲/۸[۰/۰-۱۰] ^a	۷/۱±۲/۳[۴-۱۰] ^a	۷/۹±۵[۰/۰-۱۶] ^a	درصد ژئوفیت
۰/۳۷۶	۱/۰۶۱	۶۸/۲±۸/۹[۵۶-۷۹] ^a	۷۱/۴±۹/۹[۴۸-۸۱] ^a	۶۵/۹±۳/۴[۶۲-۷۱] ^a	۶۷/۴±۵/۴[۵۶-۷۶] ^a	درصد همی کریتوفیت
۰/۰۰۰	۷/۸۶	۱۰/۶±۶/۱[۳-۱۸] ^a	۵/۲±۳/۱[۱-۱۲] ^b	۱۲/۱±۱/۴[۱۰-۱۴] ^a	۱۰/۸±۲/۳[۸-۱۵] ^a	درصد فانروفیت
۰/۰۰۰	۱۵/۰۹۴	۱۲/۱±۱/۳[۱۰-۱۴] ^c	۱۸±۶/۸[۸-۲۶] ^b	۸/۹±۳/۴[۵-۱۴] ^{ac}	۷/۱±۳/۵[۳-۱۶] ^a	درصد تروفیت
۰/۰۰۰	۳۴/۳۲۴	۱۳/۸±۲/۲[۱-۱۸] ^c	۲۴/۶±۹/۶[۱۵-۴۱] ^b	۷/۴±۲/۴[۴-۱۲] ^a	۴/۹±۳[۰/۰-۹] ^a	PE۱ (%)
۰/۰۰۵	۴/۹۷۵	۴۵/۱±۲/۴[۴۳-۵۱] ^b	۴۷/۲±۴/۸[۴۱-۵۵] ^{cb}	۴۳/۳±۲/۸[۴۰-۴۵] ^b	۵۱±۷/۴[۳۹-۶۳] ^{ac}	PE۲ (%)
۰/۰۰۰	۲۶/۶۰۷	۳۷/۴±۳/۴[۳۲-۴۲] ^c	۲۳/۷±۷/۱[۱۴-۳۳] ^b	۴۳/۳±۳/۴[۳۷-۴۹] ^{ac}	۳۸/۸±۵/۵[۳۳-۵۱] ^{ac}	PE۳ (%)
۰/۲۰۶	۱/۵۹۲	۲/۵±۱/۹[۰/۰-۶] ^a	۳/۲±۲/۴[۰/۰-۸] ^a	۴/۹±۲/۴[۲-۸] ^a	۴/۴±۳/۴[۰/۰-۱۰] ^a	PE۴ (%)

مقدار F مربوط به تست ANOVA از متغیرهای مطالعه شده در هر گروه پوششی می‌باشد/ گروه‌های پوششی با حروف مشابه از نظر تست‌های مقایسه‌ای (Tukey) post-hoc معنی دار نیستند (p>۰/۰۵).

آنالیز آماری ANOVA به‌همین دلیل استفاده شد. با توجه به نتایج این آنالیز، ارتفاع و میزان شیب در بین گروه‌های پوششی معنی‌دار بود که منطبق بر نتایج به‌دست آمده توسط دیگران است که معتقدند که ارتفاع و میزان شیب از مهمترین عوامل توپوگرافی موثر در تفکیک پوشش گیاهی می‌باشند (۲، ۱۴ و ۴۴). با توجه به کوهستانی بودن منطقه، عامل ارتفاع به‌طور مستقیم با تاثیر بر عوامل محیطی دیگر بر جوامع گیاهی منطقه تاثیر می‌گذارد (۷). علی‌رغم اینکه بیشینه غنای گونه‌ای در ارتفاعات میانی رخ می‌دهد، میزان اندمیس (معادل با PE4) رابطه مشخصی با ارتفاع ندارد و در بین گروه‌های مختلف پوششی معنی‌دار نیست. این حقیقت نشان‌دهنده پخش نسبتاً یکنواخت اندمیس در بین کمربندهای ارتفاعی است و اهمیت هر کدام را در موضوعات حفاظتی نشان می‌دهد. برخلاف گونه‌های انحصاری با پراکنش جغرافیایی بسیار محدود، سایر عناصر با وسعت پراکنش کم (PE3) همراه با افزایش ارتفاع افزایش می‌یابند و برعکس عناصر با پراکندگی وسیع جغرافیایی (PE1) بیشتر در کمربندهای ارتفاعی پایین‌تر متمرکز می‌باشند که با نتایج به‌دست آمده در سایر سیستم‌های کوهستانی منطبق است (۲۳ و ۳۶).

سپاسگزاری

از مساعدت‌ها و حمایت‌های اداره حفاظت محیط زیست شهرستان خلخال، به‌ویژه جناب آقای مهندس ساسان شمس نجاتی و کارشناسان اداره نهایت تشکر و سپاسگزاری به‌عمل می‌آید.

شکل (low-plateau) را نیز برای غنای گونه‌ای به ثبت رسانده‌اند. کسر بسیار کمتری از مطالعات نیز روندی نزولی در غنای گونه‌ای در ارتباط با ارتفاع نشان داده‌اند. این نوع الگوها با تغییراتی نیز در سایر موجودات زنده نیز مشاهده شده است (۳۳). با وجود این الگوهای ثبت شده، همیشه نمی‌توان قانون یکسان و کلی برای همه سیستم‌های کوهستانی متصور شد زیرا الگوهای غنای گونه‌ای به‌شدت با معیارهای نمونه‌برداری، مقیاس مطالعه، نزدیکی و یا دوری سیستم کوهستانی به منابع رطوبتی، زیستگاه و میزان تخریب هم‌بستگی دارد (۳۳). به‌همین دلیل اگر عوامل مزبور را در شکل‌دهی الگوی غنای گونه‌ای سهیم بدانیم، نقش بی‌بدیل آن را در تغییر نقطه حداکثری در غنای گونه‌ای و به‌طور کلی در شکل کلی منحنی‌های غنای ارتفاع را درک خواهیم نمود. در تحقیق حاضر الگوی مشاهده شده حالتی نیمه‌کوهانی و یا صاف-کوهانی داشته است. میزان تخریب نسبتاً بالا به‌ویژه در ارتفاعات پایین که مانعی برای برداشت پلات‌های بیشتر در ارتفاعات پایین‌تر از ۱۳۰۰ متر بود. مهمترین دلیل برای این نوع الگو می‌باشد. چه اینکه در صورت برداشت اطلاعات دقیق و دست‌نخورده از این ارتفاعات، روند کوهانی شکل به‌صورت مشخص‌تری مشاهده می‌شد. به‌طور کلی افزایش غنای گونه‌ای در ارتفاعات میانی می‌تواند به‌دلیل شرایط اقلیمی ایده‌آل برای رویش گیاهان، فرسایش خاک کمتر، اثر محدودکننده‌های جغرافیایی موسوم به تاثیر میانه (Mid-domain effect) باشد (۱۵ و ۳۳).

نشان دادن گروه‌های مختلف پوششی حاصل از TWINSpan در آنالیز رسته‌بندی DCA و قرار دادن غیرفعال متغیرهای گونه‌ای و محیطی در نمودار نمی‌تواند به تنهایی بازتابی از تغییرات معنی‌دار آماری بین این گروه‌ها باشد. لذا از

منابع مورد استفاده

۱. تیمورزاده، ع.، م. اکبری‌نیا، م. حسینی و م. طبری. ۱۳۸۳. بررسی جامعه‌شناسی گیاهی در جنگل‌های شرق اردبیل (اسی قران، فندقلو، حسنی و بوبینی). *مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی*، ۱۰(۴): ۱۴۶-۱۳۵.
۲. جعفریان جلودار، ز.، ح. ارزانی، م. جعفری، ق. زاهدی و ح. آذرینوند. ۱۳۸۷. تحلیل ارتباط بین توزیع جوامع گیاهی و عوامل

- اقلیمی و فیزیوگرافیک با استفاده از روش‌های طبقه‌بندی و رسته‌بندی در مراتع رینه. مرتع، ۲(۲): ۱۴۰-۱۲۵.
۳. حمزه‌ای، ب.، س. ر. صفوی، ی. عصری و ع. جلیلی. ۱۳۸۹. تجزیه و تحلیل فلوریستیک و توصیف مقدماتی پوشش گیاهی ذخیره‌گاه زیست کره ارسباران، شمال غرب ایران. رستنیها، ۱۱(۱): ۱۶-۱.
۴. سیداخلاقی، س. ع.، ش. سعیدی مهرورز و ع. نقی‌نژاد. ۱۳۹۰. بررسی ویژگی‌های فلوریستیک و محیطی زیستگاه پلنگان در منطقه حفاظت شده آق داغ استان اردبیل. زیست‌شناسی کاربردی، ۹۰: ۸۵-۵۶.
۵. شریفی، ج.، ع. جلیلی، ش. قاسم‌اف، ع. نقی‌نژاد و ف. عظیمی‌مطعم. ۱۳۹۱. بررسی فلوریستیک، شکل زیستی و پراکنش جغرافیایی گیاهان اراضی ماندابی (wetlands)، دامنه‌های شمالی و شرقی سبلان. تاکسونومی و بیوسیستماتیک، ۱۰(۴): ۵۲-۴۱.
۶. عظیمی‌مطعم، ف.، ر. طلایی، ف. آسیابی‌زاده و م. هوشیار. ۱۳۹۰. معرفی فلور، اشکال زیستی و پراکنش جغرافیایی گونه‌های گیاهی منطقه جنگلی و حفاظت شده فندقلو (استان اردبیل). تاکسونومی و بیوسیستماتیک، ۹: ۸۸-۷۵.
۷. فهیمی‌پور، ا.، م. زارع چاهوکی و ع. طویلی. ۱۳۸۹. بررسی ارتباط برخی گونه‌های شاخص مرتعی با عوامل محیطی (مطالعه بخشی از مراتع طالقان میانی). مرتع، ۱: ۳۲-۲۳.
۸. میرزایی، ج.، م. اکبری‌نیا، م. حسینی و م. کهزادی. ۱۳۸۷. مقایسه عکس‌العمل گونه‌های علفی و چوبی به عوامل محیطی در جهت‌های مختلف جغرافیایی جنگل‌های زاگرس. مجله علوم محیطی، ۳(۵): ۹۴-۸۵.
9. Akhani, H., P. Mahdavi, J. Noroozi and V. Zarrinpour. 2013. Vegetation patterns of the Irano-Turanian steppe along a 3,000 m altitudinal gradient in the alborz mountains of northern Iran. *Folia Geobotanica* 48: 229-255.
10. Archibold, O. W. 1995. Ecology of world vegetation. Chapman and Hall, London, 510 p.
11. Bhattarai, Kh., O. Vetaas and J. Grytnes. 2004. Fern species richness along a central Himalayan elevational gradient, Nepal. *Journal of Biogeography* 31: 389-400.
12. Braun-Blanquet, J. 1964. Pflanzensozioologie: Grundzüge der Vegetationskunde 3. Springer-Verlag, Vienna, 865 p.
13. Chytry, M. 2000. Formalized approaches to phytosociological vegetation classification. *Preslia* 72: 1-29.
14. Cimalova, S. and Z. Lososova. 2009. Arable weed vegetation of the northeastern part of the Czech Republic: effects of environmental factors on species composition. *Plant Ecology* 203: 45-57.
15. Colwell, R. K., C. Rahbek and N. J. Gotelli. 2004. The mid-domain effect and species richness patterns: What we learned so far? *The American Naturalist* 163: E1-E23.
16. Desalegn, W. and C. Beierkuhnlein. 2010. Plant species and growth form richness along altitudinal gradients in the southwest Ethiopian highlands. *Journal of Vegetation Science* 21: 617-626.
17. Doležal, J. and M. Šrutek. 2002. Altitudinal changes in composition and structure of mountain-temperate vegetation: a case study from the Western . *Plant Ecology* 158: 201-221.
18. Frey, W. and W. Probst. 1986. A synopsis of the vegetation of Iran. PP. 1-43. In: Kürschner, H. (Eds.) Contribution to the vegetation of Southwest Asia, Riechert, Wiesbaden, DE.
19. Grytnes, J. A. 2003. Species-richness patterns of vascular plants along seven altitudinal transects in Norway. *Ecography* 26: 291-300.
20. Grytnes, J. A., E. Heegaard and P. G. Ihlen. 2006. Species richness of vascular plants, bryophytes, and lichens along an altitudinal gradient in western Norway. *Acta Oecologica* 29: 241-246.
21. Guohong, W., Zh. Guangsheng, Y. Limin and L. Zhenqing. 2002. Distribution, species diversity and life-form spectra of plant communities along an altitudinal gradient in the northern slopes of Qilianshan Mountains, Gansu, China. *Plant Ecology* 165: 169-181.
22. Kamrani, A., A. Jalili, A. Naqinezhad, F. Attar, A. Maassoumi and S. C. Shaw. 2011. Relationships between environmental variables and vegetation across mountain wetland sites, N. Iran. *Biologia* 66: 76-87.
23. Kamrani, A., A. Naqinezhad, A. Jalilin and F. Attar. 2010. Environmmetal gradients across wetland vegetation groups in the arid slopes of western Alborz mountains, N. Iran. *Acta Societatis Botanicorum Poloniae* 79(4): 295-304.
24. Kashian, D. M., B. V. Barnes and W. S. Walker. 2003. Ecological species groups of landform-level ecosystems dominated by jack pine in northern Lower Michigan, USA. *Plant Ecology* 166: 75-91.
25. Kent, M. and P. Coker. 1992. Vegetation Description and Analysis. Belhaven Press, London, 96 p.
26. Kharkwal, G., P. Mehrotra, Y. Rawat and Y. Pangtey. 2005. Phytodiversity and growth form in relation to altitudinal gradient in the Central Himalayan (Kumaun) region of India. *Current Science* 89: 873-878.

27. Körner, C. 2007. The use of altitude in ecological research. *Trends in Ecology & Evolution* 22: 569-574.
28. Lee, C. B., J. H. Chun, H. K. Song and H. J. Cho. 2013. Altitudinal patterns of plant species richness on the Baekdudaegan Mountains, South Korea: mid-domain effect, area, climate and Rapoport's rule. *Ecological Research* 28: 67-79.
29. Léonard, J. 1988. Contribution a l'Etude de la Flore et de la Vegetation des Deserts d'Iran, Fascicule 8: Etude des Aires de Distribution les Phytochories, les Chorotype. Bulletin du Jardin Botanique National de Belgique, 190 p.
30. Lepš, J. and P. Šmilauer. 2003. Multivariate Analysis of Ecological Data Using CANOCO. Cambridge University Press, Cambridge, 269 p.
31. Lyon, J. and N. M. Gross. 2005. Patterns of plant diversity and plant– environmental relationships across three riparian corridors. *Forest Ecology and Management* 204: 267-278.
32. Mahdavi, P., H. Akhiani and E. Van der Maarel. 2013. Species diversity and life-form patterns in steppe vegetation along a 3000 m altitudinal gradient in the Alborz mountains, Iran. *Folia Geobotanica* 48: 7-22.
33. McCain, C. M. and J. A. Grytnes. 2010. Elevational gradients in species richness. In: Encyclopedia of Life Sciences (ELS). John Wiley & Sons, Ltd: Chichester, 11 p.
34. Mueller-Dombois, D. and H. Ellenberg. 1974. Aims and Methods of Vegetation Ecology. John Wiley and Sons, New York, 547 p.
35. Naqinezhad, A., B. Hamzeh'ee and F. Attar. 2008. Vegetation–environment relationships in the alderwood communities of Caspian lowlands, N. Iran (toward an ecological classification). *Flora* 203: 567-577.
36. Naqinezhad, A., A. Jalili, F. Attar, A. Ghahreman, B. D., Wheeler, J. G. Hodgson, S. C. Shaw and A. Maassoumi. 2009. Floristic characteristics of the wetland sites on dry southern slopes of the Alborz Mts., N. Iran: The role of altitude in floristic composition. *Flora* 204: 254-269.
37. Noroozi, J., H. Akhiani and W. Willner. 2010. Phytosociological and ecological study of the high alpine vegetation of Tuchal Mountains (Central Alborz, Iran). *Phytocoenologia* 40: 293-321.
38. Oommen, M. A. and K. Shanker. 2005. Elevational species richness patterns emerge from multiple local mechanisms in himalayan woody plants. *Ecology* 86: 3039-3047.
39. Pinto, J. R. R., A. T. Oliveira-Filho and J. D. V. Hay. 2006. Influence of soil and topography on the composition of a tree community in a Central Brazilian valley forest. *Edinburg Journal of Botany* 62: 69-90.
40. Raunkiaer, C. 1934. The Life Form of Plants and Statistical Plant Geography. Clarendon Press, Oxford, 632 p.
41. Rechinger, K. H. (ed.). 1963-2010. Flora Iranica, Vols. 1-178. Akadem. Druck-u. Verlagsanstalt, Graz.
42. Ter Braak, C. J. F. and P. Smilauer. 2002. CANOCO Reference Manual and CanoDraw for Windows User's Guide: Software for Canonical Community Ordination (version 4.5). Micro-computer Power, Ithaca NY, USA, 499 p.
43. Xu, Y., Y. Chen, W. Li, H. Zhou, H. Sun, Z. Li and Y. Chen. 2011. Vegetation patterns and ecological factors in the Ili River Valley, Xinjiang, China. *Nordic Journal of Botany* 29: 87-96.
44. Zhang, J. T., Y. Xi and J. Li. 2006. The relationships between environment and plant communities in the middle part of Taihang Mountain Range, North China. *Community Ecology* 7: 155-163.
45. Zohary, M. 1973. Geobotanical Foundations of the Middle East. 2 vols. Fischer Verlag, Stuttgart, Amsterdam, 739 p.