Archive of SID

نشریه پژوهش‌های علوم و فناوری چوب و جنگل
جلد بیست و سوم، ویژه‌نامه ۱، ۱۳۹۵
http://jwfst.gau.ac.ir

شناسایی جوامع گیاهی جنگل پرک لرستان با استفاده از روش‌های کمی

زهرا ویس‌کرمی[۱]، *بابک پیله‌ور[۲] و غلام‌حسن ویس‌کرمی[۳]

[۱]دانشجوی دکتری اکولوژی جنگل، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه لرستان، [۲]دانشیار گروه جنگلداری، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه لرستان، [۳]دانشجوی دکتری بیوسیستماتیک گیاهی، دانشگاه تهران

تاریخ دریافت: ۱۳۹٤/۱۰/۱۹؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۰۲/۲۷

چکیده

سابقه و هدف: طبقه‌بندی جوامع گیاهی از مهم‌ترین موضوعات در اغلب مطالعات بوم‌شناسی گیاهی است. در این مطالعات، تجزیه و تحلیل پوشش گیاهی بر پایه آمار و احتمالات انجام می‌گیرد که لازمه آن داده‌های حاصل از مونه‌برداری غیر اریب است. مطالعه حاضر با استفاده از توزیع تصادفی واحدهای نمونه‌برداری در نمونه‌های گیاهی در منطقه مورد مطالعه انجام شده است. و هدف آن شناسایی جوامع گیاهی، بررسی تنوع زیستی و عوامل مهم در پراکنش جوامع گیاهی می‌باشد.

مواد و روش‌ها: منطقه مورد مطالعه جنگل پرک، به مساحت ۲۹۲۰ هکتار در جنوب غرب شهرستان خرم‌آباد واقع شده است. به‌منظور جمع‌آوری اطلاعات پوشش گیاهی علفی، نمونه‌برداری به روش تصادفی مونه‌بندی شده انجام شد. بدین منظور بر اساس تفاوت‌های موجود در فیزیونومی و ساختار پوشش گیاهی چهار تیپ بلوط- گرامینه، بلوط- افرا- گلابی، بلوط- گون- دافنه و بلوط- کلاه میرحسن- شن شناسایی شدند. سپس در هر تیپ قطعات نمونه‌ای به‌صورت کاملاً تصادفی مستقر گردید. نمونه‌برداری در بهار و تابستان ۱۳۹۰ انجام شد. در مجموع ٤۰ قطعه‌نمونه چهار مترمربعی و ۲۹ قطعه‌نمونه ٤۰۰ مترمربعی برداشت گردید. سپس با استفاده از روش‌های تجزیه و تحلیل دوطرفه گونه‌های شاخص و آنالیز تطبیقی قوس‌گیری شده تعداد چهار گروه بوم‌شناختی مشخص گردید. بعد از تعیین گروه‌های بوم‌شناختی برای هر گونه در هر گروه بوم‌شناختی، ارزش شاخص گونه‌های گیاهی

*مسئول مکاتبه: pilehvar.b@lu.ac.ir

www.SID.ir

Archive of SID

مشخص شد. سپس در سطح هر گروه، شاخص‌های غنای گونه‌ای، تنوع شانن- واینر و سیمپسون و یکنواختی اسمیت و ویلسون محاسبه گردید. برای تعیین مهم‌ترین عامل فیزیوگرافی تأثیرگذار از بین متغیرهای مورد اندازه‌گیری از روش تجزیه مؤلفه‌های اصلی استفاده شد.

یافته‌ها: بر اساس نتایج گونه‌های شاخص گروه اول *Acer monspesulanum* L.، *Bromus tomentellus* L.، *Euphorbia orientalis* L.، *Colchicum persicum* Baker و *Pyrus syriaca* Boiss. گونه‌های شاخص گروه دوم *Euphorbia sororia* Schrenk، *Minuartia hamata* (Hausskn.) Mattf، *Quercus brantii* Lindl و *Valerianella vesicaria* (L.) Moench گونه‌های شاخص گروه سوم *Agropyrun repens* (L.) P.Beauv، *Daphne mucronata* Royal، *Echinops orientalis* Trutv، *Polygonum aviculare* L.، *Stachys ballotiformis* Vatke، *Thalictrum sultanabadense* Stapf و گونه‌های شاخص گروه چهارم *Acantholimon brachystachyum* (Boiss. in Bunge) Boiss.، *Acanthophyllum kurdicum* Boiss. & Hausskn. in Boiss.، *Ferulago angulata* (Schlecht.) Boiss. و *Lonicera nummularifolia* Jaub. & Spach معرفی شدند. نتایج نشان داد که بیش‌ترین مقادیر شاخص‌های غنا و تنوع گونه‌ای مربوط به گروه اول بوده و گروه دوم نیز دارای بیش‌ترین شاخص یکنواختی است. همچنین نتایج آنالیز واریانس یک‌طرفه نشان داد که گروه‌های بوم‌شناختی مختلف ازنظر شاخص‌های غنا، تنوع شانن- وینر و شاخص یکنواختی اسمیت- ویلسون دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشند.

نتیجه‌گیری: به‌طورکلی می‌توان گفت که نتایج تجزیه و تحلیل دوطرفه گونه‌های شاخص و آنالیز تطبیقی قوس‌گیری شده با بهره‌گیری از نمونه غیر اریب، با واقعیت‌های موجود در رویشگاه پرک به لحاظ پوشش گیاهی و عوامل فیزیوگرافیک هم‌خوانی دارد. تغییرات در شرایط محیطی عرصه مورد مطالعه منجر به تغییرات مشخصی در گروه‌های بوم‌شناختی تفکیک‌شده به لحاظ ترکیب گونه‌ای شده است. در این مطالعه با توجه به نتایج حاصل از تجزیه مؤلفه‌های اصلی ارتفاع از سطح دریا به‌عنوان مهم‌ترین عامل فیزیوگرافی تأثیرگذار بر پراکنش گروه‌های بوم‌شناختی معرفی گردید.

واژه‌های کلیدی: آنالیز تطبیقی قوس‌گیری شده، تجزیه و تحلیل دوطرفه گونه‌های شاخص، رویشگاه جنگلی پرک، طبقه‌بندی پوشش گیاهی

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

پوشش گیاهی یک منطقه از مهم‌ترین پدیده‌های سیمای طبیعت است، که به‌صورت مستقیم و غیرمستقیم نقش مهمی در کارکردها و خدمات بوم‌سازگان دارد. از آنجا که گیاهان در بلندمدت کلیه شرایط و رخدادهای محیط‌زیست را تحمل کرده و با تنش‌های زیست‌محیطی سازگار شده‌اند (۵) می‌توان از آن‌ها به‌عنوان ابزاری مناسب برای قضاوت درباره وضعیت بوم‌شناختی و کیفیت رویشگاه استفاده نمود (۲۹).

بررسی الگوهای توزیع پوشش گیاهی یکی از مهم‌ترین موضوعات در اغلب مطالعات بوم‌شناسی گیاهی است، زیرا الگوی پراکنش جوامع گیاهی متأثر از فاکتورهای محیطی بسیاری از جمله آب‌وهوا، خاک و توپوگرافی است. طبقه‌بندی پوشش گیاهی به‌عنوان یکی از اجزای اصلی بوم‌شناسی جوامع گیاهی (۴۳، ٥٦) برای تبیین، بررسی و پایش تغییرات محیطی مورداستفاده قرار می‌گیرد (۷۰).

اگرچه می‌توان به‌وسیله مطالعات بوم‌شناسی و جغرافیای زیستی و همچنین عملیات میدانی در رویشگاه‌های مختلف یک یا چندگونه شاخص را در هر زیستگاه معرفی نمود و به کمک آن‌ها، اطلاعاتی از ویژگی‌های کمی و کیفی رستنی‌ها، روابط پوشش گیاهی با یکدیگر و نیز عوامل محیطی کسب نمود (۱۲) اما این امر محدودیت‌های زیادی برای طبقه‌بندی رویشگاه‌ها به‌همراه دارد. هنگامی‌که از تعداد کمی گونه‌های گیاهی کلیدی، به‌عنوان شاخص‌هایی برای طبقه‌بندی رویشگاه استفاده می‌شود مجموعه کوچکی از کل پوشش گیاهی یک منطقه موردبررسی قرار می‌گیرد، علاوه بر این‌که حضور یا عدم حضور این‌گونه‌ها نیز به عوامل مختلفی چون ویژگی‌های فیزیوگرافی، اقلیمی و خاکی، آشفتگی‌های طبیعی و انسانی و رقابت بستگی دارد (۳، ۵۳، ٦٤). بر این اساس گونه‌های گیاهی شاخص نمی‌توانند به‌تنهایی برای طبقه‌بندی و تفکیک بوم‌سازگان‌های طبیعی موفق عمل نمایند (٤، ۵۸) برای حل این مشکل می‌توان از گروه‌های بوم‌شناختی استفاده نمود.

گروه بوم‌شناختی مجموعه‌ای از گیاهان هستند که دارای نیازهای بوم‌شناختی مشابهی بوده و به‌طور مکرر با همدیگر در نواحی که به لحاظ عوامل فیزیوگرافی و خاکی دارای خصوصیات مشابهی هستند حضور می‌یابند (٤). حضور هر یک از افراد متعلق به یک گروه در یک منطقه نشان‌دهنده وجود شرایطی است که گروه می‌تواند در آنجا حضور یابد. با وجودی که حضور گروه‌ها اغلب به یک بوم‌سازگان محدود نمی‌شود ولی معمولاً حضور آن‌ها در بوم‌سازگانی با شرایط خاص تعریف شده، نسبت به دیگر بوم‌سازگان‌ها رایج‌تر است (٦٢). با تعیین گروه‌های بوم‌شناختی در یک منطقه می‌توان

www.SID.ir

Archive of SID

به‌آسانی به شرایط خاک و دیگر متغیرهایی که اندازه‌گیری آن‌ها مشکل و پرهزینه است در کوتاه‌ترین زمان ممکن دست یافت.

با وجود اهمیت گروه‌های بوم شناختی تاکنون روش‌های استاندارد و مورد قبولی که این طبقه‌بندی را انجام داده و گونه‌های شاخص را معرفی کند توسعه چندانی نیافته‌اند (۱۲) یکی از تکنیک‌های مرسوم طبقه‌بندی پوشش گیاهی در بوم‌شناسی جوامع گیاهی آنالیز دوطرفه گونه‌های شاخص (TWINSPAN) است، که ۳۷ سال پیش توسط هیل ارائه شد (۲٦). روش پیشنهاد شده توسط هیل تلاش می‌کند که مشکل توصیف زیستگاه‌ها را با استفاده از یک روش نامتقارن که در آن گونه‌ها بر اساس تیپولوژی رویشگاه طبقه‌بندی می‌شوند را حل نماید، هرچند این روش دارای محدودیت‌هایی نیز است، از جمله این‌که برای شناسایی خصوصیات یا گونه‌های شاخص به اطلاعاتی در زمینه پایش، حفاظت و مدیریت عرصه نیاز دارد (۱۲). در مطالعه ترکیب پوشش گیاهی استفاده از روش‌های کمی و بهره‌گیری از احتمالات نیازمند پیش‌فرض‌هایی است که در روش‌های ذهنی که به‌طور معمول در مطالعات پوشش گیاهی که در داخل کشور صورت می‌پذیرد، متفاوت می‌باشند. مطالعاتی که بر اساس نظریات کلمنتس و روش‌های فیتوسوسیولوژی صورت می‌پذیرد بهره‌گیری از مهارت و دانش محقق در شناخت پوشش گیاهی منطقه و تعیین توده‌های معرف و استقرار قطعات نمونه به‌صورت کاملاً انتخابی در این توده‌های معرف می‌باشد. داده‌های حاصل از این شکل نمونه‌برداری کاملاً اریب و صرفاً بر اساس تفکرات و شناخت محقق از پوشش گیاهی منطقه می‌باشد. در حالی‌که در روش‌های کمی که در تعقیب تحلیل گرادیان‌های محیطی و تأثیر آن بر تغییر ترکیب پوشش گیاهی است استفاده از داده‌های غیر اریب که ماحصل نمونه‌برداری غیر اریب می‌باشد ضروری است (۵، ۳۰، ۳۱، ۷۲، ۷٤). متأسفانه در برخی از مطالعات داخلی محققین به این پیش‌فرض‌ها توجه کامل ننموده و با استفاده از داده‌های اریب ماحصل نمونه‌برداری انتخابی از روش‌های کمی بهره جسته و نتایج غیر قابل تعمیمی را ارائه داده‌اند. این مطالعه درصدد است تا توانائی روش‌های کمی در تعیین تغییرات پوشش گیاهی را که ماحصل گرادیان‌های محیطی است با استفاده از نمونه‌های غیر اریب در منطقه پرک در جنگل‌های استان لرستان مورد بررسی قرار دهد. جنگل پرک با توجه به تخریب و آشفتگی کمتر به‌عنوان نمونه‌ای معرف از جنگل‌های زاگرس تحت مطالعه قرار گرفت. این پژوهش در پی پاسخ به سؤالات زیر انجام پذیرفت:

www.SID.ir

Archive of SID

آیا نمونه‌های غیر اریب توانائی تفکیک مناسب گروه‌های بوم‌شناختی را دارد؟ آیا بین گروه‌های بوم‌شناختی تفکیک‌شده در این جنگل‌ها از نظر شاخص‌های تنوع گیاهی اختلافی مشاهده می‌گردد؟ مهم‌ترین عوامل فیزیوگرافی مؤثر بر تفکیک گروه‌های بوم‌شناختی کدامند؟

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه: جنگل پرک به مساحت ۲۹۲۰ هکتار در ۳۵ کیلومتری جنوب غربی شهرستان خرم‌آباد در مختصات جغرافیایی ۲٦۷٤۷۹ تا ۲۷۷٦٥٤ طول شرقی و ۳٦۷۹٥٦۱ تا ۳٦۸۳۹۱۳ عرض شمالی قرار دارد که دارای ارتفاعات، دره‌ها و چشمه‌های فراوان است. حداقل ارتفاع از سطح دریا منطقه ۱٦۹٥ متر و حداکثر ارتفاع آن ۲٥۲۸ متر است. منطقه موردمطالعه قسمتی از ناحیه زاگرس چین‌خورده است و سازندهای آسماری و شهبازان، سازندهای تشکیل‌دهنده آن است. بر اساس آمار نزدیک‌ترین ایستگاه هواشناسی، متوسط بارندگی سالیانه منطقه آن طبق آمار ٦۰ ساله ایستگاه خرم‌آباد ٥۰٤/۲ میلی‌متر و میانگین سالانه حداقل و حداکثر دمای روزانه به‌ترتیب ۹/۱ و ٤۷ درجه سانتی‌گراد است. اقلیم منطقه بر اساس طبقه‌بندی آمبرژه، اقلیم نیمه مرطوب سرد و خاک آن عمدتاً از رده انتی سول و اینسپتی سول است (۱۸).

روش بررسی: در این مطالعه برای بررسی پوشش گیاهی از روش نمونه‌برداری مونه‌بندی شده استفاده گردید (۱۱). بدین ترتیب که پس از تهیه نقشه‌های توپوگرافی و جنگل گردشی، پوشش گیاهی منطقه با استفاده از ویژگی‌های داخل رویشگاه و بر اساس تفاوت‌های موجود در فیزیونومی و ساختار پوشش گیاهی، به چهار تیپ بلوط- گرامینه، بلوط- افرا- گلابی، بلوط- گون- دافنه و بلوط- کلاه میرحسن- شن طبقه‌بندی شد. سپس در هر تیپ قطعه‌نمونه‌هایی به‌صورت کاملاً تصادفی مستقر گردید. نمونه‌برداری از پوشش گیاهی در بهار (اردیبهشت و خرداد) و تابستان (تیر) سال ۱۳۹۰ انجام شد. برای تعیین مساحت قطعات نمونه از روش حداقل سطح (۹) و برای تعیین تعداد مناسب قطعات نمونه از روش میانگین متحرک استفاده گردید (٦٥). بر این اساس در مجموع تعداد ٤۰ قطعه‌نمونه چهار مترمربعی جهت برداشت پوشش کف جنگل در عرصه منطقه موردمطالعه پیاده شد. همچنین تعداد ۲۹ قطعه مربعی شکل به مساحت ٤۰۰ مترمربع در سه تیپ رویشی که شامل عناصر درختی بودند مستقر گردیدند. قطعات نمونه ٤ مترمربعی در مرکز قطعات نمونه ٤۰۰ مترمربعی تعبیه شدند. در

www.SID.ir

Archive of SID

قطعات نمونه ٤٠٠ مترمربعی نوع گونه درختی و درختچه‌ای و درصد تاج پوشش هر گونه اندازه‌گیری و ثبت شد. در هر یک از قطعات نمونه ٤ مترمربعی فهرست کلیه گونه‌های گیاهی به همراه درصد تاج پوشش آن‌ها به روش چشمی (٤٣) ثبت شد. پراکنش قطعات نمونه در شکل ۱ نمایش داده شده است. مشخصات هر تیپ نیز در جدول ۱ ارائه شده است.

جدول ۱- مساحت و تعداد قطعه‌نمونه‌های هر تیپ جنگلی در منطقه موردمطالعه.

Table 1. Area and the number of plots of each vegetation type in the study area.

ردیف Row	نوع تیپ Type	مساحت (هکتار) Area (ha)	قطعه‌نمونه‌های هر تیپ Plots of each vegetation type
1	بلوط- گرامینه (*Quercus- Graminae*)	444.7	2,4,5,6,7,35,36
2	بلوط- افرا- گلابی (*Quercus- Acer-Pyrus*)	582.1	1,3,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17,18,19
3	بلوط- گون- دافنه (*Quercus- Astragalus-Daphne*	686.5	20,21,29,30,31,32,33,34
4	بلوط- کلاه میرحسن- شن (*Quercus-Achantolimon-Lonicera*)	1207.2	22,23,24,25,26,27,28,37,38,39,40

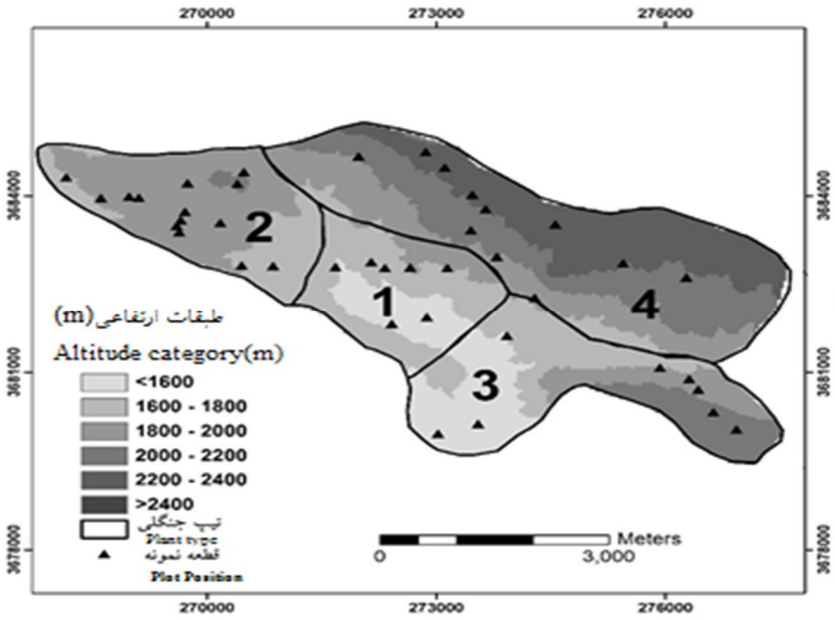
همچنین در هر قطعه‌نمونه اطلاعات مربوط به طول و عرض جغرافیایی به‌وسیله دستگاه GPS، ارتفاع از سطح دریا به‌وسیله آلتی‌متر و شیب توسط شیب‌سنج سونتو اندازه‌گیری شد. جهت دامنه نیز در برگه‌های نمونه‌برداری ثبت گردید. داده‌های مربوط به جهت با استفاده از رابطه (۱) کمی شد.

$$A' = 1+\cos\theta \qquad \text{رابطه (۱)}$$

که A'، مقدار تبدیل‌شده جهت بوده و مقدار آن بین صفر و دو است، جهت جنوبی دارای کمترین مقدار و جهت شمالی دارای بیشترین مقدار می‌باشد. θ نیز مقدار آزیموت جهت است (٦).

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۱- پراکنش قطعات نمونه در منطقه جنگلی پرک.

Figure 1. The location of plots in the Perk forest catchment.

تجزیه و تحلیل بوم‌شناختی داده‌ها: ابتدا نرمال بودن داده‌های مربوط به پوشش گیاهی و شاخص‌های تنوع زیستی با استفاده از آزمون کولموگروف- اسمیرونوف در نرم‌افزار SPSS ver. 16.0 موردبررسی قرار گرفت. برای طبقه‌بندی گروه گونه‌های بوم‌شناختی از روش تجزیه و تحلیل دوطرفه گونه‌های شاخص[1] و آنالیز تطبیقی قوس‌گیری شده[2] به‌صورت توأم استفاده شد. سپس گونه‌های شاخص هر یک از گروه‌های بوم‌شناختی با استفاده از ارزش شاخص[3] (رابطه ۲) محاسبه شد. معنی‌دار بودن این گونه‌ها با استفاده از آزمون مونت‌کارلو مورد بررسی قرار گرفت. همچنین برای تعیین مهم‌ترین عامل محیطی تأثیرگذار در تفکیک گروه‌های بوم‌شناختی از آنالیز مؤلفه‌های اصلی[4] و برای تعیین سهم هر یک از

1- TWINSPAN
2- DCA
3- Indicator value
4- Principal component analysis (PCA)

www.SID.ir

Archive of SID

محورها در بیان معنی‌داری تغییرات واریانس از آماره بروکن استیک استفاده گردید. این کار با استفاده از نرم‌افزار PC Ordination 4.2 انجام گردید (٤٠).

رابطه (۲) $$IV_{JK} = RA_{JK} \times RF_{JK} \times 100$$

که در آن؛ IV_{JK}: ارزش شاخص گونه j در گروه k، RA_{JK}: وفور نسبی گونه j در گروه k و RF_{JK}: فراوانی نسبی گونه j در گروه k است.

محاسبه شاخص‌های تنوع زیستی: در این پژوهش از بین شاخص‌های متعددی که برای محاسبه غنای گونه‌ای وجود دارد از تعداد کل گونه‌ها، به‌عنوان غنای گونه‌ای استفاده گردید (٤٤) همچنین برای محاسبه یکنواختی و تنوع گونه‌ای به‌ترتیب از شاخص‌های اسمیت و ویلسون، تنوع شانن- واینر و سیمپسون استفاده گردید (١٤) تعیین شاخص‌های مذکور با استفاده از نرم‌افزار Ecological Methodology صورت پذیرفت. به‌منظور مقایسه گروه‌های بوم‌شناختی ازنظر شاخص‌های تنوع زیستی از آزمون تجزیه واریانس یک‌طرفه[1] و آزمون مقایسه میانگین دانکن استفاده شد.

نتایج و بحث

طبقه‌بندی پوشش گیاهی: در مجموع تعداد ٥٦ گونه گیاهی از ٢٢ خانواده و ٤٦ جنس در منطقه مورد مطالعه شناسایی شد. مهم‌ترین خانواده‌های منطقه ازلحاظ تعداد گونه، خانواده‌های Gramineae (٧ گونه) و Caryophyllacea (٦ گونه) می‌باشند (جدول ٢).

جدول ٢- اسامی خانواده‌های گونه‌های گیاهی شناسایی‌شده در جنگل‌های پرک لرستان.

Table 2. The name of identified plant families in Perk forest of Lorestan Provience.

Aceraceae	Colochicaceae	Fagaceae	Morinacea	Ranunculaceae	Umbelliferae
Caprifoliaceae	Compositae	Gramineae	Plantaginaceae	Rosaceae	Valerianaceae
Caryophyllaceae	Cruciferae	Labiatae	Plumbaginaceae	Polygonaceae	
Chenopodiaceae	Euphorbiaceae	Leguminosae	Polygonaceae	Thymelaceae	

از نظر شکل زیستی بیشترین گونه‌های منطقه مورد مطالعه مربوط به تروفیت‌ها بوده و در رده دوم ژئوفیت‌ها قرار دارند. به‌دلیل خشکسالی‌های اخیر و در نتیجه کوتاه بودن فصل رویش گیاهان تروفیت در منطقه مورد مطالعه غالب گشته‌اند. گیاهان تروفیت با توجه به کم بودن آستانه تحمل‌شان نسبت به گرما سیکل حیاتی خود را به سرعت تکمیل نموده و هم‌زمان با اوج گرما خزان می‌کنند. حضور بالای

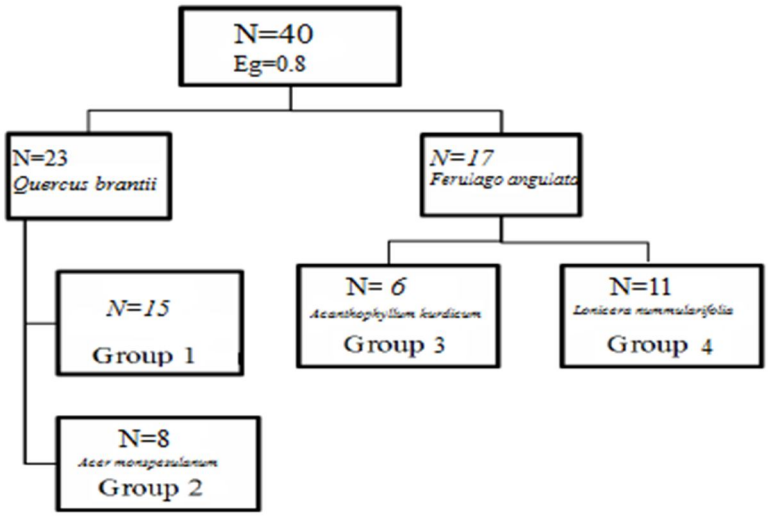
1- ANOVA

www.SID.ir

Archive of SID

تروفیت‌ها در منطقه با توجه به وجود آشفتگی‌ها توجیه‌پذیر می‌باشد. درصد بالای حضور ژئوفیت‌ها در منطقه مورد مطالعه با توجه به کوهستانی بودن منطقه توجیه‌پذیر می‌باشد و دلیل حضور بالای این گیاهان را به توانایی تحمل سرمای شدید و استفاده از اندام‌های زیرزمینی جهت رویش مجدد در چنین محیط‌هایی دانست (۷۳).

در این مطالعه برای بررسی و تعیین گروه‌های بوم‌شناختی گیاهی در منطقه پرک، بر اساس نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل TWINSPAN، گروه‌بندی تا سطح سوم در نظر گرفته شد و تعداد چهار گروه بوم‌شناختی تشخیص داده شد (شکل ۲، جدول ۳). مطابق نتایج، در سطح اول طبقه‌بندی با مقدار ویژه ۰/۸، تعداد ٤٠ قطعه‌نمونه به دو گروه ۲۳ و ۱۷ قطعه‌نمونه تقسیم شدند. در اولین سطح برای تعداد ۲۳ قطعه نمونه گونه شاخص *Quercus brantii* Lindl و برای تعداد ۱۷ قطعه نمونه *Ferulago angulata* (Schlecht.) Boiss. است. دومین سطح طبقه‌بندی با مقدار ویژه ۰/٦۱، به دو گروه ۱۵ و ۸ قطعه‌نمونه تقسیم‌شده است. گونه شاخص در سطح دوم برای تعداد ۸ گونه *Acer monspesulanum* L است. سومین سطح طبقه‌بندی با مقدار ویژه ۰/۵۸، به دو گروه ٦ و ۱۱ قطعه‌نمونه تقسیم‌شده است و گونه‌های شاخص برای این سطح طبقه‌بندی گونه‌های *Lonicera nummularifolia* Jaub. & Spach و *Acanthophyllum kurdicum* Boiss. & Hausskn. in Boiss است. بدین ترتیب در سومین سطح طبقه‌بندی، تعداد چهار گروه بوم‌شناختی در منطقه موردمطالعه مشخص شد.



شکل ۲- طبقه‌بندی داده‌های پوشش گیاهی جنگل پرک با استفاده از تجزیه و تحلیل TWINSPAN.

Figure 2. Classification of Perk forest vegetation data using TWINSPAN analysis.

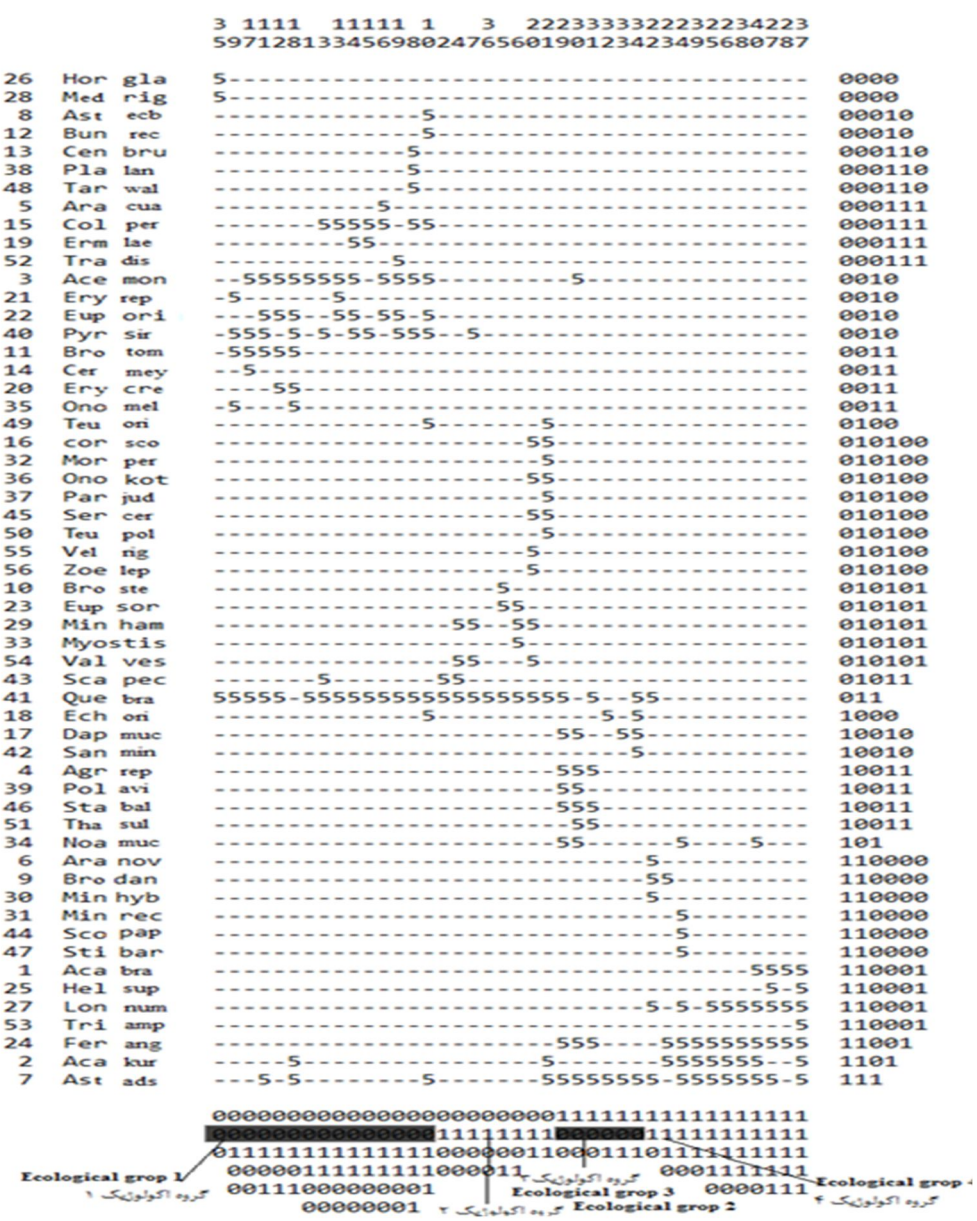
www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۳- جدول دوطرفه طبقه‌بندی قطعات نمونه و گونه‌های گیاهی در تحلیل TWINSPAN

Table 3. Plots and plant species of the two way categories table in the TWINSPAN analysis.

گونه‌ها و شماره قطعه‌نمونه	شماره قطعه‌نمونه	کد گونه
Number of species and plots	Number of plots	Code of species



www.SID.ir

Archive of SID

پراکنش گونه‌ها نشان‌دهنده شرایط مختلف محیطی و بوم‌شناختی برای هر یک از گروه‌ها است. این گروه‌ها ازنظر شرایط فیزیوگرافیک دارای اختلاف هستند در جدول ٤ شرایط محیطی مربوط به هرکدام از گروه‌ها ارائه شده است.

جدول ٤- شرایط رویشگاهی گروه‌های تفکیک‌شده در منطقه پرک لرستان.

Table 4. Habitat conditions of separate groups in Perk forest of Lorestan Providence.

گروه بوم‌شناختی Ecological group	میانگین ارتفاع از سطح دریا (متر) Average of altitude (m)	میانگین شیب (درصد) Average of slop (%)	جهت جغرافیایی Aspect
1	2054	24.46	جنوبی (Southern)
2	1854	33.37	جنوب شرقی (Southeast)
3	2094	44.84	شمالی (North)
4	2308	34.45	جنوب غربی (Southwest)

بر اساس طبقه‌بندی انجام شده تفکیک گروه‌های گونه‌ای بوم‌شناختی با استفاده از نمونه‌برداری غیر اریب به خوبی انجام شد و استقرار هر یک از این گروه‌ها در شرایط فیزیوگرافیک متفاوت، نشان از تفکیک صحیح و تأثیر عوامل محیطی ثابت چون فیزیوگرافی در یک اقلیم منطقه‌ای در مساعد شدن شرایط برای رویش‌های مختلف می‌باشد.

بعد از طبقه‌بندی گروه‌های بوم‌شناختی برای هرگونه در هر گروه بوم‌شناختی ارزش شاخص گونه‌های گیاهی محاسبه شد. نتایج آزمون مونت‌کارلو نشان داد که مقادیر خطای تعداد ۱۹ گونه گیاهی از ٥٦ گونه در رابطه با گروه‌های معرفی‌شده، معنی‌دار است ($P<0.05$). تلفیق نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل TWINSPAN و تحلیل گونه‌های شاخص در جدول ٥ ارائه شده است.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۵- مقدار شاخص برای هرگونه گیاهی و پراکنش قطعات نمونه در گروه‌های بوم‌شناختی.

Table 5. Index value for any plant and the distribution of plots in ecological groups.

گروه بوم‌شناختی Ecological group	گونه شاخص Indicator species	مقدار شاخص Value of index	P Value	تعداد قطعه‌نمونه Number of plots	شماره قطعه‌نمونه plots number
1	*Acer monspesulanum* L.	36.4	0.01	15	1,3,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17,18,19,35
	Bromus tomentellus L.	68.8	0.001		
	Colchicum persicum Baker.	78.1	0.001		
	Euphorbia orientalis L.	50	0.006		
	Pyrus syriaca Boiss.	33.3	0.02		
2	*Euphorbia sororia* Schrenk.	46.7	0.007	8	2,4,5,6,7,20,21,36
	Minuartia hamate (Hausskn.) Mattf.	66.7	0.002		
	Quercus brantii Lindl.	32.7	0.01		
	Valerianella vesicaria (L.) Moench.	53.3	0.007		
3	*Agropyrun repens* (L.) P.Beauv.	11.3	0.05	6	29,30,31,32,33,34
	Daphne mucronata Royal.	63.8	0.001		
	Echinops orientalis Trutv.	81.8	0.001		
	Polygonum aviculare L.	50	0.001		
	Stachys ballotiformis Vatke.	33.3	0.02		
	Thalictrum sultanabadense Stapf.	55.2	0.002		
4	*Acantholimon brachystachyum* Boiss. in Bunge.	40	0.01	11	22,23,24,25,26,27,28,37,38,39,40
	Acanthophyllum kurdicum Boiss. & Hausskn. in Boiss.	50	0.006		
	Ferulago angulata (Schlecht.) Boiss.	33.3	0.02		
	Lonicera nummularifolia Jaub. & Spach.	37.5	0.007		

نظر به شرایط رویشگاهی گروه بوم شناختی شماره یک مبنی بر وجود دره ها و آبراهه‌های متعدد و آهکی بودن بافت خاک، حضور گونه‌های شاخصی چون ***Acer monspesulanum*** و ***Pyrus syriaca*** با توجه به سرشت بوم‌شناختی و گیاه شناختی آن‌ها توجیه‌پذیر است (۱۰). نتایج پور بابایی و همکاران (۲۰۱٤) مبنی بر حضور گونه ***Acer monspesulanum*** در شرایط رویشگاهی مشابه منطقه مورد مطالعه نیز مؤید این مطلب است (۵۲). گونه‌های درختی غالب این گروه بوم‌شناختی

www.SID.ir

Archive of SID

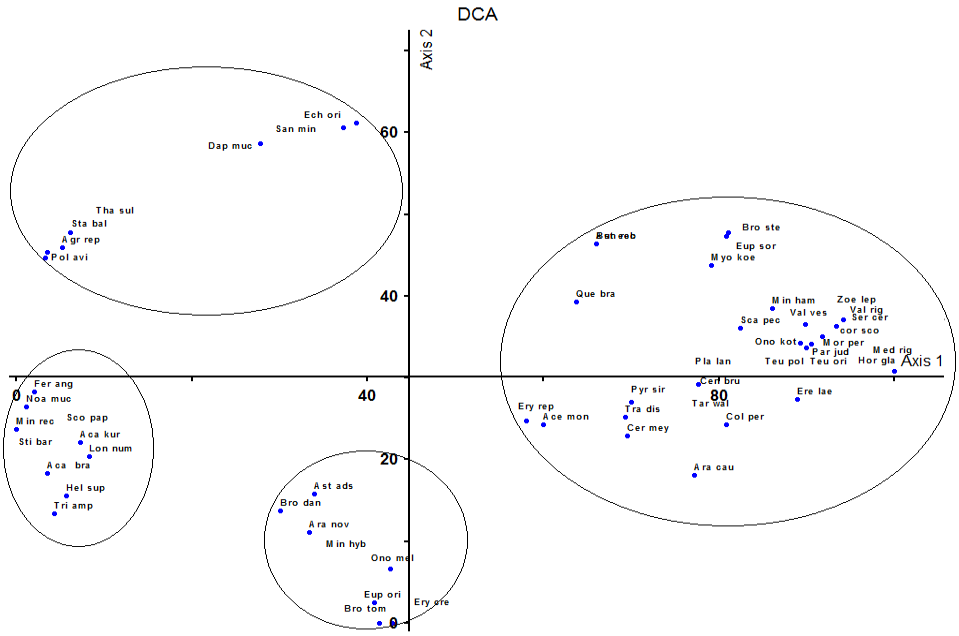
ضمن ایجاد لاشبرگ و فراهم نمودن شرایط زیستی به لحاظ رطوبتی زمینه را برای حضور گونه ژئوفیت *Colchicum persicum* امکان‌پذیر ساخته‌اند. این گونه گیاهی برای بقا به شرایط مرطوب و نیمه مرطوب نیاز دارد، بنابراین انتظار می‌رود در کنار درختان بلوط، کیکم و گلابی و در درون لاشبرگ‌های مرطوب رشد نموده تا پیاز آن‌ها به خوبی در خاک نفوذ کند (۱۰) در نقاطی از گروه بوم‌شناختی یک که کشت زیراشکوب صورت گرفته یا توسط فعالیت‌های انسانی آشفتگی‌هایی ایجاد شده حضور گونه‌های *Bromus tomentellus* و *Euphorbia orientalis* توجیه‌پذیر است (۱۰).

گونه غالب گروه بوم‌شناختی دوم *Quercus brantii* است و درختان یا درختچه‌های دیگر به ندرت در آن حضور دارند، اشکوب علفی همراه با این‌گونه شامل گونه‌های متعددی از گندمیان نظیر *Medicago rigidula* (L.) All و گونه‌های یک‌ساله دیگری مانند *Euphorbia sororia* و *Valerianella vesicaria* است. در گروه بوم‌شناختی سوم گونه بلوط کمتر شده و فضای باز بیشتری وجود دارد گونه‌هایی چون *Echinops orientalis* و *Agropyrun repens* در این شرایط حضور دارند این‌گونه‌ها نورپسند و مقاوم به خشکی هستند (۱۰). در صخره‌های گروه بوم‌شناختی سه، گونه‌های *Stachys ballotiformis* و *Thalictrum sultanabadense* به وفور یافت می‌شوند این گونه‌ها برای تأمین رطوبت موردنیاز خود در لابه‌لای این صخره‌ها رویش دارند (۱۰، ٦۰). گروه بوم‌شناختی چهارم نسبت به سایر گروه‌های بوم‌شناختی در مرتفع‌ترین بخش جنگل واقع شده است. حضور گونه‌هایی با خاستگاه مرتفع و سنگریزه‌ای چون *Acantholimon brachystachyum*، *Acanthophyllum kurdicum* و *Ferulago angulate* (۱۰) در این مناطق خود مبین شرایط رویشگاهی حاکم بر گروه بوم‌شناختی است.

نتایج حاصل از رسته‌بندی DCA: بر اساس نتایج تحلیل DCA مقدار ارزش ویژه برای محور اول (۰/۹۲) و برای محور دوم ۰/۷۱ محاسبه شد بنابراین بیشترین تغییرات پوشش گیاهی توسط این دو محور بیان می‌شود. شکل ۳ محورهای حاصل از رسته‌بندی DCA را نمایش می‌دهد. با توجه به نمودار به‌دست‌آمده از تجزیه و تحلیل DCA، چهار گروه بوم‌شناختی مشخص شد که تا حدودی مؤید نتایج به‌دست‌آمده از تجزیه و تحلیل دوطرفه گونه‌های شاخص است. که دلیل آن را می‌توان به این صورت بیان کرد که اساس رج‌بندی در این دو روش برمبنای مدل‌گیری معکوس است (٦۸). اثر بخش بودن استفاده توأم از این دو تکنیک توسط محققان دیگری نیز تأیید شده است (۵۷، ۷۵). علائم اختصاری به‌کار رفته در نمودار در پیوست ارائه شده است.

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۳- نمودار پراکنش گونه‌های بوم‌شناختی در تجزیه و تحلیل DCA

Figur 3. Distribution of ecological species chart in DCA analysis.

نتایج حاصل از تجزیه مؤلفه‌های اصلی PCA: برای تعیین مهم‌ترین عامل محیطی تأثیرگذار از بین متغیرهای مورداندازه‌گیری از روش تجزیه مؤلفه‌های اصلی استفاده شد. نتایج حاصل از مقادیر ارزش‌های ویژه نشان داد که محور اول و دوم به‌ترتیب با ۱/۱٦ و ۰/۹۹ بیشترین ارزش ویژه را دارند که به‌ترتیب ۳۸/٦۷ و ۳۳/۲۹ درصد از تغییرات را دربر می‌گیرند، ولی با توجه به آماره بروکن استیک مشخص گردید که در محور دوم مقدار این آماره کمتر از ارزش ویژه است در نتیجه این محور سهم معنی‌دارتری از تغییرات واریانس را به خود اختصاص داده و در تحلیل مورد استفاده قرار می‌گیرد (جدول ٦). نتایج حاصل از تحلیل مؤلفه‌های اصلی نشان داد که عامل ارتفاع از سطح دریا بیشترین ارزش عددی را با محور دوم داشته و مهم‌ترین عامل محیطی در پراکنش گروه‌های بوم‌شناختی محسوب می‌گردد. با توجه به اهمیت محور دوم در نمایش تغییرات می‌توان بیان نمود ارتفاع از سطح دریا نسبت به دو عامل دیگر(شیب و جهت جغرافیایی) سهم بیشتری در نشان دادن تغییرات دارد (جدول ٦).

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ٦- نتایج حاصل از تجزیه مؤلفه‌های اصلی PCA.

Table 6. The results of Principal component analysis (PCA).

مقادیر بردار ویژه مربوط به هر یک از عوامل فیزیوگرافی Eigen vector values for each physiographic factors			مقادیر ویژه مربوط به هر یک از محورهای حاصل از تجزیه مؤلفه‌های اصلی Eigenvalues for each of the axes of principal component analysis		
ارتفاع از سطح دریا Altitude	جهت جغرافیایی Aspect	شیب Slop	آماره بروکن استیک Broken Stick statistics	درصد واریانس % Of the variance	مقادیر ویژه Eigenvalue	
0.23	-0.7	-0.67	1.83	38.67	1.16	محور ۱ Axis1
0.94	0.01	0.31	0.83	33.29	0.999	محور ۲ Axis2
0.21	0.7	-0.671	0.33	28.03	0.841	محور ۳ Axis3

دامنه پراکنش گروه‌های تفکیک شده در نیمرخ ارتفاعی نشان می‌دهد که پراکنش گروه‌ها با عامل ارتفاع از سطح دریا رابطه مستقیم دارد و قطعه‌نمونه‌های تشکیل‌دهنده هر گروه تقریباً در دامنه ارتفاع مشابهی قرار دارند. گروه بوم‌شناختی چهارم با گونه‌های شاخص *Acantholimon brachystachyum*، *Acanthophyllum kurdicum*، *Ferulago angulate* و *Lonicera nummularifolia* که در بالاترین دامنه ارتفاعی قرار گرفته و از سایر گروه‌ها منفک شده است مؤید مطالعات قبلی است چرا که از دیرباز ارتفاع از سطح دریا به‌عنوان یکی از عوامل مهم فیزیوگرافی در پراکنش پوشش گیاهی مطرح بوده است (٦٦). نکته قابل توجه این است که در مطالعه فوق نتایج حاصل از دسته‌بندی TWINSPAN و DCA و قطعه نمونه‌های تفکیک شده توسط این دو روش با تیپ‌بندی که به‌صورت فیزیونومی در عرصه انجام داده شد تطابق دارد. در این راستا تیپ بلوط- افرا- گلابی با گروه بوم‌شناختی شماره یک، تیپ بلوط- گرامینه با گروه بوم‌شناختی شماره دو، تیپ بلوط- گون- دافنه با گروه بوم‌شناختی شماره سه و تیپ بلوط-کلاه میرحسن- شن با گروه بوم‌شناختی شماره چهار منطبق می‌باشد.

محاسبه تنوع زیستی در هر یک از گروه‌های بوم‌شناختی: گروه بوم‌شناختی دوم دارای بیشترین مقادیر مربوط به شاخص‌های غنا و تنوع گونه‌ای می‌باشد. بیشترین مقدار شاخص یکنواختی نسبت به

www.SID.ir

Archive of SID

سایر گروه‌های بوم‌شناختی نیز، متعلق به گروه سوم است. نتایج آزمون ANOVA برای محاسبه شاخص‌های غنا، تنوع و یکنواختی نشان داد گروه‌های بوم‌شناختی مختلف از نظر شاخص‌های غنا، تنوع شانن- وینر و شاخص یکنواختی اسمیت- ویلسون دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشند (جدول ۷). مقایسه جفتی گروه‌های بوم‌شناختی بر اساس آزمون دانکن نشان داد چهار گروه بوم‌شناختی از نظر شاخص‌های غنا و تنوع شانن- وینر با یکدیگر متفاوتند. همچنین گروه‌های اول و چهارم از نظر شاخص یکنواختی اسمیت- ویلسون دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشند (جدول ۸).

جدول ۷- نتایج تحلیل واریانس یک‌طرفه گروه‌های بوم‌شناختی جنگل پرک لرستان.

Table 7. Variance analysis of ecological groups in Perk forest of Lorestan Provience.

sig	F	شاخص‌های تنوع زیستی biodiversity indices
0.001*	6.36	غنای گونه‌ای (Species richness)
0.014*	4.04	تنوع شانن- وینر (Shannon-Wiener's index of diversity)
0.249	1.43	تنوع سیمپسون (Simpson's index of diversity)
0.035*	3.18	یکنواختی اسمیت و ویلسون (Smith and Wilson's index of evenness)

*در سطح ۹۵ درصد دارای اختلاف معنی‌دار است.

جدول ۸- نتایج مقایسات جفتی شاخص‌های تنوع زیستی در گروه‌های بوم‌شناختی جنگل پرک لرستان.

Table 8. Results of paired comparisons of biodiversity in ecological group in Perk forest of Lorestan Province.

گروه چهارم Group 4	گروه سوم Group 3	گروه دوم Group 2	گروه اول Group 1	شاخص‌های تنوع زیستی Index of biodiversity
10^{d}	11.33^{c}	18.12^{a}	15.26^{b}	غنای گونه‌ای (Species richness)
1.62^{c}	1.55^{d}	2.53^{a}	1.82^{b}	تنوع شانن- وینر (Shannon-Wiener's index of diversity)
0.84^{b}	0.56^{ab}	0.68^{ab}	0.49^{a}	یکنواختی اسمیت و ویلسون (Smith and Wilson's index of evenness)

www.SID.ir

Archive of SID

بر اساس نتایج، مقادیر شاخص‌های تنوع و غنای گونه‌ای در گروه بوم‌شناختی دو بیشتر از سایر گروه‌های بوم‌شناختی است. این گروه از نظر ارتفاع از سطح دریا پایین‌ترین مقدار را دارد. در توجیح می‌توان بیان داشت در ارتفاعات بالا به‌دلیل کاهش درجه حرارت، تغییر در مقدار و نوع بارش، کاهش رطوبت مطلق هوا و در نهایت کاهش رویش، تنوع زیستی کاهش می‌یابد (۲۹). در گروه دوم به‌دلیل مطلوب بودن شرایط محیطی چون ارتفاع از سطح دریا، درجه حرارت و دیگر عوامل بوم‌شناختی، تنوع و غنای گونه‌ای نسبت به سایر گروه‌های بوم‌شناختی بیشتر است. نتایج فخیمی ابرقویی و همکاران (۱۳۹۰) در مراتع استپی ندوشن یزد نیز نشان داد که بیشترین غنا و تنوع در ارتفاعات میانی بوده که دلیل آن را به مساعد بودن شرایط دمایی این طبقه ارتفاعی نسبت داد (۱۷). افزایش شاخص‌های تنوع زیستی در ارتفاعات میانی توسط محققان دیگری نیز بیان شده است (۱۷، ۲۵ ،۲۷، ۲۸، ۳۷، ٤٥).

در سطح گروه‌های بوم‌شناختی دو و بعضاً یک، کشت در زیراشکوب جنگل را می‌توان نوعی آشفتگی قلمداد کرد. این امر موجب بالا بودن تنوع در این گروه‌ها به‌دلیل هجوم گونه‌های هرز می‌گردد. در حقیقت افزایش تنوع در این گروه‌ها را می‌توان به‌عنوان پاسخ کوتاه‌مدت آن‌ها به آشفتگی به وجود آمده در اثر کشاورزی قلمداد نمود که این موضوع توسط محققان مختلفی تأیید شده است (۲٤، ٤۲، ٥۰، ٥۱، ٥٥) نتایج این تحقیق با نتایج آدام (۱۹۸٥) و شیل و بورسلم (۲۰۰۳) که افزایش شاخص‌های تنوع زیستی را پاسخی به وجود آشفتگی می‌دانند هم‌راستا است (٤۹، ٦۱).

گونه‌هایی نظیر .*Notobasis syriaca* (L.) Cass، *b* spp و *Picnomon acarna* (L) Cass، در اراضی کشاورزی منطقه به‌وفور یافت می‌شوند این‌گونه‌ها که دارای بذرهای مجهز به کاکل یا جقه سبک و پر مانند هستند (۲۰)، در زمین‌های زراعی کوچکی که در محدوده گروه بوم‌شناختی دو قرار دارند نیز یافت می‌شوند. بذر این گونه‌ها توسط باد به درون جنگل بلوط نفوذ کرده و سبب بالا رفتن تنوع در این گروه شده است. در مقابل فقط در لکه کوچکی از محدوده گروه بوم‌شناختی سه کشاورزی انجام می‌شود و هیچ بخشی از محدوده گروه بوم‌شناختی چهار به زیر کشت نرفته است.

با توجه به‌قرار گرفتن منطقه موردمطالعه در مسیر عشایر کوچ‌رو و وجود دام در عرصه می‌توان دام را به‌عنوان یکی از عوامل مؤثر در تغییر تنوع زیستی نام برد. دام با پراکنش بذور نقش مؤثری را در تنوع زیستی ایفا می‌کند (۲۱، ۳٦). می‌توان توجیه نمود که بذرهای تعدادی از گیاهان توسط دام‌ها به این مناطق واردشده و سبب افزایش تنوع شده است. به‌عنوان مثال بذرهای *Turgenia latifolia* (L.)

www.SID.ir

Archive of SID

Torilis leptophylla (L.) Reichenb و Hoffm. var. *purpurea* به‌دلیل وجود زوائد (۲۰) به پشم گوسفندان چسبیده و وارد منطقه شده‌اند. این در حالی است که به‌دلیل ارتفاع بالا، دور از دسترس بودن و وجود سنگلاخ‌ها و پرتگاه‌های فراوان در محدوده گروه‌های بوم‌شناختی سه و چهار چرای دام به‌ندرت انجام می‌گیرد. بگویین و همکاران در مطالعه‌ای نشان دادند که دو عامل چرای دام و تخریب خاک اثر مستقیمی بر گونه‌های گیاهی دارند (۷).

از نظر ترکیب گونه‌ای گونه غالب گروه بوم‌شناختی اول و دوم گونه *Quercus brantii* است که به‌عنوان یکی از گونه‌های شاخص در گروه دوم نیز مشخص‌شده است. وجود توده تقریباً متراکم بلوط در دامنه‌های مشرف به دره باعث افزایش عمق گیاخاک و رطوبت در گروه‌های یک و دو شده است دلیل بالا بودن تنوع زیستی در این گروه‌ها را نیز می‌توان به این مسئله نسبت داد.

بالا بودن سطح ایستابی در برخی از نقاط این گروه‌ها باعث جاری شدن چشمه‌های متعددی در محدوده این گروه‌ها شده است. وجود گیاهان رطوبت‌پسندی مانند *Phragmites australis* (Cav.) R Trin. ex Steud. و *Polypogon semiverticillatus* (Forssk.) Hyl گواه مناسبی بر این مدعا است. قطع بی‌رویه درختان و دیگر پوشش‌های گیاهی به همراه چرای دام در منطقه موردمطالعه باعث افزایش تبخیر شده و درنتیجه سبب افزایش شوری خاک می‌شود (۲۹) علاوه‌بر این وجود بخش تخریبی سازند آسماری و رگه‌های نمک در منطقه پرک و به‌تبع آن شور یا لب‌شور بودن آب برخی از چشمه‌ها و جویبارهای موجود در آن انتظار می‌رود که گونه‌های هالوفیت نیز در منطقه یافت شوند. وجود برخی از اعضای خانواده Chenopodiaceae مانند (Forsk.) Aschers. et Schweinf *Noaea mucronta* و گونه *Hordeum marinum* Huds از خانواده Graminae که محیط‌های شور و لب‌شور را تحمل می‌کنند، این ادعا را ثابت می‌کنند. بنابراین حضور این‌گونه‌ها نیز غنای گونه‌ای گروه‌های یک و دو را بالا می‌برد. همچنین حضور فراوان گونه *Bromus tomentellus* L در گروه بوم‌شناختی یک که به‌عنوان یکی از گونه‌های شاخص این گروه نیز قابل‌توجه است. این‌گونه با ارتفاع از سطح دریا همبستگی منفی داشته (٦٥) و در خاک‌هایی حاصلخیز با بافت نسبتاً سبک و به نسبت شور گرایش دارد (۳۵) که با شرایط بوم‌شناختی منطقه همخوانی دارد.

بیشترین شاخص یکنواختی مربوط به گروه بوم‌شناختی سه است. در این گروه بوم‌شناختی گونه *Daphne mucronata Royle* به فراوانی یافت می‌شود و در برخی مناطق به همراه بلوط (*Quercus brantii*) و گون (*Astragalus adscendens* Boiss. & Hauuskn. ex Boiss) تشکیل یک تیپ

www.SID.ir

Archive of SID

رویشی مشخص می‌دهد. این‌گونه دارای دامنه گسترش وسیعی از ۱۸۰۰ تا ۳۱۰۰ متر است. به لحاظ ارتفاعی گروه‌های بوم شناختی یک و سه دارای اختلاف چشم‌گیری نمی‌باشند بنابراین عامل مؤثر در تفکیک این گروه‌های بوم شناختی را می‌توان به شیب و جهت جغرافیایی رویشگاه نسبت داد.

در گروه بوم‌شناختی چهار که در بالاترین طبقات ارتفاعی قرار دارد، رویشگاه حالت واریزه‌ای داشته به طوری‌که عناصر گیاهی مرغوب به دلیل شرایط نامناسب محیطی امکان رویش در این محدوده را ندارند. عوامل مختلفی چون ارتفاع زیاد در این گروه، وجود تشعشعات خورشیدی و خشک و بادگیر بودن رویشگاه باعث چیره شدن گونه‌های بالشتکی و پتروفیتی چون *Acantholimon brachystachyum*، *Acanthophyllum kurdicum* و *Astragalus adscendens* شده است. آخانی (۱) و نوروزی و همکاران (٤٨) غالبیت شکل رویشی بالشتکی را در مطالعات خود ناشی از چرای سنگین، برداشت طولانی‌مدت گونه‌های چوبی و تبدیل کاربری اراضی می‌دانند. بنابراین دلیل کاهش تنوع و غنای گونه‌ای در محدوده گروه‌های بوم‌شناختی سه و چهار را می‌توان به ارتفاع بالا، شیب زیاد، فرسایش بیشتر و سنگلاخی بودن و به‌تبع آن کاهش ظرفیت گیاخاک و منابع آبی این مناطق نسبت داد. رضوی نیز در مطالعه خود در بررسی عوامل فیزیوگرافیک روی مشخصات کمی تیپ‌های جنگلی به نتایج مشابهی دست یافت (٥٤).

نتیجه‌گیری کلی

به‌طورکلی می‌توان گفت که در پژوهش حاضر نمونه‌برداری تصادفی و غیر اریب توانایی نشان دادن تفاوت‌های موجود در ترکیب و تنوع گیاهی و تفکیک گروه‌های بوم‌شناختی منطقه مورد مطالعه را دارد. نتایج گروه‌های تفکیک شده توسط تجزیه و تحلیل دوطرفه گونه‌های شاخص و آنالیز تطبیقی قوس‌گیری شده با واقعیت‌های موجود در رویشگاه پرک به لحاظ پوشش گیاهی، عوامل فیزیوگرافیک و طبقه‌بندی فیزیونومیک هم‌خوانی دارد. از بین عوامل فیزیوگرافی اندازه‌گیری شده در این پژوهش ارتفاع از سطح دریا با پراکنش گونه‌های گیاهی رابطه مستقیم دارد. همچنین بین گروه‌های بوم‌شناختی مختلف از نظر شاخص‌های غنا، تنوع و یکنواختی اختلاف معنی‌دار وجود دارد با تعیین گروه‌های بوم‌شناختی و شناسایی گونه‌های شاخص در هر گروه و مطابقت تیپ‌های رویشی موجود در منطقه با گروه‌های بوم‌شناختی تعیین‌شده می‌توان به‌آسانی شرایط محیطی همچون خاک و دیگر متغیرهایی که اندازه‌گیری آن‌ها مشکل و پر هزینه است را در کوتاه‌ترین زمان ممکن تشخیص داد.

www.SID.ir

Archive of SID

پیوست ۱- اسامی علمی گونه‌های گیاهی و علائم اختصاری به‌کار رفته در شکل ۳ و جدول ۳.

Aca bra	*Acantholimon brachystachyum* Boiss.
Aca kur	*Acanthophyllum kurdicum* Boiss. & Hauuskn.
Ace mon	*Acer monspesulanum* L. *ssp. cinerascence* (Boiss.) Yaltirik
Agr rep	*Agropyrun repens (L.) P.* Beauv.
Ara cau	*Arabis caucasica* Willd.
Ara nov	*Arabis nova* Willd
Ast ads	*Astragalus adscendens* Boiss. & Hauuskn. ex Boiss.
Ast ecb	*Astragalus ecbatanus* Bunge.
Fer ang	*Ferulago angulata* (SCHLECHT) Boiss. *ssp. angulata*
Bro dan	*Bromus danthoniae* Trin.
Bro ste	*Bromus sterilis* L.
Bro tom	*Bromus tomentellus* L.
Bun rec	*Bunium rectangulum* Boiss. & Hauuskn.
Cen bru	*Centaurea bruguieriana* (DC.) Hand-Mzt.
Cer mey	*Cerataegus meyeri* A. Pojark.
Col per	*Colchicum persicum* Baker.
Cor sco	*Coronilla scorpioides* (L.) W. D. J. Koch.
Dap muc	*Daphne mucronata* Royle.
Ech ori	*Echinops orientalis* Trautv.
Ere lae	*Eremostachys laevigata* Bunge.
Ery cre	*Eryngium creticum* Lam.
Eup ori	*Euphorbia orientalis* L.
Eup sor	*Euphorbia sororia* Schrenk
Hel sup	*Heliotropium supinum* L.
Lon num	*Lonicera nummularifolia* Jaub & Spach
Med rig	*Medicago rigidula* (L.) All.
Min hyb	*Minuarita hybrid* (Vill.) Schischk.
Min ham	*Minuartia hamata* (Hauuskn.) Mattf.
Mor per	*Morina persica* L.
Myo koe	*Myosotis koelzii* H. Riedl
Noa muc	*Noaea mucronta* (Forsk.) Aschers. et Schweinf.
Ono mel	*Onobrychis melanotricha* Boiss.
Ono Kot	*Onosma kotschyi* Boiss.
Par jud	*Parientaria judaica* L
Pha aua	*Phragmites australis (Cav.)R Trin. ex Steud*
Pla lan	*Plantago lanceolata* L.
Pol avi	*Polygonum aviculare* L.
Pyr sir	*Pyrus syriaca* Boiss.
Que bra	*Quercus brantii* Lindl. var. persica.
San min	*Sanguisorba minor* Scop.
Sca pec	*Scandix pecten-veneris* L.
Sco pap	*Scorzononera papposa* DC.
Ser cer	*Serratula cerinthifolia* (SM.) Boiss.
Sta bal	*Stachys ballotiformis* Vatke.
Sti bar	*Stipa barbata* Desf.
Tar wal	*Taraxacum wallichii* DC.
Teu ori	*Teucrium orientalis* L. *ssp. glocotrichum.*
Teu pol	*Teucrium polium* L.
Tha sul	*Thalictrum sultanabadense* Stapf.
Tor lep	*Torilis leptophylla* (L.) Reichenb.
Tra dis	*Trachynia distachya* (L.) Link
Tri amp	*Trichodesma amplexicaule* Roth.
Tur lat	*Turgenia latifolia* (L.) Hoffm. *var. purpurea*
Val ves	*Valerianella vesicaria* (L.) Moench.
Val rig	*Velezia rigida* L.
Zoe lep	*Zoegea leptaurea* L.

www.SID.ir

Archive of SID

منابع

1. AKhani, H. 2004. Illustrated Flora of Golestan National Park. Tehran University Press.Vol 1; 594p. (In Persian)
2. Amit Chawla, S., Rajkumar, K.N., Singh, B., Lal. and Singh, R.D. 2008. Plant Species Diversity along an Altitudinal Gradient of Bhabha Valley in Western Himalaya. Journal of Mountain Science. 5: 157–177.
3. Archambault, L. Barnes, B.V., and Witter, J.A. 1989. Ecological speceis groups of oak ecosystems of southeastern Michigan. Forest Science. 35: 1058 –1074.
4. Barnes, B.V., Zak, D.R., and Denton, S.R. 1998. Forest Ecology. John Wiley and Sons Inc, New York. 777p.
5. Basiri, R., and Aleemahmoodi Sarab, S. 2014. Investigation relationship between some of environmental factors and ecological groups in Golzar Izeh, Iran. Journal of plant researches 26(4): 387-396. (In Persian)
6. Beers, T.W., Dress, P.E., and Wensel, L.C. 1966. Aspect transformation in site productivity research, Journal of Forestry, 80: 493-498.
7. Beguin, J., Pothier, D., and Côté, S. 2011. Deer browsing and soil disturbance induce cascading effects on plant communities: a multilevel path analysis, Ecological Applications, 21: 439–451.
8. Mucina, L. 1997. Classification of vegetation: past, present and future. Journal of Vegetation Science. 8: 751-760.
9. Cain, S.A. 1959. Manual of vegetation analysis. Harper and Row, New York. 325p.
10. Davis, P.H. (ed.). 1965–1985. Flora of turkey and the east Aegean Islands. Vol.1.4.5.7.9.11.
11. Dombois, D.M., and Ellenberg, H. 1974. Aims and methods of vegetation ecology. John Wiley and Sons, New York, London, Sydney, Toronto, 547p.
12. Dufrene, M., and Legender, P. 1997. Species assemblage and indicator species: the need for a flexible asymmetrical approach. Ecological monographs. 67(3): 345-366.
13. Ebrahimi rastaqi, M. 2003. Iranian forests (semi-arid and semi-moisture forests). Green chemicals collection article. Publications Department of Forests. Forest, Rangeland and Watershed Organization. 37-41. (In Persian)
14. Ejtehadi, H., Sepehri, A., and Akafi, H.R. 2009. Biodiversity measurement procedures. Mashhad Ferdovsi university press, 228p. (In Persian)
15. Esmaeilzade, O., and Hosseini, S.M. 2007. The relationship between plant ecological group and biodiversity index in *Taxus baccata* of Afratakhte. Journal of Environmental Studies 43: 21-30. (In Persian)
16. Esmaeilzade, O., Asadi, H., and Ahmadi, A. 2013. Phytosociology of Khybus Protected Area.Journal of Wood and Forest Science and Technology. 19(4): 1-20. (In Persian)

www.SID.ir

Archive of SID

17. Fakhimi Abarghoie, E., Mesdaghi, M., Gholami, P., and Naderi Nasrabad, H. 2011. The effect of some topographical properties in plant diversity in Steppic Rangelands of Nodushan, Yazd Province, Iran. Iranian journal of Range and Desert Reseach, 18(3): 408-419.
18. Feizian, M. 1991. Study and investigation of physic-chemical, mineralogy and classification of soils of Nozhian, khorramabad. Tehran university press. 193p. (In Persian)
19. Fenner, M. 2000. Seeds, the Ecology of Regeneration in Plant Communities. 2nd edition. Wallingford, UK. CABI publishing. 410p.
20. Ghahreman, A. 1994. Plant systematics Cormophytes of Iran. Tehran University Press. Vol 3,4. 768p. (In Persian)
21. Glenn, M., Robert, E., Brian, H., David, R.F., Jonathan, H., and Dana, M. 2002. Vegetation variation across Cape Cod, Massachusetts: environmental and historical determinants, Journal of Biogeography, 29: 1439–1454.
22. Grabherr, G., Reiter, K., and Willner, W. 2003. Towards objectivity in vegetation classification: the example of the Austrian forests. Plant Ecology 169: 21–34.
23. Grytnes, J.A., and Vetaas, O.R. 2002. Species richness and altitude: A comparison between null models and interpolated plant species richness along the Himalayan altitudinal gradient, Nepal. The American Naturalist, 159(3): 294-304.
24. Gurevitch, J., and Padilla, D.K. 2004. Are invasive species a major cause of extinctions? Trends in Ecology and Evolution, Vol19, Pp: 470-474.
25. Hejazy, A.K., El-Demerdash, M.A., and Hosni, H.A. 1998. Vegetation, species diversity and floristic relations along an altitudinal gradient in south-west Saudi Arabia. Journal of Arid Environments, 3: 3-13. (In Persian)
26. Hill, M.O. 1979. TWINSPAN-a FORTRAN program for arranging multivariate data in an ordered two-way table by classification of the individuals and attributes. Ecology and Systematics, Cor-nell Univ, Ithaca, NY, USA.
27. Hosseini, A. 2015. The effect of altitude gradient on Species diversity in Heian oak forests of Ilam. Journal of Iranian natural ecosystems. 6(1):1-9.
28. Hua, Y. 2002. Distribution of Plant Species Richness along Elevation Gradient in Hubei Province, China. International Institute for Earth System Science, Nanjing University: 1-14.
29. Jafari, M., and Sarmadian, F. 2003. Principles of pedology and classification. Tehran University Press, 78p. (In Persian)
30. Jafari, J., Tabari, M. ,Hosseini, S.M., and Kooch, Y. 2016. Effect of soil properties on plant diversity of ecological groups in the reserved forest of Northern Khorasan. Journal of plant researches 28(1): 79-90. (In Persian)

www.SID.ir

Archive of SID

31. Jafarian, Z., Karim zadeh, A., Ghorbani, J., and Akbarzadeh, M. 2011. Identifing of ecological group types and effective environmental effects on them, Journal of Environmental Studies. 37(59): 77-87. (In Persian)
32. Javadi, S.A., Baharvand, Z., and Mokhtari, A. 2011. The effects of soil topographic factors on vegetation structure in North profile of Oshtorankuh (Lorestan province). Journal of rangeland. 5(4): 352-361. (In Persian)
33. Khaznadar, M., Vogiatzaki, I.N., and Griffiths, G.H. 2009. Land degradation and vegetation distribution in Chott El Beida wetland, Algeria. Journal of Arid Environments. 73: 369–377.
34. Kia, F., Tavili, A., and Javadi, S.A. 2011. Relationship between some rangeland species distribution and environmental factors in Chahar-Bagh region of Golestan province, journal of rangeland. 5(3): 292-301. (In Persian)
35. Kooch, Y. 2007. Biodiversity of Environmental Units with Respect to Some Soil Characteristics in the khanikal, Chaloos. An Ms Thesis, Mazandaran University, 130p. (In Persian)
36. Ma, M. 2005. Species richness vs. evenness: independent relationship and different responses to edaphic factors, Oikos, 111: 192-198.
37. Maleki, M., Tavakoli, M., Zamani, P., and Arabi, Hasanali. 2014. The effects of altitude and season on some indices of vegetation evenness and diversity in the rangelands of Hamedan city. Iranian journal of Range and Desert Reseach, 20(3): 584-598.
38. Malik, R., and Husain, S.Z. 2006. Classification and ordination of vegetation communities of the Lohibibher reserve forest and its surrounding areas, Rawalpindi, Pakistan. Pakistan Journal of Botany, 38(3): 543-558.
39. Marvi Mohajer, M.R. 2006. Silviculture, Tehran university press, 388p. (In Persian)
40. McCune, B., and Mefford, M.J. 1999. PC-ORD. Multivariate analysis of ecological data. Version 4. MjM Sofware Design, Gleneden Beach, Oregon, USA.
41. Meilleur, A., and Bergeron, Y. 1992. The use of understory species as indicators of landform ecosystem type in heavily disturbed forests: an evaluation in the Haut-Saint-Laurent, Quebec, Vegetation, 102: 13-32.
42. Mensing, D.M., Galatowitsch, S.M., and Tester, J.R. 1998. Anthropogenic effects on the biodiversity of riparian wetlands of a northern temperate landscape. Journal of Environmental Management 53: 349-377.
43. Mesdaghi, M. 2002. Vegetation Description and Analysis, jahad daneshgahi Mashhad. 287p. (In Persian)
44. Mirzaei, H. 1997. Investigation of affection on floor in western oak forests, journal of research and development. 35: 55-63. (In Persian)
45. Mirzaei, J., Akbarinia, M., Hosseini, S.M., Sohrabi, H., and Hosseinzade, J. 2006. (In Persian) Biodiversity of herbaceous species in related to

www.SID.ir

Archive of SID

physiographic factors in forest ecosystems in central Zagros. Iranian journal of biology. 2: 275-382. (In Persian)
46. Mueller-Dombois, D., and Ellenberg, H. 1974. Aims and Methods of Vegetation Ecology. John Wiley and Sons, New York, 547p.
47. Munishi, P.K.T., Temu, R.P.C., and Soka, G. 2011. Plant communities and tree species associations in a Miombo ecosystem in the Lake Rukwa basin, Southern Tanzania: Implications for conservation, Journal of Ecology and the Natural Environment, 3(2): 63-71.
48. Noroozi, J., Akhani, H., and Breckle, S.W. 2008. Biodiversity and phytogeography of the alpine flora of Iran, Biodiversity Conservation, 17: 493-521.
49. Odum, E.P. 1985. Trends expected in stressed ecosystems. BioScience. 35: 419–422.
50. Peltzer, D.A., Bast, M.L., Wilson, S.D., and Gerry, A.K. 2000. Plant diversity and tree responses following contrasting disturbances in boreal forest. For Ecol Manage. 127: 191–203.
51. Pitka¨nen, S. 2000. Classification of vegetational diversity inmanaged boreal forests in eastern Finland. Plant Ecol. 146: 11–28.
52. Pourbabaei, H., Babaeian, M., Bonyad, A.E., and Adel M.N. 2014. Autecology of Montpellier maple (Acer monspessulanum subsp. cinerascens) in forests of Fars Province. Journal of plant research. 27(3): 376-385.
53. Pregitzer, K.S., and Barnes, B.V. 1982. The use of ground flora to indicate edaphic factors in upland ecosystems of the McCor-mick Experimental Forest, Upper Michigan. Canadian Journal of Forest Research. 12: 661–672.
54. Razavi, S.A. 2009. The Effect of Physiographic Factors on Quantitative Characteristics of Forest Types (Case Study; Vaz Research Forest). Gorgan, Journal of Wood and forest science and technology. 16(3): 121-134. (In Persian)
55. Roberts, M.R., and Gilliam, F.S. 1995. Patterns and mechanisms of plant diversity in forested ecosystems: implications for forest management. Ecol. Appl. 5: 969–977.
56. Rodwell, J.S. 1991-2000. British plant communities. Vols I-V.
57. Roodi, Z., Jalilvand, H., and Esmaeel zadeh, O. 2012. Identification of Ecological Plant Species Groups of Sisangan Reserve Buxus Hyrcana Forest Park and Studying their Relationship with Soil Properties. Journal of Wood and forest science and technology. 19(2): 1-22. (In Persian)
58. Rowe, J.S. 1984. Forestland classi fication: limitations of the use of vegetation. In: Bockheim J. (ed.), Proceedings of the Sympo-sium for Forest Land Classification: Experiences, Problems, and Perspectives, Madison, Wis.
59. Sagheb talebi, Kh., Sajedi, T., and Yazidian, F. 2004. A Look at the forests. Institute of Forests and Rangelands Research press, 28p. (In Persian)

www.SID.ir

Archive of SID

60. Salmaki, Y., Zarre, Sh., Govaerts, R., and Bräuchler, Ch. 2012. A taxonomic revision of the genus Stachys (Lamiaceae: Lamioideae) in Iran. Botanical Journal of the Linnean Society 170(4): 485-644.
61. Sheil, D., and Burslem, D.F.R.P. 2003. Disturbing hypotheses in tropical forests. Trends in Ecology and Evolution. 18: 18– 26.
62. Simpson, T.A., Stuart, P.E., and Barnes, B.V. 1990. Landscape eco-systems and cover types of the Reserve Area and adjoining lands of the Huron Mountain Club, Marquette Co., MI. Huron Mountain Wildlife Foundation Occassional Paper No. 4. 128p.
63. Smith, L.M., and D.A. Haukos. 2002. Floral diversity in relation to playa wetland area and watershed disturbance. Conservation Biology 16: 964-974.
64. Spies, T.A., and Barnes, B.V. 1985. Ecological species groups of up-land northern hardwood-hemlock forest ecosystems of the Syl-vania Recreation Area, Upper Peninsula, Michigan. CanadianJournal of Forest Research 15: 961–972.
65. Stohlgren, T.J. 2007. Measuring plant diversity: lessons from the field. OUP USA. 375p.
66. Tabatabaei, M., and Ghasriani, F. 1992. Kordestan natural resourses (forests and rangeland). Tehran. 650p. (In Persian)
67. Taghipour, A., Mesdaghi, M., Heshmati, GH.A., and Rastegar, SH. 2008. The effect of environmental factors on the distribution of forage species in the region Hezarjarib GR (Case Study: sorkh grive pastures). Journal of Agricultural Sciences and Natural Resources. 15(4): 195-205. (In Persian)
68. Tahmasebi, P. 2011. Ordination multivariate analysis of ecological data. Shahre Kord University Press. 196p. (In Persian)
69. Taleshi, H., and Akbarinia, M. 2011. Biodiversity of Woody and Herbaceous Vegetation Species in Relation to Environmental Factors in Lowland Forests of Eastern Nowshahr. Iranian journal of Biology. 24(5): 766-777. (In Persian)
70. Tavili, A., and Jafari, M. 2009. Interrelations between Plants and Environmental Variables, International Journal of Environmental Reasearch, 3(2): 239-246. (In Persian)
71. Van der Maarel, E. 2005. Vegetation ecology– an overview. In: van der Maarel, E. (ed.) Vegetation ecology, Pp: 1-51.
72. Van der Maarel, E., and Franklin, J. 2012. Vegetation ecology. John Wiley and Sons. 572p.
73. Veiskarami, Z., Pilehvar, B., Soosani, J., Veiskarami, G.H., and Zeinivand, H. 2012. Study of flora, life form and chorology of Perk forest in Lorestan province, Iran.Natural ecosystems of iran. 3(1): 27-38. (In Persian)
74. Wildi, O. 2010. Data analysis in vegetation ecology. John Wiley and Sons. 232p.

www.SID.ir

Archive of SID

75.Zahedi Amiri, G.H., and Mohammadi Limayi, S. 2002. Relationship between Plant Ecological Groups in Herbal Layer and Forest Stand Factors (Case Study: Neka Forest, Iran). Iranian Journal of Natural Resources. 55(3): 341-355. (In Persian)

www.SID.ir

Archive of SID

Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources
J. of Wood & Forest Science and Technology, Vol. 23 (1), 2016
http://jwfst.gau.ac.ir

Application of quantitative methods in vegetation classification at Perk forest in Lorestan province

Z. Veiskarami[1], *B. Pilehvar[2] and Gh.H. Veiskarami[3]
[1]Ph.D. Student Forest Ecology, Faculty of Natural Resource and Agriculture, Lorestan University, [2]Associate Prof., Dept., Forestry, Agriculture and Natural Resources Faculty, Lorestan University, [3]Ph.D. Student, Plant Biosystematics, Tehran University
Received: 01/09/2016 ; Accepted: 05/16/2016

Abstract
Background and objectives: One of the most important issues in the plant ecology is vegetation classification. Statistic and unbiased sample are the bases of quantitative plant ecology. This study profited on stratified random sampling. Each strata comprises a physiognomic vegetation type in study area. This study aimed to classify vegetation types, to investigate plant diversity and to assess the most important factors that affect the distribution of vegetation communities.
Material and methods: The study area, Perk forest, was located in the south west of Khorramabad with 2920 ha area. Stratified random sampling method was used to collect data. Based on the field observation (differences in physiognomy and vegetation structure), four distinct vegetation types including, *Quercus-Graminae*, *Quercus-Acer-Pyrus*, *Quercus-Astragalus-Daphne*, and *Quercus-Achantolimon-Lonicera* were recognized in this region. Sampling was performed during the spring and summer 2011, and a total 29, 400 m^2 plots and 40, 4 m^2 were established.

Two-way indicator species analysis (TWINSPAN) and Detrended Correspondence Analysis (DCA) method was used. Four distinct ecological groups were identified in this region using these two methods. Indicator values for each species in different ecological groups were determined. Then in each ecological group species richness, Simpson and Shannon-Wiener's indices of diversity and Smith and Wilson's index of evenness were computed. Among numerous measured variables the most important physiographic variables were determined by the principal component analysis (PCA) method.
Results: Based on the results indicator species of the first, second, third, and fourth groups include (*Acer monspesulanum* L., Bromus *tomentellus* L., *Colchicum*

*Corresponding author: pilehvar.b@lu.ac.ir

www.SID.ir

Archive of SID

persicum Baker, *Euphorbia orientalis* L. and *Pyrus syriaca* Boiss) *(Euphorbia sororia* Schrenk, *Minuartia hamate* (Hausskn.) Mattf, *Quercus brantii* Lindl *and Valerianella vesicaria* (L.) Moench*)* (*Agropyrun repens* (L.) P.Beauv, *Daphne mucronata* Royal, *Echinops orientalis* Trutv, *Polygonum aviculare* L., *Stachys ballotiformis* Vatke and Thalictrum sultanabadense Stapf) (Acantholimon brachystachyum Boiss. in Bunge, *Acanthophyllum kurdicum* Boiss. & Hausskn. in Boiss, *Ferulago angulata* (Schlecht.) Boiss and *Lonicera nummularifolia* Jaub. & Spach) respectively. Based on the results the highest values of species richness and diversity and evenness were assigned to the first group and the highest evenness value was assigned to the second group. There were significant differences in species richness, Simpson and Shannon-Wiener's index of diversity, and Smith and Wilson's index of evenness based on Analysis of variance (ANOVA) results, among different ecological groups.

Conclusion: It is concluded that the results of Two-way indicator species analysis and Detrended Correspondence Analysis by using the unbiased sample correspond to vegetation composition and physiography of terrain and the changes in environmental conditions lead to changes in vegetation composition in distinct ecological groups. The elevation was the most important factors in constructing distinct ecological groups, based on the results of principal component analysis (PCA) method.

Keywords: Classification of vegetation, DCA, Perk forest habitats, TWINSPAN

www.SID.ir