



مجله پژوهش‌های علوم و فناوری چوب و جنگل  
جلد نوزدهم، شماره چهارم، ۱۳۹۱  
<http://jwfst.gau.ac.ir>

## جامعه‌شناسی گیاهی منطقه حفاظت شده خیبوس

\* امید اسماعیل‌زاده<sup>۱</sup>، حامد اسدی<sup>۲</sup> و عباس احمدی<sup>۳</sup>

<sup>۱</sup> استادیار دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تربیت مدرس، دانش‌آموخته کارشناسی ارشد،  
دانشگاه آزاد اسلامی، چالوس، <sup>۲</sup> دانشجوی دکتری دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تربیت مدرس  
تاریخ دریافت: ۹۱/۷/۸؛ تاریخ پذیرش: ۹۱/۱۱/۲۱

### چکیده

هدف این پژوهش تعیین گروه‌های جامعه‌شناختی گونه شمشاد در توده‌های طبیعی و دست‌نخورده شمشاد در منطقه حفاظت‌شده خیبوس (زیراب سوادکوه مازندران) است. برای این منظور داده‌های مربوط به پوشش گیاهی از سطح ۶۴ رولو به صورت سیستماتیک - انتخابی با ابعاد شبکه شناور ۲۰۰ و ۴۰۰ متری به مساحت ۴۰۰ مترمربعی با تأکید بر اصل توده معرف برداشت شد. با تجزیه و تحلیل داده‌های فلوریستیکی با استفاده از روش سنتز جدولی براون - بلانکه، تعداد ۳ جامعه: کوله‌خاس - راشستان، شمشاد - راشستان و نم‌دار - شمشادستان به همراه ۳ زیرجامعه جل انجیلی و پلت شناسایی و تفکیک گردید. براساس نتایج طبقه‌بندی تحلیل TWINSpan تعداد ۶ گروه اکولوژیک تفکیک گردید. بررسی عضویت‌پذیری مشابه رولوها در دو سیستم طبقه‌بندی براون - بلانکه و TWINSpan میزان انطباق دو روش طبقه‌بندی را ۹۸/۴ درصد برآورد می‌کند. مکان‌نمایی جوامع گیاهی در امتداد دو محور اول و دوم تحلیل DCA که در مجموع ۳۳ درصد از کل واریانس ترکیب پوشش گیاهی منطقه را تبیین می‌سازند، نشان داد که رولوهای هر یک از جوامع گیاهی منطقه حاشیه مخصوص به خود را داشته و از یکدیگر کاملاً متمایز می‌باشند. به‌طورکلی نتایج این پژوهش نه تنها جوامع گیاهی جنگل حفاظت‌شده خیبوس را به‌عنوان یک الگوی پوشش گیاهی کلیماکس از جنگل‌های کوهستانی هیرکانی برای اولین بار

\* مسئول مکاتبه: [oesmailzadeh@yahoo.com](mailto:oesmailzadeh@yahoo.com)

تشریح می‌کند بلکه ثابت کرد که روش سنتز جدولی براون- بلانکه با وجود توسعه روش‌های عددی چندمتغیره در طبقه‌بندی پوشش گیاهی هم‌چنان می‌تواند به‌عنوان یک روش کارآمد در تفکیک و طبقه‌بندی رویشگاه‌های جنگلی کاربرد داشته باشد.

**واژه‌های کلیدی:** جامعه‌شناسی گیاهی، روش براون- بلانکه، TWINSpan، شمشاد، جنگل حفاظت‌شده خیبوس

### مقدمه

طبقه‌بندی پوشش گیاهی یکی از موضوع‌های مهم اکولوژی گیاهی است که براساس آن گروه‌های گیاهی مشتمل بر گیاهانی با سرشت و نیازهای مشابه اکولوژیک که در طبیعت کنار هم مستقل هستند شناسایی و تفکیک می‌شوند (وایت، ۲۰۰۲). مطالعه گروه‌های گیاهی موضوع دانش ویژه‌ای به‌نام جامعه‌شناسی گیاهی است که براساس تجزیه و تحلیل ترکیب گونه‌ای پایه‌ریزی شده است. هدف اصلی جامعه‌شناسی گیاهی تعیین واحدهای گیاهی تحت تأثیر عوامل اقلیمی، خاکی و توپوگرافی است (عصری، ۱۹۹۵). هر جامعه گیاهی برآیندی از خصوصیات اقلیمی، خاکی و توپوگرافی یک رویشگاه است که با تشخیص آن می‌توان به وضعیت اکولوژیک آن رویشگاه پی برد (مولر- دومبویس و النبرگ، ۲۰۰۳). براون- بلانکه (۱۹۳۲) جامعه گیاهی را به‌عنوان مجموعه‌ای از گونه‌های گیاهی با ترکیب گونه‌ای مشخص که یک اجتماع خاصی را با حضور گونه‌های شاخص خود به‌وجود می‌آورند تعریف می‌کند (کنت و کاکر، ۱۹۹۲). روش براون- بلانکه مناسب‌ترین و پایدارترین روش موجود در جامعه‌شناسی گیاهی است که به‌دلیل انعطاف‌پذیری آن در تطبیق روش‌های مختلف پوشش گیاهی با موفقیت و استقبال فراوانی در اروپا مواجه شده است (اسپایس و بارنز، ۱۹۸۵؛ مکنب و همکاران، ۱۹۹۹). ایده جامعه گیاهی براون- بلانکه به‌عنوان مجموعه‌ای از گونه‌های گیاهی با ترکیب گونه‌ای مشخص است که یک اجتماع خاصی را با حضور گونه‌های شاخص و یا گونه‌های تفریقی خود به‌وجود می‌آورند (کنت و کاکر، ۱۹۹۲). گونه‌های شاخص، گونه‌هایی که به‌طور انحصاری به یک جامعه مشخص محدود می‌شوند را شامل شده و گونه‌های تفریقی مشتمل بر گونه‌هایی است که حدود یک جامعه را از دیگر جوامع متمایز ساخته و در تفکیک زیر جوامع نیز کاربرد دارند (موراوک، ۱۹۷۳).

با توسعه علوم رایانه و در نتیجه بهره‌گیری از روش‌های عددی چندمتغیره در فرآیندهای طبقه‌بندی پوشش گیاهی تلاش برای کاهش عامل ذهنیت در توصیف پوشش گیاهی به‌منظور درک هرچه صحیح‌تر از روابط پوشش گیاهی با عوامل محیطی در قالب ایده گروه گونه‌های اکولوژیک به‌عمل آمده است. گروه گونه‌های اکولوژیک شامل مجموعه‌ای از گونه‌های گیاهی با نیازهای بوم‌شناختی و بردباری مشابه‌ای است که معمولاً به‌طور مکرر با همدیگر در نواحی ویژه‌ای با ترکیب‌های مشابه‌ای از عوامل محیطی (از نظر فیزیوگرافی، رطوبت، نور، خصوصیات فیزیکی-شیمیایی خاک) حضور می‌یابند (اسپایس و بارنز، ۱۹۸۵؛ گرابهر و همکاران، ۲۰۰۳). هر یک از گروه گونه‌های اکولوژیک شامل اطلاعات اکولوژیکی محل انتشار خود بوده بنابراین می‌تواند اطلاعات ارزشمندی از خصوصیات خاک و دیگر متغیرهایی که اندازه‌گیری آن‌ها به‌نسبت مشکل می‌باشد را به‌راحتی در اختیار بگذارد (کاشیان و همکاران، ۲۰۰۳).

شمشاد (*Buxus hyrcana* Pojark.) از معدود درختان پهن‌برگ همیشه سبز جنگل‌های شمال ایران محسوب می‌شود که دیرزیستی بالایی داشته و به‌دلیل تولید چوب با ارزش، آسیب‌پذیر بوده و همواره مورد بی‌مهری قرار گرفته و سطوح وسیعی از جنگل‌های آن توسط مجریان و قاچاقچیان بهره‌برداری شده است. تا این‌که امروزه به‌دلیل کاهش چشم‌گیر جنگل‌های آن در لیست گونه‌های در معرض خطر جنگل‌های هیرکانی قرار دارد (جلیلی و جم‌زاد، ۱۹۹۹). شمشاد به‌دلیل دیرزیستی بالا به مثابه سندی تاریخی، تحولات اقلیمی گذشته را نشان داده و از این‌رو به‌عنوان فسیلی زنده در مطالعات گاه‌شناسی مطرح می‌باشد که این مسأله مطالعه جامعه‌شناسی گیاهی این گونه ارزشمند را به‌منظور شناخت هرچه بیشتر خصوصیات اکولوژیک آن بیش‌تر رهنمون می‌سازد. در خصوص جامعه‌شناسی گیاهی شمشاد در جنگل‌های شمال، پژوهش‌هایی انجام شده است که از جمله می‌توان به شناسایی جامعه نمدار- شمشادستان (*Tilio-Buxetum*) در جنگل‌های چلندر و معرفی جامعه بلوط- شمشادستان (*Querco-Buxetum*) توسط مصدق (مصدق، ۱۹۹۶)، شناسایی جامعه راش- شمشادستان (*Fageto-Buxetum*) در جنگل‌های لیره سر توسط حمزه (۱۹۹۴)، معرفی جامعه داغداغان- شمشادستان (*Celtiseto-Buxetum*) در جنگل‌های مزگا توسط زارع و همکاران (۱۹۹۸) و پژوهش‌های طبری (۲۰۰۲) در خصوص معرفی جامعه ون- شمشادستان (*Fraxino-Buxetum*) با ترکیبی از عناصر شاخص ون (در اشکوب برین) و شمشاد (در اشکوب میانی) و گونه‌های درختی همراه چون پلت، ممرز، ملج و شیردار بر روی خاک‌های آبرفتی پارک جنگلی گیسوم و خاک‌های قهوه‌ای اسیدی جنگل‌های میان‌بند طوالش اشاره نمود.

هدف این پژوهش، جامعه‌شناسی توده‌های شمشاد و شناخت روابط اجتماعی گروه گونه‌های اکولوژیک در جنگل حفاظت‌شده خیبوس است. این پژوهش همچنین در نظر دارد تا با بهره‌گیری از آنالیزهای عددی گونه‌های شاخص دوطرفه و تحلیل تطبیقی قوس‌گیری شده یا DCA به ترتیب درستی طبقه‌بندی روش براون-بلانکه در تفکیک جوامع گیاهی منطقه و تمایز جوامع یاد شده را بررسی نماید. نتایج این پژوهش نه تنها می‌تواند جوامع گیاهی منطقه حفاظت‌شده خیبوس را معرفی نماید بلکه کارایی روش دستی مبتنی بر تجربه براون-بلانکه در تفکیک و طبقه‌بندی جوامع گیاهی جنگلی نیز ارزیابی می‌شود.

### مواد و روش‌ها

**منطقه مورد مطالعه:** جنگل خیبوس یک جنگل طبیعی کوهستانی و بکر در البرز مرکزی است که در آن گونه راش در اشکوب بالا و درختان به نسبت قطور و بلند شمشاد با تراکم بالا (که در مناطقی تشکیل توده خالص نیز می‌دهند) در اشکوب پایین رویش دارند. درختان آشکوب بالا قطور بوده و دارای فاصله زیاد از یکدیگر می‌باشند که زادآوری آن‌ها بسیار ناچیز و گاهی تقریباً صفر است. مساحت آن حدود ۹۱۴ هکتار در حوزه آبخیز تالار (حوزه شماره ۶۳- ب تقسیم‌بندی طرح جامع جنگل‌های شمال کشور) در مختصات جغرافیایی ۳۶ درجه و ۱۷ دقیقه و ۵۵ ثانیه تا ۳۶ درجه و ۲۰ دقیقه و ۵۰ ثانیه عرض شمالی و ۵۳ درجه و ۱ دقیقه و ۲۰ ثانیه تا ۵۳ درجه و ۴ دقیقه و ۱۵ ثانیه طول شرقی قرار دارد. محدوده ارتفاعی آن بین ۹۰۰-۴۰۰ متر از سطح دریا و در ۴۰ کیلومتری شمال‌شرق زیراب شهرستان سوادکوه در استان مازندران واقع شده است (شکل ۱). متوسط بارندگی سالیانه ۱۶۰۰ میلی‌متر و دمای متوسط سالیانه ۱۳/۴ درجه سانتی‌گراد برآورد گردید. گرم‌ترین ماه سال مردادماه با میانگین ۲۴/۵ درجه سانتی‌گراد و سردترین آن دی‌ماه با میانگین ۶/۳ درجه سانتی‌گراد می‌باشد. اقلیم منطقه براساس اقلیم نمای آمبرژه در اقلیم مرطوب سرد قرار دارد. قسمت اعظم منطقه را واحد سنگی تشکیل می‌دهد که به رسوبات پلیوسین مرتبط بوده و از سنگ‌های کنگلومرانی با کمی آهک‌های مارنی تشکیل یافته‌اند (بی‌نام، ۱۹۹۸).

**نمونه‌برداری پوشش گیاهی:** مطالعه پوشش گیاهی براساس مکتب براون-بلانکه یا زوریخ-مونپلیه معروف به روش رولو (براون-بلانکه، ۱۹۳۲) در خردادماه، هنگامی که انتظار می‌رود بیش‌تر گونه‌های



جدول ۱- طبقات پوشش وان- در مارل با اندکی تغییر.

درصد پوشش یا تعداد افراد	طبقه پوششی
صفر	۰
کم‌تر از ۱ درصد	۱
۱-۲/۵ درصد	۲
۲/۵-۵ درصد	۳
۵-۱۲/۵ درصد	۴
۱۲/۵-۲۵ درصد	۵
۲۵-۵۰ درصد	۶
۵۰-۷۵ درصد	۷
۷۵-۱۰۰ درصد	۸

### روش تجزیه و تحلیل

**تحلیل جامعه‌شناختی براون- بلانکه:** جوامع گیاهی منطقه براساس حضور گونه‌های معرف در تابلوی جامعه‌شناسی براون- بلانکه (مولر- دومبویس و النبرگ، ۲۰۰۳) و با بهره‌گیری از نرم‌افزار اکسل تعیین شدند (زارع، ۲۰۰۳؛ اسماعیل‌زاده و همکاران، ۲۰۰۷). در این روش ابتدا ماتریس داده‌های پوشش گیاهی- رولوها که جدول خام نام دارد تنظیم شده و سپس مراحل مختلف جدول‌بندی براساس طرح براون- بلانکه به شرح زیر صورت می‌گیرد (کنت و کاکر، ۱۹۹۲):

۱- آرایش جدول خام به صورت جدول تداوم یا پایایی

۲- **تشخیص گونه‌های معرف و تهیه جدول جزئی:** گونه‌های معرف گونه‌هایی هستند که تمایل اکولوژیک خاصی برای حضور در منطقه خاصی نشان داده و حضورشان شرایط محیطی ویژه‌ای را منعکس می‌کنند. این گونه‌ها با درجه پایایی متوسط تا کم (۶۰-۱۰ درصد) هستند که در یک‌سری از رولوها با هم وقوع می‌یابند بنابراین می‌توان آن‌ها را به‌عنوان گونه‌های متمایز به‌کار برد (عصری، ۱۹۹۵).

۳- **تهیه جدول جزئی مرتب شده:** در نتیجه انتقال گونه‌های معرف در جدول جدید و کنار گذاشتن سایر گونه‌ها جدول جزئی شکل می‌گیرد. در جدول جزئی رولوهایی که شامل گونه‌های معرف مشابه باشند در کنار هم قرار گرفته و گروه‌های جامعه‌شناختی یا سین‌تاکسون‌ها شکل می‌گیرند.

۴- تهیه جدول نهایی: در این مرحله هر کدام از سین تاکسون‌ها به وسیله یک اجتماع گیاهی متمایز می‌شوند. در واقع در هر یک از سین تاکسون‌ها، ضریب وفاداری یا گرایش تعیین و براساس وفاداری و سرشت گونه‌ها، گونه‌های معرف (شاخص و دیفرانسیل)، همراه و تصادفی هر یک از سین تاکسون‌ها معرفی شدند و سپس با تعیین سطح این سین تاکسون‌ها به صورت جامعه و زیرجامعه، سرانجام نام‌گذاری آن‌ها براساس قوانین نام‌گذاری جامعه‌شناسی گیاهی انجام شد (براون- بلانکه، ۱۹۳۲). نام‌گذاری با استفاده از نام گونه‌های معرف و پسوند های *etum* و *etosum* به ترتیب برای جامعه و زیرجامعه انجام شده و گروه‌های جامعه‌شناختی براون- بلانکه معرفی شدند. در جدول سنتز، جوامع و زیرجوامع گیاهی منطقه با ذکر درصد پایایی و ضریب فراوانی - غلبه گونه‌ها ارائه گردید.

**تحلیل گروه گونه‌های اکولوژیک:** طبقه‌بندی و تحلیل گروه گونه‌های اکولوژیک به منظور کاهش عامل ذهنیت در تفکیک و گسسته کردن گروه‌ها و تعیین گروه‌های اکولوژیک با استفاده از روش عددی گونه‌های شاخص دوطرفه (TWINSPAN) انجام گردید. برای این منظور از نرم‌افزار PC-ORD for Win. Ver. 4.17 (مک‌کون و مفورد، ۱۹۹۹) به کار گرفته شد. برای ورود داده‌ها به این نرم‌افزار از صفحه گسترده نرم‌افزار اکسل استفاده گردید. آنالیز TWINSPAN به طور هم‌زمان گونه‌ها و رولوه‌ها را طبقه‌بندی کرده و نتایج طبقه‌بندی را در قالب یک جدول دوطرفه از ماتریس گونه- رولوه ارائه می‌دهد. طبقه‌بندی رولوه‌ها منجر به شکل‌گیری گروه‌هایی با ترکیب گونه‌ای مشابه می‌شود که این گروه‌ها معادل گروه‌های جامعه‌شناختی در طبقه‌بندی سنتی پوشش گیاهی می‌باشد (ابلا، ۲۰۰۵).

**رسته‌بندی جوامع گیاهی:** به منظور رسته‌بندی جوامع گیاهی از تحلیل تطبیق قوس‌گیری شده یا DCA به عنوان بهترین و مناسب‌ترین روش رسته‌بندی غیرمستقیم استفاده گردید (کنت و کاکر، ۱۹۹۲). تحلیل DCA به منظور بررسی قابلیت تفکیک گروه‌های جامعه‌شناختی و با استفاده از نرم‌افزار Pc-Ord for Win. Ver. 4.17 (مک‌کون و مفورد، ۱۹۹۹) انجام شد. شایان ذکر است که در تحلیل DCA فقط داده‌های فلوریستیک گونه‌های معرف که بر مبنای سنتز جدولی براون- بلانکه تعیین شدند پس از انجام عملیات استانداردسازی به روش بیشینه (Maximum relativization) (مک‌کون و مفورد، ۱۹۹۹) مدنظر قرار گرفتند (اسماعیل زاده و همکاران، ۲۰۱۱).

## نتایج

**گروه‌های جامعه‌شناختی براون- بلانکه:** تجزیه و تحلیل داده‌های فلوریستیک با استفاده از تابلوی جامعه‌شناسی براون- بلانکه (جدول ۲) نشان می‌دهد که در جنگل حفاظت‌شده خیوس ۳ جامعه

گیاهی کوله‌خاس - راشستان، شمشاد - راشستان و نمدار - شمشادستان به همراه ۳ زیرجامعه به شرح زیر وجود دارد:

(۱) جامعه کوله‌خاس - راشستان (*Rusco-Fagetum orientalis*)

(۱a) زیرجامعه جل (*Rusco-Fagetum orientalis Laurocerasetosum officinalii*)

(۲) جامعه شمشاد - راشستان (*Buxo-Fagetum orientalis*)

(۲a) زیرجامعه انجیلی (*Buxo-Fagetum orientalis parrotioetosum persica*)

(۲b) زیرجامعه پلت (*Buxo-Fagetum orientalis aceretosum velutinum*)

(۳) جامعه نمدار - شمشادستان (*Tilio-Buxetum hyrcana*)

جامعه کوله‌خاس - راشستان (*Rusco hyrcani-Fagetum orientalis*) در ارتفاع ۹۰۰-۷۵۰ متری قرار داشته که از نظر جهت شیب در جهت‌های شمالی تا شمال‌شرقی مشاهده شده و شیب‌های ۹۰-۱۰ درصد را به خود اختصاص می‌دهد. گونه‌های شاخص این جامعه عبارتند از:

*Ruscus hyrcanus* Woron., *Polystichum woronowii* Fomin, *Carex sylvatica* L., *Dryopetris dillatata* (Hoffm.) A. Gray, *Athyrium flix-femina* (L.) Roth., *Carex riparia* Curtis, *Hypericum androsaemum* L., *Ulmus glabra* Hudson, *Rubus hyrcanus* Woron., *Asplenium adiantum-nigrum* L., *Euphorbia amygdaloides* L., *Polystichum aculeatum* (L.) Roth., *Solanum kieseritzkii* C. A. May.

در این جامعه درختان راش، جل و ممرز به ترتیب با متوسط درجه تاج پوشش ۴۸، ۱۶/۵ و ۱۱/۸ درصد مهم‌ترین درختان اشکوب درختی بوده و گیاهان زیراشکوب کوله‌خاس (*Ruscus hyrcanus* Woron.)، عشقه (*Hedera pastochowii* Woron. Ex Grossh.) و سرخس (*Dryopetris borneri* Newm.) به ترتیب با متوسط پوشش تاجی ۲۶، ۱۰/۲ و ۳/۱ درصد فراوان‌ترین گیاهان اشکوب کف جنگل می‌باشند.

زیرجامعه جل (*Rusco hyrcani-Fagetum orientalis Laurocerasetosum officinali*) در بالاترین حد ارتفاعی منطقه در محدوده ارتفاعی ۷۴۰-۹۰۰ متر از سطح دریا قرار دارد. این اجتماع گیاهی به دلیل استقرار در دامنه‌های شمالی و پرشیب منطقه که شیب دامنه در برخی نقاط آن تا ۹۰ درصد نیز می‌رسد از جامعه تیپیک کوله‌خاس - راشستان متمایز می‌باشد. گیاهان تفریقی این زیرجامعه گیاهی شامل: *Danae racemosa* (L.) Moench *Laurocerasus officinalis* Romer



*Alnus subcordata* C.A. May و *Cardamin impatiens* L. که معرف شیب زیاد، عمق کم خاک و رطوبت به نسبت بالا بوده و این زیرواحد فیتوسوسیولوژیک را از جامعه تیبیک کوله خاس-راشستان متمایز می سازند.

در این زیرجامعه، درختان جل، پلت و راش با متوسط تاج پوشش ۷۲، ۲۳/۲ و ۱۷ درصد و نیز گونه های زیراشکوب عشقه (*Hedera pastochowii* Woron. Ex Grossh.)، سرخس پنجه ای (*Peteris cretica* L.) و تاج ریزی رونده (*Solanum kieseritzkii* C.A. May.) با متوسط پوشش تاجی ۱۷/۲، ۲/۶ و ۲/۱ درصد به ترتیب مهم ترین گونه های اشکوب فوقانی و تحتانی جنگل تعیین گردید.

جامعه شمشاد-راشستان (*Buxus hyrcani-Fagetum orientalis*) در محدوده ارتفاعی ۸۶۵-۵۶۳ متر از سطح دریا بر روی دامنه های با شیب ملایم ۴۰-۴ درصد قرار دارد. جهت عمومی منطقه در این جامعه گیاهی شرقی تا شمال شرقی است. گونه شاخص شمشاد (*Buxus hyrcana* Pojark.) منجر به تمایز این جامعه گیاهی از جامعه کوله خاس-راشستان می شود. در این جامعه گیاهی درختان شمشاد، راش و ممرز به ترتیب با متوسط درجه تاج پوشش ۸۰، ۳۰/۲ و ۲۲/۷ درصد مهم ترین درختان اشکوب فوقانی بوده و گونه های عشقه و کوله خاس به ترتیب با متوسط پوشش تاجی ۱۵/۸ و ۹/۷ درصد به عنوان فراوان ترین گیاهان اشکوب کف جنگل این جامعه محسوب می شوند.

زیرجامعه انجیلی (*Buxus hyrcani-Fagetum orientalis parrotioetosum persica*) در دامنه ارتفاعی ۸۶۵-۶۲۰ متر از سطح دریا، بر روی دامنه های با شیب ۴۰-۹ درصد منطقه و جهت های شرقی و غربی حضور می یابد. گونه تفریقی انجیلی (*Parrotia persica* (DC.) C.A. May.) سبب تفکیک این زیرواحد فیتوسوسیولوژیک از جامعه اصلی شمشاد-راشستان می شود. در این اجتماع گیاهی، درختان شمشاد، راش و انجیلی به ترتیب با ۷۱/۲، ۳۱/۳ و ۲۴/۵ درصد به عنوان مهم ترین گونه های اشکوب درختی بوده و گونه های کوله خاس و عشقه به ترتیب با متوسط پوشش تاجی ۲۸ و ۳/۳ درصد به عنوان فراوان ترین گیاهان اشکوب کف این زیرجامعه محسوب می شوند.

زیرجامعه پلت (*Buxus hyrcani-Fagetum orientalis aceretosum velutinum*) در دامنه ارتفاعی ۸۳۵-۵۶۳ متر از سطح دریا، بر روی دامنه های با شیب ۲۸-۴ درصد منطقه و جهت دامنه شمال شرقی حضور می یابد. گونه تفریقی پلت (*Acer velutinum* Boiss.) سبب تفکیک این زیرواحد

جامعه‌شناختی از جامعه اصلی شمشاد- راشستان می‌شود. در این اجتماع گیاهی، درختان شمشاد، پلت و راش به ترتیب با ۸۲/۷، ۲۰/۱ و ۱۸/۹ درصد به‌عنوان مهم‌ترین گونه‌های اشکوب درختی بوده و گونه‌های عشقه و کوله‌خاس به ترتیب با متوسط پوشش تاجی ۲۲/۹ و ۵/۱ درصد به‌عنوان فراوان‌ترین گیاهان اشکوب کف این زیرجامعه محسوب می‌شوند.

جامعه نمدار- شمشادستان (*Tilia sp.-Buxetum hyrcana*) در دامنه ارتفاعی ۶۱۵-۷۴۲ متر از سطح دریا، بر روی دامنه‌های با شیب ۳۷-۶ درصد منطقه و جهت دامنه شرقی حضور می‌یابد. گونه‌های شاخص درختی نمدار (*Tilia sp.*) و شیردار (*Acer cappadocicum Gled.*) سبب تفکیک و تمایز این جامعه گیاهی از سایر جوامع گیاهی منطقه می‌شود. در این جامعه گیاهی درختان شمشاد، پلت، کلهو و نمدار به ترتیب با ۹۱/۸، ۳۵/۹، ۱۴ و ۱۱/۲ درصد به‌عنوان مهم‌ترین گونه‌های اشکوب درختی بوده و گونه‌های عشقه، کوله‌خاس و *Carex pendula Huds.* به ترتیب با متوسط پوشش تاجی ۳۵/۳، ۱/۲ و ۱ درصد به‌عنوان فراوان‌ترین گیاهان اشکوب کف این جامعه محسوب می‌شوند.

**گروه‌های اکولوژیک:** گروه‌های اکولوژیک منطقه براساس اطلاعات پوشش گیاهی و با استفاده از روش طبقه‌بندی تحلیل دوطرفه گونه‌های شاخص (TWINSpan) تعیین گردید. آنالیز TWINSpan بر مبنای سطوح قطع ۱۰۰، ۷۵، ۵۰، ۲۵، ۱۲/۵، ۵، ۲/۵، ۱ و (صفر) ۰ به‌عمل آمده و سطح قطع چهارم به‌طور تجربی (مکنب و همکاران، ۱۹۹۹) به‌عنوان نقطه توقف برای شکل‌گیری گروه‌ها انتخاب گردید که نتیجه تحلیل مربوطه ایجاد ۶ گروه اکولوژیک بود. سطح قطع چهارم در تحلیل TWINSpan به‌عنوان سطح قطع نهایی تفکیک و طبقه‌بندی گروه‌های اکولوژیک در نظر گرفته شد تا گروه‌های به‌دست آمده دارای حداکثر تشابه با جوامع گیاهی منطقه باشند.

جدول ۳ نتایج طبقه‌بندی دوطرفه رولوها و گونه‌های گیاهی تحلیل TWINSpan را نشان می‌دهد. مقایسه گروه‌های اکولوژیک به‌دست آمده از روش عددی طبقه‌بندی TWINSpan با جوامع گیاهی به‌دست آمده از روش سنتی و مبتنی بر تجربه براون- بلانکه بر مبنای عضویت‌پذیری مشابه رولوها در گروه‌های شش‌گانه نشان می‌دهد که از ۶۴ رولوه، تعداد ۶۳ رولوه (۹۸/۴ درصد) در گروه‌های مشابه قرار گرفتند (جدول ۴). در این ارتباط تنها یک رولوه در دو روش طبقه‌بندی در گروه یکسانی قرار نگرفتند.

جدول ۲- جدول نهایی آنالیز جامعه‌شناسی براون- بلانکه جنگل حفاظت شده خیبوس.

جامعه گیاهی	I		II		III	
جامع تپیک و زیر جوامع گیاهی	۱	۲	۳	۴	۵	۶
ارتفاع از سطح دریا	۸۷۰	۷۵۰	۶۸۰	۶۳۰	۶۵۰	۶۷۰
جهت دامنه	N	N-W	W-E	NE	E-NE	E
درصد شیب	۶۰	۲۵	۲۷	۱۲	۲۰	۲۳
تعداد رولوه‌ها	۵	۱۷	۹	۱۴	۱۳	۶
I- گونه‌های شاخص و تفریقی جامعه کوله‌خاس- راشستان ( <i>Rusco hyrcani-Fagetum orientalis</i> )						
<i>Ruscus hyrcanus</i> Woron.	۱ (III)	۷ (V)	۷ (V)	۴ (I)	۴ (III)	۱ (I)
<i>Polystichum woronowii</i> Fomin	۳ (V)	۱ (III)	۰	۱ (II)	+ (III)	+ (I)
<i>Carex sylvatica</i> L.	۱ (V)	۱ (III)	۰	۱ (I)	۰	۰
<i>Dryopteris dillatata</i> (Hoffm) A. Gray	۲ (V)	۱ (II)	۰	+ (I)	+ (I)	۰
<i>Athyrium flix- femina</i> (L.) Roth.	۱ (V)	۱ (IV)	۰	۱ (I)	۰	۰
<i>Carex riparia</i> Curtis	۱ (V)	۱ (V)	+ (II)	۱ (I)	۰	+ (I)
<i>Hypericum androsaemum</i> L.	۱ (IV)	۱ (V)	+ (II)	۰	۰	۰
<i>Ulmus glabra</i> Hudson	+ (III)	۱ (III)	+ (I)	۰	۰	۱ (I)
<i>Rubus hyrcanus</i> Woron.	۳ (IV)	۲ (III)	۱ (I)	۰	۰	۰
<i>Asplenium adiantum- nigrum</i> L.	۱ (III)	+ (II)	+ (I)	۰	۰	۰
<i>Euphorbia amygdaloides</i> L.	+ (III)	۳ (IV)	+ (II)	۰	۰	۰
<i>Polystichum aculeatum</i> (L.) Roth.	۳ (V)	۲ (IV)	+ (II)	+ (II)	۰	۰
<i>Solanum kieseritzkii</i> C. A. May.	۳ (V)	۲ (II)	+ (I)	۰	۰	۰
۱- گونه‌های تفریقی زیرجامعه جل ( <i>Rusco hyrcani-Fagetum orientalis</i> <i>Laurocerasetosum officinali</i> )						
<i>Danae racemosa</i> (L.) Moench	۳ (III)	۰	۰	۰	+ (I)	۰
<i>Laurocerasus officinalis</i> Roemer	۸ (V)	۰	۰	۰	۴ (I)	۰
<i>Cardamine impatiens</i> L.	+ (III)	+ (II)	۰	۰	۰	۰
<i>Alnus subcordata</i> C. A. May.	۵ (II)	۳ (I)	۰	۴ (I)	۰	۰
۲- گونه‌های تفریقی جامعه تپیک کوله‌خاس راشستان ( <i>Rusco hyrcani-Fagetum orientalis</i> )						
<i>Oplismenus undulatifolius</i> (Ard.) P. Beauv.	۰	۳ (III)	+ (II)	۰	۰	۰
<i>Viola alba</i> L.	+ (I)	۲ (III)	+ (III)	۰	۰	۰
<i>Circia lutetiana</i> L.	+ (I)	۲ (IV)	+ (II)	۰	۰	۰
<i>Tamus communis</i> L.	۰	۱ (II)	۰	۰	۰	۰
<i>Lamium album</i> L.	+ (II)	۱ (II)	۰	۰	۰	+ (I)
<i>Carex pendula</i> Huds.	+ (I)	۱ (II)	۰	۰	۰	۲ (I)
<i>Crataegus microphylla</i> C. Koch	۰	۱ (II)	+ (I)	۰	۰	۰

ادامه جدول ۲- جدول نهایی آنالیز جامعه‌شناسی براون- بلانکه جنگل حفاظت شده خیوس.

جامعه گیاهی	II		II		III	
II- گونه شاخص جامعه شمشاد- راشستان ( <i>Buxus hyrcani-Fagetum orientalis</i> )						
<i>Buxus hyrcana</i> Pojark.	۵ (I)	۴ (I)	۸ (V)	۸ (V)	۸ (V)	۸ (V)
۳- گونه تفریقی زیرجامعه انجیلی ( <i>Buxus hyrcani-Fagetum orientalis parrotioetosum persica</i> )						
<i>Parrotia persica</i> (DC.) C. A. May.	۰	۴ (II)	۷ (V)	۲ (I)	۰	۳ (I)
۴- گونه تفریقی زیرجامعه پلت ( <i>Buxus Hyrcani-Fagetum orientalis aceretosum velutinum</i> )						
<i>Acer velutinum</i> Boiss.	۶ (IV)	۳ (III)	۴ (II)	۶ (IV)	۰	۵ (IV)
III- گونه‌های تفریقی جامعه نمودار- شمشادستان ( <i>Tilia sp.-Buxetum hyrcana</i> )						
<i>Tilia sp.</i>	۵ (II)	۱ (I)	۰	۰	۳ (I)	۶ (IV)
<i>Acer cappadocicum</i> Gled.	+	۱ (II)	+	۰	۱ (I)	۵ (V)
گونه‌های شاخص واحد بالاتر						
<i>Fagus orientalis</i> Lipsky	۶ (III)	۸ (V)	۷ (IV)	۶ (IV)	۷ (V)	۱ (II)
<i>Carpinus betulus</i> L.	۰	۶ (IV)	۶ (IV)	۶ (III)	۷ (V)	۵ (III)
<i>Peteris cretica</i> L.	۴ (V)	۳ (V)	۱ (IV)	۱ (IV)	۱ (IV)	۱ (IV)
<i>Dryopetris borreri</i> Newm.	۱ (V)	۴ (V)	۱ (II)	۱ (IV)	۱ (III)	+
<i>Phyllitis scolopandrium</i> (L.) Newm.	۳ (V)	۱ (IV)	+	۱ (V)	۱ (IV)	۱ (V)
<i>Hedera pastochowii</i> Woron. Ex Grossh.	۶ (V)	۵ (V)	۴ (V)	۶ (V)	۶ (V)	۷ (V)
<i>Diospyros lutus</i> L.	۵ (V)	۴ (V)	۳ (V)	۶ (V)	۳ (IV)	۶ (IV)
گونه‌های همراه						
<i>Cerasus avium</i> (L.) Moench	۰	+	+	۰	۰	۱
<i>Cephalanthera caucasica</i> Kranzl.	+	+	+	۰	۰	+
<i>Primula heterochroma</i> Stapf.	+	+	۰	۰	۰	۰
<i>Mespilus germanica</i> L.	+	+	۰	۰	۰	۰
<i>Ficus carica</i> L.	۰	+	+	۰	۰	۰
<i>Brachypodium pinnatum</i> (L.) P.	۰	+	+	۰	+	+
<i>Galium odoratum</i> (L.) Scop.	۰	+	۰	۰	۰	۰
<i>Polygonatum vulgare</i> L.	+	+	۰	۰	۰	۰
<i>Ilex spinigera</i> (Loes) Loes	۰	+	۰	۰	۰	۰
<i>Fragaria vesca</i> L.	۰	+	۰	۰	۰	۰
<i>Sanicula europea</i> L.	۰	+	۰	۰	۰	۰
<i>Frangula Alnus</i> Miller	۰	+	۰	۰	۰	۰

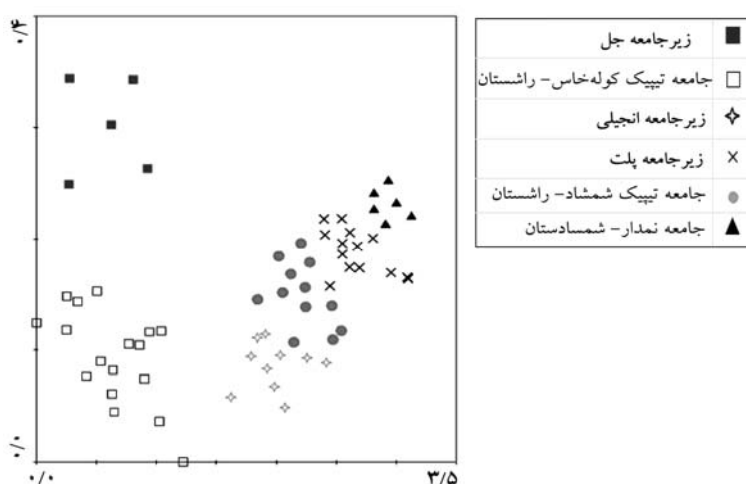
ادامه جدول ۲- جدول نهایی آنالیز جامعه‌شناسی براون- بلانکه جنگل حفاظت شده خیبوس.

جامعه گیاهی	II	II	II	III
<i>Quercus castaneifolia</i> C.A. May.	*	+	*	*
<i>Equisetum maximum</i> Lam.	*	+	*	*
<i>Carex remota</i> L.	*	+	*	*
<i>Solidago virga- aurea</i> L.	*	+	*	*
<i>Epipactis helleborine</i> (L.) Crantz	*	+	*	*
<i>Evonymus latifolia</i> (L.) Mill.	*	*	*	*

اعداد بدنه جدول مربوط به مقادیر فراوانی (بر مبنای مقیاس وان در مارل) و پایایی (اعداد رومی داخل پرانتز) گونه‌ها است. مقیاس فراوانی یا درصد تاج پوشش گونه‌ها:

۱: (۰-۱) (صفر) ، ۲: (۱-۲/۵) ، ۳: (۲/۵-۵) ، ۴: (۵-۱۲/۵) ، ۵: (۱۲/۵-۲۵) ، ۶: (۲۵-۵۰) ، ۷: (۵۰-۷۵) ، ۸: (۷۵-۱۰۰) مقیاس پایایی یا درصد فراوانی: I: (۰-۲۰) (صفر) ، II: (۲۰-۴۰) ، III: (۴۰-۶۰) ، IV: (۶۰-۸۰) ، V: (۸۰-۱۰۰)

تجزیه و تحلیل تطبیقی غیرجهت‌دار (DCA): چهار محور اول آنالیز DCA با مقادیر ویژه ۰/۵۴۶، ۰/۳۵۶، ۰/۲۰۲ و ۰/۱۳۶ به ترتیب ۱۳/۹، ۹/۱، ۵/۲ و ۳/۵ درصد از کل تغییرات در ترکیب فلورستیکی گونه‌های شاخص ۶ گروه جامعه‌شناختی را ارایه می‌کنند. نتایج این روش رج‌بندی در دیاگرام نمایش رولوه‌ها (شکل ۲) در دو بعد نشان داده شده است. همان‌طوری که دیاگرام رج‌بندی نشان می‌دهد، تعداد ۶ گروه جامعه‌شناختی منطقه به روشنی از یکدیگر قابل تفکیک و تمایز بوده و هر یک دارای حاشیه مخصوص به خود می‌باشند.



شکل ۲- نمودار رسته‌بندی DCA رولوه‌های جوامع گیاهی جنگل حفاظت شده خیبوس.



جدول ۴- عضویت پذیری مشابه رولوها در گروه‌های جامعه‌شناختی و گروه‌های اکولوژیک.

درصد انطباق	تعداد رولوها	گروه‌های اکولوژیک						گروه‌های جامعه‌شناختی
		۱	۲	۳	۴	۵	۶	
۱۰۰	۵	۵	۰	۰	۰	۰	۰	زیر جامعه جل
۱۰۰	۱۷	۰	۱۷	۰	۰	۰	۰	جامعه تپیک کوله‌خاس- راشتستان
۹۰	۱۰	۰	۰	۹	۰	۱	۰	زیر جامعه انجیلی
۱۰۰	۱۴	۰	۰	۰	۱۴	۰	۰	زیر جامعه پلت
۱۰۰	۱۲	۰	۰	۰	۰	۱۲	۰	جامعه تپیک شمشاد- راشتستان
۱۰۰	۶	۰	۰	۰	۰	۰	۶	جامعه نمودار- شمشادستان

میانگین درصد انطباق = ۹۸/۴ درصد.

اعدادی که به صورت زیر خط‌دار مشخص می‌باشند، تعداد رولوهایی که به طور یکسان در دو روش طبقه‌بندی شدند نشان می‌دهد.

### بحث

جنگل حفاظت‌شده خیبوس یک جنگل دست‌نخورده شمشاد در حوزه البرز مرکزی است که در طبقه‌بندی جامعه‌شناختی شمال کشور در ناحیه هیرکانی غربی در رده *Quercus-Fagetum* راسته *Ilico-Fagetalia* و اتحادیه *Rubo-Fagion* قرار دارد (اسدالهی، ۱۳۶۶). نتایج این پژوهش با استفاده از روش جامعه‌شناختی براون- بلانکه بیانگر آن است که ۳ جامعه کوله‌خاس- راشتستان (*Rusco hyrcani-Fagetum orientalis*)، شمشاد- راشتستان (*Buxus-hyrcani-Fagetum orientalis*) و نمودار- شمشادستان (*Tilia sp.-Buxetum hyrcana*) به همراه ۳ زیرجامعه جل (*Rusco hyrcani-Fagetum orientalis Laurocerasetosum officinali*)، انجیلی (*Buxus hyrcani-Fagetum orientalis parrotioetosum persica*) و پلت (*Buxus hyrcani-Fagetum orientalis aceretosum velutinum*) به وضوح قابل شناسایی و تفکیک می‌باشند.

جامعه کوله‌خاس- راشتستان که در مطالعات اکبری‌نیا و همکاران (۱۹۹۵)، اسدی (۱۹۸۵)، اسداللهی (۱۹۸۷)، حسینی (۱۹۹۵)، متاجی و بابایی کفاکی (۲۰۰۶)، متاجی و همکاران (۲۰۰۹) و اسماعیل‌زاده (۲۰۱۰) نیز گزارش گردید در جنگل خیبوس، در محدوده ارتفاعی ۹۵۰-۵۹۰ متری از سطح دریا بر روی شیب‌های ملایم حضور می‌یابد. حضور به نسبت فراوان درختان جل و توسکا در این جامعه که به‌عنوان مهم‌ترین گونه‌های درختی همراه درختان راش در این اجتماع گیاهی محسوب می‌شوند و نیز

فراوانی بالای گونه سرخس پنجه‌ای بیانگر آن است که جامعه کوله‌خاس-راشستان در نواحی کم‌شیب منطقه و در نتیجه رطوبت کافی خاک استقرار دارد. زیر جامعه *Rusco hyrcani-Fagetum orientalis* در بالاترین حد ارتفاعی منطقه و بر روی شیب‌های تند با جهت شمالی حضور دارد. در واقع شیب تند و ارتفاع زیاد و رطوبت بالا سبب تفکیک این زیر جامعه از جامعه تیپیک کوله‌خاس-راشستان می‌شود.

جامعه شمشاد-راشستان در محدوده ارتفاعی ۵۶۳-۸۶۵ متری و بر روی شیب‌های ملایم قرار دارد. در این جامعه گیاهی گونه درختی شمشاد جایگزین گونه‌های جل و توسکا در جامعه کوله‌خاس-راشستان می‌شوند. زیر جامعه انجیلی (*Buxus-hyrcani-Fagetum orientalis parrotioetosum persica*) که یک واحد فرعی از جامعه شمشاد-راشستان در منطقه مورد مطالعه است در محدوده ارتفاعی ۸۶۵-۶۲۰ متر از سطح دریا و بر روی دامنه‌های با شیب ۴۰-۹ درصد استقرار می‌یابد. گونه تفریقی انجیلی سبب تفکیک این واحد جامعه‌شناختی از جامعه اصلی شمشاد-راشستان می‌شود. زیر جامعه پلت شمشاد-راشستان در منطقه مورد مطالعه است در محدوده ارتفاعی ۸۳۵-۵۶۳ متر از سطح دریا و بر روی دامنه‌های با شیب ۲۸-۴ درصد و جهت شمال‌شرقی استقرار می‌یابد. گونه تفریقی پلت سبب تفکیک این واحد فیتوسوسیولوژیک از جامعه اصلی شمشاد-راشستان می‌شود.

جامعه تیپیک نمدار-شمشادستان که در مطالعه مصدق (مصدق، ۱۹۹۶) در جنگل‌های چلندر نیز گزارش گردید، در مناطق تیپیک شمشادی منطقه که در آن درختان شمشاد با قطر و ارتفاع بالا در محدوده ارتفاعی ۷۴۲-۶۱۵ و بر روی دامنه‌های با شیب ملایم و جهت دامنه شرقی رویش دارند استقرار می‌یابد. گونه‌های شاخص درختی نمدار و شیردار سبب تفکیک و تمایز این جامعه گیاهی از سایر جوامع گیاهی منطقه می‌شود.

با استفاده از نتایج روش طبقه‌بندی تحیل دوطرفه گونه‌های شاخص (TWINSpan) که یکی از مهم‌ترین روش‌های عددی در طبقه‌بندی پوشش گیاهی محسوب می‌شود (مکنب و همکاران، ۱۹۹۹) تعداد ۶ گروه اکولوژیک تفکیک گردید. بررسی عضویت‌پذیری مشابه رولوها در دو سیستم طبقه‌بندی براون-بلانکه و TWINSpan میزان انطباق دو روش طبقه‌بندی را ۹۸/۴ درصد برآورد می‌کند. بنابراین می‌توان بیان نمود که تکنیک جداول مقایسه‌ای براون-بلانکه یا به اختصار روش سنتز جدولی براون-بلانکه که اجرای آن به دلایل: اصل پیوستگی جوامع گیاهی یا اصل نبود جوامع متمایز از



یکدیگر، اشکال و اشتباه در روش نمونه برداری، معرف نبودن داده‌های فیتوسوسیولوژیکی و شفاف نبودن فرآیند طبقه‌بندی، مورد انتقاد است همواره به‌عنوان یک روش کارآمد می‌تواند در تفکیک و طبقه‌بندی رویشگاه‌های جنگلی کاربرد داشته باشد (آستین و اسمیت، ۱۹۸۹؛ رولسک، ۲۰۰۷). اسماعیل زاده و همکاران (۲۰۱۱) نیز در طبقه‌بندی جوامع گیاهی جنگل راش دارکلا، میزان انطباق گروه‌های جامعه‌شناختی براون- بلانکه و گروه‌های اکولوژیکی (به‌دست آمده از روش طبقه‌بندی TWINSpan) را ۹۸ درصد گزارش کردند. در واقع بالا بودن درجه انطباق نتایج طبقه‌بندی سنتز جدولی براون- بلانکه با نتایج طبقه‌بندی تحلیل گونه‌های شاخص دوطرفه نه تنها درستی بالای نتایج طبقه‌بندی روش ذهنی و مبتنی بر تجربه براون- بلانکه را دلالت می‌کند بلکه فرضیه گروه گونه‌های اکولوژیکی که اساس طبقه‌بندی جوامع گیاهی است در طبقه‌بندی عددی TWINSpan نیز به‌طور قوی تأیید می‌شود (گرایهر و همکاران، ۲۰۰۳).

نمایش نتایج طبقه‌بندی گروه‌های جامعه‌شناختی براون- بلانکه در تحلیل DCA بیانگر آن است که در جنگل حفاظت شده خیبوس تعداد ۶ اجتماع گیاهی متمایز وجود دارد. رولوه‌های هر یک از گروه‌ها (جوامع گیاهی) حاشیه مخصوص به خود را داشته و از یکدیگر کاملاً متمایز می‌باشند که این تمایز، نه تنها تفاوت در خصوصیات فلورستیکی گروه‌های جامعه‌شناختی را بازتاب می‌دهد بلکه بیانگر آن است که بین نتایج روش ذهنی طبقه‌بندی براون- بلانکه با تحلیل رج‌بندی DCA که مهم‌ترین روش آنالیز گرادیان مستقیم در تجزیه و تحلیل‌های چندمتغیره است (کنت و کاکر، ۱۹۹۲) یک تطابق به‌نسبت مناسبی وجود دارد. اسماعیل زاده و همکاران (۲۰۱۱) نیز در مطالعه جامعه‌شناسی گیاهی جنگل‌های راش دارکلا نشان داد که گروه‌های جامعه‌شناختی منطقه در دیگرام رج‌بندی آن‌ها به آسانی قابل تفکیک و تمایز می‌باشند.

به‌طور کلی نتایج این پژوهش نه تنها جوامع گیاهی جنگل حفاظت‌شده خیبوس به‌عنوان یک الگوی پوشش گیاهی کلیماکس از جنگل‌های کوهستانی هیرکانی را برای اولین بار تشریح می‌کند که انجام آن به‌عنوان یک مطالعه زیربنایی برای سایر پژوهش‌ها به‌منظور شناخت قابلیت‌ها و نیز درک قوانین اکولوژیکی موجود در آن دارای اهمیت فراوان است بلکه ثابت کرد که روش سنتز جدولی براون- بلانکه با وجود توسعه روش‌های عددی چندمتغیره در طبقه‌بندی پوشش گیاهی هم‌چنان می‌تواند به‌عنوان یک روش کارآمد در تفکیک و طبقه‌بندی رویشگاه‌های جنگلی کاربرد داشته باشد.

منابع

1. Abella, S.R. 2005. Environmental and vegetational gradients on an Arizona ponderosa pine landscape: Implications for ecological restoration. Ph.D. Thesis in forest science. Northern Arizona University, United State of America, 184p.
2. Akbarinia, M., Hukusima, T., and Kamijo, T. 1995. A comparative study of the vegetation structure of the *Fagus orientalis* forests in Iran and the *Fagus crenata* forests in Japan, *J. Phytogeogr. & Taxon.* 43: 75-85.
3. Anonymous. 1998. Esrak forest management plan. Forest Rangeland and Watershed Organization, Sari, 228p.
4. Asadi, M. 1985. A study of phytosociology of kheyroudkenar forests (Patom). MSc thesis of forestry, Natural Resource faculty, Tehran University, 97p. (In Persian)
5. Asri, Y. 1995. Phytosociology. Tehran: Research Institute of Forest and Rangelands, Iran, 285p. (In Persian)
6. Assadullahi, F. 1987. The study of plant communities in Hyrcanian, Caspian, region. Tehran: The proceeding of Caspian forest management, Research Institute of Forest and Rangelands, Iran. (In Persian)
7. Austin, M.P., and Smith, T.M. 1989. A new model for the continuum concept. *Vegetatio*, 83: 35-47.
8. Barbour, M.G., Bruk, J.H., and Pitts, W.D. 1987. *Terrestrial Plant Ecology*. 2<sup>nd</sup> Ed, The Benjamin/Commings Publishing Company, Menlo Park.
9. Barnes, B.V., Zak, D.R., Denton, S.R., and Spurr, S.H. 1998. *Forest ecology*, John Wiley, New York, 773p.
10. Braun-blanchet, J. 1983. *Plant sociology, The study of plant communities*, (translation by Fuller, G.D. and Conard, H.S. 1983), Lubrecht and Cramer Ltd, New York, 439p.
11. Esmailzadeh, O., Hosseini, S.M., Tabari, M., and Asadi, H. 2011. Ecological system analysis in classification of forest plant communities (Case Study: Darkola beech forest). *J. Plant Biol.* 7: 11-28. (In Persian)
12. Esmailzadeh, O., Hosseini, S.M., and Tabari, M. 2007. A phytosociology study of English Yew (*Taxus baccata* L.) in Afratakhteh reserve. *Pajouhesh & Sazandegi*, 74: 17-24. (In Persian)
13. Grabherr, G., Reiter, K., and Willner, W. 2003. Towards objectivity in vegetation classification: the example of the Austrian forests. *Plant Ecol.* 169: 21-34.
14. Hamzeh, B. 1994. Investigation and recognition of plant communities in Lesakouti forests (Southeastern of Tonekabon). Tehran: Research Institute of forest and Rangelands, Iran, 37p. (In Persian)
15. Hosseini, V. 1995. Floristic-Physiognomic mapping of Kheyroudkenar forests (Namkhaneh). M.Sc. Thesis of forestry, Natural Resource faculty, Tehran University, 120p. (In Persian)
16. Jalili, A., and Jamzad, Z. 1999. Red data book of Iran. Research institute of Forests and Rangelands Press. Tehran, 341p.

17. Kashian, D.M., Barnes, B.V., and Walker, W.S. 2003. Ecological species groups of landform- level ecosystems dominated by jack pine in northern Lower Michigan, USA. *Plant Ecol.* 166: 75-91.
18. Kent, M., and Coker, P. 1992. *Vegetation Description and Analysis: a Practical Approach.* Belhaven Press, London, 384p.
19. Mataji, A., and Babai Kafaki, S. 2006. Investigation on plant associations and physiographical situation to draw plant associations profile in north of Iran (Case Study: Kheiroudkenar forest-Nowshahr). *Iran. J. For. & Poplar Res.* 14: 3. 258-268.
20. Mataji, A., Zahedi Amiri, Gh., and Asri, Y. 2009. Vegetation analysis based on plant associations and soil properties in natural forests, Iran. *J. For. & Poplar Res.* 17: 1. 85-98.
21. Mc Cune, B., and Mefford, M.J. 1999. *PC-ORD, Multivariate Analysis of Ecological Data, Version 4,* MjM Software Design, Glenden Beach, Oregon, United State of America, 237p.
22. Mc Nab, W.H., Browing, S.A., Simon, S.A., and Fouts, P.E. 1999. An unconventional approach to ecosystem unit classification in western north Carolina, USA. *For. Ecol. & Manage.* 114: 405-420.
23. Moravec, J. 1973. The determination of the minimal area of phytocenoses. *Folia Geobotanica et Phytotaxonomica*, 8: 23-47.
24. Mossadegh, A. 1996. *Silviculture,* Tehran University Press, Tehran, 482p. (In Persian)
25. Muller-Dombois, D., and Ellenberg, H. 2003. *Aims and methods of vegetation ecology.* The Blackburn Press, New Jersey, 547p.
26. Rolecek, J. 2007. Formalized classification of thermophilous oak forests in the Czech Republic: what brings the Cocktail method? *Preslia*, 79: 1-21.
27. Spies, T.A., and Barnes, B.V. 1985. Ecological species groups of upland northern hardwood hemlock forest ecosystems of the Sylvania Recreation Area, Upper Peninsula, Michigan. *Can. J. For. Res.* 15: 961-972.
28. Tabari, M. 2002. An investigation of forest association and environment requirements of ash (*Fraxinus excelsior* L.) in north of Iran. *Pajouhesh & Sazandegi*, 55: 94-103. (In Persian)
29. Van der maarel, E. 1979. Transformation of cover-abundance value in phytosociology and its effects on community similarity. *Vegetatio*, 39: 97-114.
30. Witte, P.M. 2002. The descriptive capacity of ecological plant species groups. *Plant Ecol.* 162: 199-213.
31. Zare, H. 2003. Ecological investigation on *Betula pendula* Site in Sangdeh and Lar. M.Sc. Thesis of forestry, Natural Resource faculty, Tarbiat Modares University, 140p. (In Persian)
32. Zare, H., Assadollahi, F., and Rahmani, R. 1998. An introductory study on the association of *Celtiseto-Buxetum* in Mazga-Nowshahr forest. *Pajouhesh and Sazandegi*, 39: 4-9. (In Persian)



Gorgan University of Agricultural  
Sciences and Natural Resources

*J. of Wood & Forest Science and Technology*, Vol. 19 (4), 2013  
<http://jwfst.gau.ac.ir>

## Phytosociology of Khybus Protected Area

**\*O. Esmailzadeh<sup>1</sup>, H. Asadi<sup>2</sup> and A. Ahmadi<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Assistant Prof., Faculty of Natural Resources, Tarbiat Modares University,

<sup>2</sup>M.Sc. Graduate, Islamic Azad University, Chaloos,

<sup>3</sup>Ph.D. Student, Faculty of Natural Resources, Tarbiat Modares University

Received: 09/29/2012; Accepted: 02/09/2013

### Abstract

The aim of this study was to recognize plant communities of Box tree (*Buxus hyrcana* Pojark.) stands in the Khybus protected area, located in the middle part of Hyrcanian forests (north of Iran). Vegetation relevés, 64 numbers, were made at peak vegetation cover during last summer by systematic-selective method in 200 and 400 meter grid dimensions by consideration indicator stands concept. By using Braun-Blanquet tabular method, six distinct plant communities including three associations: *Rusco hyrcani-Fagetum orientalis*, *Buxus Hyrcani-Fagetum orientalis* and *Tilia sp.-Buxetum hyrcana* with three subassociations: *Rusco hyrcani-Fagetum orientalis Lauroceraetosum officinalis*, *Buxus Hyrcani-Fagetum orientalis parrotioetosum persica* and *Buxus Hyrcani-Fagetum orientalis aceretosum velutinum* were determined. By using two way indicator species analysis, TWINSpan, six plant communities were recognized. Braun-Blanquet tabular method and TWINSpan fitness were estimated as 98.4% based on similar membership of relevés in each plant community. Moreover, plant communities based on two first DCA axes, which represent 33% of total variances in whole of floristic data, revealed that each plant community had its own range and rather clear borderline. Totally, results of this study not only describe plant communities of Khybus protected area as a climax model of Hyrcanian mountainous forests for the first time but also confirm that subjective Braun-Blanquet method, despite the development of numerical methods in multivariate classification of vegetation, can be used as an efficient method of separation and classification of forest sites.

**Keywords:** Phytosociology, Braun-blanquet method, TWINSpan, *Buxus hyrcana* pojark., Khybus protected area

---

\* Corresponding Author; Email: oesmailzadeh@yahoo.com