ارزیابی تنوع زیستی گروه‌های بوم‌شناختی گیاهی جنگل وزگ یاسوج

سهراب الوانی نژاد[۱،*]، رقیه آقایی[۲] و رقیه ذوالفقاری[۳]

[۳،۱] استادیار و دانشیارگروه جنگلداری و پژوهشکده منابع طبیعی و زیست‌محیطی دانشگاه یاسوج
[۲] دانش‌آموخته کارشناسی ارشد جنگلداری، دانشگاه یاسوج
[*] پست الکترونیک نویسنده مسئول: salvaninejad@yu.ac.ir

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۰۹/۲۴ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۰۴/۲۴)

چکیده

از مهم‌ترین مباحث در مدیریت جنگل، حفظ و توسعه تنوع زیستی می‌باشد**.** هدف از این تحقیق طبقه‌بندی گروه‌های بوم‌شناختی جنگل وزگ یاسوج و بررسی شاخص‌های تنوع گونه‌ای در این گروه‌های بوم‌شناختی بود. بدین منظور برای مطالعه پوشش‌گیاهی ۵۲ قطعه نمونه ۴۵۰ مترمربعی به‌صورت تصادفی سیستماتیک برداشت شد. گروه‌های بوم‌شناختی گیاهی با استفاده از تحلیل دوطرفه گونه‌های شاخص و از روش رسته‌بندی تحلیل تطبیقی متعارف نیز جهت بررسی روابط بین توزیع قطعات نمونه و شاخص‌های تنوع زیستی استفاده شد. شاخص‌های تنوع زیستی گیاهی بر مبنای وفور گونه‌ها و با استفاده از فرمول‌های متداول بررسی تنوع زیستی تعیین شد. همچنین از مقایسات گروهی میانگین‌ها به روش توکی و تحلیل همبستگی پیرسون جهت تفاوت معنی‌دار در بین گروه‌ها و از تجزیه تابع تشخیص جهت تعیین اهمیت شاخص‌ها در تفکیک گروه‌های بوم‌شناختی استفاده شد. نتایج نشان داد که در منطقه مزبور چهار گروه گونه بوم‌شناختی وجود دارد. گروه اول *Anchusa italiica-Quercus branti*، گروه دوم *Avena clauda-Heteranthelium piliferum* گروه سوم *Teucrium polium* و گروه چهارم *Salvia reautreana* بود و گروه‌های بوم‌شناختی گیاهی از لحاظ کلیه شاخص‌های تنوع، غنای گونه‌ای و یک‌نواختی اختلاف معنی‌داری داشتند، به‌طوری‌که مقدار این شاخص‌ها در گروه‌های بوم‌شناختی سوم و چهارم که در ارتفاع بالاتر و دامنه شمالی قرار گرفته بودند، بیشتر بود. گروه‌های بوم‌شناختی دوم و سوم به‌ترتیب دارای بیش‌ترین و کم‌ترین تنوع بتا بودند. در هر چهار گروه بوم‌شناختی تروفیت‌ها بالاترین شکل زیستی را به خود اختصاص دادند و از لحاظ پراکنش جغرافیایی گروه چهارم دارای بیشترین گونه‌های ایرانی–تورانی و جهان‌وطنی بود. نتایج نشان داد که شاخص‌های تنوع شانون‌وینر و غنای منهینیک به‌عنوان مهم‌ترین شاخص‌ها در تفکیک گروه‌های بوم شناختی می‌باشند.

واژه‌های کلیدی: جنگل‌های زاگرس، شاخص‌های تنوع، گروه‌های بوم‌شناختی، یاسوج

مقدمه

در مدیریت جنگل یکی از مباحث موجود حفظ و توسعه تنوع زیستی می‌باشد (Pitkanen, 1998). تنوع زیستی مفهومی است که به محدوده تغییرات و یا تفاوت‌های میان برخی گروه‌های موجودات زنده اشاره می‌کند. گونه‌های گیاهی در طبیعت به تنهایی زندگی نمی‌کنند، به‌طوری که آن‌ها همواره به‌طور جمعی، منطقه‌ای را اشغال می‌کنند. گروه بوم‌شناختی شامل مجموعه‌ای از گونه‌های گیاهی با نیازهای بوم‌شناختی و بردباری مشابه می‌باشند که معمولاً به‌طور مکرر با یکدیگر در نواحی ویژه‌ای با ترکیب‌های مشابه‌ای از عوامل محیطی (مانند فیزیوگرافی، رطوبت، نور، خصوصیات فیزیکی-شیمیایی خاک) حضور می‌یابند (Spies & Barnes, 1985; Grabherr *et al.,* 2003). ایده گروه بوم‌شناختی بر اساس این فرضیه استوار است که فرآیندهای اجتماع‌پذیری و تکاملی مثل رقابت در طول سالیان متمادی، سبب حضور یک‌سری از گونه‌های گیاهی در شرایط محیطی خاص می‌شود که در آن شرایط نسبت به سایر گونه‌ها بهتر عمل کرده و سازگارتر می‌باشند (Kashian *et al.*, 2003). گروه گونه‌های بوم‌شناختی بر اساس فراوانی چندین گونه از یک گروه ایجاد می‌شود (Bergeron & Bouchard, 1984؛ Spies & Barnes, 1985). تنوع زیستی گیاهی به عنوان شاخصی برای مقایسه وضعیت بوم‌شناختی بوم‌نظام‌های جنگلی به‌کار گرفته می‌شود (اسماعیل‌زاده و حسینی، ۱۳۸۶). بررسی تنوع زیستی با استفاده از شاخص‌های مختلف تنوع، به‌منظور توصیف وضعیت بوم‌شناختی بوم‌نظام برای تصمیم‌گیری‌ها در مدیریت منابع طبیعی بسیار مورد توجه قرار گرفته است. به‌طور کلی می‌توان تنوع را در مقیاس‌های متفاوت بررسی نمود (Waite., 2000; Maguran, 1996). تنوع آلفا (α) تنوع درون زیستگاهی یا گونه‌ای است. بیشتر مطالعات بوم‌شناختی مرتبط با تنوع زیستی روی تنوع آلفا متمرکز می‌شود (Zobel *et al.*, 1993; Tonteri, 1995، Rey Benayas, 1994) و تنوع بتا (β) یا تنوع بین زیستگاهی، به مقدار تغییرات گونه‌ها در طول گرادیان محیطی اشاره دارد (Whittaker, 1972; Ishida *et al.*, 2005; Wilson and shmida, 1984). تنوع گونه‌ای ترکیبی از تعداد گونه‌ها و فراوانی نسبی آن‌ها تعریف می‌شود و ترکیبی از غنا و یکنواختی است که به‌طور وسیع در مطالعات پوشش‌گیاهی به عنوان یکی از شاخص‌های مهم مورد استفاده قرار می‌گیرد (May, 1975; Goodman, 1978). به‌منظور بررسی تنوع آلفا در منطقه، از شاخص‌ها و فرمول‌های متعددی می‌توان استفاده کرد (Krebs, 1999). در منابع مختلف در ایران و سایر کشورها سه شاخص تنوع شانون-وینر، سیمپسون

و هیل همچنین سه شاخص یک‌نواختی پیلو، آلاتلو و ملیناری به عنوان کاربردی‌ترین شاخص‌ها شناخته شده‌اند (Neumann & Aubert *et al.*, 2003; Starlinger, 2001؛ حسینی، ۱۳۸۰). شاخص دیگر، شاخص آلفای با نام آماره Q می‌باشد که بر اساس چارک‌های توزیع فراوانی می‌باشد (Kempton & Taylor, 1976). همچنین از شاخص‌های مختلفی برای اندازه‌گیری تنوع بتا استفاده می‌شود، یکی از این شاخص‌ها، شاخص ویتاکر است که نشان‌دهنده ناهمگنی گونه‌ها در رویشگاه‌ها و گروه‌های مختلف است (Tarrega *et al.*, 2006).

به‌طور کلی در مطالعات پوشش‌گیاهی و ارزیابی زیست‌محیطی از تنوع گیاهی به‌عنوان یکی از شاخص‌های مهم در بررسی وضعیت بوم‌نظام و تعیین نقش مدیریتی آن استفاده می‌شود. در این زمینه، در ایران و در مناطق رویشی مختلف نیز مطالعاتی صورت گرفته است (فتاحی، ۱۳۷۳؛ بصیری و کرمی، ۱۳۸۵؛ اسماعیل‌زاده و حسینی ۱۳۸۶؛ محمدزاده، ۱۳۹۱).

رویشگاه زاگرس بخش غربی و کوهستانی ناحیه رویشی بزرگ ایران و تورانی را تشکیل می‌دهد که جنگل‌های آن با وسعت حدود پنج میلیون هکتار جزو جنگل‌های نیمه‌خشک محسوب شده و ۴۰ درصد از سطح کل جنگل‌های کشور را در برمی‌گیرد. به‌دلیل شرایط اقلیمی مناسب و قدمت حضور انسان در این منطقه طی هزاره‌های مختلف، به‌طور مداوم تحت تأثیر دخالت انسان و دام قرار گرفته و شدت تخریب در آنها زیاد است. همین مسئله باعث شده که امروزه ارزش حفاظتی این جنگل‌ها بسیار بیشتر از انتظار تولید چوب آن‌ها باشد.

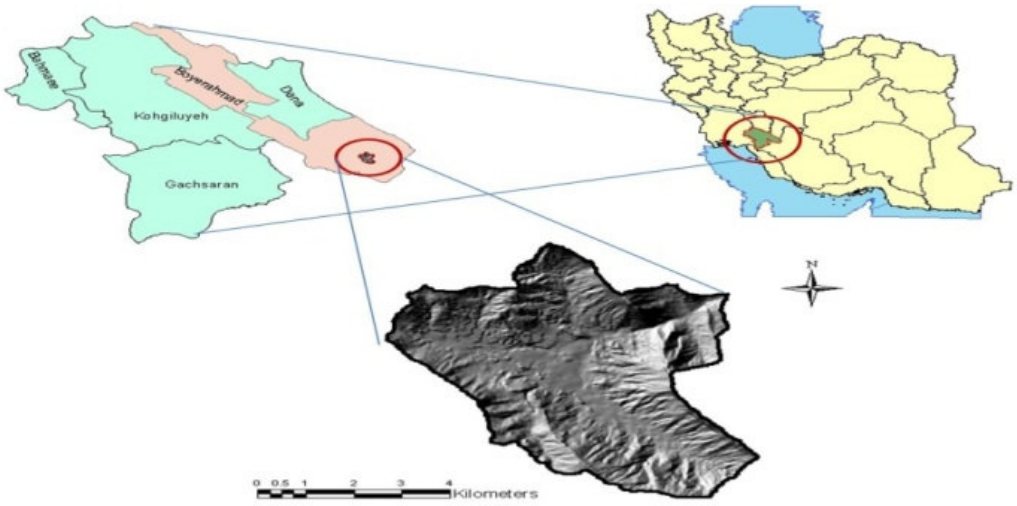
استان کهگیلویه و بویراحمد با وسعت ۱۶۲۶۰۰۰ هکتار در جنوب‌غربی ایران واقع شده است. نزدیک به ۹۰۰۰۰۰ هکتار از مساحت استان را جنگل تشکیل می‌دهد که معادل ۴۷ درصد وسعت این استان می‌باشد (فتاحی، ۱۳۷۳). نظر به اهمیت و جایگاه جنگل‌های زاگرس از نظر مسائل اقتصادی-اجتماعی، تنوع گونه‌های گیاهی و جانوری، مراتع زیراشکوب و ذخائر ژنتیکی نیاز به شناخت بهتر پوشش‌گیاهی این بوم‌نظام‌ها و تنوع گونه‌ای در آن‌ها می‌باشد. با توجه به این‌که مطالعات در زمینه تعیین گروه‌های بوم‌شناختی و تنوع زیستی گیاهی و ارتباط آن‌ها با یکدیگر در جنگل‌های استان کهگیلویه و بویراحمد بسیار محدود است، بدین منظور منطقه‌ای واقع در زاگرس جنوبی در بخشی از جنگل‌های استان کهگیلویه و بویراحمد در ۱۵ کیلومتری جنوب شرق یاسوج در منطقه وزگ که به لحاظ غنای گونه‌ای و شرایط خاص رویشگاهی دارای تنوع نسبتاً بالایی بوده و چشم‌انداز رویشی خاصی را در منطقه به‌وجود آورده

است، انتخاب و میزان تنوع زیستی در گروه‌های بوم‌شناختی گیاهی آن مطالعه شد.

مواد و روش‌ها

معرفی منطقه مورد مطالعه

منطقه مورد مطالعه بخشی از حوزه آبخیز منطقه وزگ با وسعت ۳۰۸ هکتار در ۱۵ کیلومتری جنوب‌شرقی یاسوج در استان کهگیلویه و بویراحمد و در محدوده ″ ۵۵ ′ ۳۹ °۵۱ تا ″۱۰ ′۴۱ °۵۱ طول شرقی و″ ۳۵ ′۳۰ °۳۰ تا ″ ۰ ′۳۲ °۳۰ عرض شمالی قرار گرفته است (شکل ۱). حداقل ارتفاع منطقه از سطح آب‌های آزاد ۲۱۰۰ و حداکثر ۲۶۰۰ متر می‌باشد. در بررسی وضعیت آب و هوایی منطقه براساس اطلاعات ۲۰ ساله (۱۳۶۵ تا ۱۳۸۵) ایستگاه هواشناسی یاسوج (نزدیک‌ترین ایستگاه هواشناسی به منطقه مورد مطالعه)، متوسط بارندگی سالانه ۸۹۵/۷ میلی‌متر و متوسط دمای سالانه، متوسط دمای حداقل و حداکثر به‌ترتیب ۱۴/۴، ۶/۳ و ۲۲/۶ درجه سانتی‌گراد به‌دست آمد. بررسی وضعیت اقلیم منطقه با روش آمبرژه معرف اقلیم مرطوب سرد است. محدوده مورد مطالعه از نظر ژئومورفولوژی در کمربند چین‌خورده زاگرس واقع و سازندهای تشکیل دهنده آن را سازندهای سروک و ایلام تشکیل می‌دهند. بافت خاک در تیپ‌های مختلف متفاوت می‌باشد، اما به‌طور کلی در تیپ اراضی کوه‌ها و تپه‌ها عمدتاً با سنگ و سنگریزه همراه بوده و بافت آن در کلاس‌های لومی، سیلتی-لوم و لومی-رسی قرار دارد. با توجه به آمار و اطلاعات موجود جنگل‌های استان کهگیلویه و بویر احمد حدود ۹۰۰۰۰۰ هکتار وسعت داشته که ۸۰ درصد آن را گونه بلوط ایرانی تشکیل می‌دهد. اما منطقه جنگلی وزگ از لحاظ تنوع گونه‌ای در سطح استان منطقه‌ای منحصر به فرد می‌باشد، به‌طوری که اکثر گونه‌های جنگلی واقع در ناحیه رویشی زاگرس در این منطقه یافت می‌شوند. از مهم‌ترین گونه‌های درختی و درختچه‌ای در این منطقه می‌توان به گونه‌های زبان‌گنجشک، بنه، بلوط ایرانی، گلابی وحشی، گیلاس وحشی، زالزالک، کیکم، شن، ارژن، شیرخشت و دافنه اشاره کرد (بی‌نام، ۱۳۸۵).



شکل ۱- موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه در ایران و در استان کهگیلویه و بویراحمد

Figure 1. The geographical location of study area In Iran and Kohgiloyeh and Boyerahmad Province

برداشت پوشش‌گیاهی

در این تحقیق ابتدا با استفاده از نقشه توپوگرافی و با مراجعه به منطقه حدود آن روی نقشه مشخص شد. در مرحله بعد با استفاده از روش پلات‌های حلزونی و با رسم منحنی سطح-گونه، حداقل سطح قطعه نمونه ۴۵۰ متر مربع (۳۰×۱۵ متر) محاسبه شد (Krebs, 1999; Stohlogren, 2007). در مجموع تعداد ۵۲ قطعه نمونه در یک شبکه به ابعاد ۳۰۰×۱۵۰ متر به‌صورت تصادفی سیستماتیک طی ماه‌های اردیبهشت، خرداد و تیر ۱۳۹۰ در منطقه اندازه‌گیری شد. در داخل هر قطعه نمونه، نوع گونه‌های چوبی و درصد پوشش آن‌ها با اندازه‌گیری دو قطر عمود بر هم تاج محاسبه شد (Hedman *et al*., 2000; Grant & Loneragan, 2001). همچنین در داخل هر پلات ارتفاع از سطح دریا به متر به وسیله آلتی‌متر، شیب به وسیله شیب سنج سونتو و جهت شیب با استفاده از قطب نما اندازه گیری شد. جهت برداشت پوشش علفی در داخل هر پلات چهار میکروپلات در چهار گوشه پلات به ابعاد ۲× ۰/۵ متر (یک متر مربع) (Stohlogren, 2007) که مساحت آن‌ها نیز با استفاده از روش حداقل سطح مشخص شده بود برداشت شد (Cain, 1938) و نوع گونه و درصد پوشش آن به روش براون-بلانکه تخمین زده شد (Kent & Coker, 1994) جدول (۱).

روش تحلیل داده‌ها

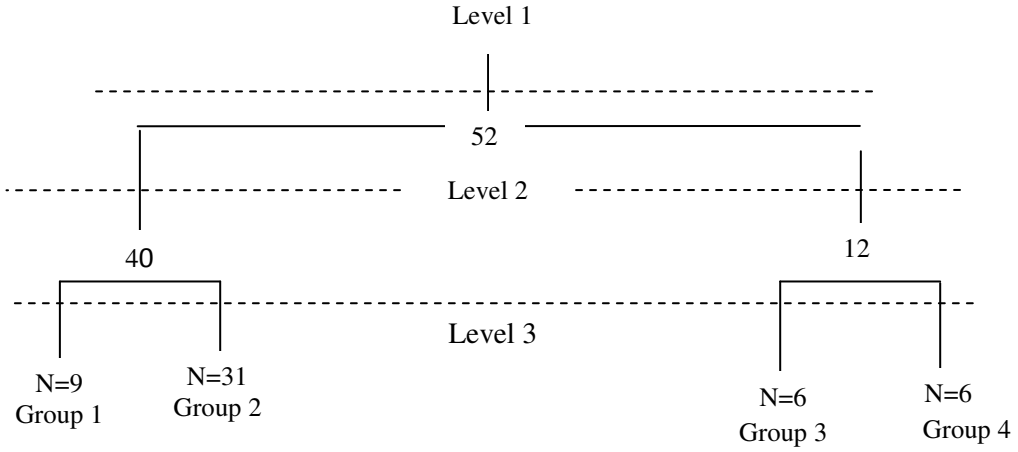
به‌منظور طبقه‌بندی پوشش‌گیاهی و تعیین گروه‌های بوم‌شناختی، از نرم افزار (PC-ORD for win. Ver. 4.17) استفاده شد (Mefford, 1999 & MaCune). برای تعیین گروه‌های بوم‌شناختی منطقه مورد مطالعه روش تحلیل دوطرفه گونه‌های شاخص[1] به‌کار برده شد. جهت محاسبه تنوع آلفا و بتا از شاخص‌های مختلف استفاده شد (جدول ۲). همچنین برای تعیین ارتباط گروه‌های بوم‌شناختی با شاخص‌هایی تنوع زیستی از تحلیل تطبیقی متعارفی یا[2]، به‌عنوان مهم‌ترین تحلیل رسته‌بندی مستقیم استفاده شد (مصداقی، ۱۳۸۰). از آزمون مونت کارلو جهت مشخص نمودن محورهای حاصل از رسته‌بندی CCA استفاده شد. به‌این منظور ابتدا نرمال بودن داده‌های مربوط به شاخص‌های تنوع زیستی و محورهای حاصل از رسته‌بندی CCA با استفاده از نرم افزار SPSS مورد بررسی قرار گرفت و با توجه به نرمال بودن داده‌ها از تحلیل همبستگی پیرسون، برای تعیین همبستگی شاخص‌های تنوع زیستی و محورهای CCA استفاده شد و محورهایی که با شاخص تنوع زیستی همبستگی معنی‌دار داشتند، تعیین شدند. به‌منظور بررسی تفاوت یا عدم تفاوت گروه‌های اکولوژیک بر اساس هر یک از شاخص‌ها با توجه به نرمال و همگن‌بودن داده‌ها از آنالیز واریانس یک‌طرفه استفاده شد. پس از معنی‌دارشدن اختلاف شاخص‌ها در گروه‌های بوم‌شناختی، برای مقایسه چندگانه میانگین‌ها از آزمون توکی استفاده شد. کلیه گونه‌های موجود از طریق مجموعه فلورهای فارسی ایران (اسدی و همکاران، ۱۳۸۴-۱۳۷۶) و فلور رنگی ایران (قهرمان، ۱۳۸۱-۱۳۵۷) مورد شناسایی قرار گرفتند. جهت طبقه‌بندی شکل‌های زیستی گونه‌ها از روش رانکایر (۱۹۳۴) استفاده شد و کوروتیپ آن‌ها نیز از منابع مورد استفاده مشخص شد. سپس میانگین درصد هر یک از اشکال زیستی و کوروتیپ‌های مختلف در گروه‌های مختلف به‌وسیله نرم‌افزار اکسل به تفکیک محاسبه شد. در نهایت نسبت شکل‌های زیستی در هر یک از گروه‌های مختلف با نسبت نرمال رانکایر با استفاده از آزمون مربع خی مقایسه شد. همچنین از تجزیه تابع تشخیص برای مشخص‌نمودن مهم‌ترین شاخص‌های تنوع تفکیک‌کننده گروه‌های بوم‌شناختی استفاده شد.

[1] Two Way Indicator Species Analysis
[2] Canonical Correspondence Analysis

جدول ۱- مقیاس فراوانی پوشش‌گیاهی براون-بلانکه

Table 1. Braun-Blanquet cover abundance scale

امتیاز Score	توصیف پوشش (درصد) Range of Cover (%)	میانگین پوشش (درصد) Midpoint of Cover Range (%)
+	<5, few individual	0.1
1	<5, numerous individual	2.5
2	5 -25	15
3	25 -50	37.5
4	50-75	62.5
5	75 -100	87.5



شکل ۲- دندروگرام طبقه‌بندی قطعات نمونه از طریق TIWNSPAN

Figure 2. Classification Dendrogramof sample plots by TIWNSPAN

جدول ۲- لیست شاخص‌های تنوع زیستی

Table 2. The list of biodiversity indicators

معادلات Equations	منابع Reference	شاخص‌ها Indicators
$H' = -\sum_{i=1}^{s} PiLn(Pi)$	Shannon-wiener (1964)	Diversity
$\lambda = 1 - \sum_{i=1}^{s}\left[\frac{ni(ni-1)}{N(N-1)}\right]$	Simpson (1949)	Diversity
$N_1 = exp\left[-\sum_{i=1}^{s} PiLn(Pi)\right]$	Hill (1973)	Diversity
$R1 = \frac{S-1}{LnN}$	Margalef (1985)	Richness
$R2 = \frac{S}{\sqrt{N}}$	Menhinick (1964)	Richness
$E_1 = \acute{H}/\ln(S)$	Pielou (1975)	Evenness
$F = (N_2-1)/(N_1-2)$	Alatalo (1981)	Evenness
$GG = \{(\arcsin f)/90^{\circ}\}*f$	Molinari (1989)	Evenness
	Tarrega (2006)	Diversity
$\chi^2 = \sum_{i=1}^{n} \frac{(o_i - e_i)^2}{e_i}$	Carvalho (2007)	Chi-Square

H' : شاخص تنوع گونه‌ای شانون-وینر، n_i: فراوانی گونه iام، P_i: فراوانی نسبی افراد گونه i در نمونه مورد نظر، S: تعداد گونه، λ : شاخص تنوع سیمپسون، N: تعداد افراد، N_1: شاخص هیل، R_1: شاخص غنای مارگالف، R_2: شاخص غنای منهینیک، E_1: شاخص پیلو، F: شاخص آلاتالو، G: شاخص ملیناری، β_w: شاخص تنوع بتا، χ^2: کای اسکور α : متوسط تعداد گونه‌های گزارش شده در نمونه یا میانگین غنای گونه‌ای، O_i: فراوانی گونه‌های مشاهده شده در هر شکل رویشی، e_i: فراوانی گونه‌های مورد انتظار در هر شکل رویشی

H': Shanon Wiener diversity index, ni: Abundance of the i *th* species, Pi: Relative frequency of the *i* species in the sample, S: Number of species, λ : Simpson diversity index, N: Number of persons, N_1: Hill index, R_1: Margalef richness index, R_2: Menhinick richness index, E_1: Pielou index, F: Alatalo index, G: Molinari index, B_w: Beta diversity index, X^2: Chi-Square, *a*: The average number of species that reported in the sample, O_i: Abundance of the observed species in the life forms, e_i: Abundance of the expected species in the life forms

نتایج

تجزیه و تحلیل‌های جامعه‌شناختی گیاهی حاصل از طبقه‌بندی تحلیل دوطرفه گونه‌های شاخص، مبین حضور چهار گروه بوم‌شناختی در منطقه مورد مطالعه است که در شکل ۲ نشان داده شده‌اند.

گروه اول: گروه *Anchusa -Quercus brantii italiica*: این گروه شامل ۹ قطعه نمونه می‌باشد که عموماً در دامنه‌های جنوب‌غربی قرار دارند، همچنین این گروه در ارتفاع ۲۴۰۰-۲۱۰۰ متر و در شیب‌های ۳۰-۱۰ درصد قرار گرفته است.

گروه دوم: گروه *Heteranthelium piliferum- Avena clauda* این گروه شامل ۳۱ قطعه نمونه است که بیشتر در دامنه‌های جنوب‌غربی قرار گرفته است و عموماً در ارتفاعات میانی و در شیب‌های متوسط (۵۰-۳۱ درصد) مستقر هستند.

گروه سوم: گروه *Teucrium polium* این گروه شامل ۶ قطعه نمونه است که بیشتر در دامنه‌های شمال‌شرقی و در مناطق با شیب متوسط (۵۰-۳۱ درصد) و در ارتفاع میانی منطقه واقع هستند.

گروه چهارم: گروه *Salvia reautreana* این گروه نیز شامل ۶ قطعه نمونه است که در دامنه‌های شمالی و شمال‌شرقی و در مناطق مرتفع و با شیب بالا قرار گرفته‌اند.

نتایج مقایسه شکل‌های زیستی در چهار گروه بوم‌شناختی موجود نشان داد که هیچ یک از گروه‌ها از نسبت نرمال رانکایر تبعیت نمی‌کنند (با سطح خطای ۵ درصد). نتایج نشان داد که در هر چهار گروه بوم‌شناختی تروفیت‌ها بالاترین شکل زیستی را به خود اختصاص داده‌اند. علاوه بر تروفیت‌ها شکل‌های زیستی همی‌کریپتوفیت و فانروفیت در گروه *Anchusa italiica-Quercus brantii* و در گروه *Salvia reautreana* همی‌کریپتوفیت‌ها و ژئوفیت‌ها دارای بیشترین درصد می‌باشند (جدول ۳).

میزان عددی کای اسکوار نشان داد که گروه*Salvia reautreana* کمترین انحراف از نسبت نرمال رانکایر را دارد و گروه *Anchusa italiica-Quercus brantii* بیشترین انحراف را دارد (جدول ۴). نتایج کوروتیپ‌ها در گروه‌های اکولوژیک نشان داد که گروه*Salvia reautreana* دارای بیشترین گونه‌های ایرانی–تورانی و جهان وطنی است و پس از آن گروه اکولوژیک دوم از این لحاظ در رتبه بعدی قرار دارد (جدول ۵).

نتایج بررسی تنوع بتای ویتاکر در بین گروه‌های بوم‌شناختی نشان داد که بیشترین و کمترین مقدار آن به‌ترتیب متعلق به گروه *Avena clauda-*

Heteranthelium piliferum و گـروه *Tecrium polium* بود (شکل ۳).

بعد از تعیین جوامع اکولوژیک با استفاده از طبقه‌بندی دوطرفه، جهت بررسی ارتباط بین شاخص‌های تنوع زیستی با گروه‌های بوم‌شناختی از آنالیز تحلیل تطبیقی متعارفی (CCA) استفاده شد تا مهم‌ترین عوامل مؤثر در گروه‌بندی بوم‌شناختی مشخص شود. نتایج نشان داد که محورهای اول و دوم با شاخص‌های تنوع زیستی ارتباط معنی‌دار دارد. مقادیر ویژه برای محور اول و دوم به ترتیب ۰/۱۸ و ۰/۱۳ به‌دست آمد. آزمون مونت کارلو نیز برای هر دو محور معنی‌دار بود ($P \leq 0/05$). نتایج همبستگی بین محورها با شاخص‌های تنوع زیستی در جدول (۶) آورده شده است و حاکی از این بود که شاخص‌های تنوع شانون-وینر، سیمپسون و هیل، غنای مارگالف و منهینیک، یکنواختی پیلو با محور اول همبستگی مثبت دارند. این بدین معنی است که شاخص‌های نامبرده در سمت راست محور اول قرار می‌گیرند. همچنین شاخص‌های تنوع سیمپسون، یک‌نواختی پیلو، ملیناری و آلاتالو با محور دوم همبستگی منفی دارند و در سمت پایین و منفی محور دوم قرار می‌گیرند.

جدول ۳- نسبت شکل‌های زیستی در گروه‌های مختلف

Table 3. proportion of the life forms in different groups

تروفیت‌ها	کامفیت‌ها	همی‌کریپتوفیت‌ها	ژئوفیت‌ها	فانروفیت‌ها	گروه‌ها
Therophytes	Chamephytes	Hemicryptophytes	Geophytes	Phanerophytes	Groups
51	5.1	27.7	4.1	12.3	*Anchusa italiica-Quercus brantii*
47.7	1.8	33.6	7.4	9.3	*Avena clauda-Heteranthelium piliferum*
46.7	2.4	30.9	8.3	10.7	*Tecrium polium*
41.8	2.3	34.8	10.4	10.4	*Salvia reautreana*
13	9	26	6	46	Normal Proportion

جدول ۴- کای‌اسکوار شکل‌های زیستی در گروه‌های مختلف

Table 4. Chi-Square the life forms in different groups

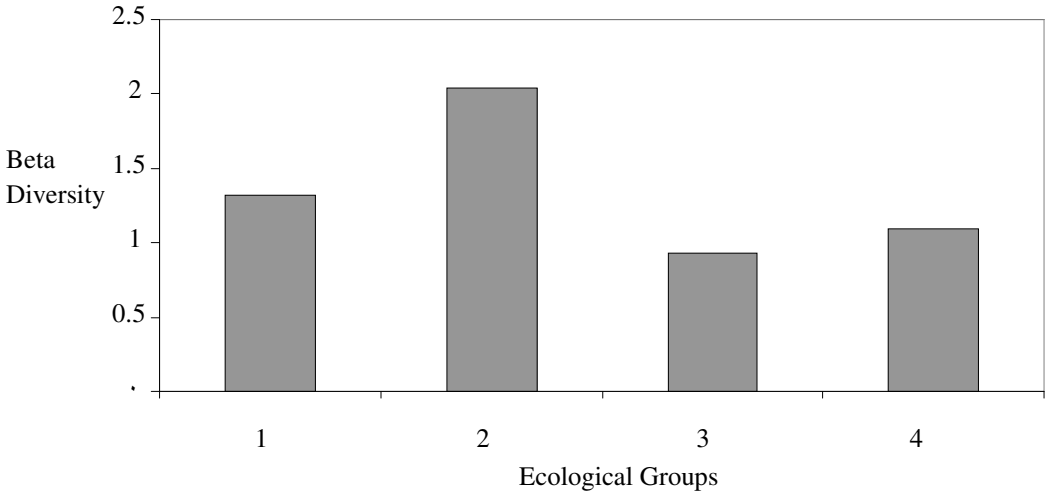
مجموع Total	تروفیت‌ها Therophytes	کامفیت‌ها Chamephytes	همی‌کریپتوفیت‌ها Hemicryptophytes	ژئوفیت‌ها Geophytes	فانروفیت‌ها Phanerophytes	گروه‌ها Groups
138.2	111.4	1.6	0.06	0.6	24.5	*Anchusa italiica-Quercus brantii*
129.2	92.42	5.6	2.2	0.36	29.2	*Avena clauda-Heteranthelium piliferum*
125.9	92.19	4.8	0.9	0.9	27	*Tecrium polium*
102.8	64	4.9	3.03	3.3	27.4	*Salvia reautreana*

شکل (۴) نیز مؤثرترین شاخص‌های تنوع زیستی در ارتباط با گروه‌های بوم‌شناختی را نشان می‌دهد. در سمت راست محور یک، شاخص‌های تنوع شانون-وینر، سیمپسون، هیل، غنای مارگالف، منهنینک و یک‌نواختی پیلو قرار دارد و با گروه‌های *Tecrium polium* و *Salvia reautreana* ارتباط مثبت دارند. بنابراین می‌توان گفت میزان شاخص‌های نامبرده در این دو گروه بالاست. همچنین می‌توان بیان نمود که گروه‌های *Anchusa italiica-Quercus brantii* و*Avena clauda-Heteranthelium piliferum* با شاخص‌های نامبرده ارتباط منفی دارند و به لحاظ تنوع زیستی ضعیف‌تر از سایر گروه‌ها می‌باشند.

جدول ۵- نسبت کوروتیپ‌های گیاهان در گروه‌های بوم‌شناختی مختلف

Table 5. proportion of plant chorology in ecological groups

Total in Region	*Salvia reautreana*	*Tecrium polium*	*Avena clauda-Heteranthelium piliferum*	*Anchusa italiica-Quercus brantii*	کوروتیپ Plant Chorology
75.5	73.2	62.8	67.3	67.04	Irano-Turanian
15.5	13.9	14.2	15.8	14.7	Irano-Turanian and Mediteranian
1.6	1.16	2.3	2.8	2.2	Irano-Turanian and Euro-Siberian
2.4	2.32	3.5	2.8	3.4	Irano-Turanianand Euro-Mediteranian
5	5.8	3.5	4.6	43.4	Cosmopolitan



شکل ۳- مقدار تنوع بتای ویتاکر در بین گروه‌های بوم‌شناختی

figure 3. Amount of whittaker beta diversity between ecological groups

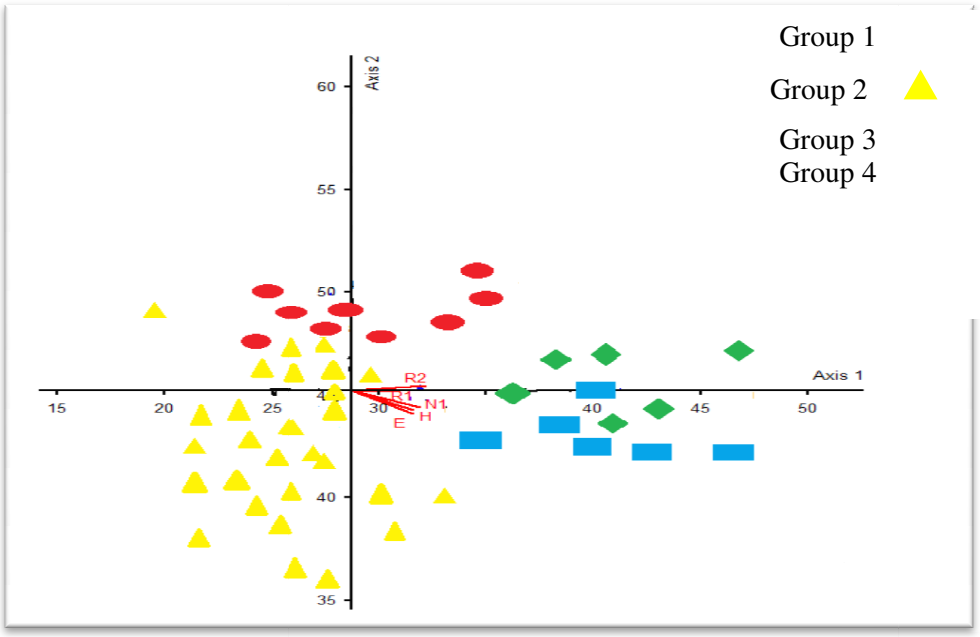
جدول ۶- همبستگی بین شاخص‌های تنوع با محورهای CCA

Table 6. Correlation between indicators diversity with CCA axises

محور دوم Axis 2	محور اول Axis 1	شاخص‌های تنوع Diversity Indicators
-0.41 ^{ns}	0.67**	Shannon-Wiener(H)
-0.54**	0.72**	Simpson (D)
-0.36 ^{ns}	0.76**	Hill (N1)
-0.04 ^{ns}	0.55**	Margalef (R1)
-0.01 ^{ns}	0.84**	Menhinick (R2)
-0.48**	0.65**	Pielou (E)
-0.3*	0.14 ^{ns}	Molinari (G)
-0.32 *	0.29 ^{ns}	Alatalo(F)
0.13	0.18	Special value
7.7	9.5	Variance (%)
17.2	9.5	Cumulative Variance (%)
0.02	0.02	Probability

**، * و ns به‌ترتیب معنی‌داری در سطح ۱ درصد، ۵ درصد و عدم معنی‌داری است.

Respectively, ** ,* , ns: significant at 1%, 5% level and not significant



شکل ۴- نمودار شاخص‌های تنوع زیستی در ارتباط با گروه‌های بوم شناختی بر اساس آنالیز CCA (R_1، R_2، N_1، H و E به‌ترتیب نشان‌دهنده شاخص غنای مارگالف، منهنیک، شاخص تنوع هیل، شاخص تنوع شانون‌وینر و شاخص یکنواختی پیلو می باشند).

Figure 4. Diagram of diversity indicators in relation to ecological groups based on CCA analysis (Letters of R_1 ،R_2 ،N_1 ،H and E, respectively are Margalef, Menhenick, Hill, Shannon wiener and Pielou indicators).

نتایج آنالیز واریانس نشان داد که از لحاظ کلیه شاخص‌های مورد مطالعه، بین گروه‌های بوم‌شناختی اختلاف معنی‌دار آماری وجود دارد (جدول ۷). نتایج مقایسه میانگین توکی نیز نشان داد که شاخص‌های تنوع شانون-وینر، هیل، غنای مارگالف و منهینیک، یکنواختی پیلو و ملیناری در گروه‌های *Tecrium polium* و *Salvia reautreana* بیشتر از گروه‌های *Anchusa italiica-Quercus brantii* و *Avena clauda-Heteranthelium piliferum* می‌باشند. همچنین شاخص تنوع سیمپسون در گروه اکولوژیک *Anchusa italiica-Quercus brantii* و *Avena clauda-Heteranthelium piliferum* بیشتر از گروه‌های *Tecrium polium* و *Salvia reautreana* بود. شاخص غنای مارگالف در گروه *Avena clauda-Heteranthelium piliferum* کمترین مقدار را نشان داد (جدول ۸).

جدول ۷- آنالیز واریانس شاخص‌های تنوع زیستی در گروه‌های بوم‌شناختی

Table 7. ANOVA test of biodiversity indices in ecological groups

آتاتو Alatalo	ملیناری Molinari	پیلو Pielou	منهینیک Menhinick	مارگالف Margalef	هیل Hill	شانون‌وینر Shanon-Winear	سیمپسون Simpson	شاخص‌ها Indicators
2.6	2.84	10.32	12.51	5.7	6.3	10.81	8.4	F Value
0.05*	0.04*	0.000**	0.000**	0.002**	0.001**	0.000**	0.000**	Sig.

** و * به‌ترتیب معنی‌داری در سطح ۱ درصد و ۵ درصد

Respectively, **, * : significant at 1%, 5% level

جدول ۸- میانگین و انحراف معیار شاخص‌های تنوع زیستی در گروه‌های بوم‌شناختی

Table 8. Mean and Standard error of biodiversity indices in ecological groups

گروه ۴ Group 4	گروه ۳ Group 3	گروه ۲ Group 2	گروه ۱ Group 1	گروه‌های بوم‌شناختی Ecological Groups
0.06±0.03c	0.07±0.03bc	0.119±0.03ab	0.136± 0.03a	Simpson
3.17±0.27a	3.17±0.24a	2.69 ±0.28ab	2.32 ±0.24b	Shannon-Wiener
22.97±7.6a	21.67±6.04ab	15.31±5.03bc	12.25±6.26c	Hill
7.53 ±1.22ab	7.99 ±0.76a	6.13±1.2b	6.49 ±0.91b	Margalef
3.02±0.48a	3.21±0.41a	2.2 ±0.4b	2.46± 0.31b	Menhenick
0.86±0.08a	0.85±0.07a	0.76±0.05a	0.64±0.05b	Pielou
0.16±0.4a	0.33±0.51a	0.03±0.17ab	0.01±0.00b	Molinari
0.37±0.7ab	0.86±0.51a	0.36±0.39ab	0.33±0.34b	Alatalo

حروف مختلف در هر ردیف نشان دهنده اختلاف معنی‌دار آماری در گروه‌های مختلف است.

Different letters in each row indicate significant differences in the different groups.

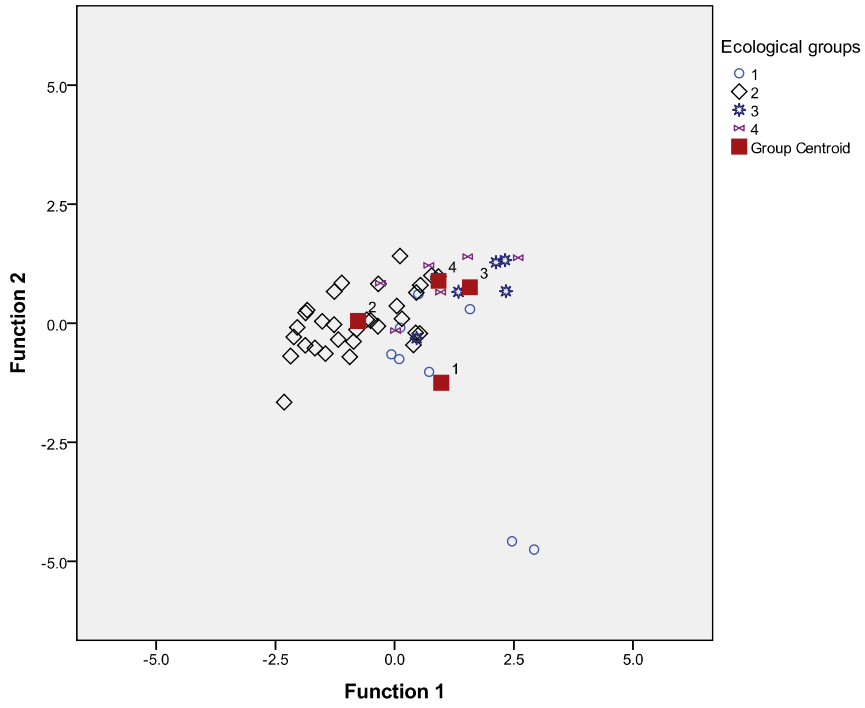
نتایج حاصل از آنالیز تابع تشخیص نشان داد که دو شاخص تنوع شانون‌وینر و غنای منهینیک مهم‌ترین شاخص‌های موجود اثرگذار بر گروه‌های اکولوژیک بودند. دو تابع تشخیص که بر اساس هشت متغیر فوق ایجاد شدند، در سطح یک درصد معنی‌دار بودند. تابع اول بر اساس شاخص غنای منهینیک شکل‌گرفته که ضریب

همبستگی کانونی آن (Canonical Correlation) ۷۰ درصد می‌باشد. تابع دوم بر اساس تنوع شانون‌وینر شکل گرفت که ضریب همبستگی کانونی آن ۵۶ درصد بود (جدول ۹).

جدول ۹- خلاصه‌های آماری توابع تشخیص کانونی

Table 9. Statistical summaries of focal detection functions

توابع	مقدار ویژه	درصد واریانس ویژه	ضریب همبستگی کانونی	آماره ویلکس لمباد	درجه آزادی	کای اسکوار	
Functions	Special Value	Special Variance (%)	Canonical Correlation Coeficient	Statistics of Wilks lambda	df	Chi-Square	Sig.
1	0.97	67.7	0.70	0.34	6	51	0.000
2	0.46	32.3	0.56	0.68	2	18.35	0.000



شکل ۵- نمودار دوگانه تابع تشخیص گروه‌های بوم‌شناختی بر اساس دو شاخص شانون‌وینر و منهنیک

Figure5. Dual digram of discriminate function of ecological groups base on Shannon Weiner and Menhinick indices

بحث

تجزیه و تحلیل‌های جامعه‌شناختی گیاهی حاصل از طبقه‌بندی TWINSPAN، مبین حضور چهار گروه بوم‌شناختی در منطقه مورد مطالعه است. در جنگل‌های حفاظت‌شده کبیرکوه در استان ایلام، پنج گروه بوم‌شناختی تشخیص داده شد (حیدری و مهدوی، ۱۳۸۸). زیرا در منطقه حفاظت‌شده کبیرکوه عوامل محیطی به‌ویژه ارتفاع از سطح دریا از دامنه تغییرات بیشتری برخوردار است. به‌طوری که دامنه ارتفاع از سطح دریا در این منطقه از ۱۰۰۰ تا ۲۱۰۰ متر از سطح دریا و در منطقه وزگ از ۲۱۰۰ تا ۲۶۰۰ متر بود، این در حالی است که تعداد گروه‌های بوم‌شناختی در منطقه حفاظت‌شده کبیرکوه بیشتر بوده است، دلیل دیگر بیشتربودن گروه‌های بوم‌شناختی در این منطقه می‌تواند به‌خاطر حفاظتی‌بودن این منطقه باشد که گونه‌های گیاهی آن‌را در مقابل چرای دام و تخریب‌های انسانی مصون نگه داشته است. اما حیدری و همکاران (۱۳۸۸) در تحقیقی در منطقه حفاظت شده ملەگون در استان ایلام تشخیص دادند که در منطقه سه گروه بوم‌شناختی وجود دارد. دلیل کمتربودن تعداد گروه‌های بوم‌شناختی در این منطقه نسبت به منطقه وزگ می‌تواند ناشی از کمتربودن مساحت منطقه مورد مطالعه در منطقه ملەگون باشد که دارای مساحت ۱۶۰ هکتار بوده است، در حالی‌که مساحت منطقه وزگ ۳۰۸ هکتار می‌باشد. همچنین محمدزاده (۱۳۹۱)، در تحقیق خود در جنگل‌های ایلگنه‌چای و کلیبرچای در منطقه ارسباران شش گروه بوم‌شناختی را معرفی کرد که علی‌رغم کم بودن تغییرات ارتفاعی در این منطقه (۶۰۰-۱۵۰۰ متر از سطح دریا)، اما با توجه به موقعیت جنگل‌های ارسباران از لحاظ اقلیمی و تنوع گونه‌ای نسبت به جنگل‌های زاگرس، تعداد گروه‌های بوم‌شناختی در این منطقه بیشتر گزارش شده است. اما نتایج بررسی تنوع زیستی نشان داد که تنوع بتا در گروه *Avena clauda-Heteranthelium piliferum* بیشترین مقدار و در گروه *Tecrium polium* کمترین مقدار را دارد. در مطالعه‌ای نشان داده شد که تنوع بتا در جوامع مختلف با هم تفاوت دارند *(Tarrega, et al., 2006)*. در واقع با اندازه‌گیری تنوع بتا می‌توان به گوناگونی و ارتباط گونه-سطح پی برد *(Ricotta & Burrascano, 2009)*. بالا بودن این تنوع در گروه *Avena clauda-Heteranthelium piliferum* هم ممکن است به این دلیل باشد که این گروه در دامنه ارتفاعی وسیع‌تری (۲۵۵۱-۲۱۵۰) و در شیب‌های ۷۰-۱۰ درصد قرار دارد. از طرفی این گروه دارای بیشترین تعداد قطعه نمونه (۳۱ عدد) در بین گروه‌ها می‌باشد. به همین جهت این گروه دارای بیشترین تنوع بتا بود. پایین بودن میزان تنوع بتا

در گروه *Tecrium polium* می‌تواند به این خاطر باشد که این گروه در دامنه تغییرات فیزیوگرافیکی محدودتر و یکنواخت‌تری قرار گرفته است، همچنین دارای تعداد قطعات نمونه کمتری است. در مطالعه‌ای در جنگل‌های اسپانیا مشخص شد که به‌دلیل وجود شرایط محدودی به لحاظ عوامل فیزیوگرافیکی به‌خصوص شیب و ارتفاع (این منطقه دارای شیب کمتر از ۱۰ درصد و ارتفاع ۱۲۲۰- ۹۲۰ متر از سطح دریا) میزان تنوع بتا تحت تأثیر قرار می‌گیرد (Tarrega *et al.*, 2006). نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد که میزان شاخص‌های تنوع شانون-وینر، و هیل، شاخص یکنواختی پیلو و ملیناری و شاخص غنای منهینیک و مارگالف نیز در گروه‌های بوم‌شناختی *Tecrium polium* و گروه *Salvia reautreana* بیش از گروه‌های بوم‌شناختی *Anchusa italiica-Quercus brantii* و *Avena clauda-Heteranthelium piliferum* بود. لازم به ذکر است که دو گروه *Tecrium polium* و *Salvia reautreana* در دامنه‌های شمالی و مناطق مرتفع قرار گرفته‌اند و دامنه‌های شمالی به دلیل رطوبت بیشتر و شرایط اقلیمی مناسب نسبت به سایر دامنه‌ها از تنوع و غنای بیشتری برخوردار بود (Alessandro & Marcello, 2003; بصیری، ۱۳۸۲؛ سهرابی، ۱۳۸۳). در این مطالعه نیز مشخص شد برخی از گروه‌های بوم‌شناختی مانند گروه *Anchusa italiica-Quercus brantii*، کمترین میزان تنوع گونه‌ای نسبت به سایر گروه‌ها را دارد و این ممکن است به این علت باشد که این گروه در شیب پایین واقع شده است، به‌طوری که در شیب‌های پایین میزان چرای دام و تخریب به دلیل نزدیک بودن فاصله تا روستا، بیشتر است. رضوی و همکاران (۱۳۸۸) نیز در تحقیق خود پایین بودن مقدار تنوع زیستی در شیب‌های پایین را وجود چرای دام و در دسترس بودن دانستند. محمدزاده (۱۳۹۱) نیز در تحقیق خود در قسمتی از جنگل‌های ارسباران گزارش کردند که گروه بوم‌شناختی اول دارای کمترین شیب و ارتفاع از سطح دریا بوده، درنتیجه کمترین مقدار تنوع متعلق به گروه بوم‌شناختی اول بوده است که دلیل آن را شرایط حاکم بر منطقه مورد مطالعه، آشفتگی‌ها و تخریب‌های شدیدی که در ارتفاعات پایین به سبب نزدیک‌بودن به جاده، روستاهای حاشیه جنگل و چرای دام و غیره رخ داده است، دانسته‌اند. از آن‌جایی که حساسیت شاخص شانون-وینر به فراوانی گونه‌های نادر و شاخص سیمپسون به فراوانی گونه‌های عمومی (فراوان) بیشتر است، بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که گروه‌های *Tecrium polium* و گروه *Salvia reautreana* هم از نظر گونه نادر و هم گونه عمومی دارای تنوع بالاتری نسبت به دو گروه دیگر می‌باشند و با نتایج پژوهش‌های سایر محققین هم‌خوانی

دارد (پوربابایی، ۱۳۸۰؛ محمودی، ۱۳۸۶؛ فخیمی ۱۳۸۶).

شکل‌زیستی گیاهان در اقلیم‌های گوناگون، متفاوت است، بدین معنی که در هر نوع اقلیمی درصد اشکال رویشی گیاهان متفاوت بوده و طیف مربوط به هر منطقه رویشی بیانگر وضع آب و هوا و موقعیت اقلیمی آن است (واثقی و همکاران، ۱۳۷۸). نسبت اشکال زیستی مختلف در هیچ یک از گروه‌ها از نسبت رانکایر تبعیت نمی‌کرد و به‌این دلیل است که منطقه رویشی زاگرس دارای آب و هوا خشک است. تروفیت‌ها دارای بیشترین درصد نسبت به سایر اشکال زیستی در بین گروه‌های بوم‌شناختی بودند که این نشان‌دهنده سازگاری این شکل رویشی به شرایط محیطی خشک منطقه است. فراوانی تروفیت‌ها در گروه‌های بوم‌شناختی ممکن است به خاطر وجود خشکسالی‌های اخیر و در نتیجه شرایط نامساعد رشد باشد که باعث غالبیت این گیاهان شده است، چون تروفیت‌ها گیاهانی هستند که دارای سیکل حیاتی کوتاه می‌باشند. سایر شکل‌های زیستی به‌ترتیب ژئوفیت، کامفیت و فانروفیت درصد کمتری از گیاهان گروه‌های بوم‌شناختی را تشکیل می‌دهند که درصد پایین آن‌ها بیانگر سازگاری کم این اشکال زیستی نسبت به شرایط اقلیمی منطقه می‌باشد.

نتایج همچنین نشان داد که گروه *Salvia reautreana* دارای بیشترین درصد همی‌کریپتوفیت‌ها، ژئوفیت‌ها و کمترین درصد کامفیت‌ها می‌باشد که می‌تواند به دلیل وجود شرایط کوهستانی بودن در این گروه باشد.

در ادامه نتایج کوروتیپ نشان داد که که گروه‌های اول تا چهارم دارای بیشترین درصد گونه‌های ایرانی– تورانی و مدیترانه‌ای است که می‌تواند به‌دلیل وجود شرایط اقلیمی نیمه‌خشک در منطقه باشد، به‌طوری که درصد بالای عناصر رویشی ایران-تورانی نشانگر اقلیم خشک و نیمه‌خشک است. همچنین با توجه به‌وجود گونه بلوط ایرانی در این منطقه می‌توان گفت که این گونه یکی از عناصر اصلی رویشی ایران-تورانی است (Zohary, 1963).

نتایج آنالیز تابع تشخیص نیز نشان داد که شاخص‌های تنوع شانون-وینر و غنای منهینیک به‌عنوان مهم‌ترین عامل در تفکیک و طبقه‌بندی گروه‌های بوم‌شناختی مطرح شدند. در جنگل‌های منطقه چناره مریوان مشخص شد که شاخص یک‌نواختی پیلو در تفکیک گروه‌های بوم‌شناختی دارای بالاترین اهمیت بود (بصیری و کرمی، ۱۳۸۵). در تحقیقی دیگر در جنگل‌های ارسباران گزارش شد که شاخص‌های غنای گونه‌ای مارگالف، یک‌نواختی، ناهمگنی سیمپسون و شانون‌وینر

نقش مؤثری در تفکیک گروه‌های بوم‌شناختی داشتند (محمدزاده و همکاران، ۱۳۹۱).

نتیجه‌گیری کلی

طبق نتایج این تحقیق گروه‌های بوم‌شناختی از لحاظ شاخص‌های تنوع ناهمگنی معنی‌داری را نسبت به‌هم نشان دادند و در نتیجه برای مدیریت بهتر رویشگاه‌های جنگلی می‌توان از این شاخص‌ها بهره جست. همچنین نتایج نشان داد که شرایط محیطی واقع در گروه‌های بوم‌شناختی بر میزان تنوع زیستی تأثیر بسیاری دارد و در جنگل‌های زاگرس رطوبت یک عامل مهم در پراکنش گیاهان است، به‌طوری که گروه‌های واقع در ارتفاعات بالا و دامنه شمالی به‌دلیل شرایط رطوبتی مناسب‌تر و دخالت کمتر در آن‌ها، از تنوع بهتری برخوردار بودند و میزان انحراف کمتری را هم نسبت به مقادیر نرمال رانکایر نشان دادند. از طرف دیگر به‌منظور حفظ و توسعه تنوع گونه‌ای بایستی بخش‌هایی از جنگل را به‌عنوان ذخیره‌گاه تنوع ژنتیکی حفظ کرد که با انجام این مطالعه مشخص شد که مناطق جنگلی واقع در گروه اکولوژیک دوم از پتانسیل بالاتری برای این کار برخوردارند، چون دارای تنوع بتای بالاتری نسبت به سایر گروه‌ها بود.

منابع

اسدی، م.، معصومی، ع. ا.، خاتم ساز، م. و مظفریان، و. (ویراستاران). ۱۳۸۴-۱۳۷۶. فلور ایران شماره‌های ۴۳، ۳۳، ۱۳، ۱۰، ۸، ۶، ۵، انتشارات مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع.

اسماعیل‌زاده، ۱. و حسینی، س. م. ۱۳۸۶. رابطهٔ بین گروه‌های اکولوژیک گیاهی با شاخص‌های تنوع زیستی گیاهی در ذخیره‌گاه سرخدار افراتخته. مجله محیط شناسی، ۴۳: ۳۰-۲۱.

بصیری، ر. ۱۳۸۲. مطالعه اکولوژیک منطقه رویشی وی‌ول با استفاده از تحلیل عوامل محیطی در منطقه مریوان. رساله دکتری، دانشکده منابع طبیعی علوم دریایی، دانشگاه تربیت مدرس، ۱۲۴ ص.

بصیری، ر. و کرمی، پ. ۱۳۸۵. ارزیابی تنوع گونه‌ای با استفاده از شاخص‌های تنوع در جنگل‌های چناره مریوان. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی، ۱۳(۵): ۱۷۲-۱۶۳.

بی‌نام، ۱۳۸۵. مطالعات پایه طرح جنگلداری چندمنظوره تنگ‌سرخ. شرکت نوآوران توسعه حیات سبز. اداره کل منابع طبیعی و آبخیزداری استان کهگیلویه و بویراحمد، ۱۳۸ ص.

پوربابایی، ح. ۱۳۸۰. بررسی تنوع زیستی گونه‌های چوبی در جنگل‌های راش گیلان، اولین همایش ملی مدیریت جنگل‌های شمال و توسعه پایدار، انتشارات سازمان جنگل‌ها، مراتع و آبخیزداری کشور. ۷۷۰ ص.

حسینی، س. م. ۱۳۸۰ ، بررسی تنوع زیستی درجنگل‌های سوزنی برگ شمال ایران، اولین همایش مدیریت جنگل‌های شمال و توسعه پایدار، انتشارات سازمان جنگل‌ها، مراتع و آبخیزداری کشور، ۷۷۰ ص.

حیدری، م.، مهدوی، ع. و عطارروشن، س. ۱۳۸۸. شناخت رابطه برخی از عوامل فیزیوگرافی و فیزیکی-شیمیایی خاک با گروه‌های بوم‌شناختی گیاهی در منطقه حفاظت شده ملەگون ایلام. فصلنامه علمی-پژوهشی جنگل و صنوبر ایران، ۱۷: ۱۶۰-۱۴۹.

حیدری، م. و مهدوی، ع. ۱۳۸۸. بررسی تنوع گیاهی در بین گروه گونه‌های بوم‌شناختی گیاهی (مطالعه موردی: منطقه حفاظت‌شده قلارنگ، استان ایلام). سومین همایش ملی جنگل، کرج، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران، ۲۴-۲۲ اردیبهشت ۱۳۸۸.

سهرابی، ه. ۱۳۸۳. بررسی تنوع گونه‌های گیاهی در رابطه با عوامل فیزیوگرافی دەسرخ جوانرود. فصلنامه جنگل و صنوبر ایران، ۲۱: ۲۹۳-۲۸۰.

فتاحی، م. ۱۳۷۳. بررسی جنگل‌های بلوط زاگرس و مهم‌ترین عوامل تخریب آن. انتشارات مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع، ۶۳ ص.

فخیمی، ا. ۱۳۸۶. اثر گرادیان چرایی مختلف روی لاشبرگ و تاج پوشش در مراتع استپی ندوشن یزد. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده منابع طبیعی علوم دریایی، دانشگاه تربیت مدرس، ۶۴ ص.

قهرمان، ا. ۱۳۸۲. فلور رنگی ایران جلدهای ۲۵-۱. انتشارات موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور.

محمدزاده، ا. ۱۳۹۱. ارزیابی تنوع زیستی گونه‌های گیاهی در گروه گونه‌های اکولوژیک با استفاده از برخی از شاخص‌های غیرپارامتریک در منطقه ارسباران. پایان نامه کارشناسی‌ارشد جنگل‌شناسی و اکولوژی جنگل، دانشگاه صنعتی خاتم الانبیاء بهبهان، ۱۶۲ ص.

محمودی، ج. ۱۳۸۶. بررسی تنوع گونه‌ای گیاهان جنگل حفاظت شده کلارآباد در سطح گروه‌های اکولوژیک. مجله زیست‌شناسی ایران، ۲۰(۴): ۳۶۲-۳۵۳.

مصداقی، م. ۱۳۸۰. توصیف و تحلیل پوشش‌گیاهی (نوشته مارتین کنت و پدی کاکر). انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد، ۲۸۳ ص.

واثقی، پ.، اجتهادی، ح.، ذکایی، م. و جوهرپی.، م. ر. ۱۳۸۷. بررسی فلور، شکل زیستی و کورولوژی عناصر گیاهی در ارتفاعات کلات-زیرجان، خراسان رضوی-ایران. نشریه علوم دانشگاه تربیت معلم، ۸(۱): ۸۸-۷۵.

Alatalo, R.V. 1981. Problems in the measurement of evenness in ecology. Journal of Oikos, 37: 199-204.

Alessandro, P. & Marcello, T. 2003. Ecological profiles of wetland plant species in the northern Apennines (N. Italy). Journal of Limnology, 62(1): 71-78.

Aubert, M. 2003. Diversity of plant assemblages in managed temperate forests: a case study in Normabdy (France). Forest Ecology and Management, 175(1): 321-337.

Bergeron, S. & Bouchard, A. 1984. Use of ecological species groups in analysis and classification of plant communities in a section of western Quebec. Vegetation, 56(1): 45–63.

Carvalho, R., Soares & Wilson. L. 2007. Flora and life-form spectrum in an area of deciduous thorn woodland (caatinga) in northeastern, Brazil. Journal of Arid Environments, 68(2): 237-247.

Goodman, D. 1978. The theory of diversity. Stability relationships in ecology. Guartery Review of Biology, 50: 237-266.

Grabher, G., Riter, K. and Willner W. 2003. Towards objectivity in vegetation classification: the example of the Austrian forests. plant Ecology, 169: 21-34.

Grant, C. D. and W. A. Loneragan. 2001. The effects of burning on the under story composition of rehabilated bauxite mines bin Western Australia: community changes vegetation succession. Forest Ecology and Management, 145: 255-277.

Hedman, C.W., Grace, S. L. & King, S.E. 2000. Vegetation composition and structure of southern coastal plain pine forests: an ecological comparison. Forest Ecology and Management, 134(1): 233-247.

Hill, M. O. 1973. Diversity and evenness: a unifying notation and its consequences. Journal of ecology, 54: 427-432.

Ishida, T., Aurigi, A. & Yasuoka. M. 2005. World digital cities: beyond heterogeneity. (Peter van den Besselaar and Satoshi Koizumi Eds). Digital Cities III, Information Technologies for Social Capital: a Cross-Cultural Perspective. Lecture Notes in Computer Science, State-of-the-Art Survey, 3081: 413-428.

Kashian, D.M., Barnes, B.V. & Walker, W.S. 2003. Ecological species groups of landform level ecosystems dominated by jack pine in northern Lower Michigan. USA. Plant Ecology, 166(1): 75-91.

Kempton, R.A & Taylor, L.R. 1976. Models and statistics for species diversity. Nature, 262: 818-820.

Kent, M. & Coker. P. 1994. Vegetation description and analysis (a practical approach). John Wiley and Sons . 363 p.

Krebs, C. J. 1999. Ecological methodology. Addison Wesley Longman Inc. 620 pp.

Maguran, A. E. 1996. Ecological diversity and it's measurement. Chapman and Hall. Xp.

Margalef, R. 1997. Our Biosphere. 176 p.

McCune, B. & Mefford. M.J. 1999. PC-ORD. Multivariate analysis of ecological data. Version 4. MjM Software Design, Gleneden Beach, Oregon, USA.

Menhinick, E.F. 1964. A comparison of some species individual diversity indices applied to samples of field insects. Ecology, 45: 859 –861.

Molinari, J. 1989. A calibrated index for the measurement of evenness. Journal of oikos, 56: 319-326.

Pielou, E.C. 1975. Ecological diversity. Wiley: New York.

Pitkanen, S. 1998. The Use of diversity Indices to assess the diversity of vegetation in managed boreal forest. Forest ecology and Management, 112(1): 121-137.

Raunkiaer, C. 1934. The life form of plant and statistical plant geography. Clarendon: Press Oxford, 328p.

Rey Benyas, J.M. 1995. Patterns of diversity in the Strata of boreal montane forest in British Columbia. Journal of Vegetation Science, 6(1): 505-506.

Ricotta, C. & Burrascano, S. 2009. Testing for differences in beta diversity with asymmetric dissimilarities. Ecological Indicators, 9(4): 719- 724.

Shannon, C.E. & Weaner. A. 1964. The mathematical theory of communities illiois. Uni. Press, 350 pp.

simpson, E. H. 1949. Measurement of diversity. Nature, No. 12, pp. 1-20.

Spies, T.A. & Barnes. B.V. 1985. Multifactor ecological classification of the northern hardwood and conifer ecosystem of Sylvania Recreation Area Upper Peninsula, Michigan, Canadian. Journal of Forestry Research, 15(5): 961-972.

Tarrega, R., Calvo, L., Marcos, E. & Taboada, A. 2006. Forest structre understory diversity in *Quercus pyrenaica* communities with different human uses and disturbances. Forest Ecology and Management, 227(1): 50-58.

Tonteri, T. 1994. Species richness of boreal understorey forest vegetation in relation to site type and successional factors. Annales Zoologici Fennici, 31: 53-53.

Waite, S. 2000. Statistical ecology in practice: a guide to analyzing environmental and ecological field data. Prentice Hall.

Whittaker, R. H. 1972. Evolution and measurement of species diversity. Taxon, 21: 213-251.

Wilson, M.V. & Shmida, A. 1984. Measuring beta diversity with presence–absence data. Journal of Ecology, 72: 1055–1064.

Zobel, K.M. & Peet, R.K. 1993. Change in pattern diversity during secondary succession in Estonian Forest. Journal of Vegetation Science, 4: 489-498.

Zohary, M. 1963. On the geobotanical structure of Iran. Bulletin of the Research Council of Israel, Section D., Botany Supplement. 113 p.

Neumann, M.&Starlinger F.2001. The significance of different indices for stand structure and diversity in forests. Forest Ecology and Management, 145(1): 91-106.

Journal of Zagros Forests Researche, 1(1), Spring & Summer, 2014

Assessment of biodiversity of plant ecological groups in Vezg forest of Yasouj

Sohrab Alvaninejad[1, *], Roghayeh Aghaei[2], Roghayeh Zolfaghari[1]

[1] *Assisstant & Associate Professor, Department of forestry & Natural Resources and Environment Institute, Yasouj University, Yasouj, Iran*
[2]*Graduated student, of Yasouj University, Yasouj, Iran,*
[*]Corresponding author, E-mail address: salvaninejad@yu.ac.ir

(Received: 2013.09.15 - Accepted: 2014.07.15)

Abstract

Protection and developing of biodiversity are the most important subjects in forest management. The aim of this study was classification of ecological groups in Vezg forest of Yasouj and evaluation of biodiversity indicators in ecological groups. For this purpose, 52 sample plots 450 m^2 were measured with systematically random method for collecting of vegetation. The TWINSPAN method and Canonical Correspondence Analysis (CCA) were used for the definition of ecological species groups and determining the relationship between ecological species groups and biodiversity indices. Also, plant biodiversity were studied based on species abundance data with general biodiversity indices. Also Tukey test and Pearson correlation analysis were used for finding significant differences between the ecological groups, alsodiscriminate analysis was used for determining of significant biodiversity indices and separate of ecological groups. Results showed that, there were four ecological species groups in the study area. The First group including: *Anchusa italic-Quercusbrantii*, the second group: *Heterantheliumpiliferum-Avenaclauda*, the third group: *Teucriumpolium* and the fourth group: *Salvia reautreana*. The ecological groups were significantly different in terms of all diversity, richness and evenness indices, so that were greater in the third and fourth ecological groups that were in high elevation and north slopes. The second and third ecological groups showedthe highest and lowest beta diversity respectively. Therophytes had the highest life forms spectrum in all of ecological groups and in geographical distribution, the forth group had the highest Irano-Turanian and Cosmopolite species. Results showed that, Shanonweaner diversity and Menhenik richness indicators, were the most important effective factors in separations of ecological groups.

Keywords: Zagros forests, Diversity indicators, Ecological groups, Yasouj

Translated References

Asadi, M., Masumi, M., Khatamsaz, M. & Mozafarian, V. 1997-2005. Flora of Iran. Research Institute of Forests and Rangelands Publication, Tehran, Iran. (In Persian with English Abstract).

Esmailzade, O. & Hosseini, S.M. 2007. Relationship between plant ecological groups with plant biodiversity indices in Afratakhte, protected region of *Taxus bacata*. Journal of Environmental, 43: 21-30 (In Persian with English Abstract).

Basiri, R. 2003. The ecological study of *Quercus libani* habitat with analysis of environmental factors in Marivan. Ph.D thesis ,Tarbiat Modares University, Natural Resources and Marine Science Institute, Mazandaran, Noor, Iran. 124 p. (In Persian with English Abstract).

Basiri, R. & Karami, P. 2006. The use of diversity indices to assess the plant diversity in marivan, Chanare forests. Journal of Agricultural Science and Natural Resources, 13(5): 163-172. (In Persian with English Abstract).

Binam, 2006. Base study of multipurpose forestry planning in Tange Sorkh. Main office of natural resources and watershed of Kohgilooye and Boyer Ahmad Province. 138pp (In Persian with English Abstract).

Pourbabaei, H. 2001.Study of diversity of woody species in *Fagus orientalis* forests of Guilan province. Proceeding of 1th International Congress on Management of Hyrcanian Forests, Tehran, Iran. 770 p. (In Persian with English Abstract).

Hosseini, S.M. 2001. Study diversity of coniferous species in Hyrcanian forests. Proceeding of 1th International Congress on Management of Hyrcanian Forests, Tehran,Iran. 770 p. (In Persian with English Abstract).

Heidari, M., Mahdavi, A. & Attar, S. 2009. Identify of relationship between some of the physiography and physico-chemical soil properties with plant ecological groups in protected region, Malegoon, Ilam. Iranian Journal of Forest and Popular Research, 17: 149-160. (In Persian with English Abstract).

Heidari, M. and Mahdavi, A. 2009. Study of plant diversity with plant ecological groups (case study: Ghalarang region, Ilam Province). Proceeding of 3th national Congress on Iranian forests, karaj, Iran. (In Persian with English Abstract).

Sohrabi, H. 2004. Study of plant species diversity in relation to physiographic factors in Dehsorkh, Javanrood. Iranian Journal of Forest and Popular Research, 21: 280-293. (In Persian with English Abstract).

Fatahi, M. 1994. The survey of Zagros forests and the most important destructive factors. Research Institute of Forests and Rangelands Publication, Tehran, Iran. 63 p. (In Persian with English Abstract).

Fakhimi, E. 2008. The effect of different levels of grazing on litter and canopy cover in Steppe Rangeland of Nodushan, Yazd Province, Iran, Thesis M.Sc, Degree in Rangeland, Tarbiat Modarres university, Faculty of Natural Resources and Marine Science, 64 p. (In Persian with English Abstract).

Ghahraman, A. 2003. Flora of Iran, No. 1-25. Research Institute of Forests and Rangelands Publication, Tehran, Iran. (In Persian with English Abstract).

Mohammadzade, A. 2012. Assessment of plant biodiversity in ecological groups with use of nonparametric indices in Arasbaran region. Msc thesis, Behbahan University, Behbahan, Iran. 162 p. (In Persian with English Abstract).

Mahmudi, J. 2007. The study of species diversity in plant ecological groups in Kelarabad protected forest. Iranian Journal of Biology, 20(4): 353-362. (In Persian with English Abstract).

Mesdaghi, M. 2001. Description and Analysis of Vegetation. (Kent, M. and Kaker, P.). Mashhad University Publication, 283 p. (In Persian with English Abstract).

Vaseghi, P., Ejtehadi, H., Zakaei, H. & Jooharchi, M.R. 2008. Flora, life form and chorogical study of plants in Klat-Zirjan, Razavi Khorasan. Science Journal of Tarbiate Moalem University, 8(1): 75-88. (In Persian with English Abstract).