نشریه پژوهش‌های علوم و فناوری چوب و جنگل
جلد بیست و دوم، شماره چهارم، ۱۳۹٤
http://jwfst.gau.ac.ir

اثر عوامل فیزیوگرافی روی تنوع گونه‌های گیاهی جنگل‌های غرب بجنورد

جواد جعفری[۱]، *مسعود طبری کوچکسرایی[۲]، سید محسن حسینی[۲] و یحیی کوچ[۳]

[۱]دانشجوی کارشناسی‌ارشد جنگلداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تربیت مدرس، [۲]استاد گروه جنگلداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تربیت مدرس، [۳]استادیار گروه جنگلداری دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تربیت مدرس

تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۰۱/۲۷؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹٤/۰۸/۰۱

چکیده

سابقه و هدف: این تحقیق به‌منظور تعیین اثر عوامل فیزیوگرافی روی تنوع گونه‌های گیاهی در جنگل‌های غرب شهرستان بجنورد انجام شد. تنوع زیستی گونه‌های گیاهی متأثر از عوامل محیطی از جمله عوامل فیزیوگرافی زمین (شیب، جهت و ارتفاع از سطح دریا) است. در این خصوص مطالعات متنوعی در جنگل‌های دنیا و ایران انجام شده است اما تاکنون گزارشی در مورد جنگل‌های غرب بجنورد منتشر نشده است.

مواد و روش‌ها: مساحت ۲۲۰ هکتار از این جنگل‌ها (موسوم به جنگل جوزک- درکش) واقع در ارتفاعات ۱٤۰۰ تا ۲۰۰۰ متر از سطح دریا با جهات مختلف جغرافیایی و شیب‌های بین ۰ تا ۸۰ درصد انتخاب شد. به شکل تصادفی- سیستماتیک تعداد ۵۵ قطعه نمونه ٤۰۰ متر مربعی برای بررسی گونه‌های درختی و درختچه‌ای و ۹ قطعه نمونه کوچک ۲ × ۲ متری در داخل هر قطعه نمونه برای بررسی گونه‌های علفی مدنظر قرار گرفت.

*مسئول مکاتبه: mtabari@modares.ac.ir

یافته‌ها: بیشترین تشابه گونه‌ای به‌ترتیب بین طبقات ارتفاعی ۱٦۰۰-۱٤۰۰ متر و ۱۸۰۰-۱٦۰۰ متر، جهات شرقی و غربی، و شیب‌های ۲۰-۰ و ۸۰-۵۰ درصد مشاهده شد. با افزایش شیب، هیچ‌یک از شاخص‌های تنوع سیمپسون، غنای مارگالف و یکنواختی هیل تغییری نکردند. بیشترین و کمترین مقدار شاخص‌های تنوع سیمپسون و غنای مارگالف به‌ترتیب، به طبقه ارتفاعی ۱٦۰۰-۱٤۰۰ متر و ۲۰۰۰-۱۸۰۰ متر تعلق داشت. بیشترین تنوع گونه‌ای سیمپسون در دامنه شرقی و کمترین آن در دامنه شمالی مشاهده شد.

نتیجه‌گیری: با افزایش ارتفاع از سطح دریا، تنوع زیستی و غنای گونه‌ای کاهش یافت؛ همچنین، تنوع زیستی در جهت شمالی تنزل و در جهت شرقی افزایش یافت. حضور برخی عناصر رویشی در کنار عناصر هیرکانی این منطقه، سیمایی از پوشش گیاهی را در منطقه ظاهر می‌سازد که از منظر فیتوژئوگرافی مستلزم مطالعات عمیق‌تر توسط گیاه‌شناسان و متخصصان جغرافیای گیاهی می‌باشد.

کلمات کلیدی: رویش‌های هیرکانی، تنوع گونه‌های گیاهی، تشابه گونه‌ای، عوامل توپوگرافی

مقدمه

شاخص‌های تنوع زیستی فاکتورهای مهمی برای سنجش و ارزیابی اکوسیستم‌ها می‌باشند و اکوسیستم‌های واجد تنوع زیستی بالاتر، از تولید و پایداری اکولوژیکی بالاتری برخوردارند (٤۰). با پیشرفت علوم طبیعی، اهمیت تنوع زیستی در زمینه‌های مختلف آشکار شده و اهداف مدیریت جنگل به سمت افزایش تنوع زیستی متمرکز گردیده طوری‌که حفظ تنوع زیستی یکی از مهم‌ترین موارد مدیریت پایدار جنگل‌ها تلقی می‌شود (۲۷).

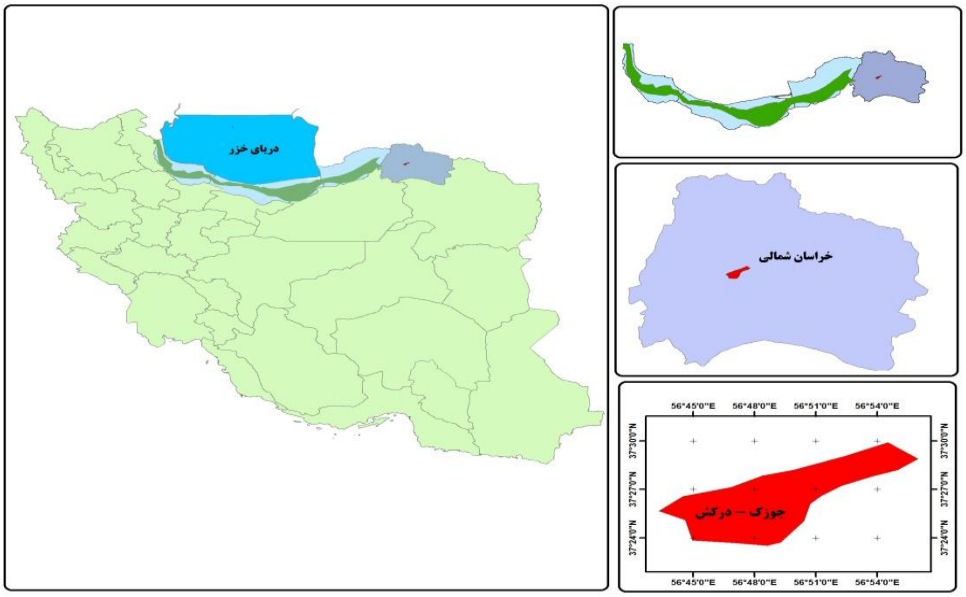
تنوع زیستی رویشگاه، متأثر از عوامل محیطی است و عوامل فیزیوگرافی زمین (شیب، جهت و ارتفاع از سطح دریا) از جمله فاکتورهای مهم در این خصوص می‌باشند. محققان تنوع زیستی گیاهی را با در نظر گرفتن عوامل فیزیوگرافی و یا هر یک از اجزاء مختلف آن مورد بررسی قرار داده‌اند (۳۰، ۳۵، ۳٦). به‌عنوان مثال، نتیجه تحقیقات انجام شده در ارتفاعات هیمالیا نشان داد که با افزایش ارتفاع از سطح دریا تنوع زیستی کاهش می‌یابد (۲۰). مطالعه مشابه در طول یک گرادیان ارتفاعی در آریزونا

مبین کاهش غنای گونه‌ای در طبقات ارتفاعی بالا بوده است (١٦). همچنین، در تحقیقات انجام شده در یک از رویشگاه‌های استپی داخل کشور (پارک ملی تندوره) نقش ارتفاع به‌عنوان عامل تفکیک کننده جوامع گیاهی بیان شده است (٣٢). در بررسی دیگری که در جنگل‌های سیاهکل صورت گرفت، با افزایش ارتفاع از سطح دریا غنای گونه‌های چوبی کاهش و یکنواختی افزایش یافت (١٥). در مقاله منتشر شده پیرامون اکوسیستم‌های جنگلی زاگرس معلوم شد که جهت دامنه بر یکنواختی پوشش علفی تأثیر نداشت اما بر غنا و تنوع مؤثر بود طوری که جهت جنوبی دارای بیشترین غنا و تنوع گونه‌ای بوده است؛ به‌علاوه این‌که، ارتفاع از سطح دریا بر تنوع اشکوب علفی تأثیر معنادار داشته و دامنه ارتفاعی پایین‌تر از ١٦٣٠ متر دارای بیشترین تنوع بوده است (٣١). البته، بسته به شرایط اقلیمی، ممکن است با تغییرات دما، شاخص‌های تنوع زیستی تغییر کنند؛ برای مثال، در منطقه نیمه‌خشک واقع در شرق پارک ملی گلستان (نَردِین) با افزایش ارتفاع از سطح دریا تنوع گونه‌های گیاهی مرتعی افزایش یافت (١٧). در زمینه غنا و تنوع گونه‌های زیر اشکوب در رابطه با عوامل فیزیوگرافی، بررسی‌های دیگری نیز در ایران صورت گرفته است (١٤، ٢١).

جنگل‌های جوزک- درکش، واقع در خراسان شمالی (غرب بجنورد)، در ٦٠ کیلومتری شرق پارک ملی گلستان واقع است طوری‌که در این فاصله، رویش‌های استپی و مرتعی با آب و هوای سرد و خشک وجود دارند. به‌نظر می‌رسد تحت نفوذ این آب و هوا با منشاء مناطق شمالی (سیبری) و جنوبی (کویر مرکزی ایران) برخی عناصر رویشی غیر هیرکانی در جنگل مورد مطالعه حضور داشته باشند. مطالعه حاضر در بخشی از منطقه حفاظت شده این جنگل‌ها و در طول گرادیان ارتفاعی و با هدف بررسی اثر عوامل فیزیوگرافی زمین روی تنوع زیستی گیاهی آن انجام شده است.

منطقه مورد مطالعه: تحقیق حاضر در بخشی از جنگل‌حفاظت شده جوزک- درکش و در سطح ٢٢٠ هکتار، در طول گرادیان ارتفاعی ٢٠٠٠-١٤٠٠ متر از سطح دریا صورت گرفته است. شایان ذکر است که این جنگل در حوزه شهرستان مانه و سملقان (٦٥ کیلومتری غرب بجنورد) و در فاصله تقریبی ٣٥ کیلومتری شرق شهر آشخانه (شکل ١)، با مختصات جغرافیایی ٥٦ درجه و ٤٣ دقیقه تا ٥٦ درجه و ٥٨ دقیقه طول شرقی و ٣٧ درجه و ٢٣ دقیقه تا ٣٧ درجه و ٢٦ دقیقه عرض شمالی و مساحت کلی آن ٢٢٥٠٠ هکتار و ارتفاع بین ١٠٠٠ و ٢٤٥٥ متر از سطح دریا واقع می‌باشد. مطابق آمار هواشناسی دوره ٢٠ ساله ایستگاه هواشناسی درکش که در حد پایینی منطقه مورد مطالعه قرار دارد (ارتفاع از سطح دریا، ٩٨٠ متر)، متوسط بارندگی سالیانه ٤٦٨/٣ میلی‌متر، متوسط دمای سالانه ١٠/٢ درجه

سانتی‌گراد و نوع اقلیم نیم‌خشک با زمستان‌های سرد با دوره خشکی بیش از ۵ ماه است. البته، نظر به این‌که عرصه مورد تحقیق در ارتفاع بالاتر از ایستگاه هواشناسی مزبور و محل فرو نشست بارش‌های غربی و خزری (ناشی از جریانات جوی ناحیه رویشی هیرکانی) قرار دارد و از عناصر درختی و درختچه‌ای نم‌پسند برخوردار می‌باشد می‌توان اقلیم آن را به نیم‌مرطوب با زمستان‌های سرد نزدیک دانست.



شکل ۱- موقعیت منطقه مورد مطالعه در استان خراسان شمالی.

Figure 1. Position of the study site in northern Khorasan province.

روش تحقیق

برای نمونه‌برداری از پوشش گیاهی منطقه، ابتدا چندین مرحله، جنگل گردشی انجام شد. سپس در بخشی از جنگل کمتر دست خورده، با استفاده از نقشه رقومی ۱:۲۵۰۰۰ و در طول گرادیان ارتفاعی (ارتفاع ۲۰۰۰-۱٤۰۰ متر از سطح دریا)، مساحت حدود ۲۲۰ هکتار انتخاب شد. در مجموع، تعداد ۷۳ قطعه نمونه با ابعاد شبکه ۲۰۰ × ۱۵۰ متر به‌صورت آماربرداری تصادفی- سیستماتیک پیاده شد که از این تعداد ۵۵ قطعه نمونه آن انتخاب شد و مابقی به‌دلیل قرار داشتن در مسیر شیب‌های تند و

صعب‌العبور و زمین‌های بایر برداشت نگردید. در هر یک از قطعات نمونه، ارتفاع از سطح دریا به کمک GPS ثبت گردید. جهت جغرافیایی با ثبت دقیق آزیموت از بالا به پایین شیب اندازه‌گیری شد و شیب با استفاده از شیب‌سنج سونتو، برحسب درصد اندازه‌گیری شد (طبقه‌بندی این عوامل فیزیوگرافی در جداول نتایج ارائه شده است). سپس با عنایت به روش سطح حداقل[1]، قطعات نمونه ٤٠٠ مترمربعی (٢٠ × ٢٠ متر) در محل تقاطع شبکه‌ها (٢٠٠ × ١٥٠ متر) به‌عنوان سطح مبنا در نظر گرفته شد و نام گونه، تعداد عناصر درختی، درختچه‌ای و درصد پوشش (با اندازه‌گیری قطر کوچک و بزرگ تاج) یادداشت گردید (٨، ١٩). آنگاه، در داخل هر یک از این قطعات، تعداد ٩ قطعه نمونه کوچک ٢ × ٢ متری پیاده شد و نوع گونه و درصد پوشش گونه‌های علفی و زادآوری ثبت شد (١٨، ٢١). بنابراین، در داخل هر قطعه نمونه، نوع گونه‌های گیاهی شناسایی و وفور- چیرگی آن‌ها بر اساس معیارهای براون- بلانکه برآورد شد. نمونه‌های تهیه شده که در طبیعت تشخیص آن‌ها مقدور نبود با استفاده از کارشناس متخصص و نمونه‌های گیاهی هربایومی باغ گیاه‌شناسی نوشهر و منابع معتبر (١، ٤، ٣٤) شناسایی شد.

تجزیه و تحلیل داده‌ها: در هر قطعه نمونه، تنوع گونه‌ای با شاخص سیمپسون، غنای گونه‌ای با شاخص مارگالف، یکنواختی با شاخص هیل محاسبه شد (٢٢، ٢٤، ٣٩) و تشابه ترکیب پوشش گیاهی بین هر یک از عوامل فیزیوگرافی از شاخص تشابه جاکارد (مطابق جدول ١) به‌دست آمد (٢٨). داده‌های جمع‌آوری شده در نرم‌افزار Excel به‌عنوان بانک اطلاعات ذخیره شد. سپس مقادیر شاخص‌های تنوع زیستی با استفاده از نرم‌افزار تخصصی PAST تعیین شد. شاخص‌های محاسبه شده وارد نرم‌افزار SPSS 11.5 شد و در اولین مرحله، نرمال بودن داده‌ها به‌وسیله آزمون Kolmogorov-Smirnov و همگن بودن واریانس داده‌ها با استفاده از آزمون Levene بررسی شد. به‌منظور بررسی تفاوت یا عدم تفاوت در سه طبقات مختلف ارتفاعی بر اساس هر یک از شاخص‌های تنوع زیستی با توجه به نرمال و همگن بودن داده‌ها از آزمون One-Way-ANOVA استفاده گردید. آزمون Tukey-HSD نیز به‌منظور مقایسه چندگانه میانگین‌ها به‌کار گرفته شد.

1- Minimal Area

جدول ۱- شاخص‌های تنوع گونه‌ای استفاده شده در این مطالعه.

Table 1. Indices of plant species diversity in this study.

نام شاخص Index	پارامترها Parameters	رابطه (معادله) Equation
تنوع سیمسون Simpson diversity	δ= شاخص سیمپسون ; S= تعداد گونه ; ni= تعداد افراد مربوط به گونه با رتبه i ; N= تعداد کل افراد	$\delta = 1 - \sum_{i=1}^{s}\left[\frac{ni(ni-1)}{N(N-1)}\right]$
غنای مارگالف Margalef richness	R= غنای گونه‌ای; S= تعداد گونه‌ها ; Ln= لگاریتم طبیعی ; N= تعداد افراد	$R = \frac{S-1}{LnN}$
یکنواختی هیل Hill evenness	E2= شاخص هیل ; δ = شاخص سیمپسون H'= شاخص تنوع شانون‌وینر[1]	$E2 = \frac{1}{\delta \times e^{H'}}$
تشابه جاکارد Jaccard index	JI= شاخص جاکارد ; a= تعدادگونه‌های مشترک بین دو نمونه یا دو جامعه ; b= تعدادگونه‌هایی که فقط در نمونه یا جامعه اول وجود دارد ; c= تعداد گونه‌هایی که فقط در نمونه یا جامعه دوم وجود دارد	$JI = \frac{a}{a+b+c}$

نتایج و بحث

با توجه به برداشت دیر هنگام پوشش گیاهی و احتمالاً غیبت برخی علفی‌های زودگذر (یک‌ساله‌ها)، تعداد ۲۰ گونه چوبی و ۳۵ گونه علفی در منطقه مورد مطالعه شناسایی شد که مربوط به ۲۸ تیره گیاهی است (جداول ۲ و ۳). همان‌طور که در این جدول‌ها مشخص است تیره‌های *Rosaceae* با ۱۰ گونه، ۱۸/۱۸ درصد، *Lamiaceae* با ۵ گونه، ۹/۰۹ درصد و *Poaceae* و *Asteraceae* هر یک با ٤ گونه و بیش از ۵ درصد از مهم‌ترین تیره‌های موجود در این منطقه جنگلی می‌باشند.

در بررسی حضور گونه‌های چوبی (جدول ۲) در توپوگرافی‌های مختلف این منطقه جنگلی، عناصر رویشی از جمله *Celtis caucasica*، *Acer monspessulanum* sub sp. *turcomanicum*، *Berberis integerrima* و *Juniperus excelsa* به چشم می‌خورند. گونه‌های *Acer cappadocicum*، *Cotoneaster integerrima*، *Lonicera nummularifolia*، *Malus orientalis*، *Crataegus elbursensis*، *Prunus divaricata*، *Rosa* sp.، *Pyrus boissieriana* و *Querecus castaneifolia* در همه طبقات ارتفاعی، جهات جغرافیایی و شیب‌های مورد بررسی حضور داشته‌اند. غیبت گونه‌های *Berberis integerrima*، *Acer monspessulanum* sub sp. *turcomanicum*، *Juniperus excelsa* در ارتفاع پایین‌تر از ۱۸۰۰ متر و *Sorbus torminalis* در ارتفاع پایین‌تر از ۱٦۰۰ متر محسوس بود. گونه‌های *Carpinus betulus*، *Acer monspessulanum*

1- Shanone and Weiner

sub sp. *turcomanicum*، *Juniperus excelsa* فقط در دامنه شرقی و گونه‌های *Mespilus germanica* و *Juniperus excelsa* در شیب‌های بیش از ۵۰ درصد یافت شدند (جداول ۲ و ۳).

جدول ۲- لیست فلورستیک گونه‌های چوبی منطقه جوزک- درکش به تفکیک عوامل فیزیوگرافی.

Table 2. Floristic list of woody species of Joezak-Darkesh site based on physiographic factors.

نام علمی گونه Scientific name of Species	نام تیره گیاهی Plant families	ارتفاع از سطح دریا (متر× ۱۰۰) Elevation (m)			جهت جغرافیایی Slope			درصد شیب Slope steep (%)		
		۱۴-۱۶	۱۶-۱۸	۱۸-۲۰	شمالی	غربی	شرقی	۰-۲۰	۲۰-۵۰	۵۰-۸۰
Acer cappadocicum Gled.	*Aceraceae*	×	×	×	×	×	×	×	×	×
Acer monspessulanum sub sp. *turcomanicum* L..	*Aceraceae*	-	-	×	-	-	×	×	-	×
Berberis vulgaris L.	*Berberidaceae*	-	-	×	×	-	×	-	×	×
Carpinus betulus L.	*Betulaceae*	×	×	×	-	-	×	-	×	×
Celtis caucasica Wild.	*Ulmaceae*	×	×	-	×	×	×	×	-	×
Cornus australis C.A.Mey.	*Cornaceae*	×	×	×	×	×	×	×	-	×
Cotoneaster integerrima Medicus.	*Rosaceae*	×	×	×	×	×	×	×	×	×
Crataegus melanocarpa M.B. subsp. *elbursensis*	*Rosaceae*	×	×	×	×	×	×	×	×	×
Fraxinus excelsior L.	*Oleaceae*	×	×	×	×	×	×	-	×	×
Juniperus communis ssp hemisphaerica L.	*Cupressaceae*	×	×	×	×	-	×	-	×	×
Juniperus excelsa C. Koch	*Cupressaceae*	-	-	×	-	-	×	-	-	×
Lonicera bracteolaris Bois.	*Caprifoliaceae*	×	×	×	×	×	×	×	×	×
Malus oreintalis Ugl.	*Rosaceae*	×	×	×	×	×	×	×	×	×
Mespilus germanica L.	*Rosaceae*	×	-	×	×	-	×	-	-	×
Paliurus spina-christi L.	*Rosaceae*	-	×	-	×	-	-	×	-	-
Prunus divaricata Ledeb.	*Rosaceae*	×	×	×	×	×	×	×	×	×
Pyrus boissieriana Decne.	*Rosaceae*	×	×	×	×	×	×	×	×	×
Querecus castaneifolia C.A.M.	*Fagaceae*	×	×	×	×	×	×	×	×	×
Rosa canina L.	*Rosaceae*	×	×	×	×	×	×	×	×	×
Sorbus torminalis (L.) Crantz.	*Rosaceae*	-	×	×	×	-	-	-	×	-

جدول ۳. لیست فلورستیک گونه‌های علفی منطقه جوزک- درکش به تفکیک عوامل فیزیوگرافی.

Table 3. Floristic list of herbal species of Joezak-Darkesh site based on physiographic factors.

نام علمی گونه Scientific name of Species	نام تیره گیاهی Plant families	ارتفاع از سطح دریا (متر×۱۰۰) Elevation (100 × m)			جهت جغرافیایی Slope			درصد شیب Slope steep (%)		
		۱٤-۱٦	۱٦-۱۸	۱۸-۲۰	شمال	غرب	شرق	۰-۲۰	۲۰-۵۰	۵۰-۸۰
Acanthophyllum spinosum (Desf.) C.A. Mey.	*Caryophyllaceae*	–	–	×	–	–	×	–	×	–
Acroptilon repens (L.) DC.	*Asteraceae*	×	–	–	–	×	×	–	–	×
Asperulla taurina L.	*Rubiaceae*	×	×	×	×	×	–	–	×	×
Asyneuma sp.	*Campanulaceae*	×	–	–	×	–	–	–	–	×
Brachypodium pinnatum (L.) P. Beauv.	*Poaceae*	×	×	×	×	×	×	×	×	×
Bromus danthoniae Trin.	*Poaceae*	×	×	×	×	×	×	×	×	×
Centaurea sp.	*Asteraceae*	–	×	×	×	×	–	–	×	×
Cousinia sp.	*Asteraceae*	×	–	–	–	–	×	–	–	×
Cynoglossum officinalis L.	*Boraginaceae*	×	–	×	–	×	×	–	–	×
Dactylis glomerata L.	*Poaceae*	–	–	×	×	–	–	–	×	–
Digitalis nervosa Steud.	*Scrophulariaceae*	–	×	–	×	–	–	–	×	–
Echinops ritrodes Bunge.	*Asteraceae*	×	×	–	×	×	×	×	×	×
Epipactis helleborine (L.) Crantz.	*Orchidaceae*	×	×	×	×	×	×	–	×	×
Festuca ovina L.	*Poaceae*	×	×	×	×	×	×	×	×	×
Geranium robertianum L.	*Geraniaceae*	×	×	×	×	×	×	×	×	×
Glycyrrhiza glabra L.	*Papilionaceae*	–	×	–	–	–	×	–	–	×
Marrubium vulgare L.	*Lamiaceae*	×	×	×	×	×	×	×	×	×
Medicago sativa L.	*Fabaceae*	×	–	×	×	×	×	–	×	×
Onobrychis sativa L.	*Papilionaceae*	×	×	×	×	×	×	×	×	×
Phlomis sp.	*Lamiaceae*	–	×	×	×	×	×	–	×	×
Polygonatum polyanthemum (M.B.) A. Dietrich	*Polygonaceae*	×	×	×	×	×	×	–	×	×
Salvia sp.	*Lamiaceae*	×	×	×	×	×	×	×	×	×
Sanguisorba minor Scop.	*Rosaceae*	–	–	×	–	–	×	–	–	×
Scrophularia vernalis L.	*Scrophulariaceae*	×	×	×	×	×	×	×	×	×
Silene vulgaris L.	*Caryophyllaceae*	×	×	×	×	×	×	×	×	×
Sisymbrium sophia L.	*Crucifereae*	×	×	×	×	–	–	–	×	×
Stachys byzanthina C. Koch.	*lamiaceae*	–	×	–	–	×	–	–	×	–
Thalictrum foetidum L.	*Ranunculaceae*	×	×	×	×	×	×	–	×	×
Tanacetum coccineum (Wild.)	*Asteraceae*	×	×	×	×	×	×	–	–	×
Thymus kotschyanus Boiss. et Hohen	*Lamiaceae*	×	×	×	×	×	×	–	×	×
Urtica sp.	*Urticaceae*	×	×	–	×	×	×	×	×	×
Verbascum thapsus L.	*Scrophulariaceae*	×	×	×	×	×	×	×	×	×
Vicia truncatula L.	*Fabaceae*	–	×	–	×	–	–	–	×	–
Viola odorata L.	*Violaceae*	×	×	×	×	×	×	×	×	×
Ziziphora clinopodiodes Lam.	*Lamiaceae*	×	×	×	×	×	×	×	×	×

جدول ٤- آنالیز واریانس و مقایسه میانگین مقادیر شاخص‌های تنوع زیستی در ارتباط با عوامل فیزیوگرافی.

Table 4. Analysis variance and comparison of mean biodiversity indexes based on physiographic factors.

	طبقات مختلف اجزاء فیزیوگرافی Physiographic component	تنوع گونه‌ای سیمپسون Simpson diversity	غنای گونه‌ای مارگالف Margalef richness	یکنواختی هیل Hill evenness
ارتفاع از سطح دریا (متر) Elevation (m)	١٤٠٠–١٦٠٠	٠/٩٦٤±٠/٠٠٢ a	٨/٥٥±٠/٢١ a	٠/٥٥١±٠/٠١
	١٦٠٠–١٨٠٠	٠/٩٥١±٠/٠٠٣ab	٧/٨٢±٠/٢٦ab	٠/٥٩٤±٠/٠٢
	١٨٠٠–٢٠٠٠	٠/٩٤٠±٠/٠٠٨ b	٦/٩٥±٠/٧٤ b	٠/٥٦٠±٠/٠١
	F	٥/٦٠	١/١٣	٤/٠٠
	P	٠/٠٠٧**	٠/٠٢*	٠/٣٢ ns
شیب دامنه (درصد) Slope steep (%)	٠–٢٠	٠/٩٥٤±٠/٠٠٢	٨/٧٠±٠/٢٨	٠/٥٤٠±٠/٠٢
	٢٠–٥٠	٠/٩٤٩±٠/٠٠٤	٧/٧٩±٠/٤٤	٠/٥٥٢±٠/٠٢
	٥٠–٨٠	٠/٩٥٧±٠/٠٠٢	٧/٩٣±٠/٣٤	٠/٥٩٧±٠/٠١
	F	١/٢٢	٠/٦٨	١/٥٤
	P	٠/٣٠ ns	٠/٥١ ns	٠/٢٢ ns
جهت جغرافیایی Slope	شمالی	٠/٩٤٤±٠/٠٠٢ b	٧/٦١±٠/٢١	٠/٥٧٤±٠/٠١
	غربی	٠/٩٥٥±٠/٠٠٨ab	٧/٩٠±٠/٧٤	٠/٥٧١±٠/٠١
	شرقی	٠/٩٦٧±٠/٠٠٣a	٨/٧٣±٠/٢٦	٠/٥٧٥±٠/٠٢
	F	٥/٦٢	١/٩٨	٠/٠٠٧
	P	٠/٠٠٦**	٠/١٤ ns	٠/٩٩ ns

** معناداری در سطح ١ درصد، * معناداری در سطح ٥ درصد، ns غیر معنادار

no significant difference, significant at the 5% level, significant at the 1% level

نتایج بررسی ضریب تشابه جاکارد در رابطه با عوامل فیزیوگرافی (جدول ٥) نشان می‌دهد که بالاترین ضریب تشابه بین طبقات ارتفاعی ١٦٠٠–١٤٠٠ و ١٨٠٠–١٦٠٠ بوده و کمترین آن بین ١٦٠٠–١٤٠٠ و ٢٠٠٠–١٨٠٠ وجود دارد.

جدول ۵. شاخص تشابه گونه‌ای جاکارد در رابطه با اجزاء فیزیوگرافی.

Table 5. Jaccard index (%) of the study site based on physiographic components.

	ارتفاع ۱٤۰۰–۱٦۰۰ متر Elevation (m)	ارتفاع ۱٦۰۰–۱۸۰۰ متر Elevation (m)	ارتفاع ۱۸۰۰–۲۰۰۰ متر Elevation (m)	دامنه شمالی Northern slope	دامنه غربی Western slope	دامنه شرقی Eastern slope	شیب ۰–۲۰ درصد Slope Steep (%)	شیب ۲۰–۵۰ درصد Slope Steep (%)	شیب ۵۰–۸۰ درصد Slope Steep (%)
ارتفاع ۱٤۰۰–۱٦۰۰ متر Elevation (m)	–	۰/۷۵	۰/٦۷	–	–	–	–	–	–
ارتفاع ۱٦۰۰–۱۸۰۰ متر Elevation (m)	۰/۷۵	–	۰/٦۸	–	–	–	–	–	–
ارتفاع ۱۸۰۰–۲۰۰۰ متر Elevation (m)	۰/٦۷	۰/٦۸	–	–	–	–	–	–	–
دامنه شمالی Northern slope	–	–	–	–	۰/۷۱	۰/٦۳	–	–	–
دامنه غربی Western slope	–	–	–	۰/۷۱	–	۰/۷۳	–	–	–
دامنه شرقی Eastern slope	–	–	–	۰/٦۳	۰/۷۳	–	–	–	–
شیب ۰–۲۰ درصد Slope steep (%)	–	–	–	–	–	–	–	۰/۵۲	۰/٤۷
شیب ۲۰–۵۰ درصد Slope steep (%)	–	–	–	–	–	–	۰/۵۲	–	۰/٦۸
شیب ۵۰–۸۰ درصد Slope steep (%)	–	–	–	–	–	–	۰/٤۷	۰/٦۸	–

در تحقیقات انجام شده پیرامون مطالعات پوشش گیاهی، تغییر ارتفاع به‌عنوان یکی از عوامل مؤثر در ساختار پوشش گیاهی معرفی شده، طوری که نقش این عامل در حضور یا حذف گونه‌های گیاهی بسیار بارز است. همانند یافته‌های برخی محققان (۱٦، ۲۰، ۲۳) در تحقیق حاضر بزرگترین اندازه شاخص‌های تنوع گونه‌ای سیمپسون و غنای مارگالف در طبقات ارتفاعی پایین (۱٦۰۰–۱٤۰۰ متر) و کمترین آن‌ها در طبقه ارتفاعی بالا (۲۰۰۰–۱۸۰۰ متر) مشاهده شد (جدول ٤). نتایج سایر نقاط جنگل‌های خزری از جمله اسالم (۲۱، ۳۹) و دیگر قسمت‌های گیلان (۳۳) نیز اشاره به کمترین مقدار تنوع زیستی در ارتفاعات فوقانی دارد که ممکن است به‌دلیل نامساعد بودن شرایط دمایی و افزایش یکنواختی در این ارتفاعات (کوهستانی) باشد (۱٦، ۲۳، ۳۸).

در تحقیق حاضر، کمترین مقادیر غنای گونه‌ای نیز در ارتفاعات بالایی مشاهده شد (جدول ٤) که کاهش دمای هوا می‌تواند به‌عنوان یکی از عوامل محدود کننده در این ارتفاعات قلمداد شود. در این ارتباط، نتایج تحقیقات انجام شده در جنگل‌های سیاهکل (١٥)، و ایلام (٣١) نشان داد که با افزایش ارتفاع از سطح دریا از غنای گونه‌ای کاسته و به یکنواختی افزوده شد؛ این در حالی است که در مطالعه پیش رو، با افزایش ارتفاع از سطح دریا یکنواختی گونه‌ها تغییر نکرد (جدول ٤). البته، بسته به شرایط اقلیمی رویشگاه، یکنواختی ممکن است در ارتفاعات فوقانی مناطق کوهستانی افزایش یابد که می‌توان آن را به اقلیم شکننده زون ارتفاعی نسبت داد که توانایی غلبه برخی از گونه‌ها را دچار اشکال می‌کند (١٠).

در تحقیق حاضر، تشابه شاخص جاکارد بین طبقات ارتفاعی ١٦٠٠–١٤٠٠ و ١٨٠٠–١٦٠٠ متر بیشتر از آن در بین طبقات ارتفاعی ١٦٠٠–١٤٠٠ با ٢٠٠٠–١٨٠٠ متر بود (جدول ٥). به‌نظر می‌رسد، بیشتر بودن اندازه این شاخص در طبقات ارتفاعی پایینی به‌دلیل یکسان بودن تعداد گونه‌های موجودِ بین آن‌ها است که به‌عبارتی این مطلب را شاید بتوان به تشابه دمای این دو طبقه ارتفاعی ارتباط داد.

اگرچه شیب در شکل توپوگرافی تأثیر زیادی بر ترکیب، تنوع و غنای گونه‌ای دارد و برخی محققان (٩، ١١، ١٤، ٢٩) آن را یکی از مهم‌ترین عوامل تأثیرگذار بر تغییرات تنوع زیستی توده‌ها دانسته‌اند اما در تحقیق پیش رو، شیب بر شاخص‌های تنوع زیستی تأثیر معنادار نداشته است (جدول ٤). ضمنا در میان طبقات مختلف شیب، دامنه‌های با شیب ٥٠–٢٠ و ٨٠–٥٠ درصد بالاترین ضریب تشابه و دامنه‌های با شیب ٢٠–٠ و ٨٠–٥٠ درصد کمترین تشابه را با یکدیگر داشته‌اند (جدول ٥).

به‌طور کلی، برای تحلیل جهت‌های جغرافیایی رویشگاه و به‌طور گسترده برای تعیین مدل‌های شاخص گرمایی رویشگاه (٢، ٧)، مدل‌های تشعشعات خورشیدی (٦) و بررسی کمی و کیفی رویشگاه (١٣)، از شاخص‌های تنوع زیستی استفاده می‌شود. به‌علاوه، درک اثر جهت‌های جغرافیایی بر ساختار رویشی گونه‌ها امری مهم در طراحی و مدیریت فعالیت‌های جنگلداری و جنگل‌شناسی تلقی می‌گردد.

در تحقیق حاضر، اگرچه بیشترین مقدار تنوع سیمپسون در جهت شرقی و کمترین آن در جهت شمالی مشاهده شد اما شاخص‌های غنا و یکنواختی در بین جهت‌های جغرافیایی متفاوت نبود. این ممکن است به‌دلیل ویژگی‌های ساختاری و اثرات ذخیره انرژی خورشیدی (٢٥)، وجود جریانات هوایی (١٢)، جریانات آبی (٢٦) و پوشش‌های ابری مختلف (٣٧) باشد. فراوانی یخبندان‌ها، نقطه ذوب دائمی و یا نقطه جبران نوری نیز تحت تأثیر جهت‌های دامنه شکل می‌گیرند که در شکل‌گیری

تنوع گیاهی موثرند (۵). از طرفی، جهت شیب زمین، از عواملی است که بر مقدار نور دریافتی اکوسیستم بسیار مؤثر بوده و خصوصا در ارتفاعات متوسط و زیاد که زاویه تابش خورشید در زمستان کاهش می‌یابد، به وضوح نمایان است (۲).

شیب‌های رو به نور، گرمای بیشتری دارند و تنوع گیاهی و توان تولید زی‌توده آن‌ها بیشتر است و شیب‌های شمالی که نور کمتری دریافت می‌کنند نسبتاً خنک‌تر و مرطوب‌ترند (این روابط در نیمکره جنوبی بر عکس است). جهت‌های شرقی و غربی تا حدودی مشابه هم بوده و تغییرات کمتری از خود بروز می‌دهند (۳) که نتایج شاخص تشابه جاکارد اشاره شده در نتایج تحقیق حاضر نیز دلالت بر تشابه بالای جهت‌های شرقی و غربی دارد (جدول ۵). در حقیقت، در این تحقیق جهت شرقی در مقایسه با سایر جهات توانسته‌است بیشترین تأثیر روی شاخص‌های تنوع داشته‌باشد (جدول ٤). به‌طور مشابه، با تحقیقی در بیابان سونوران آمریکای شمالی (۱۸) مشخص شد که تنوع گونه‌ای در جهت‌های شرقی بیشترین بوده است. همچنین، با مطالعات طولانی مدت معلوم شد گونه‌های نورپسند عموماً در دامنه‌های رو به نور قرار گرفته و در مقابل تنش‌های محیطی مقاوم بوده و از حضور بیشتری برخوردار می‌گردند. بزرگتر بودن اندازه تنوع گونه‌ای در دامنه شرقی این تحقیق نیز حکایت از این امر دارد؛ این در حالی است، که در منطقه مورد مطالعه جهت‌های شمالی به‌دلیل دمای پایین‌تر و کاهش سطح نور از تنوع کمتری نسبت به سایر جهات برخوردار بوده‌اند (جدول ٤).

نتیجه‌گیری کلی

از نتایج این تحقیق استنتاج می‌شود که ارتفاع از سطح دریا و جهت جغرافیایی نقش مؤثری در نحوه استقرار، پراکنش گونه‌های مختلف گیاهی و تنوع گونه‌ای در منطقه مورد مطالعه دارند طوری که کاهش دما و نور دریافتی را می‌توان عوامل محدود کننده در کاهش شاخص‌های تنوع زیستی آن‌ها ذکر کرد (۳، ۳۸). در کل، در این تحقیق با افزایش ارتفاع از سطح دریا، دما دچار کاهش و در نتیجه، مقادیر تنوع و غنای گونه‌ای تنزل یافت؛ همچنین، با کاهش شدت تابش خورشید در جهات شمالی، از مقدار شاخص تنوع کاسته شد و با افزایش شدت تابش خورشید به‌خصوص در جهات شرقی، اندازه این شاخص افزایش یافت. شایان ذکر است که در کنار عناصر هیرکانی منطقه مورد مطالعه، حضور برخی عناصر رویشی تحت تأثیر آب و هوای سرد و خشک مناطق شمالی (سیبری) و جنوبی (کویر

مرکزی ایران)، سیمایی از پوشش گیاهی را پدید آورده است که از دیدگاه فیتوژئوگرافی می‌تواند قابل مطالعه عمیق‌تر توسط گیاه‌شناسان و متخصصان جغرافیای گیاهی باشد.

فهرست منابع

1.Akhani, H. 2005. The illustrated flora of Goleston National Park, Iran. Tehran Univ. Press., V0l. 1, 481p. (In Persian)

2.Ajbilou, R., Maranon, T., and Arroyyo, J. 2006. Ecological and biogeographical analyses of Mediterranean forests of northern Morocco. Acta Ecological, 29: 104-113.

3.Amanda, L., Binkley, D., and Carol, A.E. 2005. Plant diversity in riparian forests in northwest Colorado: Effects of time and river regulation. Forest Ecology and Management, 20: 110-121.

4.Assadi, M., Maassoumi, A.A., Khatamsaz, M., and Mozaffarian, V. 1988. Flora of Iran. Vols. 1-66., Research Institute of Forests and Rangelands Publications., Tehran. (In Persian)

5.Austin, M.P., Nicholls, A.O., and Margules, C.R. 1990. Measurement of the realized qualitative niche: environmental niches of five *Eucalyptus* species. Forest Ecology and Management, 60: 161-177.

6.Badano, E.I. 2005. Slope aspect influences plant association pattern in the Mediterranean natural of central Chile. Journal of Arid Environments, 62: 93-108.

7.Bale, C.L., Williams, J.B., and Charley, J.L. 1998. The impact of aspect on forest structure and floristic in some Eastern Australian sites. Forest Ecology and Management, 110: 363-377.

8.Barnes B.V. 1998. Forest Ecology (4 Th). John Wiley and Sons, Inc. 774p.

9.Boll, T.I, Svenning, I., Vormisto, S., Normand, C., Grandez, C., and Balslev, H. 2005. Spatial distribution and environmental preferences of the piassaba palm Aphandra Natalie (Arecaceae) along the pastaza and Urituyacu Rivers in Peru. Forest Ecology and Management, 213: 175-183.

10.Brockway, D.G. 1998. Forest plant diversity at local and landscape scales in the Cascade Mountains of southwestern Washington. Forest Ecology and Management, 109: 323-341.

11.Campo, G.J., Alberto, F., Hodgoson, J., Ruiz, G.J., and Marti, M. 1999. Plant community patterns in a gypsum area of NE Spain, Interactions with topographic factors and soil erosion. Journal of Arid Environment, 41: 401-410.

12.Cinneide, O.M.S. 1975. Aspect and wind direction as factors in forest stability: the case of Northern Ireland. Forest Ecology and Management, 2: 137-140.

13.Corney, M.G., Smart, S.M., Kibby, K.J., Buche, R.G.H., and Marrs, R.H. 2006. Relationships between the species composition of forest field-layer vegetation and environmental drivers assessed using a national scale survey. Journal of Ecology, 94: 388-401.
14.Ebrahimi Kebria, K. 2002. Investigation of topographic factors effects and grazing on plant cover percentage and diversity in Sefid-Ab of Haraz basin rangeland. M.Sc. thesis of Mazandaran University, 90p.
15.Fallahchay, M.M., Marvie Mohajer, M. 2006. Ecological role of Altitude in diversity of Tree Species in Siahkal forests, Iranian Journal Natural Resources. 58: 98-89.
16.Fisher, M.A., Fuel, P.Z. 2004. Changes in forest vegetation and abuscular mycorhyzae along a steep elevation gradient in Arizona. Forest Ecology and Management. 200: 293-311.
17.Ghelichnia, H. 2006. Relationship between geomorphologic and plant cover factors and their role on landscape logistics in Nardain watershed, M.Sc. Thesis, Gorgan university, 124p.
18.Goodall, D., Perry, W.R.A, and Howes, K.M.W. 1979. Arid land ecosystems: structure, functioning and management. Cambridge University Press. First published. 850p.
19.Grant, C.D., and Loneragan, W.A. 2001. The effects of burring on the under-story composition of rehabilitated bauxite mines in Western Australia: community changes vegetation succession. Ecology and Management. 145: 255-279.
20.Grytness, J.A., and Vetaas, O.R. 2002. Species richness and altitude: A comparison between along the Himalayan altitudinal gradient, Nepal. The American Naturalist, 159: 294–304.
21.Hadi, A. 2001. Effect of altitude in woody species diversity of virgin forests. Asalem. M.Sc. Thesis. The University of Giulan, 77p.
22.Hawksworth, D.L. 1995. Biodiversity Measurement and Estimation. Chapman and Hall, London, 185p.
23.Hegazy, A.K., Demedesh, M.A.El., and Hosni, H.A. 1998. Vegetation, species diversity and floristic relations along an altitudinal gradient in south-west Saudi Arabi. Journal of Arid Environment, 3: 3-13.
24.Hengeveld, R. 1996. Measuring ecological biodiversity. Letter, 3: 58-65.
25.Holland, P.G., and Steyne, D.G. 1975. Vegetation response to latitudinal variations in slope angle and aspect. Forest Ecology and Management. 2: 179-183.
26.Hutchins, R.B., Blevins, R.L., Hill., J.D., and White, E.H. 1976. The influence of soils and microclimate on vegetation of forested slopes in eastern Kentucky. Soil Sciences Journal. 121: 234-241.

27.Ito, S., Nakayama, R., and Buckley, G.P. 2004. Effects of previous land-use on plant species diversity in semi-natural and plantation forests in a warm-temperate region in southeastern Kyushu, Japan. Forest Ecology and Management. 196: 213-235.
28.Ludwig, J.A., and Renolds, J.F. 1988. Statistical Ecology. John Wiley and Sons, New York. 337p.
29.Maguran, A.E. 2004. Measuring biological diversity. Blackwell Publishing. UK. 256p.
30.Maranon, T., Ajbilou, R., Ojeda, F., and Arroya, J. 1999. Biodiversity of woody species in oak woodland of southern Spain and northern Morocco. Forest Ecology and Management, 115: 147-156.
31.Mirzaei, J., Akbrinia, M., Hosseini, S.M., Sohrabi, H., and Hosseinzadeh, J. 2007. Biodiversity of Herbaceous species in related to physiographic factors in forest ecosystems in central zagros. Iranian Journal of Biology. 20: 382-375.
32.Noe Doost, F., and Ejtehadi, H. 2004. Effects of physical variables on discrimina of vegetation types in Tandooreh National Park: A GIS Application. 9(2): 183-196
33.Poorbabaei, H. 1998. Biodiversity of woody species in the Giulan forests, Ph.D. Thesis. Tarbiat Modares University. 264p.
34.Rechinger, K.H. 1987. Flora Iranica, Volumn 1-178 Graz: Akademische Druck
35.Rong ,L.X., 2001. Study on shrub community diversity of Ordos plateau, Inner Mongolia, Northern China. Arid Environments, 47: 271-279.
39.Sheikholeslami, H. 1996. Investigation effect changes of elevation, slope and vegetation in obligatory fields Asalem. M.Sc. Thesis, Faculty of Agriculture, University of Tehran, 175p.
36.Schuster, B., and Diekmann, M. 2005. Species density and environmental factors in deciduous forests of Northwest Germany. Forest Ecology and Management, 206: 197-205.
37.Smith, J.M.B. 1977. Vegetation and microclimate of east and west facing slopes in the grasslands of Mt. Wilhelm, Papua New Guinea. Journal of Ecology, 65: 39-53.
38.Sternberg, M., and Shoshang, M. 2001. Influence of slope aspect on Mediterranean woody formation: comparison of semiarid and an arid site in Israel, Ecological Research, 16: 335 -345.
39.Waite, S. 2000. Statistical Ecology in Practice: A guide to analyzing environmental and ecological field data. 414p.
40.Widdicombe, C.E., Archer, S.D., Burkill, P.H., and Widdiocombe, S. 2002. Diversity and structure of the microplankton community a cocclithophone bloomin the stratified northern, Deep- Sea Research, 49: 2887-2903.

Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources
J. of Wood & Forest Science and Technology, Vol. 22 (4), 2016
http://jwfst.gau.ac.ir

Effect of Physiographical Factors on Plant Species Diversity in Forests of West Bodjnourd

J. Jafari[1], *M. Tabari Kouchaksaraei[2], S.M. Hoseini[2] and Y. Kooch[3]
[1]M.Sc. Student, Faculty of Natural Resources, Tarbiat Modares University,
[2]Professor, Faculty of Natural Resources, Tarbiat Modares University,
[3]Assistant Prof., Faculty of Natural Resources, Tarbiat Modares University
Received: ; Accepted:

Abstract

Background and objectives: This investigation has been done to determining plant species diversity influenced by physiographical factors in forests of west Bodjnourd (North of Iran). Plant diversity is as affected by land physiographical factors (slope, slope steep, elevation). In this regard, several researches in the world and Iran have been conducted but no report has been published related to forests of west Bojnourd.

Materials and methods: To cope with the aim of study, 220 ha of these forests (called Joezak-Darkesh forest) at 1400-2000 m a.s.l. with different geographical aspects and slope steeps of 0-80 percent were identified. Number of 55 sample plots of 20 × 20 m as random-systematic distribution was selected to determination of the trees and shrubs. In addition, within each plot, 9 micro-plots 2 × 2 m were confined to recognition of ground non-woody flora.

Results: The highest species similarity values were obtained respectively, between elevation classes of 1400-1600 m and 1600-1800 m, eastern and western slopes, 0-20 and 50-80% slope steeps. Indices of diversity, richness and evenness did not differ with increasing slope steep. Maximum and minimum of Simpson's diversity and Margalef's richness were found in the 1400-1600 and 1800-2000, respectively. The highest and the lowest Simpson's diversity were observed in eastern slope and northern slope, respectively.

Conclusion: With increasing elevation, plant diversity and species richness decreased; likewise, plant diversity decreased in northern slopes and increased in eastern slopes. The presence of some vegetation elements associated with Hyrcanian vegetation in this region appears a figure of vegetation which from viewpoint of phytogeographic requests deeper and more completely investigations by botanists and phytogeographic specialists.

Keywords: Hyrcanian vegetation, Plant diversity, Topography factors, Species similarity

*Corresponding author: mtabari@modares.ac.ir