



دانشگاه گوارز و منابع طبیعی

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

تأثیر شاخص‌های فرم زمین بر تنوع گونه‌ای گیاهان چوبی در بوم‌سازگان‌های جنگلی زاگرس میانی (مطالعه موردی: استان ایلام)

*علی نجفی‌فر

عضو هیأت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان ایلام

تاریخ دریافت: ۸۹/۷/۲۸؛ تاریخ پذیرش: ۹۱/۱۱/۳

چکیده

در این مقاله مهم‌ترین شاخص‌های تنوع و غنای گونه‌های چوبی به‌صورت کلان در سطح جنگل‌های زاگرس استان ایلام در ارتباط با سه عامل توپوگرافی شامل شیب، جهت و ارتفاع از سطح دریا، مورد مطالعه قرار گرفته است. نمونه‌برداری در ۴ منطقه مختلف با دامنه ارتفاعی ۲۴۰۰-۸۰۰ متر از سطح دریا انجام شد. مشخصه‌های بوم‌شناختی منطقه مطالعاتی با ۳۳۰ قطعه نمونه دایره‌ای شکل ۵۰۰ مترمربعی در یک شبکه منظم تصادفی با فاصله ارتفاعی ۱۰۰ متر، مورد بررسی قرار گرفتند. نتایج این پژوهش در مجموع نشان داد، از نظر آماری، به‌استثنای میانگین شاخص منهینیک در طبقات شیب زمین، اختلاف سایر شاخص‌های تنوع و غنای گونه‌ای نسبت به عوامل توپوگرافی معنی‌دار بودند. در این راستا، اختلاف میانگین شاخص تنوع سیمپسون در طبقات مختلف ارتفاع از سطح دریا در سطح ۹۵ درصد و اختلاف میانگین طبقات سایر عوامل مورد بررسی، در سطح ۹۹ درصد معنی‌دار است. همچنین، بررسی‌های به‌عمل آمده نشان داد که به‌استثنای شاخص تنوع سیمپسون که منحصراً در آن، اختلاف طبقه اول ارتفاع از سطح دریا (۱۳۰۰-۸۰۰ متر) نسبت به طبقه سوم (بیش از ۱۸۰۰ متر) معنی‌دار است، در خصوص سایر شاخص‌های مورد بررسی، علاوه بر طبقات ارتفاعی اول و سوم، اختلاف طبقه دوم (۱۳۰۰-۱۸۰۰ متر) نیز نسبت به طبقه سوم معنی‌دار است. به‌عبارت دیگر، مقادیر شاخص‌های تنوع و غنای گونه‌ای در طبقات ارتفاعی مرتفع‌تر بیش‌تر بوده است. علاوه بر این، میانگین تمام شاخص‌های مورد مطالعه در جبهه‌های شمالی از جبهه‌های جنوبی و از مناطق بدون جهت، بیش‌تر است. در خصوص فاکتور شیب نیز شاخص‌های تنوع شانون-ونیر و سیمپسون در طبقه شیب

*مسئول مکاتبه: alinajafifar@yahoo.com

اول (۱۰-۰ درصد) نسبت به سوم (۶۰-۳۰ درصد) و چهارم (بیش‌تر از ۶۰ درصد) و طبقه شیب دوم (۳۰-۱۰ درصد) نسبت به چهارم، از نظر آماری معنی‌دار بودند. همچنین میانگین شاخص‌های غنای گونه‌ای در اراضی کم‌شیب (۱۰-۰ درصد)، نسبت به مناطق با شیب بیش از ۳۰ درصد (طبقات سوم و چهارم)، افزایش معنی‌داری نشان داد، به طوری که تنوع گونه‌ای به طور نسبی در مناطق کم‌شیب از مناطق پرشیب بیش‌تر بوده و در خصوص شاخص‌های غنای گونه‌ای عکس این حالت مشاهده شد. دلیل این وضعیت آن است که در نتیجه کاهش نسبی تاج پوشش گونه‌های چوبی در مناطق کم‌شیب، مقادیر شاخص‌های تنوع گونه‌ای کاهش یافته و با توجه به افزایش نسبی درصد حضور گونه‌های چوبی (با تاج پوشش کم) در مناطق کم‌شیب، شاخص‌های غنای گونه‌ای تا حدودی افزایش یافته است.

واژه‌های کلیدی: جنگل‌های زاگرس، تنوع گونه‌ای، غنای گونه‌ای، توپوگرافی، استان ایلام

مقدمه

جنگل‌های حوضه رویشی زاگرس از منابع مهم بیولوژیکی ایران محسوب می‌شوند و بر خلاف این‌که در دهه‌های اخیر در معرض شدیدترین دخالت‌های تخریبی انسان قرار داشته‌اند، همچنان منشاء خدمات زیست‌محیطی ارزش‌مندی در این منطقه به‌شمار می‌آیند. بنابراین شناخت تنوع و غنای گونه‌های جنگلی این منطقه از اهمیت زیادی برخوردار است. تنوع زیستی را می‌توان گوناگونی و تغییرپذیری در بین موجودات زنده دانست که به صورت تعداد و فراوانی اقلام مختلف سازمان‌یافته در چندین سطح از ژن‌ها، گونه‌ها تا بوم‌سازگان‌ها قرار می‌گیرد (لانگنر و فلاتر، ۱۹۹۴). توجه به موضوع تنوع زیستی، یکی از مهم‌ترین اهداف مدیریت محیط زیست و سیمای منظر محسوب می‌شود (اسمیت، ۱۹۹۶). اصطلاح تنوع گونه‌ای، بیش‌تر در دو مقوله غنای گونه‌ای و یکنواختی مورد بحث قرار می‌گیرد (کریس، ۱۹۹۸). تنوع گونه‌ای شامل تعداد گونه‌ها (غنا) و تعداد نسبی افراد هر گونه (یکنواختی) است. تنوع گونه‌ای معمولاً در سطوح داخل بوم‌سازگان (α) که موضوع این پژوهش است، بین بوم‌سازگان‌های مجاور (β) و در نهایت در یک سیمای منظر (γ) مورد مطالعه قرار می‌گیرد (لاست و ناچترگال، ۱۹۹۶).

اولین شاخص تنوع گونه‌ای توسط سیمپسون (۱۹۷۲) ارایه گردید (ویتاکر، ۱۹۷۲). پس از آن شاخص‌های متعددی براساس این شاخص تدوین شد. شاخص تنوع گونه‌ای شانون-وینر^۱، غنای

1- Shannon-Wiener

گونه‌ای مارگالف^۱، منهینک^۲ و درصد حضور نیز در سالیان اخیر به صورت گسترده‌ای مورد استفاده قرار گرفته‌اند (وجنویک و همکاران، ۲۰۰۲).

پژوهش‌های به عمل آمده در خصوص تنوع گونه‌ای در سطح جنگل‌های حوضه رویشی زاگرس ناچیز است. اجرای یک پژوهش در استان ایلام نشان داد که شاخص‌های تنوع و غنای گونه‌ای در جبهه‌های شمالی تا ارتفاع ۱۸۰۰ متر از سطح دریا افزایش و سپس به تدریج کاهش می‌یابند و روند یاد شده در جبهه‌های جنوبی کاملاً معکوس می‌باشد. به عبارت دیگر دامنه‌های جنوبی با ارتفاع کم‌تر از ۱۸۰۰ متر از تنوع و غنای گونه‌ای بیش‌تری برخوردارند. علاوه بر این برخلاف شاخص‌های تنوع گونه‌ای که در دامنه‌های شمالی و جنوبی اختلاف معنی‌داری نداشتند، غنای گونه‌ای در دامنه‌های جنوبی بیش‌تر بود (حاتمی و همکاران، ۲۰۰۴). نتایج پژوهشی دیگر در ایلام نشان داد که تنوع و غنای گونه‌ای گیاهان علفی در دامنه‌های جنوبی بیش از شمالی و غربی است. علاوه بر این طبقه ارتفاعی پایین‌تر از ۱۶۳۰ متر بیش‌ترین تنوع را داشته و اثر ارتفاع از سطح دریا بر غنای گونه‌ای و همچنین اثر شیب هم بر روی تنوع و هم بر غنای گونه‌ای معنی‌دار نبوده است (میرزایی و همکاران، ۲۰۰۷). در ادامه پژوهش‌های انجام شده در استان ایلام، نتیجه‌گیری شد که به منظور بررسی تنوع زیستی در منطقه زاگرس، برای پوشش علفی بیش‌تر فاکتورهای خاکی و برای گونه‌های چوبی بیش‌تر فیزیوگرافی و شکل زمین مدنظر قرار گیرند (میرزایی و همکاران، ۲۰۰۸). دیگر مطالعات انجام یافته در سطح جنگل‌های استان ایلام نیز نشان می‌دهند که درصد تاج پوشش گونه‌های چوبی در مناطق شیب‌دار بیش‌تر از مناطق کم‌شیب است (نمیرانیان و ملک‌نیا، ۲۰۰۸) و (نجفی فر و جلیلی، ۲۰۰۹). همچنین بررسی‌های انجام شده در جنگل‌های استان لرستان نشان داد که شاخص‌های تنوع زیستی ارتباط تنگاتنگی با طبقه حفاظتی مناطق مطالعاتی دارد (عباسی و همکاران، ۲۰۰۹).

نتایج مطالعه جنگل‌های ارسباران، نشان داد که تنوع گیاهان چوبی در سطح جنگل‌های حفاظت شده از جنگل‌های غیرحفاظتی بیش‌تر است (علیچانپور و همکاران، ۲۰۰۹). در اجرای یک مطالعه دیگر در جنگل‌های سیاهکل استان گیلان نتیجه گرفته شد که با افزایش ارتفاع از سطح دریا از تعداد گونه‌ها کاسته شده ولی فراوانی نسبی گونه‌ها (یکنواختی) افزایش یافته است، به طوری که بیش‌ترین مقدار تنوع گونه‌ای در دامنه ارتفاعی ۷۰۰-۱۰۰ متر از سطح دریا و کم‌ترین آن از ارتفاع ۷۰۰ متر به

1- Margalef

2- Menhink

بالاتر گزارش شده است (فلاح‌چای و مروی‌مهاجر، ۲۰۰۵). نتایج پژوهشی مشابه در جنگل‌های کلاردشت نشان داد که بیش‌ترین مقدار تنوع گونه‌های درختی در طبقه ارتفاعی ۵۰۰-۱۰۰۰ متر و کم‌ترین آن در طبقه ۱۵۰۰-۲۵۰۰ متر از سطح دریا وجود داشته است و در خصوص گونه‌های درختچه‌ای بیش‌ترین تنوع در ارتفاع ۲۰۰۰-۲۵۰۰ متر و کم‌ترین آن در ارتفاع ۱۰۰۰-۲۰۰۰ متر مشاهده شده است (پوربابایی و دادو، ۲۰۰۵).

تنوع گونه‌های گیاهی رویشگاه دارمازو (*Quercus Infectoria*)، به دلیل برخورداری از رطوبت و حاصل‌خیزی مناسب، از سایر رویشگاه‌های جنگلی منطقه بیش‌تر است و در این راستا شیب زمین به‌عنوان یکی از پارامترهای مهم تأثیرگذار بر تنوع گونه‌های گیاهی معرفی شده است (سهرابی و همکاران، ۲۰۰۷). مطالعات به‌عمل آمده در جنگل‌های گیلان نشان داد که تنوع گونه‌ای گیاهان در جهت‌های شمالی و در شیب‌های کم‌تر از ۳۰ درصد بیش‌تر از سایر حالات است و در خصوص اثر ارتفاع از سطح دریا در تنوع گونه‌ای، اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد (هاشمی، ۲۰۱۰).

مطالعه جنگل‌های جنوب‌غرب ژاپن نشان داد که افزایش ارتفاع (۵۶۰-۱۴۰ متر)، باعث افزایش تنوع در گونه‌های با قطر برابر سینه ۱۰-۳ سانتی‌متر و موجب کاهش تنوع گونه‌های با قطر بیش از ۱۰ سانتی‌متر شده است (ایتو، ۱۹۹۱). بررسی تنوع گونه‌های گیاهی در جنگل‌های رشته‌کوه کاسکاد واقع در جنوب‌غربی واشنگتن نشان داده است که غنا و تنوع گونه‌ای در جوامعی که در حد نهایی شرایط محیطی (یعنی رطوبت و دمای خیلی کم و یا خیلی زیاد) قرار دارند، کم‌تر از جوامعی است که در محیط‌های نیمه‌مرطوب و در ارتفاعات پایین تا متوسط واقع شده‌اند (بروک‌وای، ۱۹۹۸). نتایج بیش‌تر پژوهش‌های به‌عمل آمده در سطح جهان نشان‌دهنده بیش‌تر بودن تنوع یا غنای گونه‌ای در ارتفاعات پایین می‌باشند. مطالعات انجام‌یافته در مناطق کوهستانی جنوب‌غربی عربستان (حجازی و همکاران، ۱۹۹۸) و در کوهستان‌های هیمالایا در کشور نپال (گریتنس و وتاس، ۲۰۰۲) و نیز در جنگل‌های آریزونا در سانفرانسیسکو (فیشر و فیول، ۲۰۰۴)، از جمله این پژوهش‌ها به‌شمار می‌آیند. نتایج یک مطالعه، همبستگی بالای تنوع پوشش گیاهی با ارتفاع از سطح دریا و بارندگی را نشان داد (صفائی‌ان و شکری، ۱۹۹۵). علاوه‌بر این همبستگی تنوع پوشش گیاهی با منحنی‌های دمایی نیز مشاهده شده است (تیلمن و ادووینگ، ۱۹۹۴).

فرضیه این پژوهش بررسی همبستگی بین شاخص‌های تنوع گونه‌ای و غنای گونه‌های جنگلی منطقه رویشی زاگرس میانی و عوامل توپوگرافی است. لازم به ذکر است که هر چند گروه گونه‌های

بوم‌شناختی متعددی می‌توان در سطح مناطق مورد مطالعه طبقه‌بندی کرده و تنوع گونه‌ای را نیز در آن‌ها مقایسه نمود، اما هدف این پژوهش بررسی نقش عوامل توپوگرافی در تنوع و غنای گونه‌های چوبی در سطح کلان است. به عبارت دیگر هدف از اجرای این پژوهش، شناخت تنوع و غنای گونه‌های جنگلی و بررسی همبستگی آن با مهم‌ترین عوامل توپوگرافی در منطقه رویشی زاگرس میانی در استان ایلام است.

مواد و روش‌ها

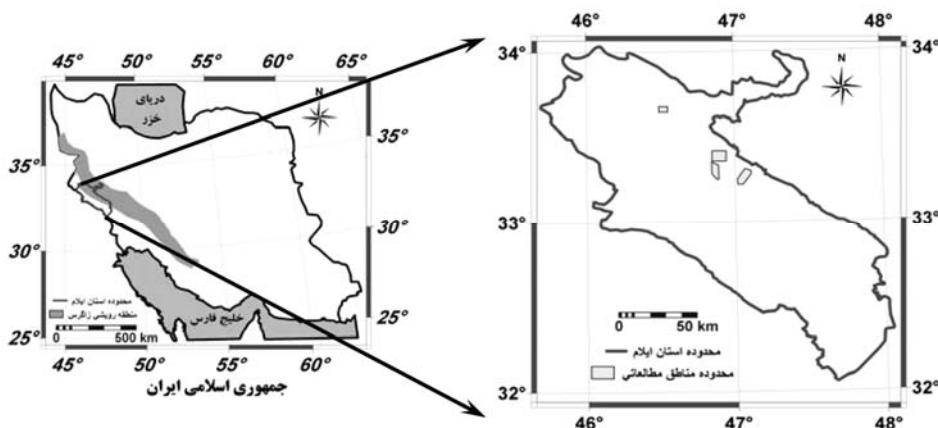
عرصه نمونه‌برداری در ۴ منطقه از استان ایلام به نام‌های بدره، میمه، کلم و قلازنگ واقع شده‌اند (شکل ۱). مساحت مناطق نمونه‌برداری شده بدره ۲۹۵، میمه ۱۶۶، کلم ۱۵۲ و قلازنگ ۱۴۳ هکتار است. مساحت قطعات نمونه با توجه به سابقه‌های مطالعاتی موجود (بصیری و همکاران، ۲۰۰۳)، (سهرابی و همکاران، ۲۰۰۷)، (حیدری و همکاران، ۲۰۰۹) و از طریق رسم منحنی سطح گونه (مصدیقی، ۲۰۰۱)، به صورت دایره‌ای شکل و به مساحت ۵۰۰ مترمربع برای پوشش جنگلی منطقه تعیین شد. تعداد پلات‌ها نیز براساس ضریب تغییرات و درصد اشتباه قابل قبول، در مجموع ۳۳۰ قطعه بود که از این تعداد ۱۳۵ قطعه به منطقه بدره، ۶۹ قطعه به میمه، ۶۳ قطعه به کلم و ۶۳ قطعه به منطقه قلازنگ تعلق داشت. در ادامه محدوده مناطق مطالعاتی با استفاده از نرم‌افزار Ilwse 3.3 بر روی نقشه‌های توپوگرافی ۱:۵۰/۰۰۰ تعیین و شبکه آماربرداری براساس روش منظم تصادفی^۱ به صورتی طراحی شد که فاصله ارتفاعی قطعات نمونه در جهت شیب، به صورت طبقات منظم ۱۰۰ متری تعیین گردید. سپس مختصات جغرافیایی قطعات نمونه به سیستم موقعیت‌یاب جهانی^۲ منتقل شد و مکان‌یابی قطعات نمونه در طبیعت با استفاده از این دستگاه انجام گردید.

در هر قطعه نمونه، عوامل فراوانی و تاج پوشش گونه‌های چوبی (درخت و درختچه به صورت یک‌جا) اندازه‌گیری شد. همچنین مشخصه‌های ارتفاع از سطح دریا در ۳ طبقه (۸۰۰-۱۳۰۰، ۱۸۰۰-۱۳۰۰ و بیش از ۱۸۰۰)، جهت جغرافیایی دامنه در ۵ طبقه و درصد شیب زمین در ۴ طبقه (۰-۱۰، ۱۰-۳۰، ۳۰-۶۰ و بیش از ۶۰ درصد) در فرم‌های آماربرداری ثبت گردید. شاخص‌های تنوع گونه‌ای سیمپسون و شانون-ونیر و غنای گونه‌ای مارگالف، منهینیک و درصد حضور نیز با استفاده از نرم‌افزار PAST و براساس اطلاعات تاج پوشش و تراکم (تعداد در پلات) محاسبه شد. داده‌های آماری ابتدا در محیط

1- Systematic Random Method

2- GPS

Excel ۲۰۰۷ ویرایش و آماره‌هایی مانند میانگین و انحراف معیار محاسبه شد. سپس آنالیزهای آماری به وسیله نرم‌افزار SPSS16 صورت گرفت. در اجرای این کار، ابتدا اقدام به بررسی پیش‌فرض‌های آمار پارامتری گردید و آنالیز واریانس و مقایسه میانگین‌ها در شاخص‌های شانون- ونیر و سیمپسون که دارای توزیع نرمال بودند و نیز در شاخص‌های مارگالف و منهینیک که با استفاده از روش تبدیل نرمال شدند، به وسیله آزمون دانکن انجام شد. در این راستا، اجرای روش تبدیل لگاریتمی (\log_{10}) بر روی داده‌های شاخص مارگالف و روش تبدیل زاویه‌ای بر روی داده‌های شاخص منهینیک باعث نرمال شدن پراکنش آن‌ها شد. آنالیز واریانس در خصوص عامل غنای حضور نیز که به دلیل ناهمگن بودن واریانس گروه‌ها، اختلاف پراکنش داده‌های آن‌ها با منحنی نرمال معنی‌دار بوده و استفاده از روش تبدیل داده‌ها نیز در این خصوص بی‌نتیجه بود، با استفاده از روش ناپارامتری کروسکال والیس^۱ و مقایسه میانگین‌ها نیز با استفاده از روش تامهانس تی دو^۲ انجام شد (یزدی‌صمدی و همکاران، ۲۰۰۹).



شکل ۱- نقشه موقعیت مناطق نمونه‌برداری.

نتایج

در مجموع ۱۷ گونه گیاه چوبی شناسایی شد که همگی در سطح تمام مناطق مطالعاتی گسترش داشته و بومی منطقه می‌باشند. گونه بلوط ایرانی (*Quercus Branti*) در ۲۱۳ پلات حضور داشت و پس از آن گونه‌های کیکم (*Acer Monspessulanum*)، دافنه (*Daphne Mucronata*) و ارژن یا

1- Kruskal-Wallis-H Test

2- Tamhans-T₂ Test

بادام شرقی (*Amygdalus Orientalis*) به ترتیب در ۱۱۴، ۸۱ و ۶۰ پلات مشاهده شدند. بیشترین تراکم (تعداد در هکتار) مربوط به گونه دافنه با ۵۷ اصله در هکتار و بلوط ایرانی با ۵۲ اصله در هکتار پس از آن قرار داشت. در مرحله بعد گونه‌های کیکم، شن (*Lonicera Nummularifolia*) و بادام بی‌برگ یا طاووسی (*Amygdalus Arabica*) به ترتیب با ۱۶، ۱۱ و ۷ اصله در هکتار، بیشترین تراکم را به خود اختصاص داده‌اند.

اطلاعات مربوط به ضریب سطح معنی‌داری آزمون‌های آماری در جدول ۱ مشاهده می‌گردد. در این جدول دیده می‌شود که از نظر آماری تنها اختلاف میانگین شاخص منهنیک در طبقات شیب زمین معنی‌دار نیست. اختلاف میانگین شاخص تنوع سیمپسون در طبقات مختلف ارتفاع از سطح دریا در سطح ۹۵ درصد و اختلاف میانگین طبقات مختلف سایر عوامل مورد بررسی، در سطح ۹۹ درصد معنی‌دار است.

جدول ۱- سطح معنی‌داری آنالیز واریانس و مقایسه نمونه‌های آماری.

عامل توپوگرافی	شاخص‌های تنوع گونه‌ای		شاخص‌های غنای گونه‌ای	
	شانون-ونیر	سیمپسون	منهنیک	مارگالف
ارتفاع از سطح دریا	۰/۰۰۰**	۰/۰۱۳*	۰/۰۰۰**	۰/۰۰۰**
جهت دامنه	۰/۰۰۱**	۰/۰۰۴**	۰/۰۰۰**	۰/۰۰۱**
شیب دامنه	۰/۰۰۲**	۰/۰۰۷**	۰/۰۵۱ ^{NS}	۰/۰۰۷**

* معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد، ** معنی‌داری در سطح احتمال ۱ درصد و ^{NS} غیر معنی‌داری.

میانگین، انحراف معیار و نتایج آزمون‌های دانکن و تامهانس تی‌دو در خصوص مقایسه میانگین شاخص‌های تنوع و غنای گونه‌ای طبقات مختلف شرایط توپوگرافی در جدول ۲ ارائه شده است. در این جدول در ارتباط با عامل ارتفاع از سطح دریا مشاهده می‌شود که به‌استثنای شاخص تنوع سیمپسون که منحصراً در آن، اختلاف طبقه اول ارتفاع از سطح دریا (۸۰۰-۱۳۰۰ متر) نسبت به طبقه سوم (بیش از ۱۸۰۰ متر) از نظر آماری معنی‌دار است، در خصوص سایر شاخص‌های مورد بررسی علاوه بر طبقات ارتفاعی اول و سوم، اختلاف طبقه دوم (۱۳۰۰-۱۸۰۰ متر) نیز نسبت به طبقه سوم معنی‌دار است.

جدول ۲- میانگین، انحراف معیار و نتایج آزمون‌های دانکن و ناهانس تی دو در خصوص مقایسه میانگین‌ها (0=0 درصد).

عوامل	طبقه	کد	پارامترهای آماری	تنوع شاترون- وینر	تنوع سیمپسون	غشای مارکاف	غشای مهنیک	غشای حضور
ارتفاع از سطح دریا (متر)	۸۰۰-۱۳۰۰	۱	میانگین و انحراف معیار اختلاف معنی‌دار با سایر طبقات*	۰/۲۷±/۳۴	۰/۱۶±/۲۴	۰/۳۳±/۴۸	۰/۵۴±/۳۸	۱/۷۰±/۹۹
		۲	میانگین و انحراف معیار اختلاف معنی‌دار با سایر طبقات	۰/۴۵±/۴۲	۰/۲۷±/۳۶	۰/۵۸±/۷۲	۰/۲۳±/۵۵	۲/۸۸±/۱۴
		۳	میانگین و انحراف معیار اختلاف معنی‌دار با سایر طبقات	۰/۸۳±/۳۶	۰/۳۵±/۴۱	۱/۴۸±/۹۸	۱/۳۳±/۶۶	۳/۳±/۱۸
جهت دامنه	بیش‌تر از ۱۸۰۰	۱	میانگین و انحراف معیار اختلاف معنی‌دار با سایر طبقات	۰/۲۳±/۳۶	۰/۳۴±/۳۱	۱/۱۳±/۲۲	۱/۰۹±/۶۸	۲/۹۲±/۶۷
		۲	میانگین و انحراف معیار اختلاف معنی‌دار با سایر طبقات	۰/۲۱±/۴۹	۰/۱۲±/۱۹	۰/۳۶±/۵۱	۰/۵۴±/۳۹	۱/۷۱±/۸۶
		۳	میانگین و انحراف معیار اختلاف معنی‌دار با سایر طبقات	۰/۶۳±/۳۸	۰/۱۰±/۲۶	۰/۳۱±/۴۷	۰/۵۱±/۳۵	۱/۷۳±/۸۳
		۴	میانگین و انحراف معیار اختلاف معنی‌دار با سایر طبقات	۰/۵۳±/۴۷	۰/۲۹±/۲۸	۰/۵۵±/۵۰	۰/۵۸±/۳۵	۲/۷۳±/۵۶
		۵	میانگین و انحراف معیار اختلاف معنی‌دار با سایر طبقات	۰/۸۰±/۲۸	۰/۰۹±/۳۶	۰/۲۹±/۶۵	۰/۶۰±/۴۹	۱/۱۷±/۴۱

ادامه جدول ۲- میانگین، انحراف معیار و نتایج آزمون‌های دانکن و تامهانس تی دو در خصوص مقایسه میانگین‌ها ($\alpha=0.05$) درصد.

عوامل	طبقه	کد	پارامترهای آماری	تنوع شاتون- وینر	تنوع سیمپسون	غناي مارگالاف	غناي منهينگ	غناي حضور
درصد شیب دامنه	۰-۱۰	۱	میانگین و انحراف معیار	۰/۸۴±۰/۳۷	۰/۸۷±۰/۲۸	۰/۳۲±۰/۳۴	۰/۶۲±۰/۴۶	۱/۳۶±۰/۶۷
		۲	اختلاف معنی دار با سایر طبقات	۳ و ۴	۳ و ۴	۳ و ۴	---	۳ و ۴
		۳	میانگین و انحراف معیار	۰/۳۸±۰/۳۹	۰/۳۳±۰/۳۶	۰/۳۸±۰/۴۲	۰/۵۵±۰/۳۰	۲/۰۵±۱/۱۰
		۴	اختلاف معنی دار با سایر طبقات	۴	۴	---	---	---
بیش‌تر از ۶۰	۳۰-۶۰	۳	میانگین و انحراف معیار	۰/۵۵±۰/۴۱	۰/۲۹±۰/۲۳	۱/۰۰±۱/۰۳	۰/۹۸±۰/۷۱	۲/۵۰±۱/۱۸
		۴	اختلاف معنی دار با سایر طبقات	۱	۱	۱	---	۱
		۱	میانگین و انحراف معیار	۰/۸۶±۰/۳۷	۰/۵۳±۰/۲۱	۰/۸۱±۰/۵۵	۰/۸۳±۰/۴۳	۳/۵۰±۱/۶۵
		۲	اختلاف معنی دار با سایر طبقات	۲ و ۱	۲ و ۱	۱	---	۱

* اعداد مندرج در این ردیف مربوط به کد طبقات عوامل توپوگرافی است.

در خصوص جهت جغرافیایی دامنه، از نظر آماری میانگین تمام شاخص‌های مورد مطالعه در جبهه‌های شمالی از جبهه‌های جنوبی و از مناطق بدون جهت (شیب کم‌تر از ۱۰ درصد)، بیش‌تر است. علاوه بر این، چنان‌چه از شاخص غنای حضور در پلات صرف‌نظر کنیم، میانگین مربوط به سایر شاخص‌های مورد بررسی در جبهه‌های شمالی از جبهه‌های شرقی بیش‌تر است. در ضمن، میانگین شاخص منهینیک در جبهه‌های شمالی نسبت به جبهه‌های غربی مقدار بیش‌تری را نشان داده است و در خصوص میانگین شاخص‌های تنوع شانون- ونیر و غنای حضور در پلات، مقادیر بیش‌تری را می‌توان در جبهه‌های غربی نسبت به مناطق بدون جهت مشاهده کرد.

نتایج آزمون‌های به‌عمل آمده در خصوص طبقات شیب در جدول ۲ نیز نشان می‌دهد که به‌جز شاخص غنای گونه‌ای منهینیک، تفاوت مربوط به سایر شاخص‌های مورد بررسی از نظر آماری معنی‌دار است. نتایج آزمون‌های دانکن و تامهانس تی‌دو نشان داد که در خصوص شاخص‌های تنوع شانون- ونیر و سیمپسون، طبقه شیب اول (۱۰-۰ درصد) نسبت به سوم (۶۰-۳۰ درصد) و چهارم (بیش‌تر از ۶۰ درصد) و طبقه شیب دوم (۳۰-۱۰ درصد) نسبت به چهارم، از نظر آماری معنی‌دار بودند. علاوه بر این میانگین شاخص‌های غنای گونه‌ای در اراضی کم‌شیب (۱۰-۰ درصد)، نسبت به مناطق با شیب بیش از ۳۰ درصد (طبقات سوم و چهارم)، افزایش معنی‌داری نشان می‌دهند.

بحث

در خصوص عامل ارتفاع از سطح دریا می‌توان نتیجه گرفت که در مجموع مقادیر شاخص‌های تنوع و غنای گونه‌ای در مناطق مرتفع‌تر بیش‌تر از مناطق کم‌ارتفاع بوده است. این نتایج را می‌توان به‌طور نسبی عکس نتایج پژوهش‌های به‌عمل آمده در خصوص گونه‌های چوبی جنگل‌های خزری، (فلاح‌چای و مروی‌مهاجر، ۲۰۰۵)، (پوربابایی و دادو، ۲۰۰۵) و بسیاری از مطالعات انجام‌یافته در سایر نقاط جهان (ایتو، ۱۹۹۱)، (حجازی و همکاران، ۱۹۹۸)، (گریتنس و وتاس، ۲۰۰۲) و (فیشر و فیول، ۲۰۰۴) قلمداد کرد. این موضوع با توجه به وجود تفاوت‌های آشکار در ساختار بوم‌سازگان‌های یاد شده نسبت به بوم‌سازگان‌های جنگلی زاگرس قابل‌توجه است. به‌طوری‌که در یکی از این پژوهش‌ها (پوربابایی و دادو، ۲۰۰۵) که بررسی‌های به‌عمل آمده در آن به تفکیک در دو بخش گونه‌های درختی و درختچه‌ای صورت گرفته است، نتایج به‌دست آمده در خصوص گونه‌های درختچه‌ای با نتایج به‌دست آمده در این پژوهش در خصوص گونه‌های چوبی زاگرس کاملاً هم‌خوانی دارد. علاوه بر این

نتایج به دست آمده با نتایج دو پژوهش مشابه دیگر که در خصوص گیاهان کف جنگل در استان ایلام انجام گرفته است، تفاوت آشکار دارد (حاتمی و همکاران، ۲۰۰۴) و (میرزایی و همکاران، ۲۰۰۷). احتمالاً این اختلاف را می توان ناشی از تفاوت در سیمای گونه های مورد بررسی در این دو پژوهش قلمداد نمود. به طوری که در ارتفاعات فوقانی با افزایش تنوع و تراکم گونه های جنگلی، از تنوع و تراکم گونه های علفی کاسته می شود. علاوه بر این، طبقات ارتفاع از سطح دریا در یکی از پژوهش های مورد اشاره (حاتمی و همکاران، ۲۰۰۴)، به تفکیک در دو جبهه شمالی و جنوبی آنالیز شده اند و این در حالی است که در این پژوهش طبقات ارتفاعی به صورت یک جا و بدون توجه به جهت های جغرافیایی، مورد بررسی قرار گرفته اند. یکی از دلایل کم تر بودن تنوع و غنای گونه های چوبی در ارتفاعات تحتانی نسبت به ارتفاعات فوقانی را می توان ناشی از درصد بالای تخریب های انسانی در مناطق سهل الوصول پایین بند این جنگل ها به شمار آورد، که در نتیجه، ساختار بوم سازگان های موجود از نظر ترکیب گونه ای تحت تأثیر قرار گرفته و درصد تراکم گونه های همراه بلوط ایرانی کاهش یافته است. عوامل محیطی مربوط به نوع سرشت بوم شناختی بعضی از گونه های درختچه ای همراه بلوط نیز از عوامل مهمی است که در افزایش تنوع گونه های جنگلی ارتفاعات فوقانی مؤثر است. به طوری که بیش تر گونه های مهم همراه بلوط مانند ارژن یا بادام شرقی، کیکم، شن و بادام زاگرسی یا ارجنک (*Amygdalus Haussknechtii*) مقاوم به سرما بوده و در نتیجه دامنه گسترش عمودی آن ها در ارتفاعات میانی و فوقانی این جنگل ها قرار دارد (مظفریان، ۲۰۰۸) و همین امر موجبات افزایش تنوع و غنای گونه ای را در ارتفاعات فوقانی نسبت به ارتفاعات تحتانی فراهم نموده است (نجفی فر و جلیلی، ۲۰۰۹).

در بخش مربوط به جهت جغرافیایی دامنه، در مجموع مشاهده شد که میانگین شاخص های تنوع و غنای گونه های چوبی در شیب های شمالی از شیب های جنوبی و از مناطق بدون جهت بیش تر است. در این راستا نتایج پژوهش های به عمل آمده در جنگل های گیلان با نتایج این پژوهش هم خوانی دارد (هاشمی، ۲۰۱۰). یک مورد از پژوهش های مشابه گذشته در خصوص تنوع و غنای گونه های کف جنگل (میرزایی و همکاران، ۲۰۰۷). بیانگر بیش تر بودن تنوع و غنا در شیب های جنوبی نسبت به شمالی و در مورد دیگر (حاتمی و همکاران، ۲۰۰۴)، نشان دهنده نبود اختلاف معنی دار بین شاخص های تنوع گونه ای در شیب های جنوبی و شمالی و بیش تر بودن شاخص های غنای گونه ای در شیب های جنوبی نسبت به شیب های شمالی است. بنابراین دیده می شود که نتایج دو پژوهش اخیر با نتایج این مقاله که در خصوص گیاهان چوبی صورت گرفته است، متفاوت است. وجود این اختلاف را نیز می توان به دلیل وجود

تفاوت‌های موجود در سیمای گونه‌های گیاهی مورد بررسی در این پژوهش‌ها قلمداد نمود. به طوری که بر اثر وجود رطوبت مناسب در دامنه‌های شمالی توان اکولوژیک رویشگاه برای گونه‌های چوبی افزایش یافته و در نتیجه موجبات کاهش تنوع و تراکم گونه‌های علفی فراهم می‌شود.

آزمون‌های آماری به عمل آمده در این پژوهش، نشان داد که در مجموع تنوع گونه‌ای به طور نسبی در مناطق کم‌شیب از مناطق پرشیب بیشتر است و در خصوص شاخص‌های غنای گونه‌ای عکس این حالت مشاهده گردید. نتایج پژوهشی در خصوص تنوع گونه‌ای در استان گیلان نیز مشابه نتایج این مقاله است (هاشمی، ۲۰۱۰). علت این پدیده را شاید بتوان به وضعیت خاص درصد حضور و تراکم تاج پوشش گونه‌های چوبی در شیب‌های مختلف نسبت داد. به عبارت دیگر، با این‌که پژوهش‌های به عمل آمده نشان می‌دهند که تراکم تاج پوشش گونه‌های چوبی در عرصه‌های کم‌شیب، به دلایل مختلف کم‌تر از اراضی پرشیب است، در عین حال ممکن است درصد حضور گونه‌های چوبی بیش‌تر از مناطق پرشیب باشد (نمیرانیان و ملک‌نیا، ۲۰۰۸) و (نجفی‌فر و جلیلی، ۲۰۰۹). بنابراین در حالی که معمولاً رابطه غنا و تنوع گونه‌ای خطی است، ولی به دلیل کاهش نسبی تاج پوشش گونه‌های چوبی در مناطق کم‌شیب زاگرس میانی، در نتیجه مقادیر شاخص‌های تنوع گونه‌ای کاهش یافته و با توجه به افزایش نسبی درصد حضور (با تاج پوشش کم) در مناطق کم‌شیب، شاخص‌های غنای گونه‌ای تا حدودی افزایش یافته است. در مجموع نتیجه‌گیری می‌شود که شاخص‌های تنوع و غنای گونه‌ای در سطح جنگل‌های منطقه مطالعاتی رابطه تنگاتنگی با عوامل توپوگرافی مورد بررسی دارند و بنابراین با تأیید توصیه ارائه شده در بررسی‌های قبلی (میرزایی و همکاران، ۲۰۰۸)، در این نوشتار نیز دوباره تأکید می‌شود که در بررسی رابطه عوامل محیطی با پوشش گونه‌های چوبی، توجه ویژه‌ای به نقش عوامل توپوگرافی معطوف گردد.

منابع

1. Abasi, S., Hosseini, S.M., Pilevar, B. and Zare, H. 2009. Effects of conservation on woody species diversity in Oshrankooh region, Lorestan, 1: 1. 1-10. (In Persian)
2. Alijanpour, A., Eshagi, J. and Banjshafahi, A. 2009. Compare the diversity of woody plants in the two protected and non-protective areas in Arasbaran. Research institute of forest and rangelands, J. Forest and Pop. Res. 17: 1. 125-133. (In Persian)
3. Basiri, R., Akbarinia, M., Hosayni, S.M., Asadi, M. and Tabari, M. 2003. Determination and quantity analysis of forest types related to geographical aspects in Marivan, Kordestan province. Ministry of Jihad-Agriculture, J. Pazhohesh va Sazandegi, 60: 59-68. (In Persian)

4. Brockway, D.G. 1998. Forest plant diversity at local and landscape scales in the Cascade Mountains of Soutwestern Washangton. *Forest Ecol. and Manage. J.* 109: 3. 23-341.
5. Falahchay, M. and Maravi-Mohajer, M. 2005. Ecological role of altitude above sea level on tree species diversity in Siahkal forests of northern Iran. *Tehran Univ. J. Iran. J. Natur. Resour.* 58: 1. 89-98. (In Persian)
6. Fisher, M.A. and Fuel, P.Z. 2004. Changes in forest vegetation and arbuscular mycorrhizae along a steep elevation gradient in Arizona. *Forest Ecol. and Manage. J.* 200: 293-311.
7. Grytnes, J.A. and Vetaas, O.R. 2002. Species richness and altitude: A comparasion between null models and interpolated plant species richness along the Himalayan altitudinal gradient. *Nepal, the Amer. Natur. J.* 159: 3. 294-304.
8. Hashemi, S.A. 2010. Evaluating plant species divercity and physiographical factors in Natural broad leaf forest. *Science Publications. Amer. J. Environ. Sci. J.* 6: 1. 20-25. (In Persian)
9. Hatami, Kh., Safaian, N. and Shokri, M. 2004. The comparision of variety and specious frequency for ranches with tree of the Oak forest in Ilam province. Master thesis, Mazandaran University Press, 78p. (In Persian)
10. Heidari, M., Mahdavi, A. and Atar-Roshan, S. 2009. Identification of relationship between some physiographic attributes and physico-chemical soil properties and ecological groups in Melehgavan area, Ilam province. *Research institute of forest and rangelands, J. Forest and Pop. Res.* 17: 1. 149-160. (In Persian)
11. Hejazy, A.K., EL-Demedesh, M.A. and Hosini, H.A. 1998. Vegetation, species diversity and floistic relation along an altitudinal grdient in south-west Saudi Arabia. *Arid Environ. J.* 16: 3. 3-13. (In Persian)
12. Itow, S. 1991. Species turnover and diversity patterns along an evergreen broad-Leaved forest coenocline. *J. Veg. Sci.* 87: 2. 477-488.
13. Krebs, J.C. 1998. *Ecological Methodology.* Addison Wesley Longman Inc. 620p.
14. Langner, L. and Flather, Ch. 1994. *Biological diversity: status and trends in the United States.* USDA Forest Service. GTR. RM-244, 24.
15. Lust, N. and Nachtergale, L. 1996. Towards the challenge of biodiversity in forest and forestry. *Silva Gandavensis J.* 61: 4. 15-32.
16. Mesdagi, M. 2001. *Vegetation description and analysis.* Mashhad Jihad Daneshgahi. Press, 287p. (Translated In Persian)
17. Mirzai, J., Akbarinia, M., Hosayni, S.M., Sohrabi, H. and Hosinzadeh, J. 2007. Biodiversity of herbaceous species in related to physiographic factors in forest ecosystems in central Zagros. *Tehran, J. Iran Biol.* 20: 4. 375-382. (In Persian)
18. Mirzai, J., Akbarinia, M., Hosayni, S.M. and Kohzadi, M. 2008. Biodiversity comparison of woody and ground vegetation species in relation to environmental factors in diferent aspects of Zagros forests. *Tehran, J. Environ. Sci.* 5: 3. 85-94. (In Persian)

19. Mozaffarian, V. 2008. Flora of Ilam. General office of Ilam natural resources. Press, 687p. (In Persian)
20. Najafifar, A. and Jalili, A. 2009. Investigation on west forests ecosystems in Ilam province. Report of the research project, Research institute of forest and rangelands, Tehran, 171p. (In Persian)
21. Namiranian, M. and Maleknia, R. 2008. Studying of forest stands condition with different intervention of human activity in central Zagros. Tehran University, J. Iran. J. Natur. Resour. 61: 2. 375-386. (In Persian)
22. Pourbabai, H. and Dado, Kh. 2005. Woody species diversity in district 1 of Kelardasht forests. Tehran, J. Iran Biol. 18: 4. 307-322. (In Persian)
23. Safaian, N. and Shokri, M. 1995. Phytological analysis of winter range in the north of Iran. Vth International rangeland Congress. Salt Lake city, Utah, USA, 490p. (In Persian)
24. Smith, F. 1996. Biological diversity, ecosystem stability and economic development. Ecol. Econ. J. 16: 5. 191-203.
25. Sohrabi, H., Akbarinia, M. and Hosayni, S.M. 2007. Investigation on Species diversity in forest ecosystem units in Javanrood's Dehsorkh. Tehran University, J. Environ. Studies, 33: 41. 69-76. (In Persian)
26. Tilman, D. and Adowing, J. 1994. Biodiversity and stability in grasslands. Nature. J. 66461: 197. 363-365.
27. Vujnovic, K., Wein, R.W. and Dale, M.R.T. 2002. Predicting plant species diversity in response to disturbance magnitude in grassland remnants of central Alberta. Can. Bot. J. DOI: 10.1139/b02-032. 80: 2. 504-511.
28. Whittaker, R.H. 1972. Evaluation and measurement of species diversity. Taxon J. DOI: 10.2307/1218190. 21: 4. 213-251.
29. Yazdi-Samadi, B., Amiri-Oghan, H. and Peighambari, S.A. 2009. Statistical Designs in Agricultural Research. Tehran University Press, 764p. (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>

Biodiversity of Woody Species in Relation to Topographical Factors in Central Zagros Forest Ecosystems

***A. Najafifar**

Academic Member of Agriculture and Natural Resources Research Center of Ilam
Received: 10/20/2010; Accepted: 01/22/2013

Abstract

In this article the most important indices of diversity and richness of woody species, in relation to three physiographical factors, including altitude, aspect and slope have been discussed. For this purpose, ecological characteristics in 330 circular 500 m² plots, were studied by systematic random method. Vertical distance of sampling units was 100 m above sea level. Sampling in 4 different areas, in range of 800-2400 m elevation was performed. Map Position plots was produced by the *GIS* and *GPS* systems. Results showed that statistically difference between classes of each topographical factor, in relation to the indices of diversity and species richness was significant. This study in relation to Simpson indices in altitude factor, showed that the difference between first class (800-1300 m) and third class (up to 1800 m) is exceptionally significant, In the other indices, difference of first class to third class and second to third, was significant. In other hand, diversity and richness indices of class in high altitude were more than other classes. Average of all indices in the northern aspect was higher than south and flat areas. Results of Shannon and Simpson diversity indices to slope factor, showed that first class slope (0-10%) compared to third (30-60%) and fourth class (up to 60%), and second class slope (10-30%) compared to fourth class slope, were statistically significant. Moreover, average species richness indexes in low-slope land (0-10%), compared to areas with slope over 30% (third and fourth classes), were higher. Therefore, it can be seen that the species diversity indices, in areas of low slope are higher than high slope areas, and about the species richness indices, are opposed to this case. This is due to that diversity indices values are decreased by a decrease in the canopy in studied areas of low slope. Due to the relative increase of the presence of woody species in the low slope areas, the species richness indices have been increased to some extent.

Keywords: Zagros's forests, Species diversity, Species richness, Topography, Ilam province

* Corresponding Author; Email: alinajafifar@yahoo.com

