رابطه‌ی تنوع‌زیستی گیاهان با عوامل توپوگرافی در جنگل‌های غرب مازندران، (مطالعه موردی: جنگل پژوهشی دانشگاه تربیت مدرس)

محسن ذاکری پاشاکلایی[۱]، سهراب الوانی نژاد[۱*] و امید اسماعیل‌زاده[۲]

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۱۱/۲۴؛ تاریخ پذیرش ۱۳۹۳/۰۶/۳۰)

چکیده

تنوع گونه‌ای به‌عنوان یکی از موضوعات مهم و اساسی در اکولوژی پوشش گیاهی مطرح می‌باشد. مطالعه مذکور در جنگل پژوهشی دانشگاه تربیت مدرس با هدف بررسی تنوع زیستی گیاهان علفی و چوبی در رابطه با عوامل توپوگرافی (ارتفاع از سطح دریا، شیب و جهت جغرافیایی) انجام شد. برای این منظور تعداد 48 قطعه نمونه 400 متر مربعی (20*20 متر) به‌شکل انتخابی، در منطقه مورد مطالعه پیاده شد. سپس نام کلیه گونه‌های علفی و چوبی با درصد تاج‌پوشش آنها در سطح پلات ثبت شد. در مجموع 137 گونه علفی و 50 گونه چوبی متعلق به 167 جنس و 72 تیره گیاهی شناسایی شد. در ارتباط با گونه های علفی نتایج نشان داد که اثر ارتفاع از سطح دریا بر شاخص غنای گونه‌ای، غنای مارگالف و تنوع سیمپسون معنی‌دار بود، به‌طوری‌که شاخص غنای گونه‌ای و مارگالف در طبقه ارتفاعی بالا (1700-1450 متر از سطح دریا) بیشترین مقدار و شاخص تنوع سیمپسون نیز در طبقه ارتفاعی 1450-1200 متر از سطح دریا بیشترین مقدار را شامل بودند. اثر شیب نیز بر تنوع و غنای گونه ای معنی دار بود؛ به‌طوری‌که بیشترین مقدار غنای گونه ای و غنای مارگالف در شیب‌های نسبتاً زیاد (90-60 درصد) و بیشترین مقدار تنوع سیمپسون در شیب‌های پایین (30-0 درصد) به‌دست آمد. در ارتباط با گونه های چوبی نتایج نشان داد که اثر ارتفاع از سطح دریا بر روی کلیه شاخص های تنوع معنی‌دار می‌باشد. نتایج هم‌بستگی نشان داد با افزایش ارتفاع از سطح دریا مقدار شاخص‌های غنای گونه‌ای، غنای مارگالف و منهینیک، کاهش یافتند. بیشترین مقدار شاخص یکنواختی پیلو در طبقه ارتفاعی بالا (1700-1450 متر از سطح دریا) به‌دست آمد. هم‌چنین اثر عوامل شیب و جهت جغرافیایی روی هیچ‌یک از شاخص های تنوع گونه های چوبی معنی‌دار نبود.

واژه‌های کلیدی: شاخص‌های تنوع زیستی، عوامل توپوگرافی، جنگل‌های غرب مازندران، جنگل پژوهشی دانشگاه تربیت مدرس

۱. گروه جنگلداری دانشکده کشاورزی و پژوهشکده منابع طبیعی و زیست محیطی، دانشگاه یاسوج
۲. گروه جنگلداری دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی، دانشگاه تربیت مدرس
* : مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: salvaninejad@yu.ac.ir

[Downloaded from ijae.iut.ac.ir on 2026-11-08]

[DOR: 20.1001.1.24763128.1393.3.8.1.1]

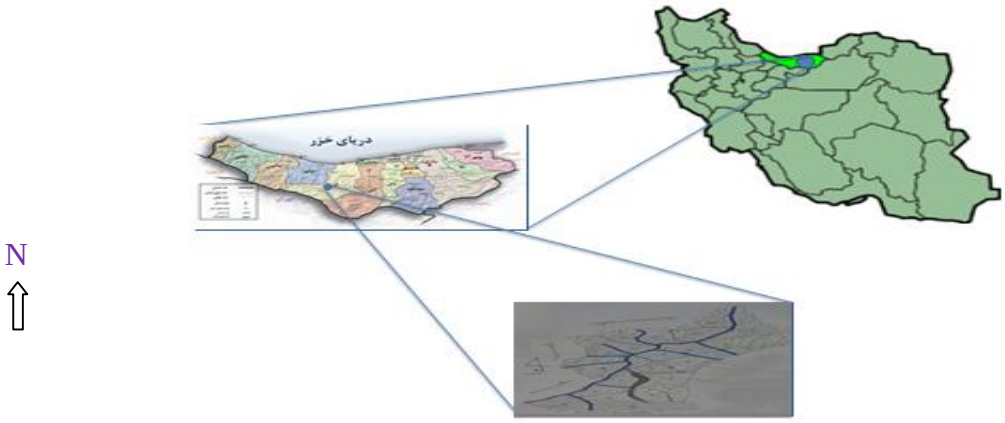
مقدمه

با تخریب جنگل ها و کاهش مساحت آنها، انقراض گونه‌های گیاهی و جانوری و در نتیجه کاهش تنوع زیستی در دنیا مشهود است. هریک از گونه‌ها نقش حیاتی و اساسی در زنجیره غذایی بازی می‌کنند (25). تنوع زیستی به‌عنوان گنجینه زیستی یا بانکی از داده‌های زیست شناختی در نظر گرفته می‌شود و شکل‌های متفاوتی از زندگی و فرم‌های رویشی در سطح کره زمین را نشان می‌دهد (2). با مطالعه پوشش گیاهی و عوامل مختلف محیطی هم‌چون فیزیوگرافی، خاک و اقلیم می‌توان به پایداری جوامع گیاهی و هم‌بستگی این عوامل با پوشش گیاهی پی برد که این مسئله از نظر توسعه و احیای جوامع جنگلی بسیار مهم و کاربردی است (7 و 14). جنگل‌های شمال ایران به لحاظ تنوع گونه‌های گیاهی یکی از غنی‌ترین اکوسیستم‌های جنگلی در مناطق معتدله جهان شناخته می‌شود و تقریباً 80 گونه درختی و 50 گونه درختچه‌ای به‌صورت طبیعی در این جنگل ها یافت می شوند (26). از عوامل تأثیرگذار در تنوع گیاهان در این جنگل‌ها، عوامل توپوگرافی (ارتفاع از سطح دریا، شیب و جهت دامنه) است، چرا که پیدایش پوشش گیاهی حاصل برخورد و کنش متقابل بین عناصر رویشی و عوامل محیطی فیزیکی است. میزان دسترسی به منابع اکولوژیک، تغییرات در محیط خاک، تنوع جانوران خاکزی و خصوصیات خرد اقلیم هر عرصه جنگلی بستگی به ترکیب عوامل گفته شده با یکدیگر دارد. در نتیجه این امکان وجود دارد که جمعیت گونه‌های گیاهی در برخی شرایط فیزیوگرافیک از تنوع بیشتری نسبت به سایرین برخوردار باشد (21). بنابراین، مطالعه ترکیب گیاهی و تنوع‌زیستی گیاهی می‌تواند به‌عنوان راهنمایی مناسب در قضاوت بوم‌شناختی و بررسی تنوع‌زیستی هر منطقه دخالت داشته باشد. مطالعه تنوع‌زیستی گیاهی بنا به ضرورت انجام گرفته، از نظر محققان داخلی و خارجی نیز دور نمانده است. تنوع گونه‌های چوبی در درختچه‌زارهای بلوط تنگه جبل‌الطارق مورد مطالعه قرار گرفت و چنین نتیجه‌گیری شد که مقدار تنوع گیاهی در جهت جنوبی کمتر و پراکندگی بیشتری نسبت به جهت شمالی تنگه دارد. آنها این اختلاف‌ها را به‌علت مدیریت متضاد و فشار شدید چرای دام عنوان کردند (40). ارتباط بین خاک، توپوگرافی و تنوع گونه‌ای در جنگل‌های خزان‌کننده نزدیکی شهر پکن، کشور چین موردبررسی قرار گرفت و مشخص شد که ارتفاع از سطح دریا و جهت جغرافیایی رابطه قوی با غنا و تنوع گونه‌ای دارند (35).

زاهدی‌امیری و محمدی‌لیمیایی (1381) در بررسی ارتباط بین گروه‌های اکولوژیک گیاهی با عوامل رویشگاهی گزارش کردند که بین پوشش گیاهی و جهات جغرافیایی ارتباط معنی‌داری وجود دارد ولی بین پوشش گیاهی و مشخصه‌های دیگر از قبیل شیب و ارتفاع از سطح دریا رابطه‌ای معنی‌دار وجود ندارد (15). هادی (1380) تأثیر ارتفاع از سطح دریا را بر تنوع گونه‌های چوبی جنگل‌های اسالم تالش بررسی نموده و نتیجه‌گیری کرد که تنوع گونه‌های درختی و تجدید حیات آنها با افزایش ارتفاع از سطح دریا کاهش می‌یابد (30). اسماعیل‌زاده وهمکاران (1391) در بررسی تنوع‌زیستی گیاهی با عوامل فیزیوگرافی در ذخیره‌گاه سرخدار افراتخته به این نتیجه رسیدند که عامل ارتفاع از سطح دریا تأثیر معنی‌داری روی شاخص‌های تنوع‌زیستی ندارد، ولی درصد شیب و جهت جغرافیایی دارای اختلاف معنی‌داری را نشان داده است (5). سهرابی و اکبری‌نیا (1384) و اسماعیل‌زاده و حسینی (1386)، به‌ترتیب، در مطالعه تنوع‌زیستی گیاهی منطقه جنگلی ده‌سرخ جوانرود و ذخیره‌گاه سرخدار افراتخته از شاخص کمی غلبه یا درصد تاج پوشش به جای شاخص وفور یا تعداد پایه‌ها استفاده کردند. این امر امکان مطالعه تنوع‌زیستی گیاهی را براساس خصوصیات فلوریستیک همه‌ی گیاهان موجود در عرصه (گیاهان چوبی و علفی) میسر ساخته است (17، 3)، درصورتی‌که در برخی از مطالعاتی که توسط پوربابایی (1377)، هادی (1380) و قمی‌اویلی و همکاران (1386) انجام گرفته است، برای بررسی شاخص‌های تنوع‌زیستی تنها از خصوصیات گونه‌های چوبی استفاده شده، گونه‌های علفی در تعین تنوع‌زیستی، گیاهی منطقه نقشی نداشته‌اند (9، 24 و 30).

[Downloaded from ijae.iut.ac.ir on 2026-11-08]

[DOR: 20.1001.1.24763128.1393.3.8.1.1]



شکل 1. موقعیت منطقه مورد مطالعه در کشور و در استان مازندران (مقیاس، 1:10000)

بنابراین جهت حفاظت و حمایت از این منابع ارزشمند نیاز به شناخت بهتر روابط بین رستنی‌ها و شرایط رویشگاهی این اکوسیستم‌ها و تنوع‌زیستی در آنها می‌باشد. منطقه مورد تحقیق با عنوان جنگل پژوهشی دانشگاه تربیت مدرس بخشی از جنگل‌های شمال واقع در غرب مازندران و در قسمت شرقی شهرستان نوشهر قرار دارد. هدف از انجام این تحقیق مطالعه شاخص‌های تنوع زیستی، غنای گونه‌ای و یکنواختی گونه‌های علفی و چوبی در ارتباط با عوامل توپوگرافی (ارتفاع از سطح دریا، جهت جغرافیایی و شیب) می‌باشد تا عوامل محیطی تأثیرگذار بر هر یک از این شاخص‌ها را تعیین کرده تا بدین وسیله بتوان با دید بهتر نسبت به مدیریت این اکوسیستم ها اقدام نمود.

روش بررسی

منطقه مورد مطالعه

جنگل پژوهشی دانشگاه تربیت مدرس با مساحت 1721هکتار سومین سری از تقسیمات انجام شده حوزه 46 کجور شهرستان نور می‌باشد و در شمال‌شرقی حوزه واقع شده است. فاصله ناحیه طرح تا شهرستان نوشهر 30 کیلومتر و در جهت شرقی آن واقع شده است (شکل 1). هم‌چنین در قسمت بالای پارک سیسنگان و در جهت جنوب‌شرقی این پارک قرار دارد. این سری از نظر تقسیمات اداری در حوزه اداره کل منابع طبیعی استان مازندران-نوشهر و حوزه استحفاظی اداره منابع طبیعی رویان و سرجنگلبانی توسکا تک واقع شده است. این سری دارای 11 پارسل می‌باشد، که حداقل ارتفاع ناحیه طرح از سطح دریا 100 متر در قطعه 301 وحداکثر ارتفاع از سطح دریا 1700 متر در مرز سری و قطعه 311 می‌باشد. ناحیه طرح در مختصات جغرافیایی ″23 ′29 °36 تا ″56 ′32 °36 عرض شمالی و ″20 ′43 °51 تا ″39 ′47 °51 طول شرقی واقع شده است . میزان بارندگی سالانه در منطقه مورد مطالعه در حدود 1308/8 میلی‌متر می‌باشد. که بیشترین میزان بارندگی در فصل پاییز و کمترین آن در فصل بهار رخ می‌دهد. میانگین درجه حرارت سالانه 15/82 درجه سانتی‌گراد، میانگین حداقل درجه حرارت سردترین ماه سال در ماه بهمن (6/6 درجه سانتی‌گراد) و میانگین حداکثر درجه حرارت گرم‌ترین ماه سال در ماه خرداد (22/7 درجه سانتی‌گراد) می‌باشد.

روش نمونه‌برداری از پوشش گیاهی

ابتدا پس از بازدید میدانی و تعیین حدود منطقه موردمطالعه و نیز شناسایی تیپ‌های جنگلی موجود در آن اقدام به ترسیم ترانسکت در امتداد گرادیان ارتفاعی از سطح دریا و تغییرات تیپ‌های جنگلی منطقه از پایین‌ترین حد ارتفاعی تا مرتفع‌ترین نقطه آن بر روی نقشه توپوگرافی با مقیاس 1/25000 شد. در ترسیم ترانسکت به‌عنوان خط مبنا که در راستای گرادیان ارتفاعی از سطح دریا می‌باشد به‌گونه‌ای عمل شد که تا خط مبنا ضمن پوشش دادن تغییرات ارتفاع از سطح دریا، تغییرات تیپ‌های جنگلی منطقه و

[Downloaded from ijae.iut.ac.ir on 2026-11-08]

[DOR: 20.1001.1.24763128.1393.3.8.1.1]

بخش عمده‌ای از تغییرات فیزیوگرافی (تغییرات شیب و جهت‌های دامنه) منطقه را نیز پوشش دهد. خط مبنا با استفاده از قطب‌نما و دستگاه موقعیت‌یاب جهانی (GPS) در سطح منطقه پیاده شد و نمونه‌برداری از ترکیب پوشش گیاهی منطقه در امتداد آن انجام گرفت. در هر طبقه ارتفاعی 100 متری، تعداد سه قطعه نمونه 400 مترمربعی در امتداد خطوط میزان منحنی تراز و با فاصله تقریبی 100 متر از یکدیگر به‌صورت انتخابی، پیاده شد. مساحت قطعات نمونه مطابق اندازه قطعه نمونه پیشنهادی برای مطالعه پوشش‌های جنگلی نواحی معتدله، 400 مترمربع در نظر گرفته شد (31). قطعات نمونه به‌صورت انتخابی و در نقاط تخریب نشده و نقاطی که وضعیت کنونی پوشش گیاهی آنها، بیانگر خصوصیات پوشش گیاهی بالقوه (جامعه اوج) منطقه بوده و یا نزدیک به آن باشند پیاده گردید (4).

جهت ثبت عوامل فیزیوگرافی، در هر قطعه نمونه، ابتدا شیب دامنه با استفاده از شیب‌سنج سونتو، جهت شیب با دستگاه قطب‌نما، ارتفاع از سطح دریا و موقعیت جغرافیایی آن با دستگاه GPS ثبت شد. سپس فهرست کلیه گونه‌های گیاهی با درصد تاج-پوشش آنها ثبت شد. اندازه‌گیری تاج‌پوشش گونه‌های گیاهی در سطح کل قطعه نمونه 400 مترمربعی برای گونه‌های چوبی (درختی، درختچه‌ای و بوته‌ای) و علفی ثبت شد (3). مقادیر درصد تاج‌پوشش گونه‌های گیاهی هر قطعه نمونه در یک جدول تحت عنوان ماتریس گونه- قطعه نمونه تنظیم شدند، که در تجزیه و تحلیل‌های آماری به‌کار گرفته شد. ثبت و اندازه‌گیری درصد تاج‌پوشش گونه‌های گیاهی به تفکیک فرم رویشی (درختی، درختچه‌ای، بوته‌ای گونه‌های علفی و سرخس‌ها) براساس معیار فراوانی- غلبه وان-درمال (واندرمال) با اندکی تغییر (جدول 1) انجام گرفت؛ (3). نمونه‌برداری از پوشش گیاهی منطقه در طی فصل رویش انجام گردید؛ هنگامی که انتظار می‌رفت اکثر گونه‌های گیاهی در سطح منطقه حضور داشته و به رشد کامل رسیده‌اند.

روش تجزیه و تحلیل داده‌ها

تعیین و برآورد تنوع‌زیستی گیاهی اغلب در قالب شاخص‌های عددی غنای گونه‌ای، یکنواختی و تنوع گونه‌ای تعیین می‌شوند (10). بر این اساس با بهره‌گیری از توابع مندرج در (جدول 3)، و با استفاده از مقادیر درصد تاج‌پوشش گونه‌ها، شاخص‌های غنا، یکنواختی، تنوع گونه‌ای شانون- وینر و سیمپسون برای هر قطعه نمونه، محاسبه شد. شاخص‌های تنوع‌زیستی گیاهی برای هر قطعه نمونه برای گونه‌های علفی و درختی به‌صورت مجزا محاسبه شد و سپس براساس اطلاعات قطعات نمونه موجود در هر طبقه ارتفاعی، جهت جغرافیایی و شیب، متوسط شاخص‌های تنوع‌زیستی هر طبقه اندازه‌گیری گردید. عوامل توپوگرافی برای ورود به آنالیزهای آماری به‌صورت زیرکدبندی گردید که تعداد قطعات نمونه مربوط به هر طبقه مشخص شده است. (جدول 2).

سپس با آزمون کولموگروف اسمیرنوف و آزمون لون به‌ترتیب نرمال بودن و همگن بودن واریانس داده‌ها، بررسی شد. با توجه به نرمال بودن داده‌ها از واریانس یک‌طرفه برای بررسی اختلاف‌های کلی در طبقات مختلف استفاده شد. برای مقایسه میانگین‌ها نیز از آزمون دانکن (برای عوامل ارتفاع از سطح دریا و شیب) و آزمون T-test برای عامل جهت جغرافیایی استفاده شد . هم‌چنین به‌منظور بررسی هم‌بستگی بین عوامل توپوگرافی با شاخص‌های تنوع‌زیستی از ضریب هم‌بستگی رتبه‌ای اسپیرمن که جز آزمون‌های غیرپارامتریک است، استفاده شد.

نتایج

خصوصیات توصیفی

در این تحقیق، تعداد 187 گونه گیاهی شامل 137 گونه علفی و 50 گونه چوبی شناسایی شد. تیره‌های *Asteraceae* و *Poaceae* (19 گونه، 10/2 درصد)، Rosaceae (12 گونه، 6/4 درصد)، *Fabaceae* (10 گونه، 5/4 درصد) و *Lamiaceae* (9 گونه، 4/8 درصد) به‌عنوان بزرگ‌ترین تیره‌های گیاهی موجود در منطقه هستند.

آنالیز واریانس و مقایسه میانگین گونه‌های علفی

نتایج حاصل از آنالیز واریانس شاخص‌های تنوع‌زیستی گونه‌های علفی در ارتباط با عوامل توپوگرافی در منطقه

[Downloaded from ijae.iut.ac.ir on 2026-11-08]

[DOR: 20.1001.1.24763128.1393.3.8.1.1]

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

طبقه پوششی	درصد پوشش
1	کمتر از ۰/۵ درصد
2	۰/۵ تا ۱ درصد
3	۱ تا ۲/۵ درصد
4	۲/۵ تا ۵ درصد
5	۵ تا ۱۲/۵ درصد
6	۱۲/۵ تا ۲۵ درصد
7	۲۵ تا ۵۰ درصد
8	۵۰ تا ۷۵ درصد
9	۷۵ تا ۱۰۰ درصد

جدول ۲. مشخصات عوامل توپوگرافی در تجزیه و تحلیل داده‌های تنوع گونه‌های علفی و چوبی

عوامل توپوگرافی	کد طبقات	مشاهدات	تعداد قطعات نمونه در هر طبقه
ارتفاع از سطح دریا	1	۲۰۰-۴۵۰ متر	14
	2	۴۵۰-۷۰۰ متر	5
	3	۹۵۰-۱۲۰۰ متر	4
	4	۱۲۰۰-۱۴۵۰ متر	17
	5	۱۴۵۰-۱۷۰۰ متر	8
درصد شیب	1	۰-۳۰ درصد	16
	2	۳۰-۶۰ درصد	17
	3	۶۰-۹۰ درصد	10
	4	بالاتر از ۹۰ درصد	5
جهت جغرافیایی	1	۰-۴۵ درجه (شمال)	17
		۳۱۵-۳۶۰ درجه (شمال)	12
	2	۲۳۵-۳۱۵ درجه (غرب)	29

جدول ۳. شاخص‌های غنا و یکنواختی و تنوع گونه‌ای

شاخص ها	شاخص ها	فرمول
شاخص غنای‌گونه‌ای (S)	Maguran,1988	$R = S$
شاخص غنای مارگالف	Margalef,1997	$R_1 = \frac{S-1}{\ln N}$
شاخص غنای منهینیک	Menhinik,1964	$R_2 = \frac{S}{\sqrt{N}}$
شاخص یکنواختی پیلو	Peet,1974	$p_i = \frac{n_i}{N}$ $J' = \left[-\sum p_i \ln(p_i)\right] / \ln(S)$
شاخص تنوع شانون_ وینر	Peet,1974	$H' = -\sum_i p_i \ln(p_i)$
شاخص تنوع سیمپسون	Hill,1973	$\lambda = 1 - \sum_i p_i^2$

S= تعداد گونه‌ها p_i = نسبت درصد تاج پوشش گونه i ام (n_i) به مجموع درصد تاج پوشش گونه‌ها (N) N= تعداد افراد

[Downloaded from ijae.iut.ac.ir on 2026-11-08]

[DOR: 20.1001.1.24763128.1393.3.8.1.1]

موردمطالعه نشان داد که اثر ارتفاع از سطح دریا روی شاخص غنای‌گونه‌ای، غنای مارگالف و تنوع سیمپسون معنی‌دار بود و بر سایر شاخص‌ها تأثیر معنی‌داری نداشت. هم‌چنین شاخص‌های غنای‌گونه‌ای، شاخص غنای مارگالف و تنوع سیمپسون در کلاسه‌های مختلف شیب، اختلاف معنی‌داری نشان دادند. جهت جغرافیایی روی هیچ‌یک از شاخص‌های تنوع‌زیستی اثر معنی‌داری نداشته است (جدول 4).

نتایج بررسی آزمون مقایسات میانگین دانکن در مورد شاخص‌های تنوع‌زیستی گونه‌های علفی در کلاسه‌های مختلف ارتفاع از سطح دریا نشان داد که شاخص غنای گونه‌ای و شاخص غنای مارگالف در کلاسه‌ی ارتفاعی 1700-1450 متر بیشترین مقدار و در کلاسه ارتفاعی 1200-950 متر، دارای کمترین مقدار است. شاخص تنوع سیمپسون نیز در کلاسه‌ی ارتفاعی 1450-1200 متر بیشترین مقدار و در کلاسه ارتفاعی بالا (1700-1450متر) کمترین مقدار را نشان می‌دهد. هم چنین شاخص غنای‌گونه‌ای و غنای مارگالف در کلاسه شیب 90-60 درصد بیشترین مقدار بود. درحالی‌که شاخص غنای‌گونه‌ای کمترین مقدار را در طبقات پایین (30-0 درصد) و خیلی زیاد شیب (بالاتر از 90 درصد) و شاخص غنای مارگالف کمترین مقدار را در کلاسه شیب خیلی زیاد (بالاتر از 90 درصد) نشان دادند. شاخص تنوع سیمپسون در کلاسه‌ی شیب 30-0 درصد بیشترین مقدار و در کلاسه‌ی شیب بالای 90 درصد کمترین مقدار را نشان داد (جدول 5).

نتایج هم‌بستگی گونه‌های علفی

نتایج حاصل از هم‌بستگی بررسی گونه‌های علفی با عوامل توپوگرافی نشان داد که شاخص غنای‌گونه‌ای و غنای مارگالف با عامل ارتفاع از سطح دریا، و شاخص‌های غنای-گونه‌ای، تنوع سیمپسون، شانون-وینر و شاخص یکنواختی پیلو با عامل درصد شیب و هم‌چنین تنوع شانون-وینر با عامل جهت جغرافیایی هم‌بستگی مثبت و معنی‌داری نشان دادند. اما بین شاخص غنای منهینیک و تنوع سیمپسون با درصد پوشش علفی منطقه مورد مطالعه، هم‌بستگی منفی و معنی‌داری وجود داشت (جدول 6).

آنالیز واریانس و مقایسه میانگین گونه‌های چوبی

نتایج آنالیز واریانس یک‌طرفه شاخص‌های تنوع‌زیستی گونه‌های چوبی در منطقه موردمطالعه نشان داد که اثر ارتفاع از سطح دریا روی کلیه شاخص‌های غنای گونه‌ای، غنای مارگالف، غنای منهینیک، تنوع سیمپسون و شانون-وینر و یکنواختی پیلو معنی‌دار می‌باشد. هم‌چنین اثر عوامل شیب و جهت جغرافیایی روی هیچ‌یک از شاخص غنای گونه‌ای، غنای مارگالف، غنای منهینیک، تنوع سیمپسون، تنوع شانون-وینر و شاخص یکنواختی پیلو معنی‌دار نبود (جدول 7).

نتایج بررسی آزمون مقایسات میانگین دانکن در مورد شاخص‌های تنوع‌زیستی گونه‌های درختی در کلاسه‌های مختلف ارتفاع از سطح دریا نشان داد که شاخص غنای گونه‌ای و شاخص غنای مارگالف در کلاسه ارتفاعی 1200-950 متر بیشترین مقدار و در کلاسه‌ی ارتفاعی 1450-1200 متر کمترین مقدار را دارند. شاخص غنای منهینیک، بیشترین مقدار آن مربوط به کلاسه‌ی ارتفاع بالا (1700-1450 متر) و کمترین آن در کلاسه‌ی ارتفاعی 1450-1200 متر بوده است. در مورد شاخص تنوع سیمپسون بیشترین مقدار مربوط به کلاسه‌ی ارتفاعی 1450-1200 متر و کمترین مقدار آن در کلاسه ارتفاعی 1200-950 متر می‌باشد. تنوع شانون_وینر نیز در کلاسه‌ی ارتفاعی 1200-950 متر و کلاسه‌ی ارتفاعی 1450-1200 متر به‌ترتیب بیشترین و کمترین مقدار را نشان داد. درصورتی‌که شاخص یکنواختی پیلو بیشترین مقدار آن در کلاسه‌ی ارتفاعی 1700-1450 متر و کمترین آن در کلاسه‌ی ارتفاعی 1450-1200 متر نشان می‌دهد. با توجه به نتایج آنالیز واریانس اثر شیب روی هیچ‌یک از شاخص ها معنی‌دار نبود، اما بررسی میانگین شاخص‌های تنوع گونه‌های چوبی در کلاسه‌های مختلف شیب. در منطقه موردمطالعه نشان داد که در کلاسه‌ی شیب بالای 90 درصد شاخص‌های غنای گونه‌ای، غنای مارگالف، تنوع شانون- وینر و یکنواختی پیلو، بیشترین مقدار را شامل بودند و شاخص غنای منهینیک در کلاسه‌ی شیب 90-60 درصد و تنوع سیمپسون در کلاسه‌ی

[Downloaded from ijae.iut.ac.ir on 2026-11-08]

[DOR: 20.1001.1.24763128.1393.3.8.1.1]

جدول۴. نتایج آنالیز واریانس یک‌طرفه تنوع گونه‌ای، غنا و یکنواختی گونه‌های علفی در طبقات مختلف ارتفاع از سطح دریا، شیب و جهت دامنه

عوامل توپوگرافی	ارتفاع از سطح دریا			شیب			جهت		
	مقدار احتمال	F	درجه آزادی	مقدار احتمال	F	درجه آزادی	مقدار احتماال	T	درجه آزادی
شاخص غنای گونه‌ای	0/000**	6/51	4	0/005**	4/93	3	0/574	-0/567	45
شاخص غنای مارگالف	0/046*	2/65	4	0/026*	3/39	3	0/967	-0/041	45
شاخص غنای منهینیک	0/551	0/77	4	0/222	1/52	3	0/492	0/692	45
تنوع سیمپسون	0/008**	3/98	4	0/034*	3/17	3	0/097	-1/698	43
تنوع شانون-وینر	0/137	1/86	4	0/113	2/12	3	0/051	2/007	43
شاخص یکنواختی پیلو	0/665	0/6	4	0/53	0/75	3	0/154	1/45	45

*: معنی‌دار در سطح ۰/۹۵ ، **: معنی دار در سطح ۰/۹۹ است.

جدول ۵. میانگین شاخص های تنوع گونه‌های علفی در طبقات مختلف ارتفاع از سطح دریا، شیب و جهت جغرافیایی

عوامل محیطی	ارتفاع از سطح دریا					شیب			جهت	
	-450 200	-700 450	-1200 950	-1450 1200	-1700 1450	0-30	30-60	60-90	بالاتر از 90	شمالی	غربی
شاخص غنای گونه‌ای	18/35^{b}	19^{b}	18/33^{b}	18/47^{b}	25/62^{a}	17/12^{b}	20/41^{ab}	23^{a}	18/75^{b}	19/41^{a}	20/16^{a}
شاخص غنای مارگالف	3/76^{b}	3/76^{b}	3/63^{b}	3/97^{ab}	4/84^{a}	3/63^{b}	4/21^{ab}	4/56^{a}	3/51^{b}	4/00^{a}	4/01^{a}
شاخص غنای منهینیک	1/83^{a}	1/74^{a}	1/69^{a}	2/06^{a}	2/01^{a}	1/87^{ab}	1/99^{ab}	2/07^{a}	1/48^{b}	1/96^{a}	1/86^{a}
تنوع سیمپسون	0/23^{ab}	0/26^{ab}	0/21^{b}	0/33^{a}	0/17^{b}	0/32^{a}	0/24^{ab}	0/22^{ab}	0/17^{b}	0/23^{a}	0/29^{a}
تنوع شانون- وینر	1/91^{a}	1/83^{a}	2/07^{a}	1/76^{a}	2/26^{a}	1/77^{b}	1/85^{ab}	2/11^{ab}	2/21^{a}	1/99^{a}	1/73^{a}
شاخص یکنواختی پیلو	0/63^{a}	0/62^{a}	0/61^{a}	0/59^{a}	0/71^{a}	0/58^{a}	0/62^{a}	0/65^{a}	0/68^{a}	0/64^{a}	0/58^{a}

حروف متفاوت نشان دهنده تفاوت معنی دار آماری بر اساس آزمون دانکن در سطح ۵ درصد می باشد.

شیب 3-0 درصد بیشترین مقدار را نشان دادند (جدول 8)

نتایج هم‌بستگی گونه‌های چوبی

نتایج حاصل از بررسی هم‌بستگی شاخص‌های تنوع گونه‌های چوبی با عوامل توپوگرافی نشان داد که شاخص غنای گونه‌ای، غنای مارگالف و غنای منهینیک با عامل ارتفاع از سطح دریا و شاخص یکنواختی پیلو با جهت جغرافیایی و هم‌چنین تنوع سیمپسون و شانون-وینر با درصد پوشش چوبی هم‌بستگی منفی‌ومعنی‌داری داشتند. هم‌چنین شاخص غنای مارگالف با درصد شیب و شاخص غنای‌گونه‌ای و غنای مارگالف با درصد پوشش چوبی هم‌بستگی مثبت و معنی‌داری نشان دادند (جدول 9).

[Downloaded from ijae.iut.ac.ir on 2026-11-08]

[DOR: 20.1001.1.24763128.1393.3.8.1.1]

جدول ۶. هم‌بستگی بین پارامترهای تنوع گونه‌های علفی با عوامل محیطی

عوامل محیطی	ارتفاع از سطح دریا (متر)	شیب (درصد)	جهت (درجه)	پوشش علفی
شاخص غنای گونه‌ای	0/309**	0/305**	0/131	0/204
شاخص غنای مارگالف	0/257*	0/149	0/05	-0/134
شاخص غنای منهینیک	0/176	0/033	0/075	-0/46**
تنوع سیمپسون	0/002	0/314**	0/222	-0/265*
تنوع شانون_وینر	0/113	0/26*	0/266*	-0/146
شاخص یکنواختی پیلو	0/01	0/23*	0/202	0/123

*: معنی‌دار در سطح ۰/۹۵ ، **: معنی دار در سطح ۰/۹۹ است.

جدول ۷. نتایج آنالیز واریانس یک‌طرفه تنوع‌گونه‌ای، غنا و یکنواختی گونه‌های چوبی در طبقات مختلف ارتفاع از سطح دریا، شیب و جهت دامنه

عوامل فیزیوگرافی	ارتفاع از سطح دریا			شیب			جهت		
	مقدار احتمال	F	درجه آزادی	مقدار احتمال	F	درجه آزادی	مقدار احتماال	T	درجه آزادی
شاخص غنای گونه‌ای	0/03*	4/79	4	0/59	0/36	3	0/48	0/92	46
شاخص غنای مارگالف	0/03*	4/86	4	0/42	0/26	3	0/45	1/13	45
شاخص غنای منهینیک	0/014*	3/52	4	0/36	0/26	3	0/36	-1/12	46
تنوع سیمپسون	0/000**	6/38	4	0/49	0/25	3	0/8	-1/14	45
تنوع شانون-وینر	0/001**	6/21	4	0/47	0/47	3	0/74	0/71	43
شاخص یکنواختی پیلو	0/008**	3/94	4	0/59	0/06	3	0/75	1/89	45

*: معنی‌دار در سطح ۰/۹۵، **: معنی دار در سطح ۰/۹۹ است.

بحث و نتیجه‌گیری

از روش‌های عددی تنوع‌زیستی برای مطالعه تنوع‌زیستی گیاهی در تحقیقات بوم‌شناختی استفاده می‌شود (50). استفاده از شاخص غلبه گونه‌ای یا درصد تاج‌پوشش گونه‌ها به‌جای شاخص وفور و یا تعداد افراد هر گونه، امکان محاسبه شاخص‌های تنوع زیستی براساس همه‌ی گونه‌های گیاهی موجود در یک رویشگاه را میسر می‌سازد. این درحالی است که در محاسبه شاخص‌های تنوع زیستی با تأکید بر شاخص وفور (تعداد افراد) گونه‌ها، شانس دخالت عملکرد گونه‌های علفی موجود منطقه در محاسبه شاخص‌های تنوع بسیار کاهش یافته، یا این‌که در اکثر اوقات به آن توجه نمی‌شود (5) .به‌طور کلی تنوع زیستی به عوامل متعددی وابسته می‌باشد و بر حسب این‌که در چه سطحی (اکوسیستم، گونه، تنوع ژنتیکی) مورد بررسی قرار گیرد دارای معانی و کاربردهای متفاوتی است و در هر یک از سطوح فوق شکل و ترکیب تنوع زیستی از اهمیت بیشتری برخوردار است (22).

عامل ارتفاع از سطح دریا: طبق تحقیقات انجام شده، عوامل محیطی به‌خصوص، خصوصیات توپوگرافی و عامل خاک از جمله مهم‌ترین عواملی هستند که بر تنوع‌زیستی یک منطقه اثر گذارند. در تحقیق حاضر بین ارتفاع از سطح دریا با شاخص غنای گونه‌ی و غنای مارگالف گونه‌های علفی ارتباط مثبت و معنی‌داری وجود داشت، درصورتی‌که شاخص غنای گونه‌ای،

[Downloaded from ijae.iut.ac.ir on 2026-11-08]

[DOR: 20.1001.1.24763128.1393.3.8.1.1]

جدول ۸. میانگین شاخص‌های تنوع گونه‌های چوبی در طبقات مختلف ارتفاع از سطح دریا، شیب و جهت جغرافیایی

عوامل محیطی	ارتفاع از سطح دریا					شیب				جهت	
	-450 200	-700 450	-1200 950	-1450 1200	-1700 1450	0-30	30-60	60-90	بالاتر از ۹۰	شمالی	غربی
شاخص غنای گونه‌ای	۹/۷۱^{ab}	۹/۲^{ab}	۱۱^{a}	۷/۶۴^{b}	۷/۷۵^{b}	۸/۱۲^{a}	۸/۹۴^{a}	۹/۰۰^{a}	۹/۲^{a}	۸/۴۸^{a}	۹/۵^{a}
شاخص غنای مارگالف	۱/۷۸^{a}	۱/۶۳^{ab}	۱/۹۲^{a}	۱/۳۵^{b}	۱/۳۶^{b}	۱/۴۳^{a}	۱/۵۸^{a}	۱/۶۳^{a}	۱/۷۲^{a}	۱/۵^{a}	۱/۶۳^{a}
شاخص غنای منهینیک	۰/۸۱^{ab}	۰/۷۵^{ab}	۰/۸۳^{a}	۰/۶۶^{b}	۰/۹۵^{a}	۰/۶۷^{a}	۰/۷۳^{a}	۰/۷۷^{a}	۰/۷۴^{a}	۰/۷^{a}	۰/۷۵^{a}
تنوع سیمپسون	۰/۲۷^{bc}	۰/۳۴^{ab}	۰/۲۲^{c}	۰/۳۷^{a}	۰/۲۵^{bc}	۰/۳۲^{a}	۰/۳۱^{a}	۰/۲۷^{a}	۰/۲۷^{a}	۰/۲۹^{a}	۰/۳۲^{a}
تنوع شانون-وینر	۱/۵۶^{ab}	۱/۴^{bc}	۱/۶۶^{a}	۱/۲۶^{c}	۱/۵۱^{ab}	۱/۳۸^{a}	۱/۴۲^{a}	۱/۴۷^{a}	۱/۵۷^{a}	۱/۴۶^{a}	۱/۴۱^{a}
شاخص یکنواختی پیلو	۰/۷۱^{ab}	۰/۶۳^{b}	۰/۷^{ab}	۰/۶۲^{b}	۰/۷۶^{a}	۰/۶۶^{a}	۰/۶۶^{a}	۰/۷^{a}	۰/۷۱^{a}	۰/۷^{a}	۰/۶۴^{a}

حروف متفاوت نشان دهنده تفاوت معنی دار آماری بر اساس آزمون دانکن در سطح ۵ درصد می باشد.

جدول ۹. هم‌بستگی بین پارامترهای تنوع گونه‌های چوبی با عوامل محیطی

عوامل محیطی	ارتفاع از سطح دریا	شیب	جهت	درصد پوشش چوبی
شاخص غنای گونه‌ای	-0/329**	0/187	0/115	0/451**
شاخص غنای مارگالف	-0/347**	0/23*	0/144	0/291**
شاخص غنای منهینیک	-0/348**	0/194	0/119	0/158
تنوع سیمپسون	0/091	-0/151	0/142	-0/46**
تنوع شانون-وینر	-0/195	0/161	-0/089	-0/514**
شاخص یکنواختی پیلو	0/063	0/166	-0/24*	0/194

*: معنی‌دار در سطح 0/95 **: معنی دار در سطح 0/99 است.

شاخص مارگالف و منهینیک گونه‌های درختی ارتباط منفی و معنی‌داری با ارتفاع از سطح دریا نشان داد. این مشخص می‌کند که با افزایش ارتفاع از سطح دریا از غنای گونه های چوبی کاسته شده و بر غنای گونه‌های علفی افزوده می‌شود. به‌طوری‌که بیشترین میزان غنای گونه‌ای مارگالف گیاهان علفی مربوطبه ارتفاع بالا (1700-1450 متر) بود و بیشترین میزان شاخص غنای گونه‌ای، شاخص مارگالف و منهینیک گیاهان چوبی، مربوط به ارتفاعات پایین و میانی (1200-200 متر) بود. در واقع به‌دلیل کاهش غنا و تراکم گونه های چوبی در ارتفاعات بالای منطقه مورد تحقیق و در نتیجه کاهش غلبه زیستی درختان، فضا برای رشد و توسعه بیشتر گونه های علفی زیراشکوب مهیا شده و در نتیجه منجر به افزایش غنای گونه علفی می شود. مطابق با این تحقیق فلاح‌چای و مروی‌مهاجر(1384) گزارش کردند که با افزایش ارتفاع از سطح دریا از غنای گونه‌های چوبی کاسته می‌شود (22). در مطالعه‌ای دیگر در جنگل اسالم در استان گیلان گزارش گردید که میزان تنوع گونه‌های درختی در طبقات

[Downloaded from ijae.iut.ac.ir on 2026-11-08]

[DOR: 20.1001.1.24763128.1393.3.8.1.1]

ارتفاعی میانی بالاتر است که دلیل آن را کاهش دخالت های انسانی در این ارتفاعات بیان کردند (43). هم چنین زمانی و ذوالفقاری (1392) نیز در تحقیق خود در مطالعه تنوع زیستی درختی و علفی در منطقه حفاظت شده دنای غربی گزارش کردند که با افزایش ارتفاع از سطح دریا غنای گونه‌های درختی کاهش می‌یابد (16). هم‌چنین ایشان گزارش کردند که تأثیر ارتفاع از سطح دریا روی تنوع، غنا و یکنواختی گونه‌های علفی معنی‌دار نبوده است. مطابق نظر وتاس و گریتنس (2002) نیز حداکثر تنوع در ارتفاعات میانی بوده (1700-900 متر) و با افزایش ارتفاع از سطح دریا تنوع گونه‌ی علفی افزایش یافته است (48). مینگ و همکاران (2005) در مطالعه‌ای به بررسی تأثیر گرادیان ارتفاعی در تنوع گونه‌های گیاهی در کوه شنونگجیا در مرکز چین پرداختند (41). نتایج نشان داد که تنوع‌زیستی گونه‌های چوبی، بوته‌ای و علفی با افزایش ارتفاع از سطح دریا کاهش شدیدی داشتند. چاولا و همکاران (2008) نیز در بررسی تنوع زیستی گونه‌های چوبی در طول گرادیان ارتفاعی در غرب هیمالیا در کشور هند گزارش کردند که مقادیر شاخص‌های تنوع زیستی گیاهی با افزایش ارتفاع از سطح ابتدا روند صعودی داشته (ارتفاعات میانی)، سپس در ارتفاعات بالا روند نزولی را نشان دادند (32). پوربابایی و دادو (1384) نیز در بررسی تنوع گونه‌ای گیاهان چوبی در جنگل‌های سری یک کلاردشت مازندران گزارش کردند که با افزایش ارتفاع از سطح دریا تا 1000 متر تنوع گونه‌ای گیاهان چوبی افزایش و از این ارتفاع به بالا از میزان تنوع کاسته گردید (11). در سایر تحقیقات دیگر نیز چنین نتیجه‌ای قابل مشاهده بوده که دلیل آن را کاهش دما به ازای افزایش ارتفاع از سطح دریا دانستند و در نهایت، با توجه به وجود سرما در ارتفاعات بالا، شرایط برای حضور برخی گونه‌ها نامساعد شده و به همین دلیل با افزایش ارتفاع از سطح دریا غنای گونه‌ای کاهش می‌یابد (27 و28). در پژوهشی دیگر هادی (1380) نیز رابطه ارتفاع از سطح دریا را با تنوع گونه‌های گیاهی مورد بررسی قرار داد و گزارش کرد که با افزایش ارتفاع از سطح دریا، تنوع کاهش می‌یابد (30). کاظم‌نژاد و همکاران (1391) اظهار داشتند که تأثیر ارتفاع از سطح دریا بر تنوع و غنا و یکنواختی گونه‌های گیاهی معنی‌داری بوده است. نتایج آن نشان داد که با افزایش ارتفاع از سطح دریا از تعداد گونه‌های درختی کاسته شده ولی مقدار یکنواختی افزایش یافته بود به‌طوری‌که بیشترین تنوع درحدود ارتفاعی 100 تا 600 متر از سطح دریا و کمترین تنوع در حدود ارتفاعی بالای منطقه دیده می‌شود . هم چنین بیان داشتند که بیشترین مقادیر غنای گونه‌ای در ارتفاعات پایین و کمترین آن در ارتفاعات بالا مشاهده گردید (25).

نتایج این تحقیق هم چنین با پژوهش‌های پارسایی (1373)، صابریان (1380) و ابراهیمی‌کبریا (1381) مطابقت داشت (1، 8 و 20). براساس نتایج حجازی و همکاران (1998) بیشترین غنای گونه‌ای در ارتفاعات میانی (1500-500 متر) است. که وی دلیل آن را مساعد بودن شرایط از نظر درجه حرارت و میزان رطوبت در این طبقه ارتفاعی می‌داند. در این ارتباط محققین مختلفی از جمله وودوارد (1987)، کورنر (1995)، لومینو (2001) و فوسا (2004) به نتایج مشابه رسیده‌اند (34، 38، 39 و 49).

دلیل این‌که درمنطقه‌ی موردمطالعه ارتفاع از سطح دریا باعث افزایش غنای‌گونه‌ای و تنوع زیستی گونه‌های علفی و کاهش غنای گونه‌ای و تنوع زیستی گونه‌های درختی و افزایش یکنواختی آن می‌گردد، سخت‌تر بودن شرایط محیطی از لحاظ کاهش دما، ریزش نزولات آسمانی به‌صورت برف، وزش بادها و طوفان‌های سنگین می‌باشد که شرایط را برای حضور گونه‌های درختی مشکل کرده و در نتیجه تنوع زیستی و غنای گونه‌های درختی کاهش یافته و موجب افزایش یکنواختی گونه‌های درختی گردیده است (19). در ارتفاعات پایین و میانی منطقه موردمطالعه به‌دلیل شرایط مناسب از لحاظ دما و رطوبت کافی برای گونه‌های درختی و بسته بودن تاج‌پوشش درختان، باعث افزایش غنا و تنوع زیستی گونه‌های درختی نسبت به گونه‌های علفی شده که توجه به نتایج آنالیز واریانس و مقایسه میانگین شاخص‌های غنای گونه‌ای، تنوع زیستی و

[Downloaded from ijae.iut.ac.ir on 2026-11-08]

[DOR: 20.1001.1.24763128.1393.3.8.1.1]

یکنواختی داده‌های درصد پوشش علفی و درختی منطقه، این مطلب را نشان می‌دهد. پژوهش حاج‌میرزاآقایی و همکاران (1390) نشان داد در ارتفاعات بالا معمولاً اثرات وزش باد برروی درختان بیشتر است لذا بادافتادگی درختان (گونه‌ی راش) صورت می‌گیرد، که منجر به افزایش فضای کافی در نتیجه افزایش مقادیر تنوع گونه‌های علفی در ارتفاعات بالا گشته است (13). همچنین نتایج تحقیق حاضر با پژوهش‌های هگازی و همکاران (1998)، استنبرگ و شوشانگ (2001)، وتاس و کرایتنس (2002) مطابقت دارد (37، 45 و48).

درصد شیب دامنه: شیب یکی از مهم‌ترین عوامل توپوگرافیک است که تغییرات آن در طول یک گرادیان می‌تواند بر نوع پوشش گیاهی اثرگذار باشد. در منطقه مورد مطالعه شاخص غنای گونه‌ای، تنوع سیمپسون، شانون_وینر و شاخص یکنواختی پیلو، گونه‌های علفی دارای ارتباط مثبت و معنی‌داری با درصد شیب می‌باشد؛ درصورتی‌که در مورد گونه‌های درختی فقط غنای مارگالف ارتباط مثبت و معنی‌داری با درصد شیب نشان می‌دهد. یعنی افزایش شیب باعث افزایش غنای گونه‌ای، تنوع زیستی و یکنواختی گونه‌های علفی می‌شود. به‌طوری‌که بیشترین غنا و تنوع گونه‌ای شانون_وینر در شیب‌های تند بوده است. با توجه به نتایج تحقیق در کلاسه شیب 90-60 درصد و بالای 90 درصد بیشترین غنای گونه‌ای، شاخص تنوع زیستی شانون_وینر و یکنواختی گونه‌های علفی به‌دست آمده است. زمانی و ذوالفقاری (1392) نیز در تحقیق خود در منطقه حفاظت شده دنای غربی گزارش کردند که تنوع شانون گیاهان علفی در شیب‌های بالا (40-20 و 60-40 درصد) بیشترین و در شیب پایین (20-0 درصد) کمترین مقدار بود، درحالی‌که بیشترین غنای گونه‌های علفی در شیب‌های ملایم (40-20 درصد) به‌دست آمد (16). چون در شیب‌های ملایم به‌علت قابل دسترس بودن عرصه جنگلی برای چرای دام، دارای تنوع گونه‌ای کمتری می‌باشد، درصورتی‌که در شیب‌های تند به‌دلیل غیرقابل دسترس بودن عرصه جنگلی برای چرای دام از تنوع بالایی برخوردار است (16). می‌توان بیان کرد که با افزایش شیب و شست و شوی خاک و بذر و کم عمق شدن خاک، استقرار برای حضور گونه‌های درختی با مشکل مواجه می‌شود و با کاهش گونه‌های درختی و باز شدن فضا موجب رسیدن نور بیشتر به کف عرصه جنگلی می‌گردد. این عوامل باعث افزایش غنا، تنوع زیستی و یکنواختی گونه‌های علفی نسبت به گونه‌های درختی در شیب‌های تند می‌گردد. هم‌چنین با افزایش شیب، دسترسی دام به منطقه کمتر شده و چرای دام کمتر شده که این امر موجب افزایش تنوع و غنای گونه‌ای شده است. در تحقیق حاج‌میرزا آقایی و همکاران (1390) آمده است که با افزایش شیب در منطقه جنگلی عمق خاک کاهش یافته و فرصت نفوذ آب کمتر و نزولات بیشتری به‌صورت هرز آب حرکت نموده و باعث فرسایش و شست و شوی خاک این مناطق می‌شود و در دراز مدت پدیده خاک‌سازی کمتر اتفاق می‌افتد (13). ایجاد چنین شرایطی می‌تواند استقرار گونه‌های درختی را با مشکل مواجه کنند و عرصه را برای حضور گونه‌های علفی مناسب نماید که باعث افزایش غنای گونه‌ای و تنوع زیستی گونه‌های علفی گردد. در تحقیقی دیگر گزارش گردید که با افزایش درصد شیب درصد پوشش گیاهی کاهش می‌یابد (23). هم چنین تحقیقات آقایی(1390) و میرزایی و همکاران (1386) با نتایج این تحقیق مطابقت دارد (6 و 28). مطالعات پروکتور (1971) و پیت (1981) با نتایج تحقیق حاضر، در مورد کاهش تنوع زیستی گونه‌های علفی در شیب‌های تند مطابقت دارد (42 و 44). تاکیو و همکاران (2002) نیز با بررسی شاخص‌های تنوع زیستی به این نتیجه رسیده است که میزان تنوع زیستی در شیب‌های ملایم نسبت به شیب‌های تند ارتباط منفی و معنی‌داری داشته که مشابه نتایج این تحقیق است (46).

جهات جغرافیایی: جهات جغرافیایی مختلف دارای شرایط محیطی خاص خود می‌باشند. جهت دامنه از راه‌های مختلفی بر پراکنش پوشش گیاهی در عرصه‌های جنگلی تأثیر می‌گذارد (18). در جنگل موردمطالعه از لحاظ شاخص‌های موردبررسی اختلاف معنی‌داری بین جهات جغرافیایی وجود نداشت. مطابق

[Downloaded from ijae.iut.ac.ir on 2026-11-08]

[DOR: 20.1001.1.24763128.1393.3.8.1.1]

با این تحقیق مینگ و همکاران (2005) در تحقیق خود گزارش کردند که از لحاظ شاخص‌های تنوع بین جهات جغرافیایی اختلاف معنی‌دار وجود ندارد (41). در بررسی تنوع گونه‌ای پوشش گیاهی منطقه خواجه‌کلات در شمال‌شرق خراسان گزارش شد که شاخص‌های غنا و تنوع گونه‌ای در جهت‌های شمالی بیشتر از سایر جهت‌ها می‌باشد (33). در تحقیقی دیگر در جنگل‌های سیاهکل استان گیلان گزارش شد که تنوع گونه‌ای در جهت شمالی بیشترین مقدار بود (36). آقایی (1390) نیز در تحقیقی دیگر در منطقه وزگ یاسوج گزارش کرد که بیشترین غنای گونه‌ای متعلق به جهت شمال‌شرقی بوده است (6). در تحقیق انجام شده در ذخیره‌گاه سرخدار افراتخته در جنگل‌های شمال گزارش گردید که بیشترین مقدار شاخص غنا، شاخص‌های تنوع شانون_وینر و مک‌آرتور و یکنواختی پیلو، شلدون و هیپ در جهت‌های غربی مشاهده شد (5). هم‌چنین در تحقیق انجام شده در پارک جنگلی کندلات در استان گیلان گزارش گردید که تأثیر جهت دامنه بر غنای گونه‌ای معنی‌دار نبوده اما تأثیر آن روی تنوع گونه‌ای و یکنواختی معنی‌دار بود و جهت‌های جنوبی تنوع و یکنواختی بالاتری نسبت به جهت‌های شمالی، غربی و شرقی داشتند (12). دلیل این‌که در منطقه موردمطالعه اختلاف معنی‌داری بین جهات جغرافیایی مشاهده نگردید، شاید این باشد که شیب غالب منطقه مورد مطالعه، شمالی بوده و قطعات نمونه مورد آماربرداری فقط در دو جهت شمالی و غربی قرار گرفتند که اختلاف معنی‌داری بین آنها وجود نداشت. درحالی‌که در سایر مطالعاتی که به آنها اشاره شده است تعداد جهات جغرافیایی نسبت به منطقه مورد مطالعه بشتر بوده است که موجب اختلاف معنی‌دار بین آنها شده است. با توجه به نتایج تحقیق، شاخص غنای منهینیک و تنوع سیمپسون ارتباط منفی و معنی‌داری با درصد پوشش علفی دارد و بیان‌کننده این است که افزایش درصد پوشش علفی باعث کاهش یکنواختی و تنوع زیستی می‌گردد، زیرا زمانی‌که بعضی از گونه‌های علفی مانند علف بره‌کوهی در منطقه غالب شوند، فرصت را برای استقرار سایر گونه‌ها کاهش می‌دهند و در نتیجه یکنواختی کاهش می‌یابد. زمانی و ذوالفقاری (1392) نیز در تحقیق خود گزارش کردند که با افزایش درصد پوشش علفی یکنواختی کاهش می‌یابد (16). هم‌چنین شاخص غنای گونه‌ای و شاخص غنای مارگالف ارتباط مثبت و معنی‌داری با درصد پوشش درختی داشته و با تنوع سیمپسون و شانون_وینر ارتباط منفی و معنی‌دار نشان داد. در پژوهش نیموری و همکاران (1385) نشان دادند که تنوع گونه‌ای گیاهان در جوامع راشستان خالص، پایین‌تر از جوامع راش آمیخته است. این امر می‌تواند به واسطه چیرگی گونه راش در جامعه راشستان خالص باشد که شرایط را برای حضور و پراکنش بیشتر سایر گونه‌ها (علفی و درختی) محدود می‌نمایند، و هرچه به سمت کم شدن و یا حذف حضور راش پیش رفته، بر غنا، یکنواختی و تنوع گونه‌ای افزوده می‌شود (29).

شناخت تنوع گونه‌های گیاهی در رویشگاه‌های جنگلی شمال کشور و رابطه آنها با عوامل فیزیوگرافیک موضوعی است که نیاز به بررسی و مطالعه بیشتری در آینده دارد و قابل پیش-بینی است که مطالعه تنوع رویشگاه‌های جنگلی شمال ایران روزبه‌روز اهمیت بیشتری پیدا می‌نماید. ولی بدیهی است که برای حصول به یک روش درست در رابطه با تغییر گونه‌های گیاهی با عوامل فیزیوگرافیک لازم است مطالعات مشابه در رویشگاه‌ها و شرایط مختلف انجام پذیرد.

منابع مورد استفاده

1. ابراهیمی‌کبریا، خ. 1381. بررسی تأثیر عوامل توپوگرافی و چرا بر تغییرات درصد پوشش گیاهی و تنوع در زیر حوضه سفید آب هراز، پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشگاه مازندران، 82 صفحه.

[Downloaded from ijae.iut.ac.ir on 2026-11-08]

[DOR: 20.1001.1.24763128.1393.3.8.1.1]

2. اجتهادی، ح.، ع. سپهری و ح. ر. عکافی. 1388. روش‌های اندازه‌گیری تنوع زیستی. انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد. 228 ص.
3. اسماعیل‌زاده، ا. و س. م. حسینی. 1386. رابطه بین گروه‌های اکولوژیک گیاهی با شاخص‌های تنوع زیستی گیاهی در ذخیره‌گاه سرخدار افراتخته. *مجله محیط‌شناسی* 43: 30-21.
4. اسماعیل‌زاده، ا.، س. م. حسینی، م. کوچک‌سرایی و ح. اسدی. 1390. شناسایی واحدهای اکوسیستمی و بررسی قابلیت تفکیک آنها در طبقه‌بندی جنگل (مطالعه موردی: جنگل راش دارکلا). *مجله زیست‌شناسی گیاهی ایران* 3(7): 28-11.
5. اسماعیل‌زاده، ا.، س. م. حسینی، ح. اسدی، پ. غدیری‌پور و ع. احمدی. 1391. رابطه تنوع زیستی گیاهی با عوامل فیزیوگرافی در ذخیره‌گاه سرخدار افراتخته. *زیست‌شناسی گیاهی* 4 (12): 12-1.
6. آقایی، ر. 1390. بررسی اکولوژیک پوشش گیاهی منطقه جنگلی وزک (جنوب شرقی یاسوج). دانشکده کشاورزی، دانشگاه یاسوج. 113 ص.
7. بصیری، ر. 1382. مطالعه اکولوژیک منطقه رویشی وی ول (Quercus libani oliv) با تجزیه و تحلیل عوامل محیطی در مریوان، رساله دکتری، دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی، دانشگاه تربیت مدرس. 123ص.
8. پارسایی، ل. 1373. مقایسه رویشگاه‌های مرتعی از نظر پوشش گیاهی در منطقه چهار باغ گرگان، دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی، دانشگاه تربیت مدرس. 107 ص.
9. پوربابایی، ح. 1377. تنوع زیستی گونه‌های چوبی در جنگل‌های استان گیلان. رساله دکتری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تربیت مدرس. 264 ص.
10. پور بابایی، ح. 1383. کاربرد آمار در بوم‌شناسی (روش‌ها و محاسبات پایه‌ای)، انتشارات دانشگاه گیلان، 428 ص.
11. پوربابایی، ح. و ک. دادو. 1384. تنوع گونه‌ای گیاهان چوبی در جنگل‌های سری یک کلاردشت مازندران. *مجله زیست‌شناسی ایران*، 18 (4) : 555-539.
12. پوربابایی، ح. و ط . حق‌گوی. 1392. تأثیر عوامل فیزیوگرافیک بر تنوع گونه‌های درختی (تحقیق موردی: پارک جنگلی کندلات، گیلان). *فصلنامه علمی-پژوهشی تحقیقات جنگل و صنوبر ایران* 21 (2): 255-243.
13. حاجی‌میرزاآقایی، س.، ح. جلیلوند، ی. کوچ، و م. ر. پورمجیدیان. 1390. تنوع گونه‌های گیاهی در ارتباط با عوامل اکولوژیک ارتفاع از سطح دریا در جنگل‌های سردآبرود چالوس. *مجله زیست‌شناسی* 24 (3): 411-400.
14. حسینی، س. ع. 1374. بررسی جوامع گیاهی دشت میرزابایلو وآلمه پارک ملی گلستان. پایان نامه کارشناسی ارشد جنگلداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تربیت مدرس. 86 ص.
15. زاهدی‌امیری، ق. و س. محمدی‌لیمایی. 1381. ارتباط بین گروه‌های اکولوژیک گیاهی در آشکوب علفی با عوامل رویشگاهی (مطالعه موردی در جنگل‌های میان‌بند نکا)، *مجله منابع طبیعی ایران* 3: 352-341.
16. زمانی، س. م. و ر. ذوالفقاری. 1392. بررسی تنوع زیستی درختی و علفی در منطقه حفاظت شده دنای غربی و ارتباط آن با عوامل محیطی، *فصلنامه علمی-پژوهشی علوم محیطی* 11 (3): 139-131.
17. سهرابی، ه. و م. اکبری‌نیا. 1384. بررسی تنوع گونه‌های گیاهی در ارتباط با عوامل فیزیوگرافی در منطقه جنگلی ده‌سرخ، جوانرود، استان کرمانشاه، *فصل‌نامه تحقیقاتی جنگل و صنوبر ایران* 13 (3): 294-279.
18. شعبانی، س.، م. اکبری‌نیا، س. غ .جلالی، و ع. علی‌عرب. 1389. تأثیر عوامل فیزیوگرافیک بر تنوع گونه‌ای گیاهی عرصه‌های باز جنگلی (مطالعه موردی: جنگل لالیس،چالوس). *مجله زیست‌شناسی ایران* 23 (3): 429-418.

[Downloaded from ijae.iut.ac.ir on 2026-11-08]

[DOR: 20.1001.1.24763128.1393.3.8.1.1]

19. شیخ‌الاسلامی، ه. 1375. بررسی تأثیرات تغییرات ارتفاع، شیب، و پوشش گیاهی در تغییر و تحول خاک‌های منطقه اسالم. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تهران. 175 ص.

20. صابریان، غ. ر. 1380. بررسی درجه هم‌بستگی پوشش گیاهی با عوامل توپوگرافی در زیرحوضه سفید دشت گرمسار (شهرستان سمنان). پایان‌نامه کارشناسی ارشد مرتع‌داری، دانشگاه مازندران. 113 ص.

21. عطری، م. 1376. فیتوسوسیولوژی (جامعه‌شناسی گیاهی)، انتشارات موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع، 384 ص.

22. فلاح‌چای، م. م. و م. ر. مروی‌مهاجر. 1384. نقش اکولوژیک ارتفاع از سطح دریا در تنوع گونه‌های درختی جنگل‌های سیاهکل در شمال ایران. *مجله منابع طبیعی ایران* 58 (1): 100-89.

23. قلیچ‌نیا، ج. 1378. بررسی درجه هم‌بستگی جوامع گیاهی با عوامل توپوگرافی (شیب و جهت) در منطقه نردین. *مجله پژوهش و سازندگی* 43: 41-33.

24. قمی‌اویلی، ع.، س. م .حسینی، ا. و. متاجی و س. غ. جلالی. 1386. تنوع زیستی گونه‌های چوبی بر روی خاک‌های مختلف در دو جامعه گیاهی. *مجله زیست‌شناسی ایران* 20 (3): 206-200.

25. کاظم‌نژاد، ف.، ع. حسن‌پورلیما، ک. حق‌وردی و ف. اسدالهیع. 1391. تنوع زیستی گیاهی در گرادیان ارتفاعی جنگل‌های شمال ایران (مطالعه موردی: حوزه 45 گلبند نوشهر). *فصلنامه علمی پژوهشی اکوسیستم‌های طبیعی ایران* 2(3): 12-1.

26. مروی‌مهاجر، م. 1385. جنگل‌شناسی و پرورش جنگل، انتشارات دانشگاه تهران، 387 ص.

27. مهدوی، م.، م. حیدری و ج. اسحاقی‌راد. 1389. بررسی تنوع زیستی و غنای گونه‌های گیاهی در ارتباط با عوامل فیزیوگرافی و فیزیکی‌شیمیایی خاک در منطقه حفاظت شده کبیرکوه. *فصلنامه علمی-پژوهشی تحقیقات جنگل و صنوبر ایران* 18 (13): 426-436.

28. میرزایی، ج.، م. اکبری‌نیا، س. م حسینی، ه. سهرابی و ج. حسین‌زاده. 1386. تنوع گونه‌ای گیاهان علفی در رابطه با عوامل فیزیوگرافیک در اکوسیستم‌های جنگلی زاگرس میانی. *مجله زیست‌شناسی* 4 (20): 382-375.

29. نیموری، ج.، ق زاهدی‌امیری، م. ر. مروی‌مهاجر، م. اسدی و ا. متاجی.1385. ارزیابی و مقایسه تنوع گونه‌ای در جوامع گیاهی *Carpino-Fagetum orientalis*، *Fagetum orientalis* و *Quercus-Carpinetum betulii* (مطالعه موردی: بخش‌های نم‌خانه و گرازبن جنگل آموزشی و پژوهشی خیرودکنارهٔ نوشهر). *فصلنامه تحقیقاتی جنگل و صنوبر ایران* 14 (4): 337-326.

30. هادی، ع. 1380. بررسی تأثیر ارتفاع از سطح دریا برروی تنوع گونه‌ای چوبی در منطقه تقریباً بکر (جنگل‌های اسالم گیلان). پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه گیلان، رشت. 148 ص.

31. Barnes, B. V., D. R. zak, S. R. denton and S. H. Spurr. 1998**.** Forest ecology, John Wily and Sons. INC: 773 pp.

32. Chawla, A., S. Rajkumar, K. N.Singh, R. D. S. Brij Lal and A. K. Thukral. 2008**.** Plant species diversity along an altitudinal gradient of Bhabha Valley in Western Himalaya. *Journal of Mountain Science* 5:157-177.

33. Ejtehadi, H., R. Soltani and H. Zahedi Pour. 2007. Documenting and comparing plant species diversity by using numerical and parametric methods in Khaje Kalat, NE Iran. *Pakistan Journal of Biological Sciences (PJBS)* 10: 3683-3687.

34. Fossa, A. (2004**).** Biodiversity patterns of vascular plant species in mountain vegetation in the Faroe Islands. *Diversity and Distributions* 10 (3):217–223.

35. Fu, B. J., S. L. Liu, K. M. Ma and Y. G. Zhu. 2004. Relationships between soil characteristics, topography and plant diversity in a heterogeneous deciduous broad- leaved forest near Beijing. *China, Plant and Soil* 261: 47-54.

36. Hashemi, A. 2010. Evaluating plant species diversity and physiographical factors in natural broad leaf forest. *Journal of Environmental Sciences* 6(1): 20- 25.

37. Hegazy, A. K., M. A. EL-Dmedesh and H. A. Hosni. 1998. Vegetation, species diversity and floristic relation along an altitudinal gradient in south-west Saudi Arabi. *Journal of Arid Environments* 3: 3-13.

38. Korner C. 1995**.** Alpine plant diversity: a global survey and functional interpretation. pp. 113:45–60. *In*: Chapin SF, Korner C (eds), Arctic and alpine biodiversity, pattern, causes and ecosystem consequences., Ecology Studies.

[Downloaded from ijae.iut.ac.ir on 2026-11-08]

[DOR: 20.1001.1.24763128.1393.3.8.1.1]

39. Lomolino V. 2001. Elevation gradients of species-density: historical and prospective view. *Global Ecology and Biogeography* 10:3–13.
40. Maranon, A. E., R. Ajbilou, F. Ojeda and J. Arroya. 1999. Biodiversity of woody species in oak woodland of southern Spain and northern Morocco. *Forest Ecology and Management* 115: 147-156.
41. Ming, C., W. L. Chen, Z. Q. Tina and Z. Q. Xie. 2005. Altitudinal pattern of plant species diversity in Shennongjia mountains, central China. *Journal of Integrative Plant Biology (formerly Acta Botanica Sinica)* 47: 1431- 1449.
42. Peet, R. K. 1981. Forest vegetation of the colorado front range. *Vegetation* 45: 3-75.
43. Pourbabaei, H. and T. Rostami. 2006. Florstic composition and plant species diversity in altitudinal classes of the managed forests, Asalem Region, Talesh, North of Iran. *Ecology Environment and Conservation* 12 (4): 589-598.
44. Proctor, J. 1971. The plant ecology of serpentine II. Plant response to serpentine soils. *Journal of. Ecology* 59: 397-410.
45. Sternberg, M. and M. Shoshany. 2001. Influence of slope aspect on Mediterranean woody formation: Comparison of a semiarid and an arid site in Israel. *Ecology Research* 16: 345-355.
46. Takyu, M., S. I. Aiba and K. Kanehiro. .2002. Effects of topography on tropical lower montane forests under different geological conditions on Mount Kinabalu, Borneo. *Plant Ecology* 159: 35-49.
47. Van der marel, E. (1979). Transformation of cover-abundance value in phytosociology and its effects on community similarity. *Vegetation* 39: 97-114.
48. Vetaas O. and J. Grytnes. 2002. Distribution of vascular plants species richness and endemic richness along the Himalayan elevation gradient in Nepal. *Global Ecolgy Biogeography* 11:291–301.
49. Woodward, F. 1987. Climate and plant distribution. Cambridge studies in ecology. Cambridge University Press, Cambridge.
50. Zahedipor, H. and H. Ejtehadi. 1997. Grazing effects on diversity of rangeland vegetation: a case study in Mauteh plain, Iran. *Acta Botanica Hungarica* 40: 1-4.

[Downloaded from ijae.iut.ac.ir on 2026-11-08]

[DOR: 20.1001.1.24763128.1393.3.8.1.1]