تاثیر گرادیان ارتفاعی بر تنوع پوشش گیاهی در حاشیه جاده‌های خاکی چند سال‌ساخت جنگل‌های غرب گیلان (سری دو ناو اسالم)

مرضیه زمانی[1*] و محسن جوانمیری‌پور[2]

۱) دانش‌آموخته دکتری رشته جنگلداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه گیلان، گیلان، ایران.

*رایانامه نویسنده مسئول مکاتبات: zamanym274@gmail.com

۲) دانش‌آموخته رشته علوم جنگل، جنگل‌شناسی، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران.

https:/doi.org/10.71916/jrnr.2024.48538

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۱۱/۰۹ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۱/۲۵

چکیده

تنوع زیستی ضامن انعطاف‌پذیری و ظرفیت سازگاری اکوسیستم جنگلی با محیط اطراف است. با بررسی تنوع زیستی در جوامع مختلف حاشیه جاده‌ها می‌توان به‌طور غیرمستقیم به شرایط حاکم بر اکوسیستم جنگل دست یافت. هدف از پژوهش حاضر، ارزیابی تاثیر ارتفاع از سطح دریا بر تنوع پوشش گیاهی در جاده‌های جنگلی چندسال ساخت ناو اسالم استان گیلان بود. بدین منظور ۲۴۰ قطعه نمونه به صورت منظم- تصادفی با روش ترانسکت خطی در دو کلاسه سنی جاده (کمتر از ۱۰ و بیشتر از ۱۰ سال ساخت) برداشت شد. مقادیر شاخص‌های غنا، یکنواختی، تنوع گونه‌ها برای هر طبقه سنی جاده محاسبه شد. نتایج نشان داد مقدار شاخص تنوع شانون‌وینر و سیمپسون برای گونه‌های درختی و زادآوری در جاده‌های بیشتر از ۱۰ سال ساخت، در ارتفاعات کمتر از ۷۰۰ متر از سطح دریا بیشتر بود. شاخص‌های یکنواختی سیمپسون برای گونه‌های درختی در جاده‌های قدیمی و برای زادآوری در جاده‌های تازه‌ساخت بیشتر بود. شاخص‌های غنا برای گونه‌ها در ارتفاعات کم و در جاده‌های قدیمی بیشتر از سایر ارتفاعات و جاده‌های تازه‌ساخت بود. همچنین حضور گونه‌های درختی غالب منطقه در جاده‌های تازه ساخت بیشتر بود. مقدار شاخص یکنواختی سیمپسون درختی در سنین مختلف جاده با احتمال ۰/۰۵ معنی‌دار نبود و شناسایی گونه‌های مناسب و آگاهی دقیق از سن ساخت جاده در جهت حفظ جوامع گیاهی دارای نقش مهمی در این راستا بود. بنابراین بررسی تغییرات گونه‌ها در ارتفاعات مختلف حاشیه جاده‌های چندسال ساخت، سبب آگاهی از روند تاثیرگذاری جاده می‌شود و در نهایت می‌تواند به مدیریت بهینه پوشش گیاهی در زمان ساخت جاده‌های جدید کمک نماید.

واژه‌های کلیدی: ارتفاع از سطح دریا، تنوع زیستی، جاده‌های تازه‌ساخت، جاده‌های قدیمی.

مقدمه

ارتفاع از سطح دریا اهمیت زیادی در انتشار گیاهان، محدودیت گسترش گونه‌ها، جوامع جنگلی و یا فقدان آنها دارد (Deljouei *et al*., 2023). بنابراین هر چه ارتفاع از سطح دریا بیشتر باشد، فقر گونه‌ای و در نهایت فقدان پوشش گیاهی مشاهده می‌شود (فلاح و همکاران، ۱۳۹۶). یکی از پایه‌های طبقه‌بندی پوشش گیاهی یا جوامع جنگلی، عامل ارتفاع از سطح دریا است که منجر به تقسیم‌بندی جنگل‌ها به جلگه‌ای، میان‌بند، کوهستانی و ارتفاعات زیاد می‌شود (سهرابی‌زاده و همکاران، ۱۴۰۰).

به‌طور کلی با افزایش ارتفاع از سطح دریا تغییرات اکولوژیکی مانند کوتاه شدن دوره رویش گیاهی، زیادی برف و بوران، کاهش رویش درختان و کاهش سرعت فرآیندهای فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی خاک ایجاد می‌شود (Hashemi,

2010). از بین عوامل توپوگرافی، عامل ارتفاع از سطح دریا به دلیل تاثیر در اقلیم منطقه بر پراکنش گونه‌های گیاهی نقش موثری دارد (Bazyar *et al.*, 2013). بررسی پراکنش گونه‌های غیربومی در کناره جاده در طبقات ارتفاعی مختلف نشان داد گیاهان غیربومی اطراف جاده دارای الگوی پراکنش نامنظمی در گرادیان ارتفاعی هستند، در صورتی که در ارتفاعات خیلی زیاد دارای فراوانی کم و در ارتفاعات میانی دارای فراوانی بالا می‌باشند (Eker & Aydin, 2016). ارتفاع از سطح دریا یک عامل کاهنده موثر در غنای گونه‌های غیربومی در طول جاده‌های کوهستانی است (Alexander *et al.*, 2010). تعداد گونه‌های بومی و غیربومی به‌صورت معنی‌دار با گرادیان ارتفاعی همبستگی مثبت دارد و اختلاف اندکی بین الگوی پراکنش آنها، دامنه تغییرات اقلیمی و بیوجغرافیایی گونه‌های بومی و غیربومی مشاهده می‌شود (بخشی، ۱٤۰۱). تغییر ارتفاع بر تنوع پوشش گیاهی نیز در شیب‌های مختلف از نظر زاویه و جهت عواملی هستند که موزاییک جوامع را در اکوسیستم ایجاد می‌کند (Mao *et al.*, 2012). هدف از مدیریت اکوسیستم نیز حفظ تنوع زیستی است. رویشگاهی که تنوع زیستی بیشتری داشته باشد، پایداری اکولوژیکی و حاصلخیزی بیشتری خواهد داشت و اکوسیستمی پایدار و پویا خواهد بود (Pourbabaei & Zandi Navgran, 2011). بنابراین اولین گام برای حفاظت از تنوع زیستی، تعیین و برآورد آن در عرصه منابع طبیعی است (Wang *et al.*, 2012).

تعیین تنوع گونه‌های چوبی در طرح‌های جنگلداری به‌منظور برنامه‌ریزی، مدیریت بهینه و توسعه پایدار در حال و آینده حایز اهمیت است (بخشی، ۱٤۰۱). امروزه در جنگل‌های دنیا برای آگاهی از تغییرات موجود در اکوسیستم‌ها، تنوع و ترکیب گونه‌های چوبی برآورد می‌شود (Topaloglu *et al.*, 2016). همچنین تنوع گونه‌های درختی مهمترین بخش تنوع زیستی جنگل در جنگل‌های استوایی است، زیرا درختان منابع و زیستگاه‌های سایر گونه‌های جنگلی را تامین می‌کنند (Moya & Munoz, 2010). حفظ تنوع گونه‌ای یکی از اهداف مدیریت اکوسیستم است و تنوع گونه‌ای با خصوصیات محیطی اکوسیستم همبستگی و رابطه دارد (Wang *et al.*, 2012). تنوع گونه‌ای بالا نشان‌دهنده آن است که به دلیل وجود شرایط محیطی مساعد گونه‌های متعدد می‌توانند در محل مستقر شوند (مفاخری و همکاران، ۱۳۹۹).

تنوع گونه‌ای اهمیت زیادی در ارزیابی عملکرد و دخالت انسانی در سیستم‌های طبیعی دارد. در واقع، سیستم زمانی پایدار است که گونه‌های تشکیل‌دهنده آن دچار نوسان‌های زیاد نشود (سرگزی و ریاحی، ۱۳۹۷؛ فتح‌الهی و همکاران، ۱۳۹٤). یکی دیگر از عوامل مهم برای ارزیابی تاثیرات اکولوژیک در طول زمان، تعیین سن ساخت جاده است که به‌عنوان یکی از مهمترین عوامل موثر بر ایجاد ساختار پوشش گیاهی حاشیه جاده تعریف شده است (Enoki *et al.*, 2014). با ساخت جاده در اثر جابه‌جایی‌های خاک اطراف آن، حالت طبیعی اکوسیستم دچار تغییر می‌شود. شناخت تاثیر جاده و آگاهی از سن جاده می‌تواند هم در جهت حفظ و توسعه جوامع گیاهی موثر باشد و هم در کمک به بهینه‌سازی مدیریت پوشش گیاهی اهمیت به‌سزایی دارد (دلیر و همکاران، ۱۳۹۷).

پژوهشگران زیادی اثر عامل ارتفاع از سطح دریا بر تنوع و ترکیب پوشش گیاهی را ارزیابی کرده‌اند (میرهاشمی و همکاران، ۱۳۹۹؛ حسن‌زادناورودی و سفرکار، ۱۳۹٦؛ کهیانی، ۱٤۰۱؛ فنائی و همکاران، ۱٤۰۲؛ افکار و همکاران، ۱٤۰۰). در پژوهشی تنوع پوشش گیاهی حاشیه جاده در ارتفاعات متوسط بیشتر از ارتفاعات کم بیان شده است (Takahashi, 2010 & Miyajima). در پژوهش کهیانی (۱٤۰۱) نشان داده شد غنای گونه‌ای و سایر شاخص‌های گونه‌ای در طبقات ارتفاعی مختلف، اختلاف معنی‌داری ندارند. در مجموع طبقه ارتفاعی کمتر از ۲۰۵۰ متر از سطح دریا دارای بیشترین غنا و تنوع گونه‌ای گیاهان چوبی می‌باشد. میرهاشمی و همکاران (۱۳۹۹) نیز نشان دادند عامل ارتفاع از سطح دریا تاثیر معنی‌داری بر تنوع و غنای گونه‌های علفی داشته و بین این شاخص‌ها با ارتفاع از سطح دریا همبستگی منفی وجود داشته است. در پژوهش آنان بیشترین مقدار شاخص‌های تنوع و غنای گونه‌ای در طبقه ارتفاع میانی به‌دست آمده است.

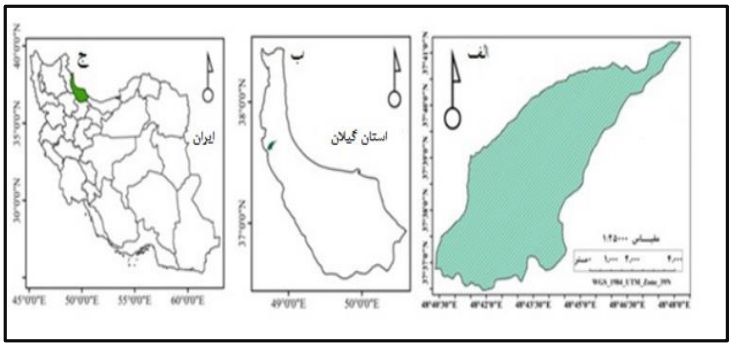
با توجه به سرانه کم جنگل در ایران نسبت به وسعت آن، محدودیت عرصه‌های جنگلی شمال و قابلیت ویژه این جنگل‌ها به لحاظ اهمیت و تنوع گونه‌های گیاهی، لزوم بهره‌برداری اصولی به متولیان منابع طبیعی تاکید شده است، ولی عملیات تخریب اکوسیستم به‌دلیل تردد ماشین‌آلات و احداث جاده‌های جنگلی تازه‌ساخت راهی برای بازیابی و احیاء اصولی

چنین اکوسیستمی باقی نگذاشته و زمان طولانی جهت بازیابی پوشش گیاهی نیاز بوده است. اثرات نتیجه‌بخش جاده‌های جنگلی چند سال ساخت بر بوم‌سازگان جنگل، نیازمند تدوین راهکارهای مدیریتی جدید جهت حفاظت جنگل است.

در پژوهش حاضر سوال اصلی آن است که آیا با توجه به شرایط جاده‌های جنگلی شمال و با در نظر گرفتن زمان ساخت آنها به‌عنوان عامل اثرگذار بر ساختار و تنوع جوامع گیاهی، تنوع درختی و زادآوری در اطراف جاده‌های جنگلی با سن ساخت مختلف، متفاوت است؟ همچنین نوآوری پژوهش حاضر تمرکز بر شناخت اثر سن جاده‌های جنگلی با اثرگذاری ارتفاع از سطح دریا بر درختان و توده‌های جنگلی حاشیه جاده است که از اهمیت به‌سزایی برخوردار بوده و به این امر در جنگل‌های پهن‌برگ شمال ایران کمتر پرداخته شده است.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در سری دو ناو اسالم (با عرض °۳۷ □۴۱ □۳۰ تا °۳۷ □۴۵ □۲۱ شمالی، طول جغرافیایی °۴۸ □۳۳ □۴۴ تا °۴۸ □۵۱ □۳۳ شرقی) در حوضه آبخیز هفت جنگل-های شمال ایران انجام شد (شکل ۱). ارتفاع از سطح دریا در این منطقه بین ۶۰۰ تا ۱۸۰۰ متر متغیر و متوسط بارش سالانه حدود ۹۲۰ تا ۱۱۰۰ میلی‌متر با بیشترین بارش در پاییز و زمستان است. میانگین درجه حرارت روزانه از زیر صفر درجه سانتی‌گراد در ماه‌های آذر، دی و بهمن و تا ۲۵ درجه سانتی‌گراد در طول تابستان متغیر می‌باشد (حسن‌زادناورودی و سفرکار، ۱۳۹۶). پوشش گیاهی اصلی این منطقه از جنگل‌های آمیخته ناهمسال با گونه‌های غالب راش (*Fagus orientalis* Lipsky) و ممرز (*Carpinus betulus* L.) با زیراشکوب توسکای ییلاقی (*Alnus subcordata* C.A.Mey)، شیردار (*Acer cappadocicum* Gled) و نمدار (*Tilia platyphyllos* Scop) همراه است (Tavankar *et al*., 2014). بافت خاک در این منطقه قهوه‌ای جنگلی و دارای زهکش کامل لومی‌رسی تا لومی کم عمق تا عمیق بوده و ساختمان خاک اسفنجی دانه‌ریز و دانه‌ای- منشوری و یا فاقد ساختمان مشخص بوده است. جاده‌ها در منطقه مورد مطالعه دارای ۵/۵ متر عرض خاکی هستند و طول کل جاده‌های جنگلی در این محدوده ۹/۰۹ کیلومتر و تراکم آن ۲۲/۹ متر در هکتار است (Tavankar *et al*., 2014).



شکل ۱. موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه در ایران

روش نمونه‌برداری از پوشش گیاهی

جهت مطالعه پوشش گیاهی در حاشیه جاده‌های جنگلی به روش ترانسکت خطی ۲۴۰ قطعه نمونه به صورت تصادفی – منظم برداشت شد (Berenji Tehrani *et al*., 2014). همچنین، در هر سه طبقه ارتفاعی کمتر از ۷۰۰ متر، ۷۰۰–۱۵۰۰ و بیشتر از ۱۵۰۰ متر دو طبقه سنی جاده کمتر و بیشتر از ده سال هر یک به طول ۱۰۰۰ متر در جهت‌ها و شیب‌های یکسان انتخاب شدند (نقدی و همکاران، ۱۳۹۵). عمود بر روی هر یک از مسیرها با نقطه شروع تصادفی ۱۰ خط نمونه به طول ۱۵۰ متر با فاصله ۱۰۰ متر از یکدیگر پیاده شدند (Berenji Tehrani *et al*., 2014). بر روی هر خط نمونه ۵ پلات ۱۵۰ مترمربعی (۳۰ در ۵ متر) در هر کلاسه سنی جاده به سمت داخل جنگل (دو و نیم برابر ارتفاع غالب درختان منطقه) پیاده شد (Yin *et al*., 2011; Park, 2010) در داخل قطعات نمونه ۱۵۰ مترمربعی علاوه بر اندازه‌گیری پوشش درختی یک پلات ۴ مترمربعی (۲*۲) برای برداشت پوشش زادآوری انتخاب شد

(Enoki *et al.*, 2014). اطلاعات مربوط به پوشش درختی (ارتفاع کل و قطر برابر سینه)، اندازه‌گیری تعداد (تراکم)، تعیین گونه‌های درختی و ارتفاع غالب آنان همراه با درصد تاج پوشش، ارتفاع تاج و شیب با دستگاه سونتو اندازه‌گیری شد (Nyandwi, 2008). سپس زادآوری‌هایی با قطر برابرسینه (۲/۵-۰ سانتی‌متر، ۲/۵ تا ۷/۵ سانتی‌متر و ارتفاع بیشتر از ۱۳۰ سانتی‌متر) برداشت شد (Gullison *et al.*, 2006). همچنین فراوانی و درصد پوشش گونه‌های مختلف با استفاده از مقیاس‌های ترکیبی براون بلانکه ثبت شد (Braun-Blanquet, 1964). نمونه‌های جمع‌آوری شده پس از خشک شدن در هرباریوم دانشکده منابع طبیعی دانشگاه گیلان بر اساس روش‌های رایج و با بهره‌گیری از کلیدهای شناسایی مانند فلور ایرانیکا (Rechinger, 2010)، فلور و رستنی‌های ایران (مبین، ۱۳۵۵) شناسایی شد.

روش تجزیه و تحلیل داده‌ها

شاخص‌های غنا، یکنواختی و تنوع گونه‌ای با مقادیر درصد تاج پوشش‌ها با استفاده از توابع مندرج در جدول (۱) برای هر قطعه نمونه محاسبه شد. شاخص‌های تنوع زیستی گیاهی برای هر قطعه نمونه و در طبقات مختلف ارتفاعی برای گونه‌های درختی و زادآوری به صورت مجزا محاسبه شد (Krebs, 1999). در این پژوهش تمام شاخص‌های تنوع، غنا و یکنواختی با نرم‌افزارهای Past و Ecological Methodology محاسبه شدند (Krebs, 2001). شاخص غنا صرفا مربوط به شمارش گونه‌ها است و فراوانی گونه‌ها یا پراکندگی نسبی فراوانی آنها را در نظر نمی‌گیرد (Krebs, 1999). برای تنوع، شاخص سیمپسون را می‌توان به سادگی تعداد گونه‌هایی دانست که به‌طور مساوی در اجتماع انتشار دارند. این شاخص عمدتا به‌عنوان شاخص چیرگی استفاده می‌شود، چرا که حساسیت بیشتری به پوشش گونه‌های عمومی در قطعه نمونه یا جامعه دارد (واردی‌کولایی و همکاران، ۱۳۹۰). شاخص اسمیت ویلسون بر اساس واریانس فراوانی گونه‌ها است. این شاخص بر طبق نظر اسمیت ویلسون بهترین شاخص یکنواختی است، زیرا از غنای گونه‌ها مستقل است و هم به گونه‌های نادر و هم به گونه‌های فراوان در نمونه یا جامعه حساس است (Smith & Wilson, 1996). لازم به ذکر است مقایسه چندگانه با استفاده از آزمون GLM برای ارزیابی اثر سن جاده و ارتفاع از سطح دریا بر تنوع زیستی پوشش گیاهی استفاده شد و از آزمون دانکن برای مقایسه چندگانه میانگین‌ها و مقایسه‌های دو گروه از آزمون T مستقل استفاده شد. تمام محاسبات این پژوهش در محیط نرم‌افزار $SPSS_{16}$ و $Excel_{2013}$ انجام شد.

جدول ۱. شاخص‌های غنا، یکنواختی و ناهمگنی مورد استفاده در پژوهش

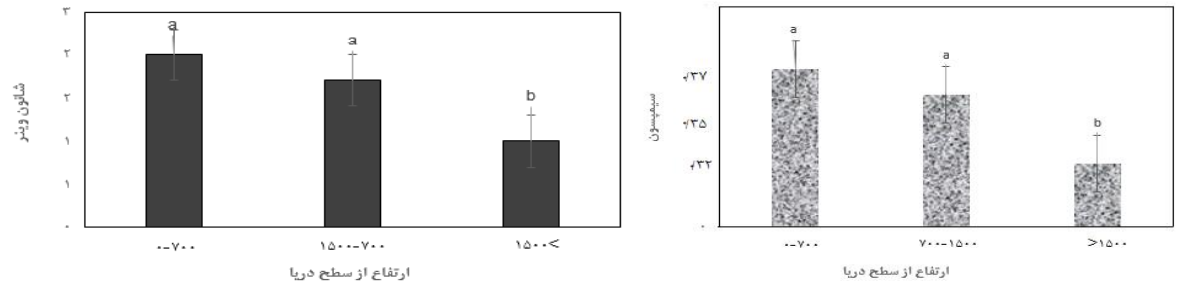
مولفه تنوع	شاخص	فرمول	دامنه	مرجع
غنا	مارگالف	$R1=(S-1)/Ln(n)$	∞-۰	Margalef, 1958
	منهینیک	$R=S/\sqrt{n}$	∞-۰	Menhinick, 1964
یکنواختی	سیمپسون	$E_1=1/\sum(n_i^2\times S)$	۰-۱	Simpson, 1949
	اسمیت و ویلسون	$E_{var}=1-2/\pi\ [\arctan \sum\log(n_i)-\sum\log(n_j/s)^2/s]$	۰-۱	Smith & Wilson, 1996
ناهمگنی	شانون وینر	$H' = -\Sigma(ni / n)\times Ln(ni / n)$	۴/۵-۰	Shannon & Weaner, 1949
	سیمپسون	$S=1-\sum[(n_i(n_i-1)/N(N-1))$	۰-۱	Simpson, 1949

S= تعدادها یا تعدادها در نمونه؛ N= حجم یا اندازه نمونه یا تعداد کل افراد در نمونه؛ Ln N= لگاریتم طبیعی N یا Log N و ni= سهم افراد درگونه i ام نسبت به کل نمونه.

نتایج

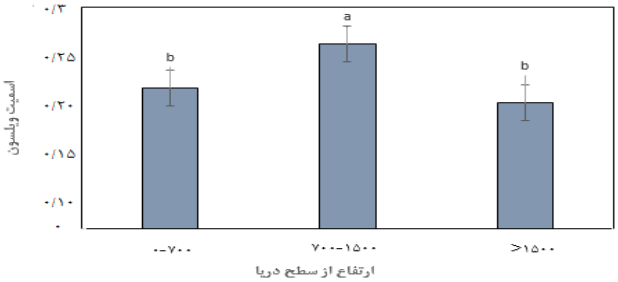
تنوع گونه‌های درختی در ارتفاعات مختلف:

مقایسه میانگین شاخص تنوع شانون وینر در کلاسه‌های مختلف ارتفاع نشان داد بیشترین مقدار این شاخص در کلاسه ارتفاعی کمتر از ۷۰۰ متر (۱/۱۳) و کمترین مقدار این شاخص در کلاسه ارتفاعی بیشتر از ۱۵۰۰ متر (۰/۴۲) است. همچنین مقایسه میانگین شاخص تنوع سیمپسون بیشترین مقدار این شاخص را در کلاسه‌های ارتفاعی کمتر از ۷۰۰ متر (۰/۳۷) و ۷۰۰-۱۵۰۰ متر (۰/۳۹) و کمترین مقدار این شاخص را در کلاسه ارتفاعی بالاتر از ۱۵۰۰ متر (۰/۱۴) نشان داد (شکل ۲).



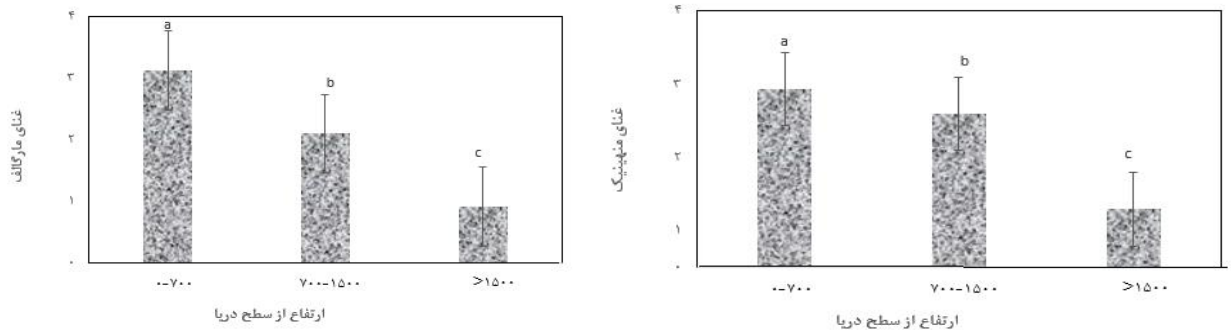
شکل ۲. تغییرات شاخص تنوع درختی در ارتفاعات مختلف از سطح دریا

مقایسه میانگین شاخص یکنواختی سیمپسون در کلاسه‌های مختلف ارتفاع اختلاف معنی‌داری را نشان نداد (Sig≥۰/۰۵). بیشترین مقدار این شاخص در کلاسه ارتفاعی بیشتر از ۱۵۰۰ متر (۰/٤٤) و کمترین مقدار آن در کلاسه ارتفاعی کمتر از ۷۰۰ متر (۰/۳۷) بود. مقایسه میانگین شاخص اسمیت ویلسون، بیشترین مقدار این شاخص را در کلاسه ارتفاعی میانی ۷۰۰–۱۵۰۰ متر (۰/۲۵) و کمترین مقدار این شاخص را در کلاسه ارتفاعی کمتر از ۷۰۰ متر (۰/۱۹) و بیشتر از ۱۵۰۰ متر (۰/۱۷) نشان داد (شکل ۳).



شکل ۳. تغییرات شاخص یکنواختی درختی در ارتفاعات مختلف از سطح دریا

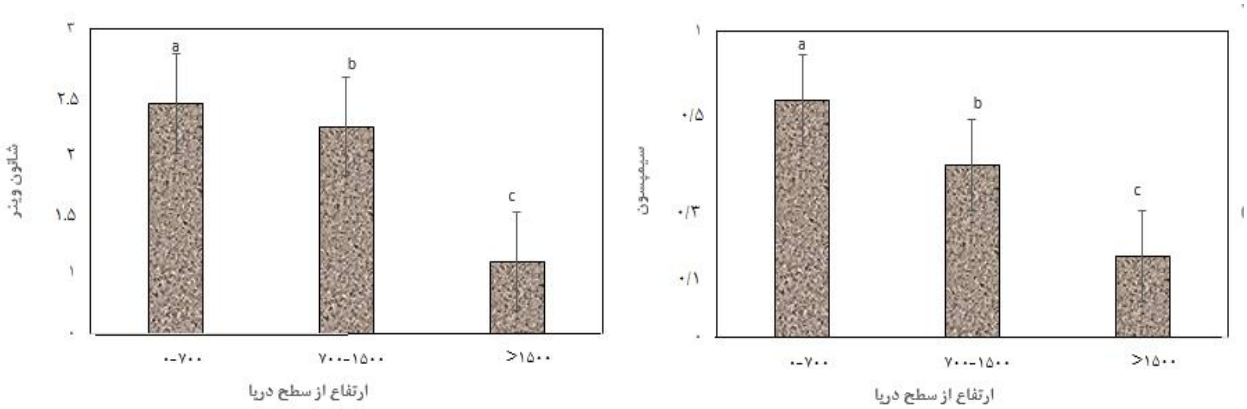
مقایسه میانگین شاخص غنای مارگالف در کلاسه‌های مختلف ارتفاع نشان داد بیشترین مقدار این شاخص در کلاسه ارتفاعی کمتر ۷۰۰ متر (۳/۱۳) و کمترین مقدار این شاخص در کلاسه ارتفاعی بیشتر از ۱۵۰۰ متر (۰/۹۱) است. مقایسه میانگین شاخص غنای منهینیک در کلاسه‌های مختلف ارتفاع بیشترین مقدار این شاخص را در کلاسه ارتفاعی کمتر از ۷۰۰ متر (۲/٤۳) و کمترین مقدار این شاخص در کلاسه ارتفاعی بیشتر از ۱۵۰۰ متر (۰/۷۹) را نشان داد (شکل ٤).



شکل ٤. تغییرات شاخص غنای درختی در ارتفاعات مختلف از سطح دریا

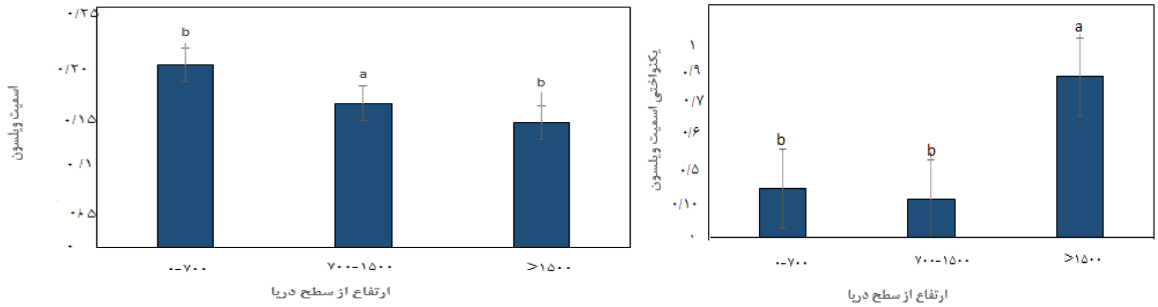
تنوع گونه‌های زادآوری در ارتفاعات مختلف: مقایسه میانگین شاخص تنوع شانون‌وینر در کلاسه‌های

مختلف ارتفاع اختلاف معنی‌داری را نشان داد. بیشترین مقدار این شاخص در کلاسه‌های ارتفاعی کمتر از ۷۰۰ متر (۱/۸۹) و کمترین مقدار این شاخص در کلاسه ارتفاعی بیشتر از ۱۵۰۰ متر (۰/۵۹) بود. بیشترین مقدار شاخص تنوع سیمپسون در کلاسه‌های ارتفاعی کمتر از ۷۰۰ متر (۰/۶۲) و کمترین مقدار این شاخص در کلاسه‌های ارتفاعی بیشتر از ۱۵۰۰ متر (۰/۲۱) بود (شکل ۵).



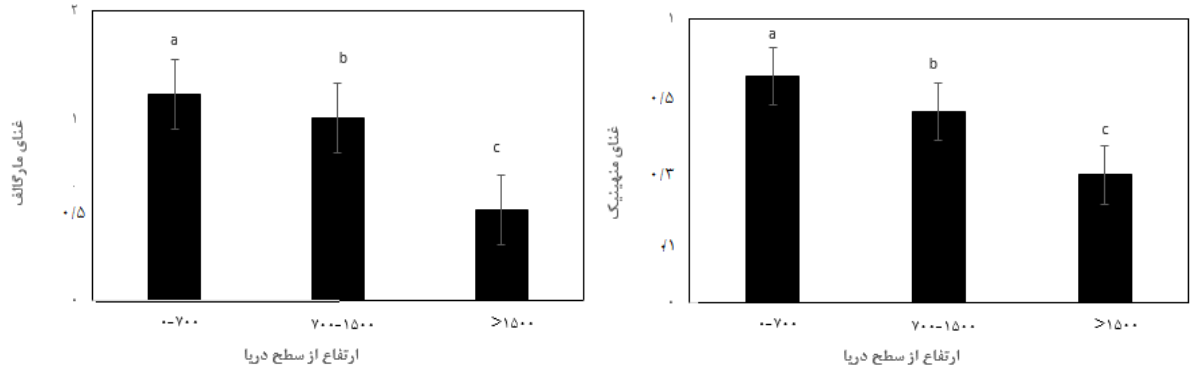
شکل ۵. تغییرات شاخص تنوع زادآوری در ارتفاعات مختلف از سطح دریا

مقایسه میانگین شاخص یکنواختی سیمپسون ($E_{1/D}$) در کلاسه‌های مختلف ارتفاع اختلاف معنی‌داری را نشان داد. بیشترین مقدار این شاخص در کلاسه‌های ارتفاعی بیشتر از ۱۵۰۰ متر (۰/۶۲) و کمترین مقدار این شاخص در کلاسه‌های ارتفاعی کمتر از ۷۰۰ متر (۰/۱۹) بود. همچنین بیشترین مقدار شاخص اسمیت ویلسون در کلاسه‌های ارتفاعی بیشتر از ۱۵۰۰ متر (۰/۱۷)، ۷۰۱–۱۵۰۰ متر (۰/۱۵) و کمترین مقدار این شاخص در کلاسه‌های ارتفاعی کمتر از ۷۰۰ متر (۰/۱۳) بود (شکل ٦).



شکل ٦. تغییرات شاخص یکنواختی زادآوری در ارتفاعات مختلف از سطح دریا

مقایسه میانگین شاخص غنای مارگالف در کلاسه‌های مختلف ارتفاع، بیشترین مقدار این شاخص را در کلاسه‌های ارتفاعی کمتر از ۷۰۰ متر (۱/۱٤) و سپس در ۷۰۱–۱۵۰۰ متر (۱/۰۱) و کمترین مقدار این شاخص را در کلاسه‌های ارتفاعی بیشتر از ۱۵۰۰ متر (۰/۵۰) نشان داد. همچنین بیشترین مقدار شاخص غنای منهینیک در کلاسه‌های مختلف ارتفاع در کلاسه‌های ارتفاعی کمتر از ۷۰۰ متر (۰/٦٤) و سپس در ۷۰۱–۱۵۰۰ متر (۰/۵٤) و کمترین مقدار این شاخص در کلاسه‌های ارتفاعی بیشتر از ۱۵۰۰ متر (۰/۳٦) بود (شکل ۷).



شکل ۷. تغییرات شاخص غنای زادآوری در در ارتفاعات مختلف از سطح دریا

تنوع گونه‌های درختی در سنین مختلف جاده:

مقایسه میانگین شاخص تنوع شانون وینر در حاشیه جاده‌هایی با سن کمتر از ۱۰ سال به‌طور معنی‌داری مقدار کمتری را در مقایسه با جاده‌هایی با سن بیشتر از ۱۰ سال نشان داد. همچنین، میانگین شاخص تنوع سیمپسون در حاشیه جاده‌هایی با سن بیشتر از ۱۰ سال به‌طور معنی‌داری بیشتر از جاده‌هایی با سن کمتر از ۱۰ سال بود. مقدار شاخص یکنواختی سیمپسون در سنین مختلف جاده معنی‌دار نبود. همچنین مقدار شاخص یکنواختی اسمیت‌ویلسون در حاشیه جاده‌هایی با سن کمتر از ۱۰ سال به‌طور معنی‌داری بیشتر از جاده‌های قدیمی بود. مقدار شاخص غنای مارگالف در حاشیه جاده‌های قدیمی (۲/۲۱) بیشتر از جاده‌های تازه‌ساخت (۱/۵۸) بود. همچنین مقدار شاخص غنای منهینیک در حاشیه جاده‌های تازه‌ساخت (۱/۸۰) بیشتر از جاده‌های قدیمی (۱/۳۰) بود (جدول ۲).

جدول ۲. شاخص‌های تنوع درختی در سنین مختلف جاده

شاخص‌های تنوع	سن جاده (سال)	
	۱۰<	۱۰>
تنوع شانون‌وینر	a۰/۳۸	b۰/۲۵
تنوع سیمپسون	a۰/٤۸	b۰/۲۲
یکنواختی سیمپسون (E1/D)	a۰/۹۳	a۰/۹۰
یکنواختی اسمیت‌ویلسون	b۱/۲	a۰/۲٤
غنای مارگالف	a۲/۲	b۱/٤٤
غنای منهینیک	b۱/۳٦	a۱/۸۷

*حروف انگلیسی متفاوت، اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد را نشان می‌دهد.

تنوع گونه‌های زادآوری در سنین مختلف جاده:

نتایج نشان داد مقدار شاخص تنوع شانون‌وینر و سیمپسون در جاده‌های قدیمی بیشتر از جاده‌های تازه‌ساخت بود. مقدار شاخص‌های یکنواختی سیمپسون و اسمیت‌ویلسون در حاشیه جاده‌های تازه‌ساخت به‌ترتیب ۱/۵۳ و ۰/٥٤ بود که مقدار این شاخص‌ها در مقایسه با جاده‌های قدیمی (۰/۹٦ و ۰/۳۲) بیشتر بود. مقادیر شاخص‌های غنای مارگالف و منهینیک به‌ترتیب در جاده‌های قدیمی ۱ و ۰/٥٦ بود که این مقادیر از جاده‌های تازه‌ساخت (۰/۸٤ و ۰/٤۷) بیشتر بود (جدول ۳).

جدول ۳. شاخص‌های تنوع زادآوری در سنین مختلف جاده

شاخص‌های تنوع	سن جاده (سال)	
	۱۰<	۱۰>
تنوع شانون‌وینر	۰/۵a	۳/۸b
تنوع سیمپسون	۰/٤۸a	۳/۵a
یکنواختی سیمپسون (E1/D)	۰/۹٦b	۱/۵۳a
یکنواختی اسمیت‌ویلسون	۰/۳۲b	۰/۵٤a
غنای مارگالف	۱a	۰/۸٤b
غنای منهینیک	۰/۵٦a	۰/٤۷b

*حروف انگلیسی متفاوت، اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد را نشان می‌دهد.

نتایج این پژوهش نشان داد مقدار حضور و فراوانی گونه‌های افرا پلت، شیردار، ممرز و راش در هر دو جاده های تازه‌ساخت و قدیمی بیشتر بود. همچنین حضور گونه‌های توسکای ییلاقی، گیلاس وحشی و بارانک در جاده‌های تازه‌ساخت مشاهده شد و گونه‌های ون و نمدار در جاده‌های قدیمی یا چند سال ساخت بیشتر بود (جدول ٤).

جدول ٤. فهرست مهم‌ترین گونه‌های گیاهی موجود در جاده‌های چندسال ساخت (+ حضور و عدم‌حضور گونه‌ها)

گونه‌ها	نام علمی	خانواده	سن جاده (سال)	
			>۱۰	<۱۰
افرا پلت	*Acer velutinum.* Boiss	Aceraceae	+	+
شیردار	*Acer cappadocicum.* Gled	Aceraceae	+	+
توسکای ییلاقی	*Alnus subcordata* C.A.Mey	Betulaceae	–	+
ممرز	*Carpinus betulus* L	Corylaceae	+	+
راش	*Fagus orientalis* Lipsky	Fagaceae	+	+
سفیدمازو	*Quercus petraea* subsp. Iberica Steven ex M.Bieb.	Fagaceae	–	+
ون	*Fraxinus excelsior* subsp	Oleaceae	+	–
گیلاس وحشی	*Cerasus avium* (L.) Moench	Rosaceae	–	+
بارانک	*Sorbus torminalis* (L.) Crantz	Rosaceae	–	+
نمدار	*Tilia platyphyllos* Scop	Tillaceae	+	–

بحث و نتیجه‌گیری

در این پژوهش مقدار تنوع شانون‌وینر و سیمپسون برای گونه‌های درختی و زادآوری در ارتفاعات کمتر از ۷۰۰ متر از سطح دریا بیشتر از ارتفاعات دیگر بود که با نتایج برنجی‌تهرانی و همکاران (۱۳۹۳) که کاهش تنوع گونه‌ای را در ارتفاعات بالا (۱۰۰۰–۱۲۰۰ متر) در حاشیه جاده‌های جنگلی گلندرود مازندران مشاهده کردند، همخوانی دارد. در واقع حاشیه جاده‌ها در مناطق با ارتفاع کم به علت مناسب بودن شرایط جوی و اقلیمی، برای استقرار گونه‌های درختی مناسب است. از طرفی دمای کمتر و کندتر آب شدن یخ در این زمین‌ها، سرمای زودرس و از بین رفتن قسمت‌های هوایی غیرخشبی درختان و سایر گیاهان در برخی از مناطق به‌ویژه در ارتفاعات بالا، باعث تنوع کمتری در این ارتفاعات شده است (سهرابی‌زاده و همکاران، ۱٤۰۰).

در پژوهش حاضر، مقدار شاخص‌های یکنواختی سیمپسون در گونه‌های درختی در ارتفاعات بیشتر از ۱۵۰۰ متر از سطح دریا و در گونه‌های زادآوری در ارتفاعات میانی نسبت به سایر ارتفاعات بیشتر بود. در پژوهشی Miyajima و Takahashi (۲۰۱۰) در حاشیه جاده جنگلی ژاپن، نشان دادند تنوع گونه‌های بومی در ارتفاعات بیشتر از ۲۰۰۰ متر از سطح دریا کم و در ارتفاعات کمتر یکنواختی آنها زیاد بود که با نتایج این تحقیق هم‌خوانی دارد. در واقع ارتفاعات زیاد به علت تغییر میکروکلیما مانند درجه حرارت، ذوب برف و یخ‌زدگی سطح زمین در ماه‌های سرد سال به یکنواختی گونه‌های درختی منجر شده است (میرهاشمی و همکاران، ۱۳۹۹)، از طرفی سخت

بودن شرایط محیطی از لحاظ کاهش دما، ریزش نزولات آسمانی به‌صورت برف، وزش بادها و طوفان‌های سنگین است که شرایط را برای حضور گونه‌های درختی مشکل کرده و موجب افزایش یکنواختی گونه‌های درختی شده است (سهرابی‌زاده و همکاران، ۱٤۰۰؛ کرمی‌راد، ۱۳۹۳). نتایج این پژوهش نشان داد مقدار شاخص‌های غنا در ارتفاعات کمتر از ۷۰۰ متر از سطح دریا نسبت به سایر ارتفاعات در گونه‌های درختی و زادآوری بیشتر بود که با پژوهش نظری و همکاران (۱۳۹٤) همخوانی ندارد.

در این مطالعات با افزایش ارتفاع از سطح دریا زادآوری افزایش یافته، که به‌دلیل دسترسی محدود انسان و دام بوده است. از طرفی کاهش دما به ازای افزایش ارتفاع از سطح دریا و در نهایت با توجه به وجود سرما در ارتفاعات بالا شرایط برای حضور برخی گونه‌ها نامساعد بوده است (کهیانی، ۱٤۰۱).

نتایج این پژوهش نشان داد مقدار شاخص تنوع شانون‌وینر لایه درختی و زادآوری در حاشیه جاده‌های قدیمی بیشتر از جاده‌های تازه‌ساخت بود که با نتایج پژوهش زادسر و همکاران (۱۳۸۹) در حاشیه جاده‌های جنگلی نکا که نشان دادند تنوع گونه‌های درختی در جاده‌های ۳۳ ساله بیشتر از جاده‌های ۱۲ ساله بود، همخوانی دارد. اصولا زیاد بودن مقادیر شاخص‌های تنوع در جاده‌های قدیمی به منزله وجود شرایط مساعد و مدیریت مناسب است، اما در حالت طبیعی ممکن است بسته به شرایط رویشگاه با افزایش سن توده و حرکت آن به سمت کلیماکس از میزان تنوع گونه‌ای یا تنوع ساختاری کاسته شود (عبدی و مجنونیان، ۱۳۹٦؛ Delgado *et al*., 2007؛ Rose *et al*., 2016).

در این پژوهش، مقدار شاخص یکنواختی سیمپسون در لایه زادآوری در جاده‌های تازه‌ساخت بیشتر از جاده‌های قدیمی بود. این نتایج با یافته‌های Zeng و همکاران (۲۰۱۰) هم‌خوانی دارد. آنها در جاده‌های تازه‌ساخت، فراوانی و حضور گونه‌های بیشتری از زادآوری را در حاشیه جاده‌های جنگلی چین مشاهده کردند. در حاشیه جاده‌های تازه‌ساخت فراوانی و پیدایش گونه‌های غیربومی به‌دلیل دخالت‌های انسانی و عوامل تخریبی آنها بیشتر از فواصل دور از جاده است (نقدی و همکاران، ۱۳۹۵؛ دلجویی و همکاران، ۱۳۹٤؛ یوسفی و همکاران، ۱۳۹۰).

مقدار شاخص غنای مارگالف برای لایه درختی در حاشیه جاده‌های قدیمی بیشتر از جاده‌های تازه‌ساخت بود. مقدار شاخص غنای منهینیک برای لایه درختی و زادآوری حاشیه جاده‌های تازه‌ساخت بیشتر بود که با پژوهش Zeng و همکاران (۲۰۱۰) که در حاشیه جاده‌های جنگلی کشور چین به این نتیجه رسیدند که سن جاده بر غنای گونه‌ای تاثیرگذار است، هم‌خوانی دارد. در واقع تاثیر جاده بر محیط اطراف منفی است، زیرا در طول مدت زمان ساخت جاده، به‌دلیل فعالیت‌های ماشین‌آلات چوب‌کشی و بهره‌برداری، تغییرات زیادی در محیط ایجاد می‌شود. بنابراین، غنای گونه‌ای در طول بیست سال اول بعد از ساخت جاده افزایش می‌یابد و سپس به ثبات و پایداری می‌رسد (Delgado *et al*., 2007 ؛ حسینی، ۱٤۰۲؛ قاسمی‌آقباش و همکاران، ۱۳۹۷).

نتایج این پژوهش فراوانی و حضور گونه‌های غالب گیاهی را در جاده‌های تازه‌ساخت نشان داد. این یافته‌ها با پژوهش‌های زادسر و همکاران (۱۳۸۹) که اختلاف معنی‌داری در فراوانی گونه در کلاسه‌های سنی جاده ۱۲ و ۳۳ ساله مشاهده نکردند، همخوانی ندارد. در زمان‌های اولیه ساخت جاده، قطع درختان حاشیه باعث ایجاد روشنه در تاج پوشش جنگل شده که شرایط استقرار و رشد زادآوری بیشتری را در منطقه فراهم می‌کند (قاسمی‌آقباش و همکاران، ۱۳۹۷؛ Laurance, 2010؛ جمشیدی‌نیا و همکاران، ۱۳۹۵).

نتایج پژوهش حاضر نشان داد در طبقات ارتفاعی کمتر از ۷۰۰ متر از سطح دریا حضور برخی گونه‌های درختی چشمگیر بوده است که با مطالعه کهیانی (۱٤۰۱) که بیشترین غنا و تنوع گونه‌ای گیاهان چوبی را در ارتفاعات کم در منطقه آبسرده شهرستان اردل مشاهده کرد، همخوانی دارد. بررسی تنوع و حضور گونه‌ها و شرایط مناسب برای استقرار آنها تحت تاثیر دخالت‌های انسانی نیز می‌باشد (Rahayu *et al*., 2022) و به نظر می‌رسد حضور درختان در زیراشکوب همراه با افزایش فراوانی برخی گونه‌ها در مناطق دور از دسترس سبب شکل‌گیری تنوع قابل قبولی در ساختار ارتفاعی جنگل‌ها با آشفتگی کم شده است (سفیدی و جهدی، ۱٤۰۲)، که این موضوع در پژوهش حاضر با حضور گونه‌های راش، ممرز و بلندمازو در ارتفاعات بیشتر از ۱۵۰۰ متر از سطح دریا نیز مشهود بوده است.

احداث جاده‌های جنگلی با هدف امکان دسترسی به مناطق مختلف جنگلی برای مدیریت و حفاظت بهتر از جنگل با لحاظ کردن مسایل زیست محیطی، پیامدهای مخربی می‌تواند بر جنبه‌های مختلف اکوسیستم گذارد اما همین حاشیه جاده‌ها جهت تبدیل و خروج چوب‌آلات و سایر فعالیت‌های مدیریتی ضروری هستند، به‌طوری‌که تاثیرات ایجاد جاده‌ها در حاشیه از زمان ساخت تا مدت‌ها بعد از رها کردن آن بر محیط اطراف و مجاور وجود دارد. بنابراین ضروری است پژوهش‌های بیشتری در راستای اثرات زمان ساخت جاده‌های جنگلی بر بوم‌سازگان جنگل انجام شود و بررسی روند احیا و بازیابی پوشش گیاهی مناطق تحت تاثیر جاده‌های ساخته شده به‌منظور تدوین دستورالعمل‌های مدیریتی صورت پذیرد.

منابع

افکار، س.، هادی، ف. و جعفری، ع.ا. (۱٤۰۰) بررسی تنوع درون گونه‌ای و بین گونه‌ای گیاه فستوکا. مجله پژوهش‌های ژنتیک گیاهی، ۸(۲): ۲-۱٤.

بخشی، ر. (۱٤۰۱) اثر ارتفاع از سطح دریا بر خواص بیومتری، فیزیکی و مکانیکی گونه توسکا ییلاقی، مطالعه موردی: منطقه سوادکوه. مجله صنایع چوب و کاغذ ایران، ۱۳(۲): ۲۳۹-۲٤۷.

برنجی‌تهرانی، ف.، مجنونیان، ب.، عبدی، ا. و امیری، ق. (۱۳۹۳) اثر جاده‌های جنگلی بر تنوع گونه‌های گیاهی، ماده آلی و میزان کربن آلی، مطالعه موردی جنگل خیرود نوشهر. نشریه توسعه پایدار جنگل، ۱(۱): ۱-۲۰.

جمشیدی‌نیا، ز.، ابراری‌واجاری، ک.، سهرابی، ا. و ویس‌کرمی، غ.ح. (۱۳۹۵) گیاگان و تنوع گونه‌های گیاهی در جنگل‌های دست‌کاشت سوزنی برگ استان لرستان. فصلنامه علمی- پژوهشی تحقیقات جنگل و صنوبر ایران، ۲٤(۲): ۲٤۹-۲۵۹.

حسن‌زادناورودی، ا. و سفرکار، ت. (۱۳۹٦) تاثیر ارتفاع از سطح دریا بر فراوانی و ترکیب تجدید حیات گونه‌های درختی در توده‌های جنگلی طبیعی منطقه آستارا. مجله پژوهش‌های گیاهی، ۳۱(٤): ۱-۱۰.

حسینی، س.ع. (۱٤۰۲) کنش و واکنش جاده جنگلی در بوم‌سازگان جنگلی هیرکانی. نشریه علمی تحقیقاتی جنگل و صنوبر ایران، ۳۱(۱): ٦٤-۵۷.

دلجویی، ا.، عبدی، ا. و مجنونیان، ب. (۱۳۹٤) تغییرات شاخص‌های تنوع و غنا با فاصله از جاده‌های اصلی و فرعی جنگل. جنگل و فرآورده‌های چوب، مجله منابع طبیعی ایران، ٦۸(٤): ۳۰۲- ۳۱۷.

دلیر، پ.، نقدی، ر. و قجر، ا. (۱۳۹۷) بررسی سیستم زهکشی و عوامل تاثیرگذار بر خرابی جاده‌های جنگلی. مجله جنگل ایران، ۱۰(۳): ۲۹۱-۲۷۹.

زادسر، ز.، شتایی، ش.، حبشی، ه. و لطفعلیان، م. (۱۳۸۹) اثر سن جاده‌های جنگلی و فاصله از جاده‌ها بر تنوع درختان و درختچه‌ها. پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد رشته جنگلداری، دانشکده جنگلداری و فناوری چوب، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، ۸٦ صفحه.

سرگزی، ف. و ریاحی، ح .(۱۳۹۷) تاثیر فاکتورهای محیطی بر تنوع ریختی گونه‌های هیپنه‌آ. مجله گیاه‌شناسی، ۲۱(۱): ۷۲-۸۳.

سفیدی، ک. و جهدی، ر. (۱٤۰۲) تاثیر آشفتگی‌های انسانی بر تنوع اندازه‌ای درختان در جنگل‌های ارسباران، پژوهش موردی: ذخیره‌گاه جنگلی حاتم مشه‌سی در شهرستان مشگین شهر. نشریه علمی تحقیقات جنگل و صنوبر ایران، ۳۱(۳): ۲٤۱-۲۵٦.

سهرابی‌زاده، ا.، حیدری، ر.ح. و حیدری، م. (۱٤۰۰) بررسی تاثیر ارتفاع از سطح دریا بر الگوی پراکنش گیاهان در جنگل‌های زاگرس میانی، مطالعه موردی: جنگل آموزشی، پژوهشی دانشگاه رازی کرمانشاه. مجله اکوسیستم‌های طبیعی ایران، ۱۲(۲): ۲۸-٤۲.

عبدی، ا. و مجنونیان، ب. (۱۳۹٦) حفاظت از جاده‌های جنگلی، تهران: انتشارات دانشگاه تهران، ۳۲۷ صفحه.

فتح‌الهی، ا.، علی‌جانپور، ا. و اسحاقی‌راد، ج. (۱۳۹٤) تاثیر جهت دامنه و ارتفاع از سطح دریا بر تراکم تجدید حیات در رویشگاه‌های ممرز جنگل‌های ارسباران، دومین همایش ملی صیانت از منابع طبیعی و محیط زیست، اردبیل، صفحات: ٦۳۲-٦۵۳.

فلاح، ا.، حجتی، س.م. و صفری‌ارمی، م. (۱۳۹٦) تاثیر شرایط مختلف رویشگاهی بر تنوع زیستی گیاهی در توده‌های ون سری برنجستانک. هفتمین همایش سراسری کشاورزی و منابع طبیعی پایدار، تهران، صفحات: ۳۲۱-۳۳٤.

فنائی، ن.، شیروانی، ا.، متینی‌زاده، ا.، ثاقب‌طالبی، خ.، اعتماد، و و جوانمیری، م (۱٤۰۲) الگوی پراکنش مکانی درختان در تیپ‌های غالب در نیمرخ ارتفاعی در جنگل‌های هیرکانی. نشریه علمی تحقیقاتی جنگل و صنوبر ایران(در دست انتشار).

قاسمی‌آقباش، ف.، عبدی، ع. و حیدری، م. (۱۳۹۷) اثرات جاده‌های جنگلی بر زیست‌بوم‌های جنگلی بلوط ایرانی از نظر تنوع زیراشکوب و ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی خاک. نشریه حفاظت زیست‌بوم گیاهان، ٦(۱۲): ۵۹–۷٦.

کرمی‌راد، س. (۱۳۹۳) بررسی وضعیت زادآوری درختی در حاشیه جاده‌های جنگلی، مطالعه موردی بخش پاتم و نمخانه جنگل خیرود، دومین همایش ملی علوم جنگل، دانشگاه تهران، تهران، ۱۱ صفحه.

کهیانی، ص. (۱٤۰۱) تنوع زیستی گونه‌های چوبی در ارتباط با ارتفاع از سطح دریا در جنگل‌های آبسرده چهارمحال و بختیاری، سومین همایش ملی منابع طبیعی و توسعه پایدار در زاگرس، شهرکرد، ۱۲ صفحه.

مبین، ص. (۱۳۵۵) فلور ایران، تهران، انتشارات دانشگاه تهران، ٤۰ صفحه.

مفاخری، ن.، پوراسماعیل، م. و منصوری‌فر، س. (۱۳۹۹) بررسی تنوع صفات فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی گونه‌های وحشی نخود زراعی. مجله پژوهش‌های گیاهی، ۳۳(۱): ۲۱–۳۵.

میرهاشمی، ه.، پوربابایی، ح. و مزبانی، ا. (۱۳۹۹) تاثیر ارتفاع از سطح دریا بر تنوع و اهمیت نسبی (SIV) گونه‌های علفی در جنگل‌های کبیرکوه استان ایلام. مجله پژوهش‌های گیاهی، ۳۳(٤): ۱۰۲۵–۱۰۳٦.

نظری، ف.، قربانی، ا.، عظیمی‌معظم، ف.، تیمورزاده، ع.، اصغری، ع. و هاشمی‌مجد، ک. (۱۳۹٤) بررسی فلورستیکی و تنوع گونه‌ای در گرادیان ارتفاعی لاهرود- شابیل (شمال سبلان). نشریه حفاظت زیست‌بوم گیاهان، ۳(۷): ۱۱۱–۱۲۷.

نقدی، ر.، پوربابایی، ح.، حیدری، م. و نوری، م. (۱۳۹۵) بررسی زادآوری و ترکیب پوشش گیاهی در حاشیه جاده‌های جنگلی. جنگل و فرآورده‌های چوب (منابع طبیعی ایران)، ٦۹(۱): ۸۷–۹٦.

واردی‌کولایی، س.م.، جلیلوند، ح.، حجتی، س.م. و پارساخو، ا. (۱۳۹۰) بررسی تنوع زیستی در توده‌های تمشک و توسکای حاشیه جاده جنگلی. همایش منطقه‌ای جنگل‌ها و محیط زیست ضامن توسعه پایدار، بوشهر، دانشگاه آزاد اسلامی واحد بوشهر، ۱٦ صفحه.

یوسفی، ص.، مرادی، ح.ر. و نجفی، ا. (۱۳۹۰) تاثیر عوامل توپوگرافی و سن جاده بر سطوح فرسایش تحت تاثیر جاده‌های جنگلی. پژوهش‌های دانش زمین، ۲(۷): ۱۸–۲۸.

Alexander, J.M. (2010) Genetic differences in the elevational limits of native and introduced Lactuca serriola populations. Journal Biogeogr, 37(3): 1951–1961.

Bazyar, M., Haidari, M., Shabanian, N. and Haidari, R.H. (2013) Impact of physiographical factors on the plant species diversity in the Northern Zagros Forest Case study, Kurdistan Province, Biological Research, 4(1): 317-324.

Berenji Tehrani, F., Majnounian, B. and Abdi, E. (2014) Impacts of forest road on plant species diversity in a Hyrcanian Forest Iran. Original Scientific Paper, 21(4): 136–137.

Braun-Blanquet, J. (1964) The study of Plant Communities translated (G.D. Fuller, and H.S. Conard, 1983). Mc raw Hill Book Company, Inc New York, 156p.

Delgado, J.D., Arroyo, N.L., Ar´evalo, J.R. and Fern´andez-Palacios, J.M. (2007) Edge effects of roads on temperature, light, canopy cover and canopy height in laurel and pine forests (Tenerife, Canary Islands). Landscape and Urban Planning, 81(4): 328–340.

Deljouei, A., Cislaghi, A., Abdi, E., Borz, S.A., Majnounian, B. and Hales, T.C. (2023) Implications of hornbeam and beech root systems on slope stability: From field and laboratory measurements. Plant and Soil, 483(2): 547-572.

Eker, R. and Aydin, A. (2016) Landslide susceptibility assessment of forest roads. European Journal of Forest Engineering, 2(2): 54-60.

Enoki, T., Kusumoto, B., Shuichi Igarashi, S. (2014) Stand structure and plant species occurrence in forest edge habitat along different aged roads on Okinawa Island, southwestern Japan. Journal of Forest Research, 430(2): 97-104.

Gullison, R.E., Panfil, S.N., Strouse, J.J. and Hubell, S.P. (2006) Ecology and management of mahogany (Swietenia Macrophylla King) in the Chimanes Forest Beni Bolivia. Journal of the Linnean Society, 122(1): 9-34.

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

Krebs, C.J. (1999) Ecological methodology. 2nd Ed, Addison Wesley Longman, Menlo Park, California, 620p.

Krebs, C.J. (2001) Ecological methodology. 2nd ed, Addison Wesley Longman, London, 540p.

Laurance, W.F., Camargo, J.L.C., Luizão, R.C.C., Laurance, S.G., Pimm, S.L, Bruna, E.M., Stouffer, P.C, Bruce Williamson, G. and Benítez-Malvido, J. (2010) The fate of Amazonian Forest fragments: A 32-year investigation. Biological Conservation, 144(4): 56-67.

Mao, Z., Saint-André, L., Genet, M., Mine, F.-X., Jourdan, C., Rey, H., Courbaud, B. and Stokes, A. (2012) Engineering ecological protection against landslides in diverse mountain forests: Choosing cohesion models. Ecological Engineering distribution and strength of riparian tree roots in relation to riverbank reinforcement. Hydrological Processes, 15(1): 63-63.

Margalef, R. (1958) Information theory in Ecology, General systematic, 771p.

Menhinick, E.F. (1964) A comparison of some species individual diversity indices applied to samples of field insects. Ecology, 45(3): 839–861.

Miyajima, Y. and Takahashi, K (2010) Altitudinal changes in vegetation of tree, herb and fern species on Mount Norikura, central Japan. Vegetation Science, 24(2): 29–40.

Moya, R. and Munoz, F. (2010) Physical and mechanical properties of eight fast-growing plantation species in Casta Rica. Journal of Tropical Forest Science, 22(3): 317-328.

Nyandwi, E. (2008) Road edge effect on forest canopy structure and epiphyte biodiversity in Tropical Mountainous Rainforest, Nyungwe Nationnal Park, Rwanda. Thesis submitted to the national Institute for Geo-Information Science and Earth Observation in partial fulfilment of the degree of Master of Science, 101p.

Park, S.J.Z., Cheng, H., Yang, E.E., Morris, S. and Grewal, P.S. (2010) Differences in Soil chemical properties with distance to roads and age of development in urban areas. Urban Ecosystems, 13(2): 483-497.

Pourbabaei, H. and Zandi Navgran, S.H. (2011) Study on floristic and plant species diversity in the Lebanon oak (Quercus libani) site, Chenareh, Marivan, Kordestan Province, western Iran. Bioscience, 3(1): 15-22.

Rahayu, S., Pambudi, S., Permadi, D., Tata, H.L., Martini, E., Rasnovi, S. and van Noordwijk, M. (2022) Functional trait profiles and diversity of trees regenerating in disturbed tropical forests and agroforests in Indonesia. Forest Ecosystems, 9(3): 100030.

Rechinger, K.H. (2010) Flora Iranica. Akademische Druck-uVerlagsantalt, Graz, pp. 1-178.

Rose, R., Monteith, D.T., Henrys, P., Smart, S., Wood, C., Morecroft, M. and Corbett, S. (2016) Evidence for increases in vegetation species richness across UK Environmental Change Network sites linked to changes in air pollution and weather patterns. Ecological Indicators, 44(1): 52-62.

Shannon, C.E. and Wiener, W. (1949). The mathematical theory of communication, University of Illinois Press, 350p.

Simpson, E. H. (1949). Measurement of diversity. Nature, 688, 163p.

Smith, B. and Wilson, J.B. (1996) A consumer's guide to evenness indices, Oikos, 76: 70-82.

Tavankar, F., Picchio, R., LoMonaco, A. and Bonyad, A. (2014) Forest management and snag characteristics in Northern Iran lowland forests. Journal of Forest Science, 23(1): 431–441.

Topaloglu, E., Ay. N., Altun, L. and Serdar, B. (2016) Effect of altitude and aspect on various wood properties of Oriental beech (Fagusorientalislipsky) wood. Turkish Journal of Agriculture and forestry, 40(2): 397-406.

Wang, Z.R., Yang, G.J., Yi, S.H., Chen, S.Y., Wu, Z., Guan, J.Y. and Ye, B.S. (2012) Effects of environmental factors on the distribution of plant communities in a semi-arid region of the Qinghai-Tibet Plateau. Ecological Research, 27(4): 667-675.

Yin, S., Shen, Z., Zhou, P., Zou, X., Che, S. and Wang, W. (2011) Quantifying air pollution attenuation within urban parks: An experimental approach in Shanghai, China. Environmental Pollution, 159(9): 2155-2163.

Zeng, S., Zhang, T., Gao, Y., Ouyang, Z., Chen, J., Li, B. and Zhao, B. (2010) Effects of road disturbance on plant biodiversity. World Academy of Science, Engineering and Technology, 66(3): 437–448.

The effect of elevation gradient on the diversity of vegetation on the edge of dirt roads in several years of construction in the forests of West Guilan (Two Nav Aslam series)

Marzieh Zamani[1*] and Mohsen Javanmiri Pour[2]

1) Ph.D. Student in Forestry, Natural Resources Department, Guilan University, Guilan, Iran.
*Corresponding Author Email Address: zamanym 274@gmail.com
2) Ph.D. student in Forest Sciences, Natural Resources Department, University of Tehran, Karaj, Iran.

Date of Submission: 2024/01/29 Date of Acceptance: 2024/04/13

Abstract

Biodiversity is the guarantee of the flexibility and adaptability of the forest ecosystem with the surrounding environment. By studying the biodiversity in different communities on the side of the roads, the conditions governing the forest ecosystem can be obtained indirectly. The purpose of this research was to evaluate the effect of altitude on the diversity of vegetation in the forest roads of Nav Aslam, Guilan province. For this purpose, 240 sample pieces were taken in a regular-random manner with the linear transect method in two road age classes (less than 10 years and more than 10 years old of construction). The values of richness, uniformity, species diversity indices were calculated for each age class of the road. The results showed that the Shannon Wiener and Simpson diversity index value was higher for tree species and reproduction in roads with more than 10 years of construction at elevation less than 700 meters above sea level. Simpson uniformity indices were higher for tree species on old roads and for regeneration on newly constructed roads. Richness indices for species at low elevation and on old roads were higher than other elevations and newly constructed roads. The presence of dominant tree species in the region was more on newly constructed roads. The Simpson tree uniformity index value was not significant at different ages of the road with a probability of 0.05. Identification of suitable species and accurate knowledge of the age of road construction plays an important role in preserving plant communities. Examining the changes of species at different elevations along the roads of several years of construction will give us an insight into the impact of the road and can ultimately help in the optimal management of vegetation during the construction of new roads.

Keywords: Biodiversity, Elevation, New roads, Old roads.