

علوم و تکنولوژی محیط زیست، دوره بیست و سوم، شماره یک، فروردین ماه ۱۴۰۰

تأثیر گذاری بوم شناختی جاده‌های جنگلی بر تنوع زیستی

(مطالعه موردی: طرح جنگل داری ذیلکی شهرستان رودبار)

مراد حاجی پور^۱

فرشاد کیوان بهجو*^۲

farshad.keivan@gmail.com

رامین نقدی^۳

زینب پورقلی^۴

صدیقه غنایی^۵

تاریخ پذیرش: ۹۷/۰۹/۲۱

تاریخ دریافت: ۹۶/۰۴/۲۲

چکیده

زمینه و هدف: احداث جاده در اکوسیستم جنگل موجب تغییر میکروکلیم، رژیم نوری و در نتیجه کاهش رقابت نوری در حریم جاده می‌شود و امکان دسترسی به تشعشعات خورشیدی را برای انواع گیاهان فراهم می‌نماید. بدین ترتیب میزان تراکم و موجودی حجمی گیاهان پیرامون جاده با استقرار گونه‌های سریع‌الرشد و نورپسند افزایش یافته و تنوع گونه‌های گیاهی در اکوسیستم جنگلی تغییر می‌یابد. هدف این مقاله بررسی شدت تأثیرگذاری بوم شناختی جاده‌های جنگلی بر تنوع زیستی گونه‌های چوبی درختی و درختچه‌ای در منطقه ذیلکی رودبار است. **روش بررسی:** برای انجام این تحقیق، قسمتی از جاده جنگلی سری ۴ ذیلکی‌رود با سن ۱۸ سال که به لحاظ ارتفاع، جهت دامنه، تغییرات شیب و ترکیب گونه‌ای دارای وضعیت یکنواختی بود، با طول کافی (۵۰۰ متر) انتخاب و در جاده ۶ ترانسکت، به‌طور یک‌درمیان به سمت بالا و پایین دامنه و به طول ۵۰ متر و عمود بر آن با استفاده از طناب و قطب نما پیاده گردید. در هر ترانسکت در فواصل ۱، ۵، ۱۰، ۳۰ و ۵۰ متر، پلات‌های موازی با جاده و به ابعاد ۲ متر در ۱۰ متر پیاده شد و در داخل هر قطعه نمونه، نوع و تعداد گونه‌های چوبی درختی و درختچه‌ای برداشت شد. شاخص تنوع سیمپسون، غنای منهنیک و شاخص یکنواختی پیلو با استفاده از نرم افزار Ecological methodology

۱- فارغ التحصیل کارشناسی ارشد رشته جنگل‌شناسی و اکولوژی جنگل، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران

۲- استاد گروه آموزشی علوم و مهندسی جنگل، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران

۳- استاد گروه آموزشی جنگلداری و اقتصاد جنگل، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه گیلان، صومعه سرا، ایران.

۴- دانشجوی دکتری رشته جنگل‌شناسی و اکولوژی جنگل، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

۵- مربی پژوهش، موسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران

محاسبه شدند. برای مقایسه پارامترهای مربوط به تنوع زیستی گونه‌های چوبی درختی و درختچه‌ای، بعد از بررسی نرمال بودن داده‌ها، از آزمون t جفتی استفاده شد و برای تعیین معنی‌دار بودن و یا مقایسه اختلاف میانگین‌ها در قطعات نمونه در فاصله‌های مختلف از جاده، از آنالیز واریانس یک‌طرفه و آزمون مقایسه میانگین دانکن استفاده شد.

یافته‌ها: نتایج حاصل از این بررسی نشان داد که تفاوت آماری معناداری از نظر شاخص تنوع سیمپسون، غنای منهنیک و شاخص یکنواختی پیلو بین جنگل حاشیه پایین دست جاده و بالا دست آن (تا عمق ۵۰ متر جنگل) وجود ندارد. اما اختلاف معنی‌داری از نظر غنای گونه‌های چوبی بین فواصل مختلف پایین دست و همچنین بالا دست جاده در سطح احتمال ۹۵ درصد وجود دارد. همچنین، بیش‌ترین غنای گونه‌ای در پایین و بالا دست جاده، به ترتیب مربوط به فاصله ۵ و ۱ متری از لبه جاده بود.

بحث و نتیجه‌گیری: از آنجا که جاده‌ها، مسیرهای دست‌یابی به اکوسیستم‌های جنگلی برای انسان و برای گونه‌های گیاهی و جانوری مهاجم محسوب می‌شود، مطالعات بوم‌شناسی جاده برای پایش و کنترل تأثیر جاده‌های جنگلی بر تنوع زیستی بسیار مهم و ارزشمند است، بنابراین آگاهی از شرایط فلوری و ادافیکی منطقه تحت مدیریت و بررسی مسیرهای جاده جنگلی به منظور به حداقل رساندن خسارات وارده به پوشش گیاهی و خاک ضروری می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: تنوع گونه‌ای، اکوسیستم جنگلی، غنای گونه‌های چوبی، بالادست و پایین دست جاده، جنگل ذیلکی رودبار.

Ecological Influence of Forest Roads on Biodiversity

(Case Study: Zilky Forest Management Plan in Roudbar Province)

Morad Hajipour¹

Farshad Keivan Behjou^{2*}

[*farshad.keivan@gmail.com*](mailto:farshad.keivan@gmail.com)

Ramin Naghdi³

Zeinab PourGholi⁴

Sedighe Ghanaei⁵

Accepted: 2018.12.12

Received: 2017.07.13

Abstract

Background and Objective: Road construction in forest ecosystems cause the microclimate, light regime to be changed and thus reduce light competition adjacent to the roads that provide the access to solar radiation for a variety of the plants. So the density and stock of plants around the road is increased by fast-growing and shade intolerant species which changes the diversity of plant species in the forest ecosystem. The aim of this study is to evaluate the ecological effect of forest roads on wooden tree and shrub species in Zilakyrood region of Roodbar.

Material and Methods: In this study, a part of forest roads in Series 4 of Zilakirood at the age of 18 was selected in terms of homogeneity of height, aspect and slope changes and species composition status with sufficient length (500 m). In this road, 6 transects were designed and parallel plots were implemented at intervals of 1, 5, 10, 30 and 50 meters, with dimensions of 2 in 10 meters. The number and type of wooden tree and shrub species were sampled. Diversity index of Simpson, richness index of Menhinic and evenness index of Pilow were calculated using Ecological methodology software. To compare the parameters of species biodiversity, after normalization of data, paired t-test was used and to determine whether the differences in sample plots are significant or not, ANOVA and Duncan test was used.

Findings: The results of this study showed that there is no significant difference between downstream and upstream edge of the forest roads in terms of Simpson diversity index, Menhinic richness and evenness Pilow indices (to a depth of 50 m in Forest). But there is a significant difference in terms of wood species richness in plots between various distances of downstream and upstream of roads in the

1 - M.Sc. Graduated student in Silviculture and Forest ecology, Faculty of Agriculture and Natural Resources, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran

2 - Professor, Department of Forest Sciences and Engineering, Faculty of Agriculture and Natural Resources, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran*

3 - Professor, Department of Forestry and Forest Economics, Faculty of Natural Resources, University of Guilan, Somehsara, Iran

4 - Ph.D. Student of Forest silviculture and Ecology, University of Gorgan, Gorgan, Iran

5 - Research in statute of forest and Rangeland, Agriculture Research, Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran

study area at 95% probability. Also, the highest species richness was at the downstream and upstream of roads, respectively at the distance of 5 and 1 meter from the edge of the road.

Discussion and Conclusions: Since the roads as the access routes to forest ecosystems are important both for humans and invasive plant species, road ecology studies is very important and valuable to monitor and control the impact of forest roads on biodiversity. So, the knowledge about the flora and edaphic conditions is essential to minimize the damage to vegetation and soil in the region influenced by forest roads.

Key words: Biodiversity, Forest Roads, Richness, Upstream, Downstream, Zilky Forest

مقدمه

توسعه جاده از ساز و کارهای اولیه در جدا شدن اکوسیستم‌ها و ایجاد زیستگاه حاشیه جاده، تغییر ساختار، عملکرد و افزایش دسترسی انسان است (۱). اگر چه تأثیرات مثبت جاده‌های جنگلی انکار ناپذیرند، نباید این نکته را نادیده گرفت که جاده‌ها سبب از بین رفتن سطحی از جنگل می‌شوند که پیامدهای خاص خود را خواهد داشت. در واقع جاده‌سازی دخل و تصرف در اکوسیستم طبیعی جنگل است که مانعی بر سر راه تعاملات موجود بین اجزای این اکوسیستم محسوب می‌شود (۲ و ۳). احداث جاده در اکوسیستم جنگل موجب تغییر یافتن میکروکلیمات، رژیم نوری، وزن مخصوص ظاهری، اسیدیته، رطوبت، مواد آلی خاک و آغاز فرایند توالی در نوارها و دیواره‌های خاکی حاشیه دالان حمل و نقل می‌شود (۴ و ۵). کاهش درجه تراکم تاج پوشش و رقابت نوری در حریم جاده، امکان دسترسی به تشعشعات خورشیدی را برای انواع گیاهان فراهم می‌نماید (۶). بدین ترتیب میزان تراکم و موجودی حجمی گیاهان پیرامون جاده با استقرار گونه‌های سریع‌الرشد و نورپسند نظیر توسکا، کلهو، تمشک و... افزایش می‌یابد (۷). در نتیجه می‌توان گفت که جاده‌ها بر تنوع گونه‌های گیاهی در یک اکوسیستم جنگلی اثر می‌گذارند.

در اکوسیستم جنگلی، تنوع زیستی یکی از فاکتورهای ضروری می‌باشد زیرا گونه‌های موجود در جنگل و ذخایر ژنتیکی تشکیل دهنده آن برای سلامتی و تأمین نیازهای بشر و سایر موجودات حایز اهمیت بوده و قطعاً فقدان تنوع زیستی تهدید خطرناکی برای بقای انسان و سایر موجودات محسوب می‌شود (۸).

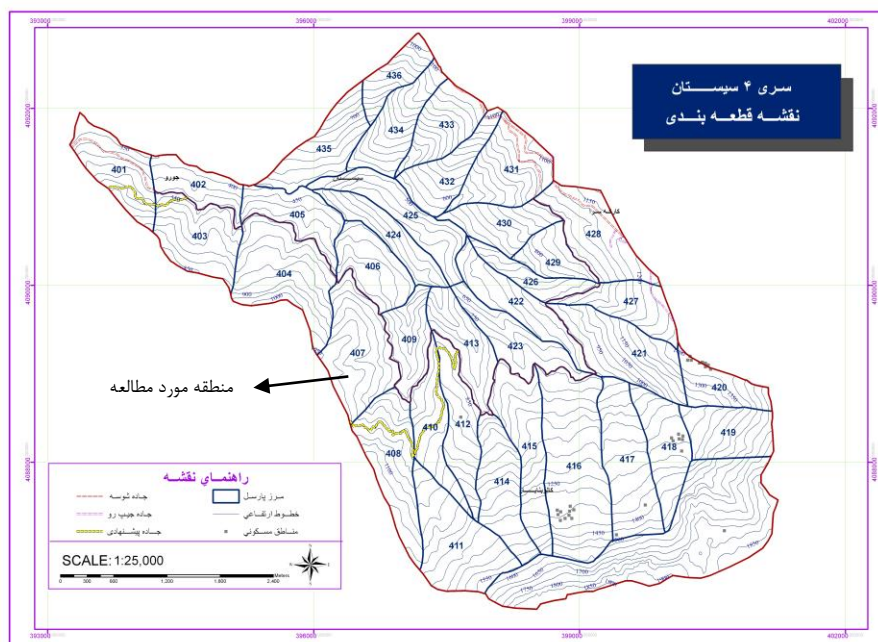
بررسی‌های انجام شده در اکراین نشان داد که گیاهان مستقر در حاشیه جاده نسبت به بخش‌های داخلی توده از رویش بیشتری برخوردار هستند (۹). در استرالیا، میزان رشد و موجودی در هکتار گونه‌های *Hookers banksias* و *Menzies*

banksias در اطراف جاده، بیشتر از درختانی بود که در فاصله ۵۰ متری از جاده قرار داشتند (۱۰). توسکای بیلاقی در حاشیه جاده‌های جنگلی ارتفاعات شمالی البرز و در مناطقی که خاک معدنی زیر و رو شده، مرطوب و با ازت فراوان وجود دارد به سرعت رشد می‌کند (۱۱ و ۱۲). به طور کل می‌توان گفت که هر چه از جاده دورتر می‌شویم تنوع گونه‌های گیاهی کاهش می‌یابد و در کنار جاده بیشترین تنوع وجود دارد.

کشور ما ایران، از نظر جغرافیایی در منطقه‌ای از نیمکره شمالی واقع شده است که معمولاً از جنگل فقیر است و تنها ۷/۳ درصد کل کشور پوشیده از جنگل می‌باشد (۱۳). بنابراین بررسی عوامل موثر بر ترکیب و تنوع گونه‌های گیاهی در این جنگل‌ها به منظور حفظ و افزایش سطح آن ضروری است. این مقاله در نظر دارد تا شدت تأثیرگذاری اکولوژیکی جاده‌های جنگلی روی تنوع زیستی گونه‌های چوبی درختی و درختچه‌ای را در منطقه زیلکی رودبار مورد بررسی قرار دهد.

منطقه مورد مطالعه

این مطالعه در پارسل ۴۰۷ از سری ۴ زیلکی‌رود انجام شد که در حوزه آبخیز شماره ۲۳ شمال کشور قرار دارد و از نظر جنگلداری در محدوده استحفاظی اداره کل منابع طبیعی استان گیلان، تابع اداره منابع طبیعی شهرستان رودبار می‌باشد و مساحت آن ۷۰ هکتار می‌باشد. منطقه مورد مطالعه در مختصات جغرافیایی ۴۶° ۴۹' تا ۴۹° ۵۰' ۲۲" طول شرقی و ۵۶° ۰۷' ۳۶" تا ۴۸° ۵۵' ۳۶" عرض شمالی قرار داشته و حداقل و حداکثر ارتفاع آن از سطح دریا ۸۰۰ و ۱۳۰۰ متر می‌باشد. در منطقه مورد مطالعه به رغم وجود مجری طرح جنگلداری و ایجاد شبکه جاده تاکنون، در یک دوره ده‌ساله مورد بهره‌برداری قرار گرفته و هم اکنون یکی از طرح‌ها در دوره دوم ده‌ساله خود و دیگری فاقد مجری و در حال تهیه طرح تجدیدنظر است (شکل ۱) (۱۴).



شکل ۱- موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه در سری ۴ سیستان

Figure 1- Geographical location of study area in Sistan 4 series

شیوه اجرای پژوهش

درختچه‌های شناسایی و شناسایی شد. گونه‌های چوبی مورد آماربرداری در سه کلاسه ارتفاعی تا ۷۰ سانتی‌متر، ۷۰ تا ۱۵۰ سانتی‌متر و بیش‌تر از ۱۵۰ سانتی‌متر تقسیم‌بندی شدند. با در نظر گرفتن فرمول‌های مربوط، شاخص تنوع سیمپسون، غنای منهنیک و شاخص یکنواختی پیلو با استفاده از نرم افزار Ecological methodology نسخه ۶ محاسبه شدند. برای مقایسه پارامترهای مربوط به تنوع زیستی گونه های چوبی درختی و درختچه‌ای، ابتدا نرمال بودن داده‌ها با آزمون کولموگروف-اسمیرنوف بررسی شد و سپس به منظور انجام مقایسات دوگانه داده‌های نرمال، از آزمون t جفتی در نرم افزار SPSS v.11.5 استفاده شد. همچنین برای تعیین معنی‌دار بودن و یا مقایسه اختلاف میانگین‌ها در قطعات نمونه در فاصله‌های مختلف از جاده، از آنالیز واریانس یک-طرفه و آزمون دانکن استفاده شد.

بعد از جنگل گردشی، که در تابستان سال ۱۳۹۵ صورت گرفت، قسمتی از جاده جنگلی سری ۴ زیلکی با سن ۱۸ سال که به لحاظ ارتفاع، جهت دامنه، تغییرات شیب و ترکیب گونه‌ای دارای وضعیت یکنواختی بود، با طول کافی (۵۰۰ متر) جهت اجرای تحقیق مشخص و انتخاب شد. در جاده ۶ ترانسکت، به‌طور یک‌درمیان به سمت بالا و پایین دامنه و به طول ۵۰ متر و عمود بر آن با استفاده از طناب و قطب نما پیاده گردید. در هر ترانسکت در فواصل ۱، ۵، ۱۰، ۳۰ و ۵۰ متر، پلات‌های موازی با جاده و به ابعاد ۲ متر در ۱۰ متر طراحی و پیاده شد. دلیل آن‌که تا فاصله ۱۰ متری، تعداد پلات‌ها بیش‌تر هستند این است که تمامی مطالعات صورت گرفته میزان اثرگذاری جاده را بر جنگل تا فاصله کم‌تر از ۱۰ متر تعیین کرده‌اند و به همین دلیل مطالعات خود را متمرکز بر این فاصله نموده‌اند (دلگادو و همکاران، ۲۰۰۷). در داخل هر قطعه نمونه نوع و تعداد گونه های چوبی درختی و

نتایج

نتایج حاصل از این بررسی، نشان داد که تفاوت آماری معناداری از نظر شاخص تنوع سیمپسون، غنای منهنیک و شاخص یکنواختی پیلو بین جنگل حاشیه پایین دست جاده و بالا دست آن (تا عمق ۵۰ متر جنگل) وجود ندارد (جدول ۱ و ۲).

جدول ۱- مقدار شاخص تنوع، غنا و یکنواختی در جنگل پایین دست و بالا دست جاده منطقه مورد مطالعه

Table 1- The diversity, richness and evenness indices in downstream and upstream forest of roads in the study area

مقدار شاخص در جنگل بالا دست جاده				مقدار شاخص در جنگل پایین دست جاده				شاخص
Std. Error Mean	Std. Deviation	Mean	N	Std. Error Mean	Std. Deviation	Mean	N	
۰/۰۶	۰/۳۲	۰/۲۱	۱۵	۰/۶۰	۰/۲۲	۰/۲۶	۱۵	تنوع سیمپسون (1-D)
۰/۰۳	۰/۱۲	۰/۲۹	۱۵	۰/۰۳	۰/۱۱	۰/۳۷	۱۵	غنای منهنیک
۰/۰۳	۰/۱۱	۰/۹۳	۱۵	۰/۰۴	۰/۱۵	۰/۸۸	۱۵	یکنواختی پیلو

جدول ۲- مقایسه مقدار شاخص تنوع، غنا و یکنواختی در جنگل پایین دست و بالا دست جاده منطقه مورد مطالعه

Table 2- Compare the value of diversity, richness and evenness indices in downstream and upstream forest of roads in the study area

Sig.	مقدار آماره t	درجه آزادی	شاخص
ns ۰/۶۳۲	۰/۴۹۰	۱۴	تنوع سیمپسون (1-D)
ns ۰/۰۷۴	۱/۹۳	۱۴	غنای منهنیک
ns ۰/۲۲۰	۱/۲۹	۱۴	یکنواختی پیلو

دست جاده منطقه مورد مطالعه در سطح احتمال ۹۵ درصد وجود دارد (جدول ۳ و ۴). طبق نتایج حاصل از این بررسی، بیشترین غنای گونه‌ای در پایین دست جاده مربوط به فاصله ۵ متری از لبه جاده بود و بیشترین غنای گونه‌ای در بالا دست جاده مربوط به فاصله ۱ متری از لبه جاده می‌باشد (جدول ۵).

مقایسه مقدار شاخص‌های تنوع گونه‌ای، غنای زیستی و یکنواختی در عمق‌های مختلف (۱، ۵، ۱۰، ۳۰ و ۵۰ متر) جنگل پایین دست و بالا دست جاده با استفاده از آزمون دانکن نشان داد که اختلاف معنی‌داری از نظر تنوع و یکنواختی در بین آن‌ها وجود ندارد، اما اختلاف معنی‌داری از نظر غنای گونه‌های چوبی در قطعات نمونه بین فواصل مختلف پایین دست و همچنین بالا

جدول ۳- تجزیه واریانس مقدار شاخص تنوع، غنا و یکنواختی در عمق مختلف جنگل پایین دست جاده منطقه مورد مطالعه

Table 3- ANOVA values of diversity, richness and evenness indices in different deeps of forest in downstream of roads in the study area

P	F	میانگین مربعات	مجموع مربعات	درجه آزادی	منبع تغییرات	
۰/۳۲۵ ns	۱/۳۲۸	۰/۰۶۰	۰/۲۳۹	۴	بین گروه ها	تنوع سیمپسون (1-D)
		۰/۰۴۵	۰/۴۴۹	۱۰	درون گروه ها	
			۰/۶۸۸	۱۴	کل	
۰/۰۴۰ *	۳/۷۸۲	۰/۰۲۴	۰/۰۹۵	۴	بین گروه ها	غنا منهنیک
		۰/۰۰۶	۰/۰۶۳	۱۰	درون گروه ها	
			۰/۱۵۸	۱۴	کل	
۰/۲۲۵ ns	۱/۷۰۳	۰/۰۳۳	۰/۱۳۰	۴	بین گروه ها	یکنواختی پیلو
		۰/۰۱۹	۰/۱۹۲	۱۰	درون گروه ها	
			۰/۳۲۲	۱۴	کل	

* در سطح ۹۵ درصد معنی دار است. ns اختلاف میانگین معنی دار نیست

جدول ۴- تجزیه واریانس مقدار شاخص تنوع، غنا و یکنواختی در عمق مختلف جنگل بالا دست جاده منطقه مورد مطالعه

Table 4- ANOVA values of diversity, richness and evenness indices in different deeps of forest in upstream of roads in the study area

P	F	میانگین مربعات	مجموع مربعات	درجه آزادی	منبع تغییرات	
۰/۳۰۲ ns	۱/۴۰۰	۰/۰۶۶	۰/۲۶۳	۴	بین گروه ها	تنوع سیمپسون (1-D)
		۰/۰۴۷	۰/۴۶۹	۱۰	درون گروه ها	
			۰/۷۳۲	۱۴	کل	
۰/۰۳۷ *	۳/۹۱۰	۰/۰۳۱	۰/۱۲۴	۴	بین گروه ها	غنا منهنیک
		۰/۰۰۶	۰/۰۷۹	۱۰	درون گروه ها	
			۰/۲۰۳	۱۴	کل	
۰/۳۶۹ ns	۱/۲۰۰	۰/۰۱۴	۰/۰۵۷	۴	بین گروه ها	یکنواختی پیلو
		۰/۰۱۲	۰/۱۱۹	۱۰	درون گروه ها	
			۰/۲۰۳	۱۴	کل	

* در سطح ۹۵ درصد معنی دار است. ns اختلاف میانگین معنی دار نیست.

جدول ۵-مقایسه مقدار شاخص تنوع، غنا و یکنواختی در عمق مختلف جنگل پایین دست و بالا دست جاده منطقه مورد مطالعه

Table 5- Compare the value of diversity, richness and evenness indices in different depths of downstream and upstream of forest roads in the study area

مقدار شاخص در جنگل بالا دست جاده			مقدار شاخص در جنگل پایین دست جاده			فاصله از لبه جاده (m)
یکنواختی پیلو	غناى منهنیک	تنوع سیمپسون (1-D)	یکنواختی پیلو	غناى منهنیک	تنوع سیمپسون (1-D)	
۰/۸۳۷۲	۰/۴۱۵۷ a	۰/۴۷۷۷	۰/۸۸۲۲	۰/۳۳۷۶ bc	۰/۰۴۴۲	۱
۰/۸۷۰۰	۰/۲۳۶۷ b	۰/۱۹۹۵	۰/۷۰۹۵	۰/۴۶۰۶ a	۰/۴۳۲۹	۵
۰/۹۷۳۷	۰/۲۰۶۹ b	۰/۱۴۰۰	۰/۹۳۹۷	۰/۲۷۸۵ c	۰/۲۷۱۴	۱۰
۰/۹۴۸۰	۰/۲۹۰۶ b	۰/۱۱۳۴	۰/۹۱۳۱	۰/۲۸۴۴ bc	۰/۲۴۳۶	۳۰
۰/۹۹۸۶	۰/۲۰۸۸ b	۰/۱۶۵۳	۰/۹۷۹۴	۰/۳۹۶۸ ab	۰/۳۱۲۶	۵۰

(حروف مختلف معرف اختلاف معنی دار میانگین‌ها در سطح احتمال ۹۵ درصد می باشند.)

بحث و نتیجه‌گیری

در عمق‌های مختلف جنگل پایین دست و بالادست جاده نشان داد که اختلاف معنی‌داری از نظر تنوع و یکنواختی در بین آن‌ها وجود ندارد، اما اختلاف معنی‌داری از نظر غنای گونه‌های چوبی در قطعات نمونه بین فواصل مختلف پایین دست و همچنین بالا دست جاده منطقه مورد مطالعه در سطح احتمال ۹۵ درصد وجود دارد. بیش‌ترین غنای گونه‌ای در پایین دست و بالا دست جاده به ترتیب مربوط به فاصله ۵ و ۱ متری از لبه جاده بود. در پایین دست و بالا دست جاده منطقه مورد مطالعه، گونه‌های مختلفی از درختان (توسکا، افرا پلت، ملج و گیلان وحشی) به ترتیب در فاصله ۵ و ۱ متری زادآوری می‌کنند، بنابراین شاخص غنای گونه‌ای که تنها به نوع گونه‌های استقرار یافته وابسته است، افزایش پیدا کرده است. در حالی که این گونه‌ها از تعداد و فراوانی لازم در این قطعات نمونه برخوردار نیستند.

محققین متعددی در داخل و خارج کشور، در مورد اثر جاده‌های جنگلی بر تنوع زیستی گونه‌های گیاهی تحقیق نموده‌اند که یافته‌های آن‌ها بر اساس سن و نوع جاده و همچنین شرایط منطقه مورد مطالعه (مثلاً ارتفاع از سطح دریا) متفاوت بوده است.

این مطالعه با هدف بررسی شدت تأثیرگذاری بوم شناختی جاده‌های جنگلی روی تنوع زیستی گونه‌های چوبی درختی و درختچه‌ای در منطقه زیلیکی رودبار صورت گرفته است. اثرات حاشیه جاده‌های جنگلی برای درک تغییرات ناشی از شبکه جاده‌های جنگلی بر روی اکوسیستم جنگلی دارای اهمیت زیادی می‌باشد. در اکوسیستم جنگلی، تنوع زیستی یکی از فاکتورهای ضروری می‌باشد زیرا گونه‌های موجود در جنگل و ذخایر ژنتیکی تشکیل دهنده آن برای سلامتی و تأمین نیازهای بشر و سایر موجودات حائز اهمیت بوده و قطعاً فقدان تنوع زیستی تهدید خطرناکی برای بقای انسان و سایر موجودات محسوب می‌شود (۸). در این مطالعه تأثیر ساخت یک جاده درجه دو جنگلی بر روی تنوع زیستی گونه‌های چوبی درختی و درختچه‌ای تا فاصله ۵۰ متری از لبه جاده بررسی شده است.

نتایج نشان داد است که تفاوت آماری معناداری از نظر شاخص تنوع سیمپسون، غنای منهنیک و شاخص یکنواختی پیلو بین جنگل حاشیه پایین دست جاده و بالادست آن وجود ندارد. مقایسه مقدار شاخص‌های تنوع گونه‌ای، غنای زیستی و یکنواختی

خسارات وارده به پوشش گیاهی و خاک نیازمند آگاهی از شرایط فلوری و ادافیکی منطقه تحت مدیریت می‌باشد.

References

1. Saunders, S.C., Mislivets, M.R., Chen, J., and Cleland, D.T. (2002). Effects of roads on landscape structure within nested ecological units of the Northern Great Lakes Region, USA. *Biological Conservation*, 103: 209–225.
2. Burroughs, E.R., Marsden, M.A., and Haupt, H.F. (1972). Volume of snowmelt intercepted by logging roads. *Journal of Irrigation and Drainage Engineering*, 98:1-12.
3. Rummer, R.B., Stokes, B., and Graeme, L. (1997). Sedimentation associated with forest road surfacing in a bottomland hardwood ecosystem. *Forest Ecology and Management*, 90: 195-200.
4. Venkatram, A., Isakov, V., Thoma, E., and Baldauf, R. 2007. Analysis of air quality data near roadways using a dispersion model. *Atmos. Environ.* 41:40.9481-9497.
5. Karim, M.N., and Mallik, A.U. 2008. Roadside revegetation by native plants I. Roadside microhabitats, floristic zonation and species traits. *Ecol. Eng.* 32:3.222-237.
6. Lamont, B.B., and Southall, K.J. 1982. Biology of mistletoe *Amyema preissii* on road verges and undisturbed vegetation. 13:87-88.
7. Parendes, L.A., and Jones, J.A. 2000. Role of light availability and dispersal mechanisms in invasion of exotic plants roads and streams. *Conserv. Biol.* 14:1.64-75.

این مطالعه با تحقیق بازیاری و همکاران مطابقت دارد، که در آن اثرات اکولوژیکی جاده های جنگلی را بر روی تنوع زیستی و ترکیب گونه های گیاهی در طرح های جنگل داری لیره سر، گلندرد و مکارود در شهرستان های تنکابن، نور و چالوس مورد بررسی قرار دادند و گزارش نمودند که شاخص های تنوع زیستی در بالا و پایین جاده، جاده آسفالتی و خاکی در منطقه مورد بررسی تفاوت معنی داری نداشتند (۱۵). نتایج تحقیق دلجویی و همکاران (۱۳۹۴) در بخش نم خانه جنگل آموزشی دانشگاه تهران نیز تفاوت معناداری بین تنوع و غنای گیاهان زیراشکوب در جاده های اصلی و فرعی نشان نداد و شاخص های تنوع زیستی در فواصل مختلف حاشیه جاده و در دامنه خاک برداری و خاک ریزی تفاوت معنادار داشتند (۱۶). همچنین در مطالعه برنجی و همکاران در جنگل خیرود نوشهر، جاده جنگلی تأثیر آماری معنی داری را بر تنوع زیستی گونه های گیاهی (درختی، نهال و علفی) نداشت. ایشان این گونه بیان نموده اند که جاده مورد مطالعه به دلیل محدود بودن ترافیک، عرض کم، طراحی و ساخت هم-خوان با طبیعت که توسط کارشناسان جنگل صورت گرفته که از خاک برداری و خاک ریزی های بی مورد اجتناب شده است و اثر بوم شناختی کمی بر اکوسیستم جنگلی منطقه داشته است، در نتیجه پدیده جزیره ای شدن در این جاده آنچنان قابل توجه نیست. همچنین بیان داشته اند که توانایی بالای بوم سامانه خزری در خودترمیمی را نباید نادیده گرفت (۱۷).

به طور کل نتایج این تحقیق نشان داد که جاده در اکوسیستم های جنگلی باعث تأثیر بر غنای گونه ای در بالادست و پایین دست جاده های جنگلی می شود. مطالعات اکولوژی جاده برای پایش و کنترل تأثیر جاده های جنگلی بر تنوع زیستی بسیار مهم و ارزشمند است، زیرا جاده ها، مسیرهای دستیابی به اکوسیستم های جنگلی، هم برای انسان و هم برای گونه های گیاهی و جانوری مهاجم محسوب می شود. طراحی دقیق و مناسب مسیرهای جاده جنگلی به منظور به حداقل رساندن

roads, *Iranian Natural Resources Journal*, 68(4): 829-842.

17. Berenji, F., Majnoonian, B., Abdi, E. and Zahedi Amiri, Gh., 2014. The impact of forest road on plant species diversity, organic matter and carbon content (Case study: Patom district of Kheyroud forest), *Journal of forest sustainable development*, 1(1):29-43.
8. Avon, C., Bergès, L., Dumas, Y. and Dupouey, J.L. 2010. Does the effect of forest roads extend a few meters or more into the adjacent forest? A study on understudy plant diversity in manage oak stands, 259: 8. 1546-1555.
9. Megahan, W.F. 1988. Effects of forest roads on watershed function in mountainous areas, Symposium on environmental geotechnical and problematic soils and rocks. Proceedings, Pp: 335-348.
10. Lamont, B.B., Whitten, V.A., Witkowski, E.T.F., Rees, R.G., and Enright, N.J. 1994b. Regional and local (road verge) effects on size and fecundity in *Banksia menziesii*. *Aust. J. Ecol.* 19:197-205.
11. Zare, H. and Habashi, H. 2000. *Alnus sp.* as an ecological species of the northern forest, *Journal of forests and rangelands, institute of forests and rangelands research*, 48: 55-63.
14. Unknown, 1993. Booklet of forestry projects of Kolang Diar and Sistan, Series 4 of twenty-third watershed in Zilaki rood of Rudbar, Gilan province, forests, rangelands and watershed management organization, 320 pages.
15. Bazyari, M., Jalilvand, H., Kooch, Y. and Hosseini, A., 2014. Ecological effects of forest roads on biodiversity and floristic composition (case study; leeresar, galanderood, makarood), *Iranian Journal of Biology*, 27(1): 41-51.
16. Deljooyi, A., Abdi, E. and Majnoonian, B., 2015. Changes in the diversity and richness indices with distance from main and secondary forest