



فصلنامه علوم محیطی، دوره هجدهم، شماره ۳، پاییز ۱۳۹۹

۱۳۳-۱۲۲

## تأثیر جاده جنگلی بر سنجه‌های تنوع زیستی درختی و درختچه‌ای در جنگل‌های ایران و تورانی (مطالعه موردی: جنگل‌های شهرستان پاسارگاد)

محمد حسن ناصری<sup>۱\*</sup> و محمد رستمیان<sup>۲</sup>

<sup>۱</sup> گروه علوم و مهندسی جنگل، دانشکده علوم جنگل، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران

<sup>۲</sup> بخش معاونت فنی، اداره جنگلداری و جنگلکاری، اداره کل منابع طبیعی و آبخیزداری استان البرز، کرج، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۰۵/۱۷ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۱۲/۲۵

ناصری، م.ح. و م. رستمیان. ۱۳۹۹. تأثیر جاده جنگلی بر سنجه‌های تنوع زیستی درختی و درختچه‌ای در جنگل‌های ایران و تورانی (مطالعه موردی: جنگل‌های شهرستان پاسارگاد). فصلنامه علوم محیطی. ۱۸(۳): ۱۲۲-۱۳۳.

**سابقه و هدف:** با توجه به اهمیت جاده‌های جنگلی و اثرهای مثبت و منفی آن‌ها بر اکوسیستم جنگل، در این پژوهش به بررسی اثرهای جاده جنگلی بر سنجه‌های تنوع گونه‌ای مرتبط با درختان و درختچه‌ها در جنگل‌های شهرستان پاسارگاد، پرداخته شد.

**مواد و روش‌ها:** پس از بررسی‌های میدانی، تعداد ۳۰ پلات ۴۰۰ مترمربعی (۲۰×۲۰ متر) در امتداد جاده جنگلی درجه سه با فاصله طولی ۱۰۰ متر در فاصله‌های ۲۰ - ۰ متری، ۶۰ - ۴۰ متری و ۱۰۰ - ۸۰ متری عمود بر دو طرف جاده پیاده گردید و گونه‌های درختی و درختچه‌ای موجود در آن‌ها برداشت شد. سپس با استفاده از نرم‌افزارهای مربوطه، سنجه‌های تنوع، غنا و یکنواختی گونه‌ای محاسبه گردید و میانگین هر سنجه در فاصله‌های مشابه اندازه‌گیری شد. اثر فاصله از جاده روی سنجه‌های تنوع، غنا و یکنواختی با استفاده از آنالیز واریانس یک‌طرفه در قالب رویه One Way ANOVA تعیین گردید و از آزمون دانکن نیز به منظور مقایسه چندگانه میانگین استفاده شد.

**نتایج و بحث:** نتایج آماربرداری از درختان در منطقه مورد مطالعه نشان داد که گونه تنگرس بیشترین و گونه ارملک (ریش بز) کمترین مقدار فراوانی را در پلات‌ها دارند. با توجه به نتایج به دست آمده، میانگین مقادیر سنجه‌های تنوع، غنا و یکنواختی در فاصله‌های مختلف از جاده اختلاف معنی‌داری را نشان ندادند. همچنین نتایج تجزیه واریانس نشان داد که بین مقادیر سنجه‌های تنوع گونه‌ای بیان شده در فاصله‌های مختلف از جاده، اختلاف معنی‌داری در سطح اطمینان ۹۵ درصد وجود ندارد.

**نتیجه‌گیری:** رقابت نوری یکی از عامل‌های تأثیرگذار بر استقرار درختان و درختچه‌ها می‌باشد. در منطقه مورد مطالعه به دلیل فاصله‌های زیاد درختان از یکدیگر، رقابت نوری وجود ندارد و بنابراین وجود جاده در این شرایط نمی‌تواند تأثیری بر رقابت نوری درختان داشته باشد.

\*Corresponding Author: Email Address. mh.naseri@gau.ac.ir

<http://doi.org.10.29252/envs.18.3.122>

از طرفی نتایج نشان می‌دهد با افزایش فاصله از جاده، تراکم پایه‌های درختی و درختچه‌ای و همچنین سنجه‌های تنوع گونه‌ای اختلاف معنی‌داری را نشان نمی‌دهند. جاده‌های جنگلی درجه سه به دلیل نوع کاربرد و محدود بودن زیرسازی و روسازی و اکتفا به عملیات خاکبرداری و خاکریزی در آن‌ها، در فصل‌های محدودی از سال قابل استفاده هستند و اثرهای منفی عامل‌های بیرونی نظیر حضور انسان محدود می‌شود. بنابراین افزایش فاصله از جاده جنگلی درجه سه در منطقه مورد مطالعه، تأثیری بر غنا، تنوع و یکنواختی گونه‌های درختی و درختچه‌ای ندارد.

**واژه‌های کلیدی:** اکوسیستم جنگلی، تنوع گونه‌ای، جاده جنگلی، غنای گونه‌ای، یکنواختی گونه‌ای.

## مقدمه

منطقه می‌شود (Deljooii *et al.*, 2016). تنوع گونه‌ای به- عنوان یکی از موضوع‌های مهم و اساسی در اکولوژی پوشش گیاهی مطرح می‌باشد.

در اصل هدف از مطالعه سنجه‌های تنوع گونه‌ای، دستیابی به شرایط موجود در اکوسیستم، سلامت و پایداری آن است (FakhrAbadi *et al.*, 2015). در رابطه با اثرهای جاده‌های

جنگلی بر جنگل و تنوع گیاهی، مطالعات زیادی (Najafi *et al.*, 2010; Zeng *et al.*, 2011; Zadsar *et al.*, 2011; Naghdipoor *et al.*, 2014; BerenjiTehrani *et al.*, 2014; Deljooii *et al.*, 2016; Hossini and Hossini, 2016).

صورت گرفته است. در بررسی اثرهای جاده‌های جنگلی بر زیست‌بوم‌های جنگلی بلوط ایرانی از نظر تنوع گیاهی زیر اوشکوب و ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک، (GhasemiAghbash *et al.*, 2017) بیان داشتند که سنجه-

های تنوع گونه‌ای، در فاصله‌های ۱۰۰ متری از جاده، بیشترین مقدار را دارند و با توجه به این نتیجه، وجود جاده-

های جنگلی سبب پیامدهای منفی بر روی تنوع گیاهی و ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک می‌شود. (KaramiRad *et al.*, 2014) در بررسی تأثیر جاده‌جنگلی بر تنوع گونه‌ای

گیاهان علفی و استقرار زادآوری درختی، به این نتیجه رسیدند که فاصله از جاده تأثیر معنی‌داری بر ترکیب و تنوع گونه‌های گیاهان علفی و زادآوری درختی دارد. همچنین،

در بررسی اثرهای اکولوژیکی جاده‌های جنگلی بر تنوع زیستی و ترکیب گونه‌های گیاهی، (Bazari *et al.*, 2011) بیان داشتند که سنجه‌های تنوع زیستی در بالا و پایین

جنگل، یک بوم‌سامانه طبیعی و پویاست که تمام اجزای آن از گیاهان تا لاشبرگ و از موجودات زنده بسیار ریز تا موجودات زنده بزرگ، در تعامل با یکدیگر هستند. گاهی عامل‌های بیرونی از جمله دخالت‌های انسانی موجب برهم زدن این تعادل می‌شود؛ از جمله این دخالت‌ها، ساخت جاده‌های جنگلی است (BerenjiTehrani *et al.*, 2014).

به یقین جاده‌های جنگلی تأثیرهای مثبتی نیز برای جنگل‌ها دارند، به طوری که در برخی از موارد احداث جاده در جنگل از ضروریات کار مدیریت و حفاظت در جنگل می‌باشد و

دسترسی به فعالیت‌های مدیریتی جنگل، جنگلداری، کنترل آتش و آفات را فراهم می‌کند. در واقع، جاده جنگلی در طرح های جنگلداری زیربنای اصلی اجرای موفق هر طرح جنگلداری یا به عبارتی شاهرگ حیاتی طرح است (Zadsar

*et al.*, 2011). جاده‌ها در مقیاس کوچک تا متوسط با ایجاد یک دالان در سطح رویشگاه به دلیل قطع درختان جنگلی،

سبب ایجاد تغییرهای گسترده از نظر نور دریافتی، رطوبت و ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک در طولانی مدت می‌شوند (Deljooii *et al.*, 2016). قطع درختان و احداث جاده

های جنگلی تغییراتی را در قابلیت در دسترس بودن منابع و همچنین خرد اقلیم منطقه به وجود آورده و گیاهان و جانوران را تحت تأثیر قرار می‌دهد (GhasemiAghbash *et al.*, 2017).

به طور کلی، ساخت جاده سبب ایجاد تغییرهایی در تنوع زیستی، سنجه سطح برگ، غنا، درصد تاج پوشش، فلور، شکل زیستی و پراکنش جغرافیایی پوشش گیاهی

شناسی دارای آب و هوای معتدل مدیترانه‌ای با زمستان‌های به نسبت سرد و تابستان‌های معتدل می‌باشد. میانگین بارش منطقه حدود ۱۹۶ میلی‌متر در سال است که به‌طور عمده به صورت برف در ارتفاعات و باران در دشت‌ها است. توده‌های هوایی که منطقه را تحت تأثیر قرار می‌دهد، توده‌های مدیترانه‌ای می‌باشد که از اواسط پاییز تا اوایل بهار در منطقه سبب ریزش‌های جوی می‌شود. این منطقه دارای ارتفاع ۱۷۰۳ متر از سطح دریا است (Azizi et al, 2014). گونه‌های درختی و درختچه‌ای سازگار با منطقه‌های خشک و نیمه-خشک، نظیر پسته وحشی (*Pistacia atlantica*)، بادام (*Amygdalus scoparia*)، افراکیم (*Acer monspessulanum*) و تنگرس (*Amygdalus lyciodes*)، ارژن (*Amigdalus reuteri*) و دافنه (*Daphne angustifolia*) پوشش غالب منطقه را شامل می‌شود. جنگل‌های مورد نظر از جهت جنبه‌های محیط زیستی دارای اهمیت است و بهره‌برداری از آن فقط در قالب استفاده از محصول‌های غیرچوبی صورت می‌گیرد. در سال‌های اخیر درختان به دلیل خشک‌سالی، وجود ریزگردها، آتش‌سوزی و همچنین بیماری زنگ بنه (بیشتر در دوره‌های مرطوب سال) در معرض تنش قرار گرفته‌اند و خشکیدگی در برخی از گونه‌ها بروز پیدا کرده است.

### روش کار و جمع‌آوری اطلاعات

به منظور بررسی تأثیر جاده جنگلی درجه سه بر تنوع گونه‌های درختی و درختچه‌ای موجود، از منطقه مورد مطالعه بازدید به عمل آمد و برای خنثی نمودن عامل‌های تأثیرگذار بر حضور و تنوع گونه‌ها، منطقه‌های یکنواخت و همگن از نظر شیب و ارتفاع از سطح دریا که جاده‌های جنگلی درجه سه در آن موجود بود، مورد بررسی و مطالعه قرار گرفت و در نهایت میزان ۷۰۰ متر از جاده‌های جنگلی درجه سه که حداقل ۱۰ سال از زمان ساخت آن گذشته بود در این منطقه‌ها انتخاب شد، زیرا تغییر و تحول در جنگل کند و دراز مدت صورت می‌گیرد، بنابراین جاده‌ای انتخاب گردید که تأثیر خود را بر تنوع گونه‌ای گذاشته باشد. آماربرداری به صورت تصادفی سیستماتیک با شدت ۸/۵

جاده‌های مورد بررسی تفاوت معنی‌داری ندارند و تنها عامل اثرگذار، موقعیت می‌باشد که با فاصله از جاده‌های آسفالت‌ه و خاکی تنوع زیستی کاهش می‌یابد. Hossinzadeh et al. (2016) به بررسی تأثیر جاده بر تنوع گونه‌های چوبی در منطقه قلعه‌گل خرم‌آباد پرداختند و بیان داشتند که جاده‌های جنگلی، دارای اثرهای منفی بیشتری بر غنای گونه‌ای نسبت به یکنواختی گونه‌ای می‌باشند. (Lee et al. (2010) با بررسی اثر جاده بر تنوع گونه‌ای، بیان داشتند که سنجه‌ها شانون برای درختان و درختچه‌ها نسبت به منطقه‌های اطراف افزایش داشته است. در بررسی تأثیر جاده جنگلی بر تنوع گونه‌ای و زادآوری درختان، Lotfalian et al. (2012) تحقیقی را در جنگل‌های نکا انجام دادند که نتایج آن گویای کاهش میانگین سنجه‌های تنوع گونه‌ای با افزایش فاصله از جاده می‌باشد که بیشتر سنجه‌های تنوع گونه‌ای با فاصله از جاده، دارای میانگین کمتری هستند.

با عنایت به اهمیت تنوع زیستی، موجودیت تمام گونه‌ها بویژه گونه‌های درختی و درختچه‌ای، دارای اهمیت است. بی‌شک مطالعات در این زمینه، به طرح راهکارهای مناسب برای حفظ تنوع زیستی گونه‌ها و گرفتن تصمیم‌های مدیریتی صحیح در این زمینه، می‌تواند مفید و سازنده واقع شود. با توجه به مطالب بالا، این موضوع مطرح می‌گردد که آیا جاده جنگلی درجه سه بر استقرار گونه‌های درختی و درختچه‌ای منطقه مورد مطالعه در فاصله‌های مختلف تأثیرگذار است یا خیر؟ بنابراین هدف از این پژوهش، بررسی اثرهای جاده جنگلی درجه سه بر تنوع گونه‌های درختان و درختچه‌های موجود در جنگل‌های منطقه پاسارگاد استان فارس با استفاده از سنجه‌های غنا، یکنواختی و تنوع گونه‌ای می‌باشد.

### مواد و روش‌ها

#### منطقه مورد مطالعه

منطقه مورد مطالعه در جنگل‌های بخش مرکزی شهرستان پاسارگاد در استان فارس واقع شده است. این جنگل‌ها، جزء ناحیه رویشی ایران و تورانی است و از نظر اقلیم و آب و هوا

ویژگی‌های توصیفی سنجه‌های تنوع، غنا و یکنواختی در جدول ۳ آمده است. بالاترین میانگین مربوط به سنجه‌های یکنواختی با مقدار ۰/۵۵ و کمترین آن مربوط به سنجه سیمپسون با مقدار ۰/۲۹ می‌باشد.

با توجه به اینکه میانگین مقادیر سنجه‌های تنوع، غنا و یکنواختی در فاصله‌های مختلف، بیشترین مقدار را در فاصله ۶۰ - ۴۰ متر از جاده جنگلی درجه سه دارد، اما میانگین مقادیر این سنجه‌ها در فاصله‌های مختلف از جاده اختلاف معنی‌داری را نشان نمی‌دهد (جدول ۴). نتایج حاصل از بررسی تجزیه واریانس مقادیر سنجه‌های تنوع، غنا و یکنواختی در فاصله‌های معین نشان داد که بین هریک از مقادیر سنجه‌های بیان شده در فاصله‌های مختلف از جاده اختلاف معنی‌داری در سطح اطمینان ۹۵ درصد وجود ندارد و با افزایش فاصله از جاده جنگلی، میانگین مقادیر سنجه‌های تنوع، غنا و یکنواختی افزایش نمی‌یابند (جدول ۵).

به منظور آگاهی از شرایط موجود در اکوسیستم، سنجه‌های تنوع زیستی از اهمیت بالایی برخوردار است (FakhrAbadi *et al.*, 2015). بنابراین در این پژوهش اثرهای جاده جنگلی درجه سه بر سنجه‌های غنا، تنوع و یکنواختی گونه‌های مورد بررسی قرار گرفت. براساس نتایج، میانگین سنجه‌ها نشان‌دهنده تنوع اندک گونه‌های درختی و درختچه‌ای منطقه می‌باشد و با افزایش فاصله از جاده، سنجه‌های غنا، تنوع و یکنواختی گونه‌های دارای روند مشخص و معنی‌داری نبوده است که نتایج حاصله با پژوهش GhasemiAghbash *et al.* (2017) که تأکید بر پیامدهای منفی جاده‌های جنگلی بر سنجه‌های تنوع گونه‌های داشتند و همچنین تحقیقات Hossinzadeh *et al.* (2016) که افزایش مقادیر سنجه‌های تنوع زیستی را با افزایش فاصله از جاده جنگلی آسفالت‌ه (درجه یک) را بیان کردند و KaramiRad *et al.* (2014) که فاصله از جاده را از جمله مواردی دانستند که دارای تأثیر معنی‌داری بر ترکیب و تنوع گونه‌های گیاهان علفی و زادآوری درختی بوده است، همخوانی ندارد. شاید بتوان

درصد انجام شد. به‌طوریکه تعداد ۳۰ پلات مربعی شکل به ابعاد (۲۰متر×۲۰متر) در امتداد جاده جنگلی و به موازات آن و در دو طرف جاده پیاده شد (Baziari *et al.*, 2011; GhasemiAghbash *et al.*, 2017). پلات‌ها در فاصله‌های ۲۰ - ۰ متری، ۶۰ - ۴۰ متری و ۱۰۰ - ۸۰ متری از جاده و با فاصله طولی ۱۰۰ متر از یکدیگر برداشت شدند (Baziari *et al.*, 2011) (شکل ۱). سپس در هر پلات نوع و تعداد گونه‌ها در فرم آماربرداری ثبت گردید.

### آنالیز داده‌ها

به‌منظور بررسی سنجه‌های تنوع زیستی، نظیر غنا، یکنواختی و تنوع گونه‌های از نرم‌افزارهای PAST ver. 2.12، Instat Plus 3.036 و Ecological Metodology ver. 6.0 استفاده شد. با استفاده از نرم‌افزار SPSS ver. 20 ابتدا نرمال بودن داده‌ها به‌وسیله آزمون کولموگروف - اسمیرنوف و تست همگنی داده‌ها با استفاده از آزمون لون<sup>۱</sup> مورد بررسی قرار گرفت. سپس اثر موقعیت (فاصله از جاده) روی سنجه‌های تنوع، غنا و یکنواختی با استفاده از آنالیز واریانس یک-طرفه در قالب رویه One Way ANOVA تعیین گردید و از آزمون دانکن نیز به‌منظور مقایسه چندگانه میانگین استفاده شد.

### سنجه‌های تنوع گونه‌ای

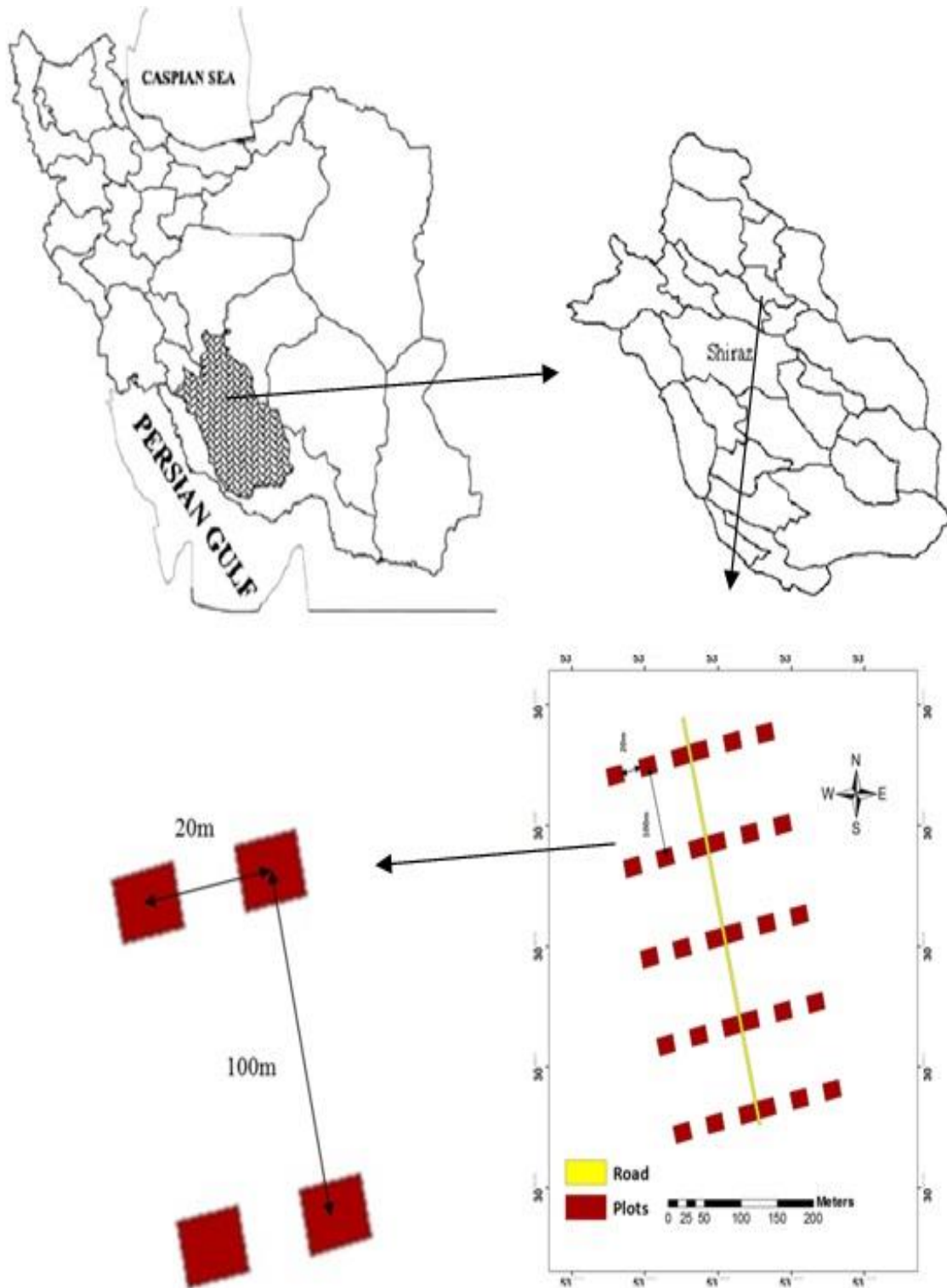
از سنجه‌های شانون - وینر<sup>۲</sup> و سیمپسون<sup>۳</sup> برای بررسی تنوع گونه‌ای، سنجه‌های مارگالوف<sup>۴</sup> و منهینیک<sup>۵</sup> جهت بررسی غنای گونه‌ای و از سنجه یکنواختی برای بررسی یکنواختی استفاده شد. جدول ۱ سنجه‌های مورد استفاده در این پژوهش جهت بررسی تنوع گونه‌ای را نشان می‌دهد.

### نتایج و بحث

نتایج آماربرداری از درختان در منطقه مورد مطالعه نشان داد که گونه تنگرس با ۸۴/۱ درصد بیشترین و گونه ارملک (ریش بز) با ۰/۱۷ درصد کمترین مقدار فراوانی را در پلات‌ها دارند (جدول ۲).

دانست. با اشاره به پژوهش Baziari *et al.* (2011) که عامل تأثیرگذار بر سنجه های تنوع زیستی را جاده های جنگلی

دلیل این موضوع را به موقعیت و شرایط متفاوت حاکم بر منطقه مورد مطالعه و منطقه های موجود در دیگر پژوهش ها



شکل ۱- منطقه مورد مطالعه و وضعیت قرارگیری پلاتها

Fig. 1- The study area and location of the plots

جدول ۱- سنجه‌های مورد استفاده برای بررسی تنوع گونه‌ای

Table 1. Indicators used to study the species diversity

مؤلفه	سنجه	آماره و شرح سنجه
Component	Index	Statistics and indicators
تنوع گونه‌ای	شانون - وینر	Shannon and Wiener, 1949
Species diversity	Shannon-Wiener	$H' = \sum_{i=1}^S P_i (\ln P_i)$ <p><math>H'</math>: سنجه تنوع شانون - وینر، <math>S</math>: تعداد گونه در- نمونه و <math>P</math>: نسبت تعداد گونه نام به-تعداد کل گونه-ها</p> <p><math>H'</math>: Shannon- Wiener Diversity Index, S: Number of species in the sample, <math>P_i</math>: The ratio of the number of <math>i^{\text{th}}</math> species to the total number of species</p>
	سیمپسون	Simpson, 1949
	Simpson	$1 - D = 1 - \sum_{i=1}^S (P_i)^2$ <p><math>1-D</math>: سنجه تنوع سیمپسون و <math>P_i</math>: نسبت تعداد گونه نام به تعداد کل گونه‌ها</p> <p>1-D: Simpson Diversity Index</p> <p><math>P_i</math>: The proportion of <math>i^{\text{th}}</math> species to the total number of species</p>
غناي گونه‌ای	مارگالوف	Margalef, 1958
Species richness	Margalef	$R1 = \frac{S - 1}{\ln N}$ <p><math>S</math>: تعداد گونه‌ها و <math>N</math>: تعداد افراد گونه‌ها</p> <p>S: number of species N: number of each species' individuals</p>
	منهینیک	Menhenic, 1964
	Menhenic	$R2 = \frac{S}{\sqrt{N}}$ <p><math>S</math>: تعداد گونه‌ها و <math>N</math>: تعداد افراد گونه‌ها</p> <p>N: number of each species' individuals</p>
یکنواختی گونه‌ای	یکنواختی	Bhatt and Sanjit, 2005
Specific uniformity	Uniformity	$j' = \frac{H'}{H'_{max}}$ <p><math>H'</math>: سنجه شانون - وینر و <math>H'_{max}</math>: مقدار حداکثر ممکن سنجه شانون - وینر.</p> <p><math>H'</math>: Shannon-Wiener indicator <math>H'_{max}</math>: the maximum possible value of the Shannon-Wiener index</p>

جدول ۲- ویژگی‌های گونه‌های درختی و درختچه‌ای و درصد فراوانی آن‌ها در منطقه مورد مطالعه

Table 2. Tree species and their frequency in the study area

درصد فراوانی Frequency	نام علمی scientific name	نام گونه Species name
8.41	<i>Pistacia atlantica</i>	پسته وحشی
84.1	<i>Amygdalus lycioides</i>	تنگرس
7.33	<i>Daphne mucronata</i>	دافنه
0.17	<i>Ephedra foliate</i>	ارملک (ریش بز)

جدول ۳- اطلاعات توصیفی متغیرهای تنوع، غنا و یکنواختی

Table 3. Descriptive information of diversity, richness, and uniformity variables

بیشینه Maximum	کمینه Minimum	اشتباه معیار Mistake criterion	انحراف معیار Standard deviation	میانگین Average	متغیر Variable
1.04	0	0.46	0.25	0.52	شانون - وینر Shannon – Wiener
1	0	0.32	0.18	0.47	منهنیک Menhenic
0.59	0	0.3	0.17	0.52	مارگالف Margalef
0.67	0	0.31	0.17	0.29	سیمپسون Simpson
1.02	0	0.04	0.22	0.55	یکنواختی Uniformity

جدول ۴- میانگین سنج‌های تنوع، غنا و یکنواختی در فاصله‌های مختلف از جاده در منطقه مورد مطالعه

Table 4. The variables of diversity, richness, and uniformity at different distances from the road in the study area

سنجه یکنواختی Uniformity	سنجه تنوع Diversity index		سنجه غنا Richnes index		فاصله از جاده (متر) Distance from the road
	شانون وینر Shannon - Wiener	سیمپسون Simpson	منهنیک Menhenic	مارگالف Margalef	
0.566 <sup>ns</sup>	0.449 <sup>ns</sup>	0.238 <sup>ns</sup>	0.457 <sup>ns</sup>	0.514 <sup>ns</sup>	0-20
0.659 <sup>ns</sup>	0.649 <sup>ns</sup>	0.379 <sup>ns</sup>	0.556 <sup>ns</sup>	0.600 <sup>ns</sup>	40-60
0.532 <sup>ns</sup>	0.469 <sup>ns</sup>	0.254 <sup>ns</sup>	0.411 <sup>ns</sup>	0.460 <sup>ns</sup>	80-100

ns: عدم معناداری (Non-significance)

جدول ۵- جدول تجزیه واریانس متغیرهای تنوع، غنا و یکنواختی

Table 5. Variability analysis of diversity, richness, and uniformity

Sig.	F	میانگین مربعات MSR	درجه آزادی Degrees of freedom	مجموع مربعات SSR	منابع تغییرات Source of change
0.146 <sup>ns</sup>	2.067	0.122	2	0.243	بین گروه‌ها Between groups
			27	1.588	درون گروه‌ها Within groups
			29	1.831	مجموع Total
0.179 <sup>ns</sup>	1.837	0.055	2	0.111	بین گروه‌ها Between groups
			27	0.813	درون گروه‌ها Within groups
			29	0.924	مجموع Total
0.181 <sup>ns</sup>	1.823	0.05	2	0.1	بین گروه‌ها Between groups
			27	0.743	درون گروه‌ها Within groups
			29	0.843	مجموع Total
0.132 <sup>ns</sup>	0.186	0.06	2	0.119	بین گروه‌ها Between groups
			27	0.736	درون گروه‌ها Within groups
			29	0.855	مجموع Total
0.094 <sup>ns</sup>	2.58	0.112	2	0.225	بین گروه‌ها Between groups
			27	1.177	درون گروه‌ها Within groups
			29	1.402	مجموع Total

ns: عدم معناداری (Non-significance)



از یکدیگر و همچنین تنوع کم درختان در ناحیه رویشی ایرانی - تورانی سبب شده است که احداث جاده‌های جنگلی به مانند جنگل‌های ناحیه رویشی هیرکانی بر سنجه‌های تنوع گونه‌ای مؤثر نباشد. در واقع می‌توان نتیجه گرفت که احداث جاده‌های جنگلی درجه ۳ که با حداقل تخریب و دستکاری طبیعت به‌وجود می‌آیند نمی‌تواند تغییرات معنی‌داری بر تنوع گونه‌ای این منطقه‌ها داشته باشد.

لازم به بیان است که در فاصله‌های مختلف از جاده جنگلی، میانگین مقادیر سنجه‌ها نزدیک به یکدیگر بوده و اختلاف زیادی با یکدیگر ندارند. همچنین میانگین حضور گونه درختچه‌ای تنگرس در پلات‌ها نسبت به دیگر گونه‌ها بیشتر می‌باشد. جدول ۶، حضور و ترکیب گونه‌های درختی و درختچه‌ای را در فاصله‌های مختلف از جاده نشان می‌دهد.

دانستند و بیان داشتند که با افزایش فاصله از جاده‌های آسفالتی و خاکی، تنوع زیستی کاهش می‌یابد و اشاره به اثرهای مثبت جاده‌های جنگلی بر این سنجه‌ها داشتند، می‌توان بهتر بیان نمود که در نواحی رویشی مختلف، جنگل‌ها دارای ویژگی‌های متفاوت می‌باشند. اضافه بر آن، در پژوهش‌های انجام شده بالا، اثرهای جاده‌های جنگلی درجه یک و درجه دو مورد بررسی قرار گرفته است که با نوع جاده جنگلی مورد بررسی در این پژوهش (درجه سه) متفاوت هستند.

با توجه به اینکه نور از عامل‌های تأثیرگذار بر رقابت گونه‌ها و سنجه‌های تنوع زیستی است و دارای اهمیت بالایی می‌باشد، اما این موضوع در جنگل‌های با تراکم بالا نظیر جنگل‌های هیرکانی خودنمایی می‌کند (Hossinzadeh et al., 2016) و در جنگل‌های تنک نمی‌تواند از عامل‌های تأثیرگذار باشد. فاصله زیاد پایه‌های درختی و درختچه‌ای

جدول ۶- حضور و ترکیب گونه‌های جنگلی در ارتباط با فاصله از جاده.

Table 6. Presence and composition of forest species in relation to distance from the road

فاصله از جاده			نام گونه		ردیف Row
Distance from the road			Name of the species		
80-100	40-60	0-20	علمی Scientific	فارسی Persian	
+	+	+	<i>Pistacia atlantica</i>	پسته وحشی	1
+	+	+	<i>Amygdalus lyciodes</i>	تنگرس	2
+	+	+	<i>Daphne angustifolia</i>	دافنه	3
+	-	+	<i>Ephedra foliate</i>	ریش بز	4
384	385	432	تعداد کل نمونه‌ها		5

حضور گونه‌ها (+)؛ عدم حضور گونه‌ها (-) Presence of species (+); absence of species (-)

## نتیجه گیری

اینکه جاده های جنگلی درجه سه به دلیل نوع کاربرد و محدود بودن زیرسازی و روسازی و اکتفا به عملیات خاکبرداری و خاکریزی در آن ها، در فصل های محدودی از سال قابل استفاده هستند، با افزایش فاصله از جاده جنگلی درجه سه در منطقه مورد مطالعه، سنجه های غنا، تنوع و یکنواختی گونه های درختی و درختچه ای دارای تغییرهای معنی داری نمی باشند.

با توجه به اینکه عامل هایی نظیر شیب، جهت، ارتفاع از سطح دریا و ... می تواند بر تنوع زیستی تأثیر گذار باشد و همان طور که پیشتر بیان شد این تحقیق در شرایط ثابت با در نظر گرفتن عامل های یاد شده صورت گرفته است، پیشنهاد می شود در تحقیق های آتی این موضوع مد نظر قرار بگیرد و تأثیر جاده بر تنوع زیستی در شرایط مختلف محیطی مورد ارزیابی قرار گیرد.

جوامع گیاهی پیوسته در اثر فعالیت های انسان (نظیر جاده سازی) و عامل های طبیعی در حال تغییر است و متأسفانه بسیاری از این عامل ها اثر منفی بر جوامع زنده دارند. همچنین عامل تأثیرگذار بر استقرار گونه های درختی و درختچه ای رقابت است عرصه هایی که تاج پوشش باز دارند بیشتر مورد هجوم گونه های غیربومی و نورپسند قرار می گیرند (Zadsar et al., 2011). در منطقه مورد مطالعه به دلیل وضعیت تاج پوشش که به طور عمده باز است رقابت نوری وجود ندارد، بنابراین این موضوع برای استقرار و رشد درختان و درختچه ها مشکلی به وجود نمی آورد. همچنین در صورت تخریب منطقه تحت عامل های مختلف، مناسب ترین و سازگارترین گونه های پیشگام با توجه به اقلیم و شرایط منطقه، همان گونه های بومی درختچه ای می باشند. با توجه به مطالب بالا و نتایج آنالیزهای آماری و

## پی نوشت ها

<sup>1</sup> Leven Test

<sup>2</sup> Shannon- Wiener

<sup>3</sup> Simpson

<sup>4</sup> Margalef

<sup>5</sup> Menhenic

## منابع

Azizi, N., GhorbaniNahooji, M., Arman, M. and Sargazi, F., 2014. Biodiversity study of Bonab forest reservoirs in Arsanjan (Fars province). *Biological Protection of Plants*. 2(5),1-16. (In Persian with English abstract).

Baziari, M., Jalilvand, H., Kooch, Y. and Hosseini, S.A.A., 2011. Ecological effects of forest roads on biodiversity and herbal composition (Case study: Lireh-Sare forestry Plan, Glendrood and Makarood). *Journal of Plant Research*. 27(1), 41-51. (In Persian with English abstract).

BerenjiTehrani, F., Majnoonian, B., Abdi, A. and ZahediAmiri, Gh.A., 2014. Effects of forest roads on Plant, material, and organic carbon diversity (case study: Kheyrood forest of Noshahr). *Forest Sustainability Development Journal*. 1(1), 29-43. (In Persian with English abstract).

Bhatt, D. and Sanjit, L., 2005. How relevant are the concepts of species diversity and species richness. *Bioscience*. 30(5), 101-104.

Deljooii, A., Abdi, A., Hasanvand, M., Sadeghi, S.M.M. and Keybandi, S., 2016. Impact area of forest roads on flora, biological formation and geographic distribution of plants. *Journal of Forest Research and Development*. 3(1), 77-89. (In Persian with English abstract).

FakhrAbadi, S., Jafarian, Z., Heidari, Gh.A. and Ghalichnia, H., 2015. Study of variability and species richness indices in different ways of rangeland management (case study: Pleur rangelands). *Journal of Biological Protection of Plants*. 3(6), 15-26. (In Persian with English abstract).

GhasemiAghbash, F., Abdi, A.A. and Heidari, M., 2017. Effect of forest roads on Iranian oak forest ecosystems in terms of sub-species diversity and physicochemical properties of soil. *Journal of*

Biological Protection of Plants. 6(12), 59-76. (In Persian with English abstract).

Hossini, S. and Hossini, S.A.A., 2016. Investigation of the stabilized and unsterilized sliding zone of forest road excavation due to vegetation diversity. Natural Environment Journal, Natural Resources of Iran. 69(2), 361-375. (In Persian with English abstract).

Hossinzadeh, R., Soosani, J. and Razmahang, S., 2016. Investigation of the effect of road on the variation of wood species of Khorramabad oak forests (case study: Saman-e-Parak forests in Qhalegol region). Journal of Plant Research. 31(3), 80-91. (In Persian with English abstract).

Jafari, A. and Askari, Y., 2016. Comparison of different biodiversity indicators in different sampling plans (Case study: Quaternary forests of Chaharmahal and Bakhtiari province). Environmental Research. 7(14), 135-144. (In Persian with English abstract).

KaramiRad, S. and Abdi, A., Majnoonian, B., Etemad, V. and Sohrabi, H., 2014. Effect of forest road on grassland species and establishment of tree reforestation (case study: Kheyrood forest). Forest and Wood Products, Natural Resources Journal of Iran. 69(1), 29-40. (In Persian with English abstract).

Lee, M., Manning, P., Rist, J., Power, S.A. and Marsh, C., 2010. A global comparison of grassland biomass responses to CO<sub>2</sub> and nitrogen enrichment. Philosophical Transactions of the Royal Society B-Biological Sciences. 365, 2047-2056.

Lotfalian, M., Riahifar, N., Fallah, A. and Hodjati, S.A., 2012. Effects of roads on understory plant communities in a broadleaved forest in Hyrcanian zone. Journal of Forest Science. 58(10), 446-455. (In Persian with English abstract).

Margalef, M., 1958. Information theory in ecology. General Systematics, 3, 36-71.

Menhenic, E.F., 1964. A comparison of some species individuals diversity indices applied to sample of field insects. Ecology. 45, 859-861.

Naghdipoor, R., Poorbabaee, H., Heidari, M. and Noori, M., 2014. Investigating the effects of forest road on vegetation and some physical and chemical properties of soils (case study: Shafarood Forests, Series 2). Ecology of Forests of Iran. 2(3), 49-64. (In Persian with English abstract).

Najafi, A., Hossini, S.M., Ezzati, S., Torabiverki, M. and Fakhkhari, M.A., 2010. Comparison of regeneration and biodiversity of trees in excavation trenches and jet roads with increasing distance (case study: Chamestan and Lavij forest, Noor). Journal of Science and Technology of Wood and Forest. 17(4), 139-152. (In Persian with English abstract).

Shannon, C.E. and Weaver, A., 1949. The Mathematical Theory of Communication. University of Illinois Press, USA.

Simpson, E.H., 1949. Measurement of diversity. Nature. 12, 1-20.

Zadsar, Z., Shataee, S., Habashi, H. and Lotfalian, M., 2011. The effect of age of forest roads and distance from roads on the diversity of trees and shrubs. M.Sc. Thesis. Forestry and wood technology, University of Agricultural Sciences and Natural Resources of Gorgan, Iran. (In Persian with English abstract).

Zeng, S.L., Zhang, T.T., Gao, Y., Li, B., Fang, C.M., Flory, S.L. and Zhao, B., 2011. Road effects on vegetation composition in a saline environment. Journal of Plant Ecology. 5(2), 206-218.





Environmental Sciences Vol .18 / No. 3 / Autumn 2020

122-133

## Influence of forest road on tree and shrub biodiversity indices in Irano-Turanian forests (case study: Pasargad forests)

Mohammad Hasan Naseri<sup>1†</sup> and Mohammad Rostamian<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Department of Forest Science and Engineering, Faculty of Forest Science, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran

<sup>2</sup> Technical Deputy, Department of Forestry and Afforestation, Alborz Natural Resources Office, Karaj, Iran

Received: 2019.08.08 Accepted: 2020.03.15

Naseri, M.H. and Rostami, M., 2020. Influence of forest road on tree and shrub biodiversity indices in Irano-Turanian forests (case study: Pasargad forests). *Environmental Sciences*. 18(3): 122-133.

**Introduction:** Considering the importance of forest roads and their positive and negative effects on the forest ecosystem, in this study, the effects of a forest road on species diversity indices related to trees and shrubs in forests of Pasargad city were investigated.

**Material and methods:** After field surveys, 30 plots of 400 square meters (20×20 m) were placed on both sides of the road perpendicular along the third-grade forest road with a distance of 100 meters in 0 to 20, 40 to 60 and 80 to 100 m intervals and the species of trees and shrubs were investigated. Then, richness and uniformity indices were calculated and the mean of each index was measured at similar intervals. Then, in SPSS software, the data were normalized by the Kolmogorov-Smirnov test as well as homogeneity analysis of variance using Leven's test. The effect of distance from the road on diversity, richness, and uniformity was determined using a one-way ANOVA method, and Duncan's test was also used to compare the multiple means.

**Results and discussion:** The results of the census of the trees in the study area showed that *Amygdalus lycioides* species had the highest and *Ephedra foliate* species had the least abundance in the plots. According to the results, the mean values of diversity, richness, and uniformity indices at different distances from the road showed no significant difference. Also, analysis of variance for values of diversity, richness, and evenness indices at specified intervals showed that there was no significant difference in the 95% confidence level between the values of these indices at different distances from the road.

**Conclusion:** Light competition is one of the factors affecting the establishment of trees and shrubs. There was no light competition in the study area due to the long distances between trees and, therefore, the presence of roads in these conditions wouldn't affect the light competition. On the other hand, the results showed that with increasing distance from the road, there were no significant differences between the density of trees and shrubs and species diversity indices. Third-grade forest roads are used during limited seasons of the year due to limited infrastructure and pavement, and so the adverse effects of human presence would be limited. Therefore, increasing the distance from third-grade forest road in the study area did not affect the richness, diversity, and evenness of tree and shrubs species.

**Keywords:** Forest ecosystem, Forest road, Species diversity, Species richness, Species uniformity.

<sup>†</sup> Corresponding Author: *Email Address*. mh.naseri@gau.ac.ir  
<http://doi.org.10.29252/envs.18.3.122>