

علوم و تکنولوژی محیط زیست، دوره بیست و دوم، شماره یک، فروردین ۹۹

ارزیابی تأثیر جاده سازی جنگل بر زادآوری

(مطالعه موردی: طرح جنگلداری سیستان، گیلان)

فرشاد کیوان بهجو^{۱*}

farshad.keivan@gmail.com

مراد حاجی پور^۱

رامین نقدی^۳

معراج شری^۴

زینب پور قلی^۵

تاریخ پذیرش: ۹۶/۰۸/۰۳

تاریخ دریافت: ۹۶/۰۵/۰۲

چکیده

زمینه و هدف: از وقایع مهم در زندگی جنگل، زادآوری درختان جنگلی است که تداوم حیات و پایداری دایمی یک جنگل از درختان مختلف، به آن‌ها بستگی دارد. بنابراین شناخت عوامل مؤثر بر روند استقرار گونه‌های جنگلی می‌تواند ما را در شناخت بهتر مراحل مختلف توالی این اکوسیستم یاری کند. هدف این مقاله بررسی تأثیر توسعه جنگل بر زادآوری گونه‌های چوبی درختی و درختچه‌ای در منطقه ذیلکی رودبار است.

روش بررسی: برای انجام این تحقیق، قسمتی از جاده جنگلی سری ۴ ذیلکی رود 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 یک‌دور میان 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 زادآوری گونه‌های چوبی درختی و درختچه‌ای برداشت شد.

۱- دانشیار گروه منابع طبیعی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران.

۲- دانشجوی کارشناسی ارشد جنگلشناسی و اکولوژی جنگل، دانشکده فناوری کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران.

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

۴- استادیار گروه منابع طبیعی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران.

۵- فارغ التحصیل کارشناسی ارشد رشته جنگل شناسی و اکولوژی جنگل، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران.

یافته‌ها: بر طبق نتایج، تفاوت آماری معناداری بین میانگین تعداد زادآوری گونه‌ها در پایین دست ($28/8 \pm 13/9$) و بالا دست جاده ($4 \pm 12/9$) وجود نداشت. آنالیز واریانس نشان داد که میانگین تعداد زادآوری بین فواصل مختلف در پایین دست و بالا دست جاده دارای اختلاف معنی‌داری می‌باشد. در پایین دست جاده، به احتمال ۹۵ درصد، میانگین تعداد زادآوری در فاصله ۵ و ۱ متر از جاده به ترتیب دارای بیش‌ترین ($39/0 \pm 7/0$) و کم‌ترین مقدار ($16/0 \pm 10/4$) می‌باشد.

بحث و نتیجه‌گیری: برای بقاء هر نوع پوشش گیاهی، امکان زادآوری اهمیت ویژه‌ای دارد و از آنجا که جاده‌ها، مسیرهای دست‌یابی به اکوسیستم‌های جنگلی، هم برای انسان و هم برای گونه‌های گیاهی و جانوری مهاجم محسوب می‌شود، آگاهی از شرایط پوشش گیاهی و خاک منطقه تحت مدیریت و بررسی مسیرهای جاده جنگلی به منظور به حداقل رساندن خسارات وارده به زادآوری ضروری می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: زادآوری، اکوسیستم جنگلی، گونه‌های چوبی، بالادست جاده، پایین دست جاده.

Evaluation of forest road construction on regeneration **(Case Study: Sistan's forest management plan, Guilan)**

F. Keivan Behjou¹

Farshad.keivan@gmail.com

M. Hajipour²

Ramin Naghdi³

Meraj Sharari⁴

Z. Pour-Gholi⁵

Accepted: 2017.10.25

Received: 24.07.2017

Abstract

Background and Objective: One of the most important events in forests is the regeneration of forest trees on which the sustainability of a forest depends. Therefore, understanding the factors affecting the establishment of forest species can help us of better understanding the different stages of the succession of this ecosystem. The purpose of this paper is to investigate the effect of forest development on regeneration of tree species in Zilaki area of Rudbar town.

Method: In this study, a part of forest roads in Series 4 of Zilaki road at the age of 18 was selected in terms of homogeneity of height, aspect, slope changes and species composition status and with sufficient length (500 m). In this road, 6 transect was 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 trees and shrub species regeneration were sampled.

Findings: According to the results, there was no significant difference between the mean regeneration of the species in the downstream (28.8 ± 13.9) and upstream of the road (32.4 ± 12.9). Analysis of variance showed that the mean number of regeneration between different intervals in the downstream and upstream of the road had a significant difference. In downstream, with a probability of 95%, the average number of regeneration were (39.0 ± 7.0) and (16.1 ± 10.4) at 5 and 1 meter of the road, respectively.

Discussion and Conclusions: For the survival of any vegetation, the possibility of regeneration is so important and 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: Regeneration, Forest Ecosystem, Wooden Species, Upstream of Road, Downstream of Road

1 -Associate Prof., Faculty of Agriculture and Natural Resources, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil. Iran

2 - M. Sc. Forestry, Faculty of Agriculture and Natural Resources Technology, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil

3- Professor, Faculty of Natural Resources Technology, University of Guilan, Iran

4- Assistant Prof., Faculty of Agriculture and Natural Resources, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil. Iran.

5- PhD student, Faculty of Natural Resources Technology, University of Gorgan, Gorgan

مقدمه

جنگل به عنوان یک زیست بوم پویا و پیچیده، علاوه بر تأمین ماده اولیه برای مصارف صنعتی و سوخت، به عنوان مهم ترین عامل در ثبات دیگر زیست بومها نیز می باشد. از وقایع مهم در زندگی جنگل، زادآوری و تجدید حیات طبیعی درختان جنگلی است که تداوم حیات و پایداری دایمی و تا حدی ترکیب توده های یک جنگل از درختان مختلف، به آن ها بستگی دارد. زادآوری طبیعی از مهم ترین عوامل مؤثر بر بقا و پایداری جنگل های طبیعی تلقی می شود. بنابراین شناخت عوامل مؤثر بر روند استقرار تجدید حیات و تنوع گونه های جنگلی می تواند ما را در شناخت بهتر مراحل مختلف توالی این اکوسیستم یاری کند (۱). زادآوری طبیعی افزایش بهره تنوع زیستی، حفظ رویشگاه های طبیعی و تجدید حیات مجدد جنگل است که از اهداف مهم مدیریت جنگل می باشد (۲).

تحقق اهداف مدیریتی و بهره برداری اصولی از جنگل مستلزم ایجاد امکانات و اعمال غیر قابل تخطی و اغماض است. از جمله مهم ترین این امکانات، ایجاد یک شبکه از جاده های جنگلی با تراکم کافی است که هماهنگ با طرح ها و برنامه ریزی های کلی منظور گردیده باشد. با جاده سازی و ورود ماشین آلات به جنگل، بی شک صدماتی به توده جنگل و زادآوری وارد می شود که اگر طراحی و احداث جاده ها به صورت علمی و اصولی صورت نپذیرد، به طور مستقیم و غیر مستقیم تأثیرات منفی زیادی بر محیط زیست می گذارد. در صورت ناآگاهی از میزان و شدت آن، چه بسا لطمات جبران ناپذیری به حیات جنگل وارد گردد. بنابراین حفظ هر چه بیش تر زادآوری گونه های چوبی به عنوان یکی از مهم ترین عوامل در توسعه پایدار جنگل ها به شمار می رود (۳). اهمیت این مسأله تا اندازه ای است که رعایت نکردن اصول محیط زیستی در بلند مدت حتی می تواند منجر به تخریب کامل یک حوزه آبخیز شود. در طراحی مناسب جاده ها می بایست کمترین خسارات اکولوژیکی به جنگل وارد شود. از این رو مسیرهای جاده باید با

توجه به ویژگی های اکولوژیکی مناطق و رعایت اصول آن طراحی شوند.

در واقع توانایی و قابلیت استقرار زادآوری ها، به پراکنش، جوانه زنی و رقابت و زندهمانی بذر بستگی زیادی دارد (۴). به دلیل کمبود مواد غذایی در شانه جاده، گونه های مستقر در این قسمت انرژی بیشتری را برای جذب مواد غذایی از قسمت هوایی پایین مصرف می کنند (۵)، که می تواند از عوامل محدودکننده محیط زیستی در زادآوری رویش بذر محسوب باشد (۶).

مسوول استقرار زادآوری بسیاری از گونه ها در فواصل ابتدایی مربوط به رقابت بین گونه ها، به ویژه گونه های علفی، فشردگی خاک است. از دلایل دیگر در عدم استقرار زادآوری می توان به چرا و کوبیدگی خاک توسط دام و احشام که سبب اعمال فشار بر برخی از گونه های در حال استقرار می شوند اشاره کرد (۷).

برای بقاء هر نوع پوشش گیاهی، امکان زادآوری اهمیت ویژه ای دارا می باشد. در مناطقی که به مدت طولانی تحت تأثیر دخالت انسان واقع شده اند، ساختار تغییر شکل یافته جنگل به عنوان یکی از عوامل اصلی تهدید تنوع زیستی و کاهش زادآوری گونه های اصلی در نظر گرفته شده است (۸). بلینکون و همکاران (۹) و ورونسکی (۱۰) گزارش می دهند که در حاشیه جاده تا ۲-۳ متری اطراف آن نسبت به عمق جنگل کاهش زادآوری وجود دارد.

همچنین بورینگ و همکاران (۱۱) و نجفی و همکاران (۱۲)، تغییر تجدید حیات جنگل به دلایلی مانند باز شدن تاج پوشش درختی و تغییر در رژیم نوری در اثر ساخت جاده و جابه جایی و به هم خوردگی خاک را نشان دادند.

به طور کلی حاشیه جاده ها متلاطم و آشفته تر، گرم تر، خشک تر و نورخیزتر می باشد (۱۳). بدین ترتیب رستنی های پیرامون جاده های جنگلی با استقرار گونه های سریع الرشد و نورپسند افزایش می یابد (۱۴ و ۱۵)، که این وضعیت تا حدود زیادی به نوع مسیر

فاصله از جاده، میزان تنوع زیستی و پوشش علفی زادآوری کاهش می‌یابد.

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 (۲۶). بنابراین بررسی عوامل مؤثر بر زادآوری گونه‌های گیاهی در این جنگل‌ها به منظور حفظ و افزایش سطح آن ضروری است. این مقاله در نظر داد تا شدت تأثیرگذاری اکولوژیکی توسعه جنگل و جاده‌های جنگلی را بر روی زادآوری گونه‌های چوبی درختی و درختچه‌ای در منطقه ذیلکی رودبار را مورد بررسی قرار دهد.

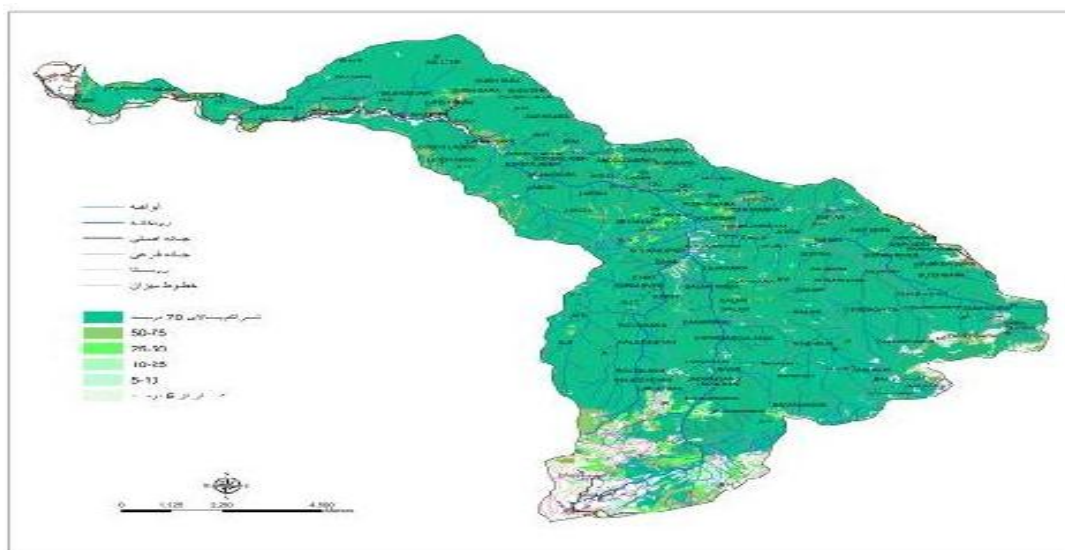
– منطقه مورد مطالعه

این مطالعه در پارسل ۴۰۷ از سری ۴ ذیلکی رود انجام شد که در حوزه آبخیز شماره (۲۳) شمال کشور قرار دارد و از نظر جنگلداری در محدوده استحقاقی 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 $49^{\circ} 49' 46''$ تا $49^{\circ} 50' 22''$ طول شرقی و $36^{\circ} 56' 56''$ تا $36^{\circ} 48' 48''$ 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 هم‌اکنون یکی از طرح‌ها در دوره دوم ده‌ساله خود و دیگری فاقد مجری و در حال تهیه طرح تجدیدنظر است (شکل ۱) (۲۷).

حمل و نقل (راه‌آهن یا جاده) و مشخصات روسازی جاده اعم از آسفالت و خاکی نیز بستگی دارد (۱۶ و ۱۷).

در تحقیقات ثابت شده است که زادآوری‌های کنار جاده غنای بیش‌تری از گونه‌های بومی و غیربومی را نسبت به مناطق هم‌جوار خود دارند (۱۸). شرایط نوری تغییر یافته اغلب بر روی دما و رطوبت خاک اثر می‌گذارد، در نتیجه این اثر بر روی ترکیب نیز تأثیر می‌گذارد (۱۹). میزان رطوبت خاک متأثر از میزان نور، دما و تاج پوشش است که میزان نور و دما از لبه جاده به سمت عمق جنگل کاهش یافته و میزان تاج پوشش افزایش می‌یابد (۳). بررسی‌های انجام شده در اکراین نشان داد که گیاهان مستقر در حاشیه جاده نسبت به بخش‌های داخلی توده از رویش بیش‌تری برخوردار هستند (۲۰). 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 (۲۱). 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 (۲۲ و ۲۳).

در مطالعه ای در سه منطقه مکارود، گلندرود و لیره سر، زادآوری و تنوع زیستی در اطراف جاده‌های جنگلی بررسی شد (۲۴). مهم‌ترین عامل اثرگذار در تنوع زیستی پوشش علفی و زادآوری موقعیت (فاصله از جاده) تعیین شد. همچنین اثر جاده‌های جنگلی بر خصوصیات خاک پوشش گیاهی در جنگل‌های نکا (ظالم رود) مطالعه گردید (۲۵). نتایج نشان داد که با افزایش



شکل ۱- موقعیت جغرافیایی حوزه آبخیز ۲۳ در جنگل های شمال کشور

Figure 1- Geographical location of watershed 23 in the forests of north of Iran

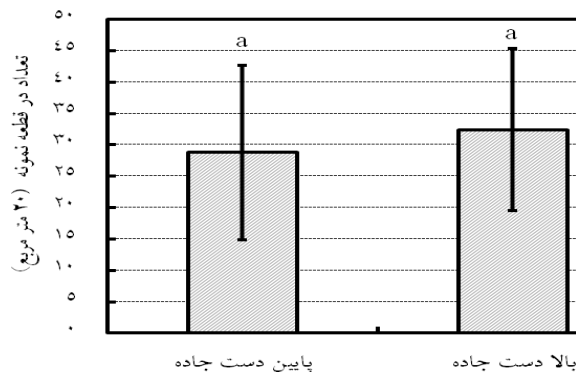
شناسایی و برداشت شد. برای مقایسه پارامترهای مربوط به زادآوری در قطعات نمونه، ابتدا نرمال بودن داده ها با آزمون کولموگروف-اسمیرنوف بررسی شد و سپس به منظور انجام مقایسات دوگانه داده‌های نرمال از آزمون t جفتی استفاده شد. همچنین برای تعیین معنی‌دار بودن و یا مقایسه اختلاف میانگین‌ها در قطعات نمونه در فاصله‌های مختلف از جاده، از آنالیز واریانس یک‌طرفه و آزمون دانکن استفاده شد.

نتایج

بر طبق نتایج حاصل از این بررسی، میانگین تعداد در پلات زادآوری گونه‌های چوبی درختی و درختچه‌ای در پایین دست جاده ($28/8 \pm 13/9$) و در بالا دست جاده ($32/4 \pm 12/9$) بود که تفاوت آماری معناداری بین آنها وجود نداشت ($p=0/10$) و $t=1/7$ (شکل ۲).

-شیوه اجرای پژوهش

بعد از جنگل گردشی، قسمتی از جاده جنگلی سری ۴ ذیلکی رود 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 آن که 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. در داخل هر قطعه نمونه نوع و تعداد زادآوری گونه‌های چوبی درختی و درختچه‌ای



شکل ۲- میانگین تعداد در قطعه نمونه زادآوری گونه‌های چوبی در پایین دست و بالا دست جاده در جنگل ذیلکی رود شهرستان رودبار

Figure 2- Average number of regeneration of wooden species per plot in downstream and upstream of the road in Zilaki forest of Rudbar

دارد و میانگین زادآوری در قطعه نمونه در فاصله ۱ متر از جاده دارای کم‌ترین مقدار ($16/0 \pm 10/4$) می‌باشد. میانگین در دیگر قطعات نمونه در فواصل مختلف، از این نظر وضعیت بینابینی داشت (شکل ۳). در بالا دست جاده نیز از نظر میانگین تعداد زادآوری در قطعات نمونه بین فواصل مختلف، وضعیتی مشابه به پایین دست جاده را نشان می‌داد (شکل ۴).

آنالیز واریانس نشان داد که، میانگین تعداد زادآوری در قطعات نمونه ۴ بین فواصل مختلف در پایین دست و همچنین در بالا دست جاده دارای اختلاف معنی‌داری می‌باشد (جدول ۱). نتایج مقایسه میانگین تعداد زادآوری در قطعات نمونه بین فواصل مختلف از جاده با آزمون دانکن نشان داد که در پایین دست جاده، به احتمال ۹۵ درصد، میانگین تعداد زادآوری در قطعه نمونه در فاصله ۵ متر از جاده بیش‌ترین مقدار ($39/0 \pm 7/0$) را

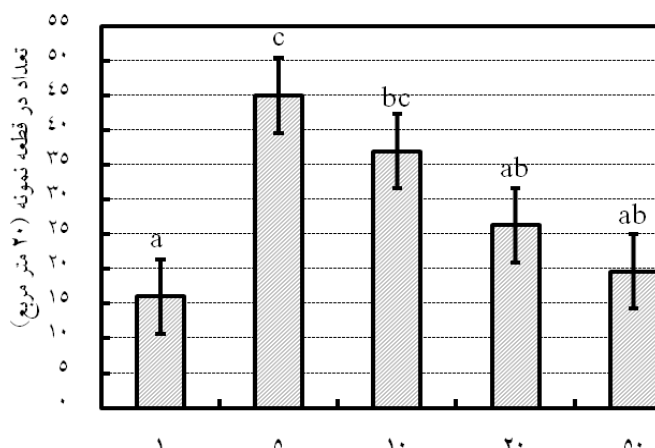
جدول ۱- تجزیه واریانس میانگین تعداد زادآوری گونه‌های چوبی در قطعات نمونه بین فواصل مختلف پایین دست و بالا دست جاده منطقه مورد مطالعه

Table 1- Analysis average variance of wooden species regeneration in plots between different distances of down- and upstream in the studied area

P	F	میانگین مربعات	مجموع مربعات	درجه آزادی	منبع تغییرات	موقعیت
۰/۰۲۳ *	۴/۶۰۶	۴۳۷/۲۶۷	۱۷۴۹/۰۶۷	۴	بین گروه‌ها	پایین دست جاده
-	-	۹۴/۹۳۳	۹۴۹/۳۳۳	۱۰	درون گروه‌ها	
-	-	-	۲۶۹۸/۴۰۰	۱۴	کل	
۰/۰۰۶ **	۷/۱۴۶	۴۳۲/۵۶۷	۱۷۳۰/۲۶۷	۴	بین گروه‌ها	بالا دست جاده
-	-	۶۰/۵۳۳	۶۰۵/۳۳۳	۱۰	درون گروه‌ها	
-	-	-	۲۳۳۵/۶۰۰	۱۴	کل	

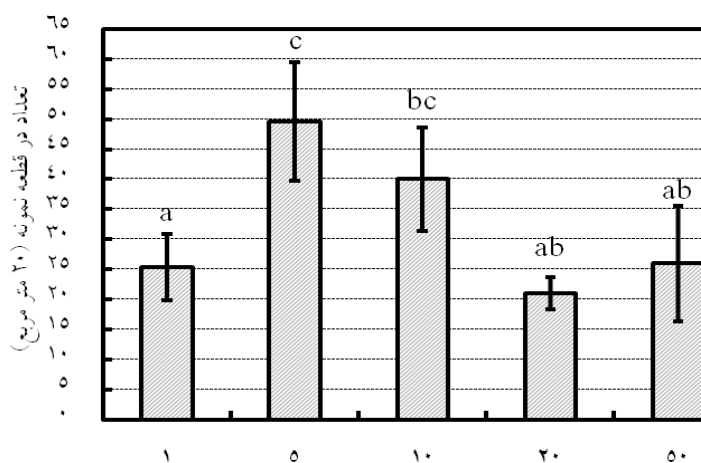
* در سطح ۹۵ درصد معنی دار است.

** در سطح ۹۹ درصد معنی دار است.



شکل ۳- مقایسه میانگین تعداد زادآوری گونه‌های چوبی در قطعات نمونه بین فواصل مختلف (متر) پایین دست جاده منطقه مورد مطالعه (بارها نشان دهنده انحراف معیار و حروف مختلف بر روی بارها معرف اختلاف معنی دار میانگین ها در سطح احتمال ۹۵ درصد می‌باشند)

Figure 3. Comparison of the average regeneration of wooden species in plots between different distances (m) of downstream in the studied area (bars represent the standard deviation and different letters on bars indicates a significant difference in mean at 95% probability level)



شکل ۴- مقایسه میانگین تعداد زادآوری گونه‌های چوبی در قطعات نمونه بین فواصل مختلف (متر) بالا دست جاده منطقه مورد مطالعه (بارها نشان دهنده انحراف معیار و حروف مختلف بر روی بارها معرف اختلاف معنی دار میانگین ها در سطح احتمال ۹۵ درصد می‌باشند)

Figure 4 - Comparison of the average of wooden species regeneration in plots between different distances (m) downstream in the study area (bars represent the standard deviation and different letters on bars indicating a significant difference in mean at 95% probability level)

آشکوب زادآوری گونه‌های چوبی در منطقه مورد مطالعه، گونه‌های برداشت شده در سه طبقه ارتفاعی تا ۷۰ سانتی‌متر، ۷۰ تا ۱۵۰ سانتی‌متر و بیش‌تر از ۱۵۰ سانتی‌متر تقسیم‌بندی شده‌اند (جدول ۳). همچنین جدول شماره ۳ میانگین تعداد در هکتار و درصد فراوانی در طبقات ارتفاعی گونه‌های چوبی درختی و درختچه‌ای را در جنگل پایین دست و بالا دست جاده نشان می‌دهد.

نتایج حاصل از این بررسی نشان داد که زادآوری ۹ گونه چوبی درختی و درختچه‌ای در جنگل پایین دست جاده و ۴ گونه در بالا دست جاده حضور داشتند. گونه‌های نم‌دار، ملج، خرمندی، خاس و گیلاس وحشی فقط در پایین دست جاده مشاهده شدند. تعداد ۴ گونه مشترک راش، توسکا، ممرز و افرا پلت در جنگل دو طرف جاده وجود داشت (جدول ۲). برای بهتر نشان دادن وضعیت زیر

جدول ۲- فهرست گونه های درختی و درختچه ای در فواصل مختلف از جاده منطقه مورد مطالعه

Table 2- List of tree species at different distances from the road of the study area

خانواده	اسم علمی	نوع گونه
Fagaceae	<i>Fagus orientalis</i>	راش
Betulaceae	<i>Alnus subcordata.</i>	توسکا ییلاقی
Betulaceae	<i>Carpinus betulus L</i>	ممرز
Aceraceae	<i>Acer insigne Bioss</i>	افرا پلت
Tiliaceae	<i>Tilia begonifolia</i>	نمدار
Ulmaceae	<i>Ulmus glabra</i>	ملج
Rosaceae	<i>Cerasus avium</i>	گیلاس وحشی
Ebenaceae	<i>Diospyrus lotus</i>	خرمندی
Aquifoliaceae	<i>Ilex aquifolium</i>	خاس

جدول ۳- تعداد در هکتار و درصد فراوانی گونه‌های درختی و درختچه‌ای در جنگل پایین دست و بالا دست

جاده منطقه مورد مطالعه

Table 3 - Number per hectare and abundance percentage of tree species in downstream and upstream forest of roads in the study area

جنگل بالا دست جاده					جنگل پایین دست جاده					حاشیه جاده
درصد در طبقات ارتفاعی			درصد میانگین تعداد در پلات	درصد در طبقات ارتفاعی			درصد میانگین تعداد در پلات	نوع گونه		
X>۱۵۰ Cm	۱۵۰-۷۰ Cm	۷۰-۰ Cm		X>۱۵۰ Cm	۱۵۰-۷۰ Cm	۷۰-۰ Cm				
۱۰/۵	۲۰/۳	۶۹/۲	۷۴/۹	۲۴/۳	۹/۱	۲۳/۴	۶۷/۵		۶۶/۲	۱۹/۱
۳۳/۳	۲۹/۶	۳۷/۱	۱۱/۱	۳/۶	۳۵/۷	۲۱/۴	۴۲/۹	۱۲/۹	۳/۷	توسکا ییلاقی
۱۱/۹	۲۹/۹	۵۸/۲	۱۳/۸	۴/۵	۲۶/۷	۰	۷۳/۳	۳/۵	۱/۰	ممرز
۰	۰	۱۰۰	۰/۲	۰/۱	۰	۱۴/۳	۸۵/۷	۱/۶	۰/۵	افرا پلت
۰	۰	۰	۰	۰	۰	۶۶/۷	۳۳/۳	۲/۸	۰/۸	نمدار
۰	۰	۰	۰	۰	۱۰۰	۰	۰	۰/۵	۰/۱	ملج
۰	۰	۰	۰	۰	۱۰۰	۰	۰	۰/۲	۰/۱	گیلاس وحشی
۰	۰	۰	۰	۰	۰	۶۰	۴۰	۱/۲	۰/۳	خرمندی
۰	۰	۰	۰	۰	۲۵	۳۷/۵	۳۷/۵	۱۱/۱	۳/۲	خاس
-	-	-	۱۰۰	۳۲/۴	-	-	-	۱۰۰	۲۸/۸	مجموع

بحث و نتیجه‌گیری

در هر دو دامنه تقریباً مشابه و در قطعات نمونه واقع شده در فاصله ۵ و ۱۰ متر از لبه جاده بیش تر از زادآوری فاصله ۱، ۲۰ و ۵۰ متری از لبه جاده می‌باشد. نتایج این مطالعه با نتایج دیگر مطالعات (۱۲، ۲۸، ۲۹، ۳۰) مطابقت دارد.

در فاصله یک متری از لبه جاده جنگلی به علت تثبیت دامنه و فعالیت ماشین آلات، میزان کوبیدگی خاک بیش تر و نفوذ ریشه نهال‌ها به داخل خاک سخت می‌گردد که منجر به از بین رفتن بسیاری از زادآوری‌های موجود در نزدیکی جاده‌های جنگلی می‌شود (۳۰). در تحقیق انجام شده (۳۱) بر روی میکروکلیمای اطراف جاده‌های جنگلی در کانادا مشخص گردید که در فواصل ۲

مطالعه اثرات حاشیه جاده‌های جنگلی برای درک تغییرات ناشی از شبکه جاده‌های جنگلی بر روی اکوسیستم جنگلی دارای اهمیت زیادی می‌باشد. در این مطالعه تأثیر ساخت یک جاده درجه دو جنگلی بر روی زادآوری گونه‌های چوبی درختی و درختچه‌ای تا فاصله ۵۰ متری از لبه جاده بررسی شده است. مقایسه زادآوری گونه‌های درختی و درختچه‌ای در جنگل پایین دست و بالا دست جاده منطقه مورد مطالعه نشان داد که فراوانی این پارامتر در دو دامنه اختلاف معنی‌داری ندارد. همچنین مقایسه تعداد زادآوری در فواصل مختلف از لبه جنگل پایین دست و بالا دست جاده نشان داد که روند تغییرات تعداد زادآوری

2. Metslaid, M., Joõgiste, K., Nikinmaa, E., Keith Moser, W., Porcar-Castell, A., 2007. Tree variables related to growth response and acclimation of advance regeneration of Norway spruce and other coniferous species after release. *Forest Ecology and Management*, Vol. 24, pp. 1-8.
3. Bazyari, M., Jalilvand, H., Hosseini, S.A. Kooch, Y. (2016). Effect of Forest Roads on Biodiversity Regeneration of Tree Species, Vol. 18, No.2. pp. 5-20.
4. Jones, P.D., New, N., Parker, D.E., Martin, S., Rigor, I.G., 1999. Surface air temperature and its changes over the past 150 years. *Reviews of Geophysics*, Vol. 37, pp. 173-199.
5. Tilman, D., 1988. Plant Strategies and the Dynamics and Structure of Plant Communities. *Monographs in Population Biology* 26. Princeton University Press, Princeton, NJ, 360 p.
6. Newsome, W.T., Mikami, A., Wurtz, R.H., 1986. Motion selectivity in macaque visual cortex. III. Psychophysics and physiology of apparent motion. *Journal of Neurophysiology*, Vol. 5, pp. 1340-1351.
7. Barchuk, A.H., Díaz, M.P., Casanoves, F., Balzarín, M.G., Karlin, U.O., 1998. Experimental study on survival rates in two arboreal species from the Argentinean dry Chaco. *Forest Ecology and Management*, Vol. 103, pp. 203-210.
8. Swindel, B.F., Conde, L.F., Smith, J.E., 1984. Species diversity: concept, measurement, and response to clear cutting and site preparation. *Forest*

و ۵ متری از لبه جاده میزان رطوبت، مواد آلی و وزن مخصوص ظاهری خاک به ترتیب کمترین، کمترین و بیشترین مقدار بوده است، در حالی که با فاصله گرفتن از لبه جاده‌های جنگلی، میزان رطوبت و مواد آلی خاک افزایش و فشرده‌گی آن کاسته شده بود. پوشش انبوه گونه‌های نورپسند رقابت کننده در کناره‌های جاده، دلیل مهم دیگر در کاهش تراکم زادآوری گونه‌های جنگلی در حاشیه جاده می‌باشد (۳۲). در اثر احداث جاده‌های جنگلی و بهم خوردن ترکیب خاک جنگلی و نیز باز شدن تاج پوشش و در پی آن تغییر ناگهانی در اکوسیستم جنگلی، به لحاظ اکولوژیکی، گونه‌های توالی اولیه از قبیل توسکا، تمشک و ... در لبه جاده‌های جنگلی مستقر می‌شوند. در منطقه مورد مطالعه، گونه درختی توسکا و گیاه تمشک در حاشیه جاده در اکثر قطعات نمونه مشاهده گردید. همچنین گونه‌های سایه‌پسند مثل خاس و سرخس در عمق جنگل رویش داشتند. در حالی که فاصله ۵ و ۱۰ متر از جاده که مانند یک منطقه گپ طبیعی عمل کرده، دارای حداقل به هم خوردگی و تخریب ناشی از تردد ماشین آلات جاده‌سازی بوده است. این فاصله با داشتن ویژگی‌های مساعدی مانند نور کافی، مواد آلی، رطوبت بیش‌تر و گونه‌های رقابت کننده کم‌تر، شرایط مناسبی را برای زادآوری گونه‌های درختی فراهم کرده است (۲۴). علت کاهش زادآوری در فواصل بعد از ۱۰ متر به سمت عمق جنگل هم ممکن است به دلایلی از جمله افزایش درصد تاج پوشش و بسته‌تر شدن آن، کاهش زادآوری گونه‌های نورپسند، افزایش ضخامت لاشبرگ و رویش نداشتن بعضی از بذور در این ضخامت‌ها به خصوص در گونه‌های بذریز بوده باشد (۳۳). در پایین دست و بالا دست جاده منطقه مورد مطالعه، گونه‌های مختلفی از درختان (توسکا، افرا پلت، ملج و گیلاس وحشی) به ترتیب در فاصله ۵ و ۱ متری زادآوری می‌کنند.

منابع

1. Smith, F., 1996. Biological diversity, ecosystem stability and economic development. *Journal of Ecological Economics*, Vol. 16, pp. 191-203.

- Experimental Forest, Oregon. Conservation Biology, Vol. 14, pp. 64-75.
16. Gustavsson, T., 1990. Variation in road surface temperature due to topography and wind. Theoretical and applied climatology, Vol. 41, pp. 227-236.
 17. Hansen, M.J., Clevenger, A.P., 2005. The influence of disturbance and habitat on the presence of non-native plant species along transport corridors. Biological Conservation, Vol. 125, pp. 249-259.
 18. Goldblum, D., Beatty, S.W., 1999. Influence of and old/forest edge on a northeastern United States deciduous forest understory community. Journal of the Torrey botanical society, Vol. 4, pp. 335-343.
 19. Torabi, M. (2015). Comparison of biodiversity and regeneration density in cut and fills edges of forest roads, third national forest symposium in Tehran. (in Persian).
 20. 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.
 21. Lamont, B.B., Whitten, V.A., Witkowski, E.T.F., Rees, R.G., Enright, N.J., 1994b. Regional and local (road verge) effects on size and fecundity in *Banksia menziesii*. Austral Ecology. 19:197-205.
 22. Zare, H., Habashi, H. Alder, ecologic species in Northern forests, Forests and Rangelands Journal, Vol. 3, No.48, pp. 56-65. (in Persian).
 - Ecology and Management, Vol. 20, pp.195-208.
 9. Belinchon, R., Martinez, I., Escudero, A., Aragon, G., Valladares, F., 2007. Edge effects on epiphytic communities in a Mediterranean *Quercus pyrenaica* forest. Journal of Vegetation Science, Vol. 18, pp. 81-90.
 10. Wronski, E.B., 1984. Impact of tractor thinning operations on soil and tree roots in a Karri forest, Western Australia .Australian forest research, Vol. 14, pp. 319-332.
 11. Bowering, M., Lemay, V., Marshall, P., 2006. Effects of forest roads on the growth of adjacent lodgepole pine trees. Canadian Journal of Forest Research, Vol. 36, pp. 919-929.
 12. Najafi, A., Hosseini, S.M., Ezzati, S., Torabi, M., Fakhari, M.A., (2011). Comparison of Regeneration and Biodiversity of trees on cut and fill edges of forest road (Case study: Chamestan and Lavige forest, Noor), Journal of wood Forest Science and Technology, Vol. 17, No. 4, pp. 139-152. (in Persian).
 13. Forman, R.T.T., Alexander, I.e., 1998. Roads and their major ecological effects. Annual Review of Ecology and Systematics, Vol. 29, pp. 207-231.
 14. Lamont, B.B., Rees, R., Witkowski, E., Whitten, V.A., 1994. Comparative size, fecundity and ecophysiology of roadside plants of *Banksia hookeriana*. Journal Applied Ecology, Vol. 31, pp. 137-144.
 15. Parendes, L.A., Jones, J.A., 2000. Role of light availability and dispersal in exotic plant invasion along roads and streams in the H. J. Andrews

- Management, Vol. 259, No. 8, pp. 1546-1555.
30. Negishi, J.N., Noguchi, S., Sidle, R.C., Abdul Rahim, N., 2004. Some observations on logging road recovery: implications to road rehabilitations. Proceedings of the international workshop on the landscape level rehabilitation of degraded tropical forests. Forestry and Forest Product Research Institute, Tsukuba, Vol. 12, pp. 29-36.
 31. Bowering, M., LeMay, V., Marshal, P., 2006. Effects of forest road on the growth of adjacent lodgepole pine trees. Canadian journal of forest research, Vol. 36, No. 4, pp. 919-929.
 32. Karim, M.N., Mallik, A.U., 2008. Roadside revegetation by native plants I. Roadside microhabitats, floristic zonation and species traits. Ecological Engineering, Vol. 32, No. 3, pp. 222-237.
 33. Dickinson, M.B., Whigham, D.F., Hermann, S.M., 2000. Tree regeneration in felling and natural tree fall disturbances in a semi deciduous Tropical Forest in Mexico. Forest Ecological Management, Vol. 134, pp. 1-3. 137-151.
 34. Hansen, M.J., Clewenger, A.P., 2005. The Influence of disturbance and habitat on the presence of non-native plant species along transport corridors. Biological conservation, Vol. 125, pp. 249-255.
 23. Hosseini, S. A., and Jalilvand, H., 2007. Marginal effect of forest road on Alder trees. Pakistan Journal of Biological Sciences. Vol. 10, No.10, pp. 1766-1771. (in Persian).
 24. Bazyari, M., Jalilvand, H., Kooch, Y., Hosseini, S.A., (2014). Ecological effects of forest roads on biodiversity and floristic composition (case study; leeresar, galanderood, makarood), Journal of Plant Researches, Vol. 27, No.1, pp. 41-51. (in Persian).
 25. 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).
 26. Marvie mahadjerm M.R. (2006). Silvicultura and forest ecology, Tehran University publication. (in Persian).
 27. Anonymous, Kolang Diar's and Sistan Forest management plan, (1993). Forest, Range and Watershed Organization. (in Persian).
 28. Naghdi, R., Pourbabaei, H., Heidari, M. Nouri, M. (2014). The effect of forest road on vegetation and some physical and chemical properties of soil, Case study: Shafarood forests, District No.2, Vol. 2, No. 3, pp.49-64. (in Persian).
 29. Avon, C., Bergès, L., Dumas, Y., Dupouey, J.L., 2010. Does the effect of forest roads extend a few meters or more into the adjacent forest? A study on understory plant diversity in managed oak stands. Forest Ecology and