

## کنش و واکنش جاده جنگلی در بوم‌سازگان جنگلی هیرکانی

سیدعاطاله حسینی

استاد، گروه جنگل‌داری و اقتصاد جنگل، دانشکده منابع طبیعی، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران  
پست الکترونیک: at.hosseini@ut.ac.ir

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۱۲/۱۱

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۱۱/۰۴

### چکیده

برای مدیریت جنگل‌های هیرکانی ضروری است که شبکه‌ای هدفمند از جاده‌ها با توزیع تراکم کافی و متناسب برای اجرای شیوه جنگل‌شناسی (شیوه پرورشی)، عملیات حفاظتی و حمایتی، گردشگری و همه اقدام‌های اجتناب‌ناپذیر طراحی و ساخته شود. تا سال ۱۳۹۰، حدود ۱۰ هزار کیلومتر جاده در طرح‌های جنگل‌داری ایران احداث شده بود. جاده‌سازی در جنگل، علاوه بر ایجاد کنش‌های مثبت مانند دسترسی برای مدیریت عرصه جنگلی (انجام به‌موقع عملیات حفاظتی و پرورشی)، بر متغیرهای موجود در طبیعت و عملکرد طبیعی آن‌ها (مانند تأثیر بر تنوع پوشش گیاهی و ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک حاشیه جاده) نیز تأثیر می‌گذارد. باید با رعایت اصول و موازین فنی - مهندسی جنگل در هنگام طراحی و ساخت جاده، عوارض و واکنش‌های منفی را کاهش داد و به اندازه کمینه آن نزدیک کرد. پیشنهاد می‌شود که سازمان منابع طبیعی و آبخیزداری کشور نسبت به نظارت بر رعایت دستورالعمل‌های فنی ساخت جاده (نشریه‌های ۱۳۱ و ۱۴۸ معاونت امور فنی در سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور) در پروژه‌های جاده‌سازی، نظارت مستقیم خود را در همه عرصه‌های جنگلی و حتی همه عرصه‌های منابع طبیعی کشور، بیش‌ازپیش ایفا کند.

واژه‌های کلیدی: اثرات بوم‌شناختی، فرسایش، ناحیه رویشی هیرکانی.

### مقدمه

و ساخت هدفمند شبکه‌ای از جاده‌ها با توزیع تراکم کافی و متناسب با شیوه جنگل‌شناسی (شیوه پرورشی) و نیز برای دسترسی و انجام عملیات حفاظتی، حمایتی ( Hosseini et al., 2016)، گردشگری و همه اقدام‌های اجتناب‌ناپذیر، یک ضرورت است. در این راستا، شبکه جاده‌های جنگلی به‌عنوان تأسیسات زیربنایی، نقش اساسی در سازمان‌دهی منطقه، بهره‌برداری، حمل‌ونقل محصول‌ها و خدمات و حفاظت و نگهداری از آن‌ها دارند. از یک طرف، هزینه‌های مربوط به طراحی، احداث و نگهداری جاده‌های جنگلی زیاد است. از طرف دیگر، احداث آن‌ها در صورت عدم رعایت اصول و ضوابط فنی به اثرات

باتوجه به اهمیت خاص ناحیه رویشی هیرکانی از نظر محیط‌زیستی و نیز قدمت پیدایش، تنوع ژنتیکی و گونه‌های درختی، درختچه‌ای، بوته‌ای، علفی و جانوری و کاربردهای بوم‌سازگانی و طبیعت‌گردی، این بوم‌سازگان به‌عنوان یکی از قدیمی‌ترین و ارزشمندترین جنگل‌های دنیا محسوب می‌شود (Rezaei, 2012). مساحت این جنگل‌ها به‌نقل از مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور در سال ۱۳۹۵ برابر ۱۶۵۰۴۹۸ هکتار بود (Mirakhorlou & Akhavan, 2017). برای مدیریت جنگل‌های هیرکانی، طراحی

ساریخانی و دکتر باریس مجنونیان، نشریه‌های شماره ۱۳۱ (راهنمای طرح، اجرا و بهره‌برداری راه‌های جنگلی) و ۱۴۸ (دستورالعمل تهیه پروژه راه‌های جنگلی) توسط دفتر امور فنی و تدوین معیارها در معاونت امور فنی سازمان برنامه و بودجه کشور تهیه شد. این نشریه‌ها که شامل اصول، مبانی و معیارهای فنی جاده‌های جنگلی برای طراحی، ساخت و بهره‌برداری هستند، باید مانند قانون توسط کارشناسان سازمان منابع طبیعی و آبخیزداری کشور در نظارت بر اجرای پروژه های جاده جنگلی به‌کار برده شوند.

احداث انواع جاده‌های جنگلی درجه یک، درجه دو (شکل ۱) و درجه سه برای مدیریت جنگل، حمل‌ونقل مواد خام چوبی، حفاظت و فعالیت‌های جنگل‌داری در مناطق کوهستانی ضروری است. عوامل مؤثر بر طراحی و ساخت جاده در جنگل‌های هیرکانی، بسیار متنوع و پیچیده هستند (Keybondori & Hosseini, 2019). استفاده از همه لایه‌های محیطی که تحت تأثیر جاده‌سازی در جنگل قرار می‌گیرند (شامل نوع خاک، زمین‌شناسی، هیدروگرافی، فیزیوگرافی، حجم توده، گونه‌های درختی و ویژگی‌های اقتصادی و اجتماعی منطقه) در برنامه‌ریزی مسیریابی جاده های جنگلی به‌روشن سنتی می‌تواند داده‌های عظیمی تولید کند و در نتیجه، شرایط پیچیده‌ای را در هنگام استفاده و تصمیم‌گیری از آن‌ها به‌وجود آورد (Ezatti et al., 2009). نتایج پژوهش‌های متعددی در برخی طرح‌های جنگل‌داری ایران مؤید وجود نقاط ضعف در طراحی مسیرهای جاده جنگلی و عدم رعایت اصل جاده‌سازی براساس جنگل‌داری چندمنظوره است که متأسفانه، اثرات منفی بر عرصه جنگل ایجاد کرده‌اند. این اثرات را می‌توان در جاده‌هایی که سال‌های متعددی استفاده شده‌اند، مشاهده کرد (Hoshiarkhah & Hosseini, 2008; Mohammadisamani et al., 2010; Moghadasi et al., 2015). طراحی شبکه جاده جنگلی، مدیریت هم‌زمان داده‌ها و عوامل مهم با استفاده از قابلیت‌های سامانه اطلاعات جغرافیایی و انواع دیگر فناوری‌های نوین امکان‌پذیر شده است (Gumus et al., 2008; Babapur et al., 2009; Veeramani et al., 2022).

منفی بر محیط‌زیست و حیات‌وحش منجر می‌شود، بنابراین حساسیت زیادی از نظر اقتصادی، محیط‌زیستی و افکار عمومی در مورد ساخت و نگهداری جاده‌های جنگلی وجود دارد (Sarikhani, 2001).

با گذشت بیشتر از شش دهه از شروع اولین طرح جنگل‌داری در جنگل‌های هیرکانی، تاکنون کمتر از نیمی از سطح این جنگل‌ها، تحت پوشش مدیریت طرح‌های جنگل‌داری درآمده‌اند. به‌عبارت‌دیگر، بیشتر از نیمی از عرصه‌های جنگلی شمال کشور، فاقد فعالیت مدیریتی به‌منظور حفاظت، احیا، توسعه و بهره‌برداری هستند (Hosseini, 2017). تا سال ۱۳۹۰ نیز حدود ۱۰ هزار کیلومتر جاده احداث شده بود. فرایند طراحی و ساخت جاده، یکی از پرهزینه‌ترین و زیان‌آورترین فعالیت‌ها برای مدیریت جنگل است. عدم رعایت اصول فنی و ناهماهنگی با طبیعت در حین جاده‌سازی سبب خطرهایی مانند گسیختگی دامنه‌ها و ایجاد زمین‌لغزش می‌شود. برای کاهش اثرات منفی آن، مدیران جاده‌های جنگلی باید به‌دنبال فناوری‌هایی برای گسترش شبکه‌های جاده‌ای براساس بهبود پایداری محیط‌زیستی و پذیرش عمومی فعالیت‌های جاده‌سازی باشند (Gumus et al., 2008). یافته‌های پژوهش‌های انجام‌شده در جنگل‌های ظالم رود نکا در استان مازندران نشان دادند که در صورت رعایت اصول و استانداردهای ساخت جاده جنگلی، هزینه جاده‌سازی و آسیب‌های محیط‌زیستی آن به‌طور معنی‌داری کاهش می‌یابد (Hosseini et al., 2010; Hosseini & Jalalian Hashemi, 2014).

باتوجه به شرایط توپوگرافی و ویژگی‌های توده‌های جنگلی در ناحیه رویشی هیرکانی باید جاده‌ها مبتنی بر اصول و قواعد جاده‌سازی در جنگل و برپایه معیارها و مشخصات فنی آن طراحی و بهره‌برداری شوند. به همین دلیل، یکی از مباحث بسیار مهم در این زمینه، به‌کارگیری معیارها و ضوابط برنامه‌ریزی و ساخت شبکه جاده‌های جنگلی است تا بتوان براساس هدف طرح، معماری مناسب شبکه جاده و شبکه افتتاحیه را پیش از دست‌کاری و استفاده از جنگل طراحی کرد (Sarikhani, 1974). با همت و تلاش دکتر نصرت‌الله



شکل ۱- وضعیت ظاهری جاده جنگلی درجه دو (راست) و وضعیت درختان حاشیه جاده جنگلی (چپ)

Figure 1. Secondary forest road (right) and forest road edge trees (left)

موجب تغییر در خرداقلیم، رژیم نوری، وزن مخصوص ظاهری خاک، اسیدیته، رطوبت و مواد آلی و نیز آغاز فرایند توالی در نوارها و دیوارهای خاک برداری و خاک ریزی در حاشیه مسیرهای تردد می شوند (Venkatram *et al.*, 2007; Karim & Malik, 2008). بررسی تأثیر دو نوع جاده جنگلی بر رویش حجمی و قطر درختان توسکای بیلاقی (*Alnus subcordata*) (C.A.Mey. و خصوصیات شیمیایی خاک اطراف آنها در جنگل‌های استان مازندران نشان داد که با وجود تفاوت معنی دار عناصر مغذی خاک بین حاشیه جاده‌های درجه یک و درجه دو، اختلاف مشخصه‌های رویشی درختان توسکا در حاشیه این دو جاده، معنی دار نبود (Salimi *et al.*, 2011). ارزیابی تأثیر جاده‌های جنگلی آسفالتی و خاکی با عمر بیشتر از ده سال بر تغییر تنوع زیستی و ترکیب گونه‌های گیاهی حاشیه جاده در استان مازندران نشان داد که حاشیه جاده‌های مذکور از نظر تنوع و غنای گونه‌ای گیاهان، تفاوت معنی‌داری ندارند (Bazyari *et al.*, 2014). جاده‌های جنگلی می‌توانند بر اجتماع‌های گیاهی اطراف خود اثر بگذارند. با افزایش فاصله از جاده‌ها، فراوانی گونه‌های غیربومی کاهش می‌یابد. دلایل اصلی برای حضور گونه‌های غیربومی در طول جاده‌ها اغلب

### جاده جنگلی و بوم‌سازگان جنگلی هیرکانی

طراحی و احداث سازه‌ای مانند جاده در جنگل می‌تواند اثرات منفی و مثبتی بر متغیرهای موجود در طبیعت و عملکرد طبیعی آنها داشته باشد. همان‌طور که بیان شد، باید با رعایت اصول و موازین فنی-مهندسی جنگل، عوارض و اثرهای منفی را کاهش داد و به اندازه کمینه آن نزدیک کرد. عدم رعایت اصول، استانداردها، معیارها و ضوابط فنی در طراحی مسیرها و ساخت آنها از دلایل ایجاد اثرات منفی جاده‌سازی است. در ادامه، برخی کنش و واکنش‌های مهم جاده‌ها در جنگل‌های هیرکانی شامل اثرات بوم‌شناختی، ایجاد فرسایش و تولید رواناب ارائه می‌شود.

### اثرات بوم‌شناختی جاده‌سازی در جنگل

جاده‌ها و مسیرهای طراحی شده با هدف نفوذ و دسترسی به عرصه، خدمت‌رسانی به جامعه‌های زیباگان (Fauna) و گیاگان (Flora) و نیز دریافت خدمات بوم‌سازگانی مورد نیاز انسان‌ها ساخته می‌شوند. این کار باید همگام با طبیعت در اراضی مطلوب و در صورت ضرورت انجام گیرد. احداث غیراصولی و غیرضروری راه و جاده در بوم‌سازگان جنگلی

تأثیر قرار داده است. فرسایش آبی سبب کاهش بهره‌وری خاک و تخریب پویایی و عملکرد بوم‌سازگان می‌شود (Norris *et al.*, 2008). عوامل کنترل‌کننده فرسایش خاک عبارت‌اند از: مقدار انرژی جنبشی عامل فرساینده، فرسایش‌پذیری خاک، شیب زمین و ماهیت پوشش گیاهی (Hoyos, 2005; Morgan, 2005). ریسک فرسایش بالقوه خاک به‌عنوان خطر ذاتی از دست دادن خاک تعریف می‌شود (Huang *et al.*, 2010). جاده‌های جنگلی به‌عنوان یکی از مهم‌ترین منابع مستعد تولید رسوب شناخته شده‌اند. طراحی مسیر جاده در دامنه‌های پرشیب و دارای خاک ریزدانه سبب ساخت جاده‌هایی با دیواره‌های خاک‌برداری و خاک‌ریزی با ارتفاع زیاد خواهد شد. افزایش رواناب، شستشوی دیواره‌های خاک‌برداری و خاک‌ریزی، فرسایش و تولید رسوب به‌دنبال استفاده از این جاده‌ها رخ می‌دهد (شکل ۲). جاده‌سازی بدون رعایت اصول فنی در دامنه‌های شیب‌دار جنگل، فرسایش را به‌طور قابل توجهی افزایش خواهد داد. هزینه‌های اقتصادی و اجتماعی فرسایش آبی ناشی از ساختار جاده‌های جنگلی هنوز در ناحیه هیرکانی ایران مطالعه نشده است. زیرا اطلاعات اولیه در مورد رسوب‌گذاری این جاده‌ها وجود ندارد (Parsakhoo *et al.*, 2014).

به رژیم‌های به‌هم‌خورده و تغییر یافته در لبه جاده‌ها مانند تخریب فیزیکی خاک و پوشش گیاهی برمی‌گردد. پژوهش‌های فراوانی در کشورهای مختلف جهان در خصوص اثرات جاده جنگلی انجام شده‌اند. یافته‌های اغلب آن‌ها نشان دادند که خصوصیات شیمیایی خاک، مقدار رشد و موجودی توده و رویش سطح مقطع درختان مستقر در حاشیه جاده جنگلی با داخل توده، تفاوت معنی‌دار دارند (Lamont *et al.*, 1994; Mirzaeei, 2003; Bowering *et al.*, 2006; Hosseini *et al.*, 2008). برای اساس می‌توان چنین دریافت که برپایه اصول برنامه‌ریزی شبکه جاده و رعایت حداقل استانداردهای فنی (مشخصه‌های طول و عرض جاده) در هنگام طراحی، ساخت و بهره‌برداری (برای مثال سهم جاده‌های درجه یک، دو و سه و رعایت شیب طولی و عرضی جاده) می‌توان کنش‌های حاصل از اثرات منفی جاده‌سازی در عرصه‌های طبیعی و جنگلی را کاهش داد.

## اثرات جاده‌سازی در جنگل بر ایجاد فرسایش و تولید رواناب

فرسایش خاک ناشی از آب، مشکل روبه‌رشدی است که ناحیه رویشی هیرکانی ایران را به‌دلیل ویژگی اقلیمی تحت



شکل ۲- تأثیر رواناب سطحی بر جاده جنگلی

Figure 2. Impact of the runoff on a forest road

دیواره خاک‌برداری در واحدهای همگن جاده‌های انتخاب‌شده نسبت به استانداردهای مربوطه بیشتر بودند

بررسی مقدار رسوب جاده‌های جنگلی استان مازندران با استفاده از مدل SEDMODL نشان داد که شیب طولی و شیب

محیط‌زیستی رویشگاه (به‌عنوان مثال کاهش سطح رویشگاه، تغییر جهت آب‌های سطحی، تحول غیرقابل‌برگشت عناصر رویشی حاشیه جاده‌ها و ایجاد آشفته‌گی‌هایی مانند زمین‌لغزش در اطراف جاده) می‌شود. ایجاد فرسایش‌های سطحی که اغلب در جاده‌های احداث‌شده در دامنه‌های پرشیب و به‌علت شیب طولی بیشتر از حد مجاز اتفاق می‌افتد، نیز باید مورد توجه قرار گیرد. نکته مهم دیگر، رعایت ضرورت احداث انواع جاده‌های درجه یک، دو و سه با توجه به معیارهای برنامه‌ریزی شبکه جاده‌های جنگلی است. هریک از این جاده‌ها، استانداردهای متفاوتی دارند. از جمله جاده‌سازی براساس کمینه عرض استاندارد برای جلوگیری از تغییر در تنوع و رویش گونه‌های بومی و ورود گونه‌های غیربومی مهم است.

مدیریت جنگل براساس اصل پایداری و جاده‌سازی با رعایت حداقل استانداردهای فنی سبب کنش‌های مثبت در رویشگاه خواهد شد. در غیر این صورت براساس یافته‌های پژوهش‌های ذکر شده، ساخت و استفاده از جاده‌های جنگلی غیرضروری و غیرفنی به واکنش‌های منفی و در بعضی موارد، غیرقابل‌جبران منجر خواهد شد. اینکه تاکنون به چه دلیل، اصول جاده‌سازی و ارتباط مهندسی جنگل با جنبه‌های محیط‌زیستی و اقتصادی در اجرای طرح‌ها و پروژه‌های مختلف سازمان‌های ذی‌ربط رعایت نشده است یا کمتر به آن‌ها توجه شده است، جای تأمل بسیار دارد. پیشنهاد می‌شود که سازمان منابع طبیعی و آبخیزداری کشور علاوه بر جنگل‌های دارای طرح‌های جنگل‌داری، نظارت مستقیم بر پروژه‌های جاده‌سازی در همه عرصه‌های جنگلی و بلکه همه عرصه‌های منابع طبیعی کشور، حتی جاده‌های مواصلاتی بین روستاها و شهرهای واقع در نقاط کوهستانی جنگل‌های شمال ایران داشته باشد. چون وظیفه ذاتی این سازمان، حفاظت و حراست از همه عرصه و اعیانی در ناحیه‌های مختلف رویشی ایران است. شورای عالی جنگل، مرتع، آب و خاک و سازمان منابع طبیعی و آبخیزداری کشور، ضمن پشتیبانی از سرمایه ارزشمند ملی موجود یعنی حدود ۱۰ هزار کیلومتر جاده جنگلی ساخته‌شده باید به‌صورت فوری و به‌نحو مطلوب،

(Hosseini et al., 2012). تولید رسوب در منطقه مورد مطالعه برابر با ۷۷/۵ تن در سال و مقدار انتقال رسوب به آبراهه ۱۳/۲ تن در سال پیش‌بینی شد. ارزیابی رسوب جاده‌های جنگلی در حوضه آبخیز دارابکلا در استان مازندران با استفاده از مدل‌های WARSEM، SEDMODL و اندازه‌گیری مستقیم تحت شبیه‌سازی باران نشان داد که مقدار رسوب‌دهی سالانه در جاده‌های مورد مطالعه با استفاده از روش‌های مذکور به ترتیب ۹/۹، ۵/۱ و ۴/۱ کیلوگرم در متر مربع هستند (Kavian et al., 2016). تأثیر شیب طولی جاده‌های جنگلی بر رواناب و هدررفت خاک در استان مازندران نشان داد که افزایش شیب طولی سبب افزایش معنی‌دار حجم رواناب و مقدار رسوب می‌شود (Moradzadeh et al., 2017)، بنابراین باید شیب مجاز جاده‌های جنگلی مطابق با استانداردهای موجود تعیین شود.

### جمع‌بندی

باتوجه به اهداف آینده طرح‌های جایگزین در مناطق گردشگری، مناطق حمایتی و جنگل‌های مستعد آتش‌سوزی باید طراحی، ساخت و نگهداری جاده و مسیرهای دسترسی برپایه معیارهایی که پیش‌تر اشاره شد، انجام گیرد. براساس مبانی مطرح‌شده از سوی متخصصان این موضوع (مانند مرحوم دکتر نصرت‌الله ساریخانی)، رعایت اصول و مبانی شبکه جاده‌های جنگلی، رکن اساسی در برنامه‌ریزی و مدیریت هدفمند حال و آینده عرصه‌های جنگلی است. باتوجه به وضعیت اقلیمی و رویشی جنگل‌های هیرکانی (مانند مقدار و نوع بارندگی، نوع خاک، ویژگی‌های خاص توده‌های جنگلی، درختان و درختچه‌ها، حیات‌وحش، فیزیوگرافی و توپوگرافی)، جاده‌سازی در جنگل بدون رعایت مطالعه‌های پایه برای عبور از اراضی مستعد و بدون توجه به ویژگی‌های خاک (فیزیکوشیمیایی و مکانیکی) به ایجاد هزینه‌های قابل‌ملاحظه در زمان ساخت منجر خواهد شد. به‌جای آن می‌توان این هزینه‌ها را در زمان لازم به تعمیر و نگهداری جاده اختصاص داد. از طرف دیگر، ساخت جاده‌های غیراستاندارد سبب تحمیل فشارهای مختلف به متغیرهای

- Bowering, M., Lemay, V. and Marshall, P., 2006. Effects of forest roads on the growth of adjacent lodgepole pine trees. *Canadian Journal of Forest Research*, 36(4): 919-929.
- Ezatti, S., Najafi, A. and Mohammadi Samani, K., 2009. Using shortest path algorithm and AHP in site selection of forest's log-landing in Arc GIS software. *Proceedings of National Conference on Geographic Information System (GIS)*. Tehran, Iran, 22 Nov. 2009: 563-570 (In Persian with English summary).
- Gumus, S., Acar, H.H and Toksoy, D., 2008. Functional forest road network planning by consideration of environmental impact assessment for wood harvesting. *Environmental Monitoring and Assessment*, 142: 109-116.
- Hoshiarkhah, B. and Hosseini, S.A.O., 2008. Allocation of forest roads in north of Iran using RS and GIS techniques (Case study; Lolet district of Mazandaran province). *World Applied Sciences Journal*, 3(1): 143-149
- Hosseini, S.A. and Jalalian Hashemi, F.S., 2014. Soil operation, harvested volume changes and cost of forest road and comparing with standard condition for construction (Case study: Arzefon district). *Journal of Wood and Forest Science and Technology*, 21(3): 113-130 (In Persian with English summary).
- Hosseini, S.A., 2017. Recognition, Use and Management of Forest Machines (Revival, Development, Construction and Exploitation). *Qalam Imamat, Mashhad, Iran*, 189p (In Persian).
- Hosseini, S.A., Esmaili Sharif, M., Amoozad, M., Shirani, K. and Gorgandipour, M., 2016. The effect of forest road distance on forest fire severity (case study: Fires in the Neka county forestry). *Ecopersia*, 4(2): 1331-1342.
- Hosseini, S.A., Jalilvand, H. and Parsakhoo, A., 2008. Effect of slope aspect on tree growth of trees around forest roads (Case study: Darabkola- Mazandaran province). *Abstracts of the First International Symposium on Climate Change and Dendrochronology in Caspian Ecosystems*, Sari, Iran, 16-17 May 2008: 6p.
- Hosseini, S.A., Mohammadnejad, A., Lotfalian, M. and Purmajidian, M.R., 2010. Comparing the cost of forest road earthworking operation based on standard method and field study. *Journal of Forest and Wood Products*, 63(3): 229-240 (In Persian with English summary).
- Hosseini, S.A., Omidvar, E., Naghavi, H. and Parsakhoo, A., 2012. Estimation of sediment yield from forest roads using SEDMODL. *Journal of Wood and Forest Science and Technology*, 19(1): 23-41 (In Persian with English summary).

نکات فنی تعمیر و نگهداری از آن‌ها را اعمال کنند. امروز برای ساخت هر کیلومتر جاده جنگلی به حدود یک میلیارد تومان نیاز است. پیشنهاد می‌شود که در هر دوره طرح جنگل‌داری حدود ده درصد از هزینه ساخت جاده به تعمیر و نگهداری و جلوگیری از زوال آن‌ها اختصاص یابد. هم امروز و هم در آینده نزدیک با اجرای طرح به اصطلاح جایگزین، نیاز مبرمی به جاده‌های موجود برای اقدام‌های حفاظتی و اجتناب‌ناپذیر در ناحیه رویشی هیرکانی وجود دارد. گفتنی است که باید کارشناسان متخصص و باتجربه علوم و مهندسی جنگل سازمان منابع طبیعی و آبخیزداری کشور بر هرگونه جاده‌سازی در نقاط کوهستانی و حساس ناحیه‌های مختلف رویشی ایران (هیرکانی، زاگرس، ایران‌تورانی، ارسبارانی) از ابتدا تا انتهای پروژه و حتی در زمان بهره‌برداری و نگهداری آن نظارت داشته باشند.

مطالب بسیار زیاد و متنوعی در مورد اصول جاده‌سازی جنگل با توجه به تعریف مهندسی جنگل و از جنبه‌های مختلف وجود دارند. اهمیت جاده جنگلی و کنش و واکنش‌های آن بر برخی جنبه‌های زیستی در عرصه جنگل با ارائه بخشی کوچک از یافته‌های پژوهش‌های عنوان‌شده در این مطالعه ذکر شد. امید است که در آینده نیز فرصت برای ارائه فواید به‌کارگیری جنبه‌های اصول مهندسی جنگل در برنامه‌ریزی حفاظت و حمایت از این بوم‌سازگان‌ها که در بسیاری از کشورهای مختلف دنیا هم در حال توسعه و هم توسعه‌یافته بررسی شده‌اند، برای علاقه‌مندان به این موضوع فراهم شود.

#### منابع مورد استفاده

- Babapour, R., Naghdi, R. and Salehi, A., 2009. The importance of GIS in forest roads planning (Case study, Shafarood catchment). *Proceedings of National Conference on Geographic Information System (GIS)*. Tehran, Iran, 22 Nov. 2009: 663-668 (In Persian with English summary).
- Bazyari, M., Jalilvand, H., Kooch, Y. and Hosseini, S.A., 2014. Ecological effects of forest roads on biodiversity and floristic composition (Case study; Leeresar, Galanderood, Makarood). *Journal of Plant Research*, 27(1): 41-51 (In Persian with English summary).

- Sciences, 8(2): 151-162.
- Moradzadeh, F., Hosseini, S.A., Abdi, E. and Kavian, A., 2017. Evaluating the impact of road longitudinal slope angle in forest roads (main access and main roads) on runoff and soil loss (Case study: Gardeshi district, Mazandaran). *Journal of Environmental Erosion Research*, 25(1): 114-126 (In Persian with English summary).
  - Morgan, R.P.C., 2005. *Soil Erosion and Conservation*, 3rd Edition. Blackwell Publishing Ltd., Malden, Massachusetts, USA, 320p.
  - Norris, J.E., Stokes, A., Mickovski, S.B., Cammeraat, E., van Beek, R., Nicoll, B.C. and Achim, A., 2008. *Slope Stability and Erosion Control: Ecotechnological Solutions*. Springer, Dordrecht, The Netherlands, 288.
  - Parsakhoo, A., Lotfalian, M., Kavian, A. and Hosseini, S.A., 2014. Prediction of the soil erosion in a forest and sediment yield from road network through GIS and SEDMODL. *International Journal of Sediment Research*, 29(1): 128-135.
  - Rezaei, S.A., 2012. *The Feature of Natural Resources and Watersheds of Iran*. Pouneh Publication, Tehran, Iran, 304p (In Persian).
  - Salimi, M., Hosseini, S.A., Jalilvand, H. and Hojati, S.M., 2011. The effects of forest road type and soil chemical properties on *Alnus subcordata* growth (Case study: Darabkla - Mazandaran). *Research Journal of Forest Science and Engineering*, 1(3): 45-52 (In Persian with English summary)
  - Sarikhani, N., 1974. *Forest road network planning booklet*. Faculty of Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran, 75p (In Persian).
  - Sarikhani, N., 2001. *Forest Utilization*. University of Tehran Press, Tehran, Iran, 728p (In Persian).
  - Veeramani, S., Anoop, V., Ramesh Babu, M., Sunilbabu, A.P. and Sathyan, M., 2022. GIS based planning of forest road alignment in Periyar Tiger Reserve, Kerala, India. *Journal of Geography, Environment and Earth Science International*, 26(9): 26-37.
  - Venkatram, A., Isakov, V., Thoma, E. and Baldauf, R., 2007. Analysis of air quality data near roadways using a dispersion model. *Atmospheric Environment*, 41(40): 9481-9497.
  - Hoyos, N., 2005. Spatial modeling of soil erosion potential in a tropical watershed of the Colombian Andes. *Catena*, 63(1): 85-108.
  - Huang, Z., Ouyang, Z., Li, F., Zheng, H. and Wang, X., 2010. Response of runoff and soil loss to reforestation and rainfall type in red soil region of southern China. *Journal of Environmental Sciences*, 22(11): 1765-1773.
  - Karim, M.N. and Mallik, A.U., 2008. Roadside revegetation by native plants I. Roadside microhabitats, floristic zonation and species traits. *Ecological Engineering*, 32(3): 222-237.
  - Kavian, A., Safari, A. and Parsakhoo, A., 2016. Assessment of forest roads sediment yield using WARSEM, SEDMODL and direct measurement through rainfall simulation. *Journal of Range and Watershed Journal*, 69(1): 167-186 (In Persian with English summary).
  - Keybondori, S. and Hosseini, S.A., 2019. A review on the factors affecting the design and construction of forest roads in the Hyrcanian growth area. *Road Quarterly*, 27(4): 105-114 (In Persian with English summary).
  - Lamont, B.B., Whitten, V.A., Witkowski, E.T.F., Rees, R.G. and Enright, N.J., 1994. Regional and local (road verge) effects on size and fecundity in *Banksia menziesii*. *Australian Journal of Ecology*, 19(2): 197-205.
  - Mirakhorlou, Kh. and Akhavan, R., 2017. Area changes of Hyrcanian forests during 2004 to 2016. *Journal of Iran Nature*, 2(3): 40-45 (In Persian with English summary).
  - Mirzaeei, M.R., 2003. *Evaluation of the effect of road on the growth of border trees in Bahram Nia Forestry Project*. M.Sc. thesis, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran, 68p (In Persian).
  - Moghadasi, P., Hosseini, A. and Fallah, A., 2015. Application Analytic Network Process (ANP) in designing forest road network based on multifunction forestry using. *Journal of Forest and Wood Products*, 68(2): 383-394 (In Persian with English summary).
  - Mohammadi Samani, K., Hosseini, S.A., Lotfalian M. and Najafi, A., 2008. Planning road network in mountain forests using GIS and Analytic Hierarchical Process (AHP). *Caspian Journal of Environmental*

## **The action and reaction of the forest road in the Hyrcanian Forest ecosystem, Iran**

**S.A. Hosseini**

Professor, Department of Forestry and Forest Economics, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran  
E-mail: at.hosseini@ut.ac.ir

Received: 24.01.2023

Accepted: 02.03.2023

### **Abstract**

Managing Hyrcanian Forests in Iran requires a well-designed and constructed network of roads that are appropriately distributed and aligned with the silviculture method. These roads enable access to protection, support, and tourism activities, as well as facilitate the execution of all necessary measures. Around 10,000 kilometers of roads have been built in Iranian forestry projects. Constructing roads in forests has both positive and negative consequences on nature and its natural functioning, including impacts on biodiversity, grass and plant cover, and physical and chemical soil properties. The design and construction of these structures should adhere to the principles and technical-engineering standards of forestry to minimize adverse reactions. To ensure compliance with road construction technical instructions (Publications 131 and 148 of the technical deputy in the Management and Planning Organization of Iran), it is recommended that the Natural Resources and Watershed Management Organization of Iran supervise their implementation in all forest areas, alongside forestry plans. Furthermore, the organization should increase its direct supervision of the country's entire natural resource field to improve project outcomes.

Keywords: Ecological effects, erosion, Hyrcanian vegetation zone.