

## مروری بر مطالعه عوامل موثر بر طراحی و ساخت جاده‌های جنگلی

### در ناحیه ریشی هیرکانی

#### مقاله پژوهشی

صغری کی‌بندری، دانشجوی دکتری، گروه جنگل‌داری و اقتصاد جنگل، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران  
سید عطاله حسینی\*، استاد، گروه جنگل‌داری و اقتصاد جنگل، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران

\*پست الکترونیکی نویسنده مسئول: at.hosseini@ut.ac.ir

دریافت: ۹۸/۰۴/۱۸ - پذیرش: ۹۸/۱۰/۰۵

صفحه ۱۱۴-۱۰۵

#### چکیده

جاده‌ها در مدیریت جنگل ضرورتی انکارناپذیرند و بدون آنها امکان دستیابی به اهداف گوناگون مدیریتی و دسترسی دائمی به قسمت‌های مختلف جنگل وجود ندارد. اهداف اقتصادی، حفاظتی و خدماتی فقط با ساخت شبکه مناسبی از جاده‌های دسترسی به جنگل ممکن است. از آنجایی که جنگل‌های شمال کشور تنها منبع اصلی طبیعی برای تامین چوب مورد نیاز صنایع کشور می‌باشد، اهمیت این اهداف قابل توجه است. بنابراین اولین قدم در اجرای هر طرح جنگلداری، طراحی و احداث یک شبکه جاده با تراکم و درصد پوشش مناسب در منطقه مورد نظر می‌باشد. بدون جاده دسترسی به بیشتر تولیدات و خدمات جنگل ممکن نخواهد بود، البته لازم به ذکر است که ساخت جاده جنگلی بیشترین تأثیر را در عملیات بهره‌برداری جنگل دارد که موجب تخریب محیط زیست جنگل می‌شود. از طرفی جاده جنگلی به علت هزینه‌های سنگین مربوط به طراحی و احداث و نیز اثرات منفی بر محیط و حیات وحش دارای اهمیت ویژه‌ای است به همین دلیل در تمام مراحل تهیه پروژه و ساخت جاده‌های جنگلی سعی بر این است که شبکه جاده‌ای طراحی و ساخته شود که علاوه بر دسترسی آسان به تمام سطح جنگل، کمترین صدمه را به محیط زیست بزند. یکی از مواردی که در طرح‌ریزی جاده باید مدنظر باشد بحث چشم‌انداز توریست و تفریح می‌باشد که جاده‌ای کاملاً مناسب می‌تواند به ظرفیت تفریحی مناسب بیافزاید. بدین صورت در طراحی جاده لازم است به حفظ زیبایی و تعادل اکولوژیک جنگل و حفظ تنوع زیستی و حفظ پایگاه‌های زیستی گونه‌های در معرض خطر و حفظ ماهیت نواحی حفاظتی شکارگاه ماهی‌گیری، دیگر تفریح‌گاه‌های محلی و نیازهای اقتصادی، اجتماعی و نماسازی توجه گردد. روش مطالعه این تحقیق به صورت کیفی و با مرور منابع کتابخانه‌ای بوده است. مرور مطالعات انجام شده نشان می‌دهد که در طراحی شبکه جاده‌ای جنگل باید تمام جوانب را لحاظ کرد و تمام فاکتورهای تأثیرگذار از قبیل فیزیوگرافی، خاک‌شناسی، زمین‌شناسی، پوشش گیاهی و عوامل اقتصادی-اجتماعی را جهت حفاظت و بهره‌وری بهینه مدنظر قرار داد.

واژه‌های کلیدی: جنگل‌های هیرکانی، حوزه‌های آبخیز، شبکه جاده جنگلی، طرح جنگلداری

#### ۱- مقدمه

بهره‌برداری و همچنین فجادهم نمودن دسترسی سریع و آسان به منابع و مناطق جنگلی بر عهده دارند، به عنوان جزئی جدا نشدنی در منابع طبیعی محسوب می‌گردند. اما جاده نیز مانند دیگر دخالت‌های بشر در اکوسیستم‌های طبیعی، اگر بدون جامع نگری ساخته شود، می‌تواند باعث پیامدها و خسارات جبران ناپذیری در کوتاه‌مدت یا بلندمدت گردد (دلیر و همکاران، ۱۳۹۳). احداث جاده‌های جنگلی برای دسترسی به

جنگل‌ها از لحاظ اقتصادی، اجتماعی و محیط‌زیستی منافع‌های بسیاری دارند، که هر منفعت می‌تواند به‌عنوان یک کارکرد جنگلی تشریح شود (خلیلی و همکاران، ۱۳۸۹). بهره‌وری از کارکردهای مشخص شده جنگل‌ها به واسطه یک شبکه جاده جنگلی مناسب امکان‌پذیر می‌گردد (سلکووک و هولسوسی آکار، ۲۰۰۷). جاده‌های جنگلی امروزه بنا بر نقش انکارناپذیری که در زمینه‌های جنگلداری، جنگل‌شناسی،

ایجاد شده است (حسینی و همکاران، ۲۰۱۲). با توجه به اهمیت بالای جاده‌های جنگلی در مدیریت عرصه‌های جنگلی و تأثیرات فراوان جاده جنگلی بر اکوسیستم جنگل طراحان شبکه جاده‌های جنگلی می‌بایست دید همه جانبه داشته باشند. بنابراین بررسی عوامل موثر در طراحی شبکه جاده‌های جنگلی یک منطقه ضروری است تا مناسب‌ترین مسیر مشخص شود (سیبی و رافت‌نیا ۱۳۹۱). ارزیابی صحیح شبکه جاده نیازمند داشتن اطلاعات کافی در مورد معیارهای تأثیرگذار در روند طراحی و ساخت شبکه جاده است. لذا در این مطالعه با دسته‌بندی معیارهای موثر بر طراحی و ساخت جاده‌های جنگلی در ناحیه رویشی هیرکانی کشور به بررسی نقاط مشترک این پژوهش‌ها در این ناحیه می‌پردازد.

## ۲- مواد و روش‌ها

### ۲-۱- منطقه پژوهش

#### ۲-۱-۱- ناحیه رویشی شمال کشور (هیرکانی) ج

جنگل‌های شمال ایران که به جنگل‌های هیرکانی یا خزری معروف‌اند، طول تقریبی ۸۰۰ کیلومتر، عرض ۱۱۰ کیلومتر دارند. این ناحیه با مساحت حدود ۲ میلیون هکتار واقع در نیمرخ شمالی رشته کوه البرز گیلان-مازندران-گلستان پوشیده از درختان و درختچه‌ها و بوته‌ها در مراتع بوده، میزان نزولات جوی بالا که میزان آن از غرب به شرق کاهش می‌یابد (سام دلیری و حسینی، ۱۳۹۶). این جنگل‌ها در سواحل جلگه‌ای تا ارتفاع ۲۷۰۰ متر در شیب شمالی البرز گسترش یافته‌اند. جنگل‌های هیرکانی در حاشیه دریای خزر از مرز جمهوری آذربایجان در آستارا تا شمال شرق ایران گیلداغی و پارک ملی گلستان کشیده شده است (شکل ۱).

براساس تقسیم‌بندی‌های سازمان جنگل‌ها، مراتع و آبخیزداری کشور جنگل‌های شمال به ۱۰۳ حوزه آبخیز تقسیم شده است (شکل ۲). وضعیت جنگل‌های شمال به تفکیک ادارات کل، حوزه آبخیز، طرح‌های جنگلداری فعال و نوع مجری و غیر فعال و بدون طرح جنگلداری در جدول ۱ آمده است.

جنگل جهت استفاده از خدمات آن، اجرای عملیات حفاظتی برای حمل و نقل محصولات چوبی و غیرچوبی یک نیاز ملی است و از این دیدگاه در درآمد ملی کشور به‌طور عموم نقش ویژه‌ای دارند. از طرفی دیگر، در صورتی که این جاده‌ها به‌صورت صحیح طراحی و ساخته نشوند باعث تخریب جنگل می‌گردند و اصل تولید پایدار در جنگلداری علمی را زیر سؤال می‌برند (نیکویی مهر و همکاران، ۱۳۸۵). احداث جاده‌های جنگلی از جنبه‌های مختلف موجب دگرگونی اکوسیستم پایدار جنگل می‌شود. اقدامات اولیه در جهت کاهش آسیب‌های ناشی از جاده جنگلی از مرحله طراحی جاده آغاز می‌شود. با توجه به اثرات مضر شبکه جاده که در تضاد با اصول پایداری است باید به استانداردهای برنامه‌ریزی طراحی شبکه جاده از نظر شیب، عرض، روسازی، زهکشی و غیره توجه داشت (دمیر و همکاران، ۱۳۸۶). طراحی و ساخت جاده‌های جنگلی از جمله امور فنی بسیار سخت و دشوار است، که به عامل‌های زیادی از قبیل ملاحظات محیط‌زیستی، هزینه، موقعیت مکانی مسیر در سراسر منطقه مورد نظر، خاک، شیب، توپوگرافی و غیره بستگی دارد (فورمن و همکاران، ۱۹۹۷). از طرفی طراحی و ساخت جاده‌های جنگلی با اختصاص حجم بالایی از سرمایه‌گذاری به خود، به عنوان یکی از فاکتورهای مهم هزینه در مدیریت جنگل مطرح می‌باشد (عبدی و همکاران، ۱۳۸۷). در مناطق کوهستانی، به دلیل وجود شرایط مختلف و متنوع شیب و توپوگرافی، به دقت بیشتری برای رعایت استانداردهای فنی جاده‌های جنگلی نیاز می‌باشد (حسینی و جلالیان هاشمی، ۱۳۹۳). ساخت جاده در جنگل‌های شمال ایران با شروع فعالیت در جنگل از سوی سازمان جنگل‌ها و مراتع در سال ۱۳۳۸ و تهیه طرح جنگلداری به علت وضعیت توپوگرافی جنگل‌های شمال، به عنوان مهم‌ترین رکن در ایفای این امر مهم ضرورت پیدا کرد (جهانبازی گوجانی، ۱۳۹۰). طراحی و ساخت جاده‌های جنگلی در شمال ایران با توجه به اصول نشریه شماره ۱۳۱ و ۱۴۸ توسط سازمان برنامه و بودجه در سال ۱۹۵۹ انجام می‌شود (پارساخو و همکاران، ۲۰۱۱). در جنگل‌های هیرکانی شبکه جاده‌ها اساس تولید مدرن و پایدار می‌باشند. در همین راستا، شبکه گسترده‌ای از جاده‌های جنگلی بالغ بر ۱۰۰۰۰ کیلومتر در محدوده جنگل‌های شمال ایران



شکل ۱. نقشه جنگل‌های ناحیه رویشی شمال

شکل ۲. نقشه ۱۰۳ حوزه آبخیز جنگلی شمال کشور



جدول ۱. وضعیت جنگل‌های شمال به تفکیک ادارات کل، حوزه آبخیز، طرح‌های جنگلداری و نوع مجری

وضعیت ادارات کل	تعداد حوزه آبخیز	سطوح جنگل‌های استان به هکتار	تعداد سری و سطوح تحت پوشش طرح جنگلداری و مجری طرح (فعال)		تعداد و وضعیت مجری طرح				تعداد سری و سطوح تحت پوشش طرح جنگلداری و مجری طرح (فعال)		سطوح جنگل‌های استان به هکتار		
			تعداد سری	سطوح به هکتار	تعداد سری	سطوح به هکتار	دولتی	خصوصی	تعاونی	جمع		تعداد سری	سطوح به هکتار
استان گیلان	۳۰	۵۱۱۳۰۶	۷۶	۱۵۵۷۷۱	-	۷	۴	۱۱	۱۶۴	۲۹۴۲۲۹	۲۴۰	۴۵۰۰۰۰	۶۱۳۰۶
استان مازندران- نوشهر	۲۰	۳۲۳۹۹۷	۸۵	۱۹۳۰۰۰	۲	۸	-	۱۰	۸	۱۸۰۰۰	۹۳	۲۱۱۰۰۰	۱۱۲۹۹۷
استان مازندران- ساری	۳۶	۵۹۰۶۷۸	۲۰۹	۳۴۴۱۷۱	۵	۲	۸	۱۵	۸۴	۲۰۸۸۹۴	۲۹۳	۵۵۳۰۶۵	۳۷۶۱۳
استان گلستان	۱۷	۴۲۱۹۰۵	۵۳	۱۹۷۷۳۸	۳	۱۰	۳	۱۶	۲۳	۹۰۰۷۹	۷۶	۲۸۷۸۱۷	۱۳۴۰۸۸
جمع	۹۸	۱۸۴۷۸۸۶	۴۲۳	۸۹۰۶۸۰	۱۰	۲۷	۱۵	۵۲	۲۷۹	۶۱۱۲۰۲	۷۰۲	۱۵۰۱۸۸۲	۳۴۶۰۰۴

### ۳- روش پژوهش

روش پژوهش این مطالعه به صورت کیفی و با مرور منابع کتابخانه‌ای فارسی و انگلیسی بوده است. با توجه به اینکه مدیریت منابع طبیعی در سطح حوزه آبخیز انجام می‌شود، در این پژوهش به بررسی مطالعات انجام شده در زمینه طراحی و ساخت جاده‌های جنگلی و عوامل موثر بر آن‌ها در ادارات کل جنگل‌های شمال به تفکیک حوزه آبخیز در زیر پرداخته شده است.

#### ۳-۱- اداره کل استان مازندران

استان مازندران با مساحتی بالغ بر ۲۱ هزار کیلومتر مربع در مختصات جغرافیایی  $35^{\circ} 47'$  تا  $36^{\circ} 35'$  عرض شمالی و  $50^{\circ} 34'$  طول شرقی از نصف النهار گرینویچ قرار دارد. این استان در قسمت شمال مرکزی کشور واقع شد و از شمال به دریای مازندران، از جنوب به استان‌های تهران و سمنان، از غرب و جنوب غربی به گیلان و قزوین و از شرق به استان گلستان محدود است. آب و هوای این استان بر اساس خصوصیات دما و بارش و توپوگرافی، به دو نوع آب و هوای معتدل خزری و کوهستانی (معتدل و سرد) تقسیم می‌شود. بر اساس طبقه‌بندی دمارتن، نواحی غربی مازندران بسیار مرطوب، نواحی مرکزی مرطوب، نواحی شرقی مدیترانه‌ای و نواحی کوهستانی مازندران نیمه مرطوب می‌باشد.

#### ۳-۱-۱- حوزه آبخیز ۳۸ سردآبرود

(سیبی و رافت نیا، ۱۳۹۱) در طرح جنگلداری اسپه رود سری ۸ احوزه ۳۸ سرد آبرود از بین عوامل موثر در طراحی جاده شیب، جهت، خاک‌شناسی، زمین‌شناسی، تیپ‌بندی، موجودی در هکتار و ارتفاع، طبقات شیب را مهم‌ترین عامل بیان کردند. سری ۵ جنگل‌های لاکوبین شهرستان عباس‌آباد دارای حداقل ارتفاع از سطح دریا ۵۰ متر و حداکثر ارتفاع ۱۱۰۰ متر است. مساحت منطقه حدوداً ۲۱۰۰ هکتار است. (سلملیان و همکاران، ۱۳۹۴) در سری ۵ جنگل‌های لاکوبین با تعیین معیارهای مؤثر در طراحی از بین معیارهای فنی (شیب، فاصله از گسل و مناطق لغزشی، جاده‌های موجود، سنگ بستر، بافت خاک، نوع تجهیزات بهره‌برداری و خروج چوب، فاصله از آبجاده و چشمه، جهت دامنه، ارتفاع از سطح دریا) و معیارهای زیست محیطی (ارزش توده‌ها از نظر حفظ ذخایر

ژنتیکی، منطقه حفاظت شده، زیستگاه گونه‌های جانوری، تنوع گونه‌های گیاهی، موجودی در هکتار، چشم‌انداز (اکوتوریسم)، تیپ پوشش گیاهی، دسترسی به آبادی‌های اطراف جنگل و دام (سرا) به ترتیب شیب دامنه و ارزش توده‌ها از نظر حفظ ذخایر ژنتیکی را تاثیرگذارترین معیارها عنوان کردند.

#### ۳-۱-۲- حوزه آبخیز ۴۵

بخش نمخانه جنگل آموزشی و پژوهشی خیرودکنار در ۱۰ کیلومتری شرق شهرستان نوشهر در حوزه آبخیز ۴۵ واقع می‌باشد. مساحت این بخش ۱۰۸۳ هکتار بدون در نظر گرفتن پنج پارسل حمایتی ۷۸۸ هکتار است. کیمینه و بیشینه ارتفاع از سطح دریای این بخش به ترتیب ۳۵۰ و ۱۲۹۰ متر است. عبدی (۱۳۸۴) در سری نمخانه جنگل آموزشی و پژوهشی خیرودکنار عوامل موثر در طراحی را شیب، جهت و نوع خاک بیان می‌کند که از بین این عوامل شیب مهم‌ترین عامل می‌باشد. در مطالعه‌های دیگر (حسینی و همکاران، ۱۳۸۳) عوامل شیب، جهت، ارتفاع، مطالعات خاک‌شناسی (نوع سنگ بستر، زهکشی، تیپ خاک)، موجودی درختان در هکتار و تیپ فعلی جنگل را از جمله عوامل تاثیرگذار در طراحی بیان کردند.

بخش بهارین، ششمین بخش از این مجموعه است که مساحتی حدود ۱۴۰۰ هکتار را به خود اختصاص داده است. کمترین و بیشترین ارتفاع در این بخش به ترتیب حدود ۹۰۰ و ۲۲۶۰ متر بالاتر از سطح دریا است. (شاهسوند بغدادی و همکاران، ۱۳۹۰) در بخش بهارین با در نظر گرفتن معیارهای شیب، آبجاده، سنگ بستر، بافت خاک، فرسایش‌پذیری خاک، گسل، تیپ و پوشش گیاهی، تراکم پوشش، چشم‌انداز و ارتفاع، شیب را تاثیرگذارترین عامل معرفی می‌کند.

بخش گرازبن از جنگل آموزشی پژوهشی خیرودکنار، سومین بخش از مجموعه جنگل‌های تحت مدیریت دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران است. وسعت بخش گرازبن ۱۰۰۱ هکتار است که شامل ۱۶ تیپ درختی اصلی است. دامنه تغییرات شیب آن ۲۵ تا ۴۰ درصد است. (رزم آهننگ و همکاران، ۱۳۹۴) در بخش گرازبن از بین عوامل شکل زمین (شیب، جهت، ارتفاع)، خاک (بافت خاک، عمق خاک، زهکشی خاک، فرسایش خاک)، منابع آبی (نوع منبع آبی، حجم منبع آبی)، پوشش گیاهی (تراکم پوشش گیاهی، تیپ پوشش گیاهی، موجودی حجمی) و زمین‌شناسی (سنگ بستر، زمین لغزش) به

پژوهشی دارابکلا از بین عوامل ژئومورفولوژی (درصد شیب، جهت، خاک‌شناسی، زمین‌شناسی، هیدرولوژی)، اقتصادی-اجتماعی (فاصله از جاده، تأسیسات پایه، فاصله از زمین کشاورزی) و اکوتوریسم (ظرفیت، چشم‌انداز، تیب توده) به ترتیب هیدرولوژی، فاصله از جاده و ظرفیت را تاثیرگذارترین معیارها در طراحی بیان کردند.

### ۳-۲-۲- اداره کل استان گیلان

استان گیلان با مساحتی معادل ۱۳۷۹۱ کیلومتر مربع بین مختصات جغرافیایی ۳۲،۴۸ تا ۳۳،۵۰ طول شرقی و ۳۳،۳۶ تا ۲۹،۴۸ عرض شمالی واقع است. قسمت کم عرض آن در شمال غرب و بخش عریض آن که به دشت گیلان معروف است در شرق استان قرار دارد. سراسر شمال و شمال شرقی را آب‌های ساحلی دریای خزر فرا گرفته و از سه سوی دیگر به اردبیل در غرب، مازندران در شرق و استان‌های قزوین و زنجان در جنوب و جنوب غرب محدود می‌شود.

### ۳-۲-۱- حوزه آبخیز ۷

محدوده سری دو قسمتی از جنگل‌های حوزه آبخیز ناو (آبخیز شماره ۷) را شامل می‌شود که تماماً در جنوب رودخانه‌ای به همین نام قرار دارد. جنگل‌های این سری تقریباً در قسمت میانی حوزه واقع شده است. حداکثر ارتفاع از سطح دریا ۲۱۲۰ متر و حداقل ارتفاع منطقه ۲۸۰ متر است. (قمی معترضه و همکاران، ۱۳۹۵) با انجام مطالعه‌ای در سری ۲ ناو اسالم بیان می‌کند که از بین عوامل موثر در طراحی شیب، جهت، ارتفاع، تیب رویشگاه، موجودی سرپا، هیدروگرافی، زمین‌شناسی و خاک‌شناسی عامل زمین‌شناسی مهم‌ترین عامل تاثیرگذار بر طراحی است. در حالی که (محمدی سامانی و همکاران، ۲۰۱۰) مهم‌ترین فاکتور موثر بر طراحی در سری ۲ ناو اسالم، از بین عوامل شیب، جهت، ارتفاع، خاک، زمین‌شناسی، فرسایش، شبکه آبداده‌ها، تیب جنگل و حجم سرپا، شیب را مهم‌ترین عامل معرفی می‌کند.

### ۳-۲-۲- حوزه آبخیز ۹

جنگل‌های سری دو سفارود واقع در حوزه آبخیز ۹ دارای ارتفاع از سطح دریا بین ۲۵۰ متر تا ۱۱۵۰ متر و مساحت ۱۷۴۲ هکتار می‌باشد. (فیروزان و همکاران، ۱۳۸۸) در سری دو

ترتیب شیب، فرسایش خاک، نوع منبع آبی، موجودی حجمی و زمین‌لغزش را تاثیرگذارترین معیارها در طراحی بیان کردند. (جوانمرد و همکاران، ۱۳۹۶) در جنگل آموزشی و پژوهشی خیرودکنار برای پنج بخش پاتم، نم‌خانه، گرازبن، چلیبر و بهاربن به ترتیب شیب، خاک و زمین‌شناسی را مهم‌ترین معیارهای تاثیرگذار در طراحی عنوان کردند.

### ۳-۱-۳- حوزه آبخیز ۴۶

حوزه آبخیز جنگلی آموزشی و پژوهشی دانشگاه تربیت مدرس (کجور) این حوزه آبخیز یکی از حوزه‌های آبخیز البرز مرکزی در ارتفاعات جنگلی کجور با حداقل و حداکثر ارتفاع ۱۵۰ و ۲۶۵۰ متر از سطح آب‌های آزاد است. (ایمانی و همکاران، ۱۳۹۱) در سری ۳، ۴، ۵ حوزه آبخیز کجور شیب طولی را مهم‌ترین عامل از بین عوامل موثر در طراحی جاده‌های جنگلی از قبیل شیب عرضی، هیدرولوژی، زمین‌شناسی، خاک‌شناسی و شیب طولی بیان می‌کند.

### ۳-۱-۴- حوزه آبخیز ۷۱

سری واستون در حوزه آبخیز ۷۱ با مساحت ۱۴۷۰ هکتار در حدود ۱۸ کیلومتری جنوب شرقی مجتمع چوب و کاغذ مازندران و حدود ۳۲ کیلومتری جنوب تا جنوب شرقی شهرستان ساری، بین حدود ارتفاعی ۳۰۰ تا ۱۰۴۰ متر قرار گرفته است. (لطفعلیان و همکاران، ۱۳۹۵) در سری واستون با در نظر گرفتن عوامل موثر در مسیریابی شیب و طول دامنه، فرسایش‌پذیری خاک، تراکم آبداده‌ها، سنگ بستر، پوشش گیاهی، جهت دامنه و ارتفاع از سطح دریا، شیب را مهم‌ترین عامل بیان کردند.

### ۳-۱-۵- حوزه آبخیز ۷۴

سری یک طرح جنگلداری دارابکلا واقع در حوزه آبخیز ۷۴ اداره کل منابع طبیعی استان مازندران و جنوب شرقی شهر ساری می‌باشد. متوسط بارش سالانه در این منطقه، ۹۳۸/۸ میلی‌متر است. براساس روش آمبرژه، منطقه مورد مطالعه دارای اقلیم سرد و مرطوب است و جهت عمومی منطقه شمالی و مساحت آن نیز حدود ۲۶۱۲ هکتار می‌باشد. بیشتر عرصه سری تپه ماهوری و فقط در قسمت‌های محدود شیب زیاد است. مقدسی و همکاران، ۱۳۹۴) در سری ۱ جنگل آموزشی

خاک، نوع سنگ بستر، زهکشی، زمین‌شناسی (زمین لغزش، گسل، سنگ بستر)، پوشش گیاهی (تراکم، موجودی در هکتار، تیپ توده) و عوامل اقتصادی-اجتماعی (فاصله از جاده، فاصله از زمین کشاورزی، تاسیسات پایه، اکوتوریسم) اشاره کرد.

### ۵- نتیجه‌گیری

در جنگل‌های مناطق کوهستانی جاده‌های جنگلی نقش مهمی در مدیریت، حفاظت و احیاء دارند. با توجه به نقش شبکه جاده‌های جنگلی در طرح‌های اجرایی جنگلداری شمال کشور و نیاز به طراحی بر مبنای اصول مدیریت پایدار، نیاز به شبکه جاده با رعایت اصول فنی و محیط‌زیستی آن می‌باشد. در یک جمع‌بندی از مطالعات انجام شده می‌توان اظهار داشت که عوامل متعدد فنی و محیط‌زیستی در طراحی و ساخت جاده‌های جنگلی شمال کشور موثرند، به طوری که عوامل غالب و موثر بر طراحی و ساخت شکل زمین (شیب)، هیدرولوژی (نوع منبع آبی)، خاک‌شناسی (فرسایش خاک)، زمین‌شناسی (زمین لغزش)، پوشش گیاهی (موجودی حجمی)، اکوتوریسم (ظرفیت)، پایداری، ارزش توده‌ها از نظر حفظ غنای ژنتیکی و اقتصادی-اجتماعی (فاصله از جاده) می‌باشد. در اکثر تحقیقات انجام گرفته در جنگل‌های شمال کشور به علت کوهستانی بودن عامل شیب (طولی و عرضی) نقش مؤثرتری نسبت به سایر عوامل در طراحی و ساخت دارد و در مطالعات اندکی به دلیل تپه ماهوری بودن و کم شیب بودن منطقه عواملی دیگر از قبیل هیدرولوژی، زمین‌شناسی و غیره نسبت به شیب موثرتر بوده است. بدین ترتیب در استان مازندران مهم‌ترین عوامل موثر بر طراحی جاده شکل زمین (شیب)، هیدرولوژی (نوع منبع آبی)، خاک‌شناسی (فرسایش خاک)، زمین‌شناسی (زمین لغزش)، پوشش گیاهی (موجودی حجمی)، اکوتوریسم (ظرفیت)، اقتصادی-اجتماعی (فاصله از جاده) و ارزش توده‌ها از نظر حفظ غنای ژنتیکی می‌باشد در صورتی که در استان گیلان عامل شیب، پایداری و زمین‌شناسی از جمله عامل‌های مهم هستند و در استان گلستان عواملی از قبیل شیب دامنه، جهت، موجودی در هکتار، پوشش جاده‌ای، پایداری خاک، سنگ مادری، شبکه هیدرولوژیکی و نوع خاک تاثیرگذارترین عوامل موثر بر طراحی جاده می‌باشند. با توجه به اینکه طراحی و ساخت جاده از مهم‌ترین زیرساخت‌های بهره‌برداری جنگل و از تعهدات مجریان

شفارود عوامل موثر بر مسیریابی مناسب جاده جنگلی را شیب، جهت، ارتفاع، موجودی درختان، تیپ فعلی جنگل و زمین‌شناسی بیان کردند. (مرادمنندجلالی و حسینی، ۱۳۸۸) نیز در سری نه از حوزه نه شفارود تحت سرپرستی شرکت جنگل شفارود عوامل موثر بر مسیریابی مناسب جاده جنگلی را شیب، جهت، ارتفاع، موجودی درختان، تیپ فعلی جنگل و زمین‌شناسی در نظر گرفته است.

### ۳-۳- اداره کل استان گلستان

استان گلستان با مساحت  $20437/74$  کیلومتر مربع،  $1/3$  درصد مساحت کل کشور را تشکیل می‌دهد. این استان بین  $36$  درجه و  $24$  دقیقه تا  $38$  درجه و  $5$  دقیقه عرض شمالی و  $53$  درجه و  $51$  دقیقه تا  $56$  درجه و  $14$  دقیقه طول شرقی از نصف النهار گرینویچ و در بخش شمالی کشور واقع شده است. از نظر محدوده سیاسی، استان گلستان از شمال به کشور ترکمنستان از جنوب به استان سمنان از شرق به استان خراسان و از غرب به دریای خزر و استان مازندران محدود می‌شود.

### ۳-۳-۱- حوزه آبخیز شماره ۹۰

سری دو طرح جنگلداری وطن در کیلومتر  $25$  شهرستان آزادشهر، در حوزه آبخیز شماره ۹۰ طرح جامع مقدماتی جنگل‌های شمال کشور به مساحت  $4231$  هکتار است. (حسینی و همکاران، ۱۳۸۷) در سری دو طرح جنگلداری وطن شیب دامنه، موجودی در هکتار، پوشش جاده ای، پایداری خاک و سنگ مادری را از جمله عامل‌های تاثیرگذار در طراحی شبکه جاده بیان کردند. در حالی که در مطالعه‌ای دیگر (حسینی و همکاران، ۲۰۱۲) عوامل شیب، جهت، شبکه هیدرولوژیکی، موجودی در هکتار و نوع خاک را تاثیرگذارترین عوامل موثر بر طراحی جاده بیان کردند.

### ۴- نتایج

مرور مطالعات انجام شده در حوزه‌های آبخیز مختلف ادارات کل جنگل‌های شمال در زمینه عوامل موثر بر طراحی و ساخت جاده‌های جنگلی نشان می‌دهد که عوامل متعددی در طراحی و ساخت جاده‌های جنگلی شمال کشور موثرند. از جمله این عوامل می‌توان به عوامل فیزیوگرافی (شیب، جهت، ارتفاع)، خاک‌شناسی (تیپ خاک، بافت خاک، فرسایش خاک، عمق

فصل بارندگی (شهریور ماه) از لوله‌ها و جوی‌ها بازدید صورت پذیرد. فاصله میان آبروها با توجه به زهکشی منطقه به درستی رعایت شود چرا که اگر زیاده‌تر از حد مجاز باشد، این عامل موجب افزایش حجم و سرعت گرفتن آب در جوی کناری و در نتیجه فرسایش آن می‌شود، به کارگیری آبروهای با قطر بالا (بیش از ۵۰ سانتی‌متر) و افزایش فاصله آنها باعث تمرکز زیاد آب در محل خروجی آبروهای عرضی و به هم خوردن تنظیم جریان آب منطقه در قسمت‌های زیر جاده می‌شود. چنین وضعیتی باعث آسیب‌های زیست محیطی و به هم خوردن تغذیه آبی جنگل در پایین دست جاده خواهد شد. رعایت نشدن اصول مراقبت و حفاظت از جاده و ترمیم نشدن آسیب‌های جزئی و اولیه جاده و به اصطلاح به فراموشی سپرده شدن، سبب ایجاد تخریب‌های جبران‌ناپذیر در جاده جنگلی می‌شود. شیب‌بندی طولی و عرضی نامناسب جاده و در نتیجه باقی ماندن آب بر سطح جاده‌ها در شیب‌های کمتر از حد مجاز، باعث تخریب آن می‌گردد. البته عکس این قضیه نیز صادق است، به این معنی که هر چه شیب جاده خصوصاً شیب عرضی از حد مجاز بیشتر باشد، این امر باعث جاری شدن تند آنها بر سطح مسیر می‌شود که در نهایت با گذر زمان، باعث شسته شدن و خرابی جاده می‌شود. عایق‌کاری نامناسب جاده و نفوذ آب به داخل ساختمان جاده و لایه‌های زیرین آن و در نهایت تخریب و فرسایش جاده‌های جنگلی می‌شود. استفاده خودروها خصوصاً وسایل نقلیه سنگین مجهز به لاستیک‌های یخ‌شکن و میخ‌دار در ایام بدون یخبندان و حتی در زمان برف‌باری‌های جزئی و نرم در طول سال، همه و همه از عواملی هستند که باعث آسیب‌دیدگی و در صورت عدم رسیدگی باعث انهدام و از کاربری خارج شدن جاده می‌شوند. در نتیجه به منظور اینکه جاده بعد از ساخت در همان شرایط ماندگار بماند لازم است عمل تعمیر و نگهداری صورت می‌پذیرد. در انتها پیشنهاد می‌گردد تراکم شبکه جاده‌های جنگلی با توجه به مسایل زیست محیطی، اقتصادی و اجتماعی تعیین گردد.

طرح‌های جنگلداری می‌باشد، در یک جمع‌بندی از مطالعات انجام شده می‌توان اظهار داشت که بیشتر مطالعات به ترتیب در استان مازندران، گیلان و سپس گلستان انجام شده است که دلیل آن وجود ۴۵۰۰ کیلومتر جاده از ۱۰۰۰۰ کیلومتر جاده در جنگل‌های شمال در ۲۹۴ سری با طرح جنگلداری فعال و دارای مجری طرح در این استان است. در حالی که در استان گیلان ۳۰۰۰ کیلومتر جاده در ۷۶ سری و در استان گلستان ۲۵۰۰ کیلومتر جاده در ۵۳ سری با طرح جنگلداری فعال و دارای مجری طرح وجود دارد. عدم وجود طرح جنگلداری یا وجود طرح‌های جنگلداری بدون مجری (غیرفعال) می‌تواند علت کمبود و یا فقدان یک شبکه کافی از جاده‌های جنگلی در استان مازندران، گیلان و گلستان باشد که خود از دلایل اصلی عدم گسترش طرح‌های جنگلداری به تمام سطح جنگل‌های شمال است. لازم به ذکر است که طراحی شبکه جاده در جنگل‌های شمال را شیوه جنگل‌شناسی تعیین می‌کند به طوری که از بین شیوه‌های جنگل‌شناسی شیوه تدریجی - پناهی که شیوه رایج در جنگل‌های شمال است نیازمند جاده بیشتری است. با توجه به مطالب بیان شده می‌توان گفت که غیرقابل جبران بودن آثار محیط‌زیستی جاده بر اکوسیستم جنگل و اختصاص بیشترین هزینه‌های مدیریت جنگل به ساخت جاده شناسایی و توجه به معیارهای موثر بر طراحی و ساخت جاده امری لازم است و آگاهی بیشتر مدیران جنگل و جنگلداران در مورد طراحی و ساخت جاده‌های جنگلی به عنوان زیربنای تقسیمات جنگل به واحدهای برنامه‌ریزی (پارسل) تهیه طرح‌های جنگلداری، مدیریت، بهره‌برداری و خروج چوب و به علاوه حفاظت جنگل می‌تواند هزینه‌های اقتصادی و آسیب‌های محیط‌زیستی حاصل از ساخت شبکه جاده جنگلی را حداقل کند. با توجه به بحث تنفس جنگل‌های شمال و آسفالتی نبودن جاده‌های جنگلی تعمیر و نگهداری ۱۰۰۰۰ کیلومتر جاده موجود در جنگل‌های شمال اهمیت ویژه‌ای پیدا می‌کند. بنابراین توصیه می‌گردد که در تعمیر و نگهداری جاده‌های جنگلی موارد زیر در نظر گرفته شود: قبل از شروع

## ۶- مراجع

اطلاعات جغرافیایی"، فصلنامه علمی - پژوهشی تحقیقات جنگل و صنوبر ایران، جلد بیستم، شماره ۳، ص. ۴۶۰-۴۷۱.

ایمانی، پ. نجفی، ا. و قجری، ا.، (۱۳۹۱)، " طراحی جاده جنگلی با استفاده از الگوریتم کوتاه‌ترین مسیر و سیستم

- جوانمرد، م. عبدی، ا. قطعی، م. و مجنونیان، ب. (۱۳۹۷)، "طراحی شبکه جاده جنگلی با استفاده از شبکه عصبی مصنوعی و GIS"، مجله جنگل ایران، مجله جنگلبانی ایران، سال دهم، شماره دوم، ص. ۱۳۹-۱۵۲.
- جهانبازی گوجانی، ح. حسینی، س.ع. و نقوی، ح. (۱۳۹۰)، "نقش جاده سازی در ایجاد لغزش و تخریب پوشش جنگلی در ناحیه رویشی زاگرس (مطالعه موردی: استان چهار محال و بختیاری)"، همایش منطقه ای جنگل ها و محیط زیست ضامن توسعه پایدار، دانشگاه آزاد بوشهر، بوشهر: ۷-۸ اردیبهشت.
- حسینی، س.ع. و جلالیان هاشمی، ف. (۱۳۹۳)، "مقایسه عملیات خاکی، تغییرات حجم برداشت و هزینه جاده جنگلی با شرایط استاندارد ساخت (مطالعه موردی: سری ارزفون)"، نشریه پژوهش های علوم و فناوری چوب و جنگل، بیستم و یکم، شماره سوم، ص. ۱۱۳-۱۳۰.
- حسینی، س.ع. مزرعه، م. و بدرافی، ن. (۱۳۸۷)، "طراحی شبکه بهینه جاده جنگلی با استفاده از GIS"، همایش ژئوماتیک ۸۷، تهران، سازمان نقشه برداری کشور.
- حسینی، س.ع. ساریخانی، ن. سلیمانی، ک. جلالی، س.غ. و حسینی، س. م. (۱۳۸۳)، "بررسی عوامل موثر در مسیر یابی جاده های جنگلی با سامانه اطلاعات جغرافیایی"، نشریه منابع طبیعی ایران، دوره پنجاه و هفت، شماره یک، ص. ۵۹-۷۵.
- خلیلی، م. حسینی، س.ع. پورمجیدیان، م. و فلاح، ا. (۱۳۸۹)، "اثر احداث جاده جنگلی بر توسعه روستاهای جنگلی (مطالعه موردی: سری ۲ بخش ۶ طرح جنگلداری نکا-ظالمورد)"، مجله پژوهش های علوم و فناوری چوب و جنگل جلد هفدهم، شماره سوم، ص. ۱۹-۳۶.
- دلیر، پ. نقدی، ر. و غلامی، و. (۱۳۹۳)، "بررسی عوامل مؤثر بر تولید رسوب جاده های جنگلی در جنگل های شمال ایران"، فصلنامه پژوهش های فرسایش محیطی، جلد چهارم، شماره چهار، ص. ۲۷-۳۶.
- رزم آهنگ، س. قاسمی آقباش، ف. ملک نیا، ر. و حسین زاد، ر. (۱۳۹۴)، "کاربرد فرایند تحلیل شبکه ANP در طراحی شبکه در تعیین مهمترین فاکتورها در طراحی جاده جنگلی"، سومین همایش ملی پژوهش های محیط زیست و کشاورزی ایران، ۲۲ مرداد.
- سام دلیری، ح. و حسینی، س.ع. (۱۳۹۶)، "مروری بر عوامل موثر بر وقوع زمین لغزش در رویشگاه های جنگلی ایران"، نشریه ترویج و توسعه آبخیزداری، سال پنجم، شماره نوزده، ص. ۲۷-۳۴.
- سیبی، ا. و رافت نیا، ن. (۱۳۹۱)، "بررسی عوامل موثر در طراحی جاده های جنگلی با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی"، مجله تحقیقات منابع طبیعی تجدید شونده، سال سوم، شماره اول، ص. ۱-۱۲.
- سلملیان، م. موسوی میرکلا، س.ر. عرفانیان، م. و حسین زاده، ا. (۱۳۹۴)، "اولویت بندی شاخص های مؤثر بر طراحی جاده های جنگلی (بررسی موردی: جنگل های لاکوبین، شهرستان عباس آباد شمال ایران)"، مجله پژوهش و توسعه جنگل جلد اول، شماره چهارم، ص. ۳۳۷-۳۴۹.
- شاهسوند بغدادی، ن. پیرباوقار، م. و سبحانی، ه. (۱۳۹۰)، "طراحی شبکه جاده جنگلی با رعایت مسائل زیست محیطی، فنی و اقتصادی با استفاده از GIS و AHP (مطالعه موردی: بخش بهارین جنگل خیرود)"، فصلنامه علمی - پژوهشی تحقیقات جنگل و صنوبر ایران، دوره نوزده، شماره سه، ص. ۳۸۰-۳۹۵.
- عبدی، ا. (۱۳۸۴)، "طراحی شبکه جاده جنگلی با حداقل هزینه ساخت"، پایان نامه کارشناسی ارشد، استاد راهنما: باریس مجنونیان، کرج: دانشکده منابع طبیعی، گروه جنگلداری و اقتصاد جنگل، دانشگاه تهران.
- عبدی، ا. مجنونیان، ب. و درویش صفت، ع. (۱۳۸۷)، "ارزیابی گزینه های شبکه جاده جنگلی از نظر هزینه ساخت به روش چند معیاری در محیط GIS (مطالعه موردی: بخش نم خانه جنگل خیرودکنار)"، نشریه علوم آب و خاک (علوم و



سازی بر تخریب جنگل‌های منطقه‌ی بازیافت"، مجله تحقیقات جنگل و صنوبر ایران، دوره چهاردهم، شماره سه، ص. ۲۲۸-۲۴۳.

- Demir, M., (2007), "Impacts management and functional planning criterion of forest road network system in Turkey. Transportation Research Part A, 41: pp.56-68.

- Forman, R. T., Friedman, D. S., Fitzhenry, D., Martin, J. D., Chen, A. S., & Alexander, L. E., (1997), "Ecological effects of roads: toward three summary indices and an overview for North America". See Ref, 21, pp.40-54.

- Hosseini, S. A., Mazrae, M. R., Lotfalian, M., & Parsakhoo, A., (2012), "Designing an optimal forest road network by consideration of environmental impacts in GIS. Journal of Environmental Engineering and Landscape Management, 20(1), pp.58-66.

- Parsakhoo1, S. A. Hosseini1, M. R. (2011), "Ghaffariyan, Economics of a hydraulic hammer for forest road construction in a mountainous area" JOURNAL OF FOREST SCIENCE, 57, (12), pp.565-573.

- Selcuk, G. and Hulsusi Acar, H. (2007), "Functional forest roads network planning by consideration of environmental impact assessment for wood harvesting". Springer Science, pp.13-14.

- Mohammadi Sammani, K; Hosseiny, Seyed. Ataollah; Lotfalian, Majid; Najafi, Akbar, (2010), "Planning road network in mountain forests using GIS and Analytical Hierarchical Process (AHP)", Caspian Journal of Environmental Science 8(2), pp.151-162.

فنون کشاورزی و منابع طبیعی)، دوره دوازدهم، شماره ۴۴، ص. ۲۷۹-۲۹۰.

- فیروزان، ا. نقدی، ر. باباپور، ر. و حکیمی عابد، م.، (۱۳۸۸)، "بررسی اهمیت کاربرد GIS در برنامه ریزی شبکه جاده‌های جنگلی (مطالعه موردی سری دو سفارود)"، مجله علوم زیستی واحد لاهیجان، سال سوم، شماره سوم، ص. ۶۳-۵۷.

- قمی معترضه، ع. نقدی، ر. محمدی سامانی، ک. و تقوای سلیمی، ا.، (۱۳۹۵)، "به کارگیری اصول زیست محیطی در طراحی شبکه جاده‌های جنگلی"، نشریه حفاظت و بهره برداری از منابع طبیعی، جلد پنجم، شماره دوم، ص. ۳۳-۵۲.

- لطفعلیان، م. عباسپور، م. حسینی، س.ع. پارساخو، آ. و پیرو، ص.، (۱۳۹۵)، "طراحی شبکه جاده جنگلی براساس عبور جاده از مناطق پایدار به منظور کاهش فرسایش (مطالعه ی موردی: سری واستون)"، پژوهش‌های فرسایش محیطی جلد ششم، شماره دو، ص. ۵۹-۷۴.

- مرادمنندجلالی، ع. و حسینی، س.ع.، (۱۳۸۸)، "کاربرد GIS در طراحی جاده‌های جنگلی"، علوم و تکنولوژی محیط زیست، دوره یازدهم، شماره یک، ص. ۲۶۴-۲۷۴.

- مقدسی، پ. حسینی، س.ع. و فلاح، ا.، (۱۳۹۴)، "به کارگیری فرایند تحلیل شبکه ANP در طراحی شبکه جاده جنگلی بر اساس جنگلداری چندمنظوره"، نشریه جنگل و فرآورده‌های چوب، مجله منابع طبیعی ایران، دوره شصت و هشت، شماره دو، ص. ۳۸۳-۳۹۴.

- نکویی مهر، م. عبدالمهی، خ. رأفت‌نیا، ن. ریسیان، ر. جهانبازی گوجانی، ح. و طالیبی، س.، (۱۳۸۵)، "تأثیر جاده

# **A Review on the Factors Affecting the Design and Construction of Forest Roads in the Hyrcanian Growth Area**

*S. Keybondori, Ph.D. Student, Department of Forestry and forest Economics, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran.*

*S. A. Hosseini, Professor, Department of Forestry and forest Economics, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran.*

*Email: hosseini@ut.ac.ir*

Received: June 2019- Accepted: December 2019

## **ABSTRACT**

Roads are not indispensable in forest management and without them there is no possibility of achieving different management goals and permanent access to different parts of the forest. Economic, protective and service objectives can only be achieved by building a suitable network of access roads to the forest. Since the forests of the north of the country are the only natural source for supplying the timber needed by the country's industries, the significance of these goals is significant. Therefore, the first step in the implementation of any forestry plan is to design and construct a road network with a density and appropriate coverage in the area in question. Without roads, access to most forestry products and services will not be possible, although it should be noted that the construction of a forest road has the greatest impact on forest exploitation operations, which causes the destruction of the forest environment. On the other hand, the forest road is especially important due to the heavy costs associated with design and construction as well as the negative effects on the environment and wildlife. For this reason, at all stages of project preparation and construction of forest roads, the network is being tried. The road is designed and constructed to provide the least harm to the environment in addition to easy access to the entire forest level. One of the things that should be considered in designing a road is the discussion of tourist and recreation, which is a perfect road that can be used as a recreational amusement. Thus, in designing the road, it is necessary to maintain the ecological balance of the forest and to preserve biodiversity and maintain the biological bases of endangered species and to preserve the nature of the protective zones of the fishing hunting, other local recreation and economic needs, Social and Demonstration. The study method of this study was qualitative and with the review of library resources. A review of studies has shown that for designing of forest road network, all aspects have to be taken into account and all relevant factors such as physiography, soil science, geology, vegetation and socio-economic factors should be considered for conservation and Optimized productivity.

**Keywords:** Forest Road Network, Forestry Plan, Hyrcanian Forests, Watersheds