

## پایش وضعیت جاده‌های موجود در طرح جنگل‌داری شصت کلاته گرگان

### مقاله پژوهشی

محسن مصطفی\*، استادیار بخش منابع طبیعی، مرکز تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی و منابع طبیعی مازندران،

سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ساری، ایران

آیدین پارساخو، استادیار، گروه جنگل‌داری، دانشکده علوم جنگل، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، ایران

\*پست الکترونیکی نویسنده مسئول: M.Mostafa@areeo.ac.ir

دریافت: ۹۸/۰۴/۰۸ - پذیرش: ۹۸/۱۱/۰۵

صفحه ۱۵۳-۱۴۱

### چکیده

جاده‌های جنگلی پایه اصلی انجام عملیات حفظ، احیا و بهره‌برداری از منابع طبیعی می‌باشند. این تحقیق به منظور شناسایی نقاط تخریب شده، ارزیابی راهکار و همچنین زمان‌بندی انجام عملیات حفاظت و نگهداری در جاده اصلی و جاده‌های شماره ۱، ۲ و ۳ سری یک طرح جنگل‌داری شصت کلاته در شهرستان گرگان به انجام شد. ابتدا جاده‌های مورد مطالعه پس از بازدید به صورت صد درصد مورد آماربرداری قرار گرفتند، مشکلات و نواقص بخش‌های روسازی، ابنیه فنی، قوس‌های افقی ثبت گردید، همچنین نقاط لغزشی، رانشی و فرسایشی که برای جاده ایجاد مشکل می‌نمودند ثبت و سپس روش مرمت مورد برای هر نوع ناهنجاری جاده مشخص گردید. نتایج نشان داد که نشست و پوشش انبوه گیاهی روی جاده‌ها از مهم‌ترین معضلات جاده‌ها در بخش روسازی بود، همچنین وجود نقاط لغزشی، فرسایشی و درختان مانع دید در محل قوس‌های افقی از دیگر مشکلات موجود در جاده‌های مورد مطالعه بود. در نهایت برای بهبود و تعمیر هر کدام از خرابی‌های به وجود آمده برنامه‌های بازسازی سالانه و دوره‌ای تعریف شد.

واژه‌های کلیدی: اطلاعات مکانی، جاده جنگلی، خرابی روسازی

### ۱- مقدمه

انتها بن‌بست بوده و به نقطه خاصی ختم نمی‌شود (لطفعلیان و پارساخو، ۱۳۹۱؛ پارساخو، ۱۳۹۲). جهت مدیریت جنگل‌ها، سازمان جنگل‌ها و مراتع اقدام به تهیه طرح جنگل‌داری نموده است که در کتابچه طرح ضمن معرفی پوشش گیاهی و جانوری، خصوصیات زمین و خاک منطقه و دام سراهای موجود در جنگل، اقدامات لازم اعم از عملیات پرورشی، احداث جاده و همچنین تعمیر و نگهداری جاده‌های جنگلی را در برمی‌گیرد (حکیمی نیا، ۱۳۹۱)، از طرف دیگر ناهمگنی جنگل و حجم زیاد اطلاعات نیاز مبرم واحدهای مدیریتی را به جمع‌آوری اطلاعات و نگهداری اطلاعات بخش‌های مختلف طرح‌های جنگل‌داری نشان

جاده‌های طراحی شده در طرح‌های جنگل‌داری به منظور دسترسی به جنگل به منظور برآورد اهداف طرح‌ها، طراحی و ساخته می‌شوند (مصطفی و همکاران، ۱۳۹۵). یکی از مهم‌ترین راه‌های دسترسی به عرصه جنگل برای اجرای طرح‌های جنگل‌داری، جنگل‌کاری، اجرای پروژه‌های عمرانی، تفریح و تفرج و در نهایت بهره‌برداری می‌باشد (حسینی و همکاران، ۱۳۸۹؛ Hay, 1996). برای دسترسی به تمام نقاط یک جنگل، مجموعه‌ای از راه‌ها ساخته می‌شود که به آن شبکه جاده جنگلی می‌گویند که هدف این شبکه، پراکنش بیشتر در واحد سطح است نه رسیدن به نقطه‌ای خاص، در حقیقت شاخه‌های شبکه جاده جنگلی همواره در

جعفری و همکاران (۱۳۹۷)، تعمیر و نگهداری روسازی راه را با رویکرد بودجه در محور کلار آباد - عباس آباد مورد مطالعه قرار دادند. گزینه‌های تعمیر و نگهداری را که مورد قبول کارفرما و کاربران باشد را ارائه دادند.

(Goutal et al., 2013) توانایی تحمل فشار وارده به خاک را توسط فورواردر در جاده‌های جنگلی فرانسه مورد بررسی قرار داده‌اند و نتیجه گرفتند که بررسی و پیش‌بینی توان مقاومت خاک در برابر فشار وارده ضروری می‌باشد.

(Cambi et al., 2015a) تأثیرات رد چرخ تراکتور بر روی خاک جاده‌های جنگلی را در جنگل‌های سوزنی‌برگ ایتالیا مورد مطالعه قرار داده‌اند، نتایج نشان داد که بیشترین اثرات منفی رد چرخ بر سطح‌رویی خاک زمانی اتفاق می‌افتد که خاک مرطوب باشد. (Hruza et al., 2017)، با استفاده از پهباد وضعیت آسیب‌دیدگی جاده‌های جنگلی را در جمهوری چک مورد بررسی قرار داده‌اند، نتایج این تحقیق نشان داده است که تصاویر گرفته شده می‌تواند وضعیت آسیب‌دیدگی را با دقت‌های مختلفی مورد نشان دهند. یکی از راه‌های ذخیره و پردازش اطلاعات واحدهای مدیریتی در سال‌های اخیر استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS) می‌باشد که جهت ساماندهی اطلاعات مکانی عوارض و مکان‌های قرار گرفته در واحد مدیریتی و توصیف آن مورد استفاده قرار می‌گیرد. استفاده از سامانه اطلاعات مکانی بسیار کارآمد و مؤثر بوده و امکان برنامه‌ریزی در سطوح مختلف برای مدیران فراهم نموده است (کاردار و همکاران، ۱۳۸۸).

هدف از انجام این تحقیق ساماندهی مکانی و پایش مشخصات کیفی روسازی جاده‌ها و همچنین زمان‌بندی انجام پروژه‌های حفاظت و نگهداری در جاده‌های سری یک در طرح جنگل‌داری شصت‌کلاته گرگان می‌باشد.

## ۲- مواد و روش‌ها

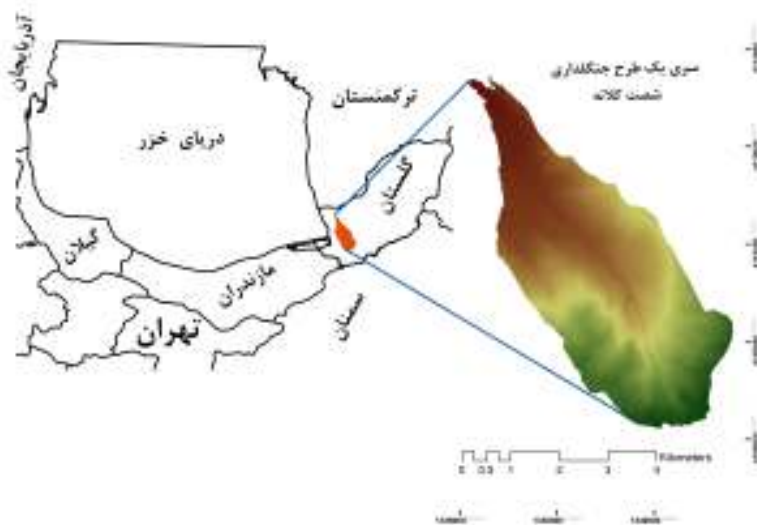
### ۲-۱- منطقه مورد مطالعه

سری یک جنگل آموزشی و پژوهشی دکتر بهرام‌نیا (شصت کلاته) گرگان در حوزه آبخیز ۸۵ طرح جامع جنگل‌های شمال کشور، در حوزه استحفاظی اداره کل منابع طبیعی استان گلستان، اداره منابع طبیعی شهرستان گرگان و در محدوده سرچنگلبانی نوچمن در فاصله ۸ کیلومتری

می‌دهد. روسازی یکی از مهم‌ترین بخش جاده‌های جنگلی می‌باشد و نقش مهمی در ارائه خدمات نهایی جاده‌های جنگلی دارد. همچنین مقاومت در برابر فشار وارده توسط بار عبوری را نیز بر عهده دارد (Visser et al., 2009) (Sarie et al., 2015 ;). عدم توجه به روسازی جاده‌ها باعث زوال جاده و در نهایت تخریب کامل آن می‌شود (Bogart et al., 2019). در مدیریت جاده‌ها وضعیت ابنیه فنی و روسازی مهم‌ترین مؤلفه‌هایی هستند که نمایان می‌شوند و تأثیر مستقیم بر عملکرد جاده‌ها دارند Zhang et al., 2018). باوجود این‌که بخش روسازی یکی از بخش‌های مهم جاده‌های جنگلی می‌باشد اما تحقیقات محدودی در داخل کشور در این زمینه صورت گرفته است. حیدری و همکاران (۱۳۹۶)، سطح خطر روسازی جاده‌های جنگلی و مدیریت آن‌ها را با استفاده از الگوریتم ژنتیک مورد مطالعه قرار داده‌اند و به این نتیجه رسیده‌اند که مناسب‌ترین سطح هشدار خرابی بیرون‌زدگی پنج سانتی‌متری و شیارشدگی ۱۰ سانتی‌متر بود که با برنامه‌ریزی و انجام منظم فعالیت‌های ترمیم و نگهداری مقدار آن حدود ۷۳ درصد کاهش می‌یابد. الگوریتم ژنتیک یکی از روش‌های بهینه‌سازی می‌باشد که بر اساس روش صفر و یک عمل می‌نماید و در قالب کروموزم‌های ساده کد نویسی می‌نماید و سپس عملگرهای ترکیبی به کار می‌برد (Isaac, 2013; Mathew & Elhadidy et al., 2015). حیدری و همکاران (۱۳۹۶)، تأثیر عامل بار محور هم‌ارز بر زوال روسازی جاده‌های جنگلی را در جنگل‌های تحت مدیریت شرکت چوب و کاغذ مازندران مورد بررسی قرار دادند، نتایج این تحقیق نشان داد که بیشترین نسبت خرابی مربوط به کامیون سه محور و بعد از آن به ترتیب کامیون نه تنی، نیسان و سواری می‌باشد. گودرزی و نجفی (۱۳۹۶) در جنگل‌های تحت مدیریت شرکت چوب و کاغذ مازندران اجرای روش تصمیم‌گیری چندمعیاره در مدیریت تعمیر و نگهداری روسازی جاده‌های جنگلی را مورد استفاده قرار دادند. نتایج این تحقیق نشان داد که معیار نسبت ارزش فعلی خالص به هزینه، مهم‌ترین پارامتر تأثیرگذار در انتخاب روش ترمیم و نگهداری جاده‌ها می‌باشد و پس از آن میزان استفاده از جاده، ویژگی‌های طبیعی منطقه و شاخص کیفیت جاده به ترتیب بیشترین تأثیر و اهمیت را در تصمیم‌گیری‌ها دارند.

وجود دارد، این جاده‌های تحت عناوین جاده اصلی (اردوگاه)، جاده شماره ۱، جاده شماره ۲، جاده شماره ۳ و جاده شماره ۴ نام‌گذاری شده‌اند، در این تحقیق جاده اصلی و جاده‌های شماره ۱، ۲ و ۳ به ترتیب با طول ۴، ۱/۷، ۱/۹۵ و ۱۰/۲۸ مورد مطالعه قرار گرفتند.

جنوب غربی شهرستان گرگان واقع شده است و از طریق جاده آسفالتی با شهرستان گرگان ارتباط دارد. این جنگل‌ها بین ۶' و ۴۸' و ۳۶"-۳۷" و ۴۳' و ۳۶" عرض جغرافیایی و ۲۶' و ۲۱' و ۵۴"-۵۷" و ۲۴' و ۵۴" طول جغرافیایی قرار گرفته است (شکل ۱). در کل منطقه مورد ۳۲ کیلومتر جاده



شکل ۱. نقشه سری یک طرح جنگلداری شصت کلاته

## ۲-۲- روش تحقیق

موقعیت‌یاب جهانی (Global Positioning System) صورت گرفت.

واحدهای مورد نمونه‌برداری، قطعات جاده‌هایی مورد مطالعه بودند. تقسیم یک شبکه جاده به شاخه‌های مختلف بر اساس محل‌های تقاطع با جاده‌های دیگر صورت می‌گیرد و معمولاً از ابتدای مسیرها به سمت انتها شماره‌گذاری می‌شوند و مورد بازدید قرار می‌گیرند. ارزیابی روسازی جاده‌ها برای توسعه پروژه یا ارزیابی‌های اقتصادی عملیات روسازی در نیازمند نمونه‌برداری با دقت بالا می‌باشد که با توجه به خطای قابل قبول برای نمونه‌برداری به صورت تصادفی سیستماتیک در طول جاده برداشت می‌شود (Eaton *et al.*, 1988). لذا در این تحقیق قطعات جاده مورد مطالعه به صورت صد درصد مورد برداشت قرار گرفت، مشکلات و نواقص بخش‌های روسازی، ابنیه فنی، قوس‌های افقی مورد بازدید ثبت گردید، همچنین نقاط لغزشی، رانشی و فرسایشی که برای جاده ایجاد مشکل می‌نمودند ثبت و راه‌حل‌های اصلاح آن‌ها مشخص شد. ثبت موقعیت مکانی نقاط نیازمند اصلاح با استفاده از روش فاصله آزیموت و دستگاه

## ۲-۳- ثبت مشخصات روسازی

روسازی جاده‌ها معمولاً از چندین لایه تشکیل می‌شود. تعداد، ضخامت و جنس این لایه‌ها تابعی از مقاومت خاک بستر روسازی، خصوصیات رفت‌وآمد و وسائل نقلیه، شرایط جوی منطقه، مصالح موجود در محل و شرایط اقتصادی می‌باشد (Larsen & Parks, 1997). خرابی سطح جاده‌های به دو دسته خرابی‌های فیزیکی (نشست، از بین رفتن شیب عرضی، تخریب روسازی، شیارافتادگی و نشست، چاله و نشست، شیارافتادگی، گسیختگی و ترک، چاله) و خرابی‌های زیستی پوشش شامل پوشش گیاهی گیاهان روی سطح جاده (فاصل) پوشش انبوه گیاهان روی شانه تقسیم‌بندی شد و برای و پس از ثبت موقعیت مکانی آن‌ها، ابعاد این نقاط (طول\*عرض\*عمق)، شیب طولی جاده، شیب دامنه، روش مرمت و حجم مصالح مورد نیاز برای مرمت

مناسب صورت می‌گیرد (Owoputi & Stolte, 1995; Norris et al., 2008).

تمام ابنیه‌های فنی موجود در طول مسیر جاده شامل، پل‌ها، لوله‌گذاری‌ها و جوی کناری مورد بازدید قرار گرفت و موقعیت مکانی آن‌ها ثبت گردید. برای پل‌ها وضعیت دهانه ورودی و چگونگی هدایت آب به داخل دهانه آن‌ها ثبت شد. همچنین وضعیت سلامت دیوارهای آن‌ها یادداشت و همچنین وضعیت خروجی آب و چگونگی قرار گرفتن آب در مسیر آبراهه‌ها مشاهده شد و در هر کدام از موارد نکاتی که برای رفع این مشکلات لازم بود ثبت شد. برای لوله‌گذاری وضعیت انسداد لوله‌ها، سالم بودن آن‌ها و وضعیت ورودی و خروجی آب ثبت گردید. در نهایت وضعیت انسداد جوی‌های کناری، چگونگی هدایت آب توسط آن‌ها در طول مسیر و محل تقاطع آن‌ها با پل‌ها و جوی‌های کنار توسط آن‌ها مشاهده و در مواردی که مشکلی وجود داشت، چگونگی رفع آن ثبت گردید.

#### ثبت مشخصات قوس‌های افقی

وضعیت قوس‌های موجود در طول مسیر جاده و نقاط ضعف و قوت این قوس‌ها بررسی گردید. این نقاط شامل، عرض جاده در ابتدا، مرکز و انتهای قوس، میدان دید راننده در هنگام عبور از قوس، شیب عرضی و طولی جاده در طول مسیر قوس موانع موجود شامل درختان و شاخه‌های فرعی آن‌ها، موقعیت قوس (روی یال و یا دره قرار داشتن قوس) و غیره ثبت گردید. پس از بررسی موارد فوق در صورت نیاز به اصلاح و عملیات مرمت انجام می‌گردد. به منظور اصلاح قوس‌های افقی و رفع موانع دید در قوس‌های افقی موقعیت جغرافیایی مرکز قوس، عرض جاده، فاصله مانع تا مرکز قوس، وضعیت دید (ارتفاع مانع) و یال و دره بودن قوس ثبت شد.

در جاده‌های شماره ۱، ۲ و ۳ سری یک طرح جنگل‌داری دکتر بهرام‌نیا قوس‌های افقی که درختان مزاحم مسیر و یا دیواره خاکی مانع دید رانندگان بود، شناسایی و مکان‌یابی شد و چگونگی و زمان رفع این مشکلات مشخص گردید.

#### ثبت وضعیت شیروانی‌های خاکی

شیروانی‌های خاک‌برداری و خاک‌ریزی در بیشتر موارد دارای مشکلات مشابهی هستند که مهم‌ترین آن‌ها شامل فرسایش آبی، رانش و لغزش، ترک و نشست می‌باشد. وضعیت

جاده ثبت گردید. مشخصات هر کدام از نوع خرابی‌های روسازی در ذیل توضیح داده شده است.

شیارافتادگی: در اثر جاری شدن آب در ردچرخ‌ها به وجود می‌آید و باعث فرسایش شیار در جاده می‌گردد، در برخی موارد به علت سست و ناپایدار شدن زیرسازی باعث نشست سطح جاده می‌شود.

چاله: زمانی که زیرسازی و روسازی جاده‌ها یکنواخت نباشد، تردد وسایل نقلیه باعث کوبیدگی و فرونشستن مناطق سست گردیده در نتیجه چاله‌ها به وجود می‌آیند.

از بین رفتن شیب عرضی جاده: این وضعیت نشان می‌دهد که سطح جاده به حالت مقعر و یا صاف در آمده و از حالت استاندارد خارج می‌شود. از بین رفتن شیب عرضی جاده اغلب در اثر طراحی و ساخت نامناسب، از بین رفتن روسازی، رگلاژ نامناسب و ترافیک شدید به وجود می‌آید.

تخریب‌سازی: بیرون‌زدگی خاک بستر و شکسته شدن لوله‌های قرار داده شده در عرض جاده و گلی شدن سطح جاده از نشانه‌های تخریب روسازی در جاده‌ها می‌باشد.

نشست و ترک: ترک و نشست در اثر حرکت و جابجایی توده‌های خاک در زیر محدوده عبور ایجاد می‌شود، مشاهده این وضعیت نشانه ناپایداری بستر جاده می‌باشد.

پوشش انبوه گیاهان: پوشش بیش از اندازه گیاهان برای رفت و آمد وسایل نقلیه مزاحمت ایجاد کرده و مشکلات ایمنی را نیز به دلیل کم شدن میدان دید به همراه دارد (پارساخو، ۱۳۹۴).

#### ثبت مشخصات ابنیه فنی

ابنیه فنی سازه‌هایی هستند که جهت بهره‌برداری از راه و تکمیل و یا حفاظت در برابر عوامل محیطی مانند رواناب، باد و غیره و یا برای سرویس‌دهی بهتر احداث می‌شود. از ابنیه‌های فنی می‌توان به سازه‌هایی مانند پل، آب‌نما، لوله‌گذاری، جوی‌کناری، تونل، دیوارحائل، کانال، ضربه‌گیر اشاره نمود. ابنیه‌های فنی پرهزینه‌ترین و مهم‌ترین عناصر راه‌ها هستند و هر نوع تخریب و نقص در آن‌ها باعث به وجود آمدن اختلالاتی در خدمات‌دهی جاده‌های می‌شود، از این‌رو حفاظت و نگهداری دارای اهمیت می‌باشد. عملیات حفاظت و نگهداری ابنیه‌های (زمان و شیوه اصلاح) بر اساس مبنای بازدیدها و ثبت نواقص در دوره‌های زمانی

شد. زمان‌بندی انجام این عملیات بستگی با توجه به شدت اتفاق هرکدام از این عوامل در نظر گرفته شد و در نقاطی که وضعیت اضطراری بود در زمان کوتاه‌تر برای انجام آن پیش‌بینی گردید.

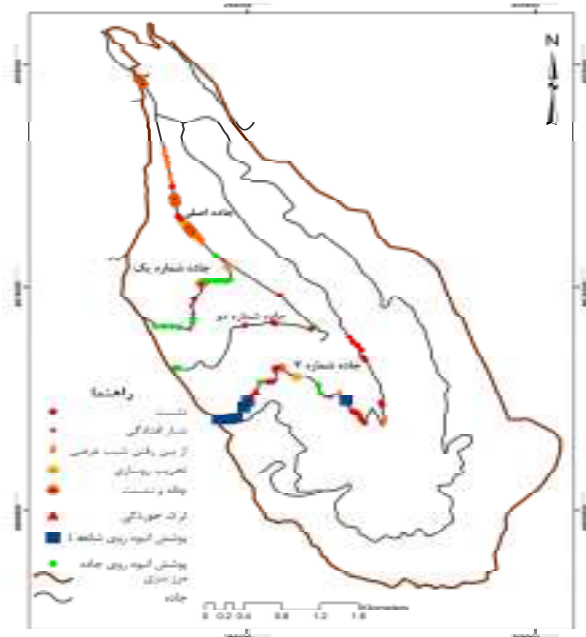
### ۳- بحث

نتایج به دست آمده حاصل از بررسی روسازی جاده‌های مورد مطالعه نشان داد که بیشترین نوع خرابی که به وجود آمده نشست و وجود پوشش گیاهی روی قسمت ماشین‌رو می‌باشد. فراوانی هرکدام از خرابی‌ها در جدول (۱) و موقعیت مکانی آن‌ها در شکل (۲) نشان داده شده است.

زمین‌شناسی، پایداری خاک، شیب منطقه مهم‌ترین عوامل مؤثر در وقوع هرکدام از این موارد می‌باشد. در زمان تعیین مسیر هادی، از عبور کردن از این نقاط باید پرهیز شود، از طرف دیگر حذف پوشش جنگلی و احداث جاده‌ها به و ویژه در مناطق شیب‌داری باعث ناپایداری دامنه‌ها، لغزش، رانش و فرسایش آن‌ها می‌شود که برای کاهش اثرات نامطلوب آن‌ها باید تمهیداتی در نظر گرفته شود. لذا در این مطالعه موقعیت مکانی نقاطی رانش، لغزش و فرسایش آبی اتفاق افتاده بود و یا مستعد این اتفاقات بود ثبت شد و سپس ابعاد این نقاط (طول و عرض)، شیب طولی جاده، شیب و جهت دامنه ثبت گردید و در هرکدام از موارد عملیاتی که برای تثبیت آن‌ها لازم بود همراه با زمان انجام آن مشخص

جدول ۱. فراوانی خرابی‌های روسازی جاده‌های طرح جنگل‌داری شصت کلاته

نام جاده	نوع خرابی	نشست	شیار	از بین رفتن شیب عرضی	تخریب روسازی	چاله و نشست	ترک خوردگی	پوشش انبوه روی ماشین‌رو	پوشش انبوه روی شانه‌ها
جاده اصلی		۱۲	۲	۱۰	۲	۷	۰	۱	۰
جاده شماره ۱		۲	۳	۱	۱	۱	۰	۱۴	۰
جاده شماره ۲		۴	۰	۰	۰	۰	۰	۳	۰
جاده شماره ۳		۴۰	۷	۴	۲	۰	۱	۴	۱۱



شکل ۲. موقعیت مکانی انواع خرابی‌های روسازی جاده‌های طرح جنگل‌داری شصت کلاته

فوری صدمات و ترافیک به اجرا در می‌آید (Cambi et al., 2015b)

**عملیات دوره‌ای:** مجموعه فعالیت‌هایی است که به‌طور اتفاقی در قطعه‌ای از راه بعد از یک دوره چند ساله لازم می‌شود و معمولاً در مقیاس وسیع بوده و به تجهیزات خاص و نیروی انسانی ماهر نیاز دارد. عملیات دوره‌ای تعمیر و نگهداری از راه حل‌های بلندمدت و هزینه‌بر محسوب شده و نیاز به مطالعات خاص و برنامه‌ریزی دارد (پارساخو، ۱۳۹۴). جدول (۲) عملیات جاری و دوره‌ای مورد نیاز برای ترمیم خرابی‌های جاده‌های جنگل آموزشی پژوهشی دکتر بهرام‌نیا را نشان می‌دهد.

فعالیت‌های مرمت و نگهداری بر اساس برنامه‌های زمانی و مالی طرح جنگل‌داری طبقه‌بندی می‌شوند. همچنین در حالت عادی می‌توان آن‌ها را به‌صورت جاری یا دوره‌ای طبقه‌بندی نمود.

**عملیات جاری:** فعالیت‌هایی هستند که در طول یک سال یک بار یا بیشتر در یک قطعه از راه اجرا می‌شود. این فعالیت‌ها معمولاً در مقیاس کم ولی با پراکندگی زیاد می‌باشد و به نیروی انسانی ماهر نیاز دارد. تا حدودی می‌توان ضرورت اجرای آن را تخمین زد و برای انجام آن برنامه‌ریزی نمود، گاهی اوقات می‌تواند طی یک قاعده منظم انجام شود. عملیات جاری مرمت و نگهداری جاده از راه‌حل‌های کوتاه‌مدت محسوب شده و اغلب از طریق کنترل

جدول ۲. راهکارهای برطرف نمودن خرابی‌های روسازی و زمان‌بندی عملیات مرمت و نگهداری در جاده‌های طرح جنگل‌داری شصت

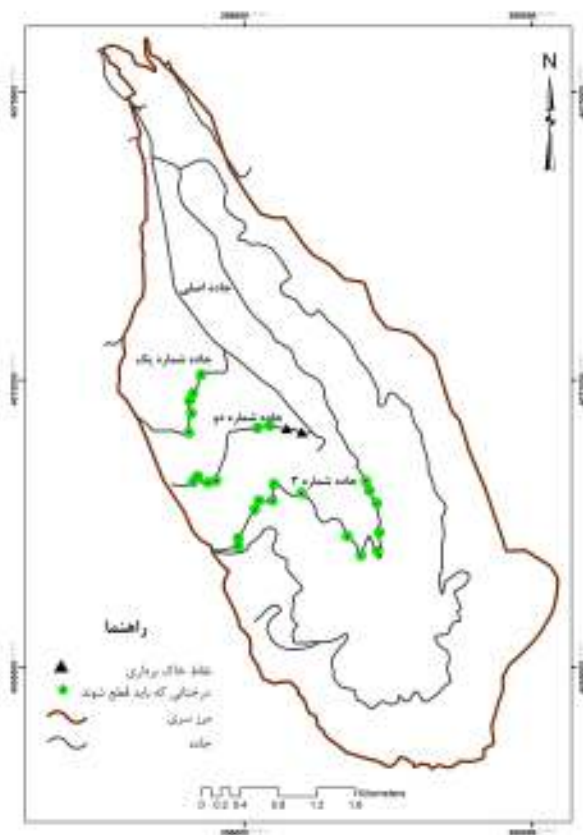
کلاته

دوره زمانی	فیزیکی
سالانه	۱- شن‌ریزی و مسطح کردن با غلتک
سالانه	۲- رگلاز کردن و تنظیم شیب عرضی
۱ و ۵ ساله	۳- کف‌کشی و تجدید روسازی
دوره زمانی	زیستی
سالانه	۱- تسطیح شانه‌ها با گریدر
سالانه	۲- پاک کردن شانه‌ها از پوشش گیاهی
سالانه	۳- پاک‌تراشی علف‌ها و لاشبرگ‌های روی جاده

بررسی وضعیت تأمین دید در قوس‌های افقی

این درختان باید با توجه به زمان‌بندی عملیات بهره‌برداری قطع شوند و نقاط نیز اصلاح گردند.

در جاده‌های سری یک طرح جنگل‌داری دکتر بهرام‌نیا قوس‌های افقی که درختان مزاحم مسیر و یا دیواره خاکی مانع دید رانندگان بود، شناسایی و مکان‌یابی شد (شکل ۳).



شکل ۳. موقعیت مکانی موانع دید بر روی جاده‌های شماره ۱، ۲ و ۳ در طرح جنگل‌داری شصت کلاته

#### ۴- بررسی شرایط احداث، تعویض و نگهداری ابنیه فنی جاده

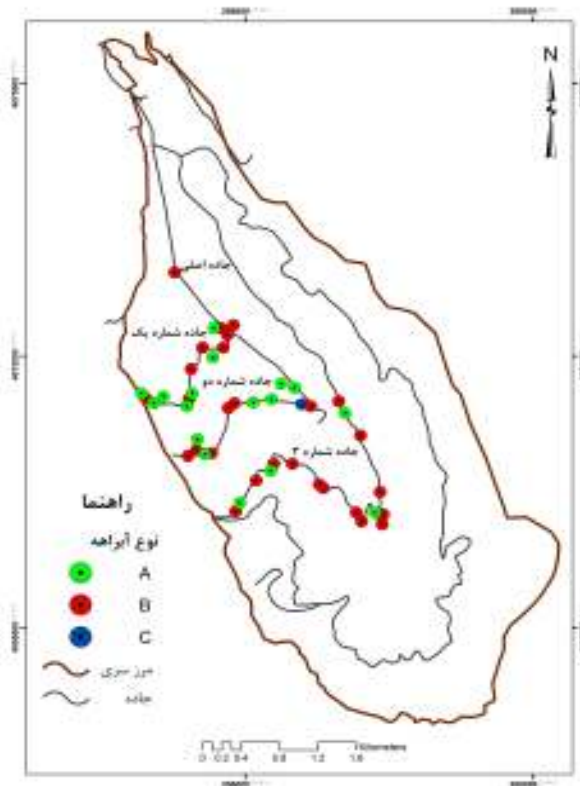
بیشترین تعداد نقاط لغزش و رانشی در جاده شماره ۳ مشاهده شد در حالی جاده اصلی و جاده شماره ۱ این نقاط مشاهده نشدند، همچنین بیشترین فراوانی نقاطی که آبروهای عرضی دارای مشکل بود نیز در جاده شماره ۳ مشاهده شد. جدول (۳) فراوانی نقاط لغزشی، فرسایشی و تقاطع جاده و آبراهه را در جاده‌های شماره ۱، ۲ و ۳ نشان می‌دهد.

جدول ۳. فراوانی نقاط لغزشی، فرسایشی و تقاطع جاده و آبراهه در جاده‌های طرح جنگل‌داری شصت کلاته

نام جاده	نقاط لغزشی	نقاط فرسایشی	خرابی آبرو عرضی
اصلی	۰	۰	۳
شماره ۱	۰	۰	۱۴
شماره ۲	۴	۸	۱۱
شماره ۳	۲۷	۹	۲۸

نقشه موقعیت تقاطع آبراهه و جاده در شکل ۳ ارائه شده است. آبراهه نوع A یعنی لوله‌گذاری انجام نشده و به لوله‌گذاری نیاز است، آبراهه نوع B یعنی لوله‌گذاری انجام شده و به مرمت و نگهداری نیاز دارد و آبراهه نوع C یعنی لوله‌گذاری ندارد و احتیاج به شیب بندی و مرمت

جوی‌کناری است. در مورد آبراهه نوع A باید در سال اول اجرای طرح عملیات احداث صورت پذیرد و در سایر موارد به عملیات نگهداری سالانه و پس از وقوع هر بارندگی نیاز است (شکل ۴). نقشه نقاط لغزشی و راهکارهای پایدار نمودن شیب در جدول (۴) و شکل (۵) ارائه شده است.



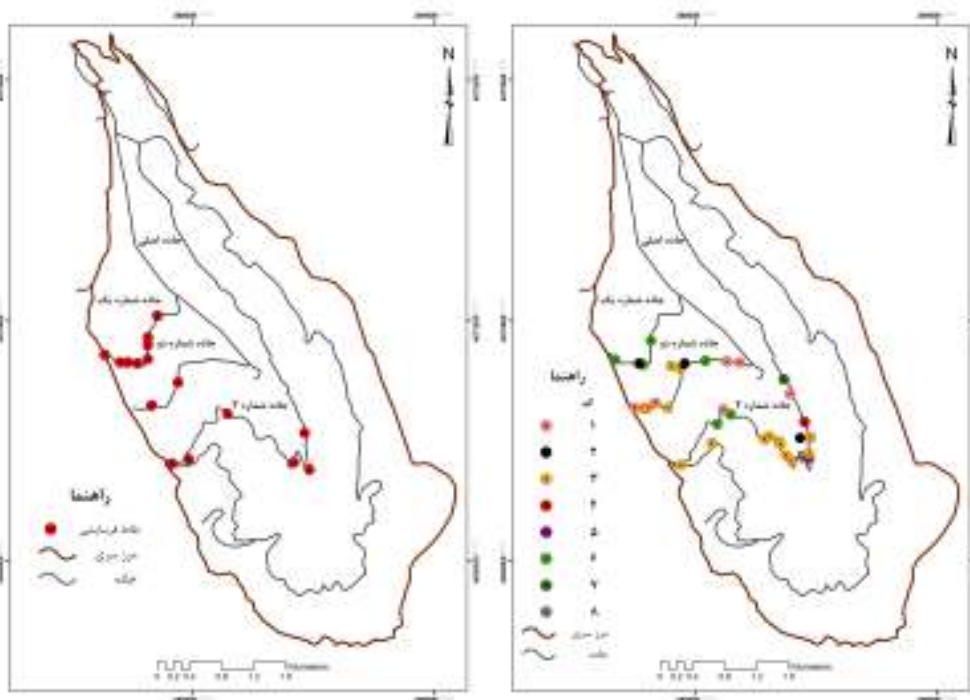
شکل ۴: موقعیت انواع آبراهه روی جاده‌ها

جدول ۴: راهکارهای پایدار نمودن شیب و زمان‌بندی عملیات در جاده‌ها

کد	روش‌های تثبیت
۱	تثبیت بیولوژیک شیروانی خاک‌برداری (نهال‌کاری و بذرپاشی)
۲	تثبیت شیروانی خاک‌برداری با دیواره چوبی
۳	تثبیت شیروانی خاک‌برداری با دیواره توری سنگی (گابیون)
۴	تثبیت هر دو سمت جاده شیروانی خاک‌برداری و خاک‌ریزی با دیواره توری سنگی (گابیون)
۵	تثبیت شیروانی خاک‌برداری و خاک‌ریزی با دیواره توری سنگی (گابیون) همراه لوله‌گذاری
۶	تثبیت‌شده طبیعی و نیاز به قطع درختان محرک لغزش
۷	تثبیت شیروانی خاک‌ریزی با دیواره توری سنگی (گابیون)
۸	تثبیت بیولوژیک شیروانی خاک‌ریزی (نهال‌کاری و بذرپاشی)

نقشه نقاطی که نشانه‌های فرسایش آبی خاک روی شیب مشاهده شد در شکل (۶) نشان داده شده است. این نقاط نیاز به تثبیت زیستی با پوشش گیاهی دارند.





شکل ۶. پراکنش نقاط فرسایشی روی جاده‌ها

شکل ۵. پراکنش نقاط لغزشی جاده

روسازی می‌شود. در جاده‌های شماره ۳ علاوه بر نشست سطح روسازی وجود پوشش گیاهی روی شانه‌های خاک‌برداری نیز از معضلات دیگر این جاده می‌باشد که وجود پوشش گیاهی علاوه بر تأثیر منفی بر روی شانه‌ها و بستر جاده باعث مسدود شدن جوی کناری و وارد آمدن خسارت به کل ساختمان جاده می‌شود. نتایج این بخش تأیید کننده تحقیقات (گودرزی و نجفی، ۱۳۹۶؛ حیدری و همکاران، ۱۳۹۵؛ Demir, 2012) می‌باشد که مدیریت مرمت و نگهداری جاده‌های جنگلی را به‌منظور حفظ ساختار جاده، تضمین عبور ایمن، حفظ کارایی ماشین‌آلات، کاهش آلودگی آب، حفاظت آبریزان و حیات‌وحش ضروری نموده‌اند. از طرف دیگر بخش روسازی جاده‌ها به‌طور مستقیم در تماس با چرخ‌های ماشین‌آلات مختلف است. کیفیت نامناسب عرض عبور، سبب وارد آمدن آسیب به لاستیک‌ها و در نهایت فرسایش آن‌ها می‌شود (Picchio et al., 2012) و همچنین صدمات وارده به این بخش معضل جاده‌های جنگلی می‌باشد (Miller, 1996; McManus, 2013). جهت سهولت و افزایش ایمنی در رفت‌وآمد وسایل

در این تحقیق بخش‌های روسازی، ابنیه فنی، قوس‌های افقی مورد جاده‌های اصلی، شماره ۱، ۲ و ۳ و همچنین نقاط لغزشی، رانشی و فرسایشی طرح جنگل‌داری مورد مطالعه قرار گرفت. نتایج به دست آمده نشان که در جاده اصلی مشکل اصلی چاله، نشست و از بین رفتن شیب عرضی می‌باشد، با توجه به اینکه این جاده دارای بیش‌ترین ترافیک در طرح می‌باشد دلایل وجود این مشکلات را می‌توان ناپایدار بودن زیرسازی و رفت و آمد زیاد عنوان نمود. جاده‌های شماره ۱ و ۲ جاده‌هایی هستند که از انتها بن‌بست می‌باشند، همچنین مقدار ترافیک این جاده‌ها پایین می‌باشد و بیشتر جهت دسترسی به پارسل‌ها مجاور استفاده می‌شوند، لذا معضل اصلی این جاده‌ها وجود پوشش گیاهی در روی قسمت روسازی به‌ویژه در انتهای مسیر می‌باشد، دلایل این مشکل را می‌توان عدم تیغ‌زنی سالانه دانست. رشد دوباره پوشش گیاهی در سطح جاده باعث جذب و نفوذ آن به لایه‌های زیرین شده و در طولانی‌مدت باعث تخریب روسازی و در زیرسازی جاده می‌شود از طرف دیگر ریشه گیاهان نیز باعث ترک‌خوردگی و ازهم‌گسیختگی اجزای

کارشناسان سازمان جنگل‌ها و مراتع کشور قرار گیرد. همچنین روش انجام این مطالعه برای بررسی وضعیت روسازی جاده‌های سایر مناطق جنگلی مشابه مورد استفاده قرار گیرد. امید است انجام تحقیقات آتی علاوه بر رفع نواقص این تحقیق روش‌های کامل‌تری را برای جهت استفاده در اجرا و تحقیقات ارائه نماید.

## ۶- مراجع

- پارساخو، آ.، (۱۳۹۲)، "طراحی جاده‌های جنگلی"، انتشارات نوروزی، گرگان، ص. ۱۵۲.
- پارساخو، آ.، (۱۳۹۴)، "ساخت و نگهداری جاده‌های جنگلی"، انتشارات دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی، گرگان، ص. ۲۴۳.
- حسینی، س.ع. محمدزاد، ع. لطفعلیان، م. و پورمجیدیان، م.، (۱۳۸۹)، "ارزیابی هزینه عملیات خاکی جاده جنگلی با بهره‌گیری از اصول استاندارد موجود و برداشت میدانی"، نشریه جنگل و فرآورده‌های چوب (مجله منابع طبیعی ایران)، دوره ۶۳، شماره ۱۴، ص. ۲۴۰-۲۲۹.
- حکیمی‌نیا، م.، (۱۳۹۱)، "بررسی حقوقی قراردادهای طرح جنگلداری"، فصلنامه تخصصی حقوق، شماره ۹، ص. ۱۰-۱.
- جعفری، م.ح. حسین‌جان زاده، ح. و دیواندری، ح.، (۱۳۹۷)، "اولویت‌بندی گزینه‌های تعمیر و نگهداری روسازی راه با رویکرد محدودیت بودجه (مطالعه موردی: محور کلارآباد - عباس‌آباد"، فصلنامه علمی ترویجی جاده، شماره ۹۵، ص. ۱۱-۱.
- حیدری، م.ج. نجفی، ا. و علوی، ج.، (۱۳۹۶)، "تأثیر عامل بار محور هم‌ارز بر زوال روسازی جاده‌های جنگلی"، مجله جنگل ایران، ۱: ص. ۱۴۳-۱۳۱.
- حیدری، م.ج. نجفی، ا.و علوی، ج.، (۱۳۹۶)، "شناسایی سطح مخاطرات روسازی جاده‌های جنگلی و مدیریت آن با استفاده از الگوریتم ژنتیک"، فصلنامه علمی- پژوهشی تحقیقات جنگل و صنوبر ایران، دوره ۲۴، شماره ۴، ص. ۵۸۷-۵۷۷.
- کاردار، س. رحمانی، م.ح. و ملاآقاچازاده، س.، (۱۳۸۸)، "مقدمه‌ای بر سامانه اطلاعات مکانی (GIS) گامی به سوی

نقلیه در جاده‌ها، به جای استفاده از خطوط شکسته در طراحی مسیر، از یک مسیر منحنی استفاده می‌کنند. این مسیر منحنی که برای اتصال خطوط متقاطع یک مسیر مورد استفاده قرار می‌گیرد (Borga et al., 2005). هر نوع عارضه‌ای ممکن است در طول زمان برای ایمنی راه مشکلی را فراهم نماید که درختان مستقر در محل قوس‌ها می‌توانند جز این موارد باشند. در جاده‌های مورد مطالعه به‌جز جاده اصلی درختانی در محل قوس‌ها مشاهده شدند که برای دید رانندگان می‌توانند مشکل ایجاد کنند و قطع این درختان پیشنهاد می‌گردد. شیروانی‌های خاک‌برداری و خاک‌ریزی و دامنه‌های مشرف به آن‌ها اغلب دارای مشکلات مشابهی هستند که برخی از آن‌ها عبارتند از فرسایش آبی (در اثر جریان یافتن رواناب روی سطح دامنه، بارندگی با شدت زیاد و افزایش دبی آب دره‌ها در کوتاه‌ترین زمان ممکن)، انواع مظاهر لغزش و رانش (در اثر ناپایداری شیب) که لازم است نسبت به شناسایی این نقاط و نگهداری ابنیه موجود و یا احداث ابنیه جدید اقدام شود (Efta, 2014). همچنین مورفولوژی و هیدرولوژی دامنه‌های مشرف به جاده نقش مهمی در تعیین مشخصات زهکشی و پایداری جاده‌های جنگلی دارد، لذا یافتن بهترین راه‌حل برای برقراری تعادل هیدرولوژیکی در محیط پیرامون جاده و محافظت از ساختمان جاده در برابر نیروی مخرب جریان آب ضروری است (مصطفی و همکاران، ۱۳۹۵). در تقاطع جاده و آبراهه در صورت وجود لوله‌گذاری باید نسبت به اصلاح و نگهداری آن اقدام نمود و در صورت عدم وجود لوله باید در صورت نیاز آن را تعبیه نمود (Abeli, 2000). در این تحقیق با توجه وضعیت توپوگرافی و نوع ناهنجاری که در شیروانی‌ها وجود داشت انجام عملیات تثبیت شیروانی با دیوارهای چوبی، گابیون، تعبیه زهکش‌ها، نهال‌کاری و کاشت بذر گیاهان علفی چندساله پیشنهاد گردید.

## ۵- نتیجه‌گیری

انجام این تحقیق علاوه بر شناخت مشکلات موجود در وضعیت روسازی جاده‌های جنگلی منطقه مورد مطالعه جداول زمانی و نحوه انجام عملیات مرمت و نگهداری این جاده‌ها را ارائه نمود. نتایج این تحقیق می‌تواند مورد استفاده

- Ecosystems", In Forest Ecosystems-More than Just Trees, InTec, pp. 415-431.
- Eaton, R.A., Gerard. S. & Dattilo R.S., (1988), "A Method for Rating Unsurfaced Roads", THE NORTHERN ENGINEER, 21(1 & 2). pp. 30-47.
- Efta, J.A. & Chung, W., (2014), "Planning best management practices to reduce sediment delivery from forest roads using WEPP: Road Erosion Modeling and Simulated Annealing Optimization", Croatian Journal of forest. Engineering, 35 (2), pp. 167-187.
- Elhadidy, A.A., Elbeltagi, E.E. & Ammar, M.A., (2015), "Optimum analysis of pavement maintenance using multi-objective genetic algorithms", Housing and Building Natinal Research Center Journal, 11(1), pp. 107-113.
- Goutal, N., Keller, T., Défossez, P. & Ranger, J., (2013), "Soil compaction due to heavy forest traffic: measurements and simulations using an analytical soil compaction model", Annals of Forest Science, No. 70. pp. 545-556.
- Hay, R. (1996), "Forest road design, Seminar on environmentally sound forest road and wood transport", Siaia, Romania, pp.7.
- Hruza, P., Mikita, T. & Janata, P., (2017), "Monitoring of forest hauling roads wearing course damage using unmanned aerial systems", ACTA, No. 64. pp. 1537-1544.
- Larsen, M.C. & Parks, J.E., (1997), "How wide is a road? The association of roads and mass wasting in a forested montane environment, Puerto Rico. EARTH SURFACE PROCESSES AND LANDFORMS, No. 22. pp. 835-848.
- Mathew, B.S. & Isaac, K.P., (2013), "Optimization of maintenance strategy for rural road network using genetic algorithm", International Journal of Pavement Engineering, 15(4), pp. 352-360.
- McManus, K.J., (2013), "Modelling deterioration and maintenance of Australian low volume traffic roads", Civil and Structural Engineering Computational Methods, No. 10, pp. 185-204.
- مدیریت و برنامه‌ریزی استراتژیک"، پژوهشکده تحقیقات استراتژیک گروه پژوهشی اقتصاد، ص. ۱۱۲.
- گودرزی، ر. و نجفی، ا.، (۱۳۹۶)، "استفاده از روش تصمیم‌گیری چندمعیاره در مدیریت تعمیر و نگهداری روسازی جاده‌های جنگلی"، جنگل و فرآورده‌های چوب (مجله منابع طبیعی ایران)، دوره ۷۰، شماره ۴، ص. ۶۳۶-۶۲۷.
- لطفعلیان، م. و پارساخو، آ.، (۱۳۹۱)، "برنامه‌ریزی شبکه جاده‌های جنگلی". انتشارات آبیژ، ص. ۱۵۲.
- مصطفی، م.، شتایی، ش.، لطفعلیان، م. و سعدالدین، ا.، (۱۳۹۵)، "مقایسه مشخصات هندسی جاده‌های حوزه آبخیز جنگلی چهل چای با استانداردهای هندسی جاده‌های روستایی به‌لحاظ میزان تولید رواناب"، نشریه پژوهش‌های علوم و فناوری چوب و جنگل، دوره ۲۳، شماره ۲، ص. ۱۴۴-۱۲۳.
- Abeli, W.S., Shemwetta, D.T.K. & Ole Meiludie, R.E.L., (2000), "Road alignment and gradient issues in the maintenance of logging roads in Tanzania", International journal of forest engineering, 11 (2), pp.15-22.
- Bogart, D., Lefors, M. & Satchell, A.E.M., (2019), "Canal carriers and creative destruction in English transport. Explorations in Economic History", <https://doi.org/10.1016/j.eeh.2018.08.005>.
- Borga, M., Tonelli, F., Fontana, G. & Cazorzi, F. (2005), "Evaluating the influence of forest roads on shallow land sliding". Ecological Modelling, No.187. pp. 85-98.
- Cambì, M., Certini, G., Fabiano, F., Foderi, C., Laschi, A. & Picchio, R., (2015b), "Impact of wheeled and tracked tractors on soil physical properties in a mixed conifer stand forest", Biogeosciences and Forestry", No. 94. pp. 89-94.
- Cambì, M., Certini, G., Neri, F. & Marchi, E., (2015a), "The impact of heavy traffic on forest soils: a review". Forest Ecology and Management, No. 338. pp. 124-138.
- Demir, M., (2012), "Interactions of Forest Road, Forest Harvesting and Forest

- Sarie, F., Bisri, M., Wicaksono, A. & Effendi, R., (2015), "Types of Road Pavement Damage for Road on Peatland, A Study Case in Palangka Raya, Central Kalimantan, Indonesia". *Journal of Environmental Science, Toxicology and Food Technology (IOSR-JESTFT)*, 9 (12), pp. 53-59.
- Visser, R., McGregor, R. & Fairbrother, S., (2009), "Forest road pavement design in New Zealand. Proceedings of the 32nd Annual Meeting of the Council on Forest Engineering (COFE 09). USA, 15 June 2009, pp.15-18.
- Zhanga, X., Chena, H., He, Y., Yea, M., Caia, X. & Zhang, D., (2018), "Road segmentation for all-day outdoor robot navigation" *Neurocomputing*, No 314, pp. 316-32.
- Miller, J. R., Joyce, L.A., Knight, R.L. & King, R.M. (1996), "Forest roads and landscape structure in the southern Rocky Mountains", *Landscape Ecology*, No. 11, pp. 115-127.
- Norris, J.E., Stokes, A., Mickovski, S.B., Cammeraat, E., Van Beek, R., Nicoll, B.C. & Achim, A., (2008), *Slope Stability and Erosion Control: Ecotechnological Solutions*. Published by Springer, ISBN 978-1-4020-6676-4 (HB), 290P.
- Owoputi, L.O. & Stolte, W., (1995), "Soil detachment in physically based soil erosion process a review", *Transactions of the ASAE*, 38(4), pp. 1099-110.
- Picchio, R., Neri, F., Petrini, E., Verani, S., Marchi, E. & Certini, G., (2012), "Machinery-induced soil compaction in thinning two pine stands in central Italy", *Forest Ecology and Management*, No. 285, pp. 38-43.

# Monitoring of Existence Forest Road in Shast Kalate Forestry Plan

*Mohsen Mostafa, Assistant Professor, Natural Resources Department, Mazandaran Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Sari, Iran.  
Aidin Parsakhoo, Assistant Professor, Department of Forestry, Faculty of Forest Science, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran.*

*E-mail: M.Mostafa@areeo.ac.ir*

Received: September 2019-Accepted: February 2020

## **ABSTRACT**

Forest Roads are the main element of recovering, conserving and harvesting of natural resources. The current research has down in order to spatial locating qualitative characteristics of road pavement and schedule conservation and maintenance projects in main road, 1, 2, 3 roads in ShastKalateh Forestry plan, Gorgan, Iran. First all of the roads were sampled 100% defects of Pave, Technical Buildings, Horizontal curve were recorded. As well as, Landslide and Erosion point that make the problem were recorded then restoration methods were determined. Results showed in pavement part, slump and vegetation cover on the travel way were the important problem of roads. In addition Landslide and Erosion and trees in Horizontal curve were the other dilemmas of the roads. Subsequently, annual and Periodic reconstruction schedules have been recommended. In addition Landslide and Erosion and trees in Horizontal curve were the other dilemmas of the roads. Subsequently, annual and Periodic reconstruction schedules have been recommended.

**Keywords:** Patial Information, Forest Road, Pavement Deconstruction