



مجله علمی فناوری و منابع جنگلی

نشریه پژوهش‌های علوم و فناوری چوب و جنگل

جلد بیستم و دوم، شماره دوم، ۱۳۹۴

<http://jwfst.gau.ac.ir>

## بررسی کمی و کیفی استانداردهای ساخت جاده‌های جنگلی منطقه ارسباران

منیژه طالبی<sup>۱</sup>، \* باریس مجنونیان<sup>۲</sup>، احسان عبدی<sup>۳</sup> و محمدرضی الهیان<sup>۴</sup>

<sup>۱</sup> دانشجوی دکتری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، ایران، <sup>۲</sup> استاد، دانشکده منابع طبیعی،

دانشگاه تهران، ایران، <sup>۳</sup> استادیار، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، ایران، <sup>۴</sup> کارشناس ارشد و

کارشناس مسئول اداره کل منابع طبیعی شهرستان کلبر، ارسباران، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۰۴/۰۲؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۱۱/۲۵

### چکیده

**سابقه و هدف:** هدف از انجام این پژوهش بررسی استاندارد جاده‌های موجود از طریق آماربرداری به منظور برنامه‌ریزی بهینه مدیریت نگهداری و بازسازی جاده‌های موجود می‌باشد.

**مواد و روش‌ها:** به این منظور بخشی از شبکه جاده حوزه کلیبرچای منطقه ارسباران آماربرداری و متغیرهای نیمرخ عرضی و آبروها و پل‌های موجود برداشت و با مقادیر استاندارد مقایسه شدند. اجزای جاده و اشکالات روسازی و ترانشه‌ها به صورت کمی و کیفی تجزیه و تحلیل شدند.

**یافته‌ها:** نتایج مقایسه با مقادیر استاندارد نشان داد، به جز در مورد عمق جوی و عرض بستر که اختلافی بین جاده‌های موجود و میزان استاندارد وجود ندارد، در دیگر موارد اختلاف‌ها معنی‌دار می‌باشد. نتایج بررسی آبروها و پل‌های مسیر جاده تنها وجود یک آبرو را نشان داد. شیب عرضی نسبت به بقیه اجزا بیشترین درصد تطابق با استاندارد را دارا می‌باشد. ۲۵/۱۹ درصد مسیر جاده بدون اشکالات روسازی می‌باشد و در این میان شیار بیشترین فراوانی ایراد را شامل می‌شود. ترانشه خاکبرداری نسبت به ترانشه خاکریزی بیشترین میزان اشکال را دارا می‌باشد.

**نتیجه‌گیری:** نتایج این پژوهش می‌تواند در مدیریت بهینه نگهداری و بازسازی جاده‌های منطقه مورد مطالعه مؤثر و در نهایت به عنوان الگوی پایش جاده‌های منطقه مورد استفاده قرار گیرد.

**واژه‌های کلیدی:** استانداردهای ساخت، منطقه ارسباران، جاده‌های جنگلی، آماربرداری جاده

\*مسئول مکاتبه:

## مقدمه

جاده‌های جنگلی از ضروری‌ترین زیرساخت‌های طرح‌های مدیریت واحدهای جنگلی محسوب می‌شوند (۵). جاده‌ها به‌عنوان تأسیسات زیربنایی نقش اساسی در سازماندهی جنگل، بهره‌برداری و حمل و نقل محصولات، فرآورده‌ها، خدمات، حفاظت و نگهداری از آن دارد (۲). در صورت طراحی و ساخت غیراصولی جاده‌ها، تخریب جنگل و عدم تولید پایدار محتمل خواهد بود. بنابراین در طراحی و ساخت جاده‌های جنگلی باید به این موضوع توجه داشت تا تخریب محیط‌زیست جنگل در اثر جاده‌سازی به حداقل ممکن برسد (۵). جاده‌های جنگلی بسته به نوع عملکرد و وضعیت جنگل می‌توانند کارایی و کاربردهای مختلفی داشته باشند. جاده‌های جنگل‌های ارسباران، جاده‌های ارتباطی و روستایی می‌باشند و برای حفاظت و نظارت جنگل نیز به‌کار گرفته می‌شوند. به‌دلیل این‌که در این جنگل‌ها بهره‌برداری چوب به‌عمل نمی‌آید در نتیجه این جاده‌ها بیشتر جنبه گردشگری، ارتباطی و حفاظتی دارا می‌باشند. جاده‌ها فواید زیادی برای مدیران جنگل و عموم مردم فراهم می‌کنند اما در صورت برنامه‌ریزی نادرست می‌توانند اثرات نامناسب روی کیفیت آب، اکوسیستم‌های آبی و دیگر منابع داشته باشند (۱۰). از آن‌جا که جاده‌های جنگلی در محیط طبیعی و تحت تأثیر شرایط گوناگون اقلیمی (باران‌های شدید و برف‌های سنگین) قرار دارند احتمال تخریب آن‌ها بسیار بالا می‌باشد. بنابراین مدیر جنگل برای این‌که شبکه جاده جنگلی عملکرد درست و پایدار داشته باشد و بتواند سرمایه اولیه‌ای که صرف ساخت جاده جنگلی شده را حفظ کند، باید به امر نظارت و نگهداری منظم جاده‌های جنگلی توجه ویژه‌ای داشته باشد. برای نظارت و نگهداری جاده‌های جنگلی باید دو عامل مورد توجه قرار بگیرند. طراحی شبکه جاده جنگلی نخستین مرحله در نظر قرار دادن پیش‌بینی‌ها برای عملکرد پایدار جاده‌های جنگلی به‌شمار می‌آید. ساخت جاده‌های جنگلی برابر استانداردهای موجود را می‌توان دومین عامل مهم برای نظارت و نگهداری بهینه جاده‌های جنگلی دانست. استاندارد جاده به شدت استفاده و میزان چوب قابل بهره‌برداری در واحد سطح و نیز شرایط عرصه بستگی دارد. میزان شن‌ریزی، میزان تراکم، رعایت شیب طولی جاده، رعایت شیب عرضی جاده، رعایت فاصله لوله‌گذاری‌ها، استفاده از آبروها، رعایت قطر آبروها، رعایت عمق و عرض مناسب جوی‌های کناری و مواردی دیگر از این قبیل می‌تواند از وقایع ناگوار و تخریب جاده که سبب هزینه‌های بالا می‌گردد جلوگیری به عمل آورد. از طرفی کاهش ابعاد پروفیل عرضی جاده باعث پایین آمدن استاندارد، سرعت طرح و ایمنی جاده‌ها و افزایش غیر ضروری ابعاد باعث تخریب اکوسیستم جنگل می‌شود

(۸). بنابراین در یک نظام جنگلداری پایدار ابعاد استاندارد باید به درستی رعایت شود. برای پایش و کنترل وضعیت جاده‌ها از نظر رعایت استانداردهای ساخت و وجود کاستی‌ها و ضرورت و میزان و محل عملیات نگهداری جاده‌ها می‌توان از روش‌های آماری استفاده کرد و نسبت به حفاظت و نگهداری بهینه جاده‌ها اقدام کرد. بنابراین اساس برنامه‌ریزی بهینه تعمیر و نگهداری جاده این است که درک کاملی از سیستم جاده، ویژگی‌ها و نیازهای آن وجود داشته باشد که این به‌وسیله آماربرداری از شبکه جاده انجام می‌گیرد (۱۲). آماربرداری جامع جاده با جمع‌آوری اطلاعات کامل از وضعیت جاده ابزاری با ارزش برای پایش و اولویت‌دهی فعالیت‌های تعمیر و نگهداری جاده به‌شمار می‌رود. بنابراین اولین گام مهم در مدیریت جاده‌های جنگلی اجرای یک آماربرداری است که در واقع آماربرداری اطلاعاتی در مورد نوع جاده‌ها، شرایط ساختارهای زهکشی، مشکلات پایداری شیب، شرایط سطح جاده‌ها و وضعیت استاندارد جاده‌ها و غیره را فراهم می‌آورد. بنابراین در سطح جاده مشکلاتی از قبیل شیار، چاله، گالی، از بین رفتن الگوی جاده و بیرون‌زدگی سنگی می‌تواند مورد بررسی قرار گیرد که شیار در اثر عبور تکراری چرخ‌ها به‌صورت کانالی در سطح جاده پدیدار می‌گردد و چاله نیز در اثر ترافیک در جاده‌های با زهکشی ضعیف سطحی ایجاد می‌شود. گالی، شیاری است که در اثر فرسایش عبور آب ایجاد می‌شود. مشکل الگوی جاده در اثر ترافیک و با طراحی و ساخت نامناسب جاده به‌صورت هموار یا مقعر دیده می‌شود. بیرون‌زدگی سنگی نیز به‌وسیله از دست رفتن مصالح سطح جاده در اثر ترافیک و عملیات نامناسب تعمیر و نگهداری ایجاد می‌شود (۳). به‌دلیل اجرای عملیات ساخت جاده‌ها توسط پیمانکاران ارائه روشی برای کنترل رعایت استانداردهای ساخت و تعیین محل، تخمین حجم و مقدار عملیات ضروری به‌نظر می‌رسد. به‌این منظور ارائه یک روش علمی و مناسب از نظر حجم کار و هزینه برای کنترل رعایت استانداردهای ساخت و کنترل جاده‌های موجود می‌تواند ابزار مناسب و کارآمد برای مدیریت این جاده‌ها باشد.

نصرتی نصرآبادی (۱۹۹۵) در مطالعه‌ای شبکه جاده شفارود را به‌صورت کمی و کیفی بررسی نمود و به‌این نتایج دست یافت که شبکه جاده دارای استانداردهای تعیین شده خوب می‌باشد و درصد انطباق بالایی را با استاندارد جاده جنگلی دارا می‌باشد و این شبکه جاده از نظر کیفیت در حد متوسط می‌باشد (۹). پویا (۲۰۰۶) در مطالعه خود به بررسی استانداردهای ساخت شاخه‌ای از شبکه جاده نم‌خانه پرداخت و نتیجه گرفت که از بین اجزای مورد اندازه‌گیری تنها شیب طولی، عرض فوقانی کانال‌کناری، شانه چپ و راست شبکه جاده بیشترین تطابق با استاندارد را دارا می‌باشند و ۱۰۰ درصد

فاصله بین آبروها فاقد استاندارد لازم می‌باشند (۱۱). مصطفی (۲۰۰۷) در مطالعه‌ای در استان کردستان استانداردهای ساخت جاده‌های جنگلی شمال که بیشتر با هدف تولید چوب مطرح می‌باشند را با جاده‌های ارتباطی روستایی مقایسه نمود و نتیجه گرفت که جاده‌های بررسی شده استانداردهای جاده‌های جنگلی را دارا نمی‌باشند (۷). مجنونیان و همکاران (۲۰۱۰) شبکه جاده بخش نم خانه از جنگل خیرود را از نظر استانداردهای محور طولی و نیمرخ عرضی مورد پایش قرار دادند و به این نتایج رسیدند که عرض سواره رو و عمق جوی کناری در بررسی‌های مختلف مطابق با استاندارد می‌باشند. میانگین فاصله آبروها و گریزگاه‌ها در کل بخش مطابق با استاندارد نمی‌باشند و تقریباً کل مسیر جاده دارای شیب طولی مجاز می‌باشند در حالی که در مورد شیب تاج تنها ۹ درصد نمونه‌ها دارای شیب استاندارد و مقطع مناسب می‌باشند. بنابراین در این مطالعه به بررسی کمی و کیفی استانداردهای ساخت شبکه جاده حوزه کلیبرچای منطقه ارسباران پرداخته شد (۸).

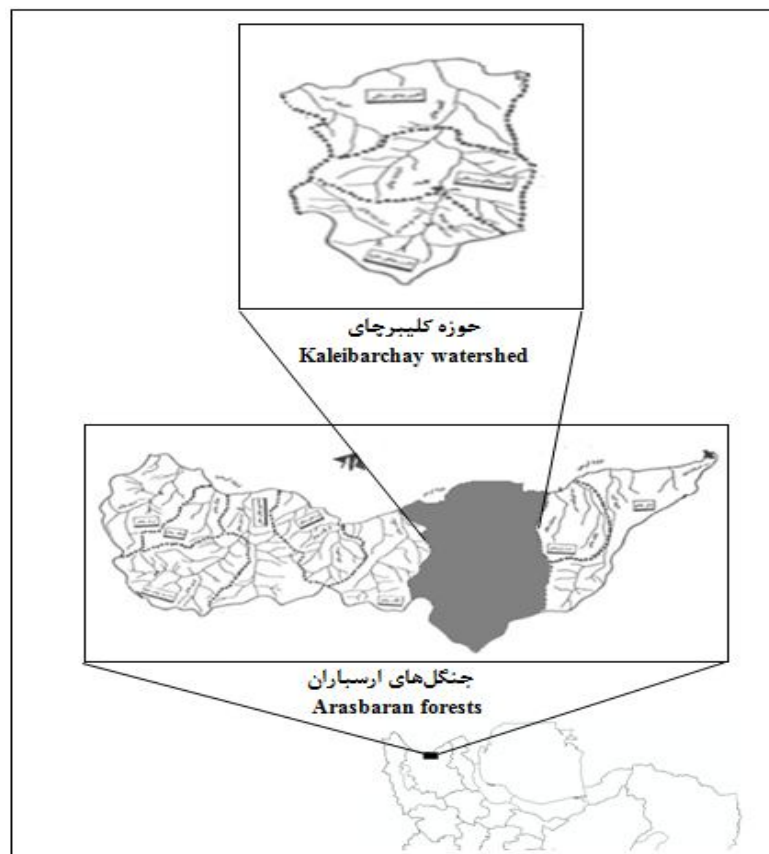
هدف از این پژوهش بررسی استانداردهای ساخت و کسب اطلاعات موردنیاز آماربرداری جاده برای ارائه یک روش عملی و علمی از نظر حجم کار و هزینه برای کنترل کیفیت کار پیمانکاران ساخت و نگهداری جاده‌ها می‌باشد. در نهایت می‌توان با کسب اطلاعات موردنیاز نسبت به مدیریت جاده‌های موجود که هدف اصلی این پژوهش می‌باشد اقدام نمود.

### مواد و روش‌ها

**منطقه مورد مطالعه:** منطقه ارسباران در شمال غرب کشور و شمال آذربایجان شرقی قرار دارد. بیشتر جنگل‌های منطقه ارسباران در چهار حوزه آبخیز کلیبرچای، ایلگنه‌چای، حاجیلرچای و سلن‌چای واقع شده است. منطقه مورد بررسی این پژوهش بخشی از حوزه کلیبرچای می‌باشد (شکل ۱).

مقدار بارندگی سالیانه این منطقه به‌طور متوسط ۶۰۰-۴۰۰ میلی‌متر برآورد شده است. تعداد روزهای مه‌خیز این منطقه زیاد است و نقش مهمی در افزایش بیلان آب منطقه دارد. درصد رطوبت نسبی در خرداد ماه به بالاترین رقم خود که حدود ۸۵ درصد است، می‌رسد. میانگین دمای سالیانه از ارتفاع کم (حاشیه رود ارس) تا کوهستان‌های مرتفع متغیر بوده و به ترتیب از ۵ تا ۱۷ درجه سانتی‌گراد برآورد شده است. منطقه ارسباران از نظر زمین‌شناسی متعلق به دوران سوم زمین‌شناسی است و قسمت عمده سنگ‌شناسی منطقه را واحدهای آهکی و آذرین تشکیل می‌دهد. خاک منطقه در نقاط جنگلی اغلب از نوع خاک قهوه‌ای جنگلی و خاک قهوه‌ای آهکی است. این خاک‌ها بیشتر بر روی

سنگ مادری آهکی سخت، مارن و ماسه سنگ واقع شده‌اند (۱). حوزه کلیبرچای در موقعیت جغرافیایی ۴۶ درجه و ۴۰ دقیقه تا ۴۷ درجه و ۱۳ دقیقه طول شرقی و ۳۸ درجه و ۳۹ دقیقه تا ۳۹ درجه و ۹ دقیقه شمالی قرار گرفته است (۴).



شکل ۱- موقعیت منطقه مورد مطالعه در جنگل‌های ارسباران.

Figure1- position the study region in Arasbaran forests

### روش مطالعه

روش نمونه‌برداری: ابتدا شاخه‌ای از جاده جنگلی درجه دو به طول ۱۳۱۰۰ متر از بین جاده‌های منطقه مورد مطالعه که نماینده‌ای از کل منطقه جنگلی بود انتخاب شد. روش نمونه‌برداری در نظر گرفته شده روش منظم تصادفی می‌باشد و برای انتخاب نقطه شروع، در آغاز یک نقطه تصادفی

گزینش شده سپس به فاصله‌های ۱۰۰ متر نقاط نمونه در طول مسیر شبکه جاده پیاده شدند (۸). با توجه به گستردگی منطقه و فاصله بین نمونه‌ها، شمار ۱۳۱ نمونه برداشت و موقعیت آن‌ها با استفاده از یک دستگاه GPS (Garmin Colorado 300) برداشت شد. در هر نمونه اطلاعاتی شامل شیب طولی جاده و در مقطع عرضی عرض سواره رو، عرض بستر، شیب عرضی، عرض شانه‌ها، ارتفاع و شیب شیروانی خاکبرداری و خاکریزی، عمق جوی کناری و عرض قسمت بالایی و پایینی جوی کناری برداشت شد. قطر و فاصله آبروها و پل‌های موجود در طول جاده نیز مورد بررسی قرار گرفتند. همچنین خرابی‌ها و اشکالات روسازی و شیروانی‌ها در خط نمونه‌های ۱۰ متری (۵ متر به سمت بالا و پایین نقاط نمونه در کل عرض جاده همراه با شیروانی‌ها) در طول جاده بررسی شدند (۸). اندازه‌گیری‌های بیان شده با استفاده از متر نواری، طناب ۲۵ متری و شیب‌سنج سونتو انجام گرفت.

**تجزیه و تحلیل داده‌ها:** با استفاده از آزمون One Sample t-Test وجود یا عدم وجود اختلاف معنی‌دار بین مشخصات جاده ساخته شده و مقادیر استاندارد بررسی شد. استانداردهای نیمرخ جاده‌های جنگلی مورد نیاز در این پژوهش، از نشریه ۱۳۱ سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی استخراج شدند. همچنین داده‌های اندازه‌گیری شده از لحاظ میانگین، واریانس، انحراف معیار، اشتباه‌معیار و محدوده دامنه مورد بررسی قرار گرفتند. داده‌های اندازه‌گیری شده و اشکالات روسازی و شیروانی‌ها در نرم‌افزار ArcGIS به صورت پایگاه داده درآمده و مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند (۸).

## نتایج و بحث

جاده‌های منطقه مورد مطالعه جاده‌های ارتباطی و روستایی جنگلی می‌باشند که مشابه جاده‌های جنگلی درجه دو شمال کشور می‌باشند، ولی با توجه به این‌که در این منطقه بهره‌برداری صورت نمی‌گیرد، به عنوان راه‌های ارتباطی و حفاظتی و آتش‌بر در نظر گرفته می‌شوند. به طور کلی می‌توان گفت جاده‌های این منطقه با اهداف چند منظوره و زیر نظر سازمان محیط‌زیست و منابع طبیعی مربوطه ساخته می‌شوند. در مورد زمان ساخت این جاده‌ها اطلاعات دقیقی در دست نمی‌باشد. بنابراین با توجه به این‌که اکثر این جاده‌ها روستایی می‌باشند، می‌تواند مطابق با قدمت روستاها باشد، در حالی این جاده‌ها مورد تغییر و تجدید هم واقع شده‌اند. میزان ترافیک و رفت و آمد از جاده‌های این منطقه خیلی پایین می‌باشد که بیشتر توسط اهالی منطقه و پرسنل حفاظت و نظارت مورد استفاده قرار می‌گیرند، به همین خاطر در جاده‌های مورد مطالعه گریزگاهی جهت بررسی مشاهده نشد.

نتایج به دست آمده از ارزیابی استاندارد: ابتدا اجزای اندازه‌گیری شده جاده با استفاده از آزمون One Sample t-Test با مقادیر استاندارد مورد مقایسه قرار گرفتند و نتایج مقایسه ارقام استاندارد با میانگین به دست آمده از آزمون One Sample t-Test در جدول ۱ آمده است.

جدول ۱- مقایسه اجزای جاده با مقادیر استاندارد

Table 1- Components average comparison with standard quantities			
p - value	عدد استاندارد (۵، ۶)	میانگین $\pm$ اشتباه معیار	اجزا برش عرضی
	Standard value	standard error $\pm$ Average	Cross sectional components
*0.000	3.5	0.05 $\pm$ 2.53	عرض سواره رو (متر) Traveled way (meter)
0.492 <sup>ns</sup>	5.5	0.11 $\pm$ 5.58	عرض بستر (متر) Roadbed (meter)
*0.000	0.5	0.06 $\pm$ 1.26	شانه راست (متر) Right shoulder (meter)
*0.000	0.5	0.09 $\pm$ 1.63	شانه چپ (متر) Left shoulder (meter)
1.000 <sup>ns</sup>	0.35	0.02 $\pm$ 0.35	عمق جوی (متر) Ditch depth (meter)
*0.046	0.3	0.03 $\pm$ 0.36	قاعده کوچک جوی (متر) Ditch small base (meter)
*0.000	1	0.06 $\pm$ 1.17	قاعده بزرگ جوی (متر) Ditch large base (meter)
*0.000	100	2.76 $\pm$ 66.99	شیب شیروانی خاکبرداری (درصد) Slope of cutslope (percent)
*0.000	80	1.68 $\pm$ 58.05	شیب شیروانی خاکریزی (درصد) Slope of fillslope (percent)
*0.000	1	0.13 $\pm$ 2.14	ارتفاع شیروانی خاکبرداری (متر) Height of cutslope (meter)
*0.000	4	0.11 $\pm$ 2.3	ارتفاع شیروانی خاکریزی (متر) Height of fillslope (meter)

\* نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد

\* Indicative of significant difference at the 5% level

<sup>ns</sup> نشان‌دهنده عدم اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد

<sup>ns</sup> Indicative of no significant difference at the 5% level

با توجه به نتایج به‌دست آمده به‌جز در مورد عمق جوی و عرض بستر که اختلافی بین جاده‌های موجود و میزان استاندارد وجود ندارد، در دیگر موارد همه اختلاف‌ها معنی‌دار می‌باشد. نتایج بررسی اجزای جاده از لحاظ پارامترهای آماری: اجزای اندازه‌گیری شده جاده از لحاظ یکسری پارامترهای آماری مورد بررسی و مقایسه قرار گرفتند و نتایج به‌دست آمده در جدول ۲ آمده است.

جدول ۲- اجزای جاده از لحاظ پارامترهای آماری

Table 2- Road components in terms of the statistical parameters

دامنه Range	اشتباه معیار Standard error	انحراف معیار Standard deviations	واریانس Variance	میانگین Average	اجزا اندازه‌گیری شده Measured components
0-20	0.41	4.74	22.48	7.49	شیب طولی (درصد) Gradient (percent)
0-10	0.19	2.14	4.56	2.53	شیب عرضی (درصد) Cross-slope (percent)
1.9-5.9	0.05	0.57	0.32	2.53	عرض سواره رو (متر) Traveled way (meter)
2.8-9.1	0.11	1.29	1.66	5.58	عرض بستر (متر) Roadbed (meter)
0.2-3.7	0.06	0.74	0.54	1.26	شانه راست (متر) Right shoulder (meters)
0.2-5.7	0.09	1.04	1.08	1.63	شانه چپ (متر) Left shoulder (meters)
20-130	2.76	26.21	686/75	66.99	شیب شیروانی خاکبرداری (درصد) Slope of cutslope (percent)
0.5-6	0.13	1.25	1.56	2.14	ارتفاع شیروانی خاکبرداری (متر) Height of cutslope (meter)
20-100	1.68	16.68	278.15	58.05	شیب شیروانی خاکریزی (درصد) Slope of fillslope (percent)
0.4-6	0.11	1.08	1.18	2.3	ارتفاع شیروانی خاکریزی (متر) Height of fill slope (meter)
0.2-0.7	0.02	0.13	0.02	0.35	عمق جوی (متر) Ditch depth (meter)
0.15-0.6	0.03	0.14	0.02	0.36	قاعده کوچک جوی (متر) Ditch small base (meter)
0.6-1.9	0.06	0.28	0.08	1.17	قاعده بزرگ جوی (متر) Ditch large base (meter)



همانطور که از نتایج پیداست میانگین شیب طولی، شیب عرضی، عرض بستر و عمق جوی جاده‌های مورد بررسی مطابق با مقادیر استاندارد به ترتیب ۳-۸ درصد، ۲-۴ درصد، ۵/۵ متر و ۰/۳۵ متر می‌باشند و اکثر اجزای مورد بررسی دارای محدوده دامنه گسترده‌ای می‌باشند.

**نتایج بررسی آبروها و پل‌های موجود در مسیر جاده:** آبروها و پل‌های موجود در مسیر جاده مورد بررسی قرار گرفتند و در طول مسیر جاده تنها یک آبرو با قطر ۵۵ سانتی‌متر مشاهده شد که این قطر مطابق با مقدار استاندارد (۱-۰/۴ متر) می‌باشد.

**نتایج تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار ArcGIS:** اجزای اندازه‌گیری شده جاده و اشکالات روسازی و شیروانی‌ها در نرم‌افزار ArcGIS به صورت پایگاه داده در آمده و مورد بررسی قرار گرفتند و درصدهای مرتبط به این داده‌ها محاسبه شدند. نتایج مربوط به اجزای اندازه‌گیری شده جاده در جدول ۳ آمده است.

جدول ۳- میزان وضعیت اجزا جاده به درصد

Table 3- Situation rate of road component to percent

درصد	موارد مرتبط به اجزا جاده	درصد	موارد مرتبط به اجزا جاده
Percent	Cases related to road components	Percent	Cases related to road components
16.67	ارتفاع ترانشه خاکبرداری استاندارد Height of standard cutslope	41.22	شیب طولی مجاز Allowable gradient
3.06	شیب ترانشه خاکریزی استاندارد Slope of standard fillslope	51.14	شیب عرضی مجاز Allowable cross slope
8.16	ارتفاع ترانشه خاکریزی استاندارد Height of standard fillslope	0.00	عرض سواره رو استاندارد Standard traveled way
31.30	عدم وجود ترانشه خاکبرداری Existence lack of cutslope	0.76	عرض بستر استاندارد Standard roadbed
25.19	عدم وجود ترانشه خاکریزی Existence lack of fillslope	5.38	شانه راست استاندارد Standard right shoulder
18.32	وجود جوی کناری Existence of side ditch	2.34	شانه چپ استاندارد Standard left shoulder
4.17	عمق جوی استاندارد Standard ditch depth	0.76	عدم وجود شانه راست Existence lack of right shoulder
29.17	قاعده کوچک جوی استاندارد Standard ditch small base	2.29	عدم وجود شانه چپ Existence lack of left shoulder
37.50	قاعده بزرگ جوی استاندارد Standard ditch large base	7.78	شیب ترانشه خاکبرداری استاندارد Slope of standard cutslope

با توجه به نتایج شیب عرضی نسبت به دیگر اجزا بیشترین درصد استاندارد را دارا می‌باشد و عرض سواره رو بدون استاندارد می‌باشد. نتایج مربوط به اشکالات روسازی و شیروانی‌ها در جداول ۴ و ۵ آمده است.

جدول ۴- میزان اشکالات روسازی در جاده‌های مورد مطالعه به درصد.

**Table 4- Rate of surfacing problems in the study roads to percent**

عدم وجود اشکالات روسازی Existence lake of surfacing problems	اشکالات روسازی در خط نمونه‌های ۱۰ متری Problems of surfacing in transects 10 meters				
	چاله Pothole	از بین رفتن الگوی جاده Destroyed road template	بیرون زدگی سنگی Loss of surfacing	گالی Gully	شیار Rutting
25.19	3.82	22.9	9.16	29	51.14

جدول ۵- میزان اشکالات شیروانی‌ها در جاده‌های مورد مطالعه به درصد

**Table 5- Rate of slopes problems in the study roads to percent**

اشکالات ترانشه‌ها در خط نمونه‌های ۱۰ متری Problems of slopes in transects 10 meters			
خاکریزی Fillslope		خاکبرداری Cutslope	
گالی Gully	لغزش Slip	گالی Gully	لغزش Slip
1.02	5.1	1.11	12.22
6.12		12.22	

با توجه به نتایج به دست آمده، شیار بیشترین و چاله کمترین میزان را در بین اشکالات روسازی دارا می‌باشند. شیروانی خاکبرداری نسبت به شیروانی خاکریزی میزان اشکال بیشتری را دارا می‌باشد و در هر دو شیروانی اشکالات موجود از نوع لغزش و گالی می‌باشد و میزان لغزش نسبت به گالی موجود در شیروانی بیشتر است.

نصرتی نصرآبادی (۱۹۹۵) شبکه جاده شفارود را به صورت کمی و کیفی بررسی نمود ولی نتایج این پژوهش به طور کامل کیفی ارائه شد (۹). پویا (۲۰۰۶) استانداردهای ساخت شاخه‌ای از شبکه جاده نم‌خانه را بررسی نمود و نتایج به طور کامل کیفی ارائه شد (۱۱). مصطفی (۲۰۰۷) استانداردهای ساخت جاده‌های جنگلی شمال که بیشتر با هدف تولید چوب مطرح می‌باشند را با جاده‌های ارتباطی

روستایی واقع در استان کردستان مقایسه نمود و نتیجه گرفت که جاده‌های بررسی شده استانداردهای جاده‌های جنگلی را دارا نمی‌باشند بنابراین این مقایسه معقول نبوده و با نتایج این پژوهش نیز همخوانی ندارد (۷). مجنونیان و همکاران (۲۰۱۰) استانداردهای محور طولی و نیمرخ عرضی شبکه جاده بخش نم‌خانه از جنگل خیرود را مورد بررسی قرار دادند، که در این پژوهش عرض سواره رو و عمق جوی کناری در بررسی‌های مختلف مطابق با استاندارد به‌دست آمدند و تقریباً کل مسیر جاده دارای شیب طولی مجاز بود، در حالی‌که در مورد شیب تاج تنها ۹ درصد نمونه‌ها دارای شیب استاندارد و مقطع مناسب بودند. بنابراین نتایج این پژوهش تا حدودی با نتایج تحقیق حاضر همخوانی دارد (۸).

نتایج بررسی جاده‌های مورد مطالعه نشان داد که استانداردهای ساخت این جاده‌ها مشابه با استانداردهای جاده‌های جنگلی می‌باشد. در جاده‌های مورد بررسی نتایج مقایسه اجزای جاده با مقادیر استاندارد به‌جز در مورد عمق جوی و عرض بستر، اختلاف معنی‌دار با مقادیر استاندارد را نشان داد. بنابراین عمق جوی و عرض بستر این جاده‌ها مطابق با استاندارد می‌باشند.

میانگین شیب طولی، شیب عرضی، عرض بستر و عمق جوی جاده‌های مورد بررسی مطابق با استاندارد می‌باشند. بنابراین این جاده‌ها از لحاظ شیب طولی و عرضی، عرض بستر و عمق جوی دارای وضعیت بهتری نسبت به دیگر اجزا می‌باشند.

از لحاظ کاربرد ابنیه فنی این جاده‌ها از وضعیت خوبی برخوردار نیستند. تنها یک آبرو با قطر ۵۵ سانتی‌متر در مسیر آبراهه اصلی مشاهده شد که قطر آن مطابق با استاندارد (۱-۰/۴ متر) می‌باشد. بنابراین عدم وجود آبروها به‌صورت کافی و در فواصل منظم باعث اختلال در زهکشی و جاری شدن آب در روی جاده و در نهایت باعث افزایش فرسایش سطح جاده می‌شود. این وضعیت همچنین باعث افزایش حجم و سرعت گرفتن آب در جوی و در نتیجه باعث فرسایش جوی نیز می‌شود.

### تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار ArcGIS

**بررسی اجزای جاده:** نتایج نشان دادند که شیب عرضی جاده دارای وضعیت بهتری نسبت به بقیه اجزا می‌باشد. ۵۱/۱۴ درصد جاده دارای شیب عرضی استاندارد بوده و بیش از ۵۰ درصد شیب‌های غیراستاندارد، کمتر از حد استاندارد (۴-۲ درصد) می‌باشند. در مورد مناطقی با الگوی شیب به بیرون

غیراستاندارد با مقادیر بیشتر از حد استاندارد برای ایمن‌سازی جاده نیاز به تصحیح شیب می‌باشد در غیر این صورت در اثر نیروی گریز از مرکز ایمنی رانندگی بخصوص در مواقع برف و یخبندان به خطر می‌افتد. از نظر شیب طولی، ۴۱/۲۲ درصد جاده استاندارد بوده و بیش از ۵۰ درصد شیب‌های غیراستاندارد، بیشتر از حد استاندارد (۳-۸ درصد) می‌باشند. از آنجایی که تصحیح شیب طولی خیلی هزینه بردار است می‌توان کارهای اصلاحی و تثبیت جاده را طوری انجام داد تا استهلاک جاده کاهش یابد. مثلاً در مورد شیب‌های بیشتر از حد استاندارد به دلیل فرسایش بیشتر می‌توان کف جاده را با سنگ‌فرش یا آسفالت بهبود بخشید و برای شیب‌های کمتر از حد استاندارد می‌توان با یک مقدار خاکبرداری تکه‌ای و ایجاد شیب‌های منفی و مثبت متوالی و کاربرد زهکش‌های اضافی تمهیداتی را ارائه کرد. از لحاظ شیروانی خاکبرداری، ۷/۷۸ درصد جاده دارای شیب و ۱۶/۶۷ درصد دارای ارتفاع استاندارد بوده و بیش از ۵۰ درصد قسمت‌های غیراستاندارد دارای مقدار ارتفاع بیشتر از استاندارد و مقدار شیب کمتر از استاندارد می‌باشند. در مورد مناطق غیراستاندارد می‌توان تصحیح مکانیکی یا تثبیت بیولوژیکی و یا هر دو را به‌کار برد. از لحاظ شیروانی خاکریزی، ۳/۰۶ درصد جاده دارای شیب و ۸/۱۶ درصد دارای ارتفاع استاندارد بوده و بیش از ۵۰ درصد قسمت‌های غیراستاندارد دارای مقدار ارتفاع و شیب کمتر از استاندارد می‌باشند. بنابراین برای مناطق غیراستاندارد می‌توان تثبیت بیولوژیکی یا تصحیح را به‌کار برد. با توجه به این که بعضی از قسمت‌های جاده بدون شیروانی خاکبرداری و خاکریزی می‌باشند بنابراین در این قسمت‌ها باید توجه بیشتری به کاربرد زهکش‌های طولی و عرضی کرد. مسیر جاده از لحاظ عرض سواره رو غیراستاندارد بوده و بیشتر قسمت‌ها دارای مقدار عرض کمتر از استاندارد می‌باشند. از لحاظ عرض بستر، تنها ۰/۷۶ درصد جاده استاندارد بوده و ۵۰ درصد قسمت‌های غیراستاندارد دارای مقادیر بیشتر و ۵۰ درصد دیگر کمتر از استاندارد می‌باشند. با توجه به نتایج، ۵/۳۸ درصد مسیر جاده دارای شانه راست و ۲/۳۴ درصد دارای شانه چپ استاندارد بوده و بیش از ۵۰ درصد قسمت‌های غیراستاندارد شانه‌ها، بیشتر از مقدار استاندارد می‌باشند. این وضعیت می‌تواند به دلیل استفاده از بولدوزر در ساخت جاده‌های جنگلی به‌ویژه در روی یال‌های عمود بر مسیر جاده که به‌طور معمول نیم‌رخ‌های به کلی خاکبرداری را به‌وجود می‌آورند رخ دهد. خاکبرداری‌های سنگین در روی این‌گونه نیم‌رخ‌ها به علت محدودیت‌های فنی و اجرایی بولدوزر که قادر به جابه‌جایی مصالح کنده شده اضافی در طول جاده نیست در همان محل به‌صورت خاکریز اضافی درآمده و باعث افزایش عرض خاکبرداری جاده در طرف دره می‌شود. در ساخت جاده‌های جنگلی با استفاده از

بولدوزر به دلیل نیاز به محدوده مانور به نسبت زیاد و نبود کنترل کافی بولدوزر روی مصالح کنده شده و نقل و انتقال آن، امکان ساخت و حفظ استانداردهای جاده به طور محدودی امکان پذیر است. امروزه در کشورهای پیشرفته از بیل مکانیکی برای ساخت جاده‌های جنگلی استفاده و با عنوان روش‌های جاده‌سازی سازگار با محیط‌زیست نامیده می‌شود (۸). با توجه به نتایج ۱۸/۳۲ درصد مسیر جاده دارای جوی (نوع دوزنقه‌ای) می‌باشد و از این درصد، ۴/۱۷ درصد دارای عمق و ۲۹/۱۷ درصد دارای قاعده کوچک و ۳۷/۵ درصد دارای قاعده بزرگ استاندارد می‌باشد. قسمت‌های غیراستاندارد عمق جوی کناری به طور متوسط ۵۰ درصد بیشتر از حد استاندارد و بقیه کمتر از حد استاندارد می‌باشد و در بیش از ۵۰ درصد قسمت‌های غیراستاندارد قاعده بزرگ و کوچک جوی، بیشتر از مقدار استاندارد آن می‌باشند.

**بررسی اشکالات روسازی و شیروانی‌ها:** نتایج نشان دادند که ۲۵/۱۹ درصد مسیر جاده بدون اشکالات روسازی می‌باشد. بنابراین در بخش‌های اشکال‌دار می‌توان به صورت دوره‌ای عملیات سبک تنظیم شیب انجام داد. از بین اشکالات بیرون‌زدگی سنگی، شیار، گالی، چاله و مشکل به هم خوردن الگوی جاده مشاهده شده در سطح جاده، اشکال شیار بیشترین و اشکال چاله کمترین فراوانی را دارا می‌باشند. فراوانی بیشتر شیار به دلیل سستی بستر یا کم بودن مقاومت روسازی و فراوانی کم چاله به دلیل وجود شیب طولی و عرضی و عدم ایستادگی آب روی سطح می‌باشد. مشکل بیرون‌زدگی سنگی را که به علت ضخامت کم روسازی، فرسایش و از دست رفتن مصالح روسازی ایجاد می‌شوند را می‌توان با روسازی‌های دوره‌ای تصحیح نمود. شیارهای موجود در سطح جاده که به علت تکرار عبور چرخ‌های ماشین مخصوصاً در فصول مرطوب ایجاد می‌شوند و تمرکز و جریان آب در این رد چرخ‌ها باعث افزایش فرسایش می‌شود، می‌توان با بکارگیری دوره‌ای گریدر و استفاده از زهکش‌های عرضی اضافی بهبود بخشید. گالی‌های موجود در سطح جاده که به علت عبور آب و فرسایش شدید در اثر جریان یافتن آب به سمت پایین شیب از بالا دست یا در اثر جوشش چشمه‌ای جدید ایجاد می‌شوند را می‌توان با پیدا کردن منبع آب و منحرف کردن مسیر آب و استفاده از زهکش‌های عرضی مثل آب‌نما یا لوله در فواصل مورد نظر اصلاح نمود. مشکل الگوی جاده که در اثر ترافیک سنگین، طراحی و ساخت نامناسب، تکنیک‌های نامناسب تیغ زدن و از دست رفتن مواد تشکیل دهنده سواره رو ایجاد می‌شود، باعث اختلال در زهکشی عرضی شده و در نتیجه باعث افزایش فرسایش جاده می‌شود. بنابراین می‌توان با شکل دادن دوباره مقطع عرضی این ایراد را تصحیح نمود. مؤثرترین و مناسب‌ترین

وسيله برای این کار ماشین‌گیر می‌باشد. چاله‌های موجود در سطح جاده که بر اثر ترافیک در راه‌های با زهکشی ضعیف سطحی ایجاد می‌شوند را باید به صورت موضعی کاملاً تا زیر بدنه جاده کنده و شخم زده شود و الگوی اولیه بعد از خشک شدن چاله‌ها احیا شود. همچنین نتایج نشان دادند که ۱۲/۲۲ درصد شیروانی خاکبرداری و ۶/۱۲ درصد شیروانی خاکریزی دارای ایراد می‌باشند و در هر دو ترانشه ایرادات موجود از نوع گالی و لغزش‌های سطحی بوده و لغزش دارای فراوانی بیشتری نسبت به گالی می‌باشد. لغزش‌های موجود در شیروانی‌های خاکبرداری که باعث گرفتگی جوی کناری و یا اشغال جاده می‌گردند را می‌توان با عملیات تصحیح شیب شیروانی (کمتر کردن شیب)، عملیات بیولوژیکی (استقرار پوشش گیاهی) و استفاده از دیوار حائل (ترجیحاً گابیون) بهبود بخشید. گالی‌های موجود در شیروانی‌ها را می‌توان با منحرف کردن آب اصلاح نمود و یا با پوشش گیاهی و یا سنگ‌چین مسلح کرد.

### نتیجه‌گیری کلی

با توجه به نتایج حاصل از تحقیق حاضر می‌توان بیان کرد که استانداردهای ساخت این جاده‌ها تفاوت معنی‌دار با استانداردهای جاده‌های شمال کشور ندارد. همچنین نتایج این پژوهش نشان داد علی‌رغم صرف هزینه‌های سنگین طراحی و ساخت این شبکه، توجه چندانی به تعمیر و نگهداری آن داده نمی‌شود و باعث از دست رفتن سرمایه عظیم اولیه می‌باشد. به منظور مدیریت جاده‌های جنگلی، پایش مرتب و دائمی شبکه جاده‌ها یک ضرورت اجتناب‌ناپذیر برای حفاظت و نگهداری جاده‌های موجود می‌باشد. نتایج این پژوهش می‌تواند به‌عنوان یک الگو برای پایش شبکه جاده جنگلی مورد استفاده قرار گرفته و برای خود منطقه مورد مطالعه نیز کاربرد عملی داشته باشد. همچنین نتایج این پژوهش می‌تواند برای طراحان و مدیران جاده‌های جنگلی به‌عنوان الگوی پایش جاده‌ها مورد استفاده قرار گرفته و در جهت حفاظت و نگهداری و تعمیرات دوره‌ای جاده‌های موجود مورد استفاده قرار گیرد.

### سپاسگزاری

بدین وسیله نگارندگان مراتب قدردانی و سپاس خود را از کارکنان محترم اداره منابع طبیعی شهرستان کلبر برای همکاری در عملیات میدانی و از داوران ارجمند که با ارائه پیشنهادها ارزشمند خود موجب بهبود نوشتار حاضر گردیدند، اعلام می‌دارند.

منابع

1. Alijanpour, A., Eshaghi Rad, J. and Banj Shafiei, A. 2009. Investigation and comparison of two protected and non-protected forest stands regeneration diversity in *Arasbaran*. Iranian journal of forest. 1: 3.209-217. (In Persian)
2. Alizadeh, S.M., Majnounian, B. and Darvishsefat, A.A. 2011. Possibility of designing and evaluation of forest road network variants using GIS and field investigation (case study: *Kheiroud* forest– *Chelir* district). Journal of forest and wood products. 63: 4. 399-408. (In Persian)
3. Cissel, R., Black, T., Schreuders, K., Luce, C., Prasad, A., Nelson, N. and Tarboton, D. 2011. The Geomorphic Road Analysis and Inventory Package (GRAIP) Office Procedure Manual. U.S. Department of Agriculture, Forest Service, 146p.
4. Ghanbari Sharafeh, A., Marvie Mohajer, M.R. and Zobeiri, M. 2010. Natural regeneration of yew in *Arasbaran* forest. Iranian journal of forest and poplar research. 18: 3.380-389. (In Persian)
5. Majnounian, B., Nikooy, M. and Mahdavi, M. 2005. Cross drainage design of forest road in *shafarood* basin, guilan province. Iranian Journal Natural Resource. 58: 2.339-350. (In Persian)
6. Management and Planning Organization. 2005. Publication No. 131, Guide to design, implementation and logging of the forest. Second edition, 173p. (In Persian)
7. Mostafa, M. 2007. Forest road planning for multiple purpose forest management plan. MSc thesis, Department of forestry, University of Gorgan, 69p. (In Persian)
8. Majnounian, B., Abdi, E., Zobeiri, M. and Puya, K. 2010. Monitoring the conditions of forest road network compared to the standards (case study: *Namkhaneh* district of *Kheyrood* forest). Journal of forest and wood product. 63: 2.177-186. (In Persian)
9. Nosrati Nasrabadi, K. 1995. Quantitative and qualitative investigation of forest roads in *Shafarood* watershed. MSc thesis, Department of forestry, University of Tehran, 115p. (In Persian)
10. Nelson, N., Cissel, R., Black, T. and Luce, C. 2011. Monitoring Road Decommissioning in the Mann Creek Watershed: Post-storm Report Payette National Forest, 32p.
11. Puya, K. 2006. Investigation on standards of forest roads. MSc seminar. Department of forestry, University of Tehran, 35p. (In Persian)
12. Wilbrecht, S. 2000. Forest roads manual. Forest Engineering Roads Manual, Oregon department of forestry, 199p.



Gorgan University of Agricultural  
Sciences and Natural Resources

*J. of Wood & Forest Science and Technology*, Vol. 22 (2), 2015  
<http://jwfst.gau.ac.ir>

## **Title: Quantitative and qualitative assessment of road construction standards in *Arasbaran* region**

**M. Talebi<sup>1</sup>, \*B. Majnounian<sup>2</sup>, E. Abdi<sup>3</sup> and M.R. Elahian<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>Ph.D. Student, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran, <sup>2</sup>Professor, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran, <sup>3</sup>Assistant Prof., Faculty of Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran, <sup>4</sup>Senior Expert and Responsible Expert of Department Natural Resources, Kaleibar, Arasbaran, Iran

Received: 06/23/2013 ; Accepted: 02/14/2014

### **Abstract**

**Background and objectives:** The purpose of this study was to assess existing roads standards by road inventory and using the results to schedule maintenance operation.

**Materials and methods:** To do this a part of the road network from *Kaleibarchay* watershed in *Arasbaran* region was inventoried, and cross sectional components were measured and compared to standard ones. Culverts and bridges along the road were also investigated. Road components, problems of surfacing and slope stability were analyzed quantitative and qualitatively.

**Results:** The results showed that there were significant differences between existing parameters and standard ones and the exceptions were side ditch depth and roadbed. The results of culverts and bridges assessment showed that the road segment only had one culvert. According to the results cross-slope has the highest consistency with standard values. 25.19% of the road length was without any sign of surfacing problems. Among surfacing problems rutting has the highest abundance and cut slope had more stability problems than fill slope.

**Conclusion:** The results of this research can be used in maintenance operation for studied road and also as a model to study and collect required inventory data.

**Keywords:** Construction standards, *Arasbaran* region, Forest roads, Road inventory

---

\*Corresponding author: