Archive of SID

مجلهٔ جنگل ایران، انجمن جنگلبانی ایران
سال دهم، شمارهٔ ۳، پاییز ۱۳۹۷
ص ۲۷۹-۲۹۱

بررسی سیستم زهکشی و عوامل تأثیرگذار بر خرابی جاده‌های جنگلی

پژمان دلیر[۱]، رامین نقدی[۲]* و اسماعیل قجر[۳]

[۱]دانشجوی دکتری مهندسی جنگل، دانشکدهٔ منابع طبیعی، دانشگاه گیلان، صومعه‌سرا
[۲]استاد، گروه جنگلداری، دانشکدهٔ منابع طبیعی، دانشگاه گیلان، صومعه‌سرا
[۳]استادیار گروه جنگلداری، دانشکدهٔ منابع طبیعی، دانشگاه گیلان، صومعه‌سرا

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۰۶/۱۰ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۱۱/۳۰)

چکیده

حفظ، احیا و توسعهٔ منابع طبیعی، احداث جاده‌های جنگلی را ضرورت می‌بخشد؛ اما تأثیرات و آسیب‌های بالقوه و محتمل ناشی از این جاده‌ها، سبب می‌شود که رعایت استانداردها و نگهداری مستمر جاده‌های جنگلی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار باشد. این پژوهش با هدف بررسی استانداردهای جادهٔ جنگلی و سیستم زهکشی در سری ۴ حوزهٔ شنرود سیاهکل در استان گیلان انجام گرفت. بدین منظور ۷۲۵۰ متر از جاده‌های منطقهٔ تحقیق، به‌عنوان نمایندهٔ کل جاده‌های موجود آماربرداری شد و پارامترهای شیب عرضی سواره‌رو، شیب طولی سواره‌رو، فاصلهٔ آبروها از یکدیگر، قطر لوله‌های موجود، عمق، و قاعدهٔ بزرگ و کوچک جوی کناری برداشت شد. برای مقایسهٔ پارامترهای برداشت‌شده با مقادیر استاندارد از آزمون تی تک‌نمونه‌ای استفاده شد. از آزمون همبستگی اسپیرمن برای مشخص شدن ارتباط عوامل مختلف با انواع خرابی‌های شناسایی‌شده استفاده شد. نتایج آزمون تی تک‌نمونه‌ای در مقایسهٔ پارامترهای برداشت پارامترهای با مقادیر استاندارد نشان داد که شیب عرضی با مقدار ۲/۹ درصد و عمق جوی کناری با مقدار ۰/۳۴ متر با استانداردهای ساخت جاده‌های جنگلی تفاوت معنی‌داری نداشت، اما دیگر عوامل دارای تفاوت معنی‌داری با استانداردهای ساخت جاده‌های جنگلی بود ($P>0/05$). بیشترین خرابی در منطقه، ۳۹ درصد و مربوط به شیار و کمترین آن چاله با ۸/۷ درصد بود. همچنین مشخص شد که تعداد آبروهای موجود در منطقهٔ تحقیق تفاوت معنی‌داری با تعداد آبروهای محاسبه‌شده دارند و از این‌رو قادر به جوابگویی حجم آب خروجی از منطقه نیستند ($P>0/05$)، فاصلهٔ آبروها ۲۳۴ متر اندازه‌گیری شد که براساس استانداردهای توصیه‌شده، فاصلهٔ بین لوله‌گذاری‌ها و اصول زهکشی رعایت نشده است.

واژه‌های کلیدی: استانداردهای ساخت، شیاری شدن، شیب طولی، لوله‌گذاری.

مقدمه

جاده‌های جنگلی اهمیت اساسی در مدیریت، حفاظت و بهره‌برداری جنگل‌ها در مناطق کوهستانی دارند (Deljouei et al., 2018). در صورت طراحی و ساخت غیراصولی جاده‌ها، تخریب جنگل و نبود تولید پایدار محتمل خواهد بود (Sessions et al., 2007). بنابراین در طراحی و ساخت جاده‌های جنگلی شمال کشور که از اهمیت ویژه‌ای برخوردارند، باید به طراحی مطابق با استانداردها توجه داشت تا تخریب جنگل در اثر جاده‌سازی به کمترین حد ممکن برسد (Majnounian et al., 2005). رواناب‌های ایجادشده بر اثر بارندگی در سطح جنگل‌های کوهستانی به‌صورت طبیعی به‌وسیلهٔ شیب دامنه، آبراهه‌ها و جوی‌های کناری موجود زهکشی می‌شوند

*Corresponding author Tel: +989111380108 Email: rnaghdi@guilan.ac.ir

www.SID.ir

Archive of SID

(Mostofa - Amin, et al., 2017). با احداث جاده به‌دلیل برش عرضی که در دامنه ایجاد می‌شود، نظم هیدرولوژیکی منطقه به هم می‌خورد که سبب می‌شود رواناب، در سطح جاده جاری شده یا به سمت دیوارهٔ خاک‌برداری و جوی کناری سرازیر شود و در نتیجه سبب شسته شدن مواد سطح جاده، شیاری شدن، خندقی شدن و انواع خرابی‌ها در این نواحی شود (Lopez et al., 2008; Naghdi et al., 2017). از این‌رو یکی از مسائل بسیار مهم که در کاهش تأثیرات مخرب جاده‌ها مطرح است، رعایت استانداردهای ساخت جاده، حداکثر و حداقل شیب طولی، شیب عرضی، ابعاد جوی کناری جاده و پیروی از اصول طراحی زهکشی در منطقه است (Cochrane et al., 2007). پیروی از استانداردهای ساخت و زهکشی جاده‌های جنگلی با مدنظر قرار دادن شرایط جنگل از لحاظ پوشش گیاهی، خاک، توپوگرافی و شرایط هیدرولوژیک منطقه می‌تواند از انواع خرابی در سطح جاده، دیوارهٔ خاک‌برداری و دیوارهٔ خاک‌ریزی جلوگیری کند (Lopez et al., 2008). برای دست یافتن به شبکهٔ زهکشی مناسب برای منطقه باید با استفاده از روش‌های استاندارد، قطر و فواصل مناسب بین لوله‌های عرضی محاسبه شود تا رواناب به‌راحتی و بدون ایجاد خطر خرابی برای جاده‌ها از آن‌ها دور شود (Surfleet et al., 2011). با ایجاد شیب‌های طولی و عرضی مناسب در سطح جاده و حفر جوی کناری استاندارد و استفاده از لوله‌های عرضی با ابعاد و فواصل مناسب از هم، می‌توان رواناب را در مکان‌های مناسب از جمله در محل تلاقی دره با جاده و آبراهه با جاده‌ها به‌نحو مطلوبی از دامنهٔ بالادست به‌سمت پایین‌دست هدایت کرد تا خسارت احتمالی به کمترین حد ممکن برسد. در زمینهٔ ارزیابی وضعیت ساخت و مقایسهٔ استانداردهای جاده‌های جنگلی و ساختارهای زهکشی، پژوهش‌هایی در گذشته انجام گرفته است. Talebi et al. (2015) در مطالعه‌ای در منطقهٔ ارسباران به بررسی استانداردهای جاده به‌منظور برنامه‌ریزی و طراحی عملیات نگهداری جاده پرداختند و دریافتند که شیب عرضی مطابق با استاندارد است و در موارد دیگر استانداردهای ساخت جاده جنگلی رعایت نشده است؛ همچنین در مطالعهٔ آنان، خرابی جاده‌ها به‌صورت شیار بیشترین فراوانی را نشان داد. Abdi et al. (2012) با مطالعهٔ سیستم زهکشی و آب‌روهای موجود در منطقهٔ نم‌خانه خیرود، نتیجه گرفتند که با جایگذاری ۱۶ آب‌روی جدید در مکان‌های مناسب در منطقهٔ تحقیق، می‌توان تا حد زیادی از آسیب‌های ناشی از رواناب‌های منتهی به جاده جلوگیری و به بهبود سیستم زهکشی کمک کرد. به‌منظور ارائهٔ مدل در برآورد دبی‌های بیشینهٔ سیلابی در حوزه‌های کوچک ایران، Dastorani & Hayatzadeh (2010) فرمولی تجربی با ضرایب مناسب برای کشور معرفی کردند و بیان داشتند که از چنین مدل‌هایی می‌توان در برآورد تعداد و ابعاد ساختارهای زهکشی جاده‌های جنگلی استفاده کرد. Puya (2006)، با بررسی استانداردهای ساخت شبکهٔ جادهٔ سری نم‌خانه در جنگل خیرود نوشهر نتیجه‌گیری کردند که از بین اجزای اندازه‌گیری‌شده، شیب طولی و عرض فوقانی جوی کناری شبکهٔ جاده، بیشترین تطابق را با استاندارد داشته و فاصلهٔ بین آب‌روها به‌طور معنی‌داری از حد استاندارد فاصله دارد. نتایج تحقیق Majnounian et al. (2005)، در ارزیابی استانداردهای شبکهٔ جادهٔ جنگلی خیرود نشان داد که عمق جوی کناری و عرض سواره‌رو مطابق با استاندارد بوده و مسیر جاده دارای شیب طولی مجاز است. اما در طراحی آب‌روها و گریزگاه‌ها، متوسط فاصلهٔ استاندارد رعایت نشده و شیب تاج بیش از ۹۰ درصد نمونه‌ها غیراستاندارد بوده است. Majnounian et al. (2010) در طراحی زهکش‌های عرضی جاده‌های جنگلی در سری سیاه‌بیل اسالم به این نتیجه رسیدند که در دره‌ها با تعیین مقدار دبی، یا در نظر گرفتن شدت بارندگی، ضریب رواناب سطحی، مساحت منطقه، شرایط هیدرولوژیکی، پوشش گیاهی و شرایط توپوگرافی، می‌توان قطر مناسب لوله در محل آب‌روها را به‌دست آورد. ازآنجا که هرساله هزینه‌های زیادی

www.SID.ir

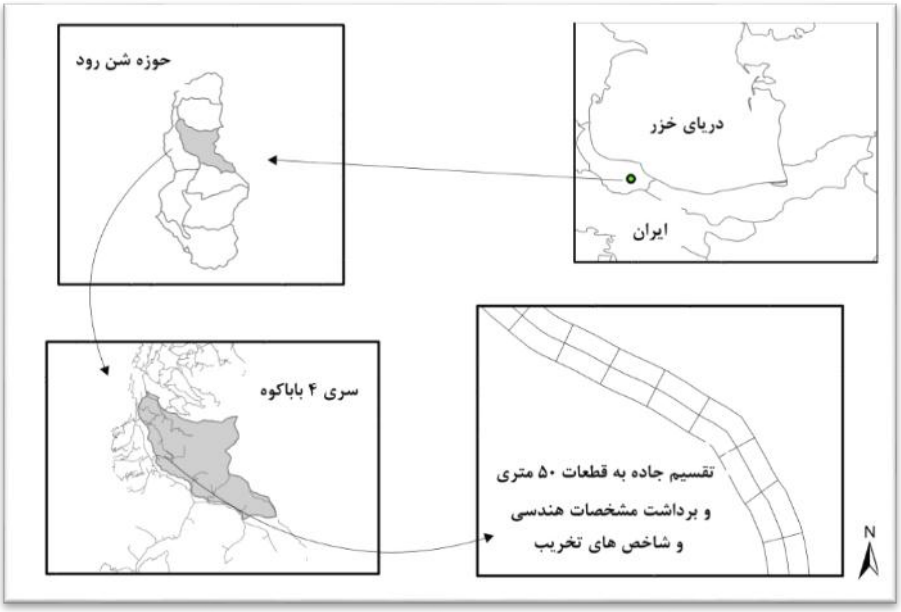
Archive of SID

صرف مرمت و نگهداری جاده‌های جنگلی می‌شود، ترمیم خرابی‌های جاده قبل از بهره‌برداری از آن انکارناپذیر است (Heidari et al., 2017). انواع خرابی که در جاده‌های جنگلی مشاهده می‌شود عبارت است از: شیاری شدن (جویی به طول دست‌کم ۲ متر و عمق دست‌کم ۵ سانتی‌متر در زیر چرخ ماشین‌آلات به‌وجود می‌آید)؛ گالی (شیاری که در اثر فرسایش شدیدتر از شیاری شدن معمولاً به‌سمت دامنهٔ پایین‌دست ایجاد می‌شود)؛ چاله‌ها (فرورفتگی‌های سطح جاده که محل جمع شدن آب است) (McDonald et al., 2010)؛ بیرون‌زدگی سنگی و از بین رفتن الگوی جاده که در منطقهٔ تحقیق وجود دارد. از این‌رو یافتن راهی مناسب برای کاهش این هزینه‌ها ضروری است. بی‌شک یکی از علل اصلی وقوع این پدیده، بی‌توجهی به طراحی اصولی و مطابق با استانداردها و قواعد زهکشی جاده‌هاست. هدف این تحقیق، بررسی وضعیت زهکشی و مقایسهٔ وضعیت موجود با استانداردهای ساخت جاده‌های جنگلی و شناسایی بیشترین نوع خرابی‌ها در جاده‌های جنگلی و همچنین بررسی مؤثرترین عوامل در ایجاد این خرابی‌هاست.

مواد و روش‌ها

منطقهٔ پژوهش

منطقهٔ شنرود در استان گیلان در شمال ایران و در مختصات جغرافیایی ′۰۷ °۵۰ تا ′۰۳ °۵۰ طول شرقی و ′۰۱ °۳۵ تا ′۰۵ °۳۶ عرض شمالی قرار دارد (شکل ۱). تیپ گیاهی اصلی این منطقه شامل گونه‌های راش و ممرز است. درصد تاج‌پوشش منطقه نیز ۸۵ درصد و تراکم در هکتار آن ۱۸۰ درخت در هکتار است. ارتفاع از سطح دریا ۱۴۰۰ متر و مقدار بارندگی سالانه ۱۲۰۰ میلی‌متر است. میانگین بیشترین بارندگی ماهانه در آبان با ۱۲۰ میلی‌متر و میانگین کمترین بارندگی ماهانه در شهریور با ۲۵ میلی‌متر است. میانگین دمای سالانهٔ منطقه، ۱۵ درجهٔ سانتی‌گراد گزارش شده است. مطالعات خاک‌شناسی در منطقهٔ تحقیق نشان داد که بافت خاک منطقه رسی - لومی است (The Forest Plan Babakuh Series 4, 2005). از نظر تراکم جاده‌ها، در منطقهٔ تحقیق ۳۴۵۰۰ متر جادهٔ درجه ۲ وجود دارد و وضعیت جاده‌ها در این منطقه بسیار نامطلوب است و خرابی‌های فراوان در این منطقه سبب صرف هزینه‌های زیادی برای تعمیر و نگهداری می‌شود.



شکل ۱- موقعیت منطقهٔ تحقیق و قطعات بررسی‌شده در روی جاده

www.SID.ir

Archive of SID

روش پژوهش

در گام اول کتابچهٔ طرح جنگلداری منطقه مطالعه شد. سپس با استفاده از اطلاعات، نقشه‌های موجود و سوابق کار در کتابچهٔ طرح در این منطقه، به برداشت عوامل مؤثر در وضعیت زهکشی جاده پرداخته شد. روش برداشت به این صورت بود که ۷۲۵۰ متر از جاده به‌عنوان نمایندهٔ کل جاده‌های منطقه انتخاب شد و در طول مسیر، نقاطی که در آنها تغییرات مشخصات فنی جاده مشاهده شد، به‌عنوان قطعه نمونه انتخاب شد (Majnonian et al., 2010). در هر قطعه نمونه اطلاعاتی چون شیب طولی جاده و متوسط شیب عرضی طرفین جاده با استفاده از شیب‌سنج اندازه‌گیری شد، همچنین، عمق جوی کناری، قطر و فاصلهٔ آب‌روها در صورت وجود و عرض قسمت بالایی و پایینی جوی کناری که به‌صورت ذوزنقه‌ای با استفاده از لودر ساخته شده بود، با استفاده از متر لیزری برداشت شد. در مورد آفتابگیری سطح جاده، سایهٔ درختان حاشیهٔ جاده که مانع برخورد مستقیم نور به سطح جاده می‌شدند در سه کلاسهٔ ۰ تا ۳۰ درصد، ۳۰ تا ۶۰ درصد و بیشتر از ۶۰ درصد به‌صورت چشمی و تقریبی برداشت شد. عوامل دیگر مانند مصالح به‌کاررفته در روسازی و شدت ترافیک در کل مسیر نیز ثابت بود. در ضمن در طول مسیر، مناطقی که دارای سازه‌های زهکشی بوده یا دچار تخریب و مشکلات زهکشی بودند، فاصلهٔ بین آب‌روها و همچنین نقاط تقاطع خط‌القعر با جاده توسط یک دستگاه GPS مشخص شدند و ویژگی‌های ضروری برای برآورد دبی مانند حداکثر ارتفاع آب، شیب و نوع کاربری نیز یادداشت شد. تعداد شیار، خندقی شدن، مقاطعی از جاده که مصالح آنها شسته شده بود و سنگ بستر مشاهده می‌شد، در قالب بیرون‌زدگی سنگی و همچنین مقاطعی که جاده فرم اصلی و استاندارد در زمان ساخت خود را از دست داده بود، در قالب از بین رفتن الگوی سطح جاده شمارش و ثبت شدند.

رابطهٔ بین متغیرهای برداشت‌شده با انواع خرابی روسازی موجود و مقایسه باحالت استاندارد

استاندارد حداکثر شیب طولی مثبت و منفی، شیب عرضی، ابعاد جوی کناری و فاصلهٔ بین آبروها در جاده‌های جنگلی مورد نیاز در این پژوهش، از نشریهٔ ۱۳۱ سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی استخراج شدند. با استفاده از آزمون تی تک‌نمونه‌ای مشخصات جادهٔ ساخته‌شده و مقادیر استاندارد با یکدیگر مقایسه شدند. همچنین داده‌های اندازه‌گیری‌شده از لحاظ میانگین، واریانس، انحراف معیار، اشتباه معیار و محدودهٔ بین کمترین و بیشترین مقدار بررسی شدند (Majnounian et al., 2010). از آزمون همبستگی پیرسون برای بررسی و مشخص شدن چگونگی ارتباط بین انواع خرابی موجود و عوامل مؤثر در خرابی‌ها استفاده شد. از انواع خرابی جاده، شیاری شدن، خندقی شدن، چاله‌ها، بیرون‌زدگی سنگی و از بین رفتن الگوی جاده آماربرداری شدند. همچنین از آزمون کای‌اسکوئر برای مقایسهٔ تعداد لوله‌های محاسبه‌شده با لوله‌های موجود استفاده شد.

تعیین قطر لوله‌های آبروِ لازم و مقایسه با لوله‌های موجود

برای برآورد تعداد و قطر لوله‌های مورد نیاز در منطقه، از روش پیشنهادی در نشریهٔ ۱۳۱ سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور که برای ساخت جاده‌های جنگلی در ایران به‌کار می‌رود، استفاده شد.

حداکثر دبی رواناب زیرحوزه‌ها بر اساس رابطهٔ استدلالی از طریق رابطهٔ ۱ به‌دست آمد (Alizadeh, 2010):

$$Q = \frac{1}{360} CIA \qquad \text{رابطهٔ ۱}$$

که در آن Q، دبی رواناب به متر مکعب بر ثانیه؛ C، ضریب رواناب سطحی؛ I، شدت بارندگی به میلی‌متر بر ساعت؛ و A، مساحت زیرحوزه برحسب هکتار است.

در این مطالعه برای هر زیرحوزه، با توجه به جدول

www.SID.ir

Archive of SID

CHOW، ضریب رواناب سطحی براساس عامل نوع کاربری اراضی و شیب منطقه (نوع کاربری جنگل، شیب زیاد) استخراج شد (Chow, 1988).

برای دستیابی به شدت بارندگی، فرمول‌های زیادی ارائه شده است، از جمله رابطهٔ ۲:

رابطهٔ ۲ $$I = \frac{P}{T}$$

I، شدت بارندگی به میلی‌متر بر ساعت؛ P، مقدار بارندگی در دورهٔ بازگشت متفاوت برحسب سانتی‌متر و T، مدت زمان بارندگی است (Alizadeh, 2010).

با توجه به نوع کاربری زمین و دامنه‌های هر زیرحوزه و شیب زیاد منطقه با توجه به جدول CHOW ضریب رواناب برای دورهٔ بازگشت ۲۵ساله برابر۰/۴۶ به‌دست آمد که در محاسبات همین ضریب اعمال شده است. برای به‌دست آوردن شدت بارندگی از منحنی‌های شدت – مدت بارندگی مربوط به نزدیک‌ترین ایستگاه موجود در منطقه استفاده و شدت بارندگی در ۶۰ دقیقه معادل ۵۷ میلی‌متر برآورد شد. برای مشخص کردن زیرحوزه‌ها در منطقهٔ تحقیق، بعد از تهیهٔ همهٔ نقشه‌های پایه همچون نقشهٔ آبراهه‌ها، نقشهٔ جاده، نقشهٔ شیب، جهت و... با استفاده از اطلاعات کتابچهٔ طرح جنگلداری و بازدید صحرایی و در نظر گرفتن عواملی همچون خطوط توپوگرافی، خط‌القعرها و جهت دامنه، با استفاده از ابزارهای سامانهٔ اطلاعات جغرافیایی (GIS) زیرحوزه‌های منتهی به جاده شناسایی و ترسیم و سپس مساحت هر کدام محاسبه شد.

برای محاسبهٔ قطر لولهٔ مور نیاز در هر زیرحوزه، با محاسبهٔ دبی آبی هر زیرحوزه و تبدیل آن به فوت مکعب در ثانیه، قطر لوله‌های مورد نیاز برای انتقال آب زهکش‌ها با استفاده از نموگراف مربوط به تعیین قطر لوله‌های سیمانی پیشنهادشده در راهنمای طرح، اجرا و بهره‌برداری از راه‌های جنگلی، به اینچ برآورد شد (Sarikhani & Majnounian, 2005). با در نظر گرفتن رابطهٔ منطقی ارتفاع آب، تقسیم بر قطر دهانهٔ لوله برابر ۱/۵، و داشتن دبی منطقه برحسب فوت مکعب بر ثانیه، با استفاده از نموگراف قطر لوله‌های سیمانی محاسبه شد. دورهٔ بازگشت برای جادهٔ جنگلی برای این پژوهش ۲۵ سال در نظر گرفته شد (Alizadeh, 2010).

نتایج

نتایج ارزیابی استانداردهای ساخت جادهٔ جنگلی

ابتدا اجزای اندازه‌گیری‌شدهٔ جاده با استفاده از آزمون تی تک‌نمونه‌ای با مقادیر استاندارد مقایسه شدند. نتایج مقایسهٔ ارقام استاندارد با میانگین به‌دست‌آمده از آزمون تی تک‌نمونه‌ای در جدول ۱ ارائه شده است.

جدول ۱- مقایسهٔ اجزای جاده با مقادیر استاندارد جادهٔ جنگلی

اجزای جاده	میانگین ± اشتباه معیار	عدد استاندارد	*P* - value
شیب عرضی (درصد)	۲/۹±۰/۱۱	۳	۰/۴۹۲^{ns}
حداکثر شیب مثبت (درصد)	۱۰±۰/۰۶	۸	۰/۰۰۰*
حداکثر شیب منفی (درصد)	۱۲±۰/۰۹	۷/۵	۰/۰۰۰*
عمق جوی (متر)	۰/۳۴ ۳۴±۰/۰۲	۰/۳۵	۱/۰۰۰^{ns}
قاعدهٔ کوچک جوی (متر)	۰/۶۵ ۶۵±۰/۰۲	۰/۳	۰/۰۰۰*
قاعدهٔ بزرگ جوی (متر)	۱/۶±۰/۰۶	۱	۰/۰۰۰*
فاصلهٔ آب‌روها (متر)	۲۳۴/۰۵±۱/۶۸	۶۰	۰/۰۰۰*

* نشان‌دهندهٔ معنی‌داری و علامت ns نشان‌دهندهٔ معنی‌دار نبودن رابطهٔ بین داده‌ها و استانداردهای ساخت جاده‌های جنگلی است (P<۰/۰۵).

www.SID.ir

Archive of SID

با توجه به نتایج به‌دست‌آمده به‌جز در مورد عمق جوی و شیب عرضی که اختلافی بین جاده‌های موجود و میزان استاندارد وجود نداشت، در دیگر موارد همهٔ اختلاف‌ها معنی‌دار است. نتایج مربوط به انواع تخریب در منطقهٔ تحقیق در جدول ۲ آمده است.

جدول ۲- شدت انواع تخریب در جاده‌های تحت مطالعه (درصد)

انواع تخریب در منطقهٔ تحقیق				نبود مشکل
شیار	گالی	بیرون‌زدگی سنگی	از بین رفتن الگوی جاده	چاله
۳۹	۱۲/۲	۹	۱۱/۳	۸/۷	۱۹/۸

نتایج جدول ۲ نشان داد که در بین انواع خرابی‌های جاده در منطقه، شیاری شدن با ۳۹ درصد بیشترین و چاله با ۸/۷ درصد کمترین میزان را داراست. نتایج آزمون همبستگی پیرسون بین میزان انواع خرابی‌ها و عوامل مؤثر در تخریب جاده‌های جنگلی منطقهٔ تحقیق در جدول ۳ نشان داد شده است. همان‌گونه که در جدول ۳ مشاهده می‌شود، با افزایش شیب طولی مسیر از تعداد شیار و چاله به‌صورت معنی‌داری کم شده، ولی میزان بیرون‌زدگی سنگی و گالی افزایش یافته است. دیگر نکتهٔ شایان وجه در این جدول، رابطهٔ انواع خرابی با میزان تاج‌پوشش و میزان آفتاب‌گیری جاده‌هاست که با افزایش تاج‌پوشش رابطهٔ مستقیم و با آفتاب‌گیری رابطهٔ معکوس دارد.

جدول ۳- نتایج آزمون همبستگی بین تعداد انواع خرابی و عوامل مؤثر در خرابی
(علامت ستاره نشان‌دهندهٔ معنی‌داری ضرایب است)

ضریب همبستگی پیرسون	تعداد شیار	گالی	بیرون‌زدگی سنگی	از بین رفتن الگوی جاده	تعداد چاله
شیب طولی جاده	-۰/۱۹*	۰/۳۵*	۰/۴۶*	۰/۰۲	-۰/۳۱*
شیب عرضی جاده	-۰/۲۵*	۰/۰۰	۰/۰۳	-۰/۱۵	-۰/۲۶*
شیب دامنهٔ خاک‌برداری	۰/۰۷	-۰/۰۹	۰/۰۴	۰/۰۴	-۰/۰۲
شیب دامنهٔ خاک‌ریزی	-۰/۰۹	-۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۱۱	۰/۰۳
تاج پوشش	۰/۳	۰/۱	۰/۱۲	۰/۲۱*	۰/۵۴*
آفتابگیری	-۰/۲۹*	-۰/۰۷	-۰/۱۱	-۰/۲۶*	-۰/۴۱*

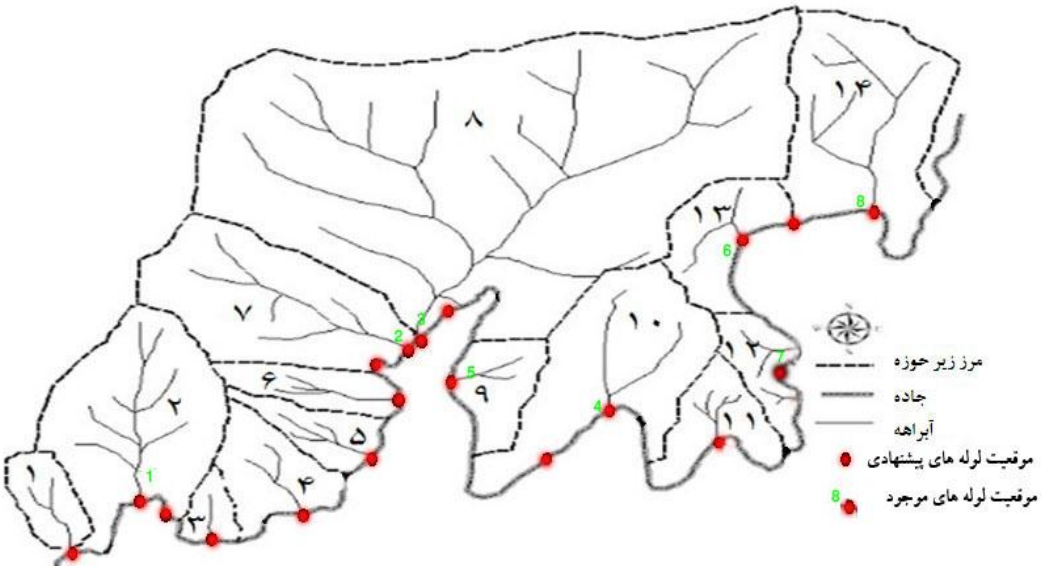
در منطقهٔ تحقیق، ۱۴ زیرحوزه مطابق شکل ۲ تعیین شد که زیرحوزهٔ ۳ کوچک‌ترین و زیرحوزهٔ ۸ بزرگ‌ترین آنها محسوب می‌شوند. مساحت هر یک از زیرحوزه‌ها برحسب هکتار و متر مربع مطابق جدول ۴ در محیط GIS به‌دست آمد.

دبی زیرحوزه‌ها با استفاده از رابطهٔ ۱ محاسبه شد که در جدول ۵ مشاهده می‌شود.

قطر لوله‌های هر زیرحوزه به سانتی‌متر مطابق جدول ۶ محاسبه شد. همان‌طور که ملاحظه می‌شود در برخی از زیرحوزه‌ها به‌دلیل وجود دبی زیاد رواناب، قطر لوله‌های برآوردی نیز عدد بزرگی محاسبه شده است که عملاً در منطقهٔ جنگلی با توجه به محدودیت‌های حمل‌ونقل و صرفه‌جویی در هزینه‌ها می‌توان به‌جای لوله‌های قطور از دو یا سه لولهٔ جایگزین استفاده کرد که البته در این زمینه نیز باید حالت بهینه از نظر هزینه‌ها و امکانات موجود در نظر گرفته شود.

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۲- نقشهٔ زیرحوزه‌های و محل لوله‌گذاری‌ها در منطقهٔ تحقیق

جدول ۴- مساحت زیرحوزه‌های منطقهٔ تحقیق

شماره	مساحت (m^2)	مساحت (h)	شماره	مساحت (m^2)	مساحت (h)
۱	۱۰۴۲۱۳/۲۶	۱۰	۸	۱۸۰۹۵۱۰/۲۹	۱۸۰
۲	۵۵۵۸۲۷/۸۲	۵۶	۹	۱۳۵۱۱۱/۲۰	۱۴
۳	۵۷۶۰۵/۲۲	۶	۱۰	۵۱۸۰۶۴/۵۱	۵۲
۴	۱۸۹۳۷۷/۳۶	۱۹	۱۱	۱۶۷۴۳۱/۲۰	۱۷
۵	۱۱۸۰۹۷/۱۸	۱۲	۱۲	۱۳۱۱۴۷/۱۰	۱۳
۶	۱۲۷۲۲۲/۹۴	۱۳	۱۳	۱۹۲۹۰۱/۲۰	۱۹
۷	۵۳۵۹۱۶/۵۶	۵۴	۱۴	۵۷۲۷۱۳/۶۳	۵۷

جدول ۵- دبی زیرحوزه‌های منطقهٔ تحقیق برحسب متر مکعب بر ثانیه

شماره	دبی (m^3/sec)	شماره	دبی (m^3/sec)
۱	۰/۷	۸	۵/۸
۲	۲/۴	۹	۰/۹۹
۳	۰/۴	۱۰	۲/۱
۴	۱/۳	۱۱	۱/۲
۵	۰/۸	۱۲	۰/۹۲
۶	۰/۹۲	۱۳	۱/۳
۷	۲/۳	۱۴	۲/۵

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۶ - قطر لوله‌های برآوردشده از طریق روش استدلالی و نموگراف (Sarikhani & Majnounian, 2005)

زیرحوزه	قطر لولهٔ مورد نیاز (cm)	دو لولهٔ جایگزین
۱	۶۶	-
۲	۱۴۲*	۸۰ ،۷۶
۳	۵۳	-
۴	۸۴	-
۵	۶۸/۵	-
۶	۷۴	-
۷	۱۳۰*	۶۰ ،۸۰
۸	۲۷۱*	۸۰ ،۸۰
۹	۷۶	-
۱۰	۱۲۷*	۶۶ ،۷۸
۱۱	۸۱	-
۱۲	۷۴	-
۱۳	۸۴	-
۱۴	۱۳۵*	۸۰ ،۵۲

با توجه به مشخصات لوله‌های موجود در عرصه و مشخصات لوله‌های برآوردی منطقه، مشاهده شد که براساس محاسبات به‌عمل‌آمده می‌توان ۱۹ لوله با قطر ۸۰ سانتی‌متر (با توجه به اینکه براساس دستورالعمل نمی‌توان لوله‌های با قطر کمتر از ۸۰ سانتی‌متر را در جاده‌های جنگلی به‌کار برد) را جایگزین ۸ لولهٔ موجود کرد تا ضمن ارتقای کارایی زهکش‌های عرضی و پوشش بیشتر نقاط حساس عملاً مشکل رواناب‌های سطحی منطقه را که در سطح جاده جاری می‌شود برطرف کرد. نتایج آزمون کای‌اسکوئر (جدول ۷) در این بخش نیز نشان داد که اختلاف بین تعداد لوله‌های موجود و تعداد لوله‌های استاندارد معنی‌دار است. همچنین میانگین فاصلهٔ بین لوله‌های موجود اختلاف معنی‌داری با استاندارد نشان داد ($P<0/05$).

جدول ۷- مقایسهٔ تعداد لوله‌های محاسبه‌شده به روش استدلالی با تعداد لوله‌های موجود

پارامتر	تعداد لوله‌گذاری
آمارهٔ کای‌اسکوئر	۴/۴۸۱
درجهٔ آزادی	۱
عدد معنی‌داری (P-value)	۰/۰۳۴

بحث

نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که در جاده‌های منطقهٔ تحقیق، استانداردهای زهکشی جاده‌های جنگلی رعایت نشده است. رعایت نکردن استاندارد ساخت جاده‌های جنگلی سبب می‌شود که انواع تخریب در این جاده‌ها به‌وجود بیاید (Salehi et al., 2015;

www.SID.ir

Archive of SID

Majnounian et al., 2005). در این مطالعه با توجه به جدول ۱، حداکثر شیب طولی مثبت ۱۰ درصد، حداکثر شیب منفی ۱۲ درصد، قاعدهٔ کوچک جوی ۰/۶۵ متر، قاعدهٔ بزرگ جوی ۱/۶ متر و فاصلهٔ آبروها ۲۳۴ متر اندازه‌گیری شد که با مقادیر استاندارد تفاوت معنی‌داری داشتند. این موارد می‌تواند علت اصلی خرابی‌های بسیار زیاد در منطقهٔ تحقیق باشد. البته بحث زیرسازی، روسازی و مصالح به‌کاررفته در ساختمان جاده نیز از اهمیت زیادی برخوردار است که در این مطالعه به آنها پرداخته نشده و می‌تواند پیشنهادی برای مطالعات آینده محسوب شود. این نتایج با یافته‌های مطالعهٔ Majnounian et al. (2005) همخوانی داشت. بیشترین نوع خرابی در این تحقیق، شیاری شدن سطح جاده بود که با بررسی همبستگی عوامل مختلف در جدول ۳ مشخص شد همبستگی مثبت و قوی بین آفتابگیری و رابطهٔ معکوسی بین شیب عرضی با شیاری شدن وجود دارد. در مقاطعی از جاده که شیب عرضی جاده کمتر از استانداردهاست، به‌دلیل زهکشی ضعیف آب‌های سطح جاده و همچنین نبود تابش مستقیم خورشید بر سطح جاده، آب در این مقاطع جمع می‌شود و رطوبت سطح جاده افزایش می‌یابد و تردد ماشین‌آلات سبب شیاری شدن می‌شود. از دیگر عوامل شیاری شدن می‌توان به عبور مکرر ماشین‌آلات از مسیری ثابت به‌ویژه در زمان مرطوب بودن جاده، مصالح نامناسب به‌کاررفته در روسازی و همچنین تجمع آب در این شیارها و فرسایش اشاره کرد (Jones, 2000). با توجه به جدول ۲ و جدول ۳ مشاهده می‌شود که ارتباط نزدیکی بین بیرون‌زدگی سنگی و گالی با میزان شیب طولی جاده وجود دارد و هر دو نوع خرابی رابطهٔ مثبت و قوی با شیب طولی دارند. Mostafa et al. (2013) بیان کردند که احداث جاده‌ها با شیب طولی بیشتر از استانداردهای ساخت، سبب ایجاد انواع خرابی در سطح جاده می‌شود. جاری شدن رواناب در سطح این جاده‌ها، استفاده از مصالح نامناسب، تثبیت نشدن لایه‌های زیرین و به‌کار نبردن سازه‌های زهکشی مناسب مطابق با استانداردها سبب اختلال در جاده‌های جنگلی می‌شود. با افزایش شیب طولی و عرضی در جاده‌های جنگلی در زمان بارش باران رواناب جریان‌یافته دارای قدرت فرسایندگی زیاد است که این قدرت از مقاومت ذرات تشکیل‌دهندهٔ سطح جاده بیشتر است و در نتیجه سبب کنده شدن مصالح و انواع خرابی از جمله شسته شدن مصالح و بیرون‌زدگی سنگی می‌شود (Fu et al., 2009; Dalir et al., 2013). گالی‌های موجود در سطح جاده به‌علت عبور آب و فرسایش شدید در اثر جریان یافتن آب به‌سمت پایین شیب از دامنه‌های بالای جاده و همچنین به‌دلیل فاصلهٔ زیاد آب‌روها یا کار گذاشتن در محل نامناسب لوله‌ها از هم ایجاد می‌شوند (Talebi et al., 2015). در این مطالعه، فاصلهٔ آبروها از هم ۲۳۴ متر اندازه‌گیری شد، درحالی که استاندارد زیست‌محیطی سفارش‌شده برای جاده‌های جنگلی متوسط ۶۰ متر است (Sarikhani & Majnounian, 2005) که این فاصله نیز از نظر هزینه و جانمایی با مشکل مواجه می‌شود و افزایش تعداد لوله باید معقول و به‌صرفه باشد. بعد از شیار و گالی بیشترین نوع خرابی مربوط به از بین رفتن الگوی جاده است (جدول ۲). از بین رفتن الگوی جاده با میزان آفتابگیری جاده رابطهٔ منفی و با میزان تاج‌پوشش کنار جاده رابطه مستقیم و معنی‌داری دارد (جدول ۳). با افزایش تاج‌پوشش در کنار جاده و رعایت نکردن عرض حریم جاده، سایهٔ حاصل از تاج پوشش روی جاده می‌افتد و از برخورد نور آفتاب با سطح جاده جلوگیری می‌کند و در نتیجه رطوبت و آب حاصل از بارندگی در سطح جاده خشک نمی‌شود و با تردد ماشین‌آلات در سطح این جاده‌ها، مصالح سطح آنها جابه‌جا شده و الگوی جاده از حالت استاندارد خارج می‌شود. علاوه بر آن همبستگی شیب عرضی با از بین رفتن الگوی جاده می‌تواند بیانگر اهمیت رعایت استانداردهای جاده باشد (Abdi et al., 2005; Majnounian et al., 2005; Mostafa et al., 2012).

www.SID.ir

Archive of SID

چاله‌های سطح جاده به‌طور معمول بر اثر ترافیک در راه‌های با زهکشی ضعیف سطحی ایجاد می‌شوند در این مطالعه فراوانی چاله کم و به مقدار ۸/۷ درصد بود که در بین انواع خرابی کمترین میزان را داشت. با توجه به همبستگی معکوس چاله‌ها با شیب طولی و شیب عرضی می‌توان گفت با افزایش شیب به‌دلیل زهکشی سریع آب و عدم ایستادگی آب روی سطح جاده، تعداد چاله‌ها کاهش می‌یابد (Majnounian et al., 2010; Talebi et al., 2015). نتایج آزمون پیرسون بین میزان خرابی‌ها و عوامل تأثیرگذار (جدول ۳) نشان داد که شیب طولی با میزان چاله و شیاری شدن رابطهٔ معکوس دارد که دلیل آن ممکن است خروج سریع آب به‌دلیل شیب بیشتر از استاندارد باشد و همچنین از طرفی افزایش شیب و تجاوز از حد استاندارد، سبب افزایش سرعت آب در سطح جاده می‌شود که این افزایش سرعت، موجب شسته شدن مواد و مصالح سطح راه و عامل خرابی‌هایی از نوع گالی و همچنین بیرون‌زدگی سنگی می‌شود (Cornell & Mills, 2000). نکتهٔ شایان توجه دیگر، همبستگی منفی آفتاب‌گیری و همبستگی مثبت افزایش تاج‌پوشش با میزان خرابی‌هاست (جدول ۳) که هر دو می‌تواند بازگوکنندهٔ تأثیر زیاد آفتاب در جلوگیری از فرسایش و ایجاد خرابی‌ها در جاده‌های جنگلی باشد؛ بدین گونه که رعایت عرض حریم جاده‌های جنگلی و کاهش تاج‌پوشش اطراف جاده موجب می‌شود نور به سطح جاده برسد و سبب خشک شدن جاده، کاهش رطوبت و افزایش مقاومت خاک و مصالح شود و به‌موجب آن، انواع خرابی کاهش یابد. برای بررسی رعایت اصول لوله‌گذاری در منطقه، برای هر زیرحوزه، دبی رواناب براساس روش استدلالی محاسبه شد و به کمک آن قطر و اندازهٔ لوله‌ها به‌دست آمد. با استفاده از دبی رواناب محاسبه‌شده، قطر لوله‌ها برای هر آبراهه در زیرحوزه محاسبه شد (جدول ۶). همان‌طور که در جدول ۶ مشاهده می‌شود، با توجه به دبی زیرحوزه‌ها در منطقه، بعضی از زیرحوزه‌ها به تعداد بیشتری لوله نیاز دارند که این اصل در منطقه رعایت نشده است یا در برخی از زیرحوزه‌ها لوله‌ای وجود ندارد. در این زیرحوزه‌ها در جاهایی آب اضافی حاصل از دامنه‌های بالادست جاده در سطح جاده جاری شده و سبب شسته شدن مصالح سطح جاده و خرابی‌های دیگر می‌شود. به‌عنوان نتیجه‌گیری کلی، در یک ارزیابی اجمالی، مجموعهٔ عوامل زهکش منطقه به هیچ‌وجه مناسب نیست که عملیات نگهداری را با مشکلی بیش از پیش مواجه می‌کنند و ازآنجا که برای حراست از دهانه‌های ورودی زهکش‌ها تدبیری اندیشیده نشده است، جریان نیافتن آب در لوله‌های زهکش و خارج نشدن آب از دهانهٔ خروجی آنها سبب تجمع آب در پشت لوله‌ها و جریان بر سطح جاده و همچنین نفوذ آب به لایه‌های زیرین جاده می‌شود که این موضوع می‌تواند از دیگر عوامل ایجاد انواع خرابی باشد. البته باید یادآور شد که عمر سیستم زهکشی عمقی محدود است (Sarikhani & Majnounian, 2005) و منطقه به نصب سیستم جدید زهکشی و همچنین کار گذاشتن لوله‌های جدید در محل‌های مناسب نیاز دارد. در این تحقیق مشخص شد که فاصلهٔ لوله‌های موجود بیشتر از فاصلهٔ استاندارد است. در مطالعهٔ حاضر نیز مشخص شد که با جایگزین کردن ۱۹ لوله با قطر کمتر اما در نقاط مناسب‌تر و حساس به‌جای ۸ لولهٔ موجود، می‌توان مشکلات کنونی را برطرف و همچنین فاصلهٔ بین آب‌روها را تعدیل کرد. قطر لوله‌های موجود با قطر لوله‌های برآوردی تفاوت معنی‌داری نداشت؛ بنابراین دلیل اصلی نبود زهکشی مناسب آب دامنه‌های بالادست را می‌توان جاگذاری نامناسب و تعداد لوله‌های موجود دانست (Skaugset & Allen, 1998). در این تحقیق نیز مشخص شده است که با توجه به دبی رواناب و قطرهای مورد نیاز محاسبه‌شده، چه حجمی از آب از جاده عبور خواهد کرد که برای حفاظت جاده و جلوگیری از فرسایش نیازمند ایجاد و تأسیس سازه های فنی از جمله زهکش‌های عرضی است. جایگزینی

www.SID.ir

Archive of SID

لوله‌های برآوردشده ممکن است تا حد بسیار زیادی در کاهش هزینه‌های اقتصادی و محیط زیستی نیز مؤثر باشد. همچنین بررسی‌ها مشخص کرد که احداث و نگهداری جوی کناری در این منطقه با استفاده از لودر صورت می‌گیرد که می‌تواند دلیل اصلی خارج کردن اندازه‌های جوی کناری از استاندارد لازم باشد، زیرا در صورت استفاده از لودر نمی‌توان دقت زیادی در ایجاد جوی کناری به‌کار بست و بهتر است برای این کار از بیل مکانیکی که دارای کنترل و دقت بیشتری است، استفاده شود. در پایان پیشنهاد می‌شود که مدیران واحدهای جنگلی علاوه بر رعایت استانداردهای ساخت جاده‌های جنگلی، به دلیل اینکه در بیشتر مناطق جنگلی کشور، آمارها و ارقام قابل اعتمادی در زمینهٔ هیدرولوژی جنگل وجود ندارد و از طرفی تعیین قطر مناسب لوله‌ها و رعایت استاندارد فواصل آنها از عوامل تأثیرگذار در عملکرد سیستم زهکشی است، با استفاده از روش‌های تجربی و استدلالی به این عمل مبادرت ورزند و از این روش‌ها برای دستیابی به توسعهٔ پایدار گام بردارند.

References

Abdi, A., Moghaddamirad, M., Rahbordi sisakht, S., & Majnounian, B. (2012). Optimization cross drains Culsedt model forest road, *Forest and Wood Products*, 66(2), 147-154.

Alizadeh, S.M., Majnounian, B., & 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). *Jornal of forest and wood products*. 63(4), 399-408.

CHOW, V. (1988). *Applied Hydrology*. Mc Graw. Hill.

Cochrane, T.A., Egli, M., Phillips, C., & Acharya, G. (2007). Development of a forest road erosion calculation GIS tool for forest road planning and design. Christchurch, New Zealand: Modsim 2007. International Congress on Modeling and Simulation: Land. Water and Environmental Management: *Integrating Systems for Sustainability*, 1273-1279

Cornell, J., & K. Mills. (2000). *Forest Road Management Guidebook*. Forest Practices Program, Oregon Department of Forestry, 32 p.

Dalir, P., Naghdi, R., & Gholami, V. (2014). Modeling of forest road sediment in the northern forest of Iran (Lomir Watershed). *Journal of Forest Science*, 60, 109–114.

Dastorani, M.T., & Hayatzadeh, M. (2010). Evaluation of the most important factors effecting maximum flood discharge using sensitivity analysis of empirical formulae, *Arid Biom Scientific and Research Journal, 1*, 39-44.

Deljouei, A., Abdi, E., Majnounian, B. (2018). Effect of forest roads on variability of soil fertility parameters (Case Study: Kheyroud Forest, Nowshahr), *Iranian Journal of Forest*, 9(4), 445-456.

Fu, B., Newham, L.T.H., & Field, J.B. (2009). Modeling erosion and sediment delivery from unsealed roads in southeast Australia. *Mathematics and Computers in Simulation*, 79, 2679–2688.

Heidari, M.J., Najafi, A., & Alavi, S.J. (2017). The impact of equivalent axle load on pavement deterioration of forest roads. *Iranian Journal of Forest*, 9(1), 131–143.

James, A.B., Ferreira, N.J., & Graham, J. (2004). Effects of near-surface environmental conditions on instability of an unsaturated soil slope. *Canadian Geotechnical Journal*, 41(6), 1111-1126.

Jones, J.A., Swanson, F.J., Wemple., B.C., & Snyder, K.U., (2000). Effects of roads on hydrology, geomorphology, and disturbance patches in stream networks. *Conservation Biology*, 14, 76-85.

www.SID.ir

Archive of SID

Lopez, A.J., Martinez-Zavala, L., & Bellinfante, N. (2008). Impact of different parts of unpaved forest roads on runoff and sediment yield in a Meditrranean area. *Science of the Total Environment*, 4, 937-944.

Majnounian, B., Nikooy, M., & Mahdavi, M. (2005). Cross drainage design of forest road in shafarood basin, guilan province. *Iranian Journal Natural Resource*. 58(2), 339-350.

Majnounian, B., Abdi, E., Zobeiri, M., & 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.

McDonald, L.H., Sampson, R.W., & Anderson, D.M. (2001). Runoff and road erosion at the plot and road segment scales, ST John, Us Virgin Islands. *Earth Surface Process Landforms*, 26, 251-272.

Mostofa‐Amin, M, Tamie, G, Veith Amy, L, Collick Heather, S, Karsten Anthony, D, Buda, R. 2017. Simulating hydrological and nonpoint source pollution processes in a karst watershed: A variable source area hydrology model evaluation, 180(31), 212-223 p.

Mostafa, M., Rafatnya, N., Shatayi, S.H., & Ghazanfari, H. (2013). Compare the profile of road network project with instruction available Armardeh multi-purpose forestry. *Iranian Journal Forest*, 1, 88-99S.

Naghdi, R., Dalir, P., Gholami, V., & Porghasemi, H.R. (2017). Modeling of sediment generation from forest roads employing SEDMODL and its calibration for Hyrcanian forests in northern Iran. *Environ Earth Sciences*, 76, 1-12.

Puya, K. (2006). Investigation on standards of forest roads. MSc seminar. *Department of forestry, University of Tehran*, 35p.

Salehi, A., Rahbari Sisakht, S., & Jahangirian, S. (2015). Assessment of planning status of roads in Yasouj Forest Park from the natural landscapes aspects. *Iranian Journal of Forest*, 7(3), 377–388.

Sarikhani N., Majnounian B. (2012): Guide of plan, perform and exploitation of forest roads. Tehran, *Program and Budget Organization of Iran*: 80p.

Sarikhani, N., & Majnounian, B. (2005). Management and Planning Organization., *Guide to design, implementation and logging of the forest.* Second edition, Publication, 13, 1173p. (In Persian)

Sessions, J., Boston, K., Murphy, G., Wing, M.G., Kellogg, L., Pilkerton, S., Zweede, J.C., & Heinrich, R. (2007). Harvesting Operation in the Tropics. *Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg.* 170 pp.

Skaugset, A.E., & Allen, M.M. (1998). Forest Road Sediment and Drainage Monitoring Project Report for Private and State Lands in Western Oregon. *Unpublished report for ODF prepared by the FE Department at Oregon State University*, 103 p.

Surfleet, C.G., Skaugset, A.E., Meadows, M.W., 2011. Road runoff and sediment sampling for determining road sediment yield at the watershed scale. *Canadian Journal of Forest Resources*. 41, 1970-1980.

Talebi, M., Mjnvnyan, B., Abdi, A., &Alahiyan, M. (2015). Quantitative and qualitative assessment of road construction standards in Arasbaran region. *Journal of Wood and Forest Science and Technology*, 22(2), 19-34.

The forest plan Babakuh Series 4. (2005). Department of Natural Resources and Watershed Guilan province. Pp. 25-48.

The Minister, F. (1984). Analysis of showers and determine the intensity-time curves for different regions of Iran. Project and research engineer of Complex Technical University and Tehran University Jihad water group, 58p.

www.SID.ir

Archive of SID

Iranian Journal of Forest
Vol. 10, No. 3, Autumn 2018
pp. 279-291

Assessment of drainage system and factors influencing the forest road destruction

P. Dalir[1], R. Naghdi[2*], and I. Ghajar[3]

[1]Ph.D Candidate, Department of Forestry, Faculty of natural resources, University of Guilan, Sowme'eh Sara, I. R. Iran
[2]Professor, Department of forestry, Faculty of natural resources, University of Guilan, Sowme'eh Sara, I. R. Iran
[3]Assistant professor, Department of forestry, Faculty of natural resources, University of Guilan, Sowme'eh Sara, I. R. Iran

(Received: 1 September 2017; Accepted: 19 February 2018)

Abstract

Preservation, restoration and development of natural resources makes the necessity of forest roads construction undeniable; however, their potential impacts approve the importance of standard compliance and also continuous maintenance of forest roads. The aim of the study was to evaluate the standards of forest road and drainage of the district 4 of Shenrood basin in Guilan province in the northern Iran. For this purpose, the road side slope, longitudinal slope, distance between culverts, and diameters of culverts, depth, big and small base of culvert. 7250 m of the existing roads as a representative of the existing road were surveyed. Result of one sample t-test showed that the variables of side slope (with mean value of 2.9%) and also ditch depth (with mean value of 0.34 m) were not significantly different from the standard values; however, the other factors indicated a significant difference with the standards (P>0.05). The most failure types were the rut (39%) and the least was rocky protrusions (8.7%). Results showed that the number of existing culverts were not sufficient and therefore could not conduct volume of water (P>0.05). The intervals of the installed culverts was 234 m which is inappropriate based on the standards.

Keywords: Construction standards, Culverts, Road longitudinal slope, Rutting

∗Corresponding author Tel: +989111380108 Email: rnaghdi@guilan.ac.ir

www.SID.ir

Archive of SID

www.SID.ir