

بررسی شبکه حمل و نقل چوب در جنگل تحقیقاتی «واز»

علی اقتصادی* هوشنگ سبحانی** نصرت ا... رأفت نیا***

چکیده

با توجه به اهمیت شبکه جاده در مدیریت جنگل و حمل و نقل چوب، بررسی آن در چهار سری از جنگل تحقیقاتی «واز» به مساحت ۴۰۸۱ هکتار به مرحله اجرا در آمده است. شبکه بندی جنگل براساس فاکتورهایی مانند طول جاده‌ها، تراکم جاده‌ها، فاصله چوبکشی، درصد شبکه بندی، شیب، مکانیک خاک، استحکام خاک، حجم چوب تولید شده و عوامل جوی طراحی شد. این مطالعه در دو مرحله جهت رسیدن به اهداف فوق اجرا گردید. در مرحله اول جاده‌های موجود مورد بررسی و محاسبه قرار گرفته نتایج حاصله به شرح زیر بود:

طول جاده‌های موجود ۲۱۷۷۰ متر

تراکم طولی جاده‌ها $R.D = 7/8$ متر در هکتار

درصد شبکه بندی ۳۷٪

در مرحله دوم به دلیل نامناسب بودن شبکه بندی موجود، جاده‌های جنگلی (اصلی و فرعی) براساس فاکتورهایی مانند تراکم طولی جاده، فاصله چوبکشی، درصد شبکه بندی، شیب، مکانیک خاک، حجم تولیدات جنگل، و عوامل جوی برای پوشش مناسب و کاهش خسارت به جنگل طراحی گردید. مشخصات شبکه بندی جاده‌های جدید به شرح زیر به دست آمده است:

طول جاده‌ها ۵۲۴۵۹ متر

تراکم طولی جاده‌ها $R.D = 14/1$ متر در هکتار

درصد شبکه بندی ۶۱٪

نتایج حاصل نشان می‌دهد با وجود افزایش تراکم طولی، درصد شبکه بندی با توجه به شیب جنگل خوب نبوده زیرا شیب عامل محدود کننده برای شبکه بندی اصلی می‌باشد. به این دلیل برای تکمیل پوشش

* - دانشجوی دکتری جنگلداری واحد علوم و تحقیقات دانشگاه آزاد، عضو موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع

*** - دانشیار دانشکده منابع طبیعی گرگان

** - دانشیار دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران

تاریخ دریافت مقاله ۷۹/۳/۲۴، تاریخ دریافت نسخه نهایی ۸۱/۱۰/۳

جاده شبکه‌بندی فرعی طراحی شد. در نتیجه مجموع طول و تراکم جاده‌های طراحی شده ۷۴۴۵۹ متر و ۱۹/۵ متر در هکتار به دست آمده است. تراکم و درصد شبکه‌بندی در سری‌های ۱ و ۲ و ۳ مناسب و سطح خوبی از جنگل را پوشش می‌دهد. شیب عامل مهمی در طراحی جاده‌های اصلی و فرعی بوده است. فقط ۴۳٪ از جاده‌های موجود در شیب مناسب (۰-۳۰٪) واقع شده‌اند. ۶۲٪ از جاده‌های چوبکشی در خاک‌های دارای وضعیت مکانیکی متوسط قرار گرفته‌اند. استحکام خاک و عوامل جوی نقش مهمی در طراحی جاده‌های چوبکشی داشته‌اند.

در سری ۲ شیب مناسب بوده ولی وضعیت استحکام خاک عامل محدودکننده برای احداث مسیرهای چوبکشی می‌باشد. در نتیجه سیستم کابل هوایی برای خروج گردینه‌ها از جنگل لازم است.

واژگان کلیدی: شبکه‌بندی، جاده‌های جنگلی، تراکم جاده، توپوگرافی، شیب، استحکام خاک، حمل و نقل چوب.

مقدمه

جنگل عرصه تولید چوب و بستر فعالیت‌های جنگلشناسی و جنگلداری محسوب می‌گردد. بدون وجود شبکه جاده دسترسی و حضور فعال در جنگل امکان‌پذیر نخواهد بود. جهت حفظ و حراست آن و تولید مستمر به مدیریت علمی و اعمال روش‌های مطلوب نیاز می‌باشد.

احداث جاده در جنگل با توجه به شرایط مختلف و کوهستانی بودن جنگل‌های ایران با هزینه‌های زیادی روبرو بوده، بطوری که ۷۵-۸۵ درصد از هزینه‌های بهره‌برداری از جنگل مربوط به حمل و نقل چوب و جاده سازی می‌باشد. در کشورهای اروپایی و امریکا تحقیقاتی در مورد شبکه جاده‌های جنگلی انجام گرفته است، به طوری که تراکم جاده‌ها در اروپای مرکزی ۲۵-۱۵ متر در هکتار برای جنگل‌های کوهستانی و در اتریش ۲۵-۲۰ و ۳۲ متر در هکتار با توجه به شیب منطقه برای جنگل‌های بیش از ۲۰۰۰ هکتار در نظر می‌گیرند (۶).

در ایران تحقیقات کاملی در این زمینه انجام نگرفته و در طرح‌های مختلف اعداد متفاوتی ذکر شده است. سازمان جنگل‌ها و مراتع ۲۰ متر در هکتار جاده را برای جنگل‌های ایران مناسب می‌داند.

هزینه‌های حمل و نقل چوب در اروپا ۱/۳ هزینه‌های بهره‌برداری است در صورتی که در ایران ۲/۵ آن می‌باشد. بنابر بررسی آقای گلایزر در طرح جنگلداری لوه، هزینه‌های جاده‌سازی برای هر کیلومتر جاده اصلی ۷۰۰۰ تا ۱۰۰۰۰ دلار و برای جاده خاکی فرعی ۴۰۰ تا ۵۰۰ دلار به دست آمده است (۱).

همچنین هزینه جاده‌سازی در جنگل برای جاده اصلی درجه دو ۱۲۰۰۰۰۰۰۰ ریال و جاده‌های فرعی ۸۰۰۰۰۰۰۰ - ۵۰۰۰۰۰۰۰ ریال بوده است (سازمان جنگل‌ها و مراتع ۱۳۷۸).

در نتیجه هر قدر مقدار جاده بیشتر باشد تراکم طولی افزایش یافته و فاصله بین جاده‌ها که تاثیر مستقیمی در هزینه‌های حمل چوب در جنگل دارد کاهش می‌یابد در نتیجه هزینه حمل و نقل کاهش پیدا می‌کند. افزایش طول جاده باعث افزایش هزینه جاده‌سازی، نگهداری و نیز تخریب بیشتر جنگل می‌شود. بنابراین باید با توجه به عوامل مؤثر در حمل و نقل، تعادلی بین هزینه‌های جاده‌سازی و شبکه‌بندی جاده به

وجود آمده و با حداقل جاده بیشترین پوشش را به جنگل داد تا ضمن دسترسی به قسمت های مختلف جنگل برای اجرای عملیات جنگل شناسی، اجرای شیوه های پرورشی و فنون بهره برداری و حفاظت جنگل، بتوان از تخریب آن جلوگیری کرد.

مشخصات منطقه مورد مطالعه

محل مورد مطالعه جنگل تحقیقاتی واز که از زیر حوزه های شماره ۴۹ البرز شمالی بوده، دارای ۱۴۱۰۲ هکتار مساحت و در ارتفاعات جنوبی بخش چمستان از توابع شهرستان نور واقع گردیده است. مشخصات جغرافیایی آن عبارتند از:

طول شرقی از $51^{\circ}55'$ و 15° تا 52° و $12'$ و $15'$

عرض شمالی از 36° و $30'$ تا 36° و $3'$

این حوزه به شکل مخروطی بوده که رأس آن متوجه شمال و قاعده آن به صورت خط الرأس هلالی شکل در ارتفاعات جنوبی می باشد. حوزه مذکور با کاهش تدریجی ارتفاعات به سمت شمال (نزدیک روستای جوربند) به مناطق جلگه ای دریای خزر متصل می گردد. حداقل ارتفاع منطقه ۲۷۰ و حداکثر آن ۳۳۵۰ متر از سطح دریا می باشد.

مشخصات اقلیمی منطقه

از لحاظ اقلیمی براساس طبقه بندی اقلیمی دومارتن که نسبت بارندگی به دمای سالانه را به عنوان شاخص خشکی مورد نظر قرار می دهد، مرطوب معتدل و براساس طبقه بندی آمبرژه، اقلیم حاکم بر منطقه جلگه ای نیمه مرطوب معتدل می باشد. با توجه به منحنی آمبروترمیک در ایستگاه چمستان (نزدیک ترین ایستگاه به منطقه) دوره خشکی ۲ ماه می باشد (خرداد - تیر).

میانگین سالانه دمای هوا در بخش جلگه ای حدود ۱۵ درجه سانتی گراد، در بخش میانی (کوهستانی) ۱۰ درجه سانتی گراد و در بالاترین نقطه آبخیز ۵ درجه سانتی گراد می باشد.

بیشترین دمای ثبت شده برای ایستگاه چمستان برابر ۴۲ درجه سانتی گراد در ماههای مرداد و شهریور و کمترین دما ۸- درجه سانتی گراد مربوط به ماههای دی - بهمن - اسفند می باشد. میزان بارندگی در قسمت جلگه ای حدود ۹۰۰ میلی متر و در بخش میانی (میان بند) حدود ۶۰۰ میلی متر و در مناطق فوقانی حوزه حدود ۳۰۰ میلی متر است.

برابر بررسی انجام شده، میزان بارندگی های ماهانه در منطقه مورد مطالعه در مهرماه به حداکثر و در خرداد ماه به حداقل خود می رسد. نم نسبی حداقل ۷۶/۶ و حداکثر ۸۱/۹ درصد می باشد (۲).

وضعیت زمین شناسی

با توجه به مطالعات و اطلاعات به دست آمده از نقشه های زمین شناسی و سنگ شناسی قسمتی از سری

یک و تمامی سری‌های ۲ و ۳ و ۴ از واحدهای سنگی دوران دوم تشکیل شده‌اند. مطالعات زمین ساختی نشان دهنده وجود چندین گسل اصلی و فرعی شامل گسل‌های اصلی با محور شرقی و غربی در شمال روستای تنگه سر و نیز گسل‌های شرقی غربی - شمال‌غربی و جنوب شرقی واقع در بخش مرکزی و شمال‌غرب روستای پایین واز می‌باشد.

مهمترین سنگ‌های تشکیل دهنده حوزه، دلومیت - سنگ آهک - شیل - رس سنگ - سیلت سنگ - ماسه سنگ - آهک‌های شیلی - کنگلومرا - رسوبات آبرفتی (شن، ماسه، قلوه سنگ) است. بدلیل فراوانی رسوبات دانه ریز مانند سیلت - رس - ماسه ریزدانه و وضعیت مرفولوژی و شیب منطقه که از سازند شمشک تشکیل شده‌اند در مقابل فرسایش به ویژه زمین لغزش حساس می‌باشد.

وضعیت خاک شناسی

با توجه به بررسی‌های انجام شده رسوبات چهار دوران زمین‌شناسی از جنوب تا به شمال در حوزه آبخیز واز وجود دارد. ولی آنچه که در ترکیب و خاک‌زایی منطقه مؤثر می‌باشد سنگ مادر آهک و مارن بوده است. بخش عمده‌ای از خاک حوزه تکامل یافته، از نوع قهوه‌ای جنگلی، دارای افق‌های A, B, C با افق هوموسی تیره می‌باشد. فراوانی مارن و آهک مارنی و نیز سنگ‌های آهکی ناخالص موجب سست شدن و لغزش گشته و آنها را در مقابل فرسایش آسیب پذیر می‌نماید.

بافت خاک لوم - رسی - لومی رسی و به رنگ قهوه‌ای تیره - سیاه تا قهوه‌ای متمایل به زرد می‌باشد. بافت خاک از متوسط تا خیلی سنگین، عمق خاک از ۱۵ تا ۱۴۰ سانتیمتر و PH خاک از ۴/۴ تا ۷/۵ متغیر است (۲).

وضعیت پوشش گیاهی

بطور کلی پوشش گیاهی شامل درختان، راش - ممرز - افرا - شیردار - خرمندی - انجیلی - بلوط - ون - شمشاد - سرخدار و بارانک و ارتفاع متوسط درختان بین ۲۰ تا ۳۰ متر می‌باشد. در ارتفاعات پایین و نقاط مرطوب گونه توسکا و در ارتفاع بالاتر از ۱۴۰۰ متر از سطح دریا گونه راش بر سایرین پیشی گرفته و گونه غالب را تشکیل می‌دهد.

مواد و روش‌ها (روش تحقیق):

الف - مواد:

این تحقیق در جنگل تحقیقاتی واز در سری‌های ۱ و ۲ و ۳ و ۴ به مساحت ۴۰۸۱ هکتار در چند مرحله به مورد اجرا در آمده است.

۱- بررسی وضعیت راه‌های موجود:

در این مرحله با استفاده از نقشه‌های توپوگرافی به مقیاس ۱:۵۰۰۰ و ۱:۲۵۰۰۰ سازمان جنگل‌ها و مراتع نقشه توپوگرافی به مقیاس ۱:۱۰۰۰۰ تهیه گردید. ضمن پیمایش جاده‌های موجود برداشت شده و با جنگل‌گردشی

و استفاده از عکس‌های هوایی نسبت به تطبیق آنها با طبیعت اقدام و به روی نقشه منتقل گردید. سپس وضعیت و موقعیت مکانی، تراکم طولی جاده، فضای بین جاده‌ها و درصد شبکه‌بندی مورد بررسی قرار گرفت.

۱-۱ وضعیت جاده‌ها در سری ۱

این سری ۱۲۳۶ هکتار مساحت دارد. دارای یک جاده اصلی شوسه بوده که با هدف دسترسی روستاها توسط وزارت راه و ترابری احداث گردید و عمدتاً از خط‌القعر حوزه (نزدیک رودخانه واز) می‌گذرد. این حوزه در حال حاضر به جز قسمتی از سری ۱ و ۲ فاقد مسیر یا شبکه نفوذی ماشین‌رو به جنگل می‌باشد. طول این جاده در سری ۱ حدود ۶۰۱۰ متر بوده که به موازات رودخانه واز این سری عبور می‌کند.

- جاده دیگری در سمت غرب این سری (فرعی درجه ۲) موجود است. این جاده در حال حاضر مورد استفاده قرار نمی‌گیرد و قسمت‌هایی از آن ریزش نموده است. طول این جاده با برداشتهای بعمل آمده ۳۲۹۰ متر می‌باشد.
- جاده فرعی دیگری در قسمت شرقی سری (مرز سری ۱ و ۲ و طرح جنگلداری غرب هراز) وجود دارد. طول این جاده ۴۶۰۰ متر می‌باشد. در این جاده فقط عملیات خاکبرداری و خاکریزی انجام شده است.

۱-۲ وضعیت جاده‌ها در سری ۲

مساحت این سری ۸۵۵ هکتار و جاده‌های موجود عبارتند از:

- امتداد جاده اصلی که از سری یک عبور می‌نماید به طول ۲ کیلومتر. این جاده به عنوان اتصال‌کننده بوده در حال حاضر قابل تردد و استفاده می‌باشد.

- از جاده اصلی جاده‌ای به سمت غرب تقریباً از وسط سری عبور می‌نماید. این جاده فرعی درجه ۲ بوده و به منظور شبکه‌بندی منطقه می‌توان از آن استفاده نمود. طول این جاده ۴۷۴۰ متر است.

۱-۳ وضعیت جاده در سری ۳

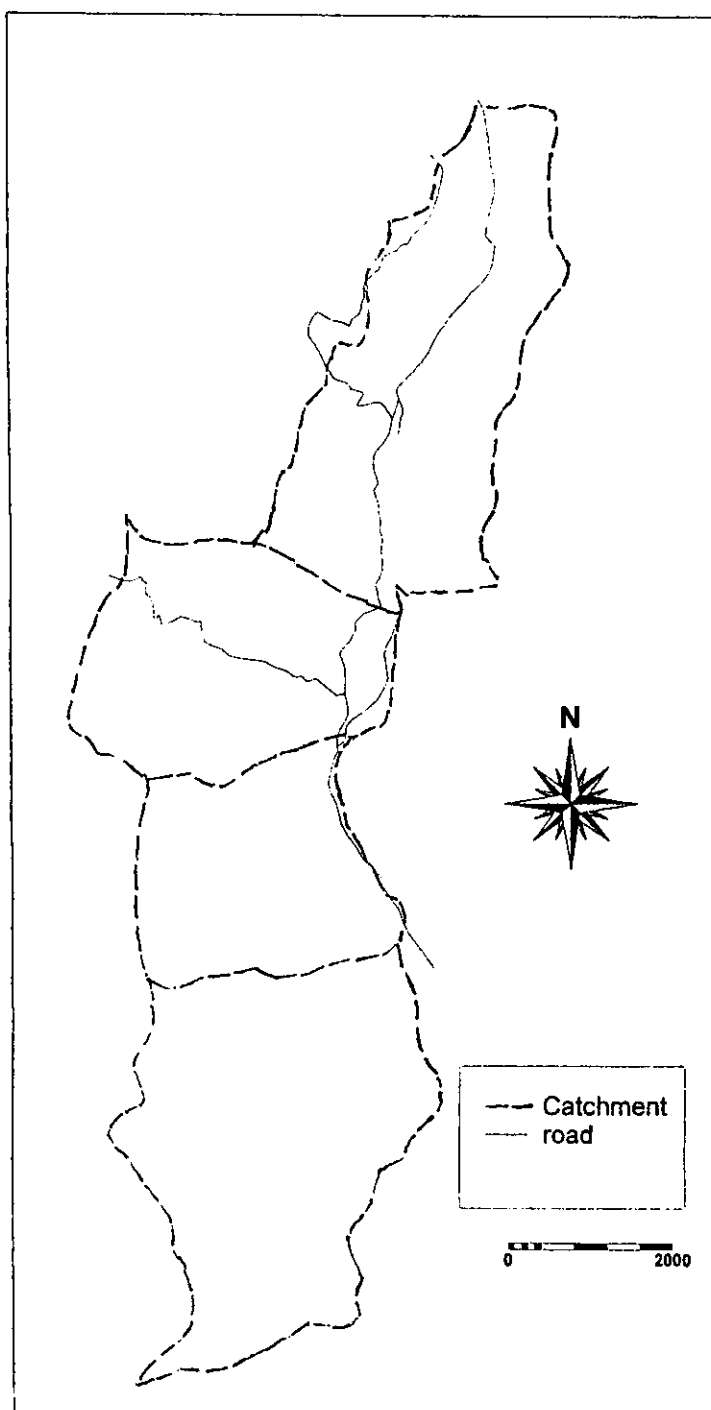
مساحت این سری ۷۰۰ هکتار بوده و جاده موجود ادامه جاده اصلی که از ابتدای طرح ادامه داشته می‌باشد. به جز این جاده هیچ مسیر نفوذی در این سری موجود است. طول این جاده ۲۶۶۰ متر است. نقشه شماره ۱ جاده‌های موجود در منطقه مورد مطالعه را نشان می‌دهد.

۱-۴ وضعیت جاده در سری ۴

مساحت این جنگل ۱۲۹۰ هکتار و این سری فاقد هرگونه جاده (اصلی - فرعی) می‌باشد. بنابراین بایستی طراحی و شبکه بندی جاده در این سری انجام گردد. جدول شماره ۱ وضعیت جاده‌های موجود در منطقه مورد مطالعه را نشان می‌دهد.

جدول ۱ وضعیت جاده‌های موجود در منطقه مورد مطالعه

شماره سری	جاده اصلی m	جاده فرعی m	جمع جاده‌ها m
۱	۶۰۱۰	۵۱۲۰	۱۱۱۳۰
۲	۳۱۲۷	۴۸۵۳	۷۹۸۰
۳	۲۶۶۰	-	۲۶۶۰
۴	-	-	-
جمع کل	۱۱۷۹۷	۹۹۷۳	۲۱۷۷۰



نقشه شماره ۱ جاده‌های موجود در منطقه مورد مطالعه

ب - روش‌ها:

۱ - تهیه نقشه‌های موضوعی:

۱-۱ - برای تهیه نقشه‌های مورد نیاز از نقشه توپوگرافی با مقیاس ۱:۵۰۰۰۰ سازمان جغرافیایی به عنوان نقشه پایه استفاده و با کمک نرم‌افزار Ilwis 2.2 اقدام به تهیه نقشه‌های موضوعی مورد نیاز جهت طراحی و پیاده نمودن شبکه جاده گردیده است.

۱-۲ - تهیه نقشه‌های هیدروگرافی، جهت، شیب، خاک‌شناسی، زمین‌شناسی و زهکشی خاک با توجه به اطلاعات موجود و استفاده از G.I.S.

۱-۳ - نقشه استحکام خاک با تلفیق نقشه‌های تهیه شده (بافت خاک و زهکشی).

۲- تجزیه و تحلیل جاده‌های موجود:

جهت بررسی وضعیت موجود، ضمن مشخص نمودن موقعیت مکانی شبکه جاده روی نقشه، اقدام به تعیین مشخصات شبکه جاده گردید. در این بررسی، تراکم طولی جاده، فضای بین جاده‌ها، مرز ترانسپورت و درصد شبکه‌بندی که از فاکتورهای مهم و اساسی در قضاوت و طراحی شبکه جاده‌های جنگلی می‌باشد با استفاده از فرمولهای زیر محاسبه گردید (جدول شماره ۲).

$$R.D = \frac{L}{S} \quad R.D = \text{تراکم طولی جاده (متر در هکتار)}$$

$$L = \text{طول جاده (متر)}$$

$$S = \text{مساحت جنگل (هکتار)}$$

$$R.S = \frac{10000}{R.D} \quad R.S = \text{فاصله متوسط بین دو جاده (عرض چوبگیر) به متر}$$

$$T.S = \frac{R.S}{2} \quad T.S = \text{مرز ترانسپورت (فاصله چوبگیر) به متر}$$

$$\% E = \frac{\text{سطح پوشیده شده توسط جاده (هکتار)}}{\text{کل سطح منطقه (هکتار)}} \times 100$$

رقم با کموند $\% E$ | R.D

با کموند: با استفاده از دو فاکتور R.D (تراکم طولی جاده) و $\% E$ (درصد شبکه‌بندی) مدلی را پیشنهاد نمود. این دو فاکتور در کنار هم عدد با کموند را نشان می‌دهد و آن عبارتست از شبکه‌بندی مناسبی که با کمترین تراکم بیشترین پوشش را به جنگل بدهد (۳).

جدول ۲- بررسی وضعیت و مشخصات شبکه‌بندی جاده‌های موجود در منطقه مورد مطالعه

نتایج بررسی	مشخصات شبکه‌بندی							مساحت	سری مورد مطالعه
	رقم باکموند	درصد شبکه بندی	تراکم طولی جاده	متوسط فاصله حمل چوب	متوسط فاصله جاده	طول جاده	مساحت		
	D/E%	%	m/ha	m	m	m	ha		
باتوجه به درصد شبکه‌بندی و تراکم، شبکه‌بندی جاده نامناسب است	۹ / ۴۲	۴۲	۹	۲۲۷/۷	۱۱۱۱	۱۱۱۳۰	۱۲۳۶	۱	
باتوجه به درصد شبکه‌بندی، پوشش جاده در این سری نامناسب است	۹/۳ / ۵۰	۵۰	۹/۳	۲۶۸/۷	۷۱۰۷۵	۷۹۸۰	۸۵۵	۲	
باتوجه به درصد شبکه‌بندی زرقه باکموند، پوشش جاده نامناسب است	۳/۸ / ۱۱	۱۱	۳/۸	۶۵۷/۹	۲۶۳۱/۶	۲۶۶۰	۷۰۰	۳	
فاقد جاده اصلی و فرعی است.	-	-	-	-	-	-	۱۲۹۰	۴	
شبکه‌بندی نامناسب بوده باید کامل گردد.	۷/۸ / ۳۷	۳۷	۷/۸	۳۲۰/۵	۱۲۸۲	۲۱۷۷۰	۴۰۸۱	کل منطقه	

۳- مسیر های پیشنهادی:

با توجه به بررسی نتایج به دست آمده از جاده‌های موجود و کافی نبودن جاده در منطقه مورد مطالعه مسیرهای مورد نظر با توجه به وضعیت توپوگرافی، زمین شناسی، و اهداف جنگلداری و جنگلشناسی، در چند مرحله انجام گرفته و مسیرهای مورد نظر در طبیعت پیاده و رنگ آمیزی گردیده است.

۳-۱- مطالعه منطقه با استفاده از عکس‌های هوایی به مقیاس ۱:۲۰۰۰۰ و نقشه‌های موجود.

۳-۲- تهیه نقشه‌های توپوگرافی برای سری های ۱ و ۲ و ۳ و ۴ با مقیاس ۱:۱۰۰۰۰ با منحنی میزان به فاصله ۱۰ متر جهت دقت در کار تعیین مسیر روی نقشه، مشخص نمودن نقاط سنگی، صخره‌ای، باتلاقها و نقاط رانشی و لغزشی به عنوان نقاط اجباری منفی.

۳-۳- تهیه نقشه هیدروگرافی به منظور مشخص نمودن نحوه پراکنش یالها و دره‌ها، تا بتوان جاده را از مسیری عبور داد که کمتر نیاز به احداث ابنیه فنی مانند پل و دیواره داشته باشد.

۳-۴- بررسی نقشه‌های خاک شناسی، زهکشی، زمین شناسی و هیدرولوژی جهت برنامه‌ریزی اجرایی و طراحی شبکه جاده.

۳-۵- تهیه نقشه شیب و جهت دامنه که از عوامل مهم در پیش‌بینی مسیر جاده‌های اصلی و مسیرهای چوبکشی و نیز کاربرد سیستم‌های کابلی می‌باشد.

۳-۶- مطالعه و بررسی نقشه ژئولوژیکی منطقه به منظور تعیین محل گسلها، چون اطراف گسلها به دلیل فعال بودن عوامل تکنونیک‌کی فعالیت حرکات توده‌ای تشدید یافته و احداث جاده باعث لغزش و تخریب جنگل خواهد شد.

۳-۷- با توجه به اینکه خاک به عنوان زیربنا در جاده‌سازی و نیز بستر جاده می‌باشد شناخت خصوصیات آن در مناطقی که جاده‌سازی و حمل و نقل در آن انجام می‌شود ضروری است.

وضعیت مکانیکی خاک از نظر ترافیک پذیری و حمل و نقل در جنگل از فاکتورهای مهم محسوب می‌گردد چون فشارهای ناشی از تردد ماشین‌آلات و بارگزاری جاده مستقیماً روی آن بوده در نهایت عملکرد آنان را تحت تأثیر قرار خواهد داد (۵). ضمن بررسی و شناسائی صحرائی خاک، برای تعیین مشخصات مکانیکی آن سه نمونه از سه مسیر مختلف برداشت و آزمایشات مکانیک خاک انجام گردید. خلاصه نتایج بررسی وضعیت مکانیک خاک در جدول شماره ۴ مشخص شده است.

۳-۸- تهیه نقشه استحکام خاک جهت مشخص نمودن وضعیت پایداری و ثبات خاک در منطقه مورد مطالعه.

۳-۹- بررسی نقشه پوشش گیاهی و رویشگاهی با توجه به اهداف جنگلشناسی همگام با طبیعت جهت استفاده بهینه از مسیرها در اجرای عملیات بهره برداری و جنگلشناسی. بر اساس داده‌های فوق و مطالعات مربوطه اقدام به تعیین مسیر جاده در سری های مورد نظر و ترسیم مسیرها روی نقشه های مربوطه گردید. جدول شماره ۳ - بررسی وضعیت جاده‌های موجود و پیشنهادی را نشان می‌دهد.

جدول ۳- بررسی وضعیت و مشخصات شبکه‌بندی جاده‌های موجود و پیشنهادی

سری	مورد مطالعه	مساحت	مشخصات شبکه‌بندی						
			رقم باکموند	درصد شبکه بندی	تراکم طولی جاده	متوسط فاصله حمل چوب	متوسط فاصله جاده	طول جاده	مسطح
	نتایج بررسی		D/E%	%	m/ha	m	m	ha	
۱	باتوجه به رقم باکموند، درصد شبکه‌بندی نسبتاً قابل قبول است	۱۲۳۶	۱۳/۸ / ۶۵	۶۵	۱۳/۸	۱۸۲/۵	۷۳۰	۱۶۸۹۱	
۲	باتوجه به درصد شبکه‌بندی ورقم باکموند، پوشش جاده و شبکه‌بندی بسیار خوب می‌باشد.	۸۵۵	۱۵/۳ / ۷۳	۷۳	۱۵/۳	۱۶۲/۲	۶۵۳	۱۳۱۱۴	
۳	باتوجه به درصد شبکه‌بندی ورقم باکموند، پوشش شبکه‌بندی در این سری بسیار خوب می‌باشد.	۷۰۰	۲۱/۶ / ۷۹	۷۹	۲۱/۶	۱۱۵/۷	۴۶۳	۱۵۱۱۹	
۲	باتوجه به درصد شبکه‌بندی ورقم باکموند، پوشش شبکه‌بندی کامل نبوده بایستی توسط کابل هوایی تکمیل گردد.	۱۲۹۰	۵/۷ / ۳۴	۳۴	۵/۷	۲۲۹/۲	۱۷۵۷	۷۳۳۵	

جدول شماره ۴ - خلاصه نتایج آزمایشات مکانیک خاک مسیر جاده‌های پیشنهادی

شماره نمونه	عمق برداشت m	طبقه بندی خاک VSCS	حد روانی I.L.%	حد خمیری PI.%	اندکس خمیری IP.%	قابلیت باری C.B.R	تورم خاک g/cm ³	درصد رطوبت خاک	بررسی وضعیت خاک
۱	۰/۳-۱/۵	GM	۵۶	۴۹	۷	۳-۸	۰/۹-۱/۵	۲۵	شن لای دار - همراه با ریزدانه - با حد روانی بالا - دامنه خمیری متوسط - فئوهای روشن تازرد - خاک ناپایدار ولی قابل تثبیت، با احتیاط می توان به عنوان زیرسازی استفاده نمود
۲	"	MH	۵۸	۴۴	۱۴	۲-۴/۵	۱/۰۷-۱/۷۵	۲۷	رس لای دار - خاک ریزدانه - با حد خمیری بالا - فئوهای تیره خاک ناپایدار - از آن نمیتوان به عنوان مصالح زیرسازی استفاده نمود - قابلیت باری بسیار بد تا بد می باشد
۳	"	MH	۵۱	۴۲	۹	۳-۵	۱/۱۹-۱/۶۴	۳۰	لای رس - خاک ریزدانه - همراه با سنگ ریزه - فئوهای - با حد خمیری بالا - پایداری زمین برای زیرسختی بد - از آن نمی توان به عنوان مصالح زیرسازی استفاده نمود

۴- مشاهدات و نتایج:

۴-۱ تجزیه و تحلیل شبکه بندی جاده‌ها

۴-۱-۱ نتایج حاصل از شبکه بندی جاده در سری ۱

با بررسی و مقایسه وضعیت شبکه بندی جاده‌ها نتایج حاصل به شرح زیر می‌باشد:

در این طراحی طول جاده‌های اصلی و فرعی از ۱۱۱۳۰ متر به ۱۶۸۹۱ متر و تراکم طولی از ۹ به ۱۳/۸ متر در هکتار و درصد پوشش از ۴۲٪ به ۶۵٪ رسیده است. طول راه‌های فرعی در این سری ۵۲۰۰ متر پیش‌بینی شده است در نتیجه تراکم کل شبکه بندی اصلی و فرعی به ۱۷/۷ متر در هکتار رسیده است. بنابراین با توجه به رقم با کموند، درصد شبکه بندی در این سری مناسب بوده و پوشش مورد نظر حاصل گردیده است. این سری آماده برای برنامه ریزی و تهیه طرح جنگلداری می‌باشد.

جدول شماره ۵ مشخصات شبکه بندی اصلی و فرعی را در منطقه مورد مطالعه نشان می‌دهد.

مشخصات شبکه بندی اصلی و فرعی

سری	طول جاده اصلی m	طول جاده فرعی m	تراکم جاده اصلی %	تراکم کل %
۱	۱۶۸۹۱	۵۲۰۰	۱۳/۷	۱۷/۹
۲	۱۳۱۱۴	۲۴۰۰	۱۵/۳	۲۰/۵
۳	۱۵۱۱۹	۴۰۰۰	۲۱/۶	۲۷/۳
۴	۷۳۳۵	۸۴۰۰	۵/۷	۱۲/۲
جمع	۵۲۴۵۹	۲۲۰۰۰	۵۶/۴	۷۷/۹

۴-۱-۱-۱ نتایج بررسی وضعیت جاده در رابطه با شیب

در این سری بیش از نیمی از طول جاده‌های پیش‌بینی شده (۵۲/۶٪) در شیب مناسب واقع شده‌اند. بنابراین طراحی مسیرهای پیشنهادی با شیب عرصه مطابقت داشته، امکان چوبکشی زمینی را مهیامی سازد. ۲۸٪ جاده‌ها از شیب ۳۰٪ تا ۶۰٪ و ۱۹/۳٪ از شیب بیش از ۶۰٪ عبور نموده است.

۴-۱-۱-۲ نتایج بررسی وضعیت جاده در رابطه با استحکام خاک

مقایسه جاده‌های موجود و پیش‌بینی شده نشان می‌دهد که ۸۱/۶۶٪ جاده‌های موجود از مناطق با استحکام متوسط و ۱۸/۳٪ از مناطق با استحکام ضعیف عبور نموده است. در صورتی که ۹۸/۶٪ جاده‌های پیشنهادی از مناطق با استحکام ضعیف عبور نموده است.

۲-۱-۴ نتایج حاصل از شبکه بندی جاده در سری ۲

با مقایسه شبکه بندی جاده های موجود و پیشنهادی نتایج زیر به دست آمده است:

طول جاده های اصلی و فرعی از ۷۹۸۰ متر به ۱۳۱۱۴ متر و تراکم طولی جاده از ۹/۳ متر در هکتار به ۱۵/۳ متر در هکتار و درصد شبکه بندی از ۵۰٪ به ۶۶٪ رسیده است. طول راه های فرعی در این سری ۴۴۰۰ متر می باشد، در نتیجه تراکم شبکه بندی اصلی و فرعی ۲۰/۵ متر در هکتار می باشد. با توجه به رقم با کموند، درصد شبکه بندی جاده در این سری کافی و پوشش مناسب حاصل گردیده است.

۱-۲-۱-۴ نتایج بررسی وضعیت جاده در رابطه با شیب

در این سری حدود ۵۹/۴٪ از طول جاده ها در شیب ۰-۳۰٪ واقع گردیده اند. لذا عملیات جاده سازی و بهره برداری به آسانی امکان پذیر است. ۲۸٪ جاده ها در شیب ۳۰-۶۰٪ و حدود ۱۹٪ در شیب بیشتر از ۶۰٪ واقع گردیده است (جدول ۶)، لذا در زمان جاده سازی باید خاکبرداری با وسایلی مانند بیل مکانیکی و با حداقل عرض ترافیکی انجام گیرد.

۲-۲-۱-۴ نتایج بررسی وضعیت جاده در رابطه با استحکام خاک

مقایسه جاده های موجود و پیش بینی شده نشان می دهد که ۵۹/۵٪ جاده های موجود از مناطق با استحکام متوسط و ۴۰/۵٪ از مناطق با استحکام ضعیف عبور نموده در صورتی که ۴۴/۵٪ جاده های پیشنهادی از مناطق متوسط و ۵۵/۵٪ آن از مناطق با خاک ضعیف عبور نموده است. این امر نشان می دهد در این سری جاده سازی با محدودیت استحکام خاک روبرو می باشد. همچنین از کل جاده های موجود و پیشنهادی ۴۶/۳٪ آنها در خاک های با استحکام ضعیف و ۵۳/۷٪ آنها در خاک های با استحکام متوسط واقع شده اند (جدول ۷). بنابراین ایجاد مسیرهای چوبکشی و فرعی از طریق انشعاب از این جاده ها عملاً با اشکال مواجه و عملیات جاده سازی و بهره برداری منوط به رعایت فصل مناسب کاری خواهد بود.

۳-۱-۴ نتایج حاصل از شبکه بندی جاده در سری ۳

با مقایسه شبکه بندی جاده های موجود و پیشنهادی نتایج زیر به دست آمده است:

طول جاده های اصلی و فرعی از ۲۶۶۰ متر به ۱۵۱۱۹ متر رسیده است. تراکم طولی جاده از ۳/۸ متر در هکتار به ۲۱/۶ متر در هکتار و درصد شبکه بندی از ۱۱٪ به ۷۹٪ رسیده است. طول راه های فرعی در این سری ۴۰۰۰ متر می باشد، در نتیجه تراکم شبکه بندی اصلی و فرعی ۲۷/۳۱ متر در هکتار می باشد.

۴-۱-۳-۱ نتایج بررسی وضعیت جاده در رابطه با شیب

در این سری حدود ۳۰/۹٪ از طول جاده‌ها در شیب ۰-۳۰٪ قرار دارند، لذا عملیات جاده‌سازی و بهره‌برداری به آسانی امکان‌پذیر است. ۴۴/۶٪ جاده‌ها در شیب ۳۰-۶۰٪ و ۲۴/۴٪ در شیب بیشتر از ۶۰٪ واقع گردیده‌اند (جدول ۶). لذا در زمان جاده‌سازی، خاکبرداری باید با وسایلی مانند بیل مکانیکی و با حداقل عرض ترافیکی انجام گردد.

جدول ۶ درصد تراکمی جاده براساس طبقه‌بندی شیب

طبقات شیب ٪	جاده در سری ۱ ٪	جاده در سری ۲ ٪	جاده در سری ۳ ٪	جاده در سری ۴ ٪
۰-۳۰	۵۲/۶	۵۹/۴	۳۰/۹	۱۸/۴
۳۰-۶۰	۲۸/۱	۲۵/۴	۴۴/۶	۵۲/۸
> ۶۰	۱۹/۳	۱۵/۲	۲۴/۵	۲۸/۸

جدول ۷ درصد تراکمی جاده براساس طبقه‌بندی استحکام خاک

استحکام خاک ٪	جاده در سری ۱ ٪	جاده در سری ۲ ٪	جاده در سری ۳ ٪	جاده در سری ۴ ٪
ضعیف	۱۱/۹	۴۶/۳۳	۳۷/۶	۶۲/۹
خیلی ضعیف	۰/۶	۰	۰	۲۱/۵
متوسط	۸۷/۵	۵۳/۷	۶۲/۴	۱۵/۶

۴-۱-۳-۲ نتایج بررسی وضعیت جاده در رابطه با استحکام خاک

مقایسه جاده‌های موجود و پیش‌بینی شده نشان می‌دهد که ۱۰۰٪ جاده‌های موجود از مناطق با استحکام متوسط عبور نموده، در صورتی که ۴۵/۶٪ جاده‌های پیشنهادی از مناطق دارای خاک با استحکام متوسط و ۵۴/۴٪ از مناطق با خاک ضعیف عبور نموده است. این امر نشان می‌دهد که احداث جاده‌های چوبکشی در این سری با محدودیت استحکام خاک روبرو می‌باشد. همچنین از کل جاده‌های موجود و پیشنهادی ۳۷/۶٪ در خاک‌های با استحکام ضعیف و ۶۲/۴٪ در خاک‌های با استحکام متوسط واقع شده‌اند (جدول ۷).

۴-۱-۴ نتایج حاصل از شبکه بندی جاده در سری ۴

در این سری جاده‌ای وجود نداشته، لذا جاده‌های پیشنهادی طراحی شده است. نتایج حاصل از شبکه بندی جاده به شرح زیر می باشد:

طول جاده‌های اصلی ۷۳۳۵ متر و راه‌های فرعی ۸۴۰۰ متر، تراکم طولی جاده‌های اصلی ۵/۶۹ متر در هکتار و درصد شبکه بندی ۳۴٪ می باشد. با توجه به رقم با کموند، درصد شبکه بندی اصلی و پوشش جاده در این سری کافی نمی باشد. به دلیل کمی تراکم جاده‌های اصلی، جهت دسترسی بیشتر به جنگل اقدام به طراحی شبکه بندی فرعی گردید. در این صورت تراکم شبکه جاده‌های جنگلی به ۱۲/۲۰ متر در هکتار رسیده است. با توجه به وضعیت توپوگرافی منطقه تراکم جاده نسبتاً مناسب بوده و جهت پوشش کافی بایستی از سیستم کابل هوایی استفاده نمود.

۴-۱-۴-۱ نتایج بررسی وضعیت جاده در رابطه با شیب

در این سری حدود ۱۸/۴٪ از طول جاده‌ها در شیب ۰-۳۰٪ واقع گردیده‌اند لذا عملیات جاده سازی و بهره برداری به آسانی امکان پذیر است. ۵۲/۸٪ جاده‌ها در شیب ۳۰-۶۰٪ و حدود ۲۸/۸٪ در شیب بیشتر از ۶۰٪ واقع گردیده‌اند لذا در زمان جاده سازی باید خاکبرداری با وسایلی مانند بیل مکانیکی و با حداقل عرض ترافیکی انجام گیرد (جدول ۶).

۴-۱-۴-۲ نتایج بررسی وضعیت جاده در رابطه با استحکام خاک

نتایج حاصل از بررسی‌ها نشان می دهد که ۱۵/۶٪ جاده‌های پیشنهادی از مناطق با استحکام متوسط و ۲۱/۵٪ آنها از نقاطی که دارای خاک با استحکام خیلی ضعیف می باشند و ۶۲/۹٪ آنها از مناطق با استحکام ضعیف عبور نموده‌اند (جدول ۷).

۴-۱-۴-۵ نتایج حاصل از آزمایشات مکانیک خاک

بر اساس نتایج به دست آمده خاک منطقه غالباً ریزدانه با خاصیت خمیری کم و دارای بافت سنگین می باشد. به علت بالا بودن میزان رس، در اثر بارندگی و رطوبت سریعاً اشباع می شود و در صورت وجود آب کافی به حد روانی رسیده و پایداری خود را از دست می دهد. همچنین با توجه به آزمایشات به عمل آمده حدود آتربرگ خاک منطقه مورد مطالعه دارای حد روانی بیش از ۳۰ بوده، بنابراین خاک دارای چسبندگی زیاد می باشد. این امر در زمان استفاده از ماشین آلات باعث محدودیت خواهد شد (۵). مقایسه بین آزمونهای

C.B.R تر و خشک نشان می دهد که قابلیت عبور و مرور این خاک با جذب آب به سرعت پایین می آید. این امر در جاده سازی به عنوان حالت نامطلوب تلقی می شود (جدول شماره ۴).

۵- بحث و نتیجه گیری

باتوجه به اینکه پر هزینه ترین بخش از فعالیت های جنگلداری مربوط به عملیات بهره برداری از جنگل می باشد و در این مرحله کار چوبکشی و حمل و نقل محصولات جنگل به مراکز مصرف با هزینه زیاد و ماشین آلات گران قیمت روبرو است لذا احداث شبکه جاده های پیش بینی شده جهت تسریع در سرویس دهی و استفاده بهینه از سطوح مختلف جنگل ضروری است.

برابر بررسی های به عمل آمده، عوامل مؤثر در طراحی شبکه جاده مشخص گردید. باتوجه به نتایج به دست آمده از عملیات صحرایی، نقشه های تهیه شده و تجزیه و تحلیل داده ها، سطح جاده موجود به علت کمی تراکم و درصد شبکه بندی، مناسب نبوده و نمی تواند جنگل را بخوبی پوشش دهد. لذا باتوجه به عوامل مؤثر در طراحی شبکه جاده، جاده های اصلی و فرعی جهت دسترسی جنگل با درصد شبکه بندی کافی پیش بینی شده است. در نتیجه میزان جاده های موجود و پیش بینی شده از ۵۲۵۴۹ متر با تراکم طولی ۷/۸ متر در هکتار به ۱۲/۸ متر در هکتار و درصد شبکه بندی از ۳۷ درصد به ۶۰ درصد رسیده است با در نظر گرفتن شبکه فرعی میزان تراکم به ۱۹/۵ متر در هکتار و درصد شبکه بندی به ۷۰ درصد رسیده است. نقشه شماره ۲ شبکه جاده های موجود و پیشنهادی در منطقه مورد مطالعه را نشان می دهد.

از نتایج به دست آمده می توان در طرح های جاده سازی و بهره برداری جهت تعیین مسیر جاده های اصلی و فرعی و چگونگی استفاده از سیستم های هوایی استفاده نمود. در این تحقیق بیشترین عوامل مؤثر در طراحی شبکه جاده های اصلی عوامل شیب، قابلیت مکانیکی خاک، حجم تولید، روش های جنگلداری و بهره برداری و عوامل جوی بوده و در طراحی شبکه های فرعی مانند مسیرهای چوبکشی، عوامل استحکام خاک، شیب و عوامل جوی مؤثر بوده است.

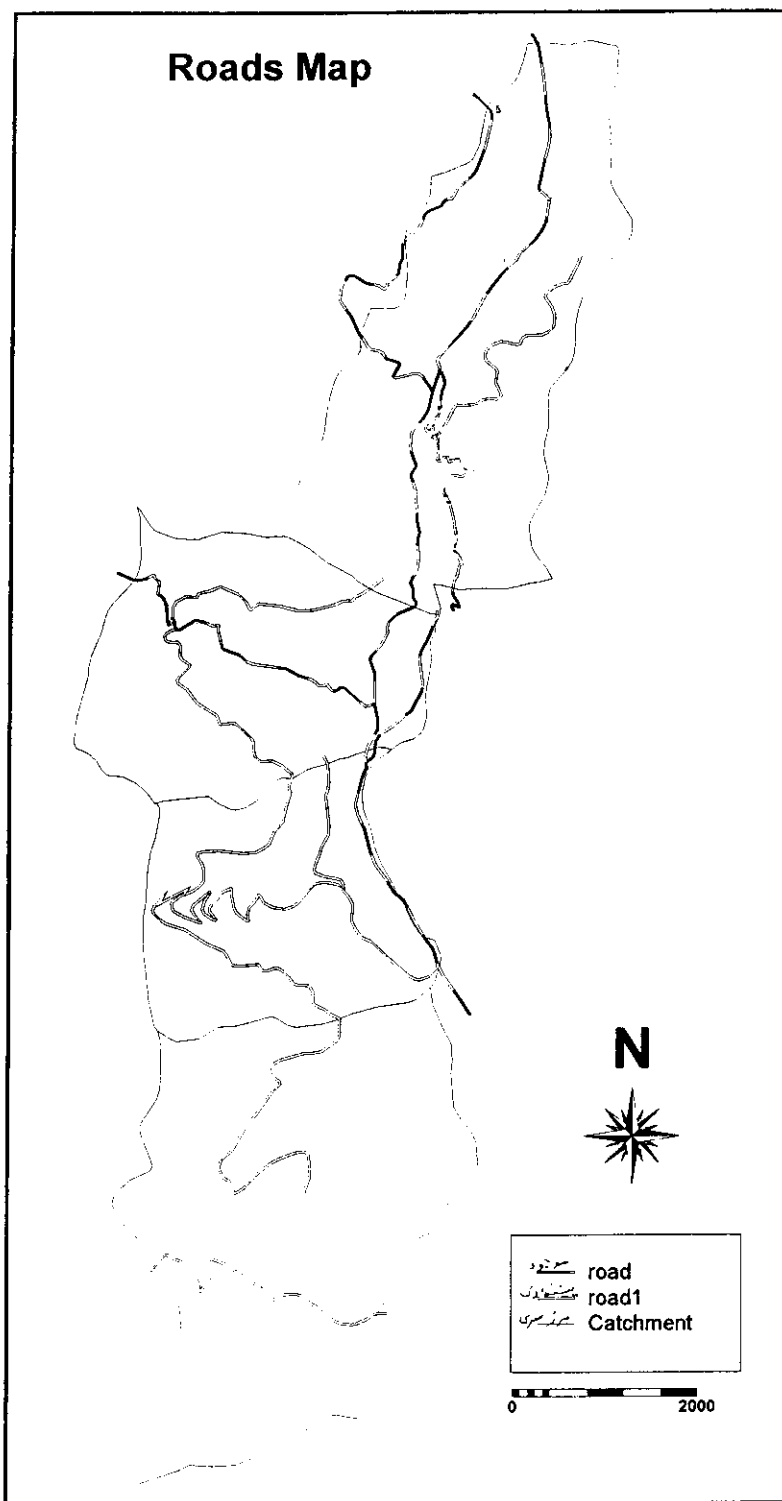
وضعیت باربری خاک (C.B.R) در حالت تر و خشک نشان می دهد قابلیت عبور و مرور این خاک ها با جذب آب به سرعت پایین آمده، در اثر استفاده از ماشین آلات بهره برداری و جاده سازی حالت نامطلوبی را ایجاد می نماید. بنابر این به کارگیری ماشین آلات در فصول مرطوب ضمن کاهش کارایی باعث فرسایش خاک جنگل خواهد شد. با توجه به وضعیت استحکام خاک که در حالت ایده آل حداکثر به صورت متوسط می باشد لزوم به کارگیری ماشین آلات چرخ لاستیکی برای مناطق کم شیب (حداکثر ۳۰٪) و اسکیدر چرخ لاستیکی همراه با چرخ زنجیری به صورت تلفیقی در شیب ۶۰٪-۳۰٪ لازم است.

۶- پیشنهادها

- پیشنهادهای زیر برای بهبود روش‌های اجرایی ارائه می‌گردد:
- ۱- با توجه به اینکه در این جنگل طرح جنگلداری تهیه و اجرا نگردیده است لازم است با در نظر گرفتن شبکه‌بندی پیشنهادی نسبت به تهیه طرح جنگلداری و بهره‌برداری اقدام تا ضمن ساماندهی مدیریت جنگل محل و میزان دقیق برداشت‌ها و روش‌های بهره‌برداری مشخص گردد.
 - ۲- با توجه به محدودیت استحکام خاک در ایجاد مسیرهای چوبکشی و عملیات بهره‌برداری رعایت فصل مساعدکاری جهت کاهش هزینه‌ها و افزایش بازده کار ماشین‌آلات ضروری می‌باشد.
 - ۳- استفاده از سیستم حمل هوایی با توجه به محدودیت احداث جاده به علت وضعیت شیب منطقه و استحکام خاک، برای دسترسی به قسمت‌های مختلف جنگل به ویژه در ارتفاعات که از تیپ‌های گیاهی مهم و اقتصادی تشکیل شده‌اند ضروری می‌باشد. بدیهی است در صورت کاربرد وسایل کشنده زمینی خسارات جبران ناپذیری به توده و خاک جنگل وارد خواهد شد.
 - ۴- به علت ریزدانه بودن خاک و میزان رس بالا و عدم زهکشی کافی در بعضی از نقاط که دارای شیب متعادل می‌باشند امکان استفاده از ماشین‌آلات زمینی وجود ندارد. بنابراین به کارگیری سیستم کابل‌های هوایی در این مناطق پیشنهاد می‌شود (قسمتی از سربهای ۱ و ۲).
 - ۵- احداث دپو در مناطق پیش‌بینی شده با فواصل مناسب جهت بارگیری بموقع چوب‌آلات.
 - ۶- احداث بانکت یا جویهای کناری جاده‌های پیش‌بینی شده جهت خروج بموقع آب از سطح جاده به منظور جلوگیری از تخریب آنان.
 - ۷- با توجه به اینکه اکثر نقاط در منطقه مورد مطالعه از سازندهای حساس به فرسایش (سازند شمشک) تشکیل شده و دارای گسل می‌باشند از جمله در سربهای ۲ و ۳ و قسمتی از سری ۴ لذا در امر جاده‌سازی دقت لازم به عمل آمده و جاده‌ها را در حداقل عرض ترافیکی حتی الامکان با بولدوزرهای کوچک و بیل مکانیکی احداث نمود.

سپاسگزاری

لازم است از زحمات آقایان، دکتر هوشنگ سبحانی و دکتر رأفت نیا و دکتر ثاقب طالبی که در مراحل مختلف این تحقیق از تجربیات خود اینجانب را بهره‌مند نمودند و همکاران عضو هیئت علمی مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع آقایان دکتر سردابی، مهندس میرآخورلو و همکاران ایستگاه تحقیقات جنگل و مرتع چمستان برادران مهندس ابراهیمی و مهندس صیادی، که از هرگونه کمکی دریغ نکردند تشکر و قدردانی می‌نمایم.



نقشه شماره ۲ جاده‌های موجود و پیشنهادی را در منطقه مورد مطالعه نشان می‌دهد.

منابع و مأخذ:

- ۱- اقتصادی، علی، ۱۳۷۰. بررسی فواصل کشیدن و حمل و نقل گرده‌بینه در حوزه نکاءچوب، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران، ۱۳۲ صفحه.
- ۲- خالقی، پرویز، ۱۳۷۷. نیمرخ جنگل‌های خزر جنگل تحقیقاتی "وازرود" - انتشارات مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع نشریه شماره ۱۹۸، ۳۸۰ صفحه.
- ۳- رأفت نیا، نصرت‌الله، ۱۳۶۷. طرح و پروژه جاده‌های جنگلی انتشارات دانشگاه مازندران
- ۴- رحیمی، ح، ۱۳۵۹. مکانیک خاک - انتشارات دانش و فن.
- ۵- مجنونیان، باریس، ۱۳۶۷. نتایج اولیه بررسی خواص مکانیکی خاک جنگل خیرودکنار جهت استفاده کاربردی در جاده سازی، مجله منابع طبیعی ایران، شماره ۴۲ صفحه ۱۰۵ تا ۱۱۳.
- 6- Bendz.M. & Sandberg. 1970 Logging and transport in tropical high forest. Department of operational efficiency, Royal College forestry Stockholm. NO.38,24 PP
- 7- FAO. 1974 logging and Log Transport in Tropical high forest. Publication P - 37. Rome, 90 PP.
- 8- FAO. 1977. Planning Forest Roads and Harvesting Systems. Forestry Paper. No. 2. 148 PP.
- 9- FAO. 1878. Mountain forest roads and harvesting. Forest logging and transport Branch, Forest Industries Division, Forestry Department, Food and Agriculture Organization of The United Nations. No. 14. 254 PP.
- 10- FAO. 1981. Cable Logging Systems. Forestry Paper. Food and Agriculture Organization of The United Nations. Rome, No. 24. 105 PP.
- 11- FAO. 1982. Logging of mountain forests. Forest industries division, Forestry Paper. No. 33, 285 PP.
- 12- FAO. 1985 Logging and Transport in steep terrain. Forestry Paper. No.14. 335 PP.
- 13- Stjernbrg,E.L.1987. The potential of power assisted triles in logging operations. FERIC Technical Report. Tr - 47, 44 PP
- 14- FAO. 1996 . Forest Cods of Practice. Forestry Paper. No. 133. 13 PP.