

فهرست مطالب	
<u>فصل اول: مقدمه و کلیات</u>	
۱	۱-۱-مقدمه
۳	۲-۱- بیان مسئله
۵	۳-۱- فرضیات پژوهش
۵	۴-۱- هدف از انجام پژوهش
۵	۵-۱- کلیات و مفاهیم
۵	۱-۵-۱- عملیات خاکی
۵	۲-۵-۱- راه‌های جنگلی و انواع آن
۷	۳-۵-۱- مشخصات هندسی مقطع عرضی جاده‌های جنگلی
۱۰	۴-۵-۱- مشخصات فنی استاندارد جاده‌های جنگلی
۱۱	۵-۵-۱- عرض عملیات خاکی
۱۲	۶-۵-۱- مساحت حریم واقعی
۱۳	۷-۵-۱- موجودی سرپای توده
<u>فصل دوم: بررسی پیشینه تحقیق</u>	
۱۴	۱-۲- پژوهش‌های انجام شده در خارج کشور
۱۷	۲-۲- پژوهش‌های انجام شده در داخل کشور
۲۱	۳-۲- جمع‌بندی نظرات ارایه شده
<u>فصل سوم: مواد و روش‌ها</u>	
۲۲	۱-۳- مواد
۲۲	۱-۱-۳- معرفی منطقه مورد مطالعه
۲۲	۱-۱-۱-۳- مشخصات فیزیوگرافی منطقه
۲۳	۲-۱-۱-۳- زمین‌شناسی منطقه
۲۴	۳-۲-۱-۳- مشخصات خاکشناسی
۲۵	۴-۲-۱-۳- راه‌های دسترسی
۲۶	۲-۳- روش پژوهش

۲۷	۳-۲-۱- جمع‌آوری اطلاعات و داده‌های مورد نیاز
۲۷	۳-۲-۱-۱- تهیه مدل رقومی ارتفاع
۲۷	۳-۲-۱-۲- تهیه نقشه شبکه جاده
۲۷	۳-۲-۱-۳- تهیه نقشه شیب و طبقه‌بندی آن
۲۸	۳-۲-۱-۴- تهیه نقشه زیر واحدهای اراضی خاک
۲۸	۳-۲-۲- مطالعه خاک از دیدگاه مکانیکی آن
۳۰	۳-۲-۳- نمونه‌گیری عرض حریم
۳۱	۳-۲-۴- تعیین عرض حریم استاندارد
۳۲	۳-۲-۵- محاسبه سطح اختصاص یافته موجود و استاندارد
۳۲	۳-۲-۶- مقایسه صدمه به حجم سرپای توده بین وضعی موجود و استاندارد
۳۴	۳-۲-۷- مقایسه هزینه جاده‌سازی بین شرایط موجود و استاندارد
۳۵	۳-۲-۸- طرح آماری

فصل چهارم: نتایج

۳۶	۴-۱- نقشه شیب
۳۷	۴-۲- نقشه زیر واحدهای اراضی خاک
۳۸	۴-۳- تعیین طول جاده عبوری از هر یک از طبقه‌های شیب
۴۰	۴-۴- مطالعات خاک
۴۲	۴-۴-۱- آزمایش بافت خاک
۴۴	۴-۴-۵- تعیین عرض حریم استاندارد
۴۵	۴-۴-۶- مقایسه عرض حریم موجود
۴۵	۴-۴-۱- مقایسه عرض حریم موجود بین طبقه‌های مختلف شیب
۴۵	۴-۴-۲- مقایسه عرض حریم موجود بر اساس انواع بافت خاک
۴۶	۴-۴-۷- روند تغییرات عرض حریم موجود با افزایش شیب
۴۶	۴-۴-۷-۱- روند تغییرات عرض حریم موجود با افزایش شیب در خاک‌های رسی
۴۷	۴-۴-۷-۲- روند تغییرات عرض حریم موجود با افزایش شیب در خاک‌های سیلتی-رسی
۴۷	۴-۴-۸- مقایسه عرض حریم موجود و استاندارد
۴۸	۴-۴-۹- روند تغییرات اختلاف عرض حریم موجود و استاندارد
۴۸	۴-۴-۹-۱- روند تغییرات اختلاف عرض حریم موجود و استاندارد در خاک‌های رسی
۴۹	۴-۴-۹-۲- روند تغییرات اختلاف عرض حریم موجود و استاندارد در خاک‌های سیلتی-رسی
۴۹	۴-۴-۱۰- مقایسه سطح اختصاص یافته به جاده در دو وضعی موجود و استاندارد
۵۲	۴-۴-۱۱- مقایسه صدمه به حجم سرپای توده بین وضعی موجود و استاندارد
۵۲	۴-۴-۱۲- مقایسه هزینه جاده‌سازی بین شرایط استاندارد و موجود
۵۳	۴-۴-۱۲-۱- هزینه استاندارد ساخت جاده در هر یک از طبقه‌های شیب
۵۴	۴-۴-۱۲-۲- هزینه اجرایی ساخت جاده
۵۵	۴-۴-۱۲-۳- تعدیل هزینه‌های اجرایی

۵۵	۴-۱۲-۴- هزینه‌های اجرایی تعدیل شده در هر یک از طبقه‌های شیب
۵۶	۴-۱۲-۵- مقایسه هزینه استاندارد و اجرایی ساخت جاده
<u>فصل پنجم: بحث</u>	
۵۸	۵-۱- بررسی وضعیت عبور جاده از کلاسه‌های مختلف شیب
۵۸	۵-۲- عرض حریم استاندارد
۵۹	۵-۳- تغییرات عرض حریم موجود با افزایش شیب
۶۰	۵-۴- مقایسه عرض حریم موجود و استاندارد
۶۱	۵-۷- اختلاف عرض حریم موجود و استاندارد با افزایش شیب
۶۲	۵-۸- مقایسه صدمه به حجم سربای توده بین وضعیت استاندارد و موجود
۶۳	۵-۹- مقایسه هزینه ساخت جاده بین وضعیت موجود و استاندارد
۶۴	۵-۱۰- پیشنهادات

۱-۱- مقدمه

بدلیل کم بودن سطح جنگل‌های کشور (به‌ویژه جنگل‌های صنعتی) و نیز عدم توسعه اقتصادی-صنعتی، بهره‌برداری از جنگل‌ها با تولید مکانیکی چوب، از حساسیت بسیار بالایی برخوردار می‌باشد. بر همین اساس بایستی به مطالعه و بررسی تمامی اجزاء پروسه‌های کاری بهره‌برداری جنگل بطور سیستماتیک و اصولی توجه ویژه‌ای نمود تا بتوان براساس آن اقدامات برنامه‌ریزی شده در این بخش را با دقت بالا و بر اساس داده‌ها و مطالعات علمی، انجام داد.

جاده یک ضرورت برای به واقعیت پیوستن اصول مدیریتی در واحد جنگلداری است. شاید این‌گونه تصور شود که بدلیل اثرات نامطلوب جاده‌های جنگلی مانند کاهش سطح رویشگاه، تخریب زه‌کشی طبیعی، تخریب خاک و ایجاد رسوب رودخانه‌ای ناشی از عدم رعایت اصول و استانداردهای ساخت (ایگان^۱ و همکاران، ۱۹۸۵؛ گاردنر^۲، ۱۹۹۷) حرکت توده‌ای در شیب‌های ناپایدار ناشی از ساخت جاده (آمارانتوس^۳ و همکاران، ۱۹۸۵؛ رید^۴، ۱۹۸۴) بایستی فعالیت‌های مرتبط با طراحی و ساخت جاده‌های جنگلی را متوقف نمود، ولی از آنجا که طراحی و ساخت جاده‌های جنگلی به‌منظور تحقق اهداف مدیریتی در اکوسیستم‌های جنگلی ضروری می‌باشد، این امر غیرممکن به نظر می‌رسد. بنابراین باید آن را پذیرفت ولی در عین حال خطرات زیست‌محیطی آن را به حداقل ممکن رساند.

جنگل‌بانان به شبکه‌ای از راه‌های جنگلی نیاز دارند که حتی‌الامکان با مصالح ارزان و هزینه کم ساخته و امکان بازسازی، تعمیر و نگه‌داری آن با ابزار ساده و هزینه کم وجود داشته باشد. در صورتی که جاده‌های جنگلی به صورت صحیح طراحی و ساخته نشوند باعث تخریب جنگل می‌گردند و اصل تولید پایدار در جنگلداری علمی را

1. Egan
2. Gardner
3. Amaranthus
4. Reid

زیر سوال می‌برند (نیکویی و همکاران، ۱۳۸۴). به دلیل وجود شرایط مختلف و متنوع شیب و توپوگرافی، وضعیت ژئوهیدرولوژی و لیتولوژی در مناطق کوهستانی جنگل‌های شمال، به دقت بیشتری برای طراحی و اجرای اصول استانداردها برای ساخت مقاطع عرضی جاده‌های جنگلی نیاز می‌باشد (حسینی و همکاران، ۱۳۸۹). اگرچه آثار تخریبی جاده‌های جنگلی بر روی محیط جنگل مانند تاثیرپذیری توده‌های حاشیه جاده از تغییرات شدید شبکه هیدروگرافی توده، از بین رفتن و یا انتقال ذرات خاک که در نهایت به جریان‌های محلی انتقال می‌یابد، قابل اجتناب نمی‌باشد ولی فراوانی و نیز شدت آنها بطور معنی‌داری با طراحی و ساخت شبکه جاده بر اساس تمامی اصول فنی و استانداردهای تدوین شده کاهش می‌یابد (لاگو، ۲۰۰۰).

طراحی برش در خاک‌های جنگلی، جز در حالتی که تجارب کافی محلی مبنی بر پایدار بودن نیمرخ عرضی وجود داشته باشد، باید بر اساس تحلیل پایداری شیب، انجام گیرد. به طور کلی هر چه جاده از دامنه‌های پرشیب‌تری عبور نماید ارتفاع برش بیشتر خواهد بود و در نتیجه تأمین پایداری دامنه خاک برداری مستلزم طراحی شیب ملایم‌تری است و این افزایش طول شیروانی خاک برداری و به طبع آن افزایش عرض حریم را به دنبال خواهد داشت. پایداری و ثبات شیروانی‌های حاصل از این برش‌ها و خاک ریزها در راه‌های جنگلی-کوهستانی برای حفظ امنیت حمل‌ونقل و تداوم حفاظت و بهره‌برداری از جنگل‌ها، از اهمیت زیادی برخوردار است (ساریخانی و مجنونیان، ۱۳۷۳). با توجه به مطالب فوق در مورد لزوم توجه به حداقل‌سازی صدمات ناشی از احداث جاده‌های جنگلی و نیز نقش‌های متنوع و متعدد آنها باید هنگام طراحی جاده‌ها تمرکز هدف‌گذاری را از اهداف تک‌بعدی (گشایش جنگل و ایجاد امکان دسترسی به اعماق جنگل) به سمت اهداف چند منظوره سوق داد که از جمله‌ی این اهداف چندمنظوره می‌توان به مواردی همچون حفاظت از موجودی توده‌های جنگلی اشاره نمود.

امروزه با نگاهی اجمالی به علل آسیب دیدگی جاده‌های جنگلی شمال کشور می‌توان دریافت که رعایت نشدن

اصولی فنی استاندارد در طراحی قوس‌ها، محورهای طولی و عرضی، نقش موثری در انهدام و از کاربری خارج شدن آنها دارند (پارساخو، ۱۳۸۸، الف). در ایران اقدامات مربوط به امور جنگلداری به این دلیل که جنگل‌ها عموماً در مناطق کوهستانی پر شیب قرار دارند، بسیار مشکل می‌باشد (رفیعی و همکاران، ۲۰۰۹). در ایران طراحی شبکه جاده و روش‌های استاندارد برای ساخت جاده براساس اصول تدوین شده در نشریه ۱۳۱ (راهنمای طرح، اجراء و بهره‌برداری راه‌های جنگلی) و نشریه ۱۴۸ که توسط سازمان برنامه‌بودجه ایران منتشر شده است، انجام می‌گیرد (پارساخو و همکاران، ۲۰۰۸). راه‌های جنگلی باید طوری طراحی شوند که با در نظر داشتن استانداردهای فنی موجود، از جمله کاهش عملیات خاک برداری و خاک ریزی تا حد امکان و پرهیز از تعریض راه در قسمت‌های نامناسب و پرشیب و حساس و پرهیز از ایجاد مسیرهای دو بانده از یک‌سو، به کاهش کل هزینه‌های ساخت توجه گردد و از سوی دیگر، کمترین آثار نامطلوب در اکوسیستم جنگل پدید آید (ساریخانی، ۱۳۷۸). کمترین صدمات وارده به توده زمانی حاصل می‌گردد که بی‌شترین هزینه‌ها صرف مراحل بنیادین طراحی و برنامه‌ریزی شود. نتایج تحقیقات نشان داده است که طراحی و ساخت دقیق و استاندارد مسی‌رهای چوبکشی و بکارگیری روش‌ها و تکنیک‌های صحیح در ساخت جاده‌های جنگلی بعنوان مهم‌ترین عوامل در کاهش صدمات به توده‌های جنگلی می‌باشند (توانکار و همکاران، ۱۳۸۸، گومز^۱ و همکاران، ۲۰۰۹).

۲-۱- بیان مسأله

اغلب فقط یک مجموعه از معیارها و ضوابط فنی بر روی جاده‌ها اعمال می‌گردد و این درحالی است که جاده‌ها از جنبه‌های گوناگون فیزیکی (محیط فیزیکی که جاده‌ها آنها را تحت تأثیر خود قرار می‌دهند)، بیولوژیکی و اقتصادی-اجتماعی دارای اهمیت می‌باشند (لاگو^۲، ۲۰۰۰). از جمله معیارها و ضوابط فنی که در هنگام ساخت

1. Gumus
2. Lugo

راه‌های جنگلی بایستی به آن توجه ویژه نمود اصول فنی تعیین عرض حریم راه‌های جنگلی می‌باشد. حریم راه عبارت است از عرض نواری از جنگل که برای کارهای راه‌سازی قطع می‌کسره شده و از وجود درخت پاک می‌شود که بسته به اهمیت، نوع جاده و شرایط منطقه عرض آن متغیر است (ساری‌خانی و مجنونیان، ۱۳۷۳). اهمیت توجه و بکارگیری اصول فنی تعیین عرض حریم جاده‌های جنگلی زمانی دو چندان می‌شود که بدانیم ساخت جاده‌های جنگلی در جنگل‌های شمال ایران عموماً بر اساس ضروریات پایه‌گذاری شده و به حمایت مالی وابسته بوده است (حسینی و جلی‌لوند، ۲۰۰۷)، و از طرفی اجرای پروژه‌های جاده‌های جنگلی تحت تاثیر شرایط متعدد و متنوعی از جمله عوارض زمین، شرایط متنوع اقلیمی و شرایط گوناگون توده‌های طبیعی در ابعاد و اشکال مختلف قرار دارد. از جنبه‌های اهمیت بکارگیری اصول فنی تعیین عرض حریم می‌توان به اثرات نامطلوب تعیین کمتر و یا بیشتر آن از عدد استاندارد تعیین شده اشاره کرد. با تعیین عرض حریم، کمتر از میزان استاندارد تعیین شده، درختانی که بدلیل عدم برخورداری از پایداری کافی باید در حاشیه ناحیه پاک‌تراشی شده قطع شوند، باقی می‌مانند که این امر موجب می‌شود تا این درختان بعداً سقوط کرده و باعث بروز خطراتی برای استفاده‌کنندگان از جاده گردد و نیز با افتادن آنها به زادآوری و درختان توده‌ی اطراف جاده آسیب وارد می‌آید (لدوکس و کریس، ۲۰۰۶). درختان حاشیه‌جاده‌ها در اثر برخورداری از نور بیشتر اغلب افزایش ریش خواهند داشت ولی چنانچه عرض حریم بیش از حد استاندارد در نظر گرفته شود، در اثر گرما و یا سرمای شدید در درختان حاشیه‌جاده‌های جنگلی کاهش ریش خواهی‌م داشت (میرزایی، ۱۳۸۳ به نقل از کونن^۲، ۱۹۸۳) و نیز در مناطق کوهستانی با تعیین بیش از حد استاندارد عرض حریم به علت سرما و یخبندان در درختانی که تاج دو شاخه دارند ترک‌های عمیق

1.Ledux&Chris
2.Konen

ایجاد می‌گردد که باعث کاهش شدیدی در روش درختان حاشیه جاده‌های جنگلی خواهد شد (میرزایی، ۱۳۸۳ به نقل از هارن^۱، ۱۹۹۵).

۳-۱- فرضیات پژوهش:

۱- در منطقه مورد مطالعه تغییرات هزینة ساخت جاده بدلیل فاصله گرفتن عرض حریم جاده موجود از اندازه استاندارد آن معنی دار می باشد.

۲- بدلیل فاصله گرفتن عرض حریم جاده موجود از اندازه استاندارد آن در منطقه مورد مطالعه، صدمه به حجم سرپا معنی دار می باشد.

۴-۱- هدف از انجام پژوهش

- ۱- تعیین میزان اختلاف بین عرض حریم واقعی و عرض حریم استاندارد در منطقه مورد مطالعه.
- ۲- تعیین تغییرات هزینة ناشی از عدم بکارگیری اصول فنی تعیین عرض حریم جاده‌های جنگلی.
- ۳- تعیین تغییرات حجم سرپا ناشی از عدم بکارگیری اصول فنی تعیین عرض حریم جاده‌های جنگلی.

۵-۱- کلیات و مفاهیم

۱-۵-۱- عملیات خاکی

پس از بیرون آوردن کنده‌های درختان موجود در مسیر راه و کنار زدن لایه هوموس (خاک نباتی)، عملیات خاک برداری و خاک ریزی شروع و تا رسیدن به رقوم و ترازهای تعیین شده در نقشه‌های اجرایی ادامه می‌یابد (ساریخانی و مجنونیان، ۱۳۷۳).

۱-۵-۲- راه های جنگلی و انواع آن

انواع راه‌های جنگلی از نظر طراحی و کاربرد

راه‌های جنگلی درجه یک^۱: این نوع راه‌ها اغلب ارتباط شبکه راه جنگلی (در محدوده خروج چوب از جنگل) را به راه‌های عمومی عهده‌دار هستند. این راه‌ها اغلب دارای همان مشخصات راه‌های عمومی هستند یعنی بصورت دوبانده و با زیرسازی و روسازی خوب و گاه آسفالته احداث می‌گردند (ساریخانی و مجنونیان، ۱۳۷۳). عرض حریم این راه‌ها ۱۷ متر می‌باشد (لطفعلیان، ۱۳۹۰).

راه‌های جنگلی درجه دو یا راه‌های جنگلی اصلی یک‌بانده^۲: این جاده‌ها اساساً یک بانده ساخته شده و برای تامین امکان عبور کامیون‌های حامل چوب از مقابل هم، در آنها گذرگاه‌هایی به فواصل معین احداث می‌شوند. راه‌های جنگلی درجه دو ارتباط بین راه‌های ارتباطی درجه یک و درجه سه یا فرعی را برقرار می‌کنند. (ساریخانی و مجنونیان، ۱۳۷۳). عرض حریم این راه‌ها ۱۵ متر می‌باشد (لطفعلیان، ۱۳۹۰).

راه‌های فرعی جنگلی یا راه‌های درجه سه^۳: راه‌های فرعی جنگلی یا جاده‌های شبکه‌بندی کننده (نفوذی) به منظور دستیابی به پارسل‌های قطع و خروج چوب احداث می‌شوند. در ساختمان راه‌های فرعی (درجه سه) تنها به عملیات خاکبرداری و خاکریزی اکتفا شده و حتی کوبیدن خاک اغلب به عهده کامیون‌هایی که هر از چندگاه روی آن عبور می‌کنند واگذار می‌شود. این راه‌ها ارتباط یک یا چند سری، پارسل و سوپارسل را با راه‌های اصلی برقرار می‌سازند (ساریخانی و مجنونیان، ۱۳۷۳). عرض حریم این راه‌ها ۱۲ متر می‌باشد (لطفعلیان، ۱۳۹۰).

1. Main Access Roads
2. Main Roads
3. Secondary Roads

راه‌های تراکتوررو و مسیرهای چوبکشی^۱: این راه‌ها به تردد کامیون‌ها اختصاص نداشته بلکه منحصراً مخصوص عبور اسکیدرها و تراکتورهای جنگلی است. این مسیرها نیز مشخصات فنی خاص خود را دارند و با کمترین عملیات خاک برداری و خاک ریزی احداث می‌شوند. این مسیرها مشابه مسیرهایی هستند که خودبه‌خود در اثر چند بار رفت‌وآمد از یک نوار مشخص (برای کشیدن چوب توسط تراکتور) در سطح جنگل بوجود می‌آیند (ساریخانی و مجنونیان، ۱۳۷۳).

انواع راه‌های جنگلی از نظر نحوه ساخت

راه‌های سخت: در راه‌های سخت زیرسازی و روسازی اساسی صورت می‌گیرد و در تمام طول سال قابل عبور و مرور هستند.

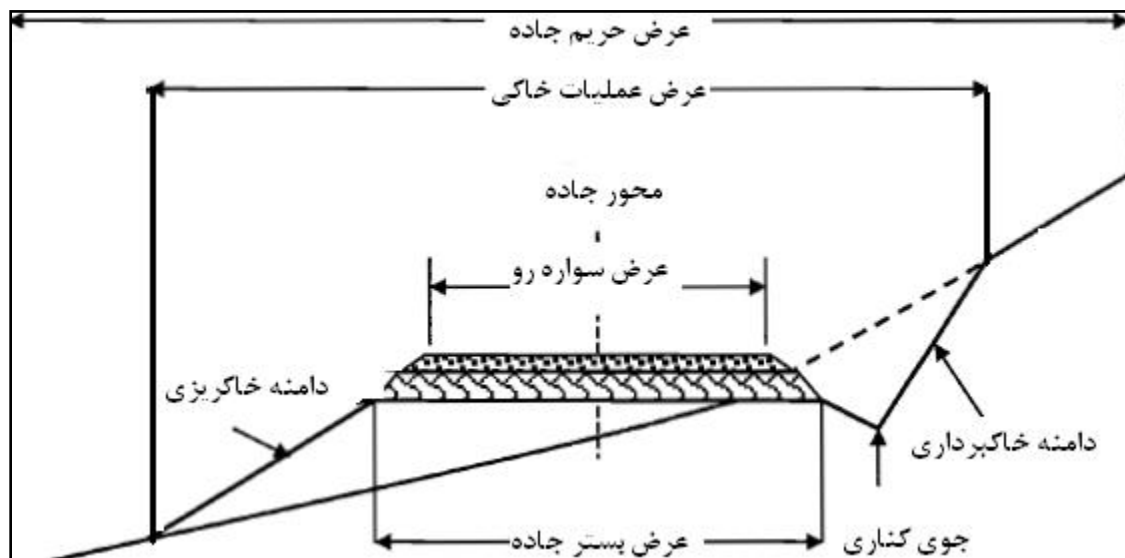
راه‌های نیمه سخت: در این راه‌ها شن‌ریزی سطحی صورت می‌گیرد و توانایی عبور و مرور در فصل مرطوب را ندارند.

راه‌های نرم: در راه‌های نرم فقط عملیات خاک برداری و خاک ریزی صورت می‌گیرد.

۱-۳-۵-۱- مشخصات هندسی مقطع عرضی جاده‌های جنگلی

حریم راه‌های جنگلی: صرف نظر از درختانی که در مسیر عبور راه‌های جنگلی قطع می‌شوند، همواره عرض مشخصی از اطراف راه را نیز به منظور رسیدن نور خورشید به بستر روسازی و در نتیجه تسریع در خشک شدن سطح جاده و افزایش طول عمر آن در نظر می‌گیرند. به این عرض به علاوه عرض عملیات خاکی که براساس قوانین سازمان جنگل‌ها و مراتع کشور انتخاب می‌شود، حریم راه می‌گویند (پارساخو و همکاران، ۱۳۸۸. ب).

پروفیل عرضی^۱: پروفیل عرضی معرف مقطع عرضی دامنه در محل هر پیکه از مسیر قطعی است. پروفیل عرضی در محور عمود بر امتداد محور وسط راه (در هر نقطه یا پیکه) قرار دارد که تحت تأثیر عملیات خاکی قرار گرفته و عوارض زمین را در این مقطع نشان می‌دهد.



شکل ۱-۱. اجزاء پروفیل عرضی جاده‌های جنگلی (آکای، ۲۰۰۳)

در ادامه به تعریف مهم‌ترین مشخصه‌های مقطع عرضی جاده‌های جنگلی پرداخته می‌شود:

عرض بستر^۲: عبارت است از مجموع عرض قابل عبور، کانال کناری و شانه‌های طرفین جاده.

عرض عبور^۳: سطح تراز درآمده یا بستر ماشین‌رو را عرض عبور می‌گویند. برای راه‌های جنگلی دو بانده عادی و معمولی در شرایط ایران عرض ۶٫۲ تا ۶٫۵ متر کافی است. برای راه‌های جنگلی یک بانده، بنا به سرعت طرح، بسته به اینکه راه آسفالتی، بتونی و یا شوسه باشد، عرض عبور از جدول ۱-۱، قابل استخراج است.

جدول ۱-۱. عرض عبور در راه‌های یک‌بانده جنگلی، بسته به سرعت طرح (ساریخانی و مجنونیان، ۱۳۷۳)

سرعت طرح	عرض سواره رو (متر)
----------	--------------------

1. Cross Profile
۱. Road bed
۲. Travel width

Km/h	
۳/۹	۴۰
۳/۵	۳۰
۳/۲	۲۰

شانه راه^۱: شانه‌های خاکی که در طرفین عرض روسازی شده قرار دارند و به حفظ مواد متشکله سطح راه، حفظ جان عابران، توقف اتومبیل و تأمین عرض اضافی برای موارد اضطراری کمک می‌کنند. عرض شانه‌ها در دو سمت راه‌های اصلی درجه دوم (یک بانده) معمولاً ۰/۵ متر و برای راه‌های اصلی درجه یک (دوبانده) ۰/۶ تا ۰/۷ متر است. جدول ۱-۲ مقادیر عرض شانه را نشان می‌دهد (ساریخانی و مجنونیان، ۱۳۷۳).

جدول ۱-۲. عرض شانه‌ها در راه‌های جنگلی (ساریخانی و مجنونیان، ۱۳۷۳)

وضعیت دامنه	نوع جاده	عرض شانه در هر طرف
اراضی کم شیب	دو بانده	یک متر
	یک بانده	۰/۷ متر
تپه ماهوری و کوهستانی	دو بانده	۰/۶ متر
	یک بانده	۰/۵ متر

کانال کناری^۲: کانال کناری از اجزاء بسیار مهم راه‌های جنگلی است و در طول مسیر راه در سمت دیواره برش احداث می‌شود.

شیروانی راه: شیروانی‌های راه عبارتند از سطوح شیب‌داری که در اثر خاک برداری و خاک ریزی ایجاد می‌شوند. شیروانی‌های راه به دو گروه متمایز تقسیم می‌شوند:

الف: شیروانی خاکبرداری^۳ که در اثر خاکبرداری (برش) خاک طبیعی ایجاد و خاک آن به طور طبیعی متراکم است.

ب: شیروانی خاکریزی^۱ در اثر خاکریزی ایجاد می‌شود و خاک آن به علت به هم خوردن وضعیت طبیعی، سست و شیب آن کمتر از شیب شیروانی خاکبرداری است.

۱. Shoulder

2. Ditch

۳. Cut Slope

شیب شیروانی: شیب‌های طرفین پروفیل عرضی را شیب شیروانی می‌نامند. انتخاب شیب شیروانی بر اساس اصول و موازین مهندسی (نوع و جنس خاک، پایداری خاک و ارتفاع شیروانی) تعیین می‌شود. شیب شیروانی بنا به تعریف عبارتست از واحد عددی مسافت افقی به واحد اندازه‌گیری شده مسافت قائم (ساریخانی و مجنونیان، ۱۳۷۳؛ مبارک خمیس، ۱۳۸۰؛ نوبخت، ۱۳۸۱).

۱-۵-۴- مشخصات فنی استاندارد جاده‌های جنگلی

سایر استانداردهای مقاطع عرضی جاده‌های جنگلی در جداول (۱-۱)، (۲-۱) و (۳-۱) آمده است:

جدول ۱-۳. شیب مناسب شیروانی‌های کناری راه‌های جنگلی در خاک‌های مختلف (ساریخانی و

مجنونیان، ۱۳۷۳)

نوع خاک	ماسه نرم	ماسه درشت همراه با لای	شن متراکم	لای و رس خشک	سنگ ریزه	صخره سنگ
شیب دامنه	۱:۱٫۷ تا ۱:۲	۱:۱٫۴ تا ۱:۱٫۷	۱:۱ تا ۱:۱٫۲۵	۱:۱ تا ۱:۱٫۵	۱:۱ تا ۱:۱٫۲۵	۱:۰٫۵ تا ۱:۰٫۱

جدول ۱-۴. شیب استاندارد شیروانی‌های خاکریزی (توران، ۱۳۸۵)

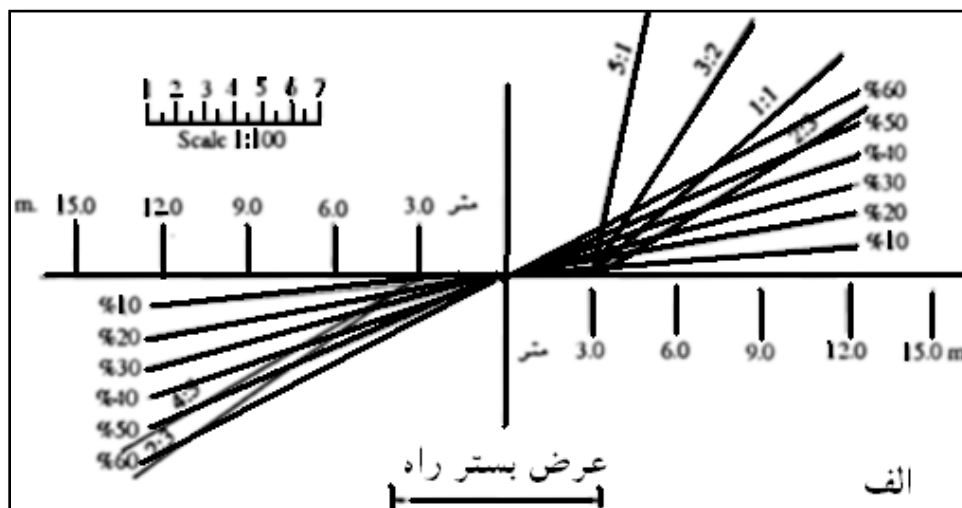
نوع خاک	ماسه خشک	شن	رس	ماسه مرطوب
زاویه شیروانی (درجه)	۳۰-۳۴	۳۵	۳۵	۳۷

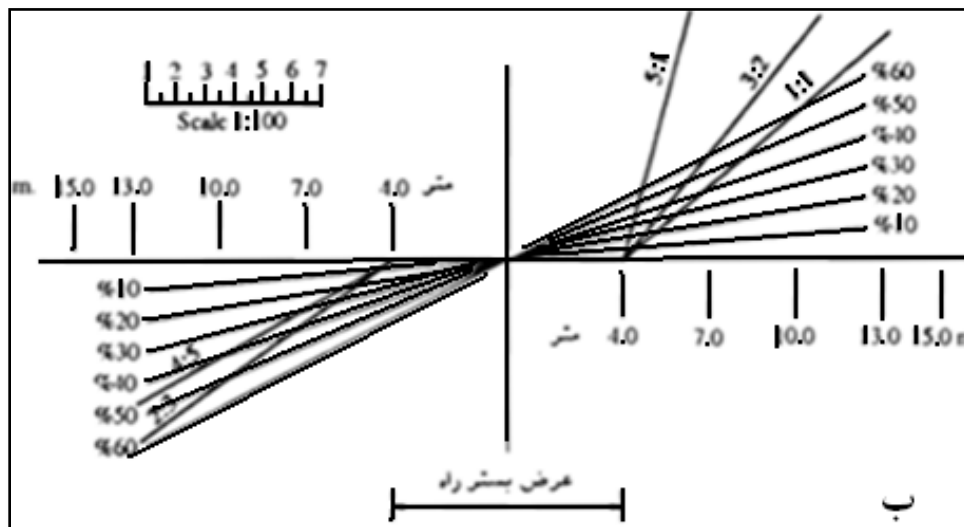
جدول ۱-۵. استانداردهای مقاطع عرضی راه‌های جنگلی (ساریخانی و مجنونیان، ۱۳۷۳؛ ساریخانی ۱۳۷۸)

فاکتور / نوع جاده	جاده درجه یک	جاده درجه دو	جاده فرعی
سرعت مجاز (Km/h)	۳۰	۲۰-۲۵	۱۰
عرض بستر (متر)	۷٫۵	۵٫۵	۳
عرض زیرسازی و روسازی (متر)	۵٫۵	۳٫۵	-
عرض عملیات خاکی (متر)	۷٫۵	۵٫۵	-

۱-۵-۵- عرض عملیات خاکی

عرض عملیات خاکی عبارتست از عرض نواری از جنگل که برای کارهای راه سازی (انجام عملیات خاک برداری و خاک ریزی) قطع یکسره می‌شود (ساریخانی و مجنونیان، ۱۳۷۳). عرض عملیات خاکی برای شیب‌های مختلف برای راه‌های یک بانده و دو بانده در شکل ۱-۲ نشان داده شده است.





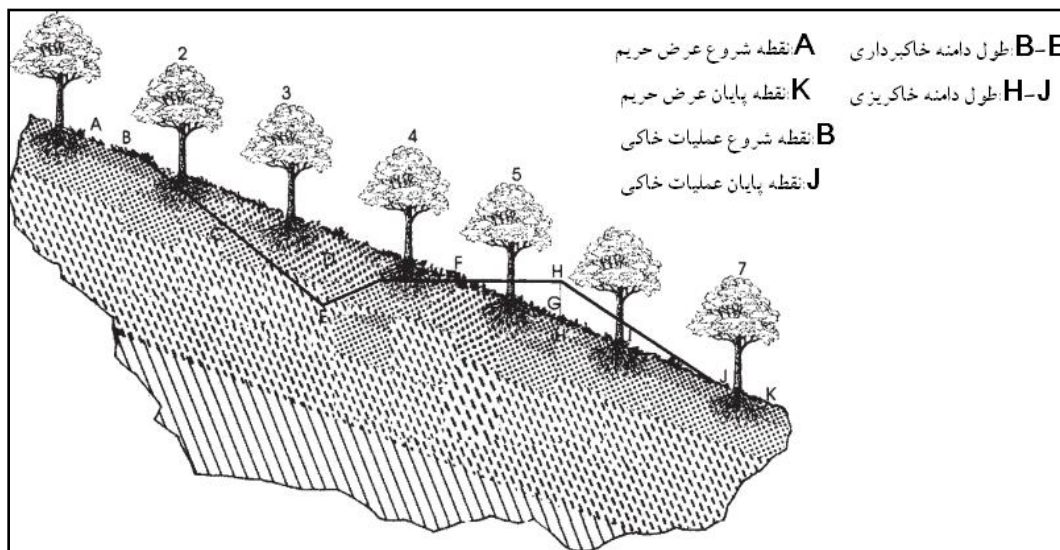
شکل ۱-۲. عرض عملیات خاکی راه‌های دو بانده (الف) و راه‌های تک‌بانده (ب) (ساری‌خانی و مجنونیان،

۱۳۷۳).

۱-۵-۶- مساحت حریم واقعی

حریمی که متأثر از فاصله و تراکم درختان در توده‌های جنگلی مجاور جاده است یا سطحی که در امتداد مسیر احداث جاده برای مدتی طولانی توان تولید بی‌ولوژیکی چوب خود را از دست داده است (پارساخو،

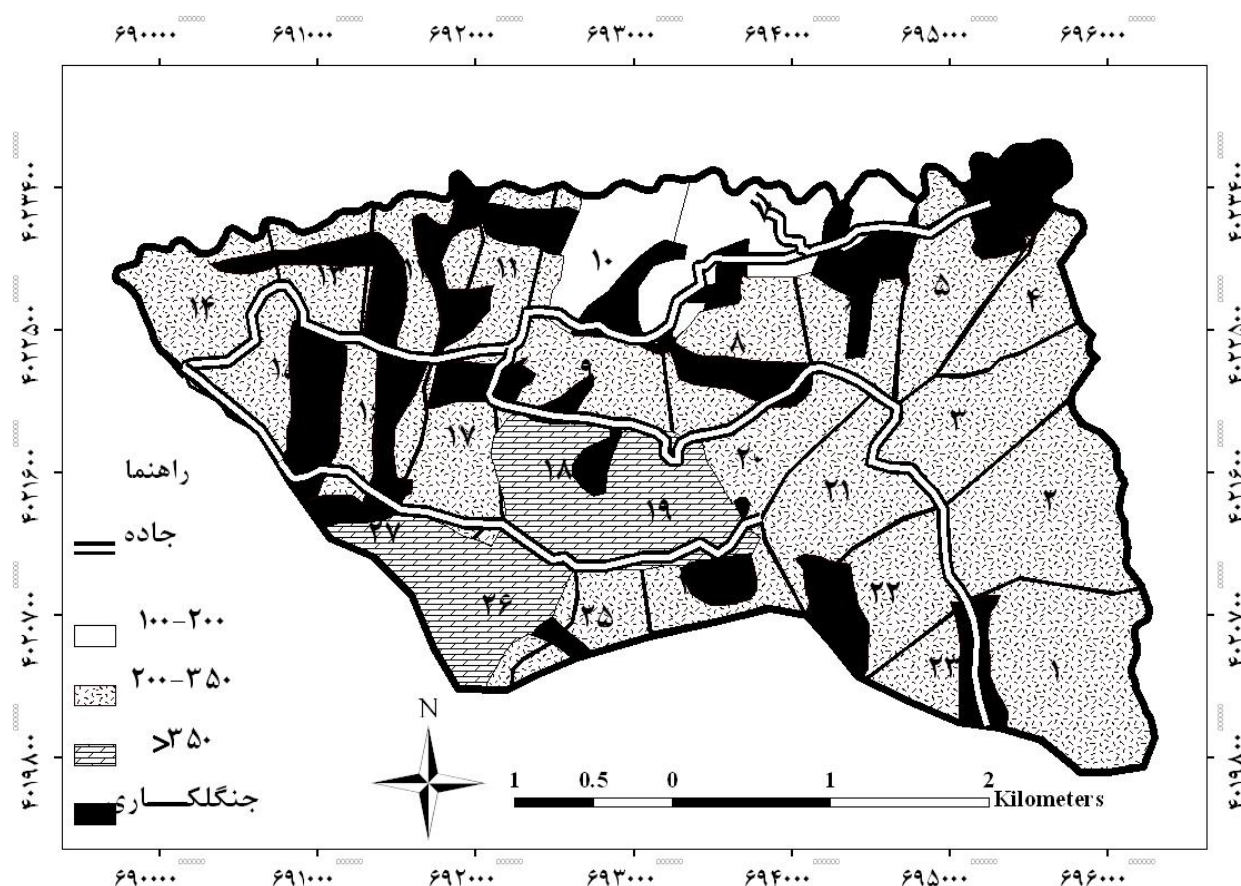
۱۳۸۸، ب). مساحت حریم واقعی در شکل ۱-۳ نشان داده شده است (از نقطه A تا نقطه K).



شکل ۱-۳. مساحت حریم واقعی در جاده‌های جنگلی

۱-۵-۷- موجودی سرپای توده

موجودی حجمی یک توده را مشخصه‌هایی از توده نظیر تعداد در هکتار، سطح مقطع برابر سینه، ارتفاع و ضریب شکل توده مشخص می‌کنند؛ موجودی حجمی توده به دلیل اینکه درختان توده به صورت سرپا اندازه‌گیری می‌شوند، به واحد متر مکعب درخت سرپا با پوست و یا در هنگام استفاده از تاريف^۱ (جدول حجم یک عامله) به سیلو بیان می‌شود (نمیرانیان، ۱۳۸۵). شکل ۱-۴ نقشه ظرفیت را در منطقه مورد مطالعه نشان می‌دهد.



شکل ۱-۴. نقشه ظرفیت در منطقه مورد مطالعه

۱. Tariff

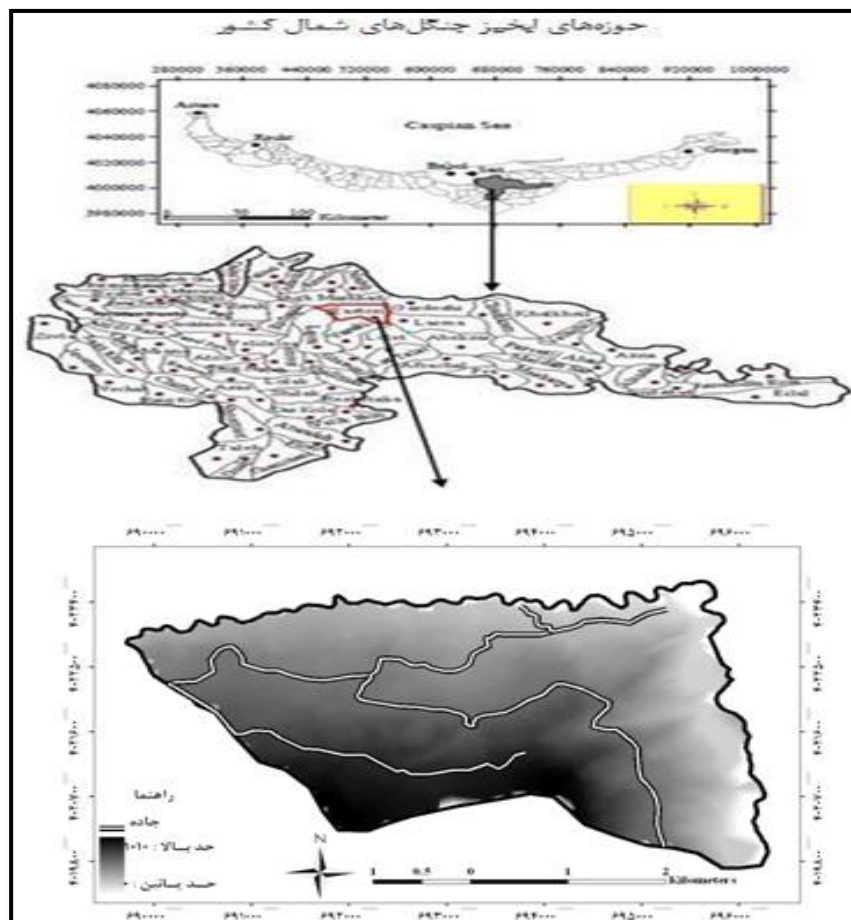
۳-۱- مواد

۳-۱-۱- معرفی منطقه مورد مطالعه

جنگل های سری واستون با مساحت ۱۶۱۱ هکتار، در طول جغرافیایی "۵۲' ۰۶" ۵۳° تا "۵۵' ۱۰" ۵۳° شرقی و عرض جغرافیایی "۱۸' ۰۲" ۳۶° تا "۱۳' ۱۸" ۳۶° شمالی و در حوزه آبخیز شماره ۷۱ رودخانه تجن، در حدود ۱۸ کیلومتری جنوب شرقی مجتمع چوب و کاغذ مازندران و حدود ۳۲ کیلومتری جنوب تا جنوب شرقی شهرستان ساری قرار دارد، و شامل ۲۷ قطعه می باشد. این سری از شمال به سری آق مشهد، از جنوب به سری ورکی، از مشرق به سری لارما و جاده ارتباطی ساری کیاسر و از مغرب به سری لاجی م محدود می شود. این منطقه از لحاظ تقسیمات کشوری در حوزه شهرستان ساری و از نظر استحقاقی در حوزه اداره منابع طبیعی ساری-کیاسر قرار دارد (شکل ۳-۱).

۳-۱-۱-۳- مشخصات فیزیوگرافی

جهت عمومی شیب در جنگل های واستون شمالی می باشد. ۵۵ تا ۶۰ درصد سطح کل سری دارای شیب ۰-۳۰، ۳۰ درصد سطح کل سری دارای شیب ۳۱-۶۰ درصد و ۱۰ درصد سری دارای شیب بیشتر از ۶۰ درصد می باشد و مناطق برخوردار از شیب تند نیز به عنوان مناطق حفاظتی در نظر گرفته شده اند. حداقل ارتفاع ۳۰۰ و حداکثر ارتفاع آن ۱۰۱۰ متر می باشد (طرح جنگلداری واستون، ۱۳۸۴).



شکل ۳-۱. موقعیت منطقه مورد مطالعه

۳-۱-۱-۳- زمین شناسی منطقه

بر اساس اطلاعات کتابچه طرح این سری دارای پنج سازند زمین شناسی می باشد که مشخصات هر

یک در زیر آمده است (طرح جنگلداری واستون، ۱۳۸۴)

L-K2V2: این نوع سنگها در دوران دوم کرتاسه به وجود آمدند و با ارتفاعات بلند با پوشش

جنگلی،

شیب کم تا متوسط، خاک با عمق متوسط، پایداری و نفوذپذیری سطحی خوب و در اعماق ضعیف می باشند.

L-JKL1: این نوع سنگها در دوران دوم ژوراسیک کرتاسه تفکیک نشده به وجود آمدند و با ارتفاعات آهکی و مارنی با گسل شدید مخصوصاً در شمال سری، پایداری و نفوذپذیری آن ضعیف است.

L-JSI2: سنگهای می باشند که در دوران دوم ژوراسیک زیرین به وجود آمدند و دارای ارتفاعات متوسط تا نسبتاً بلند با پوشش گیاهی نسبتاً خوب، پایداری ضعیف و نفوذپذیری آن کم می باشد.

L-RL: این سنگها در دوران دوم ژوراسیک زیرین به وجود آمدند و در ارتفاعات کوتاه شمال سری با شیب متوسط تا زیاد، پایداری خیلی ضعیف و حساس به رانش می باشند.

L-JSL1: سنگهای هستند که در دوره کوارترنر با پالئوژن تفکیک شده به وجود آمدند و در قسمت دیواره های پرشیب اطراف رودخانه سرد آبرود با شیب زیاد و بیرون زدگی صخره ای و واریزه های سنگی به شکل حفاظتی اداره می شوند.

۳-۱-۲-۴- مشخصات خاکشناسی

منشا خاک منطقه از نوع سنگهای رسوبی شامل، سنگهای آهکی، مارن سیلتی، آهک ماسه ای می باشد. بنابراین از نظر pH قلیایی بوده که میزان آن بر اساس آبشویی انجام گرفته از اسیدی ضعیف

(۶۷) تا قلیایی (۷/۸) متفاوت می باشد. سری واستون دارای سه زیرواحد اراضی خاک می باشد که مشخصات هر یک از آنها در زیر آمده است (طرح جنگلداری واستون، ۱۳۸۴):

زیرواحد اراضی ۱،۵،۲: بصورت لکه ای در نقاطی که دارای شیب کمی زیاد می باشد دیده شده که

منشا سنگهای مادری آن آهک مارنی، ماسه سنگ آهکی بوده و بیرون زدگی سنگی به میزبان کم وجود داشته و سنگهای ری ز و درشت در نیمرخ پروفیل مشاهده می گردد. عمق خاک به ۴۰ تا ۴۵ سانتی متر می رسد. ری شه دوانی خوب، عمق نفوذ ری شه حدود ۵۵ تا ۶۰ سانتی متر داخل سنگهای مادری در حال تخریب بوده نفوذ آب به خوبی صورت می گیرد.

زیر واحد اراضی ۱،۵،۳: ارتفاعات کوتاه تا نسبتاً بلند جنگلی که منشا سنگهای مادری آن آهکی، مارن، سیلتی، ماسه سنگ آهکی بوده و شیب عمومی آن متوسط و گاهی کمی زیاد می باشد. بیرون زدگی سنگی به مقدار خیلی کمی دیده شده است و تا عمق ۵۰ سانتی متر فاقد سنگریزه و در عمق زیرین دارای ۱۰ تا ۱۵ درصد سنگهای مادری بوده که با افزایش عمق به میزبان آنها افزوده می گردد. عمق خاک به ۸۵ تا ۹۰ سانتی متر می رسد. نفوذ آب در خاک به خوبی صورت می گیرد.

زیر واحد اراضی ۲،۵،۲: تیپ خاک آن قهوه‌ای شسته شده با افق کلسیک بوده و منشا سنگهای مادری آن آهکی، آهک ماسه ای، مارن سیلتی می باشد. شیب آن کم، فاقد بیرون زدگی سنگی و تا عمق ۹۰ سانتی متر سنگریزه‌ی مادری دیده شده است. در عمق زیرین دارای ۵ درصد سنگریزه‌ی آهکی است. ضخامت لاشبرگ آن یک تا دو سانتی متر و عمق خاک حدود ۱۱۰ سانتی متر است. از نظر شرایط فیزیکی شامل ساختمان و بافت بسیار مناسب بوده و در ارتباط با نفوذ