



۱۳۸۶ / ۱۱ / ۲۵

۱

۹۴۱۲۱



دانشگاه مازندران

مجتمع آموزش عالی علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری  
دانشکده منابع طبیعی

عنوان :

تعیین حداکثر شیب مجاز مسیرهای چوبکشی برای اسکیدر تیمبرجک ۴۵۰c

جهت اخذ درجه کارشناسی ارشد  
رشته مهندسی منابع طبیعی گرایش جنگلداری

استاد راهنما :

دکتر مجید لطفعلیان

اساتید مشاور:

دکتر سید عطاالله حسینی

مهندس غلامرضا هادیزاده

نگارش :

حسن سام دلیری

۱۳۸۶ / ۱۱ / ۲۵

شهریور ۱۳۸۶

کتابخانه مرکزی  
سازمان اساتید و کارکنان  
ساری

۹۴۱۳۱

## تشکر و قدردانی

در ابتدا از زحمات وصف ناپذیر پدر و مادر مهربان و همسر عزیزم که همیشه یار و یاور بنده بوده اند تشکر و قدردانی می نمایم.

از زحمات بی دریغ و بی شائبه جناب آقای دکتر مجید لطفعلیان که استاد راهنمای پایان نامه بنده بوده، که در آغاز با پیش روی قرار دادن موضوعات مختلف قابل پژوهش در گرایش مهندسی جنگل و کمک و راهنمایی در انتخاب موضوع تا تدوین پایان نامه همیشه و در همه حال مرا یاری نموده اند، کمال تشکر و قدردانی را دارم.

از کمک و راهنمای های آقایان دکتر سید عطاالله حسینی و مهندس غلامرضا هادیزاده که مشاور پایان نامه بوده اند، تشکر و قدردانی را دارم.

از اساتید داور پایان نامه آقایان دکتر اصغر فلاح و دکتر اکبر نجفی تشکر و قدردانی می نمایم. ضمناً از دکتر اصغر فلاح که در مسائل آماری پایان نامه مرا یاری نموده اند کمال تشکر را دارم. از دوستان عزیزم آقایان مهندس یحیی کوچ که همیشه و در همه حال یار و یاور بنده بوده و مهندس احمد سلگی که مرا در انجام این کار یاری نموده اند، تشکر می کنم.

از زحمات بی شائبه آقایان مهندس مطهری کارشناس طراح مسیرهای چوبکشی اداره کل منابع طبیعی استان مازندران - نوشهر که در انتخاب محل و تعیین مسیرهای چوبکشی با شرایط مورد نیاز تحقیق و مهندس صابر فقیه ناظر طرح جنگلداری لنگا که در مراحل جمع آوری داده ها همه گونه مساعدت را با بنده داشته اند، تشکر می نمایم.

از برادران مرادی مدیریت شرکت خلاربن مجری طرحهای جنگلداری لنگا، قرقبان طرح آقای حسن دلفان و راننده اسکیدر تیمبرجک آقای مریدپور که مرا در جمع آوری داده ها یاری نموده اند، تشکر می نمایم.

در پایان از کلیه کسانی که به نحوی مرا در انجام این پژوهش یاری رساندند اما اسامی آنان ذکر نگردید، کمال تشکر را دارم.

تقدیم به

پدر و مادر مهربان

و

همسر عزیزم

## چکیده

در چوبکشی به وسیله دستگاههای کشنده زمینی عواملی چون شیب، حجم بار و فاصله چوبکشی و غیره در روی زمان چوبکشی تأثیر می گذارند. یکی از عوامل مهم در محدود کردن فعالیت اسکیدرها در عملیات چوبکشی شیب مسیر می باشد. جهت تعیین حداکثر شیب مجاز مسیرهای چوبکشی (مسیرهای اسکیدررو) با اسکیدر تیمبرجک ۴۵۰c در چوبکشی رو به پایین، در مسیرهای چوبکشی پارسل ۱۱، سری ۲، طرح جنگلداری لنگا (منطقه کلاردشت) ۶ کلاسه شیب ۲۴٪-۲۱، ۲۴٪-۲۷، ۳۰٪-۲۷، ۳۳٪-۳۰، ۳۶٪-۳۳ و ۳۹٪-۳۶ مشخص گردید. آنگاه در هنگام چوبکشی، زمان سنجی دستگاه در حرکت بدون بار و با بار در هر یک از کلاسه های شیب در فواصل مشخص شده با دو طبقه حجم بار ۶۰۰ - ۳/۸۰ و ۱۰/۴۰ - ۸/۲۱ مترمکعب انجام گردید، داده ها ابتدا در فرم مخصوص یادداشت، سپس به واحد یکسان متر بر ثانیه تبدیل گردید.

تجزیه و تحلیل داده ها برای هر یک از اجزاء حرکت بدون بار و با بار بطور مجزا صورت گرفت. در هر یک از این دو جزء با ثابت بودن سایر عوامل، عامل شیب در حرکت بدون بار و عوامل شیب و حجم بار در حرکت با بار مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت، با انجام تجزیه واریانس و مقایسه میانگین های سرعت حرکت با استفاده از آزمون توکی نتیجه نشان داد در سطح  $\alpha = 0.05$  در حرکت بدون بار از کلاسه شیب ۳۶٪-۳۹ و در حرکت با بار از کلاسه شیب ۳۰٪-۳۳ عامل شیب تأثیر معنی داری روی سرعت حرکت داشته است. ضمناً حجم بار تأثیر معنی داری روی سرعت حرکت با بار نداشته است.

لغات کلیدی: حداکثر شیب مجاز، چوبکشی، مسیر اسکیدر رو، لنگا (منطقه کلاردشت)، تیمبرجک

۴۵۰c

صفحه	عنوان
	فصل اول: کلیات
۱	۱-۱- مقدمه.....
۲	۲-۱- مسأله.....
۴	۳-۱- فرضیات و اهداف.....
۴	۴-۱- تعاریف و مفاهیم.....
	فصل دوم: بررسی پیشینه تحقیق
۱۷	۱-۲- تحقیقات انجام گرفته در خارج از کشور.....
۲۱	۲-۲- تحقیقات صورت گرفته در داخل کشور.....
۲۵	۳-۲- جمع‌بندی نظرات ارائه شده.....
	فصل سوم: مواد و روشها
۲۷	۱-۳- مواد.....
۲۷	۱-۱-۳- مشخصات منطقه مورد مطالعه.....
۲۷	۱-۱-۳-۱- وضعیت جغرافیایی و موقعیت منطقه (سری دو لنگا).....
۲۷	۱-۱-۳-۲- وضعیت منطقه مورد مطالعه (تشریح قطعه ۲۱۱).....
۲۹	۱-۱-۳-۳- مسیرها و راههای فرعی و چوبکشی موجود.....
۳۰	۱-۱-۳-۴- وضعیت اقلیم و هواشناسی منطقه.....
۳۱	۱-۱-۳-۵- محاسبه روزهای مساعد کار.....
۳۲	۱-۱-۳-۶- تاریخچه جنگل.....
۳۳	۱-۳-۲- متغیرهای مؤثر.....
۳۶	۳-۲- روشها.....

صفحه	عنوان
۳۶	۱-۲-۳- مشخصات سیستم خروج چوب .....
۳۷	۲-۲-۳- مشخصات عمومی.....
۳۸	۳-۲-۳- سازمان کار.....
۳۸	۴-۲-۳- مشخصات دستگاه کشنده (اسکیدر تیمبرچک ۴۵۰c).....
۳۹	۵-۲-۳- روش تعیین مسیرهای ششگانه.....
۴۱	۶-۲-۳- جمع آوری داده ها.....
۴۲	۷-۲-۳- تعیین تعداد نمونه مورد نیاز .....
۴۳	۸-۲-۳- روش تعیین حجم بار.....
۴۳	۹-۲-۳- روش تجزیه و تحلیل داده ها .....
فصل چهارم: نتایج	
۴۵	۱-۴- اثرات تغییر متغیر حجم بار روی سرعت حرکت با بار و زمان چوبکشی .....
۴۷	۲-۴- تجزیه و تحلیل جزء حرکت بدون بار.....
۵۲	۳-۴- تجزیه و تحلیل حرکت با بار.....
۵۷	۴-۴- مقایسه سرعت حرکت دستگاه در دو جزء حرکت بدون بار و با بار.....
فصل پنجم: بحث و نتیجه گیری	
۶۰	۱-۵- بحث.....
۶۵	۲-۵- نتیجه گیری و پیشنهادات.....
۶۵	۱-۲-۵- نتیجه گیری.....
۶۶	۲-۲-۵- پیشنهادات.....
۶۷	منابع.....
۷۳	ضمایم.....

## فهرست جداول

صفحه	عنوان
۲۹	جدول ۱-۳: درصد مساحت طبقات شیبی در قطعه ۲۱۱، سری ۲ طرح لنگا.....
۲۹	جدول ۲-۳: درصد تعداد و حجم گونه های مختلف در پارسل ۲۱۱، سری دو طرح جنگلداری لنگا.....
۳۰	جدول ۳-۳: متوسط بارندگی (میلی متر) و درجه حرارت (سانتی گراد) به تفکیک ماههای سال در طی دوره دهساله (۱۳۶۶-۱۳۷۵) در منطقه کلاردشت.....
۴۱	جدول ۳-۴: فرم مخصوص مورد استفاده جهت جمع آوری داده ها.....
۴۲	جدول ۳-۵: تعداد نمونه موردنیاز برای کلاسه های شیب ششگانه.....
۴۶	جدول ۱-۴: اثر تغییرات حجم بار (مترمکعب) روی سرعت حرکت با بار (متر بر ثانیه) در کلاسه های شیب ششگانه.....
۴۸	جدول ۲-۴: سرعت اسکیدر تیمبرجک ۴۵۰c در جزء حرکت بدون بار (متر بر ثانیه) در کلاسه های شیب ششگانه.....
۴۹	جدول ۳-۴: تجزیه واریانس سرعت حرکت بدون بار در کلاسه های شیب ششگانه.....
۵۰	جدول ۴-۴: مقایسه میانگین های سرعت حرکت بدون بار در کلاسه های شیب ششگانه با استفاده از آزمون توکی.....
۵۱	جدول ۴-۵: گروه بندی کلاسه های شیب ششگانه با استفاده از آزمون توکی در حرکت بدون بار با اسکیدر تیمبرجک ۴۵۰c.....
۵۳	جدول ۴-۶: سرعت اسکیدر تیمبرجک ۴۵۰c در حرکت با بار (متر بر ثانیه) در کلاسه های شیب ششگانه.....
۵۴	جدول ۴-۷: تجزیه واریانس حجم بار در چوبکشی رو به پایین.....



صفحه	عنوان
۵۴	جدول ۴-۸: تجزیه واریانس برای عامل شیب در جزء حرکت با بار.....
	جدول ۴-۹: مقایسه میانگین های سرعت حرکت بدون بار در کلاسه های شیب
۵۵	ششگانه با استفاده از آزمون توکی.....
	جدول ۴-۱۰: گروه بندی کلاسه های شیب ششگانه با استفاده از آزمون توکی در
۵۶	حرکت با بار.....

## فهرست شکل ها

صفحه	عنوان
۲۸	شکل ۱-۳: منطقه مورد مطالعه (پارسل ۱۱، سری ۲، حوضه آبخیز ۳۶).....
۳۱	شکل ۲-۳: منحنی آمبروتیک منطقه کلاردشت در دوره دهساله (۱۳۶۶-۱۳۷۵).....
۴۵	شکل ۱-۴: نمودار پراکنش ابر نقاط رابطه بین حجم بار با سرعت حرکت بار به تفکیک در کلاسه های شیب ششگانه با اسکیدر تیمبرجک ۴۵۰c در چوبکشی رو به پایین.....
۴۷	شکل ۲-۴: نمودار پراکنش ابر نقاط رابطه بین حجم بار با سرعت حرکت بار در کلاسه های شیب ششگانه با اسکیدر تیمبرجک ۴۵۰c در چوبکشی رو به پایین.....
۴۹	شکل ۳-۴: نمودار سرعت اسکیدر تیمبرجک ۴۵۰c در جزء حرکت بدون بار در کلاسه های شیب ششگانه در چوبکشی رو به پایین.....
۵۱	شکل ۴-۴: گروه بندی کلاسه های شیب با استفاده از آزمون توکی در جزء حرکت بدون بار.....
۵۲	شکل ۵-۴: نمودار سرعت اسکیدر تیمبرجک ۴۵۰c در جزء حرکت بار در کلاسه های شیب ششگانه در چوبکشی رو به پایین.....
۵۷	شکل ۶-۴: گروه بندی کلاسه های شیب با استفاده از آزمون توکی در جزء حرکت بار.....
۵۸	شکل ۷-۴: مقایسه سرعت حرکت بدون بار با حرکت بار به تفکیک در کلاسه های شیب ششگانه با اسکیدر تیمبرجک ۴۵۰c.....
۵۹	شکل ۸-۴: میانگین های سرعت حرکت اسکیدر تیمبرجک ۴۵۰c در حرکت بدون بار، با بار و میانگین سرعت در حرکت رفت و برگشت.....

## ضمایم

صفحه	عنوان
	ضمیمه - ۱: پارامترهای آماری مربوط به داده‌های جمع آوری شده از سری دو لنگا در منطقه نوشهر در حرکت بدون بار با اسکیدر تیمبرجک ۴۵۰c (سرعت متر بر ثانیه).....
۷۳	
	ضمیمه - ۲: پارامترهای آماری مربوط به داده‌های جمع آوری شده از سری دو لنگا در منطقه نوشهر در حرکت با بار با اسکیدر تیمبرجک ۴۵۰c (سرعت متر بر ثانیه).....
۷۴	
	ضمیمه - ۳: اطلاعات مربوط به داده های جمع آوری شده از سری دو طرح جنگلداری لنگا با اسکیدر تیمبرجک ۴۵۰c در کلاسه شیب ۲۴٪-۲۱.....
۷۵	
	ضمیمه - ۴: اطلاعات مربوط به داده های جمع آوری شده از سری دو طرح جنگلداری لنگا با اسکیدر تیمبرجک ۴۵۰c در کلاسه شیب ۲۷٪-۲۴.....
۷۸	
	ضمیمه - ۵: اطلاعات مربوط به داده های جمع آوری شده از سری دو طرح جنگلداری لنگا با اسکیدر تیمبرجک ۴۵۰c در کلاسه شیب ۳۰٪-۲۷.....
۷۹	
	ضمیمه - ۶: اطلاعات مربوط به داده های جمع آوری شده از سری دو طرح جنگلداری لنگا با اسکیدر تیمبرجک ۴۵۰c در کلاسه شیب ۳۳٪-۳۰.....
۸۰	
	ضمیمه - ۷: اطلاعات مربوط به داده های جمع آوری شده از سری دو طرح جنگلداری لنگا با اسکیدر تیمبرجک ۴۵۰c در کلاسه شیب ۳۶٪-۳۳.....
۸۱	
	ضمیمه - ۸: اطلاعات مربوط به داده های جمع آوری شده از سری دو طرح جنگلداری لنگا با اسکیدر تیمبرجک ۴۵۰c در کلاسه شیب ۳۹٪-۳۶.....
۸۲	
	ضمیمه - ۹: مشخصات فنی اسکیدر تیمبرجک ۴۵۰c.....
۸۳	

# فصل اول

## کلیات

## ۱-۱- مقدمه

از قرن ۲۰ از تراکتورها برای کشیدن و حمل چوب آلات در مسیرهای ناهموار و مسافتهای زیاد استفاده می گردد. نتیجه استفاده از ماشین آلات (مکانیزاسیون بهره برداری) بالا رفتن راندمان کار می باشد. شروع مکانیزاسیون ابتدا با تراکتورهای کشاورزی و تغییر شکل آنها با نصب تجهیزات و ضمائم اضافی که قادر بود کارهای جنگل را آسان انجام دهد آغاز گردید و بعد از آن توسعه تراکتورهای نسل جدید و مخصوص کار جنگل بوجود آمد (۵۹).

اسکیدرهای امروزی در مناطقی با پستی و بلندی زیاد (بال و دره) دارای راندمان کاری بالایی هستند و می توانند در مناطق شیب دار کار کرد خوبی داشته باشند (۳۸).

تراکم شبکه جاده برای جنگلهای شمال کشور (بسته به مرغوبیت جنگل) حدود ۲۰-۱۵ متر در هکتار جاده اصلی (زیرسازی و روسازی شده) و حدود ۲۵-۲۰ متر در هکتار جاده های فرعی (راههای درجه ۳ و مسیرهای چوبکشی) برآورد می شود. بنابراین مسیرهای چوبکشی جزء لاینفک شبکه جاده می باشند (۱۱).

خروج بینه از جنگل با استفاده اسکیدر و با طراحی مسیرهای چوبکشی انجام می گیرد، اهمیت این مسیرها آنقدر است که اگر بخواهیم تنه های صنعتی را به چوب آلات الواری تبدیل کنیم حدود ۳۵٪ تنه صنعتی به افت (اره خور و پشت لا) تبدیل می گردد (۱۸)، در حالی که میزان افت در خروج تنه بصورت بینه ۴/۷۳٪ می باشد (۱۹). عموماً در ایران خروج بینه از کنار کنده درخت قطع شده تا روی جاده جنگلی از طریق مسیرهای اسکیدررو و ماشین رو با دستگاه های کشنده چرخ لاستیکی و چرخ زنجیری انجام می گیرد. در مسیرهای اسکیدررو دستگاه کشنده در جهت شیب (عمود بر منحنی خطوط میزان) تا شیب حدود ۳۰-۲۵ درصد حرکت می کند، در حالی که در دامنه های با شیب ۳۰-۵۵ درصد مسیرهای ماشین رو بطور مورب بر روی دامنه احداث می گردد (۸).

وسعت جنگلهای شمال کشور حدود ۱/۹ میلیون هکتار است (۳۰)، که سطحی حدود ۳۹/۷۲٪ دارای شیب زیر ۳۰٪ و ۷۳/۳۱٪ سطح آن دارای شیب زیر ۵۰٪ می باشد (۱۳). سطح جنگلهای قابل

بهره برداری شمال کشور حدود ۱/۳۳ میلیون هکتار بوده (۱۷)، که از این میزان سطحی حدود ۴۵۰ هزار هکتار دارای شیب بین ۵۰٪-۳۰ می باشد. بنابراین در حال حاضر ما در سطحی حدود ۴۵۰ هزار هکتار جهت خروج تنه صنعتی مسیرهای ماشین رو طراحی و احداث می کنیم. با توجه به اینکه بسیاری از دستورات عملیاتی اجرای حال حاضر مربوط به زمان های گذشته، و ماشین آلات قدیمی بوده لذا ضرورت ایجاد می کند با وجود دستگاههای کشنده مختلف جدید با قدرت و توان بیشتر نسبت به تعیین حداکثر شیب مجاز چوبکشی در مسیرهای اسکیدر رو تحقیقی انجام گیرد تا بتوان با استفاده از نتایج آن و تحقیقات مشابه دیگر روی دستگاههای دیگر به یک جمع بندی کلی رسید. و از طراحی و احداث مسیرهای ماشین رو در مناطقی که چوبکشی با استفاده از مسیرهای اسکیدر رو امکان پذیر است، جلوگیری گردد.

### ۱-۲- مسأله

بهره برداری از جنگل یک نوع برداشت چوب از درختان جنگلی است که مترادف با موازین علمی، فنی و زیست محیطی باشد و در عین حال از اصول اقتصادی اجتماعی پیروی کند (۱۱). کشیدن چوب از کنار کنده درخت و انتقال آن به محل دپو یکی از مشکل ترین و پرهزینه ترین فاز عملیاتی در بهره برداری است (۱۱) که این امر در جنگلهای شمال کشور بیشتر بوسیله دستگاههای کشنده زمینی از طریق طراحی مسیرهای چوبکشی و راههای ماشین رو انجام می گیرد (۱۴). مسیرهای چوبکشی مکمل جاده اصلی بوده، دارای خاکبرداری و خاکریزی نا چیز می باشد (۴۰ و ۴۸) و ضمناً باید با حداقل قطع درخت طراحی گردند. اصل کلی در چوبکشی زمینی آنست که چوب به طرف پایین کشیده شود و از کشیدن چوب به سمت بالا تا آنجا که ممکن است اجتناب گردد (۱۱).

در کشور ما شیب مجاز مسیرهای چوبکشی با دستگاه کشنده چرخ لاستیکی را در حمل رو به پایین حداکثر ۲۵ درصد در نظر می گیرند (۱، ۸، ۱۲، ۲۴ و ۲۸). همچنین در بخشهای مختلف جنگلهای شمال کشور (ادارات کل منابع طبیعی چهارگانه شمال کشور) حداکثر شیب مسیرهای

چوبکشی متفاوت است. بنابراین در حال حاضر در بسیاری از طرحهای جنگلداری در دامنه های با شیب بیش از ۲۵ درصد نسبت به احداث راههای ماشین رو بصورت مورب بر روی دامنه با شیب طولی ۲۰-۱۵ درصد مبادرت می ورزند (۹). احداث راههای ماشین رو با خاکبرداری و خاکریزی همراه بوده و باعث افزایش طول مسیر چوبکشی (در مقایسه با مسیر اسکیدررو) می گردد (۲۳).

در بعضی از طرحهای جنگلداری منطقه نوشهر (سری یک و دو مکارود، لنگه، کلاردشت، سردآبرود، گلندرود، گلبنند و ...) مسیرهای چوبکشی (اسکیدر رو) با شیبهای بالاتر از ۲۵ درصد (تا شیبهای حدود ۴۰ درصد) طراحی می گردند و به نظر می رسد که چوبکشی در آنها با وارد نمودن خسارت کمتر به خاک و درختان در مقایسه با راههای ماشین رو انجام می گیرد. طراحی اینگونه مسیرها اولاً بدون خاکبرداری بوده ثانیاً باعث کوتاه شدن طول مسیر چوبکشی می گردند که از دو جهت حائز اهمیت است: ۱- تخریب مساحت کمتری از جنگل ۲- کاهش زمان چوبکشی.

لذا شیب به عنوان یکی از مهمترین عامل محدود کننده در این عملیات، در اقتصادی کردن چوبکشی بسیار موثر می باشد و هدف ما در این تحقیق دستیابی به حداکثر شیب مجاز چوبکشی در حمل رو به پایین با دستگاه تیمبرجک  $450^{\circ}\text{C}$  می باشد تا بتوان به یک اتفاق نظر کلی در این باره رسید و از احداث راههای ماشین رو در دامنه های که امکان چوبکشی بوسیله مسیرهای چوبکشی وجود دارد، جلوگیری نمود و ضمناً افزایش تنوع ماشینهای کشنده زمینی و پیشرفت تکنولوژی ساخت این دستگاهها از نظر قدرت و سرعت، امکان تردد در شیبهای بیشتر نسبت به مدل‌های قدیمی تر را فراهم نموده است.

این پژوهش بدنبال پاسخگویی به سوالات زیر است:

- ۱- حداکثر شیب مجاز در چوبکشی رو به پایین برای دستگاه تیمبرجک  $450^{\circ}\text{C}$  چند درصد است؟
- ۲- آیا با افزایش شیب مسیرهای چوبکشی، زمان چوبکشی (رفت و برگشت) بصورت خطی افزایش می یابد؟

## ۳-۱- فرضیات، اهداف

## فرضیات

۱- حداکثر شیب مجاز در چوبکشی رو به پایین برای دستگاه تیمبرجک  $45^{\circ}\text{C}$  تا شیب  $35^{\circ}$  درصد است.

۲- با افزایش شیب مسیرهای چوبکشی، زمان چوبکشی (رفت و برگشت) بصورت خطی افزایش نمی یابد.

## اهداف

هدف تعیین حداکثر شیب مجاز عبور و چوبکشی اسکیدر تیمبرجک  $45^{\circ}\text{C}$  در حمل رو به پایین است.

## ۴-۱- تعاریف و مفاهیم

راههای جنگلی: اصولاً راهها در جنگل به دو دسته تقسیم می شوند:

الف- جاده های جنگلی شامل درجه یک، درجه دو و درجه سه که هر یک از آنها دارای استانداردهای مشخص هستند. جاده های درجه یک دو بانده بوده و در حقیقت جاده ارتباطی می باشد. جاده های درجه دو به جاده های جنگلی مشهور هستند و یک بانده می باشند و باید طوری ساخته شوند که در تمام فصول سال قابل عبور و مرور باشد. و اما جاده های درجه سه یا جاده های فرعی فاقد شن ریزی بوده و تنها در فصول خشک سال برای حمل محمولات با کامیون از آن استفاده می شود و نسبت به جاده های درجه دو دارای استانداردهای کمتری است (۹).

ب- مسیرهای چوبکشی که خود شامل مسیرهای اسکیدررو و مسیرهای ماشین رو می باشد. اصولاً بین این دو تفاوت های وجود دارد که به آن پرداخته می شود.

مسیرهای اسکیدر رو: فاقد خاکبرداری و خاکریزی بوده، عموماً در جهت شیب طراحی می گردند، در این مسیرها خاکبرداری ناچیز توسط تیغه جلوی دستگاه کشنده یا بوسیله کارگر انجام می گردد (۱۲).



بر حسب نوع دستگاه کشنده شیب طولی آن متغیر و در بعضی از مناطق تا حدود ۴۵٪ نیز طراحی گردیده است. محاسن اینگونه مسیرها عبارتند از: ۱- کوتاه تر شدن طول مسیر چوبکشی ۲- مستقیم بودن مسیر ۳- عدم استفاده عوامل کاری در روزهای بارانی ۴- خسارت کمتر به درختان حاشیه مسیر ۵- فرسایش کمتر خاک و عدم ایجاد کانالهای عمیق در روی مسیر ۶- عدم هزینه ساخت ۷- عدم بر هم زدن شبکه زهکشی و جریان رواناب ۸- تخریب سطح کمتری از جنگل از نظر عرض مسیر و کوتاه کردن طول مسیر ۹- کاهش زمان چوبکشی و هزینه چوبکشی ۱۰- چوبکشی با حجم بار بیشتر و در نتیجه کاهش هزینه چوبکشی ۱۱- تجمع کمتر رواناب روی سطح مسیر ۱۳- عدم خاکبرداری و خاکریزی ۱۴- حداقل قطع درخت.

مسیرهای ماشین رو: در دامنه های با شیب ۲۵-۳۰ درصد به بالا بصورت مورب با شیب طولی ۱۵ تا ۲۰ درصد و شیب عرضی به سمت دامنه جهت جلوگیری از سرخوردن دستگاه و بینه ها بوسیله بولدزر D6 ساخته می شود که همراه با خاکبرداری و خاکریزی می باشد (۹).

حداکثر شیب قابل عبور: شیبی است که دستگاه کشنده قادر به چوبکشی بوده، بطوری که هیچ خطری برای راننده و دستگاه کشنده نداشته باشد. عموماً حداکثر شیب قابل عبور کمی بیشتر از حداکثر شیب مجاز چوبکشی می باشد (۴۲).

حداکثر شیب مجاز: حداکثر شیب مجاز در طراحی مسیرهای چوبکشی بستگی به نوع دستگاه کشنده، جهت حمل بار، طول دامنه، نوع خاک، وضعیت توپوگرافیک منطقه، آستانه فرسایش خاک (فرسایش آبی) و غیره دارد. در مجموع می توان گفت که حداکثر شیب مجاز، شیبی است که از نظر هزینه و خسارات وارده به جنگل قابل قبول باشد، و با شیب های کمتر از آن اختلاف معنی داری نداشته باشد. شیب طولی: از دیاد شیب باعث کندی حرکت در راهها، افزایش هزینه های عبور و تعمیرات راه می شود. در راههای جنگلی نیز که بار در یک جهت (از سمت جنگل به طرف خارج) حمل میشود شیب طولی را نمی توان از حدود منطقی و اقتصادی بیشتر یا کمتر گرفت زیرا شیب زیاد مستلزم ترمزهای شدید، متوالی و خطرناک است و نهایتاً هزینه های استهلاک سطح راه و لاستیک ها را

افزایش می دهد. اما برای مسیرهای اسکیدر رو قضیه کمی متفاوت است چون نوع دستگاههای استفاده کننده و میزان استفاده از آن (هر دهسال یکبار) با راههای عمومی فرق دارد. اسکیدر: به معنی کشنده بوده و شامل تمام دستگاههای کشنده چرخ لاستیکی و چرخ زنجیری می شود.

حرکت بدون بار<sup>۱</sup>: که گاهی اوقات به آن زمان رفت خالی و یا مراجعت نیز می گویند. این زمان از وقتی شروع می شود که وسیله کشنده بار را در دپو خالی کرده و آماده حرکت به طرف محل بارگیری می باشد. وقتی تمام می شود که اسکیدر در مکان مناسب وینچینگ قرار گیرد.

حرکت با بار<sup>۲</sup>: که به آن زمان بازگشت با بار نیز می گویند، عبارت است از زمانی که طول می کشد تا اسکیدر بار را در طول مسیر چوبکشی از پارسل قطع به محوطه دپو انتقال دهد.

زمان سنجی<sup>۳</sup>: عبارت است از استفاده از تکنیک هایی که به منظور تعیین زمان لازم جهت عملیاتی خاص که از قبل به خوبی مطالعه و شناخته شده باشد، طرح شده اند، در واقع مطالعات زمانی مجموعه ای از روش ها تحت شرایط استاندارد اندازه گیری، برای تعیین مقدار زمان لازم، برای کارهایی که شامل تعدادی انسان، ماشین یا فعالیت های ترکیبی است، انجام می شود. برای تشخیص دقیق تر مشخصات جزء به جزء کار و همچنین جدا نمودن کار مفید (زمان مؤثر) از کار غیر مفید (زمان غیر مؤثر یا تأخیر) لازم است، که کار را به اجزاء کوچک کاری<sup>۴</sup> تقسیم کرده و سپس زمان انجام هر جزء را ثبت نمود (۳۹).

نوع خاک: با توجه به تنوع زیاد خاک و نقش بالای آن در کارکرد و سرعت دستگاه کشنده نمی توان به آسانی از آن گذشت. در صورت خیس بودن و سست بودن خاک چوبکشی با اشکالات زیادی از قبیل ایجاد چاله ها و شیارهای عمیق، بیرون زدن ریشه های درختان، بروز پدیده بکس باد یا کم شدن گیرش چرخ و غیره می گردد. نکته قابل ذکر آنست که تنوع خاکها باعث تفاوت ضریب

۱ - Travel empty

۳ - Time study

۲ - Travel Loaded

۴ - Elements

اصطکاک چرخها در دستگاه های کشنده (چرخ لاستیکی و چرخ زنجیری) می گردد. دستگاههای چرخ زنجیری در مجموع نسبت به چرخ لاستیکی ها در بحث اصطکاک کارایی بهتری دارند

شیب عرضی: منظور اختلاف ارتفاعی عرض مسیر چوبکشی است، معمولاً برای جاده های جنگلی شیب عرضی تا حدود ۵ درصد جهت زهکشی آب باران در نظر می گیرند، ولی برای مسیرهای چوبکشی مقدار آن بیشتر نیز می تواند باشد. شیب عرضی در جزء حرکت با بار نسبت به جزء حرکت بدون بار دارای تأثیر بیشتری است چون در حرکت با بار بینه های بسته شده در پشت دستگاه با غلتیدن بسمت پایین دامنه باعث واژگونی دستگاه کشنده می گردد. همچنین شیب عرضی زیاد در پیچ ها و قوسها به مراتب خطرناک تر از مسیر های مستقیم است. معمولاً در راههای ماشین رو شیب عرضی را به سمت دامنه می دهند، مزیت آن این است که اولاً بینه ها به سمت پایین دامنه نمی غلتند و از نظر روحی و روانی برای راننده دستگاه امنیت خاطر ایجاد می گردد. معایب اینکار اینست که کلیه روان آب مسیر چوبکشی و دامنه بالا دست آن در روی مسیر چوبکشی جریان یابد و باعث ایجاد شیارهای عمیق، که در بعضی مواقع تا به حدود یک متر هم برسد. علاوه بر این شیب عرضی زیاد باعث می گردد راننده جهت حفظ تعادل دستگاه و جلوگیری از واژگونی دستگاه آهسته تر حرکت کند در نتیجه زمان چوبکشی افزایش می یابد.

رطوبت خاک: اصولاً رطوبت خاک عامل تعیین کننده در چوبکشی است زمانی که رطوبت خاک بالا است دستگاههای کشنده چرخ لاستیکی در شیب های بالا قادر به کار کردن نیستند در شیب های کم نیز به سختی که همراه با بکس باد و ایجاد شیار در جای چرخها می باشد و ضمناً در اینگونه مواقع شیب های عرضی مسیر های چوبکشی بسیار خطرناک می باشد. اصولاً یکی از دستورالعمل های مهم در صدور مجوز مسیرهای چوبکشی عدم استفاده از مسیرهای طراحی شده در روزهای بارانی و زمانهای که رطوبت خاک بالا است می باشد. ضمناً رطوبت با نوع خاک نیز دارای ارتباط می باشند، بصورتی که با میزان رطوبت یکسان خاکهای متنوع دارای قدرت تحمل، نگهداری آب، نفوذ آب و غیره متفاوتی هستند.

پیچ و انحناء: بهترین حالت برای جاده ها و مسیرهای چوبکشی خط مستقیم است که کمترین زمان آمد و شد را خواهد داشت. اصولاً پیچ ها در جاده ها و مسیرهای چوبکشی به شرح زیر طبقه بندی می شوند:

- خط مستقیم: آن است که به ازاء هر کیلومتر یک پیچ افقی یا کمتر، با شعاعی بزرگتر از ۷۵ متر که طول قوس آن مساوی یا کمتر از نصف شعاع پیچ مربوطه باشد.

- خط کمی پیچ دار: آن است که دارای ۲ تا ۳ پیچ در کیلومتر و یا کمتر باشد. شعاع پیچ بزرگتر از ۵۰ متر با طول مساوی یا کمتر از شعاع و بدون پیچ مرکب باشد.

- خط پیچ و خم دار: آن است که دارای ۴ تا ۶ پیچ در کیلومتر باشد. شعاع پیچ بزرگتر از ۲۵ متر با طول ۱/۵ برابر شعاع قوس یا کمتر و یک سوم یا کمتر از مجموع پیچها و قوسها بصورت مرکب باشد.

- خط زیاد پیچ و قوس دار: آن است که بیشتر پیچ ها بصورت مرکب باشد و شعاع آنها بزرگتر ۱۵ متر با طولی ۲ برابر پیچ و به تعداد ۹ پیچ در کیلومتر یا کمتر.

- خط زیاد پیچ و خم دار: آن است که تعداد پیچها در کیلومتر نامحدود همراه با پیچهای مرکب دوبله و شعاع قوس کمتر از ۱۵ متر با طولی بزرگتر از ۲ برابر شعاع پیچ باشد (۶).

تا آنجا که ممکن است به دلایل زیر باید در طراحی مسیرهای چوبکشی از دادن پیچهای بی مورد جلوگیری نمود: الف- باعث افزایش زمان چوبکشی در نتیجه افزایش هزینه چوبکشی می گردند. ب- باعث افزایش خسارات به تنه درختان حاشیه مسیر چوبکشی می گردند (بیشترین آسیب به تنه درختان در اثر چوبکشی در پیچها مشاهده می شود). پ- باعث افزایش تخریب خاک می گردند، چون بیشترین خاکبرداری و خاکریزیها را در پیچ ها داریم. ج- باعث گیر کردن بینه های بلند بین درختان می گردند (مخصوصاً در پیچهای با شعاع پیچ کم). د- در بعضی مواقع باعث پاره شدن کابل وینچ و افتادن بینه ها می گردند (چون بینه ها در جهت مخالف پیچ، می غلتند و باعث فشار بیش از حد به کابل می گردند). در هر صورت دستگاه کشنده جهت عبور از پیچها به ناچار مجبور است سرعت خود را به حداقل رسانده و با احتیاط از آن عبور کند.