بررسی عوامل مؤثر در فرسایش آبی مسیرهای چوبکشی

مجید لطفعلیان [*۱]، زینب شیروانی [۲] و حامد نقوی [۲]

[۱] استادیار گروه جنگلداری دانشکدهٔ منابع طبیعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

[۲] دانشجوی کارشناسی ارشد جنگلداری دانشکدهٔ منابع طبیعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

(تاریخ دریافت: ۲۵/ ۸ / ۸۷، تاریخ تصویب: ۱۰ / ۳ / ۸۸)

چکیده

در این تحقیق، علل وقوع فرسایش آبی در مسیرهای چوبکشی جنگل مورد مطالعه قرار گرفته است. در این رابطه، مسیرهای چوبکشی واقع در سری‌های پهنه‌کلا و ارزفون از جنگل‌های زیر پوشش شرکت صنایع چوب و کاغذ مازندران بررسی شد. به این منظور ۳۲ پروفیل عرضی به‌صورت انتخابی در ۱۰ مسیر برداشت شد و اثر مشخصه‌هایی چون موجودی در هکتار، پوشش کف جنگل، شیب طولی و طول مسیر چوبکشی، تاج پوشش، جنس خاک، سطح آبگیر هر پروفیل و شیب آن بر شکل تغییرات خاک مورد اندازه‌گیری قرار گرفت. نتایج نشان داد که بین مقدار فرسایش آبی با عامل فاصلهٔ پروفیل از مبدأ، موجودی در هکتار و پوشش کف جنگل رابطهٔ خطی معنی‌داری وجود ندارد، اما مقدار فرسایش آبی با عامل مساحت آبگیر، شیب طولی مسیر و شیب سطح آبگیر در سطح احتمال ۱ درصد و با عامل طول مسیر و تعداد در هکتار در سطح احتمال ۵ درصد همبستگی مثبت دارد. همچنین مناطقی که دارای تاج‌پوشش باز، زیراشکوب لاشبرگی و بافت خاک رسی بودند، بیشترین فرسایش آبی را نشان دادند.

واژه‌های کلیدی: فرسایش آبی، مسیر چوبکشی، جنگل، کوبیدگی خاک، آنالیز همبستگی .

[*] نویسندهٔ مسئول: تلفن: ۰۹۱۱۱۵۲۲۴۱۵ Email: mlotfalian@umz.ac.ir

Archive of SID

www.SID.ir

مقدمه و هدف

امروزه اهمیت استفاده از مسیرهای چوبکشی متناسب با روش‌های بهره‌برداری و شیوهٔ جنگل‌شناسی در واحدهای جنگلداری شمال کشور، ضرورت ارزیابی دقیق و همه‌جانبهٔ این مسیرها را ایجاب می‌کند. در حال حاضر مشخصات کلی مسیرهای چوبکشی در جنگل‌های شمال با استانداردها فاصله دارد که موجبات افزایش خسارت به خاک را در این مناطق فراهم آورده است (رأفت‌نیا، ۱۳۶۷).

مسیرهای چوبکشی تکمیل‌کنندهٔ شبکهٔ حمل و نقل چوب محسوب می‌شوند و ارتباط تنگاتنگی با وضعیت شبکهٔ جاده، شیوه‌های جنگل‌شناسی، روش‌های بهره-برداری، وضعیت توپوگرافی، شیب، قابلیت‌های مکانیکی خاک و عوامل دیگر دارند. از طرفی ماشین‌آلات چوبکشی طوری طراحی و ساخته می‌شوند که بتوانند بارهای سنگین را در شرایط خارج از جاده جابه‌جا نمایند. بنابراین خاک جنگل به‌عنوان دریافت‌کنندهٔ نیروهای استاتیک و دینامیک حاصل از ترانسپورت ماشین‌آلات عمل می‌کند؛ از این‌رو شدیدترین تخریب خاک در اثر عملیات بهره‌برداری روی مسیرهای اسکیدررو و دپوها اتفاق می‌افتد (Heninger *et al.*, 2002).

فرسایش آبی در مسیرهای چوبکشی از مهم‌ترین عوامل فرسایش در جنگل‌های شمال است. یکی از شاخصه-های شناسایی فرسایش آبی روی مسیرهای چوبکشی، وجود شیارهای آبی روی مسیر است. شیار عبارت است از کانال کم‌عمق (کمتر از ۳۰ سانتی‌متر) با عرض محدود (کمتر از ۴۰ سانتی‌متر) که در طول مسیرهای چوبکشی بر اثر عبور و مرور ماشین‌آلات چوبکشی ایجاد می‌شود. به‌عبارت دیگر، شیار، رد چرخ‌های ماشین‌آلات و قطعات حمل‌شده توسط آن‌هاست که به‌طور معمول در شرایط مرطوب بیشتر اتفاق می‌افتد. تشکیل شیار، خاک را جابه‌جا و به ساختمان آن صدمه می‌زند. شیار با تکرار تردد ماشین‌آلات کشندهٔ چوب ایجاد می‌شود و در خاک‌های اشباع، حتی با یک بار تردد ماشین‌آلات پدید می‌آید (Pinard *et al.*, 2006).

با تشکیل شیار، مواد آلی سطح خاک جابه‌جا و ساختمان خاک تخریب می‌شود و توسعهٔ ریشهٔ گیاهان و سیستم زهکشی آن قسمت از مسیر چوبکشی، مختل می‌شود. همچنین تشکیل شیار یکی از علائم شروع کوبیدگی خاک است (Raap *et al.*, 2001). جاری شدن آب در طول شیار سبب فرسایش، تولید و حمل رسوب می‌شود. پدیدهٔ تشکیل شیار در خاک‌های اشباع ریزدانه و خاک‌های آلی که سطحشان توسط لایه‌ای از مواد آلی کاملاً تجزیه‌شده پوشانده شده است، رخ می‌دهد. با افزایش بارندگی و عبور و مرور ماشین‌آلات، عمق شیار نیز افزایش پیدا می‌کند و به خندق (گالی) تبدیل می-شود (ستوده، ۱۳۸۶).

بر پایهٔ تحقیقات صورت گرفته در مالزی، در استفاده از سیستم‌های چوبکشی زمینی در عملیات بهره‌برداری، شاخص‌هایی مانند جنس خاک، سنگ بستر، وضعیت زادآوری، توپوگرافی، شیب و ناهمواری از مهم‌ترین عوامل تأثیرگذار در طراحی مسیرهای چوبکشی هستند (Pinard *et al.*, 2006). همچنین مسیرهایی که در امتداد خطوط منحنی میزان طرّاحی می‌شوند، کمترین فرسایش خاک را در زمان ساختن به بار می‌آورند و از ایجاد رواناب و کانال در طول مسیر جلوگیری می‌کنند (Billby, 1998).

با بررسی تأثیر فوروارد‌ر در تشکیل شیار و کوبیدگی خاک در جنگل‌های سوئد مشخص شد که عمق شیار ایجادشده با مقدار فشار لاستیک رابطهٔ معنی‌داری ندارد، اما با افزایش تردد ماشین‌آلات رابطهٔ مستقیم و معنی‌دار دارد (Eliasson, 2005). ارزیابی شدت کوبیدگی، نفوذپذیری و شیار ایجادشده در خاک در اثر تردد ماشین‌آلات چوبکشی در استرالیا نشان داد که با افزایش تردد ماشین‌آلات، تشکیل شیار و کوبیدگی افزایش می‌یابد (Braunack, 2003).

هدف از انجام این تحقیق، شناسایی عوامل مؤثر در تشکیل و تشدید شیارهای مسیر چوبکشی و ارائهٔ

Archive of SID

www.SID.ir

راهکارهای مناسب برای پیشگیری از فرسایش آبی این مسیرهاست.

مواد و روش‌ها

مواد

منطقهٔ مورد تحقیق، جنگل‌های شرکت صنایع چوب و کاغذ مازندران است که در حوضهٔ عمومی ساری و در جنوب این شهرستان با وسعتی حدود ۲۰۰ هزار هکتار در ۷۳ سری قرار گرفته و بزرگ‌ترین طرح جنگلداری کشور است. به منظور بررسی و تعیین علل فرسایش آبی (شیاری) در مسیرهای چوبکشی، منطقهٔ مورد بررسی در این طرح پارسل‌های شمارهٔ ۷، ۹، ۱۳، ۱۶، ۱۸ سری ۳ پهنه‌کلا و پارسل شمارهٔ ۱۲ سری ۲ ارزفون از کل سری‌های این شرکت انتخاب شد. انتخاب سری‌های مذکور بر مبنای تجربیات کارشناسان شرکت و جنگل‌گردشی صورت پذیرفت. مشخصات هر پارسل به صورت مجزا در جدول ۱ اشاره شده است.

اسکیدر مورد استفاده در این مسیرها از نوع تیمبرجک ۴۵۰c بود.

جدول۱- مشخصات مناطق مورد بررسی

سری	پارسل	مساحت (هکتار)	ارتفاع (متر)	شیب (٪)	مقدار رس	نام بافت	بافت خاک	پوشش کف جنگل(٪)	وضعیت زادآوری
	۷	۵۷	۵۵۰-۷۲۰	۰-۶۰	۴۵	رسی لای	کمی سنگین تا سنگین	۷۰	پراکنده و ناکافی
	۹	۷۲	۵۳۰-۷۱۰	۰-۶۰	۴۳	رسی	"	۲۰-۵۰	بد همراه با جنگلکاری
سری ۳ پهنه‌کلا	۱۳	۴۸	۴۲۰-۶۴۰	۰-۶۰	۵۱	رسی	"	۶۰	فاقد تجدید حیات گونهٔ مرغوب
	۱۶	۵۲	۳۰۰-۴۱۰	۰-۶۰	۵۳	رسی	کمی سنگین تا بسیار سنگین	۶۰	بد
	۱۸	۴۸	۳۰۰-۴۲۰	۰-۶۰	۵۹	رسی	"	۶۰	بد
سری ۲ ارزفون	۱۲	-	۴۰۰-۶۴۰	۰-۱۰۰	۵۱	رسی	کمی سنگین و در عمق رسی	۳۵	بد

روش بررسی

به‌منظور انجام این تحقیق، ابتدا مسیرهای چوبکشی انتخاب شد. انتخاب مسیرهای چوبکشی، پس از جنگل-گردشی و بررسی‌های لازم با توجه به این فرض که عواملی مانند تراکم تاج‌پوشش، تعداد در هکتار درختان و ...، بر فرسایش مؤثر خواهند بود صورت گرفت و بنابراین در منطقهٔ مورد بررسی (سری‌های ارزفون و پهنه‌کلا در منطقهٔ پایین‌بند) و با همکاری و مساعدت کارشناسان بهره‌برداری شرکت صنایع چوب و کاغذ مازندران در دامنه‌های شمالی و شمال شرقی انتخاب شد.

برای ثابت نگه داشتن اثر زمان بر فرسایش در مسیرهای چوبکشی، سعی شد همهٔ مسیرها به‌نحوی انتخاب شوند که حداکثر فاصلهٔ زمانی بعد از پایان بهره‌برداری از آن‌ها یک ماه باشد. از طرفی اندازه‌گیری-های میدانی نیز یک ماه طول کشید. زمان خروج چوب از این مسیرها خرداد ماه بود. برای بررسی مقدار و علل فرسایش در مسیرهای چوبکشی، ۳۲ پروفیل عرضی به-

Archive of SID

www.SID.ir

صورت انتخابی در ۱۰ مسیر، تعیین و برداشت شد، سپس در مناطق مربوطه به‌منظور بررسی و تعیین وضعیت وجود رد چرخ، برآمدگی خاک در کناره‌های محل عبور چرخ، مشاهدهٔ فرسایش آبی یا عدم مشاهدهٔ هر کدام از موارد ذکر شده، اقدام به انتخاب پروفیل عرضی شد و شکل تغییرات روی خاک به روش Lotfalian (2009) مورد اندازه‌گیری قرار گرفت. مشخصه‌هایی مانند شیب طولی و طول مسیر چوبکشی، تاج پوشش بالای مسیر چوبکشی، جنس خاک، موجودی در هکتار، سطح آبگیر هر پروفیل عرضی، تعداد تردد، پوشش کف جنگل، وجود یا نبود زادآوری، شیارهای عرضی و فاصلهٔ این شیارها از محل پروفیل عرضی در محل هر پروفیل بررسی شد. متوسط حجم بار در هر نوبت چوبکشی ۲/۵۴ مترمکعب بود.

به‌منظور تجزیه و تحلیل داده‌ها از نرم‌افزارهای SPSS و EXCEL استفاده شد. ارتباط خطی بین مشخصه‌های مختلف با مقدار و عمق فرسایش آبی به کمک نمودار ابر نقاط ارزیابی شد. از همبستگی پیرسون برای بررسی ارتباط بین مقدار فرسایش آبی و متغیرهای پارامتریک مانند طول مسیر، مساحت حوضهٔ آبگیر، فاصلهٔ اولین شیار تا پروفیل مورد نظر، فاصله از مبدأ مسیر تا پروفیل مربوطه و موجودی در هکتار استفاده شد.

ارتباط متغیرهای غیر پارامتریک مانند درصد شیب طولی حوضهٔ آبگیر، درصد شیب طولی مسیر و تعداد درختان در هکتار و مقدار فرسایش آبی با استفاده از همبستگی اسپیرمن بررسی شد. مشخصه‌هایی مانند نوع تاج پوشش، پوشش کف، وجود یا نبود زادآوری و بافت خاک به کمک نمودار ستونی نمایش داده شد، سپس برای پی بردن به وجود رابطهٔ رگرسیونی میان آن‌ها، آنالیز واریانس رگرسیونی به کار گرفته شد و در نهایت معادلهٔ ریاضی مربوطه به‌دست آمد.

نتایج

نتایج آنالیز همبستگی بین مقدار فرسایش آبی با عامل فاصلهٔ پروفیل از مبدأ و موجودی در هکتار حاکی از آن است که هیچ رابطهٔ خطی معنی‌داری بین این متغیرها وجود ندارد. اما بین مقدار فرسایش آبی با عامل مساحت حوضهٔ آبگیر در سطح احتمال ۰/۱ درصد و با عامل طول مسیر در سطح احتمال ۵ درصد همبستگی مثبت وجود دارد (جدول ۲).

جدول ۲- آزمون همبستگی پیرسون بین متغیرهای پارامتریک

پارامتر	میزان فرسایش آبی
مقدار فرسایش آبی	۱
فاصلهٔ پروفیل از مبدأ مسیر	۰/۲۵۴ ns
طول مسیر	۰/۳۹۸*
مساحت حوضهٔ آبگیر	۰/۹۹۴***
موجودی در هکتار	۰/۲۰۴ ns

*، **، *** به ترتیب در سطح احتمال ۵، ۱ و ۰/۱ درصد معنی‌دار. ns عدم معنی‌داری

همبستگی بین مقدار فرسایش آبی با شیب طولی مسیر و شیب حوضه در سطح احتمال ۱ درصد بررسی شد. نتایج بررسی همبستگی میان مقدار فرسایش آبی با تعداد در هکتار حاکی از آن است که در سطح معنی‌داری ۵ درصد رابطهٔ خطی بین مقدار فرسایش آبی و تعداد در هکتار وجود دارد، اما بین مقدار فرسایش آبی با پوشش کف پارسل هیچ رابطهٔ خطی معنی‌داری وجود ندارد (جدول۳).

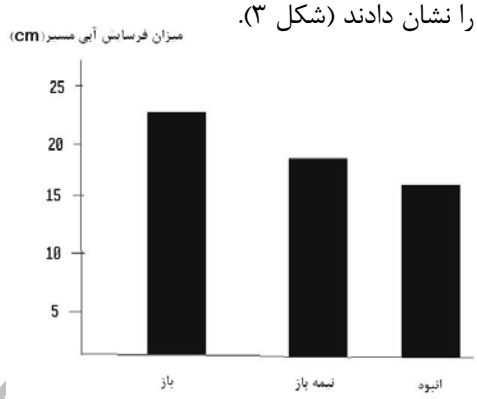
جدول ۳- آزمون همبستگی اسپیرمن بین متغیرهای ناپارامتریک

پارامتر	میزان فرسایش آبی
مقدار فرسایش آبی	۱
شیب طولی مسیر	۰/۷۰۹**
شیب حوضه	۰/۴۶۴**
تعداد در هکتار	۰/۴۲۰*
پوشش کف جنگل	۰/۰۸۳ ns

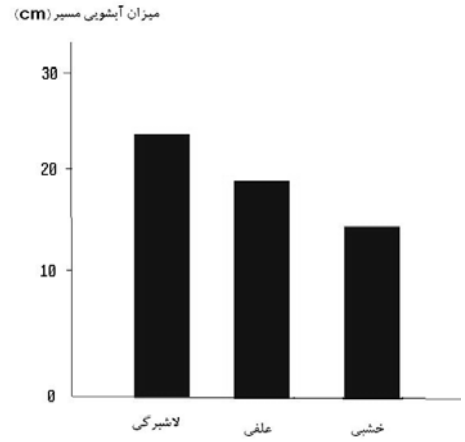
Archive of SID

www.SID.ir

با توجه به شکل ۱ در مقایسهٔ مقدار تراکم تاج‌پوشش به‌ترتیب تاج‌پوشش باز، نیمه‌باز و انبوه بیشترین زیراشکوب نیز، به‌ترتیب لاشبرگی، علفی و خشبی بیشترین فرسایش آبی را نشان دادند (شکل ۲). همچنین در بررسی مقدار فرسایش آبی نسبت به بافت خاک، به‌ترتیب رسی و سیلتی- رسی بیشترین فرسایش آبی را نشان دادند (شکل ۳).

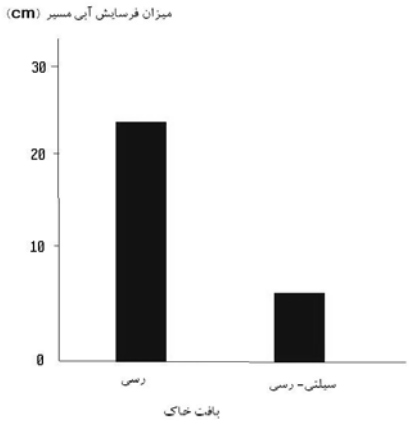


شکل۱- بررسی مقدار فرسایش آبی نسبت به نوع پوشش زیراشکوب



شکل ۲- بررسی مقدار فرسایش آبی نسبت به تراکم تاج-پوشش مسیر

فرسایش آبی را نشان دادند. در مقایسهٔ انواع پوشش



شکل ۳- بررسی مقدار فرسایش آبی نسبت به بافت خاک

نتایج حاصل از رابطهٔ رگرسیون چندگانه بین مقدار فرسایش آبی و متغیرهای مختلف حاکی از آن است که مقدار R چندگانه برابر با ۰/۷۱۳ و مربع R برابر با ۰/۵۰۸ و مربع R تطبیق شده برابر با ۰/۴۳۲ است. نتایج حاصل از آنالیز واریانس رگرسیون بین متغیرها و مقدار فرسایش آبی بیانگر وجود رابطهٔ رگرسیونی بین آن‌هاست (جدول ۴).

جدول ۴- آنالیز واریانس رگرسیون

	درجهٔ آزادی	مجموع مربعات	میانگین مربعات	F	سطح معنی‌داری
رگرسیون	۴	۲۵۱۲/۰۴	۶۲۸/۰۱	۶/۷۱	۰/۰۰۱
باقی‌مانده	۲۶	۲۴۳۲/۸۰	۹۳/۵۷		
کل	۳۰	۴۹۴۴/۸۴			

نتایج معادلهٔ رگرسیونی به روش Enter، حاکی از آن است که همهٔ متغیرهای ورودی با متغیر وابسته، رابطهٔ رگرسیونی داشتند و در مدل باقی ماندند. رابطهٔ

Archive of

www.SID.ir

رگرسیونی چندگانه بین متغیر مقدار فرسایش آبی با دیگر متغیرها به قرار زیر است:

$$Y= 0.841\ x_1 + 0.223\ x_2 + 0.064\ x_3 + 0.019\ x_4 - 22.169$$

Y= مقدار و عمق فرسایش آبی (سانتی‌متر)

X_1= شیب طولی مسیر (٪)

X_2= شیب حوضه (٪)

X_3= تعداد در هکتار درختان

X_4= طول مسیر فاصلهٔ بین پروفیل‌های یک مسیر (متر)

نتایج حاصل از معادلهٔ رگرسیون و جدول ضرایب رگرسیون استانداردشده و استانداردنشده در جدول ۵ آورده شده است.

جدول ۵- معادلهٔ رگرسیون و جدول ضرایب رگرسیون استاندارد شده و استاندارد نشده

مدل	ضرایب استانداردنشده		ضرایب استانداردشده	t	سطح معنی‌داری
	B	اشتباه معیار	B		
ثابت	-۲۲/۱۷	۱۴/۳۹		-۱/۵۴	۰/۱۳
شیب طولی مسیر	۰/۸۴	۰/۲۸	۰/۴۹	۲/۹۹	۰/۰۱
شیب حوضه	۰/۲۲	۰/۲۱	۰/۱۶	۱/۰۶	۰/۳۰
تعداد در هکتار	۰/۰۶	۰/۰۸	۰/۱۲	۰/۷۸	۰/۴۴
طول مسیر	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۱۵	۰/۹۸	۰/۳۳

بحث

نتایج این تحقیق نشان داد که بین طول مسیر و مقدار فرسایش آبی رابطهٔ خطی معنی‌داری وجود دارد که با تحقیقات(2003) Braunack, (2005); Rab, و Eliasson, (2005) همسویی دارد. در مسیرهای چوبکشی با طول بیشتر تعداد تردد بیشتری صورت می‌گیرد که منجر به کوبیدگی و تشکیل شیار و فرسایش آبی می‌شود. برای جلوگیری از تخریب خاک باید مسیرهایی با طول کوتاه‌تر، پوشش عرضی کمتر، انشعابات کمتر و تعداد بیشتر در جنگل استفاده شود (لطفعلیان و همکاران، ۱۳۸۲).

رعایت اصول فنی شیب طولی مسیرها در هنگام پیش-بینی مسیرهای چوبکشی یکی از عوامل کاهش فرسایش آبی و ایجاد شیار در مسیرهای چوبکشی محسوب می‌شود. به‌منظور جلوگیری از فرسایش بستر مسیر و ممانعت از خاکبرداری و دخالت زیاد در عرصه، سعی می‌شود تا حدی که شرایط توپوگرافی زمین اجازه می‌دهد، از مسیرهایی با حداقل شیب استفاده شود. در تحقیقات جمشیدی (۱۳۸۴) وضعیت کوبیدگی خاک مسیر اسکیدررو با شیب طولی حالت بینابینی را نشان داد و بررسی ستوده فومنی (۱۳۸۶) نیز نشان داد که با افزایش شیب طولی مسیر عمق شیار ایجادشده تغییر نمی‌کند. به‌طور کلی نمی‌توان عامل مشخصی را به-عنوان عامل فرسایش آبی در یک منطقه معرفی کرد، بلکه شرایط فرسایش موجود در منطقه را باید معلول تأثیر متقابل مجموعهٔ عوامل موثر در ایجاد فرسایش دانست که هر عامل، عامل دیگری را تقویت می‌کند یا از فعالیت باز می‌دارد (Brady, 1984).

در این تحقیق شیب حوضه به‌عنوان یکی از شاخص-های مهم در چگونگی طراحی مسیرهای چوبکشی رابطهٔ خطی در سطح معنی‌داری یک درصد را نشان داد. بر این اساس نتیجهٔ این تحقیق در راستای نتایج پژوهش Moore, (1992) است. توپوگرافی مهم‌ترین عامل در ایجاد شیار و بر هم زدن زهکشی مسیر چوبکشی است. بدین معنی که در مسیرهای پرشیب، حجم خاک تخریب‌یافته و کوبیده بیشتر از مسیرهای با شیب طولی کمتر است. در شیب‌های زیر ۲۵ درصد امکان طراحی مسیرهای چوبکشی عمود بر خطوط میزان منحنی وجود دارد و هیچ مشکلی وجود ندارد، اما در جایی که شیب عرضی بین ۲۵ تا ۶۰ درصد است،

Archive of SID

www.SID.ir

امکان طراحی مسیرها به‌صورت عمود بر خطوط میزان منحنی مشکل است و باید مسیر مورب طراحی شود که این موضوع سبب افزایش طول مسیر چوبکشی و در نتیجه افزایش فرسایش خواهد شد.

در نتایج این تحقیق رابطهٔ خطی در سطح احتمال ۵ درصد بین مشخصهٔ تعداد در هکتار و مقدار فرسایش آبی به‌دست آمد. انتظار می‌رود که هر اندازه تعداد در هکتار درختان بیشتر باشد، فرسایش آبی کمتر شود. زیرا در مناطقی که تعداد در هکتار درختان زیاد است، سطح بیشتری توسط تاج اشغال شده و قسمت عمدهٔ بارندگی توسط شاخ و برگ درختان طی پدیدهٔ آبربایی، جذب می‌شود و در نتیجه مقدار آبدوی و فرسایش کاهش می‌یابد (انرژی جنبشی قطرات باران به‌مراتب بیشتر از انرژی آبدوی حاصل از باران است)، اما در منطقهٔ مورد بررسی با افزایش تعداد درختان در هکتار مقدار آبشویی روندی صعودی را نشان داد که این نتیجه با مطالعات Pinard *et al.* (2006) همسویی ندارد. نتایج بررسی هر یک از شاخص‌ها، روابط مستدلی دلیل بر آبشویی در منطقه نشان نداد و ابهام این مسئله همچنان باقی ماند و باید در تحقیقی جداگانه به این موضوع پرداخته شود. در بررسی رابطهٔ مشخصهٔ حجم یا موجودی در هکتار و مقدار فرسایش آبی هیچ رابطه‌ای به‌دست نیامد که علت را می‌توان محسوس نبودن تغییرات حجم پارسل‌های مختلف دانست؛ بنابراین بر مقدار فرسایش آبی تأثیرگذار نبوده است.

همچنین نتایج بررسی رابطهٔ بافت خاک و مقدار فرسایش آبی نشان داد که فرسایش آبی در خاک‌های رسی بیشتر از رسی سیلتی است که این نتیجه در راستای نتایج تحقیق جمشیدی (۱۳۸۴)، ستوده فومنی (۱۳۸۶)، Eliasson, (2005); Trautner & Arvidsson, (2003) و Buckley *et al.* (2003) است که مقدار حجم خاک تخریب‌یافته در بافت‌های لوم رس شن کمتر از بافت های دیگر است، زیرا همهٔ خاک‌ها مستحکم نبوده و در برابر کوبیدگی و تشکیل شیار مقاوم نیستند. در مورد خاک‌های معدنی، مقاومت خاک بستگی به شدت تماس بین ذرات خاک، بافت خاک و مقدار آب موجود در خاک است. همچنین با تشکیل شیار، مواد آلی سطح خاک جابه‌جا می‌شود، ساختمان خاک تخریب شده و توسعهٔ ریشهٔ گیاهان و سیستم زهکشی آن قسمت از مسیر چوبکشی مختل می‌شود (Kolla & Smidt, 2004).

نتایج بررسی رابطهٔ شاخص تاج‌پوشش بالای مسیر و مقدار فرسایش آبی حاکی از آن است که هر چه تاج پوشش بالای مسیر چوبکشی انبوه‌تر باشد، فرسایش آبی کمتر است. به‌طور کلی در عمل فرسایش آبی ابتدا ذرات خاک در اثر برخورد قطرات باران یا نیروی برشی آبدوی از تودهٔ خاک جدا می‌شوند، سپس این ذرات، قابلیت انتقال می‌یابند. بنابراین هر خاصیتی از خاک که بتواند مانع جدا شدن ذرات خاک و انتقال آن‌ها شود، یا آن را مشکل سازد، فرسایش‌پذیری خاک را کاهش خواهد داد که به نوعی با بررسی‌های Pinard *et al.* (2006) همسویی دارد.

بررسی رابطه میان پوشش کف و مقدار فرسایش آبی نشان داد که به‌ترتیب، پوشش خشبی، علفی و لاشبرگی کمترین فرسایش آبی را دارند. منظور از پوشش خاک، پوشش مرده (لاشبرگ‌ها) و پوشش زنده‌ای (گیاهان خشبی و علفی) است که سطح خاک-های جنگلی را می‌پوشانند. سطح خاک با پوشش ضخیمی ازبرگ‌های بیجان که در حال تجزیه و فاسد شدن هستند، پوشانده شده و این پوشش موجب حفاظت خاک می‌شود، در نتیجه در چنین مناطقی فرسایش به کمترین حد خود می‌رسد یا شاخ و برگ درختان از برخورد باران‌های شدید به سطح خاک جلوگیری می‌کند و از شدت عمل شست‌وشو و آب‌های هرز می‌کاهد. البته مهم‌ترین علت کاهش فرسایش در اثر وجود زیراشکوب و پوشش گیاهی، کند کردن جریان آب سطحی و فرصت نفوذ دادن به آن است که از این طریق به‌طور کلی رواناب را کاهش می‌دهند و موجب کاهش فرسایش آبی خاک می‌شوند. به نظر می‌رسد نقش مواد آلی در کاهش آبدوی تنها به‌علت نقش آن

Archive of SID

www.SID.ir

در افزایش نفوذپذیری نیست، بلکه آثـار دیگـر افـزایش مواد آلی مانند افزایش ظرفیت ذخیرهٔ آب خاک نیـز در آن دخالت دارد.

پیشنهادها

مناطق جنگلی شمال، اغلب در شیب بالای ۲۵ درصد قرار گرفته و دانه‌بندی خاک منطقه، ریزدانه است، از این‌رو طراح شبکهٔ جاده ابتدا باید با توجه به استانداردها، اصول فنی شبکهٔ جاده، مشخصات مکانیک و فیزیک خاک، فیزیوگرافی و هیدروگرافی منطقه و یکایک شرایط موجود در طرح جنگلداری، اقدام به ارائهٔ مسیر پیشنهادی با استفاده از GIS کند تا با در نظر گرفتن نوع خاک و شیب منطقه، مناسب‌ترین وضعیت برای مسیرهای چوبکشی درنظر گرفته شود؛ زیرا این مسئله از بُعد زیست‌محیطی و در نهایت اقتصادی بسیار اهمیت دارد.

امکان ایجاد شیار و فرسایش آبی در مسیرهای چوبکشی (فاقد روسازی) با طول و شیب طولی زیاد افزایش می‌یابد؛ بنابراین پیشنهاد می‌شود از مسیرهای کوتاه با تعداد بیشتر استفاده شود.

بهتر است با توجه به رطوبت زیاد منطقه، ریزدانه بودن خاک و حد فرسایش آبی در نقاطی از طول مسیر، تمهیداتی مانند شیار عرضی و بانکت‌هایی کاملاً عمود بر مسیرهای چوبکشی و پرتعداد برای خروج آب اضافی از مسیر در نظر گرفته شود.

خاک‌های منطقه اغلب دارای ذرات رس با قدرت جذب سریع رطوبت هستند. این حالت به افزایش خاصیت چسبندگی این خاک‌ها و دشواری کار با ماشین‌آلات جنگل و در نهایت ایجاد گال‌های بزرگ و فرسایش شیاری منجر خواهد شد. با توجه به اینکه پوشش خشبی و تاج‌پوشش انبوه کمترین فرسایش آبی را نشان دادند، می‌توان از روش بوته‌کاری (پوشش موجود منطقه) استفاده کرد. این گونه‌ها می‌توانند با استقرار بر روی این خاک‌ها علاوه بر ریشه‌دوانی در خاک و تثبیت آن، آب‌های اضافی موجود را نیز جذب کنند و طی عمل تبخیر و تعرق به هوا پس دهند و سبب خشک ماندن خاک شوند.

با توجه به اینکه در این تحقیق، بررسی ارتباط متغیر تعداد در هکتار با مقدار آبشویی نتیجه‌ای بر خلاف پیش‌بینی را نشان داد و به‌علت محدودیت زمانی و هزینه، بررسی بیشتر این پدیده مقدور نبود، پیشنهاد می‌شود در تحقیقات بعدی این مشخصه و ارتباط آن با مقدار آبشویی در محدودهٔ مورد تحقیق بیشتر بررسی شود.

پیشنهاد می‌شود مدیریت و تصمیم‌گیری در جنگل از نوع منطقه‌ای باشد؛ یعنی هر گونه تشخیص و تصمیمی تنها توسط کارشناس اجرایی اتخاذ شود، به‌طوری‌که به‌منظور تطابق عمل با شرایط محیطی و زمانی تا حدی اختیار عمل داشته باشد.

منابع

جمشیدی، احمد، ۱۳۸۴. اثرات چوبکشی زمینی روی خصوصیات فیزیکی خاک مسیرهای اسکیدررو و تولید جنگل، پایان‌نامهٔ کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت مدرس، ص ۷۵.

رأفت‌نیا، نصرت‌الله، ۱۳۶۷. طرح و پروژهٔ جاده‌های جنگلی و کوهستانی، انتشارات دانشگاه مازندران، ص۲۲۷.

ستوده فومنی، بهمن، ۱۳۸۶. عوامل مؤثر در تخریب خاک در مسیرهای چوبکشی (مطالعهٔ موردی حوضهٔ شفارود گیلان). پایان‌نامهٔ کارشناسی ارشد، دانشکدهٔ منابع طبیعی گیلان، ص۶۰.

لطفعلیان، مجید، نصرت‌الله رأفت‌نیا و هوشنگ سبحانی، ۱۳۸۲. بررسی اثر چوبکشی تاف برکوبیدگی خاک. پژوهشنامهٔ علوم کشاورزی و منابع طبیعی خزر، ۱(۲): ص ۷۰.

Billby, O., 1998. The generation and fate of road-surface sediment in forested watersheds in southwestern Washington, *Forest Science*, 35(2), 453-468.

Archive of SID

www.SID.ir

Brady, N.C., 1984. Soil erosion and control the nature and properties of soils, the education USA.106p.

Braunack, M.V., 2003. The residual effects of tracked vehicles on surface properties, *Journal of Terramechanics*, 23: 37-50.

Buckley, D.M., T.R. Crow, E.A. Nauertz & K.E. Schulz, 2003. Influence of skid and roads on understory plant richness and composition in managed forest landscape in Upper Michigan, USA, *Forest Ecology and Management*, 175: 509-520.

Eliasson, L., 2005. Effect of forwarding, Sommulated effect of a forest road on near-surface hydrologic response and slope stability, *Earth surface Processes Landforms*, 30: 325-338.

Heninger, R., W. Scott, A. Dobkowski, R. Miller, H. Anderson & S. Duke, 2002. Soil Disturbance and 10-Year Growth Response of Coast Douglas–Fir on Nontilled Skid Trails in the Oregon Cascades, *Canadian Journal of Forest Research*, 32: 233-246.

Kolla, R.K. & M.F. Smidt, 2004. Effect of forest road amelioration techniques on soil bulk density, surface runoff, sediment transport, soil moisture and seedling growth, *Forest Ecology and Management*, 202: 313-323.

Lotfalian, M. & A. Parsakhoo, 2009, Investigation of Forest Soil Disturbance Caused by Rubber-tired Skidder Traffic, International *Journal of Natural and Engineering Sciences*, 3(1): 99-104.

Moore, D., 1992. Length- slope factors for the Revised Universal Soil Loss Equation : Simplified method of estimation, *Journal of Soil and Water Conservation*, 47(5): 423-428.

Pinard, M., A. Barkeer & J. Tay, 2006. Soil distourbance and post- logging forest recovery on bulldozer paths in Sabah, Malaysia, *Forest Ecology and Management*, 130: 213-225.

Raap, J., T. Shear & D. Robinson, 2001. Soil, groundwater and floristics of a southern United State black water swamp 8 years after clear cutting with helicopter and skidder extraction of timber, *Forest Ecology and Management*, 149: 241-252.

Rab, A., 2005. Review of Factors Affecting Disturbance, Compaction and Trafficability of Soils with Particular Reference of Timber Harvesting in the Forests of South-West Western Australia, Sustainable Forest Management Series, Department of Conservation and Land Management SFMT Technical Report No. 2, p. 146.

Trautner, A. & J. Arvidsson, 2003. Subsoil compaction caused by machinery traffic on a Swedish Eutric cambisol at different soil water contents, *Soil and Tillage Research*, 73: 107-118.

Archive of SID

www.SID.ir

Investigation of effective factors on skid roads erosion

M. Lotfalian[*1], Z. Shirvani[2] and H. Naghavi[2]
[1]Assistant Prof., Sari Agricultural Sciences and Natural Rescores University, I. R. Iran
[2]M.Sc. Student, Sari Agricultural Sciences and Natural Rescores University, I. R. Iran
(Received: 15 November 2008, Accepted: 31 May 2009)

Abstract
The ruts on skid roads are the main factors causing water erosion in northern forests of Iran. In order to evaluate the reasons of this phenomenon, the skid roads in Pahneh Kola and Arzefon forests which are under management of Mazindaran wood and paper industry were selected, then 32 cross profiles were randomly chosen in 10 skid roads. The effects of factors such as stocking volume per hectare, understory vegetation, longitudinal slope, skid roads length, canopy, soil type, basin area of each profile and its slope were measured as soil changed. Results showed that there was no significant linear relationship between water erosion rate and profile distance from starting point, stocking volume and understory vegetation. But there was a significant positive correlation between rate of water erosion and basin area (p-value < 0.001), longitudinal slope of skid road and basin area (p-value < 0.01) and skid road length and tree density (p-value < 0.05). Also, the regions with open canopy, clay soil and litter cover in understory showed the greatest rate of water erosion.

Key words: Water erosion, Skid roads, Rut, Cross section, Northern forests of Iran.

Archive of SID

*Corresponding author Tel: +98 911 1522415 Email: mlotfalian@umz.ac.ir

www.SID.ir