محیط زیست طبیعی، منابع طبیعی ایران، دوره ۷۱، شماره ۱، بهار ۱۳۹۷
صفحات ۹۳ تا ۱۰۷

اثرات زیست محیطی خروج چوب از منظر ترکیب و تنوع زیستی زادآوری (مطالعه موردی: سری گردشی جنگل چوب و کاغذ مازندران)

مجید لطفعلیان[1*]، نسترن زارع[2]، اصغر فلاح[1]، سید محمد حجتی[1]، پژمان ایمانی[3]

۱- دانشیار گروه جنگلداری، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

۲- دانشجوی دکترای جنگلداری، دانشگاه تهران

۳- دانشجوی دکتری مهندسی جنگل، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

(تاریخ دریافت ۹۴/۱۲/۰۹- تاریخ پذیرش ۹۶/۱۰/۱۲)

چکیده:

استفاده از اسکیدرهای چرخ لاستیکی، عملیاتی معمول برای خروج چوب از عرصه قطع است، هر چند گاهاً سبب بعضی مشکلات زیست محیطی می‌شود. هدف از این تحقیق بررسی تاثیر چوبکشی بر تنوع زیستی زادآوری درختی و پوشش علفی در اطراف مسیر چوبکشی بوده است. این پژوهش در پارسل ۸ سری گردشی از جنگل‌های چوب و کاغذ مازندران به انجام رسید. دو پلات ۴۰۰ متر مربعی در فواصل منظم در هر طرف مسیر چوبکشی در نظر گرفته شد که در این پلات‌ها ۹ میکروپلات ۲×۲ متر برای اندازه‌گیری تعداد زادآوری درختی و درصد پوشش علفی اندازه‌گیری شد. شاخص‌های تنوع زیستی(Shannon-wiener, Simpson)، شاخص‌های غنا (Menhinick, Margalef) و شاخص یکنواختی (Equitability or Evenness) با استفاده از نرم افزار PAST محاسبه گردید. آنالیز داده‌ها به کمک نرم افزار SPSS به انجام رسید. نتایج این تحقیق نشان داد که مقادیر اسیدیته، هدایت الکتریکی، ازت، پتاسیم، کلسیم و کربن خاک در فواصل مختلف از مسیر چوبکشی اختلاف معنی‌داری ندارند و همچنین میانگین شاخص‌های تنوع، غنا و یکنواختی در فواصل مختلف از مسیر چوبکشی اختلاف معنی‌داری ندارد و بنابراین تنوع زیستی زادآوری درختی و پوشش علفی در اثر چوبکشی تغییری نکرده است.

کلید واژگان: چوبکشی، زادآوری درختی، پوشش علفی، تنوع زیستی.

* نویسنده مسئول : تلفن : ۰۹۱۱۱۵۲۲۴۱۵ ایمیل : mlotfalian@yahoo.com

Archive of SID

www.SID.ir

۱. مقدمه

عملیات بهره‌برداری و خروج چوب از جنگل از جمله فعالیت‌هایی است که موجبات دخالت و دست‌خوردگی طبیعت را فراهم می‌کند. بهره‌برداری از جنگل شامل مراحل قطع، تبدیل، کشیدن، بارگیری و حمل درختان جنگلی است که این مجموعه را در اصطلاح، تولید مکانیکی هم می‌نامند که هدف آن استفاده از محصولات تولید بیولوژیک جنگل است (Han & Kelloge, 2003).در این میان چوبکشی توسط ماشین آلات شاید مهم‌تر از بقیه باشد که باید به طور جدی مورد توجه قرار گیرد و با مطالعات دقیق، میزان و نحوه عملکرد ماشین‌آلات چوبکشی مشخص گردد (Lotfalian, 1996). ماشین‌آلات چوبکشی مورد استفاده طوری طراحی و ساخته می‌شوندکه بتوانند بارهای سنگین را در شرایط خارج از جاده جابجا نمایند، از این رو شدیدترین تخریب‌ها در مسیرهای اسکیدررو و دپوها اتفاق می‌افتد (Heninger *et al.*, 2002). محققان در جنگل‌های کوهستانی کالیفرنیا نشان دادند که خروج چوب باعث فرسایش خاک شده و به زادآوری درختی نیز صدمه وارد می‌کند (Litschert *et al.*, 2009). کاهش صدمات به توده باقیمانده و خاک جنگل از اهداف بهره‌برداری صحیح است (Dykstra and Heinrich, 1992).

خاک‌ها به عنوان بخش مهمی از اکوسیستم‌ها شناخته شده‌اند و نقش مهمی در توسعه پوشش گیاهی جنگلی دارند (Kooch *et al.*, 2008). آن‌ها آب و مواد غذایی را برای درختان و دیگر پوشش گیاهی مهیا می‌کنند. توسعه و تحول خاک و پوشش گیاهی وابسته به آن، فرآیند پیچیده‌ای است که ماحصل آن تغییر و تفاوت در خصوصیات خاک است بطوری که ترکیب پوشش گیاهی جنگل و میزان رشد آن را تحت تاثیر قرار می‌دهد(Crowley *et al*, 2003).خاک دارای ساختار شکننده است، وقتی خاک آسیب می‌بیند سال‌ها طول می‌کشد تا ترمیم شود. آسیب به خاک سبب ایجاد محیط ناسالم برای گیاهان و تأثیر منفی روی زنده‌مانی و رشد آنها می‌شود. تلاش در سالم نگاه‌داشتن خاک جنگل برای سلامت کلی بوم‌نظام جنگل و تضمین پایداری محیط برای گیاهان لازم است (Reed Noss, 1995). لذا، مطالعه و بررسی میزان تخریب خاک تحت تأثیر مسیرهای چوبکشی ضروری به نظر می‌رسد.

زادآوری طبیعی از مهم‌ترین عوامل موثر بر بقا و پایداری جنگل‌های طبیعی تلقی می‌شود. زادآوری آینده جنگل را تضمین می‌کند، و اصولاً درختان جنگلی بیشتر در برابر خصوصیات فیزیکی خاک از خود حساسیت نشان می‌دهند (Mosadegh, 1996). ظرفیت جنگل در زادآوری و بقاء آن بستگی به موقعیت جنگل از نظر مؤلفه‌های اکولوژیکی، تکنیک‌های بهره‌برداری و میزان صدمات بهره‌برداری دارد. به همین دلیل است که بهره‌برداری یکی از مهم‌ترین رفتارهای جنگل‌شناسی است (Sist, 2000).در گذشته مدیریت جنگل با هدف تولید چوب انجام می‌شد، اما امروزه جنگل‌بانان کارکردهای مختلف جنگل نظیرکارکردهای چندگانه بوم‌شناختی،تنوع زیستی،عملکرد حفاظتی (گونه‌های در معرض خطر، حفاظت منابع آب) را به هنگام تصمیم‌گیری‌های مدیریتی، در نظر می‌گیرند (Binkley *et al*, 2003). حفظ تنوع گیاهی یکی از اهداف مهم مدیریت بوم‌سازگان است. تحقیقات نشان

Archive of SID

www.SID.ir

می‌دهد که تنوع‌زیستی، ظرفیت باروری اکوسیستم-های جنگلی را زیاد و توانایی آنها را برای سازگار شدن با تغییر وضعیت افزایش می‌دهد. حیات و تداوم بقای یک جنگل در گرو حفظ تنوع‌زیستی و پایداری اکوسیستم آن می‌باشد. بنابراین ترکیب گونه‌ها و تنوع زیستی می‌توانند به عنوان شاخص‌هایی برای آشفتگی و فعالیت‌های مدیریتی در جنگل‌ها در نظر گرفته شوند (Kneeshaw *et al.*, 2000).

براساس اهمیتی که تأثیر خروج چوب آلات جنگلی با استفاده از ماشین آلات روی خصوصیات خاک و تنوع پوشش علفی جنگل می‌گذارد تحقیقات متعددی در این زمینه انجام گرفته به طوری که محققان به ارزیابی اثرات بهره‌برداری بر پوشش علفی، لاشبرگ و خواص خاک سطحی در یک توده بلوط در ترکیه پرداخته و به این نتیجه رسیدند که پوشش گیاهی و لاشبرگ در مسیرهای چوبکشی به طور معنی‌داری کاهش یافته و در مسیرهای چوبکشی در مقایسه با مناطق شاهد افزایش وزن مخصوص و کاهش تخلخل و ظرفیت رطوبتی معنی‌دار بود (Demir *et al.*, 2007). در تحقیقی تأثیر جاده‌های جنگلی بر خصوصیات خاک، تنوع پوشش گیاهی و زادآوری حاشیه جاده‌های جنگلی را در جنگل‌های نکا - ظالمرود مورد بررسی گرفت. نتایج نشان داد که با افزایش فاصله از جاده میزان تنوع پوشش علفی(در سطح ۹۹ درصد) و زادآوری درختی(در سطح ۹۵ درصد)کاسته می‌شود (Riyahifard, 2010). پژوهشگران به اثرات جاده و مسیرهای چوبکشی در فواصل مختلف بر جوامع گیاهی پرداختند و به این نتیجه رسیدند که اثرات جاده روی جوامع گیاهی عمیق‌تر و طولانی‌تر از مسیرهای چوبکشی می‌باشد (Avon *et al*, 2013).

در پژوهشی به منظور بررسی اثر سن جاده‌های جنگلی و فاصله از جاده‌ها بر تنوع درختان و درختچه‌ها در جنگل‌های نکاء ظالم رود به این نتایج دست یافت که اختلاف معنی‌داری بین تنوع، یکنواختی و غنای گونه‌های درختی و درختچه‌ای با فاصله از جاده در هر دو سن جاده وجود نداشت(Zadsar, 2010). نظر به اهمیت تاثیرات چوبکشی بر روی بنیادی‌ترین جزء اکوسیستم جنگل یعنی خاک و اثر مستقیم آن بر تنوع زیستی زادآوری درختی و پوشش علفی انجام تحقیق فوق ضروری به نظر می‌رسد.

۲. مواد و روش‌ها

۱،۲. منطقه مورد مطالعه

این تحقیق در قطعه ۸ جنگل‌های سری گردشی در حوزه آبخیز شماره ۷۰، سری یک جنگل‌های حوزه چوب و کاغذ مازندران، انجام شد. مطالعات اقلیم و هواشناسی بر اساس کتابچه طرح جنگلداری سری مورد مطالعه نشان می‌دهد که این سری در منطقه اقلیمی نیمه مرطوب (بر اساس اقلیم نمای دومارتن) قرار دارد. تیپ خاک راندزین، قهوه‌ای جنگلی با افق کلسیک است.

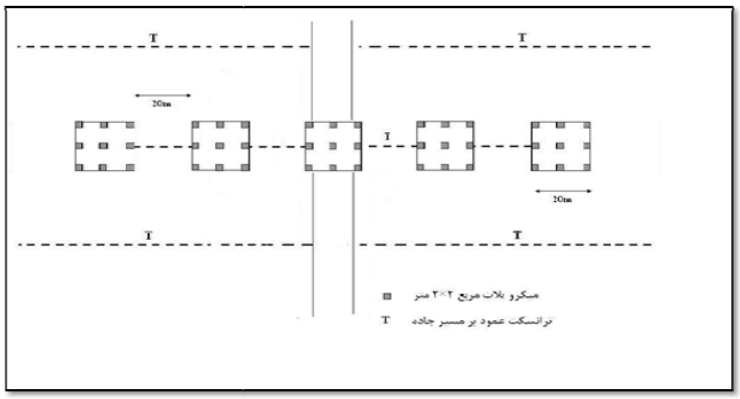
منطقه مورد مطالعه بر اساس تقسیمات انجام شده سری یک از بخش دو جنگل‌های حوزه چوب و کاغذ مازندران را تشکیل می‌دهد. مساحت کل سری ۲۳۲۷ هکتار است. سری مورد نظر دارای طول جغرافیایی "۵۰ ، ۱۰ ′ ، ° ۵۳ تا "۵۵ ، ۵۳°،۱۵ ′ شرقی و عرض جغرافیایی " ۰۰ ′ ،۱۹ °۳۶ تا "۲۰ ، ۲۱ ′ ،° ۳۶ شمالی می‌باشد. مسیر چوبکشی مورد مطالعه در بهمن ماه سال ۱۳۸۸ طراحی و در اردیبهشت سال ۱۳۸۹ با تایید اداره کل منابع طبیعی به احداث رسید.

Archive of SID

www.SID.ir

۲،۲. روش نمونه‌گیری

با استفاده از جنگل‌گردشی نقاطی که دارای شرایط مشابه از نقطه نظر توپوگرافی، شیب و جهت به صورت انتخابی مشخص گردید. در ۱۰ مقطع از جاده (در تحقیق حاضر۱۰ مقطع از یک مسیر چوبکشی) با شرایط مذکور خطی را عمود بر محور مرکزی جاده (در تحقیق حاضر مسیر چوبکشی) در نظر گرفته (Delgado *et al.*, 2007) و در هر طرف مسیر چوبکشی دو قطعه نمونه ۴۰۰ متر مربعی با فواصل منظم به عنوان ماکروپلات در نظر گرفته شد. سپس در داخل ماکروپلاتها، ۹ میکروپلات ۲×۲، به منظور اندازه‌گیری نوع گونه‌های علفی و درصد پوشش آن‌ها و نوع زادآوری درختی و فراوانی آن‌ها پیاده گردید (شکل ۱). نوع گونه‌های علفی و درصد پوشش آن‌ها با توجه به معیار براون بلانکه مشخص گردید. علت انتخاب درصد پوشش این است که در مطالعات پوشش گونه‌های علفی موضوع پوشش مهم است و در روش براون بلانکه هم این روش پیشنهاد شده است و درصد پوشش گونه‌های علفی به روش تخمینی بکارگرفته شد (Kooch *et al.*, 2008).



شکل ۱: روش نمونه‌برداری در ترانسکت‌های عمود بر مسیر چوبکشی

برای بررسی و مقایسه تنوع‌زیستی در دو قطعه از شاخص‌های تنوع سیمپسون و شانون وینر، برای محاسبه غنای گونه‌ای از شاخص‌های غنای مارگالف و منهنیک و برای یکنواختی از شاخص‌های یکنواختی پایلو و هیل استفاده شد (جدول ۱). مقادیر شاخص-های تنوع‌زیستی با استفاده ازنرم‌افزار Past تعیین شد.

جدول ۱: شاخص های اندازه گیری تنوع زیستی

مولفه های اندازه گیری تنوع زیستی	شاخص	فرمول
تنوع	سیمپسون	$D = 1 - \sum(n_1(n_1 - 1) / (N(N - 1) - ۱$
	شانون وینر	$H = -\sum_{i=1}^{S}(Pi)(\ln Pi)$
غنا	مارگالف	$R \square S \square \square 1/LnN$
	منهنیک	$R = S/\sqrt{n}$
یکنواختی	پایلو	$E = H /Ln(S)$
	هیل (عدد اول)	$N_1 = e^H$

www.SID.ir

n_1= تعداد افراد گونه i در نمونه، N = تعداد کل گونه، Pi= نسبت گونه i در جامعه، S= تعداد گونه در نمونه

جهت مطالعه اثرات چوبکشی روی خصوصیات فیزیکی خاک (درصد رطوبت و چگالی ظاهری) از مرکز هر ماکرو پلات یک نمونه با استفاده از روش استوانه تهیه شد و جهت مطالعه خصوصیات شیمیایی خاک، از چهار گوشه و مرکز هر ماکرو پلات با استفاده از استوانه ۱۰ سانتی‌متری از عمق ۱۰-۰ سانتی‌متر نمونه تهیه شد. در آزمایشگاه، چگالی ظاهری با استفاده از روش کلوخه، درصد رطوبت با استفاده از توزین مقدار مشخصی از خاک و خشک کردن آن در آون در دمای ۱۰۵ درجه سانتی‌گراد، واکنش خاک با روش KCl به کمک دستگاه pH متر، هدایت الکتریکی با استفاده از دستگاه سنجش هدایت الکتریکی، کربن آلی به روش والکی بلک اندازه‌گیری شد. نیتروژن خاک با روش کجلدال با استفاده از دستگاه کجلتک، پتاسیم و کلسیم با استفاده از فلیم فتومتر اندازه‌گیری شد. کلیه آنالیزهای آماری با استفاده نرم‌افزار SPSS 20 انجام شد.

۳. نتایج

۱،۳. بررسی زادآوری درختی

در این تحقیق ۱۰ گونه درختی شناسایی شد که در جدول ۲ میانگین تراکم زادآوری درختی در ۳ فاصله ۲۰-۰، ۶۰-۴۰ و ۱۰۰-۸۰ متر از مسیر چوبکشی آورده شد.

جدول ۲: میانگین تراکم زادآوری درختی در فواصل مختلف از مسیر چوبکشی

گونه های گیاهی	۰-۲۰	۴۰-۶۰	۸۰-۱۰۰
Acer negondo	۲۰	۲۵	۲۶
Carpinus betulus L.	۱	۵	۲
Crataegus sp L.	-	-	۱
Diospvrus lotus	۱	۲	۱
Fagus spp.	۱۴	۱۷	۱۱
Mespilus germanica	-	۲	-
Parrotia persica	۱۱	۲۲	۱۴
Prnus divricata	-	۱	-
Prunus avium	-	-	۱
Ulmus glabra	-	-	۲

۱،۱،۳. تنوع

آنالیز واریانس یک طرفه نشان می‌دهد که اثر فاصله از مسیر چوبکشی بر روی شاخص تنوع شانون‌وینر معنی‌دار نمی‌باشد. همچنین این عامل بر روی میانگین شاخص تنوع سیمپسون در فواصل مختلف از مسیر چوبکشی تاثیر معنی‌داری ندارد (جدول ۳).

Archive of SID
www.SID.ir

جدول۳: آنالیز واریانس یک طرفه شاخص‌های تنوع زیستی شانون‌وینر و سیمپسون (زادآوری درختی)

شاخص		درجه آزادی	میانگین مربعات	F
شانون‌وینر	بین گروه‌ها	۲	۰/۱۰۶	۰/۹۴۸$^{n.s.}$
	داخل گروه‌ها	۴۱	۰/۱۱۲	
	مجموع	۴۳		
سیمپسون	بین گروه‌ها	۲	۰/۰۱۶	۰/۴۵۳$^{n.s.}$
	داخل گروه‌ها	۴۱	۰/۰۳۵	
	مجموع	۴۳		

n.s. عدم معنی داری

جدول ۴: مقدار شاخص‌های تنوع شانون‌وینر و سیمپسون (± اشتباه معیار) در فواصل مختلف از میسر چوبکشی

شاخص	۰-۲۰ سانتی‌متر	۴۰-۶۰ سانتی‌متر	۸۰-۱۰۰ سانتی‌متر
شانون‌وینر	۰/۸۲±۰/۱۰	۰/۷۳±۰/۰۷	۰/۸۶±۰/۰۸
سیمپسون	۰/۴۸±۰/۰۵	۰/۴۲±۰/۰۳	۰/۵۰±۰/۰۵

۲،۱،۳. تنوع غنا

غنای گونه‌ای یکی از معیارهای اساسی تنوع منطقه‌ای بوده و زمینه‌ساز بسیاری از مدل‌های بوم شناختی و راهبردهای حفظ محیط است. آنالیز واریانس یک طرفه نشان می‌دهد که اثر فاصله از جاده بر شاخص‌های غنا منهنیک و مارگالف معنی‌دار نمی‌باشد (جدول ۵).

جدول ۵: آنالیز واریانس یک طرفه شاخص‌های غنای گونه‌ای مارگالف و منهنیک (زادآوری درختی)

شاخص		درجه آزادی	میانگین مربعات	F
مارگالف	بین گروه‌ها	۲	۰/۰۸۸	۱/۱۲۸$^{n.s.}$
	داخل گروه‌ها	۴۱	۰/۰۷۸	
	مجموع	۴۳		
منهنیک	بین گروه‌ها	۲	۰/۰۴۴	۱/۰۴۸$^{n.s.}$
	داخل گروه‌ها	۴۱	۰/۰۴۲	
	مجموع	۴۳		

n.s. عدم معنی داری

جدول ۶: مقدار شاخص‌های غنا مارگالف و منهنیک (± اشتباه معیار) در فواصل مختلف از میسر چوبکشی

شاخص	۰-۲۰ سانتی‌متر	۴۰-۶۰ سانتی‌متر	۸۰-۱۰۰ سانتی‌متر
مارگالف	۰/۵۸±۰/۰۵	۰/۵۴±۰/۰۶	۰/۶۷±۰/۰۸
منهنیک	۰/۵۶±۰/۰۳	۰/۴۵±۰/۰۵	۰/۵۲±۰/۰۵

Archive of SID
www.SID.ir

۳،۱،۳. تنوع یکنواختی

آنالیز واریانس یک طرفه شاخص‌های یکنواختی ایونس و اکویتبیلیتی نشان دارد که اثر فاصله از مسیرهای چوبکشی بر روی میانگین این شاخص‌ها تأثیر معنی‌داری ندارد (جدول ۷).

جدول ۷: آنالیز واریانس یک طرفه شاخص‌های یکنواختی ایوننس و اکویتبیلیتی (زادآوری درختی)

شاخص		درجه آزادی	میانگین مربعات	F
ایوننس	بین گروه‌ها	۲	۰/۰۰۲	۰/۱۰۳$^{n.s.}$
	داخل گروه‌ها	۴۱	۰/۰۲۴	
	مجموع	۴۳		
اکویتبیلیتی	بین گروه‌ها	۲	۰/۰۰۳	۰/۱۰۱$^{n.s.}$
	داخل گروه‌ها	۴۱	۰/۰۳۴	
	مجموع	۴۳		

n.s. عدم معنی داری

جدول ۸: مقدار شاخص‌های ایوننس و اکویتبیلیتی (± اشتباه معیار) در فواصل مختلف از میسر چوبکشی

شاخص	۰-۲۰ متر	۴۰-۶۰ متر	۸۰-۱۰۰ متر
ایوننس	۰/۷۲±۰/۰۵	۰/۷۵±۰/۰۳	۰/۷۴±۰/۰۲
اکویتبیلیتی	۰/۶۹±۰/۰۷	۰/۷۱±۰/۰۴	۰/۷۳±۰/۰۴

۲،۳. بررسی پوشش علفی

در این تحقیق ۱۳ گونه علفی شناسایی شد که در جدول ۹ میانگین درصد پوشش گونه‌های گیاهی در ۳ فاصله مورد مطالعه گزارش شده است.

۱،۲،۳. تنوع

آنالیز واریانس یک طرفه نشان می‌دهد که اثر فاصله از مسیر چوبکشی بر روی شاخص تنوع شانون‌وینر و سیمپسون معنی‌دار نمی‌باشد (جدول ۱۰).

۲،۲،۳. غنا

آنالیز واریانس یک طرفه نشان می‌دهدکه اثر فاصله از جاده بر شاخص‌های غنا منهنیک و مارگالف معنی‌دار نمی‌باشد (جدول۱۲).

۳،۲،۳. یکنواختی

آنالیز واریانس یک طرفه شاخص‌های یکنواختی ایونس و اکویتبیلیتی نشان داد که اثر فاصله از مسیرهای چوبکشی بر روی میانگین این شاخص‌ها تأثیر معنی‌داری ندارد (جدول۱۴).

Archive of SID
www.SID.ir

جدول ۹: میانگین درصد پوشش گونه‌های علفی در فواصل مختلف از مسیر چوبکشی

گونه های گیاهی	۰-۲۰	۴۰-۶۰	۸۰-۱۰۰
Asperula L.	۱۸	۱۹	۱۴
Asplenium scolopendrium L.	۳	۶	۵
Covulvulus arvensis	۷	۳	-
Ceterach officinarum	۴	۲۲	۸
Euphorbia helioscopia	۳	۱۶	۴
Hvpericum androsaemum L.	-	۱	۱۰
Lamium album L.	۷	۶	۱۰
Oplismenus nudulatifolius	۴	۱۵	۴۴
Pteridium equilimum	۶	۵	۵
Ruscushvrcanus	۲۸	-	۷۷
Rubus sp L.	۳۰	۸۲	۷۰
Viola sp L.	۱۶	۱۷	۲۱
Viscum album	۱۰	۵	۴

جدول ۱۰: آنالیز واریانس یک طرفه شاخص‌های تنوع زیستی شانون‌وینر و سیمپسون (پوشش علفی)

شاخص		درجه آزادی	میانگین مربعات	F
شانون‌وینر	بین گروه‌ها	۲	۰/۲۴۸	۱/۳۵۸$^{n.s.}$
	داخل گروه‌ها	۴۱	۰/۱۸۲	
	مجموع	۴۳		
سیمپسون	بین گروه‌ها	۲	۰/۰۴۴	۱/۰۵۶$^{n.s.}$
	داخل گروه‌ها	۴۱	۰/۰۴۲	
	مجموع	۴۳		

n.s. عدم معنی داری

جدول ۱۱: مقدار شاخص‌های تنوع شانون‌وینر و سیمپسون (± اشتباه معیار) در فواصل مختلف از میسر چوبکشی

شاخص	۰-۲۰ متر	۴۰-۶۰ متر	۸۰-۱۰۰ متر
شانون‌وینر	۱/۰۲±۰/۱۳	۱/۲۱±۰/۰۷	۰/۴۳±۰/۱۳
سیمپسون	۰/۵۶±۰/۰۶	۰/۶۲±۰/۰۳	۰/۵۲±۰/۰۶

جدول ۱۲: آنالیز واریانس یک‌طرفه شاخص‌های غنای گونه‌ای مارگالف و منهنیک (پوشش علفی)

شاخص		درجه آزادی	میانگین مربعات	F
مارگالف	بین گروه‌ها	۲	۰/۰۷۹	۰/۸۷۹$^{n.s.}$
	داخل گروه‌ها	۴۱	۰/۰۹۰	
	مجموع	۴۳		
منهنیک	بین گروه‌ها	۲	۰/۰۰۱	۰/۰۵۶$^{n.s.}$
	داخل گروه‌ها	۴۱	۰/۰۲۳	
	مجموع	۴۳		

n.s. عدم معنی داری

Archive of SID
www.SID.ir

جدول ۱۳: مقدار شاخص‌های غنا مارگالف و منهنیک (±اشتباه معیار) در فواصل مختلف از میسر چوبکشی

شاخص	۰-۲۰ متر	۴۰-۶۰ متر	۸۰-۱۰۰ متر
مارگالف	۰/۵۹±۰/۰۹	۰/۷۰±۰/۰۵	۰/۵۷±۰/۰۸
منهنیک	۰/۳۷±۰/۰۵	۰/۳۵±۰/۰۳	۰/۳۶±۰/۰۴

جدول ۱۴: آنالیز واریانس یک‌طرفه شاخص‌های یکنواختی ایوننس و اکویتبیلیتی (پوشش علفی)

شاخص		درجه آزادی	میانگین مربعات	F
ایوننس	بین گروه‌ها	۲	۰/۰۲۲	۰/۹۴۳$^{n.s.}$
	داخل گروه‌ها	۴۱	۰/۰۲۴	
	مجموع	۴۳		
اکویتبیلیتی	بین گروه‌ها	۲	۰/۰۰۶	۰/۳۲۲$^{n.s.}$
	داخل گروه‌ها	۴۱	۰/۰۲۰	
	مجموع	۴۳		

n.s. عدم معنی داری

جدول ۱۵: مقدار شاخص‌های ایوننس و اکویتبیلیتی (±اشتباه معیار) در فواصل مختلف از میسر چوبکشی

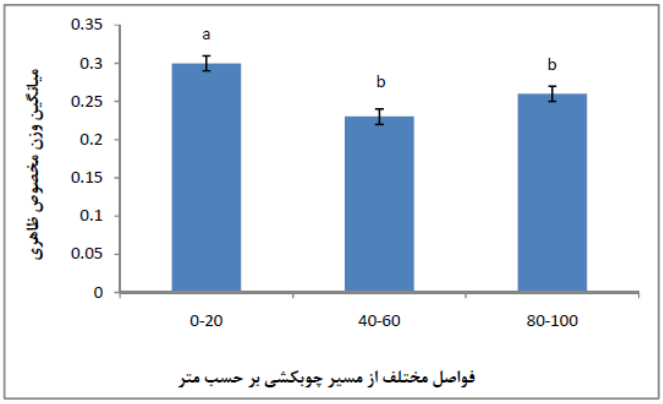
شاخص	۰-۲۰ سانتی‌متر	۴۰-۶۰ سانتی‌متر	۸۰-۱۰۰ سانتی‌متر
ایوننس	۰/۸۱±۰/۰۴	۰/۷۵±۰/۰۳	۰/۷۹±۰/۰۲
اکویتبیلیتی	۰/۸۳±۰/۰۲	۰/۸۰±۰/۰۳	۰/۸۳±۰/۰۴

۳،۳. خصوصیات خاک

در این تحقیق اثرات چوبکشی در فواصل مختلف از مسیر چوبکشی بر خصوصیات فیزیکی خاک (وزن مخصوص ظاهری و رطوبت) و بر خصوصیات شیمیایی خاک(هدایت الکتریکی، اسیدیته، کلسیم، پتاسیم، نیتروژن و کربن) در آزمایشگاه مورد بررسی قرار گرفت و نتایج زیر در عمق‌های مختلف به دست آمد.

۱،۳،۳. خصوصیات فیزیکی خاک

نتایج این تحقیق نشان داد که چگالی ظاهری در فواصل مختلف از مسیر چوبکشی دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشد به گونه‌ای که در فاصله ۲۰-۰ - متری به طور معنی‌داری بیشتر بود (شکل ۲).



شکل ۲: میانگین وزن مخصوص ظاهری در فواصل مختلف مسیر چوبکشی

Archive of SID
www.SID.ir

۲،۳،۳. درصد رطوبت

نتایج آنالیز واریانس یک طرفه نشان داد که در این تحقیق در فواصل مختلف از مسیر چوبکشی مقدار درصد رطوبت خاک اختلاف معنی‌داری ندارد (جدول ۱۶).

جدول ۱۶: آنالیز واریانس یک‌طرفه درصد رطوبت خاک در فواصل مختلف از مسیر چوبکشی

منبع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات	F
بین گروه‌ها (گروه فواصل مختلف از مسیر چوبکشی)	۲	۱۰/۶۶۷	۰/۳۴۳$^{n.s.}$
داخل گروه‌ها	۳۸	۳۱/۱۱۳	
مجموع	۴۰		

n.s. عدم معنی‌داری

۳،۳،۳. خصوصیات شیمیایی خاک

نتایج این تحقیق نشان داد که مقادیر اسیدیته، هدایت الکتریکی، ازت، پتاسیم، کلسیم و کربن خاک در فواصل مختلف از مسیر چوبکشی اختلاف معنی‌داری ندارند (جدول ۱۷).

جدول ۱۷: خصوصیات شیمیایی خاک در فواصل مختلف از مسیر چوبکشی

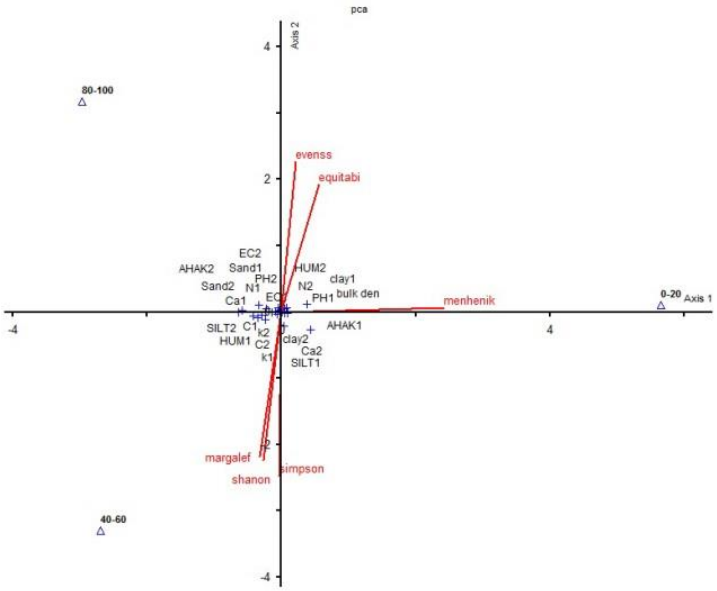
مشخصه شیمی خاک	۰-۲۰ متر	۴۰-۶۰ متر	۸۰-۱۰۰ متر
اسیدیته	۷/۳۳±۰/۰۷	۷/۲۹±۰/۰۶	۷/۳۶±۰/۷
هدایت الکتریکی	۰/۴۶±۰/۰۲	۰/۴۸±۰/۰۳	۰/۴۴±۰/۰۴
ازت	۰/۵۸±۰/۰۴	۰/۵۳±۰/۰۸	۰/۶±۰/۰۸
پتاسیم	۳۲۰±۲۰	۳۵۵±۱۷	۳۸۰±۲۸
کلسیم	۷/۴۸±۰/۳	۷/۴۹±۰/۲	۷/۳۹±۰/۲
کربن	۱۰/۲±۰/۱	۸/۲±۰/۱۲	۱۲/۲±۰/۱

نمودار پراکنش مشخصه خاک و تنوع زیستی پوشش علفی نسبت به مولفه‌های اصلی اول و دوم

شکل ۳، پراکنش و موقعیت مکانی ویژگی‌های خاک و پیامد آن تنوع زیستی گونه‌های علفی را نشان می‌دهد. در سمت راست یا مثبت محور اول، وزن مخصوص ظاهری، رطوبت،رس، اسیدیته و نیتروژن کل قرار دارند. که بیشترین تاثیر را روی شاخص‌های یکنواختی ایوننس و اکویتبیلیتی و شاخص غنای منهنیک دارد. با دقت در شکل می‌توان دریافت که پتاسیم و کربن آلی نیز در میزان شاخص‌های شانون، سیمپسون و مارگالف بالاترین میزان تاثیر را دارد.

Archive of SID

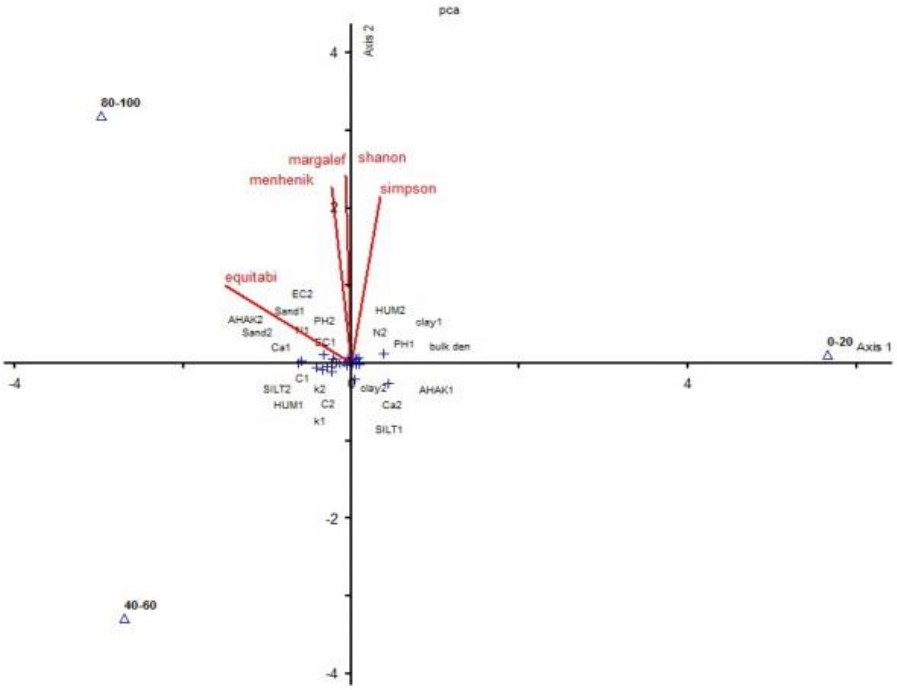
www.SID.ir



شکل ۳: پراکنش مشخصه‌های خاک و تنوع زیستی پوشش علفی در آنالیز PCA

نمودار پراکنش مشخصه خاک و تنوع زیستی زادآوری درختی نسبت به مولفه‌های اصلی اول و دوم

شکل۴، پراکنش و موقعیت مکانی ویژگی‌های خاک و پیامد آن تنوع زیستی زادآوری درختی را نشان می‌دهد. همانطور که شکل نشان می‌دهد کربن آلی خاک، سیلت، رطوبت و آهک و کلسیم و رس هیچ تاثیری بر شاخص‌های تنوع زیستی ندارند.



شکل ۴: پراکنش مشخصه‌های خاک و تنوع زیستی زادآوری درختی در آنالیز PCA

www.SID.ir

۴. بحث و نتیجه‌گیری

این تحقیق با هدف بررسی اثرات خروج چوب با استفاده از ماشین آلات جنگلی روی تنوع زیستی زادآوری و پوشش علفی کف و همچنین اثرات آن روی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک صورت گرفت. مسیرهای چوبکشی تکمیل کننده شبکه حمل و نقل چوب محسوب می‌شوند و ارتباط تنگاتنگی با وضعیت شبکه جاده، شیوه‌های جنگل شناسی، روش‌های بهره‌برداری، وضعیت توپوگرافی، شیب، قابلیت‌های مکانیکی خاک و عوامل دیگر دارند. نتایج این تحقیق نشان داد که مسیرهای چوبکشی روی شاخص‌های تنوع، غنا و یکنواختی پوشش علفی و زادآوری درختی اثر معنی‌داری نداشت. Rivett *et al.*, (2016) در تحقیق خود به نتایج مشابه این تحقیق دست‌یافتند. علت آن را می‌توان به این صورت بیان نمود که در عملیات احداث مسیرها همیشه سعی بر این است که کمترین تخریب خاک و قطع درختان صورت گیرد. این امر کمک می‌کند تا هزینه‌های احداث مسیرها نیز در حداقل خود بوده و بازسازی مسیرها ساده‌تر و سریع‌تر صورت گیرد (Heninger *et al.*, 2002).در این تحقیق در ارتباط با شاخص‌های تنوع زیستی، غنا و یکنواختی درختان نشان داد که احتلاف معنی‌داری مشاده نشد. نتایج این تحقیق مطابق با نتایج (Asase *et al.*, 2014) بود. بررسی محققان در مقایسه تنوع زیستی و تراکم زادآوری درختی در فاصله‌های مختلف از لبه جاده‌های جنگلی نشان داد که میزان شاخص‌های تنوع و غنا در پایین جاده بیشتر از بالای جاده است در حالیکه شاخص یکنواختی در ارتباط با موقعیت و فاصله از جاده اختلاف معنی‌داری نشان نداد (Riyahifard, 2010). نکته مهم دیگر شیب زمین است که مؤلفه جاذبه زمین به سمت دیواره خاکریزی و پایین جاده است و در نتیجه حرکت بذر گونه‌ها به سمت پایین جاده سبب افزایش شاخص‌ها نسبت به بالای جاده است. ایشان به این نتیجه رسیدند غنای گونه‌های *Barochorous* و *Epi-zoochorous* در کنار جاده بیشترین مقدار است و با افزایش فاصله از جاده از غنا گونه‌ای کاسته می‌شود (Avon *et al.*, 2013). در کناره‌های جاده میزان نور بیشتر باعث فراهم شدن شرایط بهتر برای گونه‌های کف نسبت به داخل جنگل می‌شود و به دنبال آن تنوع زیستی بیشتر را باعث می‌شود و همچنین در کناره جاده مسئله رقابت بین درختان همانند داخل جنگل مطرح نیست. لذا عوامل زنده و غیر زنده کنار جاده (نور بیشتر و رقابت درختی کمتر) شرایط را برای تنوع زیستی بالاتر گونه‌های اشکوب زیرین فراهم می‌کند. بر اساس نتایج حاصل از بررسی‌های به عمل آمده توسط محققان، طول ساقه نونهال‌های افرا در فصل رویش نخست در هیچ یک از شیارهای مسیر اسکیدررو و تیمار شاهد تفاوت معنی‌داری با یکدیگر نشان ندادند. به عبارتی، رویش ساقه افرا تحت تأثیر کوبیدگی خاک قرار نداشت. به طور کلی حفظ تنوع زیستی پوشش علفی و زادآوری تضمین کننده پایداری اکوسیستم جنگلی خواهد بود (Jamshidi alashti, 2005). نتایج این تحقیق نشان داد که خصوصیات فیزیکی (درصد رطوبت و چگالی ظاهری) و شیمیایی (اسیدیته، هدایت الکتریکی، ازت، پتاسیم و کلسیم) خاک در فواصل مختلف از مسیر چوبکشی اختلاف معنی‌داری ندارند. دلیل آن را می‌توان به این صورت بیان نمود که در انجام عملیات خاکی مسیرهای چوبکشی، خاکریزی به معنای انتقال خاک از نقطه‌ای به نقطه

Archive of SID

www.SID.ir

دیگر مسیر وجود ندارد بنابراین هیچ اختلافی بین میزان شاخص‌ها نسبت به عمق جنگل مشاهده نشد هرچند که به دلیل اثر تخریبی چوبکشی بر خاک میزان شاخص‌ها در حاشیه مسیر کمتر از سایر فواصل بود.

نتایج این تحقیق در ارتباط با خصوصیات خاک هیچگونه احتلاف معنی‌داری را نشان نداد (Hosseini et al., 2014). در تحقیق خود به نتایج مخالف این تحقیق دست یافتند. نتایج رطوبت خاک نشان داد که با افزایش فاصله از مسیر چوکشی اختلاف معنی‌داری وجود ندارد به عبارت دیگر مسیر چوبکشی اثر منفی روی رطوب خاک نداشت و این موضوع نشان می‌دهد که طراحی مسیر چوبکشی به درستی انجام شده است. به طور کلی اسیدیته خاک یکی از ویژگی‌های مهم در قابلیت تولید رویشگاه می‌باشد. pH در خاک-های جنگلی بر حسب زمان، فصل و تغییرات پوشش گیاهی دچار تغییر و تحول می‌گردد. اسیدیته (pH) تحت تأثیر مواد بازگشتی از پوشش گیاهی قرار می-گیرد و بسته به این که پوشش گیاهی دارای چه نوع ترکیبات شیمیایی باشد می‌تواند به طور جزئی بر روی pH خاک اثر بگذارد. عدم وجود اختلاف معنی-دار در میزانpH خاک نشان می‌دهد که قابلیت تولید رویشگاه تحت تأثیر قرار نگرفته است. هدایت الکتریکی مهم‌ترین شاخص خاک‌های شور و قلیاست، زیرا با تعیین آن می‌توان مقدار املاح خاک را محاسبه نمود و هر چه املاح خاک بیشتر باشد، هدایت الکتریکی آن نیز بیشتر است (Cambi, 2014).

مواد آلی معرف مهمی از کیفیت خاک می‌باشد، که با تأثیر بر خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک و همچنین کنترل فعالیت‌های میکروبی، نقش کلیدی در حاصلخیزی خاک ایفا می‌کند. تغییرات کربن آلی خاک، مشخصه‌ای مناسب برای ارزیابی تاثیر عملیات مدیریتی در اراضی کشاورزی و جنگلی می‌باشد. عدم وجود اختلاف معنی‌دار در میزان کربن خاک نشان می‌دهد که مسیر چوبکشی کمترین اثرات منفی زیست‌محیطی را روی اکوسیستم جنگل داشت (Pathak et a, 2004).

نیتروژن مهم‌ترین عنصر مورد نیاز برای رشد گیاهان می‌باشد. نیتروژن موجود در خاک را به طور کلی می توان به نیتروژن معدنی یا آلی طبقه بندی کرد. حدود ۹۵ درصد نیتروژن در خاک به شکل آلی است. به طوری که محققی مواد آلی خاک را به منزله انباری برای ازت معرفی می‌کند (Salarodini, 2006). پتاسیم در کنار عنصر نیتروژن از عناصر اصلی مورد نیاز گیاهان را تشکیل می‌دهد. این عنصر بخش عمده‌ای از تنظیم اعمال فیزیولوژیکی را در گیاهان به عهده دارد. پتاسیم در تجمع اسیدهای آمینه برای تشکیل پروتئین‌ها همانند یک کاتالیزور عمل می‌کند بطوریکه همواره رابطه‌ای بین پتاسیم و ازت در حاصلخیزی خاک احساس می‌شود و قسمتی از قابلیت جذب ازت و ذخیره و تمرکز آن در اندام‌های گیاه مدیون نقش پتاسیم می‌باشد (Varavipour 2012).

عرض مسیرهای چوبکشی حداکثر ۳/۵ متر در کف عرصه خواهد بود و برخلاف مسیرهای جاده، احتیاجی به پاک تراشی حریم نیست در نتیجه تاج پوشش موجود جنگل به غیر از آنچه که در اثر قطع درختان داخل مسیر ممکن است باز شود، به صورت موجود باقی خواهد ماند، به همین دلیل اختلاف معنی‌داری در فواصل مختلف مشاهده نگردید. احداث مسیرهای چوبکشی بدون هیچ‌گونه عملیات تسطیح، کوبیدن، شن‌ریزی و احداث ابنیه فنی انجام می‌شود و صرفاً انجام عملیات خاکبرداری و خاکریزی در صورت ضرورت انجام می‌گیرد. قطع کردن درختان داخل مسیر نیز صرفاً شامل درختان ضربدری(غیر صنعتی) بوده و تلاش طراحان مسیر همواره باید بر این اصل استوار باشد که کمترین درخت در طول مسیر چوبکشی قطع قرار گیرد. همچنین در بسیاری از

Archive of SID

www.SID.ir

موارد وجود درختان نخبه در مسیر راه موجب تغییر مسیر چوبکشی می‌گردد.

جاده‌سازی برای مدیریت و استفاده بهینه از خدمات جنگل ضروری است، ولی احداث جاده و دسترسی به همه نقاط جنگل مستلزم ایجاد برش‌های نواری و قطع درختان موجود در مسیر است (Nekooimehr, 2005).سازمان جنگل‌ها و مراتع کشور پس از برداشت مسیر هادی، به عرض۲۰-۱۵ متر، درختان موجود در مسیر را نشانه‌گذاری و قطع می‌کند که البته در مناطق شیب‌دار مقدار حریم بیشتری از عرصه باید خاکبرداری و خاکریزی شود و در نتیجه درختان بیشتری به دلیل جاده‌سازی قطع می‌شوند. صرف‌نظر 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 (Potočnik *et al.*, 2008).

نتایج این تحقیق نشان داد که مسیرهای چوبکشی اثرات معنی‌داری روی شاخص‌های تنوع زیستی گونه-های علفی و زادآوری و خصوصیات خاک ندارد. اطلاع از اثرات بهره‌برداری و خروج چوب از جنگل بر خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک، می‌تواند راهکار مناسبی در اختیار مدیران جنگل، جهت مدیریت بهینه آن قرار دهد. مطالعه خصوصیات زیستی خاک از جمله معدنی شدن نیتروژن در این راستا به دلیل پویا بودن و همچنین عکس‌العمل سریع نسبت به تغییرات در محیط، یکی از بهترین شاخص‌ها جهت مطالعه اثرات بهره‌برداری می‌باشد. بنابراین لازم است در سایر مطالعات به بررسی اثرات بهره‌برداری و خروج چوب بر خصوصیات زیستی خاک جنگل از جمله معدنی شدن نیتروژن و تنفس خاک نیز پرداخته شود.

References

Asase, A., Asiatokor, B.K. and Ofori-Frimpong, K. 2014. Effects of selective logging on tree diversity and some soil characteristics in a tropical forest in southwest Ghana, Journal of Forestry Research, 25(1): 171–176.

Avon, C., Dumas, Y. and Berges, L. 2013. Management practices increase the impact of roads on plant communities in forests. Biological Conservation, 159:24-31.

Binkley, D. and Giardina, C. 1998. Why do tree species affect soils? The warp and woof of tree-soil interactions. Biogeochemistry, 42: 89-106.

Cambi, M., Certini, G., Neri, F. and Marchi, E. 2014. The impact of heavy traffic on forest soils: A review. Forest ecology and management, 338: 124-138.

Crowley, W., Harrison, S.S., Coroi M. and Sacre V.M., 2003. An ecological assessment of the plant communities at Port Ban nature reserve in south-western Ireland. Biology and Environmental: Proceeding of Royal Irish Academy, 1038 (2): 69 - 82.

Delgado, J.D., Natalia, L.A., Arevola, J.R. and Fernandez-Palacios. M.J. 2007. Edge effect of roads on temperature, light, canopy cover and canopy height in laurel and pine forests (Tenerife, Canary Islands). Landscape and Urban Planning, 81:328-340 pp.

Demir, M., Makineci, E. and Yilmaz, E. 2007. Investigation of timber harvesting impacts on herbaceous cover, forest floor and surface soil properties on skid road in an oak (Quercus petrea L.) stand. Building and Environment, 42: 1194-1199.

Dykstra, D.A. and Heinrich, R. 1992. Sustaining tropical forest through environmentally sound timber harvesting practices. Unasylva, 139: 237-255.

Han, H.S. and Kellogg, L.D. 2003. Damage Characteristics in young Douglas-fir Stands from commercial thinning with four timber harvesting systems. Dep. For. Eng. College of forestry, Oregon state university, 8 p.

Heninger, R., Scott, W., Dobkowski, A., Miller, R., Anderson, H. and Duke, S. 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.

Hosseini, S.A.O., Nasiri, M. and Akbarimehr. M. 2014. Skidders traffic assessment on forest soil

Archive of SID

www.SID.ir

properties. International Journal of Civil Engineering. 13(3): 372-377.

Jamshidi alashti, R., 2005. Effects of ground-based skidding on soil physical properties of skid trails and forest productivity. M.Sc thesis of forestry, Tarbiat Modares University of marine Sciences and Natural Resources. 75 p. (In Persian)

Kneeshaw, D.D., Leduc, A., Drapeau, P., Doucet, R., Bouthillier, L. and Messier, C. 2000. Development of integral ecological standards of sustainable forest management at an operational scale. Journal of Forestry Chronicle 76: 481-493.

Kooch, Y., Jalilvand, H., Bahmaniar, M.A. and Poormajidian, M.R. 2008. Determination of forest types on basis of Importance Value Index (IVI) in aspects of lowland forests in Chalous Khanikan, Environmental Journal, 46: 33-38.

Litschert, S.E. and MacDonald, L.H. 2009. Frequency and characteristics of sediment delivery pathways from forest harvest units to streams. Forest Ecology and Management, 259: 143-150.

Lotfalian, M., 1996. Research study on the effects of timber skidding by Taf skidder on soil compaction. M.Sc thesis of forestry, Tarbiat Modares University of marine Sciences and Natural resources, 114 p. (In Persian)

Mosadegh, A. 1996. Reclamation of aridlands. Tehran University Press, 226p. (In Persian)

Nekooimehr, M., Rafatnia, N., Raisian, R., Jahanbazi, H., Talebi, M. and Abdolahi, Kh. 2006. Impact of road construction on forest destruction in Bazoft region. Forest and Poplar Journal, 14: 228-243. (In Persian)

Pathak, P.K.L., Sahrawat, T.J. and Wani, S.P. 2004. Measurable Biophysical Indicators for Impact Assessment: Changes in Soil Quality. In: Shiferaw, B., H. A. Freeman and S. M. Swinton (Eds), Natural resource and management in agriculture. Methods for assessing economic and environmental impacts. ICRISAT, Patancheru, India.

Potočnik, I., Pentek, T., Pičman, D., Papa, I. and Poje, A. 2008. Filling in the clearance of a forest road cross section in Beech forest. Croatian Journal of Forest Engineering, 29: 53-62.

Reed Noss. 1995. The ecological effects of roads. Wildland CPR. Tuffel, K.V., S. Hein, M. Kotar, E.P. Preuhsler, J. Puumalainen, and P. Weinfurter. 2006. Sustainable Forest Management. Springer press, Germany.

Rivett, S.L., Bicknell, J.E. and Davies, Z.G. 2016. Effect of reduced-impact logging on seedling recruitment in a neotropical forest, Forest Ecology and Management, 367(1): 71-79.

Riyahifard, N. 2010. Impact of forest road on soil characteristics diversity of ground vegetation and tree regeneration on road sides, a case study in 5 district section 2 (Neka-Zalemrood). M.Sc. thesis of forestry, Sari University of Agriculture Sciences and Natural Resources, 100 p. (In Persian)

Salarodini, A.A. 2006. Soil fertility, University Press, Tehran, 434p. (In Persian)

Sist, P. Reduced impact logging in the tropics: objectives, principles and impacts. Intl. For. Rev. 2: 3-10. 2000.

Varavipour, M. 2012. Basic Soil, Payamnour Press, 366p. (In Persian)

Zadsar, Z. 2010. Effect of road age and distance from forest roads on diversity of trees and shrubs. M.Sc. thesis, Gorgan University of Agriculture Sciences and Natural Resources, Faculty of forestry and wood technology, 75 p. (In Persian).

Archive of SID

www.SID.ir