

## ارزیابی آثار عملیات چوب‌کشی به توده باقی‌مانده در جنگل‌های کمتر دست‌خورده (مطالعه موردی: بخش گرازبن جنگل خیرود)

زهرا قربانی<sup>۱</sup>، مقداد جورغلامی<sup>۲\*</sup>

۱ دانشجوی کارشناسی‌ارشد مهندسی جنگل، گروه جنگلداری و اقتصاد جنگل، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران  
۲ دانشیار گروه جنگلداری و اقتصاد جنگل، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۰۴/۲۶؛ تاریخ تصویب: ۱۳۹۴/۰۴/۰۱)

### چکیده

صدمه به درختان باقی‌مانده، پیامد فعالیت‌های بهره‌برداری و چوب‌کشی در توده‌های جنگلی و ممکن است شامل خراش و شکستگی ریشه، زخمی شدن تنه و شکستن شاخه‌ها و تاج باشد. هدف این تحقیق ارزیابی آثار محیط‌زیستی سیستم چوب‌کشی زمینی بر روی زادآوری و تجدید حیات جنگل و توده باقی‌مانده در جنگل‌های کمتر دست‌خورده است. این تحقیق در بخش گرازبن جنگل خیرود به منظور بررسی جهت تعیین میزان صدمه وارده به زادآوری و توده باقی‌مانده به صورت برداشت صد در صد خسارت‌ها در محدوده مسیرهای چوب‌کشی سه پارسل انجام شد. نتایج حاصل از صدمه به زادآوری‌ها نشان داد که بالاترین درصد خسارت مربوط به گروه‌های رویشی شل و خال و بیشترین نوع صدمه از نوع شکسته و ریشه‌کن شدن و زخمی‌شدن می‌باشد. بالاترین درصد درختان صدمه دیده در طبقه قطری ۴۰-۲۰ و ۷۰-۴۰ سانتی‌متر قرار دارند و بیشترین درصد زخم‌ها سطحی هستند. همچنین، ۵۰٪ از زخم‌ها در تمام گونه‌ها دارای اندازه‌ای کمتر از ۵۰۰ سانتی‌متر مربع بوده و بیش از ۹۰٪ زخم‌ها در یک متر اول تنه و بر روی ریشه و امتداد ریشه‌ها قرار دارند. بیشترین تعداد درختان صدمه دیده در فاصله کمتر از یک متر از مسیر چوب‌کشی قرار دارند. موقعیت درختان نسبت به مسیر چوب‌کشی دارای تاثیر قابل توجه بر ارتفاع و تعداد زخم تنه است. بنابراین، باید تلاش برای کاهش صدمه به توده باقی‌مانده بر روی درختان مجاور مسیر چوب‌کشی و ارتفاع یک متر اول تنه که دارای بیشترین احتمال صدمه دیدگی بود است، متمرکز شود.

**کلید واژه‌ها:** ارزیابی آثار محیط‌زیستی، زادآوری و توده باقی‌مانده، صدمه بهره‌برداری، زخم، مسیر چوب‌کشی، بخش گرازبن

## سرآغاز

هدف بهره‌برداری جنگل رسیدن به طرح‌ها و اجرای عملیاتی است که به طور فنی و تکنیکی امکان‌پذیر، از لحاظ اقتصادی به صرفه، به لحاظ محیط‌زیستی سالم و کم خطر و از نظر حقوقی قابل قبول باشد. با توجه به اعمال شیوه جنگل‌داری نزدیک به طبیعت برای مدیریت جنگل‌های شمال و با توجه به پراکندگی برداشت در این شیوه، کاهش صدمه‌های وارد به توده سرپا و زادآوری اهمیت بیشتری پیدا می‌کند. در ایران، در زمینه ارزیابی خسارت‌های حاصل از بهره‌برداری و خروج چوب مطالعاتی انجام شده است. (حسینی و همکاران، ۱۳۸۰) در بررسی صدمه‌های بهره‌برداری بر روی زادآوری و درختان سرپا در جنگل دارابکلای ساری نتیجه‌گیری کرد که زخم‌های عمیق و با مساحت نسبتاً زیاد بر روی تنه درختان باقی‌مانده بیشتر با فعالیت دستگاه‌های چوب‌کشی و خروج چوب آلات از عرصه قطع مرتبط بوده و ۸۲/۵٪ زخم‌های مشاهده شده در دو متر ابتدایی تنه درختان حضور دارند. همچنین، میزان آسیب‌پذیری خال گروه‌ها بیش از بقیه گروه‌های زادآوری (نونهال، نهال و شل گروه) می‌باشد. (احمدی، ۱۳۷۵) صدمه‌های بهره‌برداری بر توده جنگل در جنگل‌های لاویج نور را بررسی نمود و نتیجه گرفت که گروه‌های رویشی نونهال و نهال، شل و خال هر کدام به ترتیب ۲۰/۷٪، ۳۳/۵٪ و ۳۹٪ خسارت را شامل شدند. (سلیمان‌نژاد، ۱۳۸۴) در تحقیقی در بخش پاتم جنگل خیرود، به مقایسه بین صدمه‌های وارد شده به زادآوری کل بر اثر چوب‌کشی صنعتی و سنتی پرداختند و نتیجه این که صدمه‌های چوب‌کشی صنعتی بر روی گروه‌های رویشی نهال، شل و خال به ترتیب ۶/۴۸٪، ۵/۳۴٪ و ۹/۵۷٪ می‌باشد. بیشترین درصد صدمه توسط چوب‌کشی صنعتی بر روی گروه رویشی خال ایجاد می‌شود. (نیکوی، ۱۳۸۶) صدمه‌های وارد به توده باقی‌مانده در نوارهای کشیدن و اطراف مسیرهای چوب‌کشی در جنگل‌های سفارود را بررسی نمود و نتایج بررسی‌ها در نوارهای کشیدن چوب و اطراف مسیرهای چوب‌کشی نشان داد که صدمه‌های وارد به درختان، نونهال‌ها، نهال‌ها و خال‌ها ناشی از کشیدن به ترتیب ۳۳، ۲۰، ۴۶ و ۳۰ درصد و ناشی از مسیرهای چوب‌کشی ۲۸، ۵۰، ۴۴ و ۵۴ درصد است. (توانکار و همکاران، ۱۳۹۰) صدمه‌های وارد آمده بر توده بر اثر قطع تک‌گزینی و چوب‌کشی زمینی در جنگل ناو اسالم گیلان را مورد بررسی قرار دادند و نتایج این

بررسی نشان داد: بیشتر زخم‌های تنه درختان سطحی و در اندازه‌های کوچکتر از ۵۰ سانتی‌متر مربع و در ارتفاع کمتر از یک متری سطح زمین ایجاد شده بودند. (Vasiliauskas, 1993) نتیجه گرفت که صدمه به توده باقیمانده در عملیات جنگل بیشتر در طول حمل و نقل چوب ایجاد می‌شود. (Grinchenko, 1984) در یک بررسی نتیجه گرفت که درختان به‌وسیله ماشین‌ها و گرده‌بینه‌های در حال کشیدن صدمه می‌بینند. (Kovbasa, 1996) بیان نمود که آسیب‌ها به ابتدای تنه یا مجاورت آن وارد می‌شود. (Bettinger & Kellogg, 1993) دریافته‌اند که بیشترین صدمه به درختان در عرض ۴/۵۷ متر از مرکز مسیر چوب‌کشی اتفاق می‌افتد و شروع صدمه‌های روی تنه درختان در ارتفاع کمتر از ۰/۹۱ متر از زمین می‌باشد. همچنین بیان کردند که اندازه زخم‌های حاصل از عملیات بهره‌برداری متفاوت است و در سوزنی‌برگان آمریکای شمالی، رنج مساحت زخم روی درختان آسیب دیده از ۰/۱۳ تا ۲۹۷۶/۷۷ سانتی‌متر مربع می‌باشد. (Yilmaz & Akay, 2008) بیان نمودند که صدمه شایع بر اثر بهره‌برداری به تنه درختان زخم شدن است که ممکن است سبب آسیب به پوست درخت یا آسیب به لایه کامبیوم باشد.

(Scott et al., 2002) نتیجه گرفتند که عرض جاده‌های چوب‌کشی می‌تواند یک عامل مهم در کاهش تعداد درختان آسیب دیده واقع در امتداد جاده چوب‌کشی هنگام خروج چوب‌آلات باشد و بیش از نیمی از زخم‌ها روی تنه در ارتفاع کمتر از ۱/۵ متر بودند و تعداد کمی از زخم‌ها در ارتفاع بیشتر از ۳/۵ متر بودند. (Fajvan et al., 2002) نشان دادند که تعداد درختان آسیب دیده و شدت آسیب با افزایش ابعاد درخت و کاهش فاصله درخت از مسیر چوب‌کشی، افزایش می‌یابد. (Froese & Han, 2006) صدمه به توده باقی‌مانده را در توده آمیخته سوزنی‌برگ بررسی کردند و نتیجه گرفتند که ۳۷/۴٪ توده باقی‌مانده آسیب دیدند. همچنین، ۸۴٪ زخم‌ها در تمام گونه‌ها دارای اندازه‌ای کمتر از ۱۹۴ سانتی‌متر مربع بوده و ۶۷٪ صدمه به دو متر اول تنه درختان وارد شد. (جورغلامی و مجنونیان، ۱۳۸۹) نتیجه گرفتند که موقعیت درخت نسبت به مسیر چوب‌کشی دارای اثر معنی‌داری بر مقدار و ارتفاع زخم‌ها بر درختان باقی‌مانده است. هدف این تحقیق، مطالعه تأثیر سیستم چوب‌کشی زمینی بر روی زادآوری و تجدید حیات جنگل و توده

باقی‌مانده در جنگل‌های کمتر دست‌خورده است.

## مواد و روش‌ها

### منطقه مورد تحقیق

این تحقیق، در پارسل‌های ۳۰۶ و ۳۰۹ بخش گرازین جنگل آموزشی و پژوهشی خیرود انجام گرفت. بخش گرازین به وسعت ۱۰۱/۵ هکتار، سومین بخش از جنگل محسوب شده که در ۱۷ کیلومتری دفتر طرح واقع در روستای نجارده قرار گرفته است. مساحت پارسل‌های یادشده به ترتیب ۲۲، ۱۹/۱ و ۴۷/۴ هکتار و موجودی حجمی و تعداد در هکتار در پارسل ۳۰۵ به ترتیب ۴۰۴/۸ سیلو و ۲۷۸ اصله، در پارسل ۳۰۶ به ترتیب ۴۲۱/۸ سیلو و ۷۱۸ اصله و در پارسل ۳۰۹ به ترتیب ۴۲۷/۷ سیلو و ۲۰۱ اصله است (بی‌نام، ۱۳۸۹). شیوه بهره‌برداری و جنگل‌شناسی در این پارسل‌ها، تک‌گزینی است. عملیات آماربرداری از خسارت‌های وارده به تجدید حیات و توده باقی‌مانده، پس از خروج چوب‌آلات قطع شده و در عرض ۱۱ متری در داخل و محدوده مسیرهای چوب‌کشی سه پارسل، در تابستان ۱۳۹۰ انجام گرفت. در پارسل ۳۰۵، در مجموع ۱۷۷ اصله درخت نشانه‌گذاری شده (۸ اصله در هکتار) و حجم نشانه‌گذاری، ۶۴۵/۹ مترمکعب (۲۹/۴ مترمکعب در هکتار) است. در پارسل ۳۰۶ در مجموع ۲۴۷ اصله درخت نشانه‌گذاری شده (۱۱ اصله در هکتار) و حجم نشانه‌گذاری ۶۱۲/۵ مترمکعب (۲۷/۸ مترمکعب در هکتار) است. در پارسل ۳۰۹ نیز در مجموع ۳۲۷ اصله درخت نشانه‌گذاری شده (۱۵ اصله در هکتار) و حجم نشانه‌گذاری ۱۳۹۲ مترمکعب (۶۳/۳ مترمکعب در هکتار) است.

### روش پژوهش

برای مطالعه خسارت وارده به زادآوری و توده، در محدوده مسیرهای چوب‌کشی برای هر بخش عواملی اندازه‌گیری شدند. برای اندازه‌گیری خسارت وارده به تجدید حیات، داخل فرم‌هایی که برای برداشت خسارت از قبل تهیه شدند، زادآوری به سه گروه رویشی تقسیم شد: نهال و نونهال؛ از ابتدای رویش بذر تا ارتفاع ۰/۵ متر؛ شل‌گروه؛ به نهال‌هایی گفته می‌شود که از ۰/۵ متر تا دو متر ارتفاع دارند؛ خال‌گروه؛ به نهال‌هایی اطلاق می‌شود که از دو متر تا هشت متر ارتفاع دارند. در مورد هر گروه رویشی متغیرهایی در مورد صدمه در فرم مشخص می‌شود که

اندازه‌گیری و بررسی میزان صدمه هر گروه به تفکیک نوع گونه شامل راش، ممرز و سایر گونه‌ها با توجه به این متغیرها صورت می‌گیرد که عبارتند از: زخمی شدن؛ مربوط به نهال‌هایی که فقط در طول ساقه یا تاج زخم برداشتنند؛ خم شدن تاج؛ که بر اثر این فشار خارجی مثل اسکیدر خمیده شده و از حالت طبیعی خود خارج شدند؛ شکسته و ریشه‌کن؛ نهال‌هایی که بر اثر فشار عوامل خارجی به طور کلی شکسته و ریشه‌کن شدند. در هر گروه رویشی نهال‌های سالم هم به تفکیک نوع گونه شامل: راش، ممرز و سایر گونه‌ها اندازه‌گیری شدند.

در این بررسی، درختان با قطر برابر سینه بیشتر از ۸ سانتی‌متر به عنوان توده سرپا در نظر گرفته شدند. در این بررسی درختان به پنج طبقه قطری با کدهای یک (قطر برابر سینه ۱۰-۸ سانتی‌متر)، دو (قطر برابر سینه ۲۰-۱۰ سانتی‌متر)، سه (قطر برابر سینه ۴۰-۲۰ سانتی‌متر)، چهار (قطر برابر سینه ۷۰-۴۰ سانتی‌متر) و پنج (قطر برابر سینه بیش از ۷۰ سانتی‌متر) تقسیم شدند. برای اندازه‌گیری میزان صدمه به توده سرپا فاکتورهای در نظر گرفته شده شامل: نوع گونه (راش، ممرز و سایر گونه‌ها)؛ محل زخم؛ با کدهای یک (امتداد ریشه درخت)، با کد دو (تا ارتفاع ۱ متر)، با کد سه (تا ارتفاع ۲-۱ متر) و با کد چهار (ارتفاع بیش از ۲ متر)؛ شدت زخم؛ با کدهای یک (سطحی)؛ آسیب به پوست)؛ با کد دو (عمیق)؛ آسیب به کامبیوم) و با کد سه (خیلی عمیق)؛ کندگی عمیق)؛ مساحت زخم؛ با کدهای یک (کمتر از ۵۰۰ سانتی‌متر مربع)، با کد دو (بین ۱۰۰۰-۵۰۰ سانتی‌متر مربع) و با کد سه (بیشتر از ۱۰۰۰ سانتی‌متر مربع)؛ تعداد زخم؛ با کدهای یک (یک زخم)، با کد دو (دو تا سه زخم) و با کد سه (بیشتر از سه زخم) و فاصله از مرکز مسیر چوب‌کشی، می‌باشند.

### تجزیه و تحلیل داده‌ها

پس از جمع‌آوری، داده‌ها وارد محیط اکسل شد و سپس مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. یک سری از تجزیه و تحلیل‌های آماری مورد نیاز، در محیط اکسل انجام شدند و برای بررسی رابطه همبستگی بین متغیرها، از رابطه رگرسیونی در نرم افزار SPSS استفاده شد.

### یافته‌ها

– بررسی میزان خسارت به زادآوری در سه پارسل به طور کلی، می‌توان گفت که از مجموع کل زادآوری در محدوده

محاسبه شد. بین گروه‌های رویشی، بیشترین درصد زادآوری صدمه دیده مربوط به گروه رویشی خال با ۹۴/۳٪ است (جدول ۱).

مسیرهای چوب‌کشی سه پارسل بیشترین درصد زادآوری برداشت شده مربوط به گروه رویشی نونهال و نهال با ۴۷/۹٪ است. درصد صدمه‌های وارده به گروه‌های زادآوری با توجه به میزان حضور آنها و به صورت جداگانه برای هر گروه رویشی

جدول (۱): درصد خسارت اندازه‌گیری شده به زادآوری در مسیرهای چوب‌کشی در سه پارسل

مراحل رویشی	نونهال و نهال	زادآوری	
		شل	خال
تعداد کل	۱۷۱۲	۱۲۳۴	۶۳۱
تعداد خسارت دیده	۷۴۸	۱۱۳۸	۵۹۵
درصد سالم	۵۶/۳	۷/۸	۵/۷
درصد خسارت دیده	۴۳/۷	۹۲/۲	۹۴/۳
درصد کل درختان	۴۷/۹	۳۴/۵	۱۷/۶

مربوط به شکستن و ریشه‌کن شدن با ۵۴/۹٪ و کمترین درصد آسیب مربوط به خم شدن تاج با ۲٪ است و در بخش خال، بیشترین درصد آسیب مربوط به زخمی شدن با ۵۵/۱٪ و کمترین درصد آسیب مربوط به خم شدن تاج با ۶/۴٪ می‌باشد (جدول ۲).

در بررسی نوع خسارت وارده به زادآوری در سه پارسل مشخص شد که در بخش نونهال و نهال بیشترین درصد آسیب مربوط به زخمی شدن با ۶۴/۵٪ و کمترین درصد آسیب مربوط به خم شدن تاج با ۰/۱٪ است. در بخش شل، بیشترین درصد آسیب

جدول (۲): تعداد و درصد نوع خسارت به زادآوری در محدوده مسیر چوب‌کشی

گروه زادآوری	نونهال و نهال (+ تا +۵ متر)			شل (+۵ تا ۲ متر)			خال (۲ تا ۶-۸ متر)					
	آسیب دیده			آسیب دیده			آسیب دیده					
	خم شدن تاج	زخمی شدن	شکسته و ریشه‌کن	کل	خم شدن تاج	زخمی شدن	شکسته و ریشه‌کن	کل	خم شدن تاج	زخمی شدن	شکسته و ریشه‌کن	
تعداد صدمه دیده	۱	۴۸۲	۲۶۵	۷۴۸	۲۳	۴۹۰	۶۲۵	۱۱۳۸	۳۸	۳۲۸	۲۲۹	۵۹۵
درصد صدمه دیده	۰/۱	۶۴/۵	۳۵/۴	۱۰۰	۲	۴۳/۱	۵۴/۹	۱۰۰	۶/۴	۵۵/۱	۳۸/۵	۱۰۰

گونه‌ها مربوط به نهال است (جدول ۳). مقدار آسیب دیدگی صد درصد طبقه شل در گونه ممرز در درجه اول مربوط به تعداد کم این گونه در مسیر منطقه مورد مطالعه است.

با بررسی میزان خسارت وارده به زادآوری، گونه‌های مختلف در سه پارسل مشخص شد که برای گونه راش بیشترین درصد صدمه مربوط به خال و برای گونه ممرز و سایر گونه‌ها مربوط به شل است. کمترین درصد صدمه برای گونه راش، ممرز و سایر

جدول (۳): تعداد و درصد خسارت به زادآوری گونه‌های مختلف در محدوده مسیرهای چوب‌کشی

گونه	راش			ممرز			سایر گونه‌ها		
	خال	شل	نهال	خال	شل	نهال	خال	شل	نهال
تعداد کل	۵۰۷	۸۸۵	۱۰۹۵	۶	۳	۱۰۳	۱۱۸	۳۴۳	۵۱۵
تعداد خسارت دیده	۴۸۷	۷۹۸	۶۵۱	۵	۳	۱۸	۱۰۳	۳۳۷	۸۰
درصد خسارت	۹۶/۱	۹۰/۲	۵۹/۵	۸۳/۳	۱۰۰	۱۷/۵	۸۷/۳	۹۸/۳	۱۵/۵

**بررسی میزان خسارت به توده سرپا**

مجموع تعداد درختان صدمه دیده در محدوده مسیرهای چوب‌کشی سه پارسل ۹۰ اصله است. از این تعداد درخت، ۳۴/۴٪ از آن مربوط به گونه راش، ۴۸/۹٪ مربوط به گونه ممرز

و ۱۶/۷٪ مربوط به سایر گونه‌هاست. بیشترین درصد درختان صدمه دیده در طبقه قطری ۲۰-۴۰ سانتی‌متر (۳۱/۱٪) و کمترین درصد درختان صدمه دیده در طبقه قطری ۱۰-۸ سانتی‌متر (۶/۷٪) قرار دارند (جدول ۴).

**جدول (۴): تعداد و درصد درختان صدمه دیده به تفکیک گونه و طبقه قطری در محدوده مسیرهای چوب‌کشی**

طبقه قطری (سانتی‌متر)					گونه			گونه و طبقه قطری
۷۰<	۴۰-۷۰	۲۰-۴۰	۱۰-۲۰	۸-۱۰	سایر	ممرز	راش	
۱۷	۲۶	۲۸	۱۴	۵	۱۵	۴۴	۳۱	تعداد درخت صدمه دیده
۱۸/۹	۲۸/۹	۳۱/۱	۱۵/۶	۵/۶	۱۶/۷	۴۸/۹	۳۴/۴	درصد صدمه دیده

زخم مشاهده شده نه سانتی‌متر مربع و حداکثر آن ۵۲۰۰ سانتی‌متر مربع بود. به طور میانگین، مساحت زخم برای هر اصله درخت آسیب دیده در محدوده مسیرهای چوب‌کشی سه پارسل، ۱۲۸۸/۵ سانتی‌متر مربع است.

همچنین، نتایج حاصل از بررسی تعداد زخم در سه پارسل، نشان داد که ۶۷/۵٪ از درختان دارای یک زخم، ۲۴/۴٪ از درختان دارای ۲-۳ زخم و ۸/۱٪ از درختان دارای بیش از سه زخم هستند (جدول ۶). بررسی محل قرارگیری هر درخت صدمه دیده در اطراف مسیر چوب‌کشی در سه پارسل نشان داد که ۹۱/۴٪ از درختان در فاصله کمتر از سه متر از مسیر چوب‌کشی، ۷/۵٪ از درختان در فاصله بین ۳-۴ متر از مسیر چوب‌کشی و ۱/۱٪ از درختان در فاصله بیشتر از چهار متر از مسیر چوب‌کشی قرار دارند (جدول ۶). این موضوع بیان‌گر آن است که هرچه فاصله از مسیر چوب‌کشی بیشتر می‌شود، تعداد درختان صدمه دیده کاهش می‌یابد.

نتایج حاصل از بررسی ارتفاع محل زخم‌های موجود بر روی تنه درختان آسیب دیده در سه پارسل، نشان می‌دهد که ۴۱/۵٪ زخم‌ها بر روی ریشه و امتداد ریشه‌ها، ۵۴/۱٪ از زخم‌ها پایین‌تر از یک متر تنه از سطح زمین و ۴/۴٪ از زخم‌ها در ارتفاع یک تا دو متر قرار دارند و در ارتفاع بیشتر از دو متر هیچ‌گونه زخمی بر روی تنه درختان آسیب دیده مشاهده نشده است (جدول ۵). همچنین، نتایج حاصل از بررسی شدت زخم‌ها در سه پارسل نشان می‌دهد که ۷۲/۶٪ از زخم‌ها سطحی و ۲۷/۴٪ از زخم‌ها عمیق (صدمه به کامبیوم) هستند و زخم‌های خیلی عمیق هم مشاهده نشده‌اند (جدول ۵).

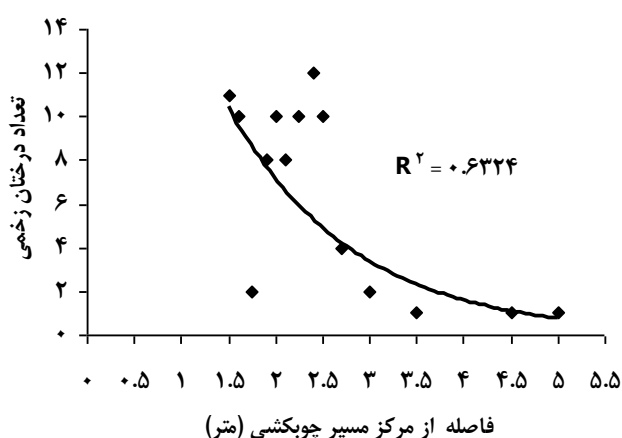
نتایج حاصل از بررسی مساحت زخم‌های موجود در تنه درختان در سه پارسل، نشان می‌دهد که ۵۱/۱٪ از زخم‌ها دارای مساحتی کمتر از ۵۰۰ سانتی‌متر مربع، ۲۳/۷٪ از زخم‌ها دارای مساحتی بین ۵۰۰-۱۰۰۰ سانتی‌متر مربع و ۲۵/۲٪ از زخم‌ها دارای مساحتی بیش از ۱۰۰۰ سانتی‌متر مربع هستند (جدول ۶). حداقل

**جدول (۵): تعداد و درصد درختان صدمه دیده و تعداد و درصد زخم به تفکیک****ارتفاع و شدت زخم در محدوده مسیر چوب‌کشی سه پارسل**

شدت زخم			ارتفاع زخم				گونه و طبقه قطری
خیلی عمیق	عمیق	سطحی	بیش از ۲ متر	۱-۲ متر	تا ۱ متر	ریشه	
.	۳۴	۶۷	.	۵	۵۸	۴۳	تعداد درخت صدمه دیده
.	۳۳/۷	۶۶/۳	.	۴/۷	۵۴/۷	۴۰/۶	(درصد)
.	۳۷	۹۸	.	۶	۷۳	۵۶	تعداد زخم
.	۲۷/۴	۷۲/۶	.	۴/۴	۵۴/۱	۴۱/۵	(درصد)

جدول (۶): تعداد و درصد درختان صدمه دیده به تفکیک مساحت و تعداد زخم و فاصله از مرکز مسیر چوب‌کشی در سه پارسل

گونه و طبقه قطری	مساحت زخم			تعداد زخم			فاصله از مرکز مسیر چوب‌کشی (متر)		
	<۵۰۰	۵۰۰-۱۰۰۰	۱۰۰۰<	۱	۲-۳	۳<	<۳	۳-۴	۴<
تعداد درخت	۴۶	۲۸	۲۹	۵۸	۲۱	۷	۸۵	۷	۱
درصد	۴۴/۷	۲۷/۲	۲۸/۲	۶۷/۵	۲۴/۴	۸/۱	۹۱/۴	۷/۵	۱/۱
تعداد زخم	۶۹	۳۲	۳۴	-	-	-	-	-	-
درصد	۵۱/۱	۲۳/۷	۲۵/۲	-	-	-	-	-	-



فاصله از مرکز مسیر چوب‌کشی (متر)

شکل (۱): نمودار پراکنش ابرنقاط رابطه بین تعداد

درختان صدمه دیده و فاصله از مرکز مسیر چوب‌کشی

جدول (۷) خلاصه جدول تجزیه واریانس مدل رابطه ۱ را نشان می‌دهد. در این جدول، مقدار F به دست آمده بیان‌گر این است که در سطح  $\alpha = 0.01$  و حدود اطمینان ۹۹٪ معنی‌دار می‌باشد و متغیر وارد شده در مدل به ترتیب تا ۶۳/۲٪ تغییرات را نشان می‌دهد.

### بررسی رابطه بین فاصله از مرکز مسیر چوب‌کشی و تعداد درختان زخمی

به منظور بررسی رابطه بین فاصله از مرکز مسیر چوب‌کشی و تعداد درختان زخمی، ابتدا نمودار پراکنش ابرنقاط رابطه بین تعداد درختان صدمه دیده و فاصله از مرکز مسیر چوب‌کشی در محیط اکسل رسم و مشخص شد که یک رابطه غیر خطی بین آنها وجود دارد. سپس از داده‌های اندازه‌گیری شده فاصله از مرکز مسیر چوب‌کشی و تعداد درختان صدمه دیده، در نرم‌افزار SPSS رگرسیون غیرخطی گرفته شد و مشخص شد که بین قطر درختان صدمه دیده و تعداد زخم‌های موجود در تنه درختان صدمه دیده رابطه معنی‌دار وجود دارد (شکل ۱). مدل ریاضی بین فاصله از مرکز مسیر چوب‌کشی و تعداد درختان صدمه دیده به صورت رابطه زیر می‌باشد (رابطه ۱).

$$\ln Y = 3.47 - 0.75x$$

که در رابطه ۱:

$Y =$  تعداد درختان صدمه دیده و  $x =$  فاصله از مرکز مسیر چوب‌کشی (متر) است.

جدول (۷): تجزیه واریانس رابطه بین فاصله از مرکز مسیر چوب‌کشی و تعداد درخت صدمه دیده

منبع	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	F	R <sup>2</sup> (%)	r	sig
رگرسیون	۸/۲۷	۱	۸/۲۷	۲۰/۶۴	۶۳/۲	۰/۷۹	۰/۰۰
خطا	۴/۸۱	۱۲	۰/۴				
مجموع	۱۳/۰۸	۱۳					

زخم‌های موجود در تنه درختان آنها، ابتدا نمودار پراکنش ابرنقاط رابطه بین قطر درختان صدمه دیده و تعداد زخم‌های موجود در تنه درختان صدمه دیده در محیط اکسل رسم شد و

### بررسی رابطه بین قطر درختان دارای زخم و تعداد زخم در هر درخت

به منظور بررسی رابطه بین قطر درختان صدمه دیده و تعداد

جدول (۸) خلاصه جدول تجزیه واریانس مدل رابطه (۲) را نشان می‌دهد. در این جدول مقدار F به دست آمده بیان‌گر این است که در سطح  $\alpha = 0.01$  و حدود اطمینان ۹۹٪ معنی‌دار می‌باشد و متغییر وارد شده در مدل به ترتیب تا ۳۹٪ تغییرات را نشان می‌دهد.

### بحث و نتیجه‌گیری

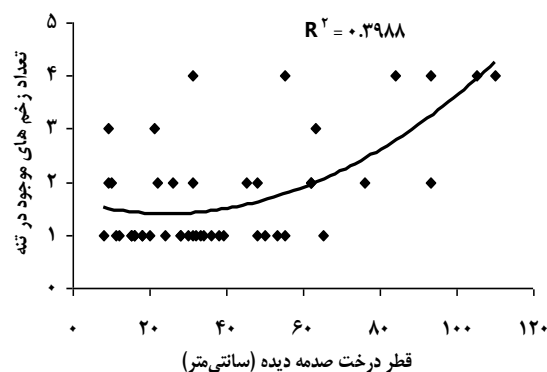
این بررسی جهت تعیین میزان صدمه وارده به زادآوری و توده باقی‌مانده به روش برداشت صد در صد خسارت‌ها در سه پارسل در محدوده مسیرهای چوب‌کشی انجام شد. با توجه به این که در جنگل مورد مطالعه این اولین باری بود که بهره‌برداری مکانیزه صورت گرفت و از ماشین برای خروج چوب آلات استفاده شد. نتایج حاصل از صدمه به زادآوری‌ها نشان داد که بالاترین درصد خسارت اندازه‌گیری شده به زادآوری‌ها مربوط به گروه‌های رویشی شل و خال می‌باشد و بیشترین نوع صدمه از نوع شکسته و ریشه‌کن شدن و زخمی شدن می‌باشد. نتایج مربوط به صدمه به زادآوری با یافته‌های (احمدی، ۱۳۷۵؛ حسینی و همکاران، ۱۳۸۰؛ سلیمان‌نژاد، ۱۳۸۴؛ نیکوی، ۱۳۸۶) همخوانی دارد. پس از بررسی نوع درختان صدمه دیده مشخص شد که در هر سه پارسل بیش از ۸۰٪ درختان صدمه دیده مربوط به گونه راش و ممرز هستند. درصد بالای صدمه این دو گونه بر اثر عملیات چوب‌کشی به علت حساسیت این دو گونه به

مشخص شد که یک رابطه غیر خطی بین آنها وجود دارد. سپس از داده‌های اندازه‌گیری شده قطر درختان صدمه دیده و تعداد زخم‌های موجود در تنه آنها در نرم‌افزار SPSS رگرسیون غیرخطی گرفته شد و مشخص شد که بین قطر درختان صدمه دیده و تعداد زخم‌های موجود در تنه درختان صدمه دیده رابطه معنی‌دار وجود دارد (شکل ۲). مدل ریاضی بین قطر درختان صدمه دیده و تعداد زخم‌های موجود در تنه آنها به صورت رابطه زیر می‌باشد (رابطه ۲).

$$Y = x^2 - 0.01x + 1/63 \quad (2)$$

که در رابطه (۲):

$Y =$  تعداد زخم در تنه درختان آسیب دیده و  $x =$  قطر درخت صدمه دیده (سانتی‌متر) است.



شکل (۲): نمودار پراکنش ابرنقاط رابطه بین تعداد زخم در تنه و قطر درختان صدمه دیده

جدول (۸): تجزیه واریانس مدل ریاضی رابطه بین قطر درخت و تعداد زخم در تنه درخت صدمه دیده

منبع	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	F	R <sup>2</sup> (%)	r	sig
رگرسیون	۲۰/۰۸	۲	۱۰/۰۴	۱۴/۲۶	۳۹	۰/۶۳	۰/۰۰
خطا	۳۰/۲۸	۴۳	۰/۷۰				
مجموع	۵۰/۳۷	۴۵					

مکانیکی حاصل از چوب‌کشی مقاوم‌ترند که محققان دیگری به این نکته توجه نمودند.

پس از بررسی قطر درختان صدمه دیده، مشخص شد که بیشترین درصد درختان صدمه دیده در طبقه قطری ۲۰-۴۰ سانتی‌متر قرار دارند. البته تعداد درختان صدمه دیده در طبقه

صدمه‌های مکانیکی حاصل از چوب‌کشی نیست، بلکه در درجه اول مربوط به حضور غالب این دو گونه در توده‌های جنگلی مورد مطالعه است. به عبارت دیگر، در منطقه مورد مطالعه، راش و ممرز اکثریت تعداد درختان را تشکیل می‌دهند. اگرچه، درختان قطورتر و مسن‌تر که پوست ضخیمی دارند در مقابل صدمه‌های

می‌دهد که بیشترین درصد زخم‌ها سطحی (آسیب به پوست) می‌باشند و زخم‌های خیلی عمیق (آسیب به چوب) اصلاً مشاهده نشدند. (Yilmaz & Akay, 2008)، بیان کردند که صدمه شایع بر اثر بهره‌برداری به تنه درختان زخم شدن است که ممکن است سبب آسیب به پوست درخت یا آسیب به لایه کامبیوم باشد. در تحقیق دیگری، بیشتر زخم‌های موجود بر روی تنه درختان بر اثر قطع تک‌گزینی و چوب‌کشی زمینی را سطحی در اندازه‌های کوچکتر از ۵۰ سانتی‌متر مربع که در ارتفاع کمتر از یک متری سطح زمین ایجاد شده بودند، ارزیابی کردند (توانکار و همکاران، ۱۳۹۰). نتایج حاصل از بررسی مساحت زخم‌های موجود در تنه درختان نشان می‌دهد که در این تحقیق بیشترین درصد زخم‌ها دارای مساحتی کمتر از ۵۰۰ سانتی‌متر مربع بودند. اگرچه اندازه زخم‌های حاصل از عملیات بهره‌برداری متفاوت است، اما محققان مختلف از رنج‌های مختلفی برای مساحت زخم در تحقیقات خود استفاده می‌کنند.

اهمیت بررسی وسعت زخم از آن جهت است که زخم‌های با وسعت بزرگتر به طور معمول دیرتر التیام می‌یابند و یا ممکن است درخت اصلاً نتواند زخم ایجاد شده را ترمیم نماید به‌علاوه زخم‌ها راهی برای ورود قارچ‌ها و سایر عوامل بیماری‌زای دیگر به درون درخت هستند. در نتیجه ممکن است، حتی درخت بر اثر یک زخم با وسعت زیاد به کلی از بین برود. هم‌چنین در این تحقیق بیشترین، درصد درختان دارای یک زخم و کمترین درصد درختان دارای بیش از سه زخم در تنه خود بودند. اکثر درختانی که دارای بیش از سه زخم بودند، قطور بودند. هرچه درخت قطورتر باشد چون سطح بیشتری از تنه آن به چوب‌آلات در حال حرکت برخورد می‌کند در نتیجه تعداد زخم‌های موجود در تنه افزایش می‌یابد. در این تحقیق رابطه بین تعداد زخم‌های موجود در تنه درختان صدمه دیده و قطر درختان صدمه دیده معنی‌دار است. نتایج این اندازه‌گیری با نتایج (نیکوی، ۱۳۸۶) هم‌خوانی دارد.

نتایج حاصل از بررسی میزان صدمه وارده به درختان در ارتباط با محل قرار گرفتن درختان زخمی در اطراف مسیرهای چوب‌کشی نشان داد که با افزایش فاصله از مسیر چوب‌کشی، درصد درختان آسیب دیده کاهش می‌یابد به طوری‌که بیشترین تعداد درختان صدمه دیده در فاصله کمتر از سه متر از مرکز مسیر چوب‌کشی قرار دارند. نتایج این بررسی با یافته‌های (Bettinger & Kellogg, 1993, Fajvan et al., 2002, )

قطری ۷۰-۴۰ سانتی‌متر در رتبه دوم و کمترین تعداد درختان صدمه دیده، در طبقه قطری ۱۰-۸ سانتی‌متر قرار دارند. بررسی آسیب‌های وارده به درختان در مسیرهای چوب‌کشی نشان داد که با افزایش قطر، درصد درختان صدمه دیده کاهش می‌یابد و این کاهش به تبعیت از کاهش تعداد درختان با افزایش قطر در توده‌های ناهمسال است. البته در بخش گرازبن جنگل خیرود چون این اولین برداشت صنعتی بود، در نتیجه تعداد درختان با قطر بالا هم کم نیست. به همین دلیل هم تعداد درختان صدمه دیده در طبقات قطری بیشتر از ۴۰ سانتی‌متر در رتبه دوم قرار دارند. محققان دیگر (حسینی و همکاران، ۱۳۸۰؛ نیکوی، ۱۳۸۶) بیشترین درصد درختان صدمه دیده را در طبقه قطری کمتر از ۳۰ سانتی‌متر اندازه‌گیری نمودند. این در حالی است که بر اساس یافته‌های (Fajvan et al., 2002) تعداد درختان آسیب دیده و شدت آسیب با افزایش ابعاد درخت و کاهش فاصله درخت از مسیر چوب‌کشی، افزایش می‌یابد. از منظر دیگر، اهمیت طبقه‌بندی فوق از آن جهت حایز اهمیت است که در توده‌های ناهمسال، درختان جوان و میان‌سال نقش تعیین‌کننده در رویش جنگل دارند و در سیستم جنگل‌داری گزینشی، این درختان سال‌های زیادی در توده باقی‌گذارده می‌شوند تا نقش خود را انجام دهند. بنابراین عوامل ثانویه سبب گسترش صدمه‌های مکانیکی وارد شده به درختان شده و منتج به کاهش رویش و ارزش بالقوه درختان جنگلی می‌شوند.

بررسی ارتفاع محل زخم بر روی تنه درختان نشان می‌دهد که بیشتر از ۹۰٪ زخم‌ها در یک متر اول تنه و بر روی ریشه و امتداد ریشه‌ها قرار دارند. اهمیت طبقه‌بندی ارتفاع زخم در تنه درخت از آن جهت است که بیشتر زخم‌ها به یک متر اول تنه درخت وارد می‌شوند که با ارزش‌ترین قسمت درخت بوده و سبب کاهش ارزش چوب درخت در برداشت‌های بعدی می‌شود. یافته‌های این تحقیق، مشابه تحقیقات قبلی انجام گرفته در این زمینه است که بیان می‌دارد آسیب‌ها به ابتدای تنه یا مجاورت آن وارد می‌شود (جورغلامی و مجنونیان، ۱۳۸۹؛ توانکار و همکاران، ۱۳۹۰). هم‌چنین سایر محققان (احمدی، ۱۳۷۵؛ حسینی و همکاران، ۱۳۸۰ و Froese & Han, 2006) دریافته‌اند که بیشترین درصد زخم‌های مشاهده شده در دو متر ابتدایی تنه درختان حضور دارند. هر چند در تحقیق دیگری (نیکوی، ۱۳۸۶) بیشترین درصد زخم‌ها را در ارتفاع بیش از دو متر بیان نمود. نتایج حاصل از بررسی شدت زخم‌ها در این تحقیق نشان



درختان صدمه دیده یک رابطه معنی‌دار وجود دارد. به‌علاوه موقعیت درختان نسبت به مسیر چوب‌کشی دارای تاثیر قابل توجه بر ارتفاع و تعداد زخم تنه است. بنابراین، باید تلاش برای کاهش صدمه به توده باقی‌مانده بر روی درختان مجاور مسیر چوب‌کشی و ارتفاع یک متر اول تنه که دارای بیشترین احتمال صدمه دیدگی بوده است، متمرکز شود.

همچنین (جورغلامی و Scotta et al., 2002) همخوانی دارد. هم‌چنین بیان کردند که موقعیت درخت نسبت به مسیر چوب‌کشی دارای اثر معنی‌داری بر مقدار و ارتفاع زخم‌ها بر درختان باقی‌مانده است. نتایج حاصل از تجزیه واریانس نتایج در این تحقیق نشان داد که بین قطر درختان و تعداد زخم موجود در تنه و هم‌چنین بین فاصله از مرکز مسیر چوب‌کشی و تعداد

## فهرست منابع

- احمدی، ح. ۱۳۷۵. بررسی صدمه‌های بهره‌برداری بر توده جنگل. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران. ۱۱۰ص.
- بی‌نام. ۱۳۸۹. اولین طرح جنگلداری بخش گرازین جنگل آموزشی و پژوهشی خیرودکنار نوشهر. دانشکده منابع طبیعی کرج. دانشگاه تهران. ۴۶۰ص.
- توانکار، ف.؛ بنیاد. ا. و مجنونیان، ب. ۱۳۹۰. بررسی صدمه‌های وارد آمده بر توده در اثر قطع تک‌گزینی و چوب‌کشی زمینی در جنگل ناو اسالم گیلان، مجله محیط‌شناسی، ۳۷(۵۹): ۸۹-۹۸.
- حسینی، س.؛ مجنونیان، ب. و نمیرانیان، م. ۱۳۸۰. بررسی صدمه‌های بهره‌برداری در دو سیستم چوب‌کشی مکانیزه (کابل هوایی و زمینی) بر تنه درختان باقی‌مانده در جنگل‌های شمال ایران، مجله منابع طبیعی ایران، ۵۴(۱): ۲۳-۲۹.
- سلیمان نژاد، م. ۱۳۸۴. بررسی اثر چوب‌کشی صنعتی و سنتی بر زادآوری و مقایسه آن، پایان‌نامه کارشناسی ارشد جنگل‌داری، دانشگاه مازندران، دانشکده منابع طبیعی ساری، ۱۲۱ص.
- جورغلامی، م. و مجنونیان، ب. ۱۳۸۹. ارزیابی و مقایسه آثار زیست‌محیطی دو روش بهره‌برداری جنگل (مطالعه موردی: بخش نمخانه جنگل خیرود)، مجله محیط‌زیست طبیعی، ۳(۳): ۲۴۹-۲۶۵.
- نیکوی، م. ۱۳۸۶. بهینه کردن هزینه‌های تولید و کاهش صدمه‌های بهره‌برداری و حمل و نقل به چوب، درخت و جنگل با طراحی بهره‌برداری. رساله دکتری جنگلداری، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران، ۱۸۷ص.
- Bettinger, P. & Kellogg, L.D. 1993. Residual stand damage from cut-to-length thinning of second-growth timber in the Cascade Range of western Oregon. *Forest Product Journal*, 43: 59-64.
- Fajvan, M.; Knip ling, A. & Tift, B. 2002. Damage to Appalachian hardwoods from diameter-limit harvesting and shelter wood establishment cutting, *NJAF*, 19(2): 80-87.
- Fores, K. & Han, H.S. 2006. Residual Stand Damage from Cut-to-Length Thinning of a Mixed Conifer Stand in Northern Idaho. *Western Journal of Applied Forestry*, 21(3): 142-148.
- Grinchenko, V.V. 1984. Damage to trees during thin-nings, *Lesnoe Khoz*, 12, 23-25.
- Kovbasa, N.P. 1996. Distribution and spreading ofwound rot in Belarus spruce stands and measures to limit the losses, PhD thesis, Byelorussian Plant Protection Research Institute, Priluki-Minsk.

---

Scott, M.J.; Todd, S.F. & Jay R.M. 2002. Area disturbed and residual stand damage following logging in a Bolivian tropical forest. *Forest Ecology and Management*, 166: 271-283.

Vasiliauskas, R. 1993. Damage to trees due to forestry operations and its pathological significance in temperate forests: a literature review, *Forestry*, 74(4): 319-336.

Yilmaz, M. & Akay, A.E. 2008. Stand damage of a selection cutting system in an un-even aged mixed forest of Cimendagi in Kahramanmaras-Turkey, *International Journal of Natural and Engineering Sciences*, 2(1): 77-82.