



دانشگاه گوار، دانشکده منابع طبیعی

مجله پژوهش‌های علوم و فناوری چوب و جنگل

جلد هفدهم، شماره دوم، ۱۳۸۹

www.gau.ac.ir/journals

## مطالعه صدمات و مشخصات زخم‌های تنه درختان باقی‌مانده در اثر بهره‌برداری به روش چوب‌کشی زمینی (مطالعه موردی: جنگل ناو اسالم)

\*فرزام توانکار<sup>۱</sup>، امیر اسلام‌بنیاد<sup>۲</sup>، باریس مجنونیان<sup>۳</sup> و افراز ایرانپرست‌بداغی<sup>۴</sup>

<sup>۱</sup> استادیار گروه جنگلداری، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد خلخال، <sup>۲</sup> دانشیار گروه جنگلداری، دانشگاه گیلان، <sup>۳</sup> دانشیار گروه جنگلداری، دانشگاه تهران، <sup>۴</sup> دانش‌آموخته کارشناسی ارشد گروه جنگلداری، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات

تاریخ دریافت: ۸۸/۶/۲۵؛ تاریخ پذیرش: ۸۹/۲/۲۱

### چکیده

صدمات بهره‌برداری به درختان باقی‌مانده در جنگل از توانایی پایداری توده و کیفیت تنه درختان می‌کاهد. در این پژوهش صدمات و مشخصات زخم‌های تنه درختان باقی‌مانده در اثر بهره‌برداری به روش چوب‌کشی زمینی در پارسل شماره ۲۳۷ از سری ۲ جنگل ناو اسالم بررسی شد. مدیریت این جنگل‌ها به شیوه تک‌گزینی است. بعد از پایان عملیات بهره‌برداری وضعیت درختان (گونه، قطر برابر سینه، سالم، زخمی یا نابود) و مشخصات زخم‌ها (محل، اندازه و شدت) از طریق ۳۴ قطعه نمونه دایره‌ای شکل به روش منظم تصادفی برداشت شد. نتایج این پژوهش نشان داد ۱۳/۲ درصد از درختان باقی‌مانده زخمی و ۲/۳ درصد درختان نابود شده بودند. بیشترین تعداد درختان از بین رفته در طبقه قطری ۱۰ سانتی‌متر مشاهده گردید. کلاسه قطری ۳۵ تا ۶۰ سانتی‌متر بیشترین فراوانی تعداد زخم را داشت، اما اندازه زخم‌ها در کلاسه قطری ۶۵ تا ۹۰ سانتی‌متر بزرگ‌تر بودند. ۷۲/۵ درصد از زخم‌های تنه درختان عمیق‌تر از پوست مشاهده شد. بیشتر زخم‌ها در ارتفاع کمتر از ۱ متر تنه درختان ایجاد شده بودند. ۲۱/۷ درصد زخم‌ها اندازه کوچک‌تر از ۱۰ سانتی‌متر مربع، ۳۴/۸ درصد اندازه‌ای بین ۱۰ تا ۵۰ سانتی‌متر مربع، ۳۰/۴ درصد اندازه‌ای بین ۵۰ تا ۲۰۰ سانتی‌متر مربع و ۱۳/۱ درصد اندازه‌ای

\* مسئول مکاتبه: farzam\_tavankar@yahoo.com

بزرگ‌تر از ۲۰۰ سانتی‌متر مربع داشتند. زخم‌های ناحیه کنده درختان در اندازه کوچک اما با شدت زیاد و عمیق ولی زخم‌های بالای ۱ متر تنه درختان در اندازه بزرگ و سطحی ایجاد شده بودند. درختان روشنایی‌پسند مانند افرا و توسکا آسیب دیدگی بیشتری داشتند. این صدمات در اثر عملیات چوب‌کشی به‌وجود آمدند. طراحی و احداث استاندارد مسیرهای چوب‌کشی براساس شیوه مدیریت تک‌گزینی می‌تواند در کاهش صدمات بهره‌برداری به درختان باقی‌مانده در جنگل ناهمسال بسیار مؤثر واقع گردد.

**واژه‌های کلیدی:** تک‌گزینی، جمع‌آوری، مسیر چوب‌کشی، جنگل ناهمسال

#### مقدمه

کشور ایران دارای ۱/۲۰۰/۰۰۰ هکتار جنگل تجارتمی است (مروی‌مهاجر، ۲۰۰۶) که سالانه حدود ۱/۰۰۰/۰۰۰ مترمکعب چوب از آن برداشت می‌شود (وزارت بازرگانی، ۲۰۰۲). این جنگل‌ها در مناطق پرشیب دامنه‌های شمالی رشته کوه البرز در شمال ایران واقع هستند و به روش جنگل‌شناسی دانه‌زاد ناهمسال مدیریت می‌شوند. به‌علت برداشت نکردن تمام درختان در روش مدیریت ناهمسال، آسیب به درختان باقی‌مانده دارای اهمیت بیشتری است. قابلیت اجرا، جنبه‌های اقتصادی و تطابق با شرایط زیست‌محیطی هر منطقه از اهداف توسعه و گسترش سیستم‌های بهره‌برداری در جنگل است. در جنگل‌های شمال ایران برای خروج چوب‌آلات از عرصه جنگل بیشتر سیستم چوب‌کشی زمینی به‌کار برده می‌شود. این سیستم ناگزیر از صدمات به توده باقی‌مانده و خاک جنگل است، اما بهره‌برداری اصولی در پی به حداقل رساندن این آسیب‌ها است. محققان نشان داده‌اند که صدمات بهره‌برداری به درختان باقی‌مانده از توانایی پایداری توده می‌کاهد (پاتز و همکاران، ۲۰۰۰). با شناخت وسعت صدمات و مشخصات زخم‌های وارد آمده بر توده باقی‌مانده در اثر عملیات بهره‌برداری می‌توان با ارایه راه‌کارهایی آن را کاهش داد. اولین بار پینارد و همکاران (۱۹۹۵) به واژه "بهره‌برداری کم فشار" اشاره و با استفاده از این روش صدمات بهره‌برداری بر درختان باقی‌مانده در جنگل‌های مالزی را ۴۰ درصد کاهش دادند. قطع درختان از حداقل ارتفاع و انداختن آنها در جهت‌های مشخص شده و کاهش

#### 1. Reduced Impact Logging

فاصله‌های وینچینگ<sup>۱</sup> از عوامل مؤثر در کاهش صدمات بهره‌برداری به روش چوب‌کشی زمینی بر درختان باقی‌مانده است (دیکسترا و هینریخ، ۱۹۹۶؛ برتولت و سیست، ۱۹۹۷؛ آرمسترانگ، ۲۰۰۰؛ پاتز و همکاران، ۲۰۰۰؛ سیست، ۲۰۰۰؛ ون‌درهات، ۲۰۰۰). سیست و همکاران (۱۹۹۸) در جنگل‌های مالزی و هارتسوگ (۲۰۰۳) در جنگل‌های کانادا نشان دادند که میزان آسیب درختان باقی‌مانده در اثر بهره‌برداری به روش چوب‌کشی زمینی رابطه مستقیم با حجم برداشت از جنگل دارد. پژوهش‌های انجام گرفته نشان می‌دهد محل، عمق و اندازه زخم‌های تنه درختان از مشخصه‌های مهم در ارزیابی صدمات بهره‌برداری جنگل می‌باشند (دیکسترا و هینریخ، ۱۹۹۲؛ هان و کلاگ، ۲۰۰۰a؛ لایمبک لیلنایو، ۲۰۰۳). براساس پژوهش‌های انجام گرفته زخم‌های نزدیک سطح زمین و عمیق سریع‌تر مورد حمله فارچ‌ها قرار می‌گیرند (کمپ، ۲۰۰۲) و زخم‌های عمیق و اندازه بزرگ معمولاً منجر به نابودی درخت می‌شوند (سیابلوم و رید، ۲۰۰۵). زخم‌های ناحیه ریشه درختان به شدت از قدرت رویش آنها می‌کاهد، به‌خصوص اگر عمیق باشند (مدیوس، ۱۹۹۳). در داخل ایران بررسی‌هایی در این زمینه انجام گرفته است و به تعدادی از آنها اشاره می‌شود: احمدی (۱۹۹۷) میزان درختان آسیب‌دیده در اثر بهره‌برداری به شیوه تدریجی- پناهی را در جنگل‌های لاویج ۴۷/۳ درصد اعلام کرده است. در این پژوهش ۹۵/۴ درصد از زخم‌های تنه درختان در محدوده ۲ متر اول تنه و ۵۵/۷ درصد آنها در اندازه‌های کوچک‌تر از ۱۰۰ سانتی‌متر مربع گزارش شده است. حسینی و همکاران (۲۰۰۱) در جنگل‌های ساری نشان دادند در شیوه جنگل‌شناسی تک‌گزینی استفاده از سیستم کابل‌هوایی صدمات کمتری بر درختان باقی‌مانده نسبت به چوب‌کشی زمینی دارد (۴/۵ در برابر ۶/۹ درخت در هکتار). همچنین ۱۷/۸ درصد از زخم‌های اندازه‌گیری شده در سیستم چوب‌کشی زمینی اندازه بزرگ‌تر از ۱۰۰۰ سانتی‌متر مربع داشتند، در حالی‌که فراوانی این زخم‌ها در سیستم کابل‌هوایی تنها ۲/۱ درصد است. در بررسی صدمات سیستم چوب‌کشی این پژوهش ۹۲/۸ درصد از زخم‌های تنه درختان در ارتفاع کمتر از ۱ متر تنه گزارش شده است. نقدی و همکاران (۲۰۰۷) صدمات بهره‌برداری به شیوه تک‌گزینی بر درختان و زادآوری را در جنگل‌های شفارود بررسی کرده و نتیجه گرفتند، ۲۱/۸ درصد از درختان باقی‌مانده در حفره‌های قطع آسیب دیده و بیشترین خسارت متوجه درختان با قطر برابر سینه کمتر از ۳۵ سانتی‌متر است. بررسی زخم‌های ایجاد شده بر روی تنه درختان باقی‌مانده در محدوده

## 1. Winching

نوارهای جمع‌آوری بار و حاشیه مسیرهای چوب‌کشی نشان داد بیشتر این زخم‌ها در ارتفاع کمتر از ۱ متر تنه درختان ایجاد شده و عمیق هستند. سولگی و نجفی (۲۰۰۷) میزان صدمات و مشخصات زخم‌های تنه درختان در اثر بهره‌برداری با استفاده از ماشین چوب‌کشی چرخ زنجیری را در جنگل‌های ساری مورد مطالعه قرار داده و نتیجه گرفتند ۵۲ درصد از درختان باقی‌مانده در نوارهای چوب‌کشی صدمه دیده‌اند. ۴۱ درصد از زخم‌ها در ناحیه ریشه، ۱۱ درصد در ناحیه‌کنده (۰ تا ۰/۵ متر)، ۴۰ درصد در ۱ متر اول تنه و ۸ درصد در بالای ۱ متر اول تنه ایجاد شده بودند. در این پژوهش فراوانی زخم‌هایی با اندازه کوچک‌تر از ۱۰ سانتی‌مترمربع ۴ درصد، ۱۰ تا ۵۰ سانتی‌مترمربع ۱۴ درصد، ۵۰ تا ۲۰۰ سانتی‌مترمربع ۴۰ درصد و بزرگ‌تر از ۲۰۰ سانتی‌مترمربع ۴۲ درصد گزارش شده است. در پژوهش دیگری صدمات بهره‌برداری با استفاده از ماشین چوب‌کشی چرخ زنجیری به درختان باقی‌مانده در جنگل لونک سیاهکل که به شیوه تک‌گزینی مدیریت شد انجام گرفته است. نتایج این پژوهش نشان داد ۱۷/۵ درصد از درختان باقی‌مانده در حفره‌های قطع و ۴۲/۵ درصد در نوارهای جمع‌آوری بار صدمه دیده بودند. از کل زخم‌های ایجاد شده بر روی تنه درختان باقی‌مانده ۵۴/۰ درصد آنها عمیق و با صدمه به لایه کامبیوم ایجاد شده بودند. همچنین ۱۷/۲ درصد از زخم‌ها در ناحیه ریشه، ۵۹/۰ درصد تا ارتفاع ۱ متری از سطح زمین، ۱۶/۴ درصد در ارتفاع ۱ تا ۲ متری و ۷/۳ درصد در ارتفاع بالای ۲ متر تنه درختان به‌وجود آمدند. تنها ۴/۰ درصد از زخم‌ها اندازه بزرگ‌تر از ۱۰۰۰ سانتی‌مترمربع داشتند (نقدی و همکاران، ۲۰۰۸). در پژوهشی (لطفعلیان و همکاران، ۲۰۰۸) صدمات بهره‌برداری بر درختان و زادآوری را در دو سری واستون و الندان از جنگل‌های مازندران که به شیوه تک‌گزینی مدیریت می‌شدند مورد مطالعه قرار دادند. نتایج این پژوهش نشان داد بهره‌برداری به روش چوب‌کشی زمینی موجب آسیب‌دیدگی ۱۵/۵ درصد از درختان باقی‌مانده و ۴/۸ درصد از زادآوری شده است. مجنونیان و همکاران (۲۰۰۹) صدمات ناشی از بهره‌برداری سنتی به درختان سرپا در شیوه تدریجی - پناهی را در جنگل‌های رویان علمده مورد بررسی قرار داده و نتیجه گرفتند ۳۲ درصد از درختان باقی‌مانده صدمه دیده‌اند. در این پژوهش ۸۵/۱ درصد زخم‌ها در ارتفاع کمتر از ۱ متر تنه درختان، ۸۱/۵ درصد زخم‌ها در اندازه‌های کوچک‌تر از ۱۰۰ سانتی‌مترمربع و ۵۹/۷ درصد زخم‌های تنه درختان عمیق و با صدمه به لایه کامبیوم گزارش شده است. در پژوهش‌های خارج از کشور نیز میزان صدمات به درختان باقی‌مانده در سیستم چوب‌کشی زمینی و شیوه تک‌گزینی به شرح زیر گزارش شده است: ۶۲ درصد در جنگل‌های دلتای می‌سی‌سی‌پی (مدیوس، ۱۹۹۳)، ۲۲ درصد در

جنگل‌های بلوط آمریکا (فیکلین و همکاران، ۱۹۹۷)، ۱۷ تا ۲۳ درصد در جنگل‌های شمال شرقی کانادا (هارتسوگ، ۲۰۰۳)، ۴۵ درصد در جنگل‌های پهن‌برگ آمریکا (کلاتریاک، ۲۰۰۶) و ۱۴ درصد در جنگل‌های ناهمسال ترکیه (ایلماز و آکای، ۲۰۰۸). اهداف این پژوهش عبارتند از: الف) تعیین میزان آسیب‌دیدگی درختان سرپا در اثر عملیات بهره‌برداری به روش چوبکشی زمینی در کل پارسل قطع، ب) دسته‌بندی زخم‌های ایجاد شده بر روی تنه درختان بر اساس محل، شدت و اندازه زخم.

### مواد و روش‌ها

**منطقه مورد بررسی:** منطقه مورد بررسی پارسل ۲۳۷ سری ۲ حوزه آبخیز ناو اسالم به مختصات جغرافیایی ۴۸ درجه و ۳۳ دقیقه تا ۴۸ درجه و ۵۱ دقیقه طول شرقی و ۳۷ درجه و ۴۱ دقیقه تا ۳۷ درجه و ۴۵ دقیقه عرض شمالی در جنگل‌های استان گیلان واقع شده است. مساحت این پارسل ۴۱ هکتار و ارتفاع از سطح دریا در آن از ۱۱۵۰ تا ۱۳۰۰ متر می‌باشد. از لحاظ توپوگرافی منطقه‌ای است ناهموار به طوری که حدود ۶ هکتار آن دارای شیب ۰ تا ۳۰ درصد، ۲۰ هکتار آن شیب ۳۰ تا ۶۰ درصد، ۱۰ هکتار آن شیب ۶۰ تا ۸۰ درصد و ۵ هکتار آن شیب بالای ۸۰ درصد دارد. تیپ غالب جنگل راشستان ناهمسال همراه با سایر گونه‌ها است، به طوری که ۶۳ درصد درختان این پارسل را گونه راش، ۲۰ درصد گونه ممرز، ۸ درصد گونه توسکا، ۵ درصد گونه افرا و ۳ درصد آن را سایر گونه‌ها تشکیل می‌دهد. حجم سرپا و تراکم درختان در این پارسل به ترتیب ۲۳۳ سیلو و ۳۱۴ اصله در هکتار است. این سری به روش دانه‌زاد ناهمسال و به شیوه تک‌گزینی مدیریت می‌شود. تراکم جاده‌های جنگلی و مسیرهای چوب‌کشی در این پارسل به ترتیب ۲۲/۷ و ۲۹/۵ متر در هکتار می‌باشد. در این پارسل ۱۲۱۰ متر مسیر چوب‌کشی شامل ۵ مسیر به طول‌های ۱۵۰، ۲۰۰، ۲۵۰، ۲۶۰ و ۳۵۰ متر منشعب از جاده جنگلی در سال ۱۹۸۰ در دوره اول اجرای طرح (شیوه تدریجی - پناهی) احداث شده است. متوسط شیب مسیرهای چوب‌کشی ۲۲ درصد و بیشترین حد آن ۳۸ درصد است. متوسط طول مسیرهای چوب‌کشی ۲۴۲ متر و متوسط فاصله جمع‌آوری (وینچینگ) ۱۶۹ متر می‌باشد. حجم و نوبت برداشت از این پارسل در دوره سوم اجرای طرح (تک‌گزینی)، ۸۲۲ مترمکعب برای سال ۲۰۰۸ تعیین شده بود (طرح جنگلداری سری ۲ ناو اسالم، ۱۹۹۸).

**سیستم بهره‌برداری و شدت برداشت:** رای خروج تنه‌ها و گرده‌بینه‌های پراکنده در سطح پارسل و رساندن آنها به دپوهای مستقر در کنار جاده‌های جنگلی از سیستم چوب‌کشی زمینی و ماشین

تیمبرجک ۴۵۰C استفاده شد. بعد از قطع درختان نشانه‌گذاری شده گرده‌بینه‌ها به تعداد ۱ تا ۳ عدد به کابل وینچ ماشین چوب‌کشی که قطر آن ۲۰ میلی‌متر و طول آن ۵۰ متر بود، متصل و با جمع شدن کابل وینچ به روی مسیرهای چوب‌کشی کشیده شدند. در مرحله بعد با حرکت ماشین چوب‌کشی در جهت شیب طولی زمین گرده‌بینه‌ها و تنه‌ها به دپوها که در کنار جاده‌های جنگلی و در قسمت پایین شیب قرار داشتند انتقال داده شدند. در مجموع ۲۴۸ اصله درخت (۲۲۵ اصله راش، ۱۱ اصله افرا، ۶ اصله ممرز، ۵ اصله توسکا و ۱ اصله ون) به حجم ۸۳۴ سیلو از نقاط مختلف پارسل که به روش تک‌گزینی نشانه‌گذاری شده بودند قطع و به دپوهای کنار جاده‌های جنگلی انتقال داده شدند (صورت‌مجلس نشانه‌گذاری پارسل ۲۳۷، ۲۰۰۷).

روش بررسی: از آنجایی که هدف از این بررسی تعیین میزان درختان آسیب دیده در کل سطح پارسل قطع بود، از روش نمونه‌برداری منظم تصادفی استفاده شد. زیرا بر اساس مطالعه‌های انجام گرفته، نتایج نمونه‌برداری به روش منظم تصادفی برای بررسی صدمات بهره‌برداری به درختان باقی‌مانده در برش‌های تک‌گزینی به واقعیت نزدیک‌تر است (هان و کلاگ، ۲۰۰۰b). با توجه به این‌که بیشترین حد فاصله وینچینگ از روی مسیرهای اسکیدر رو ۱۰۰ متر (۵۰ متر در هر طرف مسیر) بود، بنابراین در منطقه مورد مطالعه شبکه ۱۰۰ در ۱۰۰ متر پیاده و محل تقاطع خطوط شبکه به‌عنوان مرکز قطعات نمونه در نظر گرفته شد و در هر یک از این مراکز، قطعه نمونه دایره‌ای شکل ۴۰۰ مترمربعی برداشت گردید. در مجموع تعداد ۳۴ قطعه نمونه داخل پارسل واقع شدند. در داخل قطعات نمونه تمامی درختانی را که قطر برابر سینه آنها بیشتر از ۷/۵ سانتی‌متر بود جزء درختان در نظر گرفته و مشخصات آنها شامل نوع گونه، قطر برابر سینه و وضعیت از لحاظ سالم، زخمی یا نابود شده (شکستن کامل تنه یا ریشه‌کن شدن) برداشت شد. ابتدا محل صدمه در دو ناحیه تاج و تنه برداشت گردید، سپس برای تعیین مشخصات زخم‌های تنه درختان از روش مینگ (۱۹۷۸) به شرح جدول ۱ استفاده شد.

جدول ۱- مشخصات زخم‌های تنه درختان بر اساس روش مینگ (۱۹۷۸).

کد زخم	DC <sub>۱</sub>	DC <sub>۲</sub>	DC <sub>۳</sub>	DC <sub>۴</sub>
محل زخم	> ۱ m	۰/۳ - ۱ m	کنده	ریشه
اندازه زخم	< ۱۰ Cm <sup>۲</sup>	۱۰-۵۰ Cm <sup>۲</sup>	۵۰-۲۰۰ Cm <sup>۲</sup>	> ۲۰۰ Cm <sup>۲</sup>
شدت زخم	خراش سطحی	کنده شدن پوست	چوب قابل رویت سالم	چوب قابل رویت ناسالم

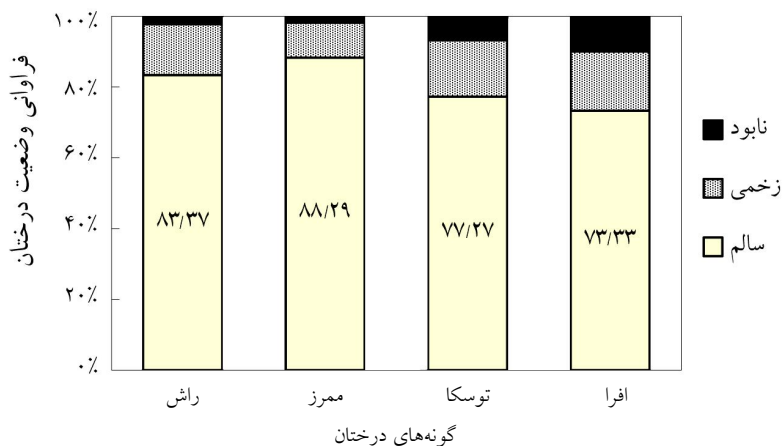
نتایج

از کل درختان بررسی شده (۷۴۱ اصله) تعداد ۹۸ اصله زخمی و ۱۷ اصله نابود (۷ اصله تنه کاملاً شکسته و ۱۰ اصله ریشه‌کن) شده بودند (جدول ۲). همچنین از کل درختان زخمی، ۳۵ اصله در ناحیه تاج (۳۵/۷۱ درصد)، ۵۸ اصله در ناحیه تنه (۵۹/۱۸ درصد) و ۵ اصله هم در ناحیه تاج و هم در ناحیه تنه (۵/۱ درصد) زخمی شده بودند. از کل درختانی که تنه آنها زخمی شده (۶۳ اصله)، تعداد زخم مشاهده برابر با ۶۹ بود که بیشترین زخم‌ها با مشخصات اندازه ۱۰ تا ۵۰ سانتی‌مترمربع، در محل ۰/۳ تا ۱ متر و شدت کنده شدن پوست ایجاد شده بودند. با توجه به جدول ۲ در اثر عملیات بهره‌برداری به روش چوب‌کشی زمینی ۱۳/۲۳ درصد از درختان باقی‌مانده زخمی و ۲/۲۹ درصد از آنها نابود شده است. ۶۵/۲۲ درصد از زخم‌ها در محدوده کمتر از ۱ متر تنه درختان ایجاد شده‌اند که ۷/۲۵ درصد از آنها در محدوده ریشه درختان بوده و فقط ۱۳/۰۵ درصد از زخم‌های تنه دارای اندازه‌ای بزرگ‌تر از ۲۰۰ سانتی‌مترمربع بوده است. همچنین ۱۷/۳۹ درصد از زخم‌ها با شدت صدمه به چوب مشاهده شد (جدول ۲).

جدول ۲- وضعیت درختان و مشخصات زخم‌های تنه درختان در کل قطعات نمونه (n=۳۴).

مجموع	نابود	زخمی	سالم	وضعیت درختان
۷۴۱	۱۷	۹۸	۶۲۶	تعداد
DC <sub>۴</sub>	DC <sub>۳</sub>	DC <sub>۲</sub>	DC <sub>۱</sub>	مشخصات زخم‌های تنه
۵	۱۴	۲۶	۲۴	تعداد محل
۷/۲۵	۲۰/۲۹	۳۷/۶۸	۳۴/۷۸	درصد
۹	۲۱	۲۴	۱۵	تعداد اندازه
۱۳/۰۵	۳۰/۴۳	۳۴/۷۸	۲۱/۷۴	درصد
۱۲	۱۵	۲۳	۱۹	تعداد شدت
۱۷/۳۹	۲۱/۷۴	۳۳/۳۳	۲۷/۵۴	درصد

وضعیت صدمات در گونه‌های مختلف درختان: از کل درختان بررسی شده در داخل قطعات نمونه حدود ۶۰ درصد را گونه راش (۴۴۵ اصله)، ۳۰ درصد گونه ممرز (۲۲۲ اصله)، ۶ درصد گونه توسکا (۴۴ اصله) و ۴ درصد را گونه افرا (۳۰ اصله) تشکیل دادند. صدمات در گونه‌های مختلف درختان بررسی و مشاهده شد که بیشترین فراوانی نابودی و زخمی مربوط به درختان افرا و کمترین صدمات مربوط به گونه ممرز بوده است (شکل ۱).



شکل ۱- فراوانی وضعیت گونه‌های مختلف درختان پس از عملیات چوبکشی.

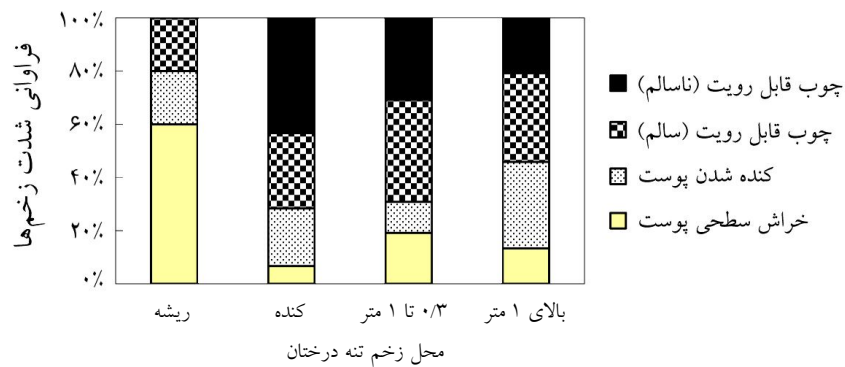
از کل زخم‌های تنه درختان ۴۲ زخم بر روی تنه درختان راش، ۱۵ زخم بر روی تنه درختان ممرز، ۷ و ۵ زخم به ترتیب بر روی تنه درختان توسکا و افرا مشاهده شد. مشخصات این زخم‌ها در جدول ۳ آمده است. با توجه به جدول ۳ بیشترین فراوانی زخم‌های عمیق در گونه‌های توسکا و افرا مشاهده می‌شود.

جدول ۳- مشخصات زخم‌های تنه در گونه‌های مختلف درختان (درصد).

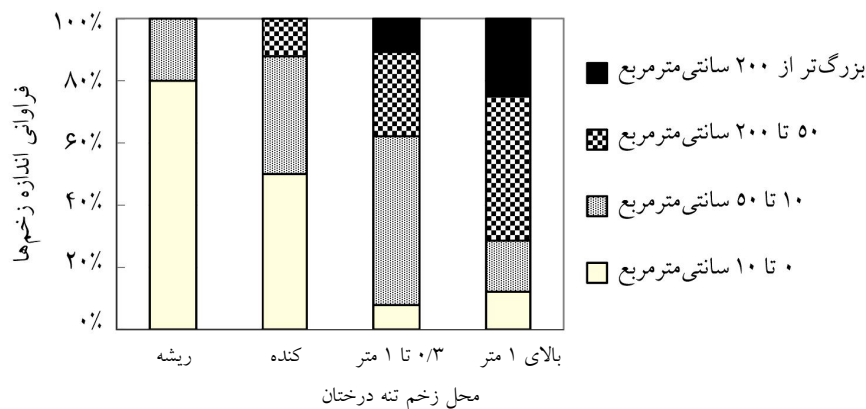
نام گونه	درصد حضور	تعداد زخم	کد زخم	DC <sub>۱</sub>	DC <sub>۲</sub>	DC <sub>۳</sub>	DC <sub>۴</sub>
راش	۶۰	۴۲	محل	۴۵	۳۸	۹	۸
			اندازه	۱۲	۴۸	۲۶	۱۴
			شدت	۳۱	۴۰	۱۷	۱۲
ممرز	۳۰	۱۵	محل	۳۳	۶۷	۰	۰
			اندازه	۰	۱۳	۶۷	۲۰
			شدت	۴۰	۴۰	۷	۱۳
توسکا	۶	۷	محل	۸۶	۱۴	۰	۰
			اندازه	۰	۰	۸۶	۰
			شدت	۰	۰	۵۷	۴۳
افرا	۴	۵	محل	۰	۰	۸۰	۲۰
			اندازه	۰	۲۰	۰	۰
			شدت	۰	۰	۶۰	۴۰



به طوری که فراوانی زخم‌هایی که علاوه بر نابودی لایه کامبیوم منجر به صدمه به چوب تنه شده‌اند در درختان توسکا ۴۳ درصد و در درختان افرا ۴۰ درصد بوده است. این زخم‌ها در ناحیه کنده درختان و با اندازه‌های کوچک‌تر از ۵۰ سانتی‌متر مربع ایجاد شدند. شدت و اندازه زخم‌ها در محل‌های مختلف تنه درختان: بر اساس نتایج داده‌های جمع‌آوری شده به روش مینگ (۱۹۷۸)، زخم‌های عمیق (صدمه به چوب) بیشتر در ناحیه کنده درختان (شکل ۲) و زخم‌های با اندازه بزرگ بیشتر در ناحیه بالاتر از ۱ متر تنه درختان (شکل ۳) ایجاد شده بودند.

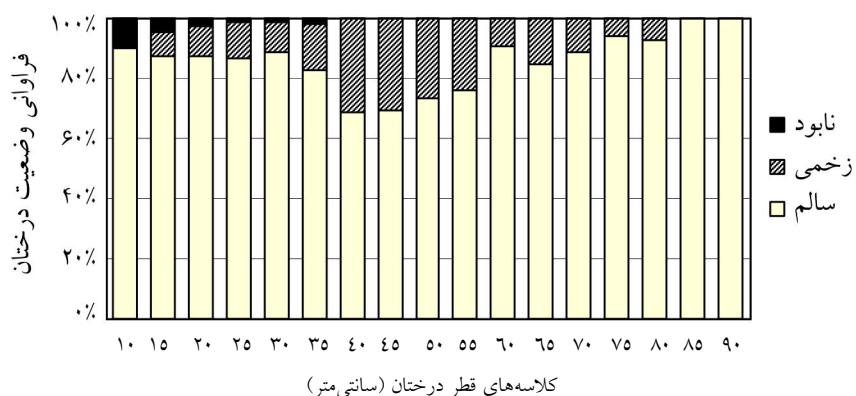


شکل ۲- فراوانی شدت زخم‌ها در محل‌های مختلف تنه درختان باقی‌مانده.



شکل ۳- فراوانی اندازه زخم‌ها در محل‌های مختلف تنه درختان باقی‌مانده.

صدمات در طبقه‌های مختلف قطری درختان: بیشترین فراوانی صدمات (۳۱/۲۵ درصد) در طبقه قطری ۴۰ سانتی متر مشاهده شد (شکل ۴). اولین طبقه قطری درختان (۱۰ سانتی متر) بیشترین فراوانی نابودی (۱۰/۱۳ درصد) را داشت. با افزایش قطر درختان از فراوانی نابودی درختان کاسته شده و از طبقه قطری ۳۵ سانتی متر به بالا نابودی درختان مشاهده نشد. اما با افزایش قطر درختان به فراوانی درختان زخمی افزوده شده و تا طبقه قطری ۴۰ سانتی متر ادامه داشته و بعد از آن فراوانی صدمات کاهش داشته است.



شکل ۴- فراوانی وضعیت درختان در کلاسه‌های قطر درختان.

تعداد و مساحت زخم‌های تنه درختان در کلاسه‌های قطری مختلف مورد بررسی قرار گرفت (جدول ۴). نتایج نشان داد میانگین تعداد زخم‌ها در کلاسه قطری ۳۵ تا ۶۰ سانتی متر (۰/۱۶۷ زخم) بیشتر از کلاسه‌های قطری ۱۰ تا ۳۰ و ۶۵ تا ۹۰ سانتی متر است. این تفاوت از لحاظ آماری در سطح ۹۵ درصد معنی‌دار است. اما تفاوت معنی‌داری بین میانگین‌های تعداد زخم‌ها در کلاسه‌های قطری ۱۰ تا ۳۰ و ۶۵ تا ۹۰ سانتی متر وجود نداشت.

## فرزام توانکار و همکاران

جدول ۴- پارامترهای آماری تعداد و مساحت زخم‌ها در کلاسه‌های قطری درختان.

قطر برابر سینه درختان (سانتی‌متر)			پارامترهای آماری تعداد و مساحت زخم‌ها
۹۰ تا ۶۵	۶۰ تا ۳۵	۳۰ تا ۱۰	
۱۰۹	۲۵۷	۳۷۵	تعداد درخت (N)
۱۰	۴۳	۱۶	مجموع تعداد زخم‌ها ( $\sum X_i$ )
۰/۰۹۲ <sup>b</sup>	۰/۱۶۷ <sup>a</sup>	۰/۰۴۳ <sup>bc</sup>	* میانگین تعداد زخم‌ها ( $\bar{X}_i$ )
۰/۰۹۲ ± ۰/۰۲۱	۰/۱۶۷ ± ۰/۰۳۸	۰/۰۴۳ ± ۰/۰۱۱	حدود اعتماد تعداد زخم‌ها در سطح ۹۵ درصد ( $\bar{X}_i \pm E$ )
۲۲۱۵	۵۲۵۵	۱۰۲۰	مجموع مساحت زخم‌ها به سانتی‌مترمربع ( $\sum X_i$ )
۲۲۱/۵۰ <sup>a</sup>	۱۲۲/۲۱ <sup>b</sup>	۶۳/۷۵ <sup>c</sup>	* میانگین مساحت زخم‌ها به سانتی‌مترمربع ( $\bar{X}_i$ )
۲۲۱/۵۰ ± ۵۰/۳۲	۱۲۲/۲۱ ± ۱۸/۰۸	۶۳/۷۵ ± ۱۳/۴۱	حدود اعتماد مساحت زخم‌ها در سطح ۹۵ درصد ( $\bar{X}_i \pm E$ )

\* میانگین‌های دارای حروف غیرمشترک در هر ردیف دارای تفاوت معنی‌دار از طریق آزمون حداقل اختلاف معنی‌دار (LSD) در سطح ۹۵ درصد اعتماد هستند.

از لحاظ اندازه زخم نیز بیشترین میانگین مساحت زخم (۲۲۱/۵ سانتی‌مترمربع) در کلاسه قطری ۶۵ تا ۹۰ سانتی‌متر و کمترین آن (۶۳/۷۵ سانتی‌مترمربع) در کلاسه قطری ۱۰ تا ۳۰ سانتی‌متر به دست آمد. از لحاظ آماری بین میانگین مساحت زخم‌های به دست آمده در هر سه کلاسه قطری تفاوت معنی‌داری وجود داشت.

## بحث و نتیجه‌گیری

نتایج این پژوهش نشان داد که در بهره‌برداری از جنگل‌های منطقه مورد مطالعه به روش چوب‌کشی زمینی و شیوه تک‌گزینی ۱۵/۵۲ درصد از درختان باقی‌مانده تحت‌تأثیر عملیات بهره‌برداری قرار گرفته‌اند که از این میان ۱۳/۲۳ درصد آنها زخمی و ۲/۲۹ درصد نابود شده‌اند (جدول ۲). این صدمات در اثر برخورد تنه‌ها و گرده‌بینه‌ها و کابل وینچ ماشین چوب‌کشی با درختان باقی‌مانده در توده هنگام وینچینگ و کشیدن ایجاد می‌شوند. این مقدار صدمات نزدیک‌تر به نتایج لطفعلیان و همکاران (۲۰۰۸) و ایلماز و آکای (۲۰۰۸) در رانشستان‌های ایران و جنگل ناهمسال ترکیه است که مقدار صدمات را به ترتیب ۱۵/۵ و ۱۴ درصد گزارش کرده‌اند. نتایج سولگی و نجفی (۲۰۰۷) نقدی و همکاران (۲۰۰۸) بیشتر از مقدار به دست آمده در این پژوهش می‌باشد. زیرا آمار ارایه شده توسط این محققان (۴۲/۵ و ۵۲ درصد) مربوط به صدمات بهره‌برداری با استفاده از اسکیدرهای چرخ‌زنجیری در

مسیرهای چوب‌کشی است، در صورتی‌که در این پژوهش صدمات با اسکیدر چرخ لاستیکی در کل پارسل قطع بررسی شده است. همچنین آمار احمدی (۱۹۹۷) مربوط به صدمات بهره‌برداری در شیوه تدریجی - پناهی می‌باشد که به صورت کلی بر درختان باقی‌مانده در جنگل ارایه شده است (۴۷/۳ درصد)، که شامل مراحل مختلف بهره‌برداری (قطع و تبدیل، جمع‌آوری و کشیدن) است. به همین دلیل آمار ارایه شده توسط ایشان بیشتر از نتایج این تحقیق می‌باشد. مقایسه نتایج این تحقیق و تحقیق مجنونیان و همکاران (۲۰۰۹) نشان می‌دهد که صدمات به توده باقی‌مانده در بهره‌برداری به روش سنتی و شیوه تدریجی - پناهی بیشتر از روش چوب‌کشی زمینی و شیوه تک‌گزینی است. در این پژوهش بیشتر زخم‌های تنه درختان در ارتفاع کمتر از ۱ متر تنه درختان مشاهده شد (جدول ۲) که با نتایج سایر محققان مطابقت دارد، اما نزدیک‌تر به نتایج نقدی و همکاران (۲۰۰۸) است. ۸۶/۹۵ درصد از زخم‌های تنه درختان با اندازه کوچک‌تر از ۲۰۰ سانتی‌متر مربع به دست آمد و با نتایج سایر محققان مطابقت دارد. در این پژوهش ۷۲/۴۶ درصد از زخم‌ها عمیق‌تر از پوست تنه درختان مشاهده شد. فراوانی زخم‌های عمیق را سولگی و نجفی (۲۰۰۷) ۷۰ درصد، نقدی و همکاران (۲۰۰۸) ۵۴ درصد، ایلماز و آکای (۲۰۰۸) ۴۳/۸۶ درصد و مجنونیان و همکاران (۲۰۰۹) ۵۹/۷ درصد گزارش کرده‌اند. بنابراین نتیجه این پژوهش در مورد آمار زخم‌های عمیق نزدیک‌تر به آمار سولگی و نجفی (۲۰۰۷) است. در این پژوهش بیشترین فراوانی درختان صدمه دیده در طبقه قطری ۳۵ و ۴۰ سانتی‌متر مشاهده شد و با آمار نقدی و همکاران (۲۰۰۸) مطابقت دارد. از بررسی‌های به عمل آمده می‌توان نتیجه گرفت که در بهره‌برداری به روش چوب‌کشی زمینی محدوده ریشه و تنه درختان تا ارتفاع ۱ متری بیشتر از ارتفاعات بالای تنه در معرض آسیب‌دیدگی می‌باشند. زخم‌های ایجاد شده بر روی تنه درختان در اندازه‌های کوچک اما عمیق هستند. درختانی که پوست نازک دارند، مثل افرا، مقاومت کمتری داشته و زخم‌های عمیق برمی‌دارند. درختان جوان و کم قطر در برابر صدمات مکانیکی مقاومت نداشته و ریشه‌کن شده یا تنه آنها می‌شکند. درختان میان‌سال و با قطر متوسط بیشترین تعداد زخم‌ها را دارند و در درختان مسن و با قطر زیاد تعداد زخم‌ها کم اما اندازه زخم‌ها بزرگ‌تر است. هر چه زخم‌ها دارای اندازه بزرگ‌تر و عمق بیشتری باشند، نسبت به هجوم عوامل بیماری‌زای ثانویه و در نتیجه پوسیدگی با گذشت زمان مستعدتر هستند. زخم‌های ناحیه کنده درختان با توجه به این‌که اندازه کوچک‌تری دارند اما دارای شدت زیاد و عمیق هستند و به علت نزدیکی به سطح زمین سریع‌تر مورد حمله قارچ‌ها قرار می‌گیرند. این زخم‌ها بیشتر در اثر برخورد تنه‌ها و گرده‌بینه‌ها یا کابل وینچ با درختان باقی‌مانده در

مرحله وینچینگ و کشیدن ایجاد می‌شوند. برای جلوگیری از ایجاد این زخم‌ها یا کاهش شدت آنها می‌توان محدوده کنده درختانی را که تنه‌ها یا گرده‌بینه‌ها از میان آنها کشیده خواهند شد با مواد پلاستیکی یا پارچه‌های ضخیم پوشش داد (هان و کلاگ، ۲۰۰۰a). به‌خصوص درختان با ارزش مادری و درختانی که پوست نازک دارند. طراحی مناسب مسیرهای چوب‌کشی بر اساس شیوه مدیریت جنگل (تک‌گزینی)، کاهش فاصله‌های وینچینگ، قطع درختان از حداقل ارتفاع و انداختن درختان در جهت‌های مشخص شده می‌تواند در کاهش صدمات بهره‌برداری بر درختان باقی‌مانده در روش چوب‌کشی زمینی مؤثر باشد. در این پژوهش مشاهده شد که درختان افرا و توسکا به مراتب بیشتر از درختان راش و ممرز زخمی شده‌اند. این بررسی نشان داد درختان نابود شده در طبقات قطری کمتر از ۳۵ سانتی‌متر قرار داشتند و بیشترین فراوانی درختان زخمی در طبقات قطری میانی است. دقت در انتخاب مسیر انداختن درختان و وینچینگ و جلوگیری از انداختن آنها بر روی توده‌های جوان می‌تواند مؤثر باشد. جلوگیری از کشیدن درختان از میان توده‌های جوان، موجب کاهش صدمات خواهد شد. این پژوهش نشان داد درختان باقی‌مانده در جنگل در اثر عملیات چوب‌کشی صدمه می‌بینند. شدت این صدمات بستگی به دقت در قطع و چوب‌کشی دارد. موقعیت مکانی درختان مهم است. درختان هرچه در مسیر چوب‌کشی قرار گیرند بیشتر صدمه می‌بینند. مسیرهای چوب‌کشی موجود در منطقه مورد مطالعه ۳۰ سال قبل و در دوره اول اجرای طرح بر اساس مدیریت تدریج-پناهی طراحی و احداث شده است، اما این جنگل‌ها از سال ۱۹۹۹ به روش دانه‌زاد ناهمسال و شیوه تک‌گزینی مدیریت می‌شوند. در شیوه تدریجی-پناهی درختان محصول به‌صورت مجتمع و همسال می‌باشند، در صورتی‌که در روش تک‌گزینی درختان محصول در سطح جنگل پراکنده و ناهمسال هستند. استفاده از مسیرهای چوب‌کشی موجود برای اجرای برش‌های تک‌گزینی موجب شده که علاوه بر نبود دسترسی به کلیه نقاط پارسل قطع و هم‌پوشانی زیاد مسیرها، فاصله‌های جمع‌آوری بار (وینچینگ) بیشتر گردد. بنابراین با طراحی مناسب مسیرهای چوب‌کشی بر اساس مدیریت تک‌گزینی جنگل می‌توان علاوه بر دسترسی به تمام نقاط جنگل، فاصله‌های جمع‌آوری بار (وینچینگ) را کاهش داده و در نتیجه صدمات به درختان باقی‌مانده در جنگل را کاهش داد. با بهبود روش‌های بهره‌برداری، استفاده از امکانات فنی، آموزش و مدیریت صحیح و علمی درصد انواع صدمات پایین آمده و به بقاء درختان باقی‌مانده در جنگل کمک خواهد کرد.

## منابع

1. Ahmadi, H. 1997. Logging damages on forest stand. M.Ss. Thesis, Tehran University. 148p. (In Persian)
2. Armstrong, S. 2000. RIL for real: introducing reduced impact logging techniques in to a commercial forestry operation in Guyana. *International Forestry Review*. 2: 17-23.
3. Asalem Natural Resources Office. 1998. Forest management plan of district 2. 312p. (In Persian)
4. Asalem Natural Resources Office. 2007. List of selected trees to cut in parcel 237. 11p. (In Persian)
5. Bertault, J. and Sist, P. 1997. An experimental comparison of different harvesting intensities with reduced impact and conventional logging in east Kalimantan. *J. For. Eco. and Man*. 94: 1-29.
6. Camp, A. 2002. Damage to residual trees by four mechanized harvest systems operating in small-diameter, mixed conifer forests on steep slopes in northeastern Washington: A case study. *West. J. App. Fore*. 17:1. 14-22.
7. Clatterbuck, K.W. 2006. Logging damage to residual trees following commercial harvesting to different overstory retention levels in a mature hardwood stand in Tennessee. P 591-594, Proceedings of the 13<sup>th</sup> biennial southern silvicultural research conference. U.S. Tennessee.
8. Dykstra, D.P. and Heinrich, R. 1992. Sustaining tropical forest through environmentally sound timber harvesting practices. *J. Unasyuva*. 139: 237-255.
9. Dykstra, D.P. and Heinrich, R. 1996. FAO model code of forest harvesting practice. Rome, Italy. 85p.
10. Ficklin, R.L., Dwyer, J.P., Cutter, B.E. and Draper T. 1997. Residual tree damage during selection cuts using two skidding system in the Missouri Ozaraks. P 36-46, Proceedings of 11<sup>th</sup> Central Hardwoods Forest Conference. Columbia.
11. Han, H.S. and Kellogg, L.D. 2000a. Damage characteristics in young Douglas-fir stand from commercial thinning with four Timber harvesting systems. *West. J. App. Fore*. 15:1. 1-7.
12. Han, H.S. and Kellogg, L.D. 2000b. A comparison of sampling method and a proposed quick survey for measuring residual stand damage from commercial thinning. *J. For. Eng*. 11: 63-69.
13. Hartsough, B. 2003. Economics of harvesting to maintain high structural diversity and resulting damage to residual trees. *West. J. App. Fore*. 18:2. 133-142.
14. Hoseini, S.M., Majnounian, B. and Namiranian, M. 2001. A study of logging damage to the forest stands incurred in two mechanized logging systems (Skidding and Cable system) in northern forest of Iran. *Iranian J. Nat. Res*. 54:1. 23-29. (In Persian)
15. Limbeck-Lilenau, B. 2003. Residual stand damage caused by mechanized harvesting systems. 11P. CD Rom. Steinmuller and Stampfer. Proceedings of High tech forest operations for mountainous terrain. Sclaegl-Austria.

16. Lotfalian, M., Parsakho, A. and Majnounian, B. 2008. A method for investigation of commercial logging damage on forest stand and regeneration (Case study: Elendan and Vaston district). *J. Envi. Scie. and Tech.* 10: 2. 51-61. (In Persian)
17. Majnounian, B., Tashakori, M., Marvie Mohajer, R. and Keivan Behiou, F. 2009. Investigation on the damages to residual trees by traditional logging system in shelter-wood silvicultural method (Case study: Royan forest). *Iran. J. For.* 1:3. 187-195. (In Persian)
18. Marvie Mohajer, R. 2006. *Silviculture in Iran*. Tehran University Press. 387p. (In Persian)
19. Meadows, J.S. 1993. Logging damage to residual trees following partial cutting in a green Ash-Sugarberry stand in the Mississippi Delta. P 248-260, 9<sup>th</sup> Central Hardwood Forest Conference, U.S.
20. Meng, W. 1978. Residual tree damage during forest harvesting and effects on stand. *LFV Baden Wurttemberg press.* 159p.
21. Ministry of Commerce. 2002. *Rules of import and exports*. Tehran Commerce Press. 217p. (In Persian)
22. Nagdi, R., Bagheri, I., Taheri Abkenar, K. and Akef, M. 2007. Evaluation of assortment logging method with respect to residual damage in Shefarood forest (North of Iran). *J. Iran. Nat. Res.* 60: 3. 931-947. (In Persian)
23. Nagdi, R., Rafatnia, N., Bagheri, I. and Hemati, V. 2008. Evaluation of residual damage in felling gaps and extraction routes in single selection method (Syahkal forest). *Iranian J. For. and Pop. Res.* 16:1. 87-98. (In Persian)
24. Pinard, M.A., Putz, F.E., Tay, J. and Sullivan, T.E. 1995. Creating timber harvesting guidelines for a reduced impact logging project in Malaysia. *J. For.* 39:10. 41-45.
25. Putz, F.E., Dykstra, D.P. and Heinrich, R. 2000. Why poor logging practices persist in the tropics. *J. Conservation Biology.* 14:4. 951-956.
26. Seablom, T.J. and Reed D.D. 2005. Assessment of factors contributing to residual tree damage from mechanized harvesting in northern hardwoods. *North. J. App. For.* 22: 124-131.
27. Sist, P., Nolan, T., Bertault, J. and Dykstra, D.P. 1998. Harvesting intensity versus sustainability in Indonesia. *J. For. Eco. and Man.* 108: 251-260.
28. Sist, P. 2000. Reduced impact logging in the tropics: objectives, principles and impacts. *International Forestry Review.* 2: 3-10.
29. Solgi, A. and Najafi, A. 2007. Investigation of residual tree damage during ground-based skidding. *Pakistan J. Biol. Scie.* 10:10. 1755-1758.
30. Van der Hout, P. 2000. Testing the applicability of reduced impact logging in greenheart forest in Guyana. *International Forestry Review.* 2:1. 24-32.
31. Yilmaz, M. and Akay, A. 2008. Stand damage of a selection cutting system in an uneven aged mixed forest of Cimendagi in Kahramanmarz-Turkey. *International J. Nat. and Eng. Sci.* 2:1. 77-82.



Gorgan University of Agricultural  
Sciences and Natural Resources

*J. of Wood & Forest Science and Technology*, Vol. 17(2), 2010  
[www.gau.ac.ir/journals](http://www.gau.ac.ir/journals)

## **Investigation on The Damages to Residual Trees by Ground-Based Logging System (Case Study: Asalem-Nav Forest Area)**

**\*F. Tavankar<sup>1</sup>, A. Eslam Bonyad<sup>2</sup>, B. Majnunian<sup>3</sup>  
and A. Iranparast Bodaghi<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>Assistant Prof., Dept. of Forestry, Islamic Azad University, Khalkhal Branch, <sup>2</sup>Associate Prof., Dept. of Forestry, Guilan University, <sup>3</sup>Associate Prof., Dept. of Forestry, Tehran University, M.Sc. Graduate, Dept. of Forestry, Islamic Azad University, Science and Research Branch

### **Abstract**

Logging damages to residual trees can reduce stand sustainability and bole quality. This study assessed the logging damage to trees following ground-based logging system in Asalem-Nav forest area. In this forest area, silviculture method is single selection cutting. After logging operation, field survey was done to collect data of residual stand damage. After exploitation, the condition of trees (species, dbh, safe, damaged or destroyed) and characterization of bole wounds (place, size and severity) were determined in 34 round shaped sample plots using systematic sampling method. The results showed that 13.2% of residual trees were damaged and 2.3% were destroyed. Most of the destroyed trees observed to be categorized in 10cm diameter class. Diameter class of 35 to 60 cm had more number of wounds, but wound sizes were larger in 65 to 90 cm diameter class. 72.5% of wounds were occurred ticker than bark. Most of the wounds were occurred on tree heights lower than 1 m. 21.7% of wounds were less than 10 cm<sup>2</sup>, 34.8% between 10-50 cm<sup>2</sup>, 30.4% between 50-200 cm<sup>2</sup> and 13.1% more than 200 cm<sup>2</sup>. The wounds on the stump level occurred in small size and deep, but wounds on upper than 1 m in large size and superficial. The trees such as Acer and Alder had more damages. These damages caused by skidding operation. Designing and standard construction of skid trails based on selective logging method can be very useful to reduce logging damages to remaining trees in uneven aged forest.

**Keywords:** Selective Logging, Winching, Skid Trail, Uneven Aged Forest

---

\* Corresponding Author; Email: [farzam\\_tavankar@yahoo.com](mailto:farzam_tavankar@yahoo.com)