

## بررسی صدمات وارد آمده بر توده در اثر قطع تک‌گزینی و چوب‌کشی زمینی در جنگل ناو اسالم گیلان

فرزام توانکار<sup>۱\*</sup>، امیر اسلام بنیاد<sup>۲</sup>، باریس مجنونیان<sup>۳</sup>

۱- استادیار علوم جنگل، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد خلخال، ایران

۲- دانشیار علوم جنگل، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه گیلان، صومعه سرا

۳- استاد مهندسی جنگل، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران

تاریخ دریافت: ۸۹/۳/۱۴ تاریخ پذیرش: ۸۹/۱۰/۱۹

### چکیده

برش‌های تک‌گزینی و چوب‌کشی زمینی اغلب منجر به آسیب فیزیکی توده باقیمانده و کاهش کیفیت تنه و ارزش درختان در اثر عملیات قطع و کشیدن می‌شود. این تحقیق صدمات بهره‌برداری به روش چوب‌کشی زمینی بر درختان باقیمانده و تجدید حیات را در جنگل پهن‌برگ ناهمسال در منطقه ناو اسالم که به شیوه تک‌گزینی قطع شد مورد بررسی قرار داده است. برای این منظور بعد از پایان عملیات بهره‌برداری تعداد ۳۰ قطعه نمونه دایره‌ای شکل ۱۰ آری به روش منظم تصادفی در داخل پارسل ۲۳۸ سری ۲ ناو اسالم با وسعت ۳۴ هکتار برداشت شد. مشخصات درختان و تجدید حیات (گونه، قطر برابر سینه، مرحله رویشی، سالم، زخمی، یا نابود شده) و زخم‌های تنه درختان (محل، شدت و اندازه) در داخل قطعات نمونه اندازه‌گیری شد. نتایج این تحقیق نشان داد با قطع و خارج کردن ۷/۵ اصله درخت از هر هکتار، ۱۴/۱ درصد از درختان باقیمانده زخمی و ۰/۶۳ درصد آنها نابود شده بودند. همچنین ۵/۶ درصد از تجدید حیات توده زخمی و ۸ درصد آنها نابود شده بودند. قطر برابر سینه درختان نابود شده کمتر از ۲۲/۵ سانتیمتر و بیشترین فراوانی آنها در طبقه قطری ۱۰ سانتیمتر مشاهده شد. ۲۹ درصد از زخم‌ها در ناحیه تاج، ۶۰ درصد در ناحیه تنه و ۱۱ درصد هم در ناحیه تاج و هم در ناحیه تنه درختان باقیمانده ایجاد شده بودند. بیشتر زخم‌های تنه درختان سطحی و در اندازه‌های کوچکتر از ۵۰ سانتیمتر مربع و در ارتفاع کمتر از ۱ متری سطح زمین ایجاد شده بودند. اصلاح روشهای قطع و خارج کردن درختان نشانه‌گذاری شده موجب کاهش صدمات بهره‌برداری بر توده باقیمانده خواهد شد.

### کلید واژه

چوب‌کشی، صدمات بهره‌برداری، روش تک‌گزینی، جمع‌آوری، تجدید حیات توده.

### سر آغاز

می‌شوند. در این شیوه جنگل‌شناسی درختان نشانه‌گذاری شده برای برداشت در کل سطح پارسل قطع پراکنده هستند. به علت عدم برداشت تمام درختان در شیوه تک‌گزینی، صدمات وارد آمده بر توده باقیمانده دارای اهمیت بیشتری است. معمولاً در طرح‌های بهره‌برداری از جنگل‌های شمال کشور سیستم چوب‌کشی زمینی استفاده می‌شود. در این سیستم صدمات به توده باقیمانده و خاک جنگل اجتناب‌ناپذیر است، اما بهره‌برداری اصولی همواره درصد به حداقل رساندن این صدمات است (Pinard, et al., 1995).

در بهره‌برداری از جنگل‌های مالزی با قطع درختان از حداقل ارتفاع، انداختن درختان در جهات مشخص شده و کاهش فاصله‌های جمع‌آوری (وینچینگ ۱)، میزان صدمات به توده باقیمانده را ۴۰

یکی از اهداف اصلی عملیات بهره‌برداری جنگل به حداقل رساندن صدمات به توده باقیمانده جنگل است. استفاده از سیستم‌ها و ماشین‌آلات مختلف بهره‌برداری جنگل تأثیرات متفاوتی بر توده باقیمانده خواهد داشت. تطابق با شرایط زیست‌محیطی، توانایی اجرا و مسایل اقتصادی، اهداف توسعه و گسترش سیستم‌های بهره‌برداری در جنگل است. جنگل‌های تجارتي ایران کم و محدود بوده و حفاظت از آنها مهم است. بهره‌برداری تجاری از چوب جنگل‌های ایران محدود به جنگل‌های شمال است که سالانه حدود ۱ میلیون مترمکعب چوب از آنها برداشت می‌شود (وزارت بازرگانی، ۱۳۸۱). این جنگل‌ها در دهه اخیر به شیوه تک‌گزینی مدیریت

اثر بهره‌برداری به روش چوب‌کشی زمینی و شیوه تک‌گزینی در ارتباط با شدت برداشت است.

در این تحقیق گزارش شده است که با شدت برداشت‌های ۵/۸، ۸/۳ و ۱۳/۹ درخت در هکتار به طور متوسط به ترتیب ۱۵/۳، ۲۱/۵ و ۲۵/۴ درصد از درختان باقیمانده زخمی و ۱۴/۸، ۲۲ و ۳۳ درصد آنها نابود شده‌اند. در تحقیقات انجام گرفته در داخل کشور نیز میزان صدمات به توده باقیمانده در اثر بهره‌برداری به روش چوب‌کشی زمینی و شیوه جنگل‌شناسی تک‌گزینی به شرح زیر گزارش شده است: حسینی و همکاران (۱۳۸۰) در جنگل‌های ساری، ۶/۹ اصله درخت در هر هکتار، در این تحقیق گزارش شده است که تنها ۱۷/۸ درصد از زخم‌های تنه درختان اندازه بزرگتر از ۱۰۰۰ سانتیمتر مربع داشتند. همچنین گزارش شده است که ۹۲/۸ درصد زخم‌ها در ارتفاع کمتر از ۱ متر تنه، ۶/۲ درصد در ارتفاع ۱ تا ۲ متر تنه و ۱ درصد در ارتفاع بالای ۲ متر تنه ایجاد شده‌اند.

نقدی و همکاران (۱۳۸۶)، ۲۱/۸ درصد درختان باقیمانده در حفره‌های قطع جنگل‌های سفارود، در این تحقیق گزارش شده است که بیشترین خسارت را درختان با قطر برابر سینه کمتر از ۳۵ سانتیمتر دیده و بیشتر زخم‌های تنه درختان باقیمانده در محدوده نوارهای جمع‌آوری بار و حاشیه مسیرهای چوب‌کشی در ارتفاع کمتر از ۱ متر تنه درختان ایجاد شده و عمیق بودند.

در تحقیق Solgi & Najafi (2007)، ۵۲ درصد درختان باقیمانده در نوارهای چوب‌کشی، گزارش شده است که ۹۲ درصد زخم‌های تنه درختان در ارتفاع کمتر از ۱ متر و ۹۶ درصد آنها در اندازه‌های کوچکتر از ۱۰۰۰ سانتیمتر مربع ایجاد شده‌اند.

لطفعلیان و همکاران (۱۳۸۷)، ۱۵/۵ درصد درختان باقیمانده و ۸ درصد زادآوری صدمه دیده‌اند. در این تحقیق گزارش شده است که بیشترین خسارت وارد آمده بر تجدید حیات جنگل مربوط به مرحله رویشی خال بوده است. نقدی و همکاران (۱۳۸۷)، ۱۷/۵ درصد در حفره‌های قطع و ۴۲/۵ درصد در نوارهای جمع‌آوری، در این تحقیق گزارش شده است که ۵۴ درصد زخم‌ها عمیق و با صدمه به لایه کامبیوم، ۱۷/۲ درصد از زخم‌ها در ناحیه ریشه، ۵۹ درصد تا ارتفاع ۱ متری از سطح زمین و تنها ۴ درصد از زخم‌ها اندازه بزرگتر از ۱۰۰۰ سانتیمتر مربع داشتند (در این تحقیق ماشین چوب‌کشی مورد استفاده از نوع چرخ زنجیری بود).

توانکار و همکاران (۱۳۸۸)، میزان صدمات وارد آمده بر زادآوری در جنگل ناو اسالم گیلان را ۹/۲ درصد نابود و ۵/۳ درصد

درصد کاهش دادند. این محققان برای اولین بار از واژه بهره‌برداری "کم فشار" استفاده و در این روش به بازسازی و مرمت منطقه قطع پس از اتمام عملیات بهره‌برداری تأکید کردند. شناخت فراوانی، مشخصات و علت ایجاد صدمات می‌تواند در اجرای بهتر عملیات بهره‌برداری و کاهش صدمات مؤثر واقع شود. تحقیقات انجام گرفته نشان می‌دهد محل، عمق و اندازه زخم‌های تنه درختان از مشخصه‌های مهم در ارزیابی صدمات بهره‌برداری جنگل هستند (Limbeck-Lilenau, 2003; Han & Kellogg, 2000(a)). زخم‌های نزدیک سطح زمین و عمیق سریع‌تر مورد حمله قارچ‌ها قرار می‌گیرند (Camp, 2002). زخم‌های ناحیه ریشه درختان بشدت از قدرت رویش آنها می‌کاهند، مخصوصاً اگر عمیق باشند (Meadows, 1993). زخم‌های عمیق و اندازه بزرگ معمولاً منجر به نابودی درخت می‌شوند (Seablom & Reed, 2005). بر اساس تحقیقات انجام گرفته توسط Meng (1978) زخم‌های با اندازه کوچکتر از ۱۰ سانتیمتر مربع کمتر مورد حمله قارچ‌های چوب‌خوار قرار می‌گیرند و در زخم‌های بزرگتر از ۱۰ سانتیمتر مربع، شدت پوسیدگی با بزرگتر شدن اندازه زخم افزایش می‌یابد. قارچ‌های چوب‌خوار قادر به حمله به زخم‌هایی با شدت خراش سطحی نیستند، همچنین کمتر به زخم‌هایی با شدت کنده شدن پوست حمله می‌کنند، اما اگر چوب قابل رؤیت و صدمه دیده باشد حمله قارچ‌های چوب‌خوار حتمی است (Limbeck-Lilenau, 2003).

میزان صدمات وارد آمده بر درختان باقیمانده در اثر بهره‌برداری به روش چوب‌کشی زمینی و شیوه جنگل‌شناسی تک‌گزینی در تحقیقات خارج از کشور به شرح زیر گزارش شده است:

۱۴ درصد در جنگل‌های ناهمسال و آمیخته ترکیه (Yilmaz, 2008) و ۴۵ درصد در جنگل‌های پهن برگ امریکا (Clatterback, 2006)، ۹ تا ۱۵ درصد در جنگل کالیمانتان مالزی (Iskandar, et al., 2006)، ۱۷ تا ۲۳ درصد در جنگل‌های سوزنی برگ کانادا (Hartsough, 2003)، ۲۲ درصد در جنگل‌های بلوط آمریکا (Ficklin, et al., 1997) و ۶۲ درصد در جنگل‌های دلتای می‌سی‌سی‌پی (Meadows, 1993). در تحقیقات انجام گرفته در جنگل‌های مالزی اشاره شده است که مرحله جمع‌آوری (وینچینگ) تنه‌ها و گرده بین‌ها عامل اصلی نابودی درختان باقیمانده در جنگل در کل عملیات بهره‌برداری به روش چوب‌کشی زمینی است (Sist, et al., 1998). همچنین در این تحقیق گزارش شده است که فراوانی و شدت صدمات وارد آمده بر درختان باقیمانده در جنگل در

چوب‌کشی زمینی و ماشین کلارک (Clark Ranger BDS 666) 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، ۲۵۳ اصله درخت (۱۶۲ اصله راش، ۴۱ اصله ممرز، ۲۷ اصله توسکا، ۲۳ اصله افرا و ۱ اصله ون) به حجم ۷۶۵ سیلو از نقاط مختلف پارسل که به روش تک‌گزینی نشانه‌گذاری شده بودند قطع و به دپوهای کنار جاده‌های جنگلی انتقال داده شدند (صورت مجلس نشانه‌گذاری پارسل ۲۳۸، ۱۳۸۶).

#### 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 مطالعات انجام گرفته، نتایج نمونه‌برداری به روش منظم تصادفی برای بررسی صدمات بهره‌برداری به درختان باقی‌مانده در برش‌های تک‌گزینی به واقعیت نزدیکتر است (Han & Kellogg, 2000(b).

با توجه به اینکه حداکثر فاصله وینچینگ از روی مسیرهای اسکیدر رو ۵۰ متر در هر طرف مسیر بود، در منطقه مورد مطالعه شبکه ۱۰۰ در ۱۰۰ متر پیاده و محل تقاطع خطوط شبکه به عنوان مرکز قطعات نمونه در نظر گرفته شد و در هر یک از این مراکز، قطعه نمونه دایره‌ای شکل ۱۰۰۰ مترمربعی برداشت شد.

سایر محققان نیز در تحقیقات مشابه از روش نمونه‌برداری منظم تصادفی استفاده کرده‌اند (لطفعلیان و همکاران، ۱۳۸۷؛ توانکار و همکاران، ۱۳۸۸؛ Meadows, 1993؛ Ficklin, et al., 1997؛ Hartsough, 2003؛ Han & Kellogg, 2000(a). در مجموع

تعداد ۳۰ 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 ریشه کن شدن) برداشت شد. ابتدا محل صدمه در دو ناحیه تاج (شکستگی شاخه‌ها و سرشاخه‌ها) و تنه برداشت شد، سپس برای تعیین مشخصات

زخمی گزارش کرده‌اند. در تحقیقات انجام گرفته در جنگل سیاهکل (همتی خشکدشتی، ۱۳۸۳) و جنگل خیرود کنار (سلیمان نژاد، ۱۳۸۴) گزارش شده است که در روش چوب‌کشی زمینی بیشترین صدمات را خال‌گروه متحمل می‌شوند.

محققان نشان داده‌اند که صدمات بهره‌برداری به درختان باقی‌مانده از توانایی پایداری توده می‌کاهد (Putz, et al., 2000). هدف کلی این تحقیق بررسی صدمات بهره‌برداری به روش چوب‌کشی زمینی بر توده جنگل است. صدمات بر دو بخش درختان و زادآوری مورد نظر است. بنابراین اهداف اصلی تحقیق عبارتند از: الف) تعیین میزان آسیب‌دیدگی درختان باقیمانده در جنگل و دسته‌بندی آنها بر اساس محل، شدت و اندازه زخم ب) تعیین میزان آسیب‌دیدگی زادآوری جنگل و شدت آسیب‌دیدگی در مراحل مختلف رویشی آن.

#### مواد و روش بررسی

##### منطقه مورد مطالعه

منطقه مورد بررسی پارسل ۲۳۸ سری ۲ حوزه آبخیز ناو اسالم به مختصات جغرافیایی ۳۳° ۴۸' تا ۱' ۴۹° طول شرقی و ۳۱° ۳۷' تا ۴۵' ۳۷° عرض شمالی در جنگل‌های استان گیلان واقع شده است. این پارسل به این دلیل برای بررسی انتخاب شد چون عملیات بهره‌برداری از آن در زمان تحقیق (۱۳۸۸) انجام گرفت.

مساحت این پارسل ۳۴ هکتار، ارتفاع از سطح دریا در آن از ۸۰۰ تا ۱۱۵۰ متر و جهت عمومی آن شمال غربی است. از لحاظ توپوگرافی منطقه‌ای است ناهموار، به طوری که حدود ۲ هکتار آن دارای شیب ۰ تا ۳۰ درصد، ۷ هکتار آن شیب ۳۰ تا ۶۰ درصد، ۱۷ هکتار آن شیب ۶۰ تا ۸۰ درصد و ۸ هکتار آن شیب بالای ۸۰ درصد دارند. تیپ غالب جنگل راشستان ناهمسال همراه با سایر گونه‌هاست، به طوری که ۵۱ درصد درختان این پارسل را گونه راش، ۳۱ درصد گونه توسکا، ۱۰ درصد گونه ممرز، ۵ درصد گونه افرا و ۳ درصد آن را سایر گونه‌ها تشکیل می‌دهند.

حجم سرپا و تراکم درختان در این پارسل به ترتیب ۲۹۶ سیلو و ۲۵۶ اصله در هکتار است. این مجموعه به روش دانه‌زاد ناهمسال و به شیوه تک‌گزینی مدیریت می‌شود (طرح جنگلداری سری ۲ ناو اسالم، ۱۳۷۷).

#### سیستم بهره‌برداری و شدت برداشت

برای خروج تنه‌ها و گرده‌بینه‌های پراکنده در سطح پارسل و رساندن آنها به دپوهای مستقر در کنار جاده‌های جنگلی از سیستم

**جدول شماره (۲): وضعیت درختان باقیمانده در جنگل پس از اتمام عملیات بهره‌برداری (اصله در هکتار)**

وضعیت درختان	میانگین ( $\bar{X}$ )	انحراف معیار ( $S_x$ )	حدود اعتماد در سطح ۹۵ درصد ( $\bar{X} \pm E$ )
سالم	۱۸۱/۰	۵۴/۳۱	۱۸۱/۰ ± ۱۹/۴۳
زخمی	۳۰/۰	۱۸/۳۵	۳۰/۰ ± ۶/۵۷
ناپود	۱/۳۳	۰/۴۲	۱/۳۳ ± ۰/۱۲

**مشخصات صدمات**

از کل ۹۰ اصله درخت زخمی، ۲۶ اصله فقط در ناحیه تاج (۲۹ درصد)، ۵۴ اصله فقط در ناحیه تنه (۶۰ درصد) و ۱۰ اصله در ناحیه تاج و همچنین در ناحیه تنه (۱۱ درصد) زخمی شده بودند. بر روی درختانی که تنه آنها زخمی شده بود (۶۴ اصله)، تعداد ۷۵ زخم مشاهده شد که مشخصات آنها به شرح زیر است:

**محل زخم**

از کل ۷۵ زخم مشاهده شده بر روی تنه درختان، تعداد ۳۵ زخم در ارتفاع بالای ۱ متر (۴۶/۷ درصد)، ۱۸ زخم در ارتفاع ۰/۳ تا ۱ متر (۲۴ درصد)، ۱۶ زخم در محدوده کنده (۲۱/۳ درصد) و ۶ زخم در ناحیه ریشه (۸ درصد) ایجاد شده بودند (شکل شماره ۱).

**اندازه زخم**

از کل ۷۵ زخم مشاهده شده بر روی تنه درختان، تعداد ۱۱ زخم با اندازه کوچکتر از ۱۰ سانتیمترمربع (۱۴/۷ درصد)، تعداد ۳۱ زخم با اندازه ۱۰ تا ۵۰ سانتیمترمربع (۴۱/۳ درصد)، تعداد ۱۷ زخم با اندازه ۵۰ تا ۲۰۰ سانتیمترمربع (۲۲/۷ درصد) و تعداد ۱۶ زخم با اندازه بزرگتر از ۲۰۰ سانتیمترمربع (۲۱/۳ درصد) ایجاد شده بودند (شکل شماره ۱).

**شدت زخم**

از کل ۷۵ زخم مشاهده شده بر روی تنه درختان، تعداد ۱۷ زخم با شدت خراش سطحی پوست (۲۲/۷ درصد)، تعداد ۲۴ زخم با شدت کنده شدن پوست (۳۲ درصد)، تعداد ۲۱ زخم با شدت چوب قابل رویت اما سالم (۲۸ درصد) و تعداد ۱۳ زخم با شدت چوب قابل رویت و صدمه دیده (۱۷/۳ درصد) ایجاد شده بودند (شکل شماره ۱).

**شدت و اندازه زخم‌ها در محل‌های مختلف تنه درختان**

کنده درختان بیشترین فراوانی زخم‌های عمیق و قسمت‌های بالای ۱ متر تنه درختان بیشترین فراوانی زخم‌های اندازه بزرگ را داشتند (شکل شماره ۲). از کل ۱۶ زخم مشاهده شده در محدوده کنده درختان تعداد ۱۰ زخم (۶۲/۵ درصد) با شدت عمیق و صدمه

زخم‌های تنه درختان از روش Meng (1978) به شرح جدول شماره (۱) استفاده شد. درختانی را که قطر برابر سینه آنها کمتر از ۷/۵ سانتیمتر بود، یا ارتفاع آنها کمتر از ارتفاع برابر سینه (۱/۳۰ متری) بود به عنوان تجدید حیات (زادآوری) در نظر گرفته شد. همچنین صدمات در مراحل مختلف رویشی تجدید حیات مورد بررسی قرار گرفت. این مراحل عبارت از:

مرحله رویشی نهال (ارتفاع کمتر از ۰/۵ متر)، مرحله رویشی شل (ارتفاع ۰/۵ تا ۲ متر) و مرحله رویشی خال (ارتفاع بیشتر از ۲ متر).

**جدول شماره (۱): مشخصات زخم‌های تنه درختان بر اساس روش مینگ (1978)**

کد زخم	DC <sub>1</sub>	DC <sub>2</sub>	DC <sub>3</sub>	DC <sub>4</sub>
محل زخم	۱ m >	۰/۳ - ۱ m	کنده	ریشه
اندازه زخم (Cm <sup>۲</sup> )	< ۱۰	۱۰-۵۰	۵۰-۲۰۰	> ۲۰۰
شدت زخم	خراش سطحی	کنده شدن پوست	چوب قابل رویت سالم	چوب قابل رویت ناسالم

**نتایج**

**صدمات وارد آمده بر درختان باقیمانده**

بر اساس داده‌های جمع‌آوری شده تعداد ۶۳۷ اصله درخت در داخل ۳۰ قطعه نمونه قرار داشتند که ۵۴۳ اصله از آنها سالم، ۹۰ اصله زخمی و ۴ اصله ناپود (۲ اصله ریشه‌کن و ۲ اصله تنه شکسته) شده بودند. در روی تنه درختان ناپود شده آثار برخورد درختان قطع شده، یا کابل وینچ با آنها مشاهده شد.

با محاسبه میانگین و انحراف از معیار تعداد درختان سالم، زخمی و ناپود شده در داخل قطعات نمونه و تعمیم آنها به جامعه آماری مورد مطالعه مشخص شد که در اثر عملیات بهره‌برداری در هر هکتار جنگل، حدود ۳۰/۰ اصله از درختان باقیمانده زخمی و حدود ۱/۳ اصله از آنها ناپود شده‌اند (جدول شماره ۲).

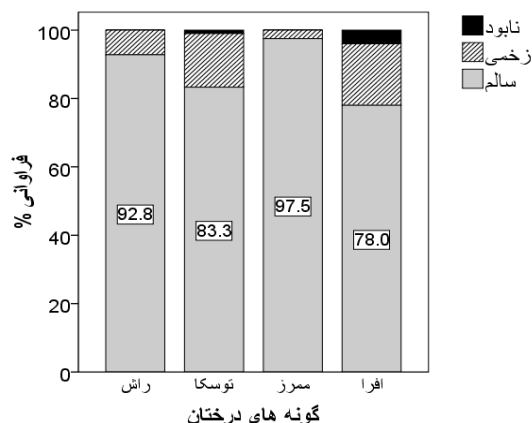
به عبارت دیگر در اثر عملیات بهره‌برداری ۳/۰۹ ± ۱۴/۱۳ درصد از درختان باقیمانده در جنگل زخمی و ۰/۰۸ ± ۰/۶۳ درصد آنها ناپود شده‌اند.

از کل ۶۳۷ اصله درخت بررسی شده، تعداد ۳۴۴ اصله را گونه‌ی راش (۵۴ درصد)، تعداد ۱۷۸ اصله را گونه‌ی توسکا (۲۸ درصد)، تعداد ۷۰ اصله را گونه‌ی ممرز (۱۱ درصد) و ۴۵ اصله را گونه‌ی افرا (۷ درصد) تشکیل دادند (جدول شماره ۳). از کل ۳۴۴ اصله درخت راش بررسی شده تعداد ۳۱۹ اصله آن سالم (۹۲/۸ درصد) و تعداد ۲۵ اصله آن زخمی (۷/۲ درصد) شده بودند (شکل شماره ۴).

از کل ۱۷۸ اصله درخت توسکا بررسی شده تعداد ۱۴۷ اصله آن سالم (۸۲/۶ درصد)، تعداد ۲۹ اصله آن زخمی (۱۶/۳ درصد) و تعداد ۲ اصله آن نابود (۱/۱ درصد) شده بودند (شکل شماره ۴).

از کل ۷۰ اصله درخت ممرز بررسی شده تعداد ۶۸ اصله آن سالم (۹۷/۵ درصد) و تعداد ۲ اصله آن زخمی (۲/۵ درصد) شده بودند (شکل شماره ۴).

از کل ۴۵ اصله درخت افرا بررسی شده تعداد ۳۵ اصله آن سالم (۷۸ درصد)، تعداد ۸ اصله آن زخمی (۱۸ درصد) و تعداد ۲ اصله آن نابود (۴ درصد) شده بودند (شکل شماره ۴).



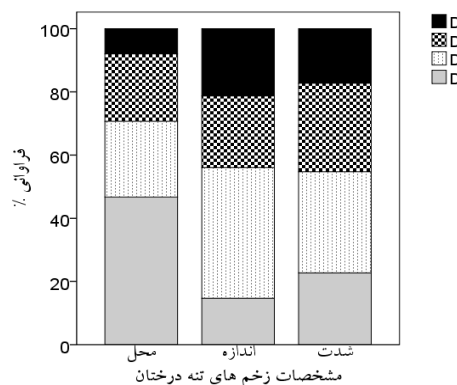
شکل شماره ۴: صدمات در گونه‌های مختلف درختان

### مشخصات زخم‌ها در گونه‌های مختلف درختان

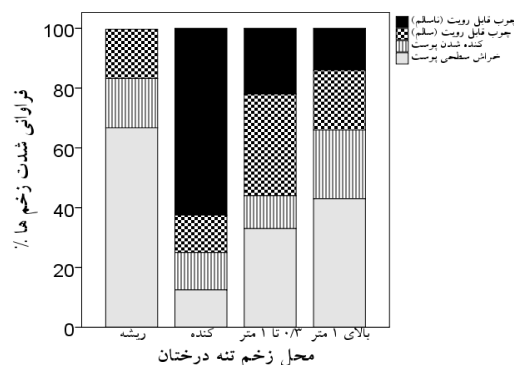
از کل ۷۵ زخم مشاهده شده بر روی تنه درختان، تعداد ۳۳ زخم بر روی تنه درختان راش (۴۴ درصد)، تعداد ۲۴ زخم بر روی تنه درختان توسکا (۳۲ درصد)، تعداد ۸ زخم بر روی تنه درختان ممرز (۱۱ درصد) و ۱۰ زخم بر روی تنه درختان افرا (۱۳ درصد) ایجاد شده بودند (جدول شماره ۳).

بر اساس جدول شماره ۳ (بیشترین فراوانی شدت، اندازه و زخم‌های ناحیه ریشه و کنده در درختان افرا و توسکا ایجاد شده است. به طوری که ۷۰ درصد زخم‌های تنه درختان افرا عمیق‌تر از

به چوب ایجاد شده بودند (شکل شماره ۲). در قسمت‌های بالای ۱ متر تنه درختان از فراوانی شدت زخم‌های عمیق کاسته شده و فراوانی زخم‌های سطحی افزایش یافته است (شکل شماره ۲).

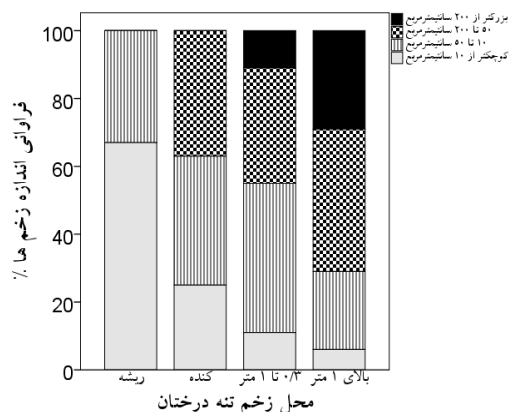


شکل شماره ۱: مشخصات زخم‌های تنه درختان



شکل شماره ۲: شدت زخم‌ها در محل‌های مختلف تنه درختان

زخم‌های ناحیه ریشه درختان اندازه کوچکتر از ۵۰ سانتیمتر مربع و زخم‌های ناحیه کنده درختان اندازه کوچکتر از ۲۰۰ سانتیمتر مربع داشتند. زخم‌های با اندازه بزرگتر از ۲۰۰ سانتیمتر مربع در ارتفاع‌های بالای کنده درختان ایجاد شده بودند (شکل شماره ۳).



شکل شماره ۳: اندازه زخم‌ها در محل‌های مختلف تنه درختان

فراوانی صدمات در گونه‌های مختلف درختان

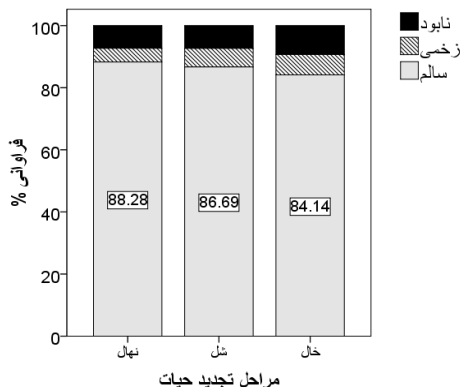
با محاسبه میانگین و انحراف از معیار تعداد تجدید حیات سالم، زخمی و نابود شده در داخل قطعات نمونه و تعمیم آنها به جامعه آماری مورد مطالعه مشخص شد که در اثر عملیات بهره‌برداری در هر هکتار جنگل، حدود ۱۶۰ اصله از آنها زخمی و حدود ۲۲۷ اصله از آنها نابود شده‌اند (جدول شماره ۴). به عبارت دیگر در اثر عملیات بهره‌برداری ۰/۴۴ ± ۵/۶۳ درصد از تجدید حیات جنگل زخمی و ۰/۷۱ ± ۷/۹۹ درصد آنها نابود شده‌اند.

**جدول شماره (۴): وضعیت تجدید حیات جنگل پس از اتمام عملیات بهره‌برداری (اصله در هکتار)**

وضعیت تجدید حیات	میانگین ( $\bar{X}$ )	انحراف معیار ( $S_x$ )	حدود اعتماد در سطح ۹۵ درصد ( $\bar{X} \pm E$ )
سالم	۲۴۵۳	۴۷۸/۴۲	۱۷۱/۲ ± ۲۴۵۳
زخمی	۱۶۰/۰۰	۳۵/۰۷	۱۲/۶ ± ۱۶۰
نابود	۲۲۷/۰۰	۵۶/۴۱	۲۰/۲ ± ۲۲۷

**صدمات در مراحل مختلف تجدید حیات**

از کل تجدید حیات بررسی شده در داخل قطعات نمونه، ۵۲۴۸ اصله (۶۱/۶ درصد) در مرحله نهال، ۲۴۴۵ اصله (۲۸/۷ درصد) در مرحله شل و ۸۲۷ اصله (۹/۷ درصد) در مرحله خال قرار داشتند. بیشترین فراوانی صدمات در مرحله خال مشاهده شد، به طوری که ۱۵/۸۶ درصد آنها تحت تأثیر صدمات مکانیکی بهره‌برداری قرار گرفته بودند که ۶/۵۵ آنها زخمی و ۹/۳۱ درصد آنها نابود شده بودند (شکل ۶). کمترین فراوانی صدمات در مرحله نهال مشاهده شد (۱۱/۷۲ درصد)، به طوری که از کل نهال‌های بررسی شده ۴/۴۰ درصد آنها زخمی و ۷/۳۲ درصد آنها نابود شده بودند (شکل شماره ۶). در مرحله رویشی شل گروه نیز ۵/۹۷ درصد از آنها زخمی و ۷/۳۴ درصد آنها نابود شده بودند.



**شکل شماره (۶): صدمات در مراحل مختلف تجدید حیات جنگل**

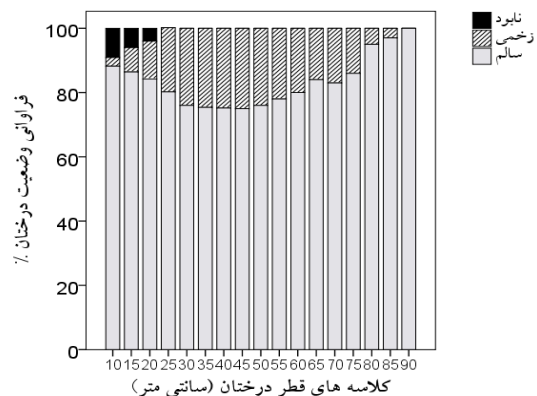
پوست تنه و ۹۰ درصد بزرگتر از ۵۰ سانتیمترمربع و ۶۰ درصد در محدوده کنده درختان ایجاد شده است (جدول شماره ۳).

**جدول شماره (۳): مشخصات زخم‌های تنه در گونه‌های مختلف درختان (درصد)**

نام گونه	درصد حضور	تعداد زخم	کد زخم	DC <sub>1</sub>	DC <sub>2</sub>	D C <sub>3</sub>	D C <sub>4</sub>
راش	۵۴	۳۳	محل	۶۷	۱۵	۱۲	۶
			اندازه	۲۵	۴۲	۶	۲۷
			شدت	۲۵	۵۴	۱۸	۳
توسکا	۲۸	۲۴	محل	۲۵	۳۷	۲۱	۱۷
			اندازه	۰	۵۸	۲۹	۱۳
			شدت	۲۵	۸	۴۲	۲۵
ممرز	۱۱	۸	محل	۵۰	۳۳	۱۷	۰
			اندازه	۳۳	۲۵	۱۷	۲۵
			شدت	۲۵	۲۵	۵۰	۰
افرا	۷	۱۰	محل	۳۰	۱۰	۶۰	۰
			اندازه	۰	۱۰	۷۰	۲۰
			شدت	۱۰	۲۰	۱۰	۶۰

**صدمات در طبقه‌های مختلف قطری درختان**

بیشترین فراوانی نابودی درختان در اولین طبقه قطری (۱۰ سانتیمتر) و بیشترین فراوانی زخمی در طبقه قطری ۴۵ سانتیمتر قرار داشت (شکل شماره ۵). درختان نابود شده دارای قطر کمتر از ۲۰ سانتیمتر هستند. فراوانی زخمی از طبقه قطری ۱۰ سانتیمتر تا طبقه قطری ۴۵ سانتیمتر افزایش یافته و از طبقه قطری ۴۵ سانتیمتر تا طبقه قطری ۸۵ سانتیمتر کاهش یافته است (شکل شماره ۵).



**شکل شماره (۵): صدمات در طبقات مختلف قطر درختان**

**صدمات وارد آمده بر تجدید حیات جنگل**

در داخل کل قطعات نمونه، ۸۵۲۰ اصله تجدید حیات قرار داشت که ۷۳۵۹ اصله آن سالم (۸۶/۳۷ درصد)، ۴۸۰ اصله آن زخمی (۵/۶۴ درصد) و ۶۸۱ اصله آن نابود (۷/۹۹ درصد) شده بودند.

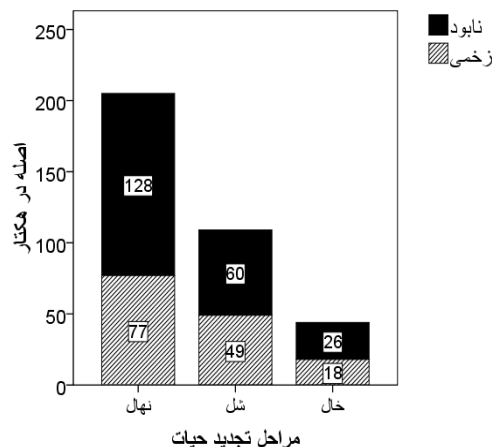
جمع‌آوری، Solgi & Najafi, 2007، ۵۲ درصد، لطفعلیان و همکاران (۱۳۸۸)، ۱۵/۵ درصد گزارش کرده‌اند. بنابراین آمار صدمات بهره‌برداری بر درختان باقیمانده در جنگل به دست آمده از این تحقیق نزدیکتر به آمار ارائه شده توسط لطفعلیان و همکاران (۱۳۸۸) است. مقدار صدمات وارد آمده بر درختان باقیمانده در این تحقیق (۱۵ درصد) کمتر از آمار ارائه شده توسط نقدی و همکاران (۱۳۸۶) و Solgi & Najafi, 2007 و نقدی و همکاران (۱۳۸۸) است.

زیرا آمار ارائه شده توسط نقدی و همکاران (۱۳۸۶) مربوط به صدمات بر درختان باقیمانده در حفره‌های قطع و آمار ارائه شده توسط Solgi & Najafi (2007) مربوط به صدمات در نوارهای جمع‌آوری است و نه آمار صدمات در کل سطح پارسل قطع، آمار ارائه شده توسط نقدی و همکاران (۱۳۸۷) از یک طرف مربوط به صدمات در حفره‌های قطع و نوارهای چوب‌کشی بود و از طرف دیگر ماشین چوب‌کشی مورد استفاده از نوع چرخ زنجیری بود. همچنین در مورد تحقیقات خارجی نیز نزدیکتر به آمار ارائه شده توسط (Yilmaz, & Akay, 2008) در جنگل‌های ترکیه (۱۴ درصد) و (Iskandar, et al., 2006) در جنگل‌های مالزی (۹ تا ۱۵ درصد) است.

نتایج این بررسی نشان داد بیشترین فراوانی محل زخم‌ها در این تحقیق (۵۳/۳ درصد) در ارتفاع کمتر از ۱ متر تنه درختان مشاهده شد و همسو با نتایج تحقیقات حسینی و همکاران (۱۳۸۲)، نقدی و همکاران (۱۳۸۶)، Solgi & Najafi (2007)، است. روشهای استفاده از قطع و خارج کردن درختان نشانه‌گذاری شده می‌توان این صدمات را کاهش داد. نتایج این تحقیق نشان داد فراوانی تجدید حیات نبود شده بیشتر از فراوانی تجدید حیات زخمی شده است و نشان می‌دهد تجدید حیات تاب مقاومت در برابر صدمات عملیات قطع و چوب‌کشی نداشته و نابود می‌شوند. عدم چوب‌کشی از میان لکه‌های تجدید حیات موجب کاهش صدمات خواهد شد.

با افزایش ارتفاع تجدید حیات، فراوانی و شدت صدمات وارد آمده بر آنها افزایش یافته است (شکل شماره ۵ و ۶). این نتایج همسو با نتایج لطفعلیان و همکاران (۱۳۸۸)، همتی خشکدشتی (۱۳۸۳) و سلیمان نژاد (۱۳۸۴) است. با افزایش سن تجدید حیات از توانایی انعطاف آنها کاسته شده و تاب مقاومت در برابر صدمات مکانیکی را از دست داده و از بین می‌روند.

با تعمیم نتایج به دست آمده از نمونه‌برداری به کل منطقه مورد مطالعه مشخص شد در اثر عملیات بهره‌برداری، ۷۷ اصله نهال، ۴۹ اصله شل و ۱۸ اصله خال در هر هکتار زخمی و ۱۲۸ اصله نهال، ۶۰ اصله شل و ۲۶ اصله خال در هر هکتار نابود شده‌اند (شکل شماره ۷).



شکل شماره (۷): صدمات تجدید حیات در هر هکتار جنگل

## بحث و نتیجه‌گیری

در این تحقیق صدمات عملیات بهره‌برداری به روش چوب‌کشی زمینی بر توده جنگل در یک پارسل از جنگل‌های ناو اسالم گیلان مورد بررسی قرار گرفت. این پارسل به شیوه تک‌گزینی نشانه‌گذاری شده بود. نتایج نشان داد با برداشت حدود ۷/۵ اصله درخت از هر هکتار، حدود ۱۵ درصد از درختان باقیمانده و حدود ۱۴ درصد از تجدید حیات جنگل تحت تأثیر عملیات بهره‌برداری قرار گرفته‌اند. از کل درختان تحت تأثیر قرار گرفته، حدود ۱۴ درصد زخمی و ۰/۶۳ درصد نابود شده بودند.

این مقدار صدمات وارد آمده بر درختان باقیمانده کمتر از آمار ارائه شده توسط (Sist, et al., 1998) در جنگل‌های مالزی است. همچنین از کل تجدید حیات تحت تأثیر قرار گرفته حدود ۶ درصد زخمی و حدود ۸ درصد نابود شده بودند. این صدمات در اثر مراحل مختلف بهره‌برداری شامل قطع، بینه بری، جمع‌آوری (وینچینگ) و کشیدن ایجاد شده بودند.

مقدار صدمات بهره‌برداری به روش چوب‌کشی زمینی و شیوه جنگل‌شناسی تک‌گزینی بر درختان باقیمانده در جنگل‌های شمال کشور را حسینی و همکاران (۱۳۸۰)، ۶/۹ اصله درخت در هکتار، نقدی و همکاران (۱۳۸۶)، ۲۱/۸ درصد، نقدی و همکاران (۱۳۸۷)، ۱۷/۵ درصد در حفره‌های قطع و ۴۲/۵ درصد در نوارهای

شدت آنها می‌توان محدود کرده درختانی را که تنه‌ها، یا گرده بینه‌ها از میان آنها کشیده خواهند شد با مواد پلاستیکی، یا پارچه‌های ضخیم پوشش داد (Han & Kellogg, 2000(a)). مخصوصاً درختان با ارزش مادری و درختانی که پوست نازک دارند. مرحله وینچینگ عامل اصلی نابودی درختان باقیمانده در جنگل در سیستم چوب‌کشی زمینی است (Sist, et al., 1998). کاهش فاصله‌های وینچینگ موجب کاهش صدمات بر توده باقیمانده خواهد شد. طراحی مناسب جاده‌های جنگلی و مسیرهای چوب‌کشی در این زمینه مؤثر است.

نتایج این بررسی نشان داد بهره‌برداری باعث صدمه دیدن تاج و تنه درختان باقیمانده در جنگل می‌شود. شدت صدمات بستگی به دقت در عملیات قطع و چوب‌کشی دارد. قطع درختان از حداقل ارتفاع و انداختن آنها در جهت‌های مناسب و مشخص شده موجب کاهش صدمات بر توده باقیمانده خواهد شد. طراحی مناسب جاده‌های جنگلی و مسیرهای چوب‌کشی بر اساس شیوه مدیریت جنگل (تک‌گزینی) موجب کاهش فاصله‌های وینچینگ و در نتیجه کاهش صدمات بر توده باقیمانده خواهد شد. با بهبود روش‌های بهره‌برداری، استفاده از امکانات فنی، آموزش و مدیریت صحیح و علمی، درصد انواع صدمات وارد آمده بر توده جنگل پایین آمده و به حد قابل قبول خواهد رسید.

### یادداشت‌ها

#### 1-Winching

#### 2-Reduced Impact Logging

با توجه به نتایج این بررسی و نتایج تحقیق نقدی و همکاران (۱۳۸۶)، درختان جوان و کم قطر در سیستم چوب‌کشی زمینی بیشترین صدمات را متحمل می‌شوند. درختان کم قطر و خال گروه در برابر صدمات چوب‌کشی زمینی از بین می‌روند. آینده جنگل وابسته به تجدید حیات آن است. از بین رفتن ۸ درصد و زخمی شدن ۶ درصد از تجدید حیات جنگل رقم زیادی است. بنابراین عدم چوب‌کشی از میان توده‌های جوان و کم قطر موجب کاهش صدمات بر توده باقیمانده خواهد شد.

نتایج بررسی‌های انجام گرفته نشان می‌دهد زخم‌های ایجاد شده بر روی تنه درختان باقیمانده در جنگل در اثر بهره‌برداری به روش چوب‌کشی زمینی بیشتر در ناحیه کنده درختان و اکثراً عمیق هستند. این زخم‌ها بیشتر در اثر برخورد تنه‌ها، بینه‌ها و کابل وینچ با درختان باقیمانده در مرحله وینچینگ و کشیدن ایجاد می‌شوند (Sist, 2000). فراوانی و شدت صدمات در گونه‌های افرا و توسکا بیشتر است.

دقت در انتخاب مسیرهای جمع‌آوری (وینچینگ) و عدم کشیدن تنه‌ها و بینه‌ها از میان توده‌های انبوه و تجدید حیات یافته در کاهش صدمات می‌تواند بسیار مؤثر واقع شود. مسیریابی درست مسیرهای چوب‌کشی در زمان طراحی و در نظر گرفتن معیارها در این زمینه مهم هستند. جمع‌آوری (وینچینگ) تنه‌ها و بینه‌ها از محل‌های مناسب و رساندن آنها بر روی مسیرهای چوب‌کشی موجب کاهش صدمات توده باقیمانده خواهد شد. محدود کردن مسیرهای جمع‌آوری به نقاط خالی از درختان و سنگلاخی در کاهش صدمات مهم است. برای جلوگیری از ایجاد این زخم‌ها، یا کاهش

### منابع مورد استفاده

توانکار، ف.، مجنونیان، ب. و بنیاد، ا. ۱۳۸۸. بررسی آثار بهره‌برداری بر زادآوری و فشردگی خاک جنگل در سیستم چوب‌کشی زمینی (مطالعه موردی جنگل ناو اسالم استان گیلان). مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، ۴۸ (۳): ۴۵۷-۴۹۹.

سلیمان‌نژاد، م. ۱۳۸۴. بررسی اثر چوب‌کشی صنعتی و سنتی بر زادآوری و مقایسه آن (مطالعه موردی: جنگل آموزشی پژوهشی دانشگاه تهران). پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، ۹۸ صفحه.

حسینی، س. م.، مجنونیان، ب. و نمیرانیان، م. ۱۳۸۰. بررسی صدمات 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.

صورت مجلس نشانه‌گذاری درختان مورد برنامه. ۱۳۸۶. اداره منابع طبیعی تالش، ۳۷ صفحه.

طرح جنگلداری سری ۲ ناو اسالم. ۱۳۷۷. اداره منابع طبیعی تالش، ۳۱۲ صفحه.



لطفعلیان، م.، مجنونیان، ب.، رضوانفر، م. و پارساخو، آ. ۱۳۸۷. بررسی صدمات بهره برداری به شیوه تک‌گزینی بر توده و زادآوری. علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، ۴۶ (۴): ۳۶۳-۳۷۲.

نقدی، ر.، رأفت نیا، ن.، باقری، ا. و همتی، و. ۱۳۸۷. ارزیابی خسارت وارد آمده به درختان باقیمانده در حفره‌های قطع و مسیرهای خروج چوب در شیوه تک‌گزینی (مطالعه موردی: جنگل لونک سیاهکل). فصلنامه تحقیقات جنگل و صنوبر ایران، ۱۶ (۱): ۸۷-۹۸.

نقدی، ر.، باقری، ا.، طاهری آبکنار، ک. و عاکف، م. ۱۳۸۶. ارزیابی خسارت به توده سرپا (درختان و زادآوری) ناشی از اجرای روش بهره برداری گرده بینه در حوزه شفاورد گیلان. مجله منابع طبیعی ایران، ۶۰ (۳): ۹۳۱-۹۴۷.

وزارت بازرگانی. ۱۳۸۱. قوانین واردات و صادرات. انتشارات بازرگانی تهران، ۲۱۷ صفحه.

همتی خشکدشتی، و. ۱۳۸۳. بررسی خسارات چوب‌کشی دو مرحله‌ای بر روی زادآوری و درختان باقیمانده در لونک سیاهکل. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان. ۱۰۱ صفحه.

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. Forestry*. 17 (1): 14-22.

Clatterbuck, K.W. 2006. Logging damage to residual trees following commercial harvesting to different overstory retention levels in a mature hardwood stand in Tennessee. P591-594, Proceedings of the 13th biennial southern silvicultural research conference, U.S.A.

Ficklin, R.L., et al. 1997. Residual tree damage during selection cuts using two skidding system in the Missouri Ozarks. P36-46, Proceedings of 11th Central Hardwoods Forest Conference. Columbia.

Han, H.S. and L.D., Kellogg. 2000(a). Damage characteristics in young Douglas-fir stand from commercial thinning with four Timber harvesting systems. *West. J. App. Forestry*. 15 (1): 1-7.

Han, H.S., L.D., Kellogg. 2000(b). A comparison of sampling method and a proposed quick survey for measuring residual stand damage from commercial thinning. *J. For. Eng.* 11: 63-69.

Hartsough, B. 2003. Economics of harvesting to maintain high structural diversity and resulting damage to residual trees. *West. J. App. Forestry*. 18 (2): 133-142.

Iskandar, H., et al. 2006. A comparison of damage due to logging under different forms of resource access in East Kalimantan, Indonesia. *J. For. Ecol. and Manag.* 237: 83-93.

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.

Meadows, J.S. 1993. Logging damage to residual trees following partial cutting in a green Ash-Sugarberry stand in the Mississippi Delta. P248-260, 9th Central Hardwood Forest Conference, U.S.A.

Meng, W. 1978. Residual tree damage during forest harvesting and effects on stand. LfV Baden Wurttemberg press. 159p.

Solgi, A., A., Najafi. 2007. Investigation of residual tree damage during ground-based skidding. *Pakistan J. Biol. Sciences*. 10 (10): 1755-1758.

- 
- Pinard, M.A., et al. 1995. Creating timber harvesting guidelines for a reduced impact logging project in Malaysia. *J. Forestry*. 39 (10): 41-45.
- Putz, F.E., D.P., Dykstra, R., Heinrich. 2000. Why poor logging practices persist in the tropics. *J. Conservation Biology*. 14 (4): 951-956.
- Seablom, T.J., D.D., Reed. 2005. Assessment of factors contributing to residual tree damage from mechanized harvesting in northern hardwoods. *North. J. App. Forestry*. 22: 124-131.
- Sist, P., et al. 1998. Harvesting intensity versus sustainability in Indonesia. *J. For. Eco. & Man.* 108: 251-260.
- Sist, P. 2000. Reduced impact logging in the tropics: objectives, principles and impacts. *International Forestry Review*. 2: 3-10.
- Solgi, A., A., Najafi. 2007. Investigation of residual tree damage during ground-based skidding. *Pakistan J. Biol. Sciences*. 10 (10): 1755-1758.
- Yilmaz, M., A., Akay. 2008. Stand damage of a selection cutting system in an uneven aged mixed forest of Cimendagi in Kahramanmarz-Turkey. *International J. Nat. and Eng. Sciences*. 2 (1): 77- 82.