

بررسی و مقایسه فاکتورهای مؤثر در صدمات بهره‌برداری جنگل در طرح جنگلداری نکا ظالمرو

سید رضا مصطفی‌نژاد^{۱*}، علی اقتصادی^۲ و کامبیز اسپهبدی^۲

^۱ مربی پژوهشی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی مازندران

^۲ استادیار موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور

^۲ استادیار مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی مازندران

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۰/۲/۳۱؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۱/۱۱/۷)

چکیده

هدف این تحقیق تعیین مقدار صدمه و شناسایی عوامل اصلی ایجاد صدمات بهره‌برداری است. در روش بهره‌برداری تک‌گزینی که سبب ایجاد حفره‌های باز در جنگل می‌شود، موضوعی که تاکنون با وجود مطالعات گسترده کمتر به آن پرداخته شده است. برای جمع‌آوری اطلاعات از روش پیمایش زمینی و اندازه‌گیری صد درصد نقاط خسارت دیده استفاده شد. مقدار صدمه با توجه به معیارهای فائو در قطعات و در هکتار براساس طبقه، ابعاد، شدت و ارتفاع محل صدمه ارزیابی شدند. برای محاسبه داده‌های دو پارسل از آزمون t مستقل استفاده شد. مقایسه چندگروهی داده‌های کمی با استفاده از تجزیه واریانس ANOVA یکطرفه و مقایسه چندگروهی داده‌های رتبه‌ای با استفاده از آزمون کروسکال - والیس انجام گرفت. در مرحله قطع، ۷۹/۵ درصد صدمه‌ها در ارتفاع بالای یک متری تنه رخ داد. در مرحله خروج چوب، ۹۰/۴۵ درصد صدمه‌ها از ارتفاع یک متری تنه به پایین تا محل ریشه و گورچه درخت مشاهده شد. متوسط بیشترین صدمه‌ها در دو پارسل در مرحله قطع و خروج چوب به ترتیب در ابعاد ۵۰-۱۰ سانتی‌متر مربع (۴۴ درصد) و بیش از ۲۰۰ سانتی‌متر مربع (۶۴ درصد) مشاهده شد. شدت صدمه در مرحله قطع یکی است (۷۲ درصد)، ولی در مرحله خروج چوب با توجه به شیب محل قطع، در پارسل ۵۱ (۹۵ درصد) بیشتر از پارسل ۱۲۱ (۶۳ درصد) است. در طبقه‌بندی صدمات در مرحله قطع، مجموع صدمات در پارسل ۵۱ (۳۳ صدمه) بیشتر از ۱۲۱ (۱۹ صدمه) مشاهده شد. در زادآوری، مقدار صدمات در پارسل ۵۱ در هر سه مرحله رویشی بیشتر از پارسل ۱۲۱ است که نوع صدمه زخمی‌شدن تنه نهال‌ها در پارسل ۵۱ در مرحله خال گروه دو برابر شل گروه و نه برابر نونهال و نهال مشاهده شد. به‌طور کلی مقدار صدمات در مناطق شیبدار بیشتر از مناطق کم‌شیب است (چهار برابر) و عدم رعایت جهت‌های قطع تعیین‌شده تأثیر زیادی بر شدت صدمه دارد.

واژه‌های کلیدی: بهره‌برداری، خروج چوب، زادآوری، صدمات، قطع.

مقدمه و هدف

بی‌دقتی در برنامه‌ریزی و نبود نظارت و کنترل عملیات بهره‌برداری، سبب وارد آمدن خسارت به خاک و توده باقی‌مانده جنگل می‌شود که تخریب محیط زیست جنگل را به دنبال دارد. مقدار پوسیدگی بر روی تنه درختان بعد از عملیات بهره‌برداری با موقعیت و محل زخم، مساحت زخم و شدت زخم رابطه مستقیم دارد. به طوری که زخم‌های نزدیک به سطح زمین و زخم‌های بزرگ‌تر در درختان آسیب دیده، احتمال پوسیدگی بیشتر است. در ارزیابی خسارت وارد بر درختان باقی‌مانده در حفره‌های قطع و مسیرهای خروج چوب در شیوه تک‌گزینی در جنگل‌های لونک سیاهکل در استان گیلان، شدت خسارت درختان باقی‌مانده در مسیرهای خروج چوب ۴۲/۵ درصد و در حفره‌های قطع ۱۷/۵ درصد است و زخم‌های ناشی از عملیات جمع‌آوری بار، مساحتی بزرگ‌تر از زخم‌های ناشی از عملیات قطع دارد. همچنین بیشتر زخم‌ها تا ارتفاع دو متری تنه از سطح زمین پراکنش دارد و اغلب با خسارت لایه کامبیوم همراه است (نقدی، ۱۳۸۷). نتایج ارزیابی صدمات بهره‌برداری در جنگل‌های کوهستانی شمال ایران صدمات وارد بر زادآوری‌ها را در عملیات قطع ۳/۲ درصد و صدمات ناشی از عملیات خروج چوب را ۴/۸ درصد بیان کرده است. صدمات وارد بر توده سرپای باقی‌مانده ناشی از قطع، ۱۳/۶ درصد و صدمات ناشی از چوب‌کشی که شامل مجموع صدمات بهره‌برداری است، ۵/۵ درصد عنوان شده است. عمق و شدت صدمات تنه درختان در مرحله قطع، بیشتر شامل آسیب‌دیدگی پوست و کامبیوم و عمق صدمات در مرحله خروج، بیشتر شامل آسیب‌دیدگی پوست و کامبیوم و آوندهای چوبی درختان باقی‌مانده بوده است (Lotfalian et al., 2008). در بررسی صدمات بهره‌برداری بر روی زادآوری و درختان سرپا در جنگل دارابکلای ساری مشخص شد که زخم‌های عمیق و با مساحت به نسبت زیاد بر روی تنه درختان باقی‌مانده،

اغلب با فعالیت دستگاه‌های چوب‌کش و خروج چوب‌آلات از عرصه قطع مرتبط است و ۸۲/۵ درصد زخم‌های مشاهده‌شده در دو متر اول تنه درختان دیده می‌شوند. همچنین مقدار آسیب‌پذیری خال گروه‌ها بیش از بقیه گروه‌های زادآوری (نونهال، نهال و شل‌گروه) است (حسینی، ۱۳۷۳). صدمات ناشی از بهره‌برداری درختان سرپای جنگل در منطقه لاویج (شمال ایران) که با شیوه پناهی اداره می‌شدند، ۴۷/۳ درصد بود که، ۹۵/۴ درصد آسیب‌ها مربوط به دو متر اول تنه بود. بیشتر این زخم‌ها عمیق بودند و ضمن از بین بردن بخشی از کامبیوم، به قشر چوبی نیز صدمه وارد کردند. همچنین با افزایش ارتفاع نهال‌ها، صدمات وارد بر آنها نیز به تدریج بزرگ‌تر شد (مجنونیان، ۱۳۷۶). بر پایه نتایج بررسی اثر صدمات مکانیکی در رشد درختان راش در طرح جنگلداری امام‌زاده ابراهیم گیلان، ۳۱/۸ درصد زخم‌های مشاهده شده در بخش ریشه و ۵۴/۴ درصد در یک متر اول تنه و بقیه در بالای یک متری تنه درختان سرپا بود، همچنین ۱۸/۶ درصد زخم‌ها، عمقی و با صدمه به کامبیوم همراه بود (رشیدی، ۱۳۷۴). با بررسی خسارات وارد بر توده سرپا (درختان و زادآوری) در اثر عملیات بهره‌برداری در طرح جنگلداری لاویج (ارتفاعات جنوبی حوزه جنگل‌های نور) نیز مشخص شد که آسیب‌دیدگی نونهال و نهال ۲۰/۷ درصد، شل‌گروه ۳۳/۵ درصد و خال‌گروه ۳۹ درصد بود. به عبارت دیگر با افزایش ارتفاع نهال‌ها، آسیب‌پذیری آنها به تدریج افزایش پیدا کرد، به طوری که درصد خسارت هر گروه رویشی بیشتر از گروه قبل از خود بود، یعنی گروه نهال و نونهال مقاوم‌تر از گروه شل‌گروه و گروه شل‌مقاوم‌تر از گروه خال بودند (احمدی، ۱۳۷۵). تحقیقی در ایالات متحده در زمینه خسارات ناشی از بهره‌برداری تک‌گزینی با استفاده از قطع دستی با اَره موتوری و سیستم چوب‌کشی زمینی در یک توده پهن‌برگ ۱۲ هکتاری انجام گرفت و خسارات در چهار گروه تخریب و ریشه‌کن شدن کامل

است. با افزایش انبوهی توده نیز، تعداد زخم‌ها بر روی تنه درختان افزایش می‌یابد. از طرفی، زخم‌های بزرگ و با مساحت زیاد (بین ۲۰۰ تا ۱۰۰۰ سانتی‌متر مربع) بیشتر در فاصله ریشه تا ارتفاع یک متری تنه درخت مشاهده می‌شود. همچنین مشخص شده که، صدمات وارد بر بستر جنگل شامل فرسایش، فشردگی و کاهش حاصلخیزی خاک، گل‌آلود شدن آب و رسوب و... است (Elias, 1995). تحقیقات نشان می‌دهد که صدمات توده باقی‌مانده در عملیات برداشت چوب به‌روشن سنی بین ۲۸ تا ۴۵ درصد و برخورد ناشی از آسیب-دیدگی درختان کوچک‌تر بیشتر از درختان بزرگ‌تر است (حدود ۸۰ درصد) اغلب درختانی که صدمه سنگین به آن‌ها وارد شده (حدود ۸۵ درصد) به‌علت شدت صدمه نتوانستند خود را ترمیم کنند و بخت کمتری برای بقا و زنده‌مانی دارند (Elias, 1996). Hendrison (1990) در تحقیقات خود نشان داد که با برنامه‌ریزی بهتر و کارآمدتر و اتخاذ روش مناسب بهره‌برداری و کنترل صحیح می‌توان صدمات را کاهش داد. او همچنین بیان کرد که اجرای عملیات بهره‌برداری بدون سازماندهی و نداشتن مهارت کافی گروه بهره‌برداری، نبود نظارت عملیات، نبود شبکه راه‌های فرعی کافی، جهت‌دار نبودن قطع و انداختن درخت، عدم طراحی قطع، نامناسب بودن روش قطع (بالا بودن بیش از حد شکاف و بن‌بری درخت)، نا هماهنگی کار اهره موتورچی و راننده اسکیدر عدم استفاده از نقشه محل درخت نشانه‌گذاری شده، سبب افزایش ضایعات و آسیب‌دیدگی درختان باقی‌مانده مجاور و نیز افزایش هزینه بهره‌برداری خواهد شد. بزرگ‌ترین و خطرناک‌ترین صدمه‌ها طی عملیات چوبکشی بر روی درختان در قسمت گورچه درخت تا حدود ۶۰ سانتی‌متری ارتفاع گونه‌های درختی با پوست نازک (صنوبر) پدید می‌آید (Ulrich, 2001). Ezzati & Najafi (2010) نیز در تحقیق دیگری، نتیجه گرفتند که برای کاهش صدمات بهره‌برداری به توده باقی‌مانده در جنگل‌های ناهمسال با روش

درختان، زخم‌های ایجاد شده روی پوست و برون‌چوب، خم شدن درختان و شکستن تاج و شاخه‌ها به‌طور صددرصد برداشت شد (Lamson et al., 1985). Bobilk (2008) نتیجه گرفت که ارتفاع زخم‌ها بر روی تنه درختان باقی‌مانده اغلب به چند مشخصه شامل: ابعاد ماشین‌آلات و تجهیزات آن، شدت عملیات چوب‌کشی، مهارت راننده اسکیدر و عرض مسیر چوب‌کشی بستگی دارد. اطلاعات به‌دست آمده از ۲۲ قطعه نمونه نیم‌ایکری نشان داد که در هر ایکر، خسارت مربوط به ریشه‌کن شدن و تخریب کامل درختان به‌طور متوسط ۴۷ درخت، خسارت مربوط به خم‌شدن درختان به‌طور متوسط ۳۳ درخت، خسارت مربوط به زخم روی تنه درختان، ۷۹ درخت و خسارت شکستن تاج و شاخه‌ها ۳۴ درخت بود. Pulkki (2001) در تحقیقی، در نواحی جنگلی شرق آلبرتا در کانادا، سه روش بهره‌برداری تمام درخت، تمام تنه و روش چوب کوتاه را به لحاظ شدت آسیب‌دیدگی درختان باقی‌مانده و زادآوری مقایسه کرد و نتیجه گرفت که روش تمام درخت، بیشترین آسیب را در پی دارد و صدمات ناشی از تمام تنه و چوب کوتاه به‌مراتب کمتر است. Yilmaz & Akay (2008) گزارش کردند که صدمه دیدگی تنه درختان باقی‌مانده در سیستم تک‌گزینی در درختان انفرادی موجب به خطر افتادن توانایی افزایش رشد قطری توده می‌شود. Dvorak (2005) در ارزیابی خسارات ناشی از عملیات قطع با اهره‌موتوری و خروج به وسیله هاروسترها و فورواردرها بر روی درختان سرپا در یک جنگل ناهمسال کوهستانی در کشور چک، شدت خسارت بر اساس تعداد درختان آسیب‌دیده و تعداد زخم‌های ایجادشده بر روی درختان سرپا از نظر محل زخم و مساحت زخم‌ها بررسی و تجزیه و تحلیل شد. نتایج نشان داد که شدت آسیب‌دیدگی درختان سرپا با افزایش سن درخت فزونی می‌یابد، یعنی در طبقات سنی بالاتر، تعداد و مساحت زخم‌های موجود بر روی تنه درختان بیشتر

باقی‌مانده جنگل (در عملیات قطع و خروج چوب) و شناسایی عوامل اصلی ایجاد این صدمات در منطقه بهره‌برداری است.

مواد و روش‌ها

- منطقه مورد بررسی

این تحقیق در بخش‌های پنج و یک طرح جنگلداری نکا- ظالمروود از سری طرح‌های شرکت سهامی نکا چوب که بین شهرهای ساری و نکا واقع است اجرا شد (جدول ۱). اندازه‌گیری‌ها با استفاده از قطب‌نما (تعیین جهت قطع درخت و دامنه)، شیب‌سنج (تعیین ارتفاع درخت و شیب دامنه)، متر نواری (فاصله شخص اندازه‌گیر تا درخت، و درختان از یکدیگر و طول درخت)، کالیپر (قطر برابر سینه درخت و قطر میانی درخت افتاده) انجام گرفت.

تک‌گزینی، باید تنه درختان با استفاده از مواد پلاستیکی یا توده‌ای از پارچه محافظت شود. Clatterbuck (2006) در تحقیقات خود بیان کرد که زخم‌هایی که در پایین‌ترین قسمت تنه پدید می‌آید، اثر زیان‌آورتری هم بر کیفیت تنه و هم کل درخت دارد و این زخم‌ها به قسمت‌های بالاتر تنه سرایت می‌کند. زخم‌هایی که در قسمت پایین‌تنه و ریشه‌ها ایجاد می‌شوند، نقاطی برای نفوذ و سرایت بیماری هستند. نوعی بیماری شبیه به زخم (شانکر) *Eutypella* توسط *Eutypella parasitica* (Diatrypales) بوجود می‌آید که توانایی چندین نوع صدمه در گونه‌های افرای قندی (*Acer saccharum*) و افرای قرمز (*Acer rubrum*)، توس زرد (*Betula alleghaniensis*) و نمودار آمریکایی (*Tilia americana*) را دارد (Sinclair et al., 1987). هدف این تحقیق، تعیین شدت صدمات ناشی از بهره‌برداری به توده سرپای

جدول ۱- مشخصات مناطق مورد بررسی در طرح جنگلداری نکا - ظالمروود (پارسل‌های ۵۱ و ۱۲۱)

شماره پارسل	ارتفاع از سطح دریا (متر)	روشنی جنگلداری	تیپ جنگل	شبه جنگل شناسی	شیب غالب پارسل (درصد)	نوع برش	متوسط شیب قطعات نمونه (درصد)	متوسط موجودی (متر مربع در هکتار)	میانگین درجه بهره‌برداری (C)	مساحت پارسل (هکتار)
۵۱	۶۰۰-۹۰۰	دانه زاد ناهمسال	ممرز راش	تک‌گزینی	۳۰-۶۰ ۶۱-۸۰	تک‌گزینی	۳۷	۴۴۳/۱	تمام تنه	۳۶/۷
۱۲۱	۱۸۰-۲۵۰	دانه زاد ناهمسال آمیخته	پهن برگ آمیخته	تک‌گزینی	۰-۳۰	اصلاحی	۲۱	۲۸۷/۱	تمام تنه	۳۸

نشانه‌گذاری شده، عملیات جنگل‌گردشی انجام گرفت و این درختان به عنوان مرکز قطعات نمونه انتخاب شدند و از مرکز قطعه نمونه دایره‌ای به شعاع ارتفاع درخت نشانه‌گذاری شده روی زمین در نظر گرفته شد. مساحت قطعه نمونه، تابع ارتفاع درخت نشانه‌گذاری شده بوده و با توجه به آن قابل تغییر بود. بررسی‌های کمی و کیفی درخت نشانه‌گذاری شده و درختان اطراف آن در داخل این قطعات نمونه در دو مرحله

- صدمات وارد بر توده باقی‌مانده

صدمات وارد بر درخت شامل شکستن تاج درخت، شکستن تنه درخت، افتادن درخت (ریشه‌کن شدن)، صدمه دیدگی تاج، صدمه دیدگی پوست و تنه و صدمه دیدگی گورچه و ریشه درخت است.

- روش بررسی

با استفاده از نقشه ۱:۲۵۰۰۰ پارسل‌های قطع، و صورت‌مجلس نشانه‌گذاری برای شناسایی درختان

زادآوری‌های مستقرشده که صدمه دیده‌اند، آماربرداری و در فرم مخصوص جمع‌آوری اطلاعات ثبت شدند. نرمال بودن داده‌ها با روش کولموگراف اسمیرونوف آزمون شد و پس از مشخص شدن غیرنرمال بودن، داده‌ها به لگاریتم تبدیل شدند و پس از آن در محاسبات آماری از آن‌ها استفاده شد. در هر پارسل، ابتدا فراوانی، میانگین و انحراف معیار داده‌ها برای هر متغیر محاسبه شد. برای داده‌های کمی به منظور مقایسه دو پارسل از آزمون t مستقل استفاده شد. برای مقیاس چندگروهی داده‌های کمی از ANOVA یکطرفه و برای مقیاس چندگروهی داده‌های رتبه‌ای از آزمون Kruskal-Wallis استفاده شد. اندازه‌گیری‌ها در دو پارسل که عملیات نشانه‌گذاری در آنها اجرا شده بود، صورت گرفت که متوسط شیب قطعات نمونه در یک پارسل ۳۵ درصد و در دیگری ۲۱ درصد بود. تعداد کل قطعات نمونه (حفره‌های قطع) در هر پارسل ۳۰ قطعه نمونه (درخت نشانه‌گذاری شده) و در مجموع دو پارسل، ۶۰ درخت نشانه‌گذاری شده انتخاب و ارزیابی شد. مقدار صدمه وارده شده به درختان سرپای باقی‌مانده در داخل قطعات نمونه (حفره‌های قطع) و حاشیه مسیره‌های خروج چوب براساس معیارهای فائو ارزیابی شد.

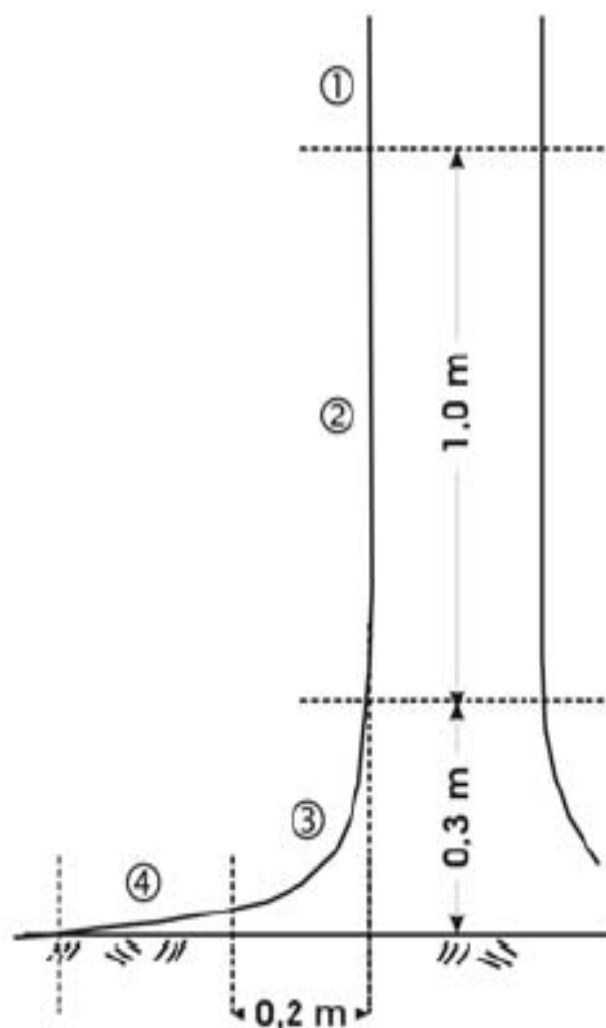
- درجه‌بندی صدمه‌دیدگی اجتماعات درختان سرپای مانده را بر اساس اندازه و ابعاد صدمه می‌توان با عوامل زیر محاسبه کرد: الف- صدمه‌های سنگین (شدت صدمه < ۲۵ درصد): شکستن تنه درخت، افتادن و ریشه‌کن شدن درخت، شکستن تاج، صدمه‌دیدگی تاج، صدمه‌دیدگی تنه و پوست و صدمه ریشه و گورچه درخت ب- صدمه‌های متوسط (شدت صدمه ۲۵-۱۰ درصد): صدمه‌دیدگی تاج، تنه و پوست و صدمه‌دیدگی ریشه و گورچه درخت ج- صدمه‌های سبک (شدت صدمه > ۱۰ درصد): صدمه‌دیدگی تاج، صدمه‌دیدگی تنه و پوست و صدمه‌دیدگی ریشه و گورچه درخت.

صدمه‌های وارد بر درختان سرپای باقی‌مانده بر

انجام گرفت که یک مرحله آن قبل و مرحله بعدی بعد از قطع درخت بود. عوامل مربوط به موقعیت و مشخصات قطعه نمونه، شامل ارتفاع از سطح دریا، مساحت قطعه نمونه، میانگین شیب و جهت عمومی قطعه نمونه، عوامل مربوط به درختان سرپای شامل نام گونه، قطر برابر سینه و ارتفاع درخت، کیفیت تنه، جهت قطع و انداختن درخت نشانه‌گذاری شده و مساحت فضای باز شده در اثر قطع درخت اندازه‌گیری، و در فرم مخصوص ثبت شد. به منظور ارزیابی صدمات وارد بر درختان سرپای باقی‌مانده و زادآوری طبیعی مستقرشده در داخل قطعه نمونه، از روش پیمایش زمینی و اندازه‌گیری صددرصد نقاط خسارت‌دیده (Lousier, 1990) که روشی دقیق است؛ استفاده شد. با توجه به اینکه عملیات قطع در هر دو پارسل را یک گروه قطع انجام داد، درختان نشانه‌گذاری شده پس از قطع در جهت افتادن به درختان باقی‌مانده اطراف خود ممکن بود صدمه بزنند. این صدمه در قسمت‌های مختلف ارتفاع (ریشه و گورچه، تنه و تاج) درختان سرپای مانده، سبب از بین رفتن پوست در قسمت‌های مختلف یا حذف کامل درخت با عنوان صدمات سنگین شکستن تنه تاج (بخش زیادی از تاج یا کل تاج) می‌شود یا حتی ریشه‌کنی درخت را در پی دارد، به طوری که امکان بازیابی و ترمیم آن برای درخت صدمه‌دیده وجود ندارد. روش بهره‌برداری در هر دو پارسل، تک‌گزینی بود، و در داخل قطعات نمونه (حفره‌های قطع) کلیه درختان سرپای و زادآوری موجود که بعد از عملیات قطع صدمه دیده بودند، ارزیابی و شدت خسارت آنها براساس معیار فائو (FAO, 1995) بررسی شد. قطعات نمونه در تمام سطح پارسل پراکنده بود. مرحله دوم، بررسی و ارزیابی صدمه درختان سرپای حاشیه مسیره‌های چوب‌کشی بود. حین اجرای عملیات خروج چوب بر اثر ضربات وارد شده از گرده‌بینه‌های متصل به اسکیدر به قسمت‌های مختلف تنه، ریشه و گورچه درختان حاشیه مسیره آسیب می‌بینند همچنین

در مورد پهن‌برگان است، زیرا ترمیم صدمه و آسیب روی درخت به‌کندی صورت می‌گیرد. درختان نشانه‌گذاری شده در هر یک از این قطعات، پس از قطع ممکن است در هر جهتی بیفتند. اصل بر این است که درخت در جهتی قطع شود که علاوه بر سالم ماندن درخت قطع شده، صدمه‌ای به درختان مجاور در زمان قطع و خروج چوب و نهال‌های مستقر شده وارد نیاید. درخت قطع شده در اثر افتادن و برخورد با درختان اطراف خود صدماتی را وارد می‌کند که این صدمات از محل تاج درخت تا قسمت بن در محل ریشه و گورچه ممکن است رخ دهد.

اساس مشخصه‌های زیر نیز ارزیابی می‌شود (Limbeck-Lilienau, 2003): ۱- ارتفاع محل صدمه (صدمه بالاتر از ۱ متری تنه درخت، ۱-۰/۳ متری تنه درخت، کنده درخت و صدمه‌دیدگی محل ریشه و گورچه) (شکل ۲)، ۲- ابعاد و مساحت صدمه (صدمه کمتر از ۱۰ سانتی‌متر مربع، ۵۰-۱۰ سانتی‌متر مربع، ۲۰۰-۵۱ سانتی‌متر مربع و بیشتر از ۲۰۰ سانتی‌متر مربع). ۳- شدت (عمق) صدمه (سطحی، از بین رفتن پوست و از بین رفتن لایه کامبیوم) (شکل ۱). با توجه به اینکه صدمه‌دیدگی توده بر اساس عوامل فوق ارزیابی شد عواملی که بیشترین تأثیر را در مقدار و شدت صدمه برعهده دارند، برآورد شد. این طبقه‌بندی



شکل ۱- صدمه وارد بر تنه یک درخت سرپا براساس ارزیابی (Limbeck-Lilienau, 2003)

نتایج

۲۲ درصد صدمه در محل طوقه ریشه و گورچه، ۳۰/۸ درصد در محل کنده، ۳۸ درصد در محل ۱-۰/۳ متری و ۹/۲ درصد در ارتفاع بالاتر از ۱ متری تنه درخت روی داده است (جدول ۳). به‌طور کلی در مرحله قطع، متوسط صدمات در دو پارسل با ابعاد کمتر از ۱۰ سانتی‌متر مربع در حدود ۱۷/۶۵ درصد، با ابعاد ۵۰ - ۱۰ سانتی‌متر مربع در حدود ۴۳/۷ درصد، و با ابعاد ۲۰۰ - ۵۱ سانتی‌متر مربع در حدود ۱۳/۶ درصد و با ابعاد بیش از ۲۰۰ سانتی‌متر مربع در حدود ۲۵ درصد مشاهده شد. در مرحله خروج چوب، در پارسل‌های ۱۲۱ و ۵۱ به ترتیب ۳۹/۱۳ و ۸۹/۳ درصد صدمه وارد شده با مساحت بیش از ۲۰۰ سانتی‌متر مربع بر روی قسمت‌های مختلف درخت مشاهده شد.

سطح کل قطعات نمونه در دو پارسل (حفره‌های قطع) ۱۰۰۴۱۱ مترمربع و میانگین سطح هر قطعه نمونه، ۲۶۴۲ مترمربع محاسبه شد. بر اساس اطلاعات جدول ۲، در پارسل‌های ۱۲۱ و ۵۱ که شدت برداشت در هر دو یکسان است، تراکم درختان در پارسل ۱۲۱ بیشتر از ۵۱ است ولی درصد درختان صدمه‌دیده و نیز مساحت فضای باز شده در پارسل ۵۱ دو برابر پارسل ۱۲۱ است. در مرحله قطع، در مجموع دو پارسل، شدت صدمات به‌طور متوسط، نه درصد در محل ریشه و گورچه، ۰/۷ درصد در محل کنده، ۱۰/۸ درصد در محل ۱-۰/۳ متر و ۷۹/۵ درصد در ارتفاع بالاتر از ۱ متری تنه درخت دیده شد. در مرحله خروج چوب در کل دو پارسل، به‌طور متوسط

جدول ۲- عوامل مربوط به متوسط شدت برداشت، مساحت فضای باز شده، تراکم درختان، متوسط شیب قطعه نمونه و شدت آسیب‌دیدگی در قطعات نمونه

پارسل	تعداد برداشت درختان درهکتار	مساحت فضای باز شده با قطع هر درخت (متر مربع)	تعداد درختان در قطعات نمونه	متوسط شیب قطعات نمونه (درصد)	شدت درختان صدمه دیده
۱۲۱	۶	۱۸۸/۱۸	۳۲/۱۰	۲۱/۱۰	۶/۳۱
۵۱	۶/۷۶	۳۴۳/۳۱	۲۰/۳	۳۷/۵	۱۳/۰۹

جدول ۳- تعداد و درصد پراکنش صدمات وارد شده در ارتفاعات مختلف تنه درختان سرپا در قطعات نمونه بعد از قطع و خروج چوب

پارسل	ریشه و گورچه		کنده درخت		۰/۳ - ۱ (متر)		> ۱ (متر)		تعداد کل	درصد کل
	تعداد	درصد	تعداد	درصد	تعداد	درصد	تعداد	درصد		
۱۲۱	۳	۱۸	---	---	---	---	۱۴	۸۲	۱۷	۱۰۰
۵۱	---	---	۱	۱/۴	۱۶	۲۱/۶	۵۷	۷۷	۷۴	۱۰۰
بعد از عملیات خروج چوب										
۱۲۱	۲۱	۱۹/۲۷	۳۴	۳۱/۱۹	۴۰	۳۶/۷۰	۱۴	۱۲/۸۴	۱۰۹	۱۰۰
۵۱	۵۶	۲۵/۳	۶۷	۳۰/۴	۸۴	۳۸	۱۴	۶/۳	۲۲۱	۱۰۰

بقیه قسمت‌های تنه درخت با شدت کمتری صدمه دیدند. در مرحله قطع، متوسط دو پارسل با بیشترین صدمه دیدگی در دامنه ۵۰-۱۰ سانتی متر مربع حدود ۴۴ درصد آماربرداری شد، ولی در مرحله خروج چوب بیشترین ابعاد صدمه دیدگی در دامنه بیش از ۲۰۰ سانتی متری بر روی درختان باقی مانده، حدود ۶۴ درصد در حاشیه مسیر چوبکشی مشاهده شد (جدول ۴).

جدول ۴- تعداد و درصد پراکنش صدمه وارد شده به تنه درختان سرپا در قطعات نمونه براساس مساحت صدمه بعد از عملیات قطع و خروج چوب

پارسل	$cm^2 > 10$		$cm^2 50 - 10$		$cm^2 200 - 51$		$cm^2 > 200$		تعداد کل	درصد کل
	تعداد	درصد	تعداد	درصد	تعداد	درصد	تعداد	درصد		
۱۲۱	۶	۳۵/۳	۱۱	۶۴/۷	---	---	---	---	۱۷	۱۰۰
۵۱	---	---	۵	۲۲/۷۲	۶	۲۷/۲۷	۱۱	۵۰/۰۱	۲۲	۱۰۰
بعد از عملیات خروج چوب										
۱۲۱	۳	۶/۵۲	۱۳	۲۸/۲۶	۱۲	۲۶/۰۹	۱۸	۳۹/۱۳	۴۶	۱۰۰
۵۱	---	---	۲	۲/۷	۶	۸	۶۷	۸۹/۳	۷۵	۱۰۰

و ۵ و ۱۱ صدمه سطحی که فقط پوست تنه خراش یافته بود که سبب نفوذ و سرایت قارچ‌ها و بیماری‌ها نمی‌شود. در مرحله خروج چوب در پارسل‌های ۱۲۱ و ۵۱ به ترتیب ۷۰ و ۷۷ در مجموع صدمه از نوع از بین رفتن پوست و لایه کامبیوم و ۴۱ و ۴ صدمه سطحی مشاهده شد.

بر اساس جدول ۵، بعد از عملیات قطع، صدمه‌های وارد شده به تنه درختان براساس شدت صدمه، مجموع صدمه‌های مربوط به از بین رفتن پوست و لایه کامبیوم، جزء صدمه‌های شدید یا سنگین و خطرناک بود. در پارسل‌های ۱۲۱ و ۵۱ به ترتیب ۱۳ و ۲۸ صدمه

جدول ۵- تعداد و درصد پراکنش صدمات وارد به تنه درختان سرپا در قطعات نمونه براساس شدت صدمه بعد از عملیات قطع و خروج چوب در طرح جنگلداری نکا- ظالمرو

پارسل	سطحی		از بین رفتن پوست		از بین رفتن کامبیوم		تعداد کل	درصد کل
	تعداد	درصد	تعداد	درصد	تعداد	درصد		
۱۲۱	۵	۲۷/۷	۲	۱۱/۱۲	۱۱	۶۱/۱۸	۱۸	۱۰۰
۵۱	۱۱	۲۸/۲۰	۱۴	۳۵/۹۰	۱۴	۳۵/۹۰	۳۹	۱۰۰
بعد از عملیات خروج چوب								
۱۲۱	۴۱	۳۶/۹۴	۴۵	۴۰/۵۴	۲۵	۲۲/۵۲	۱۱۱	۱۰۰
۵۱	۴	۵	۷۳	۹۰	۴	۵	۸۱	۱۰۰

متوسط و سبک نشان داده شده است.

جدول ۶ صدمه‌ها در مرحله قطع براساس شدت طبقه‌بندی شده و خسارت را در سه طبقه سنگین،

جدول ۶- طبقه‌بندی و شدت آسیب‌دیدگی درختان سرپا بعد از عملیات قطع و خروج چوب

شماره پارسل	عملیات قطع (تعداد)			کل صدمات تعداد	عملیات خروج چوب (تعداد)			کل صدمات تعداد
	سبک	متوسط	سنگین		سبک	متوسط	سنگین	
۱۲۱	۶	-	۱۹	۲۵	۲۱	۳۰	۱۹	۷۰
۵۱	۱۰	۱۰	۲۳	۴۳	۲۲	۱۶	۱۹	۵۷

اسکیدر از حالت یکنواختی در حرکت منحرف شوند و پیوسته با تنه درختان سرپای حاشیه مسیر خروج برخورد کنند و آسیب ببینند.

تعداد کل نهال‌های صدمه‌دیده در پارسل‌های ۵۱ و ۱۲۱ در مرحله قطع و خروج چوب، به ترتیب ۳۱۸ و ۸ اصله بود. البته مقدار تراکم نهال در نقاط دیگر پارسل ۱۲۱ زیاد بود، ولی در قطعات نمونه و مسیر خروج چوب کمتر دیده شد. همچنین در پارسل ۱۲۱، بیشتر نهال‌ها در مرحله رویشی نونهال و نهال بودند. شدت صدمه به زادآوری در سه مرحله رویشی نونهال و نهال، شل‌گروه و خال‌گروه در پارسل ۵۱ بیشتر از پارسل ۱۲۱ بود که دلیل آن، انداختن درختان قطع-شده در جهت‌های نادرست و مناطق پوشیده از زادآوری طبیعی است (جدول ۷).

در پارسل ۵۱، تعداد صدمه‌های سنگین (۲۳) و متوسط (۱۰)، بیشترین فراوانی را نسبت به پارسل ۱۲۱ با ۱۹ صدمه سنگین دارد. از لحاظ فراوانی، تعداد صدمه سنگین، در پارسل‌های ۵۱ و ۱۲۱ به ترتیب ۲۳ و ۱۹ صدمه دیده شد. در پارسل ۱۲۱ صدمه متوسط دیده نشد ولی در پارسل ۵۱، ۱۰ صدمه متوسط وجود داشت. جدول ۶، طبقه‌بندی صدمه در مرحله خروج را نیز نشان می‌دهد. در پارسل‌های ۱۲۱ و ۵۱ صدمات سنگین یکسان بود (۱۹ صدمه)، ولی صدمه متوسط پارسل ۱۲۱ (۳۰ صدمه) دو برابر پارسل ۵۱ (۱۶ صدمه) بود. از نظر صدمه سبک، اختلاف ناچیزی وجود دارد. علت ایجاد صدمه در هر سه طبقه در مرحله خروج چوب تغییرات مربوط به جهت شیب دامنه از مثبت به منفی و بر عکس است که سبب شد تنه‌ها در حمل با

جدول ۷- صدمه وارد بر به زادآوری موجود بعد از عملیات قطع و خروج چوب در پارسل‌ها در طرح جنگلداری نکا- ظالمروود

پارسل	مراحل رویشی												
	نونهال و نهال			شل‌گروه			خال‌گروه			کل	پارسل		
	خم	زخمی	شکستن	خم	زخمی	شکستن	خم	زخمی	شکستن				
	شدن	تنه	کامل	شدن	تاج	کامل	شدن	تاج	کامل	شدن	کن	شدن	
۱۲۱	-	۲	-	-	-	-	-	-	-	۶	-	-	۸
۵۱	-	۲۰	-	-	-	-	۷۹	-	-	۱۷۵	۷	۱۷	۳۱۸
کل	-	۲۲	-	-	-	-	۷۹	-	-	۱۸۱	۷	۱۷	۳۲۶

جهت‌های دیگر، در کل از ۵۸ درخت قطع شده، ۳۲ درخت در جهت‌های غیر پیشنهادی افتادند (حدود ۵۵ درصد).

جدول ۸ جهت‌های پیشنهادی برای قطع درختان در این تحقیق را نشان می‌دهد. بعضی از درختان قطع شده در جهت‌های تعیین شده افتادند و برخی در

جدول ۸- تعیین جهت‌های قطع درختان نشانه‌گذاری شده در مجموع دو پارسل ۱۲۱ و ۵۱ در مرحله قطع

جهت قطع	شمال	جنوب	غرب	شرق	شمال غربی		شمال شرقی		جنوب غربی		جنوب شرقی		تمام جهات	کل
					تعداد	%	تعداد	%	تعداد	%	تعداد	%		
پیشنهادی (قبل از قطع)	۲	۲	۶	-	۲۲	۷	۱۵	۳	۱	۵۸	۱۰۰			
اجرا شده (بعد از قطع)	-	۱۰	۱۰	۸	۱۰	۲	۱۰	۷	۱	۳۲	۵۵			

مستقل دیده نشد. ولی از لحاظ ابعاد و مساحت، صدمه تفاوت این دو پارسل در سطح $P < 0.05$ معنادار شد. طوری که ابعاد صدمه در پارسل شماره ۵۱ چندین برابر پارسل ۱۲۱ گردید (جدول ۹).

متوسط ارتفاع محل صدمه در پارسل‌های ۵۱ و ۱۲۱ به ترتیب ۵/۷۸ و ۷/۰۱ متر بود و اختلاف بین دو پارسل از این نظر معنادار نشد. همین طور در خصوص شدت صدمه نیز تفاوت معناداری از نظر آزمون t

جدول ۹- آزمون تجزیه واریانس آماری گروه‌ها براساس صدمه‌های وارده شده به درختان سرپا در مرحله قطع

صدمه	شماره پارسل	میانگین	اشتباه معیار	$F(sig)$	t	df	sig
ارتفاع محل صدمه (m)	۵۱	۵/۷۸	۱/۱۵	۰/۲۸ (۰/۶)	-۰/۶۴	۲۲	۰/۵۳ ^{ns}
	۱۲۱	۷/۰۱	۱/۴۵				
شدت صدمه (تعداد)	۵۱	۲/۶۲	۰/۴۲	۰/۷۳ (۰/۴)	۰/۵۲	۲۲	۰/۶۱ ^{ns}
	۱۲۱	۲/۲۵	۰/۵۹				
ابعاد صدمه (cm^2)	۵۱	۴۶۷	۱۶۸	۱۴/۶۳ (۰/۰۰۱)	۲/۷۲	۲۲	۰/۰۱۸ *
	۱۲۱	۱۰/۵	۱/۲				

تفاوت بین طبقه‌های قطری درختان قطع شده در سطح $P < 0.05$ معنادار شد (جدول ۱۰).

از نظر طبقه‌های مختلف قطری، درختان قطع شده از نظر ارتفاع محل صدمه و نیز ابعاد صدمه به درختان اختلاف معنادار دیده نشد، اما از نظر شدت صدمه،

جدول ۱۰- تجزیه واریانس اثر کلاسه قطری درختان قطع شده بر صدمات وارد به درختان سرپا در مرحله قطع در قطعات نمونه در دو پارسل

صفات	منابع تغییرات	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	F	sig
ارتفاع محل صدمه (m)	بین قطعات	۳۷/۵۱	۳	۱۲/۵۰	۰/۶۱۷	۰/۶۱۲ ^{ns}
	در هر قطعه	۴۰۵/۱۶	۲۰	۲۰/۲۶		
شدت صدمه (تعداد)	بین قطعات	۲۳/۹۰	۳	۷/۹۷	۴/۱۸۳	۰/۰۱۹ *
	در هر قطعه	۳۸/۰۹	۲۰	۱/۹۰		
ابعاد صدمه (cm^2)	بین قطعات	۱۱۹۱۲۴۰/۹۳	۳	۳۹۷۰۸۰/۳	۱/۴۲۶	۰/۲۶۸ ^{ns}
	در هر قطعه	۵۰۱۱۶۶۲/۹	۱۸	۲۷۸۴۲۵/۷		

*: معناداری و ns = عدم معناداری

آزمون چنددامنه‌ای دانکن از نظر شدت صدمه
طبقه قطری بالای ۹۰ را از بقیه گروه‌ها جدا کرده
است (جدول ۱۱).

جدول ۱۱- مقایسه میانگین‌های صدمه وارد شده از نظر شدت صدمه
بر اساس طبقه قطری درختان قطع شده (آزمون دانکن)

آلفا = ۰/۰۵	طبقه قطری (سانتی‌متر)
شدت صدمه (تعداد)	
۱/۵ b	کمتر از ۵۰
۲/۳۳b	۵۱-۷۰
۱/۷۸b	۷۱-۹۰
۳/۸۷ a	بیشتر از ۹۰

تفاوت طبقه‌های مختلف قطری درختان قطع شده
از نظر شدت صدمه دیدگی تاج درخت معنادار نشد،
اما از نظر شدت صدمه دیدگی تاج، اختلاف بین
طبقه‌های قطری مختلف در سطح $P < 0/01$ معنادار
شد (جدول ۱۲).

جدول ۱۲- تجزیه واریانس اثر طبقه قطری درختان قطع شده بر شدت صدمه و صدمه دیدگی تاج درختان
در دو پارسل (آزمون کروسکال - والیس)

صفات	طبقه قطری درختان قطع شده	N	میانگین رتبه	chi	df	sig
شدت صدمه	۱	۴	۱۰/۳۸	۶/۰۷۰	۳	۰/۱۰۸ ^{ns}
	۲	۳	۹/۳۳			
	۳	۸	۹/۵۰			
	۴	۸	۱۶/۳۱			
صدمه به تاج	۱	۴	۱۹/۰۰	۱۷/۳۷	۳	۰/۰۰۱ ^{**}
	۲	۳	۴/۰۰			
	۳	۹	۱۶/۶۷			
	۴	۸	۷/۷۵			

همبستگی قطر درختان قطع شده و شدت صدمه،
مثبت بود و در سطح $P < 0/05$ معنادار شد. به طوری-
که با افزایش قطر درختان قطع شده تعداد صدمه و
ابعاد آن بیشتر شد (جدول ۱۳).
جدول ۱۴ رابطه همبستگی غیر پارامتریک بین
صفات را نشان می‌دهد.

جدول ۱۳- رابطه همبستگی پیرسون بین صفات

مساحت صدمه	شدت صدمه (تعداد)	ارتفاع محل صدمه	قطر درخت	ارتفاع درخت	شیب محل قطع	شیب دامنه	جهت دامنه	
۰/۶۷۷	۰/۷۴۰	۰/۸۵۱	۰/۵۲۰	۰/۵۴۶	۰/۵۱۴	۰/۲۴۵	۱	جهت دامنه
-۰/۱۱۰	-۰/۱۱۰ ^{ns}	-۰/۱۶۲	-۰/۲۸۶	-۰/۴۴۵*	۰/۹۰۷**	۱	-۰/۲۴۱	شیب دامنه
۰/۱۱۹	۰/۰۷۰	-۰/۱۵۹	-۰/۲۳۵	-۰/۳۸۴	۱	۰/۹۰۷**	-۰/۱۳۷	شیب محل قطع
۰/۲۸۲	۰/۲۵۱	-۰/۰۲۸	۰/۴۲۶*	۱	-۰/۳۸۴	-۰/۴۴۵*	۰/۱۲۷	ارتفاع درخت
۰/۲۲۱	۰/۴۴۸*	۰/۲۶۳	۱	۰/۴۲۶*	-۰/۲۳۵	-۰/۲۸۶	۰/۱۳۵	قطر درخت
۰/۳۲۴	۰/۲۳۱	۱	۰/۲۶۳	-۰/۰۲۸	-۰/۱۵۹	-۰/۱۶۲	-۰/۰۴۱	ارتفاع محل صدمه
۰/۵۲۵*	۱	۰/۲۳۱	۰/۴۴۸*	۰/۲۵۱	۰/۰۷۰	-۰/۱۱۰	۰/۰۷۱	شدت صدمه (تعداد)
۱	۰/۵۲۵*	۰/۳۲۴	۰/۲۲۱	۰/۲۸۲	۰/۱۱۹	-۰/۱۱۰	۰/۰۹۴	مساحت صدمه

* معنادار در سطح ۹۵ درصد؛ ** معنادار در سطح ۹۹ درصد و ns عدم معناداری

جدول ۱۴- رابطه همبستگی غیر پارامتریک بین صفات (ضریب همبستگی)

صدمه به تاج	شدت صدمه (تعداد)	قطر درخت	ارتفاع درخت	شیب محل قطع	شیب دامنه		
۰/۲۱۹	۰/۰۸۹	-۰/۲۴۸	-۰/۴۲۷*	۰/۸۵۵**	۱		شیب دامنه
-۰/۰۲۲	۰/۱۸۰	-۰/۱۶۷	-۰/۳۴۵	۱	۰/۸۵۵**		شیب محل قطع
-۰/۲۴۸	۰/۱۶۶	۰/۴۰۲*	۱	-۰/۳۴۵	-۰/۴۲۷*		ارتفاع درخت
-۰/۳۶۰	۰/۴۲۷*	۱	۰/۴۰۲*	-۰/۱۶۷	-۰/۲۴۸		قطر درخت
-۰/۱۹۳	۱	۰/۴۲۷*	۰/۱۶۶	۰/۱۸۰	۰/۰۸۹		شدت صدمه (تعداد)
۱	-۰/۱۹۳	-۰/۳۶۳	-۰/۲۴۸	-۰/۰۲۲	۰/۲۱۹		صدمه به تاج

* معنادار در سطح ۹۵ درصد؛ ** معنادار در سطح ۹۹ درصد

بحث

وارد می‌کند. بهترین جهت قطع و انداختن درختان نشانه‌گذاری شده در این تحقیق تعیین شد ولی درختان در جهت‌های دیگر قطع شدند بی‌توجهی و بی‌دقتی گروه قطع و در نظر نگرفتن مشخصه‌هایی مانند جهت خروج چوب با توجه به حمل‌گرفته‌بینه با

انتخاب جهت مناسب برای قطع و انداختن درخت نشانه‌گذاری شده توسط نشانه‌گذار تأثیر زیادی بر کاهش صدمه دارد و عدم رعایت آن، علاوه بر آسیب زدن به درختان قطع شده به سایر درختان نیز صدمه

معمول، سبب آسیب دیدگی قسمت‌های اولیه تنه درخت شد. زخم‌هایی که در قسمت پایین تنه و ریشه‌ها ایجاد می‌شوند، نقاطی برای نفوذ و سرایت بیماری هستند (Sinclair et al., 1987). زخمی شدن سطحی پوست درخت به‌ندرت موجب نفوذ قارچ‌ها می‌شود، ولی کنده شدن پوست تنه درخت در اثر صدمه‌دیدگی و نمایان شدن قسمت چوبی لایه کامبیوم، سبب پوسیدگی و نفوذ قارچ‌ها می‌شود. اگر قسمت چوبی صدمه ببیند و لایه کامبیوم از بین برود، احتمال نفوذ قارچ‌ها و پوسیدگی ۴۰ تا ۵۰ درصد بیشتر است (Limbeck-Lilienau, 2003). شدت برداشت درختان، از عوامل افزایش آسیب‌دیدگی درختان سرپا است، یعنی هر چه درختان بیشتری قطع شود و تراکم تعداد درختان در توده بیشتر باشد، شدت صدمات بیشتر خواهد بود (رابطه مستقیم). در این تحقیق، در پارسی که تراکم درختان بیشتر بود، درختان صدمه دیده کمتری مشاهده شد (جدول ۲). در مقایسه با تحقیقات پیشین در این زمینه (Elias, 1995) زیاد بودن تعداد درختان در توده تأثیری در شدت صدمه ندارد. مهارت گروه قطع و انتخاب جهت درست برای انداختن درخت با در نظر گرفتن درختان مادری و درختان صنعتی و با ارزش و نیز مرحله زادآوری (شل‌گروه، خال‌گروه و نونهال) و سالم ماندن درخت افتاده، می‌توان صدمات را به حداقل رساند. ابعاد و مساحت زخم از مهم‌ترین ویژگی مربوط به پوسیدگی و فساد است. احتمال پوسیدگی زخم‌های بزرگتر از ۹۰۰ سانتی‌متر مربع دوبرابر زخم‌های کوچک‌تر است. صرف‌نظر از نوع گونه برای بعضی از گونه‌ها مانند کاج اروپایی زخم‌های بزرگتر از ۴۰۰ سانتی‌متر مربع پوسیده شدند. اندازه و شکل زخم‌ها مهم‌ترین عامل تعیین‌کننده شدت پوسیدگی و فساد هستند (Nevill, 1997). هرچه از طبقات قطری پایین به طبقات قطری بالا می‌رویم، از مساحت صدمه کاسته می‌شود یعنی با افزایش سن درخت، قطر برابر سینه و ضخامت پوست در قسمت‌های مختلف درخت بیشتر می‌شود و در نتیجه

طول بلند و زاویه ورود کرده‌بینه به مسیر چوبکشی تأثیر زیادی در صدمات بهره‌برداری دارد. گروه قطع حدود ۵۵ درصد جهت‌های پیشنهادی و تعیین‌شده برای قطع درختان را رعایت نکرد (جدول ۸). شیب محل قطع در این انتخاب نقش مهمی دارد. تمایل درختان در شیب‌های زیاد در نحوه انداختن نقش اساسی دارد. در پارسل ۱۲۱ (با توجه به شیب ۲۱ درصد) در مرحله قطع از ۳۰ درخت نشانه‌گذاری شده در قطعات نمونه، ۱۷ درخت مجاور صدمه دیدند که ۸۲ درصد آسیب‌ها، در بالای یک متری تنه و ۱۸ درصد در پایین‌تر از یک متری تنه وارد شد. در صورتی که در پارسل ۵۱ (با توجه به شیب ۳۷/۵ درصد) ۷۴ درخت مجاور صدمه دیدند (بیش از چهار برابر) نسبت به پارسل ۱۲۱ که ۸۷/۵ درصد بالای یک متری تنه و بقیه پایین‌تر از ارتفاع یک متری تنه مشاهده شد. حدود ۸۰ درصد صدمات در مرحله قطع از ارتفاع یک متری تنه به بالا وارد شد. به‌طور کلی در مرحله خروج چوب، ۹۰/۸ درصد در ارتفاع کمتر از یک متری تنه (در محل ریشه و کنده درخت) و ۹/۲ درصد در ارتفاع بالای یک متری تنه دیده شد. در مجموع دو مرحله قطع و خروج چوب (جدول ۳) ۷۹/۵ درصد صدمات وارد شده در مرحله قطع در ارتفاع کمتر از یک متری تنه درخت رخ داد. با توجه به اینکه بیشترین صدمات سنگین شامل شکستن تاج درخت، شکستن تنه و ریشه‌کن شدن درختان سرپای باقی مانده در مرحله قطع بود، دقت و نحوه صحیح قطع تأثیر زیادی در جلوگیری از آسیب‌دیدگی درختان مرغوب و با کیفیت دارد. با توجه به نحوه پراکنش درختان سرپا و نهال‌های موجود در درون حفره، آسیب‌دیدگی درختان قطع شده پس از افتادن در داخل حفره، از مرکز حفره به سمت انتهای آن (شعاع حفره) افزوده می‌شود، زیرا تاج درختان نسبت به تنه سطح بیشتری از حفره را اشغال می‌کند و شدت صدمات به‌نسبت افزایش می‌یابد. در مرحله خروج چوب، ۹۰/۴۵ درصد آسیب‌ها از ارتفاع ۱ متری تنه به پایین تا محل ریشه و گورچه درخت رخ داد که این گونه صدمه به‌طور

شیب محل قطع از عوامل مهم در شدت صدمه است. مساحت فضای باز شده یعنی سطحی از توده جنگل که با قطع درختان نشانه‌گذاری شده خالی و بدون پوشش درختی می‌ماند، در پارسل ۵۱ دو برابر پارسل ۱۲۱ بود. درختان سرپای باقی‌مانده در اطراف درخت نشانه‌گذاری شده بعد از مرحله قطع در اثر افتادن درخت در جهت نامناسب بر روی درخت مجاور موجب شکسته شدن کامل تاج درخت، تنه و ریشه-کن شدن درخت می‌شوند. این درختان از بین می‌روند و بی تردید باید حجم این درختان خسارت‌دیده را به عنوان حجم ضایعات قطع در نظر گرفت و در پروانه قطع آن‌ها را محاسبه، نشانه‌گذاری و قطع کرد. این درختان دیگر قابلیت زنده ماندن را از دست می‌دهند. همچنین اگر شدت صدمه‌هایی که به قسمت‌های مختلف درخت اعم از تاج، تنه و ریشه و گورچه وارد می‌شود بیش از ۲۵ درصد باشد آن‌ها را جزء درختان با آسیب‌دیدگی سنگین به حساب می‌آورند. رشد این درختان کند می‌شود و حتی به احتمال قوی در مراحل بعدی نشانه‌گذاری باید قطع شوند. در طبقه‌بندی صدمه در دو پارسل در مرحله قطع مجموع صدمه‌های متوسط و سنگین در پارسل ۵۱ (۳۳ صدمه) بیشتر از پارسل ۱۲۱ (۱۹ صدمه) بود. به‌طور معمول صدمه سنگین و خطرناک در مرحله قطع بیشتر مشاهده شده بود که علت آن جهت‌های نادرست قطع و شیب محل قطع است که دلایلی برای ایجاد صدمه سنگین به شمار می‌روند. انداختن درختان نشانه‌گذاری شده در جهت مسیرهای خروج و با زاویه ۴۵ درجه، مناسب‌ترین روش برای کشش تنه‌های قطع شده است که با کمترین صدمه و مشکل تنه‌ها با وینچ اسکیدر کشیده شده و به سمت دپو حمل می‌شود (ساریخانی، ۱۳۷۰). در مرحله قطع به دلیل اینکه درختان نشانه‌گذاری شده در فصل زمستان قطع می‌شوند، به‌ویژه در مناطق سرد و برف‌خیز، نهال‌ها در زیر برف مدفون می‌شوند و یا در اثر سرما و عدم فعالیت، کمتر صدمه می‌بینند. در مرحله خروج چوب به دلیل اینکه تنه‌ها از چندین قطعه زادآوری

صدمه کمتری به درختان سرپا وارد می‌آید. در مقایسه با نتایج تحقیق (Dvorak, 2005) که بر اساس آن خسارت در درختان سرپا با افزایش سن درخت افزایش می‌یابد، عکس این موضوع در نتایج این تحقیق صادق است. در مرحله خروج چوب درختان توده سرپای باقی‌مانده در اطراف حاشیه مسیرهای خروج چوب در اثر تردد اسکیدر حامل بار و برخورد گرده‌بینه‌های متصل به اسکیدر و دارا بودن شیب عرضی (جانبی) مسیرهای تردد اسکیدر، پستی و بلندی‌ها و موج بودن زمین، صاف نبودن طول گرده‌بینه و چرخیدن یا غلتیدن گرده‌بینه‌ها سبب برخورد به درختان مجاور به‌خصوص درختانی که در محل‌های پیچ و قوس و تغییر جهت مسیرهای اسکیدر قرار دارند؛ می‌شود و چند بار ضربه، آسیب‌دیدگی به پوست و حتی لایه چوبی به‌ویژه در محل ریشه و گورچه درختان سرپا را در پی خواهد داشت. در مرحله قطع، متوسط دو پارسل با بیشترین صدمه در مساحت ۵۰-۱۰ سانتی‌متر مربع، حدود ۴۴ درصد آماربرداری شد، ولی در مرحله خروج چوب بالاترین ابعاد صدمه در دامنه بیشتر از ۲۰۰ سانتی‌متر مربع بر روی درختان باقی‌مانده سرپا در حدود ۶۴ درصد در حاشیه مسیرهای چوبکشی مشاهده شد. شدت صدمه (از بین رفتن پوست و لایه کامبیوم) در مرحله قطع در هر دو پارسل یکی بود (۷۲ درصد)، ولی در مرحله خروج چوب با توجه به شیب محل قطع در پارسل ۵۱ (۹۵ درصد) بیشتر از پارسل ۱۲۱ (۶۳ درصد) بود. شدت آسیب‌دیدگی درختان سرپا در قطعات نمونه (حفره‌های قطع) در کل دو پارسل، چهار درصد در مرحله قطع و ۵۲ درصد در مرحله خروج چوب بود، در صورتی که نقدی (۱۳۸۷) و Lotfalian *et al.* (2008) شدت آسیب‌دیدگی در حفره‌های قطع را به ترتیب ۱۷/۵ و ۱۳/۶ درصد و در خروج چوب ۴۲/۵ و ۵/۵ درصد بیان کردند. شیب زمین ممکن است از عوامل ایجاد صدمه بیشتر باشد (Limbeck-Lilienau, 2003). پنج درصد آسیب‌های درختان سرپا، در اثر غلتیدن تنه روی زمین به‌وجود می‌آید (McNeeL & Ballard, 1992)، در نتیجه

بود. در نهایت براساس یافته‌های این تحقیق، نتیجه-گیری می‌شود که داشتن جاده خوب و هماهنگ با شرایط منطقه و شبکه کامل و مناسب چوبکشی با نقشه موقعیت مکانی درختان نشانه‌گذاری شده و محاسبه فاصله درختان با مسیر چوبکشی و انداختن درختان در زاویه مناسب با مسیر خروج چوب و نظارت مداوم ناظران قطع و نیز انتخاب بهترین جهت قطع توسط نشانه‌گذار به‌خصوص در پارسل‌های شیبدار و دارای درختان بلند، تا حدود زیادی از صدمه‌های بهره‌برداری می‌کاهد.

پیشنهادها

بهره‌برداری از جنگل با توجه به شرایط سخت و کوهستانی و وضعیت توده‌های جنگلی و نوع گونه‌ها، نیازمند سازماندهی دقیق و متناسب با شرایط منطقه قطع است. یک برنامه مدون با امکانات و مدیریت خوب و نیز آموزش کافی به گروه‌های قطع سبب سلامت درختان سرپا و تولیدات آنها می‌شود.

عبور داده می‌شوند و فصل خروج چوب به‌طور معمول در تابستان است، شدت صدمه بیشتر است. در مرحله نونهال و نهال، به‌دلیل انعطاف‌پذیری، نهال‌ها خاصیت برگشت‌پذیری دارند و بعد از ضربه و خم شدن به حالت اولیه برمی‌گردند، به‌همین دلیل، در این مرحله از رویش آسیب کمتری دیده شد. در مرحله شل‌گروه و به‌خصوص خال‌گروه شکنندگی زادآوری‌ها به‌دلیل قطورتر شدن و بلندتر شدن آنها بیشتر بود و بیشترین صدمه را دیدند. براساس نوع صدمه در سه مرحله رویشی، شکستن کامل نهال و ریشه‌کن شدن در مرحله خال‌گروه مشاهده شد. به‌طور کلی بیشترین صدمه‌ها مربوط به زخمی شدن تنه بود که از مراحل رویشی نونهال و نهال، شل‌گروه تا خال‌گروه بیشتر می‌شود که با نتایج پژوهش محققان دیگر نیز مطابقت دارد (حسینی، ۱۳۷۳؛ مجنونیان، ۱۳۷۶) و این ممکن است در سال‌های بعدی رویش قابل جبران بوده و تا حدی ترمیم شود. در مرحله خال‌گروه، زخمی شدن تنه (خال‌گروه بیش از دو برابر شل‌گروه و حدود نه برابر نونهال و نهال)، ریشه‌کن شدن و شکستن نهال و خم‌شدن تاج آنها در پارسل ۵۱ از پارسل ۱۲۱ بیشتر

منابع

- Elias, A., 1995. A Case Study on Forest Harvesting Damages, Structure and composition-Dynamic Changes in the Residual Stand Dipterocarp Forest in East Kalimantan, Indonesia, Paper presented at IUFRO XX World Congress, 6-12 August 1995, Tempere, Finland. 13-20
- Elias, A., 1996. Stand damage and regeneration in forest concession areas of PT. Kiani Lestari and PT. Narkata Rimba, East Kalimantan, Indonesia, paper presented at CIFOR/FAO/USAID/USDA-FS International Research Training Seminar on Reduced-Impact Timber Harvesting and Natural Forest Management, Bogor, Indonesia, July 14-27, 27pp.
- Ezzati, S. & A. Najafi, 2010. Long-term impact evaluation of ground-base skidding on residual damaged trees in the Hyrcanian Forest, Iran, *International Journal of Forestry Research*, 1-8.
- FAO, 1995. Reduced impact timber harvesting in the tropical natural forest in Indonesia, Edited by the Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO).
- Henderson, J., 1990. Damage-controlled logging in managed rain forests in Suriname, Wageningen Agricultural University, the Netherlands. 204 pp.
- Lamson, N.I., H. C. Smith & G. W. Miller, 1985. Logging damage using an individual-tree selection practice in Appalachian hardwood stands, *Northern Journal of Applied Forestry*, 2(4):117-120.
- Limbeck-Lilienau, B., 2003. Residual stand damage caused by Mechanized harvesting systems, Institute of Forest and Mountain Risk Engineering. University of Natural Resources and Applied Life Sciences, Institute of Vienna Peter-Jordan-Strasse 70/2, A-1190 Vienna, Austria. 11pp.
- Lotfalian, M., S.R. Mostafanezhad & M. Moafi, 2008. Evaluation of logging damages in Mountainous forests located at Northern part of Iran, Conference international KWF, Schmalenberg, Germany, 206-216.
- احمدی، حسین، ۱۳۷۵. بررسی صدمات بهره‌برداری بر توده جنگل. پایان‌نامه کارشناسی ارشد جنگلداری، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران، ۱۴۸ ص.
- حسینی، محمد، ۱۳۷۳. بررسی اثرات بهره‌برداری بر توده جنگل در طرح جنگلداری دارابکلا. پایان‌نامه کارشناسی ارشد جنگلداری، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تربیت مدرس، ۱۲۹ ص.
- رشیدی، رضا، ۱۳۷۴. بررسی اثر صدمات مکانیکی در رشد درختان راش در جنگل امامزاده ابراهیم گیلان، گزارش پایانی طرح تحقیقاتی دانشگاه گیلان، ۴۷ ص.
- ساریخانی، نصرت‌الله، ۱۳۷۰. بهره‌برداری جنگل. انتشارات دانشگاه تهران، شماره ۲۰۹۹، تهران، ۷۷۶ ص.
- مجنونیان، باریس، ۱۳۷۶. بررسی صدمات بهره‌برداری بر توده جنگل. گزارش نهایی طرح پژوهشی دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران، ۷۳ ص.
- نقدی، رامین، ۱۳۸۷. ارزیابی خسارات وارده به درختان باقی مانده در حفره‌های قطع و مسیرهای خروج چوب در شیوه تک‌گزینی (مطالعه موردی: جنگل لونک سیاهکل)، فصلنامه علمی پژوهشی تحقیقات جنگل و صنوبر ایران، ۱۶(۱): ۸۷-۹۸.
- Bobilk, M., 2008. Damages to residual stand in commercial thinning, M.Sc. thesis, Swedish University of Agricultural Sciences, 32 pp.
- Clatterbuck, W.K., 2006. Logging damage to residual trees following commercial harvesting to different over story retention levels in a mature hardwood stand in Tennessee, Proceedings of the 13th Biennial Southern Silvicultural Research Conference, 591-594.
- Dvorak, J., 2005. Analysis of forest stands damages caused by the usage of harvester technologies in mountain areas, *Electronic Journal of Polish Agricultural Universities*, 8(2).

Lousier, J., 1990. Degradation of forested lands: forest soil at risk, Soil Science Workshop, B.C. land Manage. Rep No. 56, 331p.

McNeel, J. F. & T.M. Ballard, 1992 .Analysis of site stand impact from thinning with a harvester –forwarder system, *Journal of Forest Engineering*, 4(1): 23–29.

Nevill, R.J., 1997. A Review of Tree Wounding, Technology Transfer Notes, Forestry Research Applications Pacific Forestry Centre No.3.

Pulkki, R., 2001. Cut-to-length, tree-length or full tree harvesting available from the internet, 14p.
<http://flash.lakeheadu.ca/~repulkki/logging.html>.

Sinclair, W.A., H.H. Lyon & W.T. Johnson, 1987. Disease of trees and shrubs. Comstock Publishing Association, a division of Cornell University Press, Ithaca, NY.575 p.

Ulrich, R., 2001. Kontrolní metody po probírkách provedených harvesterovou technologií, které jsou vhodné pro lesnickou praxi. Vyjádření škod na půdě a porostu [Control methods after pre-commercial thinning made by the logging and hauling systems], MZLU Brno, 15 s., [in Czech].

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

Comparison of effective factors in exploiting the forest damage in forest management plan of Neka Zalem Rud

S.R. Mostafanezhad^{1*}, A. Eghtesadi², and K. Espahbodi³

¹Members of Scientific Board of Research Center of Agricultural and Natural Resources of Mazandaran, I.R. Iran.

²Assistant Prof., Research Institute of Forest and Rangelands, I.R.Iran.

³Assistant Prof., Research Center of Agriculture and Natural Resources of Mazandaran, I.R.Iran.

(Received: 20 May 2011 ; Accepted: 26 January 2013)

Abstract

This study aims at determining the main damage caused by logging in single selection method causing open holes in forests. Little is known about this subject, in spite of extensive studies worldwide. Amount of damages based on the FAO criteria in plots and hectare were assessed according to type, size, intensity and height of damages. Quantitative data of two compartments were compared using t-test. One-way ANOVA and Kruskal-Wallis tests were used to compare multiple groups for quantitative and rating data, respectively. Data were collected by survey of land and one hundred percent measurement in damaged parts. In cutting stage, 79.5% damages were occurred in height >1 m. In skidding stage, 90.4% of damages to wood were observed from a height of 1 meter downward the trunk to the tree root and buttress. The average of the most injuries in the two compartments in cutting and skidding stages were observed in size of 10-50 cm² (44%) and > 200 cm², respectively. The intensity of damage in cutting stage is the same (72 percent), but higher in skidding stage, because the slope of cut area in compartment 51 is higher than compartment 121 (95 percent versus 63 percent). The total intensity of damages in compartment 51 was higher than compartment 121 (33 damages versus 19). The rate of injuries to regeneration in compartment 51 in all three stages of vegetation development was higher than compartment 121. The types of damages to stem in compartment 51 were 2 up to nine times, depending on the development stages. The total damages in steep slope were more than gentle slopes (4 times). Ignoring the prescribed cutting direction has a large effect on damage caused.

Keywords: Damage, Exploitation, Felling, Regeneration, Skidding.