

## تعیین افت کمی و کیفی چوب ناشی از عملیات قطع درخت با ارموتوری (مطالعه موردی: جنگل خیرود)

مریم اتحادی ابری<sup>۱\*</sup> و باریس مجنونیان<sup>۲</sup>

<sup>۱</sup> دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی جنگل، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران

<sup>۲</sup> استاد گروه جنگلداری دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران

(تاریخ دریافت: ۱۸/۷/۸۹، تاریخ پذیرش: ۲۲/۱۰/۸۹)

### چکیده

پیش‌بینی و برآورد مقدار چوب حاصل از عملیات بهره‌برداری، یکی از موارد اساسی در مدیریت بازار فراورده‌های چوبی در طرح‌های جنگلداری است. هدف این تحقیق، دستیابی به نکات زیر است: مقدار چوب آسیب‌دیده در مرحله قطع، نوع آسیب‌های پدید آمده و ارزش افت چوب در اثر قطع و مجموعه کارهایی که برای پیشگیری و کاهش آثار صدمه‌دیدگی چوب در طول عملیات قطع می‌توان انجام داد. این تحقیق در پارسل‌های ۲۰۸ و ۲۱۱ بخش نمخانه جنگل آموزشی و پژوهشی خیرود انجام گرفت. به‌منظور محاسبه افت چوب در اثر قطع درخت با استفاده از ارموتوری و محاسبه افت ارزش آن، در مجموع ۲۰۶ اصله درخت از گونه‌های راش و مرمرز به‌صورت تصادفی بررسی و اندازه‌گیری شد. پس از قطع درخت، صدمه‌دیدگی چوب در اثر قطع بر روی تنه درخت افتاده اندازه‌گیری شد. از کل حجم چوب‌های قطع‌شده در منطقه مورد بررسی، ۴۶/۸۷ مترمکعب (۵/۲ درصد)، صدمه دیدند. بیشتر صدمات مشاهده‌شده در این بررسی، شکستگی و خرد شدن چوب است که حدود ۵۱/۶ درصد کل حجم چوب صدمه‌دیده را شامل می‌شود. بقیه موارد شامل ترک یا شکاف طولی (۳۲/۵ درصد)، جدا شدن به‌صورت ورقه‌ای (۴/۴ درصد) و ارتفاع بیش از حد در کنده درخت (۹/۹ درصد) است. در نهایت با توجه به افت قیمت مربوط به کاهش در هر گروه از محصولات، کاهش ارزش چوب برآورد شد.

**واژه‌های کلیدی:** بهره‌برداری جنگل، قطع درخت، افت چوب، صدمه‌دیدگی چوب.

## مقدمه و هدف

اطلاعات لازم در مورد کمیت و کیفیت محصولات ناشی از قطع و بهره‌برداری، ابزار قدرتمندی برای مدیریت بهینه واحد جنگلداری است. پیش‌بینی و برآورد مقدار چوب حاصل از عملیات بهره‌برداری، از موارد اساسی در مدیریت بازار فراورده‌های چوبی در طرح‌های جنگلداری است. به‌طور کلی، سیستم بهره‌برداری دستی در مقایسه با سیستم بهره‌برداری مکانیزه صدمه بیشتری به گرده‌بینه‌های برداشت‌شده می‌زند (Greene & McNeel, 1987) و بیشتر این صدمه مربوط به عملیات قطع و انداختن با ارموتوری است. صدمه‌دیدگی چوب درختان برداشت‌شده در طول عملیات بهره‌برداری، از مهم‌ترین دلمشغولی‌های بسیاری از مجریان طرح‌های جنگلداری و تهیه‌کنندگان فراورده‌های چوبی است. از آنجا که بیشتر درختان برداشت‌شده در جنگل‌های شمال قطورند و به‌عنوان گرده‌بینه‌های روکشی، اره‌کشی یا صنایع مبلمان و غیره کاربرد دارند، شرایط سطحی گرده‌بینه، نکته‌ای اساسی در درجه‌بندی بعدی گرده‌بینه و همچنین عامل ارزش بالقوه قابل بازیابی گرده‌بینه برای استفاده به‌صورت روکشی یا اره‌کشی است. صدمه‌دیدگی گرده‌بینه‌ها در طول قطع درخت، سرشاخه‌زنی، بینه‌بری، چوبکشی، دپو، بارگیری و تخلیه امکان‌پذیر است. بر اساس تحقیقات پیشین، با استفاده از سیستم کنترل کیفی گرده‌بینه، مقدار ارزش از دست‌رفته چوب کاهش می‌یابد. (Craig 1982) برآورد کرده است که اجرای برنامه‌ای کنترلی، تا حدود ۵۰ درصد ارزش چوب برداشت‌شده را افزایش می‌دهد. به گفته Murphy & Twaddle (1986) حدود ۴۰ درصد از حجم سرپای درخت ممکن است در طول مراحل بهره‌برداری از دست برود. همچنین Williston (1979) اظهار داشت که صدمه‌دیدگی چوب در اثر عملیات چوبکشی و انتقال فراورده‌ها، حدود ۶ درصد از حجم برداشت‌شده در توده را از بین می‌برد. به عقیده McNeel & Copithorne (1996) نوع گونه، عاملی مهم در تعیین شدت صدمه‌دیدگی مورد انتظار گرده‌بینه‌ها در طول برداشت است. همچنین گونه‌های ترد و شکننده، مثل *Thuja plicata*، نسبت به گونه‌های با شکنندگی کمتر به‌طور معنی‌داری صدمات بیشتری را نشان می‌دهند. در جنگل‌های شمال کشور، گونه‌های متعددی با

محدودیت‌های متفاوت تولید در یک توده برداشت می‌شوند و شاخص‌های تعریف‌شده‌ای در مورد اینکه کدام گونه در طول عملیات بهره‌برداری آسیب‌پذیرترند، وجود ندارد. صدمه‌دیدگی ابتدای تنه درخت<sup>۱</sup> به‌خصوص در مرحله قطع با ماشین قطع و دسته‌بندی با سر قطع‌کننده قیچی‌شکل بیشتر از دیگر موارد بررسی شده است. (Greene & McNeel 1987) دریافتند که سر قطع‌کننده قیچی‌شکل، ارتفاع کنده بسیار کمی را باقی می‌گذارد، ولی این مقدار اندکی کمتر از ارتفاع کنده باقی‌مانده در ماشین‌های قطع و دسته‌بندی مجهز به سر قطع‌کننده با ارموتوری<sup>۲</sup> است. هرچند بر اساس تحقیقات، ماشین‌های قطع و دسته‌بندی‌کننده به‌طور کلی در مقایسه با ارموتوری ایمن‌تراند و همچنین صدمه‌دیدگی چوب در قطع درخت با ارموتوری در مقایسه با صدمه ایجاد شده در اثر قطع با ماشین قطع و دسته‌بندی‌کننده مجهز به تیغه برنده ناچیز است. صدمه‌دیدگی ابتدای تنه درخت در قطع با ارموتوری در حدود ۰/۶۴ درصد حجم درخت است (Gallagher et al., 1985). به طور تقریبی از هر ۱۵۰ درخت قطع‌شده با ارموتوری، یک درخت دچار صدمه‌دیدگی ابتدای تنه می‌شود. هرچند ماشین قطع و دسته‌بندی‌کننده مجهز به ارموتوری<sup>۳</sup> در مقایسه با قطع با ارموتوری، در جنگل‌های پهن‌برگ که به شیوه گزینشی مدیریت می‌شوند، مزایای بیشتری دارد (Hassler et al., 1999). ماشین‌های قطع و دسته‌بندی‌کننده این توانایی را دارند که تنه درخت قطع‌شده را روی زمین بگذارند، بدون آنکه صدمه‌ای به قسمت انتهایی درختان اطراف وارد شود. در حالی که قطع با ارموتوری در بیشتر مواقع به قسمت انتهایی درخت قطع‌شده و نیز درختان باقی‌مانده در توده صدمه می‌زند (Lamson et al., 1985).

تحقیقات کمی در مورد افت چوب در مراحل مختلف بهره‌برداری و همچنین سیستم‌های بهره‌برداری گوناگون در جنگل‌های شمال ایران انجام گرفته است. افت در امور قطع و استحصال چوب در اثر روش تبدیل سنتی در جنگل‌های لوه‌گران ۵۳ درصد برآورد شد (ساریخانی، ۱۳۵۱) که علت اصلی آن تراکم کم شبکه جاده بود. حدود ۱۵ درصد از حجم کلی درختان قطع شده نیز به‌علت نادرست بودن

1- Butt Log  
2- Saw Head  
3- Bar Saw

در هکتار) است. در پارسل ۲۱۱ نیز در مجموع ۱۶۱ اصله درخت نشانه‌گذاری شده (۶ اصله در هکتار) و حجم نشانه‌گذاری ۶۰۰ مترمکعب (۲۷ مترمکعب در هکتار) است.

- روش بررسی

- تعیین افت کمی چوب

به‌منظور محاسبه افت چوب در اثر قطع و انداختن درخت با استفاده از ارموتوری و محاسبه افت ارزش<sup>۱</sup> آن، به‌صورت تصادفی در مجموع ۲۰۶ اصله درخت از گونه‌های راش و ممرز بررسی و اندازه‌گیری شد. صدمه‌دیدگی چوب در اثر عملیات قطع درخت بر روی تنه افتاده محاسبه شد. به‌منظور محاسبه وسعت و گسترش صدمه‌دیدگی چوب نیاز بود که نوع صدمه‌های وارد شده و نیز نوع افت چوب در اثر مؤلفه قطع تعریف شود و بر اساس آنها نمونه‌برداری‌ها انجام گیرد. به‌طور کلی چهار نوع صدمه‌دیدگی چوب در طول عملیات قطع درخت به چشم خورد (شکل ۱) که به همراه دسته بدون هیچ نوع صدمه‌دیدگی، ۵ گروه زیر را تشکیل می‌دهند (عمادی، ۱۳۷۶):

نوع افت ۱- ارتفاع بیش از حد کنده<sup>۲</sup>؛

نوع افت ۲- شکستگی و خردشدگی<sup>۳</sup>؛

نوع افت ۳- صدمه‌دیدگی صورت شکاف یا پارگی طولی که در یک طرف انشعاب ایجاد شده متصل به هم باشد<sup>۴</sup>؛

نوع افت ۴- صدمه‌دیدگی صورت جداشدگی ورقه‌ای<sup>۵</sup>؛

نوع ۵- بدون صدمه.

در این تحقیق افت کمی چوب با استفاده از فرمول هوبر  $(V=g_m \cdot l)$  محاسبه شد. در این فرمول  $g_m$  سطح مقطع در میانه گرده‌بینه به مترمربع،  $l$  طول گرده‌بینه به متر و  $V$  حجم گرده‌بینه به مترمکعب است. قطر انتهایی چوب بسته به نوع محصول تا ۸ سانتی‌متر اندازه‌گیری شد. همچنین در این بررسی، عوامل احتمالی مؤثر بر مقدار افت چوب در هر درخت قطع‌شده شامل نوع گونه، قطر درخت (سانتی‌متر) و شیب عرضی کنار تنه درخت (درصد) تعیین شدند. پوسیدگی تنه درختان و شکستگی تنه ناشی از این عامل در نظر گرفته نشد.

روش‌های قطع و وسایل مورد استفاده کارگران جنگل از بین می‌رود. سلیمانزاده (۱۳۶۶) مناسب‌ترین ارتفاع کنده به‌منظور کاهش ضایعات قطع در درختان جنگلی راش و ممرز را بررسی کرد و نتیجه گرفت که با قطع درخت در پایین‌ترین قسمت ممکن نسبت به روش معمول، حجم ضایعات ۳/۲ درصد کاهش یافت، ولی به زمان کار ۸ درصد افزوده شد. عمادی (۱۳۷۶) ضایعات و افت چوب در مراحل مختلف بهره‌برداری را در جنگل‌های فریم تعیین کرد. نتایج این بررسی نشان می‌دهد که مقدار ضایعات کمی چوب در هنگام قطع (ارتفاع بیش از حد کنده درخت، شکستگی، شکاف و پارگی طولی، مغزکش شدن و شکستن سرشاخه‌ها) ۸/۱۴ درصد، هنگام خروج تنه‌ها (بینه‌بری، کشیدن چوب و مازاد مقطوعات باقی‌مانده در جنگل) ۴/۷۳ درصد و در محل دیو (برش تنه‌ها و روی هم‌انباشتن) ۰/۲۱ درصد بوده است. هدف این تحقیق دستیابی به نکات زیر است: مقدار چوب آسیب‌دیده در مرحله قطع، نوع آسیب‌های رخ داده‌شده، ارزش افت چوب در اثر قطع و مجموعه کارهایی که برای پیشگیری و کاهش آثار صدمه‌دیدگی چوب در طول عملیات قطع می‌توان انجام داد.

## مواد و روش‌ها

- منطقه مورد تحقیق

این تحقیق در پارسل‌های ۲۰۸ و ۲۱۱ بخش نمخانه جنگل آموزشی و پژوهشی خیرود انجام گرفت. مساحت پارسل‌های یادشده به ترتیب ۳۱/۳ و ۴۰/۹ هکتار و موجودی حجمی و تعداد در هکتار در پارسل ۲۰۸ به ترتیب ۴۰۳ سیلو و ۲۸۲ اصله و در پارسل ۲۱۱ به ترتیب ۲۰۱ سیلو و ۳۶۲ اصله است. تیپ فعلی جنگل نیز، راش به همراه ممرز و توسکا است. ارتفاع منطقه از سطح دریا ۸۳۰ تا ۱۱۰۰ متر، بارندگی منطقه ۱۵۳۲ میلی‌متر و میانگین بارندگی در تیر و مرداد به ترتیب ۶۵/۶ و ۶۴/۳ میلی‌متر است (اعتماد، ۱۳۸۱). شیوه بهره‌برداری و جنگل‌شناسی در این پارسل‌ها، تک‌گزینی است. عملیات آماربرداری از خسارت‌ها پس از قطع درختان، در اسفند ۱۳۸۸ انجام گرفت. در پارسل ۲۰۸، در مجموع ۱۵۳ اصله درخت نشانه‌گذاری شده (۳ اصله در هکتار) و حجم نشانه‌گذاری، ۷۲۰ متر مکعب (۱۳ مترمکعب

1- Wood Value Loss

2- Stump Height

3- Splintering or Breakage Damage

4- Split Damage

5- Slab Damage



شکل ۱- افت چوب در اثر باقی گذاشتن کنده با ارتفاع زیاد (الف)، صدمه دیدگی چوب از نوع شکستگی و خرد شدن (ب)، صدمه دیدگی چوب از نوع شکاف و پارگی طولی (ج) و صدمه دیدگی چوب از نوع جدایشگی ورقه‌ای (د)

تعیین افت ارزش چوب - در مرحله بعد با محاسبه حجم چوب، قیمت یک مترمکعب می‌گیرد و ارزش افت چوب محاسبه می‌شود. چوب در محل دیو در سال ۱۳۸۹ (جدول ۱) مینا قرار

جدول ۱- قیمت فراورده‌های حاصل از بهره‌برداری در دیو در جنگل خیرود در سال ۱۳۸۹ (هزار ریال)\*

نوع چوب‌آلات	واحد	گروه راش	گروه ممرز
گرده‌بینه	مترمکعب	۱۸۰۰	۱۰۰۰
کاتین	مترمکعب	۷۰۰	۶۰۰
الوار و تراورس	مترمکعب	۱۷۰۰	۹۰۰
هیزم	استر	۲۰۰	۲۰۰

\* ماخذ: حسابداری جنگل آموزشی و پژوهشی خیرود (اعداد باید در هزار ضرب شوند)

## نتایج

افت کمی چوب

در اثر قطع درخت، صدمه دیدند، به عبارت دیگر ۳۶ درصد درختان در اثر عملیات قطع و انداختن بااره موتوری دچار چهار درجه افت شدند. از کل درختان صدمه دیده، ۵۵ اصله درخت از گونه راش و ۱۵۱ اصله از گونه ممرز بود. به عبارت دیگر، ۴۲ درصد درختان راش دچار درجاتی از صدمه و افت چوب شدند، در حالی که سهم درختان ممرز ۳۴ درصد بود (جدول ۲).

متوسط شیب عرضی در کنار کنده درختان نشانه گذاری شده ۲۴ درصد و همچنین دامنه قطری درختان انتخاب شده از ۲۰ تا ۱۳۰ سانتی متر بود. متوسط قطر درختان اندازه گیری شده، ۶۸ سانتی متر و متوسط حجم درختان نشانه گذاری شده ۶/۶ مترمکعب بود. از ۲۰۶ اصله درخت اندازه گیری شده، ۷۴ اصله

جدول ۲- تعداد و حجم درختان و صدمه و افت چوب در اثر عملیات قطع درخت

گونه	کل		صدمه و افت		بدون صدمه	
	تعداد	حجم	تعداد	حجم	تعداد	حجم
پارسل ۲۱۱	۱۳۴	۵۴۵/۸	۴۶	۲۳/۳۸	۸۸	۵۲۲/۴۸
پارسل ۲۰۸	۷۲	۳۵۶/۳	۲۸	۲۳/۴۸	۴۴	۳۳۲/۸
مجموع	۲۰۶	۹۰۲/۱	۷۴	۴۶/۸۷	۱۳۲	۸۵۵/۲۸

شدند، درحالی که صدمه دیدگی گونه ممرز حدود ۳ درصد بود. به عبارت دیگر، از کل حجم افت اندازه گیری شده، ۴۲ درصد مربوط به گونه ممرز و ۵۸ درصد مربوط به گونه راش بود (جدول ۳).

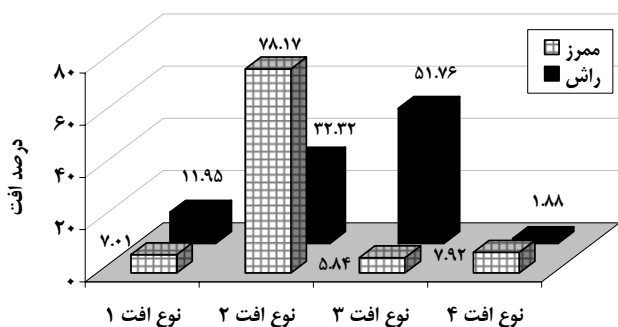
کل حجم اندازه گیری شده برای دو گونه راش و ممرز به ترتیب ۲۵۶/۰۸ و ۶۴۶/۰۶ مترمکعب است. مقدار افت محاسبه شده برای گونه راش ۲۷/۱۷ مترمکعب و برای گونه ممرز ۱۹/۷ مترمکعب است. به عبارتی حدود ۱۱ درصد حجم درختان راش در اثر عملیات قطع دچار صدمه و افت

جدول ۳- حجم صدمه و افت چوب به تفکیک گونه و نوع صدمه در اثر عملیات قطع درخت

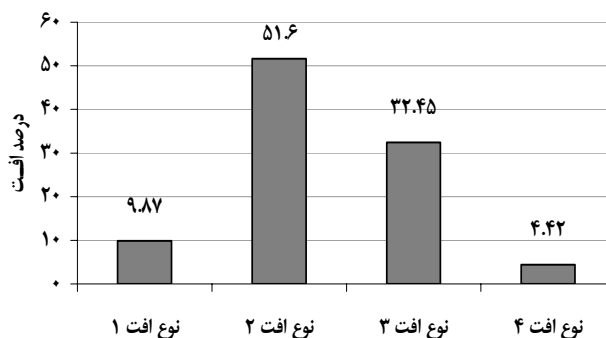
گونه	حجم کل قطع	بدون صدمه	ارتفاع زیاد کنده	شکسته و خرد شدن	ترک یا شکاف	صدمه ورقه ای	کل حجم افت	نسبت درصد افت
راش	۲۵۶/۰۸	۲۲۸/۹۲	۳/۲۵	۸/۷۸	۱۴/۰۶	۰/۵۱	۲۷/۱۶	۱۱
ممرز	۶۴۶/۰۶	۹۲۶/۳۶	۱/۳۸	۱۵/۴	۱/۱۵	۱/۵۶	۱۹/۷	۳
مجموع	۹۰۲/۱۴	۸۵۵/۲۸	۴/۶۳	۲۴/۳۹	۱۵/۲۱	۲/۰۷	۴۶/۸۷	۵/۲

نظر نوع گونه نیز این روند مقداری متفاوت است (شکل ۳). در درختان قطع شده گونه ممرز، بیشترین نوع افت مربوط به گروه شکسته و خرد شده است که تا ۷۸ درصد را شامل می شود. در گونه راش، بیشترین نوع افت به مقدار ۱۴ مترمکعب (۵۲ درصد) مربوط به گروه ترک یا شکاف طولی است.

از مقدار کل چوب صدمه دیده یعنی ۴۶/۸۷ مترمکعب، ۲۴/۴ مترمکعب آن شکسته و خرد شد که حدود ۵۲ درصد را شامل می شود (شکل ۲). دیگر گروه های افت شامل ترک یا شکاف طولی، ارتفاع زیاد کنده و افت ورقه ای به ترتیب ۱۵/۲ مترمکعب (۳۲/۵ درصد)، ۴/۶ مترمکعب (۱۰ درصد) و ۲/۱ مترمکعب (۴/۴ درصد) مقدار افت را در بر می گیرند. از



شکل ۳ - درصد افت چوب در چهار درجه صدمه تعریف شده در اثر قطع درخت به تفکیک نوع گونه



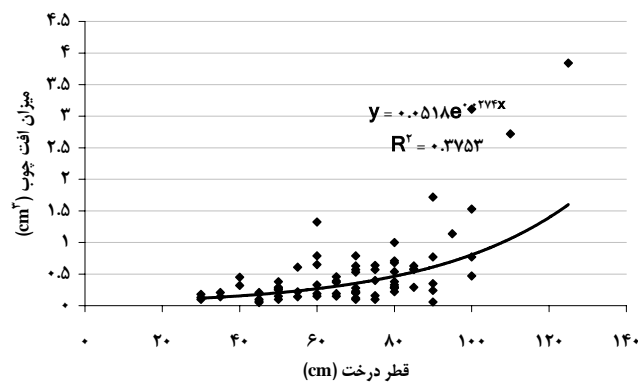
شکل ۲ - درصد کل افت چوب در چهار درجه صدمه تعریف شده در اثر قطع درخت

در رابطه ۱،  $Y$ ، مقدار افت چوب (مترمکعب) و  $X_1$ ، قطر درخت (سانتی متر) است.

جدول ۴ خلاصه جدول تجزیه واریانس مدل رابطه ۱ را نشان می دهد و مقدار  $F$  به دست آمده، بیانگر این است که در سطح  $\alpha = 0.01$ ، معنی دار است و متغیر وارد شده در مدل، ۳۷/۵ درصد تغییرات را نشان می دهد.

بین متغیرهای اندازه گیری شده و مقدار افت چوب، تنها رابطه بین قطر و مقدار افت معنی دار بوده و مدل ریاضی رابطه بین قطر درختان قطع شده و افت چوب به دست آمده به صورت تابع نمایی است (رابطه ۱).

$$Y = 0.0518e^{0.274X} \quad (1)$$



شکل ۴- نمودار ارتباط بین قطر درخت و مقدار افت چوب

جدول ۴- تجزیه واریانس مدل ارتباط بین قطر درخت و مقدار افت چوب

منبع	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	$F = \frac{MSK}{MSe}$	$R^2$ (%)	r	P
رگرسیون	۲۱/۸	۱	۲۱/۸	۴۳/۲	۳۷/۵	۰/۶۱	۰/۰۰۰
خطا	۳۶/۴	۷۲	۰/۵۱				
مجموع	۵۸/۲	۷۳					

هستند و حداکثر می‌توان از آنها هیزم تهیه کرد. دیگر صدمات چوب را از درجه‌بندی‌های رایج گرده‌بینه خارج می‌سازد، ولی با در نظر گرفتن افت ارزش، می‌توان از آنها الوار، تراورس، کاتین و لاشه کاتین، تولید کرد. با توجه به نکات ذکر شده و با داشتن قیمت فراورده‌های تولیدی در دیپو، افت ریالی چوب در اثر قطع درخت محاسبه شده است. برای تعیین دقیق کاهش ارزش ناشی از افت چوب ابتدا باید بدانیم که در صورت عدم صدمه دیدگی، چوب حاصل در کدام گروه از فراورده‌های گرده‌بینه، کاتین، چوب‌آلات الواری و هیزم قرار می‌گیرد و پس از سرشاخه‌زنی و تبدیل چوب، از قسمت صدمه‌دیده چه فراورده‌هایی حاصل می‌شود. سپس با توجه به افت قیمت مربوط به کاهش در هر گروه از محصولات، می‌توان کاهش ارزش چوب را برآورد کرد (جدول ۵).

از کل چوب دچار افت و صدمه‌دیده، به دلیل شکستن سرشاخه‌های درختان قطع‌شده، به‌ویژه سرشاخه‌های قطور درختان، ۱۸/۹ مترمکعب (۴۰/۴ درصد) از چوب‌ها به فراورده‌های هیزمی تبدیل شدند که در صورت عدم افت، قابلیت تبدیل به کاتین را داشتند. از سوی دیگر، ۱۵/۶ مترمکعب از انواع گرده‌بینه به فراورده‌های تبدیلی مثل الوار، تراورس و لاشه کاتین تبدیل شدند. همچنین ۱۲/۳ مترمکعب

دلایل افت و صدمه دیدگی چوب در اثر قطع و انداختن نیز در زمان آماربرداری یادداشت شد. بیشترین علت افت چوب در این تحقیق، شکسته شدن سرشاخه‌های درختان قطور در دو گونه راش و ممرز بوده است که حدود ۳۰ مترمکعب است (۶۴ درصد افت چوب). از سوی دیگر، وجود دولین‌های متعدد در پارسل‌های مورد بهره‌برداری بخش نمخانه، سبب شده است که قطع درخت با مشکلاتی همراه باشد و ۲۰ درصد افت چوب مربوط به دولین و ناهمواری‌های مربوط به آن است که عملیات قطع و انداختن درختان را مشکل می‌کند. دیگر دلایل افت چوب به ترتیب اهمیت در مقدار افت عبارتند از: انداختن درخت بر روی عرصه‌های ناهموار، انداختن بر روی جاده، انداختن بر روی دیگر تنه‌های افتاده، روش قطع نامناسب و شیب زیاد عرصه.

- افت ارزش چوب

رعایت اصول مناسب قطع و مهارت اکیپ قطع درخت سبب شده است که چوب به مقدار کمی به صورت ارتفاع زیاد در کنده درخت باقی بماند. اگرچه شکستن و خرد شدن در درختان در اثر قطع دارای بیشترین درصد است، باید توجه داشت که چوب‌هایی که دچار این نوع صدمات می‌شوند، به ندرت قابل بازیابی به شکل کاتین یا الوار

محصول و مقدار افت آن ضرب و افت کیفی و ریالی چوب محاسبه شد (جدول ۵).

۲۶/۳ درصد) از انواع گرده‌بینه‌ها در اثر صدمه‌دیدگی چوب‌آلات هیزمی تبدیل شدند. در نهایت مقادیر افت کمی در قیمت گرده‌بینه، الوار و تراورس، کاتین و هیزم با توجه به نوع

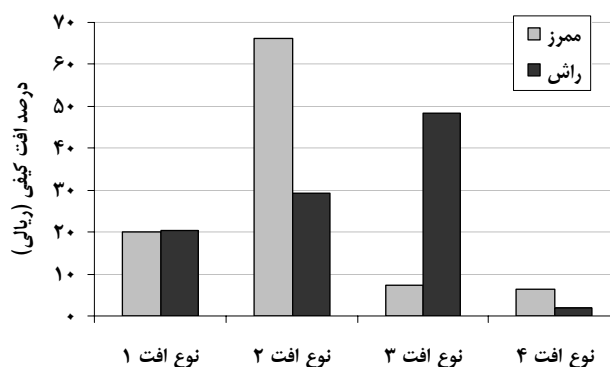
جدول ۵- کاهش ارزش افت چوب به تفکیک گونه در اثر عملیات قطع درخت (ده هزار ریال)

گونه	ارتفاع زیاد کننده	شکسته و خرد شدن	ترک یا شکاف	صدمه ورقه‌ای	کل حجم افت	درصد افت ریالی
راش	۵۸۴۱	۸۳۷۲	۱۳۷۹۱	۵۸۱	۲۸۵۸۳	۸۰/۷
ممرز	۱۳۸۰	۴۵۲۴	۵۰۳	۴۳۵	۶۸۴۳	۱۹/۳
مجموع	۷۲۲۱	۱۲۸۹۶	۱۴۲۹۴	۱۰۱۵۵	۳۵۴۲۶	-

می‌شود. ترک یا شکاف طولی، ۳۲/۵ درصد، جدا شدن به صورت ورقه‌ای ۴/۴ درصد و ارتفاع بیش از حد باقی مانده در کنده درخت ۹/۹ درصد صدمات را شامل می‌شود. افت زیاد چوب در گروه خردشدگی و شکستگی تنه و تاج درخت، از یک سو مربوط به تاج گسترده و قطور درختان پهن‌برگ است که پس از افتادن درخت غالب شاخه‌های درخت شکسته و خرد می‌شود. اما از سویی دیگر، عدم استفاده از روش‌های قطع هدایت‌شده، به‌کارگیری گونه، استفاده از تیغور<sup>۱</sup> و همچنین عدم رعایت فصل مناسب قطع که سبب به جریان افتادن شیره گیاهی و ترد و شکننده شدن تنه درخت می‌شود، به افت چوب می‌انجامد. اگرچه نباید شرایط سخت و ناهموار عرصه مورد بررسی را از نظر دور داشت، زیرا، به‌ویژه در بخش نمخانه و منطقه مورد بررسی به‌طور کلی، ساختارها و ناهمواری‌های کارستی از عوامل محدودکننده عملیات بهره‌برداری به‌ویژه قطع درخت می‌شود و خود سبب افزایش افت چوب در اثر قطع می‌شود.

با توجه به اینکه فراورده‌های چوبی حاصل از گونه راش قیمت بیشتری از گونه ممرز دارند، افت کیفی در گونه راش ۸۰/۷ درصد است، درحالی‌که گونه ممرز با آنکه از نظر کمی ۴۲ درصد کل صدمه‌دیدگی چوب را تشکیل می‌دهد، از نظر افت کیفی حدود ۱۹/۳ درصد را شامل می‌شود. از نظر نوع افت نیز بیشترین مقدار افت کیفی مربوط به شکاف و پارگی طولی تنه افتاده‌شده با ۴۰/۴ درصد است. نکته مهم، آن است که با اینکه افت گروه شکستگی و

از نظر افت کیفی چوب، سهم گونه راش ۸۰/۷ درصد است، در حالی‌که گونه ممرز با آنکه ۴۲ درصد از مقدار کمی افت چوب را شامل می‌شود، به لحاظ کیفی ۱۹/۳ درصد افت را به خود اختصاص می‌دهد. در مجموع دو گونه، گروه افت با شکاف و پارگی طولی تنه درخت ۴۰/۴ درصد افت ریالی را شامل می‌شود و بعد از آن به ترتیب شکستگی و خردشدگی با ۳۶/۴ درصد، ارتفاع بیش از حد کنده با ۲۰/۴ درصد و جداسازی ورقه‌ای با ۲/۹ درصد مقدار افت ریالی چوب را در دو گروه راش و ممرز نشان می‌دهند (شکل ۵).



شکل ۵- درصد افت ریالی در چهار درجه صدمه تعریف‌شده در اثر قطع درخت به تفکیک نوع گونه

## بحث

از کل حجم چوب قطع‌شده در بین تمام گونه‌ها، ۴۶/۹ متر مکعب چوب دچار انواع درجات صدمه شدند. به‌عبارت دیگر، ۵/۲ درصد حجم چوب برداشت‌شده در اثر عملیات قطع صدمه دیدند. بیشتر صدمات مشاهده‌شده در اثر قطع در این بررسی مربوط به شکستگی و خرد شدن چوب است که حدود ۵۱/۶ درصد کل حجم چوب صدمه‌دیده را شامل

کنترل هزینه‌ها باید به آن توجه کرد. پیشنهاد می‌شود که اکیپ قطع درختان در واحد جنگلداری ثابت باشند تا از تجربه کارگران در حین کار برای پیشبرد اهداف مدیریتی استفاده شود.

### منابع

اعتماد، وحید، ۱۳۸۱. بررسی کمی و کیفی بذر درخت راش در جنگل‌های استان مازندران، رساله دکتری جنگلداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، ۲۵۸ ص.

ساریخانی، نصرت‌الله، ۱۳۵۱. میزان درصد افت در امور قطع و استحصال و بهره‌برداری از جنگل‌های ایران در شرایط مختلف کار، مجله منابع طبیعی ایران، شماره ۲۷، ۳۵ ص.

ساریخانی، نصرت‌الله، ۱۳۸۷. بهره‌برداری جنگل، انتشارات دانشگاه تهران، شماره ۲۰۹۹، چاپ سوم، ۷۷۶ ص.

سلیمانزاده، ابراهیم، ۱۳۶۶. مناسبترین ارتفاع کنده به منظور کاهش ضایعات قطع در درختان جنگلی راش و ممرز، نشریه موسسه تحقیقات جنگلها و مراتع، شماره ۴۸، ۱۳ ص.

عمادی، سید صفی‌الله، ۱۳۷۶. تعیین ضایعات و افت چوب در مراحل مختلف بهره‌برداری. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی نور، دانشگاه تربیت مدرس، ۹۱ ص.

Conway, S., 1984. Logging practice; principles of timber harvesting systems, Miller Freeman Publications, Inc. 465 pp.

Craig, R., 1982. Raw material quality control, IN Quality Control in Lumber Manufacturing, San Francisco. Brown, Terence D., Ed. Miller Freeman Publications, San Francisco, CA. pp. 50-60.

Gallagher, T.V., R.M. Shaffer & W.B. Stuart, 1985. An assessment of shear damage to southern pine sawlogs, *Forest Products Journal*, 35(11/12): 87-91.

Greene, W.D. & J.F. McNeel, 1987. Productivity, costs, and levels of butt damage with a Bell Model T feller-buncher, *Forest Products Journal*, 37(11/12): 70-74.

Hassler, C.C., S.T. Grushecky & M.A. Fajvan, 1999. An assessment of stand damage following timber harvests in West Virginia, *Northern Journal of Applied Forestry*, 16(4): 191-196.

Lamson, N.I., H.C. Smith & G.W. Miller, 1985. Logging damage using an individual tree selection

خردشدگی سرشاخه‌های درختان قطع‌شده، ۵۱/۶ درصد حجم افت کمی را شامل می‌شود، به‌علت اینکه فراورده‌های چوبی حاصل، به‌طور عمده کاتین و هیزم هستند، ارزش کیفی فراورده‌های به‌دست آمده، ۳۶/۴ درصد از افت کیفی است. شکاف و پارگی طولی تنه و همچنین ارتفاع بیش از حد کنده نیز مربوط به قسمت‌های با ارزش تنه درخت است و این افت مهمی از نظر ارزش کیفی محسوب می‌شود.

ماشین‌های قطع و دسته‌بندی‌کننده این توانایی را دارند که تنه درخت قطع‌شده را بر روی زمین بگذارند، بدون آنکه صدمه‌ای به قسمت انتهایی درختان اطراف وارد شود. در حالی که قطع با ارموتوری در بیشتر مواقع به قسمت انتهایی درخت قطع‌شده و نیز درختان باقی‌مانده در توده صدمه می‌زند (Lamson et al., 1985). افت اندازه‌گیری شده در این تحقیق کمتر از تحقیق عمادی (۱۳۷۶) است. سلیمانزاده (۱۳۶۶) افت چوب در اثر ارتفاع زیاد کنده درخت را زیاد می‌داند، ولی با آموزش اکیپ قطع و نظارت دقیق این افت در جنگل‌های شمال تا حد زیادی کاهش می‌یابد و در این تحقیق تنها ۱۰ درصد افت چوب را در مرحله قطع تشکیل می‌دهد. استفاده از یک سیستم نظارت دقیق و همچنین آموزش کارگران قطع و استحصال می‌تواند تا حدود زیادی افت چوب را کاهش دهد که محققان متعددی به آن اشاره داشتند (ساریخانی، ۱۳۸۷; Murphy & Twaddle, Craig, 1982; Williston, 1979; 1986). نکاتی که در بخش‌های قبلی ذکر شد، خلاصه تحقیقاتی است که محققان بهره‌برداری در ایران و جهان انجام داده‌اند. به‌کارگیری این نکات و راه‌حل‌ها می‌تواند افت کمی و کیفی چوب در عملیات بهره‌برداری را رفع کند.

با توجه به پرمخاطره بودن عملیات بهره‌برداری و قطع در جنگل، مسئله آموزش افرادی که در زمینه‌های بهره‌برداری فعالیت می‌کنند، بسیار اهمیت دارد. تربیت افراد در سطوح تکنیسین و کارگر فنی در این زمینه کاملاً ضروری است. سازمان جنگل‌ها، مراتع و آبخیزداری کشور، با کمک‌های فکری و آموزشی دانشکده‌های منابع طبیعی می‌توانند این کار را انجام دهند. تجربه کارگرانی که با ارموتوری کار می‌کنند، بسیار مهم و اساسی است و از نکاتی است که در



practice in Appalachian hardwood stands, *Northern Journal of Applied Forestry*, 2: 117-120.

McNeel, J.F. & R. Copithorne, 1996. Yarding systems and their effect on log quality and recovery levels in coastal timber of British Columbia, IN Proceedings: *Forest Products Society*, Portland, 6 p.

Murphy, G. & A.A. Twaddle, 1986. Techniques for the assessment and control of log value recovery in the New Zealand forest harvesting industry, IN Improving productivity through forest engineering: Proceedings of the *9th Annual Council on Forest Engineering*. September 29-October 2, 1985, Mobile, AL. 10 p.

Williston, E., 1979. Opportunity areas and leverage points, IN Electronics in the sawmill, Proceedings of the *electronics workshop*, Sawmill and plywood clinic. Portland, Oregon, p: 14-18.

## Quantitative and qualitative of wood loss following motor-manual tree felling (Case study: Kheyroud forest)

M. Etehad Abari<sup>\*1</sup> and B. Majnounian<sup>2</sup>

<sup>1</sup>M.Sc. Student of Forest Engineering, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, I. R. Iran

<sup>2</sup>Prof., Faculty of Natural Resources, University of Tehran, I. R. Iran

(Received: 10 October 2010, Accepted: 12 January 2011)

### Abstract

Understanding “what kind of damage, where it occurs during the timber harvesting process, and how serious it is” can help the wood products industry to make proper decisions and take the necessary precautions to promote better utilization of forest resources. The objectives of this study are to determine which processes cause damage, the type of damage, where and how they occur, to focus on whether the volume and value of hardwood logs harvested in this region are affected by harvest operations, to determine what actions can be taken to minimize the effects of damage throughout the tree felling process. This study was carried out in compartments 208 and 211 in Namkhaneh district in Kheyroud forest. In order to calculate the wood value loss following tree felling, 206 trees consisting of beech and hornbeam species were measured. There were five types of damage recorded: split damage, gouge damage, slab damage, scrape damage & no damage. The total volume of damaged logs was 46.87 cubic meters (5.2 %) for all trees. The majority of woody tissue damage is caused by splits and slabs. Gouges and scrapes caused a small amount of volume loss. Finally, wood value losses for each group were measured.

**Key words:** Timber harvesting, tree felling, wood value loss, log damage.