

کاهش حجم چوب گرده‌بینه‌های صنعتی در عملیات قطع درخت و بینه‌بری با اره‌موتوری (مطالعه موردی: جنگل خیرود)

چکیده

صدمه به گرده‌بینه‌های حاصل از بهره‌برداری جنگل می‌تواند در مراحل مختلف برداشت چوب شامل قطع درخت، سرشاخه‌زنی، بینه‌بری، چوبکشی، دسته‌بندی و حمل رخ دهد. مطالعه‌ای به منظور تعیین مقدار کاهش حجم کمی و ارزش ازدست‌رفته گرده‌بینه‌های صنعتی در اثر عملیات قطع و بینه‌بری به شیوه موتوری-دستی با استفاده از اره‌موتوری در پارسل‌های ۳۱۷ و ۳۲۰ بخش گرازین جنگل خیرود انجام شد. کاهش حجم چوب در هر درخت صدمه‌دیده با اندازه‌گیری طول و قطر میانی قسمت صدمه‌دیده و با استفاده از فرمول هوبر محاسبه شد. چهار نوع صدمه به چوب در طول عملیات قطع درخت عبارت‌اند از: ارتفاع بیش‌ازحد‌کننده، شکستگی و خردشدگی، صدمه به‌صورت شکاف یا پارگی طولی و صدمه به‌صورت جداشدگی ورقه‌ای شکل. سه نوع صدمه به چوب در طول عملیات بینه‌بری عبارت‌اند از: شکاف طولی گرده‌بینه، جداشدگی ورقه‌ای و خطای اندازه‌گیری. مهم‌ترین انواع صدمه مشاهده‌شده در طول عملیات قطع درخت عبارت‌اند از: شکستگی و خردشدگی و صدمه به‌صورت جداشدگی ورقه‌ای شکل. مهم‌ترین انواع صدمه مشاهده‌شده در طول بینه‌بری عبارت‌اند از: انحراف از اندازه استاندارد گرده‌بینه‌ها و شکاف طولی گرده‌بینه. در مجموع در قطع و بینه‌بری، ۳۲/۵۷ مترمکعب چوب دچار کاهش حجم شدند (در دو مرحله قطع و بینه‌بری به ترتیب ۸۶ و ۱۴ درصد). مجموع کاهش حجم ارزش چوب در عملیات بهره‌برداری ۱۹۶/۶ میلیون ریال است (به ترتیب در مرحله قطع و بینه‌بری ۸۵ و ۱۵ درصد).

واژگان کلیدی: قطع درخت، بینه‌بری، کاهش حجم کمی، کاهش حجم ارزش، گرده‌بینه.

آزاده خرمی زاده^۱
مقداد جورغلامی^{۲*}

^۱ دانشجوی کارشناسی ارشد، ^۲ دانشیار گروه جنگلداری و اقتصاد جنگل، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران

مسئول مکاتبات:
mjgholami@ut.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۱۱/۲۴
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۰۲/۲۸

مقدمه

بهره‌برداری یک فعالیت ضروری در مدیریت جنگل است و شامل تمام فعالیت‌ها از قطع درخت تا تحویل

چوب به کارخانه است که اگر به‌درستی برنامه‌ریزی و اجرا شود سود پیش‌بینی‌شده را محقق خواهد ساخت. در مقابل، اجرای نامناسب و ضعیف عملیات بهره‌برداری

دست برود [۱۱]. شکستن و صدمه چوبکشی و انتقال فرآورده‌ها در ارتباط با عملیات برداشت حدود ۶ درصد از کل حجم توده برداشت‌شده را از بین می‌برد [۱۲]. نوع گونه یک عامل مهم برای تعیین اندازه صدمه مورد انتظار به گرده‌بینه‌ها در طول برداشت است. بیشتر گونه‌های ترد و شکننده، مثل گونه سرو قرمز (*Thuja western red cedar (plicata)*)، به‌طور معنی‌داری صدمات بیشتری نسبت به گونه‌های با شکنندگی کمتر در طول همان برداشت نشان می‌دهند [۱۳].

هد یا سر قطع کننده (Harvester head) قیچی شکل، ارتفاع کنده بسیار کمی را باقی می‌گذارد ولی این مقدار اندکی کمتر از ارتفاع کنده باقیمانده در ماشین‌های قطع و دسته‌بندی مجهز به هد قطع کننده با اره موتوری است [۱۴]. صدمه به چوب در قطع درخت با اره موتوری در مقایسه با صدمه ایجادشده با قطع به‌وسیله ماشین قطع و دسته‌بندی کننده مجهز به تیغه برنده ناچیز است. صدمه به ابتدای تنه در قطع با اره موتوری در حدود ۰/۶۴ درصد حجم درخت است [۱۵].

بینه‌بری عملیاتی است که در آن درخت قطع‌شده به قطعات کوچک‌تر بریده می‌شود، به‌عبارت‌دیگر بینه‌بری شامل تبدیل درختان به گرده‌بینه‌های با ابعاد موردقبول برای مصرف نهایی است [۱، ۲، ۱۶، ۱۷] که برای مرحله بعدی یعنی چوبکشی یا انتقال آماده می‌شود [۱۸]. طول گرده‌بینه بستگی به ابعاد درخت و سیستم چوبکشی دارد [۱]، هرچند بهره‌برداری به روش گرده‌بینه بلند گسترش بیشتری داشته و در این حالت چوب در دپو تبدیل می‌شود [۱۸]. البته این حالت یک روش جایگزین مهم است، چون تنه درخت بدون هیچ تنشی در دپو قرار گرفته و اندازه‌گیری با دقت و بر اساس اندازه موردنظر انجام می‌شود [۱]. اگرچه ماشین چوبکشی باید به‌اندازه کافی ظرفیت داشته باشد تا گرده‌بینه‌های تمام تنه را به دپو بکشد. فاکتورهای مؤثر در عملیات بینه‌بری عبارت‌اند از: اندازه چوب، تقاضای بازار، محدودیت‌های مربوط به وسایل و ماشین‌آلات، حمل‌ونقل ثانویه و درجه‌بندی چوب [۱۸]. اندازه‌گیری یکی از اجزای مهم و اساسی عملیات بینه‌بری است که در اندازه‌گیری باید خصوصیات ظاهری، اندازه گره‌ها، درجه و نوع گرده‌بینه در نظر گرفته شود [۴].

در هر دو روش قطع با فلرناچر و اره‌موتوری با افزایش

جنگل، پرهزینه خواهد بود و منجر به صدمات زیست‌محیطی، همچنین کاهش حجم زیاد چوب، استفاده محدود از منابع موجود و صدمه به نیروی کار می‌شود [۱]. بازیابی ارزش در عملیات جنگلداری بر حداکثر نمودن ارزش مواد خام در طول زنجیره تولید دلالت دارد. بخشی که دارای پتانسیل برای کاهش ارزش حجمی در محدود زنجیره تولید از محل گرده‌بینه تا کارخانه است، همان مرحله تهیه نمودن گرده‌بینه است [۲]. تنه درخت به گرده‌بینه‌هایی تبدیل می‌شود که ارزش کلی درخت را منطبق با اهداف تصمیم‌گیرنده حداکثر می‌نماید. بهینه‌سازی ارزش گرده‌بینه بستگی به عوامل متعددی دارد؛ اگرچه توانایی ارموتورچی در تعیین برش بهینه و دقت وی در انجام برش بر روی کاهش حجم ارزش در طول زنجیره تولید جنگل صنعتی تأثیرگذار است. مطالعات در مورد عملیات بینه‌بری چوب‌های سوزنی‌برگان در ایالات‌متحده و نیوزیلند، کاهش حجم ارزش چوب را بین ۵ تا ۲۶ درصد نشان می‌دهد [۳-۵]. مطالعات در مورد بینه‌بری پهن‌برگان در ایالت میشیگان نشان داد که کاهش حجم ارزش در محدوده ۳۹ تا ۵۵ درصد است [۶].

۱۷ درصد کنده‌های درختان قطع‌شده با اره‌موتوری دارای عیوب قطع و باقی ماندن الیاف بر روی کنده می‌باشند و روش‌های قطع مکانیزه در مقایسه با قطع با اره‌موتوری به‌طور معنی‌داری دارای میانگین ارتفاع کنده پایین‌تری هستند [۷]. قطع با اره‌موتوری دارای ارتفاع کنده بلندتری (میانگین ۲۱/۱ سانتی‌متر) در مقایسه با ۵ روش مکانیزه دیگر قطع (میانگین ۴/۶ تا ۱۴ سانتی‌متر) به‌جا می‌گذارد. کاهش حجم ارزش و استفاده نامناسب از منابع موجود چوب به خاطر ارتفاع بلند کنده است، به همین دلیل تأکید زیادی بر اهمیت بجا گذاشتن کنده‌های کوچک به‌منظور استفاده مناسب‌تر از چوب می‌شود [۸]. تقریباً ۳۰ درصد ارزش ازدست‌رفته در طول مراحل قطع به خاطر ارزش ازدست‌رفته ناشی از کنده‌های بلند است [۹].

با استفاده از سیستم کنترل کیفی گرده‌بینه شامل کنترل اندازه و ابعاد، مقدار ارزش ازدست‌رفته چوب کاهش می‌یابد. اجرای یک برنامه کنترلی می‌تواند تا حدود ۵۰ درصد ارزش چوب برداشت‌شده را افزایش دهد [۱۰]. حدود ۴۰ درصد از حجم سرپای درخت می‌تواند در طول مراحل بهره‌برداری از

از قطع درختان، در اسفند ۱۳۹۲ انجام گرفت [۲۱].

روش بررسی

تعیین کاهش حجم کمی چوب در اثر عملیات

قطع درخت

به منظور محاسبه کاهش حجم چوب در اثر قطع و انداختن درخت با استفاده از آره موتوری و محاسبه کاهش حجم ارزش آن، به صورت تصادفی ۳۰۰ گرده‌بینه صنعتی از دو گونه راش و ممرز بررسی و اندازه‌گیری شد. صدمه به چوب در اثر قطع و انداختن پس از عملیات قطع درخت بر روی تنه کاهش حجم ماده اندازه‌گیری شد. به منظور محاسبه وسعت و مقدار گسترش صدمه به چوب، نوع صدمه‌های وارده به چوب و همین‌طور نوع کاهش حجم چوب در اثر مؤلفه قطع تعریف‌شده و بر اساس آن‌ها نمونه‌برداری‌ها انجام‌شد. بر اساس مطالعات قبلی، به‌طور کلی چهار نوع صدمه به چوب در طول عملیات قطع درخت مشاهده شده است که به ۴ گروه زیر را تشکیل می‌دهند [۱۱، ۱۵، ۱۷، ۲۲]:

- کاهش حجم ناشی از ارتفاع بیش‌ازحد کنده^۱
- کاهش حجم ناشی از شکستگی و خردشدگی^۲
- کاهش حجم ناشی از صدمه به‌صورت شکاف یا پارگی طولی با انشعاب ایجادشده متصل‌به‌هم در یک‌طرف^۳
- کاهش حجم ناشی از صدمه به‌صورت جداشدگی ورقه‌ای‌شکل^۴

کاهش حجم چوب در هر درخت صدمه‌دیده با اندازه‌گیری طول و قطر میانی قسمت صدمه‌دیده (با استفاده از خط کش دو بازو) محاسبه شد. در این تحقیق مقدار کاهش حجم کمی چوب با استفاده از فرمول هوبر ($V=gm*L$) محاسبه شد که در این فرمول gm سطح مقطع در میانه گرده‌بینه با پوست به مترمربع، L طول گرده‌بینه به متر و V حجم گرده‌بینه به مترمکعب است [۱۷]. همچنین در این بررسی عوامل مؤثر بر مقدار کاهش حجم چوب در هر درخت قطع‌شده شامل نوع گونه، قطر

قطر کنده، ارتفاع کنده افزایش می‌یابد. در عرصه‌هایی با شیب کمتر از ۳۰ درصد و قطر کنده بین ۳۰ تا ۷۰ سانتی‌متر، تجزیه و تحلیل نشان می‌دهد که در قطع با فلرناچر، ارتفاع کنده کمتر از قطع با آره‌موتوری است [۱۹]. قطع با آره‌موتوری می‌تواند باعث کنده شدن الیاف از تنه، باقی ماندن الیاف بر روی کنده و عدم یکنواختی در پایین تنه درخت شود که باعث افت چوب می‌شود. قطع با فلرناچر باعث افت بیشتر چوب در مقایسه با قطع به‌وسیله آره‌موتوری می‌شود زیرا شکاف برش به علت تیغه ضخیم‌تر آن بیشتر است [۱۹].

همچنین مطالعات کمی در مورد کاهش حجم چوب در مراحل مختلف بهره‌برداری و همچنین سامانه‌های بهره‌برداری گوناگون در جنگل‌های شمال ایران انجام گرفته است. مقدار درصد کاهش حجم در امور قطع و استحصال چوب در جنگل‌های لوه گرگان ۵۳ درصد برآورد شد [۲۰]. اهداف این تحقیق عبارت‌اند از: اندازه‌گیری مقدار کاهش حجم چوب در مراحل قطع درخت، بینه بری و عملیات چوبکشی، تعیین انواع کاهش حجم چوب از دو منظر کمی و ریالی و تعیین عوامل مؤثر بر کاهش حجم چوب.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد تحقیق

این تحقیق در پارسل‌های ۳۱۷ و ۳۲۰ بخش گرازبن جنگل آموزشی و پژوهشی خیرود دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران انجام گرفت که در ۱۸ کیلومتری نوشهر و در ۵۱ درجه و ۳۲ دقیقه و ۳۰ ثانیه تا ۵۱ درجه و ۳۵ دقیقه طول جغرافیایی و ۳۶ درجه و ۳۷ دقیقه تا ۳۶ درجه و ۳۴ دقیقه و ۳۰ ثانیه عرض جغرافیایی واقع شده است. مساحت پارسل‌های یادشده به ترتیب ۳۵/۳ و ۴۲/۲ هکتار و موجودی حجمی و تعداد در هکتار در پارسل ۳۱۷ به ترتیب ۵۱۸ سیلو و ۲۷۳ اصله و در پارسل ۳۲۰ به ترتیب ۴۵۰ سیلو و ۲۶۶ اصله است. تیپ فعلی جنگل نیز، راش به‌همراه ممرز و توسکا است. ارتفاع منطقه از سطح دریا ۱۱۶۰ تا ۱۳۸۰ متر، بارندگی منطقه ۱۵۳۲ میلی‌متر و میانگین بارندگی در تیر و مرداد به ترتیب ۶۵/۶ و ۶۴/۳ میلی‌متر است. شیوه بهره‌برداری و جنگل‌شناسی در این پارسل‌ها، تک‌گزینی است. عملیات آماربرداری پس

¹ Stump height

² Splintering or breakage damage

³ Split damage

⁴ Slab damage

تعریف شده و بر اساس آن‌ها نمونه‌برداری‌ها انجام شد و همچنین دقت برش و بازیابی ارزش محاسبه شد. انواع صدمه و کاهش حجم شامل:

- کاهش حجم ناشی از شکاف طولی گرده‌بینه
- کاهش حجم ناشی از جداشدگی ورقه‌ای
- کاهش حجم ناشی از خطای اندازه‌گیری (انحراف از اندازه استاندارد گرده‌بینه‌ها) [۱۷، ۲۲]

تعیین کاهش حجم کیفی چوب

در مرحله بعدی با محاسبه حجم چوب، قیمت یک مترمکعب چوب در محل دیو در سال ۱۳۹۳ (جدول ۱) مبنا قرار گرفته و ارزش کاهش حجم چوب ایجادشده محاسبه می‌شود.

جدول ۱- قیمت فرآورده‌های حاصل از بهره‌برداری در دیو در جنگل خیرود در سال ۱۳۹۳ (هزار ریال)*

نوع چوب‌آلات	واحد	گروه راش	گروه ممرز
گرده‌بینه	مترمکعب	۸۵۰۰	۳۷۵۰

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

کاهش حجم چوب در اثر قطع درخت

در مجموع ۳۰۰ گرده‌بینه از ۱۳۵۰ گرده‌بینه در این تحقیق به‌طور تصادفی نمونه‌برداری شد. ۱۷۷ گرده‌بینه مربوط به گونه راش و ۱۲۳ گرده‌بینه مربوط به گونه ممرز است. در عملیات قطع درخت، ۷۹ (۲۶ درصد) گرده‌بینه دارای کاهش حجم چوب بودند که حجم کل کاهش حجم در اثر قطع، ۲۸/۰۲ مترمکعب است. از مقدار کل چوب صدمه‌دیده، ۱۹/۳۹ مترمکعب آن شکسته و خرد شدند که حدود ۶۹/۲ درصد را شامل می‌شود. سایر گروه‌های کاهش حجم شامل ترک یا شکاف طولی، کاهش حجم ورقه‌ای شکل و ارتفاع زیاد کننده به ترتیب ۴/۲۵ مترمکعب (۱۵/۲ درصد)، ۳/۰۸ مترمکعب (۱۱ درصد) و ۱/۳ مترمکعب (۴/۷ درصد) مقدار کاهش حجم را تشکیل می‌دهند.

شکل ۱ پراکنش ابر نقاط ارتباط بین شیب عرصه قطع درختان و حجم کاهش حجم چوب را نشان می‌دهد. مقدار F به دست آمده، بیانگر این است که در سطح، معنی‌دار است و متغیر وارد شده در مدل ۳۹/۹ درصد تغییرات را نشان می‌دهد (جدول ۱).

درخت (سانتی‌متر) و شیب دامنه (درصد) اندازه‌گیری شد. به‌منظور بررسی ارزیابی مناسب عملیات قطع و ارائه راهکار برای کاهش حجم، ارتفاع کنده در دو قسمت بالا و پایین شیب غالب اندازه‌گیری شد.

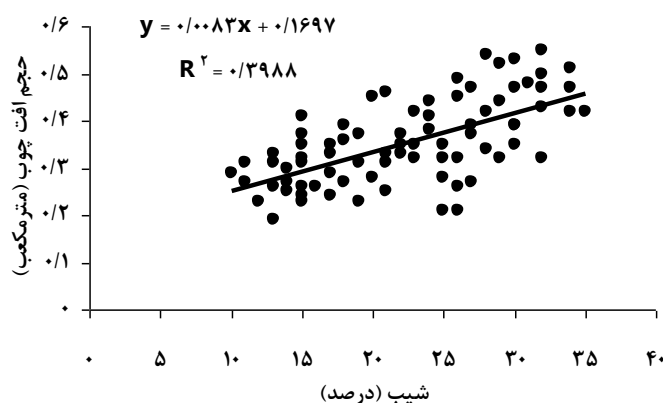
تعیین کاهش حجم کمی چوب در اثر عملیات

بینه‌بری

به‌منظور محاسبه کاهش حجم چوب در اثر عملیات بینه‌بری به‌طور تصادفی ۳۰۰ عدد گرده‌بینه صنعتی از دو گونه راش و ممرز، در طبقات قطری بیش از ۳۰ سانتی‌متر بررسی و اندازه‌گیری شد. به‌منظور محاسبه وسعت و مقدار گسترش صدمه به چوب، نوع صدمه‌های وارده به چوب و همین‌طور نوع کاهش حجم چوب در اثر مؤلفه بینه‌بری

به‌منظور تجزیه و تحلیل داده‌ها، ابتدا با آزمون کولموگراف-اسمیرنوف نرمال بودن داده‌ها بررسی می‌شود. به‌منظور بررسی ارتباط بین انواع کاهش حجم و حجم کاهش حجم چوب از آزمون ناپارامتری کروسکال-والیس استفاده شده است که به آزمون پارامتری تجزیه واریانس شبیه است. در این آزمون سعی می‌شود وضعیت یک متغیر در بین چند گروه، مقایسه و ارزیابی شود. این آزمون، بسط یافته آزمون من-ویتنی است که چند گروه (و نه فقط دو گروه) را ارزیابی می‌کند. برای استفاده از این آزمون، متغیر موردنظر باید دارای پیوستگی باشد و نمونه‌ها در آن رتبه‌بندی شوند. همچنین باید نمرات نمونه‌ها به ترتیب صعودی یا نزولی مرتب و سپس به آن‌ها رتبه داده شود. نمونه‌هایی که دارای نمره مساوی باشند، میانگین رتبه به آن‌ها تعلق خواهد گرفت. تجزیه آماری داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری SPSS و رسم نمودارها با نرم‌افزار Excel انجام شد.

نتایج و بحث



شکل ۱- ارتباط بین شیب عرصه و کاهش حجم چوب در اثر قطع

شدن به صورت ورقه‌ای، شکستن و خرد شدن و ارتفاع بیش از حد دارد
بیش از حد کننده، اختلاف معنی‌دار وجود دارد
($\chi^2 = 185/08$)

نتایج آزمون کروסקال-والیس را نشان می‌دهد که با توجه به مقدار کای اسکور می‌توان فرض صفر را رد کرد، یعنی بین مقدار کاهش حجم چوب در ۴ نوع کاهش حجم در گروه‌های مختلف شامل ترک یا شکاف طولی، جدا

جدول ۱- آماره‌های کاهش حجم کمی چوب در اثر عملیات قطع درخت

متغیر	گرده‌بینه (مترمکعب)		کاهش حجم در اثر قطع (مترمکعب)		ترک یا شکاف طولی (مترمکعب)		جدا شدن به صورت ورقه‌ای (مترمکعب)		شکستن و خرد شدن (مترمکعب)		ارتفاع بیش از حد کنده (مترمکعب)	
	ممرز	راش	ممرز	راش	ممرز	راش	ممرز	راش	ممرز	راش	ممرز	راش
جمع	۸۵/۱۹	۶۴/۰۲	۱۳/۱	۱۴/۹۲	۱/۸۹	۲/۳۶	۱/۵۲	۱/۵۶	۱/۴۳	۱/۶۹	۰/۶۱	۰/۶۹
میانگین	۲/۰۸	۱/۶۸	۰/۳۴	۰/۳۶	۰/۰۵	۰/۰۶	۰/۰۴	۰/۰۴	۰/۲۵	۰/۰۲	۰/۰۱	۰/۰۲
انحراف معیار	۱/۱۵	۰/۹۶	۰/۰۹	۰/۰۹	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۴	۰/۰۵	۰/۰۶	۰/۰۳	۰/۰۲	۰/۰۳
حداکثر	۵	۳/۸۴	۰/۵۳	۰/۵۵	۰/۱۶	۰/۱۶	۰/۱۵	۰/۱۸	۰/۳۹	۰/۰۸	۰/۰۷	۰/۰۸
حداقل	۰/۷	۰/۶۱	۰/۱۹	۰/۲۱	۰	۰	۰	۰	۰/۱۵	۰	۰	۰

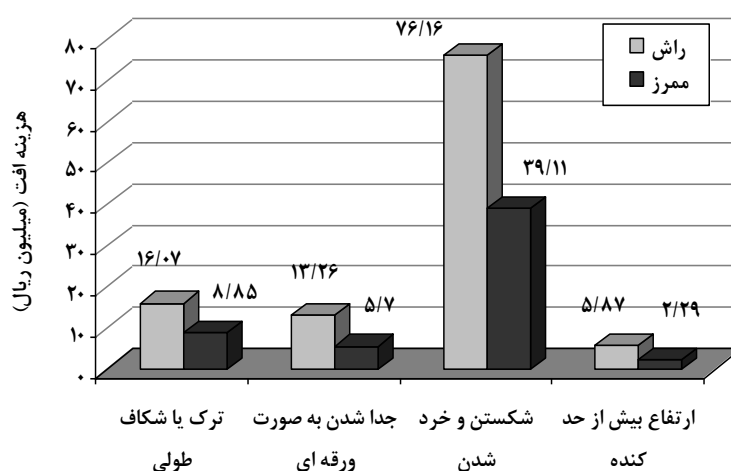
ناهمواری‌های موجود در عرصه قطع زیاد باشد، میزان کاهش حجم در اثر خرد و شکسته شدن بیشتر خواهد بود.

از نظر کاهش حجم کمی، دو گونه راش و ممرز به ترتیب ۵۳/۲ و ۴۶/۸ درصد را شامل می‌شوند. بدون در نظر گرفتن نوع گونه، بیشترین کاهش حجم کیفی چوب از نوع شکستگی و خردشدگی ۶۹/۲ درصد و کمترین کاهش حجم از نوع ارتفاع بیش از حد کنده ۴/۶۴ درصد است. بقیه گروه‌های کاهش حجم که شامل شکاف و پارگی طولی و کاهش حجم جداشدگی ورقه‌ای هستند به ترتیب ۱۵/۲ درصد و ۱۱ درصد از کل کاهش حجم کیفی

اختلاف ستون میزان حجم گرده‌بینه دو گونه در جدول ۱ مربوط به حجم چوب در عرصه قطع دو گونه است و دلیل آن مربوط به نشانه‌گذاری و تفاوت در حجم آن است. کاهش حجم چوب در دو گونه راش و ممرز اختلاف چندانی ندارند زیرا هر دو گونه به صورت یکسانی در اثر عملیات قطع با اره موتوری دچار کاهش حجم شده‌اند. دلیل عمده بیشتر بودن کاهش حجم چوب در اثر شکسته و خرد شدن نسبت به سایر انواع کاهش حجم این است که در اثر قطع درختان با اره موتوری، درختان با تاج سنگین به سطح زمین برخورد می‌کنند که منجر به خرد شدن بخش عمده تاج درخت شده و همچنین اگر

درصد و ۷/۹ درصد از کاهش حجم کیفی گونه راش را شامل می‌شوند. همچنین گونه ممرز ۳۳/۴ درصد از کاهش حجم کیفی چوب را شامل می‌شود. در این‌گونه بیشترین کاهش حجم کیفی چوب از نوع شکستگی و خردشدگی ۲۳/۴ درصد و کمترین کاهش حجم از نوع ارتفاع بیش‌ازحد کنده ۱/۴ درصد است. سایر گروه‌های کاهش حجم هرکدام به ترتیب شکاف و پارگی طولی ۳/۴ درصد و صدمه به‌صورت جداشدگی ورقه‌ای ۵/۳ درصد از کاهش حجم کیفی گونه ممرز را تشکیل می‌دهند (شکل ۲).

چوب در اثر عملیات قطع را شامل می‌شوند. در اثر عملیات قطع، ۱۶۷/۳ میلیون ریال کاهش حجم ارزش از دست‌رفته است که از نظر کاهش حجم ریالی گونه راش ۶۳/۰ درصد از کاهش حجم چوب را به خود اختصاص می‌دهد که بیشترین کاهش حجم گونه راش از نوع شکستگی و خرد‌شدگی ۴۵/۵ درصد و کمترین کاهش حجم کیفی گونه راش از نوع ارتفاع بیش‌ازحد کنده ۳/۵ درصد است. سایر گروه‌های کاهش حجم که شامل شکاف و پارگی طولی و کاهش حجم جداشدگی ورقه‌ای هستند به ترتیب ۹/۶

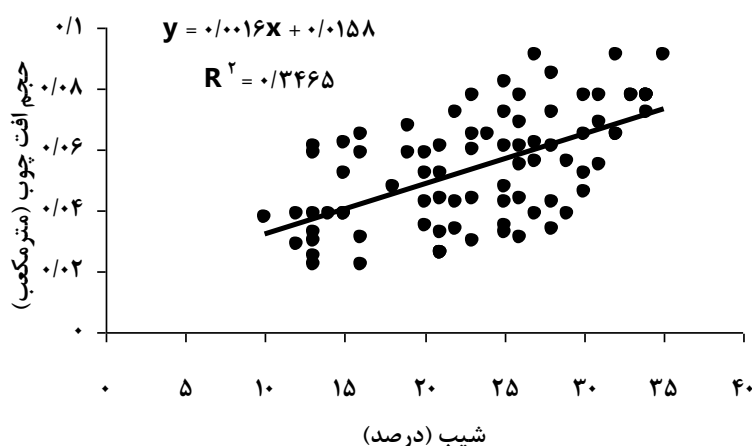


شکل ۲- کاهش حجم ارزش چوب در اثر عملیات قطع در دو گونه راش و ممرز

کاهش حجم چوب در اثر بینه‌بری

حجم ترک یا شکاف طولی به‌ترتیب ۱/۱۰۴ مترمکعب (۳۰/۷۶ درصد) مقدار کاهش حجم را تشکیل می‌دهند. شکل ۳ پراکنش ابر نقاط ارتباط بین شیب عرصه بینه‌بری و حجم کاهش حجم چوب را نشان می‌دهد. مقدار F به‌دست‌آمده، بیانگر این است که در سطح $\alpha = 0/01$ ، معنی‌دار است و متغیر وارد شده در مدل ۳۴/۶ درصد تغییرات را نشان می‌دهد.

در عملیات بینه‌بری تنه، ۸۴ (۲۸ درصد) گرده‌بینه دارای کاهش حجم چوب بودند که حجم کل کاهش حجم در اثر بینه‌بری، ۴/۵۵ مترمکعب است. از مقدار کل چوب صدمه‌دیده، ۲/۰۴۷ مترمکعب آن کاهش حجم ناشی از خطای اندازه‌گیری (انحراف از اندازه استاندارد گرده‌بینه‌ها) بوده که حدود ۴۴/۹۸ درصد را شامل می‌شود. سایر گروه‌های شامل کاهش حجم جداشدگی ورقه‌ای و کاهش



شکل ۳- ارتباط بین شیب عرصه و کاهش حجم چوب در اثر بینه بری

اختلاف چندانی ندارند زیرا هر دو گونه به صورت یکسانی در اثر عملیات بینه‌بری با اژه موتوری دچار کاهش حجم شده‌اند.

اختلاف ستون میزان حجم گرده‌بینه دو گونه در جدول ۲ مربوط به حجم چوب در عرصه بینه‌بری دو گونه است و دلیل آن مربوط به نشانه‌گذاری و تفاوت در حجم آن است. کاهش حجم چوب در دو گونه راش و ممرز

جدول ۲- آماره‌های کاهش حجم کمی چوب در اثر عملیات بینه‌بری تنه

خطای اندازه‌گیری (مترمکعب)	جداشدگی ورقه‌ای (مترمکعب)		شکاف طولی گرده‌بینه (مترمکعب)		کاهش حجم در اثر بینه‌بری (مترمکعب)		گرده‌بینه (مترمکعب)		متغیر	
	ممرز	راش	ممرز	راش	ممرز	راش	ممرز	راش		
۰/۸۳۸	۱/۲۰۹	۰/۴۹۱	۰/۶۱۳	۰/۶۲۱	۰/۷۷۹	۱/۹۵	۲/۶	۵۷/۶۵	۹۸/۳۲	جمع
۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰۶	۰/۰۵	۱/۶۵	۲/۰۱	میانگین
۰/۰۱	۰/۰۲	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۵۹	۰/۹۵	انحراف معیار
۰/۰۵	۰/۰۶	۰/۰۶	۰/۰۶	۰/۰۵	۰/۰۶	۰/۰۹	۰/۰۹	۳/۲۸	۳/۴	حداکثر
.	.	.	.	.	.	۰/۰۳	۰/۰۲	۰/۸۴	۰/۴۵	حداقل

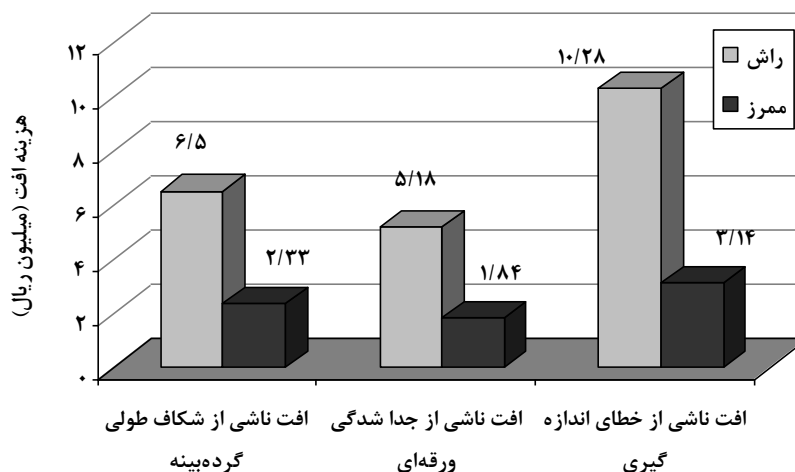
کاهش حجم جداشدگی ورقه‌ای و کاهش حجم ترک یا شکاف طولی به ترتیب ۲۳/۹۹ درصد و ۳۰/۱۷ درصد مقدار کاهش حجم را از کل کاهش حجم کیفی چوب در اثر عملیات بینه‌بری را شامل می‌شوند. از نظر کاهش حجم ریالی گونه راش ۷۵ درصد از کاهش حجم چوب در طی عملیات بینه‌بری را به خود اختصاص می‌دهد. بیشترین حجم گونه راش در طبقه سالم یا بدون صدمه حدود ۷۴/۷۳ درصد و کمترین کاهش حجم کیفی گونه راش از نوع شکاف طولی گرده‌بینه است. سایر گروه‌های کاهش حجم که شامل صدمه به صورت جداشدگی ورقه‌ای و

نتایج آزمون کروسکال-والیس را نشان می‌دهد که با توجه به مقدار کای اسکور پس می‌توان فرض صفر را رد کرد، یعنی بین مقدار کاهش حجم چوب در ۳ نوع کاهش حجم در گروه‌های مختلف، اختلاف معنی‌دار وجود دارد ($\chi^2=17/46$).

بدون در نظر گرفتن نوع گونه، کاهش حجم ارزش در اثر عملیات بینه‌بری ۲۹/۳ میلیون ریال است که بیشترین حجم کاهش حجم ارزش ناشی از خطای اندازه‌گیری (انحراف از اندازه استاندارد گرده‌بینه‌ها) بوده که حدود ۴۵/۸۴ درصد را شامل می‌شود. سایر گروه‌های شامل

گونه ممرز ۲۵ درصد از کاهش حجم ارزش چوب را شامل می‌شود (شکل ۴).

خطای اندازه‌گیری هستند به ترتیب ۱/۶۷ درصد و ۱۹/۰۵ درصد از کاهش حجم کیفی گونه راش را شامل می‌شوند.



شکل ۴- کاهش حجم ارزش چوب در اثر عملیات بینه‌بری در دو گونه راش و ممرز

پس از افتادن درخت غالب شاخه‌های درخت شکسته و خرد می‌شود؛ اما از سویی دیگر، عدم استفاده از روش‌های قطع هدایت‌شده، به‌کارگیری گوه، استفاده از تجهیزات مناسب از جمله کابل وینچ و همچنین عدم رعایت فصل مناسب قطع که سبب به جریان افتادن شیره گیاهی و ترد و شکننده شدن تنه درخت می‌شود، باعث کاهش حجم چوب می‌شود. اگرچه نباید شرایط سخت و ناهموار عرصه مورد مطالعه را از نظر دور داشت [۱۴]. با توجه به اینکه اکیپ اره‌موتورچی در جنگل مورد مطالعه، دوره‌های آموزشی قطع اصولی درختان توسط دفتر بهره‌برداری سازمان جنگل‌ها، مراتع و آبخیزداری را گذراندند، بنابراین روش نامناسب قطع و اشتباهات ناشی از کاهش حجم درخت در جهت مناسب دارای کمترین درصد دلیل کاهش حجم در این بررسی است.

بیشترین حجم کاهش حجم کمی و ارزش در عملیات بینه‌بری ناشی از خطای اندازه‌گیری (انحراف از اندازه استاندارد گرده‌بینه‌ها) بوده که دلایل کاهش حجم و صدمه‌دیدگی چوب در اثر عملیات بینه‌بری عبارت‌اند از؛ اشتباه اندازه‌گیری، کاهش حجم زمان قطع، رسیدن به دوشاخگی، وجود دولین (حفره‌های آهکی)، کمبود و اضافه طول و رسیدن به پوسیدگی. عدم آگاهی از استانداردهای اندازه و درجه‌بندی چوب از دلایل عمده کاهش حجم

صدمه به چوب درختان برداشت‌شده در طول عملیات بهره‌برداری یکی از مهم‌ترین موارد قابل توجه بسیاری از مجریان طرح‌های جنگلداری و تهیه‌کنندگان فرآورده‌های چوبی است. شرایط سطحی گرده‌بینه به‌عنوان یک نکته اساسی در درجه‌بندی بعدی گرده‌بینه و همچنین ارزش بالقوه قابل بازیابی گرده‌بینه برای استفاده به‌صورت روکشی یا اره‌کشی است. صدمه به گرده‌بینه‌ها در طول قطع و انداختن، سرشاخه‌زنی، بینه‌بری، چوبکشی، دپو کردن، بارگیری و تخلیه امکان‌پذیر است. توجه به عکس‌العمل تنه درخت قطع‌شده و چگونگی قرارگیری تنه و تنش‌های موجود در آن، نقش اساسی در کاهش شکافتن چوب و همچنین کاهش حجم چوب دارد. کارگرانی که عملیات بینه‌بری را انجام می‌دهند باید دانش و آگاهی پایه‌ای در مورد درجه‌بندی و اندازه‌گیری چوب داشته باشند [۵].

مقدار درصد کاهش حجم در امور قطع و استحصال چوب در جنگل‌های لوه گرگان ۵۳ درصد برآورد شد [۱۹] که علت عمده آن تراکم کم شبکه جاده در آن زمان بود. حدود ۱۵ درصد از حجم کلی درختان مقطوعه نیز به علت نادرست بودن روش‌های قطع و وسایل مورد استفاده کارگران جنگل از بین می‌رود. کاهش حجم زیاد چوب در گروه خردشدگی و شکستگی تنه و تاج درخت، از یک‌سو مربوط به تاج گسترده و قطور درختان پهن‌برگ بوده که

می‌توان کاهش حجم کمی و کیفی درختان را کاهش داد.

نتیجه‌گیری

پس از قطع درختان و تبدیل گرده‌بینه‌ها باید مقطوعات به‌دست‌آمده سریع به کنار جاده منتقل‌شده و از جنگل خارج شوند. به دلایل مختلف، مانند روند نسبتاً طولانی اخذ مجوزها و انتخاب پیمانکار، سامانه‌های سنتی تبدیل گرده‌بینه و حمل‌ونقل آن، فاصله زمانی بین مرحله قطع درختان در جنگل‌های شمال کشور تا مرحله خروج آن از جنگل نسبتاً طولانی بوده و ماندن طولانی‌مدت چوب در جنگل منجر به تنزل کیفیت چوب و در نتیجه هدررفت آن می‌شود. در اثر ماندن گرده‌بینه‌ها در داخل جنگل و به‌ویژه کنار جاده، ترک‌های ناشی از آزاد شدن تنش‌های رشد در مقطع عرضی گسترش پیدا می‌کند. همچنین، احتمال رشد برخی از قارچ‌های چوب‌خوار و حمله حشرات چوب‌خوار وجود دارد. همه این عوامل منجر به کاهش درجه کیفی گرده‌بینه‌ها شده و به همین دلیل، گرده‌بینه‌های صنعتی تبدیل به چوب‌آلات هیزمی می‌شوند. برای جلوگیری از تنزل کیفیت چوب در جنگل، گرده‌بینه‌ها و به‌ویژه در فصل گرم باید در کمترین زمان ممکن از جنگل خارج‌شده و تبدیل به الوار شوند. علاوه بر این اندود کردن مقاطع چوب با مواد پوششی مناسب مانند پارافین نیز برای جلوگیری از گسترش ترک‌های مقطعی پیشنهاد می‌شود. با توجه به پرمخاطره بودن عملیات بهره‌برداری و قطع در جنگل، مسئله آموزش افرادی که در زمینه‌های بهره‌برداری فعالیت می‌کنند، بسیار حائز اهمیت است. تربیت افراد در سطوح تکنسین و کارگر فنی در این زمینه کاملاً ضروری است. این کار می‌تواند، توسط سازمان جنگل‌ها و با کمک‌های فکری و آموزشی دانشکده‌های منابع طبیعی انجام گیرد. تجربه کارگرانی که به همراه اهر موتوری کار می‌کنند، بسیار مهم و اساسی است و از نکاتی است که در 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.

چوب است. از سوی دیگر شناخت و آگاهی از تنش‌های فشاری و کششی چوب در هنگام بینه‌بری بسیار مهم و اساسی است که عدم در نظر گرفتن آن منجر به کاهش حجم قابل توجه گرده‌بینه‌های صنعتی و ترک و شکاف‌های طولی در چوب می‌شود. مهم‌ترین مرحله ایجاد ضایعات چوب و تنزل کیفیت آن، در مرحله قطع و بهره‌برداری در جنگل اتفاق می‌افتد [۸، ۱۲، ۱۷].

در بین عوامل تأثیرگذار بر مقدار کاهش حجم چوب، شیب عرصه مهم‌ترین عامل بوده و در هر دو مرحله عملیات قطع و بینه‌بری مؤثر است که منطبق بر نتایج سایر محققین [۳، ۶، ۷، ۱۲، ۱۴، ۱۷] است. گونه‌های راش و ممرز به لحاظ کمی به ترتیب ۴۶/۸ و ۵۳/۲ درصد کاهش حجم چوب را در مرحله قطع درخت شامل می‌شوند درحالی‌که کاهش حجم ارزش دو گونه راش و ممرز به ترتیب ۶۶/۶ و ۳۳/۴ درصد است. در عملیات بهره‌برداری در منطقه مورد مطالعه، ۳۲/۵۷ مترمکعب چوب دچار کاهش حجم شدند که در دو مرحله قطع درخت و بینه‌بری به ترتیب ۸۶ و ۱۴ درصد است، درحالی‌که کاهش حجم ارزش چوب در عملیات بهره‌برداری ۱۹۶/۶ میلیون ریال است که به ترتیب در مرحله قطع و بینه‌بری ۸۵/۱ و ۱۴/۹ درصد است.

استفاده از وسایلی مانند گوه، کابل وینچ و ابزارهای که در قطع هدایت‌شده لازم است، می‌تواند با انداختن درخت در محل مناسب از کاهش حجم کمی و کیفی چوب بکاهد. مخصوصاً در جنگل‌های شمال که جنگل‌های کوهستانی است و ناهمواری و پستی‌وبلندی زیادی دارد و اینکه درخت در محل مناسب و همواری بی کاهش حجم اهمیت زیادی دارد. قبل از قطع درخت باید اطراف درخت را خوب بررسی کرد تا مکان مناسبی برای افتادن درخت در نظر گرفته شود. انتخاب فصل مناسب قطع باعث کاهش حجم کمی و کیفی درختان می‌شود و قطع درخت باید در زمانی از سال که شیره نباتی جریان ندارد صورت گیرد چون در غیر آن صورت چوب ترد و شکننده است و باعث شکاف و خردشدگی چوب می‌شود. با نظارت بر اکیپ قطع درخت و همراه بودن یک کارشناس با آن‌ها

مراجع

- [1] Sessions, J., Boston, K., Murphy, G., Wing, M.G. and Kellogg, L. 2007. Harvesting operation in the Tropics. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg. 170 P.
- [2] Conway, S., 1984. Logging practice: principles of timber harvesting systems. Miller Freeman Publications, San Francisco, 465 P.
- [3] Haynes, H.J.G. and Visser, R.J.M., 2004. An applied hardwood value recovery study in the appalachain region of Virginia and West Virginia. *International Journal of Forest Engineering*, 15(1): 7–13.
- [4] Twaddle, A.A. and Goulding, C.J., 1989. Improving profitability by optimizing log-making. *New Zealand Forestry*, 34: 17–23.
- [5] Sessions, J., Olsen, E. and Garland, J., 1989. Tree bucking for optimal stand value with log allocation constraints. *Forest Science*, 35(1): 271–276.
- [6] Pickens, J.B., Lee, A. and Lyon, G.W., 1992. Optimal bucking of Northern hardwoods. *Northern Journal of Applied Forestry*, 9(4): 149–152.
- [7] Hall, R. and Han, H.S., 2004. A comparison of mechanized and manual felled stump heights in north-central British Columbia. *Western Journal of Applied Forestry*, 19(1): 12–19.
- [8] Boston, K. and Dysart, G., 2000. A comparison of felling techniques on stump height and log damage with economic interpretation. *Western Journal of Applied Forestry*, 15(2): 59–61.
- [9] Murphy, G. and Buse, J.D., 1984. How to reduce felling related butt damage. *New Zealand Logging Industry Research Association Technical Release*, 6(6): 1–4.
- [10] Craig, R., 1982. Raw material quality control. In: *Quality Control in Lumber Manufacturing*. San Francisco. Brown, T.D., (Ed.) Miller Freeman Publications. San Francisco, 50–60.
- [11] Murphy, G. and Twaddle, A.A., 1986. Techniques for the assessment and control of log value recovery in the New Zealand forest harvesting industry. In: *Proceedings of the 9th Annual Council on Forest Engineering*. September 29–October 2, Oregon, p 48-63.
- [12] 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.
- [13] McNeel, J.F., and Copithorne, R., 1996. Yarding systems and their effect on log quality and recovery levels in coastal timber of British Columbia. IN *Proceedings: Forest Products Society*, Portland, Oregon, 6 p.
- [14] Greene, W.D. and McNeel, J.F., 1989. Potential costs of shear damage in a southern pine chip-n-saw mill. *Forest Products Journal*, 39(5): 12–18.
- [15] Gallagher, T.V., Shaffer, R.M. and Stuart, W.B., 1985. An assessment of shear damage to southern pine sawlogs. *Forest Products Journal*, 35(11/12): 87–91.
- [16] Dykstra, D.P. and Heinrich, R., 1996. *FAO model code of forest harvesting practice*. FAO Publications, Rome, 97 p.
- [17] Gerasimov, Y. and Seliverstov, A., 2010. Industrial round-wood losses associated with harvesting systems in Russia. *Croatian Journal of Forest Engineering*, 31(2): 111–126.
- [18] Pearce, J.K. and Stenzel, G., 1972. *Logging and Pulpwood Production*. The Ronald Press Co., New York, 453 p.

-
- [19] Han, H.S. and Renzie, C., 2005. Effect of ground slope, stump diameter, and species on stump height for Feller-Buncher and Chainsaw felling. *International Journal of Forest Engineering*, 16(2): 81–88.
- [20] Sarikhani, N., 1972. The amount of wood waste during logging operations in Iranian forests in different work conditions. Faculty of Natural Resources publication, No. 3, Tehran University Publications, Tehran, 30 p. (In Persian).
- [21] Anonymous, 2000. Forest management plan of Namkhaneh District, Kheyroud Educational and Research Forest in Nowshahr. Faculty of Natural Recourses. Tehran University Publications, Tehran, 360 p. (In Persian).
- [22] Gerasimov, Y. and Seliverstov, A., 2010. Industrial Round-Wood Losses Associated with Harvesting Systems in Russia. *Croatian Journal of Forest Engineering*, 31(2): 111–126.

Industrial round-wood losses associated with motor-manual tree felling and bucking (Case study: Kheyroud forest)

Abstract

Damage to the harvested log can occur during the felling, delimiting, bucking, skidding, piling, and hauling functions of wood harvesting. A field-based study was performed to determine the amount of industrial round-wood losses associated with most applicable motor-manual tree felling and bucking systems in the Gorazbon district in Kheyroud forest northern Iran. Observations were made for motor-manual harvesting systems during the felling and bucking operations. The damages detected were broken down into four groups in felling operations: split damage, stump height, slab damage, and splintering or breakage damage. There were three types of damage recorded following the bucking operations: split damage, splintering or breakage, damage and measurement error or deviation from the desired log dimensions. In the felling operations, splintering or breakage damage and splits were the most frequent types of damage. The majority of woody tissue damage in the bucking process was caused by measurement error. The total losses in industrial round-wood volume were measured as 32.6 cubic meters (in the felling and bucking operations; were as 86 and 14 percent, respectively). The total losses in industrial round-wood value at the study area were estimated as 196.6 million Rials (in the felling and bucking operations; were as 85 and 15 percent, respectively).

Keywords: tree felling, bucking, volume loss, value loss, log.

A. Khorramizadeh¹
M. Jourgholami^{2*}

¹ M.Sc. Student, ² Associate Professor,
Department of Forestry and Forest
Economics, Faculty of Natural
Resources, University of Tehran

Corresponding author:
mjgholami@ut.ac.ir

Received: 2015.02.13
Accepted: 2015.05.08