

## میزان افت چوب و کاهش ارزش آن طی عملیات قطع

### درخت و بینه‌بری

### (مطالعه موردی: درختان راش و ممرز جنگل خیرود)

❖ زهرا قربانی؛ دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی جنگل، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران  
❖ مقداد جورغلامی؛ دانشیار گروه جنگل‌داری و اقتصاد جنگل، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران

#### چکیده

میزان ضایعات چوب و کاهش کیفیت و ارزش آن، در رابطه با عملیات قطع درخت و بینه‌بری دو گونه راش و ممرز و نوع صدمه در بخش نمخانه جنگل آموزشی - پژوهشی خیرود مطالعه شد. برای محاسبه افت چوب بر اثر قطع و انداختن درخت و بینه‌بری در بخش قطع و انداختن درخت در مجموع ۲۵۰ اصله درخت، و در بخش بینه‌بری در مجموع ۱۶۷ عدد گرده‌بینه از گونه‌های راش و ممرز به صورت تصادفی بررسی و اندازه‌گیری شدند. نتایج نشان داد که از کل حجم قطع شده در بین تمام گونه‌ها، ۴۲/۵ متر مکعب (۹ درصد) و در بخش بینه‌بری ۱۶/۰۵ متر مکعب (۱۰/۳ درصد) چوب دچار انواع درجه‌های صدمه شدند. بیشتر صدمات مشاهده شده در چوب بر اثر عملیات قطع در این بررسی مربوط به شکاف و پارگی طولی است که حدود ۴۶ درصد افت را شامل می‌شود. میزان افت از نوع ارتفاع زیاد کننده ۳ درصد، شکستگی و خردشدگی ۲۷ درصد، و افت جداشدگی ورقه‌ای ۲۴ درصد شده است. میزان افت از نوع شکاف طولی گرده‌بینه صفر، جداشدگی ورقه‌ای ۱/۸ درصد، و خطای اندازه‌گیری ۲۰/۸ درصد شده است. بیشترین افت کیفی چوب از نوع شکاف و پارگی طولی برابر با ۴۶/۵۲ درصد و کمترین افت از نوع ارتفاع زیاد کننده ۱/۶۶ درصد است. بقیه گروه‌های افت که شامل شکستگی و خردشدگی و صدمه به صورت جداشدگی ورقه‌ای اند به ترتیب ۲۱/۳۳ درصد و ۳۰/۵ درصد از کل افت کیفی چوب بر اثر عملیات قطع را شامل می‌شوند.

واژگان کلیدی: افت چوب، بهره‌برداری جنگل بینه‌بری، صدمه به چوب، قطع درخت.

## مقدمه

جنگل‌های شمال کشور به لحاظ قدمت، تنوع زیستی، حفظ ساختار طبیعی از نظر ناهم‌سالی، آمیختگی گونه‌ها، اشکوب‌بندی تاج درختان، حفظ خصوصیات خاک، تنوع پوشش کف جنگل، وجود حیات وحش، و درختان قطور، خشکه‌دار، و گونه‌های بومی نه تنها جزء بی‌نظیرترین جنگل‌های پهن‌برگ سبز تابستانه جهان محسوب می‌شوند، بلکه باید آن را جزئی از میراث جهانی به حساب آورد و لازم است برای حفاظت از این میراث آنچنان که شایسته است اهتمام شود. بنابراین برای ارتقای وضعیت حفاظت و نظارت بر منابع طبیعی، شناسایی عوامل تخریب و نابودی و کاهش و تعدیل به موقع و ضربتی این عوامل، حفظ سرمایه‌های ملی، اقدامات طبیعی و فیزیکی، کمک به بهبود روند تعادلی پدیده‌های اکولوژی و زیست‌محیطی در سطح ملی، منطقه‌ای، و بین‌المللی، و حفظ ذخایر ژنتیکی و گونه‌های نادر و در حال انقراض گیاهی ضرورت دارد. بهره‌برداری از جنگل با روش‌های موجود فقط برای تولید چوب نیست، بلکه دیدگاه‌ها و روش‌های جدید صیانت جنگل، جنگل را اکوسیستم پیچیده‌ای می‌داند که یکی از منافع آن تولید چوب است. موضوع بهره‌برداری یا بهره‌برداری نکردن را باید از جنبه‌های گوناگون بررسی کرد: فنی، اقتصادی، آموزشی، اجرایی، و اجتماعی. بهره‌برداری در جنگل باعث بهبود ساختار، تنظیم آمیختگی، تنوع زیستی، تنوع محصول، پرورش توده، و بهبود کیفیت می‌شود و تجدید حیات و نوسازی جنگل را تضمین می‌کند؛ و البته در کنار چوب تولیدشده، درآمدی را ایجاد می‌کند. هم‌اکنون شماری از نیروی کار در شمال ایران به جنگل وابسته‌اند و در بخش صنایع چوب از طریق جنگل امرار معاش می‌کنند. بخشی از طرح صیانت از جنگل‌ها به بهبود و بهینه‌سازی و کاهش افت چوب

بر اثر عملیات بهره‌برداری جنگل در شمال ایران مربوط است که این تحقیق نیز به این موضوع می‌پردازد.

بررسی مقدار افت چوب به لحاظ حجمی و اقتصادی اهمیت فراوانی دارد. صدمه به چوب درختان برداشت‌شده در طول عملیات بهره‌برداری از مهم‌ترین مواردی است که مجریان طرح‌های جنگل‌داری و تهیه‌کنندگان فرآورده‌های چوبی باید به آن توجه کنند. حدود ۴۰ درصد از حجم سرپای درخت احتمالاً در طول مراحل بهره‌برداری از دست می‌رود [۱]. درختانی که با کیفیت بالا قطع می‌شوند، در واقع چوب‌ها و روکش‌هایی اند که برای صنایع مبلمان، کفپوش، کابینت‌سازی، و سایر فرآورده‌های چوبی مورد نیازند [۲]. شرایط محیط اطراف چوب یا بینه، بر ارزش آینده روکش یا الواری که از این بینه یا چوب به دست می‌آید، تأثیر می‌گذارد. در تحقیقی در جنگل‌های شمال نیوزلند نتیجه گرفته شد که ارتفاع‌کننده در قطع دستی با ارماتور بیشتر از ماشین‌های قطع‌کننده است [۳]. در عملیات قطع درختان با استفاده از قیچی‌های برنده، عوامل متعددی وجود دارند که سبب صدمه به چوب می‌شوند؛ این عوامل عبارت‌اند از: نوع قیچی، وضعیت قیچی، وضعیت سیستم حامل قیچی برنده، توانایی راننده یا اپراتور، و اندازه درخت [۴-۷]. صدمه به ابتدای تنه در قطع با ارماتور در حدود ۰/۶۴ درصد حجم درخت است [۴]. کاهش ارزش کل چوب ناشی از صدمه قیچی‌ها بیشتر از ۱۳ درصد است [۸]. از سوی دیگر، کارگرانی که عملیات بینه‌بری را انجام می‌دهند، باید دانش و آگاهی پایه‌ای از درجه‌بندی و اندازه‌گیری چوب داشته باشند [۹]. برای تعیین افت کمی و کیفی چوب در ایران تحقیقاتی صورت گرفته است. افت چوب در موارد گوناگون قطع و استحصال و بهره‌برداری در شرایط متفاوت کار در جنگل‌های

صدمه‌دیده را شامل می‌شود. ترک یا شکاف طولی ۳۲/۵ درصد، جداشدن به‌صورت ورقه‌ای ۴/۴، و ارتفاع بیش از حد باقی‌مانده در کنده درخت ۹/۹ درصد صدمات را شامل می‌شود [۱۴]. تنزل کیفی چوب و بروز ضایعات و هدررفت آن ممکن است از مرحله قطع و استحصال درخت در جنگل تا فرآوری‌های بعدی آن شامل برش و تبدیل، نگهداری در یارد، حمل و نقل، و خشک‌کردن رخ دهد. تنزل کیفیت چوب نه تنها از ارزش و قیمت آن می‌کاهد، بلکه کاربرد آن را برای بعضی از مصارف محدود می‌کند [۱۵]. هدررفت چوب و تنزل کیفیت آن در مراحل گوناگون فرآوری آن، بسته به عوامل متعدد، ممکن است با شدت‌های متفاوتی رخ دهد [۱۶-۱۹]. با توجه به اینکه در تحقیقات قبلی فقط افت چوب در مرحله قطع درختان بررسی شده است، در این تحقیق علاوه بر مرحله قطع، مرحله بینه‌بری نیز بررسی شده است. فرضیه تحقیق، این سؤال است که آیا بین میزان کمی و کیفی چوب آسیب‌دیده در دو گونه راش و ممرز تفاوت وجود دارد؟ اهداف این مطالعه دستیابی به نکات ذیل است: تعیین میزان حجم چوب آسیب‌دیده در مرحله قطع و بینه‌بری، تعیین انواع آسیب‌های رخ‌داده، تعیین میزان ارزش افت چوب بر اثر قطع و بینه‌بری تنه، و در نهایت پیشنهاد مجموعه عملیاتی برای پیشگیری و کاهش اثرهای صدمه به چوب در طول عملیات قطع و بینه‌بری.

## مواد و روش‌ها

### منطقه مورد مطالعه

این تحقیق در پارسل‌های ۲۲۳ و ۲۲۴ بخش نمخانه جنگل آموزشی - پژوهشی خیرود دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران انجام گرفت که در ۱۸ کیلومتری نوشهر و در ۵۱ درجه و ۳۲ دقیقه و ۳۰

لوه گرگان ۵۳ درصد محاسبه شد [۱۰]. ضایعات و افت چوب در مراحل گوناگون بهره‌برداری در جنگل‌های فریم تعیین شد. نتایج به‌دست‌آمده در این بررسی نشان می‌دهد که مقدار ضایعات کمی چوب در هنگام قطع در حدود ۸/۱۴ درصد و در هنگام خروج تنه‌ها در حدود ۴/۷۳ درصد و در محل دپو در حدود ۰/۲۱ درصد بوده است [۱۱]. در تحقیقی با برآورد حجم تنه درختان قطع‌شده باقی‌مانده به‌صورت کنده در پارسل ۱۰۶ از سری یک حوضه آبخیز لومر در رانشستان اسالم استان گیلان نتیجه گرفتند که در مجموع ۴/۵۱ درصد از حجم درختان قطع‌شده به‌صورت کنده در جنگل باقی‌مانده است [۱۲]. برای تعیین میزان افت حجمی و ریالی چوب در عملیات بهره‌برداری جنگل، مطالعه‌ای در جنگل‌های چفروود گیلان انجام شد. نتایج این تحقیق نشان داد که بیشترین میزان افت محصول در مراحل قطع و بینه‌بری، و کمترین میزان افت محصول در مرحله چوبکشی رخ می‌دهد. همچنین افت چوب در مراحل گوناگون عملیات بهره‌برداری به شیوه کنونی، ۱۳/۹ درصد از کل حجم چوب نشانه‌گذاری‌شده (۹/۹ درصد در مرحله قطع و بینه‌بری، ۱/۲ درصد در مرحله چوبکشی، و ۲/۸ درصد در مرحله بارگیری)، و هزینه‌های مستقیم در ارتباط با افت محصول ۲۶۳۴ ریال به‌ازای قطع، بینه‌بری، و خروج یک متر مکعب چوب نشانه‌گذاری‌شده به محل انباشت کنار جاده، به‌دست آمد [۱۳]. افت کمی و کیفی چوب بر اثر عملیات قطع درخت در جنگل خیرود نوشهر مطالعه شد. نتایج این تحقیق نشان داد که از کل حجم قطع‌شده در بین تمام گونه‌ها، ۴۶/۸۷ متر مکعب (۵/۲ درصد) چوب دچار انواع درجه‌های صدمه شدند. بیشتر صدمات مشاهده‌شده به چوب بر اثر قطع در این بررسی مربوط به شکستگی و خردشدن چوب است که حدود ۵۱/۶ درصد کل حجم چوب

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 ۴۹/۵، ۳۵/۶، و ۴۴/۸ هکتار و موجودی حجمی و تعداد در هکتار در پارسل ۲۱۹ به ترتیب ۴۳۵ سیلو و ۱۶۲ اصله، در پارسل ۲۲۳ به ترتیب ۴۵۸ سیلو و ۲۴۲ اصله، و در پارسل ۲۲۴ به ترتیب ۳۸۵ سیلو و ۱۷۰ اصله است. تپ 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 مردادماه به ترتیب ۶۵/۶ و ۶۴/۳ میلی‌متر است. شیوه بهره‌برداری و جنگل‌شناسی در این پارسل‌ها تک‌گزینی است. عملیات آماربرداری پس از قطع درختان، در اسفندماه ۱۳۸۹ انجام گرفت. در پارسل ۲۱۹، در مجموع ۱۲۸ اصله درخت نشانه‌گذاری شده (۳ اصله در هکتار) و حجم نشانه‌گذاری ۵۲۰/۴ متر مکعب (۱۰/۵ متر مکعب در هکتار) است. در پارسل ۲۲۳ در مجموع ۳۱۶ اصله درخت نشانه‌گذاری شده (۹ اصله در هکتار) و حجم نشانه‌گذاری ۱۱۴۲ متر مکعب (۳۲ متر مکعب در هکتار) است. در پارسل ۲۲۴ نیز در مجموع ۱۴۷ اصله درخت نشانه‌گذاری شده (۳ اصله در هکتار) و حجم نشانه‌گذاری ۳۸۱ متر مکعب (۸/۵ متر مکعب در هکتار) است [۲۰].

## روش بررسی

### تعیین افت کمی چوب بر اثر عملیات قطع درخت

برای محاسبه افت چوب بر اثر قطع و انداختن درخت با استفاده از آره‌موتوری و محاسبه افت ارزش آن، به صورت تصادفی ۲۵۰ اصله درخت در طبقات قطری بیش از ۲۰ سانتی‌متر بررسی و اندازه‌گیری شد. صدمه به چوب بر اثر قطع و انداختن پس از عملیات

قطع درخت بر روی تنه افتاده اندازه‌گیری شد. برای محاسبه وسعت و مقدار گسترش صدمه به چوب، نوع صدمه‌های وارده به چوب و نیز نوع افت چوب بر اثر مؤلفه قطع تعریف شد و بر اساس آن‌ها نمونه‌برداری‌ها انجام شد. بر اساس مطالعات قبلی، به‌طور کلی چهار نوع صدمه به چوب در طول عملیات قطع درخت مشاهده شده است که به همراه دسته سالم یا بدون صدمه، ۵ گروه ذیل را تشکیل می‌دهند [۱۸، ۱۹]:

طبقه افت ۱. افت ناشی از ارتفاع بیش از حد کنده<sup>۱</sup>؛

طبقه افت ۲. افت ناشی از شکستگی و خردشدگی<sup>۲</sup>؛

طبقه افت ۳. افت ناشی از صدمه به‌صورت شکاف یا پارگی طولی با انشعاب ایجادشده متصل به هم در یک طرف<sup>۳</sup>؛

طبقه افت ۴. افت ناشی از صدمه به‌صورت جداشدگی ورقه‌ای شکل<sup>۴</sup>؛

طبقه افت ۵. سالم یا بدون صدمه.

افت چوب در هر درخت صدمه‌دیده با اندازه‌گیری طول و قطر میانی قسمت صدمه‌دیده (با استفاده از خط‌کش دوبازو) محاسبه شد. در این تحقیق مقدار افت کمی چوب با استفاده از فرمول هوپر ( $V=g_m \times L$ ) محاسبه شد که در این فرمول  $g_m$  سطح مقطع در میانه گرده‌بینه به متر مربع،  $L$  طول گرده‌بینه به متر، و  $V$  حجم گرده‌بینه به متر مکعب است [۱۸]. همچنین در این بررسی عوامل مؤثر بر مقدار افت چوب در هر درخت قطع شده شامل نوع گونه، قطر درخت (سانتی‌متر)، و شیب دامنه (درصد) اندازه‌گیری شد. برای بررسی ارزیابی مناسب عملیات

1. Stump height
2. Splintering or breakage damage
3. Split damage
4. Slab damage

چوب به چه محصولاتی تبدیل می‌شوند که پس از محاسبه اختلاف قیمت آن‌ها و داشتن حجم چوبی که برای هر محصول دچار افت شده است، میزان افت کیفی چوب تعیین می‌شود. برای تعیین افت کمی چوب ابتدا باید انواع افت بر اساس طبقه‌بندی ذکر شده شناسایی شود. درباره افت کیفی چوب باید این نکته مدنظر قرار گیرد که چوبی که دچار انواع افت شده، کاملاً از بین نرفته است، هرچند در طبقه ۱ (افت ناشی از ارتفاع بیش از حد کننده) و ۲ (افت ناشی از شکستگی و خردشدگی) افت عمدتاً کامل است؛ ولی در انواع دیگر مانند طبقه ۳ (افت ناشی از صدمه به صورت شکاف یا پارگی طولی) و ۴ (افت ناشی از صدمه به صورت جداشدگی ورقه‌ای شکل) چوب کامل از بین نرفته و قابل تبدیل به درجات پایین‌تر است که در جدول ۱ آورده شده است. پس از تبدیل چوب دارای افت به محصول نهایی به دست آمده، ارزش آن تعیین می‌شود و از ارزش محصول قبل از افت کم می‌شود تا افت نهایی ارزش چوب به دست آید. به طور مثال، اگرچه شکستن و خردشدن در درختان بر 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 الوارند و حداکثر می‌توان از آن‌ها هیزم تولید کرد. همچنین سایر صدمات اگرچه چوب را از درجه‌بندی‌های رایج گرده‌بینه خارج می‌کند، از آن‌ها می‌توان الوار، تراورس، کاتین، و لاشه کاتین، با مدنظر قراردادن افت ارزش آن‌ها، تولید کرد. با محاسبه حجم چوب، قیمت یک متر مکعب چوب در محل دپو در سال ۱۳۹۰ (جدول ۲) مبنا قرار گرفت و ارزش افت چوب محاسبه شد.

قطع و ارائه راهکار برای کاهش افت، اجزای قطع و مشخصه‌های مربوط به آن شامل ارتفاع سطوح فوقانی و تحتانی بن‌زنی و بن‌بری از زمین، عمق بن‌زنی، حجم کرب، عرض حاشیه برش، مقدار بن‌بری، و ارتفاع کنده در دو قسمت بالا و پایین شیب غالب اندازه‌گیری شد.

## تعیین افت کمی چوب بر اثر عملیات

### بینه‌بری

برای محاسبه افت چوب بر اثر عملیات بینه‌بری به‌طور تصادفی ۱۶۷ عدد بینه در طبقات قطری بیش از ۲۰ سانتی‌متر بررسی و اندازه‌گیری شد. صدمه به چوب بر اثر عملیات بینه‌بری بر روی بینه‌های حاصل از درخت اندازه‌گیری شد. برای محاسبه وسعت و مقدار گسترش صدمه به چوب، نوع صدمه‌های وارده به چوب و همین‌طور نوع افت چوب بر اثر مؤلفه بینه‌بری تعریف شد و بر اساس آن‌ها نمونه‌برداری‌ها انجام شد و همچنین دقت برش و بازیابی ارزش محاسبه شد. انواع صدمه و افت شامل:

طبقه افت ۱. سالم یا بدون صدمه؛

طبقه افت ۲. افت ناشی از شکاف طولی

گرده‌بینه<sup>۱</sup>؛

طبقه افت ۳. افت ناشی از جداشدگی ورقه‌ای؛

طبقه افت ۴. افت ناشی از خطای اندازه‌گیری

(انحراف از اندازه استاندارد گرده‌بینه‌ها)<sup>۲</sup> [۱۹].

## تعیین افت ارزش چوب بر اثر عملیات قطع

### درخت و بینه‌بری

برای محاسبه افت ارزش ریالی چوب باید بدانیم محصولاتی که از درخت قطع شده - قبل از افت چوب - تهیه می‌شدند چه انواعی بودند و پس از افت

1. Log length split

2. Measurement error or deviation from the desired log dimensions

۵۴/۹۲ سانتی‌متر، متوسط عمق بن‌زنی ۳۶/۶۲ سانتی‌متر، متوسط ارتفاع کف بن‌بری از زمین ۴۵/۵۷ سانتی‌متر، متوسط ارتفاع کف بن‌زنی از زمین ۴۷/۳۷ سانتی‌متر، و متوسط عرض حاشیه برش ۱۰/۴۲ سانتی‌متر است. همچنین متوسط حجم درختان نشانه‌گذاری شده ۱/۸۸ متر مکعب است. از ۲۵۰ اصله درخت اندازه‌گیری شده به صورت تصادفی ۲۴۲ اصله شامل دو گونه راش و ممرز (۱۱۴ اصله ممرز و ۱۲۸ اصله ممرز) و ۸ اصله دیگر آن از سایر گونه‌هاست. کل حجم قطع برابر با ۴۷۰/۲۷ متر مکعب است که ۹۶/۸ درصد آن را دو گونه راش و ممرز تشکیل می‌دهند. از ۲۵۰ اصله درخت قطع شده فقط ۴۰ اصله درخت دارای درجاتی از صدمه و افت چوب بر اثر عملیات قطع درخت هستند. میزان کل افت چوب ۴۲/۴۹ متر مکعب است که شامل گونه راش با مقدار ۲۵/۴۷ متر مکعب و گونه ممرز با مقدار ۱۷/۰۲ متر مکعب است. به عبارت دیگر از کل حجم افت اندازه‌گیری شده، ۵۹/۹۴ درصد مربوط به گونه راش و ۴۰/۰۶ درصد مربوط به گونه ممرز است. کل حجم درختان اندازه‌گیری شده برای دو گونه راش و ممرز به ترتیب ۲۲۶/۰۸ و ۲۴۴/۱۸ متر مکعب است. در واقع از کل حجم درختان اندازه‌گیری شده فقط ۹ درصد درختان دارای افت شدند (جدول ۳).

دلایل افت و صدمه‌دیدگی چوب بر اثر قطع و انداختن درخت نیز در زمان آماربرداری یادداشت شد. بیشترین علت افت چوب در این تحقیق مربوط به شکستن سرشاخه به میزان ۴۷/۸۲ درصد است. بقیه دلایل افت عبارت‌اند از: برخورد با درخت دیگر، شیب زیاد عرصه، روش نامناسب قطع، وجود دولین، وجود دره، و منطقه ناهموار (جدول ۴).

جدول ۱. انواع فرآورده‌های حاصل از قطع درخت و بینه‌بری تنه قبل و بعد از افت

مرحله	نوع چوب‌آلات قبل از افت	نوع چوب‌آلات بعد از افت
قطع	گرده‌بینه	چوب‌آلات تبدیلی (الوار، تراورس، و...) کاتین و لاشه کاتین
	کاتین	هیزم
	هیزم	کاتین
بینه‌بری	گرده‌بینه	چوب‌آلات تبدیلی (الوار، تراورس، و...) کاتین و لاشه کاتین
	کاتین	هیزم
	هیزم	هیزم

جدول ۲. قیمت فرآورده حاصل از بهره‌برداری در دیو در جنگل خیرود در سال ۱۳۹۰ (هزار ریال)\*

نوع چوب‌آلات	واحد	گروه راش	گروه ممرز
گرده‌بینه	متر مکعب	۳۲۰۰	۱۴۰۰
کاتین	متر مکعب	۱۱۰۰	۱۰۰۰
الوار و تراورس	متر مکعب	۳۲۰۰	۱۸۰۰
هیزم	استر	۲۵۰	۲۵۰

\* مأخذ: حسابداری جنگل آموزشی - پژوهشی خیرود

## نتایج و بحث

### افت کمی چوب بر اثر عملیات قطع درخت

متوسط شیب اندازه‌گیری شده در کنار کنده‌های درختان نشانه‌گذاری شده ۲۵ درصد و همچنین دامنه قطری درختان انتخاب شده از ۲۰ تا ۱۲۵ سانتی‌متر است. متوسط قطر درختان اندازه‌گیری شده ۴۳/۴۴ سانتی‌متر، متوسط ارتفاع کنده اندازه‌گیری شده در بالای شیب ۳۸ سانتی‌متر و در قسمت پایین شیب

جدول ۳. میزان افت کمی چوب درختان در گونه راش و ممرز در منطقه مورد مطالعه

گونه	حجم نشانه‌گذاری (متر مکعب)	نوع افت ۱ (متر مکعب)	نوع افت ۲ (متر مکعب)	نوع افت ۳ (متر مکعب)	نوع افت ۴ (متر مکعب)	مجموع افت (متر مکعب)	درصد افت (%)
راش	۲۲۶/۰۸	۰/۷۱	۲/۰۴	۱۶/۸	۵/۹۲	۲۵/۴۷	۵۹/۹۴
درصد راش		۲/۷۹	۸/۰۱	۶۵/۹۶	۲۳/۲۴		
ممرز	۲۲۴/۱۸	۰/۷	۹/۳۹	۲/۸۶	۴/۰۷	۱۷/۰۲	۴۰/۰۶
درصد ممرز		۴/۱۱	۵۵/۱۶	۱۶/۸	۲۳/۹۳		
جمع کل	۴۷۰/۲۷	۴	۲۷	۴۶	۲۴	۴۲/۴۹	

جدول ۴. میزان افت کمی درختان بر حسب متر مکعب و درصد با توجه به علت افت

علت افت	شکستن سرشاخه	برخورد با درخت دیگر	شیب زیاد عرصه	روش نامناسب قطع	وجود دولین	وجود دره	منطقه ناهموار	جمع
حجم (متر مکعب)	۲۰/۳۲	۳/۷۵۳	۵/۰۷	۲/۴۳	۳/۲۷	۰/۸۶	۶/۷۹	۴۲/۴۹۳
درصد	۴۷/۸۲	۸/۸۳	۱۱/۹۳	۵/۷۲	۷/۷	۲/۰۲	۱۵/۹۸	۱۰۰

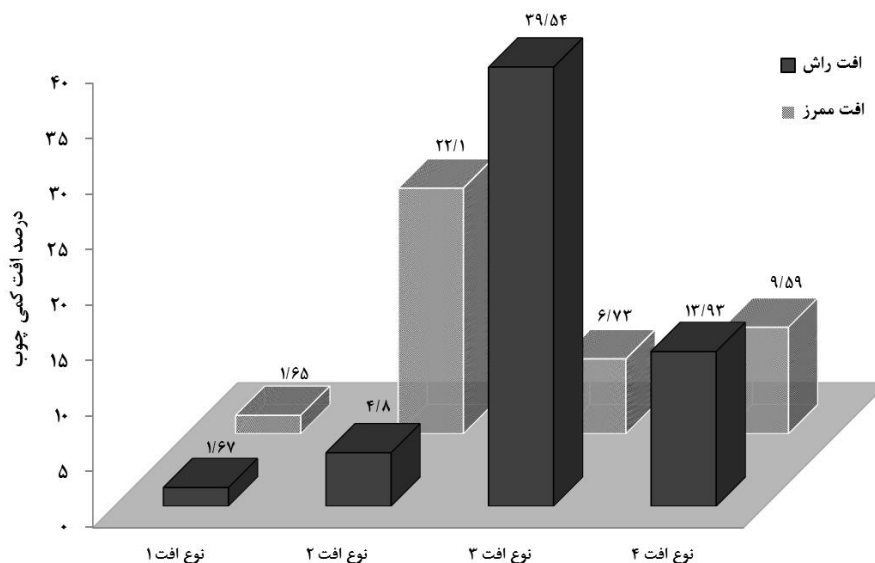
چوب عوامل متعددی شامل قطر درخت، شیب عرصه قطع، ارتفاع کنده در قسمت بالای شیب، ارتفاع کنده در قسمت پایین شیب، عمق بن‌زنی، ارتفاع کف بن‌بری از زمین، ارتفاع کف بن‌زنی از زمین، و عرض حاشیه برش اندازه‌گیری شدند که پس از انجام بررسی‌های آماری با استفاده از نرم‌افزار SPSS بر روی داده‌های جمع‌آوری شده مشخص شد که فقط عامل قطر درخت تأثیر معنی‌داری بر میزان افت کمی چوب دارد و مدل ریاضی بین درختان قطع شده و مقدار افت چوب به صورت رابطه ۱ است (رابطه ۱).

$$Y = 0.0092X - 0.2198 \quad (1)$$

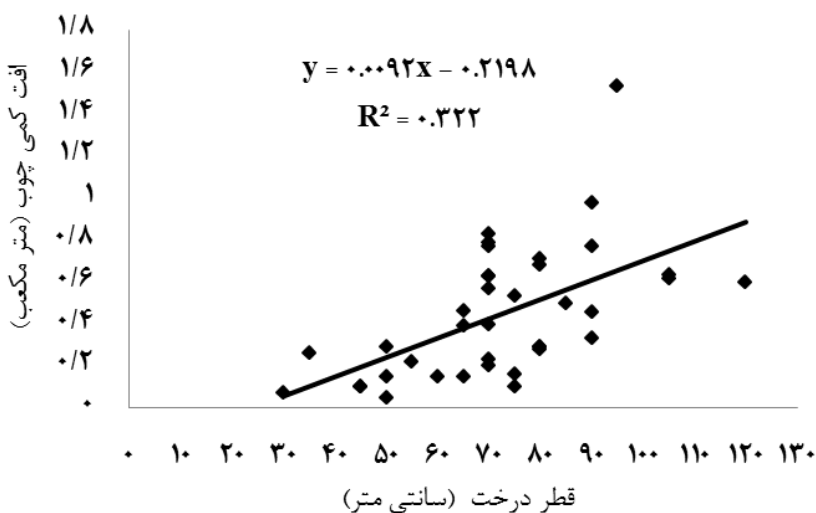
که در رابطه ۱: Y مقدار افت چوب (متر مکعب) و X قطر درخت (سانتی‌متر) است.

پس از اندازه‌گیری افت چوب بر اثر قطع درخت مشخص شد که ۴۲/۴۹ متر مکعب از چوب دارای انواع درجات افت شد که بیشترین میزان افت از نوع شکاف و پارگی طولی است که حدود ۱۹/۶۶ متر مکعب (۴۶ درصد) افت را شامل می‌شود. میزان افت از نوع ارتفاع زیاد کنده ۱/۴۱ متر مکعب (۳ درصد)، شکستگی و خردشدگی ۱۱/۴۳ متر مکعب (۲۷ درصد)، و افت جلدشدگی ورقه‌ای ۱۰ متر مکعب (۲۴ درصد) شده است. از نظر نوع گونه میزان افت گونه راش ۵۹/۹۴ درصد و افت گونه ممرز ۴۰/۰۷ درصد افت چوب را شامل می‌شود و در گونه راش بیشترین افت از نوع شکاف و پارگی طولی، و در گونه ممرز از نوع شکستگی و خردشدگی است (شکل ۱).

برای بررسی عوامل مؤثر بر میزان افت کمی



شکل ۱. درصد افت چوب در چهار درجه صدمه تعریف شده بر اثر قطع درخت به تفکیک نوع گونه



شکل ۲. نمودار ارتباط بین قطر درخت و مقدار افت چوب

جدول ۵. تجزیه واریانس مدل ریاضی رابطه بین قطر درخت و میزان افت چوب

منبع	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	$F = \frac{MSK}{MSe}$	$R^2$ (%)	r
رگرسیون	۵/۲۳	۱	۵/۲۳	۱۴/۲۶	۳۲/۲	۰/۵۳
خطا	۱۳/۲۲	۳۶	۰/۳۶			
مجموع	۱۸/۴۶	۳۷				

$a =$  معنی دار است و متغیر وارد شده در مدل به ترتیب تا ۳۲/۲ درصد تغییرات را نشان می‌دهد. همچنین RMSE و Bias به ترتیب ۰/۲۷ و ۰/۰۱- است.

جدول ۵ خلاصه جدول تجزیه واریانس مدل رابطه (۱) را نشان می‌دهد. در این جدول مقدار  $F$  به دست آمده نشان دهنده این است که در سطح ۰/۰۱



## افت ارزش چوب بر اثر عملیات قطع

### درخت

بالاتر به درجه پایین‌تر را نشان می‌دهد. جدول ۷ و ۸ میزان افت ریالی در هر گونه با توجه به انواع درجه‌های صدمه را نشان می‌دهد.

جدول ۶ مقدار و نوع محصول تبدیل شده از درجه

جدول ۶. نوع محصولات تبدیلی بر اثر افت چوب

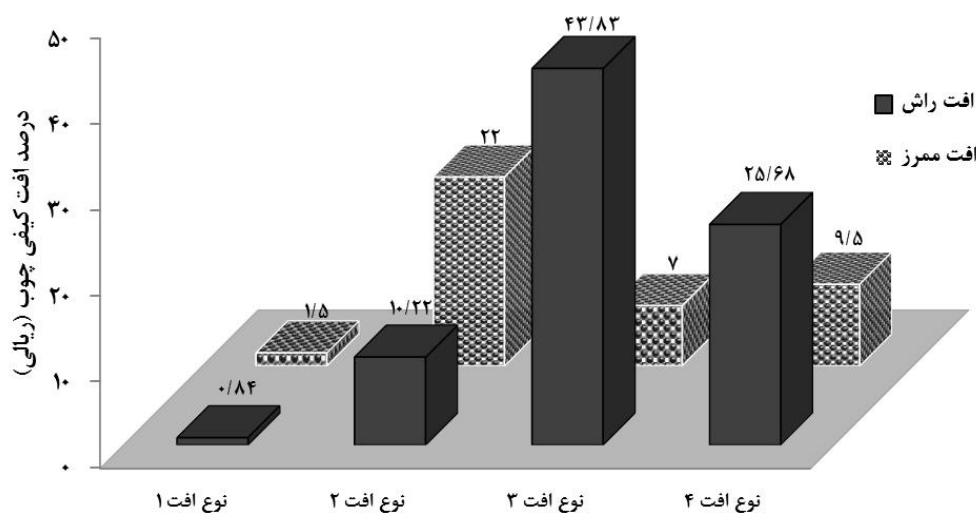
نوع محصول تبدیلی	گرده‌بین به الوار	گرده‌بین به کاتین	گرده‌بین به هیزم	کاتین به هیزم	گرده‌بین به هیزم	جمع
حجم چوب تبدیلی (متر مکعب)	۲/۱۱	۱۳/۱۵۳	۰/۴۱	۴/۳۴	۲۲/۴۸	۴۲/۴۹
درصد چوب تبدیلی (%)	۴/۹۶	۳۰/۹۵	۰/۹۷	۱۰/۲۲	۵۲/۹	۱۰۰

جدول ۷. میزان افت کمی و کیفی درختان بر حسب متر مکعب و ریال با توجه به نوع افت و نوع گونه در مرحله قطع

ردیف	نوع گونه	قطر	نوع افت ۱	نوع افت ۲	نوع افت ۳	نوع افت ۴	نوع محصول قبل از افت	نوع محصول بعد از تبدیلی	درصد افت	نوع افت ۱	نوع افت ۲	نوع افت ۳	نوع افت ۴	نوع افت ریالی
۱	راش	۱۲۰					هیزم	هیزم	۲/۲۶	۲/۲۶				۱۱۳۰۰۰۰
۲	راش	۸۵					گرده‌بین	گرده‌بین	۰/۵					۱۲۵۰۰۰۰
۳	راش	۳۰					هیزم	گرده‌بین	۰/۹۹	۰/۲۷				۲۶۷۳۰۰۰
۴	راش	۲۵					کاتین	گرده‌بین	۲/۴۳	۲/۴۳				۵۱۰۳۰۰۰
۵	راش	۱۰۵					کاتین	گرده‌بین	۱/۰۲	۱/۰۲				۲۱۴۲۰۰۰
۶	راش	۱۲۵					هیزم	هیزم	۱۱/۸۴	۱۰/۰۶				۵۹۲۰۰۰۰
۷	راش	۹۰					الوار	گرده‌بین	۲/۱۱	۲/۱۱				۶۷۵۲۰۰۰
۸	راش	۷۵					کاتین	گرده‌بین	۲/۱۲	۲/۱۲				۴۴۵۲۰۰۰
۹	راش	۳۵					هیزم	کاتین	۰/۲۶	۰/۲۶				۱۵۶۰۰۰۰
۱۰	راش	۲۰					کاتین	گرده‌بین	۱/۱۵	۱/۱۵				۲۴۱۵۰۰۰
۱۱	راش	۷۰					هیزم	گرده‌بین	۰/۷۹	۰/۵				۲۱۳۳۰۰۰
۱۲	ممرز	۸۰					کاتین	کاتین	۱/۸۳	۱/۸۳				۷۳۲۰۰۰۰
۱۳	ممرز	۹۰					هیزم	گرده‌بین	۰/۹۸					۸۸۲۰۰۰۰
۱۴	ممرز	۹۰					کاتین	گرده‌بین	۰/۳۳					۱۳۲۰۰۰۰
۱۵	ممرز	۵۰					هیزم	کاتین	۰/۰۵					۲۵۰۰۰۰۰
۱۶	ممرز	۹۵					کاتین	گرده‌بین	۲/۸۶	۲/۸۶				۱۱۴۴۰۰۰
۱۷	ممرز	۴۵					هیزم	کاتین	۰/۱					۵۰۰۰۰۰۰
۱۸	ممرز	۸۰					هیزم	هیزم	۰/۲۹					۱۴۵۰۰۰۰
۱۹	ممرز	۸۰					هیزم	هیزم	۰/۶۸					۳۴۰۰۰۰۰
۲۰	ممرز	۷۰					هیزم	هیزم	۰/۷۷					۳۸۵۰۰۰۰
۲۱	ممرز	۷۰					هیزم	هیزم	۰/۲					۱۰۰۰۰۰۰
۲۲	ممرز	۷۵					هیزم	هیزم	۰/۱					۵۰۰۰۰۰۰
۲۳	ممرز	۷۰					هیزم	هیزم	۰/۶۳					۳۱۵۰۰۰۰
۲۴	ممرز	۶۰					هیزم	هیزم	۰/۱۵					۷۵۰۰۰۰۰
۲۵	ممرز	۶۵					هیزم	هیزم	۰/۴۶					۲۳۰۰۰۰۰
۲۶	ممرز	۷۵					هیزم	هیزم	۰/۱۶					۸۰۰۰۰۰۰
۲۷	ممرز	۷۰					هیزم	هیزم	۱/۵۳					۷۶۵۰۰۰۰
۲۸	ممرز	۷۰					هیزم	هیزم	۰/۶۳					۳۱۵۰۰۰۰
۲۹	ممرز	۷۰					هیزم	هیزم	۰/۵۷					۲۸۵۰۰۰۰
۳۰	ممرز	۵۰					هیزم	هیزم	۰/۲۹					۱۴۵۰۰۰۰
۳۱	ممرز	۵۰					هیزم	گرده‌بین	۰/۱۵					۷۵۰۰۰۰۰
۳۲	ممرز	۵۵					هیزم	گرده‌بین	۰/۲۲					۱۱۰۰۰۰۰
۳۳	ممرز	۶۵					هیزم	هیزم	۰/۱۵					۷۵۰۰۰۰۰
۳۴	ممرز	۸۰					هیزم	گرده‌بین	۰/۷۱					۳۵۵۰۰۰۰
۳۵	ممرز	۸۰					هیزم	هیزم	۰/۲۸					۱۴۰۰۰۰۰
۳۶	ممرز	۴۵					هیزم	هیزم	۰/۱					۵۰۰۰۰۰۰
۳۷	ممرز	۹۰					هیزم	هیزم	۰/۷۷					۳۸۵۰۰۰۰
۳۸	ممرز	۶۵					هیزم	هیزم	۰/۳۹					۱۹۵۰۰۰۰
۳۹	ممرز	۷۰					هیزم	هیزم	۰/۲۳					۱۱۵۰۰۰۰
۴۰	ممرز	۷۰					کاتین	گرده‌بین	۱/۴۱	۱/۴۱				۵۶۵۲۰۰۰

جدول ۸. کاهش ارزش افت چوب به تفکیک گونه بر اثر عملیات قطع درخت

گونه	ارتفاع زیاد کننده (هزار ریال)	شکسته و خرد شدن (هزار ریال)	ترک یا شکاف (هزار ریال)	صدمه ورقه‌ای (هزار ریال)	کل ارزش افت (هزار ریال)	درصد افت ریالی (%)
راش	۳۵۵	۴۳۴۲	۱۸۶۲۰	۱۰۹۰۹	۳۴۲۲۶	۸۰/۵۶
ممرز	۳۵۰	۴۷۲۲	۱۱۴۴	۲۰۴۴	۸۲۶۰	۱۹/۴۴
مجموع	۷۰۵	۹۰۶۴	۱۹۷۶۴	۱۲۹۵۳	۴۲۴۸۶	۱۰۰



شکل ۳. درصد افت کیفی چوب در چهار درجه صدمه تعریف شده به تفکیک نوع گونه

ورقه‌ای اند به ترتیب ۱۰/۲۲ درصد و ۲۵/۶۸ درصد از افت کیفی گونه راش را شامل می‌شوند. همچنین گونه ممرز ۱۹/۴۴ درصد از افت کیفی چوب را شامل می‌شود. در این گونه بیشترین افت کیفی چوب از نوع شکستگی و خردشدگی ۱۱/۱۱ درصد، و کمترین افت از نوع ارتفاع بیش از حد کنده ۰/۸۲ درصد است. سایر گروه‌های افت هرکدام به ترتیب شکاف و پارگی طولی ۲/۷ درصد، و صدمه به صورت جداشدگی ورقه‌ای هستند به ترتیب ۲۱/۳۳ درصد و ۳۰/۴۹ درصد از کل افت کیفی چوب بر اثر عملیات قطع را شامل می‌شوند. از نظر افت ریالی گونه راش ۸۰/۵۷ درصد از افت چوب را به خود اختصاص می‌دهد که بیشترین افت گونه راش از نوع شکاف یا پارگی طولی ۴۳/۸۳ درصد، و کمترین افت کیفی گونه راش از نوع ارتفاع بیش از حد کنده ۰/۸۴ درصد است. سایر گروه‌های افت که شامل شکستگی و خردشدگی و صدمه به صورت جداشدگی

بدون در نظر گرفتن نوع گونه، بیشترین افت کیفی چوب از نوع شکاف و پارگی طولی ۴۶/۵۲ درصد، و کمترین افت از نوع ارتفاع بیش از حد کنده ۱/۶۶ درصد است. بقیه گروه‌های افت که شامل شکستگی و خردشدگی و صدمه به صورت جداشدگی ورقه‌ای هستند به ترتیب ۲۱/۳۳ درصد و ۳۰/۴۹ درصد از کل افت کیفی چوب بر اثر عملیات قطع را شامل می‌شوند. از نظر افت ریالی گونه راش ۸۰/۵۷ درصد از افت چوب را به خود اختصاص می‌دهد که بیشترین افت گونه راش از نوع شکاف یا پارگی طولی ۴۳/۸۳ درصد، و کمترین افت کیفی گونه راش از نوع ارتفاع بیش از حد کنده ۰/۸۴ درصد است. سایر گروه‌های افت که شامل شکستگی و خردشدگی و صدمه به صورت جداشدگی

### افت کمی چوب بر اثر عملیات بینه‌بری

متوسط شیب اندازه‌گیری شده در عرصه بینه‌بری ۱۸ درصد بوده است. متوسط قطر بینه‌های اندازه‌گیری شده ۴۲/۸۰ سانتی متر، و متوسط حجم

زمان قطع، رسیدن به دوشاخگی، وجود دولین، کمبود و اضافه طول، و رسیدن به پوسیدگی (جدول ۱۰). پس از اندازه‌گیری افت چوب بر اثر عملیات بینه‌بری مشخص شد که ۳/۶۳ متر مکعب از چوب از مجموع ۱۶/۰۵ متر مکعب دارای انواع درجات افت شدند. به عبارت دیگر ۲۲/۶ درصد گرده‌بینه‌ها بر اثر عملیات بینه‌بری دچار افت شدند. از مجموع دو گونه راش و ممرز، ۱۶/۰۵ متر مکعب گرده‌بینه‌ای که دچار افت شدند، حدود ۱۲/۴۲ متر مکعب بدون افت یا سالم (۷۷/۳)، ۰/۲۸ متر مکعب نوع افت ۳ (۱/۷۵) درصد، و ۳/۳۵ متر مکعب نوع افت ۴ (۲۰/۸۷) درصد هستند. به عبارت دیگر میزان افت از نوع شکاف طولی گرده‌بینه صفر، جداشدگی ورقه‌ای ۱/۷۵ درصد، و خطای اندازه‌گیری ۲۰/۸۷ درصد شده است. از نظر نوع گونه میزان افت گونه راش ۸۴/۶۷ درصد، و افت گونه ممرز ۱۵/۳۳ درصد افت چوب را شامل می‌شود و در هر دو گونه راش و ممرز بیشترین مقدار از طبقه سالم یا بدون صدمه است (شکل ۴).

بینه‌های اندازه‌گیری شده ۰/۹۳ متر مکعب بود. دامنه قطری گرده‌بینه‌های اندازه‌گیری شده ۲۵ تا ۱۰۰ سانتی‌متر بود. کل حجم اندازه‌گیری شده ۱۵۶/۱۲ متر مکعب است که ۸۷/۰۱ درصد آن از گونه راش و ۱۲/۹۸ درصد آن از گونه ممرز است. از ۱۶۷ عدد گرده‌بینه اندازه‌گیری شده ۱۱۰ عدد دارای افت و ۵۷ عدد بدون افت بودند که ۱۳۶ عدد مربوط به راش و ۳۱ عدد مربوط به ممرز است. از کل حجم گرده‌بینه‌های اندازه‌گیری شده ۱۶/۰۵ متر مکعب (۱۰/۲۸ درصد) چوب دچار انواع درجات صدمه شدند. از بین ۲ گونه راش و ممرز، گونه راش ۸۴/۶۷ و گونه ممرز ۱۵/۳۳ درصد افت چوب را شامل می‌شود (جدول ۹).

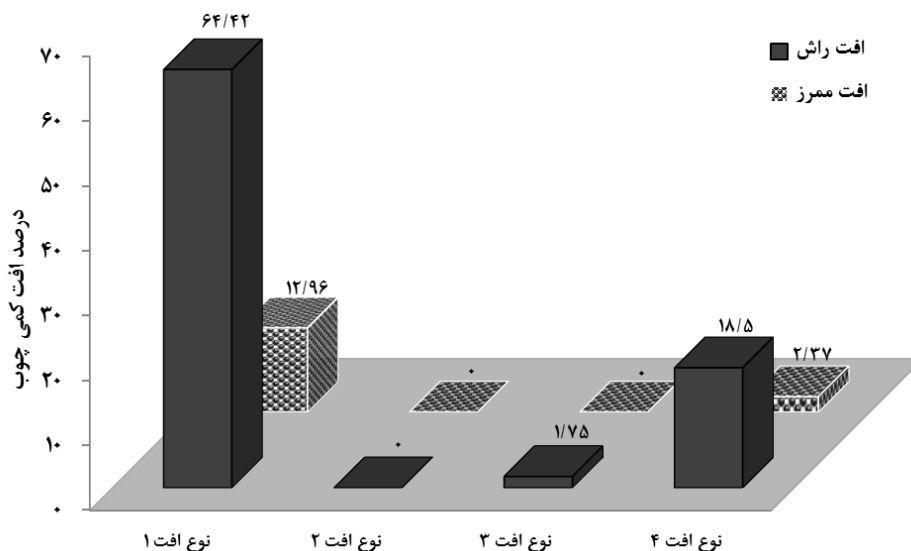
دلایل افت و صدمه دیدگی چوب بر اثر عملیات بینه‌بری نیز در زمان آماربرداری یادداشت شد. بیشترین علت افت چوب در این تحقیق مربوط به رسیدن به سرشاخه به میزان ۳۸/۸۸ درصد است. سایر دلایل افت عبارت‌اند از: اشتباه اندازه‌گیری، افت

جدول ۹. میزان افت کمی چوب گرده‌بینه‌ها به متر مکعب در گونه راش و ممرز

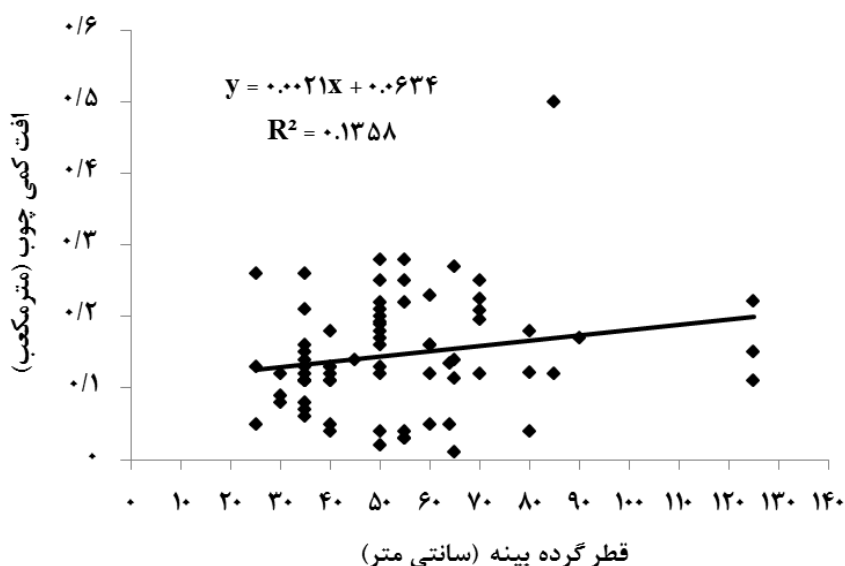
حجم اندازه‌گیری شده	سالم یا بدون افت	نوع افت ۲	نوع افت ۳	نوع افت ۴	افت هر گونه	درصد افت هر گونه
راش (متر مکعب)	۱۰/۳۴	۰	۰/۲۸	۲/۹۷	۱۳/۵۹	۸۴/۶۷
درصد راش (%)	۷۶/۰۹	۰	۲/۰۶	۲۱/۸۵		
ممرز (متر مکعب)	۲/۰۸	۰	۰	۰/۳۸	۲/۴۶	۱۵/۳۳
درصد ممرز (%)	۸۴/۵۵	۰	۰	۱۵/۴۵		
جمع کل	۱۲/۴۲	۰	۰/۲۸	۳/۳۵	۱۶/۰۵	

جدول ۱۰. میزان افت کمی گرده‌بینه‌ها بر حسب متر مکعب و درصد با توجه به علت افت

علت افت	رسیدن به پوسیدگی	اضافه طول	کمبود طول	وجود دولین	رسیدن به دوشاخگی	افت زمان قطع	اشتباه اندازه‌گیری	رسیدن به سر شاخه	جمع
حجم (متر مکعب)	۰/۱۶	۰/۵۵	۰/۳۹	۰/۵۴	۳/۲۴	۲/۵۵	۲/۳۸	۶/۲۴	۱۶/۰۵
درصد (%)	۱	۳/۴۳	۲/۴۳	۳/۳۶	۲۰/۱۹	۱۵/۸۹	۱۴/۸۳	۳۸/۸۸	۱۰۰



شکل ۴. درصد افت چوب در چهار درجه تعریف شده بر اثر عملیات بینه‌بری به تفکیک گونه



شکل ۵. نمودار پراکنش ابرنقاط رابطه بین افت کمی چوب و قطر گرده بینه

در این رابطه،  $Y$  مقدار افت چوب (مترمکعب) و  $X$  قطر گرده بینه (سانتی متر) است. جدول ۱۱ خلاصه جدول تجزیه واریانس مدل رابطه (۲) را نشان می‌دهد. در این جدول مقدار  $F$  به دست آمده نشانه این است که در سطح  $\alpha = 0.01$  معنی دار است و متغیر وارد شده در مدل به ترتیب تا ۱۳/۶ درصد تغییرات را نشان می‌دهد. همچنین  $RMSE$  و  $Bias$  به ترتیب ۰/۱۳ و ۰/۰۹۷- است.

پس از بررسی داده‌های اندازه‌گیری شده در نرم‌افزار SPSS و گرفتن رگرسیون چندمتغیره به روش گام به گام مشخص شد که بین متغیرهای اندازه‌گیری شده و مقدار افت چوب فقط رابطه بین قطر گرده بینه و مقدار افت معنی دار بوده است و مدل ریاضی بین گرده بینه‌های تهیه شده و مقدار افت چوب به صورت رابطه ۲ است.

$$Y = 0.0021X + 0.0634 \quad (2)$$

جدول ۱۱. تجزیه واریانس مدل ریاضی رابطه بین قطر گرده‌بینه و میزان افت چوب

منبع	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	F	R <sup>2</sup> (%)	r
رگرسیون	۰/۱۴۲	۱	۰/۱۴	۱۱/۳۱	۱۳/۵۸	۰/۳۶
خطا	۰/۹	۷۲	۰/۰۱			
مجموع	۱/۰۴	۷۳				

جدول ۱۲. نوع محصولات تبدیلی بر اثر افت چوب بر حسب متر مکعب و درصد

نوع محصول تبدیلی	گرده‌بینه به الوار	گرده‌بینه به کاتین	گرده‌بینه به هیزم	جمع
حجم چوب تبدیلی	۲/۵۳	۸/۶۹	۴/۸۳	۱۶/۰۵
درصد چوب تبدیلی	۱۵/۷۶	۵۴/۱۴	۳۰/۱	۱۰۰

جدول ۱۳. کاهش ارزش افت چوب به تفکیک گونه بر اثر عملیات بینه‌بری

گونه	بدون صدمه (هزار ریال)	شکاف طولی (هزار ریال)	جداشدگی ورقه‌ای (هزار ریال)	خطای اندازه‌گیری (هزار ریال)	کل افت ارزش (هزار ریال)	درصد افت ریالی (%)
راش	۲۶۳۵۱	۰	۵۸۸	۶۷۱۷	۳۳۶۵۶	۹۵/۴۵
ممرز	۱۳۶۲	۰	۰	۲۴۲	۱۶۰۴	۴/۵۵
مجموع	۲۷۷۱۳	۰	۵۸۸	۶۹۵۹	۳۵۲۶۰	۱۰۰

### افت ارزش چوب بر اثر عملیات بینه‌بری

جدول ۱۲ نوع محصولات تبدیلی بر اثر افت چوب بر حسب متر مکعب و درصد را نشان می‌دهد. جدول‌های ۱۳ و ۱۴ میزان افت ریالی در هر گونه را با توجه به انواع درجه‌های صدمه نشان می‌دهد.

بدون در نظر گرفتن نوع گونه، بیشترین حجم مربوط به طبقه سالم یا بدون صدمه با ۷۸/۶ درصد، و کمترین افت از نوع شکاف طولی گرده‌بینه است. بقیه گروه‌های افت که شامل صدمه به صورت جداشدگی ورقه‌ای و خطای اندازه‌گیری اند به ترتیب ۱/۶۷ درصد و ۱۹/۷۴ درصد از کل افت کیفی چوب بر اثر عملیات بینه‌بری را شامل می‌شوند. از نظر افت ریالی گونه راش ۹۵/۴۵ درصد از افت چوب در طی

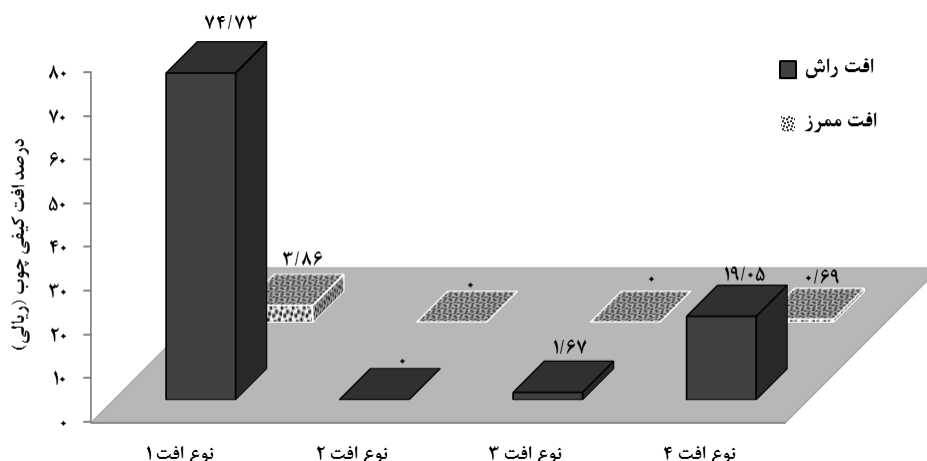
عملیات بینه‌بری را به خود اختصاص می‌دهد. بیشترین حجم گونه راش در طبقه سالم یا بدون صدمه حدود ۷۴/۷۳ درصد، و کمترین افت کیفی گونه راش از نوع شکاف طولی گرده‌بینه است. سایر گروه‌های افت که شامل صدمه به صورت جداشدگی ورقه‌ای و خطای اندازه‌گیری هستند به ترتیب ۱/۶۷ درصد و ۱۹/۰۵ درصد از افت کیفی گونه راش را شامل می‌شوند. گونه ممرز ۴/۵۵ درصد از افت کیفی چوب را شامل می‌شود. به عبارت دیگر در گونه ممرز در طی عملیات بینه‌بری فقط یک نوع افت مشاهده شده است؛ افت نوع چهار، که خطای اندازه‌گیری است، ۰/۶۹ درصد از افت کیفی گونه ممرز را تشکیل می‌دهد (شکل ۶).

جدول ۱۴. میزان افت کیفی گرده‌بینه‌ها بر حسب ریال با توجه به نوع افت و نوع گونه

نوع محصول	نوع تبدیلی	نوع محصول	نوع تبدیلی	نوع افت ۱	نوع افت ۲	نوع افت ۳	نوع افت ۴	نوع تبدیلی	ردیف	نوع گونه	حجم کل گرده‌بینه	حجم افت (m <sup>3</sup> )	نوع افت ۱	نوع افت ۲	نوع افت ۳	نوع افت ۴	نوع تبدیلی	ردیف	نوع گونه	حجم کل گرده‌بینه	نوع گونه	ردیف
هیزم	کاتین	۲۲۳۰۰۰	۰/۲۶	۲۲۳۰۰۰	۲۲۳۰۰۰	۲۲۳۰۰۰	۲۲۳۰۰۰	کاتین	۵۶	راش	۲/۰۱	۰/۴	۸۴۰۰۰۰				کاتین	۱	راش	۲/۰۱	راش	۱
هیزم	هیزم	۲۷۰۰۰	۰/۵۲	۲۷۰۰۰	۲۷۰۰۰	۲۷۰۰۰	۲۷۰۰۰	هیزم	۵۷	راش	۰/۵۵	۰/۰۱					هیزم	۲	راش	۰/۵۵	راش	۲
هیزم	کاتین	۲۹۷۰۰۰	۰/۵۶	۲۹۷۰۰۰	۲۹۷۰۰۰	۲۹۷۰۰۰	۲۹۷۰۰۰	کاتین	۵۸	راش	۰/۸۸	۰/۲۵					کاتین	۳	راش	۰/۸۸	راش	۳
کاتین	کاتین	۵۴۶۰۰۰	۰/۶۲	۵۴۶۰۰۰	۵۴۶۰۰۰	۵۴۶۰۰۰	۵۴۶۰۰۰	کاتین	۵۹	راش	۱/۱۲	۰/۰۲					کاتین	۴	راش	۱/۱۲	راش	۴
کاتین	کاتین	۳۳۱۰۰۰	۰/۵۱	۳۳۱۰۰۰	۳۳۱۰۰۰	۳۳۱۰۰۰	۳۳۱۰۰۰	کاتین	۶۰	راش	۰/۹۱	۰/۰۲	۵۴۰۰۰				کاتین	۵	راش	۰/۹۱	راش	۵
هیزم	هیزم	۳۵۱۰۰۰	۰/۸۹	۳۵۱۰۰۰	۳۵۱۰۰۰	۳۵۱۰۰۰	۳۵۱۰۰۰	کاتین	۶۱	راش	۰/۴۳	۰/۱۹					کاتین	۶	راش	۰/۴۳	راش	۶
هیزم	هیزم	۱۰۵۰۰۰	۰/۶۶	۱۰۵۰۰۰	۱۰۵۰۰۰	۱۰۵۰۰۰	۱۰۵۰۰۰	هیزم	۶۲	راش	۰/۲۸	۰/۰۲	۵۸۸۰۰۰				هیزم	۷	راش	۰/۲۸	راش	۷
کاتین	کاتین	۳۲۴۰۰۰	۱/۸۳	۳۲۴۰۰۰	۳۲۴۰۰۰	۳۲۴۰۰۰	۳۲۴۰۰۰	کاتین	۶۳	راش	۰/۶۶	۰/۲۸					کاتین	۸	راش	۰/۶۶	راش	۸
هیزم	هیزم	۵۴۰۰۰	۰/۶۶	۵۴۰۰۰	۵۴۰۰۰	۵۴۰۰۰	۵۴۰۰۰	کاتین	۶۴	راش	۰/۲۶	۰/۲۶	۵۴۶۰۰۰				کاتین	۹	راش	۰/۲۶	راش	۹
هیزم	کاتین	۲۷۰۰۰	۱/۰۳	۲۷۰۰۰	۲۷۰۰۰	۲۷۰۰۰	۲۷۰۰۰	کاتین	۶۵	راش	۰/۵۵	۰/۵۵					کاتین	۱۰	راش	۰/۵۵	راش	۱۰
کاتین	کاتین	۲۹۴۰۰۰	۰/۶۱	۲۹۴۰۰۰	۲۹۴۰۰۰	۲۹۴۰۰۰	۲۹۴۰۰۰	کاتین	۶۶	راش	۰/۰۱	۰/۰۱					کاتین	۱۱	راش	۰/۰۱	راش	۱۱
کاتین	کاتین	۴۴۱۰۰۰	۰/۴۹	۴۴۱۰۰۰	۴۴۱۰۰۰	۴۴۱۰۰۰	۴۴۱۰۰۰	کاتین	۶۷	راش	۱/۰۱	۱/۰۱					کاتین	۱۲	راش	۱/۰۱	راش	۱۲
کاتین	کاتین	۴۴۱۰۰۰	۰/۶۸	۴۴۱۰۰۰	۴۴۱۰۰۰	۴۴۱۰۰۰	۴۴۱۰۰۰	کاتین	۶۸	راش	۰/۰۱	۰/۰۱					کاتین	۱۳	راش	۰/۰۱	راش	۱۳
کاتین	کاتین	۱۳۵۰۰۰	۰/۸۵	۱۳۵۰۰۰	۱۳۵۰۰۰	۱۳۵۰۰۰	۱۳۵۰۰۰	کاتین	۶۹	راش	۰/۱۲	۰/۱۲	۳۲۴۰۰۰				کاتین	۱۴	راش	۰/۱۲	راش	۱۴
هیزم	هیزم	۵۴۰۰۰	۲/۸۱	۵۴۰۰۰	۵۴۰۰۰	۵۴۰۰۰	۵۴۰۰۰	کاتین	۷۰	راش	۰/۰۲	۰/۰۲					کاتین	۱۵	معمز	۰/۰۲	معمز	۱۵
هیزم	هیزم	۱۰۸۰۰۰	۰/۵۸	۱۰۸۰۰۰	۱۰۸۰۰۰	۱۰۸۰۰۰	۱۰۸۰۰۰	کاتین	۷۱	راش	۰/۲	۰/۲					کاتین	۱۶	معمز	۰/۲	معمز	۱۶
هیزم	هیزم	۶۷۵۰۰۰	۰/۲۴	۶۷۵۰۰۰	۶۷۵۰۰۰	۶۷۵۰۰۰	۶۷۵۰۰۰	کاتین	۷۲	راش	۰/۳۹	۰/۳۹					کاتین	۱۷	راش	۰/۳۹	راش	۱۷
هیزم	هیزم	۵۴۰۰۰	۱/۸۸	۵۴۰۰۰	۵۴۰۰۰	۵۴۰۰۰	۵۴۰۰۰	کاتین	۷۳	راش	۰/۰۵	۰/۰۵	۱۳۵۰۰۰				کاتین	۱۸	راش	۰/۰۵	راش	۱۸
هیزم	کاتین	۲۷۰۰۰	۰/۸۸	۲۷۰۰۰	۲۷۰۰۰	۲۷۰۰۰	۲۷۰۰۰	کاتین	۷۴	راش	۰/۱۶	۰/۱۶	۱۴۴۰۰۰				کاتین	۱۹	معمز	۰/۱۶	معمز	۱۹
هیزم	کاتین	۵۴۰۰۰	۰/۸۲	۵۴۰۰۰	۵۴۰۰۰	۵۴۰۰۰	۵۴۰۰۰	کاتین	۷۵	راش	۰/۱۴	۰/۱۴	۱۲۶۰۰۰				کاتین	۲۰	معمز	۰/۱۴	معمز	۲۰
هیزم	کاتین	۲۷۰۰۰	۰/۵۲	۲۷۰۰۰	۲۷۰۰۰	۲۷۰۰۰	۲۷۰۰۰	الوار	۷۶	راش	۲/۱۲	۲/۱۲	۶۷۸۴۰۰۰				الوار	۲۱	راش	۲/۱۲	راش	۲۱
هیزم	کاتین	۱۰۸۰۰۰	۲/۳۹	۱۰۸۰۰۰	۱۰۸۰۰۰	۱۰۸۰۰۰	۱۰۸۰۰۰	هیزم	۷۷	راش	۰/۱۷	۰/۱۷	۴۵۹۰۰۰				هیزم	۲۲	راش	۰/۱۷	راش	۲۲
هیزم	کاتین	۸۱۰۰۰	۱/۸۹	۸۱۰۰۰	۸۱۰۰۰	۸۱۰۰۰	۸۱۰۰۰	کاتین	۷۸	راش	۰/۳۸	۰/۳۸	۱۵۲۰۰۰				کاتین	۲۳	معمز	۰/۳۸	معمز	۲۳
کاتین	کاتین	۳۱۵۰۰۰	۱/۴۹	۳۱۵۰۰۰	۳۱۵۰۰۰	۳۱۵۰۰۰	۳۱۵۰۰۰	کاتین	۷۹	راش	۰/۰۵	۰/۰۵	۲۰۰۰۰				کاتین	۲۴	معمز	۰/۰۵	معمز	۲۴
کاتین	کاتین	۳۷۸۰۰۰	۱/۴۲	۳۷۸۰۰۰	۳۷۸۰۰۰	۳۷۸۰۰۰	۳۷۸۰۰۰	کاتین	۸۰	راش	۰/۰۱	۰/۰۱					کاتین	۲۵	معمز	۰/۰۱	معمز	۲۵
کاتین	کاتین	۲۷۰۰۰	۰/۹	۲۷۰۰۰	۲۷۰۰۰	۲۷۰۰۰	۲۷۰۰۰	کاتین	۸۱	راش	۰/۰۳	۰/۰۳	۲۷۰۰۰				کاتین	۲۶	معمز	۰/۰۳	معمز	۲۶
کاتین	کاتین	۲۷۳۰۰۰	۰/۳۸	۲۷۳۰۰۰	۲۷۳۰۰۰	۲۷۳۰۰۰	۲۷۳۰۰۰	کاتین	۸۲	راش	۰/۰۱	۰/۰۱					کاتین	۲۷	راش	۰/۰۱	راش	۲۷
کاتین	کاتین	۲۷۳۰۰۰	۰/۵۳	۲۷۳۰۰۰	۲۷۳۰۰۰	۲۷۳۰۰۰	۲۷۳۰۰۰	کاتین	۸۳	راش	۰/۱۸	۰/۱۸	۱۶۲۰۰۰				کاتین	۲۸	معمز	۰/۱۸	معمز	۲۸

ادامه جدول ۱۴. میزان افت کیفی گرده‌بینه‌ها بر حسب ریال با توجه به نوع افت و نوع گونه

نوع محصول	نوع افت ۴	نوع افت ۳	نوع افت ۲	نوع افت ۱	حجم کل گرده‌بینه	نوع گونه	ردیف	نوع محصول	نوع افت ۴	نوع افت ۳	نوع افت ۲	نوع افت ۱	حجم افت (m <sup>3</sup> )	حجم کل گرده‌بینه	نوع گونه	ردیف
هیلم	۵۴۰۰۰				۱/۴	راش	۸۴	کاتین				۴۸۰۰۰	۰/۱۲	۰/۳۵	ممرز	۲۹
هیلم				۵۴۰۰۰	۱/۳	راش	۸۵	هیلم				۵۴۰۰۰	۰/۰۶	۰/۳۶	ممرز	۳۰
کاتین				۲۵۲۰۰۰	۰/۲۸	راش	۸۶	هیلم				۴۵۰۰۰	۰/۰۵	۰/۹۳	ممرز	۳۱
کاتین		۵۸۸۰۰۰			۱/۰۵	راش	۸۷	هیلم				۹۹۰۰۰	۰/۸۱	۰/۶۱	ممرز	۳۲
هیلم				۲۷۰۰۰	۰/۵۳	راش	۸۸	هیلم				۲۷۰۰۰	۰/۰۳	۰/۹۷	ممرز	۳۳
هیلم				۱۱۷۰۰۰	۰/۶۳	راش	۸۹	هیلم				۱۵۳۰۰۰	۰/۱۷	۱/۴۱	ممرز	۳۴
کاتین				۴۸۰۰۰	۰/۲۸	ممرز	۹۰	کاتین	۴۰۵۰۰۰			۸۸۰۰۰	۰/۲۲	۰/۴۵	ممرز	۳۵
هیلم				۱۸۰۰۰	۰/۸۱	ممرز	۹۱	هیلم				۴۸۳۰۰۰	۰/۸۵	۲/۳۷	راش	۳۶
هیلم				۹۰۰۰	۰/۰۶	ممرز	۹۲	هیلم	۲۹۷۰۰۰			۱/۶۶	۰/۱۱	۱/۶۶	راش	۳۷
هیلم				۹۰۰۰	۰/۴۹	ممرز	۹۳	کاتین	۱۰۷۱۰۰۰			۱۴۷۰۰۰	۰/۰۷	۰/۲۱	راش	۳۸
هیلم				۳۲۴۰۰۰	۰/۳۷	راش	۹۴	کاتین				۴۸۳۰۰۰	۰/۲۳	۰/۶۷	راش	۳۹
کاتین				۳۳۶۰۰۰	۰/۹۱	راش	۹۵	کاتین				۳۷۸۰۰۰	۰/۱۴	۰/۸۷	راش	۴۰
هیلم				۵۲۰۰۰	۰/۰۸	ممرز	۹۶	هیلم				۲۱۶۰۰۰	۰/۰۸	۰/۲۸	راش	۴۱
کاتین				۹۹۰۰۰	۰/۶۷	ممرز	۹۷	هیلم				۱۲۴۲۰۰۰	۰/۴۶	۲/۶۲	راش	۴۲
هیلم				۸۱۰۰۰	۰/۵۵	ممرز	۹۸	هیلم				۱۲۶۹۰۰۰	۰/۴۷	۱/۸	راش	۴۳
کاتین				۳۳۸۰۰۰	۱/۴۵	راش	۹۹	کاتین	۲۵۲۰۰۰			۱۲۶۹۰۰۰	۰/۱۲	۰/۴۱	راش	۴۴
هیلم				۴۶۲۰۰۰	۰/۹۲	راش	۱۰۰	کاتین				۵۴۰۰۰	۰/۰۲	۰/۳۶	راش	۴۵
کاتین				۳۷۸۰۰۰	۰/۶۳	راش	۱۰۱	هیلم				۵۴۰۰۰	۰/۰۲	۰/۳۶	راش	۴۶
هیلم				۱۰۸۰۰۰	۱/۰۵	راش	۱۰۲	کاتین				۱۲۶۹۰۰۰	۰/۱۶	۰/۳۶	راش	۴۷
کاتین				۱۳۱۲۰۰۰	۰/۸۴	راش	۱۰۳	کاتین	۳۳۶۰۰۰			۸۱۰۰۰	۰/۰۱	۰/۶۱	راش	۴۸
هیلم				۷۲۹۰۰۰	۰/۹۲	راش	۱۰۴	هیلم				۲۷۰۰۰	۰/۰۳	۱/۵۶	راش	۴۹
الوار				۲۷۰۰۰	۰/۳۵	راش	۱۰۵	هیلم				۲۹۷۰۰۰	۰/۸۱	۱/۱۹	راش	۵۰
هیلم				۵۲۵۰۰۰	۰/۷	راش	۱۰۶	کاتین				۲۳۱۰۰۰	۰/۸۱	۰/۳	راش	۵۱
کاتین				۱۰۸۰۰۰	۰/۴۴	راش	۱۰۷	هیلم				۲۱۶۰۰۰	۰/۰۸	۰/۲۵	راش	۵۲
کاتین				۳۳۶۰۰۰	۰/۴۶	راش	۱۰۸	هیلم				۲۷۰۰۰	۰/۰۱	۰/۸۲	راش	۵۳
کاتین						راش	۱۰۹	هیلم				۲۷۰۰۰	۰/۰۱	۰/۵۵	راش	۵۴
کاتین						راش	۱۱۰	هیلم				۲۷۰۰۰	۰/۰۱	۰/۵۵	راش	۵۵



شکل ۶. درصد افت ریالی در چهار درجه صدمه تعریف شده به تفکیک نوع گونه

## نتیجه گیری

اتحادی ابری [۱۴] منطبق است. هرچند در این بررسی فقط افت چوب در مرحله قطع اندازه گیری شده و افت حاصل از بینه‌بری مدنظر قرار نگرفته است. نتایج تحقیق عمادی [۱۱] نشان داد که افت چوب بر اثر قطع درخت با ۸/۱۴ درصد دارای بیشترین مقدار در مقایسه با مرحله خروج چوب و دپوی چوب‌آلات است.

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، استفاده نکردن از روش‌های قطع هدایت شده، به کارگیری گوه، استفاده از تیفور، و همچنین در نظر نگرفتن فصل مناسب قطع، که سبب به جریان افتادن شیره گیاهی و ترد و شکننده شدن تنه درخت می‌شود، باعث افت چوب می‌شود. اگرچه نباید شرایط سخت و ناهموار عرصه مورد مطالعه را از نظر دور داشت، زیرا به خصوص در بخش نمخانه و منطقه مورد مطالعه به طور کلی، ساختارها و ناهمواری‌های کارستی از عوامل محدودکننده عملیات

در این تحقیق میزان افت چوب در طی عملیات قطع درخت و بینه‌بری به طور جداگانه بررسی شد. از کل حجم چوب قطع شده، ۴۲/۴۹ متر مکعب چوب دچار انواع درجات صدمه شدند. پس از اندازه‌گیری افت چوب در مرحله قطع درخت مشخص شد که ۱۰۰ درصد افت چوب مربوط به دو گونه راش و ممرز است. هرچند ۸ اصله از گونه‌هایی مانند توسکا و افرا هم اندازه‌گیری شدند که هیچ نوع افتی را نشان ندادند. در این بررسی ۹ درصد از کل حجم برداشت چوب دچار انواع درجات افت شدند که بیشترین میزان افت از نوع شکاف و پارگی طولی است که حدود ۴۶ درصد افت را شامل می‌شود. میزان افت از نوع ارتفاع زیاد کنده ۳ درصد، شکستگی و خردشدگی ۲۷ درصد، و افت جداشدگی ورقه‌ای ۲۴ درصد شده است و از نظر نوع گونه، میزان افت گونه راش ۵۹/۹۴ درصد، و افت گونه ممرز ۴۰/۰۷ درصد افت چوب را شامل می‌شود. در گونه راش بیشترین افت از نوع شکاف و پارگی طولی، و در گونه ممرز از نوع شکستگی و خردشدگی است. نتایج این تحقیق در رابطه با بیشترین نوع افت با تحقیق



بهره‌برداری به‌ویژه قطع درخت می‌شود و به‌خودی خود سبب افزایش میزان افت چوب بر اثر قطع می‌شود [۱۴]. از نظر علل افت نیز، بیشترین دلیل ایجاد افت چوب مربوط به شکستن سرشاخه‌ها با مقدار  $47/8$  درصد است. ناهمواری عرصه قطع حدود  $16$  درصد دلایل افت را تشکیل می‌دهد. با توجه به اینکه اکپ اره‌موتورچی در جنگل مورد مطالعه، دوره‌های آموزشی قطع اصولی درختان را به همت دفتر بهره‌برداری سازمان جنگل‌ها، مراتع و آبخیزداری گذرانده‌اند، بنابراین روش نامناسب قطع و اشتباهات ناشی از افت درخت در جهت مناسب کمترین درصد دلیل افت در این بررسی است.

در طی عملیات بینه‌بری از کل حجم اندازه‌گیری شده در بین تمام گونه‌ها  $16/05$  متر مکعب چوب دچار انواع درجات صدمه شدند؛ به‌عبارت دیگر  $10/28$  درصد از کل حجم برداشت چوب دچار انواع درجات افت شدند که در این بررسی بیشترین حجم مربوط به طبقه سالم یا بدون صدمه است که حدود  $77/38$  درصد کل حجم چوب صدمه‌دیده را شامل می‌شود. میزان افت از نوع شکاف طولی گرده‌بینه صفر، جداشدگی ورقه‌ای  $1/75$  درصد، و خطای اندازه‌گیری  $20/87$  درصد شده است. از آنجا که تمام گرده‌بینه‌های اندازه‌گیری شده از دو گونه راش و ممرز بودند، بنابراین برای هرکدام از این گونه‌ها، باید طول گرده‌بینه‌هایی که برش می‌زنند برای گونه راش ضرایبی از  $2/80$  و برای گونه ممرز ضرایبی از  $2/60$  باشد و طول بیشتر یا کمتر از این ضرایب که ممکن است بر اثر اشتباه شخص اندازه‌گیر یا وسیله اندازه‌گیری یا دلایل دیگر در زمان اندازه‌گیری طول گرده‌بینه پیش بیاید، سبب افت چوب می‌شود. در این بررسی از آنجا که بیشتر درختان قطع شده در منطقه مورد مطالعه از گونه راش بوده و تعداد گرده‌بینه‌های حاصل از گونه راش بیشتر

از گونه ممرز بوده و همچنین اختلاف زیاد قیمت گروه راش و ممرز، در نتیجه گونه راش  $95/45$  درصد از افت کیفی چوب در طی عملیات بینه‌بری را به خود اختصاص می‌دهد و گونه ممرز فقط  $4/55$  درصد از افت کیفی چوب در طی عملیات بینه‌بری را شامل می‌شود. محاسبه افت نسبی، یعنی میزان درصد افت ارزش نسبت به کل افت بینه‌بری، در هر گونه نشان داد که گونه راش  $79/2$  درصد از افت نسبی چوب در طی عملیات بینه‌بری را به خود اختصاص می‌دهد و گونه ممرز فقط  $20/8$  درصد از افت نسبی چوب در طی عملیات بینه‌بری را شامل می‌شود. با توجه به اینکه افت چوب ناشی از خطای اندازه‌گیری چشمگیر است، پیشنهاد می‌شود که وسایل اندازه‌گیری مناسب از جمله متر به همراه کارگران عملیات بینه‌بری موجود باشد و افراد آشنا به اصول درجه‌بندی چوب، عملیات اندازه‌گیری را انجام دهند. ماشین‌های قطع و دسته‌بندی‌کننده این توانایی را دارند که تنه درخت قطع شده را بر روی زمین بگذارند، بی آنکه صدمه‌ای به قسمت انتهایی درختان اطراف وارد شود. در حالی که قطع با اره‌موتوری در بیشتر مواقع به قسمت انتهایی درخت قطع شده و همین‌طور درختان باقی‌مانده در توده صدمه می‌زند [۸، ۱۹]. میزان افت اندازه‌گیری شده در این تحقیق کمتر از تحقیق عمادی [۱۱] است. هرچند تحقیقی دیگر [۱۶] میزان افت چوب بر اثر ارتفاع زیاد کننده درخت را چشمگیر می‌داند، با آموزش اکپ قطع و نظارت دقیق این میزان افت در جنگل‌های شمال به مقدار زیادی کاسته شده است و در این تحقیق فقط  $9$  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 کرده‌اند [۱، ۱۰، ۱۵].

کمبود کارگران و حتی کارشناسان ماهر و آشنا به مقوله بهره‌برداری و کمبود ماشین‌های مورد نیاز و قدیمی بودن ماشین‌های فعلی از مواردی است که باعث افت کیفیت بهره‌برداری از جنگل‌های شمال و هدررفت چوب می‌شود. افزایش کیفیت بهره‌برداری جنگل‌های شمال با توجه به موارد ذکر شده، از نیازهای ضروری این عرصه‌هاست. در این تحقیق از کل حجم درختان اندازه‌گیری شده فقط ۹ درصد درختان در مرحله قطع دارای افت شدند. میزان افت اندازه‌گیری شده در این تحقیق در مرحله قطع کمتر از پژوهش‌های محققان دیگر [۱۱، ۱۴، ۱۷] است و در مرحله بینه‌بری از کل حجم گرده‌بینه‌های اندازه‌گیری شده ۱۰/۲۸ درصد از حجم چوب اندازه‌گیری شده دچار افت شدند. مطالعاتی که در زمینه برآورد افت کمی و کیفی چوب چه در مرحله

قطع و چه در تمام مراحل بهره‌برداری در ایران صورت گرفته‌اند همگی مؤید این نکته‌اند که داشتن طرحی اصولی برای بهره‌برداری و آموزش اکپ قطع برای کاهش ضایعات قطع و تبدیل ضروری به‌نظر می‌رسد. علاوه بر این، به‌کارگیری اکپ باتجربه در عملیات قطع و تبدیل، در کاهش ضایعات قطع بسیار مؤثر است.

### سپاسگزاری

این تحقیق در قالب طرح پژوهشی شماره ۲۸۵۱۴/۱/۵ با استفاده از اعتبارات پژوهشی دانشگاه انجام شده است، بدین وسیله نویسندگان این مقاله مراتب تشکر و قدردانی خود را از معاونت پژوهشی دانشگاه تهران اعلام می‌دارند.

## References

- [1]. 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 Improving productivity through forest engineering: Proceedings of the 9<sup>th</sup> Annual Council on Forest Engineering. September 29-October 2, 1985. 25p.
- [2]. Seymouret, R.S., Hannah, P.R., Grace, J.R., and Marquis, D.A. (1986). Silviculture: The next thirty years, the past thirty years. *Journal of Forestry*, (6): 31–38.
- [3]. Boston, k., and Dysart, G. (2000). A comparison of felling techniques on sump height and log damage with economic interpretations. *Western Journal of Applied Forestry*, 15(3): 59–61.
- [4]. 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.
- [5]. 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.
- [6]. Shaffer, R.M., Swiatlo, J.A., Stuart, W.B., and Wengert, E.M. (1990). An analysis of shear damage at two southern pine sawmills. *Forest Products Journal*, 40(6): 33–36.
- [7]. Greene, W.D., and McNeel, J.F. (1987). Productivity, costs, and levels of butt damage with a Bell Model T feller-buncher. *Forest Products Journal*, 37(11/12): 70–74.
- [8]. Middleton, G.R., and Munroe, B.D. (1987). Evaluating two methods of coping with tree shear damage at the sawmill. *Forest Products Journal*, 37(7/8): 17–22.
- [9]. Sessions, J. (1988). Making better tree-bucking decisions in the woods. *Journal of Forestry*, (10): 43–45.
- [10]. 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 Univ. 30p.
- [11]. Emadi, S. (1997). Determining of wood waste in different stages of logging process, M.Sc. thesis. Faculty of Natural Resources, Tarbiat Modares University. 91p.
- [12]. Tavankar, F., and Einollahy, Y. (2010). Logging in northern forests of Iran. *Asian Journal of Chemistry*, 22(2): 1615–1618.
- [13]. Keivan Behjou, F., Majnounian, B., Namiranian, M., Saeed, A., and Feghhi, J. (2010). Determination of Volume and Value Loss in Logging Operations. *Journal of Forest and Wood Products*, 63(3): 299–304.
- [14]. Etehadi Abari, M. (2010). Quantitative and qualitative of wood loss following motor-manual tree felling. M.Sc. Seminar 1. Faculty of Natural Resources, Tehran University. 50p.
- [15]. Pearce, J.K., and Stenzel, G. (1972). *Logging and Pulpwood Production*. The Ronald Press Co. New York. 453p.
- [16]. Soleimanzade, E. (1987). Appropriate stump height to reduce waste during felling operation in the forest of beech and hornbeam trees. Research Institute of Forests and Rangelands. Technical Publication No. 48. Tehran. 46p.
- [17]. Soltaninejad, M. (1990). Phenomenon of provide lumber and cutting waste and wood Extraction in Traditional logging in forest kheyroud noshahr. M.Sc. thesis. Faculty of Natural Resources, Tarbiat Modares University. 157p.
- [18]. Vanderberg, M.R. (2002). Harvested log damage and value loss associated with two ground-based harvesting systems in central Appalachia. MSc. Thesis. Davis College of Agriculture, Forestry, and Consumer Sciences. West Virginia University. Morgantown, West Virginia. 98p.
- [19]. 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.
- [20]. Anonymous, (2000). Forest management plan of Namkhaneh District, Kheyroud Educational and Research Forest in Nowshahr. Natural Recourses Faculty. University of Tehran. 360p.