# بررسی صدمات بهره‌برداری جنگل به شیوه تک‌گزینی بر توده و زادآوری

مجید لطفعلیان[۱*]، باریس مجنونیان[۲]، معصومه رضوانفر[۱] و آیدین پارساخو[۱]

(تاریخ دریافت: ۸۵/۱۰/۳ ؛ تاریخ پذیرش: ۸۷/۷/۲۳)

## چکیده

**این تحقیق به بررسی صدمات بهره‌برداری و خروج چوب‌آلات از جنگل‌های تحت پوشش شرکت صنایع چوب و کاغذ مازندران می‌پردازد. پارسل‌های ۱۷ و ۲۸ سری واستون و پارسل ۷ سری الندان با موجودی در هکتار بیشتر از ۱۵۰ متر مکعب به عنوان عرصه‌های مناسب تحقیق انتخاب شدند. از روش آماربرداری تصادفی سیستماتیک با قطعات نمونه دایره‌ای شکل ۱۰ آری برای بررسی صدمات وارده به توده و از قطعات نمونه ۱ آری برای بررسی صدمات زادآوری استفاده شد. برداشت در مسیر چوب‌کشی با عرض ۱۲ متر به روش آماربرداری صد در صد صورت پذیرفت. نتایج نشان داد که در عملیات قطع و تبدیل درختان به ۳/۲ درصد از زادآوری و پس از عملیات وینچینگ و خروج چوب‌آلات به ۴/۸ درصد زادآوری آسیب وارد شد که بیشترین مقدار آن مربوط به گروه سنی خال بود. در بخش توده نیز عملیات قطع و تبدیل به ۱۳/۶ درصد از درختان باقی‌مانده آسیب وارد کرد. میزان خسارت وارد شده به توده پس از چوب‌کشی که شامل مجموع صدمات بهره‌برداری است، معادل ۱۵/۵ درصد بود. با انتخاب روش بهره‌برداری مناسب، تعیین دقیق جهت میل درختان، استفاده از گوه و تیرفور، ایجاد انگیزه مالی در بین کارکنان، نظارت میدانی و برخورد با متخلفین می‌توان از وقوع خسارت‌های قابل اجتناب به توده و زادآوری جلوگیری به عمل آورد.**

**واژه‌های کلیدی: بهره‌برداری، صدمات، توده، زادآوری، شرکت صنایع چوب و کاغذ مازندران**

## مقدمه

در عملیات بهره‌برداری جنگل و پس از استفاده از ماشین‌آلات چوب‌کشی، معمولاً آثار تخریب روی خاک (کوبیدگی، رد چرخ و رد گرده بینه)، زادآوری (ریشه‌کن شدن، خمیدگی، مدفون شدن، شکستگی و زخم) و توده باقی‌مانده (زخمی شدن تنه، شکسته شدن شاخه‌ها و یا تاج درختان) مشاهده می‌گردد (۱۵، ۱۹ و ۲۰). البته پس از عملیات چوب‌کشی در جنگل‌های طبیعی و شبه بورآل ژاپن و در مناطقی که شیوه جنگل‌شناسی تک گزینی اجرا می‌شود، برخی گونه‌ها مانند *Abies sachalinensis* روی خاک تخریب یافته و در زیر تاج پوشش بسته به خوبی تجدید حیات می‌کنند و در واقع به هم خوردگی خاک در مسیر چوب‌کشی، تیماری مناسب برای تجدید حیات بذرهای این

۱. به ترتیب استادیار، دانش‌آموخته و دانشجوی سابق کارشناسی ارشد جنگل‌داری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی، ساری

۲. دانشیار جنگل‌داری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران

* : مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: mlotfalian@umz.ac.ir



[ Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-17 ]

[ DOR: 20.1001.1.22518517.1387.12.46.58.2 ]

درختان محسوب می‌شود (۲۱).

با توجه به افزایش روز افزون جمعیت و کاهش سطح جنگل‌های طبیعی، بهره‌برداری علمی و اصولی با حداقل خسارت وارده به عرصه باقی‌مانده، باید به عنوان ضرورت اجتناب ناپذیر در مدیریت واحدهای بهره‌برداری لحاظ شود (۲۳). بهره‌برداری از جنگل موجب گردش امور صنایع چوب و کاغذ، افزایش تولید جنگل و ایجاد اشتغال مفید می‌شود. تا مادامی که انسان زندگی می‌کند مصرف نکردن چوب و مواد سلولزی غیر ممکن به نظر می‌رسد و لذا بهره‌برداری از چوب یا محصولات تبدیلی آن امری است اجتناب ناپذیر (۸ و۱۶). اما این که بهره‌برداری با چه قیمتی و چه آسیبی، بحث دیگری است. ما می‌پذیریم که بهره‌برداری از جنگل صدماتی بر توده، زادآوری و خاک جنگل خواهد داشت ولی هر مقدار آن را نمی‌پذیریم و با وضع قوانین سعی در پیشگیری از صدمات خواهیم داشت (۲، ۵ و ۱۱).

نتایج بررسی‌های صورت گرفته در خصوص خسارات چوب‌کشی دو مرحله‌ای روی زادآوری و درختان باقی‌مانده در لونک سیاهکل استان گیلان نشان داد که در بخش زادآوری موجود در حفره‌های قطع به شیوه تک گزینی و نوارهای وینچینگ، بیشترین خسارت به صورت شکستگی پایه‌ها به گروه سنی خال و کمترین خسارت به گروه سنی نهال وارد شد. هم‌چنین مساحت زخم‌های وارد آمده به تنه درختان در ۲ متر ابتدایی تنه بیشتر از بخش‌های دیگر بود. در کل میزان خسارات وارده به توده باقی‌مانده در نوارهای وینچینگ بیشتر از حفره‌های قطع به‌دست آمد (۱۴). نتایج تحقیقات سایر محققین نشان داده است که صدمات چوب‌کشی صنعتی بر هر یک از گروه‌های رویشی نهال، شل و خال بیشتر از صدمات چوب‌کشی سنتی است. چوب‌کشی صنعتی بیشترین آسیب را به گروه رویشی خال وارد می‌کند، در حالی که این گروه رویشی کمترین میزان آسیب را از جانب چوب‌کشی سنتی متحمل می‌شود (۹ و ۱۰).

حسینی و همکاران (۴) در مطالعه خود مشاهده نمود که سیستم چوب‌کشی زمینی در شیوه جنگلشناسی تدریجی پناهی به بیش از ۲۰% درختان باقی‌مانده در توده آسیب وارد کرده است، تشکری (۳) در منطقه گلندرود که به روش سنتی بهره‌برداری می‌شد، گزارش داد که ۵/۱۴ درصد از کل صدمات در بخش زادآوری به صورت سرچر شدن نهال‌ها و شل گروه‌ها، ۴/۲ درصد به صورت خم شدن خال‌ها، ۷/۴ درصد به صورت زخمی شدن تنه شل‌ها و خال‌ها و ۴/۲ درصد به صورت نابود شدن نهال‌ها و شل‌ها بوده است.

احمدی (۱) طی مطالعه‌ای در جنگل‌های منطقه لاویج که در آن شیوه تدریجی پناهی اجرا شده بود، دریافت که ۴۷/۳% از درختان سرپای توده بعد از بهره‌برداری آسیب دیده‌اند. در این بین ۲۱/۷% از زخم‌ها به علت قطع نادرست درختان بوده است. هم‌چنین ۲۰/۷% از نهال‌ها و نونهال‌ها در اثر عوامل بهره‌برداری آسیب دیده‌اند. صدماتی که شل گروه‌ها و خال گروه‌ها متحمل شده‌اند، به ترتیب ۳۳/۵% و ۳۹% می‌باشد. هرچه به ارتفاع نهال‌ها افزوده می‌شود، صدماتی که متحمل می‌شوند به تدریج بیشتر می‌شود. به طوری که درصد خسارت هر گروه رویشی بیشتر از گروه ما قبل آن است. یعنی گروه نهال و نونهال مقاوم‌تر از گروه شل و گروه شل مقاوم‌تر از گروه خال هستند.

هدف از انجام این تحقیق شناسایی میزان و درصد صدمات بهره‌برداری در مراحل مختلف قطع، تبدیل، وینچینگ و خروج چوب‌آلات، علل آن و ارائه روش‌های عملکرد مناسب به منظور کاهش صدمات به جنگل می‌باشد. بدین ترتیب بهبود پروسه کار و پیشگیری از صدمات، سهم بزرگی در کاهش هزینه‌ها و حفاظت از موجودی جنگل خواهد داشت. هم‌چنین بهبود پروسه کار زمانی که صدمات روی مقطوعات و محصولات تولیدی را کاهش دهد، متضمن افزایش درآمدها می‌باشد.

## مواد و روش‌ها

### مشخصات مناطق مورد مطالعه

شرکت صنایع چوب و کاغذ مازندران با وسعت ۲۰۰۰۰۰ هکتار در ۷۳ سری بزرگ‌ترین شرکت مجری طرح‌های جنگل‌داری کشور بوده و در جنوب شهرستان ساری قرار گرفته است. جنگل‌های شرکت به سه گروه با موجودی در هکتار کمتر از



[ Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-17 ]

[ DOR: 20.1001.1.22518517.1387.12.46.58.2 ]

۱۵۰ مترمکعب، از ۱۵۰ تا ۲۵۰ متر مکعب و بیشتر از ۲۵۰ متر مکعب تقسیم‌بندی می‌شود. در این پژوهش به دو دلیل از انتخاب جنگل‌های با موجودی در هکتار کمتر از ۱۵۰ متر مکعب صرف نظر شد. اول آن‌که این مناطق عمدتاً قطع یکسره و سپس جنگلکاری شده بودند که در آن صورت توده باقی‌مانده‌ای وجود نخواهد داشت و صدماتی مطرح نیست. علت دوم آن‌که زادآوری در این مناطق تقریباً وجود نداشت. بنابراین به منظور انتخاب عرصه مطالعه، مناطقی که موجودی در هکتار بیشتر از ۱۵۰ متر مکعب داشتند مناسب تشخیص داده شدند (مانند پارسل‌های ۱۷ و ۲۸ سری واستون و پارسل ۷ سری الندان).

سری واستون با وسعت ۱۳۶۷ هکتار بین طول جغرافیایی ´۶ °۵۳ تا ´۱۰ °۵۳ شرقی و عرض جغرافیایی ´۱۷ °۳۶ تا ´۲۵ °۳۶ شمالی و در حوزه آبخیز رودخانه تجن قرار گرفته است. غالباً دارای خاک تکامل یافته، نسبتاً عمیق، سنگریزه دار تا عمیق، بدون سنگریزه و با عمق متوسط یک متر می‌باشد. اطلاعات ایستگاه هواشناسی شرکت تجن و ریگ چشمه نشان می‌دهد که این منطقه دارای اقلیم معتدل مرطوب تا خیلی مرطوب می‌باشد. میزان بارندگی سالیانه ۸۹۰ میلی‌متر است که حداکثر آن ۲۸۵ میلی‌متر در فصل پاییز و حداقل آن ۱۸۵ میلی‌متر در فصل بهار حادث می‌شود. متوسط حداقل دما در بهمن ماه ۲+ درجه سانتی‌گراد و متوسط حداکثر دما در مرداد ماه ۲۷/۴+ درجه سانتی‌گراد می‌باشد. مساحت قطعه ۱۷ سری واستون ۴۵/۲ هکتار و مساحت قابل بهره‌برداری آن ۴۵/۲ هکتار می‌باشد. تیپ جنگل راش- ممرز و با تعداد در هکتار ۱۵۷ اصله و موجودی در هکتار ۳۸۵ مترمکعب می‌باشد. ارتفاع از سطح دریا ۹۳۰-۷۵۰ متر و دارای حداقل ۱۵% و حداکثر ۴۰% شیب است. شیوه برش تدریجی گروهی، اصلاحی و قطع یکسره می‌باشد. مساحت قطعه ۲۸ سری واستون ۵۷ هکتار و مساحت قابل بهره‌برداری آن ۴۰ هکتار است. تیپ جنگل راش- ممرز و با تعداد در هکتار ۱۸۴ اصله و موجودی در هکتار ۳۳۶ مترمکعب می‌باشد. ارتفاع از سطح دریا ۹۳۰-۳۰۰ متر و دارای حداقل ۲۵% و حداکثر ۷۰% شیب است. شیوه برش تک گزینی و اصلاحی می‌باشد.

سری الندان با وسعت ۲۰۴۹ هکتار بین طول ´۲۵ °۵۳ تا ´۲۹ °۵۳ شرقی و عرض ´۱۲ °۳۶ تا ´۱۶ °۳۶ شمالی و در حوزه آبخیز رودخانه تجن قرار گرفته است. غالباً دارای خاکی با نفوذپذیری ضعیف می‌باشد. آمار ایستگاه‌های هواشناسی ولیک‌بن و سنگده نشان می‌دهد که منطقه دارای اقلیم مرطوب و سرد می‌باشد. میزان بارندگی سالیانه ۸۱۰ میلی‌متر است که حداکثر آن ۲۲۸ میلی‌متر و حداقل آن ۱۸۶ میلی‌متر می‌باشد. مساحت قطعه ۷ سری الندان ۵۸/۵ هکتار و مساحت قابل بهره‌برداری از آن ۵۲/۵ هکتار است. تیپ جنگل راشستان با تعداد در هکتار ۲۶۹ و موجودی در هکتار ۲۹۷ مترمکعب می‌باشد. ارتفاع از سطح دریا ۱۷۵۴-۱۵۵۰ متر و دارای شیب حداقل ۳۰% و حداکثر ۷۰% است. شیوه برش تدریجی گروهی می‌باشد (۱۲ و ۱۳).

## روش بررسی

برای اندازه‌گیری میزان صدمات وارد بر توده و زادآوری، روش نمونه‌برداری تصادفی سیستماتیک با قطعات نمونه دایره‌ای شکل مورد استفاده قرار گرفت (۶). در بخش توده، قطعات نمونه ۱۰۰۰ مترمربعی با شعاع ۱۷/۸۴ متر انتخاب و برای پراکنش آنها، شبکه‌ای با فواصل ۱۵۰×۲۰۰ متر در نظر گرفته شد و سپس با شدت آماربرداری ۳/۳ %، در هر ۳۰۰۰۰ مترمربع یک قطعه نمونه پیاده شد (۷). جهت بررسی میزان صدمات وارد شده به زادآوری از قطعات نمونه ۱۰۰ مترمربعی استفاده شد. پراکنش این قطعات با شدت آماربرداری ۰/۶% توسط شبکه‌ای با فواصل ۱۵۰×۱۰۰ متر صورت گرفت و در نتیجه در هر ۱۵۰۰۰ مترمربع یک قطعه نمونه پیاده شد.

## برداشت در مسیر چوب‌کشی

برای آماربرداری از این مناطق از ابتدا تا انتهای مسیر چوب‌کشی با عرض ۱۲ متر (از وسط مسیر چوب‌کشی ۶ متر به هر طرف) آماربرداری صد در صد انجام گرفت. برای عرض مسیر چوب‌کشی که فاقد زادآوری است، تعداد احتمالی نهال (متوسط تعداد نهال در هر قطعه نمونه) به عنوان مقادیر از بین رفته محاسبه شد. درختان آسیب دیده نیز مانند نهال‌ها تا عرض ۱۲ متر شناخته



[ Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-17 ]

[ DOR: 20.1001.1.22518517.1387.12.46.58.2 ]

شده و تعداد و نسبت آنها در سطح پارسل محاسبه شد.

**بررسی صدمات**

در هر قطعه نمونه، از آزیموت شمال مغناطیسی در جهت عقربه ساعت شروع به حرکت نموده و سپس تمام نهال‌ها و درختان به دقت مشاهده و اطلاعات لازم در فرم‌های آماربرداری ثبت شد. در بخش بررسی صدمات وارد بر توده، درختان با قطر برابر سینه بیشتر از ۷ سانتی‌متر و در بخش صدمات وارد بر زادآوری نهال، شل و خال‌ها مدنظر قرار گرفتند. کلیه گونه‌ها با قطر کمتر از ۷ سانتی‌متر و ارتفاع کمتر از نیم متر را نهال، با قطر کمتر از ۷ سانتی‌متر و ارتفاع بیشتر از نیم متر و کمتر از ۳ متر را شل و با قطر کمتر از ۷ سانتی‌متر و ارتفاع بیشتر از ۳ متر را خال گویند. برای بررسی علل صدمات، وضعیت توده باقی‌مانده، زادآوری، عوارض، جهت مسیر چوب‌کشی، فاصله تا مسیر چوب‌کشی و بهترین جهت افتادن درخت توسط کارشناس آماربردار تعیین گردید.

برای بررسی علت آسیب‌ها و این‌که قابل پیشگیری هستند یا نه و به منظور استاندارد کردن ثبت داده‌ها کدهایی تعریف شد. به عنوان مثال کد شماره ۱ برای آسیب‌هایی که در اثر انداختن درخت برای توده و زادآوری به وجود می‌آید و این آسیب نابجا بوده است. مثلاً ممکن است جهت افتادن درخت نامناسب انتخاب شده، ممکن است طریقه قطع درخت اشتباه بوده، ممکن است برای قطع از ابزار لازم استفاده نشده و صرفاً درخت در جهت میل خود انداخته شده باشد. این کد نماینده صدماتی است که با برنامه‌ریزی و مدیریت صحیح و مقداری هزینه قابل پیشگیری است. این کدها به شرح زیر تعریف گردیده‌اند:

۱- انداختن درخت، قابل پیشگیری( جهت افتادن نامناسب، طریقه قطع نامناسب، عدم استفاده از ابزار مناسب، ..)

۲- انداختن درخت، غیر قابل پیشگیری(جهت قطع برای چوب‌کشی مناسب، طریقه قطع مناسب، تراکم توده، ..)

۳- بینه بری

۴- سرشاخه زنی

۵- وینچینگ، قابل پیشگیری( مسیر وینچینگ نامناسب انتخاب شده، جهت قطع درخت نامناسب، ...)

۶- وینچینگ،غیر قابل پیشگیری( مسیر وینچینگ درست انتخاب شده، جهت قطع درخت مناسب، ...)

۷- حرکت اسکیدر، قابل پیشگیری( طراحی بد مسیر شامل پیچ و خم، شیب عرضی، خروج نابجای اسکیدر از مسیر، ...)

۸- حرکت اسکیدر، غیر قابل پیشگیری( طراحی مسیر مناسب، عدم خروج اسکیدر از مسیر، ...)

به منظور تعیین دقت نتایج، از روش برآورد نسبت ( Ratio Estimation) استفاده شد. این روش برای داده‌های کیفی و هنگامی که بخواهیم بروز یا عدم بروز یک صفت را مورد بررسی قرار دهیم، استفاده می‌شود. بنابراین برای بررسی آسیب دیدگی یا سلامت نمونه‌ها از این روش آماری استفاده شد که در آن $x_i$ هر یک از نمونه‌ها، $y_i$ نمونه آسیب دیده، x تعداد نمونه در هر قطعه نمونه، y تعداد نمونه آسیب دیده در هر قطعه نمونه و n تعداد قطعات نمونه است (معادلات ۱ تا ۸).

$$p_i = \frac{\sum y_i}{\sum x_i} \qquad [۱]$$

$$S_y^2 = \frac{\sum y^2 - \frac{(\sum y_i)^2}{n}}{n-1} \qquad [۲]$$

$$S_x^2 = \frac{\sum x^2 - \frac{(\sum x_i)^2}{n}}{n-1} \qquad [۳]$$

$$S_{xy} = \frac{\sum xy - \frac{\sum x \sum y}{n}}{n-1} \qquad [۴]$$

$$SP_i = \sqrt{\frac{1}{x^2}\left[\frac{S_y^2 - P_i^2 S_x^2 - 2P_i S_{yx}}{n}\right]} \qquad [۵]$$

$$\%SP = \frac{SP_i}{P_i} \qquad [۶]$$

$$SPi \times E = \pm t \qquad [۷]$$

$$\pm E \; P_i \; P = \qquad [۸]$$

## نتایج

**صدمات پس از مرحله قطع و تبدیل درختان**

در بخش صدمات وارد شده به زادآوری از مجموع ۲۸۴۸ عدد نمونه، تعداد ۲۷۵۶ عدد از آنها سالم، ۶۰ عدد آسیب دیده و



[ Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-17 ]

[ DOR: 20.1001.1.22518517.1387.12.46.58.2 ]

تعداد ۳۲ عدد از نمونه‌ها نیز از بین رفته‌اند و به احتمال ۹۵% میزان آسیب‌های وارده به بخش زادآوری در کل توده پس از مرحله قطع و تبدیل، بین دو مقدار زیر بوده است (جدول ۱، شکل ۱). بنابراین در عملیات قطع و تبدیل درختان به طور متوسط به ۳/۲ درصد از زادآوری آسیب وارد شد که بیشترین مقدار آن مربوط به گروه سنی خال بود.

% ۱/۶ < P < % ۴/۸

بررسی صدمات توده نیز نشان داد که از مجموع ۵۳۹ عدد نمونه مورد بررسی تعداد ۴۷۸ عدد سالم و ۶۱ عدد آسیب دیده‌اند و به احتمال ۹۵% میزان آسیب‌های وارده به کل توده پس از مرحله قطع، بین دو مقدار زیر بوده است (جدول ۲، شکل ۲). بنابراین در عملیات قطع و تبدیل درختان به طور متوسط به ۱۳/۶ درصد از درختان باقی‌مانده آسیب وارد شد.

% ۸/۱ < P < % ۱۹/۱

### صدمات پس از مرحله وینچینگ و خروج چوب‌آلات

در بخش صدمات وارد شده به زادآوری از مجموع ۲۹۶۰ عدد نمونه، تعداد ۲۸۱۸ عدد از آنها سالم، ۸۶ عدد زخمی و ۵۶ عدد از نمونه‌ها از بین رفته‌اند و به احتمال ۹۵% میزان آسیب‌های وارده به بخش زادآوری پس از مرحله وینچینگ و خروج چوب‌آلات (اتمام عملیات بهره‌برداری) بین دو مقدار زیر بوده است (جدول ۳، شکل ۳). بنابراین پس از عملیات وینچینگ و خروج چوب‌آلات به طور متوسط به ۴/۸ درصد از زادآوری آسیب وارد شد که بیشترین مقدار آن مربوط به گروه سنی خال بود.

در بررسی صدمات وارده به توده از مجموع ۵۶۸ عدد نمونه مورد بررسی در قطعات نمونه و مسیرهای چوب‌کشی، ۴۸۰ عدد از آنها سالم و ۸۸ عدد از نمونه‌ها آسیب دیده‌اند و به احتمال ۹۵% میزان آسیب‌های وارده به توده باقی‌مانده پس از مرحله وینچینگ و خروج چوب‌آلات، بین دو مقدار زیر بوده است (جدول ۴، شکل ۴). بنابراین پس از عملیات وینچینگ و خروج چوب‌آلات به طور متوسط به ۱۵/۵ درصد از درختان باقی‌مانده آسیب وارد شد.

% ۱۱/۲ < P < % ۱۹/۸

با بررسی فراوانی آسیب به تفکیک علت وقوع آسیب در کل درختان، کد ۱ (قطع درختان) با فراوانی ۴۸/۴ درصد بیشترین و کد ۳ و۴ (منشا آسیب بینه‌بری و شاخه‌زنی) با فراوانی ۳/۲ درصد کمترین میزان آسیب را داشتند.

## بحث و نتیجه‌گیری

نتایج این بررسی نشان داد که صدمات روی زادآوری پس از مرحله قطع و تبدیل درختان به میزان ۳/۲ % و با حدود اعتماد ۱/۶ بود. یعنی به احتمال ۹۵% بین ۱/۶ تا ۴/۸ درصد زادآوری آسیب دیده است که در این بین ۱/۱% از نهال‌ها کاملاً از بین رفته‌اند (جدول ۱، شکل ۱). تشکری (۳) در تحقیق خود اشاره کرد که ۶/۳۲ درصد از زادآوری به علت قطع درختان آسیب دیده‌اند. به نظر می‌رسد که زیاد بودن این رقم به دلیل محاسبه صدمات سرچر شدن نهال‌ها توسط دواب و عوامل انسانی، تراکم بیشتر جنگل در منطقه مورد تحقیق تشکری (۳) و هم‌چنین کارکرد بهتر گروه قطع درختان در تحقیق حاضر باشد. همتی خشکدشتی (۱۴) گزارش داد که در بخش زادآوری موجود در حفره‌های قطع به شیوه تک‌گزینی و نوارهای وینچینگ، بیشترین خسارت به صورت شکستگی پایه‌ها به گروه سنی خال و کمترین خسارت به گروه سنی نهال وارد شد که این موضوع با نتایج به‌دست آمده در تحقیق حاضر مطابقت دارد.

هم‌چنین متوسط صدمات وارد شده به توده ۱۳/۶% به‌دست آمد. به عبارت دیگر به احتمال ۹۵% میزان آسیب‌های وارده به کل توده پس از مرحله قطع و تبدیل بین دو مقدار ۸/۱ % و ۱۹/۱ % بود (جدول ۲، شکل ۲). جکسون و همکاران (۱۸) میزان صدمات وارد بر عرصه و توده باقی‌مانده را در روش بهره‌برداری حداقل قطر ۵۰ سانتی‌متر در جنگل‌های مرطوب حاره‌ای بولیوی مورد بررسی قرار دادند. شدت برداشت در این منطقه ۴/۳۵ درخت در هکتار و ۱۲/۱ مترمکعب چوب در هکتار بود. نتایج این تحقیق نشان داد که به طور متوسط به ازای خروج هر درخت به ۴۴ درخت آسیب وارد شد که در این بین ۲۲ درخت از بین

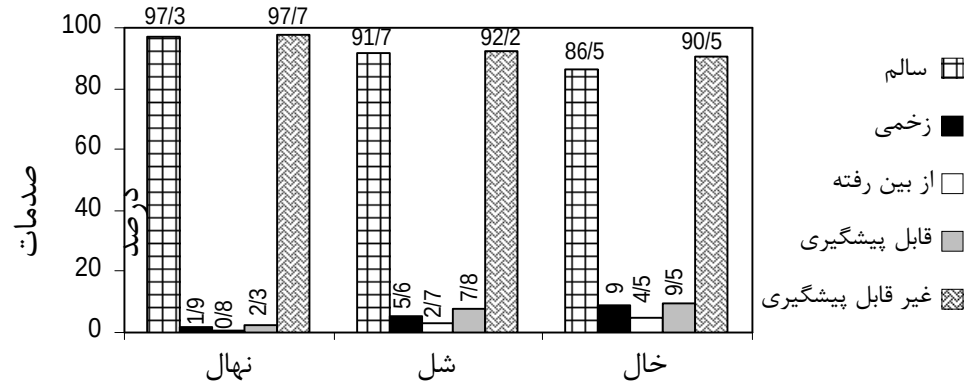


[ Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-17 ]

[ DOR: 20.1001.1.22518517.1387.12.46.58.2 ]

**جدول ۱. صدمات وارد شده به زادآوری پس از مرحله قطع و تبدیل درختان**

| سالم | آسیب دیده | تعداد | شماره قطعه نمونه | سالم | آسیب دیده | تعداد | شماره قطعه نمونه |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ۱۷ | ۰ | ۱۷ | ۳۲ | ۳۳ | ۶ | ۳۹ | ۱ |
| ۱۹ | ۳ | ۲۲ | ۳۳ | ۱۵۰ | ۱۵ | ۱۶۵ | ۲ |
| ۲۹ | ۱ | ۳۰ | ۳۴ | ۲۴ | ۶ | ۳۰ | ۳ |
| ۱ | ۲ | ۳ | ۳۵ | ۹۲ | ۶ | ۹۸ | ۴ |
| ۴ | ۱ | ۵ | ۳۶ | ۴۷ | ۰ | ۴۷ | ۵ |
| ۲ | ۵ | ۷ | ۳۷ | ۶۰ | ۳ | ۶۳ | ۶ |
| ۱۶ | ۶ | ۲۲ | ۳۸ | ۱۵۳ | ۰ | ۱۵۳ | ۷ |
| ۵ | ۵ | ۱۰ | ۳۹ | ۵۰ | ۰ | ۵۰ | ۸ |
| ۱۳ | ۳ | ۱۶ | ۴۰ | ۱۲۱ | ۰ | ۱۲۱ | ۹ |
| ۱ | ۰ | ۱ | ۴۱ | ۲۰۳ | ۹ | ۲۱۲ | ۱۰ |
| | | | . | | | . | . |
| ۲۷۵۶ | ۹۲ | ۲۸۴۸ | مجموع | | | . | . |




**شکل۱. صدمات وارد شده به زادآوری پس از مرحله قطع و تبدیل درختان**

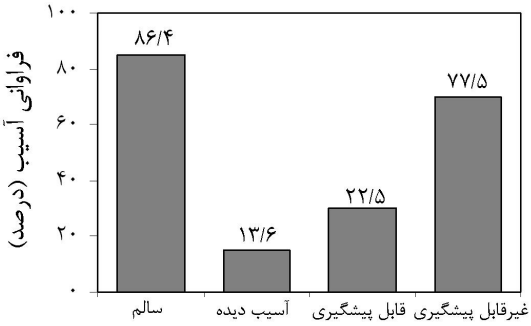
**جدول ۲. صدمات وارد شده به توده پس از مرحله قطع و تبدیل درختان**

| سالم | آسیب دیده | تعداد | شماره قطعه نمونه | سالم | آسیب دیده | تعداد | شماره قطعه نمونه |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ۱۹ | ۵ | ۲۴ | ۷ | ۳۲ | ۱ | ۳۳ | ۱ |
| ۱۳ | ۸ | ۲۱ | ۸ | ۲۹ | ۲ | ۳۱ | ۲ |
| ۱۲ | ۱۰ | ۲۲ | ۹ | ۱۷ | ۰ | ۱۷ | ۳ |
| ۱۱ | ۰ | ۱۱ | ۱۰ | ۱۵ | ۲ | ۱۷ | ۴ |
| ۱۰ | ۷ | ۱۷ | ۱۱ | ۲۴ | ۸ | ۳۲ | ۵ |
| | | | | | | . | |
| ۴۷۸ | ۶۱ | ۵۳۹ | مجموع | | . | . | . |



[ Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-17 ]

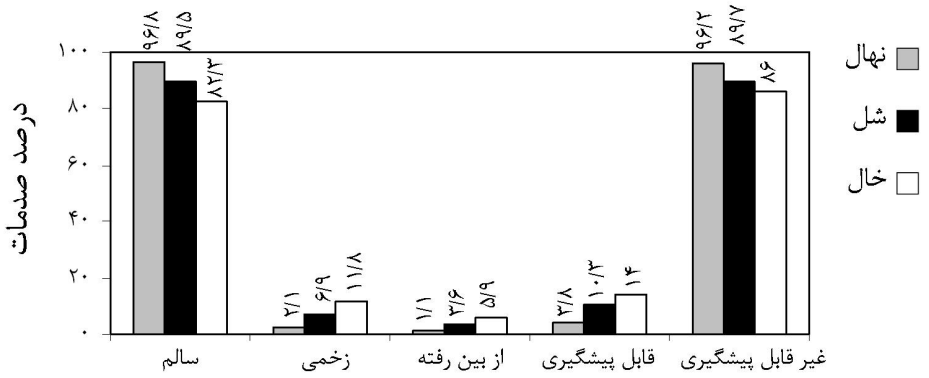
[ DOR: 20.1001.1.22518517.1387.12.46.58.2 ]




**شکل۲. صدمات وارد شده به توده پس از مرحله قطع و تبدیل درختان**

**جدول ۳. صدمات وارد شده به زادآوری پس از مرحله وینچینگ و خروج چوب‌آلات**

| سالم | آسیب دیده | تعداد | شماره قطعه نمونه | سالم | آسیب دیده | تعداد | شماره قطعه نمونه |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ۱۵۳ | ۰ | ۱۵۳ | ۷ | ۳۳ | ۶ | ۳۹ | ۱ |
| ۵۰ | ۰ | ۵۰ | ۸ | ۱۵۰ | ۱۵ | ۱۶۵ | ۲ |
| ۱۲۱ | ۰ | ۱۲۱ | ۹ | ۲۴ | ۶ | ۳۰ | ۳ |
| ۲۰۳ | ۹ | ۲۱۲ | ۱۰ | ۹۲ | ۶ | ۹۸ | ۴ |
| ۲ | ۰ | ۲ | ۱۱ | ۴۷ | ۰ | ۴۷ | ۵ |
| . | . | . | . | . | . | . | . |
| ۲۸۱۸ | ۱۴۲ | ۲۹۶۰ | مجموع | . | . | . | . |




**شکل۳ . صدمات وارد شده به زادآوری پس از مرحله وینچینگ و خروج چوب‌آلات**

رفته و یا به شدت صدمه دیدند. ۶ اصله از این درختان ارزش تجاری داشتند. معمول‌ترین نوع آسیب به صورت ریشه‌کن شدن، زخمی شدن لایه کامبیوم و خراش پوست بود.

میزان صدمات روی زادآوری پس از مرحله وینچینگ و خروج چوب‌آلات ۴/۸% بوده است (جدول ۳، شکل ۳). تشکری (۳) در تحقیق خود مجموع آسیب‌های وارد شده به زادآوری پس از پایان کار را ۱۵/۸ برآورد نمود. البته وی آسیب‌هایی که علت انسانی داشته‌اند را نیز به حساب آورد. احمدی (۱) در مطالعه



[ Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-17 ]

[ DOR: 20.1001.1.22518517.1387.12.46.58.2 ]

**جدول ۴. صدمات وارد شده به توده پس از مرحله وینچینگ و خروج چوب‌آلات**

| سالم | آسیب دیده | تعداد | شماره قطعه نمونه | سالم | آسیب دیده | تعداد | شماره قطعه نمونه |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ۱۹ | ۵ | ۲۴ | ۷ | ۳۲ | ۱ | ۳۳ | ۱ |
| ۱۳ | ۸ | ۲۱ | ۸ | ۲۹ | ۲ | ۳۱ | ۲ |
| ۱۲ | ۱۰ | ۲۲ | ۹ | ۱۷ | ۰ | ۱۷ | ۳ |
| ۱۱ | ۰ | ۱۱ | ۱۰ | ۱۵ | ۲ | ۱۷ | ۴ |
| ۱۰ | ۷ | ۱۷ | ۱۱ | ۲۴ | ۸ | ۳۲ | ۵ |
| | | | ۰ | | | | ۰ |
| ۴۸۰ | ۸۸ | ۵۶۸ | مجموع | | | | |




**شکل۴. صدمات وارد شده به توده پس از مرحله وینچینگ و خروج چوب‌آلات**

خود در منطقه لاویج، میزان آسیب وارد شده به گروه نهال و نونهال را ۲۰/۷ درصد و خال گروه را ۳۹ درصد ذکر کرده است و اشاره نمود که هر چه به ارتفاع نهال افزوده شود، مقدار صدمات نیز افزایش می‌یابد. این تفاوت شش تا هفت برابری میزان صدمات در مطالعه یاد شده نسبت به تحقیق حاضر عمدتاً به دلیل تمرکز بهره‌برداری در منطقه مورد مطالعه ایشان (شیوه تدریجی پناهی) بود. در حالی که منطقه مورد مطالعه در تحقیق حاضر به شیوه تک‌گزینی پایه‌ای و گروهی عمل شده است و این از تمرکز خسارت کاسته است.

اشاره احمدی (۱) درباره افزایش صدمات با افزایش ارتفاع نهال در تحقیق حاضر نیز مشاهده گردید. دلیل آن نیز طبیعی به نظر می‌رسد و آن این‌که گروه نهال به دلیل انعطاف بیشتر تحمل بیشتری نسبت به ضربات دارد. حسینی و همکاران (۴) اشاره کرده‌اند که ۳۹% درختان باقی‌مانده در توده در اثر قطع درختان به روش تدریجی پناهی آسیب دیده‌اند. جکسون و همکاران (۱۸) عنوان نمودند که شدت آسیب وارده به توده باقی‌مانده در حفره‌های قطع با قطر برابر سینه درختان قطع شده هم‌بستگی مثبت دارد.

آنچه روشن است این‌که در تحقیقات حسینی و همکاران (۴) جنگل به روش تدریجی پناهی مورد مدیریت قرار گرفته و بهره‌برداری متمرکز بوده است و این امر توضیح دهنده درصد بالای صدمات وارده به توده باقی‌مانده است و در مطالعه تشکری (۳) که روش تک‌گزینی مورد عمل بوده است مقدار آسیب به توده بسیار کمتر و معادل ۶/۳۲ درصد بود. در تحقیق حاضر میزان صدمات وارد شده به توده باقی‌مانده ۱۳/۶ درصد بود که به نظر می‌رسد رقم واقعی‌تری نسبت به گزارش تشکری است.

هم‌چنین پس از عملیات وینچینگ و خروج چوب‌آلات به طور متوسط به ۱۵/۵ درصد از درختان باقی‌مانده آسیب وارد شد (جدول ۴، شکل ۴). نتایج تحقیقات صورت گرفته در منطقه کالیمانتان مالزی نشان داد که پس از عملیات بهره‌برداری به شیوه



[ Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-17 ]

[ DOR: 20.1001.1.22518517.1387.12.46.58.2 ]

تک گزینی و خروج چوب‌آلات به ۹ الی ۱۵ درصد از درختان باقی‌مانده آسیب وارد شد که بیشتر این صدمات در مورد درختان با قطر کمتر از ۵۰ سانتی‌متر بود. مقدار صدمات وارده به عرصه با امکان برداشت سالیانه رابطه مستقیم داشت (۱۷).

با تعیین آستانه رطوبتی خاک برای ورود ماشین آلات بهره‌برداری به عرصه کار می‌توان تا حدود زیادی از بوکس و باد و انحراف ماشین‌آلات که منجر به وارد آمدن آسیب به خاک، زادآوری و توده می‌شود، جلوگیری به عمل آورد (۲). هم‌چنین باید حتی‌الامکان مسیرهای چوب‌کشی گذشته را حفظ کرد، زیرا ایجاد مسیرهای چوب‌کشی جدید علاوه بر داشتن هزینه، به جنگل آسیب وارد می‌کند. پس از اتمام عملیات بهره‌برداری، بهتر است با از بین بردن رد چرخ‌ها و رد گرده‌بینه‌ها، ایجار خراش یا شیار عرضی در طول مسیر چوب‌کشی و آزاد کردن نهال‌های موجود از گونه‌های مزاحم، به تجدید حیات عرصه کمک شود (۱۱، ۱۶ و ۱۸).

بررسی‌های انجام شده نشان می‌دهد که از نظر صدمه به تجدید حیات جنگل، روش تمام درخت بیشترین صدمه و روش‌های تمام تنه و چوب کوتاه (گرده بینه) به مراتب خسارت کمتری را بر تجدید حیات وارد می‌آورند. لذا به منظور کاهش خسارات وارده به توده و زادآوری باید در خصوص انتخاب روش‌های بهره‌برداری بررسی‌های جامع اقتصادی و زیست محیطی انجام شود (۱۱). هم‌چنین جهت کاهش صدمات بهره‌برداری لازم است با انتخاب درست جهت میل درختان توسط متخصصین با تجربه و استفاده از ابزارآلاتی چون گوه و تیرفور، ایجاد انگیزه مالی دربین کارکنان، نظارت میدانی دقیق و برخورد جدی با متخلفین، اقدام به اجرای اصولی امور بهره‌برداری مبتنی بر موازین زیست‌محیطی نمود (۲۲ و ۲۳).

## سپاسگزاری

این طرح تحقیقاتی با پشتوانه مالی مشترک بین دانشگاه مازندران و شرکت صنایع چوب و کاغذ مازندران صورت گرفته و لازم است از زحمات جناب آقای دکتر صدیقی معاون پژوهشی دانشگاه مازندران، جناب آقای مهندس کوچکی معاون جنگل و جناب آقای مهندس رفیعی مدیر بهره‌برداری شرکت صنایع چوب و کاغذ مازندران و سایر عزیزانی که در این تحقیق کمک‌رسان بوده‌اند، قدردانی نمایم.

## منابع مورد استفاده


۱. احمدی، ح. ۱۳۷۵. بررسی صدمات بهره‌برداری بر توده جنگل. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج.

۲. بیک‌وردی، م. ۱۳۸۳. تعیین آستانه رطوبتی خاک برای ورود ماشین‌آلات بهره‌برداری به مسیرهای کار با استفاده از نرم‌افزار For-Pro. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج.

۳. تشکری، م. ۱۳۷۵ . بررسی اثرات بهره‌برداری بر توده جنگل. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تربیت مدرس، نور.

۴. حسینی، س. م.، ب.، مجنونیان، م. نمیرانیان. ۱۳۸۰. بررسی صدمات بهره‌برداری در دو سیستم چوب‌کشی مکانیزه برتنه درختان باقیمانده در جنگل‌های شمال ایران. مجله منابع طبیعی ایران ۵۴(۱): ۲۹- ۲۳.

۵. دستور العمل نمونه فائو برای عملیات بهره‌برداری از جنگل. نشریه شماره ۲۰۰. سازمان جنگل‌ها و مراتع.

۶. زبیری، م. ۱۳۷۳. *آماربرداری در جنگل*. انتشارات دانشگاه تهران.

۷. زبیری، م. ۱۳۸۱. *بیومتری جنگل*. انتشارات دانشگاه تهران.




[ Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-17 ]

[ DOR: 20.1001.1.22518517.1387.12.46.58.2 ]

۸. ساریخانی، ن. ۱۳۷۰. *بهره‌برداری جنگل*. انتشارات دانشگاه تهران.

۹. سلیمان نژاد، م. ۱۳۸۴. بررسی اثر چوب‌کشی صنعتی بر زادآوری و مقایسه آن (مطالعه موردی: جنگل آموزشی پژوهشی دانشگاه تهران). دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه مازندران، ساری.

۱۰.غفاریان، م. ر.، ه.. سبحانی، م. ر. مروی مهاجر. ۱۳۸۴. بررسی تخریب وارده به عرصه جنگل (زادآوری و خاک) در اثر حمل چوب به روش سنتی. مجله منابع طبیعی ایران ۵۸ (۴): ۸۰۵-۸۱۲..

۱۱.فغانی، م.، ن. رأفت‌نیا و م. ر. آذرنوش. ۱۳۸۵. مطالعه وضعیت زادآوری در مسیرهای چوب‌کشی سری یک طرح جنگل‌داری شموشک. فصلنامه علوم و فنون منابع طبیعی ۲: ۱۳-۲۶.

۱۲.کتابچه طرح جنگل‌داری الندان. ۱۳۷۵. شرکت صنایع چوب و کاغذ مازندران. ۲۲۰ صفحه.

۱۳.کتابچه طرح جنگل‌داری واستون. ۱۳۷۳. شرکت صنایع چوب و کاغذ مازندران. ۲۰۵ صفحه.

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

15. Demir, M., E. Makineci and E. Yilmaz. 2007. Investigation of timber harvesting impacts on herbaceous cover, forest floor and surface soil properties on skid road in an oak (*Quercus petrea* L.) stand. Building and Environ. 42: 1194-1199.
16. FERIC. 1984. Handbook for ground skidding and road building in British Columbia. Vancouver, BC, Forest Engineering Research Institute of Canada.
17. Iskandar, H., L.K. Snook, T. Toma, K.G. MacDicken and M. Kanninen. 2006. A comparison of damage due to logging under different forms of resource access in East Kalimantan, Indonesia. Forest Ecol. and Manag. 237: 83-93.
18. Jackson, S. M., T. S. Fredericksen and J. R. Malcolm. 2002. Area disturbed and residual stand damage following logging in a Bolivian tropical forest. Forest Ecol. and Manag. 166: 271-283.
19. Jamshidi, R., D. Jaeger, N. Raafatnia and M. Tabari. 2008. Influence of two ground-based skidding systems on soil compaction under different slope and gradient conditions. Intl. J. Forest Eng. 19(1): 9-15.
20. Molong, S. 1995. Effects of harvesting on soil properties and regeneration quality in larch-birch forest in China. J. Forestry Res. 6(4): 32-35.
21. Nakagawa, M. and A. Kurahashi. 2005. Factors affecting soil-based natural regeneration of Abies sachalinensis following timber harvesting in a sub-boreal forest. New Forests 29(2): 199-205.
22. Stringer, J.W. 2006. Effect of ground skidding on oak advance regeneration. Gen. Tech. Rep. SRS-92. Asheville, NC: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Research Station.
23. Thomas, C.A. 1980. Logging costs for a trail of intensive residue removal. Pacific Northwest Research Station, PNW-347.

[ Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-17 ]

[ DOR: 20.1001.1.22518517.1387.12.46.58.2 ]