

اثر مدیریت بر میزان و تراکم ضایعات چوبی در جنگل‌های غرب استان گیلان

فرشاد کیوان بهجو^۱

فرشید آقایی^۲

سجاد قنبری^{۳*}

Ghanbarisajad@gmail.com

تاریخ پذیرش: ۹۹/۴/۹

تاریخ دریافت: ۹۸/۱۰/۲۴

چکیده

زمینه و هدف: ضایعات چوبی درشت در اکثر اکوسیستم‌های جنگلی وجود دارد. این ضایعات چوبی علاوه بر استفاده‌های تجاری، فرصت زیست را برای موجودات زنده فراهم می‌کند؛ بنابراین وجود آن در اکوسیستم جنگل امکان جلوگیری از انقراض گونه‌ها را مهیا می‌کند. در ایران، از این ضایعات چوبی به‌عنوان منبعی جهت رفع نیاز چوبی به دلیل کمبود منابع چوب استفاده می‌شود. هدف از تحقیق بررسی میزان و تراکم ضایعات چوبی درشت، در سه کلاسه شیب کم (صفر تا ۲۰ درصد)، متوسط (۲۰ تا ۴۰ درصد) و شیب زیاد (۴۰ درصد به بالا) و نوع مدیریت در جنگل‌های غرب استان گیلان می‌باشد.

روش بررسی: مطالعه حاضر در سه پارسل مدیریت شده و سه پارسل مدیریت نشده انجام شد. نمونه‌برداری با استفاده از خط نمونه‌ها انجام شد. متغیرهای اندازه‌گیری شده (شامل قطر و طول قطعه‌های چوبی در شیب‌های کم، متوسط و زیاد) با استفاده از روش تجزیه واریانس با یکدیگر مقایسه شدند تا مشخص گردد بین کدام تیمارها اختلاف آماری معنی‌داری وجود دارد.

یافته‌ها: نتایج نشان داد که با افزایش شیب زمین، میزان و تراکم ضایعات چوبی درشت نیز افزایش می‌یابد. میانگین میزان حجم ضایعات چوبی درشت در شیب کم، متوسط و زیاد به ترتیب برابر با ۲/۶۵، ۳/۱۳ و ۵/۵۴ مترمکعب در هکتار است. نتایج حاصل از تجزیه واریانس میزان ضایعات چوبی درشت در سه تیمار با شیب‌های کم، متوسط و زیاد نشان داد که میزان ضایعات در بین شیب‌های مختلف مورد مطالعه اختلاف معنی‌داری دارند. همچنین میانگین تراکم ضایعات چوبی درشت در شیب کم، متوسط و زیاد به ترتیب برابر با ۸۶۹، ۸۵۲ و ۲۱۷۶ تعداد در هکتار است. افزایش شیب باعث بیشتر شدن میزان و تراکم ضایعات چوبی درشت در جنگل می‌شود. میزان ضایعات چوبی در کلاسه شیب کم در دو وضعیت مدیریتی تقریباً یکسان می‌باشد. میزان و تراکم ضایعات چوبی درشت در جنگل مدیریت شده بیشتر از جنگل مدیریت نشده بود. درصد کیفیت ضایعات چوبی درشت با پوسیدگی درجه یک در جنگل مدیریت شده بیشتر از جنگل مدیریت نشده بود.

۱- استاد، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران.

۲- کارشناسی ارشد جنگلشناسی و اکولوژی جنگل، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران.

۳- دانشیار، گروه جنگلداری، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی اهر، دانشگاه تبریز، اهر، ایران. * (مسئول مکاتبات)

بحث و نتیجه گیری: این مطالعه می تواند از مناطقی که وضعیت شیب و مدیریت مشابه با منطقه مورد نظر در این تحقیق دارند، یک میانگینی ارائه نماید تا بتوان یک برآوردی از میزان ضایعات موجود در منطقه داشت. آگاهی از میزان ضایعات چوبی به برنامه ریزان و تصمیم گیران در جهت مدیریت بهینه این ضایعات کمک خواهد کرد.

واژه های کلیدی: شیب زمین، جنگل چفروود، مدیریت.

Management and the amount and density of woody debris at the West forests of Guilan Province

Farshad Keyvan behjou¹

Farshid Aghayari²

Sajad Ghanbari^{3*}

Ghanbarisajad@gmail.com

Admission Date: June 29, 2020

Date Received: January 14, 2020

Abstract

Background and Objective: Large woody debris is found at the most of the forest ecosystems. This woody debris provides commercial uses and living opportunities for organisms. Therefore, its existence reduces species extinction in the forest ecosystem. This debris is considered as a source of wood in Iran because of shortage wood. The aim of this research was to study the effects of three slope classes including low slope (0 to 20%), moderate (20 to 40%) and high slope (>40%) and management regimes on the amount and density of woody debris at the western part of Guilan forests.

Material and Methodology: Data were collected from three managed parcels and three unmanaged parcels using linear sampling method on lines with a length of 100 meters and a network of 200×200 meters. The measured variables including diameter and length of woody debris at the different slope classes were compared using the analysis of variance (ANOVA) to determine which of the treatments were statistically significant.

Findings: The results showed that with increasing slope, the amount and density of large woody debris increased. The average large woody debris in low, moderate and high slopes was 2.65, 3.13, and 5.54 cubic meters per hectare, respectively. We observed a significant difference among slope classes in terms of amount of woody debris. Also, the average density of large woody debris on low, medium and high slopes was 869, 852 and 2176 cubic meters per hectare, respectively. Higher slope, higher amount and density of woody debris. At the low slope class, the amount of woody debris was similar at two management regimes. The amount and density of large woody debris in the managed forests was more than these in the unmanaged forests.

Discussion and conclusion: The quality of large woody debris at the grade one of quality at the managed forest was more than unmanaged forest. This study will provide information about the amount and density of woody debris at the different slope classes and management regimes. Awareness of the amount of woody debris will help planners and decision makers to optimize their management.

Keywords: Chefroud forest, management, slope.

1- Professor, Faculty of Agriculture and Natural Resources, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran.

2-MSc of silviculture and forest ecology, Faculty of Agriculture and Natural Resources, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran.

3- Associate Professor, Department of Forestry, Ahar Faculty of Agriculture and Natural Resources, University of Tabriz, Ahar, Iran. *(Corresponding Author)

مقدمه

برای برنامه‌ریزی صحیح در مورد ضایعات چوبی درشت در جنگل، نخست باید بتوان به چگونگی ارتباط میزان این ضایعات با عوامل و متغیرهایی مثل شیب زمین و نوع گونه، مدیریت و غیره پی برد. در سال‌های اخیر تعداد مطالعات انجام‌شده در داخل و خارج از کشور در مورد ضایعات چوبی درشت به دلیل تغییرات اقلیمی و اهمیت حفاظت از تنوع زیستی افزایش یافته است. در برخی از مطالعات داخلی و خارجی به اهمیت و ابعاد مختلف این موضوع پرداخته شده است. بنیاد و همکاران (۲۰۰۴) اثر شیب زمین در میزان مازاد مقطوعات را در جنگل‌های حوزه امام‌زاده ابراهیم استان گیلان که به‌صورت شیوه پناهی مدیریت می‌شدند را بررسی کردند و نتیجه گرفتند که مازاد مقطوعات ۱۴/۷ درصد از حجم درختان بهره‌برداری شده را تشکیل داده و با ازدیاد شیب زمین، میزان مازاد مقطوعات بیش‌تری در عرصه جنگل باقی می‌ماند (۱۱). دبلجک (۲۰۰۶) به مقایسه میزان ضایعات چوبی درشت در جنگل‌های مدیریت‌شده و مدیریت نشده پرداخت. نتایج مطالعه وی نشان داد که میزان ضایعات چوبی درشت در جنگل‌های بکر و مدیریت‌شده با هم متفاوت است، همچنین بیشترین میزان ضایعات چوبی در جنگل‌های بکر در مرحله تجدید حیات است (۱۴). کیوان بهجو و همکاران (۲۰۰۷) مازاد مقطوعات را در سری دو جنگل شفارود استان گیلان به روش ۱۰۰ درصد و خط‌نمونه مورد بررسی قرار داده و بیان کردند که محاسبه حجم مازاد مقطوعات با استفاده از رابطه هوبر مناسب است (۷). سایتو (۲۰۱۰) به مطالعه‌ی میزان موجودی ضایعات چوبی درشت در جنگل‌های کهن‌سال جنوب غربی ژاپن پرداخت. او به این نتیجه رسید که با تغییر شرایط توپوگرافی، میزان ضایعات چوبی درشت نیز تغییر می‌کند (۵). توانکار و همکاران (۲۰۱۳) میزان مازاد مقطوعات در شیوه تک‌گزینی را با استفاده از روش خط‌نمونه در جنگل‌های اسالم استان گیلان مطالعه و نشان دادند که درصد مازاد مقطوعات در روش‌گرده بینه‌بری در شیوه تک‌گزینی، ۱۷/۵ درصد است (۱۵). هررو (۲۰۱۴) مقدار و ویژگی‌های ضایعات چوبی درشت را در چهار اکوسیستم کاج از شمال غربی اسپانیا، روسیه و آمریکا مورد بررسی قرار دادند. با وجود تفاوت در گونه‌ها، شرایط زیست‌محیطی و تاریخ مدیریت،

ضایعات چوبی درشت بخش مهم و حیاتی اکوسیستم‌های جنگلی هستند (۱). ضایعات چوبی درشت در یک توده جنگلی به شاخه‌های به‌جامانده در کف جنگل با قطر میانی بیش از ۱۰ سانتی‌متر و همچنین درختان افتاده و قطعات چوب تکه‌تکه شده و کنده‌های درخت اطلاق می‌گردد (۲). ضایعات افتاده اثرات اکولوژیکی و زیست محیطی زیادی بر توده‌های جنگلی دارند. ضمن تأثیر در زادآوری، آشیان اکولوژیک جدیدی را برای بسیاری از گیاهان و جانداران فراهم می‌کنند و نقش اصلی را در چرخه مواد غذایی بازی می‌کنند (۳، ۴). حدود ۵۰۰۰ گونه‌ی گیاهی و جانوری دارای ارتباطات بیولوژیکی مستقیم با ضایعات چوبی در اکوسیستم‌های جنگلی هستند (۵). وجود ضایعات چوبی در اکوسیستم‌های جنگلی پناهگاه بیشتر گونه‌های جانوری بوده و مانع انقراض گونه‌ها می‌شود (۶). میزان ضایعات چوبی بسته به نوع گونه، سیستم مدیریتی، اقلیم و سن توده می‌تواند تغییر نماید (۷). به‌طوری‌که در دو جنگل با تیپ متفاوت در برزیل با اقلیم متفاوت میزان حجم متفاوتی از ضایعات چوبی وجود داشت. حجم ضایعات در جنگل نیمه خزان‌کننده فصلی (۱۵/۷ مترمکعب در هکتار) بیشتر از اکوسیستم گرمسیری ساوان (۳/۳ مترمکعب در هکتار) بود (۸). ضایعات، نقش مهمی در ذخیره آب و رها کردن تدریجی آب در طی فصل تابستان دارد. این امر به نگهداری رطوبت و خنک نگه‌داشتن کف جنگل و در نتیجه بقای جوانه‌ها و نهال‌های درختان کمک می‌کند (۹، ۱۰). در نهایت، ضایعات چوبی درشت به خاک تبدیل‌شده و به محیط جنگل بر می‌گردند. بخش مهمی از چرخه مواد در محیط را تکمیل کرده و باعث استحکام بافت خاک می‌شوند (۱۱). علاوه بر این، باکتری‌های تثبیت‌کننده نیتروژن در درختان در حال پوسیدگی زندگی می‌کنند که نیتروژن و دیگر مواد مغذی ضروری را برای رشد درختان جنگل فراهم می‌کنند (۱۲). در نتیجه این اثرات، حفظ و نگهداری از ضایعات چوبی در رسیدن به مدیریت پایدار جنگل از اهمیت خاصی برخوردار است. اما در ایران، از این ضایعات چوبی به‌عنوان منبعی جهت رفع نیاز چوبی به دلیل کمبود منابع چوب استفاده می‌شود (۱۳).

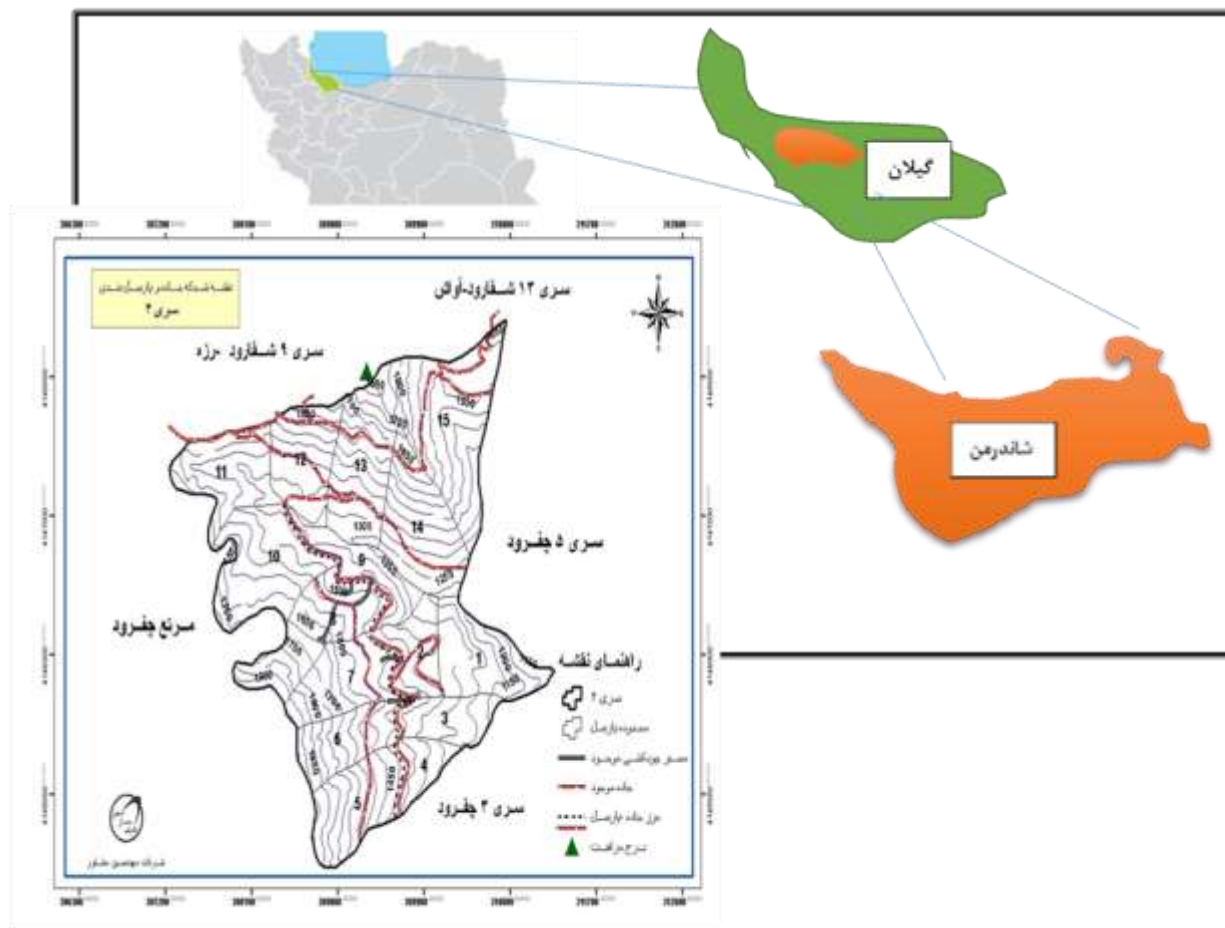
مروری بر منابع نشان داد که در مطالعات مختلف، موضوع ضایعات چوبی در برخی از ابعاد بررسی شده است. یکی از مناطق مهم تولید چوب در شمال کشور، ولی بر اساس منابع موجود میزان و تراکم ضایعات چوبی در شیب‌های مختلف و وضعیت‌های متفاوت مدیریتی به‌ویژه در جنگل‌های غرب استان گیلان که موضوع ضایعات در این منطقه اهمیت خاصی دارد، بررسی نشده است می‌باشد. از این‌رو هدف این تحقیق، بررسی میزان و تراکم ضایعات چوبی درشت در جنگل‌های غرب استان گیلان است تا از این طریق اطلاعات پایه‌ای برای برنامه‌ریزی صحیح در جهت اعمال مدیریت پایدار جنگل در این منطقه به دست آید تا اصل حفظ تنوع زیستی در جنگل رعایت گردد. از عوامل تأثیرگذار، اثر میزان شیب و نوع مدیریت در دو متغیر میزان و تراکم ضایعات چوبی مطالعه خواهد شد.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

منطقه مورد مطالعه در بخش شاندرمن شهرستان ماسال استان گیلان قرار دارد که سری چهار چفرود بین طول جغرافیایی 48° و 52° تا 48° و 49° و 14° و عرض جغرافیایی 37° و 27° و 47° تا 37° و 25° و 38° واقع شده است. سری چهار چفرود (شالراه) از حوزه آبخیز شماره ۱۰ است و جزء جنگل‌های بالابند و کوهستانی محسوب شده و در حوزه استحفاظی اداره کل منابع طبیعی استان گیلان و جنگلداری رضوانشهر قرار دارد. تیپ جنگل را شستان با تک‌پایه‌های تو سکا-ممرز، جنگل دو تا سه آشکوبه با ساختار سنی جوان تا میان سال و بعضاً سالمند می‌باشد. میانگین بارندگی در سال ۹۸۹ میلی‌متر است. بیشترین بارندگی به ترتیب در ماه‌های شهریور، مهر و آبان رخ می‌دهد و کمترین بارندگی مربوط به ماه‌های تیر و خرداد است.

در هر چهار اکوسیستم حجم ضایعات چوبی درشت در یک درجه متوسط از پوسیدگی بودند. به ترتیب توده‌ی بالغ، میان‌سال و جوان بیشترین میزان ضایعات چوبی درشت را داشتند. تفاوت در میزان ضایعات چوبی درشت و توزیع در میان مناطق مورد مطالعه، در تاریخ آشفتنگی‌ها و شیوه‌های مدیریتی منعکس شده است. این محققین بیان کردند که مقایسه عوامل موثر بر مقدار و توزیع ضایعات چوبی درشت در اکوسیستم‌های مختلف می‌تواند برای توسعه محیط زیستی دستورالعمل‌های مدیریت جنگل پایدار مفید باشد (۱۶). کیوان بهجو و سفیدی (۲۰۱۵) بر اساس نتایج حاصل از پژوهش در جنگل‌های فندقلو اردبیل، مقدار ضایعات چوبی در بخش‌های حفاظت‌شده به‌طور معنی‌داری بیشتر از مناطق تفریحی است و در مناطق حفاظت‌شده ۷۵٪ و در مناطق تفریحی ۷۹٪ از ضایعات چوبی، شامل ضایعات چوبی درشت می‌باشند (۱۳). سفیدی و همکاران (۲۰۱۶) در تحقیق خودشان درباره اثرات توپوگرافی بر میزان حجم ضایعات چوبی در جنگل‌های شمال کشور به این نتیجه رسیدند که میزان ضایعات چوبی همبستگی معنی‌دار بالایی با شیب منطقه دارد (۱۷). توانکار و همکاران (۲۰۱۷) در تحقیق دیگری، وضعیت ضایعات چوبی در جنگل‌های طبیعی راش در شمال ایران بررسی کردند. ایشان به این نتیجه رسیدند که میزان ضایعات چوبی در نواحی برداشت شده (۵/۲ درصد) کمتر از مناطق شاهد و کنترل (۷/۹ درصد) بود (۱۰). Moreira و همکاران (۲۰۱۹) نیز در تحقیق خود به ضایعات چوبی به عنوان یکی از مولفه‌های مهم اکوسیستم‌های جنگلی پرداختند. میزان حجم ضایعات چوبی را در دو تیپ متفاوت جنگل برآورد کرده و تفاوت معنی‌داری را نشان دادند. ویثفورد و مک کو (۲۰۱۹) نیز در مطالعه‌ی خود به اثر مدیریت بر میزان حجم ضایعات چوبی در جنگل اکالیتوس در استرالیا پرداختند. میزان حجم ضایعات چوب در جنگل مدیریت شده (۱۴۰ مترمکعب در هکتار) بیشتر از جنگل برداشت نشده (۷۷ متر مکعب در هکتار) بود (۱۸).



شکل ۱- منطقه مورد مطالعه در استان گیلان

Figure 1. Study area in Gilan province

روش نمونه‌برداری:

بررسی تاثیر شیب در میزان و تراکم ضایعات چوبی، خط نمونه‌ها در سه کلاسه متفاوت شیب طراحی شد. جنگل مدیریت شده که شامل سه پارسل می‌باشد و بهره برداری درختان ریشه کنده، بافتاده و سرپا انجام شد و جنگل مدیریت نشده نیز که در طی چندین سال اخیر مورد بهره‌برداری واقع نشده است شامل سه پارسل می‌باشد که با تعداد ۹۵ خط نمونه، متغیرهای مورد نظر در این پژوهش در سه کلاسه‌ی شیب صفر تا ۲۰ درصد (شیب کم)، ۲۰ تا ۴۰ درصد (شیب متوسط) و ۴۰ درصد به بالا (شیب زیاد) اندازه‌گیری شده‌اند.

درجه پوسیدگی ضایعات چوبی به منظور بررسی کیفیت آنها در چهار درجه، تقسیم‌بندی شدند. پوسیدگی نرم: در پوسیدگی نرم درخت وارد مراحل پیشرفته پوسیدگی شده و تجزیه بر اثر فعالیت میکروارگانیزمی در آن چشمگیر است و پوسیدگی آن از آغاز به

مطالعه حاضر در مجموع در شش پارسل مدیریت شده و مدیریت نشده صورت گرفت. سه پارسل مدیریت شده شامل پارسل‌های ۴۰۵، ۴۰۶ و ۴۰۷ و سه پارسل مدیریت نشده شامل پارسل‌های ۴۰۸، ۴۰۹ و ۴۱۰ بودند. پارسل‌هایی که در طی چندین سال اخیر مورد بهره‌برداری قرار نگرفته‌اند، به عنوان پارسل‌های مدیریت نشده در نظر گرفته شدند. جهت بررسی و برآورد ضایعات چوبی درشت از نمونه‌برداری به روش خط‌نمونه استفاده گردید (۸). اولین نقطه برای شروع نمونه‌برداری با خط نمونه‌ها به صورت تصادفی انجام گرفت. سپس با فاصله‌های ۲۰۰ متری از هم‌دیگر، خط‌نمونه‌هایی به طول ۱۰۰ متر پیاده شدند و داده‌هایی از قبیل قطر در محل میانه قطعه، طول قطعه و زاویه‌ای قطعه با محور افقی برداشت شدند. در واقع قطعاتی (ضایعات) که توسط خط نمونه قطع شدند، مورد بررسی قرار گرفتند. برای

$$Y_i = \frac{10000\pi}{2 \times L} \times \sum_{j=1}^{m_j} \frac{1}{(L_{ij} \times \cos \lambda_{ij})} \quad (2)$$

که در آن L: طول خطنمونه (متر)، L_{ij} : طول قطعه (ضایعات چوبی) Z در ترانسکت i ، λ_{ij} : میزان زاویه افقی قطعه ضایعات Z که توسط ترانسکت i قطع می‌گردد و Y_i : تراکم ضایعات چوبی درشت بر اساس خطنمونه می‌باشد.

به منظور مقایسه میزان و تراکم ضایعات چوبی درشت در شیب‌ها و وضعیت‌های مدیریتی مختلف، داده‌های حاصل از نمونه‌برداری خطی، در محیط‌های نرم افزار Excel و SPSS 19 تجزیه و تحلیل شدند. برای مطالعه تأثیر شیب و مدیریت جنگل بر میزان و تراکم ضایعات چوبی درشت از تجزیه واریانس یک طرفه استفاده شد.

نتایج

نتایج تجزیه و تحلیل آماری مربوط به میزان و تراکم ضایعات چوبی در سه کلاسه شیب کم، متوسط و زیاد نشان داد که میزان و تراکم ضایعات چوبی درشت در شیب زیاد با میزان و تراکم ضایعات چوبی درشت در شیب کم و متوسط دارای اختلاف آماری معنی‌داری می‌باشد.

طبق آمار توصیفی مربوط به مشخصه‌های اندازه‌گیری شده ضایعات چوبی، میانگین میزان ضایعات چوبی در شیب کم، متوسط و زیاد به ترتیب ۲/۶۵، ۳/۱۳ و ۵/۵۴ متر مکعب در هکتار می‌باشد (جدول ۱). بیشترین میزان میانگین ضایعات چوبی در شیب زیاد مشاهده شد.

شکل تبدیل بافت سخت چوبی به بافت نرم می‌باشد که وجه تمایز آن از خشک‌دارهای سفت و سخت با توجه به اهمیت موضوع این کیفیت ضایعات چوبی در چهار درجه بررسی شد. پوسیدگی نرم درجه یک (S1): درخت تازه افتاده، پوست و چوب درخت قابل تشخیص است و گاهی اوقات جوانه رشد یک‌ساله اخیر روی آن دیده می‌شود. پوسیدگی نرم درجه دو (S2): پوسیدگی درون چوب آشکار است و در بیشتر موارد پوست درخت دیده می‌شود، جوانه‌ها دیده نمی‌شوند. پوسیدگی نرم درجه سه (S3): درون چوب و پوست درخت به‌طور کامل پوسیده شده است. سرشاخه‌ها کنده شده و به‌آسانی با ضربه به حالت پودری درمی‌آیند. پوسیدگی نرم درجه چهار (S4): درون چوب و پوست به‌کلی پوسیده شده و در برخی موارد درخت به‌کلی به خاک تبدیل شده و پوشش علفی به‌طور کامل مستقر شده است (۱۹).

تحلیل داده‌ها:

برای اندازه‌گیری میزان ضایعات چوبی درشت در خطنمونه از رابطه ۱- استفاده شد (۲۰).

$$= \frac{\pi^2}{8L} \times \sum_{j=1}^{m_j} \frac{d_{ij}^2}{\cos \lambda_{ij}} Y_i \quad (1)$$

که در آن L: طول خطنمونه (متر)، λ_{ij} : زاویه‌ای که خط با محور افقی می‌سازد، d_{ij} : قطر قطعه (ضایعات چوبی) Z که توسط خطنمونه i قطع شده است و Y_i : حجم در هکتار بر اساس خطنمونه می‌باشد.

برای اندازه‌گیری تراکم ضایعات چوبی درشت نیز از رابطه ۲- استفاده شد (۲۰).

جدول ۱- میزان ضایعات چوبی در شیب‌های متفاوت در مناطق مدیریت شده و نشده

Table 1. The amount of woody debris at different slopes at the managed and unmanaged areas.

| متغیر | شیب | تعداد | میانگین | انحراف معیار | اشتباه معیار | حد پایین | حد بالا |
|--------------------------|-------|-------|---------|--------------|--------------|----------|---------|
| میزان (مترمکعب در هکتار) | کم | ۳۸ | ۲/۵۶ | ۱/۳۳ | ۰/۲۱ | ۲/۲۱ | ۳/۹ |
| | متوسط | ۴۶ | ۳/۱۳ | ۱/۳۶ | ۰/۲ | ۲/۷۲ | ۳/۵۴ |
| | زیاد | ۱۱ | ۵/۵۴ | ۱/۷ | ۰/۵۱ | ۴/۴ | ۶/۶۹ |

نتایج حاصل از تجزیه واریانس میزان ضایعات چوبی درشت در ضایعات در بین شیب‌های مختلف مورد مطالعه اختلاف معنی سه تیمار با شیب‌های کم، متوسط و زیاد نشان داد که میزان داری دارند (جدول ۲).

جدول ۲- تجزیه واریانس میزان ضایعات چوبی در شیب‌های متفاوت در مناطق مدیریت شده و نشده.

Table 2. Analysis of Variance of the amount of woody debris at different slopes at the managed and unmanaged areas.

| متغیر | منبع تغییرات | مجموع مربعات | درجه آزادی | میانگین مربعات | آماره F | سطح معنی دار p |
|--------------------------|--------------|--------------|------------|----------------|---------|----------------|
| میزان (مترمکعب در هکتار) | بین گروه | ۷۲/۳ | ۲ | ۳۶/۱۸ | ۱۸/۴۹ | ۰/۰۰۰ |
| | داخل گروه | ۱۷۹/۱۸ | ۹۲ | ۱/۹۴۸ | | |
| | مجموع | ۲۵۱/۲۲ | ۹۴ | | | |

نتایج نشان داد که بیشترین تراکم ضایعات چوبی در شیب زیاد بود که میزان ضایعات چوبی نیز وضعیت مشابهی در شیب زیاد نشان دادند. میانگین تراکم ضایعات چوبی در شیب زیاد حدود ۲۱۷۶ پایه در هکتار بود (جدول ۳).

جدول ۳- آمار توصیفی تراکم ضایعات چوبی در شیب‌های متفاوت در مناطق مدیریت شده و نشده.

Table 3. Descriptive statistics of woody debris density at different slopes at the managed and unmanaged areas.

| متغیر | شیب | تعداد | میانگین | انحراف معیار | اشتباه معیار | حد پایین | حد بالا |
|------------------------|-------|-------|---------|--------------|--------------|----------|---------|
| تراکم (تعداد در هکتار) | کم | ۳۸ | ۸۶۹/۹۱ | ۴۸۵/۸۲ | ۷۸/۸۲ | ۷۱۰/۲ | 1.29.62 |
| | متوسط | ۴۶ | ۸۵۲ | ۴۸۴/۸۴ | ۷۱/۴۸ | ۷۰۸/۲ | ۹۹۵/۹۸ |
| | زیاد | ۱۱ | ۲۱۷۶/۴۱ | ۱۲۰۹ | ۳۶۴ | ۱۳۶۳/۶۵ | ۲۹۸۹/۱۵ |

جدول ۴ نشان داد که تراکم ضایعات چوبی درشت در سه طبقه شیب کم، متوسط و زیاد دارای اختلاف معنی داری بودند.

جدول ۴- تجزیه واریانس تراکم ضایعات چوبی در شیب‌های متفاوت در مناطق مدیریت شده و نشده.

Table 4. Analysis of Variance of woody debris density at different slopes at the managed and unmanaged areas.

| متغیر | منبع تغییرات | مجموع مربعات | درجه آزادی | میانگین مربعات | آماره F | سطح معنی دار |
|-------|--------------|--------------|------------|----------------|---------|--------------|
| | | | | | | |

| | | | | | | |
|-------|--------|------------|----|----------|-----------|------------------------|
| ۰/۰۰۰ | ۲۲/۸۴۳ | ۸۴۲۹۴۸۶/۴۹ | ۲ | ۱۶۸۶۰۰۰۰ | بین گروه | تراکم (تعداد در هکتار) |
| | | ۳۶۹۰۱۵/۵۴ | ۹۲ | ۳۳۹۵۰۰۰۰ | داخل گروه | |
| | | | ۹۵ | ۵۰۸۱۰۰۰۰ | جمع | |

نتایج آزمون توکی در سه طبقه مختلف شیب نشان داد که میانگین میزان و تراکم ضایعات چوبی درشت در جنگل مدیریت شده بیشتر از جنگل مدیریت نشده بود (جدول ۵).

جدول ۵- مقایسه آمار توصیفی میزان و تراکم ضایعات چوبی در جنگل مدیریت شده و مدیریت نشده.

Table 5. Comparison of descriptive analysis of amount and density of woody debris at the managed and unmanaged areas.

| متغیر | فاکتور | تعداد خط نمونه | میانگین | انحراف معیار | اشتباه معیار | حد پایین | حد بالا |
|--------------------------|-------------|----------------|---------|--------------|--------------|----------|---------|
| میزان (مترمکعب در هکتار) | مدیریت نشده | ۴۳ | ۳/۱ | ۱/۵ | ۰/۲۲۷ | ۲/۹۴ | ۳/۵۶ |
| | مدیریت شده | ۵۲ | ۳/۳۱ | ۱/۷۴ | ۰/۲۴ | ۲/۸۲ | ۳/۸ |
| تراکم (تعداد در هکتار) | مدیریت نشده | ۴۳ | ۹۷۷ | ۶۶۷/۸ | ۱۰۱/۸ | ۷۷۱/۶ | ۱۱۸۲/۶۹ |
| | مدیریت شده | ۵۲ | ۱۰۴۱ | ۷۹۱/۸ | ۱۰۹/۸ | ۸۲۱/۳ | ۱۲۶۲/۲ |

مدیریت شده بسیار بیشتر از جنگل مدیریت نشده می‌باشد. نتایج تجزیه واریانس در دو مورد میزان و تراکم ضایعات نشان داد که در دو وضعیت مدیریتی متفاوت شامل مدیریت شده و مدیریت نشده اختلاف معنی‌داری وجود دارد (جدول ۶).

مقایسه میانگین میزان و تراکم ضایعات چوبی در دو جنگل مدیریت شده و مدیریت نشده نشان داد که در دو طبقه شیب کم و متوسط اختلاف چندان زیادی با هم ندارند (جدول ۵). در این دو کلاسه شیب، میانگین میزان و تراکم در جنگل مدیریت نشده بیشتر از مدیریت شده می‌باشد ولی در کلاسه شیب زیاد حالت عکس وجود دارد (جدول ۵)، میانگین میزان و تراکم در جنگل

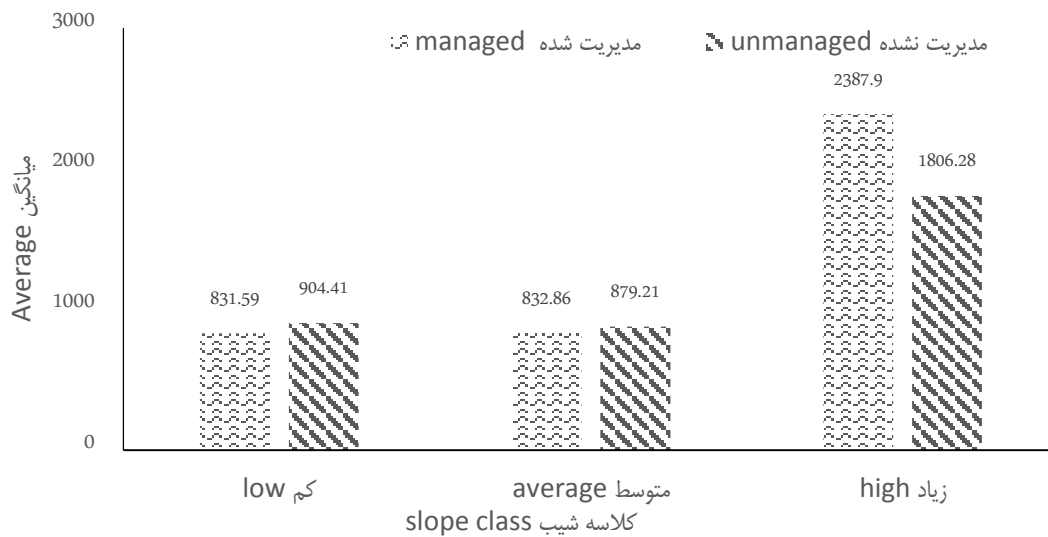
جدول ۶- تجزیه واریانس میزان و تراکم در شیب‌های متفاوت در جنگل مدیریت شده و مدیریت نشده.

Table 6. Analysis of Variance of amount and density of woody debris at the managed and unmanaged areas at different slopes.

| متغیر | منبع تغییرات | مجموع مربعات | درجه آزادی | میانگین مربعات | آماره | سطح معنی دار |
|--------------------------|--------------|--------------|------------|----------------|-------|--------------|
| میزان (مترمکعب در هکتار) | بین گروه | ۷۲/۰۳ | ۲ | ۳۶/۰۱ | ۱۸/۴۹ | ۰/۰۰۰ |
| | داخل گروه | ۱۷۹/۱۸ | ۹۲ | ۱/۹۴۸ | | |
| تراکم (تعداد در هکتار) | بین گروه | ۱۶۸۶۰۰۰۰ | ۲ | ۸۴۲۹۴۸۶ | ۲۲/۸۴ | ۰/۰۰۰ |
| | داخل گروه | ۳۳۹۵۰۰۰۰ | ۹۲ | ۳۶۹۰۱۵ | | |

اندکی بیشتر از مدیریت شده بوده و در کلاسه شیب زیاد این وضعیت حالت عکس کلاسه شیب متوسط را دارد و میزان ضایعات در مدیریت شده بیشتر از مدیریت نشده است.

در شکل ۲، میانگین میزان ضایعات چوبی درشت در دو وضعیت مدیریتی متفاوت آورده شد. میزان ضایعات چوبی در کلاسه شیب کم در دو وضعیت مدیریتی تقریباً یکسان می‌باشد. اما در کلاسه شیب متوسط میزان ضایعات چوبی در جنگل مدیریت نشده،



شکل ۲- میانگین تراکم در جنگل مدیریت شده و مدیریت نشده.

Figure 2. Mean of density at the managed and unmanaged forest.

متوسط میزان ضایعات در مدیریت شده بیشتر از مدیریت نشده بوده، ولی در کلاسه شیب زیاد این وضعیت برعکس بوده و میزان ضایعات در مدیریت شده بیشتر از مدیریت نشده می‌باشد.

در شکل ۳، میانگین میزان ضایعات چوبی درشت در جنگل مدیریت شده و مدیریت نشده نشان داده شده است. همان‌گونه که در شکل آمده است میزان ضایعات در شیب زیاد و در جنگل مدیریت شده بیشتر از بقیه می‌باشد. در دو کلاسه شیب کم و

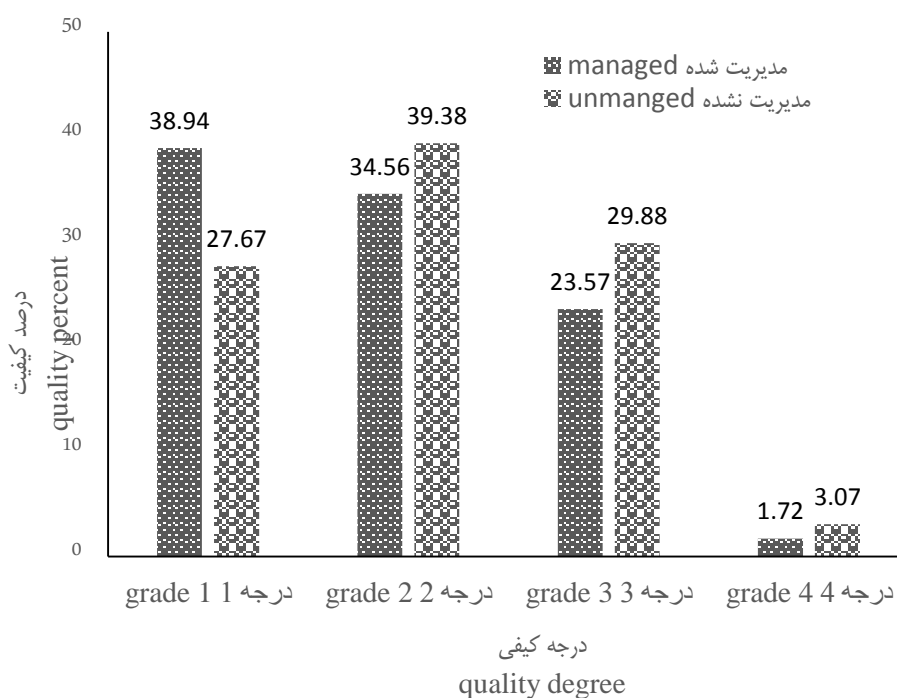


شکل ۳- میانگین میزان ضایعات چوبی درشت در جنگل مدیریت شده و مدیریت نشده.

Figure 3. Mean of amount of large woody debris at the managed and unmanaged forest.

بقیه درجات کیفی نشان داده شده در شکل ۳، درصد کیفیت ضایعات در درجات کیفی متفاوت در جنگل مدیریت شده کمتر از مدیریت نشده بود.

درصد کیفیت ضایعات چوبی درشت در درجات کیفی مختلف در دو وضعیت مدیریتی متفاوت نشان داده شد (شکل ۴). درصد کیفیت ضایعات چوبی درشت در درجه یک پوسیدگی در جنگل مدیریت شده بیشتر از جنگل مدیریت نشده بود. در حالی که در



شکل ۴- درصد کیفیت ضایعات چوبی درشت در جنگل مدیریت شده و مدیریت نشده.

Figure 4. The quality percent of large woody debris at the managed and unmanaged forest.

بحث و نتیجه‌گیری

افزایش میزان و تراکم ضایعات چوبی درشت در شیب زیاد (۴۰ درصد به بالا) عدم دسترسی به این ضایعات و همچنین اقتصادی نبودن از لحاظ انتقال این ضایعات چوبی درشت به کنار جاده برای خروج از جنگل می‌باشد. درحالی‌که انتقال ضایعات چوبی درشت در شیب‌های پایین به کنار جاده اقتصادی است. بنیاد و همکاران (۲۰۰۴) در تحقیق خود در شمال کشور نیز به این نتیجه رسیدند که با افزایش شیب مازاد مقطوعات افزایش پیدا می‌کند. سفیدی و همکاران (۲۰۱۶) نیز در تحقیق خود درباره میزان ضایعات چوبی در جنگل‌های راش شمال کشور به این نتیجه رسیدند که حجم ضایعات با شیب منطقه همبستگی معنی‌دار بالایی دارد.

به‌طور کلی با بررسی یافته‌های این تحقیق می‌توان به این نتیجه رسید میزان و تراکم ضایعات چوبی درشت در مناطق شیب‌دار جنگل بیشتر از سایر مناطق می‌باشد. همچنین طبق نتایج به‌دست‌آمده از مقایسه میانگین میزان و تراکم در دو جنگل مدیریت‌شده و جنگل مدیریت نشده مشخص شد که میزان و تراکم ضایعات چوبی درشت در جنگل مدیریت‌شده بیشتر از مدیریت نشده بود. میانگین میزان ضایعات چوبی در شیب کم، متوسط و زیاد به ترتیب ۲/۶۵، ۳/۱۳ و ۵/۵۴ متر مکعب در هکتار می‌باشد. بدین ترتیب، نتایج نشان داد که میزان و تراکم ضایعات چوبی درشت در شیب زیاد اختلاف معنی‌داری با میزان و تراکم ضایعات چوبی درشت در شیب کم و شیب متوسط دارد. علت

درجه کیفی چوب‌آلات باقیمانده بر روی زمین پرداخته و بیان کردند بیشترین درصد چوب‌آلات باقیمانده در کف جنگل متعلق به درجه پوسیدگی نرم درجه یک می‌باشد که ۴۴ درصد از کل حجم را به خود اختصاص داده است (۲۱).

ضایعات چوبی به عنوان یکی از عناصر اصلی در اکوسیستم‌های جنگلی می‌باشد. از بعد جنگل‌شناسی وجود ضایعات برای اکوسیستم لازم است. ولی از نظر بهره‌برداری و اقتصادی، ضایعات باعث هدر رفت محصولات شده و هزینه تولید را افزایش می‌دهد. باید برای کاهش هزینه، تمهیدات خروج این ضایعات از جنگل اندیشیده شود. ضایعات چوب از مرحله برداشت تا مصرف یک زنجیره کامل است. اگرچه در مرحله برداشت، تلاش بر رعایت نکات فنی برداشت برای کاهش ضایعات وجود دارد ولی در موقع بهره‌برداری، قربانی بهره‌برداری زیادی وجود خواهد داشت. در هنگام تخلیه از جنگل یا بارگیری، بخشی از درختان دچار خسارت می‌شوند و نهایتاً استفاده از تجهیزات نامناسب در فرآوری به تولید محصول بی کیفیت یا کم کیفیت منجر می‌شود، همه این موارد ضایعات چوب را افزایش می‌دهند. در مورد مقایسه بین وزن بهره‌برداری و حفظ اکوسیستم و پایداری جنگل، اولویت با پایداری جنگل است و نیازهای صنعت را می‌توان با واردات چوب و زراعت چوب در کنار یا داخل زمین‌های کشاورزی برطرف کرد. بنابراین، برقراری تعادل بین این دو نگرش برای مدیریت پایدار جنگل امری ضروری می‌باشد که نتایج این تحقیق و تحقیقات مشابه می‌تواند تصمیم‌گیران و مدیران جنگل را در این امر کمک نمایند. این مطالعه می‌تواند یک میانگینی از مناطقی که دارای شیب و مدیریت مشابه این منطقه را دارند، ارائه نماید تا بتوان یک برآوردی از میزان ضایعات موجود در منطقه داشت. این امر به برنامه‌ریزی بهتر جهت استفاده بهینه این ضایعات کمک خواهد کرد. نتایج به دست آمده می‌تواند در ملاحظات اکولوژیکی جهت کمک به برنامه‌ریزی مورد توجه سیاست‌گذاران و برنامه‌ریزان قرار بگیرد. علاوه بر شناسایی عوامل موثر بر تراکم ضایعات چوبی پیشنهاد می‌گردد محل پراکنش این ضایعات به دقت بررسی شود.

بر طبق نتایج این تحقیق (شکل ۳)، درجات کیفی چوب‌آلات باقی مانده در جنگل مورد مطالعه از درجه کیفی بالایی برخوردار می‌باشد. همان‌گونه که بنیاد و همکاران (۲۰۰۴) بیان کردند این چوب‌ها قابل استفاده در صنایع تبدیلی مانند فیبر، کاغذسازی، نئوپان، صنایع دستی، مبل، جعبه‌سازی و نیز سایر صنایع هستند. بنابراین خارج کردن آنها می‌تواند دارای ارزش اقتصادی باشد. سایتو (۲۰۱۰) نیز بیان کردند که با تغییر شرایط توپوگرافی، میزان ضایعات چوبی درشت نیز تغییر می‌کند که نتایج تحقیق این موضوع را تأیید می‌نماید. دبلجک (۲۰۰۶) به بررسی میزان ضایعات چوبی درشت در جنگل‌های بکر و مدیریت شده پرداختند. او نتیجه‌گیری کرد که میزان ضایعات چوبی درشت در جنگل‌های مدیریت شده و مدیریت نشده و با هم متفاوت است. همچنین بیشترین میزان ضایعات چوبی در جنگل‌های مدیریت نشده در مرحله تجدید حیات است که این بررسی نیز نتایج تحقیق این موضوع را تأیید می‌نماید (شکل ۲). کیوان بهجو و همکاران (۲۰۱۵) نیز وضعیت ضایعات را در مناطق حفاظتی و تفریحی جنگل‌های فندقلو اردبیل بررسی کردند و به این نتیجه رسیدند که مقدار ضایعات چوبی در بخش‌های حفاظت‌شده به‌طور معنی‌داری بیشتر از مناطق تفریحی است.

درصد کیفیت ضایعات چوبی درشت در درجات کیفی مختلف در دو وضعیت مدیریتی متفاوت نشان داده شد (شکل ۳). درصد کیفیت ضایعات چوبی درشت در درجه یک پوسیدگی در جنگل مدیریت شده بیشتر از جنگل مدیریت نشده می‌باشد که ویتفورد و مککو (۲۰۱۹) نیز در مطالعه‌ی خود به نتیجه مشابهی دست یافتند که میزان حجم ضایعات در جنگل مدیریت شده حدود دو برابر جنگل مدیریت نشده بود. در حالیکه در بقیه درجات کیفی نشان داده شده در شکل ۳، درصد کیفیت ضایعات در درجات کیفی متفاوت در جنگل مدیریت شده کمتر از مدیریت نشده می‌باشد. سفیدی و مروی مهاجر (۱۳۸۸) در تحقیق خود بیان کردند که در بین چوب‌آلات دارای پوسیدگی نرم، چوب‌آلات با درجه سه پوسیدگی، بیشترین تعداد را در پارسل‌های مورد بررسی در پاتم به خود اختصاص داده‌اند. پارسل‌های مورد بررسی در نمونه نیز بیشترین میزان متعلق به خشکه‌دارهای دارای درجه دو پوسیدگی می‌باشد. نوری و همکاران (۱۳۹۳) به بررسی

References

- An International Journal of Forest Research. 2019; 92(3):278-86.
9. Nagel TA, Svoboda M, Rugani T, Diaci J. Gap regeneration and replacement patterns in an old-growth Fagus–Abies forest of Bosnia–Herzegovina. *Plant Ecology*. 2010;208(2):307-18.
 10. Tavankar F, Nikooy M, Picchio R, Venanzi R, Lo Monaco A. Long-term effects of single-tree selection cutting management on coarse woody debris in natural mixed beech stands in the Caspian forest (Iran). *iForest-Biogeosciences and Forestry*. 2017;10(3):652.
 11. Bonyad AE, Pourrostami R, Majnounian B. A study of slope effects on slash of beech trees using log method (Case study in the Emamzadeh Ebraheem Forests). *Iranian Journal of Natural Resources*. 2004;57(1):91-6. (In Persian)
 12. Szwagrzyk J. Natural regeneration of forest related to the spatial structure of trees: a study of two forest communities in Western Carpathians, southern Poland. *Vegetatio*. 1990; 89(1):11-22
 13. Keivan Behjou F, Sefidi K. Recreational activities impact on the amount and characteristics of woody debris in the Fandoghlu forests, Northwestern Iran. *Forestry Studies*. 2015;62(1):5-13.
 14. Debeljak M. Coarse woody debris in virgin and managed forest. *Ecological indicators*. 2006;6(4):733-42.
 15. Tavankar F, Bonyad AE. Assessment of logging residuals from single selection cutting by Line Intersect method (Case Study: parcel 237 from district 2 Asalem- Nav forest).(Journal of Wood & Forest Science and
 1. Harmon ME, Franklin J, Swanson F, Sollins P, Gregory S, Lattin J, et al. Ecology of coarse woody debris in temperate ecosystems. *Advances in ecological research*. 2004;34:59-234.
 2. Lin KC, Duh CT, Ma F-C, Wang H-H. Biomass and Nutrient Content of Woody Debris in the Fushan Subtropical Broadleaf Forest of Northeastern Taiwan. *Taiwan Journal of Forest Science*. 2003;18(3):235-44.
 3. Keivan Behjou F, Lo Monaco A, Tavankar F, Venanzi R, Nikooy M, Mederski PS, et al. Coarse woody debris variability due to human accessibility to forest. *Forests*. 2018;9(9):509.
 4. Waddell KL. Sampling coarse woody debris for multiple attributes in extensive resource inventories. *Ecological indicators*. 2002;1(3):139-53.
 5. Saito S. Effects of a severe typhoon on forest dynamics in a warm-temperate evergreen broad-leaved forest in southwestern Japan. *Journal of forest research*. 2002;7(3):137-43.
 6. Kominami Y. Structural changes in a tree population in an isolated stand of lucidophyllous forest. *Jpn J Conserv Ecol*. 2003; 8: 33-42.
 7. Keivan Behjou F, Sobhani H, Zobeiri M. Volume and weight assessment of residuals by line intersect sampling (Case study: Chafroud watershed). *Iranian Journal of Natural Resources*. 2007;60(1):103-14. (In Persian)
 8. Moreira AB, Gregoire TG, do Couto HTZ. Estimation of the volume, biomass and carbon content of coarse woody debris within two forest types in the State of São Paulo, Brazil. *Forestry*:

- fire in an open eucalypt forest. *Australian Forestry*. 2019; 82(2): 56-69
19. Sefidi K, Mohadjer M. Snag dynamic in a mixed Beech forest. *Iranian Journal of Forest and Poplar Research*. 2010;18(4):517-26. (In Persian)
20. Keivan Behjou F, Ghaffarzadeh Mollabashi O. Assessment of coarse woody debris following selective logging in Caspian forests: implications for conservation and management. *Journal of Forest Science*. 2013;59(3):117-24
21. Nouri Z, Feghhi J, Marvie Mohadjer MR. Spatial distribution and volume of dead trees in *Fagus orientalis* stands of Iran (case study: Gorazbon district of Kheyrud forest). *Journal of natural ecosystems of Iran*. 2014;5(1):1-14. (In Persian)
- Technology. 2013;20(2):95-109. (In Persian)
16. Herrero C, Krankina O, Monleon VJ, Bravo F. Amount and distribution of coarse woody debris in pine ecosystems of north-western Spain, Russia and the United States. *iForest-Biogeosciences and Forestry*. 2014;7(1):53-60.
17. Sefidi K, Esfandiary Darabad F, Azaryan M. Effect of topography on tree species composition and volume of coarse woody debris in an Oriental beech (*Fagus orientalis* Lipsky) old growth forests, northern Iran. *iForest-Biogeosciences and Forestry*. 2016; 9(4):658
18. Whitford K, McCaw W. Coarse woody debris is affected by the frequency and intensity of historical harvesting and