

## مرگ و میر درختان در فاز تحولی تشکیل روشنه در روند تحول توده‌های راش (مطالعه موردی جنگل‌های اسالم)

زینب پور قلی<sup>\*۱</sup>

[zeynab.poorgholi93@gmail.com](mailto:zeynab.poorgholi93@gmail.com)

صدیقه غنایی<sup>۲</sup>

فریبرز ایراندوست<sup>۱</sup>

کیومرث سفیدی<sup>۳</sup>

خسرو ثاقب طالبی<sup>۴</sup>

فرشاد کیوان بهجو<sup>۵</sup>

تاریخ پذیرش: ۹۶/۲/۲۶

تاریخ دریافت: ۹۵/۱۱/۲۱

### چکیده

**زمینه و هدف:** آگاهی از شرایط توده و جایگزینی تدریجی گونه‌های درختی در مراحل و فازهای تحولی، اطلاعات مناسبی در زمینه دخالت‌های پرورشی در راستای مدیریت همگام با طبیعت فراهم می‌سازد. پژوهش حاضر با توجه به اهمیت مطالعه خشک‌دار در جنگل، با هدف برآورد کمی و کیفی میزان خشک‌دارها و مرگ و میر درختان در فاز تشکیل روشنه در روند تحول توده‌های کمتر دست‌خورده راش انجام شد.

**روش بررسی:** به منظور بررسی مرگ و میر درختان و ویژگی‌های کمی و کیفی خشک‌دارها در فاز تحولی تشکیل روشنه در جنگل‌های اسالم، سه قطعه نمونه یک هکتاری انتخاب و سپس آماربرداری صد درصد از مشخصه‌های خشک‌دارها، شامل گونه، نوع، قطر و ارتفاع یا طول و درجه پوسیدگی آن‌ها انجام شد. پس از تعیین نوع گونه، خشک‌دارها براساس میزان پوسیدگی در یکی از کلاسه‌های پوسیدگی طبقه‌بندی شدند. همچنین خشک‌دارها به چهار کلاسه قطری کم قطر، میان قطر، قطور و خیلی قطور طبقه‌بندی شدند. به منظور بررسی

---

۱- دانشجوی دکتری رشته جنگل‌شناسی و اکولوژی جنگل، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی، گرگان، ایران. \* (مسئول مکاتبات)  
۲- مربی پژوهش، موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران.  
۳- دانشیار گروه آموزشی علوم و مهندسی جنگل، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران.  
۴- استاد موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران.  
۵- استاد گروه آموزشی علوم و مهندسی جنگل، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران.

نرخ مرگ و میر در طبقات قطری از نسبت تعداد درختان خشک به تعداد درختان زنده در هر طبقه قطری استفاده شد. یافته‌ها: نتایج نشان داد در این فاز از تحول توده بیشترین میزان نرخ مرگ و میر در طبقه قطری ۹۵ سانتی‌متری و در کلاسه قطری بزرگتر از ۷۵ سانتی‌متری رخ می‌دهد. میانگین تعداد و حجم در هکتار خشکه‌دارها در مجموع سه قطعه نمونه به طور متوسط به ترتیب ۱۳ اصله و ۳۶/۰۳ مترمکعب در هکتار به دست آمد. همچنین ۶۸ درصد از فراوانی خشکه‌دارها به صورت خشکه‌دار افتاده و ۳۲ درصد آن‌ها خشکه‌دار سرپا بودند. بر اساس نتایج حجم خشکه‌دارهای سرپا و افتاده، به ترتیب، ۵۰/۷ و ۴۹/۳ درصد است.

**بحث و نتیجه‌گیری:** با توجه به حضور بیش از نیمی از خشکه‌دارها در این فاز تحولی در مراحل ابتدایی پوسیدگی قرار داشتند و اینکه مرگ و میر درختان در این فاز در طبقات قطری بالا رخ می‌دهد، که این موضوع سبب ایجاد روشنه در پوشش تاجی درختان می‌گردد. باز شدن تاج پوشش حاصل از افتادن خشکه‌دار، عامل مؤثری در استقرار نهال و رویش بذور جنگلی می‌باشد. بنابراین توصیه می‌شود نتایج این بررسی در انتخاب درختان در شیوه جنگلشناسی تک‌گزینی مورد عمل قرار گیرد.

**واژه‌های کلیدی:** تحول جنگل، درجه پوسیدگی، کلاسه قطری، جنگل‌شناسی همگام با طبیعت.

## **Investigation of spent caustic treatment processes in Bandar Abbas oil refinery**

**Zeynab Pour-Gholi<sup>1\*</sup>**

[zeynab.poorgholi93@gmail.com](mailto:zeynab.poorgholi93@gmail.com)

**Sedigheh Gnaei<sup>2</sup>**

**Fariborz Irandoost<sup>1</sup>**

**Kiomars Sefidi<sup>3</sup>**

**Khosro Sagheb-Talebi<sup>4</sup>**

**Farshad Keivan-Behjo<sup>5</sup>**

Admission Date: May 16, 2017

Date Received: February 9, 2017

### **Abstract**

**Background and Objective:** Awareness of the stand conditions and the gradual replacement of tree species in developmental stages and phases provide appropriate information about silvicultural treatments, related to the close to nature silviculture. Present study due to the importance of study of dead trees in the forest, with the aim of the estimation quality and quantity of the amount of dead trees and tree mortality rate in the gap making phase was conducted in the evolution of less disturbed beech stands.

**Material and Methodology:** To evaluate the tree mortality and quantitative and qualitative characteristics of dead trees in the gap making phase in the forests of Asalem, three sample plots of one hectare were selected and then some properties such as diameter, height of all standing and dead trees, as well as the decay stage of dead trees were recorded. After determining the type species, dead trees based on the decay degree of were classified in one of decay classes. Also dead trees were classified in four diameter classes small diameter, mid diameter, thick and very thick diameter. To investigate of mortality rate in the diameter classes was used from the proportion of dead trees to live trees in each diameter class.

**Findings:** The results showed that the highest mortality rates in this phase are observable at diameter of 95 cm and at the diameter classes larger than 75 cm. The average number and volume of dead trees in all the three samples were 13 trees per hectare and 36.03 m<sup>3</sup> per hectare, respectively. Also, 68 percent of dead trees were logs and 32 percent of them were snags. The average volumes of standing and fallen dead trees were 49.3 and 50.7 percent, respectively.

---

1- Ph.D. student of Forest silviculture and Ecology, University of Gorgan, Gorgan, Iran. *\*(Corresponding Author)*

2- Research in statute of forest and Rangeland, Agriculture Research, Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran.

3- Ph.D. student of Forest silviculture and Ecology, University of Gorgan.

4- Associate Prof., Forest Research Division, Research Institute of Forests and Rangelands, Tehran.

5- Professor, Department of Forest Sciences and Engineering, Faculty of Agriculture and Natural Resources, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran.

**Discussion and Conclusions:** According to the presence of more than half of the dead trees was observed in the early decay degree in this development phase and tree mortality occur in this phase of large diameter class, that are caused gaps in the canopy of trees. Opening the canopy from falling dead trees is affecting factor in the establishment of seedlings and growing of forest seeds. So it is recommended results of this study to be used in select of trees in the selection method.

**Key words:** Stand development, decay degree, diameter classes, close to nature silviculture.

#### مقدمه

خشکه‌دارها به عنوان یکی از مهمترین مشخصه‌های ساختاری جنگل‌های طبیعی و دست نخورده شناخته شده و آگاهی از وضعیت آن‌ها می‌تواند کمک زیادی در نحوه مدیریت و بهره‌برداری از این منابع به مدیران جنگل ارائه دهد (۶). خشکه‌دارها نقش مهمی در حفاظت از تنوع زیستی اکوسیستم جنگل بازی می‌کنند. خشکه‌دار جزء جدایی ناپذیر از اکوسیستم‌های جنگلی است و کمی‌کردن مقادیر آن برای تصمیم‌گیری‌های مدیریتی و برنامه‌ریزی‌های جنگل‌شناسی دارای اهمیت است (۷). خشکه‌دار همچنین با تاریخ زندگی انواع گیاهان و جانوران، از جمله قارچ‌ها، مهره‌داران، بی‌مهرگان و پرندگان ارتباط دارد (۸). خشکه‌دارها می‌توانند زیستگاهی برای پستانداران کوچک و تجزیه‌کنندگان میکروبی، و پناهگاهی برای گیاهان و قارچ‌ها در طول آشوب‌ها و تنش‌های زیست محیطی فراهم کنند. خشکه‌دارها فرسایش را کاهش می‌دهند و بر روی توسعه پوشش گیاهی اثر می‌گذارند؛ عناصر غذایی و آب را ذخیره می‌کنند؛ منبع اصلی عناصر تغذیه‌ای و انرژی هستند (۹)؛ به‌عنوان بستر بذر برای گیاهان مفید واقع می‌شوند؛ و زیست‌گاه اصلی برای میکروب‌ها، بی‌مهرگان و مهره‌داران هستند (۹-۱۰-۱۱-۱۲). در خصوص دلایل خشک شدن درختان طبقه‌بندی‌های گوناگونی ارائه شده است. از جمله این طبقه‌بندی‌ها می‌توان به فاکتورهای زیستی از جمله بیماری و حشرات و همچنین فاکتورهای غیرزیستی از جمله آتش، باد، طغیان آب اشاره نمود. از دیگر طبقه‌بندی‌هایی که در خصوص خشک شدن درختان وجود دارد، می‌توان از عوامل غیر وابسته به تراکم (۱۳) و عوامل وابسته به تراکم (۱۴) نام برد. در ایران نیز در سال‌های اخیر خشکه‌دارها به شکل قابل ملاحظه‌ای مورد توجه پژوهشگران داخلی قرار گرفته‌اند که در اینجا می‌توان به مطالعه‌های ذوالفقاری و همکاران (۱۳۸۶)،

شناخت و بررسی پویایی توده‌های جنگلی، پایه و اساس جنگل‌شناسی همگام با طبیعت بوده و برای درک صحیح تغییرات توده جنگلی و تدوین برنامه مناسب جنگل‌شناسی، شناخت این پویایی ضرورت دارد (۱). درک ترکیب و ساختار توده‌های طبیعی به منظور پیش‌بینی تکامل توده بعد از آشوب‌هایی می‌تواند به عنوان الگویی برای جستجو پایداری اکولوژیکی مدیریت جنگل مورد استفاده قرار گیرد (۲). در جنگل‌های طبیعی، مراحل تحولی بر اساس ویژگی‌های ساختاری توده از نظر تعداد و حجم درختان زنده، تعداد و حجم خشکه‌دار، نسبت آن‌ها در طبقه‌های قطری گوناگون و همچنین حضور روشن در پوشش تاجی، زادآوری و تعداد آشوب‌های توده به مراحل و فازهای گوناگون دسته‌بندی شده‌اند. بر این اساس در جنگل‌های راش اروپا مراحل و فازهای گوناگونی شناسایی شده‌اند (۳). مطالعه Korpel (۱۹۸۲) در جنگل‌های اروپا نشان داد که در توده‌های طبیعی راش، سه مرحله تحولی اصلی قابل تفکیک است که شامل مراحل اولیه، بلوغ و پوسیدگی هستند (۳). مطالعه جنگل‌های بکر در ایران با مطالعه‌های ثاقب طالبی در دهه ۸۰ شمسی آغاز شد (۴). در این مطالعه‌ها اغلب مراحل سه‌گانه معرفی شده توسط کورپل ملاک عمل قرار گرفته است (۴). در سال‌های اخیر در جنگل‌های آمیخته راش در شمال ایران نیز سه مرحله حجم‌افزایی، انباشت حجم و دگرگونی حجم در تکامل توده‌ها شناسایی شدند که هر یک از این مراحل خود متشکل از فازهای گوناگونی هستند. مرحله افزایش حجم شامل فازهای زادآوری و تشکیل زیرآشکوب، مرحله انباشت حجم شامل فازهای کاهش پایه‌ها، نورافزایی و حجم‌افزایی، و مرحله کاهش حجم شامل فازهای تشکیل روشن، کهن‌رست و حجم‌کاهی می‌باشند (۵).

فرآیندهای اکوسیستمی ضرورت دارد و می‌تواند راه‌گشای مدیران جنگل در برنامه‌ریزی‌های جنگل‌شناسی باشد. در این زمینه اطلاعات دقیق در مورد خشکه‌دار در فاز تشکیل روشنه در جنگل‌های شمال وجود ندارد. پژوهش حاضر با توجه به اهمیت مطالعه خشکه‌دار در جنگل به ویژه در جنگل‌های راش هیرکانی، با هدف برآورد کمی و کیفی میزان خشکه‌دارها و مرگ و میر درختان در فاز تشکیل روشنه در روند تحول توده‌های کمتر دست‌خورده راش انجام شد.

### مواد و روش‌ها

#### - منطقه مورد مطالعه

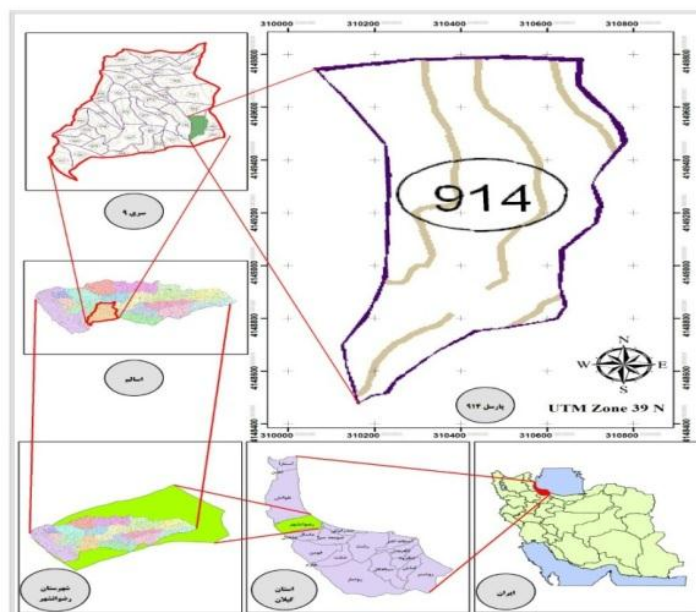
رویشگاه‌های مورد مطالعه در حوضه آبخیز سفارود، یکی از حوضه‌های آبخیز غرب استان گیلان با مساحت ۳۷۴۶۷ هکتار، از نظر مختصات جغرافیایی در عرض جغرافیایی ۲۳° ۳۷' و ۴۰° ۳۷' شمالی و طول جغرافیایی ۴۲° ۴۸' و ۰۰' ۴۹° شرقی واقع گردیده است. پژوهش حاضر در جنگل‌های مدیریت نشده غرب استان گیلان، در قطعات شاهد مورد بررسی در طرح ملی شناخت ویژگی‌های مناسب رانشستان‌های شمال کشور برای اعمال جنگل‌شناسی نزدیک به طبیعت (شیوه تک‌گزینی) واقع در پارسل ۹۱۴ سری ۹ حوضه آبخیز سفارود تالش انجام شد (شکل ۱). ارتفاع از سطح دریا منطقه حدود ۱۲۰۰ متر است. تیپ خاک، قهوه‌ای شسته شده با بافت رسی تا لومی-رسی و بسیار عمیق با ساختمان دانه‌ای، دارای هوموس مول اسیدی عمیق، ریشه‌دوانی خوب و میزان نفوذپذیری خاک، خوب تا متوسط است. گونه غالب منطقه راش بوده ولی گونه‌های پلت (*Acer velutinum*)، شیردار (*Acer cappadocicum*)، ممرز (*Carpinus betulus*) و توسکای بیلاقی (*Alnus subcordata*) را می‌توان به صورت پراکنده در آن مشاهده کرد. براساس اطلاعات موجود، متوسط دمای سالیانه ۱۵/۷ سانتی‌گراد است. میانگین بارندگی سالیانه ۹۸۹/۷ میلی‌متر بوده و منطقه فاقد ماه‌های خشک در سال است (۱۹).

سفیدی و همکاران (۱۳۸۶)، سفیدی و مهاجر (۱۳۸۸)، Sefidi و Mohadjer (۲۰۱۰)، Amanzadeh و همکاران (۲۰۱۳) و مریدی و همکاران (۱۳۹۴) اشاره کرد (۱، ۶، ۱۵-۱۹).

سفیدی و مهاجر (۱۳۸۸) در بررسی میزان خشکه‌دار در جنگل‌های با سابقه مدیریتی متفاوت، نشان دادند که میزان خشکه‌دار در توده‌های مدیریت شده در مقایسه با توده‌های مدیریت نشده کمتر است. بر اساس نتایج حاصل از مطالعه پویایی خشکه‌دارهای راش (*Fagus orientalis*) و ممرز (*Carpinus betulus*) در جنگل‌های آمیخته راش در جنگل آموزشی-پژوهشی خیرود، خشکه‌دارهای سرپا در گونه‌ی راش ۲۵/۳ درصد تعداد و ۳۴/۵ درصد از حجم کل خشکه‌دارهای راش را تشکیل دادند (۱۸). Amanzadeh و همکاران (۲۰۱۳) در بررسی الگوی مکانی خشکه‌دارها در جنگل‌های مدیریت نشده اسالم، بیان کردند خشکه‌دارها در این جنگل‌ها به صورت تصادفی پراکنش دارند (۱۹). در مطالعه‌ی پویایی روند پوسیدگی خشکه‌دارهای راش و ممرز در جنگل آموزشی-پژوهشی خیرود، زمان پوسیدگی کامل خشکه‌دار گونه‌ی راش و ممرز را به ترتیب ۳۰ و ۱۶ سال به دست آمد (۲۰). مریدی و همکاران (۱۳۹۴) در بررسی مرگ و میر درختان در فاز کاهش پایه‌ها، مهمترین ویژگی‌های بارز این فاز را خود تنگی در نتیجه رقابت بین گونه‌ای شدید که منجر به حضور تعداد زیادی خشکه‌دار در طبقات کم‌قطر می‌شود برشمردند، که با توجه به قطر کم خشکه‌دارها حجم زیادی ندارند، و به سرعت پوسیده شده و از ساختار توده حذف می‌شوند (۱).

اندازه‌گیری ویژگی‌های کمی و کیفی خشکه‌دارها بستر لازم جهت افزایش سطح دانش ما در مورد حجم، ساختار، و پراکنش مکانی خشکه‌دارها را در اکوسیستم فراهم می‌کند. مقدار و کیفیت خشکه‌دارها ممکن است توسط موقعیت جغرافیایی، سن توده، مرحله تحولی، نوع جنگل، ترکیب گونه‌ها، و نرخ تجزیه تحت تاثیر قرار گرفته شده باشد (۲۱-۲۳). آگاهی از فراوانی و مشخصات خشکه‌دارها، و در نتیجه ارائه دستورالعمل‌های کمی برای این که چه نوع و چه تعداد خشکه‌دار در روند تحولی توده‌های جنگلی برای حفظ سطح خاصی از بهره‌وری و حفظ





شکل ۱- موقعیت جغرافیایی قطعات نمونه یک هکتاری مورد مطالعه در جنگل‌های اسالم

Figure 1. Geographical location of one hectare sample plots in the Asalem forest

#### -شیوه اجرای پژوهش

انتهایی با خطکش دو بازو تا دقت سانتی‌متر و ارتفاع یا طول جهت برآورد حجم اندازه‌گیری شد. برای برآورد حجم خشکه-دارهای افتاده از رابطه (۱) استفاده شد که در آن  $V$ ، حجم خشکه‌دار به مترمکعب،  $L$ ، طول خشکه‌دار،  $A_b$ ،  $A_m$  و  $A_t$  به ترتیب مساحت‌های سطح مقطع در انتها، میانه و ابتدای تنه افتاده است (۲۳-۲۴).

$$V = \frac{L(A_b + A_m + A_t)}{6} \quad (1)$$

پس از تعیین نوع گونه، خشکه‌دارها براساس میزان پوسیدگی در یکی از کلاسه‌های پوسیدگی طبقه‌بندی شدند، به طوری که پوسیدگی درجه یک، درخت تازه افتاده، پوست و چوب درخت قابل تشخیص است و گاهی اوقات جوانه رشد یک سال اخیر روی آن دیده می‌شود. پوسیدگی درجه دو، پوسیدگی درون-چوب آشکار است و در بیشتر موارد پوست درخت دیده و جوانه‌ها دیده نمی‌شوند. در پوسیدگی درجه سه، درون‌چوب و پوست درخت به طور کامل پوسیده شده است، سرشاخه‌ها کنده شده‌اند و به آسانی با ضربه به حالت پودری درمی‌آیند و پوسیدگی درجه چهار، درون‌چوب و پوست به کلی پوسیده شده و در برخی موارد درخت به کلی به خاک تبدیل شده و پوشش

به منظور مطالعه خشکه‌دارها در فاز تحولی تشکیل روشنه، پس از بررسی‌ها و جنگل‌گردشی‌های اولیه، از بین قطعات شاهد مورد بررسی در طرح ملی شناخت ویژگی‌های مناسب رانشان‌های شمال کشور برای اعمال جنگل‌شناسی نزدیک به طبیعت (شیوه تک‌گزینی) واقع در حوضه سفارود تالش، سه قطعه نمونه یک هکتاری به شکل مربع (۱۰۰×۱۰۰ متر) که به لحاظ داشتن مشخصه‌های ساختاری به فاز تشکیل روشنه تعلق دارند، انتخاب و مورد مطالعه قرار گرفتند. سپس در هر یک از این قطعات نمونه یک هکتاری، برخی از مشخصه‌های ساختاری خشکه‌دارها در این فاز مانند قطر برابرسینه، نوع گونه‌های درختی، توزیع در طبقات قطری گوناگون، ارتفاع (خشکه‌دار سرپا) یا طول (خشکه‌دار افتاده)، تعداد و حجم برای تمامی خشکه‌دارها مورد اندازه‌گیری قرار گرفت.

تمامی خشکه‌دارهای سرپا با قطر برابرسینه حداقل هفت سانتی‌متر و خشکه‌دارهای افتاده با قطر میانه هفت سانتی‌متر و کنده‌ها برداشت و داده‌ها ثبت شدند. برای برآورد حجم خشکه-دارهای سرپا، قطر برابرسینه در ارتفاع ۱/۳ متری از سطح زمین، و در خشکه‌دارهای افتاده، سه قطر ابتدایی، میانی و

(۹۱/۳۳ درصد) و سایر گونه‌ها با یک خشک‌دار (۳/۶۶ درصد) به دست آمد. پلت با دو اصله خشک‌دار پنج درصد از فراوانی خشک‌دارها را به خود اختصاص داد (شکل ۲). میانگین حجم خشک‌دارها در مجموع سه قطعه نمونه به‌طور متوسط ۳۶/۰۳ مترمکعب به دست آمد. بیشترین حجم در هکتار خشک‌دار مربوط به قطعه نمونه سه با حجمی معادل ۳۸/۱ متر مکعب است و کمترین مقدار آن، متعلق به قطعه نمونه دو با حجم ۳۳/۷ متر مکعب است. حجم خشک‌دارها در قطعه نمونه یک، ۳۶/۳ متر مکعب در هکتار به دست آمد. قطعه نمونه یک با ۱۵ پایه، بیشترین تعداد خشک‌دار و قطعات نمونه دو و سه نیز به ترتیب، تعداد ۱۳ و ۱۱ پایه را به خود اختصاص دادند. نسبت حجم خشک‌دارها به حجم درختان سرپا در قطعه نمونه یک، دو و سه به ترتیب ۰/۶۶، ۱/۲۵ و ۰/۷۵ درصد محاسبه شد.

علفی روی آن مستقر شده است (۱۸). خشک‌دارها به چهار کلاسه قطری کمتر از ۳۵ سانتی‌متر (کم قطر)، ۳۵ تا ۵۵ سانتی‌متر (میان قطر)، ۵۵ تا ۷۵ سانتی‌متر (قطور) و بیشتر از ۷۵ سانتی‌متر (خیلی قطور) طبقه بندی شدند (۶- ۲۵). به منظور بررسی نرخ مرگ و میر در طبقات قطری از نسبت تعداد درختان خشک به درختان زنده در هر طبقه قطری استفاده شد (۱).

### نتایج

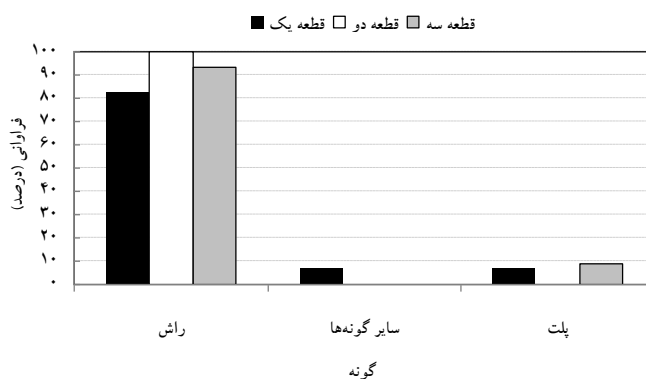
شمار و حجم کل خشک‌دارها در فاز تحولی تشکیل روشن به تفکیک قطعات نمونه در جنگل‌های اسالم نشان می‌دهد که بر اساس نتایج در مجموع سه قطعه‌نمونه، ۳۹ اصله خشک‌دار از گونه‌های راش، پلت و سایر گونه‌ها شناسایی و ثبت شد (جدول ۱). در مجموع در سه قطعه نمونه، بیشترین و کمترین تعداد خشک‌دار به ترتیب، متعلق به گونه راش با ۳۶ اصله خشک‌دار

جدول ۱- شمار و حجم خشک‌دار در فاز تحولی تشکیل روشن به تفکیک قطعات نمونه یک هکتاری در جنگل‌های اسالم

Table 1. The number and volume of dead trees in gap making phase in one hectare sample plots in the Asalem forests

شماره قطعه نمونه		قطعه نمونه یک				قطعه نمونه دو				قطعه نمونه سه			
گونه		تعداد در هکتار		حجم		تعداد در هکتار		حجم		تعداد در هکتار		حجم	
	شمار	درصد	متر مکعب	درصد	متر مکعب	شمار	درصد	درصد	متر مکعب	شمار	درصد	درصد	متر مکعب
راش	۱۳	۸۶/۶	۲۹/۸	۸۲/۱	۲۹/۸	۱۳	۱۰۰	۳۳/۷	۱۰۰	۱۰	۹۰/۹	۳۵/۵	۹۳/۲
پلت	۱	۶/۷	۳/۴	۹/۴	۳/۴	۰	۰	۰	۰	۱	۹/۱	۲/۶	۶/۸
سایر گونه‌ها	۱	۶/۷	۳/۱	۸/۵	۳/۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
مجموع	۱۵	۱۰۰	۳۶/۳	۱۰۰	۳۳/۷	۱۳	۱۰۰	۳۳/۷	۱۰۰	۱۱	۱۰۰	۳۸/۱	۱۰۰
نسبت حجم افتاده به سرپا		۰/۶۶		۱/۲۵		۰/۷۵							

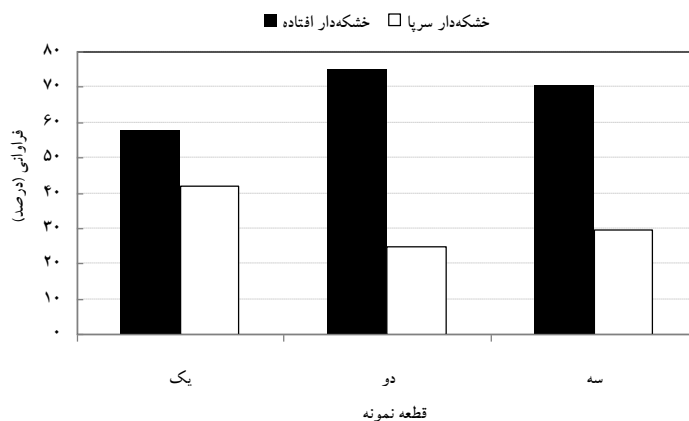




شکل ۲- فراوانی خشکه‌دارها به تفکیک گونه در قطعات نمونه یک هکتاری

Figure 2. Frequency of dead trees by species in the one hectare sample plots

از تعداد کل خشکه‌دارها، ۶۸ درصد به صورت خشکه‌دار افتاده می‌دهد. و ۳۲ درصد آن‌ها خشکه‌دار سرپا بودند. شکل (۳) فراوانی خشکه‌دارهای سرپا و افتاده را به تفکیک قطعه نمونه نشان

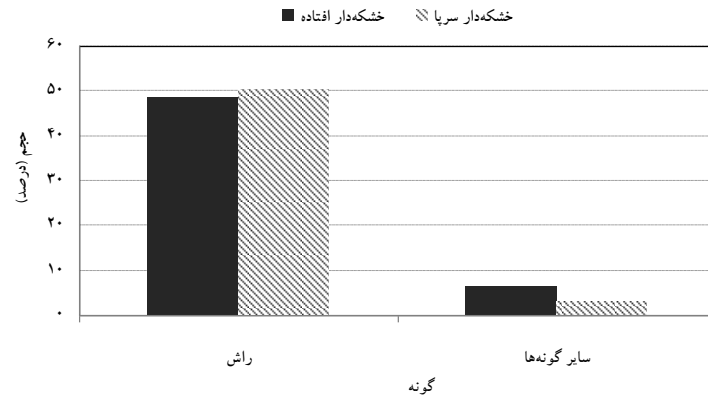


شکل ۳- فراوانی خشکه‌دار سرپا و افتاده در فاز تحولی تشکیل روشنه در قطعات نمونه یک هکتاری

Figure 3. Frequency of stand and downed deadwoods in the gap making phase in one hectare sample plots

تفکیک گونه در فاز تحولی تشکیل روشنه را نشان می‌دهد. در خشکه‌دار افتاده، بیشترین حجم ۶/۱۹ مترمکعب و کمترین حجم ۰/۴۵ مترمکعب، و بیشترین حجم خشکه‌دار سرپا ۷/۵۷ مترمکعب و کمترین حجم خشکه‌دار سرپا ۰/۲۳ مترمکعب اندازه‌گیری شد.

از مجموع حجم کل خشکه‌دارها ۵۰/۷ درصد از حجم خشکه‌دارها، خشکه‌دار افتاده و ۴۹/۳ درصد برای خشکه‌دار سرپا ثبت و اندازه‌گیری شد. در هر سه قطعه نمونه بیشترین حجم خشکه‌دار افتاده و سرپا در گونه راش مشاهده شد. حجم خشکه‌دار افتاده راش ۴۸ درصد و حجم خشکه‌دار سرپا ۵۲ درصد است. شکل (۴) حجم در هکتار خشکه‌دارهای سرپا و افتاده را به

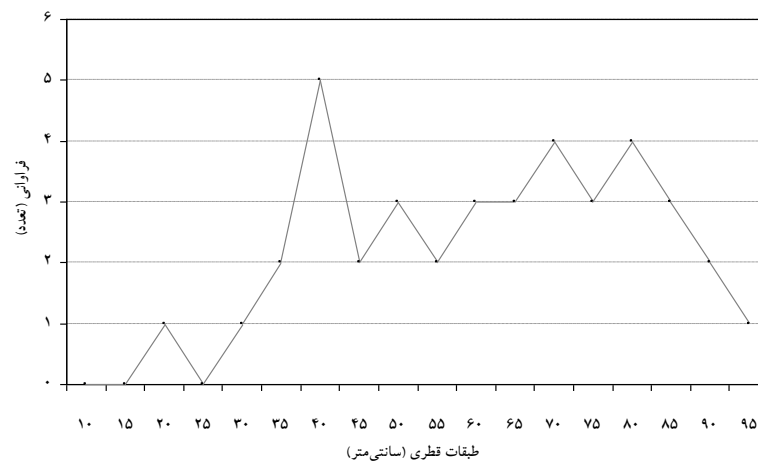


شکل ۴- حجم در هکتار خشک‌دارهای سرپا و افتاده به تفکیک گونه در فاز تحولی تشکیل روشن

Figure 4. Volume per hectare of stand and downed deadwoods by species in the gap making phase

سانتیمتری است. همچنین بخش قابل توجهی از درختان خشک در طبقات قطری بیشتر از ۴۰ سانتیمتری حضور دارند.

پراکنش تعداد در طبقات قطری خشک‌دارها در فاز تحولی تشکیل روشن در شکل (۵) نشان داده شده است. بیشترین فراوانی تعداد در طبقات قطری مربوط به طبقه قطری ۴۰

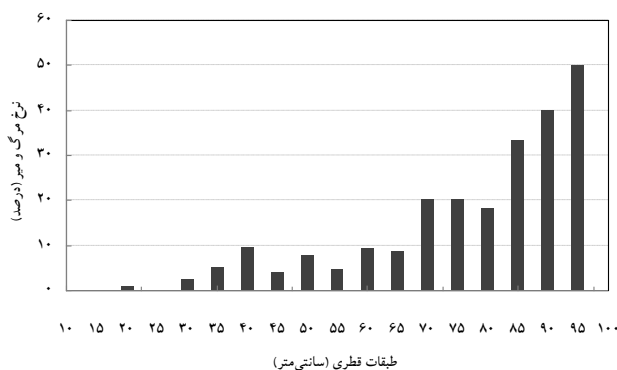


شکل ۵- پراکنش تعداد در طبقات قطری خشک‌دارها در فاز تحولی تشکیل روشن

Figure 5. Distribution of number in diameter classes of dead trees in the gap making

۹۵ سانتیمتری (۵۰ درصد) و کمترین آن در طبقه قطری ۲۰ سانتیمتری (یک درصد) است.

نرخ مرگ و میر درختان خشک در طبقات قطری پنج سانتی-متری در سه قطعه نمونه بررسی شد (شکل ۶). بیشترین نرخ مرگ و میر در طبقات قطری پنج سانتی-متری در طبقه قطری

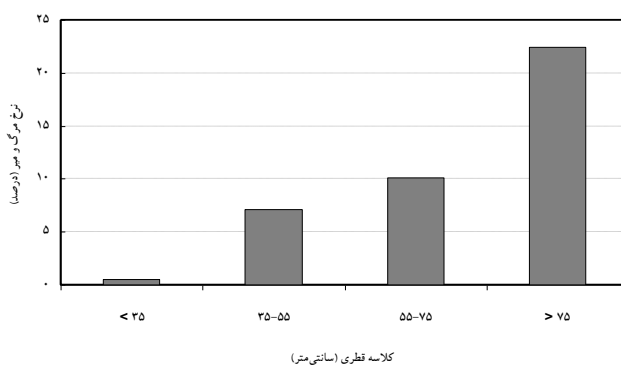


شکل ۶- نرخ مرگ و میر خشکه‌دارها در طبقات قطری پنج سانتیمتری در مجموع سه قطعه نمونه

Figure 6. Mortality rates of dead trees in the five cm diameter classes in the total of three sample plots

کمترین آن در کلاسه قطری کمتر از ۳۵ سانتی‌متری اندازه‌گیری و محاسبه شد (شکل ۷).

همچنین بر اساس نتایج این پژوهش بیشترین نرخ مرگ و میر کلاسه‌های قطری، در کلاسه قطری بیشتر از ۷۵ سانتی‌متری و

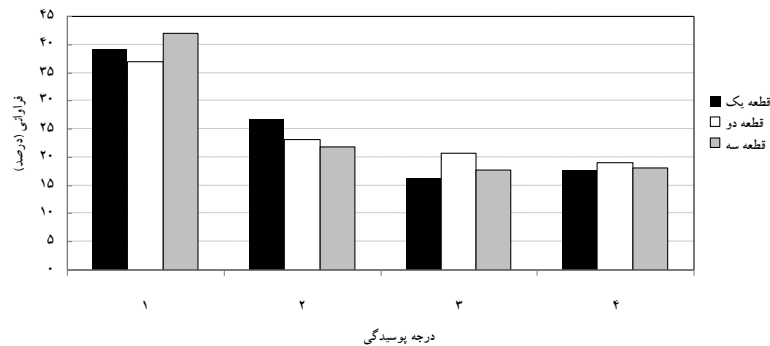


شکل ۷- نرخ مرگ و میر خشکه‌دار در کلاسه‌های قطری در مجموع سه قطعه نمونه

Figure 7. Mortality rates of dead trees in the diameter classes in total of three sample plots

خشکه‌دارها در درجات پوسیدگی ابتدایی (درجه پوسیدگی یک و دو) قرار دارند، درحالی‌که در درجات پوسیدگی پیشرفته (درجه پوسیدگی سه و چهار) فراوانی خشکه‌دارها کمتر است.

فراوانی تعداد خشکه‌دارها در طبقه‌های گوناگون پوسیدگی به تفکیک قطعه نمونه در شکل (۸) نشان داده شده است. فراوانی خشکه‌دارها در درجات گوناگون پوسیدگی در این مرحله متفاوت است، به طوری که مشاهده می‌شود بیش از نیمی از



شکل ۸- فراوانی خشکه‌دارها در کلاسه‌های پوسیدگی در قطعات نمونه یک هکتاری

Figure 8. The frequency of dead trees in the decay classes in one hectare sample plots

### بحث و نتیجه‌گیری

سرپا بودند. در اکوسیستم‌های جنگلی، وجود انواع گوناگون خشکه‌دار می‌تواند به عنوان شاخصی از مبدا پیدایش خشکه‌دار باشد. Amanzadeh و همکاران (۲۰۱۳) در جنگل‌های مدیریت نشده‌ی راش در شفارود مقدار خشکه‌دارهای سرپا و افتاده را به ترتیب، ۲۲ و ۷۸ درصد گزارش کردند که نزدیک به اعداد به دست آمده در این پژوهش می‌باشد (۱۹). حجم خشکه‌دارهای افتاده بیشتر از حجم خشکه‌دار سرپا اندازه‌گیری شد. در اغلب مطالعه‌ها انجام شده در جنگل‌های شمال ایران (۶-۱۵-۱۶-۱۸-۱۹) حجم خشکه‌دارهای افتاده نسبت به سرپا بیشتر گزارش شده است که با نتایج مطالعه حاضر مشابه است. با اینحال نسبت حجم بالای خشکه‌دارهای افتاده به سرپا نشان دهنده پویایی جنگل می‌باشد که بیان کننده سرعت تحول و پوسیده شدن بالا است (۲۷). بیش‌ترین فراوانی نرخ مرگ و میر خشکه‌دار در کلاسه‌های قطری در توده‌های مورد مطالعه در کلاسه قطری بیشتر از ۷۵ سانتی‌متر مشاهده شد. این می‌تواند نشان‌دهنده چگونگی روند تحول و تکامل توده باشد و بیانگر این موضوع است که در این فاز تحولی درختان با پایان عمر فیزیولوژیک خود و رسیدن به مراحل نهایی دیرزیستی در حال مردن هستند که در نتیجه نرخ مرگ و میر درختان در کلاسه‌های قطری بالا رو به افزایش می‌گذارد. تعیین علت یا علل مرگ هر درخت بسیار مشکل می‌باشد و بسیاری از درختان خشکیده نشانه‌ای از علل مرگ و میر را نشان نمی‌دهند (۲۸). سفیدی و همکاران (۱۳۹۳) در بررسی

وجود خشکه‌دار، معیار و شاخصی مناسب برای تحول توده‌های طبیعی و دست‌نخورده است که ویژگی‌های مهمی از طبیعی بودن هر اکوسیستم جنگلی را نشان می‌دهد و می‌تواند به عنوان یک مبنا و مرجع برای حفظ و پایداری جنگل‌های طبیعی به شمار آید. براساس نتایج بدست آمده میانگین حجم خشکه‌دارها در مجموع سه قطعه نمونه به‌طور متوسط ۳۶/۰۳ مترمکعب اندازه‌گیری شد که در مقایسه با دیگر مطالعه‌های صورت گرفته در جنگل‌های شمال (۶-۱۵-۱۶-۱۸-۱۹) نسبتاً بیشتر است که دلیل بالاتر بودن حجم خشکه‌دارها در مطالعه حاضر نسبت به دیگر مطالعه‌ها می‌تواند از ویژگی‌های منحصر به فرد این فاز تحولی باشد هر چند که تفاوت رویشگاهی و نیز گذشته جنگل می‌تواند در آن اثر گذار باشد. همچنین پژوهش حاضر در توده‌های خالص راش صورت گرفته است در حالیکه سایر مطالعه‌ها اغلب در توده‌های آمیخته راش انجام شده‌اند. درختان راش اغلب در مرحله دیرزیستی درخت، دارای حجم بسیار بیشتری در قیاس با سایر درختان در این فاز هستند (۲۶). سفیدی و همکاران (۱۳۹۳) در بررسی پویایی مرحله نهایی توالی در جنگل‌های آمیخته راش خیرود بیان کردند که حجم سرپای توده در این فاز بالاتر از هر یک از فازهای قبل است و حجم قابل توجهی از درختان زنده در این فاز در حال تبدیل شدن به خشکه‌دار هستند که با نتایج پژوهش حاضر همخوانی دارد (۵). ۶۸ درصد از فراوانی خشکه‌دارها به صورت خشکه‌دار افتاده و ۳۲ درصد آن‌ها خشکه‌دار

- Exclusion Phase over the Beech Stand Development, *Journal of Forest and Wood Products*. 2016, Vol 68, Issue 4 – 931-943. (In Persian)
2. Kuuluvainen, T., 2002. Natural variability of forests as a reference for restoring and managing biological diversity in boreal Fennoscandia. *Silva Fennica*, Vol. 36, pp. 97-125.
  3. Korpel, S., 1982. Degree of equilibrium and dynamical changes of the forest on example of natural forests of Slovakia [Czechoslovakia], *Acta facultatis forestalis zvolen*, pp. 4-19.
  4. Sagheb-Talebi, Kh., Delfan-Abazari, B. and Namiranian, M., 2005. Regeneration process in natural uneven-aged Caspian beech forests of Iran. *Swiss Forestry Journal*, Vol. 156, pp. 477-480.
  5. Sefidi, K., Marvie Mohadjer, MR., Etemad, V., Mosandl., R. Late successional stage dynamics in natural Oriental beech (*Fagus orientalis* Lipsky) stands in northern Iran (Case study: Gorazbon district of Kheiroud-Kenar experimental forest). *Iranian journal of forest and poplar Research*, 2014, Vol. 22, pp. 270-283. (In Persian).
  6. Moridi, M., Etemad, V., Kakavand, M., Sagheb Talebi, KH., Alibabaei Omran, E. Qualitative and quantitative characteristics of deadwood in the different development stages in mixed oriental beech (*Fagus orientalis* Lipsky) stands (Case study: Gorazbon district, Kheiroud forest of Nowshahr), *Iranian journal of forest and poplar Research*, 2016, Vol. 23, pp. 647-659. (In Persian)

پویایی مرحله نهایی توالی در جنگل‌های آمیخته راش شمال ایران به این نتیجه رسیدند که بخش قابل توجهی از درختان در این فاز در طبقات قطری بیشتر از ۱۰۰ سانتیمتری حضور دارند که در حال حذف شدن از توده هستند که این نیز بخوبی توجیه کننده همین استدلال می‌باشد (۵). همچنین با توجه به پراکنش تعداد خشکه‌دارها در طبقات قطری مشخص شد که بیشتر درختان خشک در طبقات قطری بیشتر از ۴۰ سانتیمتری حضور دارند که این موضوع نشان دهنده این است که این فاز تحولی در مراحل نهایی تکاملی می‌باشد. تجزیه خشکه‌دار فرآیندی بسیار پیچیده است، و در میان گونه‌های درختی گوناگون و شرایط محیطی گوناگون فرق می‌کند (۲۹). براساس نتایج این پژوهش، بیش از نیمی از تعداد کل خشکه‌دارهای اندازه‌گیری شده در درجات پوسیدگی ابتدایی قرار داشتند که این موضوع نشان دهنده این است که درختان در این فاز تحولی به تازگی در حال خشک شدن هستند و به همین خاطر اغلب آنها در این فاز در درجات ابتدایی پوسیدگی قرار دارند که این موضوع با نتایج سفیدی و همکاران (۱۳۹۳) همخوانی دارد (۵).

براساس نتایج بدست آمده در فاز تحولی روشنه باتوجه به رسیدن درختان به مرحله دیرزستی، مرگ و میر درختان در طبقات قطری بالا اتفاق می‌افتد که منجر به ایجاد روشنه در پوشش تاجی درختان می‌گردد. باز شدن تاج پوشش حاصل از افتادن خشکه‌دار، عامل مؤثری در استقرار نهال و رویش بذور جنگلی می‌باشد. بنابراین در تدوین برنامه‌های مدیریتی توده‌های راش در طرح‌های بهره‌برداری بایستی توجه کافی به مرحله تحولی و حجم مورد انتظار برای خشکه‌دارها شود تا حجم برداشت و نگهداری میزان خشکه‌دار متناسب با مرحله تحولی توده تنظیم شود تا بهره‌برداری مستمر و پایدار در توده‌ها تضمین، و روند طبیعی تکامل توده حفظ گردد.

## References

1. Moridi, M., Etemad, V., Sefidi, K., Namiranian, M., Sadeghi, S.M.M. Mortality of Trees in the Stem

13. Ozolincius, R., Miksys V. and Stakenas, V., 2005. Growth-independent mortality of Lithuanian forest tree species. *Scandinavian journal of forest research*. Vol. 20, pp. 153–160.
14. Greenwood, D.L. and Weisberg, P.L., 2008. Density-dependent tree mortality in pinyon juniper woodlands, *Forest Ecology and Management*, Vol. 255, pp. 2129–2137.
15. Zolfeghari, E., Marvi Mohajer, MR., Namiranian, M. Impact of dead trees on natural regeneration in forest stands (Chelir district, Kheiroudkenar, Nowshahr), *Iranian journal of forest and poplar Research*, 2007, Vol. 15(29) pp. 234-240. (In Persian)
16. Sefidi, K., Marvi Mohajer, M.R., Zobeyri, M., Etemad, V. Investigation On Dead Trees Effects On Natural Regeneration Of Oriental Beech And Hornbeam In A Mixed Beech Forest, *Iranian journal of forest and poplar Research*, 2008, Vol. 15, pp. 365-373. (In Persian).
17. Sefidi, K & Marvi mohajer, Amount and quality of dead trees (snag and logs) in a mixed beech forest with different management histories, 2009, Vol. 62, No. 2., pp.191-202. (In Persian).
18. Sefidi, K. and Marvie-Mohadjer, M.R., 2010. Characteristics of coarse woody debris in successional stages of natural beech (*Fagus orientalis Lipsky*) forests of Northern Iran. *Journal of Forest Science*, Vol. 56, pp. 7–17.
19. Amanzadeh, B., Sagheb-Talebi, Kh., Foumani, B.S., Fadaie, F., Camarero, J.J. and Linares, J.C., 2013. Spatial
7. Sweeney, O.F., Martin, M., Irwin, R.D., Kelly, S., O'Halloran, T.C., Wilson, J. and McEvoy, P.M., 2010. A lack of large-diameter logs and snags characterizes dead wood patterns in Irish forests. *Forest Ecology and Management*, Vol. 259, pp. 2056-2064.
8. Nordén, B., Ryberg, M., Götmark, F. and Olausson, B., 2004. Relative importance of coarse and fine woody debris for the diversity of wood-inhabiting fungi in temperate broadleaf forests. *Biological conservation*, Vol. 117, pp. 1-10.
9. Harmon, M.E., Franklin, J.F., Swanson, F.J., Sollins, P., Gregory, S.V., Lattin, J.D., Anderson, N.H., Cline, S.P., Aumen, N.G., Sedell, J. R., Lienkaemper, G.W., Cromack, K. and Cummins, K.W., 1986. Ecology of coarse woody debris in temperate ecosystems. *Advances in ecological research*, 302p.
10. Anderson, N.H., Sedell, J.R., Roberts, L.M. and Triska, F.J., 1978. The role of aquatic invertebrates in processing of wood debris in coniferous forest streams. *American Midland Naturalist*, Vol. 100, pp. 64-82.
11. Frankland, J.C., Hedger, J.N. and Swift, M.J., 1982. *Decomposer Basidiomycetes—Their Biology and Ecology*. Cambridge University Press, Cambridge, MA. 355 pp.
12. Franklin, J.F., Kermit, C.J., William, D., Arthur, M., Chris, M., James, S., Fred, S. and Glen, J., 1981. Ecological characteristics of old-growth Douglas fir forests. Gen. USDA Forest Service Pacific Northwest Forest Experiment Station: Portland, OR. 48 pp.

- LTER Network Office, University of Washington, College of Forest Resources, Seattle, 73 pp.
25. Sagheb-Talebi, Kh., 2014. Appropriate characteristics of beech stands for application of close to nature silviculture (selection system). Final Report of National Research Project, Published by Research Institute of Forests and Rangelands, Tehran, 120p (In Persian).
  26. Moradi, M., Mohadjer, M. R. M., Sefidi, K., Zobiri, M., & Omid, A. (2012). Over-mature beech trees (*Fagus orientalis* Lipsky) and close-to-nature forestry in northern Iran. *Journal of Forestry Research*, Vol. 23, pp. 289-294.
  27. Böhl, J., and Brändli, U.B., 2007. Deadwood volume assessment in the third Swiss National Forest Inventory: methods and first results. *European Journal of Forest Research*, Vol. 126, pp. 449-457.
  28. Laarmann, D., Korjus, H., Sims, A., Stanturf, J., Kiviste, A. and Kajar, K., 2009. Analysis of forest naturalness and tree mortality patterns in Estonia. *Forest Ecology and Management*, Vol. 258, pp. 187-195.
  29. Chambers, J.Q., Higuchi, N., Schimel, J.P., Ferreira, L.V. and Melack, J.M., 2000. Decomposition and carbon cycling of dead trees in tropical forests of the central Amazon. *Oecologia*, Vol. 122, pp. 380-388.
  - Distribution and Volume of Dead Wood in Unmanaged Caspian Beech (*Fagus orientalis*) Forests from Northern Iran, *Forests*, Vol. 4, pp. 751-765.
  20. Alidadi, F., Marvie Mohadjer, MR., Etemad, V., Sefidi, K., 2015. Decay dynamics of oriental beech (*Fagus orientalis* Lipsky) and hornbeam (*Carpinus betulus* L.) deadwood in mixed beech stands, vol. 22, pp 624-635.
  21. Green, P. and Peterken, G.F., 1997. Variation in the amount of dead woodlands in the woodlands of the Lower Wye Valley, UK in relation to the intensity of management. *Forest Ecology and Management*, Vol. 98, pp. 229-238.
  22. Fridman, J. and Walheim, M., 2000. Amount, structure, and dynamics of dead wood on managed forestland in Sweden. *Forest Ecology and Management*, Vol. 131, pp. 23-36.
  23. Sefidi, K., Esfandiary Darabad, F. and Azaryan, M., 2016. 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*, Vol. 9, pp. 658-665.
  24. Harmon, M.E. and Sexton, J., 1996. Guidelines for measurements of woody detritus in forest ecosystems. US LTER Publication No. 20. U.S.