

## The importance of deadwood for Saproxylic organisms and the necessity of using a Persian term

R. Rafiejahed <sup>1\*</sup>, Kh. Sagheb-Talebi <sup>2</sup>, M.E. Farashiani <sup>3</sup> and J. Eslamdoust <sup>4</sup>

1\*- Corresponding author, Postdoctoral Researcher, Research Institute of Forests and Rangelands, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran. E-mail: Rafiei-jahed@rifr-ac.ir

2- Prof., Research Institute of Forests and Rangelands, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran

3- Assistant Prof., Research Institute of Forests and Rangelands, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran

4- Researcher, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran

Received: 6.11.2023

Accepted: 20.1.2024

### Abstract

**Background and objectives:** Forests are one of the most significant sources of species diversity in the biosphere, playing a crucial role in protecting endangered species. With a total of 115 indigenous plant species, Hyrcanian forests are considered one of the most valuable ecosystems in Iran and the world. Deadwood is one of the significant structural characteristics of these natural forests. Deadwood, as habitat trees, plays an essential role in maintaining biodiversity. Saproxylic species are invertebrates that depend on rotting wood, deadwood (standing or fallen), fungi, and other living organisms during part of their life cycle. Therefore, this study investigates and analyzes the need to replace the proposed term “خشک‌داری” instead of “saproxylic.”

**Methodology:** The method in this study involved a review of previous studies and the authors' research related to the comprehensive plan of saproxylic species diversity in northern Iran. Based on this, the study investigates and evaluates the most important reasons for using the Persian term “خشک‌داری” instead of “saproxylic” in seven different cases. These include a specialized review of the term “saproxylic,” examining the distinction between obligatory and optional users of deadwood, estimating species related to deadwood, analyzing the variables affecting the abundance of saproxylic individuals, the relationship between the loss of biodiversity of Saproxylic species and the absence of deadwood, forest plantations and saproxylic individuals, and comparing the term “خشک‌داری” with other similar terms.

**Results:** The specialized examination of the term “saproxylic” showed that this term forms the basis of biodiversity assessment in deadwood and describes insects living in decaying wood. Saproxylic organisms (hereafter: “خشک‌داری”) directly and indirectly use deadwood as a source of energy or habitat. Twenty to twenty-five percent of the insects living in the forest are species related to deadwood. The results of examining the variables affecting the abundance of Saproxylic individuals showed that deadwood volume, the degree of deadwood decay, and the volume of living trees had significant effects on the frequency of Saproxylic individuals. Various studies also showed the relationship between the loss of biodiversity of Saproxylic individuals and the absence of deadwood, with traps (window and pit) always installed where deadwood is present. On the other hand, although plantations for wood production are one of the most important sources of wood on a wide scale, there is no sign of deadwood and, consequently, no presence of saproxylic individuals in these areas compared to natural forests. While the meaning of deadwood is a dried tree, in nature, deadwood is not always a completely dead tree. In many cases, only part of the trunk or crown of the tree is dead, while other parts are healthy. This term is known to all experts in forest ecology as referring to any part of a completely dead tree, aligning with the term deadwood.

**Conclusion:** Therefore, the term “خشک‌داری” instead of “Saproxylic” can effectively describe this category of species in the Persian language. Finally, the necessity of replacing non-Persian terms with suitable Persian terms and equating these terms in scientific research writings, while preserving their expressive meaning in Persian, can be a positive step towards specialized vocabulary.

**Keywords:** Biodiversity, deadwood, old-growth forest, specialized vocabulary.



## اهمیت خشک‌دار برای موجودات Saproxylic و لزوم استفاده از واژه فارسی «خشک‌داری»

راضیه رفیعی جاهد<sup>۱\*</sup>، خسرو ثاقب‌طالبی<sup>۲</sup>، محمد ابراهیم فراشیانی<sup>۳</sup> و جمشید اسلام‌دوست<sup>۴</sup>

\*۱- نویسنده مسئول، مروج- پژوهشگر یساکترا، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران

پست الکترونیک: rafiei-jahed@rifr-ac.ir

۲- استاد، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران

۳- استادیار پژوهش، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران

۴- فارغ‌التحصیل دکترا، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۸/۱۵ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۱۰/۳۰

### چکیده

سابقه و هدف: جنگل‌ها، یکی مهم‌ترین منابع تنوع گونه‌ای در زیست‌کره هستند که نقش مهمی در حفاظت از گونه‌های در معرض خطر انقراض ایفا می‌کنند. جنگل‌های هیرکانی با داشتن مجموع ۱۱۵ گونه گیاهی بومی از باارزش‌ترین بوم‌سازگان‌های کشور و جهان محسوب می‌شوند. خشک‌دار (Deadwood)، یکی از مشخصه‌های مهم ساختاری این جنگل‌های طبیعی است. خشک‌دارها به‌عنوان درختان زیستگاهی، نقش مهمی در حفظ تنوع زیستی دارند. به‌طوری‌که بخش زیادی از حشرات جنگل را قاب‌بالان Saproxylic تشکیل می‌دهند. Saproxylic گونه‌هایی از بی‌مهرگان هستند که در طی بخشی از حیات خود به چوب‌های در حال پوسیدن، خشک‌دار (سرا یا افتاده)، قارچ‌ها و موجودات دیگر ساکن این خشک‌دارها وابسته هستند. در پژوهش پیش‌رو، لزوم جایگزینی واژه پیشنهادی «خشک‌داری» به‌جای واژه Saproxylic بررسی و تحلیل می‌شود.

مواد و روش‌ها: روش کار در این پژوهش به‌صورت بررسی پژوهش‌های انجام‌شده و نیز تحقیقات نویسندگان پژوهش پیش‌رو در ارتباط با طرح جامع تنوع گونه‌های Saproxylic شمال ایران بوده است. بر همین اساس، پژوهش پیش‌رو به بررسی و تحلیل مهم‌ترین دلایل استفاده از واژه فارسی خشک‌داری به‌جای Saproxylic در هفت مورد مختلف شامل بررسی تخصصی واژه Saproxylic، بررسی تمایز بین گونه‌های اجباری (Obligate) و اختیاری (Facultative) خشک‌دار، برآورد گونه‌های مرتبط با خشک‌دار، تحلیل متغیرهای مؤثر بر فراوانی افراد قاب‌بالان خشک‌داری، رابطه بین از دست رفتن تنوع زیستی موجودات خشک‌داری با فقدان حضور خشک‌دار، جنگل‌کاری‌ها و موجودات خشک‌داری و مقایسه واژه خشک‌داری با واژه‌های دیگر تفکیک شد.

نتایج: بررسی تخصصی واژه Saproxylic نشان داد که این اصطلاح، اساس ارزیابی تنوع زیستی در خشک‌دار را نشان می‌دهد و توصیفی برای حشرات ساکن در چوب در حال پوسیدگی است. موجودات Saproxylic (از اینجا به بعد: خشک‌داری) به دوروش مستقیم و غیرمستقیم از خشک‌دار به‌عنوان منبع انرژی یا زیستگاه استفاده می‌کنند. ۲۰ تا ۲۵ درصد حشرات ساکن جنگل از گونه‌های مرتبط با خشک‌دار هستند. نتایج بررسی متغیرهای مؤثر بر فراوانی افراد قاب‌بالان خشک‌داری نشان داد که حجم خشک‌دار، درجه پوسیدگی آن و حجم درختان زنده، اثر معنی داری بر فراوانی افراد قاب‌بالان خشک‌داری دارند. همچنین، در پژوهش‌های مختلف، رابطه بین از دست رفتن تنوع زیستی موجودات خشک‌داری با فقدان حضور خشک‌دار گزارش شده است. به‌طوری‌که همواره محل نصب تله‌ها (بنجره‌ای و گودالی) برای بررسی موجودات خشک‌داری در محل حضور خشک‌دار بوده است. از سوی دیگر، اگرچه جنگل‌کاری‌های با هدف تولید چوب از مهم‌ترین منابع تولید چوب در سطح وسیع هستند، اما اثری از حضور خشک‌دار و در نتیجه، حضور گونه‌های خشک‌داری به‌طور مشخص در این مناطق در مقایسه با جنگل طبیعی وجود ندارد. هرچند معنی لغوی خشک‌دار، درخت خشک‌شده است، با این حال در طبیعت و در واقعیت، خشک‌دار همیشه درخت کامل خشک‌شده نیست. در موارد زیادی فقط بخشی از تنه یا تاج درختان خشک می‌شود و بخش‌های دیگر درخت سالم است، اما این واژه برای

همه متخصصان و آگاهان در حوزه بوم‌شناسی جنگل شناخته شده است و ذهن خواننده را به‌طور دقیق به هر بخشی از یک درخت کاملاً مرده معطوف می‌کند که می‌تواند با واژه خشک‌داری هم‌راستا باشد.

نتیجه‌گیری کلی: باتوجه به اینکه یکی از مهم‌ترین محرک‌های فراوانی و غنای گونه‌های خشک‌داری، وجود خشک‌دار در درجه‌های پوسیدگی مختلف است، بنابراین واژه انتخابی «خشک‌داری» به‌جای واژه غیرفارسی Saprophytic می‌تواند گویا و بیانگر این دسته از گونه‌ها در زبان فارسی باشد. درنهایت، لزوم جایگزینی واژگان غیرفارسی با واژگان مناسب فارسی و یکسان‌سازی این واژگان در نوشتارهای علمی - پژوهشی با تکیه بر حفظ معنی لغوی و گویایی آن در زبان فارسی می‌تواند گامی مثبت در راستای واژه‌سازی تخصصی باشد.

واژه‌های کلیدی: تنوع زیستی، جنگل کهن‌رست، خشک‌دار، واژه‌سازی تخصصی.

## مقدمه

و تنوع گونه‌ای بسیار غنی تر هستند (جدول ۱). به‌طور مثال، گونه‌های چوبی درختی مانند انجیلی (*Parrotia persica* C.A.Mey.)، شب‌خسب (*Albizia julibrissin* Durazz.)، سفیدپلت (*Populus caspica* Bornm.) و توسکا بیلاقی (*Alnus subcordata* C.A.Mey.) در هیچ‌یک از جنگل‌های مشابه (قفقاز، ترکیه و اروپای مرکزی) حضور ندارند. همچنین، لرگ، خرمدی، اوری و شیردار در جنگل‌های اروپا یافت نمی‌شوند.

یکی از مشخصه‌های مهم جنگل‌های طبیعی و دست‌نخورده که در جنگل‌شناسی نزدیک به طبیعت اهمیت دارد، وجود و حفظ خشک‌دارهای (Deadwood) سرپا و افتاده است. در همین رابطه، حجم خشک‌دار در قطعه شاهد از سری مدیریت‌شده جنگل شصت‌کلا در استان گلستان و در پارسل کم‌تر دست‌خورده سری گرازین جنگل خیرودکنار در استان مازندران به ترتیب ۴۵/۴ و ۳۷/۸ متر مکعب در هکتار گزارش شدند (Amiri et al., 2015; Kakavand et al., 2017). در جنگل‌های سیاهکل در شرق گیلان نیز میانگین حجم درختان خشک، ۴۳ متر مکعب در هر هکتار برآورد شد که بیشتر از نیمی از آن‌ها به‌شکل افتاده در طبقه قطور و در مراحل پیشرفته پوسیدگی بودند (Sefidi, 2018).

جنگل‌ها از مهم‌ترین منابع تنوع گونه‌ای در زیست‌کره هستند و نقش مهمی در حفاظت از گونه‌های در معرض خطر انقراض ایفا می‌کنند. ترکیب گونه‌ای و ساختار جنگل‌ها طی سال‌های طولانی دچار تحول می‌شوند و با افزایش پیچیدگی در ساختار جنگل، تنوع و غنای گونه‌ای به بیشترین حد ممکن می‌رسد (Scherzinger, 1999). بر این اساس، حفاظت از جنگل‌ها و در نتیجه، تنوع گونه‌ای، یکی از اهداف برنامه‌های آمایش جنگل است. جنگل‌های هیرکانی با داشتن مجموع ۱۱۵ گونه گیاهی بومی (Jalili & Jamzad, 1999) به‌عنوان یکی از معدود بازمانده‌های جنگل‌های طبیعی جهان، از مهم‌ترین و باارزش‌ترین بوم‌سازگان‌های طبیعی کشور و نیز منبع اصلی تولید چوب کشور محسوب می‌شوند. بخشی از جنگل‌های هیرکانی در چهل و سومین اجلاس کمیته میراث جهانی یونسکو (باکو، آذربایجان - ۲۰۱۹)، به‌عنوان بیست و چهارمین اثر ثبت‌شده ایران به ثبت جهانی رسید. در نتیجه، با شناخته‌تر شدن این جنگل‌ها، لزوم حفاظت از آن بیش‌ازپیش مطرح شده است (Hosseini, 2019). این جنگل‌ها، شباهت‌های زیادی به جنگل‌های پهن‌برگ اروپای مرکزی دارند. با این تفاوت که از نظر تعداد

## جدول ۱- برخی از گونه‌های گیاهی و جانوری بومی جنگل‌های هیرکانی

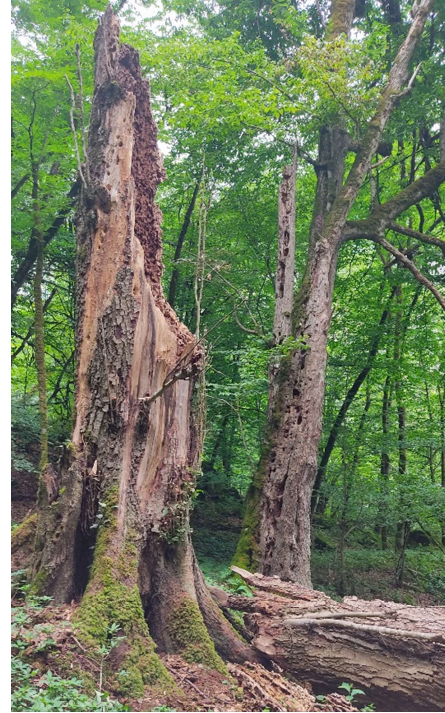
Table 1. Some of the endemic plant and animal species of the Hyrcanian forests

Taxon	English name	Scientific name	Persian name
Flora	Persian ironwood	<i>Parrotia persica</i> C.A.Mey.	انجیلی
	Persian silk tree	<i>Albizia julibrissin</i> Durazz.	شب‌خسب
	Persian poplar	<i>Populus caspica</i> Bornm.	سفیدپلت
	Caucasian alder	<i>Alnus subcordata</i> C.A.Mey.	توسکا بیلاقی
	Buxus hyrcana	<i>Buxus sempervirens</i> L.	شمشاد
	Wild pear	<i>Pyrus mazanderanica</i> Schön.- Tem.	گلایه وحشی
	Green-bellied Lizard	<i>Darevskia chlorogater</i>	سوسمار شکم‌سبز
	Persian Rat Snake	<i>Zamenis persicus</i>	مار موش‌خوار ایرانی
Fauna	Cave salamander	<i>Paradactylodon gorganensis</i> (Clergue-Gazeau & Thorn, 1979)	سمندر گرگانی
	Persian brook salamander	<i>Paradactylodon persicus</i> (Eiselt & Steiner, 1970)	سمندر جویباری ایران
	Rana	<i>Rana pseudodalmatina</i> Eiselt & Schmidtler, 1971	قورباغه جنگلی

گونه‌های بومی در یک پوشش جنگلی پیوسته، به‌طور فزاینده‌ای مورد توجه متخصصان حفاظت قرار گرفته‌اند (Sagheb Talebi *et al.*, 2014). در این میان، حشرات و بندپایان دیگر از مهم‌ترین اجزای زیست‌توده در یک بوم‌سازگان جنگلی هستند که رژیم غذایی مهمی برای گونه‌های زیادی از حیات‌وحش محسوب می‌شوند (Müller *et al.*, 2018; Rezaee Aloomi *et al.*, 2024). بخش زیادی از حشرات جنگل را قاب‌بالان Saproxylic (سایروکسیلیک) تشکیل می‌دهند.

براساس پژوهش Alexander (۲۰۰۸) که تعریف جدیدی از saproxylic (از این جا به بعد در متن از واژه خشک‌داری استفاده می‌شود) را تحت عنوان زیست‌شناسی درخت و قاب‌بالان خشک‌داری بیان کرد، خشک‌داری‌ها، گونه‌هایی از بی‌مهرگان هستند که در طی بخشی از حیات خود به چوب‌های در حال پوسیدن، خشک‌دار (سرپا یا افتاده)، قارچ‌ها و موجودات دیگر خشک‌داری ساکن این خشک‌دارها وابسته هستند.

درعین حال، حجم خشک‌دار در قطعه تخریب‌شده راشستان هفت‌خال نکا در استان مازندران حدود ۴۳/۶ متر مکعب در هکتار گزارش شد (Kakavand *et al.*, 2020; Sagheb-Talebi *et al.*, 2020). خشک‌دارها به‌عنوان درختان زیستگاهی، نقش مهمی در حفظ تنوع زیستی و سلامت جنگل دارند (شکل ۱) (Sagheb Talebi, 2017; Shabani *et al.*, 2023; Jahdi & Shahamati Nejad, 2024). اگرچه فعالیت‌های انسانی و دخالت‌های بی‌رویه با اهدافی مانند تولید چوب به تغییرات اساسی در ساختار و فرایندهای حاکم بر بوم‌سازگان‌های جنگلی منجر می‌شود، بااین حال مشخصه‌های جنگل‌های کهن‌رست (Old-growth forests) و یادگارهای جنگل‌های بکر (مانند خشک‌دارها و درختان زیستگاهی)، نقش مهمی در حفظ منابع محدود برای حفاظت از گونه‌های به‌جای مانده از جنگل‌های کهن‌رست یا گونه‌های جنگل‌های باستانی را دارند (Bollmann & Müller, 2012). طی دو دهه گذشته، جنگل‌های هیرکانی به‌دلیل تراکم زیاد ویژگی‌های رویشی کهن و تعداد زیاد



شکل ۱- نمایی از خشک‌دارها در رашستان‌های هیرکانی کشور

Figure 1. Photographs showing deadwoods in the Hyrcanian forests, Iran

تنوع زیستی را به‌دنبال دارند (Rondeux & Sanchez, 2010).

قاب‌بالان خشک‌داری به‌عنوان شاخص‌های طبیعی بودن و شدت استفاده از جنگل تلقی می‌شوند و ارتباط زیادی با حضور گونه‌های منحصربه‌فرد در جنگل‌های طبیعی دارند (Müller *et al.*, 2016). این گروه از موجودات در تجزیه چوب و بازگشت مواد به خاک، نقش مهمی ایفا می‌کنند و خود آن‌ها نیز به‌عنوان منبع غذایی موجودات دیگر سبب افزایش تنوع گونه‌ای می‌شوند. در همین راستا، شناخت گونه‌های مختلف، یکی از مؤثرترین راهبردها برای تعیین پایش نواحی دارای ارزش حفاظتی زیاد به‌شمار می‌آید (Rafiei-Jahed *et al.*, 2021). بسیاری از جانوران مانند مورچه‌ها، موریانه‌ها، قاب‌بالان، زنبورها، پرندگان و خزندگان، حداقل در بخشی از دوره زندگی و تولیدمثل خود به درختان وابسته هستند. با پایان زندگی درخت، فعالیت

در بین موجودات خشک‌داری، حشرات خشک‌داری به‌عنوان یکی از قابل‌اطمینان‌ترین شاخص‌های زیستی در جنگل‌های حفاظت‌شده و بدون بهره‌برداری در نظر گرفته می‌شوند و به‌دلیل شرایط خاص محیط زندگی خود، نقش مهمی در تنوع زیستی دارند (Wermelinger *et al.*, 2002). به‌طورکلی، قاب‌بالان خشک‌داری و تنوع آن‌ها، تحت تأثیر عوامل متفاوتی قرار دارند که خشک‌دار را می‌توان مهم‌ترین عامل مؤثر در این زمینه دانست. خشک‌دار نه تنها برای بوم‌شناسان بلکه برای قارچ‌شناسان، حشره‌شناسان و جنگل‌بانان نیز از جذاب‌ترین موضوع‌ها محسوب می‌شود و از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. مدیریت‌هایی که از اختلال‌های طبیعی حاکم بر طبیعت (Natural disturbances) الگو می‌گیرند، به‌عنوان اصلی‌ترین بخش مدیریت تلفیقی جنگل محسوب می‌شوند که حفظ و پایداری

شکارچی) است. برخی از این شکارچی‌ها (پارازیتوئیدها) فقط از حشرات خشک‌داری تغذیه می‌کنند.






در طی سال‌های گذشته، پژوهش‌های زیادی روی انواع گونه‌های قاب‌بالان خشک‌داری در جهان و نیز در ایران انجام شده‌اند ( Müller *et al.*, 2016, 2018; Farashiani *et al.*, 2021; Rafiei-Jahed *et al.*, 2019). جدول ۲ برخی از مهم‌ترین گونه‌های قاب‌بالان خشک‌داری بومی در راشتستان‌های کهن‌رست اوراسیا که در جنگل‌های هیرکانی کشور نمونه‌برداری شده‌اند را نشان می‌دهد.

تاکنون در اغلب پژوهش‌های انجام‌شده در داخل کشور از واژه ساپروکسیلیک (Saproxylic) یا قاب‌بالان استفاده شده است ( Babaie *et al.*, 2019, Kazerani *et al.*, 2020; Amini & Farashiani, 2022; Ranjbar *et al.*, 2022).

موجودات مختلف در اطراف درختان تشدید می‌شود. در بین عوامل تجزیه‌کننده درختان، حشرات به‌ویژه قاب‌بالان از اولین گروه‌های تجزیه‌کننده هستند که در چرخه کربن و مواد غذایی، نقش بسیار مهمی دارند (Sallé & Bouget, 2020). گونه‌های پوسیده‌خوار، نقش مهم و غیرقابل‌جایگزینی در تجزیه گیاهان چوبی مرده ایفا می‌کنند. اولین مرحله‌ها از فرایند تجزیه توسط گونه‌های پوسیده‌خوار و با استقرار روی درختانی که به‌تازگی مرده‌اند، انجام می‌شود. گفتنی است که بدون وجود آن‌ها، چرخه تغذیه‌ای جنگل، آهسته‌تر و بازگشت مواد غذایی تجمع‌یافته در گیاهان چوبی به خاک به‌عنوان بستر قابل‌استفاده، کندتر خواهد بود ( Müller *et al.*, 2018). حضور حشرات پوسیده‌خوار فقط به مراحل اولیه تجزیه چوب محدود نمی‌شود. لارو آن‌ها، منبع غذایی مهمی برای گروه دیگری از حشرات مفید (حشرات

جدول ۲- برخی از مهم‌ترین گونه‌های قاب‌بالان خشک‌داری بومی راشتستان‌های کهن‌رست اوراسیا

**Table 2. Some of the most important native species of deadwoods to the old growth Fagetum stands of Eurasia**

Family	Species name	Figure
Cerambycidae	<i>Aegosoma scabricorne</i> (Scopoli, 1763)	
Tenebrionidae	<i>Bolitophagus interruptus</i> Illiger, 1800	
Carabidae	<i>Omoglymmius germari</i> (Ganglbauer, 1891)	
Histeridae	<i>Platylomalus complanatus</i> (Panzer, 1797)	
Histeridae	<i>Teretrius fabricii</i> Mazur, 1972	
Erotylidae	<i>Triplax collaris</i> (Schaller, 1783)	



در نهایت، Raffei-Jahed و همکاران (۲۰۲۱) برای اولین بار با بررسی همه دلایل، معادل فارسی «خشک‌داری» را به جای Saproxylic استفاده کردند. بر این اساس، لزوم جایگزینی واژه‌های غیرفارسی با واژه‌های مناسب فارسی و یکسان‌سازی این کلمه‌ها در نوشتارهای علمی - پژوهشی با تکیه بر حفظ معنی لغوی و گویایی آن‌ها در زبان فارسی می‌تواند گامی مثبت در راستای واژه‌سازی تخصصی باشد، بنابراین در ادامه به بررسی مهم‌ترین دلایل برای استفاده از واژه فارسی «خشک‌داری» پرداخته می‌شود.

### بدنه پژوهش (دلایل و یافته‌ها)

- واژه Saproxylic از دو واژه یونانی *sapros* و *xylon* به معنی «پوسیده» و «چوب» تشکیل شده است. این اصطلاح، اساس ارزیابی تنوع زیستی در خشک‌دار را نشان می‌دهد. اصطلاح مذکور برای اولین بار توسط Roger Dajoz در یک مقاله فرانسوی در سال ۱۹۶۶ با عنوان توصیفی برای حشرات ساکن در چوب در حال پوسیدگی معرفی شد (Dajoz, 1966). Speight (۱۹۸۹) گونه‌های خشک‌داری را به صورت «گونه‌هایی از بی‌مهرگان که در طول بخشی از چرخه زندگی خود به خشک‌دار (افتاده یا سرپا) یا درختان در حال مرگ یا به قارچ‌های ساکن درونشان و یا به وجود گونه‌های خشک‌داری دیگر وابسته هستند» تعریف کرد. در ادامه، Alexander (۲۰۰۸) این تعریف را به درختان زنده نیز تعمیم داد. زیرا پوسیدگی و توخالی شدن درون چوب، فرایندهای عادی در طول چرخه حیات درختان با عمر طولانی هستند و می‌توانند زیستگاه‌های مناسبی را برای موجودات خشک‌داری فراهم کنند. به دنبال گسترش تعاریف با توجه به زیستگاه، تشریح‌های بیشتر نیز با توجه به گروه گونه‌های هدف در تعاریف مختلف گنجانده شده است.

- یک ویژگی محتمل، نوع استفاده از خشک‌دار به عنوان منبع انرژی یا زیستگاه است که سبب تمایز بین کاربران مستقیم و غیرمستقیم می‌شود (Ulyshen, 2018). ویژگی دیگر براساس درجه وابستگی به خشک‌دار به عنوان زیستگاه است که موجب تمایز بین کاربران اجباری (Obligate) و اختیاری (Facultative) خشک‌دار می‌شود (Lofroth, 1998). بر این اساس، کاربر اجباری خشک‌دار «ندامگانی (Organism) است که برای بخشی یا همه تاریخ حیات خود به بخشی از چرخه خشک‌دار نیاز دارد» (Lofroth, 1998) که می‌تواند برای اهداف تغذیه یا پرورش یا فعالیت‌های ضروری دیگر باشد (Stokland et al., 2012). در مقابل، یک کاربر اختیاری خشک‌دار «ممکن است از برخی از اجزای چرخه خشک‌دار برای برخی یا همه تاریخ زندگی خود استفاده کند، اما به برخی از اجزای چرخه خشک‌دار نیاز ندارد» (Lofroth, 1998). از آن جمله می‌توان به گونه‌هایی اشاره کرد که می‌توانند از منابع متعدد برای لانه‌سازی، تخم‌گذاری یا شکار استفاده کنند (Stokland et al., 2012).

- در بیشتر برآوردهای فعلی از گونه‌های مرتبط با خشک‌دار و در فهرست‌های تخصصی از گونه‌های خشک‌داری اجباری استفاده می‌شود، بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که ۲۰ درصد از حشرات ساکن جنگل در اروپا، خشک‌داری هستند (Siitonen, 2001). با این حال، تخمین‌های محلی می‌توانند به طور قابل توجهی بیشتر باشد. به عنوان مثال برای قاب‌بالان جنگلی آلمان که در آن‌ها، نسبت گونه‌های خشک‌داری حتی می‌تواند تا ۵۰ درصد نیز برسد (Köhler, 2000). از سال ۲۰۰۸، نسبت گونه‌های خشک‌داری اختیاری در بین بندپایان خشک‌داری بین ۱۰ تا ۶۵ درصد ثبت شد (Stokland et al., 2012). قاب‌بالان خشک‌داری اختیاری ۲۳ درصد از کل قاب‌بالان



اهمیت خشک‌دار برای موجودات *Saproxylic* و لزوم استفاده...  
 دقیق پوسیدگی و وضعیت درخت میزبان (سرپا یا افتاده).  
 گونه‌های قاب‌بال خشک‌داری، ترجیح‌های متفاوتی در  
 انتخاب میزبان نشان می‌دهند که شامل هویت گونه‌های  
 درختی و مرحله پوسیدگی (Müller *et al.*, 2020). قطر  
 درخت و خرداقلیم (Stokland *et al.*, 2012; Müller *et al.*, 2020)  
 هستند. به علاوه، مشخص است که گونه‌های  
 قاب‌بال خشک‌داری در خشک‌دار ایستاده، افتاده یا کنده  
 به صورت اختصاصی عمل می‌کنند (Hjältén *et al.*, 2010).  
 در همین راستا، نتایج پروژه ملی «بررسی تنوع گونه‌ای  
 سوسک‌های ساپروکسیلیک در رانشستان‌های شمال کشور»  
 نیز نشان داد که جنگل‌های با مدیریت حفاظتی، با توجه به  
 حضور خشک‌دار سرپا و افتاده، تنوع گونه‌ای بیشتری نسبت  
 به جنگل‌های با مدیریت بهره‌برداری دارند. بر همین اساس،  
 نتایج بررسی متغیرهای مؤثر بر فراوانی قاب‌بالان  
 خشک‌داری با استفاده از مدل خطی تعمیم‌یافته  
 (Generalized linear model) نشان داد که حجم  
 خشک‌دار، درجه پوسیدگی آن و حجم درختان زنده، اثرات  
 مثبت و معنی‌داری بر فراوانی قاب‌بالان خشک‌داری دارند  
 (Rafiei-Jahed, 2021 - جدول ۳).

خشک‌داری را تشکیل می‌دهند (Dahlberg & Stokland, 2004).

- به طور کلی، مطابق پژوهش‌های صورت گرفته بین ۲۰ تا ۲۵ درصد از همه گونه‌های جنگلی (گیاهی و جانوری)، خشک‌داری هستند. یعنی حداقل برای بخشی از عمر خود به خشک‌دار وابسته هستند (Speight, 1989; Stokland *et al.*, 2012). پرکاربردترین تعریف بی‌مهرگان خشک‌داری توسط Speight و در مورد حفاظت از آن‌ها ارائه شده است. باین حال، این تعریف، موجودات خشک‌داری را به طور عمده با درختان در حال مرگ یا مرده مرتبط می‌کند. Speight در مجموعه مقالات سمپوزیوم بین‌المللی خشک‌دار: کلیدی برای تنوع زیستی (Dead wood: a key to biodiversity) که در مانتووا ایتالیا در سال ۲۰۰۳ برگزار شد، تعریفی با کمی تجدیدنظر را ارائه کرد: «گونه‌ای که در مرحله‌ای از چرخه زندگی خود به خشک‌دار سرپا یا خشک‌دار افتاده یا به قاب‌بالان خشک‌داری دیگر روی آن خشک‌دارها وابسته است». گونه‌های Coleoptera از موجودات خشک‌داری، نیازهای بسیار خاصی دارند. این موارد عبارت‌اند از: نوع پوسیدگی، مرحله پوسیدگی، محل

جدول ۳- متغیرهای مؤثر بر فراوانی افراد قاب‌بالان خشک‌داری با استفاده از مدل خطی تعمیم یافته (GLM) در

رانشستان‌های شصت کلاته استان گلستان (Rafiei-Jahed, 2021)

**Table 3. Variables affecting the frequency of saproxylic individuals using the generalized linear model (GLM) in Fagetum stands of Shasat Kalate in Golestan province, Iran (Rafiei-Jahed, 2021)**

Variable	Variable coefficient	Standard error	Sig.
Canopy openness	-0.0079	0.0129	0.5400 <sup>ns</sup>
Deadwood volume	0.5509	0.1531	0.0003 <sup>*</sup>
Deadwood diversity	0.0221	0.0673	0.7428 <sup>ns</sup>
Degree of decay	-0.4104	0.1044	0.000 <sup>**</sup>
Volume of live trees	0.9992	0.1708	0.000 <sup>**</sup>
Microhabitat richness	0.0093	0.0136	0.4921 <sup>ns</sup>

\*\* : Significant at  $p < 0.001$ ; \* : Significant at  $p < 0.01$ ; ns: non-significant

نظر داشت که دلیل تأثیر معنی‌دار و مثبت حجم درختان زنده بر فراوانی افراد قاب‌بالان خشک‌داری می‌تواند پوسیدگی

در پژوهش‌های مختلف، حجم درختان زنده به عنوان یک متغیر مؤثر بر قاب‌بالان بررسی شده است باین حال باید در

با مقدار بسیار زیاد فراوانی، تنوع و حجم خشک‌دار دیده می‌شوند (Christensen *et al.*, 2005)، بنابراین در جنگل‌کاری‌ها که درختان پیش از رسیدن به ابعاد و سن زیاد برداشت می‌شوند، تنوع گونه‌ای و درجه‌های مختلف پوسیدگی خشک‌دار به‌عنوان بستر حیاتی و منبع غذایی برای این گونه‌ها وجود ندارد.

- مقایسه با دیگر واژه‌ها: واژه «خشک‌دار» از «خشک» و «دار» تشکیل شده است. واژه «دار» به معنی درخت است. معنی لغوی خشک‌دار نیز درخت خشک‌شده است. با این حال در طبیعت و واقعیت، خشک‌دار همیشه درخت کاملاً خشک‌شده نیست. در موارد زیادی فقط بخشی از تنه یا تاج درختان خشک می‌شود و ممکن است بخش‌های دیگر درخت سالم باشند. به‌عبارتی، بخشی از تنه، شاخه یا تاج درخت دارای خشکیدگی است که موجب فراهم شدن شرایط حضور برای گونه‌های مختلف می‌شود تا از آن بخش خشکیده درخت برای تغذیه، لانه‌سازی و تولیدمثل استفاده کنند، بنابراین اگرچه خشک‌دار از نظر معنی لغوی شاید به‌طور دقیق در طبیعت محسوس نباشد، اما این واژه برای همه متخصصان و آگاهان در حوزه بوم‌شناسی جنگل شناخته‌شده و قابل‌درک خواهد بود.

### نتیجه‌گیری و پیشنهاد

باتوجه به تعریف‌های مختلف و نیز منابع در دسترس، گونه‌های خشک‌داری به حضور خشک‌دار به هر نحوی وابسته هستند، بنابراین اگر خشک‌دار در حجم و درجه‌های مختلف پوسیدگی و یا بخش خشکیده‌ای از یک درخت زنده و سرپا وجود نداشته باشد، این گونه‌ها حضور نمی‌یابند. به‌طوری که در پژوهش‌های Seibold و همکاران (۲۰۱۶)، Rafiei-Jahed (۲۰۲۱) و Amini و Farashian (۲۰۲۲) نیز مشخص شد که یکی از مهم‌ترین محرک‌های فراوانی و غنای این گونه‌ها، وجود خشک‌دار در درجه‌های مختلف

درونی بیشتر از ۹۰ درصدی درختان بسیار قطور (> ۱۰۰ سانتی‌متر) باشد که به‌ظاهر سالم هستند. این مشاهده‌های میدانی حاصل از نمونه‌برداری‌های مته سال‌سنج در راشستان‌های هیرکانی ایران (استان‌های گیلان، مازندران و گلستان) بود (Rafiei-Jahed, 2020). پوسیدگی درونی زیاد می‌تواند شرایط را برای حضور گونه‌های مختلف (قارچ‌ها و حشرات) خشک‌داری درون درختان کهن‌سال مهیا کند.

- طی سه دهه گذشته، پژوهش‌های بسیاری در ارتباط با جوامع خشک‌داری منتشر شده‌اند که رابطه بین از دست رفتن تنوع زیستی موجودات خشک‌داری را با فقدان حضور خشک‌دار نشان داده‌اند (Stokland *et al.*, 2012; Seibold *et al.*, 2016; Müller *et al.*, 2020). در این پژوهش‌ها، روش‌های مورد استفاده برای نمونه‌برداری از این گونه‌ها نیز می‌تواند دلیل دیگری باشد. زیرا در همه آن‌ها، نمونه‌برداری از گونه‌های خشک‌داری در مناطق جنگلی طبیعی در محدوده مشخصی از وجود خشک‌دار سرپا یا افتاده با درجه‌های مختلف پوسیدگی انجام شده است. به‌طور واضح در اغلب پژوهش‌های داخلی (مانند Kazerani و همکاران (۲۰۲۰)، Rafiei-Jahed (۲۰۲۱) و Amini و Farashian (۲۰۲۲)) و خارجی، محل نصب تله‌ها (پنجره‌ای و گودالی) در محل حضور خشک‌دار بوده است، بنابراین این موضوع بیانگر اهمیت خشک‌دار برای حضور و زندگی این گونه‌ها است.

- جنگل‌کاری‌های با هدف تولید چوب (Plantation) از مهم‌ترین منابع تولید چوب در سطح وسیع هستند، اما به‌طور مشخص، اثری از حضور خشک‌دار در این مناطق در مقایسه با جنگل طبیعی وجود ندارد. همچنین، تاکنون پژوهشی در رابطه با بررسی حضور گونه‌های خشک‌داری در جنگل‌کاری انجام نشده است. این موضوع به این دلیل است که جوامع غنی از موجودات خشک‌داری فقط در مناطقی

- krav på substrat. Rapport, Skogsstyrelsens förlag, Jönköping, Sweden, 84p (In Swedish).
- Dajoz, R., 1966. Écologie et biologie des coléoptères xylophages de la hêtraie (1<sup>ère</sup> partie). Vie et Milieu: 525-528 (In French).
  - Farashiani, M.A., Muller, J., Yarmand, H., Omid, R., Zinali, S., Sagheb-Talebi, Kh., ... and Rafiei Jahid, R., 2019. Investigate the species diversity of saproxylic beetles in the northern regions of the country. Final report of research project, Published by Research Institute of Forests and Rangelands, Tehran, Iran, 101p (In Persian with English summary).
  - Hjältén, J., Stenbacka, F. and Andersson, J., 2010. Saproxylic beetle assemblages on low stumps, high stumps and logs: Implications for environmental effects of stump harvesting. *Forest Ecology and Management*, 260(7): 1149-1155.
  - Hosseini, S.M., 2019. Outstanding Universal Values of Hyrcanian Forest, the Newest Iranian Property, Inscribed in the UNESCO's World Heritage List. *Tourism Research*, 1(3): 1-17 (In Persian with English summary).
  - Jahdi, R. and Shahamati Nejad, A., 2024. Analysis of factors affecting forest health based on DEMATEL-ANP (DANP) approach in Masouleh watershed, Guilan province. *Iranian Journal of Forest*, 15(4): 461-479 (In Persian with English summary).
  - Jalili, A. and Jamzad, Z., 1999. Red Data Book of Iran: A Preliminary Survey of Endemic, Rare and Endangered Plant Species of Iran. Published by Research Institute of Forests and Rangelands, Tehran, Iran, 748p.
  - Kakavand, M., Etemad, V., Sagheb-Talebi, Kh., Marvie Mohadjer, M. and Ammer, C., 2020. Development stages dynamics of the Hyrcanian reserve stands, Iran. *Iranian Journal of Forest and Poplar Research*, 28(3): 231-243 (In Persian with English summary).
  - Kakavand, M., Marvi-Mohadjer, M.R., Sagheb-Talebi, Kh., Sefidi, K., Moridi, M. and Abbasian, P., 2017. Quantity and quality of deadwood in the mid-successional stage in oriental Beech (*Fagus orientalis* Lipsky) stands (Case study: Kheyrood forest, Nowshahr). *Iranian Journal of Forest and Poplar Research*, 24(4): 612-622 (In Persian with English summary).
  - Kazerani, F., Farashiani, M.E., Amini, S. and Zeinali, S., 2020. Species diversity of Saproxylic beetles in beech forests of Gilan province. *Journal of Iran Nature*, 5(1): 35-40 (In Persian with English summary).
  - Köhler, F., 2000. Totholzkafer in Naturwaldzellen des nördlichen Rheinlands : vergleichende Studien zur Totholzkaferfauna Deutschlands und deutschen Naturwaldforschung. Landesanst. für Ökologie, Bodenordnung und Forsten, Recklinghausen, Germany, 352p (In German).
  - Lofroth, E., 1998. The dead wood cycle: 185-214. In: Voller, J. and Harrison, S. (Eds.). *Conservation Biology Principles for Forested Landscapes*. UBC Press, Vancouver, Canada, 243p.
  - Müller, J., Thorn, S., Baier, R., Sagheb-Talebi, Kh., Barimani, H.V., Seibold, S., Ulyshen, M.D. and Gossner, M.M., 2016. Protecting the forests while allowing removal of damaged trees may imperil saproxylic insect biodiversity in the Hyrcanian beech forests of Iran. *Conservation Letters*, 9(2): 106-113.
  - Müller, J., Ulyshen, M.D., Seibold, S., Cadotte, M., Chao, A., Bässler, C., ... and Thorn, S., 2020. Primary determinants of communities in deadwood vary among taxa but are regionally consistent. *Oikos*, 129(10): 1579-1588.

پوسیدگی است، بنابراین واژه انتخابی «خشک‌داری» می‌تواند گویا و بیانگر گونه‌های خشک‌داری در زبان فارسی باشد. زیرا اگر خشک‌دار وجود نداشته باشد، به‌طور مشخص این گونه‌ها حضور ندارند. البته باید توجه کرد که ممکن است در جایی از جنگل که خشک‌دار در فاصله نزدیک وجود ندارد، تعدادی از این گونه‌ها حضور پیدا کنند که به‌علت تصادفی و الگوهای رفتاری آن‌ها است و دلیلی بر عدم وابستگی این گونه‌ها به خشک‌دارها نیست. برخی از خشک‌داری‌ها با توجه به سرشت بوم‌شناختی‌شان ممکن است در بخشی از چرخه زندگی خود سبب خشکیدگی درختی شوند. هدف آن‌ها، استفاده از آن درخت به‌عنوان خشک‌دار برای زندگی و تغذیه است. پس آن‌ها به خشک‌دار وابسته هستند و در واقع خشک‌داری هستند، بنابراین با توجه به استدلال‌های صورت‌گرفته، واژه خشک‌داری علاوه بر سادگی، فارسی بودن و تطابق با منابع و تعریف‌های مختلف، به‌طور کامل در برگیرنده و توصیف‌کننده گونه‌هایی است که خشک‌دار، مهم‌ترین محرک حضور آن‌ها است.

### منابع مورد استفاده

- Alexander, K.N.A., 2008. Tree biology and saproxylic Coleoptera: issues of definitions and conservation language. *Revue d'Écologie*, 10: 9-13.
- Amini, S. and Farashiani, M.E., 2022. A faunal study of saproxylic beetles in forests of Golestan province. *Plant Pest Research*, 12(1): 73-77 (In Persian with English summary).
- Amiri, M., Rahmani, R., Sagheb Talebi, Kh. and Habashi, H., 2015. Structural characteristics of dead wood in a natural untouched of *Fagus orientalis* Lipsky mixed stand forest (Case Study: Shastklateh Forest, Gorgan, Iran). *Journal of Wood and Forest Science and Technology*, 22(1): 185-205 (In Persian with English summary).
- Babaie, M.R., Fathi, S.A.A. and Barimani Varandi, H., 2019. New records of a genus and three species of flowerflies (Diptera: Syrphidae) with notes on saproxylic species in Iran. *Journal of Insect Biodiversity and Systematics*, 5(2): 95-105.
- Bollmann, K. and Müller, J., 2012. Natural forest reserves: selection criteria, where and what for? *Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen*, 163(6): 187-198 (In German with English summary).
- Christensen, M., Heilmann-Clausen, J., Walley, R. and Adamcik, S., 2005. Wood-inhabiting fungi as indicators of nature value in European beech forests: 229-237. In: Marchetti, M. (Ed.). *Monitoring and Indicators of Forest Biodiversity in Europe – from Ideas to Operationality*. EFI Proceeding No. 51, European Forest Institute, Joensuu, Finland, 526p.
- Dahlberg, A. and Stokland, J.N., 2004. Vedlevande arters

- stand structure in permanent research plots of Hyrcanian intact beech (*Fagus orientalis* Lipsky) forests. Iranian Journal of Forest and Poplar Research, 28(2): 163-179 (In Persian with English summary).
- Sagheb Talebi, Kh., Sajedi, T. and Pourhashemi, M., 2014. Forests of Iran: A Treasure from the Past, a Hope for the Future. Springer, Dordrecht, Netherlands, 152p.
  - Sallé, A. and Bouget, C., 2020. Victims or perpetrators: contribution and response of insects to forest diebacks and declines. Annals of Forest Science, 77(4): 104.
  - Scherzinger, W., 1999. Importance of vertical stratification and horizontal patchiness concerning species-diversity in managed forests-a comparison. Forests in focus: Proceedings Forum, Biodiversity-Treasures in the World's Forests. Grafenau, Germany, 3-7 Jul. 1998: 83-84.
  - Sefidi, K., 2018. Quantitative evaluation of habitat and dead tree abundance in the oriental beech (*Fagus orientalis* Lipsky) stands, case study from the Siahkal Forests. Iranian Journal of Forest and Poplar Research, 26(3): 331-343 (In Persian with English summary).
  - Seibold, S., Bässler, C., Brandl, R., Büche, B., Szallies, A., Thorn, S., ... and Müller, J., 2016. Microclimate and habitat heterogeneity as the major drivers of beetle diversity in dead wood. Journal of Applied Ecology, 53(3): 934-943.
  - Shabani, S., Vahedi, A.A., Ahmadi, A. and Faramarzi, H., 2023. Modeling changes in soil carbon stock concerning the soil beneath dead tree. Iranian Journal of Forest and Poplar Research, 31(1): 41-56 (In Persian with English summary).
  - Siitonen, J., 2001. Forest management, coarse woody debris and saproxylic organisms: Fennoscandian boreal forests as an example. Ecological Bulletins, 49: 11-41.
  - Speight, M.C.D., 1989. Saproxylic Invertebrates and Their Conservation. Council of Europe, Strasbourg, France, 81p.
  - Stokland, J.N., Siitonen, J. and Jonsson, B.G., 2012. Biodiversity in Dead Wood. Cambridge University Press, Cambridge, England, 509p.
  - Ulyshen, M.D., 2018. Saproxylic Insects: Diversity, Ecology and Conservation. Springer, Cham, Switzerland, 904p.
  - Wermelinger, B., Duelli, P. and Obrist, M.K., 2002. Dynamics of saproxylic beetles (Coleoptera) in windthrow areas in alpine spruce forests. Forest Snow and Landscape Research, 77(1/2): 133-148.
  - Müller, J., Varandi, H.B., Babaii, M.R., Farashiani, M.E., Sageb-Talebi, Kh., Lange, F., ... and Seibold, S., 2018. The diversity of saproxylic insects (Coleoptera, Heteroptera) on four tree species of the Hyrcanian forest in Iran. Journal of Insect Conservation, 22(3-4): 607-625.
  - Rafiei-Jahed, R., 2021. The diversity of saproxylic beetles in the Rashistans of northern Iran and their relationship with the most important ecobiophysical factors (Study: Shast Kalate Forest, Gorgan). Ph.D. thesis, Department of Forestry and Forest Ecology, Faculty of Forest Sciences, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran, 182p (In Persian with English summary)
  - Rafiei-Jahed, R., Kavousi, M.R., Farashiani, M.E., Sagheb-Talebi, Kh., Müller, J. and Babanezhad, M., 2021. A comparison of the efficiency of sampling methods beetles (Insecta: Coleoptera) Shast-kalateh beech forest, Golestan Province. Iranian Journal of Forest and Range Protection Research, 19(1): 94-109 (In Persian with English summary).
  - Ranjbar, Z., Mohammadi Goltapeh, E., Zamani, S.M., Pedram, M. and Farashiani, M.E., 2022. The importance of saproxylic fungi and the affecting factors on their diversity and abundance in forest ecosystems - Referring to the most important saproxylic fungi in Asalem forest, Guilan province. Iranian Journal of Forest and Range Protection Research, 20(1): 181-198 (In Persian with English summary).
  - Rezaee Alooani, H., Habashi, H., Sagheb Talebi, Kh. and MohammadAli Pour Melekshah, A.A., 2024. Investigation of biodiversity of soil macrofauna orders of hornbeam fallen deadwood with different decay rates in district 1 of Shast Kalateh Forest, Gorgan. Iranian Journal of Forest, 16(1): 3-23 (In Persian with English summary).
  - Rondeux, J. and Sanchez, C., 2010. Review of indicators and field methods for monitoring biodiversity within national forest inventories. Core variable: Deadwood. Environmental Monitoring and Assessment, 164(1): 617-630.
  - Sagheb Talebi, Kh., 2017. Role of dead wood in health of forest ecosystem. Journal of Iran Nature, 2(2): 20-25 (In Persian).
  - Sagheb-Talebi, Kh., Parhizkar, P., Hassani, M., Amanzadeh, B., Hemmati, A., Khanjani-Shiraz, B., ... and Sayadi Marzdashti, A., 2020. Preliminary results of survey on