نشریه پژوهش‌های علوم و فناوری چوب و جنگل
جلد بیستم و دوم، شماره اول، ۱۳۹٤
http://jwfst.gau.ac.ir

ویژگی‌های ساختاری خشکه‌دار در یک جنگل دست نخورده طبیعی راش آمیخته (مطالعه موردی: جنگل شصت‌کلاته گرگان)

***مجتبی امیری[۱]، رامین رحمانی[۲]، خسرو ثاقب‌طالبی[۳] و هاشم حبشی[۴]**

[۱]استادیار دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه سمنان، [۲]دانشیار دانشکده علوم جنگل، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، [۳]دانشیار پژوهشی بخش تحقیقات جنگل، مؤسسه تحقیقات سازمان جنگل‌ها، مراتع و آبخیزداری ایران، [٤]استادیار دانشکده علوم جنگل، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

تاریخ دریافت: ۹۳/٤/۲۵ ؛ تاریخ پذیرش: ۹۳/۱۱/۲۰

چکیده

خشکه‌دار یکی از مشخصه‌های ساختاری جنگل‌های طبیعی و دست‌نخورده به‌شمار می‌رود و نقش مهمی در حفظ تولید، ناهمگنی محیط و ارزیابی تنوع زیستی اکوسیستم‌های جنگلی ایفا می‌کند. هدف این مطالعه، بررسی و واکاوی مقادیر کمی و کیفی خشکه‌دار در یک جنگل دست‌نخورده طبیعی راش شرقی در قطعه بررسی دایمی جنگل شصت‌کلاته گرگان به مساحت ۱٦ هکتار می‌باشد. برای این منظور کلیه خشکه‌دارهای سرپا و افتاده با قطر بیشتر از ۷/۵ سانتی‌متر بر اساس نوع گونه، درجه پوسیدگی اندازه‌گیری و ثبت شد. همچنین جهت طبقه‌بندی ساختاری خشکه‌دارها در ٤ طبقه قطری کم قطر، میان‌قطر، قطور و خیلی قطور تقسیم شدند. نتایج مطالعه حاضر نشان داد که میانگین قطر برابرسینه، رویه‌زمینی، تعداد و حجم در هکتار درختان سرپا زنده توده مورد بررسی به‌ترتیب ۳۹/٤ سانتی‌متر، ۳۳/۲ مترمربع، ۲۸۸ پایه و ٤۷۲ مترمکعب می‌باشد. در حالی‌که میانگین قطر، تعداد و حجم در هکتار مجموع خشکه‌دار به‌ترتیب ٤۹/۵ سانتی‌متر، ۲۷/۷ خشکه‌دار و ٤۵/٤ مترمکعب در هکتار به‌دست آمد. ممرز با ۲۹/۷ درصد بیشترین تعداد در هکتار خشکه‌دار (سرپا و افتاده) را به خود اختصاص داده، در حالی‌که راش با ٦۱/۱ درصد بیشترین حجم خشکه‌دار (سرپا و افتاده) را تشکیل

*مسئول مکاتبه: mojtabaamiri@semnan.ac.ir

می‌داد. نتایج تحقیق همچنین نشان داد که طبقه قطری کمتر از ۳۰ سانتی‌متر با ۱۷ خشکه‌دار در هکتار بیشترین و طبقه قطری (۷۰-۵۵ سانتی‌متر) با ۲/۷۵ کمترین سهم تعداد خشکه‌دار در هکتار را به خود اختصاص می‌دهند. در مورد حجم در هکتار خشکه‌دار طبقات قطری بیشتر از ۷۵ و کمتر از ۳۰ سانتی‌متر به‌ترتیب با ۳۲/۵ و ۱/۸ بیشترین و کمترین حجم در هکتار را تشکیل می‌دادند. همچنین ٦۱/۵ درصد از تعداد در هکتار کل خشکه‌دار توده را خشکه‌دار افتاده و ۲۸/۵ درصد را خشکه‌دار سرپا شامل می‌شوند. خشکه‌دار افتاده با ۳۵/۷ مترمکعب در هکتار (حدود ۷۸/۷ درصد) حجم کل خشکه‌دار را به خود اختصاص می‌دهد و مابقی را خشکه‌دار سرپا تشکیل می‌داد. در مجموع نتایج تحقیق حاضر نشان داد که خشکه‌دار (سرپا و افتاده) حدود ۹ درصد از تعداد و حجم در هکتار کل توده (سرپا زنده + خشکه‌دار) را به خود اخصاص می‌دهد. بنابراین پس از شناسایی الگوی مقادیر تعداد و حجم در هکتار خشکه‌دار در جنگل‌های طبیعی دست‌نخورده می‌توان آن را به‌عنوان شاخصی از رویشگاه در جهت مدیریت توده‌های جنگلی استفاده کرد.

واژه‌های کلیدی: ویژگی‌های ساختاری، خشکه‌دار، توده راش، قطعه بررسی دائمی، جنگل شصت‌کلاته

مقدمه

یکی از مشخصه‌های مهم جنگل‌های طبیعی و دست نخورده، خشکه‌دار می‌باشد که مطالعه و آگاهی از وضعیت آن می‌تواند کمک شایانی در نحوه مدیریت و بهره‌برداری از منابع جنگلی به مدیران و کارشناسان طرح‌های جنگلداری ارائه دهد. همچنین خشکه‌دار یک مشخصه مهم ساختاری جنگل‌های طبیعی و کهنسال می‌باشد که دامنه وسیعی از کارکردهای اکولوژیک و بیوشیمیایی را ایفاء می‌کند (هارمون و همکارن، ۱۹۸٦). خشکه‌دار می‌تواند به‌عنوان یک شاخص مؤثر و ضروری در چرخه مواد غذایی، ذخیره کربن در بلندمدت، تجدیدحیات جنگل، حفظ تولید و پایداری و ارزیابی تنوع زیستی اکوسیستم‌های جنگلی به‌کار رود (هارمون و همکاران، ۱۹۸٦؛ هوستون، ۱۹۹٦؛ هارمون و سکستون، ۱۹۹٦؛ استیون، ۱۹۹۷؛ استوروانت و همکاران، ۱۹۹۷؛ مک‌کامب و لیندن‌مایر، ۱۹۹۹؛ لارسن، ۲۰۰۱؛ آتیسی و همکاران، ۲۰۰۸).

امروزه مشخص شده است که بیش از یک سوم گونه‌های جنگلی اروپا جهت زنده ماندن به درختان مسن و خشکه‌دارها وابسته هستند (کریستنسن و همکاران، ۲۰۰۵). به‌علاوه خشکه‌دارها

رویشگاه، پناهگاه و مواد غذایی موردنیاز را برای پرندگان، خفاش‌ها و سایر پستانداران فراهم می‌کنند و اهمیت زیادی برای موجودات کوچک جنگل از جمله؛ حشرات، قارچ‌ها، نماتدها (آلن و همکاران، ۲۰۰۰؛ هیلمن‌کلوسن، ۲۰۰۱؛ نوردِن و همکاران، ۲۰۰٤) گلسنگ‌ها و گیاهان بدون آوند (پالتو و همکاران، ۲۰۰۸) و گیاهان آونددار و جانوران مهره‌دار (سیتونن، ۲۰۰۱؛ اسپیرینگ و نایت، ۲۰۰۵) و همچنین نقش مهمی در سلامت و حاصلخیزی جنگل دارند (مروی‌مهاجر، ۲۰۰۵). علی‌رغم اهمیت خشکه‌دارها، در حال حاضر در بسیاری از جنگل‌ها در سطح پایینی قرار دارند، که می‌تواند به‌علت عملیات مدیریتی نامناسب در جنگل‌های تجاری و حتی مناطق حفاظت شده می‌باشد. متوسط تعداد و حجم در هکتار خشکه‌دار در بسیاری از جنگل‌ها از جمله جنگل‌های اروپا و منطقه قفقاز به‌جز در جنگل‌های کمتر دست‌نخورده طبیعی و حفاظت شده، معمولاً کمتر از ۵ درصد است (کریستنسن و همکاران، ۲۰۰۵). به‌طور کلی مقدار و حجم خشکه‌دار به‌وجود آمده در جنگل‌های طبیعی به نوع جنگل، مقدار تولید، مراحل توالی، الگوی پراکنش طبیعی، نوع و فراوانی حوادث و آشفتگی‌های طبیعی و انسانی منطقه، سابقه بهره‌برداری، نوع مدیریت و ویژگی‌های اقلیمی و خاکی رویشگاه بستگی دارد (کریستنسن و همکاران، ۲۰۰۳). همچنین خشکه‌دار یک مؤلفه پویایی مهم در اکوسیستم‌های جنگلی به‌حساب می‌آید، با وجود این نقش اکولوژیک آن مدت زیادی است که تشخیص داده شده است (هاپانن، ۱۹٦۵؛ التون، ۱۹٦٦). کاهش اهمیت کارکرد تولیدی بسیاری از جنگل‌های معتدله و بورآل منجربه تغییر نگرش نقش خشکه‌دار در فرایندهای اکوسیستمی شده است (هارمون و همکاران، ۱۹۸٦) به‌طوری که می‌توان به مطالعه در زمینه مقادیر کمی و مشخصات خشکه‌دار در ارتباط با حفظ تنوع گونه‌ای و تغییر جهانی کربن (میلیکانن و هاینن، ۲۰۰۳؛ هاستون و مارلند، ۲۰۰۳؛ مارگتی و لامباردی، ۲۰۰٦) اشاره کرد.

خشکه‌دارها در جنگل معمولاً شامل درختان سرپا و ریشه‌کن شده، تنه‌های افتاده، سیستم‌های ریشه‌ای پوسیده و درختان مسن و دچار آفت و تنه سوراخ شده می‌باشد. طبق بررسی‌های انجام شده، در جنگل‌های طبیعی و حفاظت شده راش خالص و آمیخته اروپا مجموع حجم خشکه‌دار (سرپا و افتاده) بین ٦ تا ۳٤۰ مترمکعب در هکتار، مقدار خشکه‌دار افتاده بین ٥٤ تا ۷۳ درصد، خشکه‌دار سرپا بین ۲۷ تا ٤٦ درصد و درجه پوسیدگی بیشتر آن‌ها بین درجه ۲ تا ۳ به‌دست آمده است (کورپل، ۱۹۹۵؛ مایر، ۱۹۹۹؛ سانیگا و شوتز، ۲۰۰۱؛ فریدمن و والهیم، ۲۰۰۰؛ جاورسکی و همکاران، ۲۰۰۲؛ مونتفورد و همکاران، ۲۰۰۲؛ کریستنسن و همکاران، ۲۰۰۵؛ موتا و همکاران، ۲۰۰٦؛ مایر و اشمیت،

۲۰۱۱). نکته قابل توجه بیشتر این مطالعات، توجه به نقش و اهمیت خشکه‌دار در حفظ تولید، ذخیره کربن و تنوع زیستی می‌باشد، که این امر بایستی در جنگل‌های راش شمال ایران نیز مورد توجه مدیران، کارشناسان و پژوهشگران قرار گیرد. برخی مطالعات نیز نقش و اهمیت خشکه‌دار در جنگل‌های منطقه خزری، تراکم و حجم در هکتار خشکه‌دارها، درجه پوسیدگی و همچنین ارتباط آن‌ها با تجدیدحیات و روشنه‌ها را مورد بررسی قرار داده‌اند. حبشی (۱۹۹۷)، ذوالفقاری و همکاران (۲۰۰۷)، سفیدی و همکاران (۲۰۰۷)، سفیدی و مروی‌مهاجر (۲۰۰۹ و ۲۰۱۰)، کوچ و همکاران (۲۰۱۰)، امینی و همکاران (۲۰۱۰)، میرکاظمی و همکاران (۲۰۱۳) و امیری و همکاران (۲۰۱۳). تأکید بر حفاظت، احیا و بهره‌برداری همگام با طبیعت جنگل‌های منطقه خزری به‌عنوان اکوسیستم‌های طبیعی باقی‌مانده از دوران سوم زمین‌شناسی، امروزه می‌تواند یکی از کاربردهای جنگلداری پایدار باشد. این نکته در بعضی از مقالات و کتب مورد تأکید قرار گرفته است، که یک روش اکوسیستمی جهت مدیریت تنوع زیتسی را در بر می‌گیرد (امیری، ۲۰۱۳).

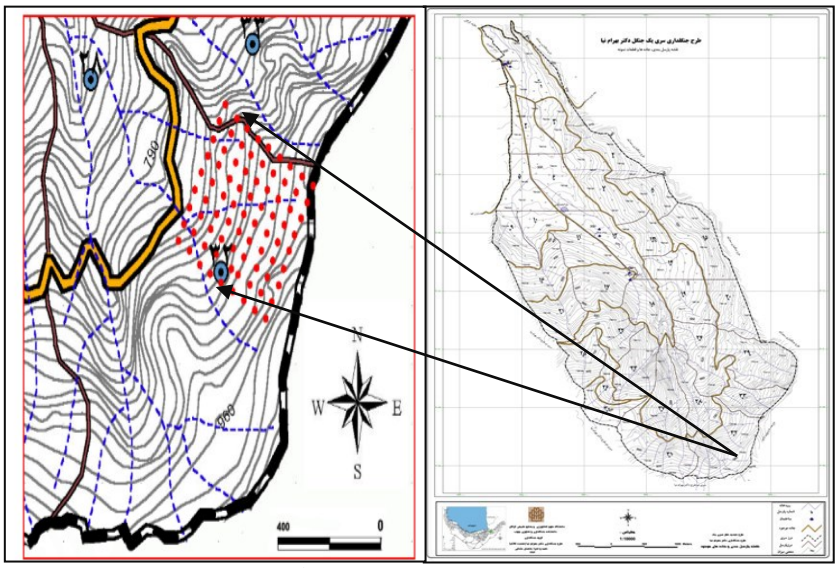
هدف این مطالعه، بررسی و واکاوی مقادیر کمی و کیفی خشکه‌دار در توده بهره‌برداری نشده راش آمیخته در قطعه بررسی دائمی سری یک جنگل شصت‌کلاته گرگان در سطحی به مساحت ١٦ هکتار می‌باشد. نتایج این بررسی می‌تواند ضمن تعیین مشخصه‌های ساختاری خشکه‌دار، به‌عنوان یک الگو و شاخص برای سایر توده‌های طبیعی راش شمال کشور نیز در نظر گرفته شود.

مواد و روش‌ها

مواد: سری یک جنگل شصت‌کلاته گرگان در حوزه آبخیز ۸۵ طرح جامع جنگل‌های شمال کشور و در حوزه استحفاظی اداره کل منابع طبیعی استان گلستان در فاصله ۸ کیلومتری جنوب غربی شهرستان گرگان واقع شده است (بی‌نام، ۱۹۹۵ و ۲۰۰۸). جنگل‌های سری یک ناحیه طرح بین ٣٦ درجه و ٤٨ دقیقه ٦ ثانیه تا ٣٦ درجه و ٤٣ دقیقه ٢٧ ثانیه عرض جغرافیایی شمالی و ٥٤ درجه و ٢١ دقیقه ٢٦ ثانیه تا ٥٤ درجه و ٢٤ دقیقه ٥٧ ثانیه طول جغرافیایی شرقی قرار گرفته است. حداقل دمای سردترین ماه در بهمن ٢/٦- و حداکثر دمای گرم‌ترین ماه سال در مرداد ٢٨/٧ درجه سانتی‌گراد می‌باشد. متوسط دمای ماهانه طرح ١٥/٤ سانتی‌گراد و متوسط حداقل و حداکثر دمای ماهانه به‌ترتیب ١٠/٩ و ١٩/٧٥ درجه سانتی‌گراد می‌باشد (طرح جنگلداری شصت‌کلاته، ۲۰۰۸).

این پژوهش در پارسل ۳۲، سری یک جنگل آموزشی و پژوهشی شصت‌کلاته گرگان با مساحت ۸۹/۷ هکتار که به‌عنوان قطعه شاهد در نظر گرفته شده است، انجام شد (طرح جنگلداری شصت‌کلاته، ۱۹۹۵ و ۲۰۰۸). جهت عمومی پارسل شمال غربی و غربی می‌باشد. بافت خاک متغیر از لوم، شنی لومی و رسی لومی است. تیپ جنگل راش- ممرز به‌همراه انجیلی می‌باشد.

جهت برداشت اطلاعات کلیه خشکه‌دارهای افتاده و سرپا شامل نوع گونه، قطر، طول و درجه پوسیدگی، بخشی از پارسل ۳۲ به مساحت ۱٦ هکتار با ابعاد (٤۰۰×٤۰۰ متر) که در سال ۱۳۸۵ به‌عنوان قطعه بررسی دائمی انتخاب شده بود (دانشور و همکاران، ۲۰۰۷؛ حبشی و همکاران، ۲۰۰۷)، در سال ۱۳۹۰ اندازه‌گیری و ثبت شد. برای ایجاد سهولت در برداشت اطلاعات موردنیاز، سطح ۱٦ هکتاری مورد بررسی به ٦٤ قطعه نمونه ۲۵۰۰ مترمربعی به شکل مربع و به ابعاد ۵۰×۵۰ متر تقسیم شد (امیری و همکاران، ۲۰۱۳).



شکل ۱- نقشه توپوگرافی و تقسیمات مدیریتی پارسل ۳۲ در جنگل شصت‌کلاته و شبکه پیاده شده در سطح قطعه نمونه دائمی (دانشور و همکاران، ۲۰۰۷).

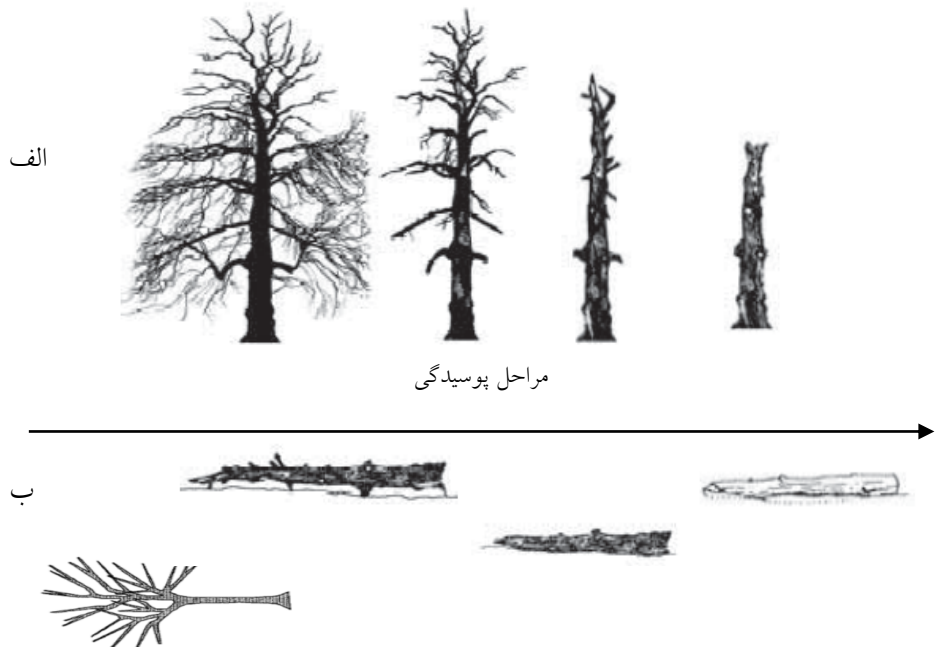
روش اندازه‌گیری مشخصه‌های کمی و کیفی خشکه‌دار: به‌طورکلی استاندارد قابل قبولی جهت تعریف و روش آماربرداری خشکه‌دارها (یعنی طبقه‌بندی نوع پوسیدگی، حداقل قطر، حداقل طول،

روابط برآورد حجم و روش نمونه‌برداری) وجود ندارد (فریدمن و والهیم، ۲۰۰۰). اما در عمل خشکه‌دارها به دو دسته خشکه‌دار سرپا[1] و افتاده[2] تقسیم‌بندی می‌شوند (وَن اوهیم و همکاران، ۲۰۰۵؛ مارک و همکاران، ۲۰۰٦). در این بررسی خشکه‌دارهای سرپا با قطر بیشتر از ۷/۵ سانتی‌متر که به‌صورت سرپا خشک شده یا تنه‌های با ارتفاع بیشتر از ۱/۳۰ متر داشتند، مورد اندازه‌گیری قرار گرفتند. همچنین خشکه‌دارهای افتاده شامل درختان (قطر بیشتر از ۷/۵ سانتی‌متر) و قسمت‌های افتاده از تنه یا شاخه‌های بزرگ با قطر ≥۷/۵ سانتی‌متر در قسمت بزرگتر تنه و حداقل طول ۱/۳۰ متر را داشتند، اندازه‌گیری و ثبت شد (امیری و همکاران، ۲۰۱۳). برای برآورد حجم، ارتفاع و قطر همه خشکه‌دارهای سرپا و طول و قطر تنه‌های افتاده اندازه‌گیری شد. برای بخش‌های افتاده تنه‌ها و شاخه‌ها طول، قطر سر نازک، میانه و سر قطور اندازه‌گیری شد (سفیدی و مروی‌مهاجر، ۲۰۱۰). همچنین با توجه به اهمیت تجزیه و پوسیدگی خشکه‌دارها و نقش آن‌ها در محیط‌زیست جنگل، درجه پوسیدگی خشکه‌دارهای سرپا و افتاده به‌طور جداگانه مورد بررسی قرار گرفت.

درجه پوسیدگی خشکه‌دارهای سرپا در چهار کلاسه تقسیم‌بندی شدند: ۱- پوسیدگی درجه اول؛ درخت تازه خشک شده، بالا و تاج درخت سالم، اغلب شاخه‌های نازک هنوز وجود دارند، پوست درخت سالم و چوب آن سخت می‌باشد ۲- پوسیدگی درجه دوم؛ بالا و تاج خشکه‌دار سالم است، بیشتر شاخه‌های نازک خشک و افتاده‌اند، پوست درخت در شروع جدا شدن از تنه رو به کاهش می‌باشد و چوب سخت است ۳- پوسیدگی درجه سوم؛ تاج درخت شکسته، بدون پوست و شاخه، چوب آن سخت می‌باشد ٤- پوسیدگی درجه چهارم؛ قسمت بالای خشکه‌دار مرتباً شکسته، پوست و شاخه‌ی بزرگی وجود ندارد، چوب سخت در حال تبدیل به چوب نرم می‌باشد که بیش از ۷۰ درصد آن به چوب نرم تبدیل شده است (اصلاح شده توماس و همکاران، ۱۹۷۹ و سالینز و همکاران، ۱۹۸۲؛ آتیسی و همکاران، ۲۰۰۸). خشکه‌دارهای افتاده نیز در چهار کلاسه پوسیدگی، ۱- درخت تازه افتاده، پوست سالم، شاخه‌های نازک و کوچک وجود دارند و چوب سخت می‌باشد ۲- پوست سالم است، شاخه‌ها وجود ندارند، پوسیدگی تنه با سرعت بیشتری درحال تبدیل شدن به مرحله بعدی می‌باشد ۳- پوست درحال از بین رفت است، شاخه‌ها وجود ندارند، شکل چوب از حالت مدور خارج و به‌شکل

1- Standing Dead wood
2- Fallen Dead wood

بیضی نزدیک شده است، چوب سخت می‌باشد اما بافت آن نرم شده و به قطعات کوچکتر تقسیم شده، تنه با سرعت و شیب ملایمی در حال نزدیک شدن به خاک جنگل می‌باشد ٤- پوست و شاخه وجود ندارند و به طورکلی از بین رفته‌اند، شکل بیضی می‌باشد، چوب نرم و ساختار پودری دارد، همه تنه‌خشک شده برروی زمین قرار دارد (مروی‌مهاجر، ١٩٧٦؛ سالینز و همکاران، ١٩٨٢؛ آتیسی و همکاران، ٢٠٠٨ و سفیدی و مروی‌مهاجر، ٢٠١٠) (شکل ٢).



شکل ٢- تقسیم‌بندی درجات پوسیدگی خشکه‌دار سرپا (الف) و افتاده (ب) در یک جنگل طبیعی آمیخته راش شرقی (اصلاح شده مطالعه آتیسی و همکاران، ٢٠٠٨).

نتایج

مشخصه‌های ساختاری درختان سرپا زنده توده مورد بررسی: قطعه بررسی دایمی ١٦ هکتاری شامل ١٠ گونه درختی می‌باشد که گونه‌های راش، ممرز، انجیلی، توسکا، پلت و خرمندی بیش از ٩٨ درصد تعداد و حجم در هکتار توده را تشکیل می‌دهند. نتایج جدول ١ نشان می‌دهد که میانگین قطر

برابرسینه، تعداد و حجم در هکتار کل درختان سرپا زنده توده به‌ترتیب ۳۹ سانتی‌متر، ۲۸۸ پایه و ٤۷۲ مترمکعب می‌باشد. همچنین گونه‌های توسکا، راش و ممرز به‌ترتیب بیشترین قطر برابرسینه درختان سرپا زنده موجود در سطح قطعه بررسی دایمی را تشکیل می‌دهند. گونه راش بیشترین تعداد و حجم در هکتار درختان زنده سرپا را به‌ترتیب با ۱۱٦ و ۲٦۳/۳ مترمکعب در هکتار تشکیل می‌دهد. در حالی‌که سایر گونه‌ها کمترین تعداد و حجم در هکتار را به خود اختصاص می‌دهند. گونه انجیلی با این‌که بعد از راش بیشترین تعداد در هکتار را تشکیل می‌دهد، اما از لحاظ حجم در هکتار بعد از راش و ممرز در مکان سوم قرار می‌گیرد (جدول ۱).

جدول ۱- ویژگی‌های ساختاری درختان زنده با قطر برابر سینه بیش ۷/۵ سانتی‌متر در قطعه بررسی دائمی مورد مطالعه.

گونه	میانگین قطر برابر سینه (سانتی‌متر)	تعداد در هکتار	درصد	رویه زمینی (مترمربع در هکتار)	درصد	حجم در هکتار (مترمکعب)	درصد
راش	٤٦	۱۱٦	٤۰	۱۷/۲	۵۱/۷۷	۲٦۳/۳	۵۵/۷۸
ممرز	٤۱	٦۱	۲۱/٤	۸/۲۵	۲٤/۸۵	۱۱٤	۲٤/۱۵
انجیلی	۲۹	۷۷	۲٦/۹	٤/۷۲	۱٤/۲۱	٤۹	۱۰/۳۸
خرمندی	۱٤	۲۱	۷/۳	۰/۳۰	۰/۹۰	۲/٦	۰/۵۵
پلت	٤۳	۸	۲/۸	۱/٦٦	۵	۲۵/۸	۵/٤۷
توسکا	٦۹	۳	۰/۹	۰/۹٤	۲/۸۳	۱۵/۸	۳/۳۵
سایر گونه‌ها*	۳۲	۲	۰/۷	۰/۱۵	۰/٤٤	۱/۵۰	۰/۳۲
مجموع	-	۲۸۸	۱۰۰	۳۳/۲۲	۱۰۰	٤۷۲	۱۰۰

* شیردار، نمدار، بارانک و ملج.

مشخصه‌های ساختاری خشکه‌دار توده مورد بررسی

مشخصه‌های ساختاری خشکه‌دار بر اساس گونه: نتایج تحقیق حاضر نشان می‌دهد که گونه راش با ۷/۹۵ تعداد و ۲۷/۷ مترمکعب به‌ترتیب بیشترین تعداد و حجم در هکتار خشکه‌دار (سرپا و افتاده) در بین گونه‌های تشکیل دهنده قطعه بررسی دایمی را دارا است (جدول ۲). همچنین نتایج با توجه به جدول ۲ نشان می‌دهد که ممرز، انجیلی و راش به‌ترتیب با ۲٦، ۲٤/۳ و ۲۳/۸ درصد تعداد در هکتار خشکه‌دار سرپا توده مورد مطالعه را تشکیل می‌دهند. در حالی‌که در مورد حجم در هکتار خشکه‌دار

سرپا، راش (۵۵/٦۸)، ممرز (۱۵/٦) و انجیلی (۱٤/٤۸) بیشترین درصد را تشکیل می‌دهند. در مورد خشکه‌دار افتاده نیز وضع به‌این صورت است که راش و ممرز در مجموع ٦۲/٤۷ درصد تعداد و ۸۷/۰۸ درصد حجم در هکتار کل گونه‌ها را خود اختصاص می‌دهند. در حالی‌که گونه‌های توسکا، پلت، نمدار و انجیلی تنها کمتر از یک‌سوم تعداد در هکتار و از نظر حجم تنها ۱۲/۳۷ درصد حجم در هکتار خشکه‌دار افتاده را تشکیل می‌دهند.

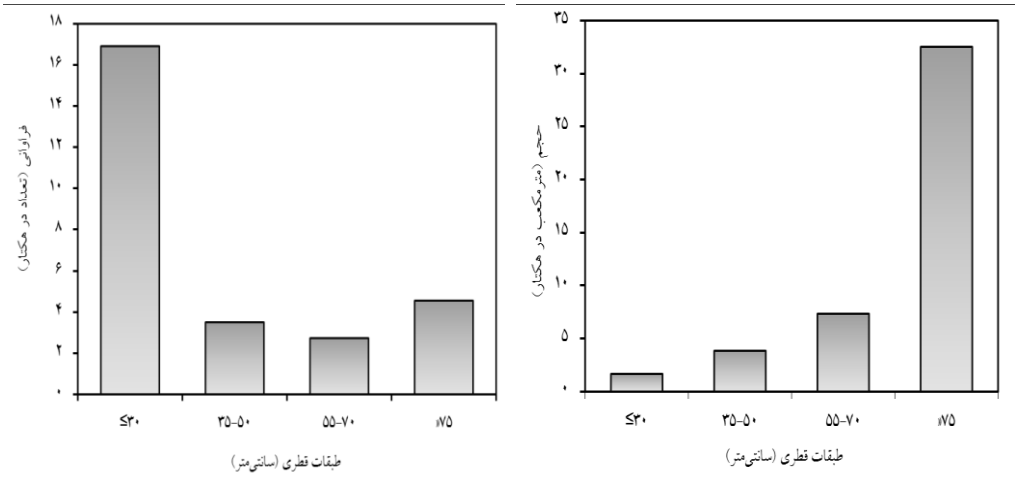
جدول ۲- تعداد و حجم در هکتار انواع خشکه‌دار بر اساس گونه در قطعه بررسی دائمی مورد مطالعه.

نوع خشکه‌دار	سرپا				افتاده			
گونه	تعداد در هکتار	درصد	حجم در هکتار	درصد	تعداد در هکتار	درصد	حجم در هکتار	درصد
راش	۲/۵۵	۲۳/۸	۵	۵۵/٦۸	۵/٤	۳۰/۹۵	۲۲/۷	٦۲/۳٦
ممرز	۲/۷۵	۲٦	۱/٤	۱۵/٦	۵/۵	۳۱/۵۲	۹	۲٤/۷۲
توسکا	۰/۲	۱/۸	۰/۹۵	۱۰/۵۸	۰/۲۵	۱/٤۳	۱	۲/۷۵
پلت	۰/۲	۱/۸	۰/۱	۱/۱	۰/۱۵	۰/۸٦	۰/۳	۰/۸۲
*نمدار	۰/۲	۱/۸	۰/۰۳	۰/۳٤	۰/۲۵	۱/٤۳	۰	۰
خرمندی	۲/۲	۲۰/۵	۰/۲	۲/۲۲	۲/۳	۱۳/۱۸	۰/۲	۰/۵۵
انجیلی	۲/٦	۲٤/۳	۱/۳	۱٤/٤۸	۳/٦	۲۰/٦۳	۳/۲	۸/۸
مجموع	۱۰/۷	۱۰۰	۸/۹۸	۱۰۰	۱۷/٤۵	۱۰۰	۳٦/٤	۱۰۰

* قطر خشکه‌دار افتاده نمدار کمتر از ۱۲ سانتی‌متر بود، بنابراین در هنگام محاسبه، حجم آن خیلی کم برآورد گردید. لذا از آوردن مقدار حجم خشکه‌دار افتاده نمدار در این جدول صرف‌نظر شده است.

مشخصه‌های ساختاری خشکه‌دار بر اساس طبقات قطری و نوع خشکه‌دار: شکل ۳ تقسیم‌بندی تعداد و حجم در هکتار مجموع خشکه‌دار (سرپا و افتاده) در طبقات قطری مختلف را نشان می‌دهد. به طوری‌که مشاهده می‌شود طبقه قطری کمتر از ۳۰ سانتی‌متر بیشترین فراوانی (۱۷ خشکه‌دار در هکتار) را تشکیل می‌دهد. در حالی‌که طبقه قطری قطور (۷۰-۵۵ سانتی‌متر) با ۲/۸ خشکه‌دار در هکتار کمترین تعداد را شامل می‌شود. در مورد حجم در هکتار خشکه‌دار طبقات قطری خیلی قطور (>۷۵ سانتی‌متر) و کم قطر (کمتر از ۳۰ سانتی‌متر) به‌ترتیب با ۷۱ و ۳/٦ درصد بیشترین و کمترین حجم خشکه‌دار قطعه بررسی دایمی را تشکیل می‌دهند. همچنین توزیع تعداد و حجم در هکتار خشکه‌دار

در طبقات قطری نشان می‌دهد این دو مشخصه درست عکس هم در طبقات قطری مختلف ظهور پیدا می‌کنند، به طوری‌که در طبقه قطری کمتر از ۳۰ سانتی‌متر بیشترین تعداد در هکتار خشکه‌دار وجود دارد. در حالی‌که طبقه قطری >۷۵ سانتی‌متر بیشترین حجم خشکه‌دار را به خود اختصاص داده است (شکل ۳).



شکل ۳- نمودار تعداد و حجم در هکتار خشکه‌دار بر اساس طبقات قطری در قطعه بررسی دائمی مورد مطالعه.

نتایج تحقیق نشان می‌دهد که طبقه قطری کمتر از ۳۰ سانتی‌متر به‌ترتیب با ۸/۳ خشکه‌دار سرپا و ۸/۷ خشکه‌دار افتاده بیشترین فراوانی خشکه‌دار را در بین طبقات قطری را به خود اختصاص می‌دهد. در مجموع تعداد در هکتار خشکه‌دار، نیز این طبقه بیشترین تعداد در هکتار را شامل می‌شود. در حالی‌که طبقه قطری قطور (۷۰-۵۵ سانتی‌متر) کمترین تعداد را هم در خشکه‌دار سرپا و هم خشکه‌دار افتاده تشکیل می‌دهد. در مورد حجم در هکتار خشکه‌دار سرپا و افتاده در طبقات قطری برعکس تعداد در هکتار این اتفاق می‌افتد. به طوری‌که در جدول ۳ مشاهده می‌شود طبقه قطری خیلی قطور بیشترین حجم را در بین خشکه‌دار سرپا و افتاده تشکیل می‌دهد. البته در این طبقه قطری میزان حجم در خشکه‌دار افتاده (۲٦/۳ مترمکعب در هکتار)، به مراتب خیلی بیشتر از خشکه‌دار سرپا (۵/۹۵ مترمکعب در هکتار) می‌باشد (جدول ۳). تعداد در هکتار خشکه‌دار سرپا در قطعه بررسی دایمی حدود ۳۷/۹ درصد می‌باشد. در مقابل مقدار خشکه‌دار افتاده قطعه بررسی دایمی مورد مطالعه تقریباً دو برابر آن

(٦٢/١ درصد) می‌باشد. همچنین نتایج تحقیق در مجموع نشان می‌دهد که حجم خشکه‌دار افتاده با حدود ٨٠/١ درصد بیشتر از حجم خشکه‌دار سرپا با ١٩/٩ درصد در سطح توده مورد مطالعه می‌باشد. نتایج این جدول تفاوت تعداد و حجم در هکتار خشکه‌دار سرپا و افتاده را نیز به وضوح نشان می‌دهد (جدول ٣).

جدول ٣- تعداد و حجم در هکتار انواع خشکه‌دارها بر اساس طبقات قطری در قطعه بررسی دائمی مورد مطالعه.

	خشکه‌دار سرپا		خشکه‌دار افتاده		مجموع	
طبقات قطری	تعداد	حجم	تعداد	حجم	تعداد	حجم
≤٣٠	٨/٣	٠/٦٥	٨/٧	١	١٧/٠	١/٦٥
٣٥-٥٠	٠/٩	٠/٨	٢/٥	٢/٨٥	٣/٤	٣/٦٥
٥٥-٧٠	٠/٥	١/٦٥	٢/٣	٦/٢	٢/٨	٧/٨٥
> ٧٥	٠/٨	٥/٩٥	٣/٧	٢٦/٣	٤/٥	٣٢/٢٥
مجموع	١٠/٧	٩/٠٥	١٧/٢	٣٦/٣٥	٢٧/٧٤	٤٥/٤٠

مشخصه‌های انواع خشکه‌دار بر اساس درجه پوسیدگی: در بررسی حاضر برای خشکه‌دار سرپا ٣ درجه پوسیدگی و برای خشکه‌دار افتاده ٤ درجه پوسیدگی مشخص شد. جدول ٤ مشخصه‌های خشکه‌دار (سرپا و افتاده) قطعه بررسی دائمی مورد مطالعه را بر اساس درجات پوسیدگی مختلف نشان می‌دهد. نتایج تحقیق نشان می‌دهد که ٥٥/٨ درصد از تعداد در هکتار خشکه‌دار سرپا توده موجود در درجه پوسیدگی ١ قرار دارد. در حالی‌که تعداد در هکتار درجه پوسیدگی ٣ با ٥/٨٥ درصد کمترین مقدار خشکه‌دار را تشکیل می‌دهد. درجه پوسیدگی ٢ با ٧٦/٢ درصد بیشترین حجم خشکه‌دار سرپا را به خود اختصاص می‌دهد. نتایج تحقیق با توجه به جدول ٤ نشان می‌دهد که بیشترین و کمترین درصد حجم خشکه‌دار سرپا، به ترتیب متعلق به درجه پوسیدگی ٢ (٧٦/٢ درصد) و درجه پوسیدگی ٣ (٣/٣ درصد) می‌باشد.

نتایج تحقیق همچنین نشان می‌دهد که بیشترین و کمترین درصد تعداد در هکتار خشکه‌دار افتاده به‌ترتیب متعلق به درجه پوسیدگی ٢ با ٤٦/٩ درصد و درجه پوسیدگی ٤ با ٥/١ درصد می‌باشد (جدول ٤). در مورد حجم در هکتار خشکه‌دار افتاده نیز می‌توان گفت که درجات پوسیدگی ٢ و ٣ به‌ترتیب با ٤٢/١ و ٣٢ درصد بیشترین خشکه‌دار افتاده را به خود اختصاص می‌دهند.

جدول ٤- تعداد و حجم در هکتار خشکه‌دار بر اساس درجه پوسیدگی در قطعه بررسی مورد مطالعه.

نوع خشکه‌دار	درجه پوسیدگی	تعداد در هکتار	درصد	حجم در هکتار	درصد
سرپا	۱	۵/۹	۵۵/٦	۱/۸۵	۲۰/۵
	۲	٤/۲	۳۸/٦	٦/۹	۷٦/۲
	۳	۰/٦	۵/۸۵	۰/۳۰	۳/۳
افتاده	۱	۳	۱۷/٦	۵/۳	۱٤/۸
	۲	۷/۹۰	٤٦/۹	۱۵/۳	٤۲/۱
	۳	۵/۲۵	۳۰/٤۰	۱۱/٦	۳۲
	٤	۰/۹	۵/۱	٤	۱۱
جمع کل سرپا و افتاده	-	۲۷/۷٤	-	٤۵/٤۰	-

بحث و نتیجه‌گیری

جنگل‌های راش شمال ایران که به‌صورت خالص و آمیخته در شیب‌های شمالی رشته‌کوه البرز قرار دارند، یکی از مهم‌ترین و غنی‌ترین جوامع جنگلی در چشم‌انداز طبیعی منطقه رویشی هیرکانی به‌شمار می‌آیند. بنابراین مطالعه ساختار این توده‌ها می‌تواند نتایج ارزشمند و مفیدی جهت اعمال عملیات مدیریتی و جنگل‌شناسی نزدیک به طبیعت داشته باشد (امیری و همکاران، ۲۰۱۳). وجود خشکه‌دار معیار و شاخصی مناسب برای تحول و تکامل توده‌های طبیعی و دست‌نخورده می‌باشد که مشخصه‌های زیادی از طبیعی بودن یک اکوسیستم جنگلی را نیز نشان می‌دهد و می‌تواند به‌عنوان یک مبنا و مرجع جهت حفظ و پایداری جنگل‌های طبیعی شمال کشور به‌شمار آید. در حال حاضر بایستی تحقیقات را به‌این سمت سوق داد که چه مقدار خشکه‌دار بایستی در یک جنگل طبیعی وجود داشته باشد، تا بتوان آن را به‌عنوان یک جنگل طبیعی مدل و الگو دانست؛ در ضمن این مقدار جنگل‌های تحت مدیریت، چقدر هست.

تعداد و حجم در هکتار خشکه‌دار به‌ترتیب ۲۷/۷٤ پایه و ٤۵/٤۰ مترمکعب به‌دست آمد. همچنین بررسی نتایج تحقیق نشان داد که حجم خشکه‌دار افتاده، ۳٦/٤ و سرپا ۸/۹۸ مترمکعب در هکتار می‌باشد. با توجه به نتایج به‌دست آمده از تحقیق حاضر می‌توان گفت در مجموع حدود ۹ درصد کل

هم تعداد در هکتار و هم حجم توده (تعداد در هکتار و حجم درختان زنده + خشکه‌دار) را خشکه‌دار تشکیل می‌دهد. مقدار خشکه‌دار به‌دست آمده از سایر توده‌های راش شمال کشور، جنگ‌های اروپای مرکزی و قفقاز در بعضی مطالعات کمتر و در بعضی دیگر بیشتر از مقدار خشکه‌دار حاصل از تحقیق حاضر می‌باشد. در تحقیقی که در سری ۲ جنگل شصت‌کلاته گرگان انجام شد، حجم و سهم خشکه‌دار در مراحل تحولی مختلف بسیار متفاوت به‌دست آمد، به‌طوری که در مرحله تخریب و پوسیدگی از حدود ۵۰۰ مترمکعب حجم توده، ۱۲۰ مترمکعب مربوط به خشکه‌دار بود، یعنی بیش از یک-پنجم حجم کل توده را خشکه‌دار تشکیل می‌داد (میرکاظمی و همکاران، ۲۰۱۳). می‌توان مقدار حجم بالای خشکه‌دار به‌دست آمده در تحقیق میرکاظمی و همکاران را به مسن بودن توده و بهره‌برداری نشدن آن در مدت زمان طولانی نسبت داد. حجم متوسط خشکه‌دار در پژوهش سفیدی (۲۰۱۱)، ۱۹/۸ مترمکعب در هکتار است که از این تعداد راش، ممرز و سایر گونه‌ها به‌ترتیب ۱۵/٦، ۱۱/٦ و ۱/۳ مترمعکب در هکتار به خود اختصاص دادند. حجم خشکه‌دار در مطالعه حبشی (۱۹۹۷)، ۲۳/٦ در جنگل واز، ذوالفقاری و همکاران (۲۰۰۷) ۱٦/۵ مترمکعب در بخش چلیر جنگل خیرود و سفیدی و مروی‌مهاجر (۲۰۱۰) در بخش گرازبن جنگل خیرود ۳۷/٦ مترمکعب در هکتار گزارش کردند. در مطالعه آتیسی و همکاران (۲۰۰۸) در جنگل‌های راش ترکیه میزان خشکه‌دار ۲۲/۸۷ مترمکعب برآورده شده است که ٤۲ درصد آن را خشکه‌دار افتاده تشکیل می‌دهد. این مطالعه در جنگل‌های تحت مدیریت صورت گرفت که مقدار خشکه‌دار بسیار بالا به‌نظر می‌آید. در جنگل‌های Platzer Kupper آلمان حجم خشکه‌دار ٥٦ مترمکعب در هکتار برآورد شده است (کوکبل و همکاران، ۲۰۱۰). در حالی‌که در توده راش بهره‌برداری نشده حاضر حجم خشکه‌دار ٤٥/٤ مترمکعب در هکتار به‌دست آمد. در سایر مطالعات خارج از ایران میانگین حجم خشکه‌دار در جنگل‌های طبیعی راش به‌طور متوسط بین ۳۰ تا ۱۳۰ مترمکعب در هکتار به‌دست آمده است (لایبوندگوت، ۱۹۹۳؛ کورپل، ۱۹۹۵؛ توبوکا، ۲۰۰۰؛ سانیگا و شوتز، ۲۰۰۱؛ ون اوهیم و همکاران، ۲۰۰۵). بنابراین پس از شناسایی الگوی مقادیر تعداد در هکتار و حجم خشکه‌دار در جنگل‌های طبیعی دست نخورده به‌عنوان شاخصی از رویشگاه، جنگل‌شناسان و مدیران جنگل می‌توانند از آن در مدیریت پایدار جنگل استفاده کنند. نتایج تحقیق همچنین نشان داد که بیشترین سهم تعداد و حجم در هکتار به‌ترتیب متعلق به ممرز و راش می‌باشد (جدول ۱). از آن‌جایی که این دو گونه حدود ٦۰ درصد از تعداد در هکتار و ۸۰

درصد حجم توده سرپا زنده را تشکیل می‌دهند. بنابراین امری طبیعی است که سهم تعداد در هکتار و حجم راش و ممرز بیشتر از سایر گونه‌های موجود در سطح قطعه بررسی دایمی باشد.

در مطالعه حاضر همچنین توزیع تعداد و حجم خشکه‌دار در طبقات قطری مختلف بررسی شد. نتایج نشان داد که با افزایش قطر خشکه‌دار، تعداد در هکتار خشکه‌دار کاهش می‌یابد. در حالی‌که حجم خشکه‌دار با افزایش قطر رابطه مستقیمی داشت. به طوری‌که در قسمت نتایج آمد تعداد در هکتار خشکه‌دار طبقه کم قطر (۳۰≤ سانتی‌متر) ۱۷ اصله در هکتار به‌دست آمد. در حالی‌که مقدار آن در طبقه خیلی قطور (۷۵<سانتی‌متر) ٤/٥ خشکه‌دار در هکتار بود. برای حجم خشکه‌دار مقادیر فوق با افزایش قطر خشکه‌دار عکس تعداد در هکتار عمل می‌کند، البته می‌توان گفت این یک امر طبیعی در توده‌های جنگلی طبیعی می‌باشد (جدول ۳). در مطالعه سفیدی (۲۰۱۱) بیشترین حجم خشکه‌دارهای طبقات قطری بیشتر از ۵۰ سانتی‌متر و کمترین آن در طبقات قطری بین ۱۰ تا ۲۰ سانتی‌متر مشاهده می‌شود که نشانه حضور جنگل در مراحل پیشرفته از پویایی و دور شدن آن از مراحل میانی توالی جنگل قرار دارد.

درجه پوسیدگی به‌عنوان یک مشخصه کیفی از وضعیت خشکه‌دار در جنگل مورد ارزیابی قرار می‌گیرد. نتایج تحقیق حاضر نشان داد که ۵۵/۸ درصد از تعداد در هکتار خشکه‌دار سرپا در درجه پوسیدگی ۱ قرار دارد. در حالی‌که بیشترین و کمترین درصد تعداد در هکتار خشکه‌دار افتاده به‌ترتیب متعلق به درجه پوسیدگی ۲ با ٤٦/۹ درصد و درجه پوسیدگی ٤ با ۵/۱ درصد می‌باشد. نتایج همچنین نشان داد که درجه پوسیدگی ۲، ۱۵/۳ مترمکعب در هکتار بیشترین حجم خشکه‌دار افتاده را به خود اختصاص داده است. در حالی‌که کمترین حجم خشکه‌دار افتاده مربوط به درجه ی پوسیدگی ٤ با ۱۱ درصد می‌باشد (جدول ٤). سفیدی (۲۰۱۱) و سفیدی و مروی‌مهاجر (۲۰۱۰) در سری گرازبن جنگل خیرود نتیجه گرفتند که ۷۲ درصد از مقدار خشکه‌دار در مرحله پوسیدگی درجه ۳ و ٤ قرار دارد که نشان می‌دهد این توده‌ها در مرحله پیشرفته‌ای از پویایی به سر می‌برند. در مطالعه مولریوزینگ و بارتچ (۲۰۰۹) در جنگل‌های راش کشور آلمان مشخص شد که یک درخت کامل راش ۳۵ سال طول می‌کشد تا به‌طور کامل پوسیده شود. همچنین میزان و سرعت پوسیدگی با توجه به اقلیم منطقه به ازا افزایش دمای متوسط بالای ۱۲ درجه، افزایش می‌یابد (مک‌کنسن و همکاران، ۲۰۰۳). با توجه به گرم بودن اقلیم منطقه شمال ایران نسبت به اروپا، می‌توان گفت خشکه‌دارها در دوره زمانی کوتاه‌تری

پوسیده می‌شوند و بنابراین حجم کمتری از خشکه‌دار در مراحل ابتدایی پوسیدگی در این جنگل‌ها مشاهده می‌شود (سفیدی، ۲۰۱۱).

یکی از اهداف مهم استقرار قطعات بررسی دایمی در جنگل‌های دست نخورده، پایش منظم فرایندهای پوشش گیاهی می‌باشد. این پایش به‌عنوان یک ابزار ارزشمند در جنگل‌شناسی نزدیک به طبیعت در سایر توده جنگلی می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد. در قطعه بررسی دایمی مورد مطالعه جنگل شصت‌کلاته گرگان فراوانی و حجم خشکه‌دار در چندسال اخیر به‌علت افزایش مرگ و میر درختان به‌ویژه راش و ممرز افزایش یافته است. علت آن می‌تواند وزش بادهای شدید در سال‌های گذشته، تغییرات اقلیمی سال‌های اخیر منطقه، افزایش سن توده و یا رقابت بین پایه‌های جوان باشد (امیری، ۲۰۱۳). نکته مهم در مورد بررسی خشکه‌دار داشتن یک روش و واحد مشترک برای آماربرداری آن‌ها می‌باشد. در بیشتر مطالعات حداقل قطر مورد اندازه‌گیری متفاوت می‌باشد که این خود باعث اختلاف در تعداد و حجم خشکه‌دار در جنگل‌های مختلف می‌شود. در مطالعه آتیسی و همکاران (۲۰۰۸) حداقل قطر ٦ سانتی‌متر و در مطالعه سفیدی و همکاران، ۲۰۱۲ حداقل قطر ۱۰ سانتی‌متر می‌باشد. در حالی‌که حداقل قطر مورد اندازه‌گیری تحقیق حاضر ۷/۵ سانتی‌متر می‌باشد. کریستنسن و همکاران (۲۰۰۵) میزان حجم خشکه‌دار در یک جنگل را در سه عامل سن جنگل، سابقه مدیریتی متفاوت و میزان تجزیه مواد پوسیدنی در جنگل نسبت می‌دهند. بنابراین نتایج متفاوت می‌تواند نشانه‌ای از شرایط رویشگاهی و مدیریتی متفاوت در جنگل‌های اروپا در مقایسه با جنگل‌های شمال ایران باشد (سفیدی و مروی مهاجر، ۲۰۱۰ و سفیدی، ۲۰۱۱). در مجموع به‌علت وجود تعداد و حجم در هکتار معنی‌دار خشکه‌دار و همچنین حضور درصد بالای درختان در طبقات قطری قطور و خیلی قطور در توده آمیخته راش می‌توان نتیجه گرفت که این جنگل در حال عبور از مرحله تحولی کهنسال و گذر به مرحله تخریب می‌باشد. در بررسی دیگری از نویسندگان مقاله حاضر مشخص شد که بیشترین نرخ مرگ و میر در بین درختان جوان با قطر کمتر از ۳۰ سانتی‌متر اتفاق افتاده است. در حالی‌که این طبقه، قطری حدود ۷۰ درصد از کل تعداد در هکتار درختان توده را به خود اختصاص داده است. اما در مقابل، بیشترین مقدار حجم سرپا درختان در طبقه خیلی قطور قرار داشت (امیری و همکاران، ۲۰۱۳). بنابراین می‌توان گفت جنگل مورد مطالعه یک توده طبیعی دست‌نخورده می‌باشد که در طول سال‌های گذشته بدون دخالت انسان باقی‌مانده است. اگر چه شرایط محیطی، ویژگی‌های خاک و توپوگرافی در جنگل‌های ناحیه خزری متفاوت از یکدیگر می‌باشد. اما جنگل مورد مطالعه را می‌توان به‌عنوان یک الگو و معرف برای سایر توده‌های راش شمال کشور معرفی کرد.

منابع

1.Allen, R.B., Buchanan, Peter, P.K., Clinton, W., and Cone, A.J. 2000. Composition and diversity of fungi on decaying logs in a New Zealand temperate beech (Nothofagus) forest. Canadian Journal of Forest Research, 2000, 30(7): 1025-1033.

2.Amini, M., Sagheb-Talebi, Kh., Khorankeh, S., and Amini, R. 2010. Description of some silvicultural characteristics in a mixed Beech-Hornbeam forest (Case study: permanent plot, Neka-Zalem Roud forest project). Iranian Journal of Forest and Poplar Research. 18(1): 21-34. (In Persian)

3.Amiri, M. 2013. Dynamics of structural characteristics of a natural unlogged Fagus orientalis Lipsky stand during a 5- year's period in Shast-Kalate Forest, Gorgan, Iran. Ph.D. thesis in forest sciences. Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources. 202p.

4.Amiri, M., Rahmani, R., Sagheb-Talebi, Kh., and Habashi, H. 2013. Dynamics and Structural Characteristics of a Natural Unlogged Oriental Beech (*Fagus orientalis* Lipsky) Stand during a 5-year Period in ShastKalate Forest, Northern Iran. The international Journal of Environmental Resources Research. 1(2): 107-129.

5.Aticie, E., Colak, A.H., and Rotherham, I.D. 2008. Coarse Dead Wood Volume of Managed Oriental Beech (Fagus orientalis Lipsky) Stands in Turkey. Investigación Agraria: Sistemasy Recursos Forestales. 17(3): 216-227.

6.Christensen, M., Hahn, K., Mountford, E.P., Wijdeven, SMJ., Manning, D.B., Standovar, T., Odor, P., and Rozenbergar, D. 2003. Study on deadwood in European beech forest reserves. Work package 2 in the Nat-Man project (Nature-based Management of beech in Europe). European Community 5th Framework Programme. URL: http://www.flec.kvl.dk/natman.

7.Christensen, M., Hahn, K., Mountford, E.P., Odor, P., Standovar, T., Rozenbergar, D., Diaci., Wijdeven, S., Mayer, P., Winter, S., and Vrska, T. 2005.

8.Dead wood in European beech *(Fagus sylvatica)* forest reserves. Forest Ecology and Management 210: 267–282.

9.Daneshvar, A., Rahmani, R., and Habashi, H. 2007. The heterogeneity of structure in mixed beech forest (case study: Shast Kalateh, Gorgan). Journal of Agricultural Sciences and Natural Resources, (14)4: 312-319. (In Persian)

10.Elton CS. 1966. Dying and deadwood. The patterns of animal communities. New York: Wiley. Pp: 279-305.

11.Fridman, L., and Walheim, M. 2000. Amount, structure, and dynamics of dead wood on managed forestland in Sweden. Forest Ecology and Management. 131: 23-36.

12.Habashi, H., Hosseini, S.M., Mohammadi, J., and Rahmani, R. 2007. Stand structure and spatial pattern of trees in mixed Hyrcanian beech forests of Iran. Pakistan Journal of Biological Sciences. 10(8): 1205-1212.

13. 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. Adv Ecol Res 15: 133–302.
14. Harmon, M.E. 2001. Moving towards a new paradigm for woody detritus management. Ecol Bull 49: 269–78.
15. Harmon, M.E., and Sexton, J. 1996. Guidelines for measurements of wood detritus in forest ecosystems. Publication No. 20 U.S. LTER Network office: University of Washington, Seattle, USA. 73p.
16. Heilmann-Clausen J. 2001. A gradient analysis of communities of macrofungi and slime moulds on decaying beech logs. Mycological research, 105(5): 575-596.
17. Huston, M.A. 1996. Models and management implication of coarse woody debris impacts on biodiversity. In: Mcminn J.W., Crossley D.A. (eds), Proceedings of the Workshop on Coarse Woody Debris in Southern Forests: Effects on Biodiversity. Asheville, USDA Forest Service: 139–143.
18. Jaworski, A., and Kolodziej, Z.B. 2002. Structure and dynamics of stands of primeval character in selected areas of the Bieszczady National Park. Journal of Forest Sciences. 48: 185-201.
19. Kooch, Y., Hosseini, S.M., Akbarinia, M., Tabari, M., and Jalali, S.Gh. 2010. The role of dead tree in regeneration density of mixed beech stand (case study: Sardabrood forests, Chalous, Mazindaran). Iranian Journal of Forest. 2(2): 93-103.
20. Korpel, S. 1995. Die Urwalder der westkarpaton. Gustav Fisher, Stuttgart, 310p.
21. Kubota, Y. 2000. Spatial dynamics of regeneration in a conifer/ broad-leaved forest in northern Japan. Journal of Vegetation Sciences, 11: 633–640.
22. Larsson T.B., Ed. 2001. Biodiversity evaluation tools for European forests. Ecol Bull. 50: 1–237.
23. Larsson, T.B. (Ed.), 2001. Biodiversity evaluation tools for European forests. Ecol. Bull. 50: 1–236.
24. Leibundgut, H. 1982. Europäische Urwälder der Bergstufe. Paul Haupt, Bern.
25. Leibundgut, H. 1993. Europaische Urwalder. Haupt Bern, Stuttgart. 260p.
26. Leibundgut, H. 1993. Europaische Urwalder. Haupt Bern, Stuttgart.
27. Meyer, P., Ackermann, J., Balcar, P., Boddenberg, J., Detsch, R., Forster, B., Fuchs, H., Hoffmann, B., Keitel, W., Kolbel, M., Ko¨thke, C., Koss, H., Unkrig, W., Weber, J., Willig, J. 2001. Untersuchungen der Waldstruktur und ihrer Dynamik in Naturwaldreservaten. Methodische Empfehlungen. IHWVerlag, Eching.
28. Mark, C.V., Malcolm, R., and Smith, S.M. 2006. An integrated model for snag and downed woody debris decay class transitions. Forest Ecology and Management, 234(1-3): 48-59.

29.Martin, R.E. 1979. Dead and down woody material. In: Thomas J.W. (ed.): Wildlife Habitats in Managed Forests: The Blue Mountains of Oregon and Washington. USDA Forest Survey Agriculture Handbooks, 877: 78–95.
30.Marvie Mohadjer, M.R. 1976. Some qualitative character of Iranian beech forests. Bulletin of Natural Resources University of Tehran, 34: 77–96. (In Persian)
31.Marvie Mohadjer, M.R. 2006. Silviculture and forest tending. Tehran, University press: 325.
32.Mayer, P., and Schmidt, M. 2011. Accumulation of dead wood in abandoned beech (*Fagus sylvatica* L.) forests in northwestern Germany. Forest Ecology and Management. 261(3): 342-352.
33.McComb, W., and Lindenmayer, J. 1999. Dying, dead, and down trees. In: Hunter ML, editor. Maintaining Biodiversity in Forest Ecosystems. Cambridge University Press, Cambridge, UK: Pp: 335–372.
34.Mirkazemi, Z., Sagheb-Talebi, Kh., and Karimidost, A. 2013. The final report of the national plan silvicultural characteristics of beech stands in the north of the Iran to implement a single-selection system. Research institute of Forests and Rangelands. 112p.
35.Motta, R., Berretti, R., Lingua, E., and Piussi, P. 2006. Course woody debris, forest structure and regeneration in the Valbona Forest Reserve, Paneveggio, Italian Alps. Forest Ecology and Management. 235: 155–163.
36.Mountford, E.P. 2002. Fallen dead wood in levels near natural beech forest at La Tilliae reverse, Fontainebleau, France. Forestry, 75(2): 203-208.
37.Norde´ n, B., Ryberg, M., Go¨tmark, F., Olausson, B. 2004. Relative importance of coarse and fine woody debris for the diversity of wood-inhabiting fungi in temperate broadleaf forests. Biological Conservation 117: 1–10.
38.Paltto, H., Norde´, N.B., and Go¨tmark, F. 2008. Partial cutting as a conservation alternative for oak (Quercus spp.) forest—response of bryophytes and lichens on dead wood. Forest Ecology and Management, 256: 536–547.
39.Saniga, M., and Schütz, J.Ph. 2001. Dynamics of changes in dead wood share in selected beech virgin forests in Slovakia within their development cycle. Journal Forest Sciences. 47: 557–565.
40.Sefidi, K., and Marvi-Mohajer, M.R. 2010. Characteristics of coarse woody debris in successional stages of natural beech (Fagus orientalis Lipsky) forests of Northern Iran. Journal of forest sciences, 56: 1. 7–17.
41.Sefidi, K. 2012. Late successional stage Dynamics in Natural Oriental Beech (*Fagus orientalis* Lipsky) Stands, Northern Iran. Unpublished, Ph.D. Thesis of forestry. University of Tehran. 174p. (In Persian)
42.Sefidi, K., and Marvie Mohadjer, M.R. 2010. Snag dynamic in a mixed Beech forest. Iranian Journal of Forest and Poplar Research. 18(4): 517-526.

43. Shast Kalateh Forest Management Plan, district one, 1995. Faculty of Forest Science, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Recourses, 347p. (In Persian)
44. Shast Kalateh Forest Management Plan, district one, 2008. Faculty of Forest Science, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Recourses, 478p. (In Persian)
45. Siitonen, J. 2001. Forest management, coarse woody debris and saproxylic organisms: Fennoscandian boreal forests as an example. Ecological Bulletins 49: 11-42.
46. Sollins P. 1982. Input and decay of coarse woody debris in coniferous stands in western Oregon and Washington. Canadian Journal of Forest Research, 12: 18–28.
47. Stevens, V. 1997. The Ecological Role of Coarse Woody Debris an Overview of the Ecological Importance of CWD in British Columbia Forests. Res. Br., B.C. Min. For., Victoria, B.C. Work. Pap. 30/1997.
48. Sturtevant, B.R., Bissonette, J.A., Long, J.N., and Roberts, D.W. 1997. Coarse woody debris as a function of age, stand structure, and disturbance in boreal Newfoundland. Applied Ecology, 7: 702–712.
49. Tabaku, V. 2000. Struktur von Buchen-Urwaldern in Albanien im Vergleich mit deutschen Buchen-Naturwaldreservaten und Wirtschaftswa¨ldern. Cuvillier Verlag, Gottingen.
50. Von Oheimb, G., Westphal, Ch., Tempel H., Hardtle, W. 2005. Structural pattern of a near- natural beech forest (Fagus sylvatica) (Serrahn, North-east Germany). Forest Ecology and Management. 212: 253- 263.
51. Zolfeghari, E., Marvi Mohajer, M.R., and Namiranian, M. 2007. Impact of dead trees on natural regeneration in forest stands (Chelir district, Kheiroudkenar, Nowshahr). Iranian Journal of Forest and Poplar Research. 15(3): 234-240.

Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources
J. of Wood & Forest Science and Technology, Vol. 22 (1), 2015
http://jwfst.gau.ac.ir

Structural characteristics of dead Wood in a natural untouched of *Fagus orientalis* Lipsky mixed stand forest (Case Study: Shastklateh Forest, Gorgan, Iran)

***M. Amiri[1], R. Rahamani[2], Kh. Sagheb Talebi[3] and H. Habashi[4]**

[1]Assistant Prof., Faculty of Natural Resources, Semnan University, Semnan, Iran, [2]Associate Prof., Faculty of Forest Sciences, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran, [3]Associate Prof., Research Institute of Forests and Rangelands, Tehran, Iran, [4]Assistant Prof., Faculty of Forest Sciences, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran
Received: 7/16/2014 ; Accepted: 2/9/2015

Abstract

Dead wood is one of the structural characteristics of natural and virginal forests. It is considered important for the production and assessment of biodiversity in forest ecosystems, plays a major role in heterogeneous environments as well. The purpose of this study was to investigate and analyze quantitative and qualitative amount of dead wood in a natural untouched *Fagus oreientalis* forest of permanent research plot of Shast klateh by 16 ha. For this purpose all the standing and fallen dead woods, based on species and the degree of decay, with a diameter higher than 7.5 cm, were measured. Also, in order for categorizing structural dead woods in diametric four-classes including; small size, medium size, large and very large size. The results of this study showed that the mean diameter at breast height, soil, the number and volume of standing live trees per acre in that certain Forest stand were 39.5 cm, 33.2 m, 287 m and 472 of the base respectively. While the mean diameter, number and volume per acre of total dead wood were 49.5 cm, 27.7 dead woods and 45.4m^3.ha, respectively. Hornbeam with 58.2% was of the maximum N/ha dead wood (standing and fallen), while beech with 61.2 was of the highest volume having dead wood. The results also showed that less than 30 cm diameter class with 16.9N.ha allocated highest contribution and diameter class (70-55 cm) with a 2.75 allocated minimum number of dead wood. In the case of volume per hectare dead wood, diameter classes greater than 75 and less than 30cm, with 32.5 and 1.8 have comprised maximum and minimum V.ha, respectively. 61.5% of the total N/ha of dead woods included fallen dead wood and 28.5% was standing dead wood. Fallen dead wood with 35.7m^3.ha (about 78.7%) of the total amount of dead wood allocated to itself. The overall results of the study showed that dead wood allocated about 9 percent of the number and volume per hectare of live and standing stand. So after identifying the model number and volume per hectare, dead wood number and volume per acre in natural untouched forests used as an indicator of habitat for managing forest stands.

*Corresponding author: mojtabaamiri@semnan.ac.ir

***Keywords*:** Structural Characteristics, Dead Wood, Beech Stand, Permanent Research Plot, Shast Kalateh Forest