

ارزیابی کمی فراوانی درختان زیستگاهی و خشک‌دارها در توده‌های راش (*Fagus orientalis* Lipsky) جنگل‌های سیاهکل گیلان

کیومرث سفیدی

استادیار، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران. پست الکترونیک: kiomarssefidi@gmail.com

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۰۳/۰۷

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۰۵/۲۴

چکیده

به منظور حفاظت از تنوع زیستی در مدیریت یکپارچه بوم‌سازگان‌های جنگلی نیاز به اطلاعات پایه از درختان زیستگاهی وجود دارد. با توجه به چالش‌های موجود در ارزیابی سطح تنوع جانداران در بوم‌سازگان‌های جنگلی، وضعیت درختان زیستگاهی می‌تواند بیان‌کننده سطح تنوع گونه‌ای باشد. این پژوهش به منظور ارزیابی فراوانی شکل‌های مختلف درختان زیستگاهی و خشک‌دارها در جنگل‌های راش شرقی (*Fagus orientalis* Lipsky) در شرق گیلان انجام شد. سه قطعه یک هکتاری در سری شیرقلایه انتخاب و در هر قطعه، مشخصه‌های تمامی درختان زنده و درختان زیستگاهی اندازه‌گیری شد. میانگین حجم درختان خشک، ۴۳ متر مکعب در هر هکتار به دست آمد. بیشتر از نیمی از خشک‌دارها به شکل افتاده در طبقه قطور و در مراحل پیشرفته پوسیدگی بودند. در مجموع، ۸۱ درخت دارای خردزیستگاه (۱۵/۴ درصد از کل درختان) ثبت شد. بیشترین فراوانی درختان زیستگاهی مربوط به راش و درختان دارای حفره (۲۹=۳۵/۸ درصد) بود. پس از آن، درختان دارای شکاف تنه‌ای و قارچ‌های ماکروسکوپی به ترتیب بیشترین فراوانی را داشتند. کمترین قطر و محیط برابر سینه برای درختان زیستگاهی به ترتیب ۳۵ و ۱۱۰ سانتی‌متر به دست آمد. بر اساس نتایج این بررسی توصیه می‌شود که حداقل ۱۵ درصد از کل درختان با قطر حداقل ۴۰ سانتی‌متر (به ویژه درختان قطورتر از ۱۵۰ سانتی‌متر) در جنگل‌های مشابه انتخاب و نگهداری شوند. با توجه به این نکته که برخی از انواع درختان زیستگاهی مانند درختان قطور توخالی یا درختان دارای غده‌های متورم در دوره زمانی بلندمدت ایجاد می‌شوند، لازم است تا توجه کافی در نگهداری آن‌ها در قیاس با شکل‌های قابل تجدید مانند درختان حفره‌دار به عمل آید.

واژه‌های کلیدی: تنوع زیستی، حفره، حفره بر روی گورچه، شکاف تنه‌ای، شیرقلایه.

مقدمه

و تنوع موجود یکی از اهداف برنامه‌های آمایش جنگل است. در سال‌های اخیر، تلاش‌های متعددی برای حفظ فرآیندهای زیستی و یکپارچگی بوم‌سازگان‌ها و زیستگاه‌های خرد شکل گرفته است. از سوی دیگر، فعالیت‌های انسانی و دخالت‌های بی‌رویه با اهدافی مانند تولید چوب منجر به تغییرات اساسی در ساختار و فرآیندهای حاکم بر بوم‌سازگان‌های جنگلی می‌شود.

جنگل‌ها از مهم‌ترین منابع تنوع گونه‌ای در زیست‌کره هستند و نقش مهمی در حفاظت از گونه‌های در معرض تهدید دارند. ترکیب و ساختار جنگل‌ها طی سال‌های طولانی تحول می‌یابد و ضمن افزایش پیچیدگی در ساختار، تنوع و غنای گونه‌ای در جنگل به بیشینه ممکن می‌رسد (Scherzinger, 1996). بر این اساس، حفاظت از جنگل‌ها

پوست و در نتیجه می‌توان گفت با افزایش سن درخت در توده‌های جنگلی افزایش می‌یابد (Larrieu *et al.*, 2012). تغییر در شیوه‌های مدیریتی در قرن ۱۹ باعث کاهش تعداد درختان زیستگاهی در جنگل‌های تحت مدیریت و در نتیجه کاهش تنوع گونه‌ای در این مناطق شد. اغلب درختان با توجه به قطر هدف برداشت در طرح‌های جنگل‌داری پیش از رسیدن به مرحله کهولت از توده‌های جنگلی حذف شدند، به‌طوری‌که امروزه در جنگل‌های تحت مدیریت، تعداد درختان زیستگاهی با قطر برابر سینه بیشتر از ۷۰ سانتی‌متر، ۰/۵ تا دو درخت در هر هکتار گزارش شده است (Bütler *et al.*, 2011).

برخلاف خشک‌دارها، درختان زیستگاهی کمتر مورد بررسی و مطالعه قرار گرفته‌اند، بنابراین اطلاعات کمتری از نقش آن‌ها وجود دارد، هرچند که پژوهش‌های مختصری در ارتباط با حفره‌های موجود بر روی تنه درختان در گذشته انجام شده است (Vuidot *et al.*, 2011). Eshaghi Rad و Khanalizadeh (۲۰۱۴) با بررسی کمی خردزیستگاه‌ها در جنگل‌های گلبند گزارش کردند که در قطعه شاهد به‌طور متوسط ۲۶ اصله درخت، میزبان انواع خردزیستگاه بودند و حدود ۱۱/۵ اصله خشک‌دار در قطعه شاهد وجود داشت. همچنین، Sefidi (۲۰۱۵) با ارزیابی تأثیر سابقه مدیریتی بر فراوانی برخی از درختان زیستگاهی نشان داد که بیشترین فراوانی متعلق به درختان دارای حفره و درختان دارای شکاف تنه‌ای بود که در جنگل‌های کمتر دست‌خورده گرازین مشاهده می‌شود. بر اساس پژوهش Larrieu و همکاران (۲۰۱۴)، قطر برابر سینه درختان مهم‌ترین عامل مؤثر در شکل‌گیری درختان زیستگاهی بود. بر این اساس، برای شکل‌گیری همه شکل‌های مختلف درختان زیستگاهی به مساحت حداقل ۲۰ هکتار نیاز است. Bana و همکاران (۲۰۱۴) با بررسی تأثیر ویژگی‌های ساختاری و مدیریت جنگل بر حجم خشک‌دارها در جنگل‌های راش کشور لهستان دریافتند که بیشترین حجم از خشک‌دارها در جنگل‌های حفاظتی وجود داشت و کمترین مقدار در جنگل‌های صنعتی مشاهده شد. بر اساس نتایج پژوهش

دخالت‌های مدیریتی در جنگل‌های اروپا باعث تغییر اساسی در ساختار جنگل‌ها شده، به‌طوری‌که امروزه در جنگل‌های راش اروپا توده‌های واقع در مرحله انتهایی و ابتدایی توالی کمتر مشاهده می‌شوند. علاوه بر این، تأثیر مدیریت جنگل بر تغییر در ساختار و فرآیندهای حاکم در بوم‌سازگان‌های جنگلی بارها تأیید شده است (Bana *et al.*, 2014). از این‌رو، به عقیده بسیاری، رویکرد مدیریت یکپارچه (Integrative Forest Management) در جنگل باید در اولویت قرار گیرد. در این استراتژی ضمن بهره‌برداری از جنگل، اهداف حفاظتی مانند نگهداشت تنوع گونه‌ای مورد توجه است. یکی از مهم‌ترین چالش‌های مدیریتی در جنگل‌های تولیدی، بهره‌برداری از جنگل و در عین حال نگهداشت هم‌زمان منابع تنوع گونه‌ای و زیستگاه‌ها است. برای رسیدن به مدیریت یکپارچه و تأمین تمامی کارکردها بر اساس پتانسیل و تقاضای ذینفع‌ها در جنگل‌های تحت مدیریت باید ضمن نگهداشت مؤلفه‌های جنگل‌های کهن‌رست، منابع تنوع گونه‌ای مانند خشک‌دارها و درختان زیستگاهی (Habitat trees) نیز در این بوم‌سازگان‌ها حفظ شوند (Kraus & Krumm, 2013).

حفظ درختان زیستگاهی و خشک‌دارها می‌تواند ضمن بقای تنوع در بوم‌سازگان‌های جنگلی باشد. درختان زیستگاهی به‌شکل درختان زنده سرپا و یا خشک‌دارهایی تعریف می‌شوند که زیستگاه‌هایی را برای گونه‌های زنده جانوری و گیاهی فراهم می‌کنند (Kraus & Krumm, 2013). این زیستگاه‌های خرد می‌توانند شامل درختان دارای شکاف تنه‌ای (لاپی)، درختان دارای پوسیدگی در تنه و یا شاخه‌های پوسیده و پوست ضخیم، درختان حفره‌دار، ایبیت‌ها و یا درختان چنگالی یا چندشاخه باشند. هر یک از این درختان با ایجاد ساختاری ویژه، بخش مهمی از بخش جانوری جنگل را از طریق ایجاد زیستگاه، تحت حمایت دارند. حداقل ۲۵ درصد از جانداران جنگل به‌شکل مستقیم و یا غیرمستقیم از درختان زیستگاهی و یا خشک‌دارهای جنگل بهره می‌برند. فراوانی و تنوع درختان زیستگاهی اغلب با افزایش قطر درختان و نیز ضخامت

قطعه بر روی سنگ بستر آهکی متعلق به دوران دوم (ژوراسیک) قرار گرفته‌اند که در بیشتر نقاط از نوع قهوه‌ای کالسیک و قهوه‌ای شسته شده هستند. عمده پوشش گیاهی منطقه مورد مطالعه شامل تیپ راش آمیخته با پلت، شیردار و نیز راش- ممرز است (Anonymus, 2004).

روش پژوهش

با توجه اطلاعات پیشین و جنگل‌گردشی، سه قطعه به مساحت یک هکتار به شکل مربع (۱۰۰×۱۰۰ متر) انتخاب شد. قطر درختان در ارتفاع برابر سینه به سانتی‌متر با استفاده از خط کش دو بازو و ارتفاع درختان تا دقت دسی‌متر با استفاده از متر لیزری لایکا برای تمامی پایه‌های با قطر بیشتر از ۷/۵ سانتی‌متر اندازه‌گیری شد. در هر یک از درختان زنده و خشک، پس از بررسی کامل تنه درخت از بن تا نوک آن و ارزیابی اولیه مبنی بر وجود یا عدم وجود خردزیستگاه بر روی آن، وضعیت درخت (زنده یا خشک)، گونه، قطر و ارتفاع ثبت شد. درختان زیستگاهی بر اساس آخرین تعاریف بخش تحقیقات جنگل اتحادیه اروپا (Kraus & Krumm, 2013) شامل درختان دارای حفره‌های ایجاد شده توسط دارکوب و نیز شامل درختان زیستگاهی دیگر مانند خشک‌دارها (با قطر بیشتر از ۱۰ سانتی‌متر)، درختان حفره‌دار، درختان با خشکیدگی بخشی در تنه یا در پوشش تاجی، درختان دارای قارچ‌های ماکروسکوپی، درختان با حفره در محل گورچه (محل تجمع آب)، درختان با شکاف تنه‌ای، درختان دوشاخه و درختان با تنه متورم و برآمده بودند (جدول ۱). در مورد شکاف‌های تنه‌ای، طول شکاف و در ارتباط با حفره‌ها ارتفاع محل حفره و قطر آن اندازه‌گیری شد. همچنین، به‌جز قارچ‌ها انواع خردزیستگاه‌های دیگر که بر روی درختان مشاهده شد، به‌دقت شمارش شد. همه خشک‌دارها با قطر برابر سینه حداقل ۱۰ سانتی‌متر در خشک‌دارهای سرپا و قطر میانه ۱۰ سانتی‌متر در خشک‌دارهای افتاده اندازه‌گیری شدند و برحسب میزان پوسیدگی در یکی از طبقه‌های پوسیدگی چهارگانه ثبت شدند.

مذکور، ترکیب پوشش گیاهی تأثیر اندکی بر حجم خشک‌دارها داشت. Larrieu و همکاران (۲۰۱۲) گزارش کردند که نراد، بیشترین حجم خشک‌دارها را در جنگل‌های راش آمیخته در کشور ایتالیا تشکیل می‌داد، اما بیشترین درختان زیستگاهی متعلق به درختان راش و به شکل درختان دارای حفره بر روی تنه اصلی مشاهده شد. یافته‌های پژوهش Bhusal و همکاران (۲۰۱۵) نشان داد که ۸۵ درصد از درختان حفره‌دار، پایه‌های زنده با میانگین قطر ۴۳ سانتی‌متر بودند که برای لانه‌گزینی استفاده می‌شدند. با توجه به مطالعات اندک گزارش شده و نیز با این پیش‌فرض که جنگل‌های هیرکانی از نظر سابقه و ویژگی‌های ساختاری می‌توانند شکل‌های متنوعی از درختان زیستگاهی را داشته باشند، پژوهش پیش‌رو با هدف ارایه وضعیت کمی انواع درختان زیستگاهی و خشک‌دارها در جنگل‌های کمتر دست‌خورده اجرا شد. این پژوهش به دنبال پاسخ به این پرسش‌ها بود که در شرایط فعلی و در جنگل‌های به نسبت کمتر دست‌خورده راش در منطقه مورد مطالعه، کدامیک از انواع درختان زیستگاهی بیشترین فراوانی را داشته و کدامیک از درختان و به چه مقدار، مستعد شکل‌گیری انواع درختان زیستگاهی در جنگل‌های مذکور بودند؟

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

این پژوهش در توده‌های راش قطعه ۴۰۱ سری شیرقلایه (قطعه شاهد) با مساحت ۵۸ هکتار که هیچ‌نوع دخالت مدیریتی در آن نشده بود، اجرا شد. طرح شیرقلایه در منطقه دیلمان سیاهکل و تحت مدیریت اداره کل منابع طبیعی استان گیلان قرار دارد. تیپ اصلی قطعه را راش همراه با توسکا و ممرز تشکیل می‌دهد. اقلیم این منطقه، نیمه‌مدیترانه‌ای، ارتفاع از سطح دریا بین ۸۲۵ تا ۱۲۰۰ متر، بارش سالانه ۱۲۰۷ میلی‌متر و متوسط درجه حرارت سالانه ۱۲/۷ درجه سانتیگراد گزارش شده است. خاک‌های این

جدول ۱- مشخصات کلی و تعریف هر یک از درختان زیستگاهی در این بررسی (برگرفته از Kraus & Krumm, 2013)

تعریف	نوع درخت زیستگاهی
بر روی حداقل یک سوم از تنه درخت، شکاف تنه‌ای به طول حداقل ۵۰ سانتی‌متر مشاهده می‌شود.	درختان دارای شکاف تنه‌ای
بر روی تنه اصلی درخت حفره‌های ناشی از پوسیدگی طبیعی با قطر و عرض حداقل پنج سانتی‌متر مشاهده می‌شود.	درختان دارای حفره ناشی از پوسیدگی
بر روی تنه اصلی درخت غده‌های متورم مشاهده می‌شود که اغلب نشانه‌هایی از بیماری یا آسیب به درخت (سرطانی) هستند. حداقل ابعاد غده ۵×۵ سانتی‌متر است.	درختان دارای غده‌های متورم
بیشتر از نیمی از تاج درخت خشکیدگی کامل دارد.	درختان دارای خشکیدگی در بخشی از تاج یا تنه
تنه اصلی درخت شکل چنگالی و چندشاخه دارد.	درختان چندشاخه (چنگالی)
بر روی تنه اصلی قارچ‌های بزرگ مشاهده می‌شود.	درختان دارای قارچ‌های ماکروسکوپی
در بخش‌هایی از گورچه درختان زنده، حفره‌هایی وجود دارد که اغلب پس از بارندگی، مدت‌ها آب در آن‌ها جمع می‌شود.	درختان دارای حفره بر روی گورچه

تجزیه و تحلیل داده‌ها

به‌منظور تجزیه و تحلیل داده‌ها ابتدا درختان و خشک‌دارها در چهار طبقه قطری طبقه‌بندی شدند. به‌طوری که درختان با قطر کمتر از ۳۰ سانتی‌متر در طبقه کم‌قطر، درختان دارای قطر ۳۵ تا ۵۰ سانتی‌متر در طبقه میان‌قطر، درختان با قطر ۵۵ تا ۷۰ در طبقه قطور و درختان با قطر بیشتر از ۷۰ سانتی‌متر در طبقه خیلی قطور قرار گرفتند. برای برآورد حجم خشک‌دارهای افتاده از رابطه ۱ استفاده شد:

$$V = \frac{L(A_b + 4A_m + A_t)}{6} \quad \text{رابطه (۱)}$$

که در آن: V حجم خشک‌دار به متر مکعب، L طول خشک‌دار، A_b ، A_m ، A_t به ترتیب مساحت‌های سطح مقطع در انتها، میانه و ابتدای تنه افتاده است. همچنین، به‌منظور محاسبه حجم خشک‌دار سرپا از رابطه ۲ استفاده شد:

$$V = A_m \times L \times F \quad \text{رابطه (۲)}$$

که در آن: V حجم کنده به متر مکعب، L طول به متر و A_m قطر برابر سینه خشک‌دار است. بر اساس تجارب و مطالعه‌های پیشین برای برآورد حجم سرپا، ضریب شکل (F) برای درختان با توجه به شکل تنه در گونه‌های مختلف بین ۰/۶ تا ۰/۹ در نظر گرفته شد. بیشترین مقدار F مربوط به درختان راش با شکستگی در ارتفاع میانی (ایجاد تنه استوانه‌ای) بود.

نتایج

در مجموع، ۵۲۵ اصله درخت زنده سرپا فاقد علایم درختان زیستگاهی در سه قطعه ثبت شد. علاوه بر آن، ۸۱ پایه (۱۵/۴ درصد از کل درختان) دارای خردزیستگاه و ۱۸ خشک‌دار سرپا (۱۸/۲ درصد از فراوانی درختان زیستگاهی) ثبت شدند.

درختان زنده سرپا و خشک‌دارها

در قطعه‌های مورد بررسی، بیشترین حجم در هکتار (۵۵۶ سیلو) مربوط به قطعه یک بود. همچنین، راش گونه غالب بوده و پس از آن، ممرز و پلت مهم‌ترین گونه‌های درختی بودند. نمودار پراکنش درختان در طبقات قطری حاکی از آن بود که توزیع درختان از یک تابع نمایی کاهنده

پیروی می‌کرد (شکل ۱). بیشترین فراوانی متعلق به طبقات قطری اولیه (پایه‌های با قطر کمتر از ۲۵ سانتی‌متر) بود. با افزایش قطر درختان، تعداد آن‌ها در طبقه‌های قطری کاهش یافت. همچنین قطورترین درخت متعلق به راش شرقی با قطر ۲۰۵ سانتی‌متر در قطعه یک مشاهده شد.



شکل ۱- پراکنش درختان در طبقات قطری در منطقه مورد مطالعه

خشک‌دار را داشت و بیشترین انباشت خشک‌دارها در طبقه خیلی قطور مشاهده شد. همچنین، بیشترین حجم خشک‌دارها به طبقه‌های پوسیدگی سه و چهار تعلق داشت (جدول ۲).

میانگین حجم خشک‌دارها در سه قطعه حدود ۴۳ متر مکعب در هر هکتار به‌دست آمد و قطعه یک با ۵۹/۶ متر مکعب بیشترین حجم خشک‌دار را به‌خود اختصاص داد (جدول ۲). حدود ۷۵ درصد از خشک‌دارها به‌شکل افتاده بودند. در بین گونه‌های درختی مختلف، راش بیشترین حجم

جدول ۲- حجم خشک‌دارها (متر مکعب) در منطقه مورد مطالعه به تفکیک گونه، شکل و طبقه پوسیدگی

قطعه	گونه	طبقه قطری (سانتی‌متر)							مجموع
		پلت	ممرز	کم قطر	میان قطر	قطور	خیلی قطور	I	
یک	راش	۰	۰	۱/۵۷	۱۰/۰۴	۸/۷	۳۸/۶	۰	۳۱
دو	ممرز	۱/۷	۰/۵۷	۰	۰/۵۷	۴/۷	۳۳/۶	۰	۱۵
سه	پلت	۵/۱	۰	۱/۳۵	۲/۵۴	۱۳/۱۸	۱۴/۸	۰	۲۲

درختان زیستگاهی

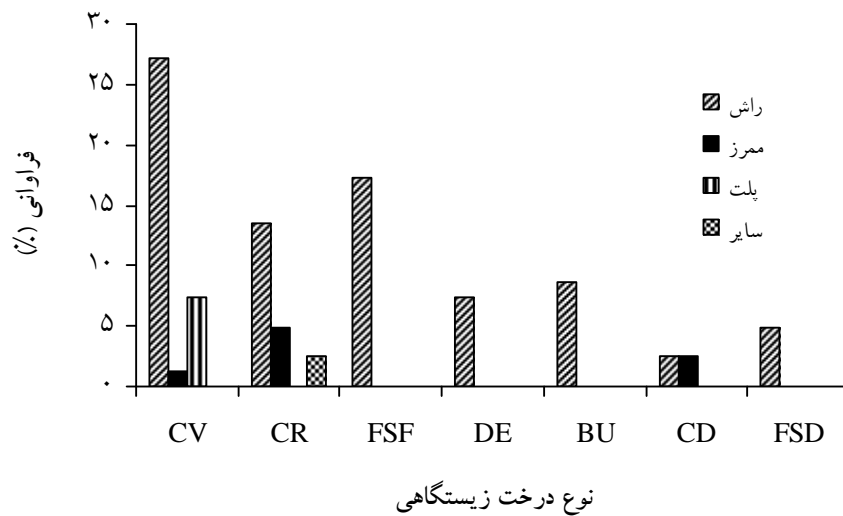
در مجموع، ۸۱ درخت دارای خردزیستگاه با قطر کمینه ۳۵ و بیشینه ۲۰۵ سانتی متر ثبت شدند (جدول ۳). بیشترین درختان زیستگاهی مربوط به راش بود (شکل ۲). ممرز بیشترین فراوانی را در بین گونه‌های دیگر و به شکل درختان دارای حفره داشت. کمترین قطر و میانه قطر برای درختان زیستگاهی به ترتیب ۳۴/۹ و ۸۸ سانتی متر به دست آمد. در نتیجه کمترین محیط درخت برای شکل‌گیری یکی از انواع درختان زیستگاهی، ۱۱۰ سانتی متر بود. همچنین، بیشتر از نیمی از درختان دارای خردزیستگاه بیشتر از ۸۸ سانتی متر قطر داشتند (جدول ۳). همه هفت نوع درختان زیستگاهی در منطقه مورد مطالعه مشاهده شدند. درختان دارای حفره ناشی از پوسیدگی بیشترین فراوانی را داشتند ($n=29$ ، $\bar{x}=35/8$ درصد). پس از آن، درختان دارای شکاف تنه‌ای و قارچ‌های ماکروسکوپی به ترتیب بیشترین فراوانی را داشتند (شکل ۲). کمترین شکل درختان زیستگاهی متعلق به درختان دارای خشکیدگی بخشی در تاج ($n=4$ ، $\bar{x}=4/9$ درصد) بود. شکل درختان دارای حفره بر روی گورچه و رویش قارچ‌های تنه‌ای فقط در راش مشاهده شد. در

گونه‌های دیگر فقط شکل شکاف تنه‌ای وجود داشت.

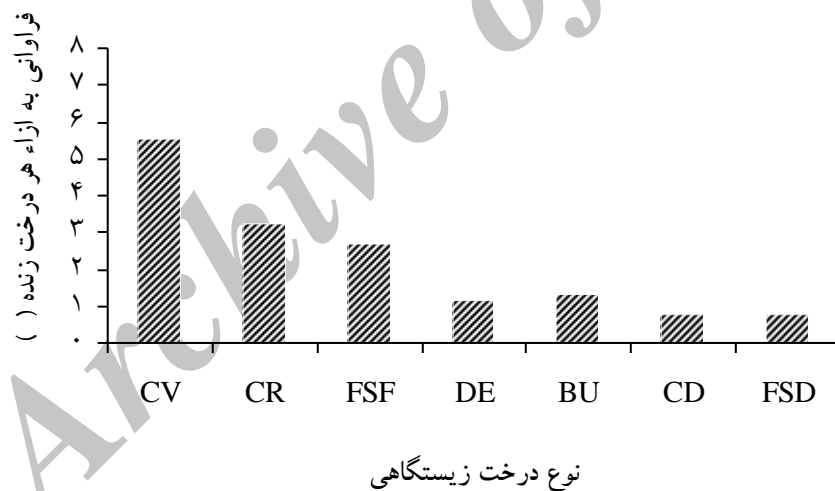
تعداد درختان زیستگاهی به‌ازای هر یک درخت سرپا به‌عنوان شاخصی از وضعیت خردزیستگاه‌ها به‌شمار می‌رود که در این بررسی ۰/۱۵ به‌دست آمد. این عدد حاکی از آن است که به‌ازای هر ۱۰۰ اصله درخت، ۱۵ درخت می‌توانند به‌عنوان درختان زیستگاهی تلقی شوند. بر این اساس، بیشترین فراوانی به درختان دارای حفره اختصاص یافت که مقدار عددی آن، ۰/۰۵ یا پنج درصد بود. به‌عبارت دیگر به‌ازای هر ۱۰۰ اصله درخت زنده، ۵/۵ پایه دارای حفره ناشی از پوسیدگی بر روی تنه درختان بودند (شکل ۳). پس از درختان دارای حفره، درختان دارای شکاف تنه‌ای و درختان دارای قارچ‌های تنه‌ای در رتبه‌های بعدی تشکیل خردزیستگاه به‌ازاء هر صد اصله درخت را داشتند. کمترین مقدار عددی این شاخص در درختان دارای پوسیدگی بخشی در تاج مشاهده شد. همچنین، تعداد هر یک از انواع درختان زیستگاهی در واحد سطح، مقدار عددی متفاوتی را نشان داد (شکل ۴). درختان دارای حفره و شکاف تنه‌ای به ترتیب با دارا بودن ۳۵/۸ و ۲۰/۹ درصد از فراوانی درختان زیستگاهی، بیشترین نوع خردزیستگاه را داشتند.

جدول ۳- ویژگی‌های کمی درختان زیستگاهی در جنگل‌های راش مورد مطالعه

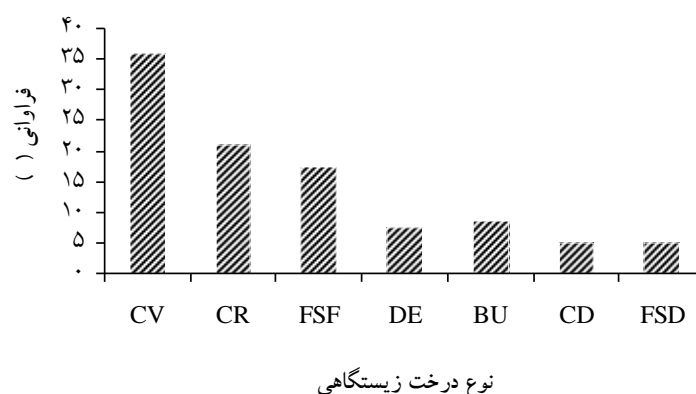
ویژگی	مقدار محاسبه شده
کمینه قطر درختان زیستگاهی	۳۴/۹ سانتی متر
بیشینه قطر درختان زیستگاهی	۲۰۵ سانتی متر
میانه قطر درختان زیستگاهی	۸۸ سانتی متر
فراوانی درختان زیستگاهی	۱۵/۴ درصد
فراوانی گونه‌های درختان زیستگاهی شامل:	
راش	۸۱ درصد
ممرز	۱۱/۹ درصد
پلت	۴/۷ درصد
فراوانی شکل‌های درختان زیستگاهی شامل:	
درختان دارای حفره بر روی تنه	۳۵/۸ درصد
درختان دارای شکاف طولی تنه‌ای	۲۰/۹ درصد



شکل ۲- فراوانی انواع درختان زیستگاهی (CV: درختان دارای حفره، CR: درختان دارای شکاف تنه‌ای، FSF: درختان دارای قارچ‌های ماکروسکوپی، DE: درختان دارای حفره بر روی گورچه، BU: درختان دارای غده‌های متورم، CD: درختان دارای خشکیدگی در تاج و FSD: درختان چنگالی)



شکل ۳- فراوانی انواع درختان زیستگاهی نسبت به تعداد درختان سرپا به تفکیک انواع خردزیستگاه‌ها (CV: درختان دارای حفره، CR: درختان دارای شکاف تنه‌ای، FSF: درختان دارای قارچ‌های ماکروسکوپی، DE: درختان دارای حفره بر روی گورچه، BU: درختان دارای غده‌های متورم، CD: درختان دارای خشکیدگی در تاج و FSD: درختان چنگالی)



شکل ۴- فراوانی هر یک از انواع درختان زیستگاهی به تفکیک انواع خردزیستگاهها (CV: درختان دارای حفره، CR: درختان دارای شکاف تنه‌ای، FSF: درختان دارای قارچ‌های ماکروسکوپی، DE: درختان دارای حفره بر روی گورچه، BU: درختان دارای غده‌های متورم، CD: درختان دارای خشکیدگی در تاج و FSD: درختان چنگالی)

خردزیستگاهها متعلق به راش بود که بیشتر در طبقه خیلی قطور ثبت شدند. در پلت، بیشترین فراوانی درختان زیستگاهی در طبقه درختان خیلی قطور و برای ممرز بیشتر در طبقه میان‌قطر مشاهده شد (شکل ۵).

در مقایسه فراوانی خردزیستگاهها در طبقات قطری در هر سه قطعه مورد مطالعه، بیشترین فراوانی درختان زیستگاهی در قطرهای بیشتر از ۷۰ سانتی‌متر (طبقه خیلی قطور) مشاهده شد (شکل ۵). همچنین، بیشترین فراوانی



شکل ۵- فراوانی درختان زیستگاهی در طبقه‌های قطری در گونه‌های درختی مختلف

جنگلی باشد. در این پژوهش، متوسط حجم خشک‌دار ۴۳ متر مکعب در هر هکتار به‌دست آمد. علت انباشت زیاد خشک‌دار در منطقه مورد مطالعه، عدم دخالت‌های انسانی و به‌جای ماندن درختان افتاده در جنگل بود. حجم زیاد

بحث

ارائه اطلاعات کمی از وضعیت درختان زیستگاهی و خشک‌دارها می‌تواند راهنمای مناسبی در تدوین برنامه‌های مدیریتی به‌ویژه در رویکرد مدیریت جامع و یکپارچه منابع

حداقل ۱۰ تا ۲۰ درخت دارای حفره در هر هکتار می‌تواند زیستگاه مناسبی را برای پرندگان در جنگل‌ها فراهم کند. بر اساس پژوهش Blondel (۲۰۰۵)، برای نگهداشت پرندگان ساکن در درختان زیستگاهی در بوم‌سازگان‌های جنگلی به حداقل ۴۰ درخت دارای حفره در هر هکتار نیاز است. با این حال، در منابع موجود اعداد متفاوتی نیز گزارش شده است. به‌عنوان مثال، در جنگل‌های صنوبر و توس در کشور استونی فقط چهار درخت زیستگاه در هر هکتار توصیه شده است (Remm & Lõhmus, 2011).

عامل‌های مختلفی می‌توانند فراوانی درختان زیستگاهی را در بوم‌سازگان‌های جنگلی تحت تأثیر قرار دهند. تعداد درختان زیستگاهی به شدت تحت تأثیر رژیم‌های آشفته‌گی (بیماری‌ها، آتش‌سوزی و غیره) و سابقه مدیریتی (نوع و شیوه برداشت) هستند (Sefidi & Etemad, 2014; Larrieu et al., 2018). بر اساس مطالعه‌های پیشین، فراوانی درختان زیستگاهی تحت تأثیر سن و قدمت توده قرار دارد و برای تفکیک توده‌های کهن‌رست از جوان می‌توان از تعداد درختان زیستگاهی استفاده کرد (Bingham & Sawyer, 1992). هر چند که برخی از خردزیستگاه‌ها مانند حفرات ناشی از فعالیت دارکوب‌ها در قلمرو آن‌ها هر ساله می‌توانند تجدید شوند و کمتر تحت تأثیر قدمت و سابقه مدیریتی جنگل هستند، اما برای شکل‌گیری شکاف تنه‌ای بر روی درختان زنده که می‌تواند در نتیجه آذرخش و یا طوفان‌های سهمگین ایجاد شود، زمان بیشتری مورد نیاز است (Larrieu et al., 2018). حفره‌های روی درختان برای بسیاری از مهره‌داران به‌ویژه برای پرندگان در شرایط آب‌وهوایی نامطلوب و نیز برای در امان ماندن از شکار اهمیت دارند. بر اساس گزارش‌های منتشرشده، ۲۵ درصد از گونه‌های مهره‌داران در شمال شرق آمریکا (Healy et al., 1989) و بیشتر از ۴۱ درصد گونه‌های پرندگان در جنگل‌های فرانسه (Blondel, 2005) از حفره‌های درختان زیستگاهی استفاده می‌کنند. در جنگل‌های هیرکانی نیز وابستگی گونه‌های متعددی از پرندگان به حفره‌های روی درختان تأیید شده است (Bani Assadi et al., 2015). در پژوهش پیش‌رو،

خشک‌دارها در این رویشگاه در مقایسه با سایر پژوهش‌ها می‌تواند به دلیل شرایط متفاوت رویشگاهی در منطقه مورد مطالعه باشد. در مطالعات انجام‌شده در شمال کشور، حجم متوسط خشک‌دار در جنگل‌های با ویژگی‌های متفاوت، اختلافاتی را نشان داده است. به‌نظر می‌رسد اختلاف در نتایج به علت تفاوت در ساختار جنگل‌ها در نتیجه قرار گرفتن توده‌های جنگلی در مراحل تحولی مختلف باشد. پژوهش Sefidi و همکاران (۲۰۱۳) حاکی از آن بود که در چرخه تحولی توده‌های راش آمیخته در جنگل‌های راش، فاز کهن‌رست بیشترین انباشت خشک‌دار را داشت. در مقابل در پژوهشی دیگر در جنگل‌های واقع در مراحل اولیه توالی، حجم خشک‌دار بسیار کم گزارش شد (Spies et al., 1988). قرار گرفتن توده در فازهای تحولی مختلف نیز بر انباشت خشک‌دار اثر دارد. در پژوهش‌های متعدد، افت ناگهانی حجم و کاهش تعداد درختان قطور در جنگل‌های راش (Korpel, 1982) گزارش شده و از آن تحت عنوان فاز پوسیدگی نام برده شده است. علاوه‌براین، حجم خشک‌دار و انباشت آن در توده به سرعت تجزیه درختان نیز بستگی دارد. Sefidi و همکاران (۲۰۱۶) گزارش کردند که انباشت خشک‌دار در جنگل‌های اسالم تحت تأثیر نرخ پوسیدگی گونه بود. نرخ پوسیدگی علاوه‌بر ویژگی‌های ژئومورفیک رویشگاه (Fukasawa, 2015) و شرایط محیطی مانند اقلیم (Russell et al., 2014)، تحت تأثیر ژنتیک گونه‌ها نیز قرار دارد (Dunn & Bailey, 2012).

در پژوهش پیش‌رو به‌طور متوسط ۲۷ درخت زیستگاهی و شش خشک‌دار سرپا در هر هکتار شناسایی شد. در جنگل‌های راش و نراد اروپا تعداد درختان زیستگاهی تا ۴۰ پایه در هکتار نیز گزارش شد (Larrieu et al., 2012). بر اساس نتایج پژوهش پیش‌رو، فراوانی درختان دارای حفره، ۹/۶ درصد در هکتار به‌دست آمد که در مقایسه با سایر پژوهش‌ها کمتر است، اما با نتایج پژوهش Eshaghi Rad و Khanalizadeh (۲۰۱۴) هم‌خوانی داشت. پژوهشگران در مطالعات مشابه در اروپا همانند Vallauri و همکاران (۲۰۰۲) بر این باورند که تعداد

این در حالی است که در جنگل‌های بلوط سفید (*Quercus petraea*) در کشور فرانسه، درختان زیستگاهی با قطر برابر سینه کمتر از ۳۸ حضور نداشتند (Tillon, 2006). به نظر می‌رسد که نوع گونه درختی می‌تواند در شکل‌گیری درختان زیستگاهی اثرگذار باشد. در این پژوهش، شکل‌گیری حفره به‌عنوان رایج‌ترین شکل درختان زیستگاهی بر روی راش و پلت مشاهده شد. در ممرز و پلت تشکیل حفره بر روی گورچه درختان مشاهده نشد، در حالی‌که در راش شرقی این شکل از درختان زیستگاهی وجود داشتند. بر اساس مطالعه‌های پیشین، هر چند گونه‌های جانوری وابسته به این شکل از زیستگاه تراکم زیادی ندارند، اما بسیار اختصاصی هستند. در پژوهش Kitching (۱۹۷۱) که در جنگل‌های راش اروپا انجام شد، تنها ۱۴ گونه وابسته به درختان دارای حفره شناسایی شد که از این تعداد، شش گونه به‌شکل اختصاصی فقط از این خردزیستگاه استفاده می‌کردند.

امروزه یکی از اهداف اولیه طرح‌های جنگل‌داری بر اساس اصول مدیریت جامع و یکپارچه بوم‌سازگان‌های جنگلی و حفاظت از تنوع زیستی در سطح بوم‌سازگان‌های جنگلی است. از این‌رو، روش‌های مدیریتی همگام با طبیعت می‌تواند بهترین انتخاب برای مدیریت توده‌های طبیعی (مانند جنگل‌های هیرکانی) باشد. مدیریت همگام با طبیعت برای برنامه‌ریزی و انتخاب اقدامات مناسب نیاز به داده‌های اولیه از وضعیت درختان زیستگاهی در شرایط طبیعی دارد. بر اساس نتایج این پژوهش توصیه می‌شود که حداقل ۱۵ درصد از کل درختان با قطر حداقل ۴۰ سانتی‌متر (به‌ویژه درختان قطورتر از ۱۵۰ سانتی‌متر) در توده‌ها انتخاب شده و به‌عنوان درخت زیستگاهی نگهداری شوند. با توجه به این نکته که برخی از شکل‌های درختان زیستگاهی مانند درختان قطور توخالی در دوره زمانی بلندمدت ایجاد می‌شوند، لازم است تا توجه کافی در نگهداری آن‌ها در مقایسه با شکل‌های قابل تجدید مانند درختان حفره‌دار انجام شود.

مطابق انتظار با توجه به این‌که در قطعه‌های شاهد برداشتی انجام نشده بود، تعداد درختان زیستگاهی قابل توجه بود. بر اساس پژوهش‌های انجام‌شده، ۲۵ درصد از جانداران ساپروکسیلیک در بوم‌سازگان‌های جنگلی به‌طور کامل وابسته به خشک‌دارها و درختان زیستگاهی هستند (Stokland et al., 2004). حتی برخی از سخت‌بال‌پوشان مانند *Osmoderma eremita* فقط در حفره‌های درختان زنده مشاهده می‌شوند و هرگز بر روی خشک‌دارها حضور ندارند (Goux et al., 2012). در پژوهش پیش‌رو، بیشترین درختان زیستگاه متعلق به راش و درختان حفره‌دار بود که با مطالعه Larrieu و همکاران (۲۰۱۲) مربوط به توده‌های راش و نراد در جنگل‌های کوهستانی فرانسه هم‌خوانی داشت. همچنین، در مقایسه بین گونه‌ها، راش بیشتر از ممرز و پلت مستعد تشکیل درختان زیستگاهی تشخیص داده شد که نشان می‌دهد از این نظر، تفاوت‌هایی بین گونه‌ها وجود داشت. بیشترین شکل از خردزیستگاه‌ها در راش و پلت به‌صورت درختان دارای حفره مشاهده شد، در حالی‌که در گونه ممرز بیشترین فراوانی خردزیستگاه‌ها به درختان دارای خشکیدگی تاجی تعلق داشت. ممکن است علت این موضوع علاوه بر غالبیت راش در منطقه مورد مطالعه، امکان رشد طولی و قطری این درختان و دیرزیستی زیاد آن‌ها باشد. نتایج پژوهش Moradi و همکاران (۲۰۱۲) در جنگل‌های راش گیلان حاکی از آن بود که بیشترین تراکم درختان قطورتر از ۱۰۰ سانتی‌متر به راش تعلق داشت. از سوی دیگر، مطالعه‌های متعددی نشان دادند که بیشترین فراوانی و استقرار گونه‌های مختلف از جانداران ساپروکسیلیک و نیز امکان شکل‌گیری حفرات مربوط به درختان قطور بودند (Sefidi & Etemad, 2015). در این بررسی، کمترین قطر و میانه قطر برای درختان زیستگاهی به ترتیب ۳۵ و ۸۸ سانتی‌متر به‌دست آمد که بر این اساس کمترین محیط درخت برای شکل‌گیری یکی از انواع درختان زیستگاهی ۱۱۰ سانتی‌متر بود. کمترین محیط این درختان در جنگل‌های راش - نراد در اروپا، ۲۲۵ سانتی‌متر برای راش و ۱۳۵ سانتی‌متر برای نراد گزارش شد (Larrieu et al., 2012).

- T. and Brustel, H., 2012. Known status of the endangered western Palaearctic violet click beetle (*Limoniscus violaceus*) (Coleoptera). *Journal of Natural History*, 46(13-14): 769-802.
- Healy, W.M, Brooks, R.T. and DeGraaf, R.M., 1989. Cavity trees in sawtimber-size oak stands in central Massachusetts. *Northern Journal of Applied Forestry*, 6(2): 61-65.
 - Kitching, R.L., 1971. An ecological study of water-filled tree-holes and their position in the woodland ecosystem. *Journal of Animal Ecology*, 40(2): 281-302.
 - Korpel, S., 1982. Degree of equilibrium and dynamic change of the forest an example of natural forest of Slovakia. *Acta Facultatis Forestalis Zvolen, Czechoslovakia*, 24: 9-30.
 - Kraus, D. and Krumm, F., 2013. Integrative Approaches as an Opportunity for the Conservation of Forest Biodiversity. *European Forest Institute*, 284p.
 - Larrieu, L., Cabanettes, A., Brin, A., Bouget, C. and Deconchat, M., 2014. Tree microhabitats at the stand scale in montane beech-fir forests: practical information for taxa conservation in forestry. *European Journal of Forest Research*, 133(2): 355-367.
 - Larrieu, L., Cabanettes, A. and Delarue, A., 2012. Impact of silviculture on dead wood and on the distribution and frequency of tree microhabitats in montane beech-fir forests of the Pyrenees. *European Journal of Forest Research*, 131(3): 773-786.
 - Larrieu, L., Paillet, Y., Winter, S., Büttler, R., Kraus, D., Krumm, F., Lachat, T., Michel, A.K., Regnery, B. and Vandekerckhove, K., 2018. Tree related microhabitats in temperate and Mediterranean European forests: A hierarchical typology for inventory standardization. *Ecological Indicators*, 84: 194-207.
 - Moradi, M., Marvie Mohadjer, M.R, Sefidi, K., Zobiri, M. and Omidi, A., 2012. Over-mature beech trees (*Fagus orientalis* Lipsky) and close-to-nature forestry in northern Iran. *Journal of Forestry Research*, 23(2): 289-294.
 - Remm, J. and Löhmus, A., 2011. Tree cavities in forests - The broad distribution pattern of a keystone structure for biodiversity. *Forest Ecology and Management*, 262(4): 579-585.
 - Russell, M.B., Woodall, C.W., D'Amato, A.W., Fraver, S. and Bradford, J.B., 2014. Technical note: Linking climate change and downed woody debris decomposition across forests of the eastern United States. *Biogeosciences*, 11: 6417-6425.
 - Scherzinger, W., 1996. *Naturschutz im Wald*:

References

- Anonymous, 2004. *Forest Management Plan*, District No. 7, Shenroud. Guilan Department of Natural Resources and Watershed Management, 113p.
- Bana, J., Bujoczek, L., Zi ba, S. and Drozd, M., 2014. The effects of different types of management, functions, and characteristics of stands in Polish forests on the amount of coarse woody debris. *European Journal of Forest Research*, 133(6): 1095-1107.
- Bani Assadi, S.B., Kaboli, M., Etemad, V., Khanaposhtani, M.G. and Tohidifar, M., 2015. Habitat selection of cavity-nesting birds in the Hyrcanian deciduous forests of northern Iran. *Ecological Research*, 30(5): 889-897.
- Bhusal, P., Czeszczewik, D., Walankiewicz, W., Churski, M., Baral, R., Lamichhane, B.R. and Mikusi ski, G., 2015. Availability of tree cavities in a sal forest of Nepal. *iForest*, 9: 217-225.
- Bingham, B.B. and Sawyer Jr., J.O., 1992. Canopy structure and tree conditions of young, mature and old-growth Douglas-fir/hardwood forests: 141-149. In: Harris, R.R., Erman, D.C. and Kerner, H.M. (Eds.). *Proceedings of the Symposium on Biodiversity of Northwestern California*. 20-30 Oct. 1991. University of California, Berkely, 283p.
- Blondel, J., 2005. Bois mort et cavités: leur rôle pour l'avifaune cavicole: 137-142. In: Vallauri, D., André, J., Dodelin, B., Eynard-Machet, R. and Rambaud, D. (Eds.). *Bois mort et à cavités: Une clé pour les forêts vivantes*. Tec & Doc Lavoisier, Paris, 404p.
- Büttler Sauvain, R., Bolliger, M., Senn-Irlet, B. and Wermelinger, B., 2011. Naturwälder als Lebensraum: 38-55. In: Brang, P., Heiri, C. and Bugmann, H. (Eds.): *Waldreservate: 50 Jahre natürliche Waldentwicklung in der Schweiz*. Haupt Verlag, Bern, Stuttgart, 272p.
- Dunn, C.J. and Bailey, J.D., 2012. Temporal dynamics and decay of coarse wood in early seral habitats of dry-mixed conifer forests in Oregon's Eastern Cascades. *Forest Ecology and Management*, 276: 71-81.
- Eshaghi Rad, J. and Khanalizadeh, A., 2014. Quantitative comparison of microhabitats in deciduous forests with different management histories (Case study: Golband forest- Nowshahr). *Iranian Journal of Forest and Poplar Research*, 21(4): 594-605 (In Persian).
- Fukasawa, Y., 2015. The geographical gradient of pine log decomposition in Japan. *Forest Ecology and Management*, 349: 29-35.
- Gouix, N., Mertlik, J., Jarzabek-Müller, A., Németh,

- Lipsky) Forests of Northern Iran. *Natural Areas Journal*, 33(3): 248-255.
- Spies, T.A., Franklin, J.F. and Thomas, T.B., 1988. Coarse woody debris in Douglas-fir forest of western Oregon and Washington. *Ecology*, 69(6): 1689-1702.
 - Stokland, J.N., Tomter, S.M. and Söderberg, U., 2004. Development of dead wood indicators for biodiversity monitoring: experiences from Scandinavia: 207-226. In: Marchetti, M. (Ed.). *Monitoring and Indicators of Forest Biodiversity in Europe - From Ideas to Operationality*. EFI Proceedings vol 51, European Forest Institute, Italy, 526p.
 - Tillon, L., 2006. Etude des gîtes sylvestres en forêt domaniale de Rambouillet. *Symbioses*, 15: 11-14.
 - Vallauri, D., André, J. and Blondel, J., 2002. Le bois mort, un attribut vital de la biodiversité de la forêt naturelle, une lacune des forêts gérées. *Rapport scientifique*, WWF, Paris, France, 34p.
 - Vuidot, A., Paillet, Y., Archaux, F. and Gosselin, F., 2011. Influence of tree characteristics and forest management on tree microhabitats. *Biological Conservation*, 144(1): 441-450.
 - Qualitätsziele einer dynamischen Waldentwicklung. Ulmer, Stuttgart, 447p.
 - Sefidi, K., 2015. The influence of forest management histories on dead wood and habitat trees in the old growth forest in northern Iran. *International Scholarly and Scientific Research & Innovation*, 9(9): 1014-1018.
 - Sefidi, K., Esfandiary Darabad, F. and Sharari, M., 2016. The decay time and rate determination in oriental beech (*Fagus orientalis* Lipsky) deadtrees in Asalem forests. *Journal of Environmental Studies*, 42(3): 551-563
 - Sefidi, K., and Etemad, V., 2014. The amount and quality of dead trees in a mixed beech forest with different management histories in northern Iran. *Biodiversitas Journal of Biological Diversity*, 15(2):162-168.
 - Sefidi, K. and Etemad, V., 2015. Dead wood characteristics influencing macrofungi species abundance and diversity in Caspian natural beech (*Fagus orientalis* Lipsky) forests. *Forest Systems*, 24(2): 1-9.
 - Sefidi, K., Marvie Mohadjer, M.R., Mosandl, R. and Copenheaver, C.A., 2013. Coarse and fine woody debris in mature oriental beech (*Fagus orientalis*

Archive

Quantitative evaluation of habitat and dead tree abundance in the oriental beech (*Fagus orientalis* Lipsky) stands, case study from the Siahkal Forests

K. Sefidi

Assistant Prof., Faculty of Agriculture and Natural Resources, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran
E-mail: kiomarssefidi@gmail.com

Received: 28.05.2018

Accepted: 15.08.2018

Abstract

In order to maintain biodiversity in the integrated management of forest ecosystems, there is a need for basic information on habitat trees. Regarding the challenges in assessing the level of animal diversity in forest ecosystems, the status of habitat trees can indicate the level of species diversity. This research was conducted to evaluate the abundance of different forms of habitat and dead trees within oriental beech (*Fagus orientalis* Lipsky) stands in eastern Gilan. Three one-hectare study areas were selected in the Shirghalayeh forest management plan area and in each area the characteristics of all living, dead and habitat trees were measured. The mean of dead volume was 43 cubic meters per hectare. More than half of the dead volume were recorded log form and advanced stages of decay. A total of 81 trees with a sign of microhabitat equal to 15.4 percent of the total trees were recorded. Beech trees with cavities (n = 29, 35.8%) was the most frequent habitat trees after that Cracks and Fruitbodies of saproxylic fungi were the most frequent habitat tree, respectively. The minimum diameter and perimeter for habitat trees were 35 and 110 cm, respectively. Based on the results of this research, it is recommended that at least 15% of the total trees with a diameter of at least 40 cm (especially trees larger than 150 cm) should be selected and maintained in the forests stands. According to this fact that some types of habitat trees, such as hollow trees or trees with outgrowth (Burr) created in the long term, need to be given sufficient attention to keep them in compare with renewable habitats such as cavities.

Keywords: Biodiversity, cavity, crack, root-buttress cavity, Shirghalayeh.