

فراوانی قارچ‌های ماکروسکوپی عامل پوسیدگی چوب در اکوسیستم‌های جنگلی با سابقه مدیریتی متفاوت در جنگل خیرود نوشهر

حامد آقاجانی*^۱، محمدرضا مروی مهاجر^۲، محمدرضا آصف^۳ و انوشیروان شیروانی^۴

- ۱- دانشجوی دکتری جنگل‌شناسی و اکولوژی جنگل، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری، ایران.
- ۲- استاد، گروه جنگلداری و اقتصاد جنگل، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران.
- ۳- استادیار، گروه رستنی‌ها، مؤسسه تحقیقات گیاه‌پزشکی ایران، تهران، ایران.
- ۴- استادیار، گروه جنگلداری و اقتصاد جنگل، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران.

تاریخ پذیرش: ۹۴/۱۰/۱۴

تاریخ دریافت: ۹۴/۰۶/۱۱

چکیده

این پژوهش با هدف بررسی تأثیر مدیریت جنگل بر حضور و فراوانی قارچ‌های ماکروسکوپی انجام گرفت. بدین منظور با آماربرداری ۱۰۰ درصد از کلیه درختان قارچ زده، برداشت قارچ‌های عامل پوسیدگی از روی درختان در رویشگاه‌های مورد بررسی سه رویشگاه که سه سابقه مدیریتی متفاوت در جنگل خیرود یعنی سه دوره نشانه‌گذاری در پاتم، دو دوره نشانه‌گذاری در نم‌خانه و فاقد نشانه‌گذاری در گرازبن برخوردار بودند انتخاب شدند. نتایج این بررسی نشان داد که بیشترین فراوانی قارچ‌های ماکروسکوپی در طبقه پنج طبقه‌بندی درختان از نظر سلامت یعنی خشکه‌دار افتاده یافت می‌شوند. *Ganoderma lucidum* با ۱۴ درصد بیشترین فراوانی و *Cookeina* sp. با ۰/۰۰۸ درصد کمترین فراوانی را داشتند. با توجه به مساحت مورد بررسی درصد حضور قارچ‌های ماکروسکوپی در هر هکتار به ترتیب در جنگل‌های دست‌نخورده و نشانه‌گذاری نشده (گرازبن) ۱/۲۲، دست‌خوردگی کم (نم‌خانه) ۱/۱۸ و دست‌خوردگی زیاد (پاتم) ۰/۵۴ است. این پژوهش نشان می‌دهد که درصد قارچ‌های ماکروسکوپی در جنگل‌های بکر و دست‌نخورده بیشتر از جنگل مدیریت شده است.

واژه‌های کلیدی: اکولوژی قارچ، پوسیدگی چوب، حمایت جنگل، مدیریت جنگل.

مقدمه

سرپا و افتاده از نظر اکولوژیکی برای اکوسیستم جنگل و از نظر اقتصادی با توجه به برداشت چوب از جنگل شمال برای بازار چوب حائز اهمیت‌اند. با اهداف و برنامه‌ریزی‌های صحیح، شناسایی عوامل مفید و خسارت‌زا در جنگل و اجرای شیوه‌های جنگل‌شناسی همگام با طبیعت، به‌خوبی می‌توان جنگل را مدیریت کرده و از بروز بیماری‌ها و آفات جلوگیری کرد. برای نمونه در اثر بهره‌برداری غیراصولی و صدمه به توده، خاک و زادآوری، درختی که دچار آفت و بیماری می‌شود قدرت تجدید حیات خود را از دست می‌دهد و در نتیجه سبب به هم خوردن تعادل در اکوسیستم جنگل می‌شود و ضمن ایجاد پوسیدگی، سبب کاهش رویش درختان جنگل و کاهش نرخ رویش می‌شود (Jourgholami *et al.*, 2012). اکوسیستم‌های جنگلی به شکل‌های مختلف (مانند جنگل بکر، جنگل طبیعی، جنگل نیمه‌طبیعی، جنگلکاری‌ها و جنگل‌های مخروطه) بر تنوع و غنای گونه‌ای قارچ‌ها تأثیر دارند. تغییر اقلیم نیز تأثیر زیادی بر آشیان اکولوژیکی و جغرافیایی قارچ‌ها دارد (Pickles *et al.*, 2012). تغییر در اکوسیستم جنگل به دلیل تغییر در میزان و در نتیجه تغییر در کمیت و کیفیت مواد آلی موجود بر گونه‌های قارچ تأثیر مستقیم می‌گذارد. تغییر در میکرو اقلیم مناطق نیز بر تنوع و فراوانی قارچ‌ها مؤثر است (Pickles *et al.*, 2012). به‌طور کلی نتایج حاصل از بررسی‌های قبلی نشان داد که تنوع قارچ‌های چوب‌زی در جنگل‌های مدیریت‌شده کمتر شده است (Junninen *et al.*, 2006; Müller *et al.*, 2007; Penttila *et al.*, 2004; Stokland and Larsson, 2011) و فعالیت‌های جنگل‌داری بر ترکیب جوامع قارچ تأثیر می‌گذارد (Kuffer and Senn-Irlet, 2005; Odor *et al.*, 2006). در بررسی‌های صورت گرفته تأثیر سابقه مدیریتی جنگل بر تنوع قارچ‌های چوب‌زی

امروزه توجه زیادی به شناخت و حفظ چرخه‌های زیستی در اکوسیستم جنگل می‌شود. قارچ‌ها ممکن است ساختار ساده و ابتدایی داشته باشند اما نقش کلیدی در زیست‌توده جنگل و چرخه‌های زیستی به عهده دارند. بازچرخش کربن و دیگر عناصر آلی و معدنی ذخیره شده در درختان پوسیده، نتیجه فعالیت‌های آنزیم‌های ترشح‌شده توسط قارچ‌های عامل پوسیدگی چوب است و این عمل کمک فراوانی به حاصلخیزی رویشگاه‌های جنگلی می‌کند (Dai *et al.*, 2007). جنگل‌های شمال ایران با توجه به اینکه جزو جنگل‌های تجاری و مرغوب ایران محسوب می‌شوند، برداشت چوب در آنها از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است و از این‌رو حمایت و حفاظت از این جنگل‌ها و شناخت عوامل مفید و خسارت‌زا در سلامت اکوسیستم‌های جنگل از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. اهداف کلی در دخالت‌های جنگل‌شناسی، بالا بردن کمیت و کیفیت تولید جنگل با توجه به اصل تولید مستمر و پایداری اکوسیستم جنگلی است. به‌منظور بهره‌برداری صحیح از جنگل‌ها باید روش‌های پرورشی متناسب با شرایط و خصوصیات هر جنگل را انتخاب کرد و بدین منظور است که در وهله اول باید جنگل به‌عنوان یک اکوسیستم طبیعی و پایدار شناخته شود و روابط موجود در آن مورد تجزیه و تحلیل قرار گیرد (Marvie Mohadjer, 2011)، یکی از اجزاء اصلی اکوسیستم جنگل وجود قارچ‌های ماکروسکوپی است که در سلامت و پویایی آن نقش بسزایی دارند. به آن گروه از قارچ‌هایی که اندام‌های باردهی بزرگ داشته و با چشم غیرمسلح دیده می‌شوند قارچ ماکروسکوپی (Macrofungi) می‌گویند که با استقرار بر تنه درختان

قارچ را دارند که این عوامل آشفستگی ممکن است به‌طور طبیعی یا با دخالت انسان به وجود آمده باشد. این پژوهش با هدف بررسی حضور و فراوانی قارچ‌های ماکروسکوپی عامل پوسیدگی چوب با توجه به سابقه مدیریتی متفاوت در جنگل‌های دست‌نخورده در رویشگاه گرازبن، با دست‌خوردگی متوسط در رویشگاه نم‌خانه و دست‌خوردگی زیاد در رویشگاه پاتم انجام شد.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد بررسی

این پژوهش در جنگل آموزشی و پژوهشی و مدیریتی‌شده خیرود واقع در هفت کیلومتری شرق نوشهر (۲۷° ۳۶' تا ۴۰° ۳۶' عرض شمالی و ۳۲° ۵۱' تا ۴۳° ۵۱' طول شرقی) در استان مازندران انجام شد که از شمال به نوار ساحلی و روستای نجارده و از جنوب به ییلاقات منطقه و روستای کلیک محدود می‌شود. سه رویشگاه پاتم، نم‌خانه و گرازبن بسته به اهداف بررسی حاضر از این جنگل انتخاب شدند. تیپ اصلی جنگل بلوط-ممرزستان است. اطلاعات کلی سه رویشگاه در جدول ۱ ارائه شده است (Anonymous, 2011).

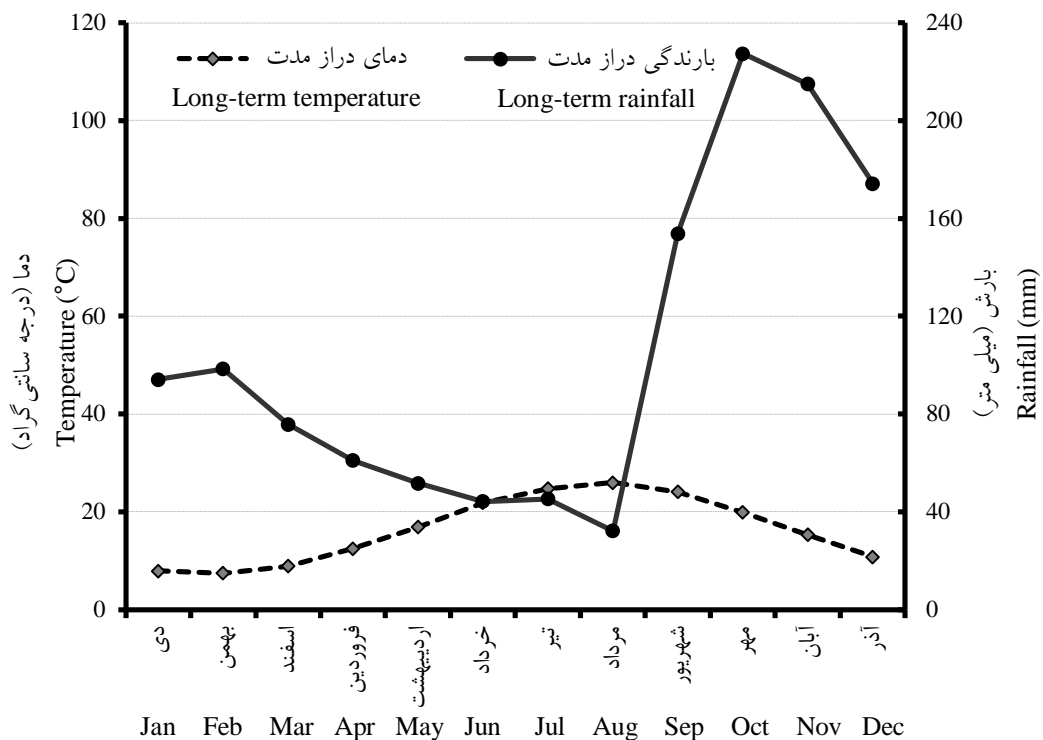
همچنین بر اساس آمار ۲۰ ساله داده‌های هواشناسی ایستگاه هواشناسی شهر نوشهر از سال ۱۳۶۹ تا سال ۱۳۸۹، متوسط بارندگی سالانه ۱۲۷۳ میلی‌متر، متوسط دمای سالانه ۱۹/۶ درجه سانتی‌گراد بوده است. اقلیم این منطقه نیمه مرطوب با زمستان‌های سرد است که پرباران‌ترین ماه سال، ماه مهر با ۲۲۷/۴ میلی‌متر و کم باران‌ترین ماه سال، ماه مرداد با ۳۲/۱ میلی‌متر بارندگی است. شکل ۱، منحنی آمبروترمیک منطقه نوشهر را نشان می‌دهد که بر اساس آن تقریباً ۴۰ روز خشکی در این منطقه دیده می‌شود.

به‌خوبی مشخص شده است (Abrego and Salcedo, 2013). غنای گونه‌ای و فراوانی قارچ‌های چوب‌زی در این اکوسیستم‌ها کمتر (Junninen and Komonen, 2011) و همچنین ساختار کاملاً همگن در جنگل‌های با سابقه مدیریت طولانی‌تر نیز گزارش شده است (Abrego and Salcedo, 2013). چنین نتایجی علاوه بر جنگل‌های مناطق معتدله در بسیاری از جنگل‌های سوزنی‌برگ مناطق سرد نیمکره شمالی نیز گزارش شده است (Heilmann-Clausen and Christensen, 2004; Debeljak, 2006). بررسی‌های انجام شده در مورد تأثیر مدیریت جنگل بر فراوانی قارچ‌های چوب‌زی در جنگل‌های طبیعی (مدیریت نشده) و مدیریت‌شده کاج (*Pinus sylvestris*) در کشور فنلاند نشان داد که فراوانی قارچ‌ها در جنگل‌های طبیعی کاج (*Pinus sylvestris*) بیشتر از جنگل مدیریت‌شده است (Juutilainen et al., 2014). در واقع مدیریت جنگل تأثیر مهمی بر کمیت و کیفیت اجزای اکوسیستم جنگل مانند قارچ‌های ماکروسکوپی می‌گذارد. در ایران آرایه‌های *Armillaria mellea*, *Stereum* sp., *Pluteus cervinus*, *Ganoderma applanatum*, *Trichaptum* sp., *Fomes fomentarius*, *Plutes* sp., *Schizophyllum commune* برای اولین بار روی بلوط بلندمازو در منطقه خیرود نوشهر از ایران گزارش شدند (Aghajani, 2012, Aghajani et al., 2013). با توجه به اینکه جنگل‌های ناهمسال شمال ایران تحت شیوه جنگل‌شناسی تک‌گزینی مدیریت می‌شود و درختان با ابعاد و سنین متفاوت در توده‌های جنگلی یافت می‌شوند، شرایط زیستی و اکولوژیک متنوعی برای حضور و توسعه قارچ‌های ماکروسکوپی به وجود می‌آورند؛ بنابراین دخالت انسان نیز می‌تواند بر تنوع و فراوانی قارچ تأثیر بگذارد. علاوه بر عامل‌های ذکر شده، آشفستگی‌ها امکان ایجاد تغییر در تنوع و فراوانی

جدول ۱- خلاصه‌ای از اطلاعات رویشگاه‌های مورد بررسی در جنگل خیرود نوشهر، مازندران

Table 1. Summarized information of investigated stations of Kheyroud forests, Nowshahr, Mazandaran

مساحت (هکتار) Area (ha)	دفعات نشانه‌گذاری Marking times	تپ جنگل Forest type	نام رویشگاه Site
48.4	3	بلوط- ممرزستان و راشستان آمیخته Oak-Hornbeam & Mixed Beech	پاتم Patom
50	2	بلوط- ممرزستان و راشستان آمیخته Oak-Hornbeam & Mixed Beech	نم‌خانه Namkhaneh
27.8	0	بلوط- ممرزستان و راشستان آمیخته Oak-Hornbeam & Mixed Beech	گرازین Gorazbon



شکل ۱- منحنی آمبروترمیک ایستگاه سینوپتیک نوشهر طبق آمار ۲۰ سال اخیر (۱۳۶۹ تا ۱۳۸۹)

Figure 1. Embrothermic curve of Nowshahr Synoptic Station in 1991 to 2011

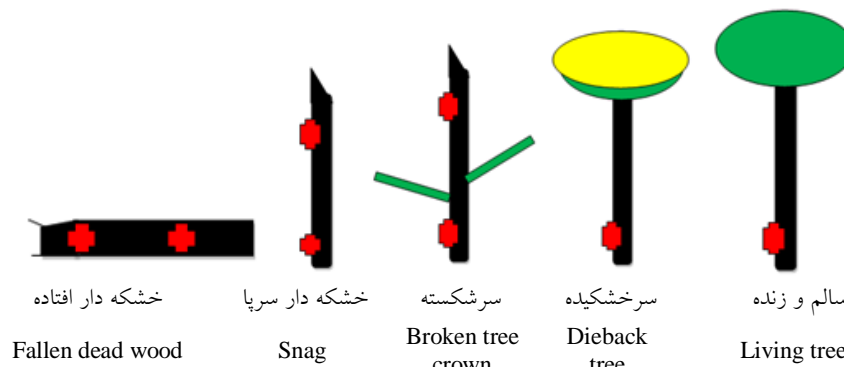
خشکه‌دار افتاده ریز و درشت با روش آماربرداری صد درصد، در فصول تابستان و پاییز انجام شد. سلامت درختان (شکل ۲) بر اساس حضور و فراوانی قارچ‌های ماکروسکوپی، در پنج طبقه (سالم و زنده، سر خشکیده، سرشکسته، خشکه‌دار سرپا و خشکه‌دار افتاده) تقسیم‌بندی شدند (Aghajani et al., 2014).

طبقه‌بندی سلامت درختان پهن‌برگ بر اساس پوسیدگی از قارچ‌های ماکروسکوپی چوب‌زی بر اساس

روش نمونه‌برداری

بعد از انجام جنگل‌گردشی‌های مقدماتی نمونه‌برداری در سه رویشگاه مورد بررسی جنگل خیرود واقع در رویشگاه پاتم (جنگل با دست‌خوردگی زیاد)، رویشگاه نم‌خانه (جنگل با دست‌خوردگی متوسط) و رویشگاه گرازین (جنگل دست‌نخورده)، انجام شد. نمونه‌برداری درختان بر اساس سلامت درختان شامل سالم و زنده، سرپا سر خشکیده، سرپا سرشکسته، خشکه‌دار سرپا،

- تجربیات و مشاهدات داخل جنگل و وجود این نوع قارچ‌ها به شرح ذیل است:
- ۱- درخت سالم و زنده، سرپا، چوب سخت، پوست سخت، تاج سبز.
 - ۲- درخت زنده، سر خشکیده، سرپا، چوب سخت، تاج خشکیده.
 - ۳- درخت سرپا، سرشکسته، چوب کمی نرم، تاج درخت شکسته.
 - ۴- خشکه‌دار سرپا، چوب سست شده، پوست نرم، فاقد تاج.
 - ۵- خشکه‌دار افتاده، خشکه‌دار ریز و درشت، کنده، شاخه ریز و درشت، چوب سست شده، پوست نرم.



شکل ۲- طبقه‌بندی وضعیت سلامت درختان پهن‌برگ جنگل‌های شمال (Aghajani *et al.*, 2014).

Figure 2. Classification of tree health status deciduous forests of northern Iran (Aghajani *et al.*, 2014)

در این بررسی مشخصات و اطلاعات شامل نوع جنگل، سلامت درختان و تعداد قارچ‌ها در هر سه رویشگاه مربوط به قارچ‌های ماکروسکوپی عامل پوسیدگی بر روی هر پایه درختی ثبت شد. نمونه‌های قارچی جمع‌آوری شده پس از انتقال به آزمایشگاه به منظور حذف آلودگی‌های قارچی، حشره‌ای و کنه‌ای به مدت حداقل دو هفته در فریزر نگهداری شدند. کلیه نمونه‌های جمع‌آوری شده، در آزمایشگاه مورد بررسی - های میکروسکوپی و ماکروسکوپی قرار گرفتند. به منظور اندازه‌گیری اندام‌های میکروسکوپی از هر کدام از این اندام‌ها ۲۰ عدد با استفاده از میکروسکوپ دارای عدسی مدرج اندازه‌گیری شد. در نهایت به منظور تشخیص آرایه‌های مختلف قارچی، با در نظر گرفتن هر دو ویژگی ماکروسکوپی و میکروسکوپی و با استفاده از منابع مختلف (Eriksson and Ryvardeen (1975

در این بررسی مشخصات و اطلاعات شامل نوع جنگل، سلامت درختان و تعداد قارچ‌ها در هر سه رویشگاه مربوط به قارچ‌های ماکروسکوپی عامل پوسیدگی بر روی هر پایه درختی ثبت شد. نمونه‌های قارچی جمع‌آوری شده پس از انتقال به آزمایشگاه به منظور حذف آلودگی‌های قارچی، حشره‌ای و کنه‌ای به مدت حداقل دو هفته در فریزر نگهداری شدند. کلیه نمونه‌های جمع‌آوری شده، در آزمایشگاه مورد بررسی - های میکروسکوپی و ماکروسکوپی قرار گرفتند. به منظور اندازه‌گیری اندام‌های میکروسکوپی از هر کدام از این اندام‌ها ۲۰ عدد با استفاده از میکروسکوپ دارای عدسی مدرج اندازه‌گیری شد. در نهایت به منظور تشخیص آرایه‌های مختلف قارچی، با در نظر گرفتن هر دو ویژگی ماکروسکوپی و میکروسکوپی و با استفاده از منابع مختلف (Eriksson and Ryvardeen (1975

دخالتهای انجام گرفته نوع جنگل به سه صورت جنگلهای دست نخورده در گرازبن، با دست خوردگی متوسط در نم خانه و دست خوردگی زیاد در پاتم تقسیم بندی شدند.

نتایج

در این پژوهش در مجموع ۱۱۹ نمونه قارچ از نواحی مورد بررسی جمع آوری شد. بررسیهای مربوط به شناسایی قارچها وجود ۱۶ جنس و گونه را مشخص کرد. این جنسها شامل *Armillaria*, *Pluteus*, *Lycoperdon*, *Coprinus*, *Crepidotus*, *Pholiota*, *Fomes*, *Trametes*, *Ganoderma*, *Trichaptum*, *Stereum*, *Xylaria*, *Daldinia*, *Hypholoma*, *Cookeina* sp., *Schizophyllum* (جدول ۲). بیشترین فراوانی در رویشگاه پاتم مربوط به جنسهای *Trametes* و *Ganoderma*, *Fomes*, *Crepidotus* رویشگاه نم خانه مربوط به جنسهای *Armillaria*

گرازبن مربوط به جنسهای *Pluteus* و *Fomes* است. در مجموع با در نظر گرفتن مساحت مناطق مورد بررسی حضور قارچهای ماکروسکوپی در واحد سطح (هکتار) به ترتیب در جنگلهای دست نخورده (گرازبن) ۱/۲۲ درصد، دست خوردگی متوسط (نم خانه) ۱/۱۸ درصد، دست خوردگی زیاد (پاتم) ۰/۵۴ درصد بود که نشان دهنده آن است که با افزایش دست خوردگی و دخالت در عرصه، درصد فراوانی قارچهای ماکروسکوپی در هکتار کمتر شده است. به طور میانگین درصد فراوانی قارچهای ماکروسکوپی در هکتار در رویشگاههای مورد بررسی ۰/۹۴ درصد به دست آمد (جدول ۲). در مجموع *Ganoderma lucidum* با ۱۴ درصد بیشترین فراوانی و *Cookeina* sp. با ۰/۰۰۸ درصد کمترین فراوانی را داشتند (جدول ۳).

جدول ۲- درصد فراوانی قارچهای ماکروسکوپی در اکوسیستمهای جنگل با سابقه مدیریتی متفاوت

Table 2. Frequency percent of macrofungi in forest ecosystems with different management history

فراوانی قارچ در هکتار (درصد)	مساحت رویشگاه	تعداد نمونه	شدت دخالت انسان	رویشگاه
Frequency percent of macrofungi	Area (ha)	Number of Sample	Human intervention intensity	Site
1.22	27.8	34	دست نخورده Undisturbed or virgin	گرازبن Gorazbon
1.18	50	59	دست خوردگی متوسط Middle disturbed	نم خانه Namkhaneh
0.54	48.8	26	دست خوردگی زیاد High disturbed	پاتم Patom

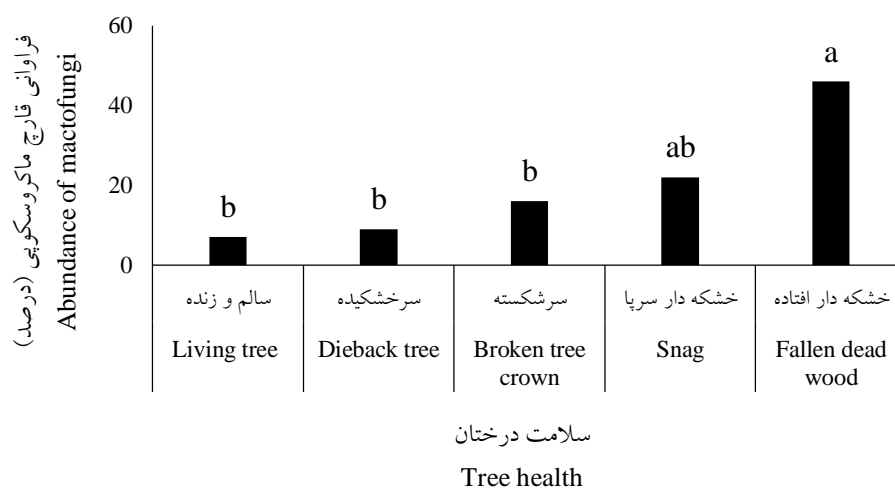
دارند و با آزمون آماری دانکن، اختلاف معنی داری بین طبقه پنج با بقیه طبقات در سطح ۵ درصد وجود داشت (شکل ۳).

تجزیه واریانس دادهها نشان داد که در بین عامل سلامت درختان در سطح ۵ درصد اختلاف آماری معنی داری دیده می شود (جدول ۴).

فراوانی قارچهای ماکروسکوپی چوبزی در ارتباط با سلامت درختان در طبقات انتهایی پوسیدگی افزایش نشان داد، به طوری که بیشترین گونههای قارچ-های ماکروسکوپی چوبزی در طبقه پنج سلامت درختان وجود داشتند و کمترین قارچهای ماکروسکوپی چوبزی در طبقه سالم و زنده یعنی طبقه یک قرار

جدول ۳- فهرست قارچ‌های ماکروسکوپی شناسایی شده در رویشگاه‌های مورد بررسی جنگل خیرود نوشهر، مازندران
Table 3. The List of identified microscopic fungi in the studied sites of Kheiroud forests, Nowshahr, Mazandaran

رویشگاه			نمونه کل Total Sample	آرایه‌ها Taxons
پاتم Patom	نمخانه Namkhaneh	گرازبن Gorazbon		
3	4	6	13	<i>Fomes fomentarius</i> (L.) Fr. (1849)
2	6	2	10	<i>Armillari amellea</i> (Vahl) P. Kumm. (1871)
2	6	0	8	<i>Stereum</i> sp. Hilll ex Pers. (1794)
0	0	2	2	<i>Stereum hirsutum</i> (Willd.) Pers. (1800)
1	4	2	7	<i>Trametes gibbosa</i> (Pers.) FR., (1836)
2	5	0	7	<i>Trametes versicolor</i> (L.) Liloyd (1920)
1	4	3	8	<i>Pluteus</i> sp. Fr (1836)
0	1	1	2	<i>Pluteus cervinus</i> (Schäffer: Fr) P. Kumm (1871)
0	2	1	3	<i>Hypholoma fasciculare</i> (Huds.: Fr.) P. Kumm.
4	10	3	17	<i>Ganoderma lucidum</i> (Curtis) P. Karst (1881)
2	7	0	9	<i>Ganoderma applanatum</i> (Pers.) Pat. (1887)
0	0	2	2	<i>Trichaptum</i> sp. Murrill (1904)
1	1	1	3	<i>Trichaptum biforme</i> (Fr.) Ryvardeen (1972)
0	2	3	5	<i>Daldinia concentrica</i> (Bolton) Cesati & de Nataris (1996)
1	0	1	2	<i>Lycoperdon pyriforme</i> Schaeff. (1774)
0	2	2	4	<i>Lycoperdon</i> sp. (Pers). (1794)
1	1	1	3	<i>Coprinus</i> sp. (Pers). (1797)
0	0	2	2	<i>Schizophyllum commune</i> Fries (1815)
2	1	2	5	<i>Xylaria polymorpha</i> (pers.) Grev., (1824)
3	1	0	4	<i>Crepidotus</i> sp. (Fr.) Staude (1857)
0	2	0	2	<i>Pholiata</i> sp. (Fr.) P. Kumm. (1871)
1	0	0	1	<i>Cookeina</i> sp. Kuntze (1891)



شکل ۳- فراوانی قارچ‌های ماکروسکوپی در ارتباط با سلامت درختان
Figure 3. Abundance of macrofungi in relation to trees health

جدول ۴- تجزیه واریانس داده‌های عامل سلامت درختان

Table 4. The analysis of variance of Trees health

Sig.	F	میانگین مربعات MS	درجه آزادی df	منبع تغییرات Source	
0.05**	3.94	117.56	4	نوع رویشگاه Model	سلامت درخت
		29.86	14	خطا Error	Tree health

بحث

ماکروسکوپی چوب‌زی داشته باشد. تغییر در اندازه و کیفیت خشکه‌دارهای افتاده و سرپا در جنگل‌های تحت مدیریت و با سابقه مدیریتی متفاوت در پژوهش مشابهی در جنگل شمال ایران به اثبات رسیده است (Marvei Mohadjer, 2011). واضح است که حضور خشکه‌دارها در اکوسیستم‌های جنگلی به‌عنوان یک زیستگاه و منبع غذایی برای دیگر گونه‌های قارچ و ارگانسیم‌های دیگری که بر روی چوب زیست می‌کنند است (Harmon et al., 1986). نتایج این پژوهش نشان‌دهنده آن است که با افزایش دست‌خوردگی و دخالت در عرصه، درصد فراوانی قارچ‌های ماکروسکوپی در هکتار در جنگل‌های مدیریت‌شده کمتر شده است و با نتایج Junninen و همکاران (2006)، Penttila و همکاران (2004)، Junninen and Komonen (2011)، Heilmann-Clausen and Christensen (2004)، Stokland and Salcedo (2013)، Debeljak (2006) و Larsson (2011) همخوانی دارد. Juutilainen و همکاران (2014) نیز در جنگل‌های طبیعی (مدیریت نشده) و مدیریت‌شده کاج (*Pinus sylvestris*) و پیسه‌آ (*Picea abies*) به این نتیجه رسیدند که فراوانی قارچ‌ها در جنگل‌های طبیعی کاج و پیسه‌آ بیشتر از جنگل مدیریت‌شده است. نتایج این پژوهش نشان داد به‌طور میانگین درصد فراوانی قارچ‌های ماکروسکوپی در هکتار در منطقه مورد بررسی ۰/۹۴ درصد است، یعنی در هر هکتار از جنگل به‌طور میانگین کمتر از یک اصله

نتایج این تحقیق نشان داد که بیشترین حضور قارچ‌های ماکروسکوپی چوب‌زی در طبقه‌های چهار و پنج سلامت درختان بوده است که از نظر تقسیم‌بندی سلامت درختان مربوط به خشکه‌دار سرپا و افتاده است. در واقع علت این موضوع حضور بالای خشکه‌دار در این جنگل‌ها است، چون درصد خشکه‌دار سرپا و افتاده در جنگل‌های بکر و دست‌نخورده بیش‌تر از جنگل‌های دست‌خورده است (Marvei Mohadjer, 2011). در بین شکل‌های مختلف خشکه‌دارها، خشکه‌دارهای افتاده بیشترین غنای گونه‌های قارچ‌های چوب‌زی را به خود اختصاص می‌دهند که علت آن داشتن سطح وسیع برای تجمع قارچ‌ها و داشتن درجات پوسیدگی در بخش‌های مختلف است که میزبان گونه‌های متفاوتی از قارچ‌ها می‌شود (Heilmann-Clausen and Christensen, 2003).

تنوع گونه‌های قارچ در جنگل‌های مدیریت‌شده کمتر از جنگل‌های مدیریت نشده است، چون حجم خشکه‌دار نیز در جنگل‌های مدیریت نشده بیشتر است (Abrego and Salcedo, 2013). در جنگل‌های تحت مدیریت و با توجه به‌اندازه دست‌خوردگی و نیز سابقه مدیریتی جنگل‌ها، مقادیر متفاوتی از خشکه‌دارها به شکل‌های مختلف دیده می‌شوند که امروزه وجود خشکه‌دارها در جنگل‌های مدیریت‌شده شمال می‌تواند نقش مهم و مثبتی در پراکنش و توزیع مکانی قارچ‌های

علت است که در بسیاری از جنگل‌های دنیا مدیریت اکوسیستم‌های جنگلی سبب کاهش حجم درختان پوسیده در جنگل و در نتیجه از بین رفتن زیستگاه‌های قارچ‌های چوب‌زی شده است (Penttila et al., 2004; Siitonen, 2001). بخش مهمی از نیازهای تجدید حیات در جنگل، از تجزیه مواد ناشی از فعالیت قارچ‌های ماکروسکوپی عامل پوسیدگی چوب بر روی درختان افتاده و سرپا تأمین می‌شود که این امر می‌تواند به چرخه اکوسیستم جنگل و پویایی آن کمک مؤثری نماید. پوسیدگی چوب یکی از فرآیندهای مهم در اکوسیستم جنگل است و به چرخه کربن و نیتروژن کمک می‌کند و شرایط را برای زیستگاه دیگر ارگانسیم-ها فراهم می‌نماید و در نهایت تبدیل به بخشی از خاک جنگل می‌شود (Juutilainen et al., 2014; Stokland and Larsson, 2011). حفظ قارچ‌های ماکروسکوپی در جنگل از اهمیت خاصی برخوردار است و اجرای نادرست ابزارهای مدیریتی جنگل چرخه زیستی و تکاملی قارچ‌ها را از بین می‌برد و سبب تضعیف اکوسیستم جنگل می‌شود (Möller, 1922). بنابراین با ارزیابی وضعیت طرح‌های مدیریتی شمال کشور، می‌توان مشکلات و نواقص موجود را بر طرف کرده و با ارائه راهکارهای مناسب و درست اجرا کردن شیوه تک‌گرینی همگام با طبیعت به قارچ‌های ماکروسکوپی به‌عنوان جز مهم اکوسیستم جنگل توجه کرد.

References

- Abrego, N. & I. Salcedo, 2013. Variety of woody debris as the factor influencing wood-inhabiting fungal richness and assemblages: Is it a question of quantity or quality? *Forest Ecology and Management*, 291: 377–385.
- Aghajani, H., 2012. Study on the oak (*Quercus castaneifolia*) and Hornbeam (*Carpinus betulus*) decaying macrofungi in mixed Oak-Hornbeam forest community in kheyroud Forest, North of Iran. M.Sc. thesis. Department of forestry and forest economics,

درخت دارای قارچ ماکروسکوپی مشاهده شده است. در حقیقت دخالت‌های انسانی بسته به هدف در جنگل‌های دارای طرح و فاقد طرح، می‌تواند سبب افزایش یا کاهش فراوانی قارچ شود. عوامل تأثیرگذار مانند دخالت روستائینان، دامداران محلی، وجود کوره‌های زغال‌گیری، برداشت‌های بی‌رویه و بهره‌برداری‌های غیراصولی و نشانه‌گذاری‌های نامناسب می‌تواند موجب تخریب و برهم زدن تعادل طبیعی این قارچ‌های ماکروسکوپی و در نتیجه سبب کاهش آنها در اکوسیستم جنگل شود. همچنین با توجه به اینکه رویشگاه پاتم در ارتفاع از سطح دریای کمتری نسبت به رویشگاه نم‌خانه و گرازبن قرار دارد، در نتیجه مقدار بارش و رطوبت حاصل کمتر بوده و در نتیجه فراوانی قارچ‌های ماکروسکوپی کاهش می‌یابد (Aghajani et al., 2013). همچنین با افزایش روشنیه، نور بیشتری به کف جنگل وارد می‌شود و رطوبت موجود در آن نیز زود تحت تأثیر پدیده تبخیر قرار می‌گیرد، ولی وقتی تاج پوشش جنگل بسته است با سایه انداختن شرایط مناسب رشد و استقرار قارچ‌های ماکروسکوپی فراهم است. از این‌رو با توجه اینکه حضور قارچ به رطوبت و دما بستگی دارد، در بخش پاتم رطوبت حاصل کمتر و در نتیجه فراوانی قارچ کمتر است. در واقع دخالت انسان، افزایش شدت نشانه‌گذاری و باز شدن بیش‌ازحد تاج پوشش و حتی برش‌های بهداشتی در گذشته در فراوانی قارچ‌های ماکروسکوپی مؤثر است. به همین

Faculty of Natural resources, Karaj, Iran, 95 p. (In Persian)

- Aghajani, H., M.R. MarvieMohadjer, M.R. Asef, & A. Shirvany, 2013. The relationship between abundance of wood macrofungi on chestnut-leave Oak (*Quercus castaneifolia* C.A.M.) and hornbeam (*Carpinus betulus* L.) and physiographic factors (Case study: Kheyroud forest, Noshahr), *Journal of Natural Environment, Iranian Journal of Natural Resources*, 66(1): 1-12. (In Persian)

- Aghajani, H., M.R. Marvi Mohadjer, A. Jahani, M.R. Asef, A. Shirvany & M. Azaryan, 2014. Investigation of affective habitat factors affecting on abundance of wood macrofungi and sensitivity analysis using the artificial neural network (case study: Kheyroud forest, Noshahr), *Iranian Journal of Forest and Poplar Research*, 21(4): 617-628. (In Persian)
- Anonymous, 2011. Forestry and forest economics Department. Faculty of Natural resources. University of Tehran. Tehran, Iran, 598 p. (In Persian)
- Eriksson, J. & L. Ryvarde, 1975. The Corticiaceae of North Europe Volume 3, Coronicium - Hyphoderma. Fungiflora Publisher, Uk. 259 p.
- Dai, Y.C., B.K. Cui, H.S. Yuan & B.D. Li, 2007. Pathogenic wood-decaying fungi in China, *Forest Pathology*, 37(2): 105-120.
- Debeljak, M., 2006. Coarse woody debris in virgin and managed forest, *Ecological Indicators*, 6(4): 733-742.
- Heilmann-Clausen, J. & M. Christensen, 2003. Fungal diversity on decaying beech logs – implications for sustainable forestry, *Biodiversity and Conservation*, 12(5): 953-973.
- Heilmann-Clausen, J. & M. Christensen, 2004. Does size matter? On the importance of various dead wood fractions for fungal diversity in Danish beech forests, *Forest Ecology and Management*, 201(1): 105-117.
- Jourgholami, M., V. Rizevandi & B. Majnonian, 2012. Evaluating the extent, patterns, size and distribution of tree scars following skidding operation (Case study: Kheyroud forest), *Iranian Journal of Forest*, 4(3): 187-196. (In Persian)
- Junninen, K., M. Simila, J. Kouki & H. Kotiranta, 2006. Assemblages of wood inhabiting fungi along the gradients of succession and naturalness in boreal pine-dominated forests in Fennoscandia, *Ecography*, 29(1): 75-83.
- Junninen, K., & A. Komonen, 2011. Conservation ecology of boreal polypores: a review, *Biological conservation*, 144(1): 11-20.
- Juutilainen, K., M. Mnkkn, H. Kotiranta & P. Halme, 2014. The effects of forest management on wood-inhabiting fungi occupying dead wood of different diameter fractions, *Forest Ecology and Management*, 313: 283-291.
- Kuffer, N. & B. Senn-Irlet, 2005. Influence of forest management on the species richness and composition of wood-inhabiting basidiomycetes in Swiss forests, *Biodiversity and Conservation*, 14(10): 2419-2435.
- Marvie Mohadjer, M.R., 2011. Silviculture. 3rd Edition. University of Tehran press, Tehran, 418 p. (In Persian)
- Möller, A., 1922. Der Dauerwaldgedanke: Sein Sinn und seine Bedeutung. University of California Libraries, Berlin, 100 p.
- Müller, J., H. Engel & M. Blaschke, 2007. Assemblages of wood-inhabiting fungi related to Silvicultural management intensity in beech forests in southern Germany, *European Journal of Forest Research*, 126(4): 513-527.
- Odor, P., J. Heilmann-Clausen, M. Christensen, E. Aude, K.W. van Dort, A. Piltaver, I. Siller, M.T. Veerkamp, R. Walley, T. Standovar, A.F.M. van Hees, J. Kosec, N. Matočec, H. Kraigher & T. Grebenc, 2006. Diversity of dead wood inhabiting fungi and bryophytes in semi-natural beech forests in Europe, *Biological Conservation*, 131(1):58-71.
- Penttila, R., J. Siitonen & M. Kuusinen, 2004. Polypore diversity in managed and old growth boreal Picea abies forests in southern Finland, *Biological Conservation*, 117(3): 271-283.
- Pickles, B., K. Egger, B. Hugues, H. Massicotte & D. Scott Green, 2012. Ectomycorrhizas and climate change, *Fungal Ecology*, 5(1): 73-84.
- Ryvarde, L. & R.L. Gilbertson, 1993. European polypores. Oslo: Fungiflora, 387 p.
- Stokland, J.N. & K. Larsson, 2011. Legacies from natural forest dynamics: different effects of forest management on wood-inhabiting fungi in pine and spruce forests, *Forest Ecology and Management*, 261(11): 1707-1721.
- Siitonen, J., 2001. Forest management, coarse woody debris and saproxyli organisms: fennoscandian boreal forests as an example, *Ecological Bulletins*, 49:11-4.

Abundance of wood decay macrofungi in forest ecosystems with different management histories in the Kheyroud forest, Nowshahr, northern Iran

H. Aghajani^{1*}, M.R. Marvi Mohadjer², M.R. Asef³ and A. Shirvany⁴

1- Ph.D. student of Silviculture and Forest ecology, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Sari, I. R. Iran.

2- Professor, Department of Forestry and Forest Economics, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, Karaj, I. R. Iran.

3- Assistant Professor, Department of Plants, Iranian Research Institute of Plant Protection, Tehran, I. R. Iran

4- Assistant Professor, Department of Forestry and Forest Economics, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, Karaj, I. R. Iran.

Received: 02.09.2015

Accepted: 04.01.2016

Abstract

This research aimed to investigate the effects of forest management on the presence and abundance of macrofungi. Through a full inventory of all fungus-affected trees and removing the fungi from the trees in the sites under investigation, three of them having a long history of different forest management in the Kheyroud Forest were selected, i.e. one in Patom with three periods of tree marking, another in Namkhaneh with two and the other in Gorazbon with no tree marking. The results showed that the majority of the fungi could be found at the fifth level of tree categorization regarding their health, i.e. at the level of fallen dead wood (log, stump, branches and twigs). *Ganoderma lucidum* at 14 percent showed maximum abundance, whereas *Cookeina* at 0/008 the lowest. With regard to the area of the site under investigation, in hectare, the percentage of the fungi in Gorazbon, Namkhaneh and Patom were 1.22, 1.18, and 0.54%, respectively. It could finally be concluded that the percentage of the wood macrofungi in intact forests was more than managed ones.

Keywords: Fungal ecology, Wood decay, Forest protection, Forest management.

* Corresponding author:

Email: hamed_aghajani_85@yahoo.com

