



DOI: 10.22092/irj.2021.121266



نامه علمی

تاریخ دریافت ۱۳۹۸/۰۹/۰۵
تاریخ پذیرش ۱۳۹۸/۱۱/۲۷

تنوع گونه‌های سوسک‌های ساپروکسیلیک در رانشستان‌های استان گیلان

فرزانه کازرانی^{۱*}، محمدابراهیم فرآشینی^۱، سودابه امینی^۲ و ستار زینالی^۲

چکیده

خشک‌دارها در جنگل‌ها منبعی غنی از حشرات ساپروکسیلیک (چوب‌زی) به‌ویژه سخت‌بالپوشان هستند. این گروه از حشرات علاوه بر تشکیل بخش مهمی از تنوع زیستی در جنگل‌ها، نقش مهمی را نیز در چرخه کربن در جنگل‌ها برعهده دارند. در بین حشرات ساپروکسیلیک، سخت‌بالپوشان با تنوع زیاد و تعداد گونه‌های فراوان دارای اهمیت زیادی هستند. حفظ تنوع زیستی لازمه توسعه پایدار است، بنابراین شناخت تنوع گونه‌های اکوسیستم‌های پیچیده جنگلی بسیار مهم خواهد بود. طی سال‌های ۱۳۹۶ تا ۱۳۹۷ به منظور شناسایی گونه‌های سوسک‌های ساپروکسیلیک در رانشستان‌های استان گیلان (جنگل‌های اسالم و شفارود) و در جنگل‌هایی با مدیریت حفاظتی (قطعات شاهد) و مدیریت بهره‌برداری، نمونه‌برداری با استفاده از تله‌های گودالی (Pitfall) و تله پنجره‌ای (Window traps) انجام شد. در این پژوهش تعداد ۲۰ گونه متعلق به ۹ خانواده از سوسک‌های ساپروکسیلیک شناسایی شدند. تنوع گونه‌های سوسک‌های ساپروکسیلیک در جنگل‌های مدیریت حفاظتی (شاهد) بیشتر از جنگل‌هایی با مدیریت بهره‌برداری بود. بیشترین فراوانی گونه‌ها در ماه‌های خرداد- تیر و اوج جمعیت این سوسک‌ها در خردادماه مشاهده شد که بهترین زمان برای بررسی جوامع سوسک‌های ساپروکسیلیک است.

واژه‌های کلیدی: جنگل‌های هیرکانی، سخت‌بالپوشان، ساپروکسیلیک، تنوع گونه‌ای، خشک‌دار

Species diversity of Saproxylic beetles in Beech forests of Gilan province

F. Kazerani^{1*}, M. E. Farashiani¹, S. Amini² and S. Zeinali²

Abstract

Decaying trees are a rich source of saproxylic insects in the forests, particularly Coleoptera, which are not only an important part of biodiversity in the forests but also play an important role in the carbon cycle. Among the saproxylic insects, Coleoptera, with a great diversity and species abundance, are very important. Given that biodiversity conservation is indispensable for sustainable development, thus it is very important to recognize the diversity of forest complex ecosystems. In order to identify the species of saproxylic beetles in the beech Gilan forests (Asalem and Shafarood), sampling was done using pitfall traps and window traps during the years 2017-2018 in managed and unmanaged (reserve) parts of forests. In this study, 20 species belonging to nine families of saproxylic beetles were identified. The species diversity of saproxylic beetles in unmanaged forests was more than managed ones. Also, it was found that species abundance was highest in June and July, and the population peak of these beetles was in June, indicating the best time for studying saproxylic beetles' communities.

Keywords: Hyrcanian forests, Coleoptera, saproxylic, species diversity, dead wood

*- نویسنده مسئول، استادیار پژوهش، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران، پست الکترونیک: farzane.kazerani@gmail.com
۲- پژوهشگر، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران

1- Corresponding author, Assistant Prof., Research Institute of Forests and Rangelands, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran. E-mail: farzane.kazerani@gmail.com
2- Research Expert, Research Institute of Forests and Rangelands, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran



● مقدمه

امروزه با مطرح شدن مسائلی مانند حفاظت از منابع طبیعی و محیط زیست، تنگناهای پیش روی بشر در ارتباط با محیط طبیعی، همچنین کاهش منابع طبیعی قابل دسترس، تغییر کلی در نگرش به جنگل ایجاد شده است که از آن تحت عنوان جنگل‌شناسی همگام با طبیعت یاد می‌شود (مروری مهاجر، ۱۳۸۴؛ سفیدی و همکاران، ۱۳۸۶ و ثاقب‌طالبی، ۱۳۹۶). درختان در جنگل‌های طبیعی پس از رسیدن به سن پیری و پایان زندگی گیاهی خود شروع به پوسیدن می‌کنند. اما با پایان عمر فیزیولوژیکی درخت، وظایف اکولوژیکی درخت در بوم نظام ادامه می‌یابد، خشک‌دارهای سرپا زیستگاه‌هایی را برای حیات وحش در جنگل فراهم می‌کنند. درختان افتاده نیز ضمن تأثیر در زادآوری، یک آشیان اکولوژیک جدید برای بسیاری گیاهان و جانداران به وجود می‌آورند و نقش اصلی را در چرخه مواد غذایی بازی می‌کنند (Santiago & Amanda, 2005).

خشک‌دارها در نظام‌های طبیعی یک خرد زیستگاه به شمار می‌روند که بسیاری از جانداران روی آن مستقر می‌شوند. خشک‌دارها درختان خشک پوسیده‌ای هستند که با توجه به درجه پوسیدگی و کیفیت چوب درختان در گونه‌های مختلف تشکیل می‌شوند و به شکل‌های مختلف زیستگاه‌هایی را برای جانداران مختلف در جنگل فراهم می‌کنند (Hunter, 1990). مهم‌ترین نقش خشک‌دارها در حفظ و تنوع گونه‌ای در حشرات به ویژه سوسک‌های چوب‌زی (Saproxyllic beetles) است. این گروه از موجودات نه تنها در چرخه حیات جنگل (تجزیه چوب و برگ‌گست مواد به خاک جنگل) نقش مهمی ایفا می‌کنند بلکه حشرات بالغ و لاروهای آنها، خوراک موجودات دیگر شده و عاملی برای افزایش تنوع گونه‌ای محسوب می‌شوند.

جنگل‌های شمال ایران یکی از مهم‌ترین و باارزش‌ترین اکوسیستم‌های کشور هستند که به‌عنوان منبع تولید چوب به حساب می‌آیند. این جنگل‌ها با داشتن حدود ۸۰ گونه درختی

و ۵۰ گونه درختچه‌ای جزو جنگل‌های مهم دنیا بوده و شباهت‌های زیادی به جنگل‌های پهن‌برگ اروپای مرکزی دارند، با این تفاوت که از نظر تعداد و تنوع گونه‌ای بسیار غنی‌تر هستند. جنگل‌های هیرکانی با وسعت حدود ۱/۸ میلیون هکتار نمایانگر اکوسیستم‌های کم‌نظیر با درختان کهن سال هستند که مجموعه‌ای بی‌نظیر از تنوع زیستی را پدید آورده است (Sagheb et al., 2014; Müller et al., 2015).

در دهه‌های اخیر جنگل‌های هیرکانی به دلیل خصوصیات ویژه از جمله درختان کهن سال فراوان، تعداد گونه‌های بومی فراوان و پوشش گسترده و وسیع جنگلی، در دنیا مورد توجه طرفداران محیط زیست قرار گرفته‌اند (Jalili & Jamzad, 1999; Nosrati et al., 2005; Sagheb-Talebi et al., 2014).

حشرات ساپروکسیلیک گروهی از موجودات زنده هستند که برای تکمیل چرخه زندگی خود به عواملی مثل چوب‌های مرده، چوب‌های در حال پوسیدن و حشرات یا قارچ‌های فعال روی این چوب‌ها وابسته هستند (Grove, 2002). گونه‌های ساپروکسیلیک بخش عمده‌ای از تنوع زیستی جنگل‌ها را تشکیل می‌دهند. حشرات ساپروکسیلیک به‌عنوان یکی از قابل اطمینان‌ترین شاخص‌های زیستی در جنگل‌های حفاظت‌شده و بدون بهره‌برداری در نظر گرفته می‌شوند و به دلیل شرایط خاص محیط زندگی خود، نقش مهمی در حفاظت و نظارت بر تنوع زیستی دارند (Wermelinger et al., 2002). به دنبال کاهش چشمگیر جنگل‌هایی با مدیریت حفاظتی در دنیا و نیز کاهش دسترسی به خشک‌دارها، اکثر جوامع موجودات ساپروکسیلیک رو به کاهش هستند و در بعضی موارد گونه‌هایی از قلمرو سابق خود ناپدید و منقرض شده‌اند (Geiser, 1998). بنابراین حفاظت از این سوسک‌ها حائز اهمیت فراوان است.

اکولوژی و پراکنش بسیاری از گونه‌های ساپروکسیلیک در ایران به میزان بسیار کم و تنها در سال‌های اخیر مورد مطالعه و توجه قرار گرفته است. Müller و همکاران (۲۰۱۵) نقش خشک‌دار را در مقایسه با دیگر عوامل محیطی، در حمایت از تنوع گونه‌ای سوسک‌های ساپروکسیلیک در جنگل‌های هیرکانی بررسی کردند. آنها ۱۳۴ گونه سوسک ساپروکسیلیک را از این جنگل‌ها گزارش کردند که از میان آنها

۲۳ گونه بومی جنگل‌های هیرکانی و ۱۲ گونه شاخص جنگل‌های کهن سال (Growth-Old) هستند و روی خشک‌دارها زندگی می‌کنند. مولر و همکاران (۱۳۹۶) به بررسی تنوع سوسک‌های ساپروکسیلیک در جنگل‌های هیرکانی پرداختند، نتایج آنها نشان‌دهنده اهمیت جنگل‌های هیرکانی و تنوع زیاد حشرات در رابطه با خشک‌دارها است. Haghverdi و همکاران (۲۰۱۳) تنوع سخت‌بالپوشان جنگلی روی خشک‌دارهای راش (در چهار درجه پوسیدگی) را در استان مازندران مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان داد که حدود نیمی از سخت‌بالپوشان جمع‌آوری شده (۴۸/۴ درصد) به خشک‌دارهایی با درجه پوسیدگی ۲ تعلق داشتند. هدف از این مطالعه گسترش دانش ما از چگونگی پراکنش و تنوع گونه‌ای سوسک‌های ساپروکسیلیک در بخش‌های مختلف مدیریت حفاظتی و مدیریت بهره‌برداری جنگل‌های هیرکانی (راشستان‌های استان گیلان) است.

● مواد و روش‌ها

این پژوهش طی سال‌های ۱۳۹۶-۱۳۹۷ در جنگل‌های راش تحت مدیریت شرکت سهامی شفارود و جنگل‌های اسالم در استان گیلان انجام شد. حوزه آبخیز شفارود یکی از حوزه‌های آبخیز استان گیلان با مساحت ۳۷۴۶۷/۶۷ هکتار است که از نظر مختصات جغرافیایی در طول جغرافیایی ۴۸° ۴۲' ۵۱" شرقی و عرض جغرافیایی ۳۷° ۲۳' ۳۷" شمالی واقع شده است. این پژوهش در جنگل‌های مدیریت حفاظتی و مدیریت بهره‌برداری واقع در پارسل ۹۳۴ سری ۹ (حوضه شفارود تالش) انجام شده است. ارتفاع از سطح دریا در منطقه مورد بررسی حدود ۱۲۰۰ متر و وسعت آن ۸۷ هکتار است. جنگل‌های اسالم، سری شماره سه ناو پارسل‌های ۳۱۸ (مدیریت بهره‌برداری) و ۳۲۰ (مدیریت حفاظتی) که یکی از سری‌های حوزه هفت ناو در استان گیلان و شهرستان تالش به‌شمار می‌آید، بین عرض جغرافیایی ۲۲° ۴۱' ۳۷" تا ۲۸° ۳۶' ۳۷" شمالی و طول‌های جغرافیایی ۲۲° ۴۰' ۴۸" تا ۰۴' ۴۸" شرقی با مساحت ۳۷۷۰ هکتار واقع شده است. پارسل‌های ۳۱۸ و ۳۲۰ در حدود ارتفاعی ۱۱۱۰-۱۱۸۰ متر از سطح دریا واقع شده‌اند. نمونه‌برداری با استفاده از تله پنجره‌ای

(Simpson's E)

این شاخص نیز بین ۰ و ۱ است، هر چه مقدار این شاخص افزایش یابد و به یک نزدیک تر شود یکنواختی افزایش می‌یابد و نسبت فراوانی گونه‌های مشخص در یک منطقه مشخص بیشتر است (Simpson, 1949).

$$E = \frac{1/D}{S}$$

D: شاخص تنوع گونه‌ای Simpson's و S: تعداد گونه‌ها.

• نتایج

با توجه به نتایج این تحقیق، ۲۰ گونه (از ۱۸۸۳ نمونه جمع‌آوری شده) متعلق به ۹ خانواده، ۱۶ زیرخانواده و ۲۰ جنس از سوسک‌های ساپروکسیلیک توسط ۸ تله پنجره‌ای و ۱۶ تله گودالی از جنگل‌های استان گیلان جمع‌آوری و شناسایی شدند. بیشترین تعداد و فراوانی گونه‌های ساپروکسیلیک متعلق به زیرخانواده Scolytinae Latreille, 1804 و Curculionidae و پس از آن متعلق به زیرخانواده Cerambycinae Latreille, 1802 از خانواده Cerambycidae است (شکل ۲). براساس نتایج به‌دست‌آمده (جدول ۱) در تمامی شاخص‌های اندازه‌گیری شده، بین

S: تعداد گونه‌های مشاهده شده، Ni: تعداد افراد در گونه i ام، Nt: کل افراد در نمونه و D: شاخص تنوع سیمپسون.

۳- شاخص مکینتاش (McIntosh D) این شاخص بین ۰ و ۱ است، زمانی که این مقدار به صفر نزدیک شود به این معناست که جامعه از تنوع گونه‌ای کمتری برخوردار است (McIntosh, 1967).

$$D = \frac{N-U}{N\sqrt{N}} \quad U = \sqrt{\sum n_i^2}$$

N: تعداد کل افراد در Sample، n_i : تعداد افراد در گونه i ام و U: فاصله هندسی جامعه از منشأ است و برای بررسی یکنواختی گونه‌ها از شاخص‌های زیر استفاده شد:

۱- شاخص پیلوجی (Pielou J)

مقدار این شاخص بین ۰ و ۱ است، هنگامی که این مقدار به یک نزدیک شود به این معنی است که یکنواختی گونه‌ها زیاد است، نسبت فراوانی گونه‌های مشخصی در یک منطقه مشخص و تنوع گونه‌ای منطقه بیشتر است (Pielou, 1975).

$$J = H / \log(S)$$

H: شاخص تنوع گونه‌ای Shannon-wiener، S: تعداد گونه‌ها.

۲- شاخص یکنواختی سیمپسون

(Window traps)، گودالی (Pitfall) و نمونه‌برداری مستقیم در ۴ پلات در هر یک از جنگل‌های اسالم و شفارود از نیمه اردیبهشت تا نیمه آبان ماه انجام شد (شکل ۱). در هر پلات ۱ تله پنجره‌ای و ۳ تله گودالی قرار داده شدند. حداکثر فاصله بین دو تله در پلات‌های متفاوت ۲۵۰ متر و حداقل فاصله دو پلات از یکدیگر ۱۰۰ متر است.

به منظور بررسی تنوع گونه‌ای ابتدا تمامی گونه‌ها شناسایی و تعداد هر گونه در مناطق مختلف شمارش شدند. سپس با استفاده از نرم‌افزار آنالیز تنوع گونه‌ای (Species diversity and richness) SDR شاخص‌های مربوط به تنوع و یکنواختی اندازه‌گیری شدند. برای محاسبه تنوع گونه‌ای آلفا (α) (درون اکوسیستم‌ها) از شاخص‌های زیر استفاده شد:

۱- شاخص شانون-وینر

(Shannon-Wiener Index)

مقدار این شاخص برای داده‌های اکولوژیک معمولاً بین ۱/۵ و ۳/۵ و به ندرت ۴/۵ قرار دارد. هر چه مقدار این شاخص بیشتر باشد نشان‌دهنده تنوع بیشتر است (Spellerberg & Fedor, 2003).

Pi: فراوانی نسبی هر یک از گونه‌ها یعنی نسبت افراد هر گونه به کل افراد آن جامعه. S: تعداد گونه‌ها در جامعه.

$$H = -\sum_{i=1}^S p_i \log_e p_i$$

۲- شاخص سیمپسون (Simpson's Index)

مقدار این شاخص بین صفر تا یک تغییر می‌کند. شاخص سیمپسون منعکس‌کننده چیرگی است، زیرا در مقایسه با گونه‌های نادر نسبت به گونه‌هایی با وفور زیاد حساس‌تر است. مزیت این صفت آن است که مقادیر شاخص از یک نمونه به نمونه دیگر غیرمحمول است که تغییر کند. زیرا این گونه‌های نادرند که در مقایسه با گونه‌های رایج از مکانی به مکان دیگر متغیرترند (Simpson, 1949).

$$C = -\sum_{i=1}^S p_i^2 \rightarrow D = \frac{1}{C}$$

$$p_i^2 = \left(\frac{N_i}{N_t}\right) \rightarrow p_i^2 = \frac{N_i(N_i-1)}{N_t(N_t-1)}$$



شکل ۱- انواع روش‌های جمع‌آوری نمونه‌ها؛ ۱- تله پنجره‌ای، ۲- تله گودالی، ۳ و ۴- جمع‌آوری مستقیم حشرات

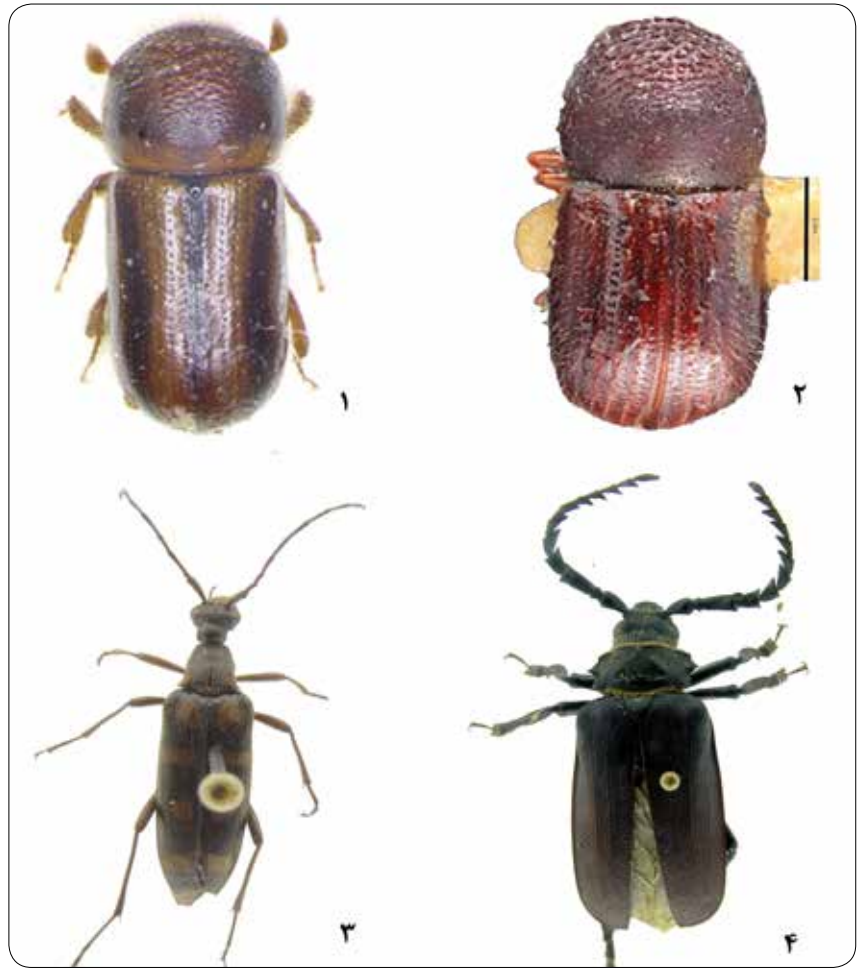


جنگل‌های مدیریت حفاظتی و مدیریت بهره‌برداری در سطح ۵ درصد تفاوت معنی‌دار وجود داشت ($P < 0.05$). به عبارت دیگر در این مطالعه جنگل‌هایی با مدیریت حفاظتی از تنوع گونه‌ای بیشتری نسبت به جنگل‌هایی با مدیریت بهره‌برداری برخوردار هستند. شاخص‌های یکنواختی چگونگی توزیع فراوانی افراد را بین گونه‌ها نشان می‌دهند. به عبارت دیگر یکنواختی بیانگر میزان تعادل در فراوانی گونه‌ها است. در بین جوامعی که دارای غنای گونه‌ای یکسان هستند جامعه‌ای که یکنواخت‌تر (توزیع یکسان افراد بین گونه‌ها) باشد از تنوع بیشتری برخوردار است و جوامعی که هتروژن‌تر (توزیع بسیار متفاوت فراوانی گونه‌ها) باشند، از تنوع پایین‌تری برخوردارند. همان‌طور که در جدول ۲ مشاهده می‌شود، در این مطالعه تمامی شاخص‌ها بیانگر این نکته هستند که یکنواختی

گونه‌ها در جنگل‌هایی با مدیریت حفاظتی بیشتر از جنگل‌هایی با مدیریت بهره‌برداری است ($P < 0.05$). به عبارت دیگر توزیع فراوانی گونه‌ها در جنگل‌هایی با مدیریت حفاظتی نسبت به جنگل‌هایی با مدیریت بهره‌برداری یکسان‌تر است و در نتیجه جنگل‌هایی با مدیریت حفاظتی از تنوع گونه‌ای بیشتری برخوردار است. نتایج حاصل از آزمون T مستقل (جدول ۳) نشان داد که در جنگل‌های مدیریت حفاظتی و مدیریت بهره‌برداری (اسالم و شفاورد) ارتباط معنی‌داری بین فراوانی سوسک‌ها در ماه‌های مختلف وجود ندارد ($P > 0.05$). تجزیه واریانس یک‌طرفه داده‌های مربوط به فراوانی گونه‌ها در ماه‌های مختلف تفاوت معنی‌داری را نشان داد ($F_{5,6} = 4.84$, $P < 0.05$). بر اساس آزمون مقایسه میانگین به روش توکی (جدول ۴) مشخص شد، سوسک‌ها در خرداد بیشترین و در مهر کمترین فراوانی را دارند. بین فراوانی

● بحث و پیشنهادات

در این مطالعه مشخص شد که تنوع گونه‌ای سوسک‌های ساپروکسیلیک در جنگل‌هایی با مدیریت حفاظتی بیشتر از جنگل‌هایی با مدیریت بهره‌برداری است. غنای گونه‌ای سوسک‌های ساپروکسیلیک به کمیت و درجه پوسیدگی خشک‌دارها در هر زیستگاه، همچنین به قطر برابر سینه، تعداد کل درختان، تراکم درختان و پیوستگی زیستگاه بستگی دارد (Alexander, 2008; Sverdrup-Thygeson) (et al., 2010; Bergman et al., 2012). مطالعات Siitonen (۱۹۹۴) در منطقه فنواسکاندیناوی در مورد تنوع گونه‌ای سوسک‌های ساپروکسیلیک نیز نشان داده است که جنگلی که دارای حجم بیشتری از خشک‌دار باشد دارای گونه‌های بیشتری از سوسک‌های چوب‌زی است. Müller و Büttler در سال ۲۰۱۰ بررسی جامعی از ۳۷ آستانه وجود چوب‌های مرده در جنگل‌های اروپا انجام دادند، آنها نشان دادند حشرات ساپروکسیلیک در جنگل‌های سوزنی‌برگ با ۲۰-۳۰ مترمکعب در هکتار، جنگل‌های مخلوط با ۳۰-۴۰ مترمکعب در هکتار و جنگل‌های کم ارتفاع و انبوه با ۳۰-۵۰ مترمکعب در هکتار از چوب‌های مرده، دارای بیشترین جمعیت هستند. Schiegg در سال ۲۰۰۱ به بررسی تنوع حشرات ساپروکسیلیک موجود روی تنه‌ها و شاخه‌های افتاده و خشکیده راش در جنگل‌های اروپای مرکزی پرداخت و نشان داد که شاخه‌های خشکیده میزبان گونه‌های بیشتری از دوبالان و سخت‌بالپوشان چوب‌خوار هستند و تنوع گونه‌ای بالاتری را نسبت به تنه‌ها به خود اختصاص می‌دهند. همچنین گونه‌های در معرض خطر سخت‌بالپوشان چوب‌زی در شاخه‌های خشکیده نسبت به تنه‌ها بیشتر



شکل ۲- نمای پشتی تعدادی از گونه‌های جمع‌آوری شده: ۱- *Trypodendron lineatum* (Olivier, 1795) ۲- *Leptura quadrifasciata* Linnaeus, 1758 ۳- *Anisandrus dispar* (Fabricius, 1792) ۴- *Prionus coriarius* (Linnaeus, 1758) - ۲

جدول ۱- شاخص‌های تنوع گونه‌های سوسک‌های جمع‌آوری شده از جنگل‌های مدیریت حفاظتی (شاهد) و مدیریت بهره‌برداری اسالم و شفارود

شاخص‌های تنوع گونه‌ای در جنگل‌های اسالم و شفارود		شاخص‌های تنوع گونه‌ای
مدیریت بهره‌برداری	مدیریت حفاظتی	
۱/۲۴ ^b	۳/۰۲ ^a	Shannon- Wiener
۲/۷۱ ^b	۵/۱۹ ^a	Simpson's D
۰/۴۹ ^b	۰/۶۲ ^a	McIntosh D

حروف غیرمشابه در هر سطر نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد است.

جدول ۲- شاخص‌های یکنواختی گونه‌های سوسک‌های جمع‌آوری شده از جنگل‌های مدیریت حفاظتی (شاهد) و مدیریت بهره‌برداری در اسالم و شفارود

شاخص‌های تنوع گونه‌ای در جنگل‌های اسالم و شفارود		شاخص‌های تنوع گونه‌ای
مدیریت بهره‌برداری	مدیریت حفاظتی	
۰/۶۴ ^b	۰/۸۳ ^a	Pielo J
۰/۱۶ ^b	۰/۴۵ ^a	Simpson E

حروف غیرمشابه در هر سطر نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد است.

جدول ۳- نتایج آزمون T مستقل فراوانی گونه‌ها در ماه‌های مختلف در جنگل‌های مدیریت حفاظتی و مدیریت بهره‌برداری اسالم و شفارود

شاخص	آزمون لون			
	معنی‌داری (P)	درجه آزادی	مستقل T	معنی‌داری
فراوانی گونه‌ها	۰/۳۱	۸	۱/۴۲	۰/۰۳۸

جدول ۴- مقایسه میانگین فراوانی گونه‌ها در ماه‌های مطالعه‌شده در جنگل‌های مدیریت حفاظتی و مدیریت بهره‌برداری اسالم و شفارود با استفاده از آزمون توکی

ماه‌های نمونه‌برداری					
اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	مهر
۲۸۲±۰/۲۳ ^{cd}	۴۹۶±۰/۳۶ ^a	۴۰۹±۰/۳۴ ^b	۳۲۱±۰/۲۵ ^c	۲۴۳±۰/۱۲ ^d	۱۳۲±۰/۰۷ ^f

حروف غیرمشابه در هر سطر نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد است.

دنیبا با تأکید بر گونه‌های شاخص زیستی - مطالعه تغییرات درون‌گونه‌ای گونه‌های مهم - بررسی تأثیر آب و هوا روی فراوانی سوسک‌های ساپروکسیلیک - تلاش در جهت مدیریت و حفاظت سوسک‌های ساپروکسیلیک در ایران مرتب با خشک‌دارها در جنگل‌های هیرکانی است. بدین وسیله از حمایت مالی مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور در انجام این تحقیق، همچنین جناب آقای دکتر قمری زارع، جناب آقای دکتر ثاقب طالبی و جناب آقای مهندس یارمند به دلیل نظرات ارزنده در راستای ارتقای مقاله پیش‌رو، کمال تشکر و قدردانی را داریم.

● سپاسگزاری

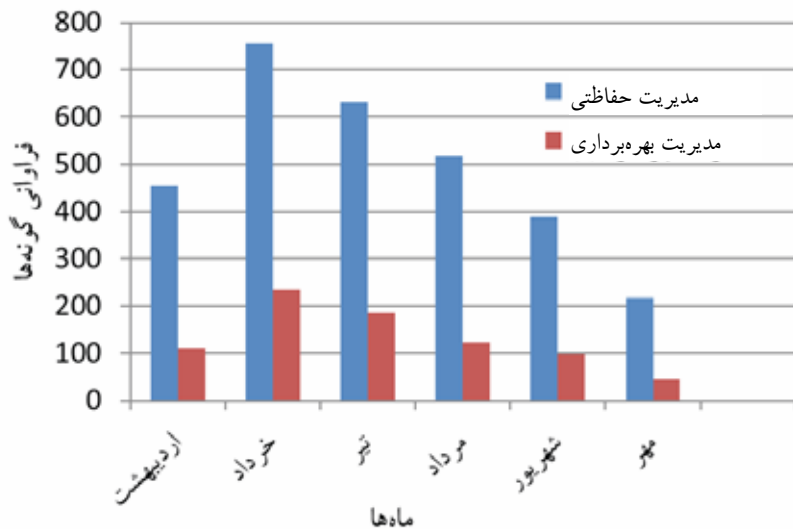
این مطالعه بخشی از «طرح جامع بررسی تنوع موجودات زنده (حشرات، قارچ‌ها و خزده‌ها) بابایی، م. ح.، ۱۳۹۷. بررسی تنوع گونه‌های سوسک‌های

مشاهده شدند. در بررسی جامع ۲۰۹ منطقه در ۷ کشور اروپایی مشخص شد که فراوانی سوسک‌های چوب‌زی در جنگل‌هایی با مقدار بیشتر خشک‌دار و رویشگاه‌های گرم‌تر همیشه بیشتر است و نگهداری مقدار بیشتری خشک‌دار در رویشگاه‌های سرد و کوهستانی کشورهای اروپایی جهت حفظ بیشتر تنوع گونه‌ای توصیه شد (Lachat et al., 2012).

تاکنون ۲۶۸ گونه از سوسک‌های ساپروکسیلیک از جنگل‌های هیرکانی گزارش شده‌اند (بابایی، ۱۳۹۷؛ Müller et al., 2018) که در مقایسه با کشورهای مجاور مانند ترکیه (۱۶۶ گونه ساپروکسیلیک) (Jansson & Coskun, 2008) و نیز با توجه به وسعت جنگل‌های هیرکانی مطالعات بیشتری در رابطه با فون این سوسک‌ها مورد نیاز است.

همان‌طور که از نتایج این تحقیق مشخص است، فون سوسک‌های ساپروکسیلیک در جنگل‌های راش شمال ایران بسیار غنی است و با توجه به ویژگی خاص این جنگل‌ها که تحت تأثیر آخرین دوره از عصر یخبندان قرار نگرفته‌اند، گونه‌های انحصاری و کمیاب فراوانی در این جنگل‌ها یافت می‌شوند. همچنین می‌توان این فرضیه را مطرح کرد که پس از پایان عصر یخبندان با تغییر شرایط آب‌وهوایی و جغرافیایی شرایط برای گونه‌زایی و نیز بقاء برخی گونه‌ها در این جنگل‌ها مساعد و باعث ایجاد فون و فلور خاصی در این جنگل‌ها شده است. بنابراین در جهت پیشگیری از آسیب به این اکوسیستم ارزشمند و شناخت بهتر فون این جنگل‌ها پیشنهادات زیر می‌تواند گامی مؤثر به شمار رود.

- ضرورت بازنگری در روش‌های مدیریتی جنگل در جهت کاهش دست‌کاری در این اکوسیستم‌های طبیعی با توجه به غنای جنگل‌هایی با مدیریت حفاظتی از نظر تنوع زیستی و نیز اهمیت آنها به عنوان زیستگاه گونه‌های در معرض خطر - مطالعات بیشتر در راستای شناسایی فون حشرات در این جنگل‌ها و تهیه فهرستی از حشرات در معرض خطر - تعیین جایگاه اکولوژیک گونه‌ها در این اکوسیستم و مشخص کردن گونه‌های شاخص زیستی در جنگل‌های شمال ایران - مقایسه تنوع گونه‌ای جنگل‌های شمال ایران با سایر جنگل‌های معتدله در مناطق مختلف



شکل ۳- نمودار تغییرات فراوانی گونه‌ها در ماه‌های مختلف در جنگل‌های مدیریت حفاظتی و مدیریت بهره‌برداری اسالم و شفارود

سابروکسیلیک در استان مازندران. گزارش نهایی طرح پژوهشی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان مازندران، ساری، ۶۰ صفحه.

ثاقب‌طالبی، خ.، ۱۳۹۶. جنگل‌شناسی نزدیک به طبیعت. طبیعت ایران، ۱۱۲(۱): ۹-۶.

سفیدی، ک.، مروی‌مهاجر، م. ر.، زبیری، م. و اعتماد، و.، ۱۳۸۶. بررسی تأثیر خشک‌دارها در استقرار نهال‌های راش و مرمر در جنگل آمیخته راش. تحقیقات جنگل و صنوبر ایران، ۱۵(۴): ۲۷۳-۳۶۵.

مروی‌مهاجر، م. ر.، ۱۳۸۴. مدیریت حفاظت و حمایت از دیدگاه اکوسیستم و جنگل‌داری نزدیک به طبیعت. دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران. مجموعه مقالات همایش آینده جنگل‌های شمال. کرج، ۴ اسفندماه ۱۳۸۴.

مولری، ثاقب‌طالبی، خ.، بریمانی، ح.، فرآشانی، ا. و بابایی، م. ح.، ۱۳۹۶. نقش درختان جنگلی در تنوع

سخت‌بال‌پوشان چوب‌زی. طبیعت ایران، ۱۱۲(۴): ۲۸-۳۲.

Alexander, K. N. A., 2008. Tree biology and saproxylic Coleoptera: issues of definitions and conservation language. In: V. Vignon and J.F. Asmode (eds), Proceedings of the 4th Symposium and Workshop on the Conservation of Saproxylic Beetles, held in Vivoin, Sarthe Department – France, 27-29 June 2006. *Revue d'Ecologie (Terre Vie)*, supplement 10: 9–13.

Bergman, K. O., Jansson, N., Claesson, K., Palmer, M. W. and Milberg, P., 2012. How much and at what scale? Multi-scale analyses as decision support for conservation of saproxylic oak beetles. *Forest Ecology and Management*, 265:133–141.

Jalili, A. and Jamzad, Z., 1999. Red data book of Iran. A preliminary survey of endemic, rare and endangered plant species in Iran. Research Institute of Forests and Rangelands, Tehran, 748p.

Geiser, R., 1998. Rote Liste der Käfer (Coleoptera). In: Binot, M., Bless, R., Boye P., Gruttke, H., Pretschner, H. (eds.) Rote Liste der gefährdeten Tiere Deutschlands. Schriftenreihe Landschaftspflege und Naturschutz 55, Bad Godesberg, Bonn, pp. 168–230.

Grove, S. J., 2002. Saproxylic insect ecology and the sustainable management of forests. *Annual review of ecology and systematics*, 33: 1–23.

Haghverdi, K., Kiadaliri, H., Hoseini, S. M., Kazemnezad F. and Bayramzadeh, V., 2013. Comparison of frequency and diversity of insects in different beech deadwood decay grade (Case study: district 5 and 7, compartment3 watershed management region 46 Kojoor), Iranian natural ecosystems, 3(1): 39–47. (In Persian)

Pielou, E. C., 1975. *Ecological Diversity*. New York, Wiley InterScience, 52p.

Sagheb-Talebi, K., Sajedi, T. and Pourhashemi, M., 2014. Forests of Iran—a treasure from the past, a hope for the future. Springer, Dordrecht Heidelberg New York, London, 148p.

Santiago, J. M. and Amanda, D. R., 2005. Dead trees resource for Forest Wildlife. Extension fact sheet, Ohio state University Express, 6p.

Schiegg, K., 2001. Saproxylic insect diversity of beech: limbs are richer than trunks. *Forest Ecology and Management*, 149(1): 295–304.

Siitonen, J., 2001. Forest management, coarse woody debris and saproxylic organisms: Fenooscandian boreal forest as an example, *Ecological Bulletin*, 49: 11–39.

Simpson, E. H., 1949. Measurement of diversity. *Nature*, 163 (4148): 688.

Spellerberg, I. F., and Fedor, P. J., 2003. A tribute to Claude Shannon (1916–2001) and a plea for more rigorous use of species richness, species diversity and the 'Shannon–Wiener' Index. *Global ecology and biogeography*, 12(3): 177–179.

Sverdrup-Thygeson, A., Skarpaas, O. and Odegaard, F., 2010. Hollow oaks and beetle conservation: the significance of the surroundings. *Biodiversity and Conservation*, 19: 837–852.

Wermelinger, B., Duelli, P. and Obrist, M. K., 2002. Dynamics of saproxylic beetles (Coleoptera) in windthrow areas in alpine spruce forests. *Forest Snow and Landscape Research*, 77: 133–148

Hunter, M. L., 1990. *Wildlife, Forests, and Forestry: Principles of Managing Forests for Biological Diversity*. Prentice-Hall, 370p.

Lachat, T., B. Wermelinger, M. M. Gossner, H. Bussler, G. Isacson and Müller, J., 2012. Saproxylic beetles as indicator species for dead-wood amount and temperature in European beech forests. *Ecological Indicators*, 23: 323–331.

McIntosh, R. P., 1967. An index of diversity and the relation of certain concepts to diversity. *Ecology*, 48: 1115–1126.

Müller, J. and Büttler, R., 2010. A review of habitat thresholds for dead wood: a baseline for management recommendations in European forests. *European Journal of Forest Research*, 129: 981–992.

Müller, J., Thorn, S., Baier, R., Sagheb Talebi, Kh., Barimani, H. V., Seibold, S., Ulyshen, M. D. and Gossner, M. M., 2015. Protecting the Forests While Allowing Removal of Damaged Trees may Imperil Saproxylic Insect Biodiversity in the Hyrcanian Beech Forests of Iran. *Conservation Letters*, 9(2): 106–113.

Müller, J., Varandi, H. B., Babaii, M. R., Farashiani, M. E., Sageb-Talebi, Kh., Lange, F., Gossner, M.M., Jarzabek-Müller, A., Roth, N., Thorn, S. and Seibold, S., 2018. The diversity of saproxylic insects (Coleoptera, Heteroptera) on four tree species of the Hyrcanian forest in Iran. *Journal of Insect Conservation*, 22 (3/4): 607–625.

Nosrati K., Mohadjer, R. M., Bode, W. and Knapp, H. D., 2005. Schutz der Biologischen Vielfalt und integriertes Management der Kaspischen Walder (Nordiran). *Naturschutz und Biologische Vielfalt*, German, 412p.