



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<sup>۱\*</sup>، محمدابراهیم فرآشینی<sup>۱</sup>، سودابه امینی<sup>۲</sup> و ستار زینالی<sup>۲</sup>

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<sup>1\*</sup>, M. E. Farashiani<sup>1</sup>, S. Amini<sup>2</sup> and S. Zeinali<sup>2</sup>

#### 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 جنگل شناسی همگام با طبیعت یاد می شود (مروری مهاجر، ۱۳۸۴، سفیدی و همکاران، ۱۳۸۶، ثاقب طالبی، ۱۳۹۶). درختان در جنگل های طبیعی پس از رسیدن به سن پیری و پایان زندگی گیاهی خود شروع به پوسیدن می کنند. اما با پایان عمر فیزیولوژیکی درخت، وظایف اکولوژیکی درخت در بوم نظام ادامه می یابد، خشک دارهای سرپا زیستگاه هایی را برای حیات وحش در جنگل فراهم می کنند. درختان افتاده نیز ضمن تأثیر در زادآوری، یک آشیان اکولوژیک جدید برای بسیاری گیاهان و جانداران به وجود می آورند و نقش اصلی را در چرخه مواد غذایی بازی می کنند (Santiago & Amanda, 2005).

خشک دارها در نظام های طبیعی یک خرد زیستگاه به شمار می روند که بسیاری از جانداران روی آن مستقر می شوند. خشک دارها درختان خشک پوسیده ای هستند که با توجه به درجه پوسیدگی و کیفیت چوب درختان در گونه های مختلف تشکیل می شوند و به شکل های مختلف زیستگاه هایی را برای جانداران مختلف در جنگل فراهم می کنند (Hunter, 1990). مهم ترین نقش خشک دارها در حفظ و تنوع گونه ای در حشرات به ویژه سوسک های چوب زی (Saproxilyic beetles) است. این گروه از موجودات نه تنها در چرخه حیات جنگل (تجزیه چوب و برگشت مواد به خاک جنگل) نقش مهمی ایفا می کنند بلکه حشرات بالغ و لاروهای آنها، خوراک موجودات دیگر شده و عاملی برای افزایش تنوع گونه ای محسوب می شوند.

جنگل های شمال ایران یکی از مهم ترین و باارزش ترین اکوسیستم های کشور هستند که به عنوان منبع تولید چوب به حساب می آیند. این جنگل ها با داشتن حدود ۸۰ گونه درختی

و ۵۰ گونه درختچه ای جزو جنگل های مهم دنیا بوده و شباهت های زیادی به جنگل های پهن برگ اروپای مرکزی دارند، با این تفاوت که از نظر تعداد و تنوع گونه ای بسیار غنی تر هستند. جنگل های هیرکانی با وسعت حدود ۱/۸ میلیون هکتار نمایانگر اکوسیستم های کم نظیر با درختان کهن سال هستند که مجموعه ای بی نظیر از تنوع زیستی را پدید آورده است (Sagheb et al., 2014; Müller et al., 2015).

در دهه های اخیر جنگل های هیرکانی به دلیل خصوصیات ویژه از جمله درختان کهن سال فراوان، تعداد گونه های بومی فراوان و پوشش گسترده و وسیع جنگلی، در دنیا مورد توجه طرفداران محیط زیست قرار گرفته اند (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 چوب های مرده، چوب های در حال پوسیدن و حشرات یا قارچ های فعال روی این چوب ها وابسته هستند (Grove, 2002). گونه های ساپروکسیلیک بخش عمده ای از تنوع زیستی جنگل ها را تشکیل می دهند. حشرات ساپروکسیلیک به عنوان یکی از قابل اطمینان ترین شاخص های زیستی در جنگل های حفاظت شده و بدون بهره برداری در نظر گرفته می شوند 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 جنگل هایی با مدیریت حفاظتی در دنیا و نیز کاهش دسترسی به خشک دارها، اکثر جوامع موجودات ساپروکسیلیک رو به کاهش هستند و در بعضی موارد گونه هایی از قلمرو سابق خود ناپدید و منقرض شده اند (Geiser, 1998). بنابراین حفاظت از این سوسک ها حائز اهمیت فراوان است.

اکولوژی و پراکنش بسیاری از گونه های ساپروکسیلیک در ایران به میزان بسیار کم و تنها در سال های اخیر مورد مطالعه و توجه قرار گرفته است. Müller و همکاران (۲۰۱۵) نقش خشک دار را در مقایسه با دیگر عوامل محیطی، در حمایت از تنوع گونه ای سوسک های ساپروکسیلیک در جنگل های هیرکانی بررسی کردند. آنها ۱۳۴ گونه سوسک ساپروکسیلیک را از این جنگل ها گزارش کردند که از میان آنها

۲۳ گونه بومی جنگل های هیرکانی و ۱۲ گونه شاخص جنگل های کهن سال (Growth-Old) هستند و روی خشک دارها زندگی می کنند. مولر و همکاران (۱۳۹۶) به بررسی تنوع سوسک های ساپروکسیلیک در جنگل های هیرکانی پرداختند، نتایج آنها نشان دهنده اهمیت جنگل های هیرکانی و تنوع زیاد حشرات در رابطه با خشک دارها است. Haghverdi و همکاران (۲۰۱۳) تنوع سخت بالپوشان جنگلی روی خشک دارهای راش (در چهار درجه پوسیدگی) را در استان مازندران مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان داد که حدود نیمی از سخت بالپوشان جمع آوری شده (۴۸/۴ درصد) به خشک دارهایی با درجه پوسیدگی ۲ تعلق داشتند. هدف از این مطالعه گسترش دانش ما از چگونگی پراکنش و تنوع گونه ای سوسک های ساپروکسیلیک در بخش های مختلف مدیریت حفاظتی و مدیریت بهره برداری جنگل های هیرکانی (راشستان های استان گیلان) است.

### ● مواد و روش ها

این پژوهش طی سال های ۱۳۹۶-۱۳۹۷ در جنگل های راش تحت مدیریت شرکت سهامی شفارود و جنگل های اسالم در استان گیلان انجام شد. حوزه آبخیز شفارود یکی از حوزه های 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 جنگل های مدیریت حفاظتی و مدیریت بهره برداری 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. جنگل های اسالم، سری شماره سه ناو پارسل های ۳۱۸ (مدیریت بهره برداری) و ۳۲۰ (مدیریت حفاظتی)، که یکی از سری های حوزه هفت ناو در استان گیلان و شهرستان تالش به شمار می آید، بین عرض جغرافیایی ۲۲° ۴۱' ۳۷" تا ۲۸° ۳۶' ۳۷" شمالی و طول های جغرافیایی ۲۲° ۴۰' ۴۸" تا ۰۴' ۴۸" شرقی با مساحت ۳۷۷۰ هکتار واقع شده است. پارسل های ۳۱۸ و ۳۲۰ در حدود ارتفاعی ۱۱۱۰-۱۱۸۰ متر از سطح دریا واقع شده اند. نمونه برداری با استفاده از تله پنجره ای

### (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 از خانواده Curculionidae و پس از آن متعلق به زیرخانواده Cerambycinae Latreille, 1802 از خانواده Cerambycidae است (شکل ۲).

بر اساس نتایج به دست آمده (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، ni: 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



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

(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).

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

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



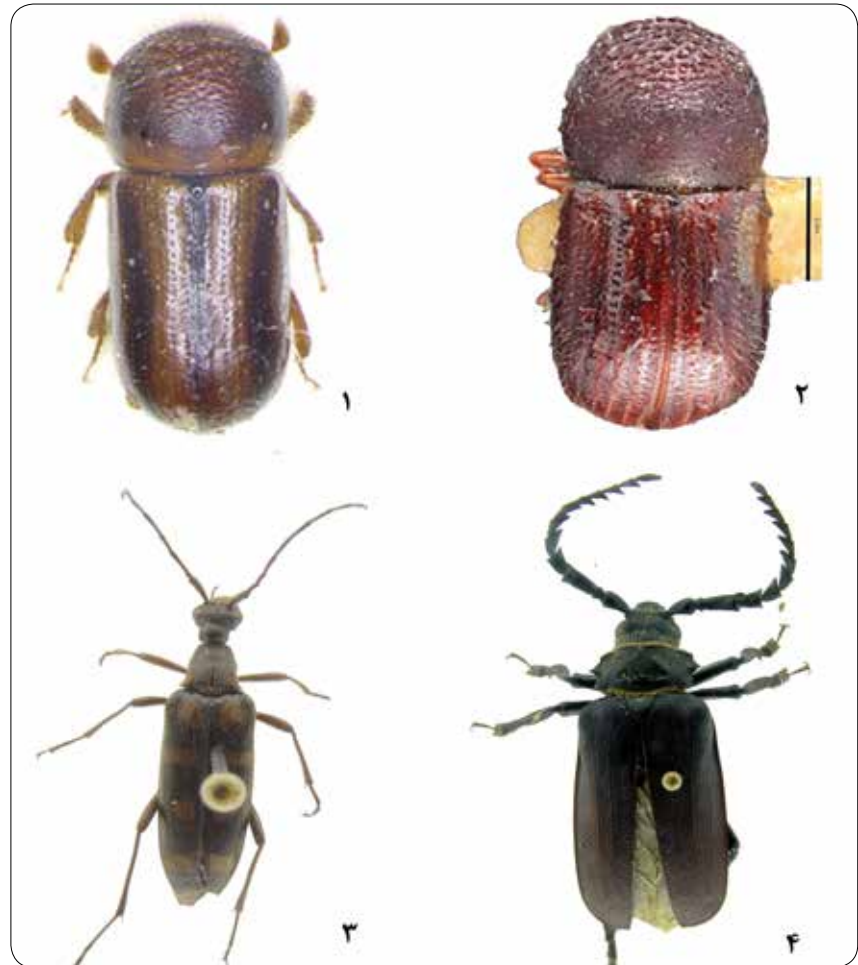
جنگل‌های مدیریت حفاظتی و مدیریت بهره‌برداری در سطح ۵ درصد تفاوت معنی‌دار وجود داشت ( $P < 0.05$ ). به عبارت دیگر در این مطالعه جنگل‌هایی با مدیریت حفاظتی از تنوع گونه‌ای بیشتری نسبت به جنگل‌هایی با مدیریت بهره‌برداری برخوردار هستند. شاخص‌های یکنواختی چگونگی توزیع فراوانی افراد را بین گونه‌ها نشان می‌دهند. 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 شفارود) 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

سوسک‌ها در ماه‌های مرداد و اردیبهشت و نیز بین ماه‌های اردیبهشت و شهریور تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. همان‌طور که در شکل ۳ مشخص است فراوانی سوسک‌ها در ماه‌های خرداد- تیر بیشتر از سایر ماه‌ها است و اوج جمعیت این سوسک‌ها در خرداد ماه مشاهده شد. بنابراین بهترین زمان برای بررسی تغییرات جوامع سوسک‌های ساپروکسیلیک و به دست آوردن حداکثر گونه‌ها خرداد تا تیر است.

### ● 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., 2012; Bergman et al., 2010). مطالعات Siitonen (1994) 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 مشاهده شدند. در بررسی جامع ۲۰۹ منطقه



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

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

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

شاخص‌های تنوع گونه‌ای در جنگل‌های اسالم و سفارود		شاخص‌های تنوع گونه‌ای
مدیریت بهره‌برداری	مدیریت حفاظتی	
۰/۶۴ <sup>b</sup>	۰/۸۳ <sup>a</sup>	Pielou J
۰/۱۶ <sup>b</sup>	۰/۴۵ <sup>a</sup>	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 سفارود

شاخص	آزمون لون			
	F	معنی‌داری	T مستقل	درجه آزادی
فراوانی گونه‌ها	۶/۵۱	۰/۰۳۸	۱/۴۲	۸
				معنی‌داری (P)
				۰/۳۱

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

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

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

مطالعه تغییرات درون‌گونه‌ای گونه‌های مهم - بدین‌وسیله از حمایت مالی مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور در انجام این تحقیق، سوسک‌های ساپروکسیلیک - تلاش در جهت مدیریت و حفاظت سوسک‌های ساپروکسیلیک در ایران

است. بدین‌وسیله از حمایت مالی مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور در انجام این تحقیق، همچنین جناب آقای دکتر قمری‌زارع، جناب آقای دکتر ناقب‌طالبی و جناب آقای مهندس یارمند به دلیل نظرات ارزنده در راستای ارتقای مقاله پیش‌رو، کمال تشکر و قدردانی را داریم.

### ● سیاست‌گذاری

این مطالعه بخشی از «طرح جامع بررسی تنوع موجودات زنده (حشرات، قارچ‌ها و خزه‌ها) مرتبط با خشک‌دارها در جنگل‌های هیرکانی» (بابایی، م. ح.، ۱۳۹۷. بررسی تنوع گونه‌ای سوسک‌های ساپروکسیلیک در استان مازندران. گزارش نهایی طرح

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 موردنیاز است.

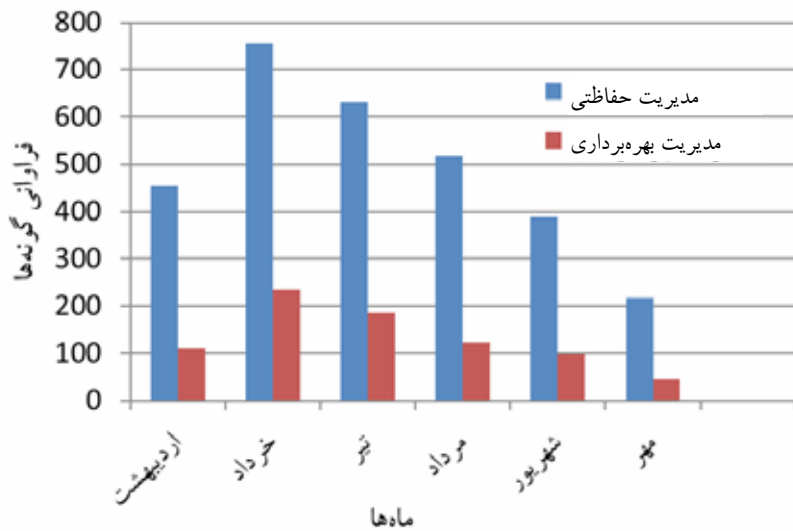
همان‌طور که از نتایج این تحقیق مشخص است، فون سوسک‌های ساپروکسیلیک در جنگل‌های راش شمال ایران بسیار غنی است و با توجه به ویژگی خاص این جنگل‌ها که تحت تأثیر آخرین دوره از عصر یخبندان قرار نگرفته‌اند، گونه‌های انحصاری و کمیاب فراوانی در این جنگل‌ها یافت می‌شوند. همچنین می‌توان این فرضیه را مطرح کرد که پس از پایان عصر یخبندان با تغییر شرایط آب‌وهوایی و جغرافیایی شرایط برای گونه‌زایی و نیز بقا برخی گونه‌ها در این جنگل‌ها مساعد و باعث ایجاد فون و فلور خاصی در این جنگل‌ها شده‌است. بنابراین در جهت پیشگیری از آسیب به این اکوسیستم ارزشمند و شناخت بهتر فون این جنگل‌ها پیشنهادت 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 به‌عنوان 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 دنیا با تأکید بر گونه‌های شاخص زیستی



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

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.

Sittonen, 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

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 Bütler, 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.

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

پژوهشی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان مازندران، ساری، ۶۰ صفحه.

ثاقب‌طالبی، خ.، ۱۳۹۶. جنگل‌شناسی نزدیک به طبیعت. طبیعت ایران، ۱۲(۱): ۶-۹.

سفیدی، ک.، مروی‌مهاجر، م. ر.، زبیری، م.، اعتماد و.، ۱۳۸۶. بررسی تأثیر خشک‌دارها در استقرار نهال‌های راش و ممرز در جنگل آمیخته راش. تحقیقات جنگل و صنوبر ایران، ۱۵(۴): ۳۷۳-۳۶۵.

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 اسفند ماه ۱۳۸۴.

مولری، ن. ثاقب‌طالبی، خ.، بریمانی، ح.، فرآشینی، م. ا. و بابایی، م. ح.، ۱۳۹۶. نقش درختان جنگلی در تنوع سخت‌بال‌پوشان چوب‌زی. طبیعت ایران، ۱۲(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, Tech., 215, 748p.

Geiser, R., 1998. Rote Liste der Käfer (Coleoptera). In: Binot, M., Bless, R., Boye P., Gruttke, H., Pretschner, H. (eds.) *Rote Liste der gefa'hrdeter 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, compartement3 watershed management region 46 Kojoor), Iranian natural ecosystems, 3(1): 39-47. (In Persian)

Hunter, M. L., 1990. *Wildlife, Forests, and Forestry: Principles of Managing*