



DOI: 10.22092/ijm.2022.358144



نامه علمی

تاریخ دریافت ۱۴۰۱/۰۱/۱۸
تاریخ پذیرش ۱۴۰۱/۰۴/۰۲

بررسی تنوع گونه‌ای دوبالان ساپروکسیلیک در جنگل‌های هیرکانی

فرزانه کازرانی^{۱*}، محمدابراهیم فراشانی^۱ و سیده معصومه زمانی^۱

چکیده

مطالعه ساختار توده‌های طبیعی، همچنین شناخت مراحل تحولی و روند پویایی در جنگل‌های بکر برای به‌کارگیری روش‌های همگام با طبیعت ضروری است. اهمیت اکولوژیک خشکه‌دارها موجب شده است تا جمع‌آوری اطلاعات مربوط به آنها به‌طور روزافزون گسترش یابد و در طرح‌های مدیریتی مورد توجه قرار گیرند. ارگانسیم‌های متعددی در چوب‌های در حال مرگ، یا مرده (خشکه‌دار) در جنگل‌ها در حال فعالیت هستند، در این میان حشرات، بیشترین تعداد گونه را به خود اختصاص داده‌اند. با توجه به اینکه حفظ تنوع زیستی لازمه توسعه پایدار است، شناخت تنوع گونه‌ای اکوسیستم‌های پیچیده جنگلی در این مسیر بسیار مهم است. برای شناسایی گونه‌های دوبالان ساپروکسیلیک در جنگل‌های هیرکانی، نمونه‌برداری با استفاده از تله‌های بشقابی (Pan traps) طی سال‌های ۱۳۹۶-۱۳۹۸ در استان‌های گیلان، گلستان و مازندران انجام شد. در کل، تعداد ۷۱ گونه متعلق به ۲۲ خانواده از دوبالان ساپروکسیلیک از جنگل‌های هیرکانی جمع‌آوری و شناسایی شدند که در بین آنها، ۲ گونه جدید برای دنیا و ۲۰ گونه برای اولین بار از ایران گزارش شدند. مطالعات تنوع گونه‌ای نشان داد، تنوع گونه‌ای دوبالان ساپروکسیلیک در جنگل‌های مدیریتی حفاظتی بیشتر از جنگل‌هایی با مدیریت بهره‌برداری هستند که لزوم حفاظت از این جنگل‌ها را آشکار می‌کند.

واژه‌های کلیدی: خشکه‌دار، ساپروکسیلیک، مدیریت جنگل، جنگل‌های هیرکانی، دوبالان.

A survey on species diversity of saproxylic Diptera in Hyrcanian forests

F. Kazerani^{1*}, M. E. Farashiani¹ and S. M. Zamani¹

Abstract

It is necessary to study the structure of natural masses to understand the evolutionary stages and dynamic process in unmanaged forests to apply methods in sync with nature. The ecological importance of the deadwood has led to the increasing collection of information about them and their consideration in management plans. Numerous organisms are active in the deadwoods in forests, among which insects have the highest number of species. Given that the conservation of biodiversity is essential for sustainable development, in this direction, recognizing the species diversity of forest complex ecosystems is very momentous. To identify species diversity of saproxylic Diptera in Hyrcanian forests, sampling was performed using pan traps during 2017-2018 in Gilan, Golestan, and Mazandaran provinces. In all, 71 species belonging to 22 families of saproxylic Diptera were collected and identified from Hyrcanian forests, among which two new species were described, and 20 species were reported for the first time from Iran. The result showed that the species diversity of saproxylic diptera in unmanaged forests is higher than in managed ones, which reveals the necessity of protecting these forests.

Keywords: Deadwood, Saproxylic, Forest management, Hyrcanian forests, Diptera.

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

^{1*} Assistant Prof., Research Institute of Forests and Rangelands, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran.
Corresponding author, Email: farzane.kazerani@gmail.com



● مقدمه

جنگل هیرکانی حدود ۵۵۰۰۰ کیلومتر مربع از دامنه‌های شمالی کوه‌های البرز را در بر می‌گیرد و جنگل‌های معتدل برگ‌ریز، تحت سلطه آن قرار دارند (Sagheb Talebi et al., 2015)؛ گونه Tohidifar et al., 2016. ۲۲۳۴. متعلق به ۸۵۶ جنس و ۱۴۸ خانواده گیاهان سوزنی‌برگ و گیاهان گل‌دار از جنگل‌های هیرکانی در ایران و تالش (جمهوری آذربایجان) ثبت شده است (Akhani et al., 2010). حدود ۳۳ درصد از جنگل‌های هیرکانی توسط راش شرقی (*Fagus orientalis*) پوشیده شده و به دنبال آن درختان بلوط، توسکا، ممرز، افرا، نارون، گیلان وحشی، سرخدار و نمدار قرار دارند (Marvie Mohadjer, 2005). در دهه‌های اخیر، جنگل‌های هیرکانی به دلیل خصوصیات ویژه‌ای که دارند، مانند درختان کهن سال فراوان، تعداد گونه‌های بومی فراوان و پوشش گسترده و وسیع جنگلی، در دنیا مورد توجه طرفداران محیط‌زیست قرار گرفته‌اند (Jalili & Jamzad, 1999; Nosrati et al., 2005; Sagheb-Talebi et al., 2014).

خشکسازها در درختان خشک پوسیده‌ای هستند که با توجه به درجه پوسیدگی و کیفیت چوب درختان در گونه‌های مختلف تشکیل می‌شوند و درون نظام‌های طبیعی یک خردزیستگاه مهم به‌شمار می‌روند که به شکل‌های مختلف زیستگاه‌هایی را برای جانداران مختلف در جنگل فراهم می‌کنند (Hunter, 1990). یکی از مهم‌ترین منابع تنوع زیستی، توده‌های طبیعی چوب‌های مرده یا در حال مرگ هستند. آگاهی از تنوع زیستی در این اکوسیستم‌ها ما را در شناخت هر چه بهتر ساختار ترکیب گونه‌ای و گونه‌های فعال در منطقه یاری می‌دهد. با توجه به فون خاص و نیازهای محیطی خاص در موجودات سaproوکسیلیک، این موجودات می‌توانند به‌عنوان شاخص‌های زیستی ارزیابی محیط عمل کنند و در نتیجه هم‌سو با اهداف حفاظتی اکوسیستم‌ها استفاده شوند (Speight, 1989). به دنبال کاهش چشمگیر در جنگل‌هایی با مدیریت حفاظتی و کاهش دسترسی به خشکسازها در دنیا، بیشتر جوامع موجودات سaproوکسیلیک

کاهش یافته است و در بعضی موارد گونه‌هایی از قلمروی سابق خود ناپدید و منقرض شده‌اند (Geiser, 1998).

مهم‌ترین نقش خشکسازها، حفظ و تنوع گونه‌ای در حشرات است. حفاظت از ارگانسیم‌های سaproوکسیلیک (چوب‌زی) در رابطه با حفظ تنوع زیستی به‌تازگی، به موضوع مهمی در دنیا تبدیل شده است که در این ارتباط حشرات سaproوکسیلیک از لحاظ غنای گونه‌ای بیشترین رقم را به خود اختصاص داده‌اند (Mason et al., 2003).

درختان پوسیده در جنگل‌ها منبعی غنی از حشرات سaproوکسیلیک به‌ویژه سخت‌بال‌پوشان و دوبالان هستند، این گروه از حشرات بخش مهمی از تنوع زیستی در جنگل‌ها را تشکیل می‌دهند، همچنین نقش مهمی را در چرخه کربن در جنگل‌ها بر عهده دارند (Alexander, 2019). دوبالان با تقریباً ۱۲۰۰۰۰ گونه توصیف‌شده سومین راسته از لحاظ تنوع و تعداد در رده هستند که در بین حشرات چوب‌زی اهمیت ویژه‌ای دارند (Rotheray & Gilbert, 2011). دوبالان سaproوکسیلیک مانند سایر حشرات پوسیده‌خوار در چرخه کربن در این جنگل‌ها نقش مهمی بر عهده دارند. دوبالان سaproوکسیلیک گروهی متنوع هستند که بخشی از زندگی خود را در چوب‌های مرده یا در حال مرگ، درختان مرده، یا چوب‌هایی که توسط قارچ‌ها مورد حمله قرار گرفته‌اند، می‌گذرانند و بیشتر در حفره‌های درختان پوسیده در حال تغذیه از شیره گیاهی و نیز روی اندام‌های بارده قارچ‌ها مشاهده می‌شوند (Feldhaar & Schauer, 2018). تعدادی از این دوبالان (مانند خانواده Mycetophilidae) برای بقا، وابسته به قارچ‌های در حال رشد روی چوب‌های پوسیده هستند (Hövmeyer & Schauer, 2003).

متأسفانه با توجه به تخریب زیستگاه‌های جنگلی، تنوع این ارگانسیم‌ها، در دنیا در حال کاهش است. مطالعات زیادی در رابطه با شناخت و بررسی تنوع گونه‌ای دوبالان سaproوکسیلیک در دنیا انجام شده است، در حالی که مطالعات در مورد این گروه از حشرات در ایران بسیار محدود است. پژوهش‌های اخیر بیانگر وجود تنوع قابل ملاحظه‌ای از قارچ‌ها، سوسک‌ها، سن‌ها و دوبالان روی خشکسازها در جنگل‌های هیرکانی به‌عنوان موجودات چوب‌زی است (Müller et al., 2016)؛ مولر و همکاران، ۱۳۹۶؛ کازرانی و همکاران، ۱۳۹۹).

با توجه به اینکه مطالعات در مورد این گروه از حشرات در ایران بسیار محدود است، همچنین با عنایت به اینکه بررسی تنوع گونه‌ای در جنگل‌ها منجر به شناخت روش‌های مناسب حفاظت از تنوع زیستی و ذخایر ژنتیکی در رابطه با توسعه پایدار می‌شود، بنابراین، لزوم شناخت این گروه از حشرات چوب‌زی در جنگل‌های شمال ایران بسیار حائز اهمیت است.

● مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه و نمونه‌برداری

نمونه‌برداری دوبالان طی سال‌های ۱۳۹۶-۱۳۹۸ در جنگل‌های هیرکانی (استان‌های گلستان، مازندران و گیلان) انجام شد (شکل ۱). نمونه‌برداری‌ها در ۳ منطقه در جنگل‌های مدیریت بهره‌برداری و ۳ منطقه در جنگل‌های مدیریت حفاظتی (شصت‌کلا، نکا و سفارود) هر ماه از اردیبهشت - آذرماه انجام شد. در مجموع، تعداد ۱۲ تله بشقابی در هر استان قرار گرفت (شکل ۲). در داخل قسمت‌های پوسیده درخت از تله‌های گودالی نیز استفاده شد. همچنین از تله مالیز و تور حشره‌گیری برای تکمیل نمونه‌برداری‌ها استفاده شد.

● شناسایی و تهیه کلکسیون دوبالان

بعد از جمع‌آوری دوبالان سaproوکسیلیک و شناسایی آنها، مجموعه مرجع دوبالان خشکسازها آماده‌سازی، ساماندهی و در موزه بندپایان جنگل‌ها و مراتع مؤسسه نگهداری می‌شوند. به موازات این اقدامات وضعیت فراوانی و پراکنش گونه‌ها مطالعه شد.

● آنالیز داده‌ها

برای بررسی تنوع گونه‌ای، ابتدا تمامی گونه‌ها شناسایی و تعداد هر گونه در مناطق مختلف شمارش شدند. سپس با استفاده از نرم‌افزار SDR (Species diversity and richness) شاخص‌های مربوط به تنوع، یکنواختی و غنای گونه‌ای اندازه‌گیری شدند.

● نتایج

این تحقیق، اولین گام در رابطه با بررسی جامع فون دوبالان سaproوکسیلیک در شمال



شکل ۱- نمایی از جنگل‌های شفارود- استان گیلان، منطقه‌ای که نمونه‌برداری دوبالان ساپروکسیلیک انجام شد. (اصلی)



شکل ۲- تله بشقابی نصب شده در جنگل‌های شصت‌کلا. (اصلی)



شکل ۲- گونه *Pachygaster leachii* Stephens, ۱۸۲۴، شکل ۴- گونه *Pachygaster atra* (Panzer, 1798)، شکل ۵- گونه *Beris schaposchnikowi* Pleske, 1926، شکل ۶- گونه *Pherbellia jalili* Mortelmans and Kazerani, 2020، شکل ۷- گونه *Dolichocephala* sp. (اصلی)

ایران است. با توجه به نتایج این تحقیق، ۷۱ گونه متعلق به ۲۲ خانواده از دوبالان ساپروکسیلیک از جنگل‌های هیرکانی جمع‌آوری و شناسایی شدند که در بین آنها ۲ گونه جدید برای دنیا (*Pherbellia jalili* Mortelmans and Kazerani, 2020 و *Dolichocephala sp.* (شکل ۶-۷) و ۲۰ گونه برای اولین بار از ایران گزارش شدند. در میان خانواده‌ها، خانواده *Drosophilidae* (۱۲ گونه)، *Syrphidae*، *Lauxaniidae* و *Stratiomyidae* (هر کدام با ۹ گونه) و به دنبال آن *Heleomyzidae* و *Clusiidae* (هر یک با ۴ گونه) بیشترین غنای گونه‌ای را به خود اختصاص دادند. در میان گونه‌ها، گونه *Beris schaposchnikowi* Pleske, 1926 و *Pachygaster atra* (Panzer, 1798) و *Pachygaster leachii* Stephens, 1824 به ترتیب با فراوانی نسبی ۷/۵، ۶/۹۱ و ۶/۴۳ درصد بیشترین فراوانی را در بین سایر گونه‌ها داشتند (شکل ۳-۷).

● مطالعات تنوع گونه‌ای

برای بررسی تنوع زیستی بین جنگل‌هایی با مدیریت حفاظتی و مدیریت بهره‌برداری در

جنگل‌های هیرکانی از شاخص‌های تنوع آلفا استفاده شد. براساس نتایج به‌دست آمده (جدول ۱) در تمامی شاخص‌های اندازه‌گیری شده (توسط نرم‌افزار SDR)، بین جنگل‌های مدیریت حفاظتی و مدیریت بهره‌برداری در سطح ۵ درصد تفاوت معنی‌دار وجود داشت ($P < 0.05$). به عبارت دیگر، جنگل‌هایی با مدیریت حفاظتی از تنوع گونه‌ای بیشتری نسبت به جنگل‌هایی با مدیریت بهره‌برداری برخوردارند.

یکنواختی گونه‌ها نشان‌دهنده توزیع فراوانی گونه‌های مختلف در هر منطقه است. هرچه میزان یکنواختی بیشتر باشد، جامعه از تنوع بیشتری برخوردار است. همان‌طور که در جدول ۲ مشاهده می‌شود، تمامی شاخص‌ها بیانگر این 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 هستند.

همان‌طور که از نتایج این تحقیق مشخص است، تنوع گونه‌ای دوبالان در جنگل‌هایی با مدیریت حفاظتی و مدیریت بهره‌برداری تفاوت بارزی دارد، به طوری که جنگل‌هایی با مدیریت حفاظتی از تنوع و غنای گونه‌ای بالاتری برخوردارند. نتایج این تحقیق در مورد تنوع گونه‌ای دوبالان ساپروکسیلیک با یافته‌های مطالعات قبلی مطابقت دارد. به عنوان مثال، Valente-Neto و همکاران (۲۰۱۵) اظهار کردند که جنگل‌زدایی باعث کاهش فراوانی و غنای مگس‌های ساپروکسیلیک (*Chironomidae*) می‌شود. Van Hoesel و همکاران (۲۰۱۹) دریافتند، تغییر در متغیرهای ساختاری زیستگاه یا عوامل مدیریت جنگل باعث کاهش فراوانی دوبالان می‌شود. Byriel و Kepfer (۲۰۱۷) تنوع پشه‌های Tipulidae را در جنگل‌های مدیریت حفاظتی و مدیریت بهره‌برداری دانمارک بررسی کردند و نتایج آنها غنای گونه‌ای بالاتری را در جنگل‌های مدیریت حفاظتی نشان داد. علاوه بر این، Byriel و Kepfer (۲۰۱۷)، جوامع گونه‌ای مختلف و قابل توجهی از دوبالان را در جنگل‌های مدیریت بهره‌برداری و مدیریت حفاظتی پیدا کردند. این اختلاف‌ها

جدول ۱- شاخص‌های تنوع گونه‌ای دوبالان جمع‌آوری شده از جنگل‌های مدیریت حفاظتی و مدیریت بهره‌برداری در جنگل‌های هیرکانی

شاخص‌های تنوع گونه‌ای		شاخص‌های تنوع گونه‌ای
مدیریت بهره‌برداری	مدیریت حفاظتی	
۱/۷۸ ^b	۳/۲۱ ^a	Shannon- Wiener
۵/۶۱ ^b	۷/۸۲ ^a	Simpson's D
۰/۴۸ ^b	۰/۸۵ ^a	McIntosh D

جدول ۲- شاخص‌های یکنواختی گونه‌های دوبالان جمع‌آوری شده از جنگل‌های مدیریت حفاظتی و مدیریت بهره‌برداری در جنگل‌های هیرکانی

شاخص‌های یکنواختی گونه‌ها		شاخص‌های یکنواختی در جنگل‌های هیرکانی
مدیریت بهره‌برداری	مدیریت حفاظتی	
۰/۵۳ ^b	۰/۸۵ ^a	Pielou J
۰/۲۱ ^b	۰/۵۱ ^a	Simpson E



می‌تواند به کاهش چوب‌های مرده توسط روش‌های مدیریتی جنگل مربوط باشد که بر جمعیت حشرات مرتبط با چوب تأثیر منفی می‌گذارد (Grotsky et al., 2017).

وجود بسیاری از گونه‌های دوبالان ساپروکسیلیک در معرض خطر یا نادر (به عنوان مثال Clusiidae، Periscelididae، Odiniidae، Aulacigastridae و Asteiidae) ارزش حفاظت از جنگل هیرکانی را برجسته‌تر می‌کند. یافته‌های ما نشان می‌دهند، تنوع زیستی دوبالان ساپروکسیلیک از طریق تغییر در ویژگی‌های جنگل، ناشی از شیوه مدیریت، تغییر کرده است. به عبارت دیگر، وجود مقادیر بیشتری از چوب مرده و وجود اجزای بارده قارچ‌های رشدیافته در چوب، از تنوع بالای دوبالان ساپروکسیلیک پشتیبانی می‌کند. از این رو، نتایج این مطالعه، بر لزوم نگاه داشتن خشکه‌دارها به عنوان منبع حفظ تنوع زیستی در جنگل‌ها تأکید می‌کند. مطالعات روی حشرات ساپروکسیلیک بیشتر روی سوسک‌های ساپروکسیلیک، گل‌سنگ‌ها و قارچ‌های چوب‌زی متمرکز بود، در این مطالعه، ارزش دوبالان ساپروکسیلیک به عنوان نشانه‌های زیستی برای جنگل‌های مدیریت حفاظتی نشان داده شد.

● تشکر و قدردانی

این مطالعه بخشی از طرح جامع "بررسی تنوع موجودات زنده (حشرات، قارچ‌ها و خزها) مرتبط با خشکه‌دارها در جنگل‌های هیرکانی" است. نویسندگان مراتب تشکر صمیمانه خود را از جناب آقای دکتر خسرو ثاقب طالبی جهت حمایت‌ها و راهنمایی‌های ارزشمند ایشان اعلام می‌کنند. همچنین انجام این پروژه با کمک و همکاری همکاران محترم استانی، دکتر شیرزاد محمدنژاد کیاسری، مهندس اسدالله کریمی دوست، مهندس کریم مقصودلو و مهندس باباخانجانی شیراز انجام شده است که بدین وسیله از تمامی همکاران محترم کمال تشکر و قدردانی را داریم. نگارندگان بر خود لازم می‌دانند از آقای مهندس یارمند جهت بازخوانی مقاله و نظرات

گران‌بهای ایشان تشکر نمایند. این پروژه با حمایت مالی مرکز مطالعات و همکاری‌های بین‌المللی وزارت علوم تحقیقات و فناوری انجام شده است.

● منابع

- کازرانی، ف.، فراشینی، م.ا.، امینی، س. و زینالی، س.، ۱۳۹۹. تنوع گونه‌های سوسک‌های ساپروکسیلیک (چوب‌زی) در رانشستان‌های استان گیلان. طبیعت ایران، ۱۵(۱): ۳۵-۴۰.
- مولر، ی.، ثاقب‌طالبی، خ.، بریمانی، ح.، فراشینی، م.ا. و بابایی، م.ح.، ۱۳۹۶. نقش درختان جنگلی در تنوع سخت‌بال‌پوشان چوب‌زی. طبیعت ایران، ۲۸(۴): ۲۸-۳۲.
- Akhani, H., Djamali, M., Ghorbanalizadeh, A. and Ramezani, E., 2010. Plant biodiversity of Hyrcanian relict forests, N Iran: An overview of the flora, vegetation, palaeoecology and conservation. *Pakistan J. Bot.* 42: 231-258.
- Alexander, K.N.A., 2019. An assessment of the current condition of the saproxylic invertebrate assemblage at Castell y Waun a'i Barcdir/Chirk Castle and Parkland SSSI in 2018. *NRW Evidence Report*, 317: 1-50.
- Byriel, D.B. and Kepfer Rojas, S., 2017. Stankelben (Diptera: Tipuloidea) hotspots i urørt og forstligt drevet skov i Danmark. *Flora og Fauna*, 123: 113-118.
- Ellis, T.M. and Betts, M.G., 2011. Bird abundance and diversity across a hardwood gradient within early seral plantation forest. *Forest Ecology Management*, 261(8): 1372-1381.
- Feldhaar, H. and Schauer, B., 2018. Dispersal of Saproxylic Insects. *Springer, Cham*, pp. 515-546.
- Geiser, R., 1998. Rote Liste der Käfer (Coleoptera). In: Binot, M., Bles, R., Boye, P., Gruttker, H. and Pretscher, H. (eds). *Rote Liste der gefährdeten Tiere Deutschlands. Schriftenreihe Landschaftspflege und Naturschutz*, 55, Bad Godesberg, Bonn, pp 168-230.
- Grotsky, S.M., Moorman, C.E., Fritts, S.R., Campbell, J.W., Sorenson, C.E., Bertone, M.A. Castleberry, S.B. and Wigley, T.B., 2017. No Title Invertebrate community response to coarse woody debris removal for bioenergy production from intensively managed forests. *Ecol. Appl.* 28: 135-148.
- Hövmeyer, K. and Schauer, J., 2003. Succession of Diptera on dead beech wood: A 10-year study. *Pedobiologia (Jena)*, 47: 61-75.
- Hunter, M.L. 1990. *Wildlife, Forests, and Forestry: Principles of Managing Forests for Biological Diversity*. Prentice-Hall, 370p.
- 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
- Marvie Mohadjer, M.R., 2005. *Silviculture*. University of Tehran, Iran, Tehran, 378 p.
- Mason, F., Nardi, G. and Tisato M., 2003. *Proceedings of the International Symposium "Deadwood: a key to biodiversity"*, Mantova, May 29-31st 2003. *Sherwood 95 supplement*, 2: 1-100.
- Müller, J., Thorn, S., Baier, R., Sagheb-Talebi, K., Barimani, H.V., Seibold, S., Michael D.U. and Martin M., G., 2016. Protecting the Forests While Allowing Removal of Damaged Trees may Imperil Saproxylic Insect Biodiversity in the Hyrcanian Beech Forests of Iran. *Conserv. Lett.* 9: 106-113.
- 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.
- Rotheray, G.E. and Gilbert, F.S., 2011. *The Natural History of Hoverflies*. Forrest Text, France, 89p.
- 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, 152 p.
- Speight, M.C., 1989. *Saproxylic invertebrates and their conservation*. Council of Europe, Strasbourg, 74p.
- Tohidifar, M., Moser, M., Zehzad, B. and Ghadirian, T., 2016. Biodiversity of the Hyrcanian Forests. A synthesis report, 41 p.
- Valente-Neto, F., Koroiva, R., Fonseca-Gessner, A.A. and Roque, F. de O., 2015. The effect of riparian deforestation on macroinvertebrates associated with submerged woody debris. *Aquat. Ecol.* 49: 115-125.
- van Hoesel, W., Marzal, A., Magallanes, S., Santiago-Alarcon, D., Ibañez-Bernal, S. and Renner, S.C., 2019. Management of ecosystems alters vector dynamics and haemsporidian infections. *Sci. Rep.* 9: 1-11.