

شناسایی شبه‌عقرب‌ها (Chelicerata: Psuedoscorpions) و جورپایان (Crustacea: Isopoda) خاک جنگل سمسکنده (جنگل‌های خزری)

- محمود مهرافروز مایوان*: گروه گیاهپزشکی، دانشکده علوم زراعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، صندوق پستی: ۵۷۸
- معصومه شایان‌مهر: گروه گیاهپزشکی، دانشکده علوم زراعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، صندوق پستی: ۵۷۸

تاریخ دریافت: تیر ۱۳۹۳ تاریخ پذیرش: آبان ۱۳۹۳

چکیده

در این تحقیق بندپایان راسته شبه‌عقرب‌ها و جورپایان خاکزی و تغییرات جمعیت آن‌ها به مدت یک‌سال در خاک جنگل سمسکنده به‌عنوان بخشی از جنگل‌های خزری شمال ایران طی زمان‌های مختلف (۱۳۹۱-۱۳۹۲) مورد مطالعه قرار گرفت. نمونه‌برداری‌ها از خاک جنگل و به فاصله هر دو ماه یک بار توسط آگر انجام گردید. به‌منظور تعیین حضور این بندپایان در سطح یا عمق خاک، نمونه‌های جمع‌آوری شده به سه بخش شامل خاک‌برگ، لایه ۰-۳ سانتی‌متر و لایه ۳-۶ سانتی‌متر زیر خاک‌برگ تقسیم گردید و بندپایان این سه لایه با استفاده از گرما در کیف برلیز استخراج گردید. بررسی‌ها نشان داد که چهار گونه از شبه‌عقرب‌ها و دو گونه از جورپایان در خاک جنگل سمسکنده حضور دارند. سه گونه از گونه‌های شبه‌عقرب‌های یافت شده برای اولین بار برای فون استان مازندران گزارش می‌شود. همچنین بررسی تغییرات جمعیت بندپایان نشان داد که شبه‌عقرب‌ها و جورپایان در لایه خاک‌برگ (در سطح ۱٪ معنی‌دار) و در ماه مهر بیش‌ترین جمعیت را دارند، در حالی که جمعیت آن‌ها در لایه ۳-۶ سانتی‌متری و در دو ماه آذر و فروردین به کم‌ترین حد می‌رسد.

کلمات کلیدی: تغییرات جمعیت، جنگل خزری، جورپایان، شبه‌عقرب، فون



مقدمه

معمولاً از ۲۰ قطعه درست شده است. ۵ قطعه در سر، ۸ قطعه در سینه و ۷ قطعه در ناحیه شکم است. قطعات سری به یکدیگر می‌چسبند و تشکیل یک قطعه را می‌دهند که این قطعه نیز ممکن است به قطعات سینه‌ای متصل شود و سرسینه‌ای بزرگ تولید نماید. بدن جورپایان معمولاً پهن و بدون کاراپاس است (حبیبی، ۱۳۷۶). جورپایان یکی از مهم‌ترین تجزیه‌کنندگان ماکروفون خاک می‌باشند (Vilisics و همکاران، ۲۰۱۱). این بندپایان نقش بسیار مهمی را در تجزیه بقایای گیاهی در جنگل‌ها بر عهده دارند (Vilisics و همکاران، ۲۰۱۱؛ Vilisics، ۲۰۰۸) و به‌عنوان حلقه‌ای از زنجیره‌های غذایی خاک به‌طور غیرمستقیم تاثیر فراوانی بر ماده آلی و عناصر غذایی خاک می‌گذارند (صیاد و همکاران، ۱۳۹۱). جورپایان هم‌چنین به‌عنوان شاخص زیست محیطی در خاک جنگل‌ها نیز مورد استفاده قرار می‌گیرند (Hassall و Paoletti، ۱۹۹۹). مطالعات بر روی فون جورپایان کشور نیز بسیار کم بوده است و اغلب این مطالعات را محققان خارجی انجام داده‌اند. در معدود مطالعات انجام گرفته بر روی فون جورپایان دو گونه جدید برای فون ایران از خلیج فارس معرفی شد (Khalaji-Pirbalputy و Wagele، ۲۰۱۱). در مطالعات صورت گرفته در استان کهگیلویه و بویراحمد نیز ۴ گونه جمع‌آوری و شناسایی گردید (Kashani و همکاران، ۲۰۱۳). جنگل سمسکنده از جمله جنگل‌های خزری (هیرکانی) در شمال ایران و در نزدیکی دریای خزر واقع شده است (Hosseini، ۲۰۰۶). جنگل‌های خزری به‌عنوان یکی از مهم‌ترین و طبیعی‌ترین جنگل‌های معتدل پهن‌برگ برگ‌ریز در جهان در نظر گرفته می‌شوند (Haghdoust و همکاران، ۲۰۱۱). گونه‌های گیاهی از قبیل انجیلی، بلند مازو، لرگ، سفید پلت و لیلکی در جنگل‌های شمال ایران به فراوانی یافت می‌شوند. جنگل‌های خزری به‌صورت یک نوار باریک و بلندی روی دامنه شمالی سلسله جبال البرز ظاهر شده است که طول این نوار حدود ۸۰۰ کیلومتر و عرض آن بین ۲۰ تا ۷۰ کیلومتر می‌باشد (مروی مهاجر، ۱۳۸۴). در واقع، تنوع توپوگرافی و حضور پوشش گیاهی از ارتفاع نزدیک به سطح دریا تا حدود ۲۸۰۰ متر به همراه تنوع اقلیمی در طول گستره این منطقه رویشی، سبب شکل‌گیری یکی از مهم‌ترین ذخیره‌گاه‌های ژنتیکی زیست‌کره با تعداد گونه‌های انحصاری بالا گردیده است، که قدمت برخی از آن‌ها به دوران سوم زمین‌شناسی برمی‌گردد (یوسف‌زاده و همکاران، ۱۳۸۹).

خاک جنگل‌ها به‌ویژه خاک جنگل‌های کهن هم‌چون جنگل‌های خزری به‌دلیل داشتن ترکیبات آلی، زیستگاه

بندپایان متنوع‌ترین جانوران‌اند که ۷۸٪ گونه‌های جانوری در این شاخه قرار دارند (جلالی‌سندی و زیبایی، ۱۳۹۰). راسته شبه‌عقرب‌ها در زیرشاخه کلیسرداران و رده عنکبوت‌مانندها قرار دارد (جلانیان و همکاران، ۱۳۹۰). شبه‌عقرب‌ها یکی از متنوع‌ترین گروه‌های عنکبوت‌مانندها هستند (Novak، ۲۰۱۲). شبه‌عقرب‌ها کوچک و اندازه‌ای در حدود ۲-۸ میلی‌متر طول دارند، این بندپایان عموماً در زیستگاه‌هایی از قبیل خاک‌برگ، زیر سنگ‌ها، زیر درختان قطع شده، چوب‌های در حال فساد، زیر پوسته درختان، در غارها، لانه پرنده‌گان و محل‌های استراحت پستانداران یافت می‌شوند (Harvey و Nassirkhani، ۲۰۱۳). آن‌ها از سطح پستی و شکمی پهن و مسطح شده‌اند و رنگ آن‌ها اغلب از زرد مایل به قرمز تا قهوه‌ای مایل به سیاه متغیر است، هم‌چنین شبه‌عقرب‌ها تنوع زیادی در شکل و اندازه نشان می‌دهند (Buddle، ۲۰۱۰). پدیده مسافرت یا همسفری در شبه‌عقرب‌ها رفتاری شناخته شده و رایج است که این پدیده یک رفتار غیرانگلی می‌باشد و معمولاً در سنین پایین‌تر برای پیدا کردن محیط جدیدتر و مناسب‌تر رخ می‌دهد (Christophoryova و همکاران، ۲۰۱۱). شبه‌عقرب‌ها انبرک‌های قدرتمندی دارند که وجه اشتراک این بندپایان با عقرب‌های حقیقی می‌باشد (Belozarov، ۲۰۱۳). تاکنون ۳۳۸۵ گونه از شبه‌عقرب‌ها در سراسر جهان شناسایی و نام‌گذاری شده است (Belozarov، ۲۰۱۳). ردیکورژوف نخستین مطالعات فونستیک در زمینه شبه‌عقرب‌های ایران را انجام داد (مروی‌مهاجر، ۱۳۸۴). مطالعات فونستیک بر روی شبه‌عقرب‌های ایران توسط محققان ایرانی بسیار کم صورت گرفته است. نصیرخانی و تکلوزاده (۱۳۹۱) در تحقیقات خود موفق شدند ۱۶ جنس متعلق به ۹ خانواده را از استان کرمان جمع‌آوری و شناسایی کنند. شبه‌عقرب‌ها اغلب پوسیده‌خوار و گوشت‌خوارند و همه‌جا زی هستند، این بندپایان بیش‌تر در خاک‌برگ و دیگر گیاهان در حال فساد یافت می‌شوند و از لاشه حشرات و سایر بندپایان تغذیه می‌کنند (رحمانی و همکاران، ۱۳۹۱). راسته جورپایان از دیگر بندپایان هستند که در زیرشاخه سخت‌پوستان قرار دارند (Triplehorn و Johnson، ۲۰۰۵). جورپایان یکی از متنوع‌ترین گروه سخت‌پوستان‌اند که در همه عرصه‌ها از اقیانوس‌ها تا عمق خاک را بستر زندگی خود قرار می‌دهند (Wilson، ۲۰۰۸). جورپایان بیش از ۵۰ درصد گونه‌های شناخته شده سخت‌پوستان را به‌خود اختصاص داده‌اند (Espinosa-Pérez و Hendrickx، ۲۰۰۱). بدن این جانوران



دمارتن به صورت اقلیمی مرطوب تا نیمه مرطوب معتدل است. ماه‌های خرداد، تیر، مرداد و شهریور، خشک و ماه‌های فروردین، اردیبهشت، مهر، آبان، آذر، بهمن و اسفند، مرطوب و نیمه‌مرطوب است. نمونه‌برداری توسط آگر به قطر ۲۰ سانتی‌متر و سطح مقطع ۳۱۴ سانتی‌متر مربع انجام شد. برای برآورد ساختار جمعیتی در لایه‌های مختلف خاک، نمونه‌های خاک جمع‌آوری شده به سه بخش شامل بستر خاک (خاک‌برگ)، لایه ۰-۳ سانتی‌متر و لایه ۳-۶ سانتی‌متر تقسیم گردید. در هر بار نمونه‌برداری هشت نمونه تصادفی به فاصله ۱۰ متر از یکدیگر برداشته شد. نمونه‌برداری به نحوی صورت گرفت که در هر فصل سال نمونه‌برداری انجام گرفته باشد. جداسازی بندپایان از خاک توسط حرارت در قیف برلیز صورت گرفت و نمونه‌های خاک آن‌قدر در دستگاه باقی ماندند تا همه بندپایان از خاک خارج شوند و خاک کاملاً خشک گردد. بندپایان جدا شده در اتیلن گلیکول جمع‌آوری شد و به منظور شمارش و شناسایی به اتانول ۷۰٪ منتقل شدند. نمونه‌های شبه‌عقرب ذخیره شده در الکل به منظور شناسایی برای دکتر مهرداد نصیرخانی از کرمان و نمونه‌های جورپایان ذخیره شده در الکل به منظور شناسایی برای دکتر استفانو تائیتی در موسسه ملی شورای پژوهش مطالعات زیست‌بوم ایتالیا فرستاده شد و گونه‌ها توسط متخصصین شناسایی و تایید شدند. پس از شمارش نمونه‌ها به‌ازای سطح مقطع ۳۱۴ سانتی‌متر مربع، تراکم مجموع جورپایان و شبه‌عقرب‌ها به‌ازای هر مترمربع محاسبه گردید. میانگین تراکم آن‌ها در زمان‌های مختلف نمونه‌برداری و نیز لایه‌های مختلف توسط تجزیه و تحلیل واریانس یک‌طرفه (ANOVA-1) و به کمک نرم‌افزار SPSS (ver. ۱۹) مورد بررسی قرار گرفت.



شکل ۱: نقشه مکانی پناهگاه حیات وحش سمسکنده

موجودات متنوع خاکزی از جمله جورپایان، شبه‌عقرب‌ها و غیره می‌باشد و این موجودات در بقای جنگل‌ها و پایداری فرایندهای زیستی همانند چرخه‌های عناصر نقش بسیار مهمی دارند (Brown و همکاران، ۲۰۰۱). با توجه به اهمیت بندپایان تجزیه‌کننده و شکارگر و نقش آن‌ها در جنگل‌ها تاکنون تحقیقات متنوعی در جنگل‌های سایر نقاط دنیا انجام پذیرفته است. اما مطالعه بندپایان خاک جنگل‌های خزری در کشور ایران مهجور مانده است. مطالعه‌ی حاضر در مدت یک‌سال در جنگل سمسکنده به نمایندگی از جنگل‌های خزری (هیرکانی) برای رسیدن به دو هدف ذیل انجام گرفت. نخست شناسایی گونه‌های شبه‌عقرب و جورپایان موجود در خاک جنگل و در مرحله دوم تغییرات تراکم جمعیت شبه‌عقرب‌ها و جورپایان در طول یک‌سال در این جنگل بررسی شد.

مواد و روش‌ها

منطقه مطالعه: مطالعه پیش‌رو در جنگل سمسکنده انجام گرفت. نمونه‌برداری به صورت تصادفی و هر بار در ۱۰ ایستگاه و در طول جغرافیایی ۲۵° ۹' ۵۳" شرقی تا ۳۶° ۳۲' ۵۵" شمالی صورت گرفت. منطقه جنگل سمسکنده در جنوب شرقی شهرستان ساری (در جنوب جاده ساری- نکا) واقع شده است (شکل ۱). متوسط ارتفاع منطقه مورد مطالعه نیز برابر با ۸۰ تا ۱۹۰ متر از سطح دریا است. سازمان جنگل‌ها، مراتع و آبخیزداری کشور این منطقه را از سال ۱۳۵۲ تحت حفاظت و در سال ۱۳۵۴ به‌عنوان پناهگاه حیات‌حش تعیین کرد (کنعانی، ۱۳۸۵). این پناهگاه از معدود جنگل‌های جلگه‌ای بازمانده از جنگل‌های خزری به‌شمار می‌آید. رسوبات آبرفتی رودخانه‌ای دوره کواترن و پلیستوسن از مشخصات بارز این ناحیه است (کنعانی، ۱۳۸۵).

نمونه‌برداری: به‌منظور بررسی شبه‌عقرب‌ها و جورپایان و تغییرات جمعیت شبه‌عقرب‌ها و جورپایان نمونه‌برداری از خاک جنگل هر دو ماه یک‌بار انجام گردید. نمونه‌ها در ماه‌های مرداد، مهر، آذر و بهمن سال ۱۳۹۱ و در ماه‌های فروردین و خرداد سال ۱۳۹۲ جمع‌آوری شدند. متوسط حداکثر دما در گرم‌ترین ماه سال (مرداد) ۲۲/۵ درجه سانتی‌گراد و متوسط حداقل دما در سردترین ماه سال (دی) ۶/۱ درجه سانتی‌گراد است. در مجموع، پناهگاه حیات‌وحش سمسکنده با داشتن ۷۲۸ میلی‌متر بارندگی متوسط باران سالیانه و دارا بودن بارندگی در تمام ماه‌های سال، از شرایط آب و هوایی معتدل و مرطوب برخوردار است. وضعیت اقلیمی منطقه براساس روش‌های آمبرژه و



نتایج

راسته شبه‌عقرب‌ها: در بررسی بندپایان راسته شبه‌عقرب‌ها در خاک جنگل سمسکنده در مجموع چهار گونه مختلف جمع آوری و شناسایی گردید. گونه‌های جمع‌آوری شده به شرح زیر است:

شاخه بندپایان Arthropoda

زیرشاخه کلیسرداران Chelicerata

رده عنکبوت‌ماندها Arachnida

راسته Pseudoscorpions Haeckel, 1866

زیر راسته Epiocheirata Harvey, 1992

خانواده Chthoniidae Daday, 1888

جنس *Chthonius* C.L. Koch, 1843

زیرجنس *Ephipiochthonius* Beier, 1930

گونه *Chthonius (Ephipiochthonius) tetrachelatus* (Preyssler, 1790)

مواد بررسی شده: ۳ نمونه (♂۱، ♀۲)، استان مازندران، ساری، جنگل سمسکنده، طول جغرافیایی "۲۵' ۹' ۵۳° شرقی تا "۵۵' ۳۲' ۳۶° شمالی. تعداد شمارش شده: ۲۴ عدد

پراکنش گونه: این گونه برای اولین بار برای فون استان مازندران گزارش می‌شود. این گونه پیش از این در ایران از استان گیلان گزارش شده است. هم‌چنین این گونه از کشورهای آرژانتین، ارمنستان، استرالیا، اتریش، آذربایجان، بلژیک، بلغارستان، کانادا، کرواسی، کوبا، قبرس، جمهوری چک، دانمارک، مصر، استونی، فنلاند، فرانسه، گرجستان آلمان، یونان مجارستان، ایرلند، ایتالیا، لبنان، مقدونیه، مولداوی، هلند، نروژ، لهستان، پرتغال، رومانی، صربستان، اسلواکی، اسلوانی، اسپانیا، سوئد، سوئیس، سوریه، ترکیه، ترکمنستان، ایالات متحده آمریکا، اوکراین و انگلستان نیز گزارش شده است.

توصیف گونه: رنگ عمومی بدن قهوه‌ای تیره است (شکل ۲-A). طول بدن در افراد نر ۱/۵ میلی‌متر و در ماده‌ها ۲/۳ میلی‌متر است. افراد نر کوچک‌تر از افراد ماده هستند.

زیر جنس *Chthonius* C.L. Koch, 1843

گونه *Chthonius (Chthonius) shelkovnikovi* Redikorzev, 1930

مواد بررسی شده: ۲ نمونه (♂۱، ♀۱)، استان مازندران، ساری، جنگل سمسکنده، طول جغرافیایی "۲۵' ۹' ۵۳° شرقی تا "۵۵' ۳۲' ۳۶° شمالی. تعداد شمارش شده: ۱۴ عدد

پراکنش گونه: این گونه برای اولین بار برای فون استان مازندران گزارش می‌شود. این گونه پیش از این در ایران از استان‌های شمال غربی گزارش شده است. هم‌چنین این گونه از کشورهای ارمنستان، آذربایجان، گرجستان، یونان، ترکیه و ترکمنستان نیز گزارش شده است.

توصیف گونه: رنگ عمومی بدن قهوه‌ای است (شکل ۲-B). طول بدن در افراد نر ۲/۵ میلی‌متر و در ماده‌ها ۳/۴ میلی‌متر است. افراد نر کوچک‌تر از افراد ماده هستند.

زیر راسته *Iocheirata* Harvey, 1992

خانواده *Neobisiidae* Chamberlin, 1930

جنس *Roncus* L. Koch, 1873

گونه *Roncus corimanus* Beier, 1951

مواد بررسی شده: ۲ نمونه (♂۱، ♀۱)، استان مازندران، ساری، جنگل سمسکنده، طول جغرافیایی "۲۵' ۹' ۵۳° شرقی تا "۵۵' ۳۲' ۳۶° شمالی. تعداد شمارش شده: ۱۷ عدد.

پراکنش گونه: این گونه در ایران از مازندران، چالوس و حاشیه دریای خزر گزارش شده است. هم‌چنین این گونه به غیر از ایران از گرجستان گزارش شده است.

توصیف گونه: طول سپر از عرض آن بیش‌تر، سپر و پدی پالپ‌ها قهوه‌ای مایل به قرمز، سطح سپر صاف و براق، سپر مثلی و دارای ۲۴ موی بلند روی سطح پشتی است (شکل ۲-C).

گونه *Roncus viti* Mahnert, 1974

مواد بررسی شده: ۳ نمونه (♂۲، ♀۱)، استان مازندران، ساری، جنگل سمسکنده، طول جغرافیایی "۲۵' ۹' ۵۳° شرقی تا "۵۵' ۳۲' ۳۶° شمالی. تعداد شمارش شده: ۴ عدد.

پراکنش گونه: این گونه برای اولین بار برای فون استان مازندران گزارش می‌شود. این گونه پیش از این از استان گیلان گزارش شده بود. این گونه تنها از ایران گزارش شده است.

توصیف گونه: این گونه در ظاهر به *R. corimanus* و *R. microphthalmus* شبیه است. طول بیش‌تر انگشت متحرک اندام انبرک‌مانند پدی پالپ گونه *R. viti* وجه تمایز آن از دو گونه دیگر است (شکل ۲-D).





B



A



D



C

شکل ۲: A: شکل کلی گونه *Chthonius (Ephipiochthonius) tetrachelatus*; B: شکل کلی گونه *Chthonius (Chthonius) shelkovnikovi*; C: شکل کلی گونه *Roncus corimanus*; D: شکل کلی گونه *Roncus viti* (عکس توسط مهرافروز)

مواد بررسی شده: ۶ نمونه (♀۴، ♂۲)، ایران، استان مازندران، ساری، جنگل سمسکنده، طول جغرافیایی "۲۵' ۹' ۵۳° شرقی تا "۵۵' ۳۲' ۳۶° شمالی. تعداد شمارش شده: ۳۴ عدد
پراکنش گونه: این گونه تنها از ایران و استان مازندران گزارش شده است.

توصیف گونه: کوچک و ۱-۱/۲ سانتی متر طول دارد. رنگ آن سفید تا کرم رنگ است. این گونه پوسیده خوار است و در عمق های بیش تر خاک یافت می شود (شکل ۳).

راسته جورپایان: در بررسی فونستیک راسته جورپایان دو گونه مختلف به شرح زیر جمع آوری و شناسایی گردید.

شاخه بندپایان Arthropoda

زیرشاخه Crustacea Brünnich, 1772

رده Malacostraca Latreille, 1802

راسته Isopoda Latreille, 1817

خانواده Porcellionidae Brandt, 1831

جنس *Brevurus* Schmalfuss, 1986

گونه *Brevurus masandaranus* Schmalfuss, 1986





شکل ۳: شکل کلی گونه *Brevurus masandaranus*: نمای پشتی (سمت راست) و نمای شکمی (سمت چپ) (عکس توسط مهرافروز)

پراکنش گونه: این گونه تنها از ایران و استان مازندران گزارش شده است.

توصیف گونه: اندازه بالغ این جورپا تقریباً بزرگ و در حدود ۲/۵ تا ۲/۷ سانتی‌متر می‌رسد. رنگ آن تیره و قهوه‌ای رنگ است. روی بدن لکه‌های زرد رنگ وجود دارد (شکل ۴).

خانواده *Trachelipodidae* Strouhal, 1953

جنس *Trachelipus* Budde-Lund, 1908

گونه *Trachelipus pieperi* Schmalfuss, 1986

مواد بررسی شده: ۳ نمونه (♂، ♀)، ایران، استان مازندران، ساری، جنگل سمسکنده، طول جغرافیایی ۳۵° ۹' ۵۳" شرقی تا ۳۶° ۳۲' ۵۵" شمالی. تعداد شمارش شده: ۹۰ عدد



شکل ۴: شکل کلی گونه *Trachelipus pieperi* (عکس توسط مهرافروز)

مربع). هم‌چنین این بندپایان در مجموع بیش‌ترین حضور را در لایه خاک‌برگ کف جنگل سمسکنده دارا می‌باشند (جدول ۱). با فرا رسیدن ماه‌های گرم سال جمعیت شبه‌عقرب‌ها و جورپایان در خاک جنگل سمسکنده کاهش می‌یابد (شکل ۵). مقایسه میانگین فراوانی شبه‌عقرب‌ها و جورپایان بین لایه‌های نمونه‌برداری و هم‌چنین زمان‌های نمونه‌برداری این تفاوت‌ها را

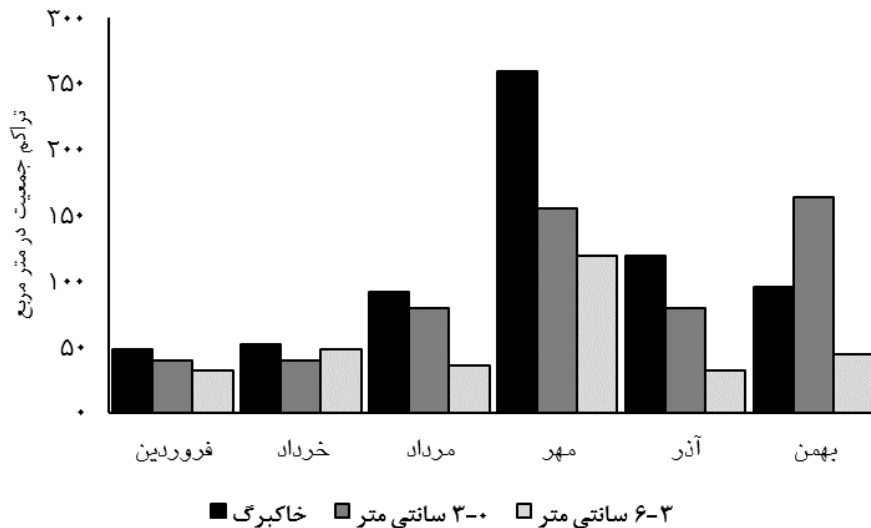
تغییرات جمعیت شبه‌عقرب‌ها و جورپایان در خاک

جنگل: تراکم جمعیت شبه‌عقرب‌ها و جورپایان جنگل سمسکنده در لایه‌های مختلف (خاک‌برگ، ۰-۳ و ۳-۶ سانتی‌متر) به‌ازای هر متر مربع تخمین زده شد (جدول ۱). نتایج نشان می‌دهد که شبه‌عقرب‌ها و جورپایان، ماه مهر (فصل پاییز) بیش‌ترین فراوانی را در خاک جنگل دارا می‌باشند (۴۰۹±۵۳۳ فرد در هر متر

معنی دار نشان می دهد (جدول ۲).

جدول ۱: تغییرات جمعیت شبه عقربها و جورپایان در زمانهای مختلف در خاک جنگل سمسکنده (میانگین \pm انحراف معیار)

میانگین	بهمن	آذر	مهر	مرداد	خرداد	فروردین	تراکم جمعیت (در متر مربع)
۱۱۰	۹۵	۱۱۹	۲۵۸	۹۱	۵۱	۴۷	خاک برگ
۹۲	۱۶۳	۷۹	۱۵۵	۷۹	۳۹	۳۹	۰-۳ سانتی متر
۵۱	۴۳	۳۱	۱۱۹	۳۵	۴۷	۳۱	۳-۶ سانتی متر
۲۵۵	۳۰۲	۲۳۰	۵۳۳	۲۰۷	۱۳۹	۱۱۹	جمع کل



شکل ۵: تغییرات تراکم شبه عقربها و جورپایان در لایه های مختلف خاک جنگل سمسکنده (مازندران)

جدول ۲: جدول تجزیه واریانس تراکم شبه عقربها و جورپایان در خاک جنگل سمسکنده

میانگین مربعات	F	درجه آزادی	منابع تغییر
تراکم پادمان خاکزی			
۴۳/۳۸۲**	۵/۶۶	۲	لایه های خاک
۶۰/۱۷۴*	۷/۸۵	۵	زمان نمونه برداری
۹/۷۹**	۱/۲۸	۱۰	اثر متقابل فصول و لایه های مختلف
۷/۶۶۸		۱۲۶	خطا

* نشان دهنده وجود اختلاف معنی دار است ($p < 0.05$)** نشان دهنده وجود اختلاف معنی دار است ($p < 0.01$)

بحث

اوج جمعیت خود قرار دارند. شبه‌عقرب‌ها نیز به دلیل مساعد بودن دما و نیز افزایش منابع غذایی در مهر ماه توانسته بودند جمعیت خود را به بالاترین مقدار برسانند. اما بعد از مهر ماه تراکم جمعیت کاهش یافته بود. در شبه‌عقرب‌ها پدیده هم‌خواری دیده می‌شود. رفتار هم‌خواری در حقیقت نوعی رقابت درون گونه‌ای است که با افزایش جمعیت و تقلیل منابع غذایی رخ می‌دهد (Gillot, 2005). وقتی جمعیت در مهر ماه به حداکثر خود می‌رسد در نتیجه آن منابع غذایی کاهش می‌یابد. عواملی از جمله هم‌خواری، رقابت درون گونه‌ای و انتخاب طبیعی باعث می‌شود گونه‌های ضعیف و متوسط از بین رفته و فقط گونه‌های قوی بتوانند زنده مانده زمستان‌گذرانی کنند. علاوه بر این شبه‌عقرب‌ها و جورپایان در لایه خاک‌برگ جمعیت بیش‌تری را به نسبت لایه‌های پایین‌تر دارا بودند. در بررسی‌هایی که بر روی تراکم جمعیت بندپایان خاک انجام شد نشان داده شد که تنوع و فراوانی بی‌مهرگان خاکری تحت تأثیر نحوه تغذیه، لاشبرگ‌ها و غذای موجود در این لایه می‌باشد (Bartlett-Healy و همکاران، 2012). همچنین در بررسی دیگری که در جنگل‌های بلوط-ممرز جمهوری چک صورت گرفت مشخص شد در نمونه‌برداری از خاک‌برگ نسبت به تله‌های دیگر تعداد گونه‌های بیش‌تری از شبه‌عقرب‌ها به دست می‌آید و جمعیت نیز در اواخر شهریور به اوج خود می‌رسد (Krajcovicova و همکاران، 2012). در مطالعاتی که بر روی تغییرات مکانی ماکروفون خاک در جنگل‌های اطراف رودخانه کرخه صورت گرفت نتایج نشان داد که بی‌مهرگان خاکری تحت تأثیر عوامل محیطی بوده و الگوی توزیع آن‌ها توسط این عوامل تعیین می‌شود، همچنین تغییرپذیری ویژگی‌های خاک از مهم‌ترین دلایل تغییرپذیری ماکروفون خاک به‌شمار می‌رود (غلامی و همکاران، 1390). افزایش مقدار لاشبرگ از جهات مختلف می‌تواند سبب افزایش جمعیت شبه‌عقرب‌ها و جورپایان شود. ایجاد پناهگاه جهت حفاظت از خود، جذب و حفظ رطوبت و همچنین مساعد شدن دمای محیط با افزایش تجزیه باقی‌مانده گیاهان توسط تجزیه‌کنندگان از جمله دلایل افزایش جمعیت است. علاوه بر این مجموعه عواملی هم‌چون عمق خاک، پوشش گیاهی، شرایط محیطی و کیفیت تغذیه‌ای لاشبرگ و خاک بر ترکیب و تراکم بی‌مهرگان خاکری اثبات شده است (محمدنژاد کیاسری و همکاران، 1390، Gongalsky و همکاران، 2008). شبه‌عقرب‌ها و جورپایان از مهم‌ترین بندپایان تجزیه‌کننده و شکارگر خاک به حساب می‌آیند.

در بررسی راسته شبه‌عقرب‌ها در خاک جنگل سمسکنده در مجموع چهار گونه متعلق به دو زیر راسته، دو خانواده و دو جنس جمع‌آوری و شناسایی گردید. مطالعات بسیار کمی بر روی شبه‌عقرب‌های ایران انجام شده است. ردیکورژف نخستین مطالعات فونستیک در زمینه شبه‌عقرب‌های ایران را انجام داد (نصیرخانی و تکلوزاده، 1391). همچنین Christophoryová و همکاران (2013) برای اولین بار یک جنس جدید از شبه‌عقرب‌های ایران را شناسایی و گزارش کردند. در بررسی فونستیک راسته جورپایان در مجموع، 2 خانواده، 2 جنس و 2 گونه از جنگل سمسکنده جمع‌آوری و شناسایی گردید. مطالعات کمی در زمینه فونستیک جورپایان در ایران انجام گرفته است. از مطالعات ابتدایی در ایران می‌توان به مطالعات Schmalfluss (1986) در شمال ایران اشاره کرد. وی موفق شد 13 گونه از این بندپایان را جمع‌آوری و شناسایی کند. در مطالعاتی که در جنگل‌های طبیعی و جنگل‌های مصنوعی کشور ژاپن صورت گرفت، نتایج نشان داد که تعداد جمعیت بندپایان خصوصاً شبه‌عقرب‌ها در جنگل‌هایی که دست‌برد انسان در آن کم‌تر است بسیار بیش‌تر از جنگل‌های مصنوعی است (Yamamoto و همکاران، 2001). جنگل سمسکنده نیز به‌خاطر طبیعی بودن و عدم دخالت انسان‌ها تنوع و تراکم زیاد بندپایان را دارد. شبه‌عقرب‌ها توانایی چسبیدن به بدن جانوران و بندپایان دیگر را برای رفتن به محیط‌های جدیدتر را دارند (Santos و همکاران، 2005). شبه‌عقرب‌ها در زیر پوسته درختان و زیر سنگ‌ها، در بستر برگ و خزه و هم‌چنین در بین الوارها یافت می‌شوند. جورپایان نیز در زیر سنگ‌ها و الوارها در مکان‌های مرطوب زندگی می‌کنند (Johnson و Triplehorn، 2005). بعضی از این رفتارهای مسافرت و مکان‌های زندگی، جمع‌آوری شبه‌عقرب‌ها و جورپایان را مشکل‌تر می‌کند. با توجه به این‌که در این تحقیق تنها نمونه‌برداری از خاک و خاک‌برگ صورت گرفته است به‌نظر می‌رسد که گونه‌های دیگری از شبه‌عقرب‌ها و جورپایان در زیر کنده‌ها، پوسته درختان و زیر سنگ‌ها وجود داشته باشند که جمع‌آوری نشده‌اند. شبه‌عقرب‌ها بندپایانی شکارگرند. شکارگری در شبه‌عقرب‌ها به‌صورت دسته‌جمعی و با تعاون بین افراد بالغ و پوره‌های سن سوم حادث می‌گردد (نصیرخانی و تکلوزاده، 1391). در این تحقیق تراکم جمعیت شبه‌عقرب‌ها در مهر ماه بیش‌ترین مقدار خود را داشت. اکثر بندپایان ماکروفون و مزوفون غذای شبه‌عقرب‌ها را تشکیل می‌دهند و در ماه مهر در



۸. محمدنژادکیاسری، ش.؛ ثاقب طابلی، خ.؛ رحمانی، ر. و عموزاد، م.، ۱۳۹۰. مقایسه تنوع بی‌مهرگان خاکزی در عرصه‌های جنگل طبیعی و جنگلکاری‌های منطقه ساری. فصلنامه علوم و فنون منابع طبیعی. جلد ۶، شماره ۲، صفحات ۵۵ تا ۶۹.
۹. مروی مهاجر، م. ر.، ۱۳۸۴. جنگل‌شناسی و پرورش جنگل. موسسه چاپ و انتشارات دانشگاه تهران. ۳۸۷ صفحه.
۱۰. نصیرخانی، م. و تکلوزاده، ح. م.، ۱۳۹۱. شبه‌عقرب‌ها. انتشارات جهاد دانشگاهی کرمان. ۶۵۴ صفحه.
۱۱. یوسف‌زاده، ح.؛ طبری، م.؛ حسین‌زاده کلاگر، ا.؛ اسدی، م.؛ ستاریان، ع. و زارع، ح.، ۱۳۸۹. تنوع ریختی برگ نم‌دار (*Tilia spp.*) در جنگل‌های هیرکانی. مجله تاکسونومی و بیوسیستماتیک. جلد ۲، شماره ۲، صفحات ۱۱ تا ۲۴.
12. Bartlett-Healy, K.; Unlu, I.; Obenauer, P.; Hughes, T.; Healy, S.; Crepeau, T.; Farajollahi, A.; Kesavaraju, B. and Fonseca, D., 2012. Larval Mosquito habitat utilization and community dynamics of *Aedes albopictus* and *Aedes japonicus* (Diptera: Culicidae). *Journal of Medical Entomology*. Vol. 49, No. 4, pp: 813-824.
13. Belozero, V.N., 2013. Seasonal aspects of the life cycles of Pseudoscorpiones (Arachnida, Pseudoscorpiones). *Entomological Review*. Vol. 92, No. 1, pp: 142-166.
14. Brown, G.G.; Pasini, A.; Benito, N.P.; De Aquino, A.M. and Correia, M.E.F., 2001. Diversity and functional role of soil macrofauna communities in Brazilian no-tillage agroecosystems. *International Symposium on Managing Biodiversity in Agricultural Ecosystems*. Vol. 6, pp: 310-328.
15. Buddle, C.M., 2010. Photographic key to the Pseudoscorpions of Canada and the adjacent USA. *Canadian Journal of Arthropod Identification*. Vol. 10, pp: 1-77.
16. Christophoryova, J.; Dashdamirov, S.; Malek Hosseini, M.J. and Sadeghi, S. 2013. First record of the genus *Megachernes* (Pseudoscorpiones: Chernetidae) from an Iranian cave. *Arachnologische Mitteilungen*. Vol. 46, pp: 9-16.
17. Christophoryova, J.; Stloukal, E. and Stloukalova, V., 2011. First record of phoresy of pseudoscorpion *Lamprochernes chyzeri* in Slovakia (Pseudoscorpiones: Chrentidae). *Folia faunistica Slovaca*. Vol. 16, No. 3, pp: 139-142.
18. Espinosa-Pérez, M.C. and Hendrickx, M.E., 2001. Checklist of isopods (Crustacea: Peracarida: Isopoda) from the Eastern Tropical Pacific. *Belgian Journal of Zoology*. Vol. 131, No.1, pp. 43-55.
19. Gillot, C., 2005. *Entomology*. 3rd edition. Springer, University of Saskatchewan. 831 p.
20. Gongalsky, K.B.; Gorshkova, I.A.; Karpov, A.I. and Pokarzhevskii, A.D., 2008. Do boundaries of soil animal and plant communities coincide? A case study of a Mediterranean forest in Russia. *European Journal of Soil Biology*. Vol. 44, No. 4, pp: 355-363.
21. Hagdoost, N.; Akbarinia, M.; Hosseini, S.M. and Kooch, Y., 2011. Conversion of Hyrcanian degraded forests to plantations: Effects on soil C and N stocks.

نتایج این بررسی نشان‌دهنده حضور این گونه‌های شکارگر در جنگل‌های شمال کشور می‌باشد. با توجه به پوشش گیاهی متنوع جنگل‌های هیرکانی به‌نظر می‌رسد که تعداد گونه‌های گزارش شده در آینده افزایش یابد. علاوه بر این حضور آن‌ها به احتمال قوی بستگی به جمعیت طعمه‌های آن‌ها و پوشش گیاهی دارد که این طعمه‌ها و پوشش گیاهی باید بررسی و معرفی گردند.

تشکر و قدردانی

نگارندگان از دکترمهرداد نصیر خانی از کرمان و دکتر استفانو تائیتی از موسسه ملی شورای پژوهش مطالعات زیست بوم ایتالیا جهت شناسایی گونه‌ها، از آقای مهندس سهراب رادنیاج جهت همکاری ایشان در عملیات نمونه‌گیری و هم‌چنین، از دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری برای فراهم کردن شرایط انجام این تحقیق قدردانی می‌کنند.

منابع

۱. جلالی‌سندی، ج. و زیبایی، ا.، ۱۳۹۰. جانورشناسی کشاورزی. اداره چاپ و انتشارات دانشگاه گیلان. ۲۷۸ صفحه.
۲. جلائیان، م.؛ حسامی، ش. و کریمی‌ملاتی، ا.، ۱۳۹۰. حشره‌شناسی. انتشارات دانشگاه آزاد اسلامی واحد شیراز. ۴۲۵ صفحه.
۳. حبیبی، ط.، ۱۳۷۶. جانورشناسی عمومی. انتشارات دانشگاه تهران. ۵۸۷ صفحه.
۴. رحمانی، ح.؛ صبوری، ع. و حاجی‌قنبر، ح. ر.، ۱۳۹۱. کنه‌شناسی (ریخت‌شناسی، زیست‌شناسی و رده بندی). انتشارات دانشگاه زنجان. ۵۶۹ صفحه.
۵. صیاد، ا.؛ حسینی، م.؛ حسینی، و. و صالحه‌شوشتری، م. ح.، ۱۳۹۱. جنگل‌کاری‌های حاشیه رودخانه دز اثر متفاوتی بر جانوران خاک دارند. نشریه آب و خاک (علوم و صنایع کشاورزی). جلد ۲۶، شماره ۳، صفحات ۷۰۰ تا ۷۰۷.
۶. غلامی، ش.؛ حسینی، س. م.؛ محمدی، ج. و سلمان ماهینی، ع.، ۱۳۹۰. تغییرات مکانی بایومس ماکروفون و ویژگی‌های خاک در جنگل‌های حاشیه رودخانه کرخه. نشریه آب و خاک. جلد ۲۵، شماره ۲، صفحات ۲۴۸ تا ۲۵۷.
۷. کنعانی، م. ر.، ۱۳۸۵. کتابچه پناهگاه حیات وحش سمسکنده. اداره کل حفاظت محیط زیست استان مازندران، ساری. ۱۲۱ صفحه.



- Annals of Biological Research. Vol. 2, No. 5, pp: 385-399.
22. **Hosseini, S.M., 2006.** Death of Elm trees in the Hyrcanian forests of Iran. In: Proceedings of the Workshop, Gmunden, Austria. pp: 183-186.
 23. **Kashani, G.M.; Malekhosseini, M.J. and Sadeghi, S., 2013.** First recorded cave-dwelling terrestrial isopods (Isopoda: Oniscidea) in Iran with a description of a new species. Zootaxa. Vol. 3734, No. 5, pp: 591-596.
 24. **Khalaji-Pirbalputy, V. and Wagele, J.W., 2011.** Two new species of Sphaeromopsis (Crustacea: Isopoda: Sphaeromatidae) from the Persian Gulf. Zootaxa. Vol. 2305, pp: 33-50.
 25. **Krajcovicova, K.; Christophoryova, J. and Krumpal, M., 2012.** New faunistic and ecological data about Pseudoscorpion *Allochernes peregrinus* Lohmander, 1939 from the Czech Republic (Pseudoscorpiones, Chrentidae). Folia faunistica Slovaca. Vol. 17, No. 1, pp: 1-5.
 26. **Nassirkhani, M. and Harvey, M.S., 2013.** Description of the Postlarval Stages of *Dactylochelifer gracilis* Beier, Pseudoscorpiones: Cheliferidae. International Journal of Zoology. pp: 1-15.
 27. **Novak, J., 2012.** New records of pseudoscorpions for the fauna of the Bükk Mts., Northeast Hungary (Arachnida: Pseudoscorpiones). Opuscula Zoologica Budapest. Vol. 43, No. 1, pp: 57-65.
 28. **Paoletti, M.G. and Hassall, M., 1999.** Woodlice (Isopoda: Oniscidea): their potential for assessing sustainability and use as bioindicators. Agriculture, Ecosystems and Environment. Vol. 74, pp: 157-165.
 29. **Santos, J.C.; Tizo-Pedroso, E. and Fernandes, G.W., 2005.** A case of phoresy of *Semeiochernes armiger* Balzan, 1892 (Pseudoscorpiones: Chernetidae) on the giant tropical fly *Pantophthalmus tabaninus* Thunberg, 1819 (Diptera: Pantophthalmidae) in an Amazonian rain forest, Pará. Lundiana. Vol. 6, pp: 11-12.
 30. **Schmalfuss, H., 1986.** Landasseln aus Nord-Iran (Crustacea: Isopoda: Oniscidea). Senckerbergiana. Vol. 66, No. 4-6, pp: 377-397.
 31. **Triplehorn, C.A. and Johnson, N.F., 2005.** Borror and Delong's Introduction to the Study of Insects. Thomson Press. 209 p.
 32. **Vilisics, F., 2008.** The terrestrial isopods (Crustacea, Isopoda: Oniscidea) of Marmures (Romania). Studia Universitatis. Vol. 18, pp: 177-179.
 33. **Vilisics, F.; Solymos, P.; Nagy, A.; Farkas, R.; Kemencei, Z. and Hornung, E., 2011.** Small scale gradient effects on isopods (Crustacea: Oniscidea) in karstic sinkholes. Biologia. Vol. 66, No. 3, pp: 499-505.
 34. **Wilson, G.D.F., 2008.** Global diversity of Isopod crustaceans (Crustacea; Isopoda) in freshwater. Hydrobiologia. Vol. 595, pp: 231-240.
 35. **Yamamoto, T.; Nakagoshi, N. and Touyama, Y., 2001.** Ecological study of pseudoscorpion fauna in the soil organic layer in managed and abandoned secondary forests. Ecological Research. Vol. 16, No. 3, pp: 593-601.

