

بررسی فونستیک و تنوع و تراکم جمعیت هزارپایان (Diplopoda) خاکزی طی فصول مختلف سال در جنگل سمسکنده مازندران

محمود مهرافرز مایوان^{۱*} - معصومه شایان مهر^۲

تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۱۲/۱۱

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۰۹/۱۹

چکیده

مطالعه حاضر به مدت یک سال در جنگل سمسکنده به نمایندگی از جنگل‌های هیرکانی به منظور بررسی تغییرات تراکم و تنوع زیستی هزارپایان انجام گرفت (۱۳۹۲-۱۳۹۱). برای این منظور نمونه برداری از خاک جنگل هر دو ماه یکبار در فصول مختلف سال انجام گردید و نمونه‌ها از سه بخش خاک شامل بستر خاک (خاک‌برگ)، لایه ۰-۳ سانتی‌متر و لایه ۳-۶ سانتی‌متر برداشته شدند. در این بررسی در مجموع، ۳ راسته، ۵ خانواده، ۶ جنس و ۷ گونه از جنگل سمسکنده جمع‌آوری و شناسایی گردیدند. در این بررسی، دو گونه *Leptoiulus* sp. nov. و *Amblyiulus* sp. nov. برای اولین بار برای فون دنیا یافت می‌شود. گونه *Leptoiulus* sp. nov. بیش‌ترین فراوانی و گونه *Cylindroiulus treptoflagellum* (Read, 1992) کم‌ترین فراوانی را دارا بودند. بالاترین تراکم جمعیت در لایه‌ی خاک‌برگ در ماه مرداد و هم‌چنین در لایه ۰-۳ سانتی‌متری و در مرداد ماه وجود داشت. کم‌ترین تراکم جمعیت در لایه ۳-۶ سانتی‌متری و در خرداد ماه مشاهده گردید. بیش‌ترین مقدار تنوع جمعیت هزارپایان در لایه خاک‌برگ در فصل پاییز و کم‌ترین مقدار تنوع نیز در لایه ۳-۶ سانتی‌متر در فصل زمستان مشاهده گردید. به طور کلی تراکم و تنوع جمعیت هزارپایان در لایه خاک‌برگ بیش‌تر از لایه‌های عمیق‌تر خاک بود. با توجه به نتایج این تحقیق و نظر به این‌که هزارپایان اهمیت زیادی در زنجیره‌های غذایی خاک و حفظ تعادل طبیعی در جنگل‌ها را دارند توصیه می‌شود برنامه‌های حفاظت از تنوع زیستی اکوسیستم‌های جنگلی به خصوص جنگل‌های با ارزش هیرکانی مورد توجه و نظر بیش‌تری قرار گیرند.

واژه‌های کلیدی: تنوع زیستی، جنگل سمسکنده، فون، مازندران، هزارپایان

مقدمه

جنگل عبارت است از سطح وسیعی پوشیده از درخت، درختچه و سایر گیاهان که همراه با جانوران اشتراک زیستی پیشرفته‌ای بین عناصر تشکیل دهنده آن (گیاهان و جانوران) به وجود می‌آورد (۱). ایران کشوری با منابع جنگلی نسبتاً فقیر است. جنگل‌های هیرکانی در شمال ایران و در سواحل جنوبی دریای خزر واقع شده‌اند (۳۴). جنگل‌های هیرکانی از تالش در جنوب شرقی جمهوری آذربایجان تا استان گلستان در شمال شرقی ایران گسترش پیدا کرده‌اند (۲۰). جنگل‌های قدیمی هیرکانی منابع ضروری از تنوع ژنتیکی، تنوع زیستی، محصولات چوبی تجاری و خدمات مختلف زیست محیطی (از قبیل نگه داشتن آب زمین، ارائه محصولات جنگلی، پناهگاه حیات وحش و کنترل فرسایش) هستند (۲۱). 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 (۸).

موجودات خاکزی از نظر اندازه به چهار گروه مگافون، ماکروفون، مزوفون و میکروفون تقسیم‌بندی می‌شود. ماکروفون شامل موجودات بزرگتر از ۲ میلی‌متر از قبیل صدپایان، مورچه‌ها، موربان‌ها، هزارپایان، کرم‌های خاکی، حلزون‌ها و عنکبوت‌ها و غیره می‌باشد (۱۰). رده هزارپایان در زیر شاخه شاخک‌ناقصان و شاخه بندپایان قرار دارند (۲). هزارپایان را Millipedes نیز می‌گویند. هزارپایان بدن کشیده و استوانه‌ای دارند. بندهای سینه دارای یک جفت پا هستند، در حالی که به بندهای شکمی دو جفت پا متصل می‌باشد، ۱ تا ۵ بند انتهایی بدن برخی هزارپایان فاقد پا می‌باشند و در منطقه‌ی سر، دو دسته چشم ساده، یک جفت شاخک کوتاه بندبندی، یک جفت آرواره بالایی و یک جفت آرواره پایینی دارند. بیشتر بندها غددی بد بو دارند که از طریق منافذ کوچکی به خارج باز می‌شوند (۷).

هزارپایان بیش‌تر در مناطق گرم و مرطوب زندگی می‌کنند و معمولاً علف‌خوار یا گندیده‌خوار هستند. برخی به ریشه‌های زنده حمله کرده و خسارت زیادی به گیاهان باغی و گل‌خانه‌ها می‌زنند. هم‌چنین

۲۰۱- دانشجوی کارشناسی ارشد حشره‌شناسی و استادیار گروه گیاهپزشکی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
* - نویسنده مسئول: (Email: Mahmood_mehrafrouz@yahoo.com)

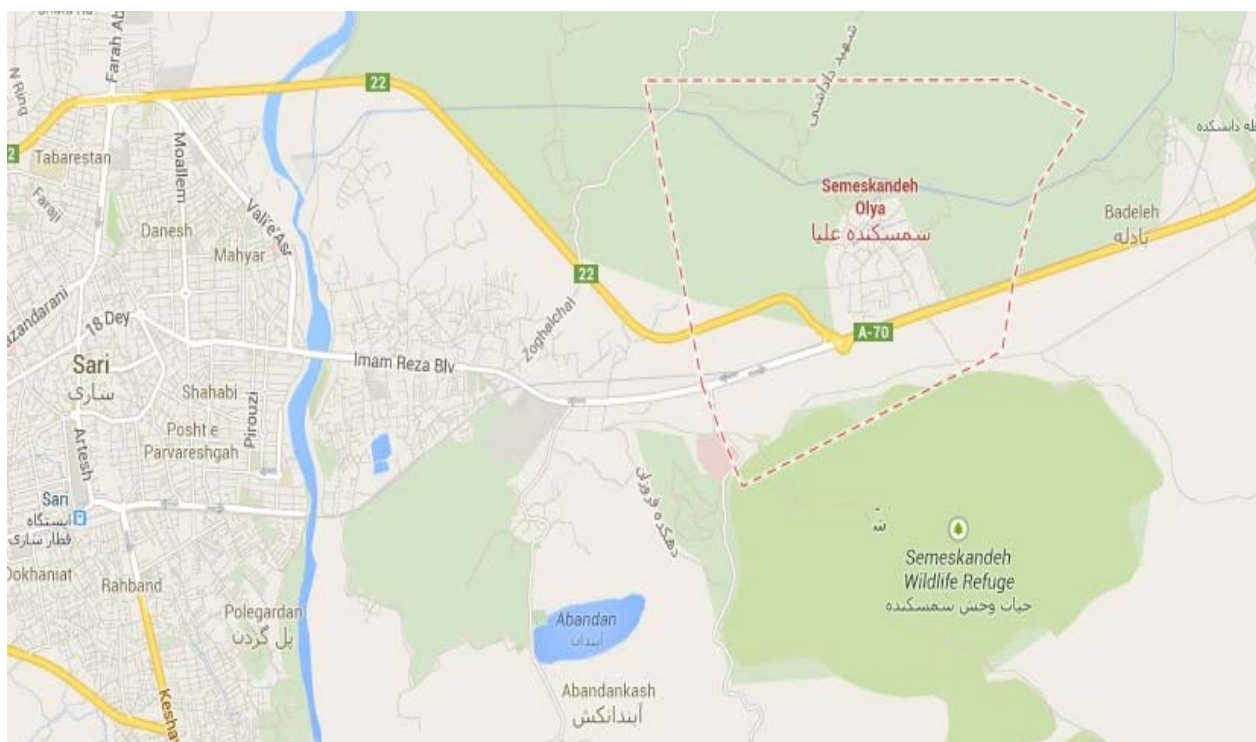
مواد و روش‌ها

مطالعه پیش رو در جنگل سمسکنده انجام گرفت. منطقه جنگل سمسکنده در جنوب شرقی شهرستان ساری (در جنوب جاده ساری - نکا) و در طول جغرافیایی $25^{\circ} 9' 53''$ شرقی تا $36^{\circ} 32' 55''$ شمالی واقع شده است (شکل ۱). متوسط ارتفاع منطقه مورد مطالعه برابر با ۸۰-۱۹۰ متر از سطح دریا است.

این پناهگاه از محدود جنگل‌های جلگه‌ای بازمانده از جنگل‌های خزری به شمار می‌آید. رسوبات آبرفتی رودخانه‌ای دوره کواترنر و پلیستوسن از مشخصات بارز این ناحیه است. محدوده pH از ۶/۲ تا ۷/۹ و محدوده هدایت انتقال الکتریکی از ۰/۱۴ تا ۱/۱۸ دسی‌زیمنس است. هم‌چنین بافت خاک در این منطقه رس، سیلتی رس، سیلتی کلی لوم، سیلتی لوم و کلی لوم (اداره کل منابع طبیعی، مازندران، داده‌های منتشر نشده جنگل‌داری زرین آباد) می‌باشد. برای انتخاب محل نمونه‌برداری به منظور بررسی تغییرات جمعیت هزارپایان مناطقی مد نظر قرار گرفتند که تقریباً خصوصیات غالب جنگل را بر داشتند.

جنس‌های نر و ماده از هم جدا هستند (۷). بندپایان به عنوان حلقه‌ای از زنجیره‌های غذایی خاک به طور غیر مستقیم تأثیر فراوانی بر مواد آلی و عناصر غذایی خاک می‌گذارند و تجزیه‌ی لاش‌ریزه نیز به وجود آن‌ها وابسته است (۳). تنوع زیستی در یک اکوسیستم از آن جهت با اهمیت می‌باشد که هرچه تنوع گونه‌ای بیشتر باشد، زنجیره‌های غذایی طولانی‌تر خواهند بود و شبکه‌های حیاتی پیچیده‌تری در اکوسیستم ایجاد می‌شود (۱). با توجه به اهمیت هزارپایان و نقش آن‌ها در جنگل‌ها تاکنون تحقیقات متنوعی در جنگل‌های نقاط مختلف دنیا انجام پذیرفته است ولی بررسی این بندپایان خاکزی در جنگل‌های شمال ایران کم‌تر صورت گرفته است. گولوواج (۱۲) فون تعدادی از هزارپایان ایران را مورد بررسی قرار داد و کلیدهای شناسایی آن‌ها را نیز تهیه نمود. هم‌چنین مروج و انگهوف (۱۸) با بررسی گزارش‌های موجود و مطالعات شخصی خود توانستند ۵۰ گونه از هزارپایان ایران را معرفی کنند.

مطالعه حاضر به مدت یک سال در جنگل سمسکنده به نمایندگی از جنگل‌های هیرکانی برای رسیدن به دو هدف ذیل انجام گرفت؛ نخست شناسایی گونه‌های موجود در جنگل مورد تحقیق و دوم بررسی تغییرات تراکم و تنوع گونه‌ای جمعیت‌ها در طول یک سال.



شکل ۱- نقشه مکانی حیات وحش جنگل سمسکنده

منظور شناسایی برای دکتر گولوواج در موزه جانورشناسی مسکو آکادمی علوم روسیه فرستاده و گونه‌ها توسط ایشان شناسایی و تایید شدند. نمونه‌های شناسایی شده در موزه جانور شناسی مسکو و آزمایشگاه حشره‌شناسی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری نگهداری می‌شوند. میانگین فراوانی هزارپایان توسط تجزیه و تحلیل واریانس یک‌طرفه (One-way ANOVA) و به کمک نرم افزار Minitab (ver. 16) مورد بررسی قرار گرفت. برای بررسی وجود اختلاف معنی‌دار بین میانگین‌ها، از آزمون LSD در سطح احتمال یک درصد استفاده شد. تنوع گونه‌ای با استفاده از شاخص شانون - وینر تعیین گردید. این شاخص از طریق رابطه زیر محاسبه می‌شود (۴):

$$H' = -\sum_{i=1}^n P_i \ln P_i$$

که در آن n تعداد کل افراد و P_i نسبت تعداد گونه مورد نظر (i) به کل گونه‌ها است.

نتایج

در بررسی فونستیک رده هزارپایان در مجموع، ۳ راسته، ۵ خانواده، ۶ جنس و ۷ گونه از جنس سمسکنده جمع‌آوری و شناسایی گردید. در این بررسی، دو گونه برای اولین بار برای فون ایران و دنیا معرفی می‌شود که در جدول ۱ با ستاره مشخص شده‌اند (جدول ۱).

به طور کلی یک هکتار از جنگل انتخاب و به مناطق مختلف تقسیم گردید. و به منظور حذف اثرات شکار حاصل از نمونه‌برداری - های قبلی در منطقه، در هر بار از منطقه‌ای جدید نمونه‌برداری صورت گرفت. به منظور بررسی تغییرات جمعیت هزارپایان نمونه‌برداری از خاک جنگل هر دو ماه یک بار انجام گردید. نمونه‌ها در ماه‌های مرداد، مهر، آذر و بهمن سال ۱۳۹۱ و در ماه‌های فروردین و خرداد سال ۱۳۹۲ جمع‌آوری شدند. برای برآورد ساختار جمعیتی هزارپایان در لایه‌های مختلف خاک، نمونه‌ها از سه بخش خاک شامل بستر خاک (خاک‌برگ)، لایه ۳-۰ سانتی‌متر و لایه ۶-۳ سانتی‌متر برداشته شدند. نمونه‌برداری توسط آگر به قطر ۲۰ سانتی‌متر و سطح مقطع ۳۱۴ سانتی‌متر مربع و به عمق ۱۰ سانتی‌متر انجام گرفت. هر بار نمونه‌برداری هشت تکرار داشت که فاصله هر تکرار ۱۰ متر از یکدیگر بود. نمونه‌برداری در چهار فصل انجام گرفت و نمونه‌ها به آزمایشگاه منتقل گردیدند. جداسازی هزارپایان خاکری نیز توسط حرارت در قیف برلیز صورت گرفت و تا خروج همه هزارپایان از خاک، در دستگاه باقی می‌ماندند. همچنین برای آن که نمونه‌های با اندازه بزرگ نیز به راحتی استخراج شوند از توری‌های سیمی با چشمه‌های درشت استفاده شد، علاوه بر این حفره‌هایی با اندازه یک در یک سانتی‌متر و دو در دو سانتی‌متر در این توری‌ها تعبیه شدند. نمونه‌ها در اتیلن گلیکول جمع‌آوری شدند و به منظور شمارش و شناسایی به اتانول ۷۰ درصد منتقل شدند. نمونه‌های ذخیره شده در الکل به

جدول ۱- گونه‌ها، راسته، خانواده، محل نمونه‌برداری، مختصات جغرافیایی و تعداد نمونه‌های شمارش شده در جنگل سمسکنده ساری

مختصات جغرافیایی	تعداد نمونه شمارش شده	محل جمع‌آوری	خانواده	راسته	گونه
N" 55' 32°36 E" 25' 9°53	۷۲	جنگل سمسکنده	Blaniulidae	Julida	Nopoiulus iranicus (Enghoff, 1984)
N" 55' 32°36 E" 25' 9°53	۱۰۵۵	جنگل سمسکنده	Julidae	Julida	Leptoiulus sp. nov.*
N" 55' 32°36 E" 25' 9°53	۱۵	جنگل سمسکنده	Julidae	Julida	Amblyiulus sp. nov.*
N" 55' 32°36 E" 25' 9°53	۵	جنگل سمسکنده	Julidae	Julida	Cylindroiulus treptoflagellum (Read, 1992)
N" 55' 32°36 E" 25' 9°53	۹۱	جنگل سمسکنده	Paradoxosomatidae	Polydesmida	Strongylosoma kordylamythrum (Attems, 1898)
N" 55' 32°36 E" 25' 9°53	۳۰	جنگل سمسکنده	Polydesmidae	Polydesmida	Brachydesmus ferrugineus (Lohmander, 1936)
N" 55' 32°36 E" 25' 9°53	۷۴	جنگل سمسکنده	Lophoproctidae	Polyxenida	Lophoproctus lucidus (Pocock, 1894)

استان مازندران، ۱۰ کیلومتری جنوب شرقی ساری، جنگل سمسکنده، طول جغرافیایی $53^{\circ} 9' 25''$ شرقی تا $36^{\circ} 32' 55''$ شمالی، ۱۳۹۱-۱۳۹۲، خاک برگ، عمق‌های ۰-۳ و ۳-۶ سانتی‌متری خاک (شکل ۳).

جنس *Amblyiulus* Silvestri, 1896

گونه *Amblyiulus* sp. nov.

تعداد مواد بررسی شده ۵ نمونه (♂۱، ♀۴)، استان مازندران، ۱۰ کیلومتری جنوب شرقی ساری، جنگل سمسکنده، طول جغرافیایی $53^{\circ} 9' 25''$ شرقی تا $32' 55''$ شمالی، ۱۳۹۱-۱۳۹۲، خاک برگ، عمق‌های ۰-۳ و ۳-۶ سانتی‌متری خاک (شکل ۴).

گونه‌های جمع‌آوری شده در این تحقیق به شرح زیر می‌باشند:

راسته *Julida* Brandt, 1833

خانواده *Blaniulidae* C.L. Koch, 1847

جنس *Nopoiulus* Menge, 1851

گونه *Nopoiulus iranicus* Enghoff, 1984

تعداد مواد بررسی شده ۷ نمونه (♂۵، ♀۲)، استان مازندران، ۱۰ کیلومتری جنوب شرقی ساری، جنگل سمسکنده، طول جغرافیایی $53^{\circ} 9' 25''$ شرقی تا $36^{\circ} 32' 55''$ شمالی، ۱۳۹۱-۱۳۹۲، خاک برگ، عمق‌های ۰-۳ و ۳-۶ سانتی‌متری خاک (شکل ۲).

خانواده *Julidae* Leach, 1814

جنس *Leptoiulus* Verhoeff, 1894

گونه *Leptoiulus* sp. nov.

تعداد مواد بررسی شده ۲۷ نمونه (♂۴، ♀۷، ۱۶ نابالغ)، ایران،



b



a

شکل ۲- الف: شکل کلی گونه *Nopoiulus iranicus* (بزرگ‌نمایی ۲X)، ب: نمای نزدیک‌تر از قسمت سر گونه (بزرگ‌نمایی ۴X) (عکس توسط مه‌افروز)



c



b



a

شکل ۳- الف: شکل کلی گونه *Leptoiulus* sp. nov. (بزرگ‌نمایی ۲X)، ب: نمای نزدیک‌تر از قسمت سر گونه (بزرگ‌نمایی ۴X)، ج: انتهای بدن (بزرگ‌نمایی ۲X) (عکس توسط مه‌افروز)

خانواده Polydesmidae Leach, 1815

جنس *Brachydesmus* Koch, 1847

گونه *Brachydesmus ferrugineus* Lohmander, 1936

تعداد مواد بررسی شده ۵ نمونه (۵ نابالغ)، ایران، استان مازندران، ۱۰ کیلومتری جنوب شرقی ساری، جنگل سمسکنده، طول جغرافیایی "۲۵° ۹' ۵۳ شرقی تا "۳۶° ۳۲' ۵۵ شمالی، ۱۳۹۲-۱۳۹۱، خاک-برگ، عمق‌های ۰-۳ و ۳-۶ سانتی متری خاک (شکل ۶).



شکل ۶- شکل کلی گونه *Brachydesmus ferrugineus* (بزرگ-نمایی ۴x) (عکس توسط مهرافروز).

راسته Polyxenida Verhoeff, 1934

خانواده Lophoproctidae Silvestri, 1897

جنس *Lophoproctus* Pocock, 1894

گونه *Lophoproctus lucidus* Chalende, 1888

مواد بررسی شده: ۵ نمونه (۱ ♀، ۲ ♂، ۲ نابالغ)، ایران، استان مازندران، ۱۰ کیلومتری جنوب شرقی ساری، جنگل سمسکنده، طول جغرافیایی "۲۵° ۹' ۵۳ شرقی تا "۳۶° ۳۲' ۵۵ شمالی، ۱۳۹۲-۱۳۹۱، خاک‌برگ، عمق‌های ۰-۳ و ۳-۶ سانتی متری خاک (شکل ۷).

تراکم و تنوع گونه‌ای

در میان هزارپایان جمع‌آوری شده خانواده‌ی Julidae (۸۰ درصد) بیش‌ترین فراوانی و خانواده‌ی Polydesmidae (۲ درصد) کم‌ترین فراوانی را در بین جمعیت داشت. هم‌چنین گونه‌ی جدید از جنس *Cylindroiulus* (۷۷ درصد) بیش‌ترین فراوانی و گونه *treptoflagellum* (۱ درصد) کم‌ترین فراوانی را در میان گونه‌های شناسایی شده دارا بودند.



شکل ۴- شکل کلی گونه *Amblyiulus* sp. nov. (بزرگ‌نمایی ۲x) (عکس توسط مهرافروز)

جنس *Cylindroiulus* Verhoeff, 1894

گونه *Cylindroiulus treptoflagellum* Read, 1992

تعداد مواد بررسی شده ۲ نمونه (۱ ♀، ۱ ♂)، ایران، استان مازندران، ۱۰ کیلومتری جنوب شرقی ساری، جنگل سمسکنده، طول جغرافیایی "۲۵° ۹' ۵۳ شرقی تا "۳۶° ۳۲' ۵۵ شمالی، ۱۳۹۲-۱۳۹۱، خاک‌برگ، عمق‌های ۰-۳ و ۳-۶ سانتی متری خاک.

راسته Polydesmida Leach, 1815

خانواده Paradoxosomatidae Daday, 1889

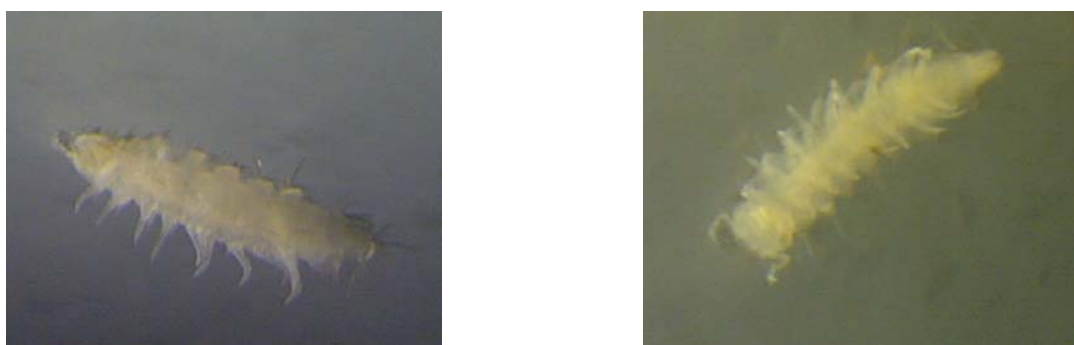
جنس *Strongylosoma* Brandt, 1833

گونه *Strongylosoma kordylamythrum* Attems, 1898

تعداد مواد بررسی شده ۱۰ نمونه (۱۰ نابالغ)، ایران، استان مازندران، ۱۰ کیلومتری جنوب شرقی ساری، جنگل سمسکنده، طول جغرافیایی "۲۵° ۹' ۵۳ شرقی تا "۳۶° ۳۲' ۵۵ شمالی، ۱۳۹۲-۱۳۹۱، خاک‌برگ، عمق‌های ۰-۳ و ۳-۶ سانتی متری خاک (شکل ۵).



شکل ۵- شکل کلی گونه *Strongylosoma kordylamythrum* (بزرگ‌نمایی ۴x) (عکس توسط مهرافروز)



شکل ۷- شکل کلی گونه *Lophoproctus lucidus* (بزرگ‌نمایی ۴۰x) (عکس توسط مهرافروز).

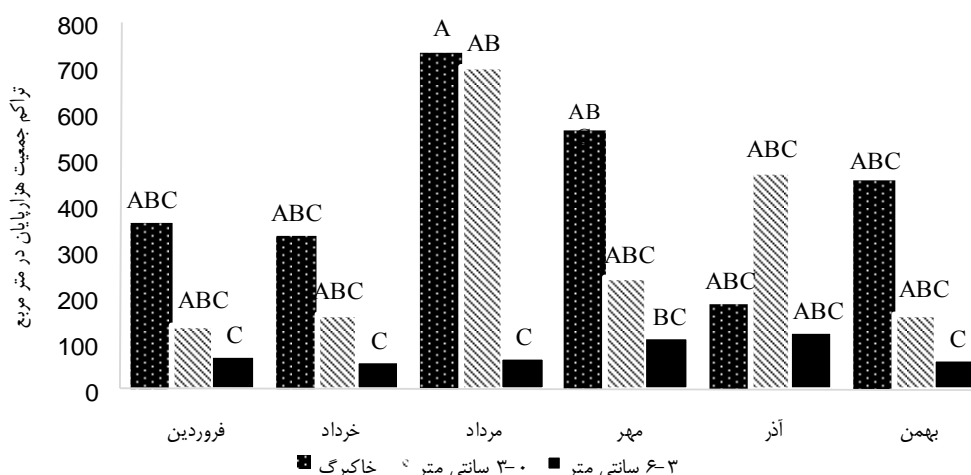
گونه‌های یافت شده در این تحقیق در تمام طول سال در جنگل سمسکنده فعالیت داشتند. بررسی پراکنش عمودی هزارپایان نشان می‌داد که هزارپایان در همه‌ی لایه‌های خاک در فصول مختلف سال حضور داشتند اما حضور آن‌ها در لایه‌ی خاک‌برگ بیش‌تر از لایه‌های دیگر مشاهده شد به جز ماه آذر که تعداد گونه‌ها در لایه‌ی ۰-۳ سانتی-متر از لایه‌های خاک‌برگ و ۳-۶ سانتی‌متر بیش‌تر بود و در سطح ۱ درصد اختلاف معنی‌دار مشاهده شد (شکل ۸).

تراکم جمعیت در خاک‌برگ از ۱۸۶/۹۴ تا ۷۳۶/۳۰ فرد در متر مربع، در لایه‌ی ۰-۳ سانتی‌متر از ۱۳۹/۱۷ تا ۷۰۴/۴۵ فرد در متر مربع و در لایه‌ی ۳-۶ سانتی‌متر ۵۵/۷۳ تا ۱۱۹/۴۲ فرد در متر مربع شمارش گردید. تنوع زیستی نیز در لایه‌ی خاک‌برگ و در مهر ماه بیش‌ترین افزایش را نشان می‌داد، اثر تیمار لایه‌های خاک در سطح ۱ درصد اختلاف معنی‌داری داشت (جدول ۲). حداکثر تراکم جمعیت هزارپایان در مرداد ماه و در فصل تابستان اتفاق افتاد، اما در فصل بهار جمعیت هزارپایان به‌طور معنی‌دار کاهش یافت. هم‌چنین نتایج نشان دادند که

جدول ۲- تغییرات فصلی تنوع زیستی هزارپایان در جنگل سمسکنده (میانگین \pm انحراف معیار)

تنوع زیستی (H')	فروردین	خرداد	مرداد	مهر	آذر	بهمن	میانگین
خاک‌برگ	۰/۶۵ \pm ۰/۲۹	۰/۶۶ \pm ۰/۱۵	۰/۵۱ \pm ۰/۲۲	۰/۷۴ \pm ۰/۲۱	۰/۴۵ \pm ۰/۱۱	۰/۴۲ \pm ۰/۱۴	۰/۵۷ \pm ۰/۱۸
۰-۳ سانتی‌متر	۰/۵۴ \pm ۰/۱۹	۰/۶۶ \pm ۰/۱۵	۰/۵۰ \pm ۰/۱۷	۰/۵۶ \pm ۰/۱۹	۰/۴۱ \pm ۰/۱۵	۰/۵۰ \pm ۰/۱۲	۰/۵۳ \pm ۰/۱۶
۳-۶ سانتی‌متر	۰/۳۲ \pm ۰/۰۸	۰/۳۱ \pm ۰/۰۸	۰/۳۱ \pm ۰/۱۰	۰/۴۲ \pm ۰/۲۲	۰/۵۳ \pm ۰/۱۴	۰/۲۶ \pm ۰/۰۳	۰/۳۶ \pm ۰/۱۰
جمع کل	۱/۵۱ \pm ۰/۵۶	۱/۶۳ \pm ۰/۳۸	۱/۳۲ \pm ۰/۴۹	۱/۷۲ \pm ۰/۶۲	۱/۳۹ \pm ۰/۴۰	۱/۱۸ \pm ۰/۳۰	۱/۴۸ \pm ۰/۱۴

نمونه‌ها در فواصل دو ماهه از تیر ۹۱ الی خرداد ۹۲ در سه لایه‌ی خاک‌برگ، ۰-۳ سانتی‌متر و ۳-۶ سانتی‌متر گرفته شد.



شکل ۸- تغییرات فصلی تراکم جمعیت هزارپایان در لایه‌های مختلف خاک در جنگل سمسکنده ساری

مقداری یکنواخت را دارا بود.

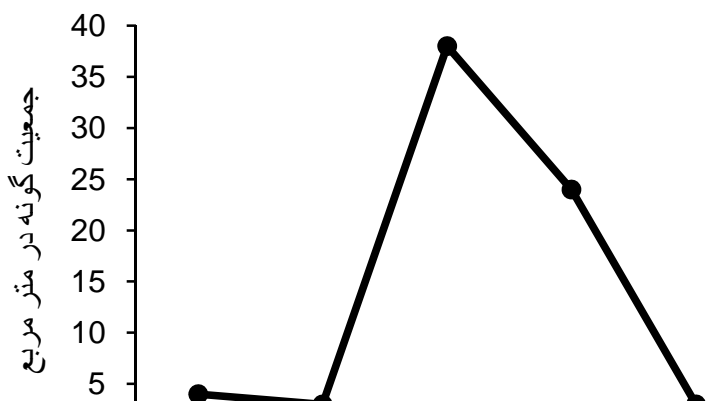
گونه‌ی *C. treptoflagellum* کم‌ترین مقدار فراوانی را در بین جمعیت هزارپایان دارا بود. این گونه در تمامی فصول سال از جمعیت پایینی برخوردار است. به‌طور کلی در بین هفت گونه شناسایی شده گونه‌ی *Leptoiulus sp. nov.* و *L. lucidus* و *S. kordylamythrum* بیشترین افزایش جمعیت را در فصول گرم نشان می‌دهد در حالی که گونه *N. iranicus* در فصول خنک سال (پاییز و زمستان) از جمعیت بیشتری برخوردار بود و در واقع در سطح ۱ درصد تفاوت معنی‌دار بود.

به نظر می‌رسد که هزارپایان در مرداد ماه با گرم شدن هوا از خاک‌برگ به لایه سطحی خاک مهاجرت می‌کنند. گونه *Leptoiulus sp. nov.* به صورت گونه غالب در طول سال مشاهده شد (شکل ۹). این گونه در ماه مرداد که هوا گرم و مساعد است به بیشترین اوج جمعیت خود می‌رسید و با شروع فصول گرم و خشک از جمعیت آن کاسته می‌شد ولی جمعیت آن در بقیه ماه‌های سال تفاوت چندانی با هم نداشت. گونه *S. kordylamythrum* بعد از گونه *Leptoiulus sp. nov.* بیش‌ترین جمعیت را به خود اختصاص داده بود. این گونه در ماه‌های آذر و بهمن با پایین آمدن دما به کم‌ترین جمعیت خود رسید و این در حالی است که در باقی ماه‌های سال

Leptoiulus sp. nov.



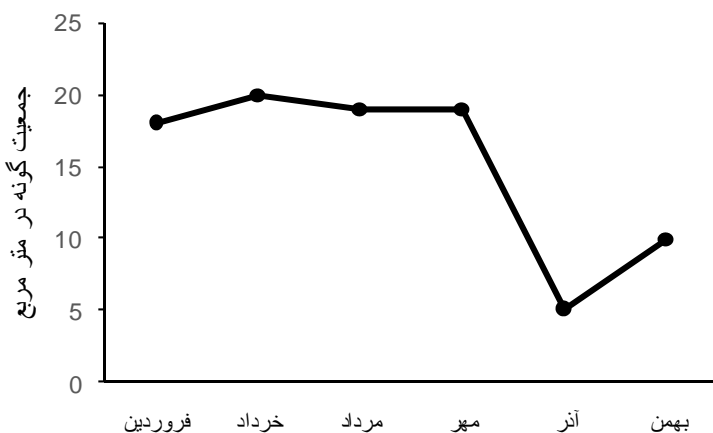
Lophoproctus lucidus



Nopoiulus iranicus



Strongylosoma kordylamythrum



شکل ۹- نمودار تغییرات تراکم چهار گونه از هزارپایان در ماه‌های مختلف سال در خاک جنگل سمسکنده

بحث

گونه در مرداد و مهر ماه جمعیت بالایی را دارا بود در حالی که در باقی ماه‌های سال از جمعیت پایینی برخوردار بود.

هزارپایان خاک را بر هم می‌زنند و با خاک‌برگ مخلوط می‌کنند، سپس این مواد را به داخل خاک در لانه‌های خود می‌برند و مواد آلی را از زیر به بالای خاک می‌آورند و آن را تبدیل به هوموس مناسبی برای گیاهان می‌کنند (۱۶). با در نظر گرفتن نوع تغذیه هزارپایان و با توجه به این که در جنگل سمسکنده لایهٔ علفی فقیری در سطح خاک وجود دارد، می‌توان یکی از دلایل کم بودن تنوع این بندپایان را کم بودن تنوع غذایی آن‌ها در نظر گرفت. هزارپایان معمولاً در مکان‌های مرطوب در زیر برگ‌ها، در خزها، زیر سنگ‌ها یا تخته چوب‌ها، در داخل چوب‌های در حال پوسیدن و یا داخل خاک زندگی می‌کنند (۲۴). چنین زیستگاهی، جمع‌آوری هزارپایان را مشکل‌تر می‌کند. با توجه به این که در این تحقیق تنها نمونه‌برداری از خاک و خاک-برگ صورت گرفته است به نظر می‌رسد که گونه‌های دیگری از هزارپایان در زیر کنده‌ها، پوست درختان و زیر سنگ‌ها وجود داشته باشند که جمع‌آوری نشده‌اند. گونهٔ *Amblyiulus* sp. nov. مثال خوبی برای این موضوع است چون این گونه جثهٔ بزرگی دارد و بیش‌تر در زیر تنه‌های در حال پوسیدن درختان زندگی می‌کنند پس تنوع کمی را با توجه به نمونه‌برداری از خاک نشان داد. هم‌چنین این تحقیق نشان داد که جمعیت هزارپایان معمولاً در ماه‌های گرم بیش‌تر از ماه‌های سرد است.

با توجه به نتایج به‌دست آمده هزارپایان فصول گرم‌تر را برای افزایش جمعیت بیش‌تر از فصول سرد می‌پسندند. یکی از دلایل این موضوع می‌تواند کاهش جمعیت شکارگرانی چون صدپایان در فصول گرم باشد، با کاهش شکارگران، هزارپایان به راحتی می‌توانند جمعیت خود را افزایش دهند. از دلایل محتمل دیگر می‌توان کاهش رقابت با گونه‌های دیگر بندپایان برای دسترسی به غذای مصرفی را نام برد. تعداد کمی از بندپایان فصول گرم و خشک را برای فعالیت می‌پسندند. هم‌چنین در فصول بارانی و مرطوب فعالیت میکروارگانیسم‌های بیماری‌زا از قبیل قارچ‌ها بسیار بیش‌تر از فصول خشک است پس هزارپایان با انتخاب فصول گرم و خشک راهی برای دوری گزیدن از این میکروارگانیسم‌های بیماری‌زا پیدا کرده‌اند. علاوه بر این هزارپایان در لایهٔ خاک‌برگ جمعیت بیش‌تری را به نسبت لایه‌های پایین‌تر دارا بودند. افزایش مقدار لاش‌برگ از جهات مختلف می‌تواند سبب افزایش جمعیت هزارپایان شود. ایجاد پناه‌گاه جهت حفاظت از خود، جذب و حفظ رطوبت و هم‌چنین مساعد شدن دمای محیط با افزایش تجزیه باقی‌ماندهٔ گیاهان توسط تجزیه‌کنندگان از جمله دلایل افزایش جمعیت است.

هزارپایان در میان جانوران خاک‌زی از اجزای مهم اکوسیستم هستند که دلیل آن نقش مهم این بندپایان در چرخهٔ غذایی است

در بررسی فونستیک ردهٔ هزارپایان در مجموع، ۳ راسته، ۵ خانواده، ۶ جنس و ۷ گونه از جنگل سمسکنده جمع‌آوری و شناسایی گردید. نمونه‌های شناسایی شده به شرح مقابل می‌باشد: *Nopoiulus* *Amblyiulus* sp. nov. *Leptoiulus* sp. nov. *Strongylosoma* *Cylindroiulus* *treptoflagellum* *Brachydesmus* *ferrugineus* *kordylamythrum* *Lophoproctus lucidus* از قدیمی‌ترین مطالعات هزارپایان در ایران می‌توان به کارهای اتمز (۹) اشاره کرد. این محقق ۱۱۴ گونه از هزارپایان و صدپایان ایران را معرفی کرد. در سال‌های اخیر نیز پژوهش‌هایی در این زمینه انجام شده که بیش‌تر توسط انگهوف صورت گرفته است (۱۱ و ۱۸). هم‌چنین انگهوف (۱۱) با مطالعهٔ دقیق گزارش‌های پیشین و بررسی‌های خود موفق شد ۱۲۵ گونه از هزارپایان ترکیه را معرفی کند که موارد زیادی از این گونه‌ها در ایران نیز گسترش دارند.

گونهٔ *Nopoiulus iranicus* تنها در ایران و در استان مازندران شناسایی شده است (۱۸). توصیف این گونه و کلید شناسایی آن فقط از روی جنس ماده بوده و در این تحقیق برای اولین بار جنس نر یافت شده است. برای توصیف جنس نر نمونه‌ها برای دکتر هنریک انگهوف در موزه تاریخ طبیعی دانمارک فرستاده شده است. این گونه در مناطق جنگلی استان مازندران یافت شده است (۱۸). این گونه در مهر ماه بیش‌ترین و در مرداد ماه کم‌ترین جمعیت خود را داشت. گونهٔ *Leptoiulus* sp. nov. به عنوان گونهٔ غالب در خاک جنگل سمسکنده است. این گونه در ماه مرداد بیش‌ترین جمعیت خود را دارا می‌باشد و بعد از ماه مرداد جمعیت به شکل منظم و پیوسته کاهش پیدا می‌کند و این کاهش جمعیت تا خرداد ماه ادامه می‌یابد. علت تراکم بالای جمعیت این گونه احتمالاً به شیوهٔ زندگی، نوع تغذیه و دمای مناسب برای نشو و نما و آن وابسته است. این گونه برای فون جهان جدید است. گونهٔ *Cylindroiulus treptoflagellum* تاکنون فقط در منطقهٔ قفقاز، ترکیه و ایران یافت شده است (۱۸). گونهٔ *Strongylosoma kordylamythrum* پیش از این در منطقه قفقاز و جنگل‌های هیرکانی شمال ایران در مازندران جمع‌آوری و گزارش شده است (۱۸). این گونه کم‌ترین تراکم جمعیت را در بین جمعیت هزارپایان دارا بود. این گونه در تمامی فصول سال از جمعیت پایینی برخوردار بود. گونهٔ *Brachydesmus ferrugineus* در ایران تا کنون از پناهگاه حیات وحش ارسباران در آذربایجان شرقی جمع‌آوری شده و هم‌چنین از قفقاز و ترکیه نیز گزارش شده است. این گونه برای اولین بار از مازندران گزارش می‌شود. گونهٔ *Lophoproctus lucidus* پیش از این از ایتالیا، مکزیک و مازندران ایران گزارش شده است (۹). این

اسیدی هستند تراکم جمعیت بیش‌تری دارند (۲۵). پس با توجه به این که pH خاک جنگل سمسکنده که بین ۶/۲ تا ۷/۹ می‌باشد پس خاک جنگل سمسکنده بستر مناسبی برای افزایش تراکم جمعیت این بندپایان است. هم‌چنین با توجه به پوشش درختان بلوط مقدار زیادی میوه در پای درختان ریخته شده و بستر مناسب‌تری برای هزارپایان وجود دارد. علاوه بر این عواملی دیگری هم‌چون سن درختان جنگل (۱۵)، عمق خاک، پوشش گیاهی کف جنگل (۱۴ و ۱۷) و کیفیت لاش‌برگ و خاک (۵) نیز بر روی ترکیب و تراکم بی‌مهرگان خاکری مؤثر می‌باشد.

(۱۹). بی‌مهرگان زمینی از قبیل هزارپایان، صدپایان و جورپایان غالباً برای بررسی کیفیت زیست‌گاه استفاده می‌شوند (۲۵). گاهی تراکم جمعیت هزارپایان در خاک جنگل به بالای هزار فرد در هر متر مربع می‌رسد. تخمین زده شده که هزارپایان ۱۵-۱۰ درصد از برگ‌های ریخته شده در پاییز را در جنگل‌ها مورد مصرف قرار می‌دهند. هم‌چنین تعداد کمی از آن‌ها نیز شکارگرند و از کرم‌های خاکی تغذیه می‌کنند، گاهی هم این بندپایان از فضولات خود تغذیه می‌کنند (۱۳). هم‌بستگی مثبت و معنی‌داری بین pH خاک و تنوع و غنای هزار پا وجود دارد. هم‌چنین جمعیت هزارپایان به مقدار چوب و میوه ریخته شده در پای درخت بستگی دارد. هزارپایان در خاک‌هایی که کم‌تر

منابع

- ۱- پاک‌نیا الف. ۱۳۸۳. بررسی تنوع گونه‌های جانوری در منطقه تاریخی میمند. پایگاه میراث فرهنگی و گردش‌گری میمند، سازمان میراث فرهنگی، صنایع دستی و گردش‌گری. فارس.
- ۲- جلائیان م.، حسامی ش. و کریمی ملاتی الف. ۱۳۹۰. حشره‌شناسی. انتشارات دانشگاه آزاد اسلامی واحد شیراز. شیراز.
- ۳- صیاد الف.، حسینی م.، حسینی و. و صالحه شوشتری م. ح. ۱۳۹۱. جنگل‌کاری‌های حاشیه رودخانه‌ی دز اثر متفاوتی بر جانوران خاک دارند. نشریه آب و خاک (علوم و صنایع کشاورزی) ۲۶: ۷۰۷-۷۰۰.
- ۴- فرشادفر ع. ۱۳۸۹. اصول و روش‌های آماری چند متغیره. انتشارات طاق بستان دانشگاه رازی. کرمانشاه.
- ۵- محمذنژاد کیاسری ش.، ناقب طالبی خ.، رحمانی ر. و عموزاد م. ۱۳۹۰. مقایسه تنوع بی‌مهرگان خاکری در عرصه‌های جنگل طبیعی و جنگل-کاری‌های منطقه‌ی ساری. فصل‌نامه علوم و فنون منابع طبیعی ۶: ۶۹-۵۵.
- ۶- مروی مهاجر م. ر. ۱۳۸۴. جنگل‌شناسی و پرورش جنگل. موسسه چاپ و انتشارات دانشگاه تهران. تهران.
- ۷- نوروزی م. و توکل س. ۱۳۸۹. جانورشناسی عمومی و آزمایشگاهی. انتشارات نوروزی. گرگان.
- ۸- یوسف‌زاده ح.، طبری م.، حسین‌زاده کلاگر الف.، اسدی م.، ستاریان ع. و زارع ح. ۱۳۸۹. تنوع ریختی برگ نمدار (*Tilia spp.*) در جنگل‌های هیرکانی. مجله تاکسونومی و بیوسیس‌ماتیک ۲: ۲۴-۱۱.
- 9- Attems V.C. 1951. Myriopoden vom Iran. Ergebnisse der Österreichischen, 387-426.
- 10- 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, 6: 310-328.
- 11- Enghoff H. 2006. The millipedes of Turkey (Diplopoda). Steenstrupia, 29: 175-198.
- 12- Golovatch S.I. 1982. A Contribution to the Millipede Fauna of Iran (Diplopoda). Annalen des Naturhistorischen Museums in Wien, 85: 157-169.
- 13- Golovatch S.I., and Kime R.D. 2009. Millipede (Diplopoda) distributions: A review. Soil Organisms, 81: 565-597.
- 14- Gongalsky K.B., Gorshkova I.A., Karpov A.I., and Pokarzhvskii 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 44: 355-363.
- 15- Grgic T., and Kos I. 2005. Centipede diversity in differently structured forests in Slovenia. Peckiana, 4: 49-56.
- 16- Kania G., and Klapeč T. 2012. Seasonal activity of millipedes (Diplopoda) their economic and medical significance. Annals of Agricultural and Environmental Medicine, 19: 646-650.
- 17- Lesniewska M., Mock A., and Kania G. 2011. Centipede (Chilopoda) diversity in forest habitat of Ojcow National Park. Polish Journal of Environmental Studies 20: 581-590.
- 18- Moravvej S.A., and Enghoff H. 2005. A review of the millipede fauna of Iran (Diplopoda). Zoology in the Middle East, 35: 61-72.
- 19- Murphy C.M., González G., and Belén J. 2008. Ordinal abundance and richness of Millipedes (Arthropoda: Diplopoda) in a subtropical wet forest in Puerto Rico. Acta Científica, 22: 57-65.
- 20- Naqinezhad A., Bahari S.H., Gholizadeh H., Esmaeili R., Hamzeh'ee B., Djamali M., and Moradi H. 2012. A phytosociological survey of two lowland Caspian (Hyrcanian) remnant forests, Northern Iran, for validation of some forest syntaxa. Phytologia Balcanica, 18: 173-186.

- 21- Poorzady M., and Bakhtiari F. 2009. Spatial and temporal changes of Hyrcanian forest in Iran. *Biogeosciences and Forestry*, 2: 198-206.
- 22- Tarasevich Y.M. 1992. Diplopoda in the Associations of Mixed Forests in Byelorussia. p 213-218. In 8th International Congress of Myriapodology, 15-20 July. 1992. Innsbruck, Austria.
- 23- Tavankar F., Majnounian B., and Bonyad A.E. 2012. Felling and winching damages to natural regeneration in the Hyrcanian forests of Iran. *International journal of Agronomy and Plant Production*, 3: 300-305.
- 24- Triplehorn C.A., and Johnson N.F. 2005. *Borror and DeLong's Introduction to the Study of Insects*. Thomson Press, California.
- 25- Tuf I.H., and Tufova J. 2008. Proposal of ecological classification of centipede, millipede and terrestrial isopod faunas for evaluation of habitat quality in Czech Republic. *Casopis Slezskeho Zemskeho Muzea Opava*, 57: 37-44.