

تغییرات جمعیت و تنوع زیستی موجودات خاکزی (هزارپایان) در جنگل‌های زاگرس (مطالعه موردی: شهرستان ایلام)

- محمد عباسی: گروه علوم جنگل، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ایلام، ایلام، ایران
- جواد میرزایی*: گروه علوم جنگل، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ایلام، ایلام، ایران
- مجید میرابالو: گروه گیاهپزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ایلام، ایلام، ایران

تاریخ دریافت: آبان ۱۳۹۶ تاریخ پذیرش: بهمن ۱۳۹۶

چکیده

پژوهش حاضر، به مدت یک سال (۱۳۹۵-۱۳۹۴) در جنگل‌های شهرستان ایلام به منظور بررسی تغییرات تراکم جمعیت و تنوع زیستی موجودات خاکزی شامل صدپایان و هزارپایان (Arthropoda: Myriapoda) انجام گرفت. بدین منظور نمونه برداری از خاک سه منطقه گچان، مانشت و قلارنگ، در طی فصول مختلف سال صورت پذیرفت. نمونه‌های خاک پس از ثبت مشخصات محل، به آزمایشگاه منتقل شدند و با استفاده از کیف برلیز نسبت به جداسازی صدپایان و هزارپایان اقدام گردید. در این بررسی در مجموع، تعداد ۷۳۰ نمونه از صدپایان و هزارپایان از منطقه حفاظت شده مانشت و قلارنگ جمع‌آوری و شمارش گردید که نمونه‌های جمع‌آوری شده متعلق به سه خانواده Dignathodontidae (گونه *Henia sp.*)، Scolopendridae (گونه *Scolopendra cingulata*) و Julidae (گونه‌های *Amblyiulus sp.* و *Cylindroiulus sp.*) بودند. حداکثر تراکم جمعیت صدپایان و هزارپایان در هر سه منطقه مورد نمونه برداری در فصل بهار دیده شد و تراکم جمعیت صدپایان و هزارپایان (تعداد در مترمربع) در کوه گچان (۱۴۷ و ۱۳۶) نسبت به کوه‌های مانشت (۱۱۱ و ۱۲۸) و قلارنگ (۹۲ و ۱۳۱) بالاتر بود. در اواخر پاییز، تراکم جمعیت به طور معنی داری در هر سه منطقه کاهش یافت. براساس نتایج حاصل از تجزیه واریانس، تأثیر فصول مختلف سال بر جمعیت صدپایان و هزارپایان در هر سه منطقه در سطح یک درصد معنی دار می‌باشد. با توجه به پوشش گیاهی متنوع در منطقه، مقدار شاخص‌های شانون-وینر و سیمپسون در هر سه منطقه نمونه برداری شده، بالا و در حد مطلوب بود. هم‌چنین نتایج مربوط به شاخص یکنواختی شانون نشان داد که مقدار این شاخص برای هزارپایان در هر سه منطقه نمونه برداری شده بیش‌تر از صدپایان می‌باشد. 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 مورد توجه و نظر بیش‌تری قرار گیرند.

کلمات کلیدی: تراکم جمعیت، صدپایان، هزارپایان، جنگل‌های زاگرس، ایلام



مقدمه

خاک جنگل به دلیل داشتن ترکیبات آلی، زیستگاه موجودات مختلفی است که این موجودات از لحاظ اندازه متفاوت هستند (Yahyapoor و Shayan-mehr, ۲۰۱۳). بندپایان متنوع‌ترین گروه جانوران بوده، به طوری که ۷۸ درصد گونه‌های جانوری در این شاخه قرار دارند. این گونه‌ها به زندگی در شرایط مختلف سازگارند و تقریباً در همه جا یافت می‌شوند و به خصوص خاک از مهم‌ترین زیستگاه‌های آن‌ها محسوب می‌شود (Hillel و Rosenzweig, ۲۰۰۵). گروه‌های مختلفی از بندپایان در خاک زندگی می‌کنند که از آن جمله می‌توان به صدپایان، هزارپایان، حشرات، کنه‌ها و غیره اشاره نمود. شاخه هزارپایان (Arthropoda: Myriapoda) جانورانی کوچک و کرمی شکل بوده که دارای پاهای متعدد هستند و به چهار راسته Chilopoda (صدپایان)، Diplopoda (هزارپایان)، Pauropoda و Symphyla تقسیم می‌شوند. هزارپایان معمولاً در جاهای مرطوب و تاریک، زیر سنگ‌ها و داخل خاک‌های هوموسی و یا زیر پوست درخت‌ها و برگ‌های پوسیده و ریخته شده بر روی زمین به سر می‌برند (Mirab-balou و همکاران، ۲۰۱۳). افراد این شاخه دارای رژیم غذایی گیاه‌خواری، شکارگری، پوسیده‌خواری و قارچ‌خواری می‌باشند (Hopkin و Read, ۱۹۹۲). صدپایان (Centipedes) عمدتاً به عنوان بندپایان مفید در طبیعت به حساب می‌آیند و از شکارگرهای بسیار مهم در خاک می‌باشند. آن‌ها با داشتن سم قادر به شکار حشرات، کرم‌ها، نرم‌تنان و سایر موجودات کوچک بوده و علاوه بر این، صدپایان به دلیل حساسیت به آلودگی‌ها به عنوان شاخص زیست‌محیطی بسیار مورد توجه قرار گرفته‌اند (Voigtlander, ۲۰۰۵). آن‌ها به عنوان حلقه‌ای از زنجیره‌های غذایی خاک به طور غیرمستقیم تأثیر فراوانی بر ماده آلی و عناصر غذایی خاک می‌گذارند و تجزیه لاشریزه نیز به وجود آن‌ها وابسته است (Sayad و همکاران، ۲۰۱۲). هزارپایان (Millipedes) گروه دیگری از بندپایان می‌باشند که با داشتن دو جفت پا در هر بند از بدن، از صدپایان متمایز می‌شوند. آن‌ها بیش‌تر در مناطق گرم و مرطوب زندگی می‌کنند و معمولاً گیاه‌خوار، پوسیده‌خوار یا گندیده‌خوار بوده و در برخی موارد نیز دارای فعالیت قارچ‌خواری می‌باشند. گروه بسیار کوچکی از آن‌ها نیز دارای فعالیت شکارگری هستند. برخی از آن‌ها به ریشه‌های زنده گیاهان حمله کرده و خسارت زیادی به گیاهان باغی و گلخانه‌ها وارد می‌سازند (Hopkin و Read, ۱۹۹۲). Mehrafrooz Mayvan و Shayanmehr (۲۰۱۵ a) تغییرات تراکم و تنوع زیستی صدپایان در

لایه‌های مختلف خاک جنگل سمسکنده ساری (مازندران) را به مدت یک‌سال مورد بررسی قرار دادند. آن‌ها در این مطالعه، سه گونه از صدپایان را برای اولین بار از جنگل‌های هیرکانی جمع‌آوری و گزارش کردند که گونه *Henia bicarinata* دارای بیش‌ترین فراوانی در منطقه بود. هم‌چنین بیش‌ترین مقدار تراکم جمعیت صدپایان را در لایه خاکبرگ و در فصل پاییز و کم‌ترین مقدار تراکم را در لایه ۳-۶ سانتی‌متری و در فصل پاییز مشاهده کردند. در فصل تابستان نیز بیش‌ترین مقدار تنوع جمعیت صدپایان در لایه صفر تا ۳ سانتی‌متر گزارش شد. براساس یافته‌های حاصل از آن مطالعه، تراکم و تنوع جمعیت صدپایان در لایه خاکبرگ بیش‌تر از لایه‌های عمیق‌تر خاک مشاهده گردید. Mehrafrooz Mayvan و Shayanmehr (۲۰۱۵ b) در بررسی فونستیک و تنوع و تراکم جمعیت هزارپایان خاکزی طی فصول مختلف سال در جنگل سمسکنده مازندران در مجموع ۷ گونه را جمع‌آوری و شناسایی کردند که گونه *Leptoilulus sp.* دارای بیش‌ترین فراوانی و *Cylindroiulus treptoflagellum* دارای کم‌ترین فراوانی بودند. بالاترین تراکم جمعیت در لایه خاکبرگ در ماه مرداد و هم‌چنین در لایه ۳-۶ سانتی‌متری و در ماه مرداد مشاهده شد و کم‌ترین تراکم جمعیت در لایه ۳-۶ سانتی‌متری و در خرداد ماه مشاهده گردید. نتایج کلی حاصل مطالعه آن‌ها نشان داد که تراکم و تنوع جمعیت هزارپایان در لایه خاکبرگ بیش‌تر از لایه‌های عمیق‌تر خاک بود. نتایج حاصل از مطالعه Masse و همکاران (۲۰۱۷) در رابطه با تنوع و پراکنش هزارپایان پارک ملی کامپومان در جنوب کشور کامرون، حاکی از وجود دو جمعیت محلی در این منطقه بوده است. در این مطالعه ۲۷ گونه متعلق به ۱۸ جنس مختلف از هزارپایان پارک ملی کامپومان جمع‌آوری و شناسایی شد؛ که خانواده Odontopygidae دارای جمعیت بالا و غالب منطقه بوده که حدود ۳۳ درصد کل گونه‌ها را دارا بود. هم‌چنین گونه *Aporodesmus gabonicus* با فراوانی ۲۶/۸ درصد به عنوان گونه غالب منطقه معرفی گردید. Prabakaran و Chezian (۲۰۱۶) در بررسی تنوع زیستی هزارپایان بخشی از تامیلنادی کشور هند، ده گونه هزارپا جمع‌آوری و شناسایی نمودند که در بین آن‌ها، گونه *Arthrosphaera* به عنوان گونه غالب معرفی گردید. در رابطه با تأثیر عوامل غیرزنده بر تنوع زیستی هزارپایان، Haacker (۱۹۶۸) معتقد است که رطوبت و دما تأثیر مستقیمی بر هزارپایان دارند. با توجه به اهمیت صدپایان و هزارپایان و نقش آن‌ها در جنگل‌ها، تاکنون تحقیقات متنوعی در جنگل‌های سایر نقاط دنیا انجام شده است، اما



هیچ‌گونه مطالعه‌ای در رابطه با این بندپایان خاکزی در جنگل‌های زاگرس صورت نگرفته است. مطالعه حاضر، در مدت یک‌سال در بخشی از جنگل‌های زاگرس شهرستان ایلام به‌منظور بررسی تغییرات جمعیت و تراکم صدپایان و هزارپایان در فصول مختلف سال انجام گرفت.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه: منطقه حفاظت شده مانشت و قلازنگ در استان ایلام در طول شرقی ۴۶ درجه و ۱۸ دقیقه تا ۴۶ درجه و ۳۷ دقیقه و عرض شمالی ۳۳ درجه و ۳۶ دقیقه تا ۳۳ درجه و ۴۵ دقیقه واقع شده است. این منطقه در بین سه شهرستان ایلام، شیروان چرداول و ایوان قرار گرفته و پوشش غالب آن نیز درختان بلوط می‌باشد. حدود ۷۰ درصد منطقه را تیپ اراضی کوهستانی، ۱۹ درصد را تیپ تپه‌ای و ۱۱ درصد را تیپ اراضی جلگه‌ای مرتفع تشکیل می‌دهد. میانگین بارندگی سالیانه محدوده منطقه حفاظت شده براساس نقشه خطوط همباران سالیانه معادل ۶۳۲ میلی‌متر محاسبه شده است. میانگین دمای روزانه منطقه ۹/۸ درجه سانتی‌گراد، میانگین حداکثر دمای منطقه ۱۸/۴ درجه سانتی‌گراد، میانگین حداقل دمای منطقه ۶ درجه سانتی‌گراد و متوسط ایام یخبندان ۴۲ روز در سال است. حداقل مطلق دما ۱۵- درجه سانتی‌گراد در بهمن ماه و ماکزیمم مطلق سالیانه ۴۷ درجه سانتی‌گراد است. از نظر طبقه‌بندی اقلیمی آمبرژه، منطقه حفاظت شده مانشت و قلازنگ دارای ۴ نوع اقلیم متمایز است که عبارتند از مناطق مرطوب، آب و هوای مدیترانه‌ای، خشک و بیابانی. خاک منطقه نیز دارای pH حدود ۷-۷/۶ می‌باشد. در این مطالعه، سه گرادیان ارتفاعی در مانشت، قلازنگ و گچان جهت نمونه‌برداری انتخاب گردید (Heydari و همکاران، ۲۰۱۴).

نمونه‌برداری: نمونه‌برداری از خاک در فصول مختلف سال‌های ۱۳۹۴-۱۳۹۵، توسط آگر به قطر ۲۰ سانتی‌متر و سطح مقطع ۳۱۴ سانتی‌متر مربع و تا عمق ۱۰ سانتی‌متر انجام شد (Heydari و همکاران، ۲۰۱۷). لازم به ذکر است که در فصل بهار نمونه‌برداری‌ها در هر سه ماه انجام گرفت ولی در دیگر فصول سال فقط یک ماه جهت نمونه‌برداری انتخاب گردید، بدین منظور، در فصل تابستان به دلیل خشکی منطقه فقط نمونه‌برداری در تیر ماه انجام شد و در فصل پاییز نیز فقط در آبان ماه (به دلیل شروع بارش در منطقه) و در زمستان نیز در اسفند ماه نمونه‌برداری انجام شد. نمونه‌برداری‌ها به‌طور تصادفی و در ارتفاعات مختلف (پنج طبقه ارتفاعی کم‌تر از ۱۶۰۰ متر،

۱۷۰۰-۱۶۰۰، ۱۸۰۰-۱۷۰۰، ۱۹۰۰-۱۸۰۰ و بیش‌تر از ۱۹۰۰ متر) منطقه حفاظت شده مانشت و قلازنگ صورت گرفت. قسمت‌هایی به صورت تصادفی با فاصله ارتفاعی مختلف در امتداد گرادیان ارتفاعی انتخاب و در هر گرادیان ارتفاعی پلات‌هایی به ابعاد ۱۰×۱۰ متر، و در کل ۱۳ نمونه پلات برداشت شدند. پلات‌ها به ۴ میکروپلات (۱×۱ متر) به‌منظور برداشت نمونه خاک تقسیم شدند (در چهار گوشه). در داخل هر پلات چهار نمونه خاک و در هر ماه مجموعاً ۵۲ نمونه خاک برداشت و به آزمایشگاه گیاهپزشکی دانشگاه ایلام منتقل شد. در آزمایشگاه، با استفاده از قیف برلیز نسبت به جداسازی صدپایان و هزارپایان اقدام گردید. نمونه‌ها در اتیلن گلیکول جمع‌آوری و به‌منظور شمارش و شناسایی به اتانول ۷۰٪ منتقل شدند. در نهایت نمونه‌ها با استفاده از کلیدهای معتبر شناسایی شدند (Johnson و Triplehorn، ۲۰۰۴؛ Akkari و همکاران، ۲۰۰۹).

آنالیز داده‌ها: جهت بررسی نرمالیت و همگنی واریانس داده‌ها، از آزمون‌های کولموگروف اسمیرنوف و آزمون لون استفاده شد. در صورت عدم نرمال بودن داده‌ها، از تبدیل لگاریتمی برای نرمال کردن آن‌ها استفاده شد. جهت مقایسه تراکم مزوفون خاک در فصول مختلف و در مناطق مختلف از آنالیز واریانس دو طرفه و آزمون دانکن استفاده شد. علاوه بر این، به‌منظور مقایسه شاخص‌های تنوع زیستی در منطقه مورد مطالعه از آنالیز واریانس یک‌طرفه و آزمون دانکن استفاده شد. آنالیزهای آماری با استفاده از نرم‌افزار SPSS ۱۶/۰ انجام شد.

نتایج

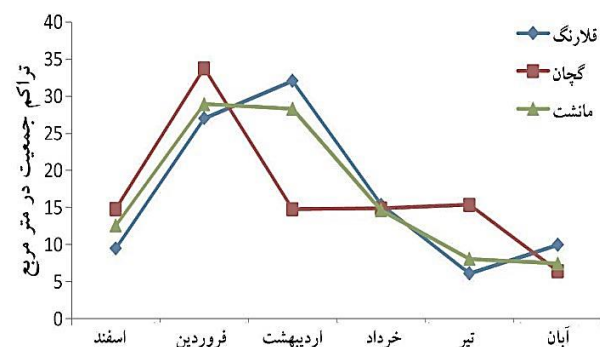
تراکم موجودات خاکزی: در این تحقیق، به‌طور کلی ۷۳۰ نمونه از صدپایان و هزارپایان از منطقه حفاظت‌شده مانشت و قلازنگ جمع‌آوری و شمارش گردید و نمونه‌های جمع‌آوری شده متعلق به سه خانواده Scolopendridae (گونه *Henia sp.*)، خانواده Cylindroiulus (گونه *Scolopendra cingulata*) و Julidae (گونه‌های *Amblyiulus sp.* و *Amblyiulus sp.*) بودند. به‌طور کلی، صدپایان و هزارپایان در تراکم‌های مختلفی در تمامی ارتفاعات هر سه منطقه (مانشت، گچان و قلازنگ) در تمامی فصول سال مشاهده و جمع‌آوری شدند، هر چند که ارتفاعات پایین‌بند (کم‌تر از ۱۶۰۰ متر) به دلیل چرای دام و کاربری تفریحی و گردشگری مورد تخریب قرار گرفته و خاک فشرده و لایه خاک‌برگ بسیار کمی در روی آن دیده می‌شود. حداکثر تراکم جمعیت صدپایان در هر سه منطقه مورد نمونه‌برداری در فروردین ماه



خاک اختلاف معنی‌داری را نشان نداد. جدول تجزیه واریانس نشان داد که اثر تیمار فصول مختلف بر تراکم جمعیت صدپایان در کوه مانشت معنی‌دار می‌باشد، اما اثر متقابل فصول بر تراکم جمعیت صدپایان خاک اختلاف معنی‌داری را نشان نداد. اثر فصول مختلف بر تراکم جمعیت هزارپایان در مانشت معنی‌دار می‌باشد، اما اثر ارتفاع بر تراکم جمعیت هزارپایان خاک اختلاف معنی‌داری را نشان نداد (جدول ۲).

جدول ۱: آنالیز واریانس (ANOVA) تراکم جمعیت در ماه‌های مختلف در مناطق مختلف مطالعه شده

مناطق مطالعه شده	درجه آزادی	f	میانگین مربعات	سطح معنی‌داری
قلارنگ	۵	۶۱۳/۴	۱۱/۸۶	۰/۰۰۱
گچان	۵	۷/۸۰	۰/۴۱۷	۰/۰۱۲
مانشت	۵	۳۰/۹۷	۵۹/۵۸	۰/۰۰۰

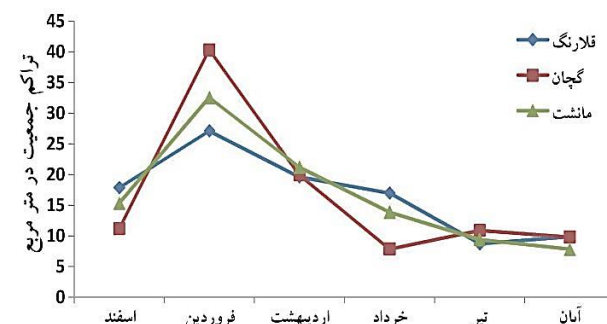


شکل ۲: تغییرات فصلی تراکم جمعیت هزارپایان در قلارنگ، گچان و مانشت (میانگین جمعیت)

بر اساس نتایج حاصل از مقایسه میانگین، بیش‌ترین مقدار تراکم جمعیت صدپایان و هزارپایان در خاک کوه‌های قلارنگ، مانشت و گچان مربوط به فصل بهار می‌باشد (جدول ۲).

تنوع زیستی موجودات خاکزی: نتایج حاصل از شاخص‌های تنوع شانون-وینر و سیمپسون به تفکیک مناطق نمونه‌برداری شده نشان داد که در هر سه منطقه نمونه‌برداری شده، مقدار این شاخص‌ها بالا و در حد مطلوب قرار دارند (جدول ۳). هم‌چنین نتایج مربوط به شاخص یکنواختی نشان داد که مقدار این شاخص برای هزارپایان در هر سه منطقه نمونه‌برداری شده بیش‌تر از صدپایان می‌باشد (جدول ۳). غنای گونه‌ای مارگالف مناطق نمونه‌برداری نشان داد که مقدار این شاخص در مناطق نمونه‌برداری شده برای صدپایان و هزارپایان تقریباً یکسان می‌باشد.

و در فصل بهار اتفاق افتاد. بدین ترتیب، تراکم جمعیت صدپایان در هر مترمربع (۱۴۷ عدد در مترمربع) در کوه گچان نسبت به مانشت (۱۱۱ عدد در مترمربع) و قلارنگ (۹۲ عدد در مترمربع) بالاتر بود. در اواخر بهار، تراکم جمعیت به‌طور معنی‌داری در هر سه منطقه کاهش یافت، به‌طوری‌که این کاهش جمعیت در گچان در خرداد ماه (۱۱ عدد در مترمربع) مشاهده شد ولی در مانشت، کاهش جمعیت در آبان ماه (۸ عدد در مترمربع) و در قلارنگ نیز در تیر ماه (۸ عدد در مترمربع) اتفاق افتاد (شکل ۱). در رابطه با تراکم جمعیت هزارپایان، حداکثر جمعیت در هر سه منطقه در فصل بهار دیده شد به‌طوری‌که در کوه گچان در فروردین ماه، (۴۱ عدد در مترمربع) در قلارنگ در اردیبهشت ماه (۴۲ عدد در مترمربع) و در مانشت نیز در فروردین ماه (۳۹ عدد در مترمربع) مشاهده گردید. هم‌چنین تراکم جمعیت هزارپایان در هر مترمربع در کوه گچان (۱۳۶ عدد در مترمربع) نسبت به قلارنگ (۱۳۱ عدد در مترمربع) و مانشت (۱۲۸ عدد در مترمربع) بالاتر بود. در اواخر پاییز، تراکم جمعیت به‌طور معنی‌داری در هر سه منطقه کاهش یافت (شکل ۲).



شکل ۱: تغییرات فصلی تراکم جمعیت صدپایان در قلارنگ، گچان و مانشت (میانگین جمعیت)

بر اساس نتایج حاصل از تجزیه واریانس، تأثیر فصول مختلف سال بر جمعیت صدپایان و هزارپایان در کوه قلارنگ معنی‌دار می‌باشد، اما تأثیر ارتفاع و هم‌چنین اثر متقابل فصول و ارتفاع بر تراکم جمعیت آن‌ها دارای اختلاف معنی‌داری نمی‌باشد. هم‌چنین اثر تیمار فصول مختلف و ارتفاع بر تراکم جمعیت صدپایان در کوه گچان معنی‌دار می‌باشد، اما اثر متقابل فصول و ارتفاع، بر تراکم جمعیت صدپایان خاک اختلاف معنی‌داری را نشان نداد. بر اساس نتایج به‌دست آمده، مشخص شده که اثر تیمار، فصول مختلف بر تراکم جمعیت هزارپایان در کوه گچان معنی‌دار می‌باشد، اما اثر ارتفاع بر تراکم جمعیت هزارپایان



جدول ۲: مقایسه میانگین سالیانه تراکم جمعیت صدپایان و هزارپایان در محل‌های نمونه‌برداری

فصل	قلارنگ		گجان		مانشت	
	صدیا	هزارپا	صدیا	هزارپا	صدیا	هزارپا
تابستان	۰/۵±۰/۶۳۲ a	۰/۵±۰/۵۱۶ a	۱/۰۴±۰/۸۱ a	۱/۰۶±۰/۸۵ a	۰/۶۳±۰/۶۱ a	۰/۶۹±۰/۶۰۲ a
پاییز	۰/۵۶±۰/۵۱۳ a	۰/۸۱±۰/۷۵ a	۰/۶۹±۰/۶۰۲ a	۰/۴±۰/۵۱۲ a	۰/۵±۰/۵۱ a	۰/۵۶±۰/۵۱۲ a
زمستان	۱±۰/۶۳۲ a	۰/۸۸±۰/۸۰ a	۱±۰/۸۹ a	۰/۸۸±۰/۸۰۶ a	۱/۰۶±۱/۴۸ a	۰/۹۴±۰/۸۵ a
بهار	۳/۶۹±۳/۰۴ b	۶/۳۱±۲/۶۰ b	۴/۶۹±۲/۶۷ b	۳/۸۸±۱/۵ b	۴/۷۵±۳/۲۵ b	۵/۸۱±۳/۲۷ b

(حروف کوچک نامشابه در هر ستون نشان‌دهنده وجود اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد می‌باشد)

جدول ۳: شاخص‌های تنوع زیستی مربوط به هزارپایان و صدپایان

شاخص‌های تنوع زیستی	مانشت		گجان		قلارنگ	
	هزارپا	صدیا	هزارپا	صدیا	هزارپا	صدیا
Shannon H	۲/۶۶±۰/۰۹	۲/۶۱±۰/۰۲۱	۲/۷۳±۰/۰۸۱	۲/۶۴±۰/۰۳۱	۲/۷۲±۰/۰۴۲	۲/۶۴±۰/۰۴۴
Simpson 1-D	۰/۹۲۴±۰/۰۰۲	۰/۹۱۴±۰/۰۱۱	۰/۹۳۳±۰/۰۰۲	۰/۹۲۲±۰/۰۱۲	۰/۹۳۱±۰/۰۰۷	۰/۹۲۰±۰/۰۳۶
Margalef	۳/۰۹۱±۰/۰۲۹	۳/۱۸۵±۰/۰۸۹	۳/۲۵۷±۰/۰۸۱	۳/۱۶۱±۰/۰۸۱	۳/۰۵۳±۰/۰۹۸	۳/۳۱۷±۰/۰۸۷
Evenness e ^H /H/S	۰/۹۰۱±۰/۰۱۱	۰/۸۵۲±۰/۰۰۵	۰/۹۶۶±۰/۰۲۲	۰/۸۸۰±۰/۰۱۱	۰/۹۵۷±۰/۰۱۵	۰/۸۷۷±۰/۰۳۲

بحث

با توجه به این‌که در این تحقیق، تنها نمونه‌برداری از خاک انجام شد، احتمال می‌رود که گونه‌های بیش‌تری از صدپایان در منطقه وجود داشته باشند. زیرا بیش‌تر گونه‌های صدپایان در مکان‌های مرطوب و تاریک نظیر زیر تنه درختان و زیر تخته سنگ‌ها زندگی می‌کنند که این شیوه‌زیستی، جمع‌آوری آن‌ها را مشکل می‌کند. برخلاف صدپایان، هزارپایان دارای فعالیت گیاه‌خواری و پوسیده‌خواری می‌باشند و با توجه به پوشش متنوع گیاهی منطقه، در فصل بهار دارای جمعیت بالایی می‌باشند ولی پس از خشک شدن پوشش گیاهی و حتی آتش‌سوزی‌های موجود در منطقه، باعث حرکت آن‌ها به سمت لایه‌های پایینی خاک و حتی زیر تخته سنگ‌ها شده است (Paknia و همکاران، ۲۰۰۵).

صدپایان و هزارپایان در فصل بهار نسبت به فصول خشک دارای جمعیت بالاتری هستند که می‌تواند ناشی از تفاوت در میزان بارندگی طی فصول مختلف سال باشد (Staley و همکاران، ۲۰۰۷). چرا که در فصول گرم و خشک سال به دلیل کاهش جمعیت طعمه‌های صدپایان، جمعیت آن‌ها کاهش می‌یابد و هم‌چنین به دلیل خشک شدن پوشش گیاهی، جمعیت هزارپایان نیز به مراتب کم‌تر می‌شود (Wytwer و همکاران، ۲۰۰۹). برخلاف نتایج مطالعات Mehrafrooz Mayvan و Shayanmehr (۲۰۱۵) در رابطه با صدپایان خاک جنگل سمسکنده ساری که نشان دادند بیش‌ترین جمعیت گونه‌های صدپایان در ماه‌های سرد و مرطوب و کم‌ترین جمعیت در فصول گرم و خشک بوده است،

در این مطالعه بیش‌ترین جمعیت در فصل بهار مشاهده گردید که به دلیل بارندگی‌های این فصل و پوشش گیاهی علفی بوده است. در بررسی‌های Bartlett-Healy و همکاران (۲۰۱۲) نشان داده شد که فراوانی و تنوع بی‌مهرگان خاکریز تحت تأثیر لاشبرگ‌ها، نحوه تغذیه و غذای موجود در این لایه می‌باشد. افزایش مقدار لاشبرگ سبب بالا رفتن جمعیت سایر بندپایان، ایجاد پناهگاه برای سهولت شکار و هم جهت حفاظت از خود، جذب و حفظ رطوبت و مساعد شدن دمای محیط با افزایش تجزیه باقی‌مانده گیاهان توسط تجزیه‌کنندگان است که باعث افزایش جمعیت صدپایان و هزارپایان در این لایه می‌گردد. در فصل تابستان مقدار لاشبرگ در مناطق مورد نمونه‌برداری مانشت و قلارنگ بسیار پایین است و با آغاز فصل پاییز و ریزش برگ‌ها، مقدار لاشبرگ افزایش می‌یابد. با افزایش مقدار لاشبرگ، جمعیت بی‌مهرگان تجزیه‌کننده افزایش می‌یابد. در مطالعه حاضر، گونه‌هایی که بدن بزرگ‌تری داشتند از خاکبرگ و مواد ریخته شده در سطح خاک جمع‌آوری شدند ولی نمونه‌های عمقی خاک دارای گونه‌هایی با بدن ریزتر بودند و این نشان‌دهنده فعالیت گونه‌های کوچک‌تر در عمق خاک می‌باشد که هم‌سو با یافته‌های Grgič و Kos (۲۰۰۹) می‌باشد. بالا بودن مقادیر شاخص‌های شانون-وینر و سیمپسون در این مطالعه را می‌توان به بالا بودن تعداد درختان و پوشش گیاهی زیاد منطقه نسبت داد که زیستگاه مناسبی برای بندپایان خاک فراهم می‌آورد. هم‌چنین بالا بودن مقدار شاخص یکنواختی شانون برای هزارپایان در هر سه منطقه نمونه‌برداری شده نسبت به صدپایان به نوع تغذیه هزارپایان مرتبط



۲. Bartlett-Healy, K.; Unlu, I.; Obenauer, P.; Hughes, T.; Healy, S.; Crepeau, T.; Farajollahi, A.; Kesavaraju, B.; Fonseca, D.; Schoeler, G.; Gaugler, R. and Strickman, D., 2012. Larval mosquito habitat utilization and community dynamics of *Aedes albopictus* and *Aedes japonicus* (Diptera: Culicidae). *J of Medical Entomology*. Vol. 49, pp: 813-824.
۳. Chezhian, Y. and Prabakaran, S., 2016. Diversity of millipedes (Myriapoda: Diplopoda) In Yelagiri hills, Eastern Ghats, Vellore district, Tamil Nadu. *International Journal of Fauna and Biological Studies*. Vol. 3, pp: 91-97.
۴. Grgič, T. and Kos, I., 2009. Centipede catch in pitfall traps with leading boards. *Acta Biologica Slovenica*. Vol. 52, pp: 107-113.
۵. Haacker, U., 1968. Deskriptive, experimentelle und vergleichende Untersuchungen zur Autikologie rhein-mainischer Diplopoden. *Oecologia*. Vol. 1, pp: 87-129.
۶. Heydari, M.; Abdi, T.; Mirab-balou, M.; Mirzaei, J. and Zabihollahi, S., 2017. Potential of soil mesofauna in reflection of site conditions for seed-origin oak regeneration in Zagros forests (case study: Dalab, Ilam Province). *J of Forest & Wood Products*. Vol. 70, pp: 281-291 (in Persian).
۷. Heydari, M.; Poorbabaie, H.; Bazgir, M.; Salehi, A. and Eshaghirad, J., 2014. Earthworms as indicators for different forest management types and human disturbance in Ilam oak forest, Iran. *Folia Forestalia Polonica*. Vol. 56, pp: 121-134.
۸. Hillel, D. and Rosenzweig, C., 2005. The role of biodiversity in agronomy. *Adv. Agron.* Vol. 88, pp: 1-34.
۹. Hopkin, S.P. and Read, H.J., 1992. *The Biology of Millipedes*. Oxford University Press. 248 p.
۱۰. Johnson, N.F. and Triplehorn, C.A., 2004. *Borror and Delong's introduction to the study of insects*. Thomson Press, California.
۱۱. Kania, G. and Klapac, T., 2012. Seasonal activity of millipedes (Diplopoda) their economic and medical significance. *Annals of Agricultural and Environmental Medicine*. Vol. 19, pp: 646-650.
۱۲. Masse, P.S.M.; Nzoko Fiempong, A.R.; VandenSpiegel, D. and Golovatch, S.I., 2017. Diversity and distribution of millipedes (Diplopoda) in the Campo Ma'an National Park, southern Cameroon. *African J of Ecology*. Vol. 155, pp: 1-8.
۱۳. Mehrafrooz Mayvan, M. and Shayanmehr, M., 2015a. An investigation of soil Chilopoda from Semeskandeh forest (Sari, Mazandaran, Iran). *Taxonomy and Biosystematics*. Vol. 7, pp: 1-12 (in Persian).
۱۴. Mehrafrooz Mayvan, M. and Shayanmehr, M., 2015b. A study on faunistic, and biodiversity and population dynamics of edaphic Millipedes (Diplopoda) during different seasons in Semeskandeh forests, Mazandaran Province, Iran. *Journal of Plant Protection*. Vol. 29, pp: 113-122 (in Persian).
۱۵. Mirab-balou, M.; Pourian, H.R. and Pishevar, S., 2013. *Entomology and pest management (Second Edition)*. Marze Danesh Press, Tehran-Iran. 206 p. (In Persian).
۱۶. Paknia, O.; Kami, H.Q. and Golnik Mahzar, E., 2005. Reports of new fauna of Chilopoda in Iran. 13th International Conference and 1st International Conference on Iranian Biology, Guilan University, Rasht. Iran (in Persian).
۱۷. Reisi, S.; Jalali, S.G., and Espahbodi, K., 2011. An investigation of genetic variation of (*Quercus castaneaefolia* C.A. Mey) in Neka and Noor forest of Mazandaran using peroxidase activities. *Taxonomy and Biosystematics*. Vol. 5, pp: 11-22 (in Persian).
۱۸. Sayad, E.; Hosseini, S.M.; Hosseini, V. and Salehe Shooshtari, M.H., 2012. Plantations in Dez River Floodplain Influence Soil Macrofauna Differently. *Journal of Water and Soil*. Vol. 26, pp: 700-707 (in Persian).
۱۹. Staley, J.T.; Hodgson, C.J.; Mortimer, S.R.; Morecroft, M.D.; Masters, G.J.; Brown, V.K. and Taylor, M.E., 2007. Effect of summer rainfall manipulations on the abundance & vertical distribution of herbivorous soil macro invertebrates. *European Journal of Soil Biology*. Vol. 43, pp: 189-198.
۲۰. Tuf, I.H. and Tufova, J., 2008. Proposal of ecological classification of centipede, millipede & terrestrial isopod faunas for evaluation of habitat quality in Czech Republic. *Casopis Slezskeho Zemskeho Muzea Opava*. Vol. 57, pp: 37-44.
۲۱. Voigtländer, K., 2005. Habitat preferences of selected central European centipedes. *Peckiana*. Vol. 4, pp: 163-179.
۲۲. Wytwer, J.; Golovatch, S.I. and Penev, L., 2009. Variation in millipede (Diplopoda) assemblages in oak woodlands of the Eastern Europe Plain. *Organisms*. Vol. 81, pp: 791-813.
۲۳. Yahyapoor, E. and Shayanmehr, M., 2013. Introduction of some Entomobryidae species (Collembola) from different Caspian regions. *Taxonomy and Biosystematics*. Vol. 5, pp: 15-24 (in Persian).

است که آن‌ها گیاه‌خوار هستند و ارتباط مستقیم با پوشش گیاهی مناسب منطقه دارد که از این حیث غذای لازم برای آن‌ها فراهم است. 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 (Kania و Klapac, ۲۰۱۲). با در نظر گرفتن نوع تغذیه هزارپایان و با توجه به این که در جنگل‌های زاگرس لایه 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. نتایج این تحقیق نشان داد که جمعیت هزارپایان معمولاً در ماه‌های گرم بیشتر از ماه‌های سرد است. با توجه به نتایج به دست آمده هزارپایان فصول گرم‌تر را برای افزایش جمعیت بیشتر از فصول سرد می‌پسندند. یکی از دلایل این موضوع می‌تواند کاهش جمعیت شکارگران 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 (Mehrafrooz Mayvan و Shayanmehr, ۲۰۱۵b). همبستگی مثبت و معنی‌داری بین pH خاک و تنوع هزارپایان وجود دارد. به‌طور کلی هزارپایان در خاک‌هایی که کم‌تر اسیدی هستند تراکم جمعیت بیشتری دارند (Tuf و Tufova, ۲۰۰۸). پس با توجه به این که pH خاک سه منطقه مورد مطالعه در جنگل‌های زاگرس بین ۷-۷/۶ می‌باشد پس خاک جنگل‌های زاگرس بستر مناسبی برای افزایش تراکم جمعیت این بندپایان می‌باشد. هم‌چنین با توجه به پوشش درختان بلوط مقدار زیادی میوه در پای درختان ریخته شده و بستر مناسب‌تری برای هزارپایان وجود دارد.

تشکر و قدردانی

اطلاعات موجود در این مقاله، بخشی از پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد نویسنده اول می‌باشد که توسط دانشگاه ایلام مورد حمایت مالی قرار گرفته است که در اینجا لازم است تا از حوزه معاونت پژوهشی دانشگاه ایلام تشکر نمود. هم‌چنین از آقای مهندس ابودر ایزدپناه که در کارهای آزمایشگاهی همراهی نمودند سپاسگزاری می‌گردد.

منابع

۱. Akkari, N.; Stoev, P.; Enghoff, H. and Noura, S., 2009. The millipede order Julida (Myriapoda: Diplopoda) in Tunisia, with an overview of the North African Species Soil. *Organisms*. Vol. 81, pp: 452-488.

