مجله پژوهشهای جانوری (مجله زیست شناسی ایران) جلد ۳۸، شماره ۲، ۱۴۰۴
DOI: 10.22034/jar.2025.8571.1987 مقاله پژوهشی، صفحات۱۱۱-۹۳

تاثیر پوشش گیاهی بر کرم‌های خاکی: بررسی مقایسه‌ای زیستگاه‌های درختان چنار و علف‌زار در همدان

اتابک روحی امینجان[1]* و ربابه لطیف[2]

[1] **ایران، همدان، دانشگاه بوعلی سینا، دانشکده علوم پایه، گروه زیست‌شناسی**

[2] **ایران، سمنان، دانشگاه سمنان، پردیس فرزانگان**

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۱۰/۰۲ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۱۲/۲۰

چکیده

برهم‌کنش‌های پیچیده‌ای بین کرم‌های خاکی و پوشش گیاهی زیستگاه آنها وجود دارد. با افزایش جمعیت کرم‌های خاکی، کیفیت خاک افزایش می‌یابد که به نوبه خود از رشد بهتر گیاهان پشتیبانی کرده و یک حلقه بازخورد مثبت ایجاد می‌کند و تنوع زیستی را هم در سطح و هم در زیر زمین افزایش می‌دهد. پوشش گیاهی با تغییر ویژگی‌های خاک و همچنین کمیت و کیفیت مواد غذایی بر جمعیت کرم‌های خاکی تاثیر می‌گذارد. در این پژوهش، تاثیر دو نوع پوشش گیاهی، درختان چنار و چمن‌زار، بر تراکم و تنوع گونه‌ای کرم‌های خاکی بررسی شد. نمونه‌برداری در آبان ۱۴۰۲ در همدان به روش جمع‌آوری دستی به کمک بیل و جابجایی خاک انجام شد. تعداد، وزن و ویژگی‌های ریختی کرم‌های خاکی، اندازه‌گیری و ثبت شد. براساس داده‌های به دست آمده، شاخص‌های اکولوژیک تنوع و یکنواختی شانون محاسبه شدند. دو گونه *Aporrectodea rosea* و *A. trapezoides* در هر دو زیستگاه علف‌زار و درختان چنار یافت شد. فراوانی نسبی *A. rosea* در زیستگاه درختان چنار و فراوانی نسبی *A. trapezoides* در زیستگاه علف‌زار بیشتر بود. وزن، تعداد بند بدن و زی‌توده برای هر دو گونه در زیستگاه علف‌زار به دلیل مناسب بودن شرایط غذایی نسبت به زیستگاه درختان چنار بیشتر می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: زیستگاه، تراکم، زی‌توده، *Aporrectodea rosea*، *Aporrectodea trapezoides*

* نویسنده مسئول، تلفن: ۰۸۱۳۱۴۰۰۰۰۰، پست الکترونیکی: a.roohiaminjan@basu.ac.ir

مقدمه

پوشش گیاهی نقش مهمی در شکل‌دهی به زیستگاه کرم‌های خاکی دارد و بر رفتار، تکوین و عملکردهای اکولوژیک آن‌ها تأثیر می‌گذارد. کرم‌های خاکی هم به‌عنوان منبع غذا و هم به‌عنوان بخشی از کیفیت محیط زیستشان به شدت به پوشش گیاهی وابسته هستند. یکی از منابع اصلی تامین غذا برای کرم‌های خاکی، گیاهان هستند. کرم‌های خاکی مواد گیاهی در حال تجزیه، شامل برگ‌ها، ریشه‌ها و دیگر مواد آلی را مصرف می‌کنند و این مواد را در دستگاه گوارش خود پردازش می‌کنند. این مواد آلی، برای بقای کرم‌های خاکی ضروری هستند. پوشش گیاهی متراکم و متنوع منجر به افزایش مواد آلی در حال تجزیه در خاک می‌شود. در چنین خاک‌هایی، جمعیت‌های بیشتر و متنوع تری از کرم‌های خاکی حضور خواهند داشت [۱۰، ۱۸].

شرایط زیست‌محیطی مناسب برای کرم‌های خاکی، با تاثیر گیاهان بر ساختار خاک ایجاد می‌شود. ریشه‌های گیاهان با حفظ ذرات و افزایش انسجام خاک، از فرسایش آن جلوگیری می‌کنند. وجود ریشه‌ها باعث می‌شود که خاک نرم‌تر و نفوذپذیرتر شود که نتیجه آن، ایجاد شرایط حفاری مناسب برای کرم‌های خاکی است. همچنین، تهویه و زهکشی خاک بوسیله ریشه گیاهان بهبود می‌یابد و شرایط

DOI: 10.22034/jar.2025.8571.1987 مقاله پژوهشی، صفحات۱۱۱-۹۳

مورد نیاز برای شکوفایی جمعیت کرم‌های خاکی بوجود می‌آید [۴].

کرم‌های خاکی به دما و رطوبت حساس هستند. گیاهان می‌توانند به تنظیم دما و رطوبت در زیستگاه کرم‌های خاکی کمک کنند. همچنین، با ایجاد سایه باعث حفظ دمای خاک در محدوده مناسب برای این جانوران می‌شوند. در محیط‌های با دماهای بالا یا پایین، پوشش گیاهی می‌تواند از کرم‌های خاکی در برابر شرایط بحرانی محافظت کرده و به حفظ رطوبت در خاک کمک کند. در نتیجه، کرم‌های خاکی نیازمند به محیط‌های مرطوب، در شرایط خشک به راحتی دچار کم‌آبی نمی‌شوند [۸].

بنابراین، گیاهان از طریق فراهم کردن غذا، پشتیبانی از ساختار خاک، تنظیم ریزاقلیم و بهبود باروری خاک، تأثیر زیادی بر کرم‌های خاکی دارند. جوامع گیاهی بکر و متنوع، حاوی جمعیت‌های بیشتری از کرم‌های خاکی هستند که به نوبه خود به حفظ سلامت خاک و پایداری اکوسیستم‌ها کمک می‌کنند [۱۰]. پوشش گیاهی نقش مهمی در شکل‌گیری جمعیت کرم‌های خاکی داشته و بر تراکم، تنوع و سلامت کلی آنها تأثیر می‌گذارد. کرم‌های خاکی به عنوان مهندسان اکوسیستم، به دلیل مشارکت قابل توجهی که در کیفیت خاک از طریق فرآیندهایی مانند تجزیه مواد آلی، چرخه مواد غذایی و هوادهی خاک دارند، از اهمیت بسیار زیادی برخوردار می‌باشند. بنابراین، درک رابطه بین پوشش گیاهی سطح زمین و جمعیت‌های کرم خاکی برای مدیریت پایدار زمین و حفاظت از اکوسیستم ضروری است [۱۰، ۱۸]. در این پژوهش، تاثیر دو نوع پوشش گیاهی، درختان چنار و چمن‌زار، بر تراکم و تنوع گونه‌ای کرم‌های خاکی بررسی می‌شود.

مواد و روشها

نمونه‌برداری در آبان ماه ۱۴۰۲ در ۱۵ ایستگاه مختلف در زیر درختان چنار و ۱۵ ایستگاه در محیط‌های مجاور درختان چنار، با پوشش علفی در همدان انجام شد (شکل ۱، جدول ۱). نمونه‌برداری در هر ایستگاه در سه کوآدرات با اندازه ۲۵ cm × ۵۰ × ۵۰، به روش جمع‌آوری دستی به کمک بیل و جابجایی خاک انجام شد [۲۰]. تعداد کرم‌های خاکی کوآدرات‌ها در محیط شمارش شد. نمونه‌های یافت شده در محیط، در داخل خاک مرطوب زیستگاه به آزمایشگاه منتقل شدند. بلافاصله وزن کرم‌های خاکی زنده با ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۱ gr اندازه‌گیری شد. سپس نمونه‌ها در الکل ۷۰ درصد تثبیت شدند و تعداد بندهای آنها شمارش شد. گونه کرم‌های خاکی با استفاده از کلیدهای شناسایی Perel [۲۵] و Csuzdi و Zicsi [۷] شناسایی شدند.

داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS ver. 22 تحلیل شدند. با آزمون t-test، فراوانی نسبی گونه‌های کرم خاکی در وضعیت حضور مشترک در ایستگاه‌ها، وزن، تراکم کلی، گونه‌ای و نسبی، زی‌توده کلی، گونه‌ای و نسبی گونه‌های کرم خاکی در دو زیستگاه با یکدیگر مقایسه شد. برای مقایسه پراکنش گونه‌ها در ایستگاه‌های مختلف از آزمون χ^2 استفاده شد. سطح معناداری برای آزمون‌های آماری ۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

فراوانی نسبی گونه‌ای، به صورت درصد تعداد افراد هر گونه نسبت به تعداد افراد همه گونه‌ها محاسبه شد [۱]. تراکم کلی به صورت تعداد افراد همه گونه‌ها در واحد سطح ($ind.m^{-2}$)، تراکم گونه‌ای به صورت تعداد افراد هر گونه در واحد سطح ($ind.m^{-2}$) و تراکم نسبی به صورت درصد تراکم گونه‌ای نسبت به تراکم کلی محاسبه شد. زی‌توده کلی به صورت وزن زنده در واحد سطح ($g.m^{-2}$)، زی‌توده گونه‌ای به صورت وزن زنده هر گونه در واحد سطح ($ind.m^{-2}$) و زی‌توده نسبی به صورت درصد زی‌توده گونه‌ای نسبت به زی‌توده کلی محاسبه شد. داده‌ها به صورت «میانگین ± انحراف معیار» نشان داده شده‌اند.

DOI: 10.22034/jar.2025.8571.1987 مقاله پژوهشی، صفحات۱۱۱-۹۳

شکل ۱. ایستگاه‌های نمونه‌برداری. الف: موقعیت ایستگاه‌های نمونه‌برداری در نقشه ایران. ب: موقعیت ایستگاه‌های نمونه‌برداری در شهر همدان؛ نشانه با رنگ سبز: زیستگاه چمنزار؛ نشانه با رنگ قرمز: زیستگاه درختان چنار. عددها، شماره ایستگاه‌های نمونه‌برداری را نشان می‌دهند.

جدول ۱. مختصات جغرافیایی ایستگاه‌های نمونه‌برداری و تعداد افراد کرم‌های خاکی در هر ایستگاه.

ایستگاه	زیستگاه چنار	زیستگاه علف‌زار	*تعداد افراد *A. trapezoides*		*تعداد افراد *A. rosea*	
			زیستگاه چنار	زیستگاه علف‌زار	زیستگاه چنار	زیستگاه علف‌زار
۱	۳۴° ۴۶′ ۰۲/۸۶″ N ۴۸° ۳۰′ ۳۹/۵۳″ E	۳۴° ۴۶′ ۰۳/۰۰″ N ۴۸° ۳۰′ ۳۹/۷۸″ E	۸ ± ۱/۷۳	۲۴ ± ۵/۵۱	۶ ± ۱/۰۰	---
۲	۳۴° ۴۵′ ۵۵/۲۰″ N ۴۸° ۳۰′ ۲۳/۶۹″ E	۳۴° ۴۵′ ۵۵/۰۸″ N ۴۸° ۳۰′ ۲۴/۲۷″ E	۳ ± ۱/۵۳	۲۸ ± ۵/۵۹	۹ ± ۲/۶۵	---
۳	۳۴° ۴۵′ ۵۱/۶۲″ N ۴۸° ۳۰′ ۳۳/۳۰″ E	۳۴° ۴۵′ ۵۱/۹۶″ N ۴۸° ۳۰′ ۳۳/۱۴″ E	---	۱۸ ± ۷/۷۷	۷ ± ۴/۱۶	---
۴	۳۴° ۴۵′ ۴۷/۹۷″ N ۴۸° ۳۰′ ۴۰/۴۹″ E	۳۴° ۴۵′ ۴۸/۱۵″ N ۴۸° ۳۰′ ۳۹/۸۹″ E	---	۱۵ ± ۴/۵۱	۳ ± ۲/۰۸	۴ ± ۰/۵۸
۵	۳۴° ۴۵′ ۵۲/۸۰″ N ۴۸° ۳۰′ ۵۳/۹۴″ E	۳۴° ۴۵′ ۵۲/۲۲″ N ۴۸° ۳۰′ ۵۴/۳۰″ E	۱۱ ± ۳/۰۰	۲۱ ± ۴/۰۴	---	۶ ± ۲/۸۹

DOI: 10.22034/jar.2025.8571.1987

۶	۳۴° ۴۵′ ۳۷/۰۳″ N ۴۸° ۳۰′ ۳۰/۴۱″ E	۳۴° ۴۵′ ۳۷/۲۱″ N ۴۸° ۳۰′ ۳۰/۹۱″ E	۴ ± ۳/۲۱	۱۱ ± ۴/۷۳	۸ ± ۲/۶۵	۴ ± ۱/۰۰
۷	۳۴° ۴۵′ ۳۸/۳۱″ N ۴۸° ۳۰′ ۳۹/۱۰″ E	۳۴° ۴۵′ ۳۸/۰۵″ N ۴۸° ۳۰′ ۳۹/۳۳″ E	---	۲۲ ± ۲/۰۶	۴ ± ۰/۵۸	---
۸	۳۴° ۴۵′ ۴۱/۲۳″ N ۴۸° ۳۰′ ۴۹/۸۷″ E	۳۴° ۴۵′ ۴۱/۲۹″ N ۴۸° ۳۰′ ۵۰/۳۳″ E	---	۷ ± ۰/۵۶	۵ ± ۳/۲۱	۵ ± ۳/۰۶
۹	۳۴° ۴۵′ ۲۹/۴۱″ N ۴۸° ۳۰′ ۴۰/۲۰″ E	۳۴° ۴۵′ ۲۸/۹۹″ N ۴۸° ۳۰′ ۴۰/۳۷″ E	---	۱۸ ± ۲/۲۸	۷ ± ۱/۴۹	---
۱۰	۳۴° ۴۵′ ۲۳/۵۴″ N ۴۸° ۳۰′ ۵۶/۰۰″ E	۳۴° ۴۵′ ۲۳/۳۳″ N ۴۸° ۳۰′ ۵۶/۰۹″ E	۱ ± ۱/۱۵	۲۵ ± ۴/۰۴	۸ ± ۲/۰۰	---
۱۱	۳۴° ۴۵′ ۱۸/۳۴″ N ۴۸° ۳۰′ ۵۱/۴۰″ E	۳۴° ۴۵′ ۱۸/۲۴″ N ۴۸° ۳۰′ ۵۱/۲۱″ E	---	۱۴ ± ۲/۳۱	۸ ± ۱/۵۳	۲ ± ۲/۰۸
۱۲	۳۴° ۴۵′ ۱۹/۲۱″ N ۴۸° ۳۰′ ۴۳/۰۶″ E	۳۴° ۴۵′ ۱۸/۸۵″ N ۴۸° ۳۰′ ۴۳/۲۷″ E	---	۲۳ ± ۴/۷۳	۶ ± ۰/۰۰	---
۱۳	۳۴° ۴۵′ ۰۹/۱۸″ N ۴۸° ۳۰′ ۳۵/۴۵″ E	۳۴° ۴۵′ ۰۸/۸۹″ N ۴۸° ۳۰′ ۳۵/۴۵″ E	۳ ± ۰/۶۸	۲۰ ± ۰/۵۹	۴ ± ۳/۲۱	---
۱۴	۳۴° ۴۵′ ۰۷/۵۵″ N ۴۸° ۳۰′ ۴۵/۸۹″ E	۳۴° ۴۵′ ۰۷/۰۳″ N ۴۸° ۳۰′ ۴۵/۸۸″ E	۵ ± ۱/۱۵	۱۹ ± ۲/۶۵	۸ ± ۲/۱۸	---
۱۵	۳۴° ۴۴′ ۵۸/۳۳″ N ۴۸° ۳۰′ ۴۱/۸۲″ E	۳۴° ۴۴′ ۵۸/۱۷″ N ۴۸° ۳۰′ ۴۱/۹۳″ E	۲ ± ۰/۵۸	۲۱ ± ۳/۵۱	۶ ± ۱/۵۱	---

*میانگین تعداد افراد برای سه کوآدرات در هر ایستگاه

ضریب تغییرات صفات و شاخص تنوع و یکنواختی شانون براساس Magurran [۲۳] برای دو زیستگاه علف‌زار و درختان چنار محاسبه شد.

نتایج

در این مطالعه دو گونه *Aporrectodea rosea* (Savigny, 1826) و *A. trapezoides* (Dugès, 1828) یافت شد (شکل ۲). در گونه *A. rosea* بدن معمولا فاقد رنگدانه بوده ولی گاهی اوقات رنگی متمایل به قرمز دارد. پیش‌دهان از نوع epilobic است. اولین منافذ پشتی بین بندهای ۵/۶ – ۴/۵ دیده می‌شوند. آرایش تارچه‌ها از نوع جفت نزدیک است. کمربند از نوع زین اسبی بوده و از بند ۲۳ یا ۲۴ شروع شده و تا بند ۳۲ یا ۳۳ ادامه دارد. توبرکول‌ها معمولا روی بند ۳۱ – ۲۹ قرار گرفته‌اند. مثانه در این گونه U شکل است. از صفات بارز این گونه کمربند ویژه آن است که همراه توبرکول‌های کاملا رشد

مقاله پژوهشی، صفحات۱۱۱-۹۳ DOI: 10.22034/jar.2025.8571.1987

یافته، مشخص است و به راحتی آن را از دیگر اعضای این جنس متمایز می‌سازد. در گونه *A. trapezoides* رنگ بدن متمایل به خاکستری است. پیش‌دهان از نوع epilobic بوده و اولین منافذ پشتی بین بندهای ۹/۱۰ – ۵/۶ دیده می‌شوند. آرایش تارچه‌ها از نوع جفت نزدیک است. کمربند زین اسبی شکل از بند ۲۵ یا ۲۶ شروع شده و تا بند ۳۴ یا ۳۵ ادامه دارد. توبرکول‌ها به شکل ذوزنقه هستند و روی بند۳۳ – ۳۱ قرار گرفته‌اند. مثانه در این گونه S شکل است.

شکل ۲. تصویر گونه‌های کرم‌های خاکی؛ الف: *A. rosea*؛ ب: *A. trapezoides*

در زیستگاه درختان چنار، تقریبا در تمامی ایستگاه‌ها گونه *A. rosea* یافت شد و در نصف ایستگاه‌ها به همراه گونه *A. rosea*، گونه *A. trapezoides* نیز مشاهده شد. در وضعیت حضور مشترک دو گونه با هم، فراوانی نسبی گونه *A. rosea* نسبت به گونه *A. trapezoides* بطور معنی‌دار بیشتر می‌باشد. در زیستگاه علف‌زار، در همه ایستگاه‌ها، گونه *A. trapezoides* وجود داشت و در یک سوم از ایستگاه‌ها گونه *A. trapezoides* به همراه گونه *A. rosea* مشاهده شد. در وضعیت حضور مشترک دو گونه با هم، فراوانی نسبی گونه *A. rosea* نسبت به گونه *A. trapezoides* بطور معنی‌دار کمتر می‌باشد (جدول ۲).

جدول ۲. پراکنش گونه‌های کرم‌های خاکی در زیستگاه‌های درختان چنار و علف‌زار.

زیستگاه	گونه	فراوانی حضور در ایستگاه‌ها	درصد حضور در ایستگاه‌ها	آزمون χ^2	فراوانی نسبی گونه‌ای در وضعیت حضور مشترک (٪)	آزمون t
درختان چنار	*A. trapezoides*	۱	۶/۶	χ^2 = ۳۱/۶۸۳	۳۲/۲۷۲ ± ۱۴/۸۱	t = –۴/۲۲۵
	A. rosea	۷	۴۶/۷	df = ۲	۶۶/۷۲۸ ± ۱۴/۸۱	df = ۱۲
	هر دو گونه	۷	۴۶/۷	p < ۰/۰۰۰۵	---	p = ۰/۰۰۱
علف‌زار	*A. trapezoides*	۱۰	۷۷/۷	χ^2 = ۸۰/۱۶۱	۷۵/۱۸ ± ۱۰/۷۲	t = ۷/۴۲۵

مقاله پژوهشی، صفحات۱۱۱-۹۳
DOI: 10.22034/jar.2025.8571.1987

	A. rosea	۰	۰	df = ۲	۲۴/۸۲ ± ۱۰/۷۲	df = ۸
	هر دو گونه	۵	۳۳/۳	p < ۰/۰۰۰۵	---	p < ۰/۰۰۰۵

تراکم کلی، در زیستگاه علف‌زار (۸/۹۸ ± ۴۰/۹۳) (٪ CV = ۲۲/۵) نسبت به زیستگاه درختان چنار (۶/۷۱ ± ۱۶/۸۰) (٪ CV = ۴۲/۳) به طور معنی‌دار بیشتر می‌باشد (t = −۸/۳۶۲ ،df = ۲۸ ، p < ۰/۰۰۰۵). تراکم گونه‌ای *A. trapezoides*، در زیستگاه علف‌زار نسبت به زیستگاه درختان چنار به طور معنی‌دار بیشتر بوده، در حالیکه تراکم گونه‌ای *A. rosea*، در زیستگاه علف‌زار نسبت به زیستگاه درختان چنار به طور معنی‌دار کمتر می‌باشد (جدول ۳).

میانگین وزن گونه‌های کرم‌های خاکی، بطور کلی در همه کوآدرات‌ها و همچنین در کوآدرات‌های با وضعیت حضور مشترک، در زیستگاه علف‌زار نسبت به زیستگاه درختان چنار به طور معنی‌دار بیشتر می‌باشد. زی‌توده کلی، در زیستگاه علف‌زار (۱۹/۴۲ ± ۷۵/۶۴) (٪ CV = ۲۵/۵) نسبت به زیستگاه درختان چنار (۴/۹۸ ± ۹/۵۰) (٪ CV = ۵۶/۷ ، p < ۰/۰۰۰۵) به طور معنی‌دار بیشتر می‌باشد (t = −۱۲/۷۷۹ ،df = ۱۵/۸۳۵). زی‌توده گونه‌ای و نسبی *A. trapezoides*، در زیستگاه علف‌زار نسبت به زیستگاه درختان چنار به طور معنی‌دار بیشتر بوده، در حالیکه تفاوت زی‌توده گونه‌ای *A. rosea*، در دو زیستگاه معنی‌دار نبوده و زی‌توده نسبی آن در زیستگاه درختان چنار نسبت به علف‌زار به طور معنی‌دار بیشتر می‌باشد (جدول ۳).

ضریب تغییرات اکثر صفت‌ها و شاخص‌های اندازه‌گیری شده، برای گونه *A. trapezoides* در زیستگاه درختان چنار در حدود سه برابر زیستگاه علف‌زار بوده، در حالیکه برای گونه *A. rosea* در زیستگاه علف‌زار بیشتر بوده و در حدود دو برابر زیستگاه درختان چنار می‌باشد (جدول ۳).

شاخص تنوع شانون در زیستگاه درختان چنار (۰/۳۲ ± ۰/۲۸) نسبت به زیستگاه علف‌زار (۰/۲۷ ± ۰/۱۸) بیشتر می‌باشد. براساس شاخص یکنواختی شانون، در زیستگاه درختان چنار (۰/۴۰) نسبت به زیستگاه علف‌زار (۰/۲۶) یکنواختی بیشتری برای کرم‌های خاکی وجود دارد.

جدول ۳. مقایسه زیستگاه علف‌زار با زیستگاه درختان چنار برای دو گونه کرم خاکی.

گونه	زیستگاه	وزن (g) (CV٪)	تعداد بند (CV٪)	تراکم گونه‌ای ($ind.m^{-2}$) (CV٪)	تراکم نسبی (٪) (CV٪)	زی‌توده گونه‌ای ($g.m^{-2}$) (CV٪)	زی‌توده نسبی (٪) (CV٪)
A. trapezoides	علف‌زار	۱/۹۳ ± ۰/۳۵ (۱۸/۷ ٪)	۱۵۴/۰۵ ± ۶/۲۹ (۴/۱ ٪)	۳۸/۱۳ ± ۱۱/۰۴ (۲۸/۰ ٪)	۷۵/۱۸ ± ۱۰/۷۲ (۱۴/۳ ٪)	۷۳/۴۵ ± ۲۱/۱۰ (۲۸/۰ ٪)	۸۸/۱۳ ± ۵/۹۰ (۶/۷ ٪)
	درختان چنار	۰/۸۲ ± ۰/۱۹ (۲۲/۵ ٪)	۱۳۶/۴۱ ± ۳/۳۵ (۲/۵ ٪)	۹/۲۵ ± ۶/۶۷ (۹۵/۳ ٪)	۳۳/۲۷ ± ۱۴/۸۱ (۴۴/۴ ٪)	۷/۵۴ ± ۵/۴۶ (۹۴/۷ ٪)	۴۵/۶۷ ± ۱۶/۵۳ (۳۴/۸ ٪)
	آزمون آماری	t = −۲۹/۷۶۲ df = ۷۴/۶۶۴ **p < ۰/۰۰۰۵**	t = −۲۶/۵۷۶ df = ۷۴/۴۶۴ **p < ۰/۰۰۰۵**	t = −۶/۷۲۸ df = ۲۱ **p < ۰/۰۰۰۵**	t = −۵/۳۷۰ df = ۱۰ **p < ۰/۰۰۰۵**	t = −۱۱/۳۹۵ df = ۱۷/۲۲۸ **p < ۰/۰۰۰۵**	t = −۶/۲۶۰ df = ۷/۹۵۱ **p < ۰/۰۰۰۵**
A. rosea	علف‌زار	۰/۷۸ ± ۰/۱۴ (۱۷/۶ ٪)	۱۳۳/۱۰ ± ۴/۹۲ (۳/۹ ٪)	۸/۴۰ ± ۲/۹۷ (۵۳/۳ ٪)	۲۴/۸۲ ± ۱۰/۷۲ (۵۰/۰ ٪)	۶/۵۹ ± ۲/۸۵ (۴۸/۹ ٪)	۱۱/۸۷ ± ۵/۹۰ (۵۲/۹ ٪)
	درختان چنار	۰/۴۶ ± ۰/۱۱	۱۲۰/۴۴ ± ۴/۲۶	۱۲/۷۱ ± ۳/۶۵	۶۶/۷۳ ± ۱۴/۸۱	۵/۸۷ ± ۱/۶۷	۵۴/۳۳ ± ۱۶/۵۳

مقاله پژوهشی، صفحات۱۱۱-۹۳
DOI: 10.22034/jar.2025.8571.1987

		(٪ ۲۳/۶)	(٪ ۳/۶)	(٪ ۲۸/۷)	(٪ ۲۶/۰)	(٪ ۲۸/۶)	(٪ ۳۲/۴)
	آزمون آماری	t = −۹/۹۴۲ df = ۲۵/۶۵۷ **p < ۰/۰۰۰۵**	t = −۱۱/۸۹۵ df = ۱۰۸ **p < ۰/۰۰۰۵**	t = ۲/۳۶۷ df =۱۷ **p = ۰/۰۳۰**	t = ۵/۳۷۰ df = ۱۰ **p < ۰/۰۰۰۵**	t = −۰/۶۸۸ df =۱۷ p = ۰/۵۰۱	t = ۶/۲۶۰ df = ۷/۹۵۱ **p < ۰/۰۰۰۵**

* CV: ضریب تغییرات

بحث و نتیجه‌گیری

کرم‌های خاکی، خاک‌هایی با اسیدیته کم، خنک، مرطوب و هوادهی خوب را ترجیح می‌دهند. آنها به طور کلی در لایه بالایی خاک که غنی از مواد آلی است، یافت می‌شوند. تنوع جوامع کرم‌های خاکی وابستگی زیادی به نوع زیستگاه، اقلیم، خاک، پوشش گیاهی، منابع مواد آلی محلی و همچنین کاربری زمین دارد [۱۰]. برهم‌کنش بین کرم‌های خاکی و پوشش گیاهی شامل بازخوردهای پیچیده می‌باشد. با افزایش جمعیت کرم‌های خاکی، کیفیت خاک افزایش می‌یابد که به نوبه خود از رشد بهتر گیاهان پشتیبانی کرده و یک حلقه بازخورد مثبت ایجاد می‌کند و تنوع زیستی را هم در سطح و هم در زیر زمین افزایش می‌دهد (۱۴). بنابراین، تغییرات در ویژگی‌های جامعه گیاهی می‌تواند بر گونه‌ها یا گروه‌های اکولوژیکی کرم خاکی و در نتیجه عملکردهای اکوسیستم تأثیر بگذارد [۱۱].

پوشش گیاهی با تغییر ویژگی‌های خاک نظیر، میزان رطوبت، pH و در دسترس بودن مواد آلی، به طور مستقیم بر جمعیت کرم‌های خاکی تأثیر می‌گذارد [۳۳]. پوشش گیاهی می‌تواند جمعیت کرم‌های خاکی را با تغییر کمیت و کیفیت مواد غذایی آنها تحت تاثیر قرار دهد [۱۰]. Phillipson و همکاران [۲۶] ارتباط مثبت قوی بین تعداد افراد *A. caliginosa* (Savigny, 1826) و هشت گونه از گیاهان را در جنگل راش در انگلستان مشاهده کردند. آنها دریافتند که گیاهان، منابع غذایی مهمی را به شکل ریشه‌های پوسیده و ریزجانداران مرتبط با ریشه‌های در حال تجزیه برای کرم‌های خاکی فراهم می‌کنند.

تراکم جمعیت‌های کرم‌های خاکی میانزی می‌تواند به طور قابل توجهی تحت تأثیر زی‌توده و نوع پوشش گیاهی قرار گیرد. در پژوهشی با مطالعه دو زیستگاه مجاور با دو نوع پوشش گیاهی - یکی علف‌زار و دیگری درخت‌زار - مشاهده شده است که تراکم کرم خاکی در زیستگاه درخت‌زار کمتر از زیستگاه علف‌زار مجاور می‌باشد [۲]. انواع مختلف گیاهان می‌توانند تأثیرات متفاوتی بر جمعیت‌های کرم‌های خاکی بگذارند. به‌طور مثال، جنگل‌ها، دشت‌ها و اراضی کشاورزی هرکدام مواد گیاهی و شرایط خاکی متفاوتی را فراهم می‌کنند که بر تنوع و فراوانی گونه‌های کرم‌های خاکی تأثیر می‌گذارند [۱۲].

اندازه جمعیت کرم‌های خاکی در زیستگاه‌های مختلف، بسیار متفاوت است؛ به نظر می‌رسد علف‌زارها، احتمالاً به دلیل در دسترس بودن میزان زیاد مواد آلی، قادر به حمایت از جمعیت‌های بزرگ‌تری نسبت به سایر زیستگاه‌ها هستند [۱۰]. بیشتر گونه‌های کرم‌های خاکی میانزی سرگین یا علف‌ها را به برگ‌های درختان ترجیح می‌دهند [۱۵]. کرم‌های خاکی گونه‌های *A. rosea* و *A. caliginosa* جذب بستر برگ نمی‌شوند، اما به راحتی سرگین می‌خورند؛ *A. caliginosa* و *Lumbricus rubellus* Hoffmeister, 1843 از بافت‌های ریشه مرده در مراتع تغذیه می‌کنند [۲۷].

اکثر گونه‌های کرم خاکی می‌توانند بین انواع مختلف مواد گیاهی در حال تجزیه تمایز قائل شوند و در رژیم‌های غذایی مختلف با سرعت‌های بسیار متفاوت رشد می‌کنند [۳، ۱۰]. داروین [۹] بیان کرده است که کرم‌های خاکی به برگ‌های با اشکال خاص تمایل نشان می‌دهند و Satchell [۳۰] مشاهده نموده است که برای مصرف برگ گونه‌های

DOI: 10.22034/jar.2025.8571.1987 مقاله پژوهشی، صفحات۱۱۱-۹۳

مختلف درختان توسط کرم‌های خاکی، الویت‌بندی وجود دارد. این ترجیح غذایی می‌تواند به محتوای مواد معدنی برگ در گونه‌های مختلف درختان مربوط باشد [۱۳]. برگ برخی از درختان به دلیل داشتن آلکالوئید تلخ یا مواد معطر سمی، برای کرم‌های خاکی جذاب نیستند. مواد گیاهی غنی از پروتئین نسبت به مواد گیاهی با پروتئین کم، ترجیح داده می‌شوند [۱۰]. Heath و همکاران [۱۷] در پژوهشی مشاهده کردند که ترجیح غذایی *L. terrestris* Linnaeus, 1758 به ترتیب اولویت برای برگ کاهو، کلم، چغندر، نارون، ذرت، لیمو ترش، توسکا، بلوط و راش می‌باشد.

برگ‌های کاج اروپایی، صنوبر، بلوط و راش که برای کرم‌های خاکی ناخوشایند هستند، حاوی تانن‌های غلیظی هستند که در گزنه، سنجد، آقطی، درخت زبان گنجشک و برگ نارون یافت نمی‌شوند و توسط کرم‌های خاکی ترجیح داده می‌شوند [۵]. مقدار پلی‌فنل‌های محلول در آب در مواد گیاهی در حال تجزیه با میزان مصرف آن توسط کرم‌های خاکی نسبت معکوس دارد [۱۹]. Satchell [۳۰] در مطالعه‌ای در مورد خوش طعم بودن مواد گیاهی برای گونه *L. terrestris* نشان داد که یک همبستگی معکوس بین خوش طعم بودن و محتوای تام پلی‌هیدریک فنل مواد گیاهی و یک همبستگی مثبت با مقدار کربوهیدرات‌های محلول در مواد گیاهی وجود دارد. مواد گیاهی با نسبت C:N کم و غلظت کم ترکیبات ثانویه و محتوای کم پلی‌فنل، توسط کرم‌های خاکی ترجیح داده می‌شوند [۲۲، ۲۸، ۳۱].

در پژوهشی، Tian و همکاران [۳۴] نشان دادند که جمعیت کرم‌های خاکی با نسبت لیگنین به نیتروژن بقایای گیاهی همبستگی منفی دارد. شاخص‌های کیفیت مواد گیاهی مانند غلظت N، P، C، کلسیم و منیزیم و pH بر رشد کرم‌های خاکی *A. caliginosa* و *Octolasion tyrtaeum* (Savigny, 1826) تأثیر مثبت داشته است [۶].

گونه *A. rosea* در زیستگاه‌های مختلف یافت می‌شود و همزیستی آن با گونه *A. trapezoides* در برخی مطالعات گزارش شده است که ناشی از نیازهای اکولوژیک مشترک دو گونه می‌باشد. در شرایط زیستگاهی مشترک، گونه *A. trapezoides* نسبت به *A. rosea* در عمق‌های با رطوبت کمتر مشاهده می‌شود [۱۰، ۲۰]. در پژوهش حاضر نیز، گونه *A. rosea* در لایه‌های سطحی با رطوبت بیشتر و گونه *A. trapezoides* در لایه‌های پایین‌تر خاک با رطوبت کمتر مشاهده شد.

تراکم و زی‌توده کرم خاکی با مقدار ماده آلی خاک همبستگی مثبت قوی دارد [۳۵]. به دلیل تفاوت در ترکیب گیاهی دو زیستگاه مورد مطالعه در این پژوهش، ویژگی‌های خاک و کیفیت و کمیت مواد غذایی در دسترس برای کرم‌های خاکی متفاوت می‌باشد. در زیستگاه علف‌زار میزان ریشه در دسترس نسبت به زیستگاه درختان چنار بیشتر بوده و بقایای گیاهان علفی خوش طعم برای کرم‌های خاکی بیشتر است. همچنین، برگ درختان چنار به دلیل وجود ترکیبات پلی‌فنولی و تانن [۱۶، ۲۱، ۲۹]، در الویت غذایی کرم‌های خاکی نمی‌باشد. بنابراین در زیستگاه علف‌زار نسبت به زیستگاه درختان چنار با افزایش میزان رشد، زی‌توده و با افزایش میزان تولیدمثل، تراکم افزایش می‌یابد.

ضریب تغییرات بیشتر برای شاخص‌های اکولوژیک در زیستگاه درختان چنار نسبت به زیستگاه علف‌زار برای گونه *A. trapezoides* نشان می‌دهد که زیستگاه علف‌زار برای این گونه محیط مناسب‌تری می‌باشد، در حالیکه این موضوع برای گونه *A. rosea* برعکس بوده و می‌تواند به دلیل اثر رقابتی گونه *A. trapezoides* بر گونه *A. rosea* باشد.

تضاد منافع: نویسندگان اعلام می‌کنند که هیچ تضاد منافعی ندارند.

سپاسگزاری

DOI: 10.22034/jar.2025.8571.1987 مقاله پژوهشی، صفحات۱۱۱-۹۳

بدینوسیله از دانشگاه بوعلی سینا، دانشگاه سمنان و بنیاد علم ایران (طرح شماره ۹۹۰۰۳۹۲۹) برای حمایت‌های مالی این پژوهش تشکر و قدردانی می‌شود.

منابع

1. Achacoso, S. C., Walag, A. M. P., & Saab, L. L. (2016). A rapid assessment of foliage spider fauna diversity in Sinaloc, El Salvador City, Philippines: a comparison between habitats receiving different degrees of disturbance. Biodiversity, 17(4), 156–161.
2. Bajcz, A. W., Johnston, M. R., Boswell, E. P., & Balster, N. J. (2018). Earthworm densities correlate with aboveground plant biomass and vegetation type across residential properties in Madison, Wisconsin, USA. Pedobiologia, 69, 41–44.
3. Barley, K. P. (1959). The influence of earthworms on soil fertility. I. Earthworm populations found in agricultural land near Adelaide. Australian Journal of Agricultural Research, 10, 171–178.
4. Barrios, E. (2007). Soil biota, ecosystem services and land productivity. Ecological economics, 64(2), 269–285.
5. Brown, B. R., Love, C. W., & Handley, W. R. C. (1963). Protein fixing constituents of plants. Report on Forest Research London Part, III, 90–93.
6. Cesarz, S., Craven, D., Dietrich, C., & Eisenhauer, N. (2016). Effects of soil and leaf litter quality on the biomass of two endogeic earthworm species. European Journal of Soil Biology, 77, 9–16.
7. Csuzdi, C. & Zicsi, A. (2003). Earthworms of Hungary (Annelida: Oligochaeta, Lumbricidae) (Vol. 1). Budapest: Hungarian Natural History Museum and Systematic Zoology Research Group of the Hungarian Academy of Sciences.
8. Curry, J. P. (2004). Factors affecting the abundance of earthworms in soils. In Earthworm ecology (pp. 91-113). CRC press.
9. Darwin, C. (1881). The formation of vegetable mould through the action of worms, with observations on their habitats (p. 326). Murray.
10. Edwards, C. A., Arancon, N. Q., Bohlen, P. J., & Hendrix, P. (2022). Biology and ecology of earthworms (Vol. 567). New York: Springer.
11. Eisenhauer, N., Milcu, A., Sabais, A. C., Bessler, H., Weigelt, A., Engels, C., & Scheu, S. (2009). Plant community impacts on the structure of earthworm communities depend on season and change with time. Soil Biology and Biochemistry, 41(12), 2430–2443.
12. Fragoso, C., Brown, G. G., Patrón, J. C., Blanchart, E., Lavelle, P., Pashanasi, B., Senapati, B., & Kumar, T. (1997). Agricultural intensification, soil biodiversity and agroecosystem function in the tropics: the role of earthworms. Applied soil ecology, 6(1), 17–35.
13. Gast, P. R. (1937). Contrasts between the soil profiles developed under pines and hardwoods. Journal of Forestry, 35(1), 11–16.
14. Gudeta, K., Bhagat, A., Julka, J. M., Bhat, S. A., Sharma, G. K., Bantihun, G., Amarowicz, R., & Belina, M. (2022). Impact of Aboveground Vegetation on Abundance, Diversity, and Biomass of Earthworms in Selected Land Use Systems as a Model of Synchrony between Aboveground and Belowground Habitats in Mid-Himalaya, India. Soil Systems, 6(4), 76.
15. Guild, W., & McL, J. (1955). Earthworms and soil structure. In Soil zoology (proceedings of Nottingham School of Agricultural Science) (pp. 83–98). Butterworth.
16. Hajhashemi, V., Ghannadi, A., & Mousavi, S. (2011). Antinociceptive study of extracts of Platanus orientalis leaves in mice. Research in pharmaceutical sciences, 6(2), 123–128.
17. Heath, G. W. (1966). Studies in leaf litter breakdown I. Breakdown rates of leaves of different species. Pedobiologia, 6, 1–12.
18. Karaca, A. (2011). Biology of Earthworms. Heidelberg: Springer-Verlag.
19. King, H. G. C. (1967). The chemical analysis of small samples of leaf material and the relationship between the disappearance and composition of leaves. Pedobiologia, 7, 192–197.
20. Latif, R., & Roohi Aminjan, A. (2022). Distribution of Aporrectodea and Dendrobaena species (Clitellata: Megadrili) in Iran. Journal of Animal Research (Iranian Journal of Biology), 35(4), 289–296 [In Persion].
21. Li, H., Zou, Y., Liang, J., Zhao, Z., Zhou, N., Gao, Y., Yan, R., Zhou, Q., & Li, C. (2023). The Potential of Platanus orientalis L. Bark for High-Grade Resource Utilization. Forests, 14(10), 2002.

مقاله پژوهشی، صفحات۱۱۱-۹۳ DOI: 10.22034/jar.2025.8571.1987

22. Liebeke, M., Strittmatter, N., Fearn, S., Morgan, A. J., Kille, P., Fuchser, J., & Spurgeon, D. J. (2015). Unique metabolites protect earthworms against plant polyphenols. Nature Communications, 6, 1–7.

23. Magurran, A. E. (2003). Measuring biological diversity. Oxford: Blackwell Science Ltd.

24. Milcu, A., Partsch, S., Scherber, C., Weisser, W. W., & Scheu, S. (2008). Earthworms and legumes control litter decomposition in a plant diversity gradient. Ecology, 89(7), 1872–1882.

25. Perel, T. S. (1979). Range and regularities in the distribution of earthworms of the USSR fauna. Moscow: Nauka.

26. Phillipson, J., Abel, R., Steel, J., & Woodell, S. R. J. (1976). Earthworms and the factors governing their distribution in an English Beachwood. Pedobiologia, 16, 258–285.

27. Piearce, T. G. (1978). Gut contents of some lumbricid earthworms. Pedobiologia, 18, 3–157.

28. Rajapaksha, N. S. S., Butt, K. R., Vanguelova, E. I., & Moffat, A. J. (2013). Earthworm selection of short rotation forestry leaf litter assessed through preference testing and direct observation. Soil Biology and Biochemistry, 67, 12–19.

29. Ribeiro, J., Silva, V., Aires, A., Carvalho, R., Igrejas, G., & Poeta, P. (2020). Antimicrobial Activity of Phenolic Compounds Extracted from Platanus hybrida: Exploring Alternative Therapies for a Post-Antibiotic Era. Proceedings, 66(1), 18.

30. Satchell, J. E. (1967). Colour dimorphism in Allolobophora chlorotica Sav. (Lumbricidae). TheJournal of Animal Ecology, 623–630.

31. Schelfhout, S., Mertens, J., Verheyen, K., Vesterdal, L., Baeten, L., Muys, B., & De Schrijver, A. (2017). Tree Species Identity Shapes Earthworm Communities. Forests, 8(3), 85.

32. Spehn, E. M., Joshi, J., Schmid, B., Alphei, J., & Körner, C. (2000). Plant diversity effects on soil heterotrophic activity in experimental grassland ecosystems. Plant and soil, 224(2), 217–230.

33. Suthar, S. (2011). Earthworm density, casting activities and its impact on canopy soil nutrient profile under different aboveground vegetations. The Environmentalist, 31, 227–236.

34. Tian, G., & Brussaard, L. (1993). Biological effects of plant residues with contrasting chemical compositions under humid tropical conditions: Effects on soil fauna. Soil Biology and Biochemistry, 25(6), 731–737.

35. Valchovski, H. (2016). Influence of Soil Organic Matter Content on Abundance and Biomass of Earthworm (Oligochaeta: Lumbricidae) Populations. Ecologia Balkanica, 8(1).

مقاله پژوهشی، صفحات۱۱۱-۹۳ DOI: 10.22034/jar.2025.8571.1987

The impact of vegetation on earthworms: A comparative study of plane trees and grassland habitats in Hamedan

Roohi Aminjan A.[1]* and Latif R.[2]

[1*]Dept. of Biology, Faculty of Science, Bu-Ali Sina University, Hamedan, Iran.

[2]Farzanegan Campus, Semnan University, Semnan, Iran.

Abstract

There are complex interactions between earthworms and the vegetation in their habitats. As the earthworm population increases, soil quality improves, which supports better plant growth and creates a positive feedback loop, enhancing biodiversity both above and below ground. Vegetation influences earthworm populations by altering soil properties as well as the quantity and quality of available food. This study investigated the effects of two types of vegetation - plane trees and grassland - on the density and species diversity of earthworms. A method involving digging and hand sorting was employed to collect earthworms in Hamedan during November 2023. The number, weight, and morphological characteristics of the earthworms were measured and recorded. Shannon's diversity and evenness ecological indices were calculated based on the obtained data. Two species, *Aporrectodea rosea* and *A. trapezoides*, were identified in both grassland and plane tree habitats. The relative abundance of *A. rosea* was higher in the plane tree habitat, while *A. trapezoides* was more abundant in the grassland habitat. Additionally, the weight, number of body segments, and overall biomass for both species were greater in the grassland habitat than in the plane tree habitat, which can be attributed to the more favorable food conditions there.

Key words: Habitat, density, biomass, *Aporrectodea rosea*, *Aporrectodea trapezoides*