

## تأثیر تغییرات فصلی و تاج پوشش درختان بر تراکم و زی‌وزن کرم خاکی در جنگل دانه‌زاد بلوط ایرانی (*Quercus brantii* Lindl.)

سمیرا بیرانوند<sup>۱</sup>، رامین رحمانی<sup>۲\*</sup> و هاشم حبشی<sup>۳</sup>

۱- کارشناس ارشد، دانشکده علوم جنگل، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران

۲- نویسنده مسئول، دانشیار، دانشکده علوم جنگل، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران. پست الکترونیک: rahmani@gau.ac.ir

۳- دانشیار، دانشکده علوم جنگل، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران

تاریخ پذیرش: ۹۶/۰۲/۱۱

تاریخ دریافت: ۹۵/۱۱/۱۴

### چکیده

جمعیت کرم خاکی به‌عنوان یک عامل زیستی بر سلامت و تولید بوم‌سازگان جنگل تأثیر دارد. تراکم و زی‌وزن کرم خاکی نمایان‌گر فعالیت زیستی و کیفیت خاک است. به‌کارگیری ویژگی‌ها و قابلیت‌های اکولوژیک کرم خاکی در مدیریت جنگل‌های زاگرس مستلزم شناخت وضعیت فعلی فعالیت زیستی این جاندار و عامل‌های محیطی مؤثر بر آن است. این پژوهش با هدف تعیین تراکم و زی‌وزن کرم خاکی و شناخت ارتباط آن‌ها با عامل‌های محیطی شامل تغییرات فصلی، عمق خاک و تاج‌پوشش درختان در جنگل دانه‌زاد بلوط ایرانی (*Quercus brantii* Lindl.) در سامان عرفی داربر خرم‌آباد، استان لرستان انجام شد. پس از انتخاب ۳۲ درخت، تراکم و زی‌وزن کرم خاکی در فصل‌های بهار و پاییز در زیر و خارج از تاج‌پوشش درختان با حفر گوده خاک به عمق ۵۰ سانتی‌متر در سه لایه شامل صفر تا ۱۰، ۱۰ تا ۳۰ و ۳۰ تا ۵۰ سانتی‌متر اندازه‌گیری شد. مقایسه میانگین‌های تراکم و زی‌وزن کرم خاکی با استفاده از تجزیه واریانس و آزمون t مستقل در سطح اطمینان ۹۵ درصد انجام شد. نتایج پژوهش نشان داد که تغییرات فصلی، عمق لایه‌های خاک و تاج‌پوشش درختان بر تراکم و زی‌وزن کرم خاکی تأثیر معنی‌دار داشت. همچنین، تراکم و زی‌وزن کرم خاکی در فصل پاییز و نیز در عرصه‌های خارج از تاج‌پوشش درختان کاهش یافت. در طرح‌های مدیریت منابع جنگلی زاگرس، کاهش عامل‌های مخرب در لایه‌های سطحی خاک و افزایش انبوهی تاج‌پوشش می‌تواند با فراهم کردن شرایط مطلوب برای فعالیت زیستی کرم خاکی، موجب بهبود کیفیت خاک و ارتقاء سلامت بوم‌سازگان شود.

واژه‌های کلیدی: جنگل‌های زاگرس، لایه‌های خاک، لرستان.

### مقدمه

جنگل‌های زاگرس با مساحتی حدود شش میلیون هکتار به‌عنوان بخش مهمی از جنگل‌های ایران از دیرباز در معرض دخالت‌های انسانی بوده‌اند که به شکل‌های مختلف تخریب شده‌اند (Sagheb Talebi et al., 2014). قطع و سرشاخه‌زنی درختان و چرای دام به‌عنوان عامل‌های اصلی

تخریب این جنگل‌ها هستند (Jazirehi & Ebrahimi, 2003). با توجه به تنوع عامل‌های تخریب و شدت تنش‌های طبیعی در جنگل‌های زاگرس و در راستای اجرای طرح‌های احیا و بازسازی این جنگل‌ها، استفاده از عامل‌های زیستی نقش مهمی در موفقیت این طرح‌ها خواهند داشت. جمعیت کرم خاکی، یک عامل زیستی

تأثیر آتش بر ماکروفون خاک در جنگل‌های شاخه‌زاد بلوط ایرانی (*Quercus brantii* Lindl.) شهرستان روانسر استان کرمانشاه، جمعیت کرم خاکی را بررسی کردند.

کرم خاکی در فصل‌های بهار و پاییز به دلیل مساعد شدن شرایط دما و رطوبت از نظر زیستی فعال می‌شود. در نتیجه، جمعیت آن افزایش می‌یابد (Kalu et al., 2015) که تا حدودی در سطح خاک مجتمع می‌شوند، ولی در فصل‌های تابستان و زمستان، برای اجتناب از گرمای شدید و خشکی یا سرما به اعماق خاک رفته و از فعالیت زیستی آن نیز کاسته می‌شود (Lakzian et al., 2005). به همین دلیل بسیاری از پژوهشگران، فصل‌های بهار و پاییز را مناسب‌ترین زمان برای نمونه‌برداری از کرم خاکی می‌دانند (Rahmani & Saleh-Rastin, 2000; Shashkov, 2013; Kalu et al., 2015). علاوه بر تغییرات فصلی، تاج‌پوشش درختان و ویژگی شیمیایی لاشبرگ نیز از عوامل مؤثر بر فراوانی کرم خاکی هستند (Singh et al., 2012). درختان جنگلی از طریق ریزش لاشبرگ به عنوان منبع غذایی (Hlava & Kopecký, 2013) و ایجاد سایه که خردزیستگاه مناسبی را فراهم می‌کند، بر جمعیت کرم خاکی تأثیر می‌گذارند (Sayad et al., 2012). کرم خاکی نسبت به تخریب ناشی از فعالیت انسان حساس است (Singh et al., 2016) و چنانچه در نتیجه تخریب، ماده آلی خاک کاهش یابد، جمعیت کرم خاکی نیز به دلیل عدم دسترسی به غذای کافی کاهش خواهد یافت (Lemtiri et al., 2014). به طور میانگین ۸۰ درصد بدن کرم خاکی از آب تشکیل شده است، بنابراین دما و رطوبت خاک از عوامل تعیین کننده در تراکم و زی‌وزن کرم خاکی هستند (Beiranvand & Kooch, 2016).

جنگل‌های استان لرستان با مساحت ۷۵۰ هزار هکتار حدود ۱۴/۴ درصد جنگل‌های زاگرس را تشکیل می‌دهند (Jazirehi & Ebrahimi Rostaghi, 2003). شناخت عوامل محیطی مؤثر بر مشخصه‌های جمعیت کرم خاکی در این جنگل‌ها از الزامات پژوهشی است. این بررسی با هدف شناخت (۱) پراکنش عمودی و تراکم و زی‌وزن کرم

تأثیرگذار بر حاصل‌خیزی و تولید بوم‌سازگان‌های جنگلی است (Blouina et al., 2013). مدیریت این عامل به عنوان یک روش کاربردی و جدید در طرح‌های احیا و بازسازی جنگل‌های تخریب‌شده مطرح است (Singh et al., 2016). البته، در جنگل‌های زاگرس هر اقدامی منوط به شناخت وضعیت کنونی فعالیت زیستی کرم خاکی با استفاده از شاخص‌های تراکم و زی‌وزن است. کرم خاکی به سبب دارا بودن بیشترین زی‌وزن و فعالیت زیستی، حساسیت به تخریب خاک و تأثیر بر حضور خاکزیان دیگر و افزایش تنوع زیستی، به ترتیب به عنوان شاخص‌های حاصل‌خیزی، سلامت بوم‌سازگان و شدت فعالیت زیستی خاک قابل استفاده است. تا کنون از تراکم و زی‌وزن کرم خاکی برای ارزیابی حاصل‌خیزی خاک و عامل‌های محیطی مؤثر بر آن (Beiranvand & Kooch, 2016)، تأثیر تاج‌پوشش درختان در بهبود فعالیت‌های زیستی خاک (Hlava & Kopecký, 2013) و پایش طرح‌های احیا و بازسازی بوم‌سازگان‌های تخریب‌شده (Singh et al., 2016) استفاده شده است.

کرم خاکی بخش بزرگی از زی‌وزن خاکزیان را تشکیل می‌دهد و در شرایط مناسب، حدود ۵۰ تا ۷۰ درصد زی‌وزن زنده خاک را شامل می‌شود (Hajizadeh, 1990). مشخصه‌های جمعیت کرم خاکی به صورت تراکم و زی‌وزن نشان داده می‌شوند که در رویشگاه‌های مختلف از یک تا بیشتر از ۲۰۰۰ عدد در متر مربع (۰/۵ تا ۳۰۵ گرم در متر مربع) تغییر می‌کنند (Edwards & Bohlen, 1996). در یک جنگل بلوط واقع در شمال شرقی آمریکا (ایالت مریلند)، تراکم و زی‌وزن کرم خاکی به ترتیب ۵/۲ تا ۱۴۴ عدد در متر مربع و ۵ تا ۲۸۸ گرم بر متر مربع به دست آمد (Joshi & Aga, 2009). در تیپ‌های بلوط-ممرز، ممرز و راش جنگل‌های نکا (Rahmani & Saleh-Rastin, 2000) و در تیپ‌های راش، بلوط، ممرز، انجیلی، توسکا و افرا جنگل شصت‌کلاته (Irannejad & Rahmani, 2009)، حدود ۶۵ تا ۸۶ درصد تراکم و زی‌وزن کرم خاکی به سبب شرایط محیطی مطلوب در لایه سطحی خاک (۱۰ سانتی‌متر) متمرکز شده بودند. Pourreza و همکاران (۲۰۱۴) نیز در بررسی

ایرانی دانه‌زاد با تاج سالم و به‌نسبت متقارن به‌طور تصادفی انتخاب شدند. برای نمونه‌برداری از کرم خاکی، به ازای هر درخت نمونه دو گوده خاک با ابعاد  $50 \times 50 \times 100$  سانتی‌متر (طول  $\times$  عرض  $\times$  عمق) در نیمه دوم اردیبهشت و نیمه اول آبان ۱۳۹۲ (یک هفته پس از بارندگی) حفر شد. گوده اول با فاصله  $1/5$  متر از تنه درختان نمونه حفر شد. به‌دلیل تراکم ریشه در پای درخت، حفر گوده میسر نبود و در نزدیکی لبه تاج، اثر تاج پوشش کاهش می‌یافت. برای حذف اثر تاج درختان نمونه، گوده دوم در خارج از محدوده تاج با فاصله سه متر از لبه تاج حفر شد. درختان نمونه به‌طور تصادفی به چهار گروه هشت‌تایی تقسیم شدند. در گروه اول، نمونه‌برداری از کرم خاکی در جهت شمالی تنه، زیر تاج پوشش و خارج از تاج پوشش انجام شد. در گروه‌های دوم، سوم و چهارم به‌ترتیب از جهت‌های جنوبی، غربی و شرقی تنه نمونه‌برداری شد. در مجموع، ۱۲۸ گوده (زیر تاج در بهار ۳۲ گوده، خارج از تاج در بهار ۳۲ گوده، زیر تاج در پاییز ۳۲ گوده و خارج از تاج در بهار ۳۲ گوده) حفر شد. گوده‌ها در سه لایه شامل صفر تا  $10$ ،  $10$  تا  $30$  و  $30$  تا  $50$  سانتی‌متر حفر شدند. کرم‌های خاکی هر یک از لایه‌های خاک به روش دست‌چین جدا و شمارش شدند. زی‌وزن کرم‌های خاکی پس از خشک شدن در دمای  $60$  درجه سانتی‌گراد به مدت  $48$  ساعت، با دقت  $0/01$  گرم اندازه‌گیری شد (Rahmani & Saleh-Rastin, 2000).

#### تجزیه و تحلیل داده‌ها

نرمال بودن توزیع داده‌ها توسط آزمون کولموگروف-سمیرنوف بررسی شد. برای مقایسه تراکم و زی‌وزن کرم خاکی در لایه‌های خاک و جهت‌های اصلی جغرافیایی از تجزیه واریانس یک‌طرفه و آزمون دانکن در سطح اطمینان  $95$  درصد استفاده شد. مقایسه تراکم و زی‌وزن کرم خاکی در زیر تاج درختان و فضای فاقد تاج پوشش و فصل‌های بهار و پاییز با استفاده از آزمون  $t$  مستقل در سطح اطمینان  $95$  درصد انجام شد.

خاکی، ۲) تغییرات فصلی تراکم و زی‌وزن کرم خاکی و ۳) تأثیر تاج پوشش درختان بر تراکم و زی‌وزن کرم خاکی بر تراکم و زی‌وزن کرم خاکی در جنگل دانه‌زاد بلوط ایرانی واقع در سامان عرفی داربر (خرم‌آباد) انجام شد.

#### مواد و روش‌ها

##### منطقه مورد مطالعه

این پژوهش در بخشی از سامان عرفی داربر واقع در  $34$  کیلومتری خرم‌آباد، استان لرستان، انجام شد. این سامان عرفی با مساحت  $225/1$  هکتار در حوضه آبخیز قلعه‌گل واقع شده است. این حوضه در یک منطقه کوهستانی و به‌نسبت پرشیب قرار دارد، اما سامان عرفی داربر در بخش کم‌شیب حوضه قرار گرفته است. محدوده جغرافیایی آن از  $33^{\circ} 14' 41''$  تا  $33^{\circ} 16' 17''$  عرض شمالی و  $48^{\circ} 34' 56''$  تا  $48^{\circ} 34' 56''$  طول شرقی می‌باشد. میانگین ارتفاع از سطح دریا  $2170$  متر و دامنه ارتفاعی بین  $1760$  تا  $2570$  متر است. خاک از نوع اینسپتی‌سول با بافت لومی رسی و سنگ مادر آهکی می‌باشد. شوری خاک  $0/43$  دسی‌زیمنس بر متر مربع، مقدار آهک  $14$  درصد و فاقد گچ است. بر اساس آمار یک دوره  $21$  ساله، ( $1364$  تا  $1385$ ) میانگین سالانه دما  $10/5$  درجه سانتیگراد و میانگین سالانه بارندگی  $740/6$  میلی‌متر است. بیشترین مقدار بارش در فصول پاییز و زمستان می‌بارد. فصل تابستان با دوره خشکی طولانی همراه است. اقلیم منطقه با روش آمبرژه، نیمه‌مرطوب سرد و با روش دومارتن، مرطوب می‌باشد (Anonymous, 2006).

در این پژوهش، با انتخاب یک عرصه همگن برای نمونه‌برداری، اثرات متقابل بین توپوگرافی با تغییرات فصل و تاج پوشش درختان حذف شد. نمونه‌برداری در بخشی از سامان عرفی داربر به مساحت تقریبی شش هکتار واقع در یک دامنه یکنواخت از نظر توپوگرافی، با شیب متوسط  $12$  درصد و جهت جنوبی انجام شد. با استفاده از شبکه‌ای به ابعاد  $50 \times 50$  متر و با مشخص کردن نزدیکترین درخت نسبت به محل تقاطع خطوط این شبکه،  $32$  اصله بلوط

## نتایج

است. در فصل بهار تراکم و زی‌وزن کرم خاکی در لایه صفر تا ۱۰ سانتی‌متر به‌طور معنی‌داری (در سطح اطمینان ۹۵ درصد) بیشتر از دیگر لایه‌های خاک بود، اما در فصل پاییز بین لایه‌های خاک از نظر تراکم و زی‌وزن کرم خاکی تفاوت معنی‌داری (در سطح اطمینان ۹۵ درصد) وجود نداشت. در لایه ۳۰ تا ۵۰ سانتی‌متری در فصل پاییز کرم خاکی یافت نشد. تغییرات فصلی تراکم و زی‌وزن کرم خاکی بسیار قابل توجه است. همان‌طور که در شکل ۱ دیده می‌شود، تراکم کرم خاکی در فصل بهار ۴۵ برابر بیشتر از فصل پاییز و زی‌وزن آن ۱۹ برابر بیشتر بود.

درختان نمونه دارای میانگین قطر برابر سینه ۳۷/۳ سانتی‌متر، میانگین ارتفاع ۹/۶ متر و میانگین قطر تاج ۹/۹ متر بودند و از یکدیگر ۲۰ تا ۳۰ متر فاصله داشتند. تجزیه و تحلیل داده‌های تراکم و زی‌وزن کرم خاکی نمایان‌گر تأثیر لایه‌های خاک در فصل‌های بهار و پاییز بر تغییرات فراوانی کرم خاکی بود. پراکنش عمودی میانگین‌های تراکم و زی‌وزن کرم خاکی در لایه‌های صفر تا ۱۰، ۱۰ تا ۳۰ و ۳۰ تا ۵۰ سانتی‌متری خاک، تغییرات فصلی تراکم و زی‌وزن کرم خاکی در لایه‌های خاک در شکل ۱ نشان داده شده

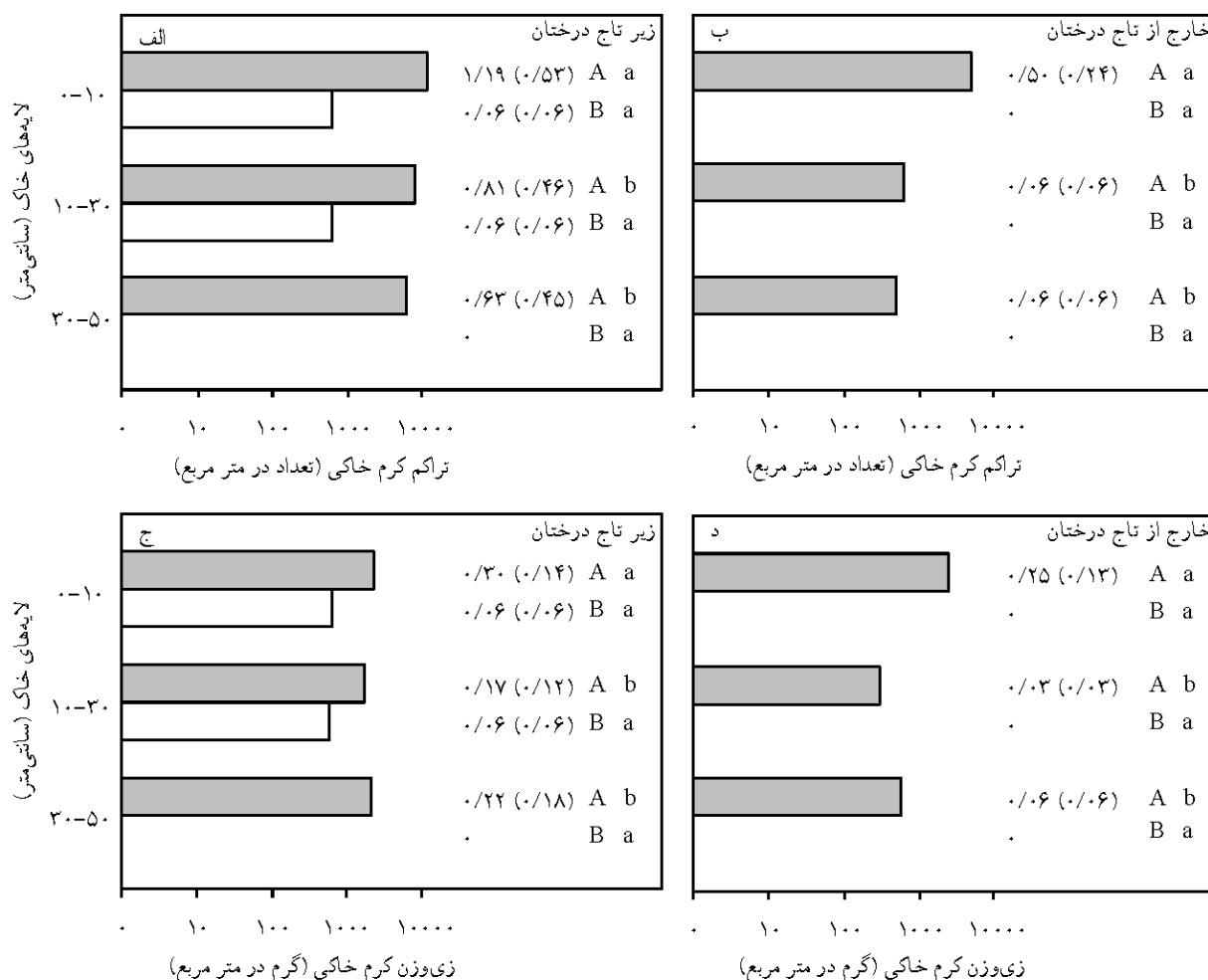


شکل ۱- تغییرات تراکم و زی‌وزن کرم خاکی در لایه‌های خاک و فصل‌های بهار (■) و پاییز (□)

(در مقابل هر یک از لایه‌های خاک، میانگین (انحراف معیار) تراکم و زی‌وزن دیده می‌شود. حروف انگلیسی بزرگ نمایان‌گر تفاوت معنی‌دار بین فصل‌ها در هر لایه (آزمون t مستقل) و حروف انگلیسی کوچک نمایان‌گر تفاوت معنی‌دار بین لایه‌های خاک در هر فصل (تجزیه واریانس) هستند.)

آن حدود پنج برابر کمتر از بهار بود. در فصل بهار تراکم کرم خاکی در زیر تاج حدود چهار برابر بیشتر از تعداد آن در خارج از تاج بود و زی‌وزن آن نیز حدود دو برابر بیشتر بود. همچنین، در فصل پاییز و در عرصه‌های خارج از تاج درختان کرم خاکی یافت نشد.

تأثیر تاج‌پوشش درختان بر تغییرات فصلی تراکم و زی‌وزن و پراکنش عمودی کرم خاکی در شکل ۲ نشان داده شده است. مقایسه تراکم و زی‌وزن کرم خاکی زیر تاج درختان با خارج از تاج در فصل‌های بهار و پاییز نشان داد که اختلاف معنی‌داری در سطح اطمینان ۹۵ درصد وجود داشت. در پاییز، تراکم کرم خاکی حدود ۲۱ برابر و زی‌وزن



شکل ۲- تغییرات تراکم و زی وزن کرم خاکی در لایه های خاک، فصل های بهار (■) و پاییز (□) و عرصه های زیر و خارج از تاج پوشش درختان (در مقابل هر یک از لایه های خاک، میانگین (انحراف معیار) تراکم و زی وزن دیده می شود. حروف انگلیسی بزرگ نمایانگر تفاوت معنی دار بین فصل ها در هر لایه (آزمون t مستقل) و حروف انگلیسی کوچک نمایانگر تفاوت معنی دار بین لایه های خاک در هر فصل (تجزیه واریانس) هستند).

## بحث

بررسی کرم خاکی در جنگل دانه زاد بلوط ایرانی مورد مطالعه نشان داد که عامل های بررسی شده شامل فصل، عمق لایه های خاک، تاج پوشش درختان و موقعیت جغرافیایی گوده ها نسبت به تاج و تنه درختان، بر تراکم و زی وزن این جانور خاکزی تأثیر معنی داری گذاشتند. تراکم و زی وزن کرم خاکی در فصل بهار به ترتیب ۴۵ و ۱۹ برابر بیشتر از فصل پاییز بود. تراکم و زی وزن کرم خاکی در فصل پاییز به شدت کاهش یافت، به نحوی که برخی از نمونه های این

فصل فاقد کرم خاکی بودند. Saleh-Rastin و Rahmani (۲۰۰۰)

نشان دادند که بین تراکم و زی وزن کرم خاکی در فصل های بهار و پاییز تفاوت معنی دار وجود نداشت. در پژوهش پیش رو، کاهش شدید تراکم و زی وزن کرم خاکی در فصل پاییز می تواند به دلیل تأثیر منفی تنش گرما و خشکی فصل تابستان بر فعالیت زیستی کرم های خاکی کوچک تر باشد (Goswami & Mondal., 2015). میانگین وزن یک کرم خاکی در فصل بهار حدود ۰/۲ گرم و در فصل پاییز حدود یک گرم به دست آمد. بر این اساس

خاک، موجب افزایش تراکم و زی‌وزن کرم‌های خاکی می‌شوند (Frouz *et al.*, 2013). بر مبنای یافته‌های فوق و با توجه به اینکه در این پژوهش تراکم و زی‌وزن کرم‌های خاکی در لایه‌های ۱۰ تا ۳۰ و ۳۰ تا ۵۰ سانتی‌متر به مقدار قابل توجهی کاهش یافت، می‌توان نتیجه گرفت که لایه ۱۰ سانتی‌متری سطح خاک مناسب‌ترین زیستگاه برای کرم‌های خاکی است. بنابراین، در صورت تخریب و یا بروز تنش در این لایه، تراکم و زی‌وزن کرم‌های خاکی به مقدار قابل توجهی کاهش می‌یابد.

در فصل پاییز، جمعیت کرم‌های خاکی به‌طور یکنواخت در لایه‌های صفر تا ۱۰ و ۱۰ تا ۳۰ سانتی‌متر پراکنش داشت، اما لایه ۳۰ تا ۵۰ سانتی‌متر فاقد کرم‌های خاکی بود (شکل ۱). Leon و همکاران (۲۰۰۳) دریافتند که پراکنش عمودی کرم‌های خاکی تحت تأثیر تغییرات فصلی است. آن‌ها نشان دادند که کرم‌های خاکی در فصل خشک به لایه‌های عمیق‌تر خاک مهاجرت می‌کنند و در فصل مرطوب دوباره به لایه‌های سطحی بازمی‌گردند. López-Hernández (۲۰۱۲) بارش‌های فصلی و مواد آلی خاک را به‌عنوان عامل‌های مؤثر در پراکنش عمودی کرم‌های خاکی معرفی کرد. از یافته‌های مرتبط با مهاجرت فصلی کرم‌های خاکی نتیجه‌گیری می‌شود که در فصل پاییز، به‌دلیل خزان برگ‌ها و افزایش رطوبت لایه‌های سطحی خاک، کرم‌های خاکی برای تغذیه و قرار گرفتن در شرایط محیطی مناسب‌تر به لایه‌های سطحی خاک مهاجرت کرده‌اند. به همین دلیل، لایه ۳۰ تا ۵۰ سانتی‌متر فاقد کرم‌های خاکی بود.

تراکم و زی‌وزن کرم‌های خاکی در زیر تاج‌پوشش درختان بلوط ایرانی بیشتر از عرصه خارج از تاج بود (شکل‌های ۲-الف و ۲-ب). Kooch و همکاران (۲۰۱۰) نشان دادند که تراکم و زی‌وزن کرم‌های خاکی به تاج‌پوشش درختان وابسته است، به‌نحوی که سایه درختان موجب تجمع آن‌ها می‌شود. آن‌ها معتقدند که خرداقلیم حاصل از سایه درختان شرایط مناسبی را برای فعالیت کرم‌های خاکی ایجاد می‌کند. Kooch و Haghverdi (۲۰۱۴) دریافتند که تراکم و زی‌وزن کرم‌های خاکی زیر تاج‌پوشش و حفره‌های کوچک

می‌توان نتیجه گرفت که کاهش تراکم و زی‌وزن کرم‌های خاکی در فصل پاییز، احتمالاً به‌دلیل از بین رفتن کرم‌های خاکی کوچک در طول فصل تابستان بود (Shashkov, 2013; Jamatia & Chaudhuri, 2017). مشاهده‌های به‌عمل آمده در این پژوهش حاکی از آن بود که در فصل بهار، جمعیت کرم‌های خاکی ترکیبی از کرم‌های خاکی با اندازه‌های مختلف بود، اما در فصل پاییز، کرم‌های خاکی کوچک مشاهده نشد. در شرایط نامساعد فصل تابستان (تنش گرما و خشکی)، کرم‌های خاکی به لایه‌های عمیق‌تر خاک مهاجرت می‌کنند و به این دلیل، تراکم و زی‌وزن آن‌ها در لایه‌های سطحی کاهش می‌یابد (Jiménez & Decaëns, 2000). کرم‌های خاکی بزرگ‌تر دارای توان بیشتری برای حفر زمین و انتقال به لایه‌های عمیق‌تر خاک هستند، در نتیجه می‌توانند در فصل تابستان از شرایط گرم و خشک لایه‌های سطحی به شرایط به‌نسبت خنک و مرطوب‌تر لایه‌های عمیق‌تر مهاجرت کنند (López-Hernández, 2012). کرم‌های خاکی در صورتی که نتوانند به اعماق خاک مهاجرت کنند، در اثر تنش ناشی از فصل گرم و خشک از بین می‌روند (Goswami & Mondal, 2015). به این ترتیب، از بین رفتن اکثر کرم‌های خاکی کوچک‌تر در فصل گرم و خشک تابستان، می‌تواند اندک بودن تراکم این کرم‌ها در نمونه‌برداری فصل پاییز را توجیه کند.

در پژوهش پیش‌رو، حدود ۵۰ تا ۶۵ درصد از تراکم و زی‌وزن کرم‌های خاکی در لایه صفر تا ۱۰ سانتی‌متری خاک یافت شد. Jiménez و Decaëns (۲۰۰۰) بیشترین تراکم و زی‌وزن کرم‌های خاکی را در لایه ۱۰ سانتی‌متری سطح خاک مشاهده کردند. بافت، رطوبت و ساختمان خاک در پراکنش عمودی کرم‌های خاکی تأثیرگذارند (Ivask *et al.*, 2006; Jamatia & Chaudhuri, 2017). Saleh- و Rahmani (۲۰۰۰) نتیجه گرفتند که افزایش تراکم و زی‌وزن کرم‌های خاکی در لایه صفر تا ۱۰ سانتی‌متر به‌دلیل مطلوب‌تر بودن شرایط محیطی از جمله خاک سبک و متخلخل است. علاوه‌براین، بهبود پویایی عناصر غذایی و تجزیه لاشبرگ و همچنین ذخیره کربن و نیتروژن در سطح و عمق‌های کم

محسوب می‌شود. یافته‌های این پژوهش حاکی است که تاج پوشش درختان بلوط ایرانی تأثیر قابل توجهی در افزایش تراکم و زی‌وزن کرم خاکی دارد. از آنجایی که کرم خاکی به‌عنوان مهندس بوم‌سازگان در سلامت و پایداری بوم‌سازگان نقش مؤثری ایفا می‌کند، می‌توان با افزایش انبوهی تاج جنگل‌های بلوط ایرانی، شرایط مطلوب‌تری را برای فعالیت کرم خاکی فراهم کرد و از این طریق وضعیت سلامت و پایداری بوم‌سازگان را بهبود داد.

تراکم و زی‌وزن کرم خاکی به‌عنوان یک شاخص اکولوژیک که نمایان‌گر وضعیت سلامت و پایداری بوم‌سازگان است، در این پژوهش بررسی و مشخص شد که بیشترین جمعیت کرم خاکی در سطح خاک زندگی می‌کنند. بنابراین، هر فعالیتی که بر سطح خاک اثر تخریبی داشته باشد، تراکم و زی‌وزن کرم خاکی را با آسیب جدی مواجه خواهد کرد. این آسیب‌پذیری در خاتمه فصل خشک و شروع فصل بارش که کرم‌های خاکی برای تغذیه و تولید مثل به سطح خاک می‌آیند، به‌مراتب بیشتر است. تاج پوشش درختان علاوه بر تأمین غذای کرم خاکی، از طریق ایجاد سایه موجب حفظ رطوبت خاک می‌شود و به این ترتیب محیط مساعدتری را برای زندگی کرم خاکی فراهم می‌کند. برنامه‌ریزی و اجرای عملیات حفاظت و احیای جنگل‌های بلوط ایرانی باید با هدف افزایش انبوهی تاج درختان انجام شود تا شرایط مطلوب‌تری برای فعالیت‌های زیستی جانداران جنگل از جمله کرم خاکی فراهم شود.

## References

- Anonymous, 2006. Multifunctional Forest Management Plan of Ghale-Gol. Published by Forests, Range and Watershed Management Organization, Tehran, 110p (In Persian).
- Aubert, M., Hedde, M., Decaëns, T., Bureau, F., Margerie, P. and Alard, D., 2002. Effects of tree canopy composition on earthworms and other macro-invertebrates in beech forests of Upper Normandy (France). *Pedobiologia*, 47: 904-912.
- Beiranvand, M. and Kooch, Y., 2016. Effect on hardwood tree species abundance and diversity of earthworms in lowland forest ecosystems. *Journal of Soil Biology*, 1(4): 16-25. (In

تاج پوشش به مقدار قابل ملاحظه‌ای افزایش می‌یابد، زیرا محیط مرطوب‌تر و خنک‌تر است. Sayad و همکاران (۲۰۱۲) بیان داشتند که بیشتر بودن نیتروژن خاک در زیر تاج پوشش درختان سبب افزایش جمعیت کرم خاکی می‌شود. از یافته‌های پژوهش پیش‌رو می‌توان نتیجه گرفت که تاج پوشش درختان بلوط ایرانی به دلیل اثرگذاری در ایجاد سایه، تنظیم رطوبت و دمای خاک و تولید لاشبرگ، شرایط مطلوبی را برای افزایش تراکم و زی‌وزن کرم خاکی فراهم می‌کند.

بر اساس نتایج پژوهش پیش‌رو، در فصل بهار تراکم کرم خاکی در زیر تاج پوشش درختان چهار برابر و زی‌وزن دو برابر بیشتر از عرصه خارج از تاج پوشش بود (شکل ۱). Aubert و همکاران (۲۰۰۲) نشان دادند که هر چه به محدوده تاج درختان نزدیک‌تر شویم، خرداقلیم مطلوب‌تری برای فعالیت کرم خاکی فراهم می‌شود و به همین سبب تراکم و زی‌وزن کرم خاکی افزایش می‌یابد. وی بیان داشت که تغییرات فصلی و نوع گونه درختی نیز بر تراکم و زی‌وزن کرم خاکی مؤثر است. Jamatia و Chaudhuri (۲۰۱۷) نتیجه گرفتند که حذف شدن شاخ و برگ (تاج پوشش) موجب از دست رفتن رطوبت خاک و محدود شدن دسترسی کرم خاکی به مواد غذایی می‌شود و سرانجام کاهش تراکم و زی‌وزن کرم خاکی را در پی دارد. Karami و همکاران (۲۰۱۴) و Mohammadnezhad-Kiasari و همکاران (۲۰۰۹) نتیجه گرفتند که زیر تاج پوشش درختان عامل‌هایی نظیر مقدار و کیفیت ماده آلی، دسترسی بیشتر به مواد غذایی و خوش‌خوراکی آن‌ها بستر مناسبی را برای فعالیت کرم خاکی فراهم می‌کند. این شرایط با وجود رطوبت و دمای مناسب حاصل از تغییرات فصلی مطلوب‌تر می‌شود. بر این اساس می‌توان بیان کرد که تاج پوشش درختان تأثیر مطلوب فصل بهار بر تراکم و زی‌وزن کرم خاکی را افزایش می‌دهد.

در حال حاضر کاهش انبوهی تاج پوشش در جنگل‌های بلوط ایرانی، سلامت و پایداری بوم‌سازگان را با چالش مواجه کرده است. تخریب ناشی از فعالیت‌های انسان مهم‌ترین علت کاهش انبوهی تاج پوشش در این جنگل‌ها

- Soils, 32: 463-473.
- Joshi, N. and Aga, S., 2009. Diversity and distribution of earthworms in a subtropical forest ecosystem in Uttarakhand, India. *The Natural History Journal of Chulalongkorn University*, 9(1): 21-25.
  - Kalu, S., Koirala, M. and Khadaka, U.R., 2015. Earthworm population in relation to different land use and soil characteristics. *Journal of Ecology and the Natural Environment*, 7(5): 124-131.
  - Karami, P., Hosseini, S.M., Rahmani, A., Kooch, Y. and Mokhtari, J., 2014. The effects of pure and mixed plantations of alder (*Alnus subcordata* C. A. Mey.) and poplar (*Populus deltoides* Marsh.) on earthworm abundance and biomass. *International Journal of Environmental Engineering Research*, 3(1): 7-14 (In Persian).
  - Kooch, Y. and Haghverdi, K., 2014. Earthworms-good indicators for forest disturbance. *Journal of BioScience and Biotechnology*, 3(2): 155-162.
  - Kooch, Y., Hosseini, S.M., Mohammadi, J. and Hojjati, S.M., 2010. The effects of gap disturbance on soil chemical and biochemical properties in a mixed beech-hornbeam forest of Iran. *Ecologia Balkanika*, 2: 39-56.
  - Lakzian, A., Sheybani, S., Bahadorian, M. and Shaddel, L., 2005. *Soil Microbiology*. Sokhan Gostar Publication, Mashhad, 556p (In Persian).
  - Lemtiri, A., Colinet, G., Alabi, T., Cluzeau, D., Zirbes, L., Haubruge, E. and Francis, F., 2014. Impacts of earthworms on soil components and dynamics: A review. *Biotechnology, Agronomy, Society and Environment*, 18(1): 121-133.
  - Leon, Y.S., Zou, X., Borges, S. and Ruan, H., 2003. Recovery of native earthworms in abandoned tropical pastures. *Conservation Biology*, 17(4): 1-8.
  - López-Hernández, D., 2012. Earthworm populations in savannas of the Orinoco basin: A review of studies in long-term agricultural-managed and protected ecosystems. *Agriculture*, 2(2): 87-108.
  - Mohammadnezhad Kiasari, Sh., Sagheb-Talebi, Kh., Rahmani, R. and Ghasemi Chapi, O., 2009. Seasonal variation of earthworm (Persian)
  - Blouina, M., Hodsonb, M.E., Delgadoc, E.A., Bakerd, G., Brussarde, L., Buttf, K.R., Daig, J., Dendoovenh, L., Peresi, G., Tondohj, J.E., Cluzeauk, D. and Brunl, J.J., 2013. A review of earthworm impact on soil function and ecosystem services. *European Journal of Soil Science*, 64(2): 161-182.
  - Edwards, C.A. and Bohlen, P.J., 1996. *Biology and Ecology of Earthworms*. Chapman and Hall, London, 426p.
  - Frouz, J., Livecková, M., Albrechtová, J., Chronáková, A., Cajthaml, T., Pizl, V., Hánel, L., Stary, J., Baldrian, P., Lhotáková, Z., Šimáková, H. and Cepáková, H., 2013. Is the effect of trees on soil properties mediated by soil fauna? A case study from post-mining sites. *Forest Ecology and Management*, 309: 87-95.
  - Goswami, R. and Mondal, C.K., 2015. A study on earthworm population and diversity with special reference to physicochemical parameters in different habitats of south 24 parganas district in west Bengal. *Zoological Survey of India*, 115(1): 31-38.
  - Hajizadeh, A., 1990. *Agricultural Pedology*. Islamic Azad University, Scientific Publications Center, 186p. (In Persian)
  - Hlava, J. and Kopecký, O., 2013. Earthworm population responses to deciduous forest soil acidity and vegetation cover. *Scientia Agriculturae Bohemica*, 44(3): 133-137.
  - Irannejad, E. and Rahmani, R., 2009. Evaluation of earthworm abundance and vertical distribution pattern in some forest types of Shast-Kolateh. *Iranian Journal of Forest and Wood Products (Iranian Journal of Natural Resources)*, 62(2): 145-157 (In Persian).
  - Ivask, M., Kuu, A., Truu, M. and Truu, J., 2006. The effect of soil type and soil moisture on earthworm communities. *Caribbean Journal of Science*, 42(3): 301-310.
  - Jamatia, S.K.S. and Chaudhuri, P.S., 2017. Earthworm community structure under tea plantations (*Camellia sinensis*) of Tripura (India). *Tropical Ecology*, 58(1): 105-113.
  - Jazirehi, M.H. and Ebrahimi Rostaghi, M., 2003. *Silviculture in Zagros*. University of Tehran Press, 558p (In Persian).
  - Jiménez, J.J. and Decaëns, T., 2000. Vertical distribution of earthworms in grassland soils of the Colombian Llanos. *Biology and Fertility of*



- properties in tree plantations. *Journal of Forest Science*, 58(4): 170-180.
- Shashkov, M., 2013. Comparison of earthworm communities (Oligochaeta, Lumbricidae) in young and old-growth forests in the State Nature Reserve 'Kaluzhskie Zaseki' (Kaluga Region, Russia). *Proceedings of the 6th International Oligochaete Taxonomy Meeting. Portugal, 22-25 Apr. 2013*: 59-72.
  - Singh, A., Saha, P., Kumari, S. and Sinha, M.P., 2012. Impact of different litters on growth and production of a megascolecid earthworm (*Perionyx sansibaricus*) experimental condition. *African Journal of Agricultural Research*, 7(39): 5381-5386.
  - Singh, S., Singh, J. and Vig, A.P., 2016. Effect of abiotic factors on the distribution of earthworms in different land use patterns. *The Journal of Basic and Applied Zoology*, 74: 41-50.
  - abundances and biomass in natural forests and plantations (North of Iran). *Caspian Journal of Environmental Sciences*, 7(2): 87-98.
  - Pourreza, M., Hosseini, S.M., Safari Sinegani, A.A., Matinzadeh, M. and Dick, W., 2014. Effect of fire severity on soil macrofauna in Manna oak coppice forests. *Iranian Journal of Forest and Poplar Research*, 21(4): 729-741 (In Persian).
  - Rahmani, R. and Saleh-Rastin, N., 2000. Abundance, vertical distribution and seasonal changes in earthworm populations of oak-hornbeam, hornbeam and beech forests in Neka, Caspian Forests, Iran. *Iranian Journal of Natural Resources*, 53(1): 37-52 (In Persian).
  - Sagheb Talebi, Kh., Sajedi, T. and Pourhashemi, M., 2014. *Forests of Iran: A Treasure from the Past, A Hope for the Future*. Springer, 152p.
  - Sayad, E., Hosseini, S.M., Hosseini, V. and Salehe-Shooshtari, M.H., 2012. Soil macrofauna in relation to soil and leaf litter

## Impact of seasonal variation and tree canopy on density and biomass of earthworm in Brant's oak (*Quercus brantii* Lindl.) high forest

S. Beiranvand<sup>1</sup>, R. Rahmani<sup>2\*</sup> and H. Habashi<sup>3</sup>

1- M.Sc. Forestry, Faculty of Forest Sciences, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran

2\* - Corresponding author, Associate Prof., Faculty of Forest Sciences, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran. E-mail: rahmani@gau.ac.ir

3- Associate Prof., Faculty of Forest Sciences, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran

Received: 02.02.2017

Accepted: 01.05.2017

### Abstract

Earthworm population, as a biotic factor, affects health and productivity of forest ecosystems. Earthworm density and biomass indicates biological activities and quality of soils. In order to get the benefit of earthworm ecological potential in Zagros forest management, the current biological activities as well as environmental factors impacting of this invertebrate have to be understood. This study aims at determining the density and biomass of earthworm and investigating their relationships to environmental factors including seasonal variability, soil depth and the tree canopy in Brant's oak (*Quercus brantii* Lindl.) high forest of Darber area (Khoram Abad, Lorestan). Thirty two single-stem trees of Brant's oak were sampled. Earthworm's density and biomass were measured in spring and autumn, under and away from the canopy, using soil profile. Soil profiles were 50 cm deep and samples were taken from layers at 0-10, 10-30, and 30-50 cm depth. Means of earthworm's density and biomass were compared using one way ANOVA and independent t-test at the 95% probability level. The results of this study showed that seasonal variation, soil layers depth and tree canopy had significant impacts on earthworm's density and biomass. Earthworm's density and biomass were decreased in autumn and also in spots away from tree canopy. Minimizing topsoil disturbance and expanding canopy coverage in managing Zagros forest resources could optimize the environmental conditions for earthworm biological activity, which would improve soil quality and ecosystem health.

**Keywords:** Lorestan, soil layers, Zagros forests.