

ارزیابی تنوع بی‌مهرگان خاکزی در توده‌های خالص و آمیخته آزاد جنگل‌های نکا

شیرزاد محمدنژاد کیاسری¹، رحیم زایر اومالی²، علی کیلاشکی³، فرشاد یزدیان⁴

تاریخ دریافت: 91/4/3 تاریخ پذیرش: 93/6/5

چکیده

این تحقیق به ارزیابی تنوع بی‌مهرگان خاکزی توده‌های خالص و آمیخته آزاد در جنگل‌های منطقه نکا می‌پردازد. عرصه‌های مورد مطالعه از توده‌های جنگلی مدیریت‌نشده انتخاب شدند. نمونه‌برداری بی‌مهرگان خاکزی در اواسط فصل تابستان با استفاده از 20 نمونه استوانه‌ای به سطح مقطع 81 سانتی‌متر مربع و تا عمق 10 سانتی‌متر انجام پذیرفت. جداسازی گروه‌های بی‌مهرگان خاکزی با استفاده از قیف‌های برلیزی صورت گرفت. در ارتباط با کرم‌های خاکی بالغ نیز 20 پلات یک مترمربعی در اعماق 10 و 30 سانتی‌متر حفر گردید و نمونه‌های بالغ با روش دست‌چین جمع‌آوری شدند. براساس نتایج تحقیق حاضر شاخص‌های تنوع در بین دو توده خالص و آمیخته آزاد اختلاف معنی‌داری نداشته ولی با این حال مقادیر هر یک از شاخص‌های شانون و سیمپسون، یکنواختی هیپ و غنای مارگالف بی‌مهرگان خاکزی در توده آمیخته آزاد بیشتر از توده خالص آزاد بوده است. همچنین از لحاظ آماری زیوزن کرم‌های خاکی نوزاد و بالغ در توده آمیخته آزاد بیشتر از توده خالص آزاد بوده است. نتایج این تحقیق تقویت آمیختگی توده‌های آزاد را در انجام عملیات پرورشی مورد تایید قرار داده است.

واژه‌های کلیدی: آزاد، توده‌های خالص و آمیخته، بی‌مهرگان خاکزی، تنوع، غنا

-
- 1- نویسنده مسوول، استادیار پژوهشی، عضو هیات علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی مازندران
Ms. mohammadnejad@ gmail.com
 - 2- دانش آموخته کارشناسی ارشد رشته جنگلداری دانشگاه آزاد اسلامی واحد چالوس
 - 3- دانشیار، گروه جنگلداری، دانشگاه آزاد اسلامی واحد نوشهر
 - 4- استادیار، گروه جنگلداری، دانشگاه آزاد اسلامی واحد چالوس

مقدمه

بند بوده که در این مناطق و بر روی خاک‌های عمیق و دارای زهکشی مناسب بیشترین رویش را دارد. این گونه با بذر و جست زادآوری می‌کند و در شمال کشور بیشترین زادآوری آن به صورت پاجوش است [15]. لازم به یادآوری می‌باشد جامعه ممرز- بلوستان در جنگل‌های پایین‌بند دامنه‌های شمالی رشته کوه البرز جای دارد. البته اقلیم این ناحیه هرچه به سمت شمال شرقی پیش رود خشک‌تر می‌شود و جنگل‌های منطقه به-تدریج به جامعه بلوط - آزادستان تبدیل می‌گردد [5]. جنگل‌های شرق هیرکانین مهمترین جوامعی است که درختان آزاد در آن جا گسترش دارد. در قسمت جلگه و میان‌بند شرق هیرکانین دو جامعه آزاد شامل *Quecetum z.* (ترگوبوف و مبین 1974) و *z. carpinetum* (درستکار 1974) وجود دارد. جامعه *z. carpinetum* در شرق دره زیارت از جلگه تا بالابند مستقر بوده و گونه‌های درختی معروف این جامعه، درختان حرارت‌پسند آزاد و انجیلی است [15].

دانشمندان تنوع زیستی¹ را در سه سطح ژن، گونه و اکوسیستم تعریف می‌کنند، این سه سطح با یکدیگر ارتباط تنگاتنگ دارند. تنوع ژنتیکی بیانگر تفاوت‌ها و تنوع ژن‌ها در درون یک گونه است. تنوع ژنتیکی از جهش‌های تصادفی که در سطح مولکولها اتفاق می‌افتد، منشا می‌گیرد و به همین دلیل سایر سطوح تنوع زیستی از تنوع ژنتیکی آغاز می‌شوند. تنوع گونه‌ای بیانگر تنوع گونه‌های مختلف در یک منطقه بوده و تنوع اکوسیستمی به تنوع زیستگاه‌ها، جوامع حیاتی،

جنس آزاد (*zelkova*) شامل شش گونه درختان پهن‌برگ از خانواده Ulmacea بوده که در نیمکره شمالی گسترش دارد. پراکنش جهانی گونه آزاد (*Zelkova carpinifolia palls*) شرق آناتولی، قفقاز، شمال و غرب ایران است. دامنه انتشار این گونه در ایران نیز شامل استان‌های گرگان، مازندران، گیلان، آذربایجان، کردستان، خراسان و تهران می‌باشد [13]. درخت آزاد از جمله درختان بلند قامت مناطق معتدله می‌باشد که ارتفاع آن تا 35 متر و قطرش نیز به بیش از یک متر می‌رسد [6 و 12]. البته درخت آزاد به‌طور کلی مخصوص نواحی جلگه‌ای و کم‌ارتفاع و میان‌بند شمال بوده که تا ارتفاعات بالابند نیز می‌روید. پایین‌ترین حد رویشی این گونه در شمال کشور سواحل نوشهر و آستارا است و بالاترین حد آن نیز در منطقه گدوک به ارتفاع 1300 متر از سطح دریا می‌باشد [4]. این گونه در گذشته توده‌های بسیاری را در جنگل‌های جلگه‌ای و پایین‌بند شمال کشور تشکیل می‌داد اما در دهه‌های اخیر به‌علت بهره‌برداری‌های بی‌رویه، تخریب عرصه‌های منابع طبیعی و شیوع بیماری مرگ نارون که گونه آزاد نیز جزو میزبان‌های آن می‌باشد موجب شد که از سطح آن کاسته شود. آزاد جزو گونه‌های حرارت‌دوست بوده نسبت به آب‌وهوای گرم مقاوم است. درختان آزاد بر روی خاک‌های مرطوب و تا حدودی خشک می‌رویند همچنین در مناطق پرشیب و دامنه‌های شرقی و جنوبی دیده می‌شوند. البته بهترین رویشگاه درخت آزاد در مناطق جلگه‌ای و پایین-

¹ - Biodiversity

نواری) بر تنوع زیستی جنگل آموزشی و پژوهشی شصت کلا نشان داد که تک‌گزینی مناسب‌ترین تاثیر را بر تنوع زیستی منطقه دارد [1]. همچنین بر اساس بررسی شاخص‌های تنوع زیستی در سطح 9808 قطعه نمونه در جنگل‌های مدیرانه‌ای کشور اسپانیا مشخص گردید روش تک‌گزینی نسبت به روش قطع یکسره و جنگل مدیریت نشده برتری داشته است [30]. انجام تحقیقی دیگر در ارتباط با توزیع فراوانی سوسک‌های چوبخوار مشخص نمود حفظ حفرات طبیعی ایجادشده و تقویت تنوع زیستی فون جنگل‌های طبیعی در تضاد با اهداف بهداشت در جنگل‌های تولیدی نیست [23].

با اهمیت‌ترین نقش بی‌مهرگان خاکزی در چرخه عناصر غذایی است [17]. در خاک جنگل-های خزان‌کننده مناطق معتدله، ماکروارگانسیم‌های (بی‌مهرگان) بی‌شماری وجود داشته که از مواد آلی کف جنگل تغذیه می‌کنند. این بی-مهرگان خرده ریزخوارانی هستند که هنگام تغذیه، لاشبرگ‌ها را به قطعه‌های کوچکتر تقسیم نموده، شرایط افزایش فعالیت تجزیه‌کنندگان را فراهم می‌نمایند و از این طریق تجزیه لاشبرگ‌ها را سرعت می‌بخشند [8]. تخریب محیط زیست بی‌مهرگان خاکزی، کاهش تنوع و تغییر ساختار اجتماع آن‌ها را موجب شده، تاثیر منفی حاصل از آن نیز کاهش چرخه عناصر غذایی در عرصه‌های منابع طبیعی است. همچنین تحقیقات متعدد دیگر نشان داد که ارتباط مثبتی در فزونی تنوع بی-مهرگان خاکزی و بهبود ویژگی‌های کمی و کیفی عرصه‌های جنگلکاری [14]، انجام عملیات

اکوسیستم‌ها و فرایندهای اکولوژیک درون آن‌ها گفته می‌شود. در هر اکوسیستم مخلوقات زنده بر یکدیگر اثر گذاشته و نیز با آب و هوا و خاک اطرافشان دارای تاثیرات متقابلند. هدف از تعیین مقدار تنوع زیستی رسیدن به کمیت واحد در مقایسه و ارزیابی است. لازم به یادآوری است با افزایش تعداد و فراوانی گونه‌های یک منطقه، ساختار پیچیده‌تری ایجاد شده و آن اکوسیستم در پاسخ به تغییرات نامساعد محیطی توانایی بیشتری خواهد داشت. افزایش تنوع زیستی در جنگل به حفظ تعادل گازهای اتمسفری، چرخه مواد غذایی، چرخه هیدرولوژیک و تحول و پایداری خاک کمک می‌کند که از این منظر ظرفیت باروری اکوسیستم‌های منابع طبیعی افزایش یافته تقویت رویش کمی و کیفی توده‌های موجود را نیز موجب خواهد شد [3]. دانستن مفاهیم تنوع زیستی برای مدیران منابع طبیعی اهمیت به‌سزایی دارد [22].

امروزه انجام بررسی‌های تنوع زیستی یکی از روش‌های مؤثر در ارزیابی میزان موفقیت فعالیت‌های جنگلکاری و جنگلکاری است [28]. تخریب عرصه‌های منابع طبیعی موجب فرسایش خاک و کاهش تنوع زیستی شده و بلایای طبیعی را نیز افزایش می‌دهد [31]. از سویی دیگر جنگلکاری‌ها با بهبود شرایط میکروکلیم [27]، ایجاد بستر مناسب برای بذره‌های پراکنده و تقویت تجدید حیات رستنی‌های چوبی، روند توالی جنگل‌های طبیعی را سرعت می‌بخشند [20]. بررسی تاثیر روش‌های مختلف بهره‌برداری (شیوه‌های تک‌گزینی گروهی، تک‌گزینی و

ارتفاع از سطح دریای آزاد 255 متر و متوسط شیب قطعات 27 درصد می‌باشد [2]. در حال حاضر مهمترین گونه‌های درختی و درختچه‌ای موجود در توده‌های خالص و آمیخته آزاد به شرح جدول 1 است [9]. منشا خاک این منطقه از سنگ‌های آهکی، آهک مارنی، مارن سیلتی و در نقاطی آهک دولومیتی بوده که به علت خاکزایی مناسب، این خاک‌ها عموماً نسبتاً عمیق تا عمیق می‌باشند. ریشه‌دوانی علی‌رغم عمیق بودن خاک با محدودیت مواجه است که علت اصلی آن سنگین بودن بافت خاک در عمق زیرین و بالا رفتن درصد رس می‌باشد. واکنش شیمیایی خاک در بیشتر سطح سری و به‌علت آبشویی آهک از طبقات بالا عموماً خنثی تا اسیدی ضعیف بوده ولی در عمق زیرین خاک قلیایی است. بافت خاک عموماً کمی سنگین تا بسیار سنگین است و نفوذپذیری آب در خاک متوسط تا ضعیف می‌باشد.

براساس اطلاعات ده ساله موجود در ایستگاه چلمردی (86-1376) تعداد روزهای بارانی 79 روز بوده متوسط بارش سالیانه در این منطقه 612/9 میلی‌متر است. بیشترین میزان بارندگی مربوط به آذر ماه (4/119 میلی‌متر) و کمترین آن در مرداد ماه (4/15 میلی‌متر) می‌باشد. براساس منحنی آمبروترمیک ماه‌های خشک از اواسط اردیبهشت تا اوایل مهرماه است (شکل 1). همچنین اقلیم منطقه براساس روش آمبرژه معتدل نیمه‌مرطوب می‌باشد [2].

پرورشی [10] و استفاده از گونه‌های بومی و سازگار وجود داشته است [11]. در مجموع ویژگی‌های بی‌مهرگان خاکزی شاخصی است که می‌تواند در مناطق بهره‌برداری شده، نشانگر وضعیت تخریب و در اجرای طرح‌های بازسازی و احیا نیز نشانگر روند بازگشت تعادل به اکوسیستم باشد.

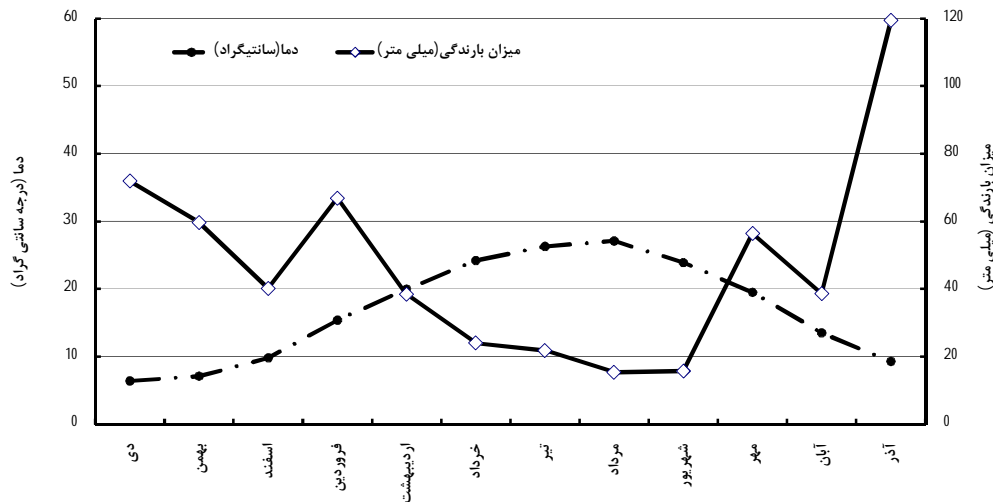
از تنوع و ساختار بی‌مهرگان خاکزی می‌توان به‌عنوان معیاری برای بررسی تاثیر عملیات اجرایی و مدیریتی بر اکوسیستم‌های منابع طبیعی سود برد [7، 24 و 31]. جامعه بلوط - آزادستان جنگل‌های قرم‌رُخ نکا در شرق مازندران توده- های خالص و آمیخته قابل توجهی از گونه آزاد دارد. این توده‌های طبیعی ضرورت تحقیق ارزیابی توده‌های خالص و آمیخته آزاد را از منظر میزان تنوع بی‌مهرگان خاکزی شکل داده‌است. بدیهی‌است نتیجه حاصل از این تحقیق مدیران و کارشناسان منابع طبیعی را در نحوه انجام عملیات پرورشی توده‌های طبیعی آزاد یاری خواهد داد.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه در قرم‌رُخ (شش خال) از جنگل‌های تحت پوشش شرکت سهامی نکا چوب و در جنوب شرقی نکا قرار دارد. این جنگل‌ها در قطعه 102، سری 1، بخش 2 نکا- ظالم‌رود و از حوضه استحفاظی اداره کل منابع- طبیعی ساری بوده که به طول شرقی " 27 ' 20 ° 53 تا " 30 ' 27 ° 53 و عرض شمالی " 22 ' 32 ° 36 تا " 54 ' 35 ° 36 است. متوسط

جدول ۱- لیست فلوریستیک مهمترین گونه‌های گیاهی موجود در توده‌های خالص و آمیخته آزاد

ردیف	نام علمی	خانواده	نام فارسی
1	<i>Acer cappadocicum</i> Gled	Aceraceae	شیردار
2	<i>Acer platanoides</i> L.	Aceraceae	افرای پلت
3	<i>Carpinus betulus</i> L.	Corylaceae	ممرز
4	<i>Albizia julibrissin</i> Durazz.	Fabaceae	شب خسب
5	<i>Quercus castaneifolia</i> C. A. Mey.	Fagaceae	بلندمازو
6	<i>Parrotia persica</i> (DC.) C. A. Mey.	Hamamelidaceae	انجیلی
8	<i>Pyrus communis</i> L.	Rosaceae	گلایی وحشی
9	<i>Prunus spinosa</i> L.	Rosaceae	آلوچه
10	<i>Mespilus germanica</i> L.	Rosaceae	ازگیل
11	<i>Crataegus melonocarpa</i> M.B.	Rosaceae	سیاه ولیک
12	<i>Rubus hyrcanus</i> Juz.	Rosaceae	تمشک خزری
13	<i>Zelkova carpinifolia</i> (Pall.) Dipp.	Ulmaceae	آزاد
14	<i>Celtis australis</i> L.	Ulmaceae	داغداغان



شکل ۱- منحنی پراکنش بارندگی و حرارت (آمبروترمیک) ایستگاه هواشناسی چلمردی، در طول سالهای ۸۶-۱۳۷۶

رویشگاهی یکسان از لحاظ متوسط متغیرهای ارتفاع از سطح دریا، شیب و جهت انتخاب گردید. فاصله این دو قطعه از یکدیگر حدود ۱۰۰ متر بوده که درختان حاشیه آن محدوده‌ها در

در انجام این تحقیق با استفاده از جنگل گردشی، ابتدا دو قطعه یک هکتاری با ابعاد ۱۰۰×۱۰۰ متر شامل قطعات آمیخته و خالص گونه آزاد در مرحله میان سالی و با داشتن شرایط

حشرات¹⁰ و هزارپاها¹¹ می‌باشند که در رده هزارپاها نیز راسته‌های سیمفیلا¹²، پوروپدا¹³، صدپاها¹⁴ و کیلوپدا¹⁵ را در خود جای داده‌است. وضعیت رده‌بندی بی‌مهرگانی که در رده سخت پوستان هستند به‌این ترتیب بوده که خرخاکی‌ها در راسته ایزوپدا¹⁶ قرار دارند و رده حشرات نیز به زیررده بی‌بالان¹⁷ شامل راسته‌های پادمان¹⁸، بی-شاخکان (پروتورا)¹⁹ و دم‌چنگالان (دیپلورا)²⁰ و زیررده بالداران²¹ تقسیم می‌شوند [7].

نمونه‌ها به مدت یک هفته در درون قیف‌های برلیزی جای گرفت و پس از آن با استفاده از بینوکولار گروه‌های مختلف بی‌مهرگان خاکزی جداسازی گردید و فراوانی آن‌ها مشخص شد. میانگین‌های شاخص‌های تنوع (شانون-وینر و سیمپسون) و مقادیر غنا (مارگالف) و یکنواختی (هیپ) بی‌مهرگان خاکزی براساس زیوزن خشک محاسبه شد. تجزیه و تحلیل میانگین تنوع، یکنواختی و غنای بی‌مهرگان خاکزی در بین توده‌های خالص و آمیخته آزاد در منطقه قرمرض با استفاده از روش آزمون تی‌تست غیرجفتی انجام گردید. مقایسه برابری واریانس‌ها نیز با استفاده از آزمون لون صورت پذیرفت [14].

ارتفاع برابرسینه رنگ‌آمیزی شد. در مرحله بعد در هر یک از این عرصه‌ها با استفاده از روش سیستماتیک تصادفی نسبت به انتخاب 10 پلات به وسعت 4 مترمربع (2 در 2 متر) اقدام گردید. موقعیت اولین پلات به صورت تصادفی مشخص شد و باتوجه به شکل محوطه‌های یک هکتاری، فاصله پلات‌ها در این تیمارها برابر با 10 × 10 متر از یکدیگر بوده‌است [7 و 14].

در اجرای این تحقیق در اواسط فصل تابستان (مرداد ماه) در سطح هر عرصه، ده نمونه خاک استوانه‌ای و در مرکز میکرو پلات‌ها با سطح مقطع 81 سانتی‌مترمربع و تا عمق 10 سانتی‌متر برداشت شد که براساس پلات‌های موجود در 2 تیمار، 20 نمونه به آزمایشگاه منتقل گردید (شکل 2). همچنین در ارتباط با کرم‌های خاکی بالغ نیز با حفر 20 گودال به ابعاد یک مترمربع در اعماق 10 و 30 سانتی‌متر هر یک از میکروپلات‌ها، نسبت به جداسازی و شمارش آنها اقدام گردید. کرم‌های خاکی در رده کم‌تاران¹ از شاخه کرم-های حلقوی قرار دارند. سایر گروه‌های بی-مهرگان جزو شاخه بندپایان هستند که دارای زیرشاخه‌های کلیسرداران² و آرواره داران³ می‌باشند. زیر رده‌های شبه عقرب‌ها⁴، پادرازاها⁵، عنکبوت‌ها⁶ و کنه‌ها⁷ در رده عنکبوت ماندها⁸ از زیر شاخه کلیسرداران قرار دارند. زیر شاخه آرواره داران شامل رده‌های سخت پوستان⁹

1- Oligochaeta 2- Chelicerata 3- Mandibulata

4- Pseudoscorpionida 5- Phalangida

6- Aranea 7- Acarina 8- Arachnida

9- Crustacea 10- Insecta

11- Symphyla 12- Pauropoda 13- Diplopoda

14- Chilopoda 15- Chilopoda

16- Isopoda 17- Apterygota 18- Collembola

19- Protura 20- Diplora 21- Pterygota



شکل 2- محل نمونه برداری شده با استفاده از دستگاه حفار

شامل شده‌اند. همچنین متوسط زیوزن بی‌مهرگان خاکزی در هر مترمربع عرصه‌های خالص و آمیخته آزاد به ترتیب برابر با 0/3679 و با 0/9616 گرم در هر مترمربع بوده‌است (جدول 2).

نتایج

الف- فراوانی و زیوزن بی‌مهرگان خاکزی از سطح تا عمق 10 سانتی‌متری

در این بررسی مشخص گردید که به‌طور متوسط در هر مترمربع توده‌های خالص و آمیخته آزاد به ترتیب 7274/15 و 6249/10 عدد بی-مهرگان خاکزی وجود داشته‌است. در این تحقیق گروه‌های حشرات بالدار (4/ 58 %)، پادمان (6/ 16 %) و کنه‌ها (4/ 16 %) بیشترین درصد فراوانی عرصه خالص آزاد را به خود اختصاص داده که در مجموع بیش از 91/4 درصد فراوانی کل بی‌مهرگان خاکی را به خود اختصاص داده‌اند. از سویی دیگر در ارتباط با توده آمیخته آزاد گروه‌های پادمان (7/ 38 %)، کنه‌ها (9/ 23 %) و حشرات بالدار (3/ 12 %) بیشترین درصد فراوانی را به خود اختصاص داده که در مجموع بیش از 74/9 درصد از فراوانی کل بی‌مهرگان خاکزی را

جدول 2- متوسط درصد فراوانی و زیوزن گروه‌های مختلف بی‌مهرگان خاکزی

توده آمیخته آزاد		توده خالص آزاد		گروه‌های بی‌مهرگان خاکزی
زیوزن	فراوانی	زیوزن	فراوانی	
0/6788	250/4	0/1972	186/05	کرم های خاکی
0/0553	1494/35	0/0439	1185/6	کنه ها
0/0123	247	0/0012	24/7	شبه عقرب‌ها
0/0259	86/45	0/0037	12/35	عنکبوت‌ها
0	0	0	0	پادرازاها
0/0315	2420/6	0/0155	1197/95	پادمان
0/0013	74/1	0/0007	37/05	بی شاخکان (پروتورا)
0/0144	111/15	0/0080	61/75	دم چنگلان (دیپلورا)
0/0104	74/1	0/0052	37/05	هزارپاها
0	37/05	0	0	صدپاها
0/0088	382/85	0/0045	197/6	سیمفیلاها
0/0009	61/75	0/0002	24/7	پروپدا
0/0193	222/3	0/0080	37/05	خرخاکی ها
0/0747	765/7	0/0699	4223/7	حشرات بالدار

از سویی دیگر متوسط درصد زیوزن کرم‌های خاکی در توده‌های خالص و آمیخته به ترتیب 53/61 درصد و 70/59 درصد از زیوزن کل بی-مهرگان خاکزی را به خود اختصاص داده‌است، ویژگی‌های این گروه از بی‌مهرگان خاکزی در هر مترمربع و عمق 30 سانتی‌متر به‌طور جداگانه مورد بررسی قرار گرفت. براساس نتیجه آزمون تی‌تست اختلاف بین این دو توده در سطح 95 درصد معنی دار بوده و این به‌بدان معنی می‌باشد که زیوزن خشک کرم خاکی در توده آمیخته آزاد (0/3679 گرم در هر مترمربع) به‌طور معنی‌داری بیشتر از توده خالص آزاد (0/1972 گرم در هر مترمربع) بوده‌است. همچنین مشابه نتایج زیوزن، متوسط فراوانی کرم‌های خاکی نوزاد و بالغ در توده آمیخته آزاد (250/40 عدد) بیشتر از توده

ب- فراوانی و زیوزن کرم‌های خاکی از سطح تا عمق 30 سانتی‌متری

متوسط زیوزن بی‌مهرگان خاکزی در هر مترمربع عرصه‌های خالص آزاد برابر با 0/3679 گرم در هر مترمربع بوده که زیوزن کرم‌های خاکی در این میان برابر با 0/1972 گرم در هر هکتار تعیین شده‌است. در ارتباط با عرصه آمیخته آزاد نیز متوسط زیوزن گروه‌های بی‌مهرگان خاکزی برابر با 0/9616 گرم در هر مترمربع بوده که در این میان متوسط زیوزن کرم خاکی برابر با 0/6788 گرم در هر مترمربع برآورد شده است. از آنجایی که فعالیت‌های زیستی کرم خاکی تاثیر به-سزایی بر تحول ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی و حاصل‌خیزی خاک و رویش پوشش گیاهی دارد و

خالص آزاد (186/05 عدد) بوده ولی این اختلاف با آزمون تی تست در سطح 95 درصد معنی دار نبوده است (جدول 3).

جدول 3- مقایسه میانگین‌های فراوانی و زیوزن کرم خاکی در توده‌های خالص و آمیخته آزاد

P (sig)	T	توده آمیخته آزاد	توده خالص آزاد	پارامترهای مورد اندازه‌گیری
*	2/146	3/40	0/80	فراوانی کرم‌های خاکی بالغ (تعداد بر مترمربع)
ns	0/682	250/40	186/05	فراوانی کرم‌های خاکی نوزاد و بالغ (تعداد بر مترمربع)
*	2/146	0/6788	0/1972	زیوزن کرم‌های خاکی نوزاد و بالغ (گرم بر مترمربع)

* اختلاف معنی دار در سطح 0/05 و ns به معنای عدم اختلاف معنی دار است.

در تعیین میزان شاخص‌های تنوع‌زیستی نقش اساسی دارند. عرصه توده آمیخته به لحاظ هر یک از شاخص‌های یکنواختی هیپ و غنای مارگالف نسبت به توده خالص آزاد مقدار بیشتری را به خود اختصاص داده‌است. البته این اختلافات به لحاظ آماری معنی دار نبوده است (جدول 4).

ج - تغییرات شاخص‌های تنوع، یکنواختی و غنا

نتایج این تحقیق در بین توده‌های خالص و آمیخته آزاد در منطقه قرمض نشان‌داد میانگین تنوع بی‌مهرگان خاکری در سطح توده‌های آمیخته آزاد بیشتر از توده‌های خالص آزاد بوده است. از سویی دیگر دو عامل یکنواختی و غنای گونه‌ای

جدول 4- مقایسه آماری تنوع بی‌مهرگان خاکری در توده‌های خالص و آمیخته آزاد

P (sig)	T	توده آمیخته آزاد	توده خالص آزاد	پارامترهای مورد اندازه‌گیری
ns	1/422	1/5043	1/2437	شاخص تنوع شانون
ns	0/746	0/6904	0/6302	شاخص تنوع سیمپسون
ns	0/511	0/7188	0/6847	شاخص یکنواختی هیپ
ns	1/632	1/0777	0/8746	شاخص غنای مارگالف

* اختلاف معنی دار در سطح 0,05 و ns به معنای عدم اختلاف معنی دار است.

تنوع گروه‌های مختلف بی‌مهرگان خاکری در عرصه‌های فاقد پوشش درختی نسبت به مناطق آگروفارستری و مناطق جنگلی کمتر می‌باشد. بی-

بحث و نتیجه‌گیری

فعالیت‌های مختلف انسان وضعیت بی‌مهرگان خاکری را تحت تاثیر قرار می‌دهد، به طوری که

کوهسارکنده به ترتیب از 2556/95 عدد تا 3903 عدد و از 0/201 گرم تا 0/310 گرم بوده است. در این مطالعه گروه‌های پادمان، کنه‌ها، سیمفیلیا و حشرات بالدار بیشترین درصد فراوانی هر یک از جنگلکاری‌های زربین و بروسیا را به خود اختصاص داده است [10]. نتیجه بررسی متوسط فراوانی بی‌مهرگان خاکزی در هر مترمربع و تا عمق 20 سانتی‌متری خاک جنگلکاری‌های پهن برگ و سوزنی برگ (افرا، توسکا، بلوط و زربین) و جنگل‌های طبیعی اطراف آن در منطقه دارابکلا نشان داد که گروه‌های پادمان، کنه‌ها و حشرات بالدار بیشترین درصد فراوانی هر یک از تیمارهای مورد بررسی را به خود اختصاص داده‌اند [14]. همچنین تحقیق در خصوص جمعیت بی‌مهرگان خاکزی در هر مترمربع و تا عمق 30 سانتی‌متری خاک توده‌های بلوط - ممرزستان، ممرزستان و راشستان‌های جنگل‌های نکا نیز نشان داد گروه‌های پادمان، کنه‌ها و حشرات بالدار بیشترین درصد فراوانی هر یک از تیمارهای مورد بررسی را به خود اختصاص داده‌اند [8]. بدیهی است شرایط ادا فیکسی منطقه، نوع پوشش گیاهی، عمق خاک، ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک، فون و فلور منطقه و نحوه مدیریت بر عرصه‌های منابع طبیعی در دراز مدت چگونگی تغییرات فراوانی و زیوزن گروه‌های مختلف بی‌مهرگان خاکزی را موجب شده است.

متوسط درصد زیوزن خشک گرم‌های خاکی نوزاد و بالغ در این تحقیق بیشترین مقدار را در ارتباط با زیوزن گروه‌های مختلف بی‌مهرگان خاکزی عرصه خالص (53/61 درصد) و آمیخته

مهرگان خاکزی تأثیری مثبت در افزایش تجزیه لاشبرگ و چرخه عناصر غذایی دارند [29]. این بی‌مهرگان به عنوان عامل حیاتی تعیین شرایط خاک و ابزار اندازه‌گیری سلامت اکوسیستم به کار گرفته می‌شوند [16] و در مجموع امروزه مطالعات تنوع‌زیستی بی‌مهرگان خاکزی در جنگل طبیعی و عرصه‌های جنگلکاری به نحو چشمگیری افزایش یافته است.

نتایج این تحقیق نشان داد که متوسط فراوانی و زیوزن بی‌مهرگان خاکزی در هر متر مربع و تا عمق 10 سانتی‌متری خاک توده‌های خالص و آمیخته آزاد به ترتیب از 7274/15 عدد تا 6249/10 عدد و از 0/368 گرم تا 0/6788 گرم بوده است. در این تحقیق گروه‌های پادمان، حشرات بالدار و کنه‌ها بیشترین درصد فراوانی هر یک از عرصه‌های خالص و آمیخته آزاد را به خود اختصاص داده‌اند. دیگر تحقیقات انجام پذیرفته در سطح شمال کشور نتایج نسبتاً مشابهی را نشان داده است به شکلی که متوسط فراوانی و زیوزن بی‌مهرگان خاکزی در هر متر مربع و تا عمق 10 سانتی‌متری خاک جنگلکاری‌های بروسیا و زربین منطقه ولاغوز کردکوی به ترتیب از 3470/35 عدد تا 5890/95 عدد و از 0/440 گرم تا 0/509 گرم بوده است. در این مطالعه نیز گروه‌های پادمان، حشرات بالدار و کنه‌ها بیشترین درصد فراوانی هر یک از توده‌های مورد بررسی را به خود اختصاص داده‌اند [11]. متوسط فراوانی و زیوزن بی‌مهرگان خاکزی در هر متر مربع و تا عمق 10 سانتی‌متری خاک جنگلکاری‌های مدیریت شده و دست نخورده افرا در منطقه

نکا نشان داد متوسط زیوزن خشک کرم‌های خاکی نوزاد و بالغ به ترتیب برابر با 71/72 درصد، 73/99 درصد و 67/53 درصد زیوزن گروه‌های مختلف بی‌مهرگان خاکزی را شامل شده است [8].

جدای از بررسی تنوع بی‌مهرگان خاکزی، آماربرداری کمی و کیفی درختان آزاد در هر یک پلات‌های آمیخته و خالص آزاد به همراه بررسی تنوع پوشش گیاهی نیز به انجام رسیده است. نتایج آن مطالعه نشان داد عرصه‌های آمیخته از فراوانی تعداد درختان و میزان زادآوری طبیعی بیشتری نسبت به عرصه خالص آزاد برخوردار بوده‌اند. از سوی دیگر افزایش درصد حضور درختان بدفرم انجیلی و همچنین درختانی با قطرهای کوچک موجب شد توده آمیخته آزاد از لحاظ کمی و کیفی شرایط نامساعدتری را نسبت به عرصه خالص داشته باشد [9]. انجام عملیات پرورشی در توده‌های آمیخته آزاد موجب کاهش پایه‌های بد فرم و ضعیف انجیلی خواهد شد که این رویه در راستای ایجاد فضای رویش مناسب برای درختان نخبه و همچنین تقویت رویش برای درختان مرحله خال گروه‌ها است. از سویی دیگر با کاهش فراوانی درختان، بستر مناسب برای افزایش غنا و یکنواختی پوشش گیاهی فراهم خواهد شد و از همین رو پس از عملیات پرورشی افزایش مشخصه‌های کمی و کیفی و تقویت تنوع پوشش گیاهی در عرصه‌های آمیخته آزاد قابل پیش‌بینی است. بدیهی است مدیریت و تقویت آمیختگی توده‌های طبیعی آزاد افزایش مقاومت و پایداری توده‌های طبیعی آزاد در برابر

(70/59 درصد) آزاد به خود اختصاص داده است. لازم به یادآوری است بسیاری از تحقیقات انجام پذیرفته در شمال کشور نشان داد بیشترین زیوزن گروه‌های مختلف بی‌مهرگان خاکزی مربوط به کرم‌های خاکی است. بررسی زیوزن خشک کرم‌های خاکی نوزاد و بالغ در جنگلکاری‌های زرین و بروسیا منطقه کردکوی در فصل تابستان به ترتیب بیش از 53 درصد (53/66 درصد) و بیش از 58 درصد (58/70 درصد) زیوزن کل گروه‌های مختلف بی‌مهرگان خاکزی را شامل شده است [11]. بررسی زیوزن خشک کرم‌های خاکی نوزاد و بالغ در جنگلکاری‌های افرای مدیریت نشده و مدیریت شده جنگل‌های سامان دره در فصل تابستان نیز به ترتیب به تنهایی بیش از 24 درصد (24/38 درصد) و بیش از 14 درصد (14/19 درصد) زیوزن خشک کل گروه‌های مختلف بی‌مهرگان خاکزی را به خود اختصاص داده است [10]. نتیجه بررسی متوسط زیوزن سالیانه و در طول 4 فصل بی‌مهرگان خاکزی در هر مترمربع جنگلکاری‌های پهن‌برگ و سوزنی-برگ (افرا، توسکا، بلوط و زرین) و جنگل‌های طبیعی اطراف آن در منطقه دارابکلا نشان داد که گروه‌های متوسط زیوزن خشک کرم‌های خاکی نوزاد و بزرگ به ترتیب برابر با 93/45 درصد، 93/68 درصد، 95/54 درصد، 85/30 درصد و 92/93 درصد زیوزن خشک کل بی‌مهرگان خاکزی را به خود اختصاص داده‌اند [26]. همچنین بررسی زیوزن سالیانه و در طول هر ماه بی‌مهرگان خاکزی در هر متر مربع جوامع بلوط-ممرزستان، ممرزستان و راشستان‌های جنگل‌های

شرایط نامساعد محیطی و به‌ویژه شیوع بیماری مرگ نارون را فراهم خواهد آورد.

در تحقیقات متعدد از مقادیر بی‌مهرگان خاکزی جهت مقایسه عرصه‌های مختلف و یا نحوه اعمال مدیریت‌های متفاوت استفاده شده است [14، 18، 19 و 21]. نتایج تحقیق حاضر نیز نشان داد علی‌رغم عدم وجود اختلاف معنی‌دار در سطح 95 درصد، متوسط هر یک از شاخص‌های تنوع شانون و سیمپسون به همراه دو عامل یکنواختی هیپ و غنای مارگالف بی‌مهرگان خاکزی توده‌های آمیخته آزاد بیشتر از توده‌های خالص آزاد بوده است. توده‌های آمیخته آزاد که به دلیل افزایش آمیختگی گونه‌های درختی و درختچه‌ای بهبود ترکیب عناصر لاشبرگ، افزایش میزان نور و در مجموع شرایط تغذیه‌ای مناسب‌تری را فراهم می‌سازند، نه تنها از جهت فراوانی و زیوزن کرم‌های خاکی بلکه از لحاظ شاخص‌های تنوع بی‌مهرگان خاکزی نیز از شرایط بهتری برخوردار بوده است. البته به نظر می‌رسد با گذشت زمان و یا دخالت مناسب عملیات پرورشی در تقویت میزان آمیختگی در توده آمیخته آزاد، اختلاف شاخص‌های تنوع بین دو توده آمیخته و خالص آزاد تا آن حد افزایش یابد که به لحاظ آماری نیز معنی‌دار شود. در مجموع آنچه اهمیت این تحقیق را بیش از پیش می‌نمایاند ضرورت انجام عملیات پرورشی و افزایش میزان آمیختگی در توده‌های آزاد عرصه‌های منابع طبیعی است.

منابع

- توده خالص و آمیخته گونه آزاد (مطالعه موردی : منطقه قرمرض نکا)، پایان نامه کارشناسی ارشد رشته جنگلداری، دانشگاه آزاد اسلامی واحد چالوس، دانشکده منابع طبیعی، 63 صفحه.
- 10- شهیدی فر، ح. 1390. مقایسه تنوع زیستی (پوشش گیاهی و ماکرو ارگانیسم های خاک) در دو جنگلکاری مدیریت شده و مدیریت نشده در جنگل- های نکا (مطالعه موردی: منطقه سامان دره)، پایان نامه کارشناسی ارشد رشته جنگلداری، دانشگاه آزاد اسلامی واحد چالوس، دانشکده منابع طبیعی، 75 صفحه.
- 11- مصدق، ح. 1390. مقایسه تنوع زیستی (پوشش گیاهی و ماکرو ارگانیسم های خاک) در دو توده جنگلکاری بروسیا و زربین در جنگل های کردکوی (مطالعه موردی :منطقه ولاغوز)، پایان نامه کارشناسی ارشد رشته جنگلداری، دانشگاه آزاد اسلامی واحد چالوس، دانشکده منابع طبیعی، 80 صفحه.
- 12- مظفریان، و. 1383. فرهنگ نام های گیاهان ایران، انتشارات فرهنگ معاصر، 740 صفحه.
- 13- مظفریان، و. 1386. درختان و درختچه های ایران، انتشارات فرهنگ معاصر، 991 صفحه.
- 14- محمدنژاد کیاسری، ش. 1387. نقش جنگلکاری های پهن برگ و سوزنی برگ بر تنوع پوشش گیاهی و ماکروارگانیسم های خاک در جنگل های دارابکلا، رساله دوره دکتری علوم جنگل، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران، 162 صفحه.
- 15- یزدیان، ف، 1374. بررسی مهمترین شرایط اکولوژیکی و رویشگاه های درخت آزاد در جنگل- های شمال ایران، پایان نامه کارشناسی ارشد جنگلداری، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، 94 صفحه.
- 1- احمدی، ش، 1379. بررسی تاثیر بهره- برداری بر تنوع زیستی جنگل (جنگل آموزشی و پژوهشی شصت کلاته)، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، دانشکده جنگلداری و مهندسی چوب و کاغذ، 123 صفحه.
- 2- بی نام، 1387. کتابچه تجدید نظر طرح جنگلداری سری یک- حوزه آبخیزداری 75، سازمان جنگلها، مراتع و آبخیزداری کشور، اداره کل منابع طبیعی ساری، 110 صفحه.
- 3- پوربابایی، ح، ک. جواشیر، ک. زبیری، م. و اکبری نیا، م. 1378. بررسی تنوع گونه های چوبی و رویشگاهی گردو در جنگل های گیلان، مجله منابع طبیعی ایران جلد 1، شماره 1، صفحات 35-44.
- 4- ثابتی، ح، 1355. جنگل، درختان و درختچه- های ایران، انتشارات سازمان تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی، 810 صفحه.
- 5- ثاقب طالبی، خ. ساجدی، ت و یزدیان، ف. 1383. نگاهی به جنگل های ایران، موسسه تحقیقات جنگل ها و مراتع، شماره 339، 67 صفحه.
- 6- خاتم ساز، م. 1369. فلور ایران (خانواده نارون)، انتشارات تحقیقات جنگل ها و مراتع کشور، شماره 4، 25 صفحه.
- 7- رحمانی، ر. 1377. بررسی جمعیت و تنوع زیستی بی مهرگان خاکزی و رابطه آنها با تیپ های عمده جنگلی نکا، رساله دوره دکتری علوم جنگل، دانشگاه تربیت مدرس، دانشکده منابع طبیعی نور، 111 صفحه.
- 8- رحمانی ر. و زارع مایوان، ح. 1382. بررسی تنوع و ساختار اجتماع بی مهرگان خاکزی در تیپ- های جنگلی راش، ممرز و بلوط - ممرز، مجله منابع- طبیعی ایران، جلد 56، شماره 4، صفحات 425-435.
- 9- زایر اومالی، ر. 1390. بررسی تنوع زیستی (پوشش گیاهی و ماکروارگانیسم های خاک) در دو

- 16- Barbercheck, M.E., Neher, D.A., Anas, O., El-Allaf, S.M., & Weicht, T.R., 2008. Response of soil invertebrates to disturbance across three resource regions in North Carolina. *Environmental Monitoring and Assessment*, DOI: 10.1007/s10661-008-0315-5.
- 17- Bradford, M.A., Tordof, G.M., Egger, T., Jones, H., & Newington, J.E., 2002. Microbiota, fauna, and mesh size interaction in litter decomposition. *Oikos*, 99: 317-323.
- 18- Burghouts, T., Ernsting, G., Korthals, G., Vries, T., De-Vries, T., Marshall, A.G. & Swaine, M.D., 1992. Litter fall, leaf litter decomposition and litter invertebrate in primary and selectively logged dipterocarp forest in Sabah, Malaysia. *Tropical rain forest: disturbance and recovery. Proceedings of a Royal society discussion meeting held on 18 and 19 September 1991. Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B, Biological Sciences*. 335: 407-416.
- 19- Callaham, M.A., Richter, D.D., Coleman, D.C. & Hofmockel, M., 2006. Long-term land-use effects on soil invertebrate communities in southern piedmont soils, USA. *European Journal of Soil Biology*, 42: 150-156.
- 20- Cusack, D. & Montagnini, F., 2004. The role of native species plantations in recovery of understory woody diversity in degraded pasturelands of Costa Rica. *Forest Ecology and management*, 188(1-3):1-15.
- 21- Ferguson, S.H. & D.K.A., Berube, 2004. Invertebrate diversity under artificial cover in relation to boreal forest habitat characteristics. *Canadian Field-Naturalist*, 118: 386-392.
- 22- Jenkins, M.A. & Parker, G.R., 1998. Composition and diversity of woody vegetation in silvicultural openings of southern Indiana forests. *Forest ecology and management*, 109: 57-74.
- 23- Komonenand, A. & Kouki, J., 2008. Do restoration felling in protected forests increase the risk of bark beetle damages in adjacent forests? A case study from Fennoscandian boreal forest. *Forest Ecology and Management*, 255(11): 3736-3743.
- 24- Mboukou-Kimbatsa, I., Bernhard-Reversat, F., Loumeto, J.J., Ngao, J. & Lavelle, P., 2007. Understory vegetation, soil structure and soil invertebrates in Congolese eucalypt plantations, with Special reference to the invasive plant *Chromolaena odorata* and earthworm populations. *European Journal of Soil Biology*, 43: 48-56.
- 25- Mwangi, M., Mugendi, D.N., Kung'u, J.B., Swift, M.J. & Albrecht, A. 2003. Soil invertebrate macrofauna composition within agroforestry and forested ecosystems and their role in litter decomposition in Embu, Kenya. In: Bationo, A. (ed.). *Managing nutrient cycles to sustain soil fertility in sub-Saharan Africa*. Academy Science Publishers (ASP); Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Nairobi, Kenya. p. 447-466.
- 26- Mohammadnezhad Kiasari, s., Sagheb-Talebi, K., Rahmani, R & Ghasemi Chapi, O. 2009. Seasonal variation of earthworm abundances and biomass in natural forests and plantations (North of Iran). *Caspian J. Env. Sci.*, 7(2): 87-98.
- 27- Murphy, M., Balsler, T., Buchmann, N., Hahn, V. & Catherine, P., 2008. Linking tree biodiversity to belowground process in a young tropical plantation: impacts on soil co2 flux. *Forest Ecology and Management*, 255(7): 2577-2588.
- 28- Oatenand, D.K. & Larsen, K.W., 2008. Stand characteristics of three forest types within the dry interior forests of British Columbia, Canada: Implications for biodiversity. *Forest Ecology and Management*, 256(1-2): 114-120.
- 29- Seeber, J., Seeber, G.U.H., Langel, R., Scheu, S., & Meyer, E., 2008. The effect of macro-invertebrates and plant litter of different quality on the release of N from litter to plant on alpine pastureland. *Biology and Fertility of Soil*, 44: 783-790.
- 30- Torras, O. & Saura, S., 2008. Effect of silvicultural treatments on forest biodiversity indicators in the Mediterranean. *Forest Ecology and Management*, 255(8-9): 3322-3330.
- 31- Wenhua, L., 2004. Degradation and restoration of forest ecosystems in China. *Forest Ecology and Management*, 201(1): 33-41.