ارتباط بين فراواني هزارپا با تركيب عناصر غذايي لاشبرگ در مناطق جنگلكاري شده و مخروبه (مطالعه موردي دارابكلا - مازندران)[1]

رامين رحماني[2] شيرزاد محمدنژاد كياسري[3]

چكيده

در دو دهه اخير مساحت جنگل‌هاي مخروبه در شمال ايران به علت دخالت انسان افزايش يافته است. جنگلكاري با گونه‌هاي اصلاح كننده خاك مي‌تواند روشي مناسب براي احيا و بازسازي جنگل‌هاي مخروبه باشد، زيرا با افزايش فعاليت‌هاي زيستي مرتبط با تجزيه لاشبرگ و چرخه عناصر غذايي، روند بازگشت اكوسيستم به شرايط طبيعي را كوتاه مي‌نمايد. اين بررسي با هدف تعيين فراواني جمعيت هزارپا در جنگلكاري‌هاي ١۴ساله افرا، بلوط، توسكا و زربين در مقايسه با يك جنگل مخروبه انجيلي و ممرز در دارابكلا با توجه به تركيب عناصر غذايي لاشبرگ انجام شد. در عرصه‌هاي مورد بررسي ۵٠ نمونه انتخاب و ويژگي‌هاي جمعيت هزارپا، لايه لاشبرگ و لايه سطحي خاك (٠ تا ١٠ سانتي‌متر) شامل تعداد و زيوزن هزارپا، وزن ، درصد ماده خشك، درصد پروتئين خام ، درصد چربي خام ، درصد الياف خام ، درصد خاكستر ، واكنش شيميايي لاشبرگ، درصد رطوبت وزني و وزن مخصوص ظاهري خاك اندازه‌گيري شدند. كليه نمونه‌هاي هزارپا به گونه ***Ommatoiulus caspius*** **(Lohmander, 1928)** از خانواده **Julidae** تعلق داشتند. در جنگل‌كاري‌هاي افرا و بلوط ميانگين زيوزن هزارپا بيشتر از ١٠٠ ميلي‌گرم در متر مربع و وزن لاشبرگ كمتر از ١٠٠٠ گرم در متر مربع بود، درحالي‌كه در جنگلكاري‌هاي توسكا و زربين و جنگل مخروبه انجيلي و ممرز ميانگين زيوزن هزارپا كمتر از ۵٠ ميلي‌گرم در متر مربع و ميانگين وزن لاشبرگ بيشتر از ١٠٠٠ گرم در متر مربع به‌دست آمد. ضريب همبستگي تعداد و زيوزن هزارپا با وزن لاشبرگ (**r**= -٠/٨٨)، درصد چربي خام لاشبرگ(**r**=٠/٨٠)، درصد الياف خام لاشبرگ (**r**= ٠/۵٣) و وزن مخصوص ظاهري خاك(**r**= ٠/۶٠) معني‌دار بود. در بين متغيرهاي مرتبط با تركيب عناصر غذايي لاشبرگ، درصد چربي خام بالاترين همبستگي را با محور اول در تجزيه و تحليل مولفه‌هاي اصلي (**r**= -٠/۶٩) داشت. گونه‌هاي درختي كاشته شده در جنگلكاري از طريق تركيب عناصر غذايي لاشبرگ بر فراواني جمعيت هزارپا و مقدار تجمع ماده آلي در لايه لاشبرگ موثر بوده‌اند.

واژه‌هاي كليدي: *هزارپا، جنگلكاري، جنگل مخروبه، لاشبرگ، تركيب عناصر غذايي.*

[1]-تاريخ دريافت:٨١/٦/٢٠، تاريخ تصويب نهايي: ٨١/١٢/۵

[2]- استاديار، دانشگاه علوم كشاورزي و منابع طبيعي گرگان

[3]- عضو هيات علمي، مركز تحقيقات منابع طبيعي و امور دام مازندران

مقدمه

جنگل دارابكلا واقع در جنوب شرقي شهرستان ساري در همسايگي روستاهاي اوسا، مرسم و دارابكلا قرار دارد. سير قهقرايي اين جنگل به علت افزايش روند تخريب به‌حدي رسيده بود كه سازمان جنگلها و مراتع در سال ١٣۶۶ براي احيا و بازسازي جنگل‌هاي مخروبه، سطح گسترده‌اي را پس از قطع يكسره با گونه‌هاي افرا، بلوط، توسكا و زربين جنگلكاري كرد. به دليل گستردگي مناطق تخريب يافته و محدودبودن امكانات و منابع مورد نياز براي اجراي طرح‌هاي جنگلكاري سنواتي، اجراي برنامه ياد شده در سرتاسر جنگل داربكلا ميسر نگشت و در حال حاضر عرصه‌هاي جنگلي مخروبه انجيلي و ممرز در كنار جنگلكاري‌هاي سال ١٣۶۶ ديده مي‌شوند.

پس از جنگلكاري، عوامل زيستي رويشگاه جنگل تحت تاثير گونه كاشته شده تغيير مي‌يابند. لاشريزه‌خواران (از جمله هزارپا) كه جزو عوامل زيستي مي‌باشند به لايه مواد آلي و هوموس خاك وابسته هستند و انرژي مورد نياز را به‌وسيله تغذيه لاشريزه‌ها (مانند لاشبرگ، پوست، سرشاخه‌هاي خشكيده و ساير اندام‌هاي مرده گياهان) به‌دست مي‌آورند. از طرف ديگر، لاشريزه گونه‌هاي درختي مختلف داراي تركيبات شيميايي متفاوت هستند كه نوع آنها روي تحولات مواد آلي و هوموس تاثير بسزايي دارد. بنابراين گونه درختي مورد استفاده در جنگلكاري مي‌تواند بر تغيير جمعيت لاشريزه‌خواران تاثير داشته باشد. با توجه به نقش لاشريزه‌خواران در تجزيه مواد آلي و چرخه عناصر غذايي، شناخت تاثير گونه درختي مورد استفاده در جنگلكاري بر جمعيت لاشريزه‌خواران اهميت بسزايي مي‌يابد. اين بررسي با هدف مطالعه فراواني جمعيت هزارپا در جنگلكاري‌هاي منطقه دارابكلا و مقايسه آن با يك جنگل مخروبه انجيلي و ممرز با توجه به ويژگي‌هاي خاك و لاشبرگ انجام پذيرفت.

هزارپاها در سطح خاك و لاشبرگ زندگي مي‌كنند و در جنگل‌هاي پهن‌برگ مناطق معتدل و استوايي فراواني بيشتري دارند. اين رده شامل ١١۵ خانواده، ١٧٠٠ جنس و به طور تقريبي ١٠٠٠٠ گونه شناخته شده مي‌باشند كه احتمالا يك پنجم تعداد واقعي گونه‌هاي موجود را در بر مي‌گيرد. رده هزارپاها جزو بندپايان خشكي‌زي و داراي آرواره و تراشه بوده و تخم‌گذارند. شاخك آنها ساده و داراي هشت بند است. قطعه‌هاي بدن به استثناي چند بند اول كه پس از سر قرار مي‌گيرند داراي دو جفت پا است. قطعات تشكيل دهنده بدن نيز به دليل درهم رفتن در يكديگر خاصيت ارتجاعي دارند و به استثناي چند گونه معدود در بيشتر گونه‌ها براي پيچيدن, مارپيچ شدن و يا به‌صورت گوي درآمدن سازگار شده‌اند. بكرزايي در هزارپاها معمول نيست ولي در چندين گونه كه كمتر از ١٠ ميلي‌متر طول دارند گزارش شده است. بيشتر هزارپاها از لاشبرگ‌ها, مواد گياهي در حال پوسيدن و مواد دفعي پستانداران تغذيه مي‌كنند. به‌طوركلي, نقش هزارپاها درخاك شامل خردكردن بازمانده‌هاي گياهي, اختلاط آنها با مواد معدني, تجزيه نسبي مواد آلي و كمك به هوموسي شدن اين مواد است. به‌علاوه با حفر دالان و راه‌هاي زيرزميني به افزايش نفوذپذيري, تهويه و بهبود شرايط فيزيكي خاك كمك مي‌كنند.

بررسي جمعيت هزارپاهاي Akamptogonus و Hoplatessara كه در لاشبرگ‌هاي نهالستان كاج دريايي زندگي مي‌كردند, نشان داد كه تغذيه هزارپا در تجزيه لاشبرگ نقش با اهميتي دارد. هزارپاها در تخريب مكانيكي (خرد كردن) مواد آلي و تجزيه پكتين‌هاي نشاسته‌اي و سلولز (در دستگاه گوارش) نقش با اهميتي دارند. بررسي جمعيت هزارپا در جنگل راش آلمان (از ١٩٧٧ تا ١٩٨۶) حضور ١٣ گونه را نشان داد كه به طور متوسط با تراكم ٢۴ عدد در متر مربع داراي زيوزن خشك ١۴٠ ميلي‌گرم در متر مربع بودند. در نتيجه اين تحقيق مشخص شد كه٠/٠۵ تا ١ درصد از مجموع ۵٣۴ گرم لاشبرگ موجود در يك متر مربع توسط هزارپا تجزيه مي‌شود.

آزمايش‌هاي تشريحي نمايانگر تغييرات شيميايي لاشبرگ در روده هزارپاي *Pachyiulus foetidisimus* است. در ١٠٠ گرم لاشبرگ بلوط, ۶/۶ ميلي‌گرم گلوكز و ٢٨/٣ ميلي‌گرم سلولز وجود داشت، درحالي‌كه پس از مصرف لاشبرگ بلوط در ١٠٠ گرم مدفوع گونه يادشده١٠

ميلي‌گرم گلوكز و ۴ ميلي‌گرم سلولز يافت شد. در تحقيقي ديگر مشخص گرديد كه تغذيه لاشبرگ‌هاي گونه راش توسط هزارپاي *Glomeris marginata* موجب افزايش قابل توجه فسفر و نيتروژن در دسترس براي ميكروارگانيسم‌ها شده است. در يك بررسي آزمايشگاهي تغذيه هزارپاي *Glomeris marginata* از لاشبرگ راش (Fagus sylvatica) در فصل‌هاي زمستان (بهمن) و بهار (ارديبهشت) موجب افزايش زيوزن ميكروارگانيسم‌ها و در فصول تابستان (مرداد) و پاييز (مهر) موجب كاهش آن شد. اين تحقيق نشان داد كه تغذيه هزارپا در ماه‌هاي بهمن و ارديبهشت به‌دليل خرد كردن لاشبرگ‌ها موجب افزايش كربن در دسترس براي ميكروارگانيسم‌هاي خاك شده است, درحالي‌كه در ماه‌هاي مرداد و مهر به سبب كاهش قابل ملاحظه لاشبرگ و فعاليت‌هاي تغذيه‌اي هزارپا, منابع كربن در دسترس براي ميكروارگانيسم‌هاي خاك افزايش نيافته است. در نتيجه تحقيقي ديگر كه در جنگل‌هاي پهن‌برگ مسكو انجام گرفت, هفت نوع باكتري در لاشبرگ‌هاي بلوط شناسايي شدند. در اين محيط پس از كاهش جمعيت هزارپا, خرخاكي و كرمهاي خاكي لاشبرگ‌زي, تنوع باكتري‌ها نيز كاهش يافت.

مواد و روش‌ها

جنگل داربكلا در جنوب شرقي شهرستان ساري بين طول‌هاي جغرافيايي ′۱۴ °۵۲ و ′۳۱ °۵۲ و عرض‌هاي جغرافيايي ′۲۸ °۳۶ و′۳۳ °۳۶ شمالي واقع شده است. جهت عمومي منطقه شمال و شمال غربي و متوسط شيب حدود ۴۰ درصد مي‌باشد. ارتفاع منطقه بين ۱۸۰ تا ۳۰۰ متر از سطح دريا تغيير مي‌كند. تركيب توده‌هاي جنگلي منطقه مورد مطالعه كه مخروبه مي‌باشند شامل انجيلي, ممرز, بلوط, توسكا و افرا است. جنگلكاري‌هاي مورد بررسي كه در سال ۱۳۶۶ كاشته شدند شامل افرا, بلوط, توسكا و زربين مي‌باشد.

بر اساس اطلاعات حاصل از ايستگاه هواشناسي دارابكلا كه در طول ۲۰ سال (۱۳۷۰-۱۳۵۰) اندازه‌گيري شده است, ميانگين دماي سالانه ۱۶/۳ درجه سانتي‌گراد, ميانگين بيشترين دما در گرمترين ماه ۳۱/۸ درجه سانتي‌گراد, ميانگين كمترين دما در سردترين ماه ۲ درجه سانتي‌گراد, متوسط تبخير ساليانه ۱۲۲۴/۸ ميلي‌متر و ميانگين بارندگي ساليانه ۷۲۴ ميلي‌متر مي‌باشد.

خاك نسبتا عميق تا عميق است و با سنگ‌هاي ريز و درشت همراه است. بافت خاك كمي سنگين تا سنگين و نفوذپذيري آب در خاك متوسط تا ضعيف است. ريشه‌دواني غالبا متوسط تا ضعيف است كه علت آن وجود لايه ضخيم رس در عمق زيرين خاك مي‌باشد. بر اساس مطالعات زمين‌شناسي, سنگ مادري غالب در منطقه مارن است كه به دليل دارا بودن رس فراوان (بيش از ۵۰ درصد) و نفوذپذيري كم موجب بروز لغزش‌هاي توده‌اي مي‌شود.

در نيمه دوم فروردين ۱۳۸۰، پس از جنگل گردشي در سطح منطقه دارابكلا، چهار عرصه جنگلكاري شده با گونه‌هاي افرا، توسكا، بلوط، زربين و يك عرصه جنگلي مخروبه انجيلي و ممرز كه از نظر شرايط رويشگاهي مشابه جنگلكاري‌ها بود، انتخاب شدند. براي نمونه‌برداري از جمعيت هزارپا, لاشبرگ و خاك در هر يك از عرصه‌هاي انتخاب شده ۱۰ نقطه به‌صورت تصادفي سيستماتيك مشخص گرديدند. نمونه‌برداري از جمعيت هزارپا با جمع‌آوري لاشبرگ در قطعات نمونه يك متر مربعي صورت گرفت.

جداسازي نمونه‌هاي هزارپا از لاشبرگ و شمارش آنها با روش دست‌چين انجام شد. براي تعيين زيوزن، نمونه‌هاي تهيه شده با استفاده از آون در حرارت ۷۰ درجه سانتي‌گراد براي رسيدن به وزن ثابت به مدت ۲۴ ساعت خشك و سپس توسط ترازو با دقت يك صدم گرم توزين شدند. نمونه‌هاي هزارپا براي شناسايي به آزمايشگاه پروفسور هنريك انگهاف در كشور دانمارك ارسال شدند و در نتيجه مشخص گرديد كه كليه نمونه‌ها به گونه *Ommatoiulus caspius* (Lohmander ،۱۹۲۸) از خانواده *Julidae* تعلق داشتند.

وزن نمونه‌هاي لاشبرگ پس از خشك كردن در هواي آزاد با دقت گرم اندازه‌گيري شد. به منظور بررسي ويژگي‌هاي

تغذيه‌اي لاشبرگ‌ها, واكنش شيميايي, وزن ماده خشك, وزن خاكستر, پروتئين خام, چربي خام و الياف خام اندازه‌گيري شدند. واكنش شيميايي نمونه‌هاي لاشبرگ با استفاده از محلول لاشبرگ و آب مقطر به نسبت ١ به ۵ و دستگاه الكتريكي اندازه‌گيري واكنش شيميايي مشخص شد. اندازه‌گيري وزن ماده خشك پس از خشك كردن نمونه‌هاي لاشبرگ در دماي ٨٠ درجه سانتي‌گراد تا رسيدن به وزن ثابت انجام گرفت. براي تعيين وزن خاكستر, يك گرم از هر نمونه لاشبرگ به مدت ۴ ساعت در دماي ۵۵٠ درجه سانتي‌گراد سوزانده شد. محاسبه پروتئين خام پس از تعيين درصد ازت كل با روش كجلدال صورت گرفت. چربي خام با استفاده از دي‌اتيل‌اتر به عنوان حلال اندازه‌گيري شد. براي اندازه‌گيري الياف خام, مواد باقيمانده از استخراج چربي خام ابتدا در اسيد سولفوريك (١/٢۵%) و سپس در هيدروكسيد پتاسيم (١/٢۵%) به مدت ٣٠ دقيقه جوشانده شدند. سرانجام پس از محاسبه و كسر كردن خاكستر مواد باقيمانده, وزن الياف خام به‌دست آمد.

در هر قطعه نمونه با استفاده از استوانه فلزي، يك نمونه خاك به قطر ١٠ و ارتفاع شش سانتي‌متر برداشت و ويژگي‌هاي فيزيكي آن شامل درصد رطوبت وزني و وزن مخصوص ظاهري تعيين شد.

مقايسه ميانگين‌هاي تعداد و زيوزن هزارپا و ويژگي‌هاي لاشبرگ و خاك در عرصه‌هاي مورد بررسي با استفاده از تجزيه و تحليل واريانس و آزمون دانكن در سطح پنج درصد انجام شد. براي شناخت ارتباط گونه‌هاي درختي با فراواني جمعيت هزارپا، ويژگي‌هاي فيزيكي خاك و تركيب عناصر غذايي لاشبرگ، ابتدا ضريب همبستگي محاسبه و سپس از تجزيه و تحليل مولفه‌هاي اصلي (PCA) استفاده شد و بر اين اساس موقعيت جنگلكاري‌ها و جنگل مخروبه مورد بررسي در ارتباط با محورهاي اصلي به‌طور مقايسه‌اي نمايش داده شدند.

نتايج

در نتيجه مقايسه آماري ميانگين‌هاي تعداد و زيوزن هزارپا، عرصه‌هاي مورد بررسي به دو گروه معني‌دار (در سطح پنج درصد) تقسيم شدند. بر اين اساس جنگلكاري‌هاي افرا و بلوط در گروه اول و جنگلكاري‌هاي توسكا، زربين، جنگل مخروبه انجيلي و ممرز در گروه دوم قرار گرفتند. ميانگين‌هاي تعداد و زيوزن هزارپا در گروه اول به‌ترتيب بيشتر از ١٠ عدد و ١٠٠ ميلي‌گرم در متر مربع بودند، درحالي كه در گروه دوم كمتر از اين مقادير يافت شد. در تمام نمونه‌هاي گروه اول، هزارپا وجود داشت ولي در برخي از نمونه‌هاي گروه دوم هزارپا يافت نشد (جدول‌هاي ١و٢).

مقايسه فراواني هزارپا و وزن لاشبرگ نشان داد كه جنگلكاري‌هاي افرا و بلوط داراي بيشترين جمعيت هزارپا و كمتر از ١٠٠٠گرم لاشبرگ در متر مربع بودند، ولي در جنگلكاري‌هاي توسكا، زربين، جنگل مخروبه انجيلي و ممرز كمترين جمعيت هزارپا و بيشتر از ١٠٠٠گرم لاشبرگ در متر مربع يافت شد (جدول ٣). با مرتب كردن عرصه‌هاي مورد بررسي بر اساس زيوزن هزارپا از بزرگ به كوچك و استفاده از ترتيب يادشده براي مقايسه توام تغييرات زيوزن هزارپا و وزن لاشبرگ مشخص گرديد كه زيوزن هزارپا روند كاهشي داشت ولي وزن لاشبرگ داراي روند افزايشي بود (شكل ١).

نتيجه مقايسه آماري ميانگين‌هاي درصد رطوبت وزني و وزن مخصوص ظاهري خاك سطحي با نتيجه حاصل از مقايسه آماري ميانگين‌هاي تعداد و زيوزن هزارپا انطباق نداشت. با وجود اين به‌نظر مي‌رسد كه خاك جنگلكاري‌هاي افرا و بلوط از بقيه سنگين‌تر باشند (جدول ٤). نتايج حاصل از بررسي ويژگي‌هاي غذايي لاشبرگ نيز همانند ويژگي‌هاي فيزيكي خاك روند واضح و مشخصي را نشان ندادند (جدول ۵). با محاسبه ضرايب همبستگي، ارتباط فراواني هزارپا با متغيرهاي مورد بررسي مشخص شد (جدول ٦).

براي يافتن يك نگرش كلي از ارتباط فراواني هزارپا با تركيب عناصر غذايي لاشبرگ در عرصه‌هاي مورد بررسي از متغيرهايي كه با فراواني هزارپا داراي ضريب همبستگي معني‌دار (در سطح پنج درصد) بودند، براي محاسبه تجزيه و تحليل مولفه‌هاي اصلي استفاده شد(شكل‌هاي ٢و٣). محور اول در تجزيه و تحليل مولفه‌هاي اصلي ٧٣ درصد از كل تغييرات را شامل مي‌شود(شكل ٣). اين محور نمايانگر

متغيرهاي مرتبط با فعاليت زيستي هزارپا است. محور اول در سمت مثبت به‌وسيله وزن لاشبرگ (r= ٠/٨٢) و در سمت منفي به‌وسيله زيوزن هزارپا (r= -٠/٩٥)، تعداد هزارپا(r= -٠/٩٥)، درصد چربي خام لاشبرگ(r= -٠/٩١) و وزن مخصوص ظاهري خاك (r= -٠/٨٠) شكل مي‌گيرد. در بين متغيرهاي مرتبط با تركيب عناصر غذايي لاشبرگ، درصد چربي خام لاشبرگ بيشترين همبستگي را با محور اول دارد. محور اول عرصه‌هاي مورد بررسي را به دو گروه تقسيم مي‌كند. جنگلكاري‌هاي توسكا، زربين، جنگل مخروبه انجيلي و ممرز در سمت مثبت محور اول و جنگلكاري‌هاي افرا و بلوط در سمت منفي آن قرار مي‌گيرند(شكل ٢). مهمترين ويژگي عرصه‌هاي واقع در سمت مثبت محور اول تجمع لاشبرگ است كه نمايانگر كاهش فعاليت‌هاي زيستي مرتبط با تجزيه لاشبرگ مي‌باشد. ويژگي عرصه‌هاي واقع در سمت منفي محور اول شامل افزايش فراواني جمعيت هزارپا و افزايش درصد چربي خام است كه نمايانگر مناسب بودن شرايط براي فعاليت‌هاي زيستي مرتبط با تجزيه لاشبرگ مي‌باشد.

سهم محور دوم ١٧ درصد از كل تغييرات است (شكل ٣). اين محور در سمت منفي تحت تاثير درصد الياف خام لاشبرگ است، ولي همبستگي آن در مقايسه با متغيرهاي وابسته به محور اول ضعيف‌تر است(r= -٠/٦٩).

طبقه‌بندي عرصه‌هاي مورد بررسي بر اساس فراواني هزارپا نيز به نتيجه مشابهي منجر شد (جدول‌هاي ١ و ٢). بايد توجه داشت كه تعداد و زيوزن هزارپا بيشترين تاثير را در شكل‌گيري محور اول دارند(r= -٠/٩٥).

به‌طور خلاصه در عرصه‌هاي مورد بررسي تفاوت‌هاي زيادي در فراواني جمعيت هزارپا و ويژگي‌هاي غذايي لاشبرگ يافت شد. گونه درختي از طريق تركيب عناصر غذايي لاشبرگ در افزايش و كاهش فعاليت زيستي تجزيه‌كنندگان و خرده‌ريزخواران نقشي تعيين كننده دارد. تجمع لاشبرگ در جنگلكاري‌هاي زربين و توسكا و جنگل مخروبه انجيلي و ممرز نشانگر مساعد نبودن شرايط براي فعاليت‌هاي زيستي مرتبط با تجزيه لاشبرگ مي‌باشد.

جدول ١- ميانگين تعداد هزارپا در جنگلكاري‌ها و يك جنگلكاري مخروبه (دارابكلا- مازندران)

تيپ	گونه درختي	تعداد هزارپا در متر مربع		
		ميانگين	بيشترين	كمترين
جنگلكاري	افرا	١٣/٥ **A**	٢٩	٢
جنگلكاري	بلوط	١٠/٣ **A**	٢٤	٢
جنگلكاري	توسكا	٢/٦ **B**	٧	٠
جنگل مخروبه	انجيلي و ممرز	١/٢ **B**	٣	٠
جنگلكاري	زربين	٠/٣ **B**	١	٠

مقايسه ميانگين‌ها با آزمون دانكن در سطح پنج درصد انجام شد. در هر ستون بين ميانگين‌هايي كه حرف سمت چپ آنها مشترك است اختلاف معني‌دار وجود ندارد.

جدول ٢- ميانگين زيوزن هزارپا در جنگلكاري‌ها و يك جنگلكاري مخروبه (دارابكلا-مازندران)

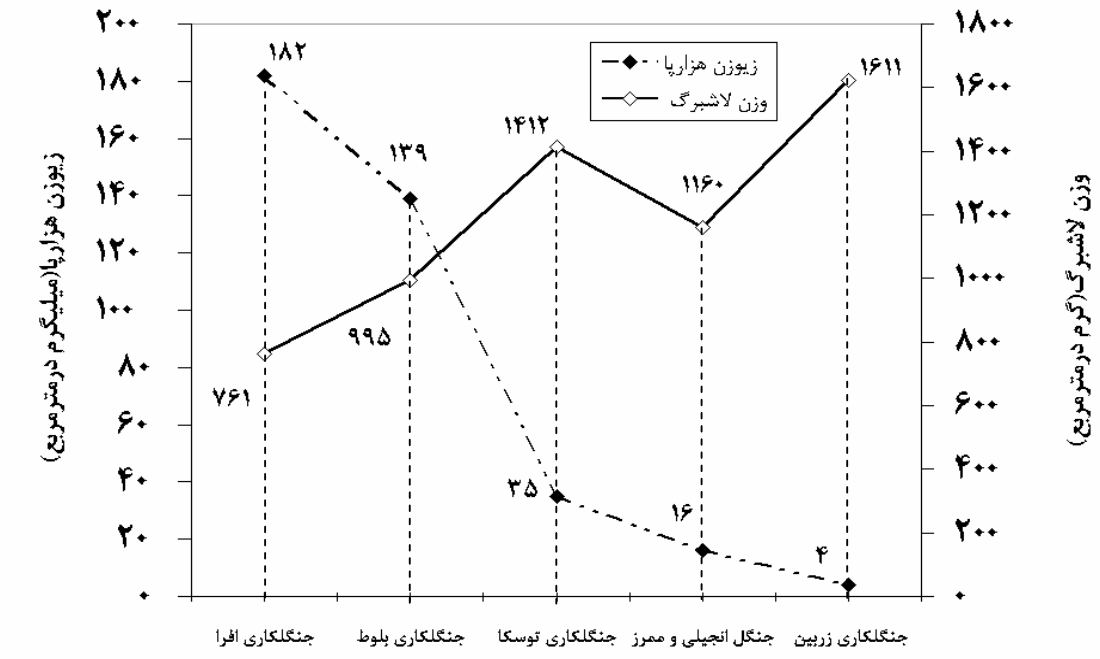
تيپ	گونه درختي	وزن خشك هزارپا (ميلي‌گرم در متر مربع)		
		ميانگين	بيشترين	كمترين
جنگلكاري	افرا	١٨٢ A	٣٩٢	٢٧
جنگلكاري	بلوط	١٣٩ A	٣٢٤	٢٧
جنگلكاري	توسكا	٣٥ B	٩٥	٠
جنگل مخروبه	انجيلي و ممرز	١٦ B	٤١	٠
جنگلكاري	زربين	٤ B	١٤	٠

مقايسه ميانگين‌ها با آزمون دانكن در سطح پنج درصد انجام شد. در هر ستون بين ميانگين‌هايي كه حرف سمت چپ آنها مشترك است اختلاف معني‌دار وجود ندارد.

جدول ٣- ميانگين وزن لاشبرگ در جنگلكاري‌ها و يك جنگلكاري مخروبه (دارابكلا- مازندران)

تيپ	گونه درختي	وزن خشك لاشبرگ (گرم در متر مربع)		
		ميانگين	بيشترين	كمترين
جنگلكاري	افرا	٧٦١ C	١٦٠٠	٦٨٠
جنگلكاري	بلوط	٩٩٥ B	١١٥٠	٦٠٠
جنگلكاري	توسكا	١٤١٢ B	٢٥٠٠	٦٧٠
جنگل مخروبه	انجيلي و ممرز	١١٦٠ A	٢٢٠٠	٥٠٠
جنگلكاري	زربين	١٦١١ A	٢٣٠٠	١٠٥٠

مقايسه ميانگين‌ها با آزمون دانكن در سطح پنج درصد انجام شد. در هر ستون بين ميانگين‌هايي كه حرف سمت چپ آنها مشترك است اختلاف معني‌دار وجود ندارد.



شكل١- ميانگين زيوزن هزارپا و وزن لاشبرگ در جنگلكاري‌ها و يك جنگل مخروبه (دارابكلا-مازندران)

جدول ٤- ميانگين رطوبت وزني و وزن مخصوص ظاهري خاك در جنگلكاري‌ها و يك جنگلكاري مخروبه (دارابكلا - مازندران)

تيپ	گونه درختي	رطوبت وزني (درصد)		وزن مخصوص ظاهري	
جنگلكاري	افرا	٣٦	AB	٠/٨٩	B
جنگلكاري	بلوط	٢٨	BC	١/٠١	A
جنگلكاري	توسكا	٥١	A	٠/٧٣	C
جنگل مخروبه	انجيلي و ممرز	٢٥	C	٠/٨٥	B
جنگلكاري	زربين	٤٠	AB	٠/٨٥	B

مقايسه ميانگين‌ها با آزمون دانكن در سطح پنج درصد انجام شد. در هر ستون بين ميانگين‌هايي كه حرف سمت چپ آنها مشترك است اختلاف معني‌دار وجود ندارد.

جدول ٥- ويژگي‌هاي غذايي لاشبرگ در جنگلكاري‌ها و يك جنگلكاري مخروبه (دارابكلا- مازندران)

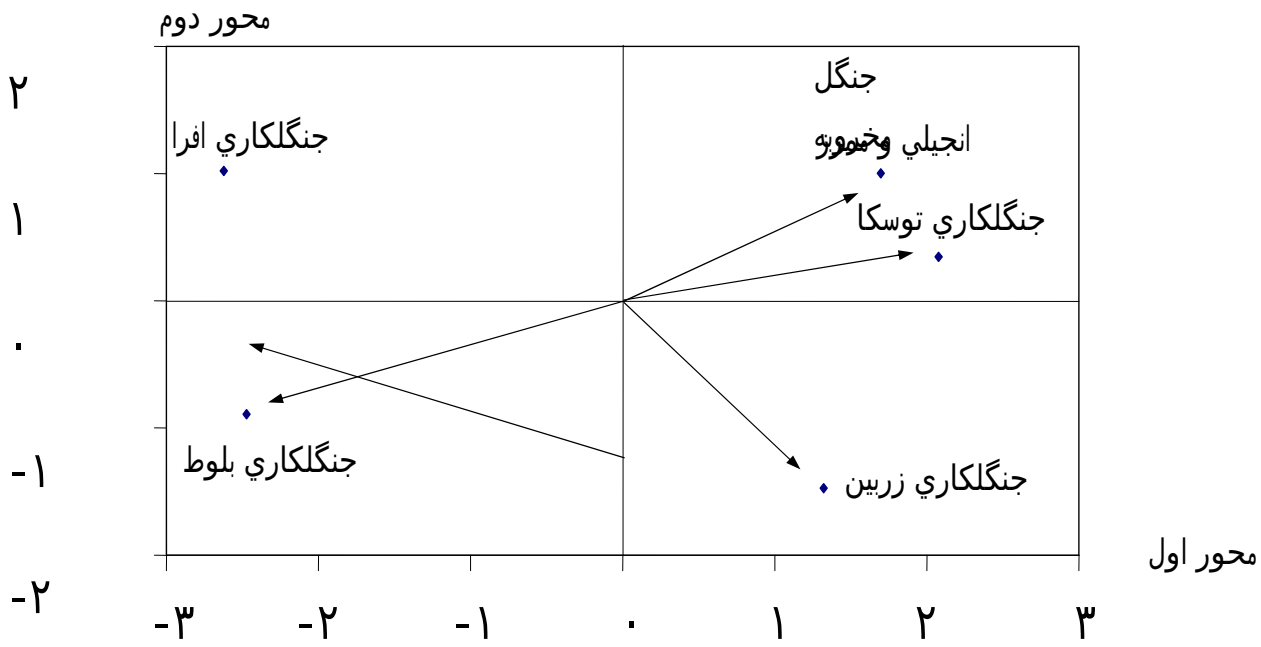
تيپ	گونه درختي	ماده خشك (%)	پروتئين خام (%)	چربي خام (%)	الياف خام (%)	خاكستر (%)	واكنش (pH)
جنگلكاري	افرا	٧٥	١١/٩	٨	٢١	٢٧	٦/٥
جنگلكاري	بلوط	٩٣	١٠/٢	٧/٣	٢٦	٢٢	٥/٥
جنگلكاري	توسكا	٩٢	١٤/٣	٤/٥	١٩	١٦	٦/٤
جنگل مخروبه	انجيلي و ممرز	٧٨	٩/٧	٥	١٤/٥	٢٩	٦/٤
جنگلكاري	زربين	٩٣	٩	٦/٥	٢٢	٢١	٦/٤

مقايسه ميانگين‌ها با آزمون دانكن در سطح پنج درصد انجام شد. در هر ستون بين ميانگين‌هايي كه حرف سمت چپ آنها مشترك است اختلاف معني‌دار وجود ندارد.

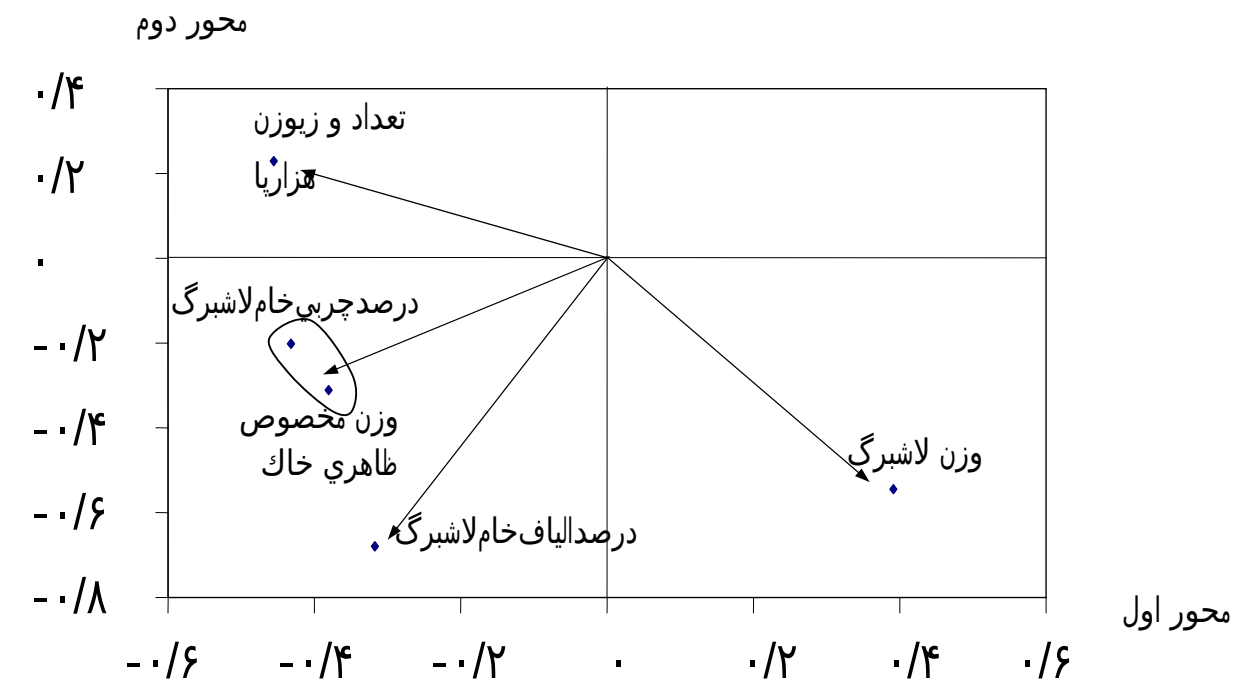
جدول ٦- ضرايب همبستگي تعداد و زيوزن هزارپا با متغيرهاي لاشبرگ و خاك (دارابكلا – مازندران)

	لاشبرگ							خاك	
	وزن	ماده خشك	خاكستر	واكنش	پروتئين خام	چربي خام	الياف خام	رطوبت وزني	وزن مخصوص ظاهري
تعداد هزارپا	-٠/٨٨*	-٠/٣٦ ns	٠/٢٨ ns	-٠/٣٥ ns	٠/١٩ ns	٠/٨٠*	٠/٥٣*	-٠/٢٣ns	٠/٦٠*
زيوزن هزارپا	-٠/٨٨*	-٠/٣٥ ns	٠/٢٨ ns	-٠/٣٥ ns	٠/١٩ ns	٠/٨٠*	٠/٥٣*	-٠/٢٣ns	٠/٦٠*

*همبستگي در سطح پنج درصد معني‌دار است. **ns** همبستگي در سطح پنج درصد معني‌دار نيست.



شكل ٢- موقعيت مكاني جنگلكاري‌ها و يك جنگل مخروبه نسبت به محورهاي اول و دوم در تجزيه و تحليل مولفه‌هاي اصلي



شكل ٣- موقعيت مكاني متغيرهاي مورد بررسي در جنگلكاري‌ها و يك جنگل مخروبه نسبت به محورهاي اول و دوم در تجزيه و تحليل مولفه‌هاي اصلي

بحث و نتيجه‌گيري

با توجه به افزايش روند تخريب در جنگل‌هاي شمال، جنگلكاري با گونه‌هاي بومي روشي مناسب براي احيا و بازسازي جنگل‌هاي مخروبه است. در انتخاب گونه علاوه بر ملاحظات مربوط به كميت و كيفيت رويش بايد به تاثير گونه در روند احيا اكوسيستم نيز توجه گردد. نامناسب بودن تركيب عناصر غذايي لاشبرگ مي‌تواند موجب كاهش فعاليت‌هاي تجزيه‌كنندگان و خرده‌ريزخواران و تجمع مواد آلي در سطح خاك گردد و به اين ترتيب با كاهش سرعت تجزيه لاشبرگ و بازگشت عناصر غذايي به خاك موجب كاهش رويش و حاصلخيزي شود.

مقايسه عرصه‌هاي مورد بررسي، نشان‌دهنده وجود تغييرات قابل ملاحظه در فراواني هزارپا است كه كمترين آن در جنگلكاري زربين با ٠/٣ هزارپا در متر مربع و زيوزن ۴ ميلي‌گرم در متر مربع و بيشترين آن در جنگلكاري افرا با ١٣/٥ هزارپا در متر مربع و ١٨٢ ميلي‌گرم در متر مربع است. در مقايسه با نتايج حاصل از پژوهش‌هاي انجام شده مشخص شد كه ميانگين زيوزن هزارپا در جنگلكاري بلوط، مشابه جنگل راش در آلمان است؛ ولي ميانگين زيوزن هزارپا در جنگلكاري افرا، بيشتر و در ساير عرصه‌هاي مورد بررسي كمتر از آن مي‌باشد. با توجه به اينكه تعداد هزارپا در جنگلكاري افرا و بلوط كمتر از جنگل راش آلمان بود مي‌توان نتيجه گرفت كه اندازه هزارپا در عرصه‌هاي مورد بررسي از هزارپاهاي جنگل راش آلمان بزرگتر است.

در منطقه دارابكلا جنگلكاري‌هاي توسكا، زربين، جنگل مخروبه انجيلي و ممرز داراي بيش از يك كيلوگرم لاشبرگ در متر مربع مي‌باشند. تجمع لاشبرگ در سطح خاك بيانگر كاهش فعاليت‌هاي تجزيه‌اي مي‌باشد. در اين منطقه كاهش ميانگين زيوزن هزارپا به كمتر از ٥٠ ميلي‌گرم در متر مربع نشانه نامناسب بودن فعاليت‌هاي تجزيه لاشبرگ مي‌باشد. در حقيقت در اين تحقيق يك همبستگي منفي و معني‌دار بين فراواني هزارپا با وزن لاشبرگ (٠/٨٨- =r) به‌دست آمد. تجزيه لاشبرگ به مقدار زياد به حضور و فعاليت كافي تجزيه‌كنندگان و خرده‌ريزخواران وابسته است. اين تحقيق نشان داده است كه كاشت زربين در جنگل‌هاي دارابكلا موجب تجمع لاشبرگ (١٦١١ گرم در متر مربع) شده است كه در درجه اول تحت تاثير نوع تركيب عناصر غذايي موجود در لاشبرگ و پايين بودن توانايي مصرف آن براي خاكزيان مي‌باشد. بررسي عوامل موثر بر فعاليت‌هاي تغذيه‌اي هزارپا نشان داد كه صفحه‌اي بودن برگ بر مصرف شدن لاشبرگ تاثير دارد. بر اين اساس مي‌توان صفحه‌اي نبودن برگ‌هاي زربين را جزو عوامل موثر بر كاهش فراواني هزارپا برشمرد. بايد توجه شود كه در كف جنگلكاري توسكا نيز تجمع لاشبرگ وجود دارد كه علت آن افزايش رطوبت خاك (جدول ۴) و در نتيجه كاهش فعاليت‌هاي تجزيه‌كنندگان و خرده‌ريزخواران مي‌باشد. مشخص شده است كه رويشگاه‌هاي داراي خاك مرطوب (مانند توسكا) براي فعاليت هزارپا مناسب نيستند در نتيجه احتمالا هزارپاها در تجزيه لاشبرگ توسكا نقش اندكي دارند. به احتمال زياد در رويشگاه توسكا، كرم خاكي نقش اصلي را در تجزيه لاشبرگ و بازگشت عناصر غذايي به خاك ايفا مي‌نمايد. در جنگل‌هاي مخروبه انجيلي و ممرز انجام فعاليت‌هاي تخريبي موجب افزايش بيش از حد نور و گرما در زيراشكوب جنگل و خشك شدن لايه سطحي خاك گرديده است، در نتيجه جمعيت تجزيه‌كنندگان و خرده‌ريزخواران كاهش يافته و موجب تجمع لاشبرگ در سطح خاك شده است. به‌نظر مي‌رسد كاهش بيش از حد رطوبت خاك و همين‌طور افزايش بيش از حد آن موجب ايجاد محدوديت در فراواني هزارپا مي‌شود.

در نتيجه اين تحقيق مشخص گرديد كه افزايش ميانگين زيوزن هزارپا به بيش از ١٠٠ ميلي‌گرم در متر مربع شاخصي است كه نمايانگر افزايش فعاليت‌هاي تجزيه لاشبرگ و كاهش تجمع مواد آلي در سطح خاك است. اين تحقيق نشان مي‌دهد كه در منطقه دارابكلا، گونه درختي (به‌واسطه تركيبات عناصر غذايي لاشبرگ) مهمترين عامل در افزايش جمعيت هزارپا است؛ ولي در برخي از رويشگاه‌ها مانند رويشگاه‌هايي كه به دليل مرطوب بودن براي كاشت توسكا مناسب است علي‌رغم مناسب بودن ذخاير غذايي لاشبرگ، فراواني جمعيت هزارپا كاهش مي‌يابد.

انتخاب تركيب و آميختگي گونه درختي، سياست مناسبي براي احيا و بازسازي جنگل‌هاي مخروبه است. در مقايسه با جنگلكاري‌هاي خالص، در صورت اتخاذ سياست مبني بر استفاده از جنگل‌هاي آميخته، روند احيا و بازسازي جنگل‌هاي مخروبه سرعت بيشتري خواهد گرفت. بخصوص اگر گونه‌هاي انتخاب شده جزو گونه‌هاي اصلاح‌كننده خاك باشند. جنگلكاري آميخته با گونه‌هاي بومي اصلاح‌كننده خاك، به سبب آثار مثبتي كه روي چرخه عناصر غذايي و حاصلخيزي خاك دارد، ابزار مناسبي براي احيا و بازسازي جنگل‌هاي مخروبه است. بررسي جمعيت هزارپا در جنگل‌هاي پهن‌برگ روسيه نشان داد در جنگل ممرز كه داري چندين گونه چوبي در زيراشكوب بود، ٨٧ عدد هزارپا در متر مربع يافت شد، ولي در جنگل راش خالص، تراكم هزارپا به ٣٠ عدد در متر مربع كاهش يافت. اين نتيجه تاثير مثبت آميختگي را نشان مي‌دهد. همانطور كه در مقدمه گفته شد، انجام جنگلكاري در سال ١٣٦٦ با هدف احيا و بازسازي جنگل‌هاي مخروبه دارابكلا صورت گرفته است. نتيجه بررسي فراواني هزارپا و وزن لاشبرگ نشان مي‌دهد كه كشت خالص گونه زربين براي دستيابي به هدف فوق روش مناسبي نبوده است. با توجه به نتيجه اين بررسي مي‌توان نقش ساير گونه‌ها را در احيا جنگل‌هاي مخروبه مثبت ارزيابي كرد. بديهي است در صورت استفاده از جنگلكاري‌هاي آميخته با گونه‌هاي اصلاح‌كننده خاك، مي‌توان به روند احيا سرعت بيشتري بخشيد. با توجه به اينكه ممرز، افرا و توسكا در مقايسه با بلوط از ويژگي اصلاح كنندگي بيشتري برخوردار هستند، استفاده از آنها در طرح‌هاي جنگلكاري آميخته مي‌تواند روند بهبود وضعيت چرخه عناصر غذايي و حاصلخيزي رويشگاه را تسريع نمايد. در گذشته درختان بلوط و ممرز همراه با انجيلي، افرا و توسكا تركيب اصلي جنگل‌هاي دارابكلا را تشكيل مي‌دادند. بر اين اساس بايستي براي احيا جنگلهاي دارابكلا از جنگلكاري آميخته با استفاده از گونه‌هاي يادشده اقدام شود. در هنگام اجراي جنگلكاري آميخته، گونه غالب با توجه به ويژگي‌هاي خاك و فيزيوگرافي رويشگاه انتخاب خواهد شد. براي مثال در دامنه‌هاي جنوبي و با خاك سنگين و عميق، بلوط و در دامنه‌هاي شمالي كه داراي خاك نسبتا سبك‌تر هستند، ممرز به عنوان گونه غالب خواهد بود. در حاشيه آبراهه‌ها و در رويشگاه‌هاي مرطوب داراي خاك سبك از توسكا به عنوان گونه غالب استفاده خواهد شد.

به‌نظر مي‌رسد نوع گونه درختي انتخاب شده در جنگل‌هاي مخروبه دارابكلا، از طريق تركيب غذايي لاشبرگ بيشترين تاثير را در روند احيا و بازسازي رويشگاه داشته‌اند. اين نتيجه براي مديريت جنگل مهم مي‌باشد. در مورد جنگلكاري‌هاي خالص موجود مي‌توان با انجام عمليات پرورشي به‌تدريج شرايط را براي استقرار گونه‌هاي بومي مساعد نمود و از طريق افزايش آميختگي، روند بهبود اكوسيستم را سرعت بخشيد. در مورد جنگلكاري زربين پيشنهاد مي‌شود كه با كاشت گونه‌هاي پهن‌برگ مانند بلوط، افرا و ممرز به‌تدريج جنگلكاري را به سمت آميختگي سوق داد. همانطور كه در نتايج تجزيه و تحليل مولفه‌هاي اصلي و مقايسه تاثير جنگلكاري با گونه‌هاي درختي مختلف بر جمعيت هزارپا نشان داده شد، گونه‌هاي اصلاح‌كننده خاك به سبب داشتن تركيب غذايي مناسب در لاشبرگ (چربي خام و احتمالا پروتئين خام) مي‌توانند موجب افزايش جمعيت هزارپا شوند. البته بايستي توجه داشت كه در صورت نامناسب بودن ساير عوامل رويشگاهي مانند افزايش بيش از حد رطوبت و يا تشديد خشكي، آثار مثبت جنگلكاري با گونه‌هاي درختي اصلاح‌كننده كاهش مي‌يابد.

در اين تحقيق مشخص شد كه فراواني هزارپا در جنگلكاري‌هاي افرا و بلوط به دليل بالا بودن درصد چربي خام لاشبرگ بيشتر از جنگلكاري زربين و جنگل مخروبه انجيلي و ممرز مي‌باشد. فراواني هزارپا در جنگلكاري توسكا به دليل بالا بودن رطوبت كاهش مي‌يابد. تاثير جنگلكاري با گونه زربين در اصلاح و بازسازي جنگلهاي مخروبه بسيار كمتر از گونه‌هاي توسكا، افرا و بلوط مي‌باشد.

بررسي درختان جنگلي از نظر ويژگي (توان) اصلاح كنندگي خاك در شرايط رويشگاهي مختلف و طبقه‌بندي گونه‌هاي درختي بر اساس نتايج حاصل از آن ضروري است.

سپاسگزاري

حمد و سپاس خداي را كه به ما توفيق انجام پژوهش عنايت نمود. به اين‌وسيله از آقاي پروفسور هنريك انگهاف (Henrik Enghaff) به دليل شناسايي نمونه‌هاي هزارپا و كليه پژوهشگران مركز تحقيقات منابع طبيعي و امور دام مازندران به‌ويژه آقايان مهندس محمد اميني و مهندس غلامرضا مختارپور كه در انجام اين تحقيق مساعدت نمودند قدرداني مي‌گردد.

منابع

١- اداره كل منابع طبيعي ساري، ١٣٧٥، كتابچه تجديد نظر كلي طرح جنگلداري دارابكلا، ص٨٢ .
٢- حاجي‌زاده اكبر، ١٣٧٢، خاكشناسي كشاورزي، دانشگاه آزاد اسلامي، ص١٧٨.
٣- حق‌پرست تنها محمدرضا، ١٣٧٢، خاكزيان و خاكهاي زراعي، دانشگاه آزاد اسلامي واحد رشت، ص٣٤٢ .
٤- رحماني رامين، ١٣٧٧، بررسي جمعيت و تنوع زيستي بي‌مهرگان خاكزي و رابطه آنها با تيپ‌هاي عمده جنگلي نكا، پايان‌نامه مقطع دكتري، دانشكده منابع طبيعي، دانشگاه تربيت مدرس، ص١١١ .
٥- شريفي محمود، ١٣٧٢، ارزيابي رواناب ناشي از بارندگي در دو حوزه از رودخانه‌هاي مازندران، پايان‌نامه فوق‌ليسانس، دانشكده كشاورزي، دانشگاه تهران، ص١٧٠ .
6- Bertrand, M., A. Janati & J. Lumaret, 1984. Experimental study of factors affecting consumption of litter of *Quercus ilex* and *Quercus pubescens* by *Glomeris marginata* (Diplopoda - Glomeridae), Revue de Ecologie et de Biologie du sol, 24(3) : 359-368.
7-Byzov, B., H. Claus, E. Tretyakova, D. Zvyagintsev & Z. Filip, 1997. Effects of soil invertebrates on the survival of some genetically engineered bacteria in leaf litter and soil, Biology and fertility of soils, 23(3) : 221-228.
8- Elliot, H., 1970. The role of millipedes in the decomposition of *Pinus radiata* litter in the Australin Capital territory, Aut.For.Res. 4(3) : 3-10.
9- Hoffman, R. L., 1990. Diplopoda in Soil biology guide, Dindal, d., Johnwiley and Sons, Newyork, pp:835-860.
10- Maraun, M. & S. Scheu, 1996. Changes in microbial biomass respiration and nutrient status of beech (*Fagus sylvatica*) leaf litter processed by millipedes (*Glomeris marginata*), Oecologia, 107(1) : 131-140.
11- Schallnass, H., 1989. Beech forest soil as habitat of Diplopoda, Verhand lungen gesesllschaft fur ocologia, 17 : 77-81.
12- Scheu, S. & M. Maraun, 1993. Litter comminution and pelletization of beechwood litter by saprophageous macroarthropods: influence on the nutrient status of microflora, Mitteilungen der deutschen bodenkundlichen gesllscheft, 71 : 377-380.
13- Striganova, B., 1970. Decomposition of cellulose in the intestine of the millipede *pachyiulus foetidissimus* (Julidea, Diplopoda), Dokl.Akad.Nauk.sssr., 190(3): 703-705.
14- Striganova, B., 1974. Distribution of Diplopoda in the Carpathian foothills, and their role in the breakdown of forest litter, Zoologicheskii-Zhurnal, 53(9).
15- Tracz, H., 1980. Importance of millipedes (Diplopoda) in the decomposition of organic remains in the forest environment, Sylwan., 124(2): 49-57.

Relation Between Millipedes Abundance and Litter Nutritional Elements Composition in Afforested and Disturbed Sites (Case Study: Darabkola-Mazandaran)

R.Rahmani[1] **Sh. Mohammadnejad Kiasari**[2]

Abstract

During last two decades, deforested areas have been increasing in Caspian region in north of Iran due to human destruction. Litter decomposition, nutrient cycling and shortening of ecosystem recovery could be a suitable approach in addition to afforestation with ameliorating species for rehabilitation of disturbed Caspian forests. This study was conducted to determine the abundance of millipedes within 14 years old afforestation stands of maple, oak, alder and cypress in comparison with a nearby disturbed stand of ironwood-hornbeam in Darabkola (Mazandaran, Iran), with particular attention to nutritional elements composition of litter. A total of 50 samples of litter layer were taken for abundance and biomass of millipedes. Such chemical properties of litter and soil as dry weight, organic matter, crude protein, crude lipid, crude fiber, ash content and pH were analyzed. Simultaneously, equal samples were chosen from topsoil layer (0-10cm) to measure moisture content and bulk density.

Mean biomass of millipedes was over 100 mg/m^2 and mean dry weight of litter was less than 1000 g/m^2 in afforestation stands of maple and oak. In contrast to the above mentioned afforestations, these parameters were under 50 mg/m^2 and over 1000 g/m^2 in other study area. Number and biomass of millipedes had significant correlations with dry weight ($r = -0.88$), crude lipid ($r = 0.80$), crude fiber ($r= 0.53$) and bulk density ($r = 0.60$). However, crude fiber had by far the highest correlation with the first axis of the PCA ($r = -0.69$). Abundance of millipedes and litter accumulation was significantly influenced by the tree species planted in afforestations through nutritional composition of litter.

Keywords: Millipede, Afforestation, Disturbed forest, Litter, Nutritional composition.

[1] *-Asst. Prof., Gorgan University of Agricultural & Natural Resources Sciences*
[2] *-Scientific Member, Research Center of Natural Resources & Animal Affairs of Mazandaran Province*