

تغییرات فصلی جمعیت کرم سفید ریشه *Melolontha kraatzi persica* R. در جنگل طبیعی و جنگلکاری‌های منطقه نکا

شیرزاد محمدنژاد کیاسری^{۱*}، خسرو ثاقب‌طالبی^۲، رامین رحمانی^۳، هادی کیادلیری^۴ و حسن بریمانی ورنندی^۵

^۱،^۲ استادیار پژوهش و عضو هیات علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی مازندران

^۲ دانشیار پژوهش، مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور

^۳ دانشیار گروه جنگلداری دانشکده جنگلداری و فناوری چوب، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

^۴ استادیار گروه جنگلداری دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات

(تاریخ دریافت: ۹۰ / ۱۲ / ۲، تاریخ پذیرش: ۹۱ / ۶ / ۲۶)

چکیده

کرم سفید ریشه درختان (*Melolontha kraatzi persica* R.) در وضعیت طغیان یکی از آفت‌های مهم نهالستان‌ها و عرصه‌های جنگلی است. بررسی شرایط زیست طبیعی این کرم با اهمیت خاکزی، در حفظ بهداشت جنگل و اجرای مناسب عملیات پرورشی اهمیت دارد. این تحقیق به منظور بررسی تراکم جمعیت کرم‌های سفید ریشه در جنگلکاری‌های بلوط، افرا، توسکا، زربین و جنگل‌های مخروطی مجاور انجام گرفت. ابتدا در هر تیمار، یک قطعه یک هکتاری و شامل ده قطعه ۱۰۰ مترمربعی به صورت منظم تصادفی انتخاب شد. در هر فصل، بیست نمونه و در طول یک سال ۴۰۰ نمونه برداشت شد. ده نمونه هر عرصه شامل برداشت خاک از سطح یک مترمربع و در عمق ۳۰ سانتی‌متر بود. کرم‌های سفید ریشه بالغ با روش دستچین جمع‌آوری شد. جداسازی کرم‌های سفید ریشه نوزاد نیز از ده نمونه دیگر و با استفاده از کیف‌های برلیزی انجام پذیرفت. میانگین سالانه فراوانی کرم سفید ریشه در جنگلکاری زربین و افرا، به ترتیب، کمترین و بیشترین مقدار را داشت و در بین دیگر تیمارها اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. البته تراکم کرم سفید ریشه درختان در این مناطق از نظر شدت خسارت وارد بر توده‌ها اهمیت چندانی نداشت. تجزیه و تحلیل مؤلفه‌های اصلی نیز نشان داد که تغییرات فصلی جمعیت کرم سفید ریشه درختان در تیمارهای مختلف، تحت تأثیر متغیرهای بارندگی، شدت نور نسبی (به‌عنوان یک شاخص برای دمای خاک)، رطوبت خاک و مقدار متوسط فراوانی‌های سوسک‌های بالغ کرم ریشه، درختان و پوشش گیاهی در سطح قطعه است.

واژه‌های کلیدی: کرم سفید ریشه، تراکم، زی‌وزن، جنگلکاری، جنگل طبیعی.

مقدمه و هدف

کرم سفید ریشه درختان (*Melolontha spp.*) از آفات مهم مزارع (Trezebitzky, 1992)، باغها (Rohde, 1996)، نهالستانها و حتی عرصه‌های جنگلی محسوب می‌شود (بهداد، ۱۳۶۶). لارو این سوسک در خاک از ریشه گیاهان و حشره کامل آن نیز از برگ‌ها تغذیه می‌کند. توسعه و رشد لاروهای این جنس به نوع گونه و شرایط آب‌وهوایی بستگی دارد. همچنین درجه حرارت محیط در زمان سن اول و دوم لاروی در چرخه زندگی این حشره اهمیت زیادی دارد (Svestka, 2007). این جنس ده‌ها گونه را در سطح جهان شامل می‌شود که گونه *Melolontha kraatzi Persica R.* در خوزستان و استان‌های شمال کشور انتشار دارد. این آفت را در ایران اولین بار افشار در سال ۱۳۲۰ گزارش کرد. میزبان آن افرا، راش، بلوط و بسیاری دیگر از گونه‌های درختی است (بهداد، ۱۳۶۶). سوسک‌های کامل اوایل اردیبهشت از پناهگاه زمستانه خود از زیر خاک بیرون می‌آیند و پس از دو هفته تغذیه از برگ و جفتگیری، سوسک‌های ماده تخم‌های خود را به صورت توده‌های ۱۰ تا ۱۵ عددی در زمین‌های پوشیده از علف قرار می‌دهند و چهار تا پنج هفته بعد، لاروهای جوان از تخم بیرون می‌آیند. دوره رشد و نمو لاروی این گونه دو تا سه سال است (اسدالهی، ۱۳۸۰). لاروهای سن اول از ریشه‌های گیاهان علفی و نونهال‌های جوان استفاده کرده و لاروهای سن دوم و سوم از ریشه‌های قطورتر تغذیه می‌کنند. لاروهای کرم سفید ریشه درختان، سبب کاهش رویش طولی و قطری ریشه‌ها می‌شوند، از فراوانی ریشه‌های جانبی می‌کاهند و مرگ نونهال‌ها و ضعف درختان مسن‌تر را موجب می‌شوند (Bruckner & Willig, 1999).

بررسی تغییرات فصلی فون حشرات خاک نشان داد که در طول بهار و تابستان، لاروهای حشرات تا عمق ۲۵ سانتی‌متری در خاک جنگل حضور دارند و با نامساعد شدن شرایط محیطی در فصل‌های پاییز و زمستان به بخش‌های عمیق‌تر خاک مهاجرت می‌کنند (Mishchenko, 1974). لاروهای کرم ریشه درختان نیز در طول دوره رویش در عمق ۵ تا ۲۰ سانتی‌متری خاک حضور دارند و با حرکت‌های افقی در خاک از ریشه گیاهان تغذیه می‌کنند. تغییرات عمقی این

لاروها در خاک به مقدار رطوبت و حرارت بستگی دارد. لاروها در شرایط نامساعد محیطی به بخش‌های عمیق‌تر خاک پناه می‌برند. گفتنی است که است کرم‌های سفید ریشه درختان در طول سن‌های لاروی به فاصله‌های ۷۰ تا ۱۵۰ سانتی‌متری در خاک حرکت می‌کنند و حداکثر ۳ تا ۴ متر تغییر مکان می‌یابند (Svestka, 2007). همچنین هنگامی که متوسط درجه حرارت روزانه ۱۰ تا ۱۲ درجه سانتی‌گراد باشد، سوسک‌های کامل از پناهگاه زمستانی در خاک خارج می‌شوند (Svestka, 2006). گسترش و طغیان لاروهای کرم سفید ریشه درختان بر روی تجدید حیات طبیعی جنگل‌های طبیعی (Andrzejczyk et al., 2003) و جنگلکاری‌های کمتر از ده سال تأثیر مخربی دارد، ولی در توده‌های میانسال و مسن به مرگ‌ومیر درختان منجر نمی‌شود. آلودگی شدید گونه‌های مختلف درختان در سطح نهالستان و جنگلکاری‌های شرق بلغارستان با *Melolontha hippocastani* گزارش شده است (Rashev, 1998). همچنین خسارت شدید گونه‌های مختلف این جنس در دیگر مناطق جنگلکاری نیز گزارش شده است (Schmutterer & Nicol, 1995; Svestka & Balek, 2003). Seigfried et al. (2003) در تحقیقی در عرصه‌های جنگلکاری یک تا هشت ساله آلمان به وسعت ۸۵ هکتار، ۱۹۵۱۰ سوسک بالغ *M. hippocastani* را جمع‌آوری کردند که ۶۲ درصد ماده و ۳۸ درصد نر بودند. اگرچه تعدادی از حیوانات مانند خوک‌های وحشی، موش‌ها و حتی برخی از مورچه‌ها از لاروهای این سوسک تغذیه می‌کنند (Arlettaz, 1996)، افزایش جمعیت و طغیان این آفت در سطح مزارع، باغ‌ها، نهالستان‌ها و همچنین در بخش‌هایی محدود از عرصه‌های جنگلی، به دخالت و کنترل نیاز دارد. در این زمینه می‌توان از تورهایی که مانع پرواز سوسک‌های بالغ از سطح زمین می‌شوند (Nowinszky et al., 1992) و تله‌های نوری برای جمع‌آوری سوسک‌ها استفاده کرد (Brenner & Keller, 1996). استفاده از تورهای پلاستیکی در سطح تاکستان موجب کاهش جمعیت لاروها از ۲۹ عدد به ۳ عدد در هر مترمربع شد (Varner et al., 1992). امروزه کاربرد حشره‌کش‌ها در نهالستان‌ها، عرصه‌های جنگلکاری (Schmutterer & Nicol, 1995; Woreta, 1999) و

مواد و روش‌ها

منطقه دارابکلا در جنوب شرقی شهرستان ساری و در طول جغرافیایی $52^{\circ}14'$ شرقی و عرض جغرافیایی $36^{\circ}28'$ شمالی واقع شده است. سازمان جنگل‌ها و مراتع در سال ۱۳۶۶ نسبت به قطع یکسره و اجرای عملیات جنگلکاری در سطح ده‌ها هکتار از این اراضی اقدام کرد. براساس فرمول دوم آمبرژه و با ضریب $89/69$ ، این منطقه در طبقه اقلیمی مرطوب معتدل قرار دارد و براساس طبقه‌بندی دومارتن با ضریب خشکی $27/34$ ، در اقلیم نیمه‌مرطوب جای می‌گیرد. منطقه مورد بررسی دارای سنگ‌های مادری آهکی، مارنی همراه با ماسه‌سنگ آهکی است. مهم‌ترین گونه‌های درختی در سطح منطقه شامل آزاد، افرا (پلت)، بلندمازو، توسکا، ممرز و انجیلی، مهم‌ترین گونه‌های درختچه‌ای شامل ازگیل جنگلی، سیاه‌ولیک، تمشک و آلوچه جنگلی و مهم‌ترین گیاهان علفی شامل بنفشه جنگلی، پامچال، انواع سرخس، گرامینه، قیاق و گزنه است (بی‌نام، ۱۳۷۵).

ابتدا از طریق جنگل‌گردشی، یک هکتار که معرف وضعیت کلی هر یک از جنگلکاری‌های هجده‌ساله و عرصه جنگل طبیعی مجاور بود، انتخاب و درختان حاشیه آن محوطه‌ها نیز در ارتفاع برابر سینه رنگ‌آمیزی شد. در جنگلکاری‌های یادشده عملیات پرورشی صورت پذیرفته است. در مرحله بعد، با استفاده از روش سیستماتیک تصادفی ۱۰ قطعه به وسعت ۱۰۰ مترمربع (10×10 متر) در هر یک از این عرصه‌ها انتخاب شد. موقعیت اولین قطعه به صورت تصادفی مشخص شد. با توجه به شکل محوطه‌های یک هکتاری، فاصله قطعه‌ها در این تیمارها، 20×10 متر بود. به مدت یک سال از تابستان ۱۳۸۵ تا بهار ۱۳۸۶ و در هر فصل روی یک ضلع از قطعه‌های انتخاب‌شده، قطعه نمونه‌ای به ابعاد یک مترمربع و به عمق ۳۰ سانتی‌متر حفر شد. خاک‌های حفرشده به دقت بررسی و کرم‌های سفید ریشه به‌روش دستچین از لابه‌لای آنها جدا شد (شکل ۱). همچنین برای جداسازی لاروهای سن اول از نمونه‌های خاک با مساحت ۸۱ سانتی‌متر تا عمق ۳۰ سانتی‌متر برداشت شد و نمونه‌های کرم خاکی آن در آزمایشگاه با استفاده از قیف‌های برلیزی جدا شد. فراوانی لاروهای کرم‌های سفید ریشه درختان توسط بینوکولار دو چشمی شمارش شد. به این ترتیب در

عرصه‌های جنگلی (Schnetter *et al.*, 1996) رواج یافته است. همچنین از روش‌های مختلف کنترل بیولوژیک (Reinecke *et al.*, 2006; Sezen & Demirbag, 2006) و عوامل قارچی (Kessler *et al.*, 2004) یا باکتری‌ها در کنترل این آفت استفاده شده است (Yaman & Demirbag, 2000; Jackson & Zimmerman, 1996). شایان یادآوری است که در نتیجه کنترل بیولوژیکی در منطقه‌ای از جنگل‌های آلمان، تراکم گونه *Melolontha hippocastani* از ۳۶ لارو به یک لارو در هر مترمربع کاهش یافت (Trezebitzky, 1992). همچنین امروزه استفاده از فرمون نیز در کاهش جمعیت این آفت در مناطق طغیان‌یافته نقش معنی‌داری یافته است (Ruther *et al.*, 2001; Ruther *et al.*, 2004).

بررسی‌ها در زمینه سطح جنگلکاری‌های شمال کشور در سال ۱۳۷۵ بیانگر این است که در مجموع حدود ۲۰۰ هزار هکتار جنگلکاری در سطح شمال انجام پذیرفته که حدود ۲۰ درصد آن را گونه‌های سوزنی‌برگ (۴۰ هزار هکتار) تشکیل می‌دهند (اسدالهی، ۱۳۸۰). شایان ذکر است که مناطق جنگلکاری پهن‌برگ و سوزنی‌برگ هجده‌ساله در عرصه‌های پایین‌بند شرق مازندران عرصه مناسبی را برای بررسی حد موفقیت و تأثیر هر یک از مناطق یادشده بر توسعه پایدار جنگل‌های معتدله فراهم آورده است. اجرای تحقیقی در سطح این عرصه‌ها نشان داد که منطقه جنگلکاری توسکای بیلاقی از بهترین وضعیت برخوردار بود و پس از آن عرصه‌های جنگلکاری پلت و بلندمازو به ترتیب نتایج قابل قبولی را ارائه کردند، عرصه جنگل طبیعی از شرایط مناسبی برخوردار نبود و عرصه جنگلکاری زربین نیز ضعیف‌ترین نتایج کمی و کیفی را ارائه کرد (محمدنژاد کیاسری، ۱۳۸۸). اهداف تحقیق حاضر، تعیین تفاوت فراوانی و زی‌وزن کرم سفید ریشه درختان در جنگلکاری‌های پهن‌برگ و سوزنی‌برگ و جنگل طبیعی مجاور آنها، همچنین تعیین عوامل اثرگذار بر تغییرات فراوانی فصلی کرم‌های سفید ریشه درختان است. دستیابی به این اهداف، در مدیریت بهداشت جنگل و پرورش مناسب توده‌های دستکاشت و طبیعی جنگل‌های پایین‌بند شمال کشور حائز اهمیت است.

تیمارهای مختلف از روش تجزیه‌ی عاملی استفاده شد. هدف از این آزمون، تفکیک عرصه‌های متفاوت مورد بررسی در طول مدت چهار فصل، به گروه‌هایی با متغیرهای مشابه است. برای بی‌مقیاس کردن متغیرها، از نسبت هر یک از داده‌ها بر میانگین آن پارامتر استفاده شد. مرحله‌ی اول تجزیه‌ی عاملی، تعیین ضریب همبستگی بین متغیرهای مورد اندازه‌گیری است. در این مرحله چنانچه متغیری ارتباط چندانی با دیگر متغیرها نداشته باشد، باید از محاسبه خارج شود. در زمینه‌ی متغیرهای مورد بررسی براساس مقادیر عناصر قطری ماتریس همبستگی Anti-image و همچنین سطح معنی‌داری ماتریس همبستگی، متغیرهایی که همبستگی ضعیف‌تری با دیگر متغیرها داشتند به تدریج حذف شدند. مقادیر قطری ماتریس همبستگی Anti-image، اندازه‌ی دقت نمونه‌گیری با نماد MSA است و معیار KMO که در واقع همان MSA کل است بر تأیید تجزیه‌ی عاملی دلالت دارد. بر مبنای توضیح فوق و به منظور افزایش آماره، حذف پارامترها تا آن اندازه ادامه یافت که مقدار معیار به ۰/۶۲۵ افزایش یافت که حد قابل قبولی است. ادامه‌ی حذف متغیرهای بعدی به افزایش آماره KMO منجر نشد و به همین دلیل تجزیه و تحلیل با دو عامل و هفت متغیر ادامه یافت (نصیری، ۱۳۸۲ و محمدنژاد کیاسری، ۱۳۸۸).

طول چهار فصل در هر قطعه‌ی یک هکتاری، ۴۰ قطعه نمونه‌ی یک مترمربعی به همراه ۴۰ نمونه خاک با مساحت ۸۱ سانتی مترمربع برداشت شد و در مجموع در پنج قطعه‌ی یک هکتاری ۲۰۰ قطعه نمونه‌ی یک مترمربعی و ۲۰۰ نمونه خاک با مساحت ۸۱ سانتی مترمربع برداشت شد. شایان توضیح است که کرم‌های سفید ریشه درختان مربوط به هر نمونه، برای رسیدن به وزن ثابت در دمای ۶۰ درجه‌ی سانتی‌گراد خشک شدند. سپس وزن خشک آنها با ترازو با دقت یک‌هزارم گرم اندازه‌گیری شد (نصیری، ۱۳۸۲). در زمان نمونه‌برداری فصلی و در سطح هر یک از قطعه‌ها، پارامترهای نوع گونه‌های درختی، قطر برابر سینه، تراکم درختان (تعداد در قطعه)، درصد تاج‌پوشش، شدت نور نسبی (۳۰)، نوع گونه‌های بوته‌ای، علفی و شمارش پایه‌های هر یک از آنها ثبت شد. همچنین وزن مخصوص ظاهری خاک تا عمق ۳۰ سانتی‌متر و درصد رطوبت خاک تا عمق ۳۰ سانتی‌متر اندازه‌گیری شد. بررسی تغییرات فصلی فراوانی و زی‌وزن کرم‌های سفید ریشه درختان در تیمارهای مختلف و همچنین تغییرات فصلی هر یک از پارامترهای اندازه‌گیری‌شده در عرصه‌های مورد بررسی، با استفاده از روش تجزیه‌ی واریانس یکطرفه (Anova) صورت پذیرفت. به منظور شناسایی چگونگی ارتباط تغییرات فصلی فراوانی کرم سفید ریشه درختان با پارامترهای اندازه‌گیری‌شده در



شکل ۱- لارو و حشره کامل کرم سفید ریشه درختان (*Melolontha kraatzii persica* R.)

نتایج

دانکن مقایسه شد (سطح احتمال ۵ درصد). این تحقیق نشان داد که بیشترین مقدار متوسط فراوانی سالیانه کرم ریشه در جنگلکاری‌های افرا و بلوط وجود داشته و عرصه جنگلکاری زربین، کمترین جمعیت کرم ریشه را به خود اختصاص داده است. همچنین در عرصه جنگلکاری زربین،

تغییرات سالیانه فراوانی و زی‌وزن کرم سفید ریشه درختان تجزیه و تحلیل متوسط فراوانی و زی‌وزن سالیانه کرم سفید ریشه درختان با استفاده از روش تجزیه‌ی واریانس یکطرفه (Anova) انجام گرفت و میانگین‌های مورد بررسی با آزمون

۱۳۸۶ انجام پذیرفت. لاروهای سن اول تنها در دو فصل تابستان ۱۳۸۵ و بهار ۱۳۸۶ مشاهده شدند، از این رو می‌توان نتیجه گرفت که بسیاری از لاروهای سن اول در شرایط نامساعد پاییز و زمستان از بین می‌روند. کم بودن متوسط جمعیت لاروهای سن اول و دوم نیز نشان می‌دهد که خسارت تغذیه از ریشه نونهال‌ها و درختان اندک بوده و شایان توجه نیست.

لاروهای سن اول مشاهده نشده‌اند و افزایش زیاد زی‌وزن کرم ریشه در جنگلکاری زربین نیز مؤید وجود لاروهای سال دوم و سوم است. از سوی دیگر، لاروهای سن اول در عرصه‌های پهن‌برگ بیش از ۷۵ درصد جمعیت کرم ریشه را به خود اختصاص داده است و متوسط فراوانی آنها نیز در جنگلکاری‌های بلوط، افرا، توسکا و عرصه جنگل طبیعی به ترتیب ۰/۹۴/۸، ۰/۸۹/۹ و ۰/۸۷/۷۰ درصد جمعیت است. نمونه‌برداری در طول یک سال، از تابستان ۱۳۸۵ تا بهار

جدول ۱- مقایسه متوسط سالیانه فراوانی و زی‌وزن کرم سفید ریشه درختان

متغیرهای مورد بررسی	جنگل طبیعی	جنگلکاری زربین	جنگلکاری بلوط	جنگلکاری افرا	جنگلکاری توسکا
فراوانی (تعداد در مترمربع)	۱۵/۹۲	۰/۶۵	۲۴/۳۰	۲۶/۰۲	۳/۴۵
زی‌وزن (گرم در مترمربع)	۰/۲۰۳	۰/۳۱۱	۰/۱۱۷	۰/۰۲۶	۰/۰۲۶
	ab	b	a	a	ab
	ab	a	Ab	b	b

در هر ردیف بین میانگین‌هایی که در آنها یک حرف مشترک دیده می‌شود، اختلاف معنی‌دار وجود ندارد.

سوسک در بهار ۱۳۸۵ ارتباط دارد و در دیگر مناطق مورد بررسی نیز، حداکثر فراوانی در بهار است. از سویی دیگر بررسی تغییرات فصلی متوسط فراوانی کرم سفید ریشه درختان در بین تیمارهای یادشده و بر اساس حروف‌هایی که به‌صورت ردیفی در بخش زیرین میانگین‌ها (حروف بزرگ) وجود دارند نشان می‌دهد که بیشترین فراوانی کرم سفید ریشه درختان در فصل‌های بهار، تابستان و پاییز به ترتیب در جنگلکاری‌های افرا، بلوط و جنگل طبیعی است. بیشترین متوسط فراوانی فصل زمستان نیز در عرصه‌های جنگل طبیعی و جنگلکاری بلوط دیده شد (جدول ۲).

تغییرات فصلی فراوانی کرم سفید ریشه درختان تجزیه و تحلیل فراوانی‌های فصلی با استفاده از جدول تجزیه واریانس یکطرفه (Anova) صورت پذیرفت و میانگین‌های مورد بررسی نیز با آزمون دانکن در سطح پنج درصد مقایسه شد. بررسی تغییرات فصلی فراوانی کرم سفید ریشه درختان در ارتباط با هر یک از تیمارهای یادشده و بر اساس حروف‌هایی که به‌صورت ستونی در سمت راست میانگین‌ها وجود دارند (حروف کوچک)، نشان می‌دهد که بیشترین فراوانی کرم سفید ریشه درختان در جنگلکاری بلوط مربوط به تابستان ۱۳۸۵ است که این مسئله با تولید مثل این

جدول ۲- مقایسه میانگین‌های فراوانی کرم سفید ریشه درختان (تعداد در مترمربع)

فصل	جنگل طبیعی	جنگلکاری زربین	جنگلکاری بلوط	جنگلکاری افرا	جنگلکاری توسکا
تابستان ۱۳۸۵	۱۲/۹۰	۰/۴۰	۶۲/۱۰	۲۴/۹۰	۰/۳۰
پاییز ۱۳۸۵	۲/۶۰	۰/۶۰	۲/۰۰	۰/۳۰	۰/۲۰
زمستان ۱۳۸۵	۵/۹۰	۰/۳۰	۸/۵۰	۳/۵۰	۰/۱۰
بهار ۱۳۸۶	۴۲/۳۰	۱/۳۰	۲۴/۶۰	۷۵/۴۰	۱۳/۲۰
	ab	b	a	Ab	b
	AB	ab	b	B	B
	b	b	ab	B	B
	a	a	ab	A	a
	AB	B	AB	A	AB

در هر ستون بین میانگین‌هایی که در سمت راست آنها یک حرف مشترک وجود دارد و در هر ردیف بین میانگین‌هایی که در زیر آنها یک حرف مشترک دیده می‌شود، اختلاف معنی‌دار وجود ندارد.

در ارتباط با تغییرات فصلی هر یک از جنگلکاری‌های افرا و توسکا نیز، اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. از سویی دیگر بررسی تغییرات فصلی متوسط زی‌وزن کرم سفید ریشه درختان در بین تیمارهای یادشده و بر اساس حروف‌هایی که به صورت ردیفی در بخش زیرین میانگین‌ها (حروف بزرگ) وجود دارند، نشان می‌دهد که بیشترین زی‌وزن کرم سفید ریشه درختان در فصل‌های زمستان و بهار به ترتیب در جنگل طبیعی و جنگلکاری زیرین شکل می‌گیرد. در ارتباط با فصل‌های تابستان و پاییز نیز در بین تیمارهای مختلف اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد (جدول ۳).

جدول ۳- مقایسه میانگین‌های زی‌وزن کرم سفید ریشه درختان (گرم بر مترمربع)

فصل	جنگل طبیعی	جنگلکاری زیرین	جنگلکاری بلوط	جنگلکاری افرا	جنگلکاری توسکا
تابستان	۰/۰۳۸ b	۰/۰۲۵ b	۰/۰۳۹ b	۰/۰۱۹ A	۰/۰۱۹ a
۱۳۸۵	A	A	A	A	A
پاییز	۰/۰۶۵ b	۰/۲۵۵ b	۰/۰۴۰ b	۰/۰۲۰ A	۰/۰۴۰ a
۱۳۸۵	A	A	A	A	A
زمستان	۰/۱۷۷ ab	۰/۱۱۹ b	۰/۱۴۴ ab	۰/۰۱۲ A	۰/۰۴۰ a
۱۳۸۵	A	AB	AB	C	BC
بهار	۰/۵۳۱ a	۰/۸۴۵ a	۰/۲۴۶ a	۰/۰۵۲ A	۰/۰۰۶ a
۱۳۸۶	AB	A	AB	B	B

در هرستون بین میانگین‌هایی که در سمت راست آنها یک حرف مشترک وجود دارد و در هر ردیف بین میانگین‌هایی که در زیر آنها یک حرف مشترک دیده می‌شود، اختلاف معنی‌دار وجود ندارد.

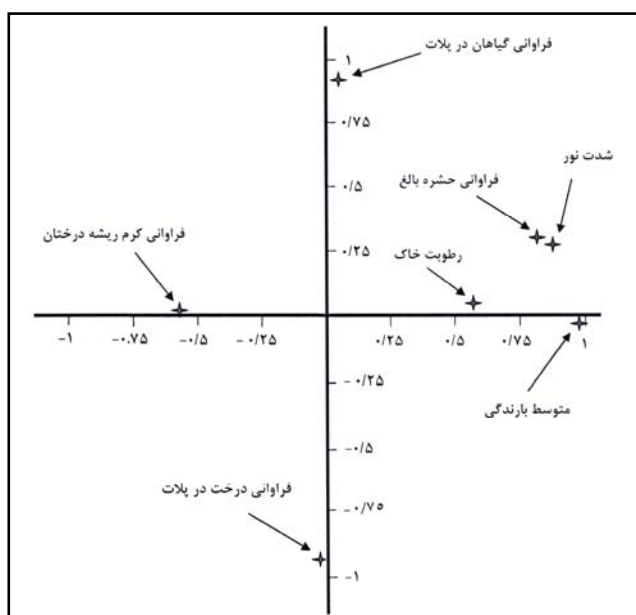
بارندگی، درصد رطوبت خاک و فراوانی سوسک‌های بالغ کرم سفید ریشه درختان با ضریب مثبت و متغیر متوسط فراوانی لاروهای کرم سفید ریشه درختان در سطح قطعه با ضریب منفی، مقادیر مطلق بزرگی نسبت به عامل اول یا محور خصوصیات محیطی توده داشت (۴۳/۳۷ درصد) و از سویی دیگر متغیرهای متوسط فراوانی پوشش گیاهی در سطح قطعه با ضریب مثبت و متغیر متوسط تراکم درخت در سطح قطعه با ضریب منفی مقادیر مطلق بزرگی نسبت به عامل (محور) دوم یا محور ویژگی‌های توده، دارند (۲۴/۷۴ درصد). در مرحله بعد بر اساس مقادیر نمره عامل‌های اول و دوم، موقعیت مکانی تیمارهای مختلف نسبت به محورهای اصلی نمایش داده شد (شکل ۳). مقادیر نمره‌های عامل اول در شکل ۳ بیان‌کننده آن است که در ارتباط با عرصه جنگل طبیعی و جنگلکاری‌های بلوط، متغیر متوسط فراوانی کرم سفید ریشه درختان در طول فصل تابستان، اهمیت زیادی دارد (ضریب منفی کوچک‌تر از ۱). همچنین در طول فصل

تغییرات فصلی زی‌وزن کرم ریشه در عرصه‌های مورد بررسی تجزیه و تحلیل فراوانی‌های فصلی با استفاده از جدول تجزیه واریانس یکطرفه (Anova) صورت پذیرفت و مقایسه میانگین‌های مورد بررسی نیز با آزمون دانکن در سطح پنج درصد انجام گرفت. بررسی تغییرات فصلی فراوانی کرم سفید ریشه درختان در هر یک از تیمارها و بر اساس حروف‌هایی که به صورت ستونی در سمت راست میانگین‌ها وجود دارند (حروف کوچک) نشان می‌دهد که بیشترین زی‌وزن کرم سفید ریشه درختان در عرصه جنگل طبیعی و جنگلکاری‌های زیرین و بلوط مربوط به فصل بهار است و

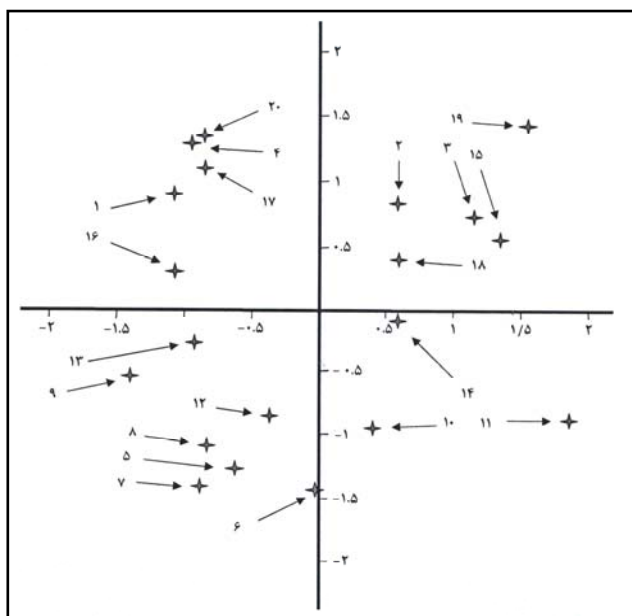
بررسی موقعیت مکانی تیمارها و متغیرهای مورد بررسی نسبت به محورهای اول و دوم پس از آماربرداری‌های مربوط به فراوانی کرم سفید ریشه درختان و ویژگی‌های درختان و رویشگاه در سطح قطعه‌های مورد بررسی، اهمیت هر یک از این پارامترها تعیین شد. به این منظور از تجزیه و تحلیل مؤلفه‌های اصلی استفاده شد و با حذف متغیرهایی که ارتباط معنی‌دار بسیار کمی با دیگر پارامترهای مورد بررسی داشتند، تجزیه و تحلیل با دو عامل و هفت متغیر ادامه یافت. در مجموع تحلیل مقادیر ویژه^۱ که سهم هر یک از فاکتورها را نسبت به واریانس کل بیان می‌کند و مقدار آن بیشتر از یک است، نشان داد که دو عامل اول و دوم، حدود ۶۸ درصد واریانس متغیرها را شامل شده است. نتیجه ماتریس ضرایب عامل‌ها نیز پس از دوران در شکل ۲ نشان می‌دهد که متغیرهای شدت نور نسبی، متوسط

گیاهی عرصه جنگل طبیعی در فصل بهار و برای عرصه جنگلکاری توسکا در طول فصل‌های بهار، تابستان و زمستان تاثیر زیادی دارد (ضریب بزرگ‌تر از ۱). در عرصه جنگلکاری زربین نیز، متغیر متوسط فراوانی درخت در سطح قطعه، در طول همه فصل‌های سال، اهمیت و تأثیر زیادی دارد (ضریب منفی کوچک‌تر از ۱).

زمستان و برای عرصه جنگل طبیعی و کلیه جنگلکاری‌های پهن‌برگ، متغیرهای شدت نور نسبی، درصد رطوبت خاک، متوسط بارندگی و متوسط فراوانی حشره بالغ کرم سفید ریشه درختان از تأثیر و اهمیت زیادی برخوردارند (ضریب بزرگ‌تر از ۱). بررسی نمره‌های عامل دوم در شکل‌های ۲ و ۳ نیز نشان می‌دهد که متغیر متوسط فراوانی پوشش



شکل ۲- وضعیت طبقات قطری مختلف پاجوش در طبقات قطری درختان انجیلی



شکل ۳- موقعیت تیمارهای مختلف مورد بررسی نسبت به محورهای اول و دوم در تجزیه و تحلیل مؤلفه‌های اصلی

- | | | | |
|-------------------------------|-----------------------------|------------------------------|----------------------------|
| ۱- جنگل طبیعی در فصل تابستان | ۲- جنگل طبیعی در فصل پاییز | ۳- جنگل طبیعی در فصل زمستان | ۴- جنگل طبیعی در فصل بهار |
| ۵- جنگلکاری زربین در تابستان | ۶- جنگلکاری زربین در پاییز | ۷- جنگلکاری زربین در زمستان | ۸- جنگلکاری زربین در بهار |
| ۹- جنگلکاری بلوط در تابستان | ۱۰- جنگلکاری بلوط در پاییز | ۱۱- جنگلکاری بلوط در زمستان | ۱۲- جنگلکاری بلوط در بهار |
| ۱۳- جنگلکاری افرا در تابستان | ۱۴- جنگلکاری افرا در پاییز | ۱۵- جنگلکاری افرا در زمستان | ۱۶- جنگلکاری افرا در بهار |
| ۱۷- جنگلکاری توسکا در تابستان | ۱۸- جنگلکاری توسکا در پاییز | ۱۹- جنگلکاری توسکا در زمستان | ۲۰- جنگلکاری توسکا در بهار |

بحث

در این تحقیق، تأثیر تیمارهای مختلف جنگلکاری‌های پهن‌برگ، سوزنی‌برگ و عرصه جنگل طبیعی بر فراوانی کرم سفید ریشه درختان *Melolontha kraatzi persika* R. تأیید شد، به نحوی که عرصه‌های جنگلکاری افرا و بلوط بیشترین مقدار کرم ریشه را به خود اختصاص داد، عرصه زربین کمترین فراوانی سالیانه کرم سفید ریشه درختان را داشت و در بین دیگر تیمارهای مورد بررسی، اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. بررسی آزمایشگاهی تغذیه گونه *Melolontha melolontha* نشان داد که تغذیه از ریشه علف‌های هرز و به‌ویژه قاصدک، نسبت به گرامینه‌ها تأثیر بیشتری در افزایش وزن و کاهش مرگ‌ومیر لاروهای کرم سفید ریشه درختان داشت. همچنین کاربرد علف‌کش‌هایی که گیاه قاصدک را از بین برده‌اند، کاهش لاروهای کرم سفید ریشه درختان را موجب شد (Hauss & Schutte, 1976). از سوی دیگر، مواد فرار حاصل از مچاله کردن برگ‌های راش، بلوط و ممرز، سبب جذب سوسک‌های نر کرم ریشه درختان *M. melolontha* شد (Andreas et al., 2002). تحقیقی دیگر بر روی گونه *Melolontha hippocastani* نیز نشان داد که با آنکه این آفت همه‌چیزخوار است، ریشه گیاهانی مانند کاج، بلوط و نمدار را ترجیح می‌دهد و در سطح نهالستان‌ها نیز به‌سوی گونه نوئل جذب می‌شود. از سوی دیگر، لاروهای این گونه نسبت به درختان صنوبر، بید و توسکا واکنشی ندارند (Svestka, 2007).

دقت در موقعیت مکانی جنگل طبیعی و جنگلکاری‌های پهن‌برگ در شکل ۳ نشان می‌دهد که در فصل‌های پاییز و زمستان، موقعیت مکانی آنها به سمت نیمه راست محور عمودی متمایل شده که حاکی از قوت یافتن ویژگی‌های رطوبت خاک، متوسط بارندگی، شدت نور نسبی و متوسط تعداد سوسک‌های بالغ کرم سفید ریشه است و در جهت عکس، در فصل‌های بهار و تابستان، موقعیت مکانی عرصه‌های پهن‌برگ به سمت راست محور عمودی کشیده شده است و در این حالت برای عرصه‌های جنگل طبیعی در تابستان و عرصه جنگلکاری افرا در فصل بهار، متوسط افزایش جمعیت کرم سفید ریشه درختان در خاک شایان توجه است. در مجموع تجزیه عاملی در زمینه تغییرات

فصلی فراوانی کرم سفید ریشه درختان در سطح جنگل طبیعی نشان داد که در طول فصل تابستان ۱۳۸۵، متغیر متوسط تعداد کرم سفید ریشه درختان و در فصل زمستان نیز متوسط تعداد سوسک‌های بالغ کرم سفید ریشه درختان اهمیت یافته است. البته افزایش فراوانی سوسک‌های بالغ نتیجه سپری شدن طول دوره لاروی کرم‌های سفید ریشه درختان در سال‌های قبل است. براساس محور دوم شکل ۳ نیز در فصل بهار، متغیر متوسط پوشش گیاهی دارای اهمیت است و از این جهت محیط مناسبی را برای تغذیه لاروهای متولدشده کرم سفید ریشه درختان و جذب سوسک‌های بالغ فراهم خواهد آورد. در مورد عرصه جنگلکاری بلوط، در طول فصل تابستان ۸۵، متغیر متوسط تعداد کرم سفید ریشه درختان اهمیت زیادی دارد و افزایش شایان توجه جمعیت آن در این فصل، ناشی از تخم‌ریزی سوسک‌های بالغ در طول فصل بهار سال ۱۳۸۵ بوده است. از سوی دیگر براساس محور دوم شکل ۳ و به دلیل تراکم زیاد درختان در واحد سطح و همسال بودن توده جنگلکاری‌شده، متغیر پوشش گیاهی کف عرصه در طول فصل بهار، اهمیت چندانی ندارد. با این حال، جمعیت زیاد سوسک‌های بالغ در زمستان ۸۵، احتمال اهمیت یافتن متغیر فراوانی کرم‌های سفید ریشه درختان در طول فصل تابستان ۱۳۸۶ را پیش‌بینی می‌کند. در زمینه عرصه جنگلکاری افرا، در طول فصل تابستان، متغیر متوسط تعداد کرم سفید ریشه درختان اهمیت زیادی ندارد که توجه به کاهش فراوانی کرم‌های سفید ریشه درختان در جدول ۲ نیز این مطلب را تأیید می‌کند. از دیگر سو، اهمیت یافتن متغیر فراوانی سوسک‌های بالغ در فصل زمستان، در افزایش لاروهای سن اول و اهمیت یافتن متغیر فراوانی کرم سفید ریشه درختان در طول فصل بهار ۸۶ نقش مثبتی دارد و از این رو به‌نظر می‌رسد برخلاف تابستان سال ۸۵، جمعیت کرم سفید ریشه تابستان ۱۳۸۶ اهمیت زیادی داشته باشد. در مورد عرصه جنگلکاری توسکا نیز مشابه افرا، متغیر متوسط تعداد کرم سفید ریشه درختان در طول فصل تابستان سال ۸۵، اهمیت چندانی ندارد. همچنین مشابه دیگر عرصه‌های پهن‌برگ و در طول فصل زمستان، متغیرهای متوسط بارندگی، رطوبت خاک، شدت نور نسبی

خواهیم شد که البته در صورت فراوانی زیاد سوسک‌های بالغ و شرایط محیطی و تغذیه‌ای مناسب، احتمال شیوع آفت در سال‌های بعد نیز وجود خواهد داشت (Schmutterer and Nicol, 1995). نتیجه دیگر تحقیقات نشان داد که متوسط فراوانی لاروهای سن دوم کرم سفید ریشه درختان (*Melolontha melolontha*) در طول دوره چرخه و شیوع آفت در سال‌های ۱۹۸۷، ۱۹۹۰ و ۱۹۹۳ به ترتیب تراکم‌های ۳۲، ۱۱ و ۱۲ عدد در هر مترمربع بوده است (Bondaz, 1996). تحقیق دیگری بر تغییرات فراوانی کرم سفید ریشه درختان (*Melolontha hippocastani*) نشان داد که شیوع این آفت بسته به فراهم بودن شرایط مساعد آب و هوایی و منابع تغذیه‌ای در هر سه تا هفت نسل یک‌بار شکل می‌گیرد (Svestka, 2007). در تحقیق حاضر، متوسط فراوانی سالیانه لاروهای سن دوم و سوم در جنگل طبیعی و جنگلکاری‌های زربین، بلوط، افرا و زربین به ترتیب ۳/۶۲، ۲/۶، ۵/۸۵، ۱/۳۵ و ۱/۹ عدد در هر متر مربع بود که از این نظر، احتمال طغیان جمعیت این گونه در طول سال‌های آینده وجود ندارد. شایان یادآوری است که تعریف شرایط موجود حاصل تجزیه عاملی بیش از آنکه معرف علت اصلی تغییرات کرم سفید ریشه درختان در فصول مختلف باشد، تنها از روابط و تأثیرگذاری شرایط محیطی یا ویژگی‌های توده بر افزایش یا کاهش جمعیت کرم سفید ریشه درختان در هر یک از عرصه‌های جنگلکاری سخن می‌گوید.

بر اساس این تحقیق، از آنجا که بیش از ۷۵ درصد جمعیت لاروهای کرم سفید ریشه درختان شامل لاروهای سن اول بود، تراکم جمعیت لاروهای سن دوم و سوم این آفت در حد انبوهی و شیوع قرار ندارد و خسارت کرم سفید ریشه درختان بر جنگلکاری‌های بیست‌ساله و همچنین درختان میانسال و مسن جنگل طبیعی منطقه تأثیر چندانی ندارد. از سوی دیگر لاروهای کرم سفید ریشه درختان، جزئی از فون موجودات خاکزی هستند و ارائه تصویری حقیقی از شرایط زیست این موجودات، ما را در درک ضرورت وجود هر یک از موجودات خاکزی و اهمیت اجرای مناسب عملیات پرورشی در سطح جنگلکاری‌ها و جنگل طبیعی یاری می‌دهد. نتیجه این تحقیق نشان داد که علاوه بر تأثیر

و متوسط تعداد سوسک‌های بالغ کرم سفید ریشه درختان اهمیت می‌یابند. شایان ذکر است که عرصه جنگلکاری توسکا نسبت به دیگر جنگلکاری‌ها، از کمترین تراکم درخت در واحد سطح برخوردار است و برخلاف عرصه جنگل طبیعی ساختاری تک‌اشکوبه دارد و از این‌رو، متغیر فراوانی پوشش گیاهی در طول فصل‌های تابستان، زمستان و بهار بسیار مهم است. همچنین گفتنی است که اگرچه گونه‌های مختلف کرم سفید ریشه درختان در حاشیه‌ها و بخش‌های کم‌تراکم جنگل‌های طبیعی یافت می‌شوند (Malinwski, 1999)، انبوهی و تراکم زیاد پوشش گیاهی و به‌ویژه گونه بوته‌ای تمشک، ممکن است عاملی بازدارنده برای تخم‌ریزی سوسک‌های ماده در سطح عرصه و جذب سوسک‌های بالغ از اطراف باشد.

اجرای آزمون تجزیه عاملی در زمینه تغییرات فراوانی کرم سفید ریشه درختان در عرصه جنگلکاری زربین نشان داد که در تمام فصل‌های سال، تنها متغیر تعداد درختان در واحد سطح از تأثیر و اهمیت زیادی برخوردار است. در زمستان و با وجود افزایش بارندگی و رطوبت خاک، به دلیل همیشه‌سبز بودن و عدم افزایش شایان توجه در شدت نور نسبی و همچنین عدم مشاهده سوسک‌های بالغ حاصل از لاروهای سن سوم در پناهگاه زمستانه خود در خاک موجب می‌شود که برای این فصل نیز متغیر تراکم درختان بیشترین اهمیت را داشته باشد. گونه سوزنی‌برگ زربین به دلیل تراکم زیاد، همیشه‌سبز بودن، لاشبرگ‌های تجزیه‌نشده و تاج‌پوشش انبوه، مانعی طبیعی برای نفوذ نور و گسترش رویش گیاهان کف جنگل در فصل‌های بهار و تابستان است و از این جهت از جذب سوسک‌های بالغ از اطراف جلوگیری کرده و در مجموع عدم حضور جمعیت شایان توجه کرم‌های سفید ریشه درختان در تابستان ۱۳۸۶ را نیز پیش‌بینی پذیر می‌کند. نمونه‌برداری‌های فصل زمستان در این تحقیق مشخص کرد که در عرصه جنگلکاری زربین سوسک بالغ لارو در خاک وجود نداشت که این موضوع بر احتمال وجود یک نسل در این عرصه تأکید می‌کند. شایان توضیح است که اگر در منطقه‌ای تنها یک نسل از این سوسک وجود داشته باشد، با توجه به چرخه زندگی و در آغاز هر دوره، با افزایش جمعیت مواجه

Arlettaz, R., 1996. Feeding behaviour and foraging strategy of free-living mouse-eared bats *Myotis myotis* and *Myotis blythii*, *Animal Behaviour*, 51(4): 1-11.

Bondaz, F., 1996. Distribution and population increase of *Melolontha melolontha* in the Aoste Valley, *Bulletin Oilb Srop*, 19(1): 5-8.

Brenner, H. & S. Keller, 1996. Protection of orchards from white grubs (*Melolontha melolontha*) by placement of nets, *Bulletin Oilb Srop*, 19(3): 79-82.

Bruckner, A. & J. Willig, 1999. Engerlinge des Waldmaikafers und Anlage von Kulturen, *AFZ-Der Wald*, 54(5): 224-225.

Haus, R. & F. Schutte, 1976. Experiments on polyphagous habits of white grubs (*Melolontha melolontha*) on plants of grassland, *Journal of pest science*, 49(4): 129-132.

Jackson, T. & G. Zimmermann, 1996. Is there a role for *Serratia* spp. in the biocontrol of *Melolontha* spp, *Bulletin Oilb Srop*, 19(1): 47-53.

Kessler, P., J. Enkerl, C. Schweizer & S. Keller, 2004. Survival of *Beauveria brongniartii* in the soil after application as a biocontrol agent against the European cockchafer *Melolontha melolontha*, *Biocontrol*, 49(4): 21-38.

Malinowski, H., 1999. Sensitivity of *Melolontha* spp. larvae to insecticides, *Sylvan*, 143(1): 69-76.

Mishchenko, A., 1974. A study of the soil insect fauna of Pine stands in the Kharkov district of the Kharkov region, *Vestnik Zoologii*, 5(4): 20-24.

Nowinszky, L. C. Karossy & G. Toth, 1992. Results of light trapping cockchafers (*Melolontha melolontha*) in the Hess Brezowsky macrosynoptic meteorological situations, *Novenyvedelem*, 28(2): 450-456.

Rashev, S., 1998. Control of root eating pests in forest nurseries and plantation in Eastern Bulgaria, *Gorsko Stopanstvo*, 44(1):17-18.

Reinecke, A., J. Ruther, C.J. Mayer & M. Hilker, 2006. Optimized trap lure for male melolontha cockchafers, *Journal of Applied Entomology*, 130:171-176.

Rohde, M., 1996. Experiments to reduce *Melolontha melolontha* damages in the Hessian Rhein main plain, *Bulletin Oilb Srop*, 19(3): 89-94.

Ruther, J., L. Podsiadlowski & M. Hilker, 2001. Quinones in cockchafers: additional function of sex attractant as antimicrobial agent, *Chemoecology*, 11(4): 225-229.

نوع گونه درختی بر تغییر جمعیت کرم سفید ریشه درختان به جز گونه زربین، در مورد دیگر عرصه‌های مورد بررسی، بین تغییرات متوسط فراوانی کرم سفید ریشه درختان و دیگر متغیرهای محیطی یا ویژگی‌های توده ارتباط شایان توجه و معنی‌داری وجود دارد. از این رو اجرای عملیات پرورشی با تقویت آمیختگی و ایجاد فضاهای مناسب در بین پایه‌های درختان، شرایط رویش مناسب درختان را در هر یک از مراحل سنی فراهم می‌آورد، بهداشت جنگل و پایداری توده‌ها را تقویت می‌کند و مانعی طبیعی برای شیوع کرم سفید ریشه درختان در هر یک از عرصه‌های جنگلکاری و جنگل طبیعی پدید می‌آورد.

منابع

اسدالهی، فرهنگ، ۱۳۸۰. بررسی سیر تحول جنگلکاری در ایران، فصلنامه علمی ترویجی جنگل و مرتع، نشریه شماره ۵۳ (۲): ۱۹-۱۳.

بهداد، ابراهیم، ۱۳۶۶. آفات و بیماری‌های درختان و درختچه‌های جنگلی و گیاهان زینتی ایران، انتشارات نشاط اصفهان، ۸۰۷ ص.

بی‌نام، ۱۳۷۵. کتابچه تجدید نظر کلی طرح جنگلداری دارابکلا، سازمان جنگل‌ها و مراتع کشور، اداره کل منابع طبیعی ساری، ۱۸۲ ص.

نصیری، رسول، ۱۳۸۲. آموزش گام به گام SPSS13، مرکز فرهنگی نشر گستر، ۳۲۶ ص.

محمدنژاد کیاسری، شیرزاد، ۱۳۸۸. بررسی بخشی از تنوع زیستی (شامل ماکروارگانسیم‌ها و عناصر گیاهی) در سطح جنگلکاری‌ها (سوزنی‌برگ و پهن‌برگ) و جنگل‌های طبیعی منطقه پایین‌بند نکا، گزارش نهایی طرح تحقیقاتی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی مازندران، ۵۱ ص.

Andreas, R., R. Joachim, T. Till, F. Wittko & H. Monika, 2002. Alcoholism in cockchafers: orientation of male *Melolontha melolontha* towards green leaf alcohols, *Naturwissenschaften*, 89(3): 256-269.

Andrzejczyk, T., S. Drozdowski & H. Szeligowski, 2003. The effect of soil preparation on density, growth and quality of natural regeneration of pine under canopy, *Sylvan*, 147(2): 19-27.

Ruther, J., A. Reinecke, T. Tolasch & M. Hilker, 2004. A common arthropod defence compound as sex pheromone in the forest cockchafer *Melolontha hippocastani*, *Oecologia*, 128(4): 44-47.

Schmutterer, H. & C. Nicol, 1995. Simultaneous control of the cockchafer (*Melolontha melolontha*) and the gypsy moth (*Lymantria dispar*) with Neem Azal-T+Telmion in spring 1994, *Mitteilungen der Deutschen Gesellschaft für Allgemeine und Angewandte Entomologie*, 10(1): 135-138.

Schnetter, W., R. Mittermüller & M. Froschle, 1996. Control of the cockchafer *Melolontha melolontha* in the Kraichgau with NeemAzal-T/S, *Bulletin OILB/SROP*, 19(2): 95-99.

Seigfried, K., P. Kessler & C. Schweizer, 2003. Distribution of insect pathogenic soil fungi in Switzerland with special reference to *Beauveria brongniartii* and *Metharhizium anisopliae*, *BioControl*, 48(3): 307-319.

Sezen, K. & Z. Demirbag, 2006. Insecticidal effects of some biological agents on *Agelastica alni*, *Biologia*, 61(3): 678-692.

Svestka, M. & J. Balek, 2003. Ponravy chroustu opet ohrozují lesní školky a kultury, *Lesnická Práce*, 83(2): 24-25.

Svestka, M., 2006. Distribution of tribes of cockchafers of the genus *Melolontha* in forests of the Czech Republic and the dependence of their swarming on temperature, *Journal of Forest Science*, 52(4): 520-530.

Svestka, M., 2007. Ecological conditions influencing the localization of egg laying by females of the cockchafer (*Melolontha hippocastani*), *Journal of Forest Science*, 53(1): 16-24.

Trezebitzky, C., 1992. The pathogens of *Melolontha melolontha* in southwest Germany featuring a new Pleistophora species, *Mitteilungen der Deutschen Gesellschaft für Allgemeine und Angewandte Entomologie*, 8(1): 279-283.

Varner, M., R. Clauser, L. Mattedi & R. Clauser, 1992. Experiences on the control of the cockchafer with plastic nets, *Obstbau Weinbau*, 29(1): 3-5.

Woreta, D., 1999. The impact systemic soil insecticides on epigeic Carabidae assemblages, *Práce Instytutu Badawczego Lesnictwa Seria*, 878(4): 5-22.

Yaman, M. & Z. Demirbag, 2000. Isolation, identification and determination of insecticidal activity of two insect originated *Bacillus* spp, *Biologia Bratislava*, 55(3): 283-287.

Seasonal variation of white grubs population (*Melolontha kraatzi persica* R.) at natural forest and reforestations in Neka region

Sh. M. Kiasari^{*1}, K. Sagheb-Talebi², R. Rahmani³, H. Kiadaliri⁴ and H. Barimani⁵

^{1,5}Research Assistance Prof. and Member of Scientific Board, Agriculture and Natural Resources Research Center of Mazindaran, I. R. Iran

²Associate Prof., Research Institute of Forest and Rangelands, I. R. Iran

³Prof., Forestry Faculty, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, I. R. Iran

⁴Assistant Prof., Faculty of Agriculture and Natural Resources, Islamic Azad University, Science and Research Branch, I. R. Iran

(Received: 20 February 2012, Accepted: 16 September 2012)

Abstract

Feeding behavior of white grubs (*Melolontha kraatzi persica* R.) in soil causes damages on weeds, natural regeneration and various trees. This research studies the density of white grubs in different plantations of Alder (*Alnus subcordata* C. A. Mey.), Oak (*Quercus castaneifolia* C. A. Mey.), Maple (*Acer velutinum* Bioss.) and Cypress (*Cupressus sempervirens* var. *horzontalis*) with the adjacent mixed broad leaved stand in Darabkola, east of Mazindaran province in the Caspian region. To determine the seasonal variation of density, twenty samples were taken for each season. First, at each treatment one-1 ha sample plot was selected and then ten-0.01 ha circular sample plots random-systematically were established. Samples were taken from the depth of 30 cm and small white grubs were extracted using Berlese funnels and were counted by binocular. Various parameters of the stands and soils were recorded in each plot. This study showed that the mean annual density of white grubs in the Cypress plantation was the least, whereas in the Maple reforestation, it was the highest. The differences of density among other treatments were not statistically significant. However the population density of *Melolontha kraatzi persica* in this region was not significant regarding to a serious drawback to the stands. The analysis of PCA showed that the parameters of the density of white grubs, number of trees, number of vegetation cover, relative light intensity (as an indicator for soil heat) and moisture content of soil take an important role in seasonal differences of white grubs in each treatment.

Key words: White grube, Biomass, Density, Reforestation, Natural forest.