

مقایسه‌ی پارامترهای جمعیت پایدار شته مومی صنوبر
 (*Phloeomyzus passerinii*) (Hom.: Phloeomyzidae) Sign.
 روی دوازده کلن صنوبر

سعید محرمی پور^۱، نورعلی رجبی مظهر^۲ و سید ابراهیم صادقی^۳

چکیده

شته مومی^۱ صنوبر از مهمترین آفات مکنده صنوبر در کشور به شمار می‌آید. این شته در استان همدان آسیب‌های جدی را به درختان صنوبر وارد کرده و به شدت موجب ضعف درختان می‌شود. به همین منظور مقاومت آنتی بیوزی ۱۲ کلن صنوبر متعلق به چهار گونه شامل *Populus x* و *Populus deltoides*(p.d) ، *Populus nigra*(p.n) ، *Populus alba*(p.a) و *Populus euramericana*(p.e) مورد مطالعه قرار گرفت. در این تحقیق هر قلمه ریشه دار شده از هر کلن توسط یک شته یک روزه آلوده شده و روند تولیدمثل در اطاق رشد در دمای 1 ± 21 درجه سانتیگراد، رطوبت نسبی ۶۰ تا ۷۰ درصد و فتوپریود با ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی مورد مطالعه قرار گرفت. آزمایش در ۱۸ تکرار انجام و از روز اول میزان مرگ و میر روزانه و پس از بلوغ تولید مثل آن تا پایان عمر حشره ثبت گردید. سپس پارامترهای جمعیت پایدار روی هر کلن محاسبه شد. این شته روی کلن‌های p.a 58/57 ، p.d 72/51 و p.e 214 قادر به تولیدمثل نبود و می‌توان نتیجه گرفت که این کلن‌ها نسبت به شته کاملاً ایمن بودند. نرخ ذاتی افزایش جمعیت (r_m) و نرخ خالص تولیدمثل (R_0) در کلن p.n 56/72 دارای بیشترین مقدار به ترتیب برابر ۰/۳۸ و ۶۲/۷۲ (پوره به ازای هر ماده) نسبت به سایر کلن‌ها بود، که در این

۱- دانشگاه تربیت مدرس، دانشکده کشاورزی، گروه حشره‌شناسی، تهران، صندوق پستی: ۱۴۱۱۵-۳۳۶

۲- مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان همدان

۳- موسسه‌ی تحقیقات جنگل‌ها و مراتع - صندوق پستی: ۱۳۱۸۵-۱۱۶

این مقاله در تاریخ ۱۳۸۲/۱۲/۵ دریافت و چاپ آن در تاریخ ۱۳۸۲/۳/۱۲ به تصویب نهایی رسید.

محرمی پور و همکاران: مقایسه‌ی پارامترهای جمعیت پایدار شته مومی صنوبر روی دوازده کلن صنوبر

تحقیق بعنوان حساس ترین کلن معرفی می‌شود. مقدار r_m در کلن‌های p.n 56/32 و p.n 47/13 از 0/26 تا 0/34 و مقدار R_0 بین 23/67 تا 41/00 متغیر بود، که به عنوان کلن‌های نیمه حساس معرفی می‌گردند. مقادیر r_m و R_0 این شته در کلن *p.d missoriensis* به ترتیب برابر 0/03 و 1/39 بود، که به عنوان کلن مقاوم معرفی می‌شود. سایر پارامترهای جمعیت پایدار از قبیل نرخ ناخالص تولیدمثل (GRR)، متوسط مدت زمان یک نسل (T)، مدت زمان دو برابر شدن جمعیت (DT)، نرخ ذاتی تولد (b) و نرخ ذاتی مرگ (d) و نرخ منتهایی افزایش جمعیت (λ) این شته روی کلن‌های مختلف صنوبر تعیین شد.

واژگان کلیدی: صنوبر، کلن، پارامترهای رشد جمعیت، آنتی بیوز و شته مومی صنوبر

مقدمه

صنوبر به عنوان یکی از درختان مهم غیرمثمر در استان همدان به حساب می‌آید سطح زیر کشت آن در استان برابر 9546 هکتار (1)، که از نظر اقتصادی نیز برای تولیدکنندگان چوب از اهمیت خاصی برخوردار است. بنابر این تولید چوب سالم و عاری از آلودگی کمک بزرگی را در رونق و درآمد کل تولیدکنندگان خواهد داشت. یکی از آفاتی که روی شاخه و تنه درختان صنوبر تولید مثل بسیار بالایی داشته و در کاهش جدی مرغوبیت چوب موثر است شته مومی صنوبر *Phloeomyzus passerinii* Sign. می‌باشد. این شته اولین بار در دنیا در سال 1934 توسط دلایفا (12) و در ایران توسط دواجی در سال 1326 گزارش شد (3). شته مومی صنوبر به دلیل داشتن قدرت زاد و ولد بسیار بالا، در صورت استقرار روی درختان صنوبر در کوتاه ترین زمان کلنی‌های مخرب روی تنه و شاخه‌ها تشکیل می‌دهد و با تغذیه از شیره گیاهی باعث ضعف درخت میزبان شده و شرایط میزبان را جهت حمله آفات چوبخوار آماده می‌نماید. به خاطر عدم امکان استفاده از مبارزه شیمیایی و تاثیر سو، آن در عرصه درختان جنگلی، کاربرد کلن‌های مقاوم برای حفظ تعادل طبیعی و حمایت از دشمنان طبیعی حائز اهمیت است. چنانچه کلن‌های مقاوم تولید شوند از نظر عملی نیز مورد استقبال مصرف کنندگان قرار خواهند گرفت. لذا گام‌هایی برای مطالعه مقاومت کلن‌های صنوبر به شته مومی

در سال‌های اخیر در ایران (۳ و ۴) و سایر نقاط جهان به خصوص ایتالیا (۵، ۶، ۷، ۸، ۱۱ و ۱۲) برداشته شده است.

اما تحقیقات انجام شده عمدتاً در شرایط طبیعی و به صورت آزمون غربال‌انبوه جهت توصیه در بخش اجرا انجام شده است. در حالی که تاکنون هیچگونه مطالعه‌ای برای کشف اثرات کلن‌های مقاوم روی پتانسیل تولیدمثلی این شته به عمل نیامده است. مطالعه مکانیسم آنتی‌بیوز این امکان را فراهم خواهد آورد که حشره‌شناسان اثرات مقاومت گیاه بر بیولوژی حشره را مطالعه نموده و قدرت و سرعت عمل حشره در تشکیل کلنی‌های انبوه و مخرب شته را پیش بینی کنند. در این رابطه شاید مهمترین فاکتور مطالعه نرخ ذاتی افزایش جمعیت و سایر پارامترهای جمعیت پایدار در شته است. اما تاکنون در دنیا چنین مطالعه‌ای روی شته مومی صنوبر صورت نگرفته است. از آنجایی که این شته در استان همدان حایز اهمیت اقتصادی است و هر ساله کلن‌های جدیدی تولید می‌شود لزوم انجام این نوع مطالعات شدیداً احساس می‌شود. لذا این تحقیق به منظور معرفی الگویی برای قضاوت در مقاومت آنتی‌بیوزی این کلن‌ها به شمار می‌رود.

مواد و روش‌ها

کلن‌های مورد بررسی

در این بررسی تعداد ۱۲ کلن صنوبر بومی و غیربومی با مشخصات ارائه شده در جدول ۱ که در مرحله نهایی طرح سازگاری ارقام مختلف صنوبر (پوپولتوم مقایسه‌ای) جهت معرفی مناسب‌ترین آنها به بخش اجرا در استان همدان در سال ۱۳۷۹ کاشته شدند انتخاب گردید.

پرورش شته

ابتدا از نهال‌های مورد آزمایش به تعداد کافی قلمه‌های عاری از آلودگی به طول ۲۰ و به قطر ۱ تا ۱/۵ سانتیمتر تهیه گردید. قلمه‌ها در شرایط آزمایشگاهی، با رژیم نوری ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی و دمای 20 ± 1 درجه سانتی‌گراد در داخل ظروف شیشه‌ای 12×12 سانتیمتر حاوی ۳ سانتی متر آب نگهداری شد که در مدت ۲۰-۱۵ روز ریشه دار

محرمی پور و همکاران: مقایسه‌ی پارامترهای جمعیت پایدار شته‌مومی صنوبر روی دوازده کلن صنوبر

شدند. از قلمه‌هایی که به این ترتیب ریشه دار شده بودند برای پرورش و تکثیر شته مطابق روش آرو (۷) استفاده شد. برای تکثیر شته در میان هر ۸-۷ قلمه ریشه دار شده یک قلمه مادری آلوده به شته قرار داده شدند. سپس قلمه‌های آلوده شده در لیوان یک بار مصرف با ارتفاع ۳ سانتیمتر آب گذاشته شد. سپس لیوان‌ها با قوطی‌های پلاستیکی شفاف به ارتفاع ۲۲ و قطر ۱۴ سانتیمتر که در آن ۳ سوراخ ۲ سانتیمتری برای تهویه هوا تعبیه شده بود، پوشیده شدند. بدین ترتیب محیطی با رطوبت نسبی ۷۰-۶۰ درصد برای رشد و تولید انبوه شته فراهم گردید. به طور کلی برای تکثیر شته از ترکیبی از کلن‌های حساس در طبیعت استفاده شد.

روش آزمایش

برای بررسی میزان تولیدمثل و مطالعه پارامترهای جمعیت پایدار از شته‌های یک روزه استفاده گردید. یکی از مراحل مهم در این تحقیق نحوه استقرار پوره‌های یک روزه روی کلن‌های صنوبر مورد مطالعه بود. با توجه به مشکل بودن انتقال و استقرار شته‌های یک روزه توسط قلم مو روی قلمه‌ها و آسیب پذیر بودن آنها، لذا برای این کار از روش آرو (۷) استفاده شد. بدین نحو که به ازای هر ۵ قلمه ریشه دار شده از هر کلن یک قلمه آلوده که حاوی حدود ۴۰۰ شته مادر بود در مرکز قلمه‌ها قرار داده و با کش بسته شد. ۲۴ ساعت بعد، قلمه‌های مادری آلوده را حذف کرده و هر قلمه به صورت انفرادی درون شیشه‌های یک کارتی حاوی ۳ میلی لیتر آب مقطر قرار داده شدند. پس از این که از استقرار پوره‌های یک روزه اطمینان کافی حاصل شد، به جز یک پوره سایر شته‌ها حذف شدند. بدین ترتیب فرصت داده شد تا پوره‌ها به مرحله بلوغ رسیده و تولیدمثل نمایند. لذا پارامترهایی مانند طول دوره پیش از تولیدمثل و تعداد شته‌های متولد شده در هر روز شمارش و از محیط حذف می‌شدند. تولید نتاج تا پایان عمر شته مورد مطالعه قرار گرفت. همچنین نرخ مرگ و میر در طول دوران رشد مورد توجه قرار گرفته و در فرم‌های مخصوصی که به همین منظور طراحی شده بود ثبت گردید. این آزمایش جمعاً روی ۱۲ کلن صنوبر (جدول ۱) و در ۱۸ تکرار انجام شد.

تجزیه و تحلیل داده‌ها

در تحقیق حاضر بر اساس سن حشره در هر روز، نسبت افراد زنده مانده تا سن x و میزان تولید مثل روزانه تا پایان عمر در جداول جداگانه ای ثبت و از روی آن پارامترهای رشد جمعیت شامل نرخ ذاتی افزایش جمعیت (r_m)، نرخ ناخالص تولیدمثل (GRR)، نرخ خالص تولیدمثل (R_0)، مدت زمان دو برابر شدن جمعیت (DT)، نرخ متناهی افزایش جمعیت (λ)، نرخ ذاتی تولید (b)، نرخ ذاتی مرگ (d) و متوسط مدت زمان نسل (T) محاسبه شد (A). نرخ ذاتی افزایش جمعیت (r) از فرمول $\sum e^{-rt} l_x m_x = 1$ محاسبه شد (۹). در این معادله مقدار دقیق r از روی داده‌های بقا (l_x) و تولیدمثل (m_x) محاسبه گردید، و به قدری تغییر داده شد تا معادله مساوی یک شود.

عملیات محاسبه و رسم نمودار با استفاده از نرم افزار Excel 97 و همچنین تیمارها توسط نرم افزار SPSS 11.5 با استفاده از نرخ ذاتی افزایش جمعیت (r_m) و نرخ خالص تولیدمثل (R_0) به روش Ward تجزیه کلاستر شد.

نتایج و بحث

نتایج حاصل از تعیین پارامترهای جمعیت پایدار نشان داد که مقدار r_m در تبریزی کلن ۵۶/۷۲ به میزان ۰/۳۸ بیشترین مقدار را نسبت به سایر کلن‌ها دارا می‌باشد، مقادیر دو پارامتر GRR و R_0 هم دارای بیشترین مقدار یعنی به ترتیب ۷۵/۶ و ۶۲/۷ پوره به ازای هر شسته ساده در این کلن بود. این نتایج حاکی از قدرت بسیار بالای تولیدمثلی این شسته روی کلن فوق می‌باشد. همچنین این شسته در این کلن سریع‌تر از سایر کلن‌ها تنها در مدت ۱/۸ روز می‌تواند جمعیت خود را به دو برابر (DT) افزایش دهد، که نسبت به سایر کلن‌ها سریعتر می‌باشد. نرخ متناهی افزایش جمعیت (λ) در کلن فوق برابر ۱/۴۶ و در کلن صنوبر آمریکایی (missoriensis) برابر ۱/۰۳ می‌باشد، این بدان معناست که جمعیت شته مومی در کلن اولی هر روز می‌تواند به اندازه ۱/۴۶ برابر جمعیت روز قبل افزایش یابد. ولی جمعیت کلن دوم هر روز به اندازه ۱/۰۳ برابر روز قبل خود می‌رسد. نرخ ذاتی افزایش جمعیت روی گونه تبریزی در کلن‌های شماره

محرمی پور و همکاران: مقایسه‌ی پارامترهای جمعیت پایدار شته مومی صنوبر روی دوازده کلن صنوبر

۵۶/۳۲، ۷۴/۱، ۴۷/۱۳ و ۷۵/۲ از حدود ۰/۲۶ تا ۰/۳۴ نوسان داشت. روی این کلن‌ها نرخ ناخالص تولیدمثل (۳۸/۲ تا ۵۶/۲) و نرخ خالص تولیدمثل از ۲۳/۷ تا ۴۱/۰ پوره به ازای هر شته ماده بود. روی صنوبر آمریکایی کلن *missouriensis* مقدار r_m بسیار پایین (۰/۰۳) و نزدیک صفر بود. این شته روی کلن فوق دارای نرخ خالص تولیدمثلی ۱/۴ پوره به ازای هر ماده بود. حشره روی صنوبر آمریکایی کلن *missouriensis* می‌تواند در مدت ۲۵/۷ روز جمعیت خود را به دو برابر برساند که این زمان بسیار زیاد است. در تبریزی کلن ۶۲/۱۴۹ مقدار r_m تقریباً نزدیک صفر بود. در چهار کلن باقی مانده حشره قادر به تولیدمثل نبوده و نرخ ذاتی افزایش جمعیت برابر صفر بود. بنابراین کلن‌های فوق را باید به عنوان ایمن در نظر گرفت و نمی‌توان آنها را به عنوان میزبان برای این حشره به حساب آورد. مقادیر نرخ ذاتی تولد (b) و نرخ ذاتی مرگ (d) رابطه معکوسی با کلن‌های مقاوم داشت، به طوری که این نرخ‌ها در کلن‌های مقاوم کاهش می‌یابد (جدول ۲).

نمودار نرخ خالص تولید مثل روزانه بر حسب سن شته از یک روزگی تا پایان عمر ترسیم شد (شکل ۱). در این شکل می‌توان ملاحظه نمود که کلن‌ها به سه گروه مجزا تقسیم شده‌اند. در این شکل همانطور که ملاحظه می‌شود کلن‌ها روی تولیدمثل و طول عمر شته اثر گذاشته‌اند. شته‌ها در کلن‌های مقاوم دارای طول عمر و تولیدمثل کمتری بوده‌اند، اما برعکس در کلن تبریزی ۵۶/۷۲ نه تنها شته طول عمر و تولیدمثل بالایی داشته، بلکه سرعت تولید مثل از روز دهم به شدت افزایش یافته است. همچنین کلن‌های صنوبر پست استفاده از نرخ ذاتی افزایش جمعیت و نرخ خالص تولیدمثل توسط روش تجزیه کلاستر گروه بندی شدند (شکل ۲). در صورتی که از فاصله ۱۰ گروه‌های تجزیه شده در نظر گرفته شود، کلن‌ها در سه گروه مجزا جای خواهند گرفت که در این تجزیه کلن تبریزی شماره ۵۶/۷۲ بعنوان حساس ترین کلن در یک گروه جداگانه قرار گرفت. کلن‌های تبریزی شماره‌های ۴۷/۱۳، ۷۵/۲، ۷۴/۱ و ۵۶/۳۲ بعنوان کلن‌هایی با مقاومت آنتی بیوزی نسبتاً کم در گروه دیگری جای گرفتند. کلن‌های صنوبر آمریکایی *p. d. missouriensis* و تبریزی شماره ۶۲/۱۴۹ در گروه دیگری به عنوان کلن‌های کاملاً مقاوم قرار گرفتند. نتایج تجزیه کلاستر مشابه شکل ۱ می‌باشد.

کلن‌های صنوبر تاثیر زیادی بر نرخ ذاتی افزایش جمعیت و سایر پارامترهای جمعیت پایدار شته مومی صنوبر گذاشتند. بر اساس اطلاعات جدول ۲ این پارامترها روی کلن‌های مختلف گونه تبریزی (*P. nigra*) بسیار متفاوت بود.

بر اساس مطالعات انجام شده توسط شجاعی و همکاران (۳) روی مقاومت کلن‌های مختلف صنوبر به شته مومی سه گونه صنوبر *P. nigra*، *P. deltoides* و *P. x. euramericana* را از میزبان‌های شته مومی در ایران گزارش کرده‌اند. که در این گزارش گونه تبریزی دارای بیشترین خسارت بوده است. بر اساس گزارش صادقی و همکاران (۴) که بر اساس مشاهدات صحرايي و آزمون غربال انجام گرفته است، یک کلن از گونه تبریزی را به این آفت مقاوم گزارش کرده‌اند. ولی شجاعی و همکاران (۳) تفاوت معنی داری بین مقاومت کلن‌های مختلف تبریزی مشاهده نکرده‌اند. این نتیجه، گزارش شجاعی و همکاران (۳) را از این نظر که تفاوت معنی داری بین کلن‌های مختلف گونه تبریزی مشاهده نشده و عموماً به این شته حساس گزارش کرده را اصلاح می‌کند، ولی از این نظر که گونه سپیدار را مقاوم به این شته گزارش نموده تایید می‌نماید، و همچنین گزارش شجاعی و همکاران (۳) گونه *P. deltoides* را بدون آلودگی ولی گونه *P. x. euramericana* را با طیف مختلفی از مقاومت گزارش کرده‌اند، که در این گزارش از گونه *P. deltoides* کلن ۷۲/۵۱ ایمن ولی شته در روی کلن *missouriensis* قادر به تغذیه و تولیدمثل بوده و همه پارامترهای جمعیت پایدار شته روی این کلن از جمله T_m محاسبه گردید و کلن *P. x. euramericana* 214 نیز در این آزمایش بعنوان کلن ایمن تعیین گردید که نظر ایشان را تایید کرد. گزارش صادقی و همکاران (۴) را که کلنی از گونه تبریزی را مقاوم به این شته از زنجان گزارش کرده‌اند را تایید می‌نماید. بنابه گزارش لاپیترا و آلگرو (۱۲) در ایتالیا گونه *P. x. euramericana* و کلن ۲۱۴ این گونه را به علت حساسیت شدید آن نسبت به این شته بعنوان شاخص آلودگی (Index) در آزمایشات تعیین مقاومت و حساسیت تعریف کرده‌اند. در حالی که در این تحقیق کلن *P. x. euramericana* 214 به عنوان کلن ایمن تعیین گردید. زیرا شته روی این کلن قادر به تولیدمثل نبوده است. از آنجایی که به گزارش ویوانی (۱۹) و راسپی (۱۴) گونه *P. alba* را از میزبان‌های این شته معرفی کرده‌اند.

محرمی پور و همکاران: مقایسه‌ی پارامترهای جمعیت پایداری شته مومی صنوبر روی دوازده کلن صنوبر

شاید بتوان نتیجه گرفت که احتمال وجود تفاوت بیوتیپی این شته در ایتالیا و ایران از نظر تغذیه از میزان باشد، که در این تحقیق کلنی *P. alba* 58/57 از منشاء ایتالیا بعنوان کلن ایمن و خارج از رده گیاه میزبان شته بود. در این تحقیق کلن‌هایی از تبریزی از نظر خاصیت آنتی بیوزی مقاوم گزارش شده است، که حاکی از وجود مقاومت آنتی بیوزی بسیار بالا بر روی بعضی از کلن‌های صنوبر تبریزی است که این تحقیق را می‌توان به عنوان اولین گزارش تعیین مقاومت آنتی بیوزی کلن‌های مختلف صنوبر به شته مومی صنوبر در دنیا به حساب آورد.

نرخ ذاتی افزایش جمعیت شته مومی صنوبر روی کلن بسیار حساس *P. nigra* 56/72 در میانگین دمای ۲۱ درجه سانتیگراد برابر ۰/۳۸ بود، یعنی هر ۱۰۰ شته بالغ می‌تواند ۳۸ فرد ماده در هر روز به جمعیت اضافه نماید. این نتیجه نشان می‌دهد که شته مومی صنوبر روی کلن حساس می‌تواند در مدت زمان کوتاهی جمعیت بسیار بالایی را تشکیل دهد. البته برای سایر گونه‌های شته نرخ ذاتی افزایش جمعیت روی میزبان‌های مختلف محاسبه گردیده است. وانگ و همکاران (۲۰) r_m شته *Aphis nasturtii* را برابر ۰/۳۳ تعیین کرد. مکویر و کسارتز (۱۳) مقدار r_m شته نخود *Acyrtosiphon pisum* را روی واریته‌های مختلف نخود به میزان ۰/۳۷ و فریزر (۱۹) نرخ ذاتی افزایش جمعیت شته سیاه باقلا *Aphis faba* را برابر ۰/۳۶ و سوگا و همکاران (۱۶) مقدار r_m شته سبز هلو *Myzus persica* را روی واریته‌های مختلف بین ۰/۳۶ تا ۰/۲۶ و ستار و همکاران (۱۵) مقدار آن را در شته پنبه *Aphis gossypii* بین ۰/۳۹۷ تا ۰/۱۲۹ تعیین کردند، که تقریباً با مقدار آن در شته مومی صنوبر برابری می‌کند. در این بررسی مقدار نرخ خالص تولیدمثل (R_0) این شته روی کلن‌های مختلف بین ۰/۲۸ تا ۶۲/۷۲ عدد ماده به ازای هر شته ماده بود که در سایر گونه‌های شته نیز جهت برنامه‌های مدیریت آفات تعیین گردیده است که نشان از تایید مقادیر فوق برای شته مومی صنوبر می‌باشد: تسایی و همکاران (۱۸) مقدار R_0 شته *Rhopalosiphon rufiabdominalis* برابر ۵۷/۲۳ و ستار و همکاران (۱۵) مقدار آن را در شته پنبه *Aphis gossypii* بین ۴/۲ تا ۵۶/۷ و وانگ و همکاران (۱۷) در شته *Toxoptera citricida* برابر ۶۲/۶ تعداد پوره به ازای هر شته ماده تعیین کردند. با توجه به این که شته مومی صنوبر در طول فصل تابستان جمعیت خود را در کلن‌های حساس به طور فوق‌العاده‌ای افزایش می‌دهد

جا دارد که مقدار r_m این شته در دماهای بالاتر مورد مطالعه قرار گیرد. به طور کلی نرخ مرگ در شته مومی صنوبر نسبتاً پایین بود، شاید پوشش مومی ضخیمی که در طبیعت توسط این شته تولید می‌شود، بتواند عامل مهمی در مقاومت شته نسبت به عوامل بازدارنده طبیعی زنده و غیره زنده باشد. جالب توجه است که کلن *P. nigra* 56/72 از نظر مقاومت آنتی‌زنوزی نیز جزء حساس‌ترین کلن‌ها گزارش شده است (۲). بنابر این شته مومی صنوبر کلن فوق را نسبت به سایر کلن‌ها برای استقرار و تولید مثل ترجیح می‌دهد. از این کلن می‌توان در آینده برای تکثیر شته جهت تولید اتبوه دشمنان طبیعی آن استفاده نمود. در ضمن بعضی از کلن‌ها نظیر *P. nigra* 74/1 و *P. nigra* 75/2 که از نظر مقاومت آنتی‌زنوزی در حد متوسطی قرار داشتند (۲)، نرخ ذاتی افزایش جمعیت نیز در حد متوسطی دیده شد. و همگی آنها در یک گروه واحد قرار گرفتند (شکل‌های ۱ و ۲). به طور کلی می‌توان نتیجه‌گیری نمود که کلن‌های مقاوم از نظر مکانیسم‌های آنتی‌زنوز و آنتی‌بیوز در سطح بالایی قرار دارند. بنابر این لازم است که در امر اصلاح صنوبر این ویژگی مهم مورد توجه قرار گرفته و ارتباط متخصصین اصلاح صنوبر و حشره‌شناسان در این رابطه نزدیکتر باشد.

جدول ۱- اسامی کلن‌های صنوبر مورد آزمایش و منشا جغرافیایی آنها

نام کلن‌های صنوبر	منشاء جغرافیایی کلن‌ها
<i>Populus alba</i> 58/51	ایتالیا
<i>Populus deltoides</i> 72/51	آمریکا
<i>Populus deltoides missouriensis</i>	آمریکا
<i>Populus nigra</i> 47/13	میان‌دوآب
<i>Populus nigra</i> 56/32	ترکیه
<i>Populus nigra</i> 56/72	ترکیه
<i>Populus nigra</i> 62/72	ترکیه
<i>Populus nigra</i> 62/140	ترکیه
<i>Populus nigra</i> 62/149	ترکیه
<i>Populus nigra</i> 74/1	همدان
<i>Populus nigra</i> 75/2	همدان
<i>Populus x euramericana</i> 214	ایتالیا

محرمی پور و همکاران: مقایسه‌ی پارامترهای جمعیت پایدار شته مومی صنوبر روی دوازده کلن صنوبر

جدول ۲- پارامترهای رشد جمعیت شامل نرخ تولید مثل ناخالص (GRR)، نرخ تولید مثل خالص (R_0)، نرخ ذاتی افزایش جمعیت (r_m)، میانگین مدت زمان یک نسل (T)، مدت زمان دو برابر شدن جمعیت (d_2)، نرخ متنمایی افزایش جمعیت (λ)، نرخ ذاتی تولد (b) و نرخ ذاتی مرگ (d) شته مومی صنوبر روی کلن‌های مختلف

صنوبر

d	b	λ	DT	T	r_m	R_0	GRR	کلن‌های صنوبر'
								<i>P. alba</i> 58.57
								<i>P. deltoides</i> 72.51
۰/۲۵۱	۰/۲۷۸	۱/۰۲۷	۲۵/۶۷۲	۱۲/۱۶۷	۰/۰۲۷	۱/۳۸۹	۴/۵۷۶	<i>P. deltoides</i> <i>Missouriensis</i>
۰/۱۵۴	۰/۴۳۶	۱/۳۲۶	۲/۴۵۵	۱۳/۱۵۱	۰/۲۸۲	۴۱/۰۰	۴۴/۲۸۹	<i>P. nigra</i> 47.13
۰/۲۳۸	۰/۵۷۸	۱/۴۰۴	۲/۰۴۲	۹/۸۵۶	۰/۳۳۹	۲۸/۳۸۹	۳۸/۲۱۸	<i>P. nigra</i> 56.32
۰/۲۹۴	۰/۶۷۲	۱/۴۵۹	۱/۸۳۴	۱۰/۹۵۲	۰/۳۷۸	۶۲/۷۲۲	۷۱/۶۳۸	<i>P. nigra</i> 56.72
								<i>P. nigra</i> 62.72
								<i>P. nigra</i> 62.140
						۰/۳۷۸	۴/۵۰	<i>P. nigra</i> 62.149
۰/۲۰۷	۰/۵۲۷	۱/۳۷۷	۲/۱۶۷	۱۰/۷۴۲	۰/۳۲۰	۳۱/۰۵۶	۴۱/۴۸۸	<i>P. nigra</i> 74.1
۰/۱۳۸	۰/۳۹۸	۱/۲۹۷	۲/۶۶۹	۱۲/۱۸۲	۰/۲۶۰	۲۳/۶۶۷	۵۶/۱۸۶	<i>P. nigra</i> 75.2
								<i>P. x. uramericana</i> 214

$$GRR = \sum m_x$$

$$R_0 = \sum l_x m_x$$

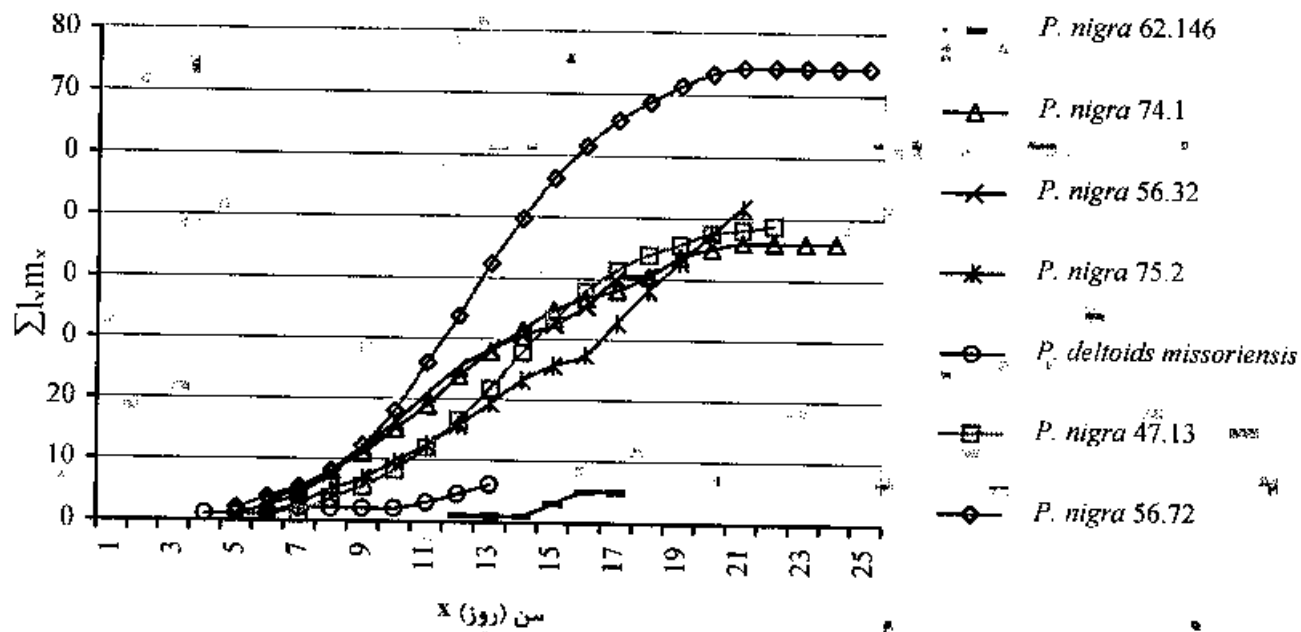
$$\sum e^{-rx} l_x m_x = 1$$

$$T = \log_e R_0 / r$$

$$DT = \log_e 2 / r$$

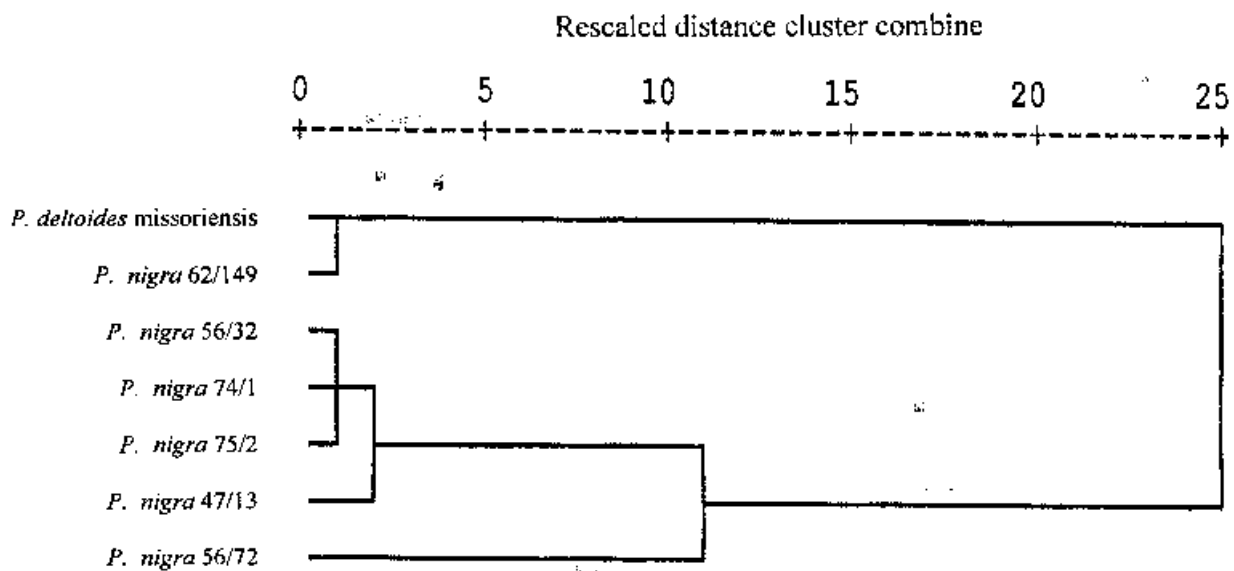
$$\lambda = e^r \quad b = 1 / \sum e^{-rx} l_x \quad d = b - r$$

در فرمول r_m مترادف با r در نظر گرفته شده است.



شکل ۱- میانگین تجمعی نرخ خالص تولید مثل در طول دوره زندگی شته مومی صنوبر روی کلن‌های مختلف صنوبر

محرمی پور و همکاران: مقایسه‌ی پارامترهای جمعیت پایدار شته مومی صنوبر روی دوازده کلن صنوبر



شکل ۲- تجزیه کلاستر کلن‌های مختلف صنوبر از نظر مقادیر تولیدمثلی شته مومی صنوبر
 Ward (R₀, r_m) به روش

سپاسگزاری

از مرکز تحقیقات منابع طبیعی و امور دام استان همدان بخاطر در اختیار گذاشتن امکانات اجرایی این تحقیق تشکر و قدردانی می‌شود.

منابع

- ۱- بی نام ۱۳۷۲. آمارنامه استان همدان. سازمان برنامه و بودجه استان همدان.
- ۲- رجیبی مظهر، ن.، س. محرمی پور، س.ا. صادقی ۱۳۸۱. مقاومت آنتی‌زنوز در کلن‌های مختلف صنوبر به شته مومی صنوبر (*Phloeomyzus passerinii* Sing. (Hom.: Aphididae)). نامه‌ی انجمن حشره شناسی ایران، جلد ۲۲ شماره ۲، صفحه ۳۱-۴۴.

۳- شجاعی، م.، ح. لطفیان، ع. نصرالهی، ا. یاسینی، م. آزما و ر. قاسمی، ۱۳۷۷. بررسی بیواکولوژی شته مومی صنوبر *Phloeomyzus passerinii* Sign. و شرایط مقاومت میزبان در صنوبرکاری‌های ایران. مجله علوم کشاورزی. دانشگاه آزاد ایران. شماره چهاردهم. صفحه ۴۹-۲۱.

۴- صادقی، س. ا.، ج. تاراسی و ح. عسگری، ۱۳۸۰. بررسی مقاومت و حساسیت یازده کلن صنوبر نسبت به شته مومی صنوبر *Phloeomyzus passerinii* Sign. در استان زنجان. مجله آفات و بیماری‌های گیاهی، جلد ۶۹، شماره ۲. صفحه ۵۷-۶۷.

- 5- Allegro, G. & L. Cagelli, 1996. Susceptibility of *Populus nigra* L. to the woolly poplar aphid (*Phloeomyzus passerinii* Sign.). Forest Genetics. 3 (1).
- 6- Allegro, G., F. Picco & B. Bianco, 1996. Resistance behavior to *Phloeomyzus passerinii* Sign. of some recently selected Italian poplar clones. FAO International poplar commission, Hungary, 1: 199-208.
- 7- Arru, G., 1971. A method for the evaluation of resistance of Poplars to *Phloeomyzus passerinii* Sign. 14 th Session International Poplar Commission, FO: CIP/71/24, 6pp.
- 8- Arru, G. & G. Lapietra, 1979. Breeding poplars for resistance to insect pests. IUFRO: Proceedings of the Meeting Concerning Poplars in France and Belgium, Wageningen, Dorschkamp Research Institute.
- 9- Carey, J. R. 1993. Applied demography for biologist with special emphasis on insects. Oxford University Press, New York.
- 10- Frazer, B. D. 1972. Life tables and intrinsic rates of increase of apterous black bean aphids and pea aphids on broad bean (Homoptera: Aphididae). Canadian Entomologist. 104(11): 1717-1721.
- 11- Lapietra, G. & G. Allegro, 1990. Susceptibility to *Phloeomyzus passerinii* Sign. of poplar clone cultivated in Italy. Informatore Fitopatologico. 40(11): 41-44.
- 12- Lapietra, G. & G. Allegro, 1986. Susceptibility to *Phloeomyzus passerinii* Sign. of poplar clone selected in Italy. Proceeding of the Meeting of the Working Partie Entomology and Technology of the International Poplar Commission, Belgium.
- 13- Mackauer, M. & J. J. Cartier, 1973. The population growth of the pea aphid biotype R1 on broad bean and pea (Homoptera: Aphididae). Zeitschrift fur Angewandte Entomologie. 74 (4): 343-351.

محرمی پور و همکاران: مقایسه‌ی پارامترهای جمعیت پایدار شته‌مومی صنوبرروی دوازده کلن صنوبر

- 14- Raspi, A. 1996. *Thaumatomyia elongatula* (Beker) (Chloropidae) and *Leucopis annulipes* (Zett.) (Chamaemyiidae); Two Diptera Preying on *Phloeomyzus passerinii* Sign. in Italy. Proc. Entomol. Soc. Wash. 98 (3): 509-516.
- 15- Satar, S., U. Kersting, & N. Uygun, 1999. Development and fecundity of *Aphis gossypii* Glover (Homoptera: Aphididae) on three Malvaceae hosts. Turkish Journal of Agriculture and Forestry. 23 (6): 637-643.
- 16- Sauge, M. H., J. Kervella, & T. Pascal, 1998. Settling behaviour and reproductive potential of the green peach aphid *Myzus persicae* on peach varieties and a related wild *Prunus*. Entomologia Experimentalis et Applicata. 89 (3): 233-242.
- 17- Tang, Y. Q., S. L. Lapointe, L. G. Brown & W. B. Hunter, 1999. Effects of host plant and temperature on the biology of *Toxoptera citricida* (Homoptera: Aphididae). Environmental Entomology. 28 (5): 895-900.
- 18- Tsai, J. H. & Y. H. Liu, 1998. Effect of temperature on development, survivorship, and reproduction of rice root aphid (Homoptera: Aphididae). Environmental Entomology. 27(3): 662-666.
- 19- Vivani, W. 1955. Biological notes on the poplar woolly aphid *Phloeomyzus passerinii* Sign. Cellulosa e Carta, Roma 6 (1): 7-12.
- 20- Wang, K. H., J. H. Tsai, N. A. Harrison & K. H. Wang, 1997. Influence of temperature on development, survivorship, and reproduction of buckthorn aphid (Homoptera: Aphididae). Annals of the Entomological Society of America. 90 (1): 62-68.

**A Comparison of Population Parameters of Woolly Poplar Aphid
(*Phloeomyzus passerinii*) (Hom.: Phloeomyzidae) Sign. on twelve poplar clones**

S. Moharrampour¹, N. Rajabi Mazhar², S. E. Sadeghi³

Abstract

Woolly poplar aphid, *Phloeomyzus passerinii* Sign., is considered to be a major insect pest of poplar trees in Iran. This aphid causes serious injury to poplar trees in Hamadan province. In this study, stable population parameters of woolly poplar aphid *P. passerinii* were evaluated in growth chamber on twelve poplar clones of four species namely, *Populus alba* (p.a), *Populus nigra*, *Populus deltoides* and *Populus x euramericana*. A poplar cut from each clone was infested with a single newly born aphid, and the reproductive processes were recorded in a controlled condition 21 ± 1 Celsius, 60-70% RH, and photoperiod of 16:8 (L: D). Subsequently, the experiment was carried out with 18 replications and the aphid fecundity and death rate was recorded until the end of lifespan. Thereafter, stable population parameters were calculated on each clone. The aphids could not reproduce on a number of clones including, *P. alba* 58/57, *P. deltoides* 72/51 and *P. euramericana* 214, showing the immune response in these clones. Intrinsic rate of increase (r_m) (0.38) and net reproductive rate (R_0) (62.72 nymph per female) on p.n 56/72 was higher than remaining clones. The r_m on p.n 47/13, p.n 56/32, p.n 74/1 and p.n 75/2 were about 0.26-0.34, and the R_0 varied within 23.67-41.00, which these clones were semi susceptible. However, r_m and R_0 on the resistant clone (p.d missoriensis) was 0.03 and 1.39. Other stable population parameters of the aphid such as gross reproductive rate, mean generation time, doubling time, intrinsic death rate, intrinsic birth rate and finite rate of increase were also calculated on different clones.

Key words: *Populus*, clone, population growth parameters, Antibiosis, *Phloeomyzus passerinii*

1- Department of Entomology, college of Agriculture, Tarbiat Modarres University, P. O. Box: 14115-336, Tehran, Iran

2- Former M. SC. Student of Tarbiat Modarres University

3- Research Institute of Forests and Rangelands, P. O. Box: 13185-116, Tehran, Iran