نشریه حفاظت گیاهان (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۳۳، شماره ۱، بهار ۱۳۹۸، ص. ۴۳-۳۵

Journal of Plant Protection
Vol. 33, No. 1, Spring 2019, P. 35-43

بررسی ترجیح غذایی موریانه *Microcerotermes diversus* Silvestri نسبت به سه گونه درختی راش، اکالیپتوس و زربین

لادن پورسرتیپ[1*]- کوروش سعادت وفا[2]- پژمان رضایتی چرانی[3]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۰۶/۲۱
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۱۱/۰۳

چکیده

یکی از مهمترین گونه‌های موریانه در استان‌های جنوب ایران *Microcerotermes diversus* Silvestri است که جزء موریانه‌های زیرزمینی محسوب می‌شود و توانایی حمله به چوب آلات ساختمانی و حتی درختان سرپا را نیز دارد. با توجه به این واقعیت که بسترهای لیگنوسلولزی می‌توانند به راحتی توسط موریانه مورد تغذیه قرار گیرند، این امر می‌تواند موجب آسیب زیادی به چوب آلات ساختمانی گردد، لذا شناسایی گونه‌های چوبی مقاوم می‌تواند در انتخاب مناسب این مواد در مناطقی که هجوم موریانه‌ها بالاست کاربرد داشته باشد. بدین منظور طبق روش استاندارد ASTM D 3345/1980، دو گونه پهن برگ راش و اکالیپتوس و یک سوزنی برگ زربین انتخاب و نمونه‌های برش داده شده، طی آزمون‌های تغذیه‌ای انتخابی و غیرانتخابی در معرض هجوم موریانه قرار داده شدند. برای بررسی میزان ارتباط جذابیت تغذیه‌ای چوب‌ها برای موریانه با خصوصیات فیزیکی و شیمیایی چوب، پارامترهایی مانند درصد مواد استخراجی، جرم مخصوص، میزان لیگنین و سلولز هر کدام از گونه‌ها طبق استاندارد محاسبه شد. نتایج بدست آمده از آزمون‌های تغذیه‌ای انتخابی و غیرانتخابی نشان داد که چوب زربین کمترین و چوب راش بیشترین میزان مطلوبیت برای موریانه را دارند. با توجه به نتایج آنالیز مواد شیمیایی چوب‌ها، به‌ترتیب بالاتر بودن درصد لیگنین و مواد استخراجی مانند ایزوفیلوکلادن، بوربونوانون، سینامالدیید هگزا و دکانوییک اسید در گونه‌های زربین و اکالیپتوس می‌تواند باعث ایجاد عدم مطلوبیت این گونه‌ها برای موریانه در مقایسه با راش باشد.

واژه‌های کلیدی: جرم ویژه، لیگنین، سلولز، ماده لیگنوسلولزی، مواد استخراجی

مقدمه

چوب ماده‌ای طبیعی و تجدیدپذیر می‌باشد، که علی‌رغم مزایای بسیار زیاد، معایبی از جمله تخریب توسط عوامل خسارت‌زای زیستی را داراست. از زمان گذشته تاکنون استفاده از گونه‌های چوبی بادوام طبیعی بالا، در مکان‌هایی که مستعد تخریب طبیعی است، متداول بوده است. آنچه برخی گونه‌ها را مقاوم‌تر می‌کند مواد عصاره‌ای، صمغ، موم و سایر مواد استخراجی و نیز محتوای لیگنین موجود در چوب است (۸ و ۱۵). تحقیقات نشان می‌دهد که قارچ‌ها و حشرات چوبخوار از عمده‌ترین عوامل تأثیرگذار در کاهش کیفیت چوب و تخریب آن به شمار می‌روند، که در بین حشرات چوبخوار، موریانه‌ها مهمترین نقش را دارند (۱۵). در جهان بیش از ۲۶۰۰ گونه موریانه شناسایی شده است که حدود ۱۵۰ گونه به ساختمان‌ها حمله می‌کنند و در این میان موریانه‌های زیرزمینی حدود ۸۰ درصد از گونه‌های خسارت‌زا را شامل می‌شوند (۱۲). منبع تغذیه موریانه‌ها مواد لیگنوسلولزی است و با توجه به استفاده گسترده از این مواد در زندگی روزمره، خطر هجوم این حشرات همواره وجود دارد (۷). نتایج تحقیقات مختلف نشان می‌دهد که استان‌های جنوبی کشور و خصوصا استان خوزستان زیستگاه گونه‌های مختلف این حشره هستند. گونه *Microcerotermes diversus* Silvestri که جزء موریانه‌های زیرزمینی محسوب می‌شود از جمله مهمترین گونه‌های موریانه در استان خوزستان است که توانایی حمله به چوب آلات ساختمانی و حتی درختان سرپا را نیز دارد (۴). با توجه به اینکه مواد لیگنوسلولزی به راحتی توسط موریانه‌ها مورد حمله قرار می‌گیرند و موجب خسارت های فراوانی می‌شوند، بنابراین در مناطق موریانه‌خیز جنوب کشور، شناسایی گونه‌های چوبی مقاوم در برابر موریانه‌ها اهمیت زیادی دارد.

لیگنین و سلولز اجزای اصلی تشکیل دهنده چوب هستند ولی

۱، ۲ و ۳- به ترتیب استادیار، فارغ التحصیل کارشناسی ارشد و استادیار، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه خاتم الانبیا بهبهان
(*- نویسنده مسئول: (Email: lpoursartip@yahoo.com
DOI: 10.22067/jpp.v33i1.74552

سلولز می‌تواند هضم شود و به عنوان غذا برای موریانه‌ها مورد استفاده قرار گیرد، در حالی‌که لیگنین تماماً دفع می‌شود. معمولاً الوارهایی که برای موریانه‌ها مطلوبیت چندانی ندارند، لیگنین زیادی دارند. برای الوارهایی که نسبت به حمله موریانه حساس هستند، مقدار لیگنین کمتر از ۲۳٪ ذکر شده است (۱۹).

افزون بر اختلاف موجود در بین گونه‌های مختلف چوبی، بخش های مختلف یک نوع چوب نیز مقاومت متفاوتی را در برابر انواع آفات از خود نشان می‌دهد. به عنوان مثال معمولاً برون چوب گونه‌های چوبی در مقایسه با درون چوب، از دوام طبیعی کمتری در مقابل آفات مختلف برخوردار است و این مساله به دلیل حضور مواد استخراجی سمی در ناحیه درون چوب است که از میزان مطلوبیت چوب برای حشرات و آفات می‌کاهد (۶). مواد استخراجی اجزاء غیرساختمانی چوب محسوب می‌شوند (۹).

ایزمایاتی (۵) در آزمون تغذیه غیرانتخابی موریانه‌های زیرزمینی *Reticulitermes speratus*، به وضوح اثر بازدارنده مواد استخراجی چوب درون درخت ساج (*Tectona grandis*) در تغذیه را نشان داد. آددجی و همکاران (۱)، توانایی حفاظت چوب با عصاره گیاه لاوسون *Lawsonia inermis* از ترکیب ساقه پوست و برگ در برابر موریانه و دو قارچ پوسیدگی سفید و پوسیدگی را مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان داد که ترکیبات مواد استخراجی بدست آمده از *L. inermis* تأثیر قابل توجهی در برابر هر دو حمله موریانه و پوسیدگی قارچ‌ها دارد و می‌تواند به عنوان عامل حفاظتی برای چوب مورد استفاده قرار بگیرد.

اهمورا و همکاران (۱۳)، خاصیت حشره گریزانی برخی از فلاونوئیدها را در برابر موریانه زیرزمینی بررسی و آنها را دافع موریانه معرفی کردند. در پژوهشی گاناپاتی و همکاران (۳)، سه ترکیب مختلف کینونی شامل پلامباگین، ایزودیوسپیرین و میکروفیلون را از عصاره ریشه *Diospyros sylvatica* عصاره‌گیری کرده و در برابر موریانه زیرزمینی ارزیابی نمودند. نتایج نشان داد این ترکیبات قادر به دفع و نابودی موریانه‌ها هستند. علاوه بر موارد ذکر شده یکی دیگر از فاکتورهایی که روی مطلوبیت چوب تأثیر دارد چگالی چوب است. معمولا چوب‌هایی که دارای چگالی بالاتر هستند مقاومت بیشتری نسبت به حمله موریانه‌ها دارند (۱۴). بنابراین می‌توان گفت که فاکتورهای مختلفی تعیین کننده میزان مطلوبیت تغذیه‌ای چوب‌ها برای موریانه هستند.

با توجه به اینکه استفاده از چوب‌های کم دوام که به راحتی مورد هجوم موریانه قرار می‌گیرند در مناطق موریانه خیز هزینه‌های زیادی را به دنبال دارد، لذا شناسایی و استفاده از گونه‌های با دوام طبیعی بالا می‌تواند در طولانی مدت از نظر اقتصادی به صرفه باشد. هدف این تحقیق بررسی میزان تمایل موریانه *Microcerotermes diversus* به مصرف چوب‌های مختلف با انجام آزمون‌های تغذیه‌ای انتخابی و غیرانتخابی و شناسایی مقاوم‌ترین چوب نسبت به تخریب موریانه بود.

مواد و روش‌ها

جمع‌آوری موریانه

برای جمع‌آوری موریانه‌ها در فصل بهار چوب‌هایی از گونه راش با ابعاد ۲/۵×۴×۲۰ سانتی‌متر به عنوان طعمه به مدت دو ماه داخل خاک در یک نخلستان متروکه در ۲۰ کیلومتری شهرستان بهبهان به مشخصات° ۳۰.۵۶۵۹ شمالی و° ۵۰.۲۱۲۰ شرقی دفن شدند.

پس از طی این مدت زمان، چوب‌های طعمه از خاک خارج و پس از انتقال به آزمایشگاه، موریانه‌ها با استفاده از قلم مو جدا شده و درون پتری‌دیش‌هایی که با کاغذ صافی مرطوب پوشانده شده بود قرار گرفتند. سپس به منظور رفع تنش از موریانه‌ها، این ظروف در انکوباتور تاریک در دمای ۲±۲۸ درجه سلسیوس و رطوبت نسبی ۵±۹۰ درصد نگه‌داری شدند.

گونه‌های چوبی مورد استفاده و نحوه برش چوب

چوب‌های انتخاب شده به‌ترتیب از درختان راش (*Fagus orientalis*)، اکالیپتوس (*Eucalyptus camaldulensis*) و زربین (*Cupressus sempervirens*) انتخاب و بریده شدند. هدف از انتخاب این گونه‌ها مقایسه دوام گونه‌های مختلف پهن برگ و سوزنی برگ نسبت به حمله موریانه در شرایط آزمایشگاهی یکسان می‌باشد. هر کدام از گونه‌های مذکور دارای ویژگی‌هایی هستند که مطالعه میزان مقاومت آنها نسبت به حملات موریانه و مقایسه آنها با هم می تواند مورد توجه قرار گیرد. راش به عنوان یکی از گونه‌های مهم صنعتی و گونه اکالیپتوس که به علت سرعت رشد بالای آن در بین پهن‌برگان دست کاشت مورد توجه است و همچنین گونه زربین که دلیل کیفیت بالای چوب و نیز تحمل شرایط اقلیمی سخت و نامساعد، گونه‌ای نیازمند توجه است، گزینه‌های مناسبی برای مطالعات حفاظتی به شمار می‌روند.

اندازه‌گیری ترکیبات شیمیایی چوب

برای بررسی میزان ارتباط جذابیت تغذیه‌ای چوب‌ها برای موریانه با خصوصیات فیزیکی و شیمیایی چوب لازم است که پارامترهایی مانند درصد مواد استخراجی، جرم مخصوص، میزان لیگنین و سلولز هر کدام از گونه‌ها محاسبه شود. میزان ترکیبات شیمیایی دیواره سلولی شامل سلولز، لیگنین، مواد استخراجی در هر درخت به صورت جداگانه اندازه‌گیری شد. اندازه‌گیری مقدار سلولز و میزان لیگنین مطابق روش اسید نیتریک (Kurschner Cellulose) و به‌ترتیب

طبق استاندارد T 264cm-88 آیین‌نامه TTAPPI [1] و استاندارد T 222cm-88 آیین‌نامه TAPPI انجام گرفت.

اندازه‌گیری مواد استخراجی نیز مطابق با استاندارد شماره T 204om-88 آیین‌نامه TAPPI انجام گردید.

تعیین جرم مخصوص خشک

برای اندازه‌گیری جرم مخصوص خشک از استاندارد ISO-3131 استفاده شد. برای این منظور نمونه‌هایی در ابعاد ۲×۲×۲ سانتی‌متر مربع تهیه و سپس جهت رسیدن به رطوبت صفر به مدت ۲۴ ساعت درون آون در دمای ۱۰۳ درجه سانتی‌گراد قرار گرفته و وزن نمونه‌ها با ترازوی دیجیتال (۰/۰۰۱ گرم، مدل AND GF-200) اندازه‌گیری و ابعاد در سه جهت طولی، شعاعی و مماسی با کولیس دیجیتال (۰/۰۰۱ میلی‌متر، مدل SR44) تعیین گردید.

آزمون غیرانتخابی تغذیه موریانه

معمولاً در آزمایشگاه برای بررسی مطلوبیت چوب‌ها برای موریانه از دو روش آزمونی استفاده می‌شود: ۱- تغذیه غیرانتخابی: وقتی موریانه‌ها فقط یک نوع ماده غذایی برای خوردن دارند، ۲- تغذیه انتخابی: وقتی موریانه تعداد زیادی نمونه برای تغذیه دارد و می‌تواند بهترین آنها برای خوردن انتخاب کند.

قبل از انجام آزمون غیرانتخابی تغذیه، وزن خشک نمونه‌ها با قرار دادن آنها داخل آون ۱۰۳±۲ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲۴ ساعت اندازه‌گیری شد و سپس وزن خشک آنها محاسبه گردید.

سپس یک لایه شن و خاک ورمیکولیت به نسبت ۲ به ۱ به میزان ۹ گرم به عنوان بستر درون پتری‌دیش‌هایی به قطر ۸ سانتی‌متر، ریخته شده و با ۳ میلی‌لیتر آب مقطر مرطوب شدند. سپس نمونه‌های چوب درون و چوب برون گونه‌های مورد نظر در چهار تکرار در مرکز بستر قرار داده شدند. در مرحله بعد تعداد ۱۰۰ موریانه کارگر فعال و سالم سن آخر به هر واحد آزمایشی اضافه و پس از اضافه کردن موریانه‌ها، واحدهای آزمایشی در یک انکوباتور تاریک در دمای ۲۸±۲ درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی ۹۰±۵ درصد به مدت ۳ هفته نگهداری شدند. در پایان آزمایش، با استفاده از یک قلم مو، ذرات خاک از نمونه‌ها حذف شده و پس از آن به مدت ۲۴ ساعت در دمای ۱۰۳±۲ درجه سانتی‌گراد درون آون برای به دست آوردن وزن خشک قرار داده شدند و وزن آنها بر حسب میلی‌گرم تعیین شد (۲). درصد کاهش وزن نمونه با استفاده از محاسبه تفاوت وزن در قبل و بعد از آزمون، طبق معادله (۱) تعیین شد.

$$WL = (wp-wa)/wp \times ۱۰۰$$ معادله (۱)

WL: درصد کاهش وزن

Wp: وزن نمونه پس از خشک شدن در آون قبل از آزمون

wa: وزن نمونه پس از خشک شدن در آون بعد از آزمون

آزمون انتخابی تغذیه موریانه

برای انجام این آزمون از یک ظرف شامل لوله استونه‌ای توخالی به قطر ۹ و ارتفاع ۵ سانتی‌متر در مرکز یک سینی به قطر ۲۰ و ارتفاع لبه ۵ سانتی‌متر استفاده شد و سینی با یک لایه شن و خاک ورمیکولیت به نسبت ۲ به ۱ و به میزان ۱۵۰ گرم به عنوان بستر پوشانده شد. لایه مذکور با ۳۰ میلی‌لیتر آب مقطر مرطوب شده و چوب‌های برش داده شده در ابعاد ۵×۲۵×۲۵ میلی‌متر پس از تعیین وزن خشک در فواصل مساوی و اطراف سوراخ مرکزی روی بستر قرار داده شدند، (شکل ۱). در هر مجموعه سه قطعه درون چوب و سه قطعه برون چوب از هر سه گونه مذکور قرار داده شدند. سپس تعداد ۳۰۰ عدد موریانه کارگر فعال و سالم درون لوله استوانه‌ای رها شدند. آزمون در ۳ تکرار انجام شد. پس از اضافه کردن موریانه‌ها، واحدهای آزمایشی در یک انکوباتور تاریک در دمای ۲± ۲۸ درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی ۵±۹۰ درصد به مدت ۳ هفته نگهداری شدند و رطوبت ظروف به صورت روزانه مورد بررسی قرار گرفت. در پایان آزمایش، بعد از حذف ذرات خاک با استفاده از قلم مو، وزن خشک هر یک از مواد به همان روش شرح داده شده در آزمون غیرانتخابی توزین گردیده و محاسبه تفاوت وزن در قبل و بعد از آزمون با استفاده از معادله فوق که قبلا به آن اشاره شد، انجام شد.

آزمون آماری مورد استفاده

پس از انجام آزمایش‌ها، نتایج حاصله به کمک نرم‌افزار SPSS نسخه ۱۷، توسط آزمون توکی بررسی شد و همبستگی‌ها توسط آزمون ضریب همبستگی پیرسون مورد مطالعه قرار گرفت.

نتایج

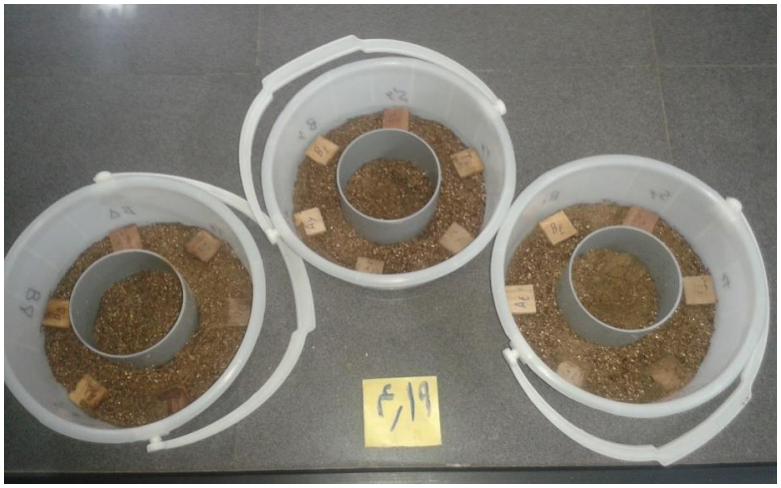
درصد مواد استخراجی نمونه‌های چوبی

شکل ۲ میانگین درصد مواد استخراجی سه گونه راش، زربین و اکالیپتوس را مشخص می‌کند. با توجه به نتایج مشخص است که درصد مواد استخراجی اکالیپتوس از سایر گونه‌ها بیشتر است و هر سه گونه در سطح ۹۵ درصد با هم اختلاف معنادار دارند، ($p<0/05$).

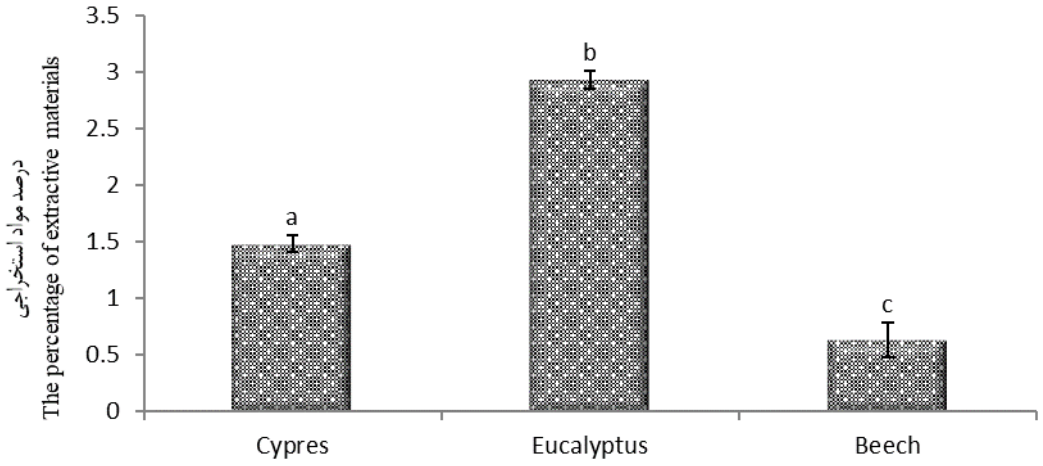
درصد لیگنین نمونه‌های چوبی

شکل ۳ مقدار درصد لیگنین سه گونه راش، زربین و اکالیپتوس و درصد آنها را در هرگونه مشخص می‌کند. با توجه به شکل مشخص است که بیشترین میزان لیگنین مربوط به گونه زربین و کمترین میزان لیگنین مربوط به گونه راش است. هر سه گونه در سطح ۹۵ درصد با هم اختلاف معنادار دارند، ($p<0/05$).

1- Technical Association of Pulp and Paper Industry



شکل ۱- آزمون انتخابی نمونه‌های چوب
Figure 1- Selective test of wood samples



شکل ۲- میانگین درصد مواد استخراجی گونه‌های راش، زربین و اکالیپتوس
Figure 2- The percentage of extractive materials of beech, cypres and eucalyptus species

درصد سلولز نمونه‌های چوبی

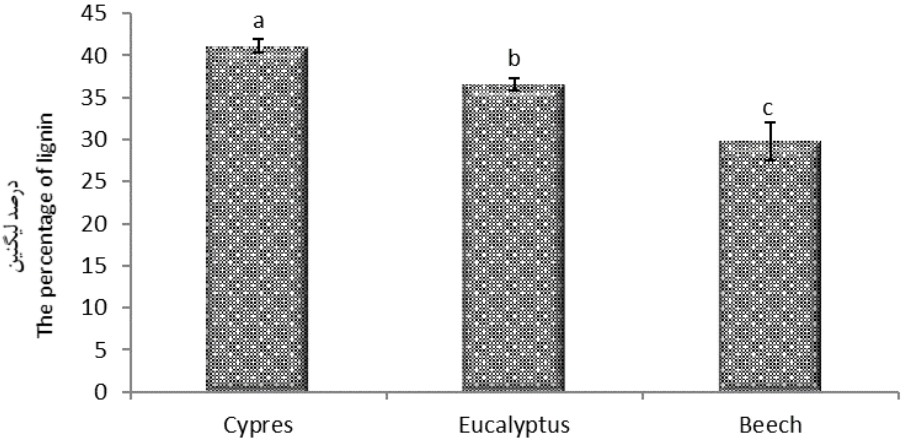
شکل ۳ میانگین درصد سلولز سه گونه راش، زربین و اکالیپتوس را مشخص می‌کند. نتایج نشان می‌دهد که بین این سه گونه اختلاف معناداری از نظر میزان سلولز مشاهده نمی‌شود، ($p<0/05$).

جرم مخصوص نمونه‌های چوبی

بالاترین میزان جرم مخصوص متعلق به راش و کمترین آن متعلق به گونه زربین است. هر سه گونه در سطح ۹۵ درصد با هم اختلاف معنادار دارند (شکل ۵)، ($p<0/05$).

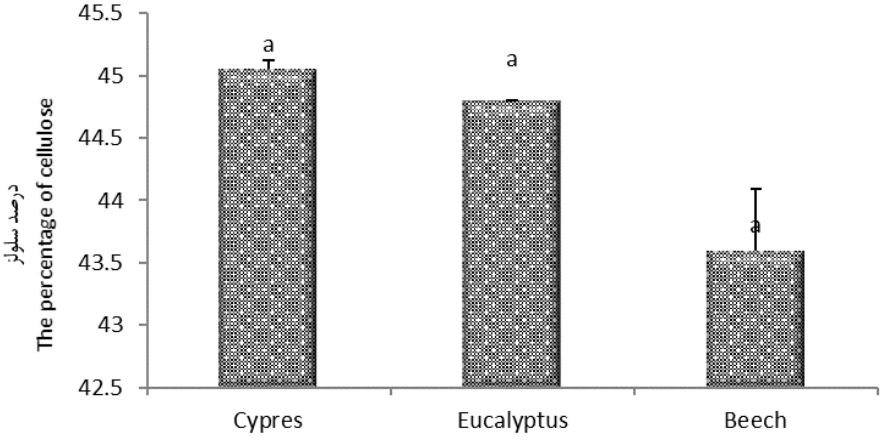
مقایسه میزان درصد کاهش وزن در نمونه‌های چوبی در آزمون غیرانتخابی

پس از قرار دادن طعمه‌ها در معرض حمله موریانه در هر نمونه درصدی از کاهش وزن مشاهده شد که نتایج حاصل از آن در شکل ۶ نشان داده شده است. نتایج حاصل از آزمون غیرانتخابی نمونه‌های چوبی نشان می‌دهد که نمونه‌های زربین کمترین درصد کاهش وزن و نمونه‌های راش بیشترین میزان کاهش وزن را داشته‌اند. نمونه‌های اکالیپتوس حالت بینابینی داشته و اختلاف معناداری با نمونه‌های زربین و راش از خود نشان نداده‌اند، ($p<0/05$).



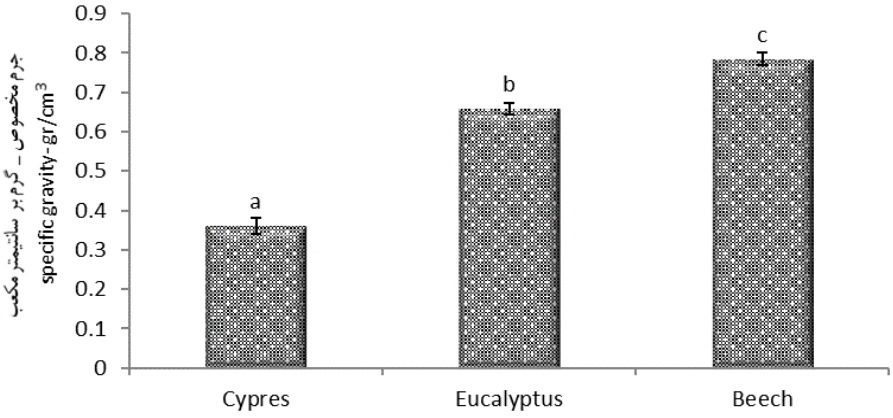
شکل ۳- مقدار درصد لیگنین گونه‌های راش، زربین و اکالیپتوس

Figure 3- The percentage of lignin in the species of beech, cypres and eucalyptus



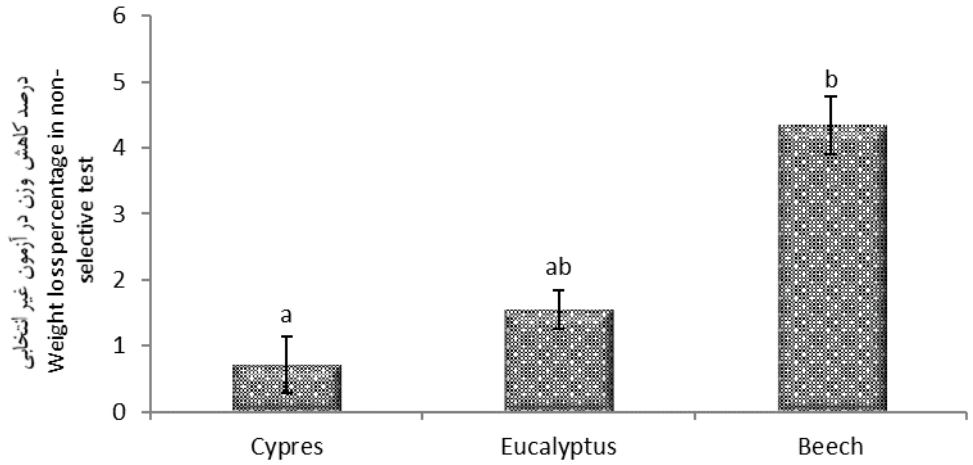
شکل ٤- مقدار درصد سلولز گونه‌های راش، زربین و اکالیپتوس

Figure 4- The percentage of cellulose in the species of beech, cypres and eucalyptus



شکل ٥- میانگین جرم مخصوص گونه‌های راش، زربین و اکالیپتوس

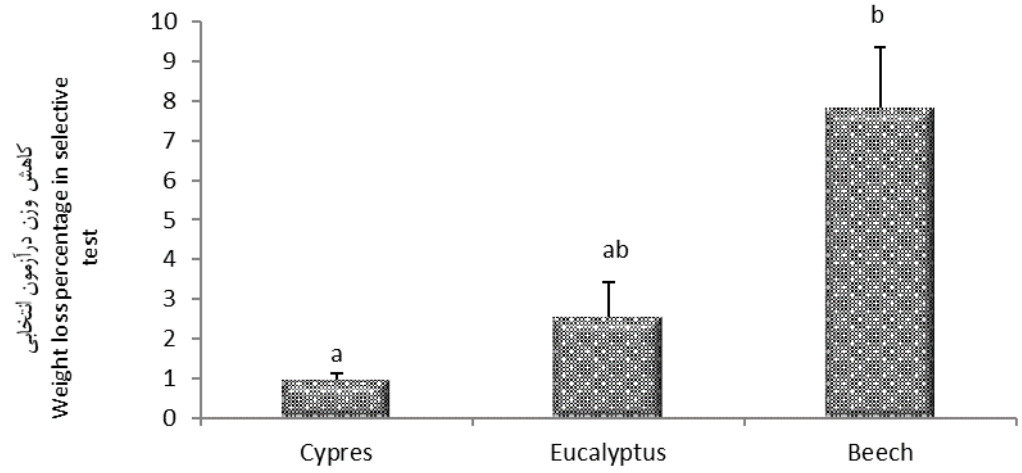
Figure 5- Average dry specific gravity of beech, cypres and eucalyptus species



شکل ٦- درصد کاهش وزن نمونه‌های چوبی در آزمون غیرانتخابی
Figure 6- Weight loss percentage of wood samples in non- choice test

مقایسه میزان درصد کاهش وزن در نمونه‌های چوبی در آزمون انتخابی

شکل ۷ میزان درصد کاهش وزن را در آزمون انتخاب نشان می دهد. با توجه به نتایج بدست آمده مشخص است که کمترین میزان درصد کاهش وزن متعلق به گونه زربین و بیشترین کاهش وزن متعلق به راش است. این در حالی است که بین گونه اکالیپتوس با دو گونه راش و زربین اختلاف معناداری وجود ندارد، ($p<0/05$).



شکل ۷- درصد کاهش وزن نمونه‌های چوبی در آزمون انتخابی
Figure 7- Weight loss percentage of wood samples in choice test

ارتباط بین درصد کاهش وزن چوب‌ها در آزمون‌های انتخابی و غیرانتخابی با ویژگی‌های چوب‌ها

برای بررسی تأثیر ویژگی‌های مختلف چوب روی درصد کاهش وزن چوب‌ها از آزمون ضریب همبستگی پیرسون استفاده شد. نتایج در جدول ۱ آمده است.

بحث و نتیجه‌گیری

آزمون‌های انتخابی و غیرانتخابی تغذیه نمونه‌های چوبی

انجام آزمون‌های انتخابی و غیرانتخابی تغذیه موریانه‌ها از چوب‌ها و بررسی نمودارها و جداول حاصله نشان داد که در هر دو آزمون اختلاف معناداری بین کاهش وزن زربین و راش وجود دارد و نمونه های اکالیپتوس اختلاف معناداری با این دو نمونه ندارند.

جدول ۱- همبستگی ویژگی‌های چوب با درصد کاهش وزن چوب‌ها

Table 1- Correlation of wood properties with weight loss percentage of wood

آزمون Treatment	سلولز Cellulose	جرم مخصوص Specific gravity	مواد استخراجی Extractive materials	لیگنین Lignin
انتخابی Selective	0.806	* -0.847	-0.454	** -0.932
غیرانتخابی Non-selective	0.707	-0.651	-0.363	* -0.834

*همبستگی در سطح ۹۵ درصد ** همبستگی در سطح ۹۹ درصد

* Correlation in 95% ** Correlation in 99%

در بررسی ارتباط بین درصد کاهش وزن و ویژگی‌های چوب که در جدول ۱ به آن اشاره شده است می‌توان دریافت که درصد کاهش وزن، بیشترین ارتباط را با درصد لیگنین موجود در چوب دارد (۱۹ و ۲۰)، به عبارت بهتر با افزایش درصد لیگنین چوب، میزان مطلوبیت چوب برای موریانه کاهش می‌یابد. در بین گونه‌ها بیشترین میزان لیگنین متعلق به گونه زربین و کمترین آن متعلق به راش است و اختلاف معناداری بین مقدار لیگنین در این دو گونه مشاهده می‌شود. پوپا و همکاران (۱۶)، جنبه‌های مختلف حفاظتی لیگنین صنعتی را مورد مطالعه قرار دادند. آنها به گروه‌های عاملی موجود در لیگنین مانند هیدروکسل فنلی، گروه‌های کربوکسیلی،کربونیلی و متوکسیلی اشاره کرده و قابلیت‌های حفاظتی لیگنین را در ارتباط با گروه‌های عاملی هیدروکسیل فنلی و متوکسیل دانستند. لیگنین ماده‌ای است که به دلیل وجود گروه‌های آروماتیکی در ساختار خود، برای عوامل مخرب خوشایند نیست. پلیمری است متشکل از واحدهای فنیل پروپان و بعد از سلولز، رایج‌ترین ترکیب در ساختار گیاهان چوبی و غیرچوبی به شمار می‌رود. این ماده بدلیل داشتن گروه‌های فنلی، برای عوامل مخرب یک ماده سمی تلقی شده و خواص دفع کنندگی دارد. نتایج تحقیقات سایر محققین نیز نشان می‌دهد که حتی این ماده پس از استخراج و تزریق در ساختمان چوب به مقدار زیادی باعث افزایش دوام گونه چوبی در برابر حملات قارچها و حشرات شده است، (۱۱، ۱۶، ۱۷ و ۲۲). درصد بالای لیگنین در گونه زربین (بیش از ۴۰ درصد) می‌تواند از مطلوبیت این چوب برای موریانه بکاهد. این نتیجه را سلیمان نژادیان و همکاران (۱۹) و نیز محرب (۱۱)، قبلا در تحقیقات خود ثابت کرده‌اند که الوارهای با درصد بالای لیگنین کمتر مورد هجوم موریانه قرار می‌گیرند.

در این میان با توجه به نتایج بدست آمده در مورد ویژگی گونه اکالیپتوس و عدم وجود اختلاف معنادار آن با گونه زربین، حضور مواد استخراجی در این مقاومت را نیز نباید نادیده گرفت. انواع بسیار متنوعی از مواد استخراجی در گونه‌های چوبی وجود دارد. آنها روی خواص مختلف چوب و مخصوصا دوام طبیعی اثرگذارند و شامل چربی ها، اسیدهای چرب، الکل‌های چرب، فنل‌ها، ترپن‌ها و بسیاری از ترکیبات آلی کوچکتر می‌باشند (۶ و ۱۸). به نظر می‌رسد که یک نقش و عملکرد موازی بین میزان مواد استخراجی و لیگنین به صورت همزمان می‌تواند از هجوم حملات موریانه تا حد زیادی پیشگیری نماید.

در بررسی اثر جرم مخصوص مشخص است که جرم مخصوص هر سه گونه با هم اختلاف معنادار دارند و بالاترین آن متعلق به راش و کمترین جرم مخصوص متعلق به زربین است. با توجه به نتایج سایر محققین انتظار بر این است که جرم مخصوص بالاتر، از میزان تمایل موریانه‌ها برای مصرف چوب بکاهد (۱۴)، در حالی‌که این گونه به نظر می‌رسد که در تقابل فاکتورهای جرم مخصوص و درصد لیگنین و مواد استخراجی، اثر لیگنین و مواد استخراجی در بازدارندگی موریانه‌ها معنادارتر است و لذا زربین در مقایسه با راش کاهش وزن کمتری را نشان می‌دهد.

نتیجه کلی نشان داد که چوب زربین کمترین مطلوبیت و چوب راش بیشترین میزان مطلوبیت برای موریانه را دارند. بالاتر بودن درصد لیگنین در گونه زربین و درصد بالای مواد استخراجی در اکالیپتوس می‌تواند باعث ایجاد عدم مطلوبیت این گونه‌ها برای موریانه در مقایسه با راش، علی رغم داشتن جرم مخصوص بالاتر، باشد.

از نتایج چنین تحقیقاتی می‌توان برای شناسایی گونه‌های با دوام طبیعی بالا و همچنین پرورش آنها در جنگل‌های دست کاشت برای کاربردهای خاص که دوام بالا نیاز است، استفاده کرد. از سوی دیگر با توجه به اینکه مزیت عمده این ترکیبات شیمیایی موجود در چوب این است که برای محیط زیست ایجاد مشکل نمی‌کنند و دوستدار طبیعت به شمار می‌روند، پیشنهاد می‌شود که با سنتز مصنوعی ترکیباتی مثل لیگنین و تولید ماده حفاظتی مناسب و تزریق آن در چوب، میزان تأثیر آنها در برابر عوامل مخرب بیولوژیک مورد آزمایش قرار گیرد.

منابع

1- Adedeji G.A., Ogunsanwo O.Y., and Elufioye T.O. 2017. Quantifications of phytochemicals and Biodeterioration & Biodegradation, 116biocide actions of *Lawsonia inermis* linn. Extracts against wood termites and fungi. International Biodeterioration and Biodegradation 116: 155-162.

2- Ekhtelat M. 2009. Investigation on feeding behavior and estimating foraging population of *Microcerotermes diversus* Silvestri (Isoptera: Termitidae). M. S. Dissertation, College of Agriculture, Shahid Chamran University, Ahvaz, Iran. 131pp. (In Persian with English abstract)

3- Ganapaty S., Steve Thomas P., Fotso S., and Laatsch H. 2004. Antitermitic quinones from *Diospyros sylvatica*. Phytochemistry 65: 1265–1271.

4- Habibpour B. 1994. Termites (Isoptera) Fauna, Economic Importance and Their Biology in Khuzestan, Iran. M. S. Dissertation, College of Agriculture, Shahid Chamran University, Ahvaz, Iran, 143p. (In Persian with English abstract)

5- Ismayati M., Nakagawa-Izumi A., Kamaluddin N.N., and Ohi H. 2016. Toxicity and feeding deterrent effect of 2-Methylanthraquinone from the wood extractives of *Tectona grandis* on the subterranean termites *Coptotermes formosanus* and *Reticulitermes speratus*. Insects 7(4): 63-65.

6- Jurbandian A., and Mastari Farahani M.R. 2012. The Role of extractive materials in natural durability and wood preservation. The Journal of Conservation and Exploitation of Natural Resources 1(2): 105-110 (In Persian with English abstract)

7- Karimi A.N., Fathollahzadeh A., and Kameli A. 2005. The selection and application of Timbered Woods. Aiizh Publications, Tehran, 154 p. (In Persian).

8- Karimi A.N., Talaii A., and TuTunjanian A.R. 2007. Atlas of the world woods. Aiizh Publications, Tehran, 400 p. (In Persian)

9- Kartal S.N., Aysal S., Terzi E., Yilgor N., Yoshimur T., and Tsunoda K. 2013. Wood and bamboo-pp composites: fungal and termite resistance, water absorption, and FT-IR Analyses. BioResources 8(1): 1222-1244.

10- Mirshokraie S.A. 2006. Wood chemistry: fundamental and application. 2nd edition. Tehran. Aeeizh Press, 194p. (In Persian)

11- Mirshokraii A. 2010. Wood chemistry. Aiizh Publications, Tehran, 198 p. (In Persian)

12- Mohareb A., Sirmah P., Desharnais L., Dumarcay S., Petrissans M., and Gerardin P. 2010. Effect of extractives on conferred and natural durability of *Cupressus lusitanica* heartwood. Annals of Forest Science 67: 1-7.

13- Nobre T., and Nunes L. 2007. Non-traditional approaches to subterranean termites control in building. Wood Material Science and Engineering 3(4): 147-156.

14- Ohmura W., Doi S., and Aoyama M. 2000. Antifeedant activity of flavonoids and related compounds against the subterranean termite *coptotermes formosanus* Shiraki. Japan Wood Research Society 46: 149-153.

15- Owoyemi J.M., Olaniran S.O., and Aliyu D.I. 2013. Effect of density on the natural resistance of ten selected Nigerian wood species to subterranean termites. Prolignio 9(1): 32-40.

16- Parsapajouh D., Faezipour M., and Taghiyari H.R. 2009. Industrial timber preservation, 4th Ed., Tehran University Publications, Tehran, 657 p. (In Persian)

17- Popa V.I., Capraru A.M., Grama S., and Malutan T. 2011. Agents for wood bio protection on natural aromatic compounds and their complexes with cooper and zinc, Cellulose Chemistry and Technology 45(3): 227-231.

18- Rashmi R., and Sundararaj R. 2013. Physical and chemical properties of some imported woods and their degradation by Termites. Journal of Insect Science 13: 63-70.

19- Rowell R.M., Pettersen R., Han J.S., Rowell J.S., and Tshabalala M.A. 2010.Chapter 3, Cell Wall Chemistry: in Handbook of wood chemistry and Wood composites. CRC press. P. 2-3.

20- Soleyman nezhadian E. 1991. Termites: The Diagnosis and fight against them. Nashr Daneshgahi publication. Tehran, 260 p. (In Persian)

21- The Technical Association of Pulp and Paper Industry (TAPPI) standards. 1916.

22- Xie L., Liu N., and Huang Y. 2013. Lignocellulose degradation in termite symbiotic systems. In: Proceeding of biological conversion of biomass for fuels and chemicals. Hungary p. 140-155.

Journal of Plant Protection
Vol. 33, No. 1, Spring 2019, P. 35-43

نشریه حفاظت گیاهان (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۳۳، شماره ۱، بهار ۱۳۹۸، ص. ۴۳-۳۵

Study on the Feeding Preference of *Microcerotermes diversus* Silvestri Termite to Three Species of Beech, Eucalyptus and Cypress

L. Poursartip[1*]- K. Saadatvafa[2]- P. Rezayati Charani[3]

Received: 12-09-2018
Accepted: 23-01-2019

Introduction: One of the most important species of termites in the southern provinces of Iran is *Microcerotermes diversus* Silvestri, which is considered as subterranean termite and has the ability to attack the trees and the construction of timber. Due to the fact that Lignocellulosic material can be eaten easily by termite, this can cause great damage to buildings, so identifying resistant wooden species can help us to select suitable materials in areas where termite infestation is high. The aim of this study was to evaluate the tendency of *M. diversus* termite for different woods by using selective and non-selective nutritional tests in laboratory conditions.

Materials and Methods: For the collection of termites, beech wood with dimensions of 2.5 × 4 × 20 cm was buried for two months inside the soil in an abandoned palm farm, 20 km from the city of Behbahan. After that, the woods were removed from the soil and transferred to the laboratory. Then, parameters such as percentage of extract material, specific gravity, lignin and cellulose content were calculated for each wooden sample. Determination of cellulose and lignin content of woods was carried out according to the T-264cm-88 and T-222cm-88, TAPPI standard, respectively. The measurement of extractive materials was carried out in accordance with the TAPPI Regulation No: T 204om-88ISO-3131 standard to measure dry specific gravity.

The data was analyzed by Tukey's test using SPSS software version 17, and the significance test was performed at 95% level using Pearson correlation test.

Results: According to the results, the percentage of eucalyptus extractives is higher than other species and all three species have a significant difference at 95% level. All three species have a significant difference at 95% level in amount of lignin and the highest and the lowest one was related to cypress and the beech species, respectively.

Also, the results showed that there is no significant difference between the three species in terms of cellulose content.

The highest level of dry specific gravity is also found in beech and the least of that belongs to the cypress. All three species have a significant difference at 95% level. The results of non-selective test of wooden samples showed that the cypress samples had the least weight loss and the highest weight loss was observed in the beech samples. Eucalyptus specimens were interstitial and had a significant difference with samples cypress and beech. Comparison of weight loss percentage in wooden samples illustrated that the lowest and the highest percentage of weight loss belonged to cypress species and beech, respectively. However, there is no significant difference between eucalyptus species and two other species.

Conclusion: Selective and non-selective feeding of termites revealed that in both tests, there was a significant difference between the weight loss of cypress and beech, and the eucalyptus samples did not have a significant difference with the other two samples. Increasing the lignin decreased wood utilization for the termite. There is a significant difference between lignin content in these two species, the highest amount of lignin was obtained in cypress and the least one belongs to beech. Lignin which is composed of phenyl propane units, is known as malicious factors for pests due to the presence of aromatic groups in its structure. . The presence of extractives in eucalyptus should not be ignored in resistance to termites too. There are a wide variety of extractive materials in wooden species that affect wood properties such as the natural durability. The amount of extractives along with lignin can prevent the pest infestation. In the present study, the specific gravity among the three species was significant, and the highest and the lowest one belongs to beech and cypress, respectively. According to the results of other researchers, it was expected that the higher specific gravity would reduce the desirability for termites to consume wood, while our study demonstrated the effect of lignin and extractives are more meaningful in terms of termite deterrence.

Keywords: Extractive materials, Lignin, Lignocellulose materials, Specific gravity, Termite feeding

1, 2 and 3- Assistant Professor, M.Sc. Graduated and Assistant Professor Department of cellulose Industries engineering, College of Natural Resources, Khatam Alanbia University of Behbahan, Iran, Respectively
(*-Corresponding Author Email: lpoursartip@yahoo.com)