نشریه حفاظت گیاهان (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۳۱، شماره ۲، تابستان ۱۳۹۶، ص. ۲۵۶-۲۵۰

Journal of Plant Protection
Vol. 31, No. 2, Summer 2017, P. 250-256

مقاومت هشت گونه نهال جنگل‌کاری شده نسبت به موریانه زیر زمینی *Microcerotermes gabrielis* Weidner

عزیز شیخی گرجان[۱] - مجتبی محمدیزاده[۲] - محمد رضا نعمتیان[۳] - فریبرز زرانی[۴]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۰۲/۰۴
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۱۱/۱۹

چکیده

موریانه‌ها یکی از مهمترین عوامل تهدید کننده عرصه‌های جنگل‌کاری می‌باشند. منطقه جنگل‌کاری شده شلمزار واقع در استان البرز با مساحتی در حدود ۵۴ هکتار، ازجمله مناطقی بود که در سال ۱۳۹۴ تحت تاثیر خسارت موریانه قرار گرفت. این تحقیق به منظور ارزیابی مقاومت هشت گونه نهال کاشته شده در برابر خسارت موریانه در این منطقه و شناسایی گونه موریانه خسارت‌زا روی آن‌ها اجرا شد. نمونه‌برداری از اندام‌های آلوده نهال ها از چهار نقطه آلوده منطقه نشان داد که موریانه خسارت زا در این منطقه گونه *Microcerotermes gabrielis* می‌باشد. نتایج حاصل از بررسی میانگین درصد آلودگی به موریانه در هشت گونه جنگلی نشان داد که گونه‌های گیاهی عرعر و بادام‌کوهی هیچ گونه آلودگی به موریانه نداشتند (صفر درصد) و به‌عنوان مقاوم‌ترین گونه‌های گیاهی در منطقه شناخته شدند و گونه گیاهی بنه با ۳۰ درصد آلودگی در رتبه بعدی قرار گرفت. همچنین گونه‌های سنجد و داغداغان به ترتیب با ۶۵ و ۵۷/۵ درصد آلودگی، حساسترین گونه‌های گیاهی به موریانه بودند. درصد نهال‌های ازبین رفته در دو گونه اخیر ۵۵ و ۶۵ درصد نسبت به کل نهال‌های آلوده بود. در نهال‌های آلوده ارغوان تنها ۲۰ درصد از بین رفته بودند و در گروه نهال متحمل به موریانه قرار گرفت. گونه‌های زبان‌گنجشک و زرشک با درصد آلودگی و خسارت کمتر از ۵۰ درصد در گروه نسبتاً حساس به موریانه قرار گرفت. بنابراین گونه‌های گیاهی عرعر و بادام‌کوهی را می‌توان جایگزین نهال‌های از بین رفته در منطقه کرد.

واژه‌های کلیدی: آلودگی، البرز، جنگل کاری، خسارت

مقدمه

جنگل ها نقش مهمی در پایداری حیات در زمین دارند بطوریکه جنگل ها یک سوم از سطح زمین را می پوشانند و بیش از ۸۰ درصد گونه های گیاهی و جانوری در خود جای داده و درآمد بیش از ۱/۶ میلیارد نفراز جنگل تامین می کنند. اما متاسفانه در جهان سالانه ۱۳ میلیون هکتار جنگل بین رفته و ۲۰-۱۲ درصد به انتشار گاز های گلخانه ای افزوده می شود(۴). امروزه حفاظت از تنوع زیستی یکی از مهمترین شاخص‌های پایداری جنگل‌ها و بیشه‌زارها می‌باشد. احیاء و توسعه جنگل‌ها، اراضی بایر و تخریب شده از وظایف مهم هر دولتی می‌باشد و می‌تواند در فرآیند ترسیب کربن، حاصلخیزی خاک و کاهش گازهای گلخانه‌ای منطقه مفید باشد. علاوه بر مورد فوق الذکر، جنگل‌کاری‌ها اهداف دیگری مانند جلوگیری از تصرفات احتمالی، تبدیل اراضی، ایجاد تفرجگاه و تلطیف هوا در حاشیه شهرهای صنعتی و بزرگ بیشتر مورد توجه قرار می‌گیرند (۳).

جنگل‌های دست‌کاشت به دلیل ویژگی خاص در سال‌های اولیه تأسیس بیشتر تحت تاثیر آفات و بیماری‌های مختلف گیاهی قرار دارند و ممکن است در صورت بی توجهی، اغلب گونه‌های مختلف گیاهی کشت شده از بین بروند. موریانه‌ها در میان آفات مختلف در مناطق آلوده یکی از مهمترین عوامل تهدید کننده در عرصه‌های جنگل‌کاری شده می‌باشند. میزان تغذیه سالانه موریانه‌ها از مواد سلولزی در سراسر جهان $۳-۷\times۱۰^{۱۲}$ کیلوگرم تخمین زده شده است و میزان خسارت آن در حدود ۲۲ میلیارد دلار می‌باشد (۸). بر اساس مطالعات انجام شده مهمترین موریانه‌های استان البرز متعلق به خانواده Termitidae می‌باشد که می‌توان به گونه‌ی *Microcerotermes gabrielis* Weidner اشاره کرد این گونه در مناطق مرکزی، شمال شرقی و جنوب ایران نیزگزارش شده‌اند. همچنین نتایج حاصل از مرور منابع، نشان دهنده جمع‌آوری گونه‌های *M. varaminica* Ghayourfar, *Amitermes vilis* (Hagen), *A. kharazii* Ghayourfar, *Anacantthotermes vagan* (Hagan) در استان تهران می‌باشد (۸).

۱- دانشیار پژوهش، موسسه تحقیقات گیاهپزشکی ایران، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران
(* - نویسنده مسئول: Email: asheikhi48@gmail.com)
۲- دانشجوی دکتری جنگلداری، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم تحقیقات، تهران، ایران
۳- پژوهشگر، موسسه تحقیقات گیاهپزشکی ایران، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران
۴- پژوهشگر، پژوهشگاه صنعت نفت، تهران، ایران
DOI: 10.22067/jpp.v0i0.55109

تغذیه موریانه‌ها از درختان جنگلی یکسان نیست و بستگی به مقدار نسبی لیگنین در درختان دارد. به عبارت دیگر، گیاهانی که درصد لیگنین در آن‌ها بیشتر از ۵۰٪ است برای موریانه‌ها خوش خوراک نیستند. موریانه‌ها اغلب از الوارهایی که درصد لیگنین کمتر از ۲۳٪ دارند تغذیه می‌کنند (۱۰). بررسی مقاومت درختان اراضی خوزستان به موریانه‌ها نشان داد که درخت کهور در میان چهار گونه گیاهی کاشته شده مقاوم‌ترین می‌باشد و بیشترین خسارت نیز مربوط به درخت گز شاهی می‌باشد (۱۵).همچنین نامبردگان در تحقیق دیگری نشان دادند که در میان سه گونه گیاهی کاشته شده در عرصه‌های شنی خوزستان شامل (گز شاهی، استبرق و کهور) از لحاظ مقاومت به موریانه شنی اختلاف معنی داری دارند به نحوی که درخت استبرق بیشترین آلودگی را داشت (۱۶).

با توجه به اینکه موریانه‌ها یکی از عوامل مهم تخریب و خشکاندن نهال‌ها در اراضی جنگل‌کاری شده می‌باشند، این تحقیق با هدف تعیین درصد آلودگی و خسارت گونه‌های گیاهی کاشته شده به موریانه در منطقه شلمزار و مشخص کردن مقاومترین و حساسترین نهال ها به موریانه انجام شد و بدنبال آن گونه‌ی موریانه خسارت زا روی نهال‌های کاشته شده در منطقه شلمزار شناسایی گردید لازم به ذکر است که شناسایی گونه‌های گیاهی حساس و مقاوم به موریانه می‌تواند امکان موفقیت پروژه‌های جنگل‌کاری را افزایش دهد.

مواد و روش‌ها

محل اجرای پروژه با مساحتی در حدود ۱۶۳ هکتار بصورت یکپارچه در شرق و شمال شرق روستای شلمزار واقع گردیده است. روستای شلمزار از روستاهای شهرستان ساوجبلاغ استان البرز است که در شرق شهرک هیو واقع گردیده است. مختصات جغرافیایی منطقه مورد نظر بر اساس سیستم UTM شامل (۴۷۳۰۰-۴۶۷۰۰) $X_{min,max}$ و (۳۹۹۲۰۰۰-۳۹۸۵۰۰۰) $Y_{min,max}$ می‌باشد. ازنظر توپوگرافی منطقه مورد نظر تپه ماهوری بوده و به ترتیب دارای حداقل و حداکثر ارتفاع ۱۵۷۵ و ۱۷۰۰ متر از سطح دریا می‌باشد. با توجه به پروفیل‌های حفر شده، بافت عمومی خاک محدوده اجرای پروژه، متوسط و سبک بوده واز نوع لومی می باشد. در این منطقه، تعداد هشت گونه جنگلی درختی و درختچه‌ای بومی و سازگار با اقلیم منطقه کاشته شده است (جدول ۱). الگوی کاشت در این پروژه به شکل مثلثی بوده و هر نهال در یک ردیف و در وسط ردیف قبلی قرار می‌گیرد، به‌طوری‌که نهال‌ها در محل رأس مثلث قرار می‌گیرند. در این تحقیق نهال‌های جنگلی کاشته شده از لحاظ آلودگی و خسارت موریانه مورد بررسی قرار گرفتند.

جدول ۱- فهرست گونه‌های درختی و درختچه‌ای کاشته شده در منطقه شلمزار، استان البرز، ایران

Table 1- List of sapling species planted in the afforested area of Shalamzar in Alborz province, Iran.

نام فارسی Persian name	نام انگلیسی English name	نام علمی Scientific name	خانواده Family	فرم رویشی Vegetation form
Daghdaghan داغدغان	Hackberry	*Celtis caucasica*	*Ulmaceae*	درخت خزان کننده Deciduous tree
Baneh بنه	Wild pistachio	*Pistacia mutica*	*Anacardiaceae*	درخت خزان کننده Deciduous tree
Badam kohi بادام‌کوهی	Mountain Almond	*Amygdalus scoparia*	*Rosaceae*	درختچه همیشه سبز Evergreen shrub
Zereshk زرشک	Barberry	*Berberis integerrima*	*Berberidaceae*	درختچه خزان کننده Deciduous shrub
Arghavan ارغوان	Judas tree	*Cercis siliquastrum*	*Logominoseae*	درختچه خزان کننده Deciduous shrub
Senjed سنجد	Silverberry	*Elaeagnus angustifolia*	*Elaeagnaceae*	درخت خزان کننده Deciduous tree
Zabangonjeshk زبان‌گنجشک	Ash	*Fraxinus rutundifolia*	*Oleaceae*	درخت خزان کننده Deciduous tree
Ar-ar عرعر	Juniper	*Ailanthus altissima*	*Simaroubaceae*	درخت خزان کننده Deciduous tree

شناسایی گونه‌های فعال موریانه در منطقه شلمزار

برای این منظور پس از انجام بازدید از مناطق آلوده به موریانه در منطقه شلمزار، از نهال‌های آلوده و دالان‌های فعال در اندام‌های هوایی نهال ها نمونه‌برداری شد. سپس موریانه‌های سرباز جمع‌آوری شده و در آزمایشگاه بخش رده بندی حشرات موسسه تحقیقات گیاه پزشکی کلید و شناسایی شدند.

بررسی میزان آلودگی

برای بررسی میزان آلودگی نهال‌های کاشته شده در عرصه های جنگل کاری شلمزار، از هشت گونه اشاره شده در جدول ۱

نمونه‌برداری شد. بدین منظور از چهار نقطه از منطقه آلوده نمونه‌برداری صورت گرفت، در هر یک از نقاط آلوده تعداد ۱۰ اصله از هر گونه نمونه‌برداری شد که در مجموع ۴۰ اصله نهال از هر گونه نمونه‌برداری گردید و میانگین درصد آلودگی بر اساس تعداد پایه‌های آلوده به کل همان گونه محاسبه گردید.

تعیین درصد خسارت

برای این منظور هریک از گیاهان نمونه‌برداری شده از طوقه تا قسمت انتهایی گیاه به تفکیک بررسی شدند و بر اساس میزان خسارت موریانه در هر نهال به صورت چشمی به پنج گروه تقسیم بندی شدند که شامل: ۱.بدون خسارت یا سالم (صفر درصد)، ۲.خسارت کم (۲۵تا > ۰ ٪)، ۳. خسارت متوسط (۵۰ تا > ۲۵ ٪)، ۴. خسارت زیاد (۷۵ تا > ۵۰ ٪)، و ۵. از بین رفته(۱۰۰ تا > ۷۵ ٪)، بود.

تجزیه تحلیل داده ها

تجزیه و تحلیل این تحقیق در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با هشت تیمار انجام و در نهایت داده‌های درصد آلودگی آنالیز واریانس شده و میانگین درصد آلودگی به روش LSD مقایسه گردید. همچنین در خصوص پارامتر میزان درصد خسارت موریانه روی گونه‌های گیاهی مورد مطالعه، به خاطر نرمال نبودن داده ها از آزمون کروسکال- والیس (آزمون غیر پارامتریک) استفاده شد. در ادامه فراوانی گونه‌های جنگلی کاشته شده در گروه‌های مختلف درصد خسارت موریانه محاسبه و گونه‌های مقاوم به موریانه مشخص گردید. لازم به ذکر است که تمامی آنالیزهای صورت گرفته در این تحقیق، با استفاده از نرم افزار SAS v9.1 انجام شد.

نتایج

نتایج حاصل از جمع آوری و شناسایی موریانه‌های سرباز جمع آوری شده از منطقه مورد مطالعه، نشان داد که گونه خسارت‌زا در منطقه شلمزار روی نهال‌های کاشته شده ، گونه *Microceroterme gabrielis* می‌باشد و تنها این گونه روی نهال‌های آلوده مشاهد شد. البته گونه‌هایی از جنس *Amitermes* از این منطقه گزارش شده است (۸)، که در نمونه برداریهای ما از نهال‌های آلوده به موریانه مشاهد نشد همچنین در طی نمونه برداری از منطقه، روی علفهای هرز مرتعی موریانه ای از جنس *Anacanthotermes* spp. جمع آوری گردید ولی روی نهال های کاشته شده مشاهد نشد. در جداول ۲ اطلاعات مربوط به میزان آلودگی و درصد خسارت هر یک از گونه‌های نهال کاشته شده در منطقه شلمزار ارائه گردیده است. همچنین در جدول ۳ درصد فراوانی گونه‌های گیاهی در گروه‌های مختلف خسارت موریانه ارائه شده است.

براساس نتایج حاصل از میانگین درصد آلودگی به موریانه در منطقه شلمزار استان البرز، گونه‌های بادام‌کوهی و درخت عرعر به خاطر نداشتن آلودگی و خسارت (صفر درصد) ناشی از موریانه در گروه گونه‌های مقاوم به موریانه قرار داشتند به‌طوریکه در تمامی نمونه‌های مورد بررسی، این دو گونه هیچگونه علائم خسارت و دالان موریانه مشاهده نشد. این گیاهان در میان هشت گونه گیاهی کاشته شده مقاوم‌ترین گیاهان نسبت به موریانه *M. gabrialis* بودند. بعد از آن‌ها، گونه‌های بنه و زرشک با ۳۰ و ۳۳/۷ درصد آلودگی و ۲۸/۵ و ۳۸/۳ درصد خسارت توانسته بودند خسارت موریانه را تحمل کنند. همچنین نتایج این تحقیق نشان داد که گونه‌های سنجد و داغداغان با ۶۵ و ۵۷/۵ درصد آلودگی و ۵۷/۱۱ و ۵۷/۵درصد خسارت حساس‌ترین گونه‌های نهال به موریانه هستند به‌طوریکه براساس شاخص ویلککسون بالاترین رتبه را ازنظر میزان خسارت در میان گیاهان مورد مطالعه داشتند و بیش از ۵۰ درصد از نهال‌های مورد بررسی این دو گونه ۱۰۰-۷۵ درصد خسارت دیده و از بین رفته بودند (جدول ۲ و ۳).

ازنظر خسارت موریانه گونه‌های ارغوان و زبان‌گنجشک به ترتیب با شاخص ویلکوکسون ۱۷۶ و۱۶۷ در رتبه های بعدی قرار گرفتند. در نهال هایی که کاملاً از بین رفته بودند دالان موریانه در سطح بوته تا ارتفاع ۱/۵ متری نهال دیده می‌شد و نهال‌ها خشک شده با کوچکترین حرکتی از خاک جدا می‌شدند. این موضوع نشان می‌داد که در بیشتر نهال‌های از بین رفته تمامی ریشه هایشان به وسیله موریانه خورده شده‌اند.

با توجه به اینکه تعداد نهال‌های نمونه‌برداری شده از هشت گونه گیاهی یکسان بودند فراوانی گونه‌های گیاهی کاشته شده در منطقه توزیع یکنواختی داشت بررسی آن‌ها در گروه‌های خسارت موریانه نشان داد که ۳۹/۴۵ درصد از کل نهال‌های نمونه‌برداری شده آلوده به موریانه هستند که ۳۰درصد از آن‌ها از بین رفته‌اند (جدول ۳).

بحث

در میان هشت گونه گیاهی مورد مطالعه، نهال‌های عرعر و بادام‌کوهی مقاوم‌ترین و داغداغان و سنجد حساس‌ترین گونه‌های گیاهی به موریانه *M. gabrielis* بودند. در مجموع در حدود ۳۰ درصد از نهال‌های کاشته شده، توسط موریانه از بین رفته بودند که بیشتر شامل نهال‌های داغداغان، سنجد و زبان‌گنجشک بود.

جدول ۲- میانگین درصد آلودگی نهال‌های کاشته شده به موریانه *Microceroterme gabrielis* و مقایسه میانگین شاخص ویلککسون محاسبه شده برای درصد خسارت موریانه در هریک از گونه‌های گیاهی مورد مطالعه با استفاده تجزیه واریانس غیر پارامتریک آزمون کروسکال- والیس در منطقه شلمزار، استان البرز،ایران

Table 2- Mean infestation percentage of planted saplings to termite, *Microceroterme gabrielis* and comparative mean Wilcoxon Scores for damage rate of termite on the studied plant species by nonparametric analysis of variance, Kruskal-Wallis Test in the afforested area of Shalamzar in Alborz province, Iran.

گونه های گیاهی Plant species	Cercis siliquastrum	Amygdalus scoparia	Pistacia mutica	Celtis caucasica	Fraxinus rutundifolia	Berberis integerrima	Elaeagnus angustifolia	Ailanthus altissima
میانگین درصد آلودگی Mean infestation(%)	62.5 ±5a	0c	30±1.63b	57.5±6.4a	47.5±9.5ab	33.7±23b	65±5.77a	0c
آماره های آنالیز واریانس Aanalysis variance parameters			ضریب تغییرات CV=33.4		درجه آزادی DF=7,21	F=17.16	Pr<0.0001	
میانگین درصد خسارت Mean damage (%)	34.8	0	28.58	57.5	40.62	32.9	57.11	0
شاخص ویلککسون (خسارت) Wilcoxon Scores (damage)	176	94	143	195	167	154	194	94
Kruskal-Wallis Test			Chi-Square=60		درجه آزادی DF=7		Pr<0.0001	

جدول۳- فراوانی گونه‌های گیاهی نمونه بردای شده (نهال ها) در گروه‌های مختلف خسارت موریانه

Table 3. The frequency of sampled plant species(saplings) in different groups of termite damage

گونه گیاهی Plant species	گروه بندی درصد خسارت موریانه Grouping termite damag percentage				
	0	1-25	26-50	51-75	76-100
Cercis siliquastrum	14	14	2	2	8
Amygdalus scoparia	40	0	0	0	0
Celtis caucasica	16	0	1	1	22
Pistacia mutica	29	0	0	0	11
Fraxinus rutundifolia	21	0	4	1	14
Berberis integerrima	25	2	1	1	11
Elaeagnus angustifolia	15	0	3	1	21
Ailanthus altissima	40	0	0	0	0

البته حساسیت گونه‌های مختلف درختان و درختچه‌ها بسته به نوع گونه موریانه می‌تواند متفاوت باشد زیرا ترجیح میزبانی در گونه‌های مختلف موریانه متفاوت است (۱۵ و ۷). در مقایسه سه گونه موریانه ازنظر ترجیح میزبانی به چوب‌های مختلف نشان داد که *Microcertermes* بیشتر به چوب راش تمایل دارد درحالی‌که *Microtermes* بیشتر چوب سرو را ترجیح می‌دهد (۶) و موریانه

Odontotermes ازجملـه موریانـه‌هـایی هسـتند کـه از پوسـت و بافت‌های زنده گیاهان تغذیه می‌کند و بیشتر به سطح خارجی درختان خسارت وارد می‌کند (۲۰).

تفاوت در رجحان و عـدم رجحـان موریانـه‌هـا در ارقـام مختلـف گیاهی می‌تواند ناشی از مواد شیمیایی، رطوبت چوب، مقـدار سـلولز و لیگنین باشد. موریانه در گیاهانی که درصد سلولزشان بالا است تمایل بیشتری به تغذیه از آن نشان می‌دهند(۱۱و۲). یکی دیگـر از عـواملی که می‌تواند در میزان خسارت موریانه روی درخت جنگلی مـؤثر باشـد تراکم چوب است. درختانی که چوب نرم (با تراکم چوب کمتر) دارنـد، در مقایسه با درختان چوب سخت نسـبت بـه موریانـه حسـاس‌ترنـد. مقایسه میانگین درصد آلودگی به موریانه در گونه‌های مختلف نشـان داد که نهال‌های عرعر و بادام‌کوهی هـیچ‌گونـه آلـودگی بـه موریانـه نداشتند که می‌تواند ناشی از وجود یکسری ترکیبات در گیاهان مقـاوم به موریانـه باشـد کـه دارای خاصـیت دورکننـدگی، ضـد تغذیـه‌ای و کشندگی هستند. گیـاه عرعـر دارای ترکیبـات کازینوییـد، آیلانتـون، آمارولید، استیل آمارولید و ۳-هیدروکسی آیلانتون است که می‌تواننـد خاصیت آفت کشی داشته باشند و روی برگ‌خوارهـا و شـته‌هـا مـؤثر باشند اما خاصیت علف کشی آن از خاصیت حشره کشی بیشتر اسـت (۲۴). وجود آمیگدالین در بذر بادام‌کوهی نشان داده است که خاصـیت حشره کشی (۲۵) و باکتری کشی (۱۲) دارد این ویژگـی بـادام‌کـوهی مـی‌توانـد از اسـتقرار موریانـه درروی آن درختچـه جلـوگیری کنـد درعین‌حال بررسی‌ها نشان داده است که درختچه بادام‌کوهی می‌تواند موردحمله سوسک طوقـه و ریشـه بـادام *Capnodis carbonaria* Klug ، زنبـور مغزخـوار بـادام *Eurytoma amygdali* Enderlein، شپشک نخودی *Eulecanium persicae* Fabricius، جوجه‌تیغـی *Hystrix leucura* Sykes و سوسـک پوسـت خـوار *Scolytus amygdali* Geurin-Meneville قرارگرفتـه و خسـارت شـدیدی را دریافت کند (۹). با این‌وجود گزارشی از خسارت موریانه روی این گیاه دریافت نشده است. با توجه عدم آلودگی به موریانه پیـدا نکـردن آثـار خسارت و دالان‌های موریانه در سطح نهال مقاومت نهال‌های عرعر و بادام‌کوهی به موریانه از نوع مقاومت آنتی زنوز مـی‌باشـد البتـه وجـود ترکیباتی که خاصیت حشره کشی و ضد باکتریـایی در ایـن دو گیـاه، می‌تواند وجود مقاومت آنتی بیوز آن‌ها را تأییـد کنـد. اگرچـه نداشـتن داده‌های دقیق آزمایشگاهی برای بررسی مقاومت آنتی بیـوز گیاهـان موردنظر به موریانه می‌تواند یک نقطه‌ضعف برای این تحقیـق باشـد. اما اغلب عصاره‌های گیاهی دارای اثر سمی نسبتاً پایین روی موریانـه در مقایسه با حشـره‌کـش‌هـای رایـج هسـتند. ایـن ترکیبـات اغلـب آنتی‌اکسیدان بوده و خاصیت موریانه کشی نیز دارنـد (۱۴). بـر طبـق گزارش امیدبخش و همکاران مقاومت چوب‌ها به موریانـه بـه شـرایط رویشگاه و میزان ترکیبات شیمیایی و فیزیکی چوب نیز بسـتگی دارد (۱۵). مقدار اسانس و عصاره در چوب‌هـای مقـاوم ۵-۴ درصـد بـوده درحالی‌که در گونه‌های گیاهی حساس مواد فوق ۲/۵ درصد می‌باشـد. همچنین مقدار لیگنـین در گیاهـان مقـاوم بـیش از ۲۵ درصـد اسـت درحالی‌که در گونه‌های حساس درصد لیگنین کمتر از ۲۰درصد است. وجود ماده لیگنین در چوب‌ها میزان خوش‌خـوراکی را بـرای موریانـه کاهش می‌دهد (۱۰و ۱).

در تحقیق حاضر گونه‌هایی که میـانگین درصـد آلـودگی بـالایی داشتند درصد خسارت ناشی از موریانه نیز در آن‌ها بالا بـود (بـه جـزء گونه ارغوان، جـدول ۲). در نهـال‌هـای ارغـوان باوجوداینکـه درصـد آلودگی ۶۲/۵درصد است اما تنها ۲۰/۶ درصـد از نهـال‌هـا بـه‌وسـیله موریانه از بین رفته بودند و بیش از ۵۰درصد نهال‌های آلـوده ارغـوان میزان خسارتشان کمتر از ۲۵درصد بود (جدول ۳). این موضوع نشـان می‌دهد که درخت ارغوان می‌تواند خسارت موریانه را تحمـل کنـد. در این میان در گیاه بنه باوجود درصد آلودگی کمتر به موریانه همه بوته-های آلوده آن از بین رفته بودند. نتایج نشان مـی‌دهـد کـه گیـاه بنـه نمی‌تواند خسارت موریانه را تحمل کند. وجود ترکیبات فنلـی و دیگـر ترکیبات شیمیایی در چوب به‌عنوان آنتی‌اکسیدان می‌توانند در مقاومت چوب به موریانـه مـؤثر باشـد. بررسـی‌هـای قبلـی نشـان داده اسـت چوب‌هایی که عصاره فنلی آن‌ها بیشتر است خاصـیت آنتـی‌اکسـیدان داشته و در برابر پوسیدگی قارچی و حشـره‌ای مقـاوم هسـتند. بیشـتر چوب‌های بیرونی (آوندهای چوبی فعال) کم‌دوام هستند اما چوب‌های مرکزی بعضی از گونه‌ها به خاطر داشتن ترکیبات فنلی نسبتاً مقـاوم و بادوام هستند. تراکم بالای سلولز، میزان لیگنین و ترکیبـات ضـد آب (روغنی) در چوب از عوامل مقاوم به پوسیدگی هستند (۲۲). تحقیقـات انجام شده روی چهار گونه اکالیپتوس نسبت به خسارت موریانه نشان داد که گونه *Eucaliptus camalduleinsis* به‌عنوان گونـه پایـدار و مقاوم به موریانـه و گونـه *E. vimindis* بـه‌عنـوان گونـه کـم‌دوام و حسـاس بـه موریانـه هسـتند (۵ و ۱۹). همچنـین در بررسـی دوام چوب‌های صنوبر، تبریزی و سپیدار در برابـر موریانـه در چنـد منطقـه نشان داد که حداکثر دوام طبیعی این چوب‌ها ۱۸ ماه است و در گـروه چوب‌های بی‌دوام قرار می‌گیرد (۱۸)

نمونـه‌بـرداری از نقـاط آلـوده بـه موریانـه *M. gabrialis* در جنگل‌کاری شلمزار نشان داد که ۳۹/۵درصد از نهال‌های کاشته شـده آلوده به موریانه بود. در گونه‌های زبـان‌گنجشـک و زرشـک میـانگین درصد آلودگی (۴۷-۳۳ درصـد) و میـانگین درصـد خسـارت (۴۰-۳۲ درصد) بود. در مقایسه با سایر گونه‌هـای گیـاهی مـی‌توانـد در گـروه متوسط قرار گیرد بطوریکه ۱۰ درصد از نهال‌های آلوده توانسته بودند خسارت موریانه را تحمل کرده و زنده بمانند. بررسی‌های محققـین در این زمینه نشان داد که درختان بلوط، سرو، صـنوبرها ، عرعـر، گـردو سیاه و آلبالو نسبتاً مقاوم و درختان نـارون، زبـان‌گنجشـک، شـوکران

نسبتاً حساس به موریانه *Coptotermes formosanus* Shirak هستند (۱۳ و ۲۳). امیدبخش و همکاران (۱۵) در بررسی درختان مناطق شن زار در خوزستان نشان دادند که گز شاهی و کهور به ترتیب حساس‌ترین و مقاوم‌ترین چوب نسبت به موریانه *Psammotermes hybostoma* Desneux هستند.

تفاوت در ترجیح میزبانی گیاهی جنس‌های مختلف موریانه نشان می‌دهد که قبل از هرگونه عملیات جنگل‌کاری و توسعه فضای سبز لازم است آفات غالب و مهم ازجمله گونه‌های فعال موریانه هر منطقه شناسایی شود تا بر اساس آن از کاشت نهال‌های حساس خودداری شود. بطوریکه یک مقاله تحلیلی در کشور هند نشان داد که موریانه جنس Odontotermes ۱۹ درصد از ۹۲ گونه گیاهی را به‌عنوان منبع غذایی انتخاب می‌کنند و ازنظر اهمیت در رتبه اول قرار می‌گیرد و جنس‌های *Neotermes* و *Microcerotermes* و به ترتیب ۱۵/۲۲ و ۸/۷ درصد در رتبه‌های دوم و سوم قرار می‌گیرند (۲۱).

به‌طورکلی در میان ۸ گونه گیاهی مورد مطالعه گونه‌های داغداغان و زرشک جز حساس‌ترین و گونه‌های بادام‌کوهی و عرعر مقاوم‌ترین گونه‌های گیاهی به موریانه *M. gabrielis* است. بنابراین می‌تواند از دو گونه مقاوم برای جایگزینی نهال‌های از بین رفته در منطقه استفاده کرد همچنین پیشنهاد می‌شود برای موفقیت در ایجاد جنگل و ابقائ طولانی آن بهتر است شناسایی آفات مهم و ارزیابی گیاهان جنگلی ازنظر مقاومت به آفات و بیماری‌ها قبل از کشت در سطح وسیع انجام گیرد. و در ارتباط با ترجیح میزبانی موریانه‌های مهم و خسارت زای کشور و مقاومت نهال‌های جنگلی لازم است تحقیقات تکمیلی بیشتری صورت گیرد.

منابع

1- Abdullah F., Subramanian P., Ibrahim H., Abdul Malek S.N., Lee G.S., and Hong S.L. 2015. Chemical Composition, Antifeedant, Repellent, and Toxicity Activities of the Rhizomes of Galangal, *Alpinia galanga* Against Asian Subterranean Termites, *Coptotermes gestroi* and *Coptotermes curvignathus* (Isoptera: Rhinotermitidae). Journal of Insect Science, 15(1):1-7.

2- Aihetasham A., and Iqbal S. 2013. Feeding preferences of *Microcerotermes championi* (Snyder) for different wooden blocks dried at different temperatures under forced and choice feeding conditions in laboratory and field. Agris, 44(4): 1137–1144.

3- Anonymous. 2011. Forests in a green economy a synthesis. United Nations Environment Programme. Available in: http://www.unep.org/pdf/PressReleases/UNEP-ForestsGreenEco-basse_def_version_normale.pdf. htm.

4- Anonymous. 2016. The theme of the 2016 International Day of Forests is “forests and water”. United Nations. Available in http://www.un.org/en/events/forestsday/.htm.

5- Arabtabar Firozichaei H., Rezanejad A., Hosseinzadeh A., Nejatsalari A., and Golbabei F. 2008. Investigation on impregnation and durability of *Eucalyptus* species in natural and treated form against decay and insect attack. *Research Institute of Forest and Rangeland (RIFR), Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO),* Final Report NO: 31028. (in Persian with English abstract)

6- Badawi A., Faragala A.A., and Dabbour A., 1984. The natural resistance of some imported wood species to subterranean termites in Saudi Arabia. Zeitschrift fur angewandte Entomologie, 98:500-504.

7- Gay F.T., Greaves T., Holdaway F.G., and Wetherly A.H. 1954. Standard laboratory colonies of termites for evaluating the resistance of timber, timber preservatives and other materials to termite attack. CSIRO Australia, 277: 1-64.

8- Ghayourfar, R. 2005. Termite of Iran. Agricultural Research, Education and Extension Organization, Iranian Research Institute of Plant Protection, Amozesh Keshavarzi press, Karaj, Iran, p.180 (in Persian).

9- Golestaneh, S.R., Karampour F., and Farrar N. 2013. Introduction of the destructive agents affecting wild almond *Amygdalus scoparia* forests in Koh-Siah Dashti area in Bushehr province. Iranian Journal of Forest and Range Protection Research, V 10(2) :165-177.

10- Harris, W.V., 1961. Termites, Their Recognition and Control. Longmans, London, 186 pp.

11- Judd T.M., and Corbin C.C. 2009. Effect of cellulose concentration on the feeding preferences of the termite, *Reticulitermes flavipes* (Isoptera: Rhinotermitidae). Sociobiology, 53(3):775-784.

12- Mahdavi Meymand Z., Moshafi M.H., and Forutanfar H. 2009. Antibacterial Activity of Metanolic Extract of 12 Herbal Species on 6 Bacterial Strains Using Cylinder-plate Method. Journal of Rafsanjan University Of Medical Sciences,V8(3) Page 227 -237.

13- Morales-Ramos J.A., and Rojas M.G. 2001. Nutritional Ecology of the Formosan Subterranean Termite (Isoptera: Rhinotermitidae)-Feeding Response to Commercial Wood Species. Journal of Economic Entomology, 94(2):516-523.

14- Mounguengui S., Tchinda J.B.S., Ndikontar M.K., Dumarçay S., Attéké C., Perrin D., Gelhaye E. and Gérardin P. 2015. Total phenolic and lignin contents, phytochemical screening, antioxidant and fungal inhibition properties of the heartwood extractives of ten Congo Basin tree species. Annals of Forest Science, 1-10.

15- Omidbakhsh M., Soleymanejadyan E., Habibpour B.and Asareh M.H. 2003. A study of resistance of four tree

species to Sand-termite, *Psammotermes hybostoma* Desneux (Isoptera: Rhinotermitide) in sand dunes of Khozestan province. Pajouhesh – va- Sazandegi in Natural Science, 16(30):44-51. (in Persian with English abstract)

16- Omidbakhsh M., Soleymanejadyan E., Habibpour B., and Asareh M.H. 2004. Sand-termite, *Psammotermes hybostoma* Desneux (Isoptera: Rhinotermitide) damage to three plants used in biological stabilization of sand dunes in Khozestan. The Scientific Journal of Agriculture, 27(10):77-91. (in Persian with English abstract)

17- Rasib K.Z., 2008. Feeding preferences of *Microcerotermes championi* (Snyder) on different timbers dried at different temperatures under choice and no choice trials. Nature Proceedings. Available http://hdl. handle. net/10101/npre, 20481.

18- Rezanajaddeldari A., and Hoseinkhani H. 2014. Investigation on durability of *P. nigra* and *P. alba* against termite using filed trial. *Research Institute of Forest and Rangeland(RIFR), Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO)*, Final Report NO: 45444. (in Persian with English abstract)

19- Shafiei Alavijeh E., Habibpour B., Moharramipour S., and A. Rasekh. 2014. Bioactivity of *Eucalyptus camaldulensis* essential oil against *Microcerotermes diversus* (Isoptera: Termitidae). Journal of Crop Protection, 3(1):1-11.

20- Shahid A.S., and Akhtar M.S. 1983. Wood preferences and survival of *Coptotermes heimi* (Wasmann) and *Odontotermes obesus* (Rambur) (Isoptera). Pakistan Journal of Zoology, (11):303-314.

21- Shanbhag R.R., and Sundararaj R. 2012. Host range, pest status and distribution of wood destroying termites of india. The Journal of Tropical Asian Entomology, 2(1): 12-27

22- Skyba O., Douglas C.J., and Mansfield S.D. 2013. Syringyl-rich lignin renders poplars more resistant to degradation by wood decay fungi. Applied and Environmental Microbiology, 79(8):2560-2571.

23- Smythe R.V., and Carter F.L. 1970. Feeding responses to sound wood by *Coptotermes formosanus*, *Reticulitermes flavipes*, and *R. virginicus* (Isoptera: Rhinotermitidae). Annals of the Entomological Society of America, 63: 841-847.

24- Tsao R., Romanchuk F.E., Peterson C.J., and Coats J. R. 2002. Plant growth regulatory effect and insecticidal activity of the extracts of the Tree of Heaven (Ailanthus *altissima* L.). BioMed Centra Ecology. 2: 1-6

25- Yang R.Z, and Tang C.S. 1988. Plants used for pest control in China: a literature review. Economic botany 42: 376-406.