

# بررسی مقاومت درختان اراضی شنی خوزستان به موربانه *Psammotermes hybostoma* Desneux

• مرتضی امیدبخش، کارشناس ارشد مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان  
• ابراهیم سلیمان‌نژادیان و • بهزاد حبیب پور، اعضای هیات علمی دانشگاه شهید چمران اهواز  
• محمدحسن عصاره، عضو هیات علمی موسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور

تاریخ دریافت: آبان‌ماه ۱۳۸۱ تاریخ پذیرش: تیرماه ۱۳۸۲

## چکیده

تپه‌های شنی خوزستان با مساحتی حدود ۳۵۰۰۰۰ هکتار، ۵/۳ درصد کل استان را شامل می‌شوند. برای تثبیت بیولوژیکی اراضی شنی از سال ۱۳۷۴ تا ۱۳۷۸ سالانه بطور میانگین ۱۱۶۰ هکتار مالچ پاشی و ۱۶۳۲ هکتار نهال کاری شده است. این عملیات علاوه بر حفاظت از منابع اقتصادی استان از نظر زیست محیطی نیز دارای آثار ارزشمندی است. چهار گونه درخت کهور، گز شاهی، کنار و اکالیپتوس از گیاهانی می‌باشند که برای تثبیت شنی در این اراضی کشت می‌شوند. مهمترین آفتی که به این گیاهان خسارت می‌زند و ممکن است باعث نابودی آنها شود موربانه شنی یا *Psammotermes hybostoma* می‌باشد. انتخاب گیاهان مقاوم به این موربانه می‌تواند هزینه‌های تثبیت شنی در این اراضی را کاهش دهد. به منظور انتخاب گونه مقاوم از میان گونه‌های موجود، از تنه درختان سالم ۱۳ ساله هر گونه، ۶۴ قطعه چوب به ابعاد ۱۰/۵×۴/۵×۵ سانتیمتر تهیه شد. قطعات چوب به مدت ۳ ماه در عمق ۳۰ سانتیمتری زیر شنی قرار داده شدند. ضمناً مشخصات شیمیایی و فیزیکی چوب چهار گونه درخت فوق الذکر تعیین گردید. نتایج نشان داد ۴۷/۵، ۷۲/۵، ۲۵ و ۱۵ درصد قطعات چوب به ترتیب مشعلق به گز شاهی، کنار، اکالیپتوس و کهور آلوده به موربانه شده بودند. شاخص تغذیه (کاهش وزن چوب ناشی از تغذیه + کاهش رطوبت ناشی از تبخیر) به ترتیب ۲۷/۳، ۱۸، ۱۰/۵ و ۳/۹ درصد برای گز شاهی، کنار، اکالیپتوس و کهور بود. مقدار تغذیه خالص موربانه از چوبهای ۱۰۰۰ گرمی ۶/۱۷، ۴/۲، ۱/۶ و ۱/۳ به ترتیب مربوط به گز شاهی، کنار، اکالیپتوس و کهور بود. این آزمایش‌ها نشان داد که درخت کهور از بین چهارگونه مقاوم‌ترین است. تجزیه فیزیکی و شیمیایی نیز، وزن مخصوص، مواد استخراجی و لیگنین بیشتر این گونه را نشان داد. کلمات کلیدی: موربانه شنی، *Psammotermes hybostoma*، مقاومت چوب، اراضی شنی

Pajouhesh & Sazandegi No:60 pp: 44-51

A study of wood resistance of four tree species to sand termite *Psammotermes hybostoma* Desneux in sand dunes of Khuzestan province

By : Omid Bakhsh M., (1) Soleiman Nejadian F., (2) Habibpoor B., (2) Asareh, M.H. (3).

(1): Agricultural and Natural Resources Research Center of Khuzestan Province, Iran.

(2): Members of Academic Board of Ahwaz Shahid Chamran University, Iran.

(3): Member of Scientific Board of Forests and Range and Research Institute, Iran.

The sand dunes of Khuzestan, with an area of 350000 hectares, includes 5.3 percent of the whole province. Since 1995-1999, annually on average, for the biological stability of the sand dunes, 1160 and 1632 hectares have undergone mulching and plantation respectively. Despite of protecting economical sources of the province, this process has tremendous effects from the environmental point of view. *Tamarix aphylla*, *Ziziphus spina-christi*, *Eucalyptus camaldulensis* 9616 and *Prosopis juliflora* are the four most important plant species which are planted for stabilization of sand particles. One of the most important pests, which

damages these plants and may demolish them, is the sand termite or *Psammotermes hybostoma*. Selecting resistant plants to this termite species would reduce the sand stabilization costs on these lands. For the purpose of selecting resistant species among the ones available, 64 blocks of wood with the dimensions of 10.5x4.5x5 cm. From each 13 years old undamaged trunk of the four species were used. The blocks were buried in sand in the depth of 30cm. for 3 summer months. Meanwhile, the physical and chemical analysis of the wood of the Plant species was specified. Results showed that 72.5, 47.5, 25 and 15 percents of the wooden blocks belong to *T. aphylla*, *Z. spina-christi*, *E. camaldulensis* 9616 and *P. juliflora* were respectively infected with the termite. The feeding indices (reduction of wood due to termite feeding + reduction of wood due to evaporation) were 27.3, 18, 10.5 and 3.9 percent for *T. aphylla*, *Z. spina-christi*, *E. camaldulensis* 9616, and *P. juliflora* respectively. The actual feeding of termite from 1000 grams blocks of each plant species were 6.2, 4.2, 1.6 and 1.3 percentively. These experiments showed that the tree species *P. juliflora* was the most resistant among the four plant species.

**Key word:** Sand termite, *Psammotermes hybostoma*, Sand dunes, wood resistance



#### مقدمه

در استان خوزستان تپه‌های شنی به مساحت ۳۵۰۰۰۰ هکتار و در برگیرنده ۵/۳ درصد کل استان به صورت نواری در جهت شمال غربی - جنوب شرقی گسترش داشته و مجموعاً از ۶۸ لکه تشکیل شده‌اند. راه‌های ارتباطی، مزارع، روستاها، خطوط لوله و بسیاری از تأسیسات صنعتی که در مناطق شنی و یا حوالی آنها احداث شده‌اند تا زمانی که این شن‌ها به طور کامل تثبیت نشوند در معرض هجوم شن‌های روان قرار خواهند داشت (۵). بر اساس آخرین آمار به منظور برنامه‌های تثبیت اراضی شنی طی سالهای برنامه دوم توسعه (۱۳۷۴ تا ۱۳۷۸) سالانه به طور میانگین ۱۱۶۰ هکتار مالچ پاشی و ۱۶۳۲ هکتار از این اراضی نهال کاری شده و میزان تولید نهال در همین زمان ۳۶۷۰۰۶۰ اصله بوده است (۱). بر اساس مطالعات انجام شده مهمترین موربانه‌های اراضی شنی متعلق به خانواده Rhinotermitidae می‌باشد که به موربانه‌های زیرزمینی معروف هستند (۱۳). ابتدایی‌ترین زیرخانواده از این خانواده Psammotermitinae بوده و جنس *Psammotermes* از جنس‌های معروف این زیرخانواده می‌باشد، که به آن موربانه شن می‌گویند. دامنه انتشار نسبتاً محدودی دارد و در نواحی استپی و بیابانی زندگی می‌کند. این موربانه با استفاده از بزاق دهان، ذرات ماسه را به هم می‌چسباند (۱۴). هر کجا خاک شنی همراه با پوشش گیاهی باشد این موربانه یافت می‌شود (۱۳) موربانه شن در سودان علاوه بر گیاهان به ساختمانها نیز صدمه وارد می‌کند (۱۴). درختان مختلف مقاومت متفاوتی را نسبت به حمله موربانه‌ها نشان می‌دهند (۸). خوشمزه‌گی چوب برای موربانه‌ها بستگی زیادی به نسبت لیگنین موجود در آن دارد. لیگنین و سلولز اجزای اصلی تشکیل دهنده چوب هستند ولی سلولز می‌تواند هضم شود و

به عنوان غذا برای موربانه‌ها مورد استفاده قرار گیرد، در حالیکه لیگنین تماماً دفع می‌شود. الوارهای بدمزه برای موربانه‌ها لیگنین زیادی از ۴۶ تا ۵۲ درصد دارند. برای الوارهایی که نسبت به حمله موربانه حساس هستند، مقدار لیگنین کمتر از ۲۳٪ ذکر شده است (۸).

طبق بررسی‌های انجام شده تاکنون در خصوص ارجحیت میزبانی موربانه شن گزارشی از ایران منتشر نشده است. ولی در مصر میزان مقاومت و پایداری طبیعی ۲۱ گونه متفاوت چوب که مصرف ساختمانی دارند در مقابل حمله موربانه *P. hybostoma* مقایسه شده است. گونه‌های چوب مورد تحقیق بر اساس میانگین کاهش وزن هر الوار در طول یک ماه حمله موربانه، از نظر استعداد پذیرش موربانه به ۵ گروه تقسیم و در پایان معلوم گردید گونه‌های کرت *Acacia nilotica*، گز *Tamarix nilotica*، کنار *Ziziphus spina-christi*، زیتون *Olea europaea* و گز شاهی *T. aphylla* در مقابل حمله این موربانه در گروه مقاوم‌ترین بوده‌اند (۱۷). همچنین در ناحیه خارطوم در کشور سودان چوب‌های الواری ۳۷ گونه درختان بومی و وارداتی، در مقابل حمله موربانه شن مورد مقایسه قرار گرفته و به عقیده این محققین ترکیبات فنلی و لیگنین موجود در نمونه‌ها در میزان مقاومت طبیعی چوب‌ها نقش به‌سزایی دارد (۱۰). از آنجا که موربانه‌ها عامل مهم تخریب و خشکاندن پوشش گیاهی دست کاشت در زمین‌های شنی می‌باشند هدف از اجرای این تحقیق بررسی ترجیح میزبانی موربانه *P. hybostoma* روی چهار گونه درخت مهم در عرصه‌های شن‌زار و تعیین گونه گیاهی حساس و مقاوم بوده است.



شکل شماره ۲: قراردادن نمونه چوبها در عمق ۳۰ سانتیمتری زیر شن (شکل از نگارنده)

سانتیمتری زیر سطح شن قرار داده شد. حفر گودالها طوری انجام گردید که هنگام پر کردن آنها مالچ قدیمی به ارتفاع حدود ۵ سانتیمتر در قسمت فوقانی قرار گیرد. قبل از مدفون نمودن کامل نمونه‌ها بر روی قطعات قرار داده شده در هر کرت یک گالن ۲۰ لیتری آب ریخته و سپس روی چوب‌ها شن‌ریزی انجام گردید (شکل شماره ۲).

در پایان ماه‌های اول و دوم، هر دفعه سه قطعه چوب از هر تیمار به طور تصادفی انتخاب تا روند آلودگی و خسارت به چوبها مشخص شود. در پایان ماه سوم ۱۰ نمونه باقیمانده از عمق ۳۰ سانتیمتری شن‌های محل اجرای طرح خارج شدند. نمونه‌های خارج شده در هر مرحله که دچار آلودگی شده بودند همراه با برچسب اطلاعات مربوط به شماره، تیمار (گونه) و بلوک در کیسه پلاستیکی بدون منفذ، قرار داده و به آزمایشگاه منتقل شدند. در آزمایشگاه نمونه‌ها با برس تمیز و به تفکیک عملیات وزن‌کشی آنها انجام و کاهش وزن چوبها و درصد آلودگی هر گونه محاسبه و به کمک نرم‌افزار آماری تجزیه و تحلیل گردید. (ب) در ادامه همین آزمایش و به منظور جلوگیری از خطای ناشی از کاهش رطوبت نمونه‌ها در محاسبات میزان خالص تغذیه موربانه، آزمایش تکمیلی بدین شرح انجام شد:

ابتدا از چوب درختان گز شاهی، کنار، اکالیپتوس و کهور هر کدام ۵ قطعه به صورت دوایر حلقوی با وزن ۱۰۰۰ گرم تهیه شد (شکل شماره ۳). ۴ قطعه چوب هر کدام از گونه‌ها (مجموعاً ۱۶ قطعه) در قالب طرح بلوکهای کامل تصادفی در ۴ تیمار و ۴ تکرار در یک شیب ملایم زیر شن قرار داده شد. هم زمان یک قطعه ۱۰۰۰ گرمی از چوب هر کدام از گیاهان نامبرده به‌عنوان شاهد در آن، دمای ۱۰۰ درجه سانتیگراد قرار داده شد. پس از ۱۰ روز نمونه‌های شاهد توزین و وزن خشک هر کدام یادداشت گردید. برای اطمینان از خشک بودن قطعات چوب، نمونه‌ها وزن‌کشی و مجدداً به مدت ۲۴ ساعت به آن برگردانده شدند، چنانچه هیچگونه کاهش وزنی مشاهده نشد از خشک شدن کامل نمونه‌ها اطمینان حاصل می‌گردید. در پایان آزمایش چوب‌های خسارت دیده کاملاً تمیز و با شرایط گفته شده در آن خشک شدند. سپس وزن‌کشی شده و با مقایسه وزن آنها با نمونه خشک شاهد، میزان خالص تغذیه محاسبه شد.

(ج) به منظور انجام آزمایش‌های تعیین میزان سلولز، لیگنین، مواد استخراجی، خاکستر و وزن مخصوص خشک بر روی چوب گیاهان کهور،

## مواد و روش‌ها

### اندازه‌گیری درصد خسارت و مقدار تغذیه موربانه

دو گونه درخت گز شاهی *Tamarix aphylla* (L.) Krasten و کهور *Prosopis juliflora* (Swartz) DC از سال ۱۳۴۸ در برنامه نهال کاری اراضی شنی قرار دارند، هم‌اکنون نیز هر دو گیاه، به ویژه کهور از مهمترین گیاهان مورد استفاده در اراضی شنی می‌باشند. درختان اکالیپتوس ۹۶۱۶ *Eucalyptus camaldulensis* و کنار

### *Ziziphus spina - christi* (L.) wild

نیز طی سال‌های گذشته در برنامه‌های تثبیت بیولوژیک کاربرد بیشتری پیدا کرده‌اند. برای بررسی ترجیح میزبانی و مقدار تغذیه از چوب درختان مورد آزمایش درختان سالم و هم سن (حدوداً ۱۳ ساله) که قطر متوسط تنه آنها تقریباً ۱۵ سانتی متر بوده انتخاب و با اهر برقی نسبت به قطع تنه و نمونه‌برداری اقدام شد. ارتفاع محل قطع تنه، حدود یک متر از سطح زمین بود. در کارگاه نجاری به وسیله تیغه برقی از ۴ نوع چوب تهیه‌شده هر کدام ۶۴ قطعه به ابعاد ۵×۵×۱۰/۵ سانتیمتر تهیه‌شد (شکل شماره ۱). در برش قطعات چوب دقت شد که تمام نمونه‌ها دارای برون چوب و درون چوب باشند (عملیات قطع عمود بر راستای تنه گیاه انجام شد). ۶۴ نمونه چوب تهیه شده از هر گیاه برای استفاده در تیمارهای آزمایش به ۴ گروه ۱۶ تایی تقسیم و همه قطعات شماره‌گذاری و جداگانه وزن‌کشی شدند. وزن دقیق هر نمونه در فرم مربوط به طرح آزمایشی یادداشت شد. محل اجرای آزمایش و قراردادن نمونه‌ها، بزرگترین لکه شنی استان واقع در غرب رودخانه کرخه که از نظر آلودگی یک منطقه کاملاً تپ محسوب می‌شود انتخاب شد. طرح آزمایشی مورد استفاده بلوکهای کامل تصادفی شامل ۴ تیمار در ۴ بلوک (تکرار) بود. بلوکها روی شیب یک تپه در جهت شرقی - غربی قرار داشته و محل هر کرت به طور تصادفی معین شد. برای اطمینان از حرکت موربانه‌ها به سمت قطعات چوب، بین کرت‌های هر بلوک یک لوله دستمال کاغذی به‌عنوان جاذب موربانه قرار داده شد. با توجه به اینکه رطوبت سطح شن تا عمق ۲۰ سانتیمتری بسیار ناچیز و حدود ۰/۵ تا ۱/۵ درصد است و از طرفی نوسانات دما در طول شب و روز تا عمق ۲۰ سانتیمتری شن زیاد است (۷) نمونه‌ها در تاریخ ۱۳۸۰/۴/۱۵ در عمق ۳۰

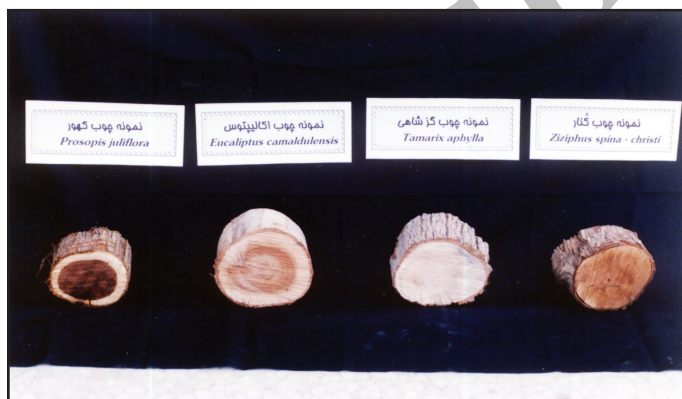


شکل شماره ۱: تهیه قطعات به ابعاد ۵×۵×۱۰/۵ سانتیمتر از چوب ۴ گیاه (شکل از نگارنده)

درصد تغذیه مقاوم‌ترین چوب را داشته است (جدول شماره ۱). سومین نمونه‌برداری در مورخ ۱۳۸۰/۷/۱۵ انجام و ده قطعه چوب باقیمانده از هر تیمار از شن خارج شدند. صرف نظر از میزان تغذیه موربانه نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان می‌دهد میزان آلودگی نمونه چوبها طی ماه سوم نمونه‌برداری دارای اختلاف معنی‌داری در سطح ۱٪ می‌باشند به نحوی که گز شاهی با ۷۲/۵ درصد بیشترین و کهور با ۱۵ درصد کمترین میزان آلودگی به موربانه را داشته است. بر اساس جدول مقایسه میانگین‌ها چوب ۴ گونه گیاه در ۳ گروه قرار می‌گیرند. در گروه اول گز شاهی با میانگین ۷۲/۵ درصد آلودگی، در گروه دوم کنار با میانگین ۴۷/۵ درصد آلودگی و در گروه سوم اکالیپتوس و کهور با میانگین ۲۵ و ۱۵ درصد آلودگی قرار گرفته‌اند (شکل شماره ۵). نتایج حاصل از نمونه‌برداری این مرحله از آزمایش با نمونه‌برداری ماه دوم تطابق داشته و مجموعاً نتایج یکسانی به دست آمده است.

همچنین جدول آنالیز واریانس شاخص تغذیه در ماه سوم نمونه‌برداری نشان داد که گونه‌های تحت

بررسی دارای اختلافات معنی‌داری در سطح ۱٪ می‌باشند. به طوری که از جدول مقایسه میانگین شاخص تغذیه در ماه سوم استنباط می‌گردد گونه گز شاهی با میانگین ۲۸/۶۴ درصد بیشترین و گونه کهور با ۴/۵۱ درصد کاهش وزن، کمترین شاخص تغذیه را داشته است. نتایج حاصل از این مرحله آزمایش با نتایج به دست آمده از شاخص تغذیه در ماه دوم نمونه برداری یکسان می‌باشد (شکل شماره ۶).



شکل شماره ۵: تهیه دوایر حلقوی با وزن ۱۰۰۰ گرم از درختان مورد مطالعه (شکل از نگارنده)

ب) یک ماه پس از انجام آزمایش ترجیح میزبانی ۴ نوع گیاه با استفاده از قطعات ۱۰/۵×۴/۵×۵ سانتیمتر، نتیجه گرفته شد که اعداد بدست آمده از وزن کشی مجدد چوبهای آلوده تنها مربوط به وزن خالص تغذیه شده توسط موربانه نیست بلکه بخشی از کاهش وزن مربوط به از دست دادن رطوبت چوبها در زیر شن بوده است. اگر چه میزان کاهش رطوبت چوب هر کدام از درختها از روند تقریباً یکسانی برخوردار بود ولی چوبهای چهار نوع درخت در مقایسه با یکدیگر میزان رطوبت متفاوتی را از دست داده بودند. بنابراین در نتایج بدست آمده بجای استفاده از کلمه تغذیه موربانه از عنوان شاخص تغذیه موربانه استفاده شده است. آزمایش تکمیلی با استفاده از قطعات چوبهای ۱۰۰۰ گرمی نشان داد که میان گونه‌های مورد بررسی اختلافاتی در سطح ۱٪ وجود دارد (df=۳) و  $F=۵۳/۳۳$ ، به طوری که در مقایسه میانگین تغذیه از چوبهای مورد مطالعه مشخص شد درخت گز شاهی با میانگین ۶/۱۷ درصد بیشترین مصرف را توسط موربانه *P. hybostoma* داشته است. در مقابل، میانگین تغذیه از چوب درخت کهور ۱/۳۴ درصد و کمترین میزان بوده است (جدول شماره ۴). همچنین جدول مقایسه میانگین‌ها نشان می‌دهد پس از گز شاهی چوب درخت کنار در رده دوم و اکالیپتوس با ۱/۶۳ درصد تغذیه در رده سوم قرار دارد. بنابراین از این آزمایش نیز نتیجه گرفته می‌شود که از بین

گز شاهی، اکالیپتوس و کنار، نمونه‌برداری از رویشگاه گیاهان مستقر در غرب رودخانه کرخه، ایستگاه ۱۵ هکتاری تحقیقات تثبیت شن‌های روان انجام شد. با توجه به اینکه نوع رویشگاه تا حدودی موجب اختلاف بین میزان و غلظت ترکیبات شیمیایی گیاه می‌شود، اطلاعات موجود در مورد خصوصیات شیمیایی چوبهای تحت بررسی که از مناطقی به جز اراضی شنی استان جمع‌آوری شده است، مبنای تجزیه و تحلیل قرار نگیرد به ویژه آن که این اطلاعات منحصر به چوب گز شاهی و اکالیپتوس بود و تاکنون هیچ گزارشی در مورد خصوصیات چوب درختان کهور و کنار از خوزستان منتشر نشده است. بنابراین تصمیم گرفته شد آزمایش‌های مربوطه روی چوبهای جمع‌آوری شده از درختان اراضی شنی استان انجام شود. بدین منظور پایه‌های هم سن (حدوداً ۱۳ ساله) از ۴ نوع گیاه مذکور انتخاب شد که متوسط قطر تنه آنها حدود ۱۵ سانتیمتر بوده و از نظر خصوصیات ظاهری کاملاً طبیعی و از نشاط و سلامت ظاهری برخوردار بودند. محل قطع تنه درخت و تهیه نمونه از ارتفاع حدود یک متر انجام

شد. روش قطع با استفاده از اهر برقی و بدست آوردن قطعات چوب ۴۰ سانتیمتری بوده است. چوبهای تهیه شده از ۴ گونه نامبرده به دلیل عدم نیاز به نگهداری در شرایط خاص به صورت معمولی در یک کارتن بسته‌بندی و به بخش تحقیقات علوم چوب و کاغذ موسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور در تهران جهت تعیین فاکتورهای یاد شده ارسال گردید. تجزیه واریانس میانگین وزن مخصوص خشک و نیز ترکیبات شیمیایی چوب ۴ نوع گیاه با کمک نرم‌افزار آماری SAS و مقایسه میانگین‌ها بر اساس آزمون دانکن (در سطح ۱٪ یا ۵٪) انجام شد.

### مشاهدات و نتایج

الف) در اولین نمونه‌برداری (یک ماه پس از قراردادن چوبها در زیر شن) به قید قرعه نمونه‌های شماره ۶، ۸ و ۱۲ خارج شدند. در بررسی نمونه‌ها مشاهده شد راهروهای ناشی از حرکت موربانه به سمت بعضی قطعات چوب ۴ گیاه ایجاد شده است ولی علیرغم وجود گالری عملاً تغذیه از چوبها شروع نشده بود بنابراین امکان تجزیه و تحلیل صحیح از این نمونه‌برداری بوجود نیامد. دومین نمونه‌برداری در مورخ ۱۳۸۰/۶/۱۵ یعنی دو ماه پس از شروع آزمایش انجام گرفت. جدول تجزیه واریانس شاخص تغذیه موربانه (شامل میزان تغذیه و کاهش رطوبت نمونه چوبها) نشان داد که ۴ نوع چوب درختان گز شاهی، کنار، اکالیپتوس و کهور از نظر شاخص تغذیه دارای اختلافاتی در سطح ۱٪ می‌باشند.  $(F=۲۳۵/۸$  و  $df=۳)$ . مقایسه میانگین‌های شاخص تغذیه از ۴ نوع چوب مورد آزمایش در ماه دوم نمونه‌برداری، نشان می‌دهد به ترتیب چوب گونه گز شاهی، کنار، اکالیپتوس و کهور مورد تغذیه قرار گرفته‌اند به نحوی که گونه گز شاهی با ۲۷/۲۹ درصد تغذیه حساس‌ترین چوب و کهور با ۳/۹۲

جدول شماره ۱۵: مقایسه میانگین شاخص تغذیه موربانه از نمونه چوبهای ۵×۵×۴/۵ سانتیمتری (۲ ماه بعد از قرار دادن در شن)

گونه	میانگین
گز شاهی	۲۷/۲۹۵a
کنار	۱۸/۰۷۰b
اکالیپتوس	۱۰/۵۱۰c
کهور	۳/۹۲۸d

روی تمام گیاهان چوبی منطقه زندگی کرده و برنامه‌های ملی تثبیت شن در موریتانی را به مخاطره افکنده است (۱۶). وی در گزارش خود اظهار می‌دارد *P. hybostoma* به درخت کنار نیز حمله می‌کند. در تحقیقات انجام شده توسط Salman و همکاران (۱۷) که چوب ۲۱ گونه گیاه کشور مصر از جمله کنار در معرض حمله موربانه قرار گرفته است، کنار از مقاوم‌ترین چوب‌های مورد بررسی بوده است. البته با توجه به اینکه هر ۴ نوع چوب مورد آزمایش در تحقیق حاضر، در فهرست چوبهای مورد بررسی توسط Nel و Salman قرار نداشته‌اند، بنابراین همسویی نتایج این تحقیق با Nel و مغایرت بخشی از نتایج آن با Salman نمی‌تواند ملاک سنجش و به عبارتی تأیید یا عدم تأیید مقاومت درخت کنار قرار گیرد. ضمن آن که نوع رویشگاه و شرایط جوی حاکم بر آن، بر میزان و غلظت ترکیبات شیمیایی و نیز خصوصیات فیزیکی چوب اثر گذار است (۹) لذا پیش‌بینی نتایج یکسان از اراضی شنی خوزستان با نواحی بیابانی و شنی کشورهای مصر و موریتانی صحیح به نظر نمی‌رسد. در این خصوص از مقاومت چوب اکالیپتوس (*Eucalyptus camaldulensis*) و کهور (*Prosopis juliflora*) در کشورهایی که موربانه *P. hybostoma* در آنها وجود دارد گزارشی منتشر نشده است.

برای علت یابی موضوع در یک آزمایش تکمیلی، خصوصیات فیزیکی و شیمیایی هر ۴ نوع چوب اندازه‌گیری شد. نتایج حاصل از تجزیه واریانس خصوصیات شیمیایی چوبها در سطح ۱٪ متفاوت بود. از بین خصوصیات شیمیایی، دو عامل مواد استخراجی و لیگنین دارای اهمیت بیشتری برای مقاومت به موربانه هستند. در مقایسه میانگین‌ها، کهور با ۵/۰۱۷٪ بیشترین و گز شاهی با ۲/۳۳٪ کمترین مواد استخراجی را دارا است. کنار و اکالیپتوس نیز به ترتیب با میزان ۴/۸ درصد و ۳/۵۳ درصد در رده دوم و سوم قرار دارند (جدول شماره ۶). از نظر میزان لیگنین، کنار و کهور در یک گروه و بعد اکالیپتوس و گز شاهی در گروه‌های بعدی قرار دارند. مقدار

جدول شماره ۲: مقایسه میانگین میزان تغذیه از چوبهای ۱۰۰۰ گرمی

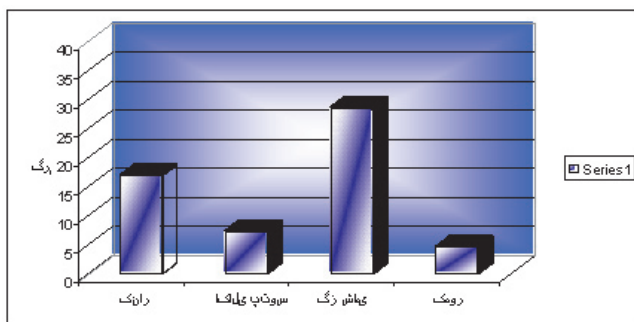
(۳ ماه بعد از قراردادن در شن)

گونه	میانگین
گز شاهی	۶/۱۷a
کنار	۴/۲۴b
اکالیپتوس	۱/۶۳c
کهور	۱/۳۴c

چوبهای مورد بررسی گز شاهی به‌عنوان حساس‌ترین و کهور مقاوم‌ترین چوب نسبت به موربانه *P. hybostoma* می‌باشد. نتایج بدست آمده از این آزمایش تکمیلی، با نتایج حاصل از آزمایش اول همخوانی دارد. (ج) مقایسه میانگین خصوصیات شیمیایی (شامل سلولز، لیگنین، خاکستر و مواد استخراجی) نشان داد چوبهای مورد مطالعه، اختلاف معنی‌داری با هم دارند (جدول شماره ۳). از نظر میزان لیگنین گیاهان کنار و کهور به ترتیب با میانگین ۲۹/۹۸ و ۲۹/۶۰ درصد در یک گروه، اکالیپتوس با میانگین ۲۶ درصد در گروه دوم و گز شاهی با میانگین ۲۳/۷۷ درصد در گروه سوم قرار گرفته است (جدول شماره ۴). مقایسه نتایج بدست آمده از هر ۲ آزمایش قبل با جدول خصوصیات شیمیایی چوب گونه‌ها منطقی بودن این روند را تأیید می‌نماید. تنها موضوع قابل تأمل، مقاومت کمتر از حد انتظار چوب درخت کنار است که احتمالاً مربوط به کم بودن میزان مواد استخراجی آن نسبت به درخت کهور است. در مقایسه میانگین‌ها، میزان مواد استخراجی چوب ۴ گونه در ۳ گروه مجزا قرار گرفته است (جدول شماره ۴). در این جدول چوب درخت کهور با ۵/۰۱ درصد بیشترین و گز شاهی با ۲/۳۲ درصد کمترین میزان مواد استخراجی را دارا می‌باشد.

### بحث

بعد از سه ماه قرار داشتن قطعات چوب تهیه شده از تنه ۴ گونه درخت مورد بررسی در معرض حمله موربانه *P. hybostoma* به ترتیب گز شاهی ۷۲/۵ درصد، کنار ۴۷/۵ درصد، اکالیپتوس ۲۵ درصد و کهور ۱۵ درصد به موربانه شن آلوده شدند. به عبارتی قطعات چوب تهیه شده از گز شاهی بیشترین و کهور کمترین آلودگی را نسبت به موربانه شن نشان داده‌اند. از نظر شاخص تغذیه (میزان تغذیه شده از چوب و کاهش وزن ناشی از رطوبت چوبها) نیز نتایج مشابهی بدست آمد. گز شاهی ۲۸/۶۴، کنار ۱۶/۹۴، اکالیپتوس ۷/۳۳ و کهور ۴/۵۱ درصد مورد تغذیه *P. hybostoma* قرار گرفت. در مجموع بیشترین شاخص تغذیه مربوط به قطعات چوب تهیه شده از گز شاهی و کمترین مربوط به چوب درخت کهور است. در ادامه این بررسی و به منظور جلوگیری از خطای ناشی از کاهش وزن چوبها بر اثر کاهش رطوبت، میزان تغذیه واقعی از قطعات ۱۰۰۰ گرمی چوب همین ۴ گونه در مقایسه با شاهد پس از سه ماه نمونه برداری نتایج مشابهی داشت. بر اساس مقایسه میانگین، چوب گز شاهی ۶/۱۷ درصد و کهور با ۱/۳۴ درصد به ترتیب بیشترین و کمترین مقدار تغذیه را نسبت به موربانه *P. hybostoma* نشان دادند (جدول شماره ۲). براساس گزارش Nel و همکاران (۱۹۹۶) در کشور موریتانی، موربانه شن



شکل شماره ۵: درصد آلودگی نمونه چوبهای ۴/۵ × ۱۰/۵ سانتی متر به موریانه (۳ ماه بعد از قراردادن در شن)

جدول شماره ۳: خلاصه نتایج تجزیه واریانس خصوصیات شیمیایی ۴ نوع چوب مورد مطالعه در سطح ۰/۰۱ که در آن میانگین مربعات نشان داده شده است

میانگین مربعات		درجه آزادی		منابع تغییرات	
مواد استخراجی (درصد)	خاکستر (درصد)	لیگنین (درصد)	سلولز (درصد)		
۰/۰۳۸۳۱.S	۰/۰۱۹۴۱.S	۰/۰۵۵۴۱.S	۰/۲۷۶۴۱.S	۲	تکرار
۴/۷۰۰۹**	۳۱/۰۶۴۹**	۲۶/۵۷۲۶**	۸۵/۲۸۵**	۳	گونه گیاهی
۰/۵۳۸	۰/۰۰۹۶	۰/۳۶۰۲	۰/۳۶۴۷	۶	اشتباه آزمایش
۵/۹۱	۳/۳۸	۲/۱۹	۱/۱۱۶		CV

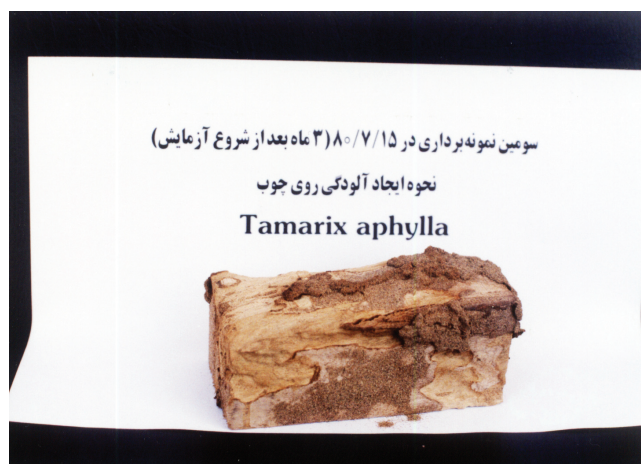
دارای سلولهای پارانشیمی زنده بوده و وظیفه نگهداری و تجمع مواد نشاسته‌ای و قندهای موجود در چوب را بر عهده دارد. احتمالاً به همین دلیل در مقابل حمله موریانه آسیب‌پذیرتر از درون چوب بوده (۴) و بالعکس عمده تنه درخت کهور که مربوط به درون چوب است تقریباً دست نخورده باقی مانده است. این در حالی است که گز شاهی به دلیل یکنواختی چوب و نداشتن حالت درون چوب و برون چوب تمام قسمت‌های آن مورد تغذیه قرار گرفته است (شکل شماره ۳). علاوه بر آن به نظر می‌رسد خوشمزگی گز شاهی بستگی زیادی به نسبت کم لیگنین موجود در آن دارد. برای نمونه‌هایی که نسبت به حمله موریانه حساس هستند مقدار لیگنین ۲۳٪ و کمتر گزارش شده است (۸) و گز شاهی با میزان لیگنین ۲۳/۷۷٪ دارای همین ویژگی می‌باشد (جدول شماره ۴). چوب درخت کنار نیز حالت درون چوب و برون چوب نداشته و از این نظر شبیه گز شاهی است (شکل شماره ۳).

درختان گز شاهی، کنار، اکالیپتوس و کهور از نظر وزن مخصوص خشک با هم فرق می‌کنند (جدول شماره ۵). به طوری که در مقایسه میانگین‌ها کهور با ۰/۷۳۷ گرم بر سانتیمتر مکعب بیشترین و گز شاهی با ۰/۶۱۷ گرم بر سانتیمتر مکعب کمترین وزن مخصوص را دارا می‌باشند (جدول شماره ۶). با مقایسه وزن مخصوص چوب کهور و گز شاهی انتظار می‌رود که مقاومت چوب کهور نسبت به عوامل مخرب بیولوژیک در مقایسه با چوب گز شاهی از درصد بالاتری برخوردار باشد که این نتیجه نیز حاصل شد (۴).

در اکوسیستم اراضی شنی استان خوزستان موریانه شن سازگاری

لیگنین کنار ۲۹/۹۸۳٪، کهور ۲۹/۵۹۷٪، اکالیپتوس ۲۶٪ و گز شاهی ۲۳/۷۷۷٪ می‌باشد (جدول شماره ۶). مواد استخراجی از نظر شیمیایی شامل ترکیبات متعددی از جمله آلکانها، الکلهای چرب، اسیدهای چرب، چربیها، مومها، سوبرین‌ها، ترین‌ها، ترپنوئیدها و از همه مهمتر عصاره‌های فنلی است (۷). عصاره‌های فنلی به دلیل سمی بودن از مهمترین ترکیباتی هستند که موجب کاهش تغذیه چوب توسط موریانه می‌شوند (۷). احتمالاً به همین دلیل کهور در تمام آزمایش‌ها به عنوان گونه مقاوم خود را نشان داده و بالعکس گز شاهی با کمترین مواد استخراجی از حساسیت زیادی در مقابل حمله موریانه برخوردار بوده است. Abushama و همکاران (۹) ۱۹۷۳ مقاومت چوب ۳۷ گونه درختی سودان را در مقابل موریانه شن بررسی و مقاومت طبیعی آنها را به ترکیبات فنولیک و لیگنین آنها نسبت

داده است. ویژگی دیگر چوب درخت کهور دارا بودن درون چوب و برون چوب است (شکل شماره ۳). همان گونه که در شکل مشاهده می‌شود حداکثر سطح مقطع نمونه کهور از درون چوب تشکیل شده است. این قسمت دارای سلولهای مرده گیاهی بوده و مرکز تجمع و نگهداری مواد استخراجی می‌باشد. به همین دلیل غلظت مواد فنلی و سایر ترکیبات شیمیایی احتمالی در درون چوب کهور زیاد است. موریانه در هنگام حمله به چوب کهور صرفاً از برون چوب آن تغذیه کرده، چون برون چوب



شکل شماره ۴: مشاهده خسارت ایجاد شده روی چوب گز شاهی در ماه سوم نمونه برداری (شکل از نگارنده)

جدول شماره ۴: مقایسه میانگین خصوصیات شیمیایی ۴ نوع چوب مورد مطالعه

مواد استخراجی (درصد)	خاکستر (درصد)	لیگنین (درصد)	سلولز (درصد)	گونه
۲/۳۲۰c	۷/۷۱۳a	۲۳/۷۷۷c	۴۰/۰۵۳d	گز شاهی ( <i>Tamarix aphylla</i> )
۴/۸۰۷a	۱/۰۴۷c	۲۹/۹۸۳a	۴۸/۲۰۲b	کنار ( <i>Ziziphus spina-christi</i> )
۳/۵۳۰b	۱/۲۰۶c	۲۶b	۴۳/۷۶۳c	اکالیپتوس ( <i>Eucalyptus camaldulensis</i> ۹۶۱۶)
۵/۰۱۷a	۱/۶۳۷b	۲۹/۵۹۷a	۵۲/۳۳۰a	کهور ( <i>Prosopis juliflora</i> )

جدول شماره ۵: خلاصه نتایج تجزیه واریانس خصوصیات فیزیکی ۴ نوع چوب مورد مطالعه که در آن میانگین مربعات نشان داده شده است

میانگین مربعات			درجه آزادی	
وزن مخصوص (گرم بر سانتیمتر مکعب)	حجم خشک (سانتیمتر مکعب)	وزن خشک (گرم)	منابع تغییرات	تکرار
۰/۰۰۰۱۱.S	۰/۷۹۰۱.S	۰/۰۰۹۳۱.S	۵	تکرار
۰/۰۱۶۴۰۰	۰/۱۳۰۶۰۰	۱/۳۲۰۷۰۰	۳	گونه
۰/۰۰۰۹	۱/۰۰۲۴	۰/۳۴۰۴	۱۵	اشتباه آمیزش
۱/۱۸۲	۳/۱۸۶	۲/۸۰		CV

جدول شماره ۶: مقایسه میانگین خصوصیات فیزیکی ۴ نوع چوب مورد مطالعه

وزن مخصوص (گرم بر سانتیمتر مکعب)	حجم خشک (سانتیمتر مکعب)	وزن خشک (گرم)	تیمار
۰/۶۱۷d	۸/۰۰۱a	۴/۹۳۵c	گز شاهی
۰/۶۲۸c	۸/۲۸۸a	۵/۲۰۰b	کنار
۰/۶۷۰b	۷/۹۸۱a	۵/۳۵۰b	اکالیپتوس
۰/۷۳۷a	۸/۱۸۳a	۶/۰۳۵a	کهور

مقاوم و جدید بیشتر مورد استفاده قرار گیرند. استفاده مکرر از چند گونه گیاهی محدود و بعضاً خوشخوراک برای موربانه شن، در گسترش این آفت جدی و سازگار با منطقه بی تأثیر نبوده است. — نهال های گیاهی مورد استفاده به جای کاشت لکهای، به صورت کاملاً مختلط کشت شوند تا در صورت تغذیه شدید موربانه از بعضی گونهها، شن های تثبیت شده آن منطقه همچنان از پوشش گیاهی بهر مند باشند.

بسیار خوبی پیدا نموده و به عنوان مهمترین آفت برنامه های ملی تثبیت بیولوژیکی را با مشکلاتی مواجه نموده است. به نظر می رسد استفاده مکرر از گونه های گیاهی محدود طی ۳۰ تا ۳۵ سال گذشته، احتمال شکست قدرت دفاعی این گیاهان را بیشتر نموده است. بنابراین با توجه به نتایج حاصل از این تحقیق پیشنهادات کلی آن است که: — به تدریج از کشت گیاهان حساس مثل گز شاهی کاسته شده و گیاهان

9- Abushama, F.T. & Abdel Nur, H.O. 1973. Damage inflicted on wood by the termite *Psammodermes hybostoma* Desneux in Khratum District Sudan, and measurement against them. Zeitschrift Fur angewandte Entomologie. 73: 216-223.

10 -Abushama, F.T. & Abdel Nur, H.O. 1978. Natural resistance of sudanese timber against the sand termite *Psammodermes hybostoma*. Entomologia experimentalis et Applicata. 24: 204-211.

11-Al-Houty, Wasmia A. & Faysal T. Abushama, 1992. Durability of imported wood to desert subterranean termites in Kuwait and their control by chlordane and dursban. Journal of the University of Kuwait (Science). Vol. 19, pp. 265-274.

12 -Cowie, R. H.; Wood, T. G.; Barnett, H. A.; Sands, W. A. and Black, H. I. J. (1990). A checklist of the termites of Ethiopia with a review of their biology, distribution and pest status. Afr. J. of Ecol. 28:21-33.

13 -Don, Ewart, 2001. List of valid termite species updated to Zoological Record, Vol. 132, 1995/1996. Dr. Don's termite pages in: www.drdon.net.

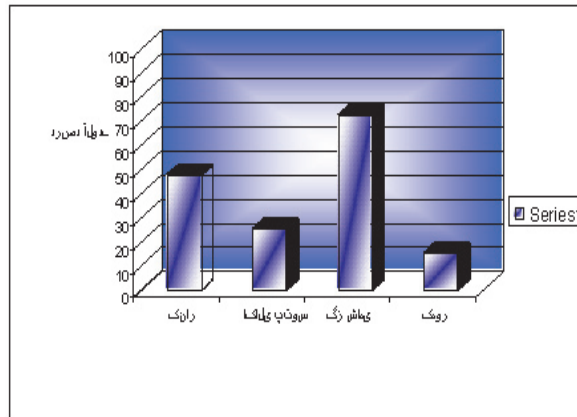
14 -Howse, P. E. 1970. Termites: A study in social behaviour, Hutchinson University Library, London. 135pp.

15 -Morsy, M.A. & Hussein, M.H. 1987. Surface foraging activity of sand termite *Psammodermes hybostoma* (Desneux). in Upper Egypt. Assiut Journal of Agricultural Sciences. 18(4): 71-77.

16- Nel, A.; Caussanel, C. & Ly, B.A. 1996. *Psammodermes hybostoma* Desneux, 1902 in Islamic Republic of Mauritania, Economical and Ecological implications for the destruction of the desert euphorbias (Isoptera: Rhinotermitidae). Annales de la Societe Entomologique de France. 32(4): 467-473.

17- Salman, A.G.A.; Morsy, M.A. & Sayed, A.A. 1988. Resistance of some egyptian timbers to the attack of the sand termite *Psammodermes hybostoma* Des. Materialund organismen. 23(1): 31-36.

18- Technical Association of the Pulp and Paper Industry (TAPPI), 1992. TAPPI test methods 1992-1993. Vol. Fibrous Materials and



شکل شماره ۶: شاخص تغذیه مورانه (میزان خورده شده + کاهش رطوبت چوب) سه ماه بعد از قراردادن نمونه چوب  $10/5 \times 4/5 \times 5$  سانتیمتری در شن

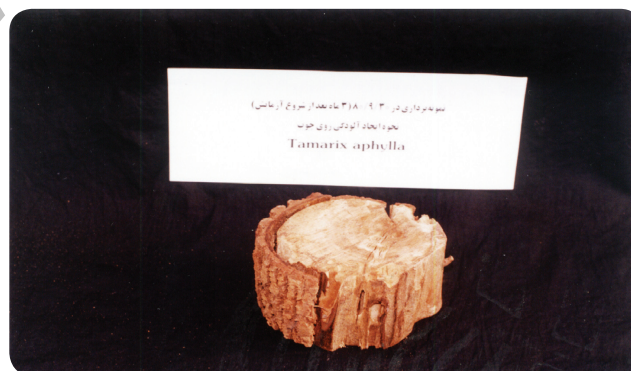
— در بعضی مناطق با آلودگی شدید، کنترل مورانه شن با روشهای مناسب و کمترین آثار سوء زیست محیطی از جمله انواع طعمه مسموم مورد بررسی قرار گیرد.

### سپاسگزاری

این تحقیق با همکاری و مساعدت مالی مرکز تحقیقات طبیعی و امور دام خوزستان انجام شده است، از مدیران وقت این مرکز تشکر می‌گردد. همچنین از مساعدت آقایان احمدزاده، فخریان، حلالی‌پور، بهنام‌فر، باقری، محمدی و کرامت، صمیمانه قدردانی می‌شود.

### منابع مورد استفاده

- ۱- اداره کل منابع طبیعی استان خوزستان. ۱۳۷۹. عملکرد اداره کل منابع طبیعی استان خوزستان در طول برنامه اول و برنامه دوم اهواز: سازمان جنگلها و مراتع کشور، اداره کل منابع طبیعی استان خوزستان.
- ۲- امیدبخش، مرتضی؛ بهزاد حبیب‌پور. ۱۳۷۹. مورانه‌های تپه‌های شنی و شنزارهای غرب رودخانه کرخه و میزبان‌های گیاهی آنها. در: خلاصه مقالات چهاردهمین کنگره گیاهپزشکی ایران، جلد اول: آفات اصفهان: دانشگاه صنعتی اصفهان. ۳۹۲ صفحه
- ۳- بای‌بوردی، محمد ۱۳۶۸. فیزیک خاک. تهران: انتشارات دانشگاه تهران. ۵۸۷ صفحه
- ۴- پارسا پژوه، داود. ۱۳۶۷. تکنولوژی چوب تهران: دانشگاه تهران. ۴۰۴ صفحه
- ۵- پاشائی، عباس. ۲۵۳۵. بررسی دینامیک تپه‌های شنی همراه با تثبیت بیولوژیکی آنها در خوزستان. اهواز: دانشگاه جندی شاپور. ۳۶ صفحه
- ۶- روحی‌پور، حسن. ۱۳۷۳. تعیین ارتفاع بحرانی تپه‌های شنی خوزستان براساس نوسانات رطوبت در فصول مختلف سال. تهران: موسسه تحقیقات جنگلها و مراتع. ۱۰۸ صفحه
- ۷- شوسترم، ارو. ۱۳۷۱. مبانی و کاربردهای شیمی چوب ترجمه احمد میرشکرایی. تهران: مرکز نشر دانشگاهی. ۲۵۷ صفحه
- ۸- هریس، و. ویکتور. ۱۳۷۰. مورانه‌ها: تشخیص و مبارزه با آنها. ترجمه ابراهیم سلیمان نژادبان. تهران: مرکز نشر دانشگاهی. ۲۶۰ صفحه



شکل شماره ۷: نحوه تغذیه مورانه از چوب گز شاهی (شکل از نگارنده)