نشریه حفاظت گیاهان (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد 29، شماره 4، زمستان 1394، ص. 510-499

Journal of Plant Protection
Vol. 29, No. 4, Winter 2016, P. 499-510

اثرات حشره‌کشی عصاره‌ی شش گونه گیاه دارویی روی سوسک چهار نقطه‌ای حبوبات، *Callosobruchus maculatus* (F.) (Col.: Bruchidae)

مریم مبارکیان[1]- عباسعلی زمانی[2*]- جواد کریم زاده اصفهانی[3]- ناصر معینی نقده[4]- محمد سعید امامی[5]

تاریخ دریافت:1392/08/05
تاریخ پذیرش:1394/03/05

چکیده

در سال‌های اخیر عصاره‌های گیاهی به عنوان عوامل کنترل کننده‌ی آفات مورد توجه قرار گرفته‌اند. کشف ترکیبات مؤثر که پایداری کمتری در محیط دارند، سودمند خواهد بود. در این تحقیق سمیت تماسی، تنفسی، دورکنندگی و بازدارندگی تخم‌ریزی عصاره‌ی گیاهان آویشن برگ باریک *Ziziphora clinopodioides* Lam.، اسطوخدوس *Lavandula officinalis* Chaix.، برگ‌بو *Laurus nobilis* L. ، رزماری *Rosmarinus officinalis* L.، مرزه *Satureja hortensis* L. و مریم‌گلی *Salvia officinalis* L. روی سوسک چهار نقطه‌ای حبوبات، *Callosobruchus maculatus* (F.) ، در قالب طرح کاملاً تصادفی مورد بررسی قرار گرفت. این تحقیق در دمای 2±27 درجه‌ی سلسیوس، رطوبت نسبی 5±55 درصد و دوره‌ی نوری 12 ساعت روشنایی به 12 ساعت تاریکی انجام شد. برای تعیین اثرات حشره‌کشی عصاره‌ها، میزان مرگ و میر حشرات به ترتیب بعد از 24، 48 و 72 ساعت بررسی شد. اثر دورکنندگی عصاره‌ها تا پنج ساعت بعد از شروع آزمایش در هر ساعت مورد بررسی قرار گرفت. در اثر تماس حشرات کامل آفت با غلظت صد در صد عصاره‌ی گیاهان آویشن برگ باریک، اسطوخدوس، برگ‌بو، رزماری، مرزه و مریم‌گلی، کمترین و بیشترین تلفات به میزان 73/74 و 94/07 درصد به ترتیب برای برگ‌بو و اسطوخدوس به دست آمد. در اثر سمیت تنفسی و در غلظت صد در صد عصاره‌ی برگ‌بو و اسطوخدوس، به ترتیب 55/96 و 97/72 درصد از حشرات بالغ آفت از بین رفتند و کمترین و بیشترین میزان تلفات تخم آفت در تماس با عصاره‌ی رزماری و اسطوخدوس و به ترتیب به میزان 41/84 و 88/88 درصد مشاهده شد. در آزمون بازدارندگی تخمریزی و در بالاترین غلظت عصاره‌ی تمام گیاهان مورد مطالعه (1µl/ml)، میزان تخمریزی حشرات ماده بیش از 90 درصد کاهش یافت. عصاره‌ی گیاهان اسطوخدوس و رزماری در غلظت 30µl به ترتیب باعث دورشدن 100 و 64 درصد از حشرات بالغ شدند. نتایج به دست آمده بیان‌گر پتانسیل بالای این ترکیبات درکنترل سوسک چهارنقطه‌ای حبوبات می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: بازدارندگی تخمریزی، دورکنندگی، سمیت تماسی، سمیت تنفسی

مقدمه

یکی از مهم‌ترین اصول نگهداری مواد غذایی در انبارها، کنترل صحیح آفات انباری می‌باشد. پلی‌فاژ بودن، پراکنش جهانی و قدرت تولید مثل بالای بسیاری از این آفات علت عمده بروز خسارت شدید آن‌ها است تا جایی که در بعضی انبارهای سنتی میزان خسارت آن‌ها تا صد در صد نیز گزارش شده است (5). در گذشته برای کنترل این آفات بیشتر از آفت‌کش‌های شیمیایی گازی استفاده می‌شد، اما امروزه به دلیل اثرات نامطلوب باقی‌مانده‌ی آفت‌کش‌های شیمیایی روی مواد غذایی انباری و همچنین ارجحیت سلامتی و ایمنی مصرف‌کننده‌ها و اهمیت کیفیت تولیدات گیاهی، میزان استفاده از این ترکیبات رو به کاهش است و به کارگیری روش‌های غیر شیمیایی مانند تهویه مناسب، استفاده از دشمنان طبیعی و ترکیبات گیاهی جهت کنترل آفات انباری در حال گسترش می‌باشد (18 و 19). بسیاری از متخصصین معتقدند که ترکیبات آلی گیاهی یکی از جایگزین‌های مناسب ترکیبات شیمیایی برای کنترل آفات می‌باشند (4). ترکیبات گیاهی طبیعی علاوه بر کنترل آفات و بیماری‌ها، در محیط زیست انباشته نشده و باعث آلودگی نمی‌گردند و گستره‌ی فعالیت آن‌ها نیز وسیع می‌باشد و در نتیجه خطر ایجاد و توسعه‌ی نژادهای مقاوم به حداقل می‌رسد (7). بر اساس مطالعات تریپاتی و همکاران (22) نژادهای مقاوم به فسفین (Herbest) *Tribolium castaneum*، نسبت به 1,8-cineole که مهم‌ترین مونوترپنوئید موجود در

1، 2 و 4- به ترتیب دانشجوی سابق کارشناسی ارشد، دانشیار و استادیار گروه گیاهپزشکی، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه رازی کرمانشاه
(* - نویسنده مسئول: Email: azamani@razi.ac.ir)
3- استادیار اکولوژی جمعیت، بخش تحقیقات گیاهپزشکی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان اصفهان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی (تات)، اصفهان
5- استادیار، بخش تحقیقات گیاهپزشکی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان اصفهان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی (تات)، اصفهان

Eucalyptus spp. است، مقاومت نشان نمی‌دهند. تاکنون بیشترین مطالعات در مورد اثر سمیت تماسی و تنفسی ترکیبات گیاهی روی حشرات کامل و لاروها انجام شده است و تأثیر این ترکیبات روی مرحله تخم کمتر مورد توجه قرار گرفته است. اخیراً برخی محققین سمیت تماسی و یا تنفسی این ترکیبات را روی تخم آفات انباری مورد بررسی قرار داده‌اند. تحقیقات نشان می‌دهد که اسانس گیاه *Allium sativum* L. باعث صد در صد مرگ و میر تخم‌های *Ephestia kuehniella* (Zeller) می‌شود (6). یکی دیگر از اثرات عصاره‌ها و فرآورده‌های گیاهی روی حشرات زمانی رخ می‌دهد که عصاره در حد دوز کشنده به کار برده نشود. در این موارد در برخی از عصاره‌ها کاهش میزان تخم‌ریزی و یا تولید تخم‌های عقیم مشاهده شده است. روغن ذرت، بادام زمینی، کنجد و آفتابگردان در دوز 10 میلی‌لیتر بر کیلوگرم به طور معنی‌داری میزان تخم‌ریزی *Callosobruchus chinensis* L. و *C. maculatus* F. را کاهش دادند (17). یکی دیگر از کاربردهای مهم اسانس‌ها و عصاره‌های گیاهی، خاصیت دورکنندگی آن‌ها است. بر اساس مطالعات ناظمی رفیع و همکاران (3)، عصاره‌ی اتانولی خرزهره، *Nerium oleander* L.، اسطوخودوس، *Lavandula officinalis* M. و عصاره‌ی متانولی صمغ آنغوره، *Ferula assa-foetida* L.، خاصیت حشره‌کشی، دورکنندگی و ضدتغذیه‌ای روی شب‌پره‌ی آرد داشته‌اند. هدف از این تحقیق نیز بررسی سمیت تماسی و تنفسی، خاصیت تخم‌کشی، دورکنندگی و بازدارندگی تخم‌ریزی عصاره‌های شش گونه‌ی گیاهی شامل آویشن برگ باریک، *Ziziphora clinopodioides* Lam.، اسطوخودوس، *Lavandula officinalis* Chaix.، برگ‌بو، *Laurus nobilis* L.، رزماری، *Rosmarinus officinalis* L.، مرزه، *Satureja hortensis* L.، و مریم گلی، *Salvia officinalis* L.، روی سوسک چهارنقطه‌ای حبوبات، *C. maculatus* بود.

مواد و روش‌ها

جمع‌آوری گیاهان مورد مطالعه

طی ماه‌های خرداد تا شهریور سال 1389، برگ گیاهان رزماری، مریم‌گلی، اسطوخودوس و آویشن برگ باریک از ایستگاه کبوترآباد مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی اصفهان و برگ‌بو و مرزه از کوه‌های اطراف کرمانشاه تهیه شدند و پس از اطمینان از صحت جنس و گونه، گیاهان به آزمایشگاه منتقل شدند و در شرایط سایه و تهویه‌ی مناسب، خشک و در پاکت‌های کاغذی در دمای 18-درجه‌ی سلسیوس نگهداری شدند. خواص حشره‌کشی عصاره‌ی اسطوخودوس قبلاً به اثبات رسیده است (3) و در این تحقیق به منظور مقایسه‌ی قدرت حشره‌کشی عصاره‌ی سایر گیاهان با عصاره‌ی این گیاه مورد استفاده قرار گرفت.

تهیه عصاره‌ی گیاهی

به منظور عصاره‌گیری از گیاهان، دو نوع حلال متانول (به عنوان حلال قطبی) و N-هگزان (به عنوان حلال غیرقطبی) انتخاب گردیدند. برگ‌های خشک شده‌ی گیاهان با دستگاه آسیاب برقی خرد شدند و برای عصاره‌گیری در هر مرحله، 100 گرم گیاه خرد شده به همراه 300 میلی‌لیتر متانول به مدت 24 ساعت داخل ظروف شیشه‌ای در بسته ریخته و روی شیکر قرار داده شد. پس از 24 ساعت عصاره‌ها از تفاله جداسازی شدند و با استفاده از کاغذ صافی دو بار صاف گردیدند. سپس به منظور جداسازی سایر ناخالصی‌های باقی‌مانده در عصاره، 100 میلی‌لیتر از حلال دوم (N-هگزان) به عصاره‌ها اضافه و به مدت یک ساعت روی شیکر قرار داده شد. پس از گذشت یک ساعت برای جداسازی N-هگزان، عصاره‌ی حاصله داخل قیف دکانتور ریخته شد و N-هگزان به همراه ناخالصی‌های حل شده در آن از عصاره جداسازی گردید. به منظور تبخیر متانول، عصاره‌ی به دست آمده در پتری‌های شیشه‌ای ریخته شد و در دمای بالا (30 تا 35 درجه سلسیوس) قرار گرفت. پس از 24 ساعت متانول به طور کامل تبخیر شد و عصاره‌ی باقی‌مانده در ته ظرف تراشیده شد و در یخچال نگهداری گردید.

پرورش سوسک چهار نقطه‌ای حبوبات

سوسک چهار نقطه‌ای حبوبات، از انبارهای حبوبات منطقه‌ی اصفهان جمع‌آوری و پس از تایید گونه، در شرایط آزمایشگاهی با دمای 2±27 درجه‌ی سلسیوس، رطوبت نسبی 5±55 درصد و دوره‌ی نوری 12 ساعت روشنایی به 12 ساعت تاریکی روی نخود ایرانی (*Cicer arietinum* L.) پرورش داده شد.

آزمایش‌های زیست‌سنجی

اثر سمیت تماسی عصاره‌ها روی حشرات کامل

در این آزمایش که بر اساس روش پریتز و همکاران (15) انجام شد، داخل ظروف پتری به قطر هشت سانتی‌متر، مقدار یک میلی‌لیتر عصاره‌ی الکلی هر یک از گیاهان با غلظت‌های مختلف صفر (متانول خالص به عنوان شاهد)، 0/1، 0/5، 1، 5، 10، 20، 50 و 100 درصد روی سطح کاغذ صافی به طور یکنواخت ریخته شد. تعداد 15 حشره‌ی کامل سوسک چهارنقطه‌ای حبوبات در مرحله سنی یک تا پنج روزه داخل هر پتری رهاسازی شد و پس از 24، 48 و 72 ساعت تعداد حشرات مرده در تیمارهای مختلف شمارش گردید. درصد مرگ و میر اصلاح شده (*CM*) طبق معادله‌ی ابوت (12) محاسبه شد.

$$\%CM = \frac{P - P_0}{100 - P_0} \times 100 \quad (1)$$

که در این معادله P نشان دهنده‌ی میزان تلفات در تیمار مورد نظر و P_0 میزان تلفات در شاهد می‌باشد. البته این معادله وقتی معتبر است که تلفات در شاهد کم‌تر از 20 درصد جمعیت باشد (1). این آزمایش در پنج تکرار همراه با شاهد در شرایط استاندارد آزمایشگاهی و در قالب طرح کاملاً تصادفی اجرا شد. داده‌های حاصله با استفاده از روش تجزیه پروبیت در نرم‌افزار SPSS 13.0 (20) مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند.

اثر سمیت تنفسی عصاره‌ها روی حشرات کامل

پس از تهیه‌ی عصاره‌ها، غلظت‌های مختلف از آنها (0/1، 0/5، 1، 5، 10، 20، 50 و 100 درصد) در حلال متانول تهیه شد و به کمک میکروپیپت، یک میلی‌لیتر از آن‌ها روی نوارهای کاغذ صافی به ابعاد 3×0/5 سانتی‌متر ریخته شد. نوارهای آغشته به عصاره پس از تبخیر کامل متانول، داخل ظروف شیشه‌ای درپوش‌دار به حجم 10 میلی‌لیتر آویزان شدند، به طوری که با حشرات مورد آزمایش به صورت مستقیم تماس نداشته باشد. تعداد 10 حشره‌ی بالغ یک تا پنج روزه درون ظروف رهاسازی و برای جلوگیری از خروج احتمالی عصاره از ظروف آزمایش، اطراف شیشه‌ها با نواری از پارافیلم مسدود شد. پس از 24 و 48 ساعت تعداد حشرات مرده شمارش شد. در این آزمایش نیز درصد مرگ و میر اصلاح شده طبق معادله‌ی (1) محاسبه شد. آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی و در پنج تکرار همراه با شاهد (استفاده از متانول خالص به جای عصاره) در شرایط استاندارد، انجام گرفت و تجزیه و تحلیل آماری با استفاده از روش تجزیه پروبیت و به کمک نرم‌افزار SPSS 13.0 انجام شد (20).

اثر دورکنندگی عصاره‌ها روی حشرات کامل

این آزمایش بر اساس روش تالوکدر و هووس (21) انجام شد. در این آزمایش کاغذ صافی Whatman 40 به قطر هشت سانتی‌متر از وسط به دو نیم تقسیم شد. سپس مقادیر 20، 25 و 30 میکرولیتر از عصاره‌های گیاهی در یک میلی‌لیتر از حلال متانول حل شده و یک نیمه از کاغذ صافی با عصاره در غلظت‌های مورد نظر (تیمار) و نیمه‌ی دیگر با یک میلی‌لیتر از حلال متانول (شاهد) آغشته شد. پس از 30 دقیقه که کاغذهای صافی کاملاً خشک شدند، نیمه‌ی کاغذ صافی تیمار شده با عصاره با نیمه‌ی کاغذ تیمار شده با حلال متانول از محل بریده شده به هم چسبانده شد و داخل پتری دیش قرار داده شدند. داخل هر پتری 10 حشره‌ی بالغ با طول عمر کمتر از پنج روز در مرکز کاغذ صافی قرار داده شد. این آزمایش در پنج تکرار انجام شد. هر یک ساعت تعداد حشرات روی هر نیمه‌ی کاغذ صافی شمارش شدند و این عمل تا پنج ساعت ادامه داشت. این آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی اجرا شد. درصد دورکنندگی عصاره‌های مختلف از طریق معادله‌ی زیر به دست آمد.

$$\%PR = 2(C - 50) \quad (2)$$

PR نشان دهنده‌ی درصد دورکنندگی و C بیانگر درصد حشرات روی نیمه‌ی کاغذ صافی شاهد می‌باشد.

خاصیت بازدارندگی تخم‌ریزی عصاره‌ها روی حشرات کامل

در این آزمایش که بر اساس روش راجاپاکز و فن امدن (17) و لیل و عبدالرحمن (10) انجام شد، مقدار پنج گرم بذر نخود در ظروف پتری به قطر هشت سانتی‌متر قرار داده شد. مقادیر صفر، 0/5، 0/6، 0/7، 0/8، 0/9 و 1 میکرولیتر عصاره در یک میلی‌لیتر متانول حل شده و به کمک میکروپیپت به بذرها اضافه شد و با میله شیشه‌ای به خوبی به هم زده شد تا عصاره به خوبی در سطح بذرها پخش شود. پس از 30 دقیقه که متانول کاملاً تبخیر شد، یک جفت حشره‌ی کامل نر و ماده‌ی یک روزه‌ی سوسک چهارنقطه‌ای حبوبات به هر پتری اضافه شد. پس از پنج روز تعداد تخم‌های گذاشته شده روی بذرها شمارش و درصد بازدارندگی تخم‌ریزی طبق معادله‌ی زیر محاسبه شد.

$$\text{بازدارندگی تخم‌ریزی} = \left(1 - \frac{NE_t}{NE_c}\right)100 \quad (3)$$

NE_t نشان دهنده‌ی تعداد تخم در تیمار عصاره و NE_c بیان‌گر تعداد تخم در شاهد می‌باشد.

خاصیت تخم‌کشی عصاره‌ها

بر اساس روش کیتا و همکاران (8) تعداد 50 جفت حشره‌ی نر و ماده‌ی یک تا سه روزه‌ی سوسک چهارنقطه‌ای حبوبات در شرایط آزمایشگاهی روی 300 گرم نخود غیرآلوده رهاسازی و اجازه داده شد به مدت 24 ساعت تخم‌ریزی کنند. بعد از 24 ساعت حشرات به کمک آسپیراتور جمع‌آوری و دانه‌های نخود حاوی یک عدد تخم جدا شدند. در صورت وجود تعداد بیشتری تخم روی هر دانه، با کمک پنس ظریف تعداد آن به یک عدد کاهش داده شد. سپس هر 10 عدد دانه‌ی نخود آلوده، داخل ظروف پتری به قطر هشت سانتی‌متر قرار داده شد. مقدار یک میلی‌لیتر از غلظت‌های صفر (شاهد)، 0/1، 0/5، 1، 5، 10، 20، 50 و 100 درصد هر یک از عصاره‌های مورد مطالعه، روی یک قطعه کاغذ صافی به قطر سه سانتی‌متر ریخته و کاغذ صافی به وسیله چسب بدون بو داخل درب پتری چسبانده شد. پس از گذشت پنج روز تعداد تخم تفریخ شده در هر ظرف شمارش گردید. ملاک تفریخ تخم، ورود لارو سن یک به داخل بذر بود که با کمک استریومیکروسکوپ بررسی گردید. درصد مرگ و میر اصلاح شده طبق معادله‌ی (1) محاسبه و برای برآورد مقدار LC_{50} عصاره‌های

گیاهی روی تخم آفت از روش تجزیه‌ی پروبیت در نرم‌افـزار SPSS 13.0 استفاده شد (20).

نتایج

اثر سمیت تماسی عصاره‌ها روی سوسک چهار نقطـه‌ای حبوبات

بر اساس نتایج حاصله، در تمام عصاره‌هـای مـورد آزمـایش، بـا گذشت زمان قدرت حشره‌کشی بالا رفته است که ایـن اسـتدلال بـه واسطه پائین آمدن مقادیر LC_{10} و LC_{50} با گذشت زمان حاصل شده است (جدول 1).

جدول 1- مقادیر LC_{10} و LC_{50} محاسبه شده برای سمیت تماسی عصاره‌ی شش گونه گیاهی روی حشرات کامل سوسک چهارنقطه‌ای حبوبات در زمان‌های مختلف

Table 1- The calculated LC_{10} and LC_{50} in contact toxicity of the six plant extracts on the adults of cowpea weevil at different exposure times

عصاره‌ی گیاهی (Plant extract)	زمان (ساعت) Time (h)	LC_{10} (95% CI)*	LC_{50} (95% CI)	$\chi^2_{(df)}$	Slope±SE	P_{value}
آویشن برگ باریک (*Ziziphora clinopodioides*)	24	2.53 (0.00-14.01)	-	18.37 (37)	0.49±0.18	0.996
	48	0.84 (0.03-3.15)	40.56 (20.40-70.37)	12.61 (37)	0.76±0.16	1.000
	72	0.87 (0.15-2.25)	14.87 (8.15-22.50)	8.45 (37)	1.04±0.14	1.000
اسطوخدوس (*Lavandula officinalis*)	24	0.31 (0.00-2.73)	47.01 (10.68-103.42)	11.51 (37)	0.59±0.16	1.000
	48	0.29 (0.00-1.55)	8.95 (1.81-18.63)	18.66 (37)	0.86±0.19	0.995
	72	1.00 (0.08-2.92)	9.72 (3.63-15.69)	17.42 (37)	1.30±0.27	0.997
برگ‌بو (*Laurus nobilis*)	24	32.06	-	5.45 (29)	0.63±0.42	1.000
	48	4.08	-	7.93 (29)	0.51±0.33	1.000
	72	1.60 (0.06-5.30)	32.30 (14.35-57.10)	18.38 (29)	0.98±0.23	0.936
رزماری (*Rosmarinus officinalis)*	24	4.31 (0.35-12.55)	-	13.97 (37)	0.67±0.15	1.000
	48	0.54 (0.03-2.19)	48.91 (23.88-92.78)	9.08 (37)	0.65±0.12	1.000
	72	0.72 (0.11-1.95)	19.20 (10.86-29.48)	11.03 (37)	0.04±0.03	1.000
مرزه (*Satureja hortensis*)	24	-	-	22.93 (29)	0.51±0.58	0.780
	48	15.33	-	33.33 (29)	0.76±0.53	0.265
	72	2.20 (0.14-6.06)	21.48 (9.43-33.05)	17.17 (29)	1.29±0.31	0.959
مریم گلی (*Salvia officinalis*)	24	7.74 (0.83-17.64)	-	17.93 (37)	0.67±0.18	0.997
	48	2.53 (0.34-6.30)	-	16.50 (37)	0.78±0.16	0.999
	72	2.78 (0.71-5.61)	23.59 (15.57-31.97)	27.01 (37)	1.38±0.23	0.886

* فاصله اطمینان 95%

* 95% confidence interval

جدول 2- درصد تلفات اصلاح شده (میانگین±خطای استاندارد) حشرات کامل سوسک چهار نقطه‌ای حبوبات در تماس با غلظت‌های مختلف شش عصاره‌ی گیاهی در زمان‌های 24، 48 و 72 ساعت پس از عصاره‌دهی

Table 2- The corrected mortality percentage (mean±SE) of the adults of cowpea weevil in contact with the various concentrations of the six plant extracts after 24, 48 and 72 h exposure times

عصاره (Plant extract)	زمان (ساعت) Time (h)	غلظت (درصد) Concentarion (%)							
		0.1	0.5	1	5	10	20	50	100
برگ‌بو (*Laurus nobilis*)	24	1.7±0.0	1.7±2.9	3.5±1.7	5.3±2.1	5.3±4.1	10.5±1.7	14.0±1.7	17.5±1.7
	48	2.7±2.1	4.5±1.8	8.1±1.8	15.3±4.5	13.5±0.0	17.1±2.1	20.7±0.3	33.3±6.1
	72	3.1±3.3	6.3±5.7	11.1±3.3	25.2±6.9	27.3±3.2	49.5±3.9	49.5±3.9	73.7±10.1
مرزه (*Satureja hortensis*)	24	2.5±1.9	3.8±1.7	5.5±2.8	5.5±2.8	4.2±3.2	8.9±4.4	8.9±4.4	13.6±5.1
	48	4.2±3.4	6.2±1.8	9.7±4.4	9.7±4.4	11.5±4.6	16.8±7.8	18.6±7.3	32.7±12.4
	72	2.9±2.3	6.4±3.2	19.6±3.7	27.4±4.9	39.2±3.7	43.1±3.7	66.7±7.4	88.2±5.1
مریم گلی (*Salvia officinalis*)	24	0.6±1.4	1.2±1.7	1.8±1.7	3.0±2.2	8.5±2.6	16.8±2.2	19.6±3.5	26.5±2.8
	48	0.0±0.0	0.0±0.0	2.8±1.7	8.6±1.4	14.3±2.2	22.8±2.7	30.0±5.2	52.8±3.1
	72	1.7±3.3	4.0±2.8	7.8±2.9	21.9±1.8	32.2±2.7	41.1±4.7	54.3±2.7	92.6±3.3
رزماری (*Rosmarinus officinalis)*	24	0.0±0.0	1.8±1.7	4.2±2.5	10.0±2.6	12.7±1.4	19.5±3.3	26.4±2.5	33.2±1.4
	48	0.0±0.0	1.4±1.4	11.4±1.7	22.8±2.7	27.1±1.4	32.9±2.8	44.3±2.7	57.1±2.2
	72	0.0±0.0	2.2±1.8	8.1±1.8	28.9±3.0	31.8±3.6	45.2±3.0	57.0±4.3	77.8±2.3
آویشن برگ باریک (*Ziziphora clinopodioides*)	24	0.0±1.7	1.1±1.7	7.7±3.5	9.7±2.2	11.1±2.6	15.3±2.6	23.6±3.1	29.2±1.4
	48	0.0±0.0	2.3±3.7	13.0±2.3	18.8±2.7	26.1±2.7	34.8±2.3	52.2±3.7	62.3±1.4
	72	1.2±1.8	7.4±1.8	8.9±2.8	26.7±2.8	43.3±1.8	56.7±2.8	67.2±3.0	82.1±2.9
اسطوخدوس (*Lavandula officinalis*)	24	6.4±2.7	9.7±2.2	15.3±4.6	27.8±1.7	34.7±1.7	41.7±3.5	52.8±1.4	54.2±2.8
	48	6.9±2.8	25.0±1.4	30.6±2.2	37.5±2.2	54.2±1.7	59.7±2.6	72.2±3.1	90.3±4.7
	72	5.0±2.3	20.6±1.5	25.0±1.5	36.8±1.8	57.3±1.5	61.6±2.7	86.8±3.6	94.1±3.6

مقادیر LC_{50} محاسبه شده، در زمان‌های مختلف پس از کاربرد عصاره‌ها نشان می‌دهد که پس از گذشت 72 ساعت، بیشترین مقدار LC_{50} مربوط به عصاره‌ی گیاه برگ‌بو و کم‌ترین مقدار آن مربوط به عصاره‌ی گیاه اسطوخدوس بوده است. بین قدرت نسبی حشره‌کشی عصاره‌های گیاهی مورد آزمایش، در سمیت تماسی بعد از 24 (F= 19.47; df= 5,257; P=0.00) ، 48 (F= 12.91; df= 5,257; P=0.00) و 72 (F= 3.47; df= 5,257; P=0.01) ساعت پس از شروع آزمایش، تفاوت معنی‌دار وجود دارد. بر اساس نتایج به دست آمده، درصد تلفات اصلاح شده‌ی حشرات کامل سوسک چهار نقطه‌ای حبوبات در اثر تماس با اکثر عصاره‌های گیاهی مورد آزمایش در همه‌ی غلظت‌ها با گذشت زمان افزایش یافت (جدول 2). در بین عصاره‌های مورد آزمایش، عصاره‌ی گیاه اسطوخدوس بیشترین میزان تلفات و عصاره‌ی گیاه برگ‌بو کمترین میزان تلفات را روی سوسک چهارنقطه‌ای حبوبات ایجاد کردند. نسبت LC_{50} عصاره‌های گیاهی مختلف در جدول 3 نشان داده شده است.

اثر سمیت تنفسی عصاره‌ها روی سوسک چهار نقطه‌ای حبوبات

همانند اثر سمیت تماسی، نتایج به دست آمده از این آزمایش نشان می‌دهند که میزان مرگ و میر حشرات مورد آزمایش با گذشت زمان و در غلظت‌های مختلف عصاره‌های گیاهی افزایش می‌یابد. بر اساس نتایج حاصله (جدول 4)، همانند اثر سمیت تماسی، در اثر سمیت تنفسی نیز عصاره‌ی گیاه برگ‌بو ، دارای LC_{50} بیشتر و سمیت تنفسی کمتری نسبت به سایر عصاره‌ها روی سوسک چهارنقطه‌ای حبوبات بوده است. از این میان عصاره‌ی گیاه اسطوخدوس دارای بیشترین سمیت تنفسی روی حشرات کامل می‌باشد. بین درصد مرگ و میر عصاره‌های گیاهی مورد آزمایش، پس از گذشت 48 ساعت تفاوت معنی‌دار وجود داشت (F=14.09; df=5,24; P=0.00). قدرت کشندگی عصاره‌های آویشن برگ باریک، اسطوخدوس، برگ‌بو، رزماری، مرزه و مریم گلی در سمیت تنفسی، پس از گذشت 48 ساعت نسبت به 24 ساعت، به ترتیب 1/83، 1/31، 1/82، 1/91، 1/30 و 1/29 برابر می‌گردد. در تمامی غلظت‌ها با افزایش زمان تماس عصاره با سوسک‌های بالغ، درصد بیشتری از تلفات ایجاد شده است. نتایج مقایسه‌ی نسبت کشندگی عصاره‌های مختلف نسبت به یکدیگر پس از گذشت 48 ساعت در جدول 5 ارایه شده است که بر این اساس، بیشترین تفاوت قدرت کشندگی بین عصاره‌های اسطوخدوس و آویشن برگ باریک و کمترین آن، بین آویشن برگ باریک و برگ‌بو وجود داشته است.

جدول 3- مقایسه نسبت LC_{50} عصاره‌ی شش گونه‌ی گیاهی روی سوسک *Callosobruchus maculatus* در اثر سمیت تماسی بعد از گذشت 72 ساعت

Table 3- The comparison LC_{50} ratios of the six plant extracts on the adults of *Callosobruchus maculatus* after 72 h exposure

P_{value}	*df*	χ^2	فاصله اطمینان 95% (95% confidence interval)	LC_{50} Ratio	عصاره‌ی گیاهی (Plant extract)
1.000	76	26.96	(1.50-4.48)	2.41	آویشن برگ باریک: اسطوخدوس (*Z. clinopodioides: L. officinalis*)
1.000	68	33.40	(0.39-1.23)	0.72	آویشن برگ باریک: برگ‌بو (*Z. clinopodioides: L. nobilis*)
1.000	76	20.31	(0.35-0.94)	0.60	آویشن برگ باریک: رزماری (*Z. clinopodioides: R. officinalis*)
1.000	68	29.05	(0.69-1.84)	1.14	آویشن برگ باریک: مرزه (*Z. clinopodioides: S. hortensis*)
1.000	76	34.47	(0.41-0.98)	0.65	آویشن برگ باریک: مریم‌گلی (*Z. clinopodioides: S. officinalis*)
0.999	68	37.67	(0.12-0.56)	0.30	اسطوخدوس: برگ‌بو (*L. officinalis: L. nobilis*)
1.000	76	30.96	(0.10-0.42)	0.23	اسطوخدوس: رزماری (*L. officinalis: R. officinalis*)
1.000	68	34.80	(0.23-0.78)	0.48	اسطوخدوس: مرزه (*L. officinalis: S. hortensis*)
0.995	76	47.85	(0.13-0.47)	0.28	اسطوخدوس: مریم‌گلی (*L. officinalis: S. officinalis*)
0.997	68	40.04	(0.41-1.29)	0.72	برگ‌بو: رزماری (*L. nobilis: R. officinalis*)
0.993	60	36.41	(0.91-3.24)	1.57	برگ‌بو: مرزه (*L. nobilis: S. hortensis*)
0.836	68	56.61	(0.56-1.49)	0.89	برگ‌بو: مریم‌گلی (*L. nobilis: S. officinalis*)
1.000	68	34.62	(1.24-3.93)	2.06	رزماری: مرزه (*R. officinalis: S. hortensis*)
1.000	76	40.51	(0.66-1.57)	1.02	رزماری: مریم‌گلی (*R. officinalis: S. officinalis*)
0.941	68	50.77	(0.36-0.93)	0.60	مرزه: مریم‌گلی (*S. hortensis: S. officinalis*)

اثر دورکنندگی عصاره‌ها روی سوسک چهار نقطه‌ای حبوبات

نتایج حاصل از این آزمایش نشان داد که همه عصاره‌های مورد آزمایش روی حشرات کامل سوسک چهارنقطه‌ای حبوبات دارای اثر دورکنندگی بودند، ولی میزان این اثر در عصاره‌های مختلف متفاوت بود (جدول 6). براساس نتایج به‌دست آمده، قدرت دورکنندگی عصاره‌ی گیاه اسطوخدوس به طور معنی‌داری در غلظت‌های 20 (F= 24.02; df= 5,24; P=0.00) ، 25 (F= 18.68; df= 5,24; P=0.00) و 30 میکرولیتر بر لیتر (F= 13.36; df= 5,24; P=0.00) از سایر عصاره‌های مورد آزمایش بیشتر بود. عصاره‌ی این گیاه در تمام غلظت‌های مورد آزمایش دارای بیشترین خاصیت دورکنندگی روی سوسک چهارنقطه‌ای حبوبات بود، به طوری‌که در غلظت 30 میکرولیتر بر میلی‌لیتر، چهار ساعت پس از شروع آزمایش باعث دور شدن صد در صد حشرات مورد مطالعه شد که این اثر نشان‌دهنده‌ی پتانسیل بالای این ترکیب برای استفاده به عنوان عامل دورکننده برای سوسک چهارنقطه‌ای حبوبات می‌باشد. در غلظت‌های مختلف عصاره‌های گیاهی مورد آزمایش با گذشت زمان خاصیت دورکنندگی افزایش یافت. عصاره‌ی گیاهان آویشن برگ باریک و مریم گلی دارای قدرت دورکنندگی بالایی روی سوسک چهارنقطه‌ای حبوبات بودند و هر دو در بالاترین غلظت (30 میکرولیتر بر میلی‌لیتر) باعث دور شدن 80 درصد از حشرات شدند. عصاره‌ی گیاهان برگ‌بو، رزماری و مرزه نیز در بالاترین غلظت مورد آزمایش به ترتیب باعث دور شدن 55، 64 و 52 درصد از حشرات مورد آزمایش شدند. با توجه

به نتایج حاصل از این تحقیق می‌توان گفت آغشته کردن محصولات انباری با عصاره‌های گیاهی مورد مطالعه و به ویژه عصاره‌ی گیاه اسطوخدوس می‌تواند نقش مهمی در دور کردن حشرات کامل سوسک چهارنقطه‌ای حبوبات و در نتیجه کاهش یا جلوگیری از تخم‌ریزی این آفت داشته باشد. پس از اسطوخدوس، استفاده از عصاره‌ی گیاهان آویشن برگ باریک و مرزه جهت دور کردن حشرات کامل آفت توصیه می‌گردد.

خاصیت بازدارندگی تخم‌ریزی عصاره‌ها روی سوسک چهار نقطه‌ای حبوبات

مقایسه‌ی میانگین داده‌ها نشان داد که بین درصد بازدارندگی تخم‌ریزی عصاره‌ی گیاهان مورد آزمایش در سطح پنج درصد اختلاف معنی‌دار وجود ندارد (F=1.56 ; df = 5, 24 ; P =0.20). با افزایش غلظت، درصد بازدارندگی تخم‌ریزی نیز افزایش یافت. در تیمار شاهد طی 24 ساعت، به طور متوسط در هر تکرار 68/78±2/76 عدد تخم وجود داشت که این میزان در تیمارهای تحت تأثیر عصاره به نحو چشم‌گیری کاهش یافت و تمام عصاره‌ها در بالاترین غلظت، بیش از 90 درصد میزان تخم‌ریزی سوسک چهارنقطه‌ای حبوبات را کاهش دادند. همه‌ی عصاره‌ها دارای ویژگی تأثیر بر میزان تخم‌ریزی حشرات کامل بودند و تخم‌ریزی را به طور معنی‌داری کاهش دادند. بیشترین میزان بازدارندگی تخم‌ریزی در بالاترین غلظت مورد آزمایش، برای عصاره‌ی گیاهان رزماری (صد در صد) و اسطوخدوس (99/20±0/37 درصد) و کمترین میزان بازدارندگی تخم‌ریزی برای عصاره‌ی گیاه مرزه (91/60±4/56 درصد) مشاهده شد (جدول 7).

جدول 4- مقادیر LC_{10} و LC_{50} محاسبه شده برای سمیت تنفسی عصاره شش گونه گیاهی روی حشرات کامل سوسک چهارنقطه‌ای حبوبات در زمان‌های مختلف

Table 4- The calculated LC_{10} and LC_{50} in fumigant toxicity of the six plant extracts on the adults of cowpea weevil at different exposure times

عصاره‌ی گیاهی (Plant extract)	زمان (ساعت) Time (h)	LC_{10} (95% CI)*	LC_{50} (95% CI)	$\chi^2_{(df)}$	Slope±SE	P_{value}
آویشن برگ باریک (*Ziziphora clinopodioides*)	24	3.97 (0.26-10.55)	-	21.38 (37)	0.70±0.18	0.981
	48	1.78 (0.07-5.71)	47.07 (24.82-90.22)	23.06 (37)	0.90±0.22	0.964
اسطوخدوس (*Lavandula officinalis*)	24	0.49 (0.02-1.83)	15.74 (6.43-27.74)	14.45 (37)	0.85±0.16	1.000
	48	0.13 (0.00-1.44)	4.91 (0.10-15.85)	19.62 (37)	0.81±0.23	0.992
برگ‌بو (*Laurus nobilis*)	24	4.28 (0.09-13.01)	-	12.20 (37)	0.66±0.20	1.000
	48	0.78 (0.00-5.94)	61.77 (13.05-177.25)	14.20 (37)	0.66±0.23	1.000
رزماری (*Rosmarinus officinalis)*	24	4.00 (0.12-11.26)	-	27.26 (37)	0.82±0.24	0.879
	48	0.18 (0.00-1.45)	11.07 (1.42-26.97)	16.75 (37)	0.73±0.17	0.998
مرزه (*Satureja hortensis*)	24	0.99	59.78 (15.82-149.17)	18.01 (37)	0.72±0.25	0.995
	48	0.14 (0.00-1.02)	6.01 (0.76-14.74)	15.80 (37)	0.79±0.18	0.999
مریم گلی (*Salvia officinalis*)	24	2.03 (0.03-6.92)	41.47 (19.25-76.44)	21.40 (37)	0.97±0.27	0.974
	48	2.73 (0.28-6.63)	20.42 (9.88-30.45)	22.44 (37)	1.49±0.34	0.926

جدول 5- مقایسه نسبت LC_{50} عصاره‌ی شش گونه‌ی گیاهی روی سوسک *Callosobruchus maculatus* در اثر سمیت تنفسی بعد از گذشت 48 ساعت

Table 5- The comparison LC_{50} ratios related fumigant toxicity of the six plant extracts on the adults of *Callosobruchus maculatus* after 48 h exposure

عصاره‌ی گیاهی (Plant extract)	LC_{50} Ratio	فاصله اطمینان 95% (95% confidence interval)	χ^2	*df*	P_{value}
آویشن برگ باریک: اسطوخدوس (*Z. clinopodioides: L. officinalis*)	13.12	(4.599-68.848)	42.76	76	0.999
آویشن برگ باریک: برگ‌بو (*Z. clinopodioides: L. nobilis*)	1.31	(0.61-2.95)	42.32	76	0.999
آویشن برگ باریک: رزماری (*Z. clinopodioides: R. officinalis*)	3.30	(1.58-10.25)	40.27	76	1.000
آویشن برگ باریک: مرزه (*Z. clinopodioides: S. hortensis*)	6.10	(2.66-21.62)	40.01	76	1.000
آویشن برگ باریک: مریم‌گلی (*Z. clinopodioides: S. officinalis*)	3.62	(1.83-10.96)	49.04	76	0.993
اسطوخدوس: برگ‌بو (*L. officinalis: L. nobilis*)	0.08	(0.01-0.27)	36.23	76	1.000
اسطوخدوس: رزماری (*L. officinalis: R. officinalis*)	0.25	(0.06-0.58)	36.32	76	1.000
اسطوخدوس: مرزه (*L. officinalis: S. hortensis*)	0.51	(0.21-0.96)	37.20	76	1.000
اسطوخدوس: مریم‌گلی (*L. officinalis: S. officinalis*)	0.36	(0.14-0.69)	47.63	76	0.996
برگ‌بو: رزماری (*L. nobilis: R. officinalis*)	2.75	(1.21-10.98)	36.40	76	1.000
برگ‌بو: مرزه (*L. nobilis: S. hortensis*)	5.44	(2.16-24.88)	36.10	76	1.000
برگ‌بو: مریم‌گلی (*L. nobilis: S. officinalis*)	3.37	(1.55-13.74)	43.17	76	0.999
رزماری: مرزه (*R. officinalis: S. hortensis*)	1.91	(1.02-4.80)	33.89	76	1.000
رزماری: مریم‌گلی (*R. officinalis: S. officinalis*)	1.25	(0.71-2.55)	43.80	76	0.999
مرزه: مریم‌گلی (*S. hortensis: S. officinalis*)	0.66	(0.34-1.14)	43.38	76	0.999

سمیت عصاره‌های گیاهی روی تفریخ تخم سوسک چهار نقطه‌ای حبوبات

اثر تخم‌کشی عصاره‌ی شش گونه‌ی گیاهی روی تخم سوسک چهارنقطه‌ای حبوبات در جدول 8 نشان داده شده است. همان‌گونه که مشاهده می‌شود با افزایش غلظت عصاره‌ها، درصد مرگ و میر نیز افزایش یافته و بیشترین اثر تخم‌کشی در بالاترین غلظت (100 درصد) اتفاق می‌افتد. بیشترین و کم‌ترین اثر تخم‌کشی به ترتیب مربوط به عصاره‌ی گیاه اسطوخدوس با 3/51±88/88 درصد مرگ و میر تخم و عصاره‌ی گیاه رزماری با 4/15±41/84 درصد مرگ و میر به دست آمد. مقادیر LC_{50} محاسبه شده برای عصاره‌های آویشن برگ باریک، اسطوخدوس، برگ‌بو، مرزه و مریم گلی در اثر تخم‌کشی، به ترتیب 18/43، 17/30، 9/23، 87/83 و 22/04 درصد به دست آمد اما مقدار LC_{50} برای عصاره‌ی گیاه رزماری بیشتر از بالاترین غلظت مورد آزمایش (100 درصد) محاسبه شد و در واقع مقدار LC_{50} برای اثر تخم‌کشی عصاره‌ی رزماری، در این تحقیق معنی‌دار نمی‌باشد (جدول 8). تجزیه واریانس داده‌های حاصل از اثر عصاره‌ی گیاهان مورد مطالعه روی تفریخ تخم سوسک چهارنقطه‌ای حبوبات نشان داد که از نظر تلفات ایجاد شده بین این عصاره‌ها اختلاف معنی‌دار وجود دارد (F=7.75 ; df = 5, 24؛ P =0.00).

جدول 6- درصد دورکنندگی (میانگین ± خطای استاندارد) عصاره‌ی شش گونه‌ی گیاهی روی حشرات کامل سوسک چهارنقطه‌ای حبوبات در غلظت‌ها و زمان‌های مختلف

Table 6- Repellency percentage (mean±SE) of the six plant extracts on the adults of cowpea weevil at the different concentrations and exposure times

گونه گیاهی (Plant extract)	مدت زمان عصاره‌دهی (ساعت) (Exposure time h)	غلظت (میکرولیتر بر میلی‌لیتر) (Concentration µl/ml)		
		20	25	30
آویشن برگ باریک (*Ziziphora clinopodioides*)	1	24.0±7.5	36.0±4.0	40.0±8.9
	2	36.0±4.0	48.0±4.9	60.0±8.9
	3	40.0±6.3	48.0±4.9	75.0±10.2
	4	40.0±0.0	52.0±8.0	68.0±12.0
	5	44.0±7.5	46.0±7.5	80.0±8.9
اسطوخدوس (*Lavandula officinalis*)	1	72.0±12.0	88.0±8.0	96.0±4.0
	2	72.0±12.0	84.0±7.5	92.0±4.9
	3	84.0±4.0	88.0±8.0	96.0±4.0
	4	88.0±4.9	92.0±4.9	100.0±0.0
	5	92.0±4.9	96.0±4.0	100.0±0.0
برگ‌بو (*Laurus nobilis*)	1	24.0±9.8	32.0±16.2	52.0±13.6
	2	28.0±4.9	36.0±17.2	44.0±7.5
	3	24.0±7.5	36.0±17.2	44.0±11.7
	4	40.0±6.3	44.0±13.3	48.0±2.3
	5	32.0±14.9	48.0±18.5	55.0±23.1
رزماری (*Rosmarinus officinalis)*	1	12.0±8.9	28.0±4.9	28.0±12.0
	2	32.0±4.9	36.0±9.8	44.0±7.5
	3	32.0±4.9	44.0±4.0	44.0±4.0
	4	21.0±10.19	48.0±10.2	52.0±4.9
	5	48.0±6.32	48.0±10.2	64.0±11.7
مرزه (*Satureja hortensis*)	1	12.0±10.2	24.0±9.8	48.0±15.0
	2	32.0±4.9	44.0±16.0	48.0±4.9
	3	36.0±7.5	36.0±13.3	52.0±13.6
	4	36.0±9.8	44.0±17.2	48.0±20.4
	5	32.0±4.9	52.0±16.2	52.0±8.9
مریم گلی (*Salvia officinalis*)	1	2.0±6.3	28.0±4.9	40.0±6.3
	2	28.0±4.9	48.0±8.0	56.0±7.5
	3	40.0±6.3	68.0±4.9	80.0±6.3
	4	48.0±4.9	60.0±6.3	76.0±7.5
	5	44.0±7.5	60.0±6.3	80.0±8.9

بحث

بر اساس نتایج این تحقیق، در غلظت‌های پایین عصاره‌ی تمام گیاهان مورد مطالعه، مرگ و میر بیش از 50 درصد از حشرات آفت مورد مطالعه از طریق سمیت تماسی و تنفسی مشاهده گردید. نتایج به دست آمده حاکی از آن است که عصاره‌ی گیاه اسطوخدوس دارای سمیت تماسی و تنفسی بالاتری نسبت به عصاره‌ی سایر گیاهان مورد مطالعه است. به طوری که میزان مرگ و میر در بیشترین غلظت بعد از گذشت 72 ساعت در سمیت تماسی به 3/63±94/07 درصد و در سمیت تنفسی بعد از گذشت 48 ساعت به 2/27±97/72 درصد رسید. عصاره‌ی گیاه مریم‌گلی نیز تأثیری مشابه داشت به طوری که در سمیت تماسی ظرف مدت 72 ساعت 3/28±92/65 درصد و در سمیت تنفسی ظرف مدت 48 ساعت 5/59±90/85 درصد مرگ و میر ایجاد کرد. میرکاظمی و همکاران (2) نیز در تحقیق خود نشان دادند که غلظت 185/2 میکرولیتر بر لیتر اسانس اسطوخدوس، 98 درصد مرگ و میر روی سوسک چهارنقطه‌ای حبوبات ایجاد می‌کند.

محفوظ و خالق‌الزمان (11) سمیت تماسی و تنفسی عصاره‌ی پنج گونه گیاه را روی حشرات کامل سوسک چهارنقطه‌ای حبوبات بررسی کردند که میزان سمیت تماسی آنها به ترتیب به این شکل بود *Eucalyptus* sp > *Syzygium aromaticum* (L.) > *Cinnamomum aromaticum* Nees. > *Elettaria cardamomum* (L.) > *Azadirachta indica* Juss.

جدول 7- درصد بازدارندگی تخم‌ریزی (میانگین±خطای استاندارد) عصاره‌ی شش گونه‌ی گیاهی روی حشرات کامل سوسک چهارنقطه‌ای حبوبات در غلظت‌های مختلف

Table 7- Oviposition deterrence (mean±SE) of the six plant extracts on the adults of cowpea weevil at the different concentrations

غلظت (میکرولیتر بر میلی‌لیتر) (Concentration µl/ml)						گونه گیاهی (Plant extract)
1	0.9	0.8	0.7	0.6	0.5	
92.8±3.89	91.60±3.77	85.00±2.25	76.20±2.70	63.40±3.02	57.00±5.56	آویشن برگ باریک (Ziziphora clinopodioides)
99.20±0.37	0.99±0.77	93.40±1.88	85.80±1.20	80.40±2.20	69.80±2.87	اسطوخدوس (Lavandula officinalis)
97.20±1.82	92.00±1.22	88.00±7.40	66.80±8.63	58.00±3.80	50.00±11.23	برگ‌بو (Laurus nobilis)
100.00±0.00	98.80±0.96	97.00±1.18	86.60±2.90	65.60±1.98	46.20±5.72	رزماری (Rosmarinus officinalis)
91.60±4.56	92.60±4.06	81.80±4.48	74.60±6.94	65.60±3.66	51.6±8.00	مرزه (Satureja hortensis)
95.80±2.08	93.20±3.02	85.60±2.01	72.00±2.73	54.4±1.86	41.00±2.21	مریم گلی (Salvia officinalis)

جدول 8- مقادیر LC_{10} و LC_{50} محاسبه شده برای سمیت عصاره‌ی شش گونه گیاهی روی تفریخ تخم سوسک چهارنقطه‌ای حبوبات

Table 8- The calculated LC_{10} and LC_{50} of the six plant extracts on the egg hatch rate of the cowpea weevil

Slope±SE	P_{value}	$\chi^2_{(df)}$	LC_{50} (95% CI)	LC_{10} (95% CI)*	گونه‌ی گیاهی (Plant extract)
1.17±0.20	0.691	31.30 (37)	18.43 (10.78-27.43)	1.50 (0.29-2.62)	آویشن برگ باریک (Ziziphora clinopodioides)
1.40±0.30	0.999	15.70 (37)	17.30 (8.22-26.49)	2.12 (0.24-5.26)	اسطوخدوس (Lavandula officinalis)
0.52±0.22	1.000	11.38 (37)	9.23 (0.00-60.68)	0.032 (0.00-2.39)	برگ‌بو (Laurus nobilis)
0.80±0.18	0.875	26.53 (37)	-	3.27 (0.35-8.15)	رزماری (Rosmarinus officinalis)
0.86±0.19	0.968	22.74 (37)	87.83 (50.09-231.85)	2.89 (0.30-7.33)	مرزه (Satureja hortensis)
1.08±0.21	0.499	35.35 (37)	22.04 (3.17-43.13)	1.43 (0.15-3.92)	مریم گلی (Salvia officinalis)

* فاصله اطمینان 95%

* 95% Confidence interval

اما سمیت تنفسی این ترکیبات به ترتیب: *S. aromaticum* > *C. aromaticum* > *E. cardamomum* > *A. indica* > *E.* spp. بود. در آزمایش سمیت تنفسی عصاره‌های مورد آزمایش، مشخص شد که با افزایش زمان عصاره‌دهی، درصد تلفات نیز بالا می‌رود که با نتایج به دست آمده از تحقیقات پارک و همکاران (13) هم‌خوانی دارد. با توجه به نتایج به دست آمده از بررسی اثر دورکنندگی عصاره‌ی گیاهان روی حشرات کامل سوسک چهارنقطه‌ای حبوبات، می‌توان گفت آغشته کردن سطوح مختلف انبارهای حبوبات با عصاره‌های

گیاهی مورد مطالعه و به ویژه عصاره‌ی گیاه اسطوخدوس می‌تواند نقش مهمی در دور کردن حشرات کامل این آفت و در نتیجه کاهش یا جلوگیری از تخم‌ریزی آن داشته باشد. برخی از محققین قدرت تحرک بیشتر حشره را عامل افزایش قدرت دورکنندگی ترکیبات روی آن ذکر کرده‌اند (22). تفاوت حساسیت می‌تواند مرتبط با وزن بدن، کاهش نفوذ و یا تغییر فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی در حشره باشد. اثر تدخینی یکی دیگر از ویژگی‌هایی است که باید در ترکیبات گیاهی وجود داشته باشد تا بتوانند اثر دورکنندگی خوبی روی حشرات داشته باشند (14). نتایج حاصله نشان می‌دهد که عصاره‌ی دو گونه گیاه مرزه و اسطوخدوس تأثیر بیشتری روی تفریخ تخم سوسک چهارنقطه‌ای حبوبات نسبت به سایر عصاره‌های گیاهی مورد آزمایش داشته‌اند. بر اساس نتایج رحمان و اشمیت (16)، اسانس گیاه *Acorus calamus* L. در مدت 72 ساعت با غلظت 10 میکرولیتر، 97 درصد تخم‌های سوسک چهارنقطه‌ای حبوبات را از بین می‌برد، اما اثر عصاره‌ی گیاهان مرزه و اسطوخدوس کم‌تر از این میزان بوده است. تخم سوسک *C. maculatus* به اسانس گیاه *Cymbopogon schoenanthus* L. بسیار حساس است به طوری‌که غلظت 33/3 پی‌پی‌ام از آن در مدت 24 ساعت باعث 100درصد تلفات روی تخم این حشره می‌شود (9). با توجه به نتایج آزمایش‌های محققان مختلف و نتایج به دست آمده از تحقیق حاضر می‌توان به این نتیجه رسید که میزان مرگ و میر تخم بستگی به نوع و غلظت عصاره و یا اسانس گیاهی مورد استفاده دارد و با افزایش غلظت، درصد مرگ و میر تخم نیز افزایش می‌یابد (8).

هرچند تا جانشین نمودن ترکیبات گیاهی به جای آفت‌کش‌های شیمیایی پرقدرت مثل متیل بروماید و فستوکسین در کنترل آفات انباری راهی طولانی در پیش است اما تحقیقات در این زمینه می‌تواند در یافتن ترکیباتی با قدرت حشره‌کشی قابل توجه که فاقد اثرات مخرب زیست محیطی باشند، راه‌گشا باشد.

منابع

1- Mir Kazemi F., Bandani A. and Sanahi Gh. 2009. Fumigant toxicity of five medicinal plant species against cowpea beetle, *Callosobruchus maculatus* (Fabricius) and red confused weevil, *Tribolium castaneum* (Herbest). Scientific Journal of Agriculture, 32: 37-53. (in Persian with English abstract)

2- Nazemi Rafi J., Moharramipour S. and Morovati M. 2002. Insecticidal property of ethanolic extracts of *Nerium oleander*, *Lavandula officinalis*, and methanolic extract of *Ferula assafoetida* resins on *Ephestia kuehniella*. P. 83. In Proceeding of the 15th Iranian Plant Protection Congress, 7-11 september, Kermanshah, Iran.

3- Talebi Jahromi Kh. 2006. Pesticides Toxicology. University of Tehran Press. 492pp.

4- Arnason J.T., Philogene B.J.R. and Morand P. 1989. Insecticides of Plant Origin. American Chemical Society, Washington, DC. 224pp.

5- Dunkel F.V. and Sears L.J. 1998. Fumigant properties of physical preparations from *Artemisia tridentata* for stored grain insect. Journal of Stored products Research, 34: 307-321.

6- Ho S.H., Koh L., Ma Y., Huang Y. and Sim K.Y. 1996. The oil of garlic, *Allium sativum* L. (Amaryllidaceae), as a potential grain protectant against *Tribolium castaneum* (Herbst) and *Sitophilus zeamais* Motsch. Postharvest Biology and Technology, 9: 41-48.

7- Isman M.B. 2006. Botanical insecticides, dererrents, and repellents in modern agriculture and an increasingly regulated world. Annual Review of Entomology, 51: 45-66.

8- Keita S.M., Vincent C., Schmid J., Arnason J.T. and Belanger A. 2001. Efficacy of essential oil of *Ocimum basilicum* L. and *O. gratissimum* L. applied as an insecticidal fumigant and powder to control *Callosobruchus maculates* (Fab.) (Coleoptera: Bruchidae). Journal of Stored Products Research, 37: 339-349.

9- Ketoh G.K., Koumaglo H.K. and Glitho I.A. 2005. Inhibition of *Callosobruchus maculatus* (F.) (Coleoptera: Bruchidae) development with essential oil extracted from *Cymbopogon schoenanthus* L. Spreng. (Poaceae), and the wasp *Dinarmus basalis* (Rondani) (Hymenoptera: Pteromalidae). Journal of Stored Products Research, 41: 363–371.

10- Lale N.E.S. and Abdulrahman H.T. 1999. Evaluation of neem (*Azadirachta indica* A.) seed oil obtained by different method and neem powder for the management of *Callosobruchus maculates* (Fab.) (Coleoptera: Bruchidae) in stored cowpea. Journal of Stored Products Research, 35: 135-143.

11- Mahfuz I. and Khalequzzaman M. 2007. Contact and fumigant toxicity of essential oils against *Callosobruchus maculates*. University Journal of Zoology Rajshahi University, 26: 63-66.

12- Matsumura F. 1985. Toxicology of Insecticides. Plenum Press. 598pp.

13- Park I.K., Lee S.G., Choi D.H., Park J.D. and Ahn Y.J. 2003. Insecticidial activities of constituents identified in the essential from leaves of *Chamaecyparis obtuse* against *Callosobruchus chinensis* (L.) and *Sitophilus oryzae* (L.). Journal of Stored Products Research, 39: 375-384.

14- Peterson C. and Coats J. 2001. Insect repellents- past, present and future. Journal of the Royal Society of Chemistry, 2: 154-158.

15- Prates H.T., Santos J.P., Waquil J.M. and Fabris J.D. 1998. Insecticidal activity of monoterpenes against

Rhyzopertha dominica (F.) and *Tribolium castaneum* (H.), Journal of Stored Products Research, 34: 243-249.
16- Rahman M.M. and Schmidt G.H. 1999. Effect of *Acorus calamus* (L.) (Aceraceae) essential oil vapours from various origins on *Callosobruchus phaseoli* (Gyllenhal) (Coleoptera: Bruchidae). Journal of Stored Products Research, 35: 285-295.
17- Rajapakse R. and van Emden H.F. 1997. Potential of four vegetable Oils and Ten botanical powders for reducing infestation of cowpeas by *Callosobruchus maculatus, C. chinesis* and *C. rhodesianuus*. Journal of Stored Products Research, 33: 59-68.
18- Sanon A., Garba M., Auger J. and Huignard J. 2000. Analysis of insecticidal activity of Methylisothiocyanate on *Callosobruchus maculates* (Fab.)(Coleoptera: Bruchidae) and its parasitoid *Dinarmus basalis* (Rondani)(Hymenoptera: Pteromalidae). Journal of Stored Products Research, 38(2): 129-138.
19- Scholler M. and Flinn P.W. 2000. Parasitoid and Predator. Kluwer Academic Publisher, 356pp.
20- SPSS. 2004. SPSS base 13.0 users guide. SPSS Incorporation, Chicago, IL.
21- Talukder F.A. and Howse P.E. 1995. Evaluation of *Aphanamixis polystachya* as a source of repellents, antifeedants, toxicants and protectant in storage against *Tribolium castaneum*. Journal of Stored Products Research, 31: 55-61.
22- Tripath A.K., Veena P., Naqvi A.A. and Khanuja S.P.S. 2003. Feeding-deterrent, growth inhibitory and toxic effects of essential oil of *Aegle marmelos* leaf against three lepidopteran insects. Journal of Medicinal and Aromatic Plant Sciences, 25: 466-472.