

سمیت تنفسی اسانس‌های پنج گونه گیاه دارویی روی حشرات کامل سوسک چهارنقطه‌ای *Tribolium castaneum* و شپشه آرد *Callosobruchus maculatus* (Fabricius) (Herbest)

فائزه میر کاظمی^۱، علیرضا بندانی^۲ و قدرت اله صباچی^۳

- ۱- دانشجوی سابق کارشناسی ارشد حشره شناسی، گروه گیاهپزشکی، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران
- ۲- نویسنده مسئول: دانشیار گروه گیاهپزشکی، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران (abandani@ut.ac.ir)
- ۳- استادیار گروه گیاهپزشکی، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران

تاریخ دریافت: ۸۷/۱۱/۲

تاریخ پذیرش: ۸۸/۱۲/۱۵

چکیده

در این تحقیق سمیت تنفسی هفت غلظت مختلف (۱/۸۵، ۴/۳۷، ۵/۵۵، ۷/۴۰، ۴/۹۲، ۱/۱۱۱ و ۳/۱۲۹۶ میکرولیتر در لیتر آب) از اسانس‌های پنج گونه گیاهی اسطوخودوس *Lavandula vera* L.، اکلیل کوهی *Rosmarinus officinalis* L.، رازیانه *Foeniculum vulgare* L.، ترخون *Artemisia dracunculus* L. و مرزه *Satureja hortensis* L. روی دو گونه مهم آفت انباری، سوسک چهار نقطه‌ای *Callosobruchus maculatus* (Fabricius) و شپشه آرد *Tribolium castaneum* (Herbest) مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که سوسک چهار نقطه‌ای حبوبات نسبت به شپشه آرد به اسانس‌ها حساس‌تر است. در بین اسانس‌های گیاهان مختلف اکلیل کوهی سمیت تنفسی بالایی روی سوسک چهار نقطه‌ای حبوبات نشان داد به طوری که میزان مرگ و میر سوسک چهار نقطه‌ای حبوبات در پائین‌ترین غلظت اسانس اکلیل کوهی بعد از گذشت ۱۲ ساعت به ۱۰۰٪ رسید در حالی که میزان مرگ و میر شپشه آرد در همین غلظت بعد از گذشت ۱۲ ساعت تنها ۵ درصد بود که پس از ۲۴ ساعت به ۳۰ درصد رسید. در مورد اسانس ترخون که سمیت تنفسی حاصله نسبت به سایر اسانس‌ها بر روی سوسک چهار نقطه‌ای حبوبات و شپشه آرد کمتر بود در بالاترین غلظت اسانس میزان مرگ و میر در سوسک چهار نقطه‌ای حبوبات بعد از ۱۸ ساعت به ۱۰۰ درصد و در مورد شپشه آرد بعد از ۲۴ ساعت به ۹۵ درصد رسید. میزان مرگ و میر سوسک چهار نقطه‌ای حبوبات در بالاترین غلظت اسانس‌های اسطوخودوس، رازیانه و مرزه به ترتیب بعد از ۵، ۱۸ و ۱۸ ساعت و در مورد شپشه آرد بعد از ۲۴ ساعت به ۱۰۰٪ رسید. LT_{50} محاسبه شده جهت بررسی دوام اسانس اسطوخودوس برای سوسک چهار نقطه‌ای حبوبات و شپشه آرد به ترتیب ۲۴/۹۶ و ۴/۷۸ برای اسانس اسطوخودوس، ۳۰/۱۴ و ۱۱/۷۳ برای اسانس اکلیل کوهی، ۱۵/۶۴ و ۸/۷۱ روز برای اسانس رازیانه، ۱۱/۷۴ و ۶/۱۰ برای اسانس ترخون و ۱۲/۲۸ و ۳/۶۰ روز برای اسانس مرزه تعیین گردید.

کلید واژه‌ها: اسانس، سمیت تنفسی، آفات انباری، اسطوخودوس، اکلیل کوهی، رازیانه، ترخون، مرزه

مقدمه

پس از برداشت تا زمان مصرف در انبار نگهداری می‌شوند. پراکنش گسترده در جهان، قدرت تکثیر بالا و چندخوار بودن بسیاری از این آفات علت عمده بروز خسارت بالای آنها بوده تا جایی که در انبارهای

کنترل صحیح آفات در انبارها یکی از مهمترین فاکتورهای نگهداری مواد غذایی از جمله حبوبات و غلات به شمار می‌رود. آفات انباری یکی از معضلات مهم انبارداری این محصولات است که

تغذیه ای و تخمیرزی و یا ترکیبات سمی ایفای نقش می کنند و گیاهان را در مراحل رشدی مختلف در برابر حشرات محافظت می نمایند.

متجاوز از ۱۷ هزار گونه گیاهی دارای متابولیت های ثانویه ای هستند که اثرات فیزیولوژیک و رفتاری آن ها بر بسیاری از آفات بندپا از جمله آفات انباری ثابت شده است (۲، ۴، ۶ و ۲۰).

در بین ترکیبات گیاهی اسانس ها با دارا بودن ترکیباتی از جمله ترپنوئیدها، کربن های زنجیره ای ۷ تا ۳۷ کربنی و برخی ترکیبات متفرقه از نیتروژن، گوگرد، سولفید و سیانیدها دارای اثرات یاد شده در آفات هستند. اسانس ها یا ترکیبات روغنی فرار^۱ در طبیعت به سرعت تجزیه می شوند، حساسیت کمتری در انسان و دیگر پستانداران ایجاد می کنند و به طوری کلی اثرات مخرب کمتری برای محیط زیست دارند (۲ و ۴).

علاوه بر تاریخ قدیمی و کهن استفاده از گیاهان دارویی در کشور، به دلیل شرایط آب و هوای خاص و تنوع گیاهی، کشور ما از دیرباز یکی از مهمترین مراکز تولید گیاهان دارویی بوده است. تا کنون در ایران تحقیقاتی بر روی اسانس های درمنه کوهی، مریم گلی، نعنای گربه ای، عروسک پشت پرده (۱۶)، دو گونه درمنه (۹)، زنیان و پنج انگشت (۱۴) انجام شده است هر چند در زمینه سمیت تنفسی اسانس ها از محققین ایرانی مطالبی یافت نشد و در زیر به برخی کارهای محققین خارجی در این زمینه اشاره می شود:

شایا و همکاران^۲ (۱۵) ثابت کردند که روغن گیاهی اکلیل کوهی به صورت تدخینی باعث مرگ و میر حشرات کامل *Sitophilus oryzae* (L.) و *Rhizopertha dominica* (Fabricius) در مدت ۲۴ ساعت می شود. همچنین کارهای تریپاتی

سنتی که روش های مبارزه کارایی چندانی ندارد، میزان خسارت حاصله از آن ها تا ۱۰۰ درصد نیز گزارش شده است (۳، ۸).

برای کنترل این آفات بیشتر از سموم شیمیایی گازی استفاده می شود که این روش اثرات جبران ناپذیری بر انسان و محیط زیست دارد، به عنوان مثال متیل بروماید که از پرمصرف ترین ترکیبات شیمیایی در مبارزه با آفات انباری است یکی از عوامل تخریب لایه ازن بوده و طبق معاهده مونترال مصرف آن تا سال ۲۰۱۵ در سراسر جهان ممنوع خواهد شد (۱۹). در مورد دیگر ترکیبات مورد استفاده نیز مسائل عمده ای وجود دارد که از جمله می توان به بروز مقاومت در آفات انباری، ایجاد باقیمانده سمی روی محصولات انباری و قیمت بالای آن ها اشاره کرد. مسائلی از این دست ایجاب می کند که دائماً به دنبال ترکیبات جدید و مؤثری برای مبارزه با آفات انباری باشیم تا در صورت خارج شدن هر ترکیب از چرخه مبارزه ترکیب جدیدی را جانشین آن سازیم. بسیاری از متخصصین معتقدند که ترکیبات آلی گیاهی یکی از جایگزین های مناسب سموم شیمیایی برای کنترل آفات می باشند (۲). گیاهان در طول میلیون ها سال دوران تکامل و از طریق انتخاب طبیعی در مقابله با آفات مختلف به ترکیبات گوناگونی مجهز شده اند که همچون سلاحی آن ها را در برابر حمله آفات گوناگون محافظت می کند ضمن آنکه بسیاری از این ترکیبات فاقد تأثیرات مخرب ترکیبات مصنوعی آفت کش بر انسان و محیط زیست می باشند (۴).

این ترکیبات که به نام متابولیت های ثانویه معروف هستند برای زنده ماندن سلول های گیاهی ضروری نیستند ولی برای اعمال واکنش موجود زنده در برابر محیط کاربرد دارند و تأمین کننده بقاء موجود در اکوسیستم هستند. این ترکیبات نقش عمده ای در دفاع گیاهان در مقابل حشرات گیاهخوار دارند و به عنوان دور کننده، بازدارنده

1- Essential oils
2- Shaaya et al.

لارو کشی، دورکنندگی، بازدارندگی تخمیزی، تعیین LC₅₀، دوام اسانس و تعیین ارتباط خواص فوق با ترکیبات شیمیایی اسانس می باشد.

مواد و روش ها

جمع آوری گیاهان مورد مطالعه

رازیانه از ایستگاه کبوتر آباد مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی اصفهان، اسطوخودوس و رزماری از موسسه تحقیقات مراتع و جنگلها، ترخون و مرزه از مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان فارس تهیه و پس از اطمینان از صحت جنس و گونه گیاهان به آزمایشگاه منتقل و در شرایط سایه و تهویه مناسب خشک و در پاکت های کاغذی در دمای ۲۴- درجه سانتی گراد نگهداری شدند.

تهیه اسانس

پس از انجام مطالعه در مورد میزان اسانس در اندام های مختلف گیاهان مورد آزمایش، اندام های با بیشترین میزان اسانس مشخص و جهت اسانس گیری آماده شد. برگ مرزه، ترخون و رزماری و گل اسطوخودوس به این منظور انتخاب و پس از خشک کردن اقدام به اسانس گیری شد. در تمامی گیاهان به طور ثابت و برای هر نوبت ۵۰ گرم اندام خشک خرد شده و به مدت ۲ ساعت در در دستگاه اسانس گیر^۵ تهیه شده در سازمان پژوهش های علمی و صنعتی در دمای ۱۰۰ درجه سانتی گراد و به کمک ۶۵۰ میلی متر آب مقطر اسانس گیری شد. اسانس تهیه شده در ظروف شیشه ای تیره مخصوص در زیر روکش آلومینیومی در یخچال در دمای ۴ درجه سانتی گراد نگهداری شد. از هر ۵۰ گرم گیاه خشک ترخون، مرزه، اسطوخودوس، اکلیل کوهی و رازیانه به ترتیب ۱/۴، ۰/۷، ۱/۹، ۱/۱ و ۰/۹ میلی لیتر اسانس به دست آمد.

و همکاران^۱ (۱۸) روی گیاهان جنس *Artemisia* و آفات انباری نشان داده که اسانس *A. annua* دارای سمیت تنفسی علیه شپشه آرد و سوسک چهار نقطه ای حبوبات می باشد.

نتایج تحقیقات کیتا و همکاران^۲ (۶) و تریپاتی و همکاران (۱۸) نشان داد که با افزایش غلظت اسانس میزان مرگ و میر حشرات بالغ سوسک چهار نقطه ای حبوبات و شپشه آرد افزایش می یابد. پارک و همکاران^۳ (۱۲) اظهار داشته اند که با افزایش زمان در معرض قرار گرفتن آفات با اسانس میزان تلفات در حشرات *Callosobruchus chinensis* (L.) و *Sitophilus oryzae* (L.) بالا می رود.

تحقیقات تاپونجو و همکاران^۴ (۱۷) نیز حاکی است که اسانس گیاهان *Cupressus sempervirens* L. و *Eucalyptus saligena* Sm. دارای سمیت تنفسی و دور کنندگی علیه آفات نظیر *T. confusum* و *S. oryzae* می باشد. هدف از این تحقیق نیز بررسی سمیت تنفسی اسانس های ۵ گونه گیاهی اسطوخودوس *Lavandula vera* L.، رزماری *Rosmarinus officinalis* L.، رازیانه *Foeniculum vulgare* L.، ترخون *Satureja* L.، مرزه *Artemisia dracuncululus* L.، *hortensis* L. بوده که در اکثر نقاط ایران به صورت طبیعی و خودرو وجود دارند. مطالعه خواص گیاهی و کاربرد فراوان در تولید داروهای گیاهی مفید برای انسان ترغیبی جهت انتخاب آنها بوده است. این تحقیق بر روی دو گونه از آفات انباری مهم یعنی سوسک چهار نقطه ای حبوبات و *Callosobruchus maculatus* (Fabricius) و شپشه آرد *T. castaneum* صورت گرفته است. هدف تعیین سمیت تنفسی، خاصیت تخم کشی و

1- Tripathi et al.

2- Keita et al.

3- Park et al.

4- Tapondjou et al.

پرورش حشره

سوسک چهار نقطه ای حبوبات و شیشه آرد به ترتیب از آزمایشگاه حشره شناسی دانشگاه تربیت مدرس و بخش حشرات زیان آور موسسه تحقیقات گیاهپزشکی کشور تهیه شدند و پس از تأیید گونه در شرایط آزمایشگاهی در دمای 1 ± 27 درجه سانتی گراد، رطوبت نسبی 5 ± 60 درصد و در تاریکی پرورش صورت گرفت. برای تغذیه سوسک چهار نقطه ای حبوبات از لوبیای چشم بلبلی و در مورد شیشه آرد از آرد گندم همراه با مخمر نان (به نسبت ۱:۱۰) استفاده شد.

آزمایش های زیست سنجی

سمیت تنفسی اسانس

بر اساس کارهای رحمان و اشمید^۱ (۱۳) و نگهبان و همکاران^۲ (۹) پس از تغلیظ کامل اسانس، غلظت های مختلف (۱۸۵/۲، ۳۷۰/۴، ۵۵۵/۵، ۷۴۰/۷، ۹۲۵/۴، ۱۱۱۱/۱ و ۱۲۹۶/۳ میکرولیتر در لیتر آب) آن تهیه و به کمک میکرو پیپت روی کاغذهای صافی به قطر ۲ سانتی متر ریخته شد و در ظروف شیشه ای در پوش دار به حجم ۲۷ میلی لیتر قرار گرفت. تعداد ۱۰ عدد حشره بالغ نرو ماده یک تا پنج روزه از هر گونه درون ظرفها رهاسازی و برای جلوگیری از خروج احتمالی اسانس از ظروف آزمایش اطراف شیشه ها با نواری از پارافیلیم مسدود شد. سپس در فواصل زمانی دو روزه تعداد حشرات مرده شمارش شد. حشراتی که قادر به حرکت دادن پاهای خود نبودند مرده تلقی شدند. آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی در پنج تکرار همراه با شاهد (استفاده از آب معمولی به جای اسانس) در شرایط محیطی ذکر شده انجام گرفت و به کمک نرم افزار SPSS تجزیه آماری صورت گرفت. برای محاسبه LC₅₀ از روش فینی (۵) و نرم افزار POLO.PC استفاده شد.

بررسی دوام سمیت تنفسی اسانس های گیاهی

در این روش پس از آغشته سازی کاغذ صافی با اسانس گیاهان مورد آزمایش، به طور روزانه افراد بالغ نرو ماده سالم از گونه های مورد آزمایش و در سنین یک تا پنج روزه در معرض قرار گرفتند و میزان مرگ و میر این حشرات در فواصل زمانی دو روزه تا زمان توقف مرگ و میر بررسی شد. آزمایش تا زمانی که مرگ و میر حشرات به صفر رسید ادامه یافت. این آزمایش نیز در ۵ تکرار و در شرایط ذکر شده قبلی انجام شد. برای محاسبه LT₅₀ از نرم افزار Polo-Pc استفاده شد.

نتایج

سمیت اسانس ها روی حشرات کامل

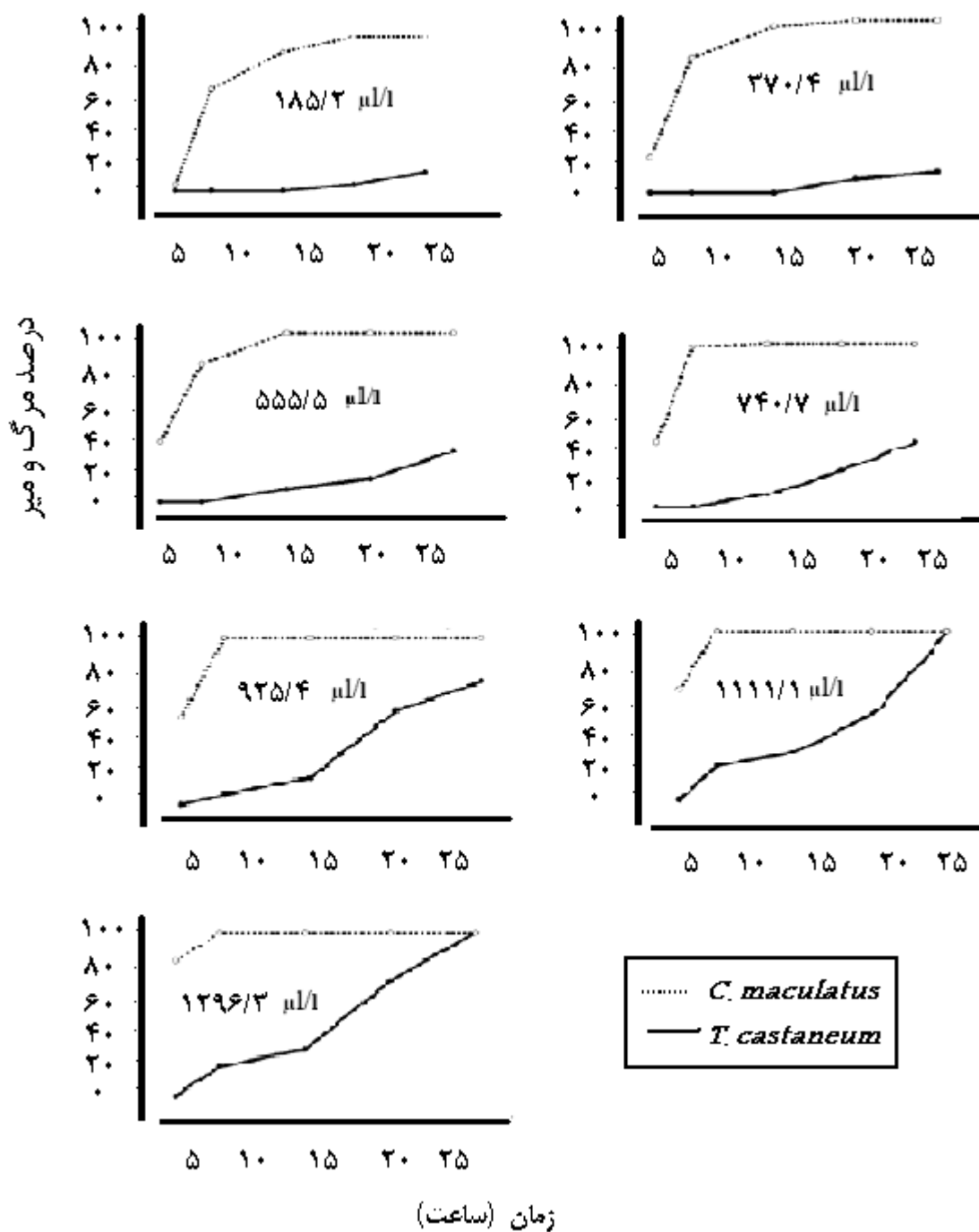
اسطوخودوس

نتایج به دست آمده نشان می دهند که میزان مرگ و میر حشرات مورد آزمایش با گذشت زمان اسانس گیری و در غلظت های مختلف اسانس گیاهی تغییر پیدا می کند. هم چنین در غلظت های بالا با گذشت زمان میزان مرگ و میر بیشتر می شود. سوسک چهار نقطه ای حبوبات نسبت به شیشه آرد حساسیت بیشتری به اسانس *L. vera* از خود نشان داد.

میزان مرگ و میر سوسک چهار نقطه ای در پائین ترین غلظت (۱۸۵/۲ میکرولیتر بر لیتر) بعد از گذشت ۱۸ ساعت به ۱۰۰٪ رسید. این در حالی بود که میزان مرگ و میر شیشه آرد در همان غلظت بعد از ۱۸ ساعت به ۵٪ درصد و بعد از ۲۴ ساعت به ۱۲٪ رسید. مرگ و میر سوسک چهار نقطه ای حبوبات نیز در غلظت ۱۲۹۶/۳ میکرولیتر بر لیتر بعد از گذشت ۳ ساعت ۱۰۰٪ بود در حالی که مرگ و میر شیشه آرد در همین غلظت بعد از گذشت ۲۴ ساعت به ۱۰۰٪ رسید (شکل ۱).

اکلیل کوهی

نتایج نشان می دهند که اسانس *R. officinalis* دارای سمیت تنفسی بالایی روی سوسک چهار نقطه ای حبوبات و شیشه آرد می باشد. حساسیت



شکل ۱- مرگ و میز حشرات کامل سوسک چهار نقطه ای حیوانات *C. maculatus* و شیشه آرد *T. castaneum* در بررسی سمیت تنفسی اسانس اسطوخودوس *L. vera* در غلظت های مختلف و زمان های متوالی

صورتی که مرگ و میر شیشه آرد در همین غلظت بعد از گذشت ۲۴ ساعت به ۱۰۰ درصد رسید (شکل ۳).

ترخون

نتایج نشان می‌دهند که اسانس *A. dracunculus* دارای سمیت تنفسی کمتری نسبت به سایر اسانس ها بر روی سوسک چهار نقطه‌ای حبوبات و شیشه آرد می‌باشد. حساسیت حشرات مورد مطالعه در برابر اسانس یکسان نبوده و بیشترین حساسیت مربوط به سوسک چهار نقطه‌ای حبوبات می‌باشد (شکل ۴). میزان مرگ و میر سوسک چهار نقطه‌ای حبوبات در پائین‌ترین غلظت (۱۸۵/۲ میکرولیتر بر لیتر) بعد از گذشت ۱۲ ساعت به ۲۰ درصد رسید. در حالی که میزان مرگ و میر شیشه آرد در همین غلظت بعد از ۱۲ ساعت ۵ درصد بوده است. در بالاترین غلظت اسانس *A. dracunculus* (۱۲۹۶/۳ میکرولیتر بر لیتر) میزان مرگ و میر در سوسک چهار نقطه‌ای حبوبات بعد از گذشت ۱۸ ساعت ۱۰۰ درصد و در شیشه آرد با گذشت ۲۴ ساعت به ۹۵ درصد رسید.

مرزه

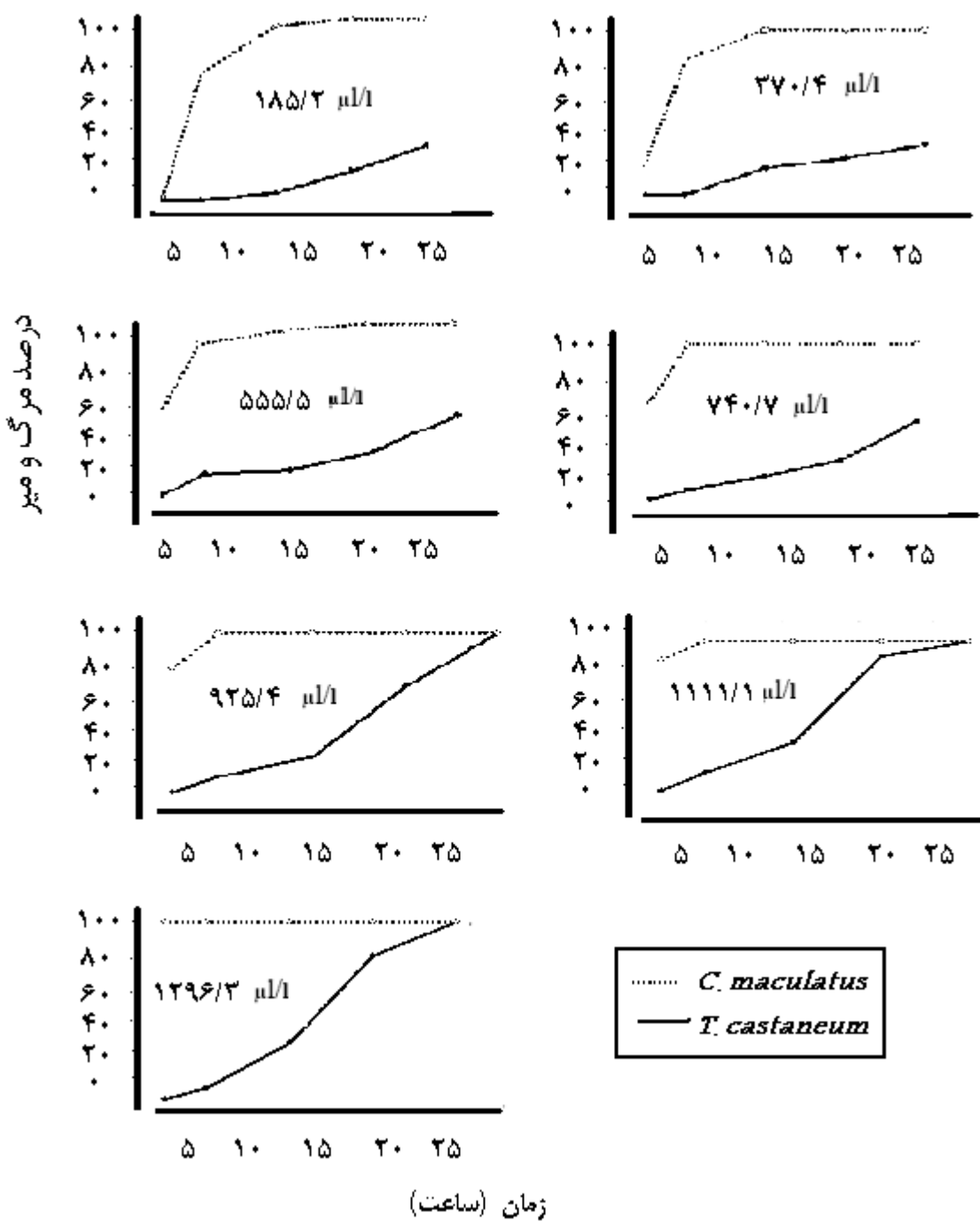
سوسک چهار نقطه‌ای حبوبات نسبت شیشه آرد حساسیت بیشتری به اسانس *S. hortensis* از خود نشان داد. میزان مرگ و میر سوسک چهار نقطه‌ای حبوبات در پائین‌ترین غلظت (۱۸۵/۲ میکرولیتر بر لیتر) بعد از گذشت ۲۴ ساعت به ۹۸ درصد رسید. این در حالی بود که میزان مرگ و میر شیشه آرد در همین غلظت بعد از ۲۴ ساعت به ۲۰ درصد رسید. مرگ و میر سوسک چهار نقطه‌ای حبوبات نیز در بالاترین غلظت (۱۲۹۶/۳ میکرولیتر بر لیتر) بعد از گذشت ۱۸ ساعت به ۱۰۰ درصد بود در صورتی که مرگ و میر شیشه آرد در همین غلظت بعد از گذشت ۱۸ ساعت به ۷۴ درصد رسید و با گذشت ۲۴ ساعت به صد درصد رسید (شکل ۵).

حشرات مورد مطالعه در برابر اسانس یکسان نبوده و بیشترین حساسیت مربوط به سوسک چهار نقطه‌ای حبوبات می‌باشد (شکل ۲). میزان مرگ و میر سوسک چهار نقطه‌ای حبوبات در پائین‌ترین غلظت (۱۸۵/۲ میکرو لیتر بر لیتر) بعد از گذشت ۱۲ ساعت به ۱۰۰ درصد رسید. در حالی که میزان مرگ و میر شیشه آرد در همین غلظت بعد از ۱۲ ساعت ۵ درصد بوده و پس از ۲۴ ساعت به ۳۰ درصد رسید. در بالاترین غلظت اسانس *R. officinalis* (۱۲۹۶/۳ میکرولیتر بر لیتر) میزان مرگ و میر سوسک چهار نقطه‌ای حبوبات بعد از گذشت ۳ ساعت به ۱۰۰ درصد رسید در حالی که این میزان تلفات در شیشه آرد بعد از گذشت ۲۴ ساعت مشاهده شد.

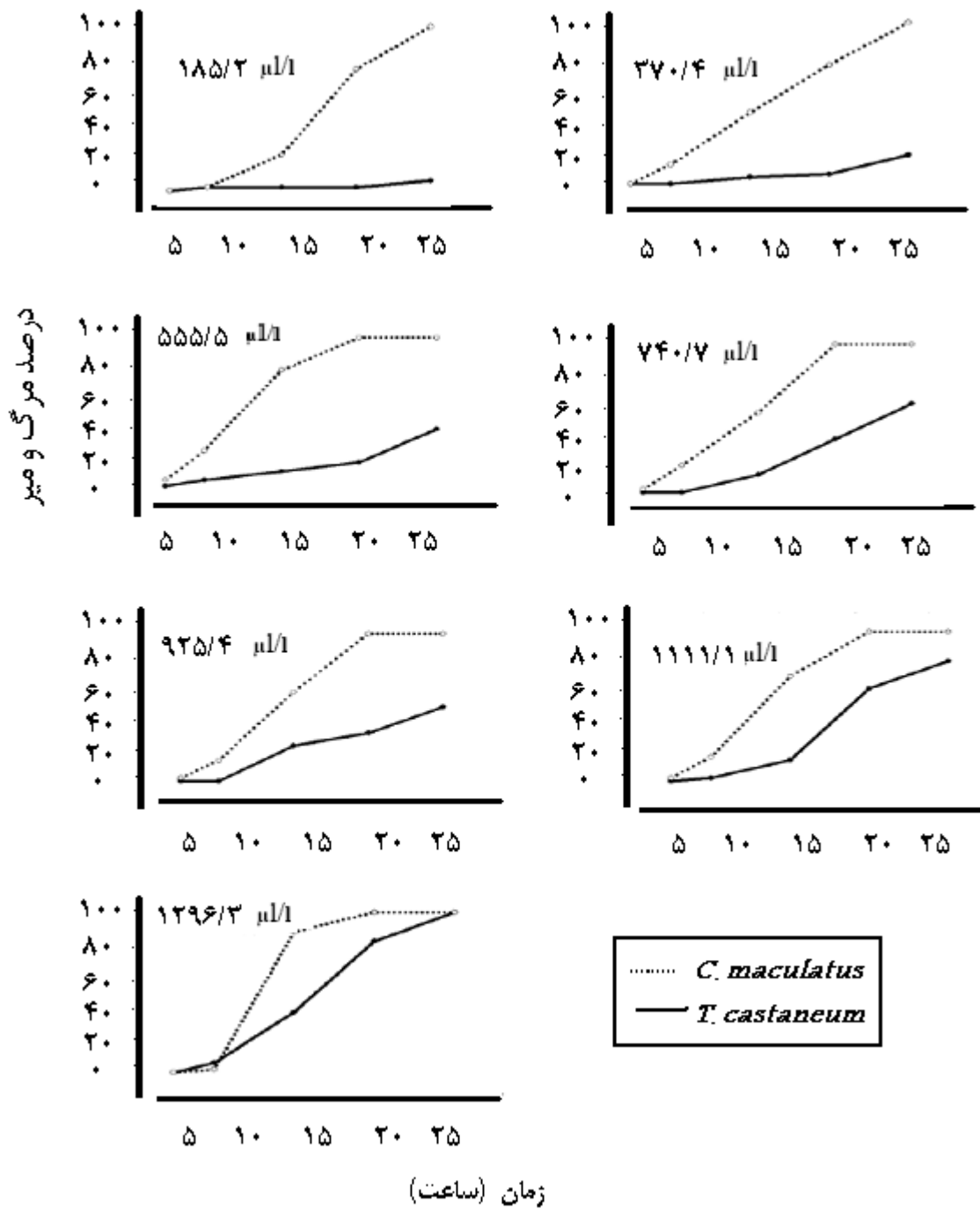
نتایج نشان می‌دهد که سوسک چهار نقطه‌ای حبوبات در ساعات اولیه اسانس دهی درصد تلفات بیشتری نسبت به سایر حشرات مورد مطالعه نشان می‌دهد. بطوریکه هفت ساعت پس از شروع آزمایش در غلظت ۵۵۵/۵ میکرولیتر بر لیتر ۱۰۰ درصد تلفات داشته و این میزان برای شیشه آرد ۱۵ درصد بوده است. ولی با گذشت زمان درصد تلفات حشرات نیز افزایش یافت. به طوری که بعد از ۲۴ ساعت اسانس‌دهی در سه غلظت بالاتر، تلفات هردو گونه حشره به ۱۰۰ درصد رسید.

راز یانه

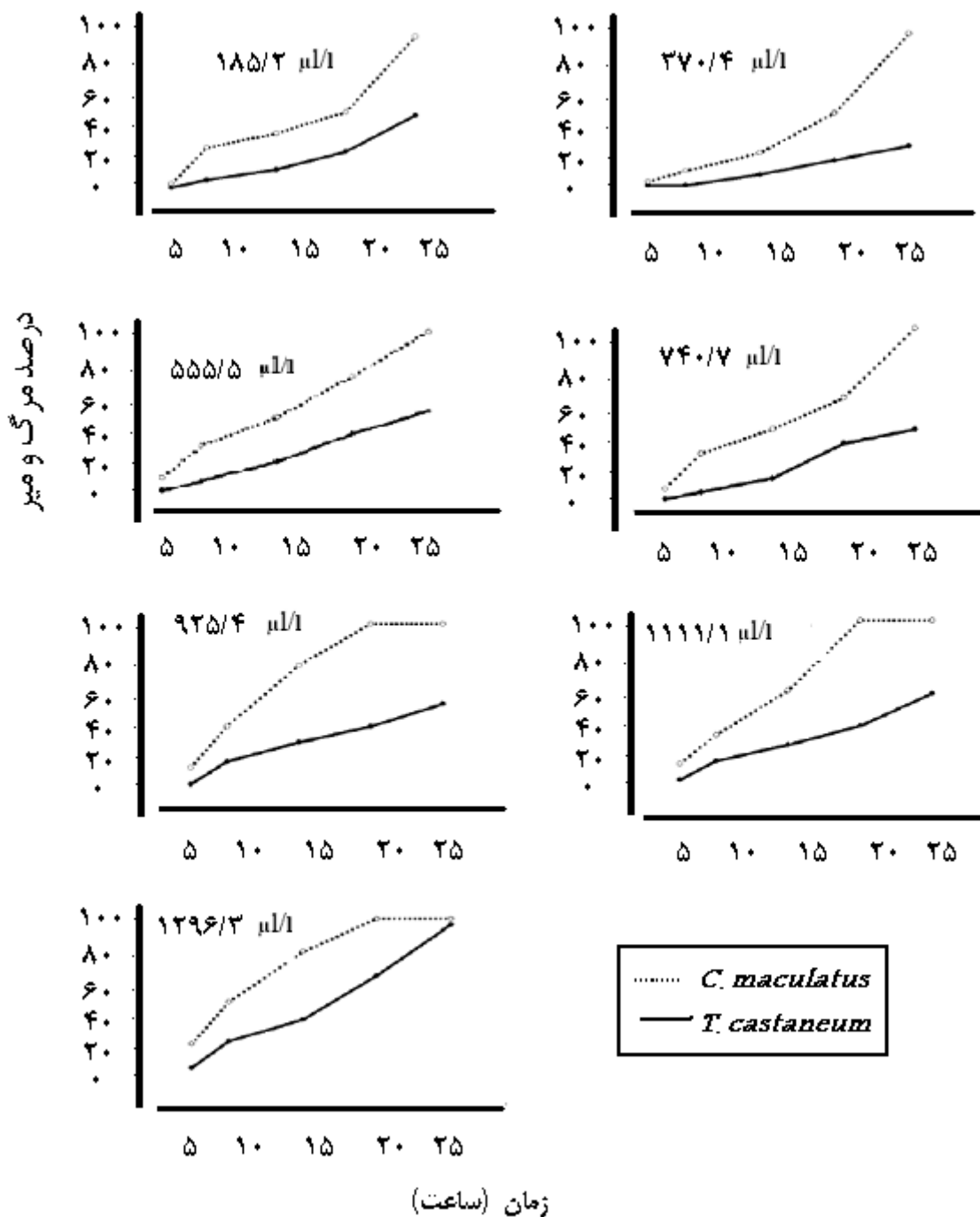
سوسک چهار نقطه‌ای حبوبات نسبت شیشه آرد حساسیت بیشتری به اسانس *F. vulgare* از خود نشان می‌دهد. میزان مرگ و میر سوسک چهار نقطه‌ای حبوبات در پائین‌ترین غلظت (۱۸۵/۲ میکرولیتر بر لیتر) بعد از گذشت ۲۴ ساعت به ۱۰۰ درصد رسید. این در حالی بود که میزان مرگ و میر شیشه آرد در همین غلظت بعد از ۲۴ ساعت به ۵ درصد رسید. مرگ و میر سوسک چهار نقطه‌ای حبوبات نیز در بالاترین غلظت (۱۲۹۶/۳ میکرولیتر بر لیتر) بعد از گذشت ۱۸ ساعت به ۱۰۰ درصد بود در



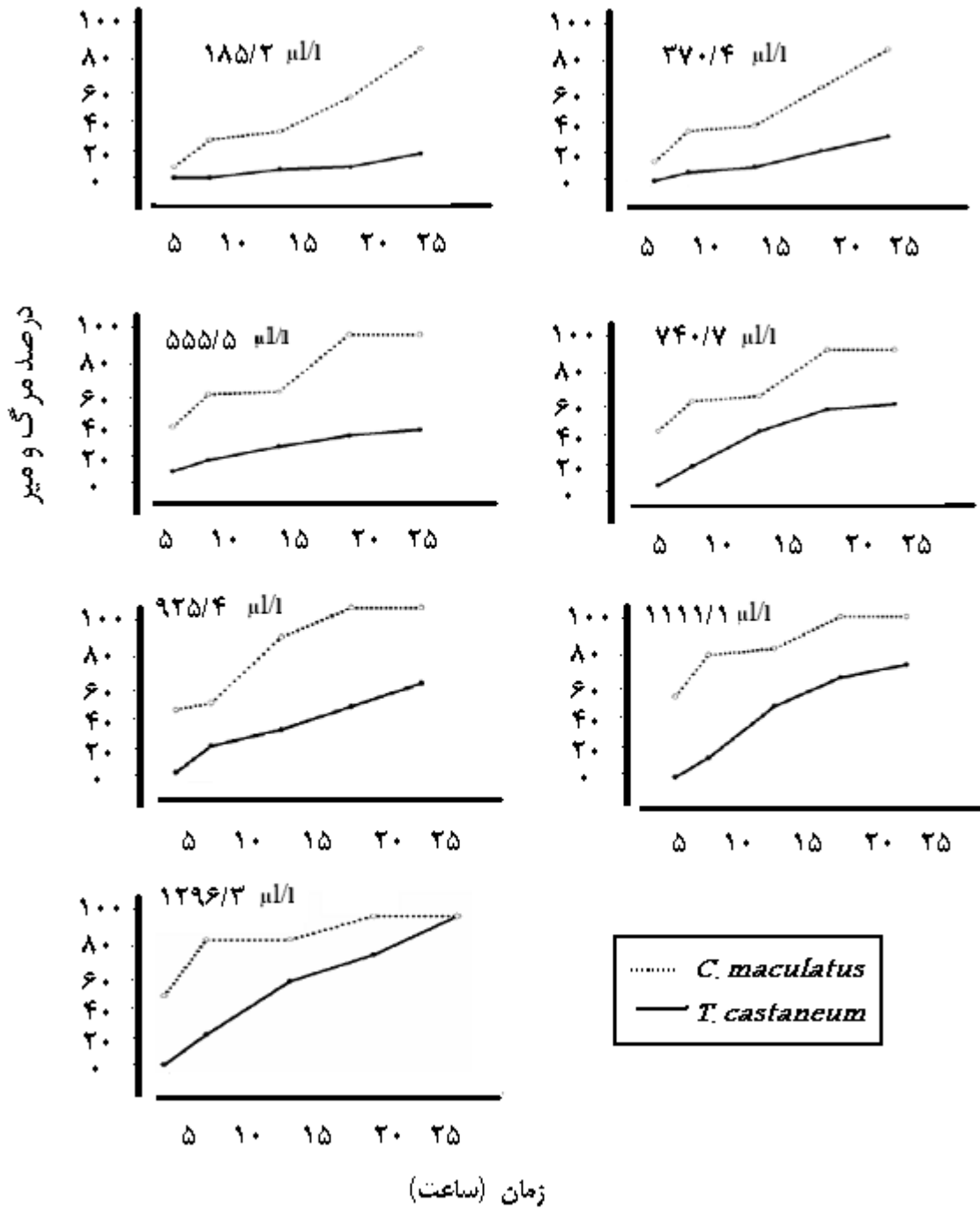
شکل ۲- مرگ و میز حشرات کامل سوسک چهار نقطه ای *C. maculatus* و شیشه آرد *T. castaneum* در بررسی سمیت تنفسی اسانس اکلیل کوهی *R. officinalis* در غلظت های مختلف و زمان های متوالی



شکل ۳- مرگ و میر حشرات کامل سوسک چهار نقطه ای *C. maculatus* و شپشه آرد *T. castaneum* در بررسی سمیت تنفسی اسانس رازیانه *F. vulgare* در غلظت های مختلف و زمان های متوالی



شکل ۴- مرگ و میر حشرات کامل سوسک چهار نقطه ای حیوانات *C. maculatus* و شیشه آرد *T. castaneum* در بررسی سمیت تنفسی اسانس ترخون *A. dracunculus* در غلظت های مختلف و زمان های متوالی



شکل ۵- مرگ و میز حشرات سوسک چهار نقطه ای حیوانات *C. maculatus* و شیشه آرد *T. castaneum* در بررسی سمیت تنفسی اسانس مرزه *S. hortensis* در غلظت های مختلف و زمان های متوالی

بررسی دوام سمیت تنفسی اسانس روی حشرات کامل

اسطوخودوس

نتایج بدست آمده نشان می‌دهد تأثیر اسانس با گذشت زمان کاهش یافته و مدت زمان دوام آن برای سوسک چهار نقطه‌ای حبوبات بیشتر از شپشه آرد بدست آمد. میزان تلفات این اسانس در غلظت ۱۲۹۶/۳ میکرولیتر بر لیتر در سوسک چهار نقطه‌ای حبوبات بعد از ۳۵ روز و در شپشه آرد بعد از ۱۹ روز به ۱۰۰ درصد رسید (شکل های ۷ و ۸).

LT₅₀ محاسبه شده جهت بررسی دوام اسانس *L. vera* برای سوسک چهار نقطه‌ای حبوبات و شپشه آرد به ترتیب ۲۴/۹۶ و ۴/۷۸ روز تعیین شد (جدول ۱). با توجه به حد بالا و پایین، مقدار LT₅₀ به دست آمده برای سوسک چهار نقطه‌ای حبوبات با مقدار به دست آمده برای شپشه آرد دارای اختلاف معنی دار است.

اکلیل کوهی

با توجه به نتایج مشاهده شد که میزان دوام اسانس برای سوسک چهار نقطه‌ای حبوبات نسبت به شپشه آرد بیشتر است. تلفات حاصله از مصرف اسانس

R. officinalis در سوسک چهار نقطه‌ای حبوبات پس از ۲۴ روز و در شپشه آرد بعد از ۲۵ روز به ۱۰۰ درصد رسید (شکل ۷ و ۸).

LT₅₀ محاسبه شده به منظور بررسی دوام اسانس *R. officinalis* برای سوسک چهار نقطه‌ای حبوبات و شپشه آرد به ترتیب ۳۰/۱۴ و ۱۱/۷۳ روز تعیین گردید اختلاف بین LT₅₀ اسانس اکلیل کوهی روی دو آفت انباری مذکور معنی دار بود (جدول ۲).

رازیانه

تلفات حاصل از مصرف اسانس در غلظت ۱۲۹۶/۳ میکرولیتر بر لیتر روی سوسک چهار نقطه‌ای حبوبات و شپشه آرد به ترتیب بعد از ۲۹ و ۲۵ روزه به ۱۰۰ درصد رسید (شکل های ۷ و ۸).

LT₅₀ محاسبه شده جهت بررسی دوام اسانس *F. vulgare* برای سوسک چهار نقطه‌ای حبوبات و شپشه آرد به ترتیب ۱۵/۴۶ و ۸/۷۱ روز تعیین شد (جدول ۳). اختلاف بین LT₅₀ اسانس رازیانه روی دو گونه مورد آزمایش معنی دار بود (جدول ۲).

جدول ۱- مقادیر LT₅₀ محاسبه شده برای سمیت تنفسی دوام اسانس اسطوخودوس *L. vera* روی حشرات کامل سوسک چهار نقطه ای حبوبات *C. maculatus* و شپشه آرد *T. castaneum* در غلظت ۱۲۹۶/۳ میکرولیتر بر لیتر

LT ₅₀ (day)	a ± SE	b ± SE	X ² (df)	تعداد افراد مورد آزمایش	گونه حشرات
۲۴/۹۶ (۲۴/۲۱-۲۵/۷۳)	-۱۳/۳۶ ± ۰/۹۶	۹/۵۶ ± ۰/۶۸	۲۶/۶۱ (۱۳)	۸۰۰	سوسک چهار نقطه ای حبوبات
۴/۷۸ (۳/۰۲-۶/۰۸)	-۱/۴۰ ± ۰/۳۸	۲/۰۶ ± ۰/۳۷	۲۱/۳۴ (۶)	۴۰۰	شپشه آرد

جدول ۲- مقادیر LT_{50} محاسبه شده برای سمیت تنفسی دوام اسانس اکلیل کوهی *R. officinalis* روی حشرات سوسک چهار نقطه ای *C. maculatus* و شپشه آرد *T. castaneum* در غلظت ۱۲۹۶/۳ میکرولیتر بر لیتر

LT_{50} (day)	$a \pm SE$	$b \pm SE$	X^2 (df)	تعداد افراد مورد آزمایش	گونه حشرات
۳۰/۱۴ (۲۹/۲۴-۳۱/۰۹)	$-۱۲/۰۷ \pm ۰/۸۶$	$۸/۵۸ \pm ۰/۵۸$	۳۵/۳۴ (۱۷)	۹۵۰	سوسک چهار نقطه ای حبوبات
۱۱/۷۳ (۱۰/۸۴-۱۲/۶۲)	$-۴/۰۲ \pm ۰/۳۵$	$۳/۷۵ \pm ۰/۳۱$	۳۷/۷۸ (۹)	۵۵۰	شپشه آرد

جدول ۳- مقادیر LT_{50} محاسبه شده برای سمیت تنفسی دوام اسانس رازیانه *F. vulgare* روی حشرات کامل سوسک چهار نقطه ای *C. maculatus* و شپشه آرد *T. castaneum* در غلظت ۱۲۹۶/۳ میکرولیتر بر لیتر

LT_{50} (day)	$a \pm SE$	$b \pm SE$	X^2 (df)	تعداد افراد مورد آزمایش	گونه حشرات
۱۵/۶۴ (۱۴/۵۶-۱۶/۸۰)	$-۴/۱۵ \pm ۰/۳۳$	$۳/۴۷ \pm ۰/۲۷$	۵۸/۴۸ (۹)	۶۵۰	سوسک چهار نقطه ای حبوبات
۸/۷۱ (۷/۰۹-۱۰/۰۸)	$-۱/۸۴ \pm ۰/۳۰$	$۱/۹۵ \pm ۰/۲۶$	۳۱/۳۸ (۱۱)	۵۵۰	شپشه آرد

LT_{50} محاسبه شده به منظور بررسی دوام اسانس *A. dracunculus* برای سوسک چهار نقطه ای *C. maculatus* و شپشه آرد به ترتیب ۱۱/۷۴ و ۶/۱۰ روز تعیین گردید. اختلاف بین LT_{50} اسانس ترخون روی دو آفت انباری مذکور معنی دار بود (جدول ۴).

ترخون

با توجه به نتایج مشاهده شده مقدار سمیت اسانس در سوسک چهار نقطه ای *C. maculatus* نسبت به شپشه آرد بیشتر است. تلفات اسانس *A. dracunculus* در سوسک چهار نقطه ای *C. maculatus* پس از ۲۱ روز به ۱۰۰ درصد رسید در حالی که این مدت برای شپشه آرد ۱۷ روز محاسبه گردید (شکل ۶ و ۷).

مرزه تلفات حاصل از اسانس این گیاه در غلظت ۱۲۹۶/۳ میکرولیتر بر لیتر روی سوسک چهار نقطه‌ای حبوبات بعد از ۲۳ روز و در شپشه آرد بعد از ۱۱ روزه ۱۰۰ درصد رسید (شکل های ۶ و ۷).

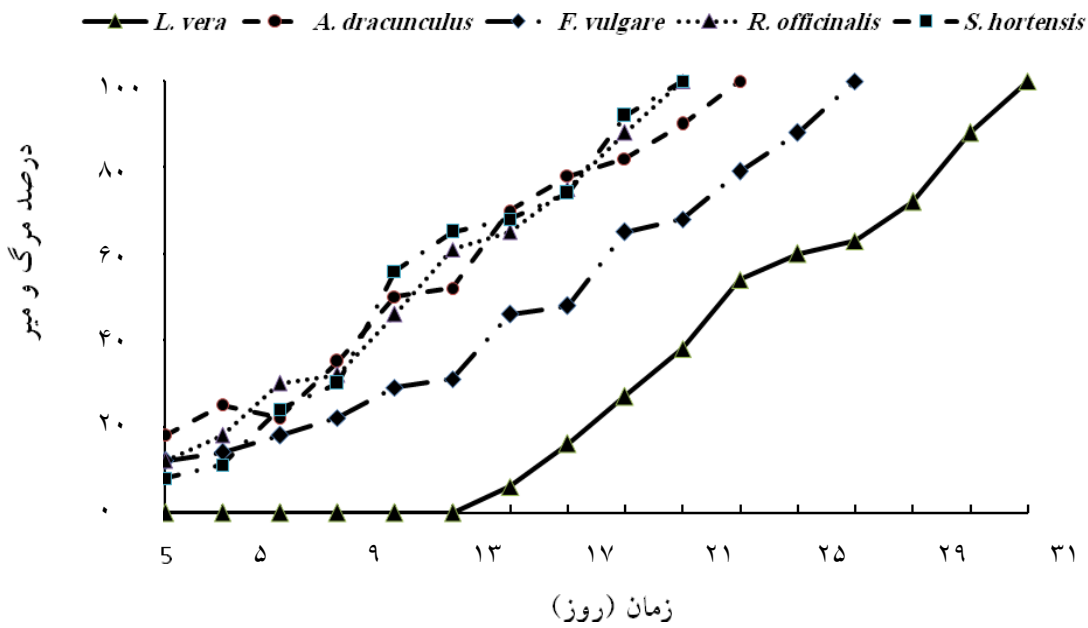
LT₅₀ محاسبه شده به منظور بررسی دوام اسانس *S. hortensis* برای سوسک چهار نقطه‌ای حبوبات و شپشه آرد به ترتیب ۱۲/۲۸ و ۳/۶۰ روز تعیین گردید. اختلاف بین LT₅₀ اسانس مرزه روی دو گونه مورد آزمایش معنی دار بود (جدول ۵).

جدول ۴- مقادیر LT₅₀ محاسبه شده برای سمیت تنفسی دوام اسانس ترخون *A. dracunculus* روی حشرات کامل سوسک چهار نقطه ای حبوبات *C. maculatus* و شپشه آرد *T. castaneum* در غلظت ۱۲۹۶/۳ میکرولیتر بر لیتر

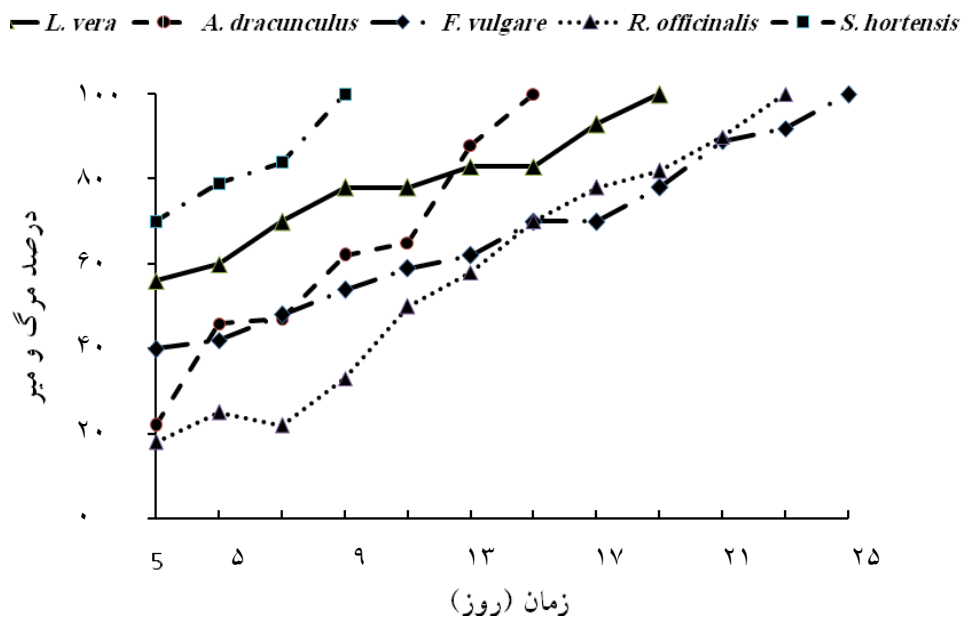
LT ₅₀ (day)	a ± SE	b ± SE	X ² (df)	تعداد افراد مورد آزمایش	گونه حشرات
۱۱/۷۴ (۱۰/۸۸-۱۲/۵۹)	-۴/۴۴ ± ۰/۴۱	۴/۱۵ ± ۰/۳۸	۴۱/۳۱ (۷)	۴۵۰	سوسک چهار نقطه ای حبوبات
۶/۱۰ (۲/۸۶-۵/۳۱)	-۲/۳۰ ± ۰/۳۱	۲/۹۳ ± ۰/۳۴	۳۰/۲۹ (۴)	۳۰۰	شپشه آرد

جدول ۵- مقادیر LT₅₀ محاسبه شده برای سمیت تنفسی دوام اسانس مرزه *S. hortensis* روی حشرات کامل سوسک چهار نقطه ای حبوبات *C. maculatus* و شپشه آرد *T. castaneum* در غلظت ۱۲۹۶/۳ میکرولیتر بر لیتر

LT ₅₀ (day)	a ± SE	b ± SE	X ² (df)	تعداد افراد مورد آزمایش	گونه حشرات
۱۲/۲۸ (۱۱/۴۹-۱۳/۰۸)	-۵/۶۴ ± ۰/۴۲	۴/۶۴ ± ۰/۳۷	۳۴/۴۲ (۸)	۵۰۰	سوسک چهار نقطه ای حبوبات
۳/۶۰ (۱/۵۶-۴/۷۱)	-۱/۷۴ ± ۰/۷۴	۳/۱۴ ± ۰/۸۷	۱۷/۶۶ (۵)	۲۵۰	شپشه آرد



شکل ۶- سمیت تنفسی اسانس اسطوخودوس *L. vera*، ترخون *A. dracunculus*، رازیانه *F. vulgare*، اکلیل کوهی *R. officinalis* و مرزه *S. hortensis* روی حشرات کامل سوسک چهار نقطه ای *C. maculatus*



شکل ۷- سمیت تنفسی اسانس اسطوخودوس *L. vera*، ترخون *A. dracunculus*، رازیانه *F. vulgare*، اکلیل کوهی *R. officinalis* و مرزه *S. hortensis* روی حشرات کامل شپشه آرد *T. castaneum*

بحث

در این تحقیق نشان داده شد که اسانس‌های گیاهان مورد آزمایش دارای سمیت تنفسی قابل توجهی روی حشرات کامل سوسک چهار نقطه‌ای حبوبات و شپشه آرد می‌باشند. نتایج بدست آمده حاکی است که اسانس گیاه اکلیل کوهی دارای سمیت تنفسی بالاتری نسبت به اسانس‌های سایر گیاهان است به طوری که مقدار مرگ و میر در کمترین غلظت بعد از گذشت ۱۲ ساعت در سوسک چهار نقطه‌ای حبوبات به ۱۰۰ درصد رسید و اسانس اسطوخودوس نیز تأثیری مشابه داشت به طوری که ظرف مدت ۱۲ ساعت در پایین ترین غلظت ۹۸ درصد مرگ و میر ایجاد کرد. شایا و همکاران (۱۵) نیز در تحقیق خود نشان دادند که غلظت ۱۵ میکرولیتر بر لیتر روغن گیاهی اکلیل کوهی به صورت تدخینی باعث مرگ و میر حشرات کامل *R. dominiae* و *S. oryzae* در مدت ۲۴ ساعت می‌شود.

گونه‌های حشرات مورد مطالعه در این تحقیق حساسیت یکسانی در برابر اسانس نداشته و بیشترین درصد مرگ و میر در سوسک چهار نقطه‌ای و کمترین تلفات در شپشه آرد مشاهده شد. برخی از محققین از جمله تاپونجو و همکاران (۱۷) به چنین تفاوتی در حساسیت این گونه‌ها در برابر دیگر اسانس‌ها از جمله اسانس گیاه *Chenopodium ambrosioides* اشاره داشته‌اند.

بر اساس این مطالعه درصد مرگ و میر حشرات کامل در غلظت‌های مختلف با هم اختلاف معنی‌داری دارند که با نتایج کیتا و همکاران (۶) و تریپاتی و همکاران^۱ (۱۸) مبنی بر افزایش مرگ و میر حشرات بالغ سوسک چهار نقطه‌ای حبوبات و شپشه آرد در اثر افزایش غلظت اسانس، مطابقت دارد. لازم به ذکر است که دو گروه اخیر محققین به

ترتیب روی اسانس جعفری معطر *Tagetes minuta* و *Artemisia annua* تحقیق کرده‌اند.

در آزمایش سمیت تنفسی اسانس مورد آزمایش روی حشرات کامل مورد مطالعه، مشخص شد که با افزایش زمان اسانس‌دهی، درصد تلفات نیز بالا می‌رود که این با نتایج پارک و همکاران (۱۲) مبنی بر افزایش درصد تلفات با افزایش زمان در معرض قرار گرفتن اسانس دارای همخوانی است.

تحقیقات زیادی روی سمیت تنفسی گونه‌های مختلف گیاهی صورت گرفته است. مثلاً اثر سمیت تنفسی اسانس اکلیل کوهی و اسطوخودوس روی تخم، لارو و شفیره سوسک لوبیا *Acanthoscelides obtectus* (Say) مورد بررسی قرار گرفته و اسانس این گیاهان توانسته‌اند در لاروهای حاصل از تخم‌های تیمار شده مرگ و میر بالایی ایجاد نمایند. با این وجود میزان مرگ و میر لاروها در تیمار با اسانس‌های مورد آزمایش با افزایش سن کاهش نشان داده و لاروها نسبت به شفیره‌ها بسیار حساس‌تر بوده‌اند (۱۱). همچنین عصاره ریزوم گیاه رازیانه در مدت سه روز توانسته تا ۹۰ درصد مرگ و میر در حشرات کامل سوسک چهار نقطه‌ای حبوبات ایجاد نماید (۷). در زمینه اثر گیاهان جنس *Artemisia* بر روی آفات انباری آزمایش‌هایی انجام گرفته که حاکی است اسانس *A. annua* دارای سمیت تنفسی علیه شپشه آرد و سوسک چهار نقطه‌ای حبوبات می‌باشد (۱۸). اسانس‌های استخراج شده از *A. aucheri*، *A. verlotiorum* و *A. saissanica* نیز خاصیت حشره‌کشی علیه آفات انباری بروز داده‌اند (۱، ۳ و ۱۰)، با این وجود مطالعات ما نشان داد که اثر سمیت تنفسی اسانس *A. dracunculus* در مقایسه با اسانس سه گونه اخیر به صورت قابل توجهی کمتر است که این تفاوت می‌تواند به اختلاف در نوع

ترکیبات سمی این گیاهان و یا تفاوت در حساسیت گونه‌های مورد آزمایش مربوط باشد.

هر چند تا جانشین نمودن اسانس‌های گیاهی به جای ترکیبات شیمیایی پر قدرت مثل متیل بروماید در کنترل آفات انباری راهی نسبتاً طولانی در پیش است اما تحقیقات در این گستره می‌تواند ما را در یافتن ترکیبات با قدرت حشره‌کشی قابل توجه که فاقد تأثیرات مخرب زیست محیطی باشد، رهنمون سازد.

سپاسگزاری

این تحقیق با حمایت مالی معاونت محترم پژوهشی دانشگاه تهران و پردیس کشاورزی و منابع طبیعی به انجام رسیده که بدینوسیله قدردانی می‌شود.

منابع

1. Adekenov, S.M., Kupriyanov, A.N., Gafurov, N.M., and Kurmanova, R.S. 1990. Sesquiterpene lactones of *Artemisia saissanica*. Chemistry of Natural Compounds, 26: 716-717.
2. Arnason, J.T., Philogene, B.J.R., and Morand, P. 1989. Insecticides of plant origin. American Chemical Society, Washington, DC.
3. Dunkel, F.V., and Sears, L.J. 1998. Fumigant properties of physical preparations form *Artemisia tridentata* for stored grain insect. Journal of Stored products Research, 34: 307-321.
4. Enan, E. 2001. Insecticidal activity of essential oil: Octapaminergic sites of action. Comparative Biochemistry and Physiology, 130: 325-337.
5. Finney, D.J. 1971. Probit Analysis. Cambridge University press, London, pp. 333.
6. Keita, S.M., Vincent, C., Schmit, J., Ramaswamy, S., and Belanger, A. 2000. Effect of various essential oils on *Callosobruchus maculatus* (F.)(Coleoptera: Bruchidae). Journal of Stored Products Research, 36: 355-364.
7. Kim, S.I., Roh, J.Y., Kim, D.H., Lee, H.S., and Ahn, Y.J. 2003. Insecticidal activities of aromatic plant extracts and essential oils against *Sitophilus oryzae* and *Callosobruchus chinensis*. Journal of Stored Products Research, 39: 293-303.
8. Modarres Najafabadi, S. 2002. Damage assessment of stored products pests of wheat and barley in Sistan Region, Iran. Proceeding of the 15th Iranian Plant Protection Congress, p. 85 & 144.
9. Negahban, M., Moharramipour, S., and Sefidkon, F. 2007. Fumigant toxicity of essential oil from *Artemisia sieberi* Besser against three stored-product insects. Journal of Stored Products Research, 43:123-128.
10. Novo, R.J., Viglianco, A., and Nassetta, M. 1997. Repellent activity of different plant extracts on *Tribolium castaneum* (Herbst.). Agriscientia, 14: 31-36.

11. Papachristos, D.P., and Stamopoulos, D.C. 2002. Toxicity of vapors of three essential oils to the immature stages of *Acanthoscelides obtectus* (Say) (Coleoptera: Bruchidae). *Journal of Stored Products Research*, 38: 365-373.
12. Park, I.K., Lee, S.G., Choi, D.H., Park, J.D., and Ahn, Y.J. 2003. Insecticidal activities of constituents identified in the essential oil from leaves of *Chamaecyparis obtuse* against *Callosobruchus chinensis* (L.) and *Sitophilus oryzae* (L.). *Journal of Stored Products Research*, 39: 375-384.
13. 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.
14. Sahaf, BZ, Moharramipour S, Meshkatalsadat MH. 2007. Chemical constituents and fumigant toxicity of essential oil from *Carum copticum* against two stored product beetles, *Insect Science*, 14: 213-218
15. Shaaya, E., Kostjukovski, M., Eilberg, J., and Sukprakarn, C. 1997. Plant oils as fumigants and contact insecticides for the control of stored-product insects. *Journal of Stored Products Research*, 33: 7-15.
16. Shakarami J, Kamali K., Moharramipour, S., Meshkatalsadat, M. 2003. Fumigant toxicity and repellency of essential oil of *Artemisia aucheri* on four species of stored pest. *Applied Entomology and Phytopathology*, 71:61-75
17. Tapondjou, L.A., Adler, C., Bouda, H., and Fontem, D.A. 2002. Efficacy of powder and essential oil from *Chenopodium ambrosioides* leaves as post-harvest grain protectants against six stored product beetles. *Journal of Stored Products Research*, 38: 395-402.
18. Tripathi, A.K., Prajapati, V., Aggarwal, K.K., Khanuja, S.P.S., and Kumar, S. 2000. Repellency and Toxicity of oil from *Artemisia annua* to certain Stored-Product beetles. *Journal of Economic Entomology*, 93: 43-47.
19. UNEP. 2003. Basic facts and data on the science and politics of ozone protection. (available in <http://www.unep.org/ozone/pdf/Press-Backgrounder.pdf>).
20. Wink, M. 1993. Production and application of phytochemicals from an agricultural perspective. In van Beek TA, Breteler H (Eds) *Phytochemistry and Agriculture*, Clarendon, Oxford, UK, pp: 171-213.