

اثر دورکنندگی سه اسانس گیاهی روی کنه تارتن دولکه‌ای *Tetranychus urticae*

حمید رضا صراف معیری^{۱*}، فاطمه پیرایش فر^۲ و اورتنگ کاوسی^۱
۱ و ۲ استادیاران و دانشجوی سابق کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی دانشگاه زنجان
(تاریخ دریافت: ۹۰/۱۱/۲۴ - تاریخ تصویب: ۹۲/۷/۳)

چکیده

کنه تارتن دولکه‌ای (*Tetranychus urticae* Koch) یکی از آفات مهم و چندخوار می‌باشد که خسارت قابل توجهی به محصولات کشاورزی وارد می‌سازد. در سال‌های اخیر با توجه به مشکلاتی که استفاده از حشره‌کش‌های مصنوعی بوجود آورده است، اسانس‌های گیاهی به عنوان ترکیباتی طبیعی برای حفاظت از گیاهان مورد توجه قرار گرفته است. در تحقیق حاضر، اثر دورکنندگی اسانس‌های گیاهی خانواده نعنائیان شامل رزماری (*Rosmarinus officinalis* L.)، مرزه (*Satureja hortensis* L.) و نعناع فلفلی (*Mentha piperita* L.) روی *T. urticae* به روش زیست سنجی برج‌های دوقلو مورد بررسی قرار گرفت. آزمایش‌ها در شرایط دمایی 23 ± 2 درجه سانتی‌گراد، رطوبت نسبی 60 ± 5 درصد و در شرایط نوری دائم انجام شد. آزمایش‌های زیست سنجی در دزهای $0/043$ ، $0/073$ ، $0/326$ و $0/348$ میکرولیتر بر سانتی‌متر مربع از هریک از اسانس‌ها و در چهار بازه‌ی زمانی انجام شد. نتایج نشان داد اسانس نعناع فلفلی بیشترین اثر دورکنندگی (۹۱٪) را روی ماده‌های بالغ *T. urticae* در بالاترین دز (۰/۳۴۸ میکرولیتر بر سانتی‌متر مربع) داشت، اما اختلاف معنی‌داری با سایر اسانس‌ها وجود نداشت ($P > 0.05$). همچنین بیشترین میزان دوام در مورد اسانس مرزه مشاهده شد. در این مقاله یک روش جدید برای ارزیابی اثر دورکنندگی اسانس‌های گیاهی برای برخی از گیاه‌خواران بندپا، مانند کنه‌ها نیز معرفی شده است.

واژه‌های کلیدی: اسانس‌های گیاهی، دورکنندگی، رزماری، مرزه، نعناع فلفلی

مقدمه

کنه‌کش‌ها فقط باعث آلودگی محصولات و افزایش اثرات جانبی زیان‌بار آن‌ها بر موجودات غیرهدف و محیط زیست گردیده است (Isman, 1999). امروزه با بروز مشکلات ناشی از مصرف آفتکش‌ها، تمایل به استفاده از این ترکیبات کاهش یافته و کاربرد فرآورده‌های گیاهی نظیر اسانس‌ها به عنوان روشی جایگزین، بسیار مورد توجه قرار گرفته است (Cavalcanti et al., 2010). گیاهان دارای ترکیب‌های پیچیده‌ای هستند که علاوه بر خاصیت کشندگی، بازدارندگی تغذیه و تخم‌ریزی می‌توانند به عنوان محرک‌های شیمیایی دورکننده نیز برای گیاه‌خواران بندپا مطرح باشند (Isman, 2000).

کنه تارتن دولکه‌ای *T. urticae* یکی از خسارت‌زاترین آفات کشاورزی در سیستم‌های زراعی، باغی و به ویژه گلخانه‌ای می‌باشد که با تغذیه از برگ‌ها سبب از بین رفتن کلروفیل و کاهش سطح فعال فتوسنتزی گیاه می‌گردد و در صورت شدید بودن خسارت، ریزش برگ‌ها را نیز به همراه دارد (Gorman et al., 2001). سالانه مقادیر زیادی از آفت‌کش‌های مصنوعی برای کنترل این کنه مورد استفاده قرار می‌گیرند. این آفت به علت کوتاه بودن دوره زندگی و تولید مثل بسیار سریع، به سرعت به ترکیبات مصنوعی مقاوم شده و عملاً استفاده مکرر از

(Araujo et al., 2012)، اسانس‌های *M. longifolia* و *Salvia officinalis* L. (Motazedian et al., 2012) نیز موید پتانسیل دورکنندگی مطلوب اسانس‌های خانواده نعنائیان روی کنه تارتن دولکه‌ای می‌باشد. هر چند بررسی منابع علمی در دهه‌های گذشته نشان می‌دهد که استفاده از اسانس‌های گیاهی به عنوان ترکیباتی دورکننده برای کنترل کنه تارتن دولکه‌ای، کمتر مورد توجه قرار گرفته است، ولی اخیراً با توجه به مطرح شدن برخی از سازوکارهای مدیریت آفات نظیر سامانه‌های کشش و رانش (Pull and push) و اغوا و امحاء (Lure and kill)، به نظر می‌رسد این ویژگی اسانس‌های گیاهی می‌تواند در آینده نقش و جایگاه نوینی در مدیریت تلفیقی آفات داشته باشد (Cook et al., 2006). لذا با توجه به پتانسیل مطلوب اسانس‌های گیاهان دارویی و معطر به عنوان محرک‌های شیمیایی در تغییر رفتار بندپایان آفت، در این پژوهش میزان دورکنندگی اسانس سه گونه از گیاهان دارویی خانواده نعنائیان (رززاری، مرزه و نعناع فلفلی) روی کنه تارتن دو لکه‌ای با معرفی روشی نوین مورد بررسی قرار می‌گیرد.

مواد و روش‌ها

پرورش کلنی

کنه تارتن دولکه‌ای (*T. urticae*) روی گیاه لوبیای چشم بلبلی (*Vigna sinensis* L.)، رقم طارم پرورش داده شد. پرورش این آفت در داخل محفظه‌های شیشه‌ای به ابعاد ۱۰۰×۷۰×۷۵ سانتی‌متر، در آزمایشگاه اکولوژی و کنترل بیولوژیک پژوهشکده فیزیولوژی و بیوتکنولوژی دانشگاه زنجان انجام گردید.

جمع‌آوری گیاهان و تهیه اسانس

برای استحصال اسانس‌های گیاهی، از گیاه تازه و گلدار نعناع فلفلی *Mentha piperita* L. سرشاخه‌های تازه و گلدار رززاری *Rosmarinus officinalis* L. و برگ تازه مرزه *Satureja hortensis* L. که به ترتیب از شهرستانهای دزفول (دو گیاه اول) و شهرستان سبزه وار جمع‌آوری گردیده بود، استفاده شد. گیاهان جمع‌آوری شده توسط متخصصان گیاه‌شناسی موسسه تحقیقات

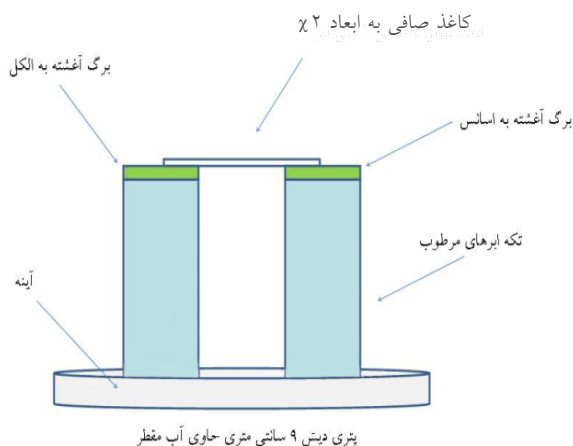
خاصیت دورکنندگی اسانس‌های گیاهی توسط محققین مختلفی روی پشه‌ها (Gillig et al., 2008)، سوسری‌ها (Appel et al., 2001)، آفات انباری (Allahvaysi, 2010; Jaenson et al., 2005)، کنه‌های دامی (Garcia et al., 2005) و کنه تارتن دولکه‌ای (Amer et al., 2001) گزارش شده است. در ایران نیز مطالعاتی در زمینه اثرات دورکنندگی اسانس گیاه هل *Elletaria cardamomum* Maton. (L.) و زیره سیاه *Bunium persicum* (Boiss.) Fedtsch. روی شپشه قرمز آرد *Tribolium castaneum* (Herbst) (Moravvej et al., 2011)، اسانس گیاه آویشن کوهی *Thymus kotschyanus* Boiss. and Honen. و پونه *Mentha longifolia* L. روی سوسک چهارنقطه‌ای حبوبات *Callosobruchus maculatus* F. (Akrami et al., 2011) و اسانس درمنه *Artemisia sieberi* Besser روی سوسک چهارنقطه‌ای حبوبات *C. maculatus*، شپشه برنج *Sitophilus oryzae* L. و شپشه آرد *T. castaneum* (Negahban & Moharramipour, 2006) روی آفات انباری صورت گرفته است. در ده‌های اخیر اکثر مطالعاتی که در خصوص دورکنندگی اسانس‌های گیاهی انجام شده است، معطوف به ناقلین عوامل بیماری‌زا به خصوص پشه مالاریا بوده است.

اسانس‌های روغنی به دست آمده از برخی گیاهان مانند اکالیپتوس^۱، سنبل هندی^۲ و چوب درخت سدر^۳ در حال حاضر به صورت تجاری به عنوان دور کننده این حشره ناقل تولید می‌شوند (Isman, 2006).

خاصیت دورکنندگی و سمیت تنفسی قابل توجه اسانس‌های نعناع فلفلی *Mentha piperita* L. و آویشن *Thymus vulgaris* L. منجر به کاربرد وسیع آن‌ها برای مدیریت کنه‌های انگل زنبور عسل در داخل کندوها در آمریکای شمالی و اروپا گردیده است (Delaplane, 1992; Floris et al., 2004). هم‌چنین فعالیت دورکنندگی اسانس *Piper aduncum* L.

1. Eucalyptus
2. Citronella
3. Cedar wood

ظرفی به صورت کاملاً یکنواخت روی سطح برگ پخش گردید (Miresmailli *et al.*, 2006).



شکل ۱- جزئیات روش برج‌های دوقلو (TTB) برای بررسی میزان دورکنندگی اسانس‌های گیاهی روی کنه تارتن دولکه‌ای *T. urticae*

دزهای مورد آزمایش با اقتباس از نتایج تحقیقات Pirayeshfar *et al.* (2011) بر اساس میزان غلظت ۵۰ درصد کشنده اسانس‌های رزماری، مرزه و نعنای فلفلی (به ترتیب ۰/۳۲۶، ۰/۳۴۸ و ۰/۰۷۳ میکرولیتر بر سانتی‌متر مربع) و غلظت ۲۰ درصد کشنده نعنای فلفلی (۰/۰۴۳ میکرولیتر بر سانتی‌متر مربع) انتخاب گردید. در ستون شاهد، از حجم مشابه الکل استفاده شد. آزمون دورکنندگی پس از خشک شدن کامل دیسک‌های برگ‌ها در مجاورت هوا، با رهاسازی انفرادی کنه‌های بالغ ماده در میانه پل آغاز شد. به منظور جلوگیری از تاثیر کنه‌ها روی انتخاب یکدیگر و اجتناب از تکرار دروغین (pseudoreplication) (Ramirez *et al.*, 2000) هر یک به صورت انفرادی تا ثبت پاسخ آن‌ها مورد پایش قرار گرفتند. با توجه به نتایج پایش آزمون‌ها به هر کنه پس از رهاسازی ۲ دقیقه فرصت داده شد تا یکی از دیسک‌های برگ‌ها را انتخاب نماید. پس از این مدت، کنه مورد آزمون از واحدهای تعریف شده حذف شدند تا فرد بعدی مورد آزمایش قرار گیرد. افرادی که روی هیچ‌یک از ستون‌ها مستقر نشدند، به عنوان افراد بی پاسخ، در محاسبات وارد نشدند (Moayeri *et al.*, 2007). آزمایش‌ها با سه تیمار اسانس (رزماری، مرزه و نعنای

جنگل‌ها و مراتع کشور، شناسایی و تعیین گونه گردید. اسانس‌های جمع‌آوری شده با کمک قیف دکانتور آگیری و با سولفات سدیم نم‌زدایی شد و تا زمان استفاده در ظروف شیشه‌ای تیره رنگ در داخل یخچال در شرایط دمایی ۴ درجه سانتی‌گراد نگهداری گردید. بازده اسانس‌های نعنای فلفلی، رزماری و مرزه به ترتیب ۰/۳٪، ۰/۴٪ و ۰/۳٪ بود. استخراج اسانس‌ها در شرکت داروسازی باریج اسانس^۱ انجام شد.

آزمایشات دورکنندگی

بدین منظور در پیش آزمون‌ها، ابتدا از سه روش بویایی‌سنج Y شکل (Moayeri *et al.*, 2007)، کاغذ صافی (Hariri-Moghadam, 2009) و دیسک‌های برگ‌ها (Ashrafju & Ahmadi, 2012) استفاده شد که به دلایلی که ذکر خواهد شد (به قسمت نتایج مراجعه کنید)، هر سه روش برای کنه تارتن دولکه‌ای غیر قابل اعتماد تشخیص داده شد. به همین منظور و در جهت رفع اشکالات روش‌های ذکر شده، پس از پیش آزمون‌های متعدد روشی ابداع شد که در این پژوهش با توجه به شکل ظاهری آن برای اولین بار با عنوان زیست‌سنجی برج‌های دو قلو (TTB)^۲ نام گذاری می‌شود. در این روش از دو ستون اسفنجی اشباع از آب به سطح مقطع ۴ سانتی‌متر مربع و ارتفاع ۳ سانتی‌متر استفاده شد که داخل پتری‌دیش ۹ سانتی‌متری حاوی آب قرار داده شده بودند. روی هر کدام از اسفنج‌ها، یک دیسک برگ‌ها قرار داده شد که یکی از آن‌ها به اسانس (تیمار) و دیگری فقط به الکل اتیلیک ۹۶ درصد (شاهد) آغشته شد. پس از تبخیر کامل اسانس‌ها و حلال از سطح دیسک‌های برگ‌ها (حدود ۵ دقیقه)، دو ستون با یک کاغذ صافی به عرض ۲ میلی‌متر و طول ۲/۵ سانتی‌متر به یکدیگر متصل شدند. در کف پتری‌دیش نیز از یک آئینه استفاده شد تا سطح زیر کاغذ صافی بدون جابجایی آن قابل مشاهده باشد (شکل ۱). هر اسانس با چهار دز و به مقدار ۲۰ میکرولیتر به کمک میکروپیپت روی سطح برگ لوبیا پاشیده شد و به کمک قلم موی

۱. کاشان، مشهد اردهال، صندوق پستی ۱۱۷۸.

2. Twin Towers Bioassay

فلغلی) و برای هر اسانس ۴ غلظت در ۴ روز تکرار و با منابع جدیدی از کنه‌های تارتن و اسانس‌ها بین ساعات ۸ تا ۱۱ صبح انجام گردید. دزهای مورد آزمایش برای هر سه اسانس به ترتیب ۰/۰۴۳، ۰/۰۷۳، ۰/۳۲۶ و ۰/۳۴۸ میکرولیتر بر سانتی‌متر مربع بود. بررسی میزان دورکنندگی اسانس‌ها تا یک ساعت پس از پاشش اسانس ادامه داشت و در قالب ۴ بازه زمانی ۱۵ دقیقه‌ای تعریف شده بود.

نتایج

تعداد ۲۰ کنه برای هر بازه زمانی مورد آزمون قرار گرفت. برای اجتناب از هر گونه خطای ناشی از عدم تقارن احتمالی، پس از هر بازه زمانی ۱۵ دقیقه‌ای، موقعیت تیمار و کنترل با یکدیگر تعویض شدند. آزمایش‌ها در شرایط دمایی 23 ± 2 درجه سانتی‌گراد، رطوبت نسبی 60 ± 5 درصد و فاصله ۴۰ سانتی‌متری از منبع نور که شامل یک لامپ ۶۰ واتی بود، انجام گردید.

تجزیه و تحلیل داده‌ها پس از بررسی همگنی داده‌ها با روش replicated goodness of fit (Sokal & Rohlf, 1995) معنی‌دار بودن میزان دورکنندگی اسانس‌ها نسبت به شاهد با استفاده از آزمون غیر پارامتری مربع کای (Chi-square) مقایسه آماری شدند (Moayeri *et al.*, 2007). فرض صفر مورد آزمون برای داده‌های هر تکرار، همانند داده‌های ادغام شده (Pooled data)، انتخاب ۵۰:۵۰ جانوران مورد آزمایش نسبت به تیمار یا کنترل بود. افراد بی‌پاسخ حذف گردیده و در محاسبات وارد نشدند (Moayeri *et al.*, 2007; Takabayashi & Dicke, 1992). هم‌چنین درصد دورکنندگی در هر آزمایش نیز با فرمول زیر محاسبه شد (Talukder & Howse, 1995):

رابطه (۱)

$$PR (\text{Percentage of Repellency}) = 2 (C-50)$$

در این فرمول PR درصد دورکنندگی و C درصد حشرات موجود بر روی دیسک‌های برگ‌ها می‌باشد. مقایسه درصد دورکنندگی و برهم‌کنش اسانس‌ها با چهار مقدار مختلف و چهار بازه زمانی متفاوت نیز به صورت آزمایش کرت‌های خرد شده در زمان (Split plot

در روش بویایی سنج Y شکل به علت زیاد بودن تعداد افراد بی‌پاسخ ($>70\%$) و در دو روش کاغذ صافی و دیسک‌های برگ‌ی قرینه به علت فرار بیش از حد جانوران مورد مطالعه از واحدهای آزمایشی ($>90\%$)، برای آزمون دورکنندگی اسانس‌های گیاهی روی کنه *Turticae* غیر استاندارد تشخیص داده شد. روش برج‌های دوقلو مورد استفاده در این پژوهش در عین سادگی و سهولت کاربرد، با نزدیک نمودن شرایط آزمایش به شرایط طبیعی، جلوگیری از تکرار دروغین و تاثیرگذاری رفتار کنه‌ها بر یکدیگر (Ramirez *et al.*, 2000)، به عنوان روشی مناسب و کارآمد توصیه می‌گردد. نتایج حاصل نشان می‌دهد که هر سه اسانس رزماری، مرزه و نعنای فلغلی در تمام چهار بازه زمانی و سه دز بالای مورد آزمایش (۰/۰۷۳، ۰/۳۲۶ و ۰/۳۴۸ میکرولیتر بر سانتی‌متر مربع) به جز آخرین بازه زمانی مربوط به دز ۰/۰۷۳ میکرولیتر بر سانتی‌متر مربع از اسانس مرزه (شکل ۲ب)، اثر دورکنندگی شدیدی دارند و کنه تارتن دولکه‌ای بطور معنی‌داری از دیسک‌های برگ‌ی آغشته به اسانس دوری می‌کند (شکل ۲). تجزیه و تحلیل داده‌های ادغام شده برای هر سه اسانس رزماری (شکل ۲ الف)، مرزه (شکل ۲ ب) و نعنای فلغلی (شکل ۲ ج)، در بالاترین دز (۰/۳۴۸ میکرولیتر بر سانتی‌متر مربع) پس از گذشت یک ساعت، دورکنندگی معنی‌داری را برای اسانس‌های رزماری ($\chi^2 = 7.117$, $df = 1$, $P < 0.01$)، مرزه ($\chi^2 = 9.307$, $df = 1$, $P < 0.01$) و نعنای فلغلی ($\chi^2 = 15.210$, $df = 1$, $P < 0.001$) نشان داد. در بازه زمانی اول و دزهای ۰/۳۲۶ و ۰/۳۴۸ میکرولیتر بر سانتی‌متر مربع به ترتیب از اسانس‌های نعنای فلغلی و مرزه، صد در

تعداد ۲۰ کنه برای هر بازه زمانی مورد آزمون قرار گرفت. برای اجتناب از هر گونه خطای ناشی از عدم تقارن احتمالی، پس از هر بازه زمانی ۱۵ دقیقه‌ای، موقعیت تیمار و کنترل با یکدیگر تعویض شدند. آزمایش‌ها در شرایط دمایی 23 ± 2 درجه سانتی‌گراد، رطوبت نسبی 60 ± 5 درصد و فاصله ۴۰ سانتی‌متری از منبع نور که شامل یک لامپ ۶۰ واتی بود، انجام گردید.

تجزیه و تحلیل داده‌ها

پس از بررسی همگنی داده‌ها با روش replicated goodness of fit (Sokal & Rohlf, 1995) معنی‌دار بودن میزان دورکنندگی اسانس‌ها نسبت به شاهد با استفاده از آزمون غیر پارامتری مربع کای (Chi-square) مقایسه آماری شدند (Moayeri *et al.*, 2007). فرض صفر مورد آزمون برای داده‌های هر تکرار، همانند داده‌های ادغام شده (Pooled data)، انتخاب ۵۰:۵۰ جانوران مورد آزمایش نسبت به تیمار یا کنترل بود. افراد بی‌پاسخ حذف گردیده و در محاسبات وارد نشدند (Moayeri *et al.*, 2007; Takabayashi & Dicke, 1992). هم‌چنین درصد دورکنندگی در هر آزمایش نیز با فرمول زیر محاسبه شد (Talukder & Howse, 1995):

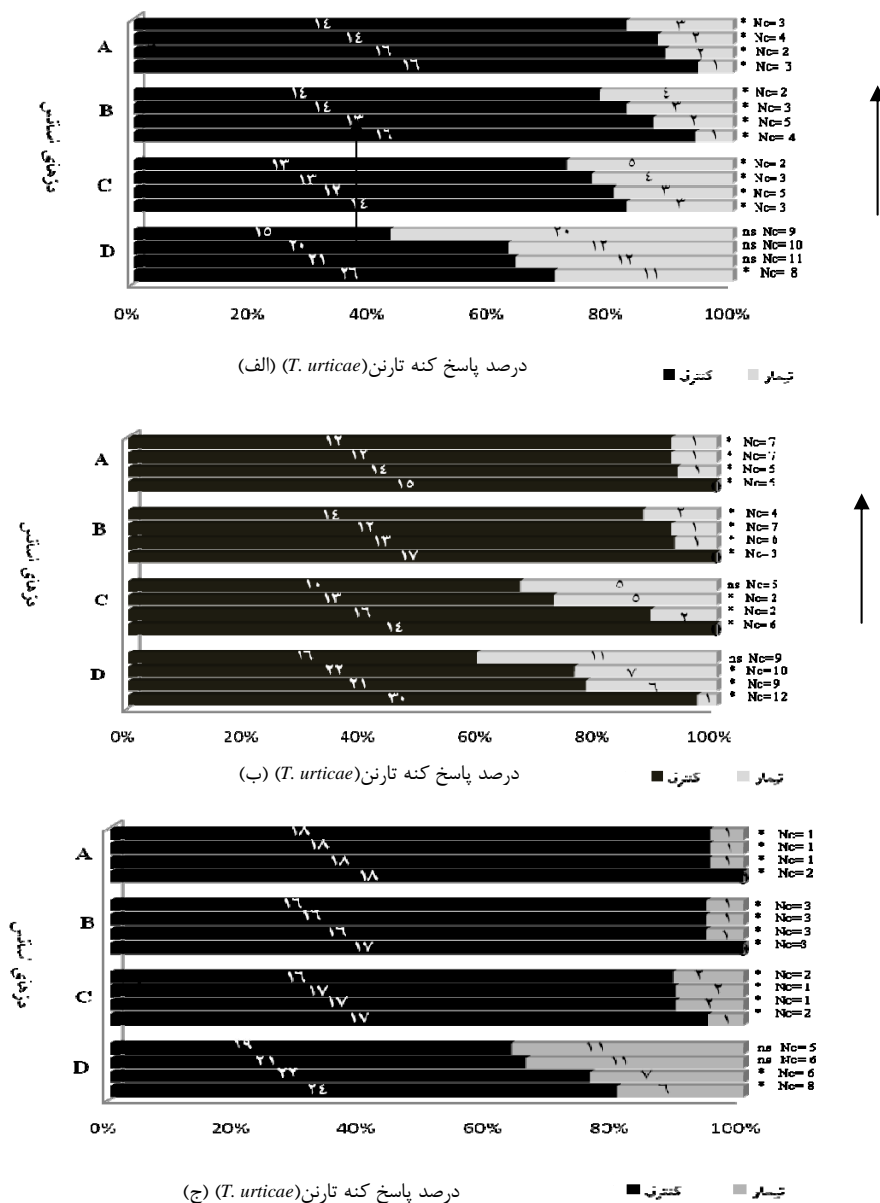
رابطه (۱)

$$PR (\text{Percentage of Repellency}) = 2 (C-50)$$

در این فرمول PR درصد دورکنندگی و C درصد حشرات موجود بر روی دیسک‌های برگ‌ها می‌باشد. مقایسه درصد دورکنندگی و برهم‌کنش اسانس‌ها با چهار مقدار مختلف و چهار بازه زمانی متفاوت نیز به صورت آزمایش کرت‌های خرد شده در زمان (Split plot

مقدار اسانس، از این میزان کاسته شد (شکل ۲ الف و ب).

صد کنه‌های مورد آزمایش دیسک‌های برگ‌ی شاهد را نسبت به تیمار ترجیح دادند که با گذشت زمان و کاهش



شکل ۲- درصد پاسخ کنه تارتن (*T. urticae*) به دزهای A= ۰/۳۴۸؛ B= ۰/۳۲۶؛ C= ۰/۰۷۳ و D= ۰/۰۴۳ میکرولیتر بر سانتی‌متر مربع از اسانس‌های رزماری (الف)، مرزه (ب) و نعنای فلفلی (ج). (اعداد داخل هر مستطیل نشان دهنده تعداد افراد پاسخ داده به تیمار یا کنترل می‌باشد. هر ستون نشان دهنده نتایج یک بازه زمانی ۱۵ دقیقه‌ای می‌باشد. Nc نشان دهنده تعداد افراد بی‌پاسخ می‌باشد. علامت * و ns به ترتیب بیانگر معنی‌دار بودن و معنی‌دار نبودن درصد‌های دورکنندگی است (آزمون مربع کای در سطح ۵ درصد). علامت پیکان در سمت راست نمودار نشان دهنده افزایش بازه زمانی (اول تا چهارم) از پایین به بالا برای هر کدام از دزها می‌باشد.

هر سه اسانس رزماری ($\chi^2=6.08, df=1, P=0.01$), مرزه ($\chi^2=10.8, df=1, P<0.001$) و نعنای فلفلی

هم‌چنین در پایین‌ترین دز (۰/۰۴۳ میکرولیتر بر سانتی‌متر مربع) نسبت تعداد افراد کنترل به تیمار برای

پتانسیل دورکنندگی اسانس مرزه نداشته است ($P > 0.05$) (شکل ۴).

جدول ۱- تجزیه واریانس درصد دورکنندگی دزهای مختلف اسانس‌های رزماری، مرزه و نعنای فلفلی در بازه‌های زمانی

مختلف				
P	F	میانگین مربعات	درجه آزادی	منابع تغییرات
۰/۰۰۰۰	۲۰/۴۱۷۲	۰/۲۹۱	۱۲	تیمار
		۰/۰۱۴	۳۹	اشتباه
۰/۰۰۰۰	۱۰/۹۵۵۸	۰/۱۵۹	۳	زمان
۰/۳۳۲۵	۱/۱۰۸۹	۰/۰۱۶	۳۶	زمان × تیمار
		۰/۰۱۴	۱۱۷	اشتباه

بحث

تاکنون تحقیقات زیادی در رابطه با اثرات دورکنندگی اسانس‌های گیاهی علیه آفات مختلف صورت گرفته است که از آن جمله می‌توان به خاصیت شدید دورکنندگی اسانس نعنای *M. arvensis* علیه سوسری آلمانی و آمریکایی (Appel et al., 2001)، اسانس اکالیپتوس علیه پوره‌های کنه *Ixodes ricinus* L. (Jaenson et al., 2006) و تعداد زیادی از آفات انباری اشاره نمود (Garcia et al., 2005; Nerio et al., 2009) که موید پتانسیل بالای این مواد طبیعی برای کاهش خسارت آفات کشاورزی می‌باشد.

پژوهش حاضر نیز خاصیت دورکنندگی اسانس‌های رزماری، مرزه و نعنای فلفلی را برای کنه‌های بالغ ماده *T. urticae* نشان می‌دهد. نتایج نشان داد میزان دورکنندگی اسانس‌ها به غلظت آن‌ها بستگی دارد و گذشت زمان از میزان تاثیر اسانس‌ها به مرور زمان می‌کاهد، که با نتایج برخی تحقیقات در زمینه بررسی اثرات دورکنندگی اسانس‌های گیاهی نیز مطابقت دارد (Jaenson et al., 2006; Misni et al., 2008; Hariri-Moghadam, 2010). در شرایط آزمایشی مذکور و پس از گذشت یک ساعت، اسانس نعنای فلفلی بیشترین میزان دورکنندگی و مرزه بالاترین دوام و ماندگاری را نسبت به سایر اسانس‌ها داشته است، به طوری که بین میزان دورکنندگی در کمترین و بیشترین دز اسانس مرزه، اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد (شکل ۴). Amer et al. (2001) با بررسی اثر دورکنندگی اسانس رزماری

در بازه‌های زمانی اول معنی‌دار بوده است، ولی در بازه‌های زمانی چهارم این اختلاف برای هیچ‌یک از اسانس‌های رزماری ($\chi^2 = 0.714$, $df = 1$, $P = 0.398$)، مرزه ($\chi^2 = 0.925$, $df = 1$, $P = 0.336$) و نعنای فلفلی ($\chi^2 = 2.133$, $df = 1$, $P = 0.144$) معنی‌دار نیست (شکل ۲ الف، ب و ج). نتایج حاصل از تجزیه واریانس نیز نشان داد با وجود اینکه زمان در میزان دورکنندگی (رابطه ۱) اسانس‌ها اثر معنی‌داری داشت، ولی اثر متقابل آن با دز و نوع اسانس (تیمار) معنی‌دار نبود (جدول ۱).

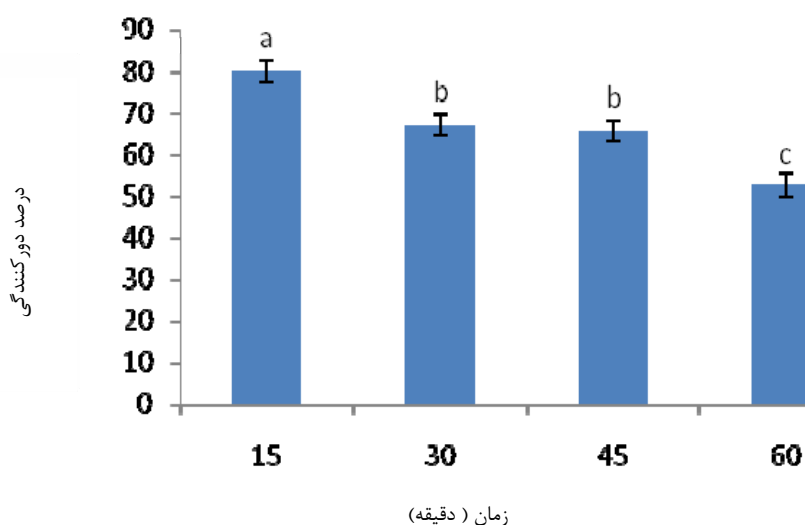
همان‌طور که در شکل ۳ نشان داده شده است در اولین بازه‌های زمانی (۱۵ دقیقه پس از شروع آزمایش) میزان دورکنندگی اسانس‌ها بطور معنی‌داری بیش از سایر بازه‌های زمانی مورد آزمون بوده است ($P < 0.05$) ولی با گذشت زمان میزان دورکنندگی اسانس‌های مورد آزمون کاهش می‌یابد.

هم‌چنین نتایج نشان داد که درصد دورکنندگی هر سه اسانس رزماری، مرزه و نعنای فلفلی برای کنه تارتن دولکه‌ای در دو دز ۰/۳۲۶ و ۰/۳۴۸ میکرولیتر بر سانتی‌متر مربع با هم اختلاف معنی‌داری ندارند ($P < 0.05$) (شکل ۴). در صورتی که در دو دز ۰/۰۷۳ و ۰/۰۴۳ میکرولیتر بر سانتی‌متر مربع، اسانس رزماری کمترین درصد دورکنندگی را نسبت به سایر اسانس‌ها داشته است. اسانس رزماری در غلظت ۰/۰۴۳ میکرولیتر بر سانتی‌متر مربع با اسانس مرزه و در غلظت ۰/۰۷۳ میکرولیتر بر سانتی‌متر مربع فقط با اسانس نعنای فلفلی اختلاف‌شان معنی‌دار بوده است ($P < 0.05$) (شکل ۴). هر چند در دزهای بالای اسانس، نعنای فلفلی بیشترین میزان دورکنندگی (۹۱٪) را نسبت به سایر اسانس‌ها داشته است، ولی با کاهش دز آن به میزان ۰/۰۴۳ میکرولیتر بر سانتی‌متر مربع، درصد دورکنندگی آن به شدت کاهش می‌یابد (۳۹٪).

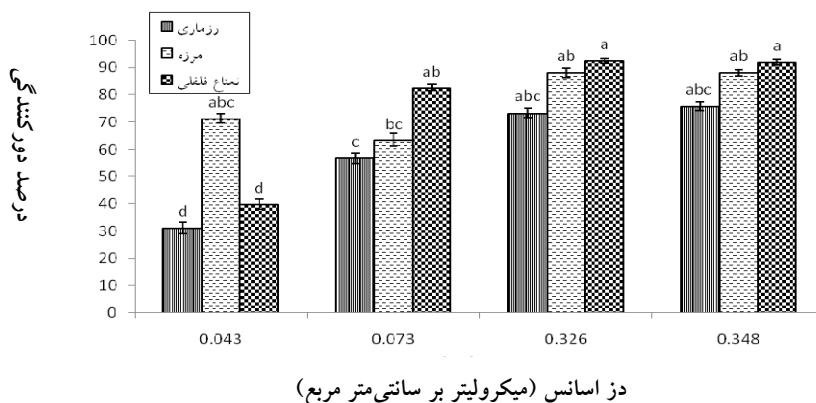
این در حالی است که درصد دورکنندگی اسانس مرزه در همین دز (۰/۰۴۳ میکرولیتر بر سانتی‌متر مربع) برای کنه *T. urticae* در مقایسه با بالاترین دز آن (۰/۳۴۸ میکرولیتر بر سانتی‌متر مربع) اختلاف معنی‌داری ندارد و به عبارت دیگر کاهش دز در محدوده مورد آزمون، اثری در

روی کنه‌های *T. urticae* و *Eutetranychus orientalis* (Klein) مشاهده کردند که با افزایش دز اسانس، درصد دورکنندگی نیز افزایش می‌یابد. هم‌چنین این اسانس روی کنه *O. orientalis* دورکنندگی بیشتری را نسبت به *T. urticae* داشته است. در مطالعه دیگری Jeang et al., (2005) دورکنندگی اسانس‌های سه گیاه زیره سیاه، زوفا و لیموترش را روی کنه تارتن دولکه‌ای بررسی کرده‌اند که از بین سه اسانس مذکور، زیره سیاه بیشترین میزان دورکنندگی را داشته است، به طوری که در دز ۱۰۰۰ ppm از این اسانس، پس از گذشت ۲۴ ساعت، میزان دورکنندگی برابر ۹۲/۲ درصد بوده است. علاوه بر اسانس‌های گیاهی تحقیقات مختلفی روی خاصیت دورکنندگی عصاره‌های گیاهی از جمله عصاره‌های اتانولی بذر و برگ گیاه تاتوره (*Datura stramonium* L., Kumral et al., 2010)، عصاره سیر (*Allium sativum* L., Boyd et al., 2000;)، عصاره متانولی گونه‌های مختلف فلفل قرمز (*Capsicum* sp., Antonious et al., 2008)، عصاره درمنه (*Artemisia monosperma* Del., 2006)، و عصاره برگ ومیوه گیاه (*Protium* L., Saber, 2004) روی کنه تارتن صورت گرفته است که در تمامی این مطالعات درصد قابل قبولی از میزان دورکنندگی این عصاره‌ها علیه کنه

T. urticae گزارش شده است. هم‌چنین اخیراً در مطالعه دیگری در کشورمان، خاصیت کشندگی و دورکنندگی عصاره‌ی اتانولی میوه‌ی زیتون تلخ *Melia azedarach* L.، علیه کنه تارتن دولکه‌ای گزارش شده است (Ashrafju et al., 2012). با توجه به اینکه اسانس‌ها و عصاره‌های گیاهی دارای مزایایی از قبیل خواص حشره‌کشی مطلوب، خطرات کم برای انسان و پستانداران، پایداری کم در محیط زیست و امکان ثبت آسان‌تر آن‌ها به عنوان آفت‌کش و معایبی چون کیفیت و کمیت مواد موثره، استاندارد سازی ترکیب نهایی و استفاده از دزهای بالاتر نسبت به آفتکش‌های شیمیایی می‌باشد (Isman, 2006)، به نظر می‌رسد پژوهشی مقایسه‌ای در خصوص میزان اثرگذاری و سهولت کاربرد هر یک از آنها می‌تواند راه‌گشایی برای کاربردی کردن این ترکیبات در آینده باشد. هم‌چنین با توجه به تنوع گیاهی غنی در کشورمان، اقداماتی از قبیل شناسایی گیاهان با خاصیت دفع آفات، شناسایی مواد موثره و بهینه سازی استخراج و در نهایت فرموله کردن آن‌ها می‌تواند نوید بخش تولید نسلی از آفتکش‌ها باشد که علاوه بر خاصیت کشندگی، بازدارندگی و دورکنندگی مطلوب، بتواند به عنوان ابزاری کم خطر برای مدیریت آفات با هدف تولید محصولات سالم مورد استفاده قرار گیرد.



شکل ۳- اثر چهار بازه‌ی زمانی روی درصد دورکنندگی اسانس‌ها برای کنه تارتن دو لکه‌ای *T. urticae*



شکل ۴- مقایسه درصد دورکنندگی سه اسانس رزمازی، مرزه و نعناع فلفلی در چهار دز مختلف روی کنه تارتن دولکه‌ای *T. urticae* در میانگین دمای 23 ± 2 درجه سانتی‌گراد. حروف مشابه اختلاف معنی داری با یکدیگر ندارند (مقایسه میانگین با آزمون دانکن در سطح ۵ درصد).

واقع شوند. تاکنون اثر دورکنندگی اسانس‌های نعناع فلفلی و مرزه روی کنه تارتن دولکه‌ای مورد بررسی قرار نگرفته است و مطالعه حاضر، پتانسیل دورکنندگی قابل توجه این دو اسانس از گیاهان خانواده نعنائیان را علیه کنه تارتن دولکه‌ای برای نخستین بار گزارش می‌کند.

سپاسگزاری

از جناب آقای مهندس حسینی کارشناس فنی شرکت باریج اسانس و جناب آقای مهندس انگورانی کارشناس گروه باغبانی دانشکده کشاورزی دانشگاه زنجان، به دلیل همکاری صمیمانه‌شان در اجرای این پژوهش تشکر و قدردانی می‌شود. هم‌چنین از جناب دکتر فتوت استادیار محترم گروه زراعت و اصلاح نبات دانشگاه زنجان برای همکاری‌شان در تجزیه و تحلیل داده‌های این مقاله سپاسگزاری می‌شود.

نتیجه‌گیری کلی

امروزه با توجه به روند رو به رشد استفاده از ترکیبات شیمیایی در کنترل آفات و عوارض سوء جانبی این ترکیبات در محیط زیست، تلاش محققان بر تولید و استفاده از ترکیبات ایمن و کم خطر معطوف شده است. استفاده از ترکیبات گیاهی دورکننده (Botanicals repellent) یکی از این روش‌هاست که در این بین اسانس‌های گیاهی از جایگاه ویژه‌ای برخوردارند. با توجه به سمیت و اثر دورکنندگی بالای اسانس‌های گیاهی خانواده نعنائیان روی کنه تارتن دولکه‌ای و کم خطر بودن این ترکیبات ثانویه گیاهی برای انسان و سایر موجودات غیرهدف، پیشنهاد می‌شود که این اسانس‌های گیاهی می‌توانند به عنوان یک جایگزین با پتانسیل مناسب، در قالب مدیریت تلفیقی آفات، به ویژه در سامانه‌های مدیریتی کشش و رانش پس از تحقیقات تکمیلی، جهت کنترل کنه تارتن دولکه‌ای، مورد استفاده

REFERENCES

1. Ajayi, F. A. & Olonisakin, A. (2011). Bioactivity of three essential oils extracted from edible seeds on the rust-red flour beetle, *Tribolium castaneum* (Herbst.) infesting stored real millet. *Trakia Journal of Sciences*, 1, 28-36.
2. Akrami, H., Moharrampour, S. & Imani, s. (2011). Comparative effect of *Thymus kotschyanus* and *Mentha longifolia* essential oils on oviposition deterrence and repellency of *Callosobruchus maculatus* F. *Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants*, 27(1), 1-10. (In Farsi).
3. Allahvaysi, S. (2010). Reducing insects contaminations through stored foodstuffs by use of packaging and repellency essential oils. *Natulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, 38(3), 21-24.

4. Amer, S. A. A., Refaat, A. M. & Momen, F. M. (2001). Repellent and oviposition-detering activity of Rosmary and Sweet Marjoram on spider mite *Tetranychus urticae* and *Eutetranychus orientalis* (Acari: Tetranychidae). *Acta Phytopathologica Hungarica*, 36, 155-164.
5. Antonious, G. F., Meyer, J. E. & Snyder, J. C. (2006). Toxicity and repellency of hot pepper extracts to spider mite, *Tetranychus urticae* Koch. *Journal of Enviromental Science and Health*, 8, 1383-1391.
6. Appel, A. G., Gehret, M. J. & Tanley, M. J. (2001). Repellency and toxicity of Mint oil to American and German cockroaches (Dictyoptera: Blattidae and Blattellidae). *Journal of Agricultural and Urban Entomology*, 18(3), 149-156.
7. Araujo, M. J., Camara, C. A., Born, F. S., Moraes, M. M & Badji, C. A. (2012). Acaricidal activity and repellency of essential oil from *Piper aduncum* and its components against *Tetranychus urticae*. *Experimental and Applied Acarology*, 57(2), 139-155.
8. Ashrafju, M. & Ahmadi, K. (2012). effect of ethanol and two ethanolic plant extracts on *Tetranychus urticae* Koch. (Acari: Tetranychidae). *The First Persian Congress of Acarology. Kerman, Iran*, p. 126. (in farsi)
9. Boyd, D. W. & Jr-Alverson, D. R. (2000). Repellency effects of garlic extracts on two-spotted spider mite, *Tetranychus urticae* Koch. *Journal of Entomological Science*, 1, 86-90.
10. Cavalcanti, S. C. H., Niculau, E. d. S., Blank, A.F., Camara, C. A. G., Araujo, I.N., & Alves, P.B. (2010). Composition and acaricidal activity of *Lippia sidoides* oil against two-spotted spider mite (*Tetranychus urticae* Koch). *Bioresource Technology*, 101, 829-832.
11. Cook, S. M., Khan, Z. R. & Pickett, J. A. (2006). The use of push-pull strategies in integrated pest management. *Annual Review of Entomology*, 52, 375-400.
12. Delaplane, K. (1992). Controlling tracheal mite (Acari: Tarsonemidae) in colonies of honey bees (Hymenoptera: Apidae) with vegetable oil and menthol. *Journal of Economic Entomology*, 6(7), 2118-2124.
13. Floris, L., Satta, A., Cabras, P., Garau, V. L. & Angioni, A. (2004). Comparison between two thymol formulations in the control of Varroa destructor effectiveness, persistence and residues. *Journal of Economic Entomology*, 2, 187-191.
14. Garcia, M., Donadel, O. J., Ardanas, C. E., Tonn, C. E. & Sosa, M. E. (2005). Toxic and repellent effects of *Baccharis salicifolia* essential oil on *Tribolium castaneum*. *Pest Management Science*, 61,612-618.
15. Gillij, Y. G., Gleiser, R. M. & Zygadlo, J.A. (2008). Mosquito repellent activity of essential oils of aromatic plants growing in Argentina. *Bioresource Technology*, 99, 2507-2515.
16. Gorman, K., Hewitt, F., Denholm, L., & Devine, G. J. (2001). New developments in insecticide resistance in the glasshouse whitefly (*Trialeurodes vaporariorum*) and the two-spotted spider mite (*Tetranychus urticae*) in the UK. *Pest Management Science*, 58, 123-130.
17. Hariri Moghadam, F. (2009). Acaricidal activity of essential oils and plant extracts from two species of Eucalyptus against two spotted spider mite, *Tetranychus urticae* Koch. M.Sc. thesis. Tarbiat Modares University, Tehran, Iran. (In Farsi).
18. Hincapiel, C. A., Lopez, P. G. E. & Torres, C. R. (2008). Comparison and characterization of garlic (*Allium sativum* L.) bulbs extracts and their effect on mortality and repellency of *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae). *Chilean Journal of Agricultural Research*, 4,317-327.
19. Isman, M. (1999). Pesticides based on plant essential oils. *Pesticide Outlook*, April, 68 – 72.
20. Isman, M. (2000). Plant essential oils for pest and disease management. *Crop Protection*, 19, 603-608.
21. Isman, M. (2006). Botanical insecticides, deterrents and repellents in modern agriculture and an increasingly regulated world. *Annual Review of Entomology*, 51, 45-66.
22. Jaenson, T. G. T., Garboui, S. & Palsson, K. (2006). Repellency of oils of Lemon, Eucalyptus, Geranium and Lavender to *Ixodes ricinus* (Acari: Ixodidae) in the laboratory and field. *Journal of Medical Entomology*, 43(4), 731-736.
23. Jaenson, T. G. T., Palsson, K. & Karlson, K. B (2005). Evaluation of extracts and oils of tick-repellent plants from Sweden. *Medical and Veterinary Entomology*, 19, 345-352.
24. Jeong- Su, Y. U., Jeong-Sook, B., Dongku, S. & Gihah, K. (2005). Repellency of the constituents of caraway oil *Carum cavi* against *Tetranychus urticae*. *Korean Journal of Applied Entomology*, 2, 161-164.
25. Kumral, N. A., Cobanoglu, S. & Yalcin, C. (2010). Acaricidal, repellent and oviposition deterrent activities of *Datura stramonium* L. against *Tetranychus urticae* (Koch). *Journal of Pest Science*, 2,173-180.

26. Miresmailli, S., Bradbury, R., & Isman, M. B. (2006). Comparative toxicity of *Rosmarinus officinalis* L. essential oil and blends of its major constituents against *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) on two different host plants. *Pest Management Science*, 62, 366-371.
27. Moayeri, H.R.S, Ashouri, A., Poll, L. & Enkegaard, A. (2007). Olfactory response of a predatory mirid to herbivore induced plant volatiles: multiple herbivory versus single herbivory. *Journal of Applied Entomology*, 131, 326-332.
28. Misni, N., Sulaiman, S. & Othman, H. (2008). The repellent activity of *Piper aduncum* Linn (Family: Piperaceae) essential oil against *Aedes aegypti* using human volunteers. *Journal of Tropical Medicine and Parasitology*, 14, 275-284.
29. Moravvej, G., Of-Shahraki, Z. & Azizi-Arani, M. (2011). Contact and repellent activity of *Elletaria cardamomum* (L.) and *Bunium persicum* (Boiss.) Fedtsch. Oils against *Tribolium castaneum* (Herbst) adults (Coleoptera: Tenebrionidae). *Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants*, 27(2), 224-238. (In Farsi).
30. Motazedian, N., Ravan, S. & Bandani, A. R. (2012). Toxicity and repellency effects of three essential oils against *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae). *Journal of Agricultural Science and Technology*, 14, 275-284.
31. Negahban, M. & Moharramipour, S. (2006). Repellent activity and persistence of essential oil from *Artemisia sieberi* Besser on three stored-product insect species. *Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants*, 22(4), 293-302. (In Farsi).
32. Nerio, L. S., verbel, J. O. & Stashenko, E.E. (2009). Repellent activity of essential oils from seven aromatic plants grown in Colombia against *Sitophilus zeamais* Motschulsky (Coleoptera). *Journal of Stored Products Research*, 45, 212-214.
33. Pirayeshfar, F., Moayeri, H. R. S., Kavousi, A., Angurani, H. R. & Hosseini, H. (2011). Toxicity effects of medicinal plants from Lamiaceae family on two-spotted spider mite. *National Conference on Modern Agricultural Sciences and Technologies*, page, 486. (In Farsi).
34. Pontes, W. J. T., Oliviera, J. C. S., Camara, C. A. G. & Lopes, A. C. H. R. (2007). Composition and acaricidal activity of the Resisns Essential oils of *Protium bahianum* Daly against two-spotted spider mite (*Tetranychus urticae*). *Journal of Essential Oil Research*, 19, 379-383.
35. Ramirez, C. C., Fuentes-Contreras, E., Rodriguez, L. C. & Niemeyer, H. M. (2000). Pseudoreplication and its frequency in olfactometric laboratory studies. *Journal of Chemical Ecology*, 6, 1423-1431.
36. Saber, S. A. (2004). Influence of *Artemisia monosperma* Del. Extracts on repellency, oviposition, deterrence and biological aspects of the two-spotted spider mite *Tetranychus urticae* Koch. *Egyptian Journal of Biological Pest Control*, 2, 345-348.
37. Sokal, R. R. & Rohlf, F. J. (1995). *Biometry*, 3rd edn. Freeman, New York, USA.
38. Takabayashi, J. & Dicke, M. (1992) Response of predatory mites with different rearing histories to volatiles of uninfested plants. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 64, 187-193.
39. Talukder, F.A. & Howse, P.E. (1995). Evaluation of *Aphanamixis polystachya* as a source of repellents, antifeedants, toxicants and protectants in storage *Tribolium castaneum* . *Journal of stored Products Research*, 31, 55-61.