Journal of Agricultural, Environmental and Veterinary Sciences
Volume (4), Issue (3): 30 Sep 2020
P: 1 - 14

ISSN: 2522-3364

مجلة العلوم الزراعية والبيئية والبيطرية
المجلد (4)، العدد (3): 30 سبتمبر 2020م
ص: 1 - 14

Toxicity testing of some essential oils on Tetranychus urticae Koch (Acari: Tetranychidae) and Predator Spider Phytoseiulus persimilis Athias-Henroit (Acari: Phytoseiidae

Asmae Bakkali Aissaoui

Amal Elamrani

Faculty of Science and Technology Tangier || Abdelmalek Essaadi University || Morocco

Abstract: The essential oils of the three aromatic plants, *Mentha pulegium*, *Thymus capitatus* and *Origanum compactum*, are toxic to agricultural pests. This experiment was carried out with the aim of testing toxicity by direct contact with these essential oils, under laboratory conditions, on adult individuals of *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) and predator spider *Phytoseiulus persimilsi* Athias-Henroit (Acari: Phytoseiidae) which is one of the most important natural enemies of this pest. The residual activity of these essential oils has also been tested. The oil preparations were prepared for the study according to increasing concentrations: 0.5, 1, 2, 4 and 8% of each essential oil. The results showed the following: All the tested essential oils showed high toxicity towards the adult individuals of *T. urticae*, but pennyroyal and thyme oil are more effective than oregano oil. We obtained 100% total mortality at a concentration of 1% in the case of pennyroyal and thyme versus 84.99% in the case of oil oregano. Also, the residual activity of these oils decreases over time.

On the other hand, these oils are less toxic to adult individuals of *P. persimilis*. At a concentration of 1% of pennyroyal, thyme and oregano oil, mortality ratios estimated at: 44.94, 16.82 and 6.9% respectively.

Conclusion: These results indicated that these essential oils may represent a promising alternative to synthetic pesticides on the horizon of developing biological pest control within integrated control programs as the best and safe option for human health and the environment in general.

Keywords: spider mites, predatory spider, essential oils, pennyroyal, thyme, oregano.

اختبار سمية بعض الزيوت الأساسية على سوس العنكبوت Tetranychus urticae Koch (Acari:Tetraychnidae) والعنكبوت المفترس Phytoseiulus persimilis Athias-Henroit (Acari: Phytoseiidae)

أسماء البقالي العيساوي

أمال العمراني

كلية العلوم كلية العلوم والتقنيات بطنجة || جامعة عبد المالك السعدي || المغرب

الملخص: تتميز الزيوت الأساسية للنباتات العطرية الثلاث فليو *Mentha pulegium* والزعيترة *Thymus capitatus* والزعتر *Origanum compactum* بسمية اتجاه الآفات الزراعية. نُفّذت هذه التجربة بهدف اختبار السمية بالتماس المباشر لهذه الزيوت الأساسية، تحت ظروف المختبر، على الأفراد البالغة لسوس العنكبوت ذو البقعتين *Tetranychus urticae* Koch (Acari:Tetraychnidae) من جهة وعلى

العنكبوت المفترس (Acari: Phytoseiidae) *Phytoseiulus persimilis* Athias-Henroit الذي يعد من أهم الأعداء الطبيعيين لهذه الآفة. كما تم اختبار النشاط المتبقي لهذه الزيوت الأساسية. وتم تحضير الزيوت بتراكيز مضاعفة وفقا لأهداف الدراسة: 0.5، 1، 2، 4، 8% من كل زيت أساسي.

بينت النتائج أن جميع الزيوت الأساسية المختبرة أظهرت سمية عالية تجاه الأفراد البالغة لسوس العنكبوت *T. urticae* إلا أن زيت الفليو والزعيترة يعتبران أكثر فعالية من زيت الزعتر، حيث كانت نسبة القتل 100% عند تركيز 1% في حالة زيت الفليو والزعيترة مقابل 84.99% في حالة زيت الزعتر. كما أن النشاط المتبقي لهذه الزيوت يضمحل بمرور الزمن.

وبالمقابل تعتبر هذه الزيوت عند تركيز 1% أقل سمية على الأفراد البالغة للعنكبوت المفترس *P. persimilis* وبنسب وفيات بلغت 44.94 و16.82 و6.9% بالنسبة لزيت الفليو والزعيترة والزعتر على التوالي.

نستنتج من دراستنا الحالية أن هذه الزيوت الأساسية قد تمثل بديلاً واعدًا للمبيدات المصنعة في أفق تطوير المكافحة الحيوية للآفات الزراعية ضمن برامج المكافحة المتكاملة باعتبارها الخيار الأفضل والآمن لصحة الإنسان والبيئة عموما.

الكلمات المفتاحية: سوس العنكبوت، العنكبوت المفترس، الزيوت الأساسية، الفليو، الزعتر، الزعيترة.

المقدمة

يعتبر سوس العنكبوت ذو البقعتين(Acari: Tetraychnidae) *Tetranychus urticae* Koch سوس نباتي التغذية وهو آفة لمجموعة كبيرة من النباتات المضيفة. يؤثر هذا العنكبوت على أكثر من 1500 نوع نباتي (Zhang، 2003) ويعد من أكثر أنواع العث إضرارا بالعديد من الخضروات والمحاصيل الغذائية وأشجار الفواكه حيث يضر بأكثر من 150 نوعًا مزروعًا كما يؤثر على نباتات الزينة في جميع أنحاء العالم (Lee وآخرون، 2003 و Migeon & Dorkeld، 2016).

في المغرب، يلحق سوس العنكبوت ذو البقعتين *T. urticae* أضرارا بالعديد من المحاصيل الزراعية، وقد تم رصد هذه الاضرار في العديد من المحاصيل في الأراضي الزراعية الموجودة في سهول الغرب وحوض اللوكوس (شمال المغرب). تهيمن هذه المنطقة على إنتاج الفراولة وزراعة الفواكه الحمراء الصغيرة بإنتاج يقدر بحوالي 80 في المائة من الإنتاج الوطني الإجمالي حيث يلعب هذا القطاع دورا اجتماعيا واقتصاديا هائلا يتمثل في رقم معاملات تراوح أربعة مليار درهم مغربي وأكثر من 18000 وظيفة عمل قارة في الأراضي الزراعية وفي محطات التعبئة. تشكل زراعة الفراولة وتجارتها في هذه المنطقة على وجه الخصوص استثمارا للمزارعين والتجار نظرا للطلب المتزايد سواء على المستوى الوطني أو الدولي، إلا أن نباتات الفراولة تتأثر بشكل كبير بهذه الآفة.

يؤدي تفشي سوس العنكبوت على نطاق واسع في الأراضي الزراعية لزراعة الفراولة إلى إعاقة نمو النبات وتساقط الأوراق وأنواع مختلفة من تشوهات النباتات كما يؤثر سلبًا على جودة إنتاج الزهور أو البذور أو الفاكهة الشيء الذي يؤدي إلى فقدان غلة المحاصيل (Biswas وآخرون، 2004). إن السيطرة على سوس العنكبوت *T. urticae* ليس بالأمر الهين بسبب نطاق انتشاره الواسع من جهة، ومن جهة أخرى قدرته التناسلية العالية وقدرته على تطوير مقاومة سريعة للمبيدات الحشرية المستخدمةBadawy (وآخرون، 2010). فوفقًا لـ APRD (قاعدة بيانات مقاومة مبيدات الآفات) تم الإبلاغ عن أكثر من 700 حالة مقاومة العث النباتي للمبيدات الحشرية، حيث تشير حوالي 93% من هذه التقارير إلى مقاومة سوس العنكبوت، وما يقرب من نصف حالات مقاومة سوس العنكبوت مرتبطة بسوس العنكبوت ذو البقعتين *T. urticae*. أدت هده الوضعية القلقة للمزارعين والتجار إلى استخدام المزيد من المبيدات الحشرية للسيطرة على هذه الآفة. إلا أن هذا الاستخدام المكثف والمستمر للمبيدات الكيميائية ذات الانتقائية الضعيفة أدى بالمقابل إلى القضاء على العديد من الأعداء الطبيعيين لسوس العنكبوت عن طريق الحد من إنتاج البيض وقدرتهم الإنجابية، وعلى وجه الخصوص والعنكبوت المفترس *Phytoseiulus persimilis* Athias-Henroit

(Acari: Phytoseiidae)، مما أدى إلى انخفاض ضغط الافتراس على هذا العث الآفة الشيء الذي ساعد على انتشاره على نطاق أكبر من جهة ومن جهة أخرى أثرت هذه الوضعية بشكل كبير على التنوع البيولوجي.

لمكافحة سوس العنكبوت في سهول الغرب وحوض اللوكوس، وكذلك الآفات الأخرى لنباتات الفراولة، يستخدم المنتجين المغاربة العديد من المبيدات الكيميائية المصنعة بطريقة منهجية ومعممة. بالرغم من أن هذه المبيدات المصنعة أثبتت سُميتها ضد الآفات، من بينها سوس العنكبوت *T. urticae*، الا أن الأضرار التي تسببها هذه المبيدات الثابتة في البيئة والأكثر استقرارًا في حلقات السلاسل والشبكات الغذائية أدت إلى اختلال التوازنات الطبيعية والإضرار بصحة الإنسان. كما أن الاستخدام غير العقلاني للمبيدات المصنعة في هذه المنطقة أدى إلى ظهور المقاومة لهذه المبيدات مما أدى إلى انتشار أكبر لهذه الآفة وكذلك الآفات النباتية الأخرى في محيط لوكوس شمال المغربLagziri (وآخرون، 2015).

أدت هذه الخلاصات إلى البحث بشكل جدي ومتواصل عن منتجات طبيعية تحترم الشروط الصحية والبيئية. في هذا الصدد، يعتبر عالم النبات بديلاً جيدًا للمكافحة الكيميائية حيث تتميز النباتات بشكل طبيعي بوسائط كيميائية تسمح بالاتصال بين الأنواع النباتية واستخدامها كوسائل دفاعية ذاتية ضد الآفات الزراعية إضافة إلى تأثيرات أخرى. في هذا المضمار، تم جرد أكثر من 2000 نوع من النباتات ذات خصائص مبيدات الحشرات (Ngamo وآخرون، 2007). ولقد أثبتت عدة دراسات أن المبيدات الحيوية النباتية قد تكون بديلا للمبيدات المصنعة الموجهة لمكافحة الآفات الزراعية، وقد تستعمل كمبيدات خضراء في المستقبل لأنها انتقائية وقابلة للتحلل البيولوجي ولها تأثير ضئيل على الكائنات الحية غير المستهدفة وعلى البيئة عموما.

يتميز المغرب، بفضل موقعه الجغرافي والظروف المناخية السائدة، بغطاء نباتي متنوع مع وجود عدة أنواع نباتية متوطنة. من بين هذه الأنواع، نجد النباتات العطرية التي تزايد الطلب عليها بشكل ملحوظ في السنوات الأخيرة إن على المستوى الداخلي أو الخارجي نظرا لأهميتها الاقتصادية في عدة مجالات. في جانب آخر، أثبتت النباتات العطرية أهمية كبيرة في مجال مكافحة الآفات الزراعية بشكل طبيعي، حيث تعتبر الزيوت الأساسية المستخرجة من هذه النباتات، منتجات فعالة بل وأحيانا أفضل من المنتجات المصنعة إذ أظهرت سمية عالية على اللافقاريات وسمية منخفضة تجاه الفقاريات وفي نفس الوقت لا تلحق ضررا بالكائنات غير المستهدفة (Walia وآخرون، 2017) كما أن هذه المنتجات الحيوية قابلة للتحلل الحيوي وليست ثابتة في البيئة (Ilboudo وآخرون، 2010). في هذا الصدد، أفادت العديد من الدراسات بسمية الزيوت الأساسية على الأنواع المختلفة من عائلة السوسيات العنكبوتية (Pavela وآخرون، 2016).

إن الزيوت الأساسية عبارة عن خليط معقد من العديد من المركبات العضوية الطبيعية. وتعزى سمية الزيوت الأساسية إلى وجود المونوتربينات وهي مستقلبات ثانوية للنباتات التي تعطي النبات العطري العديد من الوظائف: (1) جذب أو طرد الحشرات، (2) حماية النبات من درجات الحرارة البيئية المنخفضة والعالية و(3) استخدامها من طرف النبات كمواد دفاعية ضد الآفات ومسببات الأمراض. في جانب آخر، أظهرت دراسات سابقة أن الزيوت الأساسية ليس لديها أهداف خلوية محددة بسبب تنوع مكوناتها (Houël, 2011) حيث تعمل هذه المبيدات الحيوية عن طريق الاتصال المباشر أو عن طريق الاستنشاق ولها طرق عمل مختلفة. ستحد هذه الخاصية بشكل خاص من معدل تطور المقاومة إذ لم يتم إلى حد الآن تسجيل أية مقاومة أو تكيف مع هذه المنتجات الطبيعية (Bakkali et al. 2008).

تستهدف هذه الدراسة اختبار السمية عن طريق التماس المباشر تحت ظروف المختبر لثلاثة أنواع من الزيوت الأساسية المستخرجة من أنواع نباتية عطرية معروفة بقدرتها على مكافحة الآفات وهي: فليو *Mentha*

pulegium والزعتر *Origanum compactum* والزعيترة *Thymus capitatus* على الأفراد البالغة لسوس العنكبوت ذو البقعتين *T. urticae* والعنكبوت المفترس *P.persimilis* Athias-. يعتبر هذا العنكبوت المفترس من أهم الأعداء الطبيعيين لسوس العنكبوت *T. urticae* وهو وسيلة فعالة في المكافحة البيولوجية للقضاء على هذه الآفة إلا أن الاستعمال المفرط للمبيدات المصنعة أثر بشكل ملحوظ على كثافته في المزارع. في هذا السياق، تأتي هذه الدراسة لمعرفة مدى توافق استعمال الزيوت الأساسية المعنية في مكافحة سوس العنكبوت *T. urticae* مع الأعداء الطبيعيين. من جانب آخر، استهدف هذا العمل تحديد النشاط المتبقي للزيوت الأساسية لمعرفة مدى ملاءمتها للبيئة، الأمر الذي يمكن أن يجعل من هذه المنتجات الطبيعية بديلاً واعدًا للمبيدات المصنعة مما قد يؤسس مستقبلا لاستراتيجية جديدة للمكافحة الحيوية للآفات ضمن برامج المكافحة المتكاملة باعتبارها الخيار الأفضل والآمن لصحة المستهلك والبيئة عموما.

مواد وطرائق العمل

استخراج الزيوت الأساسية من النباتات العطرية المدروسة

تم حصد النباتات العطرية وهي: فليو *M. pulegium* والزعتر *O. compactum* والزعيترة *T. capitatus* من منطقة تدعى دار بنقريش (خط العرض: 35.50، خط الطول: 5.42) المتموقعة في منطقة مدينة تطوان في شمال شرق المغرب. لاستخراج الزيوت الأساسية، قمنا بتجفيف سيقان وأوراق كل نبتة في مكان ضليل في الهواء الطلق. تمت عملية استخراج الزيوت عن طريق التقطير المائي بواسطة جهاز يدعى جهاز كليفنجر (شركة VERRERIE DUMAS بفرنسا). تغمر كمية 100 غرام من الجزء الهوائي لكل نبتة في الماء داخل الجهاز. ثم ترفع درجة حرارة الجهاز إلى درجة غليان الماء وترك الكل مدة ثلاث إلى أربع ساعات. يعبر بخار الماء المحمل بالزيت الأساسي مبردا مما يؤدي إلى تكاثفه وبالتالي سقوطه في قمع فاصل. يتم فصل الماء والزيت الأساسي بسبب فارق الكثافة بينهما. يتم تخزين الزيت الأساسي المحصل عليه في الظلام عند درجة حرارة 4 درجة مئوية.

تحضير مشتل نباتات الفاصوليا

للحصول على شتائل نبات الفاصوليا، وضعنا البذور في عدة أصص بعدما تم تعقيم التربة لمرتين على التوالي لتفادي أي عدوى مصدرها التربة. تمت تربية سوس العنكبوت *T. urticae* على أوراق نبات الفاصوليا كنبات مضيف.

تربية العناكب

تعتمد هذه المرحلة على تربية مكثفة لسوس العنكبوت *T. urticae* والعنكبوت المفترس *P. persimilis* . لأجل ذلك، جلبت عدة أوراق من نبات الفراولة المصابة بسوس العنكبوت *T. urticae* والعنكبوت المفترس *P. persimilis* من قرية فلاحية بحوض اللوكوس.

قمت بعد ذلك بنقل أفراد سلالتي العناكب على أوراق نبات الفاصوليا بشكل منفصل بواسطة فرشاة دقيقة. تمت تربية سوس العنكبوت *T. urticae* على أوراق سليمة لنبات الفاصوليا، بينما تمت تربية العنكبوت المفترس *P. persimilis* على أوراق نبات الفاصوليا مصابة بسوس العنكبوت *T. urticae* مع الحرص على الإمداد المتواصل بهذا الأخير الذي يمثل غذاء للعنكبوت المفترس والحرص كذلك على الفصل بين التربيتين. تمت صيانة

نباتات الفاصوليا في كلتا الحالتين في غرفة مكيفة تحت درجة حرارة 25 درجة مئوية ورطوبة نسبية بين 50 و60% وفترة ضوئية 16D/8L.

اختبار السمية بالتماس المباشر على سوس العنكبوت *T. urticae* والعنكبوت المفترس *P. persimilis*

ارتكزت المنهجية المعتمدة في استعمال أقراص من أوراق نبات الفاصوليا الطرية ووضعها على الوجه العلوي على ورق الترشيح المبلل في علب بتري (10سنتمتر) (Overmeer، 1967). المبدأ المعتمد هو معالجة الأفراد البالغة لسوس العنكبوت ذو البقعتين *T. urticae* والعنكبوت المفترس *P. persimilis* بتحضيرات من الزيوت الأساسية التالية: فليو *Mentha pulegium* والزعتر *Origanum compactum* والزعيترة *Thymus capitatus*. تم إعداد هذه التحضيرات وفق تركيزات مضاعفة:0.5 و1 و2 و4 و8 % من كل زيت أساسي مع تخفيفها في مركب Triton X100في 0.1%.

أخضعت السلالة البالغة لسوس العنكبوت *T. urticae* والعنكبوت المفترس *P. persimilis* لسلسلة من اختبار السمية بالتماس المباشر حيث وضعت في كل اختبار وعلى كل قرص من ورقة نبات الفاصوليا خمسة أفراد بالغة. قمت برش مختلف التحضيرات على أقراص أوراق الفاصوليا بواسطة مرش يدوي بقياس 9,6±0.83 مكرولتر/سنتمتر^2. تمت إعادة الاختبار خمس مرات بالنسبة لكل زيت أساسي وبالنسبة لكل تركيز لكل من سوس العنكبوت *T. urticae* والعنكبوت المفترس *P. persimilis*. تم تتبع عدد القتلى في كل علبة بتري بعد 24 و48 و72ساعة. تم رش الأفراد الأخرى بنفس الطريقة لكن في غياب الزيت الأساسي حيث تمكن هذه الأفراد من التأكد من عدم تسجيل أي نسب قتلى زائدة وتصحيح عدد القتلى وفقا لصيغة (Abbott, 1925).

اختبار النشاط المتبقي للزيوت الأساسية

تم رش كل ورقة من نبات الفاصوليا بمختلف التراكيز المستعملة وبالنسبة للزيوت الثلاثة موضوع الدراسة بكمية تقدر ب 10 مكرولتر من كل زيت. بعد مرور يوم كامل من عملية الرش، نزعت الأوراق المرشوشة. وضعت خمسة أفراد بالغة من سوس العنكبوت *T. urticae* فوق قرص من ورقة نبات الفاصوليا على ورق الترشيح المبلل في علبة بتري. تمت إعادة الاختبار خمس مرات بالنسبة لكل زيت أساسي وبالنسبة لكل تركيز. اتبعت نفس الطريقة بعد مرور سبعة أيام ثم أربعة عشرا يوما من عملية الرش. بالنسبة للأوراق الأخرى رشت فقط بالماء المقطر مضاف اليه 0.1 % من Triton-X100.

التحاليل الإحصائية

تم تصحيح نسب القتل من خلال صيغة (Abbott, 1925). تمت المعالجة الإحصائية بفضل تحليل التباين (ANOVA) بعاملين: (التركيز، مدة ما بعد المعالجة)، يليه اختبارTukey، مما يسمح بمقارنة المعدلين اثنين باثنين (Dagnelie، 1975).

في جميع الحالات، عتبة الأهمية المعتمدة هي $p<0.05$. تمت المعالجة الإحصائية باستخدام برنامج SPSS 13.0.

النتائج والمناقشة

تم إخضاع نسب القتل المصححة للأفراد البالغة لسوس العنكبوت *T. urticae* التي تمت معالجتها عن طريق التماس بواسطة الزيوت الأساسية لتحليل التباين بالنسبة لعاملين (التركيز وعامل مدة ما بعد المعالجة) واختبار

Tukey. وقد تم احتساب نسب القتل بالنسبة لجميع التراكيز المعتمدة بعد24 و48 و72 ساعة بعد المعالجة (**الشكل 1 و2**). لم يتم تسجيل أي وفيات في العلب الشاهدة.

فليو Mentha pulegium

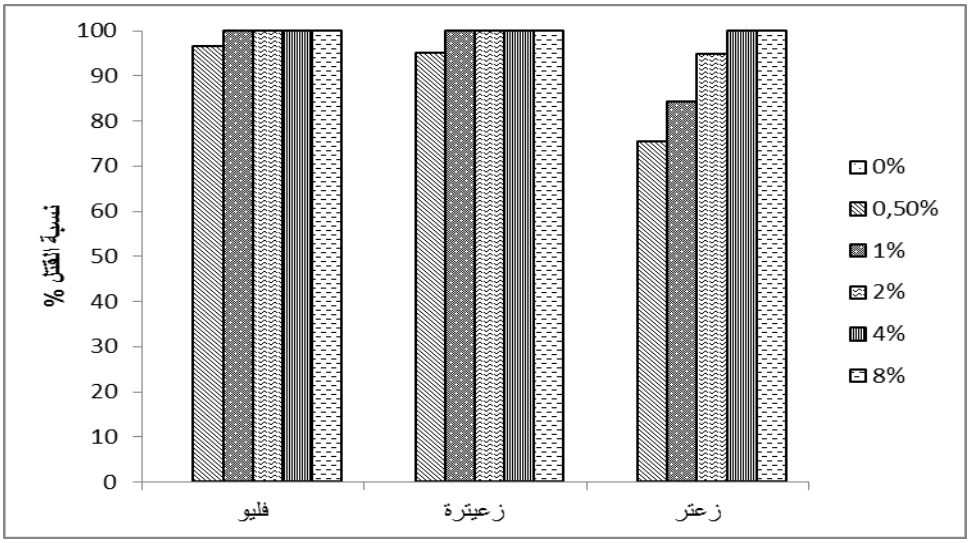
كشف تحليل التباين اختلافا ذو دلالة كبيرة بالنسبة لعامل التركيز(F=715.977 ; df=5 ; P<0.001) . أعطت جميع التراكيز نسب مرتفعة من نسب القتل. حيث سجلنا في المتوسط النسب التالية: 96و100 و100 و100 و100% على التوالي بعد معالجة الأفراد البالغة بزيت فليو باستعمال التراكيز التالية: 0.5 و1 و2 و4 و8%. بينما لا تتغير نسبة القتل بشكل ملحوظ بدلالة مدة تعرض الأفراد البالغة لسوس العنكبوت *T. urticae* لزيت فليو بناء على تحليل التباين بالنسبة لعامل مدة ما بعد المعالجة (F=0.990 ; df=2 ; p>0.05).

الزعيترة Thymus capitatus

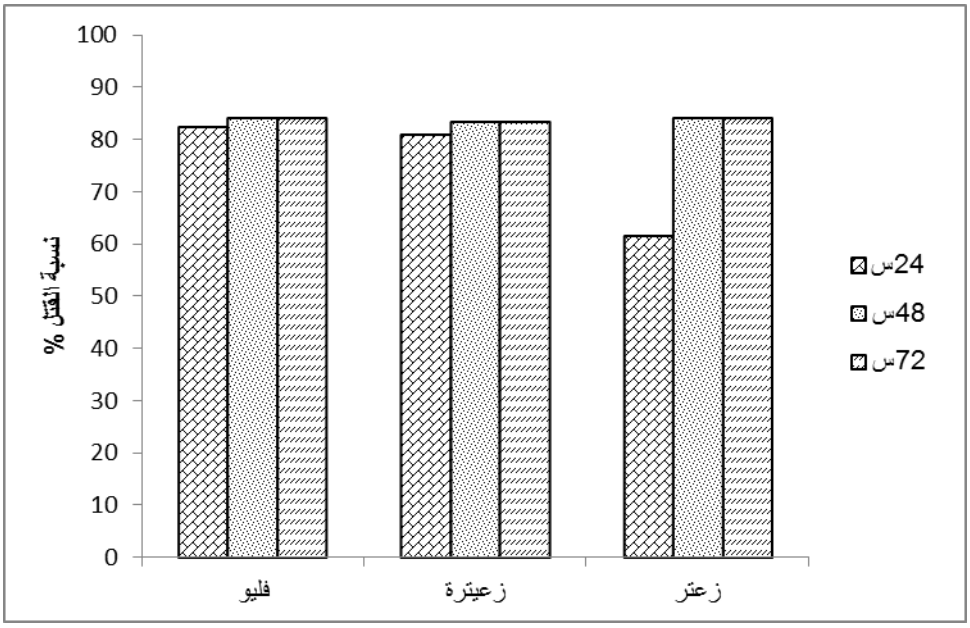
أظهر تحليل التباين اختلافا ذو دلالة بين التراكيز الخمسة المستعملة في حالة زيت الزعيترة (F= 3513,413 ; df=5 ; P<0.001). يعتبر زيت الزعيترة ذو فعالية كبيرة حيث تم القضاء على على 95% من الأفراد البالغة لسوس العنكبوت *T. urticae* باستعمال التركيز الأدنى من هذا الزيت 0.5%. من جهة أخرى، بين تحليل التباين أن نسبة القتل تتغير بشكل ملموس خلال الأيام الثلاثة ما بعد المعالجة بهذا الزيت (; 2 =df ; F=8.728 .(P<0.01

الزعتر Origanum compactum

بين التحليل الإحصائي أن التراكيز المتصاعدة لزيت الزعتر تنتج نسب وفيات مختلفة بشكل واضح على الأفراد البالغة لسوس العنكبوت (F=226.551 ; df=5 ; P <0,001) *T. urticae*. نحصل في المتوسط على نسب القتل التالية: 76.66 و84.99و 94.99 و100 و100% بعد المعالجة بالتراكيز 0.5 و1 و2 و4 و8% على التوالي. من جانب آخر، تتزايد نسبة القتل بشكل ملحوظ مع مرور الزمن حيث تنتقل من61.33% في اليوم الأول الى84.16% في اليوم الثاني بعد المعالجة (F=59.430 ; df= 2 ; p<0.001).



الشكل (1) نسب وفيات الأفراد البالغة لسوس العنكبوت *T. urticae* المعالجة بالتماس المباشر بالتراكيز الخمسة للزيوت الأساسية



الشكل (2) نسب وفيات الأفراد البالغة لسوس العنكبوت *T. urticae* المسجلة بعد24 و48 و72 ساعة بعد المعالجة

تم إخضاع نسب القتل المصححة للأفراد البالغة للعنكبوت المفترس *P. persimilis* التي تمت معالجتها عن طريق التماس بواسطة الزيوت الأساسية عن طريق تحليل التباين بالنسبة لعاملين (التركيز وعامل مدة ما بعد المعالجة) واختبار Tukey. وقد تم احتساب نسب القتل بالنسبة لجميع التراكيز المعتمدة بعد24 و48 و72 ساعة بعد المعالجة (**الشكل3 و4**).

فليو Mentha pulegium

أعطت معالجة الأفراد البالغة للعنكبوت المفترس *P. persimilis* بالتماس المباشر بمختلف التراكيز المستعملة من زيت الفليو نسب وفيات مختلفة إحصائيا (F=148.643 ; df=5 ; P<0.001). حصلنا في المتوسط على النسب التالية: 24.56 و44.94 و53.57 و60.75 و75.47% عند معالجة الأفراد البالغة بالتراكيز التالية: 0.5 و1 و2 و4 و8 % على التوالي. من جانب آخر، بين تحليل التباين أن نسب قتل *P. persimilis* بالتماس المباشر تتغير بشكل ملموس خلال الأيام الثلاثة التي تلت عملية المعالجة (F=7.381 ; df=2 ; P<0.05).

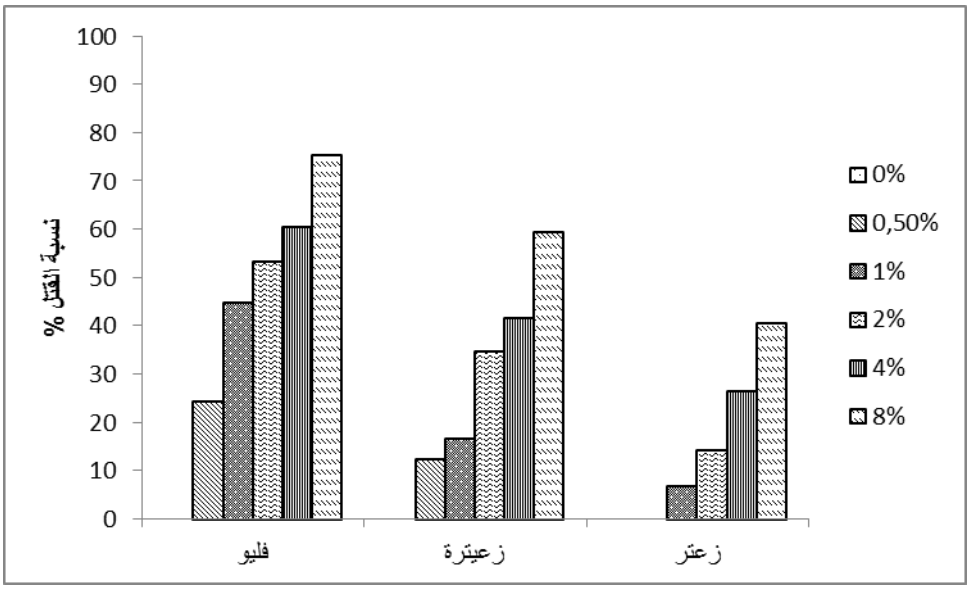
الزعيترة Thymus capitatus

بالنسبة لزيت الزعيترة، فقد تبين أن له سمية من ضعيفة إلى معتدلة على الأفراد البالغة للعنكبوت المفترس *P. persimilis*. بين تحليل التباين اختلافا ملحوظا في نسب القتل بدلالة التركيز المستعمل (F= 57.698 ; df=5 ; P<0.001)، حيث سجلنا النسب التالية: 12.53 و16.82 و34.99 و41.66 و59.72% باستعمال التراكيز الخمسة 0.5 و1 و2 و4 و8% على التوالي. كما أظهر التحليل الإحصائي أن نسب القتل تتغير بوضوح بدلالة الزمن (F=5.775 ; df= 2 ; P<0.01).

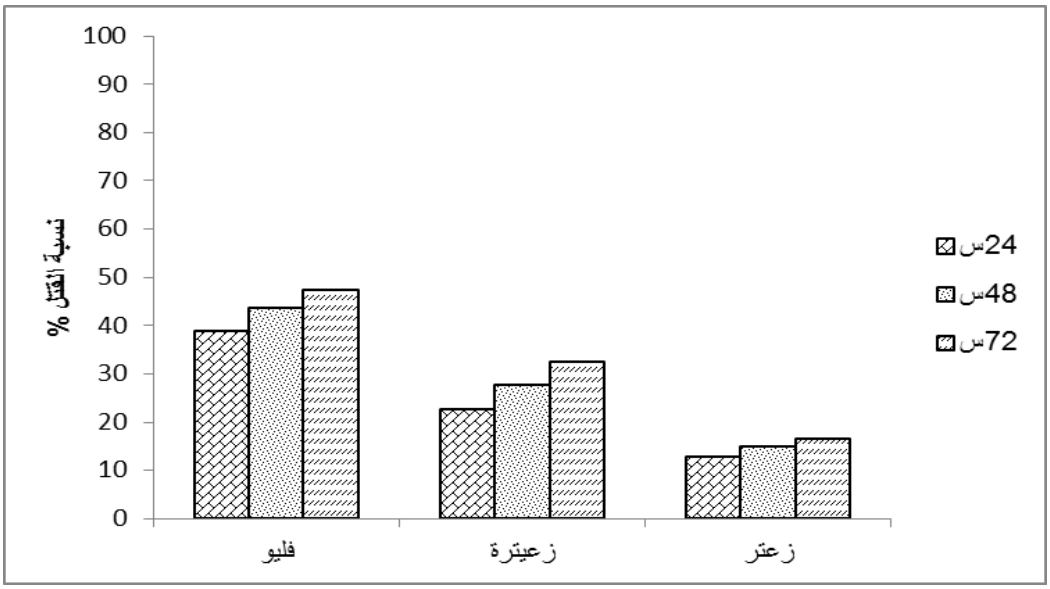
الزعتر Origanum compactum

أظهر الزيت الأساسي للزعيترة سمية ضعيفة نسبيا اتجاه الأفراد البالغة للعنكبوت المفترس *P. persimilis*. كشف تحليل التباين اختلافا واضحا في سمية التراكيز الخمسة المستعملة (F= 75.539 ; df=5 ; P<0.001).

نسب القتل المحصل عليها مقابل هذه التراكيز 0.5 و1 و2 و4 و8% كانت على التوالي: 0.00 و6.9 و14.28 و26.66 و40.83%. كما بين تحليل التباين أن نسب قتل العنكبوت المفترس لا تتغير بشكل دلالي خلال الأيام الثلاثة ما بعد المعالجة (F=1.925 ; df= 2 ; P>0.05).



الشكل (3) نسب وفيات الأفراد البالغة للعنكبوت المفترس *P. persimilis* المعالجة بالتماس المباشر بالتراكيز الخمسة للزيوت الأساسية



الشكل (4) نسب وفيات الأفراد البالغة للعنكبوت المفترس *P. persimilis* المسجلة بعد 24 و48 و72 ساعة بعد المعالجة

تم تحديد النشاط المتبقي للزيوت المدروسة عن طريق تحديد نسبة وفيات الأفراد البالغة لسوس العنكبوت *T. urticae* الموضوعة على أوراق تم رشها مسبقا بأحد التراكيز المتصاعدة من كل زيت أساسي وذلك بعد مرور يوم واحد ثم سبعة أيام ثم أربعة عشر يوما من عملية رش أوراق نبات الفاصولياء. اعتمدت التحاليل الإحصائية على تحليل التباين بالنسبة لعاملين (التركيز وعامل مدة ما بعد المعالجة) واختبار Tukey (**الشكل 5و6**).

فليو Mentha pulegium

أظهر تحليل التباين أن النشاط المتبقي للزيت الأساسي للفليو الذي تم تقديره عن طريق نسبة القتل المرصودة على الأوراق المعالجة يتغير بشكل ملحوظ بدلالة التركيز المستعمل (F=33.323 ; df =5 ; P<0.001).

إذ كلما ازداد تركيز الزيت المرشوش على الأوراق كلما ازداد نشاطه المتبقي.

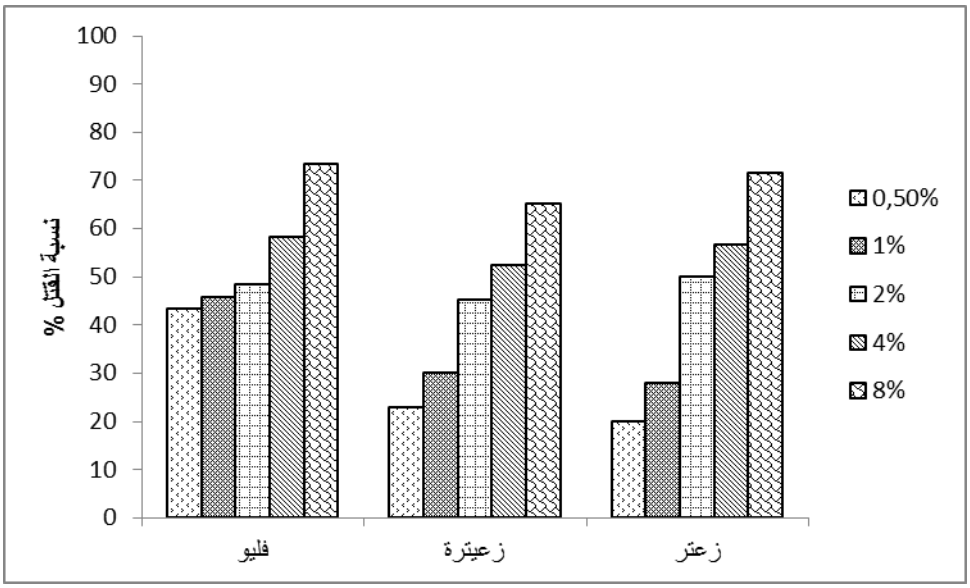
من جهة أخرى، بين تحليل التباين أن النشاط المتبقي لزيت الفليو يتناقص خلال مرور أربعة عشر يوما التي تلت عملية رش الأوراق ((F=106.412 ; df=2 ; p<0.001 حيث سجلنا نسب القتل التالية 77.5 و45 و15% على التوالي بعد مرور1 و7 و14 يوما من المعالجة.

الزعيترة Thymus capitatus

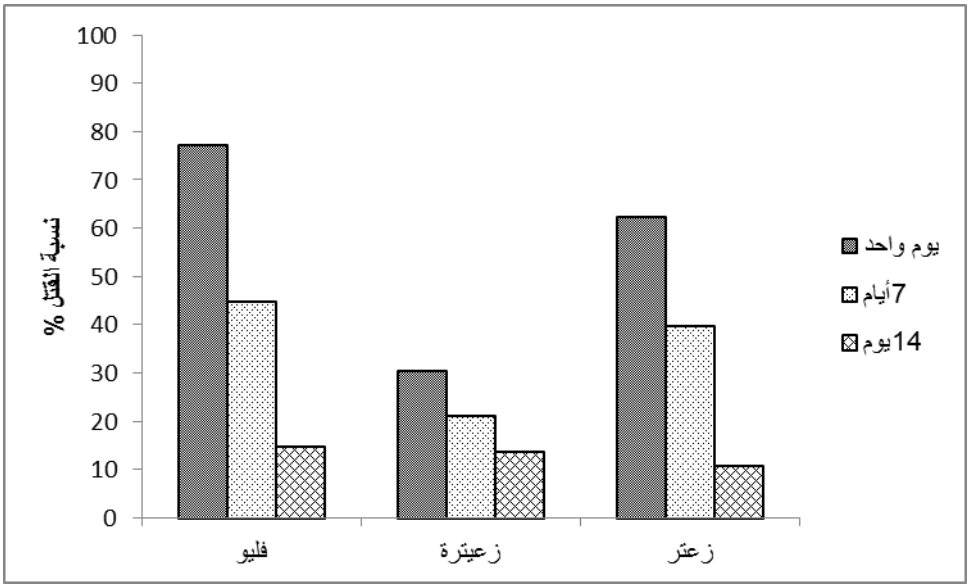
من خلال تحليل التباين للنشاط المتبقي للزيت الأساسي للزعيترة، يتبين أن هناك اختلافا ملموسا في نسب القتل المسجلة بدلالة التركيز المستعمل ((F= 38.604 ; df =5 ; P<0.001 فكلما ازداد تركيز الزيت المرشوش على الأوراق كلما ازداد نشاطه المتبقي. كما أن النشاط المتبقي لزيت الزعيترة ينخفض خلال 14 يوما التي تلت عملية رش الأوراق بناء على تحليل التباين ((F=11.415 ; df =2 ; p<0.001 حيث حصلنا على نسب القتل التالية: 30.63 و21.24 و13.88% على التوالي بعد مرور1 و7 و14 يوما من المعالجة.

الزعتر Origanum compactum

كشف تحليل التباين أن النشاط المتبقي لزيت الزعتر الذي تم تقديره بواسطة نسبة القتل المسجلة على الأوراق المعالجة يتغير بشكل ملحوظ بدلالة التركيز (.(F= 101.128 ; df=5 ; P<0.001 حيث يزداد النشاط المتبقي بازدياد التركيز المستعمل. كشف التحليل الإحصائي كذلك أن النشاط المتبقي لهذا الزيت ينخفض بشكل ملموس خلال الأسبوعين ما بعد المعالجة ((F=7.653 ; df=2 ; p<0.001 حيث سجلت 62.5% كنسبة قتل في اليوم الأول مقابل 10.83% في الاسبوع الرابع عشر.



الشكل (5) نسب وفيات الأفراد البالغة لسوس العنكبوت *T. urticae* الموضوعة على أوراق الفاصوليا والمعالجة سابقا بالتراكيز الخمسة للزيوت الأساسية



الشكل (6) نسب وفيات الأفراد البالغة لسوس العنكبوت *T. urticae* المسجلة بعد مرور1 و7 و14 يوما من معالجة أوراق الفاصوليا بالزيوت الأساسية

لقد بينت عدة دراسات سمية الزيوت الأساسية، سواء عن طريق التماس المباشر أو عن طريق الاستنشاق، على الآفات الزراعية من عائلة السوسيات العنكبوتية (Pavela وآخرون، 2016، Elhalawany Dewidar&، 2017). أثبتت هذه الدراسة أن الزيوت الأساسية الثلاث المستخرجة من النباتات العطرية: فليو *M. pulegium* والزعيترة *T. capitatus* والزعتر*O. compactum* تتميز بسمية عالية اتجاه الأفراد البالغة لسوس العنكبوت *T. urticae* وبسمية ضعيفة على الأفراد البالغة للعنكبوت المفترس *P. persimilis*. فعند تركيز 1% من زيت الفليو والزعيترة والزعتر، حصلت على نسب قتل أفراد سوس العنكبوت: 100و 100 و84.99% وبالمقابل، سجلت نسب قتل أفراد العنكبوت المفترس: 44.94 و16.82 و6.9% على التوالي.

إن فعالية الزيوت الأساسية موضوع هذه الدراسة تم تأكيدها في دراسات أخرى، فقد تمت الإشارة إلى سمية زيت فليو *M. pulegium* على الآفات الزراعية في عدة أبحاث سواء تحت ظروف المختبر أو في المزارع (Choi وآخرون، 2004، Attia وآخرون، 2011). بين هؤلاء الباحثون أن مستخلصات الفليو تعطي نسب وفيات تصل إلى 91% عند معالجة سوس العنكبوت *T. urticae* في المزارع عن طريق التماس المباشر، بينما عن طريق الاستنشاق فقد استطاع زيت الفليو القضاء تقريبا على جميع الأفراد البالغة لسوس العنكبوت *T. urticae* حسب (Choi وآخرون، 2004) عند تركيز19 مكرولتر/ لتر من الهواء. فيما يتعلق بزيت الزعيترة *T. capitatus*، فقد أظهرت دراسات سمية واضحة لهذا الزيت اتجاه عدة آفات من قسم الحشرات على وجه الخصوص (Amri وآخرون، 2014، Khaled وآخرون، 2017) سواء عن طريق التماس المباشر أو عن طريق الاستنشاق. إلا أن هناك عددا قليلا من الدراسات التي أثبتت فعالية هذا الزيت على سوس العنكبوت *T. urticae*، بالمقابل أثبتت المستخلصات المائية لنبتة الزعيترة *T. capitatus* سمية ضعيفة اتجاه هذا العنكبوت النباتي. أما بالنسبة لزيت الزعتر*O. compactum* ، فقد ثبتت سميته اتجاه مجموعة من الآفات (Lamiri وآخرون، 2001، Pavela، 2008). في هذا السياق، اظهر هذا الزيت فعالية عن طريق الاستنشاق ضد سوس العنكبوت *T. urticae* حسب Pavela وآخرون، ((2016.

في الوقت الراهن، وبناء على عدة دراسات وابحاث، هناك توصيات لاستعمال الزيوت الأساسية التي أثبتت سميتها اتجاه الآفات الزراعية كبديل واعد وآمن للمبيدات المصنعة الملوثة (Moneim وآخرون، 2011، Hussein وآخرون، 2013). إلا أن محاربة الآفات تستدعي معرفة تأثير هذه المواد المستخلصة من النباتات على الأعداء

الطبيعيين بحيث لا يجب إقصاء هذه الفونة النافعة. في هذا السياق، ولأجل تحقيق أفضل النتائج في المكافحة المتكاملة لسوس العنكبوت *T. urticae* باستعمال الزيوت الأساسية، فإنه من الضروري المحافظة على العنكبوت المفترس *P. persimilis* الذي يعتبر أهم الأعداء الطبيعيين لهذه الآفة. إجمالا، كشفت عدة أبحاث أن سمية الزيوت الأساسية على المفترسين تكون أقل منها على الآفات الزراعية، إلا أنه هناك عددا محدودا من الدراسات التي استهدفت تأثير الزيوت الأساسية على الأعداء الطبيعيين لسوس العنكبوت (Yorulmaz *T. urticae* وآخرون، 2018). تأتي أهمية هذه العمل في كون مختلف الزيوت الأساسية موضوع الدراسة أظهرت فعالية ضعيفة إلى متوسطة على الأفراد البالغة للعنكبوت المفترس *P. persimilis*. في هذا الصدد، بين Isman Machial& ((2006 أن تركيبة تجارية مصنوعة من زيت إكليل الجبل *R. officinalis* ذات فعالية عالية اتجاه سوس العنكبوت *T. urticae* إلا أنها لم تؤثر بشكل فعال على العنكبوت المفترس *P. persimilis*. في دراسة حديثة، درس (2017) Elhalawany Dewidar & سمية سبع زيوت أساسية (*Cymbopogon citratus*، *Rosmarinus officinalis*، *Foeniculum vulgare*، *Origanum majorana*، *Coriandrum sativum*، *Mentha recutita*، *Mentha viridis*)على البيض والأفراد البالغة لسوس العنكبوت *T. urticae* من جهة وكذلك على الأفراد البالغة للعناكب المفترسة *P. persimilis* و((Acari: Phytoseiidae *Neoseiulus californicus* تحت ظروف المختبر. كشفت نتائج هذه الدراسة أن جميع الزيوت المختبرة كانت أقل سمية اتجاه العناكب المفترسة مقارنة مع سوس العنكبوت.

بينت نتائج هذه الدراسة أيضا انخفاض النشاط المتبقي للزيوت الأساسية الثلاث عبر الزمن. تعتبر هذه الخاصية مهمة للحفاظ على التوازن الطبيعي وتعتبر من الخصائص المستهدفة في مسيرة البحث عن بدائل للمبيدات المصنعة ذات التأثير المستدام في البيئة والثابت على طول حلقات السلاسل الغذائية والذي يضر بالتالي على باقي عناصر الفونة (Goudoum وآخرون، 2013، Nenaah وآخرون، 2015). تعزى هذه الخاصية إلى كون الزيوت الأساسية تتميز بنصف حياة بسب التحلل الحراري و/أو التحلل الضوئي وبالتالي اضمحلال تأثيرها عبر الزمن (Tomlin، 2009). في هذا الموضوع، اثبت (Isman & Miresmaili, 2007)، (Najafabadi, 2014) أن النشاط المتبقي للزيت الأساسي لإكليل الجبل مثلا يختفي في غضون يوم إلى يومين في دراسة أجريت على فعالية هذا الزيت على سوس العنكبوت *T. urticae*.

التوصيات

استنادا لنتائج البحث توصي الباحثتان بالآتي:

1. يمكن استعمال الزيوت الأساسية الثلاث: فليو *Mentha pulegium* والزعيترة *Thymus capitatus* والزعتر *Origanum compactum* في المكافحة البيولوجية والمكافحة المتكاملة للقضاء على سوس العنكبوت *T. urticae* دون الإضرار بالعنكبوت المفترس *P. persimilis* الذي يعد من أهم الأعداء الطبيعيين لهذه الآفة.
2. يعتبر انخفاض النشاط المتبقي لهذه الزيوت الأساسي بمرور الزمن عاملا مهما للمحافظة على البيئة.
3. تمت هذه الاختبارات تحت ظروف المختبر ويوصى أن يتم اختبارها في المزارع من أجل تحديد فعاليتها بشكل أكثر دقة ومعرفة مدى تأثيرها على باقي عناصر الفونة.

قائمة المصادر والمراجع

- Abbott, W.S. (1925). "A method for computing the effectiveness of an insecticide". Journal of Economic Entomology. 18 (2): 265-267.

- Amri, I., Hamrouni, L., Hanana, M., Jamoussi, B. & Lebdi, K. (2014). "Essential oils as biological alternatives to protect date palm (Phoenix dactylifera L.) against Ectomyelois ceratoniae Zeller (Lepidoptera: Pyralidae)". Chilean J. Agric. Res. vol.74 no.3 Chillán set.
- Attia, S., Grissa, K.L., Lognay, G., Heuskin, S., Mailleux, A.C. & Hance, T. (2011). "Chemical composition and acaricidal properties of Deverra scoparia essential oil (Araliales: Apiaceae) and blends of its major constituents against Tetranychus urticae (Acari: Tetranychidae)". J Econ Entomol., 104, 1220-1228.
- Badawy, M.E.I., El-Arami, S.A.A. & Samir, A. A. (2010). "Acaricidal and quantitative structure activity relationship of monoterpenes against the two-spotted spider mite, Tetranychus urticae". Experimental & Applied acarology, 52, 261-274.
- Bakkali, F., Averbeck, S., Averbeck, D. & Idaomar, M. (2008). "Biological effects of essential oils". A review. Food Chem. Toxicol., 46, 446-475.
- Biswas, G.C., Islam, W., Haque, M.M., Saha, R.K., Hoque, K.M.P., Islam, M.S. & Haque, M.E. (2004). "Some biological aspects of carmine mite, Tetranychus cinnabarinus Boisd. (Acari: Tetranychidae) infesting egg-plant from Rajshahi". J. Biosci., 4 (5): 588-591.
- Choi, W.I., Lee, S.G., Park, H.M. & Ahn, Y.J. (2004). "Toxicity of plant essential oils to Tetranychus urticae (Acari: Tetranychidae) and Phytoseiulus persimilis (Acari: Phytoseiidae)". J. Econ. Entomol., 97, 553-558.
- Dagnelie, P. (1975). "Analyse statistique à plusieurs variables". Les presses Agronomiques de Gembloux, 362 p.
- Elhalawany, A.S. & Dewidar, A.A. (2017). "Efficiency of some plant essential oils against the Two-Spotted Spider Mite, Tetranychus urticae Koch and the two predatory mites Phytoseiulus persimilis (A.-H.), and Neoseiulus californicus (McGregor)". Egypt. Acad. J. Biolog. Sci., 10, 135–147.
- Goudoum, A., Tinkeu, L.S.N., Ngassoum, M.b. & Mbofung, C.M. (2013). "Persistence of active compounds of essential oils of Clausena anisata (Rutaceae) and Plectranthus glandulosus (Labiateae) used as insecticides on maize grains and flour". African Journal of Food, Agriculture, Nutrition and Development, 7325-7338.
- Houël E. (2011). "Etude de Substances Bioactives issues de La Flore Amazonienne Analyse de préparations phytothérapeutiques à base de Quassia amara L. (Simaroubaceae) et de Psidium acutangulum DC (Myrtaceae) utilisées en Guyane française pour une indication antipaludique. Identification et analyse métabolique des huiles essentielles à activité antifongique". Thèse de doctorat en chimie des substances. Université des Antilles et de Guyane, 220pp.
- Hussein, H., Reda, A.S. & Momen, F.M. (2013). "Repellent, antifeedent and toxic effects of three essential oils on the two Spotted Spider Mite,Tetranychus urticae Koch (Acari: Tetranychidae) ". Acta Phytopathol. Entomol. Hung., 48 (1), 177–186.

- Ilboudo, Z., Dabiré, L.C.B. , Nébié, R.C.H. , Dicko, I.O. , Dugravot, S., Cortesero, A.M. & Sanon, A. (2010). "Biological activity and persistence of four essential oils towards the main pest of stored cowpeas, Callosobruchus maculatus (F.) (Coleoptera: Bruchidae)". Journal of Stored Products Research, 46, 124-128.
- Isman, M.B. & Machial, C.M. (2006). "Pesticides based on plant essential oils: from traditional practice to commercialization". In M. Rai and M.C. Carpinella (eds.), Naturally Occurring Bioactive Compounds, Elsevier, BV, 29-44.
- Khaled, W., Ben Fekih, I., Souissi, R. & Chaieb, I. (2017). "Insecticidal Activity Assessment of Thymus capitatus Essential Oils in Combination with Natural Abrasives against Myzus persicae". Tunisian Journal of Plant Protection, 12, 49-60.
- Lagziri, M., Benicha, M., M'rabet, R. & El Amrani, A. (2015). "Influence de l'usage préventif des pesticides sur les acariens Tetranychus urticae et Phytoseiulus persimilis (Acari:Tetranychidae, Phytoseiidae) présents en cultures de fraisiers du Nord du Maroc". BASE, 19, 355-363.
- Lamiri, A., Lhaloui, S., Benjilali, B. & Berrada, M. (2001). "Insecticidal effects of Hessian Fly against Mayetiola destructor (Say)". Field Crop Res., 71, 9-15.
- Lee, S., Peterson, C. J. & Coats, J. R. (2003). "Fumigation toxicity of monoterpenoids to several stored product insects". Journal of Stored Products Research, 39, 77-85.
- Migeon A. & Dorkeld F. (2016): Spider Mites Web: A comprehensive database for the Tetranychidae. Biological Control, 25 (1), 33-44.
- Miresmailli S. & Isman M. B. (2007): Efficacy and persistence of rosemary oil as an acaricide against Twospotted spider mite (Acari: Tetranychidae) on greenhouse tomato, J. Econ. Entomol., 99, 2015-2023.
- Moneim, A., Afi, M.R., El-Beltagi, H.S., Fayed, S.A. & Shalaby, E.A. (2011). "Acaricidal activity of different extracts from Syzygium cuminis L. Skeels (Pomposia) against Tetranychus urticae Koch". Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine, 5, 359-364.
- Najafabadi, S.S.M. (2014). "Comparative Study on the Acaricidal Activities of Essential Oils from Ziziphora clinopodioides, Thymus vulgaris, Rosmarinus officinalis and Lavandula angustifolia against Tetranychus cinnabarinus Boisduval, on Cut Roses Seyed Saeid", Journal of Medicinal Plants and By-products, 13-19.
- Nenaah, G.E., Ibrahim, S.I.A. & Al-Assiuty, B.A. (2015). "Chemical composition, insecticidal activity and persistence of three Asteraceae essential oils and their nanoemulsions against Callosobruchus maculatus (F.)". J Stored Prod Res., 61, 9–16.
- Ngamo, T.S.L., Ngatanko, I., Ngassoum, M.B., Mapongmestsem, P.M. & Hance, T. (2007). "Persistence of insecticidal activities of crude essential oils of three aromatic plants towards four major stored product insect pests". African Journal of Agricultural Research, 2, 173-177.

- Overmeer, W.P.J. (1967). "Genetics of resistance to tedion in Tetranychus urticae (Koch)". Arch. Neerl. Zol., 17, 296-349.
- Pavela, R. (2008). "Insecticidal properties of several essential oils on the house fly (Musca domestica L.)". Phytotheropia Res., 22, 274-278.
- Pavela, R., Shchenikova, A., Stepanycheva, E., Petrova, M. & Chermenskaya, T. (2016). "Essential oils as prospective fumigants against Tetranychus urticae Koch". Industrial Crops and Products, 94, 755-761.
- Tomlin, C.D.S. (2009). "The pesticide manual". 15th ed. British Crop Production Council, Alton, United Kingdom. 1276 pp.
- Walia, S., Saha, S., Tripathi, V. & Sharma, K. K. (2017). "Phytochemical biopesticides: some recent developments". Phytochemistry Reviews, 16, 989–1007.
- Yorulmaz, S.S., Özdemir, S.N. & Sevim, S. (2018). "Toxicity and repellency of sage (Salvia officinalis L.) (Lamiaceae) and rosemary (Rosmarinus officinalis L.) (Lamiaceae) extracts to Neoseiulus californicus (McGregor, 1954) and Phytoseiulus persimilis Athias-Henriot, 1957 (Acari: Phytoseiidae)". Türk. entomol. derg., 42,151-160.
- Zhang, Z.Q. (2003). "Mites of greenhouses. Identification, Biology and Control". CABI Publishing, Cambridge, 54–61.