



قسم البيولوجيا والبيئة النباتية

N°...../SNV/2017

أطروحة

مقدمة من طرف

عرب راضية

للحصول على شهادة

دكتوراه علوم

الفرع: بيولوجيا

تخصص: بيولوجيا النبات

الموضوع

حصر النباتات الضارة بالحشرات في منطقة سطيف و اختبار نوعين نباتيين في مكافحة

حشرات الحبوب المخزنة

نوقشت بتاريخ 2017/12/07

أمام لجنة المناقشة

الرئيس	عادل نجيب شاكر	أستاذ جامعة فرحات عباس سطيف -1-
المشرف	بونشادة مصطفى	أستاذ جامعة فرحات عباس سطيف -1-
المتحنون	فني محمد	أستاذ جامعة فرحات عباس سطيف -1-
	لعماري مليك	أستاذ جامعة الحاج لخضر باتنة -1-
	بن دراجي العيد	أستاذ محاضر أ جامعة محمد بوضياف المسيلة
	دحية مصطفى	أستاذ محاضر أ جامعة زيان عاشور الجلفة

مخبر تحسين و تطوير الإنتاج النباتي و الحيواني

تشكرات

أوجه جزيل شكري وامتناني مقرون بأسمى آيات العرفان إلى أستاذي وصاحب الفضل الأستاذ بونشادة مصطفى بفضل توجيهاته القيمة إلى أن أكملت بحثي جزاه الله عندي خير الجزاء.

أتقدم بوافر شكري وامتناني لكل من الأستاذ محادل نجيب شاعر أستاذ بجامعة فرحات عباس سطيف (1) لقبوله ترأس لجنة مناقشة المذكرة، والأستاذة: الأستاذة لعماري مليك أستاذ بجامعة باتنة (1) و الأستاذة دحية مصطفى أستاذ محاضر أ بجامعة الجلفة و الأستاذ بن دراجي العيد أستاذ محاضر أ بجامعة المسيلة لقبولهم مناقشة هذا العمل وتشريفنا بحضورهم ولا يفوتني أن أتقدم بوافر شكري وامتناني لكل من الأستاذ لعور حسين أستاذ بجامعة فرحات عباس سطيف (1)، الأستاذ حفي ميلود أستاذ بجامعة فرحات عباس سطيف (1) والأستاذ رمضان مسعود أستاذ بجامعة فرحات عباس سطيف (1) على المساعدة والنصائح. لا أنسى أن أشكر الأساتذة الذين وقفوا معي وساعدوني في إتمام هذا العمل الأستاذة بوختي حبيبة أستاذة محاضرة بجامعة فرحات عباس سطيف (1) والأستاذة مرواني نوال أستاذة بجامعة فرحات عباس سطيف (1)

ختاماً أتقدم ببالغ التقدير و الثناء لعائلتي خاصة زوجي الذين شاطروني عناء البحث

الملخص:

يهدف هذا العمل إلى حصر وتحديد النباتات المستخدمة من طرف سكان منطقة سطيف في مكافحة الحشرات لحماية الحبوب المخزنة، بُغية البحث عن مواد طبيعية بديلة للحد من مخاطر المبيدات الكيميائية. أعطى التحقيق الميداني الذي أُجري على 100 شخص قائمة تضم 42 نوعا نباتيا ينتمي إلى 20 عائلة نباتية، تم اختيار نوعين نباتيين هما: *Mentha rotundifolia* و *Inula viscosa* بهدف دراسة فعاليتهما ضد حشرات الحبوب المخزنة. تم الحصول على الزيوت الأساسية بالاستخلاص المائي للأجزاء الهوائية للنوعين النباتيين عن طريق التقطير المائي باستخدام جهاز Clevenger، وتمت عملية تحليل الزيوت الأساسية باستعمال كروماتوغرافيا الطور الغازي المدمج مع المطيافية الكتلية CG/SM، أظهر الزيت الأساسي لنبات *Mentha rotundifolia* احتواءه على 49 مركبا (97.76%)؛ كانت المركبات الغالبة: Pipériténone Oxyde (72.87%)، Limonene (2.64%) و (E-)Caryophyllene (2.58%). المركبات الكيميائية المكونة للزيت الأساسي لـ *Inula viscosa* 31 مركبا (95.35%)، المركبات الرئيسية له هي: Pyran-5-one<2,2-dimethyl-7-isobutyl-2H,5H-pyr (29.80%)، E-Nerolidol (22.90%) بالإضافة إلى Fokienol (7.90%). أثبتت الفعالية المبيدة للزيتين الأساسيين للنوعين النباتيين عن طريق الإتصال على ورق الترشيح وعلى وسط النمو (قمح، دقيق) ضد الحشريتين المدروستين *Tribolium castaneum* و *Rhyzopertha dominica*، اختلفت هذه الفعالية المبيدة والطاردة باختلاف نوع النبات المستعمل، و الجرعة المستعملة، و مدة التعرض، و حساسية الحشريتين. كما أظهر اختبار التأثير المنفر اختلافاً في مستويات الحماية تراوحت بين 60.5% و 80.83%، إذ سجلت ذروة النفور ضد يرقات *Tribolium castaneum* مع زيت *Inula viscosa* بنسبة قدرت بـ 80.83%، يمكن اقتراح كل من هذين النوعين النباتيين كوسيلة بديلة لمكافحة حشرات الحبوب المخزنة.

الكلمات المفتاحية: *Mentha rotundifolia* L. *Inula viscosa* L.، التحقيق الميداني، الزيوت الأساسية، التركيب الكيميائي، الفعالية المبيدة و المنفورة، حشرات الحبوب المخزنة.

Abstract:

The present study aims to specify the insecticide plants used by the inhabitants of Sétif region, in order to define the alternative natural products used to limit the risk of chemical pesticides. A field survey of 100 persons gives a list of 42 plants species under 20 botanical families; we selected two plants type: *Mentha rotundifolia* and *Inula viscosa*, In order to demonstrate their effectiveness against the insects infesting stored cereals. The extraction of the essential oils of the flowering aerial parts of the two mentioned plants with a conventionally hydrodistillation, by using a Clevenger type apparatus. Analysis of the essential oils using gas chromatography coupled with mass spectrometry (GC-MS), allows to count, 49 components (97.76%) of the essential oil of *Mentha rotundifolia*; in which, the majority components are: Piperitenone oxide (72.87%), Limonene (2.64%), and E-Caryophyllene (2.58%). As well as, 31 components (95.35%) of the essential oil of *Inula viscosa*; including, the main components: Pyran-5-one<2,2-dimethyl-7-isobutyl-2H,5H-pyr (29.80%), E-Nerolidol (22.90%), et Fokienol (7.90%). The results of the deadly effect of essential oils in contact with the filtration paper and in the growth medium (wheat, semolina), has proved a fatal effectiveness against insects: *Rhyzopertha dominica* and *Tribolium castaneum*; in which the effect depends to the kind of plant, the used dose, the exposure time, and the insect sensitivity. We can be said that the oil repulsion test provided varying levels of protection ranging from 60.5% to 80.83%. Also, the peak of repulsion was recorded against the larvae of *Tribolium castaneum* with the *Inula viscosa* oil by the percentage of 80.83%. Both plants can be proposed as alternative natural products against the insects infesting stored cereals.

Keywords: *Mentha rotundifolia* L., *Inula viscosa* L., Essential oils, Field investigation, Chemical composition, Insecticide effect, Repellent effect, Insects of cereal stored.

Résumé :

Ce travail a pour objectif d'inventorier et d'identifier les plantes insecticides utilisées par la population de la région de Sétif dans la protection de leurs denrées stockées, afin de rechercher des produits naturels alternatifs pour limiter le risque des pesticides chimiques. Une enquête de terrain menée auprès de 100 personnes. L'enquête a révélé une liste de 42 espèces végétales appartenant aux 20 familles botaniques. Notre choix a porté sur deux espèces: *Mentha rotundifolia* et *Inula viscosa*, en vue d'étudier leur efficacité dans la lutte contre les insectes infestant des céréales stockées. L'extraction des huiles essentielles des parties aériennes des deux plantes retenues a été effectuée par *hydrodistillation* à l'aide d'un dispositif de type Clevenger. L'Analyse par chromatographie en phase gazeuse couplée à la spectrométrie de masse (CG/SM), des huiles essentielles de *Mentha rotundifolia* a révélé la présence de 49 composés chimiques (97.76%); dont le composant majoritaire est le Piperiténone oxyde (72.87%). Les composés chimiques pour *Inula viscosa* sont au nombre de 31 (95.35%); dont les principaux composés sont : Pyran-5-one<2,2-dimethyl-7-isobutyl-2H,5H-pyr (29.80%), E-Nerolidol (22.90%), et Fokienol (7.90%). L'effet insecticide des extraits des huiles essentielles des deux plantes par contact sur papier filtre et milieu de croissance (sur blé, semoule), ont prouvé leur toxicité contre les insectes étudiés: *Rhizopertha dominica* et *Tribolium castaneum*. Cependant, ces effets insecticides et répulsifs varient selon la plante, la dose utilisée, le temps d'exposition, et la sensibilité des insectes. Le test de répulsion des huiles a procuré des niveaux de protection variables allant de 60.50% à 80.83%, et le pic de l'effet répulsif est enregistré contre les larves de *Tribolium castaneum* avec l'huile d'*Inula viscosa* avec un pourcentage de 80.83%. Ces deux plantes peuvent être proposées comme un moyen de lutte alternative contre les insectes des céréales stockées.

Mots clés : *Mentha rotundifolia* L., *Inula viscosa* L., Huiles essentielles, Enquête, Composition chimique, Activités insecticides et répulsives, Insectes des céréales stockées.

قائمة الأشكال

الصفحة	الشكل
4	الشكل (01): التركيب الكيميائي لـ Nicotine
5	الشكل (02): التركيب الكيميائي لـ Roténone
6	الشكل (03): التركيب الكيميائي لـ Azadirachtine
7	الشكل (04): التركيب الكيميائي لـ Pyréthrine I
13	الشكل (05): نبتة <i>Mentha rotundifolia</i>
13	الشكل (06): أزهار نبتة <i>Mentha rotundifolia</i>
16	الشكل (07): نبتة <i>Inula viscosa</i>
16	الشكل (08): أوراق <i>Inula viscosa</i>
16	الشكل (09): أزهار <i>Inula viscosa</i>
22	الشكل (10): البالغة والعذراء واليرقة والبيضة <i>Rhyzopertha dominica</i>
23	الشكل (11): دورة حياة <i>Rhyzopertha dominica</i> داخل حبوب القمح في الظروف المخبرية
24	الشكل (12): حبوب القمح مصابة ببالغات <i>Rhyzopertha dominica</i>
27	الشكل (13): يرقات <i>Tribolium castaneum</i>
27	الشكل (14): بالغة <i>Tribolium castaneum</i>
28	الشكل (15): دورة حياة <i>Tribolium castaneum</i> داخل الدقيق في الظروف المخبرية
29	الشكل (16): دقيق مصاب بيرقات وبالغات <i>Tribolium castaneum</i>
32	الشكل (17): خريطة الحدود الإدارية لولاية سطيف
33	الشكل (18): خريطة مناطق الدراسة
34	الشكل (19): نسب أهم العائلات النباتية التي تضم أنواع لها خصائص مبيدة للحشرات
39	الشكل (20): نسب الأنواع النباتية الأكثر استعمالاً
39	الشكل (21): نسب النباتات المبيدة للحشرات المستعملة ضد حشرات الحبوب المخزنة
40	الشكل (22): توزيع النسب المئوية لمختلف الأجزاء النباتية المستعملة ضد الحشرات
41	الشكل (23): توزيع النسب المئوية لمختلف طرق استعمال النباتات المبيدة للحشرات
41	الشكل (24): الهدف من استعمال النباتات المبيدة للحشرات من طرف سكان مدينة سطيف
44	الشكل (25): جهاز التقطير المائي نموذج Clevenger
47	الشكل (26): المكونات الرئيسية للزيت الأساسي لـ <i>Mentha rotundifolia</i>

50	الشكل (27): المكونات الرئيسية للزيت الأساسي لـ <i>Inula viscosa</i>
54	الشكل (28): اختبار سمية الزيت الأساسي عن طريق الاتصال على ورق الترشيح
54	الشكل (29): اختبار سمية الزيت الأساسي عن طريق الاتصال على وسط التربة (قمح، دقيق)
56	الشكل (30): التأثير المنفر للزيت الأساسي على ورق الترشيح
58	الشكل (31): الموت التراكمي لبالغات <i>Rhizopertha dominica</i> المعرضين لمختلف تراكيز زيت <i>Mentha rotundifolia</i> على ورق الترشيح
59	الشكل (32): الموت التراكمي لبالغات <i>Rhizopertha dominica</i> المعرضين لمختلف تراكيز زيت <i>Mentha rotundifolia</i> على حبوب القمح
61	الشكل (33): الموت التراكمي لبالغات <i>Tribolium castaneum</i> المعرضين لمختلف تراكيز زيت <i>Mentha rotundifolia</i> على ورق الترشيح
63	الشكل (34): الموت التراكمي لبالغات <i>Rhizopertha dominica</i> المعرضين لمختلف تراكيز زيت <i>Inula viscosa</i> على ورق الترشيح
64	الشكل (35): الموت التراكمي لبالغات <i>Rhizopertha dominica</i> المعرضين لمختلف تراكيز زيت <i>Inula viscosa</i> على حبوب القمح

قائمة الجداول

الصفحة	الجدول
19	الجدول (01): أهم حشرات الحبوب المخزنة
36	الجدول (02): النباتات المبيدة للحشرات المتداولة في منطقة سطيف
46	الجدول (03): المركبات الكيميائية المكونة للزيت الأساسي لـ <i>Mentha rotundifolia</i>
49	الجدول (04): المركبات الكيميائية المكونة للزيت الأساسي لـ <i>Inula viscosa</i>
56	الجدول (05): أقسام النفور حسب MC Donald وآخرون (1970).
58	الجدول (06): قيم TL_{50} لموت <i>Rhyzopertha dominica</i> مع مختلف تراكيز زيت <i>Mentha rotundifolia</i> على ورق الترشيح
58	الجدول (07): نتائج تحليل التباين من اجل عامل الوقت وعامل جرعة الزيت الأساسي لـ <i>Mentha rotundifolia</i> المختبر عن طريق الاتصال على ورق الترشيح ضد <i>Rhyzopertha dominica</i>
60	الجدول (08): قيم TL_{50} لموت <i>Rhyzopertha dominica</i> مع مختلف تراكيز زيت <i>Mentha rotundifolia</i> على حبوب القمح
60	الجدول (09): نتائج تحليل التباين من اجل عامل الوقت وعامل جرعة الزيت الأساسي لـ <i>M. rotundifolia</i> المختبر عن طريق الاتصال على حبوب القمح ضد <i>Rhyzopertha dominica</i>
61	الجدول (10): قيم TL_{50} لموت <i>Tribolium castaneum</i> مع مختلف تراكيز زيت <i>Mentha rotundifolia</i> على ورق الترشيح
62	الجدول (11): نتائج تحليل التباين من اجل عامل الوقت وعامل جرعة الزيت الأساسي لـ <i>Mentha rotundifolia</i> المختبر عن طريق الاتصال على ورق الترشيح ضد <i>Tribolium castaneum</i>
63	الجدول (12): قيم TL_{50} لموت <i>Rhyzopertha dominica</i> مع مختلف تراكيز زيت <i>Inula viscosa</i> على ورق الترشيح
63	الجدول (13): نتائج تحليل التباين من اجل عامل الوقت وعامل جرعة الزيت الأساسي لـ <i>Inula viscosa</i> المختبر عن طريق الاتصال على ورق الترشيح ضد <i>Rhyzopertha dominica</i>
64	الجدول (14): قيم TL_{50} لموت <i>Rhyzopertha dominica</i> مع مختلف تراكيز زيت <i>Inula viscosa</i> على حبوب القمح
65	الجدول (15): نتائج تحليل التباين من اجل عامل الوقت وعامل جرعة الزيت الأساسي لـ <i>Inula viscosa</i> المختبر عن طريق الاتصال على حبوب القمح ضد <i>Rhyzopertha dominica</i>

66	<p>الجدول (16): نسب نفور بالغات <i>Rhyzopertha dominica</i> ويرقات <i>Tribolium castaneum</i> للزيت الأساسي لـ <i>Mentha rotundifolia</i></p>
67	<p>الجدول (17): نسب نفور بالغات <i>Rhyzopertha dominica</i> ويرقات <i>Tribolium castaneum</i> للزيت الأساسي لـ <i>Inula viscosa</i></p>

الفهرس

1.....مقدمة عامة.. 1

الجزء النظري

الفصل الأول: النباتات الضارة بالحشرات

3..... 1. النباتات الضارة بالحشرات..... 3

4..... 2. وصف بعض مركبات المبيدات الطبيعية..... 4

4..... 1.2. Nicotine..... 4

5..... 2.2. Roténone..... 5

6..... 3.2. Azadirachtine..... 6

6..... 4.2. Pyrèthrine..... 6

7..... 5.2. الزيوت الأساسية..... 7

8..... 1.5.2. التأثير الفيزيولوجي للزيوت الأساسية..... 8

8..... 2.5.2. التأثير الفيزيائي للزيوت الأساسية..... 8

9..... 1.2.5.2. السمية بالتبخير..... 9

10..... 2.2.5.2. السمية عن طريق الاتصال..... 10

10..... 3.2.5.2. التأثير المنفر..... 10

11..... 3. دراسة النباتات المستخدمة..... 11

11..... 1.3. دراسة النبتة *Mentha rotundifolia*..... 11

11..... 1.1.3. التصنيف..... 11

12..... 2.1.3. أصل النبات وتوزعه الجغرافي..... 12

12..... 3.1.3. الوصف النباتي..... 12

12..... 1.3.1.3. الأوراق..... 12

13..... 2.3.1.3. الأزهار..... 13

14..... 4.1.3. الاستعمال..... 14

14..... 2.3. دراسة النبتة *Inula viscosa*..... 14

14..... 1.2.3. التصنيف..... 14

15..... 2.2.3. أصل النبات وتوزعه الجغرافي..... 15

15..... 3.2.3. الوصف النباتي..... 15

15.....	1.3.2.3. الأوراق
15.....	2.3.2.3. الأزهار
17.....	4.2.3. الاستعمال

الفصل الثاني: حشرات الحبوب المخزنة

18.....	1. حشرات الحبوب المخزنة
20.....	2. دراسة الحشرات المستخدمة
20.....	1.2. ثاقبة الحبوب الصغرى <i>Rhyzopertha dominica</i>
20.....	1.1.2. التصنيف
20.....	2.1.2. الموطن الأصلي والتوزيع الجغرافي
21.....	3.1.2. الوصف المرفولوجي
21.....	1.3.1.2. البيض
21.....	2.3.1.2. اليرقات
21.....	3.3.1.2. العذارى
21.....	4.3.1.2. البالغة
22.....	4.1.2. الأيكولوجيا الحيوية
24.....	5.1.2. الأضرار التي تسببها ثاقبة الحبوب الصغرى
25.....	6.1.2. وسائل المكافحة المستخدمة ضد <i>Rhyzopertha dominica</i>
25.....	2.2. خنفساء الدقيق الصدئية <i>Tribolium castaneum</i>
25.....	1.2.2. التصنيف
26.....	2.2.2. الأصل والتوزيع الجغرافي
26.....	3.2.2. الوصف المرفولوجي
26.....	1.3.2.2. البيض
26.....	2.3.2.2. اليرقات
26.....	3.3.2.2. العذارى
26.....	4.3.2.2. البالغة
27.....	4.2.2. الإيكولوجيا الحيوية
29.....	5.2.2. الأضرار التي تسببها خنفساء الدقيق الصدئية
29.....	6.2.2. الوسائل المستخدمة في مكافحة <i>Tribolium castaneum</i>

الجزء العملي

الفصل الثالث: دراسة النباتات الضارة بالحشرات في منطقة سطيف

1. دراسة منطقة سطيف.....30
2. اختيار طريقة البحث.....32
- 1.2. البحث المنهجي (systematique).....32
- 2.2. البحث على أساس بيانات التصنيف الكيميائي.....32
- 3.2. البحث المبني على التحقيقات.....32
3. طريقة العمل.....32
- 1.3. التحقيق المرجعي.....32
- 2.3. التحقيق الميداني.....32
4. النتائج والمناقشة.....34
- 1.4. التحقيق المرجعي.....34
- 2.4. التحقيق الميداني.....34
- 1.2.4. استعمال النباتات الطبية و النباتات الضارة بالحشرات في منطقة سطيف.....34
- 2.2.4. حصر النباتات الضارة بالحشرات المتدولة في منطقة سطيف.....35
- 3.2.4. النباتات المستعملة في مكافحة حشرات الحبوب المخزنة.....39
- 4.2.4. الأجزاء النباتية المستعملة.....40
- 5.2.4. طرق استعمال النباتات.....40

الفصل الرابع: دراسة الزيوت الأساسية للنباتين

1. دراسة الزيوت الأساسية للنباتين.....42
2. الطرق والوسائل المستعملة.....42
- 1.2. جمع وإعداد المواد النباتية.....42
- 2.2. استخلاص الزيوت الأساسية.....43
- 3.2. تحليل الزيوت الأساسية.....44
3. النتائج والمناقشة.....45
- 1.3. استخلاص الزيوت الأساسية للنباتين *Inula viscosa* و *Mentha rotundifolia*.....45
- 2.3. تحليل الزيوت الأساسية للنباتين *Inula viscosa* و *Mentha rotundifolia*.....46

الفصل الخامس: تأثير الزيوت الأساسية

1. المواد والطرق المستعملة.....52
- 1.1. المواد المستعملة.....52
- 1.1.1. التربية المخبرية للحشرات.....52
- 2.1.1. المادة النباتية.....52
- 2.1. طرق العمل.....52
- 1.2.1. اختبار فعالية الزيت الأساسي للنوع *Mentha rotundifolia*.....52
- 1.1.2.1. سمية الزيت الأساسي عن طريق الاتصال على ورق الترشيح.....52
- 2.1.2.1. سمية الزيت الأساسي عن طريق الاتصال على وسط النمو (قمح، دقيق).....53
- 2.2.1. اختبار فعالية الزيت الأساسي للنوع *Inula viscosa*.....54
- 1.2.2.1. سمية الزيت الأساسي عن طريق الاتصال على ورق الترشيح.....54
- 2.2.2.1. سمية الزيت الأساسي عن طريق الاتصال على وسط النمو (قمح، دقيق).....55
- 3.2.1. التأثير المنفر للزيت الأساسي للنوعين النباتيين على ورق الترشيح.....55
- 3.1. التحليل الإحصائي للبيانات.....57
2. النتائج.....57
- 1.2. فعالية الزيت الأساسي للنوع *Mentha rotundifolia* على الحشرة *Rhyzopertha dominica*.....57
- 1.1.2. سمية الزيت الأساسي عن طريق الاتصال على ورق الترشيح.....57
- 2.1.2. سمية الزيت الأساسي عن طريق الاتصال على حبوب القمح.....59
- 2.2. فعالية لإيت الأساسي للنوع *Mentha rotundifolia* على الحشرة *Tribolium castaneum*.....60
- 1.2.2. سمية الزيت الأساسي عن طريق الاتصال على ورق الترشيح.....60
- 2.2.2. سمية الزيت الأساسي عن طريق الاتصال على الدقيق.....62
- 3.2. فعالية الزيت الأساسي للنوع *Inula viscosa* على الحشرة *Rhyzopertha dominica*.....62
- 1.3.2. سمية الزيت الأساسي عن طريق الاتصال على ورق الترشيح.....62
- 2.3.2. سمية الزيت الأساسي عن طريق الاتصال على حبوب القمح.....64
- 4.2. فعالية الزيت الأساسي للنوع *Inula viscosa* على الحشرة *Tribolium castaneum*.....65
- 1.4.2. سمية الزيت الأساسي عن طريق الاتصال على ورق الترشيح.....65
- 2.4.2. سمية الزيت الأساسي عن طريق الاتصال على الدقيق.....65
- 5.2. التأثير المنفر للزيتين الأساسيين.....65
- 1.5.2. التأثير المنفر للزيت الأساسي لـ *Mentha rotundifolia*.....65

66.....	2.5.2. التأثير المنفر للزيت الأساسي لـ <i>Inula viscosa</i>
67.....	3. المناقشة
71.....	خاتمة عامة
73.....	المراجع
	الملاحق

مقدمة

تعد المواد الغذائية المخزنة بصورة عامة والحبوب والبقوليات بصفة خاصة، ذات أهمية اقتصادية كبيرة لمواطني الكثير من دول العالم، يتم استهلاك الحبوب والبقول على مدار السنة، وبما أن إنتاجها فصلي يتم تخزينها لتوفيرها (Ngamo et Hance, 2007)، تهاجم هذه المواد من طرف آفات عديدة كالفطريات، القوارض والحشرات (Inge de Groot, 2004). لكن بالرغم من أن هذا المشكل عالمي، إلا أنه متفشي في الدول النامية خاصة إفريقيا بسبب الظروف البيئية الملائمة لتطورها (Ndomo et al., 2009).

القابلية للإصابة بالحشرات الضارة ناجم عن عدة عوامل: طرق الحصاد، مرافق التخزين، طرق مكافحة الآفات و الظروف البيئية الملائمة (Bachrouch et al., 2010). وتعد وسائل النقل المختلفة (البواخر، السيارات والقطارات) والأكياس وأوعية النقل المستخدمة من أهم وسائل انتقال الحشرات وغيرها من الآفات من مكان إلى آخر داخل البلاد، أو نقلها ونشرها بين بلدان العالم (الرهبان وشهاب، 2011).

إن هذه الآفات قادرة على أن تسبب فقدان في الحبوب المخزنة يصل إلى 90% خلال خمسة أشهر من التخزين (Nguemtchouin et al., 2010)، إذا لم تتم أي مكافحة بعد سبعة أشهر من التخزين تكون خسارة المواد الغذائية كاملة (Inge de Groot, 2004). وقد قدرت الخسائر التي تسببها الحشرات في الحبوب المخزنة في الدول العربية بحوالي 5% من إجمالي إنتاج المحاصيل الحقلية (بطة وآخرون، 2007).

نظرا لهذه الخسائر المهمة، فقد توسعت في السنوات الأخيرة الدراسات المتعلقة بآفات المخازن ومكافحتها وإيجاد طرائق و وسائل جديدة للتحكم فيها. ونتيجة للاعتماد الكلي على المبيدات الحشرية في مكافحة حشرات المخازن التي تعتمد في معظمها على التدخين ببروميد الميثيل، الفوسفين أو المعاملة بالمبيدات الفوسفورية العضوية خلال العقود القليلة الماضية وما نتج عن هذه المواد من خلل في التوازن الطبيعي وتدمير مكونات البيئة، تعتمد الإستراتيجية الحديثة في المكافحة على التقليل من استخدام المبيدات الكيميائية وان تستبدل بها مواد وأساليب أخرى آمنة للحفاظ على البيئة (إبراهيم والناصر، 2009).

ولذلك فمن الضروري التحرك نحو إيجاد حلول بديلة تقوم على استغلال الموارد الطبيعية، و خاصة النباتات المحلية التي لديها خصائص المبيدات الحشرية، ولهذا الهدف كانت لنا دراسة سابقة في الماجستير، حيث قيمنا فعالية مسحوق النوعين النباتيين *Peganum harmala* و *Melia azedarach* ضد حشرة الحبوب المخزنة *Tribolium castaneum* (Arab, 2010)، أما في الدراسة الحالية فقمنا بحصر النباتات المستعملة في مكافحة الحشرات من طرف السكان المحليين لمدينة سطيف، بالإضافة إلى استخلاص الزيت الأساسي للنبتين *Mentha rotundifolia* و *Inula viscosa* اللتين تنموان في هذه المنطقة وتجربتهما في مكافحة حشري الحبوب المخزنة *Tribolium castaneum* و *Rhyzopertha dominica*.

تضمنت المذكرة جزأين بعد مقدمة عامة، جزء نظري وجزء عملي وأخيرا خاتمة عامة.

الجزء النظري عبارة عن حويصلة بيبليوغرافية تم تقسيمه إلى فصلين:

الفصل الأول: لمحة عن النباتات المبيدة للحشرات، واهم العناصر الفعالة التي تحتويها بالإضافة إلى دراسة النبتتين التي تمت تجربتهما.

الفصل الثاني: لمحة عن حشرات الحبوب المخزنة، ودراسة الحشرتين المستهدفتين في بحثنا.

و الجزء العملي يضم الأعمال التجريبية التي قمنا بها وقد تم تقسيمه إلى ثلاث فصول تتمحور حول ما يلي:

الفصل الثالث: بحث عن النباتات المبيدة للحشرات المتداولة في مدينة سطيف وحصرتها.

الفصل الرابع: استخلاص الزيت الأساسي للنوعين *Mentha rotundifolia* و *Inula viscosa* ودراسته بعد تحليله.

الفصل الخامس: دراسة فعالية الزيت الأساسي لكلا النوعين النباتيين في مكافحة الحشرتين *Rhyzopertha*

Tribolium castaneum و *dominica*.

الجزء النظري

الفصل الأول

النباتات الضارة بالحشرات

1. النباتات الضارة بالحشرات

من الصعب أن نعرف بالضبط أين ومتى بدأ استخدام النباتات أو المستخلصات النباتية لتنظيم وحماية النباتات، وبشكل عام في الزراعة مع ذلك تم العثور في القرن الثامن عشر على منشورات توضح التعامل مع المستحضرات العشبية لمكافحة الآفات الحشرية. ففي القرن الثامن عشر، وضع كبار علماء الطبيعة (Buffon, Linné, Réaumur) أسس المعرفة العلمية في مجال وقاية المحاصيل، وبالتالي أدت مجموعة من التجارب والملاحظات العلمية الأولى إلى تطوير استخدام المستخلصات النباتية (Philogène et al., 2002).

تعتبر النباتات العطرية، ولاسيما التي تنتمي إلى عائلة Lamiaceae (العائلة الشفوية) وعائلة Annonaceae (العائلة القشطية) من بين النباتات الأكثر استخداما في مكافحة الآفات الحشرية (Kéita et al., 2000). حيث ذكر Jacobson (1989) أكثر من 2 000 نوع نباتي يمتلك نشاطا مبيدا للحشرات قد تم التعرف عليه. (Nguemtchouin et al., 2010).

اعتبرت النباتات قديما مصدر المبيدات الطبيعية، لأنها أظهرت مجموعة من التكيفات لتحسين بقائها على قيد الحياة وتكاثرها، وذلك عن طريق الحد من تأثير أعدائها بإنتاجها لمركبات أيض ثانوية تؤثر على سلوك، نمو، وحياة الأعداء، هذه الدفاعات الكيميائية لها تأثير طارد أو سام. تمثل هذه المركبات مخزنا كبيرا للبنى الكيميائية ذات النشاط البيولوجي (Mann et Kanfman, 2012).

أغلب المستخلصات النباتية المعروفة بفعاليتها المبيدة للحشرات يمكن تصنيفها في المجموعات التالية: القلويدات Alkaloides، الفينولات Phenoles، التربينات Terpenes، الفلافونيدات Flavonoides، الستيرويدات Steroides (Rharrabe et al., 2007) الزيوت الأساسية، ليغان Lignans (Huerta et al., 2010) التانينات Tanines ومركبات الكبريت الموجودة خاصة في جنس Allium (Auger et al., 2002). تعمل هذه المركبات كجاذبة، طاردة، مانعة للتغذية، سامة ومنظمة للنمو تؤثر في العديد من العمليات الفسيولوجية للحشرات (Rharrabe et al., 2007).

لاقت الزيوت الأساسية في السنوات الأخيرة قدرا كبيرا من الاهتمام في مكافحة الآفات، فهي تتميز بأنها أقل سمية للإنسان والحيوان، وارتفاع معدل تبخره وكذا سميته للآفات الحشرية للحبوب المخزنة (Bachrouch et al., 2010).

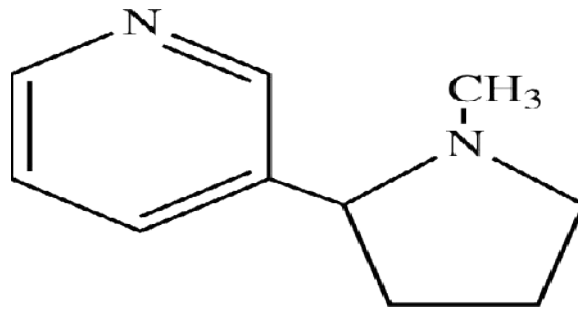
2. وصف بعض مركبات المبيدات الحشرية الطبيعية

1.2 Nicotine

مركب قاعدي قوي، طيار، يحتوي بنيويا على Pyridine و Pyrolidine، والتخليق الحيوي للنيكوتين يكون من Putrescine وحمض النيكوتين (Acide Nicotinique) (Bruneton, 1999)، هذا القلويد ($C_{10}H_{14}N_2$) (الشكل 01) ثابت جدا و ذو سمية كبيرة للحشرات.

يعتبر النيكوتين الطبيعي المركب الوحيد الذي يعطي خصائص المبيد الحشري، وقدرته على التطاير تعطيه جودة المبيد الحشري عن طريق الاستنشاق، لكن استقراره بشكل: (أملاح، كبريتات، Oléate أو Stéarate) تحوله إلى مبيد حشري عن طريق الهضم أكثر فعالية من القلويد وحده (Dajoz, 1969).

النيكوتين Nornicotine و أنابازين Anabasine مركبات عالية الفعالية ضد الحشرات تم الحصول عليها من المستخلص المائي لنبته التبغ (Nicotiana spp., Solanaceae) و *Anabasis aphylla* (Chenopodiaceae)، هذه القلويدات الثلاثة هي سموم متشابهة تقلد الناقل العصبي أستيل كولين، فالنيكوتين مادة شديدة السمية للتديات ويتم امتصاصه بسرعة من خلال العيون والجلد والأغشية المخاطية (Mann et Kanfman, 2012).



الشكل (01): التركيب الكيميائي ل Nicotine

Roténone .2.2

ثبت بأنه العنصر النشط والمركب الأكثر فائدة في الصحة النباتية (شكل 02)، وهو مركب فلافونيدي قام بعزله Geoffroy سنة 1895 من *Lonchocarpus nicou* (العائلة الفراشية) المتواجدة في أمريكا، يوجد هذا المركب بوفرة في سبعة وستين نوعا من العائلة الفراشية (Papilionacée). كما أنه أكثر فعالية من مركبات Roténoïdes ذات الفعالية المبيدة للحشرات مثل:

- Digueline مستخرج من *Deguelia* الإفريقية.

- Toxicarol مستخرج من *Tephrosia toxicaria* الأمريكية الوسطى.

- Elliptone, Malaccol و Sumatrol المستخرجة من هذه النباتات (Philogène et al., 2002).

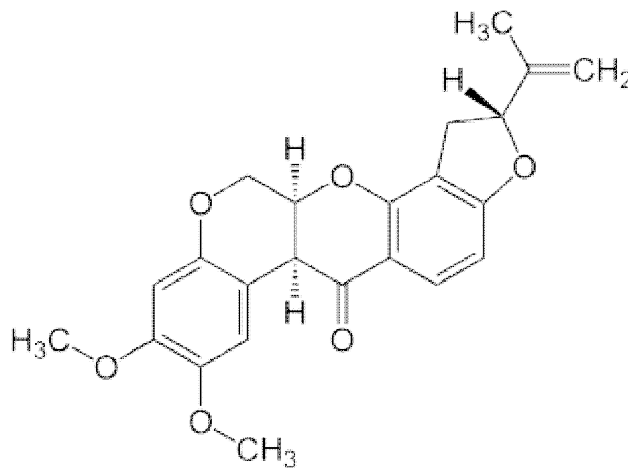
Roténone جاذب للحشرات بشكل خاص لأنه لا يعمل على الجهاز العصبي ولكن على آليات

التنفس الخلوي (Philogène et al., 2002 ; Mann et Kanfman, 2012). بخلاف النيكوتين Nicotine

فـ Roténone يمنع الأكسدة الخلوية عن طريق قطع ونقل في السلسلة التنفسية، مما يؤثر على استقلاب الطاقة

في الميتوكوندريا (Philogène et al., 2002). كما أنه شديد السمية على الثدييات والأسماك على حد

سواء (Mann et Kanfman, 2012).

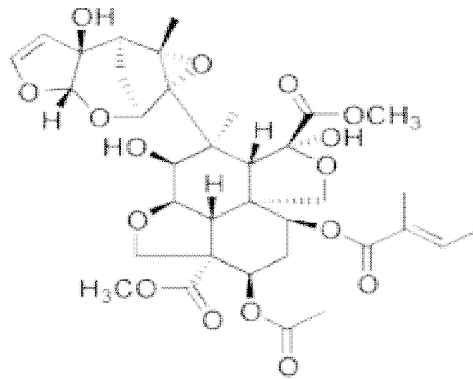


الشكل (02): التركيب الكيميائي لـ Roténone

3.2. Azadirachtine

هو Triterpenoid (شكل 03)، يوجد في البذور، الأوراق والأجزاء الأخرى من شجرة النيم *Neem*. يستخرج *Azadirachtine*, *Nimbidine*, *Nimbidinine*, *Solanine*, *Décacétylazadirchtinol* و *Méliantriol* من النيم *Neem* (Deravel et al., 2014)، التي تثبط العديد من أنماط الحركة والنمو لدى الحشرات. فهي جاذبة، مزيعة للخصوبة، معقمة، طاردة، تقوم بتغيير اللياقة الجسمية البيولوجية للحشرة، وتعوق مسببات الأمراض التي تنقلها الحشرات (Mann et Kanfman, 2012).

فتثبيط النمو هو نتيجة التدخل في تركيب *Ecdystéroïdes* بتثبيط تحرر الهرمون *Protothoracicotrope* (PTTH) المنتج من طرف خلايا الإفراز العصبي، حيث لا يمكن للإنسلاخات أن تحدث، وبالتالي انقطاع دورة تكاثر الحشرات (Philogène et al., 2002).



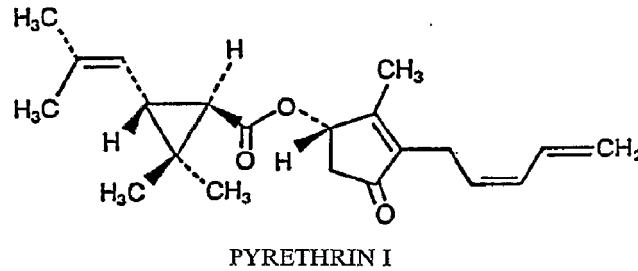
الشكل (03): التركيب الكيميائي لـ *Azadirachtine*

4.2. Pyrèthrine

يعزل *Pyrèthrine* (شكل 04) من النباتات التابعة للعائلة المركبة *Asteraceae* (Philogène et al., 2002). إنها سموم تهاجم الجهاز العصبي لجميع الحشرات (Deravel et al., 2014)، تؤثر أيضا على مستوى الألياف الحسية و الألياف الحركية، وبالتالي فإنها تسبب عدم التناسق، فرط النشاط، شلل وموت الحشرة. وهي تعمل عن طريق تعطيل التوصيل العصبي بإبطاء إغلاق قناة Na^+ خلال مرحلة إعادة تشكيل الطاقة لعمل الخلايا العصبية. سميتها الحادة للبشر والحيوانات الأليفة لا تكاد يذكر عن طريق الفم (Bruneton, 1999).

لكن عدم الاستقرار الكبير لـ Pyrethrine في وجود الضوء، الهواء والرطوبة، يقلل بدرجة كبيرة جميع المخاطر

المرتبطة باستخدامه (Philogène et al., 2002).



الشكل (04): التركيب الكيميائي لـ Pyrethrine I

5.2. الزيوت الأساسية

عبارة عن مركبات ثانوية تستعملها النباتات لأهداف مختلفة منها الدفاع ضد الآفات التي تهاجمها. فمستخلص الزيوت الأساسية يحتوي على الأقل من 20 إلى 60 مركبا، وهو في الغالب عبارة عن جزيئات قليلة التعقيد، سواء كانت Monoterpenes مرتبطة مع Phenoles، أو Terpenes أكثر تعقيدا مع Sesquiterpenes (Chiasson et Beloin, 2007).

كما توجد الزيوت الأساسية بتشكيلة واسعة من التراكيب مع وظائف متنوعة، في كثير من الأحيان تصنف إلى مجموعات: التربينات Terpenes، الهيدروكربونات Hydrocarbures، ومركبات متنوعة أخرى (Mann et Kanfman, 2012).

تخلق الزيوت الأساسية في العديد من العائلات النباتية مثل: الآسية Myrtaceae، الغارية Lauraceae، السدايية Rutaceae، الشفوية Lamiaceae، المركبة Asteraceae، الكرفسية Apiaceae، النجيلية Poaceae، السروية Cupressaceae، الزنجبيلية Zingiberaceae و الفلفلية Piperaceae (Mann et Kanfman, 2012).

استعملت الزيوت الأساسية قديما بشكل مستحلب في مكافحة الحشرات، إذ تعتبر مبيدات حشرية عن طريق الاتصال وتأثيرها ناتج عن خصائصها الفيزيائية والكيميائية. كما تتميز بأنماط سمية مختلفة: السمية عن طريق الاستنشاق، نتيجة غناها بالمركبات الطيارة،، السمية عن طريق الاتصال حيث ينتج غلاف غير نفوذ يعزل الحشرة

عن الهواء ويسبب الاحتناق (Philogène et al., 2002). تأكدت طريقة عمل الزيوت الأساسية، فهي في الغالب تظهر موت بيض ويرقات وعذارى أو بالغات هذه الحشرات اختناقاً (Tembo et Murfitt, 1995) ، وتعتبر غير سامة للثدييات في ظل الاستخدام العادي (Philogène et al., 2002).

1.5.2. التأثير الفيزيولوجي للزيوت الأساسية

للزيوت الأساسية تأثيراً تمنع الحشرة من التغذية مما يؤثر على النمو، الانسلاخ، الخصوبة وتطور الحشرات والعتث (القراديات). يمكن للزيت أن يقتل بيض هذه الحشرات سواء كان موجوداً فوق أو داخل الحبوب، حيث أن طبقة الزيت التي تغطي الحبوب تمنع التبادلات الغازية، فتموت اليرقة أو البيضة داخل البذرة بسبب فقدان الأكسجين (Chiasson et Beloin, 2007). وجد Rharrabe وآخرون (2007) الـ Harmaline وهو مركب ثانوي مستخرج من نبات *Peganum harmala*، يؤثر على نمو يرقات *Plodia interpunctella* بشكل ملحوظ، إذ تظهر هذه السمية في انخفاض وزن اليرقات، وفي نسبة وفيات كبيرة، بالإضافة إلى أنه يعيق التشرنق وظهور البالغات (Rharrabe et al., 2007).

كما قام Chaubey عام (2007) بتجربة الزيوت الأساسية المستخلصة من *Trachyspermum ammi*، *Anethum graveolens* و *Nigella sativa* على خنفساء الدقيق الصدئية *Tribolium castaneum*، أظهرت هذه الزيوت سمية تجاه نمو اليرقات والبالغات، فكان نفور خنفساء الدقيق الصدئية للزيوت حتى مع التراكيز المنخفضة جداً، بالإضافة إلى أن بخار هذه الأخيرة ثبت القدرة على وضع البيض وتطور الحشرة.

2.5.2. التأثير الفيزيائي للزيوت الأساسية

تؤثر الزيوت الأساسية مباشرة على قشرة الحشرات. حيث أبرز Isman سنة 1999، من خلال هذه النظرية، بأن العديد من الزيوت الأساسية تظهر فعالية أكثر على المفصليات الرخوة، كما هو حال Facin الذي يقوم بإمراض الحشرات كالتريس *Thrips*، المن *Pucerons*، الذبابة البيضاء *Aleurodes* وبعض القراديات *Acariens*

والذي أظهر فعالية أقل مع الحشرات ذات الدرع الصلب مثل بالغات الخنافس Coléoptères، غشائيات الأجنحة Hyménoptères وبعض القراديات المفترسة.

إن طبيعة الزيوت الأساسية المحبة للدهون، يمكن لها أن تحلل الطبقة الشمعية، التي تغلف قصبات وأكياس الهواء عند الحشرات. إذ تسبب هذه الزيوت فقدان الماء، مما يؤدي إلى الاختناق، يبقى التحديد الدقيق لموقع التأثير على الغلاف الخارجي للحشرة ونوع الضرر الناجم عنها، وذلك بتجربة الزيوت الأساسية عن طريق التطبيق الموضوعي أو التبخير (Chiasson et Beloin, 2007).

1.2.5.2. السمية بالتبخير

اختبر Kordali وآخرون (2005) للزيوت الأساسية لـ *Artemisia absinthium*، *Artemisia* *santonicum* و *Artemisia spicigera*، بالإضافة إلى ستة مركبات أساسية مفصولة لهذه الزيوت وبدرجات متفاوتة من نشاط المبيد الحشري ضد سوسة القمح *Sitophilus granarius*، إذ تتزايد فعالية المبيد الحشري بزيادة الجرعة ووقت التعرض، سببت الزيوت الأساسية وفيات عالية (حوالي 80-90%)، أما المركبان Terpinen-4-ol و 1,8-cineole فكانا أكثر سمية ضد بالغات سوسة القمح *Sitophilus granarius* مقارنة مع المركبات الأخرى، حيث أظهرت جميع الجرعات المستخدمة من المركبين Terpinen-4-ol و 1,8-cineole نسبة موت مقدرة بـ 100% لبالغات سوسة القمح بعد 12 ساعة من التعرض.

وفي دراسة أخرى للزيت الأساسي لـ *Artemisia absinthium* التي قام بها Dhen وآخرون (2014) على ثاقبة الحبوب الصغرى *Rhyzopertha dominica* و دودة ورق القطن *Spodoptera littoralis*، أظهر زيت هذه الأخيرة سمية تبخير قوية، مع قيمة الجرعة المميته الوسطى (LC50) 18.23 ميكرو لتر/لتر من الهواء ضد ثاقبة الحبوب الصغرى. أما ضد دودة ورق القطن، فكانت نتيجة سمية الزيت بالتبخير متمثلة في الجرعة المميته الوسطى (LC50) 10.59 ميكرو لتر/لتر من الهواء.

2.2.5.2. السمية عن طريق الاتصال

أثبتت فعالية الزيوت الأساسية عن طريق الاتصال بأعمال Ndomo و آخريين (2009)، إذ قاموا باختبار

الزيت الأساسي المستخلص من أوراق نبتة *Callistemon viminalis* ضد سوسة الفاصولياء *Acanthoscelides obtectus* وأظهر هذا الأخير سمية عالية.

اختبرت Kassemi (2014) سمية الزيت الأساسي للنبتين العطريتين *Pseudocytisus integrifolius*

(Salibs.) و *Nepeta nepetella* ضد آفات حبوب القمح والبقول الجافة *Callosobruchus maculatus*،

Tribolium ، *Rhyzopertha dominica* ، *Sitophilus granarius* ، *Acanthoscelides obtectus* (Say) *castaneum* Herbst بالاتصال، أعطت هذه الأخيرة فعالية قاتلة اختلفت باختلاف جرعات الزيت المستخدمة ونوع الحشرة.

من جهة أخرى، قام Yazdgerdian وآخرون (2015) باختبار أحد عشر زيتاً أساسياً مستخرجاً من

النباتات التالية:

(*Citrus aurantium*, *Citrus sinensis*, *Citruslimon*, *Eugenia uniflora*, *Ocimum gratissimum*, *Rosmarinus officinalis*, *Gaultheria procumbens*, *Thujaplicata*, *Pseudotsuga menziesii*, *Abies grandis*, *Burseragraveolens*)

بالاتصال ضد *Phyllaphis fagi*، حيث أظهرت نبتة *Abies grandis* فعالية عالية ضد هذه الحشرة، تليها

T. plicata و *B. graveolens* ، *P. menziesii* ، *R. officinalis*

3.2.5.2. التأثير المنفر

أظهرت دراسة بعض المواد المكونة للزيوت الطيارة، أنها تتصف بظاهرة التنفير والطررد والاشتمزاز

لبعض الحشرات واليرقات. فعلى سبيل المثال، الزيوت المستخرجة من بذور *Azadirachta indica* A. Juss

Thevetia peruviana K. و *Ricinus communis* L. ، *Jatropha curcas* L. تم اختبارها في المخبر ضد الذبابة

المنزلية *Musca domestica*، أظهرت أثيرها الطارد مستويات مختلفة من الحماية تراوحت بين 23 % إلى 53%، وكانت ذروة نفور الذبابة المنزلية مع *Azadirachta indica* بنسبة 53 % (Chougourou et al., 2012). وفي دراسة أخرى، قام Yoon وآخرون (2007) باختبار ستة زيوت أساسية مستخرجة من الكراوية *Carum carvi*، *Salvia sclarea*، الليمون الهندي *Citrus paradisi*، الفراولة *Fragaria ananassa*، الزعتر الأبيض *Cananga odorata* بالإضافة إلى المركبات الطيارة الخاصة بها ضد سوسة الأرز *Sitophilus oryzae* باستعمال أولفاكتومتر (Olfactometre)، أظهر كل من زيت الكراوية والليمون الهندي أعلى فعالية طاردة لسوسة الأرز بجرعة 10 مكرو لتر.

3. دراسة النباتات المستعملة

1.3.1. دراسة النبتة *Mentha rotundifolia* L. (نعناع مستدير الأوراق، مقن السيف)

يشمل جنس *Mentha* 18 نوعا و 11 هجينا. يوجد في الجزائر ستة أنواع منها وهي: *M. rotundifolia*، *M. piperita*، *M. pulegium*، *M. aquatica*، *M. spicata*، *M. longifolia* (Quezel et Santa, 1963). يعتبر *Mentha rotundifolia* هجينا بين *M. longifolia* L. و *M. suaveolens* Ehrh (Zekri et al., 2013) لكن يرى بعض الباحثين بأن *M. rotundifolia* (L.) Huds. مرادف لـ *M. suaveolens* Ehrh (Hendriks et Van Os, 1976).

1.1.3. التصنيف

حسب Cronquist (1981)، يكون تصنيف *Mentha rotundifolia* L. كالتالي:

المملكة: Plantae

القسم: Magnoliophyta

الصف: Magnoliopsida

الرتبة: Lamiales

العائلة: Lamiaceae

الجنس: *Mentha*

النوع: *Mentha rotundifolia* L.

2.1.3. أصل النبات وتوزيعه الجغرافي

ينتمي نبات *Mentha rotundifolia* L. إلى العائلة الشفوية Lamiaceae، وينمو في المناطق الرطبة والمغمورة بالمياه (Houmani et Marmouz, 2010)، كما ينمو في السهول و في الجبال (Zekri et al., 2013)، وعلى حواف الطرق وداخل الحفر (Houmani et Marmouz, 2010). يتوزع على نطاق واسع جدا في حوض البحر الأبيض المتوسط وفي أمريكا وغرب آسيا (Ansari et al., 2015 ; Derwich et al., 2010)، ينمو في الأماكن الرطبة من أوروبا الغربية إلى أوروبا الشرقية (Moldovan et Oprean, 2014) وشمال إفريقيا ومنطقة المغرب (Ansari et al., 2015) بالإضافة إلى تواجده في المناطق المعتدلة لنصف الكرة الجنوبي (Ladjel et al., 2011).

أما في الجزائر، فينمو نبات *Mentha rotundifolia* L. برياً (Brada et al., 2007)، ويتواجد عموماً في المناطق الرطبة (Khadraoui et al., 2014; Quezel et Santa, 1963).

3.1.3. الوصف النباتي

M. rotundifolia L. نبات عشبي معمر عطري (Moldovan et Oprean, 2014)، يفرز رائحة تشبه رائحة التفاح (Houman et Marmouz, 2010)، يصل ارتفاعه إلى حوالي 50-70 سم (Khadraoui et al., 2014) ذو ساق منتصب، يتحول الجزء السفلي في النباتات كبيرة السن إلى خشب، يغطي النبات بكامله بشعيرات كثيفة بيضاء (Seladji et al., 2014) (شكل 05).

1.3.1.3. الأوراق

الأوراق لاطئة (جالسة) أو شبه لاطئة، بيضوية الشكل غير حادة طولها أكثر من عرضها مرتين، مجمدة ذات تعرق شبكي (Quezel et Santa, 1963). تكون الأوراق عريضة جدا إلى حد أنها تشبه أوراق *Salvia sp*، خضراء اللون (Khadraoui et al., 2014).

2.3.1.3. الأزهار

تكون في مجموعات، ذات لون أبيض ودي، تزهـر صيفا (Hamouni et Marmouz, 2010)، النورات تكون في الرأس على شكل سنابل، يكون الكأس أنبوبيا أو جرسيا يتكون من 4 إلى 5 أسنان متساوية بالتقريب، والتويج قمعي الشكل ذو لون أبيض وردي أو بنفسجي فاتح ذو أربع فصوص متساوية بالتقريب، والكرابل ملساء، وبالنسبة للأزهار في السنابل الأسطوانية النهائية غير مورقة التويج (Quezel et Santa, 1963) (شكل 06).



الشكل (05): نبتة *Mentha rotundifolia* L. (صورة أصلية)



الشكل (06): أزهار نبتة *Mentha rotundifolia* L. (صورة أصلية)

4.1.3. الاستعمال

M. rotundifolia L. نبات عطري كثير الاستعمال في الطب التقليدي كمنشط معدي، طارد للريح، مسكن للألم، مضاد للتشنج، مضاد للالتهابات، مهدئ. يستعمل لعلاج ضغط الدم (Seladji et al., 2014) ويستعمل أيضا كمنكّه في المطبخ، في صناعة الحلويات، مستحضرات التجميل والعطور (Brada et al., 2007) و كمييد حشري (Aziz et Abbass, 2010; Clemente et al., 2003). باستخدام المستخلص عن طريق الغلي لـ *Mentha rotundifolia* L.، تم العثور على قيم عالية من AChE (الأستيل كولين استرين) ذي النشاطية المثبطة (Ladjel et al., 2011).

تستخدم *Mentha rotundifolia* L. على نطاق واسع في المغرب العربي، في المقام الأول خارجياً، ومسحوق أوراقها المغلية لمعالجة الدّم، كما يستعمل للحد من الحمى و كغسول للفم للقضاء على آلام الأسنان (Brahmi et al., 2014).

2.3. دراسة النبتة *Inula viscosa* L. (مقرمان)

ينتمي نبات *Inula viscosa* L. إلى العائلة المركبة Asteraceae (Zeggwagh et al., 2006)، ذو طبيعة عشبية (Haoui et al., 2011)، معمر. يوجد في البرية ويجذب الترب الجيرية والرطبة، كما أنه يزهر في الفترة من نهاية الصيف إلى بداية الخريف (Benchohra et al., 2011) بين شهر أوت وشهر نوفمبر (Danino et al., 2009).

1.2.3. التصنيف

حسب Cronquist (1981) يكون تصنيف *Inula viscosa* L. كالتالي:

المملكة: Plantae

القسم: Magnoliophyta

الصف: Magnoliopsida

الرتبة: Asterales

العائلة: Asteraceae

الجنس: *Inula*

النوع: *Inula viscosa* L.

2.2.3. أصل النبات وتوزيعه الجغرافي

نبات *Inula viscosa* L. دائم الخضرة يتوزع على نطاق واسع (Omezzin et al., 2011)، يوجد بكثرة في التربة شبه المالحة (Nawafleh et al., 2012)، ينمو على سفوح التلال، والأماكن الرطبة وحواف الطرق، موطنه الأصلي حوض البحر الأبيض المتوسط (Wang et al., 2004)، وينمو برّيا في تركيا، إسبانيا، إيطاليا، البرتغال، بلغاريا، الشرق الأوسط (Al-Dissi et al., 2001)، كما يوجد على نطاق واسع في جنوب أوروبا (De Laurentis et al., 2002). أما في الجزائر، فينتشر بكثرة في المناطق الشمالية (Benayache et al., 1991).

3.2.3. الوصف النباتي

Inula viscosa L. نبات معمر، عشبي، مكسو بمادة لزجة، وهو يحتوي على غدد تفرز رائحة قوية، يمكن أن يصل طوله من 50 سم إلى 1م، به العديد من الأزهار صفراء اللون ومجمعة في نهاية الساق (شكل 07) (Benchohra et Hamel, 2011).

1.3.2.3. الأوراق

تكون ملساء أو مسننة، حادة، ملتصقة بالساق و معانقة له (شكل 08) (Quezel et Santa, 1963)، تكون أوراقه القاعدية أكبر (70مم X 18مم) من أوراقه الجذعية التي تصبح أصغر فأصغر بالتناوب (Benchohra et Hamel, 2011).

أوراق *Inula viscosa* L. لاطفة (جالسة)، وتحتوي على شعيرات غدية تفرز طول فترة حياة الورقة مزيجا راتنجيا من المركبات الثانوية (Omezzine et al., 2011 ; Danino et al., 2009).

2.3.2.3. الأزهار

تشبه أزهار *Inula viscosa* L. أزهار الأقحوان *Chrysanthemum* sp. (شكل 09). إنها مسطحة، تحمل العديد من الخطوط الصفراء المشرقة، الأزهار نورة وزهيرات أنبوية تكوّن القرص المركزي، النورة منفردة أو مجمعة

في عذق (شكل من الإزهار شبيهه بالعنقود) صغير أو في سنابل (Quezel et Santa, 1963)، الطّول المتوسط للزّهرة يتراوح بين 20 و 22مم (Benchohra et Hamel, 2011).



الشكل (07): نبتة *Inula viscosa* L. (صورة أصلية)



الشكل (08): أوراق *Inula viscosa* L. (صورة أصلية)



الشكل (09): أزهار *Inula viscosa* L. (صورة أصلية)

4.2.3. الاستعمال

تعرف *Inula viscosa* L. في الطب الشعبي التقليدي بخصائصها المختلفة، فهي تستعمل كخافض للحرارة (Rozenblat et al., 2008)، مضادة للالتهابات (Khalil et al., 2007)، مطهية (Zeggwagh et al., 2006)، مضادة للميكروبات (Alkofahi et Atta, 1999)، مضادة للأكسدة (Nawafleh et al., 2012)، مضادة للفطريات (Omezzin et al., 2011)، مدرة للبول، وتستعمل كعامل لوقف نزيف الدم (Mamoci et al., 2012)، طاردة للديدان، تعالج اضطرابات الرئة، تمنع تعشيش البيضة الملقحة (Talib et al., 2012)، وتعتبر كمصدر لإعداد مبيدات الفطريات ضد الأمراض الورقية لبعض المحاصيل الهامة، بما في ذلك الخيار، الطماطم، البطاطس، القمح وعباد الشمس (Alkofahi et Atta, 1999)، كما تستعمل لمكافحة الجرب (Máñez et al., 2007) ولتعزيز التئام الجروح (Danino et al., 2009).

ثبت أن المركب *Inuviscolide*، هو المسؤول عن خاصية النبتة المضادة للالتهابات، كما أثبتت فعالية *Sesquiterpenoid* ضد الأمراض الجلدية والسمية الخلوية لبعض الخلايا السرطانية والنشاط المضاد للملاريا (Rozenblat et al., 2008).

أما محليا (الجزائر)، فتستخدم النبتة *Inula viscosa* L. على نطاق واسع في الطب التقليدي، لعلاج الأمراض المختلفة مثل التهاب الشعب الهوائية، ومرض السكري (Haoui et al., 2011)، وتستعمل مثل كمادة لزجة للروماتيزم وهشاشة العظام، وتعطى النبتة كاملة كشاي خافض للحرارة (Benchohra et Hamel, 2011).

الفصل الثاني

حشرات الحبوب المخزنة

1. حشرات الحبوب المخزنة

تعتبر حشرات الحبوب المخزنة آفات صغيرة الحجم تختفي عن الأنظار داخل الحبوب المصابة أو بينها أو على جدران الأغلفة. تتغذى الحشرات على الحبوب المخزنة وتعرضها للتلف، فقدان الوزن وتحدث فيها تغيرات في الصفات التكنولوجية والتصنيعية، كما أنها تشجع نمو الفطريات وتكاثرها بسرعة كبيرة مؤدية إلى تردّي نوعية الحبوب المخزنة. ونتيجة لنشاط الحشرات، فإنها تترك في المخازن طحينا أو أجزاء دقيقة يمكن أن تصبح بؤرا صالحة لتكاثرها (الرهبان وشهاب، 2011).

هناك أكثر من 600 نوع من الخنافس الضارة، 70 نوعا من الفراشات وحوالي 335 نوعا من العثّ تهاجم الحبوب ومشتقاتها (Zoubiri et Baaliouamer, 2011). تنتمي هذه الأخيرة إلى رتبين: غمديات الأجنحة (Coléoptères) وحرشفيات الأجنحة (Lépidoptères)، والحبوب هي الوسط المثالي لتطورها (Inge de Groot, 2004).

تفضل بعض الحشرات أنواعا من الحبوب المخزنة دون الأخرى، بالإضافة إلى أنها لا تأكل نفس الجزء من الحبوب. يختلف النوع والجزء المستهلك بحسب نوع الحشرة، حيث تنقسم حشرات الحبوب المخزنة كما في (الجدول 01) إلى:

1- آفات لوية مثل سوسة الأرز (Charançon du riz) و حفار الحبوب (Capucin des grains). هذه الحشرات قادرة على تكسير الغلاف الصلب للحبوب السليمة. فبعض الأنواع تضع بيضها داخل البذور والبرقات تأكل داخلها، والبعض الآخر يضع بيضه على سطح الحبوب والبرقات تخترق الغلاف الصلب للحبوب وتتغذى من الداخل.

2- آفات ثانوية، وهي الأنواع التي تكون غير قادرة على تكسير الغلاف الصلب للحبوب السليمة. إنها تتبع المهاجمين الأوليين (الحشرات الأولية). تهاجم الآفات الثانوية الحبوب المكسرة فقط وتتغذى عليها، مثل *Oryzaephilus surinamensis*.

3- تأتي في المرتبة الثالثة، الحشرات التي تتغذى على الحبوب المكسرة وغبائها والطحين الذي يخلفه النوعان السابقان (Inge de Groot, 2004).

الجدول (01): أهم حشرات الحبوب المخزنة (Abd El-Aziz, 2011)

نوع الإصابة	مدة دورة الحياة	الاسم العامي	الاسم العلمي للحشرة
آفة ثانوية	6 أسابيع	خنفساء الدقيق المتشابهة	<i>Tribolium confusum</i>
آفة ثانوية	5 أسابيع	خنفساء الدقيق الصدئية	<i>Tribolium castaneum</i>
آفة أولية	26 يوم	سوسة الارز	<i>Sitophilus oryzae</i>
آفة أولية	4 أسابيع	سوسة القمح	<i>Sitophilus granarus</i>
آفة أولية	4 أسابيع	ثاقبة الحبوب الصغرى	<i>Rhyzopertha dominica</i>
آفة ثانوية	6-9 أسابيع	فراشة دقيق البحر الأبيض المتوسط	<i>Ephestia kuehniella</i>
آفة أولية	5 أسابيع	فراشة الحبوب	<i>Sitotroga cerealella</i>
آفة ثانوية	6-8 أسابيع	فراشة الطحين الهندية	<i>Plodia interpunctella</i>
آفة ثانوية	4 أسابيع	سوسة الحبوب	<i>Caulophilus oryzae</i>
آفة ثانوية	4 أسابيع	خنفساء الحبوب المنشارية	<i>Oryzaphilus surinamensis</i>
آفة ثانوية	6 أسابيع	فراشة الأرز	<i>Corcyrace phalonica</i>

تصيب العديد من الحشرات الحبوب المخزنة في سطيف، أهمها: *Sitophilus granarus*, *Rhyzopertha dominica*

Tribolium castaneum, *Tribolium confusum*, *Ephestia kuehniella* يحتل هذا الأخير المرتبة الأولى من

حيث الانتشار في مخازن الحبوب (Hamllaoui et Attaf, 2009).

2. دراسة الحشرات المستخدمة

1.2. ثاقبة الحبوب الصغرى

الخنفساء ثاقبة الحبوب الصغرى *Rhyzopertha dominica* F. تنتمي إلى غمديات الأجنحة و هي من الآفات الأولية الخطيرة على المنتوجات المخوّنة (Ileke et Bulus, 2012 ; Beris et al., 2011).

1.1.2. التصنيف

يصنف النوع *Rhyzopertha dominica* Fabricus (1792) كما يلي:

المملكة: Animalia

الشعبة: Arthropoda

القسم: Insecta

الرتبة: Coleoptera

العائلة: Bostrichidae

الجنس: *Rhyzopertha*

النوع: *Rhyzopertha dominica*

2.1.2. الموطن الأصلي والتوزع الجغرافي

يعتقد بأن الموطن الأصلي لثاقبة الحبوب الصغرى *Rhyzopertha dominica* شبه القارة الهندية، لكنها الآن عالمية التوزع (Song et al., 2011) وقد تم العثور عليها في الولايات المتحدة الأمريكية عام 1861 (Oppert et Morgan, 2013)، عالية التنوع الغذائي، توجد في المناطق الاستوائية والشبه الاستوائية، كما توجد في بعض المناطق الدافئة والمعتدلة (Potter, 1935).

إن هذا النوع من الحشرات يتأقلم مع الظروف الصعبة، وينظر إليه بأنه طيار قوي بإمكانه الانتقال من مخزن إلى آخر ليخلق إصابة جديدة (Arthur et al., 2012).

3.1.2. الوصف المرفولوجي

1.3.1.2. البيض

في المتوسط، طول البيضة 0.59 مم وقطرها 0.2 مم (شكل 10)، اسطوانية الشكل مع نهاية مستديرة وأخرى قليلة الاستدارة، البيضة حديثة الوضع تكون بيضاء اللون ولامعة، تتغير فيما بعد إلى لون وردي مبهم مع تجاعيد على السطح، يمكن رؤية لون بني في النهاية المدببة (Potter, 1935).

2.3.1.2. اليرقات

بيضاء اللون قليلة الشعر (شكل 10)، يشبه شكل جسدها حرف C، مغطاة بشعيرات قصيرة، عندما تنضج اليرقة تتحول إلى ما قبل عذراء مع جسم مستقيم قليل الحركة (Potter, 1935).

3.3.1.2. العذارى

طولها 3.9 مم، لونها أبيض إلى بني أبيض ولديها زوائد مميزة وفقا لنوع الجنس، براعم الذكور متقاربة ولكل منها جوان، في حين للإناث ثلاث قطع متباينة. تكون نهاية بطن العذراء متحركة (Potter, 1935).

4.3.1.2. البالغة

طولها من 2-3 مم (شكل 10)، اسطوانية الشكل لونها بني داكن أو أسود لامع، يحتبئ رأسها تحت حافة الصدر الأولى المستديرة والمسننة، تكون قرون الاستشعار صولجانية تتألف من 10 عقل (حلقات)، حيث تنتهي عقلها العشر بثلاث عقل مفلطحة، يوجد على سطح المنطقة الصدرية نتوءات دائرية وعلى الغمدين نقر مرتبة في صفوف طولية (Potter, 1935).



الشكل (10): البالغة والعدراء واليرقة والبيضة *Rhyzopertha dominica* (الرهبان وشهاب، 2011).

4.1.2. الأيكولوجيا الحيوية

تضع أنثى ثاقبة الحبوب الصغرى بيضها على السطح الخارجي للحبة أو في شقوق. بعد الفقس، توجد اليرقات في ثقوب داخل الحبوب، تتغذى إما على البذرة أو السويداء وتتحول إلى عذارى وتبقى هناك إلى أن تصبح بالغات وتخرج (Arthur et al., 2012).

تضع الإناث البالغات البيض في مجموعات من 2 إلى 30، وكل أنثى بإمكانها أن تضع من 200 إلى 500 بيضة أثناء فترة حياتها (بطة و آخرون، 2007؛ Oppert et Morgan, 2013). يوضع البيض على سطح الحبوب أو في المسحوق الناعم للحبوب الناتج عن انتشار هذه الخنفساء (بطة و آخرون، 2007). يرتبط زمن تحول الخنفساء من بيضة إلى بالغة (شكل 11) بالحرارة، إذ تستغرق دورة حياتها أقل من 30 يوماً في فصل الصيف الحار، لكن في المتوسط، تدوم حوالي 58 يوماً (Liu et al., 2008).

يقول Paliwal وآخرون (2004) بأن متوسط دورة حياة *R. dominica* يستغرق 45 يوماً في درجة حرارة 27° ورطوبة نسبية 70%.

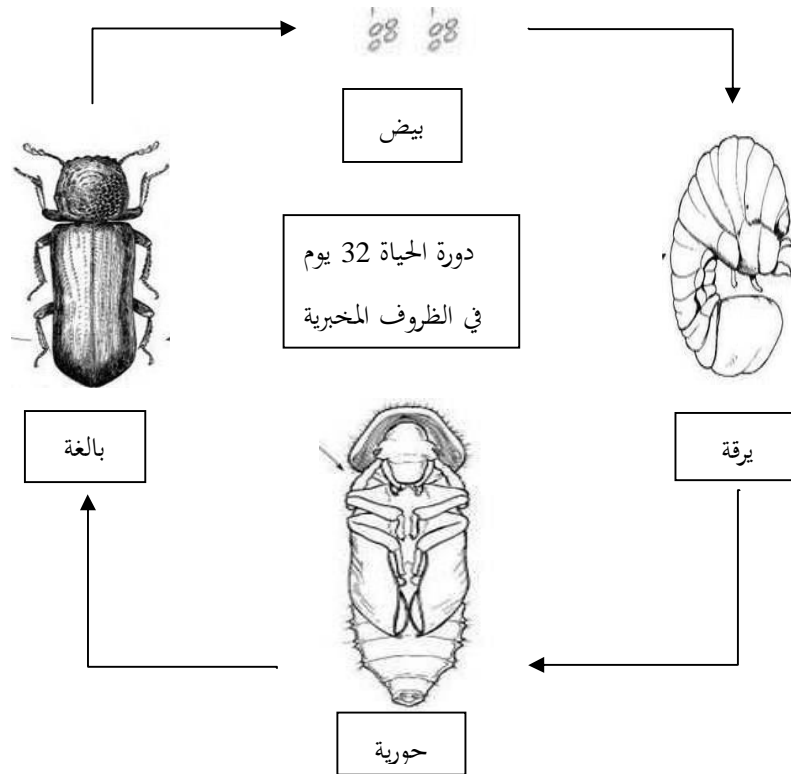
تخضع يرقات ثاقبة الحبوب الصغرى إلى 4 أو 5 أطوار، وتمتد فترة تطورها من بيضة إلى بالغة من 25 إلى 65 يوماً، وهذا يتوقف على الظروف البيئية (Oppert et Morgan, 2013). عند درجات الحرارة 30°م إلى 35°م ورطوبة نسبية 70 إلى 80 في المائة، تأخذ اليرقات من 17 إلى 19 يوماً لاستكمال 3-5 إنسلاخات لتتطور

إلى شرانق في الحبوب الكاملة، في نفس نطاق درجة الحرارة والرطوبة النسبية، يخرج البالغون من الشرنقة الموجودة في الحبوب بعد 3 إلى 5 أيام (Howe, 1950)، تعيش البالغة أربعة أشهر أو أكثر (Oppert et Morgan, 2013).

يكون الطور اليرقي الأول على سطح الحبوب بمجرد فقس البيض الموجود فوقها. ومع ذلك، فإن يرقات الطور الأول تفضل الاختراق لتتغذى على البذرة بدلا من منطقة السويداء في الحبوب، أما إذا فشلت في اختراقها، ترتفع نسبة وفياتها، وتنمو نموا بطيئا، لذلك يتم عادة العثور على البيض في الأجزاء اللينة من الحبوب مثل الجنين (Potter, 1935). تنمو اليرقات بسرعة أكبر في الحبوب الكاملة من الدقيق خاصة الحبوب مع القشرة التالفة، عند خروج البالغين يتزاوجون فيما بينهم وتبدأ الإناث في وضع البيض بعد حوالي أسبوع، تكون قدرة الإناث على التكاثر أفضل في الحبوب المطحونة، يفقس البيض في مدة 5 إلى 7 أيام. توجد الخنافس في الحبوب التي تكون نسبة الرطوبة فيها منخفضة جدا (9%) (بطة و آخرون، 2007; Song et al., 2011).

يعتبر كل من Khorramshahi و Burkholder (1981) أول من سجل بأن ذكور *R. dominica* تطلق

فرمون يؤدي إلى جمع الإناث والذكور إلى مصادر الغذاء.



الشكل (11): دورة حياة *R. dominica* داخل حبوب القمح في الظروف المخبرية (Kassemi, 2014) بتصريف.

5.1.2. الأضرار التي تسببها *R. dominica*

تعتبر ثاقبة الحبوب الصغرى إحدى الآفات الرئيسية لمختلف منتجات الحبوب المخزنة (الشكل 12)، بما في ذلك القمح، الذرة، الأرز، الذرة الرفيعة (Saqi Kosar et al., 2012; Song et al., 2011) الشعير، الشوفان (Hosseini et al., 2013)، الفواكه الجافة (Gandhi et Pillai, 2011)، البقول المجففة و جذور الكسافا (Ileke et Bulus, 2012).

تتغذى ثاقبة الحبوب الصغرى على الحبوب المخزنة والمنتجات النشوية المماثلة، وتسبب أضراراً في جميع أنواع هذه الحبوب ومجموعة واسعة ومتنوعة من الأطعمة، حيث يقوم البالغون واليرقات بإنتاج كمية كبيرة من البراز والنفايات (Liu et al., 2008). يخفر البالغون واليرقات الحبوب السليمة، ويحولونها إلى قشور جوفاء (Saqi Kosar et al., 2012 ; Gandhi et Pillai, 2011).

إن إصابة الحبوب بهذه الخنفساء تخفض الأحماض الأمينية الأساسية الموجودة فيها، وتقلل من الحيوية والقدرة الإنتاشية للبدور، من بين مجموع الآفات الحشرية التي تصيب حبوب القمح، تقدر الإصابة الناجمة عن *R. dominica* بـ 59.8% (Saqi Kosar et al., 2012)

غالباً ما تكون الحبوب التالفة أكثر عرضة للضرر بالآفات الثانوية والفطريات. يمكن لثاقبة الحبوب الصغرى تغيير خصائص عجينة القمح، حيث يكون لها تأثير سيئ على نوعية الخبز النهائي من خلال الروائح الكريهة وانخفاض حجم رغيف الخبز (Saqi Kosar et al., 2012).



الشكل (12): حبوب القمح مصابة ببالغات *Rhyzopertha dominica* (صورة أصلية)

6.1.2. وسائل مكافحة المستخدمة ضد *R. dominica*

تملك *Rhyzopertha dominica* إمكانات حيوية كبيرة، لذلك لها مجموعة واسعة من المضيف (العائل) (Hosseini et al., 2013; Oppert et Morgan, 2013). أفادت عدة أبحاث بان هذه الخنفساء من حشرات الحبوب المخزنة الأصعب من حيث السيطرة عليها (Beris et al., 2011)، و لمكافحة هذه الحشرات و غيرها من آفات المنتجات المخزنة، يعتمد بشكل كبير على التبخير الغازي (Hosseini et al., 2013) وذلك باستخدام المبيدات الحشرية الواقية، الفوسفات العضوية والبيرثرويد و فوسفيد الألمنيوم (Conceição et al., 2012).

أظهرت *Rhyzopertha dominica* مقاومة لجميع المبيدات الفسفورية العضوية والتي يكون أساسها بيرثرويد، لكن التبخير باستعمال الفوسفين فعال في السيطرة عليها، ومع ذلك أظهرت مقاومتها للفوسفين على نحو متزايد، وخاصة في الولايات المتحدة، استراليا والبرازيل (Oppert et Morgan, 2013).

على الرغم من أن المبيدات الحشرية الاصطناعية فعالة مثل بروميد الميثيل أو الفوسفين ، إلا أن هناك تخوفا عالميا من آثارها السلبية والتي تسببت في استنزاف طبقة الأوزون، التلوث البيئي، السمية للكائنات غير المستهدفة، وبقايا المبيدات (Hosseini et al., 2013).

2.2. خنفساء الدقيق الصدفية

1.2.2. التصنيف

يصنف النوع *Tribolium castaneum* Herbst.(1797) كما يلي:

المملكة: Animalia

الشعبة: Arthropoda

القسم: Insecta

الرتبة: Coleoptera

العائلة: Tenebrionidae

الجنس: *Tribolium*

النوع: *Tribolium castaneum*

2.2.2. الأصل والتوزع الجغرافي

الموطن الأصلي لخنفساء الدقيق الصدفية هو جنوب آسيا (Delobel et Tran, 1993)، وتوجد في جميع أنحاء العالم، إذ تكثر في المناطق الحارة حيث توجد الحبوب المخزنة، حبوبا كانت أو طحيناً، أما في الظروف المناخية الباردة فتوجد فقط في المخازن ذات الحرارة المرتفعة (Christine, 2001).

3.2.2. الوصف المرفولوجي

1.3.2.2. البيض

يكون ابيض أو قد يكون عديم اللون ومغطى بمادة لاصقة، يمكن أن يلتصق بها الطحين أو البقايا الدقيقة من الحبوب المخزنة (الرهبان وشهاب، 2011).

2.3.2.2. اليرقات

طول اليرقة 6 مم (شكل 13) حوالي 8 مرات أطول من العرض (Delobel et Tran, 1993)، لونها عسلي فاتح أما الرأس والزوائد الشوكية فتكون أدكن (الرهبان وشهاب، 2011). تحمل ثلاثة أزواج من الأرجل على الصدر (David et al., 2012).

3.3.2.2. العذراء

ذات شكل بيضوي ولون ابيض يميل إلى الاصفرار، الجزء الأخير من البطن يحمل شوكتين (Christine, 2001).

4.3.2.2. البالغة

يتراوح طول البالغة من 3 إلى 4 ملم، ذات لون موحد بني محمر (شكل 14)، يأخذ قرنا الاستشعار شكل المضرب وله ثلاث قطع كروية في نهايته. حواف الصدر تكون منحنية، تملك أجنحة متطورة توجد بها أثلام طولية وتستطيع الطيران (الرهبان وشهاب، 2011).



الشكل (13): يرقات *Tribolium castaneum* (صورة أصلية)



الشكل (14): بالغة *Tribolium castaneum* (الرهبان وشهاب، 2011)

4.2.2. الأيكولوجيا الحيوية

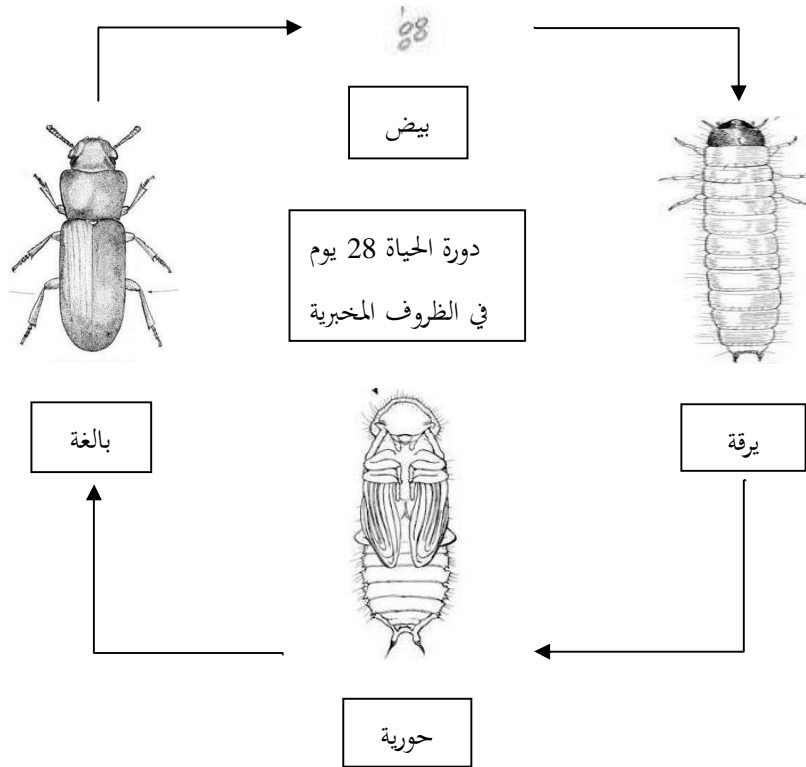
تفضل البالغات الشقوق كمواقع لوضع البيض (David et al., 2012)، حيث تبدأ الأنثى في عمر ثلاثة أيام بوضع عشوات البيوض يوميا، خلال دورة حياتها تضع بين 500 إلى 800 بيضة، تفقس خلال 5 أيام في درجة الحرارة 30م° (Kassemi, 2014)، تضعه على نحو إفرادي أو على شكل مجموعات تصل إلى 30 بيضة. يعتمد تطور البيضة إلى حشرة كاملة على درجات الحرارة المحيطة (الرهبان وشهاب، 2011). تنتقل اليرقات بحرية داخل المخازن المصابة (Kassemi, 2014)، لكنها تنفر من الضوء وتعيش مختبئة داخل الغذاء. هناك من 6 إلى 7 أطوار يرقية وهذا مرتبط بدرجات الحرارة والغذاء (David et al., 2012)، وتصبح حورية دون شرنقة. في درجة الحرارة 30م°، تستمر مرحلة اليرقات حوالي 3 أسابيع، تخرج البالغات بعد 6 أيام من الشرائق (Kassemi, 2014).

درجة الحرارة الأدنى لنمو اليرقات هي 18م°، والرطوبة النسبية يجب أن تكون أعلى من 10%، حيث متوسط مدة تطور البيضة إلى بالغة (شكل 15) هي 37 يوماً في درجة حرارة 25م°، و 21 يوماً في درجة حرارة 38م° مع رطوبة نسبية 75% (Delobel et Tran, 1993). وجد Haw (1956) انه في درجات الحرارة 35م° إلى 37م° ورطوبة نسبية أكثر من 70%، تكتمل دورة الحياة في 19 إلى 20 يوماً (البيض: ثلاثة أيام، اليرقات: من 12 إلى 13 يوماً، الحوريات: 4 أيام)

تبعاً للنظام الغذائي، يمكن أن تتعدى دورة التطور 120 يوماً في درجات الحرارة 35-38م°، ومتوسط حياة البالغة يصل إلى 250 يوماً في 25م°، 200 يوماً في 30م° على حبوب القمح، وأكثر من سنة في الطحين (Delobel et Tran, 1993).

تنتقل البالغات عن طريق الطيران، وتهاجر من المخازن المصابة للبحث عن مصادر غذائية جديدة. يفرز ذكر

T. castaneum فيرومون للتجميع يشبه الذي يفرزه النوع *T. confusum* (Delobel et Tran, 1993).



الشكل (15): دورة حياة *Tribolium castaneum* داخل الدقيق في الظروف المخبرية (Kassemi, 2014) بتصريف.

5.2.2. الأضرار التي يسببها *T. castaneum*

إن لهذا النوع من الآفات علاقة طويلة الأمد مع المواد الغذائية المخزنة، إذ وجد بأن له علاقة مع مجموعة واسعة من المواد التي مصدرها الحبوب المخزنة كالطحين، البازلاء، الفاصوليا، الكاكاو، المكسرات، الفواكه المجففة والتوابل، وتعتبر منتجات الحبوب المطحونة مثل الطحين الغذاء المفضل (Campbell et Runnion, 2003) (الشكل 16).

تقوم يرقات وبالغات *Tribolium castaneum* بمهاجمة الحبوب التي تكون مصابة من طرف الحشرات الأخرى، إلا أن هناك كتابا آخرين يرون بان يرقات وبالغات هذه الحشرة بإمكانها مهاجمة الحبوب السليمة. تفرز الحشرة عند تحريكها أو إثارتها أو تجمعها بإعداد كبيرة مادة الكينون (Quinones) التي يمكنها أن تحول لون المواد المخزونة إلى اللون القرنفلي وتكسبها رائحة مزعجة مميزة (الرهبان وشهاب، 2011).



الشكل (16): دقيق مصاب بيرقات وبالغات *Tribolium castaneum* (صورة أصلية)

6.2.2. الوسائل المستخدمة في مكافحة *T. castaneum*

تكون مكافحة هذه الحشرة عموما باستعمال المبيدات الحشرية الاصطناعية مثل: بروميد المثيل، الفوسفين (Olmedo et al., 2015)، Pyrethrine، Dichlorovos و Malathion والتي تسبب العديد من المشاكل كتذبذب المحيط، ارتفاع تكاليف الاستخدام، عودة الآفة، مقاومة الآفات للمبيد وتسبب الوفاة للكائنات غير المستهدفة (Sahaf et al., 2008).

الجزء العملي

الفصل الثالث

دراسة النباتات الضارة بالحشرات

في منطقة سطيف

1. دراسة منطقة سطيف

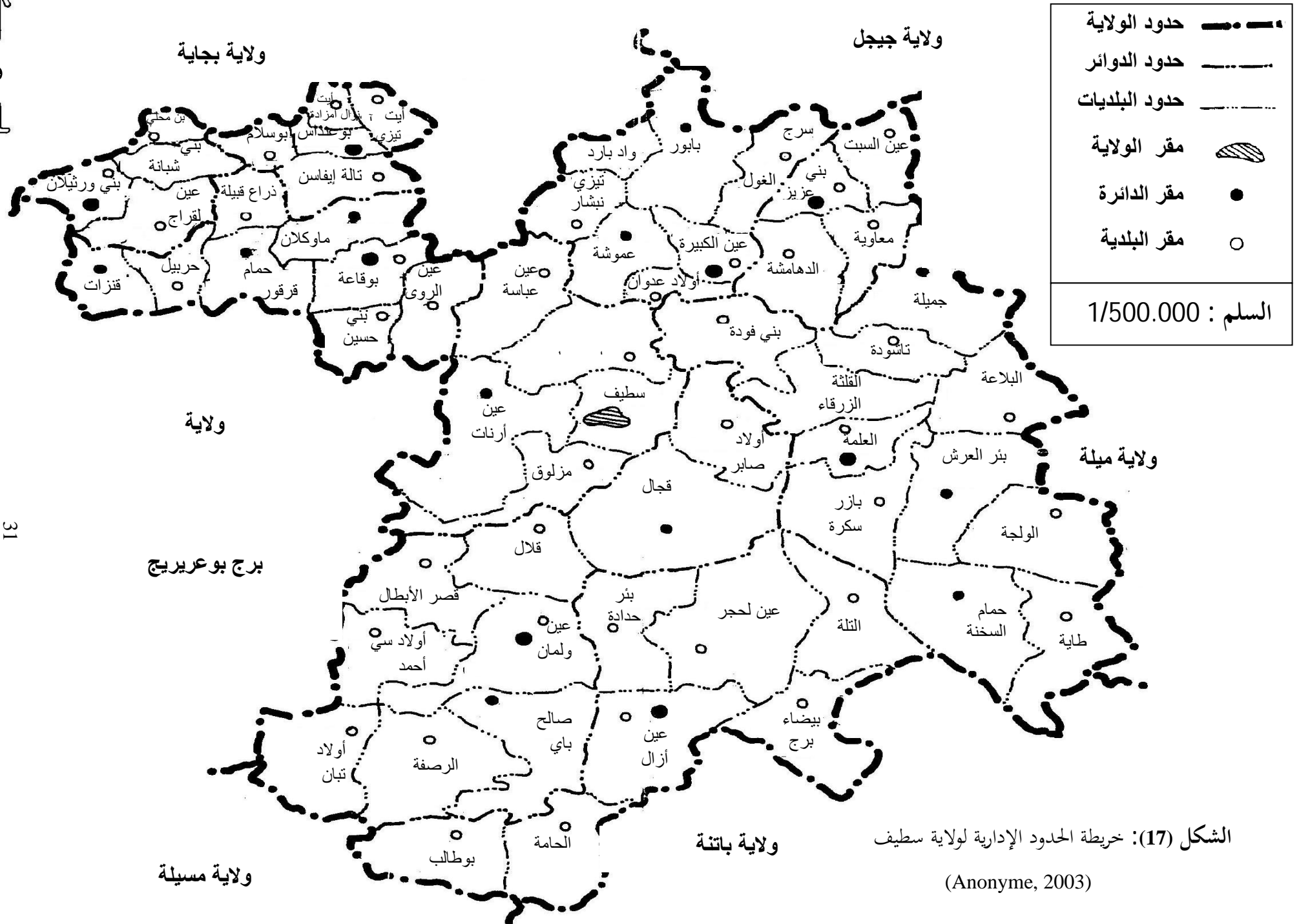
تقع ولاية سطيف شرق الجزائر، في منطقة الهضاب العليا، تبعد عاصمة الولاية عن العاصمة الجزائر بـ 300 كم، وترتفع عن مستوى سطح البحر بـ 1100 م. يحدها شمالا ولايتا بجاية وجيجل، جنوبا ولايتا مسيلة وباتنة، أما شرقا فولاية ميله وغربا ولاية برج بوعرييج. وهي تحتل مكانة بارزة بين ولايات الشرق الجزائري. تتربع ولاية سطيف على مساحة قدرها 6.549 كم² وتتكون من 20 دائرة والتي بدورها تنقسم إلى 60 بلدية (الشكل 17) (DPAT., 2010).

تنقسم منطقة سطيف حسب هاني (2012) إلى ثلاث مناطق:

المنطقة الشمالية: تتميز بتضاريس حادة، تبلغ الانحدارات بها إلى أكثر من 25%، وهي تتمثل في سلسلة جبال بابور التي تمتد على 100 كم وتغطي الجزء الأكبر من شمال الولاية وأعلى قمة بها هي جبل بابور 2004 م. المنطقة الوسطى: منطقة انتقال أو عبور، تتوسط بين المنطقة الشمالية والمنطقة الجنوبية ولها امتداد يتراوح بين 3 إلى 4 كم، وهي منطقة منخفضة سهلية.

المنطقة الجنوبية: تتميز بمساحات واسعة وبتضاريس مستوية.

يسود المنطقة مناخ شبه قاري، حيث تتميز المناطق الشمالية بمناخ حيوي رطب يغطي خاصة المناطق الجبلية المرتفعة، أما المنطقة السهلية فتتميز بمناخ شبه جاف، وهناك فروق حرارية معتبرة، هذان العاملان مهمان جدا في توزيع وتنوع الغطاء النباتي في المنطقة. يعد التساقط على العموم ضعيف وغير منتظم، ويلعب عامل التضاريس دورا مهما، حيث تتلقى المنطقة الجبلية الجزء الأهم من التساقط، الذي يتراوح في المنطقة الشمالية بين 700-1100 ملم سنويا، تتلقى منطقة السهول العليا ما بين 300-500 ملم سنويا، وينخفض إلى ما بين 200-300 ملم على الحدود الجنوبية الشرقية للولاية (سليمان، 2009).



الشكل (17): خريطة الحدود الإدارية لولاية سطيف

(Anonyme, 2003)

2. اختيار طريقة البحث

يحدد Delaude (1993) ثلاث طرق للبحث عن النباتات التي تحتوي على المواد الطبيعية الفعالة، يمكن استخدام هذه الطرق اعتمادا على هدف البحث.

1.2. البحث المنهجي (Systématique)

يعتمد البحث المنهجي على حصاد أكبر عدد ممكن من النباتات من منطقة ما. تقوم بعملية الجرد النباتي اعتمادا على معلومات المختصين في علم النبات. يتم تحليل المكونات الفعالة المستخرجة منها.

2.2. البحث على أساس بيانات التصنيف الكيميائي

يعتمد على استكشاف العائلات و الأجناس لهذه النباتات والتي أعطت مركبات فعالة مهمة.

3.2. البحث المبني على التحقيقات:

التحقيق الميداني موجه بالمعارف التجريبية للنباتات المحلية من قبل السكان المحليين، والتحقيق المرجعي يعتمد على دراسات سابقة لهذه النباتات. وهذه الطريقة هي التي تم اختيارها في إطار دراستنا.

3. طريقة العمل

1.3. التحقيق المرجعي

تم التحقيق المرجعي حول دراسات سابقة تبين النباتات التي لها تأثير سام على الحشرات، بالاعتماد على قائمة النباتات الطبية المتداولة في منطقة سطيف الموضوعه من طرف Laouer (2004)، والتي تضم 140 نوعا نباتيا.

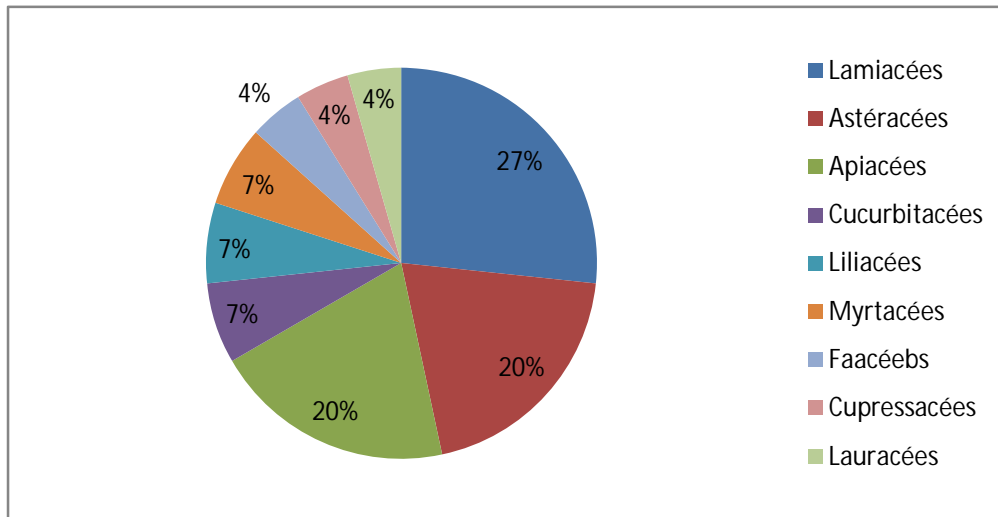
2.3. التحقيق الميداني

بالاعتماد على 100 استمارة، تم التحقيق الميداني حول النباتات الضارة بالحشرات في ولاية سطيف بعد تقسيمها إلى ست مناطق (الشكل 18): عموشة، بوقاعة، العلمة، مدينة سطيف، عين ولمان، عين أزال وذلك مع أشخاص لهم علاقة بالنباتات الطبية كالعشابين، الأشخاص العاديين خاصة كبار السن والفلاحين.

4. النتائج والمناقشة

1.4. التحقيق المرجعي

بين التحقيق المرجعي حول النباتات التي لها تأثير سام على الحشرات، لقائمة النباتات الطبية المتداولة في منطقة سطيف، 60 نوعا نباتيا، تنتمي إلى 26 عائلة نباتية. احتلت العائلة الشفوية Lamiacées المرتبة الأولى باثني عشر نوعا، تليها العائلة المركبة Astéracées والعائلة الكرفسية Apiacées بتسعة أنواع لكل منهما، العائلة القرعية Cucurbitacées، العائلة الزنبقية Liliacées والعائلة الآسية Myrtacées بثلاثة أنواع لكل منها، أما باقي العائلات فتضم كل واحدة منها نوعا واحدا كما هو موضح في الشكل (19) والملحق (1).



الشكل (19): نسب أهم العائلات النباتية التي تضم أنواعا لها خصائص ضارة بالحشرات في منطقة سطيف.

2.4. التحقيق الميداني

أعطى التحقيق الميداني في منطقة سطيف مع 100 شخص، تراوحت أعمارهم بين 22-84 سنة، تمثل نسبة الإناث 62% والذكور 38% النتائج التالية:

1.2.4. استعمال النباتات الطبية و النباتات الضارة بالحشرات في منطقة سطيف

على ضوء النتائج المتحصل عليها، هناك 84% من الأشخاص يعلمون بوجود نباتات لها تأثير سام على الحشرات. منهم، 17% لا يستعملونها في حياتهم اليومية، عكس النباتات الطبية التي كانت نسبة استعمالها 100%.

2.2.4. حصر النباتات الضارة بالحشرات المتداولة في منطقة سطيف

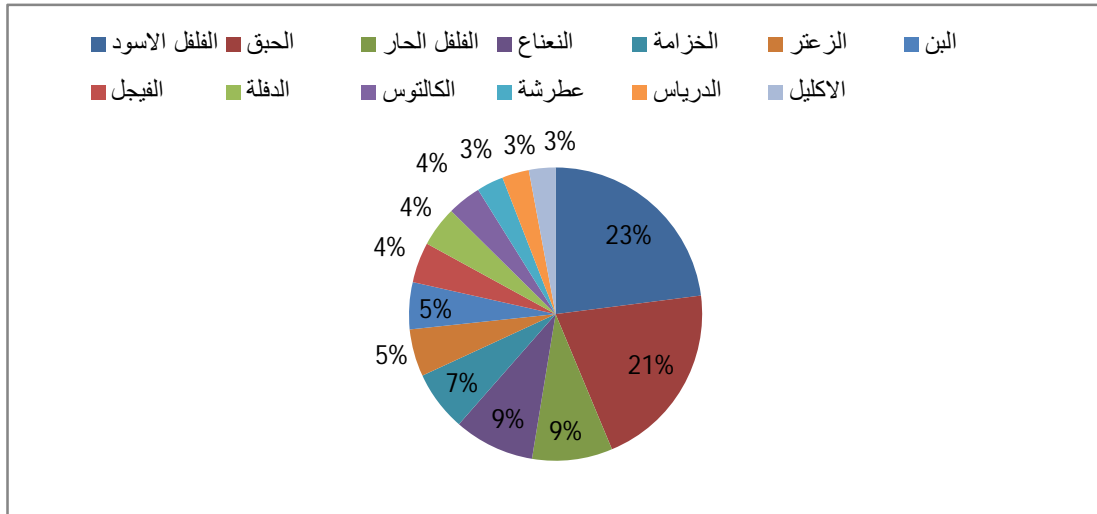
تم ضبط قائمة بالنباتات الضارة بالحشرات المتداولة من طرف سكان منطقة سطيف، والنتائج مبينة في الجدول (02). تضم هذه القائمة 42 نوعا نباتيا، تنتمي إلى 20 عائلة نباتية. احتلت العائلة الشفوية Lamiacées المرتبة الأولى بتسعة أنواع، تليها العائلة المركبة Astéracées بخمسة أنواع، والعائلة الباذنجانية Solanacées بأربعة أنواع، وأخيرا العائلة الآسية Myrtacées بثلاثة أنواع. أما باقي العائلات، فهي تضم نوع واحدا لكل منها. من ضمن هذه القائمة، يوجد ثلاثة عشر نوعا نباتيا أكثر استعمالا في مكافحة الحشرات: الكالتوس *Eucalyptus globulus* L.، الإكليل *Rosmarinus officinalis* L.، الحبق *Ocimum basilicum* L.، الفلفل الأسود *Piper nigrum* L.، البن *Coffea* sp.، الخزامة *Lavandula officinalis* L.، الفلفل الحار *Capsicum annuum* L.، الدفلة *Nerium oleander* L.، الدرياس *Thapsia garganica* L.، الزعتر *Origanum glandulosum* Desf.، النعناع *Mentha spicata* L.، الفيجل *Ruta montana* (Claus.) L.، عطرشة *Pelargonium graveolens* (شكل 20).

الجدول (02): النباتات الضارة بالحشرات المتداولة في منطقة سطيف

الحشرة المستهدفة	طريقة الاستعمال	الجزء المستعمل	الاسم العامي	العائلة	الاسم العلمي للنبتة
البعوض السوس عدة حشرات	مسحوق زيت محلول مائي نبات خام	الجزء الخضري	الخزامة	Lamiacées	<i>Lavandula officinalis</i> L.
الذباب، النمل البعوض الصراصير	محلول مائي نبات خام	الجذور الجزء الخضري	الإكليل	Lamiacées	<i>Rosmarinus officinalis</i> L.
البعوض	نبات خام محلول مائي	الجزء الخضري	الحبق	Lamiacées	<i>Ocimum basilicum</i> L.
البعوض، الذباب السوس	نبات خام مسحوق محروق	الجزء الخضري	الزعتر	Lamiacées	<i>Origanum glandulosum</i> Desf.
البعوض، النمل الذباب	محلول مائي مسحوق محروق نبات خام	الجزء الخضري	النعناع	Lamiacées	<i>Mentha spicata</i> L. Huds.
السوس	نبات خام	الجزء الخضري	الخياطة	Lamiacées	<i>Teucrium polium</i> L.
البعوض، النمل الذباب	نبات خام	الجزء الخضري	مريوت	Lamiacées	<i>Marrubium vulgare</i> L.
البعوض، الذباب	نبات خام	الجزء الخضري	زعيترة	Lamiacées	<i>Thymus vulgaris</i> L.
النمل، البعوض الصراصير	محلول مائي نبات خام حرق	الجزء الخضري	مرمية	Lamiacées	<i>Salvia officinalis</i> L.
البعوض، الذباب النمل	نبات خام	الجذور	لداد	Astéracées	<i>Atractylis gummifera</i> L.

الصراصير النمل	نبات خام مسحوق	الجزء الخضري	حشيشة مرتم	Astéracées	<i>Artemisia absinthium</i> L.
البعوض الذباب، النمل	نبات خام	الجزء الخضري	مقرمان	Astéracées	<i>Inula viscosa</i> L. Ait
معظم أنواع الحشرات	نبات خام محلول مائي مسحوق	الجزء الخضري	الشيخ	Astéracées	<i>Artemisia herba alba</i> Asso.
النمل	نبات خام	الأزهار	أزهار القطيفة	Astéracées	<i>Tagetes</i> sp.
البعوض	نبات خام	الجزء الخضري	الطماطم	Solanacées	<i>Solanum lycopersicum</i> (L.) H. Karst.
البعوض، الذباب	نبات خام	الأزهار	مسك الليل	Solanacées	<i>Cestrum nocturnum</i> L.
السوس	نبات خام	الجزء الخضري	التبغ البري	Solanacées	<i>Nicotiana</i> sp.
السوس	نبات خام مسحوق	الثمار البذور	الفلفل الحار	Solanacées	<i>Capsicum annuum</i> L.
البعوض	نبات خام	الجزء الخضري	الريحان	Myrtacées	<i>Myrtus comminus</i> M.
النمل	محلول مائي	البذور	الطيب	Myrtacées	<i>Syzygium aromaticum</i> L.
الذباب، النمل	نبات خام	الأوراق	الكالتوس	Myrtacées	<i>Eucalyptus globulus</i> L.
البعوض، الذباب السوس	مسحوق نبات خام مسحوق	الساق	الثوم	Liliacées	<i>Allium sativum</i> L.
البعوض، الذباب	محلول مائي	أوراق	البصل	Liliacées	<i>Allium cepa</i> L.
البعوض	محلول مائي	الثمار	الليمون	Rutacées	<i>Citrus limonum</i> Risso
معظم أنواع الحشرات، البعوض	نبات خام	الجزء الخضري البذور، الجذور	الفيجل	Rutacées	<i>Ruta montana</i> (Claus.) L.
العديد من الحشرات، جميع الحشرات الطائرة	محاليل أخرى القطران	الجزء الخضري ساق الشجرة	شجرة الأرز	Pinacées	<i>Cedrus atlantica</i>

البعوض	مسحوق نبات خام	الثمار	الصنوبر البحري	Pinacées	<i>Pinus pinaster Aiton</i>
البعوض، الصراصير	نبات خام	الجزء الخضري	الجيرانيوم	Géraniacées	<i>Geranium robertianum L.</i>
البعوض، النمل	نبات خام	الجزء الخضري	عطرشة	Géraniacées	<i>Pelargonium graveolens</i>
السوس، النمل	محلول مائي نبات خام	الجذور الثمار	الكسير	Apiacées	<i>Coriadrum sativum L.</i>
البعوض، الذباب النمل جميع الحشرات	نبات خام محلول مائي	الجذور الجزء الخضري	الدرياس	Apiacées	<i>Thapsia garganicaL.</i>
البعوض	نبات خام	الجزء الخضري	شجرة التوت	Moracées	<i>Morus nigra L.</i>
البعوض، الذباب	نبات خام محلول مائي	الجزء الخضري	القرايص	Urticacées	<i>Urtica dioica L.</i>
البعوض، الذباب	نبات خام	الجزء الخضري	الخبائز	Malvacées	<i>Malva sylvestris L.</i>
البعوض، الذباب	نبات خام	الأوراق	الرند	Lauracées	<i>Laurus nobilis L.</i>
النمل	نبات خام	الثمار	الخيار	Cucurbitacées	<i>Cucumis sativus L.</i>
السوس	نبات خام	الثمار	فلفل اسود	Piperaceae	<i>Piper nigrum L.</i>
النمل	مسحوق	الثمار	البن	Rubiaceées	<i>Coffea sp.</i>
البعوض	نبات خام	الثمار	التفاح	Rosacées	<i>Malus communis Poir.</i>
النمل الصراصير	مسحوق	الجذور محلول مائي	الزنجبيل	Zingiberacées	<i>Zingiber officinale Rosc.</i>
الذباب، النمل السوس	محلول مائي مسحوق	الجزء الخضري	الرتمة	Fabacées	<i>Retama sphaerocarpa L.</i> Bois
الديدان في التربة، السوس	نبات خام	الجذور الجزء الخضري الأوراق، الأزهار	الدفلة	Apocynaceae	<i>Nerium oleander L.</i>



الشكل (20): نسب الأنواع النباتية الأكثر استعمالاً

3.2.4. النباتات المستعملة في مكافحة حشرات الحبوب المخزنة

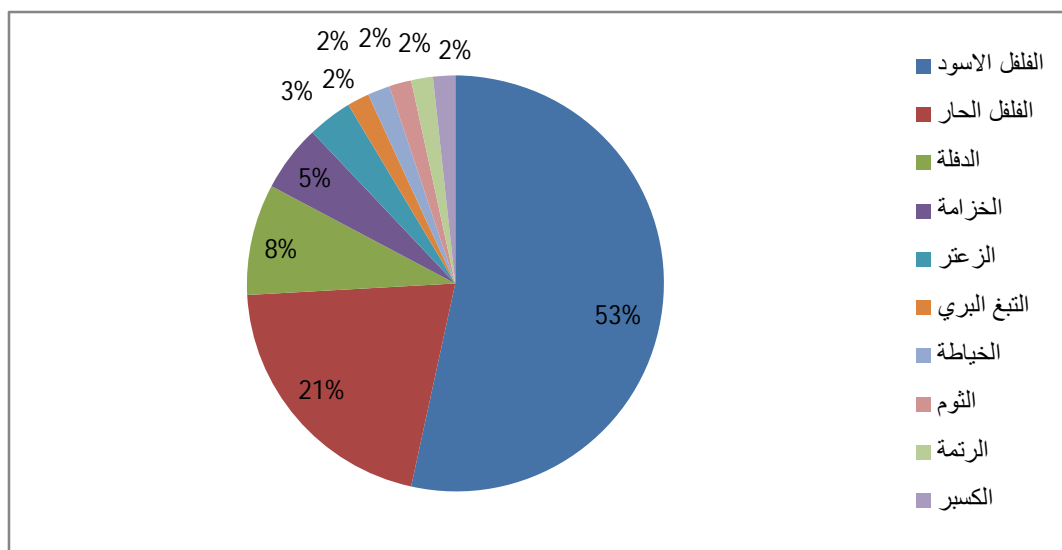
من خلال النتائج، تبين أن سكان منطقة سطيف يستعملون في مكافحة حشرات الحبوب المخزنة كلاً من:

الفلل الأسود *Piper nigrum L.*، الفلفل الحار *Capsicum annum L.*، الدفلة *Nerium oleander L.*،

الخزامة *Lavandula officinalis L.*، الزعر *Origanum glandulosum Desf.*، الكسبر *Coriadrum sativum L.*،

الثوم *Allium sativum L.*، الخياطة *Teucrium polium L.*، الرتمة *Retama sphaerocarpa L.* والتبغ البري

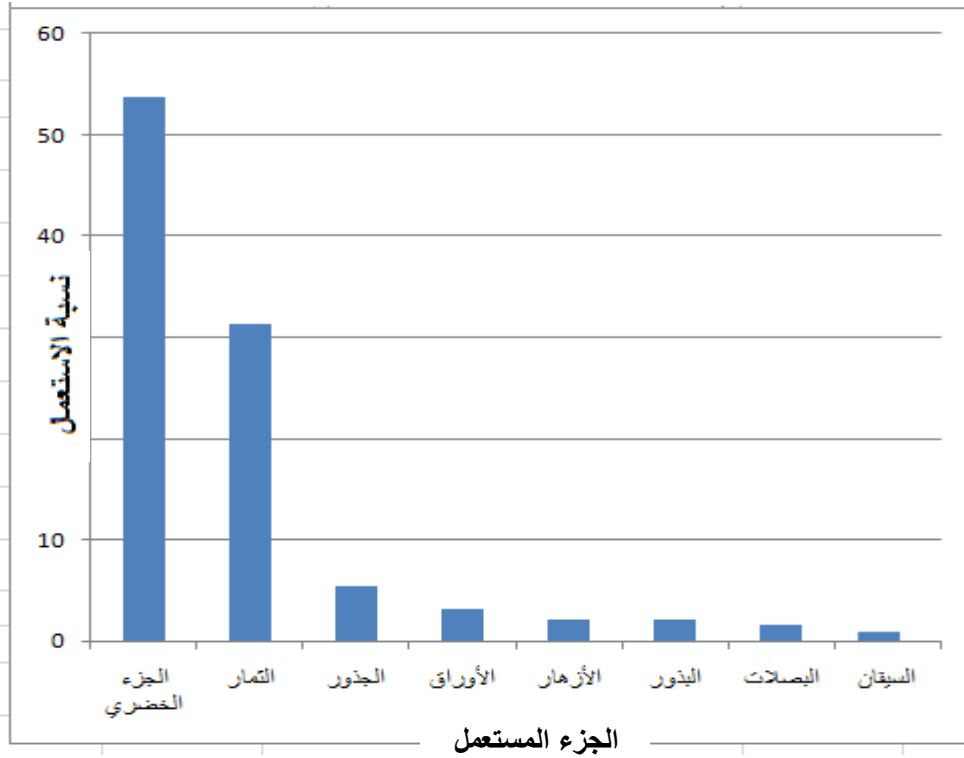
Nicotiana sp. كما هو مبين في الشكل (21).



الشكل (21): نسب النباتات الضارة بالحشرات المستعملة ضد حشرات الحبوب المخزنة.

4.2.4. الأجزاء النباتية المستعملة

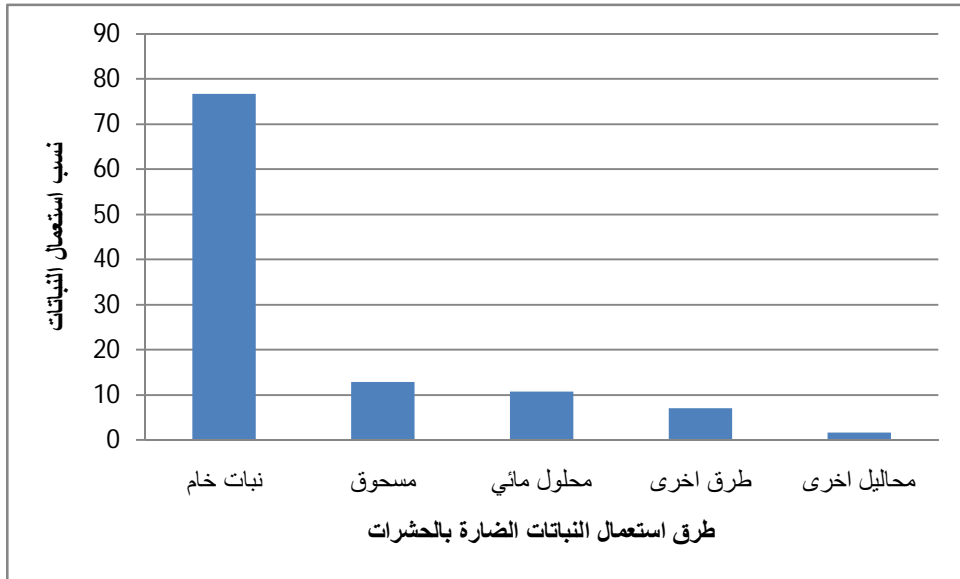
الأجزاء النباتية الأكثر استعمالاً هي الجزء الخضري للنبات بنسبة 53.72% والثمار بنسبة 31.38%. يليها استعمال الجذور بنسبة 5.31%. أما الأجزاء النباتية المنفصلة كالأوراق، الأزهار، البذور، البصلات وأخيراً السيقان فكانت نسبها على التوالي: 3.19%، 2.12%، 2.12%، 1.59%، 1.06% كما هو مبين في الشكل (22).



الشكل (22): توزيع النسب المئوية لمختلف الأجزاء النباتية المستعملة ضد الحشرات

5.2.4. طرق استعمال النباتات

اختلفت طريقة استعمال النباتات الضارة بالحشرات من طرف السكان المحليين باختلاف نوع النبتة المستعملة ونوع الحشرة المستهدفة. فكان استعمال نبات خام بدون تغييرات يمثل أكبر نسبة 76.59% يليها استعمال هذه النباتات بشكل مسحوق 12.76% والمحاليل المائية بنسبة 10.63%. أما استعمال محاليل أخرى وطرق أخرى، فكانت النسب على التوالي 6.91%، 1.59% كما هو مبين في الشكل (23).

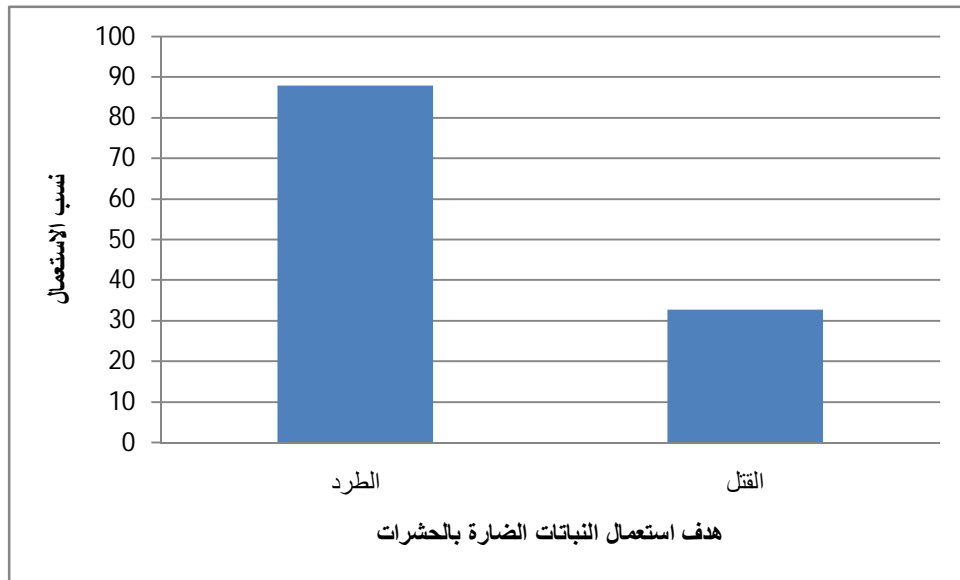


الشكل (23): توزيع النسب المئوية لمختلف طرق استعمال النباتات الضارة بالحشرات

يكون استعمال النباتات الضارة بالحشرات لهدفين: إما قتل الحشرات أو طردها. فعلى اثر التحقيق، تبين

أن غالبية سكان منطقة سطيف يستعملون هذه النباتات بهدف الطرد، حيث كانت النسبة حوالي: 87.89%.

أما نسبة استعمالها بهدف القتل فكانت 32.63% كما هو مبين في الشكل(24).



الشكل (24): الهدف من استعمال النباتات الضارة بالحشرات من طرف سكان منطقة سطيف

الفصل الرابع

دراسة الزيوت الأساسية للنباتتين

1. دراسة الزيوت الأساسية للنباتتين

تحتوي المملكة النباتية على حوالي نصف مليون من النباتات الراقية والديئة، يعتقد أن ربع أو ثلث هذه النباتات تحتوي على الجواهر الفعالة مثل الزيوت الطيارة، القلويدات، والمواد المرة (الشحات، 2000).

تتكون الزيوت الطيارة من عملية التمثيل الضوئي داخل خلايا معينة من الأنسجة المختلفة لأعضاء النباتات العطرية. هذه الخلايا متخصصة في الإفراز والتجميع أو الإخراج في أماكن معينة مختلفة الشكل والتركيب، تكون منتشرة خارجياً على سطح البشرة لكل من الأوراق، السوق والأزهار، أو توجد هذه التركيبات داخلها بين الخلايا من خلايا القشرة والأشعة النخاعية للسوق والأغلفة المختلفة لكل من الثمار والبذور (الشحات، 2000).

تحتل الزيوت الأساسية مكانة مهمة في الطب، الصيدلة، صناعة العطور، مواد التجميل والمبيدات الحشرية بالإضافة إلى استخدامها في حفظ المواد الغذائية حيث يرتبط استخدامها بنشاطها البيولوجي الواسع.

2. الطرق والوسائل المستعملة

1.2. جمع وإعداد المواد النباتية

تم في هذه الدراسة استعمال نباتات طبية عطرية جمعت من منطقة عموشة (800م أعلى من مستوى سطح البحر) شمال سطيف. جمعت النبتة الأولى *Mentha rotundifolia* خلال فترة إزهارها في جويلية 2012 و جويلية 2013، أما النبتة الثانية *Inula viscosa* فجمعت كذلك في فترة إزهارها بين شهري سبتمبر وأكتوبر 2013.

تم تنظيف النباتين وتجفيفهما في الظل في حرارة المخبر لمدة 15 يوماً. وبعد ذلك، تم تقطيعهما إلى قطع صغيرة وحفظهما في أكياس ورقية وضعت في مكان جاف ومظلم إلى حين استعمالهما.

2.2. استخلاص الزيوت الأساسية

يتم استخلاص الزيوت الأساسية بتعريض المادة النباتية للتقطير المائي عبر جهاز كليفنجر Clevenger (الشكل 25)، يعتمد التقطير المائي على قدرة بخار الماء على حمل الزيت الأساسي للنبات (فارق الكثافة). نضع كمية معلومة من النبات في دورق زجاجي ثم نضيف الماء المقطر (يملا ثلثان من حجمه).

بعد الغليان تحت تأثير منبع حراري، يتشبع بخار الماء بالزيت الأساسي للنبات فينتقل معه عبر أنبوبة عمودية تمر عبر جهاز تبريد أين تحدث عملية تكثيف البخار وتتكون القطرات الصغيرة التي تتراكم، وبسبب الفرق الموجود بين كثافة الماء والزيت الأساسي يبقى الزيت طافيا فوق سطح الماء الذي يكون في الأسفل. تستغرق عملية التقطير ثلاث ساعات بعد الغلي. يجمع الزيت في قارورة زجاجية معتمة ومغلقة بإحكام، ثم تحفظ بعيدا عن الضوء وفي درجة حرارة 4-6 م° إلى حين استعمالها.

يتم تعريف المردود من الزيوت الأساسية بأنه النسبة بين كتلة الزيت الأساسي المحصل عليه والوزن الجاف للمادة النباتية الخاضعة لعملية الاستخلاص.

$$R = m1 / m2 \times 100$$

R: مردودية الزيت الأساسي معبر عنها بـ %

m1: كتلة الزيت الأساسي بالغرام

m2: كتلة المادة النباتية المستعملة



الشكل (25): جهاز التقطير المائي نموذج Clevenger (صورة أصلية)

3.2. تحليل الزيوت الأساسية:

تم تحليل الزيوت الأساسية في Hewlett-Packard كروماتوغرافيا الطور الغازي نموذج 5890، مزدوج بـ Hewlett-Packard نموذج 5971، مجهزة بعمود مطياف الكتلة MS (DB5) (30 م X 0.25 مم، 0.25 ميكرومتر)، مبرمج على 25 م° (5 دقائق) إلى 300 م°، مع 5 دقائق راحة. الهليوم Helium استخدم كغاز ناقل (1.0 مل / دقيقة)، الحقن في وضع الانقسام بنسبة (1:30)، درجة حرارة الحقن والكاشف 250 و 280 م°، على التوالي. يعمل مطياف الكتلة بطريقة EI بقوة (70 eV) مضاعف الإلكترون V2500، الأيون مصدر الحرارة

180م°، تم الحصول على بيانات مطياف الكتلة في وضع المسح الضوئي من m/z على نطاق 33450 (Lograda et al., 2013).

اعتمد في التعرف على مركبات الزيت على مقارنة أطياف كتلتها مع تلك الموجودة في مكتبة NIST لأطياف الكتلة (Mclafferty et Stauffer, 2004)، وتلك المعروفة من طرف Adams، بالإضافة إلى مقارنة معاملات الاحتباس إما مع معاملات المركبات الأصلية أو مع القيم المذكورة في بنوك المعلومات (Adams, 2007).

3. النتائج والمناقشة

1.3. استخراج الزيوت الأساسية للنباتين *I. viscosa* و *M. rotundifolia*

إن استخراج الزيت الأساسي للجزء الهوائي للنباتة *Mentha rotundifolia* بالاستخلاص المائي بجهاز كليفنجر لمدة ثلاث ساعات، أعطى زيتا أصفر اللون وذا رائحة قوية جدا تشبه رائحة التفاح، وبمردود قدر بـ (0.95%). هذه النتيجة قريبة من النتائج التي تحصل عليها Brada وآخرون (2007) لنفس النوع والذي ينمو في بعض المناطق شمال الجزائر، ولكنها كانت أقل من النتائج المتحصل عليها من نفس النوع الذي ينمو في تونس (1.26%) بالنسبة للمنطقة بيجا و (1.4%) بالنسبة لمنطقة بنزرت (Riahi et al., 2013). كما تحصل Derwich وآخرون (2010) في المغرب على مردود قدر بـ (1.54%) لنفس النوع.

أما استخراج الزيت الأساسي لـ *Inula viscosa* فأعطى زيتا أصفر اللون ذا رائحة قوية، وبمردود قدر بـ (0.2%). هذه النتيجة مقارنة للنتائج المحصل عليها من طرف Benchohra وآخرين (2011) عند استخراج الزيت الأساسي لأزهار نفس النوع في سيدي بلعباس (0.29%)، وكذا نتائج De Laurentis وآخرين (2002) حيث كان مردود الزيت المستخرج من الأوراق (0.35%) ومن الأزهار (0.37%) لـ *Inula viscosa* بإيطاليا. ولكن النتائج التي تحصل عليها Haoui وآخرون (2011) بعد الاستخلاص المائي لـ *Inula viscosa* بسيدي رزين

(جنوب الجزائر)، كانت أكبر (1.48%) وكذلك النتائج الذي تحصل عليها Side Larbi وآخرون (2016) لنبات *Inula viscosa* من ولاية بسكرة بمردود (1.49%).

يعود الاختلاف في المردود إلى عدة عوامل: الأصل الجغرافي للنبات، الجزء المستعمل من النبات، موسم الحصاد، طريقة وظروف الاستخلاص (Smith et al., 2005).

2.3. تحليل الزيوت الأساسية للنوعين النباتيين *I. viscosa* و *M. rotundifolia*

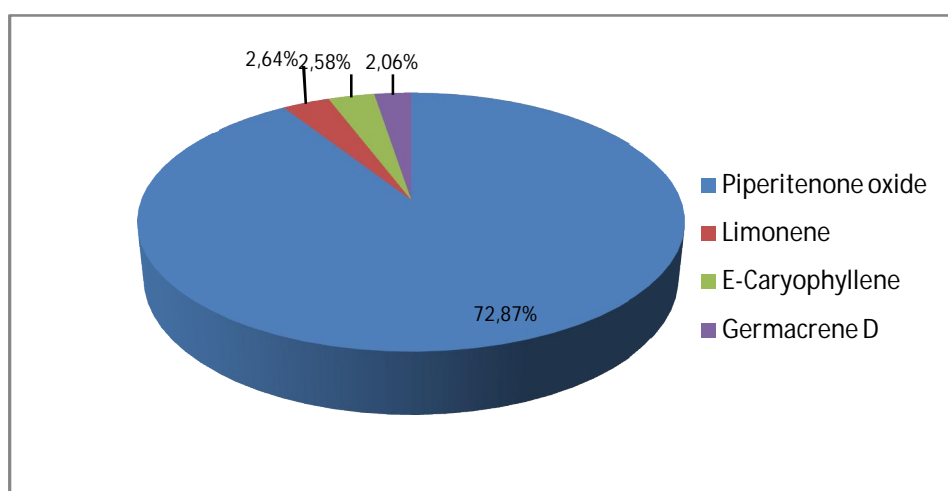
سمحت عملية تحليل الزيوت الأساسية باستعمال كروماتوغرافيا الطور الغازي المدمج مع المطيافية الكتلية CG/SM، بإحصاء 49 مركبا تمثل 97.76% من مجموع تركيب الزيت الأساسي لـ *Mentha rotundifolia* النتائج مبينة في الجدول (03). المركبات الغالبة كانت Piperitenone oxide (72.87%)، يليه Limonene (2.64%)، (E-) Caryophyllene (2.58%) و Germacrene D (2.06%) كما هو موضح في الشكل (26).

الجدول (03): المركبات الكيميائية المكونة للزيت الأساسي لـ *Mentha rotundifolia*

الرقم	اسم المركب	النسبة %	RT
1	α -Thujene	0.074	6.023
2	α -pinene	1.486	6.192
3	Camphene	0.532	6.571
4	Sabinene	0.770	7.105
5	β -pinene	1.551	7.212
6	1-Octen-3-ol	0.912	7.296
7	Myrcene	1.191	7.488
8	Octanone 2	0.066	8.004
9	Limonene	2.646	8.374
10	1,8-Cineole	0.203	8.436
11	(Z)-Ocimene	0.291	8.512
12	β - (E)-Ocimene	0.095	8.734
13	γ -Terpinene	0.061	8.988
14	Cis-Sabinene hydrate	0.630	9.264
15	Terpinolene	0.107	9.558
16	Cis-thujone	0.122	9.905
17	1-Octen-3-yl acetate	0.729	10.012
18	Allo-Ocimene	0.184	10.426
19	Lavandulol	0.095	11.152
20	Borneol	1.945	11.348

11.490	0.264	Terpinen-4-ol	21
11.771	0.283	α -Terpineol	22
12.149	0.193	Shisifuran	23
12.599	0.057	Hexylisovalerate	24
12.853	0.293	Trans- Piperitoneepoxide	25
13.000	0.381	cis-Carvoneoxide	26
13.391	0.150	Isobornylacetate	27
13.431	0.338	Sesamol	28
14.999	72.873	Piperitenoneoxide	29
15.163	0.238	β -Bourbonene	30
15.239	0.313	β -Elemene	31
15.301	1.136	Z-Jasmone	32
15.524	0.097	α -Gurjunene	33
15.751	2.58	Caryophyllene(E-)	34
15.893	0.274	β -Copaene	35
16.125	0.28	Muurola 3,5 dieneCis	36
16.187	0.661	β -Sesquiphellandrene	37
16.307	0.283	α -Humulene	38
16.401	0.323	Trans-Muurola-4(14),5-diene	39
16.708	2.064	Germacrene D	40
16.922	0.070	Bicyclogermacrene	41
16.989	0.078	γ -Amorphene	42
17.242	0.066	δ -Amorphene	43
17.291	0.153	cis-Calamenene	44
18.155	0.131	Germacrene D-4-ol	45
18.244	0.143	Caryophylleneoxide	46
18.431	0.180	Viridiflorol	47
18.716	0.084	1,10-di-epi-Cubenol	48
19.286	0.072	α -Cadinol	49
	%97.76	المجموع	

RT: وقت الاحتباس

الشكل (26): المكونات الرئيسية للزيت الأساسي لـ *M. rotundifolia*

تبين النتائج، أن الزيت الأساسي لـ *M. rotundifolia* يختص بنسبة عالية من Piperitenon oxide (72.87%) هذه النتيجة مشابهة لتلك التي تم ذكرها في العديد من الدراسات (Lorenzo et al., 2002); (Zekri et al., 2013; Brada et al., 2007)، أما النتيجة التي تحصل عليها Ansari وآخرون (2015) فهي مختلفة. إذ كان Pulegone (69.10%) و Menthone (18.5%) المكونان الرئيسيان للزيت الأساسي لـ *M. rotundifolia* الذي ينمو في المغرب. وفي نفس المنطقة، تحصل El Arch وآخرون (2003) كذلك على Pulegone (85.47%). أما في تونس، فإن التحليل الكيميائي للزيت الأساسي لنفس النوع من منطقتين مختلفتين أعطى نمطين كيميائيين تميزا بالمركبات الأساسية التالية: Caryophyllene (26.67%)، Germacrene D (12.31%) للنمط الأول و Pulegone (32.09%)، Piperitenone oxide (17.28%) للنمط الثاني (Riahi et al., 2013). في دراسة أخرى، كانت المكونات الرئيسية للزيت الأساسي لهذا النوع والذي ينمو في مصر هما Linalool (35.32%) و P-mint-1-en-8-ol (11.08%) (Aziz et Abass, 2010).

بالمقارنة مع تركيب الزيوت الأساسية للأنواع التي هي من نفس الجنس، نجد في دراسة Boukhebt وآخرون (2011) للوعين *Mentha spicata* و *Mentha pulegium* اللذين ينموان في منطقة عموشة، المكونات الغالبة هي: Carvone (59.40%)، Limonène (6.12%)، Germacrène-D (4.66%)، β -caryophyllène (2.96%) و Pulegone (38.81%)، Menthone (19.24%)، Pipériténone (16.52%) على التوالي. أما الزيت الأساسي لـ *Mentha pepirita* التي تنمو بولاية ورقلة (الجزائر)، فيحتوي على 34 مركبا، تمثل 75.4% من مجموع تركيب الزيت والمكونات الغالبة هي:

Limonen oxide (23.3%)، 7- Oxabicyclo[4,1,0]heptane,1-methyl-4-(methylethenyl)- (14.6%) و Cis(-)-1,2-Epoxy-p-menth-8-ene (5.72%) (Mehani et al., 2015)، بالإضافة إلى أن تحليل الزيت الأساسي للنوع *Mentha longifolia* من السنيغال أعطى المركبات الغالبة التالية: Pulegone (42.4%)، Menthone (21.2%) و 1, 8-Cineole (11.4%) (Diop et al., 2016).

أظهرت نتائج تحليل الزيت الأساسي للنوع *Inula viscosa* أنه يتكون من 31 مركباً، يمثل 95.35%

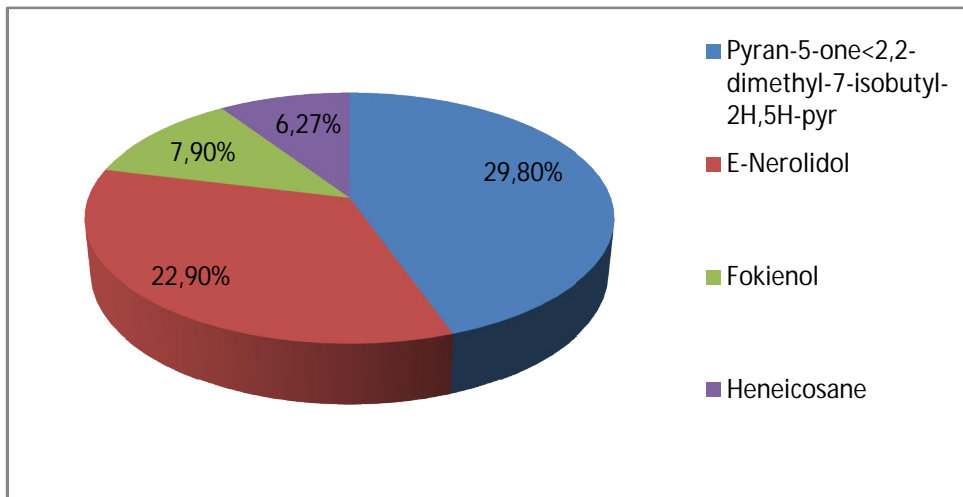
من مجموع تركيب الزيت والنتائج مبينة في الجدول (04)، تمثلت المركبات الرئيسية في:

إلى Fokienol (7.90%) و Heneicosane (6.27%) كما هو موضح في الشكل (27). بالإضافة إلى E- Nerolidol (22.90%)

الجدول (04): المركبات الكيميائية المكونة للزيت الأساسي لـ *Inula viscosa*

الرقم	اسم المركب	النسبة %	RT
1	dehydro-1,8-Cineole	0.605	7.497
2	Cymene<2,5-dimethoxy-para->	0.547	13.574
3	Muurola 3, 5 delta cis	0.305	14.976
4	Iridolactonetrans-cis	0.273	15.350
5	Nerylacetone	0.259	16.098
6	Ionone (isomethyl alpha-E)	2.838	16.379
7	Ionone methyl gamma	1.417	16.544
8	Selinene<alpha->	0.505	16.931
9	Epizomarene	0.554	17.238
10	Ionolacetate beta-E	0.314	17.398
11	Copaen-11-ol <alpha->	1.491	17.621
12	Cuprenene delta	1.067	17.804
13	Nerolidol<E->	22.900	17.937
14	Geranylbutanoate	1.59	18.039
15	Caryophylleneoxide	2.721	18.267
16	Fokienol	7.906	18.422
17	Humuleneepoxide II	3.780	18.787
18	Cubenol 1 epi	1.676	18.948
19	Selin 11 en 4 alpha-ol	0.434	19.322
20	Intermedeol<neo->	2.588	19.375
21	Bisabolol 11-ol E	0.975	19.478
22	Zizanoneepi	0.846	19.771
23	Elemolacetate	0.429	20.096
24	Cedren 13 ol 8	0.483	20.435
25	Pentadecanone<2->	0.618	21.730
26	Pentadecanol<n->	0.719	21.850
27	Pyran-5-one<2,2-dimethyl-7-isobutyl-2H,5H-pyr	29.806	22.456
28	Canellal	0.252	22.518
29	Heneicosane	6.27	23.493
30	Pentacosane	0.667	29.116
31	Heptacosane	0.507	31
	المجموع	%95.35	

RT : وقت الاحتباس



الشكل (27): المكونات الرئيسية للزيت الأساسي لـ *I. viscosa*

في دراسة Haoui وآخرون (2011)، أعطى تحليل الزيت الأساسي لأوراق النوع *I. viscosa* الذي ينمو بسيدي رزين (جنوب الجزائر) 33 مركبا. من بين المركبات الغالبة 12-carboxyudesma-3,11 (13) diene (%28.88)، Linolenicacid (%7.80)، Palmiticacid (%5.38)، Butyl hydroxy toluene (%4.11). وجد بعد تحليل الزيت الأساسي لـ *I. viscosa* لجنوب قسنطينة (الجزائر) أنه يحتوي على 33 مركبا، المركبات الرئيسية هي: Nerolidol (%25.3)، Isocosticacid (%10.1)، Costicacid (%8.0)، Neo-intermedeol (%6.4) و Caryophyllene oxide (%5.5). أما الزيت الأساسي لنفس النبتة والتي تنمو بحمامة بوزيان (شمال قسنطينة)، فأعطى 22 مركبا والمركبات الغالبة كانت Acid Isocostic (%25.1)، Costic acid (%15.2)، Nerolidol (%9.6)، Linoleic acid (%9.1)، Neo-intermedeol (%7.5) وأخيرا Fokienol (%7.2) (Berhail Boudouda et al., 2012). وفي دراسة أخرى قام بها Kheyar وآخرون (2014) لـ *I. viscosa* ببحاية (الجزائر) تبين أنها تحتوي على المركبات التالية: Thymol (%6.93)، Iso- dihydrocarveol (%5.04) و Carvacrol (%2.27). أما تحليل الزيت الأساسي لنوع آخر لجنس *Inula graveolens* بقسنطينة (الجزائر) أعطى المركبات الغالبة التالية: Bornyl acetate (%69.78)، Borneol (%4.25)، Caryophyllene oxide (%5.7) (Beghidja et al., 2014).

يبيّن الاختلاف الكبير في مكونات الزيت الأساسي لـ *I. viscosa* لمختلف المناطق المذكورة سابقا وجود عدة

أنماط كيميائية.

الاختلاف في المكونات الكيميائية للزيوت الأساسية يعتمد على عدة عوامل : العامل الوراثي، المناخ،

مشاكل الصحة النباتية، نوع التربة، طريقة استخلاص الزيت، الأجزاء المستعملة من النبات، فترة حصاد النبتة،

ظروف ووقت التجفيف (Bekhechi et Abdelouahid, 2014 ; Bruneton, 1999).

الفصل الخامس

تأثير الزيوت الأساسية

1. المواد والطرق المستعملة

1.1. المواد المستعملة

1.1.1. التربة المخبرية للحشرات

جمعت عينات القمح المصاب بالحشرات على مستوى تعاونية تخزين الحبوب والبقول الجافة (CCLS) براس الماء (سطيف)، وتمت تربية الحشرتين *Tribolium castaneum* و *Rhyzopertha dominica* في الظروف المخبرية تحت درجة حرارة 25 ± 1 م° ورطوبة نسبية تقدر بـ $65 \pm 5\%$ ، داخل عبوات بلاستيكية بسعة 1 لتر، تحتوي على 500 غ من القمح الصلب بالنسبة لـ *Rhyzopertha dominica* و 500 غ من الدقيق بالنسبة لـ *Tribolium castaneum*.

2.1.1. المادة النباتية

جمعت النبتان من منطقة عموشة. بعد تجفيفهما، تم استخلاص الزيوت الأساسية بطريقة التقطير المائي بواسطة جهاز كليفنجر Clevenger.

2.1. طرق العمل

أجريت الاختبارات في المخبر داخل أطباق بتري ذات قطر 9 سم، عند درجة حرارة معتدلة 25 ± 1 م° ورطوبة نسبية $65 \pm 5\%$

1.2.1. اختبار فعالية الزيت الأساسي للنوع *Mentha rotundifolia*

1.1.2.1. سمية الزيت الأساسي عن طريق الاتصال على ورق الترشيح

أجريت العديد من الاختبارات الأولية لاختيار الجرعات المستخدمة، أعدت أربع جرعات عن طريق تميع أحجام الزيت الأساسي التالية 0.1، 0.2، 0.3، 0.4 مكرو لتر في 1 مل من الأستون. توضع المحاليل المعدة بشكل موحد فوق قرص من ورق الترشيح (Whatman n°1) ذي قطر 9 سم (أو 63.62 سم²) موضوع داخل علبة بتري

Petri زجاجية لها نفس القطر. يترك القرص في درجة حرارة المخبر لمدة 15 دقيقة لكي يتبخر الأستون بالكامل. عولج القرص الشاهد بالأستون فقط.

وضعت 20 حشرة بالغة من *Rhyzopertha dominica* مأخوذة من وسط التربية تتراوح أعمارها بين 7 إلى 10 أيام (بعد خروجها من حبوب القمح). أما بالنسبة لـ *Tribolium castaneum*، فوضعت 10 يرقات من الطور الخامس (L5) لا تتعدى أعمارها 7 أيام داخل كل طبق بتري يحتوي على قرص معالج (الشكل 28)، بعدها مباشرة تغلق أطباق بتري. تم تحضير 3 تكرارات لكل جرعة. يتم إحصاء الحشرات الميتة كل 15 دقيقة إلى غاية الموت النهائي لجميع الحشرات.

2.1.2.1. سمية الزيت الأساسي عن طريق الاتصال على وسط النمو (قمح، دقيق)

تم تحضير أربع جرعات 0.1، 0.2، 0.3، 0.4 مكرولتتر/ مليلتر من محلول الأستون والزيت الأساسي. أضيف 1 مل من كل جرعة إلى 20 غ من حبوب القمح الموضوعة داخل أطباق بتري، وبعدها نقوم بتحريك حبوب القمح حتى يتجانس المحلول على جميع الحبات. في الأطباق الشاهد، تعالج الحبوب بالأستون فقط. تم تحضير ثلاثة تكرارات لكل جرعة، توضع 20 حشرة بالغة من *Rhyzopertha dominica* مأخوذة من وسط التربية تتراوح أعمارها بين 7 إلى 10 أيام (بعد خروجها من الحبوب).

أضيف 1 مل من كل جرعة إلى 20 غ من الدقيق الموضوع داخل أطباق بتري. في الأطباق الشاهد يعالج الدقيق بالأستون فقط. تم تحضير ثلاث تكرارات لكل جرعة. توضع 10 يرقات *Tribolium castaneum* من الطور الخامس (L5) لا تتعدى أعمارها 7 أيام مأخوذة من وسط التربية (الشكل 29). يتم إحصاء الحشرات الميتة كل 30 دقيقة إلى غاية الموت النهائي لجميع الحشرات.



الشكل (28): اختبار سمية الزيت الأساسي عن طريق الاتصال على ورق الترشيح (صورة أصلية)



الشكل (29): اختبار سمية الزيت الأساسي عن طريق الاتصال على وسط التربة (قمح، دقيق) (صورة أصلية)

2.2.1. اختبار فعالية الزيت الأساسي للنوع *Inula viscosa*

1.2.2.1. سمية الزيت الأساسي عن طريق الاتصال على ورق الترشيح

أعدت أربع جرعات عن طريق تمييع أحجام الزيت الأساسي التالية 2، 4، 6، 8 ميكرو لتر في 1 مل من الأستون. كل المحاليل المعدة توضع بشكل موحد فوق قرص من ورق الترشيح (Whatman n°1) ذي قطر 9 سم (63.62 سم²) موضوع داخل علبه بتري Petri زجاجية ذات نفس القطر. يترك القرص في درجة حرارة المخبر لمدة 15 دقيقة لكي يتبخر الأستون بالكامل، يعالج القرص الشاهد بالأستون فقط.

توضع 20 حشرة بالغة من *Rhizopertha dominica* مأخوذة من وسط التربية تتراوح أعمارها بين 7 إلى 10 أيام (بعد خروجها من حبوب القمح). أما بالنسبة لـ *Tribolium castaneum* توضع 10 يرقات من الطور

الخامس (L5) لا تتعدى أعمارها 7 أيام، داخل كل طبق بتري يحتوي على قرص معالج، بعدها مباشرة تغلق أطباق بتري. تم تحضير ثلاث تكرارات لكل جرعة. يتم إحصاء الحشرات الميتة كل 24 ساعة لمدة أربعة أيام.

2.2.2.1. سمية الزيت الأساسي عن طريق الاتصال على وسط النمو (قمح، دقيق)

تم تحضير أربع جرعات 2، 4، 6، 8 مكرو لتر من محلول الأستون والزيت الأساسي. 1 مل من كل جرعة أضيفت إلى 20 غ من حبوب القمح الموضوعة داخل أطباق بتري، وبعدها نقوم بتحريك حبوب القمح حتى يتجانس المحلول على جميع الحبات. تعالج الحبوب في الأطباق الشاهد بالأستون فقط. توضع 20 حشرة بالغة مأخوذة من وسط التربية تتراوح أعمارها بين 7 إلى 10 أيام (بعد خروجها من الحبوب).

أضيف 1 مل من كل جرعة إلى 20 غ من الدقيق الموضوع داخل أطباق بتري. في الأطباق الشاهد يعالج الدقيق بالأستون فقط. تم تحضير ثلاث تكرارات لكل جرعة. نضع 10 يرقات من الطور الخامس (L5) لا تتعدى أعمارها 7 أيام مأخوذة من وسط التربية. يتم إحصاء الحشرات الميتة كل 24 ساعة لمدة أربعة أيام.

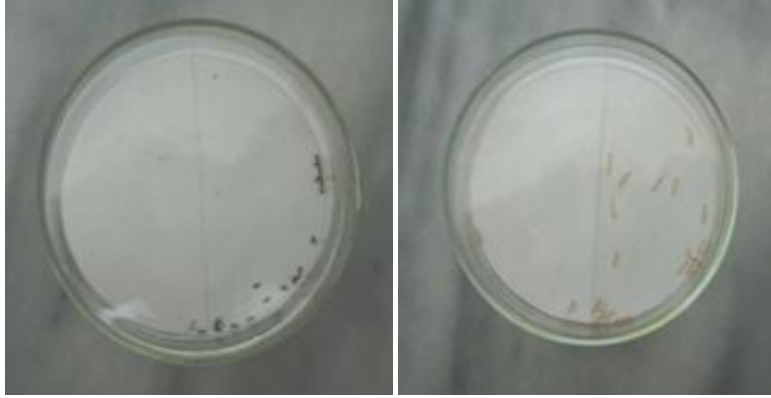
3.2.1. التأثير المنفر للزيت الأساسي للنباتيين على ورق الترشيح

قدر التأثير المنفر للزيت الأساسي باستعمال طريقة المنطقة المفضلة على ورق الترشيح المكتوبة من طرف McDonald وآخرين (1970). تم قص أقراص ورق الترشيح المستعملة ذات قطر 9 سم إلى نصفين كل واحد منه تساوي مساحته 31.80 سم². تم تحضير أربع جرعات من الزيت الأساسي (0.1، 0.2، 0.3، 0.4 مكرو لتر / مليلتر) للنوع *Mentha rotundifolia* و (2، 4، 6، 8 مكرو لتر / مليلتر) للنوع *Inula viscosa* بإذابتها في الأستون. بعد ذلك، تم توزيع 0.5 مل من كل محلول بالتساوي على احد نصف القرص بينما نصف القرص الآخر عومل بـ 0.5 مل من الأستون فقط. بعد 15 دقيقة، الوقت اللازم لتبخر الأستون، يتم إلصاق جزئي القرص بالشريط اللاصق. يوضع القرص الناتج في طبق بتري وتوضع 20 حشرة داخل منتصف كل قرص (الشكل 30) وتم تحضير ثلاث تكرارات لكل جرعة.

بعد ساعتين، تم إحصاء عدد الحشرات الموجودة في جزء ورق الترشيح المعالج بالزيت الأساسي (Nt) وعدد الحشرات الموجودة في جزء ورق الترشيح المعالج بالأستون فقط (Nc). يتم حساب نسبة النفور (PR) باستعمال

$$PR(\%) = (Nc - Nt / Nc + Nt) \times 100$$

الصيغة الآتية:



الشكل (30): التأثير المنفر للزيت الأساسي على ورق الترشيح المنطقة A معالجة بالزيت + الأستون

والمنطقة B معالجة بالأستون فقط (صورة أصلية)

نسبة النفور المتوسطة المحسوبة تعزى إلى الأقسام من 0 إلى V المبينة في الجدول (05) حسب MC Donald وآخرين (1970).

الجدول (05): أقسام النفور حسب MC Donald وآخرين (1970).

الأقسام	مجال النفور	الخاصية
القسم 0	$PR \leq 0,1 \%$	غير منفر
القسم I	$0,1\% < PR \leq 20\%$	نفور منخفض جدا
القسم II	$20 \% < PR \leq 40\%$	نفور منخفض
القسم III	$40\% < PR \leq 60\%$	نفور معتدل
القسم IV	$60\% < PR \leq 80\%$	منفر
القسم V	$80\% < PR \leq 100\%$	منفر جدا

3.1. التحليل الإحصائي للبيانات

من أجل تقييم TL_{50} (الوقت اللازم لقتل 50% من الحشرات) عند استخدام الزيوت الأساسية للنباتات، بنيت خطوط الانحدار من خلال الاعتماد على معدل الوفيات (معطى بـ Probits) بدلالة زمن العلاج (معطى بـ logarithme) الملحق (02). نفس الشيء بالنسبة لـ DL_{50} (الجرعة اللازمة لقتل 50% من الحشرات) بنيت خطوط الانحدار من خلال الاعتماد على معدل الوفيات (معطى بـ Probits) بدلالة الجرعات (معطى بـ Logarithme) الملحق (03).

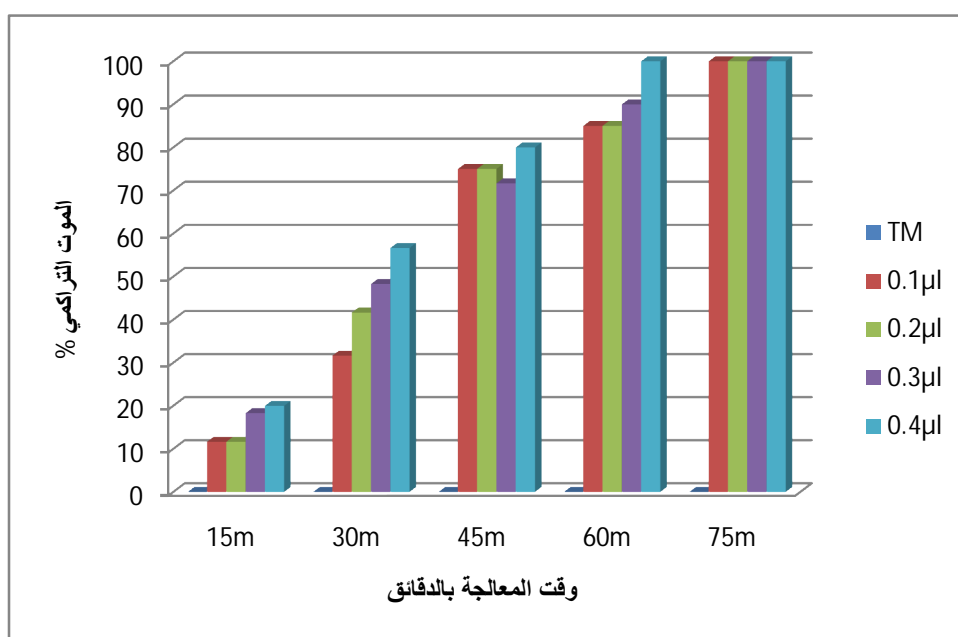
من أجل تحديد الاختلافات المعنوية إحصائيا في السمية بين نشاط المبيد الحشري و وقت التعرض، تم تحليل التباين ANOVA باستخدام برنامج (Costat).

2. النتائج

1.2. فعالية الزيت الأساسي للنوع *Mentha rotundifolia* على الحشرة *Rhyzopertha dominica*

1.1.2. سمية الزيت الأساسي عن طريق الاتصال على ورق الترشيح

إن نسبة الموت التراكمي للبالغات مرتبط بالوقت وجرعة الزيت الأساسي لـ *M. rotundifolia* المستعمل على ورق الترشيح وهو موضح في الشكل (31) والملحق (04). تختلف نسبة الموت باختلاف جرعة الزيت الأساسي المستعمل والوقت. الجرعة العالية 0.4 مكرو لتر سببت الموت الكلي 100% لبالغات *R. dominica* بعد 60 دقيقة من التعرض. قيمة DL_{50} هي 0.16 مكرو لتر بعد 30 دقيقة من التعرض وهو ما يثبت السمية العالية لهذا الزيت على ورق الترشيح. قيم TL_{50} مع الجرعات الأربع موضحة في الجدول (06). أظهرت نتائج تحليل التباين اختلافًا معنويًا لوقت التعرض وجرعات الزيت الأساسي الذي تم اختباره عن طريق الاتصال على ورق الترشيح ($P < 0,0001$) (الجدول 07).



الشكل (31): الموت التراكمي لبالغات *R. dominica* المعرضة لمختلف تراكيز زيت *M. rotundifolia* على ورق الترشيح (TM الشاهد)

الجدول (06): قيم TL_{50} لموت *R. dominica* مع مختلف تراكيز زيت *M. rotundifolia* على ورق الترشيح

جرعة الزيت (مكرو لتر)	قيمة TL_{50} (دقيقة)
0.1	27.50
0.2	26.83
0.3	25.07
0.4	20.88

الجدول (07): نتائج تحليل التباين من أجل عامل الوقت وعامل جرعة الزيت الأساسي لـ *M. rotundifolia*

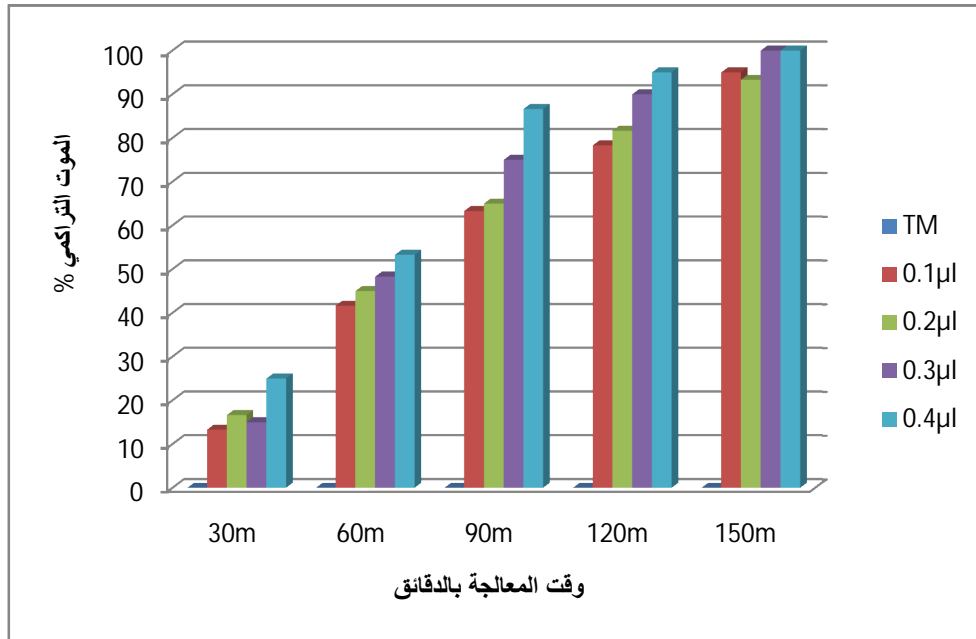
المختبر عن طريق الاتصال على ورق الترشيح ضد *R. dominica*

P	المتوسطات	الجرعات بالميكرو لتر	المتوسطات	وقت التعرض بالدقائق
0000***	14.26a	0.4	16.0a	75
	13.13b	0.3	14.4b	60
	12.53bc	0.2	12.06c	45
	12.13d	0.1	7.13d	30
	0e	0	2.46e	15

المتوسطات في الأعمدة مع الحروف مختلفة معنويًا باستعمال LSD على المستوى ($P < 0,0001$)

2.1.2. سمية الزيت الأساسي عن طريق الاتصال على حبوب القمح

يمثل الشكل (32) والملحق (05) تطور نسبة الموت التراكمي المرتبط بمكافحة بالغات *R. dominica* بدلالة الزمن وجرعات الزيت المطبقة على حبوب القمح. تختلف نسبة الموت باختلاف جرعة الزيت الأساسي المستعمل ووقت التعرض. سببت الجرعة العالية 0.4 مكرو لتر الموت الكلي 100% لبالغات *R. dominica* بعد 150 دقيقة من التعرض. قيمة DL_{50} هي 0.17 مكرو لتر بعد 60 دقيقة من التعرض وهو ما يثبت السمية العالية لهذا الزيت على حبوب القمح. قيم TL_{50} مع الجرعات الأربع موضحة في الجدول (08). أظهرت نتائج تحليل التباين اختلافا معنويا لوقت التعرض وجرعات الزيت الأساسي الذي تم اختباره عن طريق الاتصال على حبوب القمح (الجدول (09) $P < 0,0001$).



الشكل (32): الموت التراكمي لبالغات *R. dominica* المعرضة لمختلف تراكيز زيت *M. rotundifolia* على حبوب

القمح (TM الشاهد)

الجدول (08): قيم TL₅₀ لموت *R. dominica* مع مختلف تراكيز زيت *M. rotundifolia* على حبوب القمح

جرعة الزيت (مكرو لتر)	قيمة TL ₅₀ (دقيقة)
0.1	57.01
0.2	55.46
0.3	46.57
0.4	40.83

الجدول (09): نتائج تحليل التباين من أجل عامل الوقت وعامل جرعة الزيت الأساسي لـ *M. rotundifolia*

المختبر عن طريق الاتصال على حبوب القمح ضد *R. dominica*

P	المتوسطات	الجرعات بالميكرو لتر	المتوسطات	وقت التعرض بالدقائق
0000***	15.33a	0.4	16a	180
	14.27b	0.3	15.53a	150
	13.38c	0.2	13.8b	120
	13.05c	0.1	11.6c	90
	0d	0	7.53d	60
			2.8e	30

المتوسطات في الأعمدة مع الحروف مختلفة معنويًا باستعمال LSD على المستوى ($P < 0,0001$)

2.2. فعالية الزيت الأساسي للنوع *Mentha rotundifolia* على الحشرة *Tribolium castaneum*

1.2.2. سمية الزيت الأساسي عن طريق الاتصال على ورق الترشيح

نسب الموت التراكمي الملاحظ عند يرقات *T. castaneum* المعالجة بمختلف تراكيز الزيت الأساسي

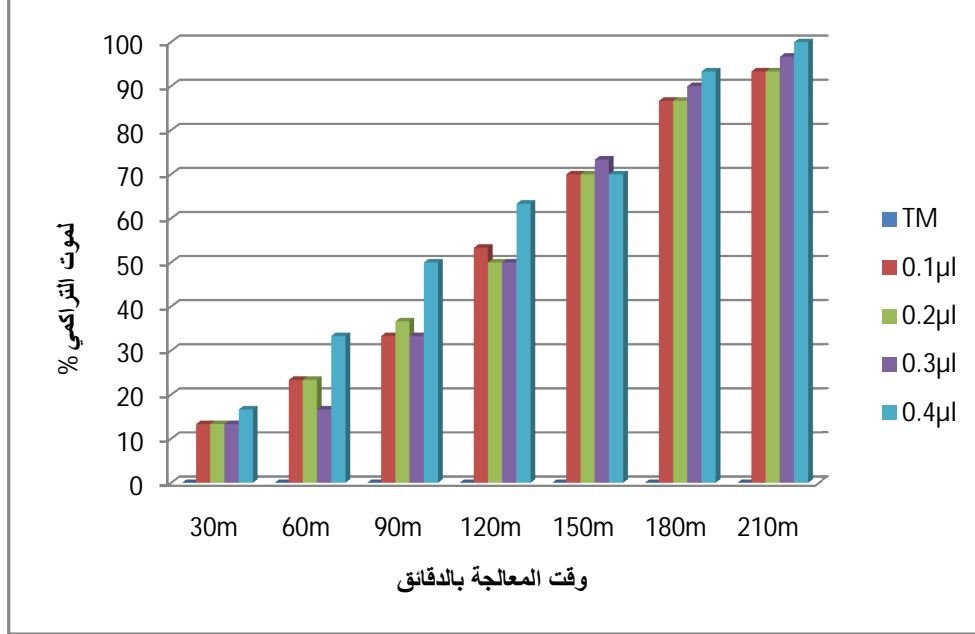
لـ *M. rotundifolia* موضحة في الشكل (33) والملحق (06). سجلت نسبة الموت المرتفعة 100% مع الجرعة

0.4 مكرو لتر بعد 210 دقيقة من التعرض. قيمة DL₅₀ هي 0.15 مكرو لتر بعد 90 دقيقة من التعرض وهو ما يثبت

السمية العالية لهذا الزيت على ورق الترشيح. قيم TL₅₀ مع الجرعات الأربع موضحة في الجدول (10). أظهرت

نتائج تحليل التباين أن ليس هناك اختلاف معنوي لوقت التعرض وجرعات الزيت الأساسي الذي تم اختباره

عن طريق الاتصال على ورق الترشيح ($P < 0,0001$) الجدول (11).



الشكل (33): الموت التراكمي ليرقات *T. castaneum* المعرضة لمختلف تراكيز زيت *M. rotundifolia* على ورق

الترشيح (TM الشاهد)

الجدول (10): قيم TL_{50} لموت *T. castaneum* مع مختلف تراكيز زيت *M. rotundifolia* على ورق الترشيح

قيمة TL_{50} (دقيقة)	جرعة الزيت (مكرو لتر)
96.17	0.1
96.31	0.2
95.60	0.3
76.80	0.4

الجدول (11): نتائج تحليل التباين من أجل عامل الوقت وعامل جرعة الزيت الأساسي لـ *M. rotundifolia*

المختبر عن طريق الاتصال على ورق الترشيح ضد *T. castaneum*

P	المتوسطات	الجرعات بالميكرو لتر	المتوسطات	وقت التعرض بالدقائق
0000***	6.58a	8	a8	240
	5.91a	6	7.66a	210
	5.91a	4	7.13a	180
	5.91a	2	5.66b	150
	0b	0	4.33c	120
			3.06d	90
			1.93e	60
			1.13e	30

المتوسطات في الأعمدة مع الحروف ليست مختلفة معنوياً باستعمال LSD على المستوى ($P < 0,0001$)

2.2.2. سمية الزيت الأساسي عن طريق الاتصال على الدقيق

إن استعمال الزيت الأساسي لـ *M. rotundifolia* على وسط النمو (الدقيق) لم يعط أي فعالية ضد يرقات

T. castaneum مع جميع الجرعات حتى بعد التعرض لعدة أيام. وقد أعيدت التجربة أربع مرات للتأكد.

3.2. فعالية الزيت الأساسي للنوع *Inula viscosa* على الحشرة *Rhyzopertha dominica*

1.3.2. سمية الزيت الأساسي عن طريق الاتصال على ورق الترشيح

يبين الشكل (34) والملحق (07) النسب التراكمية للموت الملاحظ عند بالغات *R. dominica* المعالجة

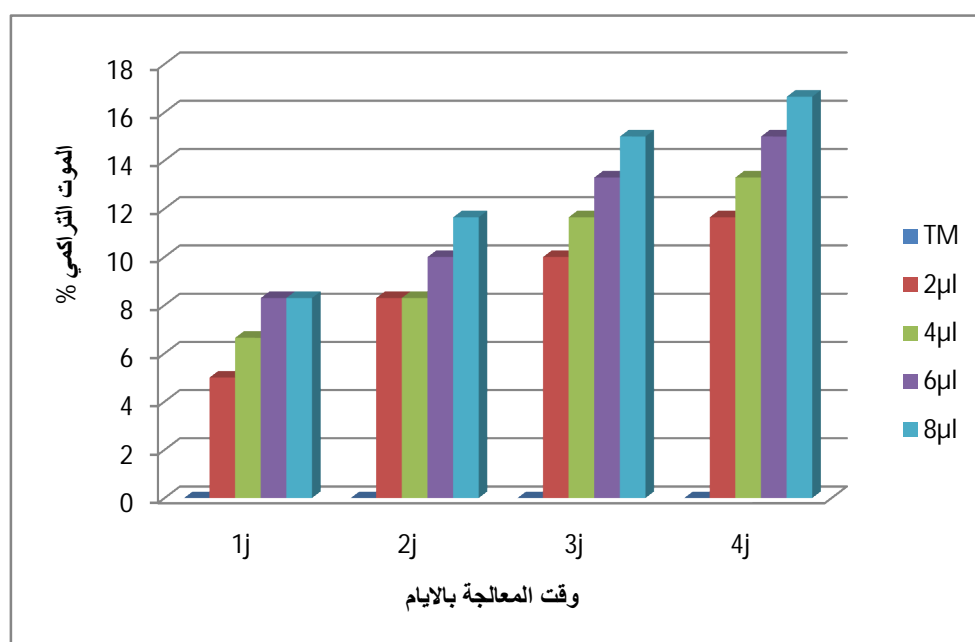
بمختلف جرعات الزيت الأساسي لـ *I. viscosa*. نسبة الموت العالية 16.65% مسجلة مع الجرعة 8 مكرو لتر

في نهاية اليوم الرابع. تختلف نسبة الموت باختلاف جرعة الزيت الأساسي المستعمل ووقت التعرض. قيمة DL_{50}

هي 9,86 مكرو لتر محسوبة بعد أربعة أيام من التعرض. قيم TL_{50} مع الجرعات الأربع موضحة في الجدول (12).

أظهرت نتائج تحليل التباين أن ليس هناك اختلاف معنوي لوقت التعرض وجرعات الزيت الأساسي الذي تم

اختباره عن طريق الاتصال على ورق الترشيح ($P < 0,0001$) الجدول (13).



الشكل (34): الموت التراكمي لبالغات *R. dominica* المعرضين لمختلف تراكيز زيت *I. viscosa* على ورق الترشيح

(TM الشاهد)

الجدول (12): قيم TL_{50} لموت *R. dominica* مع مختلف تراكيز زيت *I. viscosa* على ورق الترشيح

جرعة الزيت (مكرو لتر)	قيمة TL_{50} (يوم)
2	6.60
4	6.40
6	5.83
8	5.45

الجدول (13): نتائج تحليل التباين من أجل عامل الوقت وعامل جرعة الزيت الأساسي ل *I. viscosa* المختبر

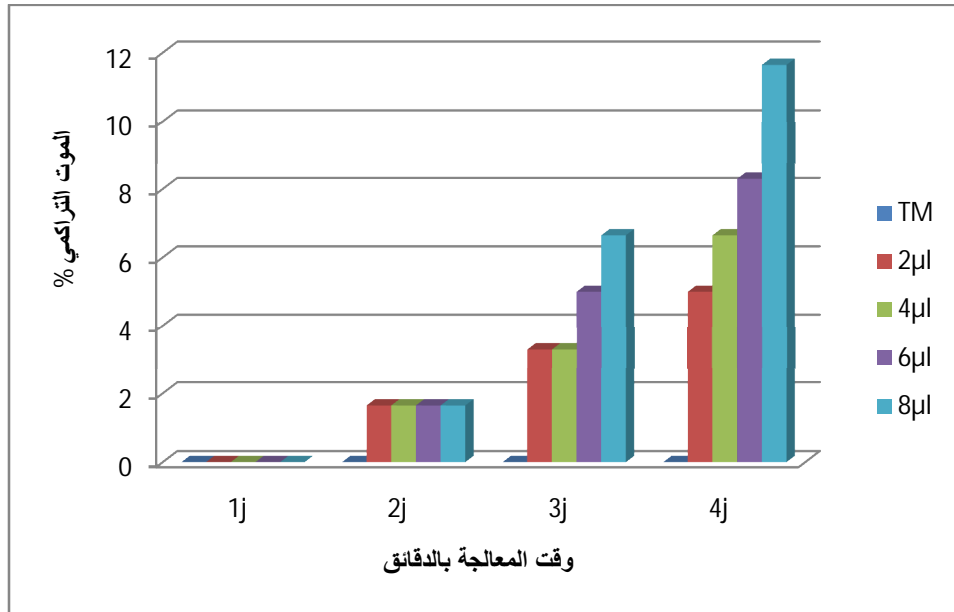
عن طريق الاتصال على ورق الترشيح ضد *R. dominica*

P	المتوسطات	الجرعات بالميكرو لتر	المتوسطات	وقت التعرض بالأيام
0000***	a2.66	8	2.66a	4
	2.33a	6	2ab	3
	2a	4	1.6ab	2
	1.75a	2	1.13b	1
	0b	0		

المتوسطات في الأعمدة مع الحروف ليست مختلفة معنوياً باستعمال LSD على المستوى ($P < 0,0001$)

2.3.2. سمية الزيت الأساسي عن طريق الاتصال على حبوب القمح

يمثل الشكل (35) والملحق (08) الموت التراكمي لبالغات *R. dominica* المعرضة لمختلف تراكيز زيت *I. viscosa* على حبوب القمح. نسبة الموت العالية مسجلة مع الجرعة 8 مكرو لتر بنسبة 11.65% في نهاية اليوم الرابع، تختلف نسبة الموت باختلاف جرعة الزيت الأساسي المستعمل ووقت التعرض. قيمة DL_{50} هي 12.75 مكرو لتر محسوبة بعد أربعة أيام من التعرض. قيم TL_{50} مع الجرعات الأربعة موضحة في الجدول (14). أظهرت نتائج تحليل التباين أن ليس هناك اختلاف معنوي لوقت التعرض وجرعات الزيت الأساسي الذي تم اختبارها عن طريق الاتصال على حبوب القمح ($P < 0,0001$) الجدول (15).



الشكل (35): الموت التراكمي لبالغات *R. dominica* المعرضة لمختلف تراكيز زيت *I. viscosa*

على حبوب القمح (TM الشاهد)

الجدول (14): قيم TL_{50} لموت *R. dominica* مع مختلف تراكيز زيت *I. viscosa* على حبوب القمح

جرعة الزيت (مكرو لتر)	قيمة TL_{50} (يوم)
2	6.71
4	6.40
6	5.98
8	5.65

الجدول (15): نتائج تحليل التباين من اجل عامل الوقت وعامل جرعة الزيت الأساسي لـ *I. viscosa* المختبر

عن طريق الاتصال على حبوب القمح ضد *R. dominica*

P	المتوسطات	الجرعات بالميكرو لتر	المتوسطات	وقت التعرض بالأيام
0000***	2a	8	1a	4
	0.73b	6	0.75ab	3
	0.26c	4	0.5b	2
	0c	2	0c	1
	0c	0		

المتوسطات في الأعمدة مع الحروف ليست مختلفة معنوياً باستعمال LSD على المستوى ($P < 0,0001$)

4.2. فعالية الزيت الأساسي للنوع *Inula viscosa* على الحشرة *Tribolium castaneum*

1.4.2. سمية الزيت الأساسي عن طريق الاتصال على ورق الترشيح

إن الزيت الأساسي لـ *I. viscosa* لم يعط أي فعالية ضد يرقات *T. castaneum* مع جميع الجرعات المستعملة على ورق الترشيح حتى بعد التعرض لعدة أيام، وهذا راجع إلى طبيعة الحشرة بالإضافة إلى أن الزيت الأساسي لا يملك سمية عالية.

2.4.2. سمية الزيت الأساسي عن طريق الاتصال على الدقيق

إن استعمال الزيت الأساسي لـ *I. viscosa* على وسط النمو (الدقيق) لم يعط أي فعالية ضد يرقات *T. castaneum* مع جميع الجرعات حتى بعد التعرض لعدة أيام. وهذا راجع إلى طبيعة الحشرة بالإضافة إلى أن الزيت الأساسي لا يملك سمية عالية.

5.2. التأثير المنفر للزيتين الأساسيين

1.5.2. التأثير المنفر للزيت الأساسي لـ *M. rotundifolia*

بعد ساعتين من التعرض لمختلف جرعات الزيت الأساسي للنوع *M. rotundifolia* 0.1، 0.2، 0.3، 0.4

مكرو لتر سببت هذه الأخيرة نسب نفور 53%، 60%، 63%، 66% على التوالي لبالغات *R. dominica*

و60%، 86.33%، 86.33%، 90% على التوالي ليرقات *T. castaneum* الجدول (16) ، وهنا نستنتج أن نسبة النفور تزداد بازدياد جرعة الزيت. تأثير النفور الأكثر ملاحظة كان مع الجرعة 0.4 مكرو لتر وقدر ب 66% بالنسبة لـ *R. dominica* و90% بالنسبة لـ *T. castaneum*. حسب تقسيم MC Donald وآخوين (1970) يقع معدل نفور بالغات *R. dominica* في القسم IV بنسبة 60.5% (منفر) أما معدل نفور يرقات *T. castaneum* فيقع في القسم V بنسبة 80.82% (منفر جدا).

الجدول (16): نسب نفور بالغات *R. dominica* ويرقات *T. castaneum* للزيت الأساسي لـ *M. rotundifolia*

الحشرة	جرعة الزيت (مكرو لتر)	نسبة النفور	معدل النفور
<i>R. dominica</i>	0.1	53%	60.5%
	0.2	60%	
	0.3	63%	
	0.4	66%	
<i>T. castaneum</i>	0.1	60%	80.82%
	0.2	86.65%	
	0.3	86.65%	
	0.4	90%	

2.5.2. التأثير المنفر للزيت الأساسي لـ *I. viscosa*:

أعطت مختلف جرعات الزيت الأساسي للنوع *Inula viscosa* 2، 4، 6، 8 مكرو لتر نفورا لبالغات *R. dominica* تمثل في النسب التالية: 73.35%، 80%، 76.65% و93.35% على التوالي. أما مع يرقات *T. castaneum* فكانت النسب: 60%، 60%، 70% و73.35% على التوالي الجدول (17). إن نسبة النفور تترادى بتزايد جرعة الزيت. وتأثير النفور الأكثر ملاحظة كان مع الجرعة 8 مكرو لتر وكانت بالغات *R. dominica* أكثر نفورا للزيت الأساسي لـ *Inula viscosa* من يرقات *T. castaneum*. حسب تقسيم MC Donald وآخوين (1970) يقع معدل نفور بالغات *R. dominica* في القسم V بنسبة 80.83% (منفر جدا)، أما معدل نفور يرقات *T. castaneum* فيقع في القسم IV بنسبة 65.83% (منفر).

الجدول (17): نسب نفور بالغات *R. dominica* ويرقات *T. castaneum* للزيت الأساسي لـ *I. viscosa*

الحشرة	جرعة الزيت (مكرو لتر)	نسبة النفور	معدل النفور
<i>R. dominica</i>	2	73.35%	80.83%
	4	80%	
	6	76.65%	
	8	93.35%	
<i>T. castaneum</i>	2	60%	65.83%
	4	60%	
	6	70%	
	8	73.35%	

3. المناقشة:

أظهرت النتائج المحصل عليها من اختبار فعالية الزيت الأساسي للوعين *I. viscosa* و *M. rotundifolia* ضد بالغات *R. dominica* ويرقات *T. castaneum* نشاطية جد مهمة. قد يعود السبب في هذه النشاطية إلى التركيب الكيميائي لهذه الزيوت بالإضافة إلى حساسية الحشرتين المدروستين. ففي العديد من الدراسات أرجع التأثير السام لهذه الزيوت الأساسية إلى مركباتها الكيميائية الأساسية مثل:

كما تم عزل هذه المركبات وقيمت فعاليتها على الحشرات (Yoon et al., 2007 ; Chantraine et al., 1998 ; Zandi-Sohan et al., 2012 ; Cárdenas-Ortega et al., 2015).

يتم استعمال الزيوت الأساسية كمبيدات حشرية في جميع أنحاء العالم لأنها اقل تكلفة وأكثر أمانا للإنسان والبيئة، فمثلا النباتات *Laurus nobilis*، *Teucrium polium*، *Mentha longifolia*، *Thymus daenensis*، *Achillea wilhelmisii*، *Artemisa haussknechtii*، *Lantana camara*، *Citrus autantium*، *Origanum onites*، *Ocimum sanctum*، *Lavandula officinalis*، *Cinnamomum zeylanicum*

Satureja thymbra، *Myrtus communis* أظهرت خصائص مبيدة، طاردة ومنظمة لنمو الحشرات الضارة

بالحبوب المخزنة منها :

Callosobruchus ، *Rhyzopertha dominica* ، *Tribolium confusum* ، *Tribolium castaneum*

Ephestia kuehniella ، *Plodia interpunctella* ، *Acanthoscelides obtectus* ، *chinensis*

; Zandi-Sohani et al., 2012 ; Ayvaz et al., 2010 ; Pugazhvendan et al., 2009)

(Mahmoodavand et Khani, 2014; Shakarami et Heydarian, 2014

كانت فعالية *M. rotundifolia* ضد الحشرتين أكبر من فعالية *I. viscosa*. إذ أن جنس *Mentha* عرف قديماً بخصائصه الطبية والمبيدة للحشرات. وفي العقود القليلة الماضية، أجريت العديد من الأعمال حول النشاط المبيد للحشرات للعديد من أنواع جنس *Mentha*، كما أن هناك العديد من الدراسات التي توافق نتائج هذه الدراسة حول سمية *M. rotundifolia* ضد الحشرات الضارة بالحبوب المخزنة. ففي دراسة Clemente وآخرين (2003) اختبروا مستخلص *M. rotundifolia* بواسطة Dichloromethane على يرقات *T. castaneum* أعطى وفيات هامة مقارنة بالشاهد. أما EL Arch وآخرون (2003)، فاختبروا الزيت الأساسي لـ *M. rotundifolia* ضد *Sytophilus granarus* و *Rhyzopertha dominica*، اختلفت فعالية الزيت باختلاف نوع الحشرة، الجرعة المستعملة ووقت التعرض. أبدت *R. dominica* حساسية أكبر تجاه الزيت. اختبر Aziz و Abass (2010) الزيت الأساسي لـ *M. rotundifolia* ضد *Callosobruchus maculatus* (F.) حيث أظهر هذا الأخير تأثيراً عالياً في خفض خصوبة الإناث إلى 10.2 بيضة/ لكل أنثيين مع الجرعة العالية 1% بالإضافة إلى التسبب في نسب موت عالية لليرقات والحوريات بنسبة 98.12% مع نفس الجرعة. أثبتت فعالية *I. viscosa* كذلك ضد بعض الحشرات. حيث اختبر Allal-Benfekih وآخرون (2011) المستخلص المائي لكل من *Salvia officinalis* ، *Inula viscosa* و *Urtica urens* ضد *Tuta absoluta* فأظهرت النتائج أن الجزء الخضري لـ *I. viscosa* أفضل فعالية في اليوم الرابع من التعرض. تم اختبار مستخلص الأستون الممزوج مع *n-hexane* لـ *I. viscosa* من طرف Oka وآخرون (2006) في مكافحة *Meloidogyne javanica* التي تصيب الطماطم. أظهرت المستخلصات فعالية ضد هذه الأخيرة و اعتبرت كمبيد طبيعي للديدان.

في هذه الدراسة، أظهرت بالغات *R. dominica* حساسية أكبر تجاه العينات الزيتية المدروسة بخلاف يرقات *T. castaneum* التي لم تتأثر بزيت *M. rotundifolia* المعامل مع الدقيق عكس المعامل على ورق الترشيح بالرغم من زيادة الجرعات، وكذلك الزيت الأساسي لـ *I. viscosa* سواء المعامل مع الدقيق أو على ورق الترشيح وهذا راجع إلى طبيعة الحشرات. أثبتت حساسية كل من *R. dominica* و *T. Castaneum* في العديد من الأعمال. إذ قام Pillai و Gandhi (2011) باختبار مسحوق كل من النوعين النباتيين *Punica granatum* و *Murraya koenigii* ضد بالغات *R. dominica* بخلطها مع حبوب القمح ومع حبوب الأرز، فكانت نسب الموت المصححة مع الشاهد 18-71% بالنسبة لـ *Punica granatum* و 18-65% بالنسبة لـ *Murraya koenigii* المعاملة على حبوب القمح في مقابل 26-79% و 16-74% على حبوب الأرز. تم تقييم فعالية مسحوق ومستخلص الأستون لكل من *Azadiracta indica* و *Piper guineense* ضد بالغات *R. dominica*، فوجد أن معدل الوفيات مرتبط بزيادة تركيز المسحوق وزيادة تركيز المستخلص. حيث أعطى مسحوق النبتتين نسبة موت 100% للبالغات بعد 72 ساعة من التعرض. أما مستخلص النبتتين فقد أعطى نسب موت 100% للبالغات بعد 48 ساعة من التعرض (Ileke et Bulus, 2012). استعمل Saqi Kosar وآخرون (2012) الزيوت الأساسية المستخرجة من *Citrus paradisi* و *Citrus reticulata* ضد بالغات *R. dominica*، فاختلفت نسبة موت البالغات حسب الجوع المطبقة ونوع النبتة.

استعملت مستخلصات n.hexane، الميثانول والماء للنباتات التالية: *Tamarindus indica*، *Cucumis sativus*، *Eucalyptus sp*، *Switenia malagoni*، *Psidium guajava* ضد *T. castaneum*. أظهرت النتائج أن مستخلصات النباتات ذات سمية قوية إلى معتدلة لمختلف الجرعات مع بالغات *T. castaneum*. فيما أبدى *Cucumis sativus* أعلى نسبة موت (80%)، وأخفض نسبة موت كانت للنوع *Psidium guajava* (50%). (Mostafa et al., 2012). كشفت نتائج دراسة Moderres Njafabadi وآخرين (2014) أن المستخلص الايثانولي لكل من *Azadirachta indica*، *Mentha logifolia*، *Datura stramonium* ضد *Oryzaphilus*

Tribolium castaneum و *surinamensis* له تأثير طارد ومميت ضد الحشرات الضارة بالحبوب المخزنة مقارنة بالشاهد. وكذلك في دراسة Olmedo وآخرون (2015)، أظهرت *T. castaneum* حساسية ضد الزيت الأساسي

المستخرج من نبات *Tagetes filifolia*.

من خلال هذه الدراسة، أظهر كلا الزيتين المدروسين فعالية منفرة ضد الحشرتين المختبرتين. حيث تعود هذه الخصائص المنفرة للزيوت الأساسية لاحتوائها على *Monoterpenes* و *Sesquiterpenes*. هناك العديد من الأعمال التي تتوافق مع نتائج الدراسة الحالية وتبرهن بأن للنباتات خاصية منفرة للحشرات ومن بينها حشرات الحبوب المخزنة. ففي أعمال Pugazhvendan وآخرين (2009)، وجد أن مسحوق كل من *Argemone mexicana* و *Prosopis juliflora* و *Tephrosia purpurea* له فعالية ضد بالغات *T. Castaneum* وأظهرت هذه الأخيرة نشاطا منفرا. اختبر Padin وآخرون (2013) التأثير المنفر للمحلول المائي والميثانولي لتسعة نباتات:

Jacaranda ، *Brassica campestris* L ، *Baccharis trimera* (Less.) ، *Ambrosia tenuifolia*

Tagetes ، *Solanum sisymbriifolium* ، *Schinus molle* (L.) ، *Matricaria chamomilla* L، *mimosifolia*

Viola arvensis ، *minuta* L. ضد *T. castaneum* بعد 30 دقيقة من التعرض سجلت النباتات التالية:

T. minuta ، *M. chamomilla* ، *J. mimosifolia* أعلى نسبة نفور.

خاتمة

خاتمة عامة

أجريت هذه الدراسة بهدف حصر النباتات التي لها أثر سام على الحشرات (الضارة بالحشرات) المتداولة من طرف السكان المحليين لمنطقة سطيف، بالإضافة إلى اختيار نوعين نباتيين *Mentha rotundifolia* و *Inula viscosa* وهما نباتان طبيان ينموان برّيا في هذه المنطقة لمكافحة حشريّ الحبوب المخزنة *Tribolium castaneum* و *Rhyzopertha dominica*.

أظهر التحقيق الميداني بأن سكان منطقة سطيف يستعملون 42 نوع نباتي في مكافحة الحشرات الضارة من بينها 10 أنواع نباتية يستعملونها في مكافحة حشرات الحبوب المخزنة، احتل الفلفل الأسود *Piper nigrum* L. المرتبة الأولى.

سمح التحليل الكيميائي للزيت الأساسي المستخلص من الجزء الهوائي بإحصاء 49 مركب للنوع *Mentha rotundifolia* ، المركبات الغالبة هي: Piperitenone oxide (72.87%) يليها Limonene (2.64%) و Caryophyllene (E-) بنسبة (2.58%) ، أما الزيت الأساسي للنوع *Inula viscosa* فقد أعطى 31 مركب، المركبات الرئيسية هي: Pyran-5-one<2,2-dimethyl-7-isobutyl-2H,5H-pyr (29.80%) ، E- Nerolidol ، (22.90%) بالإضافة إلى Fokienol (7.90%) ، هذا ما يفسر فعالية كلا الزيتين لأن هذه المركبات أثبتت فعاليتها ضد العديد من الحشرات.

اختلفت نتائج اختبار الزيتين الأساسيين عن طريق الاتصال على ورق الترشيح، وعلى وسط التربية فعالية ضد الحشريّين *Tribolium castaneum* و *Rhyzopertha dominica* باختلاف نوع النبات، الجرعة المستعملة، مدة التعرض، حساسية الحشريّين، فكانت *Rhyzopertha dominica* أكثر حساسية للزيتين، أما زيت *Mentha rotundifolia* فأظهر فعالية أكبر من زيت *Inula viscosa*.

بينت نتائج اختبار التأثير المنفر للزيتين الأساسيين مستويات مختلفة من الحماية تراوحت بين 60.5% إلى 80.83%، كانت يرقات *Tribolium castaneum* أكثر نفورا للزيت الأساسي لـ *Mentha rotundifolia*، على خلاف بالغات *Rhyzopertha dominica* التي كانت أكثر نفورا للزيت الأساسي لـ *Inula viscosa*.
مجموع النتائج المحصل عليها يمكن أن تكون حلول بديلة ومكملة لمكافحة حشرات الحبوب المخزنة في مدينة سطيف، إلا انه وبالرغم من كونها مشجعة يبقى علينا اختبارها في الوسط الحقيقي (مخازن الحبوب) لتقدير فعاليتها وكفاءتها كمييدات طبيعية.
العديد من آفاق البحث التي يمكن أن تنطلق من هذه الدراسة، خاصة استخلاص الزيوت الأساسية من النباتات الطبية والعطرية المحلية وتعريف مركباتها النشطة، بالإضافة إلى تقييم فعاليتها ضد حشرات الحبوب المخزنة.

المراجع

المراجع:

1. إبراهيم محمد و الناصر زكريا، 2009. دراسة كفاية بعض المستخلصات والزيت النباتية والمساحيق الحاملة في الوقاية من خنفساء اللوبيا *Callosobruchus maculatus* Fab. (Coléoptère, Bruchidae). مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية، 25(2): 107-120
2. بطة يعقوب، صالح احمد وسلامة عبد الرزاق، 2007. تقويم حساسية أصناف القمح للإصابة بثاقبة الحبوب الصغرى *Rhyzopertha dominica* Fab. (Bostrichidae: Coleoptera). مجلة وقاية النبات العربية، 25(2): 159-162
3. الرهبان بهاء و شهاب عدوان، 2011. آفات الحبوب المخزونة في سورية طرائق الوقاية و التعقيم. الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، 163 صفحة.
4. سليمان نبيل، 2009. دراسة تصميم وتنفيذ مشروع نظام معلومات جغرافي SIG لتسيير المجال - حالة: ولاية سطيف - مذكرة ماجستير، كلية علوم الأرض والجغرافيا والتهيئة العمرانية، جامعة منتوري قسنطينة.
5. الشحات ابو زيد، 2000. الزيوت الطيارة، الطبعة الأولى، الدار العربية للنشر والتوزيع، مدينة نصر.
6. هاني مريم، 2012. دراسة بيولوجية ومرفولوجية لبذور بعض الأعشاب الضارة بمحاصيل الحبوب الشتوية في منطقة الهضاب العليا السطايفية. أطروحة دكتوراه علوم، كلية علوم الطبيعة والحياة، جامعة فرحات عباس سطيف.
7. **Aarthi N., Murugan K., 2010.** Larvicidal and repellent activity of *Vetiveria zizanioides* L, *Ocimum basilicum* Linn and the microbial pesticide spinosad against malarial vector, *Anopheles stephensi* Liston (Insecta:Diptera: Culicidae). *Journal of Biopesticides*, 3(1) : 199 - 204
8. **Abd Al-Aziz S.E., 2011.** Control strategies of stored product pests. *Journal of Entomology*, 8(2) : 101-122.
9. **Abdul Rahuman A., Venkatesan P., 2008.** Larvicidal efficacy of five cucurbitaceous plant leaf extracts against mosquito species. *Parasitol. Res.*, 103:133-139
10. **Abdul Rahuman A., Venkatesan P., Gopalakrishnan G., 2008.** Mosquito larvicidal activity of oleic and linoleic acids isolated from *Citrullus colocynthis* (Linn.) Schrad. *Parasitol. Res.*, 103:1383-1390
11. **Adams R.P., 2007.** Identification of essential oil components by gas chromatography/mass spectroscopy. 4th Ed. Carol Stream. IL, Allured Publishing Corporation. USA, pp: 804.

12. **Ahmad Khan F.Z., Sagheer M., Ul-Hasan M., Najam-ul-Hassan M., Farhan M., Abdul Rahman, 2014.** Bioactivity of *Nigella sativa*, *Syzygium aromaticum* and *Trachyspermum ammi* extracts against *Tribolium castaneum* (Herbst.) (Coleoptera: Tenebrionidae). *Journal of Entomology and Zoology Studies*, 2 (3): 103-105
13. **Al-Dissi N.M., Salhab A.S., Al-Hajj H.A., 2001.** Effects of *Inula viscosa* leaf extracts on abortion and implantation in rats. *Journal of Ethnopharmacology*, 77: 117–121.
14. **Al-Jabr A.M., 2006.** Toxicity and Repellency of Seven Plant Essential Oils to *Oryzaephilus surinamensis* (Coleoptera: Silvanidae) and *Tribolium castaneum* (Coleoptera: Tenebrionidae). *Scientific Journal of King Faisal University (Basic and Applied Sciences)*, 7 (1) :49-60
15. **Alkofahi A., Atta A.H., 1999.** Pharmacological screening of the anti-ulcerogenic effects of some Jordanian medicinal plants in rats. *Journal of Ethnopharmacology*, 67: 341–345
16. **Allal-Benfekifi L., Bellatreche M., Bounaceur F., Tail G., Mostefaou H., 2011.** Première Approche De L'utilisation D'extraits Aqueux D '*Inula viscosa*, *Salvia officinalis* Et *Urtica urens* contre Les Stades Endophytes De *Tuta absoluta* (Lepidoptera, Gelechiidae) Ravageur Invasif De La Tomate En Algérie. AFPP - Neuvième Conférence Internationale Sur Les Ravageurs En Agriculture Montpellier - 26 Et 27 Octobre, 681 -- 689
17. **Amiri M.P., Rouhan M., Mostafa VI H., Aminizadeh M.R., 2013.** Entomotoxic Effect Of Plant Extract Against The Cowpe Aphid, *Aphis craccivora* (HEM:APHIDIDAE). *International Journal of Agriculture*, 3 (3) : 569-573
18. **Anonyme, 2003.** Situation de l'agriculture dans la Wilaya de Setif, D.S.A de setif: 2-4
19. **Ansari A., Znini M., Laghchimi A., Costa J., Ponthiaux P., Majidi L., 2015.** Chemical composition, adsorption properties and corrosion inhibition on mild steel of *Mentha rotundifolia* L. essential oil from Morocco. *Der Pharmacia Lettre*. 7 (6): 125-140.
20. **Arab R., 2010.** Effet insecticide des plantes *Melia azedarach* L. et *Peganum harmala* L. sur l'insecte des céréales stockées *Tribolium castaneum* Herbst (Coleoptera, Tenebrionidae). Mémoire de Magistère, Département de Ecologie et biologie végétale, Faculté des sciences, UFA de Sétif.
21. **Aref N.B., 2009.** Effect of Bermuda Grass *Cynodon dactylon* Extracts on Cotton Leaf Worm, *Spodoptera littoralis* Boisduval (Lepidoptera: Noctuidae). *Egypt. Acad. J. biolog. Sci.*, 2 (2): 171-175.

22. **Arthur F.H., Ondier G.O., Siebenmorgen T.J., 2012.** Impact of *Rhizopertha dominica* (F.) on quality parameters of milled rice. *Journal of Stored Products Research*, 48: 137-142
23. **Asgar E., 2011.** Iranian Plant Essential Oils as Sources of Natural Insecticide Agents. *International Journal of Biological Chemistry*, 5(5): 266- 290.
24. **Ateyyat M., Abdel-Wali M., Al-Antary T., 2012.** Toxicity of five medicinal plant oils to woolly apple aphid, *Eriosoma lanigerum* (Homoptera: Aphididae). *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*, 6(9): 66-72
25. **Ateyyat M.A., Abu-Darwish M.S., 2009.** Short communication. Insecticidal activity of different extracts of *Rhamnus dispermus* (Rhamnaceae) against peach trunk aphid, *Pterochloroides persicae* (Homoptera: Lachnidae). *Spanish Journal of Agricultural Research*, 7(1) : 160-164
26. **Ateyyat M.A., Al-Mazra'awi M., Abu-Rjai T., Shatnaw M.A., 2009.** Aqueous extracts of some medicinal plants are as toxic as Imidacloprid to the sweet potato whitefly, *Bemisia tabaci*. *Journal of Insect Science*, 9 (15) : 1-6
27. **Athanassiou C.G, Kavallieratos N.C., Evergetis E., Katsoula A.M., Haroutounian S.A., 2013.** Insecticidal efficacy of silica gel with *Juniperus oxycedrus* ssp. *Oxycedrus* (Pinale: Cupressaceae) essential oil against *Sitophilus oryzae* (Coleoptera: Curculionidae) and *Tribolium confusum* s (Coleoptera: Tenebrionidae). *J. Econ. Entomol.*, 106(4):1902-1910.
28. **Auger J., Dugravot S., Naudin A., Abo-Ghali A., Pierre D., Thibout E., 2002.** Utilisation des composés allelochimiques des *Allium* en tant qu'insecticide. *IOBC wprs Bulletin*, 25 : 1-13
29. **Auger J., Dugravot S., Naudin A., Abo-Ghali A., Pierre D., Thibout E., 2002.** Utilisation des composés allelochimiques des *Allium* en tant qu'insecticides. *IOBC wprs Bulletin*. 25 :1-13
30. **Ayvaz A, Sagdic O, Karaborklu S, Ozturk I., 2010.** Insecticidal activity of the essential oils from different plants against three stored-product insects. *Journal of Insect Science*, 10(21) : 1-13.
31. **Aziz E.E., Abass M.H., 2010.** Chemical Composition and Efficiency of five Essential Oils Against the Pulse Beetle *Callosobruchus maculatus* (F.) on *Vigna radiata* Seeds. *American. Eurasian J. Agric. & Environ.Sci.*, 8(4): 411-419.
32. **Bachrouch O., Mediouni-Ben Jemâa J., Chaieb I., Talou T., Marzouk B., Abderraba M., 2010.** Insecticidal activity of *Pistacia lentiscus* essential oil on

- Tribolium castaneum* as alternative to chemical control in storage. *Tunisian Journal of Plant Protection*, 5: 63-70.
33. **Barbosa F.S., Leite G.L.D., Guilherme D.O., Lima J.T., Maia S., 2011.** Insecticide Potentiality of Water Extracts of Medicinal Plants on *Diabrotica Speciosa*, *Rev. de Ci. Vida. Seropédica*, 31 (2) : 97-104
34. **Beghidja N., Ikhlef F., Benayache S., Benayache F., Bouheroum M., Chalchat J. C., 2014.** Composition of the essential oil of *Inula graveolens* Algerian origin species. *J. Nat. Prod. Plant Resour.*, 4 (1):1-3
35. **Bekhechi C., Abdelouahid D., 2010.** Les huiles essentielles. Ed. Office des publications universitaires. Alger. P : 31-32.
36. **Bekhechi, C., Abdelouahid D., 2014.** Les huilles essentielles. Office des publications universitaires, Algérie, pp: 28-30
37. **Ben Hamouda A., Boussadia O., Khaoula B., Laarif A., Braham M., 2015.** Studies on insecticidal and deterrent effects of olive leaf extracts on *Myzus persicae* and *Phthorimaea operculella*. *Journal of Entomology and Zoology Studies*, 3(6): 294-297
38. **Ben Hamouda A., Chaieb I., Zouari L., Zarrad K., Laarif A., 2016.** Toxicological effects of *Urginea maritima* (L.) against the red flour beetle (Coleoptera: Tenebrionidae). *Journal of Entomology and Zoology Studies*, 4(1): 17-20
39. **Ben Jemâa J.M., Tersim N., TalebToudert K., Larbi Khouja M., 2012.** Insecticidal activities of essential oils from leaves of *Laurusnobilis* L. from Tunisia, Algeria and Morocco, and comparative chemical composition. *Journal of Stored Products Research*, 48: 97-104.
40. **Ben Jemâa M.J., Tersim N., Khouja M.L., 2011.** Composition and repellent efficacy of essential oil from *Laurus nobilis* against adults of the cigarette beetle *Lasioderma serricorne* (Coleoptera: Anobiidae). *Tunisian Journal of Plant Protection*, 6: 29-41.
41. **Ben Jemâa M.J., Tersim N., Taleb Toudert K., Larbi Khouja M., 2012.** Insecticidal activities of essential oils from leaves of *Laurus nobilis* L. from Tunisia, Algeria and Morocco, and comparative chemical composition. *Journal of Stored Products Research*, 48 :97-104
42. **Benayad N., 2008.** Les huiles essentielles extraites des plantes médicinales marocaines : moyen efficace de lutte contre les ravageurs des denrées alimentaires stockées. Laboratoire des Substances Naturelles et Thermolyse Eclair. Département de Chimie. Faculté des Sciences de Rabat. projet de recherche. 61 p.

-
43. **Benchohra H.A., Hamel L., 2011.** Etude Anatomique Et Morphologique D'*Inula Viscosa*. *Science Lib Editions Mersenne*, 3 :1-8
 44. **Benchohra H.A., Hamel L., Bendimered F.Z., Benchohra M., 2011.** Composition Chimique Des Huiles Essentielles De L'*Inula viscosa*. *Science Lib Editions Mersenne*, 3 :1-6
 45. **Benchouikh A., Allam T., Kribii A., Ounine K., 2015.** Evaluation of the Insecticidal Effect of the Essential Oil of *Cinnamomum zeylanicum* Against *Tuta absoluta* (Meyrick) *International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology*, 4, (9) : 8033-8037
 46. **Benchouikh A., Allam T., Kribii A., Ounine K., 2016.** L'étude de l'effet insecticide de l'huile essentielle de *Syzygium aromaticum L.* contre les larves de *Tuta absoluta*. *International Journal of Innovation and Scientific Research*, 20 (1) : 188-194
 47. **Berhail Boudouda H., Benmerache A., Chibani S., Kabouche A., Abuhamdah S., Semra Z., Kabouche Z., 2012.** Antibacterial Activity and Chemical Composition of Essential Oils of *Inula viscosa* (L.) Ait. (Asteraceae) from Constantine, Algeria. *Der Pharmacia Lettre*, 4 (6):1878-1882
 48. **Beriş G., Ferizli A.G., Emekçi M., 2011.** Effects of Diatomaceous Earth on the Mortality and Progeny Production of *Rhyzopertha dominica* (Coleoptera:Bostrychidae). *Tarim Bilimleri Dergisi – Journal of Agricultural Sciences*, 17: 85-94
 49. **Bouayad N., Rharrabe K., Ghailani N.N., Jbilou R., Castañera P., Ortego F., 2013.** Insecticidal effects of Moroccan plant extracts on development, energy reserves and enzymatic activities of *Plodia interpunctella* Spanish. *Journal of Agricultural Research*, 11(1), 189-19
 50. **Bouchikhi T.Z., Bendahou M., Khelil M.A., 2010** .Lutte contre la bruche *Acanthoscelides obtectus* et la Mite *Tineola bisselliella* par les huiles essentielles extraites de deux plantes aromatiques d'Algérie. *Lebanese Science Journal*, 11(1): 55-68
 51. **Bouchikhi T.Z., Khelil M.A., Bendahou M., Juli P.V., 2011.** Lutte contre les trois bruches *Acanthoscelides obtectus* (Say, 1831), *Bruchus rufimanus* Boheman, 1833 et *Callosobruchus maculatus* (Fabricius, 1775) (Coleoptera : Chrysomelidae : Bruchinae) par les huiles essentielles extraites d'*Origanum glandulosum* (Lamiacées). *Butll. Inst. Cat. Hist. Nat.*, 76: 177-186.
-

-
52. **Boukhebti H., Chaker A.N., Belhadj H., Sahli F., Ramdhani M., Laouer H., Harzallah D., 2011.** Chemical composition and antibacterial activity of *Mentha pulegium* L. and *Mentha spicata* L. essential oils. *Der Pharmacia Lettre*, 3: (4) 267-275
 53. **Brada M., Bezzina M., Marlier M., Carlier A., 2007.** Variabilité de la composition chimique des huiles essentielles de *Mentha rotundifolia* du Nord de l'Algérie. *Georges Lagnay Biotechnol. Agron. Soc. Environ.*, 11 (1) : 3-7.
 54. **Brahmi F., Madani K., Stévigny C., Chibane M., Duez P., 2014.** Algerian mint species: high performance thin layer chromatography quantitative determination of rosmarinic acid and in vitro inhibitory effects on linoleic acid peroxidation. *Journal of Coastal Life Medicine*, 2(12): 986-992
 55. **Bruneton J., 1999.** Pharmacognosie, phytochimie, plantes médicinales. 3^{ème} édition, Ed. TEC et DOC, Paris.
 56. **Campbell J.F, Runnion C., 2003.** Patch exploitation by female red flour beetles, *Tribolium castaneum*. *Journal of Insect Science*, 3(20) : 1-8
 57. **Cárdenas-Ortega N.C., González - Chávez M.M., Figueroa-Brito R., Flores-Macías A., Romo-Asunción D., Martínez-González D.E, Pérez-Moreno V., Ramos-López M.A., 2015,** Composition of the Essential Oil of *Salvia ballotiflora* (Lamiaceae) and Its Insecticidal Activity. *Molecules*, 20: 8048-8059
 58. **Chantraine J.M., Laurent D., Ballivian C., Saavedra G., Ibanèz R., Vilaseca L.A., 1998.** Insecticidal activity of essential oils on *Aedes aegypti* larva. *Phytotherapy Research*, 12(5) : 350-354.
 59. **Charoensak S., Pumnuan J., Insung A., 2009.** Efficiency of extracts from indigenous herbs of north eastern Thailand in controlling the tobacco cutworm, *Spodoptera litula* (f.). *As. J. Food Ag-Ind.*, S234-S240
 60. **Chaubey M.K., 2007.** Insecticidal activity of *Trachyspermum ammi* (Umbelliferae), *Anethum graveolens* (Umbelliferae) and *Nigella sativa* (Ranunculaceae) essential oils against stored-product beetle *Tribolium castaneum* Herbst (Coleoptera: Tenebrionidae). *African Journal of Agricultural Research*, 2 (11) : 596-600.
 61. **Chiasson H., Beloin N., 2007.** Les huiles essentielles, des biopesticides « Nouveau genre». *Antennae*, 14(1) : 3-6
 62. **Choi W.I., Lee E.H., Choi B.R., Park H.M., Ahn Y.J., 2003.** Toxicity of Plant Essential Oils to *Trialeurodes vaporariorum* (Homoptera: Aleyrodidae). *J. Econ. Entomol.*, 96(5): 1479-1484
-

-
63. **Chougourou C.D., Dellouh P.L, Agbaka A., N'guessan K.R., Gbenou J.D., 2012.** Toxicité et effets répulsifs de certaines huiles extraites des plantes locales Béninoises sur la mouche domestique *Musca domestica* L. (Diptera Muscidae). *Journal of Applied Biosciences*, 55 (3): 3953– 3961.
 64. **Christine B., 2001. Contrôle de la qualité des céréales et protéagineux, guide pratique. 2^{ème} Edition, 124-154.**
 65. **Civelek H.S., çolak A.M., 2008.** Effects of some plant extract and bensultap on *Trichoferus grisens* (Fabricius, 1792) (coleoptera, Cerambycidae). *World Journal of Agricultural Sciences*, 4(6):721-725
 66. **Clemente S., Mareggiani G., Broussalis A., Martino V., Ferraro G., 2003.** Insecticidal effects of Lamiaceae species against stored products insects. *Bol. San. Veg. Plagas.*, 29: 421-426
 67. **Cronquist A., 1981.** An integrated system of classification of flowering plants. *Columbia Univ. Press*, New York.
 68. **Da Conceição P.M., Faroni L.R.A., Sousa A.H., Pimentel M.A.G., Freitas R.S., 2012.** Diatomaceous earth effects on weevils with different susceptibility standard to phosphine. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 16(3) : 303–307
 69. **Dajoz R., 1969.** *Les insecticides*, Presses universitaires de France, Paris.
 70. **Dancewicz K., Gabrys B., 2008.** Effect of extracts of garlic (*Allium sativum* L.), wormwood (*Artemisia absinthium* L.) and tansy (*Tanaceum vulgare* L.) on the behaviour of the peach potato aphid *Myzus persicae* (Sulz.) during the settling on plant. *Pesticides*, (3-4) :93-99
 71. **Danino O., Gottlieb H.E., Grossman S., Bergman M., 2009.** Antioxidant activity of 1,3-dicaffeoylquinic acid isolated from *Inula viscosa*. *Food Research International*, 42 : 1273–1280.
 72. **David W., Thomas W.H., Gerrit C.P., 2012.** Stored Product Protection, Ed. Kansas State University, Florida, pp: 345.
 73. **De Laurentis N., Losacco V., Milillo M.A., Lai O., 2002 .**Chemical investigations of volatile constituents of *Inula viscosa* (L.) Aiton (Asteraceae) from different areas of Apulia, Southern Italy. *Delpinoa*, 44:115-119.
 74. **Delaude C., 1993.** Introduction a l'ethnobotanique. *Bull. Soc. Roy. Sci.*, 62 (1-2) : 3-92.
 75. **Delobel A. et Tran M., 1993.** Les coléoptères des denrées alimentaires entreposées dans les régions chauds, Faune tropicale XXXII. Paris. P: 103-106.
-

-
76. **Deravel J., Krier F., Jacques P., 2014.** Les biopesticides, compléments et alternatives aux produits phytosanitaires chimiques (synthèse bibliographique). *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.*, 18(2) : 220-230
 77. **Derwich E., Benziane Z., Taouil R., Senhaji O., Touzani M., 2010.** Comparative Essential oil Composition of Leaves of *Mentha rotundifolia* and *Mentha pulegium* a Traditional Herbal Medicine in Morocco, *American-Eurasian Journal of Sustainable Agriculture*, 4(1): 47-54.
 78. **Dhen N., Majdoub O., Souguir S., 2014.** Chemical Composition and Fumigant Toxicity of *Artemisia absinthium* Essential Oil Against *Rhizopertha dominica* and *Spodoptera littoralis*. *Tunisian Journal of Plant Protection*, 9(1)
 79. **Diop S.M., Guèye M.T., Ndiaye I., Ndiaye E.B., Diop M.B., Heuskin S., Fauconnier M.L., Lognay G., 2016.** Chemical composition of essential oils and floral waters of *Mentha longifolia* (L.) Huds. from Senegal. *American Journal of Essential Oils and Natural Products*, 4(1): 46-49
 80. **DPAT., 2010.** Annuaire statistique de la Wilaya de Sétif. pp 3,49,87-9
 81. **El Arch M., Satranie B., Farahe A., Benani L., Boriky D., Fechtale M., Blaghene M., Talbie M., 2003.** Composition chimique et activités antimicrobienne et insecticide de l'huile essentielle de *Mentha rotundifolia* du Maroc. *Acta. Bot. Gallica*, 50 (3) : 267-274.
 82. **EL-Kamali H.H., 2009.** Effect of Certain Medicinal Plants Extracts Against Storage Pest, *Tribolium Castaneum* Herbst. *American-Eurasian Journal of Sustainable Agriculture*, 3(2): 139-142,
 83. **Elumalai K., Krishnappa K., Anandan A., Govindarajan M., Mathivanan T., 2010.** Certain essential oil against the field pest army worm, *spodoptera litura* (lepidoptera: noctuidae). *International Journal of Recent Scientific Research*, 2 : 056-062
 84. **Fields P.G., Van Loon J., Dolinski M.G., Harris J.L., Burkholder W.E., 1993.** La répartition géographique de *Rhizopertha dominica* (F.) dans l'Ouest canadien. *The Canadian Entomologist*, 125: 317-328.
 85. **Gandhi N., Pillai S., 2011.** Control of *Rhizopertha dominica* (coleoptera: bostrichidae) by pulverized leaves of *Punica granatum* (lythraceae) and *Murraya koenigii* (rutaceae). *Int. J. Agric. Biol.*, 13: 535–540
 86. **Hamlaoui H., Attafi A., 2009.** Contribution à l'étude de l'effet des conditions de stockage sur l'état sanitaire des grains de céréales entroposés dans différents lieux de
-

- stockage. Mémoire d'Ingeniorat d'Etat en Agronomie. Faculté des sciences, departement d'Agronomie, Université Ferhat Abass Sétif.
87. **Hanuman Tharaya L., Parame Shwarappa K.G., Krichna Naik L., Basavana Goud K., Kumar C.J., 2010.** Bioefficacy of insecticides against safflower leaf eating caterpillars, *Perigia capensis*(Walker) & *Spodoptera exigua* (Hubner). *Karnataka J. Agric. Sci.*, 23(1) : 23-25
88. **Hany A.F., 2013.** Effect of Five Essential Oils as Repellents against the Cowpea Beetle, *Callosobruchus maculatus* (F.), *Bull. Env. Pharmacol. Life Sci.*, 2 (5) : 23-27
89. **Haouas D., Ben Halima-Kamel M., Ben Hamouda M.H., 2008.** Insecticidal activity of flower and leaf extracts from *Chrysanthemum* species against *Tribolium confusum*. *Tunisian Journal of Plant Protection*, 3: 87-93.
90. **Haoui I.E., Derriche R., Madani L., Oukali Z., 2011.** Analysis of the chemical composition of essential oil from Algerian *Inula viscosa* (L.) Aiton. *Arabian Journal of Chemistry*, 1-4
91. **Hashim Mohammad H., 2012.** Insecticidal Effect of Different Plant Extracts against *Tribolium confusum* (du val) (Coleoptera:Tenebrionidae). *Journal of Agricultural Science and Technology*, 2 : 1175-1181
92. **Hendriks H., Van Os F., 1976.** Essential oil of two chemotypes of *Mentha suaveolens* during autogenesis. *Phytochemistry.*, 15: 1127-1130.
93. **Heydarzade A., Moravvej G., 2012.** Contact toxicity and persistence of essential oils from *Foeniculum vulgare*, *Teucrium polium* and *Satureja hortensis* against *Callosobruchus maculatus*(Fabricius) adults (Coleoptera:Bruchidae). *Türk. entomol. derog.*, 36 (4): 507-519
94. **Hosseini B., Estaji A., Hashemi S.M., 2013.** Fumigant toxicity of essential oil from *Salvia leriifolia* (Benth) against two stored product insect pests. *Australian Journal of Science*, 7(6):855-860
95. **Houmani Z., Marmouz R., 2010.** Taxonomie des menthes et évaluation des huiles essentielles de leurs feuilles. *Phytothérapie.* 8: 1-8
96. **How R.W., 1956.** The effects of temperature and humidity on the rate of development and mortality of *Tribolium castaneum* (Herbst.), *Ann. Appl. Biol.*, 44:356-368.
97. **Howe R.W., 1950.** The development of *Rhyzopertha dominica* (F.) (Col., Bostrichidae) under constant conditions. *Entomologist's Monthly Magazine*, 86:1 - 5.

-
98. **Huerta A., Chiffelle I., Puga K., Azúa F., Araya J. E., 2010.** Toxicity and repellence of aqueous and ethanolic extracts from *Schinus molle* on elm leaf beetle *Xanthogaleruca luteola*. *Crop Protection*, 29 : 1118-1123
 99. **Ileke K.D. Bulus D.S., 2012,** Response of Lesser Grain Borer, *Rhizopertha dominica* (Fabr.) [Coleoptera: Bostrichidae] to Powders and Extracts of *Azadirachta indica* and *Piper guineense* Seeds. *Jordan Journal of Biological Sciences*, 5(4): 315 - 320
 100. **Ileke K.D., Ogungbitei O.C., Olayinka-Olagunju J.O., 2014.** Powders and extract of *Syzygium aromaticum* and *Anacardium occidentale* as entomocides against the infestation of *Sitophilus oryzae* (L.) [Coleoptera: Curulionidae] on stored sorghum grains. *African Crop Science Journal*, 22(4) : 267 – 273
 101. **Inder S. R., Aarti S. R., 2012.** Efficacy of essential oils of aromatic plants as larvicide for the management of filarial vector *Culex quinquefasciatus* Say (Diptera: Culicidae) with special reference to *Foeniculum vulgare*. *Asian Pacific Journal of Tropical Disease*, 184-189
 102. **Inge de Groot, 2004.** Protection des céréales et des légumineuses stockées. Fondation Agromisa, ed.Wageningen, Pays Bas, P74
 103. **Isman M., 1999.** Pesticides based on plant essential oils. *Pesticide Outlook*, 68-72.
 104. **Jacobson M., 1989.** Botanical pesticides, past present and future *In* Arnason JT. *et al.* (Ed.). *Insecticides of plant origin*. Washington, D.C. : American Chemical Society Symposium, series 387
 105. **Jafarbeigi F., Samih M.A., Zarabi M., Esmaeily S., 2012.** The Effect Of Some Herbal Extracts And Pesticides On The Biological Parameters Of *Bemisia tabaci* (Genn.) (HEM.: ALEYRODIDAE) Pertaining To Tomato Grown Under Controlled Conditions. *Journal of Plant Protection Research*, 52 (4) : 375-380
 106. **Jairoce C.F., Teixeira C.M., Nunes C.F.P., Nunes A.M., Pereira C.M.P., Garcia F.R.M., 2016.** Insecticide activity of clove essential oil on bean weevil and maize weevil. *Revista Brasileira d’Engenharia Agrícola e Ambiental*, 20 (1) : 72–77.
 107. **Javed I., Abdul Q., Syed Z.M., 2010.** Repellent Effect of Ethanol Extracts of Plant Materials on *Tribolium castaneum* (Herbst) (Tenebrionidae: Coleoptera). *Pakistan J. Zool.*, 42(1) :81-86
 108. **Jõgar K., Kuusik A., Metspalu L., Hiiesaar K., Luik A., Grishakova M., 2006.** Results of treatments with natural insecticidal substances on the development and physiological state of insects. *Agronomy Research*, 4:203–210
-

-
109. **Jovanovic Z., Kostic M., Popovi Z., 2007.** Grain-protective properties of herbal extracts against the bean weevil *Acanthoscelides obtectus* Say. *Industrial Crops and Products*, 26 : 100–104
 110. **Kassemi N., 2014.** Activité biologique des poudres et des huiles essentielles de deux plantes aromatiques (*Pseudocytisus integrifolius* Salib et *Nepeta nepetella* L.) sur les ravageurs du blé et des légumes secs». Thèse de doctorat en biologie, option biologie animale, Université De Tlemcen.
 111. **Kéïta S.M., Vincent C., Schmit J. P, Ramaswamy S., Bélanger A., 2000.** Effect of various essential oils on *Callosobruchus maculatus* (F.) (Coleoptera: Bruchidae). *Journal of Stored Products Research*, 36 :355-364
 112. **Khadraoui A., Khelifa A., Hamitouche H., Mehdaoui R. 2014.** Inhibitive effect by extract of *Mentha rotundifolia* leaves on the corrosion of steel in 1 M HCl solution. *Res Chem Intermed.*, 40: 961–972.
 113. **Khalfi O., Sahraoui N., Bentahar F., Boutekdjiret C., 2008.** Chemical composition and insecticidal properties of *Origanum glandulosum* (Desf.) essential oil from Algeria. *Journal of food and agriculture*, 88(9) : 1562-1566
 114. **Khalil E.A., Afifi F.U., Al-Hussaini M., 2007.** Evaluation of the wound healing effect of some Jordanian traditional medicinal plants formulated in Pluronic F127 using mice (*Mus musculus*). *Journal of Ethnopharmacology*, 109: 104–112
 115. **Khani A., Basavand F., 2012.** Chemical Composition and Insecticidal Activity of Myrtle (*Myrtus communis* L.) Essential Oil against Two Stored-Product Pest. *Journal of Medicinal Plants and By-products* , 2: 83-89
 116. **Khani A., Heydarian M., 2014.** Fumigant and repellent properties of sesquiterpene-rich essential oil from *Teucrium polium* subsp. *capitatum* (L.). *Asian Pacific Journal of Tropical Medicine*, 956-961.
 117. **Khani A., Rahdari T., 2012.** Chemical Composition and Insecticidal Activity of Essential Oil from *Coriandrum sativum* Seeds against *Tribolium confusum* and *Callosobruchus maculatus*. *International Scholarly Research Network Pharmaceutics*, 1-5
 118. **kheyar N., Meridja D., Belhamel K., 2014.** Etude de l'activité antimicrobienne des huiles essentielles d'*Inula viscosa*, *Salvia officinalis* et *laurus nobilis* de la région de Bejaia, *Algèrian journal of Natural Products*, 2 (1) : 18-26
-

119. **Khorramshahi A., Burkholder W.E., 1981.** Behaviour of the lesser grain borer *Rhyzopertha dominica* (Coleoptera: Bostrichidae). Male – produced aggregation pheromone attracts both sexes. *Journal of Chemical Ecology*, **7**: 33-38.
120. **Korczynski I., Kuzminski R., 2007.** The effect of oil extracts of selected plant species on feeding of large pine weevil *Hylobius abietis* (L.) beetles on scots pine shoots. *Silv. Colendar. Rat. Ind. Lignar.*, **6(2)** : 5-9
121. **Korczyński I., Kuźmiński R., 2009.** The effect of methanolic extracts of selected plant species on feeding of large pine weevil *Hylobius abietis* (L.) beetles. *Acta Sci. Pol. Silv. Colendar. Rat. Ind. Lignar.*, **8(1)** : 5-10
122. **Kordali S., Aslan I., Almasur O.C., Cakir A., 2006.** Toxicity of essential oils isolated from three *Artemisia* species and some of their major components to granary weevil, *Sitophilus granarius* (L.) (Coleoptera: Curculionidae). *Industrial Crops and Products*, **23** : 162–170
123. **Kostyukovsky M., Ravid U., Shaaya E., 2002.** The Potential Use of Plant Volatiles for the Control of Stored Product Insects and Quarantine Pests in Cut Flowers. *Proc. Int. Conf. On MAPA Acta Hort.*, **576**, 347-358
124. **Ladhari A., Omezzine F., Chaieb I., Iarif A., Haouala R., 2013.** Antifeeding and insecticidal effects of *Capparis spinosa* L. on *Spodoptera littoralis* (Boisduval) larvae. *African Journal of Agricultural Research*, **8(42)**: 5232-5238,
125. **Ladjel S., Gherraf N., Hamada D., 2011.** Antimicrobial Effect of Essential Oils From the Algerian Medicinal Plant *Mentha Rotundifolia* L., *Journal of Applied Sciences Research*, **7(11)**: 1665-1667
126. **Lamnaouer D., Bourarach K., Hannin S., 1995.** Évaluation de l'activité insecticide de quelques espèces végétales du Maroc. *Actes. Inst. Agron. Veto.*, **16 (1)** : 49 -54
127. **Laouer H., 2004.** Inventaire de la flore médicinale utilisée dans les régions de Sétif, de Bejaia, de M sila et de djelfa, composition et activité antimicrobienne des huiles essentielles d *Ammoides pusilla* (Brot) Breistr, et de *Magydaris pastinacea* (Lamk) Paol.. thèse de doctorat d'état, Département de biologie, Faculté des sciences, UFA de Sétif.
128. **Lee S.E., Lee B.H., Choi W.S., Park B.S., Kim J.G., Campbell B.C., 2001.** Fumigant toxicity of volatile natural products from Korean spices and medicinal plants towards the rice weevil, *Sitophilus oryzae* (L). *Pes. Manag. Sci.*, **57**:548-553
129. **Liu L.Y., Schonitzer K., Yang J.T., 2008.** A review of the literature on the life history of Bostrichidae (Coleoptera), *Mitt. Münch. Ent. Ges.*, **98** : 91-97

-
130. **Lograda, T., Ramdani M., Chalard P., Figueredo G., Silini S., Kenoufi M., 2013.** Chemical composition, antibacterial activity and chromosome number of Algerian populations of two chrysanthemum species. *Journal of Applied Pharmaceutical Science*, 3(8): S6-S11.
 131. **Lorenzo, D., Paz D., Dellacassa E., Davies P., Vila R., Canigueral S., 2002.** Essential oils of *Mentha pulegium* and *Mentha rotundifolia* From Uruguay. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, 45(4): 519-524.
 132. **Madaci B., Merghem R., Doumandji B., Soltani N., 2008.** Effet du *Nerium oleander*, Laurier-Rose, (Apocynacees) sur le taux des proteines, l'activité de l'ache et les mouvements des vers blancs rhizotrogini, (Coleoptera : Scarabaeidae). *Sciences&Technologie*, 75-79.
 133. **Mahmoodavand, S., Shakarami J., 2014.** Repellency effects of essential oils and powders of four plant species on *Tribolium castaneum*(Herbst) and *T. confusum* (Du Val) (Col: Tenebrionidae). *Inter. J. Agri. Biosci.*, 3(2): 49-54.
 134. **Mamoci E., Cavoski I., Andres M.F., Díaz C.E., Gonzalez-Coloma A., 2012.** Chemical characterization of the aphid antifeedant extracts from *Dittrichia viscosa* and *Ferula communis*, *Biochemical Systematics and Ecology*, 43: 101–107
 135. **Máñez S., Hernández V., Giner R.M., Ríos J.L., Recio M.C., 2007.** Inhibition of pro-inflammatory enzymes by inuviscolide, a sesquiterpene lactone from *Inula viscosa*, *Fitoterapia*, 78: 329–331
 136. **Mann R.S., Kanfman P.E., 2012.** National Product Pesticides: Their Développement, Delivery and Use Against Insect Vectors. *Mini-Rviews in Organic Chemistey*, 9 : 185-202
 137. **Mansour S.A., Bakr R.F.A., Mohamed R.I., Hasaneen N.M., 2011.** Larvicidal Activity of Some Botanical Extracts, Commercial Insecticides and their Binary Mixtures against the Housefly, *Musca Domestica* L. *The Open Toxinology Journal*, 4:1-13
 138. **Masotti V., De Jong L., Moreau X., Rabier J., Laffont-Schwob I., Thiéry A., 2012.** Larvicidal activity of extracts from Artemisia species against *Culex pipiens* L. mosquito: Comparing endemic versus ubiquist species for effectiveness. *C.R.Biologies*, 335 : 19–25
 139. **McDonald L.L., Guy R.H., Speirs R.D., 1970.** Preliminary evaluation of new candidate materials as toxicants, repellents and attractants againts stored product
-

- insects. Marketing Res. Rep. n° 882. Washington: Agric. Res. Service, US. Dept of Agric., 183 p.
140. **Mclafferty, F.W., Stauffer D.B., 2004.** Wiley Registry of Mass Spectral Data, 6th electronic ed. with NIST02, Wiley, New York, USA.
141. **Mehani M., Segni L., Terzi V., Morcia C., Ghizzoni R., Goudjil M.B., Bencheikh S.E., 2015.** Antibacterial, antifungal activity and chemical composition study of essential oil of *Mentha pepirita* from the south Algerian. *Der. Pharma. Chemica.*, 7(12):382-387
142. **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 Manag Sci* 62:366–371
143. **Modarres Najafabadi S.S., Beiramizadeh E., Zarei R., 2014.** Repellency and toxicity of three plants leaves extraction against *Oryzaephilus surinamensis* L. and *Tribolium astaneum* Herbst. *J. Bio. & Env. Sci.*, 4 (6): 26-32
144. **Moldovan R., Oprean R., 2014.** Comparative Study Of Essential Oil From Two Species Of Mint Grown In Orastie. *Farmacia*, 62 (1) : 169-182
145. **Mostafa M., Hossain H., Hossain M.A., Biswas P.K., Haque M.Z., 2012.** Insecticidal activity of plant extracts against *Tribolium castaneum* Herbst, *J. Adv. Sci. Res.*, 3(3): 80-84
146. **Murugan K., Murugan P., Noortheen A., 2007.** Larvicidal and repellent potential of *Albizia amara* Boivin and *Ocimum basilicum* Linn against dengue vector, *Aedes aegypti* (Insecta:Diptera:Culicidae). *Bioresource Technology*, 98 : 198–20
147. **Nadeem M., Iqbal J., Khattak M.K., Shahzad M.A., 2012.** Management of *Tribolium castaneum* (Hbst.) (Coleoptera: Tenebrionidae) Using Neem (*Azadirachta indica* A. Juss) and Tumha (*Citrullus colocynthis* (L.)). *Pakistan J. Zool.*, 44(5) : 1325-1331.
148. **Nawafleh E., Irshedat M., Bataineh T., Muhaidat R., Al-Qudah M., Alomary A., 2012.** The Effects of *Inula viscosa* Extract on Corrosion of Copper in NaOH Solution. *Research Journal of Chemical Sciences*, 2(9) : 37-41
149. **Nawaz R., Rathor H.R., Bilal H., Hassan S.A., Khan I.A., 2011.** Adulticidal Activity of *Olea vera*, *Linum usitatissimum* and *Piper nigera* against *Anopheles stephensi* and *Aedes aegypti* under Laboratory Conditions. *Iran. J. Arthropod. Borne. Dis.*, 5(2): 2–9.

-
150. **Ndomo A.F., Taponjougou A.L., Tendonkeng F., Tchouanguép F.M., 2009.** Evaluation des propriétés insecticides des feuilles de *Callistemon viminalis* (Myrtaceae) contre les adultes d'*Acanthoscelides obtectus* (Say) (Coleoptera; Bruchidae). *Tropicicultura*, 27 (3): 137-143.
 151. **Ngamo L.S.T., Hance T., 2007.** Diversité des ravageurs des denrées et méthodes alternatives de lutte en milieu tropical. *Tropicicultura*, 25(4) : 215-220
 152. **Nguemtchouin M.M.G., Ngassoum M.B., Ngamo L.S.T., Gaudu X., Cretin M., 2010.** Insecticidal formulation based on *Xylopiya aethiopica* essential oil and kaolinite clay for maize protection. *Crop Protection*, 29: 985-991
 153. **Njeh F., Hamed N., Ayadi A., Damak M., Hammami H., Mezghani-Jarraya R., 2015.** Molluscicidal and larvicidal activities of *Capparis spinosa* aerial parts against *Galba truncatula* intermediate host of *Fasciola hepatica*. *Indian Journal of Pharmaceutical Education and Research*, 49(4) : 18-20
 154. **Oka Y., Ben-Daniel B.H., Cohen Y., 2006.** Control of *Meloidogyne javanica* by Formulations of *Inula viscosa* Leaf Extracts. *Journal of Nematology*, 38(1):46–51.
 155. **Olmedo R., J.M. Herrera, E.I. Lucini, M.P. Zunino, R.P. Pizzolitto, J.S. Dambolena, J.A. Zygodlo, 2015.** Essential oil of *Tagetes filifolia* against the flour beetle *Tribolium castaneum* and its relation to acetylcholinesterase activity and lipid peroxidation. *Agriscientia*, 32 (2): 113-121
 156. **Omezzine F., Rinez A., Ladhari A., Farooq M., Haouala R., 2011.** Allelopathic potential of *Inula viscosa* against crops and weeds. *Int. J. Agric. Biol.*, 13: 841–849
 157. **Oppert B., Morgan T.D., 2013.** Improved high-throughput bioassay for *Rhyzopertha dominica* (F.) (Coleoptera: Bostrichidae), *Journal of Stored Products Research*, 52: 68 -73
 158. **Padin S.B., Fusé C., Urrutia M.I., Dal Bello G.M., 2013,** Toxicity and repellency of nine medicinal plants against *Tribolium castaneum* in stored wheat. *Bulletin of Insectology*, 66 (1): 45-49.
 159. **Paiva P.M.G., Napoleao T.H., Sa R.A., Coelho L.C.B.B., 2012.** Insecticide Activity of Lectins and Secondary Metabolites Insecticides. *Advances in Integrated Pest Management* , 580-598
 160. **Pala R.k., Pathipati U.R., 2010.** Toxic properties of certain botanical extracts against three major stored product pests. *Journal of Biopesticides*, 3(3): 586 - 589
-

-
161. **Paliwal J., Wang W., Symons S.J., Karunakaran C., 2004.** Insect species and infestation level determination in stored wheat using near-infrared spectroscopy. *Canadian Bio Systems Engineerig*, 46 : 17-24
 162. **Pascual-Villalobos M.J., Robledo A.b., 1998.** Screening for anti-insect activity in Mediterranean plants. *Industrial Crops and Products*, 8 :183–194
 163. **Pavlidou V., Karpouhtsis I., Franzios G., Zambetaki A., Scouras Z., Mavragani-Tsipidou P., 2004.** Insecticidal and Genotoxic Effects of Essential Oils of Greek sage, *Salvia fruticosa*, and Mint, *Mentha pulegium*, on *Drosophila melanogaster* and *Bactrocera oleae* (Diptera: Tephritidae). *J. Agric. Urban Entomol.*, 21(1) : 39- 49.
 164. **Pemonge J., Pascual-Villalobos M.J., Regnault-Roger C., 1997.** Effects of Material and Extracts of *Trigonella foenum-graecum* L. Against the Stored Product Pests *Tribolium castaneum* (Herbst) (Coleoptera: Tenebrionidae) and *Acanthoscelides obtectus* (Say) (Coleoptera: Bruchidae). *stored Prod. Ref.*, 33(3) : 209-217.
 165. **Peyrovi M., Goldansaz S.H., Jahromi K.T., 2011.** Using Ferula assafoetida essential oil as adult carob moth repellent in Qom pomegranate orchards (Iran). *African Journal of Biotechnology*, 10(3) :380-385
 166. **Philogène B.J.R., Regnault-Roger C., Vincent C., 2002.** Produits phytosanitaires insecticides d'origine végétale: promesses d'hier et d'aujourd'hui in (Catherine Regnault-Roger, Bernard JR Philogène. Biopesticides d'origine végétale), Ed. TEC et DOC, Paris. 337p
 167. **Pitasawat B., Champakaew D., Choochote W., Jitpakdi A., Chaithong U., Kanjanapothi D., Rattanachanpichai E., Tippawangkosol P., Riyong D., Tuetun D.B., 2007.** Chaiyasit Aromatic plant-derived essential oil: An alternative larvicide for mosquito contro. *Fitoterapia*, 78 : 205–210
 168. **Popović Z., Kostić M., Popović S., Skorić S., 2006.** Bioactivities Of Essential Oils From Basil And Sage To *Sitophilus oryzae*. *L. Biotechnol. & Biotechnol. Eq.*, 20(1) : 36-40
 169. **Potter C (1935).** The biology and distribution of *Rhyzopertha dominica* (FAB.) *Transactions of the Entomological Society of London* **83**: 449-482
 170. **Prejwlta M., Preeti S., Lalit M., Manish M.V., Chand N.S., 2012.** Larvicidal efficacy of *Ocimum basilicum* extracts and its synergistic effect with neonicotinoid in the management of *Anopheles stephensi*. *Asian Pacific Journal of Tropical Disease*, 1-7
 171. **Pugazhvendan S.R., Elumalai K., Ross P.R., Soundararajan M., 2009.** Repellent Activity of Chosen Plant Species Against *Tribolium castaneum*. *World Journal of Zoology*, 4 (3): 188-190.
-

-
172. **Pugazhvendan S.R., Ronald Ross P., Elumalai K., 2012.** Insecticidal and repellent activities of plants oil against stored grain pest, *Tribolium castaneum* (Herbst) (Coleoptera: Tenebrionidae). *Asian Pacific Journal of Tropical Disease*, S412-S415
173. **Quezel P., Santas S., 1963.** Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales. Tome II. Ed. CNRS. Paris.
174. **Rachid S., Ashraf M., Anjum R., Bibi S., 2000.** Insecticidal and cytotoxic activities of *launaea nicdicaulis* (Roxb.) and *Launaea resedifolia* (Linn.). *Pakistan Biological Sciences*, 3(5): 808-809.
175. **Rahman A., Talukder F.A., 2006.** Bioefficacy of some plant derivatives that protect grain against the pulse beetle, *Callosobruchus maculatus*. *Journal of Insect Science*, 6 (3) :1-10
176. **Raja N., Albert S., Ignacimuthu S., Dorn S., 2001.** Effect of plant volatile oils in protecting stored cowpea *Vigna unguiculata* (L.) Walpers against *Callosobruchus maculatus* (F.) (Coleoptera: Bruchidae) infestation, *Journal of Stored Products Research*, 37 :127-132
177. **Regnault-Roger C., Hamraoui A., Holeman M., Theron E., Pinel R., 1993.** Insecticidal Effect Of Essential Oils From Mediterranean Plants Upon *Acanthoscelides Obtectus* SAY (Coleoptera, Bruchidae), A Pest Of Kidney Bean (*Phaseolus vulgaris* L.). *Journal of Chemical Ecology*, 19(6) : 1233-1244
178. **Rharrabe K., Bakrim A., Ghailani N., Sayah F., 2007.** Bioinsecticidal effect of harmaline on *Plodia interpunctella* development (Lepidoptera: Pyralidae). *Pesticide Biochemistry and Physiology*, 89 : 137–145
179. **Riahi L., El ferchichi M., Ghazghazi H., Jebali J., Ziadi S., Aouadhi C., Chograni H., Zaouali Y., Zoghlami N., Mliki A., 2013.** Phytochemistry, antioxidant and antimicrobial activities of the essential oils of *Mentha rotundifolia* L. in Tunisia. *Industrial Crops and Products*, 49: 883-889.
180. **Rozenblat S., Grossman S., Bergman M., Gottlieb H., Cohen Y., Dovrat S., 2008.** Induction of G2/M arrest and apoptosis by sesquiterpene lactones in human melanoma cell lines. *biochemical pharmacology*, 75 : 369– 382
181. **Sahaf B.Z., Moharramipour S., Hadi M., 2008.** Meshkatalsadat Fumigant toxicity of essential oil from *Vitex pseudo-negundo* against *Tribolium castaneum* (Herbst) and *Sitophilus oryzae* (L.). *Journal of Asia-Pacific Entomology*, 11: 175–179.
-

-
182. **Salama M.M., Taher E.E., El. Bahy M.M., 2012.** Molluscicidal and Mosquitocidal Activities of the Essential oils of *Thymus capitatus* L. and *Marrubium vulgare* L. *American Journal of Drug Discovery and Development*, 2 (4) : 204-211
183. **Saqi Kosar A., Farooq A., Muhammad S., Mansoor U.H., Muhammad Y., Saeed A., Wali M., 2012.** Insecticidal and Growth Inhibition Activities of Citrus paradisi and Citrus reticulata Essential Oils Against Lesser Grain Borer, *Rhyzopertha dominica* (F.) (Coleoptera: Bostrichidae). *World Journal of Zoology*, 7 (4): 289-294
184. **Seladji M., Belmekki N., Bekhechi C., Bendimerad N., 2014.** Antioxidant and Antimicrobial Activity of Aqueous and Methanolic Extracts of *Mentha rotundifolia* L. from Algeria. *Int. J. Pharm. Sci. Rev. Res.*, 26(1): 228-234
185. **Shifa vanmathi J., Padmalatha C., Ranjit Singh A.J.A., Sutha karisaac S., 2010.** Efficacy of Selected Plant Extracts On The Oviposition Deterrent And Adult Emergence Activity of *Callosobruchus Maculatus* F. (Bruchidae; Coleoptera). *Global Journal of Science Frontier Research*, 10(8) : 2-7
186. **Shonouda M.L., Osman S., Salama O., Ayoub A., 2008.** Insecticidal effect of *Chrysanthemum coronarium* L. flowers on the pest *Spodoptera littoralis* Boisd. And its parasitoid *Microplitis rufiventris* Kok. With identifying the chemical composition. *Journal of applied sciences*. 8(10): 1659- 1866
187. **Shooshtari M.B., Kashani H.H., Heidari S., Ghalandari R., 2013.** Comparative mosquito repellent efficacy of alcoholic extracts and essential oils of different plants against *Anopheles Stephensi*, *African Journal of Pharmacy and Pharmacology*, 7(6): 310-314.
188. **Side Larbi K., Meddah B., Tir Touil Meddah A., Sonnet P., 2016.** The Antibacterial Effect Of Two Medicinal Plants *Inula viscosa*, *Anacyclus Valentinus* (Asteraceae) And Theirs Ynergistic Interaction With Antibiotic Drugs. *J. Fundam. Appl. Sci.*, 8(2) : 244-255
189. **Smith R.L., Cohen S.M., Doull J., Feron V.J., Goodman J.I., 2005.** A procedure for the safety evaluation of natural flavour complexes used as ingredients in food: essential oils. *Food Chemestry Toxicol*, 43 : 345-363.in I64
190. **Someshwar S., Goutam C., 2011.** Mosquito larvicidal activity of some common spices and vegetable waste on *Culex quinquefasciatus* and *Anopheles stephensi*, *Asian Pacific Journal of Tropical Medicine*, 288-293
-

-
191. **Song X.H., Wang P.P., Zhang H.Y., 2011.** Phosphine resistance in *Rhyzopertha dominica* (Fabricius) (Coleoptera: Bostrichidae) from different geographical populations in China. *African Journal of Biotechnology*, 10(72) : 16367-16373
 192. **Talib W.H., Abu Zarga M.H., Mahasneh A.M., 2012.** Antiproliferative, Antimicrobial and Apoptosis Inducing Effects of Compounds Isolated from *Inula viscosa*. *Molecules*, 17 : 3291-3303
 193. **Tayoub G., Abu Alnaser A., Ghanem I., 2012.** Fumigant activity of leaf essential oil from *Myrtus communis* L. against the Khapra Beetle. *Int. J. Med. Arom. Plants*. 2(1) : 207-213
 194. **Tayoub G., Odeh A., Ghanem I., 2012.** Chemical composition and fumigation toxicity of *Laurus nobilis* L. and *Salvia officinalis* L. essential oils on larvae of khapra beetle (*Trogoderma granarium* Everts). *Herba Polonica*, 58 (2) : 26-37
 195. **Tembo E., Murfitt R.F.A., 1995.** Effect of Combining Vegetable Oil with Pirimiphos-methyl for Protection of Stored Wheat Against *Sitophilus granarius* (L.). *J. stored Prod. Res.*, 31(I) :77-81
 196. **Torkey H.M., Abou-Yousef H.M., Abdel Azeiz A.Z., Hoda E.A.F., 2009.** Insecticidal Effect of Cucurbitacin E Glycoside Isolated from *Citrullus colocynthis* Against *Aphis craccivora*. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*, 3(4):4060-4066.
 197. **Tuetun B., Choochote W., Kanjanapothi D., Rattanachanpichai E., Chaithong U., Chaiwong P., Jitpakdi A., Tippawangkosol P., Riyong D., Pitasawat B., 2005.** Repellent properties of celery, *Apium graveolens* L., compared with commercial repellents, against mosquitoes under laboratory and field conditions. *Tropical Medicine and Internationa*, 10(11) : 1190–1198
 198. **Ul-Hasan M., Sagheer M., Ali Q., Iqbal J., Shahbaz M., 2012.** Growth regulatory effect of extracts of *Azadirachta indica*, *Curcuma longa*, *Nigella sativa* and *Piper nigrum* on developmental stages of *Trogoderma granarium* (Everts) (Coleoptera: Dermestidae). *Pak. Entomol.*, 34(2): 111-115.
 199. **Wang W., Ben-Daniel B.H., Cohen Y., 2004.** Control of Plant Diseases by Extracts of *Inula viscosa*. *Phytopathology*, 94 (10): 1042-1047
 200. **Williams H.J., Silverstein, R.M., Burkholder, W.E., Khorramshahi, A., 1981.** Dominicalure 1 and 2: components of aggregation pheromone from male lesser grain borer *Rhyzopertha dominica* (F.). *Journal of Chemical Ecology*, **7**: 759 - 780.
-

-
201. **Yang Y.C., Lee H.S., Clark J.M., Ahn Y.J., 2004.** Insecticidal Activity of Plant Essential Oils Against *Pediculus humanus capitis* (Anoplura: Pediculidae). *Journal Of Medical Entomology*, 41(4) : 699-704
 202. **Yazdgerdian A.R., Akhtar Y., Isman M.B., 2015.** Insecticidal effects of essential oils against woolly beech aphid, *Phyllaphis fagi* (Hemiptera: Aphididae) and rice weevil, *Sitophilus oryzae* (Coleoptera: Curculionidae). *Journal of Entomology and Zoology Studies*, 3 (3): 265-271
 203. **Yoon C., Kang S.H., Jang S.A., Kim Y.J., Kim G.H., 2007.** Repellent Efficacy of caraway and grape fruit oils for *Sitophilusorysae* (Coleoptera : curculionidae), *J. Asia-Pacific. Entomol.*, 10(3): 263-267
 204. **Yuji O., Bat-Hen B.D., Yigal C., 2006.** Control of *Meloidogyne javanica* by Formulations of *Inula viscosa* Leaf Extracts. *Journal of Nematology*, 38(1):46–51.
 205. **Zandi-Sohani N., Hojjati M., Carbonell-Barrachina Á.A., 2012.** Bioactivity of *Lantana camara* L. Essential Oil Against *Callosobruchus maculates* (Fabricius). *Chilean Journal Of Agricultural Researh*, 72(4): 502-506
 206. **Zeggwagh N.A., Ouahidi M.L., Lemhadri A., Eddouks M., 2006.** Study of hypoglycaemic and hypolipidemic effects of *Inula viscosa* L. aqueous extract in normal and diabetic rats. *Journal of Ethnopharmacology*, 108: 223–227
 207. **Zekri N., Sabri H., Khannouchi S., El Belghiti M.A., Zair T., 2013.** Phytochemical study and fumigant toxicity of *Mentha suaveolens* Ehrh essential oil from Morocco against adults of *S. oryzae* (L.). *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*, 7(14): 599-606.
 208. **Zoubiri S., Baaliouamer A., 2010.** Essential oil composition of *Coriandrum sativum* seed cultivated in Algeria as food grains protectant. *Food Chemistry*, 122 : 1226–1228
 209. **Zoubiri S., Baaliouamer A., 2011.** Chemical composition and insecticidal properties of some aromatic herbs essential oils from Algeria. *Food Chemistry*, 129 : 179–18

الملاحق

الملحق 01: قائمة النباتات الطبية المستعملة في منطقة سطيف التي لها تأثير سام على الحشرات

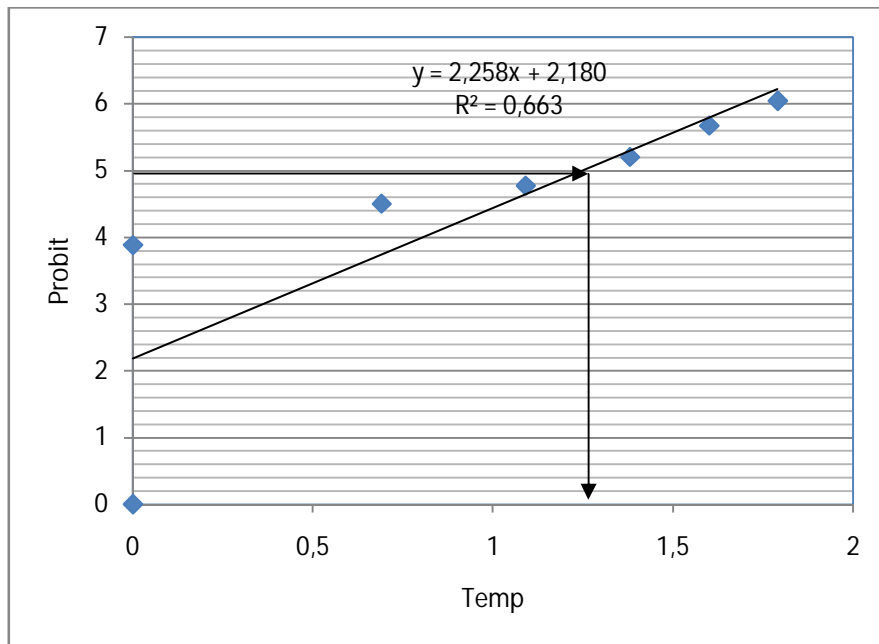
الدراسات	العائلة	الاسم العامي	الاسم العلمي
- Kordali et al., 2006 - Dancewicz et Gabrys, 2008 - Barbosa et al., 2011 - Jõgar et al., 2006	Astéracées	Chadjret Meriem شجرة مريم	<i>Artemisia absinthium</i> L.
- Bouchikhi et al., 2010	Astéracées	Chih الشيخ	<i>Artemisia herba alba</i> Asso
- Masotti et al., 2012	Astéracées	T'dgoufte تدوفت	<i>Artemisia campestris</i> L.
- Lee et al., 2001 - Shonouda, 2008 - Haouas et al., 2008	Astéracées	Baboundj Labgar بابونج لبقير	<i>Chrysanthemum coromarium</i> L.
- Bouayad et al., 2013	Astéracées	Meraret lehneche مرارة الحنش	<i>Erythraea centaurium</i> (L.) Pers.
- Yuji et al., 2006	Astéracées	Magramène مقرمان	<i>Inula viscosa</i> (L.) Ait.
- Rashid et al., 2000	Astéracées	Hendaba هندابة	<i>Launaea nudicaulis</i> (L.) Hook F.
- Asgar, 2011 - Hanuman Tharaya et al., 2010 - Rahman et Talukder, 2006	Astéraceae	Zaafrane زعفران	<i>Carthamus tinctorius</i> L.
- Mansour et al., 2011 - El Kamali, 2009	Astéracées	Tifef تفاف	<i>Sonchus oleraceus</i> L.
- Pascual-Villalobos et Robledo, 1998	Lamiacées	Chendgoura شندقورة	<i>Ajuga iva</i> L.
- Salama et al., 2012	Lamiacées	Merriout مريوة	<i>Marrubium vulgare</i> L.
- Shooshtari et al., 2013	Lamiacées	Timrzizioui, Rich N'hal ريش النحل	<i>Melissa officinalis</i> L.
- Pavlidou et al., 2004 - Aziz et Abbass, 2010	Lamiacées	Fliou فليو	<i>Mentha pulegium</i> L.
- Clemente et al., 2003 - Kostyukovsky et al., 2002 - Aziz et Abbass, 2010	Lamiacées	Timeguene Es Sif تمقن السيف	<i>Mentha rotundifolia</i> L.
- Raja et al., 2001	Lamiacées	Naana نعناع	<i>Mentha spicata</i> L. em Huds
- Murugan et al., 2007 - Prejwlta et al., 2012 - Aarthi et Murugan, 2010	Lamiacées	H'begue حبق	<i>Ocimum basilicum</i> L.

- Bouchikhi et al., 2011 - Khalfi et al., 2008	Lamiacées	Zaatar زعتر	<i>Origanum glandulosum</i> Desf.
- Shooshtari et al., 2013 - Clemente et al., 2003 - Miresmailli et al., 2006	Lamiacées	Ikliil إكليل	<i>Rosmarinus officinalis</i> L.
- Ateyyat et al., 2012 - Choi et al., 2003 - Popović et al., 2006	Lamiacées	S'ouak N'bi سواك النبي	<i>Salvia officinalis</i> L.
- Jafarbeigi et al., 2012 - Amiri et al., 2013 - Heydarzade et Moravvej, 2012	Lamiacées	Khayata خياطة	<i>Teucrium polium</i> L.
- Clemente et al., 2003 - Ateyyat et al., 2012 - Jafarbeigi et al., 2012	Apiacées	Zaafrane زعفران	<i>Thymus vulgaris</i> L.
- Chaubey, 2007 - Charoensak et al., 2007	Apiacées	Ch'bete الشبث	<i>Anethum graveolens</i> L.
- Tuetun et al., 2005 - Pitasawat et al., 2007	Apiacées	K'rafesse كرافس	<i>Apium graveolens</i> L.
- Choi et al., 2003 - Pitasawat et al., 2007 - Asgar, 2011	Apiacées	Kar'ouia كروية	<i>Carum carvi</i> L.
- Khani et Rahdari, 2012 - Zoubiri et Baaliouamer, 2010	Apiacées	Kesber كسبر	<i>Coriandrum sativum</i> L.
- Someshwar et Goutam, 2011	Apiacées	Kemoune كمون	<i>Cuminum cyminum</i> L.
- Peyrovi et al., 2011	Apiacées	Hentit حنتيت	<i>Ferula assa-foetida</i> Regel.
- Ateyyat et al., 2009	Apiacées	Habet h'laoua حبة حلاوة	<i>Pimpinella anisum</i> L.
- Heydarzade et Moravvej, 2012 - Pitasawat et al., 2007 - Zoubiri et Baaliouamer, 2011 - Inder et Aarti, 2012	Apiacées	Besbesse بسباس	<i>Foeniculum vulgare</i> (Mill.) Gaertn.
- Ateyyat et al., 2009	Fabacées	R'tem رتم	<i>Retama retam</i> Webb
- Pemonge et al., 1997	Faacébs	Halba حلبة	<i>Trigonella fenum-graecum</i> L.
- Nadeem et al., 2012 - Abdul Rahuman et al., 2008 - Torkey et al., 2009	Cucurbitacées	El henthalle الحنثال	<i>Citrullus colocynthis</i> Schrad
- Abdul Rahuman et Venkatesan, 2008	Cucurbitacées	K'yar خيار	<i>Cucumis sativus</i> L.
- Pala et Pathipati, 2010	Cucurbitacées	El Karà القرعة	<i>Cucurbita maxima</i> Duch

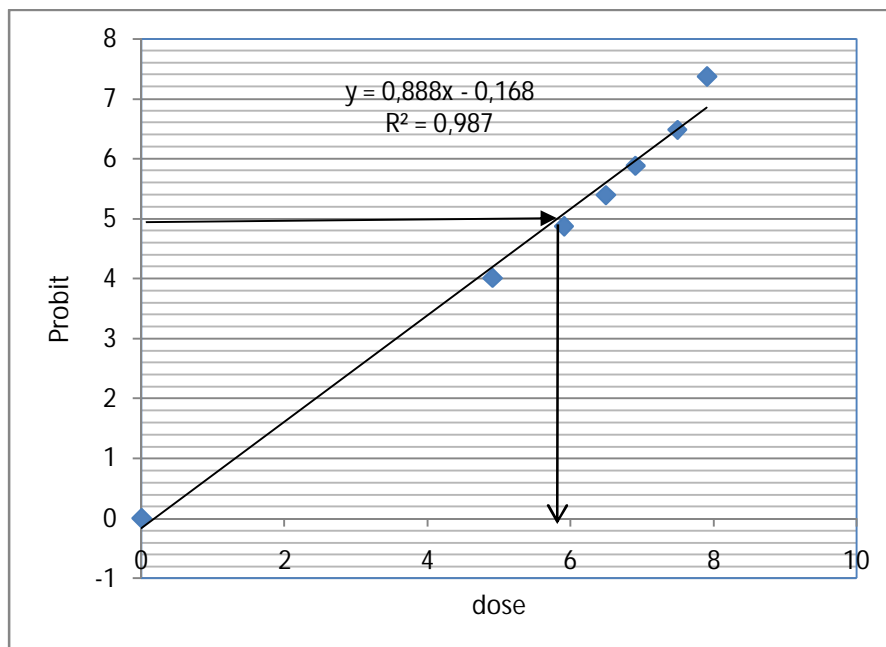
- Auger et al., 2002 - Korczyński et Kuźmiński, 2009	Liliacées	B'ssel بصل	<i>Allium cepa</i> L.
- Dancewicz et Gabrys, 2008 - Shooshtari et al., 2013	Liliacées	Thoume ثوم	<i>Allium sativum</i> L.
- Ben Hamouda et al., 2016 - Civelek et Çolak, 2008	Liliacées	Bessaila بصيلة	<i>Urginea maritima</i> (L.) Baker
- Hany, 2013	Brassicacées	Left اللفت	<i>Brassica rapa</i> L.
- Shooshtari et al., 2013 - Regnault-Roger et al., 1993	Myrtacées	Kalatouse ; Kafour كالتوس	<i>Eucalyptus globulus</i> L.
- Benchouikh et al., 2016 - Ileke et al., 2014 - Jairoce et al., 2016 - Ahmed Khan et al., 2014	Myrtacées	Tib الطيب	<i>Syzygium aromaticum</i> L.
- Tayoub et al., 2012 - Khani et Basavand, 2012	Myrtacées	Chelmou ; Rihane للبحان	<i>Myrtus communis</i> L.
-Athanassiou et al., 2013	Cupressacées	Tagga تاقا	<i>Juniperus oxycedrus</i> L.
- Yang et al., 2004	Cupressacées	Saroual سرول	<i>Cupressus sempervirens</i> L.
- Mediouni-Ben Jemâa et al., 2012 - Mediouni-Ben Jemâa et al., 2011 - Tayoub et al., 2012	Lauracées	Rand الرند	<i>Laurus nobilis</i> L.
- Benchouikh et al., 2016 - Hany, 2013	Lauracées	Karfà قرفة	<i>Cinnamomum zeylanicum</i> Ness
- Ben Hamouda et al., 2016 - Hashim Mohammad, 2012	Oléacées	Zeboudj	<i>Olea europea</i> L.var.Oleaster DC
- Shooshtari et al., 2013 - Regnault-Roger et al., 1993	Rutacées	Karesse; laymoune قارس	<i>Citrus limonum</i> Risso
- Benayad, 2008	Thymelaeacées	Lazaaz لازاز	<i>Daphne gnidium</i> L.
- Madaci et al., 2008	Apocynacées	Llili, Defla الدفلة	<i>Nerium oleander</i> L.
- Al-Jabr, 2006	Rosacées	Louz el mèr اللوز المار	<i>Prunus amygdalus</i> var amara
- Aref, 2009 - Shifa vanmathi et al., 2010	Poacées	N'jem النجم	<i>Cynodon dactylon</i> (L.)
- Lamnaouer et al., 1995 - Ul-Hasan et al., 2012 - Ahmed Khan et al., 2014	Renonculacées	Sinoudj سينوج	<i>Nigella sativa</i> L.
- Elumalai et al., 2010	Zingiberacées	Zengbil زنجبيل	<i>Zingiber officinale</i> Rosc.

-Ladhari et <i>al.</i> , 2013 - Njeh et <i>al.</i> , 2015	Capparidacées	Kabar كبار	<i>Capparis spinosa</i> L.
- Ateyyat et Abu-Darwish, 2009	Rhamnacées	M'liles مليس	<i>Rhamnus alaternus</i> sub sp. <i>myrtifolia</i>
- Korczynski et Kuzminski, 2007	Papavéracées	Kbabouche قبابوش	<i>Papaver rhoeas</i> L.
- Paiva et <i>al.</i> , 2012	Cactacées	Hendi هندي	<i>Opuntia ficus-indica</i> L. Mill
- Nawaz et <i>al.</i> , 2011	Linacées	Ketane كتان	<i>Linum usitatissimum</i> L.
-Jovanovic et <i>al.</i> , 2007	Urticacées	El horeigue الحرايق	<i>Urtica dioica</i> L.
-Bachrouch et <i>al.</i> , 2010	Anacardiacees	Dharou الضرو	<i>Pistacia lentiscus</i> L.
- Bouayad et <i>al.</i> , 2013 - Javed et <i>al.</i> , 2010	Zygophyllacées	Harmal الحرمل	<i>Peganum harmala</i> L.

الملحق 02: خطوط انحدار الوفيات (معطى بـ Probits) بدلالة زمن العلاج (معطى بـ logarithme)



الملحق 03: خطوط انحدار الوفيات (معطى بـ Probits) بدلالة الجرعات (معطى بـ logarithme)



الملحق 04: نسب الموت التراكمي لبالغات *R. dominica* المعالجة بمختلف تراكيز الزيت الأساسي

ل *M. rotundifolia* على حبوب القمح

0.4 مكرو لتر	0.3 مكرو لتر	0.2 مكرو لتر	0.1 مكرو لتر	الشاهد	الجرعات الوقت
25	15	16.65	13.3	0	30 دقيقة
53.3	48.3	45	41.65	0	60 دقيقة
86.65	75	65	63.3	0	90 دقيقة
95	90	81.65	78.3	0	120 دقيقة
100	100	93.3	95	0	150 دقيقة
100	100	100	100	0	180 دقيقة

الملحق 05: نسب الموت التراكمي لبالغات *R. dominica* المعالجة بمختلف تراكيز الزيت الأساسي

ل *M. rotundifolia* على ورق الترشيح

0.4 مكرو لتر	0.3 مكرو لتر	0.2 مكرو لتر	0.1 مكرو لتر	الشاهد	الجرعات الوقت
20	18.3	11.65	11.65	0	15 دقيقة
56.65	48.3	41.65	31.65	0	30 دقيقة
80	71.65	75	75	0	45 دقيقة
100	90	85	85	0	60 دقيقة
100	100	100	100	0	75 دقيقة

الملحق 06: نسب الموت التراكمي ليرقات *T. castaneum* المعالجة بمختلف تراكيز الزيت الأساسي

ل *M. rotundifolia* على ورق الترشيح

0.4 مكرو لتر	0.3 مكرو لتر	0.2 مكرو لتر	0.1 مكرو لتر	الشاهد	الجرعات الوقت
16.66	13.33	13.33	13.33	0	30 دقيقة
33.33	16.66	23.33	23.33	0	60 دقيقة
50	33.33	36.66	33.33	0	90 دقيقة
63.33	50	50	53.33	0	120 دقيقة
70	73.33	70	70	0	150 دقيقة
93.33	90	86.66	86.66	0	180 دقيقة
100	96.66	93.33	93.33	0	210 دقيقة
100	100	100	100	0	240 دقيقة

الملحق 07: نسب الموت التراكمي لبالغات *R. dominica* المعالجة بمختلف تراكيز الزيت الأساسي ل *I. viscosa*

على حبوب القمح

8 مكرو لتر	6 مكرو لتر	4 مكرو لتر	2 مكرو لتر	الشاهد	الجرعات الوقت
0	0	0	0	0	1 يوم
1.65	1.65	1.65	1.65	0	2 يوم
6.65	5	3.3	3.3	0	3 يوم
11.65	8.3	6.65	5	0	4 يوم

الملحق 08: نسب الموت التراكمي لبالغات *R. dominica* المعالجة بمختلف تراكيز الزيت الاساسي ل *I. viscosa*

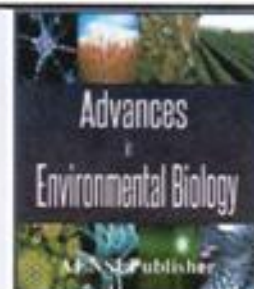
على ورق الترشيح

8 مكرو لتر	6 مكرو لتر	4 مكرو لتر	2 مكرو لتر	الشاهد	الجرعات الوقت
8.3	8.3	6.65	5	0	1 يوم
11.65	10	8.3	8.3	0	2 يوم
15	13.3	11.65	10	0	3 يوم
16.65	15	13.3	11.65	0	4 يوم



Advances in Environmental Biology

ISSN-1995-0756 EISSN-1998-1066

Journal home page: <http://www.aensiweb.com/AEB/>

Chemical composition and Insecticidal Activity of *Mentha rotundifolia* L. on *Rhyzopertha dominica* (F.) (Coleoptera: Bostrichidae) from Algeria

¹Radhia Arab, ¹Mustapha Bounechada and ²Messaoud Ramdani

¹Laboratory of Amelioration and Development of Vegetable and Animal, Faculty of Nature Life Sciences, Ferhat Abbas University Setif-1, 19000 Setif, Algeria

²Laboratory of Natural Resource Valorisation, Faculty of Nature Life Sciences, Ferhat Abbas University Setif-1, 19000 Setif, Algeria

Address For Correspondence:

Radhia Arab, Laboratory of Amelioration and Development of Vegetable and Animal, Faculty of Nature Life Sciences, Ferhat Abbas University Setif-1, 19000 Setif, Algeria
E-mail: arab.radhia@yahoo.fr

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Received 28 August 2016; Accepted 18 October 2016; Available online 22 October 2016

ABSTRACT

Natural products are good alternative to synthetic pesticides due to their reduced harmful impacts on human health and environment pollution. Pesticides based on plant extracts have been showed their efficacy against a range of pests. This study was conducted to determine the insecticidal activity of essential oils from *Mentha rotundifolia* L. (Lamiaceae) against pest stored-product insect *Rhyzopertha dominica* (F.) (Coleoptera: Bostrichidae). The obtained oils were analyzed by gas chromatography-mass spectrometry (GC-MS) and 49 compounds were identified. The major compounds identified in the oil were Piperitenone oxide (72.87%) followed by Limonene (2.64%), (E)- γ -Caryophyllene (2.58%) and Germacrene D (2.06 %). Results revealed that at the end of 30 minutes of exposure, the highest concentrations of essential oil applied on grains and on filter paper discs (0.4 μ l) generates 25% and 50.65% mortality respectively. These rates increased up to 53.3% and 100% respectively after 60 minutes of exposure whereas no mortality was recorded in the acetone treated controls. Median lethal dose (LD₅₀) values of the essential oil from *M. rotundifolia* against adults of *R. dominica* on filter paper discs and on grains were 0.25.10⁻² μ l/cm² and 0.85.10⁻² μ l/g respectively. Median lethal time (LT₅₀) values are reported with the essential oil tested on filter paper and on grains at 0.4 μ l/ml of concentrations 21.23 minutes and 41.66 minutes respectively. The results suggest that the essential oil of *M. rotundifolia* might be used as a readily accessible source of natural insecticide agent against *R. dominica* (F.) adults.

KEYWORDS: *Rhyzopertha dominica* (F.), *Mentha rotundifolia* L., Insecticidal activity, Essential oil, Chemical composition.

INTRODUCTION

Rhyzopertha dominica (F.) belongs to the family of Bostrichidae (Coleoptera) is one of the most destructive and major insect pest of various stored grain products in tropical and subtropical region. This pest-stored can attacked different variety of cereal grain stored, but prefer wheat [14]. The control of this pest stored insects in storage systems mainly depends on fumigants. There is an urgent need to develop safe alternatives that have the potential to replace the toxic fumigants, yet are effective, economical and convenient to use [5].

The alternatives to conventional insecticides were much recommended. For this plant oil extracts from aromatic plants have been widely investigated. Due to their toxicities against many insects, many researches were established during the last decade [31]. Most of the essential oil constituents are monoterpenoids, which are secondary plant chemicals and considered to be of little metabolic importance. The toxicity activity of many plant extracts against different stored-product pests has been study in different part of world [4, 6, 11]. Essential oils from different plant species possess ovicidal, larvicidal, and repellent properties against various insect

species and are regarded as environmentally compatible pesticides [12]. The genus of *Mentha* includes 18 species and 11 hybrids, among which several species are cultivated for essential oil production. Indeed, mint oils are among the most important essential oils produced in the world. In Algeria the genus of *Mentha* is represented by six species: *M. rotundifolia*, *M. longifolia*, *M. spicata*, *M. aquatica*, *M. pulegium* and *M. piperita* [26]. *Mentha rotundifolia* L. grow spontaneously in Algeria [10] which has the current Algerian name is "Timarssat", belongs to Lamiaceae family and is generally found in humid regions of Algeria. It is an aromatic plant, widely used in traditional medicine [16]. In the present study, the chemical compounds of essential oil of

M. rotundifolia from Setif region were determined and the insecticidal activity of the essential oil was tested against the adult stages of the stored-products pest *R. dominica* and lethal dose and lethal time were calculated. The essential oil with different concentrations was applied respectively on grain and on paper filter with adults in Petri dish.

MATERIALS AND METHODS

Plant material:

The aerial parts of *Mentha rotundifolia* L. were collected in Amoucha (North of Setif region, Algeria) in July 2013 during flowering stage. The fresh aerial parts are dried in the shade away from light at room temperature for used in the extraction of essential oil.

Essential oil distillation and analysis:

100 g of *M. rotundifolia* aerial part were separately hydro-distilled during approximately for 3 hours using a Clevenger-type apparatus. The essential oils were dried over anhydrous sodium sulfate and stored in sterile tubes at 4 °C until analysis and the treatments.

Chromatographic analysis of essential oils:

The essential oils were analysed on a Hewlett-Packard gas chromatograph Model 5890, coupled to a Hewlett-Packard model 5971, equipped with a DB5 MS column (30 m X 0.25 mm; 0.25 µm), programming from 50°C (5 min) to 300°C at 5°C/min. with a 5 minutes hold. Helium was used as the carrier gas (1.0 ml/min); injection in split mode (1:30); injector and detector temperatures, 250 and 280°C, respectively. The mass spectrometer worked in EI mode at 70 eV; electron multiplier, 2500 V; ion source temperature, 180°C; MS data were acquired in the scan mode in the m/z range 33450 [19] The identification of the components was based on comparison of their mass spectra with those of NIST mass spectral library [19, 21] and those described by Adams, as well as on comparison of their retention indices either with those of authentic compounds or with literature values [2].

Culture of insect pest:

Adults of *R. dominica* was reared in a plastic bottle of 1 l containing wheat which were covered by a fine mesh cloth for ventilation at 25 ± 1°C, 60 ± 5% relative humidity.

Bioassay:

Contact toxicity of the essential oil on filter paper:

Four doses were prepared by diluting each time in 1ml acetone the respective volumes of 0.1, 0.2, 0.3 and 0.4 µl of essential oil of *M. rotundifolia*. Each of the solutions thus prepared has been answered uniformly on a washer filter paper (Whatman No. 1) 9 cm in diameter (63.62cm²) placed in a glass Petri dish of the same diameter. This washer was left at room temperature for 15 minutes to allow complete evaporation diluting solvent. For the fifth dose or witness, the puck was treated only with acetone. 20 adults non-sexed taken from their environment and breeding aged seven days has been introduced into each Petri dish containing a washer treated; then the plates were immediately closed. Three replicates were performed for each dose and dead insects were counted every 15 minutes [22].

Contact toxicity of the essential oil on seeds:

The four concentration levels: 0.1, 0.2, 0.3 and 0.4 µl/ml of essential oil acetone solution have been prepared. A sore each dose was added to 20g of seeds contained in a Petri dish and then the whole was homogenized so that all the seeds are uniformly coated. Control plates, the seeds were treated only with acetone. Each dish infested with of 20 insect adults non-sexed and aged to seven days after emergence seeds were treated with each dose prepared. Three replicates were performed for each dose and dead insects were counted every 30 minutes of exposure.

Statistical Analysis:

The probit analysis model was used to estimating lethal dose (LD₅₀) and lethal time (LT₅₀) for insect dose response (insects adults killed) of the *M. rotundifolia* oil extracts. Lethal Time or lethal dose is the period of time or dose (concentration) required for a proportion of a large group of organisms to respond after being exposed to a specific dose of an injurious agent, such as a drug or radiation or pathogen at a given concentration under a defined set of conditions [23].

The model can be used to estimate LT₅₀ in serial-time-dose-mortality data where the effect of time on percentage of kill at one concentration or at several concentrations. LT₅₀ and LD₅₀ values are obtained by linear interpolation.

In order to determine statistically significant differences in toxicity among the insecticidal activities and exposure times, analysis of variance (ANOVA) was carried out using software package Costat. The results showed significant differences at $P < 0.0001$ levels.

RESULTS AND DISCUSSION*Chemical composition of the essential oil of Mentha rotundifolia L.:*

The plant extractions provide essential oils of yellowish color with a very strong and persistent odor of mint. The yield (0.95%), calculated from dry material. Our results are comparable to results reported for the same species in Algeria (Rouina, Miliiana, Chlef) by Brada *et al.* [10] but lower than those recorded from Beja, (1.26%) and Bizerte (1.04%) in Tunisia [27], and in Morocco (1.54%) [15]. In this study, a total of 49 compounds were identified, which accounted for 97.76% of the essential oil (Table 1). The major component of the essential oils is Piperitenone oxide (72.87%) followed by Limonene (2.64%), (E-) Caryophyllene (2.58%) and Germacrene D (2.06 %).

Table 1: Chemical composition of essential oil of *Mentha rotundifolia* L., from Algeria

N°	Compound	RT	%
1	α -Thujene	6.0236	0.0745
2	α -pinene	6.1927	1.486
3	Camphene	6.5712	0.5325
4	Sabinene	7.1054	0.7703
5	β -pinene	7.2123	1.5513
6	1-Octen-3-ol	7.2969	0.9129
7	Myrcene	7.4883	1.1911
8	Octanone 2	8.0047	0.0661
9	Limonene	8.3743	2.6464
10	1,8-Cineole	8.4366	0.2031
11	(Z)-Ocimene	8.5123	0.291
12	β - (E)-Ocimene	8.7349	0.0954
13	γ -Terpinene	8.9886	0.0612
14	Cis-Sabinene hydrate	9.2647	0.6307
15	Terpinolene	9.5585	0.1078
16	Cis-thujone	9.9058	0.1228
17	1-Octen-3-yl acetate	10.0126	0.7296
18	Allo-Ocimene	10.4267	0.1848
19	Lavandulol	11.1524	0.0953
20	Borneol	11.3483	1.945
21	Terpinen-4-ol	11.4907	0.2645
22	α -Terpineol	11.7712	0.2837
23	Shisifuran	12.1496	0.193
24	Hexyl isovalerate	12.5993	0.0573
25	Trans- Piperitone epoxide	12.8531	0.2931
26	cis-Carvone oxide	13	0.3815
27	Isobornyl acetate	13.3918	0.1504
28	Sesamol	13.4319	0.3388
29	Piperitenone oxide	14.999	72.8737
30	β -Bourbonene	15.1637	0.238
31	β -Elemene	15.2394	0.3137
32	Z-Jasmone	15.3017	1.1362
33	α -Gurjunene	15.5244	0.0977
34	(E-) Caryophyllene	15.7514	2.58
35	β -Copaene	15.8939	0.2748
36	Muurola 3,5 dieneCis	16.1254	0.28
37	β -Sesquiphellandrene	16.1877	0.6619
38	α -Humulene	16.3079	0.2832
39	Trans-Muurola-4(14),5-diene	16.4014	0.3234
40	Germacrene D	16.7086	2.0645
41	Bicyclogermacrene	16.9223	0.0702
42	γ -Amorphene	16.9891	0.0781
43	δ -Amorphene	17.2429	0.0663

44	cis-Calimene	17.2918	0.15 39
45	Germacrene D-4-ol	18.1555	0.13 19
46	Caryophyllene oxide	18.2446	0.14 37
47	Viridiflorol	18.4316	0.18 05
48	1,10-di- ϵ -Cubenol	18.7165	0.08 48
49	α -Cadinol	19.2864	0.0726

The essential oil of *M. rotundifolia* from Algeria is characterized by its high rate of Piperitenone oxide (72.87%). This result is similar to that reported by several studies [10, 18, 31]. Results obtained by Ansari et al. [3] cited Pulegone (69.10%) and Menthone (18.5%) as the major components in *M. rotundifolia* essential oils from Morocco. Two chemotypes have been found in the essential oils of *M. rotundifolia* L. growing in Tunisia, which are characterized by the main components Caryophyllene (26.67%), Germacrene D (12.31%), Pulegone (32.09%) and Piperitenone oxide (17.28%) respectively [28]. In others reports, the major compound of Egyptian *M. rotundifolia* essential oils is Linalool (35.32%) and P-mint-1en-8-ol (11.08%) [7].

The variation of chemical composition of essential oils depends on several factors: botanical origin, genetic factors, weather conditions, phytosanitary problems, type of soil, the method used, the used plant parts, the harvest period of the plant, the degree of drying, the drying conditions, temperature and drying time [8].

Contact toxicity of the essential oil on filter paper:

The percentage of cumulative mortalities of the adults according to the time and the dose of the essential oil of *M. rotundifolia* used on filter paper is given in Figure 1. We observe a variation in the rate of mortality with the essential oil, the dose tested and the time. The highest dose 0.4 μ l/ml causes complete mortality (100%) of the lesser grain borer after 60 minutes exposure. The low value of the LD₅₀ (0.16 μ l) calculated after 30 minutes of exposure confirms the high toxicity of this essential oil on filter paper for these insects. The low value of the LT₅₀ is 21.23 minutes. The results of the analysis of variance demonstrated a significant ($P < 0.0001$) difference for the duration of exposure to essential oils and the doses of essential oil tested by contacts on filter paper (Table 2).

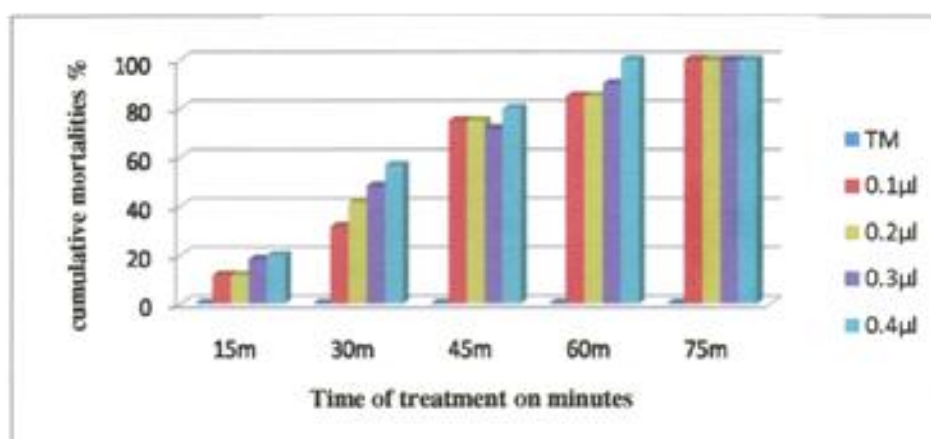


Fig. 1: Cumulative mortalities of *Rhyzopertha dominica* (F.) adults exposed to different concentrations of *Mentha rotundifolia* L. essential oil on filter paper (TM: Control)

Table 2: Results of the analysis of variance for the factor duration of exposure to essential oil and the factor doses of essential oil tested by contacts on filter paper

Times of treatment	Means	Doses	Means	P
90 minutes	16.0a	0.4 μ l	14.26a	0000***
60 minutes	14.4b	0.3 μ l	13.13b	
45 minutes	12.06c	0.2 μ l	12.53bc	
30 minutes	7.13d	0.1 μ l	12.13d	
15 minutes	2.46e	0 μ l	0e	

#Means within columns with the same letter are significantly different using LSD at level ($P < 0.0001$)

Contact toxicity of the essential oil on seeds:

Figure 2 illustrates evolution the percentage of cumulative mortalities relative to control of the adults in function of time and the dose of the essential oil of *M. rotundifolia* used on seeds. We observe a variation in the rate of mortality with the essential oil, the dose tested and the time. It appears as in the previous case an increase in the percentage mortality adults of *R. dominica* according to time and dose of essential oil. No mortality was observed in the control group during the exposure period. At the higher dose (0.4 μ l) we noted 100% mortality of

insects after 150 minutes of exposure. The low value of the DL_{50} ($0.17\mu\text{l}$) after 60 minutes of exposure confirmed the high toxicity of this essential oil, on seeds for these type of insects. The low value of the TL_{50} is 41.66 minutes. The results of the analysis of variance demonstrated a significant ($P < 0,0001$) difference for the duration of exposure to essential oils and the doses of essential oil tested by contacts on seed (Table 3)

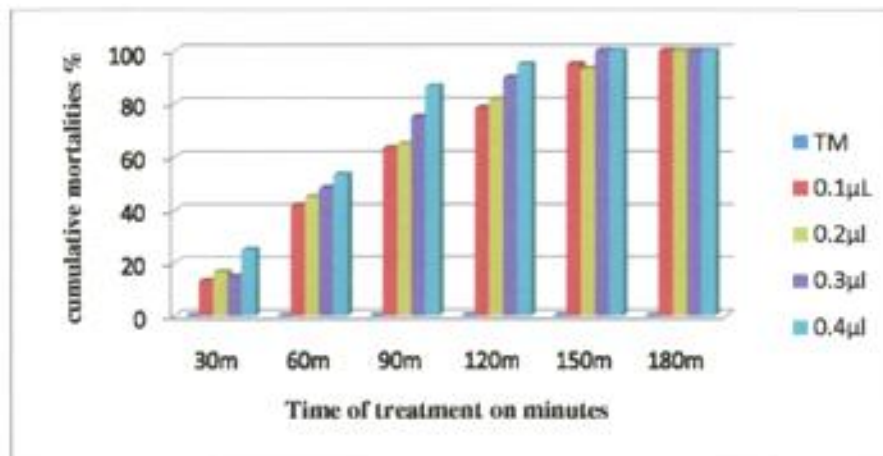


Fig. 2: Cumulative mortalities of *Rhyzopertha dominica* (F.) exposed to different concentrations of *Mentha rotundifolia* L. essential oil on seeds (TM: Control)

Table 3: Results of the analysis of variance for the factor duration of exposure to essential oils and the factor doses of essential oil tested by contacts on seed

Time of exposition	Means	Doses	Means	P
180 minutes	16a	0.4µl	15.33a	0000***
150 minutes	15.53a	0.3µl	14.27b	
120 minutes	13.8b	0.2µl	13.38c	
90 minutes	11.6c	0.1µl	13.05c	
60 minutes	7.53d	0µl	0d	
30 minutes	2.8e			

#Means within columns with the same letter are significantly different using LSD at level ($P < 0,0001$)

Mentha has historical significance as a medicinal and insecticidal plant in the traditional knowledge system. In the last few decades, many studies have been reported on the insecticidal activity of several *Mentha* species. In this study, essential oil of *M. rotundifolia* proved to be toxic on seeds and on filter papers against adult *R. dominica* which leads us to think that the principle assets would probably be one or constituents volatile contenting the essential oil. The toxic effects of this essential oil could depend on its chemical composition and level insect sensitivity. Many studies were carried out on the toxicity of *M. rotundifolia* against pests of stored product. Clemente et al. [13] tested Dichloromethane extracts from *M. rotundifolia* on larva of *Tribolium castaneum*, significant lethal effects producing higher mortality than the control. The essential oils from *M. rotundifolia* were tested for their insecticidal activity against *Callosobruchus maculatus* [7].

Essential oil investigated in our study may be attributed to their having major monoterpenoid components, because some major compounds of the test oils, such as Piperitenone oxide, Limonene, Caryophyllene, α -pinene, β -pinene possessed insecticidal effects against the test insects [15, 29, 30].

Use of essential oil with insecticidal properties have been reported from all over the world as they are convenient, less expensive, highly effective and safer for the humans and environment. Plants such as *Laurus nobilis* L., *Teucrium polium*, *Mentha longifolia*, *Thymus daenensis*, *Achillea wilhelmisii*, *Artemisia haussknechtii*, *Lantana camara*., *Citrus aurantium*, *Cinnamomum zeylanicum*, *Lavandula officinalis* and *Ocimum sanctum* have shown insecticidal, antifeedant, repellent and growth regulating properties against various stored grain pests like *Tribolium castaneum* (Herbst), *Tribolium confusum* (DuVal), *Rhyzopertha dominica* (Fabr.), *Callosobruchus chinensis* (L.) [9, 17, 20, 25, 30]

The analysis showed that different types of exposure of essential oil of *M. rotundifolia* were significantly different from each other and different concentration levels were also significantly different from each other. The LT_{50} and LD_{50} estimated correspond to specific extracts and their different concentration levels.

Conclusion:

In the present research, we performed a phytochemical study of *Mentha rotundifolia*, determined the chemical composition of essential oils and assessed its insecticidal activity. Essential oil from Algeria is characterized by diverse chemical profiles. *M. rotundifolia* dominated mainly by Piperitenone oxide (72.87%), Limonene (2.64%), (E-) Caryophyllene (2.58%) and Germacrene D (2.06 %)

M. rotundifolia has showed an important toxic effect against *R. dominica* adults. This effect could be attributed to the chemical composition and particularly to the abundance of Piperitenone oxide, Limonene and (E-) Caryophyllene without ignoring the synergistic role of minor compounds.

The results and the discussions of this study leads to one concluding that the type of exposure and the concentration of botanical extract used in the study were significantly different from each others. Across all the concentrations 0.4µl/ml is the most potent chemical respectively.

This study is important for *R. dominica* response (mortality) studies as it has implications regarding the method for analyzing correlated time- dose-response data specifically when the speed of kill is of interest.

M. rotundifolia essential oil has a high potential as natural insecticide in stored cereals protection. Further studies should be carried out to increase the number of plants used for pest control in order to obtain cheaper pesticides and environmental pollution will gradually decrease.

ACKNOWLEDGMENTS

The authors would like to appreciate all the team of LEXVA Laboratory Analytique, Clermont-Limagne, France, also our sincere thanks to Mr.Laour Hocine and Mr. Miloud Hafsi,Professors at the Ferhat Abbas University of Setif, Algeria for the identification of the studied plant species and statistical analysis respectively.

REFERENCES

- [1] Abbas, S.K., F. Ahmad, M. Sagheer, M. Ul-Hasan, M. Yasir, S. Ahmad and W. Muhammad, 2012. Insecticidal and Growth Inhibition Activities of *Citrus paradisi* and *Citrus reticulata* Essential Oils against Lesser Grain Borer, *Rhyzopertha dominica* (F.) (Coleoptera: Bostrichidae). World Journal of Zoology, 7(4): 289-294.
- [2] Adams, R.P., 2007. Identification of essential oil components by gas chromatography/mass spectroscopy. 4th Ed.Carol Stream, IL, Allured Publishing Corporation, USA, pp: 804.
- [3] Ansari, A., M. Zaini, A. Laghchimi, J. Costa, P. Ponthiaux and L. Majidi, 2015. Chemical composition, adsorption proprieties and corrosion inhibition on mild steel of *Mentha rotundifolia*L. essential oil from Morocco. Der Pharmacia Lettre, 7(6): 125-140.
- [4] Aslan, I., O. Calmasur, F. Sahin, O. Caglar, 2005. Insecticidal effects of essential plant oils against *Ephestia kuehniella* (Zell.), *Lasioderma serricome* (F.) and *Sitophilus granaries* (L.). Journal of Plant Diseases and Protection, 12: 257-267.
- [5] Ayvaz, A., S. Albayrak, S. Karaborklu, 2008. Gamma radiation sensitivity of the eggs, larvae and pupae of Indian meal moth *Plodia interpunctella* (Hübner) (Lepidoptera: Pyralidae). Pest Management Science, 64: 505-512.
- [6] Ayvaz, A., S. Karaborklu, O. Sagdic, 2009. Fumigant Toxicity of Five Essential Oils Against the Eggs of *Ephestia kuehniella* Zeller and *Plodia interpunctella* (Hübner) (Lepidoptera: Pyralidae). Asian Journal of Chemistry, 21: 596-604.
- [7] Aziz, E.E. and M.H. Abass, 2010. Chemical Composition and Efficiency of five Essential Oils Against the Pulse Beetle *Callosobruchus maculatus* (F.) on *Vigna radiata* Seeds, American. Eurasian J. Agric. & Environ.Sci., 8(4): 411-419.
- [8] Bekhechi, C. et D. Abdelouahid, 2014. Les huiles essentielles. Ed. Office des publications universitaires, Algérie, pp: 28-30
- [9] Ben Jemaa, J.M., N. Tersim, K. TalebToudert, M. LarbiKhouja, 2012. Insecticidal activities of essential oils from leaves of *Laurus nobilis* L. from Tunisia, Algeria and Morocco, and comparative chemical composition, Journal of Stored Products Research, 48: 97-104.
- [10] Brada, M., M. Bezzina, M. Marlier, A. Carlier, G. Lognay , 2007. Variabilité de la composition chimique des huiles essentielles de *Mentha rotundifolia* du Nord de l'Algérie. Biotechnol. Agron. Soc. Environ., 11(1): 3-7.
- [11] Cetin, H., A. Yanikoglu, 2006. A study of the larvicidal activity of Origanum (Labiatae) species from Southwest Turkey. Journal of Vector Ecology, 31: 118-122.
- [12] Cetin, H., F. Erier, A. Yanikoglu, 2004. Larvicidal activity of a botanical natural product, AkseBio2, against *Culex pipiens*. Fitoterapia, 75: 724-728.
- [13] Clemente, S., G. Mareggiani, A. Broussalis, V. Martino and G. Ferraro, 2003. Insecticidal effects of Lamiaceae species against stored products insects.Bol. San. Veg. Plagas., 29: 421-426.

- [14] David, W., W.H. Thomas, C.P. Gerrit. 2012. Stored Product Protection, Ed. Kansas State University, Florida, pp: 345.
- [15] Derwich, E., Z. Benziane, R. Taouil, O. Senhaji and M. Touzani, 2010. Comparative Essential oil Composition of Leaves of *Mentha rotundifolia* and *Mentha pulegium* Traditional Herbal Medicine in Morocco. Am. Eurasian. J. Sustain. Agric., 4(1): 47-54
- [16] Khadraoui, A., A. Khelifa, H. Hamitouche and R. Mehdaoui, 2014. Inhibitive effect by extract of *Mentha rotundifolia* leaves on the corrosion of steel in 1 M HCl solution. Res. Chem. Inter. Med., 40: 961- 972.
- [17] Khani, A., M. Heydarian, 2014. Fumigant and repellent properties of sesquiterpene-rich essential oil from *Teucrium polium* subsp. capitatum (L.). Asian Pacific Journal of Tropical Medicine, pp: 956-961.
- [18] Lorenzo, D., D. Paz, E. Dellacassa, P. Davies, R. Vila and S. Canigüeral, 2002. Essential oils of *Mentha pulegium* and *Mentha rotundifolia* From Uruguay. Brazilian Archives of Biology and Technology, 45(4): 519-524.
- [19] Lograda, T., M. Ramdani, P. Chalard, G. Figueredo, S. Silini, M. Kenoufi, 2013. Chemical composition, antibacterial activity and chromosome number of Algerian populations of two *Chrysanthemum* species. Journal of Applied Pharmaceutical Science, 3(8): S6-S11.
- [20] Mahmoodavand, S. and J. Shakarami, 2014. Repellency effects of essential oils and powders of four plant species on *Tribolium castaneum* (Herbst) and *T.confusum* (Du Val) (Col: Tenebrionidae). Inter. J. Agri. Biosci., 3(2): 49-54.
- [21] McLafferty, F.W. and D.B. Stauffer, 2004. Wiley Registry of Mass Spectral Data, 6th electronic ed. with NIST02, Wiley, New York, USA.
- [22] Ndomo, A.F., A.L. Taponjoug, F. Tendonkeng and F.M. Tchouanguép, 2009. Evaluation des propriétés insecticides des feuilles de *Callistemonvi minalis* (Myrtaceae) contre les adultes d'*Acanthoscelides obtectus* (Say) (Coleoptera: Bruchidae). Tropicicultura, 27(3): 137-143.
- [23] OtienoOkello, G., 2013. Survival Analysis and Generalized Estimating Equations for Repeated Measures in Mosquito Dose-Response. A dissertation submitted in partial fulfillment of the requirements for the award of the degree of Master of Science in Research Methods of Jomo Kenyatta University of Agriculture and Technology, pp: 66.
- [24] Pavela, R., K. Kaffekova and M. Kumsta, 2014. Chemical Composition and Larvicidal Activity of Essential Oils from Different *Mentha* L. and *Pulegium* Species against *Culex quinquefasciatus* Say (Diptera: Culicidae). Plant. Protect. Sci., 50(1): 36-42.
- [25] Pugazhvendan, S.R., P. Ronald Ross, K. Elumalai, 2012. Insecticidal and repellent activities of plants oil against stored grain pest, *Tribolium castaneum* (Herbst) (Coleoptera: Tenebrionidae). Asian Pacific Journal of Tropical Disease, pp: S412-S415.
- [26] Quezel, P. et S. Santa, 1963. Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques et méridionales, Tome II, Ed. Centre National de la Recherche Scientifique, Paris, pp: 325.
- [27] Riahia, L., M. Elferchichib, H. Ghazghazic, J. Jebalid, S. Ziadia, C. Aouadhie, H. Chogranif, Y. Zaoualif, N. Zoghlamia, A. Mliki, 2013. Phytochemistry, antioxidant and antimicrobial activities of the essential oils of *Mentha rotundifolia* L. in Tunisia, Industrial Crops and Products, 49: 883-889.
- [28] Tchoumboungang, F., P.M. Jazet Dongmo, M.L. Sameza, N. Fombotioh, A.V. Wouatsa Nangue, P.H. AmvamZollo and C. Memut, 2009. Comparative essential oils composition and insecticidal effect of different tissues of *Piper capense* L., *Piper guineense* Schum. et Thonn., *Piper nigrum* L. and *Piper umbellatum* L. grown in Cameroon. African Journal of Biotechnology, 8(3): 424-431.
- [29] Yoon, C., S.H. Kang, S.A. Jang, Y.J. Kim and G.H. Kim, 2007. Repellent Efficacy of caraway and grape fruit oils for *Sitophilus oryzae* (Coleoptera : Curculionidae), J. Asia-Pacific. Entomol., 10(3): 263-267
- [30] Zandi-Sohani, N., M. Hojjati and A.A. Carbonell-Barrachina, 2012. Bioactivity of *Lantana camara* L. Essential Oil Against *Callosobruchus maculatus* (Fabricius). Chilean Journal Of Agricultural Research, 72(4): 502-506.
- [31] Zekri, N., H. Sabri, S. Khannouchi, M. A. El Belghiti and T. Zair, 2013. Phytochemical study and fumigant toxicity of *Mentha suaveolens* Ehrh essential oil from Morocco against adults of *S. oryzae* (L.). Australian Journal of Basic and Applied Sciences, 7(14): 599-606.
- [32] Zoubiri, S., A. Baaliouamer, 2014. Potentiality of plants as source of insecticide principles. Journal of Saudi Chemical Society, 18: 925- 938