جمهورية العراق

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

جامعة كربلاء

كلية الزراعة

قسم وقاية النبات

استخدام تقانة HS-SPME Fiber للكشف عن المركبات العضوية المتطايرة لخنفساء الحبوب الشعرية الخابرا(*Trogoderma granarium* Everts (Coleoptera:Dermestidae)

على الحنطة وأستخدام بعض المبيدات الحيوية لمكافحتها.

رسالة مقدمة الى

مجلس كلية الزراعة / جامعة كربلاء

وهي جزء من متطلبات نيل درجة الماجستير في

العلوم الزراعية – وقاية النبات

من قبل

أيلاف عماد يحيى كريم الربيعي

بإشراف

أ.م. د مشتاق طالب محمد علي

1444 هـ 2022م

مَنْ عَمِلَ صَٰلِحًا مِّن ذَكَرٍ أَوْ أُنثَىٰ وَهُوَ مُؤْمِنٌ فَلَنُحْيِيَنَّهُۥ حَيَوٰةً طَيِّبَةً ۖ وَلَنَجْزِيَنَّهُمْ أَجْرَهُم بِأَحْسَنِ مَا كَانُوا۟ يَعْمَلُونَ

صدَقَ الله العَلْي العَظْيمْ

سورة النحل الآية: (97)

إقرار المشرف

اقر أن اعداد هذه الرسالة (استخدام تقانة HS-SPME Fiber للكشف عن المركبات العضوية المتطايرة لخنفساء الحبوب الشعرية (الخابرا Everts (*Trogoderma granarium* (Coleoptera:Dermestidae) على الحنطة وأستخدام بعض المبيدات الحيوية لمكافحتها. جرى تحت اشرافي في جامعة كربلاء/ كلية الزراعة- قسم وقاية النبات وهي جزء من متطلبات نيل درجة ماجستيرفي العلوم الزراعية.

المشرف

أ.م.د

مشتاق طالب محمد علي

بناء على الشروط و التوصيات المتوفرة ارشح هذه الرسالة للمناقشة.

أ.م.د

علي عبد الحسين كريم

رئيس قسم وقاية النبات

إقرار لجنة المناقشة

نشهد بأننا أعضاء لجنة المناقشة, اطلعنا على هذه الرسالة وقد ناقشنا الطالبة في محتوياتها وفيما له علاقة بها ووجدنا انها جديرة بدرجة الماجستيرفي العلوم الزراعية / وقاية نبات.

رئيس اللجنة

أ.م.د. سيناء عبد مسلم الزرفي

كلية الزراعة-جامعة كربلاء

عضو اللجنة

أ.م.د.هادي عبد الجليل نعاس

كليةالتقنية المسيب-جامعة الفرات الأوسط التقنية

عضو اللجنة

أ.م. طه موسى محمد

كلية الزراعة-جامعة كربلاء

عضوا ومشرفا

أ.م.د.مشتاق طالب محمد علي

كلية الزراعة-جامعة كربلاء

صدقت الرسالة من قبل مجلس كلية الزراعة – جامعة كربلاء

أ.د ثامر كريم خضير الجنابي

العميد وكالة

الأهداء

الحمد الله الذي أنار لي طريقي وكان لي خير عون .

الى من بلغ العلى بكماله وكشف الدجى بجماله وحسنت جميع خصاله ...محمد صل الله عليه وعلى آل بيته الطيبين الطاهرين .

الى صاحب القلب الكبير.. الى تاج الزمان وصدر الحنان .. الى من علمني العطاء بدون انتظار...أبي الغالي .

الى ينبوع المحبة ونهر الحنان ..الى من كان دعاءها سر نجاحي وحنانها بلسم جراحي ..الى من ساندتني وخطت معي خطواتي ويسرت لي الصعاب ...أمي الغالية .

الى رفيقي وسندي في حياتي...زوجي.

الى من هم احبابي في هذه الدنيا..الى من اشدد بهم ازري (أخي وأخواتي).

الى رياحين الربيع وعطر الورود..الى بذرة الفؤاد وأمل الغد...زينب ، هيلين.

الى كل من وسعهم قلبي ولم تسعهم أسطري..أهدي هذا الجهد المتواضع .

الباحثة

الشكر والتقدير

الحمد الله الذي وفقني لأتمام هذه الرساله وأسأله ان يجعلها خالصة لوجهه وأسأله أن يديم الصحه ودوام العطاء لكل من مد يد العون لي لاكمال هذه الرسالة .اتوجه بالشكر و التقدير الى عمادة كلية الزراعة متمثلة بالسيد العميد الدكتور ثامر كريم خضير ورئاسة قسم وقاية النبات المتمثلة برئيس القسم الدكتور علي عبد الحسين كريم وجميع اعضاء الهيئه التدريسية في القسم لما قدموه من ملاحظات قيمة افادت هذا العمل .عميق الشكر وبالغ التقدير والامتنان لمن اعطاني من وقته وجهده وكان خير معين لي في مسيرتي الدكتور مشتاق طالب محمد علي الذي اشرف على هذا العمل خطوة بخطوة في سبيل الرقي بهذه الرسالة الئ الشكل الذي يليق بها والذي تعجز الكلمات عن انصافه بما يستحق من تقدير فلك كل الشكر ...كما اتوجه بالشكر والامتنان لأعضاء الهيئة التدريسية المتمثلة بالدكتورة سيناء مسلم عبد والدكتور علي عبد الحسين كريم و الدكتور ثامر سلمان جبر والست منار أحمد عباس .كما اقدم شكري الى زملائي طلبة الدراسات العليا كافة شكري وتقديري لكل من مد يد العون داعيا الله أُن يوفق الجميع .

الخلاصة

أجريت سلسلة من التجارب المختبرية في تشخيص المركبات العضوية المتطايرة من خنفساء الحبوب الشعرية *Trogoderma granarium* Everts والحنطة السليمة و المصابة بهذه الحشرة باستخدام Head Space -Soild Phase Microextraction (HS-SPME) إلى جانب تقنية Chromatography Mass Spectrum (GC-MS) **.** تم تحديد 38 مركبًا مختلفًا من حشرة *T. granarium* و الحنطة السليمة والمصابة بحشرة *T. granarium* ، تم اكتشاف خمس مركبات عضوية متطايرة موجودة في الحنطة السليمة و غير موجودة في الحنطة المصابة بخنفساء الحبوب الشعرية *T. granarium* هذه المركبات هي d-Limonene **;** decanoic tetratriacontane, 17- **;** acid , methyl ester **;** octadecanoic acid , methyl ester . hexadecyl **;** 1,2-dodecanediol

لقد أثبتت دراستنا نتائج وجود المركبات cyclopropyl carbinol; 5-methyl-2-heptanol; 2,3-butanediol butanol, 3,3'-oxybis-; 2(3H)-furanone, 5-ethyldihydro-; 2-methyl-6-propyldodecane; decanoic acid, methyl ester; n-decanoic acid وn-hexadecanoic acid في الحنطة المصابة ب *T. granarium* وبذلك تكون هذه المركبات العضوية المتطايرة مهمه و مفيدة في الكشف عن وجود حشرة خنفساء الحبوب الشعرية في الحنطة المصابة

وأجريت سلسلة من التجارب المختبرية لتقييم كفاءة المواد النانوية اوكسيد السليكا Silicon oxide (SNPs) وأوكسيد الزنك Zinc oxide (ZNPs) ، و بأربعة تراكيز(50 ،100، 200 ،300 ملغم / كغم) ،وأيضا المبيد ذو الأصل النباتي Oxymatrine ومبيد الاصل الحيوي Emamectin benzoate و بثلاث تراكيز (1.5، 2 ، 2.5 مل / لتر) و (0.75 ،1 ،1.25 مل/لتر) على التوالي في تقدير النسب المئوية لهلاك الاعمار المختلفة لخنافس الحبوب الشعرية *Trogoderma granarium Everts* . اظهرت النتائج تفوق مركب اوكسيد السليكا النانوي عند التركيز 300 ملغم / كغم معنويا في اعطاء اعلى نسبة هلاك لأفراد العمر اليرقي الثاني و الثالث ، العمر اليرقي الرابع و الخامس و الطور البالغ بالمقارنة مع مركب اوكسيد الزنك النانوية ، إذ كانت نسبة الهلاك للأطوار المستخدمة في الدراسة 39.5 ، 26.6 و 37.1 % على التوالي بالمقارنة مع معاملة اوكسيد الزنك النانوي و التي حققت نسب هلاك مئوية بلغت 33.6 ، 25.3 و 23.1 % على التوالي بعد مرور 7 ايام .

أشارت نتائج تقييم مبيدي Oxymatrine و Emamectin benzoate ان العمر اليرقي الثاني و الثالث كان أكثر حساسية من بقية الاعمار المستخدمة في التجربة اذ بلغ معدل نسبة الهلاك للعمر اليرقي الثاني و الثالث 94.5 ، 98.9 % على التوالي ، كما سجلت جميع تراكيز مبيدي Oxymatrine و Emamectin benzoate اعلى نسب الهلاك بعد اليوم الثالث من المعاملة و بنسبة بلغت 100 % ، و كان التفوق واضح لتراكيز مبيد Oxymatrine في اليوم الاول في تحقيق أعلى نسب الهلاك مقارنة بمبيد Emamectin benzoate حيث حقق التركيز 2.5 مل / لتر أعلى نسبة هلاك 97.7 % بعد يوم واحد من المعاملة . تفوق التركيز 2.5 مل / لتر لمبيد Oxymatrine في احداث أعلى نسب الهلاك للطور البالغ لخنفساء الحبوب الشعرية ولجميع الفترات الزمنية مقارنة مع التراكيز الاخرى المستخدمة في البحث و بمعدل بلغ 76.16 % و بفروق معنوية عن التركيزين 1.5 و 2 مل / لتر و اللذين سجلا معدل بلغ 56.38 و 61.38 %على التوالي .

اوضحت نتائج التداخل التازري بين مبيد Oxymatrine 1 مل / لتر و مركب السليكا النانوي 300 ملغم / كغم على العمر اليرقي الرابع و الخامس و الطور البالغ لحشرة *T . granarium*

تفوق التراكيز المستخدمة في احداث اعلى معدلات نسب الهلاك بعد 5 ايام من المعاملة و بنسبة بلغت 100 % و لجميع الاعمار المختبرة . سجل اليوم الاول نسبة هلاك للعمر اليرقي الرابع و الخامس بلغت 17.77 % مقارنة بالطور البالغ الذي لم يسجل اي نسبة هلاك .

المحتويات

التسلسل	الموضوع	الصفحة
1	المقدمة	1
1-2	الحنطة . *Triticum spp*	4
1-2-2	تصنيف الحشرة	5
2-2-2	وصف خنفساء الحبوب الشعرية ***T. granarium***	5
3-2-2	دورة الحياة	6
4-2-2	الانتشار والعوائل	7
5-2-2	الاهمية الاقتصادية لخنفساء الحبوب الشعرية	8
3-2	تقنية Soild Phase Microextraction (SPME) -HS.	9
4-2	جهاز Gas Chromatography Mass (GC-MS) Spectrum	11
5-2	المكافحة باستخدام المركبات النانوية	12
6-2	استخدام المبيدات ذات الأصل النباتي ودورها في مكافحة الافات الحشرية	15
1-6-2	مبيد الاصل النباتي Oxymatrine	16
2-6-2	مبيد الاصل النباتي Emamectin benzoate	17
3	المواد وطرائق العمل	20
1-3	جمع وتشخيص وتربية خنفساء الحبوب الشعرية ***T. granarium***.	21
2-3	الحصول على الاعمار اليرقية المختلفة لخنفساء الحبوب الشعرية الخابرا ***T. granarium***.	21
3-3	استخلاص المركبات العضوية المتطايرة VOCs من الحنطة السليمة و الحنطة المصابة بـخنفساء الحبوب الشعرية ***T. granarium***	22
4-3	تخليل المركبات العضوية المتطايرة VOCs من حشرة ***T. granarium*** و الحنطة المصابة بـخنفساء الحبوب الشعرية ***T. granarium***	23

3-3	المركبات النانوية	25
1-5-3	تحضير تراكيز المركبات النانوية المستخدمة في الدراسة	25
2-5-3	تأثير المركبات النانوية في نسبة هلاك بالغات خنفساء الحبوب الشعرية *T . granarium* .	26
3-5-3	تأثير المركبات النانوية في نسبة هلاك الاعمار اليرقية المختلفة لخنفساء الحبوب الشعرية *T . granarium*	26
4-5-3	تأثير المركبات النانوية في نسب انبات حبوب الحنطة	27
1- 6-3	اختبار تأثير تراكيز مختلفة من المبيدين Oxymatrine و Emamectin benzoate في معايير الأداء الحياتي لخنفساء الحبوب الشعرية *T . granarium*	28
2-6-3	تحضير التراكيز المختلفة من المبيدين	28
3-6-3	اختبار تأثير تراكيز مختلفة من المبيدين ذات الأصل النباتي في نسب هلاك بالغات خنفساء الحبوب الشعرية *T . granarium*.	28
4-6-3	تأثير تراكيز مختلفة من المبيدين ذات الأصل النباتي في نسب هلاك الاعمار اليرقية خنفساء الحبوب الشعرية *T . granarium*	29
7-3	اختبار التأثيرالتأزري مبيد Oxymatrine مع اوكسيد السليكا النانوي في نسبة هلاك الأعمار اليرقية الرابعة والخامسة و الطور البالغ لخنفساء الحبوب الشعرية *T . granarium* .	30
8-3	التحليل الاحصائي	31
1-4	ا لمركبات العضوية المتطايرة VOCs من الحنطة السليمة و الحنطة المصابة بـخنفساء الحبوب الشعرية *T. granarium*	32
2-4	ا لمركبات العضوية المتطايرة VOCs من الحنطة السليمة و الحنطة المصابة بـخنفساء الحبوب الشعرية *T. granarium*	34
3-4	تأثير اوكسيد السليكا (SNPs) و الزنك (ZNPs) النانوي في نسب هلاك العمر اليرقي الثاني والثالث لحشرة خنفساء الحبوب الشعرية *T . granarium*	40

1-3-4	تأثير اوكسيد السليكا و الزنك النانوي في نسب هلاك العمر اليرقي الرابع والخامس لحشرة خنفساء الحبوب الشعرية *T. granarium* .	42
2-3-4	تأثير اوكسيد السليكا و الزنك النانوي في نسب هلاك بالغات خنفساء الحبوب الشعرية *T. granarium* .	45
3-3-4	تأثير المركبات النانوية في نسب انبات بذور الحنطة	47
4-4	تقييم فاعلية مبيدي الاصل النباتي Oxymatrine و Emamectin benzoate في نسب هلاك بالغات خنفساء الحبوب الشعرية *T. granarium*:	48
1-4-4	تقييم فاعلية مبيدي الاصل النباتي Oxymatrine و Emamectin benzoate في نسب هلاك الاعمار اليرقية المختلفة لخنفساء الحبوب الشعرية *T. granarium*	50
2-4-4	دراسة تأثير التداخل التازري بين مبيد Oxymatrine و مركب السليكا النانوي على العمر اليرقي الرابع و الخامس و بالغات خنفساء الحبوب الشعرية *T. granarium* .	55
	الاستنتاجات	57
	التوصيات	58
	المصادر العربية	59
	المصادر الإنكليزية	63

الجداول

رقم الجدول	عنوان الجدول	الصفحة
جدول (1)	الأدوات والمواد المستعملة في التجارب	22
جدول (2)	الأجهزة المستعملة في التجارب	22
جدول (3)	المركبات النانوية المستخدمة في الدراسة	25
جدول (4)	اسماء المبيدات التجارية و المادة الفعالة و التركيز الموصى به للمبيدات المستخدمة في الدراسة .	28

جدول(5)	يوضح المركبات العضوية المتطايرة من حشرة خنفساء الحبوب الشعرية ومن الحنطة السليمة والمصابة .	32
جدول (6)	نسبة انبات بذور الحنطة المعاملة بالمركبات النانوية بتركيز 300 ملغم \كغم	47
جدول (7)	تأثير مبيد Oxymatrine في النسبة المئوية لهلاك البالغات لحشرة*T granarium*.	48
جدول (8)	تأثير مبيد Emamectin benzoate في النسبة المئوية لهلاك بالغات حشرة *T. granarium*.	49
جدول (9)	تأثير مبيد Oxymatrine في النسبة المئوية لهلاك الاعمار اليرقية الثانية والثالثة لخنفساء الحبوب الشعرية *T. granarium*	51
جدول (10)	تأثير مبيد Emamectin benzoate في النسبة المئوية لهلاك الاعمار اليرقية الثانية والثالثة لخنفساء الحبوب الشعرية *T. granarium*	51
جدول (11)	تأثير مبيد Oxymatrine في النسبة المئوية لهلاك الاعمار اليرقية الرابع و الخامس لخنفساء الحبوب الشعرية*T. granarium*	52
جدول (12)	تأثير مبيد Emamectin benzoate في النسبة المئوية لهلاك الاعمار اليرقية الرابع و الخامس لخنفساء الحبوب الشعرية *T. granarium*	52
جدول (13)	تأثير التداخل التازري بين مبيد Oxymatrine و مركب السليكا النانوي على العمر اليرقي الرابع و الخامس و بالغات خنفساء الحبوب الشعرية.	55

صور

رقم الصورة	عنوان الصورة	الصفحة

صورة (1)	حشرة الخابرا الطور البالغ واليرقي	6
صورة (2)	أنتشارحشرة الخابرا حول العالم	7
صورة (3)	جهازGC-MASS	11
صورة (4)	استخلاص المركبات العضوية المتطايرةVOCsمن بذور الحنطة السليمة والمصابة باستخدام تقنية SPME	23
صورة (5)	معاملة الحشرة بالمركبات النانوية	27
صورة (6)	معاملة الحشرة بالمبيدات ذات الاصل النباتي	30
صورة (7)	انبات بذور الحنطة المعاملة بالمركبات النانوية بتركيز 300 ملغم\ كغم .	47

الأشكال

رقم الشكل	عنوان الشكل	الصفحة
شكل (1)	طريقة استخلاص بواسطة HS- SPME	10
شكل (2)	التركيب الكيميائي للمبيد Oxymatrine	17
شكل (3)	التركيب الكيميائي للمبيد Emamectin benzoate	18
شكل (4)	استخدام تقنية SPME في استخلاص VOCs ومن ثم حقنها في جهاز GC-MS لغرض التحليل	24
شكل (5)	مركبات عضوية متطايرة من حبوب الحنطة	36
شكل (6)	مركبات عضوية متطايرة من حبوب الحنطةالمصابة بخفساء الحبوب الشعرية	36
شكل (7)	مركبات عضوية متطايرة من خنفساء الحبوب الشعرية	37
شكل(8)	يوضح المركبات العضوية المتطايرة من حبوب الحنطة السليمة	38
شكل(9)	يوضح المركبات العضوية المتطايرة من حبوب الحنطة المصابة بخنفساءالحبوب الشعرية *T. granarium*	39

شكل (10)	تأثير التركيز والوقت لمركب السليكا النانوي في النسبة المئوية لهلاك الاعمار اليرقية الثاني و الثالث لخنفساء الحبوب الشعرية *T. granarium*	40
شكل (11)	تأثير التركيز والوقت لمركب الزنك النانوي في النسبة المئوية لهلاك العمر اليرقي الثاني و الثالث لخنفساء الحبوب الشعرية *T. granarium*.	41
شكل (12)	تأثير التركيز والوقت لمركب السليكا النانوي في النسبة المئوية لهلاك العمر اليرقي الرابع و الخامس لخنفساءالحبوب الشعرية *T. granarium*	42
شكل (13)	تأثير التركيز والوقت لمركب الزنك النانوي في النسبة المئوية لهلاك العمر اليرقي الرابع و الخامس لخنفساء الحبوب الشعرية *T. granarium*	43
شكل (14)	تأثير التركيز والوقت لمركب السليكا النانوي في النسبة المئوية لهلاك بالغات خنفساء الحبوب الشعرية *T. granarium*	45
شكل(15)	تأثير التركيز والوقت لمركب الزنك النانوي في النسبة المئوية لهلاك بالغات خنفساء الحبوب الشعرية *T. granarium*	48

الملاحق

رقم الملحق	العنوان	الصفحة
ملحق (1)	عبوة مبيد Oxy matrine والأطباق المعاملة بالمبيد قوة تكبير x4 (آيفون7)	83
ملحق (2)	عبوة مبيد Emamectin benzoate قوة تكبير x4(آيفون7)	83
ملحق (3)	عبوة مبيد Oxy matrine	84
ملحق(4)	كتاب تسهيل مهمة	85

1- المقدمة

يعد محصول الحنطة *Triticum aestivum.* من أهم محاصيل الحبوب ذات الأهمية الأقتصادية العالمية ، وإن تحسين محصول الحبوب من السمات التي تسهم في زيادة كمية أنتاج الحنطة لهو امر ضروري للأمن الغذائي نتيجة الزيادة المستمرة للسكان (Mir وأخرون ،2021) ، أذ تحتل الحنطة المرتبة الأولى ثم الذرة الصفراء والرز بين هذه الحبوب من حيث القيمة الغذائية الرئيسية لأكثر من 35 %من سكان العالم ،اذ تؤمن اكثر من 25 % من السعرات الحرارية مقارنة مع بقية المحاصيل فضلا على احتواءها بروتينات ذات أهمية كبيرة مثل الكلوتين وكميات من الدهون والفيتامينات والعناصر المعدنية (Gadimov ،2009) .

لقد بلغ انتاج محصول الحنطة محليا للموسم الشتوي 2020 حوالي 6238392 طن والمساحة المزروعة 8573683 دونم بارتفاع مقداره 6.43 %عن العام الذي سبقه 2019 اذ بلغ الإنتاج فيه 4343473 طن والمساحة المزروعة حوالي 6331116 دونم بارتفاع قدرت 99.4 %عن إنتاج السنة التي سبقتها 2018 (وزارة التخطيط العراقية ،2020) .

تتعرض الحنطة اثناء فترة الخزن الى العديد من الآفات التي تؤدي الى خسائر كمية و نوعية كبيرة وقدرت خسائر ما بعد الحصاد في الحبوب نتيجة أصابتها بآفات المخازن من9 ٪ في الولايات المتحدة بنحو 5 مليار دولار سنويا ، الى 20 ٪ في البلدان النامية ، وتراوحت الأرقام ما بين 10 ٪ في أوروبا وأمريكا الشمالية ، والى 30 ٪ في اسيا و افريقيا ، و أشارت عدد من الدراسات والبحوث ان اهم الاسباب تعود بالأساس للحشرات والجراثيم و السموم الفطرية والقوارض (الامارة ، 2021 ; Ranjna و أخرون 2022) .

تشكل الخنافس من رتبة غمدية الاجنحة Coleoptera التي تعود لعائلة Dermestidae، النسبة الأكبر منها فهي المسؤولة بشكل رئيس عن الخسائر الفادحة في الحبوب وعلى سبيل المثال تصل الخسائر جراء الإصابة بهذه الخنافس إلى 57 ٪ في إفريقيا (Kumar و Kalita ، 2017) . تعد خنفساء الحبوب الشعرية (الخابرا) Everts *Trogoderma granarium* من اخطر افات المخازن على الحبوب المخزونة ،حيث تتغذى هذه الحشرة على اكثر من 100 منتج مختلف في جميع انحاء العالم وهي تشكل تهديد كبير للأمن الغذائي العالمي (Scheff وآخرون، 2020)

مما يزيد من أهمية الحشرة وخطورتها دخولها في سبات طويل تصل مدته إلى 23 شهر او اكثر تنقطع في اثنائه عن التغذية وبعض العمليات الحيوية ونتيجة لذلك يمكنها من مقاومة الظروف البيئية الصعبة (رؤوف ،2003).ان تلوث الحبوب بالفضلات نتيجة تغذية اليرقات حيث يؤدي الى انخفاض نسبة انبات الحبوب المصابة وكذلك تكون سبب في اصابتها بالآفات الحشرية الثانوية والفطريات (Francisco، 2013 و كطيو ، 2019).لقد أستعملت وسائل عدة في مكافحة حشرة الخابرا من بينها المكافحة الكيميائية التي احتلت المرتبة الاولى من بين هذه الوسائل لأنها تعد الوسيلة الأسرع في السيطرة على هذه الحشرة ولكن ما يزيد من مخاطر هذه الحشرة قدرتها على مقاومة فعل المبيدات الكيميائية (عفيفي ،2002 و Sadeghi واخرون ،2006) .

اشار الاسدي (2009) الى ضرورة ايجاد وسائل بديلة للمكافحة الكيميائية لمكافحة الآفات الحشرية المخزنية حيث توفر حماية للبيئة من التلوث وسلامة العاملين المستهلكين .إذ استخدمت المبيدات ذات الاصل النباتي و الحيوي في برامج الادارة المتكاملة للآفات الحشرية حيث تعد من المبيدات الصديقة للبيئة (Men و Copping ، 2000) .

استخدمت المبيدات ذات الأصل النباتي كبدائل للمواد الكيميائية والتي تكون الاقل سمية للإنسان وحيواناته وذات تأثير قاتل وطارد للآفات المخزنية ومنها حشرة الخابرا و خنفساء الحبوب ذات الصدر المنشاري و ثاقبة الحبوب الصغرى (عمران ، 2021) ، اذ استعمل الانسان ومنذ زمن بعيد بعض أنواع النباتات بوصفها مواد طاردة او قاتلة للحشرات الضارة بالمواد المخزونة (داوود واخرون، 2009) .

من الطرق الحديثة في السيطرة على الآفات الزراعية ومنها الآفات الحشرية المخزنية هو استخدام مركبات نانوية حيث تعمل هذه المركبات على تقليل التلوث البيئي (Ghormade واخرون ،2011) ،إن هذه التقنية تعد بديلا آمنا في برامج ادارة الآفات الحشرية دون المساس بالطبيعة وذلك من خلال استخدام المواد النانوية المختلفة كمبيدات ومن هذه المواد الجسيمات النانوية والمعلقات النانوية وتركيبات لمبيدات حشرية ذات اساس من مواد نانوية , وقد احتلت مركبات اوكسيد السليكا واوكسيد الزنك النانوية اهمية كبيرة في مجال مكافحة الآفات الحشرية المخزنية وذلك لعدم سميتها للبائن ومنها الانسان و فعاليتها العالية وكذلك تعتبر مانعات تغذية

للحشرات وطاردات ومثبطات نمو ضد مجموعة واسعة من حشرات المخازن (حبيب ، 2022 ; Ziaee و Ganji ; 2016 , Mohammed و Aswd ، 2019).

ان للمركبات العضوية المتطايرة المطلقة من النبات, والحبوب دورا رئيسا في حماية النبات كوسيلة دفاع مباشر وتعمل كمواد طاردة او قاتلة او تعمل على جذب للأعداء الحيوية كوسيلة دفاع غير مباشرة، لذلك تدافع النباتات عن نفسها ضد الحشرات الضارة بطرائق مختلفة مباشرة او غير مباشرة وذلك عن طريق انتاج دفاعات كيميائية وفيزيائية تقلل من اداء الافة (عبد ، 2021) تشمل الطرائق غير المباشرة اطلاق المركبات العضوية المتطايرة (Volatile Organic Compounds) عند تعرض النبات والحبوب للإصابة بمختلف الآفات وتكون لهذه المواد وظيفة دفاعية هي التأثير السلبي في الحشرات المهاجمة، اشارات تنبيهه لجذب الاعداء الحيوية، اشارات تنبيهه للنباتات المجاورة السليمة، اشارات تحذير جهازية في النبات المصاب نفسه . (Rodriguez-Saona و Frost ، 2010)

في ضوء ما تقدم وسعياً من الدراسة الحالية في ايجاد ونشر مفهوم الادارة المتكاملة للآفات واستخدام وسائل صديقة للبيئة وللتقليل من الخسائر الاقتصادية الناتجة من حشرة خنفساء الحبوب الشعرية على حبوب الحنطة , فقد هدفت الدراسة الى :

1. كشف وتشخيص المركبات العضوية المتطايرة التي من خلال استخدام جهاز GC-Mass (Gas Chromatograph Mass Spectroscopy Detector)
2. جمع واستخلاص المركبات العضوية المتطايرة التي تفرزها الحبوب المصابة و الحشرات باستخدام تقنية -HS- Solid Phase Micro Extraction fibe.
3. تقييم كفاءة المركبات النانوية اوكسيد السليكا(SNPs) و اوكسيد الزنك (ZNPs) بتراكيز مختلفة في هلاك الأعمار اليرقية و الطور البالغ للحشرة .
4. تقييم كفاءة مبيدات الاصل الحيوي Oxymatrine و Emamectin benzoate بتراكيز مختلفة في هلاك الأعمار اليرقية و الطور البالغ .
5. دراسة التداخل بين المبيد الاصل النباتي Oxymatrine وأوكسيد السليكا النانوي (SNPs) في السيطرة على بالغات الحشرة والعمراليرقي الرابع والخامس .

2-استعراض المراجع

2-1-الحنطة *Triticum aestivum.*

يعد محصول الحنطة *Triticum aestivum.L.* العائد للعائلة النجيلية من اهم محاصيل الحبوب التي عرفها الانسان وزرعها بوصفها المادة الاساسية في غذائه ، والمصدر الرئيس للطاقة التي يحتاجها الانسان لأنها تحتوي على نسبة عالية من المواد الكاربوهيدراتية الضرورية لتزويد الجسم بالسعرات الحرارية إذ يحتل مركز الصدارة بين محاصيل الحبوب من حيث المساحة المزروعة والانتاج والطلب (الساهوكي وآخرون، 2009) ،إذ يحتوي كل 100 غرام من الحنطة على بروتينات بنسبة 11.50% و59.40% كاربوهيدرات و 9.70% دهون و10.60% الياف و1.80% كل المعادن (Akhtar و Siddiqui ,2003 ; رضيو 2020). حيث يوفر للشخص البالغ اكثر من 50% من الكاربوهيدرات و25% بروتينات (Adams واخرون، 2002).

تعد الآفات الحشرية من المشاكل الرئيسة التي تسبب تلف نسبة كبيرة من حبوب الحنطة المخزونة ،تعتبر خنفساء الحبوب الشعرية (الخابرا) *T. granarium* Everts من اهم الآفات الحشرية الشائعة التي تهاجم حبوب الحنطة المخزونة ومنتجاتها الغذائية مسببة خسائر كبيرة في النوعية والكمية والقيمة الاقتصادية للحبوب . كما انها تعد الآفة الأكثر ضررا من بين الآفات الحشرية التي تصيب المواد المخزونة في معظم المناطق الاستوائية وشبه الاستوائية لأسيا وافريقيا (العزاوي ومهدي ، 1983) .

2-2-1- تصنيف خنفساء الحبوب الشعرية (الخابرا)

Kingdom: Animalia
Phylum: Arthropoda
Subphylum: Hexapoda
Class: Insecta
Order: Coleoptera
Suborder: Polyphaga
Superfamily: Bostrichoidea
Family: Dermestidae
Genus: *Trogoderma*
Species: *granarium* (khapra beetle)

(العزاوي ومهدي، 1983)

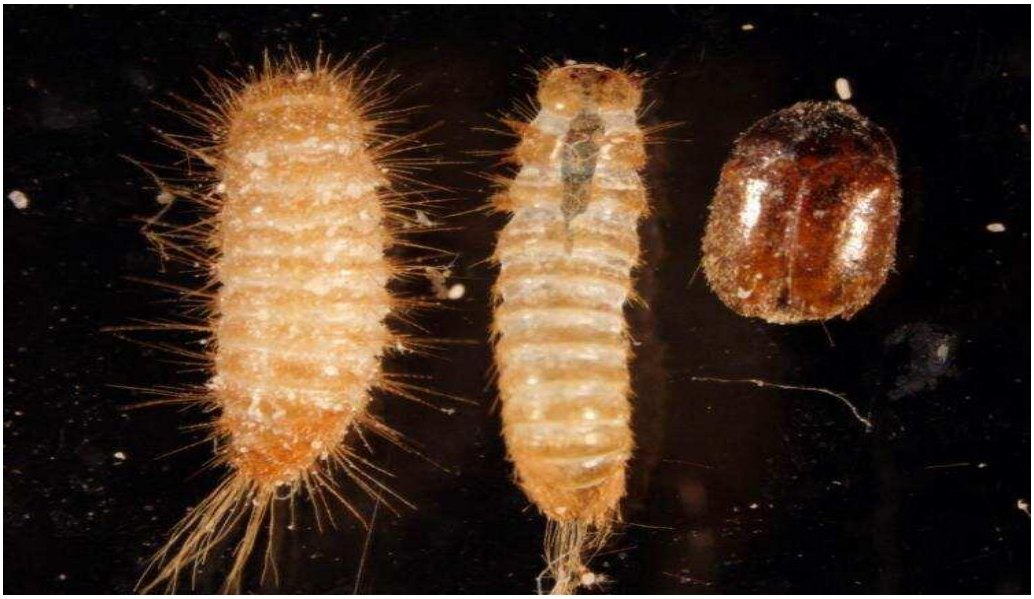
2-2-2- وصف خنفساء الحبوب الشعرية *T. granarium*

البيضة : صغيرة الحجم ، بيضوية الشكل ,ذات لون أبيض لؤلؤي ، شفاف ، هش للغاية ومغطى بإفراز لزج، وابعادها حوالي طول 0.27 ملم وعرضه 0.25 ملم ، ويكون لونه أبيض حليبي في البداية ، ثم يتحول إلى الأصفر الباهت. وعادة ما تكون على شكل أسطواني ، مع نهاية مدورة واحدة فقط والأخرى مدببة (Rai ، 2014).

اليرقة : صغيرة الحجم , مغزلية الشكل وذات لون بني صورة (1) جسمها مغطى بشعر كثيف وفي نهاية جسمها خصلتان من الشعر الطويل .(جرجيس واخرون, 2000) يبلغ طول اليرقات الناضجة حوالي 6 ملم وعرضها 1.5 ملم (Rai ، 2014)

العذراء : حرة صغيرة الحجم اسطوانية الشكل، لونها بني مصفر طولها 4 ملم (جرجيس واخرين، 2000) .

الحشرة الكاملة : البالغة صغيرة في الحجم صورة(1) , مستطيلة في الشكل , لونها بني داكن يبلغ طولها حوالي3-2 ملم للأنثى وطول الذكر حوالي 1.6 - 2 ملم (Rai،2014).



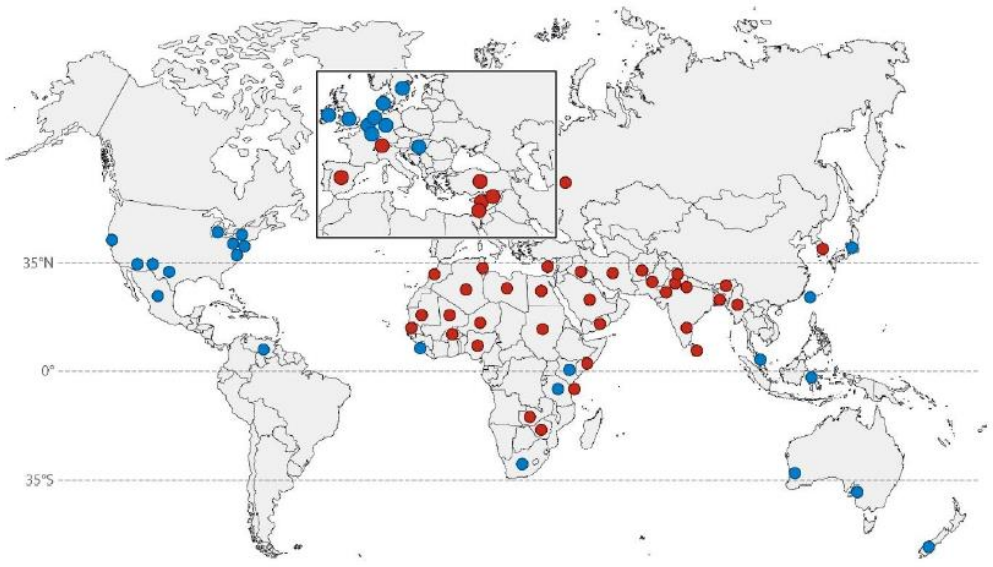
صورة (1). حشرة الخابرا الطور البالغ و اليرقي (Kasiita و Dike ، 2009)

2-2-3- دورة الحياة

تضع الاناث البيض بشكل فردي على الحبوب ،او في تجاويفها ، يفقس البيض عادة بعد مرور حوالي 9 أيام ، تخرج اليرقات وتبدأ بالتغذية على الحبوب لكي تنمو وتتطور و تمر بعدة ادوار من 5 - 8 ، أن عدد أادوار اليرقة يتوقف على نوع الغذاء وكميته ودرجة الحرارة يستغرق الطور اليرقي 29 يوم عند درجة حرارة 2±32 ورطوبة 75% (الزبيدي ،2010) .أما طور العذراء فيستغرق عادة حوالي 8 أيام ثم تخرج البالغة (الحشرة الكاملة) وتكتمل دورة حياتها خلال 4-6اسابيع وقد تستمر الى عدة اشهر او سنوات حسب توفر الظروف الملائمة لذلك (جرجيس، 2000) ، وقد وجدت الدراسات بان للحشرة عدة اجيال خلال السنة قد تصل الى 10 اجيال ويعتمد ذلك على الظروف البيئية والغذائية (Eur ،2013). ان درجة الحرارة المثالية للحشرة 35 مْ أذ يكون النمو في الظروف الحارة والرطبة سريعاً جداً ولا يحدث في درجة حرارة تقل عن 21 مْ ,لكن يمكن أن يستمر في الرطوبة المنخفضة (CABL،2016).أوضحEliopoulos (2013) امكانيتها على التكاثـــــر في الرطوبة النسبية 0 %، كذلك أشار (IPPC ، 2016) إلى ان دورة حياتها تعتمد الى حد كبير على توفر الطعام ودرجة الحرارة والرطوبة ، إن اليرقة هي الطور الاكثر ضررا ,البالغات على الرغم من امتلاكها الاجنحة لكنها لا تستطيع الطيران (Ofuya و Lale ،2001)

2-2-4- الانتشار والعوائل

ان الموطن الاصلي لحشرة الخابرا هوشبة القارة الهندية لوحة (2) ومن ثم انتشرت من خلال التجارة الى افريقيا و أوربا وامريكا الجنوبية وشرق اسيا (Harris ، 2006). تكون هذه الحشرة نشيطة في المناطق الحارة والجافة من العالم ما بين درجات الحرارة الاكثر من 20م واقل من 50 مْ (CABL ،2016)في العراق وصفت لأول مرة من قبل Drwesh (1954) حيث وجدت في اغلب مناطق العراق لاسيما في مخازن الحبوب والصوامع (Abdul-gabbar ،1975) لأنها تتغذى بشكل اساسي على الحبوب (المحاصيل النجيلية ,المحاصيل البقولية ,المحاصيل الزيتية ,الرز والحمص) حيث تسبب خسائر كبيرة في الحبوب والمواد المخزونة وهي بذلك تعد من اهم الآفات العامة التغذيةgeneral feeders (Hinton،1945). كذلك اشار(Judith ،1998) الى مهاجمتها التوابل و الاصماغ المجففة وغيرها من المواد البروتينية في المناطق الحارة والجافة (اسيا و افريقيا).



صورة (2). انتشار حشرة الخابرا حول العالم (Alshuwaili، 2020)

2-2-5- الاهمية الاقتصادية لخنفساء الحبوب الشعرية

تعد خنفساء الحبوب الشعرية (الخابرا) *T. granarium* Everts من الحشرات المخزنية الخطرة والمدمرة للحبوب في المخازن (ابو معلا ، 2001) .حيث تهاجم هذه الحشرة الحبوب المخزونة ومنتجاتها بشكل اساسي ,كذلك البذور الزيتية Oil seeds وفستق الحقل والبقوليات ومنتجاتها وبذور القطن والاطعمة الحيوانية المجففة كالدم والسمك ومسحوق الحليب المجفف , وتهاجم الالياف والاكياس الفارغة والعقاقير والمواد الاخرى وينتج عن ذلك اضرار اقتصادية كبيرة ،وجود اليرقات مع المنتجات الغذائية يؤدي الى تلوثها بجلود الانسلاخ وشعيراتها الكثيفة الذي يسبب تهيج للبشرة الحساسة الملامسة لها وهذه الشعيرات يعتقد ان لها علاقة بالأمراض السرطانية الخطيرة عند تناولها مع الطعام ، ولذلك يجب عدم تناول الحبوب المصابة (Paulsen،2002) .ان وجود هذه الافة يوثر على القيمة الغذائية و الخصائص الفيزيائية للحبوب كذلك يؤدي الى انخفاض نسبة انبات البذور (العراقي، 2002) (رضيو ،2020).تعتبر من الآفات المقاومة لعدد كثير من المبيدات الكيمياوية وخاصة المبخرات التي تعد من اكثر المبيدات فعالية في القضاء على انواع عديدة من حشرات المخازن (الطويل واخرون ،2007) .يمكن ليرقاتها البقاء لفترة طويلة بدون غذاء بسبب اكلها الشره وهي بذلك تعتبر من اكثر الآفات تدمير للمنتجات المخزونة في العالم (Honeyوآخرون ،2017).

لقد ذكر العراقي(2010) ان وجود الشعيرات الكثيفة في اليرقات يساعدها على الانتقال بواسطة الانسان والقوارض والكائنات الحية، تعد خنفساء الحبوب الشعرية (الخابرا) *T. granarium* واحدة من اكثر الآفات تدمير للحبوب المخزونة في معظم المناطق الاستوائية وشبه الاستوائية لأسيا وافريقيا لما تسببه من خسائر في الوزن وتلف ورداءة الحبوب نتيجة تغذية اليرقات حيث تتغذى اليرقات الصغيرة على الحبوب التالفة ، في حين أن اليرقات الأكبر سنا قادرة على التغذية على الحبوب الكاملة (EPPO،1997) و يمكن أن يسبب فقدان الوزن بين 5 - 30 % وقد تصل إلى 70 % في الحالات الشديدة (GISD ، 2015). وجود جلود الانسلاخ وفضلاتها واجسام الحشرات الكاملة يؤدي الى تلويث الحبوب المخزونة ويقلل قيمتها التجارية ويجعلها غير مستساغة وغير قابلة للتسويق (Wilches واخرون، 2016).

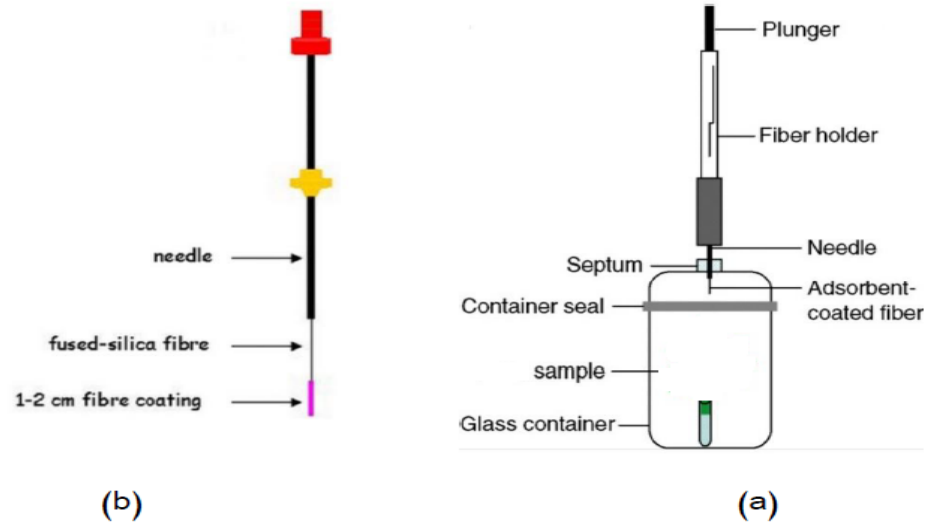
فقد أشار العراقي (2010) ان يرقات الحشرة تتغذى في الدورين (الاول والثاني)على فتات الحبوب وليس لها القدرة على قرض الغلاف الثمري الا عند وصولها الى الطور اليرقي الثالث فيكون باستطاعتها التغذية على الحبوب السليمة ، تدخل اليرقات الحبة من منطقة الجنين أو أي منطقة ضعيفة فيها لتتغذى على السويداء. كذلك تعزى الخسائر الكبيرة التي تسببها الحشرة الى قدرتها على التكاثر بأعداد كبيرة و قابليتها على مقاومة الظروف البيئية غير الملائمة وكون يرقاتها لها القدرة على البقاء في حالة سبات لفترات طويلة تصل الى سنتين او اكثر (1995 ، FAO).

ومن الاضرار الأخرى المهمة التي تسببها خنفساء الخابرا هو قابليتها على نقل الإبواغ الفطرية لبعض الفطريات المنتجة للسموم كعزلات الفطر *Aspergillus flavus* (كطيو،2019) فضلا على إصابة العاملين في المخازن بالتهاب الأغشية المخاطية (Ahmedani وآخرون ، 2007) .

3-2 - تقنية Head Space -Soild Phase Microextraction (HS-SPME).

فايبرات يكون مظهرها يشبه الحقنة محورة تتكون من انبوب دقيق حامل الالياف وبداخله مجموع الياف تكون قابلة للسحب بطول 1 الى 2 سم (شكل1) وتكون الياف (SPME) رقيقة مكونة من مادة السليكا مغلفة ببوليمر رفيع من مادة Polydimethylsiloxane (PDMS) (Pawliszyn، 2000) ، تحمل الفايبره بمكبس من الفولاذ المقاوم للصدأ للحفاظ عليها وعند استخدامها تثبت في حامل وظيفته يقوم حامل المكبس بتحريك الياف السليكا داخل انبوبة مجوفة وخارجيا لتسهيل سحب الفايبر SPME الى الانبوبة وتمر عبر قطعة بلاستيكية (Septa) الى قارورة العينة الزجاجية ويضغط المكبس SPME لإخراج الفايبره وتعريضها الى العينة الغازية او السائلة لامتصاص المركبات العضوية المتطايرة (شكل1) وبعد مرور فترة زمنية على وقت الامتصاص التي تتراوح من 30 دقيقة الى 24 ساعة حسب ظروف التجربة وطبيعة المركبات العضوية المراد استخلاصها من العينة، ثم تسحب الفايبره الى الانبوبة المجوفة ،ثم سحبها من القارورة الزجاجية التي تحتوي على العينة بعد انتهاء فترة تعريض الفايبرات وادخالها في حاقن الكروماتوكرافي الغازية اذ يتم تحليل المركبات العضوية المتطايرة من العينة وفق برنامج حراري في جهاز GC- MS (Togunde، 2012) .

لاشك ان تحضير العينة من اهم خطوات استخلاص المركبات العضوية المتطايرة بواسطة فايبرات HS- SPME والتي تمتاز بعدم استخدام المذيبات مما يجعلها تقانة امينة على البيئة، فضلا عن رخص ثمنها مقارنة مع طرائق الاستخلاص الاخرى وسريعة النتائج . تتمتع تقنية HS-SPME بالعديد من المزايا مثل الحساسية و الدقة العالية ، حيث يوفر نتائج خطية لمجموعة واسعة من التركيز والتحاليل الخاصة بالمركبات المتطايرة (Nerín ، 2009).تم تحديد المركبات المتطايرة من النباتات نتيجة الاصابة الحشرية منها نبات فول الصويا باستخدام تقانة HS - SPMEلأنها من التقانات الحديثة لتحليل المركبات النباتية واكثرها استعمالا، اخذت العينات من اجزاء مختلفة من النبات فول الصويا المصاب بحشرة *Aphis glycines* اذ تم الكشف عن اختلافات في انبعاث المركبات المتطايرة من بذور فول الصويا التي تم جمعها في مراحل نمو مختلفة عن طريق ادخال فايبره HS-SPME داخل قناني زجاجية محكمة الغلق(Boue واخرون، 2003)



شكل 1. .طريقة استخلاص بواسطة H S- SPME (a) طريقة ادخال الفايبر داخل العينة لجمع المركبات المتطايرة (b) شكل الفايبر (SPME) واجزائها (Tholl واخرون، 2005)

2- 4- جهاز Gas Chromatography Mass Spectrum (GC-MS)

هو احد اجهزة التحليل الكيميائي تستخدم لفصل المكونات الكيميائية لخليط العينات وتقدير تراكيز المركبات الكيميائية الموجودة في العينة المراد تحليلها. وتكون طريقة التحليل باستخدام-GC MSعن طريق سحب المركبات العضوية الممتصة على فايبرات HS-SPMEوتنقل المركبات الكيمائية بعد اطلاقها من الفايبرات داخل فرن حراري موجود في الجهاز وتحويلها الى غاز داخل GC MS (صورة 3) ثم تحمل المركبات العضوية بواسطة الغاز الحامل مثل غاز الهيليوم He لينقلها الى عمود الفصل، وتفصل المركبات العضوية داخل عمود الفصل حسب الوزن الجزيئي للمركبات العضوية فتظهر نتائج التحليل ابتدأ من المركبات ذات الوزن الجزيئي القليل الى المركبات ذات الاوزان الجزيئية الكبيرة (Hamm واخرون، 2005) ويتكون من الاجزاء التالية (Al-Rubaye واخرون، 2017) :

1- الغاز الحامل Carrier gas . اسطوانة تحتوي على احد الغازات الهيليوم He او غاز النتروجين مزود بمنظم يسمح بمرور كمية الغاز حسب تعيير جهاز GC وظروف التجربة الضغط العالي ويفضل استخدام الهيليوم لما يتمتع من موصلية حرارية عالية مقارنة باستخدام الغازات الاخرى. 2- نظام الحقن العينة Sample 3-عمود الفصل Column 4-الفرن (النظام الحراري Oven) 5- كاشف Detector 6- مسجل Computer Data analysis

صورة 3. جهاز / Gas Chromatography Mass Spectrum وزارة الصناعة والمعادن /مركز ابن البيطار.

2-5- المكافحة باستخدام المركبات النانوية

اشتقت كلمة "نانو " من الكلمة الاغريقية"Nanos تعني "القزم" يمثل النانو جزءا من مليار (Hulkotiو Taranath، 2014) وهي من أهم التقنيات التي تدخل في مجالات متعددة حيث تمتلك هذه الجسيمات خصائص مختلفة عن العناصر المعدنية التي تكونت منها(Raoو 2015,Gan).وتعتبر تقنية Nanotechnology حقل واعد للبحث العلمي ويفتح آفاق واسعة في مجالات متعددة منها المبيدات الحشرية,تشمل أدارة الأفات الحشرية بأستخدام Nanomaterials

كمواد لها تاثير مبيد غير ضار بالطبيعة (Debanth واخرون،b 2011) وتعد المواد النانوية التركيب مصدرا غنيا بالمنتجات ذات التأثير الفعال (Watson and Watson، 2004) كذلك استخدام المواد النانوية اظهر تأثيرا فعالا جدا في حماية البيئة حيث تستخدم بتراكيز قليلة (Nowack، 2009) .علم النانو تكنولوجي هو العلم الذي يعنى بدراسة استخدام الجسيمات في التطبيقات الصناعية والطبية والزراعية والفيزيائية والبيولوجية والدوائية وغيرها (Adhikari واخرون ، 2013) ،تتميز في العلاقة العكسية بين المساحة السطحية وحجم الجسيمات النانوية حيث تعتبر من الخواص الفريدة التي تمتاز بها الجسيمات النانوية , حيث تكتسب هذه المواد خواص فيزيائية وكيميائية وبيولوجية جديدة عند تحولها لحجوم نانوية إذ توفر مساحة كبيرة محددة ، والاستقرار الحراري ، وقابلية التحلل الأحيائي وزيادة تقارب الهدف ، ومن ثم تخترق بسرعة وانتقائية داخل الخلايا الحية التي تعزز الأنشطة المختلفة (Bordes واخرون، 2009).أن الكثير من المبيدات الحشرية المعروفة اليوم هي مركبات عضوية ذات قابلية ضعيفة للذوبان في الماء ويبدو أن تطوير المنتجات النانوية يحل هذه المشكلة مما يزيد قابلية الذوبان في الماء للمواد القليلة الذوبان في الماء ويؤدي إلى تعزيز أنشطتها البيولوجية (- Magdassi and Margulis Goshen،2013)

اول انطلاقة حقيقية لعلم النانو تكنلوجي كان بين (1980-1990) ثم استمرت الاكتشافات والبحوث الى يومنا هذا حيث تصنف المواد النانوية حسب ابعادها ، تتكون وحدة النظام النانوي من عنصرين أساسيين: العنصر النشط والعنصر الناقل. بناء على المواد الكيميائية الخاصة بهم . يمكن أيضًا تصنيف التركيبات النانوية إلى ثلاث فئات أساسية:

1- مواد نانوية احادية الابعاد : بعدها النانوي واحد فقط مثل الافلام الرقيقة السمك المستخدمة في تغليف المنتجات الغذائية لغرض حمايتها من التلوث والتلف.

2- مواد نانوية ثنائية الابعاد : يشترط ان تحوي بعدين مثالها الانابيب النانوية مثل انابيب الكاربون النانوية Carbon Nano Tube والالياف النانوية والاسلاك النانوية

3- مواد نانوية ثلاثية الابعاد : لها ثلاث ابعاد نانوية مثل الكرات النانوية (الشمري ، 2015).

استخدام المواد النانوية ظهرت لها فعالية عالية في البيئة (Nowack ، 2009) . اذ تكتسب هذه المواد خواص بيلوجية, وكيميائية, وفيزيائية جديدة عندما تتحول الى مواد ذات احجام نانوية. في دراسة قام بها Abd-El-Salam واخرون (2015) استعمل أوكسيد الزنك وأوكسيد الالمنيوم النانوي ،اذ أظهرت تأثير فعال عند مكافحة حشرة خنفساء الطحين الحمراء *T.castaneum* بالمقارنة مع مبيد الملاثيون. أظهرت النتائج تأثيرًا كبيرًا للمركبات النانوية في النسل ونسبة الهلاك والنسب المئوية في الفقد بأوزان الحبوب المعاملة, كما أوضحت النتائج عند زيادة مدة التعرض وزيادة في التركيز يؤدي الى زيادة نسبة الهلاك وتقليل في النسب المئوية للفقد الحاصل بوزن الحبوب المعاملة, كذلك أوضحت نتائج هذه الدراسة ان كلا النوعين من المركبات النانوية قد ثبطا معنوياً نسل الحشرة المذكورة أعلاه قلل النسب المئوية بفقدان الوزن ايضًا (كاظم ،2021) .

واستعملت مستخلصات اوراق نبات زنبق النار كعوامل مختزلة لتحضير جسيمات الفضة النانوية بحجم 10-5- نانومتر (Bethu و Venkateswara ، 2017).زاد الاهتمام باستخدام المواد النانوية في مكافحة الحشرات خلال العقد الاخير,حيث انتجت العديد من المركبات النانوية على شكل مستحضرات تجارية مثل اوكسيد السيليكا النانوية و اوكسيد الزنك النانوي وغيرها من المواد النانوية الاخرى. ولهذه الجسيمات او المركبات النانوية تأثيرات فسيولوجية وسلوكية مختلفة على الافات الحشرية المخزنية، قد تكون مركبات سامة او مضادات التغذية او مواد طاردة او قد تعمل على تقليل الخصوبة (Owolade واخرون ، 2008).

أوضحت نتائج دراسة Wazid واخرون (2018) أن استخدام جزيئات أوكسيد الزنك النانوية قد تسببت في زيادة معدل الموت لبالغات حشرة خنفساء اللوبياء الجنوبية كما انخفض معدل عدد البيض الموضوع عندما يزيد التركيز المستخدم وفترة التعرض. ان جزيئات السيليكا النانوية تؤثر بشكل كبير على خنفساء اللوبياء الجنوبية اذ يؤدي الى تأخر النمو بشكل كامل على هذه الخنفساء في البذور المعاملة كما انها ليس لها تأثير على انبات البذور (Arumugam واخرون،2016).

اثبت Debnath واخرون (a 2011)، ان لمادة أوكسيد السيليكا النانوي فعالية عالية في سيطرتها على كاملات حشرة خنفساء الرز *Sitophils oryzae* اذ بلغت نسبة الهلاك 86.95% عند التركيز2.5 غم/ كغم بعد مرور 7 أيام من المعاملة. لقد تم اختبار فعالية مادتي أوكسيد الزنك

النانوي واوكسيد السيليكا النانوي لمكافحة كاملات ويرقات حشرة خنفساء الحبوب الشعرية (الخابرا) *T.granarium (Evert)* اذ بينت النتائج تفوق مادة أوكسيد السيليكا في نسبة الموت اذ بلغت 100% عند التركيز 0.125 ملغم / كغم لكل من العمرين بعد مرور أسبوعين من المعاملة (Rouhani واخرون ، 2019).

اشارت رضيو (2020) الى تفوق مادتي اوكسيد السيليكا واوكسيد الالمنيوم في جميع التراكيز المستخدمة في اعطاء اعلى نسبة هلاك لأفراد العمر اليرقي الثاني لخنفساء الحبوب الشعرية بالمقارنة مع مادة اوكسيد الزنك النانوية عند التركيز 200 ملغم / كغم إذ كانت نسبة الهلاك 89.1 و 87.5% 59.4 % على التوالي بعد مرور 7 ايام من المعاملة.

في دراسة اخرى بين عبد عون (2021) كفاءة ثلاثة انواع من المركبات النانوية تمثلت بأوكسيد الزنك النانوي وأوكسيد السليكا واوكسيد الالمنيوم بصورته الجافة في هلاك الأطوار اليرقية المختلفة لحشرة عثة التمور *Ephestia cautella* اذ اعطى اوكسيد السليكون اعلى نسبه هلاك بلغ 100% في العمر اليرقي الاول بتركيز 200ملغم \كغم مقارنة مع الاعمار اليرقية الاخرى اذ بلغت نسبة الهلاك فيها بين 50-73% عند نفس التركيز . و اشار Barik وآخرون (2008) ان لجسيمات السليكا تأثير بوصفها مبيد حيوي من خلال امتصاصها عن طريق دهون الكيوتكل التي تمنع تبخر الماء وتمنع موت الحشرة جفافا ويتم اختراق الخط الدفاعي بواسطة جسيمات السليكا فتموت الحشرة نتيجة الجفاف .

2-6 استخدام المبيدات ذات الأصل النباتي في مكافحة الافات الحشرية

تعد المبيدات ذات الأصل النباتي بديلاً ناجحا وفعالاً للمبيدات الكيميائية كونها تتصف بفاعليتها العالية ضد مدى واسع من الآفات بالإضافة إلى قلة التأثير في الكثير من الحالات على الحشرات غير المستهدفة مثل الأعداء الطبيعية والنحل ، وكذلك أمكانية تقليص فرصة ظهور السلالات التي تحمل صفة المقاومة ضد هذا النوع من المبيدات ، بالإضافة إلى آمنة الاستخدام عموماً وليس لها آثار جانبيه كثيرة على الإنسان وبيئته فهي بشكل عام تتحلل حيوياً بسرعة Bio-degradable أي تتميز بسهولة تحللها الحيوي ، وبذلك تفقد سميتها خلال ساعات أو أيام وهذا ما يقلل تأثيراتها السلبية على الكائنات النافعة و الإنسان ، ويكون تأثيرها بطريقة اللمس أو التنفس أو بطريقه معديه (Nazeer واخرون ، 2021) .

إن استعمال المبيدات النباتية ليس جديداً حيث استعملت هذه المبيدات على مدى واسع وتجاري (Srijita، 2015) . يدعو كثير من المهتمين بسلامة البيئة الى العودة السريعة لأستخدام المبيدات ذات الأصل النباتي ، إذ تمتاز بتحللها السريع نتيجة حساسيتها للضوء و الحرارة و الرطوبة وبفعل الكائنات الحية في التربة تتحول إلى مواد غير سامة ، وسميتها المنخفضة جدا للإنسان و الحيوان و النبات ، وقلة ظهور المقاومة تجاهها (Raja، 2014 ; Feroz ، 2020) .

من المعروف إن فعالية المبيدات ذات الأصل النباتي ترجع إلى المركبات الأيضية الثانوية Secondary Metabolite Substances التي تنتج في الخلايا النباتية ، و لأهمية هذه المركبات فقد توالت الدراسات و الأبحاث في التقصي عنها ، فقد وجد إن هناك 1005 نوع نباتي ذات تأثير سمي للحشرات ، 389 نوعا ذا تأثير مانع للتغذية و 279 نوعا ذا تأثير طارد و 31 نوعا مثبطا للنمو و 5 أنواع تؤدي إلى عقم الحشرات (Rehab و Amira، 2017) . توجد أنواع محدودة من المستحضرات التجارية ذات الأصل النباتي والتي تم التأكد من فاعليتها في مكافحة الآفات الحشرية ، منها مستخلص بذور شجرة النيم *Azadirachta indica A. Juss* ، والتي تعتبر هذه الشجرة إحدى أهم الأشجار التي تم دراستها بصوره وافيه في عدد من بلدان العالم (Mohammad،2016).

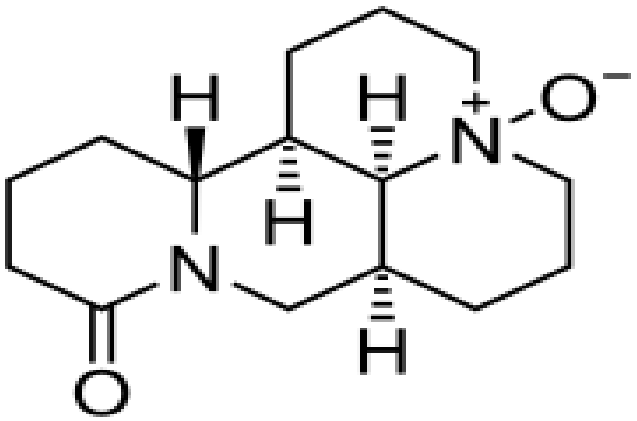
من أحدث المستحضرات التجارية للمبيدات ذات الأصل النباتي تلك التي تحتوي على المادة الفعالة (Martin، Pyrethrins ، Oxymatrine ، Rotenone ، Sabadilla ، Ryania

وPiperine) المستخلصة من القلويدات النباتية محضرة ومنتجة من جذور و ثمار نباتات تعود للعائلة البقولية والباذنجانية (Geraldin واخرون ، 2020) . وقد تم أنتاج العديد من مستحضرات المبيدات بالاعتماد على هذه القلويدات التي استخدمت ضد عدد من الآفات الحشرية والحلمية و البكتيرية و الفطرية والديدان الثعبانية التي تصيب محاصيل الخضر و أشجار الفاكهة و الحمضيات (Fu وآخرون ، 2005) .

2-6-1- مبيد الاصل النباتي Oxymatrine 2.4 % SL

يعد المبيد Oxymatrine واحداً من مجاميع التيتراسايكلو كينوليزيدينات القلويدية (tetracyclo-quinolizidine) محضراً من جذور نباتات برية تنمو في الصين تابعة للجنس *Sophora* ضمن العائلة البقولية ويضم الجنس *Sophora* العديد من الأنواع مثل: *Sophora*, *Sophora alopecuroides*, *Sophora japonica flavescens* *S. subprostrata* (Dharmananda ، 2004) . يعد Oxymatrine من المبيدات النباتية وإن استعمال مشتقات النباتات مثلما تعرف الآن بالمبيدات النباتية يعود إلى مالا يقل عن 2000 عام في مصر القديمة والصين واليونان و الهند (1983,Ware ; 2002,Thacker)

والمبيدات الحشرية الطبيعية تستخرج من أجزاء بعض النباتات إذ تطحن الأجزاء التي تحتوي على المواد الفعالة وتستعمل مباشرة كمساحيق تعفير أو تستخلص المواد الفعالة بمذيبات عضوية وتستعمل رشأ على الأجزاء الخضرية بعد خلطها بالماء (العادل ،2006) . يعمل المبيد الاصل النباتي الحشري غير الجهازي Oxymatrine (شكل , 1) ، بشكل رئيس عن طريق الاتصال المباشر كسم معدي ذي تأثير مانع للتغذية (Antifeedant) وكمبيد طارد (Repellent) ، وقد يؤدي استعماله إلى تحفيز نمو المحصول ويتصف بندرة تطور المقاومة ضده من قبل الآفات المستهدفة في الوقت الحاضر (Sineria، 2016).



شكل (2). التركيب الكيميائي للمبيد Oxymatrine (Dharmananda ، 2004) .

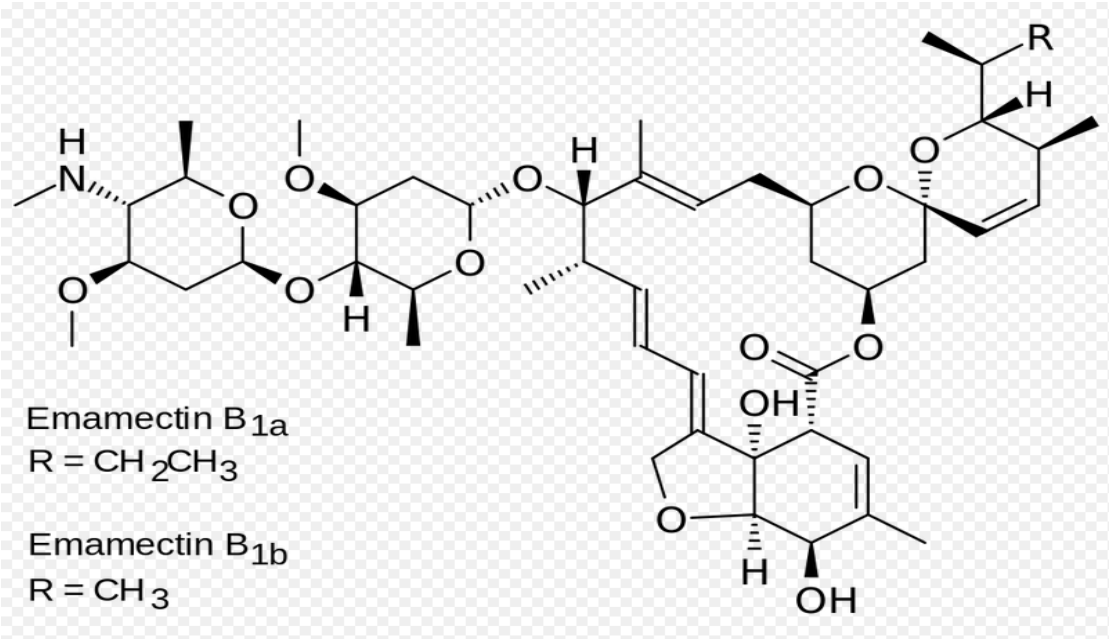
ويؤثر المبيد Oxymatrine على الجهاز العصبي المركزي عن طريق إحداث خلل في التوازن والحركة وتثبيط التنفس ،إذ يسرع المبيد نشاط إنزيمي Acetyl Cholinesterase enzyme و phenol oxidase مما يقود إلى الشلل وفشل التنفس وبالتالي الموت للحشرات المستهدفة ,إذ بين (El-Mageed و Shalaby ،2011) في دراسة حديثة تأثير المبـــيدات feroban , cygron, engeo chlorosan وOxymatrine على دودة ورق القطن *Spodoptera littoralis (Boisd)* ، وأظهرت نتائج التحليل أن هذه المبيدات ومن بينها المبيد Oxymatrine قد تسبب في تغييرات واضحة في الإنزيمين Acetyl Cholinesterase enzyme و phenol oxidase أدت إلى اختلال التوازن والحركة وتثبيط التنفس لحشرة دودة ورق القطن .

أستعمل المبيد Oxymatrine وبتركيز 3.36 مل/لتر بنجاح في مكافحة الذبابة البيضاء *Bemisia tabaci* و من القطن على البطيخ *Aphis gossypii* Glover ونوعين من الخنفساء البرغوثية (*Podagrica sjostedti* Jacob & *P. uniformis* Jacob) التي تهاجم الباميا في غانا(Aetiba و Osekre ،2016) ، وأشارت دراسة Mao و Henderson في عام 2007 بأن للمبيد المذكور فعلاً مانعاً لتغذية شغالات الأرضة (*Coptotermes formosanus Shiraki)* .

2-6-2- مبيد الاصل النباتي (Emamectin benzoate) proact 5%EC

يُستخدم مبيد امامكتين بنزوات Emamectin benzoate على نطاق واسع في مكافحة الديدان القارضة بأنواعها إضافةً إلى تأثيرهُ السام على الحلم و صانعات الإنفاق (شكل 2) ، حيث يُعد ذو أهمية كبيرة كونه ينتج من مصدر حيوي *Streptomyces avermitilis* كما يمتلك المبيد لصفة الانتقال الموضعي Translaminar (Richard واخرون ، 2015) . يتكون امامكتين بنزوات من خليط من مادة avermectins و التي يستحصل عليها من خلال تخمير فطريات التربة *S. avermitilis* (Fisher and Mrozik ، 1989).

مبيد Emamectin benzoate التجارية عبارة عن خليط من 90 % من avermectin B1a و 10 % من avermectin B1b (Singh واخرون ، 2013) . - Avermectins هي مواد منشطة لقنوات glutamate-gated chloride channels (GluCls) حيث تسبب خللًا في الجهاز العصبي والعضلي للحشرة ، حيث تعمل على حامض gamma-aminobutyric acid (GABA) او على مستقبلات glutamate و تودي الى خلل غير طبيعي في فتح قناه الكلوريد مسببه تهيج وتشنج عضلي مفرط للحشرة (2019 ، IRAC) .



شكل (3). التركيب الكيميائي للمبيد Emamectin benzoate (Richard واخرون ، 2015)

وجدت Mashal و Basil (2019) في دراسة اجريت لتقييم كفاءة مبيد Emamectin benzoate 4%EC على سوسه النخيل الحمراء *Rhynchophorus ferrugineus* ، ان استخدام التركيز 2 غم مادة فعالة / نخلة بطريقة الحقن تحت ضغط 2 بار حقق نسبة قتل بلغت 88.1 % و اعطى حماية للنخيل المعامل استمر لمدة عام واحد . كما بينت نتائج El- Sheikh (2015) عند تقييم الفاعلية النسبية لبعض المبيدات الحشرية على يرقات العمرين الثالث والخامس لديدان ورق القطن *Spodoptera littoralis* ،أن مبيد Emamectin benzoate كان أسرع قتل وأكثر فعالية ضمن المبيدات المختبرة، على التوالي للعمرين الثالث والخامس، وسبب نسبة قتل بلغت 100 % للعمر الخامس أثناء التطور اليرقي .

3- المواد وطرائق العمل Materials and Methods

جدول (1) المواد المستعملة في التجارب

ت	المواد المستخدمة	ت	المواد المستخدمة
1	اطباق بتري	14	المركبان النانويان (أوكسيد الزنك ،أوكسيد السيليكون)
2	محرار	15	مبيد ذو اصل نباتي(Oxymatrine)
3	سليفون	16	مبيد ذو اصل حيوي (Emamectin benzoate)
4	سيت تشريح		
5	عدسة مكبرة		
6	ماء مقطر		
7	ورق ترشيح		
8	حبوب حنطة		
9	مرشة يدوية سعة 100مل		
10	قناني زجاجية		
11	اربط مطاطية		
12	قماش ململ		
13	أكياس البوليبروبيلين		

جدول (2) الاجهزة المستعملة في التجارب

ت	اسم الجهاز	المنشأ	الشركة
1	حاضنة Incubator	Korea	Labtach
3	مجهر تشريح Disacting	Italy	BEL
7	ميزان حساس Balance	Italy	DAYANG
8	ثلاجة Refrigerator	Iraq	Ishtar
9	Soild Phase Microextraction (SPME) Head Space-	Australia	Sigma
10	Gas Chromatography Mass Spectrum	Japan	Shimadzu

3 – 1 - جمع وتشخيص وتربية خنفساء الحبوب الشعرية *T. granarium*.

تم الحصول على عينات بذور الحنطة من الشركة العامة للحبوب / سايلو محافظة كربلاء، ونقلت العينات الى المختبر بأكياس بولي اثلين معقمة ، تم تعقيمها بالتجميد في درجة حرارة 20- لمدة 48 ساعة لغرض التخلص من اي اصابة حشرية او فطرية (Carroll،1966) قبل استخدامها في تربية الحشرة او اجراء التجارب المختبرية اللازمة . لغرض تهيئة وتربية مستعمرة خنفساء الحبوب الشعرية الخابرا تم الحصول على مستعمرة نقية من الحشرات من مختبر الحشرات في كلية الزراعة / جامعة كربلاء ، شخصت الحشرة من قبل الاستاذ المساعد الدكتور سيناء مسلم الزرفي / وقاية النبات/كلية الزراعة /جامعة كربلاء بالاعتماد على كتاب اساسيات تصنيف الحشرات وذلك باستخدام المفاتيح التقسيمية الخاصة بعائلة (Dermestidae) (العزاوي ومهدي ،1983). لأجل الحصول على اطوار و ادوار مختلفة من حشرة *T. granarium* ، تم تربية الحشرة في قناني زجاجية تحتوي كل منها على بذور الحنطة المعقمة بواقع 200 غم لكل قنينة وغطيت فوهات القناني بقطع قماش من الململ وربطت بأحكام بأربطة مطاطية ووضعت في الحاضنة في درجة حرارة 30 ± 1 درجة مئوية ورطوبة نسبية 60 ± 5 % (العراقي وسليمان، 2002). وقد تم ادامة المستعمرات بشكل مستمر للحصول على الادوار المختلفة التي استعملت في التجارب اللاحقة وذلك بتجديد غذاء الحشرة بين الحين والاخر .

3-2- الحصول على الاعمار اليرقية المختلفة لخنفساء الحبوب الشعرية الخابرا *T. granarium*.

لأجل الحصول على اطوار و ادوار مختلفة من حشرة *T. granarium* ، تم تربية الحشرة في قناني زجاجية تحتوي كل منها على بذور الحنطة المعقمة بواقع 200 غم لكل قنينة وغطيت فوهات القناني بقطع قماش من الململ وربطت بأحكام بأربطة مطاطية ووضعت في الحاضنة في درجة حرارة 30 ± 1 درجة مئوية ورطوبة نسبية 60 ± 5 % (العراقي وسليمان، 2002). وقد تم ادامة المستعمرات بشكل مستمر للحصول على الادوار المختلفة التي استعملت في التجارب اللاحقة وذلك بتجديد غذاء الحشرة بين الحين والاخر . لغرض تحديد الاعمار اليرقية المختلفة لحشرة *T. granarium*، فقد تم جمع أكثر من 50 زوجا من البالغات

ووضعت في علب بلاستيكية سعة 10سم وعرض 10سم تحتوي كل منها على 50غم من حبوب الحنطة المعقمة بواقع 10 ازواج في كل علبة، بعد ذلك وضعت العلب في الحاضنة بدرجة 30± 1 ورطوبة نسبية 60 ± 5 %، ثم تركت البالغات لمدة تتجاوز الأسبوع لغرض وضع البيض بعد ذلك تم إزالة البالغات ثم تركت العلب في الحاضنة لمدة خمسة أيام لغرض فقس البيض مع المتابعة اليومية بعد فقس البيض تمت ملاحظة الانسلاخات المتتالية وحجم اليرقات فيها وعلى هذا الأساس عزلت الاعمار اليرقية المختلفة وصولا الى طور البالغات لغرض المعاملة بالمركبين النانويين والمبيدات ذات الأصل النباتي .

3-3- استخلاص المركبات العضوية المتطايرة Volatile Organic) VOCs (Compound) باستخدام تقانةSPME -Head Space.

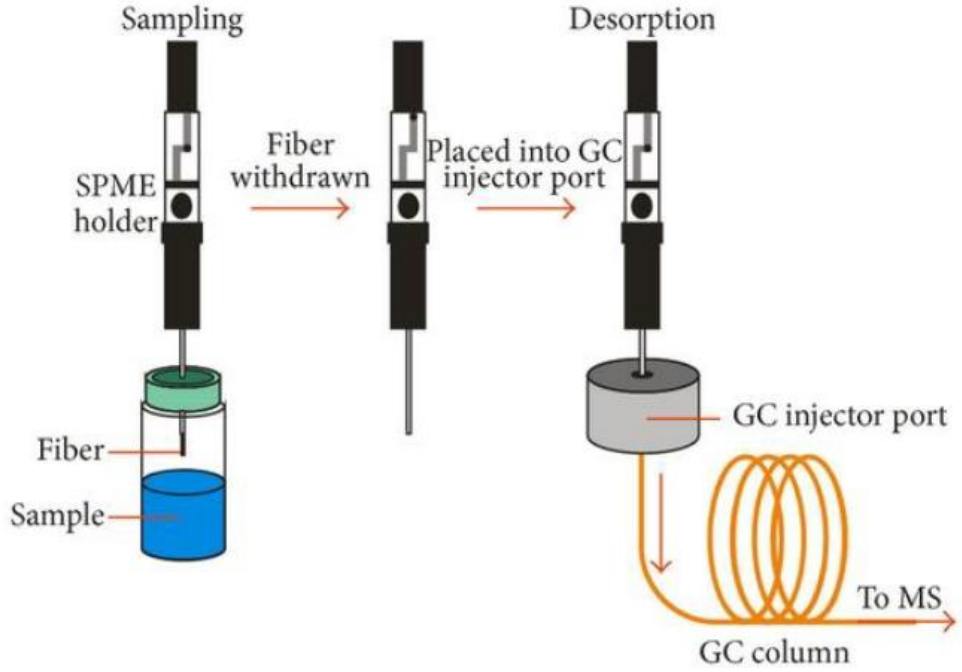
استخدمت تقانة الفايبرات Head Space -(SPME) Solid Phase Microextraction لأستخلاص المركبات العضوية المتطايرة من النباتات المصابة والسليمة وتحليلها بجهاز Gas Chromatography Mass Spectrum (GC-MS)التابع الى وزارة الصناعة والمعادن / مركز ابن البيطار . وضع10 غم من حبوب الحنطة السليمة والمصابة بالحشرات في علب زجاجية نظيفة ومعقمة حجم 100 مل بشكل منفرد وغطيت فتحة العلب الزجاجية من الاعلى بقطعة من الالمنيوم (السليفون) وتركت لمدة 6 ساعات لحجز المركبات العضوية المتطايرة . بعد مرور 6 ساعات على حجز العينة داخل العلبة الزجاجية حقنت فايبره HS-SPME داخل العلبة الزجاجية للعينة لاستخلاص المركبات العضوية المتطايرة. تركت فايبره HS-SPME لمدة ساعتين داخل العينة (وقت الاستخلاص) في ظروف المختبر على درجة حرارة 25±2 م°، بعد اكمال وقت الاستخلاص سحبت فايبره HS-SPME من العينة وحقنت مباشرة في جهاز ال GC-MS لتحليل وتشخيص المركبات العضوية المتطايرة غسلت العلب الزجاجية بعد كل استخدام بالماء والكحول وجففت باستخدام الفرن الحراري على درجة 70 درجة مئوي (عبد، 2021).

صورة (4). استخلاص المركبات العضوية المتطايرة VOCs من بذور الحنطة السليمه والمصابة باستخدام تقانة HS- SPME بقوة تكبير 4x(آيفون7).

3- 4- تحليل المركبات العضوية المتطايرة VOCs باستخدام GC-MS .

حللت المركبات العضوية المتطايرة VOCs بعد استخلاصها من العلب الزجاجية المغلقة والمحتوية على العينات من حبوب الحنطة المصابة بخنفساء الحبوب الشعرية و الحبوب غير المصابة السليمة بواسطة GC-MS متصل مع الكاشف (Mass Spectrum (MS ، واستخدم عمود الفصل في كروموتوكرافي الغازي شكل (4) ، ضبطت طريقة التحليل في جهاز GC-MS قبل حقن فايبره SPME في منفذ الحقن في GC ، وبعد حقن الفايبره استخدمت درجة حرارة 270 م° لأطلاق المركبات العضوية الموجودة في الفايبره داخل غرفة الحقن في ال GC ثم انتقالها الى عمود الفصل بواسطة الغاز الحامل الهيليوم He

وبنسبة جريان او تدفق داخل العمود 20 مل /دقيقة. درجة الحرارة الاولية في عمود الفصل 50 م ° تحجز لمدة دقيقتين ثم تزداد درجة الحرارة كل دقيقة 5 م° وصولا الى 250 م °ثم تحجز لمدة خمس دقائق اخرى على درجة حرارة 250 م°، وكان وقت تحليل العينة 45 دقيقة . شخصت المركبات العضوية باستخدام المكتبة الكيميائية التابعة الى المعهد الوطني للمعايير والتكنولوجيا الكيميائية National Institute of Standards and Technology (NIST2008) قاعدة بيانات MS . شخصت المركبات العضوية المتطايرة اعتمادا على وقت الاحتجاز Retention Time (RT) ومقارنته مع RT للمركبات الموجودة في مكتبة NIST والرقم المعياري (مؤشر الاحتجاز) لكل مركب (Alexander واخرون ، 2019) .



شكل (4). استخدام تقنية SPME في استخلاص VOCs ومن ثم حقنها في جهاز GC-MS لغرض التحليل (Alshuwaili ، 2020).

3- 5 - المركبات النانوية

تم الحصول على المركبات النانوية التجارية جدول (3) التي تم استخدامها في التجربة من محافظة بغداد / مكتب البشير العلمي للمستلزمات المختبرية والكيميائية ، اذ كان أوكسيد الزنك النانويZNPs بشكل مسحوق اصفر ، حجم الجسيمات فيه اقل من 5 مايكرومتر ، درجة نقاوة 99.9% معبئة بعبوة بلاستيكية زنة 10غم , اما بالنسبة للمركب النانوي السيليكون SNPs كان بشكل مسحوق ابيض ، بلغت حجم الجسيمات اقل من 5 مايكرون ودرجة نقاوة 99.9% معبئة بعبوة بلاستيكية زنة 10غم .

جدول رقم (3) المركبات النانوية المستخدمة في الدراسة .

المادة النانوية	الشركة المصنعة	حجم وشكل الجسيمات النانوية	طبيعة المادة
أوكسيد الزنك النانوي ZNPs	USA Skyspring Nanomaterial's	30- 20 nm كروي	مسحوق ابيض الى اصفر فاتح
أوكسيد السليكا النانوي SNPs	USA Skyspring Nanomaterial's	40nm كروي	مسحوق ابيض

3 –5– 1 - تحضير تراكيز المركبان النانويان المستخدمة في الدراسة

وزنت اربعة تراكيز من اوكسيد الزنك و السليكا النانوي كل على حده وهي (50 ، 100 ، 200 و300 ملغم / كغم), ومزج كل تركيز من التراكيز اعلاه مع حبوب الحنطة بوضعها في كيس بلاستيكي سعة 2كغم ورجت بشكل جيد لمدة 20 دقيقة لضمان تجانس حبيبات المادةالنانوية مع حبوب الحنطة ، ثم تم وضع 10 غم من الحنطة المعاملة في اطباق بتري وبواقع ثلاثة مكررات لكل تركيز من المواد النانوية المستخدمة ثم اصبحت جاهزة للاستعمال (رضيو،2020).

3- 5- 2- تأثير المركبات النانوية في نسبة هلاك بالغات خنفساء الحبوب الشعرية *T . granarium*.

وزعت الكاملات من ذكور و اناث من مستعمرة الحشرة على اطباق بتري بلاستيكية بأبعاد (9×16) سم كل طبق يحتوي على 10 غم من تراكيز خليط حبوب الحنطة والمركبات النانوية ZNPs و SNPs بواقع ثلاث مكررات (كل مكرر يحتوي على 10 حشرات) لكل تركيز فضلا عن معاملة المقارنة التي عوملت بحبوب الحنطة الخالية من المركب النانوي, وضعت الاطباق في الحاضنة تحت درجة الحرارة الملائمة لنمو الحشرة 30±1م° ورطوبة نسبية 60±5%, فحصت الاطباق بعد مرور (1 ، 3 ، 5 و 7) يوما من المعاملة ، تم حساب النسب المئوية المصححة للهلاك ومن ثم النسبة المئوية المصححة حسب معادلة Abbot (1925) .

$$\%\text{الهلاك المصححة} = \frac{\%\text{ للهلاك في معاملة} - \%\text{ للهلاك في معاملة السيطرة}}{100 - \%\text{ للهلاك في معاملة السيطرة}} \times 100$$

3- 5- 3 - تأثير المركبات النانوية في نسبة هلاك الأعمار اليرقية المختلفة لخنفساء الحبوب الشعرية *T . granarium*

اخذت 10 يرقات من العمر اليرقي (الثاني والثالث) و (الرابع و الخامس) للحشرة كلا على حدة ثم وضعت في اطباق بتري بلاستيكية بأبعاد (9×16) سم كل طبق يحتوي على تراكيز خليط (حبوب الحنطة والمركب النانوي) حيث استخدم اثنان من المركبات النانوية وبواقع اربعة تراكيز و ثلاث مكررات لكل تركيز إضافة الى معاملة المقارنة التي تحتوي على حبوب الحنطة ، ثم وضعت في الحاضنة تحت درجة الحرارة الملائمة لنمو الحشرة 30± 1 مْ ورطوبة نسبية 60± 5% وتم اخذ نتائج الهلاك بعد مرور (3,1 ,5 و 7) يوما من المعاملة . تم حساب النسب المئوية المصححة للهلاك ومن ثم النسبة المئوية المصححة حسب معادلة Abbot (1925) .

صورة (5) معاملة الحشرة بالمركبات النانوية قوة تكبير4X (آيفون 7)

3-5– 4 - تأثير المركبات النانوية في نسب انبات حبوب الحنطة

مزج 300 ملغم / كغم من اوكسيد الزنك النانوي و اوكسيد السليكا النانوي مع الحنطة, ثم اخذت عشرة بذور بشكل عشوائي لكل مادة نانوية و وضعت في طبق بتري فيه ورقة ترشيح مبللة بالماء و كررت العملية بواقع ثلاثة مكررات لكل مادة نانوية، في حين لم يضف اي شيء للبذور في معاملة السيطرة. لوحظت نسبة الرطوبة و الانبات ، وتم حساب نسبة الانبات بعد مرور 7 ايام من بدء المعاملة. حسبت نسبة انبات الحبوب حسب معادلة (شعبان والملاح،1993)

$$\% \text{ الأنبات} = \frac{\text{عدد البذور النابتة}}{\text{العدد الكلي للبذور}} \times 100\%$$

3 –6–1 اختبار تأثير تراكيز مختلفة من المبيدين Oxymatrine و Emamectin

benzoate في معايير الأداء الحياتي لخنفساء الحبوب الشعرية *T . granarium*

تم الحصول على مبيدات Oxymatrine 2.4 % SL و Proact 5 % EC و المسجلة لدى وزارة الزراعة العراقية من السوق المحلية جدول (4) .

جدول (4) اسماء المبيدات التجارية و المادة الفعالة و التركيز الموصى به للمبيدات المستخدمة في الدراسة .

الأسم التجاري	المادة الفعالة	المجموعة الكيميائية	التركيز الموصى	الشركة المصنعة
Oxymatrine 2.4 % SL	Oxymatrine	Tetracyclo-quinolizidine	2 مل / لتر	Agrichem Australia
Proact 5 % EC	Emamectin Benzoate	Avermectins	1 مل / لتر	Astrachem KSA

3 –6– 2- تحضير التراكيز المختلفة من المبيدين

تم تحضير ثلاثة تراكيز مختلفة من المبيدين Oxymatrine و Emamectin benzoate وهي (1.5، 2 و 2.5) و (0.75 ، 1 و 1.25) مل/ لتر و على التوالي ، خففت كل من التراكيز أعلاه 1 لتر من الماء المقطر ورجت جيدا ، ومن ثم تم وضع التراكيز الثلاثة للمبيدات ذات الأصل النباتي والحيوي بمرشة يدوية سعة 100 مل وتم اجراء المعايرة لتصبح جاهزة للاستخدام.

3 –6– 3 - اختبار تأثير تراكيز مختلفة من المبيدين ذات الأصل النباتي في نسب هلاك بالغات خنفساء الحبوب الشعرية *T . granarium*.

اخذت 10 بالغات في طبق بتري بلاستيكي بأبعاد (9×16) سم يحتوي على ورق ترشيح ، ورشت الاطباق بالتراكيز المحضرة بالفقرة (**3 –6– 2**) وبواقع ثلاث معاملات (المبيدين ذات الأصل النباتي و الحيوي و المقارنة) لكل معاملة ثلاث مكررات (10 بالغات لكل مكرر) بواسطة مرشة يدوية سعة 100 مل وتركت البالغات لمدة 15 دقيقة لكي تجف, بالإضافة الى معاملة المقارنة فقد رشت البالغات بالماء المقطر فقط وتركت لمدة 15 دقيقة لتجف, ثم نقلت بواسطة فرشاة صغيرة

الى اطباق بتري بلاستيكية الحاوية على المادة الغذائية 10 غم من حبوب الحنطة ، حضنت الاطباق في الحاضنة بدرجة حرارة 30± 1 مْ ورطوبة نسبية 5% 60± وبعد مرور (1 ، 3 ، 5 و 7) يوما من المعاملة ، تم حساب النسب المئوية المصححة للهلاك ومن ثم النسبة المئوية المصححة حسب معادلة Abbot (1925) .

3 - 6 – 4- تأثير تراكيز مختلفة من المبيدين ذات الأصل النباتي و الحيوي في نسب هلاك الاعمار اليرقية خنفساء الحبوب الشعرية *T . granarium* .

أخذت 10 يرقات من العمر اليرقي (الثاني و الثالث) والعمر اليرقي (الرابع والخامس) كلا على حده في طبق بتري بلاستيكي بأبعاد (9×16) سم يحتوي على ورق ترشيح ، ورشت الاطباق بالتراكيز المحضرة بالفقرة (**3 –6– 2)** وبواقع ثلاث معاملات (المبيدين ذات الأصل النباتي و الحيوي و المقارنة بالماء المقطر فقط) لكل معاملة ثلاث مكررات (10 بالغات لكل مكرر) بواسطة مرشة يدوية سعة 100 مل وتركت البالغات لمدة 15 دقيقة لكي تجف ، اما معاملة المقارنة فقد رشت الاعمار اليرقية بالماء المقطر و تركت لمدة 15 دقيقة لتجف. نقلت الاعمار اليرقية من كل مكرر بواسطة فرشاة صغيرة الى اطباق بتري بلاستيكية بأبعاد (9×16) سم الحاوية على 10 غم من المادة الغذائية حبوب الحنطة ، ثم نقلت الاطباق الى الحاضنة بدرجة حرارة 30± 1 مْ ورطوبة بنسبة 60±5%. سجلت النسب المئوية للهلاك بعد (1, 3, 5 و 7) يوم من المعاملة ، تم حساب النسب المئوية المصححة للهلاك ومن ثم النسبة المئوية المصححة حسب معادلة Abbot (1925) .

صورة (6). معاملة الحشرة بالمبيدات ذات الاصل النباتي بقوة تكبير 4X(آيفون 7)

3 –7- اختبار التأثيرالتأزري مبيد Oxymatrine مع اوكسيد السليكا النانوي في نسبة هلاك العمرين اليرقيين (الرابع والخامس) و الطور البالغ لخنفساء الحبوب الشعرية *T. granarium* .

تم اختيارالتركيز 300 ملغم/ كغم من اوكسيد السليكا النانوي و1 مل / لترمن مبيد Oxymatrine لغرض اختبار التأثير التأزري في نسب هلاك الاعمار اليرقية (الرابع ،الخامس) و الطور البالغ للحشرة باعتبار ان اوكسيد السليكا النانوية حقق اعلى معدلات الهلاك مقارنة مع المركب النانوي لأوكسيد الزنك عند التركيز المذكور و كذلك تم اختيار تركيز اقل من مبيد

Oxymatrine للسبب المذكور نفسه لأجل تقييم كفاءة التأثير التازري لهما . جمعت الاعمار اليرقية من خلال وضع ازواج من البالغات في علب بلاستيكية ومتابعة فقس البيض ولوحظت الانسلاخات المتتالية وحجم اليرقة وعلى هذا الاساس تم عزل الاطوار اليرقية وصولا الى الدور البالغ ، وتم وضع 10 غم من الحنطة المعاملة بالمركب النانوي في كل مكرر في اطباق بتري وبواقع ثلاث مكررات وبعدها وضعت (10) يرقات من العمراليرقي الرابع والخامس والدور البالغ وتم رش الأطباق بمبيد Oxymatrine بتركيز1مل\الترفي حين لم يضف اي شيء للحنطة

في الحقل المختبر [illegible] الى [illegible] على درجة حرارة 30 ±1 درجة مئوية ورطوبة نسبية 60± 5 % . وتم حساب نسب الهلاك لأفراد العمر الرابع والخامس والطور البالغ بعد مرور 1 و 3 و 5 و7 أيام من المعاملة. حسبت النسب المئوية المصححة للهلاك ومن ثم النسبة المئوية المصححة حسب معادلة Abbot (1925) .

3- 8 التحليل الاحصائي

حللت نتائج التجارب المختبرية ل GC-MS للمركبات العضوية المتطايرة من خنفساء الحبوب الشعرية وحبوب الحنطة السليمة والمصابة باستخدام برنامج Analyst Metabo الاصدار 5 على مستوى احتمال ($P<0.05$) لثلاثة مكررات لكل معاملة وقسم ناتج مساحة كل مركب على 100000 لسهولة التعامل مع الأرقام والعمليات الحسابية باستخدام Microsoft Excel 2016، حللت بيانات باستخدام برنامج SPSS .Version 26 لتحليل بيانات المركبات العضوية المتطايرة متعدد المتغيرات والمكررات لوصف العينة وتفسير العلاقة بين المركبات للمعاملة الواحدة (عبد ،2021) ،وتم تنفيذ تصميم التجارب المختبرية العاملية باستخدام التصميم العشوائي الكامل CRD وحسب طريقة اقل فرق معنوي وباحتمالية 0.05 (الراوي و خلف الله ،2000) . حللت النتائج باستخدام برنامج التحليل الإحصائي Gens tat 12.1 إصدار 2009. صححت النسب المئوية للهلاك وفق معادلة Abbott (Abbott، 1925) . حولت نسب الهلاك إلى نسب مئوية للهلاك وحولت النسبة المئوية لهلاك المصححة الى قيم زاوية لإدخالها في التحليل الاحصائي (رضيو،2020).

النتائج والمناقشة

1-4 المركبات العضوية المتطايرة VOCs من الحنطة السليمة و الحنطة المصابة بـخنفساء الحبوب الشعرية *T. granarium*

تم اكتشاف خمس مركبات عضوية متطايرة VOCs موجودة في الحنطة السليمة و غير موجودة في الحنطة المصابة بخنفساء الحبوب الشعرية *T. granarium* هذه المركبات هي ; d-Limonene ; decanoic acid , methyl ester ; octadecanoic acid , methyl ester ; tetratriacontane, 17-hexadecyl ; 1,2-dodecanediol جدول (5)

جدول(5) يوضح المركبات العضوية المتطايرة من خنفساء الحبوب الشعرية و الحنطة السليمة والمصابة .

F(value)	P(value)	insects	wheat	wheat	Compound name	
		insects	infested wheat	Healthy	Label	
2.72	0.01	21.37	0.00	0.00	cyclopropyl carbinol	.1
4.72	0.01	7.74	0.00	0.00	5-methyl-2-heptanol	.2
2.15	0.01	3.97	0.00	0.00	2,3-butanediol	.3
3.15	0.01	2.38	0.93	0.00	oxime -,methoxy-phenyl 1-	.4
5.18	0.01	3.77	0.00	0.00	2-butanol, 3,3'-oxybis-	.5
2.72	0.01	1.93	0.00	0.00	2,6-dimethyl-5-methyl phenyl aminopy ridi-3,4-dicarboximide	.6
3.15	0.01	0.00	1.04	3.39	benzenepropanoic acid, octyl ester	.7
6.72	0.01	7.59	0.00	9.88	D-limonene	.8
8.21	0.01	1.43	0.00	0.00	2(3H)-furanone, 5-ethyldihydro-	.9
3.17	0.01	4.58	0.63	0.00	Acetophenone	.10
2.72	0.01	0.72	2.55	3.57	Nonanal	.11
	0.01	0.87	0.00	0.00	2-methyl-6-propyldodecane	.12

8.31	0.01	0.00	0.95	4.83	naphthalene	.13
	0.01	0.00	1.45	2.92	Decanal	.14
2.27	0.01	0.00	0.69	12.07	nonanoic acid methyl ester	.15
1.73	0.01	1.38	0.00	0.00	decanoic acid, methyl ester	.16
	0.01	0.00	0.71	0.00	Heptacosane	.17
5.15	0.01	0.00	0.00	3.49	decanoic acid, methyl ester	.18
2.15	0.01	1.02	0.00	0.00	n-decanoic acid	.19
3.15	0.01	0.90	1.07	0.00	Tetradecane	.20
2.72	0.01	0.00	1.36	0.00	Tridecanal	.21
8.71	0.01	1.01	1.38	3.44	Tetracosane	.22
3.15	0.01	0.00	0.00	4.21	octadecanoic acid, methyl ester	.23
4.72	0.01	0.00	0.00	3.10	tetratriacontane, 17-hexadecyl-	.24
7.71	0.01	0.00	0.00	3.10	1,2-dodecanediol	.25
3.90	0.01	0.00	1.06	4.38	Heneicosane	.26
2.72	0.01	0.00	1.12	0.00	2-methylhexacosane	.27
2.22	0.01	0.00	5.02	0.00	pentanoic acid, 2,2,4-trimethyl-3-carboxyisopropyl, isobutyl ester	.28
3.15	0.01	0.00	1.52	4.66	trichloroacetic acid, hexadecyl ester	.29
	0.01	0.00	5.28	9.56	hexadecane, 2,6,10,14-tetramethyl-	.30
3.79	0.01	0.00	0.91	3.02	tetratriacontane, 17-hexadecyl-	.31
2.72	0.01	0.00	0.56	0.00	hexacosyl heptafluorobutyrate	.32
8.11	0.01	0.00	2.39	3.96	Nonadecane	.33
3.02	0.01	0.00	0.76	17.83	Hexacosane	.34
4.80	0.01	3.76	0.00	3.15	n-hexadecanoic acid	.35

.36	9-octadecenoic acid, methyl ester, (E)-	3.15	0.00	0.93	0.01	6.63
.37	oleic acid	15.16	2.56	13.09	0.01	2.89
.38	9-octadecenoic acid	3.07	0.59	2.42	0.01	8.41

4 -2- المركبات العضوية المتطايرة VOCs من حشرة *T. granarium* و الحنطة المصابة بـخنفساء الحبوب الشعرية *T. granarium*

تم الكشف عن المركبات الرئيسية VOCs من حشرة *T. granarium* على أنها – oxime ,methoxy-phenyl 1-, (2) acetophenone, nonanal, tetradecane, tetracosane oleic acid, 9-octadecenoic acid, شكل(7) ، يمكن أيضا اكتشاف هذه المركبات الثلاثة وتحديدها في القمح المصاب بـ *T. granarium* ولكن بمستوى قليل جدا للغاية وغالبًا ما تتداخل وتتضاءل بواسطة المركبات الأخرى .

تم تحديد 38 مركبًا مختلفًا من حشرة *T. granarium* و الحنطة المصابة بحشرة *T. granarum* باستخدام SPME إلى جانب تقنية GC-MS. ومع ذلك ، فإن معظم المركبات المأخوذة من القمح المصاب بحشرة خنفساء الحبوب الشعرية تعتبر صحية وصالحة للاستهلاك البشري .

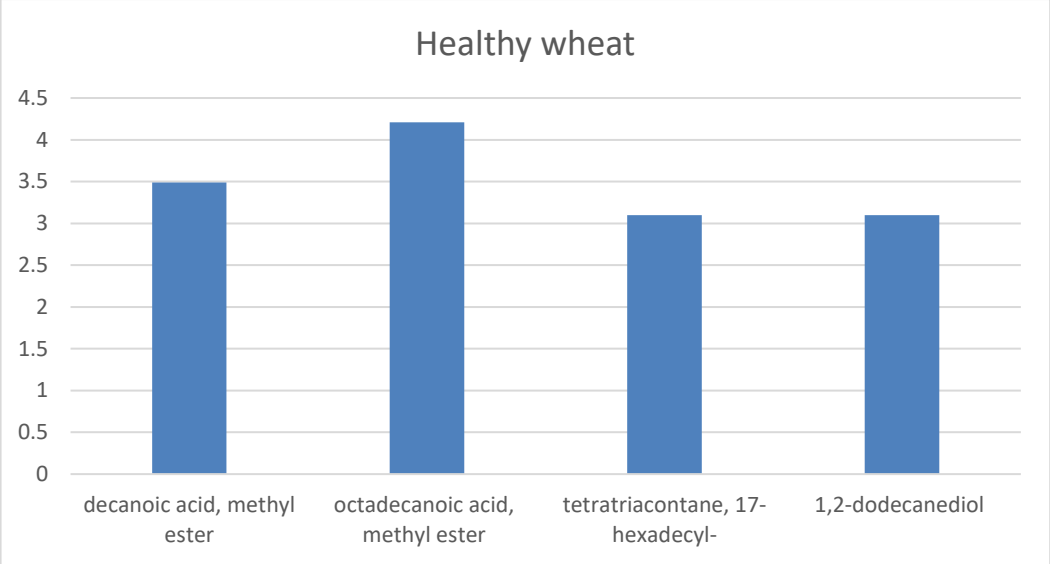
في دراستنا اثبتت نتائج التشخيص وجود المركبات-2-cyclopropyl carbinol; 5-methyl-heptanol; 2,3-butanediol butanol, 3,3'-oxybis-; 2(3H)-furanone, 5-ethyldihydro-; 2-methyl-6-propyldodecane; decanoic acid, methyl ester; n-decanoic acid وn-hexadecanoic acid في الحنطة المصابة ب *T. granarium* وبذلك تكون هذه المركبات العضوية المتطايرة مهمه و مفيدة في الكشف عن وجود حشرة خنفساء الحبوب الشعرية في الحنطة المصابة .

يعد الكشف عن الإصابة الخفية بحشرات المخازن مصدر قلق مهم لتخفيف الخسائر في مستودعات التخزين الحكومية او الاهلية منها و بالتالي امكانية اجراء العلاجات اللازمة للحبوب بوقت مبكر (Banga واخرون 2018) . استخدام طريقة SPME على نطاق واسع لتحليل المركبات العضوية المتطايرة VOCs ، حيث تم استخدامها بنجاح لمراقبة وتشخيص أنواع حشرات الحبوب.أن تقنية SPME هي تقنية بسيطة وسريعة وحساسة للغاية وخالية من المذيبات لاستخراج المركبات العضوية المتطايرة (Wardencki واخرون 2004) .

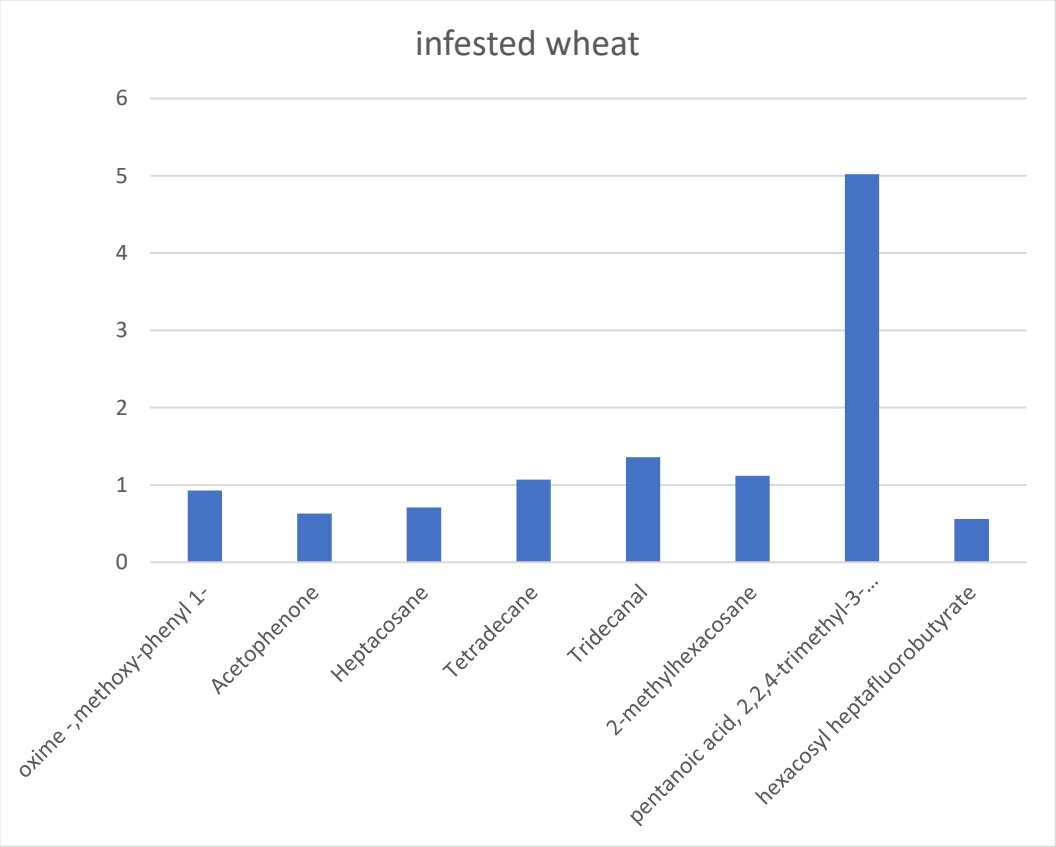
تم استخدام تقنية (SPME) و المقترن بـاستخدام جهاز GC-MS في دراسات أخرى لجمع المواد المتطايرة VOCs من حشرات المخزنية أو الحشرات التي تصيب اشجار البساتين ، مثل ذبابة الفاكهة Fruit fly وخنفساء وحيد القرن Rhinoceros Beetles و خنفساء طويلة قرون الاستشعار ***Cerambycidae*** (Al-Khshemawee واخرون 2017 , Rochat وآخرون ، 2000) حيث تم استخدامه أيضًا للكشف عن فرمون التجمع والمركبات الايضية المتطايرة الأخرى لحشرة ثاقبة الحبوب الصغرى *Rhyzopertha dominica* وخنفساء الطحين الحمراء *Tribolium castaneum* (Alnajim واخرون 2019 , Seitz و Ram 2004) .

يمكن تحديد المركبات العضوية المتطايرة التي تطلقها الحشرات و استخدامها في الكشف عن وجودها في الحبوب المخزنة المصابة (Senthilkumar واخرون 2012) و كانت هناك محاولة لتحديد المركبات العضوية المتطايرة التي أطلقتها الحشرتين المخزنية *Cryptolestes ferrugineus* الحبوب و *Tribolium castaneum* باستخدام تقنية headspace analysis (Alnajim واخرون 2020)، وفقا للمصادر والدراسات المتاحة لم يتم إجراء اي دراسة تفصيلية للمركبات العضوية المتطايرة التي تنتجها *T. granarium* و *T. granarium* مع الحنطة المصابة .

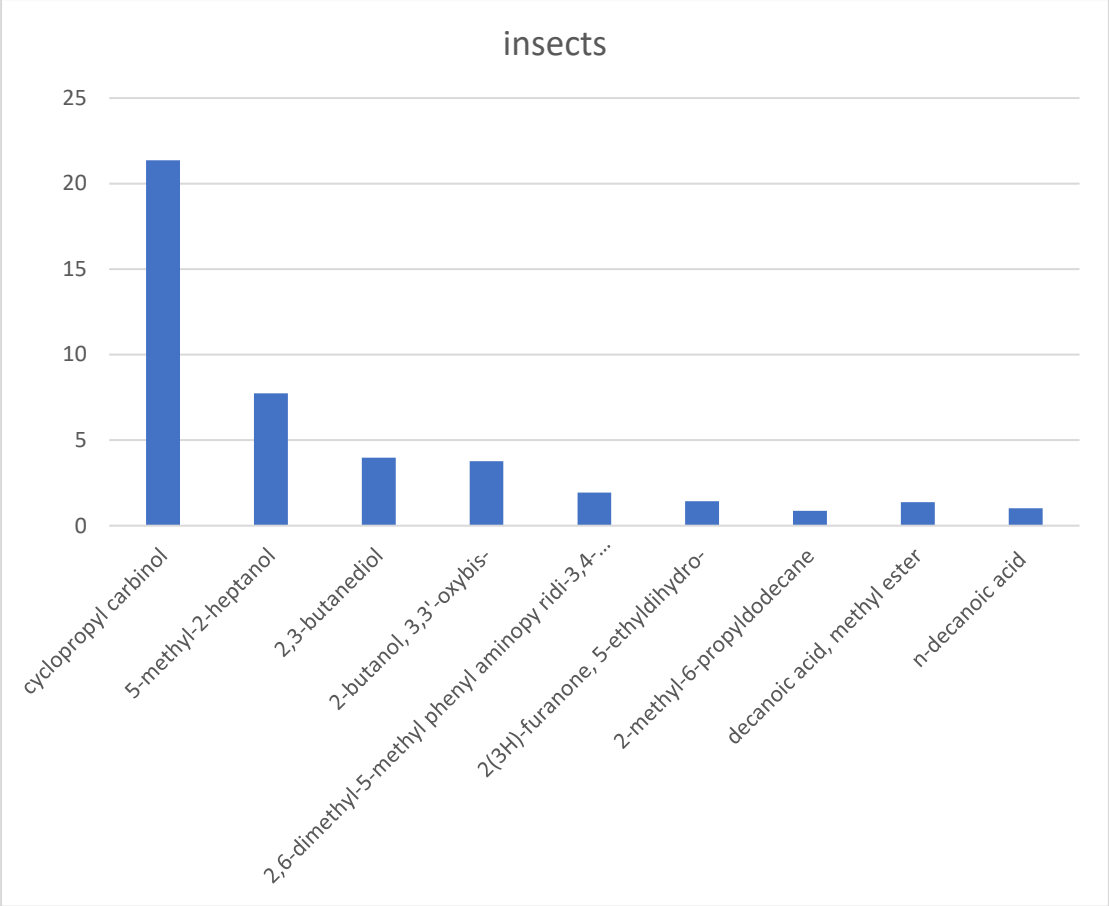
بعض المركبات التي تم تشخيصها في هذه الدراسة مثل oxime-methoxy-phenyl nonanal , dodecane , pentadecane , nonanoic acid , و decanal تم تشخيصا في دراسات سابقة من حشرات مخزنيه اخرى (Niu واخرون 2016 و Niu واخرون 2012) ؤ، كما تم تشخيص مركب nonanal في الطحين السليم من قبل Maeda واخرون (2008) .



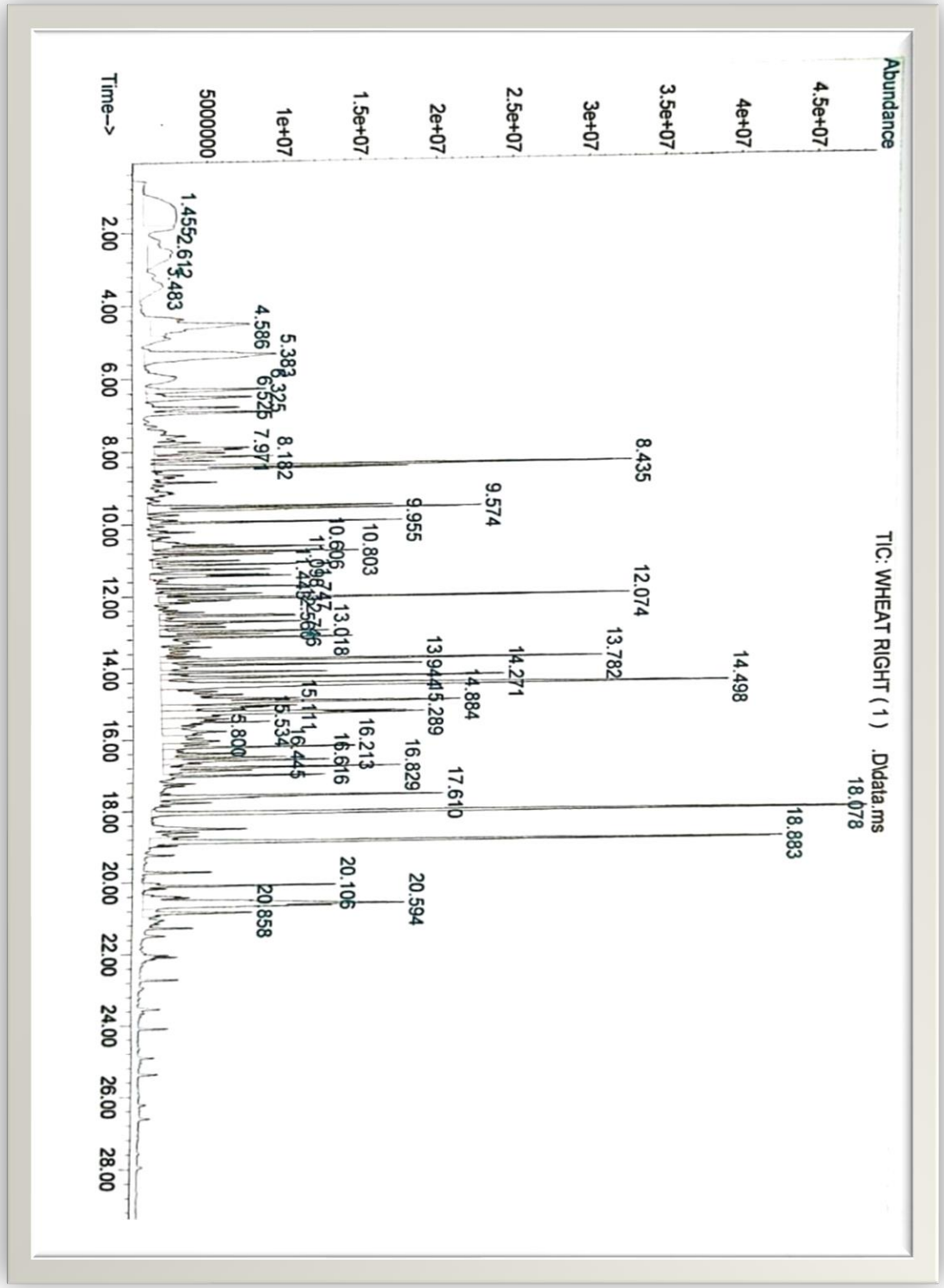
شكل (5). المركبات العضوية المتطايرة من حبوب الحنطة السليمة



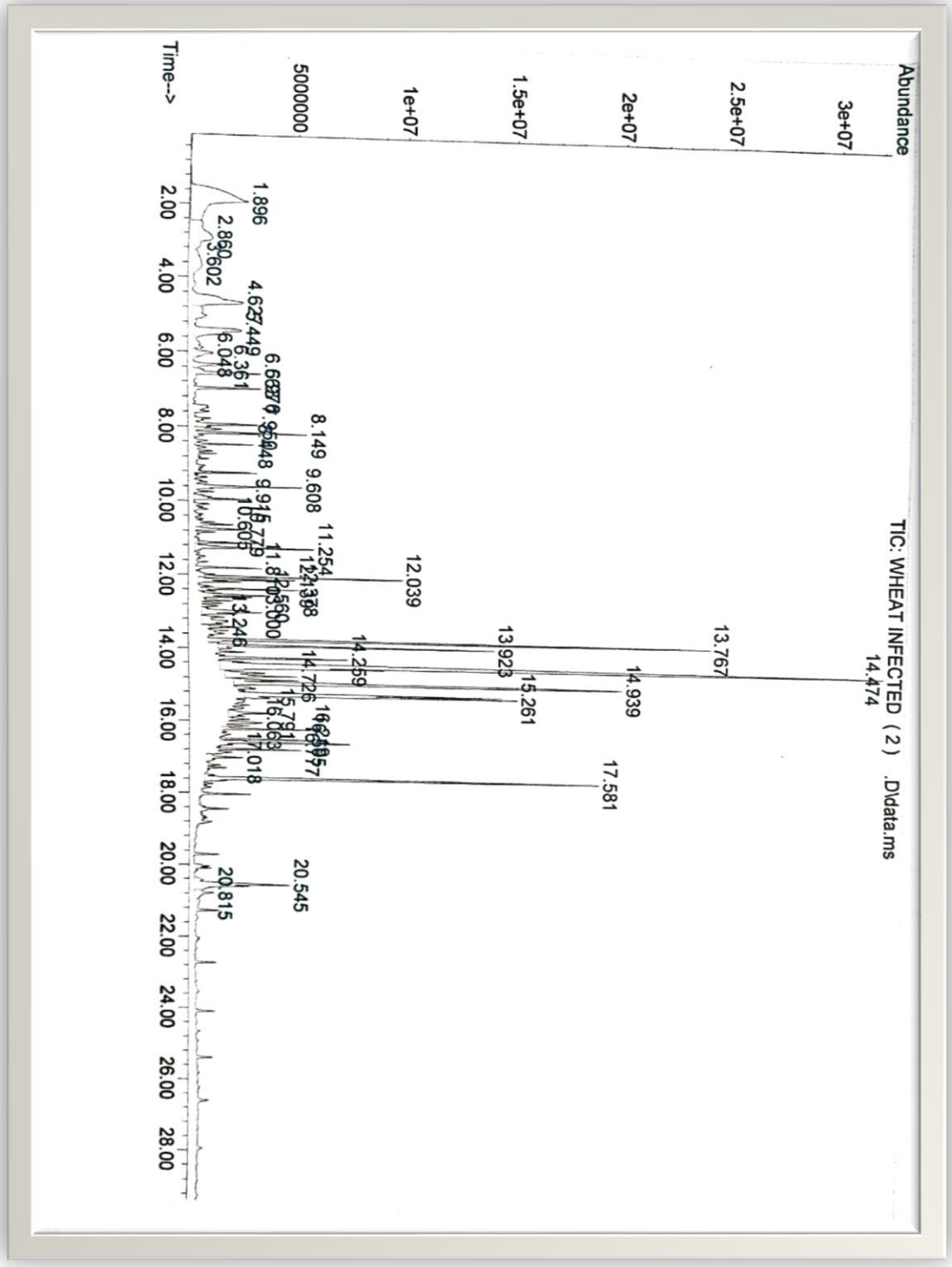
شكل(6). المركبات العضوية المتطايرة من الحنطة المصابة بخنفساء الحبوب الشعرية



شكل (7). المركبات العضوية المتطايرة من خنفساء الحبوب الشعرية



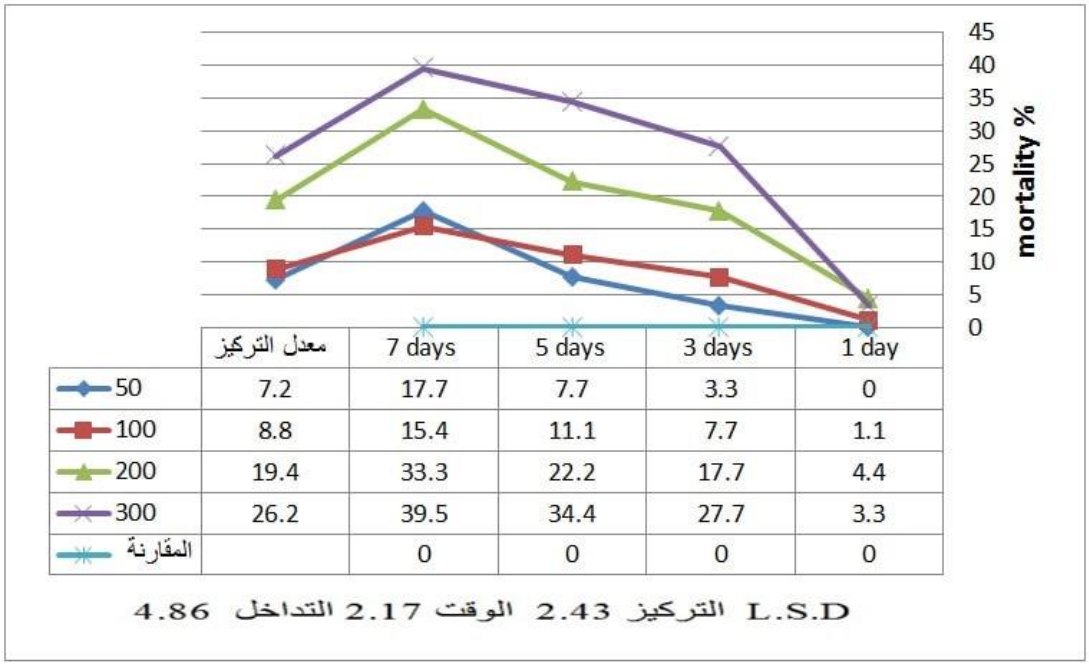
شكل (8). يوضح المركبات العضوية المتطايرة من حبوب الحنطة السليمة



شكل.(9) . يوضح المركبات العضوية المتطايرة من حبوب الحنطة المصابة بخنفساءالحبوب الشعرية *T. granarium* .

3-4- تأثير اوكسيد السليكا و الزنك النانوي في نسب هلاك العمر اليرقي الثاني والثالث لخنفساء الحبوب الشعرية *T . granarium*

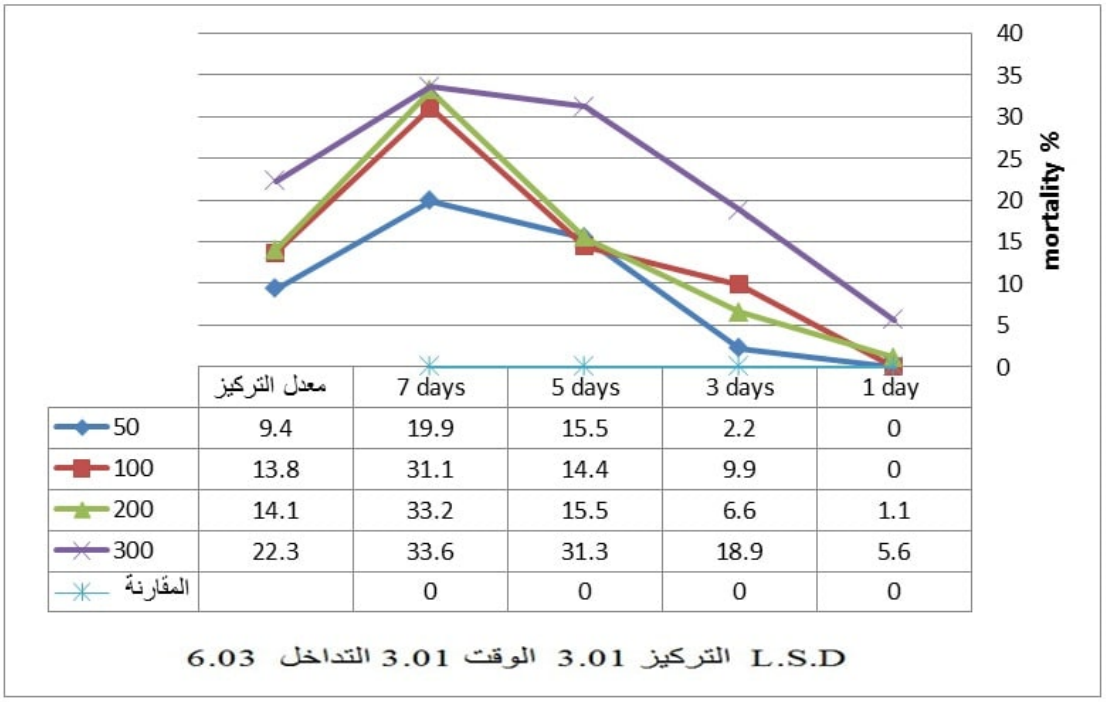
يشير الشكل (10) و (11) الى تأثير تداخل تراكيز مختلفة من اوكسيد السليكا و الزنك النانوي وكذلك المدة الزمنية في النسب المئوية المصححة لهلاك افراد العمر اليرقي الثاني والثالث لحشرة *T. granarium* , اذ بينت النتائج بأن اعلى معدل تأثير لعامل التراكيز المختلفة لأوكسيد السليكا النانوي كان عند التركيز 300 ملغم/كغم , اذ بلغ معدل نسبة الهلاك 26.2% مقارنة بنفس التركيز لمعاملة اوكسيد الزنك النانوي و الذي حقق معدل بلغ 22.3 % . اما بالنسبة لعامل تأثير تداخل المدة الزمنية و التركيز فقد تفوقت المدة الزمنية 7 ايام عند التركيز 300 ملغم / كغم لمركب اوكسيد السليكا النانوي على مركب الزنك النانوي عند نفس التركيز و بنسبة هلاك مئوية بلغت 39.5 % و 33.6 % على التوالي مقارنة مع المدد الزمنية الاخرى 1،3 ،5 أيام من المعاملة اذ سجلت نسب هلاك مئوية بلغت 3.3 , 27.7 ، 34.4 و 5.6 ، 18.9 ، 31.3% على التوالي.



	معدل التركيز	7 days	5 days	3 days	1 day
50	7.2	17.7	7.7	3.3	0
100	8.8	15.4	11.1	7.7	1.1
200	19.4	33.3	22.2	17.7	4.4
300	26.2	39.5	34.4	27.7	3.3
المقارنة		0	0	0	0

L.S.D التركيز 2.43 الوقت 2.17 التداخل 4.86

شكل (10) تأثير التركيز والوقت لمركب السليكا النانوي في النسبة المئوية لهلاك العمر اليرقي الثاني و الثالث لخنفساء الحبوب الشعرية *T. granarium*.



	معدل التركيز	7 days	5 days	3 days	1 day
50	9.4	19.9	15.5	2.2	0
100	13.8	31.1	14.4	9.9	0
200	14.1	33.2	15.5	6.6	1.1
300	22.3	33.6	31.3	18.9	5.6
المقارنة		0	0	0	0

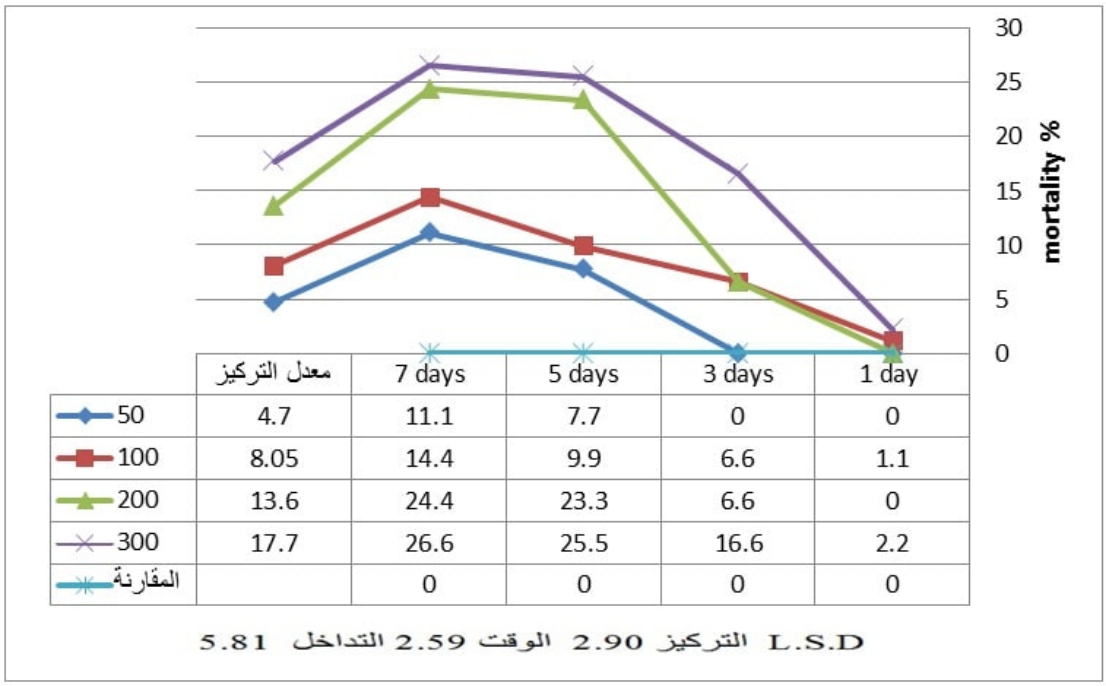
L.S.D التركيز 3.01 الوقت 3.01 التداخل 6.03

شكل (11) تأثير التركيز والوقت لمركب الزنك النانوي في النسبة المئوية لهلاك العمر اليرقي الثاني و الثالث لخنفساء الحبوب الشعرية *T. granarium*.

ان زيادة النسب المئوية لهلاك افراد العمر اليرقي الثاني والثالث لحشرة خنفساء الحبوب الشعرية *T. granarium* عند التركيز 300 ملغم / كغم لكل من اوكسيد السليكا و اوكسيد الزنك النانوية بالمقارنة مع بقية ادوار الحشرة قد يعزى الى عدم اكتمال الخلايا الدفاعية فيها وقلة سمك طبقة الكيوتكل او يمكن تفسيرها بالتغيرات في التركيب الكيميائي والحيوي لجدار جسم الحشرة. وجدت حبيب (2022) في دراسة اجرتها على خنفساء الطحين الصدئية *Tribolium castaneum* ان أوكسيد السليكا حقق اعلى نسبة هلاك بلغت 100% في العمر اليرقي الثاني عند التركيزين 100و200 ملغم / كغم ، كما بينت عبد عون (2021) ان مركب اوكسيد السليكا النانوي حقق نسبة هلاك بلغت 100 % في العمر اليرقي الاول لحشرة عثة التمور *Ephestia cautella* ، كما اشار Debnath واخرون(2011a) الى الفعالية العالية لمادة اوكسيد السليكا النانوي في السيطرة على بالغات حشرة خنفساء الرز *Sitophilus oryzae* إذ سبب أوكسيد السيلكا المحبة للماء والكارهه عند تركيز 1غم /كغم نسبة هلاك بلغت 95 و86% على التوالي بعد مرور 7 ايام من المعاملة .

4 -3-1- تأثير اوكسيد السليكا و الزنك النانوي في نسب هلاك العمر اليرقي الرابع والخامس لخنفساء الحبوب الشعرية *T . granarium*

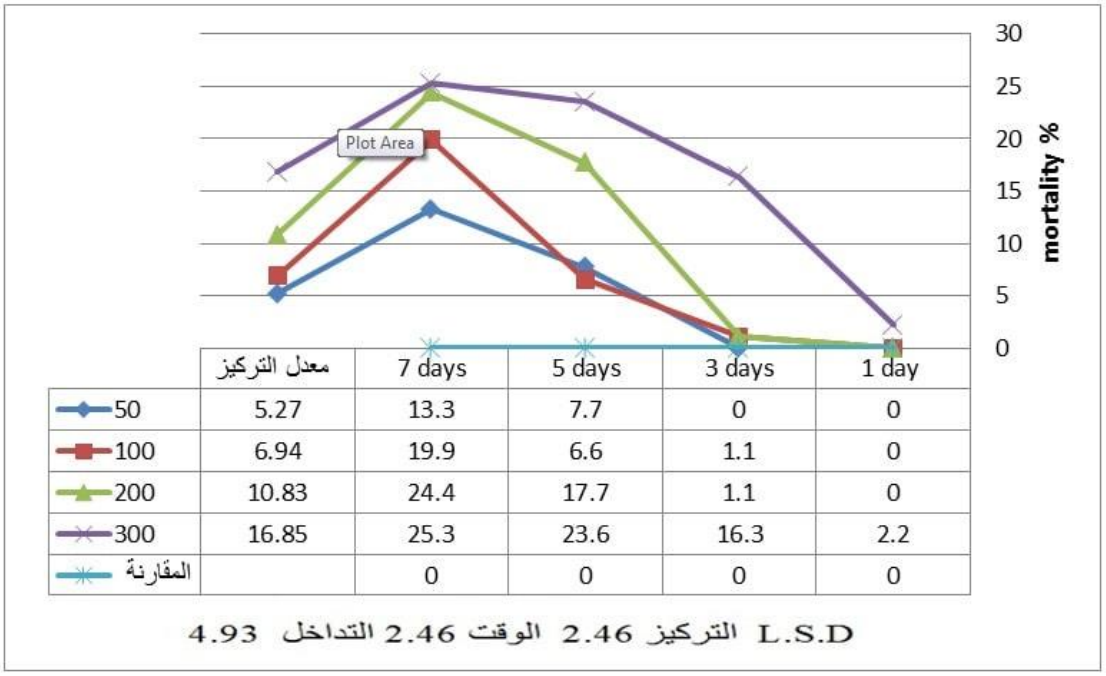
يوضح شكل (12) تأثير تداخل تراكيز مختلفة من اوكسيد السليكا و الزنك النانوي وكذلك المدة الزمنية في النسب المئوية المصححة لهلاك الاعمار اليرقية الرابعة والخامسة لحشرة *T. granarium* , وبينت النتائج بأن اعلى معدل تأثير لعامل التراكيز المختلفة لأوكسيد السليكا النانوي كان عند التركيز 300 ملغم/كغم , اذ بلغت نسبة الهلاك 17.7% بينما حقق نفس التركيز لمركب اوكسيد الزنك النانوي معدل نسبة هلاك بلغت 16.8 % . اما بالنسبة لعامل تأثير المدة الزمنية فقد تفوقت المدة الزمنية 7 ايام في تحقيق اعلى نسب الهلاك للأعمار اليرقية الرابع و الخامس لمركب السليكا و الزنك حيث بلغت 26.6 و 25.3 % و على التوالي .



	معدل التركيز	7 days	5 days	3 days	1 day
50	4.7	11.1	7.7	0	0
100	8.05	14.4	9.9	6.6	1.1
200	13.6	24.4	23.3	6.6	0
300	17.7	26.6	25.5	16.6	2.2
المقارنة		0	0	0	0

L.S.D التركيز 2.90 الوقت 2.59 التداخل 5.81

شكل (12) تأثير التركيز والوقت لمركب السليكا النانوي في النسبة المئوية لهلاك العمر اليرقي الرابع و الخامس لخنفساء الحبوب الشعرية *T. granarium*.



	معدل التركيز	7 days	5 days	3 days	1 day
50	5.27	13.3	7.7	0	0
100	6.94	19.9	6.6	1.1	0
200	10.83	24.4	17.7	1.1	0
300	16.85	25.3	23.6	16.3	2.2
المقارنة		0	0	0	0

L.S.D التركيز 2.46 الوقت 2.46 التداخل 4.93

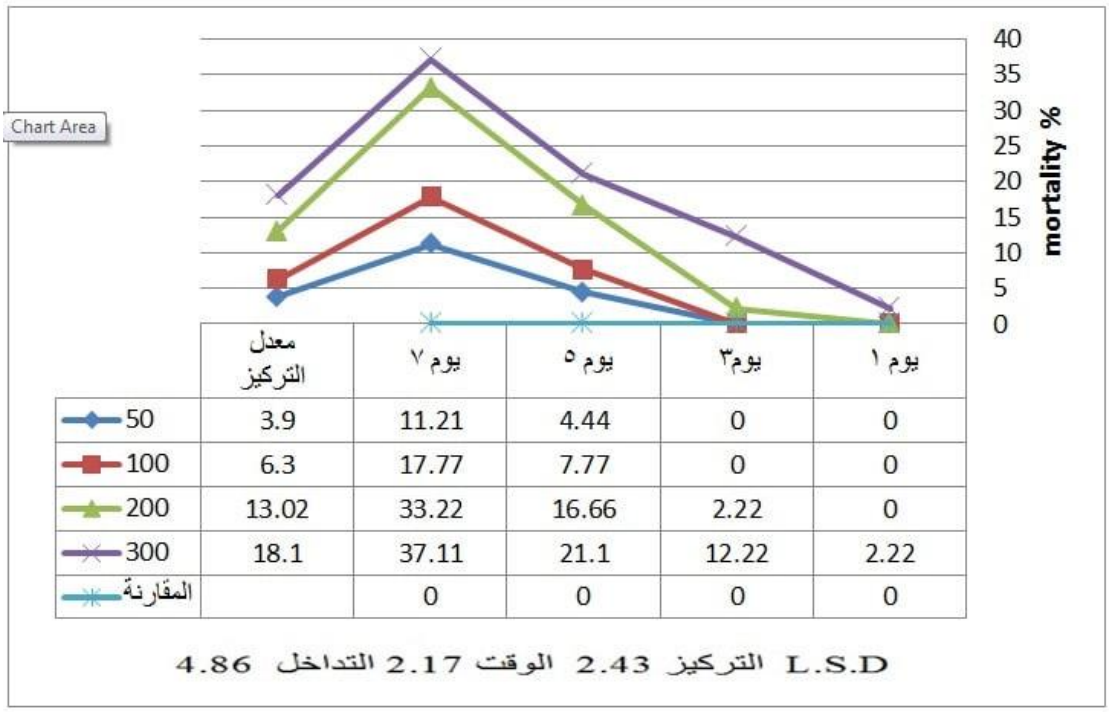
شكل (13) تأثير التركيز والوقت لمركب الزنك النانوي في النسبة المئوية لهلاك العمر اليرقي الرابع والخامس لخنفساء الحبوب الشعرية *T. granarium*

تشير النتائج في مخطط (12) و (13) الى انخفاض معدلات نسب الهلاك للعمر اليرقي الرابع و الخامس مقارنة مع الاعمار اليرقية الثاني و الثالث و السبب يعزى الى امتلاكها لمقاومة و تحمل بسبب اعلى مقارنة بالأعمار اليرقية اليافعة . كانت نسبة الهلاك متقاربة نوعا ما لمركب السليكا و الزنك النانوي . ذكر Kavallieratos واخرون (2019) ان الفعالية العالية للمركبين النانويين أوكسيد السليكا واوكسيد الزنك تعود الى صغر حجم الجزيئات للمركبين ويعزى التباين في فعالية الماد النانوية الى الاختلافات في المكونات الفعالة التي تخص كل مركب نانوي و تعتمد على قابلية التصاقها على جدار الجسم للحشرة او السطح الخارجي للحبوب التي عوملت بها. بين Rouhani وآخرون (2019) أن جزيئات السليكا النانوية ذات فعالية علية ضد حشرة *Sit0philus granarius* حيث سجلت نسبة قتل بلغت 100% ضد الاعمار اليرقية والطور البالغ بعداسبوعين من المعاملة . أشار رضيو (2020) ، الى تأثير المركبات النانوية ومن ضمنها أوكسيدالزنك في حماية الحبوب من الإصابة بحشرة الخابرا لمدة تصل الى 40 يومًا حيث كانت نسبة الفقد في الوزن 0.67 و 0.73 و 3.44% بينما كانت نسبة الفقد في معاملة المقارنة 11.74%. و اشارت نتائج الدراسة الحالية الى ان مادة اوكسيد السيليكا واوكسيد الالمنيوم النانوية سببت نسب هلاك عالية بالمقارنة مع مادة اوكسيد الزنك النانوي, إذ تتفق هذه النتائج مع عدة دراسات سابقة اشارت الى وجود اختلاف في كفاءة المواد النانوية في السيطرة على الافات

الحشرية المخزنية والذي قد يعزى الى عدة اسباب. اولا, ان سبب اختلاف الفعالية بين المواد النانوية قد يعزى الى الاختلاف في حجم الجسيمات النانوية والذي يؤثر على نسبة مساحة السطح الى الحجم إذ يمكن ان تؤدي النسبة المرتفعة الى زيادة ملامسة اجسام الحشرات للجسيمات النانوية وبالتالي زيادة في تلف الغطاء الشمعي الواقي الذي يغلف كيوتكل الحشرة مما يؤدي الى فقدان الماء ومن ثم جفاف وموت الحشرات (Stadler واخرون , 2012). او نتيجة لغلق الثغور التنفسية والقصيبات الهوائية وبالتالي تؤثر على كفاءة التنفس في الحشرات (Ziaee وGanji ,2016). إذ اشار Vayias واخرون (2009) الى ان الجسيمات النانوية الاصغر حجما تكون اكثر سمية من الجسيمات النانوية ذات الاحجام الكبيرة. ولهذا فان الفعالية العالية للمركبات اوكسيد السيليكا واوكسيد الالمنيوم النانوية قد تعود الى حجم جزيئاتها الصغير والذي يتراوح بين 10-15 نانومتر. و يمكن ان يعزى تفاوت المواد النانوية في فعاليتها الى الاختلاف في المكونات الاساسية لكل مادة نانوية, او قد تختلف المواد النانوية في فعاليتها اعتمادا على التصاقها على جدار جسم الحشرة او السطح الخارجي للحبوب المعاملة (Kavallieratos واخرون 2018).

4- 3-2 تأثير اوكسيد السليكا و الزنك النانوي في نسب هلاك بالغات خنفساء الحبوب الشعرية *T . granarium*

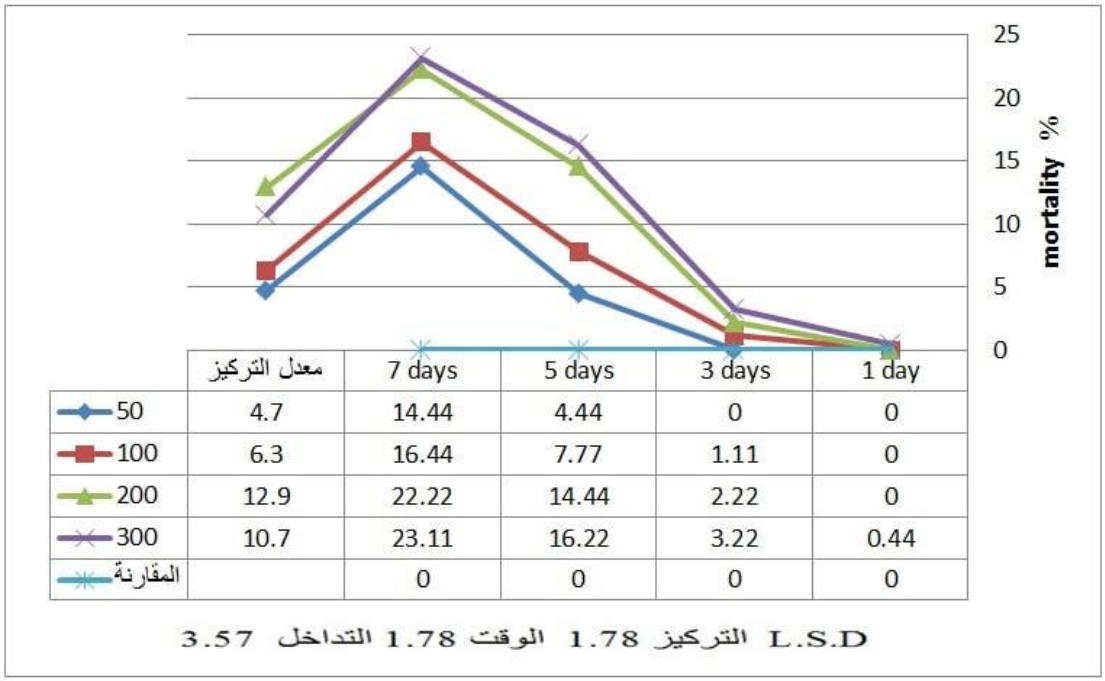
يوضح شكل (14) و(15) استمرار تفوق مركب السليكا النانوي على مركب الزنك النانوي عند جميع التراكيز المستخدمة و ايضا في المدد الزمنية في احداث اعلى معدلات نسب الهلاك لبالغات حشرة *T. granarium* , وبينت النتائج بأن اعلى معدل تأثير لعامل التراكيز المختلفة كان عند التركيز 300 ملغم/كغم و اقلها تأثيرا كان التركيز 50 ملغم / كغم , اذ بلغت معدلات نسبة الهلاك 18.1 ، 10.7% و 3.9 ، 4.7 % وعلى التوالي . اما بالنسبة لعامل تأثير المدة الزمنية فقد تفوقت المدة الزمنية 7 ايام لمركب السليكا النانوية عند التركيز 300 ملغم / كغم على مركب الزنك و بقية المدد الزمنية ، اذ بلغت النسبة المئوية للهلاك 37.11 و 23.11 % على التوالي مقارنة مع المدد الزمنية 1،3 ،5 أيام اذ اعطت نسب هلاك بلغت 2.22 ، 12.22 ، 21.1 % و 0.44 ، 3.22 ، 16.22 % على التوالي .



	معدل التركيز	يوم ٧	يوم ٥	يوم٣	يوم ١
50	3.9	11.21	4.44	0	0
100	6.3	17.77	7.77	0	0
200	13.02	33.22	16.66	2.22	0
300	18.1	37.11	21.1	12.22	2.22
المقارنة		0	0	0	0

L.S.D التركيز 2.43 الوقت 2.17 التداخل 4.86

شكل (14) تأثير التركيز والوقت لمركب السليكا النانوي في النسبة المئوية لهلاك بالغات خنفساء الحبوب الشعرية *T. granarium*.



	معدل التركيز	7 days	5 days	3 days	1 day
50	4.7	14.44	4.44	0	0
100	6.3	16.44	7.77	1.11	0
200	12.9	22.22	14.44	2.22	0
300	10.7	23.11	16.22	3.22	0.44
المقارنة		0	0	0	0

L.S.D التركيز 1.78 الوقت 1.78 التداخل 3.57

شكل(15) تأثير التركيز والوقت لمركب الزنك النانوي في النسبة المئوية لهلاك بالغات خنفساء الحبوب الشعرية *T. granarium*.

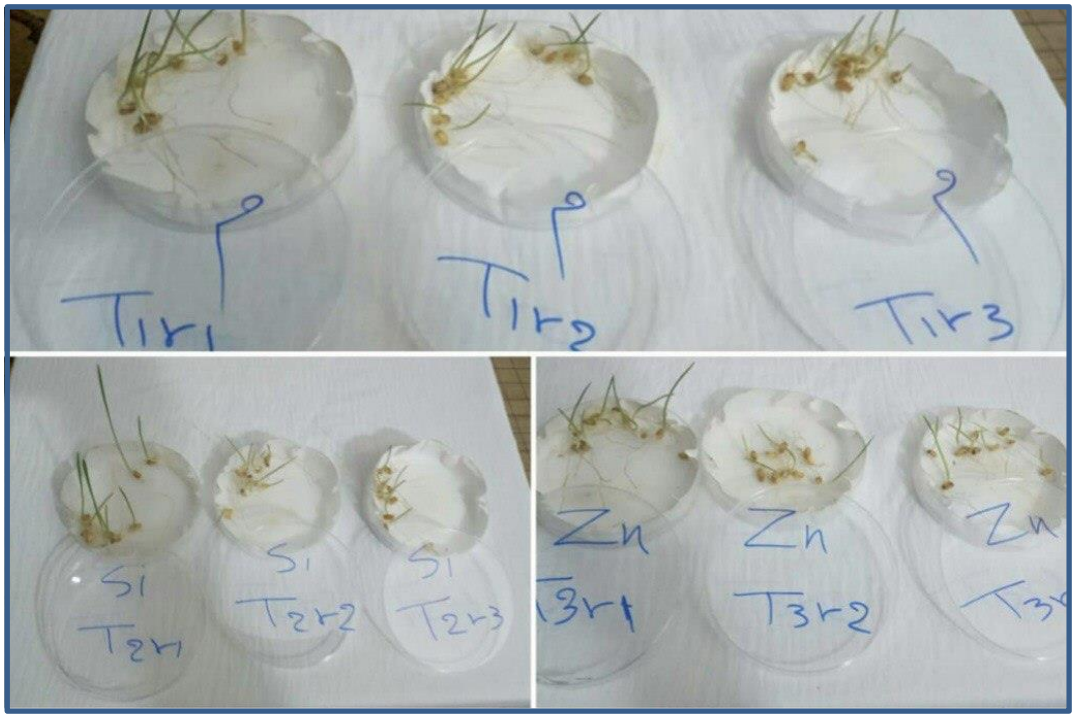
.تمتاز جزيئات السليكا النانوية بان لها نسبة استقرار حراري عالية، سمية منخفضة ، توافق حيوي ممتاز مع مجموعة من الجزيئات والبوليمرات (Huang وآخرون, 2019). هذه الجزيئات يمكن أن تكون بمثابة ناقلات نانوية ممتازة للمبيدات الزراعية المختلفة بسبب خصائصها المسامية في اختراق الكيوتكل (Rastogi وآخرون، 2019). اشار Saed وآخرون (2021) في دراسة ان مركب نانو سليكا المحضر من رماد قصب السكر Sugarcane bagasse ash (SCBA) والمستخدمة كمادة مضافة إلى الترب الدياتومية (DE) حيث عزز مركب نانو سليكا عززت نشاط هذه الترب و استخدامها كمادة سامة ضد الحشرات المخزنية ، اظهرت الدراسة ان 14 يومًا من التعرض لخليط المركب و التربة الدياومتية حقق معدل وفيات من البالغات بنسبة أكثر من 86 و 95 % في حشرتي *T. confusum* و *R. dominica* على التوالي. كما أظهرت تجربة معاملة اكياس الحبوب في المخازن بجسيمات السيليكا النانوية معدل وفيات عالية في حشرات *S. oryzae* و *Tribolium confusum* (Agrafioti وآخرون، 2020).

4-3- 3 تأثير المركبات النانوية في نسب انبات بذور الحنطة

جدول (6) نسبة انبات بذور الحنطة المعاملة بالمركبات النانوية بتركيز 300 ملغم \كغم .

المعاملة	نسبة الانبات
سليكا	96.66
زنك	95.00
المقارنة	97.66
L.S.D 0.05	1.88

بينت النتائج جدول(6) أن اعلى نسبة انبات بذور الحنطة تحققت عند معاملة المقارنة 97.66% والتي لم تختلف معنويا عن معاملة اوكسيد السليكا النانوي إذ بلغت نسبة الانبات 96.66 %. في حين بلغت نسبة انبات بذور الحنطة المعاملة بمادة اوكسيد الزنك النانوي 95 % و التي اختلفت معنويا عن معاملة المقارنة . واتفقت هذه النتائج مع ما توصل اليه رضيو(2020) في ان بذور الحنطة المعاملة بمركب السليكا و الزنك النانوي حققا نسبة انبات بلغت 93.33 و 90 % على التوالي .



صورة (7) انبات بذور الحنطة المعاملة بالمركبات النانوية بتركيز 300 ملغم \ كغم قوة تكبير4X (أيفون7).

4 -4- تقييم فاعلية مبيدي الاصل النباتي Oxymatrine و Emamectin benzoate في نسب هلاك بالغات خنفساء الحبوب الشعرية *T. granarium*:

جدول (7) تأثير مبيدOxymatrine في النسبة المئوية لهلاك البالغات حشرة *granarium*. *T*

التركيز مل/لتر	النسبة المئوية المصححة للهلاك خلال المدد الزمنية(بالأيام)				معدل نسبة الهلاك لكل تركيز	معدل نسبة الهلاك لمجمل التراكيز
	1	3	5	7		
1.5	0.00	25.55	100	100	56.38	64.6
2	4.44	41.10	100	100	61.38	
2.5	23.33	81.33	100	100	76.16	
المقارنة	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
معدل الوقت	6.94	36.99	75	75		
L.S.D0.05	التركيز		الوقت		للتداخل	
	3.32		3.32		6.64	

أشارت نتائج تأثير مبيد **Oxymatrine** جدول (7) تفوق التركيز 2.5 مل / لتر في احداث اعلى نسب الهلاك ولجميع الفترات الزمنية مقارنة مع التراكيز الاخرى و بمعدل تركيز بلغ 76.16 و بفروق معنوية عن باقي التراكيز 1.5 و 2 مل / لتر و اللذان سجلا معدل بلغ 56.38 و 61.38 وعلى التوالي ، بينت النتائج كفاءة جميع تراكيز المبيد في احداث اعلى معدلات الهلاك لبالغات حشرة *T. granarium* بلغت 100 % بعد 5 و 7 يوم من المعاملة .

جدول (8) تأثير مبيد Emamectin benzoate في النسبة المئوية لهلاك بالغات حشرة *T. granarium*.

التركيز مل/لتر	النسبة المئوية المصححة للهلاك خلال المدد الزمنية(بالأيام)				معدل نسبة الهلاك لكل تركيز	معدل نسبة الهلاك لمجمل التراكيز
	1	3	5	7		
0.75	2.22	17.77	19.99	35.66	18.91	25.8
1	5.55	23.33	29.99	49.33	27.05	
1.25	6.66	25.55	31.10	63.33	31.66	
المقارنة	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
معدل الوقت	3.60	16.66	20.27	37.03		
L.S.D0.05	التركيز		الوقت		التداخل	
	2.46		2.48		4.93	

يلاحظ من جدول (8) ان التركيز 1.25 مل / لتر من مبيد Emamectin benzoate حقق اعلى نسبة هلاك بعد 7 ايام من المعاملة و بنسبة بلغت 63.33 و التي تفوقت معنويا عن باقي التراكيز المستخدمة و الفترات الزمنية و التي سجلت 35.66 و 49.33 %و على التوالي . حقق التركيز 0.75 مل / لتر اقل معدل نسبه هلاك حيث بلغ 18.91 % مقارنة مع التركيز 1.25 مل / لتر و الذي تفوق معنويا وحقق معدل نسبة هلاك بلغت 31.66 % .

اوضحت نتائج المعاملة بالمبيدين في بالغات خنفساء الحبوب الشعرية الى تفوق مبيد Oxymatrine على Emamectin benzoate في احداث اعلى نسب الهلاك و لجميع الفترات الزمنية ، حيث يعمل المبيد الحشري Oxymatrine بشكل رئيس عن طريق الاتصال المباشر كسم معدي ذي تأثير مانع للتغذية (Antifeedant) وكمبيد طارد (Repellent) ، وقد يؤدي استعماله إلى تحفيز نمو المحصول ويتصف بندرة تطور المقاومة ضده من قبل الآفات المستهدفة في الوقت الحاضر(Sineria ، 2016).

ويؤثر المبيد Oxymatrine على الجهاز العصبي المركزي عن طريق إحداث اختلال في التوازن والحركة وتثبيط التنفس ، إذ يسرع المبيد نشاط إنزيمي Acetyl Cholinesterase enzyme و phenol oxidase مما يقود إلى الشلل وفشل التنفس وبالتالي الموت للحشرات

المستهدفة ,إذ بين (El-Mageed وShalaby ، 2011) في دراسة تأثير المبيدات engeo cygron , feroban, chlorosan وoxymatrine على دودة ورق القطن *Spodoptera littoralis* (Boisd)

وأظهرت نتائج التحليل أن هذه المبيدات ومن بينها المبيد Oxymatrine قد تسبب في تغييرات واضحة في الإنزيمين Acetyl Cholinesterase enzyme و phenol oxidase أدت إلى اختلال التوازن والحركة وتثبيط التنفس لحشرة دودة ورق القطن .

4 -4- 1- تقييم فاعلية مبيدي الاصل النباتي Oxymatrine و Emamectin benzoate في نسب هلاك الاعمار اليرقية المختلفة لخنفساء الحبوب الشعرية *T. granarium*

يوضح جدول (9) و (10) تأثير تداخل التراكيز المختلفة (1.5, 2, 2.5 مل /لتر) و (0.75 ، 1 ، 1.25 مل / لتر) للمبيدات ذات الأصل النباتي و الحيوي Oxymatrine و Emamectin benzoate على التوالي وكذلك المدة الزمنية لهلاك الاعمار اليرقية الثاني والثالث لحشرة *T. granarium*. أوضحت نتائج التحليل الاحصائي وجود فروق معنوية بين المعاملات ، اذ تبين من خلال النتائج ان الاعمار اليرقية الثانية و الثالثة كان اكثر حساسية من بقية الاعمار المستخدمة في التجربة اذ بلغ معدل نسبة الهلاك للعمر اليرقي الثاني 98.9 , 94.5 % و على التوالي ، كما سجلت جميع تراكيز مبيدي Oxymatrine و Emamectin benzoate اعلى

نسب الهلاك بعد اليوم الثالث من المعاملة و بنسبة بلغت 100 % ، و كان التفوق واضح لتراكيز مبيد Oxymatrine في اليوم الاول في تحقيق اعلى نسب الهلاك مقارنة بمبيد Emamectin benzoate حيث حقق التركيز 2.5 مل / لتر اعلى نسبة 97.7 % بعد يوم واحد من المعاملة.

جدول (9) تأثير مبيد Oxymatrin في النسبة المئوية لهلاك الاعمار اليرقية الثانية والثالثة لخنفساء الحبوب الشعرية *T. granarium*

التركيزمل\التر	النسبة المئوية المصححة للهلاك خلال المدد الزمنية(بالأيام)				معدل نسبة التركيزالهلاك لكل تركيز	معدل نسبة الهلاك لمجمل التراكيز
	1	3	5	7		
1.5	92.21	100	100	100	98.05	98.97
2	95.55	100	100	100	98.88	
2.5	97.77	100	100	100	99.44	
المقارنة	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
معدل الوقت	71.38	75	75	75		
L.S.D 0.05	التركيز		الوقت		التداخل	
	9.86		9.86		19.73	

جدول (10) تأثير مبيد Emamectin benzoate في النسبة المئوية لهلاك الاعمار اليرقية الثانية والثالثة لخنفساء الحبوب الشعرية *T. granarium*

التركيز مل \التر	النسبة المئوية المصححة للهلاك خلال المدد الزمنية(بالأيام)				معدل نسبة الهلاك لكل تركيز	معدل نسبة الهلاك لمجمل التراكيز
	1	3	5	7		
0.75	58.88	100	100	100	89.72	94.5
1	79.66	100	100	100	94.91	
1.25	96.66	100	100	100	99.16	
المقارنة	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
معدل الوقت	58.8	75	75	75		
L.S.D 0.05	التركيز		الوقت		التداخل	
	4.85		4.85		9.70	

جدول (11) تأثير مبيد Oxymatrine في النسبة المئوية لهلاك الاعمار اليرقية الرابع و الخامس لخنفساء الحبوب الشعرية *T. granarium*

التركيز مل \ لتر	النسبة المئوية المصححة للهلاك خلال المدد الزمنية(بالأيام)				معدل نسبة الهلاك لكل تركيز	معدل نسبة الهلاك لمجمل التركيز
	1	3	5	7		
1.5	77.55	100	100	100	94.38	95.49
2	82.22	100	100	100	95.55	
2.5	86.22	100	100	100	96.55	
المقارنة	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
معدل الوقت	61.55	75	75	75		
L.S.D 0.05	التركيز		الوقت		التداخل	
	9.86		9.86		19.73	

اشارت نتائج دراسة تأثير مبيدات Oxymatrine و Emamectin benzoate في نسب هلاك الاعمار اليرقية الرابع و الخامس لحشرة *T. granarium* جدول (11) و (12) استمرار تفوق مبيد Oxymatrine في احداث اعلى معدلات نسب الهلاك 95.49 % متفوقا على مبيد Emamectin benzoate و بمعدل بلغ 91.38 % ، كما حقق التركيز 2.5 مل / لتر اعلى نسبة هلاك بلغت 86.22 % مقارنة بتركيز 1.25 مل لمبيد Emamectin benzoate الذي حقق 70 % بعد يوم واحد من المعاملة .

جدول (12) تأثير مبيد Emamectin benzoate في النسبة المئوية لهلاك الاعمار اليرقية الرابع و الخامس لخنفساء الحبوب الشعرية *T. granarium*

التركيز مل \ لتر	النسبة المئوية المصححة للهلاك خلال المدد الزمنية(بالأيام)				معدل نسبة الهلاك لكل تركيز	معدل نسبة الهلاك لمجمل التراكيز
	1	3	5	7		
0.75	62.21	100	100	100	90.55	91.38
1	64.44	100	100	100	91.11	
1.25	70	100	100	100	92.5	
المقارنة	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
معدل الوقت	49.16	75	75	75		
L.S.D 0.05	التركيز		الوقت		التداخل	
	5.24		5.24		10.49	

تعزى فاعلية مبيد Oxymatrine لأحتوائه على مركبات الايض الثانوية Secondary Metabolite Substances مثل المركبات القلويدية (Garcia واخرون ، 2022) .اشار Nickolas واخرون (2016) ، ان الاعمار اليرقية الاولى اكثر حساسية وتحمل للمبيدات مقارنة بالأعمار المتأخرة في دراسة اجريت عن تأثير مبيدات Chlorfenapyr ، Deltamethrin ، Pirimiphos-methyl و Pyriproxyfen في الاعمار اليرقية لحشرة خنفساء الحبوب الشعرية *T. granarium* .

تحتوي المبيدات نباتية الاصل على مواد سامة ومركبات قلوية او مركبات فعالة لها تأثير يعمل على منع حدوث التغذية ومن ثم تموت الحشرات, كما تدخل المبيدات ذات الأصل النباتي عن طريق الفتحات التنفسية وبذلك تؤثر على الجهاز العصبي والهضمي (Romeilah واخرون, 2010). المبيدات ذات الأصل النباتي تحتوي على مركبات تشبه الهرمونات مما تؤدي الى حدوث خلل في وظائف الخلايا وبالنهاية تؤدي الى موتها وهذا مشابه لما توصل اليه محمد واخرون, (2007) ان المبيدات ذات الأصل النباتي من 27 نبات تم اختيارها من 20 عائلة نباتية

كان لها تأثير واضح في النسب المئوية للهلاك في الطور اليرقي الرابع لخنافس الطحين الحمراء *T. Castaneum* والخابرا *T.granarium* وتزداد نسبة الهلاك كلما زاد التركيز.

اشارت دراسة قام بها Kim واخرون (2003), ان المبيدات نباتية الاصل لـ 30 نوع من النباتات العطرية الطبية وخمسة زيوت عطرية كانت لها تأثيرات معنوية في نسبة الموت لبالغات حشرة خنفساء سوسة الرز *S. oryaze (L.)* وخنفساء اللوبياء *Callosobruchus chinensis* سببت هذه المبيدات نباتية الاصل نسبة عالية في هلاك البالغات بلغت 100% خلال 1-4 أيام من المعاملة.اشارت عدة دراسات ان مركبات الايض الثانوية أهمها الكحولات والفينولات والصابونينات والتربينات الثلاثية والزيوت الطيارة والتي لها القدرة على اختراق طبقة الكيوتكل الخارجية الصلبة لحشرة خنفساء الحبوب الشعرية المعاملة والوصول الى أنسجة الخلايا محدثةً القتل وهذا ما أشار اليه (السعدي ،2001؛ شبع ،2011) بقدرة هذه المركبات على اختراق طبقة الكيوتكل والمناطق المرنة ومن خلال الفتحات التنفسية ومن ثم تأثيرها على الجهازين العصبي والهضمي وإحداث القتل للحشرة البالغة .

بين Rajkumar وأخرون (2020) عند دراسته تأثير زيت النعناع المغلف بجزيئات الكايتوسان النانوي ضد سوسة الحبوب *Sitophilus oryzae* وخنفساء الطحين الحمراء *Tribolium castaneum* أدى ذلك الى حصول تغيرات كيميائية في نشاط إنزيم Acetylcholinesterase سببت انخفاضا في نقل الإيعازات العصبية ومن ثم انخفاض مدة عمر البالغات المعاملة نتيجة التأثير على الجهاز العصبي و لكلا الحشرتين حيث بلغت نسب تثبيط الأنزيم في حشرة سوسة الحبوب من 37.71 - 52.43 % وفي حشرة خنفساء الطحين الحمراء من 31.37 - 37.80 % .

اشار Abdalla وBedawi (2014) في دراسة اجريت لتقييم كفاءة مستحضر النيم *Azadirachta indica* عند التراكيز 0.625 ، 1.25 و 2.5 % ضد يرقات الدور الثالث لخنفساء الحبوب الشعرية *T. granarium* ان التركيز 2.5 % حقق اعلى نسبة قتل بلغت 94.5 % بعد 14 يوما من المعاملة .

وجد عبد الهادي (2021) ان المستحضر القلويدي و المركبات العطرية لأوراق نبات البان *Moringa oleifera* و المغلفة نانويا بالكايتوسان حقق أعلى نسبة مئوية لقتل يرقات الدور الثاني والرابع لحشرة خنفساء الحبوب الشعرية *T. granarium* المتغذية على حبوب حنطة معاملة عند التركيز 3430 و4900 جزء من المليون والتي بلغت 100 % على التوالي .

4-4- 2- دراسة تأثير التداخل التازري بين مبيد Oxymatrine و مركب السليكا النانوي على العمر اليرقي الرابع و الخامس و بالغات خنفساء الحبوب الشعرية *T . granarium* .

يوضح جدول (13) تأثير التداخل التازري بين مبيد Oxymatrine 1 مل / لتر و مركب السليكا النانوي 300 ملغم / كغم على العمر اليرقي الرابع و الخامس و الطور البالغ لحشرة *T granarium* . , بينت النتائج التأثير التازري الواضح في احداث اعلى معدلات نسبة الهلاك بعد 5 ايام من المعاملة و بنسبة هلاك بلغت 100 % و لجميع الاعمار والاطوار المختبرة . سجل اليوم الاول نسبة هلاك للعمر اليرقي الرابع و الخامس بلغت 17.77 % مقارنة بالطور البالغ الذي لم يسجل اي نسبة هلاك .

جدول (13) تأثير التداخل التازري بين مبيد Oxymatrine و مركب السليكا النانوي على العمر اليرقي الرابع و الخامس و بالغات خنفساء الحبوب الشعرية.

الوقت / الايام	الطور الرابع والخامس	المقارنة	البالغات	المقارنة
1 يوم	%17.77	0	% 0	0
3 يوم	%32.22	0	%25.55	0
5 يوم	%100	0	%100	0
7 يوم	%100	0	%100	0
معدل التركيز	62.49	0	56.38	0
LSD0.05	5.1914		8.7184	

تم تقييم نشاط المبيدات الحشرية ذات التركيبة النانوية للـ NSA(nano structure alumin) كواقي للبذور في حشرات المخازن ضد ثلاثة انواع حشرية; *Oryzaephilus surinamensis*, *Stegobium paniceum* و *T. confusum* حيث تم الحصول على معدل وفيات 100% عند تطبيقه بتركيز400 ملغم /1كغم لـ *S. paniceum* تليها 80.64% في *O.surinamensis* و 79.41% *T. confusum* (Belhamel وآخرون، 2020).تشير العديد من الابحاث الى

استخدام المركبات النانوية كواد مغلفة و بوليمر للمساعدة في اختراق و نفاذية المبيدات الحشرية و تقوية وتنشيط فعاليتها حيث تم استخدامها مع مبيدات Imidacloprid ، Deltamethrin ، Lambdacyhalothrin و غيرها من المبيدات الحشرية (Flores-Cespedes واخرون 2012 ، Mohammed و Alkazafy ، 2014)

.

الاستنتاجات Conclusions

1. تم اكتشاف خمس مركبات عضوية متطايرة VOCs موجودة في الحنطة السليمة و غير موجودة في الحنطة المصابة بخنفساء الحبوب الشعرية *T. granarium* . كما تم تحديد 38 مركبًا مختلفًا من حشرة *T. granarium* و الحنطة المصابة بحشرة *T. granarium* من خلال استخدام تقنية SPME .

2. تفوقت مادة أوكسيد السليكا معنويا على مادة أوكسيد الزنك النانوي في تسجيل اعلى نسبة هلاك على العمر اليرقي (الثاني و الثالث ، الرابع و الخامس) و الطور البالغ لحشرة خنفساء الحبوب الشعرية *T.granarium* بعد مرور 7 ايام من المعاملة.
3. أن العمرين اليرقي الثاني واليرقي الثالث من أكثر الاعمار حساسية للمركبات النانوية في حين كان الدور البالغ اكثر مقاومة للمواد النانوية المدروسة.
4. لم تتأثر نسبة الانبات للحبوب المعاملة بالمواد النانوية المستخدمة في الدراسة الحالية اذ حافظت على حيويتها بالمقارنة مع معاملة المقارنة .
5. تفوق المبيد ذوالأصل النباتي Oxymatrine على الاصل الحيوي Emamectin benzoate في احداث أعلى نسبة هلاك للأعمار المختلفة لخنفساء الحبوب الشعرية *T.granarium* . بعد مرور 7 يومًا من المعاملة.
6. حقق تأثير التداخل التازري بين مبيد Oxymatrine و مركب السليكا النانوي على العمر اليرقي الرابع و الخامس و بالغات خنفساء الحبوب الشعرية أعلى معدلات الهلاك بعد 5 و 7 يوما من المعاملة .

التوصيات Recommendations

1- أجراء المزيد من الدراسات حول تأثير انواع مختلفة من المركبات العضوية المتطايرة VOCsوبشكل مستحضرات كأن تكون نانوية في مكافحة الآفات المخزنية و الزراعية والاستفادة من المصادر الطبيعية المتوفرة كالنباتات والاحياء الاخرى في تصنيعها بيولوجيا اذ انها فعالة بتراكيز قليلة .

2- التوصية باستخدام مواد اوكسيد السليكا النانوية و مبيد الأصل النباتي Oxymatrine نظرا لفعليتهما التازرية في أحداث أعلى معدلات الهلاك لحفظ البذور المعدة للزراعة ولاسيما حبوب الحنطة من الأصابة بالحشرات المخزنية.

3- أجراء المزيد من التجارب المختبرية لتقويم فعالية التوافق بين المواد النانوية و المبيدات ذات الاصل الحيوي في السيطرة على حشرة الخابرا نظرا لسميتها المنخفضة على الانسان و اللبائن و منعا للتلوث البيئي .

4- نقل التجارب المختبرية الايجابية الأكثر تأثيرا الى التطبيق الحقلي لغرض مقارنة النتائج ما بين البيئة الحقلية والبيئة المختبرية للخروج بدراسة متكاملة وقابلة للتطبيق.

المصادر العربية

ابو معلا ، مها سلمان سالم .2001.بعض اوجه المكافحة المتكاملة لخنفساء الخابرا *Trogoderma granarium* (Coleoptera :Dermestida*)* .رسالة ماجستير,كلية الزراعة ,جامعة بغداد.145ص

الامارة ، محمد صبري جبر . 2021 . تقييم كفاءة غاز الأوزون ودرجات الحرارة المختلفة في مقاومة خنفساء الطحين الصدئية Coleoptera: Tenebrionidae بعض السموم الفطرية في حبوب الحنطة المخزونة . كلية الزراعة ، جامعة البصرة . 202 صفحة .

الأسدي ، علي زهير عبد .2009.تأثير بعض العوامل الاحيائية والكيميائية وتداخلهما في مرض تعقد الجذور في نبات الباميا المتسبب *عن (Treub) Chitwood javanica Meloidogyne*.رسالة ماجستير .كلية الزراعة .جامعة البصرة. ص91.

الراوي، خاشع محمود و خلف الله عبد العزيز محمد.2000.تصميم وتحليل التجارب الزراعية. الطبعة المنقحة. دار الكتب للطباعة والنشر. جامعة الموصل. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي. العراق. ص488.

الزبيدي ، عايد نعمة عويد .2010.تأثير منظمي النمو الحشريين Match وTrigard في الأدوارغير البالغة لحشرة خنفساء الحبوب الشعرية (الخابرا) *(Evert). T. granaium*. مجلة التقني . 23 (2) : 1-8.

الساهوكي ، مدحت مجيد وأيوب عبيد وعلي فدعم المحمدي . 2009.أدارة المحصول والتربة في تحمل الجفاف . مجلة العلوم الزراعية العراقية,40(2):1-28.

السعدي، ثريا عبد العباس مالك. 2001. تأثير بعض المستخلصات النباتية على انتاجية وهلاك بالغات خنفساء اللوبيا الجنوبية *Callosobruchus maculatus* (Fabricius) (Coleoptera: Bruchida). رسالة ماجستير. كلية الزراعة . جامعة البصرة. 85 ص .

الشمري , حازم عيدان .2015. تاثير المفترس Cecidomyiidae: Diptera Harris *Dicrodiplosis manihoti* وجسيمات الفضة النانوية المحضرة بالطرائق البايلوجية

في بعض الجوانب الحياتية لبق الحمضيات الدقيقي *Pseudococcidae: Hemiptera Risso* *citri Planococcus* . اطروحة دكتوراه. كلية زراعة. جامعة بغداد.

الطويل ، اياد أحمد وحامد كاظم العبيدي وحسن سعيد الاسدي .2007. حساسية بعض أطوار عثة درنات البطاطة *Phthorima operculella* (Zeller) لأشعة كاما,وقاية النبات العربية 25(1) :10-14.

العادل ، خالد محمد . 2006. مبيدات الآفات. كلية الزارعة .جامعة بغداد ، 422 صفحة .

العراقي ، رياض احمد ,خالدة عبد الله سليمان.2002.التأثير الحيوي للمستخلصات المائية لبعض النباتات في خنفساء الخابرا *T. granarium Everts* .مجلة علوم الرافدين,16(6):172-180.

العراقي ، رياض احمد. 2010.آفات الحبوب و المواد المخزونة وطرائق مكافحتها. دار ابن الأثير للطباعة والنشر. جامعة الموصل. جمهورية العراق . ص616.

العزاوي ، عبد الله فليح و محمد طاهر مهدي. 1983. حشرات المخازن. جامعة بغداد. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي .462 صفحة.

القريشي ، مشتاق طالب . 2001 . التقويم الأحيائي لبعض المستخلصات النباتية الخام في مكافحة آفة حلمة الشليك *Tetranychus turkestani*. رسالة ماجستير. كلية الزراعة، جامعة بغداد . 95 صفحة .

جرجيس ، سالم جميل ،حمزة كاظم عبيس ومحمد عبد الكريم محمد. 2000 .حشرات المحاصيل الحقلية . مطبعة الموصل .وزارة التعليم العالي والبحث العلمي .العراق. ص256 -257.

حبيب ، نور جاسب . 2022 . تقييم كفاءة بعض المركبات النانوية والمبيدات ذات الأصل النباتي والمستحضر الحيوي التجاري Naturalis-L في السيطرة على حشرة خنفساء الطحين الصدئية الحمراء *Tribolium castaneum* (Coleoptera:Tenebrionidae(Herbst.) تحت ظروف المختبر . رسالة ماجستير. كلية الزراعة ، جامعة كربلاء. 125 صفحة .

داود، عواد شعبان و برهان ،مصطفى محمد و توركان احمد حمد حسن . 2009. التأثير التازري للمستخلصات الكحولية والمائية لبعض النباتات في سمية مبيد الديازينون ضد خنفساء

الطحين الصدئية الحمراء *T.castaneum*. (Coleoptera: Tenebrionidae) .كلية العلوم /جامعة تكريت . (4 : 1022 -1032) .

رضيو ، غدير عبد الجبار. 2020. تقويم كفاءة بعض المركبات النانوية التجارية والمستخلصات الكحولية لبعض النباتات في السيطرة على حشرة خنفساء الحبوب الشعرية (الخابرا) *Trogodema granarium* Evest 1898(Coleopteran: Dermestidae) تحت ظروف المختبر .رسالة ماجستير . كلية الزراعة . جامعة الكوفة . 88 صفحة .

رؤوف ، محمد زين العابدين.2003. تاثير اصناف من البذور الزيتية في بعض المعطيات الحياتية لخنفساء الحبوب الشعرية (الخابرا) *Trogoderma granarium* وبعض وسائل مكافحتها. رسالة ماجستير. كلية الزراعة. صفحة 69.

شبع ،سهاد حميد حسن.2011. تأثير مستخلصات ثمار لنبات الداتورة *Datura innoxia* في بعض جوانب الاداء الحياتي لحشرة الخابرا *Trogoderma granarium* (Coleoptera:Dermestidae) . مجلة جامعة الكوفة لعلوم الحياة-جامعة الكوفة. 3 (2) : 186-194.

شعبان، عواد ونزار مصطفى الملاح (1993).المبيدات.جامعة الموصل .وزارة التعليم العالي والبحث العلمي .صفحة 520

عبد ، هند سالم محمود . 2021 . تشخيص المركبات العضوية المتطايرة من نباتات الخيار السليمة والمصابة بحشرة مَنْ القطن *Aphis gossypii* وتأثيرها في الآفة واعدائها الطبيعية . رسالة ماجستير. كلية الزراعة ، جامعة بغداد.147 صفحة .

عبد الهادي ، عمر حميد . 2021 . تأثير مستخلصات أوراق نبات البان *Moringa oleifera* وتغليفها بالكايتوسان النانوي في مكافحة حشرة خنفساء الحبوب الشعرية (الخابرا) *Trogoderma granarium* Everts (Coleoptera: Dermestidae) . رسالة ماجستير. كلية الزراعة .جامعة بغداد . 145 صفحة .

عبد عون ، لارا شريف .2021 . التقييم الحيوي لبعض العوامل الاحيائية والمركبات النانوية في السيطرة على عثة التمور *Ephestia cautella* (Walker)

(Lepidoptera:Pyralidae) في ظروف المختبر . رسالة ماجستير. كلية الزراعة ، جامعة كربلاء. 115 صفحة .

عفيفي، فتحي عبد العزيز.2002.المستخلصات النباتية والفعالية البايلوجية. مكتبة الثقافة الدينية .جمهورية مصر العربية .165صفحة.

عمران ، ايمان موسى .2021. دراسة بعض الجوانب التصنيفية والحياتية للحشرتين *Oryzaephilus surinamensis* و *Rhyzopertha dominica* مع الاشارة الى مكافحتهما . اطروحة. دكتوراه كلية العلوم .جامعة البصرة. 303 صفحة .

كاظم ، رقية علي . 2021. تقويم كفاءة بعض المركبات النانوية والمستخلصات الكحولية لبعض النبات في السيطرة على خنفساء اللوبيا الجنوبية *Callosobruchs macuatus* (Coleoptera: Bruchidae). كلية الزراعة. جامعة الكوفة. 94 صفحة.

كطيو ، بتول قاسم . 2019. الكشف عن بعض العزلات الفطرية المنتجة للافلاتوكسن B1 المرافقة لحبوب الحنطة المصابة بحشرة الخابرا *Trogoderma granarium* وفعالية زيتي النيم والزيتون في السيطرة على الحشرة. رسالة ماجستير .كلية الزراعة. جامعة الكوفة. ص53.

محمد ، عبد الكريم هاشم، الملاح. نبيل مصطفى، عماد قاسم محمد. 2007. التقيم الحيوي لبعض الزيوت النباتية في خنفساء الطحين المتشابهة *Tribolium confusum* Tenebriondae Coleoptera : مجلة ابحاث كلية التربية الاساسية .الموصل .العدد3(5) .

وزارة التخطيط العراقية . 2020 . التقرير السنوي للإنتاج الحنطة والشعير في العراق / مديرية الإحصاء الزراعي / الجهاز المركزي للإحصاء . 22 صفحة .

References .....المصادر

المصادر الانكليزي

Abbott , W. S .1925 . A method of computing the effectiveness of an insecticide . Journal. Economic. Entomologe . 18 : 265- 267.

Abdalla S. and Bedawi M.2014. Combined insecticidal effects of some botanical extracts against the khapra beetle (*Trogoderma granarium Everts*) . Research Journal of Applied Sciences, Engineering and Technology 3(6):388-393.

Abd-El-Salam, A. S; Hamzah, A. M., and El-Taweelah, N. M. 2015. Aluminum and Zinc oxides nanoparticles as a new method in controlling the red flour beetle, *Tribolium castaneum* (Herbest) compared to malathion insecticide. International Journal of Scientific Researchin Agricultural Sciences, 2, 1-6.

Abdul-Jabbar,M.1975. Field and laboratory studies on the khapra beetle *trogoderma granarium (Everts)in Baghdad area .MSC.Thesis 152 pp. Agriculture college, Baghdad.*

Adams, ML; E. Lombi ; F.J. Zhao and McGrath S.P. 2002. Evidence of low selenium concentrations in UK bread-making wheat grain. Journal of Science of Food and Agriculture,82:1160–1160.

Adhikari; U.;A. Ghosh and Chandra, G.2013. Nanoparticles of herbal origin: A recent eco-friend trend in mosquito control. Asian Pac. J. Trop Dis.,3(2):167-168.

Aetiba‹ J .P.N. ; Osekre‹ E. A. 2016. Management of Insect Pests of Okra (*Abelmoschus esculentus* L. Moench) Using Oxymatrine-based Insecticide **.** Sciencedomain international. AIR, 6(1): 1-7, 2016; Article no.AIR.19188**.**

Agrafioti, P; Faliagka, S; Lampiri, E; Orth, M; Pätzel, M; Katsoulas, N; et al. (2020). Evaluation of Silica-Coated Insect Proof Nets for the Control of *Aphis fabae*, *Sitophilus Oryzae*, and *Tribolium confusum*. Nanomaterials 10 (9), 1658.doi:10.3390/nano10091658 .

Ahmedani, M. S.; A. Khaliq.; M. Tariq.; M. Anwar and Naz, S.2007. Khapra beetle (Trogoderma granarium Everts): A serious threat to food security and safety. Pak. Journal. Agri. Sciences,44(3):481-493.

Akhtar, L. H . A and S. Z. Siddiqui.2003. Gurrent status of research and development on pulses in Pakistan. Sciences. Tech. and Development, 22(1) : 16-28.

Alexander G. , Mei S. , Mitchell M. , Alexander A. , Alberto P.; and Cristina E. 2019. SPME-based mobile field device for active sampling of volatiles. Microchemistry Journal . 146: 407–413.

Al-Khshemawee, H.; Agarwal, M. and Ren, Y. 2017. Optimization and validation for determination of volatile organic compounds from Mediterranean fruit fly (Medfly) *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae) by using HS-SPME-GC-FID/MS. *Journal of Biological Sciences*, 17(8), pp.347-352.

Alnajim, I.; Agarwal, M.; Liu, T. and Ren, Y. 2020. A Novel Method for the Analysis of Volatile Organic Compounds (VOCs) from Red Flour Beetle *Tribolium castaneum* (H.) using Headspace-SPME Technology. *Current Analytical Chemistry*, 16(4), pp.404-412.

Alnajim, I.; Du, X.; Lee, B.; Agarwal, M.; Liu, T. and Ren, Y. 2019. New method of analysis of lipids in *Tribolium castaneum* (Herbst) and *Rhyzopertha dominica* (Fabricius) insects by direct immersion

solid-phase microextraction (DI-SPME) coupled with GC–MS. *Insects*, 10(10), pp.363.

Al-Rubaye, A.; Hameed, I. and Kadhim, M..2017. A Review: Use of Chromatography-Mass Spectrometry (GC-MS) Technique for Analysis of Bioactive Natural Compounds of some plants. International Journal of Toxicological and Pharmacological Research. 9(1): 81-85.

Alshuwail , Thamer . 2020. Study on Comparison of Biochemistry between *Trogoderma granarium* Everts and *Trogoderma variabile* Ballion.PhD thesis . Morduch University , Perth, Western Australia . 133 p.

Amiri B. ; Toorani A. and Abbasipour H. 2020.The effect ofdifferent bio-rational and chemical pesticides on panonychchus citri and tetranychus urticae mites under laboratory condition. Fresenius Environmental Bulletin 29(12A):11089-11095 .

Arumugam, G., Velayutham, V; Shanmugavel, S; and Sundaram, J. (2016). Efficacy of Nanostructured Silica as a Stored Pulse Protector against the Infestation of Bruchid Beetle, *Callosobruchus maculatus* (Coleoptera:Bruchidae).Appl.nanoscience,6(3),445–450.

Banga, K. S.; Kotwaliwale, N.; Mohapatra, D.; and Giri, S. K. 2018. Techniques for insect detection in stored food grains: An overview. Food Control, 94, 167-176.

Barik , T.K., Sahu , B. Swain, V. 2008. Nanosilica-from medicine to pest control. Para sitol Research,103:253-8.

Belhamel, C; Boulekbache–Makhlouf, L; Bedini, S; Tani, C; Lombardi,T; Giannotti, P; et al. 2020. Nanostructured *Alumina*

as Seed Protectant against Three Stored-Product Insect Pests. J. Stored.Product.Research.87,101607.doi:10.1016/j.jspr.2020.101607.

Benelli,G.2018. Mode of action of nanoparticles against insects. Environmental Science and Pollution Research, 25(13), 12329-12341.

Bethu, M; Venkateswara, R.J. 2017. Biofabrication of silver nanoparticales using leaves of Gloriosa superba and its anticancer properties. A.J.P.C.R.,V.10(11) 89.

Bordes, P.; E. Pollet and Avérous, L.2009. Nano-biocomposites: biodegradable polyester/nanoclay systems. Progress in Polymer Science,34(2):125–155.

Boue, S.M.; Shih, B.Y.; Carter-Wientjes, C.H. and Cleveland, T.E.. 2003. Identification of volatile compounds in soybean at various developmental stages using solid phase microextraction. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 51(17):4873-4876.

CABL. *Trogoderma granarium* (khapra beetle). Datasheet on invasivespecies.2016;Availablefrom:http://www.cabi.org/isc/datasheet/55010

Carroll; N.S.1966. Insect colorization and mass production. U. S. Dept. of Agric. Gainesvill. Florida. USA.

Copping, L.G. and J.J. Men.2000.Biopesticides: a review of their mode of action and efficacy. Pest Management Science,56(8):651 - 676 .

Debnath, N.; S. Das and Goswami, A .2011b. August. Novel entomotoxic nanocides for agro-chemical industry. In 2011 11th IEEE International Conference on Nanotechnology (pp. 53-56).

Debnath, N.; S. Das; D. Seth; R. Chandra; S. C. Bhattacharya and Goswami, A.2011a. Entomotoxic effect of silica nanoparticles against Sitophilus oryzae (L.). Journal of Pest Science ,84 (1): 99-105.

Dharmananda,S. 2004.Matrine and Oxymatrine: Subject of Chinese research. www.itmonline.org. 4pp.

Eliopoulos, P.2013. New approaches for tackling the khapra beetle. CAB International Reviews, 8(12):1-13.

El-Mageed, A.A. and Shalaby, S.E. 2011. Toxicity and biochemical impacts of some new insecticide mixtures on cotton leaf worm *Spodoptera littoralis* (Boisd.). Plant Protection Science, *47*(4), pp.166-175.

El-Sheikh, E.A. 2015. Comparative toxicity and sublethal effects of emamectin benzoate, lufenuron and spinosad on *Spodoptera littoralis* Boisd. (Lepidoptera: Noctuidae). Crop Protection, 67: 228-234. https://doi.org/10.1016/j.cropro.2014.10.022 .

EPPO. Trogoderma granarium. Data sheets on quarantine pests. Paris. France. 1997.

Eur. Mediterr. Plant Prot. Org. 2013. PM 7/13 (2) Trogoderma granarium. EPPO Bull. 43:431–48

FAO.1995.International standards for photo sanitary measures, Section 1-Import Regulation: Guidelines for pest risk analysis. Secretariat of the international plant protection convention of the Food and Agriculture Organization of the United Nation . Rome .Italy.

Feroz A. 2020. Efficacy and cytotoxic potential of Deltamethrin, essential oils of *Cymbopogon citratus* and *Cinnamonum camphora* and their synergistic combinations against stored product pest, *Trogoderma granarium* . Journal of Stored Products Research 87 (2020) 101614 .

Fisher, M.H.; Mrozik, H. and Campbell, W.C. 1989. Ivermectin and abamectin. Chemistry; Campbell, WC, Ed.; Springer: New York, NY, USA, pp.1-23.

Francisco, A. R. L. 2013. PESTS OF STORED FOODSTUFFS AND THEIR CONTROL. Journal of Chemical Information and Modeling, 53(9) .

Fu, Y; Wang, C. and Ye, F. 2005. The applications of *Sophora flavescens* Ait. alkaloids in China. Pesticide Science and Administration, 26, 30-33.

Gadimov, A.G.; R. Shahryari and Garayeva, A.G .2009.A perspective on humic substances as natural technological products with miraculous biological effect on crops. Transaction of the Institute of Microbiology of Azerbaijan National Academy of Sciences, (7):118-126 .

García C. ; Tomas-Barberan F. and Matthias U. 2022.General approach for the analysis of various alkaloid classes using capillary electrophoresis and capillary electrophoresis-mass spectrometry.Journal of Chromatography . Volume 76 , Pages 263-276 .

Geraldin M.W.، James W.M, Ernest R.M. 2020. Phytochemical activity and role of botanical pesticides in pest management for

sustainable agricultural crop production. Scientific African . Volume 7, March 2020, e00239 . doi.org/10.1016/j.sciaf.2019.e00239 .

Ghormade, V. ; M.V. Deshpande and Paknikar, K. M.2011. Perspectives for nano –biotechnology enabled protection and nutrition of plants. J. Biotech. Adv.,29:792-803.

Global Invasive Species Database (GISD). Species profile: Trogoderma granarium. 2015; Available from:

Hamm, S.; Bleton, J.; Connan, J. and Tchapla, A. A.. 2005. chemical investigation by headspace SPME and GC–MS of volatile and semi-volatile terpenes in various olibanum samples. Phytochemistry. 66: 1499–1514.

Harris, D.L. 2006. Khapra beetle, *Trogoderma granarium Ev*erts (Insecta:Coleoptera: Dermestidae). University of Florida, IFAS Extension(EENY-372 IN 66).

Hilal, S. M; Mohmed, A. S; Barry, N. M; and Ibrahim, M. H. 2021. "Entomotoxicity of TiO2 and ZnO Nanoparticles against Adults *Tribolium castaneum* (Herbest)(Coleoptera: Tenebrionidae)," in IOP ConferenceSeries: Earth and Environmental Science (IOP PublishingBristol,UK),012088.doi:10.1088/1755,1315/910/1/012088 .

Hinton ,H .E .1945. Amono graph of the beetles associated with stored products .pp:387-395

Honey,S.F;BAJWA,B;MAZHAR,M.S.andWAKIL,W;2017. Trogoderma granarium (Everts)(Coleoptera : Dermestidae),an alarming Threat to rice supply chain of Pakistan.International Journal of Entomological Research, Vol.5, no. 1,pp. 23-31

http://www.iucngisd.org/gisd/species.php?sc=142

Huang, L; Yang, S; Chen, J; Tian, J; Huang, Q; Huang, H; et al. (2019). A Facile Surface Modification Strategy for Fabrication of Fluorescent Silica Nanoparticles with the Aggregation-Induced Emission Dye through Surface Initiated Cationic Ring Opening Polymerization.Mater.Sci.Eng.C94,270–278. doi:10.1016/j.msec.2018.09.042.

Hulkoti, N.I. and T.C. Taranath. 2014. Biosynthesis of nanoparticles using microbes—a review. Colloids and Surfaces B: Biointerfaces 121: 474-483. https://doi.org/10.1016/j.colsurfb.2014.05.027

International Plant Protection Convention (IPPC). DP 3: *Trogoderma granarium* Everts. Rome, FAO, 2016.

IRAC (2019). IRAC MoA Classification Scheme (Version 9.3). http://www.irac-online.org: (accessed, Jan. 2017).

Jiang, X; Miclăuş, T; Wang, L; Foldbjerg, R; Sutherland, D. S; Autrup, H; and Beer, C. 2015. Fast intracellular dissolution and persistent cellular uptake of silver nanoparticles in CHO-K1 cells: implication for cytotoxicity. Nanotoxicology, 9(2).

Judith , E. Pasek. 1998. Khapra beetle *T.*granarium (Everts) pest initiated pest risk assessment.USDA, Animal and plant health inspection service .

Kasiita Musa , M.C. Dike . 2009 . Life cycle, morphometrics and damage assessment of the Khapra beetle, *Trogoderma granarium* Everts (Coleoptera: Dermestidae) on stored groundnut . Journal of Agricultural Sciences Belgrade 54(2) .

Kavallieratos, N. G; Athanassiou, C. G; Peteinatos, G. G;Khalil, M. S. (2019). Efficacy of Some Nanoparticles against the Adults of Red

Flour Beetle Tribolium castaneum (Herbst) under Laboratory Conditions. Ann.Agric.Sci.Moshtohor,57(2):535–540.

Keratum, A. Y.; R.B Abo Arab;A.A. Ismail and Nasr ,G.M .2015. Impact Of Nanoparticle Zinc Oxide And Aluminum Oxide Against Rice Weevil *Sitophilus Oryzae* (Coleoptera: Curculionidae) Under Laboratory Conditions. Egypt. Journal. Plant Products. Research. 3(3):30- 38**.**

Kim, S. I; Roh, J. Y; Kim, D. H; Lee, H. S; and Ahn, Y. J. 2003. Insecticidal activities of aromatic plant extracts and essential oils against *Sitophilus oryzae* and *Callosobruchus chinensis*. Journal of Stored Products Research. 39(3): 293-303.

Kumar, D; & Kalita, P. 2017. Reducing postharvest losses during storage of grain crops to strengthen food security in developing countries. Foods, 6(1), 8.

Kumar, S; Ojha, C. S. P; Goyal, M. K; Singh, R. D; and Swamee, P. K. 2012. Modeling of suspended sediment concentration at Kasol in

India using ANN, fuzzy logic, and decision tree algorithms. *Journal of Hydrologic Engineering*, *17*(2), 394-404.

Maeda, T; Kim, J.H.; Ubukata, Y. and Morita, N; 2008. Analysis of volatile compounds in Polished-graded wheat flours using headspace sorptive extraction. *European Food Research and Technology*, 227(4), pp.1233-1241.

Mao.,L. and G.Henderson. 2007. Antifeedant activity and acute and residual toxicity of alkaloids from *Sophora flavescens*

(leguminosae) against formosan subterranean termites (Isoptera: Rhinotermitidae) J. Econ. Entom., 100: 866-870.

Margulis-Goshen, K. and S. Magdassi.2013. Nanotechnology: an advanced approach to the development of potent insecticides. (In. Ishaaya I.; S. Palli and Horowitz, A.(eds.).Advanced Technologies for Managing Insect Pests. Springer. Dordrecht. Netherland. pp.295–314.

Mashal M. M; Basil F. O. 2019. The efficacy assessment of emamectin benzoate using micro injection system to control red palm weevil . Heliyon 5 (2019) e01833 .

Mir, R. R; Kumar, S; and Shafi, S. 2021. Genetic Dissection for Yield and Yield-Related Traits in Bread Wheat (Triticum astivum L.). In physiological, Molecular, and Genetic Perspectives of Wheat Improvement (Pp.209-227). Spring cham Mishra .

Mohamed Ragaei and Al-kazafy Hassan Sabry.2014. nanotechnology for insect pest control. International Journal of Science Environment and Technology, Vol. 3, No 2, 2014, 528 – 545 **.**

Mohammad A. Alzohairy . 2016. Therapeutics Role of *Azadirachta indica* (Neem) and Their Active Constituents in Diseases Prevention and Treatment . Hindawi Publishing Corporation . Volume 2016, Article ID 7382506, 11 page .

Mohammed, A. M and S. A. Aswd.2019. Effect of some nanoparticles on the stages biology of the southern cowpea beetle Callosobruchus, maculatus (Fab.)(Coleoptera: Bruchidae). Journal Of Education And Science, 28(3):188-199.

Myers, P; Espinosa, C. S; Parr, T; Jones, G.S. Hammond, and Dewey; T.A. 2016. *Trogoderma granarium* (khapra beetle). Environmental entomology, 33(2), pp.426-434.

Nazeer A; Mukhtar A; Muhammad S;Hidayat U;Toheed I; Khalid ; Khiran Shahjeer, Rafi U ; Saeed A ;Nibal A ; Hanem and Muhammad S.2021.Botanical Insecticides are a Non-Toxic Alternative to Conventional Pesticides in the Control of Insects and pests. Global Decline of Insects.2; 74-79.DOI:10.5772\intechopen .100416

Nerin, C.; Salafranca, J.; Aznar, M. and Batlle, R. 2009. Critical review on recent developments in solventless techniques for extraction of analytes. *Analytical and bioanalytical chemistry*, 393(3), p.809.

Nickolas G. ; Christos G. ; Myrto S.; Barda and Maria C. 2016. Efficacy of five insecticides for the control of *Trogoderma*

granarium Everts (Coleoptera: Dermestidae) larvae on concrete **.** Journal of Stored Products Research. Volume 66, Pages 18-24 .

Niu, Y.; Hardy, G.; Agarwal, M.; Hua, L. and Ren, Y. 2016. Characterization of volatiles *Tribolium castaneum* (H.) in flour using solid phase microextraction–gas chromatography mass spectrometry (SPME–GCMS). *Food Science and Human Wellness*, 5(1), pp.24-29.

Niu, Y.; Hardy, G.; Hua, L.; Trengove, R.; Agarwal, M.; Cheng, H. and Ren, Y. 2012. Optimization of HS-SPME-GC method for detection of stored grain insects. Procceding 9th. International

Conference on Controlled Atmosphere and Fumigation in Stored Products, Antalya, Turkey, pp.721-727.

Nowack, B.2009. Is anything out there? What life cycle perspective of nano-productes can tell us about nanoparticles in the environment. Nano Today,4(1):11-12

Ofuya, T. I. and N. E. S. Lale.2001. Pests of Stored Cereals and Pulses in Nigeria: Biology, Ecology and Control. The Federal University of Technology. Akure. Nigeria. pp.174.

Owolade, O. F.; D. O. Ogunleti and Adenekan, M. O.2008. Effect of titanium dioxide on diseases, development and yield of edible cowpea. Journal. Plant Products .Research.,48: 329-335 ..

Paulsen, E. R. 2002. Stored food pests, FAO version No.1. Any noemius/ http:/members.IS to connect.com/anizira.

Pawliszyn, J.. 2000. Theory of Solid-Phase Microextraction. Journal of Chromatographic Science.38: 270–278.

Rai, P. 2014. Effect of elevated temperatures on Trogerma variabile Ballion life stages (Doctoral dissertation, Kansas State University.(

Raja N. 2014. Botanicals: Sources for eco-friendly biopesticides. Journal Biofertilizers Biopesticides . 2014, 5; e122 .

Rajkumar, V.; Gunasekaran, C.; Paul, C. A. and Dharmaraj, J. 2020. Development of encapsulated peppermint essential oil in chitosan nanoparticles: Characterization and biological efficacy against stored-grain pest control. Pesticide Biochemistry and Physiology .170: 104679.

RanjnaS., **Mohammad B.** , **Shikhangi S.** , **VaibhavV.** , **Ashutosh P.** , **Ayush K.** , **Vivek G., AyonT.,Akanksha S.** and **Ashok P.** . **2022** . Sustainable technologies for damaged grains utilization . Elsevier. (10) : 263-274 . doi.org/10.1016/B978-0-323-89855-3.00012-1.

Rao, P.V.and S.H. Gan . 2015. Recent advances in nanotechnology – based diagnosis and treatments of diabetes . Current Drug Metablism ,16:371-375.

Rastogi, A., Tripathi, D. K., Yadav, S., Chauhan, D. K., Živčák, M., Ghorbanpour, M., et al. (2019). Application of Silicon Nanoparticles in Agriculture.3 Biotech(3), 1–11. doi:10.1007/s13205-019-1626-7.

Rehab A. and Amira A.. 2017. Plants Secondary Metabolites: The Key Drivers of the Pharmacological Actions of Medicinal Plants . Herbal Medicine . 41(1):277-288 .

Richard J ., Bob C . , Pradip M . 2015. Emamectin benzoate: A novel avermectin derivative for control of lepidopterous pests . Chemical control .(3 : 171-177).

Rochat, D.; Ramirez-Lucas, P.; Malosse, C.; Aldana, R.; Kakul, T. and Morin, J.P. 2000. Role of solid phase microextraction in the identification of highly volatile pheromones of two Rhinoceros beetles *Scapanes australis* and *Strategus aloeus* (Coleoptera, Scarabaeidae, Dynastinae). *Journal of Chromatography* A, 885(1-2), pp.433-444.

Rodriguez-Saona, C. R. and Frost, C. J.2010. New evidence for a multi-functional role of herbivore-induced plant volatiles in

defense against herbivores. Plant signaling and behavior. 5(1): 58-60.

Romeilah, R. M.; S. A. Fayed and Mahmoud, G. I.2010. Chemical composition, antiviral and antioxidant activities of sevene ssential oils. Journal of Applied Sciences Research, 6(1):50-62.

Rouhani, M.; M. A. Samih; M. Zarabi; K. Beiki; M. Gorji and Aminizadeh, M. R. 2019. Synthesis and entomotoxicity assay of zinc

and silica nanoparticles against Sitophilus granarius (Coleoptera: Curculionidae). Journal. Plant Products. Research., 59: 26-31.

Rouhani, M.; M.A. Samih and Kalantari, S.2008. Insecticidal effect of silica and silver nanoparticles on the cowpea beetle; *Callosobruchus maculatus* F.(Coleoptera :Bruchidae) . Journal of Entomological Research,4(4):297-305.

Sadeghi, A.; E. J. M. Van Damme; W. J. Peumans and Smagghe G.2006. Deterrent ac.zstivity of plant lectins on cowpea weevil Callosobruchum maculatus (F.) oviposition . Phytochem.,67(18):2078-2084.

Saed, B., Ziaee, M., Kiasat, A. R., and Jafari nasab, M. 2021. Preparation of Nano silica from Sugarcane Bagasse Ash for Enhanced Insecticidal Activity of Diatomaceous Earth against Two Stored-ProductsInsect Pests.ToxinRev.,17.doi:10.1080/15569543.2021.1903038.

Scheff, D. S., Arthur, F. H., Myers, S. W. and Domingue, M. J. 2020 Efficacy Determination of Commercial Deltamethrin-Treated Storage Bags on Trogoderma granarium Everts Adults and Larvae, Agronomy, 10(6):814-822.

Seitz, L.M. and Ram, M.S. 2004. Metabolites of lesser grain borer in grains. *Journal of agricultural and food chemistry*, 52(4), pp.898-908.

Senthilkumar, T.; Jayas, D.S.; White, N.D.G.; Freund, M.S.; Shafai, C. and Thomson, D.J. 2012. Characterization of volatile organic compounds released by granivorous insects in stored wheat. Journal of stored products research, 48, pp.91-96.

Sineria company Ltd.cyprus.(2016). Levo 2.4 S.L . company profile www.sineria.org

Singh, G., Chahil, G. S., Jyot, G., Battu, R. S., & Singh, B. 2013. Degradation dynamics of Emamectin benzoate on cabbage under subtropical conditions of Punjab, India. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology, 91*(1), 129–133. https://doi. org/10.1007/s00128-013-1013-8.

SPECIES.2016;Availablefrom: http://www.cabi.org/isc/datasheet/55010

Srijita D. Biopesticides: an eco-friendly approach for pest control, World J. Pharm. Pharm. Sci. 2015, 6; 250-265 .

Thacker, J.R. 2002. An introduction to arthropod pest control. Cambridge University Press.9(1),33-40

Tholl, D.; Boland, W.; Hansel, A.; Loreto, F.; Röse, U. and Schnitzler, J.. 2005. Practical approaches to plant volatile analysis.The plant journal.45, 540-560.

Togunde, O. P.; Oakes, K. D.; Servos, M. R. and Pawliszyn, J. 2012. Determination of pharmaceutical residues in shbile by solid-phase microextraction couple with liquid chromatography-tandem mass spectrometry (LC–MS/MS).Environ.Science. *technology*. 46: 5302−5309.

Wardencki, W.; Michulec, M. and Curyło, J. 2004. A review of theoretical and practical aspects of solid phase microextraction in food analysis. *International journal of food science and technology*, 39(7), pp.703-717.

Ware GW . 1983. Pesticides. Theory and application. Freeman, San Francisco, p 308.

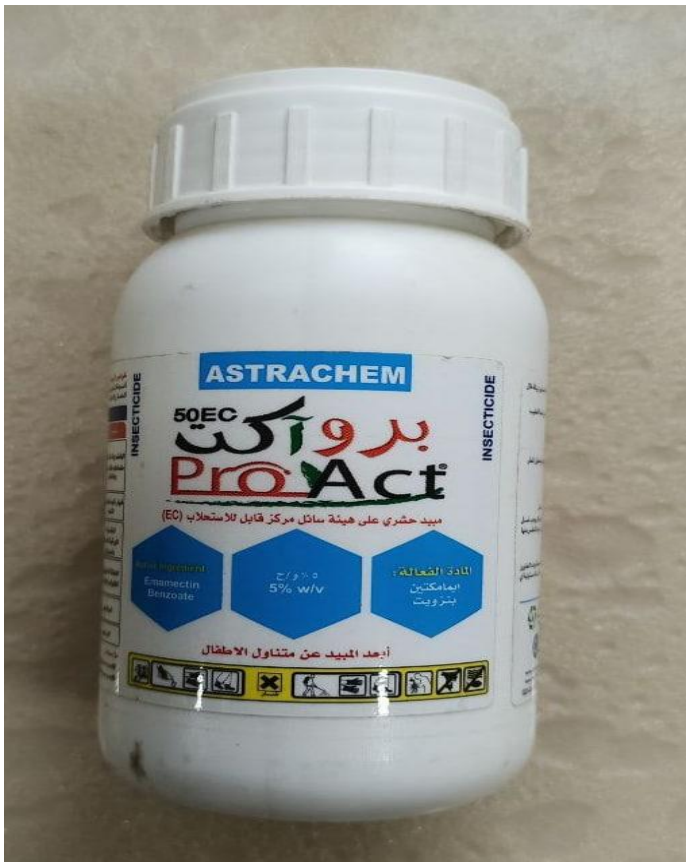
Watson, G.S and J.A. Watson.2004. Natural nano-structures in insects possible functions of ordered arrays characterized by atomic force microscopy. Applied Surface Science, 235(1-2):139-144.

Wazid, N. W., Prabhuraj, A; Naik, R. H; Shakuntala, N. M and Sharanagouda, H. 2018. Effect of biosynthesized zinc oxide green nanoparticles on pulse beetle, *Callosobruchus analis* (Coleoptera: Chrysomelidae). International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences, 7: 503-512.

Wilches, D. M.; R. A. Laird; K. D. Floate and Fields, P. G.2016.A review of diapause and tolerance to extreme temperatures in dermestids (Coleoptera). Journal of Stored Products Research,68:50–62.

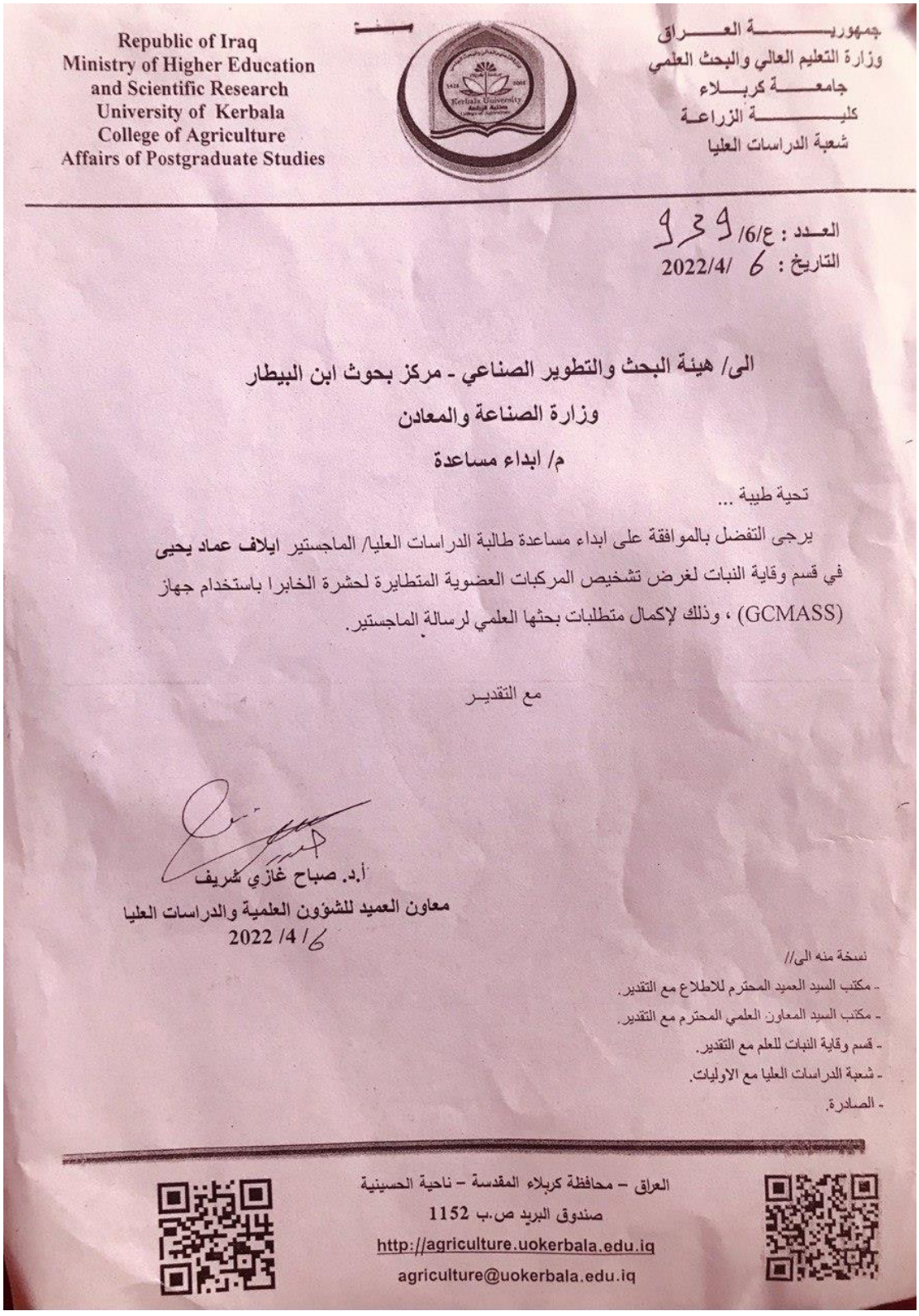
Ziaee M. and Z. Ganji.2016. Insecticidal efficacy of silica nanoparticles against Rhyzopertha dominica F. and Tribolium confusum Jacquelin du Val. Journal. Stored Products. Research.,56:250-256.

ملحق (1) عبوة مبيد Oxy matrine والأطباق المعاملة بالمبيد قوة تكبير 4x (آيفون7)



ملحق (2) عبوة مبيد Emamectin benzoate قوة تكبير 4x(آيفون7)

ملحق (3) عبوة مبيد Oxymatrine



Republic of Iraq
Ministry of Higher Education
and Scientific Research
University of Kerbala
College of Agriculture
Affairs of Postgraduate Studies

جمهوريـــــــة العـــــراق
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعـــــة كربـــلاء
كليـــــــة الزراعـة
شعبة الدراسات العليا

العـدد : ع/6/ ٩٣٩
التاريخ : 6 /4/ 2022

الى/ هيئة البحث والتطوير الصناعي - مركز بحوث ابن البيطار
وزارة الصناعة والمعادن
م/ ابداء مساعدة

تحية طيبة ...

يرجى التفضل بالموافقة على ابداء مساعدة طالبة الدراسات العليا/ الماجستير **ايلاف عماد يحيى** في قسم وقاية النبات لغرض تشخيص المركبات العضوية المتطايرة لحشرة الخابرا باستخدام جهاز (GCMASS) ، وذلك لإكمال متطلبات بحثها العلمي لرسالة الماجستير.

مع التقديـر

أ.د. صباح غازي شريف
معاون العميد للشؤون العلمية والدراسات العليا
6/ 4/ 2022

نسخة منه الى//
- مكتب السيد العميد المحترم للاطلاع مع التقدير.
- مكتب السيد المعاون العلمي المحترم مع التقدير.
- قسم وقاية النبات للعلم مع التقدير.
- شعبة الدراسات العليا مع الاوليات.
- الصادرة.

العراق – محافظة كربلاء المقدسة – ناحية الحسينية
صندوق البريد ص.ب 1152
http://agriculture.uokerbala.edu.iq
agriculture@uokerbala.edu.iq

ملحق (4) كتاب تسهيل مهمة

Abstract

Volatile organic compounds were extracted from intact wheat infected with Capillary grain Beetle using Head Space -Soild Phase Microextraction (SPME) coupled with Chromatography Mass Spectrum (GC-MS) technique. 38 different compounds have been identified in the *T. granarium*, and wheat infected with *T. granarium*. Five volatile organic compounds (VOCs) have been detected that are present in healthy wheat and were not present in wheat infected with *T. granarium*. These compounds were d-Limonene**;** decanoic acid, methyl ester**;** octadecanoic acid, methyl ester**;** tetratriacontane, 17-hexadecyl**;** 1,2-dodecanediol.
The diagnostic results from this study showed that *T. granarium*-infected wheat contained the compounds cyclopropyl carbinol, 5-methyl-2-heptanol, 2,3-butanediol butanol, 3,3'-oxybis-, 2(3H)-furanone, 5-ethyldihydro-, 2-methyl-6-propyldodecane, decanic acid, methyl ester, n-The presence of a grain beetle insect in the affected wheat can thus be determined using these volatile organic compounds, which are significant and helpful.

Additionally, experiment were carried out to determine the effectiveness of the pesticide Oxymatrine, which is extracted from plants, and the biocide Emamectin benzoate, which was used in three concentrations (1.5, 2, and 2.5 ml/l) and (0.75, 1 and 1.25 ml/l), respectively, in determining the mortality percentage rates of different stages of capillary grain beetles *Trogoderma granarium*. In comparison to Zinc oxide Nano composition, the results showed that Silica Nanoparticles at a concentration of 300 mg/kg caused a higher percentage of deaths in the second, third, fourth, and fifth larval instars as well as in the adult stage. In comparison to the treatment with zinc oxide nano composition, which saw mortality percentage rates of 33.6, 25.3, and 23.1%, respectively, 7 days after

treatment, the mortality percentage rate was 39.5, 26.6 in the second, third, fourth, and fifth larval instars, and 37.1% in the adult stage.

The mortality rate for the second and third instar larvae was 94.5 and 98.9%, respectively, according to the results of the evaluation of Oxymatrine and Emamectin benzoate pesticides. This indicated that the second and third instar larval age was more susceptible than the fourth and fifth instar larval stage used in the experiment. All the concentrations of Oxymatrine and Emamectin benzoate pesticide has achieved the highest mortality rates after three days of treatment and reached 100%. However, Oxymatrine pesticide clearly outperformed Emamectin benzoate pesticide on the first day, where the concentration of 2.5 ml/l achieved the highest mortality of 97.7%.

In comparison to other concentrations used in the experiments, the concentration of oxymatrine at 2.5 ml/l caused the highest mortality rates for the adult stage of the khapra grain Beetle and all periods, with a mortality rate of 76.16%. This was a significant difference from the other concentrations at 1.5 and 2 ml/l, which recorded mortality rates of 56.38 and 61.38%, respectively.

The results of the synergistic interaction between Oxymatrine 1 ml/l and Silica Nanocomposite of 300 mg/kg were demonstrated on the fourth , fifth instar larvae and adult stages of *T. granarium*. The concentrations used gave the highest mortality rates after 5 days of treatment by 100% and for all tested stages. On the first day was recorded the mortality rate for the fourth and fifth instar larval stages of 17.77% compared to the adult stage, which recorded no mortality rate.

The Republic of Iraq

Ministry of Higher Education and Scientific Research

University of Karbala- College of Agriculture

Department of Plant protection

Using HS-SPME Fiber Technology for Detection of Volatile Organic Compounds of *Trogoderma granarium* Everts (Coleoptera: Dermestidae) on wheat and the use of some biopesticides to control it

Thesis submitted to

The Council of the College of Agriculture/University of Karbala as a partial Fulfilment of the requirements for Degree of Master of Science in Agricultural - Plant Protection

By

Elaf Emad Yahya Karim AL-Rubaie

Supervised by

Asst.Prof. Dr. Mushtak Talib Mohammadali

2022A.D **1444 A.H**