دراسة مختبرية تأثير بعض انواع حبوب الحنطة والشعير ومستوى الطاقة و مدة وطريقة التعريض للاشعة المايكروية ضد كاملات خنفساء الحبوب الشعرية (الخابرا) *Trogoderma granarium* Everts (Coleoptera : Dermestidae)

عماد قاسم العبادي[1] **محمد عبد الرحمن صديق[2]**

أستاذ مساعد

[1] قسم وقاية النبات / جامعة الموصل/ كلية الزراعة والغابات.

[2]قسم وقاية النبات / مديرية زراعة دهوك.

البريد الالكتروني: semad82@yahoo.com

المستخلص:

أثبتت نتائج دراسة تأثير حبوب صنفي الحنطة الخشنة (سميتو) والحنطة الناعمة (تموز 2) وفي صنفي الشعير الابيض والشعير الاسود المحلي وطريقة تعريض الحشرة من دون غذاء ومخلوطة مع الغذاء في استجابة كاملات خنفساء الحبوب الشعرية (الخابرا) *T. granarium* Everts للأشعة المايكروية عند مستوى طاقة 200 ، 500 و 800 واط ومدد تعريض زمنية 15 ،30 ، 45 ،60 و90 ثانية أن متوسط نسبة قتل الكاملات تناسبت طردياً مع زيادة مستويات الطاقة المايكروية ومدة التعريض لأنواع حبوب الحنطة والشعير اذ بلغت للكاملات المعرضة بدون غذاء 27,99 و 43,99 و 53,49 % لمستويات الطاقة 200 ، 500 و 800 واط و 21,94 و 30,27 و 38,61 و 51,39 و 66,94 % لفترات التعريض 15 ، 30 ، 45 ، 60 و 90 ثانية على التوالي ويقابلها في كاملات الحشرة مع الغذاء بلغت 21,49 و 61,16 و 72,16 % على التوالي لمستويات الطاقة و 31,11 و 34,16 و 58، و 64,72 و 69,44 % لفترات التعريض على التوالي ، فيما بينت نتائج الدراسة ان متوسط نسبة قتل الكاملات المخلوطة مع الغذاء تفوقت معنويا عن متوسط نسبة قتل الكاملات المعرضة للأشعة المايكروية من دون غذاء اذ بلغت 51.61 و 41.83 % ، فيما أظهرت نتائج الدراسة ان اعلى قيمة LD_{50} ظهرت في كاملات الحشرة المعرضة بدون غذاء والمرباة على الحنطة الناعمة (تموز 2) بمستوى طاقه 892 واط ومدة تعريض 102 ثانية وكذلك كاملات الحشرة مع الغذاء ولنفس العائل الغذائي بمستوى طاقة 503 واط ومدة تعريض 51 ثانية ، فيما كان اقل قيمة LD_{50} للكاملات المرباة على الشعير الابيض المحلي والمعرضة بدون غذاء بمستوى طاقة 442 واط ومدة تعريض 41 ثانية وكذلك كاملات الحشرة المرباة والمعرضة مع الشعير الاسود المحلي بمستوى طاقة 340 واط ومدة تعريض 29 ثانية .

الكلمات المفتاحية : حبوب الحنطة ، الشعير ، الاشعة المايكروية ، *Trogoderma granarium*

البحث مستل من رسالة الماجستير للباحث الثاني

The effect of wheat and barley type and method of exposure in response khabra beetle to microwave radiation

Emad Qassem AL-Ebady[1] **Mohammad Ablrahman Sdeek AL-Barwary[2]**
Assistant Professor
[1]Department of Plant Protection, College Agriculture and Forestry, Mosul University.
[2]Department of Plant Protection/ Agriculture of Duhok
Email address:semad82@yahoo.com

Abstract:

The results of the study effect of host food type hard wheat (Smito) , soft wheat (Tamoz 2) , white barley and local black barley with two application method of exposure (insect without food and insect with food) to microwave power at 200, 500 and 800 watt at 15, 30, 45, 60 and 90 second as exposure period on the grain beetle (Khabra) *T. granarium* . The results showed that the killing percentage the Khabra beetle adults , was increased by increasing of microwave level and exposure period when reared on four type of host food for insect without food 53.49 , 43.99 , 27.99% of microwave level and 21.94 , 30.27 , 38.61 , 51.39 and 66.94% for exposure period . The results also showed that the mortality of Khabra adults with food was 21,49 , 61.16 and 72.16% for microwave level and 31.11 , 34.16 , 58 , 64.72 and 69.44% for exposure period respectively .The results also showed that the mortality of Khabra adults to the microwave irradiation with the host food was significantly higher than their mortality when exposured to the microwave irradiation without host food as 51.60 and 41.83% . The results showed that the lethal dose value for adults mixed without host food ranged between 503-892 watt at 51-102 second , while, the lethal dose value of adults with food ranged between 340-442 watt at 29-41 second .

Key Word: Wheat , Barley , Khabra Beetle , *Trogoderma granarium* , microwave radiation.

المقدمة:

تتعرض الحبوب المخزونة و منتجاتها أثناء التخزين لمهاجمة العديد من أنواع الحشرات و إن الخسائر الناتجة في الحبوب المخزونة من قبل الحشرات غالبا ما تكون بقدر الخسائر الناتجة عن الحشرات التي تصيب النباتات في الحقل و إن الضرر الناتج عن حشرات المخازن هو ضرر نهائي لا يمكن تعويضه . إن خنفساء الحبوب الشعرية (الخابرا) *Trogoderma granarium* Everts من بين اخطر آفات المواد المخزونة في المناطق الدافئة من العالم ، و في العراق تشكل الآفة الرئيسية للحبوب أثناء التخزين و هي متغذيات متلفة و مدمرة للحبوب و خاصة الحنطة والشعير و إن الإصابة الشديدة بهذه الآفة يؤدى إلى تلف الحبوب بصورة كلية كما إن هذه الآفة تفضل جنين الحبة في تغذيتها مما يجعل الحبوب غير صالحة للزراعة فيما بعد (1) . استخدمت وسائل مكافحة عديدة ضد آفات المواد المخزونة و لكن التبخير بالغازات السامة و المعالجة بالمبيدات الكيميائية هو المعول عليه في المكافحة، إلا انه يؤخذ على هاتين الطريقتين إنهما تتركان بقايا ضارة

في المواد المعالجة و على البيئة إذ أثبتت الدراسات الحديثة الأضرار الصحية و البيئية لبروميد المثيل و خاصة على طبقة الأوزون ، مما دفع المجتمع الدولي إلى تبنى خطة لوقف إنتاجه و استعماله في أنحاء العالم بحلول عام 2005 م ، إضافة إلى إمكانية ظهور صفة المقاومة عند الآفات الحشرية للمبيدات الكيميائية و المبخرات . لهذا السبب كان من الضروري البحث عن طرائق بديلة للسيطرة على الحشرات التي تصيب الحبوب المخزونة و لا تترك آثار ضارة في البيئة أو صفة المقاومة في الحشرات المعاملة عند استخدامها ، وقد أظهرت طريقة تعقيم الحبوب باستخدام المايكروويف فاعلية جيدة في حماية الحبوب و بمواصفات تؤهلها لتكون الطريقة البديلة في مجال مكافحة حشرات المخازن إذ لها القدرة على التطهير الجيد للمواد (2) ، فضلاً عن قدرتها على قتل الحشرات داخل وخارج الحبة (3). ففي دراسة لـ (4) اثبت إن للأشعة المايكروية تأثير كبير في قتل أطوار خنفساء الطحين الحمراء *Tribolium castanium* و خنفساء الخابرا *T. granarium* بنسب تراوحت بين صفر – 43.7% عند مستوى طاقة 250 و 500 واط وقد أثبتت (12) موت جميع البالغات المعرضة للأشعة المايكروية و للأنواع الحشرية الثلاثة المستخدمة في الدراسة *Tribolium castanium* و *Cryptolstes ferrugineus* و *Sitophilus granarius* باستخدام مستوى طاقة 500 واط و لمدة 28 ثانية ، كما أكد (13) قتل *Tribolium castanium* و *Oryzaephilus surinamensis* و *T. granarium* باستخدام الأشعة المايكروية عند مستوى طاقة 100 و300 و600 و900 واط ولمدد تعريض 10 و30 و60 و90 و120 ثانية.

لذا فان الدراسة الحالية تهدف إلى دراسة مختبرية تأثير بعض انواع حبوب الحنطة والشعير ومستوى ومدة وطريقة التعريض للاشعة المايكروية ضد كاملات خنفساء الحبوب الشعرية (الخابرا) .

مواد البحث وطرائقه

1 – مصدر الحشرات وتربيتها :

حصلنا على حشرة خنفساء الحبوب الشعرية (الخابرا) *T. granarium* من مستعمرة مختبرية مرباة على الحنطة في مختبر وقاية النبات التابع لكلية الزراعة والغابات ، ثم نقلت عدة أزواج من الحشرة إلى العوائل الغذائية المستعملة في الدراسة ، وهي الحنطة الخشنة (سميتو) والحنطة الناعمة (تموز 2) والشعير الابيض المحلي والشعير الاسود المحلي ، تم الحصول على البذور من مديرية فحص وتصديق البذور التابعة للمديرية العامة لزراعة دهوك وضعت في علب بلاستيكية سعة 2 كغم وبواقع خمسة مكررات لكل عائل ، وغطيت العلب بقطعة من قماش الململ المثبتة بواسطة رباط مطاطي ووضعت العلب البلاستيكية تحت ظروف المختبر . حيث تركت الحشرات لتتكاثر لجيلين بغية استعمال أطوارها المختلفة في الدراسة.

2- الأشعة المايكروية :

استخدم جهاز فرن المايكرويف Microwave oven بتردد (2450 MHZ) وبطاقة 800 واط ويحمل علامة COOKWORKS الماني المنشأ ، مثبت على الجهاز لوحة تحكم بمستويات الطاقة بين (100 الى

800 واط) ، ولوحة تحكم بمدة وقت التعريض بين (5 ثوانٍ الى 60 دقيقة) ، اختبرت كاملات الحشرة الحديثة الخروج بعمر 24 ساعة للتعريض للأشعة المايكروية بجهاز مايكروويف من نوع COOKWORKS تحت ثلاث مستويات من الطاقة 200 و 500 و800 واط تم تحديدهما في لوحة السيطرة المثبتة في الجهاز ولمدد تعريض زمنية 15 ، 30 ، 45، 60، 90 ثانية ضبطت في شاشة التوقيت الموجود في الجهاز و بطريقتين من التعريض :

3- تعريض كاملات الحشرة بدون غذاء : ففي هذه الدراسة أخذت كاملات حديثة الخروج من كل صنف من صنفي الحنطة (الخشنة و الناعمة) بواقع 10 كاملات أخذت عشوائياً ووضعت في أطباق بتري بلاستيكية قطر 9 سم من دون إضافة الغذاء إليها و عرضت بجهاز المايكروويف تحت مستويات الطاقة و المدد المثبتة بالدراسة و بواقع 4 مكررات وتركت 4 مكررات كمعاملة مقارنة بدون تعريض ثم تركت المكررات المعاملة تحت ظروف المختبر لمدة 24 ساعة و أخذت نسبة نسب القتل و صححت باستخدام معادلة Abbott المذكورة في (11).

4-تعريض كاملات الحشرة مخلوطة مع الغذاء : في هذه الدراسة أخذت كاملات حديثة الخروج بعمر 24 ساعة وبواقع 10 كاملات وأضيف لها 10 غرام من حبوب الحنطة والشعير لجميع الاصناف المذكورة سابقاً كلاً على حدة لغرض تغذية الحشرة ووضعت في أطباق بتري قطر 9 سم ثم عرضت في جهاز المايكروويف تحت مستويات الطاقة ومدد التعريض المثبتة في الدراسة بواقع 4 مكررات من كل صنف و مستوى طاقة و مدة تعريض وتركت 4 مكررات كمقارنة بدون تعريض للأشعة المايكروية و ثم تركت المكررات المعاملة والمقارنة تحت ظروف المختبر لمدة 24 ساعة و أخذت نسب القتل و صححت باستخدام معادلة Abbott المذكور في (11) .

تم قياس درجات الحرارة للحبوب باستخدام محرار رقمي (Digital multimeter) لقياس درجة حرارة الحبوب قبل وبعد التعريض و كذلك تم قياس رطوبة الحبوب باستخدام جهاز قياس المحتوى الرطوبي للحبوب من نوع HOH-EXPRESS-HE50 قبل وبعد التعريض عند كل مستوى طاقة و مدة تعريض زمنية (جدول 1 و 2).

جدول 1: درجات حرارة الحبوب قبل وبعد التعريض للأشعة المايكروية .

نوع الحبوب	مستوى الطاقة واط	درجة حرارة الحبوب قبل التعريض °م	درجة حرارة الحبوب (°م) بعد مدة التعريض (ثانية)					المتوسط العام
			15	30	45	60	90	
الحنطة الخشنة (سميتو)	200	26	27.4	29.3	30.9	32	33	30.5
	500	26	30.8	34.5	59.1	61.6	63.2	49.8
	800	26	43	46.9	61.8	70	78	59.9
الحنطة الناعمة (تموز 2)	200	26	27.6	29	31.1	32	33.7	30.7
	500	26	36	46.1	66	74	80	60.4
	800	26	43	46.9	61.8	78	84	62.7
الشعير الابيض المحلي	200	26	27	29	29.3	33.5	34.2	30.6
	500	26	41	42.6	50.6	56.1	78.6	53.8
	800	26	38.5	53.5	63	79	83	63.4
الشعير الاسود المحلي	200	26	27.1	27.3	28.7	30.5	35	29.7
	500	26	39.3	41.1	55.6	60.1	68.6	52.9
	800	26	39	53	68	78.6	83.5	64.4
المتوسط العام		26	34.9	39.9	50.5	57.1	62.9	

جدول 2: كمية المحتوى الرطوبي للحبوب قبل وبعد التعريض للأشعة المايكروية .

نوع العائل الغذائي	مستوى الطاقة واط	% كمية المحتوى الرطوبي للحبوب قبل التعريض	% كمية المحتوى الرطوبي للحبوب بعد مدة التعريض (ثانية)					المتوسط العام
			15	30	45	60	90	
الحنطة الخشنة (سميتو)	200	11.4	9.7	10.1	9.6	10.1	9.8	9.9
	500	11.4	9.9	9.2	8	7	6.6	8.1
	800	11.4	8.5	7.2	6.8	6.7	6.5	7.1
الحنطة الناعمة (تموز 2)	200	9.9	9.9	9.9	9.9	9.9	9.7	9.8
	500	9.9	8.2	8	7.5	7.4	6.9	7.6
	800	9.9	9.1	7.3	7	7	6.7	7.4
الشعير الابيض المحلي	200	8	8	7.9	7.7	8	7.9	7.9
	500	8	7.9	7.5	7.3	6	5.9	6.9
	800	8	6.9	6.7	6.3	5.8	5.7	6.3
الشعير الاسود المحلي	200	8.5	7.3	7.3	7	7.5	7.1	7.2
	500	8.5	6.9	7.1	6.7	6.6	6.3	6.7
	800	8.5	6.7	6.6	6.3	6.5	6.4	6.5
المتوسط العام		9.5	8.3	7.9	7.5	7.4	7.1	

تم تسجيل النتائج وتحليلها إحصائيا باستخدام التصميم العشوائي الكامل و اختبرت معنوية الفروق بين المتوسطات باستخدام اختبار دنكن اعتمادا على SAS الإحصائية و حسبت قيم الارتباط و معادلات الانحدار للعلاقة بين نسب القتل و مستوى الطاقة و مدة التعريض (9).

النتائج والمناقشة:

أظهرت نتائج الجدول (3) إن الاشعة المايكروية لها اثر واضح في تباين متوسط نسبة قتل الكاملات المرباة على العوائل الاربعة والمعرضة للاشعة من دون غذاء اذ بلغ اعلى متوسط نسبة قتل على الشعير الابيض 49.55% فيما بلغ اقل متوسط نسبة قتل على الحنطة الناعمة 33.10% ، ومن نتائج التحليل الاحصائي نلاحظ ان هناك فرقاً معنوياً واضحاً بين العوائل الاربعة في متوسط نسبة القتل ، ومن الجدول نفسه يتضح ان متوسط نسبة القتل للكاملات تناسب طرديا مع زيادة مستوى الطاقة 200 و 500 و 800 واط إذ بلغت 27.99 و 43.99 و 53.49% على التوالي ، ومن التحليل الاحصائى نلاحظ اختلافاً معنوياً واضحاً في متوسط نسب القتل عند مستويات الطاقة المدروسة . كما يتبين من الجدول نفسه ان متوسطات نسب القتل لكاملات الحشرة تناسبت طرديا واختلفت معنوياً مع زيادة مدة التعريض إذ بلغت 21.94 و 30.27 و 38.61 و 51.39 و 66.94% عند مدة تعريض 15 و 30 و 45 و 60 و 90 ثانية ، وتتفق هذه النتائج مع ما جاء به (7) حدوث زيادة في نسبة قتل كاملات سوسة الحبوب *Sitophilus granarius* وسوسة الرز *Sitophilus oryzae* وعثة الجريش *Sitotroga cerealella* وخنفساء الدقيق *Tribolium confusum* بزيادة مستويات الطاقة المايكروية 100-900 واط ومدة التعريض 5-120 ثانية. واظهرت نتائج تأثير التداخل بين نوع العائل ومستوى الطاقة أن أعلى متوسط نسبة قتل للكاملات المرباة على الشعير الأسود المحلي بلغت 59.99% عند مستوى طاقة 800 واط بينما كان أقل متوسط لنسبة قتل للكاملات المرباة على الحنطة الناعمة 16.66% عند مستوى طاقة 200 واط.

اما الجدول (4) فيظهر إن للاشعة تأثيراً واضحاً في تباين متوسط نسبة قتل كاملات الحشرة المخلوطة مع الغذاء اذ بلغت اعلى متوسط نسبة قتل على الشعير الاسود 57.31% فيما كان أقل متوسط نسبة قتل للكاملات على الحنطة الناعمة وبلغ 45% ، ومن نتائج التحليل الاحصائي نلاحظ وجود فرق معنوي واضح بين متوسطات نسب القتل للكاملات بين العوائل الاربعة ، ويتضح من الجدول نفسه أن متوسط نسب قتل الكاملات تناسب طرديا مع زيادة مستوى الطاقة المايكروية 200 و 500 و 800 واط إذ بلغ 21.49 و 61.16 و 72.16 % على التوالي ومن نتائج التحليل الاحصائى نلاحظ وجود فرق معنوي بين متوسط نسبة القتل عند

جدول 3: تأثير نوع الحبوب ومستويات ومدد التعريض للأشعة المايكروية بدون غذاء في متوسط نسبة قتل كاملات خنفساء الحبوب الشعرية *T. granarium* .

نوع الحبوب	مستوى الطاقة واط	% متوسط نسبة القتل					المتوسط العام للتأثير		
		مدة التعريض / ثانية					التداخل بين الحبوب و مستوى الطاقة	نوع الحبوب	مستوى الطاقة
		15	30	45	60	90			
الحنطة الخشنة سميتو	200	16.66م -ع	26,66ل- س	43,33ح –ل	50,00ز- ك	33,33ي - م	33,99 د		
	500	23,33ل- س	40,00ط - م	40,00ط - م	50,00ز- ك	93,33أب	49.33ب		
	800	26,66ل- س	30,00ك - ن	30,00ك ل- ن	66,66ج د- ز	100,00أ	50.66 أب		
الحنطة الناعمة تموز 2	200	6,66س ع	10,00ن -ع	26,66ل- س	20,00ل-ع	20,00ل-ع	16.66ل-ع		
	500	30,00ك-ن	23,33ل-س	23,33ل- س	30,00ك- ن	73,33ب -و	35.99 ب-و		
	800	36,66ط - م	36,66ط-م	26,66ل- س	43,33ح-ل	90,00أب	46.65أب		
الشعير الابيض المحلي	200	20,00ل -ع	36,66ط-م	50,00 ز - ك	56,66هـ-ط	33,33ي-م	39.33ج د		
	500	20,00ل-ع	30,00ك-ن	50,00ز– ك	76,66ب - د	86,66أ-ج	52.66أب		
	800	23,33ل- س	36,66ط-م	56,66هـ -ط	76,66ب - د	90,00أب	56,66أب		
الشعير الاسود المحلي	200	16,66م-ع	20,00ل-ع	26,66ل– س	16,66م-ع	30,00ك-ن	21.99 هـ		
	500	20,00ل-ع	20,00ل-ع	36,66ط - م	50,00ز- ك	63,33 د-ح	37,99ج د		
	800	23,33ل-س	53,33و-ي	53,33و– ي	80,00أ-د	90,00أب	59,99 أ		
المتوسط العام للتأثير	حنطة خشنة	22,22زح	32,22و-ح	37,77هـ و	55,55ج د	75,55أ		42,66 أب	
التداخل بين الحبوب و مدة التعريض	حنطة ناعمة	24,44زح	23,33زح	25,55زح	31,11و-ح	61,11ب ج		33.10 ج	
	شعير ابيض	21,11ح	34,44وز	52,22- د	70,00أب	70,00أب		49.55 أ	
	شعير اسود	20,00ح	31,11و-ح	38,88هـ و	48,88دهـ	61,11ب ج		39.99 ب	
التداخل بين مستوى الطاقة و مدة التعريض	200	15,00ط	23,33ح ط	36,67هـ-ز	35,83هـ -ز	29,16و-ح			27.99 ج
	500	23,33ح ط	28,33زح	37,50هـ-ز	51,66د	79,16ب			43.99 ب
	800	27,500زح	39,16هـ و	41,66هـ	66,66ج	92,50أ			53,49أ
مدة التعريض		21,94هـ	30,27د	38,61ج	51,39ب	66,94أ			

المتوسطات ذات الأحرف غير المتشابهة في القطاع الواحد تشير إلى وجود فروقات معنوية عند مستوى 5% بحسب اختبار دنكن.

جدول 4: تأثير نوع الحبوب و مستويات ومدد التعريض للأشعة المايكروية مع الغذاء في متوسط نسبة قتل كاملات خنفساء الحبوب الشعرية *T. granarium* .

نوع الحبوب		مستوى الطاقة واط	% متوسط نسبة القتل					المتوسط العام للتأثير		
			مدة التعريض / ثانية					التداخل بين الحبوب و مستوى الطاقة	نوع الحبوب	مستوى الطاقة
			15	30	45	60	90			
الحنطة الخشنة سميتو		200	6,67ن س	10,00م- س	6,67ن س	33,33ح- م	40,00ز- ك	19,33هـ		
		500	33,33ح- م	33,33ح-م	80,00أ- د	73,33 ب -هـ	93,33أ-ج	62,66ب ج		
		800	33,33ح- م	43,33و-ي	93,33أ-ج	93,33أ-ج	96,67أب	71,99أب		
الحنطة الناعمة تموز 2		200	10,00م ن- س	6,67ن س	13,33ل - س	23,33ي- س	13,33ل -س	13,32هـ		
		500	43,33و- ي	40,00ز- ك	63,33د ـ ز	66,67د- و	70,00ج-هـ	56,66ج		
		800	26,67ط -ن	40,00ز- ك	80,00أب– د	86,67أ- د	93,33أ-ج	65,32ب ج		
الشعير الابيض المحلي		200	10,00م- س	16,67ك- س	20,00ي– س	30,00ح - ن	36,67ح- ل	20,66 دهـ		
		500	50,00هـ- ط	36,67ح- ل	50,00هـ - ط	63,33د- ز	86,67أ- د	57,33ج		
		800	70,00 ج -هـ	30,00ح- ن	96,67أب	93,33أ-ج	100,00أ	78,00أ		
الشعير الاسود المحلي		200	16,67ك -س	33,33ح- م	33,33ح- م	50,00هـ - ط	20,00ي- س	30,66د		
		500	53,33هـ- ح	53,33هـ-ح	83,33أ– د	66,67د- و	83,33أ- د	67,99أب		
		800	20,00ي- س	66,67د-و	83,33أ– د	96,67أب	10,00أ	73,33أب		
المتوسط العام للتأثير	التداخل بين الحبوب و مدة التعريض	حنطة خشنة	24,44ز	28,88ز	60,0ج-هـ	66,6أ-ج	76,66أ		51,32ب	
		حنطة ناعمة	26,6ز	28,8ز	52,2هـ و	58,8ج-هـ	58,8ج -هـ		45,10 ج	
		شعير ابيض	43,33و	27,77ز	55,5د- و	62,2ب -هـ	74,44أب		52,66أب	
		شعير اسود	30,00ز	51,1هـ و	66,6أ-ج	71,11أ-ج	67,7أ- د		57,31 أ	
	التداخل بين مستوى الطاقة و مدة التعريض	200	10,83ز	16,66ز	18,33وز	34,16 دهـ	27,50هـ و			21,49ج
		500	45,00د	40,83د	69,16ج	67,50ج	83,33ب			61,16ب
		800	37,50دهـ	45,00د	88,33أب	92,50أب	97,50أ			72,16أ
	مدة التعريض		31,11ج	34,16ج	58,61ب	64,72أ	69,44أ			

المتوسطات ذات الأحرف غير المتشابهة في القطاع الواحد تشير إلى وجود فروقات معنوية عند مستوى 5 % بحسب اختبار دنكن

مستويات الطاقة المدروسة ، إذ تناسبت متوسطات نسب قتل الكاملات طردياً مع زيادة مدة التعريض فبلغت 31.11 و 34.16 و 58.61 و 64.72 و 69.44% عند مدة تعريض 15 و 30 و 45 و 60 و 90 ثانية . ومن تأثير التداخل بين نوع العائل ومستوى الطاقة المايكروية نلاحظ إن أعلى متوسط لنسبة قتل الكاملات المخلوطة مع الغذاء بلغ 78% على الشعير الأبيض عند مستوى طاقة 800 واط ، بينما كان أقل متوسط لنسبة قتل الكاملات المخلوطة مع الغذاء 13.32% على الحنطة الناعمة عند مستوى طاقة 200 واط ، وهذا يتفق مع ما وجده (5) من أن نسبة قتل بالغات دودة الجريش الصفراء *Sitotroga cerelella* وخنفساء الطحين المتشابهة *Tribolium confusum* المعرضتين للاشعة المايكروية تختلف باختلاف مادة التعريض ونوع الغذاء الذي سبق ان تغذت عليه الحشرة عند مستوى الطاقة نفسه ومدة التعريض نفسها ، كما اكد ان نسب القتل للكاملات المعرضة للاشعة المايكروية ازدادت مع زيادة مستويات الطاقة ومدة التعريض .

اما نتائج الجدول (5) فتشير الى ان متوسط نسبة قتل الكاملات المخلوطة مع الغذاء كانت اعلى من متوسط نسبة قتل الكاملات المعرضة من دون الغذاء إذ بلغت 51.61 و 41.83% على التوالي ، ومن نتائج التحليل الاحصائي نلاحظ وجود فرق معنوي في متوسط نسب القتل بين طريقتي التعريض المستخدمة في الدراسة ، ومن الجدول نفسه يتضح تأثير التداخل بين طريقة التعريض ومستوى الطاقة المايكروية حيث اعطى اعلى متوسط نسبة قتل لكاملات الحشرة المخلوطة مع الغذاء بلغ 72.17% عند مستوى طاقة 800 واط فيما بلغ أقل متوسط نسبة قتل للكاملات المخلوطة مع الغذاء أيضاً 21.5% عند مستوى طاقة 200 واط فيما تشير نتائج تأثير التداخل بين طريقة التعريض ومدة التعريض اعلى متوسط قتل لكاملات الحشرة المخلوطة مع الغذاء بلغ 69.44% بعد 90 ثانية من التعريض للاشعة فيما كان اقل متوسط نسبة قتل لكاملات الحشرة المعرضة من دون غذاء بعد مدة تعريض 15 ثانية 21.94% . يمكن تفسير النتائج اعلاه بارتفاع متوسطات نسب قتل الكاملات المعرضة للاشعة المايكروية المخلوطة مع الغذاء عن متوسطات نسب قتل الكاملات المعرضة من دون الغذاء الى ارتفاع حرارة الحبوب وانخفاض المحتوى الرطوبي للحبوب نتيجة التعريض للاشعة المايكروية (الجدول 1 و2). وتتفق هذه النتائج مع ما ذكره (6 و 10) من ان فعالية الاشعة المايكروية في قتل الحشرات تزداد عندما يكون المحتوى الرطوبي للمادة الغذائية اقل من المحتوى الرطوبي للحشرة ، وبذلك سوف تمتص الحشرة الطاقة المايكروية مما يؤدي الى وصول درجات الحرارة الى الدرجة المميتة وفي نفس الوقت لا تؤثر على الحبوب .

ويبين الجدول (6) قيم معامل التأثير ومعادلات الانحدار للعلاقة بين نسبة قتل كاملات *T. granarium* ومستوى الطاقة المايكروية ومدة التعريض ، وقد أظهر وجود تباين في نسبة.

جدول 5: تأثير التداخل بين طريقة التعريض ومستوى الطاقة ومدة التعريض للاشعة المايكروية في متوسط قتل كاملات خنفساء الحبوب الشعرية *T. granarium*

طريقة التعريض	مستوى الطاقة (واط)	مدة التعريض / ثانية					المتوسط العام للتأثير		
		15	30	45	60	90	التداخل بين طريقة التعريض ومستوى الطاقة	مستوى الطاقة (واط)	طريقة التعريض
كاملات من دون غذاء	200	15.00	23.33	36.67	35.83	29.17	28.00 هـ		
	500	23.33	28.33	37.50	51.67	79.17	44.00 د		
	800	27.50	39.17	41.67	66.67	92.50	53.50 ج		
كاملات مخلوطة مع الغذاء	200	10.83	16.67	18.33	34.17	27.50	21.50 و		
	500	45.00	40.83	69.17	67.50	83.33	61.17 ب		
	800	37.50	45.00	88.33	92.50	97.50	72.17 أ		
المتوسط العام لتأثير التداخل بين طريقة التعريض ومدة التعريض	كاملات من دون غذاء	21.94 ي	30.28 ح	38.61 و	51.39 هـ	66.94 ب			41.83 ب
	كاملات مخلوطة مع الغذاء	31.11 ط	34.17 ز	58.61 د	64.72 ج	69.44 أ			51.61 أ
المتوسط العام لتأثير التداخل بين مستوى الطاقة ومدة التعريض	200	12.92 س	20.00 ن	27.50 م	35.00 ح	28.33 ل		24.57 ج	
	500	34.17 ي	34.58 ط	53.33 و	59.58 هـ	81.25 ب		52.58 ب	
	800	32.50 ك	42.08 ز	65.00 د	79.58 ج	95.00 أ		62.83 أ	
المتوسط العام لتأثير مدة التعريض		26.53 هـ	32.22 د	48.61 ج	58.06 ب	68.19 أ			

المتوسطات ذات الأحرف غير المتشابهة في القطاع الواحد تشير إلى وجود فروقات معنوية عند مستوى 5 % بحسب اختبار دنكن.

جدول 6: قيم معامل التأثير ومعادلات الانحدار للعلاقة بين مستوى الطاقة المايكروية و مدة التعريض ونسبة قتل كاملات خنفساء الحبوب الشعرية *T. granarium*.

نوع الحبوب	كاملات الحشرة من دون غذاء		كاملات الحشرة مخلوطة مع الغذاء	
	%معامل التأثير r^2	معادلة الانحدار	%معامل التأثير r^2	معادلة الانحدار
الحنطة الخشنة (سميتو)	70,50	$Y = -4,5 + 0,728\ X_1 + 0,0280\ X_2$	79,6	Y = - 29,1 + 0,755 x1 + 0,0877 x2
الحنطة الناعمة (تموز 2)	68,1	$Y = -15,9 + 0,496\ X_1 + 0,0497\ X_2$	74,3	Y = - 21,9 + 0,487 x1 + 0,0867 x2
الشعير الابيض المحلي	69,4	$Y = -1,8 + 0,690\ X_1 + 0,0287\ X_2$	80,0	Y = - 19,2 + 0,530 x1 + 0,0923 x2
الشعير الاسود المحلي	82,9	$Y = -18,4 + 0,548\ X_1 + 0,0637\ X_2$	61,0	Y = - 1,6 + 0,480 x1 + 0,0710 x2

Y = نسبة قتل الكاملات
X1 = مستوى الطاقة المايكروية
X2 = مدة التعريض الزمنية

تأثير الاشعة المايكروية في متوسط نسبة قتل الكاملات المعرضة من دون غذاء والمرباة على الحبوب المستخدمة في الدراسة اذ بلغ أعلى نسبة تأثير للاشعة في قتل كاملات الحشرة 82.9% على الشعير الأسود المحلي فيما كان اقل نسبة تأثير 68.1% على الحنطة الناعمة (تموز 2) . ومن الجدول نفسه يلاحظ ان نسبة التأثير للاشعة المايكروية كانت متقاربة نوعاً ما في قتل كاملات الحشرة بوجود الغذاء اذ بلغت 79.6 و 74.3 و 80% على حبوب الحنطة الخشنة (سميتو) والحنطة الناعمة (تموز 2) والشعير الابيض المحلي فيما انخفضت نسبة تأثير الاشعة على الشعير الاسود المحلي إذ بلغت 61% (8).

اما نتائج الجدول (7) فتشير الى قيم الميل والجرعة (مستوى الطاقة المايكروية ومدة التعريض) القاتلة لـ 50% من كاملات خنفساء الحبوب الشعرية ، إذ ان الكاملات المرباة على الشعير الابيض المحلي والمعرضة لوحدها من دون غذاء كانت اكثر حساسية للاشعة المايكروية اذ بلغت قيمة الجرعة القاتلة لـ 50% منها عند مستوى طاقة 442 واط وبأقل مدة تعريض 41 ثانية ، فيما كانت الكاملات المرباة على الحنطة الناعمة والمعرضة لوحدها من دون غذاء اكثر مقاومة اذ بلغت قيمة الجرعة القاتلة لـ 50% منها عند مستوى طاقة 892 واط وبأعلى مدة تعريض 102 ثانية ، ونلاحظ من الجدول نفسه ان الكاملات المرباة على الشعير الاسود المحلي والمعرضة مع الغذاء كانت اكثر حساسية للأشعة المايكروية اذ بلغت قيمة الجرعة القاتلة لـ 50% منها عند مستوى طاقة 340 واط وبأقل مدة تعريض 29 ثانية ، فيما كانت الكاملات المرباة على الحنطة الناعمة والمعرضة مع الغذاء اكثر مقاومة للأشعة المايكروية اذ بلغت قيمة الجرعة القاتلة لـ 50% منها عند مستوى طاقة 503 واط وبأعلى مدة تعريض 51 ثانية. تفسر هذه النتائج بتباين اختلاف حساسية كاملات الحشرة للأشعة المايكروية والمعرضة من دون غذاء مرة ومع الغذاء مرة اخرى ، باختلاف العائل الغذائي ومدى سرعة اكتسابه لحرارة الاشعة وكذلك طبيعة المحتويات الكيميائية للحبوب والمواد الصلبة والمحتوى الرطوبي للحبوب (8) .

جدول 7: قيم الميل وحدود الثقة والجرعة (مستوى الطاقة المايكروية ومدة التعريض) القاتلة لـ 50 % من كاملات خنفساء الحبوب الشعرية *T. granarium*

نوع الحبوب	كاملات الحشرة من دون غذاء						كاملات الحشرة مخلوطة مع الغذاء					
	قيمة الميل		الجرعة القاتلة لـ 50%		حدود الثقة		قيمة الميل		الجرعة القاتلة لـ 50%		حدود الثقة	
	مستوى الطاقة (واط)	مدة التعريض (ثانية)	مستوى الطاقة (واط)	مدة التعريض (ثانية)	مستوى الطاقة (واط)	مدة التعريض (ثانية)	مستوى الطاقة (واط)	مدة التعريض (ثانية)	مستوى الطاقة (واط)	مدة التعريض (ثانية)	مستوى الطاقة (واط)	مدة التعريض (ثانية)
الحنطة الخشنة سميتو	0.76	1.85	653	49	3056-422	90-32	2.50	2.05	422	39	487-364	58-24
الحنطة الناعمة تموز 2	1.46	1.14	892	102	1592-671	130-85	2.56	1.29	503	51	584-438	65-41
الشعير الابيض المحلي	1.29	1.92	442	41	855-242	48-36	2.48	1.20	405	35	467-347	49-26
الشعير الاسود المحلي	1.45	1.43	635	63	871-514	83-52	1.93	1.41	340	29	406-271	35-22

References

1. **Ayvas, A. and S. Karaborklu.(2008)** Effect of cold storage and different diets on *Ephestia kuehniella* Zeller (Lep: Pyralidae). *Journal Pest Sciences*, 81(1):57-62.
2. **Banks, J. and Fields, P. (1995)** Physical methods for insect control in stored-grain ecosystems. In: Jayas, D.S., White, N.D.G. and Muir, W.E. (eds) Stored-Grain Ecosystem, New York, NY: Marcel Dekker Inc., pp. 353- 410.
3. **Bedi, S.S. and Singh , M. (1992)** Microwaves for control of storage grain insects. *National Academy Science Letters-India*,15(6):195-197.
4. **Halverson, S. L.; Burkholder, W. E.; Bigelow, T.S.; Nordheim, E.V. and Misenheimer, M.E. (1996)** High power microwaves radiation as an alternative insect control method for stored products. *Journal of Economic Entomology*, 89: 1638-1648.
5. **Hasan, M. and Khan, A.R. (1998)** Control of stored-product pests by irradiation. *Integrated Pest Management Reviews*, 3(1): 15-29.
6. **Hurlock, E.T.; Llewelling, B.E. and Stables, L.M. (1979)**. Microwaves can kill insect pests. *Food Manufacture*, 54(1): 37-39.
7. **Mishenko, A.A.; Malinin, O.A. ; Rashkovan. V.M. ; Basteev, V.A. ; Bazyma. L.A.; Mazalov, Yu P. and Kutovoy, V.A. (2000)** Complex high-frequency technology for protection of grain against pests. *Journal Microwave Power Electromagnets Energy*, 35: 179-184.
8. **Nelson, S.O. (1996)** Review and assessment of radiofrequency and microwave energy for stored-grain insects control. *Transactions of the ASAE*, 39(4): 1475-1484.
9. **SAS. (2002)** SAS User's Guide, ver. 9.1. SAS Institute, Cary, NC.
10. **Shayesteh, N. and Barthakur, N.N. (1996)** Mortality and behavior of two stored-product insect species during microwave irradiation. *Journal of Stored Products Research*, 32(3): 239- 246.
11. **Subramanyam, B. and Hagstrum, D.W. (2000).** Alternatives to Pesticides in Stored-Product IPM. Boston, MA: Kluwer Academic Publishers.
12. **Vadivambal, R.; Jayas, D.S. and White, N.D.G. (2007)** Determination of mortality of lifestages of *Tribolium castaneum* (Coleoptera: Tenebrionidae) in stored barley using microwaves. *Journal of Economic Entomology*, 101(3):1011-1021.
13. **Zhao, S.; S. Xiong, Qiu, C. and Xu., Y. (2007)** Effect of microwaves on rice quality. *Journal of Stored Products Research*, 43(4): 496- 502.