



SY0201041

SYRIAN ARAB REPUBLIC  
ATOMIC ENERGY COMMISSION (AECS)  
DAMASCUS, P.O.BOX 6091



**Finale Report on Scientific Research**  
**Department of Molecular Biology and Biotechnology**

**Effect of Gamma Irradiation on Khapra Beetle**  
*Trogoderma granarium* Everts

**Dr. H. MAKEE**

**Dr. G. SAOUR**





SY0201041



الجمهورية العربية السورية  
ديانة الطاقة الذرية

دمشق - ص.ب. ٦٠٩١

تقرير نهائي عن بحث علمي

قسم البيولوجيا الجزيئية والتقانة الحيوية

دراسة تأثير أشعة غاما على حشرة خابرة الحبوب

*Trogoderma granarum* Everts

الدكتورة حياة مكي

الدكتور جورج سعور

أيلول ٢٠٠٢

هـ ط ذ س - ب / ت ن ب ع ٢٧٣



الجمهورية العربية السورية  
هيئة الطاقة الذرية  
قسم البيولوجيا الجزيئية والتفانة الحيوية

دراسة تأثير أشعة غاما على حشرة خابرة الحبوب  
*Trogoderma granarum* Everts

الدكتورة حياة مكّي  
الدكتور جورج سعور

أيلول ٢٠٠٢

هـ ط ذ س - ب / ت ن ب ع ٢٧٣

حقوق النشر:

يسمح بالنسخ والنقل عن هذه المادة العلمية للاستخدام الشخصي بشرط الإشارة إلى المرجع، أما النسخ والنقل لأهداف تجارية فغير مسموح بهما إلا بموافقة خطية مسبقة من إدارة الهيئة.



الصفحة	المحتويات
3	المستخلص
4	مقدمة
6	المواد والطرائق
7	تشعيع البيوض
7	تشعيع اليرقات
7	تشعيع العذارى
8	تشعيع الحشرات الكاملة
8	التحليل الاحصائي
8	النتائج
8	تشعيع البيوض
11	تشعيع اليرقات
14	تشعيع العذارى
18	تشعيع الحشرات الكاملة
20	المناقشة
24	كلمة شكر
25	المراجع
28	الملخص الإنكليزي

## ملخص

تمت دراسة تأثير أشعة غاما على حشرة الخابرة، وقد أظهرت النتائج بأن مدة تطور اليرقات، ونسبة الموت بالطور اليرقي وطور العذراء، ونسبة التشوه تزداد مع زيادة الجرعة المطبقة ومعاملة البيوض واليرقات والعذارى بأعمار مبكرة. وقد ارتفع متوسط عدد البيوض ونسبة الخصوبة عند الأفراد الناتجة عن معاملة البيوض واليرقات والعذارى المتقدمة بالعمر بجرع منخفضة. لم تؤثر أشعة غاما على طول عمر إناث وذكور حشرة الخابرة المعاملة بالطور الحشري الكامل بينما انخفض عدد البيوض والخصوبة مع ازدياد مقدار الجرعة المطبقة.

أوضحت النتائج بأن إناث حشرة الخابرة، الناتجة عن معاملة الأطوار غير الكاملة أو الأطوار الكاملة على حد سواء، أكثر حساسة لأشعة غاما من الذكور.



## مقدمة

تعتبر حشرة خنفساء الخابرة *Trogoderma granarium* Everts من الحشرات الاقتصادية، وتنتشر في مناطق العالم ذات المناخ الحار والجاف. تصيب حشرة الخابرة محاصيل الحبوب مسببة لها خسائر كمية ونوعية فادحة ، تنتج الأضرار الاقتصادية عن الطور اليرقي حيث تتغذى اليرقات على الحبوب السليمة ومنتجاتها المختلفة. تتراوح مدة بقاء الحشرة الكاملة حوالي 10-12 يوماً ، لا تقوم خلالها بأي نشاط غذائي ، ويقتصر دورها على عملية التزاوج ووضع البيض.

تصعب مكافحة حشرة الخابرة نتيجة لدخولها بطور السكون لفترات طويلة نسبياً . وتتم عادة مكافحة هذه الآفة إما عن طريق التعفير بالمواد الكيميائية ملثيون أو التبخير "Fumigation" بواسطة الغازات أمثال مثيل البروميد أو الفوسفين أو متيل الكلوروفورم وغير ذلك من الغازات السامة. وتقتضي عملية التبخير تطبيق جرعة عالية من الغاز المستخدم ، أو زيادة مدة التعرض له (Bell et al., 1985) ، مما يؤدي إلى زيادة الأثر المتبقي في المنتجات المعاملة ، وحتى عند استخدام جرعة متوسطة فإن احتمال التلوث بهذه المواد السامة يبقى كبيراً. وجدير ذكره أن حشرة الخابرة قد طورت صفة المقاومة للعديد من الغازات السامة المستخدمة (Hole 1981, Bell et al., 1983). وبالتالي يمكننا أن نستدل مما سبق بأن هذه الطريقة من المكافحة مكلفة ، وضارة بالصحة العامة ، وغير فعالة. وبناءً عليه لابد من تجنب هذه المخاطر والبحث عن طرائق أو وسائل مكافحة بديلة.

تعتبر طريقة المكافحة باستخدام أشعة غاما من إحدى هذه الطرائق . ويتم استخدام الأشعة إما بتطبيق تقانة الحشرات العقيمة Sterile Insect Technique ، أو عن طريق تعقيم المواد المخزونة بالأشعة Radiation Disinfestation . فبعد النجاح الذي أحرزته تقانة الحشرات العقيمة SIT في القضاء على الذبابة اللولبية في المكسيك ، وذبابة الفاكهة في بعض دول أمريكا

الوسطى ، قام عدد من الباحثين بدراسة إمكانية استخدام هذه التقانة لمكافحة حشرات المخازن مثل: *Plodia*

*interpunctella* (Ashrafi et al., 1975) ، و *Ephestia elutella* Hubner (Brower, 1982) و Walker

*Ephestia cautella* (Cogburn et al., 1973) . ويقترن تطبيق تقانة الذكور العقيمة من أجل السيطرة على حشرات

المواد المخزونة بعدد من المزايا وبعض من السلبيات . فمن المزايا نذكر :

- 1- إعادة إصابة المواد المخزونة بالحشرات يكون ضعيفاً باعتبار المخازن أماكن شبه معزولة .
- 2- يمكن السيطرة على الحشرة الآفة بإطلاق أعداد قليلة نسبياً من الحشرات العقيمة ، لأن الكثافة العددية لأي نوع من أنواع حشرات المخازن يكون أدنى مقارنة مع أعداد الحشرات التابعة للأنواع المتواجدة بالطبيعة .
- 3- تعتبر التربية الجماعية لحشرات المخازن سهلة ، وغير مكلفة ، وبالتالي يمكننا إنتاج أعداد كبيرة من هذه الحشرات بتكاليف منخفضة ، وهذا بدوره يؤدي إلى زيادة كفاءة تقانة الحشرات العقيمة (Brower, 1975).
- 4 - يؤدي تطبيق التقانة إلى تفادي المشاكل الناجمة عن استخدام المواد الكيميائية لمكافحة حشرات المخازن .
- ولكن إضافة إلى المزايا المذكورة سابقاً ، لابد من الإشارة إلى بعض سلبيات الطريقة والتي نذكر منها:
- 1- لا يمكننا بهذه التقانة مكافحة أكثر من نوع حشري واحد Species-specific بينما تصاب المواد المخزونة بعدة أنواع حشرية في آن واحد .
- 2- يسبب إطلاق بعض أنواع الحشرات (كالخنافس) أذى مباشراً للمواد المخزونة نظراً لقيامها بالتغذية على هذه المواد.
- 3- تتلوث المواد المخزونة بمخلفات الحشرات العقيمة المطلقة وبقاياها الميتة .
- ونستنتج مما سبق بأن استخدام الأشعة المؤينة بغرض تطبيق تقانة الحشرات العقيمة ليست بالطريقة الفعالة لمكافحة حشرات المخازن .
- أما بالنسبة لطريقة تعريض الحبوب ومنتجاتها للأشعة المؤينة بهدف السيطرة على الإصابة الحشرية الموجودة فيها ، فإن الدراسات حول إمكانية تطبيقها قد نُفِرت منذ أوائل القرن الحالي (Hunter, 1912; Morgan and Runner, 1913) .
- فمن الناحية العملية يمكن أن يظهر دور الأشعة إما عن: 1- طريق إحداث الموت للحشرة Radiation Induced Mortality ولا بد من التمييز بين الموت المباشر، عندما تكون الجرعة المطبقة أقل من 10 كيلو غري ، والموت غير المباشر الذي تحدده الجرعة دون الـ 3 كيلو غري ، 2- عن طريق إحداث العقم الجنسي للحشرة Radiation induced Sterility (0.07- 1 كيلو غري) . ويختلف تأثير الأشعة تبعاً لعدد من العوامل نذكر منها : النوع الحشري المراد السيطرة عليه ، أعمار الحشرات ، أطوار النمو المختلفة ( بيوض ، يرقات ، عذارى أو حشرات كاملة)، الجنس ، والظروف السائدة لحظة المعاملة بالأشعة .

ومع ذلك لم تلق الطريقة اهتماماً واسعاً نظراً لفعالية مكافحة الكيمائية ، وبوجه الخصوص عملية التبخير . إلا أنه بزيادة وعي المستهلك للمخاطر الناجمة عن استخدام المبيدات ، و للفوائد الاقتصادية الكبيرة المرافقة لتطبيق الطرائق الحديثة بالمكافحة ، أضحي استخدام الأشعة لتعقيم الحبوب ومنتجاتها بقصد مكافحة الحشرات أمراً مقبولاً عند مؤسسة الأدوية والغذاء الأمريكية ( Tilton and Burditt, 1983 ) . فقد صرحت هذه المؤسسة بأن المواد الغذائية المخزونة المعاملة بجرع أقل من 1 كيلو غري من أشعة غاما غير ضارة بالصحة العامة ( FDA, 1981 ) . وقد تم تشيد عدد من المنشآت التجريبية Pilot Plants في العالم من أجل تعقيم الحبوب ومنتجاتها بواسطة الأشعة المؤينة نذكر منها: المنشأة التركية في الاسكندرونه لتعقيم القمح من الخابرة (Libby and Black,1978) ، والمنشأة اليابانية لتعقيم الرز للقضاء على سوسة الرز *Sitophilus zeamais* Molts بمختلف أطوارها (Aoki *et al.*, 1977) ، والمنشأة الأمريكية في جورجيا لتعقيم الحبوب للسيطرة على عدة أنواع حشرية (Tilton,1975; Cogburn *et al.*, 1972).

بعد هذه المقدمة عن استخدام الأشعة في مكافحة حشرات المخازن ، نشير إلى أن هدف المشروع الحالي هو دراسة إمكانية السيطرة على حشرة الخابرة عن طريق تعقيم الحبوب بأشعة غاما وليس عن طريق تطبيق تقانة الحشرات العقيمة . وفي الواقع أظهرت المراجعة المكتبية وجود عدد من الأبحاث تتناول الحساسية الإشعاعية لبيوض و يرقات الخابرة (Ahmed, 1975;Younes *et al.*,1980; Ahmed and Iqbal, 1985; Mehta and Sethi, 1986) ، بيد أن هذه الأبحاث لم تقدم معلومات تفصيلية عن أثر أشعة غاما على هذه الحشرة الخطيرة. وبناء عليه تم خلال هذا البحث تعريض أطوار النمو الحشرة المختلفة من : بيض و يرقات و عذارى وحشرات كاملة لجرع مختلفة من أشعة غاما وذلك لدراسة تأثير أشعة غاما على العوامل التالية:النسبة المئوية للموت، النسبة المئوية للحشرات المشوهة، مدة بقاء الحشرات بعد التعرض للتشعيع ، متوسط عدد البيض والنسبة المئوية للخصوبة عند الحشرات الناتجة عن تشعيع البيوض واليرقات.

#### المواد والطرائق

تمت التربية الجماعية ليرقات خنفساء الخابرة ضمن أوعية زجاجية شفافة سعة 2 لتر مملوءة بكمية كافية من القمح المجروش غير المعامل بالمواد الكيميائية . غطيت فتحة الوعاء بقطعة من ورق النشاف وثبتت حوافها بشمع البرافين . حفظت أوعية التربية ضمن الشروط المخبرية التالية : درجة حرارة  $30 \pm 1$  م ° ، ورطوبة نسبية  $50 \pm 5$  % .

## تشجيع البيوض

تشكل أزواج من الحشرات الكاملة ( $n=10$ ) ضمن أطباق بتري (قطر 8 سم) من أجل الحصول على البيض - تضع الأنثى البيض على جدران الطبق - . أخذت البيوض بأعمار مختلفة 48 ، 96 و 144 ساعة ، وعرضت لجرع مختلفة من أشعة غاما : 0 ، 10 ، 30 ، 50 ، 80 ، 100 ، 150 ، 200 ، 250 و 300 غري ( $n=50$  بيضة لكل عمر على كل جرعة ) .

## تشجيع اليرقات

بعد اكتمال التطور الجنيني، أخذت اليرقات حديثة الفقس ووضعت في أطباق بتري (قطر 12 سم) وتمت تغذيتها على القمح المجروش. أخذت ثلاث مجموعات من اليرقات بأعمار مختلفة : حديثة الفقس (بعمر 1-2 يوم) ، ومتوسطة العمر (بعمر 10-12 يوما) ، و يرقات في مرحلة ما قبل التعذر (بعمر 21-22 يوما) . علماً بأن يرقات الخابرة تحتاج لإتمام تطورها إلى ما بين 20 و 22 يوماً على درجة  $34 \pm 1$  °م . عرضت كل مجموعة من هذه اليرقات إلى الجرع المذكورة بالفقرة السابقة ( $n=50$  يرقة من كل مجموعة على كل جرعة). بعد عملية التشجيع وضعت يرقات كل مجموعة، إفرادياً، ضمن أنابيب بلاستيكية شفافة سعة 10 مل ، وقدم لها القمح المجروش كمصدر للتغذية ، ومن ثم تركت للمراقبة . شكلت أزواج من الحشرات الكاملة الناتجة عن الأطوار المعاملة مع حشرات طبيعية (غير معاملة) ، قمنا بعدها بدراسة العوامل التالية عند كل جرعة وطور وعمر : 1-النسبة المئوية للموت عند كل طور وجرعة مدروسة، 2- مدة التطور 3-النسبة المئوية للتشوه عند الحشرات الناتجة عن معاملة، 4-متوسط عدد البيض الذي تضعه الحشرات الناتجة، 5- النسبة المئوية لخصوبة الحشرات الناتجة. -

## تشجيع العذارى

أخذت عذارى بأعمار مختلفة 1 و 2 و 3 و 4 و 5 أيام ، وفصلت حسب الجنس وعرضت للجرع الإشعاعية المشار إليها سابقاً . تم اختبار 50 عذراء من كل جنس وعمر على كل جرعة مقترحة . بعد عملية التشجيع حفظت العذارى بشكل إفرادي ضمن أنابيب بلاستيكية شفافة سعة 5 مل . جرى تشكيل أزواج من الحشرات الكاملة الناتجة عن العذارى المعاملة مع أخرى ناتجة عن العذارى طبيعية (غير المعاملة) ، وقمنا بعدها بدراسة العوامل البيولوجية المشار لها سابقاً.

## تشعيع الحشرات الكاملة

أخذت ذكور وإناث حديثة الظهور وعرضت للجرع الإشعاعية المشار إليها أعلاه. تم تعريض 20 ذكرا و 20 أنثى على كل من الجرعة المدروسة . بعد عملية التشعيع تم تشكيل أزواج من الحشرات المعاملة مع حشرات طبيعية بحسب الترتيب التالي: ذكر معاملة X أنثى طبيعية و أنثى معاملة X ذكر طبيعي . تركت الإناث والذكور معا حتى الموت، تمت مراقبة الأزواج يوميا وجمعت البيوض الناتجة ، ودرست جميع العوامل المذكورة سابقاً .

## التحليل الإحصائي

اعتمدت الدراسة الإحصائية على اختبار تحليل التباين واقل فرق معنوي (LSD) على درجة ثقة 95% وذلك للمقارنة بين المتوسطات المختلفة وعلى اختبار تحليل النسب Analysis of propotion للمقارنة بين النسب المختلفة.

## النتائج

### تشعيع البيوض

أظهرت النتائج بأن فقس البيوض يتوقف عند تعريض البيوض بعمر يومين لجرعة أعلى من 30 غري، وبعمر 4 أيام لجرعة أعلى من 100 غري أما عند تعريض البيوض المتقدمة بالعمر (6 أيام) فإن نسبة الفقس بلغت 0% عند الجرعة 200 غري (الجدول 1)

أوضح الجدول 1 بأن متوسط فترة الحضانة يتراوح بين  $7 \pm 0.7$  إلى  $8 \pm 0.4$  بغض النظر عن عمر البيوض المشععة وكذلك الجرعة المطبقة.

لقد بلغت نسبة الموت بطور العذراء 100% عند تعريض البيوض بعمر يومين لجرعة أعلى من 30 غري و بعمر 4 أيام عند الجرعة 150 غري و بعمر 6 أيام عند الجرعة 200 غري (الجدول 1). عند كل عمر معاملة كانت الفروقات في نسبة الموت بطور العذارى مؤكدة إحصائياً. فكلما ازداد مقدار الجرعة المطبقة كلما ارتفعت نسبة الموت فعلى سبيل المثال عند البيوض بعمر 4 أيام كانت نسبة الموت 8% على الجرعة 10 غري ووصلت إلى 52% على الجرعة 100 غري. وقد كانت الاختلافات في نسبة الموت بين أعمار البيوض المعاملة ذات معنى إحصائي. فعلى الجرعة 30 غري كانت نسبة الموت 52 و 26 و 12% عند تعريض البيوض بعمر 2 و 4 و 6 أيام ،على التوالي.

كانت الفروقات في نسبة التشوه عند الحشرات الكاملة ، الناتجة عن تشيع البيوض بأعمار وجرع مختلفة ، معنوية (الجدول I). انخفضت نسبة التشوه عند تطبيق جرع منخفضة ومعاملة البيوض المتقدمة بالعمر. وقد لوحظ وجود فروقات معنوية في النسب الجنسية عند أفراد  $F_1$  الناتجة عن معاملة البيوض بأعمار وجرع مختلفة. فقد انخفض عدد إناث  $F_1$  مع ازدياد مقدار الجرعة المطبقة ومع تناقص عمر البيوض المعاملة.

جدول 1: تأثير أشعة غاما على فترة الحضانة، ونسبة الموت ، ونسبة التشوه والنسبة الجنسية عند تعريض بيوض حشرة الخابرة بأعمار مختلفة لجرع متفاوتة من أشعة غاما.

الجرعة (غري)	فترة الحضانة (يوم)	نسبة الموت بطور العنقاء %	نسبة التشوه %	النسبة الجنسية * ذكر $F_1$ : أنثى $F_1$
48 ساعة				
0	7.2 ±0.17	4d	0c	1.18 : 1
10	8.1 ±0.33	24c	15.8b	0.88 : 1
30	8.2 ±0.18	52b	45.8a	0.62 : 1
50		100a		
96 ساعة				
10	7.4±0.36	8d	10.6d	0.95 : 1
30	7.3±0.24	26c	21.6c	0.81 : 1
50	8.4±0.35	40b	30.0bc	0.50 : 1
80	8.2±0.26	46b	44.4a	0.36 : 1
100	8.3±0.29	98a	0	0 : 1
150		100a		
144 ساعة				
10	7.4±0.17	6d	4.3e	1 : 1
30	7.5±0.36	12cd	15.9d	0.85 : 1
50	7.3±0.14	20bc	25.0c	0.57 : 1
80	8.13±0.32	26b	32.4b	0.47 : 1
100	8.4±0.39	96a	50.0b	1 : 1
150	8.5±0.37	98a	100.0a	0 : 1
200		100a		

ضمن العمود والعمر الواحد ، النسب ذات الحروف المتماثلة غير مختلفة إحصائياً على درجة ثقة 95% حسب اختبار تحليل النسب.

\*- النسب الجنسية ضمن العمر الواحد مختلفة إحصائياً على درجة ثقة 95% حسب اختبار  $\chi^2$ .

لقد تناقص متوسط عدد البيوض الناتجة عن تزاوج أفراد  $F_1$  مع أفراد طبيعية مع ارتفاع مقدار الجرعة المطبقة بغض النظر عن عمر البيوض المعاملة. بينما ازداد هذا المتوسط مع معاملة البيوض بأعمار متقدمة. وقد كانت الفروقات في متوسط عدد البيوض بين الجرع والأعمار المختلفة مؤكدة إحصائياً (الجدول 2) أظهر الجدول 2 بأن خصوبة أفراد  $F_1$  تتخفف مع تطبيق جرع عالية ومعاملة البيوض بأعمار حديثة ، وبين التحليل الإحصائي وجود فروقات معنوية في نسبة الخصوبة بين الجرع المطبقة والأعمار المعاملة. وقد كانت نسبة الخصوبة عند إناث  $F_1$  أقل منها عند الذكور (الجدول 2) .

جدول 2: تأثير أشعة غاما على متوسط عدد البيوض والخصوبة لإناث وذكور حشرة الخابرة الناتجة عن تعريض البيوض بأعمار مختلفة لجرع متفاوتة من أشعة غاما.

الجرعة (غري)	متوسط عدد البيوض (SE ±)		نسبة الفقس %	
	ذكر $F_1$	أنثى $F_1$	ذكر $F_1$	أنثى $F_1$
48 ساعة				
0	(20) 51.4 ± 1.2a	(20) 51.4 ± 1.2a	80.7a	80.7a
10	(15) 32.7 ± 1.5b	(15) 25.6 ± 1.3b	41.9b	40.8b
30	(8) 13.6 ± 1.2c	(5) 10.2 ± 1.1c	10.6c	6.7c
96 ساعة				
10	(20) 36.7 ± 1.1a	(20) 32.8 ± 1.1a	56.5a	51.5a
30	(15) 27.2 ± 1.3b	(13) 20.2 ± 1.3b	47.4b	39.6b
50	(14) 17.4 ± 0.9b	(7) 15.6 ± 0.9b	29.6c	18.4c
80	(12) 11.9 ± 1.2c	(3) 9.6 ± 0.8c	0.0d	0.0d
100	(1) 5.0	-	0.0d	-
144 ساعة				
10	(20) 39.4 ± 1.3a	(20) 35.8 ± 1.2a	67.4a	56.9a
30	(20) 32.2 ± 1.6b	(15) 25.2 ± 1.6b	51.8b	40.5b
50	(15) 20.6 ± 1.4c	(10) 17.5 ± 1.9c	33.6c	25.7c
80	(15) 14.9 ± 1.5c	(8) 11.6 ± 1.6c	15.8d	7.4d
100	(1) 7.0	(1) 3.0	0.0e	0.0e
150	(1) 2.0	-	0.0	-

ضمن العمود والعمر الواحد ، المتوسطات ذات الحروف المتماثلة غير مختلفة إحصائياً على درجة ثقة 95% حسب اختبار تحليل التباين.

ضمن العمود والعمر الواحد ، النسب ذات الحروف المتماثلة غير مختلفة إحصائياً على درجة ثقة 95% حسب اختبار تحليل النسب.

## تشجيع اليرقات

أظهرت النتائج بأن متوسط مدة الطور اليرقي على الجرعة 50 غري قد بلغ حوالي 39 يوم بينما وصل إلى حوالي 30 يوم على الجرعة 10 غري وذلك عند تعريض اليرقات بعمر 1-2 يوم. ولوحظ بأنه عند تعريض اليرقات بعمر 1-2 يوم و 10-12 يوم وكذلك 21-22 يوم للجرعة 80 غري بأن متوسط مدة الطور اليرقي كان حوالي 39 و 33 و 29 يوم ، على التوالي (الجدول 3). لقد أشار التحليل الإحصائي إلى أن الفروقات في متوسط مدة الطور اليرقي بين الجرعات المطبقة وأعمار اليرقات المعاملة كانت معنوية. وأوضحت النتائج بأن نسبة الموت بالطور اليرقي وطور العذراء ازدادت مع ازدياد مقدار الجرعة المطبقة فعلى سبيل المثال عند تعريض يرقات بعمر 10-12 يوم كانت نسبة الموت بالطور اليرقي وطور العذراء 20% و 15% على التوالي عند تطبيق الجرعة 30 غري بينما ارتفعت إلى 48% و 42% على التوالي على الجرعة 100 غري. بينما انخفضت هذه النسب عند معاملة اليرقات بأعمار متقدمة فعند تطبيق الجرعة 50 غري كانت هذه النسب 68% و 50% ، على التوالي، عند معاملة يرقات بعمر 1-2 يوم ، بينما انخفضت إلى 16% و 17% ، على التوالي، عند معاملة يرقات بعمر 12-22 يوم (الجدول 3). وقد كانت الاختلافات المسجلة بين الجرعات والأعمار ذات معنى إحصائي.

بلغت نسبة خروج الحشرات الكاملة عند تعريض اليرقات بعمر 1-2 يوم للجرعة 50 غري 16% فقط وارتفعت هذه النسبة لتصل إلى 70% على الجرعة 10 غري. على العكس من ذلك فإن نسبة التشوه بالحشرات الكاملة الناتجة عن معاملة هذه اليرقات على الجرعة 50 غري كانت 37% وانخفضت إلى 9% على الجرعة 10 غري (الجدول 3). وقد أظهر اختبار تحليل النسب وجود فروقات معنوية في نسبة خروج الحشرات الكاملة وكذلك نسبة التشوه فيها بين الجرعات المطبقة والأعمار المعاملة.



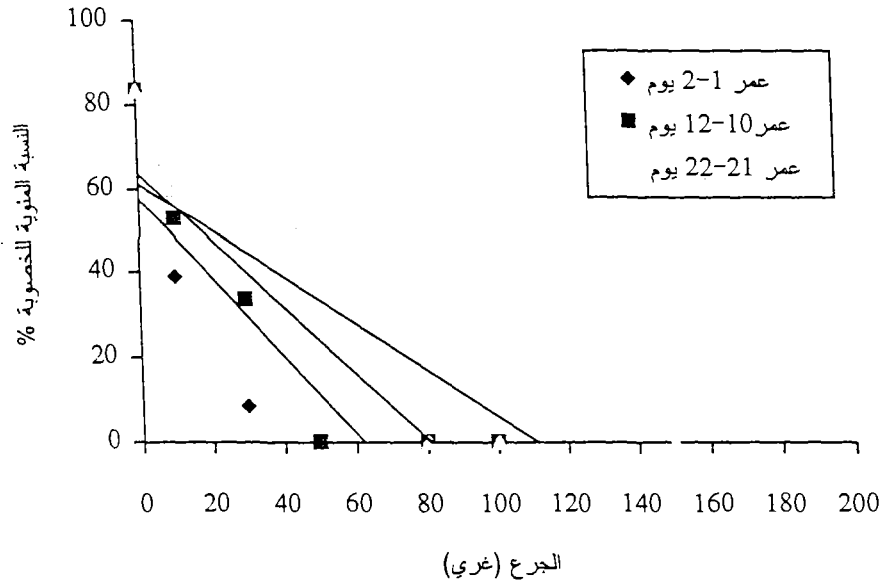
جدول 3: تأثير أشعة غاما على مدة الطور اليرقي، ونسبة الموت عند اليرقات والعذارى، ونسبة التشوه عند تعريض يرقات حشرة الخابرة بأعمار مختلفة لجرع متفاوتة من أشعة غاما.

الجرعة (غري)	مدة الطور اليرقي (يوم)	نسبة الموت بالطور اليرقي %	نسبة الموت بطور العذارى %	نسبة الخروج %	نسبة التشوه %
2-1 يوم					
0	23.9±0.29c	4e	2.0d	94a	0
10	30.5±0.24b	20d	12.5c	70b	9.0b
30	35.2±0.64b	40c	30.0b	42c	33.3a
50	39.6±0.57a	68b	50.0a	16d	37.5a
80	39.7±0.35a	100a			
12-10 يوم					
10	23.5±0.24d	6e	6.3d	88a	6.8c
30	27.2±0.54c	20d	15.0c	68b	11.7b
50	29.6±0.37c	30c	22.8b	54c	14.8b
80	33.4±0.25b	38c	38.7a	38d	15.7b
100	34.4±0.35b	48b	42.3a	30d	20.0a
150	39.5±0.28a	100a			
22-21 يوم					
10	22.5±0.25d	4d	4.2e	92a	2.1e
30	25.3±0.59c	10cd	11.1d	80b	7.5d
50	26.4±0.27c	16c	17.0d	68c	11.7c
80	29.4±0.25b	24b	26.3c	56d	14.2cb
100	30.4±0.35b	26b	32.4b	50d	16.0b
150	36.5±0.28a	52a	41.6a	28e	21.4a

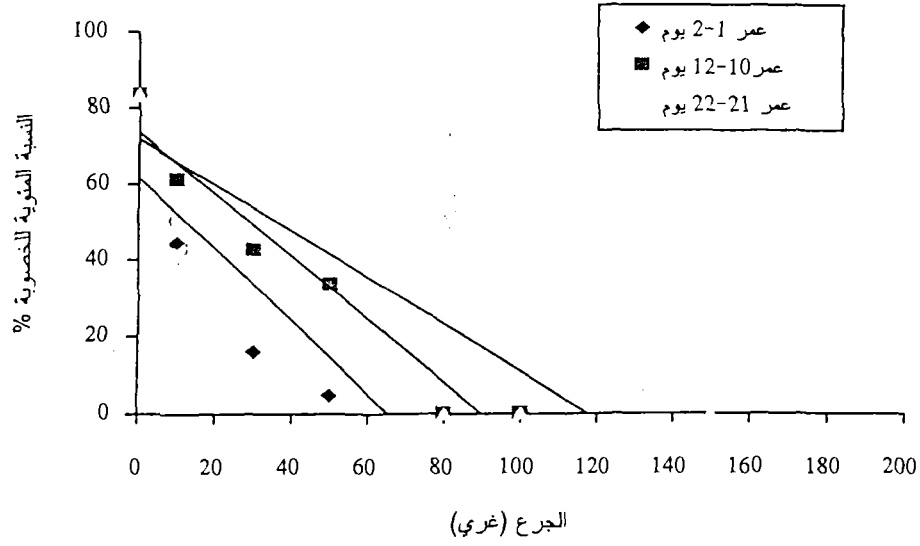
\_ضمن العمود والعمر الواحد ، المتوسطات ذات الحروف المتماثلة غير مختلفة إحصائياً على درجة ثقة 95% حسب اختبار تحليل التباين.

\_ضمن العمود والعمر الواحد ، النسب ذات الحروف المتماثلة غير مختلفة إحصائياً على درجة ثقة 95% حسب اختبار تحليل النسب.

يشير الشكلان 1 و2 إلى أن نسبة الخصوبة عند أفراد  $F_1$  (الإناث والذكور) الناتجة عن معاملة اليرقات تتناقص مع تزايد مقدار الجرعة المطبقة ومعاملة اليرقات بأعمار مبكرة. وقد كانت نسبة الخصوبة عند إناث  $F_1$  أقل مما هي عليه عند الذكور فعند معاملة اليرقات بعمر 10-12 يوم بجرعة 10 غري كانت نسبة الخصوبة عند الذكور 61% بينما وصلت إلى 52% عند الإناث (الشكل 1 و2).



الشكل 1: تأثير أشعة غاما على خصوبة إناث حشرة الخابرة المشععة بأعمار مختلفة وهي بالطور اليرقي.



الشكل 2 : تأثير أشعة غاما على خصوبة ذكور حشرة الخابرة المشععة بأعمار مختلفة وهي بالطور البرقي .

#### تشجيع العذارى

أظهرت النتائج بأن متوسط مدة طور العذراء على الجرعة 10، 30، 50، و 80 غري قد بلغ حوالي 9، 10، 12، و 14 يوم ، على التوالي، وذلك عند تعريض العذارى بعمر يوم واحد. لقد أشار التحليل الإحصائي إلى أن الفروقات في متوسط مدة طور التعذر ضمن العمر الواحد للعذارى المعاملة كانت معنوية بين الجرعة المطبقة وبشكل خاص عند تطبيق الجرعة العالية (الجدول 4) .

وأوضحت النتائج بأن نسبة الموت بطور العذراء ازدادت مع ازدياد مقدار الجرعة المطبقة فعلى سبيل المثال عند تعريض عذارى بعمر يومين للجرعة 10 غري كانت نسبة الموت بطور العذراء 66% بينما ارتفعت إلى 100% على الجرعة 100 غري. وقد تناقصت هذه النسب عند معاملة العذارى المتقدمة بالعمر فقد بلغت هذه النسب على الجرعة 80 غري 100%

عند معاملة العذارى بعمر يوم واحد ومن ثم انخفضت إلى 78% و 76% و 72% و 66% عند معاملة العذارى بعمر 2 و 3 و 4 و 5 أيام ، على التوالي (الجدول 4). وقد كانت الاختلافات المسجلة بين الجرعات والأعمار ذات معنى إحصائي. وعند دراسة نسبة التشوه بالحشرات الكاملة الناتجة عن معاملة هذه العذارى بأعمار مختلفة أظهرت الناتج بأن نسبة التشوه ترتفع عند تطبيق جرعة عالية ومعاملة العذارى بأعمار مبكرة فعلى سبيل المثال كانت هذه النسبة عند معاملة العذارى بعمر 4 أيام 12.5% على الجرعة 10 غري وارتفعت إلى 40% على الجرعة 100 غري (الجدول 4). وقد بين اختبار تحليل النسب وجود فروقات معنوية بين الجرعات المطبقة وأعمار العذارى المعاملة في نسبة التشوه عند الحشرات الكاملة. لقد تناقص متوسط عدد البيوض الناتجة عن تزاوج ذكور وإناث  $F_1$  (الناتجة عن معاملة العذارى) مع إناث وذكور طبيعية مع ارتفاع مقدار الجرعة المطبقة على العذارى بغض النظر عن العمر المدروس. بينما ازداد هذا المتوسط مع معاملة العذارى المتقدمة بالعمر (الجدول 5). وقد كانت الفروقات في متوسط عدد البيوض بين الجرعات متفاوتة وكذلك بين الأعمار المختلفة مؤكدة إحصائياً.

أظهر الجدول 5 بأن متوسط عدد البيوض الناتجة عن تزاوج إناث  $F_1$  (الناتجة عن معاملة العذارى) مع ذكور طبيعية كان أقل من متوسط عدد البيوض الناتجة عن تزاوج إناث طبيعية مع ذكور  $F_1$  (الناتجة عن معاملة العذارى) بغض النظر عن العمر المعامل والجرعة المطبقة فعلى سبيل المثال على الجرعة 30 غري والعمر 4 أيام كان متوسط عدد البيوض حوالي 32 بيضة عند الإناث وازداد إلى حوالي 45 بيضة عند التزاوج مع ذكور  $F_1$  (الجدول 5):  
وكذلك الأمر بالنسبة لخصوبة أفراد  $F_1$  فقد تناقصت مع تطبيق جرعة عالية ومعاملة العذارى المبكرة بالعمر- ، وبين التحليل الإحصائي وجود فروقات معنوية في نسبة الخصوبة بين الجرعات المطبقة والأعمار المعاملة. وقد كانت نسبة الخصوبة عند إناث  $F_1$  أقل منها عند الذكور فقد كانت نسبة الخصوبة حوالي 30% و 42% على التوالي عند تعريض العذارى بعمر 5 أيام للجرعة 50 غري (الجدول 6) .

جدول 4: تأثير أشعة غاما على مدة التعذر، ونسبة الموت بطور العذراء، ونسبة التشوه عند الحشرات الكاملة الناتجة عن تعريض عذارى حشرة الخابرة بأعمار مختلفة لجرع متفاوتة من أشعة غاما.

نسبة التشوه %	نسبة الموت بطور العذراء %	مدة طور العذراء (يوم)	الجرعة (غري)	عمر العذراء (يوم)
0d	2e	5.2±0.25 c	0	1
17.6c	66d	9.2±0.24b	10	
26.6b	70c	9.9±0.67b	30	
30.0a	80b	11.6±0.51a	50	
	100a	14.0±0.25a	80	
15.0c	60c	8.5±0.24d	10	2
18.7b	68c	8.8±0.37d	30	
25.0b	76b	9.6±0.37c	50	
27.0a	78b	10.4±0.25b	80	
	100a	14.0±0.35a	100	
12.5	52d	7.9±0.25c	10	3
15.0	60dc	8.3±0.59bc	30	
20.0d	70bc	8.9±0.27b	50	
25.0	76b	9.4±0.25b	80	
0	100a	14.0±0.00a	100	
11.5c	48e	7.5±0.25c	10	4
20.0b	50de	7.9±0.59bc	30	
20.0b	60dc	9.9±0.27b	50	
21.4b	72b	9.4±0.25b	80	
40.0a	90a	12.4±0.35a	100	
8.5d	30e	6.5±0.25c	10	5
17.2c	42de	6.9±0.59c	30	
18.0c	56dc	8.9±0.27b	50	
23.5b	66b	9.9±0.25ab	80	
33.3a	82a	11.4±0.35a	100	

\_ضمن العمود والعمر الواحد ، المتوسطات ذات الحروف المتماثلة غير مختلفة إحصائيا على درجة ثقة 95% حسب اختبار تحليل التباين.

\_ضمن العمود والعمر الواحد ، النسب ذات الحروف المتماثلة غير مختلفة إحصائيا على درجة ثقة 95% حسب اختبار تحليل النسب.

جدول 5. تأثير أشعة غاما على متوسط عدد البيوض عند تعريض ذكور وإناث حشرة الخابرة لجرع مختلفة من أشعة غاما (نشر الأرقام الموجودة بين قوسين إلى عدد الأفراد المدروسة).

		* أعمار العذارى (يوم)										الجرع (غري)	
		4		3		2		1					
ذکر	أنثى	ذکر	أنثى	ذکر	أنثى	ذکر	أنثى	ذکر	أنثى	ذکر	أنثى	الجرع	(غري)
56.2±1.5a (25)	56.2±1.5 a (25)	56±1.5a (25)	56.2±1.5a (25)	56.2±1.5a (25)	56.2±1.5a (25)	56.2±1.5a (25)	56.2±1.5a (25)	56.2±1.5a (25)	56.2±1.5a (25)	56.2±1.5a (25)	56.2±1.5a (25)	56.2±1.5a	0
54.4±2.5ab (18)	50.3±1.5a (17)	51.4±2.7a (14)	49.4±1.8a (12)	48.3±2.5b (13)	43.6±1.5b (11)	42.4±3.2b (10)	38.4±2.5b (10)	40.5 ±2.6b (7)	36.4±2.5b (10)	40.5 ±2.6b (7)	36.4±2.5b (10)	36.4±2.5b	10
48.6±3.5bc (15)	37.3±1.9bc (14)	44.6±3.5b (13)	32.3±1.3b (12)	40.6±3.5bc (10)	29.3±1.9c (10)	36.6±3.5bc (7)	27.3±1.9cd (9)	32.6±3.5cb (8)	24.3±1.9c (7)	32.6±3.5cb (8)	24.3±1.9c (7)	24.3±1.9c	30
39.9±2.5cd (11)	32.6±3.9 dc (11)	34.6±1.4cb (10)	28.3±1.9cb (10)	31.6±3.5c (8)	26.3±2.9cd (7)	28.6±3.9c (5)	21.3±1.7d (7)	20.6±3.5d (6)	12.3±1.9d (4)	20.6±3.5d (6)	12.3±1.9d (4)	12.3±1.9d	50
31.7±2.7 d (9)	25.4±1.3 d (8)	27.6±2.6cd (7) 7	21.5±2.3c (7)	22.6±3.5c (5)	17.3±1.4d (5)	0	0	0	0	0	0	0	80
12.5± 2.6e (5)	5.5± 1.2e (4)	16.4±3.7d (3)	7.8±3.9d (1)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100

\* المتوسطات ضمن العمود الواحد مختلفة إحصائياً على درجة ثقة 95% حسب اختبار تحليل التباين.

جدول 6. تأثير أشعة غاما على خصوبة إناث وذكور حشرة الخابرة الناتجة عن تشعيع العذارى بأعمار مختلفة (تشير الأرقام الموجودة بين قوسين إلى عدد الأفراد المدروسة) .

الجرع (غري)	* أعمار العذارى (يوم)									
	1		2		3		4		5	
	أنثى <sup>a</sup>	ذكر	أنثى	ذكر	أنثى	ذكر	أنثى	ذكر	أنثى	ذكر
0	83.4	83.4	83.4	83.4	83.4	83.4	83.4	83.4	83.4	83.4
10	45.3	50.2	47.4	52.6	52.6	58.9	55.2	60.5	58.5b	64.4a
30	33.5	39.7	35.7	43.5	41.6	44.9	44.4	49.7	49.8	53.6
50	8.4	11.5	10.3	15.6	17.9	2	22.7	29.2	30.6	41.5
80	0	0	0	0	0	1	0	5.8	2.5	11.7
100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.3

\* النسب المئوية ضمن العامود الواحد مختلفة إحصائياً على درجة ثقة 95% حسب اختبار تحليل النسب.

<sup>a</sup> النسب المئوية بين الذكر والأنثى - عند كل عمر مدروس وجرعة مطبقة - مختلفة إحصائياً على درجة ثقة 95% حسب اختبار تحليل النسب.

#### تشعيع الحشرات الكاملة

أظهرت النتائج بأن متوسط عمر الحشرات الكاملة (ذكور أو إناث) المعاملة بجرع منخفضة نسبياً (أقل من 80 غري) لم يختلف معنوياً عن متوسط عمر الشاهد بينما ازداد متوسط العمر على الجرعة العالية (200 وما فوق) بالمقارنة مع الشاهد (الجدول 7). وقد أظهرت النتائج عدم وجود اختلاف معنوي في متوسط العمر بين الذكور والإناث وذلك بغض النظر عن مقدار الجرعة المطبقة (الجدول 7) .

يشير الجدول 7 إلى انخفاض متوسط عدد البيوض الناتجة عن تزاوج الذكور والإناث المشععة مع ازدياد مقدار الجرعة المطبقة فقد كان متوسط عدد بيوض للإناث والذكور المعرضة للجرعة 10 غري حوالي 40 و48 بيضة، على التوالي، وانخفض إلى حوالي 8 و22 بيضة، على التوالي، عند تطبيق الجرعة 100 غري . تظهر النتائج بأن متوسط عدد البيوض الناتجة عن تزاوج إناث المشععة مع ذكور طبيعية كان أقل من متوسط عدد البيوض الناتجة عن تزاوج إناث طبيعية مع

ذكور مشععة بغض النظر عن الجرعة المطبقة فعلى سبيل المثال على الجرعة 30 غري كان متوسط عدد البيوض حوالي 29 بيضة للإناث وارتفع إلى حوالي 46 بيضة للذكور (الجدول 7). لقد توقفت الإناث عن وضع البيوض عند تعريضها للجرعة 150 غري ، بينما توقفت الإناث الطبيعية المتزاوجة مع ذكور مشععة عن وضع البيوض عندما تمت معاملة الذكور بجرعة أعلى من 200 غري (الجدول 7).

أما بالنسبة لخصوبة فقد أوضحت النتائج بأن خصوبة الإناث والذكور تتناقص مع ارتفاع مقدار الجرعة المطبقة من أشعة غاما (الشكل 3). وبين التحليل الإحصائي وجود فروقات معنوية في نسبة الخصوبة بين الجرعات المطبقة عند الذكور والإناث. وقد كانت نسبة الخصوبة عند الإناث المشععة أكثر انخفاضاً مما هي عليه عند الذكور المشععة فعلى سبيل المثال على الجرعة 50 غري فقد كانت نسبة خصوبة الإناث حوالي 35% بينما بلغت عند الذكور 45% (الشكل 3) .

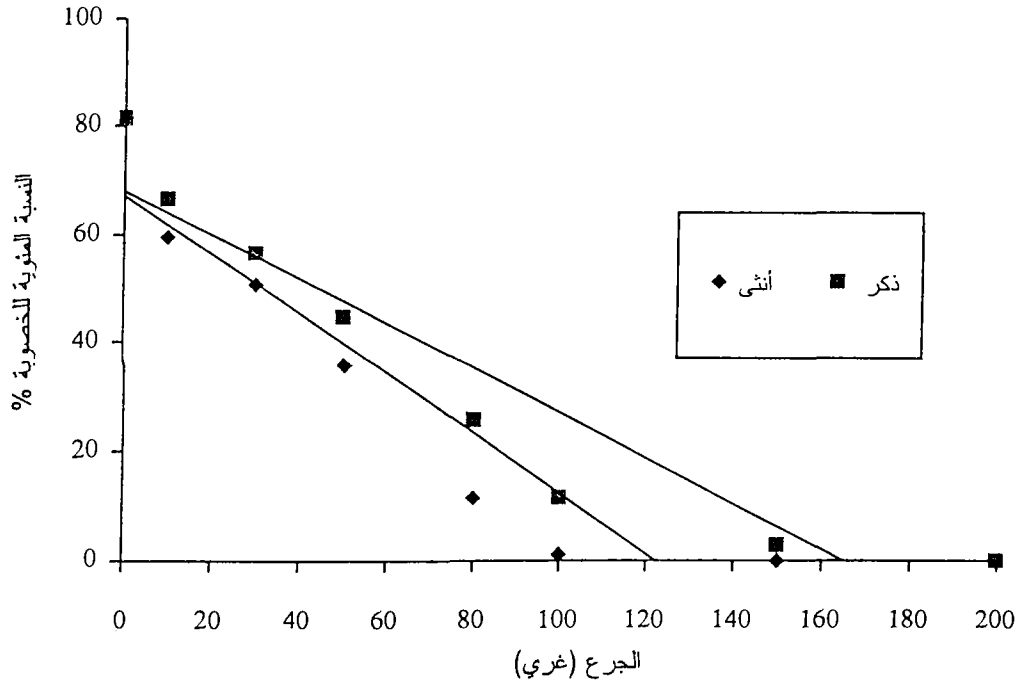
جدول 7: تأثير أشعة غاما على متوسط طول العمر، ومتوسط عدد البيوض والنسبة المئوية للفقس البيوض عند تعريض إناث وذكور حشرة الخابرة لجرع مختلفة من أشعة غاما (عدد الإناث والذكور المدروسة على كل جرعة 40).

الجرعة (غري)	متوسط العمر ± SE (يوم)		متوسط عدد البيض ± SE	
	أنثى	ذكر	أنثى	ذكر
0	7.3±2.2d	7.1±1.3c	59.3±2.6a	59.3±2.6a
10	7.3±3.6d	7.9±1.6c	57.9±1.6a	55.3±2.3a
30	8.3±3.7cd	7.8±1.6c	49.3±3.2b	41.8±1.6b
50	8.9±3.7c	7.9±1.6bc	43.5±2.7bc	37.9±1.6b
80	9.5±2.4bc	8.1±0.8b	38.4±2.3c	28.1±0.8c
100	9.8±3.5b	8.5±1.9b	22.8±3.0d	8.5±1.9d
150	9.9±4.1ba	8.9±1.9ba	10.9±4.0e	0
200	10.9±3.2a	9.0±2.3a	3.2±2.3e	0
250	10.8±3.6a	9.6±2.4a	0	0
300	11.8±3.9a	10.4±2.3a	0	0

ضمن العمود والعمر الواحد ، المتوسطات ذات الحروف المتمثلة غير مختلفة إحصائياً على درجة ثقة 95% حسب اختبار تحليل التباين.

\* المتوسطات ضمن العمود الواحد غير مختلفة إحصائياً على درجة ثقة 95% حسب اختبار تحليل التباين.





الشكل 3: تأثير اشعة غاما على النسبة المئوية للمثوية لخصوبة ذكور وإناث حشرة خابرة الحبوب.

#### المناقشة

أوضحت نتائج الدراسة الحالية بأنه عند معاملة بيوض الخابرة بعمر يومين و 4 أيام فإن الجرعة 50 و 100 غري، على التوالي، كانت كافية لمنع فقس وتطور وظهور الحشرات الكاملة. بينما أشار Ahmed (1975) بأن ظهور الطور الحشري الكامل يتوقف عند معاملة بيوض الخابرة بعمر 48 و 96 ساعة على الجرعة 10 و 50 غري على التوالي. وقد وجد Nair and Ranhalkar (1963) بأن القتل التام (Complete killing) يتحقق عند تعريض بيوض الخابرة بعمر يومين للجرعة 40 غري. هذا وقد أثبتت الدراسات بأن الحساسية الإشعاعية للبيوض تختلف من نوع لآخر ضمن الجنس الحشري الواحد فقد وجد Brower and Tilton (1972) بأنه عند تعريض بيوض النوعين *T. variable* و *T. inclusum* بعمر 4 أيام للجرعتين 50 و 100 غري كانت نسبة فقس البيوض 4% و 1%، على التوالي، عند النوع الأول بينما بلغت 18% و 4.3%، على التوالي، عند النوع الثاني.

وكذلك أوضحت النتائج بأنه للحصول على نسبة 100% موت عند معاملة اليرقات والعذارى المبكرة بالعمر لابد من تطبيق الجرعة 80 غري أما عند اليرقات والعذارى المتقدمة بالعمر فإنه لتحقيق هذه النسبة نحتاج لتطبيق الجرعة 150 غري. وقد أشار كل من Abdel-Kawy (1999) و Ahmed and Iqbal (1985) إلى أن نسبة الموت بطور اليرقي قد بلغت 100% عند معاملة يرقات الخابرة الحديثة الفقس بالجرعة 100 غري. يتفاوت تأثير الأشعة بين الأنواع والأجناس فقد وجد Tilton وزملاءه (1966) بأن يرقات *Trogoderma glabrum* كانت غير قادرة على إكمال تطورها والدخول بطور العذراء عند تطبيق الجرعة 130.2 غري. أما دراسة Brower and Tilton (1972) فقد أوضحت بأن نسبة كبيرة من الحشرات الكاملة قد ظهرت عند معاملة عذراى النوعين *T.inclusum* و *T. variable* على الجرعة 50 غري. أظهرت الدراسة الحالية بأن النسبة المئوية للموت والتشوه عند معاملة الأطوار غير الكاملة تزداد مع زيادة الجرعة المطبقة و تتفق هذه النتائج مع ما توصل إليه Mehta and Sethi (1986). ولكنها تتناقص مع تقدم الطور الحشري والعمر ضمن الطور الواحد (الجدول 1 و3 و4). من المعروف بأن الأشعة تؤثر بشكل مباشر على الخلايا الجسمية للحشرة خاصة عند تطبيق جرعة عالية ومعاملة أطوار النمو المبكرة للحشرة ، فخلال هذه الأطوار يتم تشكل وبناء أنسجة في غاية الأهمية وبشكل خاص خلال طور العذراء حيث يتم تطور الأجنحة، وعضلات الطيران بالإضافة إلى أعضاء الجهاز التناسلي لذا فإن أي تدخل خارجي خلال هذا الأطوار تكون نتيجته إما إيقاف التطور بشكل تام (الموت) أو ظهور حشرات كاملة مشوهة أو ضعيفة.

إن مدة تطور اليرقات الخابرة المشبعة قد ازدادت مع تطبيق الجرعة العالية ومعاملة اليرقات بأعمار مبكرة ويتفق ذلك مع ما لاحظته Abdel-Kawy (1999) عند معاملة اليرقات حديثة الفقس وكذلك مع ما سجل عند النوعين *T.inclusum* و *T. variable* (Brower and Tilton, 1972). إلا أنه لم يكن هناك تأثير كبير لأشعة غاما على طول عمر حشرة الخابرة عند معاملة الذكور والإناث بالطور الحشري الكامل (جدول 7). بينما وجد Szindak and Davis (1989) بأنه عند تعريض الخابرة بطور الحشرات الكاملة للأشعة الصادرة عن المسرع الإلكتروني تطول مدة بقاء الحشرة.

لقد كان تأثير الأشعة سلبيا على عدد البيوض والخصوبة عند حشرة الخابرة وذلك بصرف النظر عن الطور الحشري المعامل. إلا أن النتائج أوضحت بأن التناقص بعدد البيوض و نسبة الخصوبة كان أشد وأوضح عند معاملة الأطوار غير الكاملة والأعمار المبكرة من كل طور (مهما كان مقدار الجرعة المطبقة) وكذلك عند تطبيق الجرعة العالية (عند أي طور وعمر معامل). فقد قامت الأفراد الناتجة عن تعرض البيوض بعمر 48 ساعة للجرعة 30 غري بوضع عدد قليل جدا من البيوض (جدول 2) بينما الحشرات الكاملة المعرضة لنفس الجرعة كانت قادرة على وضع عدد مقبول من البيوض (جدول 6). وقد بينت نتائجنا بأن الخابرة تصبح غير قادرة على وضع البيوض نهائيا عندما يزيد مقدار الجرعة المعرضة لها الحشرة الكاملة عن 200 غري (جدول 6).

أوضحت الدراسة التي أجراها Brower and Tilton (1972) بأن العمم الكلي لحشرات النوعين *T.inclusum* و *T. variable* يتحقق عند ما يصل مقدار الجرعة المطبقة إلى 300 غري، بينما أظهرت دراستنا بأن الجرعة المطلوبة للحصول على أفراد عقيمة كليا عند حشرة الخابرة أقل من ذلك بكثير (150-200 غري).

لقد كانت إناث الخابرة أكثر حساسية لأشعة غاما من الذكور وذلك بغض النظر عن الطور الحشري المعامل والجرعة المدروسة (الشكل 1 و 2 و 3). فعند معاملة الطور الحشري الكامل، كانت الجرعة 150 غري كافية لإنتاج إناث عقيمة كليا ، بينما كان لابد من تطبيق جرعة فوق 200 غري للتوصل إلى العمم الكلي عند الذكور. ويتفق ذلك مع ما وجدته Carney (1952) حيث كانت الحساسية لأشعة غاما عند الخابرة تختلف بين الجنسين ، فقد تطلب العمم الكلي عند الإناث لتطبيق جرعة 50 غري واحتاجت الذكور لجرعة أكبر بثلاث مرات (150 غري). وحصل Nair and Rahalkar (1963) على نفس النتيجة إلا أن الجرعة المطلوبة كانت 60 غري للإناث و 160 غري للذكور ، أي أقل مما سجل سواء في دراستنا أو في دراسة Carney (1959) . وتم تسجيل نفس النتيجة عند *T.inclusum* و *T. variable* حيث كانت ذكور أكثر مقاومة لأشعة غاما من الإناث (Brower and Tilton, 1972; Tilton et al 1966). لابد من الإشارة إلى أنه عند استخدام المسرع الإلكتروني يمكننا لحصول إلى العمم الكلي بتعريض ذكور وإناث الخابرة بطور الحشرة الكاملة لجرعة مقدارها 21.6 غري فقط (Szlndak and Davis, 1989).

تقدم الدراسة الحالية معلومات هامة حول إمكانية استخدام أشعة غاما بشكل فعال للسيطرة على حشرة الخابرة الخطيرة جدا وذلك سواء عن طريق منع تطور البيوض واليرقات والعدارى إلى حشرات كاملة أو عن طريق إحداث العقم بالحشرات الكاملة الناتجة. إن الجرعة 200 غري كافية لقتل الأطوار غير الكاملة ولإحداث العقم عند الإناث والذكور وهي أقل بكثير من الجرعة المسموح بها لمعاملة الحبوب المخزونة (Anonymous 1968; FDA, 1981).

## كلمة شكر

نتوجه بالشكر الجزيل إلى الأستاذ الدكتور إبراهيم عثمان المدير العام لهيئة الطاقة الذرية السورية وإلى السيد الدكتور نجم الدين شرابي رئيس قسم النقاثة الحيوية للدعم الذي قدمه لإنجاز هذا العمل. كما ولا بد من أن نتوجه بالشكر للمهندسين عماد ادريس وتامبي فار على مساعدهما الفعالة بإنجاز الأعمال المخبرية اللازمة لنجاح العمل.

- Abdel-Kawy, F. K. 1999.** Effect of gamma irradiation on some biological activities of the larval stage of the khapra beetle *Trogoderma granarium* Everts (Col., Dermestidae). *Appl. Radiat. Isot.* 40(9): 807-811.
- Ahmed, C. R. 1975.** Effect of gamma radiation on eggs of *Trogoderma granarium*. *J. Stored Prod.* 11:245
- Ahmed, C. R. and Eqbal, S. 1985.** Studies on the effects of gamma radiation against some larval instars of *Trogoderma granarium* Everts. *Int. J. Appl. Radiat. Isot.* Vol. 36(6):497-500.
- Anonymous. 1968.** Low dose gamma radiation for the treatment of ood. U.S. Food and Drug Administration, CFR Title 21, Chap. I, Sect. 121.3003
- Aoki, S., Watanabe, H., Sato, T., Hosh T., Tanaka, S., Takano, H., and Umeda, K. 1977.** Insect control and organoleptic evaluation of rice irradiated by the pilot scale grain irradiator. *Rept. National Food Res. Inst.* 32: 351-355.
- Ashrafi, S. H. and Roppel, R. M. 1975.** Radiation induced partial sterility related to structurally abnormal sperm of *Plodia interpunctella*. *Ann. Ent. Soc. Am.* 66: 1309-1314.
- Bell, C. H., Wilson, S. M., Banks, H. J. and Smith R. H. 1983.** An investigation of the tolerance of stages of Khapra Beetle *Trogoderma granarium* Everts to phosphine. *Proc. Third Int. Working Conf. Stored-prod. Entomol. Kansas, Univ. Manhattan, Kansas USA.* October 23-28. pp:329-340.
- Bell, C. H., Hole, B. D. and Wilson, S. M. 1985.** Fumigation doses for control of *Trogoderma granarium*. *Bulletin OEPP/ EPPO Bulletin.* 15: 9-14.
- Brower, J. H. and Tilton, E. W. 1972.** Gamma radiation effects on *Trogoderma inclusum* and *T. variabile*. *J. Econ. Entomol.* 65: 250-254.
- Brower, J. H. 1975.** Potential for genetic control of stored-product insect populations. in *proc. First Intl. Working Conf. On Stored-Prod. Entomol. Savannah, Ga.* 167-180 pp.
- Brower, J. H. 1982.** Mating competitiveness of irradiation substerilized males of the tobacco moth. *J. Econ. Entomol.* 75: 454-457.
- Carney G. C. 1959.** Differential response of male and female adults of *Trogoderma granarium* Everts towards sterilizing doses of gamma radiation. *Nature* 183, 338-339.

- Cogburn, R. R. Tilton, E. W. and Brower, J. H. 1972.** Bulk-grain gamma irradiation for control of insects infesting wheat. *J. Econ. Entomol.* 65:185-188.
- Cogburn, R. R. Tilton, E. W. and Brower, J. H. 1973.** Almond moth : gamma radiation effects on the life stages. *J. Econ. Entomol.* 66:745-751.
- FDA (Food and Drug Administration). 1981.** Policy for irradiation foods: advance notice of proposed procedures for the regulation of irradiated food for human consumption. *Fed. Reg.*, March 27, 46(59): 18992.
- Hole, B. D. 1981.** Variation in tolerance of seven species of stored-product Coleoptera to methyl bromide and phosphine in strain from twenty-nine countries. *Bull. Entomol. Res.* 71(2):299.
- Hunter, W. D. 1912.** Results of experiments to determine the effect of Roentgen rays upon insects. *J. Econ. Entomol.* 5(5):188.
- Libby, W. F. and Black, E. F. 1978.** Food irradiation: an unused weapon against hunger. *Bull. Atomic Scientists.* 34: 51-55.
- Mehta, V. K. and Sethi, G. R. 1986.** Effect of gamma radiation on the larvae of *Trogoderma granarium* Everts. *J. Nuclear Agric. Biol.* 15:8-12.
- Morgan, a. C. and Runner, G. A. 1913.** Some experiments with Roentgen rays upon cigarette beetle . *J. Econ. Entomol.* 6(2):226.
- Nair, K. K., and Rehakkar, D. W. 1963.** Studies on the effects of gamma irradiation on the different developmental stages of Kapra beetle. In *Radiation and Radiosotopes Applied Insect of Agricultural Importance*, p. 465. Intl. Atomic Energy Agency, Vienna.
- Szlendak, E. and Davis, R. 1989.** The effects of fast electron radiation on the development of *Trogoderma granarium* Everts (Col., Dermestidae). *Appl. Radiat. Isot.* 40:807-811.
- Tilton, E. W., Burkholder, W. E. and Cogburn, R. R. 1966.** Effects of gamma radiation of *Rhyzopertha dominica*, *Sitophilus oryzae*, *Tribolium confusum*, *Lasioderma serricorne*. *J. Econ. Entomol.* 59 (6): 1363.
- Tilton, E. W. 1975.** Achievements and limitations of ionizing radiation for stored-product insect control. In *Proc. First Int. Working Conf. On Stored-Prod. Entomol.* , Savannah, Ga. 354-361 pp.
- Tilton, E. W. and Brower, J. H. 1983.** Radiation effects on arthropods . In *Preservation of Food by Ionizing Radiation*, Vol. 2, edited by E. S. Josephson and M. S. Pereson. Baco Raton Florida: CRC press.

Younes, M. W. F., Ahmed, M. Y. Y., El-Kady, E. A. and Abdel-Kaway, F. K. 1980. Studies on the sterilization of *Trogoderma granarum* II- Gamma irradiation effects on the larval stage. Ann. Agric. Sci. Fac. Agric. Ain Shams Univ., Cairo, Egypt, 25(1&2), 375-385.



### **Abstract**

The effect of gamma irradiation on all developmental stages of khapra beetle was examined. The results showed that when higher doses were applied and immature stages were treated the developmental time, larval and pupal mortality and adults' deformation were increased. Whereas, the fecundity and fertility of the emerged adults resulted from the treatment of immature stages, were increased when old eggs, larvae and pupae were treated with low doses. When newly emerged adults were irradiated the longevity of the male and the female was not affected, while the fecundity and fertility were declined especially when high doses were applied. .

The female of khapra beetle was more radiosensitive than the male, regardless of the applied dose or/and the treated developmental stage.

**Key words:** *Trogoderma granarium*, gamma irradiation, radiosensitivity.

