# دراسة تأثير أشعة غاما في بعض الصفات الفينولوجية والمورفولوجية والإنتاجية في نباتات الجيل الأول لصنفين من الفول العادي (حماة-1 - حماة-3 )

براءة الشالات [1]، فيصل بكور[2]، أيهم أصبح[3]

1- الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، مركز بحوث حماة ، سورية، طالبة ماجستير في كلية الزراعة – قسم المحاصيل الحقلية – جامعة البعث.

2- قسم المحاصيل الحقلية، كلية الزراعة، جامعة البعث، حمص، سورية.

3- الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، مركز بحوث حماة ، سورية.

إيميل:baraua1987@gmail.com

**الملخص**

أجريت هذه الدراسة في مركز البحوث الزراعية بحماه التابع للهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية خلال الموسم الزراعي(2021/2020)، وذلك بهدف دراسة تأثير أشعة غاما على إحداث تغيرات في الصفات المدروسة لنباتات الجيل الأول عند تطبيقها بالجرعات (10,5,4,3,2,1,0) كيلوراد على بذور صنفي الفول (حماة-1 - حماة-3 )، وانتخاب أفضل النباتات التي حدثت فيها تغيرات إيجابية مقارنةً مع الشاهد ( بذور غير معاملة) لتشكل نباتات الجيل الثاني مستقبلاً، صممت التجربة وفق القطاعات العشوائية الكاملة، حيث أظهرت نتائج التّحليل الإحصائي وجود تأثيرات واضحة لأشعة غاما على العديد من الصفات المدروسة ، وكانت الجرعة الحرجة(2.5) كيلوراد للصنفين، كما لوحظ انخفاض نسبة الإنبات مع زيادة الجرعة الإشعاعية المطبقة، بينما ازداد عدد الأيام حتى (الإنبات والإزهار والنضج) مع زيادة الجرعة المطبقة، وقد تباين ذلك التأثير تبعاً للصنف

المدروس، وبالنسبة للصفات(ارتفاع النبات، عدد القرون/ نبات، عدد البذور/ نبات، ووزن الـ100 بذرة، ووزن البذور/ نبات) كان للمعاملة تأثيراً سلبياً مع ازدياد الجرعة المطبقة في كلا الصنفين (حماه–1 وحماة–3) مقارنة بالشاهد، بينما تفوقت المعاملة بالجرعة (4) كيلوراد معنوياً في صفة عدد للفروع على النبات عند كلا الصنفين مقارنة مع الشاهد.

كما سببت المعاملة بجرعات الأشعة انخفاضاً معنوياً في ارتفاع القرن السفلي عند الصنف حماة–1 بالمقارنة مع الشاهد ، أما الصنف حماة–3 فقد سلك سلوكاً مغايراً تماماً في هذه الصفة ، فقد سببت المعاملة بجرعات الأشعة المدروسة زيادة في ارتفاع القرن السفلي، ليبلغ أقصاه عند الجرعة (1) كيلوراد بارتفاع معنوي واضح عن معاملة الشاهد، وعن جميع المعاملات الأخرى.

**الكلمات المفتاحية:** فول، صنف ، أشعة غاما، الجرعة الحرجة

# Study The Effect of gamma rays on some Yield, phynological and morphological Characteristics of two Faba Beans varieties *( Vicia Faba L.)* in M1 Generations


**Abstract**

This study was conducted at the Agricultural Research Center in Hama in 2020/2021 season, aiming to study the influence of gamma rays by appliance doses (0,1,2,3,4,5,10)kr, for creating changes in the studied traits in M1 plants for two varieties of Faba Beans, (Hama-1, Hama-3)

and selection thebest plants in which positive changes comparing with control.

to make M2 plants, The experiment was designed according to randomized complete block.

The results of the statistical analysis showed showed a clear impact of gamma rays on many traits of M1 plants, the Lethal dose(LD50) was (2.5) kilorads for the two varieties.

Number of days for (germination, flowering and maturity) have been increased by dose increase, while germination percentage has been decreased.

Gamma rays doses had a negative effect (comparing with control) on some traits such as (high of plant, number of pods per plant , number of seeds per plant, 100 seed weight and seed weight per plant) for both varieties.

While the treatment with the dose (4) Kr was significantly superior in the number of branches on the plant in both varieties compared with the control.

Gamma rays doses also led to a significant decrease in the height of the lower pod in the variety Hama-1 compared, while the variety Hama- 3 had a completely different behavior for the variety Hama-1, Gamma rays doses caused an increase in the height of the lower pod, reaching a maximum at the dose (1) kr with a height compared with the control, and all other gamma rays doses.

**Key words:**, , Faba Bean, variety, Gamma Rays, LD50

**أولاً– المقدمة والدراسات المرجعية:**

يُعدّ محصول الفول *Vicia faba* من أهم محاصيل العائلة البقولية Fabaceae الشتوية في القطر العربي السوري، بفضل قيمته الغذائية الكبيرة للإنسان، بالإضافة لدوره كعلف للحيوانات، وسماد أخضر، و صلاحية بذوره للحفظ و التعليب والتصنيع، ودوره في حفظ خصوبة التربة، وأهميته في الدورات الزراعية [1].

يعتبره علماء التغذية مصدراً بروتينياً هاماً، لاحتوائه على نسب مرتفعة من البروتينات النباتية التي قد تصل لحدود(30–35) %، بالإضافة إلى مواد كربوهيدراتية وعناصر معدنية مثل الكالسيوم والفوسفور والحديد وبعض الفيتامينات والأحماض الأمينية (الميثونين، الليسين و البرولين) [2]، كما يُضيف الهكتار الواحد المزروع بالفول للتربة حوالي (300 – 700) كغ من الآزوت العضوي سنوياً [4,3].

بلغ إجمالي المساحة المزروعة في سورية في عام 2020 (14917) هكتار أنتجت حوالي (28842) طن بمتوسط مردود قدره (1933) كغ / هكتار [5] .

من المعروف أنّ عملية أي تحسين وراثي تعتمد على وجود العديد من الاختلافات الوراثية، التي تتيح لمربي النبات اختيار الصفات المرغوبة التي تتعلق بالإنتاجية أو النضج المبكر أو مقاومة بعض الأمراض [6] ، وتُعدّ القاعدة الوراثية الضيقة من أهم الأسباب وراء تراجع غلّة محصول الفول في العقود الماضية [7]، لذلك فإنّ اللجوء لاستحداث طفرات للحث على خلق اختلافات وراثية، والحصول على أنماط وراثية جديدة، يعتبر أساساً لنجاح أي برنامج تربية [8] ، وتُعدّ الطفرات (Mutation) من الطرائق الشائعة في تطوير وتحسين المحاصيل [9] ، فهي من الطرائق المرنة، والعملية، والأقل تكلفة [10] ، وتؤثر على الصفات النوعية و الكمية في وقت قصير مؤدية لاستبدال جينات معروفة بأخرى غير معروفة [11]، وتساهم بفعالية عالية في رفع قيمة المصادر الوراثية الطبيعية [12].

ويساعد التطفير الفيزيائي باستخدام أشعة غاما على توسيع قاعدة التباين الوراثي في العشائر النباتية مقارنة بطرق التربية الأخرى[14,13] ، كما يؤدي إلى إحداث تغيرات مورفولوجية وفيزيولوجية ووراثية في الخلايا والأنسجة [15].

لوحظ عند معاملة بذور من 10 سلالات من محصول الفول بأشعة جاما بجرعات تتراوح بين (50–700 جراي) ، ومن ثم قياس الإنبات ومعدل البقاء على قيد الحياة والصفات الشكلية و التمثيلية، انخفاض نسب الإنبات بشكل ملحوظ عند الجرعات الأكبر من 100 Gy، وكذلك انخفضت نسب بقاء الشتول على قيد الحياة والصفات المورفولوجية مع ارتفاع الجرعة [12] .

وفي دراسة أخرى أدت معاملة بذور من الفول بجرعات مختلفة من أشعة غاما إلى انخفاض نسبة الإنبات مقارنة مع البذور غير المشعة ، وتبين أن كل زيادة في جرعة التشعيع رافقها انخفاض مماثل في نسبة إنبات البذور وكذلك انخفاض في طول الجذر وبالتالي انخفاض في ارتفاع النبات كون هذين المؤشرين مرتبطين[16].

كما توصل الباحثون [17] من خلال معاملة بذور خمس أصناف من الفول بجرعتين من أشعة غاما (25–50) غراي إلى أنّ تكرار الطفرات اليخضورية في البذور المشعة بجرعة 50 غراي كان أعلى من البذور المشعة بجرعة 25 غراي، مما يدل على أنّه بزيادة الجرعة الإشعاعية تزداد الطفرات اليخضورية، كما أنّ الجرعة 50 غراي قللت من ظهور البادرات في الجيل الأول بنسبة 50–75% ،في حين انخفض ظهور البادرات بنسبة 10.8–46.7٪ عند الجرعة الأقل 25 غراي. كما أوضحت الدراسة أن الأنماط الوراثية المختلفة للفول اختلفت في درجة حساسيتها لأشعة جاما.

ووجد [18] انخفاضاً واضحاً في نسبة إنبات البذور مع زيادة الجرعة عندما عامل صنفين من فول الصويا بأشعة غاما، في حين أعطت بحوث [19] نتيجة معاكسة بالنسبة لفترة النمو حيث لوحظ حالة نضج متأخر وذلك نتيجة زيادة فترة النمو الخضري، ومن جهة أخرى تشير نتائجهم إلى أنّ أشعة غاما تؤدي إلى زيادة في طول النبات في الجرعات القليلة ويكون التأثير عكس ذلك عند زيادة الجرعات.

أدى تشعيع بذور من الفول بأشعة جاما بالجرعة (20 Gy) إلى زيادة امتصاص NPK بشكل ملحوظ ، الأمر الذي عزّز نمو النبات، وأدى إلى زيادة ملحوظة في محصول البذور، في حين سبّبت زيادة جرعة تشعيع البذور بجرعات أكبر من (20 Gy) انخفاضاً ملحوظاً في مؤشرات نمو النبات ، وبينت الدراسة أنّه على الرغم من أن تشعيع البذور

تقنية مفيدة لزيادة نمو نبات الفول و غلة البذور، إلا أنّ الزيادة الطفيفة في الجرعة المستخدمة أثرت سلباً على الكمية الإجمالية للمحصول الناتج [20].

كما أظهرت نتائج دراسة عند معاملة صنفين من الفول بالجرعات( 12, 14, 16, 18) 0.5, 2, 4, 6, 8, 10, كيلو راد من أشعة غاما، أن الجرعات (0.5, 2, 4) كيلوراد أدّت إلى زيادة في متوسط وزن المئة بذرة، في حين أن الجرعات من 6 إلى 18 كيلو راد أدّت إلى خفض وزن المئة بذرة [21] .

وعند تعريض بذور صنفين من الفول (المصري و الفرنسي ) بالجرعات من(100-5000) راد في ظروف متحكم بها ، فقد سبّبت الجرعات بين 500- 1000 راد زيادة كبيرة في الوزن الجاف و مساحة الورقة لكل من الصنفين ، بينما كانت الجرعة (750) راد الأكثر فعاليةً في زيادة الغلّة البذرية وفي عدد ووزن البذور على النبات بشكل أكبر من باقي المعاملات بالمقارنة مع الشاهد ، كما كانت أكثر كفاءة في عملية التمثيل الضوئي ، بينما أدى التعرض إلى الجرعات العالية من 3000-5000 راد إلى تقليص النمو بشدة [22].

وعند استخدام أشعة غاما على صنفي الحمص (Binasola-2, Cpm-834) باستخدام عشر جرعات(0- 10- 20- 30- 40- 50- 60- 70- 80- 90) كيلوراد، تبين أن معظم الصفات تأثرت معنوياً لمختلف الجرعات، حيث سببت الجرعات العالية (80-90) انخفاض عدد القرون/نبات وعدد البذور/القرن، في حين أدّت المعاملة بالجرعتين (10- 30) كيلو راد إلى زيادة في وزن الـ /100/ بذرة وغلة البذار/ نبات مقارنة مع الشاهد [23].

**ثانياً: مبررات البحث:**

يعد محصول الفول من أهم محاصيل العائلة البقولية في القطر العربي السوري بفضل قيمته الغذائية الكبيرة واستخداماته المتعددة الأغراض كعلف للحيوانات وسماد أخضر و صلاحية بذوره للحفظ و التعليب والتصنيع ودوره في حفظ خصوبة التربة و

أهميته في الدورات الزراعية الأمر الذي يحتم ضرورة الاهتمام بزراعته و تحسين أصنافه .

وبما أن طرائق التربية التقليدية المستخدمة في تحسين المحاصيل الحقلية بطيئة ، لذلك كان لابد من التحول إلى تقانات الهندسة الوراثية و استحداث الطفرات الصناعية للحصول على تباينات وراثية جديدة ، بهدف توسيع القاعدة الوراثية للفول تساعد في الحصول على طرز وراثية ذات صفات جيدة للاستفادة منها لاحقاً في برامج التربية و التحسين الوراثي .

**ثالثاً: أهداف البحث:**

يهدف البحث إلى تقييم استجابة صنفين من الفول (حماة–1) و (حماة–3) تحت تأثير أشعة غاما اعتماداً على تحديد الحساسية الإشعاعية والتغيرات في الصفات المدروسة لنباتات الجيل الأول .

**رابعاً– مواد وطرائق البحث:**

**1– موقع تنفيذ البحث :**

نفذ البحث في مركز البحوث العلمية الزراعية بحماه التابع للهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية والذي يقع ضمن منطقة الاستقرار الثانية(Zone B) حيث التربة طينية متوسطة القوام، تم جمع عينات عشوائية من التربة وتحليلها فيزيائياً وكيميائياً لتحديد العناصر المعدنية جدول(1). وكان تاريخ التحليل 2020/9/16 م، مع ملاحظة أن هذا المحصول سبق وزرع في المنطقة وبالتالي لا حاجة للقيام بعملية التلقيح البكتيري، والمحصول السابق هو الشعير.

جدول(1). التحليل الكيميائي لتربة الموقع مع التوصية السمادية الموافقة*.

| المحصول | تحليل التربة (ppm) | | | كمية الأسمدة المطلوبة كغ / دونم | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | N | P | K | يوريا | نترات | سوبر فوسفات | بوتاس |
| بقوليات غذائية بعلية | 16.9 | 8.29 | 407.95 | 1 | لا حاجة | 3.25 | لا حاجة |

*المصدر: مخبر دائرة بحوث الموارد الطبيعية في مركز البحوث العلمية الزراعية في حماة التابع للهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية

**2- المادة النباتية:**

تمت الدراسة باستخدام صنفين من الفول العادي (حماة-1 - حماة-3 ) :

1- الصنف حماة-1: مصدره هو الصنف الإسباني Aquadolce وهو متوسط حجم البذرة، ذو قرون متوسطة، ومتوسط ارتفاع النبات 80 سم. متوسط الحساسية لأمراض التبقع الشوكولاتي والأسكوكايتا والصدأ ومتوسط المقاومة للهالوك،

تبلغ إنتاجيته حوالي 2600 كغ/ هكتار، متوسط عدد الأيام حتى النضج 160 يوماً .

سنة الاعتماد: 1995م.

2-الصنف: حماة-3: سلالة معتمدة من الفول متوسطة البذرة، جيدة الغلة، متوسطة التحمّل لأمراض التبقع الشوكولاتي والأسكوكايتا والصدأ، متوسط ارتفاع النبات 86 سم، ملائمة للزراعة في محافظات حلب، حماه، حمص، ادلب، والغاب،

تبلغ إنتاجيته حوالي 2640 كغ/ هكتار، متوسط عدد الأيام حتى النضج 150-160 يوماً

تاريخ الاعتماد: 2014م.

*المصدر: الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية.

**3- معاملات التجربة:**

تم تقسيم البذور لكل صنف إلى /7 / عينات ، بواقع /300 / بذرة لكل معاملة تضم /3/ مكررات ، وتم تطفيرها بأشعة غاما (في مخابر الهيئة العامة للطاقة الذرية) .

| الصنف المدروس | الجرعة المستخدمة ( كيلو راد ) | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| حماة-1 | 0(شاهد) | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 10 |
| حماة-3 | 0(شاهد) | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 10 |

**4- طرائق البحث:**

تم حراثة الأرض حراثة خريفية عميقة ثم حراثتين سطحيتين متعامدتين بالمحراث الحفار على عمق 15 سم لتجهيز مهد مناسب للبذار، وتمت زراعة البذور يدوياً بتاريخ 2020/11/15، بينما اعتبر يوم 2020/12/3 هو تاريخ الزراعة الفعلي للتجربة(تاريخ

أول هطل مطري كافي للإنبات) ، كما أجريت تجربة مخبرية لتحديد نسب إنبات البذور ومعرفة مدى فعالية الجرعات المحددة لمختلف المعاملات ضمن ظروف المخبر، بهدف تحديد الجرعة الحرجة وذلك بوضع /3/ بذور في كل طبق بتري وبثلاثة مكررات.

قسمت أرض التجربة إلى 42 قطعة تجريبية، تحوي القطعة الواحدة أربعة خطوط بطول 4م، المسافة بينها 75 سم. زرعت البذور يدوياً بمسافة 20 سم بين البذرة والأخرى(وبذلك يحوي كل خط 20 بذرة والقطعة الواحدة /80/ بذرة) وتم ترك ممرات خدمة بين المكررات بعرض /1.30/م. واتبعت طريقة التجارب العاملية من الدرجة الثانية ضمن القطاعات الكاملة العشوائية (Tow Way Anova in RCDB) في تنفيذ التجربة وحللت النتائج باستخدام برنامج التحليل الإحصائي(Genstat-7)، وتمت المقارنةً بين المتوسطات عن طريق اختبار أقل فرق معنوي L.S.D عند مستوى المعنوية 0.05.

**5- الصفات المدروسة:**

**5-1- تقدير الجرعة الحرجة مخبرياً:** تم حساب الجرعة الحرجة للصنف المطفر من خلال حساب متوسط نسبة الإنبات للمكررات الثلاثة لكل عينة بما فيها الشاهد حيث تحسب من نسبة تقاطع الخط البياني للإنبات مع العمود المقام على محور العينات وإسقاط عمود من نقطة التقاطع المذكورة على محور السينات الذي يمثل الجرعة الحرجة [24].

**5-2- التجربة الحقلية:**

تم أخذ عينات عشوائية من كل معاملة على حدة وسجلت القراءات التالية:

a. نسبة الإنبات: حسبت كنسبة مئوية لعدد البادرات/عدد البذور المزروعة في القطعة التجريبية الواحدة وذلك بعد اكتمال الإنبات، بعد حوالي شهر من الإنبات.

b. عدد الأيام حتى الإنبات :وذلك من الزراعة حتى ظهور 50% من البادرات.

c. عدد الأيام حتى الإزهار :وذلك من الزراعة وحتى إزهار % 50 من النباتات.

d. عدد الأيام حتى النضج: وذلك من الزراعة وحتى نضج 50% من نباتات القطعة التجريبية الواحدة.

e.ارتفاع النبات/سم: وذلك من سطح التربة وحتى نهاية الساق الرئيسية في مرحلة النضج.

f. عدد الفروع المنتجة على النبات: عند بداية مرحلة الإزهار(مرحلة 15% من الإزهار).

g.ارتفاع أول قرن عن سطح الأرض/سم: وذلك اعتباراً من سطح التربة وحتى مكان توضع أول قرن على الساق الرئيسية.

h.عدد القرون / النبات

i. عدد البذور / النبات

j. وزن البذور النبات /غ

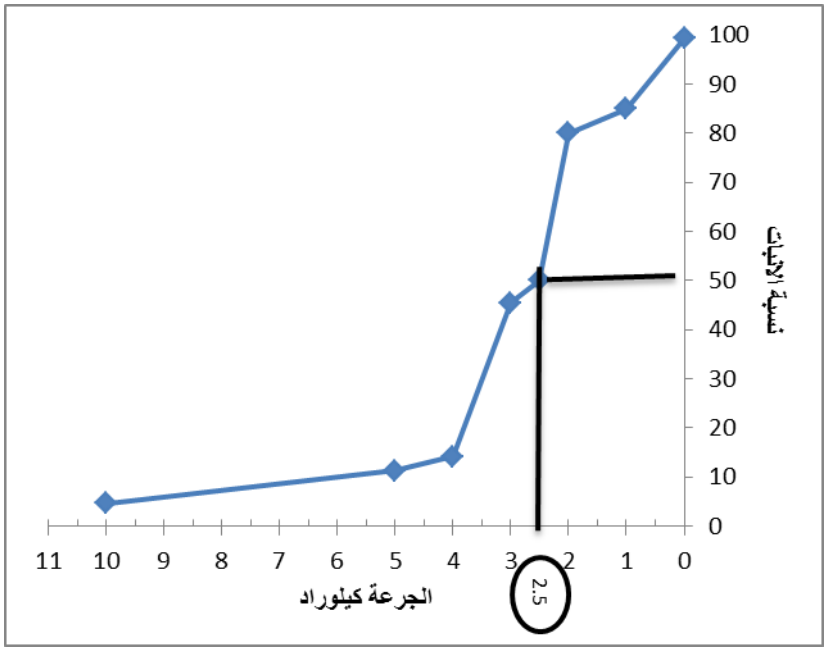
k.وزن الـ 100 بذرة /غ

**رابعاً- النتائج والمناقشة**

**1- الجرعة الحرجة:**

**1-1: الصنف حماة-1:**

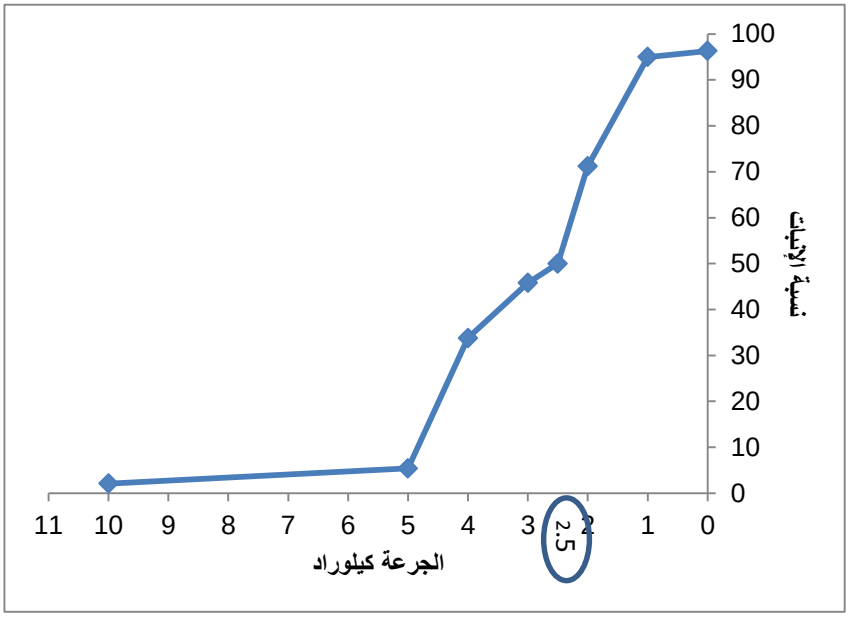
من خلال الشكل(1) نلاحظ بأن الجرعة الحرجة للصنف حماه- 1 هي(2.5) كيلوراد، وأن الجرعة (10) كيلوراد أكثر الجرعات تأثير على نسبة الإنبات وذلك من خلال عدد النباتات التي بقيت على قيد الحياة بعد حوالي شهر من الزراعة حيث تناقصت نسبتها بشكل تدريجي مقارنةً مع الشاهد.




الشكل(1) طريقة حساب الجرعة الحرجة للصنف حماة-1

**1-2: الصنف: حماة-3:**

تبين من خلال الشكل (2) أن الجرعة الحرجة للصنف حماة-3 هي(2.5) كيلوراد، في حين ان المعاملة بالجرعة (10) كيلوراد هي الأكثر تأثيراً على خفض نسبة الإنبات مقارنة مع معاملة الشاهد و باقي المعاملات.




الشكل(2) طريقة حساب الجرعة الحرجة للصنف حماة– 3

**2– التجربة الحقلية:**

**a .عدد الأيام حتى الإنبات:**

أظهرت النتائج المبينة في الجدول(1) تشابه استجابة الصنفين (حماة–1، حماة–3) بالنسبة لعدد الأيام اللازمة للإنبات عند المعاملة بالجرعات الإشعاعية المدروسة بشكل عام، كما وجد تقارب واضح من حيث التبكير في الإنبات بين معاملة الشاهد و المعاملة بالجرعات (2,1) كيلوراد، وبينت نتائج التحليل الإحصائي أن المعاملة بالجرعات الإشعاعية المدروسة سببت زيادة معنوية في عدد الأيام اللازمة للإنبات مقارنة مع معاملة الشاهد، وهذا يتوافق مع نتائج [19]حيث سجلت أطول مدة لازمة للإنبات عند الجرعة (10) كيلوراد بمتوسط قدره (37.50) يوم، وأقلها عند الجرعة 1 كيلوراد (24.5) يوم دون أن يلاحظ تأثير معنوي للصنفين المدروسين على عدد الأيام اللازمة للإنبات .

**b. نسبة الإنبات:**

من خلال النتائج المبينة في الجدول(1) نلاحظ عدم وجود فروق معنوية بين الصنفين حماة–1 و حماة–3 بالنسبة لهذه الصفة ، وأن زيادة الجرعة الإشعاعية المطبقة ترافقت بانخفاض في نسبة إنبات البذور، لتسجل أدنى مستوى لها عند الجرعة 10 كيلوراد (3.3)% فقط.

حيث تفوقت معاملة الشاهد عند الصنف حماة–1 معنوياً على جميع المعاملات الإشعاعية المطبقة، في حين لوحظ وجود تقارب في نسبة الإنبات بين المعاملة بالجرعة (1) كيلوراد ومعاملة الشاهدعند الصنف حماة–3، واللتين تفوقتا بشكل معنوي على باقي المعاملات في التجربة وهذا يتفق مع نتائج [16].

جدول(1): تأثير الجرعات المختلفة من أشعة غاماعلى عدد الأيام حتى الإنبات ونسبة الإنبات عند حماة–1– حماة–3

| المعاملة | عدد الأيام للإنبات | | المتوسط | نسبة الإنبات% | | المتوسط |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | حماة-1 | حماة-3 | | حماة-1 | حماة-3 | |
| شاهد (دون معاملة) | 22 | 22 | 22 | 99.3 | 96.3 | 97.8 |
| 1 كيلوراد | 24 | 25 | 24.5 | 85.0 | 95 | 90 |
| 2كيلوراد | 25 | 25 | 25 | 80 | 71.2 | 75.6 |
| 3 كيلوراد | 27.67 | 29 | 28.33 | 45.4 | 45.8 | 45.6 |
| 4 كيلوراد | 32.33 | 35 | 33.67 | 14.2 | 33.8 | 24 |
| 5 كيلوراد | 36 | 32 | 34 | 11.2 | 5.4 | 8.3 |
| 10كيلوراد | 39 | 36 | 37.5 | 4.6 | 2.1 | 3.3 |
| المتوسط | 29.43 | 29.14 | 29.29 | 48.5 | 50 | 49.2 |
| L.S. D. 0.05 للأصناف= 1.384<br>L.S. D. 0.05 للجرعات= 2.589<br>L.S. D. 0.05 للأصناف × الجرعات = 3.662<br>C.V% = 7.4 | | | | L.S. D. 0.05 للأصناف= 6.48<br>L.S. D. 0.05 للجرعات= 12.12<br>L.S. D. 0.05 للأصناف × الجرعات = 17.15<br>C.V% = 20.7 | | |

**C. عدد الأيام حتى الإزهار:**

يلاحظ من الجدول (2) وبحسب نتائج التحليل الإحصائي أن عدد الأيام حتى الإزهار ازداد بشكل عام مع ازدياد الجرعة الإشعاعية المطبقة بغض النظر عن الصنف

المدروس، حيث سجلت المعاملة بالجرعة (10) كيلوراد أعلى عدد للأيام اللازمة للإزهار بمتوسط قدره (104) يوم، بزيادة معنوية عن معاملة الشاهدو الجرعات (1,2,4) وبزيادة غير معنوية بالمقارنة مع الجرعتين (3,5) كيلوراد ، كما لوحظ وجود تماثل في عدد الأيام اللازمة للإزهار (93) يوم عند الجرعتين (1,2) كيلو راد مع معاملة الشاهدعند كلا الصنفين المدروسين وهذا يتفق مع [8].

**d. عدد الأيام حتى النضج:**

من خلال نتائج التحليل الإحصائي وبيانات الجدول (2) لوحظ وجود زيادة في عدد الأيام اللازمة للنضج عند الصنفين المدروسين مع زيادة الجرعة الإشعاعية المطبقة ، وبذلك كانت هذه النتيجة مرتبطة ارتباطاً مباشراً مع عدد الأيام حتى الإنبات وعدد الأيام حتى الإزهار وهذا يتوافق مع نتائج الدراسة [8].

حيث احتاج الصنفين حماة–1و حماة–3 إلى (169) يوم للنضج عند معاملتهما بالجرعة (10) كيلوراد، متفوقة بذلك معنوياً على معاملة الشاهد و الجرعات (5,4,2,1) كيلوراد، في حين تقاربت هذه النتيجة مع المعاملة بالجرعة (3) كيلوراد، والتي بلغ فيها عدد الأيام اللازمة للنضج (162) يوم ، متفوقة بدورها بزيادة غير معنوية على بقية المعاملات.

جدول(2). تأثير الجرعات المختلفة من أشعة غاما على عدد الأيام حتى الإزهار وعدد الأيام حتى النضج عند صنفي حماة–1– حماة–3

| المعاملة | عدد الأيام حتى الإزهار | | المتوسط | عدد الأيام حتى النضج | | المتوسط |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | حماة-1 | حماة-3 | | حماة-1 | حماة-3 | |
| شاهد (دون معاملة) | 93 | 93 | 93.0 | 162 | 162 | 162.00 |
| 1 كيلوراد | 93 | 93 | 93.0 | 164.33 | 162 | 163.17 |
| 2كيلوراد | 93 | 93 | 93.0 | 164.33 | 164.33 | 164.33 |
| 3 كيلوراد | 99.7 | 98.3 | 99.0 | 166.67 | 164.33 | 165.50 |
| 4 كيلوراد | 98.3 | 93 | 95.7 | 162 | 166.67 | 164.34 |
| 5 كيلوراد | 98.3 | 103.7 | 101.0 | 164.33 | 164.33 | 164.33 |
| 10كيلوراد | 103.7 | 104.3 | 104.0 | 169 | 169 | 169.00 |
| المتوسط | 97.0 | 96.9 | 97.0 | 164.67 | 164.67 | 164.67 |
| L.S. D. 0.05 للأصناف= 4.13 | | | | L.S. D. 0.05 للأصناف= 1.891 | | |
| L.S. D. 0.05 للجرعات= 7.73 | | | | L.S. D. 0.05 للجرعات= 3.537 | | |
| L.S. D. 0.05 للأصناف × الجرعات = 10.93 | | | | L.S. D. 0.05 للأصناف × الجرعات = 5.003 | | |
| C.V% = 6.7 | | | | C.V% = 1.8 | | |

**e. ارتفاع النبات /سم :**

يبين الجدول(3) ومن خلال دراسة التفاعل بين الجرعات والأصناف أن التغيرات الحاصلة في طول النبات، كانت عائدة لتأثير الجرعة الإشعاعية المطبقة، دون وجود أي تأثير معنوي للصنف المدروس على هذه الصفة، وبشكل عام تبين أن طول النبات عند كلا الصنفين حماة–1و حماة–3 قد انخفض مع زيادة الجرعة المطبقة، حيث سجل أكبر طول للنبات بمتوسط قدره(72.5) سم عند الجرعة (1) كيلوراد، والتي أعطت استجابة قريبة جداً من معاملة الشاهد عند كلا الصنفين المدروسين، في حين انخفض طول النبات بفروق ضئيلة عند الجرعات (3,2) كيلوراد على التوالي، وبفروق معنوية عن معاملة الشاهد عند الجرعات (10,5,4) كيلوراد، ليبلغ أدنى قيمة له عند الجرعة (5) كيلوراد بمتوسط قدره (40) سم ، وكان هذا الإنخفاض ضئيلاً بالمقارنة مع طول النبات المسجل عند الجرعة (10) كيلوراد البالغ (46.67) سم، ومعنوياً بالمقارنة مع معاملة الشاهد و المعاملة بالجرعات (3,2,1 ) على التوالي ، ويتوافق ذلك مع ما توصل إليه [25] في دراستهم عن محصول الحمص .

**f . عدد الفروع المنتجة على النبات:**

تظهر بيانات عدد الفروع على النبات للصنفين حماة–1، حماة–3 في الجدول (3) أن الصنف حماة–3 تفوق معنوياً في عدد الفروع على النبات (8.67 ) فرعاً/ نبات على الصنف حماة–1(6.67) فرع/ نبات في معاملة الشاهد، وبالنسبة للمعاملات الإشعاعية المدروسة فقد سببت استجابات مختلفة، حيث سجل أقل عدد للفروع على النبات عند الجرعة 5 كيلوراد (4.33) فرعاً/ نبات بفارق معنوي عن معاملة الشاهد، في حين أعطت المعاملة بالجرعة (4) كيلوراد أعلى عدد للفروع على النبات عند كلا الصنفين بمتوسط قدره (8.83) فرعاً/ نبات وكانت هذه الزيادة معنوية عند المقارنة مع الشاهد، كما أبدى الصنف حماة–1 تأثراً إيجابياً عند معاملته بالجرعة (4) كيلوراد متفوقاً معنوياً على معاملة الشاهد حيث سجل (11.33) فرعاً/ نبات، في حين كان أقل عدد للفروع عند معاملته بالجرعة (5) كيلوراد (5) فروع/ نبات فقط ، وكانت النتائج متقاربة وغير معنوية مع معاملة الشاهد عند الجرعتين (2,3) كيلوراد (8.67، 8.33) فرعاً/ نبات على التوالي.

أما الصنف حماه–3 فقد أعطى أعلى عدد للفروع عند الجرعة(1) كيلوراد بلغ (9) فروع / نبات بفروق غير معنوية عن معاملة الشاهد، وكان عدد الفروع متقارباً عند معاملته بالجرعتين (3,2) كيلوراد (6.33,7) فرعاً/على التوالي، وعند معاملته بالجرعة (10) كيلوراد انخفض عدد الفروع على النبات معنوياً عن معاملة الشاهد معطياً أدنى قيمه لهذه الصفة (5) فروع فقط على النبات.

جدول(3). تأثير الجرعات المختلفة من أشعة غاما على على ارتفاع النبات وعدد الفروع على النبات عند الصنفين حماة–1–حماة–3

| المعاملة | ارتفاع النبات/سم | | المتوسط | عدد الفروع المنتجة على | | المتوسط |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | حماة-1 | حماة-3 | | حماة-1 | حماة-3 | |
| شاهد (دون معاملة) | 73.3 | 78.3 | 75.8 | 6.67 | 8.67 | 7.67 |
| 1 كيلوراد | 80 | 65 | 72.5 | 6.33 | 9 | 7.67 |
| 2كيلوراد | 65 | 60 | 62.5 | 8.33 | 7 | 7.67 |
| 3 كيلوراد | 61.7 | 66.7 | 64.2 | 8.67 | 6.33 | 7.5 |
| 4 كيلوراد | 55 | 50 | 52.5 | 11.33 | 6.33 | 8.83 |
| 5 كيلوراد | 36.7 | 43.3 | 40 | 5 | 3.67 | 4.33 |
| 10كيلوراد | 53.3 | 40 | 46.7 | 7 | 4.67 | 5.83 |
| المتوسط | 60.7 | 57.6 | 59.2 | 7.62 | 6.52 | 7.07 |
| L.S. D. 0.05 للأصناف= 6.85<br>L.S. D. 0.05 للجرعات= 12.81<br>L.S. D. 0.05 للأصناف × الجرعات = 18.12<br>C.V% = 18.2 | | | | L.S. D. 0.05 للأصناف= 1.341<br>L.S. D. 0.05 للجرعات= 2.509<br>L.S. D. 0.05 للأصناف × الجرعات = 3.549<br>C.V% = 29.9 | | |

**g. ارتفاع القرن السفلي/ سم :**

نلاحظ من خلال الجدول (4) و نتائج التحليل الإحصائي تفوق الصنف حماة–1 بفروق معنوية في صفة ارتفاع القرن السفلي على الصنف حماة– 3 في معاملة الشاهد.

وبالنسبة للجرعات الإشعاعية المطبقة فقد سجل أعلى ارتفاع للقرن السفلي عند كلا الصنفين المدروسين عند الجرعة (1) كيلوراد بمتوسط قدره (18.2) سم بزيادة ضئيلة عن معاملة الشاهد، في حين انخفضت قيمة هذه الصفة إلى (11.8) سم عند الجرعة (4) كيلوراد بفرق غير معنوي عن معاملة الشاهد و عن الجرعة (3 ) كيلوراد، وكان أقل ارتفاع للقرن السفلي وبفرق معنوي واضح عن الشاهد عند المعاملة بالجرعة (5) كيلوراد.

ومن ناحية التفاعل بين الأصناف والجرعات:

بالنسبة للصنف حماة–1: أدت المعاملة بجرعات الأشعة إلى انخفاض في ارتفاع القرن السفلي، وهذا ينسجم مع ما توصل إليه[26] حيث بلغ أعلى ارتفاع عند معاملته بالجرعة 1 كيلوراد (14.3) سم، بانخفاض ضئيل عن معاملة الشاهد وعن الجرعتين (4,3) كيلوراد، في حين انخفض ارتفاع أول قرن عند المعاملة بالجرعات (10,2,5) كيلوراد (7.3, 6.7 , 5.7) سم بفروق معنوية عن الشاهد على التوالي.

أما الصنف حماة–3 : فقد سلك سلوكاً مغايراً تماماً للصنف حماة–1، فقد سببت المعاملة بجرعات الأشعة المدروسة زيادة في ارتفاع القرن السفلي، ليبلغ أقصاها عند الجرعة 1 كيلوراد (22) سم بارتفاع معنوي واضح عن معاملة الشاهد، وعن المعاملات الأخرى ، باستثناء الجرعتين ( 2، 5 ) كيلوراد اللتين سببتا انخفاض ضئيل وغير معنوي في هذه الصفة بالمقارنة مع الشاهد.

جدول (4) تأثير الجرعات المختلفة من أشعة غاما على ارتفاع القرن السفلي/سم عند صنفي حماة–1– حماة–3

| المعاملة | ارتفاع القرن السفلي/سم | | المتوسط |
|---|---|---|---|
| | حماة-1 | حماة -3 | |
| شاهد (دون معاملة) | 15 | 10 | 12.5 |
| 1 كيلوراد | 14.3 | 22 | 18.2 |
| 2كيلوراد | 6.7 | 9.3 | 8 |
| 3 كيلوراد | 9 | 10.7 | 9.8 |
| 4 كيلوراد | 12.3 | 11.3 | 11.8 |
| 5 كيلوراد | 7.3 | 7.7 | 7.5 |
| 10كيلوراد | 5.7 | 12.3 | 9 |
| المتوسط | 10 | 11.9 | 11 |
| L.S. D. 0.05 للأصناف= 4.20 | | | |
| L.S. D. 0.05 للجرعات= 7.86 | | | |
| L.S. D. 0.05 للأصناف × الجرعات = 11.11 | | | |
| C.V% = 60.3 | | | |

**h .عدد القرون/نبات:**

تباين عدد القرون/ نبات بشكل واضح باختلاف الصنف المزروع، حيث تفوق الصنف حماة–1بالمتوسط العام (11.71) قرناً/ نبات على الصنف حماه–3(7.9) قرناً، تسببت المعاملات الإشعاعية بشكل عام بانخفاض عدد القرون/ نبات، وهذا ينسجم مع ما ذكره [23] ، وكان هذا الانخفاض معنوياً بشكل واضح عند الجرعات (2, 5, 10) كيلوراد مقارنة مع الشاهد، في حين أعطت الجرعة (3) كيلوراد بمتوسط قدره (14) قرناً/ نبات نتيجة متقاربة جداً مع الشاهد.

ومن ناحية التفاعل بين الأصناف والمعاملات، فقد تبين انخفاض عدد القرون/نبات معنوياً عند الصنف حماة–1 عند معظم المعاملات الإشعاعية مقارنةً مع الشاهد، باستثناء الجرعة (3) كيلوراد التي حفزت هذه الصفة معطيةً (20.67) قرناً/ نبات بارتفاع معنوي عن معاملة الشاهد، في حين انخفض عدد القرون/ نبات بشكل معنوي واضح مقارنةً مع الشاهد وباقي المعاملات إلى أدنى قيمة له (3) قرناً/ نبات عند المعاملة بالجرعة (5) كيلوراد.

أما في الصنف حماة–3 فقد لوحظ تفوق معاملة الشاهد معنوياً على جميع المعاملات الإشعاعية المطبقة، حيث سجل أقل عدد للقرون/نبات (3) قرن فقط عند الجرعتين (5, 10) كيلوراد ، ليرتفع هذا العدد إلى (10) قرن/ نبات عند معاملته بالجرعة (1) كيلوراد مع بقائه أدنى من الشاهد كما هو موضح في الجدول (5).

**i .عدد البذور/ نبات:**

من خلال تحليل بيانات الجدول(5) تبين أن الصنف حماة–3 تفوق بشكل معنوي في معاملة الشاهد

على الصنف حماة– 1في عدد البذور/ نبات (55.3 ،42.7) بذرة على التوالي، و بشكل عام سببت المعاملات الإشعاعية المطبقة انخفاض عدد البذور/ نبات وهذا يتفق مع دراسة للباحثين [26] فقد تفوقت معاملة الشاهد(49) بذرة/ نبات بارتفاع غير معنوي على الجرعة 3 كيلوراد، وبشكل معنوي على باقي الجرعات المطبقة، وسجل أدنى انخفاض معنوي عن الشاهد لهذه الصفة عند الجرعة 10 كيلوراد (8.17 ) بذرة/ نبات.

لوحظ ارتفاع ضئيل عن الشاهد في عدد البذور/ نبات عند معاملة الصنف حماة-1 بالجرعة 3 كيلوراد في حين انخفضت هذه الصفة عند باقي المعاملات الإشعاعية ليسجل أدنى قيمة عند الجرعة 10 كيلوراد (13) بذرة/ نبات فقط بانخفاض معنوي واضح عن معاملة الشاهد.

أما الصنف حماة -3 تفوقت معاملة الشاهد في عدد البذور على النبات معنوياً على جميع المعاملات الإشعاعية الأخرى، في حين تفوقت المعاملة بالجرعة (1) كيلوراد (19.7) بذرة/ نبات بشكل غير معنوي على باقي الجرعات، وأعطى أقل قيمة لهذه الصفة أيضاً عند الجرعة 10 كيلوراد (3.67) بذرة/ نبات بفارق معنوي واضح عن معاملة الشاهد.

جدول (5). تأثير الجرعات المختلفة من أشعة غاما على عدد القرون/نبات وعدد البذور/ نبات عند صنفي حماة-1- حماة-3:

| المعاملة | عدد القرون/نبات | | المتوسط | عدد البذور/ نبات | | المتوسط |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | حماة -1 | حماة -3 | | حماة -1 | حماة -3 | |
| شاهد (دون معاملة) | 14.67 | 17 | 15.83 | 42.7 | 55.3 | 49 |
| 1 كيلوراد | 12.67 | 10 | 11.33 | 26 | 19.7 | 22.85 |
| 2كيلوراد | 7.33 | 6 | 6.67 | 14.3 | 13 | 13.65 |
| 3 كيلوراد | 20.67 | 7.33 | 14 | 52.3 | 18 | 35.15 |
| 4 كيلوراد | 14 | 9 | 11.5 | 29 | 18.3 | 23.65 |
| 5 كيلوراد | 5.67 | 3 | 4.33 | 13 | 4.3 | 8.65 |
| 10كيلوراد | 7 | 3 | 5 | 12.7 | 3.7 | 8.2 |
| المتوسط | 11.71 | 7.90 | 9.81 | 27.1 | 18.9 | 23 |
| L.S. D. 0.05 للأصناف= 3.531 | | | | L.S. D. 0.05 للأصناف= 9.42 | | |
| L.S. D. 0.05 للجرعات= 6.606 | | | | L.S. D. 0.05 للجرعات= 17.62 | | |
| L.S. D. 0.05 للأصناف × الجرعات = 9.343 | | | | L.S. D. 0.05 للأصناف × الجرعات = 24.92 | | |
| C.V% = 56.7 | | | | | | |

**j. وزن البذور/ نبات:**

تبين وجود فروق معنوية بين الصنفين المدروسين بالنسبة لوزن البذور/ نبات تبعاً للجرعات المطبقة، وقد تفاوت تأثير الجرعات المدروسة بين انخفاض وارتفاع مع بقائها أدنى من الشاهد بشكل عام، حيث تفوقت معاملة الشاهد معنوياً على معظم المعاملات

الإشعاعية، وسجلت أعلى قيمة لهذه الصفة بفرق ضئيل عن الشاهد عند الجرعة3 كيلوراد، لينخفض مؤشر الصفة في بقية الجرعات انخفاضاً معنوياً عن الشاهد، ليبلغ أدنى قيمة له عند الجرعة 5 كيلوراد. ومن ناحية التفاعل بين الأصناف و جرعات الأشعة:

حماة–1: بينت النتائج الموضحة في الجدول (6) على الرغم من تفوق الصنف حماة–3 في معاملة الشاهد على الصنف حماة–1 في صفة وزن البذور/النبات، فإنّ المعاملات الإشعاعية سببت زيادة معنوية في هذه الصفة في الصنف حماة–1 (33.9)غ بالمقارنة مع الصنف حماة– 3 (22) غ، في حين انخفض مؤشر الصفة معنوياً عند جميع المعاملات الإشعاعية، ، ليبلغ أدنى قيمة له عند الجرعة 5 كيلوراد (14.3) غ، باستثناء الجرعة 3 كيلوراد التي أعطت (65.3) غ بزيادة معنوية عن الشاهد وعن المعاملات الإشعاعية الأخرى.

حماة–3: كانت استجابة الصنف حماة–3 مماثلة للصنف حماة–1 من حيث انخفاض وزن البذور/ نبات عند المعاملة الإشعاعية بالجرعات المدروسة، بلغت أعلى قيمة لهذه الصفة عند الجرعة 1 كيلوراد (23.7)غ بفارق معنوي عن الشاهد، وبدرجة متقاربة جداً مع الجرعة 4 كيلوراد،في حين استمر الانخفاض ليبلغ أدنى قيمة له و بفرق معنوي واضح عن الشاهد عند الجرعة 5 كيلوراد (3)غ فقط. وبشكل عام كان للمعاملات الإشعاعية تأثير سلبي على هذه الصفة و هذا يتفق مع ما توصل إليه [26].

**k. وزن الـ/100/ بذرة:**

بينت النتائج الموضحة في الجدول (6) وجود فروق معنوية بين الصنفين بالنسبة لوزن /100/ بذرة فقد تفوق حماة–1 (118.2 )غ بهذه الصفة معنوياً على الصنف حماة–3 ( 106.8 ) غ، وكانت أعلى قيمة لهذه الصفة عند الجرعة (1) كيلوراد (126.3) غ والتي كانت متقاربة جداً مع الشاهد، في حين سببت الجرعات (10,3,2) كيلوراد انخفاضاً في مؤشر هذه الصفة بفروق ضئيلة عن الشاهد (115.2,114.6, 114 ) غ على التوالي، وانخفاضه معنوياً عند الجرعة (4) كيلوراد ليبلغ أدنى قيمة له عند الجرعة (5) كيلوراد (88.7) غ بفارق معنوي واضح الشاهد.

وبالنسبة للصنف حماة–1 فقد تفاوت تأثير المعاملات الإشعاعية بين انخفاض وارتفاع مع بقائها أدنى من الشاهد، ما عدا الجرعة 1 كيلو راد التي تفوقت بفروق بسيطة عن الشاهد، وسجل أقل وزن الـ/100/ بذرة عند الجرعة 2 كيلوراد بفارق معنوي عن الشاهد.

أما الصنف حماة– 3 سببت أيضاً المعاملات الإشعاعية انخفاض وزن الـ/100/ بذرة بشكل عام عن الشاهد، باستثناء الجرعة 2 كيلوراد(123) غ بزيادة بسيطة عن الشاهد، في حين سجلت الجرعة 5 كيلوراد أدنى وزن لهذه الصفة (67.5) غ بفارق معنوي واضح عن الشاهد.

جدول (6) تأثير الجرعات المختلفة من أشعة غاما على وزن الـ /100/ بذرة ووزن البذور/ نبات عند صنفي حماة–1 حماة–3:

| المعاملة | وزن البذور/ نبات (غ) | | المتوسط | وزن الـ /100/ بذرة (غ) | | المتوسط |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | حماة-1 | حماة-3 | | حماة-1 | حماة-3 | |
| شاهد (دون معاملة) | 55 | 64.5 | 59.8 | 128.8 | 116.9 | 122.8 |
| 1 كيلوراد | 35.3 | 23.7 | 29.5 | 135.7 | 116.9 | 126.3 |
| 2كيلوراد | 14.7 | 17.3 | 16.0 | 106.3 | 123 | 114.6 |
| 3 كيلوراد | 65.3 | 18.7 | 42.0 | 125.8 | 104.6 | 115.2 |
| 4 كيلوراد | 36.2 | 22.3 | 29.2 | 109.6 | 102.2 | 105.9 |
| 5 كيلوراد | 14.3 | 3 | 8.7 | 109.8 | 67.5 | 88.7 |
| 10كيلوراد | 16.2 | 4.7 | 10.4 | 111.3 | 116.7 | 114 |
| المتوسط | 33.9 | 22.0 | 27.9 | 118.2 | 106.8 | 112.5 |
| L.S. D. 0.05 للأصناف= 11.59<br>L.S. D. 0.05 للجرعات= 21.67<br>L.S. D. 0.05 للأصناف × الجرعات = 30.65<br>C.V% = 65.4 | | | | L.S. D. 0.05 للأصناف= 8.83<br>L.S. D. 0.05 للجرعات= 16.52<br>L.S. D. 0.05 للأصناف × الجرعات = 23.36 | | |

**خامساً- الاستنتاجات:**

1. أدى استخدام أشعة غاما لحدوث تغيرات مورفولوجية وإنتاجية وفينولوجية قد تكون وراثية، ظهرت بعدة أشكال منها التغير في لون الأزهار وعدد التفرعات وعدد القرون في النبات ووزن /100/ بذرة وإنتاجية النبات غ/نبات، ,وظهور نباتات متقزمة وذات فرع واحد.

2. تم من خلال دراسة الحساسية الإشعاعية للصنفين (حماة-1 ، حماة-3)، تحديد الجرعة الحرجة لكلا الصنفين وهي (2.5) كيلو راد وهذا يقودنا لتطبيق هذه الجرعة دون تطبيق الجرعات المميتة التي تضيع الجهود والتكاليف والوقت.

3. أظهر صنف حماة-3 حساسية أكبر من صنف حماة-1 تجاه المعاملات الإشعاعية المختلفة.

4. تناقص ارتفاع النبات طرداً مع زيادة الجرعة الإشعاعية المطبقة، وانخفضت قيم معظم الصفات المدروسة عند

الجرعات العالية.

5. أدى تطبيق الجرعة (3) كيلوراد في حماة-1 إلى زيادة في صفات عددالقرون/ نبات، وعدد البذور/ نبات، و وزن البذور/النبات ، كما أدى استخدام الجرعات (4)كيلوراد إلى زيادة عدد الفروع/ النبات زيادة معنوية مقارنةً بالشاهد.

**سادساً- المقترحات والتوصيات:**

1- تطبيق الجرعة الحرجة (2.5) كيلو راد على الصنفين (حماة-1 ، حماة-3)عند معاملته بالإشعاع في حال كان الهدف الحصول على نسبة إنبات أكثر من 50 %.

2- لا ينصح بتطبيق الجرعة (10) كيلوراد للصنفين حماة-1 و حماة-3 لتدنيها في معظم القراءات المدروسة.

3- تطبيق الجرعتين (3، 4) كيلو راد في صنف حماة-1 لتفوق الجرعة الأولى في الصفات (عدد القرون / نبات و في عدد البذور / النبات ووزن البذور/ النبات )، وتفوق الثانية في عدد الفروع / نبات.

4- تطبيق الإشعاع على الصنف حماة-1 كونه أدى إلى استجابة معظم الصفات مقارنةً بالصنف حماة-3.

5- متابعة زراعة السلالات المتفوقة بالإنتاجية لعدة مواسم قادمة بغية التأكد من ثباتية الصفة من الناحية الوراثية.

**المراجع العربية:**

1- العثمان، محمد خير و العساف، ابراهيم .(2009). أثر موعد الزراعة والكثافة النباتية في إنتاجية الفول العادي(vicia faba L.) في محافظة دير الزور. مجلة دمشق للعلوم الزراعية– العدد الثاني– ص81-82.

4- البحرة ، مروان ومنال داغستاني. (2003). التركيب الكيميائي للفول وقشر الفول، مجلة جامعة دمشق للعلوم الأساسية 19(1) :43-63.

5- المجموعة الإحصائية السورية الزراعية لعام 2020. المكتب المركزي للإحصاء. وزارة الزراعة و الإصلاح الزراعي.

# REFERENCES

2. Henry D.Foth.(2002).Fundametais of soil science.Sixth edition , by John Wiley Sons,New York ; U. S. A. 544P

3. Huber R, Keller E R. and Schwendimann F. (1987). Effects of biological nitrogen fixation by faba beans (*Vicia faba* L.) on the nitrogen economy of the soil. Faba Bean Information Servic, 17:14-27

6-Haridy, M. H., Ahmed, B. H., Mahdy, A. Y., and El-Said, M. A. A. (2022). Effect of mutagens on yield and its components of two varieties of faba bean(*vicia faba* L.). Pakistan journal of biological sciences: PJBS, 25(4), 296-303.

7- Alghamdi, S. S., and Migdadi, H. M. (2021). High Quantitative Trait Variability in Faba Bean Mutagenized Population for High-yielding Breeding Program in Saudi Arabia. Legume Research: An International Journal, 44(7), p773-778. 6p.

8-Siahpoosh, M. R., Tahmasebi, B., Nabati Ahmadi, D., and Rahimi, M. (2020). The dose response and mutation induction by Gamma ray in *Vicia faba* cv. Saraziri526-517 ،(4)43.

9- Acharya, S.N; J.E. Thomas and S.K. Basu (2007). Methods for the improvement of plant medicinal properties, with particular reference to fenugreek (Trigonella foenum-graecum L.), dans

Acharya, S.N. and Thomas, J.E. (dir.) – Advances in Medical Plant Research, Research Signpost, Kerala, India, p. 491–512.

10– Batista, R., Saibo, N., Lourenço, T., and Oliveira, M. M. (2008). Microarray analyses reveal that plant mutagenesis may induce more transcriptomic changes than transgene insertion. Proceedings of the National Academy of Sciences, 105(9), 3640–3645.

11–Konzak, C. F., R. A. Nilan, and A. Kleinhofs.(1977) "Artificial mutagenesis as an aid in overcoming genetic vulnerability of crop plants." Genetic diversity in plants,plenumpress,NewYork,pp163–177.

12. Lee, M. K., Lyu, J. I., Hong, M. J., Kim, D. G., Kim, J. M., Kim, J. B., ... and Kwon, S. J. (2019). Utility of TRAP markers to determine indel mutation frequencies induced by gamma-ray irradiation of faba bean (*Vicia faba* L.) seeds. International Journal of Radiation Biology, 95(8), 1160–1171

13. Khan, S., and Goyal, S. (2009). Improvement of mungbean varieties through induced mutations. Afr. J. Plant Sci, 3, 174–180.

14. Van harten, A. M. (1998). Mutation breeding: theory and practical applications. Cambridge University University Press.252–303

15. Gunckel ,J.E and A.H.sparrow (1961). Ionizing radiation: Biochemical, physiological and morphological aspects of their effects on plants :Encycle plant physiol (ed) .W.Ruhland.XVI:pp:555-611,Springer-Ver-agr,Berlin.

16. Mejri, S., Mabrouk, Y., Voisin, M., Delavault, P., Simier, P., Saidi, M., and Belhadj, O. (2012). Variation in quantitative characters of faba bean after seed irradiation and associated molecular changes. African journal of *biotechnology*, *11*(33), 8383-8390.

17. Nurmansyah, Alghamdi, S. S., Migdadi, H. M., and Farooq, M. (2018). Morphological and chromosomal abnormalities in gamma radiation-induced mutagenized faba bean genotypes. International journal of radiation biology, 94(2), 174-185.

18. Oomenm,S.K.and R. Gopimony,(1986).Efficient Mutagenesis in cowpea, Agricultureal Research journal of kerla (1986) 22(1)57-62(c.f.pi.Breed .Abst.,56(7)6299,1986).

19. Mihov, M. and A. Mehandjiev, (2003). Increase of lentil genetic diversity by experimental induction of mutations. Plant Sci.(Bul.). 7-8: 61-67

20. Farid, I. M., El-Nabarawy, A., Abbas, M. H., Morsy, A., Afifi, M., Abbas, kH., and Hekal, M. (2021). Implications of seed

irradiation with γ-rays on the growth parameters and grain yield of faba bean. Egyptian Journal of Soil Science, 61(2), 151-160.

21. Hassanien, A. H. (1973). Effect of Radiation on Broad Beans, Vicia faba L (Doctoral dissertation, M. Sc. Thesis, Fac. Agric., Ain Shams University).

22. Shamsi, S. R. A., and Sofajy, S. A. (1980). Effects of low doses of gamma radiation on the growth and yield of two cultivars of broad bean. Environmental and experimental botany, 20(1), 87-94.

23. Karimi, K. M. R., Islami, A. K. M. R., Hussaini, M. M., Azad, H. M. S., and Rehman, M. W. (2008). Effect of gamma rays on yield and yield attributes of large seeded chickpea. J. Soil Nat, 2, 19-24

24. Ghanem, M. and I. Nicolae (2001). Comportarea prima generaţie M1 de soia. Lucrăre ştiinţifică "Sesiunea Ştiinţifică ".USAMV-Bucureşti. Ser.A, XXXXIV, 74: 59.

25. Sağel, Z., Tutluer, M. I., Peşkircioğlu, H., Kantoğlu, K. Y., and Kunter, B. (2009). The Improvement of TAEK-Sagel Chickpea (*Cicer ari-etinum* L.) Mutant Variety in Turkey. Induced Plant Mutations in the Genomics Era. Food and Agriculture Organization of the United Nations, 319-321.

26. Al-Dahhak, L., Bakkour, F., Asbah, A., and Al-Khaled, A. (2010). STUDY THE EFFECT OF GAMMA RAYS ON SOME M1 MORPHO-PHYSIOLOGICAL OF TWO LENTIL VARIETIES (Lens esculenta L.). Journal of Agricultural Chemistry and Biotechnology, 1(11), 537-549.