مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم البيولوجية المجلد (35) العدد (7) 2013
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Biological Sciences Series Vol. (35) No. (7) 2013

تقييم وتوصيف بعض الصفات الكمية والنوعية في الجيل الطافر الثاني في صنف الشعير فرات9

الدكتور حسن عزام*
الدكتور وليد العك**
محمود اسكان***

(تاريخ الإيداع 18 / 6 / 2013. قبل للنشر في 23 / 9 / 2013)

□ ملخّص □

تمَّت دراسة استجابة صنف الشعير فرات9 (ثنائي الصف) لجرعات متباينة من أشعة غاما (γ rays) (20,15,10 كيلو راد)، بهدف تقييم وتوصيف الصفات الكمية والنوعية، وتحديد وحساب نسبة التغيرات الكلية والنسبية، وتحديد أفضل الجرعات المستخدمة من أشعة غاما، ودراسة علاقات الارتباط بين الصفات المدروسة في الجيل االثاني.

نُفذت هذه الدراسة في محطة بحوث قرحتا التابعة للهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، حيث زرعت حبوب الجيل الطافر الثاني M_2 للصنف فرات9 خلال الموسم الزراعي 2011 –2012، ووضعت التجربة وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة (RCBD) في ثلاثة مكررات.

بيَّنت نتائج التحليل الإحصائي أن متوسط نسبة التغيرات الكلية كانت (6.02%)، وأظهرت التغيرات النوعية (9 تغيرات) وهي: العقم الجزئي والكلي، ونباتات مبكرة ومتأخرة بالتسنبل، وطفرات لونية، ونباتات قائمة (منتصبة)، سنابل طويلة وسنابل عريضة، وأوراق عريضة.

تفوقت الجرعات المتباينة من أشعة غاما مقارنةً مع الشاهد في معظم الصفات الكمية المدروسة وبفروق معنوية، فقد أعطت الجرعة العالية 20Kr المتوسط الأعلى للصفات التالية: عدد الإشطاءات المثمرة في النبات وعدد ووزن الحبوب في النبات ووزن الألف حبة والوزن الحيوي مقارنةً مع بقية المعاملات المدروسة، وكانت أغلب علاقات الارتباط معنوية وموجبة بين معظم الصفات المدروسة.

الكلمات المفتاحية: تقييم، شعير، طفرات، أشعة غاما.

* أستاذ – قسم المحاصيل الحقلية– كلية الزراعة– جامعة دمشق– سورية.
** باحث رئيسي – الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية GCSAR، دمشق– سورية.
*** طالب دراسات عليا (دكتوراه)– قسم المحاصيل الحقلية– كلية الزراعة– جامعة دمشق– سورية.

مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم البيولوجية المجلد (35) العدد (7) 2013
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Biological Sciences Series Vol. (35) No. (7) 2013

Evaluation and Characterization of The Quantitative and Qualitative Traits in The Second Mutant Generation of Barley Variety Furat9

Dr. Hasan Azzam [*]
Dr. Waled ALek [**]
Mhmoud Eskan [***]

(Received 18 / 6 / 2013. Accepted 23 / 9 /2013)

□ ABSTRACT □

The response of barley variety Furat9 (tow-rowed), has been noted for three doses of Gamma radiation (10, 15, and 20 Kr). The objective of the research, to evaluate and characterize the quantitative and qualitative traits, to identify and calculate the proportion of the total and relative changes, to determine the best doses of Gamma rays, and to study the relationship among the traits in the second generation.

This research experiment was conducted in the growing season 2011-2012 at GCSAR- Karahta research station, The seed M_2 mutants of Furat9 was planted using randomized complete block design with three replications in (RCBD)

Statistical analysis revealed that the average ratio of total changes, caused by radiation treatment (6.02%), and many of The qualitative changes (9 types), these changes included total and relative sterility, wavy awns, early and late heading, color mutations, erect plant, long and wide spike, wide leaf .

The different doses of Gamma radiation preformed significantly better in all the studied quantitative traits as compared to the control.

The dose of 20 kilo Rads were shown The highest means of traits: number of fertile tillers per plant, Grain number and weight per plant, Thousand kernel weight, and biological yield, as compared to the other treatments, and almost all the correlation results were positive and significant between the studied traits.

Key Words: Evaluation, Barley, Mutations, Gamma rays.

[*] **Prof. Dept. Agronomy, Faculty of Agriculture, University of Damascus, Syria.**
[**] **Researcher, General Commission for scientific Agricultural Research (GCSAR), Damascus, Syria.**
[***] **PhD. Student, Dept. Agronomy, Faculty of Agriculture, University of Damascus, Syria.**

مقدمة:

يُعدُّ الشعير Barley أحد أهم المحاصيل الحبية النجيلية في العالم، ويتميز بقدرة تكيفية عالية High adaptability. ويستعمل بشكلٍ رئيسي في تغذية الحيوانات، ويدخل في صناعتي الدريس والسيلاج، وفي تصنيع المولت Malt، وإنتاج مشروب البيرة Beer [1]. ويزرع الشعير في الجمهورية العربية السورية بشكلٍ رئيسي في مناطق الاستقرار الثانية والثالثة والرابعة، وتقدَّر المساحة الإجمالية المزروعة بالشعير بنحو 1526.6 ألف هكتار، والإنتاجية قرابة 0.4 طن/هكتار، والإنتاج الحبي الكلي حوالي 679.8 ألف طن [2].

تكمن أهمية البحث في إن إدخال الصنف فرات9 في برنامج التربية باستخدام أشعة غاما ممكن أن يؤدي إلى التحسين الوراثي Genetic improvement لبعض صفات هذا الصنف، والحصول على طرز وراثية جديدة ملائمة للجفاف Drought، بالإضافة لبعض مكونات الغلة الأخرى الهامة مثل عدد الإشطاءات المثمرة، عدد الحبوب، وزن الحبوب، ووزن الألف حبة، حجم الحبوب، محتوى الحبوب من البروتين مما سيمكن في الأجيال الانعزالية من عزل بعض السلالات المبشرة والتي تتميز بمواصفات زراعية هامة.

يتمَّ التحسين الوراثي للشعير عن طريق: التهجين Hybridation والانتخاب Selection، وتُعدُّ هذه الطرق من الطرق الأساسية التقليدية لتربية الشعير وذلك لإحداث التباينات الوراثية Genetic diversity ولاستنباط طرز عالية الغلة High yielding genotypes، وقد أصبحت برامج التربية بالطفرات الاصطناعية Induced mutations (سواء باستخدام المطفرات الفيزيائية أو المواد الكيميائية) أداة هامة لتحسين وزيادة الإنتاجية للشعير [3]. يعّمد مربو النبات إلى التطفير كوسيلة سريعة، وقد تكون فعّالة في حل بعض المشاكل التي تواجههم، حيث يُحدث التطفير تبايناً وراثياً يُتيح للمربي فرصة التدخل لانتخاب التراكيب الوراثية المفيدة [4].

كثيراً ما تُستخدم الطفرات Mutations لتحسين الصفات المرغوبة في الصنف والذي يحتوي على مجموعة من المواصفات والخصائص الزراعية الجيدة [5]، تُفيد طريقة التربية بالطفرات في تغيير الصفات بسيطة التوريث في أنظمة جينية فائقة التطور. وتمتاز الطفرات المُستحدثة في محاصيل الحبوب ذاتية التلقيح باختصار الوقت والجهد وزمن برنامج التربية، لأن التطفير (خاصة باستخدام أشعة غاما) يؤثر فقط على عامل وراثي واحد أو عدد قليل من العوامل الوراثية، وبالتالي فإن الطفرة تنعزل مباشرة ابتداءً من الجيل الطافر الثاني أو الثالث وتكون أصيلة لصفة أو لصفتين من الصفات التي تتميز بها [6].

اعتمدت الاستراتيجية الأولى في برامج التربية باستخدام الطفرات على تحسين تكييف الأصناف النباتية عن طريق تغيير صفة أو صفتين أساسيتين، متضمنة الصفات التالية: ارتفاع النبات، الإسبال، النضج، مقاومة الأمراض، وغيرها من الصفات المُتغيرة التي تُساهم بشكلٍ معنوي على زيادة الطاقة الإنتاجية والصفات النوعية المرغوبة [7].

لوحظ أن أشعة غاما لا تُحدث تغييرات في الخصائص الكروموسومية والفيزيولوجية فقط، بينما تؤدي أيضاً إلى ظهور الطفرات العاملية (المورثية) العشوائية على مستوى الـDNA Point (genic) mutations بمعدل أعلى من الطفرات الكروموسومية Chromosomal mutations التي تُلحق أضراراً كبيرة بالنباتات [8].

تبيَّن في دراسة أن نسبة الطفرات Mutation ratio تختلف باختلاف جرعة/تركيز المواد الفيزيائية والكيميائية وطبيعتها، وإن استخدام التراكيز المنخفضة من المواد المطفرة يؤدي إلى ظهور نباتات طافرة ذات صفات زراعية مفيدة، ويفضل آخرون استعمال تراكيز متوسطة للحصول على صفات نوعية جديدة وجيدة [9].

تمَّ في السنوات الأخيرة استخدام برامج التربية بالطفرات الاصطناعية بشكل واسع في تحسين العديد من أنواع المحاصيل الرئيسية التي تتكاثر بالحبوب مثل القمح Wheat، والأرز Rice، والشعير Barley، وبالبذور مثل القطن Cotton، والحمص Chickpea [10]، وقد أثبتت أشعة غاما فعَّاليتها في إحداث الطفرات بالمقارنة مع الإشعاعات المؤينة الأخرى، وهذا يرجع إلى الطاقة العالية والقدرة على اختراق الأنسجة الخلوية إلى مدى عميق [11].

يُعدُّ الشعير من أكثر الأنواع النباتية المناسبة لاستخدامها في برامج الطفرات الاصطناعية وخاصة البرامج التي تستخدم الإشعاعات الأيونية على الحبوب وذلك نظراً لأنَّه نوع ثنائي الصيغة الصبغية (2n=14) وذاتي التلقيح Diploid self-fertilizing، ويسهل التعامل معه، ويُنتج أنسال progenies عديدة بما فيه الكفاية من نبات فردي، والتهجين الخارجي Outcrosses في الشعير نادر الحدوث [12]. إن معظم الجرعات الموصى بها Recommended doses من أشعة غاما في استحداث الطفرات في الشعير تقع بين الجرعتين (10, 20 Kr) [13].

تمَّ خلال السبعين سنة الماضية استنباط واعتماد أكثر من (3000 صنفاً) من برامج التربية بالطفرات الاصطناعية مباشرةً كطفرات وراثية أو من أنسالها في (60) بلداً معظمهم في أسيا وأوربا، وقد كانت الإشعاعات أكثر الطرق استخداماً، بينما كانت المطفرات الكيميائية الأقل استخداماً [7]، من هذه الأصناف (1072 صنفاً) من محاصيل الحبوب و(312 صنفاً) من الشعير [14].

تمَّ الحصول على عدد من السلالات الطافرة Mutated lines المبشرة من تجارب مقارنة الغلة ضمن برنامج لتحسين بعض الصفات لأصناف تجارية أتت من معاملة صنفين من الشعير: الصنف UNA-80 (صنف عاري الحبة) والصنف Yanumuclo (صنف سداسي الصفوف) بأشعة غاما بالجرعات (15, 25, 35Kr)، واستنبط صنف الشعير الجديد UNA La Molina 95، الذي يتميز بالغلة الحبية الجيدة، والتبكير في التسنبل [15].

تمَّ معاملة حبوب نقية جافة لصنف الشعير Buenavista بأشعة غاما (20, 30 Kr)، وعند تقييم20 سلالة مبشرة طافرة في تجارب مقارنة، تمَّ انتخاب السلالة Mbv المبكرة بالنضج واعتمادها كصنف جديد وسميت Centenario، ويتميز هذا الصنف الجديد بالطاقة الإنتاجية العالية (5,552 كيلوغرام/هكتار)، المقاوم للصدأ الأصفر، بأنه ذو قيمة غذائية أفضل مقارنةً مع الصنف الأبوي [16].

أهمية البحث وأهدافه:

يهدف البحث إلى تقييم وتوصيف التغيرات الكمية والنوعية في الجيل الطافر الثاني M_2 عند صنف الشعير فرات9 تحت تأثير جرعات متباينة من أشعة غاما(γ)، وتحديد أفضل الجرعات المستخدمة من أشعة غاما، وتحديد وحساب نسبة التغيرات الكلية والنسبية في الجيل M_2، بالإضافة إلى دراسة علاقات الارتباط بين الصفات المدروسة.

طرائق البحث ومواده:

1 المادة النباتية:

تتضمن المادة النباتية الطرز الوراثي من الشعير فرات9 ثنائي الصف Tow-rowed، تم اختياره من البنك الوراثي لقسم الحبوب في الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية (GCSAR). شُععت الحبوب الجافة للصنف المدروس بأشعة غاما في محطة دير الحجر التابعة لهيئة الطاقة الذرية السورية عام 2010 بمعدل جرعة (2174) غراي/ساعة من منبع كوبالت (60) النشاط الإشعاعي للمنبع (3.69) كيلو كوري حيث عرضت العينات لثلاث جرعات كالآتي

(10, 15, 20Kr) والشاهد Control بقي بدون معاملة بالأشعة:

-فرات9: صنف محلي معتمد للزراعة في منطقة الاستقرار الثالثة، ثنائي الصف، متوسط طول النبات 45 سم، متوسط عدد الأيام حتى الإسبال 100 يوماً وحتى النضج التام 130 يوماً، الحبوب سوداء اللون، متوسط نسبة البروتين في الحبوب 12.5%، متوسط وزن الألف حبة 32.9 غ، متوسط إنتاجيته 2630 كغ/هـ، متوسط المقاومة للرقاد [17].

2 مكان وزمان تنفيذ البحث:

نُفذَّ البحث في محطة بحوث قرحتا للمحاصيل الحقلية التابعة للهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية حيث تمت الزراعة في الموسم الزراعي 2011-2012. تقع محطة قرحتا إلى الجنوب الشرقي من مدينة دمشق على بعد حوالي 30 كم في منطقة شبه جافة لا تتعدى أمطارها 159 ملم/السنة، ويبلغ ارتفاعها عن سطح البحر633 متر، وتتميز المحطة بتربة خفيفة وهي فقيرة بالمادة العضوية، تميل إلى القلوية (PH= 7.66).

3 طريقة الزراعة:

بعد أن تمَّ معاملة الحبوب بأشعة غاما، قمنا بزراعة الحبوب المُعاملة M_0 مباشرة بعد التشعيع في الموسم (الجيل الأول) 2010-2011. تمَّت الزراعة بتاريخ 2011/11/24 باستخدام سنابل الساق الرئيسية من كل معاملة (يُعد الشاهد أيضاً معاملة) التي حُصدت من نباتات الجيل الطافر الأول M_1 بشكل مستقل وذلك لدراسة التغيرات المورفوفيزيولوجية، وحالات العقم الكلي والجزئي والتغيرات اللونية على النباتات، وترجع أهمية أخذ الحبوب من السنبلة الرئيسية الموجودة على الساق الرئيسية لأن عدد الطفور على الساق الرئيسية يكون أعلى من الموجود على الإشطاءات الجانبية [18]. حيث زُرعت على سطور، طول كل سطر 3 م، وتُركت مسافة فاصلة بين السطر والآخر 20 سم، و25 سم بين السنبلة والأخرى ضمن السطر الواحد، كما تُركت مسافة فاصلة 50 سم بين المعاملة والمعاملة التي تليها، ولتقييم الصفات الكمية فقد تم انتخاب أفضل سلالة من كل معاملة من الجيل الأول تفوقت بأكبر عدد ووزن حبوب، حيث زُرعت كل سلالة في 3 سطور (طول كل سطر1م) للحصول على نباتات الجيل الثاني، بين النبات والآخر5 سم ضمن السطر الواحد، وتم أخذ 5 نباتات من كل سطر بشكل عشوائي من داخل كل سطر واستبعدت النباتات الطرفية.

تمَّت عمليات الخدمة حسب التعليمات الموصى بها من قبل وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي والمتعلقة بمحصول الشعير، وتمت مراقبة النباتات خلال مراحل النمو والتطور وسُجلت القراءات والبيانات، وأُعطيت ريَّتين الأولى بعد الزراعة مباشرة (ريَّة انبات) والثانية في مرحلة التسنبل.

4 المؤشرات المدروسة:

تمَّ أخذ 15 نبات بشكل عشوائي من كل سلالة مزروعة بعد استبعاد النباتات الطرفية ودرس متوسط الصفات الكمية التالية:

4-1 عدد الإشطاءات المثمرة في النبات.

4-2 ارتفاع النبات (سم).

4-3 عدد الحبوب في النبات.

4-4 وزن الحبوب في النبات (غ).

4-5 وزن 1000 حبة (غ).

4-6 الوزن الحيوي (غ)، أخذ متوسط وزن كامل الجزء المحصود من النبات (قش+حب).

الصفات النوعية: تَّم حساب نسبة التغيرات الكلية للصفات النوعية عند كل معاملة نتيجة تأثير الجرعات المستخدمة وتوصيف وحساب التغيرات النسبية (اللونية – العقيمة – المورفيزيولوجية)، وتمَّ حساب نسبة التغيرات الكلية من ضمن عدد العائلات في كل معاملة على حده، أما نسبة التغيرات النسبية فقد حسبت من ضمن عدد التغيرات التي تظهر في كل معاملة.

5 تصميم التجربة والتحليل الإحصائي:

صُممت التجربة وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة (RCBD)، بمعدل ثلاثة مكررات وحُلِّلت النتائج إحصائياً باستخدام برنامج Genstat 12th Edition لحساب قيمة أقل فرق معنوي عند مستوى المعنوية ($L.S.D_{5\%}$) بين المتغيرات المدروسة والتفاعلات المتبادلة بينها، وتمَّ حساب معامل الاختلاف (C.V%) لكل صفة من الصفات المدروسة، وحساب قيم معامل الارتباط (r) بين الصفات المدروسة.

النتائج والمناقشة:

1 حساب نسبة التغيرات الكلية للصفات تحت تأثير الجرعات المستخدمة في الجيل الطافر الثاني:

يُلاحظ من الجدول (1) أنَّه مع زيادة تركيز الأشعة زادت نسبة التغيرات الكلية وهذا ناتج عن تأثير الجرعات العالية التي تعطي نسبة أعلى من التغيرات، حيث كانت أعلى قيمة لنسبة التغيرات الكلية في الجرعة العالية (20Kr) وبلغت النسبة (8.08%) وأقل قيمة لنسبة التغيرات الكلية بلغت (4.93%) عند الجرعة المنخفضة (10Kr) لأشعة غاما.

جدول (1) يبيَّن متوسط نسبة التغيرات الكلية (%) لدى الصنف المدروس فرات9.

الصنف	المعاملات	نسبة التغيرات الكلية في كل معاملة%
فرات9	الشاهد	–
	10Kr	4.93
	15Kr	5.05
	20Kr	8.08
	المتوسط	6.02

2 تحديد وحساب نسبة التغيرات النوعية:

يقصد بالتغيرات النوعية التغيرات اللونية، العقيمة، والمرفوفيزيولوجية ويُلاحظ من الجدول (2) أنَّ عدد التغيرات الكلية عند الصنف فرات9 وفي مختلف الجرعات بلغ 9 تغيرات، ففي الجرعة المنخفضة (10Kr) وجد 7 تغيرات هي: عقم جزئي وعقم كلي ونباتات مبكرة بالتسنبل ونباتات متأخرة بالتسنبل ونباتات قائمة (منتصبة) وتغيرات لونية ونباتات ذات أوراق عريضة بلغت نسبتها (2.94, 5.88, 20.59, 2.94, 5.88, 58.82, 2.94% على التوالي)، أما في الجرعة المتوسطة (15Kr) فقد وجد عدد أكبر من التغيرات (8) بالمقارنة مع الجرعة المنخفضة (10Kr)، حيث وجد: عقم جزئي وعقم كلي ونباتات مبكرة بالتسنبل ونباتات متأخرة بالتسنبل ونباتات قائمة (منتصبة) وتغيرات لونية ونباتات

ذات سنابل طويلة ونباتات ذات سنابل عريضة بلغت نسبتها (3.45, 6.90, 62.07, 3.45, 6.90, 10.34, 3.45, 3.45% على التوالي) أما لدى الجرعة العالية (20Kr) وجد 6 تغيرات وهي: عقم جزئي وعقم كلي، ونباتات مبكرة بالتسنبل، ونباتات متأخرة بالتسنبل ونباتات قائمة (منتصبة) وتغييرات لونية بلغت نسبتها (61.70, 2.13, 17.02, 4.26, 12.77, 2.13% على التوالي).

3 توصيف وتقييم التغيرات النوعية لدى الصنف المدروس فرات:6

3-1 التغيرات اللونية:

وجد في الجيل الطافر الثاني تغيرات لونية في مرحلة البادرة، جدول (3)، وكانت أنماط الطفرات اللونية الملاحظة هي: البيضاء والصفراء والبيضاء المصفرة والبنفسجية، حيث لوحظ موت هذه النباتات بعد مضي شهر باستثناء الطفرات الصفراء استمرت بالنمو والتطور حوالي شهرين في حين استمرت النباتات الخضراء على قيد الحياة، واعتماداً على بادرات الجيل الطافر الثاني فقد تراوح معدل تكرار الطفرات اللونية من 0.14 إلى 2.46% في المعاملة المنخفضة، ومن 0.38 إلى 2.36% لدى المعاملة المتوسطة، أما في المعاملة العالية فقد تراوح بين 0.34 إلى 3.78%، ونلاحظ أنه من بين هذه الأنواع الأربعة للطفرات اللونية كانت الطفرة البيضاء Albino الأعلى وفي الجرعات الثلاثة، وتم حساب معدل تكرار الطفرات وفقاً لطريقة النسب Spike progeny method والتي تمَّ تعريفها من قبل العالم Gustafsson والتي أصبحت الطريقة القياسية لتقدير التأثيرات التطفيرية المُحدثة [19].

جدول (2) يبيِّن نسبة التغيرات النوعية (%) لدى الصنف المدروس فرات9.

الصفة	فرات9			
	الشاهد	10Kr	15Kr	20Kr
عقم جزئي	–	2.94	3.45	17.02
عقم كلي		5.88	3.45	4.26
مبكرة بالتسنبل	–	20.59	10.34	12.77
متأخرة بالتسنبل	–	2.94	6.90	2.13
نبات قائم (منتصب)	–	5.88	3.45	2.13
اللونية	–	58.82	62.07	61.70
أوراق عريضة	–	2.94	–	–
سنابل طويلة	–	–	6.90	–
سنابل عريضة		–	3.45	–
الكلية	–	100.0	100.0	100.0

تُعدُّ الطفرات اللونية مؤشر أولي على قابلية الصنف فرات9 التطفيرية أو على نجاح المعاملة التطفيرية، وتظهر التغيرات اللونية غالباً بسبب حدوث خلل في تركيب اليخضور وهذا مرتبط بحدوث تغير على مستوى المورثات وأيضاً ظهور التغيرات اللونية يمكن أن يعزى إلى تغيرات في تركيب السيتوبلازما والنوى وهذا يتوافق مع [20]. تجرى الأبحاث في إمكانية إيجاد علاقات ايجابية بين الطفرات اللونية والإنتاجية العالية للنباتات الطافرة ، مع العلم أن غالبية النباتات الطافرة لونياً تموت أو لها قدرة منخفضة على البقاء.

جدول رقم(3) تكرار انماط الطفرات اللونية (%) في نباتات الجيل M_2 لدى الصنف المدروس فرات9.

طفرات اليخضور	10Kr	15Kr	20Kr
بيضاء	2.46	2.36	3.78
صفراء	0.29	0.38	0.52
بيضاء مصفرة	-	-	0.34
بنفسجية	0.14	0.38	0.34

3-2 صفة العقم:

لوحظ في الجيل الطافر الثاني بعض النباتات التي ظهر فيها غياب بعض حبوب السنبلة بينما البقية خصبة (عقم جزئي) أو غياب لكامل حبوب السنبلة ناتج عن عقم في السنيبلات (عقم كلي) (السنبلة البيضاء) White spike وفي جميع الجرعات المستخدمة، وهذا قد يكون ناتج عن عدم اكتمال نمو الأعضاء الذكرية أو الأعضاء الأنثوية أو كليهما وذلك نتيجة للتأثير السلبي للجرعات المستخدمة من أشعة غاما.

3-3 صفة النبات القائم (منتصب):

شوهد في الجيل الطافر الثاني بعض النباتات القائمة Erect (4 نباتات)، جدول (4)، لدى الصنف فرات9 في جميع الجرعات المستخدمة حيث بقيت هذه النباتات الطافرة بحالة قائمة ولم تتعرض إلى الرقاد مقارنةً مع الشاهد.

يُعدُّ الرقاد واحداً من أهم المشاكل التي تواجه زراعة الشعير (الصنف فرات9 يُعاني من مشكلة الرقاد)، وبشكل عام تُقدَّر الخسائر الناتجة عن الرقاد بنحو30-40% من الغلة الحبية، ولذلك فقد كان التحسين لمقاومة الرقاد معياراً هاماً في برامج التربية.

3-4 صفة الأوراق العريضة:

شوهد في الجيل الطافر الثاني لدى الصنف فرات9 نبات واحد ذو ورقة علمية كبيرة Large flag leaf لدى الجرعة المنخفضة مقارنةً مع الشاهد، وكانت أوراق هذه النباتات أكبر من أوراق الشاهد، وهي صفة يتحكم بها عدد من العوامل الوراثية ذات الأثر الإضافي.

3-5 صفة الباكورية والتأخير بالتسنبل:

يؤخذ موعد التسنبل كمقياس أكثر دقة من موعد النضج لتقييم درجة تبكير الأصناف المختلفة نظراً لأنه أقل تأثراً بالظروف البيئية المحيطة [21]، شوهد في الجيل الطافر الثاني بعض النباتات المبكرة بالتسنبل وأخرى متأخرة بالتسنبل مقارنةً مع الشاهد، بالنسبة إلى التبكير بالتسنبل كان في الجرعات الثلاثة لأشعة غاما جدول (4) وبلغ عدد أيام التبكير بالتسنبل في 16 عائلة (2-3-4-5-6-7-8 يوماً)، أما التأخير بالتسنبل فقد ظهرت في جميع الجرعات وبلغ في 4 عائلات (11-16 يوماً) مقارنةً مع الشاهد، ويتفق هذا مع [22].

يعتمد انتخاب طفرات مبكرة بالإسبال على صفات بسيطة سهلة التمييز في الحقل أثناء ملاحظتها، وبالتالي سهلة الحصر والانتخاب لتحسينها، ويُعدُّ التحسين الوراثي لصفة الباكورية استراتيجية تربوية فعالة لتعزيز ثباتية الغلة الحبية Yield stability للشعير في المناطق الجافة وشبه الجافة، حيث يمكن تحقيق غلة جيدة في هذه البيئات باستخدام أنماط وراثية مبكرة يتصادف موعد إسبالها مع نهاية الموسم، أما صفة التأخر في النضج فهي مرتبطة بإعطاء إنتاجية عالية وذلك في الظروف البيئية المناسبة من الرطوبة والحرارة المعتدلة.

جدول (4) التغيرات النوعية لدى الصنف المدروس فرات9.

الصفة	فرات9			
	الشاهد	10Kr	15Kr	20Kr
نبات قائم (عدد النباتات)	–	2	1	1
عدد الأيام من الزراعة حتى التسنبل(تبكير)	121	119,118,117, 115,113	116,115, 114	119,118, 116,115
عدد الأيام من الزراعة حتى التسنبل (تأخير)	121	132	132, 137	132

3-6 صفة السنابل الطويلة والسنابل العريضة:

لوحظ في الجيل الطافر الثاني بعض النباتات ذات سنابل طويلة Long spike (11 سم) مقارنةً مع الشاهد (8 سم) لدى الجرعة المتوسطة. وشوهدت نباتات ذات سنابل عريضة Wide spike وذلك في المعاملة المتوسطة. ومن المعروف إنه يتحدد عدد الحبوب في السنبلة بطول محورها وبالتالي بزيادة طول محور السنبلة ستزداد عدد الحبوب المتشكلة على طوله ويدل هذا على أهمية هذا المؤشر في تحسين الغلة الحبية في الشعير.

وقد ترافق العقم الجزئي مع صفة التبكير بالتسنبل في نبات طافر لدى الجرعة(10Kr)، في حين ترافق العقم الكلي مع صفة السنابل الطويلة في إحدى النباتات الطافرة لدى الجرعة (15Kr)، في بعض الحالات تؤثر الطفرات على واحدة فقط من صفات النبات وفي حالات أخرى لوحظت تأثيرات متعددة للمورثة، على سبيل المثال فطفرات العقم يتحكم فيها مورثات مفردة متنحية متعددة التأثير [18].

4 دراسة تأثير الجرعات المختلفة من أشعة غاما في الصفات الكمية:

4-1 عدد الإشطاءات المثمرة في النبات:

تُعدُّ صفة عدد الإشطاءات المثمرة في النبات من الصفات الكمية المهمة والتي تلعب دوراً في تحديد عدد الحبوب في النبات، وهي صفة إنتاجية هامة في مجال التربية ولتطوير الغلة الحبية في الشعير تحت نظم الزراعة المطرية (البعلية) Rainfed conditions، وتُشير نتائج التحليل الإحصائي إلى وجود فروق معنوية عند مستوى معنوية 5% في متوسط عدد الإشطاءات المثمرة في النبات بالنسبة للمعاملات، جدول (5)، حيث نلاحظ متوسط عدد الإشطاءات المثمرة في النبات الأعلى في المعاملتين العالية (20Kr) والمنخفضة (10Kr) (19.03, 15.39 إشطاء مثمر على التوالي) والأدنى لدى الشاهد (13.48 إشطاء مثمر).

كما يبيَّن الجدول (5) أنَّ أشعة غاما زادت عدد الإشطاءات المثمرة في النبات، وهذا ما أشار إليه [23]، ويمكن أن تعزى زيادة عدد الإشطاءات ومن ثم السنابل، وكذلك كمية المادة الجافة الواصلة إلى الحبوب، إلى زيادة كفاءة التمثيل الضوئي Photosynthesis في نباتات الشعير لدى الصنف9 الذي عُوملت حبوبه بجرعات متباينة من أشعة غاما نتيجة التغيير الذي أحدثه في تركيب المادة الوراثية (DNA)، ما أدى إلى زيادة معدل تصنيع وتراكم المادة العضوية (الكربوهيدرات)، ومن ثم تمكنت النباتات من تسخير جزء أكبر من هذه المدخرات لتشكيل عدد أكبر من الإشطاءات المثمرة، وكذلك إيصال كمية كافية من هذه المواد إلى الحبوب، ما أدى إلى زيادة وزن الألف حبة بشكل عام.

4-2 ارتفاع النبات (سم):

يُلاحظ من الجدول (5) وجود فروق معنوية عند مستوى معنوية 5% في متوسط ارتفاع النبات بين معاملة الشاهد والمعاملة المنخفضة (90.56، 87.36 سم على التوالي)، وبدون فروقات معنوية بين المعاملات الأخرى، من جدول (5) يلاحظ أنَّ أشعة غاما نقصت طول النبات لدى كل الجرعات المستخدمة والتي قد يكون نتيجة للتأثير المثبط والضار لأشعة غاما في عرقلة المورثات المسؤولة عن طول النبات والذي يُسبب بطئ أو توقف النمو للساق، ويتفق هذا مع ما توصل إليه الباحثون [24] و[25].

4-3 عدد الحبوب في النبات:

تُعدُّ صفة عدد الحبوب في النبات من الصفات الهامة التي تؤدي إلى تحسين وزيادة الغلة، تُشير نتائج التحليل الإحصائي إلى وجود فروق معنوية عند مستوى معنوية 5% في متوسط عدد الحبوب في النبات بالنسبة للمعاملات، جدول (5)، فقد لوحظ أنَّ متوسط عدد الحبوب في النبات الأعلى كان في المعاملة العالية (310.89 حبة. نبات$^{-1}$)، وكان متوسط عدد الحبوب في النبات الأدنى في المعاملتين المتوسطة والشاهد (256.11 ,239.71 حبة. نبات$^{-1}$على التوالي) وبدون فروقات معنوية بينهما، كما أنَّ المعاملة العالية تفوقت معنوياً على جميع المعاملات الاخرى في متوسط عدد الحبوب في النبات.

ولعبت الجرعات المستخدمة دوراً كبيراً في زيادة عدد الحبوب، حيث لعب العدد الكبير للإشطاءات المثمرة دوراً هاماً في زيادة عدد الحبوب في النبات وخاصة في المعاملة العالية بالمقارنة مع الشاهد، وتتوافق هذه النتائج مع ما توصل اليه [22].

4-4 وزن الحبوب في النبات (غ):

تُشير النتائج إلى وجود فروق معنوية عند مستوى معنوية 5% في متوسط وزن الحبوب في النبات بالنسبة للمعاملات، وكان متوسط وزن الحبوب في النبات لدى المعاملة العالية (15.08 غ)، والأدنى لدى الشاهد (11.33 غ)، ومن الملاحظ أنَّ تفوق المعاملة العالية، جدول (5)، معنوياً على جميع المعاملات الأخرى في متوسط وزن الحبوب في النبات ويتفق هذا مع [26].

4-5 وزن 1000 حبة (غ):

تُعدُّ صفة وزن الألف حبة من الصفات والمؤشرات الهامة في تحسين وزيادة غلة الحبوب وهي تعكس حجم الحبوب ووزنها النوعي، وتُشير النتائج إلى عدم وجود فروق معنوية عند مستوى معنوية 5% في متوسط وزن 1000 حبة بين المعاملات، جدول (5)، فقد لوحظ أنَّ متوسط وزن الألف حبة الأعلى كان في المعاملة (20Kr) والأدنى في الشاهد (48.36, 47.18 غ على التوالي).

لعب عدد الإشطاءات الكلية دوراً في زيادة وزن الألف حبة لدى الجرعة العالية بالمقارنة مع الشاهد وهذا مرده إلى إمكانية إعطاء مجموع خضري كبير، وبالتالي زيادة في تصنيع وتركيب المواد العضوية في المصدر (الأوراق، السوق) ومن ثم انتقالها وتخزينها في المصب (الحبوب) والذي أدى بدوره إلى إعطاء حبوب كبيرة الحجم انعكس في وزن الألف حبة، تتفق هذه النتائج مع ما توصل إليه [27] و[24].

4-6 الوزن الحيوي (غ):

تُشير النتائج إلى وجود فروق معنوية عند مستوى معنوية 5% في متوسط الوزن الحيوي بين المعاملات، جدول (5)، ويُلاحظ أنَّ متوسط الوزن الحيوي الأعلى كان في المعاملة العالية (38.25 غ)، والأدنى لدى الشاهد

(28.42 غ)، كما أنَّ المعاملة العالية تفوقت معنوياً على المعاملات الأخرى في متوسط الوزن الحيوي، ويتفق هذا مع [28].

جدول (5) يبيِّن متوسط قيم المؤشرات المدروسة لدى صنف الشعير المدروس فرات9.

الصنف	فرات9				المتوسط	LSD(0.05)	C.V(%)
المتغيرة	الشاهد	10kr	15kr	20kr			
عدد الإشطاءات المثمرة	13.48	15.39	15.03	19.03	15.73	2.318	20.1
ارتفاع النبات (سم)	90.56	87.36	89.73	89.05	89.17	1.944	3.0
عدد الحبوب في النبات	239.71	263.72	256.11	310.89	267.61	33.711	17.2
وزن الحبوب في النبات (غ)	11.33	12.67	12.31	15.08	12.85	1.868	19.9
وزن الألف حبة (غ)	47.18	47.89	47.96	48.36	47.85	1.94	5.5
الوزن الحيوي (غ)	28.42	31.4	31.58	38.25	32.41	4.649	19.6

5- علاقات الارتباط بين الصفات المدروسة:

نُلاحظ من الجدول (6) وجود علاقة ارتباط معنوية وقوية على مستوى 1% بين عدد الإشطاءات المثمرة في النبات وكلٍ من عدد ووزن الحبوب في النبات والوزن الحيوي (r=0.915, 0.887, 0.879 على التوالي) ، وعلاقة ارتباط موجبة متوسطة ومعنوية مع وزن الألف حبة (r=0.360).

ولوحظ علاقة ارتباط موجبة ومعنوية بين ارتفاع النبات وكلاٍ من وزن الألف حبة والوزن الحيوي (r=0.267, 0.343 على التوالي).

ونُلاحظ وجود علاقة ارتباط معنوية وقوية بين عدد الحبوب في النبات وكلٍ: وزن الحبوب والوزن الحيوي (r=0.916, 0.972 على التوالي)، وعلاقة موجبة متوسطة ومعنوية مع وزن الألف حبة (r=0.314)، ويشير ذلك إلى أهمية الانتخاب لصفة زيادة عدد ووزن الحبوب في النبات، إذ تشكل هاتين الصفتين مكوناً مهماً من مكونات غلة الشعير الحبية، بالإضافة إلى صفة متوسط وزن الألف حبة.

ولوحظ وجود علاقة موجبة متوسطة ومعنوية بين وزن الحبوب ووزن الألف حبة (r=0.521). يُلاحظ من جدول علاقات الارتباط بين الصفات أنّ قيمة معامل الارتباط (r) بين وزن الحبوب وعدد الحبوب في النبات كانت معنوياً أكبر من قيمة معامل الارتباط بين وزن الحبوب ووزن الألف حبة مما يشير إلى أنَّ متوسط عدد الحبوب في النبات أكثر أهمية في تحديد الغلة الحبية النهائية تحت الظروف المطرية بالمقارنة مع صفة وزن الألف حبة.

يؤكد الارتباط القوي بين الكتلة الحية (الغلة الحيوية) مع عدد ووزن الحبوب في النبات (r=0.943, 0.916 على التوالي)، والارتباط الموجب المتوسط والمعنوي مع وزن الألف حبة (r=0.496) على أهمية الغلة الحيوية كأحد مكونات الغلة الحبية الفيزيولوجية المهمة في تحديد الغلة الحبية النهائية وخاصةً تحت ظروف الزراعة المطرية.

جدول (6) يبيِّن متوسط قيم معامل الارتباط بين الصفات المدروسة.

	عدد الإشطاءات المثمرة في النبات	ارتفاع النبات (سم)	عدد الحبوب في النبات	وزن الحبوب في النبات (غ)	وزن الألف حبة (غ)	الوزن الحيوي (غ)
عدد الإشطاءات المثمرة في النبات	–					
ارتفاع النبات (سم)	0.152	–				
عدد الحبوب في النبات	0.879**	0.163	–			
وزن الحبوب في النبات (غ)	0.887**	0.234	0.972**	–		
وزن الألف حبة (غ)	0.360**	0.343**	0.316*	0.521**	–	
الوزن الحيوي (غ)	0.915**	0.267*	0.916**	0.943**	0.496**	–

: معنوية عند مستوى 5%.** *: معنوية عند مستوى 1%.**

الاستنتاجات والتوصيات:

الاستنتاجات:

-ظهور الطفرات اللونية في الجرعات المستخدمة من أشعة غاما.

-كان عدد التغيرات النوعية (9 تغيرات) في الجيل الطافر الثاني، وخاصةً ظهور عائلات مبكرة بالتسنبل ونباتات قائمة تحت تأثير جميع جرعات أشعة غاما.

-زيادة متوسط عدد الإشطاءات المثمرة في النبات وعدد ووزن الحبوب في النبات تحت تأثير جميع الجرعات المستخدمة مقارنةً مع الشاهد.

-أعطت الجرعة (20Kr) أعلى متوسط للصفات التالية: عدد الإشطاءات المثمرة في النبات وعدد ووزن الحبوب في النبات ووزن الألف حبة والوزن الحيوي.

التوصيات:

-توسيع الدراسة وذلك بإدخال الأصناف المعتمدة والسلالات المبشرة، واستخدام جرعات أدنى وأعلى لدراسة الفعل التحريضي لأشعة غاما.

-انتخاب النباتات المتفوقة بعناصر الغلة (خاصةً بعدد ووزن الحبوب) اعتباراً من M_2 كمؤشر أولي للانتخاب في الجيل التالي M_3 لإدخالها في برامج إنتاج السلالات واستنباط أصناف الشعير.

- متابعة دراسة الأجيال اللاحقة، وتتبع تغيرات الصفات الكمية والنوعية وحساب الربح الوراثي ودرجة توريث الصفات.

-نقترح على مربي النبات الذي يعمل في برامج التربية والتحسين للصنف فرات9 استخدام الجرعة 20 كيلو راد لتحسين الصفات التالية: عدد الإشطاءات المثمرة في النبات، وعدد ووزن الحبوب في النبات، ووزن الألف حبة.

المراجع:

1- FISCHBECK, G. *Contribution of Barley to Agriculture: a Brief Overview.* In: SLAFER, G. A; MOLIN-CANO, J. L; SAVIN, R; ARAUS, J. L; ROMAGOSA, I. *eds*., Barley science: recent advances from molecular biology to agronomy of yield and quality, Haworth, New York, 2002, 1–14.

2-المجموعة الإحصائية الزراعية السنوية (2011) . وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي، الجمهورية العربية السورية.

3- SARDUIE-NASAB, S; SHARIFI-SIRCHI, G. R; TORABI-SIRCH, M. H. *Assessment of Dissimilar Gamma Irradiations on Barley (Hordeum vulgare ssp).* Journal of Plant Breeding and Crop Science, Vol. 2, N. 4, 2010, 59-63.

4- GUSTAFSSON, A. *Mutation Experiments in Barley.* Heriditas, Vol. 27, 1941, 225-242.

5- SIGURBJÖRNSSON, B. *Introduction: Mutations in Plant Breeding Programs, Manual on Mutation Breeding Second Edition Tech.* Report Series, 119 IAEA, Vienna, 1977, 1-6.

6- ILIRJANA, S; ARIANA Y; ANDON D. *Induced Mutations for Improving Production on Bread and Durum Wheat. Sixth International Conference of The Balkan Physical Union.* AIP. Smithsonian/NASA ADS Physics Abstract Service. Conference Proceeding, Vol. 899, 2007, 747-747.

7- AHLOOWALIA B, S; MALUSZYNSKI, M; NICHTERLEIN, K. *Global Impact of Mutation Derived Varieties***.** Euphytica, Vol. 133, N. 2, 2004, 187-204.

8- ELAYARAJA, K ; PRAKASH, M; SARAVANAN, K; KUMAR, S. B; GANESAN, J. *Studies on Variability, Heritability and Genetic Advance for Certain Quantitative Characters in Mutant Population of Rice (Oryza sativa L.).* Crop Research Hisar, N. 1, 2005, 134-137.

9- DUBININ, G. P. *New Barley Varieties Resulting by Using Chemical Mutagens.* Agricultural Sciences Journal, N. 8**,** 1976, 41-43.

10- ALGHAMDI, S. S; MIGDADI, H. M; Al-FIFI, S. A ; AMMAR, M. H. *Evaluation of Critical Dose for Mutagenic Treatments of Barley Varieties with N-nitroso-N-methyl Urea (NMU).* Environ. We Int. J. Sci. Tech, N. 5, 2010, 13-25.

11- SUBHAN, F; ANWAR, M; AHMADN; GULZAR, A; SIDDIQ, A. M; RAHMAN, S; AHMAD, I; RAUFA. *Effect of Gamma Radiation on Growth and Yield of Barley under Different Nitrogen Levels.* Pakistan Journal of Biological Science, Vol. 7, N. 6, 2004, 981-983.

12- DENIZ B. *Selection for Yield and Earliness in Mutated Genotypes of Spring Barley (Hordeum vulgare L.) in Cool and Short-season Environments***.** New Zealand Journal of Group and Horticultural Science, Vol. 35, 2007, 441-447.

13- AHNSTRö M G., *Effects of Oxygen and Moisture Content on the Radiation Damage in Barley Seeds Irradiated with Fast Neutrons and Gamma rays.* Neutron Irradiation of Seeds II**.** Technical Report Series, Vol. 92, 1968, 43-48.

14- JAIN, S. M. *Mutagenesis in Crop Improvement Under The Climate Change.* Romanian Biotechnological Letters, Vol. 15, N. 2, 2010.

15- LOLI, M. R; GÓMEZ, P. L; JIMÉNEZ, D. J; ROLDÁN, CH. A. *Advances in The Use of Mutation Induction for Genetic Improvement of Barley and Native Grain in Peru.* In: Induced mutations in connection with biotechnology for crop improvement in Latin America, IAEA, VIENNA, TECDOC, 2008, 49-52.

16- GÓMEZ-PANDO, L; EGUILUZ, A ; JIMENEZ, J; FALCONí, J; HEROS Aguilar, E. *Barley (Hordeum vulgare L.) and Kiwicha (Amaranthus caudatus) Improvement by Mutation Induction in Peru. Induced Plant Mutations in the Genomics Era.* Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, 2009, 330-332.

17- تقرير الاعتماد لسلالة الشعير فرات5473A، الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، 2007.

18- KO, T; YAMAGATA. *Studies on the Utility of Artificial Mutation in Plant Breeding. 6. Gene Analysis of Male Sterility Induced in Rice*. J. Breed, Vol. 37, 1987, 192-198.

19- GUSTAFSSON, A. *Studies on The Genetic Basis of Chlorophyll Formation and The Mechanism of Induced Mutating*. Hereditas, N. 24, 1938, 33-93.

20- AKBAR, A. C; ATTA, B. M. *Radio Sensitivity Studies in Basmati Rice.* Pakistan Journal of Botany, Vol. 35, 2003, 197-207.

21- GUSTAFSSON, A; HAGBERG, A; LUNDQVIST, U. *The Indication of Early Mutants in Bonus Barley*. Hereditas, N. 46, 1960, 675-699.

22- DYULGEROVA, B. *Genetic Diversity Among Induced Mutants of Winter Barley (Hordeum Vulgare L.).* Journal of Central European Agriculture, Vol. 13, N. 2, 2012, 262-272.

23- GRAMATIKOVA, M; DYULGEROVA, B; DIMOVA, A. *Mutations in Genetic and Breeding Program in Karnobat. Proceedings "Balkan Scientific Conference, Karnobat",* 2005b, 80-84.

24- KUSAKSIZ, T; DERE, S. *A Study on the Determination of Genotypic Variation For Seed Yield and its Utilization Through Selection in Durum Wheat (Triticum durum Desf.) Mutant Populations***.** Turkish Journal of Field Crop, Vol. 15, N. 2, 2010, 188-192.

25- DUGGLEBY, R. G; McCOURT, J. A; GUDDAT, L. W. *Structure and Mechanism of Inhibition of Plant Acetohydroxy Acid Synthase*. Plant Physiol Biochem, Vol. 46, 2008, 309-324.

26- DYULGEOVA, B. *Genetic diversity among induced mutants of winter barley (Hordeum Vulgare L.)*. Journal of Central European Agriculture, 13(2), 2012, p.262-272.

27- KHAN, K; IQBAL, M; AZIM, A; AHMAD, B; KARIM, F; SHER, H. *Effect of Gamma Irradiation on Yield and Yield Components of Barley (Hordeum vulgare L.).* Pakistan Journal of Biological Science, Vol. 6, N. 9, 2003, 1695-1697.

28- SINGH, N. K; BALYAN, H. S. *Induced Mutations in Bread Wheat (Triticum aestivum L.) CV. 'Kharchia 65' for Reduced Plant Height and Improve Grain Quality Traits*. Advances in Biological Research, Vol. 3, N. 5-6, 2009, 215-221.