تقييم بعض الصفات الكمية للسلالات الطافرة في الجيل الثالث عند الشعير

Evaluation of Some Quantitative Traits of Barley Mutated Strains in theThird Generation

م. جمال رفيق صالح [1] و د. مخلص شاهرلي [2] و د. سلام لاوند [3]

(1) ؛ طالب ماجستير- قسم المحاصيل الحقلية-كلية الزراعة- جامعة دمشق.
(2) ؛ أستاذ مساعد- قسم المحاصيل الحقلية-كلية الزراعة- جامعة دمشق.
(3) ؛ مدرس - قسم المحاصيل الحقلية-كلية الزراعة- جامعة دمشق.

المُلخَّص

نفذ البحث في مزرعة أبي جرش وفي مخابر قسم المحاصيل الحقلية في كلية الزراعة بجامعة دمشق خلال الموسم الزراعي 2008 - 2009م. شععت حبوب صنفين من الشعير، فرات1 وهو صنف سداسي الصفوف، وعربي أسود، وهو صنف ثنائي الصفوف بأشعة غاما بالجرعات (5-10-15 كيلو راد) في هيئة الطاقة الذرية عام 2006. انتخبت خمس سلالات طافرة حدثت فيها تغيرات نوعية في الجيل الثاني (2008)، و زرعت في العام التالي بهدف تقييم صفاتها الكمية، بالإضافة إلى دراسة علاقات الارتباط البسيط بين الصفات الكمية المدروسة.

تفوقت السلالات الطافرة بالمقارنة مع الشاهد في أغلب الصفات الكمية المدروسة وبفروقاتٍ معنوية، وخاصةً المتعلقة بمكونات الغلة.

أعطت الجرعة 5Kr أكبر عدد من السلالات الطافرة بالمقارنة مع الجرعات الأخرى 10Kr و 15Kr، و كان الصنف فرات1 أكثر تأثراً بالأشعة من الصنف عربي أسود، وكانت أغلب علاقات الارتباط معنوية وموجبة بين معظم الصفات المدروسة وخاصةً عناصر الإنتاج.

الكلمات المفتاحية: التطفير – الصفات الكمية- الشعير .

Abstract

The investigation was carried out in Abo Jarsh Farm and in the laboratory of Agronomy Department-Faculty of Agriculture, Damascus University during the growing season 2008 - 2009. Seeds of barley Forat 1 (Six-rowed) and Arabic Aswad (two-rowed) varieties were previously exposed to Gamma Rays at 5, 10 and 15 Kilorads dose at the Atomic Energy Commission in 2006. The third generation of the exposed seed for five mutated barley lines were quantitatively evaluated for different traits, the lines were selected in the second generation according to specific characters. Simple correlation between the studied traits was computed.

©2010 The Arab Center for the Studies of Arid Zones and Dry Lands, All rights reserved.

The mutated lines performed significantly better in all the studied traits as compared to the control especially for the yield components.

Treating with the low dose of 5 kilorads resulted in higher number of mutant lines compared to the other doses (10 kilorad and 15 kilorad) However, Forat1 was more sensitive to Gamma irradiation than the Arabic Aswad and almost all the correlation results were positive between the studied traits, especially yield components.

Key words: Mutation, Quantitative traits, Barley.

المقدمة

يعد الشعير Barley المحصول الحبي الأول بعد القمح في الدول العربية، ويحتل المرتبة الرابعة ضمن لائحة المحاصيل الحبية في العالم، بعد القمح، والرز، والذرة الصفراء. وتقدر المساحة المزروعة عالمياً بمحصول الشعير بنحو 53.139.210 هكتاراً، والإنتاجية قرابة 2576 كغ/هـ، والإنتاج نحو 136.872.180 طناً (FAO، 2006). ويستعمل نحو 85 % من الشعير كعلفٍ للحيوانات. ويمكن أن تستعمل حبوب الشعير أيضاً في صناعة المولت Malt ، وإنتاج النشاء، وبعض الصناعات الكيميائية والغذائية (Fischbeck، 2002).

تقدر المساحة الإجمالية المزروعة بمحصول الشعير في الدول العربية بنحو 12552.43 ألف هكتاراً، والإنتاجية 2036 كغ/هكتار، والإنتاج 25556.52 ألف طناً (المنظمة العربية للتنمية الزراعية، 2006). ويلاحظ أن نسبة الانخفاض في إنتاجية محصول الشعير في الدول العربية بالمقارنة مع الإنتاجية العالمية قرابة 21 %. ويعزى ذلك بشكل رئيس إلى عدم توافر المادة الوراثية المحسّنة ذات الطاقة الإنتاجية العالية التي تتسم بمرونة بيئية واسعة وعالية التحمل للإجهادات الأحيائية واللاأحيائية المختلفة، حيث تعتمد زراعة الشعير بشكلٍ أساسي على الزراعة المطرية(Ceccarelli، 1994).

تقدر الكمية الكلية المستوردة من حبوب الشعير عربياً بنحو 9482.32 ألف طناً بقيمة 1389.92 مليون دولاراً أمريكياً (المنظمة العربية للتنمية الزراعية، 2006) وازدادت الكمية المستوردة من حبوب الشعير بالمقارنة مع العام 2005 بنسبة 33.62 % وارتفعت القيمة المدفوعة بنحو 35.44 % (المنظمة العربية للتنمية الزراعية، 2006). ويشير وجود الفجوة الإنتاجية من غلة محصول الشعير بالمقارنة مع الإنتاجية العالمية، والتباين الكبير في متوسط إنتاجية الشعير بين الدول العربية نفسها، إلى وجود إمكانية كبيرة لزيادة إنتاجية هذا المحصول الغذائي العلفي المهم جداً على مستوى الوطن العربي. يعد الإدخال والانتخاب والتهجين من الطرق التقليدية لتربية الشعير، و أصبحت هذه الطرق لا تلبي حلم المربي ولا المزارع للحصول على إنتاجية عالية، لذلك لجأ المربون إلى الطرائق الأخرى لتحسين خصائص وصفات وإنتاجية الشعير ، ومن هذه الطرائق التطفير Mutation سواءً باستعمال المواد الكيميائية أو المطفرات الفيزيائية، أوباستعمال التقنيات الحيوية والهندسة الوراثية.

ومن خلال تطبيق الطرق الحديثة في تحسين الشعير أمكن توجيه الطفرات الصناعية بحيث لم تعد تنفذ بشكلٍ عشوائي وإنما بشكلٍ علمي ومنطقي وتعتمد على القوانين الوراثية بحيث أمكن تحديد درجة القرابة الوراثية ورسم الخرائط الوراثية وإجراء البصمة الوراثية وتحديد مواقع المورثات المتأثرة، ما مكن من عزل هذه المورثات وإدخالها بطرق مختلفة في نباتات جديدة والحصول على ما يسمى بالنباتات المعدلة وراثياً.

وينتج عموماً عن استعمال المواد المطفرة على اختلاف أنواعها تبدلات وراثية واسعة في النبات، ينعكس سلباً أو إيجاباً على المواصفات الشكلية، والوظيفية، والبيوكيميائية جراء حدوث تبدل في تركيب المادة الوراثية (DNA) (Zoshchuk1 و زملاؤه، 2003) وخللاً صبغياً (شاهرلي والعودة، 2002).

أنتجت وطورت أصناف في (48) بلداً معظمهم في أسيا وأوربا، و كانت أكثر من 90 % من هذه الأصناف طفرات نتجت عن طفرات إشعاعية (استعمال التقنيات النووية في تحسين الإنتاج النباتي ، 1995).

تعد الطفرات من إحدى العوامل الأساسية في التطور وإحداث تباين وراثي، أخذت النجيليات الاهتمام الأكبر من حيث الحصول على طفرات لتحسين مقاومة الأمراض ونوعية الحبوب (بروتين)، وزيادة الإنتاجية، ومقاومة الضجعان (ساق قصيرة وقاسية) (Lundqvist و زملاؤه، 1991).

تمَّ الحصول على طفرات متحملة للملوحة في الشعير من الصنف Golden promis ، وذلك اعتماداً على اختلافات محتوى الأوراق من الصوديوم (Förster و زملاؤه، 1994).

تؤثر المواد المطفرة في سير العمليات الحيوية في الحبوب (تحلل المواد الغذائية، نشاط الأنزيمات)، وتسبب خللاً في عمليات انتقال المواد من الأنسجة الخازنة إلى المحور الجنيني، وقد ينشأ نتيجة لذلك مركبات جديدة تؤثر في حيوية الخلايا النباتية (Chen، 1996).

عوملت بذور نقية لعدة أصناف من القمح الطري بجرعات مختلفة من أشعة غاما مصدر الكوبالت المشع Co^{60} (100، 200، 300، 400 Gy)، درست نسبة الإنبات، والاشطاءات، وعدد الأيام حتى التسنبل، وطول السنبلة، وعدد البذور في السنبلة، ووزن الحبوب في وحدة المساحة. وجد أن هناك تناقص تدريجي لكل الصفات المدروسة مع زيادة الجرعة ما عدا عدد الاشطاءات (Maluszynski و زملاؤه ، 1987؛ Irfaq و Nawab، 2003)

لاحظ Koksel و زملاؤه (1998) أن المعاملة بأشعة غاما بين 5-0.05 KGy لم تؤدِ إلى أي تأثير في عملية تخمير البذور في الشعير.

هدفت الدراسة إلى :

- تقييم بعض الصفات الكمية لنباتات السلالات التي حصل فيها بعض التغيرات في الجيل الثالث.
- دراسة علاقات الارتباط البسيط بين الصفات المدروسة.

مواد البحث وطرائقه

مكان تنفيذ البحث :

نفذ البحث في مخابر قسم المحاصيل الحقلية في كلية الزراعة-جامعة دمشق وفي مزرعة أبي جرش للموسم الزراعي 2008 - 2009 م.

المادة النباتية: استخدم في هذا البحث صنفين محليين من الشعير تمّ الحصول على بذارهما من الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية و هما:

صنف الشعير العربي الأسود: صنف محلي قديم، ثنائي الصف، لون حبوبه سوداء ناتجة عن تركيز صبغة الأليرون في أغلفتها، طوله بحدود 55 سم، السنابل طويلة، متحمل للجفاف والصقيع، يصاب بالرقاد في حال زيادة الرطوبة وذو إنتاجية متوسطة.

صنف الشعير فرات1: سداسي الصفوف، انتج محلياً من قبل الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، إنتاجه جيد وبخاصة للمناطق عالية الهطول، متوسط القدرة على الاشطاء، متوسط التحمل للجفاف، متوسط المقاومة للأمراض لون حبوبه بيضاء مصفرة.

انتخبت النباتات الطافرة الناتجة عن الجيل الثاني (عام 2008) نتيجة التشعيع في عام 2006 بأشعة غاما بالجرعات (5-10-15 كيلو راد) في صنفي الشعير فرات1 وعربي أسود. عوملت البذور في هيئة الطاقة الذرية لكل من الصنفين المذكورين وبمعدل جرعة (2174) غراي/سا من منبع الكوبالت المشع ، ذي النشاط الإشعاعي للمنبع (3.69) كيلو كوري، حيث ظهرت عدة تغيرات وتبدلات في الجيل الثالث منتخبة من الجيل الثاني بالمقارنة مع الشاهد أهمها:

1 - سلالة تحورت فيها السنابل من ثنائية الصف إلى متعددة الصفوف في الصنف عربي أسود تحت تأثير الجرعة (15 كيلوراد).

2 - سلالة تحورت فيها السنابل من متعددة الصفوف إلى ثنائية الصف في الصنف فرات 1 تحت تأثير الجرعة (5 كيلوراد).

3 - سلالة متوسطة الطول في الصنف فرات 1 تحت تأثير الجرعة (10 كيلوراد).

4 - سلالة مبكرة النضج في الصنف فرات 1 تحت تأثير الجرعة (5 كيلوراد)، حيث انتخبت بناءاً على موعد التسنبل.

5 - سلالة متأخرة النضج في الصنف فرات 1 تحت تأثير الجرعة (5 كيلوراد)، حيث انتخبت بناءً على موعد التسنبل.

طريقة الزراعة:

درست نباتات السلالات الطافرة السابقة الذكر بالإضافة للشواهد في الجيل الثالث وزرعت نباتات كل سلالة على حدة في الحقل على سطور، طول كل سطر 1 م، وزرعت البذور على مسافة 5 سم بين البذرة والأخرى ضمن السطر الواحد، والمسافة بين السطر والأخر 20 سم، وعمق الزراعة 2-3 سم، وتركت مسافة 40 سم بين القطع التجريبية.

حضرت الأرض بإجراء فلاحات متعددة من أجل التخلص من الأعشاب الضارة، وأضيفت الأسمدة المعدنية (NPK) حسب الكميات الموصى بها من قبل وزارة الزراعة .و تم خلال مراحل النمو والتطور مراقبة النباتات وتسجيل القراءات والملاحظات حتى موعد النضج الكامل و أعطيت رياً تكميلياً عند الحاجة لضمان تأمين احتياجات نباتات الشعير المائية، و خاصة خلال المراحل الحرجة من حياة النبات (الإزهار، وامتلاء الحبوب).

المؤشرات المدروسة:

تمت دراسة متوسط كل صفة على 10 نباتات أخذت بشكلٍ عشوائي من السطور الوسطية من كل سلالة و هي :

- ارتفاع الساق (سم): و يمثل المسافة من نقطة تماس الساق مع التربة و حتى قاعدة السنبلة.
- عدد الاشطاءات الكلية.
- عدد الاشطاءات المثمرة.
- طول السنبلة (سم): و يمثل المسافة من قاعدة السنبلة و حتى أعلى نقطة فيها.
- عدد الحبوب في السنبلة الرئيسة.
- وزن الحبوب في السنبلة الرئيسة (غ).
- عدد الحبوب في النبات (حبة/نبات).
- وزن الحبوب في النبات (غ).

- وزن الألف حبة (غ): تمَّ عدّ ووزن الحبوب في النبات ومنها تم حساب وزن الألف حبة.

أجري التحليل الإحصائي باستخدام برنامج Genestate لحساب قيمة أقل فرق معنوي (L.S.D.) عند المستوى المعنوية (5 %)، أما بالنسبة لدراسة علاقات الارتباط بين الصفات المدروسة فقد استخدم البرنامج SPSS . 17.

النتائج والمناقشة

يعد الجيل الثالث من الأجيال المهمة في برامج الطفرات، فهو الجيل الذي نستطيع من خلاله تحديد مسار وتطور الصفات التي تم الحصول عليها في الجيل الثاني. يعود ظهور أي صفة إلى نوعين من العوامل هما العامل البيئي (E) والعامل الوراثي (G) فالتغيرات التي تظهر نتيجة للعوامل البيئية تزول بزوال المسبب، أما التغيرات التي تظهر نتيجة للعوامل الوراثية فإنها تستمر في الظهور، وتنتقل من جيل إلى آخر. وقد نجد بعض الصفات التي تحافظ على ظهورها بنسبة 100 %، وهذا مرده إلى تأثير العوامل الوراثية، حيث تكون الصفات في هذه الحالة أصيلة وراثياً (aa - AA)، مثل صفة تحول عدد الصفوف من ثنائي الصف إلى سداسي الصف في الصنف عربي أسود. وقد تحدث بعض الإنعزالات الوراثية حيث تظهر الصفة عند بعض نباتات السلالة ولا تظهر عند النباتات الأخرى وهذا مرده إلى أن العوامل الوراثية لهذه الصفة في الجيل الثاني كانت متخالفة اللواقح (Aa)، مثل صفة تحول عدد الصفوف في الشعير سداسي الصف إلى شعير ثنائي الصف في الصنف فرات 1.

1 - السلالة التي تحولت فيها السنابل من ثنائية الصف إلى سداسية الصف في الصنف عربي أسود و تحت تأثير الجرعة (15 كيلوراد):

بينت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروقات معنوية بين النباتات المعاملة والشاهد في صفة عدد الاشطاءات الكلية والمثمرة المتشكلة وطول السنبلة الرئيسة وعدد ووزن الحبوب في السنبلة الرئيسة وعدد ووزن الحبوب في النبات، وذلك نتيجة التأثير المحرض للجرعات العالية (15 كيلوراد) في الصفات السابقة. وكانت الزيادة الكبيرة في عدد الحبوب في النبات المطفر مقارنة بالنبات الشاهد بسبب تحول السنبلة من ثنائية الصف إلى سداسية الصف و إلى الزيادة الكبيرة في عدد الاشطاءات المثمرة (100 %). وبلغت نسبة الزيادة في عدد الحبوب في المعاملة 416.3 %. وتعد صفة عدد الحبوب في السنبلة من الصفات المهمة في زيادة الإنتاجية و تحسين الغلة في الشعير.

يلاحظ من الجدول (1) أنّ متوسط طول الساق في نباتات السلالة الطافرة (عربي أسود ثنائي الصف) قد انخفض من 113.4 سم في نباتات الشاهد إلى 101.5 في نباتات السلالة الطافرة، وهذا يفيد في تحسين صفة مقاومة الرقاد و الضجعان عند الصنف عربي أسود الذي يتعرض للرقاد عند زيادة محتوى التربة المائي.

الجدول 1. الصفات الكمية في السلالة التي تحولت السنبلة فيها من ثنائية الصف إلى سداسية الصف في الصنف عربي أسود و تحت تأثير الجرعة (15 كيلوراد).

الصفة	الشاهد	المعاملة (15 كيلوراد)	دليل المعنوية
طول الساق (سم)	113.4	101.53*	0.008
عدد الاشطاءات الكلية	21.4	38.1*	0.001
عدد الاشطاءات المثمرة	16.7	32.1*	0.004
طول السنبلة الرئيسة (سم)	15.07	18.47*	0.005
عدد الحبوب في السنبلة الرئيسة (غ)	26.1	60.7*	0.016
وزن الحبوب في السنبلة الرئيسة (غ)	1.12	1.4*	0.004
عدد الحبوب في النبات	263	1095*	0.000
وزن الحبوب في النبات (غ)	9.8	25.43*	0.002
وزن الألف حبة (غ)	37.1	23.2*	0.004

كما يلاحظ أن وزن الألف حبة قد انخفض بشكلٍ كبير من 37.1 غ في نباتات الشاهد إلى 23.2 غ في نباتات السلالة الطافرة وهذا يعود إلى الزيادة الكبيرة في عدد الحبوب في السنبلة التي ازدادت من 26.1 في نباتات الشاهد إلى 60.7 في نباتات السلالة الطافرة، حيث أن معامل الارتباط بين عدد الحبوب في السنبلة الرئيسة ووزن الألف حبة كان قوياً ومعنوياً و سلبياً (0.91-) (الجدول 2).

وكان للأشعة تأثيراً مثبطاً في طول الساق نتيجة انخفاض استطالة خلايا الساق و في حجم الحبوب، مما انعكس ذلك سلباً على وزن الألف حبة، حيث انخفض طول الساق ووزن الألف حبة في المعاملة بشكلٍ معنوي بالمقارنة مع الشاهد (الجدول 1).

علاقات الارتباط البسيط بين الصفات المدروسة:

يتبين من الجدول (2) الذي يلخص قيم معامل الارتباط بأنه كان لصفات عدد الاشطاءات الكلية والمثمرة وطول السنبلة الرئيسة وعدد ووزن الحبوب في النبات والسنبلة الرئيسة ارتباط موجب ومعنوي فيما بينها (الجدول 2)، في حين ارتبطت الصفات المذكورة ارتباطاً معنوياً وسلبياً مع كل من صفة طول الساق ووزن الألف حبة (الجدول 2).

في حين كان الارتباط معنوياً وموجباً بين طول الساق ووزن الألف حبة ($r = 0.83$).

الجدول 2 . علاقات الارتباط البسيط بين الصفات المدروسة في الصنف عربي أسود تحت تأثير الجرعة (15 كيلوراد).

الصفات المدروسة	طول الساق	عدد الاشطاءات الكلية	عدد الاشطاءات المثمرة	طول السنبلة	عدد الحبوب في السنبلة الرئيسية	وزن الحبوب في السنبلة الرئيسية	عدد الحبوب في النبات	وزن الحبوب في النبات	وزن 1000 حبة
طول الساق	1								
عدد الاشطاءات الكلية	-0.89*	1							
عدد الاشطاءات المثمرة	-0.89*	0.97*	1						
طول السنبلة	-0.89*	0.98*	0.98*	1					
عدد الحبوب في السنبلة الرئيسية	-0.93*	0.82*	0.77	0.77	1				
وزن الحبوب في السنبلة الرئيسية	-0.88*	0.88*	0.90*	0.85*	0.85*	1			
عدد الحبوب في النبات	-0.91*	0.97*	0.96*	0.94*	0.88*	0.95*	1		
وزن الحبوب في النبات	-0.85*	0.97*	0.98*	0.97*	0.78	0.91*	0.97*	1	
وزن 1000 حبة	0.83*	-0.87*	-0.80	-0.79	-0.91*	-0.91*	-0.94*	-0.86*	1

2 - السلالة متوسطة الطول في الصنف فرات 1 تحت تأثير الجرعة (10 كيلوراد).

بينت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروقات معنوية في صفة عدد الاشطاءات الكلية بين المعاملة (10 كيلوراد) والشاهد. كان للأشعة تأثير مثبط في طول الساق وسلبي في عدد الحبوب في السنبلة الرئيسة، حيث بلغت نسبة الانخفاض في الطول 32.7 % وبالنسبة لعدد الحبوب في السنبلة الرئيسة 43.3 % وبشكل معنوي بالمقارنة مع الشاهد (الجدول 3). وتعد صفة قصر النبات من الصفات المهمة في برامج التربية والتحسين الوراثي لاستنباط الأصناف المقاومة للرقاد.

وقد نتج عن هذه الطفرة زيادة غير معنوية في وزن الألف حبة (من 21.03 غ في الشاهد إلى 24.53 غ في السلالة الطافرة)، وقد تعود هذه الزيادة في وزن الألف حبة إلى الانخفاض الكبير في عدد الحبوب في السنبلة الرئيسة.

لم تظهر نتائج التحليل الإحصائي وجود فروقات معنوية في صفة عدد الاشطاءات المثمرة وطول السنبلة الرئيسة ووزن الحبوب في السنبلة الرئيسة وعدد ووزن الحبوب في النبات ووزن الألف حبة، فقد كانت الفروقات ظاهرية بين المعاملة (10 كيلوراد) والشاهد.

الجدول 3. الصفات الكمية لسلالة متوسطة الطول في الصنف فرات 1 وتحت تأثير الجرعة (10 كيلوراد).

الصفة	الشاهد	المعاملة (10 كيلوراد)	دليل المعنوية
طول الساق (سم)	121.2	81.6*	0.000
عدد الاشطاءات الكلية	13.1	19*	0.040
عدد الاشطاءات المثمرة	8.8	10.67	0.368
طول السنبلة الرئيسة (سم)	6.53	7.2	0.252
عدد الحبوب في السنبلة الرئيسة (غ)	46	26.1*	0.027
وزن الحبوب في السنبلة الرئيسة (غ)	1.4	0.63	0.067
عدد الحبوب في النبات	246	225	0.742
وزن الحبوب في النبات (غ)	5.1	5.47	0.777
وزن الألف حبة (غ)	21.03	24.53	0.125

علاقات الارتبارط البسيط بين الصفات المدروسة:

ارتبطت صفة طول الساق ارتباطاً معنوياً وموجباً مع عدد الحبوب في السنبلة الرئيسة (0.86). وارتبط طول السنبلة الرئيسة ارتباطاً معنوياً وقوياً وسلبياً مع وزن الحبوب في السنبلة الرئيسة (0.83-). وارتبط عدد الحبوب في السنبلة الرئيسة ارتباطاً معنوياً وموجباً مع وزن الحبوب في السنبلة الرئيسة (0.97). وارتبط عدد الحبوب في النبات ارتباطاً معنوياً وموجباً مع وزن الحبوب في النبات (0.87) (الجدول 4).

الجدول 4. علاقات الارتباط البسيط بين الصفات المدروسة في الصنف فرات 1 وتحت تأثير الجرعة (10 كيلوراد).

الصفات المدروسة	طول الساق	عدد الاشطاءات الكلية	عدد الاشطاءات المثمرة	طول السنبلة	عدد الحبوب في السنبلة الرئيسية	وزن الحبوب في السنبلة الرئيسية	عدد الحبوب في النبات	وزن الحبوب في النبات	وزن 1000 حبة
طول الساق	1								
عدد الاشطاءات الكلية	-0.78	1							
عدد الاشطاءات المثمرة	-0.60	0.22	1						
طول السنبلة	-0.48	0.23	-0.01	1					
عدد الحبوب في السنبلة الرئيسية	0.86*	-0.50	-0.49	-0.78	1				
وزن الحبوب في السنبلة الرئيسية	0.77	-0.46	-0.41	-0.83*	0.97*	1			
عدد الحبوب في النبات	0.11	-0.62	0.10	0.02	-0.05	0.04	1		
وزن الحبوب في النبات	-0.23	-0.39	0.46	0.27	-0.39	-0.27	0.87*	1	
وزن 1000 حبة (غ)	-0.72	0.67	0.61	0.43	-0.64	-0.66	-0.54	-0.08	1

3 - السلالة التي تحولت فيها السنابل من سداسية الصف إلى ثنائية الصف في الصنف فرات 1وتحت تأثير الجرعة (10 كيلوراد).

بينت نتائج التحليل الإحصائي وجود زيادة وبفروقات معنوية في صفة عدد الاشطاءات المثمرة ووزن الحبوب في السنبلة الرئيسة وفي النبات بين المعاملة (10 كيلوراد) والشاهد في الصنف فرات 1. وكان للأشعة تأثير مثبط في طول الساق، حيث انخفض الطول في المعاملة بشكل معنوي عنه في الشاهد (الجدول 5).

الجدول 5. الصفات الكمية للسلالة التي تحولت فيها السنابل من سداسية الصف إلى ثنائية الصف في الصنف فرات 1 تحت تأثير الجرعة (10 كيلوراد).

الصفة	الشاهد	المعاملة (5 كيلوراد)	دليل المعنوية
طول الساق (سم)	121.2	112.73*	0.012
عدد الاشطاءات الكلية	13.1	38	0.053
عدد الاشطاءات المثمرة	8.8	16.97*	0.001
طول السنبلة الرئيسة (سم)	6.53	6.73	0. 723
عدد الحبوب في السنبلة الرئيسة	46	67.2	0.052
وزن الحبوب في السنبلة الرئيسة (غ)	1.4	2.13*	0.089
عدد الحبوب في النبات	246	393	0.056
وزن الحبوب في النبات (غ)	5.1	8.97*	0.009
وزن الألف حبة (غ)	21.03	25.5	0.143

لم تظهر نتائج التحليل الإحصائي وجود فروقات معنوية في صفة عدد الاشطاءات الكلية وطول السنبلة الرئيسة وعدد الحبوب في السنبلة الرئيسة وعدد الحبوب في النبات ووزن الألف حبة، فقد كانت الفروقات ظاهرية بين المعاملة (10 كيلوراد) والشاهد. ويعزى السبب في زيادة عدد الحبوب في النبات في المعاملة (ثنائي الصف) بالمقارنة مع الشاهد (سداسي الصف) إلى الزيادة الكبيرة في عدد الاشطاءات المثمرة في نباتات السلالة المعاملة بجرعة (10Kr) إلى ما يقارب (100 %) بالمقارنة مع الشاهد.

وكان هناك زيادة غير معنوية في عدد الحبوب في السنبلة و وزن الألف حبة، أي أن هناك تحسيناً وراثياً جرى بهذه الطفرة بعكس علاقات الارتباط المتعارف عليها بين عناصر الإنتاج الرئيسة (عدد السنابل/م^2، عدد الحبوب /السنبلة، وزن الحبة)، حيث يلاحظ في الجدول (6) أن علاقات الارتباط كانت ايجابية بين عناصر الإنتاج الرئيسة لكنها غير معنوية.

كما تبين لنا أن هذه السلالة هي الوحيدة التي استمرت فيها الانعزالات الوراثية حيث لوحظ في هذا الجيل نباتات ثنائية و سداسية الصف.

علاقات الارتباط البسيط بين الصفات المدروسة:

كان لصفة طول الساق ارتباطاً معنوياً وسلبياً مع كل من عدد الاشطاءات الكلية والمثمرة وعدد الحبوب في السنبلة الرئيسة

(0.95-، 0.92-، 0.83-) على التوالي، وارتبط عدد الاشطاءات الكلية ارتباطاً معنوياً وموجباً مع عدد الحبوب في السنبلة الرئيسة (0.91). وارتبطت عدد الاشطاءات المثمرة ارتباطاً معنوياً وموجباً مع كل من عدد ووزن الحبوب في النبات (0.88، 0.94) على التوالي، وكان لصفة عدد الحبوب في السنبلة الرئيسة ارتباطاً معنوياً وقوياً مع وزن الحبوب في السنبلة الرئيسة (0.95). وارتبط عدد الحبوب في النبات ارتباطاً معنوياً وايجابياً مع وزن الحبوب في النبات (0.90)، أما صفة وزن 1000 حبة وصفة طول السنبلة فلم تظهر أي ارتباط معنوي مع الصفات المدروسة الأخرى (الجدول 6).

4 - سلالة مبكرة بالنضج في الصنف فرات 1 وتحت تأثير الجرعة 5 كيلوراد.

بيَّنت نتائج التحليل الإحصائي وجود زيادة وبفروقات معنوية في كل من الصفات: عدد الاشطاءات الكلية والمثمرة، وعدد الحبوب في السنبلة الرئيسة، عدد ووزن الحبوب في النبات، وزن الألف حبة في المعاملة (5 كيلوراد) بالمقارنة بالشاهد. في حين انخفض بفروقات معنوية في صفة طول الساق (الجدول7). وتعزى الزيادة في وزن الألف حبة في المعاملة بالمقارنة مع الشاهد إلى زيادة حجم الحبوب، كما أن الزيادة في عدد الحبوب في النبات مردها الى الزيادة الكبيرة في عدد الاشطاءات المثمرة.

وتفيد صفة التبكير بالنضج في استنباط أصناف مبكرة النضج ومتحملة للجفاف، وذلك نتيجة نضجها المبكر والهروب من فترات الجفاف وانحباس الأمطار خلال المراحل المتقدمة من حياة النبات (الإزهار، وامتلاء الحبوب)، وخاصةً إذا ما ترافق ذلك مع ارتفاع درجات الحرارة، كما تفيد في الهروب من الإصابات المرضية والحشرية، وخاصة إصابة الصدأ إذ تصل إلى مرحلة النضج قبل أن تصبح الظروف البيئية ملائمة لنمو وتكاثر أبواغ الفطور المسببة للصدأ التي تنتشر خلال المراحل المتقدمة من النمو، حيث لوحظ أن الفرق في موعد التسنبل بين الشاهد والمعاملة هو 9 أيام.

يلاحظ من الجدول (7) أن هناك زيادة ملحوظة ومعنوية في عناصر الإنتاج الثلاثة حيث ازداد عدد السنابل في وحدة المساحة (عدد الاشطاءات المثمرة) من 8.8 إلى 23.4 وازداد عدد الحبوب في السنبلة من 46 حبة إلى 62.6 حبة، كما ازداد وزن الألف حبة من 21 إلى 29 غ بالمقارنة مع الشاهد على الرغم من أن السلالة مبكرة كما أن علاقات الارتباط بين عناصر الغلة كانت متوسطة إلى عالية (الجدول 8) و تبشر هذه النتائج بولادة صنف جديد.

لم تظهر نتائج التحليل الإحصائي وجود فروقات معنوية في صفة طول السنبلة الرئيسة و صفة وزن الحبوب في السنبلة الرئيسة، فقد كانت الفروقات ظاهرية بين المعاملة (5 كيلوراد) والشاهد.

الجدول 6. علاقات الارتباط البسيط بين الصفات المدروسة في الصنف فرات 1 وتحت تأثير الجرعة (10 كيلوراد).

الصفات المدروسة	طول الساق	عدد الاشطاءات الكلية	عدد الاشطاءات المثمرة	طول السنبلة	عدد الحبوب في السنبلة الرئيسية	وزن الحبوب في السنبلة الرئيسية	عدد الحبوب في النبات	وزن الحبوب في النبات	وزن 1000 حبة
طول الساق	1								
عدد الاشطاءات الكلية	-0.95*	1							
عدد الاشطاءات المثمرة	-0.92*	0.81	1						
طول السنبلة	-0.43	0.39	0.35	1					
عدد الحبوب في السنبلة الرئيسية	-0.83*	0.91*	0.75	0.04	1				
وزن الحبوب في السنبلة الرئيسية	-0.67	0.75	0.64	-0.25	0.95*	1			
عدد الحبوب في النبات	-0.75	0.59	0.88*	0.32	0.53	0.43	1		
وزن الحبوب في النبات	-0.77	0.57	0.94*	0.22	0.54	0.49	0.90*	1	
وزن 1000 حبة	-0.14	0.05	0.22	-0.16	0.11	0 .18	-0.12	0.31	1

الجدول 7. الصفات الكمية لسلالة مبكرة بالنضج في الصنف فرات 1 وتحت الجرعة 5 كيلوراد.

الصفة	الشاهد	المعاملة (5 كيلوراد)	دليل المعنوية
طول الساق (سم)	121.2	111.17*	0.002
عدد الاشطاءات الكلية	13.1	28.3*	0.016
عدد الاشطاءات المثمرة	8.8	23.4*	0.012
طول السنبلة الرئيسة (سم)	6.53	6.63	0.816
عدد الحبوب في السنبلة الرئيسة (غ)	46	62.6*	0.073
وزن الحبوب في السنبلة الرئيسة (غ)	1.4	1.97	0.159
عدد الحبوب في النبات	246	1082*	0.019
وزن الحبوب في النبات (غ)	5.1	31.7*	0.016
وزن الألف حبة (غ)	21.03	29.13*	0.005

علاقات الارتباط البسيط بين الصفات المدروسة:

كان لصفة طول الساق ارتباطاً معنوياً وسلبياً مع كل من عدد الاشطاءات الكلية والمثمرة وعدد ووزن الحبوب في النبات ووزن الألف حبة في النبات (0.93-، 0.94-، 0.96-، 0.97-، 0.92-) على التوالي. وكان لصفة عدد الاشطاءات الكلية ارتباطاً معنوياً وايجابياً مع كل من عدد الاشطاءات المثمرة وعدد ووزن الحبوب في النبات ووزن الألف حبة (0.97، 0.97، 0.98، 0.87) على التوالي، وارتبطت صفة عدد الاشطاءات المثمرة ارتباطاً معنوياً مع كل من عدد ووزن الحبوب في النبات ووزن الألف حبة (0.98، 0.98 ، 0.86)على التوالي، وكان لصفة عدد الحبوب في السنبلة الرئيسة ارتباطاً معنوياً وقوياً مع وزن الحبوب في السنبلة الرئيسية (0.97).

و ارتبطت صفة عدد الحبوب في النبات ارتباطاً معنوياً وقوياً وايجابياً مع كل من وزن الحبوب في النبات ووزن الألف حبة (0.99، 0.87) على التوالي، وكان لصفة وزن الحبوب في النبات ارتباطاً معنوياً مع وزن الألف حبة (0.87) على التوالي. أما صفة طول السنبلة فلم تبدي أي ارتباط معنوي مع الصفات المدروسة الأخرى كما هو موضح في الجدول (8).

5 - نباتات سلالة متأخرة بالنضج في الصنف فرات 1 وتحت تأثير الجرعة 5 كيلوراد:

بينت نتائج التحليل الإحصائي وجود زيادة معنوية في كل من الصفات التالية :

عدد الاشطاءات الكلية والمثمرة، طول السنبلة ووزن الحبوب في السنبلة الرئيسة، عدد ووزن الحبوب في النبات، وزن الألف حبة بين المعاملة (5 كيلوراد) والشاهد. وتعزى الزيادة الكبيرة في عدد الحبوب في النبات في المعاملة مقارنة مع الشاهد إلى الزيادة الكبيرة في عدد الاشطاءات المثمرة. وأما الزيادة الكبيرة في وزن الألف حبة في المعاملة بالمقارنة مع الشاهد فمردها إلى زيادة طول فترة النمو والنضج، مما يتيح للنباتات المتأخرة بالنضج في زيادة فترة تصنيع وتخزين المركبات العضوية في الحبوب، ما أدى إلى زيادة في حجم الحبوب. وتتميز النباتات المتأخرة بالنضج عادة بإعطاء مجموع خضري كبير وهذا ما انعكس في العدد الكبير للاشطاءات الكلية والمثمرة وعادة ما تعطي مثل هذه الطرز كمية كبيرة من التبن مفيدة لمربي المواشي. حيث لوحظ أن الفرق في موعد التسنبل بين الشاهد والمعاملة هو 17 يوماً.

الجدول 8. علاقات الارتباط البسيط بين الصفات المدروسة في الصنف فرات 1 تحت تأثير الجرعة (5 كيلوراد).

الصفة المدروسة	طول النبات	عدد الاشطاءات الكلية	عدد الاشطاءات المثمرة	طول السنبلة	عدد الحبوب في السنبلة الرئيسية	وزن الحبوب في السنبلة الرئيسية	عدد الحبوب في النبات	وزن الحبوب في النبات	وزن 1000 حبة
طول النبات	1								
عدد الاشطاءات الكلية	-0.93*	1							
عدد الاشطاءات المثمرة	-0.94*	0.97*	1						
طول السنبلة	-0.17	0.04	0.20	1					
عدد الحبوب في السنبلة الرئيسية	-0.62	0.61	0.48	-0.39	1				
وزن الحبوب في السنبلة الرئيسية	-0.50	0.56	0.41	-0.57	0.97*	1			
عدد الحبوب في النبات	-0.96*	0.97*	0.98*	0.12	0.52	0.43	1		
وزن الحبوب في النبات	-0.97*	0.98*	0.98*	0.14	0.53	0.44	0.99*	1	
وزن 1000 حبة	-0.92*	0.87*	0.86*	0.34	0.64	0.50	0.85*	0.87*	1

كما كان للأشعة تأثير مثبطاً في كل من طول الساق وعدد الحبوب في السنبلة الرئيسية حيث أنخفض العدد في المعاملة بشكلٍ معنوي عنه في الشاهد (الجدول 9).

الجدول 9. الصفات الكمية لسلالة متأخرة بالنضج في الصنف فرات1 وتحت تأثير الجرعة 5 كيلوراد.

الصفة	الشاهد	المعاملة 5 كيلوراد	دليل المعنوية
طول الساق (سم)	121.2	113.5*	0.003
عدد الاشطاءات الكلية	13.1	57*	0
عدد الاشطاءات المثمرة	8.8	44.8*	0
طول السنبلة الرئيسة (سم)	6.53	8.83*	0.005
عدد الحبوب في السنبلة الرئيسة	46	25.6*	0.024
وزن الحبوب في السنبلة الرئيسة (غ)	1.4	1.13*	0.435
عدد الحبوب في النبات	246	800*	0.006
وزن الحبوب في النبات (غ)	5.1	29.6*	0.001
وزن الألف حبة (غ)	21.03	37.4*	0.002

علاقات الارتباط البسيط بين الصفات المدروسة:

كان لصفة طول الساق ارتباطاً معنوياً وقوياً وسلبياً مع كل من عدد الاشطاءات الكلية والمثمرة وطول السنبلة وعدد ووزن الحبوب في النبات ووزن الألف حبة (0.92-، 0.91-، 0.89، 0.84-، 0.88-، 0.91-) على التوالي. في حين كان الارتباط معنوياً وقوياً بين طول الساق وعدد الحبوب في السنبلة الرئيسية حيث بلغ (0.89).

و كان لصفة عدد الاشطاءات الكلية ارتباطاً معنوياً وقوياً مع كل من عدد الاشطاءات المثمرة، طول السنبلة الرئيسية، عدد ووزن الحبوب في النبات، وزن الألف حبة (0.99، 0.92، 0.96، 0.98، 0.92) على التوالي، في حين كان الارتباط معنوياً وقويا وسلبياً بين عدد الاشطاءات الكلية وعدد الحبوب في السنبلة الرئيسة حيث بلغ (0.83-).

وكان لصفة عدد الاشطاءات المثمرة ارتباطاً معنوياً وقوياً وايجابياً مع كل من طول السنبلة الرئيسة، عدد ووزن الحبوب في النبات، وزن الألف حبة (0.94، 0.97، 0.99، 0.92) على التوالي. وارتبطت صفة عدد الاشطاءات المثمرة ارتباطاً معنوياً وقوياً وسلبياً مع عدد الحبوب في السنبلة الرئيسة حيث بلغ (0.87-)، وكان لصفة طول السنبلة الرئيسة ارتباطاً معنوياً وقوياً وايجابياً مع كل من عدد ووزن الحبوب في النبات، وزن الألف حبة (0.94 ، 0.89 ، 0.94) على التوالي، في حين كان لصفة طول السنبلة الرئيسة ارتباطاً معنوياً وقوياً وسلبياً مع عدد الحبوب في السنبلة الرئيسة حيث بلغ (0.87-). أما صفة عدد الحبوب في السنبلة الرئيسة فكان ارتباطها معنوياً وقوياً وسلبياً مع كل من عدد ووزن الحبوب في النبات، وزن الألف حبة (0.84-، 0.87-، 0.85-)على التوالي. وكان لصفة عدد الحبوب في النبات ارتباطاً معنوياً وقوياً وايجابياً مع كل من وزن الحبوب في النبات ووزن الألف حبة (0.82 ، 0.98) على التوالي. كان لصفة وزن الحبوب في النبات ارتباطاً معنوياً وقوياً وايجابياً مع وزن الألف حبة (0.90) كما هو مبين في الجدول (10).

الجدول 10. علاقات الارتباط البسيط بين الصفات المدروسة في الصنف فرات 1 و تحت تأثير الجرعة (5 كيلوراد).

الصفة المدروسة	طول الساق	عدد الاشطاءات الكلية	عدد الاشطاءات المثمرة	طول السنبلة	عدد الحبوب في السنبلة الرئيسية	وزن الحبوب في السنبلة الرئيسية	عدد الحبوب في النبات	وزن الحبوب في النبات	وزن 1000 حبة
طول الساق	1								
عدد الاشطاءات الكلية	-0.92*	1							
عدد الاشطاءات المثمرة	-0.91*	0.99*	1						
طول السنبلة	-0.89*	0.92*	0.94*	1					
عدد الحبوب في السنبلة الرئيسية	0.89*	-0.83*	-0.87*	-0.95*	1				
وزن الحبوب في السنبلة الرئيسية	0.49	-0.33	-0.40	-0.64	0.79	1			
عدد الحبوب في النبات	-0.84*	0.96*	0.97*	0.89*	-0.84*	-0.37	1		
وزن الحبوب في النبات	-0.88*	0.98*	0.99*	0.94*	-0.87*	-0.40	0.98*	1	
وزن 1000 حبة	-0.91*	0.92*	0.92*	0.94*	-0.85*	-0.46	0.82*	0.90*	1

الاستنتاجات:

1 - تفوقت بشكل عام السلالات الطافرة في الجيل الثالث بالمقارنة مع الشاهد في أغلب الصفات الكمية المدروسة وبفروقات معنوية واضحة وخاصة تلك الصفات المتعلقة بمكونات الغلة.

2 - أعطت الجرعة المنخفضة (5Kr) ثلاث سلالات طافرة في الصنف فرات 1، في حين لم تعط الجرعات المتوسطة (10Kr) والعالية (15Kr) سوى سلالة طافرة واحدة لكل منها.

3 - تأثر الصنف فرات 1بالأشعة بدرجة أكبر مقارنة مع الصنف عربي أسود، وتجلى ذلك من خلال عدد السلالات الطافرة الأكبر في الصنف فرات 1 بالمقارنة مع الصنف عربي أسود.

4 - تميزت بشكل عام علاقات الارتباط بين الصفات المدروسة عند السلالات الطافرة بقيم ارتباط عالية ومعنوية.

المراجع

التقرير السنوي الإحصائي للمنظمة العربية للتنمية الزراعية.(2006) .

شاهرلي، مخلص، و العودة، أيمن (2002). تأثير بعض المطفرات الفيزيائية والكيميائية في نسبة الإنبات والتبدلات الصبغية في صنفين من الشعير، مجلة باسل الأسد للعلوم الزراعية، دمشق العدد 19، الصفحات-122 137.

الدورة التدريبية حول استخدام التقنيات النووية في تحسين الإنتاج النباتي ،1995 الهيئة العربية للطاقة الذرية بالاشتراك مع هيئة الطاقة الذرية السورية- دمشق.

Ceccarelli, S. 1994. Specific adaptation and breeding for marginal conditions. Euphytica 77:205–219.

Chen, Y. 1996. Anther and pollen culture of rice,. In: Haploids of Higher Plants In Vitro. Hu, H., Yang, H. (Eds.). Springer-Verlag, Berlin p. 3−25.

F.A.O, 2006. Quarterly bulletin of statistics.

Fischbeck, G. 2002. Contribution of barley to agriculture: a brief overview. In: "Barley science: recent advances from molecular biology to agronomy of yield and quality" G. A. Slafer, J. L. Molin-Cano, R. Savin, J. L. Araus, I. Romagosa (eds.) Haworth, New York, pp 1–14.

Förster, N. M., R, Doyon., D, Nadeau., and N, Rowlands. 1994. Infrared Astronomy with Arrays: the Next Generation, ed. I. S. McLean (Dordrecht: Kluwer), 509

Irfaq, M. and K, Nawab. 2003. A study of determine the proper dose of gamma radiation for inducing beneficial genetic variation in bread wheat (Triticum aestivum L.). Asian Journal of plant sciences 2 (13): 999-1003.

Koksel, H., C, Celik., and R, Ozkara. 1998. Effects of gamma irradiation of barley and malt on malting quality. Journal of the Institute of brewing, vol. 104, n2, pp. 89-92.

Lundqvist, U., J, Meyer., and A, Lundqvist. 1991. Mutagen specificity for 71 lines resistant to barley powdery mildew race-D1 and isolated in 4 highbred barley varieties. Hereditas 115:227-239.

Maluszynski, M., A, Micke., B, Sigurbjörnsson., I, Szarejko. , and A ,Fuglewicz. 1987. The use of mutants for breeding and for hybrid barley. In: Barley Genetics V. Proc.5th Int.Barley Genetics Symposium, Okayama (Japan) 1986. pp.969-977.

Zoshchuk1, N. V., E. D, Badaeva1., and A. V, Zeleninl. 2003. History of Modern Chromosomal Analysis. Differential Staining of Plant Chromosomes Staining of Plant Chromosomes. Russian Journal of Developmental Biology, 34:(1), 1-13.