Correlation and Regression studies in induced mutants of chickpea (*Cicer arietinum* L.) variety Gab (4)

Dr. Bolus Khoury *
Dr. Mazen Rajab **
Abeer jubilee ***

(Received 4 / 11 / 2019. Accepted 12 / 7 /2020)

□ ABSTRACT □

Chickpea variety Gab 4 seeds were irradiated by three doses of gamma ray (15, 20, 25) KR, the seeds planted throw season 2017-2018 at the Agricutural Scientific Research Center in Lattakia, to obtain mutants which may compose a base of new varieties in increasing and improving the production activity in future.

The correlation relationships between the seed yield and the plant traits in the resulting mutations were studied in order to determine the traits that can be adopted as selection criteria for improving chickpea in the first mutant generation, the strongest desirable and significant correlation of the seed weight was with the number of pods on the plant (r = 0.991) at the dose 20KR and (r = 0.969) at the dose of 25KR and (r = 0.867) at the dose of 15KR, while the second strongest correlation to seed weight was with the number of seeds on the plant (r = 0.985), (r = 0.967), and (r = 0.934) at doses 20KR, 25KR and 15KR, respectively. Whereas, the third strongest correlation was with the seed weight trait with the plant height (r = 0.779), (r = 0.519) and (r = 0.488) at doses 20KR, 25KR and 15KR, respectively.

Reading the simple regression line equation supported this correlations, so that each increase by one pode on the plant is expected to increase the seed weight of 0.4g seeds / plant with 98% contribution at the dose of 20KR, and 0.5g seeds / plant by 94% contribution at 25KR dose and 0.5g seeds / plant at 15KR dose. It is also expected that increasing one seed in the number of seeds / plant will lead to an increase in the seed weight of 0.3g with a contribution rate of 93%, 0.4 g with contribution of 87%, and 0.4g with a contribution of 87% at doses 20KR, 25KR and 15KR, respectively. Likewise, every 1cm increase in plant height is expected to lead to an increase of about 0.7g seeds / plant, with a contribution 61%, 0.4g seeds / plant with contribution of 27%, 0.4g seeds / plant and 24% contribution at doses 20KR, 25KR, 15KR respectively.

Key words: chickpea, gamma ray, induced mutants, correlation coefficient, seeds yield.

* **Professor, Crops Dep, Agric.Fac, Tishreen Univ, Lattakia, Syria**
** **Researcher, Gcsar, Lattakia, Syria**
*** **Postgraduate student, Crop Dep, Agric.Fac, Tishreen Univ, Lattakia, Syria**

دراسة الارتباط والانحدار لطوافر فيزيائية من الحمص (*Cicer arietinum* L.)عند الصنف غاب (4).

الدكتور بولص خوري [*]
الدكتور مازن رجب [**]
عبير جبيلي [***]

(تاريخ الإيداع 4 / 11 / 2019. قبل للنشر في 12 / 7 / 2020)

□ ملخّص □

عرِّضت بذور الحمص صنف غاب (4) إلى ثلاث جرعات من أشعة غاما (15, 20, 25) كيلو راد ، وتمت الزراعة في مركز البحوث العلمية الزراعية باللاذقية خلال الموسم 2017–2018 بهدف الحصول على طفرات تكون مستقبلاً نواة لأصناف جديدة تتسم بإنتاجية عالية ونوعية أفضل.

حيث تمت دراسة الارتباطات بين صفة غلة البذور و بين الصفات النباتية في الطفرات الناتجة من أجل تحديد الصفات التي يمكن اعتمادها كمعايير انتخاب لتحسين الحمص في الجيل الطافر الأول، وكان أقوى ارتباط مرغوب ومعنوي لصفة وزن البذور مع صفة عدد القرون على النبات(r=0.991)عند الجرعة 20KR و (r=0.969)عند الجرعة 25KR و (r=0.867)عند الجرعة 15KR، بينما كان ثاني أقوى ارتباط لوزن البذور هو مع صفة عدد البذور على النبات(r=0.985)، (r=0.967)، و (r=0.934) عند الجرعات 20KR، 25KR و 15KR على التوالي. في حين كان ثالث أقوى ارتباط هو لصفة وزن البذور مع صفة ارتفاع النبات (r=0.779)، (r=0.519) و (r=0.488) عند الجرعات 20KR، 25KR و 15KR على التوالي.

وقد دعمت قراءة معادلة خط الانحدار البسيط هذه العلاقة الارتباطية، بحيث أن كل زيادة بمقدار قرناً واحداً على النبات من المتوقع أن تعمل على زيادة وزن البذور 0.4 غ بذور/نبات وبنسبة مساهمة 98% عند الجرعة 20KR، و0.5 غ بذور/نبات بنسبة مساهمة 94% عند الجرعة 25KR، و0.5 غ بذور/نبات عند الجرعة 15KR. كما أن من المتوقع أن زيادة بذرة واحدة في عدد البذور/النبات ستؤدي إلى زيادة وزن البذور 0.3غ وبنسبة مساهمة 97%، 0.3غ وبنسبة مساهمة 93%، و0.4 غ بنسبة مساهمة 87% عند الجرعات KR20، KR25، KR15 على التتالي. كذلك كل زيادة 1 سم في ارتفاع النبات من المتوقع ان تؤدي إلى زيادة حوالي 0.7 غ بذور/النبات وبنسبة مساهمة 61%، 0.4 غ بذور/النبات وبنسبة مساهمة 27%، 0.4 غ بذور/النبات وبنسبة مساهمة 24% عند الجرعات KR20، KR25، KR15 على التتالي.

الكلمات المفتاحية: الحمص، أشعة غاما، الطفرات، معامل الارتباط، الغلة البذرية.

[*] **أستاذ– قسم المحاصيل الحقلية– كلية الزراعة– جامعة تشرين–اللاذقية– سورية**

[**] **باحث– الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية– مركز بحوث اللاذقية– اللاذقية– سورية**

[***] **طالبة دراسات عليا (دكتوراه)– قسم المحاصيل الحقلية– كلية الزراعة– جامعة تشرين–اللاذقية– سورية**

مقدمة:

يعد الحمص ثاني أكبر محصول بقولي من حيث الاستهلاك في العالم، يزرع في أكثر من 50 دولة، كما يتم تداوله عبر أكثر من 140 بلداً (Guar *et al*.,2014). وتأتي قيمة الحمص من أهميته الغذائية، حيث تحتوي بذوره على نسبة عالية من البروتين، ويتم استهلاكه بشكل متزايد كبديل للبروتين الحيواني (Shrestha *et al*., 2011).

إن التنوع الحيوي هو الأساس في تربية النبات لتحسين المحاصيل، إذ يعمل المربون إما على إعادة ترتيب المورثات أو خلق تراكيب وراثية جديدة، لذلك فإن إحداث الطفرات في مثل هذه الحالات ضروري لزيادة وتعزيز التباين الوراثي، وقد أشار كثير من الباحثين (Saxena and Goldsworthy, 1988; Sandu and Gumber, 1991; Hassan and Khan, 1992) إلى النجاح المحدود في زيادة الغلة في الحمص ويعزى السبب إلى ضيق القاعدة الوراثية المتاحة.

تعد الطفرات إحدى طرائق التربية الرئيسة للحصول على نباتات جديدة تحمل بعض الصفات المرغوبة، ومن أهمها الطفرات الناتجة عن استخدام أشعة غاما، والتي استخدمت في برامج التربية لتحسين الحمص المزروع (Mick, 1988)، و تعتبر أشعة غاما الأكثر استخداما في مجال تطفير النباتات حيث تمتاز بطبيعة كهرومغناطيسية ذات طول موجي قصير في الطيف المغناطيسي وذات نفاذية عالية وتردد وطاقة عاليين.(Al-Ouda *et al*., 2004)

تسبب أشعة غاما تأخيراً في الإنبات، واختلافاً في النمو على المستويات المظهرية والفيزيولوجية والبيوكيميائية (Koing *et al*., 2008; Boozouei *et al*., 2010) ، وتخفض ارتفاع النبات والكلوروفيل a, b، بالمقابل ترفع نشاط إنزيمات مضادات الأكسدة وتزيد غلة البذور (Singh *et al*., 2009).

إنَّ دراسة العلاقة الارتباطية بين الغلّة ومكوّناتها من جهة، وبين مكوّنات الغلّة نفسها من جهة أخرى يُعَدُّ مطلباً أساسياً لصياغة برامج تربية هادفة (Alvi *et al*., 2003).

ويعرّف الارتباط بأنه: العلاقة أو التلازم أو الاتفاق بين القيم العددية لظاهرتين أو أكثر إحداهما تتأثر بالأخرى، حيث تقاس هذه العلاقة بواسطة معامل الارتباط Correlation coefficient الذي يدل على أنّ أيّة زيادةٍ أو نقصٍ في إحدى الظاهرتين يؤثر سلباً أو إيجاباً على الظاهرة الأخرى (Saleem *et al*., 2000). هذا وتفيد دراسة علاقة الارتباط بين الصفات الاقتصادية (كصفة الغلّة الحبّيّة ومكوناتها) في إعطاء فكرة عن علاقة كل صفة من الصفات المدروسة بالصفة الأخرى وعلاقتها في غلة النبات من البذور (Tayyar, 2008).

وجد ارتباط إيجابي بين غلة نبات الحمص من البذور مع كل من عدد القرون في النبات وحجم البذور بينما كان سلبياً بين غلة البذور وارتفاع النبات (Eshmirzaev *et al*., 1990; Machado et al., 2006) .كما درس Chavan *et al*.,(1994) علاقات الارتباط بين بعض مكونات الغلة والصفات الفينولوجية لـ (70) طرازاً وراثياً من الحمص في الهند، فوجد ارتباطاً إيجابياً بين غلة النبات من البذور وكل من عدد القرون في النبات، وعدد التفرعات الرئيسة، وعدد الأيام حتى الإزهار وذكر أن الانتخاب على أساس صفات عدد القرون في النبات، ووزن القرون، وعدد التفرعات سيحسن الغلة.

أظهرت دراسة Mallu *et al*.,(2015) على الحمص ارتباطاً سلبياً للغلة البذرية مع عدد الأيام حتى 50% من الإزهار، وعدد الأيام حتى 50% من تشكل القرون، وهذا يشير إلى أن العائلات المبكرة بالنضج (النباتات الفردية المنتخبة كأساس لسلالات مبشرة) هي الأكثر إنتاجية.

أشارت نتائج الارتباط Shah and Atta, (2013) بين غلة البذور والصفات المكونة للغلة لـ(79) طفرة حمص مستحدثة من (صنفين ديزي pb 2000, C44 وصنف كابولي pb-1 و صنف ديزي×كابولي CH40/91)، إلى ارتباط الغلة معنوياً مع التفرعات الرئيسة، التفرعات الثانوية، عدد القرون/النبات، وزن الـ100 بذرة، الغلة البيولوجية، ودليل الحصاد للأصناف الأربعة والطفرات الناتجة عنها. وأشارت النتائج إلى أخذ هذه الصفات بعين الاعتبار عند انتخاب النباتات الواعدة في برنامج تربية الحمص حيث ستؤدي إلى تحسين الغلة وتعزيز المادة الوراثية للحمص.

بينت دراسة Islam *et al*.,(2008) ارتباطات عالية المعنوية للغلة البذرية/النبات مع عدد القرون (r=0.88**)، ارتفاع النبات(r=0.78**)، عدد التفرعات الرئيسة(r=0.86**)، عدد البذور (r=0.53**)، وزن الـ 100 بذرة(r=0.56**)، وهذا يشير إلى أن الطرز الوراثية ذات الغلة العالية يجب أن تكون النباتات ذات الارتفاع الأطول وعدد التفرعات الرئيسة الأكثر والذي يؤدي إلى عدد القرون الأكبر على النبات وبالتالي تزداد الغلة /النبات.

إنَّ التعامل مع معامل الارتباط منفرداً يُعدُّ غير كاف في الدراسات الوراثية كأساس لتربية النبات وتحسينه كونه يدرس شدة العلاقة واتجاهها فقط بين الصفات، في حين يقيس معامل الانحدار العلاقة الارتباطية بطريقة كمية، وبهذا نجد أن تحليل الانحدار يدعم العلاقات الارتباطية ويُفسرها بوضوح على أساس كمي (Abdel- Ghani, 2008; Dogan, 2009).

يطلق على الانحدار regression الارتداد أو الاعتماد، ويستخدم لدراسة العلاقة بين متغيرين أحدهما Y والذي يعتمد في قيمته على متغير آخر X، ويطلق علىY المتغير التابع dependent variable بينما يطلق على X المتغير المستقل independent variable وقد يسمى أيضاً بالمتغير التفسيري explanatory variable. وترجع أهمية الانحدار إلى: معرفة ما إذا كانت Yتعتمد على X وللحصول على مقياس لتلك العلاقة، وللتنبؤ بقيم Y عند معرفة قيم X، وتفسير قيم Y بواسطة X(وذلك في مدى معين)، تحديد شكل منحني الانحدار regression curve، وبذلك يمكن تقدير معادلة الخط المستقيم (معادلة الانحدار): Y=a+bX وتسمى أيضاً معادلة التنبؤ prediction equation والتي يمكن منها حساب أي قيمة متوقعة ل Y إذا علمت قيمة X (Ashmawi *et al*., 2008).

أهمية البحث وأهدافه:

يعاني محصول الحمص من انخفاض الطاقة الإنتاجية بالمقارنة مع محاصيل الحبوب، ويعد السبب الرئيسي للنجاح المحدود في زيادة إنتاجية الحمص إلى محدودية التباينات الوراثية التي تحملها المصادر الوراثية المتوفرة من هذا المحصول، ومن هنا تبرز أهمية التطفير في تحسين المؤشرات الشكلية والفيزيولوجية للحمص لزيادة غلة المحصول البذرية.

وفي هذا السياق، هدفت الدراسة الحالية إلى تحديد أهم الصفات المؤثرة في عملية الانتخاب غير المباشر للغلة وذلك من خلال:

1. دراسة علاقات الارتباط بين الغلة البذرية ومكونات هذه الغلة.
2. إيجاد معادلة خط الانحدار للغلة البذرية على أهم مكوناتها، مما يعطي فكرة تنبؤية عن دراسة العلاقة الارتباطية بطريقة كمية.

طرائق البحث ومواده:

- استخدم في الدراسة صنف الحمص غاب(4)، والذي تم الحصول عليه من الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية– إدارة المحاصيل – قسم البقوليات، يتميز بمتوسط ارتفاع النبات: 58 سم، متوسط عدد الأيام حتى النضج: 158 يوماً، متوسط وزن الـ 100 بذرة: 35.5غ، متوسط نسبة البروتين: 18.3%، وبإنتاجية عالية 2100 كغ/هـ.

عرضت البذور لثلاث جرعات من أشعة غاما (25-20-15) كيلو راد من مصدر الكوبلت CO 60 في مختبرات هيئة الطاقة الذرية في دير الحجر بدمشق.

تمت الزراعة في مركز البحوث العلمية الزراعية باللاذقية خلال الموسم 2017–2018 بطريقة السطور، طول السطر 5.5 م، وبمسافة 40 سم بين السطور و15 سم بين البذور على السطر الواحد، و بدون تصميم تجريبي كون الغرض في هذا الموسم هو عزل الطفرات.

حصدت النباتات في نهاية الموسم بشكل منفرد ووضعت بذور كل نبات منها في كيس على حدة، مع ملاحظة التغيرات المورفولوجية التي طرأت عليها خلال فترة نموها، جرى تقييم النباتات الطافرة من حيث: وزن بذور النبات (غ)، وزن الـ 100 بذرة (غ)، عدد القرون/النبات(قرن)، عدد البذور/النبات(بذرة)، متوسط عدد البذور/القرن(بذرة/قرن)، ارتفاع النبات(سم)، عدد التفرعات/النبات(تفرع)، وعدد الأيام حتى النضج(يوم).

- **معاملات الارتباط المظهري وتحليل الانحدار** :Phenotypic Correlation and Regression Analysis :
- **تحليل الارتباط:**

تم تقدير معامل الارتباط المظهري بين الصفات المدروسة وفق ما ورد في معادلة (Snedecor and Cochran, 1981) باستخدام برنامج .Win. Stat:

$$r_{ph} = \sigma_{p_i p_j} / \sqrt{\sigma^2_{p_i} \times \sigma^2_{p_j}}$$

حيث: r_{ph}: معامل الارتباط. $\sigma_{p_i p_j}$: التباين المشترك المظهري بين الصفة i والصفة *j*.

$\sigma^2_{p_i}$ *and* $\sigma^2_{p_j}$: التباين المظهري لكلٍّ من الصفة *i* والصفة *j*.

أُختبرت المعنوية للقيم العائدة لمعامل الارتباط المظهري باستخدام إحصائية T التي تتبع توزيع T بدرجة حرية n – k، حيث أنَّ n تمثل حجم المجتمع، وk عدد المتغيرات وفقاً لـ (Steel and Torrie, 1984).

- **تحليل الانحدار:**

قدر معامل الانحدار بين كل من المتغير المستقل (X) (مكونات المحصول) والمتغير التابع (Y) (الغلة الحبية) وفقاً لـ (Snedecor and Cochran, 1981)، باستخدام برنامج .Win. Stat. إنَّ العلاقة بين المتغيرين (X) و (Y) يمكن وضعها على شكل معادلة تُسمى معادلة خط الانحدار $Y = A + B*X$

حيث: Y: قيمة المتغير التابع (الغلة الحبية)؛ A: وتعني Y-Intercept، أي نقطة تقاطع خط الانحدار مع المحور الأفقي؛B: معامل الانحدار Regression cofficient؛ X: قيمة المتغير المستقل (مكونات المحصول).

النتائج والمناقشة:

1-معامل الارتباط المظهري لطوافر الصنف غاب(4) الناتجة عن التشعيع بالجرعة KR (15) من أشعة غاما:

وزن البذور: أظهرت نتائج الارتباط المظهري لصنف الحمص غاب (4) المشعع بالجرعة 15KR الجدول (1) وجود علاقة ارتباط إيجابية وعالية المعنوية بين صفة وزن البذور وكل من صفات عدد القرون (r=0.867**)، عدد البذور/ النبات (r=0.934**)، وارتباط متوسط مع صفة ارتفاع النبات(r=0.488**)، كما وجدت علاقة ارتباط ضعيف بين صفة وزن البذور وصفة وزن الـ 100 بذرة (r=0.179*)، بينما كان ارتباط وزن البذور إيجابياً ظاهرياً بصفة عدد التفرعات، وكان الارتباط في الاتجاه المرغوب بصفة عدد الأيام حتى النضج.

تزود هذه النتيجة مربي النبات بإمكانية التحسين غير المباشر لصفة الغلة الحبية عن طريق الانتخاب المباشر لكل من عدد القرون، عدد البذور/ النبات، وارتفاع النبات وذلك لارتباطها العالي المعنوي بصفة وزن البذور، كما أن تحسين واحدة أو أكثر من هذه الصفات سينعكس إيجابياً على الغلة الحبية، اتفق ذلك مع (Amjad *et al.*,(2009; Kobraee *et al.*,(2010).

وزن الـ 100 بذرة: تبين من خلال الجدول (1) وجود ارتباط ضعيف بصفة وزن البذور(r=0.179*)،بينما كان الارتباط إيجابياً ظاهرياً لهذه الصفة مع كل من صفة عدد القرون، عدد البذور/النبات، ارتفاع النبات، وعدد الأيام حتى النضج، في حين كان الارتباط ظاهرياً سلبياً مع صفة عدد التفرعات، أتت هذه النتائج متوافقة مع النتائج التي توصل إليها كل من (Shah and atta,(2013); Hassan *et al.*,(2005

عدد القرون/ النبات: اتضح من خلال نتائج الجدول (1) أن هذه الصفة قد ارتبطت بكل من صفة وزن البذور (r=0.868**)، عدد البذور/النبات0.979 =r) ارتباطاً إيجابياً عالي المعنوية، ارتباطاً متوسطاً بارتفاع النبات (r=0.569**)، بينما كان ارتباطها إيجابياً ظاهرياً بوزن الـ 100 بذرة وعدد التفرعات، في حين كان ارتباطها ظاهرياً سلبياً بعدد الأيام حتى النضج، أكد ذلك ما توصل إليه (Islam *et al.*,(2008.

عدد البذور/النبات: سجلت هذه الصفة ارتباطاً إيجابياً عالي المعنوية مع الصفات: وزن البذور (r=0.934**)، عدد القرون (r=0.979**)، وارتباطاً متوسطاً مع ارتفاع النبات (r=0.556**)، وارتباطاً إيجابياً ظاهرياً مع وزن الـ 100 بذرة وعدد التفرعات، بينما كان ارتباطها ظاهرياً سلبياً مع عدد الأيام حتى النضج (الجدول 1)، وجدت نتيجة مماثلة من قبل (Hassan *et al.*,(2005;.

ارتفاع النبات: أظهرت الصفة المعنية ارتباطاً متوسطاً بكل من وزن البذور (r=0.488**)، عدد القرون (r=0.569**)، عدد البذور/النبات (r=0.556**)، وإيجابياً ظاهرياً مع باقي الصفات في الجدول (1)، وتوافق ذلك مع ما وجده (Amri-Tiliouine *et al.*,(2018

عدد التفرعات: حققت هذه الصفة ارتباطاً ظاهرياً سلبياً مع وزن الـ100 بذرة، وعدد الأيام حتى النضج (الجدول 1)، أما باقي الارتباطات فقد كانت ظاهرية إيجابية.

عدد الأيام حتى النضج: سجلت هذه الصفة الجدول (1) ارتباطاً موجباً ظاهرياً بوزن الـ 100 بذرة، وارتفاع النبات، بينما كان الارتباط ظاهرياً سلبياً بباقي الصفات، وهذا يتفق مع (Shah and Atta, (2013.

جدول (1): قيم معامل الارتباط المظهري بين صفة وزن البذور والصفات المدروسة لطوافر الجيل الأول الفيزيائية للصنف غاب (4) المشعع بالجرعة (KR 15):

مسلسل	الصفات	وزن البذور (غ)	وزن الـ 100 بذرة (غ)	عدد القرون (قرن)	عدد البذور/ النبات (بذرة)	ارتفاع النبات (سم)	عدد التفرعات (تفرع)
2	وزن الـ 100 بذرة (غ)	0.179*					
3	عدد القرون (قرن)	0.867**	0.063				
4	عدد البذور/ النبات (بذرة)	0.934**	0.075	0.979**			
5	ارتفاع النبات (سم)	0.488**	0.123	0.569**	0.556**		
6	عدد التفرعات (تفرع)	0.103	- 0.087	0.129	0.123	0.135	
7	عدد الأيام حتى النضج (يوم)	0.048	0.019	- 0.037	- 0.039	0.106	- 0.107
		1	2	3	4	5	6

* ،** تشير إلى المعنوية على مستوى 5% ،1% على الترتيب.

تحليل انحدار الغلة لطوافر الصنف غاب(4) الناتجة عن التشعيع بالجرعة KR (15) من أشعة غاما:

وقد دعمت قراءة معادلة خط الانحدار البسيط في الشكل (1)، العلاقة الارتباطية بين وزن البذور ووزن الـ100 بذرة، حيث كان انحداراً مستمراً إيجابياً، مما يعني أن زيادة وزن الـ 100 بذرة بمقدار غراماً واحداً من المتوقع أن يؤدي إلى زيادة في وزن البذور حوالي 0.1غ/بذور/نبات، وبنسبة مساهمة في الغلة الحبية للنبات بلغت حوالي 3%.

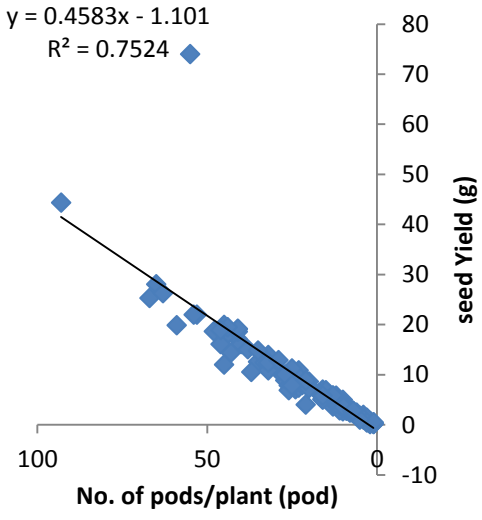
كما بينت قراءة معادلة خط الانحدار البسيط المعروضة في الشكل (2)، أن هناك انحداراً مستمراً إيجابياً لصفة وزن البذور على صفة عدد القرون، حيث كان الانحدار خطياً إيجابياً وحقيقياً، مما يعني أن كل زيادة في عدد القرون بمقدار قرناً واحداً على النبات من المتوقع أن يعمل على زيادة وزن البذور حوالي 0.5غ/بذور/نبات، وبنسبة مساهمة في وزن البذور 75%.

لوحظ أيضاً من قراءة معادلة خط الانحدار البسيط في الشكل (3) العلاقة الارتباطية بين وزن البذور و عدد البذور /النبات، مما يعني أن كل زيادة في عدد البذور/النبات بذرة واحدة من المتوقع أن تؤدي إلى زيادة وزن بذور الحمص حوالي 0.4غ/بذور/نبات، وبنسبة مساهمة نسبية في وزن البذور تصل إلى 87%.

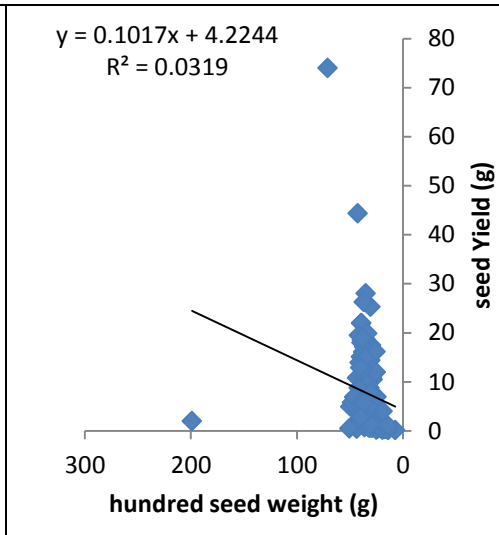
نجد من الشكل (4) انحداراً خطياً إيجابياً لصفة وزن البذور على صفة ارتفاع النبات، وهذا يعني أن زيادة ارتفاع النبات بمقدار سنتمتراً واحداً من المتوقع أن تؤدي إلى زيادة الغلة بمقدار 0.4 غ/بذور/نبات، وبنسبة مساهمة في وزن البذور وصلت إلى 24%.

تظهر قراءة معادلة خط الانحدار البسيط الشكل (5)، انحداراً إيجابياً مستمراً، مما يعني أن كل زيادة فرعاً واحداً على النبات من المتوقع أن يزيد الغلة البذرية حوالي 1.4غ/بذور/نبات، وبنسبة مساهمة في وزن البذور 1% تقريباً.

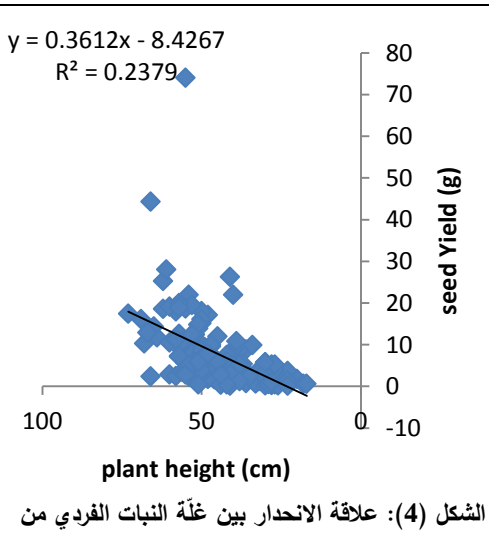
بينما نستنتج من الشكل (6) تأثيراً سلبياً لصفة عدد الأيام حتى النضج على صفة وزن البذور، وقد وصل معامل النقص بالغلة الحبية إلى حوالي 0.06 غ عند كل زيادة في عدد الأيام حتى النضج بمقدار يوماً واحداً، وبالتالي كان تأثير هذه الصفة في وزن البذور ضعيفاً يقدر بحوالي 0.2%.



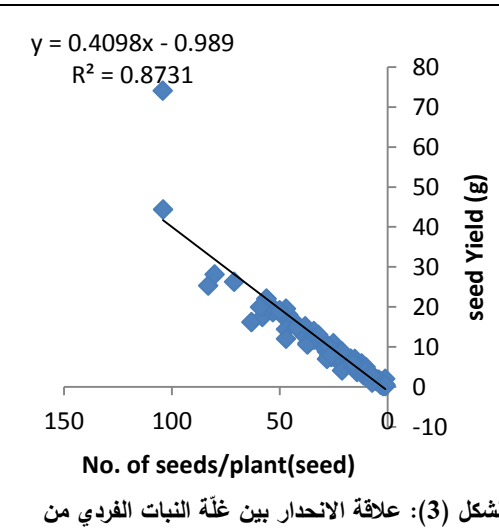
الشكل (2): علاقة الانحدار بين غلّة النبات الفردي من البذور وعدد القرون



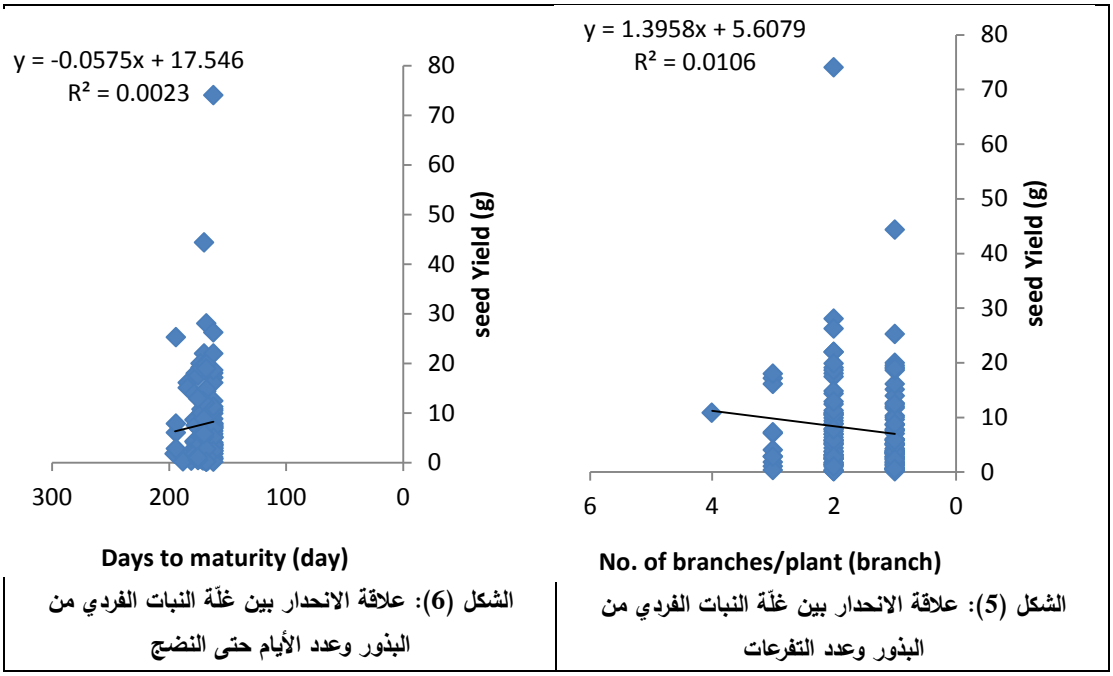
الشكل (1): علاقة الانحدار بين غلّة النبات الفردي من البذور ووزن الـ100 بذرة



الشكل (4): علاقة الانحدار بين غلّة النبات الفردي من البذور وارتفاع النبات



الشكل (3): علاقة الانحدار بين غلّة النبات الفردي من البذور و عدد البذور/النبات



الشكل (5): علاقة الانحدار بين غلّة النبات الفردي من البذور وعدد التفرعات

الشكل (6): علاقة الانحدار بين غلّة النبات الفردي من البذور وعدد الأيام حتى النضج

معامل الارتباط المظهري لطوافر الصنف غاب(4) الناتجة عن التشعيع بالجرعة KR (20) من أشعة غاما:

وزن البذور: أشارت نتائج الارتباط المظهري بين الصفات المدروسة الجدول(2) إلى وجود قيم ارتباط موجبة وعالية المعنوية بين صفة وزن البذور وكل من صفات: عدد القرون (r= 0.991**)، عدد البذور/النبات (r=0.985**)، وارتفاع النبات (r=0.779**)، وهذا يتفق مع ما وجده Islam *et al.*,(2008)، وارتباطاً معنوياً متوسطاً مع عدد التفرعات (r=0.356*)، بينما كان الارتباط إيجابياً ظاهرياً مع عدد الأيام حتى النضج.

مثل هذه الارتباطات تساعد مربي النبات في الانتخاب للغلة العالية من خلال الانتخاب لصفة أو أكثر من هذه الصفات، كما أن تحسين واحدة أو أكثر من هذه الصفات سينعكس إيجاباً على غلة البذور، حيث تزود هذه النتيجة مربي النبات بإمكانية التحسين المباشر للغلة البذرية عن طريق الانتخاب المباشر لهذه الصفات، بينما ارتبطت صفة وزن البذور بقيم سالبة وغير معنوية مع وزن الـ100 بذرة، توافق هذا مع نتائج Amjad *et al*,.(2009); Kobraee *et al.*,(2010); Raina *et al.*,(2017).

وزن الـ 100 بذرة: حققت هذه الصفة الجدول (2) ارتباطاً إيجابياً ظاهرياً مع ارتفاع النبات، عدد التفرعات، وعدد الأيام حتى النضج، بينما كان سلبياً وغير معنوياً بباقي الصفات، أكد ذلك ما توصل إليه Islam *et al.*,(2008).

عدد القرون: أبدت هذه الصفة الجدول (2) ارتباطاً إيجابياً وعالي المعنوية بصفة وزن البذور (r=0.991**)، وعدد البذور/النبات (r=0.988**)، وارتفاع النبات (r=0.772**)، وارتباطاً متوسطاً معنوياً مع صفة عدد التفرعات (r=0.344*)، بينما كان ارتباطها إيجابياً وغير معنوياً مع عدد الأيام حتى النضج، وسلبياً وغير معنوياً بباقي الصفات، وقد وجدت نتيجة مماثلة من قبل الباحثين Raina *et al.*,(2017).

عدد البذور/النبات: أظهرت الصفة المذكورة الجدول (2) ارتباطاً إيجابياً وعالي المعنوية بصفة وزن البذور (r=0.985**)، وعدد القرون (r=0.988**)، وارتفاع النبات (r=0.772**)، في حين كان الارتباط إيجابياً

وغير معنوياً مع عدد التفرعات وعدد الأيام حتى النضج، وسلبياً وغير معنوياً بباقي الصفات، جاءت هذه النتيجة مؤيدة لما توصل إليه Hassan *et al*.,(2005).

ارتفاع النبات: سجلت هذه الصفة ارتباطاً إيجابياً وعالي المعنوية مع كل من وزن البذور (r=0.779**)،عدد القرون(r=0.772**)، عدد البذور/النبات(r=0.744**)، وارتباطاً متوسطاً ومعنوياً بعدد التفرعات (r=0.411*)، بينما كان الارتباط إيجابياً وغير معنوياً بوزن الـ100 بذرة، عدد التفرعات، وعدد الأيام حتى النضج الجدول (3)، وجدت نتيجة مماثلة من قبل .Raina *et al*.,(2017); Amri-Tiliouine *et al*.,(2018)

عدد التفرعات: تبين من الجدول (2) وجود ارتباط متوسط ومعنوي بكل من وزن البذور (r=0.356*)، عدد القرون (r=0.344*)، وارتفاع النبات(r=0.411*)، في حين كان الارتباط موجباً وغير معنوياً بباقي الصفات، وهذا يتفق مع Hassan *et al*.,(2005).

عدد الأيام حتى النضج: سجلت هذه الصفة ارتباطاً إيجابياً وغير معنوياً مع جميع الصفات: وزن البذور، وزن الـ 100 بذرة، عدد القرون، ارتفاع النبات، وعدد التفرعات، وهذا يتفق مع Shah and Atta,(2013).

جدول (2): قيم معامل الارتباط المظهري بين صفة وزن البذور والصفات المدروسة لطوافر الجيل الأول الفيزيائية للصنف غاب (4) المشعع بالجرعة (KR 20):

مسلسل	الصفات	وزن البذور (غ)	وزن الـ 100 بذرة (غ)	عدد القرون (قرن)	عدد البذور/ النبات (بذرة)	ارتفاع النبات (سم)	عدد التفرعات (تفرع)
2	وزن الـ 100 بذرة (بذرة)	-0.072					
3	عدد القرون (قرن)	0.991**	-0.138				
4	عدد البذور/ النبات (بذرة)	0.985**	-0.131	0.988**			
5	ارتفاع النبات (سم)	0.779**	0.011	0.772**	0.744**		
6	عدد التفرعات (تفرع)	0.356*	0.165	0.344*	0.278	0.411*	
7	عدد الأيام حتى النضج (يوم)	0.138	0.206	0.094	0.056	0.258	0.295
		1	2	3	4	5	6

*، ** تشير إلى المعنوية على مستوى 5% ،1% على الترتيب.

تحليل انحدار الغلة لطوافر الصنف غاب(4) الناتجة عن التشعيع بالجرعة KR (20) من أشعة غاما:

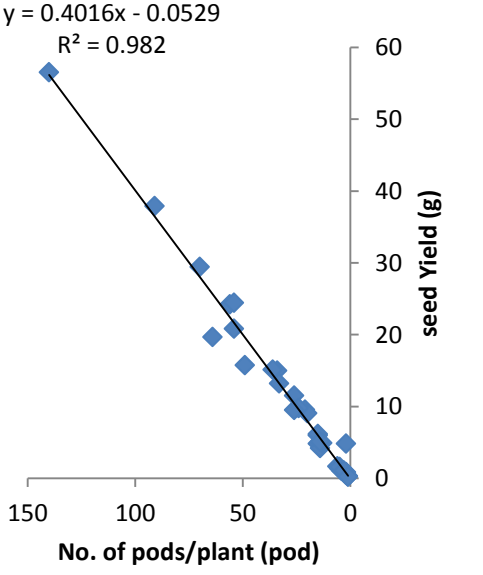
تبين معادلة خط الانحدار في الشكل (7) وجود انحدار خطي سلبي لوزن البذور على وزن الـ100 بذرة، حيث بلغ معامل الانخفاض المتوقع في وزن البذور حوالي 0.03غ لكل زيادة بمقدار 1غ في وزن الـ100 بذرة، علماً أن نسبة المساهمة في وزن البذور بلغت حوالي 0.5%.

بالمقابل بينت قراءة معادلة خط الانحدار البسيط في الشكل (8) وجود انحدار مستمر إيجابي لصفة وزن البذور على عدد القرون، وبلغ معامل الزيادة في وزن البذور حوالي 0.04غ بذور/نبات مقابل زيادة قرناً واحداً في عدد القرون/النبات، وبنسبة مساهمة في وزن البذور بلغت حوالي 98%.

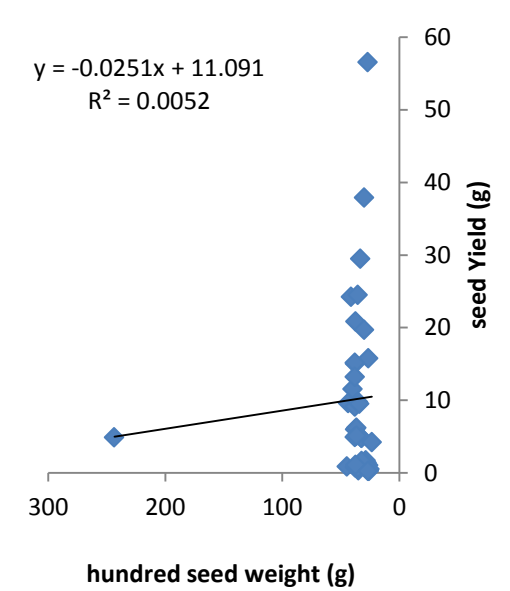
بين الشكل (9) علاقة انحدار مستمر إيجابية بين وزن البذور و عدد البذور/النبات، وبلغ معامل الزيادة في وزن البذور حوالي 0.3غ لكل زيادة بمقدار بذرة واحدة في عدد البذور/النبات، وبنسبة مساهمة بلغت حوالي 97%.

كما بينت قراءة معادلة خط الانحدار البسيط في الشكل (10) العلاقة الارتباطية بين وزن البذور وارتفاع النبات، كون الانحدار مستمراً وإيجابياً، مما يعني أن زيادة 1 سم في ارتفاع النبات من المتوقع أن تؤدي إلى زيادة حوالي0.7غ بذور/نبات، وبنسبة مساهمة بلغت 61% تقريباً.

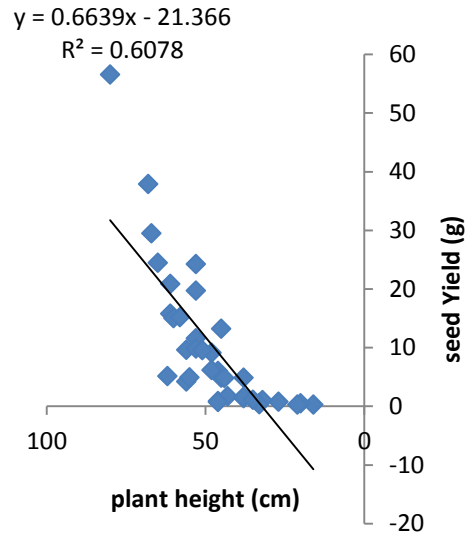
أيضاً دعمت قراءة معادلة خط الانحدار البسيط في الشكل (11) العلاقة الارتباطية بين وزن البذور وعدد التفرعات، كون الانحدار مستمراً وإيجابياً، مما يعني أن زيادة تفرعاً واحداً في عدد تفرعات النبات من المتوقع أن تؤدي إلى زيادة حوالي 6.7غ بذور/نبات، وبنسبة مساهمة بلغت 13% تقريباً.



الشكل (8): علاقة الانحدار بين غلّة النبات الفردي من البذور وعدد القرون

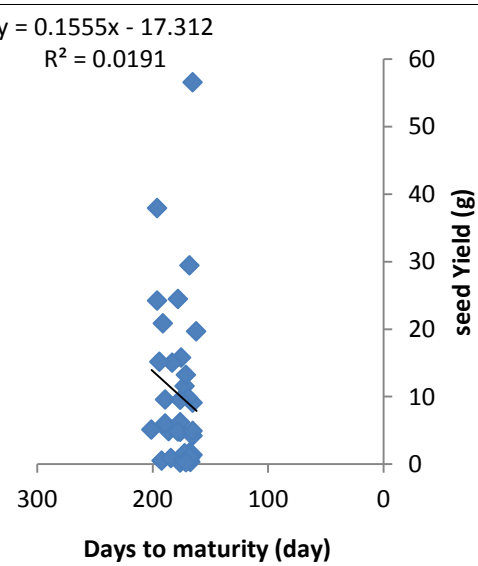


الشكل (7): علاقة الانحدار بين غلّة النبات الفردي من البذور ووزن الـ 100 بذرة



الشكل (9): علاقة الانحدار بين غلّة النبات الفردي من البذور ومتوسط عدد البذور/النبات

الشكل (10): علاقة الانحدار بين غلّة النبات الفردي من البذور وارتفاع النبات



الشكل (11): علاقة الانحدار بين غلّة النبات الفردي من البذور وعدد التفرعات

الشكل (12): علاقة الانحدار بين غلّة النبات الفردي من البذور وعدد الأيام حتى النضج

* ،** تشير إلى المعنوية على مستوى 5% ،1% على الترتيب.

معامل الارتباط المظهري لطوافر الصنف غاب(4) الناتجة عن التشعيع بالجرعة KR (25) من أشعة غاما:

وزن البذور: أظهرت الطوافر جدول(3) ارتباطات مظهرية إيجابية وعالية المعنوية بين صفة وزن البذور وكل من عدد القرون (r=0.969**)، عدد البذور/النبات (r=0.967**)، وارتباطاً متوسطاً ومعنوياً بصفة ارتفاع النبات (r=0.519*)، وارتباطات إيجابية ظاهرية مع وزن الـ 100 بذرة، وعدد التفرعات.

ويمكن لهذه النتيجة أن تساعد مربي النبات في التحسين غير المباشر لصفة وزن البذور عن طريق الانتخاب المباشر لصفات عدد القرون وعدد البذور/النبات، وذلك لارتباطها العالي المعنوية بصفة وزن البذور. في حين كان ارتباط صفة وزن البذور سلبياً وغير معنوياً مع صفة عدد الأيام حتى النضج، وتوافقت نتائجنا مع ما وجده كل من الباحثين.(2017)*et al*.,Raina ;(2009) ,.Amjad

وزن الـ 100 بذرة: ارتبطت هذه الصفة الجدول (3) ارتباطاً إيجابياً ظاهرياً مع وزن البذور، ارتفاع النبات، وعدد الأيام حتى النضج، بينما كان الارتباط ظاهرياً سلبياً مع باقي الصفات الجدول (5)، أتت هذه النتائج متوافقة مع ما توصل إليه (1999)*et al*.,Bakhsh

عدد القرون: تبين من خلال الجدول (3) وجود ارتباط موجب وعالي المعنوية بين هذه الصفة ووزن البذور (r=0.968**)، عدد البذور/النبات(r=0.996**)، وارتباطاً متوسطاً معنوياً مع صفة ارتفاع النبات(r=0.531*)، وارتباطاً موجباً ظاهرياً مع عدد التفرعات، في حين ارتبطت ارتباطاً سلبياً ظاهرياً بباقي الصفات، اتفقت نتائجنا مع نتائج (2018)*et al*.,Amri-Tiliouine

عدد البذور/ النبات: ارتبطت هذه الصفة الجدول(3) ارتباطاً إيجابياً وعالي المعنوية بصفة وزن البذور (r=0.967**)، وعدد القرون(r=0.996**)، وارتباطاً متوسطاً معنوياً بارتفاع النبات (r=0.516*)، في حين كان ارتباطها إيجابياً ظاهرياً مع عدد التفرعات، وسلبياً ظاهرياً بباقي الصفات، أكد ذلك ما توصل إليه Shah and Atta,(2013).

ارتفاع النبات: ارتبطت الصفة المذكورة ارتباطاً موجباً معنوياً متوسطاً بكل من وزن البذور(r=0.519*)، عدد القرون(r=0.531*)، عدد البذور/النبات(r=0.516*)، وارتباطاً إيجابياً ظاهرياً بصفتي وزن الـ 100 بذرة، متوسط عدد البذور/القرن، بينما كان الارتباط ظاهرياً سلبياً مع عدد التفرعات وعدد الأيام حتى النضج (الجدول 3)، وهذا يتوافق مع نتائج .(2005)*et al*.,Hassan.

عدد التفرعات: حققت هذه الصفة ارتباطاً موجباً ظاهرياً مع كل من وزن البذور، عدد القرون، عدد البذور/النبات، ومتوسط عدد البذور/القرن، وارتباطاً ظاهرياً سلبياً بباقي الصفات المدروسة (الجدول 3)، تتلاقى نتائجنا مع نتائج (2018)*et al*.,Amri-Tiliouine

عدد الأيام حتى النضج: ارتبطت هذه الصفة ارتباطاً إيجابياً ظاهرياً مع صفة وزن الـ 100 بذرة، وارتباطاً ظاهرياً سلبياً بباقي الصفات (الجدول 3)، وهذا يتفق مع .(2018)*et al*.,Amri-Tiliouine

جدول (3): قيم معامل الارتباط المظهري بين صفة وزن البذور والصفات المدروسة لطوافر الجيل الأول الفيزيائية للصنف غاب (4) المشعع بالجرعة (KR 25):

مسلسل	الصفات	وزن البذور (غ)	وزن الـ 100 بذرة (غ)	عدد القرون (قرن)	عدد البذور/ النبات (بذرة)	ارتفاع النبات (سم)	عدد التفرعات (تفرع)
2	وزن الـ 100 حبة (غ)	0.149					
3	عدد القرون (قرن)	0.969**	-0.039				
4	عدد البذور/ النبات (بذرة)	0.967**	-0.069	0.996**			
5	ارتفاع النبات (سم)	0.519*	0.129	0.531*	0.516*		
6	عدد التفرعات (تفرع)	0.289	-0.333	0.401	0.357	-0.045	
7	عدد الأيام حتى النضج (يوم)	-0.341	0.179	-0.362	-0.375	-0.048	-0.275
		1	2	3	4	5	6

تحليل انحدار الغلة لطوافر الصنف غاب(4) الناتجة عن التشعيع بالجرعة KR (25) من أشعة غاما:

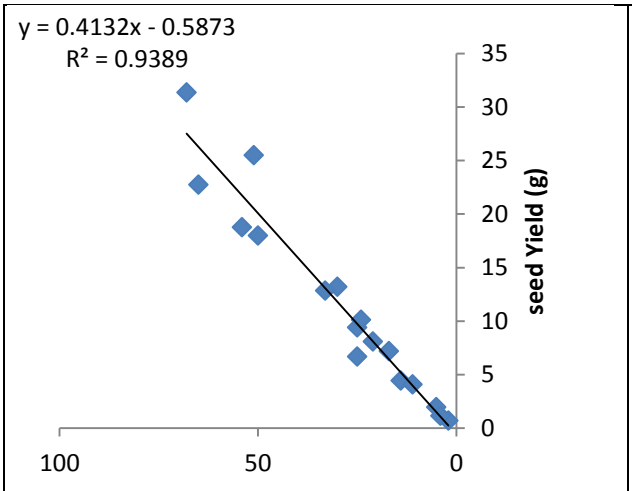
دعمت معادلات الانحدار البسيط العلاقة الارتباطية لوزن البذور مع باقي الصفات، حيث يظهر الشكل (13) انحداراً خطياً إيجابياً لصفة وزن البذور على وزن الـ 100 بذرة، حيث بلغ معامل الزيادة في وزن البذور حوالي 0.3غ في وزن البذور/النبات عند كل زيادة غراماً واحداً في وزن الـ 100 بذرة، وبنسبة مساهمة في الغلة الحبية للنبات بلغت حوالي 2%.

يبين الشكل (14) انحداراً خطياً إيجابياً للعلاقة الارتباطية بين وزن البذور وعدد القرون، وهذا يعني أن زيادة قرناً واحداً في عدد القرون على النبات من المتوقع أن يؤدي إلى زيادة وزن بذور النبات حوالي 0.4غ، وبنسبة مساهمة نسبية وصلت إلى 94% تقريباً.

كما دعم معامل الانحدار الخطي البسيط الشكل (15) العلاقة الارتباطية بين وزن البذور وعدد البذور/النبات، حيث كان انحداراً إيجابياً مستمراً، مما يعني أن كل زيادة في عدد بذور النبات بذرة واحدة تؤدي إلى زيادة متوقعة في وزن البذور حوالي 0.3غ بذور/نبات، وبنسبة مساهمة تقدر بـ 93%.

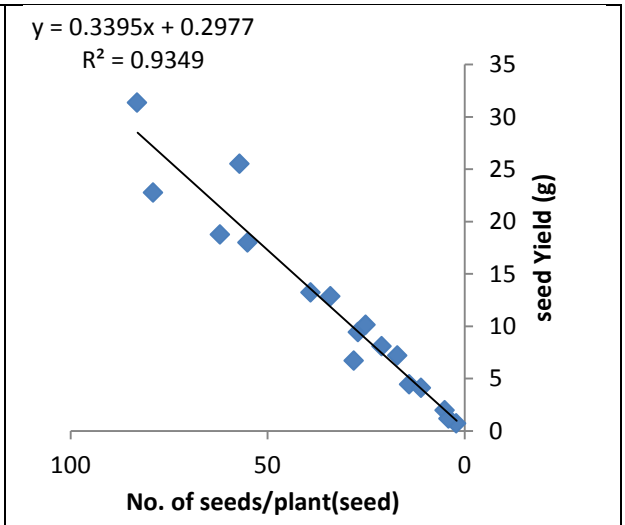
يعرض الشكل (16) علاقة الانحدار الخطي البسيط بين وزن البذور وارتفاع النبات، إذ كان التأثير إيجابي ومستمر، ووصل معامل الزيادة في وزن البذور ما يقارب 0.4غ بذور/نبات عند كل زيادة تعادل سنتمتراً واحداً في ارتفاع النبات، وبنسبة مساهمة في وزن البذور وصلت إلى 27% تقريباً.

نلاحظ من الشكل (18) تأثيراً خطياً سلبياً لعدد الأيام حتى النضج على وزن البذور، وقد وصل معامل الانخفاض في وزن البذور إلى حوالي0.4غ بذور/نبات عند كل زيادة في التأخير بالنضج تعادل يوماً واحداً نتيجة وجود علاقة ارتباط عكسية بين الصفتين، وبلغ تأثير صفة عدد الأيام حتى النضج في وزن البذور حوالي 12%.

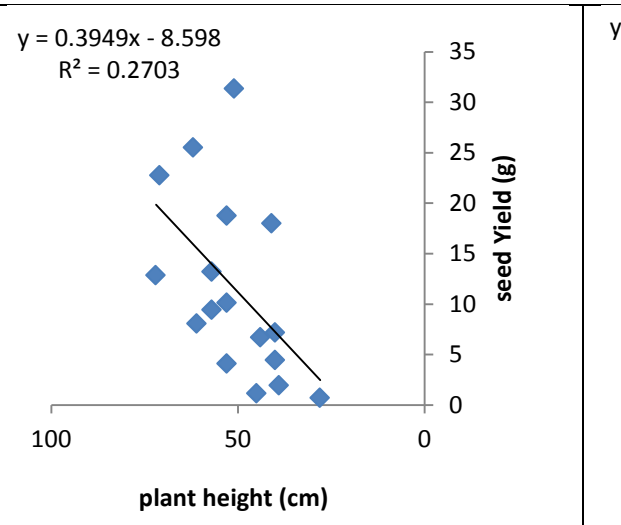


الشكل (13): علاقة الانحدار بين غلّة النبات الفردي من البذور ووزن الـ 100 بذرة

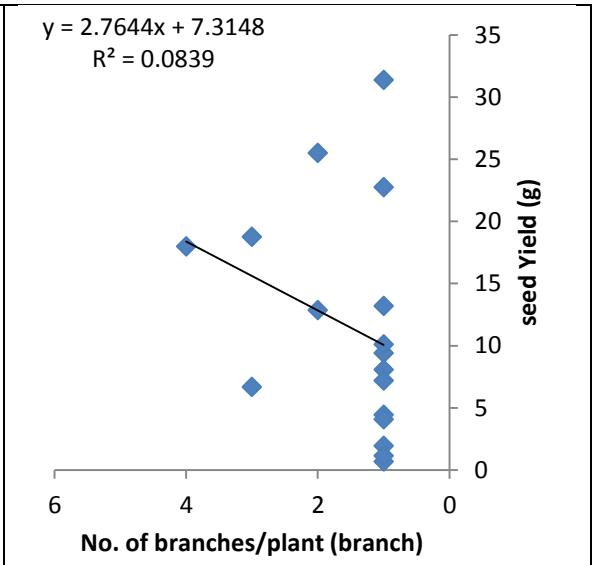
الشكل (14): علاقة الانحدار بين غلّة النبات الفردي من البذور وعدد القرون



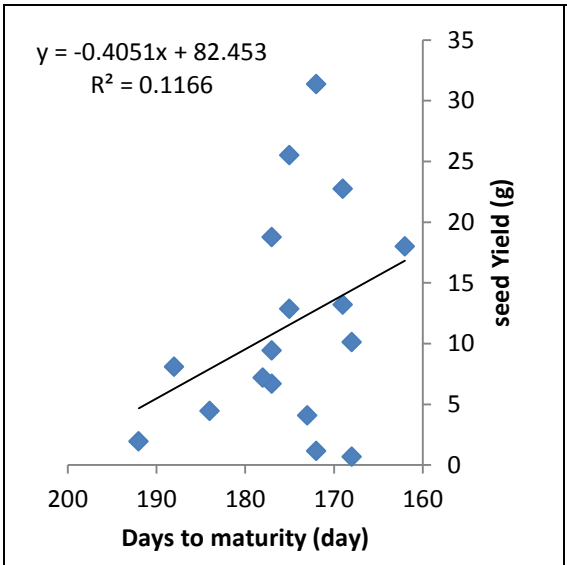
الشكل (15): علاقة الانحدار بين غلّة النبات الفردي من البذور وعدد البذور/النبات



الشكل (16): علاقة الانحدار بين غلّة النبات الفردي من البذور وارتفاع النبات



الشكل (17): علاقة الانحدار بين غلّة النبات الفردي من البذور وعدد التفرعات



الشكل (18): علاقة الانحدار بين غلّة النبات الفردي من البذور وعدد الأيام حتى النضج

الاستنتاجات والتوصيات

الاستنتاجات:

1- من ملاحظة معامل الارتباط لصفة وزن البذور مع الصفات النباتية المدروسة لنباتات الجيل الطافر الأول، يمكن اعتبار عدد القرون، وعدد البذور/النبات، وارتفاع النبات هي الصفات الرئيسية المكونة للغلة.

2- أظهرت كل من صفتي عدد البذور/النبات و وزن الـ 100 بذرة ارتباطاً موجباً معنوياً مع صفة وزن البذور للطوافر الناتجة عن التشعيع بالجرعة (15KR)، وهذا يمكن أن يستثمر كمعامل انتخاب جدير بالاهتمام.

3- انسجمت قيم معامل الارتباط المظهري مع قراءات معادلات خطوط الانحدار لصفة وزن البذور على الصفات الأخرى المدروسة.

4- وجدت علاقة ارتباطية موجبة معنوية (r=0.356*) بين صفتي وزن البذور وعدد التفرعات لطوافر الجيل الأول الناتج عن الجرعة (20KR)، وقد أكد الانحدار الإيجابي هذه العلاقة حيث أظهر أن زيادة فرع واحد على النبات من المتوقع أن يؤدي إلى زيادة حوالي 6.7غ بذور/النبات، وبنسبة مساهمة بلغت حوالي 13%.

التوصيات:

أخذ الصفات: عدد القرون، عدد البذور/النبات، وارتفاع النبات بعين الاعتبار عند انتخاب النباتات الواعدة من الجيل الطافر الأول في برنامج تربية طفرات الحمص، واعتمادها كمعايير انتخاب فعالة في تحسين الغلة البذرية لامتلاكها العدد الأكبر من علاقات الارتباط المعنوية بين الغلة البذرية ومكوناتها.

Reference:

AL-OUDA, A.; H. KAYYAL AND M. KHAITI. *The influence of radiostimulation on morphological and yield components of two different Durum wheat varieties.* Damascus University Journal for Agricultural Sciences, 2004, 20(1), 127-142.

ASHMAWI, ABD-ALHALIM; S. JALAL AND M. H. SADIK. *Biostatistics and experimental design*. First edition, Academic bookshop, Egypt, 2008, 281-356.

ABDEL- GHANI, A. H. *Genetic Variation, Heritability and Interrelationships of Agro-Morphological and Phenological Traits in Jordanian Durum Wheat Landraces*. Jordan Journal of Agricultural Sciences., Volume 4, No.4, 2008.

ALVI, M. B.; M. Rafique.; M. S. TRAIQ.; A. HUSSAIN.; T. MOHAMAD AND M. SARWAR. Character association and path analysis of grain yield and yield components maize (*Zea mays* L.). Journal. Pakistan. of. Biological Sciences.,2003, 6(2): 136-138.

AMJAD, M. A.; N. N. NAUSHERWAN, A. AMJAD, M. ZULKIFFAL AND M. SAJJAD. *Evaluation of selsction criteria in Cicer arietinum L. using correlation coefficients and path analysis*. Aust. J. Crop Sci, 2009, 3(2): 65-70.

AMRI-TILIOUINE, W.; M. LAOUAR.; A. ABDELGUERFI.; J. JANKOWICZ-CIESLAK.; L. JANKULOSKI AND B. J. TILL. *Genetic variability induced by gamma rays and preliminary results of Low-Cost Tilling on M_2 generation of chickpea* (*Cicer arietinum* L.). Frontiers in Plant Science, Volum 9, 2018, 1-15.

ARSHAD, M.; BAKHSH, A.; AND GHAFOOR, A. *Path coefficient analysis in chickpea* (*Cicer arietinum* L.) *under rainfed conditions*. Pak. J. Bot. 36,2004, 75-81.

BAKHSH, A.; T. GULL.; A. SHARIF.; M. ARSHAD AND B. A. MALIK. *Gentic variability character correlation in pure lines, F_1 and F_2 progenies of chickpea* (*Cicer arietinum* L.). Pak. J. Bot.,1999, 31(1): 41-53.

BORZOUEI, A.; M. KAFI; H. KHAZAEI; B. NASERIYAN1 AND A. MAJDABADI1. *Effects of gamma radiation on germination and physiological aspects of wheat (Triticumaestivum* L.*) Seedling*. Pak. J. Bot.,2010, 42(4): 2281-2290.

CHAVAN,V. W.; H. S. PATIL AND P. N. RASAL. *Genetic variability, correlation studies and their implications in selection of high yielding genotypes of chickpea*. Madras agricultural journal. Vol. 81(9), 1994, 463-465.

DOGAN, R. *The correlation and path coefficient analysis for yield and some yield components of durum wheat* (*triticum turgidum* var. *durum* L.) *in west anatolia conditions.* Pak. J. Bot., 41(3), 2009, 1081 - 1089

ESHMIRZAEV, K.; H. A. RHEENEN; M. C. SAXENA; B. J. WALBY AND S. D. HALL. *Progress in breeding chickpea in the arid regions of the USSR. Chickpea in the nineties: proceeding of the second international workshop on chickpea improvement*, 4-8 December 1989, ICRISAT center, India, 1990, 251-253.

GUAR, P, M.; THUDI, M.; SAMINENI, S.; AND VARSHNEY, R, K. *Advances in chickpea genomics, in Legumes in the Omic Era, eds S. Gupta, N.Nadarajan, and D. Gupta(Berlin:Springer)*, Doi:10.1007/978-1-4614-8370-0_4, 2014, 73-94.

HASSAN, S. AND I. KHAN. *NIFA-88, Screening chickpea mutants for resistanceto grain blight* (*Ascochta rabiei*), International Chickpea And Pigeon PeaNewsletter, 1992, 2: 29-30.

HASSAN, M.; B. M. ATTA.; T. M. SHAH.; M. A. HAQ.; H. SYED AND S. S. ALAM. *Correlation and path coefficient studies in induced mutants of chickpea* (*Cicer arietinum* L.). Pak. J. Bot., 2005, 37(2): 293-298.

ISLAM, M. M.; M. R. ISMAIL; M. ASHRAFUZZAMAN; K. M. SHAMSUZZAMAN; AND M. M. ISLAM. *Evaluotion of chickpea lines/mutants for growth and yield attributes*. Int. J. Agri. Biol, 2008, 10,493-498.

KOING, A. P.; J. Y. CHIA; S. HUSSEIN AND A. R. HARUM. *Physiological responses of Citrus sinensis to gamma irradiation*. World Appl. Sci. J. 5, 2008, 12-19.

KOBRAEE, S.; K. SHAMSI.; B. RASEKHI AND S. KOBRAEE. *Investigation of correlation and relationships between grain yield and other quantitative traits in chickpea* (*Cicer arietinum* L.). African J. Biotech., 9(16), 2010, 2342-2348.

MACHADO, S.; C. HUMPHREYS; B. TUCK AND M. CROP. *Seeding date, plant density, and cultivar effects on chickpea yield and seed size in eastern Oregon*. Online. Crop management doi. 10.1094/CM-2006-0621-01-RS, 2006.

MALLU, T. S.; A. B. NYENDE; N. V. P. R. GANGA RAO; D. A. ODENY; AND , S. G. MWANGI. *Assessment of interrelationship among agronomic and yield characters of chickpea*. Int. j. Agri. Crop Sci. 8,2015, 128-135.

MICK, A. *genetic improvement of Gran legumes using induced mutation, In: Improvement of grain legume production using induced mutation*, proceeding of workshop, Pullman, Iaea, Vienna, 1988, Pp:1-52

RAINA, A.; R. A. LASKAR; S. KHURSHEED; S. KHAN; K. PARVEEN; R. AMIN AND S. KHAN.(2017). *Induced physical and chemical mutagenesis for improvement of yield attributing traits and their correlation analysis in chickpea*. International Letters of Natural Sciences. Vol. 61, 2017: 14-22.

SALEEM, U.; B. KHALIQ.; A. MAHMOOD AND M. MUHAMMAD. *Phenotypic and ginotypic Correlation coefficient between yield and yield components in wheat*. J. Agric. Res, 44(1), 2000.

SANDU, T. S.; AND R. K. GUMBER. Genetic *divergence in chickpea*, Intern Chickpea Newsletter, 24, 1991, 18-19.

SAXENA, M. S.; AND P. R. GOLDSWORTHY. *Research on cool season food legumes at* ICARDA, In: World crops: Cool Season Food Legumes (RJ. Summerfield, ed.). Klumar, Netherlands, 1988.

SHAH, T. M. AND B. M. ATTA.(2013). *Relationships between seed yield and other plant traits in Desi and Kabuli chickpea* (*Cicer arietinum* L.) *parents and their mutants developed through induced mutations*. The Journal of Animal and Plant Science, ISSN: 1018-7081, 23(6), 2013, Page: 1733-1741

SHRESTHA, R.; NEUPANE, R. K. AND ADHIKARI, N. P. *Status and future prospects of pulsesin Nepal*. Paper presented at Regional Workshop on pulse production held at Nepal Agricultural Research. (Council)(NARC) Kathmandu, 2011.

SINGH, N. K. AND H.S. BALYON. *Induced mutations in brad wheat* (*Triticum aestivum* L.) *CV.* 'Kharchia 65' *for reduced plant height and improves grain quality traits*. Advan. Biol. Res.3(5-6), 2009, 215-221.

SNEDECOR, G. W. AND W. G. COCHRAN. (*Statistical methods. 7th (Edit*). Iowa Stat. Univ. Press. Ames. Iowa. U. S. A., 1981.

STEEL, R. G. D. AND J. H. TORRIE**.** *Principles and procedures of statistics: A biometrical approach.* McGraw Hill Book Co. Inc., New York, USA., 1984, Pp. 633.

TAYYAR, GÜLMK. *Evaluation of 12 bread wheat varieties forseed yield and some chemical properties grown in northwestern Turkey*. Asian J. Chem., 20(5), 2008, 3715 - 3725.