------مجلة علوم الرافدين، المجلد 28، العدد 1، ص 11-23، 2019------

تقدير مكونات التباين الظاهري، التوريث، معدل درجة السيادة والتحسين الوراثي للاجيال المبكرة من حنطة الخبز (*Triticum aestivum L.*)

محمد حامد ايوب
قسم علوم الحياة/ كلية التربية للعلوم الصرفة/ جامعة الموصل

(أستلم 3/ 4/ 2018 ؛ قُبل 17/ 9/ 2018)

الملخص

استخدمت ستة اجيال مبكرة (B_2,B_1,F_2,F_1,P_2,P_1) لتهجينين من حنطة الخبز (*Triticum aestivum L.*) الاول (انتصار× ربيعة) والثاني (ابو غريب -3 × العدنانية) لتقدير مكونات التباين الظاهري والتوريث ومعدل درجة السيادة والتحسين الوراثي المتوقع لكل من ارتفاع النبات وعدد الاشطاء بالنبات وحاصل الحبوب ومكوناته. أوضحت النتائج ان قيم التباين الوراثي الاضافي معنوية لعدد الحبوب بالسنبلة ووزن 100 حبة وحاصل الحبوب بالنبات في كلا التهجينين وان قيم التباين الوراثي السيادي كانت معنوية لطول السنبلة في التهجين الأول. أظهرت الصفات المدروسة في التهجينين جميع انواع السيادة ويمكن استغلال قوة الهجين لتحسين عدد الاشطاء بالنبات في التهجينين وارتفاع النبات وطول السنبلة في التهجين الاول وعدد السنابل بالنبات في التهجين الثاني. كانت قيم التوريث بالمعنى الواسع عالية لجميع الصفات المدروسة في التهجينين، بينما كانت قيم التوريث بالمعنى الضيق عالية ومعنوية لكل من عدد الحبوب بالسنبلة ووزن 100 حبة وحاصل الحبوب بالنبات في التهجينين وعدد السنابل بالنبات في التهجين الاول وطول السنبلة في التهجين الثاني ومتوسطة لارتفاع النبات وعدد الاشطاء بالنبات في التهجينين. دلت قيم التحسين الوراثي المتوقع كنسبة مئوية من المتوسط والعالية في التهجينين لعدد السنابل بالنبات ووزن 100 حبة وحاصل الحبوب بالنبات الى امكانية تحسين هذه الصفات بالانتخاب في الجيل الثاني.

الكلمات الدالة: التباين الظاهري، التوريث، معدل درجة السيادة، التحسين الوراثي، حنطة الخبز.

Estimation of Phenotypic Variance Components, Heritability, Average Degree of Dominance and Genetic Advance for Early Generation in Bread Wheat (*Triticum aestivum L.*)

Mohammed H. Ayoob
Department of Biology/ College of Education for Pure Sciences/ University of Mosul

ABSTRACT

Six early generation (B_2,B_1,F_2,F_1,P_2,P_1) of two crosses of bread wheat (*Triticum aestivum L.*) the first (Intesar × Rabbeaa) and the second (Abo-Greab-3 × Adnanyi) were used to estimate the components of phenotypic variance, heritability, average degree of dominance and expected genetic advance for plant height, number of tillers per plant, grain yield and its components for each cross. The result revealed that additive genetic variance was significant for number of grains per spike, 100 grain weight and grain yield in both crosses while the dominance genetic variance was significant for spike length in the first cross. The studied traits revealed all types of dominance heterosis can be utilized for improve number of tillers per plant in both crosses, plant height, spike length in first cross, number of spike per plant in second cross. The values of broad sense heritability was high for all studied traits in both crosses, the values of narrow sense heritability were high and significant for number of grains per spike, 100 grain weight and grain gield per plant in both crosses, number of spike per plant in first cross, spike length in second cross, medium for plant height and number of tillers per plant in both crosses. The values of expected genetic advance as a percentage of the mean were for number of spikes per plant, 100 grains weight and grain yield per plant in both crosses which indicated that selection in the second filial generation will be effective to improved those traits.

Keywords: Phenotypic variance, Heritability, Average degree of dominance, Genetic advance, Bread wheat.

المقدمة

يعد محصول الحنطة الغذاء الاساسي لـ 35% من سكان العالم وسيزداد الطلب على هذا المحصول مع زيادة السكان وبحلول عام (2020) ستكون الحاجة الى محصول الحنطة بين 840 مليون طن و 1050 مليون طن بينما الانتاج الكلي في الوقت الحاضر بحدود 520 مليون طن (يوسف وعباس، 2001) وفي العراق تعتبر الحنطة من اهم محاصيل الحبوب من حيث المساحة المزروعة والانتاج (اليونس وآخرون، 1987) وقد اشار (العبيدي واخرون، 2004) الى ضرورة استحداث توافقات وراثية جديدة بإجراء تهجينات بين الاصناف المختلفة للحصول على اصناف ذات حاصل عالٍ ومكونات مرغوبة من الانتخاب في الاجيال الانعزالية لتلك التهجينات اذ يحدد التركيب الوراثي نمطا معيناً من التطور بينما تحدد العوامل البيئية مسار هذا التطور للنمط الوراثي الناتج من عملية التهجين. ان تقدير المكونات الموروثة (التباين الوراثي الاضافي والتباين الوراثي السيادي) وغير الموروثة (التباين البيئي) للتباين الظاهري مهم لاستنباط اسس قوية لانتخاب الصفة الكمية بتطبيق الطريقة المناسبة للإسراع في تحسين الصفات الكمية للانتخاب في الاجيال المبكرة ومن هذا المنطلق تاتي اهمية معدل درجة السيادة والتوريث بمعنيه الواسع والضيق لدورهما المتميز في توقع النتائج من الانتخاب من خلال تقدير قيم التحسين الوراثي المتوقع، لذا وضعت عدة انموذجيات لتقدير مكونات التباين الوراثي وطبيعة الفعل الجيني المسيطر على الصفات الكمية لمحاصيل الحبوب المختلفة ومنها حنطة الخبز من قبل (Comostock and Robinson, 1948؛ Mather, 1949؛ Hayman, 1958؛ Hayman, 1960؛ Gamble, 1962؛ Kassim and Yousif, 1990؛ يوسف وقاسم، 2002 ؛ يوسف وعبدا ، 2006). وقدم كل من (Robinson *et al*., 1949؛ Mather and Jinks, 1982) الأساس الإحصائي الوراثي لتقدير معدل درجة السيادة للجينات المتعددة المؤثرة على الصفات الكمية لأهميتها في الدلالة على افضل الطرق لتحسين تلك الصفات، ويأتي التوريث في مقدمة الصدارة لمربي النبات وله دور متميز في توقع النتائج من الانتخاب واعتبر (Falconer, 1981) التوريث الضيق معلما على قيمة التربية، لذا وضع كل من (Lush,1949؛ Robinson *et al*.,1949؛ Burton,1951؛ Warner,1952؛ Mather and Jinks, 1982؛ Singh and Chaudary,1985) طريقة لتقدير التوريث بمعنييه الواسع والضيق ويعتبر التوريث بالمعنى الضيق عنصرا اساسيا في تقدير التحسين الوراثي المتوقع من الانتخاب وقدم كل من (Allard,1960) و (Kempthorne,1969) معادلة لتقدير التحسين الوراثي المتوقع والتحسين الوراثي المتوقع كنسبة مئوية من المتوسط.

طريقة لتقدير التوريث بمعنييه الواسع والضيق ويعد التوريث بالمعنى الضيق عنصرا اساسيا في تقدير التحسين الوراثي المتوقع من الانتخاب وقدم كل من (Allard, 1960) و (Kempthorne, 1969) معادلة لتقدير التحسين الوراثي المتوقع والتحسين الوراثي المتوقع كنسبة مئوية من المتوسط.

استخدمت تلك الطرائق من قبل العديد من الباحثين والعاملين في مجال تحسين النبات منهم: (قاسم وبحو، 1991) الفعل الجيني والتوريث لبعض الصفات الكمية لتضريبين من حنطة الخبر ولستة أجيال ($Bc_2,Bc_1,F_2,F_1,P_2,P_1$) الناتجة منها ولكل تضريب حيث اوضحا امكانية استغلال قوة الهجين لتحسين كل من عدد الاشطاء بالنبات وطول النبات في التضريب الاول وحاصل الحبوب بالنبات في التضريب الثاني لسيطرة السيادة الفائقة على هذه الصفات كذلك اشارا الى امكانية استغلال فعالية الانتخاب في الاجيال المنعزلة لحاصل الحبوب بالنبات في التضريب الاول وعدد الاشطاء بالنبات وطول النبات في التضريب الثاني بسبب سيطرة التأثيرات الجينية الاضافية على هذه الصفات وكانت نسبة التوريث بمعنييه الواسع والضيق عالية للصفات المدروسة ولكلا التضريبين. وحصل (بحو، 1992) على تباين وراثي اضافي وسيادي معنوي للجينات المتعددة المسيطرة على كل من طول السنبلة وعدد الحبوب بالسنبلة في تضريبين من حنطة الخبز وان التباين الوراثي السيادي اكبر قيمة من التباين الوراثي الاضافي مشيرة الى استغلال قوة الهجين في تحسين هاتين الصفتين ولكلا التضريبين، ووجد (Khan *et al*., 2000) ان التأثيرات الاضافية والسيادية والتفوقية كان لها الدور في السيطرة على ارتفاع النبات وعدد السنابل للنبات وطول السنبلة في حنطة الخبر، ووجد (Hendawy, 2003) سيطرة التباين الوراثي السيادي على طول السنبلة وحاصل الحبوب بالنبات وعدد الحبوب بالسنبلة اذ كانت السيادة الفائقة مسيطرة على هذه الصفات في التضريبات الثلاثة المدروسة بينما كانت السيادة الجزئية مسيطرة على وراثة وزن 100 حبة ولعب التباين الوراثي الاضافي الدور الاكبر في السيطرة على وراثة ارتفاع النبات مؤكدا على استخدام برنامج سجلات الانتخاب في الاجيال المتأخرة الناتجة من التضريبات المدروسة، وأوضح (يوسف والحيالي، 2006) ان التأثيرات الجينية الاضافية والسيادية والتفوقية للجينات المتعددة لعبت دورا معنويا في التعبير عن طول السنبلة في التهجين الاول وحاصل الحبوب بالنبات في التهجين الثاني ووزن 100 حبة وحاصل الحبوب بالسنبلة في كلا التهجينين عند دراستهما التحليل الوراثي لمتوسطات الاجيال المبكرة في حنطة الخبر، وقدرت (Manal, 2009) قيم التوريث والتحسين الوراثي في حنطة الخبر واشارت الى ان القيم العالية للتوريث لكل من حاصل الحبوب بالنبات وطول السنبلة وعدد الحبوب بالسنبلة وعدد السنابل بالنبات أدت الى قيم عالية للتحسين الوراثي وهذا بسبب معنوية التاثيرات الجينية الاضافية المسيطرة على هذه الصفات مؤكدة الى اهمية الانتخاب المباشر لهذه الصفات في الاجيال المبكرة الناتجة من التضريبات المدروسة، ووجد (Kresimir *et al*., 2010) عند دراستهم المعالم الوراثية من خلال تحليل متوسطات الاجيال لتضريبين من حنطة الخبز ان هناك تبايناً وراثياً إضافيا عالي المعنوية مسيطرةً على وراثة حاصل الحبوب بالنبات وعدد الحبوب بالسنبلة لكلا التضريبين وان قيم التوريث بالمعنى الضيق كانت عالية أدت الى قيم عالية للتحسين الوراثي المتوقع للأجيال المنعزلة المبكرة الناتجة من التضريبين وان الانتخاب المباشر يجدي نفعا في تحسين الصفتين ولكلا التضريبين، كما درس (Koumber and El- Gammaal, 2012) وراثة حاصل الحبوب ومكوناته والفعل الجيني لثلاثة تضريبات من حنطة الخبر والاجيال الناتجة منها ووجدا ان السيادة الفائقة كانت المسيطرة على وراثة عدد الحبوب بالسنبلة وعدد السنابل بالنبات وحاصل الحبوب بالنبات في التضريب الاول ووزن 100 حبة وطول السنبلة في التضريب الثاني وعدد الحبوب بالسنبلة في التضريب الثالث وان التأثيرات الجينية الإضافية كانت المسيطرة على وراثة ارتفاع النبات في التضريبات الثلاثة وأشارا الى امكانية استغلال قوة الهجين في الاجيال المبكرة الاولى في تحسين بعض الصفات مع امكانية الانتخاب في الاجيال المتأخرة لصفات اخرى ، وحصل (Bhushan *et al*., 2013) على قيم عالية للتوريث الواسع مع قيم متوسطة للتحسين الوراثي المتوقع لعدد الاشطاء بالنبات وعدد الحبوب بالسنبلة وحاصل الحبوب بالنبات عند دراستهم التوريث لـ 30 نمطا وراثيا مختلفة بتركيبها الوراثي من حنطة الخبز، بينما حصل (Fellahi *et al*., 2015) عند دراستهم لتضريبين من حنطة الخبز على قيم عالية للتوريث لكل من حاصل الحبوب بالنبات وعدد السنابل بالنبات وعدد الحبوب بالسنبلة ووزن 1000 حبة مع قيم عالية الى متوسطة للتحسين الوراثي المتوقع وان السيادة الفائقة والجزئية كان لها الدور في السيطرة على الصفات المذكورة عدا وزن

1000 حبة حيث كانت تحت سيطرة التباين الوراثي الاضافي، لذا اكدوا على ان الانتخاب يكون فعالا في الاجيال المتأخرة F_5 , F_4 ولجميع الصفات عدا وزن 1000 حبة حيث يكون الانتخاب فعالا في الاجيال المبكرة ولكلا التضريبين، وقدر (Saleem *et al.*, 2016) قيم التوريث والتحسين الوراثي لبعض الصفات الكمية في سبعة عشائر وراثية من الجيل الثاني F_2 الناتجة من سبعة تضريبات بين اصناف ابوية من حنطة الخبز وكانت قيم التوريث عالية لحاصل الحبوب بالنبات وعدد الحبوب بالسنبلة وواطئة لارتفاع النبات واشاروا الى ان القيم العالية للتوريث لكل من حاصل الحبوب للنبات وعدد الحبوب بالسنبلة كان لها قيم عالية للتحسين الوراثي المتوقع في تضريبين من التضريبات السبعة وان الانتخاب يكون فعالا في الاجيال المبكرة الناتجة من هذين التضريبين، وجد (Kumar *et al.*, 2017) عند دراستهم التوريث الواسع والتحسين الوراثي لحاصل الحبوب ومكوناته لـ 36 نمطاً وراثياً من حنطة الخبز متباينة في تركيبها الوراثي قيم عالية للتوريث لكل من ارتفاع النبات وعدد الحبوب بالسنبلة وطول السنبلة وعدد السنابل بالنبات وعدد الاشطاء بالنبات وقد رافقها قيم عالية للتحسين الوراثي المتوقع كنسبة من المتوسط بينما القيم المتوسطة للتوريث لوزن 1000 حبة وحاصل الحبوب بالنبات اقترنت بقيم واطئة وقريبة من المتوسطة للتحسين الوراثي المتوقع لهاتين الصفتين.

تهدف الدراسة الى تقدير مكونات التباين الظاهري لتباينات الاجيال المبكرة الستة ($Bc_2,Bc_1,F_2,F_1,P_2,P_1$) لتهجينين من حنطة الخبز التهجين الاول بين الصنفين (انتصار و ربيعة) والثاني بين الصنفين (ابو غريب -3 و العدنانية) وتجزئة التباين الظاهري الى مكوناته الوراثية والبيئية وحساب التباين المشترك الوراثي الاضافي السيادي ومعدل درجة السيادة والتوريث بمعنييه الواسع والضيق والتحسين الوراثي المتوقع من الانتخاب في الجيل الثاني وللصفات الكمية التالية: ارتفاع النبات (سم) وعدد الاشطاء بالنبات وعدد السنابل بالنبات وطول السنبلة (سم) وعدد الحبوب بالسنبلة ووزن 100 حبة (غم) وحاصل الحبوب بالنبات (غم).

المواد وطرائق العمل

استعملت في هذه الدراسة اربعة اصناف من حنطة الخبز (*Triticum aestivum L.*) وهي انتصار وربيعة وابو غريب -3 والعدنانية وهي من الاصناف المتكيفة للزراعة في المناطق الديمية المضمونة وشبه مضمونة الامطار والتي تم الحصول عليها من الهيئة العامة لفحص وتصديق البذور، مركز اباء للأبحاث الزراعية في نينوى. زرعت حبوب الاصناف الاربعة في البيت السلكي لقسم علوم الحياة – كلية التربية – جامعة الموصل في خريف عام 2003 ثم اجريت التهجينات عند موسم التزهير بين نباتات الصنف انتصار (P_1) ونباتات الصنف ربيعة (P_2) (التهجين الاول) وبين نباتات الصنف ابو غريب -3 (P_1) ونباتات الصنف عدنانية (P_2) (التهجين الثاني) وعند نضج تلك النباتات تم الحصول على حبوب الجيل الاول F_1 للتهجينين. وفي خريف عام 2004 زرعت حبوب الاباء والجيل الاول F_1 في البيت السلكي نفسه للحصول على حبوب التهجينات الرجعية (B_1 و B_2) بتهجين نباتات الجيل الاول F_1 كل مع أبويه في كل تهجين وكذلك تم الحصول على حبوب الجيل الاول F_1، وتم الحصول على حبوب الجيل الثاني F_2 من التلقيح الذاتي لنباتات الجيل الاول F_1. زرعت حبوب الاجيال المبكرة الستة للتهجينين والتي تتضمن (B_2,B_1,F_2,F_1,P_2,P_1) في البيت السلكي لقسم علوم الحياة – كلية التربية – جامعة الموصل في خريف 2005 بعد تعفير البذور بالمبيد الفطري Diathen M45 وتهيئة التربة وباستعمال تصميم القطاعات العشوائية الكاملة RCBD وبثلاثة مكررات اذ احتوى كل مكرر على ثلاث خطوط لكل من P_1 و P_2 و F_1 وتسعة خطوط لـF_2 واربعة خطوط لكل من B_1 و B_2 وكانت المسافة بين الخطوط 20 سم ثم زرعت 10 حبات في كل خط وكانت المسافة بين الحبات 10سم داخل الخط، اخذت خمسة نباتات عشوائيا من كل خط عدا النباتين الطرفيين وسجلت البيانات للصفات الكمية المدروسة على النباتات الفردية وهي: ارتفاع النبات (سم) وعدد الاسطاء بالنبات وعدد السنابل بالنبات وطول السنبلة (سم) وعدد الحبوب بالسنبلة ووزن 100 حبة (غم) وحاصل الحبوب بالنبات (غم)، وحسبت التباينات المظهرية للصفات المدروسة

في كل جيل ولكلا التهجينين. وقد استخدمت طريقة بارتلت Bartlett's Method الموضحة في (Steel and Torrie, 1980) لاختبار التجانس بين التباينات المظهرية وللصفات المدروسة لكل تهجين احصائيا باختيار مربع كاي عند خمسة درجات حرية.

تم تجزئة التباين الظاهري الكلي المتمثل بالتباين الظاهري الموجود بين افراد الجيل الثاني VF_2 حسب المعادلات المقدمة من قبل (Mather and Jinks, 1982) وعلى فرض عدم وجود التداخل بين النمط الوراثي والبيئي.

$$VF_2 = VG + VE$$

اذ ان:

VF_2 = التباين الظاهري بين افراد الجيل الثاني F_2 الذي يمثل التباين الظاهري الكلي VP

VG = التباين الوراثي في الجيل الثاني F_2

VE = التباين البيئي في الجيل الثاني F_2

قدر التباين البيئي في الجيل الثاني VE باستعمال المعادلة التالية:

$$VE = \frac{1}{4}(VP_1 + 2VF_1 + VP_2)$$

إذ أن:

VP_1 = التباين الظاهري للاب الاول.

VF_1 = التباين الظاهري للجيل الاول.

VP_2 = التباين الظاهري للاب الثاني.

قدر التباين الوراثي VG بطرح التباين البيئي VE من التباين الظاهري بين افراد الجيل الثاني VF_2 ثم قدرت مكونات التباين الوراثي وحسب المعادلات التالية المعطاة من قبل (Mather and Jinks, 1982) وعلى فرض عدم وجود تداخل بين النمط الوراثي والبيئة.

$$VG = VF_2 - VE$$

$$\frac{1}{2}D = 2VF_2 - (VB_1 + VB_2)$$

$$\frac{1}{4}H = VG - \frac{1}{2}D$$

اذ ان:

VG = التباين الوراثي في الجيل الثاني F_2

VF_2 = التباين الظاهري بين افراد الجيل الثاني F_2

VE = التباين البيئي في الجيل الثاني F_2

D = التباين الوراثي الاضافي

VB_1 = التباين الظاهري بين افراد الجيل الرجعي للاب الاول

VB_2 = التباين الظاهري بين افراد الجيل الرجعي للاب الثاني

H = التباين الوراثي السيادي

تم اختبار معنوية كل من مكونات التباين الوراثي والتباين البيئي D، H، E باختبار t وذلك بإيجاد تباين التباين لها بتطبيق المعادلات التالية والمقدمة من قبل (Kearsy,1980) وحسب قيمة t كالاتي :

$$V\hat{D}=2(2)^2\left[\frac{4VF_2^2}{NF_2}+\frac{VB_1^2}{NB_1}+\frac{VB_2^2}{NB_2}\right]$$

$$V\hat{H}=2(4)^2\left[\frac{VB_1^2}{NB_1}+\frac{VB_2^2}{NB_2}+\frac{VF_2^2}{NF_2}+\frac{E^2}{NP_1+NP_2+NF_2}\right]$$

$$V\hat{E}=2\left(\frac{1}{4}\right)^2\left[\frac{VP_1^2}{NP_1}+\frac{4VF_1^2}{NF_1}+\frac{VP_2^2}{NP_2}\right]$$

$$t=\frac{\text{قيمة التباين}}{\sqrt{\text{تباين التباين}}}$$

حيث N: تمثل عدد النباتات

حسبت قيمة التباين المشترك الوراثي الاضافي السيادي (F) بتطبيق المعادلة المعطاة من قبل (Mather and Jinks, 1982)

$F = VB_2 - VB_1$

واختبرت معنوية (F) باختبار t بعد ايجاد الخطأ القياسي لها بتطبيق صيغة التباين وبموجب المعادلة التالية .

$$VF=2\left[\frac{VB_2^2}{NB_2}+\frac{VB_1^2}{NB_1}\right]$$

$$t=\frac{\text{التباين قيمة}}{\sqrt{\text{التباين تباين}}}=\frac{VF}{\sqrt{VF}}$$

حيث ان:

VF= التباين المشترك الوراثي الاضافي السيادي

$\sqrt{VF}$ = الخطأ القياسي للتباين المشترك الوراثي الاضافي السيادي

تم حساب معدل درجة السيادة ($\bar{a}$) باستخدام المعادلة التالية والموضحة من قبل (Mather and Jinks, 1977).

$$\bar{a}=\sqrt{\frac{H}{D}}$$

وقدرت قيم التوريث بمعنييه الواسع $h^2_{(b.s)}$ والضيق $h^2_{(n.s)}$ بتطبيق المعادلات التالية:

$$h^2_{(b.s)}=\frac{\frac{1}{2}D+\frac{1}{4}H}{\frac{1}{2}D+\frac{1}{4}H+E} \qquad h^2_{(n.s)}=\frac{\frac{1}{2}D}{\frac{1}{4}D+\frac{1}{4}H+E}$$

تم التعبير عن قيم التوريث بالمعنى الواسع $h^2_{(b.s)}$ ضمن النسب الاتية (اقل من 40%) واطئة ومن (40%-60%) متوسطة و (اكثر من 60%) عالية (بحو، 1997).

وتم التعبير عن قيم التوريث بالمعنى الضيق $h^2_{(n.s)}$ ضمن النسب التالية:

(اقل من 20%) واطئة ومن (20%-50%) متوسطة و (اكثر من 50%) عالية (العذاري، 1987) .

اختبرت معنوية التوريث بالمعنى الضيق باختبار t بإيجاد تباين التوريث بالمعنى الضيق $Vh^2_{(n.s)}$ وفق المعادلة المعطاة من قبل (Ketata *et al*., 1976).

$$Vh^2_{(n.s)}=\frac{\left\{\left[\frac{(VB_1+VB_2)^2}{NF_2}\right]+\left(\frac{VB_1^2}{NB_1}\right)+\left(\frac{VB_2^2}{NB_2}\right)\right\}}{VF_2^2}$$

وحسب التحسين الوراثي المتوقع Expected genetic advance (EGA) من الانتخاب في الجيل الثاني F_2 بطريقة (Allard, 1960).

$$EGA=K.h^2_{(n.s)}.\sigma F_2$$

$$EGA=2.06.h^2_{(n.s)}.\sigma F_2$$

حيث ان:

EGA = التحسين الوراثي المتوقع نتيجة الانتخاب

K = شدة الانتخاب لـ 5% من نباتات الجيل الثاني F_2

$h^2_{(n.s)}$ = قيمة التوريث بالمعنى الضيق للصفة

σF_2 = الانحراف القياسي المظهري للجيل الثاني F_2

وقدر التحسين الوراثي كنسبة مئوية E.G.A% من المتوسط في الجيل الثاني F_2 باستخدام المعادلة المقدمة من قبل (Kempthorne, 1969).

$$\%EGA=\frac{EGA}{\overline{F_2}}\times 100$$

حيث ان:

$\overline{F_2}$ = المتوسط الحسابي للجيل الثاني F_2

النتائج والمناقشة

يبين (الجدول 1) قيم التباين الظاهري للأجيال الستة وللصفات الكمية المدروسة في التهجينين من حنطة الخبز ويلاحظ ان قيم التباين الظاهري لكل من F_1,P_2,P_1 (الاجيال غير المنعزلة) كانت اقل من قيم التباين الظاهري لـ B_2,B_1,F_2 ولجميع الصفات المدروسة ولكلا التهجينين وذلك لان التباين الظاهري الموجود بين افراد كل عشيرة غير منعزلة يعزى الى التباين البيئي فقط لان افرادها تحمل انماطا وراثية متشابهة بينما التباين الظاهري الموجود بين افراد كل عشيرة منعزلة B_2,B_1,F_2 يعزى الى التباين الوراثي والبيئي لانها تحمل انماطا وراثية مختلفة مع فرض انعدام التداخل بين النمط الوراثي والبيئي وكانت قيم التباين الظاهري لعشيرة الجيل الثاني F_2 اكبر من قيم التباين الظاهري للجيل الرجعي للاب الاول B_1 والاب الثاني B_2 ولجميع الصفات المدروسة في التهجينين وذلك لان افراد عشيرة الجيل الثاني F_2 تحمل ثلاثة انماط وراثية مختلفة بينما تحمل افراد عشيرة كل من الجيلين الرجعيين B_2,B_1 نمطين وراثيين على فرض وجود اليلين لكل جين، لذا فان التباينات الظاهرية للأجيال الستة وللصفات المدروسة في التهجينين غير متجانسة وذلك لكون قيم مربع كاي في (الجدول 1) ذات معنوية عالية (عند مستوى احتمال 1%) لارتفاع النبات وعدد السنابل بالنبات وطول السنبلة ووزن 100 حبة وحاصل الحبوب في النبات في التهجينين ومعنوية (عند مستوى احتمل 5%) لعدد الاشطاء بالنبات وعدد الحبوب بالسنبلة في التهجينين وهذه النتيجة ضرورية للاستمرار في تحليل التباينات الظاهرية للأجيال الستة الى مكوناتها للحصول على معلومات تتعلق بوراثة الصفات المدروسة، ويستدل من تقديرات مكونات التباين الظاهري لوراثة الصفات الكمية المدروسة وللتهجينين في (الجدول 2) إمكانية استغلال الانتخاب المباشر Direct selection لتحسين عدد الحبوب بالسنبلة ووزن 100 حبة وحاصل الحبوب بالنبات في التهجين

الاول وطول السنبلة وعدد الحبوب بالسنبلة ووزن 100 حبة وحاصل الحبوب بالنبات في التهجين الثاني لكون قيم التباين الوراثي الاضافي (D) معنوية، ويقترح استعمال برنامج التهجين لطول السنبلة في التهجين الاول لكون قيم التباين الوراثي السيادي (H) معنوية اما القيم غير المعنوية لكل من التباين الوراثي الاضافي (D) والسيادي (H) للصفات الاخرى تعود الى القيم العالية لاخطائها القياسية، ويمكن الاستنتاج ايضا بوجود قيم واطئة للتاثيرات البيئية لكنها ذات معنوية عالية على جميع الصفات المدروسة ولكلا التهجينين وهذه النتيجة تتفق مع تلك التي حصل عليها (بحو، 1992) لطول السنبلة وعدد الحبوب بالسنبلة (Khan *et al*., 2000) لعدد السنابل بالنبات وطول السنبلة (يوسف والحيالي، 2006) لحاصل الحبوب بالنبات وعدد الحبوب بالسنبلة ووزن 100 حبة (Kresimir *et al*., 2010) لحاصل الحبوب بالنبات وعدد الحبوب بالسنبلة. ويستدل من قيم التباين المشترك الوراثي الاضافي السيادي في (الجدول 2) ان اغلب الجينات السائدة التي تعين كل من عدد الاشطاء بالنبات وعدد الحبوب بالسنبلة وحاصل الحبوب بالنبات في التهجينين وارتفاع النبات ووزن 100 حبة في التهجين الاول وعدد السنابل بالنبات وطول السنبلة في التهجين الثاني توجد في الصنف الابوي الاول (انتصار للتهجين الاول) و (ابو غريب -3 للتهجين الثاني) لكون قيم التباين المشترك الوراثي الاضافي السيادي (F) موجبة لتلك الصفات، بينما توجد تلك الجينات السائدة التي تعين كل من عدد السنابل بالنبات وطول السنبلة في التهجين الاول وارتفاع النبات ووزن 100 حبة في التهجين الثاني في الصنف الابوي الثاني (ربيعة للتهجين الاول) و (العدنانية للتهجين الثاني) لكون قيم (F) سالبة للصفات الأخيرة، وتعود القيم غير المعنوية لـ (F) للصفات المدروسة ولكلا التهجينين الى القيم العالية لأخطائها القياسية.

الجدول 1: قيم التباين الظاهري للصفات الكمية المدروسة في ستة اجيال مبكرة لتهجينين من حنطة الخبـز التهجـين الاول (انتصار × ربيعة) والتهجين الثاني (ابوغريب -3 × العدنانية)

الاجيال	عدد النباتات	ارتفاع النبات (سم)	عدد الاشطاء بالنبات	عدد السنابل بالنبات	طول السنبلة(سم)	عدد الحبوب بالسنبلة	وزن100 حبة(غم)	حاصل الحبوب بالنبات (غم)
التهجين الاول								
P_1	45	15.281	5.827	4.055	3.125	2.427	1.032	4.186
P_2	45	17.820	3.642	5.315	1.306	4.242	0.747	6.084
F_1	45	20.164	6.981	3.662	2.226	3.559	0.913	7.526
F_2	135	50.562	18.115	19.412	10.998	16.882	5.282	26.721
B_1	60	40.656	14.320	16.524	9.866	9.572	2.594	17.589
B_2	60	42.249	16.412	12.289	7.956	12.923	3.899	18.590
$X^2_{(5)}$		**45.742	*27.198	**30.525	**16.859	*20.898	**19.925	**49.353
التهجين الثاني								
P_1	45	13.592	3.556	3.068	2.144	3.322	0.858	3.482
P_2	45	12.664	4.425	6.585	3.208	2.453	1.165	4.549
F_1	45	21.512	5.866	4.156	1.998	4.226	1.042	5.892
F_2	135	48.884	16.244	20.241	16.066	18.523	6.173	22.668
B_1	60	39.722	13.121	14.429	9.844	11.235	4.254	14.524
B_2	60	37.895	14.526	18.544	11.958	14.294	3.766	16.858
$X^2_{(5)}$		**43.525	*25.575	**32.718	*17.952	*23.446	**20.225	**39.775

الجدول 2: تقديرات مكونات التباين الظاهري (التباين الوراثي والتباين البيئي) لوراثة الصفات الكمية المدروسة في تهجينين من حنطة الخبز التهجين الاول (انتصار × ربيعة) والثاني (ابوغريب -3 × العدنانية)

التقديرات	ارتفاع النبات (سم)	عدد الاشطاء بالنبات	عدد السنابل بالنبات	طول السنبلة (سم)	عدد الحبوب بالسنبلة	وزن 100 حبة(غم)	حاصل الحبوب بالنبات (غم)
التهجين الاول							
D	36.438	10.996	20.022	8.348	*22.538	*8.142	*35.394
	32.624±	11.876±	12.077±	7.352±	10.102±	3.088±	15.955±
H	55.944	27.036	21.008	*18.412	8.668	1.240	10.772
	50.193±	23.923±	17.876±	8.748±	14.432±	4.424±	22.804±
F	1.593	2.092	4.235-	1.910-	3.351	1.305	1.433
	10.704±	3.977±	3.760±	2.314±	2.936±	0.855±	4.618±
E	**18.357	**5.858	**4.149	**2.221	**3.446	**0.901	**6.331
	2.459±	0.820±	0.520±	0.224±	0.447±	0.117±	0.602±
التهجين الثاني							
D	40.302	9.682	15.018	*20.660	*23.034	*8.652	*27.908
	31.117±	10.660±	13.066±	9.652±	11.198±	3.650±	13.705±
H	45.652	25.900	32.964	13.596	13.796	3.280	15.040
	47.380±	21.453±	19.908±	13.799±	16.144±	5.148±	19.795±
F	1.827-	1.405	4.115	2.114	3.059	0.488-	2.334
	10.023±	3.574±	4.290±	2.828±	3.319±	1.037±	4.063±
E	**17.320	**4.928	**4.491	**2.337	**3.557	**1.027	**4.954
	2.469±	0.687±	0.582±	0.293±	0.526±	0.134±	0.533±

E.F.H.D تشير الى التباين الوراثي الاضافي والسيادي والتباين المشترك الوراثي الاضافي السيادي والتباين البيئي

* و ** معنوي عند مستوى احتمال 5% و 1% على التوالي

يلاحظ من قيم معدل درجة السيادة ($\bar{a}$) في (الجدول 3) ان السيادة فائقة لاغاب الجينات المؤثرة على عدد الاشطاء بالنبات في التهجينين وارتفاع النبات وطول السنبلة في التهجين الاول وعدد السنابل بالنبات في التهجين الثاني لان قيم ($\bar{a}$) اكبر من واحد. بينما كانت السيادة كاملة لأغاب الجينات المؤثرة على عدد السنابل في النبات في التهجين الاول وارتفاع النبات في التهجين الثاني لان قيمة ($\bar{a}$) قريبة للواحد، والسيادة جزئية لاغاب الجينات المؤثرة على عدد الحبوب بالسنبلة ووزن 100 حبة وحاصل الحبوب بالنبات في التهجينين وطول السنبلة في التهجين الثاني لان قيمة ($\bar{a}$) اقل من واحد لذا يمكن استغلال قوة التهجين لتحسين الصفات التي تتحكم في وراثتها السيادة الفائقة والكاملة، وهذه النتيجة تتفق مع تلك التي حصل عليها (قاسم وبحو، 1991) لعدد الاشطاء بالنبات وطول النبات و (Hendawy, 2003) لطول السنبلة وعدد الحبوب بالسنبلة و (Koumber and El-Gammaal, 2012) لعدد السنابل بالنبات وطول السنبلة وعدد الحبوب بالسنبلة. (Fellahi *et al*., 2015) لارتفاع النبات وعدد الاشطاء بالنبات وعدد السنابل بالنبات وطول السنبلة وكانت قيم التوريث بالمعنى الواسع $h^2_{(b.s)}$ عالية ولجميع الصفات المدروسة ولكلا التهجينين وهذا يعود الى القيم الواطئة للتباين البيئي على الرغم من معنويتها والقيم العالية للتباينات الوراثية الاضافية والسيادية المؤثرة والمسيطرة على تلك الصفات، (الجدول 3) ويعد التوريث بالمعنى بالمعنى الضيق ($h^2_{(n.s)}$) اكثر دقة من التوريث بالمعنى الواسع لأنه يعبر عن نسبة المكونات الوراثية الاضافية التي يمكن تثبيتها وانتقالها عبر الاجيال حيث كانت قيم التوريث بالمعنى الضيق عالية ومعنوية عند مستوى احتمال

1% (اكبر من 50%) لكل من عدد الحبوب بالسنبلة ووزن 100 حبة وحاصل الحبوب بالنبات في التهجينين وعدد السنابل بالنبات في التهجين الاول وطول السنبلة في التهجين الثاني وهذا يعود الى القيم العالية للتباين الوراثي الاضافي (D) لتلك الصفات لذا يكون الانتخاب في الاجيال المبكرة فعالا لتحسين هذه الصفات بينما كانت قيم التوريث بالمعنى الضيق متوسطة (اكبر من 20% واقل من 50%) وغير معنوية بسبب القيمة العالية للتباين الوراثي السيادي (H) وللقيم العالية لأخطائها القياسية والمسيطرة على وراثة كل من ارتفاع النبات وعدد الاشطاء بالنبات في التهجينين وطول السنبلة في التهجين الاول وعدد السنابل بالنبات في التهجين الثاني لذا يقترح تأجيل الانتخاب لهذه الصفات الى الاجيال المتأخرة. يعد التحسين الوراثي المتوقع (EGA) تطبيقاً لنظرية الوراثة الكمية وقد اطلق عليه (Falconer, 1981) بالاستجابة للانتخاب Responses to Selection والذي عرفه (المصري، 2008) (على انه الفرق بين متوسط قيمة الشكل المظهري للنسل الناتج من الاباء المنتخبة وبين جيل الاباء ككل قبل الانتخاب)، ويلاحظ من (الجدول 3) ان الانتخاب يكون فعالا في الجيل الثاني F_2 لتحسين عدد السنابل بالنبات ووزن 100 حبة وحاصل الحبوب بالنبات في التهجينين وعدد الاشطاء بالنبات في التهجين الاول وطول السنبلة في التهجين الثاني لكون قيم التحسين الوراثي كنسبة مئوية من المتوسط (EGA%) لتلك الصفات (اكبر من 30%) بينما يمكن الاستفادة من الانتخاب في الجيل F_3 لتحسين عدد الحبوب بالسنبلة في التهجينين وطول السنبلة في التهجين الاول وعدد الاشطاء في التهجين الثاني لكون قيم التحسين الوراثي كنسبة مئوية من المتوسط EGA% (اكبر من 10% واقل من 30%) ويقترح تأجيل الانتخاب لصفة ارتفاع النبات في التهجينين الى الاجيال المتأخرة F_4 و F_5 و F_6 لكون قيمة التحسين الوراثي كنسبة مئوية من المتوسط EGA% (اقل من 10%) وتتفق هذه النتائج وبصورة عامة مع تلك التي حصل عليها (قاسم وبحو، 1991) لعدد السنابل بالنبات ووزن 100 حبة وحاصل الحبوب بالنبات و(Manal, 2009) لعدد السنابل بالنبات وحاصل الحبوب بالنبات (Kresimer *et al*.,2010) لحاصل الحبوب بالنبات و(Bhushan *et al*., 2013) لعدد الاشطاء بالنبات وعدد الحبوب بالسنبلة و(Saleem *et al*., 2016) لحاصل الحبوب بالنبات وعدد الحبوب بالسنبلة وارتفاع النبات و (Kumar *et al*., 2017) لعدد الحبوب بالسبلة وعدد السنابل بالنبات.

الجدول 3: تقديرات المعالم الوراثية للصفات الكمية المدروسة لتهجينين من حنطة الخبز، التهجين الاول (انتصار × ربيعـة) التهجين الثاني (ابو غريب -3 × العدنانية)

التقديرات	ارتفاع النبات(سم)	عدد الاشطاء بالنبات	عدد السنابل بالنبات	طول السنبلة(سم)	عدد الحبوب بالسنبلة	وزن 100 حبة(غم)	حاصل الحبوب بالنبات (غم)
التهجين الاول							
$\bar{a}$	1.239	1.568	1.024	1.482	0.620	0.390	0.552
$h^2_{(b.s)}$	0.636	0.677	0.786	0.798	0.796	0.829	0.763
$h^2_{(n.s)}$	0.360	0.304	**0.510	0.380	**0.668	**0.771	**0.662
	0.205±	0.213±	0.101±	0.204±	0.169±	0.196±	0.168±
EGA	3.545	2.665	4.683	2.596	5.654	3.650	7.049
%EGA	3.901	38.841	71.579	19.425	13.915	86.268	49.071
التهجين الثاني							
a	1.014	1.636	1.482	0.811	0.599	0.616	0.734
$h^2_{(b.s)}$	0.646	0.697	0.778	0.855	0.808	0.834	0.781
$h^2_{(n.s)}$	0.412	0.298	0.371	**0.643	**0.622	**0.701	**0.616
	0.199±	0.204±	0.205±	0.171±	0.174±	0.163±	0.174±
EGA	5.934	2.474	3.438	5.309	5.515	3.589	6.042
%EGA	7.357	29.329	42.070	51.442	14.440	77.128	43.188

($\bar{a}$) و $h^2_{(b.s)}$ و $h^2_{(n.s)}$ و EGA و EGA% تشير الى معدل درجة السيادة والتوريث بالمعنى الواسع والتوريث بالمعنى الضيق والتحسين الوراثي المتوقع والتحسين الوراثي المتوقع كنسبة مئوية من متوسط الجيل الثاني على التوالي.

* و ** معنوي عند مستوى احتمال 5% و 1% على التوالي

الاستنتاجات

ان تقدير مكونات التباين الظاهري الموروثة وغير الموروثة لحاصل الحبوب ومكوناته في الاجيال المبكرة من حنطة الخبز يؤدي الى معرفة طبيعة الفعل الجيني المسيطر على كل صفة من الصفات الكمية المدروسة ولكلا التهجينين وتوفير معلومات مفيدة لاختيار الطريقة المناسبة للإسراع في تحسين تلك الصفات واستنباط اسس قوية لانتخاب الصفات الكمية المدروسة. اظهرت النتائج: 1- امكانية استغلال الانتخاب المباشر لتحسين عدد الحبوب بالسنبلة ووزن 100 حبة وحاصل الحبوب بالنبات في التهجينين وطول السنبلة في التهجين الثاني. 2- يقترح استعمال برنامج الانتخاب المتكرر Recurrent selection لتحسين طول السنبلة في التهجين الاول 3- وجود اغلب الجينات السائدة التي تعين كل من عدد الاشطاء بالنبات وعدد الحبوب بالسنبلة وحاصل الحبوب بالنبات في التهجينين في الصنف الابوي الاول انتصار في (التهجين الاول) وابو غريب – 3 في (التهجين الثاني) بينما التي تعين كل من عدد السنابل بالنبات وطول السنبلة في التهجين الاول وارتفاع النبات ووزن 100 حبة في التهجين الثاني في الصنف الابوي الثاني ربيعة في (التهجين الاول) والعدنانية في (التهجين الثاني) 4- يمكن استغلال قوة التهجين لتحسين عدد الاشطاء بالنبات في التهجينين وارتفاع النبات وطول السنبلة في التهجين الاول وعدد السنابل بالنبات في التهجين الثاني. ان القيم الواطئة للتباين البيئي على الرغم من معنويتها والقيم العالية التباينات الوراثية الاضافية والسيادية ادت الى قيم عالية للتوريث بالمعنى الواسع ولجميع الصفات المدروسة في التهجينين. 5- تعود القيم العالية للتوريث للتحسين الوراثي المتوقع كنسبة مئوية من المتوسط لكل من عدد السنابل بالنبات ووزن 100 حبة وحاصل الحبوب بالنبات في التهجينين وعدد الاشطاء في النبات في التهجين الاول وطول السنبلة في التهجين الثاني الى القيم العالية للتوريث بالمعنى الضيق لذا يكون الانتخاب فعالا في الجيل الثاني F_2 لتحسين تلك الصفات.

المصادر العربية

بحو، مناهل نجيب (1992). طبيعة التأثيرات الجينية لمكونات حاصل الحبوب في حنطة الخبز. مجلة زراعة الرافدين. **24** (2)، 113-118.

بحو، مناهل نجيب (1997). التحليل الوراثي للمقدرة الاتحادية وقوة الهجين ومعامل المسار في الشعير (*Hordeum Valgare L.*). رسالة دكتوراه، قسم علوم الحياة، كلية العلوم، جامعة الموصل، العراق.

العبيدي، محمد عويد؛ جدوع، هيثم عبدالوهاب؛ الكبيسي؛ نزار ممدوح؛ السلبي، محمد إسماعيل (2004). دراسة تداخل الوراثة والبيئة لطفرات من الحنطة الخشنة تحت ظروف المنطقة الوسطى من العراق. مجلة الزراعة العراقية. **29**(2)، 11-21.

العذاري، عدنان حسن محمد (1987). "أساسيات في الوراثة". الطبعة الثانية، مديرية دار الكتب للطابعة والنشر، جامعة الموصل، العراق.

قاسم، محمود الحاج؛ بحو، مناهل نجيب (1991). دراسات عن الفعل الجيني والتوريث لبعض الصفات الكمية في حنطة الخبز. مجلة زراعة الرافدين. **23**(3)، 123-130.

المصري، عادل محمد (2008). "الصفات الكمية والتحسين الوراثي". منشاة المعارف بالإسكندرية، جلال حزي وشركاه، الإسكندرية، مصر.

يوسف، ضياء بطرس؛ عباس، خزعل (2001). الاختلاف الوراثي وتبادل الموارد الوراثية ودورها في محاصيل الحبوب وكسر محددات الطاقة الانتاجية. مجلة الزراعة والتنمية في الوطن العربي. 2، 16-21.

يوسف، نجيب قاقوس؛ الحيالي ، منال عبدالمطلب (2006). التحليل الوراثي لمتوسطات الاجيال المبكرة في حنطة الخبز (*Triticum aestivum L.*). مجلة علوم الرافدين. **17**(1)، 139-148.

يوسف، نجيب قاقوس؛ عبدا ، شيماء خليل (2006). التحليل الوراثي لمتوسطات الاجيال ذاتية الاخصاب في الشعير (*Hordeum Valgare L.*). مجلة علوم الرافدين. **17**(1)، 9-18.

يوسف، نجيب قاقوس؛ قاسم، محمود الحاج (2002). علاقات جديدة لاختبار النموذج الاضافي السيادي. المجلة العراقية للعلوم الزراعية. **3**(2)، 72-78.

اليونس، عبدالحميد احمد؛ محمد، عبدالقادر؛ الياس، زكي عبد (1987). "محاصيل الحبوب". مديرية دار الكتب للطباعة والنشر، جامعة الموصل، العراق.

المصادر الأجنبية

Allard, R.W. (1960). "Principles of Plant Breeding". John Wiley and Sons, Inc. New York.

Bhushan, B.; Gaurav, S.S.; Kumar, R.; Pal, R.; Panday, M.; Kumar, A.; Bharti, S.; Nagar, S.S.; Rahul, V.P. (2013). Genetic Variability, hertability and genetic advance in bread wheat (*Triticum aestivum L.*). *Envir, and Ecol. J.*, **31**(2), 405-407.

Burton, C.W. (1951). Quantitative inheritance in pearl millet (*Pennisetum glaucum L.*). *Agron. J.*, **43**, 409-413.

Comstock, R.E.; Robinson, H.F. (1948). The components of genetic variance in population of biparental progenies and their use in estimating the degree of dominance. *Biometrics*, **4**. 245-266.

Falconer, D.S. (1981). "Introduction to Quantitative Genetic". Longman group limited, London.

Fellahi, Z.E.L.A.; Hannachi, A.; Bouzerzour, H.; Benhelkacoem, A. (2015). Inheritance pattern of metric characters affecting grain yield in two bread wheat (*Triticum aestivum L.*) crosses under rainfed condition. *Jordan J. Biole Sci.*, **8**(3), 175-181.

Gamble, E.E. (1962). Gene effects in corn (*Zea mays L.*) 1. Separation and relative importance of gene effects. *Can. J. Plant Sci.*, **42**, 348-399.

Hayman, B.I. (1958). The separation of epistatics from additive and dominance variation in generation means. *Heredity*, **12**, 371-390.

Hayman, B.I. (1960). Maximum likelihood estimation of genetic components of variation. *Biometrics*, **16**, 369-381.

Hendawy, H.I. (2003). Genetic architecture of yield and its components and some other agronomic traits in bread wheat. *Minufiya J. Agric. Res.*, **28**,71-86.

Kassim, M.H.; Yousif, N.K. (1990). Genetic advance for grain yield and its components in segregating generations of barley (*Hordeum distichum L.*). *Mesopotamia J. Agric.*, **22**(3), 15-22.

Kearsy, M.I. (1980). The efficiency of North Carolina exp 111 and the selfing, back crossing series for estimating additive and dominance variation. *Heredity*. **45**(1), 73-82.

Kempthorne, O. (1969). "An introduction to Genetic statistics". Ames, Lowa State Univ., press., USA.

Ketata, H.; Edwards, L.H.; Smith, E.L. (1976). Inheritance of eight agronomic characters in a winter wheat cross. *Crop Sc.*, **16**, 19-22.

Khan, A.S.; Khan, M.K.; Khan, T.M. (2000). Genetic analysis of plant height, grain yield and other traits in wheat (*Triticum aestivum L.*). *Intern. J. Agric.Bio.*, **22**, 129-132.

Koumber, R.M.; El-Gammaal, A.A. (2012). Inheritance and gene action for yield and its attributes in three bread wheat crosses (*Triticum aestivum L.*). *World J. Agric. Sci*., **8**(2), 156-162.

Kresimir, D.; Georg, D.; Dario, N.; Alojzije, L.; Josip, K.; Darko, B.; Marijana, B. (2010). Estimation of some genetic parameters through generation mean analysis in two winter wheat crosses. periodicum, *Biologorum*, **112**(3), 247-251.

Kumar, A.; Kumar, A.; Rathi, V.; Tomer, K.P.S. (2017). Variability, heritability and genetic advance analysis in bread wheat (*Triticum aestivum L.*) genotypes. *Intern. J. Current Micr. and Applied Sci*., **6**(8), 2687-2691.

Lush, J.L. (1949). Heritability of quantitative characters in farm animals. *Hereditas, supple Vol*., 356-375.

Manal, H.E. (2009). Estimation of heritability and genetic advance of yield traits in wheat (*Triticum aestivum L.*) under drought condition. *Intern. J. Genetics Mol. Bio*., **1**,115-120.

Mather, K.; Jinks, J.L. (1977). "Introduction to Biometrical Genetics". 3rd ed., Chapman and Hall Ltd., London. 231p.

Mather, K. (1949). " Biometrical Genetics". Dover publication Inc., New York, USA.

Mather, K.; Jinks, J.L. (1982). "Biometrical Genetics". 3rd ed. Chapman and Hall, London . 382 p.

Robinson, H.F.; Comstock, R.F.; Harvey, P.H. (1949). Estimation of heritability and the degree of dominance in corn. *Agron. J*. **41**, 353-539.

Saleem, B.; Khan, A.S.; Shahzad, M.T.; Ljaz, F. (2016). Estimation of heritability and genetic advance for various metric traits in seven F_2 populations of bread wheat (*Triticum aestivum L.*). *J. Agric. Sci*., **61**(1), 1-9.

Singh, R.K.; Chaudary, B.D. (1985). "Biometrical Methods in Quantitative Genetic Analysis". Rev. Kalyani publisher, New Delhi, Ludhiana, India. 268 p.

Steel, R.G.D.; Torrie, J.H. (1980). "Principles and Procedures of Statistics". 2nd ed. Mc Graw –Hill Co., Inc., New York , USA, 633 p.

Warner, J.N. (1952). A method for estimating heritability. *Agron. J*., **44**, 427-439.