------ مجلة علوم الرافدين، المجلد17، العدد9، خاص بعلوم الحياة، ص70-78، 2006 ------

البنية الوراثية لحاصل الحبوب ومكوناته في حنطة الخبز
(*Triticum aestivum* L.)

نجيب قاقوس يوسف
قسم علوم الحياة
كلية العلوم
جامعة الموصل

(تاريخ الاستلام 2005/4/11 ؛ تاريخ القبول 2005/6/13)

الملخص

استخدمت ستة اصناف من حنطة الخبز والاجيال الاولى لهجنها التبادلية النصفية في تجربة بتصميم القطاعات العشوائية الكاملة باربعة مكررات لدراسة البنية الوراثية لحاصل الحبوب ومكوناته. بينت الدراسة اهمية التأثيرات الاضافية وغير الاضافية للجينات المتعددة التي تعين الصفات المدروسة، واعطت معظم الهجن قوة هجين مرغوبة ومعنوية نسبة الى متوسط الابوين .

Genetic Architecture of Yield and Its Components in Bread Wheat (*Triticum aestivum* L.)

Najeeb. K. Yousif
Department of Biology
College of Science
Mosul University

ABSTRACT

A half diallel cross consisting of six parents was used to study the genetic architecture of yield and its components in bread wheat. Randomized complete block design with four replications was used. Additive and nonadditive gene effects were detected on the studied traits. Desirable and significant heterosis, measured as departure of F_1 from the respective mid-parent value, was observed for most hybrids .

المقدمة

تستخدم برامج الوراثة لاستنباط اصناف ذات حاصل عال من الحبوب في وحدة المساحة ويعد برنامج التهجين احد الطرق المتبعة لتحقيق هذا الهدف . اقترح Sehmidt (1919) التهجينات التبادلية (التكريتي ، 2000) التي تأتي في مقدمة البرامج لمقارنة اداء الاصناف الابوية وانتخاب افضلها لبرامج

التهجين وتشخيص افضل الهجن ومتابعتهم في برامج التربية والتحسين للوصول الى اصناف جديدة متميزة الحاصل ومتكيفة للظروف البيئية السائدة. واستخدم (Spraque and Tatum, 1942) مفهوم المقدرة الاتحادية العامة والمقدرة الاتحادية الخاصة في التهجينات التبادلية في الذرة الصفراء ، وقدم (Griffing, 1956) اربعة طرائق لتحليل التهجينات التبادلية وتقدير المقدرتين الاتحاديتين العامة والخاصة للصفات الكمية في محاصيل الحبوب ومنها الحنطة وتعد الطريقة الثانية والموديل الثابت الذي جاء به (Eisenhart, 1947) من اكثر تلك الطرائق استخداماً من قبل الباحثين لمقارنة اداء عدة اصناف ابوية من الحنطة ، وللحصول على معلومات عن البنية الوراثية لحاصل الحبوب ومكوناته ومن هؤلاء الباحثين (Somro and Aksel, 1976 ; Bhatt, 1971 ; Singh and Gupta, 1969; ; Afiah et al., 2000; Hassan and Saad, 1996; Borgi and Perentzin,1994 ; حمدو، 2001 ; الابراهيمي، 2002 ; الطويل، 2003 ; العساف، 2004) .

لاحظ علماء الوراثة ومربو النبات تفوق الجيل الاول في نموه وحاصله عند مقارنته بالآباء مما شجع المهتمين بتربية النبات بدراسة قوة الهجين في المحاصيل الحقلية ومنها الحنطة ومنهم: (Sharma and Menon, 1996 ;Singh and Kandola, 1969 ; Brown et al.,1966 ; Afiah et al., 2000 ; Saad, 1999 ; الابرهيمي ، 2002 ; والعساف ، 2004).

تهدف الدراسة الى معرفة البنية الوراثية لحاصل الحبوب وعدد السنابل بالنبات وطول السنبلة ووزن 100 حبة وعدد الحبوب بالسنبلة من خلال تقدير المقدرة الاتحادية العامة للاصناف الابوية Kvz/cgn, 35-S_6, 69-S_3, Saberbeg, Gemeney, Pandas والمقدرة الاتحادية الخاصة للهجن التبادلية النصفية الناتجة عنها وقوة الهجين على اساس انحراف الجيل الاول عن متوسط الابوين.

المواد وطرق العمل

استخدمت ستة اصناف من حنطة الخبز (*Triticum aestivum* L.) تم الحصول عليها من مركز إباء للابحاث الزراعية في محافظة نينوى وهي (35-S_6, 69-S_3, Saberbeg, Gemeney, Pandas (Kvz/cgn,). زرعت الاصناف الستة في البيت الزجاجي لقسم علوم الحياة، كلية العلوم، جامعة الموصل في موعدين، منتصف تشرين الاول ومنتصف تشرين الثاني للعام 2000.

وعند موسم التزهير اجريت جميع التهجينات الممكنة بينها عدا العكسية. وعند نضج النباتات تم الحصول على حبوب الجيل الاول لخمسة عشر هجيناً. زرعت الاصناف الابوية وهجنها التبادلية النصفية بعد تعفيرها بالمبيد الفطري (Diathen M45) في بداية شهر كانون الاول 2001 وتحت الظروف الطبيعية في محطة التجارب التابعة لكلية التربية/ جامعة الموصل باستخدام تصميم القطاعات العشوائية الكاملة وباربعة مكررات، احتوى كل مكرر واحداً وعشرين خطاً طول كل منها 1.5 متر (كل خط لنمط وراثي واحد) وتم زراعة الشعير حول المكررات كخطوط حماية. وزعت الانماط الوراثية على الخطوط

بصورة عشوائية كانت المسافة بين الخطوط داخل المكرر 30سم وبين الحبات داخل الخط 15سم، وزرعت حبتان حارستان من الشعير في بداية ونهاية كل خط، سيج الحقل وغطي بشبكة لحمايته من اضرار الطيور والحيوانات. حصدت النباتات في بداية شهر حزيران 2002 وتم دراسة الصفات التالية على خمسة نباتات من كل خط اخذت عشوائياً وهي حاصل الحبوب (غم) وعدد السنابل بالنبات وطول السنبلة (ملم) ووزن 100 حبة (غم) وعدد الحبوب بالسنبلة.

اجري تحليل التباين لكل صفة بموجب تصميم القطاعات العشوائية الكاملة والانموذج الثابت بالطريقة التي اوضحها (الراوي وخلف الله ، 1980)، ثم اختبرت الاختلافات بين الانماط الوراثية بوساطة اختبار F، حيث الاختلاف المعنوي بين متوسطات الانماط الوراثية ضروري للاستمرار في تحليل المقدرة الاتحادية. استخدمت الطريقة الثانية لـ (Griffing,1956) والانموذج الثابت لتحليل المقدرتين الاتحاديتين العامة (GCA) والخاصة (SCA) واختبرت معنويتهما باختبار F. وفي حالة معنوية هذا الاختبار لاية صفة تم تقدير تأثير المقدرة الاتحادية العامة لكل صنف ابوي g_i. وتباينة $\sigma^2 g_i$ وتأثير المقدرة الاتحادية الخاصة S_{ij} لكل هجين في الجيل الاول وتباينه $\sigma^2 S_{ij}$. ثم اختبرت المعنوية للفرق بين تأثير المقدرة الاتحادية العامة للصنف صابربيك بأعتباره صنفاً قياسياً لانه يزرع على نطاق واسع في المنطقة الشمالية من العراق وتأثير المقدرة الاتحادية العامة لكل من الاصناف الاخرى بوساطة اختبار t. وتم تقدير قوة الهجين Heterosis (H) للصفات المدروسة بموجب المعادلة التالية:

$$H=\bar{F}_{1ij} - \frac{\bar{P}_i + \bar{P}_j}{2}$$

حيث

$\bar{F}_{1ij}$= متوسط الجيل الاول الناتج من تهجين الابوين i و j

$\bar{P}_i$ = متوسط الأب i.

$\bar{P}_j$ = متوسط الأب j.

واختبرت معنوية قوة الهجين بوساطة اختبار t وحسبت قيمة t بالمعادلة الاتية:

$$t = \frac{H}{V_H} \sqrt{\quad}$$

علماً ان:

$$V_H = \frac{3}{2} 6^2 e$$

حيث $6^2 e$ = الخطأ العيني من جدول تحليل التباين.

النتائج والمناقشة

انعكست الفروقات بين قيم المتوسطات الحسابية للصفات الكمية المدروسة في الاباء الى فروقات بين قيم المتوسطات الحسابية في هجنها التبادلية النصفية الجدول (1) ودعمت هذه الملاحظة باختبار اقل فرق معنوي (LSD) حيث كانت معظم الفروقات بين قيم تلك المتوسطات معنوية. وهذا يدل على ان الاصناف الابوية تختلف فيما بينها بالجينات التي تمتلكها والتي تعين الصفات المدروسة.

ويستنتج من الجدول (1) انه بصورة عامة لا توجد علاقة بين قيمة المتوسط الحسابي لكل صنف ابوي مع قيمة متوسط ادائه في الهجين التي كان فيها الصنف الابوي مشتركاً ولجميع الصفات المدروسة، وهذا يشير الى ان المتوسط الحسابي للاصناف الابوية ليس دالة على متوسط ادائه في F1s التي كان فيها ابا مشتركا. يبين اختبار F الجدول (2) وجود اختلافات معنوية عالية عند مستوى احتمال 1 % بين قيم متوسطات الصفات المدروسة في الانماط الوراثية المستخدمة وهذا يعني ان تلك الانماط تختلف فيما بينها إختلافاً وراثياً ، لذا جزء متوسط المربعات للتراكيب الوراثية الى متوسط مربعات المقدرة الاتحادية العامة ومتوسط مربعات المقدرة الاتحادية الخاصة الجدول (2) ويوضح الجدول وجود تباين معنوي عالي (عند مستوى احتمال 1 %) للمقدرتين الاتحاديتين العامة والخاصة للصفات المدروسة، وهذه النتيجة تدل على اهمية التأثيرات الاضافية وغير الاضافية للجينات المتعددة التي تعين تلك الصفات وتشير النسبة بين مكونات تباين المقدرة الاتحادية العامة الى مكونات تباين المقدرة الاتحادية الخاصة الى ان التأثيرات الاضافية كانت أكبر من التأثيرات غير الاضافية للجينات المتعددة التي تسيطر على وراثة حاصل الحبوب وعدد السنابل وطول السنبلة وعدد الحبوب بالسنبلة حيث كانت النسبة اكبر من الواحد الصحيح ، بينما كانت التأثيرات غير الاضافية اكبر من التأثيرات الاضافية للجينات المتعددة التي تسيطر على وزن 100 حبة حيث كانت النسبة أقل من الواحد الصحيح .

واتفقت تلك النتائج في حنطة الخبز مع كل من (Singh and Gupta, 1969) لحاصل الحبوب وعدد السنابل وطول السنبلة وعدد الحبوب بالسنبلة و (Bhatt, 1971) لوزن 100 حبة وعدد الحبوب بالسنبلة و (Singh et al., 1986) لحاصل الحبوب وطول السنبلة ووزن 100 حبة وعدد الحبوب بالسنبلة و (Afia et al., 2000) لحاصل الحبوب و(الطويل، 2003) لحاصل الحبوب وعدد السنابل وعدد الحبوب بالسنبلة و(العساف، 2004) لحاصل الحبوب وعدد السنابل وطول السنبلة ووزن 100 حبة وعدد الحبوب بالسنبلة. وجد هناك علاقة بين تأثير المقدرة الاتحادية العامة g_i لصنف ما مع قيمة متوسطه في F_1's، الجدول (3) والجدول (1) التي كان فيهاالصنف مشتركاً لكل من الصفات المدروسة. وعليه يمكن تشخيص الاصناف الابوية لبرامج التهجين في الحنطة من خلال دراسة القيم الى g_i و$\sigma^2 g_i$ و $\sigma^2 S^2_{ij}$ لكل من الصفات المدروسة وكالاتي: s6-35 لجميع الصفات المدروسة وKvz/cgn لحاصل الحبوب ووزن 100 حبة وعدد الحبوب بالسنبلة وPandas لحاصل الحبوب ووزن 100 حبة وعدد الحبوب بالسنبلة و Gemeney لعدد الحبوب بالسنبلة.

الجدول 1: المتوسطات الحسابية لحاصل الحبوب ومكوناته في الاباء وهجنها من الجيـل الاول لحنطـة الخبز.

التراكيب الوراثية	حاصل الحبوب (غم)	عدد السنابل بالنبات (سنبلة)	طول السنبلة (ملم)	وزن 100 حبة (غم)	عدد الحبوب بالسنبلة (حبة)
1	16.53	873	72	4.52	41.89
2	12.09	7.94	73	3.84	39.65
3	11.12	10.86	101	3.89	26.32
4	12.47	8.35	89	4.29	34.81
5	16.66	9.23	90	4.38	41.21
6	15.14	7.53	99	5.03	39.97
2x1	12.84	7.70	85	4.15	40.18
3x1	12.05	9.69	98	4.48	27.76
4x1	13.03	7.95	90	4.43	37.00
5x1	15.20	8.66	94	4.80	36.57
6x1	14.05	7.77	92	4.85	37.28
3x2	12.44	10.11	100	4.04	30.46
4x2	12.72	7.73	92	4.37	37.66
5x2	13.11	8.08	95	3.96	40.97
6x2	13.78	7.82	96	4.34	40.60
4x3	11.06	10.14	105	4.38	24.90
5x3	13.19	10.39	107	4.18	30.37
6x3	11.92	9.47	113	4.50	27.97
5x4	13.88	8.03	101	4.54	38.07
6x4	13.01	7.41	102	4.52	38.84
6x5	14.67	8.37	104	4.62	37.94
LSD	3.22	1.26	24.31	0.97	9.49

تمثل الارقام 1،2،3،4،5،6 الاصناف الابويـة: S_6-35, S_3-69, Saberbeg, Gemeney, Pandas Kvz/cgn, على التوالي.

الجدول 2: تحليل التباين والمقدرة الاتحادية للصفات المدروسة .

مصادر التباين	درجات الحرية	حاصل الحبوب (غم)	عدد السنابل بالنبات (سنبلة)	طول السنبلة (ملم)	وزن 100 حبة (غم)	عدد الحبوب بالسنبلة (حبة)
المكررات	3	62.53	19.95	564.07	11.20	279.18
التراكيب الوراثية	20	**178.26	**70.05	**169.81	**9.73	624.56
الخطأ التجريبي	60	56.25	22.06	811.47	3.39	303.32
الخطأ العيني	336	5.41	0.86	67.80	0.40	46.67
المقدرة الاتحادية العامة	5	**7.90	**4.07	**297.60	**0.24	**102.26
المقدرة الاتحادية الخاصة	15	**0.60	**0.12	**36.70	**0.05	**5.09
الخطأ	168	0.27	0.04	3.39	0.02	2.33
مكونات تباين العامة		2.88	6.25	1.10	0.92	4.89
مكونات تباين العامة						

**معنوية عند مستوى احتمال 1% .

الجدول 3: تأثيرات المقدرة الاتحادية العامة (g_i) وتباينها ($\sigma^2 g_i$) وتباين تأثير المقدرة الاتحادية الخاصة ($\sigma^2 S_i$) في كل من الاصناف الابوية وللصفات المدروسة.

الاصناف الابوية	التأثيرات والتباينات	حاصل الحبوب (غم)	عدد السنابل بالنبات (سنبلة)	طول السنبلة (ملم)	وزن 100 حبة (غم)	عدد الحبوب بالسنبلة (حبة)
Pandas	g_i	**0.82	**0.18-	**7.88-	**0.13	**1.55
	$\sigma^2 g_i$	0.64	0.03	60.49	0.01	2.16
	$\sigma^2 S_i$	0.76	0.003-	2319.81	0.002-	4.24
Gemeney	g_i	*0.57-	**0.42-	**6.5-	0.27-	**2.38
	$\sigma^2 g_i$	0.30	0.17	40.65	0.07	5.42
	$\sigma^2 S_i$	0.122	0.04	2280.76	0.077	1.55-
Saberbeg	g_i	1.22-	1.36	7.38	0.17-	7.01-
	$\sigma^2 g_i$	1.46	1.85	52.86	0.03	48.90
	$\sigma^2 S_i$	0.09	0.04	2288.72	0.009-	1.82
S_3-69	g_i	*0.61-	**0.34-	**0.25	**0.02	**0.53-
	$\sigma^2 g_i$	0.34	0.11	1.54-	0.002-	0.04
	$\sigma^2 S_i$	0.03-	0.04	2356.87	0.001-	4.91
S_6-35	g_i	**1.22	**0.17	*1.88	**0.02	**2.03
	$\sigma^2 g_i$	1.46	0.02	1.93	0.002-	3.88
	$\sigma^2 S_i$	0.07-	0.02	2288.53	0.050	0.47-
Kvz/cgn	g_i	**0.51	**0.59-	4.87	**0.27	**1.55
	$\sigma^2 g_i$	0.23	0.34	22.12	0.07	1.31
	$\sigma^2 S_i$	0.03-	0.01-	2366.08	0.015	0.01
	S.E (g_i-g_s)	0.26	0.10	0.92	0.07	0.76

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

S.E (g_i-g_s): الخطأ القياسي للفرق بين تأثير المقدرة الاتحادية العامة للصنف Saberbeg بوصفه قياساً وتأثير المقدرة الاتحادية العامة لكل من الاصناف الاخرى.

تبين المقارنة بين قيم المتوسطات الحسابية للهجن في الجدول (1) مع قيم تأثيراتها للمقدرة الاتحادية الخاصة في الجدول (4) انه بصورة عامة لاتوجد علاقة مباشرة بين القيمتين ولجميع الصفات المدروسة وهذا يشير الى اهمية التأثيرات الجينية غير الاضافية المؤثرة على وراثة تلك الصفات وتميزت بعض الهجن بقيم S_{ij} المرغوبة كالهجين 3x2 لحاصل الحبوب و 6x2 لحاصل الحبوب وعدد السنابل ووزن 100 حبة وعدد الحبوب بالسنبلة و 4x3 لعدد السنابل و 4x1 و 6x4 لعدد الحبوب بالسنبلة، ومن خلال

قيم الجدول (4) يلاحظ ان الاباء المشتركة في هذه التهجينات كانت لبعضها قيم غير مرغوبة الى g_i وهذا يشير الى اهمية التأثيرات غير الاضافية التي تسيطر على تلك الصفات وتلك النتائج تشابه ما توصل اليه في حنطة الخبز (Hassan and Saad,1996) و(العساف، 2004) لحاصل الحبوب وعدد السنبل ووزن 100 حبة وعدد الحبوب بالسنبلة. اختلفت قوة الهجين من صفة لاخرى الجدول (5) الا ان هناك علاقة مباشرة بين قيمة S_{ij} في الجدول (4) وقيمة قوة الهجين في الجدول (5) لجميع الصفات المدروسة. ويستنتج من الجدول (5) وجود عدد من الهجن ذات قوة هجين معنوية ومرغوبة لاكثر من صفة منها: 3x2 و 4x2 لحاصل الحبوب وعدد السنابل وطول السنبلة ووزن 100 حبة و 4x3 لعدد السنابل وطول السنبلة ووزن 100 حبة وعدد الحبوب بالسنبلة و 5x3 و 6x3 لعدد السنابل وطول السنبلة واتفقت تلك النتائج مع ماذكره (Hassan and Saad, 1996) و(العساف، 2004) لجميع الصفات المدروسة ومع(Afia et al., 2000) لحاصل الحبوب ووزن 100 حبة و(حمدو، 2001) لعدد السنابل وعدد الحبوب بالسنبلة.

الجدول 4: تأثيرات المقدرة الاتحادية الخاصة (S_{ij}) للصفات المدروسة.

الهجن	حاصل الحبوب (غم)	عدد السنابل بالنبات (سنبلة)	طول السنبلة (ملم)	وزن 100 حبة (غم)	عدد الحبوب بالسنبلة (حبة)
2x1	0.79-	0.37-	59.99-	0.10-	0.51-
3x1	0.94-	0.15-	60.86-	0.14	2.52-
4x1	0.56-	0.20-	61.74-	0.10-	5.66
5x1	0.22-	0.01	59.36-	0.26	2.74-
6x1	0.66-	0.12-	63.38-	0.06	1.56-
3x2	0.58	0.51-	60.24-	0.01	0.65-
4x2	0.52	0.18-	61.11-	0.24	0.05
5x2	0.92-	0.33-	59.74-	0.67	0.83
6x2	0.46	0.17	61.74-	0.46	0.93
4x3	0.49-	0.46	61.99-	0.15	4.12-
5x3	0.19-	0.20	61.61-	0.05-	0.39-
6x3	0.75-	0.04	58.61-	0.02	2.31-
5x4	0.10-	0.46-	60.49-	0.05-	0.82
6x4	0.27-	0.32-	62.48-	0.15-	2.06
6x5	0.44-	0.13	62.11-	0.06-	1.37-
$S.E(S_{ik}-S_{ij})$	0.69	0.26	2.44	0.19	2.02

$S.E(S_{ik}-S_{ij})$: الخطأ القياسي للفرق بين تأثير المقدرة الاتحادية الخاصة للهجرة.

الجدول 5: قوة الهجين لحاصل الحبوب ومكوناته في حنطة الخبز.

الهجن	حاصل الحبوب (غم)	عدد السنابل بالنبات (سنبلة)	طول السنبلة (ملم)	وزن 100 حبة (غم)	عدد الحبوب بالسنبلة (حبة)
2x1	**1.47-	**0.64-	**12.50	0.03-	0.59-
3x1	**1.78-	0.11-	**11.50	**0.28	**6.35-
4x1	**1.47-	**0.59-	**9.50	0.03	*1.35-
5x1	**1.40-	**0.32-	**13.00	**0.35	**4.98-
6x1	**1.79-	**0.36-	**6.5	0.08	**3.65-
3x2	**0.84	**0.71	**13.00	*0.18	**2.53-
4x2	0.44	**0.42-	**11.00	**0.31	0.43
5x2	**1.26-	**0.51-	**13.50	0.15-	0.54
6x2	0.17	0.09	**10.00	0.10-	0.79
4x3	*0.74-	**0.54	**10.00	**0.29	**5.67
5x3	*0.70-	**0.35	**11.50	0.05	**3.40-
6x3	**1.21-	**0.28	**13.00	0.04	**5.18-
5x4	*0.67-	**0.76-	**11.50	*0.21	0.06
6x4	*0.71-	**0.53-	**8.00	0.14-	1.45
6x5	**1.23-	0.01-	**9.50	0.09-	**2.65-

* و** معنوية عند مستوى احتمال 5% و 1% على التوالي.

المصادر العربية

الابراهيمي، شكر محمود رمو محمود، 2002. التحليل الوراثي للتهجينات التبادلية في حنطة الخبز (*Triticum aestivum* L.). رسالة ماجستير، قسم علوم الحياة، كلية العلوم، جامعة الموصل.

التكريتي، سهيلة عائد ابراهيم عبد الله ، 2000. التحليل الوراثي التبادلي وانتاج خطوط نقية بتقنية زراعة المتوك لتراكيب وراثية من الحنطة في المنطقة الوسطى من العراق. اطروحة دكتوراه ، قسم المحاصيل الحقلية ، كلية الزراعة، جامعة بغداد.

الراوي، خاشع محمود وعبد العزيز محمد خلف الله، 1980. تصميم وتحليل التجارب الزراعية. مديرية دار الكتب للطباعة والنشر، جامعة الموصل.

الطويل، محمد صبحي مصطفى مجيد، 2003. تقييم الاداء والمقدرة الاتحادية والتوريث لعدة تراكيب وراثية من الحنطة الخشنة. رسالة ماجستير، قسم المحاصيل الحقلية، كلية الزراعة والغابات، جامعة الموصل.

العساف، ابتسام ناظم حازم، 2004. التحليل الوراثي للمقدرة الاتحادية وقوة التهجين في حنطة الخبز (*Triticum aestivum* L.). رسالة ماجستير، قسم علوم الحياة، كلية التربية، جامعة الموصل.

حمدو، عبد الغني مصطفى عبد المجيد احمد، 2001. تحليل التهجين التبادلي لصفات عدة تراكيب وراثية، genotype من حنطة الخبز (*Triticum aestivum* L.). اطروحة دكتوراه، قسم المحاصيل الحقلية، كلية الزراعة والغابات، جامعة الموصل.

يوسف، ضياء بطرس وخزعل خضير عباس، 2001. الاختلاف الوراثي وتبادل المواد الوراثية ودورهما في تحسين محاصيل الحبوب وكسر محددات الطاقة الانتاجية. مجلة الزراعة والتنمية في الوطن العربي، (2):ص16-21.

المصادر الاجنبية

Afiah, S.A.N., Mohamed, N.A. and Salem, M.M., 2000.Statistical genetic parameters, heritability and graphical analysis 8x8 wheat diallel crosses under saline conditions. Annals Agric. Sci. 45(1): pp.257-280.

Bhatt, G.M., 1971. Heterotic performance and combining ability in a diallel cross among spring wheat. Aust. J. Agric. Res. 22: pp.359-368.

Borghi, B. and Perentzin, M., 1994. Diallel analysis to predict heterosis and combining ability for grain yield components and bread making qualility in bread wheat (*T. aestivum* L.). Theortical and applied genetics Germany. 89(7-8): pp.975-981.

Brown, C.M., Wiebel, R.O. and Seif, R.D., 1966. Heterosis and combining ability in common winter wheat. Crop Sci. 6: pp.382-383.

Eisenhart, C., 1947. The assumptions underlying the analysis of variance. Biometrics. 3: pp.1-12.

Griffing, B., 1956. Concept of general and specific combining ability in relation to diallel crossing system. Aust. J. Biol. Sci., 9: pp.463-493.

Hassan, E.E. and Saad, A.M., 1996. Combining ability, heterosis, correlation and multiple linear regression for yield and its contributing characters in some bread wheat genotypes. Annals of Agric. Sci., Moshtohor 34(2): pp.487-499.

Saad, F.F., 1999. Heterosis parameter and combining ability for crops among Egyptian and Australian durum wheat entries. Assuit J. Agric. Sci. 30(1): pp.24-31.

Sharma, S.N. and Menon, U., 1996. Heterosis over environments in bread wheat. Crop Improvement, 23(2): pp.225-228.

Singh, K.B. and Gupta, V.P., 1969. Combining ability in wheat. Indian J. Genet. pl. Bread. 29: pp.227-232.

Singh, K.B. and Kandola, S.H., 1969. Heterosis in wheat. Indian J. Genet. pl. Bread. 29(1): pp.53-61.

Singh, R.K., Ahmad, Z., Singh, Y.P. and Singh, K.N., 1986. Combining ability study for some metric traits in bread wheat. Indian J. Genet. pt. Bread. 46: pp.304-310.

Sommro, B.A. and Aksel, R., 1976. General and specific combining ability analysis of some quantitaive characters in a five-parent diallel crosses of common wheat. Egypt J. Genet. Cytol. 5: pp.331-345.

Sprague, G.F. and Tatum, L.A., 1942. General versus specific compining ability in single crosses of corn. J. Amer. Soc. Agron. 34: pp.923-932.