------مجلة علوم الرافدين، المجلد 23، العدد 3، ص93-106، 2012------

التحليل الوراثي لمتوسطات الأجيال ذاتية الإخصاب لتهجينين في الحنطة الخشنة

نبيل طه يونس البدراني   نجيب قاقوس يوسف   غادة عبد ا طه الحمداني

قسم علوم الحياة   قسم الفيزياء الحياتية

كلية العلوم   كلية العلوم

جامعة الموصل   جامعة الموصل

(تاريخ الاستلام 19/ 12 /2011 ؛ تاريخ القبول 27 /2 / 2012)

الملخص

أُجري التحليل الوراثي لمكونات المتوسطات لستة أجيال ذاتية الإخصاب P_1 وP_2 وF_2 وF_3 والجيلين الرجعيين ذاتيي الإخصاب B_{1S} وB_{2S} لتهجينين في الحنطة الخشنة؛ الأول بين الصنفين Azeghar-1 وUm-Rabie-5، والثاني بين الصنفين Leeds و Waha، لتقدير أنواع الفعل الجيني لكل من وقت طرد السنابل، وعدد عروق ورقة العلم، وارتفاع النبات، وطول السويق، وعدد السنابل، وطول السنبلة، وحاصل الحبوب، ووزن 100 حبة، وعدد الحبوب بالسنبلة، أُستخدم أنموذجان في تحليل متوسطات الأجيال؛ أنموذج المعالم الوراثية الثلاثة، وأنموذج المعالم الوراثية الستة، أوضحت نتائج التحليل لمتوسطات الأجيال ملائمة أنموذج المعالم الوراثية الثلاثة لوراثة طول السنبلة ووزن 100 حبة في كلا التهجينين وعدد السنابل بالنبات في التهجين الثاني، وأدت التأثيرات الإضافية والسيادية والتفوقية للجينات المتعددة دورا معنويا في التعبير عن الصفات الأخرى في التهجينين.

الكلمات الدالة: الفعل الجيني، اختبار المقياس المنفرد، اختبار المقياس المشترك.

Genetical Analysis of Self-Fertilized Generation Means in Two Durum Wheat Crosses

Nabeel T. Al-Badrany **Najeeb K. Yousif**
Department of Biology
College of Science
University of Mosul

Ghada A. Al-Hamdany
Department of Biophysics
College of Science
University of Mosul

ABSTRACT

Six self-fertilized generations (P_1, P_2, F_2, F_3, B_{1S} and B_{2S}) of two crosses in durum wheat (*Triticum durum* Desf.), the first cross between Azeghar-1 and Um-Rabie-5 and the second cross between Leeds and Waha, were used to study gene action for the traits, heading time, flag leaf venation, plant height, peduncle length, number of spikes, spike length, grain yield, 100 grains weight and number of grains per spike. Two models were used in analyzing the components of the generation means, three –parameter model and six-parameter model. The results from the generation mean analysis showed that the three-parameter model was adequate for the inheritance of spike length and weight of 100 grains in the both crosses and number of spikes per plant in the second cross but there were additive, dominance and epistatic effects on the other characters in the both crosses.

Keywords: Gene action, Individual scaling test, joint scaling test.

المقدمة

توفر معرفة طبيعة الفعل الجيني المسيطر على وراثة الصفات الكمية في الحنطـة الخـشنة معلومـات ضرورية لاختيار البرنامج المناسب للإسراع في تحسينها، وذلك بإتباع الطريقـة الملائمـة للانتخـاب فـي الأجيال الانعزالية ذاتية الإخصاب، إذ يعتمد على الانتخاب المباشرDirect selection عندما يكـون الفعـل الجيني الإضافي من المكونات الرئيسة، في حين يقترح استخدام برنامج التهجـين Hybridization عنـدما يكون فعل الجين غير الإضافي من المكونات الرئيسة.

يمكن تقدير الفعل الجيني باستخدام طريقة تحليل متوسطات الأجيال Generation mean analysis (GMA) (Kunkaew *et al*., 2010)، والتي توفر معلومات ضرورية عن الأهمية النسبية للتأثيرات الإضافية والسيادية والتفوقية للجينات، وتكشف عن وجود التفوق من عدمه باستخدام اختباري المقياس المنفرد والمشترك. وعلى الرغم من بساطة هذه التقنية لكنها ضرورية لتقدير التأثيرات الجينية التي تعين الصفات بموجب أنموذجي المعالم الوراثية الثلاثة والستة، لذلك وضعت عدة نماذج وراثية لتقدير المعالم الوراثية من المتوسطات الحسابية للأجيال من Anderson and Kempthorne (1954) و Hayman (1958) و Gamble (1962) وMather and Jinks (1977, 1982) وKasim and Yousif (1990) ويوسف

وعبد ا (2006). تهدف الدراسة إلى التحليل الوراثي لمتوسطات الأجيال ذاتية الإخصاب الستة P_1 وP_2 وF_2 وF_3 وB_{1s} وB_{2s} لتهجينين في الحنطة الخشنة؛ للتعرف على طبيعة الفعل الجيني وتقدير المعالم الوراثية لتسع صفات كمية هي: وقت طرد السنابل، وعدد عروق ورقة العلم، وارتفاع النبات، وطول السويق، وعدد السنابل، وطول السنبلة، وحاصل الحبوب، ووزن 100 حبة وعدد الحبوب بالسنبلة.

المواد وطرائق العمل

أستخدم في هذه الدراسة ستة أجيال لتهجينين في الحنطة الخشنة (*Triticum durum Desf.*)، التهجين الأول بين الصنفين Azeghar-1 وUm-Rabie-5 والثاني بين الصنفين Leeds وWaha، تـم الحـصول عليها من مركز إيباء للأبحاث الزراعية وقسم المحاصيل الحقلية في كليـة الزراعـة والغابـات / جامعـة الموصل. وقد بينت الحمداني (2005) نسب هذه الأصناف وكيفية إجراء التهجينات والحصول على حبـوب الجيل الأول F_1. تم الحصول على الجيلين الرجعيين الأول B_1 والثاني B_2 بتهجين نباتات الجيل الأول مـع كل من أبويه، في حين تم الحصول على حبوب الجيل الثاني من الإخصاب الذاتي لنباتات الجيـل الأول F_1 وعلى نباتات الجيل الثالث F_3 ونباتات الجيلين الرجعيين ذاتيي الإخصاب B_{1S} وB_{2S} من الإخصاب الـذاتي لنباتات F_2 وB_1 وB_2 على التوالي خلال الموسم الزراعي (2008-2009) من تجربة الدكتوراه للمرحـوم وليد سعد ا حمدون. زرعت حبوب الأجيال الأبوية P_1 وP_2 والجيل الثاني F_2 والجيل الثالث F_3 والجيلـين الرجعيين ذاتيي الإخصاب B_{1S} وB_{2S} لكل تهجين بعد أن اختبرت نسبة إنباتها في المختبر بدرجـة حـرارة الغرفة وكانت عالية (97%-95%)، وبعد تعفيرها بالمبيد الفطري (Vitavax)، في حقل المحاصيل الحقلية التابع لكلية الزراعة والغابات / جامعة الموصل في منتصف تشرين الثاني 2009 باستخدام تصميم القطاعات العشوائية الكاملةRandomize complete block design وبأربعة مكررات. احتوى كل مكرر علـى 52 خطا طول كل خط (1.5) م والمسافة بين الخطوط داخل المكرر (30) سم، وزرعت حبوب الأجيـال علـى الخطوط بصورة عشوائية وزرعت في كل خط عشر حبات المسافة بينها (15) سم وخصص خط واحد لكل جيل أبوي P_1 وP_2 وخمسة خطوط لكل من الجيل الثاني F_2 والجيلين الـرجعيين ذاتيـي الإخـصاب B_{1S} وB_{2S}, وخمسة وثلاثون خطا للجيل الثالث F_3. زرع خطان حارسان من الشعير عند بداية ونهاية كل مكرر، تم تسييج الحقل وتغطيته بشبكة لحماية النباتات خلال موسم النمو من أضرار الطيور والحيوانات الأخـرى، أجريت العمليات الزراعية الموصى بها وتحت الظروف البيئية المطرية، اذ كان مجموع الامطار الـساقطة للموسم الزراعي 328.6 ملم(*) سجلت البيانات للصفات الكمية المدروسة على النباتات الفردية بأخذ خمـسة نباتات عشوائية من كل خط عدا النباتين الطرفيين وللصفات الاتية: وقت طرد السنابل(يوم) وعـدد عـروق ورقة العلم و ارتفاع النبات (سم) و طول السويق (سم) و عدد السنابل بالنبات و طول السنبلة (سم) و حاصل

(*) محطة الأنواء الجوية في الرشيدية

الحبوب (غم) و وزن 100 حبة (غم) و عدد الحبوب بالسنبلة، طبق أنموذجين في تحليل متوسطات الأجيـال لـ Mather and Jinks (1982) لدراسة المعالم الوراثية على كل صفة وهما: أنموذج المعـالم الوراثيـة الثلاثة وأنموذج المعالم الوراثية الستة وأختبر أنموذج المعالم الوراثية الثلاثة للبيانـات المستحـصل عليهـا باختبارين: اختبار المقياس المنفرد بتطبيق العلاقات المشتقة E وF وG مـن Kasim and yousif, 1990 و اختبار المقياس المشترك لـ Cavalli (1952).

عند فشل الاختبارين السابقين لدعم ملائمة أنموذج المعالم الوراثية الثلاثة يحتمل وجود التفوق Epistasis أو غيره من الظواهر الوراثية الاخرى، وعند افتراض وجود التفوق ثنائي الجين Digenic epistasis تم الحصول على قيم المعالم الوراثية الستة m قيمة متوسط الأبوين، [d] التأثيرات الإضافية للجينات المتعددة، [h] التأثيرات السيادية للجينات المتعددة، و [i] التأثيرات التفوقية (الإضافية × الإضافية) و [j] التأثيرات التفوقية (الإضافية × السيادية) و [l] التأثيرات التفوقية (السيادية × السيادية) للجينات المتعددة بتطبيق المعادلات المشتقة من مكونات متوسطات الأجيال (يوسف وعبد ا ، 2006).

النتائج والمناقشة

أُدرجت قيم المتوسطات الحسابية وأخطاؤها القياسية للصفات الكمية المدروسـة فـي الأجيـال الـستة للتهجينين الأول والثاني في الجدولين (1) و(2) على التوالي، تعود الاختلافات في قيم المتوسطات الحـسابية للأجيال الستة لكل من التهجينين ولجميع الصفات المدروسة إلى الاختلاف في البنية الوراثية لنباتـات تلـك الأجيال.

الجدول 1: المتوسطات الحسابية للصفات الكمية المدروسة في ستة أجيال للتهجين الأول بين الصنفين Azeghar-1 وUm-Rabie-5 في الحنطة الخشنة.

الأجيال	وقت طرد السنابل (يوم)	عدد عروق ورقة العلم	ارتفاع النبات (سم)	طول السويق (سم)	عدد السنابل بالنبات	طول السنبلة (سم)	حاصل الحبوب (غم)	وزن 100 حبة (غم)	عدد الحبوب بالسنبلة
P_1	17.55±0.584	20.2±0.354	80.15±0.625	44.795±0.437	4.85±0.380	8.395±0.510	17.464±0.539	6.677±0.190	41.577±0.664
P_2	19.8±0.530	21.85±0.383	78.85±0.651	45.920±0.425	4.000±0.319	7.515±0.440	13.422±0.475	6.893±0.247	39.373±0.600
F_2	19.57±0.433	21.325±0.303	73.250±0.479	39.466±0.206	6.1±0.252	7.692±0.441	16.051±0.507	5.495±0.187	43.822±0.568
F_3	20.34±0.196	21.610±0.178	81.14±0.228	43.971±0.206	6.865±0.167	7.981±0.194	17.535±0.339	6.038±0.120	37.631±0.404
B_{1s}	26.73±0.407	24.225±0.337	79.6±0.491	36.887±0.397	5.955±0.286	8.060±0.420	15.225±0.552	5.775±0.195	40.268±0.584
B_{2s}	21.445±0.444	20.29±0.325	72.64±0.478	36.206±0.400	6.540±0.284	8.422±0.426	16.569±0.576	5.793±0.158	41.130±0.606

± : الخطأ القياسي

الجدول 2: المتوسطات الحسابية للصفات الكمية المدروسة في ستة أجيال للتهجين الثاني بين الصنفين leeds وwaha في الحنطة الخشنة.

الأجيال	وقت طرد السنابل (يوم)	عدد عروق ورقة العلم	ارتفاع النبات (سم)	طول السويق (سم)	عدد السنابل بالنبات	طول السنبلة (سم)	حاصل الحبوب (غم)	وزن 100 حبة (غم)	عدد الحبوب بالسنبلة
P_1	14.65±0.401	16.1±0.387	76.25±0.556	46.815±0.485	6.95±0.386	9.04±0.435	18.454±0.493	6.173±0.190	35.394±0.704
P_2	16.7±0.459	14.35±0.342	74.2±0.625	36.835±0.420	8.000±0.391	8.395±0.460	20.488±0.579	6.270±0.209	38.437±0.700
F_2	22.77±0.383	18.77±0.328	92.945±0.477	48.479±0.406	5.59±0.304	7.948±0.433	12.838±0.524	5.957±0.152	41.714±0.564
F_3	16.485±0.190	17.277±0.199	76.190±0.233	43.153±0.204	6.51±0.162	8.219±0.187	16.936±0.344	6.043±0.103	38.664±0.403
B_{1s}	19.49±0.391	17.660±0.353	87.292±0.452	44.059±0.386	6.295±0.289	8.171±0.393	14.979±0.570	5.821±0.179	40.056±0.578
B_{2s}	17.125±0.407	20.3±0.328	79.43±0.494	46.422±0.391	6.355±0.308	7.637±0.409	13.861±0.563	6.035±00146	38.661±0.599

± : الخطأ القياسي

أشار اختبار المقياس المنفـرد لـ Mather and Jinks (1982) والمـشترك لـ Cavalli (1952) (الجدولان 3 و4) إلى ملائمة أنموذج المعالم الوراثية الثلاثة في وراثة طول السنبلة ووزن 100 حبة في كلا التهجينين وعدد السنابل بالنبات في التهجين الثاني، حيث كانت قيم العلاقات الثلاث لاختبار المقياس المنفـرد وكذلك قيمة مربع كاي لاختبار المقياس المشترك لهذه الصفات غير معنوية، وهذا يعني أن الجينات المتعددة التي تسيطر على وراثة طول السنبلة ووزن 100 حبة في التهجينين وعدد السنابل بالنبات في التهجين الثاني مستقلة في تأثيراتها؛ وذلك للانحراف غير المعنوي عن الصفر لكل من قيم العلاقات الثلاث لاختبار المقياس المنفرد ولقيمة مربع كاي عند ثلاث درجات حرية لاختبار المقياس المشترك، والذي يعد أكثر دقـة وكفـاءة لأنه يضم اختبارات المقياس المنفرد كلها باختبار شامل ويجعل تباينات متوسطات الأجيال متجانسة باستخدام الأوزان.

أما الجينات المتعددة التي تسيطر على الصفات الأخرى في التهجينين (الجدولان 3 و4) غير مستقلة في تأثيراتها، ويعود السبب في ذلك إلى التفوق في وراثتها Spehar and Galwey (1995)، وعليه فان أنموذج المعالم الوراثية الثلاثة يلائم تفسير البيانات المنظورة لطول السنبلة ووزن 100 حبة في التهجينـين وعـدد السنابل بالنبات في التهجين الثاني، ولا يلائم تفسير الصفات الأخرى في التهجينين، وذلك للانحراف المعنوي (عند مستوى احتمال 5%) والمعنوي العالي (عند مستوى احتمال 1%) لواحدة أو أكثر مـن قـيم علاقـات اختبار المقياس المنفرد ومربع كاي لاختبار المقياس المشترك عن الصفر لتلك الصفات، وإن الاتفـاق بـين نتيجة اختبار العلاقات الثلاث ليس ضرورياً لأن لكل منها توقعاتها الخاصة لنوع ومقدار التأثيرات التفوقية.

درس ملائمة أنموذج المعالم الوراثية الثلاثة لتفسير البيانات المنظورة للصفات الكمية في الحنطة كل من Simon (1999) لمساحة ورقة العلم، وSharma *et al*., (2003) لطـول الـسنبلة، و Novoselovic *et al*., (2004) لارتفاع النبات وحاصل الحبوب بالسنبلة، الحيالي ويوسف (2006) لطول الـسنبلة و Akhtar and Chowdhry (2006) لطول الـسنبلة ووزن 100 حبـة وMunir *et al*., (2007) و Fethi and Mohamed (2010) لعدد السنابل بالنبات.

فـي حـين وجـد عـدم ملائمـة أنمـوذج المعـالم الوراثيـة الثلاثـة فـي الحنطـة كـل مـن Novoselovic *et al*., (2004) لوقت طرد السنابل وارتفاع النبات وحاصل الحبوب، الحيالي ويوسف (2006) لارتفاع النبات ومساحة ورقة العلم وعدد السنابل بالنبات وحاصل الحبوب ووزن 100 حبة وعدد الحبوب بالسنبلة، وFethi and Mohamed (2010) لحاصل الحبوب، ويعود عدم اتفاق نتائج هذه الدراسة مع الدراسات الأخرى إلى الاختلاف في التراكيـب الوراثيـة المعتمدة في التهجينات والأجيال المشتقة منها ولاختلاف الظروف البيئية المؤثرة على الصفات الكمية.

و Sharma and Sain (2004) لعدد السنابل بالنبات و

الجدول 3: اختباري المقياس المنفرد والمشترك لأنموذج المعالم الوراثية الثلاثة لوراثة الـصفات الكميـة المدروسـ ـ ـ ـ ــة للتهجـ ـ ـ ـ ــين الأول بـ ـ ـ ـ ــين الـ ـ ـ ـ ــصنفين Azeghar-1 و Um-Rabie-5 في الحنطة الخشنة.

...ارات	العلاقات والمعالم الوراثية	وقت طرد السنابل (يوم)	عدد عروق ورقة العلم	ارتفاع النبات (سم)	طول السويق (سم)	عدد السنابل بالنبات	طول السنبلة (سم)	حاصل الحبوب (غم)	وزن 100 حبة (غم)	عدد الحبوب بالسنبلـ...
...ار ...اس ...رد	E	**16.34±1.092	**6.4±0.820	**5.8±1.260	**-11.487±0.987	**-2.84±0.704	0.033=1.078	*-3.065±1.330	-0.622±0.472	**-4.863±1.460
	F	**3.52±1.122	**-3.12±0.814	**-6.82±1.253	**-12.974±0.986	**2.98±0.699	1.637±1.056	**3.665±1.346	-0.802±0.443	-0.935±1.468
	G	**2.435±0.706	0.857±0.535	**9.53±0.800	**3.119±0.645	3.205±0.487	0.318±0.677	**3.576±0.920	-0.203±0.343	**-9.034±1.085
...ار ...اس ...ترك	m	**20.504±0.316	**21.330±0.220	**81.705±0.363	**44.874±0.261	**5.249±0.203	**8.061±0.286	**15.808±0.320	**6.652±0.131	**39.033±0.391
	[d]	**1.165±0.322	0.268±0.227	**2.535±0.377	-0.306±0.267	0.247±0.208	0.263±0.293	**1.491±0.327	-0.0361±0.130	0.566±0.393
	[h]	2.056±1.167	1.047±0.794	**-11.751±1.315	**-12.430±0.971	**3.518±0.706	-0.274±1.080	2.238±1.202	**-2.655±0.480	**5.005±1.426
	$\chi^2_{(3)}$	**261.089	**90.431	**283.678	**466.52	**30.969	2.164	**30.527	4.595	**73.966

m و[d] و[h] تشير إلى قيمة متوسط الابوين والتأثيرات الاضافية والسيادية للجينات المتعددة على التوالي.

* و** معنوية عند مستوى احتمال 5% و1% على التوالي.

الجدول 4: اختباري المقياس المنفرد والمشترك لأنموذج المعالم الوراثية الثلاثة لوراثة الـصفات الكميـة المدروسـ ـ ـ ـة للتهجـ ـ ـ ـين الثـ ـ ـ ـاني بـ ـ ـ ـين الـ ـ ـ ـصنفين Leads وWahag في الحنطة الخشنة.

الاختبارات	العلاقات والمعالم الوراثية	وقت طرد السنابل (يوم)	عدد عروق ورقة العلم	ارتفاع النبات (سم)	طول السويق (سم)	عدد السنابل بالنبات	طول السنبلة (سم)	حاصل الحبوب (غم)	وزن 100 حبة (غم)	عدد الحبوب بالسنبلة
اختبار المقياس المنفرد	E	1.56±0.959	**5.73±0.870	**5.395±1.165	**-7.194±0.998	0.05±0.739	0.646±0.998	-1.334±1.348	-0.488±0.432	**3.004±1.468
	F	**-5.22±1.010	**7.48±0.810	**-8.285±1.264	**7.53±0.945	-0.88±0.791	-1.069±1.035	**-5.604±1.370	-0.157±0.389	-2.865±1.498
	G	**-5.475±0.619	0.559±0.577	**-15.79±0.788	**-3.997±0.648	-0.045±0.572	-0.227±0.654	1.563±0.946	-0.092±0.293	-1.319±1.103
اختبار المقياس المشترك	m	**14.424±0.259	**15.649±0.223	**71.582±0.344	**40.793±0.255	**7.417±0.225	**8.607±0.272	**19.298±0.337	**6.168±0.117	**36.768±0.423
	[d]	-0.124±0.267	0.096±0.227	**3.403±0.353	**3.206±0.258	-0.392±0.229	0.372±0.276	-0.602±0.342	-0.0796±0.119	-0.766±0.425
	[h]	**13.054±0.960	*7.952±0.819	**33.843±1.260	**13.556±0.966	**-3.790±0.814	-1.721±1.036	**-13.337±1.256	-0.553±0.414	**9.456±1.495
	$\chi^2_{(3)}$	**110.698	**91.324	**610.831	**185.141	1.405	4.812	**29.078	1.348	**11.16

m و [d] و [h] تشير إلى قيمة متوسط الابوين والتأثيرات الاضافية والسيادية للجينات المتعددة على التوالي.

* و** معنوية عند مستوى احتمال 5% و1% على التوالي.

إن معنوية أي من العلاقات الثلاث لاختبار المقياس المنفرد أو مربع كاي لاختبار المقياس المشترك لأنموذج المعالم الوراثية الثلاثة لأي صفة كمية يعود إلى التفوق أو بعض الظواهر الوراثية الأخرى. قدم Mather and Jinks (1982) مكونات متوسطات الأجيال المستخدمة بموجب أنموذج المعالم الوراثية الستة ومن تلك المكونات اشتق يوسف وعبد ا (2006) معادلات لتقدير المعالم الوراثية الستة والتي طبقت في هذه الدراسة. يوضح الجدولان (5) و(6) تقديرات المعالم الوراثية بموجب أنموذج التفوق ثنائي الجين للتهجينين الأول والثاني على التوالي.

تعتمد الإشارات الموجبة أو السالبة لقيم التأثيرات الإضافية والتفوقية (الإضافية × السيادية) للجينات المتعددة التي تسيطر على وراثة الصفات الكمية المذكورة في الجدولين (5) و(6) على اعتبار الصنف (P_1) Azeghar-1 والصنف Um-Rabie-5(P_2) في التهجين الأول، واعتبار الصنف Leeds (P_1) والصنف Waha (P_2) في التهجين الثاني، ولا تتأثر إشارات قيم بقية المعالم الوراثية بهذا الاعتبار. ويلاحظ وجود التضاد بين التأثيرات السيادية [h] والتفوقية (السيادية × السيادية) للجينات المتعددة فإما لهما إشارات متعاكسة أولهما قيم متباعدة, فكان لهما إشارات متعاكسة لعدد عروق ورقة العلم وطول السويق وارتفاع النبات وعدد السنابل بالنبات وعدد الحبوب بالسنبلة في التهجين الأول (الجدول5) وارتفاع النبات وطول السويق وعدد الحبوب بالسنبلة في التهجين الثاني الجدول (6)، ويدل هذا التضاد على التفوق المضاعف Duplicate Epistasis (2004) Sharma and Sain و Azizi *et al*., (2006) في وراثة الصفات المذكورة ويعرقل هذا التفوق عملية الانتخاب لتحسين كل من وقت طرد السنابل وعدد عروق ورقة العلم في التهجين الأول وعدد عروق ورقة العلم وارتفاع النبات وطول السويق وحاصل الحبوب في التهجين الثاني لكونه معنوياً عالياً في حين لا يعرقل عملية الانتخاب في الصفات الأخرى لكونه غير معنوي.

فسر Dhillon and Singh (1980) هذه الحالة بأن الزيادة أو النقصان في كل من هذه التأثيرات يعتمد على مقدار التأثيرات الأخرى وتعتمد الإشارات الموجبة أو السالبة لقيم التأثيرات التفوقية (السيادية × السيادية) [l] للجينات المتعددة على تأثيرات الزيادة أو النقصان لهذا النوع من الفعل الجيني (Singh and Singh, 1978)، ويستنتج وجود التفوق التكميلي Complementary Epistasis في وراثة حاصل الحبوب في التهجينين وعدد عروق ورقة العلم في التهجين الثاني لكون اشارات قيم التأثيرات السيادية [h] والتفوقية (السيادية × السيادية) [l] للجينات المتعددة متشابهة في تلك الصفات (Novoselovic *et al*., 2004)، الجدولان (5) و(6) والتفوق التكميلي يشجع إجراء الانتخاب في الجيل الثالث لتحسين الصفات المذكورة. تعود:

(1) القيم الموجبة ذات المعنوية العالية أو المعنوية لوقت طرد السنابل وعدد عروق ورقة العلم وارتفاع النبات في كلا التهجينين إلى زيادة التأثيرات الإضافية الموجبة على السالبة للجينات المتعددة في المواقع المختلفة والتي تسيطر على تلك الصفات.

(2) القيم السالبة ذات المعنوية العالية او المعنوية لطول السويق وحاصل الحبوب في كلا التهجينين وعدد الحبوب بالسنبلة في التهجين الثاني إلى زيادة التأثيرات الإضافية السالبة على الموجبة للجينات المتعددة في المواقع المختلفة والتي تسيطر على تلك الصفات.

(3) القيم غير المعنوية للتأثيرات الإضافية لارتفاع النبات وطول السويق وعدد السنابل بالنبات وطول السنبلة وحاصل الحبوب في التهجين الأول (الجدول 5) إلى قيمها الواطئة مقارنةً بقيم أخطائها القياسية بسبب التوازن بين القيم الموجبة والسالبة للتأثيرات الإضافية للجينات المتعددة في المواقع المختلفة. في حين تعود :

(1) القيم الموجبة وذات المعنوية العالية للتأثيرات السيادية للجينات المتعددة لوقت طرد السنابل وعدد عروق ورقة العلم وعدد الحبوب بالسنبلة في التهجين الأول، ووقت طرد السنابل وعدد عروق ورقة العلم وارتفاع النبات وطول السويق وحاصل الحبوب في التهجين الثاني الى زيادة القيم الموجبة على القيم السالبة للتأثيرات السيادية للجينات المتعددة في المواقع المختلفة.

(2) القيم السالبة ذات المعنوية للتأثيرات السيادية لطول السويق في التهجين الأول، إلى زيادة القيم السالبة على الموجبة للجينات المتعددة في المواقع المختلفة (Ali, 1978).

(3) القيم غير المعنوية للتأثيرات السيادية للجينات المتعددة لارتفاع النبات وعدد السنابل بالنبات في التهجين الأول، وعدد الحبوب بالسنبلة في التهجين الثاني إلى قيمها الواطئة مقارنة بقيم أخطائها القياسية بسبب التوازن بين القيم الموجبة والسالبة للتأثيرات السيادية للجينات المتعددة في المواقع المختلفة.

تعود القيم غير المعنوية للتأثيرات التفوقية الثلاثة للجينات المتعددة:

(1) (الإضافية × الإضافية) [i]: عدد الحبوب بالسنبلة في التهجين الثاني.

(2) (الإضافية × السيادية) [j]: لطول السويق في التهجين الأول.

(3) (السيادية × السيادية) [l]: لكل من عدد السنابل بالنبات وحاصل الحبوب وعدد الحبوب بالسنبلة في التهجين الأول ووقت طرد السنابل وعدد الحبوب بالسنبلة في التهجين الثاني الى إلغاء التأثيرات الموجبة والسالبة للجينات المتعددة في المواقع المختلفة مسببةً قيماً واطئة لتلك التأثيرات مقارنة بقيم أخطائها القياسية (Ketata *et al.*, 1976).

تعود القيم المعنوية العالية أو المعنوية للتأثيرات التفوقية (الإضافية × السيادية) [j] للجينات المتعددة لوقت طرد السنابل وعدد عروق ورقة العلم وارتفاع النبات وعدد السنابل بالنبات وحاصل الحبوب وعدد الحبوب بالسنبلة في التهجين الأول، ووقت طرد السنابل وعدد عروق ورقة العلم وارتفاع النبات وطول السويق وحاصل الحبوب وعدد الحبوب بالسنبلة في التهجين الثاني إلى الاختلافات الكبيرة في قيم المتوسطات الحسابية للأصناف الأبوية P_1 وP_2 وللجيلين B_{1S} وB_{2S} لتلك الصفات.

تشير القيم العالية للتأثيرات التفوقية للجينات المتعددة (السيادية × السيادية) مقارنةً بالقيم الواطئة للتأثيرات (الإضافية × الإضافية) و(الإضافية × السيادية) لكل من وقت طرد السنابل وارتفاع النبات وطول السويق في التهجين الأول وحاصل الحبوب في التهجين الثاني إلى أن الجينات المتعددة التي تعين تلك الصفات في التهجينين هي منتشرة كلياً او غير مرتبطة جزئياً (Pantanaik and Murty, 1978).

يمكن استغلال الانتخاب المباشر Direct selection في الأجيال الانعزالية المستخدمة في هذه الدراسة لتحسين كل من وقت طرد السنابل في التهجينين وعدد عروق ورقة العلم وطول السويق وحاصل الحبوب في التهجين الثاني للدور المعنوي العالي الذي حققته التأثيرات الإضافية [d] والتأثيرات التفوقية (الإضافية × الإضافية) للجينات المتعددة للتعبير عن تلك الصفات كون التفوق تكميلياً للصفات المذكورة.

ويعد الانتخاب المتكرر Recurrent Selection أفضل طريقة لزيادة تكرار الجينات المرغوبة لتحسين الصفات الأخرى في التهجينين؛ وذلك للدور المعنوي الذي حققته التأثيرات الإضافية وغير الإضافية للجينات المتعددة في تعيين تلك الصفات ولكون التفوق المضاعف – إن وجد- معنويا، ويعود عدم الاتفاق بين نتائج التهجينين الجدولين(5) و(6) إلى الاختلافات في البنية الوراثية للأصناف المستعملة في كل تهجين.

تدل الإشارة السالبة للتأثيرات التفوقية (الإضافية × السيادية) [j] لعدد السنابل بالنبات وحاصل الحبوب وعدد الحبوب بالسنبلة في التهجين الأول وعدد عروق ورقة العلم وطول السويق في التهجين الثاني إلى أن الجينات منتشرة بين الآباء. ويمكن القول بأن القيم المعنوية للتأثيرات غير الإضافية [h] و[l] لعدد عروق ورقة العلم وطول السويق في التهجينين ووقت طرد السنابل ووزن 100 حبة في التهجين الأول وارتفاع النبات وحاصل الحبوب في التهجين الثاني تعطي توقعات غير مشجعة للانتخاب خلال الأجيال الانعزالية المبكرة (Fatehi *et al*., 2009).

اتفقت نتائج الدراسة مع تلك التي حصل عليها في الحنطة كلٌ من Sharma *et al*., (2003) لطول السنبلة، و Novoselovic *et al*., (2004) لحاصل الحبوب وارتفاع النبات، و Sharma and Sain (2004) لارتفاع النبات وعدد الحبوب بالسنبلة وحاصل الحبوب، وAkhtar and Chowdhry (2006) لطول السنبلة ووزن 1000 حبة، الحيالي و يوسف (2006) لارتفاع النبات وحاصل الحبوب، وMunir *et al*., (2007) لعدد الحبوب بالسنبلة، ويوسف و الحيالي (2009) لحاصل الحبوب وعدد الحبوب بالسنبلة، و Fethi and Mohamed (2010) لعدد الحبوب بالسنبلة.

الجدول 5: تقديرات المعالم الوراثية الستة للصفات الكمية المدروسة التي لم يلائمها انموذج المعالم الوراثية الثلاثة في التهجين الأول بين الصنفين Azeghar-1 وUm-Rabie-5 في الحنطة الخشنة.

المعالم الوراثية	وقت طرد السنابل (يوم)	عدد عروق ورقة العلم	ارتفاع النبات (سم)	طول السويق (سم)	عدد السنابل بالنبات	حاصل الحبوب (غم)	عدد الحبوب بالسنبلة
m	**3.685±1.493	**18.43±1.207	**99.58±1.709	**75.069±1.431	**6.895±1.060	**21.995±2.125	**28.202±2.370
[d]	**-1.125±0.393	**-0.82±0.261	0.65±0.450	-0.563±0.304	0.425±0.248	0.129±0.359	*1.102±0.447
[h]	**96.79±8.288	**19.62±6.532	-10.86±9.457	**-177.497±7.789	1.05±5.635	**23.792±11.262	**44.188±12.358
[i]	**14.99±1.440	*2.59±1.178	**-20.08±1.648	**-29.712±1.398	*-2.47±1.031	**-6.552±2.094	**12.272±2.376
[j]	**25.64±2.883	**19.04±2.147	**25.24±3.286	4.974±2.564	*-4.04±1.854	**-13.46±3.501	*7.856±3.816
[l]	**-139.4±11.185	**-27.68±8.646	**84.4±12.716	*212.636±103.97	-5.88±7.379	23.808±14.740	-25.896±16.038

* و** معنوية عند مستوى احتمال 5% و1% على التوالي.

الجدول 6: تقديرات المعالم الوراثية الستة للصفات الكمية المدروسة التي لم يلائمها انموذج المعالم الوراثية الثلاثة في التهجين الثاني بين الصنفين Leeds وWaha في الحنطة الخشنة.

المعالم الوراثية	وقت طرد السنابل (يوم)	عدد عروق ورقة العلم	ارتفاع النبات (سم)	طول السويق (سم)	حاصل الحبوب (غم)	عدد الحبوب بالسنبلة
m	**7.665±1.395	**8.413±1.279	**46.535±1.688	**33.474±1.402	**29.535±2.148	**34.155±2.372
[d]	**-1.025±0.304	**0.875±0.258	*1.025±0.418	**4.99±0.296	**-1.017±0.380	**-1.539±0.495
[h]	**36.03±7.690	**50.198±6.826	**144.42±9.274	**47.416±7.620	**67.398±11.368	20.951±12.322
[i]	**7.29±1.354	**6.812±1.252	**18.23±1.635	**8.35±1.371	**-10.064±2.114	2.778±2.431
[j]	**13.56±2.567	**-14.04±2.189	**27.36±3.162	**-29.412±2.498	*8.54±3.548	**11.714±3.880
[l]	-14.52±10.309	**58.968±9.002	**-103.2±12.450	**-34.824±10.211	**68.008±14.889	-11.668±15.987

* و** معنوية عند مستوى احتمال 5% و1% على التوالي.

المصادر العربية

الحمداني، غادة عبد ا طه عبد الرحمن (2005). البنية الوراثية لصفات كمية في الحنطة الخشنة، أطروحة دكتوراه، قسم علوم الحياة، كلية العلوم، جامعة الموصل،العراق.

يوسف، نجيب قاقوس ؛ منال عبد المطلب الحيالي (2009). أنواع الفعل الجيني على حاصل الحبوب ومكوناته بتحليل متوسطات الأجيال ذاتية الإخصاب في حنطة الخبز، المؤتمر العلمي الأول لقسم علوم الحياة، كلية العلوم، جامعة الموصل،العراق. 216-222.

الحيالي، منال عبد المطلب؛ نجيب قاقوس يوسف (2006). التحليل الوراثي لمتوسطات الأجيال المبكرة في حنطة الخبز (*Triticum aestivum* L.)، مجلة علوم الرافدين. **17**(11)، 139-148.

يوسف، نجيب قاقوس ؛ شيماء خليل عبد ا (2006). التحليل الوراثي لمتوسطات الأجيال ذاتية الإخصاب في الشعير (*Hordeum valgare* L.)، مجلة علوم الرافدين، **17**(1)، 9-18.

المصادر الأجنبية

Akhtar, N.; Chowdhry, M. A**.** (2006). Genetic analysis of yield and some other quantitative traits in bread wheat. *Int. J. Agri. Biol*., **8**(4), 523-527.

Ali, M.I. (1978). Estimation of genetic effect of eight agronomic characters and their interrelationships in a spring wheat. *Indian J. Agric. Res*. **26** (3), 603-607.

Anderson, V.L.; Kempthorne, O. (1954). A model for the study of quantitative inheritance. *Genetics*, **39**, 983-993.

Azizi, F.; Rezai, A.M.; Saeidi, G. (2006). Generation mean analysis to estimate genetic parameters for different traits in two crosses of corn inbred lines at three planting densities. *J. Agric. Sci. Technol*., **8**, 153-169.

Cavalli, L.L. (1952). An analysis of linkage in quantitative inheritance. In E.C. Reeve and C.H. Waddington, eds, Quantitative Inheritance. Her Majesty's Stationery Office, London, UK.

Dhillon, S.S.; Singh, T.H. (1980). Genetic control of some quantitative characters in a plant cotton. *Gossypium hirsutum* L. *J. Agric. Sci. Camb*. **94**, 530-543.

Fatehi, F.; Behamta, M.R.; Zali, A. A. **(**2009). Gene action for resistance to sunn pest (*Eurygester integriceps* Put.) in bread wheat. *Asian J. Plant Sci*., **8**(1), 82-85.

Fethi, B.; Mohamed, E.M. (2010). Epistasis and genotype-by-environment interaction of grain yield related traits in durum wheat. *J. Plant Breed. Crop Sci*., **2**(2), 24-29.

Gamble, E.E. (1962). Gene effect in corn, (*Zea mays* L). I. separation and relative importance of gene effects for yield. *Can. J. Plant Sci*., **42**, 339-348.

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

Kasim, M.H.; Yousif, N.K**. (**1990). Estimating gene effect by analysis self-fertilized generation mean in barley. *Mesopotamia J. Agric*., **22**(3), 15-22.

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

Kunkaew, W.; Julsrigival, S.; Senthong, C.; Karladee, D. (2010). Generation mean analysis of seed yield and pod per plant in Azuki bean growing on highland areas. *CMU. J. Nat. Sci*., **9**(1), 125-132.

Mather, K.; Jinks, J.L. (1977). "Introduction to Biometrical Genetics". Chapman Hall, London.

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

Munir, M.; Chowdhry, M.A.; Ahsan, M. (2007). Generation mean studies in bread wheat under drought condition. *Int. J. Agric. Biol*., **9**(2), 282-286.

Novoselovic, D.; Baric, M.; Drezner, G.; Gunjaca, J.; Lalic, A.(2004). Quantitative inheritance of some wheat plant traits. *Genetics and Molecular Biology,* **27**(1), 92-98.

Pantnaik, M.; Murty, B.R. (1978). Gene action and heterosis in brown sarson. *Indian. J. Genet. Pl. Breed.* **38**(1), 119-125

Sharma, S.N.; Sain, R.S. (2004). Inheritance of days to heading, days to maturity, plant height and grain yield in an inter-varietal cross of durum wheat. *J. Breeding and Genetics*, **36**(2), 73-82.

Sharma, S.N.; Sain, R.S.; Sharma, R.K. (2003). Genetics of spike length in durum wheat. *Euphytica*, **130**, 155-161.

Simon, M.R. (1999). Inheritance of flag – leaf angle, flag – leaf area and flag – leaf area duration in four wheat crosses. *Theor Appl. Genet*., **98**, 310-314.

Singh, S.; Singh, R.B. (1978). A-study of gene effects in three wheat crosses. *J. Agric. Sci. Camb.,* **91**, 9-12.

Spehar, C.R.; Galwey, N.W. (1995). Generation mean analysis of root growth under aluminium-stress hydroponics in the soybeans (Glycine Max (L.) Merrill). *Pesq. agropec. Bras., Brasilia*, **30**(7), 963-970.