



الجمهورية العربية السورية

جامعة دمشق

كلية الزراعة

قسم المحاصيل الحقلية

التحليل الوراثي لتحسين الغلة الحبية ومكوناتها في القمح القاسي (*Triticum durum* L.)

*Genetic Analysis for Improvement of Grain Yield and its
Components in Durum Wheat (Triticum durum L.)*

رسالة أعدت لنيل درجة الدكتوراه في علوم المحاصيل الحقلية

(تربية نبات)

إعداد

المهندسة زينب عبد القادر تدير

ماجستير في المحاصيل الحقلية (تربية نبات)

بإشراف

د. وليد العك (مشرفاً مشاركاً)

مدير إدارة بحوث المحاصيل

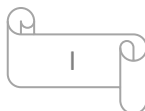
الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية

أ. د. حسن عزام (مشرفاً)

أستاذ الوراثة والتحسين الوراثي

كلية الزراعة - جامعة دمشق

2013



قدمت هذه الأطروحة استكمالاً لمتطلبات نيل درجة الدكتوراه في علوم المحاصيل الحقلية (اختصاص تربية نبات) من كلية الهندسة الزراعية في جامعة دمشق.

This thesis has been submitted as a partial fulfillment of the requirements of Ph.D.in Field Crop Sciences, Faculty of Agriculture, Damascus University.

لجنة الحكم :

الأستاذ الدكتور: حسن عزام	مشرفاً علمياً	كلية الزراعة – جامعة دمشق
الأستاذ الدكتور: محمود صبوح	(عضواً)	كلية الزراعة – جامعة دمشق
الأستاذ الدكتور: أيمن الشحادة العودة	(عضواً)	كلية الزراعة – جامعة دمشق
الأستاذ الدكتور: مخلص شاهري	(عضواً)	كلية الزراعة – جامعة دمشق
الدكتور: حسين المحاسنة	(عضواً)	كلية الزراعة – جامعة دمشق

نوقشت هذه الرسالة وأجيزت بتاريخ: 2013 /12 /19

شهادة

نشهد بأن العمل الموصوف في هذه الرسالة نتيجة بحثٍ علميٍّ قامت به المرشحة نرينب عبد القادر تدير تحت إشراف الأستاذ الدكتور حسن عزام في قسم المحاصيل الحقلية كلية الزراعة - جامعة دمشق، والدكتور وليد العك في قسم بحوث الحبوب - إدارة بحوث المحاصيل - الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، وأيُّ مراجعٍ أُخرى بُحثت في هذه الرسالة موثقة في النصّ.

المرشحة

نرينب تدير

المشرف المشارك

الدكتور وليد العك

المشرف العلمي

الأستاذ الدكتور حسن عزام

تصريح

أصريح بأن البحث الموصوف في الأطروحة تحت عنوان:

"التحليل الوراثي لتحسين الغلة الحبية ومكوناتها في القمح القاسي"

لم يسبق أن قُدم للحصول على أية درجة جامعية أخرى. وغير مقدم حاليًا لذلك، وإن كافة الأعمال والنتائج المذكورة فيه هي جهودي الشخصية وتوجيه من المشرفين، وإن أية معلومات أو نتائج أخرى ذكرت في الأطروحة قد نسبت إلى مصادرها ومؤلفيها في النص وفي قائمة المراجع.

المرشحة

نريّنب عبد القادر تدير

Declaration

I declare that the present research work entitled:

" Genetic Analysis for Improvement of Grain Yield and its Components in Durum Wheat (Triticum durum L.)."Is a new research work that has never been studied by any other researchers for any other degree, and currently it is not submitted for any degree. And all mentioned works and results are an own personal efforts and any information and other results have turned back to it's resources and writers in text and references.

Candidate

Zainab Abdelkader Tadbeer

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

﴿وَايَةٌ لَهُمُ الْأَرْضُ الْمَيِّتَةُ أَحْيَيْنَاهَا

وَأَخْرَجْنَا مِنْهَا حَبًّا فَمِنْهُ يَأْكُلُونَ﴾

صَدَقَ اللَّهُ الْعَظِيمُ

إني مرأيت أنه لا يكتب إنسان كتاباً في يومه إلا قال في غده:

- لو غُيِّرَ هذا المكان أحسن،

- ولو نُرِيدَ كذا المكان يُستَحْسَنُ،

- ولو قُدِّمَ هذا المكان أفضل،

- ولو تُرِكَ هذا المكان أجمل،

- وهذا من أعظم العِبَرِ، وهو دليل على استيلاء النقص على جملة البشر.

العماد الأصفهاني

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

الحمد لله رب العالمين والصلاة والسلام على سيدنا محمد صلى الله عليه وسلم، أشكر الله تعالى على توفيقه وهدايته وإتمام فضله عليّ في الانتهاء من إعداد هذه الرسالة، أتوجّه بخالص شكري إلى الأستاذ الدكتور حسن عزام أستاذ الوراثة والتّحسين الوراثيّ في كليّة الزراعة، جامعة دمشق علّتفضّله بالإشراف على هذه الرّسالة.

كما أتوجّه بخالص شكري وتقديري للدكتور وليد العكّ الباحث في الهيئة العامّة للبحوث العلميّة الزراعيّة ومدير إدارة بحوث المحاصيل (سابقاً)، حيث كانت لآرائه وخبرته الواسعة الفضل الكبير في إغناء الرسالة وإدراك النواقص، بالإضافة لمساعدته في إعداد العرض النهائي للرسالة. ولا أنسى بالطبع الجهود المبذولة من قبل الدكتور سمير الأحمد الذي لم يتوان عن تقديم أي مساعدة، وبفضله أجري التحليل الإحصائيّ للنتائج التي تمّ الحصول عليها، إضافة إلى قراءة وتنقيح هذه الرّسالة للوصول بها إلى الشكل الأمثل والغاية المنشودة، أدامك الله ذخراً لطلاب العلم فأنت ما بخلت بعلم أو خبرة، ومتعك اللهم وفور الصّحّة والعافية.

وأ تقدّم بالشّكر والتّقدير والاحترام لأعضاء لجنة الحكم الدكتور محمود صبح، والذي كان داعماً لنا في مشوارنا الدراسي، ونبراساً اهتدينا بعلمه ومعرفته، والدكتور مخلص الشاهري وقد أشرف عليّ سابقاً أثناء إعداد مشروع التخرج لنيل الإجازة في الهندسة الزراعية وما زال نبع علمه وعطاءه في ريعان الشباب ينهل منه كل طالب علم صدق فيه الشاعر حين قال:

شهدا لما يشكونه قتالا

كالنّبع يأتيه العطاش ليشربوا

وهدي يُميت من النفوس ضلّالا

فيض يُزيل الحالكات منارة

الشكر موصول أيضاً للأستاذ الدكتور أيمن العودة، والدكتور حسين المحاسنة اللذين بذلا كل ما لديهما من جهد وعطاء، كما أغنوا هذه الرّسالة بملاحظاتهم القيّمة.

والشّكر الكبير والجزيل لأصحاب الرسالة الخالدة الذين كانوا شموعاً أضاءت لنا سبل العلم والمعرفة، السادة أعضاء الهيئة التدريسية في كليّة الزراعة، جامعة دمشق، وأخصّ بالشّكر الأستاذ الدكتور محمّد أيمن السّعدي عميد كليّة الزراعة، والأستاذ الدكتور موسى عبود وكيل كليّة الزراعة للشؤون العلميّة، والأستاذ الدكتور محمود صبح وكيل كليّة الزراعة للشؤون الإداريّة، وأساتذتي الأفاضل في قسم المحاصيل الحقلية المتمثّل بالسيد الدكتور

يوسف نمر رئيس قسم المحاصيل الحقلية، جزاه الله كل خير عمّا قدّمه لطلاب الدراسات، ووفقه الله لكل خير ومتمّنه بالصّحة والعافية.

ولا يفوتني أن أتوجّه بعميق تقديري وامتناني للسيد الدكتور حسين إبراهيم الزّعبي المدير العامّ للهيئة العامّة للبحوث العلميّة الزراعيّة والدكتور تامر الحنيش مدير إدارة بحوث المحاصيل لما قدّماه من دعمٍ لطلاب الدّراسات العليا، فجزاهما الله خير الجزاء وأدامهما داعمين للبحث العلمي.

كما أتوجّه بالشّكر إلى زملائي في إدارة بحوث المحاصيل، وأخصّ بالشّكر الدكتور غسان اللّحام والدكتور سعود شهاب، حيث كان للاحظاظهم القيّمة دوراً في إغناء هذه الرسالة، وتلافي الأخطاء ما أمكن، كما أشكر الأنسة هيفاء مراد لجهودها في تدقيق الرسالة لغوياً، والمهندس رياض بليش رئيس محطة قرحتالما قدمه لي من خدمات لتسهيل العمل.

وفي القلب غصّة لمن غادرنا باكراً، ولم تكتمل فرحتي بغيابه، لكّ مني الدعاء بالرحمة والمغفرة يا والدي الحبيب، وجعل هذا العمل صدقة جارية في ميزان حسناتك. أمّا من وهبت وأسدتّ دون مقابل، وحملت عني أعبائي (ستّ الحبايب، ماما) فيعجز اللسان عن شكرها، وإيفاءها حقها وكل ما أرجوه هو أن يهديني ربي إلى طاعتها ونيل رضاها. ولا أنسى أخوتي الأحبة (محمد سمير، طارق، نور الدين، أحمد) اللذين كانوا لي خير معين، وسند، فبهم أتحدى الزمن ومعهم يطيب العيش، فلهم مني كلّ الحبّ والتّقدير، حفظهم الله برعايته.

أما النجوم التي سطعت في سماء حياتي أولادي الغوالي (أحمد، آية، نور)، فأضفت عليها ضياء، وحجزوا مكاناً في القلب بلا منافس، حماكم الله وأطال عمركم في طاعته، وحفظ لي هذه النعم من الزوال.

وختامها مسك لتوأم روحي ورفيق دربي، وشريك سهر الليالي زوجي الحبيب محمد، والذي لولا دعمه لما استطعت الاستمرار، والوصول لهذا النجاح، فلك مني كلّ الحبّ لصبرك وتقديرك، أدامك الله لي وحفظك من كل مكروه.

ولأصدقائي من تلاقيت معهم دون موعد متّظر، ورُسمت بذكراهم أجمل الصور، لكم مني كلّ الاحترام والتّقدير على محبتكم ودعمكم المعنويّ.

أمرجو من الله التوفيق

فهرس المحتويات

الرقم	الموضوع	الصفحة
	المخلص	1
أولاً	المقدمة	3
	مبررات البحث	8
	أهداف البحث	9
ثانياً	الدراسة المرجعية	10
1-2	مكونات التباين الوراثي	11
2-2	قوة الهجين ودرجة السيادة والتدهور الناتج عن التربية الذاتية	18
3-2	معاملا التباين المظهري والوراثي ودرجة التوريث بالمعنى الواسع والضيق والتقدم الوراثي المتوقع	22
4-2	الارتباط المظهري و معامل المرور	27
ثالثاً	مواد البحث وطرائقه	40
1-3	المادة النباتية	41
2-3	موقع تنفيذ التجربة	42
3-3	طريقة الزراعة	43
1-3-3	الموسم الزراعي الأول	43
2-3-3	الموسم الزراعي الثاني	44
4-3	المؤشرات المدروسة	45
1-4-3	المؤشرات التطورية والشكلية والفيزيولوجية	45
1-1-4-3	موعد الإسبال	45
2-1-4-3	موعد النضج التام	45
3-1-4-3	مساحة ورقة العلم	45
4-1-4-3	ارتفاع النبات	45
2-4-3	المؤشرات الكمية	46
1-2-4-3	عدد السنابل في النبات	46
2-2-4-3	عدد الحبوب في السنبله	46

46	وزن الألف حبة على مستوى النبات الفردي	3-2-4-3
46	عدد الحبوب في النبات	4-2-4-3
46	غلة النبات الفردي الحبية	5-2-4-3
46	تصميم التجربة والتحليل الإحصائي	5-3
46	قوة الهجين	1-5-3
47	درجة السيادة	2-5-3
47	التدهور الناتج عن التربية الذاتية	3-5-3
48	الفعل الوراثي	4-5-3
48	اختبار-I Scalling	1-4-5-3
48	اختبار-II Scalling	2-4-5-3
49	درجة التوريث	5-5-3
49	درجة التوريث بالمفهوم الواسع	1-5-5-3
50	درجة التوريث بالمفهوم الضيق	2-5-5-3
50	معامل التباين المظهري ومعامل التباين الوراثي	6-5-3
51	التقدم الوراثي المتوقع	7-5-3
52	الارتباط المظهري	8-5-3
52	معامل المرور	9-5-3
54	النتائج والمناقشة	رابعاً
55	تحليل التباين والمتوسطات	1-4
57	موعد الإنبال	1-1-4
59	موعد النضج التام	2-1-4
60	مساحة ورقة العلم	3-1-4
61	ارتفاع النبات	4-1-4
62	عدد السنابل في النبات	5-1-4
64	عدد الحبوب في السنبل	6-1-4
65	وزن الألف حبة	7-1-4
66	عدد الحبوب في النبات	8-1-4
67	غلة النبات الفردي الحبية	9-1-4
69	قوة الهجين، درجة السيادة ومقدار التدهور الناتج عن التربية الذاتية	2-4

69	موعد الإنبال	1-2-4
70	موعد النضج التام	2-2-4
71	مساحة ورقة العلم	3-2-4
72	ارتفاع النبات	4-2-4
73	عدد السنابل في النبات	5-2-4
74	عدد الحبوب في السنبل	6-2-4
75	وزن الألف حبة	7-2-4
75	عدد الحبوب في النبات	8-2-4
76	غلة النبات الفردي الحبية	9-2-4
77	مكونات التباين الوراثي	3-4
77	اختبار Scalling-II	1-3-4
78	اختبار Scalling-I وتحليل العشائر الخمسة	2-3-4
78	موعد الإنبال	1-2-3-4
80	موعد النضج التام	2-2-3-4
81	مساحة ورقة العلم	3-2-3-4
83	ارتفاع النبات	4-2-3-4
84	عدد السنابل في النبات	5-2-3-4
85	عدد الحبوب في السنبل	6-2-3-4
86	وزن الألف حبة	7-2-3-4
87	عدد الحبوب في النبات	8-2-3-4
89	غلة النبات الفردي الحبية	9-2-3-4
90	معاملات التباين المظهري والوراثي، درجة التوريث، والتقدم الوراثي المتوقع	4-4
90	موعد الإنبال	1-4-4
92	موعد النضج التام	2-4-4
93	مساحة ورقة العلم	3-4-4
93	ارتفاع النبات	4-4-4
95	عدد السنابل في النبات	5-4-4

96	عدد الحبوب في السنبله	6-4-4
97	وزن الألف حبة	7-4-4
98	عدد الحبوب في النبات	8-4-4
99	غلة النبات الفردي الحبية	9-4-4
101	الارتباط المظهري و معامل المرور	5-4
101	معامل الارتباط المظهري للهجين الأول (شام ₅ x أزغار ₁)	1-5-4
103	معامل المرور للهجين الأول (شام ₅ x أزغار ₁)	2-5-4
104	معامل الارتباط المظهري للهجين الثاني (بحوث ₅ x جدارة ₂)	3-5-4
106	معامل المرور للهجين الثاني (بحوث ₅ x جدارة ₂)	4-5-4
108	معامل الارتباط المظهري للهجين الثالث (جدارة ₂ x ستورك)	5-5-4
109	معامل المرور للهجين الثالث (جدارة ₂ x ستورك)	6-5-4
114	الاستنتاجات	
116	المقترحات	
118	المراجع العربية والأجنبية	خامساً
119	المراجع العربية	
123	المراجع الأجنبية	
140	الملخص باللغة الأجنبية	

فهرس الجداول

الصفحة	عنوان الجدول	رقم الجدول
41	أسماء ونسب الطرز الأبوية المستخدمة في تكوين الهجن المدروسة.	1
42	المعطيات المناخية في محطة بحوث قرحتا خلال الموسم الزراعي 2010-2011.	2
43	المعطيات المناخية في محطة بحوث قرحتا خلال الموسم الزراعي 2011-2012.	3
44	التحليل الكيميائي والميكانيكي لتربة التجربة في العام 2011.	4
56	تباين عشائر الهجين الأول (شام ₅ x أزغار ₁).	5
56	تباين عشائر الهجين الثاني (بحوث ₅ x جدارة ₂).	6
56	تباين عشائر الهجين الثالث (جدارة ₂ x ستورك).	7
58	قيم تباين العشائر الخمسة للهجن المدروسة لصفة موعد الإنبال.	8
59	قيم تباين العشائر الخمسة للهجن المدروسة لصفة موعد النضج التام.	9
60	قيم تباين العشائر الخمسة للهجن المدروسة لصفة مساحة ورقة العلم.	10
62	قيم تباين العشائر الخمسة للهجن المدروسة لصفة ارتفاع النبات.	11
63	قيم تباين العشائر الخمسة للهجن المدروسة لصفة عدد السنابل في النبات.	12
65	قيم تباين العشائر الخمسة للهجن المدروسة لصفة عدد الحبوب في السنبل.	13
66	قيم تباين العشائر الخمسة للهجن المدروسة لصفة وزن الألف حبة.	14
67	قيم تباين العشائر الخمسة للهجن المدروسة لصفة عدد الحبوب في النبات.	15
68	قيم تباين العشائر الخمسة للهجن المدروسة لصفة غلة النبات الفردي الحبية.	16
70	درجة السيادة (P)، قوة الهجين ومقدار الانخفاض بالتربية الذاتية (ID) لصفة موعد الإنبال في ثلاثة هجن من القمح القاسي.	17
71	درجة السيادة (P)، قوة الهجين ومقدار الانخفاض بالتربية الذاتية (ID) لصفة موعد النضج التام في ثلاثة هجن من القمح القاسي.	18
72	درجة السيادة (P)، قوة الهجين ومقدار الانخفاض بالتربية الذاتية (ID) لصفة مساحة ورقة العلم في ثلاثة هجن من القمح القاسي.	19
72	درجة السيادة (P)، قوة الهجين ومقدار الانخفاض بالتربية الذاتية (ID) لصفة ارتفاع النبات في ثلاثة هجن من القمح.	20

21	درجة السيادة (P)، قوة الهجين ومقدار الانخفاض بالتربية الذاتية (ID) لصفة عدد السنابل في النبات في ثلاثة هجن من القمح القاسي.	73
22	درجة السيادة (P)، قوة الهجين ومقدار الانخفاض بالتربية الذاتية (ID) لصفة عدد الحبوب في السنبل في ثلاثة هجن من القمح القاسي.	74
23	درجة السيادة (P)، قوة الهجين ومقدار الانخفاض بالتربية الذاتية (ID) لصفة وزن الألف حبة في ثلاثة هجن من القمح القاسي.	75
24	درجة السيادة (P)، قوة الهجين ومقدار الانخفاض بالتربية الذاتية (ID) لصفة عدد الحبوب في النبات في ثلاثة هجن من القمح القاسي.	76
25	درجة السيادة (P)، قوة الهجين ومقدار الانخفاض بالتربية الذاتية (ID) لصفة عدد غلة النبات الفردي الحبية في ثلاثة هجن من القمح القاسي.	76
26	قيم اختبار Scaling test II للأجيال غير الانعزالية (P_1 ، P_2 و F_1) لجميع الصفات المدروسة في ثلاثة هجن من القمح القاسي.	77
27	المعايير الوراثية لاختبار Scaling test I ومكونات الفعل الوراثي لصفة موعد الإنبال في ثلاثة هجن من القمح القاسي.	79
28	المعايير الوراثية لاختبار Scaling test I ومكونات الفعل الوراثي لصفة موعد النضج التام في ثلاثة هجن من القمح القاسي.	80
29	المعايير الوراثية لاختبار Scaling test I ومكونات الفعل الوراثي لصفة مساحة ورقة العلم في ثلاثة هجن من القمح القاسي.	82
30	المعايير الوراثية لاختبار Scaling test I ومكونات الفعل الوراثي لصفة ارتفاع النبات في ثلاثة هجن من القمح القاسي.	83
31	المعايير الوراثية لاختبار Scaling test I ومكونات الفعل الوراثي لصفة عدد السنابل في النبات في ثلاثة هجن من القمح القاسي.	84
32	المعايير الوراثية لاختبار Scaling test I ومكونات الفعل الوراثي لصفة عدد الحبوب في السنبل في ثلاثة هجن من القمح القاسي.	85
33	المعايير الوراثية لاختبار Scaling test I ومكونات الفعل الوراثي لصفة وزن الألف حبة في ثلاثة هجن من القمح القاسي.	87
34	المعايير الوراثية لاختبار Scaling test I ومكونات الفعل الوراثي لصفة عدد الحبوب في النبات في ثلاثة هجن من القمح القاسي.	88
35	المعايير الوراثية لاختبار Scaling test I ومكونات الفعل الوراثي لصفة غلة النبات الفردي الحبية في ثلاثة هجن من القمح القاسي.	89
36	معاملات التباين المظهري والوراثي، درجتا التوريث بالمفهوم الواسع والضيق، والتقدم الوراثي المتوقع لصفة موعد الإنبال في ثلاثة هجن من القمح القاسي.	91

92	معاملا التباين المظهري والوراثي, درجتا التوريث بالمفهوم الواسع والضيق, والتقدم الوراثي المتوقع لصفة موعد النضج التام في ثلاثة هجن من القمح القاسي.	37
93	معاملا التباين المظهري والوراثي, درجتا التوريث بالمفهوم الواسع والضيق, والتقدم الوراثي المتوقع لصفة مساحة ورقة العلم في ثلاثة هجن من القمح القاسي.	38
94	معاملا التباين المظهري والوراثي, درجتا التوريث بالمفهوم الواسع والضيق, والتقدم الوراثي المتوقع لصفة ارتفاع النبات في ثلاثة هجن من القمح القاسي.	39
95	معاملا التباين المظهري والوراثي, درجتا التوريث بالمفهوم الواسع والضيق, والتقدم الوراثي المتوقع لصفة عدد السنابل في النبات في ثلاثة هجن من القمح القاسي.	40
96	معاملا التباين المظهري والوراثي, درجتا التوريث بالمفهوم الواسع والضيق, والتقدم الوراثي المتوقع لصفة عدد الحبوب في السنبل في ثلاثة هجن من القمح القاسي.	41
98	معاملا التباين المظهري والوراثي, درجتا التوريث بالمفهوم الواسع والضيق, والتقدم الوراثي المتوقع لصفة وزن الألف حبة في ثلاثة هجن من القمح القاسي.	42
99	معاملا التباين المظهري والوراثي, درجتا التوريث بالمفهوم الواسع والضيق, والتقدم الوراثي المتوقع لصفة عدد الحبوب في النبات في ثلاثة هجن من القمح القاسي.	43
100	معاملا التباين المظهري والوراثي, درجتا التوريث بالمفهوم الواسع والضيق, والتقدم الوراثي المتوقع لصفة غلة النبات الفردي الحبية في ثلاثة هجن من القمح القاسي.	44
103	قيم معامل الارتباط المظهري بين صفة غلة النبات الفردي الحبية والصفات المدروسة لعشيرة الجيل الثاني (F_2) للهجين الأول.	45
104	التأثيرات المباشرة وغير المباشرة للصفات الأكثر مساهمة بالغلة الحبية في الهجين الأول.	46
104	الأهمية النسبية للصفات الأكثر مساهمة في تباين الغلة الحبية في الهجين الأول.	47
106	قيم معامل الارتباط المظهري بين صفة غلة النبات الفردي الحبية والصفات المدروسة لعشيرة الجيل الثاني (F_2) للهجين الثاني.	48
107	التأثيرات المباشرة وغير المباشرة للصفات الأكثر مساهمة بالغلة الحبية في الهجين الثاني.	49
107	الأهمية النسبية للصفات الأكثر مساهمة في تباين الغلة الحبية في الهجين الثاني.	50
109	قيم معامل الارتباط المظهري بين صفة غلة النبات الفردي الحبية والصفات المدروسة لعشيرة الجيل الثاني (F_2) للهجين الثالث.	51
110	التأثيرات المباشرة وغير المباشرة للصفات الأكثر مساهمة بالغلة الحبية في الهجين الثالث.	52

فهرس الأشكال

الرقم	عنوان الشكل	الصفحة
1	تصميم التجربة في الحقل.	45
2	المعايير الوراثية لاختبار Scaling test I ومكونات الفعل الوراثي لصفة موعد الإنبال في العشائر الخمس لثلاثة هجن من القمح القاسي.	80
3	المعايير الوراثية لاختبار Scaling test I ومكونات الفعل الوراثي لصفة موعد النضج التام في العشائر الخمس لثلاثة هجن من القمح القاسي.	81
4	المعايير الوراثية لاختبار Scaling test I ومكونات الفعل الوراثي لصفة مساحة ورقة العلم في العشائر الخمس لثلاثة هجن من القمح القاسي.	82
5	المعايير الوراثية لاختبار Scaling test I ومكونات الفعل الوراثي لصفة ارتفاع النبات في العشائر الخمس لثلاثة هجن من القمح القاسي.	84
6	المعايير الوراثية لاختبار Scaling test I ومكونات الفعل الوراثي لصفة عدد السنابل في النبات في العشائر الخمس لثلاثة هجن من القمح القاسي.	85
7	المعايير الوراثية لاختبار Scaling test I ومكونات الفعل الوراثي لصفة عدد الحبوب في السنبل في العشائر الخمس لثلاثة هجن من القمح القاسي.	86
8	المعايير الوراثية لاختبار Scaling test I ومكونات الفعل الوراثي لصفة وزن الألف حبة في العشائر الخمس لثلاثة هجن من القمح القاسي.	87
9	المعايير الوراثية لاختبار Scaling test I ومكونات الفعل الوراثي لصفة عدد الحبوب في النبات في العشائر الخمس لثلاثة هجن من القمح القاسي.	88
10	المعايير الوراثية لاختبار Scaling test I ومكونات الفعل الوراثي لصفة غلة النبات الفردي الحبية في العشائر الخمس لثلاثة هجن من القمح القاسي.	90

فهرس الكلمات الانكليزية

المرادف الانكليزي	المرادف العربي
-------------------	----------------

السيادة الغائبة	dominance Absente
المكون التراكمي (الإضافي)	Additive component
التأثير التراكمي للمورثة	Additive genetic effect
التفاعلات المورثية من النمط تراكمي × تراكمي	Additive × additive type of gene interaction
الإزهار	Anthesis
درجة التوريث بالمعنى الواسع	Broad sense heritability
المحاصيل الحبية	Cereal crops
آلهة المحاصيل	Ceres
السيادة التامة	Complete dominance
نمط التفاعل الوراثي من الشكل المتمم	Complementary
صفة كمية معقدة	Complex quantitative trait
درجة السيادة	Degree of dominance
التحليل التبادلي	Diallel analysis
التهجين التبادلي	Diallel cross
التأثيرات المباشرة	Direct effects
القمح الثنائي	Diploids
المكون السياتي	Dominance component
التفاعلات المورثية من النمط سيادي × سيادي	Dominance × dominance type of gene interaction
التأثير السياتي للمورثة	Dominance genetic effect
المورثات المرتبطة السيادة	Dominance of linked genes
نمط التفاعل الوراثي من الشكل المضاعف	Duplicate
الانتخاب الفعال	Effective selection
الاختلافات البيئية	Environmental variations
التفوق	Epistatic
الخصوبة	Fertility
المعايير الخمسة	Five parameters
مساحة ورقة العلم	Flag leaf area
الأمن الغذائي	Food security
تحليل متوسطات الأجيال	Generation means analysis
التقدم الوراثي	Genetic advance
مكونات التباين الوراثي	Genetic components of variance
التباين الوراثي	Genotypic variance
التهجين نصف التبادلي	Half diallel cross
دريس	Hay
موعد الإنبال	Heading date
درجة توريث الصفات	Heritability
قوة الهجين	Heterosis
القمح السداسي	Hexaploids
التهجين	Hybridization
التدهور المصاحب للتربية الذاتية	Inbreeding depression
التأثيرات غير المباشرة	Indirect effects
التفاعل بين المورثات غير القرينة	Intar- allelic interaction

التفاعل بين القرائن	Interaction of alleles
التفاعل بين المورثات القرينة	Inter- allelic interaction
الإدخال	Introduction
وزن الألف حبة	1000- Kernel weight
سلالة × مختبر	Line by Tester
موعد النضج التام	Maturity date
المؤشرات الشكلية	Morphological parameters
درجة التوريث بالمعنى الضيق	Narrow sense heritability
القمح الثماني	Oktaploids
المجتمع الأصلي	Original population
النباتات مفتوحة التلقيح	Out- breeding plants
السيادة الفائقة	Over dominance
السيادة الجزئية	Partial dominance
معامل المرور	Path analysis coefficients
الشكل الظاهري	Phenotype
معامل الارتباط المظهري	Phenotypic correlation coefficient
المؤشرات التطورية	parametersPhonological
المؤشرات الفيزيولوجية	Physiological parameters
الفصيلة النجيلية	Poaceae
المورثات المتعددة	Polygenes
درجة السيادة	Potence ratio
الصفات الكمية	Quantitative traits
الأهمية النسبية	Relative importance
إسطوانات مثمرة	Reproductive tillers
الصفات الثانوية	Secondary traits
الانتخاب	Selection
شدة الانتخاب	Selection intensity
ذاتية التلقيح	Self polliuation
سلاج	Silage
الموقع الواحد	Single locus
القش	Straw
القمح الرباعي	Tetraploids
ثباتية الغلة الحبية	Yield stability

التحليل الوراثي لتحسين الغلة الحبية ومكوناتها في القمح القاسي (*Triticum durum* L.)

الملخص

نفذت هذه الدراسة في محطة بحوث قرحتا، التابعة للهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية (GCSAR) في ريف دمشق - سورية، خلال الموسمين الزراعيين 2010-2011 و 2011-2012، بهدف دراسة طبيعة الفعل المورثي لصفة الغلة الحبية ومكوناتها وبعض الصفات المورفولوجية، وتقدير بعض المؤشرات الوراثية وهي: قوة الهجين ومقدار الانخفاض في التربية الذاتية (ID)، تقدير درجة التوريث بالمعنى الواسع (BSH) والضيق (NSH)، مقدار التقدم الوراثي المتوقع (GA) للغلة الحبية ومكوناتها، درجة السيادة (P)، وكذلك معاملان التباين المظهري (PCV) والوراثي (GCV)، وتحديد علاقات الارتباط ومعامل المرور لهذه الصفات.

تم الحصول على حبوب العشائر الخمسة لثلاثة هجن من القمح القاسي (شام₅ × أزغار₁، بحوث₅ × جدارة₂، جدارة₂ × ستورك) باستخدام طريقة التهجين نصف التبادلي بين خمسة آباء، متباعدة في منشأها الجغرافي والوراثي. زرعت التجربة وفق تصميم القطاعات الكاملة العشوائية (R.C.B.D.) في ثلاثة مكررات، بهدف تقييم بعض الصفات التطورية والشكلية والفيزيولوجية: موعد الإنبال (DH)، موعد النضج التام (DM)، مساحة ورقة العلم (FLA)، ارتفاع النبات (PH)، عدد السنبال في النبات (SPPL)، عدد الحبوب في السنبلة (GRSP)، وزن الألف حبة (TKW)، عدد الحبوب في النبات (GRP)، وغلة النبات الفردي الحبية (GYP).

- أظهرت نتائج التحليل الإحصائي لدى مقارنة متوسطات الصفات المدروسة للطرز الأبوية المستخدمة في برنامج التهجين امتلاكها قدرًا كافيًا من التباين في معظم الصفات، ما يؤهلها لمتابعة العمل في برنامج تهجين محدد ثم دراسة انعزالات الهجين الفردي الناتج عنها، بغية إحراز تقدم وراثي في تلك الصفات. بينت نتائج تحليل التباين وجود فروق معنوية بين عشائر الهجين F₂، F₃ لكل الصفات في الهجن المدروسة، وكانت تباينات الأجيال غير الانعزالية (P₁، P₂ و F₁) بشكل عام غير معنوية.

- بينت نتائج تحليل المتوسطات أن الهجين الثالث حقق أعلى غلة حبية (31.3، 34.2) غ في النبات للجيلين F₂ و F₃ على التوالي، بينما امتلك الهجين الثاني أعلى غلة حبية بمتوسط بلغ 53.1 غ للجيل الأول F₁.

- امتلكت السلالة المبشرة أزغار₁ أعلى متوسط لغلة النبات الفردي الحبية بمتوسط بلغ 29.7 غ.
- تقاربت قيم معاملي التباين المظهري والوراثي، ولعب الفعل الوراثي دوراً أكبر من الفعل البيئي في وراثته معظم الصفات المدروسة.

- بينت النتائج أن قيم درجة التوريث بالمعنى الواسع تراوحت بين المتوسطة والعالية لكل الصفات المدروسة، ما يعني بأن هذه الصفات قابلة للتوريث وتتميز بوجود قوة هجين، وبلغت أعلى قيمة 95%.

لصفة مساحة ورقة العلم في الهجين الأول، بينما تراوحت قيم درجة التوريث بالمعنى الضيق بين المنخفضة والمتوسطة لكافة الصفات، باستثناء صفتي موعد النضج التام (DM)، وعدد الحبوب في السنبل (GRSP) في الهجين الثاني، حيث تشير درجة التوريث بالمعنى الضيق إلى دور الفعل الوراثي التراكمي في وراثة هذه الصفات، وبلغت أعلى قيمة 65% لصفة موعد النضج التام في الهجين الثاني.

- بلغت أعلى قيمة لنسبة التقدم الوراثي المتوقع من الانتخاب 32.93% لصفة متوسط عدد الحبوب في النبات في الهجين الثاني.

- تشير قيم درجة السيادة (أكبر من الواحد الصحيح) في معظم الصفات المدروسة، باستثناء صفتي موعد الإنبال (0.32)، وموعد النضج التام (0.98)، بلغت أعلى قيمة (12.45) لصفة الغلة الحبية في الهجين الثاني، إلى أن السيادة الفائقة تتجه نحو الأب الأدنى في هاتين الصفتين، ونحو الأب الأعلى في باقي الصفات.

- أظهر الهجينان الأول والثالث قوة هجين موجبة وعالية المعنوية لصفة الغلة الحبية، كانت أعلاها في الهجين الثالث 55.69%، 47.67%، وذلك قياساً بمتوسط الأبوين والأب الأفضل على التوالي.

- كانت معظم قيم التدهور الوراثي غير معنوية في الصفات المدروسة، وبلغت أدنى قيمة للتدهور الوراثي الناتج عن التربية الذاتية 0.09 لصفة موعد النضج التام في الهجين الثالث.

- حقق التفاعل الوراثي التفوقي من النمط سيادي × سيادي (I) والفعل الوراثي السيادي (h) القيمة الأعلى في جميع الهجن من حيث الأهمية في التحكم بوراثية معظم الصفات المدروسة، باستثناء صفة موعد النضج التام في الهجين الثالث، حيث كان الفعل الوراثي من النمط تراكمي × تراكمي (i) هو المسيطر. وبذلك يمكن القول بأن ممارسة عملية الانتخاب في الأجيال المتأخرة لأغلب الصفات المدروسة سيكون أكثر فعالية لاختيار الانعزالات متجاوزة الحدود المرغوبة من الانتخاب في الأجيال المبكرة والمتوسطة.

- أشارت نتائج الارتباط المظهري للهجين الثاني أن صفة عدد الحبوب في النبات كانت أكثر الصفات ارتباطاً إيجابياً ومعنوياً بالغلة الحبية (**0.922)، يليها صفة عدد السنابل في النبات المرتبطة إيجابياً ومعنوياً (**0.343)، ثم صفة مساحة ورقة العلم (**0.240)، وفي الهجين الثالث كانت أيضاً صفة عدد الحبوب في النبات أكثر الصفات ارتباطاً بالغلة الحبية (**0.448)، تلتها صفة عدد السنابل في النبات (**0.249).

- أظهرت نتائج معامل المرور أن النسبة المئوية لمساهمة صفات: وزن الألف حبة وعدد الحبوب في النبات وعدد السنابل في النبات بلغت 1.17% في الهجين الأول، بينما كانت النسبة المئوية لمساهمة كل من صفة عدد الحبوب في النبات، وصفة عدد السنابل في النبات، وصفة مساحة ورقة العلم 85.11%، و22.80% لكل من الهجين الثاني والثالث على التوالي، واعتماداً على ذلك فإن تحسين الغلة الحبية يمكن تحقيقه من خلال انتخاب الصفات السابقة الذكر.

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

وَالْحَمْدُ لِلَّهِ

Introduction

المقدمة Introduction

يُعد محصول القمح بنوعيه الطري (*Triticum aestivum* L.)، والقاسي (*durum* L. *Triticum*) من أهم محاصيل الحبوب من حيث الأهمية الاقتصادية (Kazemi، 2009)، حيث يستهلك كغذاء أساسي في العديد من دول العالم، ويتوقف استقرار أي بلد وأمنه الغذائي Food security على كفاءته في زراعة وإنتاج وتخزين هذا المحصول الاستراتيجي، ولعلّ أكبر دليل على أهمية هذا المحصول وصف المفكر والفيلسوف الفرنسي ميرابو قيمة القمح بجملة الشهيرة "إنّ كل السياسات تتبع من حبة القمح" (أبحاث ودراسات في تكنولوجيا القمح، 1968). تُعدّ محاصيل الحبوب الأهم زراعياً على وجه الأرض، حيث تؤمن 70% من غذاء سكان العالم، ويشكّل محصولي القمح والأرز Rice ما يعادل 50 % من الإنتاج العالمي (Bean و Lookhart، 2000)، ويذهب البعض إلى القول أنّ زراعة القمح بدأت من سورية وفلسطين منذ نحو ستة آلاف سنة، ثمّ انتقلت زراعته شرقاً إلى إيران وجنوباً إلى مصر، ثمّ من إيران إلى الهند والصين وروسيا، ومن مصر إلى أوروبا، ثم انتقل مع المهاجرين الأوروبيين إلى العالم الجديد (الأمريكتين) (عبد الجواد وأبو شتية، 1998).

ينتمي نبات القمح Wheat إلى الفصيلة النجيلية *Poaceae* والقبيلة *Maydeae* وهو من النباتات الحولية التي تتبع الجنس *Triticum*، ويُقدّر أن هناك أكثر من (1200) صنفاً من القمح مزروع في العالم، وينتمي معظمها إلى النوعين *T.aestivum*، و *T.durum*.

يقسم القمح إلى أربعة مجاميع رئيسة تبعاً للمجموعات الكروموزومية التي توجد في خلاياها، ومنها البري والمزروع، وهي المجاميع الآتية:

- القمح الثنائي Diploids ($2n=14$).
- القمح الرباعي Tetraploids ($2n=28$)، (*T.durum*).
- القمح السداسي Hexaploids ($2n=42$)، (*T.aestivum*). نشأت هذه المجاميع الثلاثة طبيعياً دون تدخل الإنسان، وهناك مجموعة أخرى نشأت صناعياً بواسطة الإنسان هي:
- القمح الثماني Oktaploids وفيها (Zhukovsky، 1964)، ($2n=56$).

يُزرع القمح عالمياً ضمن مدى بيئي وجغرافي واسع، ويعتقد أنّ الموطن الأصلي لمعظم الأنواع المزروعة من القمح هو منطقة الشرق الأوسط وتشمل شمال شرق تركيا، وجنوب شرق القوقاز، ومرتفعات شرق العراق وغرب إيران وسورية وفلسطين (Vavilov، 1949). يُعد محصول القمح من أقدم المحاصيل الحبية Cereal crops المزروعة، وهي كلمة مشتقة من كلمة Ceres تعني اسم آلهة المحاصيل والزراعة عند قدماء الرومان. يمثل القمح مصدر الغذاء الرئيس لغالبية السكان في منطقتي غرب آسيا وشمال إفريقيا (WANA)، وتُعد هذه المناطق الأعلى استهلاكاً للقمح في العالم، حيث يصل معدل استهلاك الفرد إلى قرابة 185 كغ. سنة⁻¹، لكن الإنتاج الكلي وإنتاجية وحدة المساحة في هذه المنطقة تعتبر منخفضة عموماً ولا تلبّي الاحتياجات المتزايدة للسكان (Abdullah، 1999). إذ يُزرع ويُستهلك كغذاء أساسي في

العديد من دول العالم خاصةً في المناطق التي تُعاني من مشكلة الجفاف، ويؤمن هذا المحصول ما يعادل 22% من الطاقة و19% من البروتين لبناء جسم الإنسان في الدول النامية (Braun، 2007)، وحوالي 40-60% من الطاقة اليومية في دول غرب آسيا وشمال أفريقيا (CIMMYT، 2009). وتمتد مناطق زراعة القمح بين خط عرض 30° إلى 70° شمال خط الاستواء، ومن 27° إلى 40° جنوب خط الاستواء، (Rajaram، 2001)، وعند ارتفاعات مختلفة تبدأ من مستوى سطح البحر الميت وحتى 3000م (Slafer و Satorre، 2000) وتصل إلى 4575 م في هضبة التبت (Subhaschandra، 2007). وتُعد الصين وروسيا والولايات المتحدة الأمريكية وكندا وأستراليا وفرنسا والأرجنتين من أكثر الدول إنتاجاً للقمح (الشوني ومحمد، 2002).

يحتل القمح المرتبة الأولى في العالم من حيث المساحة المزروعة (212 مليون هكتار)، أنتجت نحو 569 مليون طن (FAO، 2011). ويمثل القمح القاسي قرابة 8-10% من القمح المزروع عالمياً (FAO، 2006).

يزرع القمح بعللاً في حوض البحر الأبيض المتوسط (Moragues، 2006) ضمن مساحة تقدّر بأكثر من 11 مليون هكتار (Nachit وزملاؤه، 1998؛ Mohammadi، 2010)، وتُعد سورية من أهم الدول إنتاجاً له، تركيا، إيطاليا، المغرب، الجزائر، إسبانيا، فرنسا، وتونس (Elias و Manthey، 2005).

تشير بعض التوقعات إلى أنّ غلة القطاع الزراعي عالمياً سوف تزداد بنسبة 7% فقط خلال الفترة (2000-2020)، في حين سيزداد الطلب على الغذاء خلال الفترة نفسها بمقدار 30%، وسيتضاعف الطلب على الحبوب كغذاء أساسي (Tilman وزملاؤه، 2002)، ويستوجب ذلك تحقيق ثورة خضراء جديدة تتجلى بشكل رئيس في زيادة الغلة الحبية (Vahid و Shahrari، 2011)، وهذا ما أشارت إليه تقارير منظمة الأغذية والزراعة العالمية (FAO) في حزيران من العام 2011 عن أسباب ارتفاع أسعار المواد الغذائية عالمياً خلال عام 2012، نتيجة التأثير السلبي للتغيرات المناخية في إنتاج بعض المحاصيل المهمة كالقمح والذرة الصفراء (FAO، 2011)، ولذلك فإن زيادة إنتاج القمح سيسهم في تخفيض أسعار المواد الغذائية عالمياً (Von Braun، 2007).

يتميز القمح عن محاصيل الحبوب الأخرى بأنّ حبوبه مصدر رئيس للألياف، والعناصر المعدنية والفيتامينات وخاصةً فيتامين A و B، ويتصف طحين القمح القاسي والطري على حدٍ سواء بخاصية قابلية تشكيل العجين لصناعة العديد من المنتجات الغذائية التي تستهلك في غذاء كل شخص في العالم تقريباً، حيث يستهلك القمح القاسي على شكل معكرونة (في دول الاتحاد الأوروبي وشمال أمريكا وأمريكا اللاتينية) وسميد، وخبز (في تركيا وسورية وباقي دول شرق المتوسط)، ومغربية بالبخار (في شمال أفريقيا)، وفريكة، وبرغل، وبسكويت، وحلويات، وكعك.

يفضل تناول الحبوب الكاملة من القمح لتخفيف مخاطر الإصابة بالأمراض القلبية (Wood، 2005)، والأمراض الوعائية (Karcher وزملاؤه، 2008)، وتخفيف التوتر (Wang وزملاؤه، 2007)، تجنب الإصابة

بالأمراض الهضمية (Frisoni وزملاؤه، 1995)، وسرطان القولون (Schatzkin وزملاؤه، 2007)، وصناعياً يدخل في صناعة الكحول، والغلوتين، وفي تحضير ورق الجرائد والألواح الخشبية ومواد التغليف وغيرها، ويستعمل القش Straw من القمح في صناعة السلال الحافظة للغذاء (CPC، 2000).

يدخل القمح في صناعة النشاء والدكسترين والأصبغة (الشوني ومحمد، 2002). كما تُستعمل مخلفات الحصاد كأعلاف مائة للحيوان، أو على شكل دريس Hay أو سيلاج (Padulosi) Silage (وزملاؤه، 1996).

يأتي القمح على رأس محاصيل الحبوب المزروعة في الوطن العربي، بشكل عام، وفي القطر العربي السوري بشكل خاص، إذ قُدرت المساحة المزروعة بالقمح في الوطن العربي عام 2010 بنحو (25.56) مليون هكتار، أنتجت (12.55) مليون طن بمردود بلغ (2036) كغ. هكتار⁻¹، ورغم ذلك لا يحقق الوطن العربي الاكتفاء الذاتي من القمح (المنظمة العربية للتنمية الزراعية، 2011).

تقدّر المساحة المزروعة بمحصول القمح في سورية بنحو (1.521) مليون هكتار، أنتجت نحو (3.858) مليون طن وبغلة مقدارها (2537) كغ . هكتار⁻¹ (وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي، المجموعة الإحصائية الزراعية السنوية، 2011).

أشار Rajaram (2005) إلى أنّه بحلول العام 2020 فإننا بحاجة إلى زيادة الإنتاج بنسبة 40% لتغطية احتياجات العالم من القمح. ونتيجةً للزيادة الهائلة في التعداد السكاني فهناك حاجة ملحة لتحسين طرز القمح الوراثية التي تتميز بقدرة كامنة عالية للغلة، ويتمّ ذلك بالدرجة الأولى عن طريق التحري عن القدرة الوراثية العظمى من الأصول الوراثية المتاحة للقمح. وهكذا يبدو ضرورياً فهم طبيعة توريث صفة الغلة الحبية العالية وتحسينها بتسارع يكافئ هذه الزيادة في الطلب على الغذاء (Bauer و Fredrick، 2000).

ازدادت غلة القمح الحبية بشكل ملحوظ منذ عام 1950، ويُعزى حوالي 50% من زيادة الغلة الحبية إلى عمليات التحسين الوراثي في غلة الحبوب، في حين يعزى النصف الآخر إلى اعتماد التقانات والممارسات الزراعية الحديثة. ويُعزى التحسين الوراثي في غلة القمح الحبية إلى انتخاب الطرز الوراثية ذات الطاقة الإنتاجية العالية، أو المتحملة بشكل كبير للإجهادات البيئية، وبالرغم من توافر أصناف من القمح ذات طاقة إنتاجية عالية، إلا أنّ الضعف في تطبيق بعض الممارسات الزراعية (تحضير الأرض للزراعة، موعد الزراعة، معدل البذار، معدل التسميد، الري، مكافحة الأعشاب الضارة، عمق الزراعة، الحصاد) يحول دون بلوغ الطاقة الإنتاجية المحتملة للأصناف في حقول المزارعين (Slafer وزملاؤه، 1996).

يُعد التباين الوراثي أمراً لا بد منه ليتمكن مربي النبات من ممارسة عمله التربوي في التحسين الوراثي لأي محصول، وبالتالي لا بد من إيجاد تباينات وراثية جديدة باستمرار لمتابعة عملية التحسين، وتُعد عمليات الإدخال (Introduction) والانتخاب (Selection) والتهجين (Hybridization)، الطرائق الأساسية لإحداث هذه التباينات في المحاصيل ذاتية التلقيح Self polluiation، كما تؤدي الطفرات دوراً مهماً أيضاً (Gosal و Chahal، 2002). وتعتمد عملية الانتخاب بشكل أساسي على التباينات الوراثية لاسيما في

الأصناف المحلية منها، وفي ظل قلة التباينات يسعى المربي إلى خلق هذه التباينات عن طريق التهجين، والبحث ضمن الأجيال الانعزالية (F_2 وحتى F_7) عن الهجن المرغوبة عالية الغلة، بغرض البحث عن المادة الوراثية التي تحقق أهداف العمل التربوي، ومن أهم هذه الأهداف: التربية للغلة الحبية العالية، وتحسين كفاءة استعمال المياه وتقليل تكاليف الإنتاج الزراعي (الساووكي، 1990) بالإضافة إلى تحسين الصفات التصنيعية للحبوب، ومقاومة الاجهادات الأحيائية (الأمراض، والحشرات) وللأحيائية (الجفاف، والحرارة المرتفعة، والملوحة....)، كما يعتبر استنباط الأصناف ذات الغلة العالية والقدرة الكبيرة على التأقلم من أهم الأهداف لمعظم برامج التربية (Wattoo وزملاؤه، 2009).

تعتمد برامج تربية القمح الناجحة التي تهدف إلى تحسين غلة الحبوب ونوعيتها، على اختيار المادة الوراثية المناسبة، وكذلك الإجراءات التي تهدف إلى إنتاج الأصناف الواعدة ذات الغلة العالية. ويُعد اختيار العشائر النباتية المناسبة الجانب الأكثر أهمية في تربية النبات التي تؤمن مصدراً مهماً للمادة الوراثية لبرامج التربية (Kumar وزملاؤه، 2004)، لذلك يُفضل مربوا النبات دراسة العشائر النباتية الناتجة عن تراكيب وراثية ذات قاعدة ضيقة (هجن فردية) (Hallauer، 1981)، وهي تسمح بدراسة الأنماط المختلفة للفعل المورثي. تُعد صفة الغلة من الصفات الكمية المعقدة، وبالتالي لا يمكن اعتمادها للانتخاب المباشر لتحسين الغلة، لذا يُعد الانتخاب لمكونات الغلة الحبية (انتخاب غير مباشر) طريقة فعالة لتحسينها، وخاصةً خلال المراحل المبكرة للعمل التربوي (Adams، 1967)، وهذا يستدعي توافر معلومات حول طبيعة الفعل المورثي، حيث هناك العديد من طرائق الإحصاء الحيوي الخاصة بتقدير المكونات الوراثية، منها نماذج تحليل متوسطات الأجيال (Generation means analysis) (Jinks و Mather، 1971).

استخدمت تقنية التهجين التبادلي Diallel cross بشكل واسع في الأبحاث الوراثية للبحث في وراثة الخصائص المهمة ضمن مجموعة من الطرز الوراثية، وهذا يقود إلى البحث في القدرة على الائتلاف للسلاسل الأبوية من أجل تحديد السلالة المتفوقة، لاستخدامها في برامج التهجين، ويتم تحليل بيانات التهجين التبادلي وفق طرق (Griffing، 1956)، وبذلك يزود مربو النبات بمعلومات وراثية مهمة وعملية حول المادة التي يتعامل معها، إضافةً إلى المعلومات حول آلية توريث الصفات التي يمكن لمربي النبات الحصول عليها في الأجيال المبكرة، وذلك من خلال تقدير العديد من المؤشرات الوراثية، ما يتيح له فرصة اختيار طريقة الانتخاب الفعالة (Effective selection) (Murray و Verhalen، 1967)، من أجل تحديد الوقت المناسب لتنفيذ الانتخاب، وبالشدة المناسبة، وهذا يتطلب توافر بعض المعلومات الوراثية حول التباين العائد للفعل المورثي ودرجة التوريث، ولاسيما ذات المعنى الضيق، إذ أن الفعل الوراثي التراكمي على درجة من الأهمية وخاصة في المحاصيل ذاتية التلقيح، وهو النوع الذي يورث عبر الأجيال (Fasoulas، 1993)، لذلك اقترحت طرائق تحليل مختلفة ونظم رياضية لإظهار تباين وانعزال الصفات الكمية في الأجيال الانعزالية وتحليل التباين الوراثي، وتم اعتماد طريقة تحليل متوسطات الأجيال كطريقة إحصائية تربوية تهدف للبحث في الأهمية النسبية للأنماط المختلفة من الفعل المورثي (Jinks و Mather، 1971).

(1982)، ويشمل هذا التحليل العشائر الخمسة التالية: عشيرتا الأبوين P_1 و P_2 ، وعشيرة الجيل الأول F_1 ، والجيل الثاني F_2 ، والجيل الثالث F_3 وتتيح هذه الطريقة تقدير الفعل الوراثي التراكمي والفعل الوراثي السيادي والفعل الوراثي التفوقي لنمطين فقط هما سيادي $\times$ سيادي، وتراكمي $\times$ تراكمي (Singh و Chaudhary، 1979).

مبررات البحث Justifications Research:

يندرج البحث ضمن التوجهات الحديثة لبرامج التربية التي تهدف إلى تحسين كفاءة استخدام المصادر الوراثية المتاحة وهي من أبرز تحديات المستقبل بهدف تحقيق تحسين معنوي في برامج تربية النباتات، وذلك بالوصول إلى أصناف جديدة ذات إمكانات وراثية عالية لاسيما للغة الحبية التي تعد هدفاً دائماً لجميع برامج التربية، ولتحقيق هذا الهدف لا بد لمربي النبات من معرفة البناء الوراثي وطبيعة عمل المورثات المتحكممة باستجابة النبات للبيئات المختلفة. كما يتطلب اختيار التراكيب الوراثية التي تتمتع بطاقة إنتاجية عالية الاعتماد على مصادر وراثية ملائمة لأهداف التربية، والعمل على تحسين الصفات المكونة للغة الحبية، مثل زيادة عدد السنابل في وحدة المساحة، وزيادة عدد الحبوب في السنبل، وزيادة وزن الحبوب في السنبل، وزيادة وزن الألف حبة، وزيادة عدد السنابل في النبات.

لذلك بات من الضروري القيام بتوفير القاعدة العلمية عن السلوكية الوراثية لبعض الصفات المهمة في هذا المحصول، بمعنى آخر دراسة الأفعال الوراثية المتحكممة بتوريث الصفات التي يمكن الاستفادة منها في برنامج تربية القمح القاسي في القطر العربي السوري للوصول إلى أصناف أفضل من ناحية اللغة الحبية والنوعية، من خلال توجيه العملية التربوية بشكل علمي صحيح اعتباراً من المراحل الأولية بهدف اختصار الوقت والجهد والمال.

من خلال تحسين المكنون الوراثي للغة الحبية ومكوناتها وتطوير أصناف قمح عالية الإنتاجية، لما لهذا المحصول من أهمية في حياة البشر، لذلك درسنا بعض الطرز الوراثية المتوفرة في البنك الوراثي في قسم بحوث الحبوب لتوفير قاعدة علمية حول طبيعة الأفعال المورثية المتحكممة بتوريث الصفات التي يمكن الاستفادة منها في برنامج تربية القمح القاسي لتحديد أفضل الطرز الوراثية لتكون آباء لإنتاج هجن جيدة والوصول إلى أصناف أفضل تتمتع بنوعية جيدة وغلة عالية.

حيث أن دراسة العديد من المؤشرات الوراثية لمعظم الصفات المرتبطة بالغة الحبية تسهم في توجيه العملية التربوية بشكل علمي صحيح اعتباراً من المراحل الأولية وذلك عن طريق متابعة الانعزالات التي تحدث في العوامل الوراثية لبعض الصفات المرغوبة للمربي والتي تخدمه برفع كفاءة عملية الانتخاب من خلال اتخاذ القرار المناسب لوقت الانتخاب الأكثر فعالية ما يسهم بتوفير جهد المربي ووقته وماله. والعمل على متابعة الانتخاب الحقلي والمخبري لاستنباط أو تطوير أصناف تتمتع بنوعية جيدة وغلة عالية، واستخدام بعض الثوابت الوراثية التي تقيس المؤشرات المسؤولة عن الصفات الكمية Quantitative

traits، مثل معامل الارتباط المظهري Phenotypic correlation coefficient، معامل المرور Path coefficient، درجة توريث الصفات Heritability.

أهداف البحث Research objectives:

1- دراسة السلوك الوراثي لصفة الغلة الحبية ومكوناتها، وبعض الصفات الشكلية في ثلاثة هجن فردية وذلك من خلال:

- ❖ دراسة أنماط الفعل الوراثي في خمس عشائر لهجن فردية ذات غلة حبية عالية.
 - ❖ تقدير قوة الهجين Heterosis ودرجة السيادة Potence ratio وقيمة التدهور الوراثي Inbreeding depression.
 - ❖ تقدير معاملي التباين المظهري والوراثي (PCV، GCV)، وقيم درجة التوريث Heritability بمفهومها الواسع والضيق.
 - ❖ تحديد موعد وطريقة الانتخاب المناسبة ومقدار التقدم الوراثي Genetic advance المتوقع من الانتخاب، بهدف استنباط أصناف ذات غلة حبية عالية.
- 2- تحديد الصفات المرتبطة وراثياً في تحسين غلة محصول القمح الحبية من خلال دراسة معامل الارتباط المظهري Phenotypic correlation coefficient، وتقدير معامل المرور Path analysis coefficients.

الفصل الثاني
منها ما هو لها

الدراسة المرجعية
منها ما هو لها

Literature Review

Literature Review الدراسة المرجعية

تورث الغلة الحبية كصفة كمية، وتتأثر بشدة بالبيئة (Afiah و Khattab، 1998)، بالتالي فإن الانتخاب لهذه الصفة في المراحل المبكرة للعمل التربوي غير ممكن، وخاصةً لعدم توافر البذار الكافي للاختبار على قطع تجريبية مع وجود المكررات، لذا لابد من إجراء الانتخاب في الأجيال الانعزالية، عن طريق

مكونات الإنتاج بعد معرفة طبيعة تأثير المورثات بكل مكون من مكونات الإنتاج، عن طريق برنامج تهجين تبادلي، تحت الظروف البيئية المعنية. ويعد تحليل الهجن التبادلية طريقة فعّالة في دراسة السلوكية الوراثية للصفات المعقدة، وبالتالي أداة فعالة في تربية النبات (Baker، 1978).

2-1 مكونات التباين الوراثي

يهتم مربّي النبات بدراسة مكونات التباين الوراثي المختلفة لأهمية ذلك في اختيار الطرز المرغوبة، من خلال اختيار طريقة الانتخاب الفعالة والوقت المناسب، أي تحديد الأجيال الانعزالية المناسبة للبدء بعملية الانتخاب وشدته أيضاً، وذلك بهدف عزل طرز وراثية ذات غلة عالية وصفات مرغوبة في محصول القمح (Bhutta وزملاؤه، 1997؛ Singh وزملاؤه، 1999؛ Baloch وزملاؤه، 2001؛ وتدبير، 2009).

أشار Lynch وWalsh (1998) إلى أن دراسة مكونات التباين تزود مربّي النبات بمعلومات محدودة حول الأهمية النسبية للأنماط المختلفة للفعل المورثي، ويمكن لمربي النبات دراسة هذه الأنماط بالتفصيل من خلال توفير معلومات حول تتابع المورثات في العشيرة النباتية، ويتم الحصول على هذه المعلومات من خلال دراسة العشائر النباتية للتركيب الوراثية ذات القاعدة الوراثية الضيقة، ويعد الربع الأخير من القرن العشرين الفترة الأكثر نجاحاً في عملية التحسين الوراثي للغلة الحبية لمحاصيل الحبوب، ونتج ذلك بشكل أساسي عن الانتخاب التقليدي، حيث كانت الغلة الحبية هي الصفة المستهدفة في عملية الانتخاب (Abeledo وزملاؤه، 2002).

وصف Lewis وJohn (1999) وراثية الصفات الكميّة بأنها هدف متحرك (Moving target)، أي أنّها تتأثر بفعل المورثات الفردية المتعدّدة وكذلك بالتفاعل ما بين العوامل الوراثية والبيئية، لذلك فقد ابتكرت بعض النماذج الوراثية الإحصائية لتقدير المكونات الوراثية في النباتات أهمها: التحليل التبادلي Diallel analysis، سلالة × مختبر Line by Tester، تحليل متوسطات الأجيال Generation means analysis، واستخدمت هذه الطرائق بشكل عام لدراسة وراثية الصفات الكميّة، وكذلك لتحليل متوسطات الأجيال (Mather وJinks، 1971)، بالإضافة إلى المعلومات الوراثية التي تزودها هذه التحاليل فإنّ مربّي النبات يجب أن تتوافر لديه معلومات حول كميّة التباين العائد للفعل الوراثي ودرجة توريثه، إذ أنّ الانتخاب الفعال يعتمد بشكل رئيس على الجزء التراكمي من التباين الوراثي، إضافة إلى مدى التأثير بالعوامل البيئية والتفاعل الوراثي البيئي (Eshghi وAkhundova، 2009).

يعتمد اختيار السلالات الأبوية عند تربية النباتات ذاتية التلقيح على طبيعة عمل المورثات المتحكمة بتوريث الصفات، شرط أن لا يوضع في الاعتبار عند انتقاء الآباء إلا الأثر التراكمي للمورثات الأبوية والجزء من التفاعلات الوراثية في الجيل الأول من النمط (تراكمي × تراكمي)، أي الناتج عن تهجين أبوين يحمل كل منهما مورثات ذات أثر تراكمي (Winder وLebsock، 1973). وتعد عملية اختيار الآباء وتحديد أفضل التوافقات وأفضل الأفراد في الأجيال الانعزالية أهم خطوات تحسين المحاصيل ذاتية التلقيح، ويجب

على المربي أن يمتلك أهدافاً محددة عند اختياره للأباء، وكذلك عند اختياره لطريقة الانتخاب وللمعايير الانتخابية التي يعتمد عليها ضمن الأجيال الانعزالية (Chahal وGosal، 2002).

يُعد تحديد الهجن المبشرة لصفة الغلة الحبية جزءاً هاماً في برنامج التربية، لكونه يمكننا من تركيز الجهد والوقت على هذه الهجن من مجموع الهجن المكونة، وتمثل الهجن الحاملة لقوة الهجين في الجيل الأول F_1 مع انخفاضها المحدود نسبياً في الجيل الثاني F_2 مجتمعات مبشرة للانتخاب والوصول إلى سلالات متفوقة من خلال عدد بسيط من دورات التربية والتحسين (Sotiriou وVavdinoudi، 1999).

يزودنا تحليل القدرة على التوافق بمعلومات عن الأهمية النسبية لتأثير القدرة العامة على الائتلاف (GCA) التي تمثل مقياساً للفعل التراكمي للمورثات، مقابل تأثير القدرة الخاصة على الائتلاف (SCA) التي تعكس الفعل اللاتراكمي للمورثات، وبالتالي نحصل على مؤشر هام لفعل المورثات المتحكممة بتوريث الصفة (Oettler وزملاؤه، 2005).

تدل الدراسات المتوفرة التي نفذت على صفة ارتفاع النبات أن هناك زوجاً واحداً أو اثنين أو ثلاثة أزواج أو أربعة أزواج تؤثر في هذه الصفة. كما تعد صفة وزن الحبوب من الصفات ذات الطبيعة الكمية، إلا أن درجة توريثها مرتفعة نسبياً، وتشير معظم الدراسات إلى خضوعها إلى ما لا يقل عن ثلاثة أزواج من المورثات. أما صفة عدد الحبوب في السنبله فيتحكم بها عدد كبير من أزواج المورثات، وتخضع هذه الصفة للظروف البيئية بدرجة كبيرة. يعد طول ورقة العلم من العوامل الهامة التي تسهم في زيادة غلة القمح ويعتقد بأن هناك علاقة إيجابية بين مساحة ورقة العلم والقدرة الإنتاجية للنبات، وعند التهجين بين تركيبين وراثيين أحدهما يعطي أوراقاً علمية طويلة والآخر يعطي أوراقاً علمية قصيرة نحصل من نباتات الجيل الأول على أوراق علمية طويلة، دالاً ذلك على سيادة صفة طول ورقة العلم، وفي نباتات الجيل الثاني يمكن أن تظهر الانعزالات فيها بنسبة تسعة نباتات تحمل أوراقاً علمية طويلة إلى سبعة قصيرة. ويمكن أن يعني هذا بأن وراثية طول ورقة العلم يتحكم بها عاملان وراثيان من العوامل السائدة المكملية.

نفذت العديد من الدراسات على طبيعة توريث صفة موعد الإنبال وموعد النضج، وتشير نتائج هذه الدراسات إلى أن الطبيعة الوراثية لهاتين الصفتين معقدة وليست بسيطة. يعتمد كل من موعد الإنبال وموعد النضج على موعد الزراعة إلى حد ما، ونظراً لتباين استجابة الأصناف لطول النهار فإن خطوط عرض منطقة الزراعة تؤثر بشكل مؤكد على النتائج. وأخيراً يمكن أن تستجيب الأصناف بشكل مختلف للعلاقات الضوئية الحرارية في الليل والنهار. أظهرت الدراسات الحديثة أن هناك زوجين من المورثات يتحكمان بصفة موعد الإنبال، بينما يتحكم بموعد النضج ثلاثة أزواج من المورثات، إضافة إلى عدد من المورثات الصغيرة التي قد تظهر أو لا تظهر قدراً طفيفاً من السيادة. كما بينت إحدى الدراسات أن صفة القدرة على الإشطاء هي صفة وراثية يتحكم بها زوج واحد من المورثات (جابر وزملاؤه، 2009). وتتأثر الغلة بكافة المورثات ما عدا 2B، 2D، 4D، 7A، 1A، ومع هذا ونظراً لأن العديد من الصفات والخواص

النباتية تؤثر في الغلة كقوة النمو والخصوبة والقدرة على الإشتاء، وتطور الجذور وحجم الأوراق وحجم السنبال وغيرها يمكن القول أن صبغيات القمح قاطبةً تؤثر في الغلة والإنتاج.

إن الانتخاب للصفات الكمية المعقدة وخاصة صفة الغلة الحبية يستدعي التعرف على طبيعة وقيمة الفعل الوراثي المحدد لانتخاب الآباء، التي ستؤدي عند تهجينها إلى إنتاج هجن ذات قوة هجين عالية (في حالة الفعل الوراثي اللاتراكمي)، أو مستويات عالية للانعزالات المتفوقة (في حالة الفعل الوراثي التراكمي) (Sanjeev وزملاؤه، 2005).

إن أولى المحاولات لتجزئة التباين الوراثي للصفات متعددة العوامل الوراثية قام بها (Fischer 1918)، والذي حدد بدوره ثلاثة مكونات للتباينات الوراثية توزعت على النحو التالي:

(1) المكون التراكمي (الإضافي) Additive component، ويصف التباينات بين الأصالة الوراثية في الموقع الواحد Single locus.

(2) المكون السیادي Dominance component، ويظهر من خلال التفاعلين المورثات القرينة (Inter-allelic interaction).

(3) التفوق Epistatic part، ويرتبط بالتفاعل بين المورثات غير القرينة (Inter-allelic interaction).

يعد هذا التقسيم غاية في الأهمية، من حيث وصفه لعمل المورثة من جهة وفي تقدير تأثير المورثة بالتحكم في الصفة الكمية من جهة أخرى. ولما كانت الصفة الكمية محكومة بأزواج عدة من المورثات المتعددة Polygenes، فإن فعل الانتخاب يعتمد بالدرجة الرئيسة على فعل المورث التراكمي الذي يعد أهم مكونات التباين الوراثي، حيث يمكن الاعتماد عليه عند الانتخاب. كما أن الشكل المظهري يساهم بدرجة كبيرة في الانتخاب للحصول على تراكيب وراثية جديدة (Comstock، 1996). إن فهم طبيعة التباين الوراثي وتقسيمه إلى تباين تراكمي ولاتراكمي وتوقع خطوة أساسية لتحديد البرنامج الملائم لتحسين وزيادة الغلة (Viana، 2000). حيث أن قياس التغيرات المظهرية يعتمد على أكبر عدد ممكن من الأفراد (من المادة الوراثية المدروسة) خلال الأجيال الانعزالية (Alake وزملاؤه، 2012). مع العلم أن التفاعل البيئي الوراثي يعد العائق الأساسي الذي يمنع فهم السلوك الوراثي للصفات الكمية (Nazari و Pakniyat، 2010).

ذكر Adams و Grafius (1971) أن مكونات الغلة تتميز عادة بعلاقات سالبة وتعويضية فيما بينها، بمعنى أن الزيادة في أحد هذه المكونات يرافقه نقص في المكون الآخر، وأن تحسين أحد هذه المكونات سيكون على حساب المكون الآخر، وتعد هذه العلاقة ظاهرة عامة في محاصيل الحبوب.

كما مثل Poehlman (1979) الغلة الحبية في محاصيل الحبوب بصندوق ذي ثلاثة أبعاد، تشمل عدد السنبال في وحدة المساحة وعدد الحبوب في السنبلة ووزن الألف حبة، بينما تمثل الغلة الصندوق نفسه. إن فاعلية الانتخاب في برامج التربية تتحدد أساساً بتباين التأثير التراكمي للمورث الذي يعتبر مقياساً لقيمة التربية (Kumbahar و Larik، 1996).

أكد شهاب وزملاؤه (2004) أن التفاعل بين المورثات غير القرينة والتفاعل بين التأثيرات المختلفة للمورثات والتأثيرات البيئية تقلل بدرجة كبيرة من جدوى الانتخاب، لأن النباتات المنتخبة لا تمثل التراكيب المرغوبة، الأمر الذي لا يتحقق إلا إذا كانت المورثات التي تتحكم في التعبير عن صفة ما ذات أثر تراكمي، لذلك فإن مربي النبات يجب أن تتوفر لديه معلومات حول كمية التباين العائد للفعل الوراثي ودرجة توريثه، إذ أن الانتخاب الفعال يعتمد بشكل رئيس على الجزء التراكمي من التباين الوراثي، إضافة إلى مدى التأثير بالعوامل البيئية والتفاعل الوراثي البيئي (Akhundova و Eshghi، 2009)، وهو دائماً يبحث عن هجن تمتلك قدرة خاصة موجبة وعالية على الائتلاف ناتجة عن آباء ذات قدرة عامة إيجابية على الائتلاف، حيث يدل هذا على التفاعل المورثي تراكمي × تراكمي، وهو النمط الذي يفضل المربون عند تكوين الهجن، بهدف نقل المورثات وبالتالي الصفات المرتبطة بها إلى الأجيال اللاحقة دون أن تتعرض للتدهور بفضل الفعل التراكمي للمورثات، ما يعطي هذه الهجن أهمية كبيرة في تحسين الصفة المدروسة، وعليه فإن الأداء الثابت للهجين عبر الأجيال الانعزالية يمكن أن يعزى للمورثات التراكمية في الآباء (Vavdinoudi و Sotiriou، 1999؛ باراداني، 2013).

في هذا السياق وُجد سيطرة للفعل الوراثي التراكمي على ارتفاع النبات (Ahmad و Chowdhry، 1990)، كما وجد Asad وزملاؤه (1992) سيطرة للفعل الوراثي اللاتراكمي على عدد الإسطوانات في النبات، ووزن الألف حبة والغلة الحبية في النبات، بينما لوحظ سيطرة للفعل الوراثي التراكمي على صفة الغلة الحبية مع السيادة الجزئية (Chandrakar وزملاؤه، 1994).

استنتج Akbar وزملاؤه (1997) أن الفعل الوراثي التراكمي يسيطر على صفتي عدد الإسطوانات في النبات وعدد السنيبلات في السنبل، بينما صفة وزن الألف حبة يتحكم فيها الفعل الوراثي اللاتراكمي. أكدت دراسة Uddin وزملاؤه (1997) وجود تباينات معنوية عالية في عدد الحبوب في السنبل ووزن الألف حبة، وسيطر الفعل الوراثي اللاتراكمي على عدد الحبوب في السنبل (Shahzad وزملاؤه، 1998)، بينما كان الفعل الوراثي اللاتراكمي هو المسيطر على الغلة الحبية للنبات في محصول القمح (Chowdhry وزملاؤه، 1999)، ولوحظ أن غالبية التباين الوراثي لاتراكمي لعدد الإسطوانات ولارتفاع النبات وعدد الحبوب في السنبل، ووزن الألف حبة والغلة الحبية في النبات (Singh وزملاؤه، 2002).

بين Hamada وزملاؤه (2002) أهمية التأثيرات الوراثية اللاتراكمية مقارنة بالتأثيرات الوراثية التراكمية على العشائر الستة لهجينين من القمح الطري، لمعرفة مكونات التباين الوراثي لصفات الغلة ومكوناتها والتبكير وارتفاع النبات، كما كان للمورث من النوع السيادي الدور الأهم في توريث الصفات المدروسة، إلى جانب وجود نمطين على الأقل من التأثيرات المورثية العائدة للفعل الوراثي النقوقي في معظم الصفات المدروسة، وأشاروا أيضاً إلى التأثير المورثي من النمط تراكمي × تراكمي وأهميته ومقارنة التأثيرات المورثية اللاتراكمية في توريث الصفات.

نفذ Iqbal (2004) برنامجاً للتهجين التكراري المتبادل بين ثمانية أصناف من القمح الطري، بهدف تحديد القدرة الكامنة الحقيقية للطرز الوراثية الأبوية والتهجينات التي يمكن استخدامها في برامج التربية المستقبلية لتحسين هذه الطرز، حيث تم تحديد الفعل المورثي من خلال بيانات التهجين التكراري المتبادل لصفات: ارتفاع النبات، مساحة ورقة العلم، عدد السنابل في النبات، طول السنبل، عدد السنيبلات في السنبل، عدد الحبوب في السنبل، وزن الألف حبة، الغلة الحيوية في النبات، والغلة الحبية في النبات، وقد ظهرت أهمية الفعل التراكمي في توريث جميع الصفات المدروسة.

لوحظ سيادة الفعل الوراثي غيرالتراكمي باستثناء صفات: ارتفاع النبات، عدد السنابل في النبات، عدد الحبوب في السنبل (عبد النور وزملاؤها، 2005). بينما أوضحت محجوب (2006^a) أهمية كل من تأثير الفعلين التراكمي والسيادي في وراثة كل الصفات المدروسة، وكان تأثير فعل المورث من النوع التراكمي هو الأوضح بالنسبة لجميع الصفات المدروسة.

أظهرت دراسة خوري (2006) على ثلاثة هجن بطريقة العشائر الستة أن التباينات في كل من القدرة العامة على الائتلاف (GCA) والقدرة الخاصة على الائتلاف (SCA) كانت هامة في التحكم في توريث كل من صفات: ارتفاع النبات، طول السنبل، عدد السنيبلات الخصبة في السنبل، عدد الحبوب في السنبل، وزن الحبوب في السنبل الرئيسية، وزن الألف حبة، الغلة الحبية للنبات، ودليل الحصاد للنبات.

بين سليم (2006) من النتائج التي تم الحصول عليها من تحليل التباين وجود اختلافات معنوية بين العشائر الوراثية المدروسة لجميع الصفات في الهجن الثلاثة، كما لوحظ وجود تباين مورثات قرينة لمعظم الحالات، حيث كانت قيم الفعل المورثي التراكمي وكذلك السيادي معنوية لمعظم القيم ما عدا بعض الحالات القليلة. كما بينت النتائج أهمية كل من المورثات التراكمية وغير التراكمية في وراثة جميع الصفات المدروسة، فكانت المورثات ذات الأثر التراكمي أكثر أهمية في وراثة كل من صفات: ارتفاع النبات، عدد السنابل على النبات، وزن السنبل الرئيسية، وزن الألف حبة، الغلة الحبية في النبات، كما أظهرت الدراسة أن المورثات ذات الأثرالسيادي تلعب دوراً هاماً في وراثة صفات: موعد الإنبال، عدد السنيبلات على السنبل، طول السنبل الرئيسية.

أظهر كل من السيد وأحمد (2006) أن التفاعل المورثي من النوع تراكمي $\times$ تراكمي كان معنوياً لجميع القيم، ما عدا صفة الإزهار وعدد السنابل في النبات للهجين الثاني، وصفة عدد السنابل في النبات ووزن حبوب النبات في الهجين الثالث، كما لوحظ أن التفاعل المورثي من النوع تراكمي $\times$ سيادي كان معنوياً لكل الصفات في الهجن المدروسة، ماعدا الهجين الثاني والثالث لصفة عدد السنابل في النبات ووزن المائة حبة، وبينت النتائج أن التفاعل المورثي التقوي من النوع سيادي $\times$ سيادي كان معنوياً لجميع القيم ماعدا صفة عدد السنابل في النبات للهجين الثاني.

توصل غيضان (2006^a) عند تقييم خمسة عشر هجيناً، بالإضافة إلى الآباء الستة، إلى أن التباين العائد للتركيب الوراثية كان معنوياً في جميع الصفات المدروسة، وظهر أثر الفعل الوراثي التراكمي وتفاعلاته (تراكمي × تراكمي) بشكل واضح.

أظهرت التأثيرات الوراثية التراكمية وكذلك الفعل الوراثي غير التراكمي (السيادة والتفوق) دوراً هاماً في وراثية معظم الصفات المدروسة (غيضان، 2006^b؛ عبد النور وغيضان، 2006). بينما أوضح توفيلس (2006) أهمية الفعل الوراثي التراكمي في وراثية معظم الصفات المدروسة ما عدا صفات عدد السنبال للنبات والغلة الحبية في النبات في الجيل الأول، وعدد حبوب السنبل والغلة الحبية في النبات في الجيل الثاني. في حين وجد أبو العلا (2006) أن تأثير الفعل الوراثي التراكمي كان معنوياً وموجباً بالنسبة لجميع الصفات المدروسة، فيما عدا صفة وزن الحبة في الهجين الأول، وصفة عدد الحبوب في السنبل في الهجين الثاني. كما كان التأثير السيادي موجباً وعالي المعنوية في جميع الصفات المدروسة، فيما عدا صفة وزن الحبة التي أظهرت معنوية سالبة.

وجد في دراسة على أحد عشر طرازاً وراثياً من القمح الطري وهجنه الناتجة عن التهجين التبادلي، أن تحليل التباين أظهر اختلافات معنوية بين الطرز الوراثية لكل الصفات المدروسة، وأن الفعل المورثي التراكمي هو السائد بالنسبة لصفات: طول فترة امتلاء الحبوب، عدد الأيام حتى النضج الفيزيولوجي، وزن الألف حبة، الغلة الحبية للنبات (Kamaluddin وزملاؤه، 2007). بينما توصل سليم (2007) إلى أن كل من الفعل المورثي التراكمي والسيادي والتفوقي ساهم في وراثية معظم الصفات المدروسة.

أجري التحليل الوراثي للهجن الناتجة من التهجين نصف التبادلي لستة طرز وراثية من الشعير، لتقييم التباين الوراثي وقوة الهجين لصفات: موعد الإنبال، عدد الإسطوانات في النبات، ارتفاع النبات، الغلة البيولوجية للنبات، والغلة الحبية للنبات، حيث بينت النتائج سيطرة الفعل المورثي التراكمي على صفتي: موعد الإنبال وارتفاع النبات، وبشكل عام هناك سيطرة للفعل المورثي اللاتراكمي بالمقارنة مع الفعل التراكمي في كل الصفات، ما عدا صفات: موعد الإنبال، عدد الإسطوانات في النبات، عدد السنبيلات في السنبل، وهذا يشير إلى سيطرة الفعل المورثي السيادي على توريث هذه الصفات (Kumar و Pal، 2009)، وبينت نتائج حمدنوش (2009) سيطرة الفعل المورثي التراكمي في توريث معظم الصفات المدروسة.

أظهرت مقارنة متوسطات الصفات المدروسة للطرز الأبوية المستخدمة في برنامج التهجين امتلاكها قدراً كافياً من التباين في معظم الصفات المدروسة يؤهلها للدخول في برامج التهجين والعمل عبر انعزالات الهجن الفردية الناتجة عنها، بغية إحراز تقدم وراثي ملموس في تلك الصفات. كما بينت النتائج أن كلاً من النمطين التراكمي واللاتراكمي لعمل المورثات ساهم في توريث الصفات المدروسة، مع سيطرة فعل المورثات التراكمي في التحكم بتوريث معظم الصفات، بينما سيطر فعل المورثات اللاتراكمي في توريث صفة وزن الحبوب في السنبل، وتقارب كل من الفعلين التراكمي واللاتراكمي بدرجة ملحوظة في توريث صفة عدد الحبوب في السنبل (تدبير، 2009).

وجد Muhammad وزملاؤه (2009) أن استنباط أصناف جديدة بصفات إنتاجية محسنة يكون من خلال تطبيق الانتخاب من الأجيال الانعزالية المتأخرة للصفات المراد تحسينها، لأن هذه الصفات تدوم عبر الأجيال، وذلك لأن الفعل المورثي التراكمي هو المتحكم بها.

كان التباين العائد لكل من الهجن والأصناف الأبوية عالي المعنوية لكل الصفات، ما يدل على التباين الوراثي بين الأصناف الأبوية، ويعكس أهمية الفعل الوراثي التراكمي وغير التراكمي في وراثة هذه الصفات، مع ملاحظة تفوق الفعل الوراثي التراكمي في وراثة كل الصفات (خضر وزملاؤه، 2010).

بيّن حمندوش وزملاؤه (2010) في دراسة على ثمانية طرز وراثية من القمح الطري أن الفعل الوراثي التراكمي هو المسيطر على توريث بعض الصفات الإنتاجية، كما وجد Al-Atrati (2010) في الدراسة التي أجراها على هجن من القمح أن كلاً من النمطين التراكمي واللاتراكمي لعمل المورثات ساهم في توريث الصفات المدروسة.

وجد باراداني (2013) أن أهم مكونات التباين الوراثي المؤثرة في فاعلية الانتخاب هو التباين التراكمي، وذلك لكون هذا الفعل المورثي قابل للتثبيت على عكس فعل المورث اللاتراكمي، وعليه فإنه عند سيطرة التأثيرات المورثية التراكمية على توريث الصفة يمكن التنبؤ بأداء الهجين في الأجيال اللاحقة، ويمكننا ذلك من ممارسة عملية الانتخاب في الأجيال المبكرة بفعالية، وينطبق هذا على صفتي الغلة الحيوية للنبات وموعد الإنبال، أما عند سيطرة التأثيرات المورثية اللاتراكمية غير القابلة للتثبيت فإن التنبؤ بأداء الهجين يكون أقل ثقة، ولذلك فإنه من المفضل تأجيل عملية الانتخاب إلى الأجيال المتأخرة، وينطبق هذا بشكل رئيس على صفات: عدد السنابل في النبات، وزن الألف حبة، الغلة الحيوية للنبات، الغلة الحيوية للنبات، دليل الحصاد، موعد النضج، ارتفاع النبات، عدد الحبوب في السنبلة. كما وأشار لذلك عدد من الباحثين (Vavdinoudi وSotiriou، 1999؛ Javaid وزملاؤه، 2001؛ وشهاب وزملاؤه، 2004).

2-2 قوة الهجين (Heterosis) ودرجة السيادة (Potence ratio) والتدهور الناتج عن التربية

الذاتية (Inbreeding depression)

إن إيجاد هجين جديد ذي إنتاجية أعلى وأفضل مما هو موجود، يعتبر من أهم التحديات التي تواجه مربّي النبات، ومن المؤكد بأنه ليس من السهل تحقيق هذا الهدف، ولو افترضنا بأن نظرية المورثات المرتبطة السيادية Dominance of linked genes هي صحيحة، فمن المتوقع من خلال الفعل التراكمي للمورثات في السلالة أن التعبير الكمي للإنتاج في الهجين يزداد بشكل لا متناهٍ وتدرجي. من ناحية أخرى فإن نظرية قوة الهجين Heterosis والتي من المفترض أن تحصل نتيجة تفاعل مورثات متباينة Suppression of unfavorable genes ترجح أن فرص تحسين الهجين تتضاءل، وبذلك تتدنى الخصائص في الجيل الثاني والأجيال المتلاحقة نتيجة انعزال الصفات غير المرغوبة.

ذكر مصطلح قوة الهجين Heterosis في عام 1914 من قبل العالم Shull، الذي يعبر عن الصفات الفائقة في الجيل الأول F_1 للهجين قياساً بأبويه، وبمعنى آخر تعبر قوة الهجين عن الزيادة الحاصلة في

صفة ما في الجيل الأول مقارنة بقيمتي الأبوين، في حين تشير قوة الهجين للظاهرة التي تسبب شكل قوة الهجين Hybrid vigor والتي تعبر عن النمط المظهري (الزيادة فقط) المتأثر بالظاهرة الوراثية، وعادة ما يستعمل كلا المصطلحين: (قوة الهجين Heterosis) و(شكل قوة الهجين Hybrid vigor) للتعبير عن ظاهرة واحدة.

نجد أن هناك أربعة عوامل رئيسة تؤثر بشكل كبير في ظاهرة قوة الهجين في النبات، وهي: طريقة التلقيح، التنوع الوراثي للآباء، القاعدة الوراثية والتأقلم أو التكيف.

أدرج Zirkle (1952) بعض المعطيات عن قوة الهجين في بداية القرن العشرين: حيث أكد بأن التلقيح الذاتي يخفف من قوة الهجين وينتج عنه بعض الأفراد العقيمة التي تنتهي تدريجياً، وأن التهجين يزيد من قوة الهجين بحيث أن تهجين فردين يزيد من القوة إلى حد أبعد من الآباء، وأن السلالات الداخلة في التهجين لا تعطي نفس القوة، فبعض الهجن تكون أقدر على إظهار قوة الهجين من غيرها.

وجد Karan و Yagdi (2000) قوة هجين معنوية بالنسبة لمتوسط الأبوين لصفات: ارتفاع السنبلة، عدد الحبوب في السنبلة، وزن الألف حبة، الغلة الحبية للنبات. وفي دراسة على ثلاثة هجن من القمح الطري أوضحت نتائج السيد وأحمد (2006) وجود قوة هجين معنوية لأفضل الأبوين في الهجن الثلاثة لكل الصفات ماعدا صفة موعد النضج للهجين الأول، وصفتي: ارتفاع النبات، وزن المائة حبة للهجين الثالث كانا غير معنويين. توصل غيضان (2006^a) في دراسته لستة آباء وخمسة عشر هجيناً إلى أن الهجينين $P_1 \times P_2$ ، $P_4 \times P_4$ هما الأعلى قيمة في قوة الهجين بالنسبة لصفة الغلة الحبية في النبات مقارنة بمتوسط الأبوين وأفضل الأبوين.

وجد غيضان (2006^b) أن قوة الهجين كانت معنوية وموجبة لارتفاع النبات، الغلة الحبية في النبات، ووزن النبات الكامل في الهجين الأول، أما الهجين الثاني فكانت قوة الهجين معنوية وموجبة بالنسبة لعدد السنبال في النبات، ووزن المائة حبة، الغلة الحبية في النبات والغلة البيولوجية للنبات.

في دراسة على ثلاثة هجن وخمسة آباء كانت قوة الهجين في F_1 معنوية وموجبة بالنسبة لكل الصفات، ماعدا صفة عدد الحبوب في السنبلة بالنسبة للهجينين الأول والثاني، وكذلك أظهر الهجين الثالث قوة هجين موجبة ومعنوية لصفة وزن المائة حبة (عبد النور وغيضان، 2006)، ووجد أبو العلا (2006) أن قوة الهجين كانت موجبة وعالية المعنوية بالنسبة لصفتي عدد الحبوب في السنبلة والغلة الحبية في النبات في الهجين الأول.

توصل خوري (2006) أثناء دراسته لثلاثة هجن بطريقة العشائر الستة إلى أن الهجن الثلاثة في الجيل الأول حققت مستوى أعلى في قوة الهجين للغلة الحبية ومكوناتها، وكذلك في دليل الحصاد، مقارنة مع الأب الأعلى، وبالتالي يمكن استغلال هذه الهجن كمادة أولية للوصول إلى أعلى طاقة كامنة من الغلة الحبية.

أظهرت تجربة على ثلاثة هجن من القمح قوة هجين معنوية مقارنة مع أفضل الأبوين في الهجن الثلاثة لكل الصفات، ماعدا صفة موعد النضج للهجين الأول، وصفتي: ارتفاع النبات ووزن المائة حبة للهجين الثالث، حيث كانت قوة الهجين غير معنوية (السيد وأحمد، 2006)، كما بينت نتائج دراسة أخرى لستة تراكيب وراثية من القمح الطري وجود قوة هجين معنوية عالية وموجبة مقارنة مع الأب الأعلى لصفة محصول الحبوب في النبات (العوضي، 2006).

أوضح توفيلس (2006) في دراسة على سبعة تراكيب وراثية من القمح القاسي تفوق سبعة هجن على الأب الأفضل في صفة الغلة الحبية في النبات، هذه التأثيرات غير التراكمية لقوة الهجين مع التباين الواضح بين كافة التراكيب الوراثية قد تعطي الفرصة لعزل توليفات جديدة في الأجيال الانعزالية التالية. أكدت عبد النور (2006) أن قوة الهجين في F_1 كانت معنوية وموجبة بالنسبة للغلة الحبية ووزن النبات الكامل في الهجن الثلاثة. وأظهر الهجينان الثاني والثالث قوة هجين موجبة ومعنوية في كل من ارتفاع النبات ووزن الحبوب، أما بالنسبة لقوة الهجين لصفة عدد السنابل في النبات فقد ظهرت في الهجين الثاني فقط.

أظهرت النتائج وجود قوة هجين لصفة الباكورية في موعد الإنبال في ثلاثة هجن وهي $(P_1 \times P_2, P_3 \times P_5, P_4 \times P_5)$ ، وكذلك كان لصفة موعد النضج للهجينين $(P_2 \times P_3, P_3 \times P_5)$ ، حيث أظهرت هذه الهجن قوة هجين معنوية، بينما أكدت النتائج تفوق الهجينين $(P_1 \times P_5, P_4 \times P_5)$ في صفة ارتفاع النبات، والهجين $(P_1 \times P_5)$ في صفة عدد السنابل في النبات، وبالنسبة لقوة الهجين في صفة وزن الحبوب تفوق الهجينان $(P_3 \times P_4, P_4 \times P_5)$ ، كما أكدت النتائج وجود أربعة هجن مبشرة لصفة الغلة الحبية أظهرت تفوقها مقارنة مع الأب الأعلى، ما يدل على أهمية إجراء الانتخاب في الأجيال الانعزالية لهذه الهجن لعزل سلالات نقية عالية الغلة الحبية (محجوب، 2006^a).

أوضحت النتائج تبكير موعد النضج للهجن الثلاثة معنوياً عن الأب الأكثر تبكيراً ما يدل على أن قوة الهجين السالبة لهذه الصفة هي المرغوبة. بينما ظهرت قوة هجين معنوية موجبة لمعظم الصفات المدروسة الأخرى للهجن الثلاثة (محجوب، 2006^b). واستنتج النعيمي (2006) أن قوة الهجين في القمح القاسي قياساً لأفضل الأبوين كانت معنوية بالنسبة لصفات: عدد الأيام حتى الإزهار، ارتفاع النبات، عدد الحبوب في السنبلة. في حين توصل سليم (2007) إلى أن قوة الهجين على أساس متوسط الأبوين كانت معنوية وموجبة لصفتي عدد الحبوب في السنبلة، وزن المائة حبة في ثلاثة هجن. كما ظهرت قوة هجين واضحة وعالية المعنوية قياساً بمتوسط الأبوين وأفضلهما لمختلف الصفات المدروسة (شاهرلي وخوري، 2012).

تعود قوة الهجين لصفة الغلة الحبية في المحاصيل خلطية التلقيح بشكل رئيس للسيادة التامة (Complete dominance)، بينما في القمح تعود للسيادة التامة والارتباط (Linkage) والتفاعل بين القرائن (Interaction of alleles) (Galwey و Pickett، 1997).

أوضحت دراسة طبيعة التوريث أن درجة السيادة كانت كاملة لصفة وزن المائة حبة بالهجين الأول، بينما ظهرت السيادة الفائقة تجاه الأب الأعلى لصفة وزن المائة حبة في الهجين الثاني، وكذلك بالنسبة لصفة الغلة الحبية والمحصول البيولوجي لكلا الهجينين، وارتفاع النبات في الهجين الأول، وعدد السنابل في النبات للهجين الأول والثاني، وعلى العكس من ذلك فقد كانت السيادة الفائقة تجاه الأب الأقل لصفة عدد الحبوب في السنبل في الهجين الثاني، كما أمكن تحديد سيادة جزئية تجاه الأب الأقل لصفة عدد الحبوب في السنبل في الهجين الأول (غيطان، 2006^b).

أكدت عبد النور وغيضان (2006) أن درجة السيادة كانت فائقة تجاه الأب الأعلى في كل الصفات، ماعدا صفة عدد الحبوب في السنبل في كل من الهجينين الأول والثاني، كما أظهرت سيادة كاملة تجاه الأب الأقل في عدد الحبوب في السنبل بالنسبة للهجين الثاني، وكذلك أظهرت سيادة فائقة تجاه الأب الأقل بالنسبة لصفة عدد الحبوب في السنبل في الهجين الأول، ولصفتي وزن القش والوزن الكامل للنبات في الهجين الثالث، وأمكن تحديد سيادة جزئية بالنسبة للأب الأدنى لكل من صفات: عدد السنابل في النبات، عدد الحبوب في السنبل والغلة الحبية للنبات. كما تبين وجود سيادة فائقة موجبة في كل من صفة الغلة الحبية وصفة وزن المائة حبة، وسيادة جزئية في كل من صفة عدد السنابل في النبات وصفة عدد الحبوب في السنبل (العوضي، 2006).

أوضحت عبد النور (2006) أن درجة السيادة كانت كاملة في الهجين الأول لصفتي: عدد السنابل في النبات ووزن الحبوب، بينما ظهرت السيادة الفائقة تجاه الأب الأعلى في جميع الصفات المدروسة في الهجينين الثاني والثالث، ماعدا صفة عدد الحبوب في السنبل في الهجين الثاني وعدد السنابل في النبات في الهجين الثالث، وظهرت سيادة تامة تجاه الأب الأعلى لصفتي: عدد السنابل في النبات ووزن الحبوب في الهجين الأول، كذلك أمكن تحديد سيادة جزئية نحو الأب الأعلى في صفة عدد حبوب السنبل في الهجين الأول والثاني وعدد السنابل في النبات في الهجين الثالث.

بينت دراسة طبيعة التوريث أن درجة السيادة كانت فائقة تجاه الأب الأعلى في جميع الصفات المدروسة بالنسبة للهجين الأول، وكذلك في الهجين الثاني في صفة وزن الحبة (أبو العلا، 2006). وأوضحت محجوب (2006^b) أن السيادة كانت فائقة تجاه الأب الأعلى لعدد السنابل في النبات في الهجين الأول ولاارتفاع النبات ومحصول حبوب النبات في الهجين الثالث، في حين كانت سيادة فائقة تجاه الأب الأقل لصفتي: موعد النضج ووزن الحبوب في الهجن الثلاثة، ولصفة ارتفاع النبات في الهجين الأول، وكذلك بينت النتائج وجود سيادة تامة بالنسبة للأب الأقل بالنسبة لصفة الغلة الحبية في الهجين الأول، بالإضافة إلى وجود سيادة جزئية بالنسبة للأب الأقل بالنسبة لصفة عدد السنابل في النبات وعدد الحبوب للسنبل في الهجين الثاني والثالث على التوالي. كما لاحظ سليم (2007) وجود سيادة فائقة في صفات عدد السنابل في النبات وطول السنبل في الهجين الأول والثاني.

يشير التدهور المصاحب للتربية الذاتية إلى الانخفاض الحاصل في قوة النمو الناتجة عن الاستمرار في التربية الذاتية، وتنتج حالة التدهور بسبب وجود المورثات المتنحية غير المرغوبة، التي تتعزل في الجيل الثاني F_2 ، كما يعد التدهور من أهم الظواهر المؤثرة في الصفات الكمية، حيث تؤدي التربية الذاتية إلى تراجع مستوى الصفات في النباتات مفتوحة التلقيح Out- breeding plants، وإلى فقدان القوة والخصوبة Vigor and fertility التي كانت تتمتع بها.

إن العشائر ذات القاعدة الوراثية الضيقة والتي تتمتع بقيم منخفضة للتدهور هي أكثر العوامل أهمية للحصول على سلالات تتميز بتوازن بين الفعلين الوراثيين السيادي والتراكمي في هذه الحالة تحدث ظاهرة قوة الهجين من خلال التفاعلات الوراثية غير الأليلية (التفوق).

تمثل قوة الهجين والتدهور المصاحب للتربية الذاتية ظاهرتين متلازمتين، لذلك أكدت العديد من الدراسات حدوث تدهور في الجيل الثاني F_2 وبقيم موجبة للعديد من صفات الغلة ومكوناتها وصفة ارتفاع النبات. غالباً ما تظهر صفات الباكورية قيماً سالبة وهذه القيم السابقة الذكر ليس بالضرورة أن تكون معنوية وخاصة في المحاصيل ذاتية التلقيح، ومنها محصول القمح، إلا أنها قد تكون معنوية في صفة الغلة الحبية للنبات (Abul- Naas وزملاؤه، 1993؛ Hamada وزملاؤه، 2002). إن القيم المعنوية لقوة الهجين والمتراكمة مع قيم معنوية للتدهور المصاحب للتربية الذاتية تشير إلى أن الصفات المدروسة تبدي في أغلب الأحيان تأثيرات فائقة السيادة باستثناء بعض الحالات التي تبدي تأثيراً سيادياً جزئياً Vander veen، 1959؛ Hamada وزملاؤه، 2002).

يساهم تقدير قيمتي قوة الهجين والتدهور المصاحب للتربية الذاتية في توفير المعلومات الهامة عن نمط التأثير المورثي السائد، والذي يعبر عنه من خلال الصفات الكمية المختلفة، بينما تعد درجة السيادة Degree of dominance مقياساً لمتوسط سيادة كل المورثات المتحكممة في الصفة في أحد الآباء على المورثات الموجودة في الأب الآخر.

أظهر غيضان (2006^b) أن تأثير التربية الذاتية كان موجباً ومعنوياً في انخفاض قيمة متوسط الجيل الثاني عن الجيل الأول لكل الصفات المدروسة، ماعدا ارتفاع النبات وعدد السنابل في النبات بالنسبة للهجين الأول، أما بالنسبة للهجين الثاني فكان معنوياً وموجباً لكل الصفات المدروسة، باستثناء صفة الغلة الحبية للنبات والمحصول البيولوجي.

كان تأثير التربية الذاتية في الجيل الثاني F_2 موجباً ومعنوياً في كل الصفات المدروسة في الهجينين الأول والثاني، ماعدا وزن المائة حبة في الهجين الأول وعدد الحبوب في السنبل بالنسبة للهجين الثاني، أما بالنسبة للهجين الثالث فقد أظهر قيماً سالبة ومعنوية بالنسبة لكل من صفات: وزن المائة حبة، وزن القش، الوزن الكامل للنبات (عبد النور وغيضان، 2006).

أظهرت النتائج وجود تأثير للتربية الذاتية في ثمانية تراكيب وراثية من القمح ذات معنوية موجبة وعالية لصفة الغلة الحبية للنبات، ما يدل على الاستفادة من هذه الآباء في عمل هجن للاحتفاظ بقوة الهجين (العوضي، 2006).

بين أبو العلا (2006) أن تأثير التربية الذاتية كان موجباً ومعنوياً في كل الصفات المدروسة، ماعدا عدد الحبوب في السنبلة وصفة وزن الحبوب للنبات الفردي بالنسبة للهجين الأول، بينما أظهرت قيماً سالبة ومعنوية بالنسبة لصفة وزن الحبة في الهجين الثاني.

أكدت النتائج أن تأثير التربية الذاتية في الجيل الثاني F_2 كان موجباً ومعنوياً في كل الصفات المدروسة ماعدا صفة ارتفاع النبات في الهجن الثلاثة، وموعد النضج في كل من الهجين الأول والثالث، بينما أظهرت صفة وزن الحبوب قيماً معنوية سالبة في الهجين الأول (محجوب، 2006^b).

لوحظ أن تأثير التربية الذاتية في الجيل الثاني F_2 كان موجباً ومعنوياً في كل من عدد السنابل في النبات، عدد الحبوب في السنبلة والغلة الحبية للنبات في الهجن الثلاثة، وكانت موجبة ومعنوية بالنسبة للهجين الأول والثاني في صفتي: ارتفاع النبات ووزن النبات الكلي، بينما كانت قيماً سالبة ومعنوية في الهجينين الثاني والثالث لصفتي الغلة الحبية ووزن الحبوب (عبد النور، 2006).

وكانت التربية الذاتية معنوية وسالبة في ظل انخفاض متوسط الجيل الثاني عن الجيل الأول في صفة عدد السنابل في الهجن الثلاثة، وصفة طول السنبلة وعدد الحبوب في الهجين الثالث، والغلة الحبية للنبات الهجينين الأول والثالث (سليم، 2007).

2- 3 معاملا التباين المظهري والوراثي ودرجة التوريث بالمعنى الواسع (Broad sense heritability)

(Genetic advance) والتقدم الوراثي المتوقع (Narrow sense heritability) والضيقة (Genetic advance) تعد الاختلافات الظاهرة بين أفراد النوع الواحد أساساً في استمرار بقائه وتطوره وتحسينه عبر عمليات التربية، والتباينات التي يعتمد عليها في برامج التحسين الوراثي تمثل التباينات الوراثية Genetic variations، وهي الاختلافات التي تورث للنسل، وتتحكم فيها عوامل وراثية (مورثات) محددة، أما الاختلافات التي ترجع إلى تأثير البيئة على الشكل المظهري للفرد (الاختلافات البيئية Environmental variations) فإنها لا تورث، ولا تسهم في تحسين المحصول (صباح وزملاؤه، 2010).

ذكر Lush (1949) بأن لدرجة توريث الصفة معنىً واسعاً Broad sense، حيث يأخذ التوريث بمعناه الواسع بعين الاعتبار مجموع المتغيرات الوراثية مرتبطة مع المتغيرات في الشكل الظاهري Phenotype، وتشير درجة توريث الصفة بالمعنى الواسع إلى أداء كامل الهجين المظهري كوحدة متكاملة، أما المعنى الضيق لدرجة التوريث Narrow sense فيتضمن تأثير المورثات التي تنتقل بشكل تراكمي من الآباء إلى الأبناء.

بمعنى آخر فإن درجة التوريث بالمعنى الواسع تقاس بنسبة التباين الوراثي إلى المظهري، بينما تقيس نسبة التباين التراكمي إلى التباين المظهري درجة التوريث بالمعنى الضيق، وبذلك تحدد نوع الفعل

المورثي الذي يحكم سلوك الصفات قيد الانتخاب (Falconer، 1960؛ Sabu وزملاؤه، 2009). بالتالي فإن درجة التوريث بالمفهوم العام تحدد النسبة الإجمالية للاختلافات الوراثية، أو أنها نسبة التباين الوراثي إلى التباين الكلي، وهي مؤشر جيد على توريث الصفات من الآباء Parents إلى الأبناء Offspring (Falconer، 1960).

تتميز الغلة الحبية في القمح بدرجة توريث منخفضة، لذلك فإن الانتخاب غير المباشر للغلة الحبية يعد الوسيلة الفعالة لمربي النبات (Acevedo وزملاؤه، 2000)، وخاصة بعض الصفات الفينولوجية والمورفولوجية ومكونات الغلة الحبية والتي يمكن اعتبار بعضها كمعايير للانتخاب (Ortiz Ferrara وزملاؤه، 1991)، ولذلك بما أن الانتخاب لصفة الإنتاج ممكن أن يكون غير مباشر عن طريق الانتخاب لمكونات الإنتاج فقد اقترح كل من Hallaur وMiranda (1981) بأن هذا الانتخاب ممكن أن يكون فاعلاً فيما لو كانت الصفة (مكونات الإنتاج) ذات درجة توريث عالية.

أما التقدم الوراثي فيعتبر مقياساً للربح الوراثي الناتج عن الانتخاب، ويعرف بأنه التباين بين متوسط قيمة الطراز الوراثي للسلاسل المنتخبة ومتوسط قيمة الطراز الوراثي للمجتمع الأبوي. تعد درجة التوريث بالإضافة إلى التقدم الوراثي من المعايير الهامة التي تستند لها عملية الانتخاب، ويساهم تقديرهما في تقدير القيمة المتوقعة للربح الوراثي بالانتخاب (Johnson وزملاؤه، 1955).

لابد من تقدير درجة التوريث والتقدم الوراثي عند إجراء الدراسات الوراثية لأنهما من المعايير التي تتيح لنا معرفة إمكانية انتقال الصفات المرغوبة من الآباء إلى الأبناء (Alake وزملاؤه، 2008)، حيث أكدت الدراسات وجود علاقة متينة بين درجة التوريث ومقدار التقدم الوراثي المتوقع من الانتخاب، وبالرغم من ذلك فإن القيم العالية لدرجة التوريث بالمفهوم الواسع لا تمكن مربي القمح من اتخاذ القرار المناسب بالانتخاب، وذكر Zitelli وMariani (1999) أن درجة التوريث يجب أن تتماشى جنباً إلى جنب مع التقدم الوراثي، لأن تقدير درجة التوريث منفردة، يعتبر نقصاً في تقديم المعلومات عن مدى التباينات عامة وعن صفات العشائر الانعزالية خاصة، ما لم يكن مترافقاً مع تقدم وراثي ملحوظ للصفات المنتخبة، مع الإشارة إلى ما أورده Khan وزملاؤه (2004) بخصوص العلاقة المباشرة لاستجابة الانتخاب للصفات الكمية مع درجة التوريث Heritability والتقدم الوراثي Genetic advance والتباين الوراثي Genotypic variance.

أشار Suzuki وزملاؤه (1981) إلى أن قيمة عالية لدرجة التوريث بالمعنى الواسع تعني بأن الصفة التي تدرس هي متوارثة، بينما إذا كانت منخفضة تعني بأنها غير متوارثة ومجموعة كبيرة من المورثات تتحكم بها، وعلى العكس فإن درجة التوريث بالمعنى الضيق تتيح لمربي القمح اتخاذ القرار الصحيح لإجراء الانتخاب الفعال في الوقت المناسب وتحديد شدة هذا الانتخاب، وهي الأهم بالنسبة لمربي النبات، لأنها تأخذ بعين الاعتبار التباين العائد للأثر التراكمي للمورثات (Lush، 1949؛ Dudley وMoll، 1969؛ Shukla وزملاؤه، 2006).

تُعرف شدة الانتخاب Selection intensity بأنها نسبة الأفراد المنتخبة من المجتمع الأصلي Original population لتصبح آباء الجيل التالي Selected as parents for the next generation (شهاب وقنبر، 2012).

أوضح كل من Falconer (1981) و Larik Kumbahar (1996) بأن الانتخاب لا يمكن أن يؤدي دوراً فاعلاً ما لم تكن هناك تباينات وراثية في العشيرة النباتية، وأن تكون تلك التباينات ذات درجة توريث عالية، لأن التوريث العالي للصفات الكمية لا يكفي لضمان الحصول على تقدم وراثي عالٍ في المحاصيل، ما لم تكن الصفة المنتخب لها ترتبط به إيجابياً ومعنوياً.

كما أضاف Falconer (1981) أن فائدة درجة التوريث تكمن في نقطتين، الأولى أنها تحدد لنا الصفة الأفضل التي ننتخب لها ونصل بها إلى الهدف المطلوب، والنقطة الثانية هي المساهمة في التنبؤ بمقدار التقدم الوراثي Genetic advance للصفة، وأشار إلى أن الانتخاب لعدة صفات في آن واحد لا يضمن وحده تقدماً وراثياً جيداً، ما لم تكن الصفات المساهمة في برنامج الانتخاب تمتلك ميزتين أساسيتين، الأولى هي قيمة التوريث العالية والثانية قيمة ارتباط موجبة وعالية مع صفة الغلة الحبية.

استنتج أحمد وحمدو (2005) عند تقدير قيم معامل التباين الوراثي في القمح الطري أنها كانت عالية لصفة عدد السنابل في النبات، ومتوسطة لعدد الحبوب في السنبلة ووزن الألف حبة، بينما كانت قيم معامل التباين الوراثي منخفضة لصفة ارتفاع النبات.

استخدم كل من أحمد والطويل (2010) خمسة مدخلات بالإضافة إلى صنف مزروع محلياً، وهجنها التبادلية لدراسة صفات: عدد الأيام حتى الإزهار، ارتفاع النبات، عدد الحبوب في السنبلة، طول السنبلة، عدد السنابل في النبات، حاصل الحبوب، ووزن الألف حبة، وكانت الاختلافات معنوية في جميع الصفات، ماعدا طول السنبلة، وتراوحت قيم معاملي التباين بين منخفضة لعدد الأيام حتى الإزهار وعدد السنابل في النبات، ومتوسطة لارتفاع النبات وعدد الحبوب في السنبلة، وعالية لوزن الألف حبة. أما بالنسبة لقيم التقدم الوراثي فكانت منخفضة لعدد الأيام حتى الإزهار ووزن الألف حبة، ومتوسطة لبقية الصفات.

في دراسة Kalwar وزملاؤه (1993) على هجن من القمح كانت قيم درجة التوريث ومقدار التقدم الوراثي المتوقع متوسطة لكل من صفات: عدد الحبوب في السنبلة، وزن الألف حبة والغلة الحبية في النبات. وأشار Jedynski (2001) أن درجة التوريث كانت مرتفعة لصفتي: ارتفاع النبات ووزن الألف حبة، ومتوسطة لصفة عدد الحبوب في السنبلة، ومنخفضة جداً لصفة الغلة الحبية في النبات. كذلك سجّل Lebsok و Amaya (2001) قيماً متوسطة لدرجة التوريث بالنسبة للغلة الحبية، عدد السنيبلات وعدد الحبوب في السنبلة الرئيسية، وأيضاً صفة وزن الألف حبة، وعالية بالنسبة لصفتي طول السنبلة وارتفاع النبات.

بحث Hamada وزملاؤه (2002) في إمكانية إحراز تقدم وراثي لكل من صفة عدد السنابل في النبات، والغلة الحبية في النبات وكذلك طول السنبل، إذ أبدت هذه الصفات قيماً متوسطة نسبياً لدرجة التوريث بالمعنى الضيق، بينما كانت إمكانية التقدم الوراثي المتوقع منخفضة نسبياً لصفات: التكبير، عدد السنابل في النبات، وزن الألف حبة، والتي أظهرت قيماً منخفضة لدرجة التوريث بالمعنى الضيق.

لاحظ خوري وقبيلي (2002) أن درجة التوريث بالمعنى الواسع عند القمح القاسي سجلت قيماً مرتفعة لمعظم الصفات النباتية المدروسة، مثل: طول السنبل، عدد الإسطوانات المثمرة، وزن الحبوب في السنبل، وزن الألف حبة، الإنتاجية الحبية. م⁻² وكذلك دليل الحصاد والتي بلغت على التوالي 92%، 78%، 89%، 93%، 66%. وقد بينت درجة التوريث العالية المصحوبة بتقدم وراثي ملحوظ في هذا الهجين أهمية تأثير التباين الوراثي التراكمي لهذه الصفات.

أظهر Kashif و Khaliq (2004) في دراسة على خمسة وعشرين طرازاً وراثياً للقمح وثمانى صفات، أن قيمة التقدم الوراثي كانت مرتفعة 12.036% لصفة عدد الحبوب في السنبل، بينما بلغت 7.487% بالنسبة لصفة ارتفاع النبات، أما صفة مساحة ورقة العلم فبلغت قيمة تقدمها الوراثي 6.668%. وبالنسبة لدرجة التوريث كانت عالية لكل من صفتي: ارتفاع النبات 92.08%، الغلة الحبية في النبات 85.80%، ومتوسطة لصفات: عدد الحبوب في السنبل 78.41%، وزن الألف حبة 71.53%، عدد السنبيلات في السنبل 70.61%، مساحة ورقة العلم 61.20%، ومنخفضة لصفة عدد الإسطوانات في النبات 40.71%.

اختلفت تقديرات درجة التوريث بمعناها الواسع والضيق بين الصفات والأجيال، وكانت أعلى قيم لدرجة التوريث الواسع هي 98.9% لصفة الغلة الحبية، وأقلها 65.3% لصفة ارتفاع النبات. سجلت درجة التوريث بمعناها الضيق أعلى قيمة 41.4% لصفة ارتفاع النبات، وأقلها 5.3% لصفة الغلة الحبية في النبات، وذلك في الجيل الأول، أما بالنسبة للجيل الثاني فكانت أعلى قيم لدرجة التوريث بالمعنى الواسع لصفة عدد الحبوب في السنبل 98.1% وأقلها لصفة طول السنبل 60.4%، كما بلغت درجة التوريث بالمعنى الضيق أعلى قيمة 47.8% لصفة عدد السنابل في النبات، وأقلها لوزن النبات بالكامل 18.4% وذلك في الجيل الثاني (عبد النور وزملاؤها، 2005).

بينت عدة دراسات أن درجة التوريث بالمعنى الواسع أظهرت قيماً عالية، بينما أظهرت درجة التوريث بالمعنى الضيق قيماً عالية إلى متوسطة لمعظم الصفات، وكانت مرتبطة بنسبة تحسين وراثي مرتفع ومتوسط في معظم الصفات المدروسة (غيطان، 2006^b). وأوضح سليم (2006) أن درجة التوريث بالمعنى الواسع كانت عالية لكل من صفتي: وزن الألف حبة والغلة الحبية في النبات، ومتوسطة لصفتي: موعد الإنبال، وعدد السنابل في النبات، ومنخفضة لصفات: ارتفاع النبات، طول السنبل، وعدد السنبيلات على السنبل. كما أظهرت الدراسة أن درجة التوريث بالمعنى الضيق كانت منخفضة عنها في درجة التوريث بالمعنى الواسع لكل الصفات، ما يدل على زيادة تأثير وراثية هذه الصفات بالفعل المورثي

غير التراكمي. بينما أشار كل من Singh و Chaudhary (2006) إلى أن أعلى درجة توريث كانت لصفة ارتفاع النبات، وأن قدرة التوريث بشكل عام تكون أقل تحت ظروف الإجهادات المائية.

وجدت محجوب (2006^b) أن درجة التوريث بالمعنى الواسع أظهرت قيماً عالية لجميع الصفات المدروسة، بينما أظهرت درجة التوريث بالمعنى الضيق قيماً عالية إلى متوسطة، لذا فإن الانتخاب لهذه الصفات يمكن أن يتم بفاعلية أكبر في الأجيال الانعزالية المبكرة للهجن.

أظهرت العيد (2009) أن قيم درجة التوريث كانت عالية بالنسبة لصفتي: طول السنبله 0.596%، ووزن الألف حبة 0.737%، فيما انخفضت قيمتها لصفتي: ارتفاع النبات، وعدد الحبوب في السنبله، وكان التقدم الوراثي عالياً لمعظم الصفات المدروسة، مثل طول السنبله 32.8%، ووزن الألف حبة 24.07%.

بيّن خوري (2006) في دراسته على ثلاثة هجن أن قيم درجة التوريث بالمفهوم الواسع ضعيفة إلى متوسطة عند بعض الصفات، مثل عدد ووزن الحبوب في السنبله، وزن الألف حبة، دليل الحصاد، بينما كانت عالية بالنسبة لصفة ارتفاع النبات، ومتوسطة إلى عالية لصفتي: طول السنبله والغلة الحبية للنبات، ما يشير إلى أهمية التباين المورثي غير التراكمي (والمتمثل بأثر السيادة والتفوق) في توريث هذه الصفات، وهذا ما أشار إليه Williams (2002)، حيث وجد أن قيم درجة التوريث كانت عالية لصفتي ارتفاع النبات، ووزن الألف حبة.

وُجد أن قيم درجة التوريث بالمعنى الواسع كانت عالية لجميع الصفات في جميع الهجن المدروسة، أما قيم درجة التوريث بالمعنى الضيق تراوحت بين 13.89% إلى 66.34% لصفة الإزهار في الهجينين الأول والثالث على التوالي (السيد وأحمد، 2006).

بيّن Kotal وزملاؤه (2010) أن درجة التوريث أظهرت قيماً عالية لصفة عدد الأيام حتى الإزهار 82.00%، تليها صفة عدد الإشطاعات 76.00%، ثم صفة موعد النضج 74.00%. وبالنسبة للتقدم الوراثي كانت قيمه مرتفعة بالنسبة لصفتي: عدد السنيبلات في السنبله 39.21%، والغلة الحبية في النبات 35.42%، تلاها صفتا: معامل الحصاد 26.02%، وعدد الإشطاعات المثمرة في النبات 26.11%.

أشار Laghari وزملاؤه (2010) إلى أن درجة التوريث الأعلى قيمة كانت لصفة موعد الإنبال 99.3%، ثم صفة وزن الألف حبة 98.8%، تلاها صفة طول فترة امتلاء الحبوب 98.4%، ثم صفة موعد النضج 96.5%، وأخيراً صفة عدد السنيبلات في السنبله 82.7%.

2-4 الارتباط المظهري Phenotypic correlation coefficient ومعامل المرور Path analysis coefficients

تتحدد الغلة بيولوجياً، كناتج تراكمي لعناصر الغلة، وترتبط هذه العناصر مع بعضها بعلاقات ارتباط إيجابية أو سلبية، والتي بدورها تتأثر - في وسط بيئي محدد - بعلاقات ارتباط بيئية (تأثير المنافسة) قد تتعارض في تأثيراتها، أحياناً، مع تأثيرات علاقات الارتباط الوراثية (Jaber، 1976).

يعتبر الانتخاب المباشر لصفة الغلة الحبية العالية غير مجدٍ كون صفة الغلة الحبية صفة كمية معقدة Complex quantitative trait يتحكم في توريثها عدد كبير من المورثات (حسن، 1991)، لذلك فإن الانتخاب لمكونات الغلة الحبية يتيح لمربي القمح إمكانية التحسين الوراثي لها، لأنها ذات درجة توريث أعلى، وأقل تأثراً بالبيئة (Grafius، 1956).

يشير معامل الارتباط المظهري إلى الارتباط بين صفتين أو أكثر، كما يحدد مكونات الصفات، وأسلوب الانتخاب الذي يمكن أن يُعتمد بهدف التحسين الوراثي لصفة الإنتاجية التي تعد أكثر الصفات الاقتصادية أهمية، وتدل معنوية قيم الارتباط المظهري على إمكانية التحسين لهذه الصفات، وخاصة إذا ترافقت مع قيم عالية للتباين المورثي التراكمي، حيث تعد دراسة علاقات الارتباط المظهري Phenotypic correlation عاملاً هاماً لتحديد أفضل الارتباطات الإيجابية بين الصفات كخطوة لتحسين إحداها عن طريق الانتخاب للصفة الأخرى، ومن هنا تبرز أهمية وضع برنامج تربوي مناسب وأكثر كفاءة لانتخاب الصفات الكمية (خوري، 2006).

تعد دراسة العلاقات الارتباطية بين الصفات الاقتصادية نقطة بالغة الأهمية عند اختيار الآباء لإدخالها في برنامج التهجين، حيث تنتقى الآباء على أساس العلاقات الارتباطية الإيجابية بين الصفات الهامة، بحيث يزداد التقاء الصفات المرغوبة من كلا الأبوين في الأجيال اللاحقة (Williams، 2002). كما تفيد دراسة علاقات الارتباط بين الصفات في تحديد الاستراتيجية المناسبة للانتخاب غير المباشر لصفة الغلة (Alake وزملاؤه، 2012)، والمادة النباتية الانعزالية هي الأفضل لدراسة علاقات الارتباط، كونها تميز تأثير الارتباط عن تأثيرات التفاعلات الوراثية (Williams، 2002).

تعدّ الغلة الحبية في القمح القاسي حصيلة عدد كبير من التفاعلات الفيزيولوجية والبيوكيميائية، يعبر عنها بصفات مورفوفيزيولوجية محددة، ويتطلب الحصول على إنتاجية عالية معرفة المؤشرات الفيزيولوجية وربطها بالغلة، وإنّ فعالية استعمال الصفات الشكلية والوظيفية في عملية الانتخاب تعتمد على ارتباط هذه الصفات بالغلة الحبية، كما يتطلب وجود طرز وراثية تمتلك صفات نباتية خاصة تزيد الإنتاجية بشكل مباشر أو غير مباشر بفعل تأثير العمليات الفيزيولوجية المرتبطة بالإنتاجية (Acevedo، 1991)، فإمكانية تحسين الغلة الحبية تتم من خلال التحكم الوراثي بالصفات المورفوفيزيولوجية المؤثرة بها، وهي صفات ذات قابلية أعلى للتوريث وأبسط من الغلة الحبية (Al-Shaladeh و Duwayri، 1986). وعليه فإنه لا بد من الاعتماد على عدد من الصفات الفيزيولوجية في الانتخاب لتحسين صفة الغلة بشكل غير مباشر، على أن تمتلك الميزات التالية: قابلية توريث (Heritability) أعلى مقارنة بالغلة الحبية، ارتباط وراثي (Correlation) معنوي بالغلة و/أو ثباتيتها، سهولة قياس (Ceccarelli وزملاؤه، 1991؛ Araus وزملاؤه، 1998).

اعتمدت تربية القمح في القرن العشرين على صفة الغلة الحبية فقط كمعيار للانتخاب (Loss و Siddique، 1994)، ولكن لا يمكن الاعتماد على الغلة الحبية كمعيار انتخاب موثوق في الأجيال

المبكرة، لأن صفة توريثها منخفضة، إضافة إلى أن التفاعلات متفاوتة بين المورثات المتواجدة في المواقع الوراثية، ويتوجب الاعتماد على معايير أخرى.

أجمع أغلب الباحثين أن ورقة العلم تساهم بشكل كبير وفعال في زيادة غلة محاصيل الحبوب عامة، سواء كان ذلك في ظروف الزراعة المطرية أو في الظروف شبه الجافة، كما عُرف الدور الفيزيولوجي لورقة العلم عند محاصيل الحبوب منذ مدة طويلة، وذلك من خلال نشاطها التمثيلي وإسهامها بالغلة الحبية (Duwayri، 1984)، حيث تلعب دوراً رئيساً في الغلة الحبية وتعطي السلالات ذات المساحة الأكبر لورقة العلم حبوباً أكبر وزناً وغلة حبية أعلى، كما أن الأصناف ذات السفا تعطي غلة حبية أعلى وحبوب أثقل ووزن نوعي أعلى مقارنة مع عديمة السفا، ما يدل على إمكانية استخدام هذه الصفات كمعايير انتخابية للوصول إلى أنماط وراثية من القمح ذات غلة عالية (Al-Shaladeh و Duwayri، 1986).

أكد Xiaojuan وزملاؤه (2008) وجود هذا الدور لورقة العلم في الغلة الحبية لمحاصيل الحبوب، حيث وجد علاقة موجبة بين غلة القمح ومساحة ورقة العلم، وذلك لكونها تبقى خضراء وفعالة في عملية التمثيل الضوئي خلال فترة امتلاء الحبوب، بالإضافة إلى قربها من السنبل (Chowdhry وزملاؤه، 1999)، ولُوحظ أنه بالإمكان رفع غلة المحاصيل الحبية إلى الحد الأعلى، من خلال زيادة مؤشر مساحة ورقة العلم (Inamullah وزملاؤه، 2006؛ وبعا، 2011)، وتُعد المحافظة على مساحة الورقة العلمية، والورقة ما دون العلمية من العوامل المهمة المحددة لدرجة امتلاء الحبوب خلال فترة امتلاء الحبوب، حيث تجف تقريباً جميع الأوراق، وتبقى فقط الورقة العلمية، وأحياناً الورقة ما دون العلمية خضراء وفعالة في عملية التمثيل الضوئي، ما يُساعد في استمرار تصنيع المادة الجافة، ومُدد الحبوب بنواتج عملية التمثيل الضوئي، الأمر الذي يؤثر بشكل كبير في الوزن النهائي للحبة. وقد أشار Rawson وزملاؤه (1983) إلى أنَّ الورقة العلمية يمكن أن تُسهم بنحو 50% من كمية المادة الجافة الواصلة إلى الحبوب، في حين يأتي الباقي من باقي أجزاء المصدر بما فيها القنابح والعصافات والسفا، ولكن يُمكن أن تؤثر زيادة مساحة الورقة العلمية سلباً في غلة المحصول الحبية، من خلال حجب الضوء عن الورقة أو الأوراق ما دون العلمية، أو تقليل كفاءة استعمال المياه نتيجة زيادة معدل فقد المياه بالنتج، بسبب زيادة مساحة المسطح المعرض بشكل مباشر لأشعة الشمس، بالإضافة إلى إمكانية تقليل عدد الحبوب المتشكلة في السنبل الواحدة، نتيجة تزامن تشكل الورقة العلمية، واستطالة حامل السنبل، مع تشكل الزهيرات وتطورها في السنبل (التمو، 2013).

أشار Siddique وزملاؤه (1989) إلى وجود علاقة ارتباط سلبية بين زيادة عدد الحبوب، ووزن الحبوب الناتجة، حيث فسرت هذه العلاقة السالبة بأنه كلما ازداد عدد الحبوب في وحدة المساحة، قلت كمية نواتج التمثيل الضوئي المتوافرة للحبة الواحدة، ما يؤدي إلى تراجع وزن الحبة النهائي، نتيجة المنافسة بين الحبوب على المصادر المتاحة، ولكن على الرغم من العلاقة السلبية بين هذين المكونين للغلة، إلا أنه يوجد دليل مادي وقوي على أن نمو الحبوب في القمح يتحدد بحجم المصب وليس بحجم

المصدر، وإن كفاءة النبات التمثيلية في محصول القمح خلال فترة ما بعد الإزهار كافية، وحتى أنها زائدة عما هو مطلوب لإنتاج كمية من نواتج التمثيل الضوئي لملء كل الحبوب المتشكلة بشكل كامل (Richards، 1996). وتفسر العلاقة السلبية بين عدد الحبوب في وحدة المساحة، ومتوسط وزن الحبة الواحدة بأن زيادة عدد الحبوب في السنبله يعني تشكل نسبة أكبر من الحبوب من زهيرات بعيدة عن مركز السنبله، ومثل هذه الحبوب ستكون ذات كفاءة أقل في اجتذاب كمية أكبر من نواتج التمثيل الضوئي، وغالباً ما يكون حجم هذه الحبوب أصغر، ومن ثم فإن زيادة عدد الحبوب سيؤدي إلى تراجع متوسط وزن الحبة الواحدة، حتى وإن كانت كمية نواتج التمثيل الضوئي خلال فترة امتلاء الحبوب تفوق حاجة النبات.

أشار كل من Knott و Talukdar (1971) إلى أن وزن الألف حبة يعتبر معيار انتخاب جيد لإعطاء غلة عالية، حيث أن وزن الحبوب كان مرتبطاً إيجابياً مع الغلة الحبية. كما وجد كل من Duwayri و Nachit (1989) لدى دراسة اثنتين وعشرين سلالة مستقرة في الجيل التاسع، والناجمة عن تهجين الصنف ستورك مع الصنف حوراني في ظروف الزراعة البعلية، علاقة ارتباط معنوية بين الغلة الحبية ووزن الألف حبة. وبين Jarrah (1993) وجود علاقة موجبة بين ارتفاع النبات ووزن الألف حبة.

تعد الساق القصيرة من الصفات المرغوبة في القمح، وهناك علاقة هامة بين طول الساق والغلة الحبية، حيث أنه عندما يكون الطراز الوراثي ذا ساق قصير، فإن استطالة الخلايا تأخذ اتجاهاً أكبر للنمو العرضي، أي ستزداد ثخانة الساق، ونتيجة لزيادة عدد الخلايا في الحزم الوعائية للساق سيتم اختزان نواتج التمثيل الضوئي فيها، ومن ثم ستستخدم في مرحلة امتلاء الحبوب، وبالتالي سيزداد حجم الحبوب ووزنها، بالإضافة إلى أن الطرز الوراثية ذات السوق القصيرة تكون أكثر مقاومة لظاهرة الرقاد. بينما بين Ortiz-Ferrara وزملاؤه (1991) أن زيادة ارتفاع النبات بالنسبة للقمح الطري من الصفات المهمة لزيادة الغلة الحبية في ظروف الجفاف في حوض البحر المتوسط.

وجد Amin وزملاؤه (1992) ارتباطاً إيجابياً ومعنوياً بين الغلة الحبية وكل من دليل الحصاد وعدد الحبوب في السنبله، وأشار إلى أهمية هاتين الصفتين كمعيارين انتخابيين لتحسين الغلة الحبية للقمح، وكانت علاقة الارتباط سالبة بين وزن الألف حبة والغلة الحيوية للقمح، وسالبة ومعنوية بين عدد السنابل في المتر المربع و دليل الحصاد، كما ارتبط عدد الحبوب في السنبله سلبياً ومعنوياً مع وزن الألف حبة، وإيجابياً مع فترة امتلاء الحبوب، بينما ارتبط عدد الأيام حتى الإزهار إيجابياً مع الغلة الحيوية، وسلبياً مع كل من وزن الألف حبة وفترة امتلاء الحبوب.

توصل Mohy-ud-din (1995) إلى أن كلاً من صفات: عدد الحبوب في السنبله، عدد الإسطوانات، طول السنبله كانت جميعها مرتبطة بشكل إيجابي مع الغلة الحبية.

بيّنت دراسة أخرى للتباين الوراثي والارتباط بين بعض الصفات الزراعية لأربعة وعشرين طرازاً وراثياً من القمح الطري أن كل الصفات، مثل عدد السنابل في النبات وعدد الحبوب في السنبله، كانت مرتبطة

بالغلة الحبية ارتباطاً إيجابياً ومعنوياً، باستثناء ارتفاع النبات الذي كان ارتباطه سلبياً مع الغلة الحبية (Akbar وزملاؤه، 1997).

تُعد صفة الإشطاءات الكلية المتشكلة من الصفات المهمة المرتبطة بغلة المحصول الحبية، شريطة أن تتحول كل هذه الإشطاءات إلى سنابل، وذلك عندما تتشكل الإشطاءات الخضرية بوقت مبكر، وخلال مرحلة تشكل (4-6 أوراق حقيقية) (Kirby، 1983)، وعادةً ما يؤدي زيادة عدد الإشطاءات الخضرية إلى استهلاك كميات إضافية من المادة الجافة، ما يُقلل من كمية نواتج التمثيل الضوئي المتوفرة لمرحلة النمو الثمري، الأمر الذي يؤثر سلباً في متوسط عدد الحبوب المتشكلة في وحدة المساحة، ومتوسط وزن الحبة الواحدة، حيث بين العودة (2005) أن الإشطاءات المتشكلة فقط بوقت مبكر قادرة على إعطاء إشطاءات مثمرة، وإنتاج سنابل خصبة، وعندما يتشكل عدد أقل من الإشطاءات ستكون كمية المادة الجافة المتاحة للإشطاءات المثمرة أكبر، ما يسمح لها بالنمو وإعطاء سنابل تحتوي على أكبر عدد من الحبوب.

قيّم كل من Diwivedi و Singh (2002) معامل الارتباط المظهري بين صفة الغلة الحبية وبعض الصفات، فوجدا أن الغلة الحبية للنبات ارتبطت معنوياً وإيجابياً مع صفة عدد الإشطاءات المثمرة في النبات، بينما أوضح Lad وزملاؤه (2003) أن ارتباط الغلة كان عالي المعنوية وإيجابياً مع كل من صفتي: عدد الإشطاءات وعدد السنبيلات في السنبلة.

في دراسة مماثلة وُجد أن ارتباط الغلة كان إيجابياً ومعنوياً مع كل من صفات: ارتفاع النبات، طول السنبلة، عدد السنبيلات في السنبلة، وزن الألف حبة، أما ارتباطها مع مساحة ورقة العلم فكان إيجابياً وغير معنوي، بينما كان ارتباطها مع صفة عدد الإشطاءات في النبات سالباً وغير معنوي (Kashif و Khaliq، 2004).

لوحظ وجود علاقة ارتباط موجبة بين صفتي عدد الحبوب في المتر المربع، ووزن الألف حبة وبين الغلة الحبية في خمسة عشر صنفاً من القمح ضمن ظروف الزراعة المروية، وأشار إلى وجود علاقة ارتباط سالبة ومعنوية بين عدد الحبوب ومتوسط وزن الحبة الواحدة (Richards، 1996؛ Slafer، 1996). وقد تباينت النتائج المتعلقة بسلوك الصفات المؤثرة في غلة القمح الحبية من جهة، والعلاقة بين الغلة ومكوناتها من جهة أخرى تبعاً للظروف البيئية السائدة، وذلك لأن العلاقة بين الصفات المورفولوجية والغلة الحبية تختلف باختلاف المناطق البيئية (Geng و Jarrah، 1997).

تعدّ صفة الباكورية من الصفات المهمة لزيادة الغلة الحبية للقمح القاسي في حوض المتوسط (Pecetti و Annicchiarico، 1998)، وبشكل عام فإن الباكورية صفة مرغوبة رغم أنها تترافق بشكل عام بانخفاض في الغلة الحبية، وتُكرأن موعد الإسبال يعتبر من الصفات الهامة في الزراعة البعلية، وأن هذه الصفة تتأثر باختلاف الأماكن والطرز الوراثية وتفاعل البيئة مع الطرز.

وُجد ارتباط إيجابي ومعنوي بين كل من موعد الإسبال وموعد النضج، ما يعزز إمكانية الاكتفاء بموعد الإسبال كمقياس لباكورية الأنماط الوراثية، ويعتمد الباحثون على هذه الصفة بسبب تأثر موعد

النضج بشكل كبير بالظروف البيئية مقارنة مع موعد الإنبال الذي يعتمد بشكل أكبر على النمط الوراثي (Poehlman، 1979). إن الطرز الوراثية المبكرة بالإنبال أفضل من الطرز المتأخرة، لكن هذه الفائدة تميل إلى الاختفاء تحت ظروف الري (Garcia del Moral وزملاؤه، 2003)، وهذا ما أكدته Villegas وزملاؤه (2000) حيث لم يكن للصفات الفينولوجية أي تأثير في الإنتاج للطرز الوراثية من القمح القاسي التي تم تطويرها من أجل البيئات شبه الرطبة، في حين كانت بالنسبة لمجموعة الطرز التي تم تطويرها للبيئات الجافة علاقات الارتباط بين الإنتاج بصورة رئيسة وصفة الإنبال المبكر، كما وجدوا علاقة ارتباط سلبية بين الغلة الحبية وزيادة ارتفاع النبات. وفي دراستهم لمجموعتين من الطرز الوراثية للقمح القاسي في منطقة حوض البحر الأبيض المتوسط وجدوا ارتباط الإنتاجية بانخفاض ارتفاع النبات بالدرجة الأولى.

سببت زيادة عدد الأيام حتى الإنبال انخفاضاً في وزن الألف حبة (Belay وزملاؤه، 1993)، بينما أكد Dura (2009) في دراسة على مائة وأربع عشر سلالة من عشيرة القمح القاسي (أم الربيع $\times 5$ بليخ²) أهمية عدد الحبوب في السنبل، واعتبرها ضمن المعايير التي يجب على المربي اتخاذها كمعايير انتخاب بغرض تحسين الغلة الحبية، وأن السلالات التي تميزت بالإنتاجية العالية والمستقرة كانت السلالات الأبعد في الإنبال والنضج.

وجد Jarrah و Nachit (1986) علاقة ارتباط إيجابية غير معنوية بين الغلة الحبية في القمح وصفة ارتفاع النبات، وكذلك بينها وبين عدد الإشطاعات المثمرة، بينما كانت العلاقة إيجابية ومعنوية بين الغلة الحبية، ووزن الألف حبة وعدد الحبوب في السنبل. كما أكد Shelaldeh و Duwayri (1986) وجود ارتباط موجب وعالٍ بين عدد السنبيلات في السنبل وعدد الحبوب في السنبل، وأن هذه الصفة مهمة لتحديد الغلة الحبية، وكانت الغلة الحبية للنبات إيجابية ومعنوية الارتباط مع عدد السنبيلات في السنبل، ووزن الألف حبة (Uddin وزملاؤه، 1997).

أظهرت الغلة الحبية ارتباطاً قوياً ومعنوياً مع كل من صفات: مساحة ورقة العلم، عدد الإشطاعات في النبات، طول السنبل، عدد الحبوب في السنبل، ارتفاع النبات ووزن الألف حبة، وذلك حتى في ظروف الجفاف (Subhani و Chowdhry، 2000).

أوضح Tamman وزملاؤه (2000) أن الغلة الحبية قد ارتبطت إيجابياً مع كل من صفتي عدد السنابل في النبات، ووزن الألف حبة. ولُوحظ في دراسة لتقييم أداء بعض طرز القمح الطري السورية والليبية تحت ظروف الزراعتين المروية والبعلية، أن غلة محصول القمح الحبية كانت معنوياً أعلى لدى الأصناف التي شكلت عدداً أكبر معنوياً من الحبوب في وحدة المساحة، وهذا يدل على أن الغلة الحبية لمحصول القمح تتحدد بدرجة أكبر بمتوسط عدد الحبوب في وحدة المساحة، وبدرجة أقل بمتوسط وزن الألف حبة، كما لوحظ وجود علاقة ارتباط سلبية ومعنوية بين صفة الغلة الحبية وارتفاع النبات (التومي، 2012).

أشار كل من Chowdhry وزملاؤه (2000) و Akhtar (1991) إلى أن الغلة الحبية كان ارتباطها إيجابياً مع كل من صفات: عدد الإشطاعات في النبات، ارتفاع النبات، وزن الألف حبة وطول السنبل، بينما

لاحظ Rharrabt وزملاؤه (2001) مساهمة وزن الحبوب في السنبل في ظروف الجفاف بشكل مباشر في زيادة الغلة الحبية، وكذلك كانت علاقة الارتباط موجبة ومعنوية بين كل من الإنتاج الحبي ووزن الحبوب في السنبل.

أظهر Shahid وزملاؤه (2002) أن صفة الغلة الحبية كان ارتباطها إيجابياً ومعنوياً مع صفة طول السنبل، وعالية السلبية مع صفة ارتفاع النبات، ووجد Khoury و Koubaili (2002) أن هناك علاقة ارتباط إيجابية وقوية بين الغلة الحبية للنبات، وعدد الإشطاعات المثمرة في النبات، وكذلك مع عدد ووزن الحبوب في السنبل.

ذكرت بعض الدراسات أن من أهم تأثيرات الجفاف إنقاص ارتفاع النبات، ما يجعل الحصاد الآلي صعباً أو مستحيلاً، لذلك فإن زيادة ارتفاع النبات سيساعد في استقرار الغلة (Grando وزملاؤه، 2001)، وغالباً ما تؤدي زيادة ارتفاع النبات إلى إنقاص عدد الإشطاعات، وتؤدي في الظروف المفضلة للنمو إلى زيادة الرقاد، وفي كلتا الحالتين تساهم في إنقاص الغلة الحبية وغلة التبن، كما ويرتبط ارتفاع النبات سلباً بالغلة الحبية ومكوناتها بشكل عام، إلا أنه في الظروف الأكثر جفافاً فإن ارتفاع النبات ارتبط إيجابياً بالغلة الحبية، كما أن زيادة ارتفاع النبات المرتبطة بزيادة طول الجذور تكون مفيدة في مساعدة النبات على استخدام رطوبة التربة الموجودة فيها (Baum وزملاؤه، 2003). وأشار كل من Singh و Chaudhary (2006) إلى وجود علاقة ارتباط موجبة في القمح الطري بين ارتفاع النبات والغلة الحبية.

بين Okuyama وزملاؤه (2004) أن عدد الحبوب في السنبل صفة هامة في تحسين الغلة الحبية في القمح، كما توصل إلى أن صفتي عدد السنايل. م⁻²، وعدد الحبوب في السنبل يجب أن تؤخذ في الحسبان في تحسين الغلة الحبية في القمح، وأشار Ma وزملاؤه (2007) إلى أن عدد الحبوب في السنبل هو من أكثر مكونات الغلة الحبية أهميةً في محصول القمح.

وجد Khalia وزملاؤه (2004) أن الغلة الحبية مرتبطة بشكل عالي المعنوية وإيجابي مع كل من طول السنبل (0.773)، وعدد السنييلات في السنبل (0.542)، ووزن الألف حبة (0.361)، وارتفاع النبات (0.470)، وعدد الإشطاعات في النبات (0.767).

لاحظت مصطفى (2004) في دراسة على هجن من القمح القاسي وجود علاقة ارتباط إيجابية ومعنوية للغلة الحبية مع كل من الغلة الحيوية ودليل الحصاد، مقابل ارتباط سلبي مع موعد الإسبال ومحتوى الحبوب من البروتين، وأكدت على إمكانية الجمع بين الغلة الحبية العالية وكل من الباكورية والمحتوى البروتيني العالي وذلك عن طريق الاختيار الجيد للأباء، كما بينت الباحثة أن أهم مكونات الغلة الحبية هو عدد السنايل في وحدة المساحة، مع وجود علاقة ارتباط إيجابية ومعنوية بين الغلة ووزن الألف حبة.

وجد كل من Kashif و Khaliq (2004) أن كل الصفات ارتبطت بشكل إيجابي مع الغلة الحبية، ما عدا صفة عدد الإشطاعات في النبات، حيث كان ارتباطها معنوياً وسلبياً، وأكثرها معنوية ارتفاع النبات (0.681)، وعدد السنبيلات في السنبلة (0.618).

في دراسة أجريت على خمسة تراكيب وراثية مختلفة وثلاثة هجن للجيل الأول وعشائر الجيل الثاني تحت معاملتين للري، أظهرت نتائج الدراسة أن الغلة الحبية ارتبطت ارتباطاً موجباً ومعنوياً مع كل من: عدد السنبال في النبات، وزن المائة حبة، ارتفاع النبات، موعد النضج (للآباء والجيل الأول)، بينما في عشائر الجيل الثاني أظهرت صفة الغلة الحبية ارتباطاً موجباً ومتبايناً بين المعنوي وغير المعنوي لكلا الارتباطين المظهري والوراثي، تبعاً لاختلاف الهجين بين كل من عدد السنبال في النبات ووزن المائة حبة وارتفاع النبات، في حين كان الارتباط المظهري والوراثي سالباً بين صفة الغلة الحبية وكل من عدد الحبوب في السنبلة وعدد الأيام حتى الإزهار، وذلك في الآباء فقط تحت الري الأمثل، وكانت العلاقة في هجن الجيل الأول والثاني موجبة لهذه الصفات تحت معاملي الري.

أوضحت النتائج أيضاً أن صفة عدد السنبال في النبات قد ارتبطت مظهرياً ووراثياً ارتباطاً موجباً ومعنوياً مع وزن المائة حبة وموعد النضج في الآباء تحت معاملي الري، وموجباً وغير معنوي مع كل من ارتفاع النبات وعدد الأيام حتى الإزهار في كل التراكيب الوراثية تحت الدراسة، ومع معاملي الري. في حين أظهرت ارتباطاً سالباً ومعنوياً مع عدد الحبوب في السنبلة في الآباء والهجين الثاني والثالث عشائر الجيل الثاني، كان الارتباط المظهري والوراثي موجباً ومعنوياً بين كل من عدد الحبوب في السنبلة، ووزن المائة حبة وعدد الأيام حتى الإزهار في الآباء تحت معاملة الري المثلى وفي الجيل الأول مع وزن المائة حبة وارتفاع النبات، بينما في الجيل الثاني اختلفت العلاقة ما بين الموجب والسالب حسب الهجين، وأظهرت العلاقة بين وزن المائة حبة وكل من ارتفاع النبات وعدد الأيام حتى الإزهار وعدد أيام النضج أنها اختلفت ما بين الموجب والسالب والمعنوي وغير المعنوي تبعاً لاختلاف التراكيب الوراثية ومعاملة الري، كما أوضحت أيضاً صفة ارتفاع النبات ارتباطاً موجباً مع عدد الأيام حتى الإزهار. وأظهرت صفة عدد الأيام حتى الإزهار ارتباطاً سالباً مع موعد النضج في الآباء وهجن الجيل الأول تحت الري الأمثل، في حين كان الارتباط موجباً ومعنوياً تحت معاملة الجفاف لكل الأجيال تحت الدراسة (تمام وزملاؤه، 2005).

أظهر توفيلس (2006) وجود ارتباط معنوي وموجب لصفة الغلة الحبية للنبات مع عدد حبوب السنبلة وعدد السنبال للنبات، وهذه النتائج تشير إلى أن الانتخاب سوف يكون مجدياً في الأجيال الانعزالية لإنتاج سلالات عالية الغلة، كما كانت قيمة معامل الارتباط المظهري والوراثي معنوية وموجبة بين الغلة الحبية للنبات وعدد السنبال في النبات ووزن الألف حبة، ووُجد أن هناك ارتباطاً موجباً بين عدد السنبيلات ووزن السنبلة والغلة الحبية للنبات، بينما كان هناك ارتباط سالب بين طول السنبلة والغلة الحبية للنبات (سليم، 2006).

بيّن Saleem وزملاؤه (2006) أن الغلة الحبية ارتبطت ارتباطاً إيجابياً ومعنوياً مع كل من صفات مساحة ورقة العلم، عدد الإشطاعات في النبات، طول السنبل، عدد السنيبلات في السنبل، ووزن الألف حبة، بينما ارتبطت بشكل سلبي وغير معنوي مع صفة ارتفاع النبات.

قُيِّمت هجن تبادلية من القمح الطري، ودُرس الارتباط لتسع صفات مورفولوجية ووراثية، وجد أنه في الهجين الأول (V-95199 X PARI-73) كانت كل الصفات مرتبطة إيجابياً ومعنوياً وأكثرها كان وزن الألف حبة، ماعدا معامل الحصاد كان ارتباطه سلبياً وغير معنوي، وبتبادل الهجين (PARI-73 X V-95199) كانت كل الصفات مرتبطة إيجابياً ومعنوياً مع الغلة الحبية، وأكثرها صفة عدد الإشطاعات في النبات، ماعدا معامل الحصاد كان ارتباطه سلبياً وغير معنوي. أما في الهجين الثاني (Chakwal-86 X V-8060) كانت كل الصفات مرتبطة إيجابياً ومعنوياً مع الغلة الحبية، ماعدا ارتفاع النبات، حيث كان ارتباطه إيجابياً وغير معنوي، وبتبادل الهجين بقيت كل الصفات مرتبطة إيجابياً ومعنوياً مع الغلة الحبية، ماعدا صفة عدد الحبوب في السنبل كان ارتباطها سلبياً وغير معنوي (Akhtar و Chowdhry، 2006).

بيّن خوري (2006) وجود علاقة ارتباط قوية موجبة ومعنوية بين ارتفاع النبات وطول السنبل، وكذلك بين عدد السنيبلات الخصبة ووزن الحبوب في السنبل، وكانت علاقة الارتباط بين عدد السنيبلات الخصبة في السنبل وعدد الحبوب في السنبل قوية وإيجابية عالية المعنوية.

كانت قيمة معامل الارتباط المظهري والوراثي معنوية وموجبة بين الغلة الحبية للنبات وعدد السنايل في النبات ووزن الألف حبة، وكذلك ارتباط موجب بين عدد السنيبلات ووزن السنبل والغلة الحبية للنبات، بينما كان هناك ارتباط سالب بين طول السنبل والغلة الحبية للنبات (سليم، 2007)، وبينت النتائج وجود ارتباط إيجابي ومعنوي بين وزن الحبوب في السنبل وعدد الحبوب في النبات مع وزن الحبوب في النبات لكن كان هناك ارتباط سلبي مع وزن الألف حبة (Sameri و Komatsuda، 2007).

قُيِّم خمسة وعشرون طرازاً وراثياً من القمح القاسي بعد زراعتها في جنوب إسبانيا وتحت ظروف بعل وري، ووُجد أن أصناف الحبوب المتميزة بعدد قليل من الإشطاعات هي الأصناف الأفضل تحت شروط الجفاف، لأنها تمتلك العدد الأقل من الإشطاعات غير المنتجة، ما يقلل من استهلاك الماء المحدود قبل الإزهار، بينما لم يُلاحظ أي تأثير معنوي إيجابي أو سلبي لعدد الإشطاعات الكبير في الغلة الحبية تحت شروط الزراعة المروية، كما وُجد أن الغلة الحبية تحت ظروف الزراعة المروية اعتمدت على عدد الحبوب في السنبل، وعدد السنيبلات في السنبل، ووزن الألف حبة، بينما اعتمدت الغلة الحبية تحت ظروف محدودية الماء على عدد الحبوب في السنبل، وعدد الحبوب في النبات، في حين كان التأثير في وزن الألف حبة قليلاً (Elhani وزملاؤه، 2007).

في دراسة عباس (2009) التي بحثت في علاقات الارتباط بين الصفات الحقلية المدروسة في موقع بريدا، أظهرت قيم معاملات الارتباط خلال الموسم الأول وجود ارتباط إيجابي بين ارتفاع النبات وكل من

وزن الألف حبة والغلة الحبية، وهذا ينسجم أيضاً مع ما ذكره (Jarrah، 1993؛ Grando وزملاؤه، 2001؛ Baum وزملاؤه، 2003)، كذلك ارتبطت صفة وزن الألف حبة سلباً بموعد الإنبال.

أشار الكثير من الباحثين إلى الارتباط الإيجابي بين صفة وزن الألف حبة والغلة الحبية ومنهم (Lee وKaltsikes، 1973؛ Kalita وChaudharg، 1984؛ Duwayri وNachit، 1989؛ Pathak وزملاؤه، 1991؛ Romano وAntunes، 1998 وعباس، 2009).

أظهرت قيم معامل الارتباط وجود ارتباط سلبي بين وزن الألف حبة والغلة الحبية، وذكرت هذه النتائج في أبحاث عدد من الباحثين (Mc Neal وزملاؤه، 1978؛ Darwinkle، 1978؛ Ledent وMoss، 1979؛ Cantrell وHaro-Arias، 1986؛ Amin وزملاؤه، 1992 وعباس، 2009)، وكذلك كان الارتباط سلبياً بين وزن الألف حبة وعدد الحبوب في السنبل، وهو ما أشاروا إليه بخصوص العلاقة السلبية بين مكونات الغلة الحبية في محاصيل الحبوب، والتي تعد ظاهرة عامة.

درست عباس (2009) علاقات الارتباط بين الصفات الحقلية المدروسة في موقع تل حديا خلال الموسم الثاني، وبينت النتائج أن الغلة الحبية تأثرت سلباً بزيادة عدد الأيام حتى الإنبال الباحثين (Nachit وزملاؤه، 1992؛ Simane وزملاؤه، 1993؛ Cai وزملاؤه، 1993؛ Araus وزملاؤه، 2000)، بينما ارتبط النمو المبكر القوي بغلة حبية أعلى (Fischer، 1979؛ Fischer، 1981؛ Passioura، 1986؛ Acevedo وزملاؤه، 1991)، ولُوحظ الارتباط الإيجابي بين عدد الحبوب في السنبل وارتفاع النبات.

أجرى Maniee وزملاؤه (2009) تجربة على اثني عشر طرازاً من القمح القاسي لدراسة بعض المؤشرات الوراثية والخصائص الفيزيولوجية والإنتاجية، فكان معامل الارتباط الوراثي والمظهري عاليين في كل من صفات: عدد السنابل في النبات، الوزن الجاف لورقة العلم، وطول السنبل، كما أظهر تحليل معامل الارتباط وجود علاقة معنوية للغلة الحبية بكل من وزن السنبل، وطول السنبل.

لوحظ أن صفة عدد الحبوب في النبات كانت أكثر الصفات ارتباطاً بالغلة الحبية، حيث كان ارتباطها عالي المعنوية (0.88^{**})، يليها صفة وزن الحبوب في السنبل المرتبطة إيجابياً ومعنوياً مع الغلة الحبية (0.70^{**})، ثم صفة عدد الحبوب في السنبل ودليل الحصاد (0.62^{**}) (تدبير، 2009).

بين Kotal وزملاؤه (2010) أن ارتباط الغلة مع الصفات كان إيجابياً وأكثرها ارتباطاً بمعامل الحصاد (0.586)، حيث كان ارتباطه معنوياً وإيجابياً، تليها صفة عدد الإشتاءات المثمرة في النبات، ثم صفة عدد الحبوب في السنبل، وكان الارتباط سلبياً وعالي المعنوية مع صفة موعد النضج (-0.639^{**})، وكذلك كان الارتباط سلبياً وغير معنوي مع صفة ارتفاع النبات، وسلبياً معنوياً مع عدد الأيام حتى الإزهار (-0.514^{*}).

أشار Laghari وزملاؤه (2010) إلى أن ارتباط الغلة الحبية كان عالي المعنوية مع متوسط عدد الحبوب في السنبل (-0.755^{**})، تليها صفة وزن الألف حبة (-0.726^{**})، ثم صفة طول فترة امتلاء الحبوب (0.270)، حيث كان ارتباطها غير معنوي، أما باقي الصفات فكان ارتباطها سالباً وغير معنوي.

وأظهرت العديد من الدراسات وجود ارتباط إيجابي ومعنوي بين الغلة الحبية وكل من صفات: وزن الحبوب في السنبل، عدد الإشطاءات المثمرة، وزن الألف حبة، ومساحة ورقة العلم (خوري، 2006؛ معلا وحربا، 2007؛ Xiaojuan وزملاؤه، 2008؛ تدبير، 2009؛ Al- Atrat، 2010).

وجد Saleh (2011) أنَّ الارتباط كان موجباً بين ارتفاع النبات وطول السنبل، وبين وجود علاقة ارتباط معنوية وقوية بين طول الساق وكل من عدد الإشطاءات المثمرة في النبات، عدد الحبوب ووزن الحبوب في النبات، بالإضافة لوجود علاقة ارتباط معنوية وقوية بين عدد الإشطاءات المثمرة وكل من عدد الإشطاءات الكلية في النبات، عدد الحبوب ووزن الحبوب في النبات.

قيمت عباس (2011) عشرة طرز وراثية معتمدة من القمح القاسي والطري بهدف تقدير التباين الوراثي، وأشارت إلى وجود علاقة ارتباط موجبة ومعنوية جداً بين الغلة الحبية ومساحة ورقة العلم (**0.839)، وعدد الحبوب في النبات (**0.901)، وعدد السنابل في النبات (**0.807)، ووزن الحبوب في النبات (**0.764)، ما يشير إلى أهمية هذه المؤشرات كمعايير انتخاب مرتبطة بزيادة غلة القمح الحبية. وبحث محاسنة (2012) في علاقة الارتباط بين صفة الغلة الحبية ومكوناتها، فوجد علاقة ارتباط موجبة بين الغلة الحبية وعدد السنابل في النبات. بينما أشار التومي (2012) إلى وجود علاقة ارتباط سالبة بين وزن الألف حبة والغلة الحبية، وذلك بسبب عدم كفاية نواتج التمثيل الضوئي المتاحة خلال فترة امتلاء الحبوب لملء جميع الحبوب المتشكلة، الأمر الذي يؤدي إلى ازدياد شدة المنافسة بين الحبوب على نواتج التمثيل الضوئي، ما يؤثر سلباً على درجة امتلاء الحبوب المتشكلة، وخاصة الحبوب الطرفية التي عادة ما تكون صغيرة وضامرة، وبالتالي يتراجع متوسط وزن الألف حبة، كما أوضحت نتائج معامل الارتباط وجود ارتباط موجب ومعنوي بين الغلة الحبية للنبات ووزن الألف حبة (0.726)، ما يشير إلى أهمية الانتخاب لهذه الصفة في الأجيال المبكرة لتحسين الغلة الحبية عند القمح (شاهرلي وخوري، 2012).

أوجد Wright (1921) المفهوم الأساسي لمعامل المرور (تحليل المسار)، واستعملت هذه التقنية لأول مرة في انتخاب النبات من قبل Dewey و Lu (1959)، وهو يقيس المساهمة المباشرة وغير المباشرة للصفات المستقلة في الصفة التابعة (غير المستقلة)، لذلك فإن الفهم الجيد للعوامل التي تحدد الإنتاجية، وكذلك تحديد وربط الصفات الشكلية والفيزيولوجية والفيزيولوجية بالإنتاج من الناحية الوراثية يؤدي إلى تسريع الانتخاب في المراحل الأولى من التربية اعتماداً على هذه الصفات (Richards وزملاؤه، 2002).

بين Akbar وزملاؤه (1997) في دراسة لتحليل معامل المرور التأثير المباشر المرتفع لعدد الحبوب في السنبل، ووزن الألف حبة في الغلة الحبية، وكان لكل من صفتي عدد الإشطاءات في النبات، وعدد السنبيلات في السنبل تأثير إيجابي مباشر أعظمي في الغلة الحبية للنبات (Mohy-ud-din، 1995)، نتيجة مشابهة أظهرها كل من Subhani و Chowdhry (2000)، حيث كان لعدد الإشطاءات في النبات، وعدد السنبيلات في السنبل تأثير مباشر وإيجابي على الغلة الحبية تحت ظروف الزراعة المروية.

وجد الصاوي (1996) حين أجرى تجربتين حقليتين لتقييم اثني عشر صنفاً من القمح أن وزن حبوب السنبله ذو تأثير عالي ومباشر على محصول الحبوب (-0.81)، وكذلك كانت صفة مساحة ورقة العلم ذات تأثير مباشر وعالي (0.77). بينما لاحظ Rharrabt وزملاؤه (2001) مساهمة وزن الحبوب في السنبله في ظروف الجفاف بشكل مباشر في زيادة الغلة الحبية.

أشار Uddin وزملاؤه (1997) إلى وجود تأثير مباشر مرتفع لمعامل المرور بالنسبة لصفة عدد السنبيلات في السنبله وعدد الإشطاعات في النبات، وبحث Camargo وزملاؤه (2000) في معامل المرور، وتوصلوا إلى أن صفتي وزن الألف حبة ووزن حبوب السنبله الواحدة تعدان من أهم مكونات الغلة الحبية نتيجة تأثيرهما المباشر وغير المباشر في الإنتاجية، ما يشير إلى إمكانية تحسين صفة غلة الحبوب من خلال الانتخاب لهاتين الصفتين.

أكد García del moral وزملاؤه (2003) لدى استخدامه تحليل المسارات (Path analysis) لست سلالات من القمح القاسي من برنامج (ICARDA – CIMMYT) وأربعة أصناف معتمدة في إسبانيا، ارتباط عدد الحبوب في السنبله ارتباطاً معنوياً مباشراً مع الغلة الحبية، وذكر Solomon وزملاؤه (2003) أن عدد السنبال لها تأثير معنوي سلبي في الغلة الحبية في ظروف الرطوبة العالية، بسبب تأثيرها المباشر في تكويني الغلة الحبية العددية، وهما: عدد الحبوب ووزن الألف حبة.

وجد Khalia وزملاؤه (2004) عند تحليل معامل المرور أن صفة طول السنبله كان لها تأثير مباشر مرتفع في الغلة الحبية 4.43، ثم صفة كثافة السنبله 3.77، يليها صفة ارتفاع النبات 1.08، ثم صفة عدد الحبوب في السنبله 0.35، وبعدها صفة عدد الإشطاعات في النبات 0.26، بينما صفة عدد السنبيلات في السنبله كان لها تأثير غير مباشر سلبي ومنخفض 4.22- على الغلة الحبية للنبات.

أشارت مصطفى (2004) إلى أن اختلاف الظروف البيئية أدى إلى تبديل الأهمية النسبية لمكونات الغلة ومدى تأثيرها في الغلة الحبية. وجد كل من Kashif و Khaliq (2004) بالنسبة لمعامل المرور أن لارتفاع النبات تأثيراً إيجابياً ومباشراً في الغلة الحبية 7.599، بينما كان التأثير غير مباشر لمساحة ورقة العلم 4.167، وعدد الإشطاعات في النبات 2.383، وطول السنبله 2.399، وكانت سالبة في عدد حبوب السنبله 5.893-، وتأثيرات غير مباشرة سالبة لصفة عدد السنبيلات في السنبله 17.524-، ووزن الألف حبة 4.236-.

وُجد عند تحليل معامل المرور أن كل الصفات كان لها تأثير إيجابي مباشر ومعنوي في الغلة الحبية للنبات، باستثناء معامل الحصاد في أحد الهجن المدروسة (Akhtar و Chowdhry، 2006)، كما بحث Waqas (2006) في التأثير المباشر وغير المباشر للصفات المدروسة في تباين الغلة الحبية، ووجد أن صفة عدد الإشطاعات في النبات كان لها تأثير إيجابي.

أوضحت نتائج تحليل معامل المرور أن مكونات الغلة التي أعطت ارتباطاً عالياً مع الغلة الحبية، أعطت تأثيراً مباشراً عالياً على الغلة الحبية، حيث أبدت كل من صفتي: عدد السنبال في النبات ووزن

الألف حبة للنبات تأثيراً مباشراً على الغلة الحبية (سليم، 2006). وتوصل سليم (2007) إلى أن مكونات الغلة الحبية مثل: عدد السنابل للنبات ووزن الألف حبة التي أعطت ارتباطاً عالياً مع الغلة، أعطت تأثيراً مباشراً عالياً في الغلة الحبية، كما بين التحليل اختلاف الأهمية النسبية لمكونات الغلة الحبية وتأثيرها ومقدار مساهمتها فيها. أوضحت العيد (2009) أن هناك ارتباطات وراثية عالية على المستوى المورثي بالنسبة لصفات: طول السنبل، عدد السنابل في النبات، عدد الحبوب في السنبل، ووزن الألف حبة. أشارت العديد من الأبحاث إلى أن كلاً من صفات: وزن الحبوب في السنبل، عدد السنابل في النبات، عدد الحبوب في النبات، وارتفاع النبات كانت من أكثر الصفات مساهمة بالغلة الحبية، ويمكن اعتمادها كمؤشرات انتخابية في برامج تربية القمح الهادفة إلى رفع القدرة الإنتاجية لمحصول القمح في سورية (تدبير، 2009؛ Abboud، 2010؛ و Al- Atrat، 2010).

أشار إسماعيل (2009) إلى أن مكونات الغلة التي أعطت ارتباطاً عالياً مع الغلة الحبية، أعطت تأثيراً مباشراً عالياً معها، وأعطى عدد السنابل في النبات أعلى تأثيراً مباشراً على الغلة الحبية، يليه وزن الحبة، ثم ارتفاع النبات في العشائر الثلاثة. حيث أظهر تحليل معامل المرور اختلاف الأهمية النسبية لمكونات الغلة في مدى مقدار مساهمتها فيها، وأعطت هذه الصفات أعلى مساهمة في مكونات الغلة، سواء من خلال تأثيرها المباشر أو مشتركة مع صفات أخرى.

بين Kotal وزملاؤه (2010) بالنسبة لمؤشر معامل المرور أن كل الصفات كان لها تأثير إيجابي مباشر، ماعدا صفات: عدد الأيام حتى الإزهار، موعد النضج، ووزن الألف حبة، ووجد Saleh (2011) أن لارتفاع النبات تأثير إيجابي ومباشر في الغلة الحبية 7.599، بينما كان هناك تأثير غير مباشر لكل من صفات: مساحة ورقة العلم 4.167، عدد الإسطوانات في النبات 2.383، وطول السنبل 2.399، وكان التأثير سلبياً في عدد حبوب السنبل -5.893، وكان لكل من صفتي: عدد السنبيلات في السنبل 17.524، ووزن الألف حبة -4.236 تأثيرات غير مباشرة وسالبة.

أوضحت نتائج معامل المرور أن صفتي: وزن الألف حبة 31.6، وطول فترة امتلاء الحبوب 23.7، يمكن استخدامهما كمعايير انتخابية للتحسين غير المباشر للغلة الحبية في القمح، في حين أن الانتخاب المباشر لطول فترة امتلاء الحبوب من خلال الانتخاب المباشر لوزن الألف حبة سيكون فعالاً في تحسين الغلة الحبية في القمح (شاهرلي وخوري، 2012).

الفصل الثاني في بيان
الصفات والصفات

المواد والصفات
والصفات والصفات

Materials & Methods

ثالثاً: مواد البحث وطرائقه Materials and methods

1-3 المادة النباتية Plant material

تمّ الحصول على ستة وثلاثين هجيناً فردياً نتجت عن التهجين نصف التبادلي Half diallel cross بين تسعة طرز من القمح القاسي، أما الهجن المنتقاة فكانت ناتجة عن التهجين بين خمسة آباء. الجدول 1. أسماء ونسب الطرز الأبوية المستخدمة في تكوين الهجن المدروسة.

الطرز الوراثي	سنة الاعتماد	المصدر	المنطقة الملائمة للزراعة	الإنتاجية كغ. هكتار ⁻¹	النسب
شام ⁵	1994	ايكاردا	منطقة الاستقرار الثانية	2055	Om. rabi5 = Jori C69/Haurani L0589- 4L- 2AP-3AP-0AP
بحوث ⁵	1987	سيميت	الزراعة المروية	7165	Rabi"S"31810 CM10172-37M-0Y
أزغار ¹	-	ايكاردا	مبشر في الزراعة المروية	6442	Azeghar-1: 20048 Traikia (Mor)/ Mrb5// Stj3 ICD92-0511-MABL-0AP- 16 AP-0TR-9AP-0AP
جدارة ²	-	ايكاردا	مبشر في الزراعة المروية	6893	Gidara-2:Stj4/ Jo/ Cr// Cit 71/ 5/ Mrb3 ICD90-0179-ABL-0AP-2AP- 0AP-7AP-0AP
ستورك	-	سيميت	منطقة الاستقرار الأولى	1843	CM470-1M-2Y-0M

المصدر: تقارير اعتماد الأصناف والتقارير السنوية - الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية (1992 - 2007).
انتخبت ثلاثة هجن متميزة بغلتها الحبية العالية بعد أن أخضعت لاختبار T-Test، حيث أمكن من خلاله تحديد هجن فردية تميزت ببعض الصفات المرغوبة لدى مربّي القمح. تمت متابعة العمل على العشائر الخمس للهجن الثلاثة المنتخبة (شام⁵×أزغار¹، بحوث⁵×جدارة²، وجدارة²×ستورك) (الجدول 1)، عبر الأجيال الانعزالية، بهدف تقييم التراكيب الوراثية الناتجة تحت الظروف الحقلية، حتى نتمكن من وضع منهجية لبرنامج عمل تربوي، وذلك للحصول على تراكيب وراثية جديدة ذات غلة عالية. وفيمايلي بعض صفات الهجن المستخدمة في الدراسة:

- **شام5 x أزغار1:** حقق أعلى قيم للقدرة الخاصة على الائتلاف بالنسبة لصفات: موعد الإسبال، وعدد الأيام حتى الإزهار، كما امتلك قوة هجين معنوية بالنسبة لمتوسط الأبوين والأب الأفضل لثمانى صفات هي: طول فترة امتلاء الحبوب، عدد الحبوب في السنبل، وزن الحبوب في السنبل، الغلة الحبية للنبات، دليل الغلوتين، الباكورية في كل من الإسبال والإزهار والنضج الفيزيولوجي.
- **بحوث5 x جدارة2:** حقق قيم عالية وموجبة ومعنوية في القدرة الخاصة على الائتلاف بالنسبة لصفة عدد السنابل في النبات، كما حقق قوة هجين إيجابية ومعنوية بالنسبة لمتوسط الأبوين لهذه الصفة أيضاً، وتميز بأعلى القيم إيجابية ومعنوية في القدرة الخاصة على الائتلاف بالنسبة لصفة الغلة الحيوية في النبات، كما امتلك أعلى قوة هجين إيجابية ومعنوية بالنسبة لمتوسط الأبوين لهذه الصفة أيضاً، في حين كانت قوة الهجين معنوية بالنسبة لمتوسط الأبوين والأب الأفضل بالنسبة لصفات: طول فترة امتلاء الحبوب، وعدد الحبوب في السنبل، والغلة الحبية للنبات، والغلة الحيوية للنبات، والباكورية لكل من الإسبال والإزهار.
- **جدارة2 x ستورك:** امتلك قوة هجين إيجابية ومعنوية بالنسبة لمتوسط الأبوين لصفة مساحة ورقة العلم، كما امتلك قوة هجين معنوية بالنسبة لمتوسط الأبوين والأب الأفضل لسبع صفات هي: طول فترة امتلاء الحبوب، عدد الحبوب في السنبل، دليل الحصاد، وزن الحبوب في السنبل، عدد الحبوب في النبات، الغلة الحبية للنبات، والباكورية في الإزهار.

2-3 موقع تنفيذ التجربة Site of experiment

نُفذ البحث في محطة بحوث قرحتا التابعة للهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، إدارة بحوث المحاصيل. تقع المحطة في الجنوب الشرقي من مدينة دمشق وتبعد عنها نحو 30 كم، وتشغل مساحة 20.8 هكتاراً في منطقة شبه جافة لايتعدى متوسط أمطارها السنوية 159 مم. يبلغ ارتفاعها عن سطح البحر 633م، ويوجد في المحطة بئران كمصدر لمياه الري، ويبين الجدولين 2 و 3 المعطيات المناخية في موقع التجربة خلال موسمي الزراعة.

الجدول 2. المعطيات المناخية في محطة بحوث قرحتا خلال الموسم الزراعي 2010-2011.

الهطول المطري (مم)	الموسم الزراعي 2010-2011		أشهر موسم النمو
	متوسط درجات الحرارة (°م)		
	الصغرى	العظمى	
-	6.31	17.32	تشرين الثاني
63.5	3.3	13.74	كانون الاول
23.4	1.76	9.09	كانون الثاني
59	2.37	13.95	شباط
12	8.93	23.28	آذار

12.5	11.44	27.28	نيسان
5.5	12.39	29.01	أيار
	6.58	19.13	المتوسط السنوي لدرجات الحرارة (°م)
175.9	-----		مجموع الهطول المطري السنوي مم

المصدر: الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، محطة بحوث قرحتا، 2010.

الجدول 3. المعطيات المناخية في محطة بحوث قرحتا خلال الموسم الزراعي 2011-2012.

الهطول المطري (مم)	الموسم الزراعي 2011-2012		أشهر موسم النمو
	متوسط درجات الحرارة (°م)		
	الصغرى	العظمى	
16.5	6.57	18.44	تشرين الثاني
40	3.4	14.9	كانون الاول
39.5	-1.49	12.8	كانون الثاني
27.5	4.43	14.58	شباط
20	5.76	17.66	آذار
15	13.66	29.28	نيسان
-----	12.85	29.61	أيار
-----	6.52	19.63	المتوسط السنوي لدرجات الحرارة (°م)
158.5	-----		مجموع الهطول المطري السنوي مم

المصدر: الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، محطة بحوث قرحتا، 2011.

كما نُفذت الدراسات المخبرية في مخبر تكنولوجيا الحبوب- إدارة بحوث المحاصيل- الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية (دوما).

3-3 طريقة الزراعة Planting method

3-3-1 الموسم الزراعي الأول العام 2010-2011

زرعتُ الهجن الثلاثة والطرز الأبوية الخمسة وكذلك بذار الجيل الأول F_1 والجيل الثاني F_2 بهدف إكثار بذار الطرز الأبوية والحصول على بذار الجيل الثاني F_2 وكذلك بذار الجيل الثالث F_3 ، وأجري التهجين بين الطرز الأبوية لتكوين كمية كافية من بذار للجيل الأول F_1 ، وبذلك تم الحصول على بذار العشائر الخمسة لكل هجين فردي (P_1, P_2, F_1, F_2, F_3). زرعت الأباء في موعدين زراعيين بفارق خمسة عشر يوماً بين الموعدين والآخر، حيث أخذ موعد الريّة الأولى كموعّد أول للزراعة 2010/12/9، وزرعت

الهجن مع الموعد الأول، تمت الزراعة على سطور بمعدل ثلاثة سطور لكل من الطرز الأبوية، وخمسة سطور لكل من الجيل الأول (F_1) والجيل الثاني (F_2)، طول السطر 3م، وبمسافة 25سم بين السطور، و15 سم بين النباتات على السطر الواحد، بهدف إعطاء نباتات F_1 فرصتها الكاملة للتعبير عن طاقتها الإنتاجية، خصوصاً الإشتاء للحصول على أكبر قدر ممكن من بذور F_2 .

تمّ في مرحلة الإزهار إجراء التهجينات المطلوبة بين السلالات لتكوين كمية كافية من بذار الجيل الأول (F_1) لكل هجين فردي قيد الدراسة، بينما زرعت الطرز المتبقية للحصول على كمية كافية من بذار كل من الطرز الأبوية والجيل الثاني F_2 وكذلك الجيل الثالث F_3 ، وعند وصول النباتات إلى مرحلة النضج حُصدت النباتات وفُرطت الحبوب ووضعت في أكياس.

3-3-2 الموسم الزراعي الثاني العام 2011-2012

اختيرت أرض التجربة بعيدة عن الطرق والمعايير والأشجار المستخدمة كمصدات للرياح، تم إجراء فلاتين الأولى عميقة بعمق 25-30 سم، والثانية متوسطة العمق 15-20 سم قبل زراعة الأرض مباشرة، ثم تمّ تنعيم التربة وتسويتها، وتتميز تربة التجربة بأنها خفيفة وفقيرة بالمادة العضوية، تميل إلى القلوية ($pH=7.66$) (الجدول 4). أضيفت كامل الأسمدة الفوسفورية (10 وحدات نقية P_2O_5 /دونم) قبل الزراعة مع الفلاحة الأخيرة.

الجدول 4. التحليل الكيميائي والميكانيكي لتربة التجربة في العام 2011.

التحليل الميكانيكي (%)			P المتاح ppm	K المتاح ppm	N الكلية (%)	المادة العضوية (%)	(pH)	(EC) $dS.m^{-1}$ لمحلول عجينة التربة المشبعة	المؤشر
طين	سلت	رمل							
38	20	42	19.92	313.7	0.01	1.273	8.3	1.5	القيمة
تربة خفيفة			عالي	عالي	متوسط	منخفضة	تميل للقلوية	منخفضة	التوصيف

المصدر: إدارة بحوث الموارد الطبيعية، قسم بحوث فيزياء وكيمياء التربة.

زُرعت العشائر النباتية الخمسة لكل هجين من الهجن الفردية (P_1 , P_2 , F_1 , F_2 ، و F_3)، وذلك باستخدام تصميم القطاعات الكاملة العشوائية (R.C.B.D.) في ثلاثة مكررات، حيث زرع في كل مكرر العشائر الخمسة لكل هجين من الهجن الثلاثة، وبمعدل أربعة أسطر لكل من عشيرة الأبوين P_1 و P_2 ، وسطرين لعشيرة الجيل الأول F_1 ، وتسعة أسطر لعشيرة الجيل الثاني F_2 ، وسبعة أسطر لعشيرة الجيل الثالث F_3 ، وبلغ طول السطر 3م، والمسافة بين السطور 25سم، وبين النبات والآخر 10سم.

وأضيف السماد الأزوتي بمعدل (15 وحدة/دونم وتعادل 330 كغ من سماد يوريا تركيز 46%) على ثلاث دفعات متساوية، الأولى مع الزراعة والثانية عند الإشتاء والثالثة عند بداية الإنبال. بشكل عام يحتاج الهكتار الواحد من القمح (4200-4500م³) توزع حسب برنامج ري المحصول، حيث طُبّق برنامج

الري الكامل بطريقة التطويق وأُعطِيَ المحصول ما يقارب 7-8 ريات، كما قُدمت كافة العمليات الزراعية بناءً على توصيات وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي بالنسبة لمحصول القمح. تم أخذ القراءات المطلوبة في نهاية مرحلة الإزهار، وعند بداية النضج أُخذت قراءة ارتفاع النبات، وبعد الحصاد أُخذت بقية القراءات المتعلقة بالغلة الحبية ومكوناتها.

مخطط 1. تصميم التجربة في الحقل.

P1	خط4	P2	خط4	F1	خط2	F2	خط9	F3	خط7											
جدارةX2ستورك																				
P1	خط4	P2	خط4	F1	خط2	F2	خط9	F3	خط7		P1	خط4	P2	خط4	F1	خط2	F2	خط9	F3	خط7
بحوثX5جدارة2											شامX5أزغار1									
P1	خط4	P2	خط4	F1	خط2	F2	خط9	F3	خط7		P1	خط4	P2	خط4	F1	خط2	F2	خط9	F3	خط7
جدارةX2ستورك											بحوثX5جدارة2									
P1	خط4	P2	خط4	F1	خط2	F2	خط9	F3	خط7		P1	خط4	P2	خط4	F1	خط2	F2	خط9	F3	خط7
بحوثX5جدارة2											شامX5أزغار1									
P1	خط4	P2	خط4	F1	خط2	F2	خط9	F3	خط7		P1	خط4	P2	خط4	F1	خط2	F2	خط9	F3	خط7
شامX5أزغار1											جدارةX2ستورك									

4-3 المؤشرات المدروسة Investigated traits

أُخذت القراءات على عشرة نباتات محاطة لكل من عشيرة P₁ و P₂ و F₁، وأربعين نباتاً محاطاً لعشيرة الجيل الثاني F₂ (تم اختيار عدد أكبر من نباتات F₂ لضمان عدم ضياع أو فقد التباينات الوراثية في تلك المرحلة المبكرة)، وثلاثين نباتاً محاطاً لعشيرة الجيل الثالث F₃، من كل مكرر. علماً أن حجم العينة المأخوذة في العشائر الخليطة وراثياً (F₂، F₃) يكون أكبر مما هو عليه في العشائر النقية وراثياً (P₁، P₂، F₁).

1-4-3 المؤشرات التطورية والشكلية والفيزيولوجية physiological parameters

:Phonological, morphological and

1-1-4-3 موعِد الإِسْبَال (DH) Heading date (يوم): عدد الأيام من تاريخ الزراعة وحتى ظهور

50% من طول السنبله من غمد ورقة العلم (لكل نبات).

2-1-4-3 موعِد النضج التام (DM) Maturity date (يوم): عدد الأيام من تاريخ الزراعة وحتى

النضج التام. ويعد النضج تاماً عند اصفرار كافة أجزاء النبات دون استثناء وموت الأوراق

السفلية، وعدم إمكانية خدش الحبوب ويصل عندئذ الوزن الجاف للحبوب إلى أقصاه، حيث تكون نسبة الرطوبة 13%.

3-1-4-3. مساحة ورقة العلم (FLA) Flag leaf area (سم²): حسب المساحة الورقية وفق

Simpson و Voldeng (1967)، كما في المعادلة الرياضية الآتية:

المساحة الورقية الفعلية = طول الورقة × العرض الأعظمي للورقة × 0.79

حيث 0.79: معامل التصحيح في محصول القمح.

3-1-4-4. ارتفاع النبات (PH) Plant height (سم): ويمثل ارتفاع النبات بدءاً من نقطة ملاسته

لسطح التربة (قرص الإشتاء) وحتى قمة السنبل باستثناء السفا (IPGRI, 1994).

2-4-3 المؤشرات الكمية Quantitative parameters:

1-2-4-3. عدد السنابل في النبات (SPPL) Number of spikes per plant (سنبل. نبات⁻¹): أخذ

متوسط عدد السنابل لكل نبات، وذلك حسب العشيرة المدروسة حيث أخذ عشرة نباتات محاطة لكل من عشيرة P₁ و P₂ و F₁، وأربعين نباتاً محاطاً لعشيرة الجيل الثاني F₂، وثلاثين نباتاً محاطاً لعشيرة الجيل الثالث F₃.

2-2-4-3. عدد الحبوب في السنبل (GRSP) Number of grains per spike (حبة. سنبل⁻¹):

حُدّد من خلال حساب متوسط عدد الحبوب الكلي في النبات، ثم تقسيم الناتج على متوسط عدد السنابل في النبات الواحد لنحصل بذلك على متوسط عدد الحبوب في السنبل الواحدة.

3-2-4-3. وزن الألف حبة على مستوى النبات الفردي (TKW) 1000- Kernel weight (غ): حُدّد

بوزن 500 حبة من كل طراز وراثي في كل مكرر، وأخذ متوسط القراءات ثم ضرب الناتج بـ 2 لحساب وزن الألف حبة. واستخدم لهذه القراءة العداد الإلكتروني والميزان الحساس.

4-2-4-3. عدد الحبوب في النبات (GRP) Number of grains per plant (حبة. نبات⁻¹): أخذ

متوسط عدد الحبوب لكل نبات، حيث أخذ عشرة نباتات محاطة لكل من عشيرة P₁ و P₂ و F₁، وأربعين نباتاً محاطاً لعشيرة الجيل الثاني F₂، وثلاثين نباتاً محاطاً لعشيرة الجيل الثالث F₃.

5-2-4-3. غلة النبات الفردي الحبية (GYP) Grain yield Per Plant (غ. نبات⁻¹): حُسب متوسط

وزن الحبوب الناتجة لكل نبات فردي .

5-3 تصميم التجربة والتحليل الإحصائي Experimental design and statistical analysis

زُرعت التجربة وفق تصميم القطاعات الكاملة العشوائية (R.C.B.D.) بثلاثة مكررات، ثم جُمعت البيانات لكافة القراءات المدروسة، وبُويت باستخدام برنامج Excel، ثم حللت البيانات، وقورنت المتوسطات باستخدام أقل فرق معنوي L.S.D عند مستوى معنوية 5%.

- ثم حسبت المعايير الوراثية الآتية:

1-5-3. قوة الهجين Heterosis

قُدرت قوة الهجين لكل صفة قياساً لمتوسط الأبوين (MP) Means of parents وأفضل الأبوين Better parent (BP) باستخدام المعادلات الآتية:

$$H(MP)\% = \{(F_1 - MP)/MP\} \times 100$$

$$H(BP)\% = \{(F_1 - BP)/BP\} \times 100$$

وذلك حسب Khanna و Sinha (1975).

حيث: F_1 متوسط الصفة في أفراد الجيل الأول، MP متوسط الصفة في الأبوين، BP متوسط الصفة في الأب الأفضل.

كما قُدرت معنوية قوة الهجين باستخدام اختبار T-Test وفق Wynne وزملاؤه (1970): حيث تقارن القيمة (F_1 -BP) مع القيمة الناتجة عن المعادلة:

$$T = T_{(TABLET)} * \sqrt{(VBP + VF_1) / 2}$$

وتقارن القيمة (F_1 -MP) مع القيمة الناتجة عن المعادلة:

$$T = T_{(TABLET)} * \sqrt{(VP_1 + VP_2 + VF_1) / 3}$$

حيث: T قيمة T المحسوبة، $T_{(TABLET)}$ قيمة T الجدولية على مستوى معنوية 0.05، 0.01، VP_1 تباين الأب الأول، VP_2 تباين الأب الثاني، VF_1 تباين الجيل الأول، VBP تباين الأب الأفضل. وبناء على حساب قيمة قوة الهجين يمكن استنتاج مايلي:

* إذا ترافقت قيمة قوة الهجين العالية بقيمة منخفضة من التدهور الناتج عن التربية الذاتية، يدل ذلك على التأثير التراكمي للمورثة.

* إذا ترافقت قوة الهجين العالية بقيمة مرتفعة من التدهور المصاحب للتربية الذاتية، فهو ناتج عن التأثير غير التراكمي للمورثة.

* تكون قوة الهجين عالية عند وجود بعض المورثات القرينة في أحد الأبوين، والمورثات القرينة الأخرى في الأب الآخر.

* لا تظهر المورثات ضعيفة السيادة قوة هجين في الجيل الأول F_1 ، ولكن يمكن أن يتحسن أداؤها في الجيل الثاني F_2 نتيجة التأثير الثابت للمورثات مثل التأثير التراكمي للمورثة.

3-5-2. درجة السيادة (Potence ratio (dominance degree)(P)

حُسبت درجة السيادة حسب طريقة (Smith، 1952) كما في المعادلة الآتية:

$$P = (\overline{F_1} - \overline{MP}) / 0.5 * (\overline{P_2} - \overline{P_1})$$

حيث: F_1 متوسط الصفة في الجيل الأول، P_1 متوسط الصفة في الأب الأول (أو الأدنى)، P_2 متوسط الصفة في الأب الثاني (الأعلى أو الأفضل)، MP متوسط الصفة بين الأبوين.

فإذا كانت $P=0$ فهذا يشير إلى غياب السيادة Absente dominance، أما إذا كانت $P=+1$ أو $P=-1$ فهذا يشير إلى سيادة تامة Complate dominance، وإذا تراوحت بين أكثر من -1 وأقل من +1 كان ذلك

دليلاً على وجود السيادة الجزئية Partial dominance ($-1 < P < +1$)، وإذا زادت قيمة درجة السيادة على $+1$ أو نقصت عن -1 ، بمعنى آخر $+1 > P > -1$ كان ذلك دليلاً على وجود السيادة الفائقة.

3-5-3. التدهور الوراثي الناتج عن التربية الذاتية Inbreeding depression

حسبت كنسبة مئوية وفق معادلة Singh و Chaudhary (1977) كمايلي:

$$ID = [(\bar{F1} - \bar{F2}) / \bar{F1}] * 100$$

حيث: F_1 ، F_2 هما متوسطا الجيلين الأول والثاني على التوالي، مع العلم بأن نباتات الجيل الأول تلقح ذاتياً لإنتاج الجيل الثاني (Mather و Jinks، 1977).

حسبت معنوية درجة التدهور الناتجة عن التربية الذاتية من خلال مقارنة القيمة $(\bar{F1} - \bar{F2})$ مع ناتج المعادلة التالية:

$$T = T_{(TABLET)} * \sqrt{(VF2 + VF1) / 2}$$

حيث: T قيمة T المحسوبة، $T_{(TABLET)}$ قيمة T الجدولية على مستوى معنوية 0.01، 0.05، VF_2 ، VF_1 تباين الجيل الثاني، VF_1 تباين الجيل الأول.

3-5-4. الفعل الوراثي Gene action

3-5-4-1. اختبار Scaling test I: وضع Hayman و Mather (1955) أربعة مقاييس للتأكد من وجود أو عدم وجود تفاعلات أليلية بين المورثات المختلفة Allelic or non- allelic interaction وهذه المقاييس هي: (A، B، C و D) وفي طريقة تحليل متوسطات العشائر الخمسة يتم تقدير معيارين فقط هما C و D، وتشير معنوية أي منهما إلى وجود تفاعل بين المورثات المختلفة على المواقع الوراثية المختلفة.

$$C = 4\bar{F2} - 2\bar{F1} - \bar{P1} - \bar{P2}$$

$$D = 4\bar{F3} - 2\bar{F2} - \bar{P1} - \bar{P2}$$

$$VC = 16V(\bar{F3}) + 4V(\bar{F1}) + V(\bar{P1}) + V(\bar{P2})$$

$$VD = 16V(\bar{F3}) + 4V(\bar{F2}) + V(\bar{P1}) + V(\bar{P2})$$

$$S. E (C) = \sqrt{V(C)}$$

$$S. E (D) = \sqrt{V(D)}$$

حيث أن: $\bar{P1}$ ، $\bar{P2}$ ، $\bar{F1}$ ، $\bar{F2}$ و $\bar{F3}$ تدل على متوسط الصفة في كل من الأب الأول، والأب الثاني، والجيل الأول، والجيل الثاني، والجيل الثالث على التوالي.

تدل معنوية المعيار C على وجود تفاعل وراثي غير أليلي Non- allelic interaction، من نوع (سيادة × سيادة)، بينما تشير معنوية المعيار D على وجود تفاعل من نوع (تراكمي × تراكمي) (Singh و Chaudhary، 1977).

3-5-4-2. اختبار Scaling test II: يوضح هذا الاختبار وجود أو غياب التفاعل بين العوامل الوراثية والعوامل البيئية Genotypes × environment interaction.

ويتم ذلك بحساب قيمة F (F- ratio) لتباينات عشائر الأب الأول P_1 ، والأب الثاني P_2 ، والجيل الأول F_1 (الأجيال الانعزالية). ثم تقدير الفعل المورثي من خلال متوسطات العشائر الخمسة لكل هجين، وتقدير

المعايير الخمسة Five parameters للفعل المورثي باستخدام معادلات كل من (Jinks ،Hayman 1958) و Jones (1958)، و Gamble (1962) كما يلي:

$$m = \overline{F2}$$

$$d = 1/2 \overline{P1} - 1/2 \overline{P2}$$

$$h = 1/6 (4 \overline{F1} + 12 \overline{F2} - 16 \overline{F3})$$

$$I = \overline{P1} - \overline{F2} + 1/2 (\overline{P1} - \overline{P2} + h) - 1/4 I$$

$$l = 1/3 (16 \overline{F3} - 24 \overline{F2} + 8 \overline{F1})$$

حيث m: متوسط عشيرة الجيل الثاني

d: التأثير التراكمي للمورثة (Additive genetic effect)

h: التأثير السيادي للمورثة (Dominance genetic effect)

i: التفاعلات المورثية من النمط تراكمي × تراكمي (Additive × additive type of gene interaction)

l: التفاعلات المورثية من النمط سيادي × سيادي

(Dominance × dominance type of gene interaction)

وحسب تباين المتوسط كمايلي:

$$V(m) = V\overline{F2}$$

$$V(d) = 1/4(V\overline{P1} + V\overline{P2})$$

$$V(h) = 1/36 (16V\overline{F1} + 144V\overline{F2} - 256V\overline{F3})$$

$$V(i) = V\overline{P1} - V\overline{F2} + 1/4 (V\overline{P1} - V\overline{P2} + Vh) - 1/16 V I$$

$$V(l) = 1/9 (256V\overline{F3} - 576V\overline{F2} + 64V\overline{F1})$$

ثم حُسب الخطأ المعياري S.E بالجذر التربيعي لتباين المتوسطات، فُدرت قيمة T المحسوبة مع قيمة

T الجدولية لكل تباين كمايلي:

$$T.M = M/S. E (M)$$

$$T. D = D/S. E (D)$$

$$T.H = H/S. E (H)$$

$$T. L = L/S. E (L)$$

$$T.I = I/S. E (I)$$

فُورنت قيمة T المحسوبة مع قيمة T الجدولية لكل معيار وراثي عند درجة حرية تساوي مجموع

درجات الحرية للأجيال الموجودة في كل معادلة، مثلاً: تؤخذ T الجدولية للمعيار المورثي h على درجة

حرية تساوي (درجة حرية الجيل الأول + درجة حرية الجيل الثاني + درجة حرية الجيل الثالث) = (عدد

مشاهدات الجيل الأول + عدد المكررات) + (عدد مشاهدات الجيل الثاني + عدد المكررات) + (عدد

مشاهدات الجيل الثالث + عدد المكررات).

3-5-5. درجة التوريث Hertability

درجة التوريث: هي قدرة النبات على توريث صفة ما من نبات منتخب إلى نسله، أو هي درجة التشابه في الصفة الكمية بين الآباء المنتخبة والأنسال الناتجة، وتعبّر عن مقدار التباين من جيل إلى آخر (الساهاوكي، 1990).

وحسبت وفق معادلة كل من Burton (1951) و Warner (1952):

3-5-1 درجة التوريث بالمفهوم الواسع (Broad sense heritability)

$$BSH = S^2_g / S^2_{ph}$$

حيث أن: S^2_{ph} = التباين المظهري = تباين الجيل الثاني S^2_{F2}

S^2_g = التباين الوراثي = تباين الجيل الثاني S^2_{F2} - التباين البيئي S^2_E

التباين البيئي = متوسط مجموع تباينات الأبوين والجيل الأول أي:

$$S^2_E = (S^2_{P1} + S^2_{P2} + S^2_{F1}) / 3$$

3-5-2 درجة التوريث بالمفهوم الضيق (Narrow sense heritability)

قدرت درجة التوريث بالمفهوم الضيق للصفات المدروسة باستخدام المعادلة الرياضية التالية:

$$NSH = S^2_A / S^2_{ph}$$

حيث: S^2_A التباين المورثي التراكمي ويقدر كمايلي:

$$S^2_A = 4(VF_3) - 2(VF_2) - VP_1 - VP_2$$

وتكون درجة التوريث بالمعنى الضيق مرتفعة عادةً في الصفات البسيطة والنوعية عامةً، بينما تكون منخفضة في الصفات الكمية التي تشمل معظم الصفات الاقتصادية المهمة (Allard, 1960). صنفت درجة التوريث إلى الفئات التالية وذلك حسب اقتراح Johnson وزملاؤه (1955):

أقل من 30%	منخفض (Low)
30-60%	متوسط (Moderate)
أكثر من 60%	عالي (High)

ولدى مقارنة قيم درجة التوريث مع قيم التقدم الوراثي نستنتج الملاحظات الآتية:

- عندما تكون قيمتا كل من درجة التوريث والتقدم الوراثي مرتفعة، يدل ذلك أن معظم درجة التوريث ناتج عن التأثير التراكمي للمورثات، ويصبح الانتخاب فعالاً في مثل هذه الحالة.
- عندما تترافق قيمة درجة التوريث المرتفعة مع قيمة منخفضة للتقدم الوراثي، يُعد هذا مؤشراً على التأثير الوراثي غير التراكمي، والانتخاب في هذه الحالة غير مجدٍ.
- عندما تترافق درجة التوريث ذات القيمة المنخفضة مع قيمة التقدم الوراثي المرتفعة، فهو دليل على سيطرة التأثير المورثي التراكمي على الصفة، وحالة القيمة المنخفضة لدرجة التوريث ناتجة عن تأثير الصفة الشديد بالبيئة، وفي مثل هذه الحالة يمكن للانتخاب في الأجيال المبكرة أن يكون فعالاً.
- عندما تكون قيمتا درجة التوريث والتقدم الوراثي منخفضتين، فيدل ذلك على تأثير الصفة الشديد بالبيئة، ويكون الانتخاب في هذه الحالة عديم الفائدة.

6-5-3. معامل التباين المظهري (Phenotypic coefficient variation (PCV) ومعامل التباين الوراثي (Genotypic coefficient variation (GCV)

يعتمد نجاح برنامج التربية على حجم التباين الوراثي للصفات المنتخبة ودرجة توريثها، خلال مختلف مراحل الانتخاب والتحسين الوراثي لصفة الغلة الحبية. بين Burton (1952) و Hussain (2009) أن لتقييم معامل التباين الوراثي، ودرجة التوريث دوراً مهماً في تحديد حجم التباين القابل للتوريث في العشيرة النباتية، والتنبؤ بقيمة التربية، كما أن لقياس درجة التوريث، والتقدم الوراثي المتوقع من الانتخاب دوراً فعالاً في وضع خطة البرنامج التربوي وطريقة الانتخاب، وجعله ذي جدوى اقتصادية (Ahmed و Obeid، 2012).

حُسب هذان المعاملين وفق المعادلة الآتية (Singh و Chaudhary، 1977):

$$PCV = \frac{S^2_p}{\bar{X}} \times 100$$

$$GCV = \frac{S^2_g}{\bar{X}} \times 100$$

$$S^2_p = \sqrt{VF_2}$$

$$S^2_g = \sqrt{(VF_2 - Ve)}$$

حيث: S^2_p ، S^2_g التباين المظهري والوراثي على الترتيب، وتصنف قيم معاملي التباين المظهري والوراثي وفق (Sivasubramanian و Madhavamenon، 1973) كما يلي:

أقل من 10%	منخفضة (Low)
10-20%	متوسطة (Moderate)
أكثر من 20%	عالية (High)

7-5-3. التقدم الوراثي المتوقع Expected genetic advance

حسب عند شدة انتخاب (5%) وفق معادلات (Allard، 1960):

$$\Delta G = SI \times NSH \times \sqrt{s_{F2}}$$

حيث: ΔG التقدم الوراثي المتوقع بفعل الانتخاب.

SI ثابت يدل على شدة الانتخاب Selection intensity، وهو يساوي 2.0627 على حدة انتخاب (5%). NSH درجة توريث الصفة بالمفهوم الضيق.

s_{F2} الانحراف المعياري للتباين الظاهري للصفة المدروسة.

يتناسب التقدم الوراثي بشكل عام عكساً مع شدة الانتخاب، فكلما انخفضت قيم شدة الانتخاب ازدادت قيمة التقدم الوراثي المتوقع. أوجد (Falconer، 1960) عدة ثوابت انتخاب بحسب عدد الطرز الوراثية المنتخبة إلى المختبرة، وفق مايلي:

نسبة الطرز الوراثية المنتخبة إلى المختبرة (%)	شدة الانتخاب
1	2.64

2.4	2
2.06	5
1.75	10
1.55	15
1.40	20
0.00	100

وفي الحالة الأخيرة تمرر كل النباتات (الطرز الوراثية) للجيل الانتخابي اللاحق.

كما حسبت النسبة المئوية للتقدم الوراثي المتوقع من المعادلة الآتية:

$$\Delta G\% = (\Delta G / \overline{F_2}) \times 100$$

حيث: $\Delta G\%$ النسبة المئوية للتقدم الوراثي المتوقع بفعل الانتخاب.

F_2 متوسط الصفة في الجيل الثاني (F_2).

ويتراوح مدى النسبة المئوية للتقدم الوراثي قياساً للمتوسط كما صنفها Johnson وزملاؤه (1955):

النسبة %Percentage	فئة التقدم الوراثي Genetic advance category
أقل من 10	منخفض (Low)
10 - 20	متوسط (Moderate)
أكثر من 20	مرتفع (High)

3-5-8. الارتباط المظهري Phenotypic correlation coefficient

قدرت قيم الارتباط المظهري لجميع الأزواج المحتملة من الصفات وفقاً لطريقة Torrie و Kwon (1964) حسب المعادلة الآتية:

$$R_{xy} = \frac{Cov(xy)}{[Var(x)Var(y)]^{1/2}}$$

حيث $cov(xy)$: التباين الكلي المشترك بين الصفتين x و y.

$var(x)var(y)$: تباين الصفتين x و y على التوالي.

3-5-9. معامل المرور Path analysis coefficients

يحدد تحليل معامل المرور ارتباط الصفات المدروسة بالغلة الحبية ومعرفة التأثيرات المباشرة وغير المباشرة الناتجة عن ارتباطها بالصفات الأخرى. حيث أن تقديره يحدد نسبة مساهمة كل صفة من الصفات المدروسة في الغلة الحبية. وتصنف التأثيرات المباشرة وغير المباشرة حسب المستويات التي قدمها Mishra و Lenka (1973) على النحو التالي:

مستوى التأثير Rate of effect	التأثيرات المباشرة وغير المباشرة Direct and indirect effects
---------------------------------	---

Negligible غير جدير بالاهتمام	0.00–0.09
Low منخفض	0.10–0.19
Moderate معتدل	0.20–0.29
High مرتفع	0.30–1.00
highVery مرتفع جداً	أكبر من 1.00

وتعطى معادلة معامل المرور وفق Singh و Chaudhary (1977) بالشكل التالي:

$$P = P^2_{Y0} + P^2_{Y1} + P^2_{Y3} + (2P_{Y1} r_{12}P_{Y2}) + (2P_{Y1} r_{13}P_{Y3}) + (2P_{Y2}r_{23}P_{Y3})$$

حيث: P معامل المرور (التأثير المباشر).

Y الغلة الحبية.

r الارتباط المظهري.

وحسبت الأهمية النسبية (RI%) Relative importance لمساهمة الصفة المدروسة بالغلة الحبية وفق

معادلة وفق (Dewey و Lu، 1959):

$$RI\% = \{ |Cdi| / \sum_i |Cdi| \} \times 100$$

حيث: RI% الأهمية النسبية لمساهمة الصفة (الصفات) المدروسة في الغلة الحبية.

Cdi معامل تحديد للصفة i.

الفصل الخامس
الدراسة الخامسة

النتائج والدراسة
الخامسة

Results & Discussion

تعود أهميّة الفعل المورثي التراكمي إلى حقيقة أنّ هذا النوع من الفعل المورثي يورث عبر الأجيال ويتمتع بثبات سلوكه في هذه الأجيال (Hallauer و Miranda، 1981، Fasoulas، 1993، Ipsilandis و Koutsika-Sotiriou، 2000)، كما أشار Jinks (1983) إلى أن تأثر السلالات بالبيئة غالباً ما يكون أعلى من هجنها، لأنها تراكيب وراثية نقية نتجت عن التربية الذاتية لدورات متعددة، حيث يتمتع الهجين بحيوية تجعله أكثر قدرة على تحمل الإجهادات البيئية.

اعتمد تحليل متوسطات الأجيال كطريقة إحصائية تربوية للبحث في الأهمية النسبية للأنواع المختلفة من الفعل الوراثي (Mather و Jinks، 1982، Kearsey و Pooni، 1996، Lynch و Walsh، 1998، Chalh و El- Gazzah، 2004)، ويشمل هذا التحليل العشائر الخمسة الرئيسة: عشيرتا السلالتين الأبويتين P_1 و P_2 ، وهما سلالتان تتمتعان بدرجة عالية من النقاوة الوراثية، عشيرة الجيل الأول F_1 ، وهي العشيرة التي تتميز بقوة الهجين والثباتية الوراثية، حيث نلاحظ تشابه نباتات هذه العشيرة بالشكل المظهري والنمط الوراثي (حسن، 1991)، وعشيرة الجيل الثاني F_2 وهي العشيرة التي تتميز بأكبر قدر من الانعزالات الوراثية، وعشيرة الجيل الثالث F_3 ، ويعتمد على تقدير متوسط الصفة في الجيل الثاني (m)، وقياس تأثير الفعلين الوراثيين التراكمي (d) واللاتراكمي (h)، وقياس وجود أو غياب التفاعل الوراثي غير الأليلي (سيادة × سيادة) و(تراكمي × تراكمي) (Singh و Chaudhary، 1977).

عندما يأخذ التفاعل الوراثي السياتي (h) والتفاعل الوراثي (سيادة × سيادة) (l) نفس الإشارة يكون نمط التفاعل الوراثي من الشكل المتمم Complementary، أما إذا اختلفت الإشارة بينهما يكون نمط التفاعل الوراثي من الشكل المضاعف Duplicate، ورغم أن هذا النمط من التفاعل الوراثي يعد أمراً غير مرغوب، إلا أنه يمكن تنفيذ برنامج انتخاب تكراري للوصول إلى الصفة المرغوبة، وتتيح هذه الطريقة الإحصائية البسيطة تقدير ودراسة العديد من المؤشرات الوراثية الهامة لمربي النبات مثل الفعل الوراثي التراكمي والفعل الوراثي السياتي والفعل الوراثي التفوقي بأشكاله الثلاثة (تراكمي × تراكمي، سيادة × سيادة، تراكمي × سيادة) المؤثرة في الصفات الكمية المدروسة (Singh و Singh، 1992)، وتشكل هذه المؤشرات الوراثية مجموع مساهمات التأثيرات المورثية الكلية في جميع المواقع الوراثية (Melchinger وزملاؤه، 2007).

1-4 تحليل التباين ومتوسطات العشائر الخمسة للهجن المدروسة

من خلال استعراض نتائج الجداول (5،6،7) يُلاحظ وجود فروقات عالية المعنوية بين العشائر للصفات المدروسة في الهجن الثلاثة، ما يدل على أنها منحدره من آباء متباعدة وراثياً. كما أكدت مقارنة متوسطات الصفات المدروسة للطرز الأبوية المستخدمة في برنامج التهجين امتلاكها قدرًا كافيًا من التباين في معظم الصفات المدروسة يؤهلها للدخول في برامج التهجين، والعمل عبر انعزالات الهجن الفردية الناتجة عنها (حيث تحدث أعلى نسبة من الانعزالات في الجيل الثاني F₂، وترتبط نسبة التراكيب الوراثية المنعزلة بعدد المورثات التي يختلف فيها الأبوان وعدد قرائن كل مورثة وتفاعلات التفوق المورثي)، ومن هنا تأتي أهمية دراسة آلية توريث الصفات بغية انتخاب العشائر الأفضل، وتأتي هذه النتائج متوافقة مع ما أشار إليه عافية وزملاؤه (1999) وغيطان (2006^a).

الجدول 5. تباين عشائر الهجين الأول (شام5 x أزغار1).

الصفة التباين	DH	DM	FLA	PH	SPPL	GRSP	TKY	GRP	GYP
المكرر	0.06	0.60	5.60	0.13	0.06	3.60	0.94	802.26	31.30
العشائر	130.43**	84.33**	1448.00**	98.29**	10.53**	145.16**	46.56**	27051.85**	88.30**
الخطأ التجريبي	0.07	0.18	5.43	0.83	0.10	2.68	0.66	375.27	13.80
CV %	8.79	5.40	49.40	10.17	26.82	26.00	11.68	30.60	30.82

DH = موعد الإنبال، DM = موعد النضج التام، FLA = مساحة ورقة العلم، PH = ارتفاع النبات، SPPL = عدد السنابل في النبات، GRSP = عدد الحبوب في السنبل، TKY = وزن الألف حبة، GRP = عدد الحبوب في النبات، GYP = الغلة الحبية. *، **: المعنوية على مستوى 5%، 1% على التوالي.

الجدول 6. تباين عشائر الهجين الثاني (بحوث5 x جدارة2).

الصفة التباين	DH	DM	FLA	PH	SPPL	GRSP	TKY	GRP	GYP
المكرر	0.005	0.07	1.80	2.70	0.06	2.42	3.35	1102.74	1.40
العشائر	48.60**	67.93**	114.73*	52.90**	7.01**	120.90**	107.71**	26647.29**	88.20**
الخطأ التجريبي	0.24	0.23	1.13	2.50	0.12	2.52	3.29	1486.13	0.80
CV %	5.47	0.23	22.00	7.60	27.00	23.00	16.86	33.60	28.92

DH = موعد الإنبال، DM = موعد النضج التام، FLA = مساحة ورقة العلم، PH = ارتفاع النبات، SPPL = عدد السنابل في النبات، GRSP = عدد الحبوب في السنبل، TKY = وزن الألف حبة، GRP = عدد الحبوب في النبات، GYP = الغلة الحبية. *، **: المعنوية على مستوى 5%، 1% على التوالي.

الجدول 7. تباين عشائر الهجين الثالث (جدارة2 x ستورك).

الصفة التباين	DH	DM	FLA	PH	SPPL	GRSP	TKY	GRP	GYP
------------------	----	----	-----	----	------	------	-----	-----	-----

المكرر	0.06	0.07	0.27	0.14	0.06	0.08	4.16	552.46	1.70
العشائر	130.43**	27.57**	54.57**	22.05**	4.21**	20.73**	59.55**	21022.44**	78.11**
الخطأ التجريبي	0.07	0.32	0.52	0.83	0.14	0.95	0.30	1110.93	1.90
CV%	8.79	3.10	17.62	4.84	22.53	8.00	13.03	35.30	29.52

DH = موعد الإنبال، DM = موعد النضج التام، FLA = مساحة ورقة العلم، PH = ارتفاع النبات، SPPL = عدد السنبال في النبات، GRSP = عدد الحبوب في السنبلة، TKY = وزن الألف حبة، GRP = عدد الحبوب في النبات، GYP = الغلة الحبية. *، ** : المعنوية على مستوى 5%، 1% على التوالي.

كانت قيم معامل الاختلاف (C.V%) منخفضة إلى متوسطة، ما يدل على تجانس أرض التجربة وتمثل الخدمات المقدمة لجميع الهجن المدروسة، ودقة تسجيل البيانات والقراءات، كما يبين معامل الاختلاف أن نسبة الخطأ التجريبي كانت ضمن الحدود الطبيعية المقبولة للتجارب الحقلية.

إن التباين غير المعنوي ضمن عشائر الآباء، وكذلك ضمن عشائر الجيل الأول F_1 ، الذي أظهرته جميع الصفات أتى بسبب النقاوة الوراثية التي تتمتع بها الآباء - وهي سلالات مرباة داخلياً - وأيضاً عشائر الجيل الأول F_1 ، الذي تتجلى نقاوته من خلال تشابه نباتات الجيل الأول بالشكل المظهري والنمط الوراثي (حسن، 1991)، تشير هذه النتيجة إلى النقاوة الميكانيكية للبذار المستخدم، وتوضح بأن التباين الموجود ضمن أفراد العشائر يعود للفعل البيئي، وليس للفعل الوراثي. اتفق ذلك مع نتائج أبحاث كل من حسيان (2013) والعبد الهادي (2013).

4-1-1 موعد الإنبال (يوم)

أظهرت الدراسات الحديثة أن هناك زوجين من المورثات يتحكمان بصفة موعد الإنبال، وتعتبر هذه الصفة من الصفات المهمة التي تحدد باكورية الأصناف، التي تعتمد بشكل أساسي على عدد الأيام لدخول النبات في مرحلة التسنبل. يُعدّ التحسين الوراثي لصفة الباكورية استراتيجية تربية مهمة لتعزيز ثباتية الغلة الحبية Yield stability للمحاصيل في المناطق الجافة، حيث يمكن تحقيق غلة عالية في هذه البيئات باستخدام أنماط وراثية ملائمة، يتصادف موعد إنبالها مع نهاية الموسم المطري (Cattivelli وزملاؤه، 2002)، حيث غالباً ما تفضل الأصناف المبكرة في ظروف الجفاف كإحدى أفضل طرق تحمل الجفاف، أما في المناطق المروية فتحبذ الأصناف متوسطة الباكورية. وتختلف الآراء حول هذه الصفة من حيث أهميتها، حيث يُشير البعض إلى أن إطالة فترة النمو الخضري يؤدي إلى تشكيل كمية أكبر من نواتج التمثيل الضوئي وقد يؤدي ذلك لزيادة معدل تراكم المادة الجافة في الحبوب وزيادة وزنها (Royo وزملاؤه، 2000؛ Villegas وزملاؤه، 2001).

تشير النتائج في (الجدول 8) إلى أن الأب الثاني P_2 في الهجين الثالث كان الأكثر باكورية (123.6) يوماً في صفة موعد الإنبال مقارنة مع الآباء الآخرين، ما يعني إمكانية استخدام الصنف ستورك كأحد أهم الآباء لتحسين صفة الباكورية، لكونها امتلكت قيمة سلبية ومعنوية للقدرة العامة على الائتلاف

(تدبير، 2009)، وبالتالي تستخدم لتكوين هجن جديدة، أما الهجين الثالث فكان الأفضل للوصول إلى سلالات مبكرة في عشيرة كل من F_2 و F_3 (126.8, 125.5) يوماً.

كانت متوسطات (F_1) في الهجينين الأول والثاني أقل من متوسطات الآباء، ما يدل على أنَّ القرائن المسؤولة عن الباكورية في الإسهال هي الأكثر تكراراً مقارنةً مع تلك المسؤولة عن التأخير في موعد الإسهال، وجاءت قيم متوسطات الجيل الثاني (F_2) أعلى من تلك الخاصة بالجيل الأول (F_1)، وتراوحت القيم من 119.2 يوماً (F_1) في الهجين الأول إلى 136.6 يوماً (F_3) في الهجين نفسه، وذلك بسبب الخلط الوراثي المترافق مع التربية الذاتية، حيث يؤدي التلقيح الذاتي إلى التدهور، وبالتالي تظهر الطرز المتأخرة كانعزالات خلال الجيلين الثاني (F_2) والثالث (F_3)، ويزداد تكرارها ولكن هذا لا يعني انخفاض حيوية أفراد الأجيال الانعزالية مقارنة بالجيل الأول. اتفق ذلك مع ما توصلت إليه تدبير (2009)، حيث أظهرت متوسطات الصفات المدروسة للطرز الأبوية المستخدمة في برنامج التهجين امتلاكها قدرًا كافيًا من التباين يؤهلها للدخول في برامج التهجين والعمل عبر انعزالات الهجن الفردية الناتجة عنها بغية إحراز تقدم وراثي ملموس.

الجدول 8. قيم تباين العشائر الخمسة للهجن المدروسة لصفة موعد الإسهال. (يوم)

التركيب الوراثي				شام x_5 أزغار x_1				بحوث x_5 جدارة x_2				جدارة x_2 ستورك			
العشيرة	عدد العينات	$\bar{X}$	S^2	$S^2\bar{X}$	CV%	$\bar{X}$	S^2	$S^2\bar{X}$	CV%	$\bar{X}$	S^2	$S^2\bar{X}$	CV%	$\bar{X}$	S^2
P₁	30	131.4	1.98	0.07	1	126.5	3.71	0.12	2	127.4	1.55	0.05	1		
P₂	30	129.5	1.50	0.05	1	125.1	0.85	0.03	1	123.6	0.86	0.03	1		
F₁	30	119.2	0.83	0.03	1	122.9	1.89	0.06	1	124.9	1.27	0.04	1		
F₂	120	133.2	4.96	0.04	2	132.8	14.26	0.12	3	125.5	3.83	0.03	2		
F₃	90	136.6	3.99	0.04	1	130.5	9.60	0.11	2	126.8	2.68	0.03	1		
L.S.D 0.05		0.51				0.9				0.5					

X = المتوسط، S^2 = التباين، $S^2\bar{X}$ = تباين المتوسط، CV% = معامل الاختلاف.

أظهرت العشائر تبايناً معنوياً لصفة موعد الإسهال في الهجن الثلاثة المدروسة، وكان تباين الأجيال الانعزالية F_2 و F_3 أعلى من تباين الأجيال غير الانعزالية P_1 ، P_2 و F_1 بالنسبة لهذه الصفة في الهجن الثلاثة، أما تباين الجيل الثاني F_2 فقد كان الأعلى، حيث يحدث في عشيرة الجيل الثاني F_2 أكبر عدد ممكن من الانعزالات الوراثية، وتقل تدريجياً في الجيل الثالث F_3 ، والأجيال اللاحقة تبعاً لقوة الهجين، ويتوقف عدد التراكيب الوراثية المنعزلة في الجيل الثاني على عدد المورثات التي يختلف فيها الألبان - وهي نفسها المواقع التي تكون خليطة في الجيل الأول - وعدد قرائن كل مورثة، وتفاعلات التفوق الوراثية

(حسن، 1991)، وهذا يتوافق مع ما توصل إليه كل من غيضان (2006^a) والسيد وأحمد (2006)، من وجود اختلافات معنوية بين العشائر الوراثية المدروسة.

كان معامل الاختلاف منخفضاً في صفة موعد الإنبال عند جميع الهجن، وكانت قيمه في الجيل الانعزالي F_2 عالية مقارنة مع تلك في الأجيال غير الانعزالية P_1 ، P_2 و F_1 ، وهذا يشير إلى التباينات العالية بين نباتات العشائر الانعزالية، والتي تعود في أغلب الأحيان إلى الانعزالات الوراثية، حيث تراوحت تلك القيم من 1 (P_1 ، P_2 ، F_1 و F_3) إلى 2 (F_2) في الهجين الأول، ومن 1 (P_2 و F_1) إلى 3 (F_2) في الهجين الثاني، ومن 1 (P_1 ، P_2 ، F_1 و F_3) إلى 2 (F_2) في الهجين الثالث، وهذا يعود إلى القاعدة الوراثية العريضة.

4-1-2 موعد النضج التام (يوم)

يتحكم بموعد النضج ثلاثة أزواج من المورثات، إضافة إلى عدد من المورثات الصغيرة التي قد تظهر أو لا تظهر قدراً طفيفاً من السيادة، حيث يدخل نبات القمح مرحلة النضج التام عندما يظهر اللون الأصفر على كافة أجزاء النبات دون استثناء، وتموت الأوراق السفلية ويصبح من الصعب خدش الحبوب بالظفر، وتتوقف طول فترة النضج التام على العوامل الوراثية للأصناف المدروسة، حيث أن طول مرحلة امتلاء الحبوب تعتمد على العوامل الوراثية، كما أنها تتأثر بالعوامل البيئية، وهناك طرز وراثية أبكر في النضج وذات ساق أطول وأقوى (ارتفاع النبات) ومقاومة للأمراض، حيث وجد أن التباين في هذه المرحلة في ظروف المناخ المتوسطي يعتبر صفة مهمة لتحمل المحاصيل النجيلية الشتوية للجفاف، وتم الحصول على أصناف من القمح ذات قدرة إنتاجية عالية في ظروف المناطق المحدودة الأمطار، وذلك بانتخاب الطرز المبكرة في النضج (Guttieri وزملاؤه، 2001؛ Botwright وزملاؤه، 2002).

تشير النتائج (الجدول 9) إلى أن الأب الثاني P_2 في الهجين الثاني كان أقل الأصناف بفترة الوصول إلى النضج التام (161.8) يوماً مقارنة مع الآباء الآخرين، وكان الهجين الثاني الأكثر باكورية في عشيرة كل من F_2 و F_3 (168.5، 170.4) يوماً على التوالي، وكانت متوسطات (F_1) في الهجينين الثاني والثالث أكثر من متوسطات الآباء، ما يدل على أن القرائن المسؤولة عن الباكورية في النضج هي الأقل تكراراً مقارنة مع تلك المسؤولة عن التأخير في النضج، وتراوحت القيم من 161.8 يوماً (P_2) في الهجين الثاني إلى 176.6 يوماً (F_3) في الهجين الأول. أظهرت العشائر تبايناً معنوياً لصفة موعد النضج التام، حيث تُشير النتائج إلى أن الأجيال الانعزالية F_2 و F_3 تملك التباين الأعلى مقارنة مع الأجيال غير الانعزالية (P_1 ، P_2 و F_1) بالنسبة لهذه الصفة في الهجن الثلاثة، وقد كان تباين الجيل الثاني F_2 هو الأعلى قيمة، انسجمت هذه النتائج مع نتائج Muhammad وزملاؤه (2009).

الجدول 9. قيم تباين العشائر الخمسة للهجن المدروسة لصفة موعد النضج التام. (يوم)

جداردة 2 X ستورك				بحوث 5 جداردة 2				شام 5 أزغار 1				التركيب الوراثي	
CV %	$\bar{S^2X}$	S^2	$\bar{X}$	CV %	$\bar{S^2X}$	S^2	$\bar{X}$	CV %	$\bar{S^2X}$	S^2	$\bar{X}$	عدد العينات	العشيرة
1	0.07	2.02	171.9	1	0.069	2.06	171.9	1	0.08	2.42	172.2	30	P_1

1	0.03	0.93	165.4	1	0.039	1.18	161.8	1	0.16	4.66	165.4	30	P₂
1	0.06	1.83	172.4	1	0.061	1.84	174.6	1	0.10	2.88	165.5	30	F₁
1	0.04	4.51	172.3	2	0.063	7.51	168.5	2	0.08	9.87	175.2	120	F₂
1	0.04	3.44	172.0	1	0.064	5.79	170.4	2	0.09	7.91	176.6	90	F₃
			1.1				0.91				0.81		L.S.D 0.05

X = المتوسط، S^2 = التباين، S^2X = تباين المتوسط، CV% = معامل الاختلاف.

معامل الاختلاف كان منخفضاً في هذه الصفة وتراوح قيمه من 1 إلى 2، وكانت قيمه في الأجيال الانعزالية F_2 و F_3 أعلى مقارنة مع تلك في الأجيال غير الانعزالية P_1 ، P_2 و F_1 ، باستثناء الهجين الثالث، حيث تساوت قيم معامل التباين لكافة العشائر وكانت تساوي الواحد.

4-1-3 مساحة ورقة العلم (سم²)

تسهم ورقة العلم بنسبة 41-43% في وزن الحبوب في السنبلة (Abo-Elenin وزملاؤه، 1977)، كما أكد العديد من الباحثين أن نحو 50% من عملية البناء الغذائي يتم في الورقة العلمية خلال مرحلة امتلاء الحبوب، باحثون كثر أجمعوا على أن ورقة العلم تسهم بشكل كبير وفعال في زيادة غلة محاصيل الحبوب عامة، سواء كان ذلك تحت ظروف الزراعة المطرية (Agnieszka وزملاؤه، 2008)، أو تحت ظروف النمو الطبيعية. يأتي نحو نصف نواتج التمثيل الضوئي من الورقة العلمية، في حين يأتي الباقي من أجزاء السنبلة الخضراء، وغمد الورقة، والسفا، والورقة ما دون الورقة العلمية خلال فترة امتلاء الحبوب (Rawson وزملاؤه، 1983).

تشير النتائج أن متوسطات كل من F_1 و F_2 في كل هجين كانت أعلى من متوسطات الآباء باستثناء الأب الثاني P_2 في الهجين الأول. عموماً، فإن متوسط مساحة ورقة العلم في F_1 كان الأعلى مقارنة مع F_2 . وتراوحت القيم من 37.2 سم² (P_1) في الهجين الثالث إلى 104.5 سم² (F_1) في الهجين الأول (الجدول 10).

يبين تحليل التباين أن هناك فروقاً معنوية بين متوسطات العشائر الخمسة للهجن الثلاثة، وتشير النتائج إلى أن الأجيال الانعزالية F_2 و F_3 تملك التباين الأعلى مقارنة مع الأجيال غير الانعزالية P_1 ، P_2 و F_1 بالنسبة لصفة مساحة ورقة العلم في الهجن الثلاثة، وقد كان تباين الجيل الثاني F_2 هو الأعلى قيمة، وهذا يعود إلى الانعزالات الوراثية الكثيرة في هذا الجيل، نتائج مشابهة حصل عليها كل من السيد وغيضان (2005) وسليم (2006).

الجدول 10. قيم تباين العشائر الخمسة للهجن المدروسة لصفة مساحة ورقة العلم. (سم²)

التركيب الوراثي				شام 5x أزغار 1				بحوث 5x جدارة 2				جدارة 2 X ستورك			
العشيرة	عدد العينات	$\bar{X}$	S^2	$S^2\bar{X}$	CV%	$\bar{X}$	S^2	$S^2\bar{X}$	CV%	$\bar{X}$	S^2	$S^2\bar{X}$	CV%	$\bar{X}$	S^2
P₁	30	53.0	8.93	0.30	6	40.0	13.78	0.46	9	37.2	2.95	0.10	5		
P₂	30	93.6	14.32	0.48	4	45.1	18.30	0.61	9	40.0	5.87	0.20	6		

3	0.09	2.69	48.7	5	0.22	6.75	55.1	3	0.42	12.60	104.5	30	F ₁
10	0.14	16.36	41.3	21	0.99	118.21	50.7	26	2.14	256.44	61.3	120	F ₂
8	0.14	12.54	42.4	16	0.81	72.64	52.5	17	1.70	152.90	71.2	90	F ₃
			1.4				2				4.39		L.S.D 0.05

X = المتوسط، S² = التباين، S²X = تباين المتوسط، CV% = معامل الاختلاف.

كانت قيم معامل الاختلاف متوسطة إلى عالية لعشائر جميع الهجن، حيث كانت قيمه عالية في الأجيال الانعزالية F₂ و F₃ مقارنة مع تلك في الأجيال غير الانعزالية P₁، P₂ و F₁، وهذا يُشير إلى التباينات العالية بين نباتات العشائر الانعزالية، والتي تعود في أغلب الأحيان إلى الانعزالات الوراثية، تراوحت تلك القيم من 3 (F₁) إلى 26 (F₂) في الهجين الأول، ومن 5 (F₁) إلى 21 (F₂) في الهجين الثاني، ومن 3 (F₁) إلى 10 (F₂) في الهجين الثالث.

4-1-4 ارتفاع النبات (سم)

تدل الدراسات المتوافرة التي نُفذت على صفة ارتفاع النبات أنَّ هناك زوجاً واحداً أو اثنين أو ثلاثة أزواج أو أربعة أزواج تؤثر في هذه الصفة، وتُعد هذه الصفة من الصفات المورفولوجية التي تشكل إحدى المؤشرات الانتخابية المهمة للحصول على غلة عالية، إلى جانب عدد الإسطوانات في النبات (معلا وحربا، 1998)، وهي تمد النبات بالمواد الغذائية أثناء تكوين السنابل وأثناء مراحل التخزين ونضج الحبوب. حيث تركز برامج التربية لمحصول القمح على صفة الساق القصيرة، للعديد من الأسباب منها: استخدام معدلات عالية من الأسمدة ومياه الري دون خوف من حدوث الرقاد، والكفاءة العالية في توزيع منتجات التركيب الضوئي بين الحبوب والقش. بالرغم من ذلك فل هذه الصفة عدد من التأثيرات السلبية، فمثلاً قصر الساق يسبب انخفاض المنافسة مع الأعشاب، وبالتالي زيادة الحاجة لمبيدات الأعشاب التي قد لا تتوافر لدى المزارعين، بالإضافة إلى صعوبة الحصاد الآلي، ما يسبب فقد وضياع الحبوب. لوحظ وجود علاقة ارتباط سلبية ومعنوية بين صفة الغلة الحبية وارتفاع النبات تحت نظم الزراعة المطرية، ما يُشير إلى أهمية انتخاب الطرز الوراثية القصيرة، التي تتسم أيضاً بقصر طول السلامة الطرفية لضمان زيادة غلة محاصيل الحبوب الشتوية (القمح، والشعير) تحت ظروف الإجهاد المائي (محمود، 2009).

تشير النتائج (الجدول 11) إلى أنَّ الأب الأول (P₁) في الهجين الثاني كان الأقل ارتفاعاً (88.4) بالمقارنة مع الآباء الآخرين، ما يُشير إلى أهمية هذه السلالة في برامج تكوين الهجن، وكان الهجين الأول أقل ارتفاعاً في عشيرة كل من F₂ و F₃، كما تبين نتائج الجدول 11 بشكل عام أن متوسط ارتفاع النبات في F₁ كان الأعلى مقارنة مع F₂ لكافة الهجن، وهذا يعكس ظاهرة قوة الهجين التي يتمتع بها الهجين قياساً بأبويه وبالأجيال الانعزالية. وتراوحت القيم من 88.4 سم (P₁) في الهجين الثاني إلى 104.5 سم (F₁) في الهجين الأول.

يُظهر تحليل التباين فروقاً معنوية بين متوسطات العشائر الخمسة للهجن الثلاثة، وتشير نتائج الهجن الثلاثة إلى أنَّ الأجيال الانعزالية F_2 و F_3 تملك التباين الأعلى مقارنة مع الأجيال غير الانعزالية P_1 ، P_2 و F_1 ، وكان أعلاها تبايناً الجيل الثاني F_2 ، وهذا يبين أن هذا الجيل يملك أكبر عدد من الانعزالات الوراثية مقارنة مع العشائر الأخرى. وقد انسجمت هذه النتائج مع نتائج Kamaluddin وزملاؤه (2007)، بينما خالفت ما توصل إليه سليم (2006)، حيث أكد وجود اختلافات معنوية بين التراكيب الوراثية "الآباء والجيل الأول" وكانت كل الصفات معنوية ما عدا هذه الصفة.

الجدول 11. قيم تباين العشائر الخمسة للهجن المدروسة لصفة ارتفاع النبات. (سم)

التركيب الوراثي				شام 5 x أزغار 1				بحوث 5 x جدارة 2				جدارة 2 X ستورك			
العشيرة	عدد العينات	$\bar{X}$	S^2	$S^2\bar{X}$	CV%	$\bar{X}$	S^2	$S^2\bar{X}$	CV%	$\bar{X}$	S^2	$S^2\bar{X}$	CV%	$\bar{X}$	S^2
P_1	30	94.7	4.70	0.16	2	88.4	5.77	0.19	3	93.6	8.81	0.29	3	93.6	8.81
P_2	30	102.9	10.67	0.36	3	95.4	6.11	0.20	3	95.3	7.82	0.26	3	95.3	7.82
F_1	30	104.5	12.60	0.42	3	99.7	12.01	0.40	3	100.5	10.05	0.34	3	100.5	10.05
F_2	120	92.5	27.38	0.23	6	95.1	62.59	0.52	8	97.4	30.28	0.25	6	97.4	30.28
F_3	90	93.1	19.58	0.22	5	97.2	40.76	0.45	7	98.6	21.89	0.24	5	98.6	21.89
L.S.D		1.7				3				1.7					

$X =$ المتوسط، $S^2 =$ التباين، $S^2\bar{X} =$ تباين المتوسط، $CV\% =$ معامل الاختلاف.

معامل الاختلاف كان منخفضاً إلى متوسط في صفة ارتفاع النبات عند جميع الهجن، وكانت قيمه في الأجيال الانعزالية F_2 و F_3 عالية مقارنة مع الأجيال غير الانعزالية P_1 ، P_2 و F_1 ، وهذا يشير إلى التباينات العالية بين نباتات العشائر الانعزالية والتي تعود في أغلب الأحيان إلى الانعزالات الوراثية، ما يدل على الغنى الوراثي لهذه العشائر، حيث سجلت أعلى قيم للتباينات في عشيرة الجيل الثاني (F_2)، بينما انخفضت التباينات في الجيل الثالث بسبب انخفاض نسبة الخلط الوراثي والنتيجة عن التربية الذاتية، تراوحت تلك القيم من 2 (P_1) إلى 6 (F_2) في الهجين الأول، ومن 3 (P_1 ، P_2 و F_1) إلى 8 (F_2) في الهجين الثاني، ومن 3 (P_1 ، P_2 و F_1) إلى 6 (F_2) في الهجين الثالث.

5-1-4 عدد السنابل في النبات (سنبلة. نبات-1)

بيّنت الدراسات أن صفة القدرة على الإشتاء هي صفة وراثية يتحكم بها زوج واحد من المورثات، وتعتمد صفة عدد الإشتاءات في النبات على العديد من العوامل منها الوراثية والظروف المناخية وظروف التربة بالإضافة إلى معدلات البذار، كما يرتبط معدل إنتاج نبات القمح من المادة الجافة على عدد الإشتاءات الكلية، والتي يتوقف إنتاجها النهائي على عوامل أخرى من موعد الزراعة الأمثل

ومعدلات البذار ومدى توفر العناصر الغذائية والماء والتسميد المناسب، وبالتالي بتوفر هذه الشروط يمكن الحصول على إنتاجية عالية من محصول الحبوب (Maccaferri وزملاؤه، 2005).

كما تُعدُّ صفة عدد السنابل في النبات الواحد من الصفات الهامة والمؤثرة في زيادة الغلة الحبية، بالإضافة لصفتي عدد الحبوب في السنبل ووزن الألف حبة، وذلك في المحاصيل النجيلية، ولا تستطيع جميع الإشطاءات الكلية تكوين سنابل، حيث أنَّ عدداً منها يموت قبل التسنبل، ويرتبط عدد السنابل المثمرة بالطراز الوراثي، والظروف البيئية المحيطة. ويُعدُّ عدد السنابل من عناصر الغلة الحبية الرئيسة حيث ترتبط الغلة الحبية ارتباطاً إيجابياً معها. والإشطاء المثمر هو عبارة عن تفرع الساق تحت سطح الأرض، من عقدة الإشطاء وفي هذا الوقت تظهر الجذور الثانوية من عقدة الإشطاء، وينتهي الإشطاء قبل بدء استطالة الساق (Waqas، 2006). أثبتت الدراسات وجود ارتباط بين القدرة العالية على الإشطاء والغلة الحبية، ما يدل على أنه يمكن اعتبار هذه الصفة مؤشراً مرغوباً يعتمد عليه مربو النبات أثناء إجراء الانتخاب في الأجيال الانعزالية، حيث كان لها أثر إيجابي في عزل التراكيب الوراثية الجيدة، في حين أشار Richards (1996) إلى أنه يمكن زيادة كمية المادة الجافة المتاحة لنمو السنابل وتطورها عن طريق تقليل عدد الإشطاءات الكلية المتشكلة، حيث يسمح تشكل عدد أقل من الإشطاءات بتوفير كمية كافية من المادة الجافة، لاستمرار نمو الإشطاءات الخضرية وتحولها إلى إشطاءات مثمرة Reproductive tillers، ما يسمح بإعطاء عدد أكبر من السنابل والحبوب في المتر المربع وزيادة الغلة الحبية النهائية (التمو، 2013).

تشير النتائج في الجدول 12 إلى أن متوسطات كل من F_1 و F_2 في كل هجين كانت أكثر من متوسطات الآباء باستثناء الأب الثاني P_2 في الهجين الثالث، كان أعلى من F_2 ، وهذا يعود إلى التباين البيئي، ويعد دلالة على أن سلوك هذه الصفة ينحى باتجاه سيادة القرائن المسؤولة عن تناقص عدد السنابل في النبات. عموماً، فإن متوسط عدد السنابل في النبات في F_1 كان الأعلى بسبب قوة الهجين، امتلك الأب الثاني P_2 في الهجين الأول أعلى عدداً من السنابل 11.7، وتراوحت القيم من 8.5 (F_2) في الهجين الثالث إلى 14 (F_1) في الهجين الأول.

الجدول 12. قيم تباين العشائر الخمسة للهجن المدروسة لصفة عدد السنابل في النبات. (سنبله نبات¹)

التركيب الوراثي				شام 5 x أزغار 1				بحوث 5 x جدارة 2				جدارة 2 x ستورك			
العشيرة	عدد العينات	$\bar{X}$	S^2	$S^2\bar{X}$	CV %	$\bar{X}$	S^2	$S^2\bar{X}$	CV %	$\bar{X}$	S^2	$S^2\bar{X}$	S^2	CV %	CV %
P_1	30	9.1	1.13	0.04	12	7.8	3.11	0.10	23	7.9	1.57	0.05	16	16	16
P_2	30	11.7	2.06	0.07	12	8.8	3.32	0.11	21	9.1	2.41	0.08	17	17	17
F_1	30	14.0	4.24	0.14	12	11.9	5.37	0.18	19	11.0	1.90	0.06	12	12	12
F_2	120	12.4	9.93	0.08	25	9.4	6.58	0.05	27	8.5	4.57	0.04	25	25	25
F_3	90	13.2	6.50	0.07	19	10.0	5.02	0.06	22	9.1	3.51	0.04	21	21	21

			0.7			0.7			0.5		L.S.D 0.05
--	--	--	-----	--	--	-----	--	--	-----	--	-----------------------

X = المتوسط، S^2 = التباين، S^2X = تباين المتوسط، CV% = معامل الاختلاف.

كان تباين العشائر الخمسة في الهجن الثلاثة معنوياً، وامتلكت الأجيال الانعزالية F_2 و F_3 تبايناً أعلى من تباين الأجيال غير الانعزالية P_1 ، P_2 و F_1 بالنسبة لصفة عدد السنابل في النبات، وكان تباين الجيل الثاني F_2 هو الأعلى قيمة، توافقت هذه النتائج مع ما توصل إليه بديع توفيلس (2006) و Muhammad وزملاؤه (2009).

معامل الاختلاف كان مرتفعاً بالنسبة لهذه الصفة عند جميع الهجن، وكانت قيمه في الأجيال الانعزالية F_2 و F_3 عالية مقارنة مع الأجيال غير الانعزالية (P_1 ، P_2 و F_1)، وهذا يشير إلى التباينات العالية بين نباتات العشائر الانعزالية، وتراوحت تلك القيم من 12 (P_1 و P_2) إلى 25 (F_2) في الهجين الأول، ومن 19 (F_1) إلى 27 (F_2) في الهجين الثاني، ومن 12 (F_1) إلى 25 (F_2) في الهجين الثالث.

4-1-6 عدد الحبوب في السنبله (حبة. سنبله¹)

يتحكم بهذه الصفة عدد كبير من أزواج المورثات، وتخضع للظروف البيئية بدرجة كبيرة، ارتبط تحسين الغلة الحبية في محصول القمح تحت ظروف الإجهاد المائي بزيادة عدد الحبوب في وحدة المساحة (Acreche وزملاؤه، 2008)، والذي يرجع في معظمه إلى زيادة عدد الحبوب في السنبله (Royo وزملاؤه، 2007).

يعزى التباين الوراثي في عدد الحبوب المتشكلة في السنبله، ووحدة المساحة من الأرض، بشكل رئيس إلى التباين في مساحة المسطح الورقي الأخضر، ومن ثم كفاءة النبات التمثيلية، حيث يُلاحظ أنَّ الأنماط الوراثية التي كانت فيها قيمة دليل المساحة الورقية معنوية أكبر قد شكلت معنوياً أيضاً عدداً أكبر من الحبوب في السنبله ووحدة المساحة، وارتبط عدد الحبوب بوحدة المساحة بكل من عدد السنابل، ودليل المساحة الورقية، ما يشير إلى أهمية حجم المصدر خلال فترة الطلب على نواتج التمثيل الضوئي (من الإزهار وحتى اكتمال امتلاء الحبوب) وكفاءة المصدر التمثيلية، وعدد السنابل، كما تلعب حيوية وخصوبة الأزهار وقدرتها على تشكيل حبوب الطلع دوراً مهماً في تحديد عدد الحبوب في السنبله والنبات ووحدة المساحة من الأرض، وهي تنتج بشكل عام عن حاصل جداء عدد الحبوب في السنبله مع عدد السنبيلات (العودة، 2005).

أشار Ma وزملاؤه (2007) إلى أن عدد الحبوب في السنبله هو من أكثر مكونات الغلة الحبية أهمية في محصول القمح، وعدّها Dura (2009) ضمن المعايير التي يجب على المربي اتخاذها كمعايير انتخاب من أجل تحسين الغلة الحبية.

أوضحت النتائج أن الأب الثاني P_2 في الهجين الثالث امتلك العدد الأكبر من الحبوب في السنبله مقارنة مع الآباء الآخرين، بينما كانت قيم متوسطات كل من F_1 ، F_2 في كل هجين أكبر من متوسطات

الآباء (انطبق ذلك على F_1 أكثر من F_2)، وتراوحت القيم من 35 (P_1) في الهجين الأول إلى 58.6 (F_1) في الهجين الثالث (الجدول 13).

الجدول 13. قيم تباين العشائر الخمسة للهجن المدروسة لصفة عدد الحبوب في السنبله. (حبة. سنبله¹)

التركيب الوراثي				شام 5x أزغار 1				بحوث 5x جدارة 2				جدارة 2 X ستورك			
العشيرة	عدد العينات	$\bar{X}$	S^2	CV %	$S^2\bar{X}$	S^2	$\bar{X}$	CV %	$S^2\bar{X}$	S^2	$\bar{X}$	S^2	$\bar{X}$	CV %	$S^2\bar{X}$
P_1	30	35.0	32.24	16	1.07	11.51	43.1	8	0.38	11.51	51.7	34.22	1.14	11	1.14
P_2	30	48.6	26.31	11	0.88	11.70	51.4	7	0.39	11.70	55.7	22.48	0.75	9	0.75
F_1	30	53.3	42.23	12	1.41	23.73	58.3	8	0.79	23.73	58.6	37.83	1.26	10	1.26
F_2	120	47.8	54.53	15	0.45	77.36	43.5	20	0.64	77.36	53.3	50.91	0.42	13	0.42
F_3	90	49.6	46.15	14	0.51	54.08	47.1	16	0.60	54.08	55.6	41.45	0.46	12	0.46
L.S.D		3.1					3.0				1.8				
0.05															

$X =$ المتوسط، $S^2 =$ التباين، $S^2\bar{X} =$ تباين المتوسط، CV% = معامل الاختلاف.

كان التباين معنوياً بين متوسطات العشائر الخمسة للهجن الثلاثة، وامتلك الأجيال الانعزالية F_2 و F_3 التباين الأعلى مقارنة مع الأجيال غير الانعزالية P_1 ، P_2 و F_1 لهذه الصفة، وقد كان تباين الجيل الثاني F_2 هو أعلى عشيرة انعزالية، اتفق ذلك مع نتائج كل من محجوب (2006^b) و Kamaluddin وزملاؤه (2007)، معامل الاختلاف كان متوسطاً في صفة عدد الحبوب في السنبله عند جميع الهجن، وكانت قيمه في الأجيال الانعزالية F_2 و F_3 عالية مقارنة مع تلك في الأجيال غير الانعزالية P_1 ، P_2 و F_1 وهذا يشير إلى التباينات العالية بين نباتات العشائر الانعزالية، والتي تعود في أغلب الأحيان إلى الانعزالات الوراثية، وتراوحت تلك القيم من 11 (P_2) إلى 16 (P_1) في الهجين الأول، ومن 7 (P_1) إلى 20 (F_2) في الهجين الثاني، ومن 9 (P_2) إلى 13 (F_2) في الهجين الثالث.

4-1-7 وزن الألف حبة (غ)

تعد صفة وزن الحبوب من الصفات ذات الطبيعة الكمية، إلا أن درجة توريثها مرتفعة نسبياً، وتشير معظم الدراسات إلى خضوعها إلى ما لا يقل عن ثلاثة أزواج من المورثات، وتتحدد درجة امتلاء الحبوب بكمية نواتج التمثيل الضوئي المصنعة خلال فترة امتلاء الحبوب، حيث تُسهم نواتج التمثيل الضوئي المصنعة خلال تلك الفترة بنحو 70-90% من وزن الحبوب الجاف (Austin وزملاؤه، 1977؛ التومي، 2012).

ويُعزى التباين الوراثي في متوسط وزن الألف حبة بين الأنماط الوراثية المدروسة إلى التباين في حجم المسطح الورقي الأخضر الفعّال في عملية التمثيل الضوئي، بما في ذلك مساحة الورقة العلمية والورقة ما

دون العلمية، وتتوقف أيضاً درجة امتلاء الحبوب على كفاءة النبات في نقل نواتج التمثيل الضوئي من المصدر إلى المصب، ويتحدد الأخير بدوره بكمية المياه المتاحة خلال تلك المرحلة الحرجة من حياة النبات والعامل الوراثي، ويمكن أن تتحدد أيضاً درجة امتلاء الحبوب بسماكة الساق (العودة، 2005؛ النمو، 2007)، وبحجم المصب (حجم الحبة) وقوته، الذي يتحدد بدوره بطول فترة نمو الحبة Grain growth period وعدد خلايا الإندوسبرم فيها (العودة، 2005؛ النمو، 2007؛ مصطفى، 2010 والتومي، 2012).

بيّنت النتائج في الجدول (14) أن متوسطات كل من F_1 ، F_2 في الهجين الثاني كانت أكبر من متوسطات الآباء، وكان متوسط وزن الألف حبة في F_1 الأعلى مقارنة مع F_2 ، وهذا يشير إلى تكرار أكبر للقرائن المسؤولة عن وزن الألف حبة في عشيرة الجيل الأول F_1 ، وكذلك في العشائر الانعزالية للهجن المدروسة، وبالتالي التعبير عن هذه الصفة من خلال السيادة الفائقة Over dominance، وكذلك الانعزالات الوراثية فائقة الحدود، حيث تحدث في F_2 بشكل فردي لنبات أو أكثر، وتراوحت القيم من 53.1 غ (P_1) في الهجين الثاني إلى 69.3 غ (F_1) في الهجين الثاني.

كما يظهر تحليل التباين في الجدول 14 أن هناك فروقات معنوية بين متوسطات العشائر الخمسة للهجن الثلاثة، وامتلكت الأجيال الانعزالية F_2 و F_3 أعلى تبايناً مقارنة مع الأجيال غير الانعزالية (P_1 ، P_2 و F_1) لصفة وزن الألف حبة، وقد كان تباين الجيل الثاني F_2 هو الأعلى قيمة، أكدت هذه النتائج نتائج كل من Kamaluddin وزملاؤه (2007) و Muhammad وزملاؤه (2009).

الجدول 14. قيم تباين العشائر الخمسة للهجن المدروسة لصفة وزن الألف حبة. (غ)

التركيب الوراثي				شام 5 x أزغار 1				بحوث 5 x جدارة 2				جدارة 2 X ستورك			
العشيرة	عدد العينات	$\bar{X}$	S^2	CV %	$S^2\bar{X}$	S^2	$\bar{X}$	CV %	$S^2\bar{X}$	S^2	$\bar{X}$	CV %	$S^2\bar{X}$	S^2	$\bar{X}$
P_1	30	56.4	5.71	0.19	4	38.53	53.1	1.28	11	42.29	61.7	0.58	17.35	53.4	8
P_2	30	61.5	10.60	0.35	5	34.15	59.7	1.41	8	34.15	64.8	0.33	9.83	64.8	5
F_1	30	63.4	14.81	0.49	6	95.21	61.3	0.79	16	95.21	56.5	0.58	69.34	56.5	15
F_2	120	53.7	40.59	0.34	12	71.26	64.4	0.79	13	71.26	59.7	0.49	43.94	59.7	11
F_3	90	57.1	28.14	0.31	9						1.0				
L.S.D 0.05		1.5					3.4								

$X =$ المتوسط، $S^2 =$ التباين، $S^2\bar{X} =$ تباين المتوسط، CV% = معامل الاختلاف.

معامل الاختلاف كان منخفضاً إلى متوسط في صفة وزن الألف حبة عند جميع الهجن، وكانت قيمه في الأجيال الانعزالية F_2 و F_3 عالية مقارنة مع الأجيال غير الانعزالية (P_1 ، P_2 و F_1)، ما يشير إلى أن التباينات العالية بين نباتات العشائر الانعزالية تعود في أغلب الأحيان إلى الانعزالات الوراثية، وتراوحت

تلك القيم من 4 (P₁) إلى 12 (F₂) في الهجين الأول، ومن 8 (F₁) إلى 16 (F₂) في الهجين الثاني، ومن 3 (P₂) إلى 15 (F₂) في الهجين الثالث.

8-1-4 عدد الحبوب في النبات (حبة. نبات¹)

تعد هذه الصفة من المؤشرات الهامة المرتبطة بالغلة الحبية للنبات، كانت متوسطات القيم لعدد الحبوب في النبات في F₁ للهجن الثلاثة هي الأفضل، عموماً، فإن متوسط عدد الحبوب في النبات في F₁ كان الأعلى مقارنة مع F₂، وهذا يعني تكرار أكبر للقارئ المسؤولة عن عدد الحبوب في النبات في عشيرة الجيل الأول F₁، وكذلك في العشائر الانعزالية للهجن المدروسة، وبالتالي التعبير عن هذه الصفة من خلال السيادة الفائقة، وكذلك الانعزالات الوراثية فائقة الحدود، وتراوحت القيم من 206.9 (P₁) في الهجين الثالث إلى 709.5 (F₁) في الهجين الثاني (الجدول 15).

بينت متوسطات العشائر الخمسة في الهجن الثلاثة تبايناً معنوياً، وتشير النتائج إلى أن الأجيال الانعزالية F₂ و F₃ تملك التباين الأعلى مقارنة مع الأجيال غير الانعزالية P₁، P₂ و F₁ لصفة عدد الحبوب في النبات، وقد كان تباين الجيل الثاني F₂ هو الأعلى قيمة، أكدت هذه النتائج نتائج كل من Kamaluddin وزملاؤه (2007) و Muhammad وزملاؤه (2009).

الجدول 15. قيم تباين العشائر الخمسة للهجن المدروسة لصفة عدد الحبوب في النبات. (حبة. نبات¹)

التركيب الوراثي				شام 5x أزغار ¹				بحوث 5x جدارة ²				جدارة 2x ستورك			
العشيرة	عدد العينات	$\bar{X}$	S ²	CV %	$\bar{X}$	S ²	CV %	$\bar{X}$	S ²	CV %	$\bar{X}$	S ²	$\bar{X}$	S ²	CV %
P ₁	30	362.0	1090.55	9	443.8	4087.75	14	355.3	3685.87	22	420.3	2742.13	206.9	1294.19	17
P ₂	30	553.3	715.60	5	709.5	9715.16	14	443.8	4087.75	14	420.3	2742.13	206.9	1294.19	17
F ₁	30	654.4	1898.39	7	709.5	9715.16	14	709.5	9715.16	14	524.4	2875.69	524.4	2875.69	10
F ₂	120	548.3	12630.06	20	428.2	20126.77	33	428.2	20126.77	33	467.0	15655.94	467.0	15655.94	27
F ₃	90	572.7	7419.00	15	492.3	15106.52	25	492.3	15106.52	25	432.4	9997.30	432.4	9997.30	23
L.S.D 0.05		21.1			35.8			35.8			35.5				

X = المتوسط، S² = التباين، S²X = تباين المتوسط، CV% = معامل الاختلاف.

معامل الاختلاف كان متوسط إلى عالي في صفة عدد الحبوب في النبات عند جميع الهجن، وكانت قيمه في الأجيال الانعزالية F₂ و F₃ عالية مقارنة مع الأجيال غير الانعزالية P₁، P₂ و F₁، ما يشير إلى أن التباينات العالية بين نباتات العشائر الانعزالية تعود في أغلب الأحيان إلى الانعزالات الوراثية، وتراوحت تلك القيم من 5 (P₂) إلى 20 (F₂) في الهجين الأول، ومن 14 (P₂، F₁) إلى 33 (F₂) في الهجين الثاني، ومن 10 (F₁) إلى 27 (F₂) في الهجين الثالث.

9-1-4 غلة النبات الفردي الحبية (غ. نبات¹)

تُعد الغلة الحبية من وجهة نظر اقتصادية الصفة الأكثر أهمية في برامج التربية، رغم أنها من الصفات المعقدة، التي تتأثر بالعديد من الآليات الفسيولوجية، وتوصف بانخفاض قابلية توريثها، كما تتأثر بشكل كبير بالعوامل البيئية (Richards وزملاؤه، 2002)، وهي حصيلة العديد من العمليات الحيوية والبيوكيميائية داخل الخلية النباتية، وإنَّ المورثات المسؤولة عن الكثير من هذه العمليات لا تزال غير معروفة بشكل دقيق، لذلك كان لا بدَّ من تجزئة الغلة الحبية إلى مكوناتها وتحديد الصفات المرتبطة وراثياً بالغلة الحبية، لأنَّ عملية توريث الجزء أيسر من الكل، لذلك عادةً ما يلجأ مربو النبات إلى تحسين الغلة الحبية عن طريق الانتخاب لصفات ثانوية Secondary traits، وخاصة الصفات الشكلية والفسيولوجية المرتبطة وراثياً بالغلة الحبية، (العودة، 2005). وحتى تكون صفة ما مهمة في برامج التربية والتحسين الوراثي، يجب أن تكون سهلة القياس، ولا تحتاج عملية قياسها إلى أجهزة معقدة، وذات قابلية توريث عالية جداً، وأقل تأثراً بالعوامل البيئية، وذات طبيعة تكاملية، حتى تسهل عملية نقلها من الآباء إلى النسل الناتج (Richards، 2006؛ Lafitte وزملاؤه، 2006؛ Ceccarelli وGrando، 2002).

تتحدد الغلة الحبية في محصول القمح بمكونين أساسيين هما عدد الحبوب في المتر المربع، ومتوسط وزن الحبة الواحدة، وقد اعتمدت برامج التحسين الوراثي للغلة الحبية على تحسين هذه المكونات.

لوحظت قيم مرتفعة للغلة الحبية لدى F_1 لكافة الهجن، وحققت متوسطات كل من F_1 و F_2 أعلى القيم في كل هجين، حيث كانت أكبر من متوسطات الآباء، باستثناء متوسط F_2 في الهجينين الأول والثاني، فقد كان أكبر من متوسط P_1 فقط، عموماً، فإن متوسط الغلة الحبية للنبات في F_1 كان الأعلى مقارنة مع F_2 ، وهذا يدل على تكرار أكبر للقرائن المسؤولة عن الغلة الحبية للنبات في عشيرة الجيل الأول F_1 ، وكذلك في العشائر الانعزالية للهجن المدروسة، وبالتالي التعبير عن هذه الصفة من خلال السيادة الفائقة والانعزالات الوراثية فائقة الحدود، (الجدول 16)، وتراوحت القيم من 22.4 غ (P_1) في الهجين الثالث إلى 53.1 غ (F_1) في الهجين الثاني، حيث تميزت عشائر الهجين الثالث (F_2 و F_3) بامتلاكها أفضل غلة حبية.

الجدول 16. قيم تباين العشائر الخمسة للهجن المدروسة لصفة غلة النبات الفردي الحبية. (غ. نبات¹)

التركيب الوراثي				شام5x أزغار1				بحوث5x جدارة2				جدارة2 X ستورك			
العشيرة	عدد العينات	$\bar{X}$	S^2	$S^2\bar{X}$	CV %	$\bar{X}$	S^2	$S^2\bar{X}$	CV %	$\bar{X}$	S^2	$S^2\bar{X}$	CV %		
P ₁	30	26.5	10.53	0.35	12	24.9	11.36	0.38	14	22.4	7.96	0.27	13		
P ₂	30	29.7	15.88	0.53	13	29.1	21.42	0.71	16	24.9	21.38	0.71	19		
F ₁	30	41.5	27.02	0.90	13	53.1	20.51	0.68	9	36.8	11.94	0.40	9		
F ₂	120	26.8	65.25	0.54	30	25.7	64.75	0.54	31	31.3	47.05	0.39	22		
F ₃	90	27.9	41.96	0.47	23	29.5	43.12	0.48	22	34.2	36.79	0.41	18		
L.S.D 0.05		2.2				1.7				2.6					

X = المتوسط، S^2 = التباين، $S^2\bar{X}$ = تباين المتوسط، CV% = معامل الاختلاف.

أظهرت متوسطات العشائر الخمسة في الهجن الثلاثة تبايناً معنوياً، وامتلكت الأجيال الانعزالية F_2 و F_3 التباين الأعلى مقارنة مع الأجيال غير الانعزالية P_1 ، P_2 و F_1 لهذه الصفة، وقد كان تباين عشيرة الجيل الثاني F_2 هو الأعلى قيمة، هذا يتطابق مع ما وجدته كل من غيضان (2006^a) وتوفيلس (2006). معامل الاختلاف كان متوسطاً إلى عالٍ في صفة غلة النبات الفردي الحبية عند جميع الهجن، وكانت قيمه في الأجيال الانعزالية F_2 و F_3 عالية مقارنة مع الأجيال غير الانعزالية P_1 ، P_2 و F_1 ، باستثناء F_3 في الهجين الثالث، فقد تفوق عليه P_2 من نفس الهجين، ما يشير إلى أن التباينات العالية بين نباتات العشائر الانعزالية تعود في أغلب الأحيان إلى الانعزالات الوراثية، في حين يمكن القول أن التباين العالي لعشيرة P_2 في الهجين الثالث يعود إلى التباين البيئي، وتراوحت تلك القيم من 12 (P_1) إلى 30 (F_2) الهجين الأول، ومن 9 (F_1) إلى 31 (F_2) في الهجين الثاني، ومن 9 (F_1) إلى 22 (F_2) في الهجين الثالث.

2-4 قوة الهجين %، درجة السيادة ومقدار التدهور الناتج عن التربية الذاتية

Heterosis (%), Potence ratio (P) and Inbreeding depression (ID)

تظهر قوة الهجين وهي الظاهرة المعاكسة للتدهور الناتج عن التربية الذاتية نتيجة الفعل الوراثي السيادي، أو التفاعل الوراثي غير الأليلي (التفوق)، وهو ما يُسمى بتكامل Complementarity الفعل الوراثي التراكمي أو السيادي، أو التفاعل الوراثي المرغوب بين أليلين على موقع وراثي واحد، وتزداد هذه الظاهرة بالتباعد الوراثي، والفعل الوراثي السيادي، وتشير قوة الهجين قياساً بالأب الأفضل إلى تفوق الهجين على أحد أبويه، بينما يساعد تقدير قوة الهجين قياساً إلى متوسط الأبوين في تزويد المربي بمعلومات حول أهمية الفعل المورثي السيادي، أو السيادة الفائقة.

ويؤكد مؤشر درجة السيادة (التناسب بين تباين السيادة والتباين التراكمي) الحكم على آلية توريث الصفات، فهو من أهم المؤشرات الوراثية التي يمكن من خلالها تحديد طبيعة الأثر المورثي أو نوع السيادة التي تتحكم بتطور الصفة موضوع البحث (يوسف، 2004).

1-2-4 موعد الإنبال

إن النتائج الموضحة في الجدول 17 تبين أن قوة الهجين لصفة موعد الإنبال كانت سالبة ومعنوية (مبكرة) في الهجين الأول، وسالبة غير معنوية في الهجين الثاني، وتوزعت بين سالبة وموجبة غير معنوية في الهجين الثالث، تراوحت قيمة قوة الهجين من -0.48% في الهجين الثالث إلى -8.66% في الهجين الأول قياساً إلى متوسط الأبوين، ومن 1.02% في الهجين الثالث إلى -7.98% في الهجين الأول قياساً بالأب الأفضل، تشابهت هذه النتائج مع نتائج محجوب (2006^b)، حيث كانت الهجن أكثر تبكيراً من الأب الأكثر باكورية، ما يدل على أن قوة الهجين السالبة هي المرغوبة لهذه الصفة.

أشارت نتائج درجة السيادة ($1 < P$) في الهجينين الأول والثاني إلى أن السيادة الفائقة هي الفعل الوراثي الأكثر تأثيراً في سلوك صفة موعد الإنبال، وهذا ما يفسر ارتفاع مقدار التدهور الناتج عن التربية الذاتية المرافقة لهذه الصفة (باستثناء الهجين الثالث الذي تحكمه سيادة جزئية حيث $1 > P$)، والتي تراوحت

قيمتها من 0.32 للهجين الثاني إلى 11.69 للهجين الأول مشيرةً إلى السيادة الفائقة باتجاه الأب الأعلى، تشابهت هذه النتائج مع النتائج التي توصلت إليها عبد النور (2006^a) في دراسة على ثلاثة هجن من القمح الطري حيث وجدت سيطرة للسيادة الفائقة Over dominance تجاه الأب الأعلى في جميع الصفات، كذلك وجد سليم (2006) أن المورثات ذات التأثير السیادي تؤدي دوراً مهماً في وراثة صفة موعد الإنبال، أما حمزة أبو العلا (2006) فقد وجدت سيطرة للسيادة الفائقة تجاه الأب الأعلى لجميع الصفات، وانسجمت هذه النتائج مع نتائج (Kumar وزملاؤه، 2012).

الجدول 17. درجة السيادة، قوة الهجين ومقدار الانخفاض بالتربية الذاتية لصفة موعد الإنبال في ثلاثة هجن من القمح القاسي.

الهجين	موعد الإنبال (يوم)			درجة السيادةP
	قوة الهجين(%)		مقدار الانخفاض بالتربية الذاتية ID	
	BP	MP		
شامX5 أزغار1	-7.98**	-8.66**	-11.79**	11.69
بحوث5 X جدارة2	-1.76	-2.31	-8.03**	4.14
جدارة2X ستورك	1.02	-0.48	-0.49	0.32

BP و MP : قوة الهجين قياساً بمتوسط الأبوين والأب الأفضل. *, **: المعنوية على مستوى 5%، 1%.

كان مقدار التدهور الناتج عن التربية الذاتية سالباً ومعنوياً لصفة موعد الإنبال في الهجينين الأول والثاني، وسالباً غير معنوي في الهجين الثالث، بسبب السيادة الجزئية، تراوحت القيم من -11.79 للهجين الأول إلى -0.49 للهجين الثالث، هذه النتائج كانت تقريباً أقل من قيم قوة الهجين، إن قوة الهجين ومقدار التدهور بالتربية الذاتية تشيران إلى ظاهرة متشابهة، بناءً على ذلك، من المنطقي بأنه يمكن أن نتنبأ بأن قوة الهجين في F₁ سوف يتبعها انخفاض يمكن تقديره في سلوك F₂، وعلى أية حال، كانت النتائج تشير في معظم الحالات إلى توافق جيد مع هذه التنبؤات.

4-2-2 موعد النضج التام

أظهرت النتائج الموضحة في الجدول (18) أن قوة الهجين كانت إيجابية ومعنوية قياساً بمتوسط الأبوين والأب الأفضل في الهجينين الثاني والثالث. وانسجمت هذه النتائج مع نتائج عبد النور وغيضان (2006). كما كانت سلبية وغير معنوية للهجين الأول قياساً إلى متوسط الأبوين، وإيجابية غير معنوية قياساً بالأب الأفضل، وتطابق هذا مع محجوب (2006^b)، في حين خالفت نتائج السيد وأحمد (2006)، حيث بينا وجود قوة هجين معنوية لأفضل الأبوين لكل الصفات، ماعدا صفة موعد النضج التام، وتراوحت قيمة قوة الهجين من 4.60% في الهجين الثاني إلى -1.97% في الهجين الأول قياساً إلى متوسط الأبوين، ومن 7.87% في الهجين الثاني إلى 0.04% في الهجين الأول قياساً بالأب الأفضل.

تعود قوة الهجين إلى السيادة الفائقة، وهذا ما أكدته درجة السيادة ($1 < P$) باستثناء الهجين الأول الذي يحكمه الفعل الوراثي التراكمي أي السيادة الجزئية ($1 > P$)، وتراوحت قيم درجة السيادة من 0.98

للهجين الأول إلى 1.52 للهجين الثاني، مشيرةً إلى السيادة الفائقة باتجاه الأب الأعلى. انسجمت هذه النتائج مع نتائج محجوب (2006^b)، حيث كانت السيادة فائقة ولكن باتجاه الأب الأقل لصفة موعد النضج التام.

الجدول 18. درجة السيادة، قوة الهجين ومقدار الانخفاض بالتربية الذاتية لصفة موعد النضج التام في ثلاثة هجن من القمح.

موعد النضج التام (يوم)				الهجين
مقدار الانخفاض بالتربية الذاتية ID	قوة الهجين(%)		درجة السيادة P	
	BP	MP		
-5.91**	0.04	-1.97	0.98	شام5 X أزغار1
3.47**	7.87**	4.60**	1.52	بحوث5 X جدارة2
0.09	4.25**	2.23**	1.15	جدارة2 X ستورك

MP و BP : قوة الهجين قياساً بمتوسط الأبوين والأب الأفضل. *, **: المعنوية على مستوى 5%، 1%.

وكان مقدار التدهور الناتج عن التربية الذاتية إيجابياً ومعنوياً لصفة موعد النضج التام في الهجين الثاني، وإيجابياً وغير معنوي بالنسبة للهجين الثالث، أما الهجين الأول فقد كان مقدار التدهور الناتج عن التربية الذاتية سلبياً ومعنوياً. وقد تراوحت قيمه من 3.47 للهجين الثاني إلى -5.91 للهجين الأول. وقد خالفت هذه النتائج نتائج محجوب (2006^b)، حيث وجد أن تأثير التربية الذاتية في F₂ كان موجباً ومعنوياً في كل الصفات المدروسة، ما عدا صفة موعد النضج التام.

يتضح مما سبق، أن الهجن المدروسة كانت أبكر بالنضج من السلالات الأبوية، وهي نتيجة تدل على حدوث ظاهرة قوة الهجين، التي يتمتع بها الجيل الأول، بينما يُشير تأخر النضج في الجيل الثاني إلى التدهور الناتج عن التربية الذاتية بسبب انخفاض الخلط الوراثي، والذي يتوازى مع قوة النمو التي نتجت في الجيل الأول.

4-2-3 مساحة ورقة العلم

تبين النتائج الموضحة في الجدول (19) أن قوة الهجين لصفة مساحة ورقة العلم كانت إيجابية ومعنوية قياساً بمتوسط الأبوين والأب الأفضل في كافة الهجن، وارتبطت بمتوسط الأب الأفضل، حيث تراوحت قيمة قوة الهجين من 26.20% في الهجين الثالث إلى 42.64% في الهجين الأول مقارنة مع متوسط الأبوين، ومن 11.68% في الهجين الأول إلى 22.17% في الهجين الثاني قياساً بالأب الأفضل. حيث يمكن أن تنعكس ظاهرة قوة الهجين في النسل من خلال زيادة مساحة ورقة العلم، وانسجمت هذه النتائج مع نتائج كل من السيد وأحمد (2006) وعبد النور وغيضان (2006).

سيطرت السيادة الفائقة على مورثات هذه الصفة، وهذا ما أكدته درجة السيادة ($1 < P$) في الهجن كافة، وقد تراوحت قيم درجة السيادة من 1.54 للهجين الأول إلى 7.13 للهجين الثالث مشيرةً إلى السيادة الفائقة باتجاه الأب الأعلى.

الجدول 19. درجة السيادة، قوة الهجين ومقدار الانخفاض بالتربية الذاتية لصفة مساحة ورقة العلم في ثلاثة هجن من القمح القاسي.

مساحة ورقة العلم (سم ²)				الهجين
مقدار الانخفاض بالتربية الذاتية ID	قوة الهجين (%)		درجة السيادة P	
	BP	MP		
41.40**	11.68**	42.64**	1.54	شام ₅ X أزغار ₁
7.90	22.17**	29.53**	4.91	بحوث ₅ X جدارة ₂
15.24*	21.72**	26.20**	7.13	جدارة ₂ X ستورك

MP و BP : قوة الهجين قياساً بمتوسط الأبوين والأب الأفضل. *, **, المعنوية على مستوى 5%, 1%.

كانت قيم التدهور الناتج عن التربية الذاتية إيجابية ومعنوية لصفة مساحة ورقة العلم في جميع الهجن، باستثناء الهجين الثاني الذي كان تدهوره غير معنوي، وقد تراوحت قيمه من 41.40 للهجين الأول إلى 7.90 للهجين الثاني. أي أن مساحة ورقة العلم قد تناقصت في نباتات الجيل الثاني عن نباتات الجيل الأول بقيم متناسبة مع قيم قوة الهجين، التي تمتعت بها نباتات الجيل الأول، ومن الطبيعي أن يرافق ظاهرة قوة الهجين تدهور وانخفاض في الصفة ناتج عن التربية الذاتية.

4-2-4 ارتفاع النبات

كانت قيم قوة الهجين إيجابية بالنسبة لمتوسط الأبوين والأب الأفضل في الهجن الثلاثة، وهذا وافق نتائج (السيد وأحمد، 2006)، حيث بينوا وجود قوة هجين معنوية لأفضل الأبوين في الهجن الثلاثة لكل الصفات، ماعدا صفة ارتفاع النبات للهجين الثالث كانت غير معنوية، بينما كانت قيم قوة الهجين معنوية قياساً بمتوسط الأبوين في الهجينين الثاني والثالث، كذلك وجد غيضان (2006^b) أن قوة الهجين كانت معنوية وموجبة لصفة ارتفاع النبات. توصلت العديد من الدراسات إلى مثل هذه النتائج (عبد النور وغيضان، 2006؛ عبد النور، 2006؛ محجوب، 2006^a وسليم، 2007) (الجدول 20). وتراوحت قوة الهجين من 5.82% في الهجين الأول إلى 8.49% في الهجين الثاني قياساً إلى متوسط الأبوين، ومن 1.62% في الهجين الأول إلى 5.38% في الهجين الثالث قياساً بالأب الأفضل.

الجدول 20. درجة السيادة، قوة الهجين ومقدار الانخفاض بالتربية الذاتية لصفة ارتفاع النبات في ثلاثة هجن من

القمح القاسي.

الهجين	ارتفاع النبات (سم)			مقدار الانخفاض بالتربية الذاتية ID
	قوة الهجين(%)		درجة السيادةP	
	BP	MP		
شام5 X أزغار1	1.62	5.82	1.39	11.50*
بحوث5 X جدارة2	4.51	8.49**	-2.23	4.60
جدارة2 X ستورك	5.38	6.37**	-6.81	3.01

MP و BP : قوة الهجين قياساً بمتوسط الأبوين والأب الأفضل. *, **, المعنوية على مستوى 5%, 1%.

نلاحظ أن قوة الهجين تعود إلى السيادة الفائقة، وهذا ما أكدته درجة السيادة ($1 > P$)، حيث تراوحت قيمها من 6.81- للهجين الثالث إلى 1.39 للهجين الأول، مشيرةً إلى السيادة الفائقة باتجاه الأب الأعلى، تطابقت هذه النتائج مع نتائج غيضان (2006^b) ومحجوب (2006^b)، حيث كانت السيادة فائقة ولكن باتجاه الأب الأقل لهذه الصفة.

كان مقدار التدهور الناتج عن التربية الذاتية إيجابياً لصفة ارتفاع النبات في جميع الهجن، وإيجابياً ومعنوياً للهجين الأول. وقد تراوحت قيمه من 11.50 للهجين الثالث إلى 3.01 للهجين الأول، وهذه الصفة تخضع لرغبة مربي القمح وحاجته لأصناف طويلة نسبياً أو قصيرة. انسجمت هذه النتائج مع نتائج كل من عبد النور (2006) وأبو العلا (2006)، وخالفت هذه النتائج نتائج كل من محجوب (2006^b) وغيضان (2006^b)، حيث وجداً أن تأثير التربية الذاتية كان موجباً ومعنوياً لكل الصفات المدروسة، ماعدا صفة ارتفاع النبات.

4-2-5 عدد السنابل في النبات

كانت قوة الهجين إيجابية (الجدول 21) قياساً بمتوسط الأبوين والأب الأفضل في كافة الهجن، وإيجابية معنوية قياساً بمتوسط الأبوين بالنسبة للهجين الأول فقط، كذلك وجد غيضان (2006^b) أن قوة الهجين كانت معنوية وموجبة بالنسبة لصفة عدد السنابل في النبات، إن قوة الهجين ارتبطت بمتوسط الأبوين، وتراوحت قيمة قوة الهجين من 30.31% في الهجين الثالث إلى 43.20% في الهجين الثاني قياساً إلى متوسط الأبوين، ومن 19.03% في الهجين الأول إلى 35.09% في الهجين الثاني قياساً بالأب الأفضل.

الجدول 21. درجة السيادة، قوة الهجين ومقدار الانخفاض بالتربية الذاتية لصفة عدد السنابل في النبات في ثلاثة هجن من القمح القاسي.

الهجين	عدد السنابل في النبات (سنبلية. نبات ¹)		
	قوة الهجين (%)		درجة السيادة P
	BP	MP	
شام ⁵ X أزغار ¹	19.03	34.08*	2.70
بحوث ⁵ X جدارة ²	35.09	43.20	7.2
جدارة ² X ستورك	21.69	30.31	-4.28

MP و BP : قوة الهجين قياساً بمتوسط الأبوين والأب الأفضل. *، **: المعنوية على مستوى 5%، 1%.

سلكت المورثات منحى السيادة غير التامة في الهجين الثالث، انسجمت هذه النتائج مع نتائج كل من عبد النور وغيضان (2006) ومحجوب (2006^b)، حيث أمكن تحديد سيادة جزئية بالنسبة للأب الأقل لهذه الصفة، كذلك وافقت هذه النتائج نتائج العوضي (2006)، حيث تبين وجود سيادة جزئية في صفة عدد السنابل في النبات، بينما خالفت هذه النتائج نتائج عبد النور (2006)، حيث ظهرت سيادة تامة تجاه الأب الأعلى لهذه الصفة، وسيطرت السيادة الفائقة على الهجن، وهذا ما أكدته درجة السيادة ($1 < P$).

وتراوح قيم درجة السيادة من 4.28- للهجين الثالث إلى 7.2 للهجين الثاني مشيرةً إلى السيادة الفائقة باتجاه الأب الأعلى. انسجمت هذه النتائج مع نتائج كل من غيضان (2006^b) وعبد النور (2006) وسليم (2007).

كان مقدار التدهور الناتج عن التربية الذاتية إيجابياً وغير معنوي لصفة عدد السنابل في النبات في جميع الهجن، وقد تراوحت قيم التدهور من 22.73 للهجين الأول إلى 10.92 للهجين الثالث، هذه النتائج كانت أقل من قيم قوة الهجين عموماً، وانسجمت هذه النتائج مع نتائج غيضان (2006^b)، حيث وجد أن تأثير التربية الذاتية كان موجباً ومعنوياً لكل الصفات المدروسة، ماعدا صفة عدد السنابل في النبات. وخالفت هذه النتائج نتائج عبد النور (2006)، حيث وجد أن تأثير التربية الذاتية في F₂ كان موجباً ومعنوياً في كل الصفات المدروسة، بينما بينت نتائج سليم (2007) أن تأثير التربية الذاتية كان معنوياً وسالباً.

4-2-6 عدد الحبوب في السنبله

وُجد أن قوة الهجين لصفة عدد الحبوب في السنبله كانت إيجابية، قياساً بمتوسط الأبوين والأب الأفضل في كافة الهجن، أما بالنسبة للهجين الثاني فقد كانت قوة الهجين إيجابية ومعنوية مقارنة مع متوسط الأبوين، انسجمت هذه النتيجة مع نتائج كل من Karan و Yagdi (2000)، وأبو العلا (2006) وسليم (2007) وشاهرلي وخوري (2012)، بينما خالفت هذه النتائج ما توصل إليه كل من عبد النور وغيضان (2006)، حيث كانت قوة الهجين معنوية وموجبة بالنسبة لكل الصفات، باستثناء صفة عدد الحبوب في السنبله. تراوحت قيمة قوة الهجين من 9.09% في الهجين الثالث إلى 27.49% في الهجين الأول مقارنة مع متوسط الأبوين، ومن 5.14% في الهجين الثالث إلى 13.35% في الهجين الثاني قياساً بالأب الأفضل (الجدول 22).

الجدول 22. درجة السيادة، قوة الهجين ومقدار الانخفاض بالتربية الذاتية لصفة عدد الحبوب في السنبله في ثلاثة هجن من القمح القاسي.

الهجين	عدد الحبوب في السنبله (حبة. سنبله ⁻¹)		
	قوة الهجين(%)	درجة السيادةP	مقدار الانخفاض بالتربية
			الذاتية ID
شام5 X أزغار1	9.66	27.49	1.69
بحوث5 X جدارة2	13.35	23.39**	2.64
جدارة2 X ستورك	5.14	9.09	2.42

MP و BP : قوة الهجين قياساً بمتوسط الأبوين والأب الأفضل. *, **, المعنوية على مستوى 5%, 1%.

بيّنت قيم درجة السيادة أهمية السيادة الفائقة في وراثه هذه الصفة، وهذا ما أكدته درجة السيادة (1+<P)، وتراوح قيم درجة السيادة من 1.69 للهجين الأول إلى 2.64 للهجين الثاني، توافقت هذه النتائج مع ما توصل إليه غيضان (2006^b)، حيث كانت السيادة الفائقة هي المسيطرة وباتجاه الأب الأقل لصفة عدد الحبوب في السنبله، وخالفت هذه النتائج ما توصل إليه عبد النور وغيضان (2006)، حيث كانت

السيادة تامة بالنسبة لهذه الصفة، كذلك خالفت هذه النتائج نتائج كل من العوضي (2006) وأبو العلا (2006)، حيث تبين وجود سيادة جزئية في صفة عدد الحبوب في السنبل، وتجاه الأب الأدنى في نتائج محجوب (2006^b).

وكان مقدار التدهور الناتج عن التربية الذاتية إيجابياً وغير معنوي لصفة عدد الحبوب في السنبل في جميع الهجن، باستثناء الهجين الثاني الذي كانت قيمه إيجابية ومعنوية، وخالفت هذه النتيجة نتائج أبو العلا (2006)، بينما تطابقت هذه النتيجة مع نتائج عبد النور (2006)، وقد تراوحت قيم التدهور من 25.46 للهجين الثالث إلى 9.07 للهجين الثاني.

4-2-7 وزن الألف حبة

تبين أن قوة الهجين لصفة وزن الألف حبة كانت إيجابية ومعنوية (الجدول 23) قياساً بمتوسط الأبوين للهجينين الثاني والثالث. تطابقت هذه النتيجة مع نتائج Karan و Yagdi (2000) وشاهري و خوري (2012)، أما بالنسبة لباقي الهجن فقد كانت إيجابية قياساً بمتوسط الأبوين والأب الأفضل، تراوحت قيمة قوة الهجين من 7.53% في الهجين الأول إلى 22.88% في الهجين الثاني قياساً إلى متوسط الأبوين، ومن 3.05% في الهجين الأول إلى 16.09% في الهجين الثاني قياساً بالأب الأفضل.

وتعود تأثيرات قوة الهجين إلى السيادة الفائقة ($1 < P$)، حيث تراوحت قيمها من 1.73 للهجين الأول إلى 3.92 للهجين الثاني، مشيرةً إلى السيادة الفائقة باتجاه الأب الأعلى.

الجدول 23. درجة السيادة، قوة الهجين ومقدار الانخفاض بالتربية الذاتية لصفة وزن الألف حبة في ثلاثة هجن من القمح القاسي.

الهجين	وزن الألف حبة (غ)			مقدار الانخفاض بالتربية الذاتية ID
	قوة الهجين (%)		درجة السيادة P	
	BP	MP		
شام ₅ X أزغار ₁	3.05	7.53	1.73	15.23
بحوث ₅ X جدارة ₂	16.09	22.88*	3.92	11.65
جدارة ₂ X ستورك	5.16	12.71*	1.77	12.85

MP و BP : قوة الهجين قياساً بمتوسط الأبوين والأب الأفضل. *، **: المعنوية على مستوى 5%، 1%.

وكان مقدار التدهور الناتج عن التربية الذاتية إيجابياً وغير معنوي لصفة وزن الألف حبة في جميع الهجن، وبلغت أعلى قيمه 15.23 في الهجين الأول، ويُعزى التدهور إلى سيطرة الفعل الوراثي السيادي، وتأثر هذه المورثات بالظروف البيئية.

4-2-8 عدد الحبوب في النبات

يوضح الجدول (24) أن قوة الهجين لصفة عدد الحبوب في النبات كانت إيجابية ومعنوية قياساً بمتوسط الأبوين والأب الأفضل في كافة الهجن، وأفضل الهجن كان الهجين الثاني.

تراوحت قيمة قوة الهجين من 42.99% في الهجين الأول إلى 77.57% في الهجين الثاني قياساً إلى متوسط الأبوين، ومن 18.27% في الهجين الأول إلى 59.87% في الهجين الثاني قياساً بالأب الأفضل. تعود قوة الهجين إلى السيادة الفائقة، حيث تراوحت قيم درجة السيادة من 1.98 للهجين الثالث إلى 7.00 للهجين الثاني، مشيرةً إلى السيادة الفائقة باتجاه الأب الأعلى. الجدول 24. درجة السيادة، قوة الهجين ومقدار الانخفاض بالتربية الذاتية لصفة عدد الحبوب في النبات في ثلاثة هجن من القمح القاسي.

الهجين	عدد الحبوب في النبات (حبة. نبات-1)		
	درجة السيادة P	قوة الهجين (%)	
		BP	MP
شام5 X أزغار1	2.06	42.99**	18.27*
بحوث5 X جدارة2	7.00	77.57**	59.87**
جدارة2 X ستورك	1.98	67.23**	24.77*
			10.95
			39.65*
			16.21

MP و BP : قوة الهجين قياساً بمتوسط الأبوين والأب الأفضل. *, **: المعنوية على مستوى 5%، 1%.

وكان مقدار التدهور الناتج عن التربية الذاتية إيجابياً وغير معنوي لهذه الصفة في الهجينين الأول والثالث، بينما كان إيجابياً ومعنوياً في الهجين الثاني، وقد تراوحت قيمه من 39.65 للهجين الثاني إلى 10.95 للهجين الثالث، خالفت هذه النتائج نتائج سليم (2007)، حيث كان تأثير التربية الذاتية سالباً ومعنوياً.

4-2-9 غلة النبات الفردي الحبية

كانت قوة الهجين لهذه الصفة إيجابية ومعنوية قياساً بمتوسط الأبوين والأب الأفضل في الهجينين الأول والثالث، انسجمت هذه النتيجة مع نتائج (Karani و Yagdi، 2000؛ غيضان، 2006^b؛ العوضي، 2006؛ عبد النور، 2006 وأبو العلا، 2006)، أما بالنسبة للهجين الثاني فقد كانت قوة الهجين إيجابية وغير معنوية، ارتبطت قوة الهجين بمتوسط الأب الأفضل، وتراوحت قيمة قوة الهجين من 47.77% في الهجين الأول إلى 96.63% في الهجين الثاني قياساً إلى متوسط الأبوين، ومن 39.73% في الهجين الأول إلى 82.46% في الهجين الثاني قياساً بالأب الأفضل (الجدول 25).

الجدول 25. درجة السيادة، قوة الهجين ومقدار الانخفاض بالتربية الذاتية لصفة غلة النبات الفردي الحبية في ثلاثة هجن من القمح القاسي.

هجن من القمح القاسي.				
الهجين	غلة النبات الفردي الحبية(غ. نبات ¹)			
	قوة الهجين(%)		درجة السيادةP	مقدار الانخفاض بالتربية الذاتية ID
شام ₅ X أزغار ₁	39.73*	47.77**	8.30	35.36*
بحوث ₅ X جدارة ₂	82.46	96.63	12.45	51.47
جدارة ₂ X ستورك	47.67**	55.69**	10.26	15.07

MP و BP : قوة الهجين قياساً بمتوسط الأبوين والأب الأفضل. *, **: المعنوية على مستوى 5%، 1%.

تعود قوة الهجين إلى السيادة الفائقة ($1 < P$)، وتراوح قيم درجة السيادة من 8.30 للهجين الأول إلى 12.45 للهجين الثاني، مشيرةً إلى السيادة الفائقة باتجاه الأب الأعلى، تطابقت هذه النتائج مع نتائج العوضي (2006).

كان مقدار التدهور الناتج عن التربية الذاتية إيجابياً ومعنوياً لصفة غلة النبات الفردي الحبية في الهجين الأول، تطابقت هذه النتيجة مع نتائج العوضي (2006)، ما يدل على إمكانية الاستفادة من هذه الآباء في عمل هجن للاحتفاظ بقوة الهجين، بينما خالفت هذه النتيجة نتائج غيضان (2006^b) وأبو العلا (2006)، حيث كان تأثير التربية الذاتية موجباً ومعنوياً لكل الصفات المدروسة، باستثناء صفة الغلة الحبية، كذلك خالفت هذه ما توصلت إليه محجوب (2006^b)، حيث أظهرت هذه الصفة قيماً معنوية وسالبة، وأوضحت عبد النور (2006) أن تأثير التربية الذاتية كان معنوياً وسالباً لهذه الصفة، بينما كان مقدار التدهور الناتج عن التربية الذاتية إيجابياً غير معنوي، وقد تراوحت قيمه من 51.47 للهجين الثاني إلى 15.07 للهجين الثالث، يرافق ظاهرة قوة الهجين انخفاض في الصفة ناتج عن التربية الذاتية، ولكن لا يشترط في هذا التدهور أن يكون معنوياً إذا كانت قوة الهجين معنوية، ويمكن تتبع هذا التدهور في الجيل الثاني F_2 والأجيال الأخرى، إلا أن أعلى قيمه تكون في F_2 .

3-4 مكونات التباين الوراثي Genetic components of variance

1-3-4 اختبار Scalling-II

تبين النتائج في الجدول (26) غياب التفاعل بين العوامل الوراثية والبيئية، حيث أظهرت معظم قيم اختبار Scalling II في معظم الصفات اختلافات غير معنوية وفق F- test على العشائر غير الانعزالية (الآباء وعشيرة الجيل الأول) للهجن الثلاثة المدروسة، باستثناء النسبة (S^2_{P1}/S^2_{P2}) في الهجين الثالث لصفتي مساحة ورقة العلم ووزن الألف حبة، والنسبة (S^2_{F1}/S^2_{P1}) في الهجين الأول لصفة عدد السنابل في النبات، ما يدل على استقرار التراكيب الوراثية المدروسة ضمن بيئة التجربة، ويؤكد نقاوة بذار السلالات والجيل الأول.

الجدول 26. قيم اختبار Scalling II للأجيال غير الانعزالية (P_1 ، P_2 و F_1) لجميع الصفات المدروسة في ثلاثة هجن من القمح القاسي.

النسبة	موعد الإسبال			موعد النضج النام			مساحة ورقة العلم			ارتفاع النبات		
	هجين 1	هجين 2	هجين 3	هجين 1	هجين 2	هجين 3	هجين 1	هجين 2	هجين 3	هجين 1	هجين 2	هجين 3
S^2_{P1}/S^2_{P2}	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	*	NS	NS	NS
S^2_{F1}/S^2_{P1}	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
S^2_{F1}/S^2_{P2}	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS

يتبع الجدول 26.

غلة النبات الفردي الحبة			عدد الحبوب في النبات			وزن الألف حبة			عدد الحبوب في السنابل			عدد السنابل في النبات			النسبة
هجين 3	هجين 2	هجين 1	هجين 3	هجين 2	هجين 1	هجين 3	هجين 2	هجين 1	هجين 3	هجين 2	هجين 1	هجين 3	هجين 2	هجين 1	
NS	NS	NS	NS	NS	NS	*	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	S^2_{P1}/S^2_{P2}
NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	*	S^2_{F1}/S^2_{P1}
NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	S^2_{F1}/S^2_{P2}

الهجين 1 (شام X أزغار)، الهجين 2 (بحوث X جدارة 2)، الهجين 3 (جدارة X 2 ستورك). *: تشير إلى المعنوية على مستوى 5%.

وهذا يسمح بالانتقال لإجراء اختبار Scaling I للتأكد من وجود أو غياب التفاعل بين المورثات غير الأليلية، بمعنى آخر وجود أو غياب التفاعل الوراثي (التفوق)، وبالتالي تحديد القيمة الوراثية والتربوية للأفراد والعائلات المدروسة، ومعرفة آلية توريث الصفات في الأجيال غير الانعزالية.

4-3-2 اختبار Scalling-I وتحليل العشائر الخمسة

تدل معنوية التفاعل الوراثي C، D على أن للتفاعل الوراثي غير الأليلي (التفوق) دوراً مهماً في السلوك الوراثي للصفات المدروسة، ويشير المقياس C إلى التفاعل الوراثي من الشكل سيادة X سيادة، بينما يُشير المقياس D إلى التفاعل الوراثي من الشكل تراكمي X تراكمي، حيث يعتمد اختيار برنامج التربية المناسب بشكل كبير على فهم طبيعة الفعل الوراثي، الذي يؤثر في سلوك الصفات المراد انتخابها، ففي حين يُعد الفعل الوراثي غير التراكمي الأساس في إنتاج الهجن، فإن الفعل الوراثي التراكمي يُعد المعيار الأساس لعملية الانتخاب، وبما أن الفعل الوراثي التراكمي، والتفاعل الوراثي (تراكمي X تراكمي) أكثر استقراراً خلال الأجيال الانعزالية، يمكن البدء بالانتخاب لهما خلال الأجيال الانعزالية المبكرة، بهدف تجميع أكبر للمورثات، والتي تزداد بعد كل دورة انتخابية، بينما يتأثر الفعل الوراثي السيادي، والتفاعل الوراثي (سيادة X سيادة) بشكل أكبر بالعوامل البيئية، لذلك يُنصح بالبدء بالانتخاب لهذا الفعل الوراثي خلال الأجيال الانعزالية المتأخرة، حيث تكون التراكيب الوراثية أكثر استقراراً وراثياً، وتزداد بذلك جدوى وفعالية الانتخاب (Al Ahmad، 2004).

عندما يكون للفعل الوراثي السيادي (h) والفعل الوراثي (سيادة X سيادة) (I) نفس الإشارة، يكون نمط التفاعل الوراثي من الشكل المتمم Complementary، أما إذا اختلفت الإشارة لكل منهما يكون هذا النمط من التفاعل الوراثي المضاعف Duplicate (Singh و Yadav، 2011).

4-3-2-1 موعد الإنبال (يوم)

تشير نتائج اختبار Scaling I إلى قيم معنوية لكل من مقاييس C و D لكل الهجن المدروسة، باستثناء قيم C للهجين الثالث، وهذا يوضح وجود تفاعل بين المورثات غير الأليلية (الجدول 27).

الجدول 27. المعايير الوراثية لاختبار Scaling I ومكونات الفعل الوراثي لصفة موعد الإنبال في ثلاثة هجن من القمح القاسي.

نمط التفاعل الوراثي	Scaling test I		المعايير الوراثية					الهجين
	C	D	m	d	h	i	l	
Com.	**	**	133.22** ± 0.20	0.97** ± 0.17	-18.48** ± 0.70	-5.24** ± 0.72	-19.24** ± 2.03	(1)
Com.	**	**	132.78** ± 0.34	0.70** ± 0.19	-0.46 ± 1.12	3.84** ± 1.14	-38.59** ± 3.33	(2)
Dupl.	-	**	125.52** ± 0.18	1.87** ± 0.14	-3.74** ± 0.60	0.59 ± 0.63	5.02** ± 1.79	(3)

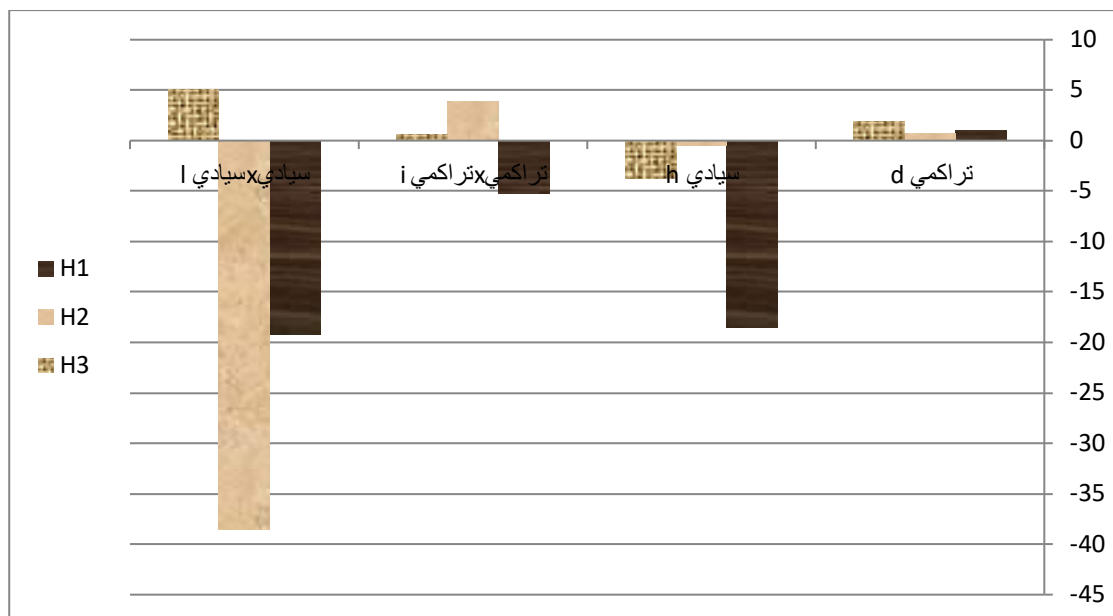
1، 2 و 3 هي الهجن: شام5 x أزغار1، بحوث5 x جدارة2، جدارة2 x ستورك على التوالي. m = متوسط الجيل الثاني، d = تأثير الفعل الوراثي التراكمي، h = تأثير الفعل الوراثي السيادي، i = تأثير التفاعل الوراثي من الشكل (تراكمي X تراكمي)، l = تأثير التفاعل الوراثي من الشكل (سيادي X سيادي). **، *، *: تشير إلى المعنوية على مستوى 5%، 1% على التوالي. Dupl. = النمط الوراثي المضاعف، Com. = النمط الوراثي المتمم.

أظهرت الهجن الثلاثة قيماً عالية المعنوية لمتوسطات الجيل الثاني F_2 (m)، ما يدل على أن الهجين قد نتج عن سلالات متباعدة ومختلفة في مورثات هذه الصفة، والقيم المعنوية التي أظهرتها جميع المعايير الوراثية المدروسة تدل على أهمية الفعلين الوراثيين التراكمي واللاتراكمي في السلوك الوراثي لهذه الصفة.

ففي الهجين الأول سيطر الفعل الوراثي التفوقي من النمط سيادي × سيادي (l) على المرتبة الأولى من حيث أهميته في التحكم بوراثه هذه الصفة، تلاه الفعل الوراثي السيادي (h)، وفي المرتبة الثالثة النمط الوراثي تراكمي × تراكمي (i)، وأخيراً الفعل الوراثي التراكمي (d)، وتمتع بالنمط الوراثي المتمم ما يدل على إمكانية الاستفادة من الهجين الأول لتحسين صفة الباكورية من خلال الاستفادة من ظاهرة قوة الهجين، والاعتماد على الانتخاب لهذه الصفة خلال الأجيال الانعزالية المتوسطة.

أبدت جميع الأفعال في الهجين الثاني قيماً معنوية باستثناء قيم التفاعل الوراثي من الشكل السيادي (h). كما سيطر الفعل الوراثي التفوقي من النمط سيادي × سيادي (l)، تلاه النمط الوراثي تراكمي × تراكمي (i)، وفي المرتبة الثالثة الفعل الوراثي التراكمي (d) وأخيراً الفعل الوراثي السيادي (h)، وقد أخذ الفعل الوراثي النمط المتمم، وهذا النمط هو النمط الوراثي المرغوب، لاسيما وأن للفعل الوراثي السيادي (h) والفعل الوراثي (سيادي × سيادي) (l) نفس الإشارة السالبة، أي اتجاه الأجيال نحو الباكورية، ويتم الانتخاب في هذا الهجين في الأجيال الانعزالية المتأخرة.

أما في الهجين الثالث غلب تأثير الفعل الوراثي التفوقي من النمط سيادي × سيادي (l)، والفعل الوراثي السيادي (h)، وفي المرتبة الثالثة الفعل الوراثي التراكمي (d)، وأخيراً الفعل الوراثي من النمط تراكمي × تراكمي (i)، كذلك أخذ الفعل الوراثي النمط المضاعف، لذا فإن الانتخاب في هذا الهجين يتم في الأجيال المتأخرة، ورغم أن هذا النمط من التفاعل الوراثي يعد أمراً غير مرغوبٍ، إلا أنه يمكن تنفيذ برنامج انتخاب تكراري بهدف الحصول على سلالات تتميز بالباكورية، وتحمل مورثاتها النمط الوراثي المتمم.



مخطط 2. المعايير الوراثية لاختبار scaling I ومكونات الفعل الوراثي لصفة موعد الإنبال في العشائر الخمس لثلاثة هجن من القمح القاسي.

ومن هنا نجد أهمية الفعل الوراثي التفوقي في وراثة صفة موعد الإنبال في كافة الهجن، وترافق ذلك مع نمط مضاعف من الفعل الوراثي التراكمي (i, d) في الهجين الثالث، وهذا يشير إلى إمكانية حدوث انعزالات متجاوزة الحدود في الأجيال المتأخرة من برنامج التربية الذاتية، وفي هذه الحالة فإن الانتخاب يكون فعالاً في الأجيال الانعزالية المتأخرة للهجينين الثاني والثالث، وهذا ما أكدته طبيعة تفاعلات النمط الوراثي (i, h)، ويمكن البدء بالانتخاب في هذه العشائر خلال الأجيال الانعزالية المتوسطة للهجين الأول للحفاظ على المكون الوراثي تراكمي × تراكمي (i)، والفعل الوراثي التراكمي (d).

4-2-2-3-2 موعد النضج التام (يوم)

يشير الجدول (28) إلى دور التفوق في وراثة هذه الصفة من خلال معنوية المقياسين C و D في المادة الوراثية المدروسة، وهذا يوضح وجود تفاعل بين المورثات غير الأليلية. الجدول 28. المعايير الوراثية لاختبار Scaling I ومكونات الفعل الوراثي لصفة موعد النضج التام في ثلاثة هجن من القمح القاسي.

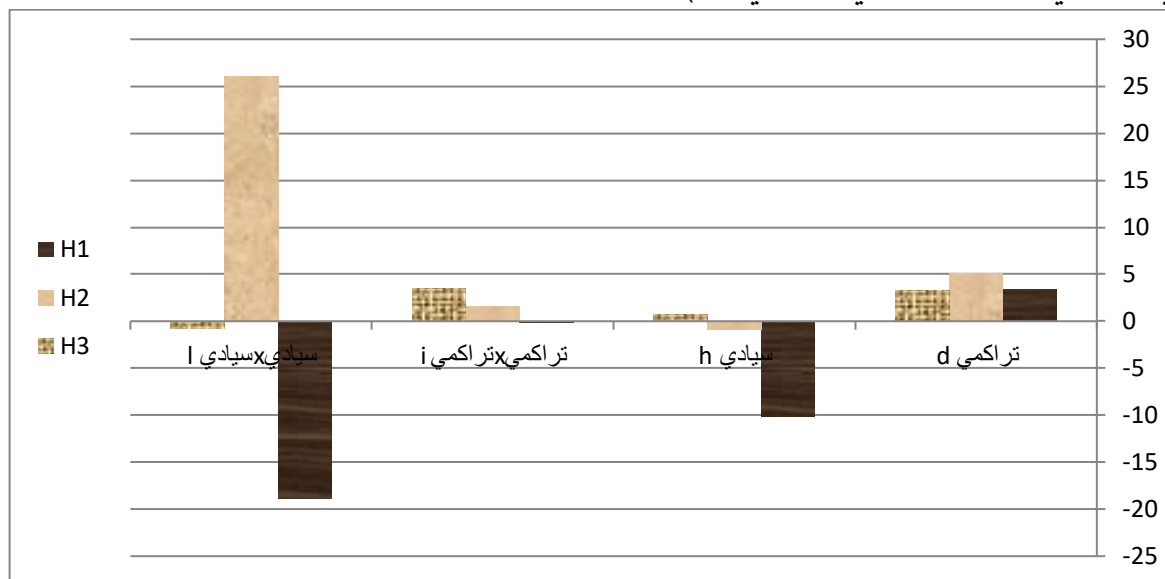
نمط التفاعل الوراثي	Scaling test I		المعايير الوراثية					الهجين
	C	D	m	d	h	i	l	
Com.	**	**	175.24** ± 0.29	3.38** ± 0.24	-10.11 ± 1.00	-0.03 ± 1.00	-18.88** ± 2.91	(1)
Dupl.	**	**	168.52** ± 0.25	5.05** ± 0.16	-0.90 ± 0.86	1.52 ± 0.86	26.00** ± 2.50	(2)
Dupl.	**	**	172.25** ± 0.19	3.27** ± 0.16	0.71 ± 0.67	3.47** ± 0.70	-0.81 ± 1.98	(3)

1، 2 و 3 هي الهجن: شام x5 أزغار¹، بحوث² x جدارة²، جدارة² x2 ستورك على التوالي. m = متوسط الجيل الثاني، d = تأثير الفعل الوراثي التراكمي، h = تأثير الفعل الوراثي السيادة، i = تأثير التفاعل الوراثي من الشكل (تراكمي X تراكمي)، l = تأثير التفاعل الوراثي من الشكل (سيادي X سيادي). **، *، **: تشير إلى المعنوية على مستوى 1%، 5%، 1% على التوالي. Dupl. = النمط الوراثي المضاعف، Com. = النمط الوراثي المتمم.

أعطى تحليل المعايير الوراثية قيماً معنوية لمتوسطات الجيل الثاني F_2 (m)، ففي الهجين الأول سيطر الفعل الوراثي التفوقي من النمط سيادي $\times$ سيادي (l) المرتبة الأولى من حيث أهميته في التحكم بوراثه هذه الصفة، يليه الفعل الوراثي السيادي (h)، ثم الفعل الوراثي التراكمي (d)، وأخيراً النمط الوراثي تراكمي $\times$ تراكمي (i).

وفي الهجين الثاني ظهرت أهمية الفعل الوراثي التفوقي من النمط سيادي $\times$ سيادي (l) والفعل الوراثي التراكمي (d) في المرتبتين الأولى والثانية على التوالي من حيث التحكم بوراثه هذه الصفة. وتميز الهجين الثالث بدور التفاعل الوراثي تراكمي $\times$ تراكمي (i)، يليه الفعل الوراثي التراكمي (d)، ثم الفعل الوراثي السيادي (h)، وأخيراً الفعل الوراثي التفوقي من النمط سيادي $\times$ سيادي (l)، أخذ التفاعل الوراثي النمط المضاعف في الهجينين الثاني والثالث، في حين كان التفاعل الوراثي من النمط المتمم في الهجين الأول.

توضح لنا النتائج أهمية الفعل الوراثي التفوقي في وراثه هذه الصفة في جميع الهجن، ويضاف إليه النمط الوراثي تراكمي $\times$ تراكمي (i) في الهجين الثالث، وهذا يشير إلى إمكانية حدوث انعزالات مرغوبة في الأجيال المتوسطة والمتأخرة من برنامج التربية الذاتية، وفي هذه الحالة فإن الانتخاب يكون فعالاً في الأجيال الانعزالية المتوسطة (خاصة في الهجين الثالث نظراً لأهمية مشاركة التفاعل الوراثي من الشكل تراكمي $\times$ تراكمي (i) والفعل الوراثي التراكمي (d))، والمتأخرة.



مخطط 3. المعايير الوراثية لاختبار I scaling ومكونات الفعل الوراثي لصفة موعد النضج التام في العشائر الخمس لثلاثة هجن من القمح القاسي.

4-3-2-3 مساحة ورقة العلم (سم²)

أعطت نتائج اختبار I Scaling قيماً معنوية لكل من مقاييس C و d لكل الهجن المدروسة، باستثناء قيم C للهجين الثاني (الجدول 29).

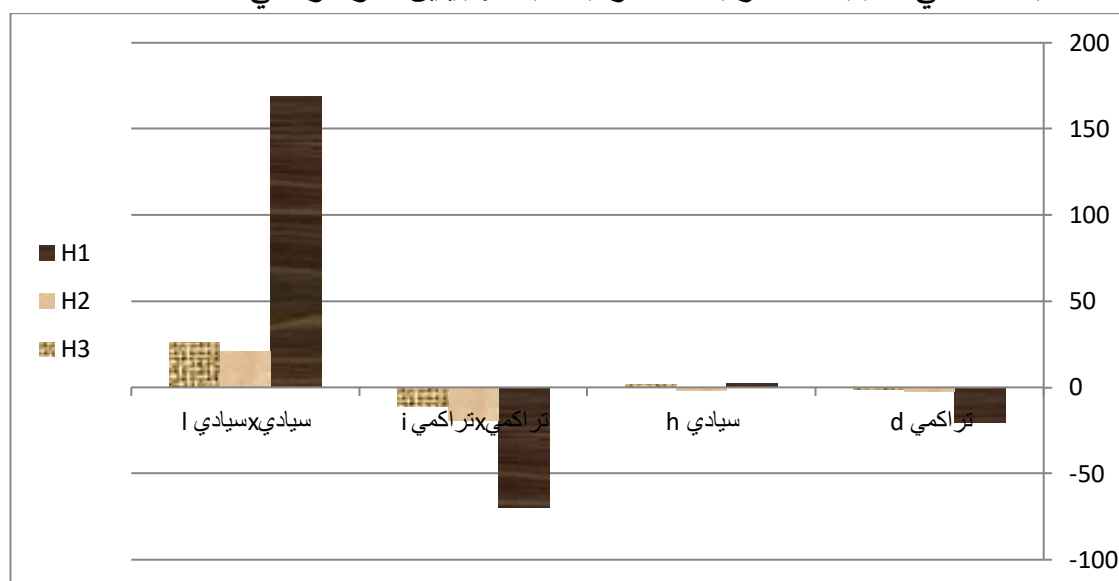
أشارت نتائج تحليل العشائر الخمسة إلى قيم معنوية لمتوسطات الجيل الثاني F_2 (m)، ففي كافة الهجن حقق الفعل الوراثي التفوقي من النمط سيادي $\times$ سيادي (l) المرتبة الأولى من حيث أهميته في التحكم بورثة هذه الصفة، يليه الفعل الوراثي التفوقي من النمط تراكمي $\times$ تراكمي (i)، وفي المرتبة الثالثة الفعل الوراثي التراكمي (d)، وأخيراً الفعل الوراثي السيادي (h)، هذه النتائج كانت متوافقة مع نتائج كل من السيد وأحمد (2006).

الجدول 29. المعايير الوراثية لاختبار Scaling I ومكونات الفعل الوراثي لصفة مساحة ورقة العلم في ثلاثة هجن من القمح القاسي.

نمط التفاعل الوراثي	Scaling test I		المعايير الوراثية					الهجين
	C	D	m	d	h	i	l	
Com.	**	**	61.26** $\pm$ 1.46	-20.32** $\pm$ 0.44	2.23 $\pm$ 4.6	-69.65** $\pm$ 4.4	168.63** $\pm$ 13.7	(1)
Dupl.	-	**	50.75** $\pm$ 0.99	-2.56** $\pm$ 0.52	-1.68 $\pm$ 3.13	-19.36** $\pm$ 3.10	20.76* $\pm$ 9.36	(2)
Com.	**	**	41.29** $\pm$ 0.37	-1.42** $\pm$ 0.27	1.95 $\pm$ 1.26	-11.00** $\pm$ 1.24	25.80** $\pm$ 3.65	(3)

1، 2 و 3 هي الهجن: شام5 $\times$ أزغار1، بحوث5 $\times$ جدارة2، جدارة2 $\times$ ستورك على التوالي. m = متوسط الجيل الثاني، d = تأثير الفعل الوراثي التراكمي، h = تأثير الفعل الوراثي السيادي، i = تأثير التفاعل الوراثي من الشكل (تراكمي $\times$ تراكمي)، l = تأثير التفاعل الوراثي من الشكل (سيادي $\times$ سيادي). **، * : تشير إلى المعنوية على مستوى 5%، 1% على التوالي. Dupl. = النمط الوراثي المضاعف، Com. = النمط الوراثي المتمم.

بالتالي يتبين من النتائج أهمية الفعل الوراثي التفوقي في وراثة صفة مساحة ورقة العلم في جميع الهجن. ويضاف إليه الفعل التفوقي من النمط تراكمي $\times$ تراكمي (i)، أي أن الفعل الوراثي التفوقي له الدور الأهم في وراثة هذه الصفة في كافة الهجن، وهذا يشير إلى إمكانية حدوث انحرافات متجاوزة الحدود في الأجيال المتقدمة من برنامج التربية الذاتية، وفي هذه الحالة فإن الانتخاب يكون فعالاً في الأجيال الانعزالية المتوسطة للحفاظ على المكون الوراثي تراكمي $\times$ تراكمي (i)، وخاصة في الهجين الثالث، وقد يكون الانتخاب فعالاً في الأجيال الانعزالية المتأخرة بالنسبة للهجينين الأول والثاني.



مخطط 4. المعايير الوراثية لاختبار scaling I ومكونات الفعل الوراثي لصفة مساحة ورقة العلم في العشائر الخمس لثلاثة هجن من القمح القاسي.

4-3-4 ارتفاع النبات (سم)

دلت نتائج اختبار Scaling I على وجود قيم معنوية لكل من مقاييس C و D لكل الهجن المدروسة، باستثناء قيم (C) للهجنيين الثاني والثالث، حيث بين الاختبار إهمال قيم التفوق فيهما)، وهذا يوضح وجود تفاعل بين المورثات غير الأليلية (الجدول 30).

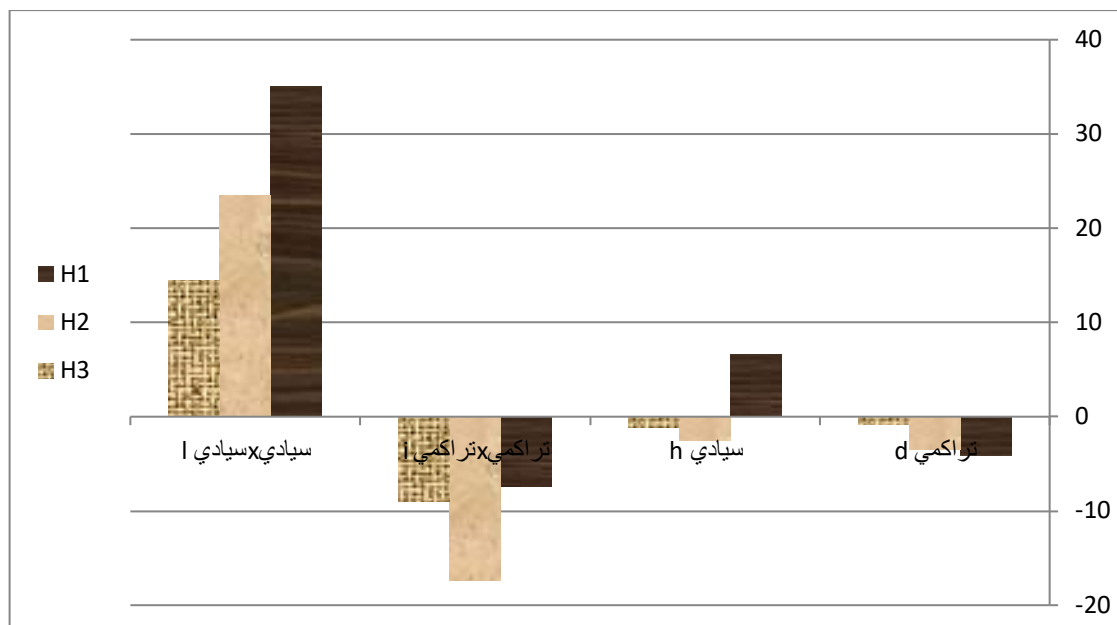
الجدول 30. المعايير الوراثية لاختبار Scaling I ومكونات الفعل الوراثي لصفة ارتفاع النبات في ثلاثة هجن من القمح القاسي.

نمط التفاعل الوراثي	Scaling test I		المعايير الوراثية					الهجين
	C	D	m	d	h	i	l	
Com.	**	**	92.51** ± 0.48	-4.08** ± 0.36	6.56** ± 1.63	-7.36** ± 1.63	34.99** ± 4.88	(1)
Dupl.	-	**	95.12** ± 0.72	-3.50** ± 0.31	-2.56 ± 2.34	-17.36** ± 2.29	23.45** ± 7.01	(2)
Dupl.	-	**	97.44** ± 0.50	-0.88** ± 0.37	-1.19 ± 1.70	-8.97** ± 1.73	14.48** ± 5.05	(3)

1، 2 و 3 هي الهجن: شام 5، أزغار 1، بحوث 5، جدارة 2، جدارة 2، ستورك على التوالي. m = متوسط الجيل الثاني، d = تأثير الفعل الوراثي التراكمي، h = تأثير الفعل الوراثي السيادي، i = تأثير التفاعل الوراثي من الشكل (تراكمي X تراكمي)، l = تأثير التفاعل الوراثي من الشكل (سيادي X سيادي). **، *، *: تشير إلى المعنوية على مستوى 1%، 5%، 10% على التوالي. Dupl. = النمط الوراثي المضاعف، Com. = النمط الوراثي المتمم.

بيّنت الهجن الثلاثة قيماً عالية المعنوية لمتوسطات الجيل الثاني F_2 (m)، احتل الفعل الوراثي التفوقي من النمط سيادي × سيادي (l) المرتبة الأولى من حيث أهميته في التحكم بوراثة هذه الصفة، ثم الفعل الوراثي من النمط الوراثي تراكمي × تراكمي (i)، يليه الفعل الوراثي التراكمي (d)، وأخيراً الفعل الوراثي السيادي (h). وقد أخذ الفعل الوراثي النمط المتمم في الهجين الأول، بينما احتل الفعل الوراثي السيادي (h) المرتبة الثالثة، يليه الفعل الوراثي التراكمي (d) في المرتبة الرابعة والأخيرة، أخذ الفعل الوراثي النمط المضاعف في الهجينين الثاني والثالث، وأخذ الفعل الوراثي التراكمي قيمة سالبة، ما يدل على تشتت مورثات الآباء في صفة ارتفاع النبات، وبالتالي إنقاص قيمة هذه الصفة (Jinks و Mather، 1977).

تُظهر النتائج أهمية الفعل الوراثي التفوقي في وراثة صفة ارتفاع النبات في كافة الهجن، وترافق ذلك مع نمط مضاعف من الفعل الوراثي التراكمي (d، i) فقط في الهجينين الثاني والثالث، وهذا يشير إلى إمكانية حدوث انعزالات متجاوزة الحدود في الأجيال المتأخرة من برنامج التربية الذاتية، وفي هذه الحالة فإن الانتخاب يكون فعالاً في الأجيال الانعزالية المتأخرة، وهذا ما أكدته طبيعة تفاعلات النمط الوراثي (l، h). باستثناء الهجين الثاني الذي يشير إلى إمكانية حدوث انعزالات تميل إلى الاستقرار الوراثي، وبالتالي الأصالة، وفي هذه الحالة فإن الانتخاب يكون فعالاً في الأجيال الانعزالية المتوسطة.



مخطط 5. المعايير الوراثية لاختبار scaling I ومكونات الفعل الوراثي لصفة ارتفاع النبات في العشائر الخمس لثلاثة هجن من القمح القاسي.

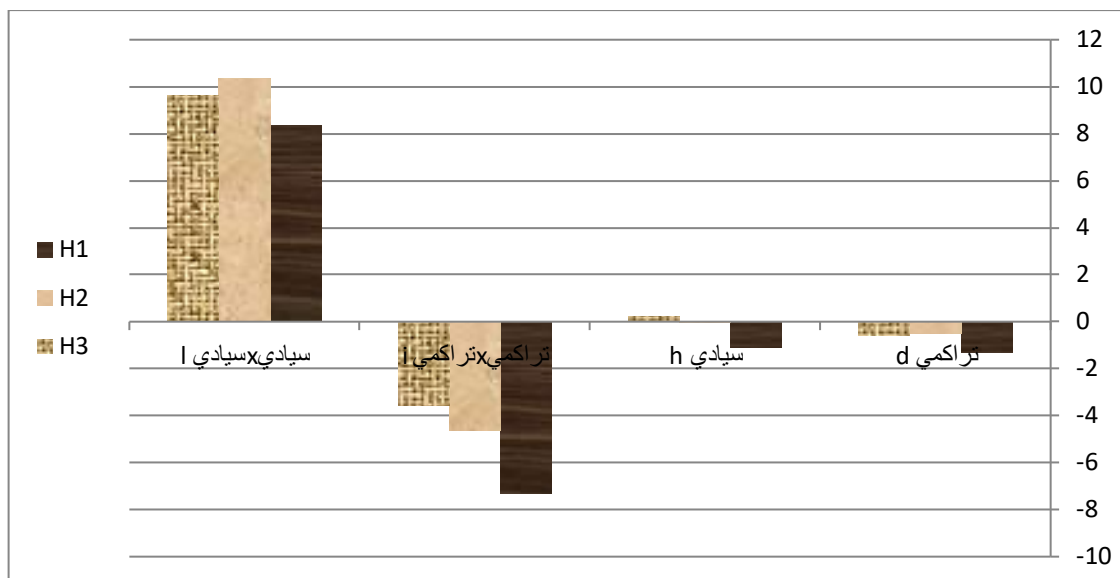
4-3-2-5 عدد السنابل في النبات (سنبلة. نبات¹)

تشير معطيات اختبار Scaling I إلى أهمية التفاعل الوراثي التفوقي في وراثة هذه الصفة من خلال معنوية مقاييس C و D لكل الهجن المدروسة، باستثناء قيم C للهجين الأول (الجدول 31). الجدول 31. المعايير الوراثية لاختبار Scaling I ومكونات الفعل الوراثي لصفة عدد السنابل في النبات في ثلاثة هجن من القمح القاسي.

نمط التفاعل الوراثي	Scaling test I		المعايير الوراثية					الهجين
	C	D	m	d	h	i	l	
Dupl.	-	**	12.44** ± 0.29	-1.32** ± 0.16	-1.12 ± 0.95	-7.31** ± 0.95	8.35** ± 2.89	(1)
Dupl.	*	**	9.36** ± 0.23	-0.50* ± 0.23	-0.02 ± 0.83	-4.62** ± 0.89	10.35** ± 2.52	(2)
Com.	**	*	8.53** ± 0.20	-0.60** ± 0.18	0.20 ± 0.68	-3.57** ± 0.70	9.64** ± 2.00	(3)

1، 2 و 3 هي الهجن: شام x أزغار¹، بحوث² x جدارة²، جدارة² x 2X ستورك على التوالي. m = متوسط الجيل الثاني، d = تأثير الفعل الوراثي التراكمي، h = تأثير الفعل الوراثي السيادي، i = تأثير التفاعل الوراثي من الشكل (تراكمي X تراكمي)، l = تأثير التفاعل الوراثي من الشكل (سيادي X سيادي). **: تشير إلى المعنوية على مستوى 1%، 5%، 10% على التوالي. Dupl. = النمط الوراثي المضاعف، Com. = النمط الوراثي المتمم.

أظهرت دراسة المعايير الوراثية قيماً معنوية لمتوسطات الجيل الثاني F₂ (m)، ففي كافة الهجن احتل الفعل الوراثي التفوقي من النمط سيادي x سيادي (l) المرتبة الأولى من حيث أهميته في التحكم بوراثية هذه الصفة، يليه الفعل الوراثي التفوقي من النمط تراكمي x تراكمي (i)، ثم الفعل الوراثي التراكمي (d)، وأخيراً الفعل الوراثي السيادي (h)، تميز الهجين الثالث بالنمط الوراثي المرغوب المتمم وهو النمط الذي يدل على تآزر الفعلين الوراثيين (h و l) في رفع قيمة هذه الصفة، نظراً لإشارتهما الموجبة.



مخطط 6. المعايير الوراثية لاختبار scaling I ومكونات الفعل الوراثي لصفة عدد السنابل في النبات في العشائر الخمس لثلاثة هجن من القمح القاسي.

ومن هنا نجد تفوق الفعل الوراثي التفوقي في وراثته هذه الصفة في جميع الهجن، وهذا يشير إلى إمكانية حدوث انعزالات متجاوزة الحدود في الأجيال المتأخرة من برنامج التربية الذاتية، وفي هذه الحالة فإن الانتخاب يكون فعالاً في الأجيال الانعزالية المتأخرة لتحسين هذه الصفة.

4-3-2-6 عدد الحبوب في السنبل (حبة. سنبل-1)

ظهرت أهمية التفاعل غير الأليلي بين المورثات في السلوك الوراثي لهذه الصفة باستثناء قيم C للهجين الأول (الجدول 32).

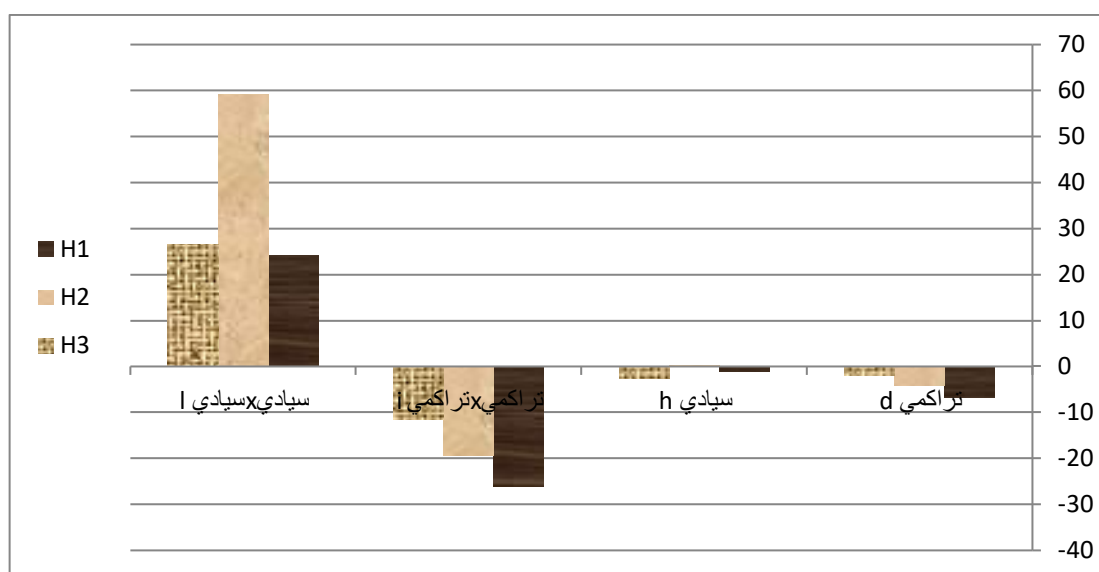
أشارت النتائج إلى قيم معنوية لمتوسطات الجيل الثاني F_2 (m) في الهجن الثلاثة. ففي الهجين الثاني والثالث كان ترتيب مكونات التباين الفعل الوراثي التفوقي من النمط سيادي x سيادي (l) في المرتبة الأولى من حيث أهميته في التحكم بوراثته هذه الصفة، يليها الفعل الوراثي التفوقي من النمط تراكمي x تراكمي (i)، ثم الفعل الوراثي التراكمي (d)، وأخيراً الفعل الوراثي السيادي (h).

الجدول 32. المعايير الوراثية لاختبار Scaling I ومكونات الفعل الوراثي لصفة عدد الحبوب في السنبل في ثلاثة هجن من القمح القاسي.

نمط التفاعل الوراثي	Scaling test I		المعايير الوراثية					الهجين
	C	D	m	d	h	i	l	
Dupl.	-	**	47.83** ± 0.67	-6.80** ± 0.70	- 1.09 ± 2.47	-26.19** ± 2.63	24.21** ± 7.33	(1)
Com.	**	*	43.46** ± 0.80	-4.18** ± 0.44	0.06 ± 2.68	-19.35** ± 2.65	59.24** ± 8.00	(2)
Dupl.	**	**	53.28** ± 0.65	-2.02** ± 0.69	-2.66 ± 2.35	-11.58** ± 2.55	26.59** ± 7.02	(3)

1، 2 و 3 هي الهجن: شام x أزغار¹، بحوث² x جدارة²، جدارة² x ستورك على التوالي. m = متوسط الجيل الثاني، d = تأثير الفعل الوراثي التراكمي، h = تأثير الفعل الوراثي السيادي، i = تأثير التفاعل الوراثي من الشكل (تراكمي x تراكمي)، l = تأثير التفاعل الوراثي من الشكل (سيادي x سيادي). **، *، تشير إلى المعنوية على مستوى 5%، 1% على التوالي. Dupl. = النمط الوراثي المضاعف، Com. = النمط الوراثي المتمم.

بينما جاء الفعل الوراثي التفوقي من النمط تراكمي $\times$ تراكمي (i) في المرتبة الأولى للهجين الأول، ثم النمط سيادي $\times$ سيادي (l)، وثالثاً الفعل الوراثي التراكمي (d)، وأخيراً الفعل الوراثي السيادي (h)، وترافق ذلك مع النمط الوراثي المضاعف في الهجينين الأول والثالث، والنمط الوراثي المتمم في الهجين الثاني. بالملخص نلاحظ أهمية الفعل الوراثي التفوقي في كافة الهجن، وترافق ذلك مع نمط مضاعف من الفعل الوراثي التراكمي (i, d) في جميع الهجن المدروسة، وهذا يشير إلى إمكانية حدوث انعزالات متجاوزة الحدود في الأجيال المتوسطة والمتأخرة من برنامج التربية الذاتية، وفي هذه الحالة فإن الانتخاب يكون فعالاً في الأجيال الانعزالية المتوسطة للاستفادة من المكونين الوراثيين (i, d) في الهجين الأول، والأجيال الانعزالية المتأخرة (في الهجينين الثاني والثالث).



مخطط 7. المعايير الوراثية لاختبار scaling I ومكونات الفعل الوراثي لصفة عدد الحبوب في السنبل في العشار الخمس لثلاثة هجن من القمح القاسي.

4-3-2-7 وزن الألف حبة (غ)

بيّنت نتائج اختبار Scaling I وجود قيم معنوية للتفاعل الوراثي غير الأليلي، باستثناء قيم C للهجين الثاني، وD للهجين الأول (الجدول 33).

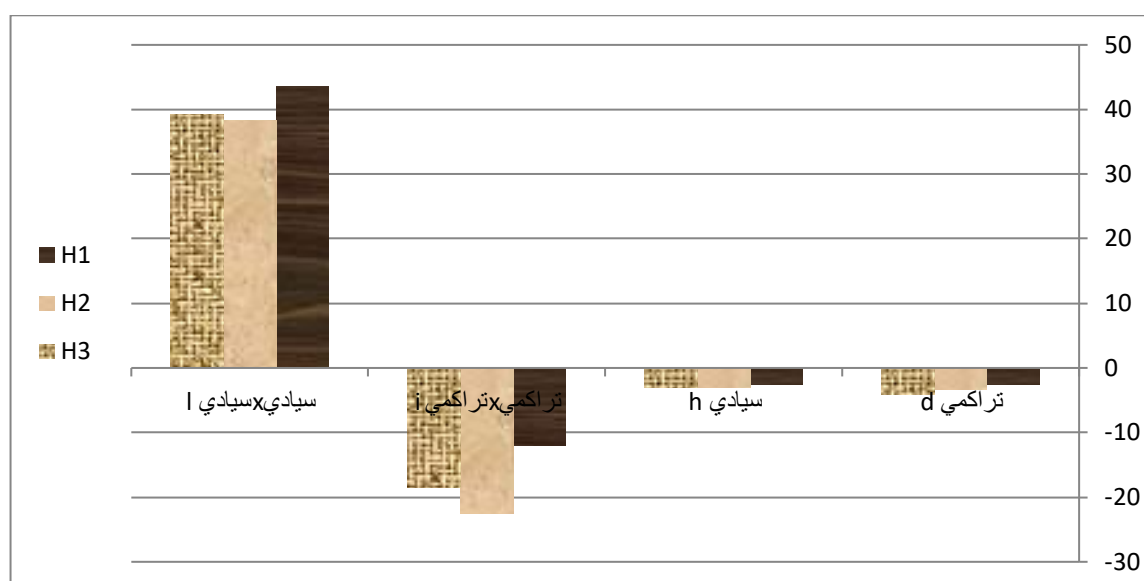
سجلت قيم معنوية لمتوسطات الجيل الثاني F_2 (m)، ففي كافة الهجن حقق الفعل الوراثي التفوقي من النمط سيادي $\times$ سيادي (l) المرتبة الأولى من حيث أهميته في التحكم بوراثية هذه الصفة، ثم الفعل الوراثي من النمط تراكمي $\times$ تراكمي (i)، يليه الفعل الوراثي التراكمي (d)، وأخيراً الفعل الوراثي السيادي (h). أخذ التفاعل الوراثي النمط المضاعف في جميع الهجن، حيث اختلفت إشارة الفعلين الوراثيين (h, l)، ما يشير إلى أن تأثيرهما متناقض باتجاه رفع أو خفض قيمة هذه الصفة.

الجدول 33. المعايير الوراثية لاختبار Scaling I ومكونات الفعل الوراثي لصفة وزن الألف حبة في ثلاثة هجن من القمح القاسي.

نمط التفاعل الوراثي	Scaling test I		المعايير الوراثية					الهجين
	C	D	m	d	h	i	l	
Dupl.	**	-	53.73** ± 0.58	-2.56** ± 0.37	- 2.50 ± 1.95	-12.06** ± 1.93	43.62** ± 5.84	(1)
Dupl.	-	**	61.25** ± 0.89	-3.30** ± 0.82	-3.02 ± 3.05	-22.52** ± 3.19	38.35** ± 9.02	(2)
Dupl.	**	**	56.51** ± 0.76	-4.13** ± 0.43	- 2.98 ± 2.43	-18.55** ± 2.48	39.29** ± 7.29	(3)

1، 2 و 3 هي الهجن: شام5 x أزغار1، بحوث5 x جدارة2، جدارة2 x ستورك على التوالي. m = متوسط الجيل الثاني، d = تأثير الفعل الوراثي التراكمي، h = تأثير الفعل الوراثي السيادي، i = تأثير التفاعل الوراثي من الشكل (تراكمي X تراكمي)، l = تأثير التفاعل الوراثي من الشكل (سيادي X سيادي). **، *، تشير إلى المعنوية على مستوى 5%، 1% على التوالي. Dupl. = النمط الوراثي المضاعف، Com. = النمط الوراثي المتمم.

تشير النتائج إلى أهمية الفعل الوراثي التفوقي في وراثة هذه الصفة في كافة الهجن، وترافق ذلك مع نمط مضاعف من الفعل الوراثي التراكمي (d، i) في جميع الهجن المدروسة، وهذا يشير إلى إمكانية حدوث انعزالات متجاوزة الحدود في الأجيال المتأخرة من برنامج التربية الذاتية، وفي هذه الحالة فإن الانتخاب يكون فعالاً في الأجيال الانعزالية المتأخرة ويساهم في تحسين هذه الصفة.



مخطط 8. المعايير الوراثية لاختبار scaling I ومكونات الفعل الوراثي لصفة وزن الألف حبة في العشرات الخمس لثلاثة هجن من القمح القاسي.

4-3-2-8 عدد الحبوب في النبات

أعطى اختبار Scaling I قيمة معنوية، مبيناً أهمية التفوق في وراثة هذه الصفة لكل الهجن المدروسة، باستثناء قيم C للهجين الأول (الجدول 34).

وبين تحليل المعايير الوراثية وجود قيم معنوية لمتوسطات الجيل الثاني F₂ (m)، ففي الهجينين الأول والثاني حقق الفعل الوراثي من النمط سيادي × سيادي (I) المرتبة الأولى من حيث أهميته في التحكم

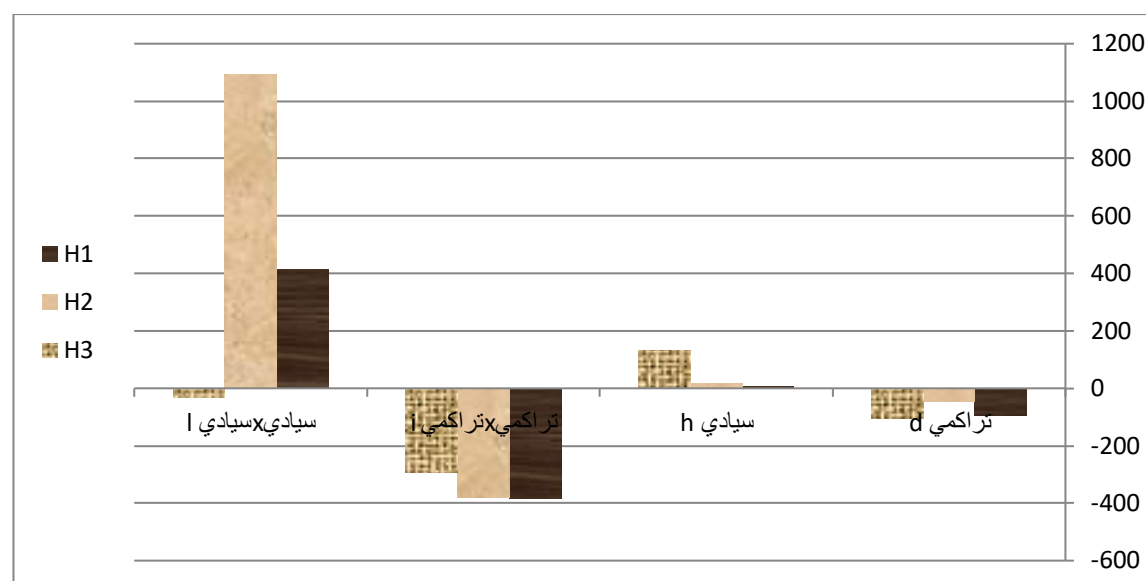
بوراثة هذه الصفة، يليه الفعل الوراثي التفوقي من النمط تراكمي × تراكمي (i)، ثم الفعل الوراثي التراكمي (d)، وأخيراً الفعل الوراثي السيادي (h).

الجدول 34. المعايير الوراثية لاختبار Scaling I ومكونات الفعل الوراثي لصفة عدد الحبوب في النبات في ثلاثة هجن من القمح القاسي.

نمط التفاعل الوراثي	Scaling test I		المعايير الوراثية					الهجين
	C	D	m	d	h	i	l	
Com.	-	**	548.30** ± 10.26	-95.65** ± 3.88	5.67 ± 32.18	-382.38** ± 31.80	413.07** ± 97.63	(1)
Com.	**	**	428.18** ± 13.00	-44.25** ± 9.30	16.46 ± 44.80	-381.99** ± 45.60	1092.38** ± 133.50	(2)
Dupl.	**	**	466.96** ± 11.4	-106.70** ± 5.8	130.43** ± 36.80	-293.77** ± 36.2	-31.22 ± 110.4	(3)

1، 2 و 3 هي الهجن: شام5 أزغار1، بحوث5 جدارة2، جدارة2 X ستورك على التوالي. m = متوسط الجيل الثاني، d = تأثير الفعل الوراثي التراكمي، h = تأثير الفعل الوراثي السيادي، i = تأثير التفاعل الوراثي من الشكل (تراكمي X تراكمي)، l = تأثير التفاعل الوراثي من الشكل (سيادي X سيادي). **، * : تشير إلى المعنوية على مستوى 1%، 5%، 10% على التوالي. Dupl. = النمط الوراثي المضاعف، Com. = النمط الوراثي المتمم.

أما في الهجين الثالث سيطر الفعل الوراثي تراكمي × تراكمي (i)، ثم أتى الفعل الوراثي السيادي (h) في المرتبة الثانية، ثم الفعل الوراثي التراكمي (d)، وأخيراً الفعل الوراثي التفوقي من النمط سيادي × سيادي (l)، وكان التفاعل الوراثي من النمط المضاعف.



مخطط 9. المعايير الوراثية لاختبار scaling I ومكونات الفعل الوراثي لصفة عدد الحبوب في النبات في العشار الخمس لثلاثة هجن من القمح القاسي.

يظهر من النتائج أهمية الفعل الوراثي التفوقي في وراثة صفة عدد الحبوب في النبات في جميع الهجن، وهذا يشير إلى إمكانية حدوث انعزالات مرغوبة في الأجيال المتوسطة من برنامج التربية الذاتية، حيث يمكن الاستفادة من الفعل الوراثي التفوقي من النمط تراكمي × تراكمي (i) (خاصة في الهجين الثالث)، ويتم الانتخاب لهذه الصفة في الأجيال الانعزالية المتأخرة للهجين الأول.

4-3-2-9 غلة النبات الفردي الحبية

بين اختبار Scaling I أهمية التفاعل غير الأليلي في عشائر الهجن المدروسة، باستثناء قيم C للهجين الثالث و D للهجين الأول (الجدول 35).

الجدول 35. المعايير الوراثية لاختبار Scaling I ومكونات الفعل الوراثي لصفة غلة النبات الفردي الحبية في ثلاثة هجن من القمح القاسي.

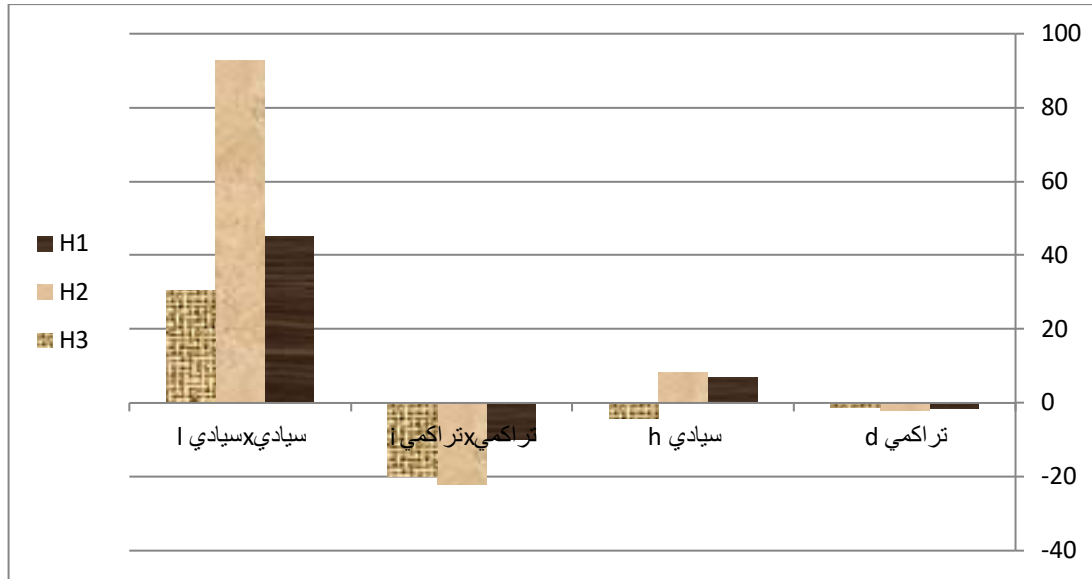
نمط التفاعل الوراثي	Scaling test I		المعايير الوراثية					الهجين
	C	D	m	d	h	i	l	
Com.	**	-	26.83** ± 0.74	-1.62** ± 0.47	6.86** ± 2.43	-9.79** ± 2.45	44.97** ± 7.38	(1)
Com.	**	**	25.75** ± 0.70	-2.10** ± 0.50	8.27** ± 2.4	-22.00** ± 2.4	92.72** ± 7.3	(2)
Dupl.	-	**	31.27** ± 0.60	-1.28** ± 0.50	-4.11 ± 2.20	-19.85** ± 2.10	30.42** ± 6.30	(3)

1، 2 و 3 هي الهجن: شام 5x أزغار 1، بحوث 5x جدارة 2، جدارة 2x ستورك على التوالي. m = متوسط الجيل الثاني، d = تأثير الفعل الوراثي التراكمي، h = تأثير الفعل الوراثي السيادي، i = تأثير التفاعل الوراثي من الشكل (تراكمي X تراكمي)، l = تأثير التفاعل الوراثي من الشكل (سيادي X سيادي). **، *، تشير إلى المعنوية على مستوى 5%، 1% على التوالي. Dupl. = النمط الوراثي المضاعف، Com. = النمط الوراثي المتمم.

أشار تحليل العشائر الخمسة إلى قيم معنوية لمتوسطات الجيل الثاني F₂ (m)، ففي الهجينين الأول والثاني غلب تأثير الفعل الوراثي التفوقي من النمط سيادي × سيادي (l) على المرتبة الأولى من حيث أهميته في التحكم بوراثة هذه الصفة، ثم الفعل الوراثي من النمط تراكمي × تراكمي (i)، يليه الفعل الوراثي السيادي (h)، وأخيراً الفعل الوراثي التراكمي (d)، كما تمتع الهجينان الأول والثاني بالنمط الوراثي المتمم الذي يساهم في زيادة قيمة الصفة.

أما في الهجين الثالث سيطر الفعل الوراثي التفوقي من النمط سيادي × سيادي (l) على سلوك هذه الصفة، ثم الفعل الوراثي تراكمي × تراكمي (i) في المرتبة الثانية، وثالثاً الفعل الوراثي التراكمي (d)، وجاء في المرتبة الأخيرة الفعل الوراثي السيادي (h). وأخذ التفاعل الوراثي النمط المضاعف، حيث كانت إشارة الفعل الوراثي السيادي (h) سالبة، والفعل الوراثي التفوقي سيادي × سيادي (l) موجبة.

تبين النتائج أهمية الفعل الوراثي السيادي في وراثة هذه الصفة في جميع الهجن، وترافق ذلك مع نمط مضاعف من الفعل الوراثي التراكمي (d، i) في الهجين الثالث، وهذا يشير إلى إمكانية حدوث انعزالات متجاوزة الحدود في الأجيال المتأخرة من برنامج التربية الذاتية في الهجينين الأول والثاني، ويمكن الانتخاب اعتباراً من الأجيال الانعزالية المتوسطة للهجين الثالث، للاستفادة من التفاعل الوراثي التفوقي تراكمي × تراكمي (i) والفعل الوراثي التراكمي (d)، اللذين يعدان من أهم التفاعلات الوراثية نظراً لثباتيتهما أثناء برامج التربية الذاتية.



مخطط 10. المعايير الوراثية لاختبار scaling I ومكونات الفعل الوراثي لصفة غلة النبات الفردي الحبية في العشائر الخمس لثلاثة هجن من القمح القاسي.

4-4 معاملا التباين المظهري والوراثي, درجة التوريث, والتقدم الوراثي المتوقع

Phenotypic and genotypic coefficient of variation, heritability and genetic advance estimates:

تتصف نباتات الجيل الثاني بتباين وراثي كبير، وهذه التركيبة من الاختلافات البيئية والوراثية بالتكامل مع التفاعل البيئي تجعل انتخاب التراكيب الوراثية المتفوقة أمراً صعباً للغاية خصوصاً الصفات ذات معامل التوريث المنخفض، لذا يتوجب على مربي النبات امتلاك المعرفة الدقيقة بأهمية الصفات وطريقة توريثها، أي يعتمد نجاح برنامج التربية على حجم التباين الوراثي للصفات المنتخبة، ودرجة توريثها، كما أن لقياس درجة التوريث، والتقدم الوراثي المتوقع دوراً فعالاً في وضع آلية البرنامج التربوي، وجعله أكثر فاعلية (Ahmed و Obeid، 2012).

1-4-4 موعد الإنبال

كانت قيم معامل التباين المظهري (PCV) أعلى من قيم معامل التباين الوراثي (GCV) في الهجن الثلاثة المدروسة، وكان الفرق بين معامل التباين المظهري والوراثي منخفضاً إلى حد ما، وهذا يشير إلى أنّ التباين الوراثي يُسهم بصورة رئيسة في التباين المظهري لهذه الهجن، وبالتالي لم يكن للعوامل البيئية تأثير كبير في هذه الصفة (الجدول 36).

تميّز معاملا التباين بالقيم المنخفضة، وتراوح قيم (PCV) من 1.56 في الهجين الثالث إلى 2.84 في الهجين الثاني، وتراوح قيم (GCV) من 1.29 في الهجين الثالث إلى 2.62 في الهجين الثاني، حيث يشير انخفاض قيمة معامل التباين الوراثي إلى صعوبة الانتخاب في هذه العشائر لتحسين الصفة المدروسة، وضرورة العمل على تكوين عشائر ومجتمعات وراثية جديدة للانتخاب فيها.

الجدول 36. معاملا التباين المظهري والوراثي، درجتا التوريث بالمفهوم الواسع والضيق، والتقدم الوراثي المتوقع لصفة موعد الإنبال في ثلاثة هجن من القمح القاسي.

التقدم الوراثي المتوقع		درجة التوريث (%)		معاملا التباين (%)		الهجن
		الضيق	الواسع	الوراثي	المظهري	
$\Delta G\%$	ΔG	HNS	HBS	GCV	PCV	
1.77	2.36	51	71	1.41	1.67	شام ₅ x أزار ₁
2.19	2.91	37	85	2.62	2.84	بحوث ₅ x جدارة ₂
0.53	0.66	16	68	1.29	1.56	جدارة ₂ x ستورك

وتتوافق ذلك مع قيم عالية لدرجة التوريث بالمفهوم الواسع (71%)، (85%) على التوالي في الهجينين الأول والثاني، انسجم ذلك مع نتائج Laghari وزملاؤه (2010). ومتوسطة لدرجة التوريث بالمفهوم الضيق (51%)، (37%) على التوالي في الهجينين الأول والثاني. وهذا يشير إلى أهمية الفعل الوراثي السيادي والتفوقي من النمط سيادي x سيادي في وراثة هذه الصفة. أما الهجين الثالث فكانت قيمة درجة التوريث فيه عالية (68%) بالمعنى الواسع، ومنخفضة (16%) بالمعنى الضيق.

بلغ التقدم الوراثي قيمة منخفضة، وكانت أعلى نسبة تقدم وراثي للهجين الثاني 2.91، وأدناها للهجين الثالث 0.66، كما بلغت نسبة التقدم الوراثي المتوقع من الانتخاب 1.77% في الهجين الأول، 2.19% في الهجين الثاني و 0.53% في الهجين الثالث، تطابقت هذه النتائج مع نتائج Hamada وزملاؤه (2002)، ويعود انخفاض درجة التوريث بالمفهوم الضيق، ودرجة التقدم الوراثي المتوقعة إلى انخفاض قيمة مساهمة الفعل الوراثي التراكمي، وأهمية الفعل الوراثي السيادي والتفاعل الوراثي (سيادة x سيادة) في وراثة صفة موعد الإنبال، ويُعد تقييم درجة التوريث مع التقدم الوراثي المتوقع مفيداً إذا ما ترافق مع حساب درجة التوريث بالمعنى الضيق، حيث يتيح ذلك للمربي تحديد موعد وشدة الانتخاب، وفي أي الأجيال يجب أن يتم تطبيقه، فمثلاً، يمكن البدء بالانتخاب في الأجيال الانعزالية المتوسطة في عشائر الهجينين الأول والثاني، ويتم البدء بالانتخاب في الأجيال الانعزالية المتأخرة في عشائر الهجين الثالث.

تشير القيم العالية لمعامل التوريث بالمعنى الواسع لجميع الصفات في جميع الهجن إلى أنَّ الانتخاب في الأجيال الانعزالية المبكرة قد يكون مفيداً ولكن سوف يكون أكثر كفاءة إذا تمَّ تأجيله إلى الأجيال الانعزالية المتأخرة، جاءت هذه النتائج منسجمة مع نتائج كل من السيد وأحمد (2006) وأبو العلا (2006)، أما نتائج محبوب (2006^b) فقد بيَّنت أنَّ درجة التوريث بمعناها الواسع امتلكت قيمة عالية لجميع الصفات المدروسة، بينما أظهرت درجة التوريث بمعناها الضيق قيمة عالية إلى متوسطة، ولذا فإنَّ الانتخاب لهذه الصفات يمكن أن يتم بفاعلية أكبر في الأجيال الانعزالية المبكرة للهجن، بينما أوضح سليم (2006) أن درجة التوريث بالمعنى الواسع كانت متوسطة لصفة موعد الإنبال.

4-4-2 موعد النضج التام

انخفضت قيم معاملي التباين المظهري (PCV) والوراثي (GCV) في الهجن الثلاثة المدروسة، ويشير هذا إلى أهمية مشتركة للوراثة والبيئة في السلوك الوراثي لصفة موعد النضج التام، كما يدل انخفاض معامل التباين الوراثي على انخفاض قيمة الربح الوراثي المتوقع من الانتخاب في العشائر المدروسة لتحسين صفة الباكورية، تراوحت قيم (PCV) من 1.23 في الهجين الثالث إلى 1.79 في الهجين الأول، وتراوحت قيم (GCV) من 0.99 في الهجين الثالث إلى 1.46 في الهجين الأول (الجدول 37).

كانت قيم درجة التوريث بالمفهوم الواسع (66%)، (65%) عالية في الهجينين الأول والثالث على التوالي، انسجم ذلك مع نتائج Laghari وزملاؤه (2010) و Kotal وزملاؤه (2010)، ولوحظ في الهجينين الأول والثاني سيطرة الفعل الوراثي السیادي على وراثة هذه الصفة، وظهرت مساهمة الفعل الوراثي التراكمي والتفوقي من النمط تراكمي في وراثة هذه الصفة للهجين الثالث، وترافق ذلك مع قيم عالية لدرجة التوريث بالمفهوم الواسع (77%)، والضيق (65%) في الهجين الثاني (ما يفسر تحقيق هذا الهجين لأفضل متوسط لصفة الباكورية)، أما قيم درجة التوريث بالمفهوم الضيق فقد كانت قيمها متوسطة (49%)، (39%) في كل من الهجينين الأول والثالث على التوالي.

الجدول 37. معاملا التباين المظهري والوراثي، درجتا التوريث بالمفهوم الواسع والضيق، والتقدم الوراثي المتوقع لصفة موعد النضج التام في ثلاثة هجن من القمح القاسي.

الهجن		معاملي التباين (%)		درجة التوريث (%)		التقدم الوراثي المتوقع	
		المظهري	الوراثي	الواسع	الضيق		
		PCV	GCV	HBS	HNS	ΔG	$\Delta G\%$
شام X5 أزغار 1		1.79	1.46	66	49	9.94	5.67
بحوث X5 جدارة 2		1.63	1.43	77	65	3.67	2.18
جدارة X2 ستورك		1.23	0.99	65	39	1.73	1.00

انخفضت قيم التقدم الوراثي في كافة الهجن وكان أعلاها (9.94)، كما وصلت نسبة التقدم الوراثي المتوقع إلى 5.67% في الهجين الأول، 2.18% في الهجين الثاني و 1% في الهجين الثالث، انسجمت هذه النتائج مع نتائج Hamada وزملاؤه (2002). ويلاحظ مما سبق أن عشائر الهجين الثاني أظهرت أعلى قيمة لدرجة التوريث بالمفهوم الضيق، وهذا يفسر تحقيق هذا الهجين لأعلى متوسطات لصفة موعد النضج التام.

وعلى ذلك فإن إجراء الانتخاب الفعال يكون خلال الأجيال المتوسطة في كلا الهجينين الأول والثاني، أما في الهجين الثالث فيتم الانتخاب في الأجيال المتأخرة لتحسين صفة موعد النضج التام. انسجمت النتائج مع كل من عبد النور وزملائها (2005) والسيد وأحمد (2006)، حيث كانت قيم التوريث بالمعنى الواسع عالية لجميع الصفات في جميع الهجن، وبين غيضان (2006^b) أن لدرجة التوريث

بمعناها الواسع قيماً عالية، كما أظهرت درجة التوريث بمعناها الضيق قيماً عالية إلى متوسطة لمعظم الصفات.

3-4-4 مساحة ورقة العلم

بيّن الجدول (38) أنّ قيم معامل التباين المظهري (PCV) كانت أعلى من قيم معامل التباين الوراثي (GCV) في الهجن الثلاثة المدروسة، وهذا يؤكد وجود دور أكبر للفعل الوراثي في سلوك هذه الصفة، ودور أقل للفعل البيئي، وكانت قيم معاملي التباين معتدلة للهجينين الأول والثاني، بينما كانت قيمهما منخفضة بالنسبة للهجين الثالث، ما يعني صعوبة تحسين صفة مساحة ورقة العلم في هذا الهجين، حيث تراوحت قيم (PCV) من 9.80 في الهجين الثالث إلى 26.14 في الهجين الأول، بينما تراوحت قيم (GCV) من 8.57 في الهجين الثالث إلى 25.52 في الهجين الأول.

وترافق ذلك مع قيم عالية لدرجة التوريث بالمفهوم الواسع في الهجين الثالث (77%)، ومتوسطة بالمفهوم الضيق (53%)، اتفق ذلك مع نتائج Kashif و Khaliq (2004)، وقيم عالية لدرجة التوريث بالمفهوم الواسع إلى منخفضة لدرجة التوريث بالمفهوم الضيق في الهجينين الأول والثاني على التوالي، وهذا يشير إلى أهمية الفعل الوراثي السيادي والتفوقي في وراثة هذه الصفة.

الجدول 38. معاملا التباين المظهري والوراثي، درجتا التوريث بالمفهوم الواسع والضيق، والتقدم الوراثي المتوقع لصفة مساحة ورقة العلم في ثلاثة هجن من القمح القاسي.

التقدم الوراثي المتوقع		درجة التوريث (%)		معامل التباين (%)		الهجن
		الضيق	الواسع	الوراثي	المظهري	
$\Delta G\%$	ΔG	HNS	HBS	GCV	PCV	
15.87	9.72	29	95	25.52	26.14	شام X5 أزغار 1
8.21	4.17	19	89	20.21	21.42	بحوث X5 جدارة 2
10.63	4.39	53	77	8.57	9.80	جدارة X2 ستورك

وكانت قيم درجة التقدم الوراثي منخفضة لجميع الهجن، بينما بلغت نسبة التقدم الوراثي المتوقع 15.87% في الهجين الأول، و 8.21% في الهجين الثاني / أكد Kashif و Khaliq (2004) هذه النتيجة حيث بلغت قيمة التقدم الوراثي لهذه الصفة 6.67%، وبلغت نسبة التقدم الوراثي المتوقع 10.63% في الهجين الثالث، وبالتالي فإنه يمكن إجراء الانتخاب خلال الأجيال الانعزالية المتوسطة في الهجين الثالث، وخلال الأجيال الانعزالية المتأخرة في الهجينين الأول والثاني (بسبب انخفاض نسبة التقدم الوراثي).

4-4-4 ارتفاع النبات

من خلال استعراض نتائج الجدول (39) نلاحظ تقارب قيم معاملي التباين المظهري والوراثي في الهجن الثلاثة، وكان هناك دلالة على دور الفعل الوراثي في سلوك هذه الصفة أكثر من دور الفعل البيئي، وبذلك يمكن أن يكون هناك جدوى من الانتخاب بالاعتماد على الشكل المظهري، حيث كانت قيم

معامل التباين المظهري (PCV) أعلى نوعاً ما من قيم معامل التباين الوراثي (GCV) في الهجن الثلاثة المدروسة، مع ملاحظة انخفاض قيمهما معاً، انسجم ذلك مع نتائج أحمد وحمدو (2005)، بينما خالف نتائج كل من أحمد والطويل (2010)، حيث كانت قيم معاملي التباين متوسطة لهذه الصفة، تراوحت قيم (PCV) من 5.65 في الهجين الثالث إلى 8.32 في الهجين الثاني. وتراوحت قيم (GCV) من 4.59 في الهجين الأول إلى 7.77 في الهجين الثاني.

وتوافق ذلك مع قيم عالية لدرجة التوريث بالمفهوم الواسع (66%)، (87%)، و(71%)، تطابق ذلك مع ما توصل إليه كل من Jedyński (2001) وWilliams (2002) وKashif وKhaliq (2004) وSingh وChaudhary (2006) والسيد وأحمد (2006) ومحبوب (2006^b) وخوري (2006)، وقيم متوسطة لدرجة التوريث بالمفهوم الضيق (30%)، (42%)، و(34%) للهجن الأول والثاني والثالث على التوالي، خالفت هذه النتائج نتائج العيد (2009)، وهذا يظهر مساهمة كبيرة نسبياً للفعل الوراثي السيادي والتفوقي في وراثة هذه الصفة، تشابهت هذه النتائج مع نتائج كل من عبد النور وزملائها (2005) ومحبوب (2006^b)، حيث بيّنا اختلاف تقديرات درجة التوريث بمعناها الواسع والضيق بين الصفات والأجيال، وكانت أقل قيم درجة التوريث بالمعنى الواسع 65.3% لصفة ارتفاع النبات، بينما سجلت هذه الصفة أعلى قيمة لدرجة التوريث بمعناها الضيق، وبلغت 41.4%، في حين وجد السيد وأحمد (2006) أن قيم درجة التوريث بالمعنى الواسع عالية لجميع الصفات في جميع الهجن.

الجدول 39. معاملا التباين المظهري والوراثي، درجتا التوريث بالمفهوم الواسع والضيق، والتقدم الوراثي المتوقع لصفة ارتفاع النبات في ثلاثة هجن من القمح القاسي.

الهجن		معامل التباين (%)		درجة التوريث (%)		التقدم الوراثي المتوقع	
		المظهري	الوراثي	الواسع	الضيق		
		PCV	GCV	HBS	HNS	ΔG	ΔG%
شام 5x أزغار 1		5.66	4.59	66	30	16.91	18.28
بحوث 5x جدارة 2		8.32	7.77	87	42	6.77	7.12
جدارة 2x ستورك		5.65	4.75	71	34	3.90	4.00

بلغت درجة التقدم الوراثي قيمة متوسطة 16.91 للهجين الأول، وقيماً منخفضة 6.77، 3.90 للهجينين الثاني والثالث على التوالي، انسجمت هذه النتيجة مع نتائج Kashif وKhaliq (2004)، حيث بلغت قيمة التقدم الوراثي لهذه الصفة 7.49%، كما وصلت نسبة التقدم الوراثي المتوقع إلى 18.28% في الهجين الأول، 7.12% في الهجين الثاني، و4.00% في الهجين الثالث، وبالتالي التباينات تعود إلى الفعل الوراثي إلى حد كبير، وهذا يشير إلى أهمية الفعل الوراثي السيادي والتفوقي في وراثة هذه الصفة لهذا الهجين، وعلى ذلك فإن مربّي النبات يهتم بقيم درجة التوريث المتوسطة إلى العالية كقيمة تربوية يمكن الاعتماد عليها لإجراء الانتخاب الفعال خلال الأجيال الانعزالية المتوسطة (لوجود درجة تقدم وراثي متوسطة)

للهجين الأول، والمتأخرة للهجينين الثاني والثالث (لكون درجة التقدم الوراثي منخفضة) لتحسين هذه الصفة.

4-4-5 عدد السنابل في النبات

بين الجدول (40) أن قيم معامل التباين المظهري (PCV) كانت أعلى من قيم معامل التباين الوراثي (GCV) في الهجن الثلاثة المدروسة، وكان الفرق بين معاملي التباين المظهري والوراثي مرتفعاً أحياناً كما في الهجينين الثاني والثالث، ما يدل على دور البيئة في وراثة صفة عدد السنابل في النبات، ومنخفضاً في الهجين الأول، وهذا يدل على أن التباين الوراثي يساهم بصورة رئيسة في التباين المظهري للهجين الأول فقط، وبالتالي التأثيرات البيئية ذات أثر محدود على هذه الصفة في الهجين السابق، تنوعت هذه القيم ما بين المتوسطة والمرتفعة، انسجم ذلك مع نتائج أحمد وحمدو (2005)، حيث كانت قيم معامل التباين الوراثي عالية لهذه الصفة، وتراوح قيم (PCV) من 25.08 في الهجين الثالث إلى 27.42 في الهجين الثاني، وتراوح قيم (GCV) من 17.40 في الهجين الثاني إلى 21.94 في الهجين الأول، وهذا يشير إلى تأثر هذه الصفة بالبيئة والتفاعل الوراثي البيئي في الهجينين الثاني والثالث، وتأثير بيئي محدود وسيطرة للفعل الوراثي على هذه الصفة في الهجين الأول، خالفت هذه النتيجة ما توصل إليه كل من أحمد والطويل (2010).

الجدول 40. معاملا التباين المظهري والوراثي، درجتا التوريث بالمفهوم الواسع والضيق، والتقدم الوراثي المتوقع لصفة عدد السنابل في النبات في ثلاثة هجن من القمح القاسي.

التقدم الوراثي المتوقع		درجة التوريث (%)		معامل التباين (%)		الهجن
		الضيق	الواسع	الوراثي	المظهري	
$\Delta G\%$	ΔG	HNS	HBS	GCV	PCV	
15.55	1.93	30	75	21.94	25.33	شام $\times$ 5 أزغار ₁
4.25	0.40	8	40	17.40	27.42	بحوث $\times$ 5 جدارة ₂
10.46	0.89	20	57	18.96	25.08	جدارة $\times$ 2 ستورك

ترافق ذلك مع قيم عالية لدرجة التوريث بالمفهوم الواسع (75%)، تطابقت هذه النتيجة مع نتائج خوري وقبيلي (2002)، ومتوسطة بالمفهوم الضيق (30%) بالنسبة للهجين الأول، اتفق ذلك مع Hamada وزملاؤه (2002)، وقيم متوسطة ومنخفضة في الهجين الثاني (40%) و(8%) على التوالي، أما الهجين الثالث فكانت قيمة درجة التوريث متوسطة (57%) بالمعنى الواسع، ومنخفضة (20%) بالمعنى الضيق، وهذا يشير إلى أهمية الفعل الوراثي التقوي والسيادي في وراثة هذه الصفة وخاصة في الهجين الأول والثاني، ويلعب الفعل الوراثي التراكمي دوراً محدوداً في وراثة هذه الصفة في الهجين الثالث. كانت قيم درجة التقدم الوراثي منخفضة لجميع الهجن، بينما وصلت نسبة التقدم الوراثي المتوقع إلى 15.55% في الهجين الأول، و4.25% في الهجين الثاني، اتفق ذلك مع نتائج Hamada وزملاؤه (2002)،

حيث كانت إمكانية التقدم الوراثي المتوقع منخفضة لهذه الصفة، و10.46% في الهجين الثالث، بينما تعارضت هذه النتائج مع نتائج Kotal وزملاؤه (2010) حيث وصلت قيمة التقدم الوراثي إلى 26.11%. لذا يفضل إجراء الانتخاب لهذه الصفة في الأجيال الانعزالية المتأخرة لجميع الهجن، خالفت هذه النتائج كلاً من عبد النور وزملائها (2005)، حيث بينوا بالنسبة للجيل الثاني أن أعلى قيمة لدرجة التوريث بمعناها الضيق 47.8% كانت لصفة عدد السنابل في النبات، وتشابهت نتائج الهجين الأول مع نتائج سليم (2006)، حيث وجد أن درجة التوريث بالمعنى الضيق كانت متوسطة لصفة عدد السنابل في النبات، انسجمت هذه النتائج مع نتائج محجوب (2006^b)، فقد أظهرت درجة التوريث بمعناها الواسع قيمة عالية لجميع الصفات المدروسة، بينما أظهرت درجة التوريث بمعناها الضيق قيمة عالية إلى متوسطة ولذا فإن الانتخاب لهذه الصفات يمكن أن يتم بفاعلية أكبر في الأجيال الانعزالية المبكرة للهجن. واتفق ذلك مع ما توصل إليه عبد النور (2006) والسيد وأحمد (2006)، حيث كانت قيم التوريث بالمعنى الواسع عالية لجميع الصفات.

4-4-6 عدد الحبوب في السنبل

كانت قيم معامل التباين المظهري (PCV) أعلى من قيم معامل التباين الوراثي (GCV) في الهجن الثلاثة المدروسة، وكان الفرق بين معامل التباين المظهري والوراثي عالياً في الهجينين الأول والثالث، ومنخفضاً في الهجين الثاني، وهذا يشير إلى تأثير البيئة والتفاعل الوراثي البيئي على الصفة في الهجينين الأول والثالث، في حين يساهم التباين الوراثي بصورة رئيسة في التباين المظهري للهجين الثاني، وبالتالي التأثيرات البيئية ذات أثر محدود على هذه الصفة في هذا الهجين. عموماً، كانت القيم متوسطة، واتفق ذلك مع نتائج كل من أحمد والطويل (2010). تراوحت قيم (PCV) من 13.39 في الهجين الثالث إلى 20.24 في الهجين الثاني، وتراوحت قيم (GCV) من 8.27 في الهجين الثالث إلى 18.08 في الهجين الثاني (الجدول 41).

الجدول 41. معامل التباين المظهري والوراثي، درجتا التوريث بالمفهوم الواسع والضيق، والتقدم الوراثي المتوقع لصفة عدد الحبوب في السنبل في ثلاثة هجن من القمح القاسي.

التقدم الوراثي المتوقع		درجة التوريث (%)		معامل التباين (%)		الهجن
		الضيق	الواسع	الوراثي	المظهري	
$\Delta G\%$	ΔG	HNS	HBS	GCV	PCV	
9.92	4.75	31	38	9.57	15.44	شام ⁵ × أزغار ¹
20.71	9.00	50	80	18.08	20.24	بحوث ⁵ × جدارة ²
3.96	2.11	14	38	8.27	13.39	جدارة ² × ستورك

تشير القيم العالية لدرجة التوريث بالمفهوم الواسع (80%)، والضيق (50%) للهجين الثاني إلى أهمية الفعل الوراثي التفوقي من النمط سيادي × سيادي في وراثة هذه الصفة، في حين يلعب الفعل التراكمي دوراً

محدوداً في وراثته هذه الصفة في الهجين الأول، حيث كانت القيم متوسطة وبلغت (38%) بالمفهوم الواسع، انسجمت هذه النتيجة مع نتائج خوري (2006)، كما بلغت (31%) بالمعنى الضيق، وأكدت هذه النتائج نتائج كل من Kalwar وزملاؤه (1993) و Jedyński (2001)، أما الهجين الثالث فكانت قيمة درجة التوريث متوسطة (38%) بالمعنى الواسع ومنخفضة (14%) بالمعنى الضيق، انسجمت هذه النتائج مع نتائج العيد (2009)، ويبدو واضحاً أهمية الفعل الوراثي السيادي والتفوقي في وراثته هذه الصفة في الهجينين الأول والثالث، انسجمت النتائج مع ما توصلت إليه محجوب (2006^b)، حيث أظهرت درجة التوريث بمعناها الواسع قيمة عالية إلى متوسطة، بينما أظهرت درجة التوريث بمعناها الضيق قيمة متوسطة لجميع الصفات المدروسة، واتفقت أيضاً مع نتائج سليم (2007).

بلغ التقدم الوراثي قيمة منخفضة وكان أعلى تقدماً وراثياً للهجين الثاني 9.00، وأدناه للهجين الثالث 2.11، اختلف ذلك عن نتائج كل من Khaliq و Kashif (2004)، حيث كانت قيمة التقدم الوراثي 12.04، وكانت نسبة التقدم الوراثي المتوقع 9.92% في الهجين الأول، 20.71% في الهجين الثاني و 3.96% في الهجين الثالث، ويعد ارتفاع قيمة درجة التوريث بالمفهوم الضيق، بالإضافة لوجود نسبة تقدم وراثي عالية (كما في الهجين الثاني) من الأساسيات التي يحتاجها المربي، والتي تضمن فعالية برنامج الانتخاب، بالتالي فإن مربي القمح يمكنه الانتخاب لتحسين هذه الصفة في الأجيال المبكرة والمتوسطة للهجين الثاني (خصوصاً أن نمط التفاعل الوراثي أخذ الشكل المتمم)، والأجيال الانعزالية المتأخرة للهجينين الأول والثالث.

علماً أن الانتخاب لصفة عدد الإسطوانات المثمرة أو لوزن أو عدد الحبوب في السنبلة يكون أفضل وأكثر فاعلية بفعل ارتفاع درجة التباين للنباتات في (F_2)، ولأن درجة التوريث تكون عالية ومرتبطة بالإنتاجية الحبية، أي أن هناك توقع بتحقيق زيادة ملموسة في إنتاجية النبات من الحبوب، نتيجة الانتخاب لهذه الصفات.

4-4-7 وزن الألف حبة

تقاربت قيم معاملي التباين المظهري والوراثي المتوسطة إلى حد ما وهذا يدل على الدور المشترك للوراثة والبيئة في سلوك هذه الصفة. كما حققت كافة الهجن المدروسة قيمة متوسطة لمعاملات التباين المظهري والوراثي، وتراوح قيم (PCV) من 11.86 في الهجين الأول إلى 15.93 في الهجين الثاني. وتراوح قيم (GCV) من 10.23 في الهجين الأول إلى 13.57 في الهجين الثالث (الجدول 42). هذه القيم كانت متوسطة اتفق ذلك مع نتائج أحمد وحمدو (2005) وتعارض مع ما وجدته أحمد والطويل (2010).

وتوافق ذلك مع قيم عالية لدرجة التوريث بالمفهوم الواسع (74%)، تطابقت هذه النتيجة مع نتائج Jedyński (2001) وخوري وقبيلي (2002) والعيد (2009) و Laghari وزملاؤه (2010)، وقيم متوسطة بالمفهوم الضيق (37%) في الهجين الأول، انسجمت هذه النتائج مع نتائج Kalwar وزملاؤه (1993)، وقيم

متوسطة لدرجة التوريث بالمفهوم الواسع في الهجين الثاني (60%)، ومنخفضة بالمفهوم الضيق (14%)، أما الهجين الثالث فكانت قيمة درجة التوريث فيه عالية (85%) بالمعنى الواسع، ومنخفضة بالمعنى الضيق (22%).

الجدول 42. معامل التباين المظهري والوراثي، درجتا التوريث بالمفهوم الواسع والضيق، والتقدم الوراثي المتوقع لصفة وزن الألف حبة في ثلاثة هجن من القمح القاسي.

التقدم الوراثي المتوقع		درجة التوريث (%)		معامل التباين (%)		الهجن
		الضيق	الواسع	الوراثي	المظهري	
$\Delta G\%$	ΔG	HNS	HBS	GCV	PCV	
9.07	4.87	37	74	10.23	11.86	شام ₅ أزغار ₁
4.76	2.92	14	60	12.31	15.93	بحوث ₅ جدارة ₂
6.69	3.78	22	85	13.57	14.74	جدارة ₂ ستورك

انخفضت قيم التقدم الوراثي وكان أعلاها 4.87 في الهجين الأول، وكانت نسبة التقدم الوراثي المتوقع عموماً منخفضة، وانسجمت هذه النتائج مع نتائج Hamada وزملاؤه (2002)، وبلغت 9.07% في الهجين الأول، 4.76% في الهجين الثاني و6.69% في الهجين الثالث، بينما عارضت هذه النتائج دراسة العيد (2009)، حيث كان التقدم الوراثي عالياً، ويعود انخفاض درجة التوريث بالمفهوم الضيق، ونسبة التقدم الوراثي المتوقع إلى انخفاض قيمة مساهمة الفعل الوراثي التراكمي، وأهمية التفاعل الوراثي من النمط سيادي× سيادي وراثية هذه الصفة لهذه الهجن، لاسيما الهجينان الثاني والثالث، وفي هذا الصدد فإن المربي يمكنه إجراء الانتخاب لهذه الصفة في الأجيال المتأخرة لتحسين هذه الصفة، اتفق ذلك مع نتائج كل من سليم (2006) وسليم (2007).

4-4-8 عدد الحبوب في النبات

كانت قيم معامل التباين المظهري (PCV) أعلى من قيم معامل التباين الوراثي (GCV) في الهجن الثلاثة المدروسة، وكان الفرق بين معامل التباين المظهري والوراثي منخفضاً إلى حد ما في الهجينين الأول والثالث، ومتوسطاً في الهجين الثاني، وهذا يدل على أن التباين الوراثي يساهم بصورة رئيسة في التباين المظهري للهجينين الأول والثالث، وهناك تأثير بيئي إلى حد ما في الهجين الثاني، وبالتالي التأثيرات البيئية ذات أثر محدود على هذه الصفة في الهجينين الأول والثالث، تراوحت قيم (PCV) من 20.50 في الهجين الأول إلى 33.13 في الهجين الثاني. وتراوحت قيم (GCV) من 19.47 في الهجين الأول إلى 27.03 في الهجين الثاني، حيث كانت جميع القيم مرتفعة، باستثناء قيم (GCV) في الهجين الأول، وعموماً، يمكن الاستفادة منها في برنامج الانتخاب خصوصاً إذا ترافقت مع درجة تقدم وراثي متوسطة (الجدول 43).

وترافق ذلك مع قيم عالية لدرجة التوريث بالمفهوم الواسع (90%)، ومنخفضة بالمفهوم الضيق (21%) في الهجين الأول، ما يدل على انخفاض قيمة مساهمة الفعل الوراثي التراكمي وأهمية الفعل الوراثي السيادي والتفوقي من النمط سيادي $\times$ سيادي في وراثته هذه الصفة، أما في الهجينين الثاني والثالث فكانت قيمة درجة التوريث عالية (67%)، (85%) بالمعنى الواسع، ومتوسطة (48%)، (30%) بالمعنى الضيق على التوالي، وهذا يشير إلى أهمية الفعل الوراثي التراكمي والسيادي والتفوقي في وراثته هذه الصفة في الهجين، بينما تعكس القيم المرتفعة لدرجة التوريث بالمفهوم الواسع ظاهرة قوة الهجين، اتفق ذلك مع ما توصل إليه غيضان (2006^b) ومحجوب (2006^b) وعبد النور (2006).

الجدول 43. معاملا التباين المظهري والوراثي، درجتا التوريث بالمفهوم الواسع والضيق، والتقدم الوراثي المتوقع لصفة عدد الحبوب في النبات في ثلاثة هجن من القمح القاسي.

التقدم الوراثي المتوقع		درجة التوريث (%)		معامل التباين (%)		الهجن
		الضيق	الواسع	الوراثي	المظهري	
$\Delta G\%$	ΔG	HNS	HBS	GCV	PCV	
8.74	47.90	21	90	19.47	20.50	شام $\times$ 5 أزغار 1
32.93	141.02	48	67	27.03	33.13	بحوث $\times$ 5 جدارة 2
16.38	76.51	30	85	24.75	26.80	جدارة $\times$ 2 ستورك

بلغ التقدم الوراثي قيمة مرتفعة وكان الأعلى تقدماً وراثياً الهجين الثاني 141.02، وأدناه للهجين الأول 47.90، مع العلم أن انخفاض قيم درجة التوريث بالمفهوم الضيق، والتقدم الوراثي لهذه الصفة وارتفاع التأثير البيئي نتيجة سيطرة التفاعل الوراثي (سيادي $\times$ سيادي) يضعف إمكانية تحسين هذه الصفة في الهجين الأول، وتراوحت نسبة التقدم الوراثي المتوقع ما بين المنخفضة 8.74% في الهجين الأول، إلى المرتفعة 32.93% في الهجين الثاني، مروراً بنسبة تقدم وراثي متوسطة 16.38% في الهجين الثالث. مما تقدم يعد الهجين الثاني والذي تميز بأعلى قيمة للتباين الوراثي وأعلى قيمة متوقعة للتقدم الوراثي، ذا قيمة تربوية لتحسين صفة عدد الحبوب في النبات، وبذلك يستطيع مربو القمح الانتخاب لهذه الصفة في الأجيال المتأخرة للهجين الأول، وفي الأجيال المتوسطة للهجينين الثاني والثالث.

4-4-9 غلة النبات الفردي الحبية

تناولت العديد من الدراسات الوراثية صفة الغلة الحبية، حيث أشارت معظمها إلى أنها صفة كمية معقدة تملك درجة توريث منخفضة إلى متوسطة مع تأثرها الشديد بالبيئة.

بين الجدول (44) أن قيم معامل التباين المظهري (PCV) كانت أعلى من قيم معامل التباين الوراثي (GCV) في الهجن الثلاثة المدروسة، وكان الفرق بين معامل التباين المظهري والوراثي متوسطاً إلى حد ما، وهذا يشير إلى دور أكبر للفعل الوراثي في سلوك هذه الصفة، ودور أقل للفعل البيئي، بلغت قيم معاملي التباين المظهري قيمةً متوسطة ومرتفعة في المادة المدروسة، حيث تراوحت قيم (PCV) من

21.93 في الهجين الثالث إلى 31.25 في الهجين الثاني، وتراوح قيم (GCV) من 18.45 في الهجين الثالث إلى 26.62 في الهجين الثاني.

تشير النتائج إلى وجود قيم عالية لدرجة التوريث بالمفهوم الواسع (73%)، انسجمت هذه النتيجة مع نتائج كل من Khaliq و Kashif (2004) وعبد النور وزملائها (2005)، ومنخفضة بالمفهوم الضيق (17%) في الهجين الأول، تشابهت هذه النتيجة مع ما توصل إليه Jedynski (2001)، واتفق ذلك مع عبد النور وزملائها (2005)، حيث سجلت درجة التوريث بمعناها الضيق أقل قيمة 5.3% لصفة الغلة الحبية في النبات وذلك في الجيل الأول. وقيم عالية في الهجين الثاني (73%) ومنخفضة بالمفهوم الضيق (16%). وهذا يشير إلى أهمية الفعل الوراثي السيادة والتفوقي في وراثة هذه الصفة لهذا الهجين. أما الهجين الثالث فكانت قيمة درجة التوريث عالية (71%) بالمعنى الواسع ومتوسطة (50%) بالمعنى الضيق وهذا يظهر مساهمة الفعل الوراثي التراكمي والفعل الوراثي السيادة والتفوقي في وراثة هذه الصفة. انسجمت هذه النتائج مع نتائج Kalwar وزملاؤه (1993) وكذلك نتائج Hamada وزملاؤه (2002)، حيث أشارا إلى إمكانية إحراز تقدم وراثي بسبب إبداء درجة توريث متوسطة نسبياً بالمعنى الضيق، وتؤكد درجة التوريث بالمعنى الواسع وجود قوة هجين لهذه الصفة، بينما تشير درجة التوريث بالمعنى الضيق إلى دور الفعل الوراثي التراكمي في وراثة هذه الصفة.

الجدول 44. معامل التباين المظهري والوراثي، درجتا التوريث بالمفهوم الواسع والضيق، والتقدم الوراثي المتوقع لصفة غلة النبات الفردي الحبية في ثلاثة هجن من القمح القاسي.

الهجن		معامل التباين (%)		درجة التوريث (%)		التقدم الوراثي المتوقع	
		المظهري	الوراثي	الواسع	الضيق		
		PCV	GCV	HBS	HNS	ΔG	$\Delta G\%$
شام 5 x أزغار 1		30.11	25.68	73	17	2.78	10.38
بحوث 5 x جدارة 2		31.25	26.62	73	16	2.61	10.13
جدارة 2 x ستورك		21.93	18.45	71	50	7.13	22.81

انخفضت قيم التقدم الوراثي عموماً في كافة الهجن وكان أعلى قيمها 7.13 في الهجين الثالث، تعارضت هذه النتيجة مع نتائج Kotal وزملاؤه (2010)، حيث كانت قيمته 35.42% بالنسبة لصفة الغلة الحبية، وكانت نسبة التقدم الوراثي المتوقع متوسطة في الهجينين الأول والثاني وبلغت 10.38%، 10.13% على التوالي، وانسجمت هذه النتائج مع نتائج Kalwar وزملاؤه (1993). بينما كانت نسبة التقدم الوراثي المتوقع مرتفعة 22.81% في الهجين الثالث (ويفسر ذلك تحقيق هذا الهجين لأعلى متوسطات لصفة الغلة الحبية، وذلك يعود لإظهاره أعلى قيم درجة التوريث بالمفهوم الضيق، وأعلى نسبة تقدم وراثي أيضاً)، ما يشجع مربي القمح على الانتخاب ضمن عشائر هذا الهجين.

اتفق ذلك مع كل من عبد النور وزملاؤها (2005)، حيث بيّنوا أن أعلى قيم درجة التوريث الواسع كانت لصفة الغلة الحبية، وسجلت صفة التوريث بمعناها الضيق أقل قيمة لصفة الغلة الحبية وذلك في الجيل الأول، انسجمت النتائج مع نتائج سليم (2006) والسيد وأحمد (2006) وسليم (2007). في هذه الحالة يستطيع مربّي القمح الانتخاب لهذه الصفة في الأجيال المتأخرة للهجنيين الأول والثاني، وفي الأجيال المتوسطة للهجين الثالث.

4-5 الارتباط المظهري ومعامل المرور Phenotypic correlation and path coefficient

ينتج السبب الوراثي للارتباط عن تعدد آثار المورثات، على الرغم من أنّ ارتباط المورثات هو أحد أسباب الارتباط المؤقت للصفات، وبالتالي فإنّ تعدد آثار المورثات هو ببساطة تأثير مورثة واحدة في صفتين أو أكثر، بحيث تسبب المورثات عندما تتعزل تبايناً متزامناً في الصفات التي تؤثر عليها، فبعض المورثات يمكن أن تزيد من قيم الصفتين معاً، بينما يزيد بعضها صفة واحدة وينقص الأخرى، فتسبب الأولى ارتباطاً موجباً وتسبب الأخرى ارتباطاً سالباً، أمّا السبب البيئي للارتباط فيعود إلى أثر العوامل البيئية المتغيرة مجتمعة، فيحدث بعضها أثراً موجباً وبعضها الآخر أثراً سالباً (خوري، 2006).

تزداد الغلة الحبية بانتخاب واحد أو أكثر من مكوناتها، إلا أنّ الربح الوراثي المتوقع من هذا الانتخاب سيكون محدوداً، بسبب إمكانية الارتباط الوراثي السلبي بين مكونات الغلة الحبية، بحيث أن الانتخاب لأحدها يزيد الغلة، بينما يعمل المكون الآخر على تخفيضها (Harvey وYap، 1973). وتُشير النتائج إلى أنّ الانتخاب من أجل تحسين أية صفة من الصفات المرتبطة إيجابياً سيؤدي إلى تحسين للصفة أو للصفات الأخرى المرتبطة معها.

تمت دراسة الارتباط المظهري بين الصفات المدروسة في الجيل الثاني (وهو الجيل الانعزالي الأول) للهجن الثلاثة كل على حده، وتحديد أكثر الصفات ارتباطاً بالغلة الحبية لاختيار المكون الأكثر تأثيراً في الغلة واستخدامه كمعيار للانتخاب، بهدف تحسين غلة القمح القاسي بهدف مساعدة مربّي القمح في وضع برنامج الانتخاب، ما يخفف من الجهد والوقت والمال.

معامل الارتباط المظهري للهجين الأول (شام₅ x أزغار₁)

- **صفة غلة النبات الفردي الحبيّة:** يبين الجدول (45) الذي يلخص قيم معامل الارتباط للهجين الأول، أنّ صفة الغلة الحبيّة لم تبد أي ارتباط إيجابي معنوياً مع أية صفة أخرى، وربما يعود ذلك للانعزالات الوراثية الكبيرة في الجيل الثاني، بالإضافة إلى الأثر السيادي للمورثات، والفعل الوراثي التفوقي (التفاعل بين المورثات غير القرينة)، بينما كان ارتباط الغلة الحبيّة إيجابياً وغير معنوياً بكل من صفتي: **عدد الحبوب في النبات، وعدد السنابل في النبات**، تنافست هذه النتائج مع نتائج عباس (2011)، حيث ارتبطت الغلة الحبية مع هاتين الصفتين إيجابياً، كما أكّد محاسنة (2012) وجود علاقة ارتباط موجبة بين الغلة الحبية وعدد السنابل في النبات، تتوافق هذه النتائج أيضاً مع ما توصلت إليه جنود (2007) والعودة وصبوح (2009)، وكان ارتباطها إيجابياً وغير معنوياً أيضاً مع **صفة وزن الألف حبة**، حيث شابته هذه

النتيجة ما توصل إليه كل من Uddin وزملاؤه (1997)، و Tamman وزملاؤه (2000) وخوري (2006) ومعلا وحربا (2007) وXiaojuan وزملاؤه (2008) وتديبير (2009) و Al- Atrat (2010) وعباس (2011) وشاهرلي وخوري (2012) من وجود علاقة ارتباط موجبة ومعنوية بين الغلة الحبية ووزن الألف حبة. في حين كان ارتباط الغلة الحبية سلبياً وغير معنوي بكلٍ من **صفة موعد النضج** التام حيث خالفت هذه النتيجة ما وجده تمام وزملاؤه (2005)، وكذلك **صفة عدد الحبوب في السنبل**ة وتناقض هذا مع ما وجده توفيلس (2006)، و**صفة مساحة ورقة العلم** حيث خالفت هذه النتيجة ما توصل إليه Xiaojuan وزملاؤه (2008)، وكذلك **صفة ارتفاع النبات** وهذا يؤكد ما توصل إليه Akbar وزملاؤه (1997)، و Shahid وزملاؤه (2002)، ويعزى الارتباط السالب بين الغلة الحبية وارتفاع النبات إلى أن زيادة ارتفاع النبات تؤدي إلى استهلاك كميات إضافية من المادة الجافة، ما يؤثر سلباً في كمية المادة الجافة المتاحة خلال مرحلة تشكل الزهيرات وتطورها نتيجة زيادة المنافسة على نواتج التمثيل الضوئي، وبالتالي يؤثر سلباً في نسبة المادة الجافة المُسَخَّرَة لمرحلة النمو الثمري، فيتراجع معدل تشكل السنابل وتطورها، وعدد الحبوب المتشكلة في السنبل الواحدة ودرجة امتلائها، فتتخفض الغلة الحبية النهائية. تتوافق هذه النتائج مع ما توصل إليه Royo وزملاؤه (2007) ومحمود (2009)، وتختلف مع جنود (2007)، كذلك كان ارتباط الغلة الحبية سلبياً وغير معنوي مع **صفة موعد الإنبال**، خالفت هذه النتيجة ما توصل إليه كل من Poehlman (1979) و Villegas وزملاؤه (2000).

- **صفة موعد النضج التام**: ارتبطت هذه الصفة إيجابياً ومعنوياً بصفة **عدد الحبوب في النبات** ($r=0.185^*$). بينما كان ارتباط هذه الصفة سلبياً ومعنوياً ($r=-0.196^*$) مع **صفة وزن الألف حبة** (الجدول 45).

- **صفة عدد الحبوب في السنبل**: توضح النتائج (الجدول 45) أن ارتباط هذه الصفة مع **صفة وزن الألف حبة** سلبياً ومعنوياً ($r=-0.221^*$)، انسجم ذلك مع نتائج (Siddique وزملاؤه، 1989)، حيث فسرت هذه العلاقة السالبة بأنه كلما ازداد عدد الحبوب في وحدة المساحة، قلت كمية نواتج التمثيل الضوئي المتوافرة للحبة الواحدة، ما يؤدي إلى تراجع وزن الحبة النهائي نتيجة المنافسة بين الحبوب على المصادر المتاحة بشكل محدود تحت ظروف الزراعة المطرية. عموماً، تقترح الدراسات السابقة في محصول القمح وجود علاقة ارتباط سلبية بين زيادة معدل استطالة الورقة العلمية وطول حامل السنبل، وعدد الزهيرات الخصبة، ومن ثم الحبوب المتشكلة في السنبل الواحدة، وخاصةً تحت ظروف الزراعة البعلية، حيث يتزامن تشكل هذه الأعضاء الثلاثة مع بعضها البعض، فتشتد المنافسة بين تلك المكونات الثلاثة على نواتج التمثيل الضوئي المصنَّعة بكميات محدودة (Fischer و Stockman، 1986؛ العودة، 2005).

وكون الارتباطات ضعيفة وغير معنوية، فهذا يدل على أنه لا يوجد اتجاه واضح يستطيع من خلاله مربّي القمح الانتخاب لأي من الصفات المدروسة في هذا الهجين، لذا يقوم المربي بالانتخاب الإجمالي في الجيل الثاني، ثم يتم دراسة الارتباط للجيل الثالث لتحديد اتجاه الانتخاب وأكثر الصفات ارتباطاً بالغلة الحبية والتي يمكن الاعتماد عليها بشكل فعال.

الجدول 45. قيم معامل الارتباط المظهري بين صفة غلة النبات الفردي الحبية والصفات المدروسة لعشيرة الجيل الثاني (F₂) للهجين الأول.

مستوى	الصفات	غلة النبات الفردي الحبية	مؤد النضج التام	عدد الحبوب في النبات	عدد الحبوب في السنبل	مساحة ورقة العلم	عدد السنابل في النبات	وزن الألف حبة	ارتفاع النبات
2	مؤد النضج التام	-0.003							
3	عدد الحبوب في النبات	0.016	0.185*						
4	عدد الحبوب في السنبل	-0.046	-0.058	0.071					
5	مساحة ورقة العلم	-0.01	-0.053	-0.082	-0.044				
6	عدد السنابل في النبات	0.028	0.09	-0.004	-0.045	-0.148			
7	وزن الألف حبة	0.105	-0.196*	-0.005	-0.221*	-0.089	0.101		
8	ارتفاع النبات	-0.005	-0.117	-0.17	0.082	-0.004	-0.095	0.011	
9	مؤد الإنبال	-0.079	-0.169	-0.042	0.143	0.034	-0.057	0.012	0.109

*, **, معنوية معامل الارتباط المظهري على مستوى 5%, 1% على التوالي.

4-5-1 معامل المرور للهجين الأول (شام x أزغار₁)

إن الارتباط البسيط لا يعطي الصورة الحقيقية والنهائية للانتخاب، وذلك بسبب العلاقة السالبة بين مكونات الغلة الحبية، أي أن الارتباط بين عدة صفات قد يؤثر سلباً في صفات أخرى، وللوقوف على أكثر الصفات مساهمة في الغلة الحبية يستخدم تحليل معامل المرور في تربية المحاصيل لتحديد طبيعة العلاقة بين الغلة الحبية والصفات الأخرى وخاصة مكوناتها، وذلك بهدف استخدام بعض هذه الصفات كدليل انتخابي (Puri وزملاؤه، 1982).

في هذه الدراسة تم تقدير معامل المرور لتحديد أكثر الصفات مساهمة في صفة الغلة الحبية للهجين الأول، ووجد أن هذه الصفات هي: عدد الحبوب في النبات، عدد السنابل في النبات، ووزن الألف حبة، (الجدول 46)، وقدرت الأهمية النسبية للصفات الأكثر مساهمة في تباين الغلة الحبية للهجين الأول (الجدول 47).

لوحظ أن التأثيرات المباشرة وغير المباشرة لهذه الصفات ليست على قدر كبير من الأهمية، وكذلك مساهمتها في تباين الغلة الحبية غير جديرة بالاهتمام، لذا يقوم المربي بتحليل معامل المرور في الجيل الثالث لتحديد أكثر الصفات مساهمة في تباين الغلة الحبية التي يمكن الاعتماد عليها كمعايير انتخابية.

الجدول 46. التأثيرات المباشرة وغير المباشرة للصفات الأكثر مساهمة بالغلة الحبية في الهجين الأول.

مصدر التباين		التأثيرات	تصنيف التأثير
1	صفة عدد الحبوب في النبات		
	التأثير المباشر	0.017	مهم

مهم	0.000	التأثير غير المباشر من خلال صفة عدد السنابل في النبات	
مهم	-0.001	التأثير غير المباشر من خلال صفة وزن الألف حبة	
مهم	0.016	الإجمالي	
		صفة عدد السنابل في النبات	
مهم	0.018	التأثير المباشر	2
مهم	0.000	التأثير غير المباشر من خلال صفة عدد الحبوب في النبات	
مهم	0.010	التأثير غير المباشر من خلال صفة وزن الألف حبة	
مهم	0.028	الإجمالي	
		صفة وزن الألف حبة	
مهم	0.103	التأثير المباشر	3
مهم	0.000	التأثير غير المباشر من خلال صفة عدد الحبوب في النبات	
مهم	0.002	التأثير غير المباشر من خلال صفة عدد السنابل في النبات	
منخفض	0.105	الإجمالي	

الجدول 47. الأهمية النسبية للصفات الأكثر مساهمة في تباين الغلة الحبية للهجين الأول.

القيمة		مصدر التباين	
RI%	CD		
0.03	0.0003	عدد الحبوب في النبات (X1)	1
0.03	0.0003	عدد السنابل في النبات (X2)	2
1.07	0.0107	وزن الألف حبة (X3)	3
0.00	0.0000	(X2) X (X1)	4
0.00	0.0000	(X3) X (X1)	5
0.04	0.0004	(X3) X (X2)	6
1.17	0.0117	المجموع	7
98.83	0.9883	المتبقي	8

CD معامل التصميم، RI% الأهمية النسبية للصفة.

4-5-3 معامل الارتباط المظهري للهجين الثاني (بحوث 5 جدارة 2)

صفة غلة النبات الفردي الحبية: يوضح الجدول (48) قيم معامل الارتباط للهجين الثاني، ويشير إلى أن هذه الصفة ارتبطت ارتباطاً إيجابياً وعالي المعنوية بصفة عدد الحبوب في النبات ($r=0.922^{**}$)، وهذا يؤكد ما توصل إليه (خوري، 2006)، وكان ارتباطها معنوياً وإيجابياً بكل من صفة عدد السنابل في النبات ($r=0.343^{**}$) وهذا يؤكد ما سجله (Singh و Diwivedi، 2002؛ Subhani و chowdhry، 2000؛ خوري وقبيلي، 2002؛ Lad وزملاؤه، 2003؛ Singh و Chaudhary، 2006؛ توفيلس، 2006؛ معلا وحربا؛ 2007 وسليم، 2007). وصفة مساحة ورقة العلم ($r=0.240^{**}$)، انسجمت هذه النتيجة مع نتائج (Subhani و chowdhry، 2000؛ Saleem وزملاؤه، 2006؛ وبعا، 2011). بينما وجد Kashif و Khaliq

(2004) أن ارتباط هذه الصفة مع الغلة الحبية كان إيجابياً وغير معنوي، وصفة عدد الحبوب في السنبل (r= 0.193*)، نفس النتيجة توصل إليها (Mohy-ud-din، 1995؛ Subhani و Chowdhry، 2000؛ خوري وقبيلي، 2002؛ Okuyama وزملاؤه، 2004؛ Kotal وزملاؤه، 2010)، كما وجدت التمر (2013) وجود علاقة ارتباط موجبة ومعنوية بين عدد الحبوب في السنبل وكل من عدد الحبوب في المتر المربع، والغلة الحبية، ودليل الحصاد ما يُشير إلى أهمية الانتخاب لصفة زيادة عدد الحبوب في السنبل والنبات، ووحدة المساحة من الأرض لتحسين الغلة الحبية، إذ تشكل صفة عدد الحبوب مكوناً مهماً من مكونات الغلة الحبية العددية، بالإضافة إلى صفة متوسط وزن الألف حبة، بينما كان ارتباط الغلة الحبية إيجابياً وغير معنوي مع صفة ارتفاع النبات وهذا ينسجم مع نتائج (Ortiz-Bekele، 1990؛ Jarrah و Nachit، 1986؛ Ferrara وزملاؤه، 1991؛ Singh و Chaudhary، 2006)، حيث أن ارتفاع النبات يرتبط سلباً بالغلة ومكوناتها بشكل عام، إلا أنه في الظروف الأكثر جفافاً فإن ارتفاع النبات يرتبط إيجابياً بالغلة، في حين ناقض نتائج (Saleem وزملاؤه، 2006؛ Kotal وزملاؤه، 2010)، كذلك ارتبطت الغلة الحبية إيجابياً مع صفة موعد الإنبال. في حين كان ارتباطها سلبياً وغير معنوياً بكل من صفة وزن الألف حبة حيث خالفت هذه النتيجة ما وجده كل من (Singh و Chaudhary، 2006؛ Saleem وزملاؤه، 2006؛ خوري، 2006؛ معلا وحربا، 2007؛ Xiaojuan وزملاؤه، 2008؛ عباس، 2009؛ تدبير، 2009؛ Al-Atrah، 2010؛ وشاهرلي وخوري، 2012)، وأيضاً صفة موعد النضج التام مثل هذه النتيجة وجدها (Kotal وزملاؤه، 2010).

– صفة عدد الحبوب في النبات: يوضح الجدول (48) أن هذه الصفة ارتبطت ارتباطاً إيجابياً ومعنوياً مع كل من صفتي: عدد السنابل في النبات (r= 0.387**)، مساحة ورقة العلم (r= 0.287**)، وهذا يوضح أهمية المحافظة على المسطح الورقي الأخضر الفعّال في عملية التمثيل الضوئي لزيادة كفاءة النبات التمثيلية، من خلال امتصاص كمية أكبر من الطاقة الضوئية الفعّالة في عملية التمثيل الضوئي، حيث يُستعمل جزء بسيط جداً منها (5% فقط) في عملية التمثيل الضوئي (الأشعة الضوئية الفعّالة في عملية التمثيل الضوئي)، ومن ثمَّ زيادة معدل تثبيت الكربون (العودة، 2005)، وارتبطت هذه الصفة إيجابياً ومعنوياً مع صفة عدد الحبوب في السنبل (r= 0.185*).

– صفة مساحة ورقة العلم: يوضح الجدول (48) وجود ارتباط سلبي ومعنوي (r=-0.203*) مع صفة وزن الألف حبة. وهنا نجد أنه يمكن تحسين صفة الغلة الحبية بشكل غير مباشر عن طريق الانتخاب المباشر، وفي الأجيال الانعزالية المبكرة والمتوسطة لكل من صفات: عدد الحبوب في النبات، وعدد السنابل في النبات، ومساحة ورقة العلم، في عشائر هذا الهجين وذلك لارتباطها عالي المعنوية بصفة الغلة الحبية. فالانتخاب لزيادة عدد الحبوب وعدد السنابل في النبات يؤدي لزيادة الغلة الحبية مباشرة، كما أن زيادة مساحة ورقة العلم تزيد الغلة الحبية، حيث بينت الدراسات أن السلالات ذات الورقة العلمية

الكبيرة تفوقت في غلة الحبوب بنسبة 70% على السلالات ذات المساحة الورقية الصغيرة، وذلك لأن حبوبها كانت أكثر امتلاءً ووزناً (Berdahle وزملاؤه، 1972).

الجدول 48. قيم معامل الارتباط المظهري بين صفة غلة النبات الفردي الحبية والصفات المدروسة لعشيرة الجيل الثاني للهجين الثاني. (F₂)

الصفات	غلة النبات الفردي الحبية	موعد النضج التام	عدد الحبوب في النبات	عدد الحبوب في السنبل	مساحة ورقة العلم	عدد السنابل في النبات	وزن الألف حبة	ارتفاع النبات
2	موعد النضج التام	-0.014						
3	عدد الحبوب في النبات	0.922**	0.002					
4	عدد الحبوب في السنبل	0.193*	-0.078	0.185*				
5	مساحة ورقة العلم	0.240**	-0.108	0.287**	0.057			
6	عدد السنابل في النبات	0.343**	-0.096	0.387**	-0.032	-0.041		
7	وزن الألف حبة	-0.078	0.151	-0.107	-0.189*	-0.203*	-0.06	
8	ارتفاع النبات	0.005	0.048	0.041	0.008	0.016	-0.017	0.023
9	موعد الإنبال	0.157	0.128	0.101	0.028	-0.129	0.085	0.127

*, ** معنوية معامل الارتباط المظهري على مستوى 5%، 1% على التوالي.

4-5-4 معامل المرور للهجين الثاني (بحوث 5 x جدارة 2)

تم تقدير معامل المرور لتحديد أكثر الصفات مساهمة في صفة الغلة الحبية للهجين الثاني وهذه الصفات هي: عدد الحبوب في النبات، عدد السنابل في النبات، ومساحة ورقة العلم (الجدول 49). بلغ التأثير المباشر لصفة عدد الحبوب في النبات (0.939)، وكان تأثيرها غير المباشر من خلال تفاعلها مع صفة عدد السنابل في النبات سلبياً وضعيفاً (-0.008)، وتفاعلها مع صفة مساحة ورقة العلم (-0.009)، وبلغت التأثيرات الكلية (0.922).

كان التأثير المباشر لصفة عدد السنابل في النبات (-0.021)، أما تأثيرها غير المباشر من خلال تفاعلها مع صفة عدد الحبوب في النبات (0.363)، ومن خلال تفاعلها مع صفة مساحة ورقة العلم كان التأثير ضعيفاً جداً (0.001)، وبلغت التأثيرات الكلية (0.343)، كما قدر التأثير المباشر لصفة مساحة ورقة العلم (-0.031)، وتأثيرها غير المباشر من خلال تفاعلها مع صفة عدد الحبوب في النبات (0.270)، وكذلك من خلال تفاعلها مع صفة عدد السنابل في النبات، حيث بلغ تأثيرها غير المباشر (0.001)، وبتأثيرات كلية (0.240)، بينما وجد Saleh (2012) تأثيراً مباشراً وعالياً لصفة مساحة ورقة العلم على الغلة الحبية.

الجدول 49. التأثيرات المباشرة وغير المباشرة للصفات الأكثر مساهمة بالغلة الحبية في الهجين الثاني.

مصدر التباين	التأثيرات	تصنيف التأثير
1	صفة عدد الحبوب في النبات	
	التأثير المباشر	مرتفع
	0.939	

مهم	-0.008	التأثير غير المباشر من خلال صفة عدد السنابل في النبات	
مهم	-0.009	التأثير غير المباشر من خلال صفة مساحة ورقة العلم	
مرتفع	0.922	الإجمالي	
		صفة عدد السنابل في النبات	
مهم	-0.021	التأثير المباشر	2
مرتفع	0.363	التأثير غير المباشر من خلال صفة عدد الحبوب في النبات	
مهم	0.001	التأثير غير المباشر من خلال صفة مساحة ورقة العلم	
مرتفع	0.343	الإجمالي	
		صفة مساحة ورقة العلم	
مهم	-0.031	التأثير المباشر	3
مرتفع	0.270	التأثير غير المباشر من خلال صفة عدد الحبوب في النبات	
مهم	0.001	التأثير غير المباشر من خلال صفة عدد السنابل في النبات	
متوسط	0.240	الإجمالي	

أوضحت الأهمية النسبية للصفات الأكثر مساهمة في تباين الغلة الحبية أن النسبة المئوية لمساهمة كل من صفة عدد الحبوب في النبات، وصفة عدد السنابل في النبات، وصفة مساحة ورقة العلم بلغت 85.11%، بينما كانت قيمة باقي التأثيرات على التباين المظهري لصفة الغلة الحبية (14.89%) (الجدول 50).

الجدول 50. الأهمية النسبية للصفات الأكثر مساهمة في تباين الغلة الحبية في الهجين الثاني.

القيمة		مصدر التباين	
RI%	CD		
88.20	0.8820	عدد الحبوب في النبات (X1)	1
0.05	0.0005	عدد السنابل في النبات (X2)	2
0.09	0.0009	مساحة ورقة العلم (X3)	3
-1.58	-0.0158	(X2) X (X1)	4
-1.64	-0.0164	(X3) X (X1)	5
-0.01	-0.0001	(X3) X (X2)	6
85.11	0.8511	المجموع	7
14.89	0.1489	المتبقي	8

CD معامل التصميم، RI% الأهمية النسبية للصفة.

أبدت صفة عدد الحبوب في النبات المساهمة الأكبر في الغلة الحبية (88.20%)، تلاها الأثر المباشر لصفة مساحة ورقة العلم (0.09%)، بينما كان الأثر غير المباشر المشترك بين عدد الحبوب في النبات ومساحة ورقة العلم الأقل مساهمة بنسبة (1.64%).

بالتالي فإن الانتخاب لهذه الصفات الثلاثة وبشكل خاص صفة عدد الحبوب في النبات فهي الأكثر فائدة على الإطلاق يمكن أن يساهم برفع الغلة الحبية بنسبة 85%. ويجب أن تدرس علاقات الارتباط المظهري بعد كل دورة انتخابية للحصول على صفات جديدة أكثر مساهمة في الغلة الحبية، ولأن علاقات الارتباط يمكن أن تختلف بعد كل دورة انتخابية، كما أن الانتخاب بحد ذاته قد يكون تجميعاً لمورثات أخرى مرغوبة مرتبطة مع الصفات المنتخبة.

4-5-5 معامل الارتباط المظهري للهجين الثالث (جدارة X_2 ستورك)

- صفة غلة النبات الفردي الحبيّة: يوضح الجدول (51) قيم معامل الارتباط للهجين الثالث ويشير إلى أن صفة الغلة الحبيّة ارتبطت ارتباطاً إيجابياً ومعنوياً بكل من صفتي عدد الحبوب في النبات ($r = 0.448^{**}$)، وعدد السنابل في النبات ($r = 0.249^{**}$)، وهذا يؤكد ما توصل إليه كل من (Tamman وزملاؤه، 2000؛ Waqas، 2006؛ خوري، 2006؛ معلا وحربا، 2007؛ Xiaojuan وزملاؤه، 2008؛ تدبير، 2009؛ Al- Atrat، 2010)، بينما يخالف (Solomon وزملاؤه، 2003؛ و Kashif و Khaliq، 2004)، كما كان ارتباطها إيجابياً وغير معنوي بكل من صفة موعد النضج التام ($r = 0.157$)، حيث تكون الأصناف المتأخرة نسبياً أعلى غلة من الأصناف المبكرة، لتمييزها بموسم نمو خضري كافٍ لتخزين المواد الغذائية اللازمة، وصفة مساحة ورقة العلم ($r = 0.026$)، ما يشير إلى أهمية المحافظة على استمرار استطالة خلايا الأوراق تحت ظروف شح المياه لزيادة كمية الطاقة الضوئية الممتصة، وذلك حتى حدٍ معين يتناسب مع محتوى التربة المائي وكفاءة النبات في استعمال المياه، وحجم المصب (محمود، 2009)، ومن ثمّ زيادة كفاءة النبات في تصنيع وتراكم كمية أكبر من المادة الجافة المتاحة خلال مرحلة تشكل السنابل وتطورها، ما يؤدي إلى زيادة عدد الحبوب المتشكلة، ودرجة امتلائها (متوسط وزن الحبة الواحدة)، كأحد أهم مكونات الغلة الحبية العددية. انسجمت هذه النتائج مع العديد من الدراسات (خوري، 2006؛ معلا وحربا، 2007؛ Xiaojuan وزملاؤه، 2008؛ و Al- Atrat، 2010). بينما ارتبطت الغلة الحبية ارتباطاً سلبياً وغير معنوي مع باقي الصفات، شابته هذه النتائج ما توصل إليه كل من chowdhry و Akhtar (2006)، حيث كان ارتباط الغلة الحبية مع صفة عدد الحبوب في السنبل سلبياً وغير معنوي، وكذلك Laghari وزملاؤه (2010) حيث كان ارتباط الغلة الحبية مع صفة عدد الحبوب في السنبل سلبياً وعالي المعنوية، وبينت عباس (2009) أن الغلة الحبية تأثرت سلباً بزيادة موعد الإنبال.

- صفة موعد النضج التام: ارتبطت هذه الصفة بشكل إيجابي وغير معنوي بكل من صفات: عدد الحبوب في السنبل، عدد السنابل في النبات، ارتفاع النبات، وموعد الإنبال، كما كان ارتباطها ارتباطاً سلبياً وغير معنوي بكل من صفات: عدد الحبوب في النبات، مساحة ورقة العلم، ووزن الألف حبة (الجدول 51).

الجدول 51. قيم معامل الارتباط المظهري بين صفة غلة النبات الفردي الحبية والصفات المدروسة لعشيرة الجيل الثاني (F_2) للهجين الثالث.

مستل	الصفات	غلة النبات الفردية الحبيّة	موعد النضج التام	عدد الحبوب في النبات	عدد الحبوب في السنبلة	مساحة ورقة العلم	عدد السنابل في النبات	وزن الألف حبة	ارتفاع النبات
2	موعد النضج التام	0.157							
3	عدد الحبوب في النبات	0.448**	-0.042						
4	عدد الحبوب في السنبلة	-0.027	0.054	0.044					
5	مساحة ورقة العلم	0.026	-0.065	0.148	-0.086				
6	عدد السنابل في النبات	0.249**	0.102	0.210*	-0.022	0.07			
7	وزن الألف حبة	-0.055	-0.027	0.123	-0.153	0.158	-0.033		
8	ارتفاع النبات	-0.015	0.084	-0.132	0.033	-0.102	-0.013	0.053	
9	موعد الإنبال	-0.041	0.049	-0.266**	-0.13	-0.051	-0.082	0.156	0.142

*, ** معنوية معامل الارتباط المظهري على مستوى 5%، 1% على التوالي.

- **صفة عدد الحبوب في النبات:** يوضح الجدول (51) أن هذه الصفة ارتبطت ارتباطاً إيجابياً ومعنوياً مع كل من صفة عدد السنابل في النبات ($r = 0.210^*$). أما بالنسبة لصفة موعد الإنبال فقد كان الارتباط ارتباطاً سلبياً ومعنوياً ($r = -0.266^{**}$)، حيث أنّ زيادة عدد الأيام حتى الإنبال سيؤثر سلباً في طول فترة الإزهار Anthesis، ومن ثمّ عدد الزهيرات الخصبة المتشكلة في السنبلة، وبالتالي عدد الحبوب في السنبلة وعدد الحبوب في النبات بشكل عام. أما تقليل عدد الأيام حتى الإنبال سيؤدي إلى زيادة متوسط عدد الحبوب في السنبلة، شريطة ألا يؤثر ذلك سلباً فيطول فترة الإزهار، ولا يقصر بشكل كبير طول مرحلة النمو الخضري.

4-5-6 معامل المرور للهجين الثالث (جدارة X_2 ستورك)

قدر معامل المرور لتحديد أكثر الصفات مساهمة في صفة الغلة الحبية للهجين الثالث وهذه الصفات هي: عدد الحبوب في النبات، عدد السنابل في النبات، ومساحة ورقة العلم (الجدول 52). بلغ التأثير المباشر لصفة عدد الحبوب في النبات (0.421)، وكان تأثيرها غير المباشر من خلال تفاعلها مع صفة عدد السنابل في النبات (0.034)، وتفاعلها مع صفة مساحة ورقة العلم سلبياً وضعيفاً (-0.007)، وبلغت التأثيرات الكلية (0.448)، وكان التأثير المباشر لصفة عدد السنابل في النبات (0.164)، أما تأثيرها غير المباشر من خلال تفاعلها مع صفة عدد الحبوب في النبات (0.088)، ومن خلال تفاعلها مع صفة مساحة ورقة العلم كان التأثير سلبياً وضعيفاً (-0.003)، وبلغت التأثيرات الكلية (0.249)، كما قدر التأثير المباشر لصفة مساحة ورقة العلم (-0.048)، وتأثيرها غير المباشر من خلال تفاعلها مع صفة عدد الحبوب في النبات (0.062)، وكذلك من خلال تفاعلها مع صفة عدد السنابل في النبات حيث بلغ تأثيرها غير المباشر (0.012)، وبتأثيرات كلية (0.026).

الجدول 52. التأثيرات المباشرة وغير المباشرة للصفات الأكثر مساهمة بالغلة الحبية في الهجين الثالث.

مصدر التباين	التأثيرات	تصنيف التأثير
--------------	-----------	---------------

		صفة عدد الحبوب في النبات	
مرتفع	0.421	التأثير المباشر	1
مهم	0.034	التأثير غير المباشر من خلال صفة عدد السنابل في النبات	
مهم	-0.007	التأثير غير المباشر من خلال صفة مساحة ورقة العلم	
مرتفع	0.448	الإجمالي	
		صفة عدد السنابل في النبات	
متوسط	0.164	التأثير المباشر	2
منخفض	0.088	التأثير غير المباشر من خلال صفة عدد الحبوب في النبات	
مهم	-0.003	التأثير غير المباشر من خلال صفة مساحة ورقة العلم	
مرتفع	0.249	الإجمالي	
		صفة مساحة ورقة العلم	
منخفض	-0.048	التأثير المباشر	3
منخفض	0.062	التأثير غير المباشر من خلال صفة عدد الحبوب في النبات	
مهم	0.012	التأثير غير المباشر من خلال صفة عدد السنابل في النبات	
مهم	0.026	الإجمالي	

أوضحت الأهمية النسبية للصفات الأكثر مساهمة في تباين الغلة الحبية (الجدول 53) أن النسبة المئوية لمساهمة كل من صفات: عدد الحبوب في النبات، وعدد السنابل في النبات، ومساحة ورقة العلم بلغت 22.81%، بينما كان تأثير الصفات غير المدروسة (77.19%).

أي أن الانتخاب لصفات عدد الحبوب في النبات، وعدد السنابل في النبات مع التركيز على التفاعل بينهما يمكن أن يساهم في رفع الجدوى من الانتخاب خلال برنامج الانتخاب غير المباشر لتحسين الغلة الحبية في عشائر الهجين الثالث.

الجدول 53. الأهمية النسبية للصفات الأكثر مساهمة في تباين الغلة الحبية في الهجين الثالث.

القيمة		مصدر التباين	
RI%	CD		
17.69	0.1769	عدد الحبوب في النبات (X1)	1
2.69	0.0269	عدد السنابل في النبات (X2)	2
0.23	0.0023	مساحة ورقة العلم (X3)	3
2.90	0.0290	(X2) X (X1)	4
-0.59	-0.0059	(X3) X (X1)	5

6	(X3) X (X2)	-0.0011	-0.11
7	المجموع	0.2281	22.81
8	المتبقي	0.7719	77.19

CD معامل التصميم، %RI الأهمية النسبية للصفة.

مما سبق نجد أن توفير القاعدة العلمية عن السلوكية الوراثية لبعض الصفات المهمة في محصول القمح بات ضرورة ملحة، وذلك من خلال ربط سلوكية الأفعال الوراثية المتحكممة بتوريث الصفات التي يمكن الاستفادة منها في برنامج تربية القمح القاسي في القطر العربي السوري للوصول إلى أصناف أفضل من ناحية الغلة والنوعية، حيث نلاحظ:

- **بالنسبة لصفة موعد الإنبال:** انخفضت نسبة التقدم الوراثي في كافة الهجن، بينما كانت درجة التوريث متوسطة في الهجينين الأول والثاني، ويعد هذا مؤشراً على التأثير الوراثي غير التراكمي، وقد يكون الانتخاب في هذه الحالة غير مجدٍ. أما قيمة درجة التوريث في الهجين الثالث فكانت منخفضة ما يدل على تأثير الصفة الشديد بالبيئة، وأيضاً يكون الانتخاب في هذه الحالة عديم الفائدة.

وعند تقدير قيمتي قوة الهجين والتدهور المصاحب للتربية الذاتية للهجين الأول يمكن معرفة نمط التأثير المورثي السائد، حيث تراكمت قوة الهجين العالية مع قيمة مرتفعة للتدهور، ما يدل على التأثير التراكمي للمورثات، والقيم المعنوية لقوة الهجين والمتراكمة مع قيم معنوية للتدهور تشير إلى أن الصفات تبدي في أغلب الأحيان تأثيرات فائقة السيادة باستثناء بعض الحالات التي تبدي تأثيراً سيادياً جزئياً.

أما في الهجينين الثاني والثالث كانت المورثات ضعيفة السيادة وقوة الهجين غير معنوية، ولكن يمكن أن يتحسن أدائها في الجيل الثاني. ومن هنا نجد بالنسبة للهجين الأول: أنه بسبب سيطرة الفعل الوراثي التفوقي من النمط (سيادي x سيادي) وتمتعه بالنمط الوراثي المتمم مع إمكانية استثمار ظاهرة قوة الهجين لذا يتم الانتخاب لهذه الصفة في الأجيال المتوسطة والاستفادة من هذا الهجين في تحسين صفة الباكورية.

وفي الهجين الثاني يتم الانتخاب في الأجيال الانعزالية المتأخرة بسبب انخفاض نسبة التقدم الوراثي. أما في الهجين الثالث وبسبب تفوق تأثير الفعل الوراثي التفوقي من النمط (سيادي x سيادي) المترافق مع النمط المضاعف التراكمي وتمتعه بالنمط الوراثي المضاعف، بالإضافة لوجود درجة التوريث المنخفضة لذا يتم الانتخاب في الأجيال الانعزالية المتأخرة بسبب تأثير الصفة الشديد بالبيئة.

- **صفة موعد النضج التام:** كانت نسبة التقدم الوراثي منخفضة لكافة الهجن وتراوحت درجة التوريث بين المتوسطة والمرتفعة للهجن المدروسة، وهذا ما يعد مؤشراً على التأثير الوراثي غير التراكمي، والانتخاب في هذه الحالة غير مجدٍ، ونلاحظ انخفاض قيم قوة الهجين والتدهور المصاحب للتربية الذاتية، لكن وجود المعنوية يشير إلى وجود تأثير فائق السيادة باستثناء الهجين الأول الذي أبدى سيادة جزئية. لذا نجد بالنسبة للهجينين الأول والثاني: وبسبب سيطرة الفعل الوراثي التفوقي من النمط (سيادي x سيادي)

وانخفاض نسبة التقدم الوراثي يتم الانتخاب في الأجيال الانعزالية المتوسطة (لوجود درجة توريث متوسطة إلى عالية) والمتأخرة. أما في الهجين الثالث وبسبب تفوق تأثير الفعل الوراثي التفوقي من النمط (سيادي x سيادي) المترافق مع النمط المضاعف التراكمي فإن الانتخاب يكون فعالاً في الأجيال الانعزالية المتوسطة إلى المتأخرة.

- صفة مساحة ورقة العلم: كانت نسبة التقدم الوراثي متوسطة في الهجينين الأول والثاني، وترافقت مع درجة توريث منخفضة وهذا ما يعد دليلاً على سيطرة التأثير المورثي التراكمي على الصفة. وحالة القيمة المنخفضة لدرجة التوريث ناتجة عن تأثير الصفة الشديد بالبيئة، وفي مثل هذه الحالة يمكن للانتخاب في الأجيال المبكرة أن يكون فعالاً. بينما كانت قوة الهجين عالية ومعنوية في كافة الهجن وترافقت مع قيمة تدهور مرتفعة باستثناء الهجين الثاني ما يدل على التأثير غير التراكمي للمورثات. وبذلك نلاحظ أنه بالنسبة للهجينين الأول والثالث: وبسبب وجود النمط الوراثي المتمم فإن الانتخاب يتم في الأجيال الانعزالية المتوسطة خاصة في الهجين الثالث للحفاظ على المكون الوراثي (تراكمي x تراكمي). أما في الهجين الثاني وبسبب تفوق تأثير الفعل الوراثي التفوقي من النمط (سيادي x سيادي) المترافق مع النمط الوراثي المضاعف فإن الانتخاب يتم في الأجيال الانعزالية المتأخرة.

- صفة ارتفاع النبات: في الهجين الأول كانت قيمة نسبة التقدم الوراثي ودرجة التوريث متوسطة ما يدل على أن معظم درجة التوريث ناتج عن التأثير التراكمي للمورثات، ويصبح الانتخاب فعالاً في مثل هذه الحالة. والمورثات كانت ضعيفة السيادة، منخفضة قوة الهجين، أما في الهجينين الثاني والثالث فكانت قوة الهجين معنوية بالنسبة لمتوسط الأبوين وترافقت مع درجة تدهور منخفضة ما يدل على التأثير التراكمي للمورثات. لذا نجد بالنسبة لصفة ارتفاع النبات في الهجين الأول: أن وجود نسبة تقدم وراثي متوسطة مترافقة مع النمط الوراثي المتمم يشجع المربي على الانتخاب لهذه الصفة في الأجيال المتوسطة. أما في الهجينين الثاني والثالث فيفضل الانتخاب في الأجيال الانعزالية المتأخرة وذلك بسبب وجود النمط الوراثي المضاعف، بالإضافة لوجود نسبة تقدم وراثي منخفضة.

- صفة عدد السنابل في النبات: كانت قيم كل من نسبة التقدم الوراثي ودرجة التوريث متوسطة للهجين الأول ما يشير إلى التأثير التراكمي للمورثات، ويصبح الانتخاب فعالاً في مثل هذه الحالة. أما في الهجين الثاني فكانت القيمة منخفضة لكل من نسبة التقدم الوراثي ودرجة التوريث، ما يشير إلى تأثير الصفة الشديد بالبيئة، وبالتالي انتخابها قد لا يكون مجدياً. وفي الهجين الثالث ترافقت نسبة التقدم الوراثي المنخفضة مع درجة توريث منخفضة. لوحظ في قيم قوة الهجين أنها غير معنوية، باستثناء قيمتها في الهجين الأول قياساً بمتوسط الأبوين، وترافقت مع قيم غير معنوية للتدهور الوراثي، وكانت كلا قيمهما مرتفعة. ومن أجل تحسين صفة عدد السنابل في النبات بالنسبة لكافة الهجن: نجد أنه يمكن الانتخاب لهذه الصفة في الأجيال المتأخرة خاصة في الهجينين الأول والثاني حيث وجد النمط الوراثي المضاعف، بالإضافة لوجود درجة توريث ونسبة تقدم وراثي منخفضة في الهجين الثالث.

- صفة عدد الحبوب في السنبلّة: كانت نسبة التقدم الوراثي منخفضة لكافة الهجن، وترافقت مع درجة توريث منخفضة للهجنيين الثاني والثالث، ما يدل على تأثر الصفة الشديد بالبيئة. وظهرت معنوية واضحة لقوة الهجين في الهجين الثاني، ترافقت مع قيمة عالية ومعنوية للتدهور المصاحب للتربية الذاتية، ما يشير إلى وجود السيادة الفائقة بالإضافة للتأثير غير التراكمي للمورثات. بالتالي فمن أجل تحسين هذه الصفة في الهجينين الثاني والثالث وبسبب سيطرة الفعل الوراثي التفوقي من النمط (سيادي x سيادي) وانخفاض درجة التوريث يتم الانتخاب في الأجيال الانعزالية المتأخرة. أما في الهجين الأول وبسبب تفوق تأثير الفعل الوراثي التفوقي من النمط (تراكمي x تراكمي) فإنه يمكن الانتخاب في الأجيال الانعزالية المتوسطة.

- صفة وزن الألف حبة: بلغت نسبة التقدم الوراثي قيمةً منخفضة لكافة الهجن، وترافقت مع درجة توريث منخفضة للهجنيين الثاني والثالث ما يدل على تأثر الصفة الشديد للبيئة، أما قيم قوة الهجين في الهجينين السابقين كانت معنوية، وترافقت بقيم غير معنوية للتدهور، ما يشير إلى التأثير التراكمي للمورثة. بالتالي فمن أجل تحسين صفة وزن الألف حبة فإنه يمكن الانتخاب في الأجيال الانعزالية المتأخرة وذلك لوجود النمط الوراثي المضاعف، بالإضافة لانخفاض نسبة التقدم الوراثي في جميع الهجن.

- صفة عدد الحبوب في النبات: ترافقت نسبة التقدم الوراثي المنخفضة مع درجة توريث منخفضة وفي الهجين الأول، بينما كانت نسبة التقدم الوراثي متوسطة إلى مرتفعة، وترافقت مع درجة توريث متوسطة للهجنيين الثاني والثالث. بالتالي يتم الانتخاب في الأجيال الانعزالية المتأخرة للهجنيين الأول، أما في الهجينين الثاني والثالث (حيث تمتع الهجين الثاني بالنمط الوراثي المتمم بالإضافة لدرجة توريث متوسطة ونسبة تقدم وراثي مرتفعة) فيتم الانتخاب في الأجيال الانعزالية المتوسطة من برنامج التربية الذاتية، ويمكن بذلك الاستفادة من الفعل الوراثي التفوقي من النمط تراكمي x تراكمي (خاصة في الهجين الثالث).

- صفة الغلة الحبية: تراوحت قيم التقدم الوراثي ما بين متوسطة إلى مرتفعة، وترافقت مع درجة توريث منخفضة في الهجينين الأول والثاني، بينما كانت درجة التوريث متوسطة في الهجين الثالث. وقيم قوة الهجين كانت معنوية في الهجينين الثاني والثالث فقط، وترافقت بقيم غير معنوية للتدهور، دليل وجود التأثير التراكمي للمورثة. ومن هنا نجد بالنسبة للهجنيين الأول والثاني: أنه بسبب سيطرة الفعل الوراثي التفوقي من النمط (سيادي x سيادي) ورغم وجود النمط الوراثي المتمم نلجأ إلى الانتخاب لهذه الصفة في الأجيال المتأخرة وذلك لكون درجة التوريث منخفضة في هاذين الهجينين.

أما في الهجين الثالث وللاستفادة من التفاعل الوراثي التفوقي من النمط (تراكمي x تراكمي) والفعل الوراثي التراكمي، يمكن الانتخاب في الأجيال الانعزالية المتوسطة لأهميتهما أثناء برامج التربية الذاتية. ساعد في ذلك ترافق قيمة درجة التوريث المتوسطة مع نسبة تقدم وراثي متوسطة.

الاستنتاجات Conclusions

- أبدت جميع الصفات المدروسة تبايناً غير معنوي ضمن عشائر الآباء، بينما كان التباين ضمن العشائر الانعزالية (F_2 , F_3) عالي المعنوية، ما يشير إلى التباعد الوراثي بين السلالات الأبوية ونقاوتها الوراثية.
- يُعد الصنف ستورك مصدراً وراثياً مهماً لصفة الباكورية كونه امتلاك أقل قيمة لصفة موعد الإنبال (123.6 يوماً)، في حين يُعد الهجين الثالث (جدارة X_2 ستورك) الأكثر باكورية في الجيلين الثاني والثالث (125.5، 126.8 يوماً) على التوالي.
- امتلاك الصنف بحوث⁵ أقل قيمة لصفة ارتفاع النبات وبلغت 88.4 سم.
- أعطت السلالة المبشرة أزغار¹ أعلى متوسط لغلة النبات الفردي الحبية بمتوسط بلغ 29.7 غ.
- بيّنت نتائج تحليل المتوسطات أنّ الهجين الثالث (جدارة X_2 ستورك) أعطى أعلى غلة حبية، حيث بلغ متوسط الغلة الحبية 31.3، 34.2 غ. نبات¹ للجيلين F_2 و F_3 على التوالي.
- تقاربت قيم معاملي التباين المظهري والوراثي في معظم الهجن، وهذا ما يُعد دلالة على أهمية الفعل الوراثي في التأثير والتحكم بوراثة هذه الصفات، حيث كانت التأثيرات البيئية محدودة في معظم الحالات.
- كانت قيم درجة التوريث بمفهومها الواسع أكبر من قيم درجة التوريث بمفهومها الضيق في جميع الصفات وللهجن الثلاثة، حيث تراوحت قيم درجة التوريث بمفهومها الضيق من المنخفضة إلى المتوسطة باستثناء صفتي: موعد النضج التام، وعدد الحبوب في السنبل في الهجين الثاني (بحوث⁵ جدارة²).
- بلغت أعلى قيمة لدرجة التوريث بالمعنى الواسع 95% في الهجين الأول (شام⁵ أزغار¹) لصفة مساحة ورقة العلم، بينما سُجلت أعلى قيمة لدرجة التوريث بالمعنى الضيق 65% في الهجين الثاني (بحوث⁵ جدارة²) لصفة موعد النضج التام.
- بلغت أعلى قيمة للتقدم الوراثي 141.02، بينما كانت أعلى نسبة للتقدم الوراثي 32.93% في الهجين الثاني (بحوث⁵ جدارة²) لصفة عدد الحبوب في النبات.
- إن ترافق القيم المتوسطة والعالية لدرجة التوريث بمفهومها الضيق بقيم متوسطة وعالية للتقدم الوراثي المتوقع من عملية الانتخاب، وخاصة في صفات ارتفاع النبات - عدد السنابل في النبات للهجين الأول (شام⁵ أزغار¹)، عدد الحبوب في السنبل - عدد الحبوب في النبات للهجين الثاني (بحوث⁵ جدارة²)، غلة النبات الفردي الحبية - عدد الحبوب في النبات للهجين الثالث (جدارة X_2 ستورك) تشير إلى إمكانية البدء بالانتخاب لهذه الصفات في الأجيال الانعزالية المتوسطة.

- انخفضت قيم نسبة التقدم الوراثي المتوقع من الانتخاب لصفتي: موعد الإنبال وموعد النضج التام، ما يشير إلى صعوبة تحسين الباكورية في الهجن المدروسة، كذلك فإن انخفاض قيم نسبة التقدم الوراثي المتوقع من الانتخاب لصفة وزن الألف حبة يجعل من الصعب تحسين هذه الصفة في العشائر المدروسة.
- كانت درجة السيادة أكبر من الواحد الصحيح في معظم الصفات المدروسة، مشيراً ذلك إلى السيادة الفائقة لمورثات أحد الأبوين على الأب الآخر.
- أظهرت جميع الهجن قوة هجين قياساً لمتوسط الأبوين والأب الأفضل في الجيل الأول عالية المعنوية لمعظم الصفات المدروسة، ترافقت مع تدهور وراثي في الجيل الثاني.
- حقق الهجين الأول (شام₅ x أزغار₁) أعلى قيمة قوة هجين سالبة ومعنوية لصفة موعد الإنبال، وذلك قياساً إلى متوسط الأبوين والأب الأفضل، وبلغت هذه القيم (-8.66، -7.98) على التوالي.
- حقق الهجين الثاني (بحوث₅ x جدارة₂) أعلى قيمة قوة هجين موجبة ومعنوية لصفة عدد الحبوب في النبات، وذلك قياساً إلى متوسط الأبوين والأب الأفضل، وبلغت هذه القيم (77.57، 59.87) على التوالي.
- بلغت أدنى قيمة للتدهور الناتج عن التربية الذاتية 0.09 لصفة موعد النضج التام في الهجين الثالث (جدارة₂ x ستورك).
- أظهرت جميع الهجن قيماً معنوية لمتوسط الجيل الثاني للصفات المدروسة، وأشارت الدراسة إلى أهمية جميع مكونات التباين الوراثي ولكن الأهمية الأكبر كانت للفعل الوراثي السياضي والتفاعل الوراثي (التقوي) في وراثة معظم الصفات، كما أشارت نتائج اختبار Scaleing I إلى مساهمة الفعل الوراثي التقوي في وراثة معظم الصفات المدروسة، وترافق ذلك مع ظهور أثر المورثات التراكمي لكل من صفات: موعد الإنبال، موعد النضج التام وغلة النبات الفردي الحبية في الهجين الثالث (جدارة₂ x ستورك).
- سيطر الفعل الوراثي التقوي من النمط (سيادي x سيادي) والسيادي على وراثة كل الصفات في الهجن الثلاثة باستثناء صفتي: موعد النضج التام في الهجين الثالث (جدارة₂ x ستورك)، وعدد الحبوب في السنبلة في الهجين الأول (شام₅ x أزغار₁)، حيث سيطر عليهما الفعل الوراثي التقوي من النمط (تراكمي x تراكمي)، لذلك فإن الانتخاب في الأجيال المتأخرة يكون أفضل لاختيار الانعزالات متجاوزة الحدود المرغوبة.
- تتوّع التفاعل بين أنماط الفعل الوراثي المسيطر على الصفات في كافة الهجن ما بين الشكل المتضاعف والشكل المتكامل، ففي الحالة الأولى يعد الانتخاب من الأجيال المتأخرة مرغوباً لتحسين جميع الصفات، بينما يكون الانتخاب من الأجيال المتوسطة وبشكل عام من الأجيال F₄ و F₅ وحتى F₇ يكون فعالاً لتحسين الصفات، على أن يترافق ذلك مع درجة توريث بالمعنى الضيق تفوق 40%.

- أشارت نتائج الارتباط المظهري بين الصفات المدروسة في عشائر الجيل الثاني للهجنيين الثاني (بحوث $\times$ 5جدارة2) والثالث (جدارة $\times$ 2 ستورك) إلى قيم موجبة ومعنوية للارتباط بين صفة غلة النبات الفردي الحبية وصفات: عدد الحبوب في النبات، عدد السنابل في النبات، مساحة ورقة العلم، وعدد الحبوب في السنبلة.
- بيّن معامل المرور أهمية صفات عدد الحبوب في النبات، عدد السنابل في النبات ومساحة ورقة العلم في تحسين الغلة الحبية للهجنيين الثاني (بحوث $\times$ 5جدارة2) والثالث (جدارة $\times$ 2 ستورك)، أي أنّ الانتخاب للصفات الثلاثة يمكن أن يساهم في رفع الجدوى من الانتخاب خلال برنامج الانتخاب غير المباشر لتحسين الغلة الحبية في عشائر الهجينين المذكورين.

المقترحات

- «يمكن استثمار النتائج التي توصلنا إليها لتوجيه عمل المربي للحصول على سلالات عالية الإنتاجوملائمة للبيئات المستهدفة وذلك من خلال:
- استخدام الطرز الوراثية المدروسة في هذا البحث في برامج التهجين والتحسين الوراثي لما تتمتع به من قدر كافٍ من التباين الوراثي للعديد من الصفات.
- إدخال الصنف ستورك في برامج التهجين الوطنية لتحسين صفة الباكورية.
- إدخال الصنف بحوث5 الذي يتمتع بطول مناسب لسوق نباتاته تلائم الحصاد الآلي وتكون أقل عرضة للرقاد.
- إدخال السلالة المبشرة أزغار1 كأب في برامج التربية الهادفة للحصول على غلة عالية للقمح القاسي.
- إعادة انتخاب الهجين الثالث (جدارة $\times$ 2 ستورك) كونه كان أكثر باكورية وامتلك أعلى غلة حبية، وإدخال هذا الهجين المبشر في تجارب حقول اختبارية في مناطق زراعة القمح، ثم زراعته في تجارب الحقول الموسعة عند المزارعين.
- إعادة انتخاب الهجين الثاني (بحوث $\times$ 5 جدارة2)، حيث حقق أعلى قيمة قوة هجين موجبة ومعنوية لصفة عدد الحبوب فيالنبات.
- متابعة دراسة الأجيال المتأخرة من أجل تأكيد النتائج والتنبؤات التي تم الحصول عليها في الأجيال المبكرة.
- نظراً لتحقيق تقدم وراثي متوسط وعالي القيمة في صفة الغلة الحبية، فإن ذلك يظهر بأنه توجد استجابة حقيقية للانتخاب والتحسين، ما يتطلب الاستمرار بتحسين صفة الغلة الحبية لهذه العشائر.
- تشير قيم التباين المظهري والوراثي ودرجتي التوريث والتقدم الوراثي المتوسطة والمرتفعة لصفة الغلة الحبية إلى إمكانية استثمار انعزالات الهجين الفردي للانتخاب لتحسين الغلة الحبية.

- اعتماد صفات: عدد الحبوب في النبات، وعدد السنابل في النبات، ومساحة ورقة العلم بالإضافة لصفة وزن الألف حبة كمعايير انتخابية في برامج التربية الهادفة لتحسين الغلة الحبية، حيث تُعدّ صفة الغلة الحبية من الصفات الكمية المعقدة، ويتحكم في توريثها مورثات ذات أثر تراكمي، لذلك نلجأ عند تحسينها وراثياً إلى تحسين الصفات المرتبطة معها والمساهمة فيها كأحد مكونات الغلة الحبية. وبناء على تقديرات معامل المرور للصفات المرتبطة بالغلة الحبية للقمح القاسي في الهجن السابقة، فإن تحسين الغلة الحبية للقمح القاسي يمكن تحقيقه بالاعتماد على تلك الصفات لتسهم مباشرة في تحسين الغلة الحبية.
- يعد إنتاج التراكيب الوراثية التي تتصف بثبات الأداء الإنتاجي تحت الظروف البيئية المختلفة أحد أهم وسائل استنباط الأصناف المتفوقة. أي يجب أن تتمتع هذه الأصناف بقدرة واسعة على التكيف أو التأقلم. وتبعاً لذلك فإنه من المفيد إجراء تجارب تقويم السلالات وتكرار التجربة تحت ظروف بيئية متعددة ومتباينة في القطر العربي السوري، للبحث عن المرونة الوراثية للمادة الوراثية المدروسة تحت الظروف البيئية المختلفة، بمعنى آخر تقييم أداء أنماط القمح نفسها في البيئات المجعدة مائياً (تحت ظروف الزراعة المطرية)، بالاعتماد على بعض الصفات الشكلية، والفسولوجية، والبيوكيميائية
- يوصى مستقبلاً باستخدام البيولوجيا والتقانات الحيوية بهدف إتمام التوصيف الشامل لها وتحديد مواقع المورثات المسؤولة عن الصفات الهامة ليتم عزلها وإدخالها إلى الأصناف التجارية بهدف تحسينها وتطويرها.

الفصل الخامس

المراجع العربية والأجنبية

References

المراجع العربية

- أبو العلا، صباح. (2006). تقدير الثوابت الوراثية باستخدام العشائر الخمسة في بعض الهجن من القمح الطري. معهد بحوث المحاصيل الحقلية، مجلة جامعة المنصورة للعلوم الزراعية. المجلد 31. 4935-4927.
- أحمد، أحمد وعبد الغني حمدو. (2005). تقييم أداء سبعة تراكيب وراثية وهجنها الكاملة وتقدير قوة الهجين في القمح الطري (*T. eastivum. L*). مجلة زراعة الرافدين. 33 (4): 80-87.
- أحمد، أحمد عبد الجواد ومحمد صبحي مصطفى الطويل. (2010). تقدير معاملي التباين المظهري والوراثي والتحسين الوراثي المتوقع وقوة الهجين في القمح القاسي (*Triticum durum Desf.*). قسم المحاصيل الحقلية. كلية الزراعة والغابات. جامعة الموصل. المجلد 1، العدد 38، الصفحات: 143-149.
- إسماعيل، رمضان محمد. (2009). دراسة تحليل الارتباط لصفات القمح. منتدى البيوت المحمية الزراعية.
- باراداني، أيمن. (2013). التحليل الوراثي للغة الحبية ومكوناتها في الشعير. أطروحة ماجستير. قسم المحاصيل الحقلية. كلية الزراعة. جامعة البعث، الجمهورية العربية السورية.

بعاج، فريد. (2011). التحليل الوراثي لبعض الصفات الكمية لهجن أصناف من القمح الطري والقمح القاسي باستخدام طريقتي التحليل التبادلي والتحليل المنهجي، أطروحة دكتوراه، جامعة حلب، سورية. صفحة 229.

تدبير، زينب. (2009). دراسة السلوكية الوراثية لبعض الصفات الكمية والنوعية في هجن من القمح القاسي. ماجستير. قسم المحاصيل الحقلية. كلية الزراعة. جامعة دمشق.

تمام، أحمد وعز الدين السيد وموريس توفيلس. (2005). دراسة الارتباط وتحليل معامل المرور لبعض مكونات الغلة في بعض التراكيب الوراثية للقمح الطري تحت بيئتين مختلفتين. مجلة جامعة المنصورة للعلوم الزراعية. 785-799.

التومي، عمر الطاهر. (2012). تقويم أهم الآليات التكيفية المورفوسيلولوجية المحددة لكفاءة محصول القمح (*Triticum spp.*) الإنتاجية في نظم الزراعة الجافة. أطروحة دكتوراه. قسم المحاصيل الحقلية. كلية الزراعة. جامعة دمشق.

تقارير اعتماد الأصناف والتقارير السنوية (1992-2007). الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، إدارة بحوث المحاصيل الحقلية، قسم أبحاث الحبوب.

التمو، منور. (2007). دراسة خصائص بعض التراكيب الوراثية من الشعير وتقويم أهميتها كمصادر وراثية لتحمل الجفاف. رسالة ماجستير، قسم المحاصيل الحقلية، كلية الزراعة، جامعة دمشق، الجمهورية العربية السورية.

التمو، منور. (2013). التباين الوراثي في استجابة بعض طرز الشعير (*Hordeum spp.*) لتحمل الجفاف: تقييم الصفات الفسيولوجية والبيوكيميائية والجزئية. أطروحة دكتوراه. قسم المحاصيل الحقلية. كلية الزراعة. جامعة دمشق، الجمهورية العربية السورية.

توفيلس، موريس. (2006). دراسات وراثية على الغلة الحبية وبعض الصفات المحصولية في بعض هجن القمح القاسي. Egypt. J. Agric. Res. 84(5): 1479.

جابر، بدر ومخلص شاهرلي ومها حديد. (2009). تربية المحاصيل الحقلية (الجزء النظري). منشورات جامعة دمشق، ص: 56-61.

جنود، غادة. (2007). دراسة التباين الوراثي لتحمل الجفاف في بعض الأصول الوراثية للقمح. رسالة ماجستير، قسم المحاصيل الحقلية، كلية الزراعة، جامعة دمشق، الجمهورية العربية السورية.

حسين، المحاسنة. (2012). تقييم أداء أصناف من القمح لتحمل إجهاد نقص الماء في ظروف مدينة دمشق. مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية، 28 (2): 127-141.

حسن، عبد المنعم. (1991). أساسيات تربية النبات. الدار العربية للنشر والتوزيع، القاهرة، جمهورية مصر العربية. 682 صفحة.

حمدوش، محمد جمال. (2009). مكونات التباين الوراثي لبعض الصفات الإنتاجية لهجن من القمح القاسي. مجلة بحوث جامعة حلب. العدد 78.

حسيان، رامز. (2013). وراثية محتوى البروتين وعلاقته بالغلة الحبية ومكوناتها لبعض الهجن من الذرة الصفراء (*Zea mays L.*). أطروحة دكتوراه. قسم المحاصيل الحقلية. كلية الزراعة. جامعة تشرين. اللاذقية، الجمهورية العربية السورية.

حمدوش، محمد جمال وعباس علي الشيخ وروضة عبدو. (2010). قوة الهجين والمقدرة على التوافق لبعض الصفات الإنتاجية في القمح الطري. مجلة بحوث جامعة حلب. العدد 81.

خضر، خالد ومحمد جمال حمدوش وفريد بعاج. (2010). السلوك الوراثي لبعض مؤشرات التباين في النضج وطول النبات لسبعة طرز وراثية من القمح الطري. مجلة بحوث جامعة حلب. العدد 85.

خوري، بولص. (2006). قدرة بعض مدخلات من القمح القاسي *T.durum* على التوافق. مجلة جامعة تشرين للدراسات والبحوث العلمية، المجلد 26، العدد الأول.

خوري، بولص وصالح قبيلي. (2002). التحليل الكمي للإنتاج ومكوناته لأصناف من القمح القاسي *T. durum* تحت ظروف الساحل السوري، مجلة جامعة جرش للبحوث والدراسات، 7(1): 59-74.

سليم، صبري. (2006). القدرة على الانتلاف ونوع الفعل الجيني في القمح الشائع. *Minufiya J. Agric. Res.* 31(2): 399-420.

سليم، صبري. (2007). دراسة السلوك الوراثي للغلة الحبية ومكوناتها في بعض هجن من القمح الطري. *J. Agric. Sci. Mansoura univ.* المجلد 32.3.

الساهاوكي، مدحت مجيد. (1990). الذرة الصفراء إنتاجها وتحسينها. قسم علوم المحاصيل الحقلية. كلية الزراعة. جامعة بغداد.

السيد، عز الدين ومحمد غيضان. (2005). التربية للغلة ومكوناتها وبعض الصفات المحصولية في القمح الطري. المجلة المصرية للبحوث الزراعية. 665-679.

السيد، عز الدين ومحمد أحمد. (2006). دراسات وراثية على بعض صفات الغلة في بعض الهجن من القمح الطري. معهد بحوث المحاصيل الحقلية، مجلة جامعة المنصورة للعلوم الزراعية.

شاهرلي، مخلص وبولص خوري. (2012). السلوكية الوراثية لبعض الصفات المرتبطة بالغلة الحبية في القمح القاسي. مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية، 28 (2): 97-114.

شهاب، سعود؛ وبدر جابر وأبو الحسن صالح إبراهيم. (2004). تقدير قوة الهجين والمقدرة العامة والخاصة على الخلط في هجن من الذرة البيضاء (*Sorghum Bicolor L.Monech*) باستخدام التهجين اللاختباري اعتماداً على ظاهرة العقم الذكري السيتوبلازمي. مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية، 20 (2): 245-264.

شهاب، سعود وعدنان قنبر. (2012). دليل الوراثة الكمية وتقنيات الإحصاء الحيوي في تربية النبات. 356 صفحة.

- الشونى، كمال عبد العزيز ومحمد أحمد عبد الصادق. (2002). نشأة وتقسيم محاصيل الحقل . كلية الزراعة . جامعة عين شمس . القاهرة 433 صفحة.
- الصاوي، سيد. (1996). تقييم بعض أصناف القمح من حيث صفات النمو وبعض الصفات الفسيولوجية وإسهام هذه الصفات فى الغلة الحبية. رسالة ماجستير. معهد بحوث المحاصيل الحقلية.
- صباح، محمود؛ ومها حديد وعدنان قنبر. (2010). الوراثة الكمية (الجزء النظري). منشورات جامعة دمشق.
- عافية، سامي عبد العزيز نصر وأحمد عبد القادر أبو النعاس وعلي عبد المقصود الحصري. (1999). تقييم الصفات الكمية والنوعية للأصول الوراثية من القمح. المجلة المصرية لتربية النبات. المجلد 2. صفحة 175.
- عباس، سمر. (2011). تقييم التباينات المورفوفيزيولوجية والإنتاجية لبعض أصناف القمح السورية تحت تأثير الإجهادين الجفافي (الحلوي) والحراري. أطروحة ماجستير. قسم المحاصيل الحقلية. كلية الزراعة، جامعة دمشق، الجمهورية العربية السورية.
- عباس، شهيناز. (2009). تطوير طرز وراثية من الشعير للزراعة في المناطق الجافة باستخدام المعلومات الجزيئية Molecular Markers. أطروحة دكتوراه، قسم المحاصيل الحقلية، كلية الزراعة، جامعة دمشق، الجمهورية العربية السورية.
- عبد النور، ناديا وحسن عشوش وصباح أبو العلا. (2005). تحليل الغلة ومكوناتها لبعض هجن القمح الطري. مجلة جامعة المنصورة للعلوم الزراعية. المجلد 31: 4962-4949.
- عبد النور، ناديا. (2006). التباين الوراثي للغلة ومكوناتها في ثلاثة هجن من القمح الطري. معهد بحوث المحاصيل الحقلية، المجلة المصرية لتربية النبات. 10 (1): 304-289.
- عبد النور، ناديا ومحمد غيضان. (2006). التأثيرات العاملية والتباينات في ثلاثة هجن من القمح باستخدام نموذج العشائر الخمسة. المجلة المصرية لتربية النبات. 318-305.
- عبد الجواد، عبد العظيم أحمد وعادل محمود أحمد أبو شتية. (1998). إنتاج محاصيل الحقل . كلية الزراعة . جامعة عين شمس . القاهرة 386 صفحة.
- العبد الهادي، ريم. (2013). التحليل الوراثي للأجيال الانعزالية لصفة الغلة ومكوناتها في بعض الهجن في الذرة الصفراء (*Zea mays* L.). أطروحة دكتوراه. قسم المحاصيل الحقلية. كلية الزراعة، جامعة دمشق، الجمهورية العربية السورية.
- العودة، أيمن. (2005). بعض الرؤى الفيزيولوجية لتحسين غلة محصول القمح الحبية ضمن الظروف البيئية المناسبة - مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية، 21 (2) : 37 - 50.
- العودة، أيمن ومحمود صباح. (2009). تقويم أولي لأداء بعض طرز الشعير (*Hordeum vulgare* L.) في نظم الزراعة الجافة. المجلة العربية للبيئات الجافة، 2(2): 26-36.

- العوضي، وفاء. (2006). أداء الهجن التبادلية بين ستة آباء من القمح الطري. المجلة المصرية لتربية النباتات. 10 (1): 335-346.
- العيد، منال. (2009). تقدير التوريث والتقدم الوراثي لصفات الغلة في القمح تحت ظروف الجفاف، المجلة الدولية لعلم الوراثة والبيولوجيا الجزيئية وعلم الأحياء.
- غيضان، محمد. (2006^a). قوة الهجين والقدرة على الائتلاف لبعض الهجن من القمح الطري. مجلة جامعة المنصورة للعلوم الزراعية. 1213-1120.
- غيضان، محمد. (2006^b). دراسة التأثير المورثي على الغلة ومكوناتها في هجن من القمح الطري. مجلة جامعة المنصورة للعلوم الزراعية. المجلد 31. 3273-3283.
- المجموعة الإحصائية الزراعية السنوية. (2012). وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي - الجمهورية العربية السورية.
- محجوب، هيام. (2006^a). قوة الهجين ونوع الفعل المورثي السائد للغلة ومكوناتها والمقاومة لصدأ الأوراق وصدأ الساق في عشرة هجن من القمح الطري. المجلد 10(2): 233-248.
- محجوب، هيام. (2006^b). توريث الغلة الحبية وبعض الصفات الأخرى في ثلاث هجن من القمح الطري. معهد بحوث المحاصيل الحقلية، المجلة المصرية لتربية النباتات. 10(2): 217-231.
- محمود، ضحى. (2009). استخدام تحليل المسارات في تحديد مساهمة بعض الصفات في غلة محصول القمح الطري (*Triticum aestivum* L.) الحبية تحت ظروف الجفاف والملوحة. رسالة ماجستير، قسم المحاصيل الحقلية، كلية الزراعة، جامعة دمشق، الجمهورية العربية السورية.
- مديرية المطاحن في الهيئة العامة للحبوب والمطاحن بدمشق. (1968). أبحاث ودراسات في تكنولوجيا القمح . مجموعة رقم 5 . المطبعة والجريدة الرسمية دمشق.
- مصطفى، علا. (2004). دراسة علاقة الصفات المورفولوجية والفيزيولوجية بالقدرة الإنتاجية الكامنة في القمح القاسي، رسالة ماجستير. كلية الزراعة، جامعة دمشق، الجمهورية العربية السورية.
- معلا، محمد ونزار حربا. (1998). دراسة تأثير معدلات البذار على الإنتاجية (الحب، القش) وعناصرها الأساسية لثلاثة أصناف من القمح القاسي تحت ظروف المنطقة الساحلية. مجلة جامعة تشرين للدراسات والبحوث العلمية، المجلد 20: 41-57.
- معلا، محمد ونزار حربا. (2007). دراسة أهم الخصائص المورفولوجية والإنتاجية لمجموعة من هجن القمح الطري. مجلة جامعة تشرين للدراسات والبحوث العلمية، المجلد 29، العدد الأول.
- المنظمة العربية للتنمية الزراعية (2011).
- مصطفى، علا. (2010). الربط بين بعض الجينات المتعلقة بتحمل الجفاف مع بعض الصفات المورفوفيزيولوجية باستخدام تقنية المايكروستاليت في القمح القاسي. أطروحة دكتوراه، قسم المحاصيل الحقلية، كلية الزراعة، جامعة حلب، الجمهورية العربية السورية.

النعمي، أرشد ذنون حمودي. (2006). التحليل الوراثي للغة الحبية ومكوناتها في القمح القاسي (*Triticum durum* Desf.) أطروحة دكتوراه. قسم المحاصيل الحقلية. كلية الزراعة والغابات، جامعة الموصل.

يوسف، نجيب قافوس. (2004). التحليل الوراثي لتباينات الأجيال ذاتية الإخصاب في الشعير. المجلة العراقية للعلوم الزراعية 5(4): 89-94.

References

- Abboud, J. (2010).** Genetic behavior study of some quantitative and qualitative traits in hybrids of bread wheat. M. Sc. Thesis submitted to the Faculty of Agriculture, Damascus University.
- Abdelkader, B.; M. S. Mekni; and D. C. Rasmusson. (1984).** Breeding for high tillar and yield in barley. *Crop Sci.* (24): 968-972.
- Abdullah, O. S. (1999).** Germplasm Program. Annual Report for 1999. ICARDA. P: 160-180.
- Abeledo, L.G.; D.F. Calderini; and G.A. Slafer. (2002).** Physiological changes associated with genetic improvement of grain yield in barley. In: "Barley science: recent advances from molecular biology to agronomy of yield and quality" G. A. Slafer, J. L. Molin-Cano, R. Savin, J. L. Araus, I. Romagosa (Eds.) Haworth, New York, pp 361–386.
- Abo-Elenin, R. A.; H. A. Ibrahim; and A. A. Goma. (1977).** Estimate of genetic variability and genetic advance of some quantitative characters in common wheat. (*Triticum aestivum*). *Agr. Res. Review.* 55: 37-47.
- Abul-Naas, A. A.; M. A. Mahrous; and A. A. El-Hosary. (1993).** Genetic studies on grain yield and some of its components in barley (*Hordeum vulgare* L) Egypt. *J. Agron.* 18(1-2):33-46.
- Acevedo, E. (1991).** Improvement of winter cereal crops in Mediterranean. Environment. Use of yield, morphological and physiological trait. In: INRA, Paris (Ed), *Physiology breeding of winter cereals for stressed Mediterranean. Environment.* pp:273-304.
- Acevedo, E.; P.Q. Craufurd; R.D. Autin; and P. Perez-Marco. (1991).** Trait associated with high yield in barley in low rainfall environments. *J. agric Sci. Camb.* 116:23-36.
- Acevedo, E.; P. Silver; H. Silver; and B. Solar. (2000).** Wheat production in Mediterranean environments. In: Satorre, E. H. and G. A. Slafer (eds). *Wheat ecology and physiology of yield determination.* Food Products Press, An imprint of the Haworth Press, Inc, New York. London. Oxford pp. 296-331.
- Acreche, M.; G. Briceno-Felix; J. A. Martin Sanchez; and G. A. Slafer. (2008).** Physiological bases of genetic gains in Mediterranean bread wheat yield in Spain. *Eur. J. Agron.* 28: 162–170.

- Adams, M. W. (1967).** Basis of yield components compensation in crop plants. *Crop Sci.* 7:505-510.
- Adams, M. W. and J. E. Grafius. (1971).** Yield component compensation alternative interpretation. *Crop Sci.* 11:33–35.
- Agnieszka, M.; O. Wiktor; S. Hanna; K. Wiesław; and P. Hanna.(2008).** Effect Of nitrogen fertilization of durum wheat varieties on some characteristics important for pasta production. *Acta Sci. Pol., Technol. Aliment.* 7(1): 29-39.
- Ahmed A. O. and A. Obeid. (2012).** Investigation on variability, broad sensed heritability and genetic advance in Sugarcane (*Saccharum* spp). *Inter. J. of Agri.Sci.*, 2(9): 839-844.
- Al Ahmad, S. A.(2004).** Genetic parameters for yield and its components in some new yellow maize crosses. Ph.D. Fac. of. Agric. Ain Shams. Univ. Egypt. 180pp.
- Al- Atrat, M. (2010).** Genetic analysis of some quantitative and qualitative traits in hybrids of durum wheat. M. Sc. Thesis submitted to the faculty of agriculture, Damascus University.
- Akbar, M.;A. Rehman; M. H. Chaudhry; and M. Hussain.(1997).** Prepotency judgment of wheat diallel crosses in F1 generation for wheat improvement. *Sci. Int (Lahore)*, 303-305.
- Akhtar, N. (1991).** Correlation and path-coefficient studies on stress related characters in wheat. *M.Sc.Thesis*, Department of Plant Breeding and Genetics, University of Agriculture, Faisalabad- Pakistan.
- Akhtar, N. and M.H. Chowdhry. (2006).** Estimation of genetic and phenotypic correlation coefficients among grain yield and its components bread wheat. Department of plant breeding and genetics, University of Agriculture, Faisalabad-38040, Pakistan.
- Alake. C. O.; D. K. Ojo.; O. A. Oduwaye; and M. A. Adekoya. (2008).** Genetic variability and correlation studies in yield and yield related characters of tropical maize (*Zea mays* L.). *Asset Series A* 8(1): 14- 27.
- Alake. C. O.; O. J. Ariyo; and O. B. Kehinde. (2012).** A Qualitative analysis of the genetic of yield and yield components in West African Orka, *Ablemoschus Cailei* (A. Chev) Stevels. *Int. J. of Plant Breeding and Gene.* 6(2): 94-104.
- Allard, R. W. (1960).** Principles of plant breeding. New York, John Wiley, PP. 485.
- Al-Shaladeh, G. and M.A. Duwayri. (1986).** Inheritance of morphophysiological characters and grain yield in durum wheat crosses. *Rachis.* 5(1): 37-41.
- Amin, M. R.; N. C. D. Barma; and M. A. Razzague. (1992).** Variability, heritability, genetic advance, and correlation study in some quantities characters in durum wheat. *Rachis. Plant and Soil.* 11(1/2):30-32.
- Annicchiarico, P. and L. Pecetti. (1998).** Yield vs. morphophysiological trait-

- based criteria for selection of durum wheat in a semi-arid Mediterranean region (northern Syria). *Field Crop Res*, 59(3):163-173.
- Araus, J. L.; T. A. Dib; and M. M. Nachit. (1998).** Some insights about morpho-physiological traits associated with cereal yield increases in Mediterranean environments. In: SEWANA (South Europe, West Asia and South Africa) Durum Research Network Proceedings of the SEWANA Durum Network Workshop, Nachit M. M., M. Baum, E. Burceddu, P. Monneveux, and E. Pecard. March 20-23, 1995, Aleppo, Syria: ICARDA, 139-158.
- Araus, J. L.; J. Casadesus; J. Bort; M. M. Nachit; D. Villegas; N. Apraricia; and C. Rayo. (2000).** Some remarks on eco-physiological traits for breeding. Durum wheat improvement in the Mediterranean region: New challenges. CIHEAM, IRTA, CIMMYT, ICARDA. p.p. 57-62.
- Asad, M. N; K. Alam; and M. A. Chowdhry. (1992).** Combining Ability computation for diallel cross comprising five bread wheat cultivars. *J. Agri. Res*, (20):307-14.
- Austin, R. B.; J. A. Edrich; M. A. Ford; and R. D. Blackwell. (1977).** The fate of the dry matter, carbohydrates and ^{14}C lost from leaves and stems of wheat during grain fill. *Ann. Bot. (London)*. 41: 1309-1321.
- Baker, R.J.(1978).** Issues of diallel analysis . *Crop Sci.*, 18 (4) : 533-536.
- Baloch, M.Z.; B. A. Ansari; N. Memon; M. B. Kumbhar; and A. Soomro.(2001).** Combining ability and heterotic performance of some agronomic traits in bread wheat (*triticum aestivum*). *Pakistan Journal of Biological Sciences*. 4(2): 138-140.
- Baum, M.; S. Grando; G. Backes; A. Jahoor; A. Sabbagh; and S. Ceccarelli. (2003).** Qtls for agronomic traits in the Mediterranean environment identified in recombinant inbred lines of the cross 'Arta' x *H. spontaneum* 41-1. *Theor. Appl. Genet.* 107:1215–1225.
- Bekele, Gelta. (1990).** Stability of yield and harvest index in improved varieties of bread wheat and barley MSc thesis. Alemaya University of agriculture, Ethiopia.
- Belay, G.; T. Tesemma; and D. Mitiku. (1993).** Variability and correlation studies in durum wheat in Alema-Tena, Ethiopia. *Plant and Soil* 121(12):28-40.
- Berdahle, J. D.; D. C. Rasmusson; and D. N. Moss. (1972).** Effect of leaf area on photo synthetic rates, light penetration, and grain yield in barley. *Crop. Sci.*, 12: 177-180.
- Bhutta, M. A.; S. Azhar; and M. A. Chowdhry. (1997).** Combining ability studies for yield and its components in spring wheat (*triticum aestivum*L.). *Journal of Agricultural Research(Pakistan)*. 35(5): 353- 359.
- Bnejdi, F. and M. EL-Gazzah. (2010).** Epistasis and genotype-by-environment interaction of grain yield related traits in durum wheat. *J. Plant Breeding and Crop Sci.* 2(2):024-029.

- Braun, V. J. (2007).** Study of the world food situation: New Driving Forces and Required Actions. The International Food Policy Research Institute IFPRI. Washington, U.S.A.
- Botwright, T. L.; A. G. Condon; G. J. Rebetzke; and R. A. Richards. (2002).** Field evaluation of early vigour for genetic improvement of grain yield in wheat. *Australian Journal of Agricultural Research*, 53(10) 1137 - 1145.
- Burton, G. W. (1951).** Quantitative inheritance in pearl millet (*Pennisetum glaucum*). *Agron. J.* 43: 409- 417.
- Burton, G. W. (1952).** Quantitative inheritance in grasses. 6th International Grassland Congress. 1: 277-283.
- Cai, Y.; M. Tahir; and S.K. Yu. (1993).** Relationship of growth vigor, leaf color and other agronomic characters with grain yield in winter and facultative barley in low-rainfed environment. *Plant and Soil* 121(12):20-23.
- Camargo, C. E. De. O.; A. W. P. Ferreira Filho; and J. C. Felicio. (2000).** Variance, heritability and correlations in wheat hybrid populations for grain yield and other agronomic characteristics. *Psquisa Agro. Brasil.*, 35: 369-379.
- Cantrell, R. G. and E. S. Haro-Arias. (1986).** Selection for spikelet fertility in semidwarf durum wheat population. *Crop Sci.* 26:691-693.
- Cattivelli, L.; P. Baldi; C. Crosatti; M. Grossi; G. Vale; and A. M. Stanca. (2002).** Genetic bases of barley physiological response to stressful conditions. In: *Barley Science: Recent advances from molecular biology to agronomy of yield and quality*, Slafer, G. A., J. L. Molina-Cano, R. Savin, J.L. Araus, and I. Romagosa. Food Products press, an Imprint of the Haworth Press, Inc. New York. pp. 307-360.
- Ceccarelli, S; E. Acevedo; and S. Grandó. (1991).** Breeding for yield stability in unpredictable environments: single traits, interaction between traits, and architecture of genotypes. *Euphytica*, 56: 169-185.
- Ceccarelli, S. and S. Grandó. (2002).** Breeding barley for drought resistance. *ICARDA Caravan J.*, Issue No.17, December 2002.
- Chandrakar, P. K; R. K. Mishra; and V. M. Kholi. (1994).** Combining ability analysis in wheat (*Triticum aestivum* L.) under late sown condition. *Adv. Pl. Sci.*, 7: 382–388.
- Chahal, C. S. and S. S. Gosal. (2002).** Principles and procedures of plant breeding. Alpha Science International. United Kingdom.
- Chalh, A. and M. EL- Gazzah. (2004).** Bayesian estimation of dominance merits in non- inbred populations by using Gibbs sampling with two reduced sets of mixed model equations. *J. Appl. Genet.* 43: 471- 488.
- Chowdhry, M. A. and B. Ahmad. (1990).** Combining ability in a seven parent diallel cross of spring wheat. *Pakistan J. Sci. Res.*, 42: 18–24.
- Chowdhry, M.A.; I. Rosool; I. Khaliq; T. Mahmood; and**

- M.M.Gilani.(1999).** Genetics of some metric trait in spring wheat under normal and drought environment. *Rachis*, 18 (1):34-39.
- Chowdhry, M.A.; M. Ali; G. M. Subhani; and I. Khaliq. (2000).**Path coefficient analysis for water use efficiency, evapo-transpiration efficiency and some yield related traits in wheat. *Pak. J. Biol. Sci.* 3(2): 313-317.
- CIMMYT (International Maize and Wheat Improvement Center). (2009).** Drought Tolerance Wheat and Enhanced Quality Project, MTP, P:66-71.
- Comstock, R. E. (1996).** Quantitative genetics with special reference to plant and animal breeding. Iowa State University Press. Ames, IA. 421 P.
- CPC (Crop Protection Compendium).(2000).** Global Module, 2nd Edition, CAB International.
- Darwinkle, A. (1978).** Pattern of tillering and grain production of winter wheat at a range of plant densities. *Neth.J. Agric. Sci.* 26:383-398.
- Dewey, D. R. and K. H. Lu. (1959).** A correlation and path coefficient analysis of components of crested wheat grass seed production, *Agron. J.* 515-518.
- Dudley, J. W. and R. H. Moll. (1969).** Interpretations and use of estimates of heritability and genetic variances in plant breeding. *Crop Sci.* (9): 257-262.
- Dura, S. (2009).** Identification of molecular markers linked to drought tolerance in durum wheat (*Triticum turgidum* var. durum). PhD Thesis University of Jordan.
- Duwayri, M. (1984).** Effect of flag leaf and awns removal on grain yield and yield component of wheat grown under dry land condition, *Field Crop Res.* 8(4): 307-313.
- Duwayri, M. and M. M. Nachit. (1989).** Utilization of durum wheat landraces to improve yield and yield stability in dry areas. *Wheat Information Service* 69:5-8.
- Elhani, S.; V. Martos; Y. Rharrabti; C. Royo; and L.F. Garcia Delmoral. (2007).** Contribution of main stem and tillers to durum wheat (*Triticum turgidum* L. var. durum) grain yield and its components grown in Mediterranean environments. *Field Crops Research*, 103(1): 25- 35.
- Elias, EM. and FA.Manthey . (2005).** End Products: Present And Future Uses. In: Royo C, Nachit MM, Di Fonzo N, Araus JL, Pfeiffer WH, Slafer GA, Eds. *Durum Wheat Breeding: Current Approaches And Future Strategies*, Vol. 1. New York, London, Oxford: Food Products Press, An Imprint Of The Haworth Press Inc, 63–85.
- Eshghi, R. and E. Akundova. (2009).** Genetic analysis of grain yield and some agronomic traits in hulless barley. *Afr. J. Agric. Res.* Vol. 4(12): 1464-1474.
- Falconer, D.S. (1960).** Introduction to quantitative genetics, Ronald Press, New York. P. 365.
- Falconer, D.S. (1981).** Introduction to Quantitative Genetics, 2nd Edn. Longman, London and New York 340p .

- FAO (Food And Agricultural Organization Of The United Nation). (2006).** Planning For The Future: An Assessment Of Food Security Early Warning Systems In Sub-Saharan Africa – Synthesis Report, By J. Tefft, M. McGuire & M. Maunder. Prepared For The African Union With Financial Assistance From The European Commission. Rome.
- FAO (Food And Agricultural Organization Of The United Nation). (2011).** Food Outlook. June 2011.
- Fasoulas, A. C. (1993).** Principles of crop breeding. A. C. Fasoulas. P. O. Box. 1555 the ssaloniki, GR- 54006.
- Fischer, R.A.(1918).** The correlation between relatives on the supposition of Mendelian inheritance. Trans. Roy. Soc. Edinburgh., 52: 399-433.
- Fischer, R.A. (1979).** Growth and water limitations to dryland wheat yield in Australia: a physiological framework. *J. Aust. Inst. Agric.Sci.* 45:83-94.
- Fischer, R.A. (1981).** Optimizing the use of water and nitrogen through breeding of crops. *Plant and Soil* 58:249-278.
- Fischer, R. A. and Y. M. Stockman. (1986).** Increased kernel number in Norin 10-derived dwarf wheat: Evaluation of the cause. Australian Journal of Plant Physiology. 13: 767-784.
- Fredrick, J. R. and P. J. Bauer. (2000).** Physiological and numerical Components of Wheat. Yield in: Wheat Ecology and Physiology of Yield Determination, Satorre, E. h and G. A. Slafer (eds). Food Products Press, An Imprint of the Haworth Press, Inc. New. York. London, Oxford pp. 45-65.
- Frisoni, M.; V. Vallega; M. G. D'Egidio; G. R. Corrazza; and G. Gasbarrini. (1995).** In Vitro Toxicity Of Gluten Of Three Wheat Species On The Intestinal Mucosa Of Celiac Patients, P.8 In Abstr. ICC Conf. “ The Role Of Cereals In Future Nutrition”, Vienna, Austria.
- Gamble, E. E. (1962).** Gene effect in corn (*zea mays* L.) I. Separation and relative importance of gene effect for yield. Can. J. Plant Sci 42: 339-348.
- Garcia Del Moral L.F.; Y. Rharrabti; D. Villegas; and C. Royo. (2003).** Evaluation of grain yield and its components in durum wheat under Mediterranean Conditions An Ontogenic Approach. Agronomy Journal, 95: 266-274.
- Gill, R. (2009).** Characterization of phenotypic and genotypic selection for simple and complex traits of barley (*Hordeum vulgare* L.) Doctor thesis, The School of Biological Sciences, Division of Science and Engineering, Murdoch University, 186.
- Grafius, T. E. (1956).** Components of yield in Oats. Ageometrical interperation. Agron. J. 48: 419-423. Grando, S., R. Von Bothmer, and S. Ceccarelli. (2001). Genetic diversity of barley: use of locally adapted germplasm to enhance yield and yield stability of barley in dry areas. In: “Broadening

- the genetic base of crop production” H. D. Cooper, C. Spillane, T. Hodgink (eds.). CABI/FAO/IPRI, pp 351-372.
- Griffing, B. (1956).** Concept of general and specific combining ability in relation to diallel crossing systems. Australian J. Biol. Sci. 9:463–493.
- Grando, S.; R. Von Bothmer; and S. Ceccarelli. (2001).** Genetic diversity of barley: use of locally adapted germplasm to enhance yield and yield stability of barley in dry areas. In: “Broadening the genetic base of crop production” H. D. Cooper, C. Spillane, T. Hodgink (Eds.). CABI/FAO/IPRI, pp 351-372.
- Guttieri, M.J.; J.C. Stark; K. Brien; and E. Souza. (2001).** Relative sensitivity of spring wheat grain yield and quality parameters to moisture deficit. Crop Sci., 41: 327-335.
- Hamada, A. A.; E. H. El- Seidy and A. K. Moustafa. (2002).** Genetic behaviour of some economic characters in two wheat crosses. Egypt Journal of plant breeding. V2(2): 31-50.
- Hayman, B. I. (1958).** The separation of epistasis from additive and dominance variation in generation means. Heredity 12: 371-390.
- Hayman, B. I. and Mather, K. (1955).** The description of genetic interaction in continuous variation. Biometrics, 11: 69-82.
- Hallauer, A. R. and Fo. Miranda. (1981).** Quantitative-genetics in maize breeding. 1st Ed. Iowa state Univ. Egypt.
- Hussain, I.; M. Ahsan.; M. Saleem; and A. Ahmad.(2009).** Gene action studies for agronomic traits in maize under normal and water stress conditions. Pak. J. Agri. Sci., Vol. 46(2):107-112.
- IPGRI, (1994).** Descriptors for barley (*Hordeum vulgare* L.). International Plant Genetic Resources Institute, Rome, Italy.
- Ipsilandis, C. G. and M. Koutsika- Sotiriou. (2000).** The combining ability of recombinant S-lines developed from an F2 maize population. J. Agri. Sci., Cambridge, 134: 191-198.
- Iqbal, M. (2004).** Diallelic analysis of some physio-morphophysiological traits in spring wheat (*Triticum aestivum* L.). University of Agriculture Faisalabad / Department of Plant Breeding and Genetics. P: 225.
- Inamullah, H. F.; S. U. Ahmad; G. Mohammad; Din, Hassan; and R. Gul. (2006).** Evaluation of the heterotic and heterobeltiotic potential of wheat genotypes for improved yield. Pak. J. Bot., 38(4): 1159-1167.
- Jaber , B. (1976).** Heredite des caracteres a variation continue ou discontinue chez l'orge. These de Doctorat , Univ. Paul Sabatier de Toulouse , France.
- Jarrah, M. (1993).** Variability of morph-physiological and quality traits of Mediterranean durum wheat landraces. M.Sc. Chukorova Univ., Turkey.
- Jarrah, M. and I. Geng. (1997).** Variability of morphophysiological traits of Mediterranean durum cultivars. *Plant and Soil* 16(12):52-57.

- Javaid, A.; S. Masood; and N. M. Minhas. (2001).** Analysis of combining ability in wheat (*Triticum Aestivum* L.) using F2 generation. Pakistan J. of Biological Sciences 4(11): 1303-1305.
- Jedynski, S. (2001).** Heritability and path-coefficient analysis of yield components in spring wheat. Grupy Problemowej Wodowli Pszenicy. Proceedings of Symposium, Zakopane, Poland 218/219:203-209.
- Jinks, J. L. and R. M. Jones (1958).** Estimation of the Components of heterosis. London. Genetics 43: 223- 234.
- Jinks, J. L. (1983).** Biometrical genetics of heterosis. In FRANKEL, R. (Ed.), Heterosis: Reappraisal of Theory and Practice. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 1-46.
- Johnson, H. W.; H. F. Robinson; and R. E. Comstock. (1955).** Estimates of genetic and environmental variability in soybean. Agron. J., 47: 314-318.
- Kalita, P. and A. K. Choudhary. (1984).** Effect of varieties, seed size seed rates on yield of wheat. *Indian Journal of Agronomy*. 29:287-290.
- Kalwar, M. S.; H. K. Abro and M. S. Noonari. (1993).** Heritability estimates of yield and yield components in a 3- parent diallel cross of wheat (*Triticum aestivum* L.). Pakistan Journal of Agriculture, Agriculture Engineering Veterinary Sciences. 9 (1-2): 21-24.
- Kamaluddin, Rishi; M. Singh Lal; C. Prasad Malik; Z. Abidin; and Arun K. Joshi. (2007).** Combining ability analysis for grain filling duration and yield traits in spring wheat (*Triticum aestivum* L. em. Thell). Department of genetics and Plant Breeding, Institute of Agriculture Sciences, Banaras Hindu University, Varanasi, UP, India.
- Karcher, H.; R. S. Legro; and A. R. Kunselman. (2008).** The effects of a whole grain-enriched hypocaloric diet on cardiovascular disease risk factors in men and women with metabolic syndrome. Am J Clin Nutr 2008; 87: 79-90.
- Kashif, M. and T. Khaliq. (2004).** Heritability, correlation and path coefficient analysis for some metric traits in wheat. International Journal of Agriculture and Biology 6:138-142.
- Kazemi Arbat, H. (2009).** Especial Farming, Cereals (First Volume). Iran University Press. 318 Pages.
- Kearsey, M. J. and H. S. Pooni. (1996).** *The genetical analysis of quantitative traits*. 1st edition. Chapman and Hall, London. p. 381.
- Khan. S.; M. R. Wani; and K. Parveen. (2004).** Individual genetic variability for quantitative traits in wheat (*Triticum aestivum* L.) Wilczek. pak.j.Bot.36:845-850
- Khattab, S.A.M. and S.A.N. Afiah. (1998).** Analysis of some plant and main spike traits in two bread wheat (*Triticum aestivum* L.) crosses grown under normal and saline conditions. Annals of Agric. Sci. Moshtohor. 36 (4):2019-2037.
- Kirby, E.J.M. (1983).** Development of the cereal plant. In D.W. Wright (Editor), the yield of cereal. Royal Agriculture Society of England,

London, pp.1-3.

- Knott, D. R. and Talukdar. (1971).** Increasing seed weight and its effect on yield components and quality. *Crop. Sci.*, 11: 280-283.
- Kotal, B.D.; A. Das; and B. K. Choudhury. (2010).** Genetic variability and association of characters in wheat (*Triticum aestivum* L.). Department of Plant Breeding, Bidhan Chandra Krishi Viswavidyalaya, Mohanpur, Nadia, West Bengal, Pin, 741252, India. *Asian Journal of Crop Science* 2(3): 155-160.
- Kumar, J.; M. S. Saharma; A. K. Sharma; N. V. P. R. Ganga Rao; S. Kundu; J. Shoran; and S. Sharma. (2004).** Evaluation of synthetic hexaploid and indigenous wheat lines for resistance to karnal bunt. *Annual wheat News Letter* Vol. 54: 66-67.
- Kumbahar, B.M. and S.A. Larik. (1996).** Genetic analysis of some yield parameters in *Triticum aestivum* L. *Wheat information service* 71:29-32.
- Kwon, S. H. and J. H. Torrie. (1964).** Heritability and Interrelationship among traits of tow soybean population. *Crop Sci.*, (4): 196-198.
- Lad, D.B.; N.D. Bangar; T.J.Bhor; G.D. Mukherkar; and A.B. Biradar. (2003).** Correlation and path coefficient analysis in wheat. *Journal of maharashtra agricultural universities*. 28(1): 23-25.
- Lafitte, H. R.; G. Yongsheng; S. Yan; and Z. K. Li. (2006).** Whole plant responses, key processes, and adaptation to drought stress: the case of rice. *Journal of Experimental Botany*. 58: 169-175.
- Laghari, K.; M. A. Sial; M. A. Arain; M. Dahot, M. Mangrio; and A.J.Pirzada. (2010).** Comparative performance of wheat advance lines for yield and its associated traits. *World Applied Sciences Journal* 8: 34-37.
- Lebsok, K. L. and A. Amaya. (2001).** Variation and covariation of agronomic traits in durum wheat. *Crop. Sci.* 9. P: 372- 375.
- Ledent, J.F. and D. N. Moss. (1979).** Relation of morphological characters and shoot yield wheat. *Crop Sci.* 19:445-451.
- Lee, J. and P. J. Kaltsikes. (1973).** Multivariate statistical analysis of grain yield and agronomic characters in Durum wheat. *Theor. Appl. Genet.* 43:226-231.
- Lenka, D. and B. Mishra. (1973).** Path coefficient analysis of yield in rice varieties. *Indian J. Agric. Sci.*, 43: 376-379.
- Lewis, N. L. and D. John. (1999).** Epistatic and environmental interactions for quantitative trait Loci involved in maize evolution. *Res. Cambridge*. 74: 291- 302.
- Lookhart, G. and S. Bean. (2000).** Cereal Proteins: Composition for Their Major Fractions and Methods for Identification. In: Kulp K. and J. G. Ponte Jr (Eds.) *Handbook of Cereal Science and Technology* (2nd Edition). Marcel Dekkar Inc., New York, USA, Pp: 363-383.

- Loss, S.P. and K.H.M. Siddique. (1994).** Morphological and physiological traits associated with wheat yield increases in Mediterranean environments. *Adv. Agronomy.*, 52: 229-276.
- Lynch, M. and B. Walsh. (1998).** Genetics and analysis of quantitative traits. Sinauer Associates Inc., Sunderland, MA p.980.
- Lush, J. L. (1949).** Heritability of quantitative characters in farm animals. *Hereditas*, Suppl. P: 356-375.
- Maccaferri, M.; M. C. Sanguineti; E. Noli; and R.Tuberosa. (2005).** Population structure and long-range linkage disequilibrium in a durum wheat elite collection. *Mol. Breed.*, 15: 271-289.
- Maniee, M.; D. Kahrizi; and R. Mohammadi. (2009).** Genetic Variability of some morpho-physiological traits in durum wheat. *Journal of appliedscience*. 9(7): 1383-1387.
- Ma, Z.; D. Zhao; C. Zhang; Z. Zhang; and S. Xue. (2007).** Molecular genetic analysis of five spike-related traits in wheat using RIL and immortalized F2 populations. *Mol. Genet. Genomics*, 277: 31-42.
- Mather, K. and J. L. Jinks. (1971).** Biometrical genetics. 2nd edition. Chapman and Hall. London P.382.
- Mather, K. and J. L. Jinks. (1977).** Introduction to biometrical genetics. Chapman and Hall Ltd. London P.231.
- Mather, K. and J. L. Jinks. (1982).** Biometrical genetics. 3rd edition. Chapman and Hall. London P.396.
- Mc Neal, F. H.; C. O. Quolst; D. E. Bladride; and R. V. Stewart. (1978).** Selection for yield and yield component in wheat. *Crop Sci.* 18:795-799.
- Melchinger, A. E.; H. P. Piepho; H. F. Utz; J. Muminovic; and T. Wegenast. (2007).** Genetic basis of heterosis for growth-related traits in Arabidopsis investigated by test cross progenies of near- isogenic lines reveals asignificant role ofepistasis. *Genetics*. 177: 1827- 1837.
- Muhammad, A.; A. Javed; H. Mukhdoom; H. Mujahid; and K. Sherbaz. (2009).** Line×tester analysis in bread wheat(*Triticum aestivum* L.). Wheat Research Institute, AARI, Faisalabad, Pakistan. *J. Agric. Res*, 47(1).
- Mohammadi, R.; M. Armion; D. Kahrizi; andA. Amri. (2010).** Efficiency Of Screening Techniques For Evaluating Durum Wheat Genotypes Under Mild Drought Conditions. *International Journal Of Plant Production*. 4(1): 11-24.
- Mohy- ud- Din, Z. (1995).** Association analysis of various agronomic traits in bread wheat. *M.Sc.Hons Thesis*, Department Plant Breeding and Genetics, University of Agriculture, Faisalabad- Pakistan.
- Moragues, M.; F. Luis;D. M. Garcia; M. Moralejo; and C. Royo. (2006).** Yield Formation Strategies Of Durum Wheat Landraces With DistinctPattern Of Dispersal Within The Mediterranean Basin II. Biomass Production And Allocation, *Field Crops Research* 95: 182–193.

- Nachit, M.M and M.Jarrah. (1986).** Association of some morphological characters to grain yield in durum wheat under Mediterranean dryland conditions. *Rachis* 5(2): 33-34.
- Nachit, M. M.; M. E. Sorrells; R. W. Zobel; H. G. Gauch; R. A. Fischer; and W. R. Coffman. (1992).** Association of morph-physiological traits with grain yield and components of genotype-environment interaction in durum wheat. I. *Genet. and Bread.* 46: 363-368.
- Nachit, M.M.; M. Baum; E. Poreciddu; P. Monneveux; and E. Picard. (1998).** SEWANA (South Europe, West Asia And North Africa) Durum Research Network. Proceeding Of The SEWANA Durum Network Workshop, 20-23 March 1995. ICARDA, Aleppo, Syria. Vii , 354p.
- Nazari, L. and H. Pakniyat. (2010).** Assessment of drought tolerance in Barely genotypes. *J. of App. Sci.*, 10 (2): 151- 156.
- Okuyama, L.A.; L.C. Federizzi; and J.F.B. Neto. (2004).** Correlation and path analysis of yield and its components and plant traits in wheat. *Ciecia Rural*, 34: 1701-1708.
- Ortiz- Ferrara, G.; S. K. Yau; and M. M. Mosaad. (1991).** Identification of agronomic traits associated with under stress conditions. Physiological breeding of winter cereals for stressed Mediterranean environments. INRA. Paris Pp: 67- 88.
- Oettler, G.; S. H. Tams; H. F. utz; E. Beuer; and A. E. Melching. (2005).** Prospects for hybrid breeding in winter triticale, Heterosis and combining ability for agronomic traits in European elite germoplasim. *Crop Sci.*, 45:1476- 1482.
- Padulosi, S.; K. Hammer; and J. Heller. (1996).** Hulled Wheat. Promoting The Conservation And Use Of Underutilized And Neglected Crops,4.Proceedings Of The First International Workshop On Hulled Wheats, 21-22 July Castelvecchio Pascoli, Tuscany, July, 1995, Italy, International Plant Genetic Resources Institute, Rome, Italy, P:142.
- Passioura, J.B. (1986).** Resistance to drought and salinity: avenues for improvement. *Aust. J. Plant Physiol.* 13:191–201.
- Pathak, N. N.; D. P. Nema; and P. V. A. Pillai. (1991).** Correlation and path analysis in wheat under high temperature and moist stress conditions. *Wheat Information Service.* 72:35-41.
- Pal, D. and S. Kumar. (2009).** Genetic analysis of forage yield and other traits in barley (*Hordeum vulgare* L.). *Barley Genetics Newsletter*, 39:13-19.
- Poehlman, J. M. (1979).** Breeding field crops, second edition. The Avipublishing Company, Inc. Westport, Connecticut, USA, 227-239.
- Puri, Y. P.; C. O. Qualset; and W. A. Williams. (1982).** Evaluation of yield components as selection criteria in barley breeding. *Crop Sci.* 22: 927–931.
- Pickett, A. A. and N. W. Galwey. (1997).** A further evaluation of hybrid wheat. *Plant Varieties and Seeds* 10: 15-32.

- Rajaram, S. (2001).** Prospects And Promise Of Wheat Breeding In The 21st Century. *Euphytica*, 119: 3-15.
- Rajaram, S. (2005).** Role of conventional plant breeding and biotechnology in future wheat production. *Turk. J. Agric.* 29: 105-111.
- Rawson, H. M.; J. H. Hindmarsh; R. A. Fischer; and Y. M. Stockman. (1983).** Changes in leaf photosynthesis with plant ontogeny and relationships with yield per ear in wheat cultivars and 120 progeny. *Aust. J. Plant Physiol.*, 10:503-514.
- Rharrabti, Y.; S. Elhani; V. Martos Nunez; and L.G.F. Garcia DelMoral. (2001).** Protein and lysine content, grain yield, and other technological traits in durum wheat under Mediterranean Conditions. *J. Agric. Food Chem.*, 49(8): 3802-3807.
- Richards, R.A. (1996).** Increasing yield potential in wheat- source and sink limitation. In increasing yield potential in wheat: breaking the Barriers (Eds Reynolds M.P., Rajaram S., McNab A), CIMMYT, Mexico, 134-149.
- Richards, R. A.; G. L. Rebetzke; A. G. Condon; and A. F. Van Herwaarden. (2002).** Opportunities for increasing the efficiency of water use and crop yield in temperate cereals. *Crop Sci.* 42:111-121.
- Richards, R. A. (2006).** Physiological traits used in the breeding of new cultivars for water-scarce environments. *Agric. Water Manag.* 80: 197–211.
- Romano, M. C. S. and M. P. S. Antunes. (1998).** Relationship between spike length and some production components in hard wheat with ramification genes. *Melhoramento Portugal.* 35:79-88.
- Royo, C.; M. Abaza; R. Blanco; and L.F. Garcia Del Moral. (2000).** Triticale Grain Growth And Morphometry as Affected by Drought Stress, Late Sowing and Simulated Drought Stress. *Aust. J. Plant Physiol.* 27:1051–1059.
- Royo, C.; F. Alvaro; V. Martos; A. Ramdani; J. Isidro; D. Villegas; and L. F. Garcia del Moral. (2007).** Genetic changes in durum wheat yield components and associated traits in Italy and Spain during the 20th century. *Euphytica.* 155: 259–270.
- Saleem U.; I. Khaliq; and T. Mahmood. (2006).** Phenotypic and genotypic correlation coefficients between yield and yield components in wheat. *J. Agric. Res.* 44: 1-8.
- Sabu, K. K.; M. Z. Abdullah; L.S. Lim; and R. Wickneswari. (2009).** Analysis of Heritability and Genetic Variability of Agronomically Important Traits in *Oryza Sativa* x *O. Rufipogon* Cross. *Agronomy Res.*, 7(1): 97- 102.
- Sameri, M and T. Komatsuda. (2007).** Localization of quantitative trait loci for yield components in a cross Oriental × Occidental barley cultivar (*Hordeum vulgare* L.). *JARQ*, 41(3): 195 –199.

- Sanjeev, R.; S. V. Sai-Prasad; and M. A. Billore. (2005).** Combining ability studies for yield and its attributes in *Triticum durum*. *Madras. Agric. J.*, 92(1-3): 7-11.
- Schatzkin, A.; T. Mouw; and Et Al. Y. Park. (2007).** Dietary Fiber And Whole-Grain Consumption In Relation To Colorectal Cancer In The NIH-AARP Diet And Health Study. *Am J Clin Nutr* 2007; 85: 1353-1360.
- Subhaschandra, B. (2007).** Genetic Analysis In Tetraploid Wheat, Master Thesis, Genetics And Plant Breeding Department, College Of Agriculture, Dharwad, University Of Agricultural Sciences, Dharwad.
- Slafer, G.A. (1996).** Differences in physic development rate among wheat cultivars independent of responses to photoperiod and verbalization. A viewpoint of the intrinsic earliness hypothesis. *Journal of Agricultural Science*, 126: 403-419.
- Slafer, G. A.;D. F. Calderini; andD. J. Miralles. (1996).** Yield components and compensation in wheat: Opportunities for further increasing yield potential. In *Increasing Yield Potential in Wheat: Breaking the Barriers*, pp. 101-133 (CIMMYT: Mexico, DF).
- Slafer, G.A. and E.H. Satorre. (2000).** An introduction to the physiological-ecological analysis of wheat yield. In: Satorre, E.H. and G.A. Slafer (Eds). *Wheat ecology and physiology of yield determination*. Food products press, an imprint of the Haworth Press, Inc, New York. London. Oxford. Pp: 296-331.
- Saleh, S. H. (2011).** Performance, correlation and path coefficient analysis for grain yield and its related traits in diallel crosses of bread wheat under normal irrigation and drought conditions, *World Journal of Agriculture Sciences* 7(3): 270-279.
- Shahid, F.; F. Mohammad; and M. Tahir. (2002).** Path coefficient analysis in wheat. *Sarhad J. Agric.* 18: 383-388.
- Shelaldehy, M. and M. Duwayri. (1986).** Inheritance of morphophysiological characters and grain yield in dufurn wheat crosses. *Rachis*, 5: 37-42.
- Shukla, P. K.; I. Kourakis; B. Eliason; M. Marklund; and L. Stenflo. (2006).** Instability and evolution of nonlinearly interacting water waves. *The American Physical Society*. 97(9):1-4.
- Siddique, K.H.M.; E.J.M. Kirby; M.W. Perry; D. Kaesehagen; and W.R. Stern. (1989).** Variation in spikelet initiation and ear development of old and modem Australian wheat varieties. *Field Crops Research*, 20: 113-128.
- Simane, B.; P. C. Struik; M. M. Nachit; and J. M. Peacock. (1993).** Ontogenetic analysis of yield components and yield stability of durum wheat in water- limited environments. *Euphytica* 71:221-219.
- Singh, R. K. and B. D. Chaudhry. (1977).** Biometrical methods in quantitative genetic analysis . Kamla Nagar, Delhi. 110007. India.

- Singh, R. K. and B. D. Chaudhry. (1979).** Biometrical methods in quantitative genetic analysis . Kalyani Pub., New Delhi. 304p.
- Singh G.P, and H.B. Chaudhary. (2006).** Selection parameters and yield enhancement of wheat (*Triticum aestivum* L.) under different' moisture stress conditions. Asian J. Plant Sci., 5(5): 894-898.
- Singh, R. P. and S. Singh.(1992).** Estimation of genetic parameters through generation mean analysis in bread wheat. Indian J. Genet Plant Breed. 52: 369- 375.
- Singh, H.; S. N. Sharma; and R. S. Sain. (1999).** Combining ability for some quantitative characters in hexaploid wheat(*Triticum aestivum* L. em Thell). Rajasthan Agriculture University, Agriculture Research Station, Durgapora- 302 018: Jaipur, India.
- Singh, S.P. and V. K. Diwivedi. (2002).** Character association and path analysis in wheat *Triticum aestivum* L.). Agri. Sci. Digest. 22(4): 255-257.
- Singh, S. P.;L. R. Singh;V. K. Yadav;G. Singh;R. Kumar;P. B. Singh; andG. Singh. (2002).** Combining ability analysis for yield traits in bread wheat(*Triticum aestivum* L. em Thell). Progressive Agri, 2: 119-121.
- Singh, H.;S. N. Sharma; andR. S. Sain. (1999).** Combining ability for some quantitative characters in hexaploid wheat (*Triticum Aestivum* L. em. thell). Ragsathan Agriculture University, Agricultural Research Station, Durgapora 302018: Jaipur, India.
- Sinha, S. K. and R. Khanna. (1975).** Physiological, biochemical and genetic basis of heterosis. Advances in Agronomy. 27: 123-174.
- Sivasubramanian, V. and P. Madhavamenon. (1973).** Path analysis for yield and yield components of rice. Madras Agric. J., 60: 1217-1221.
- Smith, H. H. (1952).** Fixing transgressive vigor in *Nicotiana rustica*. Heterosis, Iowa State College Press. Ames, Iowa, U. S. A.
- Solomon, K. F.; M.T. Labuschagne; and A.T.P. Bennie. (2003).** Responses of ethiopia durum wheat (*Triticum turgidum* var *durum* L.) genotypes to drought stress. South African Journal of Plant and Soil, 20(2): 54-58.
- Subhani, G.M. and M. A. Chowdhry. (2000).** Correlation and path-coefficient analysis in bread wheat under drought stress and normal conditions. *Pakistan J. Biol. Sci.*, 3: 72-7.
- Suzuki. D. T. A. J. F. Griffiths and R.C. Lewontin. (1981).** Specific combining ability and their interactions with an introduction to genetic analysis. San Francisco: W. location and years. Agron. J. 44: 462-466.H. Freeman and Co. pp: 911.
- Shahzad, K; Z. Mohy-ud-din; M. A. Chowdhry; and D. Hussain. (1998).** Genetic analysis for some yield traits in (*Triticum aestivum* L.) Pakistan J. Biol. Sci, 1: 237-40.
- Shull,G.H.(1914).** Duplicate genes for capsule from the bursa bursa pastoris. *Zeitschr. Induct. Abstamm, U. Vererbungs* 1,12: 97-149.

- Tamman, A.M.; S. A. Ali; and E. A. M. El-Sayed.(2000).**Phenotypic,genotypic correlation and path coefficient analysis in some bread wheat crosses. *Assiut. J. Agri. Sci.*31(3): 73-85.
- Tilman, D.; K. Cassman; P. Matson; R. Naylor and S. Polasky. (2002).** Agricultural Sustainability And Intensive Production Practices. *Nature*, 418: 671-677.
- Uddin, M. J; B. Mitra; C. Maz; and B. Mitra. (1997).** Parameters, correlation, path coefficient analysis and selection indices in wheat. *Bangladesh J. Scient & Indust. Res* 3: 523-528.
- Vahid, M. and R. Shahrayari. (2011).** Grouping Bread Wheat Genotypes Under Terminal Drought In The Presence Of Humic Fertilizer By Use Of Multivariate Statistical Analysis. *Advances In Environmental Biology*, 5(3): 510-515, 2011.
- Vander Veen, J. H. (1959).** Test of non-allelic interaction and linkage for quantitative characters in generations derived from two diploid pure lines. *Genetic*: 30: 201-206.
- Vavdinoudi, E. G. and Sotiriou, M. (1999).** Early generation testing for isolating the most promising crosses in bread wheat. *Rachis*, 18(2): 25-30.
- Vavilov. N. (1949).** The origin, variation , immunity and breeding of cultivated plants. *Chronica. Botan.* V. 13.
- Viana, J. M. S. (2000).**Generation mean analysis in relation to polygenic systems with epistasis and fixed genes. *Pesq. Agropec. Bras.*, Brasilia, 35(6): 1159-1167.
- Verhalen, L. M. and J. C. Murray. (1967).** A diallel analysis of several fiber property traits in upland cotton. *Crop Sci.* 7:501-505.
- Villegas, D.; N. Aparicio; M.M. Nachit; J.L. Araus; and C. Royo. (2000).** Photosynthetic and developmental traits associated with genotypic differences in wheat yield across the mediterranean basin. *Research*, 51(7): 891-901.
- Villegas, D.;N.Aparicio;R. Blanco; andC. Royo. (2001).** Biomass accumulation and main stem elongation of durum wheat grown under Mediterranean conditions. *Ann. Bot.* 88: 617–627.
- Voldeng. H.D. andG.M. Simpson. (1967).** Leaf area as indicator of potential grain yield in wheat. *Can. J. Plant Sci.*(47): 359-365.
- Von Braun, J. (2007).** The World Food Situation: New Driving Forces And Required Actions. IFPRI. Presented At CGIAR Annual General Meeting, Beijing, China.
- Wang, L.;J. M. Gaziano; S. Liu; J. A. E. Manson; J. E. Buring; and H. D. Sesso. (2007).** Whole- And Refined-Grain Intakes And The Risk Of Hypertension In Women. *Am J Clin Nutr* 2007; 86: 472-479.
- Waqas,M. B.(2006).** Role of some agronomic traits for grain yield production in wheat genotypes under drought conditions *Cientifica UDO Agricola* Vol 6, N1: 11-19.

- Warner, J. N. (1952).** A method forestimating heritability. *Agron. J.* 44: 427-430.
- Wattoo, F. M.; M. Saleem; M. Ahsan; M. Sajjad; and W. Ali. (2009).** Genetic analysis for yield potential and quality traits in maize (*Zea mays* L.). *American Eurasian. J. Agric. And Environ. Sci*, 6(6): 723-729.
- Williams, W. (2002).** Correlation and plant breeding. Blackwell Scientific Pub.,Oxford. 504p.
- Winder, J. N. and K. L. Lebsock. (1973).** Combining ability in durum wheat: I. Agronomic characteristics. *Crop. Sci*, 13:164-167.
- Wright, S. (1921).** Correlation and causation. *J. Agric. Res.*, 20:257-287.
- Wood PJ. In: Abdel-Aal ESM, Wood PJ, Eds. (2005).** Specialty grains and health. Specialty grains for food and feed, american association of cereal chemists, Inc. St. Paul MN; 395-403.
- Wynne, J. C.; D. A. Enevy; and P. W. Rice. (1970).** Combining ability estimation in *Arachis hypogea*. II- Field performance of F₁ hybrids. *Crop Sci.* 1: 713- 715.
- Xiaojuan, L.; W. Honggang; L. Manbing; Z. Lingyun.; T. Nianjun; L. Qingqing; W. Jian; K. Tingyon; L. Zhensheng; L. Bin; Z. Aimin; and L. Jinxing. (2008).** Awns play a dominant role in carbohydrate production during the grain-filling stages in wheat (*Trilicum aestivum* L.) .*Physiological Plantarum*, 127(4): 701-709.
- Yagdi, K. and Karan. (2000).** Hybrid vigour in common wheat. *Turkish J. Agric. Fores*, 24: 231–6.
- Yap, T.C. and B. L. Harvey. (1973).** Heterosis and combining ability of barley hybrids in densely and widely seeded conditions. *Canada . J. Plant Sci.*, 51:115-122.
- Yadav, H.K. and S.P. Singh. (2011).**Inheritance of quantitative traits in opium poppy (*Papaver somniferum* L). - *Genetika*, 43(1): 113 -128.
- Zhukovsky, P. M.(1964).** Cultivated plants and its origin. Leningrad (in Russian).
- Zirkle. C. (1952).** Early ideas on inbreeding and crossbreeding. In: J.W. Gowen (Ed.). *Heterosis*. Iowa StateUniv. Press. Ames. Iowa. pp: 1-13
- Zitelli, G. and M.B. Mariani. (1999).** Relationships between dwarfness (Norin 10) and agronomic traits in durum wheat used in breeding work. In proceedings ofthe 4th International Wheat Genetics Symposium, Missouri, Agriculture Experimental Station, Colombia.

Abstract

This study was carried out in Karahta Station of Field Crops Researches Department, General Commission for Scientific Agriculture Researches (GCSAR) contury- side, Damascus, Syria, during 2010-2011and 2011-2012 growing seasons, to studythegene action ofgrain yield, its components, and some morphological traits, and to estimate some genetic indices:heterosis, and inbreeding depression (ID),dominance degree (P),and estimation broad (BSH) and narrow(NSH)sense heritability,genetic advance (GA),phenotypic(PCV) and genotypic (GCV) variability, in addition studying the phenotypic correlation, and path coefficient of this traits.

Five population seeds of three single hybridsofdurum wheat(**Cham₅ X Azeghar₁**, **Bohoth₅ X Gidara₂**, **Gidara₂ X Stork**) were formed by half diallel crossing of five inbred lines. The crosses were grown in a randomized complete block design (R.C.B.D.) with three replications, in order to evaluate: number of days to heading (DH), plant height (PH), flag leaf area (FLA), number of days to maturity (DM), number of spike per plant (SPPL), number of grains per spike (GRSP), thousand kernel weight (TKY), grain yield per plant (GYP), and number of grains per plant (GRP).

- The results of analysis of variance showed a significant differences among mean values of the five populations of each cross for all studied traits to be used

as important parents in wheat hybridization program to have significant genetic advance. The results of analysis of variance indicated there was a significant variance among the individuals of F_2 , F_3 populations, the variance in non segregation population (P_1 , P_2 and F_1) was non significant.

- The results of means analysis showed that Cross-3 get the best means of yield which were 31.3, 34.2 g for F_2 and F_3 populations respectively, Cross-2 get the best means of yield which was 53.1g for F_1 population.

- The inbred lines **Azeghar₁** get the best means of yield which was 29.7g.

- The closely value of phenotypic and genotypic variability were denote the importance of gene action more than environmental action in the behavior of most studied traits.

- The results of broad sense heritability values showed wobbled between moderate and high for all studied traits that mean these traits are inheritance and have heterosis, the high values was 95% for flag leaf area in first hybrids. While the high values of narrow sense heritability wobbled between low and moderate for all studied except number of days to maturity (DH), and number of grains per spike (GRSP) traits in Cross-2, the narrow sense heritability indicated to the additive gene action on the inheritance of these traits, the high values was 65% for number of days to maturity in Cross-2.

- The high values of genetic advance was 32.93% for the number of grains per plant in Cross-2.

- The potence ratios exceeded (+1) in most studied traits except number of days to heading (0.32), and number of days to maturity (0.98), the high values was (12.45) for grain yield traits in Cross-2, indicating that over-dominance towards low placement in these traits.

- Positively and significantly heterosis values were observed in Cross-1 and Cross-3, the high values were 55.69%, 47.67% in Cross-3 compared to mid and better parent respectively.

- The values of inbreeding depression were not significant in most studied traits, and the least value of inbreeding depression was (0.09) for number of days to maturity in Cross-3.
- The epistasis or dominance gene action occupied the first rank in the inheritance of most studied traits, except number of days to maturity in Cross-3 which the type of gene interaction was additive x additive (i) was noticed. It could be suggested that selection for most studied traits in the subsequent generations will be relatively more effective than in the early and mid generations.
- The phenotypic correlation analysis indicated that a Positive significant correlation (0.922**) for the number of grains per plant with yield per plant in Cross-2, then the number of spike per plant (0.343**), flag leaf area (0.240**). In Cross-3 the number of grains per plant trait has more correlation with yield per plant too, and it was (0.448**), then the number of spike per plant (0.249**).
- The path coefficient analysis indicated that the percentage of thousand kernel weight, number of grains per plant, and number of spikes per plant traits was (1.17%) in Cross-1, while the percentage of three traits (number of grains per plant, number of spikes per plant, and flag leaf area) was (85.11%), (22.80%) for both cross-2 and cross-3 respectively. That means the productivity of wheat crop can be achieved by selection process for these traits.

