الجمهورية العربية السورية
جامعة دمشـــق
كلية الزراعـــة
قسم المحاصيل الحقلية

التحليل الوراثي لغلة القمح القاسي(*Triticum turgidum var. durum* L.) والخصائص النوعية ضمن ظروف الزراعة المناسبة

Genetic Analysis for Yield and Quality Traits of Durum Wheat (*Triticum turgidum var. durum* L.) under Suitable Conditions

رسالة أعدت لنيل درجة الماجستير في علوم المحاصيل الحقلية
(قسم المحاصيل الحقلية)

إعـــداد

طارق جمعة الأحمد

إشراف

الدكتورة زينب تدبير
باحث في الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية
مشرفاً مشاركاً

الدكتورة سلام لاوند
الأستاذ المساعد في قسم المحاصيل الحقلية – جامعة دمشق
مشرفاً رئيساً

2019 م

قُدّمت هذه الرسالة استكمالاً لمتطلبات نيل درجة الماجستير في علوم المحاصيل الحقلية، في قسم المحاصيل الحقلية، كلية الزراعة، بجامعة دمشق.

This thesis has been submitted as a partial fulfillment of the requirements for Master Degree in Field Crops Scince, Department of Field Crops, Faculty of Agriculture, Damascus University.

نوقشت هذه الأطروحة وأجيزت من قبل لجنة المناقشة والحكم المؤلفة من السادة والسيدات:

الأستاذ الدكتور: أيمن الشحاذه العوده، الأستاذ في قسم المحاصيل الحقلية (عضواً).

الدكتورة: سلام لاوند، الأستاذ المساعد في قسم المحاصيل الحقلية (عضواً مشرفاً).

الدكتور: جمال صالح، مدرس في قسم المحاصيل الحقلية (عضواً).

شـهادة

نشهد بأنَّ العمل الموصوف في هذه الرسالة هو نتيجة بحث علمي قام به المرشح **طارق جمعة الأحمد** بإشراف الدكتورة **سلام لاوند**، الأستاذ المساعد في قسم المحاصيل الحقلية في كلية الزراعة بجامعة دمشق، والدكتورة **زينب تدبير**، الباحثة في الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية. وإنَّ أية مراجع أخرى ذكرت في هذا العمل موثقة في نص هذه الرسالة.

المرشح	المشرف المشارك	المشرف الرئيس
طارق جمعة الأحمد	**د. زينب تدبير**	**د. سلام لاوند**

Certification

We hereby certify that this work is a result of a scientific research, conducted by the candidate **Tarek Jumaa Alahmad**, under the supervision of Dr. **Salam Lawand**, Field Crops Department, Faculty of Agriculture, Damascus University, and Dr. **Zainb Tadbeer**, General Commission for Scientific Agricultural Research. Any other references have been mentioned in this work are documented in the text of the thesis.

Cadidate	Co-Supervisor	Chairman
Tarek Jumaa Alahmad	**Dr. Zainab Tadbeer**	**Dr. Salam Lawand**

تصريح

أصرح بأنّ هذا البحث بعنوان: **" التحليل الوراثي لغلة القمح القاسي (*Triticum turgidum* var. *durum* L.) والخصائص النوعية ضمن ظروف الزراعة المناسبة "** لم يسبق أن قُبل للحصول على أية شهادة وليس مقدم حالياً للحصول على شهادة أخرى.

المرشح

طارق جمعة الأحمد

DECLARATION

I hereby declare that this research entitled: **"Genetic Analysis for Yield and Quality Traits of Durum Wheat *(Triticum turgidum var. durum* L.*)* under Suitable Conditios"** has not been accepted for any degree yet, nor submitted concurrently to any other degree.

Candidate

Tarek Jumaa Alahmad

الإهداء

إلى الذين بدعائهم وصلت ومن كانو دعماً وسنداً في كل مواقف الحياة

عائلتي

إلى من لم تغيرهم الظروف والأيام وكانوا السند وقت الشدة قبل الرخاء

أصدقائي

إلى من قدم لي النصح والمعرفة ولم يبخلوا يوماً بتقديم العلم والخبرة

أساتذتي

إلى الوطن الصامد رغم كل المعاناة

سوريا

إلى الذين كانو دائما هناك عندما احتجتهم، من القلب لكم الشكر

(أحمد، حيان، زين، وسام، ديمن، علا، أمل)

كلمة الشكر

أتقدم بالشكر لكل من كلية الزراعة في جامعة دمشق من عمادة الكلية و كوادرها العلمية والإدارية، وكذلك الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية بكوادرها كافة والمنظمة العربية لدراسة المناطق الجافة والأراضي القاحلة أكساد على الدعم الذي قدموه لإنجاز هذا البحث، الشكر لأعضاء لجنة الحكم ممثلة بكل من الأستاذ الدكتور أيمن الشحاذه العوده والدكتورة سلام لاوند والدكتور جمال صالح على ملاحظاتهم التي أغنت البحث وأضافت الكثير، كما أود أن أشكر كل من أساتذتي المشرفين الدكتورة سلام لاوند والدكتورة زينب تدبير ولا ننسى الأستاذ الدكتور محمود صبوح رحمه الله الذي كان عونا كبيرا وقدم الكثير من خبرته وعلمه في هذا العمل. كل الشكر لكل من الدكتور حسام فرج والدكتور علي ونوس والدكتور غسان اللحام وكل من قدم خبرته وعلمه ولم يبخل به. كما أشكر عائلتي وأصدقائي ورفاق الدرب الذين كانو دائماً هناك عندما احتجتهم.

فهرس المواضيع

الموضوع	رقم الصفحة
الملخص العربي	1
المقدمة Introduction	3
مبررات البحث Justifications	7
أهداف البحث Research objectives	8
الدراسة المرجعية Literature review	9
مواد البحث وطرائقه Materials and Methods	25
النتائج Results	37
المناقشة Discussion	92
الاستنتاجات Conclusions	100
المقترحات Suggestions	101
المراجع العربية Arabic references	102
المراجع الأجنبية References	106
الملخص الأجنبي Abstract	121

فهرس الجداول

رقم الجدول	الموضوع	رقم الصفحة
1	التحليل الكيميائي والميكانيكي لتربة التجربة.	25
2	توصيف الطرز الوراثية المستخدمة في الدراسة.	26
3	التسلسل النكليوتيدي للبادئات المختبرة في تقنية ISSR	29
4	مكونات تفاعل البلمرة المتسلسل PCR	29
5	يوضح مخطط التهجين.	31
6	البادئات المستخدمة، عدد الحزم الكلية والمتباينة شكلياً، النسبة المئوية للتعددية الشكلية (%) في طرز القمح القاسي المدروسة.	39
7	مصفوفة النسب المئوية لعدم التوافق (PDV) بين التراكيب الوراثية المدروسة والناتجة عن تطبيق متوسطات المجموعات الزوجية غير الموزونة (UPGMA) بتطبيق تقنية الـ ISSR.	40
8	مصادر التباين لصفات عدد الأيام حتى الإسبال، وعدد الأيام حتى النضج التام، وارتفاع النبات، ومساحة الورقة العلم.	43
9	قيم المتوسطات الآباء لصفات عدد الأيام حتى الإسبال، وعدد الأيام حتى النضج التام، وارتفاع النبات، ومساحة الورقة العلم.	43
10	قيم متوسطات الهجن لصفات عدد الأيام حتى الإسبال، وعدد الأيام حتى النضج التام، وارتفاع النبات، ومساحة الورقة العلم.	44
11	قيم القدرة العامة والخاصة على التوافق، وقيم قوة الهجين لصفة عدد الأيام حتى الإسبال.	46
12	قيم القدرة العامة والخاصة على التوافق، وقيم قوة الهجين لصفة عدد الأيام حتى النضج التام.	49
13	قيم القدرة العامة والخاصة على التوافق، وقيم قوة الهجين لصفة ارتفاع النبات.	52

14	قيم القدرة العامة والخاصة على التوافق، وقيم قوة الهجين لصفة مساحة الورقة العلمية.	55
15	مصادر التباين لصفات عدد السنابل في النبات، وعدد الحبوب في السنبلة، وعدد الحبوب في النبات، والغلة الحيوية في النبات.	56
16	قيم المتوسطات الاباء لصفات عدد السنابل في النبات، وعدد الحبوب في السنبلة، وعدد الحبوب في النبات، والغلة الحيوية في النبات.	57
17	قيم متوسطات الهجن لصفات عدد السنابل في النبات، وعدد الحبوب في السنبلة، وعدد الحبوب في النبات، والغلة الحيوية في النبات.	58
18	قيم القدرة العامة والخاصة على التوافق، وقيم قوة الهجين لصفة عدد السنابل في النبات.	60
19	قيم القدرة العامة والخاصة على التوافق، وقيم قوة الهجين لصفة عدد الحبوب في السنبلة.	63
20	قيم القدرة العامة والخاصة على التوافق، وقيم قوة الهجين لصفة عدد الحبوب في السنبلة.	66
21	قيم القدرة العامة والخاصة على التوافق، وقيم قوة الهجين لصفة الغلة الحيوية في النبات.	68
22	مصادر التباين لصفات الغلة الحبية في النبات، ووزن الألف حبة، ومعامل الحصاد، والبلورية، ونسبة البروتين.	70
23	قيم المتوسطات الاباء لصفات الغلة الحبية في النبات، ووزن الألف حبة، ومعامل الحصاد، والبلورية، ونسبة البروتين.	70
24	قيم متوسطات الهجن لصفات الغلة الحبية في النبات، ووزن الألف حبة، ومعامل الحصاد، والبلورية، ونسبة البروتين.	71
25	قيم القدرة العامة والخاصة على التوافق، وقيم قوة الهجين لصفة الغلة الحبية في النبات.	73

76	قيم القدرة العامة والخاصة على التوافق، وقيم قوة الهجين لصفة وزن الألف حبة.	26
78	قيم القدرة العامة والخاصة على التوافق، وقيم قوة الهجين لصفة دليل الحصاد.	27
81	قيم القدرة العامة والخاصة على التوافق، وقيم قوة الهجين لصفة البلورية.	28
84	قيم القدرة العامة والخاصة على التوافق، وقيم قوة الهجين لصفة نسبة البروتين.	29
88	قيم علاقات الارتباط البسيط بين الصفات المدروسة	30
90	التأثير المباشر وغير المباشر للصفات الأكثر ارتباطاً في الغلة الحبية	31
91	يبين الأهمية النسبية للصفات الأكثر مساهمة في الغلّة.	32
95	الهوية الوراثية للطرز الوراثية (الآباء) المدروسة.	33

فهرس الأشكال

رقم الشكل	الموضوع	رقم الصفحة
1	مخطط يوضح واقع المساحة والإنتاج والإنتاجية في سورية على مدى عشرة سنوات.	**5**
2	مخطط الزراعة في الموسم الزراعي الثاني.	**32**
3	هلامة الآجاروز بتركيز 0.8% لتحديد نوعية الحمض النووي DNA.	**37**
4	صورة هلامة الآجاروز 2% لملاحظة التعددية الشكلية الناتجة عن استخدام البادئة (ISSR3) في جميع الطرز المدروسة (القمح القاسي)، يمثل M المؤشر الجزيئي لتقدير الأوزان وأحجام حزم الحمض النووي DNA .	**38**
5	التحليل العنقودي Cluster Analysis لطرز القمح القاسي المدروسة ، الناتج عن استخدام تقنية ISSR.	**41**

فهرس المصطلحات

المصطلح	المرادف العربي	المرادف العلمي
DH	عدد الأيام حتى الإسبال	days to Heading
DM	عدد الأيام حتى النضج التام	Days to Mmaturity
Ph	إرتفاع النبات	Plant height
FLA	مساحة الورقة العلم	Flag leaf area
SPPL	عدد السنابل في النبات	spikes per plant
GRSP	عدد الحبوب في السنبلة	grains per spike
GRPL	عدد الحبوب في النبات	grains per plant
BYP	الغلة الحيوية في النبات	Biological yield per plant
GYP	الغلة الحبية في النبات	Grain yield Per Plant
TKW	وزن الألف حبة	Thousand kernel weight
HI	معامل الحصاد	Harvest index
VIT	البلورية	Virtuousness
PC	نسبة البروتين	Protein cotent
GCA	القدرة العامة على التوافق	General Combining ability
SCA	القدرة الخاصة على التولفق	Special Combining ability
RI	الأهمية النسبية	Relative importance
CORR.	معامل الإرتباط	Corrilation
ISSR	التكرارات الترادفية البسيطة الداخلية	Inter Simple Sequence Repeats
SSR	التكرارات الترادفية البسيطة	Simple Sequence Repeats
PDV	النسبة المئوية لعدم التوافق	Percent Disagreement Values

الملخص

أجريت الدراسة بالتعاون بين كلية الزراعة في جامعة دمشق والهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية في سورية (GCSAR) في محطة قرحتا لبحوث المحاصيل الحقلية خلال الموسمين الزراعيين 2015–2016 و2016–2017 وتمّ تنفيذ الدراسة الجزيئية في مخبر التقانات الحيوية التابع لقسم المحاصيل الحقلية في كلية الزراعة، جامعة دمشق. تمّ خلال الموسم الزراعي الأوّل دراسة القرابة الوراثية بين الآباء لتحديد التباعد الوراثي فيما بينها وتقييم سبعة طرز وراثية منها أصناف معتمدة وسلالات مبشرة (شام5، شام7، دوما3، بحوث11، D.55608، ACSAD1213، ACSAD1273) والتهجين فيما بينها بطريقة التهجين نصف التبادلي Half-diallel mating.

وزُرعت الهجن المتحصل عليها (F_1) (21) هجيناً في الموسم الثاني مع آبائها وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة (R.C.B.D)، وبواقع ثلاثة مكررات لدراسة القدرة العامة على التوافق (GCA)، والقدرة الخاصة على التوافق (SCA) وقوة الهجين على مستوى متوسط الأبوين(MP) والأب الأفضل (BP) لصفات عدد الأيام حتى الإسبال وعدد الأيام حتى النضج التام وارتفاع النبات ومساحة الورقة العلمية وعدد السنابل في النبات وعدد الحبوب في السنبلة وعدد الحبوب في النبات والغلة الحيوية في النبات والغلة الحبية في النبات ووزن الألف حبة ودليل الحصاد والبلورية ونسبة البروتين في الحبوب إضافةً إلى معامل الارتباط البسيط بين هذه الصفات، ومعامل المرور.

أظهرت نتائج التحليل الوراثي باستخدام تقنية ISSR وجود تباعد وراثي بين الطرز المدروسة في برنامج التهجين، حيث أعطت جميع البادئات المستخدمة نتائج تضخيم، وأعطت تعددية شكلية بين الأنواع، حيث بلغ عدد الحزم الناتجة نحو 28 حزمةً، وبلغت النسبة المئوية للتعددية الشكلية قرابة 82.1%.

تراوح عدد الحزم المتعددة شكلياً بين حزمة واحدة في البادئة ISSR6 وخمس حزم في البادئة ISSR3،و بلغت أعلى قيمة لـ PDV (0.82) بين الطرازين (بحوث11، دوما3) ، بينما كانت أقل قيمة لها (0.50) بين (شام5، ACSAD1273) و(دوما3، ACSAD1273) ما يدل على وجود تباين وراثي بينها ويمكن الاستفادة منها في برامج تربية القمح القاسي.

أظهرت مقارنة متوسطات الصفات المدروسة في الطرز الأبوية المستخدمة أيضاً امتلاكها قدر كافي من التباين في معظم الصفات يؤهلها للدخول في برامج التهجين والعمل عبر انعزالات الهجن الفردية الناتجة عنها بغية احراز تقدم وراثي ملموس في تلك الصفات.

بيّنت النتائج أنَّ كلاً من الفعلين التراكمي واللاتراكمي قد ساهما في توريث الصفات المدروسة مع تفوق الفعل الوراثي اللاتراكمي في التحكم في توريث معظم الصفات.

تمّ الحصول على عدد من الآباء التي امتلكت قدرة عامة مرتفعة على التوافق في معظم الصفات، وبخاصة صفات الغلة ومكوناتها، ويقترح استخدامها في برامج التربية في محصول القمح القاسي لقدرتها المرتفعة على توريث صفاتها إلى النسل الناتج، وأهم هذه الآباء: دوما3، ACSAD1213، D.55608.

كما تمّ الحصول على العديد من الهجن ايجابية القدرة الخاصة على التوافق والناتجة عن آباء ذات قدرة عامة جيدة على التوافق، تتسم بقوة الهجين على مستوى متوسط الأبوين والأب الأفضل، ما يؤهل هذه الهجن لتكون مادة هامة للانتخاب خلال الأجيال الانعزالية اللاحقة للوصول إلى سلالات متميزة من القمح بالنسبة إلى صفة الغلة الحبية، وأهمها (شام5*ACSAD1213)، (شام5*ACSAD1273)، (شام5*بحوث11).

لوحظ أنَّ صفة عدد الحبوب في النبات كانت أكثر الصفات ارتباطاً بالغلّة الحبية حيث كان ارتباطها موجب ومعنوي جداً (r=0.800**)، تلاها صفة وزن الألف حبة (r=0.536**)، ثم صفة الغلة الحيوية في النبات (0.452**)، ثم صفة عدد الحبوب في السنبلة (0.449**)، ثم صفة عدد السنابل في النبات (0.423**).

بين تحليل معامل المرور أنَّ صفة عدد الحبوب في النبات كانت أكثر الصفاتِ مساهمةً في الغلّة الحبية في النبات، تلتها صفة وزن الألف حبة، ثمّ صفة عدد السنابل في النبات، ثمّ صفة الغلة الحيوية في النبات، واعتماداً على ذلك فإنّ تحسين الغلة الحبية يمكن تحقيقه من خلال الإنتخاب لزيادة المكونات المذكورة آنفاً.

الفصل الأول

المقدمـــــة

INTRODUCTION

المقدمة Introduction

تعد محاصيل الحبوب المكون الأساس في غذاء الإنسان، فهي تؤمن قرابة 75% من الطاقة التي يحتاجها، وأكثر من 50% من احتياجاته من البروتين، إذ يُزود جسم الإنسان بالطاقة، والبروتين أكثر من أي محصول حبي أخر (Ganbalani وزملاؤه., 2010). ويعد القمح *Wheat* (*Triticum spp*) المحصول الأكثر أهمية من الناحية الاقتصادية، وهو من أكثر المحاصيل الإستراتيجية انتشاراً في العالم (Abd EL- Haleem وزملاؤه، 2009)، إذ يزرع في نطاق واسع، بحكم أهميته الغذائية كونه يُشكل مصدراً غذائياً لأكثر من ملياري نسمة، أي ما يعادل 35% من سكان العالم (Shao وزملاؤه،2007 ;USDA، 2011)، وهو المحصول الرئيس لإنتاج الخبز (Palumbo وزملاؤه، 2000). ويعتمد استقرار أي بلد وأمنه الغذائي على مدى توافر هذه المادة زراعةً وإنتاجاً وتخزيناً وصولاً إلى الاستهلاك الأمثل لها.

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

- القمح الرباعي Tetraploids (2n= 28)، ومثال عليه القمح القاسي (*T. durum*).
- القمح السداسي Hexaploids (2n= 42)، وكمثال عليه القمح الطري (*T. aestivum*).

يتميز القمح عن محاصيل الحبوب الأخرى بأنَّ حبوبه مصدر رئيس للألياف، والعناصر المعدنية والفيتامينات وبخاصةٍ فيتامين A و B، ويتصف طحين القمح القاسي والطري على حدٍ سواء بخاصية قابلية تشكيل العجين لصناعة العديد من المنتجات الغذائية التي تستهلك في الغذاء، حيث يستهلك القمح القاسي على شكل معكرونة، وسميد، وخبز وفريكة، وبرغل، وبسكويت، وحلويات، وكعك.....إلخ.

تشغل المساحة المزروعة بالقمح نحو 15 % من المساحة القابلة للزراعة في العالم (Datta وزملاؤه، 2011)، وتمتد مناطق زراعته بين خطي عرض 30° إلى 60° شمالاً ومن27° إلى

40° جنوباً مروراً بخط الاستواء، وفي مناطق ترتفع من عدة أمتار، وتصل حتى ارتفاع 3 آلاف متر فوق سطح البحر (Slafer وSatorre، 2000).

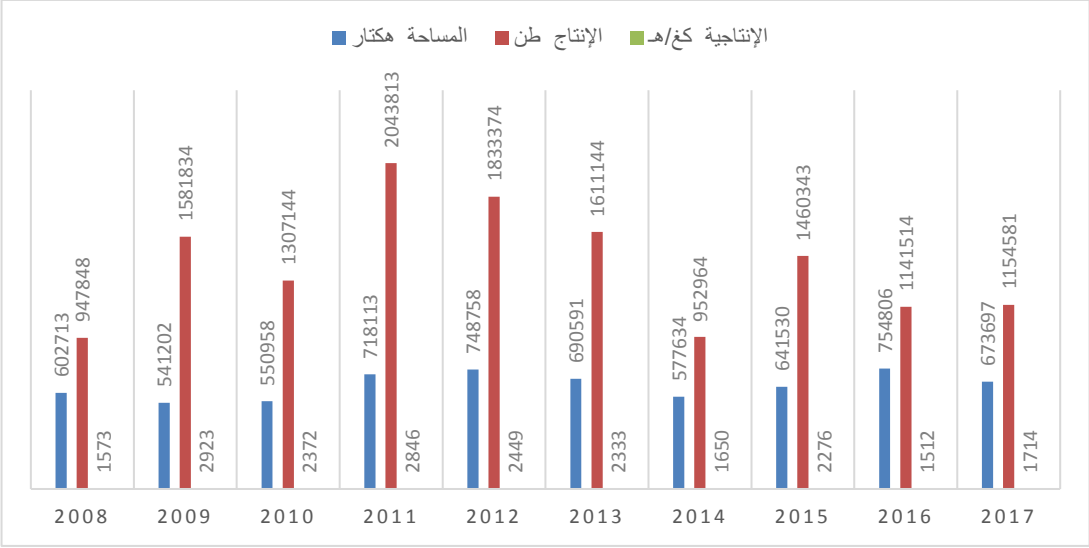
يحتل القمح المرتبة الأولى في العالم من حيث المساحة المزروعة (218.5 مليون هكتاراً)، أنتجت نحو 772 مليون طناً، بمتوسط انتاجية قرابة 3.5 طن.هكتار$^{-1}$ (FAO، 2017). يتركز إنتاج القمح عالمياً في كل من دول الاتحاد الأوروبي، والصين، والهند، والولايات المتحدة الامريكية، وروسيا الاتحادية، حيث يشكل إنتاجها 67% من الانتاج العالمي، و يتركز إنتاج القمح على مستوى الوطن العربي، في ست دول عربية يشكل إنتاجها نحو 92% من إجمالي الإنتاج العربي، وهي: مصر والمغرب وسورية والجزائر والسعودية والعراق، قُدرتْ المساحة المزروعة بمحصول القمح في الوطن العربي عام 2017 بنحو 10 مليون هكتاراً، أنتجت 26 مليون طناً، بإنتاجية بلغت 2.53 طن. هكتار$^{-1}$ (FAO، 2017)، ورغم ذلك لا يحقق الوطن العربي الاكتفاء الذاتي من القمح لعديد من الأسباب منها، تدهورخصائص الترب الزراعية الفيزيائية والكيميائية والحيوية، وتراجع معدلات الهطولات المطرية وسوء توزيعها، زتدني لعديد من الأسباب منها، تدهورخصائص الترب الزراعية الفيزيائية والكيميائية والحيوية، وتراجع معدلات الهطولات المطرية وسوء توزيعها، زتدني نتاجية النظم البيئية الزراعية، وسوء إدارة الفلاحين للمحصول. بلغت المساحة المزروعة في سورية نحو 1.2 مليون هكتاراً، بإنتاج وصل إلى نحو 1.9 مليون طناً، ومتوسط إنتاجية قرابة 1.6 طن.هكتار$^{-1}$ (المجموعة الإحصائية السنوية، 2017).

يعد القمح القاسي Durum Wheat (*Triticum durum L.*) في سورية والعديد من الأقطار العربية من أهم المحاصيل الاستراتيجية، ويحتل المرتبة الأولى من حيث المساحة المزروعة بالمحاصيل الحبية، ويؤدي دوراً كبيراً في تأمين الاحتياجات الغذائية للسكان (عبد السلام، 1999).

تنتج منطقة حوض البحر الأبيض المتوسط أكثر من 85 % من الإنتاج العالمي من القمح القاسي وذلك لتوافر ظروف النمو المثالية لإنتاج هذا النوع، والوصول إلى نوعية حبية مناسبة توافق الاستخدام المتنوع لهذا النوع من القمح (Nachit، 1998). وتطورت زراعة القمح في سورية ولاسيما القمح القاسي بشكل كبير خلال العقدين الأخيرين من القرن الماضي، واستطاعت الحكومة بفضل

تكريس الجهود الكبيرة التي بُذلت من قبل الباحثين الزراعيين أن تحقق قفزة نوعية في الإنتاج تزيد عن أربعة ملايين طناً سنوياً، منها أكثر من مليوني طناً من القمح القاسي، ونجحت سورية في الوصول إلى الاكتفاء الذاتي من مادة القمح، وأحرزت فائضاً في الإنتاج يزيد عن مقدار ماتستهلكه السوق المحلية (ديب، 2004)، وأصبحت سورية من أهم الدول المنتجة والمصدَرة للقمح القاسي في العالم، بسبب التركيز على استنباط أصناف ملائمة للظروف المناخية، وتحسين ظروف الزراعة (متوج، 2007).

بلغت المساحة المزروعة في سورية من القمح القاسي قرابة 674 ألف هكتاراً، أعطت إنتاج نحو 1.2 مليون طناً، ومتوسط إنتاجية قرابة 1.7 طن. هكتار$^{-1}$ (المجموعة الإحصائية الزراعية السنوية 2017).



الشكل (1) مخطط يوضح واقع المساحة والإنتاج والإنتاجية في سورية على مدى عشرة سنوات.

يمتلك القمح القاسي صفات فريدة ومحددة من حيث القساوة، والبلورية للحبوب، وكذلك نواة صلبة، وهذا ماجعله مناسباً لتصنيع طيف واسع من المنتجات الغذائية، ووفر له خصوصية في أسواق القمح القاسي العالمية (GECPT، 2010)، دخل القمح القاسي في عادات التغذية وفي صناعة الأغذية التقليدية لامتلاكه قيمة غذائية أعلى من القمح الطري نظراً لاحتوائه على نسبةٍ

أعلى من البروتين، والأحماض الأمينية، والفيتامينات، والأحماض الدهنية (عبدو، 2006). ويُستخدم القمح القاسي بشكلٍ كبير في معظم منتجات الغذاء المستهلكة في المناطق الريفية (Belaid، 2000)، لايستعمل القمح القاسي بالطريقة نفسها في مختلف البلدان ففي أوروبا، والولايات المتحدة الأمريكية، وجنوب أمريكا وشمالها. يُستعمل القمح القاسي بشكل أساسي في إنتاج طحين السامولينا الذي تُصنع منه المعكرونه، والسباكيتي (GECPT، 2010)، وفي شمال غرب أفريقيا يستعمل القمح القاسي في إنتاج الكسكس المنتوج الأقدم، والمنتشر بقوة في تلك المنطقة (Nachit وزملاؤه، 1995; Elias، 1995)، وفي منطقة الشرق الأوسط، تستخدم حبوب القمح القاسي في صناعة البرغل (حبوب قمح مقشورة ومجروشة)، والفريكة (حبوب قمح قاسي أخضر مشوية ومجففة ومجروشة)، والكشك (حبوب القمح القاسي مطبوخة مع اللبن ومعرضة لأشعة الشمس لتجف)، (عبدو، 2006)، يشكل البرغل والكشك الطعام الرئيس لسكان الشرق الأوسط (سورية، لبنان، فلسطين، الأردن تركيا)، وأصبح يستخدم طحين القمح القاسي على نطاقٍ واسع في صناعة الخبز، وبخاصةٍ في أوروبا والشرق الأوسط، كما يُستخدم في صناعة، وتحضير الكثير من الحلويات، وبخاصةٍ الشعبية منها (Nachit وزملاؤه، 1995; Elias، 1995).

أكَّد Araus (2004) أنَّ التأثير السلبى لتغيرات المناخ يظهر بشكلٍ واضح وفعّال في مناطق الزراعات المطرية، وقد بيَّنت الإحصائيات تراجعاً ملحوظاً في المساحة المزروعة والإنتاجية عالمياً، لذلك لا بدَّ من تحسين إنتاجية الحبوب كماً ونوعاً عن طريق تحسين طرائق التربية وإدارة المحصول (Araus وزملاؤه، 2003). وهذا يضع مربى النبات أمام تحديات صعبة لا يمكن التغلب عليها إلا من خلال تطوير تراكيب وراثية أكثر انتاجية ومتأقلمة مع الظروف المحلية، وحتى تكون برامج التربية التي تهدف إلى زيادة غلّة محصول القمح فعّالة، لابدَّ من تحديد المؤشرات أو الصفات المفتاحية Key traits المساهمة في تحسين الغلة الحبية، وتطوير تقانة الغربلة المناسبة (العودة، 2005)، لذا يسعى مربوا النبات لإيجاد طرز وراثية ذات طاقة إنتاجية مرتفعة، تتَّسم ببعض الصفات الشكلية والفيزيولوجية المتأقلمة مع الظروف المحلية.

تُعد المؤشرات الجزيئية Moleculer Parameters ذات أهمية كبيرة على صعيد تربية النبات بفعل عدة عوامل منها: إمكانية تحديد موقع وراثي مطلوب لطراز وراثي معين مباشرةً، عدم وجود أية علاقة بين الأطوار الفينولوجية للنبات والمؤشرات الجزيئية وبالتالي يمكن استخلاص الحمض النووي منقوص الأوكسجين Deoxyribonucleic Acid (DNA) من النبات منذ المراحل الأولى لنمو النبات، وعدم تأثر هذه المؤشرات بالشكل الظاهري للنبات أو الطور الفينولوجي والمؤثرات البيئية كما هو الحال في المؤشرات الشكلية، وكذلك إمكانية الحصول على عدد كبير من المؤشرات بزمن قصير نسبياً، إضافة إلى أنها تعد مؤشرات مساعدة في إسراع عمليات الانتخاب والتربية وهي بذلك تختصر الزمن الذي تستغرقه عمليات التربية إضافة إلى خفضها للتكاليف المادية (سيد، 2001).

توفر الواسمات الجزيئية مصادر تنوع ممتازة تساعد المربين على اختيار الصفات الاقتصادية وبالتالي مضاعفة إنتاجية المحاصيل (Randhawa وزملاؤه,. 2013).

لقد تبين أن بيانات العلامات حول العلاقات الوراثية والتنوع مهمة جدًا لأي برنامج تربية لتحديد الأصناف الواعدة (Zhang وزملاؤه., 2015).

كما أن استخدام تقانات المؤشرات الجزيئية، التي طورت بالشكل الكافي لاستخدامها في برامج التربية، يمكن أن يقلل من تعقيدات إدخال عدد من الصفات المرغوبة في النمط الوراثي الواحد(Graner., 1991؛ Ramsay.,1996) وبذلك يمكن استخدام البصمة الوراثية لمعرفة التباينات الوراثية الموجودة داخل المجتمعات النباتية وتحديد درجة نقاوتها وإمكانية استثمارها في تحسين الأجناس النباتية الشبيهة والقريبة (Nori، 1995).

مبررات البحث Justifications

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 نتيجة النمو السكاني المتزايد. وأدى اانخفاض الغلة الحبية، بسبب تدني كفاءة النظم البيئية الزراعية، وغياب الأصناف المحسّنة ذات الطاقة الإنتاجية

المرتفعة، إلى ازدياد الفجوة الغذائية، وأصبح تبعاً لذلك تحقيق تحسين معنوي في غلة محصول القمح الحبية في برامج التربية والتحسين الوراثي من أبرز تحديات المستقبل. ومن هنا تكمن أهمية تقييم أداء بعض المادة الوراثية المتوافرة في البنك الوراثي للهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، بهدف تحديد الآباء المناسبة والصفات المفتاحية المرتبطة بزيادة الغلة الحبية. لذلك بات من الضروري دراسة السلوكية الوراثية المتحكمة بتوريث الصفات التي يمكن الاستفادة منها في برنامج تربية القمح في القطر العربي السوري للوصول إلى أصناف ذات كفاءة إنتاجية أعلى وخصائص نوعية أفضل، من خلال توجيه العملية التربوية بشكلٍ علمي، اعتباراً من المراحل الأولية، بهدف اختصار الوقت والجهد والمال، من خلال اختيار أفضل الآباء المتباعدة وراثياً وتحسين المكنون الوراثي للغلة الحبية ومكوناتها.

ونظراً لقيمة محصول القمح كمادة غذائية أساسية ازداد اهتمام العاملين في البحث العلمي بتحسين الغلة الحبية ومكوناتها، وقد أصبح من الضروري الجمع بين الإنتاجية المرتفعة والنوعية الجيدة، وهنا يتجلى دور المربي في الجمع بين الغلة المرتفعة والنوعية الجيدة في أصناف جديدة، من خلال التهجين بين الآباء الملائمة التي تحقق هذا الهدف، بالإعتماد على طرائق التربية التقليدية، والتقانات الحيوية الحديثة كوسائل مكملة لتسريع وتيرة التحسين الوراثي.

أهداف البحث Research objectives

1- تحديد درجة القرابة الوراثية بين الطرز المدروسة باستخدام تقنية ISSR.

2- دراسة السلوك الوراثي لبعض الصفات المحددة للإنتاجية والنوعية في القمح القاسي من خلال دراسة المؤشرات الوراثية التالية :

أ- تقدير ظاهرة قوة الهجين.

ب- دراسة القدرة العامة على التوافق للآباء.

جـ - دراسة القدرة الخاصة على التوافق للهجن الناتجة.

3- تقييم الأهمية النسبية للصفات المدروسة باستعمال تحليل معامل المرور.

الفصل الثاني

الدراسة المرجعية

Literature Review

الدراسة المرجعية Literature review

يتمتع محصول القمح بقيمة كبيرة كمادة غذائية أساسية وضرورية، لذلك أصبح البحث لتحسين إنتاجية ونوعية الأصناف المزروعة لتأمين حاجة السكان المتزايدة من الغذاء مطلباً أساسياً للعاملين في البحث العلمي الزراعي (الصالح، 1995).

يُعد التباين الوراثي أمراً ضرورياً ليتمكن مربي النبات من ممارسة عمله التربوي في التحسين الوراثي لأي محصول، وبالتالي لابد 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 polliuation، كما تؤدي الطفرات دوراً مهماً أيضاً (Chahal و Gosal، 2002).

وتعتمد عملية الانتخاب بشكلٍ أساسي على التباينات الوراثية لاسيما في الأصناف المحلية منها، وفي ظل قلّة التباينات يسعى المربي إلى إحداث هذه التباينات عن طريق التهجين، والبحث ضمن الأجيال الانعزالية (F_2 وحتى F_7) عن الهجن المرغوبة مرتفعة الغلّة، بغرض البحث عن المادة الوراثية التي تحقق أهداف العمل التربوي،المتمثلة بالتربية للغلّة الحبية المرتفعة، وتحسين كفاءة استعمال المياه Water Use efficiency (WUE) وتقليل تكاليف الإنتاج الزراعي، بالإضافة الى تحسين الصفات التصنيعية للحبوب، ومقاومة الاجهادات الأحيائية Biotic stresses (الأمراض، والحشرات) واللاأحيائية Abiotic stresses (الجفاف، والحرارة المرتفعة، والملوحة ....إلخ) والرقاد، كما يُعد استنباط الأصناف ذات الغلة المرتفعة والقدرة الكبيرة على التأقلم من أهم الأهداف لمعظم برامج التربية والتحسين الوراثي (Watoo وزملاؤه، 2009).

يُعد الإدخال والانتخاب والتهجين من أهم الطرق المستخدمة في تحسين المحاصيل ذاتية التلقيح (Chahal و Gosal، 2002)، حيث يلجأ المربي إلى التهجين بعد أن يصبح الانتخاب عاجزاً عن تحقيق رغباته في الوصول إلى إنتاجية أعلى ونوعية أفضل للحبوب، وبالتالي لابد من الاهتمام بانتقاء الآباء الداخلة في التهجين حسب مصدرها وبعدها الجغرافي وصفاتها الإنتاجية والنوعية، وحسب درجة توافقها العامة والخاصة لإنتاج أصناف هجينة (عزام وزملاؤه، 2009).

أشار Rahman وزملاؤه، (2016) أنَّ نجاح أي برنامج تربوي يعتمد على وجود اختلافات وراثية في المادة النباتية التي يتم العمل عليها بهدف تمكين التحسين الوراثي في الصفات وتقييم المؤشرات الوراثية ومعرفة إمكانية توريثها.

تُعد زيادة غلّة المحصول من أهم الأهداف التي يضعها مربي النبات نصب عينيه، ولكن الانتخاب لصفة الغلَّة المرتفعة غير مجدٍ، لأنَّ هذه الصفة تعد من الصفات الوراثية الكمية المعقدة Complex quantitative traits التي تتحكم فيها عدة عوامل وراثية منها ما هو ذو تأثير كبير وواضح، يُطلق عليها العوامل الوراثية الرئيسة Major genes وعوامل وراثية أخرى ذات تأثير بسيط تُسمى العوامل الوراثية الثانوية Minor genes (حسن، 1991)، فلا يمكن تحسينها بشكلٍ مباشر. لذلك يُعد الانتخاب لمكوناتها طريقة فعّالة لتحسين الغلّة الحبية، وبخاصةٍ خلال المراحل المبكرة للعمل التربوي (Grifing، 1956 ؛Adams، 1967 ؛Singh، 1973) استخدم العديد من طرائق التربية بهدف زيادة الغلة في أصناف القمح القاسي وهجنه وذلك من خلال انتخاب أفضل الهجن، حيث من المفيد جداً أن تدرس القدرة الوراثية على التوافق لدى الآباء وقوة الهجين (Hetrerosis) قبل البدء في عملية التهجين بين الأصناف حيث إن مرحلة اختيار الآباء تعد الخطوة الأهم في برامج التربية إذ يُعد اختيار الآباء عصب برامج التربية الهادفة لإيجاد طرز وراثية تحمل مواصفات مرغوبة (Hasnain وزملاؤه، 2006؛ Gowda وزملاؤه، 2010).

وجد باراداني (2013) أنَّ أهم مكونات التباين الوراثي المؤثرة في فاعلية الانتخابفي محصول الشعير Barly (Hordeum volgare L.) 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 بفعّالية، وينطبق هذا على صفتي الغلّة الحيوية للنبات وموعد الإسبال، أما عند سيطرة التأثيرات المورثية اللاتراكمية غير القابلة للتثبيت فإنَّ التنبؤ بأداء الهجين يكون أقل ثقة، ولذلك فإنّه من المفضل تأجيل عملية الانتخاب إلى الأجيال المتأخرة، وينطبق هذا بشكلٍ رئيس

على صفات: عدد السنابل في النبات، ووزن الألف حبة، والغلة الحبية للنبات، والغلة الحيوية للنبات، ودليل الحصاد، وموعد النضج، وارتفاع النبات، وعدد الحبوب في السنبلة.

قوة الهجين Heterosis

يُطلق مصطلح التفوق المظهري Phenotypic superdominance على الفرق الإيجابي للصفة المعنية بين متوسط الهجين ومتوسط الأب الأفضل. وتتوقف قوة الهجين على السيادة ضمن المواقع الوراثية متباينة الأليل Heterozygous من جهة، والتفاعلات الوراثية بين المواقع الوراثية ذات الأنماط (متماثل الأليل× متماثل الأليل) و(متباين الأليل× متباين الأليل) و(متماثل الأليل× متباين الأليل). وبرغم أنّ الزيادة في قوة النمو تُعد من أبرز مظاهر قوة الهجين، إلا أنّ مصطلح قوة الهجين أوسع من هذا، حيث يتضمن أيضاً أية زيادة في المحصول، وفي صفات الجودة الاقتصادية، ومقاومة الآفات، والتأقلم مع الظروف البيئية السائدة...الخ (Tourchi و Rezai، 1996).

ويمكن التعبير عن ظاهرة قوة الهجين Heterosis بأنها الظاهرة المميزة بكبر حجم الأفراد الهجينة وسرعة نموها وارتفاع خصوبتها، وزيادة مقدرتها على مقاومة الأمراض والحشرات وذلك بالمقارنة مع السلالات الأبوية الناتجة عنها (صبوح وزملاؤه، 2010).

يُعد استثمار قوة الهجين من إحدى الطرق المهمة في تربية وتحسين المحاصيل، حيث زادت إنتاجية المحاصيل خلطية التلقيح Cross-pollinated crops بنسبة 30–40 %، وذاتية التلقيح Self–pollinated crops بنسبة 25–40% (Singh، 1988).

ووجد معلا وحربا (2007) أهمية استخدام آباء متباعدة وراثياً وبيئياً وجغرافياً في التهجين للحصول على طرز وراثية متفوقة في صفاتها وخصائصها الإنتاجية.

تناولت العديد من البحوث مكونات الغلَّة الحبية في القمح وتباينت نتائجها حول مصدر قوة الهجين في الغلة، فأشار بعضهم إلى أنّ صفة عدد الحبوب في السنبلة هي المصدر الرئيس لقوة الهجين في الغلة، بينما أشار البعض الآخر إلى أنّ وزن الحبوب يشكل مصدراً مهماً لقوة الهجين، فيما وجد آخرون أن صفة عدد الإشطاءات في النبات تمثل العامل الأهم لقوة الهجين وبالمقابل

أشارت دراسات أخرى إلى أنّ قوة الهجين غالباً ما يُعبر عنها في صفة ارتفاع النبات (Cisar وCooper، 2002) وتعود هذه الاختلافات إلى اختلاف مكان تنفيذ البحث والظروف البيئية، واختلاف المادة الوراثية المستخدمة في الدراسة. تعزى ظاهرة قوّة الهجين إلى أسباب وراثية وأخرى فيزيولوجية، ولتفسير الأسباب الوراثية وضعت ثلاث فرضيات، الأولى هي فرضية السيادة Dominance hypothesis، التي تقوم على مبدأ حجب القرائن Alleles المتنحية الضارة بقرائن نافعة سائدة عليها في الهجن عالية الخلط الوراثي Heterozygous hybrids، وتجميع أكبر عدد ممكن من القرائن السائدة النافعة في الجيل الأول F_1، وبناءً عليه يتم التحكم بقوّة الهجين عن طريق عدد كبير من العوامل الوراثية، تكون فيها المورثات النافعة سائدة، والمورثات الضارة متنحية (Davenport، 1908؛Bruce ، 1910؛Jones، 1917)، أما الفرضية الثانية هي فرضية السيادة الفائقة Over dominance hypothesis التي تقول بأنّ السلوك المظهري المتفوق للجيل الأوّل الهجين يُضاهي كلا أبويه (Hull،1945؛Crow ،1999)، والفرضيّة الثالثة هي فرضية التفوق Epistasis hypothesis التي تُعبر عن التفاعل بين القرائن المرغوبة على المواقع الوراثية المختلفة (Williams، 1959؛ Li وزملاؤه، 2001؛ Meyer وزملاؤه، 2004)، وتُعد نظريات السيادة والسيادة الفائقة المتضمنة للتفوق هي التفسيرات الأساسية لقوة الهجين (Becker و Link، 2000؛ Syed و Chen، 2005؛ Lee وزملاؤه، 2007).

تُعد تأثيرات قوّة الهجين غير ثابتة بشكلٍ دائم، بل تنخفض في الجيل الثاني (F_2)، وتستمر في الإنخفاض عبر الأجيال، حيث تبلغ قيمة التدهور في كل جيل 50% عن الجيل السابق وفق قواعد الانعزالات الماندلية (Chaudhari، 1971) وتحسب قوّة الهجين بعدّة طرائق، إما قياساً لمتوسط الأبوين Heterosis mid parents (HMP)، حيث تقدّر كانحراف لمتوسط الجيل الأول عن متوسط أبويه، أو تُحسب قياساً للأب الأفضل Heterosis better parents (HBP) كانحراف لمتوسط الجيل الأول عن الأب الأفضل (Lamkey و Edwards، 1999؛ Inamullah وزملاؤه، 2006؛ Hochholdinge و Hoecker، 2007).

وأظهر Abd-El-Majeed (2005) عند تحليل النتائج قيماً مرغوبة لقوة الهجين على مستوى الأب الأفضل في بعض هجن القمح القاسي لصفات ارتفاع النبات، وعدد الأيام حتى الإسبال، وعدد الأيام حتى النضج الفيزيولوجي، وعدد السنابل في النبات، وعدد الحبوب في السنبلة، ووزن الألف حبة، والغلَّة الحبية للنبات.

وإنَّ تقييم الطرز الوراثية الداخلة ضمن برامج التربية يعتمد على تحليل هجنها ومن ثم الاستفادة من هذا التحليل للهجن في اختيار الآباء الواجب إدخالها ضمن هذه البرامج بحيث يمكن أن تحقق قوة هجين مرغوبة في الجيل الأوَّل (F_1) (Krystkowiak وزملاؤه، 2009؛ Rousselle وزملاؤه 2010)، وعموماً فإن قوة الهجين الموجبة هي المرغوبة في الانتخاب لصفة الغلة الحبية ومكوناتها، بينما بالنسة لعدد الأيام حتى الإسبال وطول النبات فإن قوة الهجين السالبة هي الأنسب في برامج التربية (Lamkey و Edwards، 1999؛ Alam وزملاؤه، 2004).

وجد Moshref (2006) في دراسةٍ على ستة أصناف من القمح في تهجين نصف تبادلي فروقات معنوية بالنسبة للآباء مقابل الهجن لكل الصفات المدروسة (عدد الأيام حتى الإسبال، وعدد الأيام حتى النضج، وطول فترة امتلاء الحبوب، ووزن الألف حبة) باستثناء عدد السنابل في النبات، وعدد حبوب السنبلة.

القدرة العامة والخاصة على التوافق GCA and SCA

عرّف Sprague و Tatum (1942) القدرة العامة على التوافق بأنّها متوسط أداء سلالة ما في سلسلة من التصالبات. وتمثل القدرة الخاصة على التوافق تلك الحالات التي تكون فيها اتحادات أفضل أو أسوأ مما هو متوقع لها من خلال قدرة آبائها على التوافق.

استنتج Biradar وزملاؤه (1996)، أنَّ الهجن التي يدخل في تكوينها سلالة ذات قدرة عامة جيدة على التوافق أعطت هجن ذات إنتاجية مرتفعة.

تعبر قدرة الطراز الوراثي المرتفعة على التوافق عن قدرته على نقل الأداء المرغوب إلى النسل الناتج عنه، وعليه فإنَّ الهجين الحامل لمقدرة خاصة مرتفعة على التوافق والناتج عن آباء ذات مقدرة

عامة جيدة على التوافق يعد مهماً ومتميزاً لتحسين الصفة المدروسة، ولتحقيق تقدم حقيقي وملموس في الغلة الحبية (Chowdhary وزملاؤه، 1998؛ Singh وزملاؤه، 1999).

ويتم اختيار الآباء في برنامج التهجين الناجح عادة على أساس تأقلمها (Adaption) وقدرتها على التوافق (Yadav وزملاؤه، 1986). وتعد الآباء التي تظهر توافقاً عاماً مرتفعاً في صفة الغلَّة الحبية وجيداً إلى متوسطٍ في مكوناتها المختلفة مصدراً مهماً كآباء في برامج التهجين لتسريع التحسين الوراثي لهذه الصفة (Kashif و Khaliq، 2003).

قامت تدبير (2009) بدراسة على عدد من آباء القمح القاسي في محطة قرحتا، وتمَّ الحصول على العديد من الهجن ذات مقدرة خاصة إيجابية على التوافق ناتجة عن آباء ذوي قدرة عامة إيجابية على التوافق وحاملة لقوة الهجين على مستوى متوسط الأبوين والأب الأفضل، ما يؤهل هذه الهجن لتكون مادة وراثية مهمة للانتخاب خلال الأجيال الانعزالية اللاحقة للوصول إلى سلالاتٍ متميزة من القمح بهدف تحسين صفة الغلّة الحبية.

وتم الحصول على عدد من الآباء ذات المقدرة العامة المرتفعة على التوافق للغلّة الحبية ومكوناتها، يُقترح استخدامها كآباء مهمة في برنامج تهجين محصول القمح الطري لقدرتها على توريث هذه الصفات إلى نسلها، وأهم هذه الآباء: غيرويل7، بحوث8، شام8 (عبود، 2010).

أشار Joshi وزملاؤه، (2003) إلى وجود فرق معنوي بين الآباء وقدرتها العامة على التوافق (GCA) والهجن الناتجة عنها وقدرتها الخاصة على التوافق (SCA) لكل الصفات المدروسة، و تدل نسبة GCA/SCA على تفوق الفعل الوراثي التراكمي.

لاحظ Darwish وزملاؤه., (2006) أن التباين العائد للمقدرة العامة والخاصة على التوافق كان معنوياً في هجن الجيل الأول والثاني لصفة الغلّة الحبية للنبات ومكوناتها، وكانت النسبة GCA/SCA تزيد عن الواحد في معظم الصفات في الجيلين ما يدل على أهمية فعل السيادة في وراثة هذه الصفات .

تباينت الآباء في عدد من الصفات المدروسة عدا الغلَّة الحبية Grain yield (GY) في الجيل الأول وعدد الحبوب في السنبلة، بالإضافة إلى غلة القش Straw yield (SY) في النبات في الجيل الثاني حيث دلّ تحليل التباين على معنوية القدرتين العامة والخاصة على التوافق لكل

الصفات المدروسة وتحكم الفعل الوراثي التراكمي والفعل الوراثي اللاتراكمي في توريث هذه الصفات المدروسة (El Sayed و Moshref، 2005) وكانت النسبة GCA/SCA أكبر من الواحد لمعظم الصفات الاقتصادية في القمح ما يدل على أن الفعل الوراثي التراكمي كان له الدور الأكبر في توريث الصفات من الفعل الوراثي اللاتراكمي وهذا يتوافق مع (Ikram وTanah، 1991) .

بيّن Abd Majeed (2005) أنّ تحليل التباين للقدرة العامة على التوافق والخاصة أظهر معنوية مرتفعة لكل الصفات المدروسة، ما يُشير إلى الدور المهم للفعل الوراثي التراكمي والفعل الوراثي اللاتراكمي في توريث هذه الصفات المدروسة، حيث كانت نسبة القدرة العامة إلى الخاصة أكبر من الواحد في صفة ارتفاع النبات، وعدد الحبوب في السنبلة، ووزن الألف حبة ما يدل على أن الفعل الوراثي التراكمي كان له دور أكبر من السيادة في توريث هذه الصفات.

وجد Moshref (2006) أنّ المقدرة العامة على التوافق كانت معنوية لصفة عدد الأيام حتى الإسبال وعدد الأيام حتى النضج الفيزيولوجي وارتفاع النبات وعدد السنيبلات في السنبلة وعدد السنابل في النبات وعدد حبوب السنبلة ووزن الألف حبة، بينما أظهرت القدرة الخاصة على التوافق معنوية لكل من عدد الأيام حتى الإسبال وارتفاع النبات ووزن الألف حبة والغلة الحبية للنبات، وكانت النسبة GCA/SCA أعلى من الواحد لكل الصفات المدروسة ما عدا صفة الغلّة الحبية للنبات، ما يوضح أهمية الفعل الوراثي التراكمي في توريث هذه الصفات.

الارتباط البسيط Simple correlation

تُعد دراسة علاقات الارتباط بين الصفات الاقتصادية مسألة بالغة الأهمية عند اختيار الآباء الداخلة في برنامج التهجين، حيث تنتقى الآباء على أساس العلاقات الارتباطية الإيجابية بين الصفات المهمة، بحيث يزداد احتمال التقاء الصفات المرغوبة من كلا الأبوين في الأجيال اللاحقة، ويحتاج العمل التربوي إلى متابعة العلاقات الارتباطية في الأجيال الانعزالية لمعرفة العلاقات الجديدة، التي تنتج عن العبور أثناء التكاثر الجنسي جيلاً بعد جيل.

أي أنّ دراسة علاقات الارتباط بين الصفات تسهم في تحديد الصفات المرتبطة بصورة إيجابية مفيدة مع بعضها البعض ما يتيح الفرصة لمربي النبات إمكانية التحسين المترافق لهذه الصفات.

وفي تربية النبات يقيس معامل الارتباط العلاقة المشتركة بين الصفات المختلفة في النبات، كما ويحدد مكونات الصفات، وأسلوب الانتخاب الذي يمكن أن يعتمد عليه بهدف التحسين الوراثي لصفة الإنتاجية (أكثر الصفات الاقتصادية أهمية) (شهاب وقنبر، 2011).

بيَّنت تدبير (2009) أنّ صفة عدد الحبوب في النبات كانت أكثر الصفات ارتباطاً بالغلّة الحبية، حيث كان ارتباطها عالي المعنوية (r=0.88**)، يليها صفة وزن الحبوب في السنبلة المرتبطة إيجابياً ومعنوياً مع الغلّة الحبية (r=0.70**)، ودليل الحصاد (r=0.62**).

ولوحظ أن صفة الغلَّة الحيوية في النبات كانت أكثر الصفات ارتباطاً بالغلة الحبية، حيث كان ارتباطها عالي المعنوية (r=0.50**)، يليها صفة عدد السنابل في النبات المرتبطة إيجابياً ومعنوياً مع الغلة الحبية (r=0.41**)، ثم صفة دليل الحصاد (r=0.43**) (عبود، 2010).

إن الارتباط البسيط لا يعطي الصورة الحقيقية والنهائية للانتخاب، وذلك بسبب العلاقة بين مكونات الغلة الحبية، حيث أن تحليل الارتباط يوضح الارتباطات من الناحية الكمية بين أي زوج من الصفات دون الإشارة إلى سبب أو طبيعة هذا الارتباط خلافاً لمعامل الارتباط الذي يقيس مدى واتجاه العلاقة (سلباً أو إيجاباً) فإن معامل المرور يقيس الأهمية المباشرة وغير المباشرة للصفات

الكمية والمعقدة ووظائفها في المساهمة في معظم الارتباطات ومسبباتها (Garcı´a del Moral وزملاؤه، 2003) وللوقوف على أكثر الصفات مساهمةً في الغلّة الحبية يستخدم تحليل معامل المرور في تربية المحاصيل لتحديد طبيعة العلاقة بين الغلة الحبية والصفات الأخرى وخاصةً مكوناتها, وذلك بهدف استخدام بعض هذه الصفات كدليل انتخابي (Puri وزملاؤه، 1982).

أكد(Adams و Grafius، 1971) أن تحسين الغلة ينبغي أن يتضمن دراسة النواحي التالية:

_ العلاقة بين نمو النبات والغلة.

_ أهمية مكونات الغلّة والعلاقات المتبادلة فيما بينها.

_ تأثير العوامل البيئية في الغلّة الحبية ومكوناتها.

وتعد دراسة العلاقات الارتباطية بين الصفات الاقتصادية نقطة بالغة الأهمية عند اختيار الآباء لإدخالها في برنامج التهجين. حيث عدّ Khoury (2006) أن دراسة معامل الارتباط المظهري Phenotypic Correlation Coefficient عاملاً مهماً لتحديد أفضل الارتباطات الإيجابية بين الصفات كخطوة لتحسين إحداها عن طريق الانتخاب للصفة الأخرى.

وتشير نتائج (Waqas، 2006) إلى تأثر الغلّة الحبية إيجاباً بكلٍ من عدد السنابل في النبات وعدد الاشطاءات الخصبة، وتأثرها سلباً بعدد السنيبلات في السنبلة، كما بيّنت الدراسة أنّ وجود بعض الاختلافات في معامل الارتباط المظهري والوراثي تعكس دوراً أكبر للعوامل الوراثية من البيئية في التعبير عن الصفات التي تؤمن فرصاً أوسع للانتخاب في الطرز المرغوبة.

كما وجد الصالح (2008) علاقة ارتباط سالبة ومعنوية بين محتوى البروتين والنشاء في القمح القاسي، بينما ارتبط محتوى البروتين ايجابياً ومعنوياً مع البلورية، كما بيّن أنّ هناك ارتباط سلبي مع الغلة الحبية وكذلك ارتباط ايجابي ومعنوي بين الغلوتين الرطب والغلوتين الجاف وبين دليل الغلوتين وكل من الغلوتين الرطب والجاف.

أجرى Maniee وزملاؤه، (2009) تجربة على اثني عشر طرازاً من القمح القاسي لدراسة بعض المؤشرات الوراثية والخصائص الفيزيولوجية والإنتاجية، فكان معاملا الارتباط

الوراثي والمظهري عاليين في كل من صفة عدد السنابل في النبات، والوزن الجاف لورقة العلم، وطول السنبلة، كما أظهر تحليل معامل الارتباط وجود علاقة معنوية للغلّة الحبية مع كل من الوزن الجاف للسنبلة، وطول السنبلة.

وجد Saleh (2011) أنَّ الارتباط كان موجباً بين ارتفاع النبات وطول السنبلة(r=0.104)، وبيّن وجود علاقة ارتباط معنوية وقوية بين طول الساق وعدد الحبوب ووزن الحبوب في النبات(r=0.371**).

بينت نتائج Karimizadeh وزملاؤه (2012) في دراسة معامل الاتباط والمرور لثلاثة عشر طرازاً وراثياً من القمح القاسي وجود علاقة ارتباط معنوية وموجبة بين الغلّة الحبية ووزن الألف حبة في الزراعة المروية (r=0.5)، ومع ارتفاع النبات في الزراعة البعلية(r=0.04)، وأشار معامل المرور أن ارتفاع النبات، وطول السنبلة من أكثر الصفات مساهمة في الغلة الحبية في الزراعة البعلية، بينما كان طول حامل السنبلة، وعدد الحبوب في السنبلة هما الأكثر مساهمة في الغلّة ضمن الزراعة المروية.

درس Singh وزملاؤه، (2016) معاملي الارتباط والمرور للغلة الحبية ومكوناتها في الجيل الثاني للقمح, حيث أظهرت تقييمات الارتباط وجود ارتباط موجب ومعنوي للغلة الحبية مع صفات عدد الإشطاءات في النبات (r=0.751**)، ووزن السنبلة (r=0.794**)، ووزن الألف حبة (r=0.))، بينما كان الارتباط معنوياً سالباً مع صفة ارتفاع النبات(r=0.867**). أظهر تحليل معامل المرور تأثيراً مباشراً موجباً لوزن الألف حبة(0.68)، ودليل الحصاد (0.43)، والغلة الحيوية في النبات (0.36)، مع الغلّة الحبية في النبات، في حين كان التأثير مباشراً وسلبياً مع صفتي ارتفاع النبات (0.43−)، وعدد السنيبلات في السنبلة(0.27−)، بينما امتلكت الصفات المتبقية (عدد الإشطاءات في النبات، وطول السنبلة، ووزن السنبلة، وعدد الحبوب في السنبلة، ووزن الحبوب في السنبلة، وعدد الحبوب في السنيبلات) تأثيرات غير مباشرة قد يكون لها دور مهم في الحصول على أصناف ذات كفاءة إنتاجية مرتفعة.

معامل المرور Path Coefficients Analysis

يحدد تحليل معامل المرور ارتباط الصفات المدروسة بالغلّة الحبية ومعرفة التأثيرات المباشرة وغير المباشرة الناتجة عن ارتباطها بالصفات الأخرى، حيث أن تقدير معامل المرور حدد مساهمة كل صفة من الصفات المدروسة في الغلّة ونسبة تلك المساهمة.

أظهرت دراسة معامل المرور أن النسبة المئوية لمساهمة كل من صفة وزن الحبوب في السنبلة، وصفة عدد السنابل في النبات، وصفة عدد الحبوب في النبات بلغت 93.19%، واعتماداً على ذلك فإن تحسين الغلّة الحبية يمكن تحقيقه من خلال تحسين مكونات الغلّة المذكورة (تدبير، 2009).

في دراسة على طرز من القمح القاسي وجد Ali و Shako، (2012) أنّ قيم درجة التوريث والتقدم الوراثي كانت مرتفعة لصفة طول النبات، وعدد السنابل في النبات، ووزن الألف حبة، والغلّة البيولوجية، والغلة الحبية، كما أن معامل المرور أشار إلى أن قيم معامل الحصاد والغلّة البيولوجية قد حصلت على قيم موجبة التأثير المباشر في الغلّة الحبية، وكان ارتباط الغلّة الحبية الوراثي موجباً ومعنوياً في صفة وزن الألف حبة، والغلّة البيولوجية، وصفة معامل الحصاد.

أوضحت العيد (2009) أنَّ هناك ارتباطات وراثية مرتفعة على المستوى المورثي بالنسبة لصفات: طول السنبلة، وعدد السنابل في النبات، وعدد الحبوب في السنبلة، ووزن الألف حبة. أشارت العديد من الأبحاث إلى أن كلاً من صفات: وزن الحبوب في السنبلة، وعدد السنابل في النبات، وعدد الحبوب في النبات، وارتفاع النبات كانت من أكثر الصفات مساهمةً بالغلّة الحبية، ويمكن اعتمادها كمؤشرات انتخابية في برامج تربية القمح الهادفة إلى زيادة تحسين الكفاءة الإنتاجية لمحصول القمح في سورية (تدبير، 2009؛ عبود، 2010؛ العطرت، 2010).

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

بيّن 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 الإشطاءات في النبات (2.383)، وطول السنبلة (2.399)، وكان التأثير سلبياً في عدد حبوب السنبلة (5.893−)، وكان لكل من صفتي: عدد السنيبلات في السنبلة (17.524)، ووزن الألف حبة (4.236−) تأثيرات غير مباشرة وسالبة.

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

تُعد التباينات الشكلية من المعايير الأولى التي استخدمت في عملية التوصيف والتصنيف ودراسة التباينات بين وضمن الأنواع المختلفة، إلا أنَّه في الآونة الأخيرة وفي ظل التطور المتسارع في علم التقانات الحيوية اكتشفت معايير ومؤشرات أكثر دقة يمكنها تحقيق هذا الهدف وتطويره، أهمها دراسة التنوع الوراثي باستخدام المعلمات الجزيئية Molecular markers التي تستند على معلومات مأخوذة من جزيئة الحمض النووي الريبي منقوص الأوكسجين (DNA) التي تسمح بالتمييز ما بين فردين محددين، لقد تطورت المعلمات الجزيئية بشكل كبير وتعددت أنواعها والمبدأ الذي تعتمد عليه وكذلك استخداماتها وتطبيقاتها، حيث أمكن من خلالها التغلب على سلبيات التقانات السابقة لكونها تتميز بالخصائص التالية:

- إن التباينات التي تُكشف باستخدام المعلمات الجزيئية هي ناتجة عن تغيير بالتركيب النيكليوتيدي لجزيئة الحمض النووي الريبي منقوص الاوكسجين (DNA) وليست ناتجة عن تأثر بالظروف البيئية، فهي معلمات لا تتأثر بالظروف البيئية المحيطة.
- لا تتأثر نتائجها بعمر ونوع النسيج النباتي المستخدم في الدراسة وبالتالي إمكانية إجراء الدراسة الجزيئية في أي طور من أطوار النمو.

- سرعة الحصول على النتائج ودقتها في كثير من الحالات.
- القدرة على كشف نسبة أكبر من التباينات الوراثية.
- تغطية كافة مناطق مجين (Genome) النبات.

تعتمد معظم تقنيات المعلمات الجزيئية على التفاعل البلمرة المتسلسل Polymerase Chain Reaction (PCR) حيث يقوم هذا التفاعل بمضاعفة Amplification قطع محددة من DNA وذلك بوجود بادئات عشوائية مثل تقنية RAPD أو متخصصة مصممة مثل تقنية SSR لهذا الهدف، ما يسمح بالحصول على ملايين النسخ المضاعفة من قطعة واحدة من DNA التي تتضاعف أسياً (Weising وزملاؤه، 1995)، ويتم هذا التفاعل بوجود مكونات أساسية هي كلوريد المغنزيوم$MgCl_2$، النكليوتيدات ثلاثية الفوسفات (Deoxynucleoside Triphosphates dNTPs) وأنزيم PolymeraseTaq– عبر عدد من الدورات يصل لـ40 دورة (Graham و Newton، 1994).

يمر التفاعل البلمرة المتسلسل PCR (Mullis وزملاؤه، 1986) في ثلاث مراحل رئيسة يتم خلالها تصنيع سلاسل جديدة منDNA ابتداءً من قطعة أولية:

- مرحلة التحطم الحراري Denaturation: وهي مرحلة انفصال سلسلتي DNA عن بعضهما وذلك بتعريضه لحرارة مرتفعة تصل إلى 94°م، تؤدي إلى وقف التفاعلات الأنزيمية وفصل سلسلتي الحمض النووي عن بعضهما لتصبحا سلسلتين مفردتين.
- مرحلة الالتحام Annealing: وهي مرحلة تشفع البادىء Primer على القطعة الأصلية لل DNA عن طريق تخفيض درجة الحرارة إلى درجة تتراوح بين 35–58°م، وذلك تبعاً لطول البادىء وتركيبه من الأسس الآزوتية، حيث يرتبط البادىء بالسلسلة المتممة له الحمض النووي DNA حتى يتمكن أنزيم البوليميراز من إكمال السلسلة المتممة ومضاعفة سلسلة الحمض النووي DNA.
- مرحلة الاستطالة Extention: وهي مرحلة إكمال تكوين السلاسل الجديدة للحمض النووي DNA باستخدام نيكليوتيدات مفردة ثلاثية الفوسفات ATP، CTP، GTP، TTP وبواسطة أنزيم Taq-PolymeraseDNAمن خلال رفع درجة الحرارة إلى 72 ْم.

وبعد انتهاء هذا التفاعل يتم الحصول على عدد كبير من سلاسل الحمض النووي DNA بدءاً من قطعة واحدة.

لقد أدى تطور التقانات الحيوية إلى ظهور عدد كبير من المعلمات الجزيئية المهمة التي تتباين في نوع ومستوى المعلومات التي تزودنا بها، والتي اعتماداً عليها يتم إنشاء خرائط الارتباط الوراثي ومن أهمها:

التعددية الشكلية لل DNA المضخم عشوائياً: RAPDs) Random Amplified Polymorphic DNA)(Williams وزملاؤه، 1990).

تكراريات التسلسلات البسيطة (SSRs): Microsatellites Simple Sequence Repeats (Tautz، 1989)

التعددية الشكلية لأطوال قطع الـ DNA المهضومة بأنزيمات التقييد المضخمةAFLPs:

Amplified Fragment Length Polymorphic DNA (Vos وزملاؤه، 1995)

أكثرها حداثة هي مؤشرات التباين بنيوكليوتيد واحد (SNPs) Simple Nucleotide Polymorphism

كما أوضح (Graner وزملاؤه، 1991؛Qi و Lindhout، 1996؛Ramsay وزملاؤه، 2000) أنَّ استخدام تقانات المؤشرات الجزيئية، يمكن أن يقلل من تعقيدات إدخال عدد من الصفات المرغوبة في النمط الوراثي الواحد. كذلك يمكن استخدام المؤشرات الجزيئية بشكل فعال في تحاليل التنوع الوراثي وتقدير التشابه الوراثي (Powell وزملاؤه، 1996؛Eleuch وزملاؤه، 2008)

تعتمد تقنية ISSR على تضخيم المواقع (3000–100 bp) بين التوابع الدقيقة Micro Satellite المتقاربة والمتوضعة بشكلٍ متعاكس (Zietkiewicz وزملاؤه، 1994) باستخدام بادئة وحيدة طولها بين (18–16 bp). وتُعطي مستويات مرتفعة من التعددية الشكلية للحمض النووي الريبي منقوص الأوكسجين DNA. وهي تستخدم كمعلم جزيئي في دراسة البنية الوراثية، والتنوع الوراثي، والخصائص التحسينية للنباتات المدروسة (Fu-Rong وزملاؤه، 2007) وتتوزع التوابع الدقيقة عادةً بكمية متناسبة في المجين، وقد أُطلق على المناطق التي تتميز بتوافر هذه التسلسلات اسم (مواقع التكرارات البسيطة الترادفية SSR الساخنة) Hot Simple Sequence Repeats

Positions (SSR) ويمكن أن تفيد هذه المواقع كمصدر لمعلمات ISSR (Bornet وزملاؤه، 2002؛Zietkiewicz وزملاؤه، 1994؛Gupta وزملاؤه، 1994؛ Raina وزملاؤه، 2001؛Korbin وزملاؤه، 2002؛ Nagaraju وزملاؤه، 2002)

تُعد تقنية بين التكرارت الترادفية البسيطة الداخلية (ISSR) التي طبقت من قبل (Ziekiewicz وزملاؤه، 1994) واحدة من التقنيات المهمة المعتمدة على التفاعل البلمرة المتسلسل للأسباب التالية:

– تضخم المنطقة التكرارت الترادفية البسيطة وتستخدم بادئة وحيدة ومؤلفة من نكليوتيدات متكررة ومحاط في بعض الأحيان بـ 2–4 نيكليوتيدات إما في المنطقة '3 أو'5.

– توصف تقنية ISSR بأنها أكثر تكرارية من تقنية RAPD بسبب طول البادئات المستخدمة والذي يعكس درجة حرارة عالية لمرحلة تشفع البادئات (Borent و Branchard، 2001؛Chowdhury وزملاؤه، 2002)

– إمكانية الكشف عن التتاليات النيكليوتيدية ذات السيادة في التوريث.

– وفرتها وتواجدها في مجينات حقيقيات النوى النباتية ولا تحتاج إلى معلومات عن التسلسل المجيني المدروس (Kijas وزملاؤه، 1995).

– أضف إلى أنَّ نتائجها ثابتة عند تكرارها وهي سريعة كما أنها تتطلب كمية قليلة من DNA، ويمكن أتمتتها Automation ويمكن نشر البادئات وتبادلها بسهولة بين المخابر بمجرد معرفة التسلسل النيكليوتيدي لها. وتكشف نسب مرتفعة من التعددية الشكلية Polymorphism وبنفس مقدرة تقنية SSR، واستخدمت لدراسة التنوع الوراثي في الشعير Barly (H. Vulgare L.) (Feranden وزملاؤه، 2002)، والرز Rice (Joshi وزملاؤه، 2000) والقمح (Nagaoka و Ogihara، 1997).

إن بساطة معلمات ISSR تزيد من إمكانية استخدامها في الوسم المجيني، كما أنها تعد معلمات ISSR مفيدة جداً في كشف اختلافات السلالات الخضرية الجسمية (Leroy و Leon ، 2000؛ Rostina وزملاؤه، 1999)، ولكون معلمات ISSR تمتاز بأنَّها غزيرة فإنَّها تُعطي عدداً كبيراً من الحزم، ومستوى التعددية الشكلية مرتفع إلى متوسط، وطبيعة التوريث سائد إلى متنحي، والقدرة على

التضخيم مرتفعة إلى متوسطة، والتكاليف منخفضة كما أنَّ جهد تنفيذها منخفض (Van der Nest وزملاؤه،. 2000).

أجرى Mehdi وزملاؤه، (2015) دراسة لتقييم التنوع الوراثي ضمن مجموعة من 16 سلالة محسنة من القمح القاسي باستخدام 9 بادئات ISSR، سجلت ما مجموعه 73 قطعة متعددة شكلياً بمتوسط 8.1 لكل بادئة، أظهر التحليل العنقودي باستخدام طريقة UPGMA انفصال الطرز الوراثية في 4 مجموعات رئيسة، وتراوحتوقيم التشابه الوراثي بين 0.34–0.86 بمتوسط 0.68، مما يعكس كفاءة تقنية الـ ISSR في دراسة التنوع الوراثي.

درس Vosough وزملاؤه، (2013) التنوع الوراثي لـ 20 سلالة محلية إيرانية من القمح القاسي باستخدام تقنية ISSR، وقد تم اختبار 15 بادئة ISSR، أنتجت 178 حزمة من الـ DNA، منها 138 حزمة متعددة شكلياً بمتوسط 9.7 لكل بادئة، وبلغت النسبة المئوية للتعددية الشكلية (77%)، وبلغت قيم معامل التعددية الشكلية PIC لجميع البادئات بمعدل 0.32.

قيّم Razmjoo وزملاؤه,. (2015) التنوع الوراثي بين 25 طرازاً وراثياً من القمح القاسي (22 منها سلالات ناتج برامج تربية، و2 من الأصناف المحلية، وصنف محسن جديد، في مختبر التكنولوجيا الحيوية في جامعة آزاد الإسلامية (كرمنشاه، إيران)، حيث استخدمت 10 بادئات ISSR سجلت مامجموعه 70 حزمة، بلغ معامل التعددية الشكلية PIC (0.41)، وقد أظهر التحليل العنقودي انفصال الطرز الوراثية في خمس مجموعات رئيسة، وأظهرت النتائج أن معلمات ISSR يمكن استعمالها بكفاءة مرتفعة لتقييم التباين الوراثي في المادة الوراثية للقمح القاسي.

الفصل الثالث

مواد و طرائق البحث

Materials and Methods

مواد البحث وطرائقه Materials and Methods

موقع تنفيذ التجربة Site of experiment:

تمّت عمليات الزراعة والتهجين في محطة بحوث قرحتا التابعة للهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، خلال الموسمين الزراعيين 2015– 2016/ 2016– 2017، حيث تمت الزراعة بشكل مروي ضمن المحطة، تقع المحطة إلى الجنوب الشرقي من مدينة دمشق وتبعد عنها نحو 30 كم، وتشغل مساحة 20.8 هكتاراً في منطقة شبه جافة، يبلغ ارتفاعها عن سطح البحر قرابة 633 م، ولا يتعدى معدل الهطول المطري السنوي فيها 159 مم، وفيها بئر ماء لتأمين احتياجات الري لكامل الأنواع المزروعة،تمَّ تقديم 7 ريات تكميلية موزعة بشكل جيد حسب الإحتياجات المائية لكل مرحلة تطورية.

تتميز المحطة بتربة خفيفة وهي فقيرة بالمادة العضوية، تميل إلى القلوية (pH= 7.66) حيث يتم إضافة سماد اليوريا لتربة المحطة بمعدل Kg20 لكل 1 دونم (الجدول1).

الجدول رقم (1) التحليل الكيميائي والميكانيكي لتربة التجربة.

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

المصدر: إدارة بحوث الموارد الطبيعية، قسم بحوث فيزياء وكيمياء التربة (الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية).

المادة النباتية Plant material:

تم استخدام سبعة طرز وراثية من القمح القاسي تتضمن أصناف معتمدة وسلالات مبشرة متباعدة بيئياً ووراثياً جدول (2).

الجدول رقم (2) توصيف الطرز الوراثية المستخدمة في الدراسة

الطراز الوراثي	سنة الاعتماد	المصدر	المنطقة الملائمة للزراعة	صفات عامة	الإنتاجية (كغ.هكتار$^{-1}$)	النسب
شام 5	1994	إيكاردا[1]	المنطقة المروية ومنطقة الاستقرار الأولى	مقاوم للجفاف متحمل للصقيع سنبلة هرمية	2055	Jori69/Haurani L0589-2AP-3AP-0AP
شام 7	2004	إيكاردا[1]	المنطقة المروية	مقاوم للأصداء صفات تكنولوجية ممتازة	7445	Ouassel-1/4/Mrb SH/3/Rabi//Gs/Cr ICD91-806-AB-7AP-0AP-2AP-0AP
دوما 3	2010	أكساد[2]	استقرار ثانية	مقاوم للجفاف متحمل للصقيع سنبلة هرمية	2328	ACSADAD1073/Omruf-2 ACSAD-D-8125-0IZ-0IZ-6IZ-0IZ
بحوث 11	2004	سيميت[3]	منطقة الاستقرار الأولى	غلة مرتفعة صفات تكنولوجية ممتازة	4594	SULA'S'//CORM'S'/RUFO'S'/3/SITO'S;/4/ROK'S'/FGO//SITL'S' CD87278-0YRC-7M-0REL-0AP-5Y-0PAP
D.55608	-	أكساد[2]	سلالة مبشرة في منطقة الاستقرار الأولى والثانية			ACSADAD1397= ACSADAD1083/CHAM5 ACSAD-D-9221(2003)-7IZ-1IZ-1IZ-0IZ
اكساد 1213	-	أكساد[2]	سلالة مبشرة في منطقة الاستقرار الأولى والثانية		3077	ACSADAD1073/ACSADAD1107 ACSAD-D-8023-48IZ-1IZ-1IZ-0IZ
أكساد 1273	-	أكساد[2]	سلالة مبشرة في منطقة الاستقرار الثانية		3200	ACSADAD 299 /4/ Om rapi 3 /3/ Mrb 11 // Snipe / Magh ACSAD – D- 8513 (1998)-1IZ – 3IZ – 1IZ - 0IZ

1- إيكاردا: المركز الدولي للبحوث الزراعية في المناطق الجافة. 2- أكساد: المركز العربي لدراسات المناطق الجافة والأراضي القاحلة .

3- سيميت: المركز الدولي لتحسن الذرة الصفراء والقمح.

الدراسة الجزيئية:

1- المادة النباتية ومكان وزمان تنفيذ البحث:

نفذ البحث في مختبر البيولوجيا الجزيئية بكلية الزراعة بجامعة دمشق خلال الموسم 2016 – 2017. حيث تتألف المادة النباتية من 7 طرز وراثية من القمح القاسي وهي أصناف معتمدة (شام5 –شام 7 – دوما 3 – بحوث11) وسلالات مبشرة (ACSAD1213 – D.55608– ACSAD1273). تم الحصول عليها من المجمع الوراثي للهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية(جدول2).

2- طرائق العمل:

1- تعقيم الحبوب وزراعتها:

عقمت الحبوب بنقعها في مادة الإيتانول C_2H_5OH تركيز 70% مدّة 30 ثانية، بعد ذلك نُقلت على التوالي، إلى ثلاثة أوعية يحوي كل منها ماء مقطر معقم. تُركت في كل وعاء مدة5 دقائق، ونقلت هذه الحبوب إلى وعاء يحوي مادة كلوروكس تركيز 5% مدّة 5 دقائق، ثمّ نُقلت مرة أخرى لتنقع في الماء المقطر ثلاث مرات كل منها (5) دقائق، وذلك بهدف منع نمو الفطريات. زُرعت البذور في اطباقٍ خاصة (أطباق بتري فرشت بأوراق ترشيح في قاعدتها، ارتفاع الطبق 1سم، وقطرها 8 سم) وبعمر 2–3 أسابيع من تاريخ الزراعة، أخذت الأوراق الطازجة من أجل استخلاص الـDNA للدراسة الوراثية.

2- استخلاص الحمض الريبي النووي DNA بطريقة SDS:

استخلص الحمض النووي الـDNA من البادرات بطحن 1غرام من الأوراق الخضراء باستعمال الآزوت السائل حتى الحصول على مسحوق ناعم، نُقل بعدها إلى أنبوب Eppendorf معقمة سعة 2مل وأضيف لها 1مل من محلول الاستخلاص SDS والمكون من:

(0.1M Tris-HCl,pH=8.2, 50mM EDTA, 0.1M NaCl, 2% SDS,1mg/ml proteinase K).

حسب Steinوزملاؤه، (2001)، ثمّ حضنت العينات لمدة 60 دقيقة مع التحريك المستمر ضمن حمام مائي عند 37°م. تمّ إجراء عملية تثفيل بسرعة (10000دورة/دقيقة) مدّة 10 دقائق، ثمّ أضيف

10مل من مزيج كل من كلوروفورم/أيزواميل كحول بنسبة 1:24. نُقل المزيج إلى أنبوب تثفيل سعة 30مل وثقل المزيج (عملية الطرد المركزي) مدّة 10 دقائق بسرعة (10000 دورة/دقيقة) بدرجة حرارة 4°م. ثمّ أضيف الإيزوبروبانول Iso-propanol بمعدل 3/2 من حجم الوسط المائي. نُقل الحمض النووي (DNA) المترسب إلى أنبوب صغير سعة 2مل وأُضيف إليه 0.5مل من محلول الغسيل المنظم Washing buffer (كحول إيتيلي 76%) البارد (المحفوظ بدرجة –20ْ م). ثمّ تمّ التثفيل بسرعة (10000 دورة/دقيقة) لمدة 10 دقائق وبدرجة حرارة 4ْ م. وأُذيبت عينات DNA في 500 ميكرولتر من المحلول المنظم TE المكون من (10 mM Tris-HCl, 1mM EDTA). كما تم التخلص من الحمض النووي RNA بإضافة 2ميكرولتر من أنزيم RNase (10 مغ.مل$^{-1}$) والتحضين على درجة حرارة 37ْم مدة نصف ساعة.

3 - التقدير الكمي والنوعي للحمض النووي DNA باستعمال الأشعة فوق البنفسجية:

تم استعمال جهاز Power WaweXTM (BIO-TEK Instruments, Inc.) لتقدير كمية الحمض النووي DNA وتحديد نقاوته، حيث يعتمد الجهاز في عمله على قياس كمية الحمض النووي الموجودة عن طريق تقديره لامتصاص الحمض النووي DNA للأشعة فوق البنفسجية بموجات طولها 260 و280 نانومتر. طبقت عملية الرحلان الكهربائي على هلامة الآجاروز بتركيز 0.8% لمعرفة نوعية الحمض النووي DNA المستخدم، إذ يظهر الحمض النووي DNA ذو النوعية الجيدة على شكل حزمة Band، بينما يكون الحمض النووي DNA سيء النوعية مبعثراً وغير واضح الحدود ومقطّع Smear.

4– تقنية الـ ISSR (Inter Simple Sequence Repeat) المُطبقة لإجراء الدراسة الجزيئية:

أجري اختبار ثمان بادئات، تمّ الحصول عليها من الهيئة العامة للطاقة الذرية في سورية بتركيز(10ميكرولتر). ويوضح الجدول (3) التسلسل النكليوتيدي للبادئات المستخدمة في الدراسة.

الجدول رقم (3): التسلسل النكليوتيدي للبادئات المختبرة في تقنية ISSR

البادئات	التسلسل النيكليوتيدي3' - 5'	درجة حرارة الالتحام
ISSR1	AGAGAGAGAGAGAGAGC	52 ْم
ISSR2	GAGAGAGAGAGAGAGAT	52 ْم
ISSR3	CTCTCTCTCTCTCTCTG	51 ْم
ISSR4	CACACACACACAACAG	51 ْم
ISSR5	TCTCTCTCTCTCTCTCC	51 ْم
ISSR6	TGTGTGTGTGTGTGTGG	51 ْم
ISSR7	ACACACACACACACACTT	51 ْم
ISSR8	ACACACACACACACACGG	52 ْم

أجري تفاعل البلمرة المتسلسل PCR وفقاً لـ (Williams وزملاؤه، 1990) مع بعض التعديلات فكان حجم التفاعل النهائي 25 ميكرولتر(كما يظهر الجدول رقم (4) مكونات هذا التفاعل. تم الحصول عليه من شركة (Fermentas, Germany):

الجدول رقم (4): مكونات تفاعل البلمرة المتسلسل PCR

مكونات تفاعل البلمرة المتسلسل PCR	الكميات
Taq DNA Polymerase	0.05 units/µl وحدة / ميكرو لتر
$MgCl_2$	4 Mm ميلي مول
dNTPs	2.5 µl ميكرو لتر
DNA	2 µl (40 ng/µl) 2 مكرولتر(40 نانوغرام.ميكرو لتر$^{-1}$
Primer	2.5 µl (10pmol/µl) ميكرو لتر(10 بيمول.ميكرو لتر$^{-1}$)
Buffer	10X
H_2O	10.5 µl ميكرو لتر

ويتم هذا التفاعل في جهاز التدوير الحراري وفقاً للظروف التالية :

1- الانفصال: عند درجة حرارة 94 ْم لمدة 5 دقائق ليتم انفصال سلسلتي الحمض النووي DNA.

2- 40 دورة تتضمن كل منها المراحل التالية:

– التحطم : يتم عند حرارة 94ْم مدّة 30 ثانية.

– الالتحام : عند درجة حرارة الالتحام حسب الجدول (3) مدّة دقيقة واحدة.

– الاستطالة : عند حرارة 72ْم مدّة دقيقة.

3– اكتمال التفاعل عند حرارة 72ْم مدّة عشر دقائق، ثمَّ تُحفظ العينات عند درجة حرارة 4ْم لتفصل الحزم بعدها بالترحيل على هلامة الآجاروز.

5– الرحلان الكهربائي والتلوين والتصوير:

تمَّ الترحيل على هلامة الآجاروز 2 % في المحلول المنظم (TBE 1X) والمكون من:

(10X TBE buffer = 108 g Tris borate + 55 g Boric acid + 9.2 EDTA,pH } {8.0)،

و المضاف اليها 5 ميكرولتر من صبغة الايثيديوم بروماید (10مغ/مل)، وحملت عينات الحمض النووي DNA على هلامة الآجاروز بإضافة 5 ميكرولتر من سائل التحميل الخاص (1X Loading buffer Bromophenol blue) و المكون من: (15% Ficoll 400 + 1.03 % bromophenol Blue + 0.03 % xylene cyanol FF + 0.4 % Orange G + 10 mM Tris-HCl + 50 mM EDTA)

تم حقن مؤشر من الحمض النووي (DNA) 1Kpb من شركة (Fermentas, Germany) وذلك لتقدير الحجم والوزن الجزيئي للحزم الناتجة ليتم بعد ذلك الترحيل بمرور حقل كهربائي قدره 100 فولط وذلك لفصل حزم الحمض النووي DNA الناتجة عن التضخيم لتصور الهلامة بجهاز تصوير هلامة الآجاروز Image Analyzer(Agle Eye II Staratagene).

6– التحليل الإحصائي Statistical analysis :

جمعت نتائج عملية التضخيم في جداول اعتماداً على مقارنة وجود أو غياب حزم الحمض النووي DNA بين النباتات المدروسة(طرز القمح القاسي)، أعطي الرقم (1) عند وجود حزمة الحمض النووي DNA والرقم (0) لعدم وجود الحزمة، يتضمن ذلك الحزم الواضحة فقط، وقد نُظمت الجداول لكل بادئة على حده ورسمت شجرة القرابة الوراثية Dendrogram بتطبيق متوسطات المجموعات الزوجية غير الموزونة (UPGMA) Unweighted Pair Group Method with Arithmetic Averaging باستخدام برنامج Pop gene 1.31 (1999) الإحصائي.

- **طريقة الزراعة Planting method:**

الموسم الأول 2015–2016: زراعة الآباء للتهجين:

تمّت زراعة الآباء في موعدين: الأول في منتصف تشرين الثاني، والثاني يليه بأسبوعين، حيث زرعت كل سلالة/صنف يدوياً في 4 سطور بطول 2.5 م وبمسافة 25 سم بين السطور وبمعدل 300 بذرة.م$^{-2}$ وترك سطر فارغ بين كل أب والذي يليه.

- **التهجين Hybridization**

نُفذ التهجين ابتداءاً من 30/ آذار/2016 ، وتمَّ تهجين خمس سنابل كحد أدنى من كل هجين.

- **برنامج التهجين :**

تمَّ التهجين بين الطرز الوراثية الأبوية وفق برنامج التهجين نصف التبادلي Half-Diallel Crosses كما في المخطط الآتي:

الجدول رقم (5) يوضح مخطط التهجين

الطرز الوراثية	شام 5	شام7	دوما3	بحوث11	D.55608	أكساد 1213	أكساد 1273
شام 5							
شام7	+						
دوما3	+	+					
بحوث11	+	+	+				
D.55608	+	+	+	+			
أكساد 1213	+	+	+	+	+		
أكساد 1273	+	+	+	+	+	+	

وكان عدد الهجن الناتجة (H) :

H= n (n-1) / 2 = 7 (7 -1) / 2 =21 hybrids

- **زراعة الجيل الأول في الموسم الثاني 2016–2017:**

تمَّت زراعة الهجن (F1) مع آبائها وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة (RCBD) بثلاثة مكررات، وتمَّ ذلك يدوياً، حيث زرع كل طراز وراثي في سطرين بطول 1 متر وبمسافة 25 سم بين السطور، والمسافة بين النباتات 15 سم.

- **مخطط الزراعة:**

الشكل رقم (2) يمثل مخطط الزراعة في الموسم الزراعي الثاني.

Rep 1	H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8	H9	H10	H11
	H12	H13	H14	H15	H16	H17	H18	H19	H20	H21	
Rep 2	H5	H9	H15	H20	H8	H6	H2	H4	H21	H19	H18
	H7	H11	H10	H14	H1	H3	H13	H12	H16	H17	
Rep 3	H8	H6	H2	H4	H21	H19	H5	H9	H15	H20	H12
	H1	H3	H13	H18	H16	H17	H7	H11	H10	H14	

- **المؤشرات الوراثية:**

1- قوّة الهجين Heterosis

قدرت قوّة الهجين قياساً لمتوسط الأبوين والأب الأفضل وذلك باستخدام برنامج Excel وفق معادلات العالمين (Singh و Chaudhary، 1977):

$$\boldsymbol{HMP = \frac{\overline{F_1} - \overline{MP}}{\overline{MP}} \times 100}$$

HMP: قوة الهجين قياساً لمتوسط الأبوين.

$\overline{F_1}$: متوسط الجيل الأول.

$\overline{MP}$: متوسط الأبوين والذي يُحسب من المعادلة $\frac{\overline{P_1}+\overline{P_2}}{2}$

$$\boldsymbol{HBP = \frac{\overline{F_1} - \overline{BP}}{\overline{BP}} \times 100}$$

HBP: قوة الهجين قياساً للأب الأفضل.

$\overline{F_1}$: متوسط الجيل الأول.

$\overline{BP}$: متوسط الأب الأفضل.

2- **المقدرة على الائتلاف Combining ability**

دُرست القدرتان العامة والخاصة على التوافق باستخدام الطريقة الثانية الموديل الأول في تحليل الهجن نصف التبادلية للعالم (Griffing، 1956)، وحُللت النتائج إحصائياً باستخدام برنامج Diallel، وقدر التناسب بين σ^2GCA وσ^2SCA هو مقياس يعبر عن السلوك الوراثي للصفة المعنية.

- **المقدرة العامة على الائتلاف General Combining ability (GCA):**

$$S.S.due\ to\ gca = \frac{1}{n-2}\sum Y_{i.}^2 - \frac{4}{n(n-2)}Y_{..}^2$$

n: عدد السلالات الأبوية.

$\sum Y_{i.}^2$: مجموع مربعات مجموع متوسطات هجن السلالة i.

$Y_{..}^2$: مربع المجموع الكلي.

- **المقدرة الخاصّة على الائتلاف Special Combining ability (SCA):**

$$S.S.due\ to\ sca = \sum\sum Y_{ij}^2 - \frac{1}{n-2}\sum Y_{i.}^2 + \frac{2}{(n-1)(n-2)}Y_{..}^2$$

n: عدد السلالات الأبوية.

3- **معامل الارتباط البسيط لجميع الأزواج المحتملة من الصفات** وفقاً لطريقة Kwon و Torrie (1964) وفق المعادلة التالية:

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

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

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

تحليل معامل المرور Path Coefficients Analysis حُسبت الأهمية النسبية لمساهمة الصفة المدروسة بالغلّة الحبية وفق معادلة (Dewey و LU ، 1959) كما يلي:

$$RI\% = \{|CDi| / \Sigma i\ |CDi|\} \times 100$$

حيث: **RI%**: الأهمية النسبية لمساهمة الصفة (الصفات) المدروسة في الإنتاجية.

CDi : معامل تحديد للصفة i.

الصفات المدروسة Investigated traits:

أولاً: مؤشرات الصفات التطورية Phenological traits:

1-1- **عدد الأيام حتى الإسبال(DH) Number of Days to heading (يوم):** وتمثل عدد الأيام من تاريخ الزراعة وحتى ظهور 50% من طول السنبلة من غمد ورقة العلم في 50% من نباتات القطعة التجريبية.

1-2- **النضج التام Days to Mmaturity (DM) (يوم):** عدد الأيام من تاريخ أول ريّة كافية للإنبات وحتى النضج التام. ويُعد النضج تاماً عند اصفرار كافة أجزاء النبات دون استثناء وموت الأوراق السفلية، وعدم إمكانية خدش الحبوب بالإظفر ويصل عندئذ الوزن الجاف للحبوب إلى أقصاه، حيث تكون نسبة الرطوبة قرابة 13%.

ثانياً: الصفات الشكلية الفيزيولوجية Morpho-physiological traits:

2-1- ارتفاع النبات Plant height (Ph) (سم): ويمثل ارتفاع النبات بدءاً من نقطة ملامسته لسطح التربة (قرص الإشطاء) وحتى قمة السنبلة باستثناء السفا. وتؤخذ هذه الصفة عند اكتمال عملية الإزهار في النباتات (IPGRI, 1994).

2-2- **مساحة الورقة العلمية Flag leaf area (FLA) (سم^2):** حُسبت المساحة الورقية وفق Voldeng وSimpson (1967)، كما في المعادلة الرياضية الآتية:

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

حيث **0.79**: معامل التصحيح في محصول القمح.

ثالثاً: الصفات المرتبطة بالغلَّة الحبية Yeild-related traits:

3-1- عدد السنابل في النبات (سنبلة. نبات$^{-1}$) Number of spikes per plant (SPPL):

تم أخذ متوسط عدد السنابل لخمسة نباتات مختارة عشوائياً من كل قطعة تجريبية.

3-2 - متوسط عدد الحبوب في السنبلة (حبة. سنبلة$^{-1}$) Number of grains per spike (GRSP): تم تحديده من خلال حساب متوسط عدد الحبوب الكلي في النبات، ثم تقسيم الناتج على متوسط عدد السنابل في النبات الواحد لنحصل على متوسط عدد الحبوب في السنبلة الواحدة.

3-3- متوسط عدد الحبوب في النبات (حبة. نبات$^{-1}$) Number of grains per plant (GRPL): تم فرط كامل سنابل النبات وأخذ متوسط عدد الحبوب لخمسة نباتات مختارة عشوائياً من كل قطعة تجريبية.

3-4- متوسط وزن الألف حبة 1000- kernel weight (TKW) (غ): تم حساب وزن 500 حبة من كل طراز وراثي في كل مكرر، وأخذ متوسط القراءات الثلاث من كل قطعة تجريبية، ثم ضرب الناتج بـ 2 لحساب وزن الألف حبة. واستخدم لهذه القراءة العداد الإلكتروني والميزان الحساس.

3-5- الغلة الحبية للنبات Grain yield Per Plant (GYP) (غ.نبات$^{-1}$): تم حساب متوسط وزن الحبوب الناتجة من نبات واحد لخمسة نباتات مختارة عشوائياً من كل قطعة تجريبية.

3-6- الغلة الحيوية للنبات (غ) Biological yield per plant (BYP):

تم حسابه بأخذ وزن النبات الجاف كاملاً (قش + حب) لخمسة نباتات مختارة عشوائياً من كل قطعة تجريبية.

3-7- دليل الحصاد Harvest index (HI)%: يُعبر دليل الحصاد عن النسبة المئوية بين وزن الحبوب إلى الوزن الجاف الكلي للنبات (مشنطط، 1991). تمَّ حساب دليل الحصاد وفق المعادلة الآتية:

$$\text{دليل الحصاد (\%)} = \frac{\text{وزن الحبوب}}{\text{الوزن الجاف الكلي للنبات (قش+حبوب)}} \times 100$$

رابعاً: المؤشرات النوعية Quality Parameters:

4-1- تقدير محتوى الحبوب من البروتين Protein cotent (PC) %: قدَر محتوى الحبوب من البروتين في مخابر كلية الزراعة/ جامعة دمشق، باستخدام جهاز كلداهل (Jackson، 1985)، حيث تعتمد طريقة كلداهل التقليدية (kjeldahel) في تقدير الآزوت وبالتالي البروتين الخام على تحويل الآزوت العضوي في حبوب القمح إلى آزوت معدني على صورة أملاح أمونيوم (باستثناء النترات والنتريت) وذلك من خلال عملية الهضم بحمض الكبريت (حمض الكبريتيك) المركز وخلال عملية التقطير تنطلق الأمونيا وتستقبل في محلول البوريك التي تتحد معه مكونة بورات الأمونيوم فتتم معايرتها بمحلول عياري من حمض كلور الماء (حمض الهيدروكليك) (HCl).

تفترض هذه الطريقة أن كل الآزوت الناتج على شكل أمونيا من أصل بروتيني. لذا تضرب نسبة الآزوت الناتج بالعامل 5.71 لحساب نسبة البروتين الخام للمادة ، والعامل 5.71 هو عامل التصحيح الخاص بالقمح.

4-2- البلورية Virtuousness(VIT):

تمّ أخذ 300 حبة عشوائياً وتمّ كسرها، وحدد عدد الحبوب القارحة فيها، وتمَّ حساب النسبة المئوية للحبوب البلورية وفق ما يلي: البلورية % = (300 حبة – عددالحبوب القارحة)/3.

الحبوب القارحة هي الحبوب التي تنتشر فيها نقاط نشوية ضمن المكسر القرني في الحبة.

التصميم والتحليل الإحصائي للتجربة Experimental design and statistical analysis :

وُضعت التجربة وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة(RCBD)، بمعدل ثلاثة مكررات لكل طراز وراثي. وتم تبويب النتائج المتحصل عليها، وتحليلها إحصائياً ثمّ تمّت مقارنة متوسطات جميع الصفات والخصائص المدروسة، باستخدام طريقة أقل فرق معنوي على مستوى معنوية 5% (L.S.D) وفقاً للعالمين Waller and Duncan (1969) باستخدام برنامج (MSTAT C) وبرنامج (GENS) وبرنامج (Genstat).

الفصل الرابع

النتائــج والمناقشــة

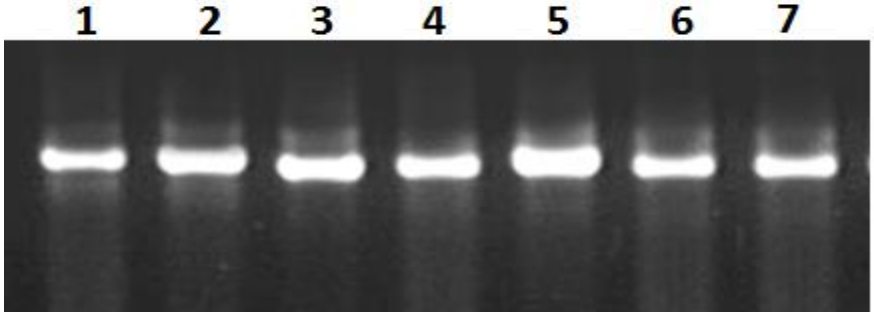
Results and Discussion

النتائج والمناقشة Results and discussion

تحديد درجة القرابة الوراثية بين طرز القمح القاسي المدروسة:

الدراسة الوراثية على مستوى الحمض النووي DNA:

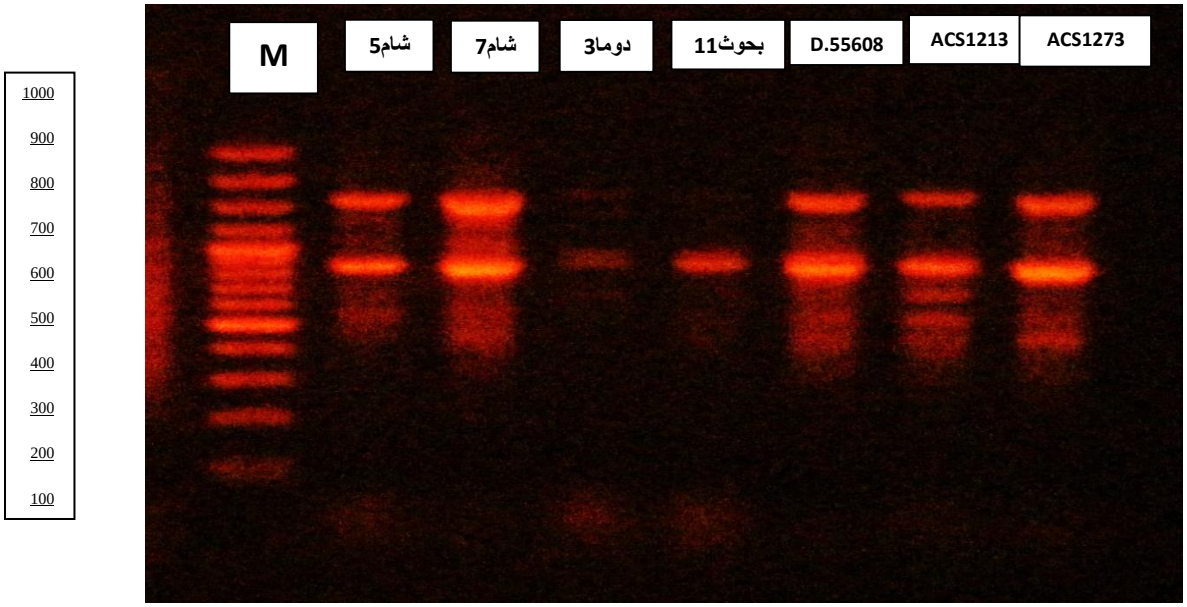
تمّ استخلاص الحمض النووي DNA من البادرات الفتية بعمر 2–3 أسابيع، وقيس تركيزه ونقاوته بجهاز المطياف الضوئي، إذْ تراوحت التراكيز بين 0.56 و1 ميكروغرام/ميكروليتر، وتراوحت نقاوة العينات بين 1.8–2. طبقت عملية الرحلان الكهربائي على هلامة الآجاروز بتركيز 0.8 % لمعرفة نوعية الحمض النووي DNA المستخدم. إذْ يَظهر الحمض الريبي النووي DNA ذي النوعية الجيدة على شكل حزمة واضحة، وتمّ تمديد تركيز الحمض النووي DNA ليصبح 40 نانوغرام/ميكروليتر.



الشكل رقم (3) هلامة الآجاروز بتركيز 0.8% لتحديد نوعية الحمض النووي DNA.

(1–شام5 – 2–شام7 – 3–دوما3 – 4–بحوث11 – D.55608–5 – ACSAD1213–6 – ACSAD1273–7)

طبقت تقنية ISSR فتمّ اختبار ثماني بادئات تمّ الحصول عليها من الهيئة العامة للطاقة الذرية في سورية. أعطت البادئات المدروسة حزم واضحة وذات تعددية شكلية (الشكل 4).



الشكل رقم (4): صورة هلامة الآجاروز 2% لملاحظة التعددية الشكلية الناتجة عن استخدام البادئة (ISSR3) في جميع الطرز المدروسة (القمح القاسي)، يمثل M المؤشر الجزيئي لتقدير الأوزان وأحجام حزم الحمض النووي DNA .

التعددية الشكلية polymorphism الناتجة عن تطبيق تقنية ISSR:

تضمنت الدراسة اختبار تراكيب وراثية من القمح القاسي المدروسة، إذ يبين الجدول (6) أن جميع البادئات المستخدمة أعطت منتجات تضخيم في تفاعل البلمرة المتسلسل وأثبتت البادئات المستخدمة فعاليتها في إعطاء تعددية شكلية بين الطرز الوراثية المدروسة ونجم عن استخدام هذه البادئات 28 حزمة، أعطت جميع هذه البادئات تعددية شكلية، وبلغت نسبة التعددية الشكلية 82.1% ، كما تراوح عدد الحزم لكل بادئة بين 2 حزمة كأقل عدد مع البادئة (ISSR6) و5 حزمة كأعلى عدد مع البادئة (ISSR3) بمتوسط 3.5 حزمة لكل بادئة، كما تراوح عدد الحزم المتعددة شكلياً بين حزمة واحدة كأقل عدد مع البادئة (ISSR6)، و5 حزمة كأعلى عدد مع البادئة (ISSR3). كما تراوحت النسبة

المئوية للتعددية الشكلية بين 90% مع البادئ ISSR6 و100% مع كل من البادئات ISSR2, ISSR3, ISSR4.

وتوافقت هذه النتائج مع نتائج Abou-Dief وزملاؤه,. (2013) في توصيفهم لنحو 20 سلالة من القمح باستخدام تقنية التكرارات البسيطة الترادفية الداخلية (ISSR)، حيث بلغت النسبة المئوية للتعددية الشكلية 84.8%. تم استعمال ثمانية بادئات في دراسة التباين الوراثي لنحو 20 سلالة من القمح أعطت هذه البادئات 112 تضخيم لل DNA تراوح حجمها بين 1857 – 127 Pb أعطت البادئة 884B أكبر عدد من الحزم بلغ 14 حزمة.

واختلفت مع نتائج Zahra وزملاؤه,. (2015) في دراسة لتقييم التنوع الوراثي في 25 طرازاً وراثياً من القمح القاسي، أعطت 118 تضخم لل DNA، وكانت النسبة المئوية للتعددية الشكلية 77%، وأعطت البادئة UBC-844 أعلى عدد من الحزم بلغ 11 حزمة.

الجدول رقم (6): البادئات المستخدمة، عدد الحزم الكلية والمتباينة شكلياً، النسبة المئوية للتعددية الشكلية % في طرز القمح القاسي المدروسة.

اسم البادئ	عدد الحزم الكلية	عدد الحزم المتباينة شكلياً	النسبة المئوية للتعددية الشكلية
ISSR1	4	3	%75
ISSR2	3	3	%100
ISSR3	5	5	%100
ISSR4	3	3	%100
ISSR5	5	4	%80
ISSR6	2	1	%50
ISSR7	3	2	%66.7
ISSR8	3	2	%66.7
المجموع	28	23	%82.1
المتوسط	3.5	2.9	-

تحديد درجة القرابة الوراثية بين الأنواع المدروسة:

يفيد تحديد درجة القرابة الوراثية ضمن الطرز في برامج تربية النبات، لتأمين قاعدة وراثية عريضة، للاستفادة منها في برامج التهجين. وتمّت دراسة العلاقة الوراثية بين طرز القمح القاسي المدروسة بتطبيق مصفوفة النسب المئوية لعدم التوافق Percent Disagreement Values (PDV)، إذْ أنَّ

ارتفاع قيم المصفوفة يدل على وجود قرابة وراثية، وبانخفاضها يزداد التباعد الوراثي بين طرازي القمح المدروسين. ويتم إنشاء المصفوفة وفقاً لعدد وحدات التضاعف المشتركة.

نلاحظ من خلال الجدول (7) أنّ أعلى قيمة لـ PDV بلغت 0.82 بين الطرازين (دوما3، بحوث11)، بينما كانت أقل قيمة لها 0.50 بين كل من الطرازين (شام5، ACSAD1273) و(دوما3، ACSAD1273) ما يدل على وجود تباين وراثي بين هذه الطرز الثلاث، ويمكن الاستفادة منها في برامج تربية القمح القاسي للحصول على قوة هجين عالية.

الجدول رقم (7) : مصفوفة النسب المئوية عدم التوافق (PDV) بين التراكيب الوراثية المدروسة والناتجة عن تطبيق متوسطات المجموعات الزوجية غير الموزونة UPGMA بتطبيق تقانة الـ ISSR. حسب (Nie 1973).

الطرز القمح المدروسة	شام5	شام7	دوما3	بحوث11	D.55608	ACSAD1213	ACSAD1273
شام5	1						
شام7	0.75	1					
دوما3	0.79	0.75	1				
بحوث11	0.61	0.57	0.82	1			
D.55608	0.64	0.61	0.64	0.68	1		
ACSAD1213	0.64	0.61	0.57	0.54	0.79	1	
ACSAD1273	0.50	0.61	0.50	0.54	0.79	0.71	1

التحليل العنقودي Cluster analysis للتراكيب الوراثية المدروسة (قمح قاسي) الناتج عن استخدام تقنية ISSR:

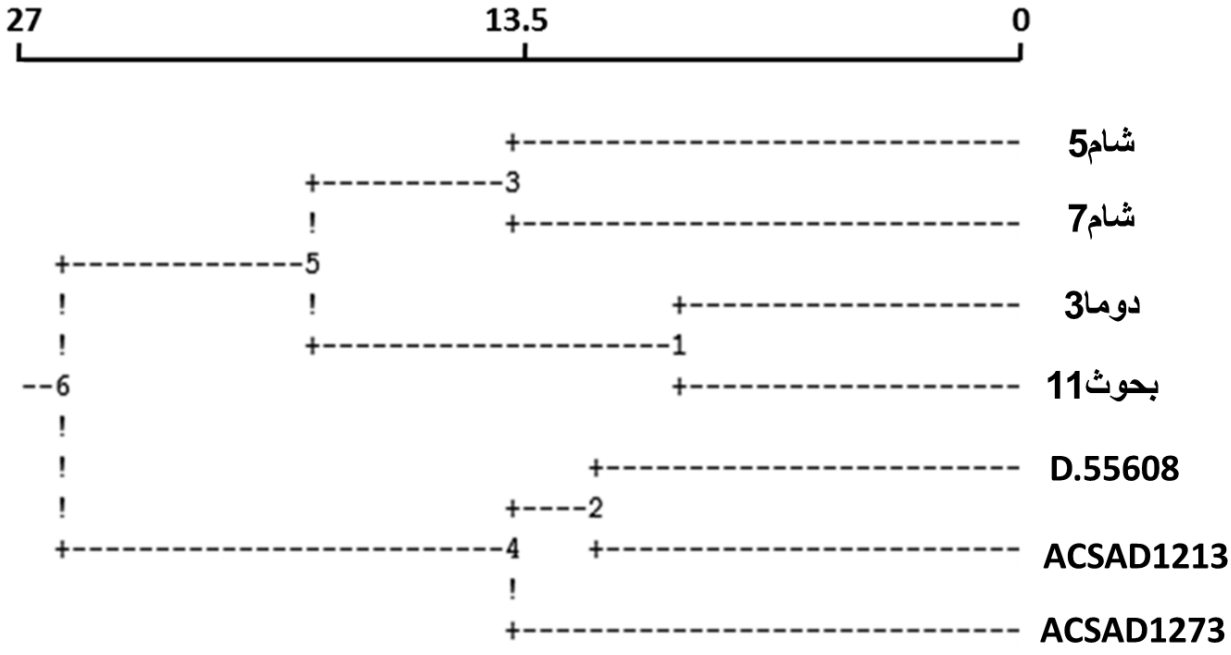
يسمح التحليل العنقودي بتقسيم التراكيب الوراثية لطرز القمح القاسي المدروسة إلى مجموعات، وتعكس هذه المجموعات درجة القرابة الوراثية فيما بينها، وقد تتجمع العينات ضمن مجموعة واحدة بناءاً إلى موطنها الأصلي أو بناءً على أصلها ونسبها(Pedigree).

أجري التحليل العنقودي للنتائج المخبرية التي تم الحصول عليها وذلك لإنشاء شجرة القرابة الوراثية Dendrogram لتحديد درجة القرابة الوراثية ورسم شجرة القرابة الوراثية بين التراكيب الوراثية

المدروسة. انفصلت شجرة القرابة الوراثية بين التراكيب الوراثية على أساس التوزع الجغرافي لها، ويُلاحظ من الشكل (5) أنّ التراكيب الوراثية المدروسة انقسمت إلى عنقودين رئيسيين:

ضمَّ العنقود الأول الطرز شام5، شام7، دوما3 و بحوث11 حيث انقسم هذا العنقود إلى تحت عنقودين، ضم تحت العنقود الأول الطرازين شام5 و شام7 بمسافة وراثية 14.4، في حين ضم تحت العنقود الثاني الطرازين دوما3 و بحوث 11 بمسافة وراثية 9.8.

وضمَّ العنقود الثاني الطرز (D.55608, ACSAD1213, ACSAD1273) إذ وجد أن الطرازين (D.55608, ACSAD1213) الأقرب وراثياً بمسافة وراثية 12.1، تلاه الطراز (ACSAD1273) بمسافة وراثية 14.4.



الشكل (5) التحليل العنقودي Cluster analysis لطرز القمح القاسي المدروسة ، الناتج عن استخدام تقنية ISSR.

أ- الصفات التطورية والشكلية:

1- عدد الأيام حتى الإسبال DH (يوم):

1-1- تحليل التباين ومقارنة المتوسطات:

بينت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروقات معنوية ($P\leq0.05$) في متوسط عدد الأيام حتى الإسبال بين الطرز الوراثية المدروسة (الجدول 8). كان متوسط عدد الأيام حتى الإسبال الأعلى معنوياً لدى الطرازين الوراثيين بحوث 11 و ACSAD1213 وبدون فروقات معنوية بينهما (149، 148 يوماً على التوالي)، تلاهما الطرز الوراثية شام 5، شام7، ACSAD1273 بدون فروق معنوية بينها (147، 147، 147 يوماً على التوالي)، في حين كان الأدنى معنوياً لدى الطرازين الوراثيين دوما3 و D.55608 وبدون فروقات معنوية بينهما (144 يوماً لكل منهما) (الجدول9).
وكان متوسط عدد الأيام حتى الإسبال الأعلى معنوياً لدى الهجن (شام5 * ACSAD1213)، (شام5 * شام7)، (شام7 * ACSAD1213)، (ACSAD1213 * ACSAD1273) بدون فروق معنوية بينها (151، 150، 150، 149 يوماً على التوالي)، في حين كان الأدنى معنوياً لدى الهجن (شام7 * دوما3)، (بحوث11 * ACSAD1213)، (شام5 * D.55608) وبدون فروقات معنوية فيما بينها (الجدول 10).

الجدول رقم (8) مصادر التباين لصفات عدد الأيام حتى الإسبال، وعدد الأيام حتى النضج التام، وارتفاع النبات، ومساحة الورقة العلمية.

مصادر ومكونات التباين	عدد الأيام حتى الإسبال (يوم)	عدد الأيام حتى النضج التام (يوم)	ارتفاع النبات (سم)	مساحة الورقة العلم (سم^2)
Rep	0.143	0.143	5.493	2.9857
parents	10.857*	10.857*	214.389*	19.414*
Error	0.617	0.617	1.136	0.471
% CV	0.7	0.6	2	1.8
Rep	0.599	0.615	61.09	2.8404
Crosses	8.898*	7.829*	216.65*	73.4337*
Error	0.61	0.675	1.936	0.532
% CV	0.7	0.6	3.5	2.3
GCA	20.27*	17.517*	839.327*	84.052*
SCA	6.591*	6.199*	40.692	68.13*
Error	1.123	1.319	10.521	0.826
s2gca	0.581	0.436	967	11.51
s2sca	1.426	1.284	56.666	147.383
s2gca/s2sca	0.407	0.339	17.065	0.078
A= 2S2gca	1.161	0.872	1934	23.021
D=s2sca	1.426	1.284	56.666	147.383

*مستوى معنوية 5%.

الجدول رقم (9) قيم المتوسطات الآباء لصفات عدد الأيام حتى الإسبال، وعدد الأيام حتى النضج التام، وارتفاع النبات، ومساحة الورقة العلمية.

الآباء	عدد الأيام حتى الإسبال (يوم)	عدد الأيام حتى النضج التام (يوم)	ارتفاع النبات (سم)	مساحة الورقة العلم (سم^2)
شام 5	147 b	182 b	113.07 c	41.91 ab
شام 7	147 b	182 b	92.87 a	47.62 d
دوما 3	144 a	179 a	91.07 a	43.02 b
بحوث11	149 bd	184 bd	90.07 a	47.46 d
D.55608	144 a	179 a	102.87 b	41.19 a
ACSAD1213	148 bcd	183 bcd	92.07 a	44.9 c
ACSAD1273	147 bc	182 bc	93.33 a	45.09 c
المتوسط العام	146.57	181.57	96.48	44.46
LSD(0.05)	1.902	1.902	3.501	1.452
CV%	0.7	0.6	2	1.8

*مستوى معنوية 5%.

الجدول رقم (10) قيم متوسطات الهجن لصفات عدد الأيام حتى الإسبال، وعدد الأيام حتى النضج التام، وارتفاع النبات، ومساحة الورقة العلمية.

الهجن	عدد الأيام حتى الإسبال (يوم)	عدد الأيام حتى النضج التام (يوم)	ارتفاع النبات (سم)	مساحة الورقة العلم (سم^2)
شام5*شام7	150 ehi	182.7 bc	101.93 fg	30.7 a
شام5*دوما3	147 abcd	182 abc	110.2 i	43.34 klm
شام5*بحوث11	149 defgh	184 cde	109.87 i	35.29 de
شام5*D55608	145 a	180 a	108.2 hi	35.91 e
شام5*ACSAD1213	151 i	186 e	104.47 ghi	37.81 f
شام5*ACSAD1273	148 bde	183 bcd	102.8 fgh	38.88 fg
شام7*دوما3	145 a	180 a	80.67 a	40.31 gh
شام7*بحوث11	148 bcde	183 bcd	89.53 bc	42.76 jkl
شام7*D55608	148 bcdef	183 bcd	92.73 cde	44.63 mn
شام7*ACSAD1213	150 efhi	185 de	83.6 ab	43.26 klm
شام7*ACSAD1273	147 abcd	182 abc	84.33 ab	46.5 o
دوما3*بحوث11	146 ab	181 ab	88.93 bc	42.13 ijk
دوما3*D55608	146 ab	181 ab	97.67 ef	45.39 no
دوما3*ACSAD1213	146 ab	181 ab	90.07 bc	44.01 lmn
دوما3*ACSAD1273	146 ab	181 ab	88.67 bc	48.93 p
بحوث11*D55608	147 abcd	182 abc	92.13 cde	33.17 bc
بحوث11*ACSAD1213	145 a	180 a	89.07 bc	40.66 hi
بحوث11*ACSAD1273	146 ab	181 ab	91.33 cd	34.08 cd
D55608*ACSAD1213	146 abc	181 ab	97.67 def	42.58 jkl
D55608*ACSAD1273	148 bcdefg	183 bcd	94.2 cde	31.65 ab
ACSAD1213*ACSAD1273	149 defgh	184 cde	88.87 bc	41.45 hij
المتوسط العام	147.29	182.17	94.62	40.16
LSD(0.05)	1.74	1.928	5.525	1.518
CV%	0.7	0.6	3.5	2.3

*مستوى معنوية 5%.

2-1- قوة الهجين:

كانت قيمة قوة الهجين بلنسبة إلى متوسط الأبوين والأب الأفضل سالبة ومعنوية جداً لدى الهجين (بحوث11 * ACSAD1273) (**2.36-،**2.76-)، وكانت موجبةو معنوية جداً والأعلى لدى الهجين (شام5 * ACSAD1213)، (شام5 * شام7) (**2.37،**1.99) و (**2.04،**2.00) بالنسبة لمتوسط الأبوين والأب الأفضل على التوالي لكل هجين (الجدول11).

3-1- القدرة على التوافق

أشارت نتائج تحليل التباين للقدرة على التوافق في الجدول(8) إلى تباين عالي المعنويّة للقدرة العامة GCA والخاصة SCA على التوافق، حيث يُشير ذلك إلى أهمية كلّ من الفعلين الوراثيين التراكمي واللاتراكمي في وراثة صفة عدد الأيام حتى الإسبال، وجاءت نسبة $\sigma^2_{GCA}/\sigma^2_{SCA}$ التي كانت أقل من الواحد (0.41) لتبين سيطرة الفعل الوراثي اللاتراكمي على وراثة هذه الصفة، وكانت قيمة الفعل الوراثي التراكمي (A=1.161) أقل من قيمة الفعل الوراثي اللاتراكمي (D=1.426) وهذا يؤكد سيطرة الفعل الوراثي اللاتراكمي في التحكم بتوريث هذه الصفة.

تراوحت تأثيرات القدرة العامة على التوافق GCA effects من −1.43 في السلالة دوما3 وحتى 0.79 في السلالة شام5، وكان الطرازين دوما3 و D.55608 امتلكا قدرة عامة معنوية وسالبة على التوافق وبالتالي ينصح بهما في برامج التربية الخاصة بتحسين صفة عدد الأيام حتى الإسبال الجدول (11).

تراوحت تأثيرات القدرة الخاصة على التوافق SCA effects من −3.03 في الهجين (بحوث11*ACSAD1213) إلى 2.42 في الهجين (شام5*ACSAD1213) كانت ثمانية هجن منها ذات قيمة سالبة لتأثير القدرة الخاصة على التوافق أربعة منها ذات قيم تأثير سالبة معنوية، وكان ثلاثة عشر هجين يحمل قيم موجبة لتأثير القدرة الخاصة على التوافق ثمانية منها ذات قيم معنوية الجدول (11).

يعد الإسبال المبكر من أهم أساليب الهروب من الجفاف، وتعد صفة التبكير بالإسبال من الصفات المهمة في تحمل الجفاف لذا تعد التأثيرات السلبية للقدرة على التوافق وقوة الهجين السالبة مرغوبة لصفة عدد الأيام حتى الإسبال. ويعد التحسين الوراثي لصفة الباكورية استراتيجيه تربوية فعالة لتعزيز ثباتية الغلة الحبية للنجيليات في المناطق الجافة حيث يمكن تحقيق غلة مرتفعة في هذه البيئات باستخدام أنماط وراثية مبكرة يتصادف موعد إسبالها مع نهاية الموسم المطري، في حين لا ترتبط الغلّة الحبية المرتفعة بهذه الصفة في الظروف الملائمة Cattivelli وزملاؤه (2002).

الجدول رقم (11) قيم القدرة العامة والخاصة على التوافق وقيم قوة الهجين لصفة عدد الأيام حتى الإسبال.

الهجن	القدرة العامة على التوافق		القدرةالخاصة على التوافق	قوة الهجين	
	P1	P2		متوسط الأبوين	الأب الأفضل
شام5*شام7	0.79*	0.57*	1.53*	**2.04****	**2****
شام5*دوما3	0.79*	-1.43*	0.53	**1.03**	**0**
شام5*بحوث11	0.79*	0.24	0.86*	**0.68**	**0**
شام5*D55608	0.79*	-0.98*	-1.92*	**-0.34**	**-1.38***
شام5*ACSAD1213	0.79*	0.68*	2.42*	**2.37****	**1.99****
شام5*ACSAD1273	0.79*	0.13	-0.03	**0.68**	**0.68**
شام7*دوما3	0.57*	-1.43*	-1.25*	**-0.34**	**-1.38***
شام7*بحوث11	0.57*	0.24	0.08	**0**	**-0.68**
شام7*D55608	0.57*	-0.98*	1.31*	**1.72****	**0.68**
شام7*ACSAD1213	0.57*	0.68*	1.64*	**1.69****	**1.33***
شام7*ACSAD1273	0.57*	0.13	-0.81	**0**	**0**
دوما3*بحوث11	-1.43*	0.24	0.08	**-0.34**	**-2.05****
دوما3*D55608	-1.43*	-0.98*	1.31*	**1.39***	**1.37***
دوما3*ACSAD1213	-1.43*	0.68*	-0.36	**0**	**-1.37***
دوما3*ACSAD1273	-1.43*	0.13	0.19	**0.34**	**-0.68**
بحوث11*D55608	0.24	-0.98*	0.64	**0.34**	**-1.36***
بحوث11*ACSAD1213	0.24	0.68*	-3.03*	**-2.36****	**-2.76****
بحوث11*ACSAD1273	0.24	0.13	-1.47*	**-1.35****	**-2.05****
D55608*ACSAD1213	-0.98*	0.68*	-0.81	**0**	**-1.37***
D55608*ACSAD1273	-0.98*	0.13	1.75*	**1.72****	**0.68**
ACSAD1213*ACSAD1273	0.68*	0.13	1.08*	**1.02**	**0.67**
	SD(GI-Gj)=0.2884		**SD(Sij-Sik)**=0.8158		

*مستوى معنوية 5%. **مستوى معنوية 1%.

2- عدد الأيام حتى النضج التام DM (يوم):

2-1- تحليل التباين ومقارنة المتوسطات:

بينت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروقات معنوية ($P \leq 0.05$) في متوسط عدد الأيام حتى النضج التام بين الطرز الوراثية المدروسة (الجدول 8). كان متوسط عدد الأيام حتى النضج التام الأعلى معنوياً لدى الطرازين الوراثيين بحوث 11 و ACSAD1213 وبدون فروقات معنوية بينهما (184، 183 يوماً على التوالي)، تلاهما الطرز الوراثية شام 5، شام7، ACSAD1273 بدون

فروق معنوية بينها (182، 182، 182 يوماً على التوالي)، في حين كان الأدنى معنوياً لدى الطرازين الوراثيين دوما3 و D.55608 وبدون فروقات معنوية بينهما (179 يوماً لكل منهما) (الجدول9).

وكان متوسط عدد الأيام حتى النضج التام الأعلى معنوياً لدى الهجن (شام5 * ACSAD1213)، (شام7 * ACSAD1213)، (ACSAD1213 * ACSAD1273) بدون فروق معنوية بينها (186، 185، 184 يوماً على التوالي)، في حين كان الأدنى معنوياً لدى الهجن (شام7 * دوما3)، (بحوث11 * ACSAD1213)، (شام5 * D.55608) وبدون فروقات معنوية فيما بينها (الجدول 10).

2-2- **قوة الهجين:**

كانت قيمة قوة الهجين بلنسبة إلى متوسط الأبوين والأب الأفضل سالبة ومعنوية جداً لدى الهجين (بحوث11 * ACSAD1213) (**1.91-،**2.17-)، وكانت موجبة ومعنوية جداً والأعلى لدى الهجينين (شام5 * ACSAD1213)، (شام7 * ACSAD1213) (**1.92،**1.64) و (**1.37،**1.09) بالنسبة لمتوسط الأبوين والأب الأفضل على التوالي لكل هجين (الجدول12).

3-2- القدرة على التوافق

أشارت نتائج تحليل التباين للقدرة على التوافق في الجدول(8) إلى تباين عالي المعنويّة للقدرة العامة GCA والخاصة SCA على التوافق، حيث يشير ذلك إلى أهمية كلّ من الفعلين الوراثيين التراكمي واللاتراكمي في وراثة صفة عدد الأيام حتى النضج التام، وجاءت نسبة $\sigma^2_{GCA}/\sigma^2_{SCA}$ التي كانت أقل من الواحد (0.34) لتبين سيطرة الفعل الوراثي اللاتراكمي على وراثة هذه الصفة، وكانت قيمة الفعل الوراثي التراكمي (A=0.872) أدنى من قيمة الفعل الوراثي اللاتراكمي (D=1.284) وهذا يؤكد سيطرة الفعل الوراثي اللاتراكمي في التحكم بتوريث هذه الصفة.

تراوحت تأثيرات القدرة العامة على التوافق GCA effects من -1.35 في السلالة دوما3 وحتى 0.76 في الطراز ACSAD1213 وامتلك الطرازان دوما3 و D.55608 قدرة معنوية وسالبة على

التوافق وبالتالي ينصح بهما في برامج التربية الخاصة بتحسين صفة عدد الأيام حتى النضج التام الجدول (12).

تراوحت تأثيرات القدرة الخاصة على التوافق SCA effects من −3.09 في الهجين بحوث11*ACSAD1213 إلى 2.61 في الهجين شام5*ACSAD1213 كانت ثمانية هجن منها ذات قيمة سالبة لتأثير القدرة الخاصة على التوافق أربعة منها ذات قيم تأثير سالبة معنوية، وكان ثلاثة عشر هجين يحمل قيم موجبة لتأثير القدرة الخاصة على التوافق سبعة منها ذات قيم موجبة معنوية الجدول (12).

تعد صفة الباكورية في النضج من الصفات التي تهم مربي النبات كونها تحدد فترة بقاء المحصول في الأرض وترتبط بشكل دقيق مع الغلة الحبية، 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، (Guttieri وزملاؤه، 2001؛Botwright وزملاؤه، 2002).

الجدول رقم (12) قيم القدرة العامة والخاصة على التوافق وقيم قوة الهجين لصفة عدد الأيام حتى النضج التام.

الهجن	القدرة العامة على التوافق		القدرة الخاصة على التوافق	قوة لهجين	
	P1	P2		متوسط الأبوين	الأب الأفضل
شام5*شام7	0.61*	0.39*	-0.35	0.37	0.37
شام5*دوما3	0.61*	-1.35*	0.72	0.83	0
شام5*بحوث11	0.61*	0.31	1.06*	0.55	0
شام5*D55608	0.61*	-0.91*	-1.72*	-0.28	-1.1*
شام5*ACSAD1213	0.61*	0.76*	2.61*	1.92**	1.64**
شام5*ACSAD1273	0.61*	0.2	0.17	0.55	0.55
شام7*دوما3	0.39*	-1.35*	-1.06*	-0.28	1.1*
شام7*بحوث11	0.39*	0.31	0.28	0	-0.54
شام7*D55608	0.39*	-0.91*	1.5*	1.39**	0.55
شام7*ACSAD1213	0.39*	0.76*	1.83*	1.37**	1.09*
شام7*ACSAD1273	0.39*	0.2	-0.61	0	0
دوما3*بحوث11	-1.35*	0.31	0.02	-0.28	-1.63**
دوما3*D55608	-1.35*	-0.91*	1.24*	1.12*	1.12*
دوما3*ACSAD1213	-1.35*	0.76*	-0.43	0	-1.09*
دوما3*ACSAD1273	-1.35*	0.2	0.13	0.28	-0.55
بحوث11*D55608	0.31	-0.91*	0.57	0.28	-1.09*
بحوث11*ACSAD1213	0.31	0.76*	-3.09*	-1.91**	-2.17**
بحوث11*ACSAD1273	0.31	0.2	-1.54*	-1.09*	-1.63**
D55608*ACSAD1213	-0.91*	0.76*	-0.87	0	-1.09*
D55608*ACSAD1273	-0.91*	0.2	1.69*	1.39**	0.55
ACSAD1213*ACSAD1273	0.76*	0.2	1.02*	0.82	0.55
	SD(GI-Gj)=0.3126		SD(Sij-Sik)=0.8840		

*مستوى معنوية 5%. **مستوى معنوية 1%.

3- ارتفاع النبات PH (سم):

1-3- تحليل التباين ومقارنة المتوسطات:

بينت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروقات معنوية (P≤0.05) في متوسط ارتفاع النبات بين الطرز الوراثية المدروسة(الجدول 8). كان متوسط ارتفاع النبات الأعلى معنوياً لدى الطرازين الوراثيين شام5 و D.55608 وبدون فروقات معنوية بينهما (113.07، 102.87 سم على التوالي)، تلاهما الطراز الوراثي ACSAD1273 (93.33 سم)، في حين كان الأدنى معنوياً لدى الطرز الوراثية بحوث11 ودوما3 وACSAD1213 وشام7

وبدون فروقات معنوية بينهما (90.07، 91.07، 92.07 و92.87 سم على التوالي) (الجدول9).

وكان متوسط ارتفاع النبات الأعلى معنوياً لدى الهجن (شام5 * دوما3)، (شام5 * بحوث11)، (شام5 * D.55608)، بدون فروق معنوية بينها (110.2، 109.87، 108.2 سم على التوالي)، في حين كان الأدنى معنوياً لدى الهجن (شام7 * بحوث11)، (شام7 * ACSAD1213)، (شام7 * ACSAD1273) وبدون فروقات معنوية فيما بينها (الجدول 10).

2-3- قوة الهجين:

كانت قيمة قوة الهجين بلنسبة إلى متوسط الأبوين والأب الأفضل سالبة ومعنوية جداً لدى الهجين (شام7 * دوما3) (**12.32-،**13.17-)، وكانت موجبة و معنوية جداً والأعلى لدى الهجينين (شام5 * بحوث11)، (شام5 * دوما3) (**8.14، 2.86-) و (**7.93، 2.56-) بالنسبة لمتوسط الأبوين على التوالي لكل هجين (الجدول13).

3-3- القدرة على التوافق

أشارت نتائج تحليل التباين للقدرة على التوافق في الجدول (8) إلى تباين عالي المعنويّة للقدرة العامة GCA على التوافق، حيث يشير ذلك إلى مساهمة الفعل الوراثي التراكمي في وراثة صفة ارتفاع النبات، وجاءت نسبة $\sigma^2_{GCA}/\sigma^2_{SCA}$ التي كانت أكبر من الواحد (17.07) لتبين سيطرة الفعل الوراثي التراكمي على وراثة هذه الصفة، وكانت قيمة الفعل الوراثي التراكمي (A=1943) وقيمة الفعل الوراثي اللاتراكمي (D=56.67)، ما يؤكد سيطرة الفعل الوراثي اللاتراكمي في التحكم بتوريث هذه الصفة.

تراوحت تأثيرات القدرة العامة على التوافق GCA effects من 4.68- في السلالة شام7 وحتى 11.44 في السلالة شام5 وامتلكت الطرز شام7 و ACSAD1273و ACSAD1213و دوما3 وبحوث11 قدرة معنوية وسالبة على التوافق، فيما امتلك الطرازان شام5 و D.55608 قدرة موجبة ومعنوية على التوافق وتتميز هذه الطرز بأهميتها في برامج التربية التي تستهدف انتاج طرز مخصصة للمناطق المروية (الجدول 13).

تراوحت تأثيرات القدرة الخاصة على التوافق SCA effects من 7.26− في الهجين(شام7 * دوما3) إلى 6.16 في الهجين (شام5 * دوما3) كان اثنا عشر هجيناً منها ذات قيمة سالبة لتأثير القدرة الخاصة على التوافق أربعة منها ذات قيم تأثير سالبة معنوية، وكان تسعة هجن تحمل قيم موجبة لتأثير القدرة الخاصة على التوافق اثنان منها ذات قيم موجبة معنوية الجدول (13).

تعد صفة ارتفاع النبات من الصفات المهمة حيث ترتبط صفة زيادة ارتفاع النبات مع زيادة الكتلة الحيوية عند النضج القادرة على القيام بعملية التمثيل الضوئي وتصنيع المادة الجافة في النبات والتي تنعكس على زيادة الغلّة الحبية (العودة، 2005). وتبرز أهمية هذه الصفة عند الانتخاب في المناطق الجافة، حيث يتم انتخاب النباتات الطويلة من أجل الحصاد الآلي، أما في المناطق المروية والمناطق ذات معدّلات الهطول المطري المرتفع، فيتم الانتخاب للنباتات الأقل ارتفاعاً للتخلص من ظاهرة الرقاد، وهنا ننتخب الهجن التي تحمل قدرة خاصة سالبة على التوافق وعموماً، يؤدي انخفاض ارتفاع النبات نتيجة قصر طول السلاميات فيها إلى تقارب الأوراق مع بعضها البعض، ما يؤثر سلباً في توزيع الطاقة الضوئية، وتقل كفاءة الأوراق السفلى التمثيلية وتتراجع كفاءة استعمال الماء، (العودة، 2005).

الجدول رقم (13) قيم القدرة العامة والخاصة على التوافق وقيم قوة الهجين لصفة ارتفاع النبات.

الهجن	القدرة العامة على التوافق		القدرة الخاصة على التوافق	قوة الهجين	
	P1	P2		متوسط الأبوين	الأب الأفضل
شام5*شام7	11.44*	-4.68*	0.09	-1.04	-9.87**
شام5*دوما3	11.44*	-2.48*	6.16*	7.93**	-2.56
شام5*بحوث11	11.44*	-2.18*	5.53*	8.14**	-2.86
شام5*D55608	11.44*	3.08*	-1.4	0.19	-4.33
شام5*ACSAD1213	11.44*	-2.53*	0.48	1.82	-7.63**
شام5*ACSAD1273	11.44*	-2.64*	-1.08	-0.39	-9.11**
شام7*دوما3	-4.68*	-2.48*	-7.26*	-12.32**	-13.17**
شام7*بحوث11	-4.68*	-2.18*	1.31	-2.15	-3.62
شام7*D55608	-4.68*	3.08*	-0.74	-5.28*	-9.88**
شام7*ACSAD1213	-4.68*	-2.53*	-4.27*	-9.62**	-10.01**
شام7*ACSAD1273	-4.68*	-2.64*	-3.43*	-9.42**	-9.61**
دوما3*بحوث11	-2.48*	-2.18*	-1.49	-1.84	-2.38
دوما3*D55608	-2.48*	3.08*	1.99	0.69	-5.09
دوما3*ACSAD1213	-2.48*	-2.53*	0	-1.67	-2.21
دوما3*ACSAD1273	-2.48*	-2.64*	-1.29	-3.83	-4.97
بحوث11*D55608	-2.18*	3.08*	-3.84*	-4.53	-10.46**
بحوث11*ACSAD1213	-2.18*	-2.53*	-1.3	-2.23	-3.29
بحوث11*ACSAD1273	-2.18*	-2.64*	1.08	-0.4	-2.11
D55608*ACSAD1213	3.08*	-2.53*	2.04	0.17	-5.09
D55608*ACSAD1273	3.08*	-2.64*	-1.31	-3.98	-8.45**
ACSAD1213*ACSAD1273	-2.53*	-2.64*	-1.04	-4.14	-4.75
	SD(GI-Gj)=0.8828		SD(Sij-Sik)=2.4969		

*مستوى معنوية 5%. **مستوى معنوية 1%.

4- مساحة الورقة العلم FLA (سم^2):

4-1- تحليل التباين ومقارنة المتوسطات:

بينت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروقات معنوية ($P\leq0.05$) في متوسط مساحة الورقة العلمية بين الطرز الوراثية المدروسة(الجدول 8). كان متوسط مسحة الورقة العلمية الأعلى معنوياً لدى الطرازين الوراثيين شام7 و بحوث11 وبدون فروقات معنوية بينهما (47.62، 47.46 سم^2 على التوالي)، تلاهما الطرز الوراثية ACSAD1273، ACSAD1213،

دوما3 بدون فروق معنوية بينها (45.09، 44.9، 43.02 سم^2 على التوالي)، في حين كان الأدنى معنوياً لدى الطرازين الوراثيين D.55608، شام5 وبدون فروقات معنوية بينهما (41.19، 41.91 سم^2 على التوالي) (الجدول9).

وكان متوسط عدد الأيام حتى الإسبال الأعلى معنوياً لدى الهجن (دوما3 * ACSAD1273)، (شام7 * ACSAD1273)، (دوما3 * D.55608) بدون فروق معنوية بينها (48.93، 46.5، 45.39 سم^2 على التوالي)، في حين كان الأدنى معنوياً لدى الهجن (شام5 * شام7)، (D.55608* ACSAD1273)، (بحوث11 * D.55608) وبدون فروقات معنوية فيما بينها (الجدول 10).

4-2- قوة الهجين:

كانت قيمة قوة الهجين بلنسبة إلى متوسط الأبوين والأب الأفضل سالبة ومعنوية جداً لدى الهجين (بحوث11 * D.55608) (**25.17-،**30.11-)، وكانت موجبة ومعنوية جداً والأعلى لدى الهجين (دوما3 * ACSAD1213)، (**2.37،**1.99) بالنسبة لمتوسط الأبوين والأب الأفضل (الجدول 14).

4-3- القدرة على التوافق

أشارت نتائج تحليل التباين للقدرة على التوافق في الجدول(8) إلى تباين عالي المعنويّة للقدرة العامة GCA والخاصة SCAعلى التوافق، حيث يشير ذلك إلى مساهمة كل من الفعلين الوراثي التراكمي واللاتراكمي في وراثة صفة مساحة الورقة العلمية، وجاءت نسبة $\sigma^2_{GCA}/\sigma^2_{SCA}$ التي كانت أقل من الواحد (0.078) لتبين سيطرة الفعل الوراثي اللاتراكمي على وراثة هذه الصفة، وكانت قيمة الفعل الوراثي التراكمي A=23.021 أقل من قيمة الفعل الوراثي اللاتراكمي D=147.383.

تراوحت تأثيرات القدرة العامة على التوافق GCA effects من 2.66- في السلالة شام5 وحتى 2.26 في السلالة دوما3 وامتلكت الطرز شام5 وبحوث11 و D.55608 قدرة معنوية وسالبة على

التوافق، فيما امتلكت الطرزدوما3 وشام7 وACSAD1213 قدرة موجبة ومعنوية على التوافق (الجدول 14).

تراوحت تأثيرات القدرة الخاصة على التوافق SCA effects من 9.18- في الهجين (شام5 * شام7) إلى 5.24 في الهجين (دوما 3 * ACSAD1273) كان اثنا عشر هجيناً منها ذا قيمة سالبة لتأثير القدرة الخاصة على التوافق تسعة منها ذات قيم تأثير سالبة معنوية، وكان تسعة هجن تحمل قيم موجبة لتأثير القدرة الخاصة على التوافق خمسة منها ذات قيم موجبة معنوية (الجدول 14).

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 السنبلة (Chowdhry وزملاؤه، 1999)، ولُوحظ أنه بالإمكان زيادة غلّة المحاصيل الحبية، من خلال زيادة مؤشر مساحة ورقة العلمية، فكلّما ازدادت المساحة الورقية ازدادت مساحة المسطح الورقي الفعّال في عملية التركيب الضوئي، وبالتالي تزداد كفاءة النبات التمثيلية وكمية المادة الجافة المُصَنّعة والمتاحة خلال مرحلة امتلاء الحبوب الأمر الذي يؤدي إلى زيادة متوسط عدد الحبوب ووزنها، وبالتالي زيادة الغلَّة الحبية (Inamullah وزملاؤه، 2006؛ بعاج، 2011).

إنَّ لزيادة المساحة الورقية وبخاصةٍ إذا ما ترافق مع هندسة ورقية مناسبة فإنّ ذلك يؤدي إلى تحسين كمية الطاقة الضوئية الممتصة من قبل جميع أوراق النبات وزيادة معدَّل تصنيع المركبات الغنية بالطاقة خلال تفاعلات الضوء والتي تُستعمل لاحقاً خلال تفاعلات الظلام في تثبيت الكربون المعدني وتحويله إلى سكريات (العودة وزملاؤه، 2015).

الجدول رقم (14) قيم القدرة العامة والخاصة على التوافق وقيم قوة الهجين لصفة مساحة الورقة العلمية.

الهجن	القدرة العامة على التوافق		القدرة الخاصة على التوافق	قوة الهجين	
	P1	P2		متوسط الأبوين	الأب الأفضل
شام5*شام7	-2.66*	1.49*	-9.18*	-31.02**	-35.16
شام5*دوما3	-2.66*	2.26*	2.51*	2.06	0.74
شام5*بحوث11	-2.66*	-0.8*	-2.49*	-21.02**	-25.64**
شام5*D55608	-2.66*	-1.57*	-1.09*	-13.57**	-14.32**
شام5*ACSAD1213	-2.66*	1.08*	-1.84*	-12.89**	-15.79**
شام5*ACSAD1273	-2.66*	0.2	0.1	-10.62**	-13.77**
شام7*دوما3	1.49*	2.26*	-4.67*	-11.06**	-15.37**
شام7*بحوث11	1.49*	-0.8*	0.5	-10.77**	-10.92**
شام7*D55608	1.49*	-1.57*	3.48*	0.05	-6.3**
شام7*ACSAD1213	1.49*	1.08*	-0.54	-6.05**	-9.17**
شام7*ACSAD1273	1.49*	0.2	3.58*	0.3	-2.37
دوما3*بحوث11	2.26*	-0.8*	-0.56	-6.87**	-11.23**
دوما3*D55608	2.26*	-1.57*	3.47*	-7.8**	5.51**
دوما3*ACSAD1213	2.26*	1.08*	-0.56	0.11	-1.98
دوما3*ACSAD1273	2.26*	0.2	5.24*	11.07**	8.52**
بحوث11*D55608	-0.8*	-1.57*	-5.69*	-25.17**	-30.11**
بحوث11*ACSAD1213	-0.8*	1.08*	-0.85*	-11.95**	-14.33**
بحوث11*ACSAD1273	-0.8*	0.2	-6.56*	-26.35**	-28.19**
D55608*ACSAD1213	-1.57*	1.08*	1.84*	-1.08	-5.17**
D55608*ACSAD1273	-1.57*	0.2	-8.21*	-26.63**	-29.81**
ACSAD1213*ACSAD1273	1.08*	0.2	1.84*	-7.88**	-8.07**
	SD(GI-Gj)=0.2473		SD(Sij-Sik)=0.6994		

*مستوى معنوية 5%. **مستوى معنوية 1%.

ب- الصفات الكمية:

5- عدد السنابل في النبات SPPL (سنبلة.نبات$^{-1}$):

5-1- تحليل التباين ومقارنة المتوسطات:

بينت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروقات معنوية ($P\leq0.05$) في متوسط عدد السنابل في النبات بين الطرز الوراثية المدروسة (الجدول 15). كان متوسط عدد السنابل في النبات الأعلى معنوياً لدى الطرز الوراثية شام7 ووما3 و D.55608 وبدون فروقات معنوية بينها (10 سنبلة.نبات$^{-1}$ لكل منها)، تلاها الطرز الوراثية شام 5، بحوث11، ACSAD1273

بدون فروق معنوية بينها (9 سنبلة.نبات$^{-1}$ لكل منها)، في حين كان الأدنى معنوياً لدى الطراز الوراثي ACSAD1213 (6 سنبلة.نبات$^{-1}$) (الجدول16).

وكان متوسط عدد السنابل في النبات الأعلى معنوياً لدى الهجن (D.55608 * ACSAD1273)، (شام5 * ACSAD1273)، (شام7 * ACSAD1213)، بدون فروق معنوية بينها (11، 10، 9.33 سنبلة.نبات$^{-1}$على التوالي)، في حين كان الأدنى معنوياً لدى الهجينين (بحوث11 * ACSAD1273)، (شام7 * D.55608) وبدون فروقات معنوية فيما بينهما (الجدول 17).

الجدول رقم (15) مصادر التباين لصفات عدد السنابل في النبات، عدد الحبوب في السنبلة، عدد الحبوب في النبات، الغلة الحيوية في النبات.

مصادر ومكونات التباين	عدد السنابل في النبات (سنبلة.نبات$^{-1}$)	عدد الحبوب في السنبلة (حبة.سنبلة$^{-1}$)	عدد الحبوب في النبات (حبة.نبات$^{-1}$)	وزن الألف حبة (غ)
Rep	0.1429	1.497	462	3.286
parents	5.2222	85.533*	15278.2*	2.62
Error	0.482	1.572	13.76	1.269
% CV	9.3	7.4	7.2	5.5
Rep	0.1163	7.034	175.7	1.785
Crosses	4.2691*	48.651*	5242.4*	68.122*
Error	0.3539	1.452	13.93	1.267
% CV	7.4	6.4	7.50	4.7
GCA	1.546*	89.157*	5077.243*	73.966*
SCA	5.444*	48.116*	8202.601*	78.407*
Error	0.454	6.767	599.98	4.884
s2gca	0.015	11.811	61731.2	2.559
s2sca	0.949	75.192	2149290.3	24.508
s2gca/s2sca	0.016	0.157	0.029	0.104
A= 2S2gca	0.03	23.622	123462.331	5.117
D=s2sca	0.949	75.192	2149290.271	24.508

*مستوى معنوية 5%.

الجدول رقم (16) قيم المتوسطات الاباء لصفات عدد السنابل في النبات، عدد الحبوب في السنبلة، عدد الحبوب في النبات، الغلة الحيوية في النبات.

الآباء	عدد السنابل في النبات (سنبلة.نبات$^{-1}$)	عدد الحبوب في السنبلة (حبة.سنبلة$^{-1}$)	عدد الحبوب في النبات (حبة.نبات$^{-1}$)	الغلة الحيوية لنبات (غ)
شام 5	9 bc	28.39 a	253.7 a	51 de
شام 7	10 bc	41.27 c	412.3 c	53.33 e
دوما 3	10.333 c	40.59 c	418.7 c	48.67 de
بحوث11	9 bc	33.63 b	301 b	44.67 cd
D.55608	9.667 bc	39.92 c	385.7 c	38 bc
ACSAD1213	6.333 a	42.25 c	267.3 ab	24.67 a
ACSAD1273	8.667 b	32.72 ab	282.7 ab	34.67 b
المتوسط العام	9	36.97	331.6	42.14
LSD(0.05)	1.487	4.842	42.4	7.146
CV%	9.3	7.4	7.2	9.5

*مستوى معنوية 5%.

الجدول رقم (17) قيم متوسطات الهجن لصفات عدد السنابل في النبات، عدد الحبوب في السنبلة، عدد الحبوب في النبات، الغلة الحيوية في النبات.

الهجن	عدد السنابل في النبات (سنبلة.نبات$^{-1}$)	عدد الحبوب في السنبلة (حبة.سنبلة$^{-1}$)	عدد الحبوب في النبات (حبة.نبات$^{-1}$)	الغلة الحيوية لنبات (غ)
شام5*شام7	8.667 def	32.06 ab	277.7 abc	22.67 a
شام5*دوما3	9 efg	38.29 de	343 fghi	48.67 hi
شام5*بحوث11	8.667 def	44.39 ghi	384.3 ij	38 fg
شام5*D55608	7.333 bc	37.01 cde	271 ab	29.33 bcd
شام5*ACSAD1213	9.333 fg	37.61 cde	351.3 ghi	47 hi
شام5*ACSAD1273	10 gh	31.5 a	313 bcdefg	46.33 hi
شام7*دوما3	7.333 bc	39.11 def	285.3 abcd	26 ab
شام7*بحوث11	8 cde	36.21 bcd	289.7 abcde	28.67 bc
شام7*D55608	6.667 ab	40.22 defg	268.3 ab	26.33 ab
شام7*ACSAD1213	9.333 fg	41.27 efgh	384.3 ij	50 i
شام7*ACSAD1273	7.667 bcd	43.28 fghi	331 defgh	33.67 def
دوما3*بحوث11	7.667 bcd	39.63 defg	303.7 abcdef	29.67 bcd
دوما3*D55608	7.667 bcd	43.58 fghi	333.3 efgh	36 efg
دوما3*ACSAD1213	9 efg	38.67 def	348 fghi	46 hi
دوما3*ACSAD1273	7.667 bcd	37.35 cde	284.7 abcd	38.67 g
بحوث11*D55608	7.667 bcd	41.8 efghi	320.3 cdefg	36.33 efg
بحوث11*ACSAD1213	9 efg	45.7 hi	411.3 j	38 fg
بحوث11*ACSAD1273	5.667 a	46.54 i	264 a	30.33 bcd
D55608*ACSAD1213	9.667 fg	37 cde	357.7 ghi	32 cde
D55608*ACSAD1273	11 h	33.42 abc	367.7 hij	48 hi
ACSAD1213*ACSAD1273	7.667 bcd	39.39 def	301.3 abcdef	44 h
المتوسط العام	8.32	39.24	323.38	36.94
LSD(0.05)	1.0099	4.143	39.77	4.212
CV%	7.4	6.4	7.50	6.9

*مستوى معنوية 5%.

2-5- قوة الهجين:

كانت قيمة قوة الهجين بلنسبة إلى متوسط الأبوين والأب الأفضل سالبة ومعنوية جداً لدى الهجين (بحوث11 * ACSAD1273) (**30.20-،**34.07-)، وكانت موجبة و معنوية جداً والأعلى لدى الهجينين (D.55608 * ACSAD1273)، (D.55608 * ACSAD1213) (**26.27، **19.26) و (**28.89، 7.41) بالنسبة لمتوسط الأبوين والأب الأفضل على التوالي لكل هجين (الجدول 18).

3-5- القدرة على التوافق

أشارت نتائج تحليل التباين للقدرة على التوافق (الجدول 15) إلى تباين عالي المعنويّة للقدرة العامة GCA والخاصة SCA على التوافق، حيث يشير ذلك إلى مساهمة كلّ من الفعلين الوراثيين التراكمي واللاتراكمي في وراثة صفة عدد السنابل في النبات، وجاءت نسبة $\sigma^2_{GCA}/\sigma^2_{SCA}$ التي كانت أقل من الواحد (0.016) لتبين سيطرة الفعل الوراثي اللاتراكمي على وراثة هذه الصفة، وكانت قيمة الفعل الوراثي التراكمي A=0.03 أدنى من قيمة الفعل الوراثي اللاتراكمي D=0.949، ما يؤكد سيطرة الفعل الوراثي اللاتراكمي على توريث هذه الصفة.

تراوحت تأثيرات القدرة العامة على التوافق GCA effects من 0.34- في السلالة بحوث11 وحتى 0.35 في السلالة شام5 وكان الطرازين بحوث11 و ACSAD1273 امتلكا قدرة معنوية وسالبة وامتلك الطراز شام5 قدرة معنوية موجبة على التوافق وينصح به في برامج التربية الخاصة بتحسين صفة عدد السنابل في النبات (الجدول 18).

تراوحت تأثيرات القدرة الخاصة على التوافق SCA effects من 1.92- في الهجين بحوث11*ACSAD1273 إلى 2.38 في الهجين ACSAD1273 * D.55608 كانت ثلاثة عشرة هجيناً منها ذو قيمة سالبة لتأثير القدرة الخاصة على التوافق عشرة منها ذات قيم تأثير سالبة معنوية، وكان ثمانية هجن تحمل قيم موجبة لتأثير القدرة الخاصة على التوافق سبعة منها ذات قيم معنوية (الجدول 18).

تعتمد صفة عدد الإشطاءات في النبات على العديد من العوامل منها الوراثية والظروف المناخية وظروف التربة، بالإضافة إلى معدّلات البذار، كما يرتبط معدَّل إنتاج نبات القمح من المادة الجافة على عدد الإشطاءات الكلية، التي يتوقف إنتاجها النهائي على عوامل أخرى من موعد الزراعة الأمثل ومعدّلات البذار ومدى توافر العناصر الغذائية والماء والتسميد المناسب، وبالتالي بتوفر هذه الشروط يمكن الحصول على إنتاجية عالية من محصول القمح (Maccaferri وزملاؤه، 2005).

الجدول رقم (18) قيم القدرة العامة والخاصة على التوافق وقيم قوة الهجين لصفة عدد السنابل في النبات.

الهجن	القدرة العامة على التوافق		القدرة الخاصة على التوافق	قوة الهجين	
	P1	P2		متوسط الأبوين	الأب الأفضل
شام5*شام7	0.35*	-0.01	-0.06	**-8.77**	**-13.33***
شام5*دوما3	0.35*	0.16	-0.03	**-6.67**	**-11.33***
شام5*بحوث11	0.35*	-0.34*	0.2	**-4.44**	**-4.44**
شام5*D55608	0.35*	0.15	-1.76*	**-20.74****	**-20.74****
شام5*ACSAD1213	0.35*	-0.13	0.86*	**26.22****	**5.19**
شام5*ACSAD1273	0.35*	-0.19*	1.25*	**15.29****	**8.89**
شام7*دوما3	-0.01	0.16	-1.2*	**-26.67****	**-26.67****
شام7*بحوث11	-0.01	-0.34*	-0.1	**-16.49****	**-20.67****
شام7*D55608	-0.01	0.15	-1.8*	**-29.12****	**-32.67****
شام7*ACSAD1213	-0.01	-0.13	0.82*	**13.33***	**-9.33**
شام7*ACSAD1273	-0.01	-0.19*	-0.66*	**-16.30****	**-24.67****
دوما3*بحوث11	0.16	-0.34*	-0.8*	**-22.11****	**-26.00****
دوما3*D55608	0.16	0.15	-1.1*	**-20.00****	**-24.00****
دوما3*ACSAD1213	0.16	-0.13	0.65*	**13.33***	**-9.33**
دوما3*ACSAD1273	0.16	-0.19*	-0.89*	**-17.04****	**-25.33****
بحوث11*D55608	-0.34*	0.15	-0.53*	**-14.81****	**-14.81***
بحوث11*ACSAD1213	-0.34*	-0.13	1.09*	**20.00****	**0**
بحوث11*ACSAD1273	-0.34*	-0.19*	-1.92*	**-30.20****	**-34.07****
D55608*ACSAD1213	0.15	-0.13	1.26*	**28.89****	**7.41**
D55608*ACSAD1273	0.15	-0.19*	2.38*	**26.27****	**19.26****
ACSAD1213*ACSAD1273	-0.13	-0.19*	-1.07*	**0**	**-12.5**
	SD(GI-Gj)=0.1833		SD(Sij-Sik)=0.5185		

*مستوى معنوية 5%. **مستوى معنوية 1%.

6- عدد الحبوب في السنبلة GRSP (حبة.سنبلة-1):

1-6- تحليل التباين ومقارنة المتوسطات:

بينت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروقات معنوية (P≤0.05) في متوسط عدد الحبوب في السنبلة بين الطرز الوراثية المدروسة (الجدول 15). كان متوسط عدد الحبوب في السنبلة الأعلى معنوياً لدى الطراز الوراثي ACSAD1213 بفارق معنوي عن باقي الطرز (42.25 حبة.سنبلة-1)، تلاه الطرز الوراثية شام7، دوما3 ، D.55608، بحوث11، ACSAD1273 بدون فروق معنوية بينها (41.27، 40.59، 39.92، 33.63،

32.72 حبة.سنبلة$^{-1}$ على التوالي)، في حين كان الأدنى معنوياً لدى الطراز الوراثي شام5 (28.39 حبة.سنبلة$^{-1}$) (الجدول16).

وكان متوسط عدد الحبوب في السنبلة الأعلى معنوياً لدى الهجن (بحوث11 * ACSAD1273)، (بحوث11 * ACSAD1213)، (شام5 * بحوث11) بدون فروق معنوية بينها (46.54، 45.71، 44.39 حبة.سنبلة$^{-1}$ على التوالي)، في حين كان الأدنى معنوياً لدى الهجن (شام7 * دوما3)، (شام5 * شام7)، (شام5 * ACSAD1273) وبدون فروقات معنوية فيما بينها (الجدول 17).

2-6- قوة الهجين:

كانت قيمة قوة الهجين بلنسبة إلى متوسط الأبوين والأب الأفضل سالبة ومعنوية جداً لدى الهجين (شام5 * شام7) (9.71-،**23.68-)، وكانت موجبة و معنوية جداً والأعلى لدى الهجينين (شام5 * بحوث11)، (بحوث11 * ACSAD1273) (**39.94،**27.25) و (**31.10،**27.35) بالنسبة لمتوسط الأبوين والأب الأفضل على التوالي لكل هجين (الجدول 19).

3-6- القدرة على التوافق

أشارت نتائج تحليل التباين للقدرة على التوافق (الجدول 15) إلى تباين عالي المعنويّة للقدرة العامة GCA والخاصة SCA على التوافق، حيث يُشير ذلك إلى مساهمة كلّ من الفعلين الوراثيين التراكمي واللاتراكمي في وراثة صفة عدد الحبوب في السنبلة، وجاءت نسبة $\sigma^2_{GCA}/\sigma^2_{SCA}$ التي كانت أقل من الواحد (0.157) لتبين سيطرة الفعل الوراثي اللاتراكمي على وراثة هذه الصفة، وكانت قيمة الفعل الوراثي التراكمي A=23.622 وقيمة الفعل الوراثي اللاتراكمي D=75.192، وهذا يدل على سيطرة الفعل الوراثي اللاتراكمي على توريث هذه الصفة.

تراوحت تأثيرات القدرة العامة على التوافق GCA effects من 3.62- في الطراز شام5 وحتى 1.72 في الطراز ACSAD1213 والذي تميز مع الطرازين بحوث11 و دوما3 بقدرة عامة موجبة ومعنوية

على التوافق، فيما امتلك الطرازين شام5 و ACSAD1273 قدرة معنوية وسالبة على التوافق (الجدول 19).

تراوحت تأثيرات القدرة الخاصة على التوافق SCA effects من 4.29- في الهجين (شام7 * بحوث11) إلى 8.09 في الهجين (شام5 * بحوث11) كانت عشر هجن منها ذات قيمة سالبة لتأثير القدرة الخاصة على التوافق ستة منها ذات قيم تأثير سالبة معنوية، وكان أحد عشر هجيناً يحمل قيم موجبة لتأثير القدرة الخاصة على التوافق ثمانية منها ذات قيم معنوية (الجدول 19).

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

يُعدّ عدد الحبوب في السنبلة من أكثر مكونات الغلَّة الحبية أهميةً في محصول القمح، ويُعزى التراجع في الغلة الحبية ضمن ظروف الزراعة المطريّة إلى تراجع عدد الحبوب المتشكلة في النبات الواحد، حيث يؤثر نقص الماء المترافق مع الحرارة المرتفعة سلباً في حيوية حبوب اللُّقاح، ولزوجة المياسم ونسبة الإخصاب والعقد (Wardlaw وزملاؤه، 1995).

الجدول رقم (19) قيم القدرة العامة والخاصة على التوافق وقيم قوة الهجين لصفة عدد الحبوب في السنبلة.

الهجن	القدرة العامة على التوافق		القدرة الخاصة على التوافق	قوة الهجين	
	P1	P2		متوسط الأبوين	الأب الأعلى
شام5*شام7	-3.62*	0.54	-3.97*	-9.71	-23.68**
شام5*دوما3	-3.62*	0.82*	2.39*	12.18*	-3.25
شام5*بحوث11	-3.62*	1.2*	8.09*	39.94**	27.95**
شام5*D55608	-3.62*	0.41	2.12*	8.64	-7.26
شام5*ACSAD1213	-3.62*	1.72*	-0.09	4.53	-11.65*
شام5*ACSAD1273	-3.62*	-1.07*	-2.32*	3.54	-2.73
شام7*دوما3	0.54	0.82*	-1.37	-4.62	-6.89
شام7*بحوث11	0.54	1.2*	-4.29*	-5.03	-12.94*
شام7*D55608	0.54	0.41	-0.26	-4.08	-5.22
شام7*ACSAD1213	0.54	1.72*	1.09	1.08	1.08
شام7*ACSAD1273	0.54	-1.07*	5.4*	17.28**	4.72
دوما3*بحوث11	0.82*	1.2*	0.01	9.73	2.87
دوما3*D55608	0.82*	0.41	3.68*	8.71	7.38
دوما3*ACSAD1213	0.82*	1.72*	-3.25*	-6.36	-8.59
دوما3*ACSAD1273	0.82*	-1.07*	-0.61	4.8	-4.37
بحوث11*D55608	1.2*	0.41	1.07	10.01*	1.96
بحوث11*ACSAD1213	1.2*	1.72*	3.67*	18.71**	8.82
بحوث11*ACSAD1273	1.2*	-1.07*	5.33*	31.10**	27.35**
D55608*ACSAD1213	0.41	1.72*	-4.26*	-10.90*	-11.96*
D55608*ACSAD1273	0.41	-1.07*	-4.23*	8.65	-16.52**
ACSAD1213*ACSAD1273	1.72*	-1.07*	3.42*	15.14**	2.81
	SD(GI-Gj)=0.708		**SD(Sij-Sik)=2.002**		

*مستوى معنوية 5%. **مستوى معنوية 1%.

7- عدد الحبوب في النبات GRPL (حبة.نبات$^{-1}$):

7-1- تحليل التباين ومقارنة المتوسطات:

بينت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروقات معنوية ($P\leq0.05$) في متوسط عدد الحبوب في النبات بين الطرز الوراثية المدروسة (الجدول 15). كان متوسط عدد الحبوب في النبات الأعلى معنوياً لدى الطرز الوراثية دوما3 وشام7 وD.55608 وبدون فروقات معنوية بينها (418.67، 412.33، 385.67 حبة.نبات$^{-1}$ على التوالي)، تلاها الطراز الوراثي بحوث11 (301 حبة.نبات$^{-1}$)، في حين كان الأدنى معنوياً لدى الطرز الوراثية شام5

و ACSAD1213 و ACSAD1273 وبدون فروقات معنوية بينهما (253.67، 267.33، 282.67 حبة.نبات$^{-1}$ لكل منها) (الجدول16).

وكـان متوسـط عـدد الحبـوب فـي النبـات الأعلـى معنويـاً لـدى الهجـن (بحـوث11 * ACSAD1213)، (شام7 * ACSAD1213)، (شام5 * بحوث11) بدون فروق معنوية بينها (411.33، 384.33، 384.33 حبة.نبات$^{-1}$ على التوالي)، في حين كان الأدنى معنوياً لدى الهجن (بحوث11 * ACSAD1273)، (شام7 * D.55608) وبدون فروقات معنوية فيما بينها (الجدول 17).

2-7- قوة الهجين:

كانت قيمة قوة الهجين بلنسبة إلى متوسط الأبوين والأب الأفضل سالبة ومعنوية جداً لدى الهجين (شام7 * D.55608) (**32.73-،**34.85-)، وكانت موجبة و معنوية جداً والأعلى لدى الهجينين (بحوث11 * ACSAD1213)، (شام5 * بحوث11) (**44.83،**36.65) و (**38.52،**27.70) بالنسبة لمتوسط الأبوين والأب الأفضل على التوالي لكل هجين (الجدول 20).

3-7- القدرة على التوافق

أشارت نتائج تحليل التباين للقدرة على التوافق (الجدول 15) إلى تباين عالي المعنويّة للقدرة العامة GCA والخاصة SCA على التوافق، حيث يشير ذلك إلى مساهمة كلّ من الفعلين الوراثيين التراكمي واللاتراكمي في وراثة صفة عدد الحبوب في النبات، وجاءت نسبة $\sigma^2_{GCA}/\sigma^2_{SCA}$ التي كانت أقل من الواحد (0.029) لتبين سيطرة الفعل الوراثي اللاتراكمي على وراثة هذه الصفة، وكانت قيمة الفعل الوراثي التراكمي A=123462.3 وقيمة الفعل الوراثي اللاتراكمي D=2149290.2، ما يؤكد سيطرة فعل المورثات اللاتراكمي في التحكم في توريث هذه الصفة.

تراوحت تأثيرات القدرة العامة على التوافق GCA effects من 19.54- في السلالة ACSAD1273 وحتى 14.58 في السلالة دوما3، وامتلكت الطرز دوما3، D.55608 و ACSAD1213 قيم موجبة

ومعنوية للقدرة العامة على التوافق، فيما امتلك كل من الطرازين شام5 و ACSAD1273 قدرة عامة سالبة ومعنوية على التوافق (الجدول 20).

تراوحت تأثيرات القدرة الخاصة على التوافق SCA effects من 73.06− في الهجين (شام7 * D.55608) إلى 79.52 في الهجين (بحوث11 * ACSAD1213) كانت القدرة الخاصة على التوافق سالبة في اثني عشر هجينا منها ثمانية هجن ذات قدرة خاصة سالبة ومعنوية، فيما كان تسعة هجن تحمل قدرة خاصة موجبة على التوافق سبعة منها ذات قدرة خاصة موجبة ومعنوية على التوافق (الجدول 20).

تُعدُّ صفة عدد الحبوب في النبات من الصفات المهمة، التي تؤدي إلى تحسين الغلة الحبية وزيادتها، وخاصة إذا ما ترافق ذلك مع زيادة حجم الحبوب، علماً أنّ صفة عدد الحبوب في النبات تخضع لمجموعة من العوامل الوراثية، بالإضافة لتأثرها بدرجة كبيرة بالعوامل البيئية المحيطة، كذلك يتحكم بها عدد كبير من المورثات، على اعتبار أنها أحد الصفات الكمية المهمة، التي تؤدي إلى زيادة الغلّة (العطرات، 2014).

الجدول رقم (20) قيم القدرة العامة والخاصة على التوافق وقيم قوة الهجين لصفة عدد الحبوب في السنبلة.

الهجن	القدرة العامة على التوافق		القدرة الخاصة على التوافق	قوة الهجين	
	P1	P2		متوسط الأبوين	الأب الأفضل
شام5*شام7	-17.36*	6.37	-36.91*	-16.64**	-32.26**
شام5*دوما3	-17.36*	14.58*	19.97*	1.83	-18.22**
شام5*بحوث11	-17.36*	-3.15	79.41*	38.52**	27.70**
شام5*D55608	-17.36*	9.61*	-46.63*	-15.28**	-29.77**
شام5*ACSAD1213	-17.36*	9.48*	33.83*	34.91**	31.62**
شام5*ACSAD1273	-17.36*	-19.54*	24.57*	16.63*	10.65
شام7*دوما3	6.37	14.58*	-61.15*	-31.34**	-31.91**
شام7*بحوث11	6.37	-3.15	-38.77*	-18.67**	-29.63**
شام7*D55608	6.37	9.61*	-73.06*	-32.73**	-34.85**
شام7*ACSAD1213	6.37	9.48*	43.17*	13.26*	-6.67
شام7*ACSAD1273	6.37	-19.54*	18.64	-4.76	-19.67**
دوما3*بحوث11	14.58*	-3.15	-33.15*	-15.62**	-27.50**
دوما3*D55608	14.58*	9.61*	-16.33	-17.18**	-320.44**
دوما3*ACSAD1213	14.58*	9.48*	-1.54	1.46	-16.95**
دوما3*ACSAD1273	14.58*	-19.54*	-35.73*	-18.86**	-32.03**
بحوث11*D55608	-3.15	9.61*	-11.56	-6.73	-17.00**
بحوث11*ACSAD1213	-3.15	9.48*	79.52*	44.83**	36.65**
بحوث11*ACSAD1273	-3.15	-19.54*	-38.91*	-9.63	-12.33
D55608*ACSAD1213	9.61*	9.48*	12.94	9.49	-7.38
D55608*ACSAD1273	9.61*	-19.54*	52.35*	9.98	-4.69
ACSAD1213*ACSAD1273	9.48*	-19.54*	-13.9	9.64	6.54
	SD(GI-Gj)=6.667		SD(Sij-Sik)=18.856		

*مستوى معنوية 5%. **مستوى معنوية 1%.

8- الغلة الحيوية في النبات BYP (غ):

8-1- تحليل التباين ومقارنة المتوسطات:

بينت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروقات معنوية (P≤0.05) في متوسط الغلة الحيوية في النبات بين الطرز الوراثية المدروسة (الجدول15). كان متوسط الغلة الحيوية في النبات الأعلى معنوياً لدى الطرازين الوراثيين شام7 وشام5 وبدون فروقات معنوية بينهما (53.33، 51 غ على التوالي)، تلاهما الطرز الوراثية دوما3، بحوث11، D.55608 بدون فروق معنوية بينها (48.67، 44.67، 38 غ على التوالي)، في حين كان الأدنى معنوياً لدى

الطرازين الوراثيين ACSAD1213 و ACSAD1273 وبدون فروقات معنوية بينهما (24.67، 34.67 غ لكل منهما) (الجدول16).

وكـان متوسـط الغلـة الحيويـة فـي النبـات الأعلـى معنويـاً لـدى الهجـن (شـام7 * ACSAD1213)، (شام5 * دوما3)، (D.55608 * ACSAD1273) بدون فروق معنوية بينها (50، 48.67، 48 غ على التوالي)، في حين كان الأدنى معنوياً لدى الهجن (شام5 * شام7)، (شام7 * دوما3)، (شام7 * D.55608) وبدون فروقات معنوية فيما بينها (الجدول 17).

2-8- قوة الهجين:

كانت قيمة قوة الهجين بلنسبة إلى متوسط الأبوين والأب الأفضل سالبة ومعنوية جداً لدى الهجين (شام5 * شام7) (**56.55-،**57.50-)، وكانت موجبة و معنوية جداً والأعلى لدى الهجينين (ACSAD1213 * ACSAD1273)، (D.55608 * ACSAD1273) (**48.30،**26.91) و (**32.10،**26.32) بالنسبة لمتوسط الأبوين والأب الأفضل على التوالي لكل هجين (الجدول 21).

3-8- القدرة على التوافق

أشارت نتائج تحليل التباين للقدرة على التوافق (الجدول 15) إلى تباين عالي المعنويّة للقدرة العامة GCA والخاصة SCA على التوافق، حيث يشير ذلك إلى مساهمة كلّ من الفعلين الوراثيين التراكمي واللاتراكمي في وراثة صفة الغلة الحيوية في النبات، وجاءت نسبة $\sigma^2_{GCA}/\sigma^2_{SCA}$ التي كانت أقل من الواحد (0.018) لتبين سيطرة الفعل الوراثي اللاتراكمي على وراثة هذه الصفة، وكانت قيمة الفعل الوراثي التراكمي A=96.58 وقيمة الفعل الوراثي اللاتراكمي D=2619.27، ما يدلعلى سيطرة الفعل الوراثي اللاتراكمي على توريث هذه الصفة.

تراوحت تأثيرات القدرة العامة على التوافق GCA effects من 2.43- في الطراز D.55608 وحتى 3.12 في الطراز شام5، وامتلك الطرازين شام5 و دوما3 قيم موجبة ومعنوية للقدرة العامة على

التوافق وهما مهمين في برامج التربية لصفة الغلة الحيوية في النبات، فيما امتلك كل من الطرز شام7، بحوث11 وD.55608 قدرةعامة سالبة ومعنوية على التوافق (الجدول 21).

تراوحت تأثيرات القدرة الخاصة على التوافق SCA effects من 17.37− في الهجين (شام5*شام7) إلى 13.04 في الهجين (شام7*ACSAD1213) كانت القدرة الخاصة على التوافق سالبة في اثني عشر هجينا منها تسعة هجن ذات قدرة خاصة سالبة ومعنوية، فيما كانت تسعة هجن تحمل قدرة خاصة موجبة على التوافق سبعة منها ذات قدرة خاصة موجبة ومعنوية على التوافق (الجدول 21).

الجدول رقم (21) قيم القدرة العامة والخاصة على التوافق وقيم قوة الهجين لصفة الغلة الحيوية في النبات.

الهجن	القدرة العامة على التوافق		القدرة الخاصة على التوافق	قوة الهجين	
	P1	P2		متوسط الأبوين	الأب الأفضل
شام5*شام7	3.12*	-1.32*	-17.37*	-56.55**	-57.50**
شام5*دوما3	3.12*	1.83*	5.48*	-2.34	-4.58
شام5*بحوث11	3.12*	-1.73*	-1.63	-20.56**	-25.49**
شام5*D55608	3.12*	-2.43*	-9.59*	-34.08**	-42.48**
شام5*ACSAD1213	3.12*	0.05	5.59*	24.22**	-7.84
شام5*ACSAD1273	3.12*	0.49	4.48*	8.17	-9.15*
شام7*دوما3	-1.32*	1.83*	-12.74*	-50.00**	-53.01**
شام7*بحوث11	-1.32*	-1.73*	-6.52*	-42.67**	-48.19**
شام7*D55608	-1.32*	-2.43*	-8.15*	-43.57**	-52.41**
شام7*ACSAD1213	-1.32*	0.05	13.04*	25.00**	-9.63*
شام7*ACSAD1273	-1.32*	0.49	-3.74*	-25.19**	-39.15**
دوما3*بحوث11	1.83*	-1.73*	-8.67*	-36.43**	-39.05**
دوما3*D55608	1.83*	-2.43*	-1.63	-16.93**	-26.03**
دوما3*ACSAD1213	1.83*	0.05	5.89*	25.44**	-5.49
دوما3*ACSAD1273	1.83*	0.49	-1.89	-7.21	-20.55**
بحوث11*D55608	-1.73*	-2.43*	2.26	-12.10*	-18.66**
بحوث11*ACSAD1213	-1.73*	0.05	1.44	9.6	-14.93**
بحوث11*ACSAD1273	-1.73*	0.49	-6.67*	-23.54**	-32.09**
D55608*ACSAD1213	-2.43*	0.05	-3.85*	2.12	-15.79*
D55608*ACSAD1273	-2.43*	0.49	11.7*	32.10**	26.32**
ACSAD1213*ACSAD1273	0.05	0.49	5.22*	48.30**	26.91**
	SD(GI-Gj)=0.803		**SD(Sij-Sik)=2.270**		

*مستوى معنوية 5%. **مستوى معنوية 1%.

9- الغلة الحبية في النبات GYP (غ):

9-1- تحليل التباين ومقارنة المتوسطات:

بينت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروقات معنوية (P≤0.05) في متوسط الغلة الحبية في النبات بين الطرز الوراثية المدروسة (الجدول22). كان متوسط الغلة الحبية في النبات الأعلى معنوياً لدى الطرازين الوراثيين شام7 ودوما3 وبدون فروقات معنوية بينهما (17، 16.73 غ على التوالي)، تلاهما الطرز الوراثية D.55608 وبحوث11 وACSAD1273 بدون فروق معنوية بينها (15.67، 11.67، 11.6 غ على التوالي)، في حين كان الأدنى معنوياً لدى الطرازين الوراثيين شام5 وACSAD1213 وبدون فروقات معنوية بينهما (10.47، 10.6 غ لكل منهما) (الجدول23).

وكان متوسط الغلة الحبية في النبات الأعلى معنوياً لدى الهجن (بحوث11 * ACSAD1213)، (شام5 * بحوث11)، (شام57 * دوما3)، بدون فروق معنوية بينها (19، 18.47، 17.47 غً على التوالي)، في حين كان الأدنى معنوياً لدى الهجن (شام5 * شام7)، (شام7 * D.55608)، (شام5 * D.55608) وبدون فروقات معنوية فيما بينها (الجدول 24).

الجدول رقم (22) مصادر التباين لصفات الغلة الحبية في النبات، ووزن الألف حبة، ومعامل الحصاد، والبلورية، ونسبة البروتين.

مصادر ومكونات التباين	الغلة الحبية في النبات (غ)	وزن الألف حبة (غ)	دليل الحصاد (%)	البلورية (%)	نسبة البروتين (%)
Rep	1.259	3.286	21.39	0.333	0.07
parents	25.949*	2.62	186.4*	1.762	1.44163
Error	0.766	1.269	2.176	0.707	0.0001
% CV	9.9	5.5	11.4	1.3	0.001
Rep	0.2161	1.785	27.62	0.1496	2.20
Crosses	17.3504*	68.122*	130.79*	10.0408*	3.44*
Error	0.538	1.267	2.091	0.3956	0.00
% CV	6.2	4.7	8.6	0.7	0.01
GCA	15.335*	73.966*	232.397*	5*	1.251*
SCA	22.554*	78.407*	177.833*	9.606*	0.527*
Error	1.116	4.884	13.494	0.714	0
s2gca	0.522	2.559	86.48	0.07	0.002
s2sca	16.195	24.508	1010.695	2.948	0.009
s2gca/s2sca	0.032	0.104	0.086	0.024	0.256
A= 2S2gca	1.044	5.117	172.961	0.141	0.005
D=s2sca	16.195	24.508	1010.695	2.948	0.009

*مستوى معنوية 5%.

الجدول (23) قيم المتوسطات الاباء لصفات الغلة الحبية في النبات، ووزن الألف حبة، ومعامل الحصاد، والبلورية، ونسبة البروتين.

الآباء	الغلة الحبية في النبات (غ)	وزن الألف حبة (غ)	معامل الحصاد (%)	البلورية (%)	نسبة البروتين (%)
شام 5	10.47 a	41.18 a	20.56 a	96.67 a	8.61
شام 7	17 b	41.21 a	32.01 bc	97 a	7.75
دوما 3	16.73 b	39.97 a	34.36 c	98 a	9.41
بحوث11	11.67 a	38.78 a	26.39 ab	98 a	9.58
D.55608	15.67 b	40.51 a	41.44 d	98.67 a	9.58
ACSAD1213	10.6 a	39.5 a	42.97 d	96.67 a	9.52
ACSAD1273	11.6 a	41.03 a	33.93 c	97.33 a	8.72
المتوسط العام	13.39	40.31	33.09	97.48	9.02
LSD(0.05)	2.359	3.911	6.705	2.179	0.1
CV%	9.9	5.5	11.4	1.3	0.01

*مستوى معنوية 5%.

الجدول رقم (24) قيم متوسطات الهجن لصفات الغلة الحبية في النبات، وزن الألف حبة، معامل الحصاد، البلورية، نسبة البروتين.

الهجن	الغلة الحبية في النبات (غ)	وزن الألف حبة (غ)	معامل الحصاد (غ)	البلورية (%)	نسبة البروتين (%)
شام5*شام7	9.73 a	35.13 a	43.9 efgh	91.67 a	7.85
شام5*دوما3	17.47 fgh	51 fg	35.95 bcd	97.33 bc	9.58
شام5*بحوث11	18.47 gh	48.12 ef	48.61 hij	98.33 cdefgh	9.29
شام5*D55608	11.47 b	42.35 b	39.09 cdef	98.67 cefghij	8.89
شام5*ACSAD1213	14.93 de	42.65 b	31.78 ab	98.67 cdefghijk	9.35
شام5*ACSAD1273	13.47 cd	43.02 bc	29.03 a	99.33 hijkl	9.46
شام7*دوما3	12.8 bc	44.93 bcde	49.27 hij	97.67 bcde	9.41
شام7*بحوث11	13.73 cd	47.45 ef	47.91 ghij	99 eghijkl	9.35
شام7*D55608	11.4 b	42.58 b	43.28 efgh	100 jl	9.06
شام7*ACSAD1213	16.27 ef	42.3 b	32.52 abc	99.67 hjkl	9.58
شام7*ACSAD1273	14.27 cd	43.12 bcd	42.36 defgh	100 jkl	9.58
دوما3*بحوث11	14.07 cd	46.4 bcde	47.44 ghij	98 cdefg	9.63
دوما3*D55608	16.13 ef	48.47 ef	44.82 fghi	99.67 hijkl	9.29
دوما3*ACSAD1213	16.53 ef	47.7 ef	35.96 bcd	100 jkl	9.18
دوما3*ACSAD1273	16 ef	56.23 h	41.36 defg	99.33 ghijkl	9.06
بحوث11*D55608	17.2 fg	53.83 gh	47.43 ghij	96.67 b	9.46
بحوث11*ACSAD1213	19 h	46.23 bcde	51.22 ij	100 jkl	9.23
بحوث11*ACSAD1273	13.47 cd	51.1 fg	44.44 efghi	97.33 bcd	8.84
D55608*ACSAD1213	16.87 fg	47.27 def	53.06 j	98.33 cdefghi	9.58
D55608*ACSAD1273	17.33 fgh	47.17 cdef	36.16 bcd	97.67 bcdef	9.18
ACSAD1213*ACSAD1273	16.33 ef	54.1 gh	37.54 bcde	96.67 b	9.29
المتوسط العام	15.09	46.72	42.05	98.29	9.24
LSD(0.05)	1.534	3.617	5.967	1.1289	0.001
CV%	6.2	4.7	8.6	0.7	0.01

*مستوى معنوية 5%.

2-9- قوة الهجين:

كانت قيمة قوة الهجين بلنسبة إلى متوسط الأبوين والأب الأفضل سالبة ومعنوية جداً لدى الهجين (شام5 * شام7) (**29.13-، **42.75-)، وكانت موجبة و معنوية جداً والأعلى لدى الهجينين (شام5 * بحوث11)، (شام5 * ACSAD1213) (**66.82، **58.24) و (**41.75، **40.88) بالنسبة لمتوسط الأبوين والأب الأفضل على التوالي لكل هجين (الجدول 25).

3-9- القدرة على التوافق

أشارت نتائج تحليل التباين للقدرة على التوافق (الجدول 22) إلى تباين عالي المعنويّة للقدرة العامة GCA والخاصة SCA على التوافق، حيث يشير ذلك إلى مساهمة كلّ من الفعلين الوراثيين التراكمي واللاتراكمي في وراثة صفة الغلة الحبية في النبات، وجاءت نسبة $\sigma^2_{GCA}/\sigma^2_{SCA}$ التي كانت أقل من الواحد (0.032) لتبين سيطرة الفعل الوراثي اللاتراكمي على وراثة هذه الصفة، وكانت قيمة الفعل الوراثي التراكمي A=1.044 أقل من قيمة الفعل الوراثي اللاتراكمي D=16.195، ما يدل على سيطرة الفعل الوراثي اللاتراكمي على توريث هذه الصفة.

تراوحت تأثيرات القدرة العامة على التوافق GCA effects جدول (25) من 1.21- في الطراز شام5 وحتى 1.01 في الطراز دوما3، وامتلكت الطرز دوما3، D.55608 وACSAD1213 قيم موجبة ومعنوية للقدرة العامة على التوافق وهي مهمة في برامج التربية لصفة الغلة الحبية في النبات، فيما امتلك كل من الطرز شام5، شام7 وACSAD1273 قدرةعامة سالبة ومعنوية على التوافق.

تراوحت تأثيرات القدرة الخاصة على التوافق SCA effects جدول (25) من 3.19- في الهجين (شام7 * D.55608) إلى 4.79 في الهجين (شام5* بحوث11) كانت القدرة الخاصة على التوافق سالبة في ثمانية منها ستة هجن ذات قدرة خاصة سالبة ومعنوية، فيما كان ثلاثة عشر هجيناً يحمل قدرة خاصة موجبة على التوافق تسعة منها ذات قدرة خاصة موجبة ومعنوية على التوافق.

تُعد الغلة الحبية من وجهة نظر اقتصادية الصفة الأكثر أهمية في برامح التربية، رغم أنّها من الصفات المعقدة، التي تتأثر بالعديد من الآليات الفسيولوجية، وتوصف بانخفاض قابلية توريثها، كما تتأثر بشكلٍ 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 بشكلٍ دقيق، لذلك كان لا بدّ 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 الغلّة الحبية عن طريق الانتخاب لصفاتٍ ثانوية Secondary traits، وخاصةً الصفات الشكلية والفسيولوجية المرتبطة وراثياً بالغلّة الحبية (العودة، 2005).

الجدول رقم (25) قيم القدرة العامة والخاصة على التوافق وقيم قوة الهجين لصفة الغلة الحبية في النبات.

الهجن	القدرة العامة على التوافق		القدرة الخاصة على التوافق	قوة الهجين	
	P1	P2		متوسط الأبوين	الأب الأفضل
شام5*شام7	-1.21*	-0.57*	-3.16*	-29.13**	-42.75**
شام5*دوما3	-1.21*	1.01*	2.99*	28.43**	4.4
شام5*بحوث11	-1.21*	0.21	4.79*	66.82**	58.24**
شام5*D55608	-1.21*	0.49*	-2.48*	-12.27*	-26.82**
شام5*ACSAD1213	-1.21*	0.42*	1.05*	41.75**	40.88**
شام5*ACSAD1273	-1.21*	-0.36*	0.37	22.04**	16.09*
شام7*دوما3	-0.57*	1.01*	-2.31*	-24.10**	-24.71**
شام7*بحوث11	-0.57*	0.21	-0.58	-4.2	-19.22**
شام7*D55608	-0.57*	0.49*	-3.19*	-30.21**	-32.94**
شام7*ACSAD1213	-0.57*	0.42*	1.75*	17.87**	-4.31
شام7*ACSAD1273	-0.57*	-0.36*	0.53	-0.23	-16.08**
دوما3*بحوث11	1.01*	0.21	-1.83*	-0.94	-15.92**
دوما3*D55608	1.01*	0.49*	-0.04	-0.41	-3.57
دوما3*ACSAD1213	1.01*	0.42*	0.43	20.99**	-1.18
دوما3*ACSAD1273	1.01*	-0.36*	0.68	12.95*	-4.36
بحوث11*D55608	0.21	0.49*	1.83*	25.82**	9.76
بحوث11*ACSAD1213	0.21	0.42*	3.7*	7.63**	62.81**
بحوث11*ACSAD1273	0.21	-0.36*	-1.05*	15.74*	15.40*
D55608*ACSAD1213	0.49*	0.42*	1.29*	28.41**	7.64
D55608*ACSAD1273	0.49*	-0.36*	2.54*	27.12**	10.61
ACSAD1213*ACSAD1273	0.42*	-0.36*	1.61*	47.15**	40.80**
	SD(GI-Gj)=0.288		SD(Sij-Sik)=0.813		

*مستوى معنوية 5%. **مستوى معنوية 1%.

10- وزن الألف حبة TKW (غ):

10-1- تحليل التباين ومقارنة المتوسطات:

بينت نتائج التحليل الإحصائي عدم وجود فروقات معنوية ($P \leq 0.05$) في متوسط وزن الألف حبة بين الطرز الوراثية المدروسة (الجدول 22). كان متوسط وزن الألف حبة الأعلى لدى الطرازين الوراثيين شام7 وشام5 (41.21، 41.18 غ على التوالي)، تلاهما

الطرز الوراثية ACSAD1273، D.55608، دوما3، ACSAD1273، بحوث11 بدون فروق معنوية بينها (41.03، 40.51، 39.97، 39.50، 38.78 غ على التوالي (الجدول23).

وكان متوسط وزن الألف حبة الأعلى معنوياً لدى الهجن (دوما3 * ACSAD1273)، (ACSAD1273 * ACSAD1213)، (بحوث11 * D.55608) بدون فروق معنوية بينها (56.23، 54.1، 53.83 غ على التوالي)، في حين كان الأدنى معنوياً لدى الهجن (شام5 * شام7)، (شام7 * ACSAD1213)، (شام5 * D.55608) وبدون فروقات معنوية فيما بينها (الجدول 24).

2-10- قوة الهجين:

كانت قيمة قوة الهجين بلنسبة إلى متوسط الأبوين والأب الأفضل سالبة ومعنوية جداً لدى الهجين (شام5 * شام7) (**14.78-،**14.87-)، وكانت موجبة و معنوية جداً والأعلى لدى الهجينين (دوما3 * ACSAD1273)، (بحوث11 * D.55608) (**38.85،**37.05) و (**35.69،**32.69) بالنسبة لمتوسط الأبوين والأب الأفضل على التوالي لكل هجين (الجدول 26).

3-10- القدرة على التوافق

أشارت نتائج تحليل التباين للقدرة على التوافق (الجدول 22) إلى تباين عالي المعنويّة للقدرة العامة GCA والخاصة SCA على التوافق، حيث يشير ذلك إلى مساهمة كلّ من الفعلين الوراثيين التراكمي واللاتراكمي في وراثة صفة وزن الألف حبة، وجاءت نسبة $\sigma^2_{GCA}/\sigma^2_{SCA}$ التي كانت أقل من الواحد (0.104) لتبين سيطرة الفعل الوراثي اللاتراكمي على وراثة هذه الصفة، وكانت قيمة الفعل الوراثي التراكمي A=5.117 أقل من قيمة الفعل الوراثي اللاتراكمي D=24.508، ما يدل على سيطرة الفعل الوراثي اللاتراكمي عى توريث هذه الصفة.

تراوحت تأثيرات القدرة العامة على التوافق GCA effects من 2.55- في الطراز شام7 وحتى 1.76 في الطراز ACSAD1273، وامتلكت الطرز دوما3، بحوث11 وACSAD1273 قيماً موجبة ومعنوية

للقدرة العامة على التوافق وهي مهمة في برامج التربية لصفة زون الألف حبة، فيما امتلك كل من الطرز شام5، شام7 و ACSAD1213 قدرةعامة سالبة ومعنوية على التوافق (الجدول 26).

تراوحت تأثيرات القدرة الخاصة على التوافق SCA effects من 5.62− في الهجين (شام5 * شام7) إلى 7.83 في الهجين (دوما3 *ACSAD1273) كانت القدرة الخاصة على التوافق سالبة في ثمانية هجن اثنان منها ذات قدرة خاصة سالبة ومعنوية، فيما كان ثلاثة عشر هجيناً يحمل قدرة خاصة موجبة على التوافق ثمانية منها ذات قدرة خاصة موجبة ومعنوية على التوافق (الجدول 26).

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 المصنَّعة خلال فترة امتلاء الحبوب، حيث تُسهم نواتج التمثيل الضوئي المصنَّعة خلال تلك الفترة بنحو 70− 90% من وزن الحبوب الجاف (Austin وزملاؤه، 1977؛ التومي، 2012). وقد أشار Lopez-Castaneda وزملاؤه (1996) إلى أهمية الحبوب كبيرة الحجم في مقاومة الإجهادات اللاأحيائية وبخاصة الجفاف لدى محاصيل الحبوب، حيث وُجد علاقة قوية بين حجم الجنين ووزن الحبة، وأضاف بأن الجنين الأكبر حجماً يرتبط بنمو جذري وخضري أقوى، ويمكن للحبوب كبيرة الحجم عند الزراعة أن تسهم في زيادة مقاومة الإجهادات، حيث يمكن زراعتها على أعماق أكبر لتأمين الرطوبة اللازمة لإنبات البذور وظهور البادرات فوق سطح التربة، وبخاصة في حال وجود سويقة جنينية طويلة نسبياً.

الجدول رقم (26) قيم القدرة العامة والخاصة على التوافق وقيم قوة الهجين لصفة وزن الألف حبة.

الهجن	القدرة العامة على التوافق		القدرة الخاصة على التوافق	قوة الهجين	
	P1	P2		متوسط الأبوين	الأب الأفضل
شام5*شام7	-1.82*	-2.55*	-5.62*	-14.78**	-14.87**
شام5*دوما3	-1.82*	1.52*	6.17*	25.69**	23.85**
شام5*بحوث11	-1.82*	1.08*	3.73*	20.35**	16.84**
شام5*D55608	-1.82*	0.2	-1.16	3.61	2.84
شام5*ACSAD1213	-1.82*	-0.19	-0.46	5.73	3.57
شام5*ACSAD1273	-1.82*	1.76*	-2.05*	4.65	4.46
شام7*دوما3	-2.55*	1.52*	0.84	10.62**	8.88*
شام7*بحوث11	-2.55*	1.08*	3.8*	18.55**	14.97**
شام7*D55608	-2.55*	0.2	-0.19	4.06	3.18
شام7*ACSAD1213	-2.55*	-0.19	-0.08	4.74	2.5
شام7*ACSAD1273	-2.55*	1.76*	-1.22	4.78	4.47
دوما3*بحوث11	1.52*	1.08*	-1.32	17.84**	16.09**
دوما3*D55608	1.52*	0.2	1.62	20.35**	19.46**
دوما3*ACSAD1213	1.52*	-0.19	1.25	20.05**	19.34**
دوما3*ACSAD1273	1.52*	1.76*	7.83*	38.85**	37.05**
بحوث11*D55608	1.08*	0.2	7.43*	35.69**	32.69**
بحوث11*ACSAD1213	1.08*	-0.19	0.22	18.12**	17.05**
بحوث11*ACSAD1273	1.08*	1.76*	3.14*	28.05**	24.54**
D55608*ACSAD1213	0.2	-0.19	2.13*	18.06**	16.51**
D55608*ACSAD1273	0.2	1.76*	0.08	15.06**	14.96**
ACSAD1213*ACSAD1273	-0.19	1.76*	7.41*	34.36**	31.85**
	SD(GI-Gj)=0.602		SD(Sij-Sik)=1.701		

*مستوى معنوية 5%. **مستوى معنوية 1%.

11- دليل الحصاد HI%:

11-1- تحليل التباين ومقارنة المتوسطات:

بينت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروقات معنوية (P≤0.05) في متوسط دليل الحصاد بين الطرز الوراثية المدروسة (الجدول 22). كان متوسط قيمة دليل الحصاد الأعلى معنوياً لدى الطرازين الوراثيين ACSAD1213 وD.55608 وبدون فروقات معنوية بينهما (42.97، 41.44 % على التوالي)، تلاهما الطرز الوراثية دوما3، ACSAD1273، شام7، بحوث11 بدون فروق معنوية بينها (34.36، 33.93،

32.01، 26.39 % على التوالي)، في حين كان الأدنى معنوياً لدى الطراز الوراثي شام5 (20.56 %) (الجدول23).

وكان متوسط دليل الحصاد الأعلى معنوياً لدى الهجن (D.55608 * ACSAD1213)، (بحوث11 * ACSAD1213)، (شام7 * دوما3) بدون فروق معنوية بينها (53.06، 51.22، 49.27 % على التوالي)، في حين كان الأدنى معنوياً لدى الهجن (شام5 * ACSAD1273)، (شام5 * ACSAD1213)، (شام7 * ACSAD1213) وبدون فروقات معنوية فيما بينها (الجدول 24).

2-11- قوة الهجين:

كانت قيمة قوة الهجين بلنسبة إلى متوسط الأبوين والأب الأفضل سالبة ومعنوية جداً لدى الهجين (شام7 * ACSAD1213) (13.25-، **24.31-)، وكانت موجبة و معنوية جداً والأعلى لدى الهجينين (شام5 * بحوث11)، (شام7 * بحوث11) (**107.04، **84.16) و (**64.06، **49.67) بالنسبة لمتوسط الأبوين والأب الأفضل على التوالي لكل هجين (الجدول 27).

3-11- القدرة على التوافق

أشارت نتائج تحليل التباين للقدرة على التوافق (الجدول 22) إلى تباين عالي المعنويّة للقدرة العامة GCA والخاصة SCA على التوافق، حيث يشير ذلك إلى مساهمة كلّ من الفعلين الوراثيين التراكمي واللاتراكمي في وراثة صفة دليل الحصاد، وجاءت نسبة $\sigma^2_{GCA}/\sigma^2_{SCA}$ التي كانت أقل من الواحد (0.086) لتبين سيطرة الفعل الوراثي اللاتراكمي على وراثة هذه الصفة، وكانت قيمة الفعل الوراثي التراكمي A=172.691 وقيمة الفعل الوراثي اللاتراكمي D=1010.7، ما يؤكد تحكم الفعل الوراثي اللاتراكمي في توريث هذه الصفة.

تراوحت تأثيرات القدرة العامة على التوافق GCA effects من 5.45- في الطراز شام5 وحتى 3.13 في الطراز D.55608، وامتلكت الطرز D.55608، بحوث11 وACSAD1213 قيم موجبة ومعنوية

للقدرة العامة على التوافق وهي مهمة في برامج التربية لصفة دليل الحصاد، فيما امتلك كل من الطرازين شام5 و ACSAD1273 قدرةعامة سالبة ومعنوية على التوافق (الجدول 27).

تراوحت تأثيرات القدرة الخاصة على التوافق SCA effects من 8.87− في الهجين (شام7 * ACSAD1213) إلى 9.05 في الهجين (ACSAD1273*D.55608) كانت القدرة الخاصة على التوافق سالبة في سبعة هجن خمسة منها ذات قدرة خاصة سالبة ومعنوية، فيما كان أربعة عشر هجيناً يحمل قدرة خاصة موجبة على التوافق عشرة منها ذات قدرة خاصة موجبة ومعنوية على التوافق (الجدول 27). عموماً تعد صفة دليل الحصاد من الصفات المهمة المرتبطة بزيادة الغلَّة الحبية في القمح في المناخ المتوسطي (Koc، 1995).

الجدول رقم (27) قيم القدرة العامة والخاصة على التوافق وقيم قوة الهجين لصفة دليل الحصاد.

الهجن	القدرة العامة على التوافق		القدرة الخاصة على التوافق	قوة الهجين	
	P1	P2		متوسط الأبوين	الأب الأفضل
شام5*شام7	-5.45*	0.53	9.01*	67.04**	37.17**
شام5*دوما3	-5.45*	0.56	1.03	30.93**	4.64
شام5*بحوث11	-5.45*	2.37*	11.87*	107.04**	84.16**
شام5*D55608	-5.45*	3.13*	1.59	26.09**	-5.68
شام5*ACSAD1213	-5.45*	1.06*	-3.64*	0.04	-26.05**
شام5*ACSAD1273	-5.45*	-2.19*	-3.14*	6.54	-14.45
شام7*دوما3	0.53	0.56	8.37*	48.48**	43.41**
شام7*بحوث11	0.53	2.37*	5.2*	64.06**	49.67**
شام7*D55608	0.53	3.13*	-0.2	17.84*	4.43
شام7*ACSAD1213	0.53	1.06*	-8.87*	-13.25	-24.31**
شام7*ACSAD1273	0.53	-2.19*	4.22*	28.48**	24.83**
دوما3*بحوث11	0.56	2.37*	4.71*	56.20**	38.10**
دوما3*D55608	0.56	3.13*	1.32	18.27*	8.16
دوما3*ACSAD1213	0.56	1.06*	-5.46*	-6.98	16.31**-
دوما3*ACSAD1273	0.56	-2.19*	3.19*	21.14**	20.40*
بحوث11*D55608	2.37*	3.13*	2.11	39.83**	14.44
بحوث11*ACSAD1213	2.37*	1.06*	7.98*	47.69**	19.21**
بحوث11*ACSAD1273	2.37*	-2.19*	4.45*	47.31**	30.94**
D55608*ACSAD1213	3.13*	1.06*	9.05*	25.71**	23.47**
D55608*ACSAD1273	3.13*	-2.19*	-4.59*	-4.05	-12.74
ACSAD1213*ACSAD1273	1.06*	-2.19*	-1.14	-2.38	-12.64
	SD(GI-Gj)=0.999		**SD(Sij-Sik)=2.828**		

*مستوى معنوية 5%. **مستوى معنوية 1%.

12- البلورية VIT %:

12-1- تحليل التباين ومقارنة المتوسطات:

بينت نتائج التحليل الإحصائي عدم وجود فروقات معنوية (P≤0.05) في متوسط صفة البلورية بين الطرز الوراثية المدروسة(الجدول 22). كان متوسط قيمة البلورية الأعلى لدى الطرز الوراثية D.55608 ودوما3 وبحوث11 (98.67، 98، 98 % على التوالي)، تلاها الطرز الوراثية ACSAD1273، شام (97.33، 97 % على التوالي)، في حين كان الأدنى لدى الطرازين الوراثيين شام5 وACSAD1213 بدون فروقات معنوية بينهما (96.67 % لكل منهما) (الجدول23).

وكان متوسط صفة البلورية الأعلى معنوياً لدى الهجن (شام7 * D.55608)، (شام7 * ACSAD1273)، (دوما3 * ACSAD1213)، (بحوث11* ACSAD1213) بدون فروق معنوية بينها (100 % لكل منها)، في حين كان الأدنى معنوياً لدى الهجن (شام5 * شام7)، (بحوث11 * D.55608)، (ACSAD1213 * ACSAD1273) وبدون فروقات معنوية فيما بينها (الجدول 24).

12-2- قوة الهجين:

كانت قيمة قوة الهجين بلنسبة إلى متوسط الأبوين والأب الأفضل سالبة ومعنوية جداً لدى الهجين (شام5 * شام7) (**5.50-،**5.50-)، وكانت موجبة و معنوية جداً والأعلى لدى الهجينين (شام7 * ACSAD1273)، (شام7 * ACSAD1213) (**3.09،**3.09) و (**2.75،**2.75) بالنسبة لمتوسط الأبوين والأب الأفضل على التوالي لكل هجين (الجدول 28).

3-12- القدرة على التوافق

أشارت نتائج تحليل التباين للقدرة على التوافق (الجدول 22) إلى تباين عالي المعنويّة للقدرة العامة GCA والخاصة SCA على التوافق، حيث يشير ذلك إلى مساهمة كلّ من الفعلين الوراثيين التراكمي واللاتراكمي في وراثة صفة البلورية، وجاءت نسبة $\sigma^2_{GCA}/\sigma^2_{SCA}$ التي كانت أقل من الواحد (0.024) لتبين سيطرة الفعل الوراثي اللاتراكمي على وراثة هذه الصفة، وكانت قيمة الفعل الوراثي التراكمي A=0.141 وقيمة الفعل الوراثي اللاتراكمي D=2.948، ما يؤكد سيطرة الفعل الوراثي اللاتراكمي في توريث هذه الصفة.

تراوحت تأثيرات القدرة العامة على التوافق GCA effects من 0.81- في الطراز شام5 وحتى 0.41 في الطراز D.55608، وامتلكت الطرز D.55608 و دوما3 قيم موجبة ومعنوية للقدرة العامة على التوافق وهي مهمة في برامج التربية لصفة البلورية، فيما امتلك كل من الطرازين شام5 و شام7 قدرة عامة سالبة ومعنوية على التوافق (الجدول 28).

تراوحت تأثيرات القدرة الخاصة على التوافق SCA effects من 5.31- في الهجين (شام5 * شام7) إلى 2.18 في الهجين (شام7 * ACSAD1273) كانت القدرة الخاصة على التوافق سالبة في تسعة هجن خمسة منها ذات قدرة خاصة سالبة ومعنوية، فيما كان إثنا عشر هجيناً يحمل قدرة خاصة موجبة على التوافق جميعها يملك قدرة خاصة موجبة ومعنوية على التوافق (الجدول 28).

الجدول رقم (28) قيم القدرة العامة والخاصة على التوافق وقيم قوة الهجين لصفة البلورية.

الهجن	القدرة العامة على التوافق		القدرة الخاصة على التوافق	قوة الهجين	
	P1	P2		متوسط الأبوين	الأب الأفضل
شام5*شام7	-0.81*	-0.3*	-5.31*	-5.50**	-5.50**
شام5*دوما3	-0.81*	0.37*	-0.31	-0.17	-0.68
شام5*بحوث11	-0.81*	0.07	0.99*	0.85	0.34
شام5*D55608	-0.81*	0.41*	0.99*	0.68	-0.34
شام5*ACSAD1213	-0.81*	0.22	1.18*	1.72**	1.72*
شام5*ACSAD1273	-0.81*	0.04	2.03*	2.41**	2.41**
شام7*دوما3	-0.3*	0.37*	-0.49	0.18	-0.34
شام7*بحوث11	-0.3*	0.07	1.14*	1.54*	1.02
شام7*D55608	-0.3*	0.41*	1.81*	2.04**	1.01
شام7*ACSAD1213	-0.3*	0.22	1.66*	2.75**	2.75**
شام7*ACSAD1273	-0.3*	0.04	2.18*	3.09**	3.09**
دوما3*بحوث11	0.37*	0.07	-0.53	0	0
دوما3*D55608	0.37*	0.41*	0.81*	1.18	0.67
دوما3*ACSAD1213	0.37*	0.22	1.32*	2.56**	2.04**
دوما3*ACSAD1273	0.37*	0.04	0.84*	1.88**	1.36
بحوث11*D55608	0.07	0.41*	-1.9*	-1.86**	-2.36**
بحوث11*ACSAD1213	0.07	0.22	1.62*	2.56**	2.04**
بحوث11*ACSAD1273	0.07	0.04	-0.86*	-0.17	-0.68
D55608*ACSAD1213	0.41*	0.22	-0.38	0.34	-0.67
D55608*ACSAD1273	0.41*	0.04	-0.86*	-0.34	-1.35
ACSAD1213*ACSAD1273	0.22	0.04	-1.68*	-0.34	-0.34
	SD(GI-Gj)=0.230		**SD(Sij-Sik)=0.651**		

*مستوى معنوية 5%. **مستوى معنوية 1%.

13- نسبة البروتين PC %:

13-1- تحليل التباين ومقارنة المتوسطات:

بينت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروقات معنوية (P≤0.05) في متوسط نسبة البروتين بين الطرز الوراثية المدروسة (الجدول22). كان متوسط نسبة البروتين الأعلى معنوياً لدى الطرز الوراثية بحوث11 وD.55608 وACSAD1213 ودوما3 وبدون فروقات معنوية بينهما (9.58، 9.58، 9.52، 9.41 % على التوالي)، في حين كان الأدنى معنوياً لدى الطرز الوراثية شام7 وشام5 وACSAD1273 وبدون فروقات معنوية بينهما (7.75، 8.61، 8.72 % على التوالي) (الجدول23).

وكان متوسط نسبة البروتين الأعلى معنوياً لدى الهجن (دوما3 * بحوث11)، (شام7 * ACSAD1213)، (شام7 *ACSAD1273) بدون فروق معنوية بينها (9.63، 9.58، 9.58 % على التوالي)، في حين كان الأدنى معنوياً لدى الهجن (شام5 * شام7)، (بحوث11 * D.55608)، (ACSAd1213 * ACSAD1273) وبدون فروقات معنوية فيما بينها (الجدول 24).

2-13- قوة الهجين:

كانت قيمة قوة الهجين بلنسبة إلى متوسط الأبوين والأب الأفضل سالبة ومعنوية جداً لدى الهجين (شام5 * شام7) (**4.03-،**8.80-)، وكانت موجبة و معنوية جداً والأعلى لدى الهجينين (شام7 * ACSAD1213)، (دوما3 * بحوث11) (**16.26،**9.80) و(**1.50، 0.60) بالنسبة لمتوسط الأبوين والأب الأفضل على التوالي لكل هجين (الجدول 29).

3-13- القدرة على التوافق

أشارت نتائج تحليل التباين للقدرة على التوافق (الجدول 22) إلى تباين عالي المعنويّة للقدرة العامة GCA والخاصة SCA على التوافق، حيث يشير ذلك إلى مساهمة كلّ من الفعلين الوراثيين التراكمي واللاتراكمي في وراثة صفة نسبة البروتين، وجاءت نسبة $\sigma^2_{GCA}/\sigma^2_{SCA}$ التي كانت أقل من الواحد (0.256) لتبين سيطرة الفعل الوراثي اللاتراكمي على وراثة هذه الصفة، وكانت قيمة الفعل الوراثي التراكمي A=0.005 وقيمة الفعل الوراثي اللاتراكمي D=0.009، ما يؤكد سيطرة الفعل الوراثي اللاتراكمي على توريث هذه الصفة.

تراوحت تأثيرات القدرة العامة على التوافق GCA effects من 0.35- في الطراز شام7 وحتى 0.19 في الطراز ACSAD1213، وامتلكت الطرز ACSAD1213، دوما3 وبحوث11 قيم موجبة ومعنوية للقدرة العامة على التوافق وهي مهمة في برامج التربية لصفة نسبة البروتين، فيما امتلكت كل من الطرز شام5 و شام7 و ACSAD1273 قدرة عامة سالبة ومعنوية على التوافق (الجدول 29).

تراوحت تأثيرات القدرة الخاصة على التوافق SCA effects من 0.78− في الهجين (شام5 * شام7) إلى 0.82 في الهجين (شام7 * ACSAD1273) كانت القدرة الخاصة على التوافق سالبة في عشرة هجن جميعها ذات قدرة خاصة سالبة ومعنوية، فيما كان أحد عشر هجيناً يحمل قدرة خاصة موجبة على التوافق جميعها يملك قدرة خاصة موجبة ومعنوية على التوافق (الجدول 29).

يجري تقدير نسبة البروتين لأهميته الكبيرة في تحديد صلاحية حبوب القمح للتصنيع ونوعية المنتجات التي ستصنع منها، وتختلف الحبوب في محتواها البروتيني حتى لو كات في نفس الحقل ونفس الصنف، حيث يصل الفرق حتى 3% ويتراوح المحتوى البروتيني للصنف الواحد بين 9−15% وذلك تبعاً لنوعية الأرض والظروف المناخية السائدة والعمليات الزراعية المنفذة (Pena، 2002). وأشار Muchova، (1998) إلى العلاقة السلبية بين مكونات الإنتاجية ومحتوى الحبوب من البروتين مع إشارة الدراسات إلى إمكانية تحقيق محتوى جيد نسبياً من البروتين مع الحفاظ على الغلّة المرتفعة عن طريق تهجين عدة طرز وراثية عالية البروتين وأخرى عالية الغلة وانتخاب الطرز الناتجة عنها والتي تحمل الصفتين معاً الغلة والبروتين في آن واحد.

الجدول رقم (29) قيم القدرة العامة والخاصة على التوافق وقيم قوة الهجين لصفة نسبة البروتين.

الهجن	القدرة العامة على التوافق		القدرة الخاصة على التوافق	قوة الهجين	
	P1	P2		متوسط الأبوين	الأب الأفضل
شام5*شام7	-0.21*	-0.35*	-0.78*	**-4.03****	**-8.80****
شام5*دوما3	-0.21*	0.16*	0.44*	**6.33****	**1.82****
شام5*بحوث11	-0.21*	0.16*	0.15*	**2.19****	**-2.98****
شام5*D55608	-0.21*	0.12*	-0.21*	**-2.19****	**-7.14****
شام5*ACSAD1213	-0.21*	0.19*	0.18*	**3.14****	**-1.80****
شام5*ACSAD1273	-0.21*	-0.07*	0.56*	**9.21****	**8.50****
شام7*دوما3	-0.35*	0.16*	0.41*	**9.63****	**0**
شام7*بحوث11	-0.35*	0.16*	0.35*	**7.89****	**-2.38****
شام7*D55608	-0.35*	0.12*	0.11*	**4.61****	**-5.36****
شام7*ACSAD1213	-0.35*	0.19*	0.55*	**10.89****	**0.60****
شام7*ACSAD1273	-0.35*	-0.07*	0.82*	**16.26****	**9.80****
دوما3*بحوث11	0.16*	0.16*	0.12*	**1.5****	**0.60****
دوما3*D55608	0.16*	0.12*	-0.18*	**-2.1****	**-2.98****
دوما3*ACSAD1213	0.16*	0.19*	-0.36*	**-3.01****	**-3.59****
دوما3*ACSAD1273	0.16*	-0.07*	-0.21*	**0**	**-3.64****
بحوث11*D55608	0.16*	0.12*	-0.01*	**-1.19****	**-1.19****
بحوث11*ACSAD1213	0.16*	0.19*	-0.31*	**-3.28****	**-3.57****
بحوث11*ACSAD1273	0.16*	-0.07*	-0.44*	**-3.43****	**-7.74****
D55608*ACSAD1213	0.12*	0.19*	0.07*	**0.30****	**0**
D55608*ACSAD1273	0.12*	-0.07*	-0.06*	**0.31****	**-4.17****
ACSAD1213*ACSAD1273	0.19*	-0.07*	-0.02*	**1.88****	**-2.40****
	SD(GI-Gj)=0.001		SD(Sij-Sik)=0.002		

*مستوى معنوية 5%. **مستوى معنوية 1%.

رابعاً. دراسة علاقة الارتباط البسيط بين الصفات المدروسة:

تعد دراسة علاقات الارتباط المظهري Phenotypic correlation عاملاً مهماً لتحديد أفضل الارتباطات الايجابية بين الصفات كخطوة لتحسين إحداها عن طريق الانتخاب لصفة أخرى، حيث يتركز نشاط مربي النبات بهدف زيادة الغلة الحبية لمحاصيل الحبوب في اتجاهين أساسيين:

- الانتخاب المباشر لصفة الغلّة الحبية أو لمكون أو أكثر من مكوناتها.
- تحسين الصفات الأخرى التي تظهر ارتباطاً موجباً ومعنوياً جدا مع الغلة الحبية.

وهذا يوضح أهمية وضع برنامج تربية مناسب وأكثر كفاءة لانتخاب الصفات الكمية (خوري، 2006). إذْ يُساعد الارتباط بين الصفات في نجاح الانتخاب لتحسين الأصناف ضمن أي محصول، وتعتمد زيادة الغلّة الحبية لمحصول القمح على تحسين مكونات الغلّة الرئيسة وهي عدد النباتات في وحدة المساحة، وعدد السنابل في وحدة المساحة، وعدد الحبوب في السنبلة، ووزن الحبة الواحدة (Fonesca و Paterson، 1968؛ Mitkees، 1976؛ Grinac، 1973).

تمّ حساب معامل الارتباط في هذه الدراسة بين جميع الصفات الثلاثة عشر باستخدام بيانات آباء الهجن السبعة وجميع بيانات الهجن ال(21) (الجدول 30).

- **علاقات الإرتباط البسيط بين الغلة الحبية ومكوناتها:**

ارتبطت صفة الغلّة الحبية ارتباطاً موجباً ومعنوياً مع كل من صفة عدد الحبوب في النبات (0.80)، ووزن الألف حبة (0.54) وتتوافق هذه النتائج مع ما توصل إليه Groy و Mohiudden, (1980)، و Xiaojuan وزملاؤه، (2008)، والغلّة الحيوية في النبات (0.452) وعدد الحبوب في السنبلة (0.449)، وعدد السنابل في النبات (0.423). واتفق ذلك مع نتائج Khan وزملاؤ، (2013)، كذلك ارتبطت ارتباطاً ايجابياً ومعنوياً مع صفات البلورية (0.341) ونسبة البروتين (0.272)، ومعامل الحصاد (0.282). وارتبطت صفة الغلّة الحبية في النبات ارتباط سالب غير معنوي بصفات ارتفاع النبات وعدد الأيام حتى النضج التام وعدد الأيام حتى الإسبال وتوافق ذلك مع ما توصلت إليه عباس، (2009). حيث تزود هذه النتيجة

مربي النبات بإمكانية التحسين غير المباشر لصفة الغلّة الحبيةعن طريق الانتخاب المباشر عبر الأجيال الإنعزالية للصفات االمرتبطة ارتباطاً موجباً ومعنوياً مع الغلَّة الحبية (عدد الحبوب في النبات، وزن الألف حبة، الغلّة الحيوية في النبات، عدد الحبوب في السنبلة وعدد السنابل في النبات، دليل الحصاد، البلورية، نسبة البروتين).

ارتبطت صفة عدد الحبوب في السنبلة ارتباطاً ايجابياً ومعنوياً بصفات معامل الحصاد(0.489) وعدد الحبوب بالنبات (0.371) ووزن الألف حبة (0.242) والبلورية (0.286) ونسبة البروتين(0.216)، كما ارتبطت ارتباطاً سالباً ومعنوياً مع صفة عدد السنابل في النبات (0.431−) وارتفاع النبات(0.320−).

ارتبطت صفة عدد الحبوب في النبات ارتباطاً موجباً ومعنوياً مع كل من صفة عدد السنابل في النبات (0.669) والغلة الحيوية في النبات (0.513) والبلورية (0.273). حيث أشار Nachit، (1992) إلى أهمية عدد الحبوب في النبات وعدد السنابل في النبات ضمن ظروف الجفاف في بيئات البحر الأبيض المتوسط :احد أبرز المؤثرين في تحديد الغلّة الحبية للقمح القاسي، حيث وجد علاقة ارتباط موجبة ومعنوية بين صفة عدد السنابل في النبات والغلّة الحبية(r=0.669**).

ارتبطت صفة وزن الألف حبة ارتباطاً موجباً ومعنوياً مع كل من صفة معامل الحصاد (0.346) ونسبة البروتين (0.261) وارتبطت ارتباطاً سالباً ومعنوياً مع صفة عدد السنابل في النبات، حيث تؤدي زيادة عدد السنابل إلى زيادة متوسط عدد الحبوب، ما يؤدي إلى تراجع متوسط وزن الألف حبة.

ارتبطت صفة الغلة الحيوية في النبات ارتباطاً معنوياً وايجابياً بصفة عدد السنابل في النبات (0.627) كما ارتبطت صفة عدد السنابل بالنبات ارتباطاً ايجابياً معنوياً ضعيف بصفة ارتفاع النيات (0.220). ارتبطت صفة نسبة البروتين ارتباطاً ايجابياً ومعنوياً بصفة البلورية (0.422)

وارتبطت صفة عدد الأيام حتى الإسبال ارتباطاً قوياً ايجابياً ومعنوياً مع صفة عدد الأيام حتى النضج التام(0.961).

كان الارتباط سلبي ومعنوي بين الغلة الحيوية ومعامل الحصاد (0.713−)، وبين صفة ارتفاع النبات ومساحة الورقة العلمية (3.16−) وبين عدد الأيام حتى الإسبال وصفة البلورية (2.19−).

الجدول رقم (30) قيم علاقات الارتباط البسيط بين الصفات المدروسة

Correlations

	DH	DM	PH	FLA	VIT	PC	SPPL	BYP	HI	TKW	GRPL	GRSP	GYP
Trait الصفة	عدد الأيام حتى الاسبال	عدد الأيام حتى النضج التام	ارتفاع النبات	مساحة الورقة العلم	البلورية	نسبة البروتين	عدد السنابل في النبات	الغلة الحيوية في النبات	معامل الحصاد	وزن الألف حبة	عدد الحبوب في النبات	عدد الحبوب في السنبلة	الغلة الحبية
DH													
DM	0.961**												
PH	0.099	0.059											
FLA	-0.128	-0.040	-0.316**										
CR	-0.219*	-0.077	-0.208	0.422**									
PC	-0.109-	0.009	-0.197	0.149	0.503**								
SPPL	0.048	0.051	0.220*	-0.043	0.042	-0.034							
BYP	0.112	0.2	0.166	0.17	0.182	0.002	0.627**						
HI	-0.234*	-0.282**	-0.229*	-0.183	0.043	0.185	-0.324**	-0.713**					
TKW	-0.151	-0.076	-0.117	-0.032	0.203	0.261*	-0.247*	0.048	0.346**				
GRPL	-0.109	-0.067	-0.041	0.051	0.273*	0.135	0.669**	0.513**	0.07	-0.072			
GRSP	-0.193	-0.142	-0.320**	0.068	0.286**	0.216*	-0.431**	-0.155	0.489**	0.242*	0.371**		
GYP	-0.161	-0.084	-0.079	0.007	0.341**	0.272*	0.423**	0.452**	0.282**	0.536**	0.800**	0.449**	

**. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

خامساً. معامل المرور:

يستخدم تحليل معامل المرور Path Coefficient Analysis بشكلٍ واسع في تربية المحاصيل لتحديد طبيعة العلاقة بين الغلة الحبية ومكوناتها، ومعرفة التأثيرات المباشرة وغير المباشرة الناتجة عن ارتباطها بالصفات الأخرى، وكذلك لتحديد أي المكونات له تأثير معنوي في الغلّة الحبية لاستخدامه كمعيار انتخابي لها (Puri وزملاؤه، 1982).

تمّ في هذه الدراسة تقدير معامل المرور لتحديد أكثر الصفات مساهمةً في الغلّة الحبية، حيث يوضح الجدول(31) قيم التأثيرات المباشرة وغير المباشرة في صفة الغلّة لأكثر الصفات ارتباطاً بها، حيث كانت صفة عدد الحبوب في النبات أكثر الصفات تأثيراً في صفة الغلّة الحبية، حيث بلغت قيمة التأثير المباشر (0.814) ، وكان تأثيرها غير المباشر من خلال صفة عدد السنابل في النبات (0.033)، ومن خلال صفة الغلة الحيوية للنبات (0.011−)، ومن خلال صفة وزن الألف حبة (0.043−)، ومن خلال صفة عدد الحبوب في السنبلة (0.007).

وبلغت قيم التأثير المباشر لصفة وزن الألف حبة (0.603) وكان تأثيرها غير المباشر من خلال صفة عدد السنابل في النبات (0.012−)، ومن خلال صفة الغلّة الحيوية للنبات (0.001−)، ومن خلال صفة عدد الحبوب في النبات (0.059−)، ومن خلال صفة عدد الحبوب في السنبلة (0.005).

وبلغت قيمة التأثير المباشر لصفة عدد الحبوب في السنبلة نحو 0.019 وكان تأثيرها غير المباشر من خلال صفة عدد السنابل في النبات (0.022−)، ومن خلال صفة الغلّة الحيوية للنبات (0.003)، ومن خلال صفة وزن الألف حبة (0.146)، ومن خلال صفة عدد الحبوب في النبات (0.302). فيما كان التأثير المباشر للغلّة الحيوية سالباً (0.022−).

الجدول رقم (31) التأثير المباشر وغير المباشر للصفات الأكثر ارتباطاً في الغلّة لحبية

الصفات	***SPPL*** **عدد السنابل في النبات**	***BYP*** **الغلة الحيوية في النبات**	***TKW*** **وزن الألف حبة**	***GRPL*** **عدد الحبوب في النبات**	***GRSP*** **عدد الحبوب في السنبلة**	***Cor. GYP***
SPPL	0.050	-0.014	-0.149	0.545	-0.008	0.423
BYP	0.031	-0.022	0.029	0.418	-0.003	0.452
TKW	-0.012	-0.001	0.603	-0.059	0.005	0.536
GRPL	0.033	-0.011	-0.043	0.814	0.007	0.800
GRSP	-0.022	0.003	0.146	0.302	0.019	0.449

يوضح (الجدول 32) قيم الأهمية النسبية للصفات الأكثر ارتباطاً بالغلة الحبية حققت صفة عدد الحبوب في النبات أعلى قيمة للأهمية النسبية كصفة مساهمة في الغلة الحبية في النبات بلغت (66.26%)، تلتها صفة وزن الألف حبة (36.36%) وصفة عدد السنابل في النبات (0.25%) وصفة الغلة الحيوية في النبات (0.05%) وعدد الحبوب في السنبلة (0.04%). وجميع هذه الصفات تخضع في توريثها للأثر اللاتراكمي للمورثات، لذلك يُنصح بالانتخاب لها في الأجيال الإنعزالية المتأخرة. يتوافق هذا مع نتائج كل من عبود (2010)، وتدبير (2009)، و Waqas، (2006).

وبلغت نسبة المساهمة الكلية لهذه الصفات 99.37% بينما كانت قيمة مساهمة باقي الصفات في الغلّة الحبية إضافةً لتأثير البيئة 0.63%، وبناءاً على ما تقدم يمكن القول: أنَّ صفتي عدد الحبوب في النبات ووزن الألف حبة كانت أكثر الصفات مساهمةً في الغلّة الحبية ويمكن استخدامها كمعايير انتخاب في برامج تربية القمح القاسي الهادفة إلى زيادة الإنتاجية.

الجدول رقم (32) الأهمية النسبية للصفات الأكثر مساهمة في الغلة.

الصفات	CD	الأهمية النسبية RI%
SPPL	0.0025	0.25
BYP	0.0005	0.05
TKW	0.3636	36.36
GRPL	0.6626	66.26
GRSP	0.0004	0.04
SPPL × BYP	-0.0014	-0.14
SPPL × TKW	-0.0149	-1.49
SPPL × GRPL	0.0545	5.45
SPPL × GRSP	-0.0008	-0.08
BYP × TKW	-0.0013	-0.13
BYP × GRPL	-0.0184	-1.84
BYP × GRSP	0.0001	0.01
TKW × GRPL	-0.0707	-7.07
TKW × GRSP	0.0055	0.55
GRPL × GRSP	0.0115	1.15
مجموع الأهميّة النسبية الكلي	0.9937	99.37
مجموع التأثيرات المتبقية	0.0063	0.63

المناقشة

يحتاج برنامج التربية الناجح إلى معلومات مستمرة عن السلوك الوراثي للمورثات المتحكمة في الصفات المختلفة وذات الأهمية الاقتصادية، وتُعد هذه المعلومات مهمة جداً لمربي النبات ليتمكن من تقدير الطاقة الوراثية للمادة المتوفرة لديه لاعتماد المناسب منها كآباء في برامج التربية المنفذة لديه لإعادة جمعها في مجموعاتٍ جديدة.

ويتطلب التعرف على السلوك الوراثي للصفات في الآباء وهجنها تقدير بعض المؤشرات الوراثية من خلال تجزئة مكونات التباين التراكمي واللاتراكمي (سيادة وتفوق)، حيث يُعبّر الفعل الوراثي التراكمي عن امكانية أن تكون إجراءات الإنتخاب القياسية فعّالة في نقل التغيرات المفيدة للصفات عبر الأجيال الإنعزالية المبكرة، بينما يمكن الفعل الوراثي اللاتراكمي من التوجه نحو إنتاج الهجن المتفوقة (Edwards وزملاؤه، 1976).

يفيد تحديد درجة القرابة الوراثية ضمن الطرز في برامج تربية النبات، لتأمين قاعدة وراثية كبيرة، للاستفادة منها في برامج التهجين، وتمت دراسة العلاقة الوراثية بين طرز القمح القاسي المدروسة بتطبيق مصفوفة النسب المئوية لعدم التوافق Percent Disagreement Values (PDV)، إذْ أنَّ ارتفاع قيم المصفوفة يدل على وجود قرابة وراثية وبازديادها يزداد التقارب الوراثي بين طرازي القمح المدروسين، ويتم إنشاء المصفوفة وفقاً لعدد وحدات التضاعف المشتركة.

يُلاحظ من خلال الجدول (7) أن أعلى قيمة لـPDV بلغت 0.82 بين الطرازين (شام5، دوما3)، بينما كانت أقل قيمة لها 0.50 بين الطرازين (شام5، ACSAD1273) والطرازين (دوما3، ACSAD1273)، ما يدل على وجود تباين وراثي بينها ويمكن الاستفادة منها في برامج تربية القمح القاسي. ويُلاحظ أن الأصناف المدروسة انقسمت إلى عنقودين رئيسيين:

انقسم العنقود الأول إلى تحت عنقودين، إذْ ضمّ تحت العنقود الأول الطرازين (شام5، شام7) بمسافة وراثية 14.4، في حين ضم تحت العنقود الثاني الطرازين (دوما3، بحوث11) بمسافة وراثية 9.8.

وضم العنقود الثاني الطرز (D.55608, ACSAD1213, ACSAD1273)، إذْ وُجد أنَّ الطرازين (D.55608, ACSAD1213) الأقرب وراثياً بمسافة وراثية 12.1، تلاه الطراز

(ACSAD1273) بمسافة وراثية 14.4. وهذا يدل على وجدود تباعد وراثي بين الطرز المدروسة، وكان أكثرها تباعداً (دوما3، ACSAD1213) و(دوما3، ACSAD1273). وظهرت قوة هجين موجبة ومعنوية في معظم الصفات في الهجن الناتجة عن هذه الآباء مثل (مساحة الورقة العلمية، الغلّة الحيوية، الغلّة الحبية في النبات، وزن الألف حبة، ودليل الحصاد) بالنسبة لصفة الغلَّة ومكوناتها وكذلك في نسبة البروتين والبلورية بالنسبة للصفات النوعية، وهذا يؤكد أهمية التباعد الوراثي بين الآباء في عمليات التربية لإنتاج طرز جديدة متفوقة على آبائها في الصفات الإنتاجية المختلفة.

أشارت نتائج هذه الدراسة إلى أهمية كل من الفعلين الوراثيين التراكمي واللاتراكمي في توريث الصفات المدروسة، مع تفوق التأثيرات اللاتراكمية في التحكم بتوريث معظم الصفات المدروسة وظهرت سيطرة هذا النمط من عمل المورثات في صفات (عدد الأيام حتى الإسبال، عدد الأيام حتى النضج التام، مساحة الورقة العلمية، عدد السنابل في النبات، عدد الحبوب في السنبلة، عدد الحبوب في النبات، الغلَّة الحيوية في النبات، الغلَّة الحبية في النبات، دليل الحصاد، نسبة البروتين والبلورية). وهذا يتوافق مع نتائج كل من عقل (2015) و Inamillah (2006) و Darwish وزملاؤه، (2006). فيما تفوق التأثير التراكمي للمورثات في صفة ارتفاع النبات، وهذا يتوافق مع عبود (2010) وعقل (2015)، وكان له تأثير مقارب للأثر اللاتراكمي في صفات عدد الأيام حتى الإسبال وعدد الأيام حتى النضج التام، وفي الصفات النوعية مثل نسبة البروتين والبلورية، وفي صفة عدد السنابل في النبات وهذا يتوافق مع ما توصل له Chovataia و Jadan، (1989).

كما بيّنت النتائج أنَّ الآباء التي امتلكت قدرة عامة على التوافق عالية وموجبة لصفة ما أعطت قدرة خاصة ايجابية ومرتفعة عند تهجينها مع بعضها، كان الصنف دوما3 أفضل الآباء من ناحية القدرة العامة على التوافق، حيث امتلك قدرة عامة وموجبة على التوافق في عشر صفات، ثمانٍ منها عالية المعنوية (الغلّة الحبية في النبات، الغلّة الحيوية في النبات، عدد الحبوب في السنبلة، عدد الحبوب في النبات، وزن الألف حبة، مساحة الورقة العلمية، نسبة البروتين والبلورية)، وهذا يتوافق مع ما توصل له عقل (2015) و Hassan وزملاؤه (2007) و Chodhary وزملاؤه (2007) و

Elsayed (2006). كذلك امتلك قيمة سالبة ومعنوية للقدرة العامة على التوافق في صفات (عدد الأيام حتى الإسبال وعدد الأيام حتى النضج التام وارتفاع النبات) وبالتالي هو مهم في برامج التربية لتحسين الغلّة والصفات النوعية وكذلك برامج التربية التي تهدف تححت ظروف الزراعة المطرية إلى إنتاج أصناف جديدة مبكرة بالنضج للهروب من الجفاف المتزامن مع الحرارة المرتفعة في المناطق الجافة.

الجدول رقم (33) الهوية الوراثية للطرز الوراثية (الآباء) المدروسة.

الصفات	عدد الأيام حتى الاسبال (يوم)		عدد الأيام حتى النضج التام (يوم)		ارتفاع النبات (سم)		مساحة الورقة العلم (سم2)		عدد السنابل في النبات (سنبلة.نبات-1)		عدد الحبوب في السنبلة (حبة.سنبلة-1)		عدد الحبوب في النبات (حبة.نبات-1)		الغلة الحيوية لنبات (غ)		الغلة الحبية في النبات (غ)		وزن الألف حبة (غ)		معامل الحصاد (%)		البللورية (%)		نسبة البروتين (%)	
معيار الترتيب	المتوسط	القدرة العامة على التوافق	المتوسطات	القدرة العامة على التوافق	المتوسطات	القدرة العامة على التوافق	المتوسطات	القدرة العامة على التوافق	المتوسطات	القدرة العامة على التوافق	المتوسطات	القدرة العامة على التوافق	المتوسطات	القدرة العامة على التوافق	المتوسطات	القدرة العامة على التوافق	المتوسطات	القدرة العامة على التوافق	المتوسطات	القدرة العامة على التوافق	المتوسطات	القدرة العامة على التوافق	المتوسطات	القدرة العامة على التوافق	المتوسطات	القدرة العامة على التوافق
شام 5	3	1	3	2	1	1	6	7	4	1	7	7	7	6	2	1	7	6	2	6	7	7	6	7	6	6
شام 7	3	3	3	3	4	7	1	2	2	2	2	4	2	4	1	5	1	6	5	7	1	5	5	6	7	7
دوما 3	6	7	6	7	6	4	5	1	1	5	3	3	1	1	3	2	2	1	5	2	5	2	3	4	2	4
بحوث 11	1	4	1	4	7	3	2	5	4	7	5	2	4	5	4	6	4	4	7	3	6	2	2	4	1	2
D.55608	6	6	6	6	2	2	7	6	3	4	4	5	3	3	5	7	3	2	4	4	2	1	1	1	1	4
ACS1213	2	2	2	1	5	5	4	3	7	3	1	1	6	2	7	4	6	3	6	5	1	3	6	3	3	1
ACS1273	3	5	3	5	3	6	3	4	6	6	6	6	5	7	6	3	5	5	3	1	4	6	4	5	5	5

حققت جميع الهجن قوّة هجين موجبة ومعنوية في الكثير من الصفات، وهذا يتفق مع Amin (2013)، وظهور قوة الهجين في هذه الهجن ماهو إلا إنعكاس للتباعد الوراثي الموضح في مصفوفة النسب المئوية لعدم التوافق PDV جدول (7)، وشجرة القرابة الوراثية شكل(5)، وامتلكت الهجن قدرة خاصة موجبة ومعنوية على التوافق في العديد الصفات، وكانت الهجن (شام5*ACSAD1213) و(شام5*ACSAD1273) و(شام7 * ACSAD1273)، أكثر الهجن التي حققت قوة هجين عالية ومعنوية في معظم الصفات على مستوى الأبوين وعلى مستوى الأب الأفضل، وكذلك امتلكت قدرة خاصة موجبة ومعنوية على التوافق، وذلك بسبب التباعد الوراثي بين آبائها والذي اثبتته دراسة القرابة الوراثية بين هذه الآباء.

ويعد تحديد الهجن المبشرة لصفة الغلة الحبية خطوة هامة من خطوات برنامج التربية، لأنها تمكننا من تركيز الجهد والوقت على هذه الهجن من بين مجموع الهجن المنفذة، وتمثل الهجن الحاملة لقوة الهجين في F1 مع انخفاضها المحدود نسبياً في F2 مجتمعات مبشرة للانتخاب للوصول إلى سلالات متفوقة (Vavdinoudi و Satririou ، 1999).

كما عدَّ Knott، (1972) أنَّ صفة الغلّة الحبية في القمح صفة كمية معقدة يتحكم بها عدد كبير من العوامل الوراثية، وتتأثر بالظروف البيئية، وأنَّ الإنتخاب لمكونات الغلّة يكون أكثر فعالية من الإنتخاب للغلّة مباشرةً.

لذلك لابدّ من الإشارة للهجن التي حققت قوّة هجين موجبة ومعنوية في صفة الغلّة الحبية أو أحد مكوناتهاالأساسية (عدد السنابل في النبات، وعدد الحبوب في السنبلة، وعدد الحبوب في النبات، ووزن الألف حبة) أو في كليهما معاً.

بالنسبة لصفة الغلّة تفوقت الهجن (شام5*بحوث11) و(شام5*ACSAD1213) و(بحوث11*ACSAD1213) و(شام5*ACSAD1273)، على باقي الهجن بالنسبة لصفة الغلّة الحبية في النبات، حيثُ حققت قوّة هجين موجبة ومعنوية، وامتلكت قدرة خاصّة موجبة على التوافق،

ونتجت عن آباء بعضها موجب القدرة العامة على التوافق وبعضها الآخر سالب القدرة العامة على التوافق وهذا يتوافق مع Sayar وزملاؤه، (2007).

أما بالنسبة للصفات المرتبطة بالغلَّة، في صفة عدد السنابل في النبات حققت الهجن (شام5*ACSAD1213) و(شام5*ACSAD1273) و(ACSAD1273*D.55608) و(ACSAD1213*D.55608)، أعلى قيم موجبة معنوية لقوة الهجين وامتلكت قدرة خاصة موجبة ومعنوية على التوافق ونتجت عن آباء ذات قدرة عامة موجبة على التوافق أحدهما أو كلاهما.

بالنسبة لصفات عدد الحبوب في السنبلة وعدد السنابل في النبات، تفوقَت الهجن (شام5*بحوث11) و(شام5*ACSAD1273) و(بحوث11*ACSAD1213) و(بحوث11*ACSAD1273) و(شام5*ACSAD1273)، حيث حققت قيماً موجبة ومعنوية لقوة الهجين وامتلكت قدرة خاصة موجبة ومعنوية على التوافق ونتجت عن آباء تميز بعضها بقدرة عامة موجبة ومعنوية على التوافق.

في صفة وزن الألف حة تفوقت الهجن (ACSAD1273*ACSAD1213) و(شام5*بحوث11) و(بحوث11*D.55608). أما في صفة الغلة الحيوية في النبات تفوقت الهجن (ACSAD1273*ACSAD1213) و(ACSAD1273*D.55608) و(دوما3*ACSAD1213). فيما تفوقت الهجن (شام5*ACSAD1213) و(شام7*ACSAD1213) في صفتي عدد الأيام حتى الإسبال وعدد الأيام حتى النضج التام، حيث حققا قوة هجين موجبة ومعنوية مرتفعة، وقدرة خاصة مرتفعة على التوافق ونتجا عن آباء امتلكت قدرة عامة موجبة على التوافق، وفي حين أن تأخر النضج في هذه الهجن ليس بفارق كبير عن باقي الهجن وكونها ذات قوة هجين مرتفعة بالنسبة لصفات الغلة الحبية والصفات المرتبطة بها فينصح باستكمال انتخابها في الأجيال الإنعزالية اللاحقة.

بالنسبة للهجن (بحوث11*ACSAD1213) و(بحوث11*ACSAD1273)، امتلكت قوة هجين سالبة ومعنوية بالنسبة لصفتي عدد الأيام حتى الإسبال وعدد الأيام حتى النضج التام فهي مهمة إذا ما أردنا استمرار الانتخاب فيها لصفة الباكورية.

بالنسبة لصفة مساحة الورقة العلمية كان الهجين (دوما3*ACSAD1273) أفضل الهجن من حيث قوة الهجين الموجبة والمعنوية على مستوى متوسط الأبوين والأب الأفضل وامتلك قدرة خاصة موجبة على التوافق، ونتج عن أبوين امتلكا قدرة عامة موجبة على التوافق في صفة مساحة الورقة العلمية.

كان لمعظم الهجن التي حققت قوة هجين عالية ومعنوية في مختلف الصفات المدروسة أباً واحداً على الأقل إيجابي القدرة العامة على التوافق، كما امتلك معظم هذه الهجن قدرة خاصة جيدة على التوافق وهذا يتوافق مع كل ما وجده (عبود (2010)، تدبير(2009)، Singh وزملاؤه، (2007).

تعد دراسة علاقات الإرتباط بين الصفات الاقتصادية نقطة مهمة عند اختيار الآباء لإدخالها في برامج التهجين، حيث تنتقى الآباء على أساس العلاقات الارتباطية الايجابية بين الصفات المهمة، بحيث يزداد التقاء الصفات المرغوبة في كلا الابوين في الأجيال اللاحقة. كما تمكن العلاقة بين الصفات من تحسين احداها عن طريق الانتخاب لأخرى، وهذا مفيد جداً في حالة الصفات المهمة ومعقدة التوريث والتي يصعب تحسينها بشكل مباشر كصفة الغلة الحبية التي تتميز بطبيعة توريثها المعقدة، وعليه فإنه لابد من تحسينها بشكل غير مباشر بالاعتماد على على الصفات المرتطة بها والتي تتمتع بقابلية توريث أعلى مقارنة بالغلة الحبية، وبينت هذه الدراسة ان الغلة الحبية سجلت ارتباطاً عالي المعنوية مع معظم مكوناتها (عدد السنابل في النبات، عدد الحبوب في السنبلة، عدد الحبوب في النبات، وزن الألف حبة)، وهذا يساعد على الانتخاب غير المباشر للغلة الحبية عبر الانتخاب لمكوناتها وكانت صفة عدد الحبوب في النبات أكثر الصفات ارتباطاً بالغلة الحبية بمعنوية عالية وكان الفعل اللاتراكمي هو الفعل المتحكم بتوريثها لذلك ينصح بالانتخاب لهذه الصفة في الأجيال الانعزالية المتأخرة، وهذا يتوافق مع كل من (عبود (2010)، تدبير(2009)، Waqas (2006)).

كما أظهر تحليل معامل المرور مساهمة الصفات الأكثر ارتباطا بالغلة الحبية حيث حققت صفة عدد الحبوب في النبات أعلى قيمة تأثير مباشر بلغت (0.814)، وبلغت قيم التأثير المباشر لصفة

وزن الألف حبة (0.603) والتأثير المباشر لصفة عدد السنابل في النبات(0.050)، وبلغت قيمة التأثير المباشر لصفة عدد الحبوب في السنبلة (0.019) فيما كان التأثير المباشر للغلة الحيوية سالب وبلغ (−0.022).

حققت صفة عدد الحبوب في النبات أعلى قيمة للأهمية النسبية كصفة مساهمة في الغلة الحبية في النبات بلغت (66.26%)، تلتها صفة وزن الألف حبة (36.36%) وصفة عدد السنابل في النبات (0.25%) وصفة الغلة الحيوية في النبات (0.05%) وعدد الحبوب في السنبلة (0.04%).

ساهمت الصفات الخمسة مع بعضها في صفة الغلة الحبية في النبات بنسبة 99.37% وكانت نسبة ال 0.63% الباقية تعود لباقي الصفات المدروسة بالاضافة لتأثير البيئة. وجميع هذه الصفات تخضع للفعل الوراثي اللاتراكمي لذلك ينصح بالانتخاب لها في الأجيال الانعزالية المتأخرة، وهذا يتوافق مع كل من (عبود (2010)، تدبير (2009)، Waqas (2006)).

الاستنتاجات Conclusions

- التباعد الوراثي بين الآباء الداخلة في برنامج التهجين، وبخاصةٍ (شام5، ACSAD1273) و(دوما3، ACSAD1273) وأهميتها في إعطاء تباينات وراثية أكبر عند دخولها في برامج التهجين.
- تفوق الفعل الوراثي اللاتراكمي بالتحكم في توريث معظم الصفات المدروسة.
- حققت جميع الهجن قوة هجين موجبة ومعنوية في العديد من الصفات، وكان لمعظم الهجن الحاملة لقوة هجين معنوية أباً واحداً على الأقل ذو قدرة عامة موجبة على التوافق إيجابية، وتمثل هذه الهجن مادة وراثية مهمة للوصول إلى سلالات متفوقة في مختلف الصفات المدروسة.
- امتلكت معظم الهجن الحاملة لقوة هجين معنوية قدرة خاصة جيدة على التوافق.
- كانت صفة عدد الحبوب في النبات أكثر الصفات ارتباطاً ومساهمةً بالغلة الحبية، كما ارتبطت صفات عدد الحبوب في السنبلة وعدد السنابل في النبات ووزن الألف حبة ارتباطاً ايجابياً ومعنوياً مع الغلَّة الحبية.
- حققت عدة هجن قوة هجين موجبة ومعنوية بالنسبة لصفتي الغلّة الحبية وصفة نسبة البروتين وهي تشكل هجن مبشرة لتعطي سلالات ذات صفات نوعية جيدة وغلة مرتفعة نوعا ما.

المقترحات Suggestions

1- متابعة العمل على الأجيال الانعزالية بدءاً من الجيل الانعزالي الأول (F_2) وتنفيذ الهجن الراجعة في كلا الاتجاهين ولكل هجين منتخب بعد إجراء اختبار T-test، من أجل تعميق الدراسات الوراثية الهادفة إلى فهم طبيعة توريث الصفات والخصائص المهمة، وتحديد المقاييس الوراثية الواجب العمل عليها في الأجيال اللاحقة ولاسيما درجة التوريث والتقدم الوراثي، بهدف وضع المنهجية التربوية الملائمة لتحسين هذه الصفات وتحقيق التحسين الوراثي المطلوب في الغلَّة الحبية، وبخاصةٍ فيما يتعلق بطريقة وموعد البدء بممارسة الانتخاب في الأجيال الانعزالية.

2- استثمار النتائج التي تم التوصل إليها في برامج التحسين الوراثي للقمح القاسي وذلك من خلال:

- إدخال الطرز دوما3، D.55608، ACSAD1213، ACSAD1273 في برامج التربية كآباء لتحسين الغلَّة الحبية ومعظم مكوناتها، إضافة إلى كونها طرزاً متباعدة وراثياً بشكل كبير.
- إدخال الطرز دوما3، بحوث11، ACSAD1213 في برامج التربية كآباء لتحسين صفة نسبة البروتين في الحبوب.
- إدخال الطرز دوما3، D.55608 كآباء لتحسين صفة الباكورية في الإسبال والنضج.

3- متابعة العمل على الهجن التي حققت قدرة خاصة جيدة على التوافق وقوة هجين معنوية وعالية في الصفات المدروسة بعد اختبارها لتحديد الفعل الوراثي على مستوى الهجين، وخاصة الهجن (شام5*ACSAD1213) و(شام5*ACSAD1273) و(شام7 * ACSAD1273).

4- استخدام صفات عدد الحبوب في النبات وعدد الحبوب في السنبلة وعدد السنابل في النبات كمعايير انتخابية مهمة لتحسن صفة الغلَّة الحبية في محصول القمح القاسي.

الفصل الخامس

المراجع العربية و الأجنبية

References

المراجع:

المراجع العربية:

المجموعة الإحصائية الزراعية السنوية. (2017). الصادرة عن وزارة الزراعة، مديرية الإحصاء والتخطيط، الجمهورية العربية السورية.

المنظمة العربية للتنمية الزراعية.(2013). جامعة الدول العربية. القاهرة, الكتاب السنوي للإحصاءات الزراعية.

إسماعيل، رمضان محمد. (2009). دراسة تحليل الارتباط لصفات القمح. منتدى البيوت المحمية الزراعية.

باراداني، أيمن. (2013). التحليل الوراثي للغلة 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(*Triticum durum L.*). ماجستير. قسم المحاصيل الحقلية. كلية الزراعة. جامعة دمشق 50-123.

تدبير، زينب. (2013). التحليل الوراثي لتحسين الغلة الحبية ومكوناتها في القمح القاسي رسالة دكتوراه. جامعة دمشق 53-111.

التـومي، عمـر الطـاهر. (2012). تقـويم أهـم الآليـات التكيفيـة المورفوفسـيولوجية المحـددة لكفـاءة محصول القمح (*Triticum* spp.) الإنتاجية في نظم الزراعة الجافة. أطروحة دكتوراه. قسم المحاصيل الحقلية. كلية الزراعة. جامعة دمشق.

حسـن، عبـد المـنعم. (1991). أساسيات تربيـة النبـات. الـدار العربيـة للنشـر والتوزيـع، القـاهرة، جمهورية مصر العربية.682 صفحة (189-157).

خوري، بولص. (2006). قدرة بعض المدخلات من القمح القاسي T.durum على التوافق. مجلة جامعة تشرين للدراسات والبحوث العلمية، 26(1).

ديب، طـارق علـي؛ سوسـي، فـاتن. (2004). دراسة تطور استهلاك القمح في الجمهورية العربية السورية, مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية, المجلد 20, العدد الأول: 191.213.

سيد، محمود هيثم. (2001).استخدام مؤشرات من الدنا DNA في انتخاب مورثات المقاومة للأمراض في الشعير، جامعة دمشق، كلية الزراعة، أطروحة دكتوراه .

شـاهرلي، مخلـص وبـولص خـوري. (2012). السلوكية الوراثيـة لـبعض الصـفات المرتبطـة بالغلـة الحبية في القمح القاسي. مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية، 28 (2): 114-97.

شـهاب، سـعود، وعدنان قنبـر. (2011). دليل الوراثة الكمية وتقنيات الإحصاء الحيوي في تربية النبات. تربية النبات. 356 صفحة.

الصالح، خالد .(2008). دراسة تأثير مستويات مختلفة من التسميد الآزوتي في الخصائص النوعية للقمح القاسي المروي، رسالة ماجستير جامعة دمشق.

الصالح عبود (1995)، تكنولوجيا الحبوب، منشورات جامعة حلب.

صبوح، محمـود، ومهـا حديـد وعدنان قنبـر. (2010). الوراثة الكمية (الجزء النظري) . منشورات جامعة دمشق.

عبد السلام، السيد محمد. (1999). الأمن الغذائي، سلسلة عالم المعرفة، العدد 230، ص15-30.

عبدو, حسان. (2006). تقييم أداء بعض أصناف القمح الصلب في مناطق بيئية مختلفة رسالة ماجستير-المعهد الوطني للعلوم الفلاحية بتونس, جامعة 7 نوفمبر قرطاج.

عزام، حسن؛ مخلص شاهرلي، وسلام لاوند، (2009). تربية النبات والهندسة الوراثية (الجزء النظري). منشورات جامعة دمشق. كلية الزراعة. ص:274.

عقل، وسام, (2015). تحديد الفعل الوراثي لبعض الصفات الكمية والنوعية ودوره في التحسين الوراثي في القمح القاسي, رسالة دكتوراه، كلية الزراعة، جامعة دمشق.

العطرات، مهدي. (2014). تقدير بعض المعايير الوراثية لأهم الصفات الإنتاجية ومكوناتها وأثرها في التحسين الوراثي للقمح القاسي (*Triticum durum* Desf.). رسالة دكتوراه، كلية الزراعة، جامعة دمشق.

العطرات، مهدي. (2010). التقدير الوراثي لبعض الصفات الكمية والنوعية في بعض هجن القمح القاسي (*Triticum durum Desf.*). رسالة ماجستير، كلية الزراعة، جامعة دمشق.

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. ومأمون خيتي و ريما نصر. (2015). كتاب فيزيولوجيا المحاصيل الحقلية (الجزء النظري). منشورات جامعة دمشق.

العيد، منال.(2009). تقدير التوريث والتقدم الوراثي لصفات الغلة في القمح تحت ظروف الجفاف، المجلة الدولية لعلم الوراثة والبيولوجيا الجزيئية وعلم الأحياء. 1151(7).

عباس، شهيناز. (2009). تطوير طرز وراثة من الشعير للزراعة في المناطق الجافة باستخدام المعلمات الجزيئية Molecular Markers . أطروحة دكتوراه، قسم المحاصيل الحقلية، كلية الزراعة، جامعة دمشق، الجمهورية العربية السورية.

عبود، جلال. (2010). دراسة السلوكية الوراثية لبعض الصفات الكمية والنوعية في هجن من القمح الطري (*Triticum aestivum L.*). رسالة ماجستير, كلية الزراعة, جامعة البعث 33-66.

متوج، جيهان عيسى. (2007). الربح الوراثي في الصفات الشكلية والفيزيولوجية لتحمل الجفاف في القمح القاسي. أطروحة دكتوراة- كلية الزراعة – جامعة حلب.

معلا، محمد يحيى، نزار حربا. (2007). دراسة أهم الخصائص المورفولوجية والإنتاجية لمجموعة من هجن القمح الطري (*Triticum aestivum* L.) مجلة جامعة تشرين، العلوم البيولوجية، المجلد 29، العدد 1.: 1-26.

Reference:

Abd- El- Majeed, S. 2005. Heterosis and combining ability analysis for yield and its components in durum wheat.(19) 1.

Abd-El-Haleem, S. H. M., M. A. Reham and S. M. S. Mohamed.2009. Genetic Analysis and RAPD polymorphism in some durum wheat genotypes. Global.

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.

Alam MF, Khan MR, Nuruzzaman M .2004 Genetic basis of heterosis and inbreeding depression in rice (*Oryza sativa* L.). J Zhejiang UNIV-SC. 4:406-411.

Ali, I.H., E.F. Shako. 2012. Estimation of combining ability, genetic action and heterosis in durum wheat using nested mating design. The 2nd Scientific Conference the Collage of Agriculture 2012. Salahaddin University / Erbil. 32-44.

Amin, I.A, 2013. Genetic Behaviour of Some Agronomic Traits in Two Durum Wheat Crosses under Heat Stress. Alex. J. Agric. Res. Vol. 58, No.1, pp. 53-66.

Araus. J, J. Bort, P. Steduto, D. Villegas, and C. Royo. 2003. Breeding cereals for Mediterranean conditions: Ecophysiological clues for biotechnology application. Annals of Applied Biology, 142(2): 129-141.

Araus. J.L. 2004. The problems of sustainable water use in the Mediterranean and research requirements for agriculture. Ann. Appl. Biol., 144: 259-272.

Ashoush, H. A.; A. A. Hamada, and I. H. Darwish 2001. Heterosis and combining ability in F1 diallel crosses of wheat (triticum aestivum) J. Agri. Sci. Mansoura Univ; 26(5): 2579-2592.

Austin, R. B. J. A. Edrich,M. A. Ford, andR. 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.

Becker. HC and Link. W . 2000. Heterosis and hybrid breeding. Vortr Pflanzenzu¨chtg 48:319–327.

Biradar,B.D.;R.Parameshawarappa; S.Patil; and P.P.Goud. 1996. Heterosis studies involving divers sources of cytoplasmic-genetic male sterility systems in Sorghum. Karnataca, Journal of Agricultural Sciences.:627-634.

Bornet, B. and Branchard, M. 2001. Nonanchored Inter Simple Sequence Repeat (ISSR) Markers: Reproducible and Specific Tools for Genome Fingerprinting Plant Molecular Biology Reportervol 19: 209–215.

Bornet. B.; Goraguer‹ F.; Joly. G.; Branchard. M.; 2002. Genetic diversity in European and Argentinean cultivated potatoes (Solanum tuberosum subsp. tuberosum) detected by inter-simple sequence repeats (ISSRs). Genome (45): p.481-484.

Botwright, T. L.; A. G. Condon; G. J. Rebetzke; and R. A. Richards. 2002. Field evaluation of early vigour for genetic improvement of grain yipld in wheat. Australian Journal of Agricultural Research, 53(10) 1137 - 1145.

Bruce, A. B. 1910. The Mendelian theory of heredity and the augmentation of vigour. Science. 32:627-628.

Chahal, C. S. and S. S. Gosal. 2002. Principals and procedures of plant breeding . Alpha Science International . United Kingdom.

Cattivell L.; Baldi P.; Crosatti C.; Grossi M.; Vale G.; Stanca A. M. 2002. Genetic bases of barley physiological response to stressful conditions. In: Barley Science: Recent advances from molecular biology to agronomy of yield an quality, Slafer, G. A., J. L. Molina-Cano, R. Savin, J.L. Araus, and I. Romag Food Products press, an Imprint of the Haworth Press, Inc.New York. pp. 307-360.

Chaudhari, H. K. 1971b. Heterosis or hybrid vigour. Chapter 8. pp. 119-135. In: H. K. Chaudhari, (ed). Elementary principles of plant breeding, Edition 2nd. Oxford and IBH publishing CO. New delhi, Bombay, Caicutta.

Chowdhry, M. A., A. Wadood, N. Mahmood, S. Mehdi, and I. Khaliq. 1998. Combining ability studies for some physio-morphic characters in wheat. Rachis**.**

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.

Chowdhary, M. A., M. Sajad, M. I. Ashraf. 2007. Analysis on combining ability of metric traits in bread wheat (Triticumaestivum L.). Egypt. J. Agric. Res., 45(1): 11-18.

Chovataia, V. P. and Jadan, B. S., 1989. Combining ability over environment in durum wheat. Indian Journal of Genetics, 49 : 103-106.

Cisar, G. and D. B. Cooper. 2002. Hybrid wheat. In: Bread wheat: Improvement and production, Genetic and breeding, Curtis, B. C., S. Rajaram, and H. G. Macpherson. FAO plant production and protection series. No. 30: p.p. 567.

Crow, J. 1999. The rise and fall of over dominance. in J. Janick (Ed.). Plant Breeding Reviews, Vol. 17. John Wiley and Sons, New York.

Darwish, I. H. I.; Elsayed, E. and Waffa- EL- Awady. 2006. Genetical studies of heading date and some agronomic characters in bread wheat.44(2): 427-452**.**

Datta, J.K., T. Mondal, A. Banerjee and N.K. Mondal, 2011. Assessment of drought tolerance of selected wheat cultivars under laboratory condition. J Agri. Technol, 7: 383-393.

Davenport, C. B. 1908. Degeneration, albinism and inbreeding. Science., 28: 454-455.

Dewey, D,R and K.H.Lu . 1959. A correlation and path coefficient analysis of components of Crested wheat grass seed production , Agron, J, 519.515-518.

Dura, S. 2009. Identifiaction of molecualr markers linked to drought tolerance indurum wheat (*Triticum turgidum* var. durum). PhD Thesis University of Jordan.

Edwards, L. H., Ketata and L. L. smith. 1976. Gene action of heading date, plant height and other characters in two winter wheat crosses. Crop. Sci., 16: 275-277.

Eleuch. L.; Jalil‹ A.; Grando‹ S.; Ceccarelli‹ S.; Schmising‹ M.K.; Tsujimoto‹ H.; Hajer‹ A.; Daaloul‹ A.; Baum‹ M. 2008. Genetic diversity and association analysis for salinity tolerance‹ heading date and plant height of barley gemoplasm using simple sequence repeat markers. J. Integr. Plant Biolo. 50(8):p.1005-1015.

Elias, E.M. 1995. Durum wheat products. In: Durum wheat quality in the Mediterranean region. Eds: Di Fonzo, N.; Kaan, F.; Nachit, M.M., Options Mediterraneenes No.22. Zaragosa, Spain. pp.23-31.

El-Sayed, E. A. M. and M. KH. Moshref. 2005. Breeding for yield, yield components and some agronomic characters in bread wheat. . National Wheat Res. Program, Field Crops Research 83(2).

EL-Sayed, E. A. M. 2006. Genetic studies on some crosses of durum wheat. Egypt. Agric. Res., 84(5): 1493-1504.

FAO,(2017). statistical yearbook 2017 World Food and Agriculture.

Fernanden M. Figueiras A.M., Benito C. 2002. The use of ISSR and RAPD markers for detecting DNA polymorphism, genotype identification and genetic diversity among barley cultivars with known origin. Theo Appl Genet, 104, 845-851.

Fonesca, S. and F. I. Patterson. 1968. Hybrid vigor in seven parents diallel cross in common winter wheat, (*Triticum aestivum* L.) crop. Sci., 8: 85-88.

Fu- Rong G., Jian- Ying G., Fang- Hao W. 2007. Application of ISSR Molecular marker in invasive plant species study. State key laboratory for Biology of plant diseases and insect pests institute of plant protection, Yunnan Agricultural University, Kunming Chin. J. Appl. Ecol. V.18(4) pp: 919-927.

Ganbalani A.N. Nouri-Ganbalani G. and Hassanpanah D. 2010. Comparison of drought tolerance indices of 15 advanced einter and intermediate cold hardly wheat genotypes in Ardabil, Iran. Research Journal of Environmental Science. 4, 180-186.

Garcı´a del Moral LF, Rharrabti Y, Villegas D, Royo C. 2003. Evaluation of grain yield and its components in durum wheat under mediterranean conditions: an ontogenicapproach. Agron J. 95:266–274.

GECPT (The General Establishment of Cereal Processing and Trade). 2010. Annual Reports.

Gowda M, Kling C, Würschum T, Liu W, Maurer HP, Hahn V, Reif JC .2010. Hybrid Breeding in Durum Wheat: Heterosis and Combining Ability. Crop Sci. 50: 2224-2230.

Graner, A.; Jahoor,A.; Schondelmaier, J.; Siedler, H.; Pillen,K.;Fischbeck, G.; Wenzel, G.; Herrmann, R.G. 1991.Construction of an RFLP map of barley. Theor and Appli. Genetic (Germany) V. 83: PP.250-256.

Griffing, B. 1956. Concept of general and specific combining ability in relation to diallel crossing systems. Aust. J. of Boil. Sci. 9 463 – 493.

Grinac, P. 1973. Relations between yield, components of yield of durum wheat and certain morphological characters. Proceedings of the symposium on genetics and breeding of durum wheat, (275-284).

Gupta, M., Y.S. Chyi, J. Romero-Severson and J.L. Owen 1994. Amplification of DNA markers from evolutionarily diverse genomes using single primers of simple-sequence repeats. Theor Appl Genet., 89: 998-1006.

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: 327335.

Hanssmann, B., A. Oblana, A. Ayiecho, W. Schipprack, and H. H. Geiger. 1999. Quantitative-genetic parameters of sorghum grown in semi-arid areas of Kenya. Euphytica. 105: 109-118.

Hasnain, Z, G. Abbas., A. Saeed and A. Shakeel 2006. Combining ability for plant height and yield related traits in wheat (*Triticum asevicum* L.). J. Agric. Res., 44: 167 – 173.

Hochholdinger F, Hoecker N. 2007. Towards the molecular basis of heterosis. Trends Plant Sci. 12:427-432.

Hull, F. H. 1945. Recurrent selection for specific combining ability in corn. Journal of American Society of Agronomy 37:134-145.

Ikram, U. H. and L. Tanah. 1991. Diallel analysis of grain yield and other agronomic traits in durum wheat. Rachis 10: 8-13.

Inamullah HA, Mohammad F, Din SU, Hassan, G. Gul R. 2006. Evaluation of the heterotic and heterobeltiotic potential of wheat genotypes for improved yield. Pak J Bot. 38:1159-1167.

Ipgri, . 1994. Descriptors for barley (Hordeum vulgare L.). International Plant Genetic Resources Institute, Rome, Italy.

Jackason.M.l. 1985. soil chemical analysis advanced course. 2ad edn.

Madison.WI.USA

Jiang, K., D. Zeng, H. Kuang, R. ie. Zeng, Q. Shao, and W. Fan. 1998. Combining ability analysis for grain yield stability in hybrid rice. Chinese J. of Rice Rese. Scie. 12,3: 134-138.

Joshi, S.K., S.N. Sharma, D.L. Singhania and R.S.Sain. 2003. Genetic analysis of yield and its component traits in spring wheat. Acta Agronomica Hungarica 51: 139-147.

Joshi M. S. P., GuptaV. S., Aggarwal R. K., Ranjekar P. K., D. 2000. Genetic diversity repet (ISSR) Polymorphism in the genus Oryza. Theor Appl Genet 100: 1311- 1320.

Jones, D. F. 1917. Dominance of linked factors as ameans of accounting for heterosis. Genetics 2:466-479.

Karimizadeh, R.., Sharifi, P., M. Mohammadi .2012. Correlation and path coefficient analysis of grain yield and yield components in durum wheat under two irrigation and rain fed conditions. International Journal of Agriculture: Research and Review. Vol., 2 (3), 277-283, 2012.

Kashif, M. and I. Khlaiq .2003. Mechanism of genetic control of some quantitative traits in bread wheat. Pak. J. Biol. Sci., 6(18):1586-1590.

Khoury, B. 2006. Combining ability of some introduced varieties of durum wheat. Tishreen Uni. Journal for Studies and Scientific Research Biological Sciences Series. 28(1): 43-54.

Khan, A. A., M. A. Alam., M. K. Alam., M. J. ALAM., Z. I. Sarker. 2013. Correlation and path coefficient analysis of durum wheat (Triticum turgidum L. var. Durum). Bangladesh J. Agril. Res. 38(3): 515-521, September 2013.

Khan, M. H. and N. Dar. 2010. Correlation and path coefficient analysis of some quantitative traits in wheat. African Crop Sci. J., 18(1):9-14.

Kijas JMH, Fowler JCS and Thomas MR 1995. An evaluation of sequence tagged microsatellite site markers for genetic analysis within Citrus and related species. Genome 38:349-55.

Koc, M. 1995. Biomass production and grain yield of some genotypes of bread and durum wheat grown under Mediterranean coast climate condition. Turkish J. of Agriculture Foresty. 19 (3): 157-161.

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 Bengel, Pin, 741252, India. Asian Journal of Crop Science 2(3): 155-160.

Korbin, M., Kuras, A. and Żurawicz, E. 2002. Fruit plant germplasm characterisation using molecular markers generated in RAPD and ISSR-PCR. Cell. Mol. Biol. Lett. 785-794.

Krystkowiak K, Adamski T, Surma M, Kaczmarek Z .2009. Relationship between phenotypic and genetic diversity of parental genotypes and the specific combining ability and heterosis effects in wheat (Triticum aestivum L.). Euphytica. 165: 419-434.

Kwon, S. H. and Torrie, J. H. 1964. Heritability and Interrelationship among traits of tow soybean population. Crop Sci., (4): 196-198.

Lamkey KR, Edwards JW. 1999. The quantitative genetics of heterosis, p. 31–48 in: The Genetics and Exploitation of Heterosis in Crops, edited by Coors JG and Pandey S. Crop Sci Society of America.

Larik, A. S.; Mahar, A. R.; and Hafiz, H. M. I. 1995. Heterosis and Combining ability estimates in diallel cross of six cultivars of spring wheat. Wheat Information Servaice (Japan). 80: 12-19.

Lee E.A; Ash M.J; Good B. 2007. Re-examining the relationship between degree of relatedness, genetic effect, and heterosis in maize. Crop Sci 47:629–635.

Leroy, X.J. and Leon, K. A. 2000. rapid method for detection of plant genomic instability using unanchored-microsatellite primers. Plant Mol. Biol. Rep. 18 283a-283g.

Li, Z. K.; J. L. Luo; D. L. Wang; Q. Y. Shu; R. Tabien; D. B. Zhong; C. S. Ying; J. W. Stansel; G. S. Khush and A. H. Paterson. 2001. Over dominant, Epistasis loci are the primary genetic basis of inbreeding depression and heterosis in rice. I. Biomass and grain yield. Genetics 158:1737-1753.

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.

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.

Mehdi. S., R. Mohammadi., A.R. Etminan., and L. Shooshtari. 2015. Evaluation of genetic diversity in durum wheat advanced lines. Biological Forum- An International Journal. 7(1):236-240.

Meyer, R. C.; O. Törjék; M. Becher and T. Altmann 2004. Heterosis of biomass production in Arabidopsis. Establishment during early development. Plant Physiology 134:1813-1823.

Mitkees, R. A. 1976. Inheritance of some yield components in some wheat crosses. M. Se. Thesis, Al-Azhar Univ. Egypt.

M.H. Abou-Deif, M.A. Rashed, M.A.A.Sallam, E.A.H. Mostafa and W.A. Ramadan. 2013. Characterization of Twenty Wheat Varieties by ISSR Markers, Middle-East Journal of Scientific Research 15 (2): 168-175, 2013**.**

Mohiudden, S. H. and L. I. Croy. 1980. Flag leaf and penduncle area duration in relation to winter wheat grain yield. Agron.J. 72:299-301.

Moshref, M. Kh. 2006. Heterosis and combining ability in some bread wheat crosses. J. Agric. Sci. Mansoura univ., 31(3): 1213-1220.

Mullis, K.; Faloona, S.; Scharf, S.; Saiki, R.; Horn, 0. and Erlich, H. 1986. Specific enzymatic amplification of DNA in vitro: Thepolymerase chain reaction. Cold Spring Harbor Symp. Quant.Biol. 51, 263-273.

Nachit ,M.M., M. Baum, A. Impiglia, and H. Ketata. 1995. Studies on some grain quality traits in durum wheat grown in Mediterranean environments. In durum wheat quality in the Mediterranean region. ICARDA., CIHEAM., CIMMYT. pp. 181-188.

Nachit, M.M. 1998. Durum breeding research to improve dryland productivity in the Mediterranean region. In 'SEWANA (South Europe, West Asia and North Africa) Durum Research Network', Proceedings of the SEWANA Durum Network Workshop, 20-23 Mar 1995, Aleppo, Syria. (Ed. Nachit MM, Baum M, Porceddu E, Monneveux P andPicardE.)pp1-15 ICARDA,Aleppo,Syria .

Nagaraju, J., Kathirvel, M., Ramesh Kumar, R., Siddiq, E.A. and Hasnain, S.E. 2002. Genetic analysis of traditional and evolved Basmati and non-Basmati rice varieties by using fluorescence-based ISSR-PCR and SSR markers. Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A. 99 5836-5841.

Nagaoka. T.; Ogihara. Y.; 1997. Applicability of inter-simple sequence repeat polymorphisms in wheat for use as DNA markers in comparison to RFLP and RAPD markers. Theoretical and Applied Genetics (94): p.597–602.

Newton, C. R. and Graham, A. 1994. PCR, 1st edition, Bios ScientificPublisher Ltd., UK.

Palumbo, M.; Spina, A. and Boggini, G. 2000. Agronomic and bread-making characteristics of durum wheat genotypes deriving from interspecific hybridization with bread wheat. In. Proc. Durum wheat improvement in the Mediterranean region: new challenges. C, Royo.; M.M. Nachit.; N, Di Fonzo. And J.L. Araus (eds). Zaragoza, Spain, April, 2000. pp. 515-518.

Pena, R.J. 2002. Wheat for bread and other foods. In: Curtis, B.C., Rajaram, S., Macpherson, H.G. (Eds), Bread Wheat Improvement and Production. FAO Plant Production & Protection Series, n:30, Roma.

Powell.W.; Morgante.M.; Doyle.J.J.; Mcnical.J.; Tingey.S.V.; Rafalski. A.J. 1996. Genepool Variation in Genus Glycine Subgenus Soja Revealed by polymorphic Nuclear and chloroplast microsatellites، Genetics (144):p.793-803.p.573.

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.

Qi X, Stam P, Lindhout P. 1996. Comparison and integration of four barley genetic maps. Genome 39: 379–394.

Rahman, A. R; Mahboob, A; Bin Khalid, U; Abdul Razaq ,Gh; Hammad, and Haider, Z. 2016. Heritability of yield and yield components in hexaploid wheat. Academia Journal of Agricultural Research 4(5): 277-280 -DOI: 10.15413/ajar. 2016.0134.

Raina, S.N., Rani, V., Kojima, T., Ogihara, Y., Singh, K.P. and Devarumath, R.M. 2001. RAPD and ISSR fingerprints as useful genetic markers for analysis of genetic diversity, varietal identification, and phylogenetic relationships in peanut (Arachis hypogaea) cultivars and wild species. Genome 44. 763-772.

Ramsay.L.; Macaulay.M.; Degli Ivanissevich. S.; Maclean. K.; Carsle. L.; Fuller. J.; Edwards. K.J.; Tuvesson. S.; Morgante. M.; Massari. A.; Maestri‹.E.; Marmiroli. N.; Sjakste. T.; Ganal. M.; Powell. W.; Waugh.R. 2000. A simple sequence repeat- based linkage map of barley. Genetics (156):p.1997-2005.

Randhawa SH, Asif M, Pozniak C, Clarke JM, Graf RJ, F o x SL, Humphreys DJ, Knox R, Depauw R, Singh A, Cuthbert R, Hucl P, Spaner D. 2013. Application of molecular markers to wheat breeding in Canada. Plant. Breed. 132: 458–471.

Razmjoo. M., R. Mohammadi., L. Shooshtari. 2015. Evaluation of genetic diversity in durum wheat genotypes using ISSR markers. Journal of Biodiversity and Environmental Science(JBES). 6(1):522-529.

Richards, R. A.; G. L. Rebetezke; A. G. Condon; and A. F. Van Herwaardden. 2002. Opportunities for increasing the efficiency of water use and crop yield in temperate cereals. Crop Sci. 42:111-121.

Rostiana, O., Niwa, M. and Marubashi, W. 1999. Efficiency of inter-simplesequence repeat PCR for detecting somaclonal variation among leaf-culture-regenerated plants of horseradish. Breed. Sci. 49 245-250.

Rousselle Y, Thomas M, Galic N, Bonnin I, Goldrikps I .2010. Inbreeding depression and low between-population heterosis in recently diverged experimental populations of a selfing species. Heredity. 106:289-299.

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 Agricultural Sciences 7(3): 270-279.

Salgotra, R. K., K. S. Thakur, G. S. Sethi and J. K. Sharma (2002). Heterosis in winter x spring wheat crosses. Indian J. Genetics., 62(2): 104-106.

Salunk, C. B., and Deore, G. N. 1998. Heterosis and heterobeltiosis studies for grain yield and its components in Rabi sorghum. Annalas of plant physiology. 12: 1, 6-10**.**

Satorre E. H. and G. A. Slafer. (2000). Wheat: Ecology and Physiology of Yield Determination. New York: Food Products Press (1999).

Sayra, r., H. khemira, and M. kharrat. 2007. Inheritance of deeper root length and grain yield im half - diallel durum (*Triticum durum*) crosses. Ann.Appl. Biol. 151:213-220.

Singh, R. K. and B. D. Chaudhry. 1977. Biometrical methods in quantitative genetic analysis . Kamla Nagar, Delhi. 110007. India.

Singh, B.D., 1988. Plant Breeding Principle and Methods. Kalyani Publisher, New Delhi, P. 265.

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, R., H. N. Pandey, M. M. Mishra, S. V. Sai-Prasad, M. Parikh. 2007. Combining ability and heterosis for yield and grain quality in durum wheat (*Triticum turgidum var. durum*). Madras Agric. J., 94(1-6): 1-6.

Singh, K; Punica, M. S; and Vikram, S. 2016. Inter relationship between grain yield and its component characters in F2 generation of bread wheat (*T.aestivum* L.). International Journal of Current Advanced Research, 5(4): 749-751.

Sinha, S., and R. Khana. 1975. Physiological, Biochemical and Genetic Basis of Heterosis. Advances in Agronomy. 27: 123-174.

Sprague, G. S., and L. A. Tatum. 1942. General and specific combining ability in single crosses of corn. J. Am. Soc. Agron. 34: 923-932.

Stein, N., Herren, G. and Keller, B .2001. A new DNA extraction method forhigh-throughput marker analysis in alarge genome species such as Triticum aestivum. Plant Breeding. 120: 354-356.

Surendra, S., R. Martzen and T. T. prederson. 1985. The effect of seed rates and sowing methods on the growth, yield and yield components of spring wheat. Indian Journal of Agronomy., 1-3(1):55-58.

Syed N.H and Chen Z.J .2005. Molecular marker genotypes, heterozygosity and genetic interactions explain heterosis in Arabidopsis thaliana. Heredity 94:295–304.

Tautz, D. 1989. Hyper variability of simple sequences as a general source for poly morphic DNA markers. Nucleic Acids Res; 17:6463-6471.

Tilman, D.; K. Cassman; P. Matson; R. Naylor and S. Polasky. 2002. Agricultural Sustainability and Intensive Production Practices. Nature, 418: 671-677.

Tourchi, M. and Rezai, A. M., 1996. Evaluations of general Combining ability of sorghum (*sorghum bicolor* L. Moench) male sterile lines for grain yield and related traits. Irania J. Agri. Sci. 27: 4, 73-54.

USDA. 2013 United States Department of Agriculture Foreign Agricultural Service.

Van der Nest, M.A., Steenkamp, E.T., Wigfield, B.D. and Wingfield, M.J. 2000. Development of simple sequence repeat (SSR) markers in Eucalyptus from amplified inter-simple sequence repeats (ISSR). Plant Breed. 119. 433-436.

Voldeng. H.D. andG.M. Simpson. 1967. Leaf area as indicator of potentialgrain yield in wheat. Can. J. Plant Sci.(47): 359-365.

Vos, P.; Hogers, R.; Bleeker, M.; Reijans, M.; Van der Lee, T.; Hornes, M.; Frijters, A.; Pot, J.; Peleman, J.; Kuiper, M. and Zabeau M.

(1995) AFLP: a new technique for DNA fingerprinting. Nucleic Acids Res 23: pp. 4407-4414.

Vosough A., E. Farshadfar., and A. Etminan. (2013). Assessment of Genetic Diversity in some Iranian Landraces of Bread wheat(*Triticum aestivum*) using Inter Simple Sequence Reoeat Markers. Advances in Environment Biology.7(14):4719-4723.

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.

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.

Wardlaw I.F., Moncur L. 1995. The response of wheat to high temperature following anthesis. The rate and duration of kernel filling. Aust J. Pant Physiol. 1995: 22- 391-397.

Weising, K.; Nybom, H.; Wolff, K. and Meyer, W. 1995. DNAfingerprinting in plants and fungi, CRC Press, Inc., London.

Williams, W. 1959. Heterosis and the genetics of complex characters. Nature (London) 184:527-530.

Williams, J.G.K.; Kubelik, A.R.; Livak, K.J.; Rafalski, J.A and Tingey, S.V. 1990. DNA polymorphisms amplified by arbitrary primers are useful as genetic markers. Nucleic Acids Research 18(22) 6531-6535.

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 (*Triticum aestivum* L.) .Physiological Plantarum, 127(4): 701-709.

Yadav, R. K., and V. G. Narsinghani. 2000. Gene effects for yield and its components in wheat. Rachis 18(2):79-81.

Yadav, H. S., B. G. Sahi, and S. K. Rao. 1986. Combining ability of diraland genotypes of barley. Rachis 5(1):15-16**.**

Zhang J, Xie W, Wang, Y. and Zhao X. 2015. Potential of start codon targeted (SCoT) markers to estimate genetic diversity and relationships among chinese Elymus sibiricus accessions. Molecules. 20(4): 5987-6001.

Zahra Zamanianfard, Alireza Etminan, Reza Mohammadi and Lia Shooshtari. 2015. Evaluation of Molecular Diversity of durum wheat genotypes using ISSR markers. Biological Forum – An International Journal 7(1): 214-218(2015).

Ziekiewicz. E.; Rafalski. A.; Labuda. A. 1994. Genome fingerprinting by simple sequence repeat (SSR) anchored polymerase chain reaction amplification. Genomics (20):p.178–183.

Abstract

This study was conducted in cooperation between the Faculty of Agriculture at the University of Damascus and the General Commission for Scientific Agricultural Research in Syria (GCSAR) at Qarhata Station for field crop research during the two agricultural seasons 2015-2016 and 2016-2017. The molecular study was carried out at the Biotechnology Laboratory in the Faculty of Agriculture - Damascus University. During the first agricultural season the genetic relationship between parents was studied to determine the genetic diversty between them and evaluation of seven genotypes, including certified varieties and promising lines (Sham 5, Sham7, Duma3, Bohouth11, D.55608, ACSAD 1213 and ACSAD 1273), and cross-breeding among them by half-diallel mating.

Then, the F1 hybrids were cultivated in the second growing season, which amounted to 21 hybrids with their parents according to the Randomized Complete Block Design (R.C.B.D) by three replicates, to study the general combining ability (GCA), and the specific combining ability (SCA) and heterosis at the mid Parents (MP) level and better parents level (BP) for the number of days to heading, number of days to harvest maturity, plant height, flag leafe area, number of spikes in the plant, number of grains in the spike, number of grains in the plant, biological yield in the plant, grain yield in the plant, thousand kernel weight, harvest index, virtuousness and the protein ratio, in addition to the simple correlation coefficient between these traits and path Coefficient analysis.

The results of the genetic analysis using the ISSR technique showed a genetic diversity between the studied genotypes used in the breeding program as all the used Primers gave the results of amplification, and gave polymorphism diversity between the species where the number of the resulting bands reached 28 bands and the percentage of polymorphism was 82.1%.

The number of polymorphic bands varied formally between one band in the ISSR6 primer and five in the ISSR3 primer, the highest value of PDV was 0.82 between the genotypes (Duma3, Bohouth11), while the lowest value was 0.50 between the genotypes (Sham 5, ACSAD1273) and (Duma3, ACSAD1273), indicating that there is a genetic variation between the investigated parents,which can be used in the breeding programs of durum wheat improvment.

A comparison of the averages of the studied traits in the parental genotypes also showed that they possess sufficient variation in most of the studied traits, which qualify them to enter the breeding programs and work through the individual hybrids resulting from them in order to achieve tangible genetic progress in those traits.

The results also showed that both the cummulative and non-cummulative hereditary acts contributed to the inheritance of the studied traits with the superiority of the non-cummulative hereditary act in controlling the inheritance of most of the studied traits.

A number of parents have obtained a high general combining ability (GCA) in most traits and yield characteristics and their components in particular. It is suggested that they can be used in breeding programs for the durum wheat because of their high ability to pass on their characteristics to the offsprings, And the most important parents are Duma3, ACSAD1213 and D55608.

Also, many positive hybrids obtained specific combining ability (SCA), which resulted from parents with a general combining ability (GCA) to match and carries the heterosis at the level of the average parents and the better parents. These hybrids are considered as important material for the effective selection during the segregating generations following to reach promising line of wheat with higher grain yield. The most important hybrids are (Sham5 * ACSAD 1213), (Sham5 * ACSAD 1273) and (Sham5 * Bohouth11).

It was noticed that number of grains ber plant was directly related to the grain yield (r=0.800**), followed by thousand kernel weight (r=0.536**), then the biological yield per plant (r=0.452**), then number of grains in the spike (r=0.449**), number of spikes per plant (r=0.423**).

Path coefficient analysis showed that number of grains per plant was the most contributing attribute to the grain yield per plant, followed by thousand kernel weight, then number of spikes per plant, then biological yield per plant.