التحليل الوراثي لتحسين الغلّة الحبية في هجين من القمح القاسي (*Triticum durum* L.) في ظروف منطقة الغاب

أضي محمد إسماعيل(١) فيصل بكور(٢) جلال عبود(٣)

(١). طالب دكتوراه، قسم المحاصيل الحقلية، كلية الهندسة الزراعية، جامعة البعث، حمص، سورية.

(٢). أستاذ، قسم المحاصيل الحقلية، كلية الهندسة الزراعية، جامعة البعث، حمص، سورية.

(٣). باحث، مركز بحوث طرطوس، الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، سورية.

الملخص

أجريت الدراسة بِالتَّعاون بَيْن كُليَّة الهندسة الزِّراعية فِي جَامِعة البعْث والهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية (GCSAR) في مركز البحوث العلمية الزراعية في الغاب خلال الموسمين الزراعيين 2019–2020 و 2020–2021 بهدف تقدير بعض المؤشِّرات الوراثيَّة وَهِي: قُوَّة اَلهجِين، والتَّدهْور الوراثيُّ النَّاتج عن التَّرْبية الذَّاتيَّة (ID)، وَدرجَة التَّوْريث بِالْمفْهومَيْنِ الواسع (HBS) والضَّيق (HNS)، والتَّقدُّم الوراثيُّ المتوقَّع (GA)، وَدرجَة السِّيادة (P)، ومعاملا التَّباين المظْهريُّ (PCV) والْوراثيَّ (GCV) للغلّة الحبية ومكوناتها وبعض الصفات المورفولوجية في هجين من القمح القاسي. زرعت التجربة في ثلاث مكررات. استخدم فيها هجين من القمح القاسي هو: دوما١ x بحوث١١. بَينَت النَتائِج تَقَارب قِيم مَعامِلي التَّباين المظْهريَّ والْوراثيَّ، وَلعِب الفعل المورثي دوْراً أَكبَر مِن الفعْل البيئيِّ فِي وِراثة مُعظَم الصِّفَات المدْروسة. بَينَت النَّتائج أنَّ قِيم دَرجَة التَّوْريث بِالْمفْهوم الواسع كَانَت مُرتفعَة لِمُعظَم الصِّفَات المدْروسة، بيْنمَا أَظهَرت دَرجَة التَّوْريث بِالْمفْهوم الضَّيق قِيَماً مُتوسطَة ومنْخفضة فِي غَالبِية الصِّفَات، كَانَت دَرجَة السِّيادة فَائِقة فِي مُعظَم الصِّفَات المدْروسة، أَظهَرت صِفة الغلَّة الحبِّيَّة فِي النَّبَات قُوَّة هجين مُوجَبَة عَالِية المعْنويَّة فِي الهجين قِياساً بِمتوَسِّط الأبوَيْنِ، وقياساً بِالْأب الأفْضل وَالتِي تَرَافقَت مع قِيم مُرتفعَة لِلتَّدهْور الوراثيِّ النَّاتج عن التَّرْبية الذَّاتيَّة.

الكلمات المفتاحية: القمح القاسي، درجة السيادة، قوة الهجين، درجة التوريث، معاملا التباين المظهري والوراثي.

Genetic analysis to improve grain yield in a hybrid of durum wheat (*Triticum durum* L.) in AL-Ghab district

Addi Mohamad Ismaeel(١) Faisal Bakkour(٢) and Jalal Abboud(3)

(1) **PhD student. Department of field crops. Faculty of Agriculture. Al-Baath University. Homs. Syria.**

(2) **Prof. of plant Breeding in the faculty of Agriculture. Al-Baath University. Homs. Syria.**

(3) **Researcher. GCSAR. Crop Res. Tartus. Syria.**

Abstract:

The study was carried out through the cooperation between the Faculty of Agriculture at Al Baath University and the General Commission for Scientific Agricultural Research (GCSAR) in the Agricultural Scientific Research Center Al-Ghab during the 2019-2020 and 2020-2021 agricultural seasons with the aim of estimating some genetic parameters namely: Hybrid vigor, genetic degradation due to (ID), the degree of heritability in the broad (HBS) and narrow (HNS) sense, expected genetic advancement (GA), degree of dominance (P), and coefficients of phenotypic (PCV) and genetic coefficients of variation (GCV) for grain yield, its components and some morphological traits in a durum wheat hybrid durum wheat. The experiment was planted in three replications. A durum wheat

hybrid was used: Douma1 x Bouhuth11. The results showed that the values of the phenotypic and genetic coefficients of variation were close to each other. The results showed that the values of the degree of heritability in the were high for most of the studied traits, implying that a large part of the of the phenotypic variation of these traits is due to genetic variation, while the degree of heritability in the narrow sense showed medium and low values in the majority of traits, the degree of dominance was excessive in most of the studied traits. The grain yield trait in the plant showed a high positive hybrid vigor in the hybrid compared to the average of the parents, and compared to the best parent which was associated with high values of genetic degradation due to self-breeding parenting.

Keywords: Durum wheat, dominance score, hybrid vigor, heritability score, coefficients of phenotypic and genetic variation.

المقدمة Introduction

تعد محاصيل الحبوب المكون الأساس في غذاء الإنسان، فهي تؤمن قرابة ٧٥% من الطاقة التي يحتاجها، وأكثر من ٥٠% من احتياجاته من البروتين. ويعد القمح (*Triticum* spp.) المحصول الأكثر أهمية من الناحية الاقتصادية [1] ويأتي في طليعة المحاصيل الاستراتيجية بحكم أهميته الغذائية كونه يشكل مصدراً غذائياً لأكثر من ملياري نسمة، أي ما يعادل ٢٥% من سكان العالم، ويعتمد استقرار أي بلد وأمنه الغذائي على مدى توافر هذه المادة زراعةً وإنتاجاً وتخزيناً وصولاً إلى الاستهلاك الأمثل لها.

يلجأ مربو النبات لدراسة التباينات الوراثية Genetic variations باعتبارها تمثل الاختلافات التي يتم توريثها للنسل وتتحكم فيها عوامل وراثية محددة يمكن من خلالها اختيار طريقة الانتخاب المناسبة [2]، وذلك بهدف عزل طرز وراثية ذات غلة عالية وصفات مرغوبة في القمح [3].

أشار [4] أن 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.

تعد الاختلافات الظاهرة بين أفراد النوع الواحد أساساً في استمرار بقائه وتطوره وتحسينه عبر عمليات التربية، والتباينات التي يعتمد عليها في برامج التحسين الوراثي تمثل التباينات الوراثية Genetic variations، وهي الاختلافات التي تورث للنسل، وتتحكم فيها عوامل وراثية (مورثات) محددة [2].

ذكر [5] بأن لدرجة توريث الصفة معنىً واسعاً Broad sense، حيث يأخذ التوريث بمعناه الواسع بعين الاعتبار مجموع المتغيرات الوراثية مرتبطة مع المتغيرات في الشكل الظاهري Phenotype، وتشير درجة توريث الصفة بالمعنى الواسع إلى أداء كامل الهجين المظهري كوحدة متكاملة، أما المعنى الضيق لدرجة التوريث Narrow sense فيتضمن تأثير المورثات التي تنتقل بشكل تراكمي من الآباء إلى الأبناء.

بمعنى آخر فإن درجة التوريث Heritability score بالمعنى الواسع تقاس بنسبة التباين الوراثي إلى المظهري، بينما تقاس درجة التوريث بالمعنى الضيق بنسبة التباين التراكمي إلى التباين المظهري، وبذلك تحدد نوع الفعل المورثي الذي يحكم سلوك الصفات قيد الانتخاب [6] و [7]. بالتالي فإن درجة التوريث بالمفهوم العام تحدد النسبة الإجمالية للاختلافات الوراثية، أو أنها نسبة التباين الوراثي إلى التباين الكلي، وهي مؤشر جيد على توريث الصفات من الآباء Parents إلى الأبناء Offspring [6].

تتميز الغلة الحبية في القمح بدرجة توريث منخفضة، لذلك فإن الانتخاب غير المباشر للغلة الحبية يعد الوسيلة الفعالة لمربي النبات وخاصة بالنسبة لبعض الصفات الفينولوجية والمورفولوجية ولمكونات الغلة الحبية والتي يمكن اعتبار بعضها كمعايير للانتخاب [8]، وقد اقترح [9] بأن هذا الانتخاب ممكن أن يكون فاعلاً فيما لو كانت الصفة (مكونات الغلة) ذات درجة توريث عالية.

أما التقدم الوراثي فيعد مقياساً للربح الوراثي الناتج عن الانتخاب، ويعرف بأنه التباين بين متوسط قيمة الطراز الوراثي للسلالات المنتخبة ومتوسط قيمة الطراز الوراثي للمجتمع الأبوي. تعد درجة التوريث بالإضافة إلى التقدم الوراثي من المعايير المهمة التي تستند لها عملية الانتخاب، ويساهم تقديرهما في تقدير القيمة المتوقعة للربح الوراثي بالانتخاب [10].

لابد من تقدير درجة التوريث والتقدم الوراثي عند إجراء الدراسات الوراثية لأنهما من المعايير التي تتيح لنا معرفة إمكانية انتقال الصفات المرغوبة من الآباء إلى الأبناء [11]، حيث أكدت الدراسات وجود علاقة متينة بين درجة التوريث ومقدار التقدم الوراثي المتوقع من الانتخاب، وبالرغم من ذلك فإن القيم العالية لدرجة التوريث بالمفهوم الواسع لا تمكن مربي القمح من اتخاذ القرار المناسب بالانتخاب، وذكر [12] أن درجة التوريث يجب أن تتماشى جنباً إلى جنب مع التقدم الوراثي، لأن تقدير درجة التوريث منفردة يعد نقصاً في تقديم المعلومات عن مدى التباينات عامةً وعن صفات العشائر الانعزالية خاصةً، ما لم يكن مترافقاً مع تقدم وراثي ملحوظ للصفات المنتخبة، مع الإشارة إلى ما أورده [13] بخصوص العلاقة المباشرة لاستجابة الانتخاب للصفات الكمية مع درجة التوريث Heritability والتقدم الوراثي Genetic advance والتباين الوراثي Genotypic variance.

في دراسة أجراها [14] في مصر للعشائر الست على هجن من القمح الطري تمت معالجتها بمعاملتي الري والإجهاد المائي، لوحظ وجود تفاعلات وراثية غير قرينة لجميع الصفات المدروسة في جميع الهجن وتحت ظروف المعاملتين. وكان التأثير السيادي يفوق التأثير الإضافي، وتبَّين أن التفاعل الوراثي من نوع سيادي × سيادي كان أكبر من التفاعل تراكمي × تراكمي والتفاعل تراكمي × سيادي في معظم الصفات تحت ظروف كلا المعاملتين. هذا يشير إلى أهمية السيادة والتفاعلات غير القرينة في تحديد هذه الصفات بشكل كبير. كانت درجة التوريث بالمفهوم الواسع مرتفعة لجميع الصفات المدروسة في الهجن الثلاثة تحت كلا المعاملتين، في حين كانت درجة التوريث بالمفهوم الضيق متوسطة إلى مرتفعة لجميع الصفات تحت كلا المعاملتين.

في دراسة أجريت في مصر من قبل [15] تم استخدام ثلاثة هجن من القمح الطري وزرعت تحت ظروف زراعتين مختلفتين (زراعة في الوقت المناسب وزراعة متأخرة). أظهرت الدراسة أن قيم درجة التوريث بالمعنى الضيق كانت تتراوح بين المتوسطة والمرتفعة لجميع الصفات المدروسة في جميع الهجن تحت كلا موعدي الزراعة. وكانت هذه القيم مرتبطة بقيم مرتفعة للتقدم الوراثي المتوقع لصفات عدد السنابل في النبات وعدد الحبوب في السنبلة ووزن الألف حبة والغلة الحبية في النبات. كان الفعل السيادي أكبر من الفعل التراكمي بالنسبة لمعظم الصفات في كلا موعدي الزراعة. تبين في هذه الدراسة أن الفعل التفوقي من النوع سيادي × سيادي كان له تأثير أكبر من الفعل تراكمي × تراكمي وكذلك الفعل تراكمي × سيادي في معظم الصفات وتحت كلا موعدي الزراعة. هذا يظهر الأهمية البارزة للتأثير السيادي والتفاعلات غير الأليلية في تحديد هذه الصفات.

في دراسة قام بها [16] في باكستان لدراسة طبيعة توريث صفة الغلة ومكوناتها في ١٧ طراز من القمح الطري. أظهرت صفات عدد الحبوب في السنبلة، وارتفاع النبات، ووزن الألف حبة، ووزن الحبوب، وطول حامل السنبلة، وعدد الأيام حتى النضج التام ونسبة البروتين قيم مرتفعة لدرجة التوريث بالمفهوم الواسع وقيم متوسطة للتقدم الوراثي المتوقع، ما يشير إلى أن التباين الوراثي كان له الدور الأكبر في وراثة هذه الصفات بينما كان تأثير البيئة ضئيل لذلك ينصح بالانتخاب في الأجيال الانعزالية المبكرة للوصول إلى أصناف

عالية الغلة. بينما أظهرت صفات طول السنبلة ونسبة النشاء درجة توريث منخفضة وكذلك قيم منخفضة للتقدم الوراثي.

قام [17] في أثيوبيا بدراسة التباين الوراثي وطبيعة الوراثة في صفة الغلة الحبية ومكوناتها باستخدام ٣٦ سلالة من القمح الطري في موقعين. أظهر تحليل التباين وجود فروق عالية المعنوية بين الطرز المختبرة في جميع الصفات وفي كلا الموقعين، حيث كانت أعلى قيمة للتباين المظهري والوراثي لصفة عدد الإشطاءات المثمرة في النبات، بينما كانت أقل قيمة لصفة الوزن النوعي للقمح. ترافقت القيم العالية لدرجة التوريث بقيم عالية لنسبة التقدم الوراثي في صفات عدد الإشطاءات المثمرة في النبات والغلة الحبية بالهكتار والغلة البيولوجية بالهكتار.

قام [18] في الهند بدراسة ثلاثين طرازاً وراثياً من القمح الطري لتقدير التباين الوراثي والمظهري ودرجة التوريث ونسب التقدم الوراثي المتوقع في ١٤ صفة مدروسة. كانت أعلى قيمة للتباين المظهري وللتباين الوراثي في صفة الغلة الحبية تليها صفة دليل الحصاد، وعدد السنابل في النبات والغلة البيولوجية. ترافقت القيم المرتفعة لدرجة التوريث مع نسب مرتفعة للتقدم الوراثي لصفات عدد السنابل في النبات، والغلة البيولوجية، ودليل الحصاد، والغلة الحبية، والمحتوى من الكلوروفيل ومساحة الورقة العلمية ما يشير إلى سيطرة الفعل المورثي التراكمي وفعالية الانتخاب في الأجيال الانعزالية المبكرة بالنسبة لهذه الصفات.

في دراسة في الهند أجراها [19] باستخدام ٢١ طرازاً وراثياً من القمح الطري لدراسة التباين الوراثي ودرجة التوريث والتقدم الوراثي لصفة الغلة الحبية ومكوناتها اقترنت القيم المرتفعة لدرجة التوريث بقيم مرتفعة للتقدم الوراثي حيث كان الفعل المورثي التراكمي هو المسيطر في وراثة هذه الصفة.

أهداف البحث:

١. تقدير بعض المعايير الوراثيّة المفيدة لمربي النبات (قوّة الهجين، والتدهور الوراثي، ودرجة السيادة، ودرجة التوريث بمفهوميها الواسع Broad sense heritability والضيّق Narrow sense heritability).

٢. تحديد موعد وطريقة الانتخاب المناسبة ومقدار التقدم الوراثي Genetic

Advance المتوقع من الانتخاب بهدف الوصول إلى أصناف ذات غلة عالية.

مواد البحث وطرائقه:

استخدم في هذه الدراسة هجين فردي من القمح القاسي هو الهجين (دوما1 x بحوث11) تم انتخابه من بين ثمانية وعشرون هجيناً فردياً استنبطت بطريقة التهجين نصف التبادلي بين ثمّانية طرز وراثية من القمح القاسي بناءً على غلتها العالية وبعض الصفات المرغوبة لمربي القمح واجتيازها لاختبار T–Test.

الطراز الوراثي	سنة الاعتماد	المصدر	النسب
دوما 1	2002	أكساد	Belikh//Gediz/Bit ACS–D–7284–22IZ–17IZ–4IZ–0IZ
بحوث 11	2004	سيميت	SULA"S"//CORM"S"/RUFO"S" /3/SITO"S"/4/ROK"S"/FGO//STIL"S CD87278–0YRC–7M–OREL–0AP–5Y–0PAP

جدول (١) الطرز الوراثية المستخدمة ومصدرها وأنسابها

تقارير اعتماد الأصناف والتقارير السنوية (١٩٩٢–٢٠٢٣)

الموسم الأول ٢٠١٩–٢٠٢٠: تم زراعة الهجين وآبائه بثلاثة مواعيد، بفاصل اسبوعين بين الموعد والآخر بتاريخ ٩ كانون الأول و٢٤ كانون الأول و٨ كانون الثاني، بهدف ضمان اكتمال دائرة التهجينات للحصول على كمية كافية من بذار الجيل الأول وبذار كل من الهجينين الرجعيّين إضافة إلى بذار الآباء وبذار الجيل الثاني ليتم الحصول على بذار العشائر الست للهجين الفردي (P_1،P_2 ، F_1، F_2، BC_{1-P1}، BC_{1-P2}).

الموسم الثاني ٢٠٢٠–٢٠٢١: تم زراعة العشائر الست للهجين المدروس بتاريخ ١٣ كانون الأول وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة (R.C.B.D) في ثلاثة مكررات، حيث تم في كل مكرر زراعة العشائر الست للهجين وذلك بواقع أربعة سطور لكل من عشيرة الأب الأول وعشيرة الأب الثاني وعشيرة الجيل الأول حيث تمت الزراعة على سطور بطول ٣ متر، المسافة بين السطر والآخر ٢٥ سم، والمسافة بين النباتات على السطر الواحد ١٥

سم، وثلاثة عشر سطراً لعشيرة الجيل الثاني F2 وتسعة سطور لعشيرة الأب الرجعي الأول BC1 والثاني BC2، وتم تقديم كافة العمليات الزراعية بناءً على توصيات وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي لمحصول القمح.

جدول(٢) كمية الهطول المطري ومتوسط درجات الحرارة خلال الموسمين الزراعيين ٢٠١٩-٢٠٢٠، ٢٠٢٠-٢٠٢١ في منطقة الزراعة.

أشهر موسم النمو	الموسم الزراعي ٢٠١٩-٢٠٢٠			الموسم الزراعي ٢٠٢٠-٢٠٢١		
	متوسط درجات الحرارة(°م)		الهطول المطري (ملم)	متوسط درجات الحرارة(°م)		الهطول المطري (ملم)
	الصغرى	العظمى		الصغرى	العظمى	
كانون الاول	4.67	12.99	285	٤,٣٥	١٢,٤٤	٧٧,٥
كانون الثاني	3.84	١٢,٣٧	١٩٥,٥	١,٨٩	١٣,٦٩	١٩٦
شباط	٤,٠٩	١٢,٧٤	٨٣	١,٥٤	١٦,٠٤	٣٥
آذار	٧,٧١	١٨,٨٥	١٢٧	٤,٤	١٧,١٥	١٠٥
نيسان	٩,٥٢	٢١,١٣	٦٥	٧,٥٤	٢٣,٥٩	١٩
أيار	١٩,٤٢	٢٩,١٦	١٤	١٢,٨	٣٢,١	٠
مجموع الهطول المطري السنوي (ملم)			769.5			432.5

الصفات المدروسة:

الصفات المورفولوجية:

١. ارتفاع النبات Plant height (PH) (سم): يمثل ارتفاع النبات في مرحلة النضج التام، بدءاً من نقطة ملامسته لسطح التربة (قرص الإشطاء) وحتى قمة السنبلة الرئيسية بدون السفا [20].

٢. مساحة الورقة العلمية/سم٢ (FLA): حُسبت مساحة الورقة العلمية وفق [21] كما في المعادلة الرياضية الآتية:

المساحة الورقية الفعلية= طول الورقة × العرض الأعظمي للورقة × معامل التصحيح، وتساوي قيمة معامل التصحيح في محصول القمح ٠,٧٩.

٣. طول السنبلة Spike Lenght (SL) (سم): حُسب طول السنبلة بدءاً من نهاية حامل السنبلة وحتى نهاية السنبلة بدون السفا.

الغلّة ومكوناتها:

١. عدد الحبوب في السنبلة Number of Grains per Spike (GRSP) (حبة): حُدد من خلال حساب متوسط عدد الحبوب الكلي في النبات، ثم تقسيم الناتج على متوسط عدد السنابل في النبات الواحد لنحصل بذلك على متوسط عدد الحبوب في السنبلة الواحدة.

٢. وزن الألف حبة Thousand Kernel Weight (TKW) (غرام): حُسب بوزن 500 حبة من كل عشيرة لثلاث مرات في كل مكرر، وأخذ متوسط القراءات ثم ضرب الناتج بـ 2 لحساب وزن الألف حبة، وتم ذلك باستخدام الميزان الحساس.

٣. الغلّة الحبية في النبات Grain Yield per Plant (GYP) (غرام): حُسب متوسط وزن الحبوب الناتجة عن النباتات، وذلك حسب العشيرة المدروسة.

٤. الغلّة الحيوية للنبات Biological Yield per Plant (BYP) (غرام): حُسب متوسط الغلة الحيوية (الحب + القش) للنباتات، وذلك حسب العشيرة المدروسة.

٥. دليل الحصاد Harvest Index (HI)%: حُسب وفق ما يلي:

دليل الحصاد = (الغلة الحبية ÷ الغلة الحيوية) × ١٠٠ لكل قطعة تجريبية.

تم دراسة المؤشرات الوراثية التالية:

درجة السيادة Potence Ratio (P): تمّ حساب درجة السيادة وفقاً لمعادلة [22] وهي:

$$P = \frac{\overline{F_1} - \overline{MP}}{0.5 \times (\overline{P_2} - \overline{P_1})}$$

قوّة الهجين Heterosis: قُدّرت قوّة الهجين قياساً لمتوسط الأبوين والأب الأفضل وفق معادلات [23]:

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

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

التدهور الوراثي Inbreeding Depression: تمّ حسابه وفقاً لمعادلة [23]

$$Inbreeding\ Depression = \frac{\overline{F_1} - \overline{F_2}}{\overline{F_1}} \times 100$$

معاملي التباين المظهري Phenotypic Coefficients of Variability (PCV) والوراثي Genotypic Coefficients of Variability (GCV): تمّ تقديرهما وفق ما ورد في معادلة [23]

$$PCV = \frac{S_{ph}}{\bar{X}} \times 100 \text{ or } PCV = \frac{\sqrt{S_{F_2}^2}}{\overline{X_{F_2}}} \times 100$$

$$GCV = \frac{S_g}{\bar{X}} \times 100 \text{ or } GCV = \frac{\sqrt{S_{F_2}^2 - S_E^2}}{\overline{X_{F_2}}} \times 100$$

درجة التوريث بمفهوميها الواسع Broad Sense Heritability (H_{BS}) والضيّق Narrow Sense Heritability (H_{NS}): تمّ تقديرها لجميع الصفات المدروسة وفق [24] :[25]

$$H_{BS} = \frac{S_g^2}{S_{ph}^2}$$

$$H_{NS} = \frac{S_a^2}{S_{ph}^2}$$

قسّمت قيم درجة التوريث وفق [26] إلى ثلاثة مستويات هي 0–30% منخفض، 30–60% متوسط، أكبر من 60% عالٍ.

التقدّم الوراثي Genetic Advance (ΔG): قُدّر على شدّة انتخاب ٥% وكذلك تمّ حساب النسبة المئويّة للتقدّم الوراثي (ΔG%) كنسبة من متوسط الجيل الثاني F_2 وذلك وفق [27]:

$$\Delta G = 2.0627 \times H_{NS} \times \sqrt{S_{F_2}^2}$$

$$\Delta G\% = \frac{\Delta G}{\overline{F_2}} \times 100$$

قسّمت قيم ΔG% إلى ثلاثة مستويات وفق [28] حيث

0–10% منخفض، 10–20% متوسط، أكبر من 20% عالٍ.

النتائج والمناقشة:

درجة السيادة، قوّة الهجين قياساً لمتوسط الأبوين والأب الأفضل، والتدهور الوراثي.

جدول (٣) درجة السيادة (P)، قوّة الهجين قياساً لمتوسط الأبوين (HMP)، والأب الأفضل (HBP)، وتدهور التربية الذاتية (ID) لصفات ارتفاع النبات، مساحة الورقة العلمية، طول السنبلة

الصفات	درجة السيادة	قوة الهجين (%)		مقدار التدهور بالتربية الذاتية ID
	P	MP	BP	
ارتفاع النبات	-0.04	-0.10	-2.71	3.10
مساحة الورقة العلمية	-0.88	**11.6	**28.53	**9.64
طول السنبلة	5.18	**18.48	**14.4	**22.79

سيطرت السيادة الجزئية على وراثة صفة ارتفاع النبات، حيث كانت قيم درجة السيادة أصغر من الواحد الصحيح، وهذا توافق مع [29].

ترافقت السيادة الجزئية في صفة ارتفاع النبات بقيمٍ سالبة غير معنوية لقوة الهجين قياساً بمتوسط الأبوين والأب الأفضل واتفق هذا مع [30].

كما بيّنت النتائج أنّ قوّة الهجين التي تمّ الحصول عليها في الجيل الأوّل لصفة ارتفاع النبات ترافقت بتدهورٍ وراثيٍّ في الجيل الثاني، ويعزى ذلك إلى انخفاض المورثات السائدة في الجيل الثاني نتيجة التربية الذاتيّة، حيث كانت قيم التدهور الوراثي ٣,١. بالنسبة لصفة مساحة الورقة العلمية سيطرت السيادة الجزئية على وراثة هذه الصفة، وكانت قيم قوة الهجين عالية المعنوية إيجابية قياساً بمتوسط الأبوين والأب الأفضل، وكانت قيم التدهور الوراثي عالية المعنوية إيجابية، توافقت هذه النتائج مع [31].

بيّنت النتائج في الجدول (٣) أنّ قيم درجة السيادة كانت أكبر من الواحد الصحيح في صفة

طول السنبلة، يشير ذلك إلى السيادة الفائقة لمورثات أحد الأبوين على الأب الآخر، وهذا ما يفسّر القيم المعنويّة لقوّة الهجين في هذا الهجين حيث أظهرت صفة طول السنبلة قيماً إيجابيّةً وعالية المعنويّة لقوّة الهجين قياساً لمتوسط الأبوين وقياساً للأب الأفضل وتوافقت هذه النتائج مع [32] و [33]، وبيّنت نتائج تقدير التدهور الوراثي في هذه الصفة أنّ القيمة كانت إيجابيّة وعالية المعنويّة، وهذا ما يؤكّد أنّ قوّة الهجين في الجيل الأوّل تترافق بقيمٍ إيجابيّةٍ للتدهور الوراثي الناتج عن التربية الذاتيّة في الجيل الثاني، توافقت هذه النتائج مع [29].

جدول (٤) درجة السيادة (P)، قوّة الهجين قياساً لمتوسط الأبوين (HMP)، والأب الأفضل (HBP)، وتدهور التربية الذاتية (ID) لصفات عدد الحبوب في السنبلة، وزن الألف حبة، الغلة الحبية، الغلة الحيوية، دليل الحصاد.

الصفات	درجة السيادة	قوة الهجين (%)		مقدار التدهور بالتربية الذاتية
	P	MP	BP	ID
عدد الحبوب في السنبلة	-1.72	**6.7	**11.02	**10.5
وزن الألف حبة	-6.05	**11.99	**14.26	**12.14
الغلة الحبية	-5.96	**21.5	**26.05	**19.54
الغلة الحيوية	-3.93	**13.97	**18.16	**15.67
دليل الحصاد	-120.61	**6.63	**6.69	4.66

بيّنت النتائج في الجدول (4) أنّ قيم درجة السيادة كانت (P<-١) في جميع الصفات المدروسة، يشير ذلك إلى السيادة الفائقة لمورثات أحد الأبوين على الأب الآخر، حيث تراوحت قيمها من -١٢٠,٦١ بالنسبة لصفة دليل الحصاد إلى -١,٧٢ بالنسبة لصفة عدد الحبوب في السنبلة، توافقت هذه النتائج مع [29] و [34]، أظهر الهجين المدروس قوّة هجينٍ إيجابيّةً وعالية المعنويّة قياساً لمتوسط الأبوين والأب الأفضل لجميع الصفات المدروسة حيث تراوحت القيم من ٦,٦٩ بالنسبة للأب الأفضل لصفة دليل الحصاد إلى ٢٦,٠٥ بالنسبة للأب الأفضل لصفة الغلة الحبية، ترافق ذلك مع قيم إيجابية عالية المعنوية للتدهور الذاتي في جميع الصفات المدروسة عدا صفة دليل الحصاد حيث كانت قيمة

التدهور الذاتي في هذه الصفة إيجابية غير معنوية ويتوافق هذا مع نتائج [30] و[35].

جدول (٥). معاملي التباين المظهري (PCV)، والوراثي (GCV)، درجة التوريث بمفهوميها الواسع (HBS) والضيق (HNS)، والتقدم الوراثي (ΔG)، والنسبة المئوية للتقدم الوراثي (ΔG%) لصفة ارتفاع النبات، مساحة الورقة العلمية، طول السنبلة.

الصفة	معامل التباين		درجة التوريث		التقدم الوراثي المتوقع	
	المظهري	الوراثي	الواسع	الضيق		
	PCV	GCV	H_{BS}	H_{NS}	ΔG	ΔG%
ارتفاع النبات	2.51	2.07	0.68	0.44	1.74	2.28
مساحة الورقة العلمية	2.78	1.89	0.46	0.34	1.14	1.97
طول السنبلة	11.08	10.62	0.92	0.37	0.64	8.45

أظهرت النتائج الموضّحة في الجدول (٥) أنّ قيم معاملي التباين المظهري والوراثي لهذه الصفات كانت منخفضة، عدا معاملي التباين المظهري والوراثي لصفة طول السنبلة اللذين أظهرا قيمةً متوسطةً لهذه الصفة. وكانت قيم معامل التباين المظهري أكبر من قيم معامل التباين الوراثي لجميع الصفات، وهذا التباين الطفيف بين قيم المعاملين يُشير إلى التأثّير المحدود للبيئة على هذه الصفات المورفولوجية [36]، [37] و [38]، ولتحديد طبيعة الفعل الوراثي المسيطر على وراثة هذه الصفات، تمّ حساب درجة التوريث بمفهوميها الواسع والضيّق. حيث بيّنت النتائج في الجدول (٥) أنّ قيم درجة التوريث بمفهومها الواسع كانت عالية في صفتي ارتفاع النبات وطول السنبلة ومتوسطة في صفة مساحة الورقة العلمية. وهذا يؤكّد أهمّية المكوّنات الوراثيّة للتباين الوراثي مقارنةً بدور التباين البيئي في وراثة هذه الصفة. حيث تراوحت قيم درجة التوريث بالمفهوم الواسع من ٠,٤٦ في صفة مساحة الورقة العلمية إلى ٠,٩٢ في صفة طول السنبلة. أثبتت العديد من الدراسات هذه النتيجة [19] و[29].

كما بيّنت النتائج أنّ درجة التوريث بمفهومها الضيّق كانت متوسطة في جميع الصفات المدروسة، مشيراً ذلك إلى مساهمة كلا الفعلين الوراثيّين التراكمي واللاتراكمي في وراثة الصفات المدروسة في هذا الهجين.

بيّنت النتائج أنّ قيم التقدّم الوراثي كانت منخفضة لجميع الهجن، وتراوحت من ٠,٦٤ في صفة طول السنبلة إلى ١,١٧ في صفة ارتفاع النبات. أمّا النسبة المئويّة للتقدّم الوراثي فقد كانت منخفضة لجميع الصفات، حيث تراوحت من 1.97% في صفة مساحة الورقة العلمية إلى ٨,٤٥% في صفة طول السنبلة، وبناءً على ذلك فإن تحسين هذه الصفات يتم عن طريق الانتخاب في الأجيال الانعزالية المتأخرة، وذلك لتجميع أكبر قدر ممكن من المورثات التراكميّة المرغوبة، توافقت مع نتائج [29]، [38]، [39]، [40].

جدول (٦). معاملي التباين المظهري (PCV)، والوراثي (GCV)، درجة التوريث بمفهوميها الواسع (HBS) والضيق (HNS)، والتقدم الوراثي (ΔG)، والنسبة المئوية للتقدم الوراثي (ΔG%) لصفات عدد الحبوب في السنبلة، وزن الألف حبة، الغلة الحبية، الغلة الحيوية، دليل الحصاد.

الصفة	معامل التباين		درجة التوريث		التقدم الوراثي المتوقع	
	المظهري	الوراثي	الواسع	الضيق		
	PCV	GCV	H_{BS}	H_{NS}	ΔG	ΔG%
عدد الحبوب في السنبلة	3.36	2.45	0.53	0.16	0.46	1.09
وزن الألف حبة	5.12	4.66	0.83	0.21	0.77	2.20
الغلة الحبية	9.87	7.86	0.63	0.37	1.80	7.53
الغلة الحيوية	7.09	5.83	0.68	0.25	1.75	3.69
دليل الحصاد	4.01	3.42	0.73	0.56	2.34	4.63

أظهرت النتائج الموضّحة في الجدول (٦) أنّ قيم معاملي التباين المظهري والوراثي لهذه الصفات كانت منخفضة، وكانت قيم معامل التباين المظهري كانت أكبر من قيم معامل

التباين الوراثي لجميع الصفات، ولتحديد طبيعة الفعل الوراثي المسيطر على وراثة هذه الصفات، تمّ حساب درجة التوريث بمفهوميها الواسع والضيّق. حيث بيّنت النتائج في الجدول (٦) أنّ قيم درجة التوريث بمفهومها الواسع كانت عالية في جميع الصفات ومتوسطة في صفة عدد الحبوب في السنبلة. وهذا يؤكّد أهمّية المكوّنات الوراثيّة للتباين الوراثي مقارنةً بدور التباين البيئي في وراثة هذه الصفات. حيث تراوحت قيم درجة التوريث بالمفهوم الواسع من ٠,٥٣ في صفة عدد الحبوب في السنبلة إلى ٠,٨٣ في صفة وزن الألف حبة. توافق هذا مع نتائج [16]، [19]، [41]، [42].

كما بيّنت النتائج أنّ درجة التوريث بمفهومها الضيّق كانت منخفضة في صفات عدد الحبوب في السنبلة، وزن الألف حبة، الغلة الحيوية، وهذا يدلّ على سيطرة الفعل الوراثي اللاتراكمي على وراثة هذه الصفات، بينما كانت درجة التوريث بمفهومها الضيّق متوسطةً في صفات الغلة الحبية ودليل الحصاد مشيراً ذلك إلى مساهمة كلا الفعلين الوراثيّين التراكمي واللاتراكمي في وراثة هذه الصفات في هذا الهجين.

بيّنت النتائج أنّ قيم التقدّم الوراثي كانت منخفضة لجميع الهجن، وتراوحت من ٠,٤٦ في عدد الحبوب في السنبلة إلى ٢,٣٤ في صفة دليل الحصاد، والنسبة المئويّة للتقدّم الوراثي كانت منخفضة لجميع الصفات، حيث تراوحت من 1.09% في صفة عدد الحبوب في السنبلة إلى 7.53% في صفة الغلة الحبية، وبناءً على ذلك فإن تحسين هذه الصفات يتم عن طريق الانتخاب في الأجيال الانعزالية المتأخرة، وذلك لتجميع أكبر قدر ممكن من المورثات التراكميّة المرغوبة، توافقت هذه النتائج مع نتائج [29]، [39]، [40]، [43].

الاستنتاجات Conclusions

- أكدت الدراسة أهمية الفعل المورثي في التأثير والتحكم بتوريث الصفات المدروسة والتأثير المحدود للبيئة في وراثة معظم هذه الصفات، حيث كانت الفروقات بين قيم معاملي التباين المظهري والوراثي، في غالبية الصفات المدروسة منخفضة.
- كان للتباين الوراثي الدور الأهم في التعبير عن معظم الصفات المدروسة مقارنةً بالتباين البيئي، حيث كانت قيم درجة التوريث بمفهومها الواسع عاليةً في معظم الصفات المدروسة. كما أظهرت القيم المنخفضة والمتوسطة لدرجة التوريث بمفهومها الضيّق في معظم الصفات، سيطرة الفعل المورثي اللاتراكمي على وراثة معظم الصفات المدروسة.
- أظهرت معظم النتائج في جميع الصفات المدروسة أنّ الانتخاب لهذه الصفات يجب أن يتمّ في الأجيال الانعزاليّة المتوسطة والمتأخرة حيث ترافقت القيم المتوسطة والمنخفضة لدرجة التوريث بالمفهوم الضيَق مع قيم منخفضة للتقدم الوراثي المتوقع من عملية الانتخاب.

المقترحات Suggestions

متابعة العمل على العشائر الانعزاليّة للهجين المدروس من خلال الانتخاب المتكرر للوصول إلى سلالات نقية متميزة. اعتماد صفات عدد الحبوب في السنبلة، ووزن الألف حبة ودليل الحصاد كمؤشّرات انتخابيّة في برامج التربية الهادفة لتطوير غلّة القمح القاسي.

المراجع References

المراجع العربية:

٢- صبوح، محمود، ومها حديد وعدنان قنبر. (٢٠١٠). الوراثة الكمية (الجزء النظري). منشورات جامعة دمشق.

٣_ تدبير، زينب، ٢٠٠٩- دراسة السلوكية الوراثية لبعض الصفات الكمية والنوعية في هجن من القمح القاسي (Triticum durum L.). رسالة ماجستير، كلية الزراعة، جامعة دمشق.

٢٩_ عبود، جلال، ٢٠١٥- التحليل الوراثي لتحسين بعض الصفات الكمية في القمح الطري، رسالة دكتوراه، كلية الزراعة، جامعة البعث.

٣١_ تدبير، زينب، ٢٠١٣- التحليل الوراثي لتحسين الغلة الحبية ومكوناتها في القمح القاسي، رسالة دكتوراه. جامعة دمشق.

المراجع الأجنبية:

1. Abd El-Haleem, S. H. M., Reham, M. A., and Mohamed, S. (2009). Genetic analysis and RAPD polymorphism in some durum wheat genotypes. Global Journal of Biotechnology and Biochemistry, 4(1), 1-9.
4. 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.
5. Lush, J. L. (1949). Heritability of quantitative characters in farm animals. Heritability of quantitative characters in farm animals. P: 356-375.
6. Falconer, D. C. (1960). Introduction to quantitative genetics. Ronald Press, New York p. 365.
7. Sabu, K. K., Abdullah, M. Z., Lim, L. S., and Wickneswari, R. (2009). Analysis of heritability and genetic variability of agronomically important traits in Oryza sativa x O. rufipogon cross. Agron. Res, 7(1), 97-102.
8. Yau, S. K., Ortiz- Ferrara, G., and Srivastava, J. P. (1991). Classification of diverse bread wheat- growing environments

based on differential yield responses. Crop Science, 31(3), 571-576.

9. Hallauer, A. R., and Miranda Filho, J. D. (1988). Quantitative genetics in maize breeding. Ames. Iowa State University Press, 10, 468.
10. Johnson, H. W., Robinson, H. F., and Comstock, R. E. (1955) a. Estimates of genetic and environmental variability in Soya Bean. Agron. J., 47: 318-324.
11. Alake. C. O., Ojo, D. K., Oduwaye, O. A., and Adekoya, M. A. (2008). Genetic variabilityandcorrelation studies in yield and yieldrelated characters of tropical maize (Zea mays L.). Asset Series A 8(1): 14- 27.
12. Zitelli, G. and Mariani. B.M. (1999). Relationships between dwarfness (Norin 10) and agronomic traits in durum wheat used in breeding work. In proceedings of the 4th International Wheat Genetics Symposium, Missouri, Agriculture Experimental Station, Colombia.
13. Khan, S., Wani, M. R., and Parveen, K. O. U. S. E. R. (2004). Induced genetic variability for quantitative traits in Vigna radiata (L.) Wilczek. Pakistan Journal of Botany, 36(4), 845-850.
14. Sharshar, A. M., and Genedy, M. S. (2020). Generation mean analysis for three bread wheat crosses under normal and water stress treatments. Journal of Plant Production, 11(7), 617-626.

15. El-Nahas, M. M., and El-Gabry, Y. A. (2021). Esteimats of the Genetic Parameters for Yield and its Attributes of Wheat under Optimum and Late Sowing Dates. Journal of Plant Production, 12(12), 1343-1350.
16. Ghaffar, Y., Ashraf, W., Akhtar, N., Zeshan, M. A., Ghani, M. U., Fatima, S., and Maqbool, A. (2022). Estimation of statistical parameters in candidate wheat genotypes for yield-related traits. Journal of King Saud University-Science, 34(8), 102364
17. Bedada, A., Tesso, B., and Habte, E. (2022). Genetic variability for yield and yield related traits in advanced bread wheat (Triticum aestivum L.) lines in eastern Ethiopia. Journal of Plant Sciences, 10(1), 12-18.
18. Emmadishetty, C. S., and Gurjar, D. (2022). Studies of genetic variability, heritability and genetic advance for yield component traits in bread wheat (Triticum aestivum L.). Electronic Journal of Plant Breeding, 13(4), 1214-1219.
19. Patil, P., Shrivastav, S. P., Kulbhushan, P., Landge, R., and Gurjar, D. (2023). Genetic Variability, Heritability, Genetic Advance, and Divergence Analysis in Wheat (Triticum aestivum L.). Indian Journal of Agricultural Research, 1, 6.
20. IPGRI, (1994). Descriptors for barley (Hordeum vulgare L.). International Plant Genetic Resources Institute, Rome, Italy.
21. Voldeng. H.D. and G.M. Simpson. (1967). Leaf area as indicator of potentialgrain yield in wheat. Can. J. Plant

Sci.(47): 359-365.

22. Smith, H. H. (1952). Fixing transgressive vigor in Nicotiana rustica. Heterosis, Iowa State College Press. Ames, Iowa, U. S. A.

23. Singh, R. K. and Chaudhary, B. D. (1977). Biometrical method in quantitative genetic analysis. Kamla Nagar, Delhi 110007. India.

24. Burton, G. W. (1951). Quantitative inheritance in pearl millet (Pennisetum glaucum) 1. Agronomy Journal, 43(9), 409-417.

25. Warner, J. N. (1952). A method for estimating heritability. Agro. J., 44: 427-430.

26. Robinson, H. F., R. E. Comstock and P. H. Harvey. 1949. Estimates of heritability and degree of dominance in corn. Agron. J., 41: 353-359.

27. Allard, R. W. 1960. Principles of plant breeding. New York, John Wiley, PP. 485.

28. Johnson, H. W., H. F. Robinson and R. E. Comstock. (1955) b. Genotypic and phenotypic correlations and their implications in selection of soybean. Agron. J., 47: 477-483.

30. Burdak, A., Prakash, V., Choudhary, R., and Punia, M. (2023). Evaluation of heterosis and inbreeding depression for grain yield and its contributing traits in bread wheat under late sown conditions. Pharma Innovation ;12 (3):2428-2431.

32. Koumber, R. M., and A. A. El-Gammaal. 2012. Inheritance

and Gene Action for Yield and Its Attributes in three Bread Wheat Crosses (Triticum aestivum L.). World J. Agric. Sci., 8(2): 156-162.

33. Raj, P., and V. S. Kandalkar. 2013. Combining ability and heterosis analysis for grain yield and its components in wheat. J. Wheat Res. 5(1): 45-49.

34. Amin, I. A. (2013). Genetics behavior of some agronomic traits in two-durum wheat crosses under heat stress. Alex. J. Agric. Res. 58:66-53.

35. Choudhary, M., Singh, H., Punia, S. S., Gupta, D., Yadav, M., Get, S., and Bijarania, S. (2022). Estimation of heterosis for grain yield and some yield components in bread wheat (Triticum aestivum L. Em. Thell.). The Pharma Innovation Journal, 11(2), 611-614.

36. Ashfaq, S., Ahmad, H. M., Awan, Sh. I., Kang, Sh. A., Sarfraz, M., and Ali, M. A. (2014). Estimation of Genetic Variability, Heritibility and Correlation for Some Morphological Traits in Spring Wheat. J. Biol. Agric and Health. 4(5): 10-16.

37. Kumar, N., Markar, Sh., and Kumar, V. (2014). Studies on heritability and genetic advance estimates in timely sown bread wheat (Triticum aestivum L.). Bioscience Discovery., 5(1): 64-69.

38. Maurya, M., Chaurasia, A. K., Kumar, A., Maurya, C. L., Bara, B. M., kumar, M., and Rai, P. K. (2014). Genetic

Variability for Seed Yield and Its Component Characters in Wheat (Triticum aestivum L.) Under Allahabad Agro-Climatic Conditions. IJRDET. 2(4): 124-126.

39. Aglan, M. A., and Farhat, W. Z. E. (2014). Genetic Studies on Some Earliness and Agronomic Characters in Advanced Generations in Bread Wheat (Triticum aestivum L.). IJPSS. 3(6): 790-798.
40. Hussain, F., Rafiq, M., Iqbal, Z., Iqbal, J., and Chowdhry, M. A. (2013). Estimates of Heritability and Genetic Advance for Grain Yield and its Components in Different Segregating Populations of Wheat. J. Agric. Res., 51(4): 349-360.
41. Gupta, P., Prasad, R., and Sharma, M. (2023). Genetic architecture of F 2 and identified transgressive segregants for yield and its component traits in bread wheat (Triticum aestivum L.). Electronic Journal of Plant Breeding, 14(2), 551-560.
42. Sharma, G., Singh, V., Singh, K. P., Tiwari, A., Singh, V., and Patel, A (2020). Assessing Genetic Variability and Heritability in Wheat (Triticum aestivum L.). Int.J.Curr.Microbiol.App.Sci (2020) Special Issue-11: 477-482 478.
43. Abd El-Rahman, M. E. (2013). Estimation of Some Genetic Parameters through Generation Mean Analysis in Three Bread Wheat Crosses. Alex. J. Agric. Res., 58(3): 183- 195.