تقييم التراكيب الوراثية لتحسين كفاءة الغلة الحبية في هجين من القمح القاسي (*Triticum durum* Desf.)

[1] م. احمد سلمان [2] أ.د فيصل بكور [3] د. سامي عثمان

1. طالب دكتوراه، قسم المحاصيل الحقلية، كلية الهندسة الزراعية، جامعة حمص، حمص، سورية.
2. أستاذ، قسم المحاصيل الحقلية، كلية الهندسة الزراعية، جامعة حمص، حمص، سورية.
3. باحث في الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، القامشلي، سورية.

الملخص:

أجريت هذه الدراسة بالتعاون بين كلية الهندسة الزراعية في جامعة حمص والهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية (GCSAR) في القامشلي خلال المواسم الزراعية الثلاثة 2021–2022 و 2022–2023 و 2023–2024. بهدف تقدير بعض المؤشرات الوراثية وهي قوة الهجين بالنسبة لمتوسط الأبوين (MP) والأب الأفضل (BP)، ودرجة السيادة (P)، ودرجة التوريث بالمفهومين الواسع (HBS) والضيق (HNS)، والتقدم الوراثي المتوقع (GA)، ومعاملا التباين المظهري (PCV) والوراثي (GCV)، والتدهور الوراثي الناتج عن التربية الذاتية (ID) للغلة الحبية ومكوناتها في هجين من القمح القاسي، زرعت التجربة في ثلاث مكررات، استخدم فيها هجين من القمح القاسي هو: دوما 1× شام 1. بينت النتائج سيطرت السيادة الفائقة على وراثة جميع الصفات، عدا صفة عدد السنابل في النبات سيطرت السيادة الجزئية بالنسبة لدرجة السيادة، أظهرت جميع الصفات درجة توريث عالية بالمفهوم الواسع، وهذا يؤكد أهمية المكونات الوراثية للتباين الوراثي مقارنة بدور التباين البيئي، كما كانت درجة التوريث بالمفهوم الضيق منخفضة

ومتوسطة في جميع الصفات، أظهرت صفات وزن الألف حبة والغلة الحيوية والغلة الحبية قوة هجين موجبة عالية المعنوية قياساً بمتوسط الأبوين والأب الأفضل والتي ترافقت مع قيم مرتفعة للتدهور الوراثي الناتج عن التربية الذاتية، وتقاربت قيم معاملي التباين المظهري والوراثي، وكان للفعل الوراثي دوراً في التأثير والتحكم بتوريث هذه الصفات حيث كانت التأثيرات البيئية محدودة.

الكلمات المفتاحية: القمح القاسي، قوة الهجين، درجة التوريث، درجة السيادة، معامل التباين المظهري، معامل التباين الوراثي.

Evaluation of Genetic Constitutions for Improving Grain Yield Efficiency in a Durum Wheat Hybrid (*Triticum durum* Desf.)

1 Ahmad salman 2 Dr. Faisal Bakor 3 Dr. sami Osman

1. PhD Student, Department Of Field Crops, Faculty Of Agriculture, Homs University, Homs, Syria.
2. Prof ,Department Of Field Crops ,Faculty Of Agriculture , Homs University, Homs, Syria.
3. Researcher in General Commission for Scientific Agricultural Research Center, AL-Qamishli, Syria.

Abstract:

This study was conducted in cooperation between the Faculty of Agricultural Engineering at Homs University and the General Commission for Scientific Agricultural Research (GCSAR) in Qamishli during three growing seasons (2021–2022 and 2022–2023 and 2023–2024). The aim was to estimate several genetic parameters, including heterosis relative to the mid-parent (MP) and the better parent (BP), degree of dominance (P), heritability in the broad (HBS) and narrow (HNS) senses, expected genetic advance (GA), phenotypic (PCV) and genotypic (GCV) coefficients of variation, and inbreeding depression (ID) resulting from selfing, for grain

yield and its components in a durum wheat hybrid.

The experiment was conducted using a randomized design with three replications, employing a durum wheat hybrid (Doma 1 × Sham 1). The results indicated that over dominance governed the inheritance of all studied traits, except for the number of spikes per plant, which was controlled by partial dominance. All traits exhibited high broad-sense heritability, confirming the greater contribution of genetic variance compared with environmental variance. In contrast, narrow-sense heritability ranged from low to moderate for all traits.

Thousand-kernel weight, biological yield, and grain yield showed high and significant positive heterosis relative to both the mid-parent and the better parent, accompanied by high values of inbreeding depression due to selfing. The phenotypic and genotypic coefficients of variation were closely similar, indicating that genetic effects played a major role in controlling the inheritance of these traits, while environmental effects were limited. .

Keywords:

Durum wheat, heterosis, heritability, degree of dominance, phenotypic coefficient of variation, genotypic coefficient of variation.

المقدمة Introduction:

يعد القمح من أهم المحاصيل الاستراتيجية في العالم، وتأتي أهميته من أنه الغذاء الأساسي لكثير من شعوب العالم إذ يستخدم مادة أولية في العديد من الصناعات الغذائية، بالإضافة إلى استخدامه في المجالات الصناعية [9].

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

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

- القمح الثنائي Diploids(2n= 14).
- القمح الرباعي Tetraploids (2n= 28)، (T.durum).
- القمح السداسي Hexaploids (2n= 42)،(T.aestivum). نشأت هذه المجاميع الثلاثة طبيعياً دون تدخل الإنسان، وهناك مجموعة أخرى نشأت صناعياً بواسطة الإنسان هي:
- القمح الثماني Oktaploids وفيها (2n= 56) [25] .

القمح محصول قديم وواسع الانتشار، وذكرته كل الكتب السماوية وعرف في العراق منذ أكثر من عشرة آلاف سنة قبل الميلاد، وزرعه الصينيون منذ 2700 سنة قبل الميلاد، وعرفه المصريون القدامى [11].

وبلغت المساحة المزروعة بالقمح في سورية عام 2022 حوالي 1.18 مليون هكتار، بإنتاج إجمالي قدره 1.6 مليون طن بمتوسط إنتاجية بلغ 1310 كغ/هـ [5].

تعد الصفات الكمية من الصفات التي تمتاز باستمرارية الشكل المظهري وتتدرج من مستوى لآخر دون وجود فواصل محددة بين المستويات المختلفة، وتتأثر بعدد كبير من الأليلات وتساهم البيئة مساهمة كبيرة في تحديد مظهر هذه الصفات وأغلبها ذات أهمية اقتصادية كبيرة وأهمها الغلة الحبية التي تعد من أهم أهداف مربي النبات [13].

تورث الغلة الحبية كصفة كمية، وتتأثر بشدة بالبيئة [18]، بالتالي فإنّ الانتخاب لهذه الصفة في المراحل المبكرة للعمل التربوي غير ممكن، وخاصةً لعدم توافر البذار الكافي للاختبار على قطع تجريبية مع وجود المكررات، لذا لابد من إجراء الانتخاب في الأجيال الانعزالية، عن طريق مكونات الإنتاج بعد معرفة طبيعة تأثير المورثات بكل مكون من مكونات الإنتاج، عن طريق برنامج تهجين تبادلي، تحت الظروف البيئية المعنية. ويعد تحليل الهجن التبادلية طريقة فعّالة في دراسة السلوكية الوراثية للصفات المعقدة، وبالتالي أداة فعالة في تربية النبات [14].

أما التقدم الوراثي فيعتبر 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 الهامة التي تستند لها عملية الانتخاب، ويساهم تقديرهما في تقدير القيمة المتوقعة للربح الوراثي بالانتخاب [17].

يتوقف نجاح التقدم الوراثي بالانتخاب على:

1- أهمية وجود التنوع الوراثي Genetic variability في اساس المجتمع (العشيرة).

2- درجة التوريث Heritability للصفة المعتبرة.

3- شدة الانتخاب Selection intensity أو نسبة النباتات المنتخبة.[8].

ولدى مقارنة قيم درجة التوريث مع قيم التقدم الوراثي نستنتج مايلي:

- عندما تكون قيمتي معامل التوريث والتقدم الوراثي مرتفعة، يدل ذلك على أن معظم التوريث ناتج عن التأثير الإضافي (التراكمي) للمورثات، ويصبح الانتخاب فعالا في مثل هذه الحالة.
- عندما تترافق قيمة معامل التوريث المرتفعة مع قيمة منخفضة للتقدم الوراثي، يعد هذا مؤشراً على التأثير الوراثي اللاتراكمي، والانتخاب في هذه الحالة غير مجدي.
- عندما يترافق معامل التوريث ذو القيمة المنخفضة مع قيمة التقدم الوراثي المرتفعة، فهو دليل على سيطرة التأثير الإضافي للمورثات على الصفة، أما في حالة القيمة المنخفضة

لمعامل التوريث فهي ناتجة عن تأثر الصفة الشديدة بالبيئة، وفي مثل هذه الحالة يمكن للانتخاب أن يكون فعالاً.

- عندما تكون قيمتي التوريث والتقدم الوراثي منخفضتان، فيدل ذلك على تأثر الصفة الشديد بالبيئة، ويكون الانتخاب في هذه الحالة عديم الفائدة [8].

عرفت شدة الانتخاب Selection intensity بأنها نسبة الأفراد المنتخبة من المجتمع الأصلي Original population لتصبح آباء الجيل التالي Selected as parents for the nextgeneration [8].

في دراسة أجراها [1] على هجين من القمح القاسي (دوما1 × بحوث11) تم انتخابه من بين ثمانية وعشرون هجيناً فردياً استنبطت بطريقة التهجين نصف التبادلي بين ثمانية طرز وراثية من القمح القاسي بناءً على غلته العالية وبعض الصفات المرغوبة لمربي القمح واجتيازها لاختبار T-Test، أظهرت الدراسة أن قيم درجة التوريث بمفهومها الضيق كانت منخفضة في صفات عدد الحبوب في السنبلة، وزن الألف حبة، الغلة الحيوية، وهذا يدل على سيطرة الفعل الوراثي اللاتراكمي على وراثة هذه الصفات، بينما كانت قيم درجة التوريث بمفهومها الضيق متوسطة في صفات الغلة الحبية ودليل الحصاد مشيراً ذلك إلى مساهمة كلا الفعلين الوراثيين التراكمي واللاتراكمي في وراثة هذه الصفات في هذا الهجين.

أوجدت [4] أن درجة السيادة تراوحت ما بين السيادة الفائقة والجزئية لجميع الصفات وفي جميع الهجن، ما عدا السيادة التامة في الهجين الثالث لصفة طول السفا، كما بلغت أدنى قيمة غير معنوية للتدهور الناتج عن التربية الذاتية في الهجين الرابع (إكساد 1115× دوما2) في صفة عدد السنابل في النبات (- 28.10%).

وجد [10] في دراسته للعشائر الست على هجن من القمح الطري أن معظم الهجن أظهرت قوية هجين معنوية أو عالية المعنوية قياساً لمتوسط الأبوين والأب الأفضل في الجيل الأول لمعظم الصفات المدروسة، ترافقت مع تدهور وراثي في الجيل الثاني، كما بينت نتائج معاملي التباين المظهري والوراثي أن للبيئة تأثير محدود في وراثة معظم الصفات المدروسة.

توصلت [3] إلى أعلى قيمة لدرجة التوريث بالمعنى الواسع 95% في الهجين الأول (شام$_5$x أزغار$_1$) لصفة مساحة ورقة العلم، و أعلى قيمة لدرجة التوريث بالمعنى الضيق 65% في الهجين الثاني (بحوث$_5$x جدارة$_2$) لصفة موعد النضج التام، بينما كانت أعلى نسبة للتقدم الوراثي 32.93% في الهجين الثاني (بحوث$_5$x جدارة$_2$) لصفة عدد الحبوب في النبات.

توصل [7] في دراسته على خمسة عشر هجيناً ناتجة عن التهجين نصف التبادلي بين ستة أصناف من القمح القاسي، إلى تفوق الفعل الوراثي التراكمي في التحكم بتوريث الصفات (عدد الإيام حتى الإسبال، ارتفاع النبات، طول حامل السنبلة، طول السنبلة، مساحة الورقة العلمية، عدد السنيبلات في السنبلة، عدد السنابل في النبات)، في حين تفوق الفعل الوراثي اللاتراكمي في التحكم بتوريث الصفات (فترة امتلاء الحبوب، عدد الحبوب في السنبلة، الغلة الحيوية، الغلة الحبية، دليل الحصاد).

أهداف البحث:

1- تقدير قوة الهجين Heterosis ودرجة السيادة Potence ratio وقيمة التدهور الوراثي Inbreeding depression.
2- تقدير معاملي التباين المظهري والوراثي (PCV، GCV)، وقيم درجة التوريث Heritability بمفهوميها الواسع والضيق.
3- تحديد موعد وطريقة الانتخاب المناسبة ومقدار التقدم الوراثي Genetic advance المتوقع من الانتخاب، بهدف استنباط أصناف ذات غلة حبية عالية.

مواد وطرائق البحث:

تم في هذه الدراسة استخدام هجين فردي من القمح القاسي هو الهجين (دوما1× شام1) الذي تم انتخابه من بين خمسة عشر هجيناً فردياً، حيث استنبطت هذه الهجائن بطريقة التهجين نصف

التبادلي بين ستة طرز وراثية من القمح القاسي، وذلك بناءً على تميزه بغلته العالية وبعض الصفات المرغوبة لمربي القمح، مع اجتيازه اختبار T-Test.

الجدول 1. أسماء ونسب الطرز الأبوية المستخدمة في تكوين الهجين المدروس.

الصنف	المصدر	النسب
دوما 1	سوريا	Belikh//Gediz/Bit
شام 1	سوريا	**(**W3918/JUP**)** Niser

المصدر [6].

طريقة الزراعة Planting method:

حيث عدت أرض التجربة بحراثتها حراثة خريفية بالمحراث القرصي القلاب على عمق 30 سم وحراثتين متعامدتين بالمحراث الحفار وتنعيمها بالمسلفة، وتم تخطيط الأرض وفق مسافات الزراعة، وإجراء عملية العزيق الآلي للممرات بين المكررات وتعشيب يدوي داخل القطع وبينها، وتمت الزراعة بعلاً ويدوياً.

الموسم الزراعي الأول العام 2021-2022:

زراعة الآباء للتهجين : زرعت الآباء في خمس مواعيد بفاصل (15) يوما بين الموعد والآخر،

من أجل الحصول على كميات كافية من بذار الهجين المستنبط من بحث الماجستير، وذلك بزراعة كل أب يدوياً في ثلاثة سطور بطول 3 م وبمسافة 25 سم بين السطور و 15سم بين النباتات في السطر الواحد وبكثافة 275 حبة/ م ^{2} وترك سطرين فارغين بين كل أبوين،
تم في الموعد المناسب (خروج ثلثي السنبلة من غمد الورقة و قبل نضج المآبر) خصي عشرة سنابل من كل أم ولكل تهجين وتغطيتها بأكياس ورقية، وتلقيح السنابل المخصية بالأب المحدد في الموعد المناسب وتسجيل على بطاقات التهجين (اسم الأم ،اسم الأب، تاريخ الخصي، تاريخ التهجين).

الموسم الزراعي الثاني العام 2022-2023:

تم زراعة الهجين وآبائه بثلاثة مواعيد، بفاصل اسبوعين بين الموعد والآخر، بهدف ضمان اكتمال دائرة التهجينات للحصول على كميات كافية من بذار الجيل الأول وبذار كل من الهجينين الرجعيين إضافة إلى بذار الآباء وبذار الجيل الثاني ليتم الحصول على بذار العشائر الست للهجين فردي (BC_{1-P2}،BC_{2-P1}،F2 ،F1،P2،P1).

الموسم الزراعي الثالث العام 2023-2024:

تم زُراعة العشائر النباتية الست للهجين (BC_{1-P2}، BC_{2-P1}،F2 ،F1،P2،P1) وذلك باستخدام تصميم القطاعات الكاملة العشوائية (R.C.B.D.) في ثلاثة مكررات، حيث تم في كل مكرر زراعة العشائر الست للهجين، وبمعدل أربعة أسطر لكل من عشيرة الأبوين P_1 وP_2 وعشيرة الجيل الأول وثلاثة عشر سطراً لعشيرة الجيل الثاني F2 وتسعة سطور لعشيرة الأب الرجعي الأول BC1 وعشيرة الأب الرجعي الثاني BC2، حيث تمت الزراعة على سطور بطول 3 متر، المسافة بين السطر والآخر 25 سم، والمسافة بين النباتات على السطر الواحد 15 سم.

مخطط 1. تصميم التجربة في الحقل في الموسم الثالث.

دوما1× شام1					
خط4 P1	خط4 P2	خط4 F1	خط13 F2	خط9 BC1	خط9 BC2
دوما1× شام1					
خط4 P1	خط4 P2	خط4 F1	خط13 F2	خط9 BC1	خط9 BC2
دوما1× شام1					
خط4 P1	خط4 P2	خط4 F1	خط13 F2	خط9 BC1	خط9 BC2

جدول (2) : كميات الامطار ودرجات الحرارة في موسم 2023 -2024

الاشهر	كميات الامطار (ملم)	متوسط درجة حرارة عظمى (°م)	متوسط درجة حرارة صغرى (°م)
تشرين الثاني	22	17.63	9.57
كانون الاول	44	12.19	5.06
كانون الثاني	40	7.68	3.58
شباط	56	11.93	4.17
اذار	50	17.19	7.06
نيسان	37	27.37	13.17
ايار	48	30.81	15.52
المجموع	**297**	**124.8**	**58.13**

الصفات المدروسة:

1- عدد السنابل في النبات Spikes Per Plant (SPP):
متوسط عدد السنابل لـ (10) نباتات مختارة عشوائياً من كل قطعة تجريبية.

2- عدد الحبوب في السنبلة الرئيسية (حبة) Grains Per Spike (GPS): متوسط عدد الحبوب لـ (10) سنابل مختارة عشوائياً من كل قطعة تجريبية.

3- وزن الـ 1000 حبة (غ) Thousand Kernel Weight (TKW): متوسط ثلاث قراءات لوزن 1000 حبة من كل قطعة تجريبية باستخدام الميزان الحساس.

4- الغلة الحيوية/نبات (غ) Biological Yield per Plant (BYP): متوسط الغلة الحيوية (الحب +القش) لعشرة نباتات مختارة عشوائياً من كل قطعة تجريبية

5- الغلة الحبية/نبات (غ) Grain Yield per Plant (GYP) : متوسط غلة الحبوب لعشرة نباتات مختارة عشوائياً من كل قطعة تجريبية.

6- دليل الحصاد % Harvest Index (HI): حُسب دليل الحصاد لعشرة نباتات مختارة عشوائياً من كل قطعة تجريبية كما يلي:

دليل الحصاد = (الغلة الحبية / الغلة الحيوية) × 100

المؤشرات الوراثية:

1- قوة الهجين Heterosis

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

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

وذلك حسب [21]

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

2- درجة السيادة Potence ratio (dominance degree)(P)

حسبت درجة السيادة حسب طريقة [23] كما في المعادلة الآتية:

$$P = (\overline{F1} - \overline{MP})/0.5 * (\overline{P2} - \overline{P1})$$

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

فإذا كانت P=0 فهذا يشير إلى غياب السيادة Absente dominance.

أما إذا كانت P=+1 أو P=−1 فهذا يشير إلى سيادة تامة Complate dominance،

وإذا تراوحت بين أكثر من 1− وأقل من +1 كان ذلك دليلاً على وجود السيادة الجزئية Partial dominance (1+> P >−1).

وإذا زادت قيمة درجة السيادة على +1 أو نقصت عن 1−، بمعنى آخر 1+< P <−1 كان ذلك دليلاً على وجود السيادة الفائقة.

3- التدهور الوراثي الناتج عن التربية الذاتية Inbreeding depression:

حسبت كنسبة مئوية وفق [20] كما يلي:

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

حيث: F_1، F_2 هما متوسطا الجيلين الأول والثاني على التوالي، مع العلم بأن نباتات الجيل الأول تلقح ذاتياً لإنتاج الجيل الثاني [19].

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

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

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

4- درجة التوريث Hertability

درجة التوريث: هي قدرة النبات على توريث صفة ما من نبات منتخب إلى نسله، أو هي درجة التشابه في الصفة الكمية بين الآباء المنتخبة والأنسال الناتجة، وتعبر عن مقدار التغاير من جيل إلى آخر [2].

وحسبت وفق معادلة كل من [15] و [24]:

درجة التوريث بالمفهوم الواسع (Broad sense heritability)

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

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

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

التباين البيئي = متوسط مجموع تباينات الأبوين والجيل الأول أي:

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

درجة التوريث بالمفهوم الضيق (Narrow sense heritability):

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

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

حيث: S^2_A التباين المورثي التراكمي ويقدر كما يلي:

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

وتكون درجة التوريث بالمعنى الضيق مرتفعة عادةً في الصفات البسيطة والنوعية عامةً، بينما تكون منخفضة في الصفات الكمية التي تشمل معظم الصفات الاقتصادية المهمة [12].

صنفت درجة التوريث إلى الفئات التالية وذلك حسب اقتراح [17]:

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

5- معامل التباين المظهري Phenotypic coefficient variation (PCV) ومعامل التباين الوراثي Genotypic coefficient variation (GCV):

حسب هذان المعاملين وفق المعادلة الآتية [20]:

$$PCV = \frac{S^2 p}{\overline{X}} \times 100$$

$$GCV = \frac{S^2 g}{\overline{X}} \times 100$$

$S_P^2 = \sqrt{V F_2}$

$S_g^2 = \sqrt{(V F_2 - Ve)}$

حيث: S_P^2، S_g^2 التباين المظهري والوراثي على الترتيب، وتصنف قيم معاملي التباين المظهري والوراثي وفق [22] كما يلي:

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

6- التقدم الوراثي المتوقع Expected genetic advance

حسب عند شدة انتخاب (5%) وفق معادلات [12]:

$\Delta G = \mathrm{SI} \times NSH \times \sqrt{s}_{F2}$

حيث: Δ G التقدم الوراثي المتوقع بفعل الانتخاب.

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

S_{F2} الانحراف المعياري للتباين الظاهري للصفة المدروسة.

يتناسب التقدم الوراثي بشكل عام عكساً مع شدة الانتخاب، فكلما انخفضت قيم شدة الانتخاب ازدادت قيمة التقدم الوراثي المتوقع. أوجد [16] عدة ثوابت انتخاب بحسب عدد الطرز الوراثية المنتخبة إلى المختبرة، وفق ما يلي:

نسبة الطرز الوراثية المنتخبة إلى المختبرة (%)	شدة الانتخاب
1	2.64
2	2.4
5	2.06
10	1.75
15	1.55
20	1.40
100	0.00

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

كما حسبت النسبة المئوية للتقدم الوراثي المتوقع من المعادلة الآتية:

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

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

F_2 متوسط الصفة في الجيل الثاني(F_2).

ويتراوح مدى النسبة المئوية للتقدم الوراثي قياساً للمتوسط كما صنفها [17]:

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

النتائج والمناقشة:

قوة الهجين قياساً لمتوسط الأبوين والأب الأفضل، ودرجة السيادة، والتدهور الوراثي.

جدول(3) درجة السيادة (P)، قوة الهجين قياساً لمتوسط الأبوين (H_{MP})، والأب الأفضل (H_{BP})، وتدهور التربية الذاتية (ID) لصفات عدد الحبوب في السنبلة، وزن الألف حبة، والغلة الحيوية، والغلة الحبية، ودليل الحصاد.

الصفات	درجة السيادة	قوة الهجين (%)		مقدار التدهور بالتربية الذاتية ID
	P	MP	BP	
عدد السنابل في النبات	0.32	4.17	−7.79*	12.44
عدد الحبوب في السنبلة	1.86	9.11**	4.01*	9.29
وزن الألف حبة	−2.56	21.69**	12.20**	14.72*
الغلة الحيوية	−58.43	33.44**	32.68**	17.03**
الغلة الحبية	25.94	55.04**	51.82**	27.20**
دليل الحصاد	5.93	16.01*	12.96	12.27

بينت النتائج في الجدول (3) أن قيم درجة السيادة كانت (1+>P>1−) في جميع الصفات المدروسة، يشير ذلك إلى السيادة الفائقة لمورثات أحد الأبوين على الأب الآخر، توافقت مع نتائج [1]، عدا صفة عدد السنابل في النبات حيث كانت قيمة درجة السيادة أصغر من الواحد الصحيح ، يشير ذلك إلى سيطرت السيادة الجزئية على وراثة هذه الصفة، حيث تراوحت قيم درجة السيادة من (58.43−) في صفة الغلة الحيوية إلى (25.94) في صفة الغلة الحبية.

أظهر الهجين قوة هجين إيجابية وعالية المعنوية قياساً لمتوسط الأبوين والأب الأفضل بالنسبة لصفات (وزن الألف حبة، الغلة الحيوية، الغلة الحبية)، أما بالنسبة لصفة عدد السنابل في النبات كانت قوة الهجين بالنسبة لمتوسط الأبوين موجبة غير معنوية وبالنسبة للأب الأفضل كانت سالبة و معنوية، وفي صفة عدد الحبوب في السنبلة كانت موجبة عالية المعنوية بالنسبة لمتوسط الأبوين وموجبة معنوية بالنسبة للأب الأفضل، وفي صفة دليل الحصاد كانت قوة الهجين موجبة معنوية بالنسبة لمتوسط الأبوين وموجبة غير معنوية بالنسبة للأب الأفضل، ترافق ذلك مع قيم إيجابية عالية المعنوية للتدهور الذاتي في صفتي الغلة الحيوية والغلة الحبية، وقيم إيجابية معنوية في صفة وزن الألف حبة وقيم إيجابية غير معنوية في صفات (عدد السنابل في النبات، عدد الحبوب في السنبلة، دليل الحصاد).

جدول (4) معاملي التباين المظهري (PVC)، 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، والغلة الحيوية، والغلة الحبية، ودليل الحصاد.

الصفة	PVC	GCV	HBS	HNS	ΔG	ΔG%
عدد السنابل في النبات	18.30	17.70	0.94	0.34	1.68	12.81
عدد الحبوب في السنبلة	7.95	7.76	0.95	0.48	6.10	7.95
وزن الألف حبة	8.47	7.28	0.74	0.56	4.12	9.78
الغلة الحيوية	5.54	5.17	0.87	0.47	4.85	5.37
الغلة الحبية	16.57	15.09	0.83	0.24	2.34	8.23
دليل الحصاد	15.49	13.53	0.76	0.31	3.08	9.82

حققت قيم معاملي التباين المظهري والوراثي لهذه الصفات قيماً منخفضة ومتوسطة وكانت قيم معامل التباين المظهري أكبر بقليل من قيم معامل التباين الوراثي لجميع الصفات المدروسة، وهذا

يشير إلى تأثير البيئة المحدود في وراثة هذه الصفات، أثبتت العديد من الدراسات هذه النتيجة [1]، [4]، [10]، وبينت النتائج أن قيم معامل التباين المظهري تراوحت من (5.54) في صفة الغلة الحيوية إلى (18.30) في صفة عدد السنابل في النبات، بينما تراوحت قيم معامل التباين الوراثي من (5.17) في صفة الغلة الحيوية إلى (17.70) في صفة عدد السنابل في النبات، ولتحديد طبيعة الفعل الوراثي المسيطر على وراثة هذه الصفات تم حساب درجة التوريث بمفهوميها الواسع والضيق حيث تبين النتائج في الجدول (4) أن قيم درجة التوريث بمفهومها الواسع كانت عالية في جميع الصفات، وهذا يؤكد أهمية المكونات الوراثية للتباين الوراثي مقارنة بدور التباين البيئي، حيث تراوحت قيم درجة التوريث بمفهومها الواسع من (0.74) في صفة وزن الألف حبة إلى (0.95) في صفة عدد الحبوب في السنبلة. هذه النتائج توافقت مع نتائج [1]، [10].

كما تم تقدير درجة التوريث بالمفهوم الضيق، وذلك لتحديد القيمة التربوية لهذه الصفات، ولفهم مدى استجابتها لبرامج الانتخاب، وتشير هذه الدرجة إلى مساهمة الفعل الوراثي التراكمي في التباين المظهري الكلي، وهو الجزء من التأثير الوراثي القابل للانتقال عبر الأجيال، وبذلك يوفر تقدير درجة التوريث بالمفهوم الضيق أداة هامة لتخطيط برامج التربية وتوجيه الموارد نحو الصفات الأكثر قابلية للتحسين، بينت النتائج أن درجة التوريث بمفهومها الضيق كانت منخفضة في صفة الغلة الحبية، وهذا يدل على سيطرة الفعل الوراثي اللاتراكمي على وراثة هذه الصفة، توافقت مع نتائج [4]، [10]، بينما كانت درجة التوريث بمفهومها الضيق متوسطة في باقي الصفات المدروسة، ويشير ذلك إلى مساهمة كلاً من الفعلين الوراثيين التراكمي واللاتراكمي في وراثة هذه الصفات في هذا الهجين.

بينت النتائج أن قيم التقدم الوراثي كانت منخفضة في جميع الصفات، وتراوحت من (1.68) في صفة عدد السنابل في النبات إلى (6.10) في صفة عدد الحبوب في السنبلة، والنسبة المئوية للتقدم الوراثي كانت منخفضة في جميع الصفات، توافقت مع [1]، عدا صفة عدد السنابل في النبات كانت متوسطة، حيث تراوحت من (5.37) في صفة الغلة الحيوية إلى (12.81) في صفة عدد السنابل في النبات، وهذا يشير إلى إمكانية الانتخاب في الاجيال الانعزالية المتوسطة والمتأخرة، حيث يتم تجميع أكبر قدر من المورثات التراكمية المرغوبة.

الاستنتاجات Conclusions

1- أشارت قيم درجة السيادة إلى سيطرت السيادة الفائقة على وراثة جميع الصفات، عدا صفة عدد السنابل في النبات سيطرت السيادة الجزئية.
2- تقاربت قيم معاملي التباين المظهري والوراثي في معظم الصفات المدروسة وهذا يعد دلالة على أهمية الفعل الوراثي في التأثير والتحكم بتوريث هذه الصفات حيث كانت التأثيرات البيئية محدودة.
3- أظهرت جميع الصفات درجة توريث عالية بالمفهوم الواسع، وهذا يؤكد أهمية المكونات الوراثية للتباين الوراثي مقارنة بدور التباين البيئي، كما كانت درجة التوريث بالمفهوم الضيق منخفضة ومتوسطة في جميع الصفات، وهذا يدل على سيطرة الفعل المورثي اللاتراكمي على وراثة معظم الصفات المدروسة.
4- إن ترافق القيم المنخفضة والمتوسطة لدرجة التوريث بالمفهوم الضيق بقيم منخفضة ومتوسطة للتقدم الوراثي المتوقع من عملية الانتخاب، تشير إلى أن الانتخاب يجب أن يتم في الأجيال الانعزالية المتوسطة والمتأخرة.

المقترحات Suggestions

متابعة العمل على العشائر الانعزالية للهجين المدروس من خلال الانتخاب المتكرر للوصول إلى سلالات نقية متميزة، اعتماد صفات وزن الألف حبة، والغلة الحبية، وعدد الحبوب في السنبلة، ودليل الحصاد كمؤشرات انتخابية في برامج التربية الهادفة لتطوير غلة القمح القاسي.

المراجع References

المراجع العربية:

1. اسماعيل، أضي، وفيصل بكور وجلال عبود (2025). التحليل الوراثي لتحسين الغلة الحبية في هجين من القمح القاسي (*Triticum durum* L.) في ظروف منطقة الغاب. مجلة جامعة حمص. المجلد 47. العدد 1.
2. الساهوكي، مدحت مجيد. (1990). الذرة الصفراء إنتاجها وتحسينها. قسم علوم المحاصيل الحقلية. كلية الزراعة. جامعة بغداد.
3. السليمان، ناهد (2016). الفعل الوراثي لبعض الصفات الكمية في هجن من القمح القاسي، رسالة دكتوراه، كلية الهندسة الزراعية، جامعة حلب.
4. الضحاك، سمر (2017). تقدير بعض المعايير الوراثية لأهم الصفات الكمية والنوعية في هجن من القمح الطري (*Triticum aestivum* L.) تحت ظروف المنطقة الوسطى. رسالة دكتوراه، كلية الزراعة، جامعة تشرين.
5. المجموعة الإحصائية الزراعية السنوية (2022). وزارة الزراعة و الإصلاح الزراعي، دمشق، الجمهورية العربية السورية.
6. الهيئة العامة للبحوث الزراعية (2007). تقارير اعتماد الأصناف والتقارير السنوية (1992–2007). إدارة المحاصيل الحقلية، قسم أبحاث الحبوب.
7. سلمان، احمد (2021). التحليل الوراثي لصفة الغلة الحبية ومكوناتها في هجن من القمح القاسي (*Triticum durum* Desf.). رسالة ماجستير، كلية الزراعة، جامعة البعث.
8. شهاب، سعود وعدنان قنبر (2012). دليل الوراثة الكمية وتقنيات الإحصاء الحيوي في تربية النبات.356 صفحة.

9. عبد الحميد، عماد وعلي ديب، طارق (2003). إنتاج محاصيل الحبوب وتكنولوجيتها، منشورات جامعة تشرين: 54-51.
10. عبود، جلال (2015). التحليل الوراثي لتحسين بعض الصفات الكمية في القمح الطري. رسالة دكتوراه، كلية الزراعة، جامعة البعث.
11. مهنا، أحمد؛ حياص، بشار (2007). إنتاج محاصيل الحبوب والبقول، الجزء النظري، منشورات جامعة البعث، كلية الزراعة، 340 ص.

المراجع الأجنبية:

12. Allard, R. W. (1960). Principles of plant breeding. New York, John Wiley, PP. 485.
13. Aruas, J. L; Casadesus, J; Bort, J; Nachit, M. M; Villegas, D; Aprariciа, N; and Rayo, C. (2000). Some remarks no eco-physiological traits for breeding. Durum wheat improvement in the Mediterranean region New challenges. Ciheam, Irta, Cimmyt, Icarda. p.p. 57-62.
14. Baker, R.J.(1978). Issues of diallel analysis . Crop Sci., 18 (4) : 533-536.
15. Burton, G. W. (1951). Quantitative inheritance in pearl millet (Pennisetum glaucum). Agron. J. 43: 409- 417.
16. Falconer, D.S. (1960). Introduction to quantitative genetics, Ronald Press, New yourk. P. 365.
17. Johnson, H. W.; H. F. Robinson; andR. E. Comstock. (1955).Estimates of genetic and environmental variability in soybean. Agron. J., 47: 314-318.
18. Khattab, S.A.M. andS.A.N. Afiah. (1998). Analysis of some plant and main spike traits in two bread wheat (Triticum aestivum L.)

crosses grown under normal and saline conditions. Annals of Agric. Sci. Moshtohor. 36 (4):2019-2037.

19. Mather, K. and J. L. Jinks. (1977). Introduction to biometrical genetics. Chapman and Hall Ltd. London P.231.
20. Singh, R. K. and B. D. Chaudhry. (1977). Biometrical methods in quantitative genetic analysis . Kamla Nagar, Delhi. 110007. India.
21. Sinha, S. K. and R. Khanna. (1975). Physiological, biochemical and genetic basis of heterosis. Advances in Agronomy. 27: 123-174.
22. Sivasubramanian, V. and P. Madhavamenon. (1973). Path analysis for yield and yield components of rice. Madras Agric. J., 60: 1217-1221.
23. Smith, H. H. (1952). Fixing transgressive vigor in Nicotiana rustica. Heterosis, Iowa State College Press. Ames, Iowa, U. S. A.
24. Warner, J. N. (1952). A method forestimating heritability. Agron. J. 44: 427-430.
25. Zhukovsky, P. M.(1964). Cultivated plants and its origin. Leningrad (in Russian).