تقدير القدرة العامة والخاصة على التوافق ودرجة السيادة وقوة الهجين في عدد من هجن القمح الطري (*Triticum aestivum*. L)

فراس فاضل عطاالله*[1] محمود أسعد الشباك [2] جلال شعبان عبود [3]

1. طالب دكتوراه، قسم المحاصيل الحقلية، كلية الهندسة الزراعية، جامعة البعث، حمص، سورية.
2. أستاذ، قسم المحاصيل الحقلية، كلية الهندسة الزراعية، جامعة البعث، حمص، سورية.
3. باحث، مركز بحوث طرطوس، الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، سورية.

(* للمراسلة: م. فراس فاضل عطاالله البريد الإلكتروني: feras.atallah85@gmail.com)

الملخص

أجريت هذه الدراسة في سورية خلال الموسمين الزراعيين 2018-2019 و2019-2020، باستخدام ستة طرز وراثية من القمح الطري (*Triticum aestivum*. L) (تضم سلالات ومدخلات وأصناف معتمدة) هي دوما 6، دوما 50205، دوما 48114، أكساد 1256، إيكاردا 6، بحوث 10، اتبع طريقة التهجين نصف التبادلي (Half diallel mating Crosses) للحصول على 15 هجيناً. زرعت جميع الهجن المستنبطة في الموسم الثاني مع آبائها وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة (RCBD)، وبواقع ثلاثة مكررات لدراسة القدرة العامة على التوافق GCA والقدرة الخاصة على التوافق SCA، ودرجة السيادة، وقوة الهجين على مستوى متوسط الأبوين MP والأب الأفضل BP لصفات عدد الأيام حتى الإسبال، ارتفاع النبات، عدد السنابل/النبات، عدد السنيبلات/السنبلة، عدد الحبوب/السنبلة، الغلة الحيوية/النبات، وزن الآلف حبة. أظهرت مقارنة متوسطات الصفات المدروسة للطرز الأبوية المستخدمة في برنامج التهجين

امتلاكها قدراً كافياً من التباين في معظم الصفات المدروسة، يؤهلها للدخول في برنامج التهجين والعمل عبر انعزالات الهجن الفردية الناتجة عنها، بهدف إحراز تقدم وراثي ملموس في تلك الصفات. كما بينت النتائج سيطرة الفعل الوراثي اللاتراكمي لعمل المورثات في التحكم بتوريث كافة الصفات باستثناء عدد السنابل/النبات التي تحكم بتوريثها الفعل الوراثي التراكمي. وتم الحصول على عدد من الآباء ذات قدرة عامة عالية على التوافق لمكونات الغلة الحبية والتي يُقترح استخدامها كآباء هامة في برنامج تهجين محصول القمح الطري لقدرتها على توريث هذه الصفات إلى نسلها، وأهم هذه الآباء دوما 50205 وإيكاردا 6 ودوما 48114.

الكلمات المفتاحيّة: القمح الطري، القدرة على التوافق، قوة الهجين، درجة السيادة.

Estimation of General and Specific Combining Ability, Dominance Degree and Heterosis in Some Bread Wheat Crosses (*Triticum aestivum*. L)

Feras Atallah [*] [(1)] **Mahmoud Al-Shabak** [(2)] **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

(*Corresponding author: Eng. Feras Atallah E-Mail:

feras.atallah85@gmail.com**).**

ABSTRACT

This study was carried in Syria during 2018-2019 and 2019-2020 seasons. Six Bread wheat (*Triticum aestivum* L.) genotypes were used. Douma 6, Douma 50205, Douma 48114, ACSAD 1256, ICARDA 6, and Bohouth 10. Half diallel mating method were followed to get 15 hybrids. The hybrids and their parents were sown in the second season, using a randomized complete block design with three replications to estimate general combining ability, specific combining ability, dominance degree, and both mid and better parent heterosis for traits; number of days to heading, plant height, number of spikes per plant, number of spikes per spike, number of grains per spike, biological yield per plant and thousand kernel weight. The results indicated non-additive gene action was predominant in all trait inheritance, except number of spikes per plant, which was equally controlled by additive. Three parents had the high general combiners for Components grain yield, i.e. Douma 50205, ICARDA 6, and Douma 48114. Thus, the derived progenies of these parents in the breeding program will have high gene inheritance.

Keywords: Bread wheat, Combining ability, Heterosis, Dominance Degree.

المقدمة:

يُعد القمح من أكثر المحاصيل المزروعة في العالم من حيث المساحة وهو يتفوق على بقية أنواع المحاصيل خاصة الرئيسية منها مثل الأرز والذرة الصفراء حيث تصل المساحة المزروعة (215.9 مليون هكتار)، أنتجت نحو (765 مليون طن) بمتوسط إنتاجية قرابة (3.5) طن/هكتار [19].

يزرع القمح في أغلب مناطق العالم بسبب مقدرته العالية على الاستجابة للإضاءة والحرارة ولأهميته كمصدر غذائي رئيسي للسكان [33]. حيث ينمو محصول القمح ابتداءً من خط عرض 60° شمالي أوروبا حتى خط عرض 40° جنوباً في أمريكا الجنوبية مروراً بخط الاستواء وفي مناطق تختلف بشكل كبير في الارتفاع وذلك ابتداءً من بضعة أمتار وحتى 3000م فوق سطح البحر [30]. عالمياً يتركز إنتاج القمح في كل من دول الاتحاد الأوروبي، الصين، الهند، الولايات المتحدة الأمريكية، وروسيا الاتحادية، حيث يشكل إنتاجها 67% من الإنتاج العالمي، وللقمح أهميته الكبيرة في الوطن العربي عموماً وسورية خصوصاً نظراً للمساحة الواسعة والإنتاج العالي والاستخدامات المتنوعة في التصنيع والتسويق والاستهلاك البشري، حيث يشغل المرتبة الأولى بين محاصيل الحبوب، وبلغت المساحة المزروعة في سورية نحو (1.3 مليون هكتار) بإنتاج (2.84 مليون طن) ومتوسط إنتاجية (2.1 طن/ هكتار) [5].

تنتشر زراعة القمح الطري (*Triticum aestivum*. L) في سورية على نطاق واسع، فهو يزرع إما بعلياً في مناطق الاستقرار الأولى والثانية أو مروياً في جميع المناطق، وبلغت المساحة المزروعة بالقمح الطري في سورية في عام (2020) 606.415 هكتار والإنتاج 1.175.622 طن بغلة 1.939 طن/هكتار [5].

ولتلبية حاجات السوق المحلية والسوق العالمية من القمح الطري، لابد من زيادة الإنتاج وتخفيض تكاليفه بمختلف الطرق والتي من أهمها استنباط أصناف جديدة عالية الغلة، وتحمل مواصفات نوعية جيدة تلبي حاجة الأسواق المحلية وقادرة على المنافسة في الأسواق العالمية. وهذا يتطلب استنباط أصناف من القمح تتميز بغلة عالية في وحدة المساحة. وهذا مرتبط بزيادة فاعلية التربية والتحسين الوراثي بشكل كامل بدءاً من تحديد

الطرز الأبوية التي ستدخل في عملية التهجين وانتخاب أفضل التراكيب الوراثية في الأجيال الانعزالية [14].

وتعتمد عملية الانتخاب بشكلٍ أساسي على التباينات الوراثية لاسيما في الأصناف المحلية منها، وفي ظل قلة التباينات يسعى المربي إلى خلق هذه التباينات عن طريق التهجين، والبحث ضمن الأجيال الانعزالية F2 وحتى F7 عن الهجن المرغوبة عالية الغلة، بغرض البحث عن المادة الوراثية التي تحقق أهداف العمل التربوي، ومن أهم هذه الأهداف: التربية للغلة الحبية العالية، وتحسين كفاءة استعمال المياه وتقليل تكاليف الإنتاج الزراعي [2]. بالإضافة إلى تحسين الصفات التصنيعية للحبوب، ومقاومة الإجهادات الأحيائية (الأمراض، والحشرات) واللاأحيائية (الجفاف، الحرارة المرتفعة، والملوحة ....)، كما يعد استنباط الأصناف ذات الغلة العالية والقدرة الكبيرة على التأقلم من الأهداف الرئيسية لمعظم برامج التربية [36]. وبما أن صفة الغلة الحبية من الصفات الكمية المعقدة فإن الانتخاب لمكوناتها يعد طريقة فعالة لتحسين وتطوير الغلة [9]. وهذا يستدعي توفير معلومات حول طبيعة الفعل الوراثي، وذلك من خلال تقدير مكونات هذا الفعل عبر عدة طرق إحصائية ووراثية ومنها التهجين المتبادل التام، والتهجين نصف المتبادل، وموديلات تحليل متوسطات الأجيال [22].

بناءً على ما تقدم فإنه يوجد ضرورة ملحة للقيام بدراسة الأفعال الوراثية المتحكمة بتوريث الصفات التي يمكن الاستفادة منها في برنامج تربية القمح الطري في سورية للوصول إلى أصناف أفضل، من خلال توجيه العملية التربوية بشكل علمي صحيح اعتباراً من المراحل الأولية وذلك اختصاراً للوقت والجهد والمال.

تساعد المقدرة على الائتلاف في تحديد القيمة التربوية للسلالات الأبوية لإنتاج الهجن [34]. حيث أشار [13]، إلى أن حساب القدرة على التوافق يمكن أن يُساعد مربي النبات إلى حدٍ كبير في الحكم على مدى الاعتماد على التقديرات المبكرة للأجيال، بهدف التنبؤ بإمكانيات الهجن في الأجيال اللاحقة. هذا وتعد الآباء التي تظهر توافقاً عاماً عالياً في صفة الغلة الحبية وجيداً إلى متوسط في مكوناتها المختلفة مصدراً هاماً، كآباء في برامج التهجين لتسريع التحسين الوراثي لهذه الصفة [24]، وأشار [37]، أنه يتم اختيار الآباء

في برنامج التهجين الناجح عادة على أساس تأقلمها Adaptation وقدرتها على التوافق Combining Ability. حيث يتم من خلال دراسة القدرة على التوافق combining ability التعرف على طبيعة وقيمة الفعل الوراثي المحدد لانتخاب الآباء المستخدمة في إنتاج هجن ذات قوة هجين عالية في حالة الفعل الوراثي اللاتراكمي [29]، كما تفيد دراسة القدرة على التوافق في ترتيب السلالات الأبوية وفقاً لأداء هجنها [31]. ويعد هذا المفهوم هاماً لتقدير الطاقة الكامنة للسلالات المرباة داخلياً وتحديد طبيعة الفعل الوراثي Gene action في الصفات الكمية المتباينة [10].

يعد اختبار الهجن في الأجيال المبكرة في ذاتيات التلقيح أمراً في غاية الأهمية، لأن ثبات وتفوق مثل هذه الهجن، يعكس الإمكانات الوراثية الحقيقية لها، ويسمح بالتحقق من أفضل الهجن مبكراً، ما يتيح الفرصة لمربي النبات بتتبُّع التراكيب الوراثية المرغوبة في الأجيال الانعزالية التالية في برامج التهجين واستنباط الأصناف [27]، وإن 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 الأول F_1 [25]، وعموماً فإن قوة الهجين الموجبة هي المرغوبة في الانتخاب لصفة الغلة الحبية ومكوناتها، بينما بالنسبة لعدد الأيام حتى الإسبال وطول النبات فإن قوة الهجين السالبة مرغوبة بشكل أكبر في برامج التربية [11]، [26].

وقد تزايد الاهتمام بإنتاج الأصناف الهجينة للاستفادة من ظاهرة قوة الهجين (Heterosis)، ما أدى إلى إنتاج الهجن على نطاق تجاري واسع، وإلى تضاعف الإنتاج الزراعي العالمي وتحسين نوعيته، لاسيما في المحاصيل الحقلية [35]، كما أدى استخدام الأصناف الهجينة الناتجة عن اكتشاف ظاهرة قوة الهجين إلى زيادة الإنتاج الزراعي بنسبة تجاوزت 50% بالمقارنة مع الأصناف القديمة [7].

أهداف البحث:

1- تحديد سلالات القمح الطري التي تمتاز بقدرة عامة جيدة على التوافق لاستخدامها كآباء في برنامج التهجين.

2- تحديد أفضل الهجن المتميزة بقدرة خاصة جيدة على التوافق وذات قوة هجين مرغوبة قياساً بمتوسط الأبوين والأب الأفضل والناتجة عن آباء ذات قدرة عامة جيدة على التوافق.

3- تحديد الفعل الوراثي المتحكم بتوريث الصفات المدروسة.

مواد البحث وطرائقه:

تم تنفيذ البحث في الموسمين 2019/2018 و2020/2019، حيث تم في الموسم الأول التهجين بطريقة نصف التبادلي Half-Diallel Crosses بين ستة طرز وراثية من القمح الطري (تضم سلالات وأصناف معتمدة ومدخلات) هي دوما 6، دوما 50205، دوما 48114، أكساد 1256، إيكاردا 6، بحوث 10، وذلك في محطة البحوث العلمية الزراعية في الجماسة في محافظة طرطوس، ويبين الجدول (1) مصدر ومنطقة الاستقرار ونسب هذه الطرز الوراثية.

جدول (1): الطرز الوراثية المستخدمة ومناطق استقرارها وأنسابها

الطراز الوراثي	منطقة الاستقرار	النسب
دوما 6	استقرار أولى + ثانية	SNB'S'//SHI#4414/CROW'S'/3/MON'S'/CROW'S'
دوما 50205	استقرار أولى + ثانية	W3918 / JUP
دوما 48114	المنطقة الأولى	HESSIAN-F_2/3/STOT/ /ALTAR 84/ALD
أكساد 1256	المنطقة الثانية	HAAMA-11//KARAWAN-1/TALLO-3
إيكاردا 6	أولى	Stj3//Bcr/Lks4 ICD94-0994-C-10AP-0AP-2AP-0AP-9AP-0TR
بحوث 10	مروي	AMSEL/TUI//BLUEGIL-2//SHARK/F4105W2.1

تقارير اعتماد الأصناف والتقارير السنوية- الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية (1992 – 2020)

وتم تهجين (10) سنابل من كل هجين وكان عدد الهجن الناتجة (H):

$H = n(n-1)/2 = 6(6-1)/2 = 15$ حيث: n عدد الآباء

وفي الموسم الثاني تمت زراعة الهجن F1 الـ 15 مع آبائها في تجربة وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة (RCBD) بثلاثة مكررات، في قرية الفحيلة الواقعة في المنطقة الشرقية من محافظة حمص على بعد 25 كم شرقي المدينة وارتفاع 750 م عن سطح البحر، وبمعدل هطول مطري 335 ملم، ويوضح الجدول (2) كمية الهطول المطري ومتوسط درجات الحرارة خلال الموسم الزراعي الثاني. وتعد تربة الأرض طينية ثقيلة (المادة العضوية 0.65%، بوتاسيوم كلي 431 جزء بالمليون، فوسفور 28 جزء بالمليون، كربونات الكالسيوم 8.42%، الكلس الفعال 6.05%، درجة الحموضة 8.16، الناقلية الكهربائية 1.08 ملي موس/سم، الرمل 25%، السلت 17%، الطين 58%)، وتمت زراعة كل أب وهجين يدوياً في ثلاثة سطور بطول 2 متر وبمسافة 25 سم بين السطور، والمسافة بين النباتات 15سم.

الجدول (2): كمية الهطول المطري ومتوسط درجات الحرارة خلال الموسم الزراعي 2020/2019 في منطقة الزراعة

الشهر	متوسط درجة الحرارة الصغرى (م°)	متوسط درجة الحرارة العظمى (م°)	كمية الهطول المطري (مم)
ت 2	9.97	17.73	35
ك 1	8.15	14.27	70
ك 2	3.96	11.42	80
شباط	5.25	13.67	75
آذار	7.81	16.51	60
نيسان	9.37	19.67	15
أيار	15.93	30.51	0
المجموع			335

الصفات المدروسة: تم دراسة الصفات التالية:

1-عدد الأيام حتى الإسبال: وهو عدد الأيام من الزراعة (تاريخ أول رية) وحتى الإسبال، وسُجل تاريخ الإسبال عند ظهور نصف السنبلة من غمد الورقة العلمية في 50% من نباتات كل قطعة تجريبية.

2-ارتفاع النبات (سم): أُخذ متوسط ارتفاع النبات في مرحلة النضج التام، وذلك ابتداءً من سطح التربة وحتى نهاية السنبلة الرئيسية بدون السفا لعشرة نباتات مختارة عشوائياً من كل قطعة تجريبية.

3-عدد السنابل في النبات: أُخذ متوسط عدد السنابل لعشرة نباتات مختارة عشوائياً من كل قطعة تجريبية.

4-عدد السنيبلات في السنبلة: أُخذ متوسط عدد السنيبلات في السنبلة لعشرة سنابل مختارة عشوائياً من كل قطعة تجريبية.

5-عدد الحبوب في السنبلة: أُخذ متوسط عدد حبوب عشرة سنابل مختارة عشوائياً من كل قطعة تجريبية.

6-الغلة الحيوية/النبات (غ): أُخذ متوسط الغلة الحيوية (الحب + القش) لعشرة نباتات مختارة عشوائياً من كل قطعة تجريبية.

7-متوسط وزن الألف حبة (غ): أُخذ متوسط ثلاث قراءات لوزن 1000 حبة باستخدام الميزان الحساس.

دُرست القدرتان العامة والخاصة على التوافق باستخدام الطريقة الثانية، الموديل الأول في تحليل الهجن نصف التبادلية للعالم [21]، وحُللت إحصائياً باستخدام برنامج (Diallel). وقدر التناسب بين σ^2GCA وσ^2SCA وهو مقياس يعبر عن السلوك الوراثي للصفة المعنية. وتم تقدير درجة السيادة (Degree of Dominance) والتي تعد مؤشر آخر للسلوك الوراثي للصفة كما يلي وفقاً للباحث Mather [28]:

$$\mathbf{a} = \sqrt{(\frac{VD}{VA})}$$

حيث: ā: درجة السيادة V_D: تباين الفعل الوراثي اللاتراكمي V_A: تباين الفعل الوراثي التراكمي

قُدرت قوة الهجين لكل صفة قياساً بمتوسط الأبوين (MP) والأب الأفضل (BP) باستخدام المعادلات الآتية:

$$H\ (MP)\ \% = \{(F1-MP)/MP\} \times 100$$

$$H\ (BP)\ \% = \{(F1-BP)/BP\} \times 100$$

وذلك حسب [32]، حيث:

F1: متوسط الصفة في أفراد الجيل الأول MP: متوسط الصفة في الأبوين BP: متوسط الصفة في الأب الأفضل

النتائج والمناقشة:

يبين الجدول (3) متوسطات الآباء الستة وهجنها الـ 15 هجيناً في الجيل الأول، حيث تبين وجود فروقات معنوية واضحة لكل الصفات عند مستوى 5%، وهذا ما يؤكد أهمية الدراسة الوراثية المنفذة.

وبين تحليل القدرة العامة على التوافق GCA الجدول (4) وجود تباين معنوي في جميع الصفات المدروسة ما عدا صفة عدد السنيبلات/السنبلة، كذلك تبين وجود فروقات معنوية عالية للقدرة الخاصة على التوافق SCA في جميع الصفات ما عدا صفة عدد السنابل/النبات وعدد السنيبلات/السنبلة، وهذا يدل على أهمية كل من الفعل الوراثي التراكمي والفعل الوراثي اللاتراكمي في وراثة هذه الصفات.

1. عدد الأيام حتى الإسبال

تعد صفة التبكير في الإسبال من الصفات المهمة وخاصة في المناطق الجافة، حيث تساعد على حماية النبات من التعرض للحرارة العالية خلال فترات الإزهار وامتلاء الحبوب، وبالتالي توفير فترة أطول لامتلاء الحبوب تؤدي إلى تكون حبوب أفضل، لذا تعتبر التأثيرات السالبة للقدرة على التوافق مرغوبة لصفة عدد الأيام حتى الإسبال.

نلاحظ من (الجدول 4) أن نسبة تباين القدرة العامة على التوافق إلى تباين القدرة الخاصة على التوافق $\sigma^2_{GCA}/\sigma^2_{SCA}$ نقصت عن الواحد (0.11) إشارة إلى تحكم الفعل الوراثي اللاتراكمي في توريث هذه الصفة، كما كان تباين الفعل السيادي V_D (1.56) أكبر من تباين الفعل التراكمي V_A (0.35) وجاءت درجة السيادة $\bar{a}$ (2.11) مؤكدة تحكم الفعل الوراثي اللاتراكمي وهذا يتفق مع نتائج [1]، [4].

تراوحت تأثيرات القدرة العامة على التوافق GCA من (0.65−) للطراز الوراثي دوما 50205 إلى (0.81) للطراز الوراثي إيكاردا 6، وأظهر الطرازان دوما 50205 (0.65−) ودوما 48114 (0.57−) قدرة عامة جيدة على التوافق بصفة عدد الأيام حتى الإسبال لامتلاكهما تأثيرات سلبيةً عالية الجدول (5) وهذا يدل على أهمية هذين الطرازين في برنامج التربية لتحسين صفة التبكير في الإسبال.

كما تراوحت تأثيرات القدرة الخاصة على التوافق SCA من (2.04−) للهجين **H13** إلى (2.33) للهجين **H15**، وأظهرت الهجن H13 و**H12** و**H10** و**H4** قدرة خاصة جيدة على التوافق لامتلاكها تأثيرات سلبيةً معنوية الجدول (6).

تراوحت قيم قوة الهجين لصفة عدد الأيام حتى الإسبال قياساً بمتوسط الأبوين MP من (2.37%−) للهجين **H13** إلى (1.74%) للهجين**H15**، وكانت سالبة عالية المعنوية لدى كل من الهجن **H2** , **H3** , **H4** , **H10** , **H12** الجدول (7)، أما قياساً بالأب الأفضل BP فتراوحت القيم من (2.08%−) للهجين **H10** إلى (2.16%) لكل من الهجينين **H14** و**H15** وكانت سالبة عالية معنوية لدى الهجين **H10** و**H4** الجدول (8).

2. ارتفاع النبات

يُلاحظ من (الجدول 4) أن نسبة تباين القدرة العامة على التوافق إلى تباين القدرة الخاصة على التوافق $\sigma^2_{GCA}/\sigma^2_{SCA}$ نقصت عن الواحد (0.06) إشارة إلى تحكم الفعل الوراثي اللاتراكمي في توريث هذه الصفة، كما كان تباين الفعل السيادي V_D (44.47) أكبر من تباين الفعل التراكمي V_A (5.20) وجاءت درجة السيادة ā (2.92) مؤكدة تحكم الفعل الوراثي اللاتراكمي وهذا يتفق مع نتائج [1]، [4].

تراوحت تأثيرات القدرة العامة على التوافق GCA من (3.07−) للطراز الوراثي أكساد 1256 إلى (4.27) للطراز الوراثي دوما 48114، كما اظهر الطراز الوراثي دوما 6 تأثيرات سالبة عالية المعنوية للقدرة العامة على التوافق (3.01−) وهذا يدل على أهمية كل من الطرازين أكساد 1256 ودوما 6 في برنامج التربية للحصول على نباتات أقل

ارتفاعاً، بينما تميزت الطرز دوما 48114 ودوما 50205 بقدرة عامة جيدة على التوافق للحصول على نباتات أكثر ارتفاعاً الجدول (5).

كانت تأثيرات القدرة الخاصة على التوافق SCA سالبة عالية المعنوية لدى ثلاثة هجن، أعلى قيمة سالبة عند للهجين **H6** (10.68−)، بينما التأثيرات الإيجابية العالية المعنوية كانت لدى سبعة هجن وكانت أعلى التأثيرات الإيجابية لدى الهجين **H11** (10.28) الجدول (6).

تراوحت قيم قوة الهجين لصفة ارتفاع النبات قياساً بمتوسط الأبوين MP من (13.26%−) للهجين **H6** إلى (14.45%) للهجين**H11** ، وكانت القيم معنوية لدى جميع الهجن الخمسة عشر وعالية المعنوية لدي 12 هجين الجدول (7)، أما قياساً بالأب الأفضل BP فتراوحت القيم من (18.32%−) للهجين **H6** إلى (10.11%) للهجين **H2** الجدول (8).

بشكل عام زيادة ارتفاع النبات يزيد من احتمال تعرض النبات للرقاد ولاسيما في ظروف الزراعة المروية أو في المناطق ذات الأمطار العالية مما يجعل نباتات القمح ذات الارتفاع المتوسط مرغوبة، وتكون قوة الهجين السالبة أكثر فائدة، في حين تكون النباتات ذات الارتفاع الجيد أكثر ملاءمة لظروف الزراعة الجافة وخاصة بالنسبة لمحصول القش.

3. عدد السنابل في النبات

يشير الجدول (4) إلى أن نسبة تباين القدرة العامة على التوافق إلى تباين القدرة الخاصة على التوافق $\sigma^2_{GCA}/\sigma^2_{SCA}$ أكبر من الواحد (2.49) إشارة إلى تحكم الفعل الوراثي التراكمي في توريث هذه الصفة، وكان تباين الفعل السيادي V_D (0.09) أقل من تباين الفعل التراكمي V_A (0.44)، وجاءت درجة السيادة ā (0.45) تؤكد تحكم الفعل الوراثي التراكمي.

تراوحت تأثيرات القدرة العامة على التوافق GCA من (0.73−) للطراز الوراثي دوما 6 إلى (1.04) للطراز الوراثي دوما 50205، الجدول (5).

يبين (الجدول 6) تأثيرات القدرة الخاصة على التوافق SCA التي تراوحت من (1.27−) للهجين **H15** إلى (0.97) للهجين **H10**،

تراوحت قيم قوة الهجين لهذه الصفة قياساً بمتوسط الأبوين MP من (19.00%−) للهجين **H15** إلى (9.63%) للهجين **H1**، الجدول (7). أما قياساً بالأب الأفضل BP فتراوحت القيم من (25.69−%) للهجين **H15** إلى (6.88%) للهجين **H3**، الجدول (8).

4. عدد السنيبلات في السنبلة

يُلاحظ من (الجدول 4) أن نسبة تباين القدرة العامة على التوافق إلى تباين القدرة الخاصة على التوافق $\sigma^2_{GCA}/\sigma^2_{SCA}$ نقصت عن الواحد (0.03) إشارة إلى تحكم الفعل الوراثي اللاتراكمي في توريث هذه الصفة، كما كان تباين الفعل السيادي V_D (0.22) أكبر من تباين الفعل التراكمي V_A (0.01) وجاءت درجة السيادة ā (4.41) مؤكدة تحكم الفعل الوراثي اللاتراكمي وهذا يتفق مع نتائج [16]، [17].

تراوحت تأثيرات القدرة العامة على التوافق GCA من (0.39−) للطراز الوراثي دوما 50205 إلى (0.23) للطراز الوراثي إيكاردا 6، الجدول (5).

تراوحت تأثيرات القدرة الخاصة على التوافق SCA من (0.94−) للهجين **H12** إلى (1.16) للهجين **H15**، الجدول (6).

تراوحت قيم قوة الهجين لهذه الصفة قياساً بمتوسط الأبوين MP من (6.49−%) للهجين **H12**إلى (7.08%) للهجين**H7** ، وكانت القيم موجبة معنوية لدى هجين واحد فقط الجدول (7)، أما قياساً بالأب الأفضل BP فتراوحت القيم من (10.00−%) للهجين **H12** إلى (5.07%) للهجين **H15** الجدول (8).

5. عدد الحبوب في السنبلة

يوضح (الجدول 4) تفوق الفعل الوراثي اللاتراكمي في توريث هذه الصفة من خلال نسبة $\sigma^2_{GCA}/\sigma^2_{SCA}$ التي نقصت عن الواحد (0.02) وقيم تباين الفعل الوراثي السيادي V_D (12.41) وتباين الفعل الوراثي التراكمي V_A (0.41) ودرجة السيادة ā (5.47) التي

تؤكد تحكم الفعل الوراثي اللاتراكمي لهذه الصفة وهذا يوافق مع كل من [3]، [6]، [8]، [15]، [18].

تراوحت تأثيرات القدرة العامة على التوافق GCA من (1.18−) للطراز الوراثي إيكاردا 6 إلى (2.53) للطراز الوراثي دوما 48114، الجدول (5).

وتراوحت تأثيرات القدرة الخاصة على التوافق SCA من (5.39−) للهجين **H3** إلى (4.03) للهجين **H1** ، وسجلت خمسة هجن تأثيرات إيجابية معنوية عالية مرغوبة لزيادة عدد الحبوب في السنبلة، هي الهجن **H1** و**H4** و**H5** و**H10** و**H15** بقيم (4.03، 2.28، 1.24، 3.57، 1.45) على التوالي الجدول (6).

تراوحت قيم قوة الهجين لهذه الصفة قياساً بمتوسط الأبوين MP من (10.76−%) للهجين **H14** إلى (4.48%) للهجين **H4**، الجدول (7). أما قياساً بالأب الأفضل BP فتراوحت من (13.08−%) للهجين **H3** إلى (3.13%) للهجين **H4** الجدول (8).

6. وزن الألف حبة

يشير (الجدول 4) إلى تحكم الفعل الوراثي اللاتراكمي في توريث هذه الصفة من خلال نسبة $\sigma^2_{GCA}/\sigma^2_{SCA}$ التي نقصت عن الواحد (0.15)، كما كان تباين الفعل السيادي V_D (1.33) أكبر من تباين الفعل التراكمي V_A (0.39) وجاءت درجة السيادة $\bar{a}$ (1.86) مؤكدة تحكم الفعل الوراثي اللاتراكمي وهذا يتفق مع [1]، [17]، [23].

تراوحت تأثيرات القدرة العامة على التوافق GCA من (0.67−) للطراز الوراثي أكساد 1256 إلى (0.71) للطراز الوراثي إيكاردا 6 الذي كان أفضل الآباء في المقدرة العامة على التوافق لهذه الصفة لامتلاكه أعلى التأثيرات الإيجابية والمعنوية تلاه الطراز الوراثي دوما 50205 والطراز الوراثي دوما 48114 الجدول (5).

تراوحت تأثيرات القدرة الخاصة على التوافق SCA من (1.72−) للهجين **H13** إلى (1.57) للهجين **H6**، وسجل خمسة هجن تأثيرات إيجابية معنوية مرغوبة لزيادة وزن الألف حبة، وكان أربعة منها عالي المعنوية هي الهجن **H6** و**H8** و**H9** و**H12** بقيم (1.57، 0.98، 0.29، 1.16) على التوالي الجدول (6).

تراوحت قيم قوة الهجين لهذه الصفة قياساً بمتوسط الأبوين MP من (13.17-%) للهجين **H13** إلى (12.06%) للهجين **H6** وكانت القيم إيجابية عالية المعنوية لدى اثنان من الهجن الجدول (7). أما قياساً بالأب الأفضل BP فتراوحت من (18.23-%) للهجين **H7** إلى (11.61%) للهجين **H6** وكانت قوة الهجين إيجابية عالية معنوية لدى هجين واحد فقط الجدول (8).

7. الغلة الحيوية/النبات

أظهر تحليل التباين للقدرة على التوافق لصفة الغلة الحيوية في النبات (جدول 4) وجود تباين عالي المعنوية للقدرة العامة GCA والقدرة الخاصة SCA على التوافق، مشيراً إلى مساهمة كلا الفعلين المورثيين التراكمي واللاتراكمي في وراثة صفة الغلة الحيوية في النبات، وأكدت نسبة $\sigma^2_{GCA}/\sigma^2_{SCA}$ التي كانت أقل من الواحد (0.08) سيطرة الفعل الوراثي اللاتراكمي على وراثة هذه الصفة، حيث كان تباين الفعل الوراثي التراكمي V_A (2.83) وتباين الفعل الوراثي السيادي V_D (17.94) وجاءت قيمة درجة السيادة $\bar{a}$ التي كانت أكبر من الواحد (2.52) مؤكدة تحكم الفعل الوراثي اللاتراكمي وهذا يتطابق مع [4]، [18]، [12]، [20].

تراوحت تأثيرات القدرة العامة على التوافق GCA من (2.82-) للطراز الوراثي دوما 6 إلى (1.94) للطراز الوراثي دوما 50205 الجدول (5).

وتراوحت تأثيرات القدرة الخاصة على التوافق SCA من (6.44-) للهجين **H13** إلى (6.63) للهجين**H4** ، وسجل ستة هجن تأثيرات إيجابية معنوية مرغوبة لصفة الغلة الحيوية أربعة منها عالية المعنوية، الجدول (6).

تراوحت قيم قوة الهجين لهذه الصفة قياساً بمتوسط الأبوين MP من (20.56-%) للهجين **H13** إلى (2.33%) للهجين **H4**، الجدول (7). أما قياساً بالأب الأفضل BP فتراوحت من (25.21-%) للهجين **H13** إلى (3.51-%) للهجين **H5** الجدول (8).

الجدول (3) المتوسطات للصفات المدروسة لدى الآباء الستة وهجنها F1 الـ 15 الناتجة في الموسم 2018 /2019

الرمز	الطراز الوراثي	عدد الأيام حتى الإسبال	ارتفاع النبات	عدد السنابل في النبات	عدد السنيبلات	عدد الحبوب في السنبلة	متوسط وزن الألف حبة	الغلة الحيوية /النبات
G1	بحوث 10	124.7 defg	90.63 ef	11 bc	20.93 abc	65.67 b	21.02 c-g	52.4 j
G2	دوما 6	124.7 defg	89.52 f	10 bc	21.27 ab	59.67 g	19.74 gh	50.93 k
G3	أكساد 1256	125 defg	96.28 bcd	11.4 bc	19.8 bc	55 h	22.08 bc	57.27 e
G4	إيكاردا 6	122.7 h	99.46 ab	12.35 ab	19.24 c	63.67 b-f	20.39 e-h	64.3 a
G5	دوما 50205	124 fgh	101.1 a	10.93 bc	20.13 abc	65.33 bc	20.68 d-g	54.93 fg
G6	دوما 48114	127.3 ab	75.18 h	10.2 bc	19.73 bc	62 c-g	21.67 cde	53.5 hij
H1	دوما 6 × بحوث 10	127 abc	88.87 f	10.47 bc	21.67 a	61.67 d-g	19.83 fgh	55.33 f
H2	دوما 48114 × بحوث 10	125 defg	89.67 f	11.8 abc	20.2 abc	61 efg	22.31 bc	61.07 c
H3	دوما 50205 × بحوث 10	124.3 efgh	91.03 ef	9.13 c	20 abc	60.67 fg	21.39 cde	48.47 l
H4	أكساد 1256 × بحوث 10	125.3 cdef	91.75 ef	12.07 abc	20.53 abc	64.67 bcd	21.1 cdef	62.37 b
H5	إيكاردا 6 × بحوث 10	124.7 defg	100.86 a	11.2 bc	19.6 bc	61 efg	21.04 c-g	53.93 ghi
H6	دوما 48114 × دوما 6	123.7 fgh	99.08 abc	10.53 bc	19.2 c	61 efg	22.24 bc	53.2 hij
H7	دوما 50205 × دوما 6	123.3 gh	88.76 f	10.95 bc	20.14 abc	59.67 g	20.98 c-g	52.8 ij
H8	أكساد 1256 × دوما 6	126.3 abcd	101.39 a	11.45 bc	19.94 abc	58.67 g	23.2 ab	58.9 d
H9	إيكاردا 6 × دوما 6	126.3 abcd	88.61 f	10.8 bc	20.73 abc	66.33 b	21.59 cde	53.47 hij
H10	دوما 48114 × إيكاردا 6	126 bcde	79.21 g	10.33 bc	20.7 abc	60.33 fg	21.99 b-d	55.07 fg
H11	دوما 50205× إيكاردا 6	125 defg	92.04 ef	9.73 bc	19.8 bc	63.67 b-f	19.26 h	48.97 l
H12	أكساد 1256 × إيكاردا 6	128 a	81.3 g	11.93 abc	21.33 ab	63.67 b-f	19.41 h	64 a
H13	دوما 48114 × أكساد 1256	128 a	92.64 def	10.67 bc	20.67 abc	64.33 b-e	24.25 a	57.93 de
H14	دوما 50205 × أكساد 1256	124.7 defg	94.95 cde	14.53 a	19.27 c	62 c-g	24.09 a	60.6 c
H15	دوما 48114 × دوما 50205	123.7 fgh	98.26 abc	12.13 abc	19.73 bc	73 a	21.74 cd	54.33 fgh
المتوسط العام		125.22	91.93	11.13	20.22	62.52	21.42	55.89
L.S.D 5%		1.644	3.866	2.517	1.474	2.938	1.1432	1.1952

المتوسطات التي تشترك بحرف أو أكثر ضمن العمود الواحد ليس بينها فروق معنوية.

جدول (4): مصادر ومكونات التباين للصفات المدروسة

مصادر ومكونات التباين	عدد الأيام حتى الإسبال	ارتفاع النبات	عدد السنابل/ النبات	عدد السنيبلات	عدد الحبوب/ السنبلة	وزن الألف حبة	الغلة الحيوية/ النبات
المكررات	0.49	1.35	3.96	2.44	0.68	0.70	0.19
الطرز الوراثية	6.71**	154.31**	3.92	1.50*	38.68**	5.54**	62.83**
GCA	9.86**	201.14**	7.91*	1.60	42.41**	9.03**	88.33**
SCA	5.66**	138.70**	2.59	1.46	37.44**	4.38**	54.33**
σ^2_{GCA}	0.17	2.60	0.22	0.01	0.21	0.19	1.42
σ^2_{SCA}	1.56	44.47	0.09	0.22	12.41	1.33	17.94
$\sigma^2_{GCA}/\sigma^2_{SCA}$	0.11	0.06	2.49	0.03	0.02	0.15	0.08
Additive	0.35	5.20	0.44	0.01	0.41	0.39	2.83
Dominance	1.56	44.47	0.09	0.22	12.41	1.33	17.94
Ā	2.11	2.92	0.45	4.41	5.47	1.86	2.52
Error	0.9921	5.487	2.327	0.7978	3.169	0.4799	0.5246
CV%	0.80	2.50	13.70	4.40	2.80	3.20	1.30

*، ** وجود فروق معنوية عند مستوى ثقة 5 و1% على التوالي

جدول (5): قيم تأثير القدرة العامة على التوافق للآباء لجميع الصفات المدروسة

الرمز	الآباء	عدد الأيام حتى الإسبال	ارتفاع النبات	عدد السنابل/ النبات	عدد السنيبلات	عدد الحبوب/ السنبلة	وزن الألف حبة	الغلة الحيوية/ النبات
G1	بحوث 10	-0.44	-1.02	-0.19	0.15	-0.97**	-0.26	-0.16
G2	دوما 6	0.22	-3.01**	-0.73*	0.07	0.07	-0.66*	-2.82**
G3	أكساد 1256	0.64*	-3.07**	0.00	0.18	-0.26*	-0.67*	1.33**
G4	إيكاردا 6	0.81**	1.10	-0.03	0.23	-1.18**	0.71*	1.41**
G5	دوما 50205	-0.65*	1.72*	1.04*	-0.39	-0.18	0.56*	1.94**
G6	دوما 48114	-0.57*	4.27**	-0.09	-0.26	2.53**	0.32*	-1.70**

*، ** وجود فروق معنوية عند مستوى ثقة 5 و1% على التوالي

جدول (6): قيم تأثير القدرة الخاصة على التوافق للهجن F1 الـ 15 لجميع الصفات المدروسة

الرمز	الهجين	عدد الأيام حتى الإسبال	ارتفاع النبات	عدد السنابل / النبات	عدد السنيبلات	عدد الحبوب / السنبلة	متوسط وزن الألف حبة	الغلة الحيوية / النبات
H1	دوما 6 × بحوث 10	-0.33	2.72*	0.79	0.48	4.03**	0.51	-0.51
H2	دوما 48114 × بحوث 10	-0.75	1.67	-0.93	0.71	-1.64**	-0.76*	-6.13**
H3	دوما 50205 × بحوث 10	-0.58	4.26**	0.49	-0.81	-5.39**	0.20	0.12
H4	اكساد 1256 × بحوث 10	-1.46*	6.83**	0.38	-0.75	2.28**	-1.34**	-6.63**
H5	ايكاردا 6 × بحوث 10	-0.21	5.91**	0.09	0.02	1.24**	-0.80*	0.90*
H6	دوما 48114 × دوما 6	1.25*	-10.68**	-0.20	-0.74	-0.35	1.57**	-0.91*
H7	دوما 50205 × دوما 6	0.75	-1.16	0.09	1.14*	0.24	-1.65**	0.85*
H8	اكساد 1256 × دوما 6	0.21	-0.97	0.36	0.29	-1.43**	0.98**	6.05**
H9	ايكاردا 6 × دوما 6	-0.54	-2.17	-1.17	-0.04	-4.47**	0.29**	-2.90**
H10	دوما 48114 × ايكاردا 6	-1.33*	1.79	0.97	-0.10	3.57**	-0.36**	3.73**
H11	دوما 50205× ايكاردا 6	-0.54	10.28**	-0.96	-0.42	-1.10**	-0.28**	-5.23**
H12	اكساد 1256 × ايكاردا 6	-1.62**	5.94**	-0.50	-0.94	-3.80**	1.16**	-2.33**
H13	دوما 48114 × اكساد 1256	-2.04**	-5.99**	-1.18	0.07	-1.51**	-1.72**	-6.44**
H14	دوما 50205 × اكساد 1256	0.87	4.08**	0.45	-0.25	-5.22**	0.74*	3.30**
H15	دوما 48114 × دوما 50205	2.33**	-9.32**	-1.27	1.16*	1.45**	-0.72*	-2.66**

***، ** وجود فروق معنوية عند مستوى ثقة 5 و1% على التوالي**

جدول (7): قيم قوة الهجين% للهجن F1 الـ 15 لجميع الصفات المدروسة قياساً بمتوسط الأبوين MP

الهجين	عدد الأيام حتى الإسبال	ارتفاع النبات	عدد السنابل/ النبات	عدد السنيبلات	عدد الحبوب/ السنبلة	وزن الألف حبة	الغلة الحيوية/ النبات
H1	-0.66	**5.85**	9.63	3.37	0.79	1.92	-1.75
H2	**-1.84**	**11.54**	-10.18	1.19	2.80	-4.66	**-14.45**
H3	**-1.57**	**12.05**	8.57	-4.27	**-10.43**	-4.51	**-2.44**
H4	**-2.13**	**14.22**	-0.64	-3.70	4.48	**-11.50**	**2.33**
H5	-0.67	**13.93**	-2.67	-0.41	3.72	-5.40	-1.90
H6	0.66	**-13.26**	-5.85	-4.05	-4.77	**12.06**	**-10.38**
H7	0.40	-3.76	2.61	**7.08**	**-7.96**	**-8.85**	**-2.87**
H8	0.13	-4.09	-2.75	3.41	**-7.21**	2.95	**-5.51**
H9	0.00	-4.33	-16.46	1.18	**-9.09**	4.33	**-10.69**
H10	**-2.08**	**5.50**	6.78	-2.22	0.05	-3.33	**-3.85**
H11	-1.32	**14.45**	-15.37	-3.45	-3.13	-3.26	**-11.94**
H12	**-1.72**	**10.35**	-12.47	**-6.49**	**-6.29**	**9.72**	**-12.02**
H13	**-2.37**	**-5.37**	-13.07	0.88	**-6.12**	**-13.17**	**-20.56**
H14	0.40	**6.22**	0.47	-1.27	**-10.76**	0.90	-1.23
H15	**1.74**	**-8.28**	-19.00	6.32	**-8.01**	-5.76	**-10.82**

***، ** وجود فروق معنوية عند مستوى ثقة 5 و1% على التوالي**

جدول (8): قيم قوة الهجين% للهجن F1 الـ 15 لجميع الصفات المدروسة قياساً بالأب الأفضل BP

الهجين	عدد الأيام حتى الإسبال	ارتفاع النبات	عدد السنابل/ النبات	عدد السنيبلات	عدد الحبوب/ السنبلة	وزن الألف حبة	الغلة الحيوية/ النبات
H1	-0.27	-1.53	6.45	1.13	-3.81	-4.41	**-4.84** **
H2	-1.06	**10.11** **	-16.20	-0.31	0.32	**-10.25** **	**-20.42** **
H3	-0.79	3.93	6.88	-4.35	**-13.08** **	**-8.95** **	**-8.13** **
H4	**-1.60** *	**4.75** *	-15.00	-7.04	3.13	**-15.35** **	**-8.92** **
H5	0.27	2.89	-9.89	-2.74	-1.39	**-5.94** *	**-3.51** **
H6	**1.87** **	**-18.32** **	-14.53	**-7.50** *	**-6.92** **	**11.61** **	**-19.06** **
H7	**1.60** *	-4.07	-1.87	4.84	**-9.53** **	**-18.23** **	**-11.23** **
H8	0.27	**-5.56** **	**-18.81** *	2.02	**-10.33** **	**-7.38** **	**-18.22** **
H9	0.54	**-7.36** **	**-24.73** *	1.01	**-9.45** **	-1.63	**-14.87** **
H10	**-2.08** **	-0.96	1.12	-3.75	-0.52	**-12.96** **	**-5.10** **
H11	0.00	**6.22** **	**-22.94** *	**-8.13** *	-4.25	**-12.65** **	**-16.05** **
H12	0.00	0.83	-13.19	**-10.00** **	**-8.76** **	3.85	**-16.88** **
H13	-1.07	**-6.52** **	**-24.63** **	-2.53	**-7.73** **	**-13.46** **	**-25.21** **
H14	**2.16** **	3.18	-5.60	-3.50	**-12.63** **	-4.32	**-5.51** **
H15	**2.16** **	**-9.83** **	**-25.69** **	5.07	**-11.44** **	**-10.35** **	**-19.45** **

***، ** وجود فروق معنوية عند مستوى ثقة 5 و1% على التوالي**

الاستنتاجات:

بينت النتائج تفوق الفعل الوراثي اللاتراكمي في التحكم بتوريث جميع الصفات المدروسة باستثناء صفة عدد السنابل في النبات التي يتحكم فيها الفعل الوراثي التراكمي. ووجد أهمية لكل من الطرازين دوما 50205، إيكاردا 6 في تحسين الغلة الحيوية/النبات ووزن الألف حبة، والطراز دوما 50205 لصفة عدد السنابل في النبات وبالتالي يمكن إدخال هذه الآباء في برنامج التهجين لتحسين الغلة الحبية ومعظم مكوناتها. وكان لمعظم الهجن الحاملة لقوة هجين معنوية أب واحد على الأقل ذو قدرة عامة على التوافق إيجابية، وتمثل هذه الهجن مادة وراثية هامة للوصول إلى سلالة متفوقة في مختلف الصفات المدروسة بفضل المورثات التراكمية في آبائها. وامتلكت معظم الهجن الحاملة لقوة هجين معنوية قدرة خاصة على التوافق، لذا يجب استثمار هذه الهجن ومتابعة العمل عليها بدءاً من الجيل الانعزالي الأول (F2)، وتنفيذ الهجن الرجعية لكل هجين منتخب وذلك لتعميق الدراسات الوراثية الهادفة لفهم طبيعة توريث الصفات والخصائص الهامة، وتحديد المقاييس الوراثية الواجب العمل عليها لاسيما درجة التوريث والتقدم الوراثي.

المراجع:

1. إسماعيل، أضي محمد (2018). دراسة السلوكية الوراثية لبعض الصفات الإنتاجية في هجن من القمح القاسي في ظروف منطقة الغاب. رسالة ماجستير. قسم المحاصيل الحقلية، كلية الزراعة، جامعة البعث، سورية. 96 صفحة.
2. الساهوكي، مدحت مجيد. (1990). الذرة الصفراء إنتاجها وتحسينها. قسم علوم المحاصيل الحقلية. كلية الزراعة. جامعة بغداد
3. العبد الواحد، محمد باقر، (2020). وراثة بعض الصفات الكمية في هجن من القمح الطري تحت ظروف منطقة الاستقرار الثانية، رسالة ماجستير، كلية الهندسة الزراعية، جامعة الفرات، سورية. 95 صفحة.
4. العبد الواحد، محمد باقر وأيمن العرفي وجلال عبود (2020). القدرة على التوافق ودرجة السيادة وقوة الهجين لهجن فردية من القمح الطري (*Triticum aestivum*. L). المجلة السورية للبحوث الزراعية. 7(3): 209-224.
5. المجموعة الإحصائية الزراعية السنوية (2020). مديرية الإحصاء والتعاون الدولي، وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي، دمشق، سورية.
6. عبود، جلال شعبان. (2010). دراسة السلوكية الوراثية لبعض الصفات الكمية والنوعية في هجن من القمح الطري (*Triticum aestivum* L.). رسالة ماجستير، كلية الزراعة، جامعة البعث، سورية. 86 صفحة.
7. عزام، حسن وحامد كيال وبدر جابر ومحمود صبوح (1994). التحسين الوراثي للنباتات. مديرية النشر والمطبوعات في جامعة دمشق، صفحة: 400.
8. عقل، وسام، (2015). تحديد الفعل الوراثي لبعض الصفات الكمية والنوعية ودوره في التحسين الوراثي في القمح القاسي، رسالة دكتوراه، كلية الزراعة، جامعة دمشق، سورية. 142 صفحة.

9. Adams, M. W. (1967). Basis of yield components compensation in crop plants. Crop Sci. 7:505-510.
10. Alam, A. K. M. M., Ahmed, S., Begum, M., & Sultan, M. (2008). Heterosis and combining ability for grain yield and its contributing characters in maize. *Bangladesh Journal of Agricultural Research*, *33*(3), 375-379.
11. Alam, M. F., Khan, M. R., Nuruzzaman, M., Parvez, S., Swaraz, A. M., Alam, I., & Ahsan, N. (2004). Genetic basis of heterosis and inbreeding depression in rice (*Oryza sativa* L.). *Journal of Zhejiang University-SCIENCE A*, *5*(4), 406-411.
12. 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.*
13. Bhullur, G.S.; Gill, K.S. and Bhatia, A. (1999). Combining ability over successive generations in diallel crosses of bread wheat. Cereal Research Communications. 7(3): p: 207-213.
14. Chovataia, V. P. and Jadan, B. S., (1989), combining ability over environment in durum wheat. Indian Journal of Genetics, 49 : 103-106
15. 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.
16. Darwish, I. H. I., E. El-Sayed, W. El-Awady. (2006). Genetical studies of heading date and some agronomic

characters in wheat. Annals of Agric. Sc., Moshtohor. 44(2): 427-452.

17. Desale C.S, D. R. Mehta, and A.P. Singh. (2014). Combining ability analysis in bread wheat. Journal of Wheat Research 6(1):25-28.
18. El-Hosary A.A.; El-Fahdawy, A.; M. El. M. El-Badawy, S.A.S Mehasen, A.A.A. El-Hosary. (2019). Utilization of diallel crosses to determine combining ability and heterosis in wheat grown under drought and normal irrigation treatments.
19. FAO. (2019). Statistics of food and agriculture organization. Rome. Italy.
20. Foroozanfar, M; and Zeynali, H. (2013). Inheritance of some correlated traits in bread wheat using generation mean analysis. Adv. Crop Sci. 3(6): 436-443.
21. Griffing, B. 1956. Concept of general and specific combining ability in relation to diallel crossing systems. Australian J. Biol. Sci. 9:463–493.
22. Ipgri, (1994). Descriptors for barley (*Hordeum vulgare* L.). International Plant Genetic Resources Institute, Rome, Italy.
23. Jain, M., Tiwary, S., Gadre, R. (2012). Sorbitol-induced changes in various growth and biochemicalp arameters in maize. – Plant Soil Environ. 56: 263-267.
24. Kashif, M. and T. Khaliq. (2003). Determination of general

and specific Combining ability effects in a diallel cross in spring wheat. Pakistan Journal of Biological Sciences 4(11): 1303-1305.

25. 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.
26. 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.
27. Leffel, R. C. and Manson, W .D. (1961). Early generation testing of diallel cross of soybean Crop .Sci:169-174.
28. Mather, K. (1949). Biometrical genetics. Dover Publication, Inc., New York.
29. Sanjeev, R., S.V.S. Prasad and M.A. Billore. (2005). Combining ability studies for yield and its attributes in *Triticum durum*. *Madras Agric. J*., 92(1-3): 7-11.
30. Satorre, E.H; and Slafer, G.A. (2000). An introduction to the physiological-ecological analysis of wheat yield. In: Satorre, E.H. and G.A. Slafer (eds).Wheat ecology and physiology of yield determination. Food Products Press, An imprint of the Haworth Press, Inc, New York. London. Oxford pp: 296-331.

31. Singh, H., S. N. Sharma, R. S. Sain, and E. V. D. Satry. (2004). Heterosis studies for yield and its components in bread wfeat ynder normal and late sowing conditions, Sabaro J. of Breeding and Genetics., 36(1): 1-11
32. Sinha, S. K. and R. Khanna. (1975). Physiological, biochemical and genetic basis of heterosis. Advances in Agronomy. 27: 123-174.
33. Slafer, G.A. and H.M. Rawson. (1994). Sensitivity of wheat phasic development to major environmental factors: A re-examination of some assumptions Made by physiologists and modellers. Australian journal of plant physiology. 21: 393-426.
34. Ünay, A; H. Basal and C. Konak .2004. Inheritance of grain yield in a Half-Diallel maize population. *Turk. J. Agric*., 28: 239-244.
35. Venkateswarlu,S and Singh, R.B.(1981). Heterosis and combining ability in single crosses of corn. J.Amer.Sci.Agron. 34:923-932.
36. 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.
37. Yadav, H. S.; and I. Singh. (1986). Combining ability of diraland genotypes of barley.Rachis. 5(1): 15-16.