

تقدير المؤشرات الوراثية لبعض الصفات الهامة في هجن نوعية من القمح القاسي

(*Triticum durum* Desf)

يمان جبور*⁽¹⁾ ومحمد شفيق حكيم⁽¹⁾ وفيليبو باسي⁽²⁾ وعبدالله اليوسف⁽³⁾ وميسون صالح⁽⁴⁾ وأحمد شمس الدين شعبان⁽⁵⁾

- (1). قسم المحاصيل الحقلية، كلية الزراعة، جامعة حلب، حلب، سورية.
 - (3) المركز الدولي للبحوث الزراعية في المناطق الجافة (إيكاردا)، حلب، سورية.
 - (3). مركز بحوث حلب، الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، دمشق، سورية.
 - (4). قسم الأصول الوراثية، الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، دمشق، سورية.
 - (5). قسم هندسة التقانة الحيوية، كلية الهندسة التقنية، جامعة حلب، حلب، سورية.
- (*للمراسلة: م. يمان جبور. البريد الإلكتروني: yaman.jab@gmail.com).

تاريخ القبول: 2018/11/22

تاريخ الاستلام: 2018/10/13

الملخص

نُفذ البحث خلال موسمي 2016/2017 و 2017/2018 في مركز البحوث العلمية الزراعية في حلب، التابع للهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، بسورية بهدف تقدير درجة التورث بمفهومها الواسع والضيق والتباين الإضافي والسيادي، ودرجة السيادة، والتقدم الوراثي المتوقع، والارتباط المظهري والوراثي ومعامل المسار بين الغلة الحبية والصفات المدروسة في هجن نوعية من القمح القاسي. زُرعت الطرز الوراثية الأبوية في منطقة السفيرة في الموسم الأول 2016/2017 وعددها 9 آباء 5 منها أقماح مبدئية (طرزين *T.dicoccum* وطرزين من *T.carthlicum* وطرز من النوع *T.polonicum*) استخدمت كأباء و4 أمهات ثلاثة منها أصناف معتمدة للزراعة في سورية (شام، وشام7، وشام9)، وسلالة مصدرها إيكاردا (Ysf1/Otb6..CandocrossH25) وتم التهجين وفق تصميم North Carolina II وتم الحصول على 20 مجموعة هجينة (4×5). زُرعت الهجن والآباء في محطة بحوث حميمة وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة بمكررين، دُرست الصفات التطورية (عدد الأيام حتى التسنبل، وعدد الأيام حتى النضج، وفترة امتلاء الحبوب)، والشكلية (ارتفاع النبات، وطول حامل السنبل، وطول السفا، وطول السنبل) ومكونات الغلة (وزن الألف حبة، وعدد الحبوب في السنبل، ووزن الحبوب في السنبل). أظهرت النتائج وجود اختلافات معنوية بين الطرز الوراثية في جميع الصفات المدروسة، وسيطر الفعل الوراثي التراكمي في تورث جميع الصفات، وأظهرت المورثات المتحكمة في تورث تلك الصفات أثر السيادة الجزئية، وكانت قيمة درجة التورث العامة عالية لجميع الصفات المدروسة في حين كانت درجة التورث الخاصة عالية لمعظم الصفات ماعدا صفتي طول حامل السنبل وطول السفا فقد كانت متوسطة، وسجلت قيمة تقدم وراثي متوقع عالية مترافقة مع قيمة عالية لدرجة التورث الخاصة لكل من (ارتفاع النبات، طول السنبل، فترة امتلاء الحبوب، وزن الألف حبة، وزن الحبوب في السنبل). وسُجل ارتباط وراثي ومظهري موجب وعالي المعنوية بين كل من الغلة الحبية ووزن الألف حبة وعدد الحبوب في السنبل ووزن الحبوب في السنبل وطول السفا في حين كان الارتباط سالب وعالي المعنوية مع صفة عدد الأيام حتى التسنبل، وأظهرت نتائج تحليل المسار أن صفة وزن الحبوب في السنبل كانت من أكثر الصفات

مساهمةً في الغلة بتأثير مباشر موجب (0.736) تليها صفة طول السفا بتأثير مباشر موجب (0.343) ثم صفة عدد الأيام حتى التسنبل والتي كانت ذو تأثير سلبي عالي في الغلة الحبية (-0.331) ثم وزن الألف حبة بنسبة تأثير مباشرة (0.171)، أما بالنسبة للتأثيرات الغير مباشرة فكانت صفة عدد الحبوب في السنبل من أكثر الصفات مساهمةً في الغلة الحبية (0.63) يليها صفة وزن الألف حبة (0.552) من خلال تأثيرهما في صفة وزن الحبوب في السنبل. تؤكد هذه الدراسة على أهمية كل من (وزن الحبوب في السنبل ووزن الألف حبة وطول السفا والتبكير في التسنبل) كمؤشرات انتخابية من أجل تطوير طرز وراثية متحملة للجفاف.

الكلمات المفتاحية: مؤشرات وراثية، هجن نوعية، North Carolina II، قمح قاسي.

المقدمة:

يعدّ القمح *Triticum. spp* أحد أهم المحاصيل الغذائية في العالم ويُزرع بنوعيه الطري *T. aestivum L.* والقاسي *T. turgidum L.* *spp. durum* على مساحات شاسعة مقارنةً مع أي محصول آخر (Dixon *et al.*, 2009) ويُشكل القمح الطري تقريباً 92% من إنتاج هذا المحصول (Dubcovsky and Dvorak, 2007) أما النسبة المتبقية (8%) فهي للقمح القاسي (Belaid, 2000) والذي تعد منطقة حوض البحر المتوسط أكبر مناطق إنتاجه في العالم (Bonjean *et al.*, 2016) وغالباً ما يزرع في هذه المنطقة تحت ظروف الزراعة البعلية في بيئات تتصف بالتقلبات المناخية من حيث كمية الهطول المطري من جهة وتوزعها خلال موسم النمو من جهة أخرى (González-Ribot *et al.*, 2017).

يعدّ الجفاف من أهم الإجهادات اللاأحيائية التي تؤثر في محصول القمح (Farooq *et al.*, 2014)، مسبباً خسائر في الإنتاج تختلف نسبتها باختلاف مرحلة نمو النبات ومدة حدوثه وشدته (Semenov *et al.*, 2014)، إذ سبب الجفاف انخفاضاً في إنتاج القمح وصل إلى 45% في كينيا خلال الفترة من 2009-2011 (Rojas *et al.*, 2011)، وإلى 74% في تركيا بالنسبة للقمح القاسي (Kiliç *et al.*, 2010). أما في سورية فقد سبب الجفاف خسارة بلغت حتى 50% من الإنتاج خلال موسم 2008/2009، وتكررت موجة الجفاف خلال موسم 2013/2014 مما سبب انخفاضاً في إنتاج محصول القمح ولا سيما المزروع بعللاً فلم يتجاوز الإنتاج 450 ألف طن مقارنة 995 ألف طن في الموسم الذي سبقه بالرغم من تساوي المساحة المزروعة (وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي، 2016).

يجب على مربي النبات السعي باستمرار لإدخال مورثات جديدة وذلك من خلال إدخال مصادر وراثية جديدة في برامج التربية ومن هنا تأتي أهمية التهجين البعيد (النوعي) Interspecific Hybridization وذلك بنقل صفة معينة أو أكثر من الأقارب البرية Wild Relatives والأقماح المبدئية Primitive Wheat إلى الأنواع المزروعة وبالتالي الحصول على صفات جديدة لم تكن موجودة (Dempewolf *et al.*, 2017)، إذ يعدّ وجود الأسلاف البرية للقمح في المناطق شبه الجافة لغرب آسيا ووسطها أصيلاً وبالتالي فهي متكيفة بشكل جيد مع الإجهادات الأحيائية واللاأحيائية المنتشرة في المنطقة، ومتأقلمة مع التقلبات المناخية السنوية المتكررة إذ أنها وعبر آلاف السنين استطاعت أن تستحوذ على تنوع وراثي عالٍ يعطيها أهمية في برامج التربية (Zohary and Hopf, 2000).

يعد التهجين الخطوة الأولى في برنامج التربية لإحداث التباينات الوراثية والتي تعد أمراً مهماً لمربي النبات حتى يتمكن من ممارسة عمله في التحسين الوراثي من خلال الانتخاب ضمن هذه التباينات الوراثية وذلك في الموعد والشدة المناسبين (Singh, 2000)، ولتحديد ذلك لا بد من دراسة مكونات التباين الوراثي وذلك من أجل الحفاظ على التباينات الوراثية المرغوبة أي الحصول على طرز وراثية تتميز بالصفات التي أنتخب لها المربي (Baloch, 2001).

يتكون التباين المظهري Phenotypic Variance من التباين البيئي Environmental Variance والتباين الوراثي Genetic Variance والذي بدوره يتألف من كل من التباين التراكمي Additive Genetic Variance والتباين السیادي Dominance Variance وتباين التقوق Epistasis Variance (Acquaach, 2012)، ويكتسب التباين التراكمي أهمية كبيرة في العملية التربوية إذ يحدّد هذا النوع من التباينات بشكل كبير مدى استجابة العشيرة للانتخاب ويمكن تقدير ذلك من خلاله حساب درجة التوريث الخاصة والتي هي عبارة عن تأثير المورثات التي تنتقل بشكل تراكمي من الآباء إلى الأبناء أما درجة التوريث بالمفهوم الواسع فهي عبارة عن أداء كامل الطراز الوراثي كوحدة متكاملة كما يستخدم تأثير البيئة في تقديرها (Allard, 1960) لذلك تعد درجة التوريث الخاصة أكثر أهمية لمربي النبات إذ أن القيم المرتفعة لدرجة التوريث العامة لا تعطي دلالة للمربي لاتخاذ القرار المناسب بالانتخاب في حين تعد درجة التوريث الخاصة مؤشراً مهماً لإجراء الانتخاب في الموعد المناسب (Dudley and Moll, 1969) وتعود أهميتها لعاملين أساسيين أولاً تعد العامل الأساسي الذي يحدّد الصفة الأفضل التي يجب الانتخاب لها إذ أنّ الانتخاب الفعال يعتمد بشكل رئيس على الجزء التراكمي من التباين الوراثي (Eshghi and Akhundova, 2009) وثانياً ارتباطها بالتقدم الوراثي والذي هو عبارة عن مقياس للربح الوراثي الناتج عن عملية الانتخاب لذلك يعد هذين المؤشرين من المؤشرات الهامة لأنهما من المعايير التي تتيح لنا معرفة إمكانية انتقال الصفات المرغوبة من الآباء إلى الأبناء ويجب أن ترتبط تلك الصفات التي تمتلك درجة توريث خاصة عالية وقيمة عالية للتقدم الوراثي ارتباطاً إيجابياً مع الغلة الحبية (Falconer, 1981).

بشكل عام لا يمكن الاعتماد على الغلة الحبية كمعيار انتخابي موثوق في الأجيال المبكرة وذلك لأن معامل توريثها منخفض مما يقيد الانتخاب المباشر للغلة الحبية تحت ظروف الجفاف لذلك اقترح العديد من الباحثين إجراء الانتخاب للصفات التي ترتبط مع الغلة تحت ظروف الجفاف وتمتلك معامل توريث عالي (Reynolds *et al.*, 2007) كصفة وزن الألف حبة والتي تتميز بمعامل توريث مرتفع (Li *et al.*, 2015)، إضافة إلى تلك الصفات الشكلية والتطورية والفيزيولوجية على أن تتميز بمعامل توريث عالي وارتباط موجب معنوي مع الغلة الحبية وذلك تحت ظروف الجفاف (González-Ribot *et al.*, 2017)، إذ ذكر (Royo *et al.*, 2014) أهمية صفة ارتفاع النبات في برامج التربية للجفاف كونها تتميز بمعامل توريث مرتفع وأشار أنّ النباتات القصيرة أكثر تكيفاً وإنتاجاً في البيئات المعرضة للجفاف، وعادةً ما يعتمد مربوا النبات إلى تطوير أصناف شبه قزمة في البيئات الجافة.

ومن هنا تأتي أهمية الأقارب البرية والأقماح المبدئية وذلك في امتلاكها مورثات تطورت عبر السنين في موئله الطبيعي لتصبح المادة الأساسية في برامج تربية القمح (Rajaram, 2001)، فقد استطاعت من خلال تطورها في بيئاتها الطبيعية لعدة آلاف من السنين تحت ظروف مختلفة من الإجهادات الأحيائية واللا أحيائية أن تحافظ على تنوع وراثي عالٍ أكسبها أهمية عالية في برامج التربية (Zhang *et al.*, 2016)، ويمكن دمج المورثات من الأقماح المبدئية الرباعية بسهولة بتهجينها مع الأنواع الرباعية المزروعة من القمح ويكون الجيل الأول خصباً (Syounf and Abu Irmaileh, 2012).

هناك العديد من الصفات التي يمكن الاستفادة منها من تلك الأنواع إذ أشار (Zaim *et al.*, 2017) إلى أهمية (*Ae. tauschii*, *Ae.*) (*umbellulata*, *Ae. speltoides*, *T. dicoccum*, *T. dicoccoides*) في برامج التربية من أجل الحصول على صفات تحمل الجفاف والتأقلم مع الظروف البيئية، وأكد (Valkoun, 2001) أن السلالات المحليّة والطرز الوراثية المختلفة من القمح في منطقة

حوض المتوسط أسهمت بشكل كبير في تحمل الجفاف بعد أن تم إدخالها في برامج التربية، إذ تم الحصول على أفضل الهجن مع أنواع القمح (*T. carthlicum*, *T. dicoccom*, *T. polonicum*).

ونظراً للأهمية الاقتصادية للقمح القاسي وما يسببه إجهاد الجفاف من خسائر اقتصادية في إنتاجه وبالتالي عدم استقرار غلته من موسم لآخر كان لا بد من تطوير طرز وراثية متأقلمة مع الظروف الجديدة التي يعاني منها القطر من خلال استنباط أصناف متحملة للجفاف ولكن بسبب ضيق القاعدة الوراثية للعديد من أصناف القمح القاسي (Makai et al., 2016) مما يقلل فرص تكوين تباينات وراثية جديدة من هنا تأتي أهمية التهجين البعيد (النوعي) في استخدام الأقارب البرية والأقمح المبدئية كأباء للحصول مورثات جديدة لا تتوافر في الطرز الوراثية المزروعة وبذلك نفذ هذا البحث بهدف:

- 1- تقدير التباين الوراثي ومعامل التوريث ودرجة السيادة والتقدم الوراثي لبعض الصفات الهامة في الطرز الوراثية المدروسة.
- 2- تقدير معاملي الارتباط المظهري والوراثي ومعامل تحليل المسار مع الغلة الحبيبة.

مواد البحث وطرائقه:

المادة النباتية:

تضمنت المادة النباتية 9 طرز وراثية: 5 طرز وراثية من القمح المبدئي: طرازين وراثيين من النوع (*T. dicoccom*) وطرازين وراثيين من النوع (*T. carthlicum*) وطراز وراثي من النوع (*T. polonicum*) تم الحصول عليها من قسم الأصول الوراثية من الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية استخدمت كأباء، وثلاث منها أصناف معتمدة للزراعة في سورية وهي (شام9 وشام7 وشام5) وسلالة مصدرها إيكاردا (CandocrossH25.... Ysf1/Otb6) استخدمت كأمهات.

ينتشر النوع *T. dicoccom* في سورية ويتميز بالعديد من الصفات الاقتصادية كارتفاع نسبة البروتين والصفات النوعية الجيدة للحبوب، ارتفاع عدد الإشطاءات الخصبة، وبعدها الجذور وتعمقها وبمحتوى ماء نسبي عالي تحت ظروف الجفاف (Zaharieva et al., 2010) يتميز القمح البولوني *T. polonicum* بالباكورية، والحبوب المتطاولة، والخصائص النوعية الجيدة للحبوب (Damania et al., 1998).

يتميز القمح الفارسي *T. carthlicum*: بتشكيل عدد كبير من الإشطاءات الكلية والمثمرة كما يعد واحداً من المصادر الوراثية المستخدمة في تحسين القمح (Zhuang et al., 2011).

شام9: اعتمد للزراعة البعلية في مناطق الاستقرار الأولى عام 2010 كصنف قاسي عالي الإنتاج بمعدل 4440 كغ/هكتار.

شام7: يمتاز بأقلته الواسعة في البيئات المروية ويغلتها العالية بمعدل إنتاج 7445 كغ/هكتار.

شام5: اعتمد للزراعة البعلية في منطقة الاستقرار الثانية (250-350 ملم) يمتاز بمقاومته للجفاف وأقلته الواسعة.

في حين تمتاز السلالة المدخلة من إيكاردا بغلتها العالية تحت ظروف الزراعة المروية

(CandocrossH25/Bicrederaa1/3/ICAMORTA0463//Lah/Ch12504//Bcrch1//Oss1/Stj5/5/Ysf1/Otb6)

الموسم الأول (2016-2017):

تم زراعة الآباء بتاريخ 20/11/2016 في منطقة السفيرة في حقل تابع لمركز البحوث العلمية الزراعية في حلب وذلك بمعدل سطرين لكل أب وبطول (2) م وبمسافة فاصلة (30) سم بين السطور، وبمسافة فاصلة (100) سم بين الأب والآخر ليتسنى القيام بعملية

التهجين، وذلك في ثلاث مواعيد للزراعة بفاصل أسبوع بين الموعد والآخر بهدف تحقيق التزامن في الإزهار، ولتشكيل كل مجموعة هجينية تم خصي /20/ سنبله من كل أم، وأجريت عملية التهجين في بداية مرحلة الإزهار إذ استخدمت الأقماح المبدئية كنبات أب والأصناف المعتمدة كنبات أم وذلك وفق تصميم North Carolina II المقترح من قبل (Comstock and Robinson, 1952) والذي يتضمن إجراء كل التهجينات الممكنة بين مجموعتين مختلفتين من الآباء المجموعة (A) التي تستخدم كأباء مذكورة والمجموعة (B) والتي تستخدم كأمهات (Acquaah, 2012) وبذلك تم الحصول على (4×5=20) مجموعة هجينة كما هو موضح في الجدول (1)، وفي نهاية موسم النمو تم حصاد كل مجموعة هجينة على حدة.

الجدول 1. مخطط التهجين بين الآباء والأمهات

الآباء					الأمهات
dicoccum T. Syria	T. polonicum Greece	T.carthlicum Italy	T.carthlicum Italy	dicoccum .T Ethiopia	
X	X	X	X	X	CandocrossH25.../ Otb6
X	X	X	X	X	شام9
X	X	X	X	X	شام7
X	X	X	X	X	شام5

الموسم الثاني (2017-2018):

تم زراعة كامل بذار الهجن لـ (20) مجموعة هجينة وآبائها (9) آباء في أربعة سطور لكل أب وبطول (2) م وبمسافة فاصلة (30) سم بين السطر والآخر، وزرعت الهجن في خطين لكل هجين وبمسافة فاصلة (30) سم بين السطر والآخر، بمكررين وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة وذلك في محطة بحوث حميمة التي تقع شرق محافظة حلب على بعد 56 كم وتمثل منطقة جافة وتم تقديم رية إنبات فقط وتركت النباتات للنمو تحت ظروف منطقة الدراسة، بلغ مجموع الهطل السنوي 246 مم ويلاحظ من الجدول (2) انخفاض كمية الهطل المطري خلال شهري آذار ونيسان

الجدول 2. كمية الأمطار مم في محطة بحوث حميمة خلال الموسم الزراعي 2017-2018

الشهر	كانون 1	كانون 2	شباط	آذار	نيسان	أيار	حزيران	المجموع
الهطول	54	76	74	19	22	10	0	246

تم أخذ القراءات التالية:

الصفات الشكلية:

-ارتفاع النبات (سم): متوسط ارتفاع السوق الرئيسية عند النضج من سطح التربة إلى قمة السنبله دون السفا لـ 10 نباتات مختارة عشوائياً.

-طول السنبله (سم): متوسط طول 10 سنابل رئيسة ابتداءً من قاعدة السنبله إلى نهاية السنييلات دون قياس السفا.

-طول حامل السنبله (سم): متوسط طول حوامل 10 سنابل رئيسة ابتداءً من آخر عقدة ساقية إلى قاعدة السنبله.

-طول السفا (سم): متوسط طول السفا لـ 10 سنابل مختارة عشوائياً.

الصفات التطورية:

-عدد الأيام حتى التسنبل: عدد الأيام من تاريخ تقديم أول رية وحتى خروج كامل السنبله من غمدها وذلك لـ 50% من النباتات.

- عدد الأيام حتى النضج الفيزيولوجي: عدد الأيام من تاريخ تقديم أول رية وحتى فقدان اللون الأخضر بشكل كامل العصافات وورقة العلم لـ 50% من النباتات.

- فترة امتلاء الحبوب: (عدد الأيام حتى النضج الفيزيولوجي - عدد الأيام حتى التسنبل).
مكونات الغلة:

- عدد الحبوب في السنبل الرئيسية: متوسط عدد الحبوب في 10 سنابل رئيسية تم اختيارها بشكل عشوائي.

- وزن الحبوب في السنبل: متوسط وزن الحبوب في 10 سنابل رئيسية تم اختيارها بشكل عشوائي.

- وزن الألف حبة (غرام): وزنت 200 حبة وعدل الوزن إلى وزن 1000 حبة/غرام.

الغلة الحبيبة: تم تقدير الغلة الحبيبة بالغرام في 1 م².

التحليل الإحصائي والوراثي:

تم إجراء تحليل التباين ANOVA ومقارنة المتوسطات باستخدام أقل فرق معنوي L.S.D عند مستوى ثقة 5% باستخدام برنامج Genstat V12.0 كما تم حساب المعايير الوراثية التالية:

درجة التوريث %:

قدرت درجة التوريث بمفهومها الواسع ($h^2_B\%$) والضيق ($h^2_N\%$) لجميع الصفات المدروسة وفقاً (Warner, 1952):

$$h^2_B\% = 100 (\sigma^2_g / \sigma^2_{ph})$$

$$h^2_N\% = 100 (\sigma^2_a / \sigma^2_{ph})$$

σ^2_g التباين الوراثي، σ^2_{ph} التباين المظهري، σ^2_a التباين الوراثي الإضافي،

التباين الوراثي $\sigma^2_g =$ التباين الوراثي الإضافي (σ^2_a) + التباين الوراثي السياتي (σ^2_d)

التباين المظهري $\sigma^2_{ph} =$ التباين الوراثي ($\sigma^2_a + \sigma^2_d$) + التباين البيئي σ^2_e

التقدم الوراثي المتوقع:

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

$$EGA = (h^2_N \%) (\sigma P) (i)$$

(i): ثابت يدل على شدة الانتخاب Selection intensity و يساوي 2.0627 عند شدة انتخاب (5%).

(σP): الانحراف القياسي المظهري للصفة، ($h^2_N \%$): درجة التوريث الخاصة.

حسبت النسبة المئوية للتقدم الوراثي المتوقع من المعادلة الآتية:

$$EGA \% = (EGA/X) * 100$$

X متوسط الصفة المدروسة.

EGA% < 20% مرتفع، 20% < EGA% < 10% متوسط، EGA% < 10% منخفض

مكونات التباين الوراثي:

تم تقدير التباين الإضافي والسيادي والبيئي وفقاً للمعادلات المقترحة من قبل (Lynch and Walsh, 1998, Comstock and) (Robinson, 1952) وذلك باتباع طريقة هندرسون Henderson باستخدام برنامج AGD-R (Analysis of Genetic Designs) version 5.0. (with R

$$\sigma^2 a = \sigma^2 gca = 4 \sigma^2 \text{التباين الإضافي}$$

$$\sigma^2 d = 4 \sigma^2 sca = 4 \sigma^2 m\bar{f} \text{ (التباين الوراثي السيادي)}$$

$$\sigma^2 E = \sigma^2 MSE/r \text{ التباين البيئي}$$

درجة السيادة:

تم تقدير درجة السيادة وفق المعادلة المقترحة من قبل (Mather and Jinks, 1977)

الارتباط الوراثي والمظهري وتحليل المسار:

تم تحليل الارتباط المظهري والوراثي بين الغلة والصفات المدروسة باستخدام برنامج Genstat V12، ومن أجل تقدير مساهمة كل صفة في الغلة أجري تحليل معامل المسار اعتماداً على نموذج رياضي خاص بتحليل المسار وفق (Singh and Chudhary, 1977) ضمن برنامج Genstat V12.

النتائج والمناقشة:

أظهرت الطرز (الآباء، الأمهات والهجن) اختلافات معنوية في الصفات المدروسة (الجدول 3) إذ تباينت الآباء والأمهات بشكل معنوي في جميع الصفات المدروسة عند مستوى معنوية (1%)، في حين تباينت الهجن بفروق معنوية عالية (1%) لكل من صفات طول حامل السنبل وطول السفا وعدد الحبوب في السنبل ووزن الحبوب في السنبل ووزن الألف حبة وفروق معنوية (5%) لبقية الصفات المدروسة، وهذا يشير إلى أن الطرز الأبوية المستخدمة في برنامج التهجين تمتلك قدراً كافياً من التباين في الصفات المدروسة مما يدل على أنها من مصادر جغرافية بعيدة ما متنوعة يؤهلها للدخول في برنامج التهجين.

الجدول 3. متوسطات المربعات للصفات المدروسة

مصادر الاختلاف	المكررات	الطرز الوراثية	الآباء	الأمهات	الآباء × الأمهات	الخطأ التجريبي
درجات الحرية	1	19	4	3	12	19
ارتفاع النبات	5.625	60.972	230.4**	46.89**	*28.0	3.309
طول السنبل	0.0063	0.7008	1.491**	2.1321**	*50.079	0.0294
طول حامل السنبل	60.002	50.28	108.08**	110.91**	15.86**	0.845
طول السفا	0.131	3.774	6.028**	**310.8	1.258**	0.1798
عدد الأيام/التسبيل	1.6	743.13	182.9**	**720.86	*72.11	20.863
عدد الأيام/النضج	0.4	33.189	103.775**	**756.66	*23.79	51.08
فترة امتلاء الحبوب	3.6	539.68	**4149.9	21.4**	*57.50	22.23
عدد الحبوب/السنبل	80.64	23.74	84.33**	**624.2	3.417**	0.447
وزن الحبوب/سنبل	0.00076	0.6094	1.896**	0.788**	0.135**	0.0181
وزن الألف حبة	0.3799	57.81	117.82**	161.18**	11.964**	1.87

*معنوي عند مستوى ثقة 0.05 ** معنوي عند مستوى ثقة 0.01

مكونات التباين الوراثي:

الصفات الشكلية:

تباينت الصفات الشكلية من حيث قيمة مكونات التباين الوراثي كما هو مبين في الجدول (4)، فقد كانت قيمة مكون التباين (a) والذي يقيس الأثر التراكمي للمورثات أكبر من قيمة مكون التباين (d) والذي يقيس أثر السيادة لصفات (ارتفاع النبات، طول حامل السنبل، طول السنبل، طول السفا) مما يدل على أهمية فعل المورثات ذات الأثر التراكمي في توريث الصفات الشكلية المدروسة وكانت درجة السيادة أصغر من الواحد لكل الصفات المدروسة مما يشير إلى أن المورثات المتحكممة في توريث هذه الصفات تظهر أثر السيادة الجزئية. وكانت درجة التوريث بالمعنى الواسع $h^2_B\%$ عالية لجميع الصفات الشكلية المدروسة مما يشير إلى أن حصة التباين الوراثي أكبر من حصة التباين البيئي في توريث تلك الصفات، في حين سجلت قيمة عالية لدرجة التوريث الخاصة $h^2_N\%$ في كل من صفتي ارتفاع النبات وطول السنبل، مما يشير إلى مساهمة المورثات ذات الأثر التراكمي في توريث هاتين الصفتين، أما بالنسبة لصفة طول حامل السنبل وطول السفا فقد كانتا ذو درجة توريث خاصة متوسطة مما قد يشير إلى مساهمة المورثات ذات الأثر التراكمي والسيادي في توريثهما.

وكانت قيمة التقدم الوراثي مرتفعة لكل الصفات المدروسة فقد تراوحت من 20.29% لصفة طول السنبل إلى 31.43% لصفة طول حامل السنبل، وبالتالي يمكن إجراء الانتخاب لتحسين هذه الصفات في الأجيال المبكرة والمتوسطة لاسيما مع ترافق تلك القيم العالية مع قيمة عالية لدرجة التوريث الخاصة لكل من صفتي ارتفاع النبات وطول السنبل (85% و 86%) على التوالي مما يدل على الأثر التراكمي للمورثات ويكون الانتخاب فعالاً في هذه الحالة. وهنا لا بد من التنكير بأهمية كل من هاتين الصفتين حيث وجد (Okuyama *et al.*, 2005) ارتباطاً موجباً بين الغلة وطول السنبل، وتوصلوا إلى ضرورة أخذ طول السنبل كمعيار انتخابي تحت ظروف الزراعة البعلية والإجهاد المائي في فترة امتلاء الحبوب، في حين أشار (Singh and Chaudhary, 2006) أن الانتخاب الموجه لصفة طول حامل السنبل ولصفة طول النبات تحت ظروف الجفاف كان لهما تأثير إيجابي في عزل طرز الوراثة الجيدة، وأكدوا على أن العلاقة الإيجابية بينهما من جهة وبين الغلة الحبية من جهة أخرى في الزراعة البعلية لها دلالة واضحة على تحمل الجفاف. وعلى الرغم من ترافق قيمة عالية لدرجة التقدم الوراثي مع قيمة متوسطة لدرجة التوريث الخاصة لكل من صفتي طول حامل السنبل وطول السفا إلا أن الانتخاب لهاتين الصفتين يمكن أن يكون فعالاً والقيمة المتوسطة لدرجة التوريث ناتجة عن تأثر الصفة بالبيئة، والمورثات ذات الأثر التراكمي هي المسؤولة عن تلك الصفات وهنا لا بد من ذكر أهمية صفة طول السفا حيث أكد (Tambussi *et al.*, 2007) على أهمية طول السفا في المناطق الجافة لما تقدمه من نواتج عملية التمثيل الضوئي في مرحلة امتلاء السنبل.

الجدول 4. مكونات التباين الوراثي للصفات الشكلية المدروسة

مكونات التباين	ارتفاع النبات	طول حامل السنبل	طول السنبل	طول السفا
σ^2a	64.913	442.19	20.76	43.08
σ^2d	59.41	30.03	40.100	72.15
σ^2E	51.65	30.42	70.014	0.089
$H^2b\%$	0.978	0.99	0.98	0.983
$H^2n\%$	0.854	10.58	90.86	0.578
a	10.38	40.84	0.363	0.836
X	75.03	32.5	8.273	13.303
EGA%	520.4	4331.	20.29	320.68

σ^2a التباين الإضافي، σ^2d التباين السبادي، σ^2E التباين البيئي، $H^2b\%$ درجة التوريث العامة، $H^2n\%$ درجة التوريث الخاصة، a درجة السيادة، X متوسط الصفة المدروسة، $EGA\%$ النسبة المئوية للتقدم الوراثي

الصفات التطورية:

تعد صفة التباين في التسنبل إحدى آليات الهروب من إجهاد الجفاف ولاسيما الذي يحدث في مرحلة متأخرة من عمر النبات، فقد كان الارتباط إيجابياً بين صفة التباين في النضج والغلة الحبية (Fredreic *et al.*, 2000)، وقد استخدمت صفة التباين في النضج بفاعلية في عمليات الانتخاب للهروب من الجفاف في المراحل المتأخرة من حياة النبات (Xiaojuan *et al.*, 2008)، وأشار (Van-Ittersum *et al.*, 2003) أن الأصناف المبكرة تمتاز بكون فترة امتلاء الحبوب عندها لا تتعرض لدرجات الحرارة العالية بشكل كبير وبالتالي تستفيد من بعض الماء المتاح.

بين الجدول (5) تماثل الصفات الفينولوجية (عدد الأيام حتى التسنبل، وعدد الأيام حتى النضج، وفترة إمتلاء الحبوب) من حيث قيم التباين الوراثي، فقد كانت قيمة مكون التباين (a) والذي يقيس الأثر التراكمي للمورثات أكبر من قيمة مكون التباين (d) والذي يقيس أثر السيادة وذلك لجميع الصفات الفينولوجية، مما يدل على أهمية فعل المورثات ذات الأثر التراكمي في توريث هذه الصفات. وكانت درجة التوريث بالمعنى الواسع $h^2_B\%$ عالية لجميع الصفات فبلغت (99%، 98%، 97%) لصفات عدد الأيام حتى التسنبل، وعدد الأيام حتى النضج وفترة امتلاء الحبوب على التوالي تشير تلك القيم المرتفعة إلى أن حصة التباين الوراثي أكبر من حصة التباين البيئي في توريث تلك الصفات. وكانت درجة التوريث الخاصة $h^2_N\%$ عالية أيضاً في كل الصفات مما يشير إلى مساهمة المورثات ذات الأثر التراكمي في توريث تلك الصفات وهذا يتفق مع النتائج التي توصل إليها (نايف، 2018) إذ أشار إلى وجود قيم عالية لدرجة التوريث الخاصة والعامة للصفات التطورية من خلال برنامج تهجين نصف تبادلي باستخدام 6 أصناف من القمح القاسي تحت ظروف الجفاف وكذلك مع النتائج التي توصل إليها (Ismail *et al.*, 2003)، وكانت درجة السيادة أصغر من الواحد مما يشير إلى أن المورثات المتحركة في توريث هذه الصفات تظهر أثر السيادة الجزئية وهذا يتفق جزئياً مع النتائج التي أشار إليها (Souza *et al.*, 2002) إذ ذكر أن المورثات المتحركة في توريث صفتي عدد الأيام حتى النضج وفترة امتلاء الحبوب تظهر أثر السيادة الجزئية في حين تحكمت ظاهرة السيادة الفائقة في توريث صفة عدد الأيام حتى التسنبل في حين ذكر (Hannachi *et al.*, 2017) تحكم ظاهرة السيادة الجزئية في صفة عدد الأيام حتى التسنبل من خلال برنامج تهجين نصف تبادلي لسته طرز وراثية من القمح القاسي تحت الظروف شبه الجافة. وسُجلت قيمة تقدم وراثي متوسطة (11.32%) بالنسبة لصفة عدد الأيام حتى التسنبل ومنخفضة (7.62%) بالنسبة لصفة عدد الأيام حتى النضج وبالتالي فإن الانتخاب لهتين الصفتين في الأجيال المبكرة غير مجدٍ لتحسينها ولا بد من الاستمرار بالانتخاب حتى الأجيال

المتأخرة، أما بالنسبة لفترة امتلاء الحبوب فعلى الرغم من امتلاكها قيمة عالية للتقدم الوراثي إلا أنه لا يمكن الانتخاب بالاعتماد على هذه الصفة دون الأخذ بعين الاعتبار صفة التكبير في التسنبل، وهذا يتفق مع (تدبير، 2013) التي ذكرت انخفاض قيم التقدم الوراثي لكل من صفتي عدد الأيام حتى التسنبل وعدد الأيام حتى النضج.

الجدول 5. مكونات التباين الوراثي للصفات التطورية

مكونات التباين	عدد الأيام حتى التسنبل	عدد الأيام حتى النضج	فترة امتلاء الحبوب
σ^2a	50.28	36.036	39.446
σ^2d	2.507	55.41	10.545
σ^2E	20.43	0.542	61.11
$H^2b\%$	20.99	0.987	0.978
$H^2n\%$	50.94	0.858	20.77
a	0.223	0.387	0.517
X	125.4	150.4	25
$EGA\%$	11.32	7.616	745.4

σ^2a التباين الإضافي، σ^2d التباين السيادي، σ^2E التباين البيئي، $H^2b\%$ درجة التوريث العامة، $H^2n\%$ درجة التوريث الخاصة، a درجة السيادة، X متوسط الصفة المدروسة، $EGA\%$ النسبة المئوية للتقدم الوراثي

مكونات الغلة:

أشارت نتائج دراسة التباين الوراثي لصفات (وزن الألف حبة، عدد الحبوب في السنبل، وزن الحبوب في السنبل) والموضحة في الجدول (6) إلى أهمية فعل المورثات ذات الأثر التراكمي في توريث تلك الصفات إذ كانت قيمة مكون التباين (a) والذي يقيس الأثر التراكمي للمورثات أكبر من قيمة مكون التباين (d) الذي يقيس أثر السيادة وذلك لجميع الصفات. وهذا يتوافق مع النتائج التي توصل إليها (Ismail *et al.*, 2003) الذي أشار إلى أن الفعل الوراثي التراكمي هو المسؤول عن توريث صفة عدد الحبوب في السنبل ووزن الألف حبة وذلك من خلال برنامج تهجين تبادلي بين ثمانية أصناف من القمح القاسي. وسُجلت درجة سيادة أصغر من الواحد لتلك الصفات مما يشير إلى أن المورثات المتحركة في توريث هذه الصفات تظهر أثر السيادة الجزئية وأشار (نايف، 2018) إلى تحكم السيادة الجزئية في توريث صفة وزن الألف حبة في حين سيطرت السيادة الفائقة في توريث صفة عدد الحبوب في السنبل وهذا أيضاً ما أشار إليه (Hannachi *et al.*, 2017) في حين ذكر (جعفر، 2013) العكس تماماً.

وكانت درجة التوريث بالمعنى الواسع $H^2b\%$ عالية لجميع الصفات فتجاوزت 98% مما يشير إلى أن حصة التباين الوراثي أكبر من حصة التباين البيئي في توريث تلك الصفات، وكانت درجة التوريث الخاصة ذات قيمة عالية (72%، 80%، 70%) لصفات (وزن الألف حبة، وعدد الحبوب/السنبل، ووزن الحبوب/السنبل) على التوالي، مما يشير إلى مساهمة المورثات ذات الأثر التراكمي في توريث تلك الصفات وانفتحت هذه النتائج مع النتائج التي توصل إليها (نايف، 2018) و (Hannachi *et al.*, 2017). وترافقت القيمة العالية للتقدم الوراثي المتوقع لصفة وزن الألف حبة (27.17%) مع قيمة عالية لدرجة التوريث الخاصة (72%) وهذا يشير إلى الأثر التراكمي للمورثات وبالتالي يمكن الانتخاب بفعالية لتحسين هذه الصفة في الأجيال المبكرة، في حين كانت قيمة التقدم الوراثي لصفة عدد الحبوب في السنبل متوسطة (18.78%) بالتالي فإنه لا بد من الاستمرار بالانتخاب حتى الأجيال المتوسطة والمتأخرة من أجل تحسين هذه الصفة.

وعلى الرغم من أن صفة وزن الحبوب في السنبله سجلت قيمة عالية للتقدم الوراثي (44.41%) مترافقة مع قيمة عالية لدرجة التوريث الخاصة (70%) إلا أنه يجب الانتباه عند الانتخاب لهذه الصفة أن تتراقف مع قيمة عالية لعدد الحبوب في السنبله ووزن الألف حبة وذلك من أجل تحسين الغلة الحبية تحت ظروف الجفاف فمن المؤكد أنه لا يمكن الاعتماد على الغلة الحبية كمعيار انتخابي موثوق في الأجيال المبكرة كونها ذات معامل توريث منخفض إضافة إلى التأثير الكبير للتفاعل البيئي الوراثي بالتالي لابد من الاعتماد على مقاييس أخرى من أجل تحسين صفة الغلة الحبية كصفة وزن الألف حبة ولاسيما أنها تتميز بمعامل توريث عالي (Cartelle *et al.*, 2006).

الجدول 6. مكونات التباين الوراثي لصفات الغلة

مكونات التباين	وزن 1000 حبة	عدد الحبوب/السنبله	وزن الحبوب/السنبله
$\sigma^2 a$	156.20	24.915	10.58
$\sigma^2 d$	20.18	15.94	50.23
$\sigma^2 E$	0.935	0.223	0.009
$H^2 b\%$	0.987	0.992	0.989
$H^2 n\%$	0.726	20.80	0.704
a	0.599	0.488	0.635
X	48.45	49.02	2.97
$EGA\%$	427.17	218.78	4144.

$\sigma^2 a$ التباين الإضافي، $\sigma^2 d$ التباين السياتي، $\sigma^2 E$ التباين البيئي، $H^2 b\%$ درجة التوريث العامة، $H^2 n\%$ درجة التوريث الخاصة، a درجة السيادة، X متوسط الصفة المدروسة، $EGA\%$ النسبة المئوية للتقدم الوراثي

الارتباط المظهري والوراثي وتحليل المسار:

أظهرت نتائج تحليل الارتباط المظهري والوراثي والموضحة في الجدول (7) تقارب قيم معاملي التباين المظهري والوراثي مما يشير إلى دور الفعل الوراثي في سلوك هذه الصفات أكثر من دور الفعل البيئي وبالتالي يمكن أن يكون الانتخاب المظهري فعالاً، وأظهرت النتائج وجود ارتباط وراثي ومظهري موجب وعالي المعنوية ($P > 0.01$) بين الغلة الحبية وكل من (وزن الألف حبة، وعدد الحبوب في السنبله، ووزن الحبوب في السنبله، وطول السفا) في حين كان الارتباط سالب وعالي المعنوية مع صفة عدد الأيام حتى التسنبل، وهذا يتفق مع النتائج التي أشار إليها (Dura, 2009) في دراسته على سلالات من القمح القاسي إلى وجود ارتباط بين الغلة والتبكير في التسنبل، ومع النتائج التي توصل إليها (نايف، 2018) إذ ذكر وجود علاقة ارتباط موجبة وعالية المعنوية بين كل من الغلة الحبية وعدد الحبوب في السنبله، ووزن الألف حبة وكانت تلك العلاقة موجبة ومعنوية مع كل من طول حامل السنبله وطول السفا وفترة امتلاء الحبوب.

وكذلك أشارت النتائج إلى وجود ارتباط وراثي ومظهري سالب بين الغلة الحبية وارتفاع النبات وهذا يتفق مع النتائج التي توصل إليها (Villegas *et al.*, 2007) والذي ذكر ارتباط الإنتاجية بقصر ارتفاع النبات خلال دراسته على القمح القاسي تحت ظروف الزراعة البعلية في ظروف منطقة البحر المتوسط وكذلك أيضاً مع النتائج التي توصل إليها (نايف، 2018).

وكذلك كان الارتباط الوراثي والمظهري إيجابياً وعالي المعنوية ($P > 0.01$) بين صفة وزن الألف حبة وكل (عدد الحبوب في السنبله، ووزن الحبوب في السنبله، وطول السفا) وسالب وعالي المعنوية مع صفة عدد الأيام حتى التسنبل، أما بالنسبة لصفة عدد الحبوب في السنبله فقد كان الارتباط الوراثي والمظهري موجب وعالي المعنوية ($P > 0.01$) مع (وزن الحبوب في السنبله، وفترة امتلاء الحبوب، وطول السفا) وسالب وعالي المعنوية مع صفة عدد الأيام حتى التسنبل، وكذلك الأمر سجل ارتباط وراثي ومظهري عالي المعنوية وموجب ($P > 0.01$) بين وزن الحبوب في السنبله وفترة امتلاء الحبوب وسالب وعالي المعنوية مع صفة عدد الأيام حتى التسنبل، ومعنوي

وموجب ($P > 0.05$) مع صفة طول السفا وأخيراً سجل ارتباط وراثي ومظهري عالي المعنوية وموجب ($P > 0.01$) بين طول حامل السنبله وصفتي طول السفا وطول السنبله.

الجدول 7. الارتباط الوراثي والمظهري بين الغلة الحبيبة والصفات المدروسة

AWL	PL	PH	GFD	DH	DM	GWS	GN	TKW	GY	الصفة	
									0.849**	GCA	TKW
									0.858**	PCA	
								0.773**	0.769**	GCA	GN
								0.72**	0.74**	PCA	
							0.90**	0.78**	0.864**	GCA	GWS
							0.86**	0.75**	0.86**	PCA	
						-0.268	-0.014	-0.245	-0.281	GCA	DM
						-0.27	-0.001	-0.24	-0.27	PCA	
					0.501*	-0.838**	-0.615**	-0.709**	-0.765**	GCA	DH
					0.57*	-0.78**	-0.58**	-0.66**	-0.73**	PCA	
				-0.598**	0.393	0.642**	0.640**	0.526	0.553	GCA	GFD
				-0.6**	0.43	0.56**	0.59**	0.46	0.49	PCA	
			-0.014	0.69**	0.77**	3-0.4	-0.117	*1-0.5	-0.43	GCA	PH
			-0.06	0.66**	0.68**	-0.37	-0.09	-0.45*	-0.39	PCA	
		0.246	-0.028	-0.02	-0.054	0.298	0.439	0.297	0.439	GCA	PL
		0.23	-0.04	-0.03	-0.07	0.29	0.41	0.29	0.43	PCA	
	0.543*	-0.379	0.107	-0.324	-0.256	0.491*	0.569**	0.797**	0.708**	GCA	AWL
	0.51**	-0.33	0.09	-0.31	-0.25	0.45*	0.53**	0.75**	0.65**	PCA	
0.322	0.662**	0.462*	-0.054	0.209	0.181	0.203	0.311	0.227	0.229	GCA	SL
0.25	0.61**	0.39	-0.01	0.19	0.2	0.16	0.3	0.2	70.19	PCA	

TKW: وزن الألف حبة، GN: عدد الحبوب في السنبله، GWS: وزن الحبوب في السنبله، DH: عدد الأيام حتى التسنبل، DM: عدد الأيام حتى النصح، GFP: فترة امتلاء الحبوب، PH: ارتفاع النبات، PL: طول حامل السنبله، AWL: طول السفا، SL: طول السنبله، GY: الغلة.

في حين أظهرت نتائج تحليل المسار الجدول (8) أن صفة وزن الحبوب في السنبله كانت أكثر الصفات مساهمةً في الغلة بتأثير مباشر موجب (0.736) تليها صفة طول السفا بتأثير مباشر موجب (0.343) ثم صفة عدد الأيام حتى التسنبل والتي كانت ذو تأثير سلبي عالي في الغلة الحبيبة (-0.331) ثم وزن الألف حبة بنسبة تأثير مباشرة (0.171) ثم صفة ارتفاع النبات بنسبة مساهمة (0.142) وصفة طول حامل السنبله بنسبة مساهمة (0.136) ثم صفة فترة امتلاء الحبوب (0.017) في حين كانت مساهمة صفة عدد الحبوب في السنبله سالبة إذ بلغت (-0.403) وكذلك الأمر بالنسبة لصفة طول السنبله (-0.01).

أما بالنسبة للتأثيرات الغير مباشرة فكانت صفة عدد الحبوب في السنبله من أكثر الصفات مساهمةً في الغلة الحبيبة (0.63) يليها صفة وزن الألف حبة (0.552) ثم صفة فترة امتلاء الحبوب (0.412) وذلك من خلال التأثير في صفة وزن الحبوب في السنبله وهذا يتفق مع النتائج التي توصلت لها (Saleh *et al.*, 2018) إذ اشارت في دراستها إلى التأثير العالي المباشر لصفة وزن الحبوب في السنبله وكذلك التأثير الغير مباشر لصفة وزن الألف حبة في الغلة الحبيبة من خلال التأثير في صفة وزن الحبوب في السنبله لكنه يختلف معها بالنسبة لصفة عدد الحبوب في السنبله.

الجدول 8. معامل المسار لبعض صفات القمح مع الغلة الحبية باستخدام الارتباط الوراثي

P _{ij}	SL	AWL	PL	PH	GFP	DM	DH	GWS	GN	TKW	الصفات
0.86	0.00	0.26	0.04	-0.06	0.00	-0.03	0.22	0.55	-0.29	0.17	TKW
0.74	0.00	0.18	0.06	-0.01	0.00	0.00	0.19	0.63	-0.40	0.10	GN
0.86	0.00	0.15	0.04	-0.05	0.00	-0.03	0.26	0.74	-0.35	0.10	GWS
-0.74	0.00	-0.11	0.00	0.09	0.01	0.04	-0.33	-0.58	0.23	-0.09	DH
-0.27	0.00	-0.09	-0.01	0.10	0.02	0.09	-0.15	-0.20	0.00	-0.03	DM
0.50	<0.0001	0.03	-0.01	-0.01	0.02	0.03	0.20	0.41	-0.24	0.06	GFP
-0.39	0.00	-0.11	0.03	0.14	0.02	0.05	-0.22	-0.27	0.04	-0.06	PH
0.43	-0.01	0.18	0.14	0.03	0.00	-0.01	0.01	0.22	-0.16	0.04	PL
0.66	0.00	0.34	0.07	-0.05	0.00	-0.03	0.10	0.33	-0.22	0.10	AWL
0.20	-0.01	0.08	0.08	0.06	0.00	0.02	-0.06	0.12	-0.12	0.03	SL

TKW: وزن الألف حبة، GN: عدد الحبوب في السنبل، GWS: وزن الحبوب في السنبل، DH: عدد الأيام حتى التسنبل، DM: عدد الأيام حتى النضج،

GFP: فترة امتلاء الحبوب، PH: ارتفاع النبات، PL: طول حامل السنبل، AWL: طول السفا، SL: طول السنبل، P_{ij}: الارتباط الوراثي مع الغلة الحبية

الاستنتاجات:

مما سبق يلاحظ من الدراسة سيطرة الفعل الوراثي التراكمي في توريث جميع الصفات المدروسة والذي يلعب دوراً هاماً بالتحسين الوراثي عن طريق المورثات التي تمتلك تأثيراً وراثياً خطياً أي تلك المورثات التي تنتقل من الآباء إلى الأجيال، كذلك يلاحظ من الدراسة ارتفاع قيمة درجة التوريث العامة لجميع الصفات المدروسة وهذا دليل على انخفاض التأثير البيئي في توريث تلك الصفات، وسجلت درجة توريث خاصة عالية مترافقة مع قيمة تقدم وراثي متوقع عالية لكل من ارتفاع النبات وطول السنبل، وفترة امتلاء الحبوب، ووزن الألف حبة، ووزن الحبوب في السنبل.

وسجل ارتباط وراثي ومظهري إيجابي وعالي المعنوية ($P > 0.01$) بين كل من الغلة الحبية وكل من الصفات (وزن الألف حبة، وعدد الحبوب في السنبل، ووزن الحبوب في السنبل، وطول السفا) في حين كان الارتباط سالب وعالي المعنوية مع صفة عدد الأيام حتى التسنبل، وكانت صفة وزن الحبوب في السنبل كانت من أكثر الصفات مساهمةً في الغلة بتأثير مباشر موجب (0.74)، أما بالنسبة للتأثيرات الغير مباشرة فكانت صفة عدد الحبوب في السنبل من أكثر الصفات مساهمةً في الغلة الحبية (0.63) يليها صفة وزن الألف حبة (0.55) من خلال تأثيرهما في صفة وزن الحبوب في السنبل.

وكنتيجة نهائية يمكن القول أنه يمكن الاعتماد على الصفات التي أبدت قيم عالية لدرجة التوريث الخاصة المترافقة مع قيمة عالية للتقدم الوراثي المتوقع من أجل استخدامها كمعايير أو مؤشرات انتخاب في تحسين العشائر ولاسيما تلك الصفات التي تميزت بارتباط وراثي ومظهري، وكانت ذات تأثير عالي في الغلة الحبية ولاسيما مكونات الغلة مثل صفة وزن الحبوب في السنبل، ووزن الإلف حبة والصفات الشكلية كصفة طول السفا والصفات التطورية كصفة التبرير بالتسنبل.

التوصيات:

التأكيد على أهمية كل من صفة وزن الحبوب في السنبل وصفة وزن الألف حبة وصفة طول السفا وصفة التبرير في التسنبل كمؤشرات انتخابية من أجل تطوير طرز وراثية متحملة للجفاف.

المراجع:

وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي (2016). قسم الإحصاء، مديرية الإحصاء والتخطيط، وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي، دمشق الجمهورية العربية السورية.

- تدبير، زينب (2013). التحليل الوراثي لتحسين الغلة الحبية ومكوناتها في القمح القاسي. أطروحة دكتوراه، قسم المحاصيل الحقلية، كلية الزراعة، جامعة دمشق 141 صفحة.
- جعفر، حسين (2013). القدرة على التوافق وطبيعة توريث بعض صفات تحمل الجفاف في القمح القاسي. رسالة دكتوراه، قسم المحاصيل الحقلية، كلية الزراعة، جامعة حلب، سورية. 182 صفحة
- نايف، محمد (2018). تحسين بعض الصفات المرتبطة بتحمل الجفاف لبعض أصناف من القمح القاسي باستخدام طريقة التجميع. قسم المحاصيل الحقلية، كلية الزراعة، جامعة حلب، سورية. 112 صفحة.
- Acquaah, G. (2012). Principles of plant genetics and breeding. Oxford, UK. P: 88-89. 740.
- Allard, R.W. (1960). Principles of plant breeding. New York, John Wiley. PP. 485.
- Baloch, M.Z.; B.A. Ansari; N.N. Memon; M.B. Kumbhar; and A.A. Soomor (2001). Combining ability and heterotic performance of some agronomic traits in bread wheat. Pakistan Journal of Biological Sciences. 4(2): 138-140.
- Belaid, A. (2000). Durum wheat in WANA: production, trade, and gains from technological change. Durum wheat improvement in the Mediterranean region: New challenges. CIHEAM, IRTA, CIMMYT, ICARDA. 35-45.
- Bonjean, A.P.; W.J. Angus; and M. van Ginkel (2016). The World Wheat Book: A History of Wheat Breeding. Vol3. Paris: Lavoisier.
- Cartelle, J.; A. Pedro; R. Savin; G.A. Slafer (2006). Grain weight responses to post-anthesis spikelet-trimming in old and modern wheat under Mediterranean condition. Eur. J. Agron., 25:365-371.
- Comstock, R.R.; and H.F. Robinson (1952). Genetic parameters, their estimation and significance. Proc. 6th International Grassland Congress (Vol. 1, pp. 248-291). Nat. publ. Co. Wash., D.C., U.S.A.
- Damania, A.B. (1998). The use of genetic resources in breeding durum wheat. Plant Breed Abstr., 61: 873-881.
- Dempewolf, H.; G. Baute; J. Anderson; B. Kilian; C. Smith; and L. Guarino (2017). Past and future use of wild relatives in crop breeding. Crop Science. 57 :1-13.
- Dixon, J.; H.J. Braun; P. Kosina; and J. Crouch (2009). Wheat facts and futures. Mexico, D.F. CIMMYT.106Pp.
- Dubcovsky, J.; and J. Dovark (2007). Genome plasticity a key factor in the success of polyploidy wheat under domestication. Science. 316: 1862-1866.
- Dudley, J.W.; R.H. and Moll (1969). Interpretations and use of estimates of heritability and genetic variances in plant breeding. Crop Science. (9): 257-262.
- Dura, S. (2009). Identification of molecular markers linked to drought tolerance in durum wheat (*Triticum turgidum* var. durum). PhD. Thesis, University of Jordan.
- Eshghi, R.; and E. Akundova (2009). Genetic analysis of grain yield and some agronomic traits in hulls barley. Afr. J. Agric. Res., 4(12): 1464-1474.
- Falconer, D.S. (1981). Introduction to quantitative genetics. 2nd Edn. Longman, London and New York 340pp.
- Farooq, M.; M.M. Hussain; and K. Siddique (2014). Drought stress in wheat during flowering and grain-filling periods. Critical Reviews in Plant Sciences. 33(4): 331-349.

- Fredereic, J.R.; and P.J. Bauer (2000). Physiological and numerical components of wheat yield. In Satorr, E.H. and G.A. Slafer (eds) Wheat ecology and physiology of yield determination. Food Product Press, An imprint of the Haworth Press, Inc, New York. London. Oxford Pp.52-57.
- González-Ribot, G.; M. Opazo; P. Silva; and E. Acevedo (2017). Traits explaining durum wheat (*Triticum turgidum* L. spp. *Durum*) yield in dry chilean mediterranean environments. *Frontiers in Plant Science*. 8:1-11.
- Hannachi, A.; Z. Fellahi; and H. Bouzerzour (2017). A genetic analysis of some metric traits in a 6 x 6 half-diallel crosses of durum wheat (*Triticum turgidum var durum* L.) under semi-arid conditions. *Jordan Journal of Agricultural Sciences*. 13(4) 2.
- Ismail, A.A.; M.A. Khalifa; and K.A. Hamam (2003). Genetic studies on some yield traits of durum wheat. 2. Assiut Journal of Agricultural Sciences. (Egypt). 121-139.
- Kiliç, H.; T. Yağbasanlar (2010). The effect of drought stress on grain yield, yield components and some quality traits of durum wheat (*Triticum turgidum* ssp. *durum*) cultivars. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*. 38(1):164-170
- Li, Q.; Y. Zhang; T. Liu; F. Wang; K. Liu; and J. Chen (2015). Genetic analysis of kernel weight and kernel size in wheat (*Triticum aestivum* L.) using unconditional and conditional QTL mapping. *Mol. Breed.*, 35: 194. doi: 10.1007/s11032-015-0384-4
- Lynch, M.; and B. Walsh (1998). Genetics and analysis of quantitative traits. Sinauer Associates, Sunderland, MA. Pp 874.
- Makai, S.; L. Tamás; and A. Juhász (2016). A catalog of regulatory sequences for trait gene for the genome editing of wheat. *Front. Plant Sci.*, 7: 1504.
- Mather, K.; and J.L. Jinks (1977). Introduction to biometric genetics. Chapman and Hall. London P.382.
- Okuyama, L.A.; L.C. Federizzi; and J.F.B. Neto (2005). Plant traits to complement selection based on yield components in wheat. *Ciencia Rural, Santa Maria.*, 35: 1010-1018.
- Rajaram, S. (2001). Prospects and promise of wheat breeding in the 21st Century. *Euphytica*. 119: 3-15.
- Reynolds, M. P.; C.S Pierre; A.S.I Saad; M. Vargas; and A.G. Condon (2007). Evaluating potential genetic gains in wheat associated with stress-adaptive trait expression in elite genetic resources under drought and heat stress. *Crop Sci.*, 47:172–189.
- Rojas, O.; A. Vrieling; and F. Rembold (2011). Assessing drought probability for agricultural areas in Africa with coarse resolution remote sensing imagery. *Remote Sensing of Environment*. 115:343–352.
- Royo, C.; R. Nazco; and D. Villegas (2014). The climate of the zone of origin of Mediterranean durum wheat (*Triticum durum* Desf.) landraces affects their agronomic performance. *Genet. Resour. Crop Evol.*, 61: 1345–1358.
- Saleh, M.; D. Moussa; N. Alkaraki; and A.L. Abdurahman (2018). Correlation, regression and path analysis among yield and yield traits in *Triticum dicoccom*. *Journal of Experimental Sciences*. 9: 24-27
- Semenov, M.A.; P. Stratonovitch; F. Alghabari; M.J. Gooding (2014). Adapting wheat in Europe for climate change. *Journal of Cereal Science*. 59: 245-256.
- Singh, B.K.; and B.D. Chudhary (1977). Biometrical methods in quantitative genetic analysis. Kalyani Publishers. New Delhi.

- Singh, B.D. (2000). Breeding for resistance to abiotic stresses. I. Drought resistance. In: Plant Breeding Principles and Methods. Kalyani Publishers, Ludhiana, New Delhi, India: 381-409 pp.
- Singh, M.P.; and H.B. Chaudhary (2006). Selection parameters and yield enhancement of wheat (*Triticum aestivum*) under different moisture stress conditions. Asian Journal of Plant Science. 5(5): 894-898.
- Souza, E.J.; R.A. Graybosch; and M.J. Guttieri (2002). Quality improvement in field crops: breeding wheat for improved milling and baking quality. Haworth Press. 39-74.
- Syouf, M.; B. Abu Irmaileh (2012). Morphological indications for introgression in Jordanian wild emmer wheat, *Triticum dicoccoides* (Körn. ex Assch. and Graebner.) Schweinf. Jordan Journal of Agricultural Sciences. 8(4).
- Tambussi, E.A.; J. Bort; J.J. Guiamet; S. Nogoues; J.L. Araus (2007). Photosynthetic role of ears in C3 cereals: metabolism, water use efficiency and contribution to grain yield. Plant Research. 26: 1-26.
- Valkoun, J.J. (2001). Wheat pre-breeding using wild progenitors. Euphytica. 119:17–23.
- Van-Ittersum, M.K.; S.M. Howden; and S. Asseng (2003). Sensitivity of productivity and deep drainage of wheat cropping system in a Mediterranean environment to changes in CO₂, temperature and precipitation. Agriculture Ecosystem and Environment. 97:255-273.
- Villegas, D.; N. Aparicio; M.M. Nachit; J.L. Araus; and C. Royo (2000). Photosynthetic and developmental traits associated with genotypic differences in durum wheat yield across the Mediterranean basin. Research. 51(7): 891-901.
- Warner, J.N. (1952). A method for estimating heritability. Agron. J., 44: 427-430.
- Xiaojuan, L.; W. Honggang; L. Hanbing; Z. Lingyun; T. Nianjun; L. Qingqing; W. Jian; K. Tingyun; L. Zhensheng; L. Bin; Z. Aimin; and J. Lin (2008). Awns play a dominant role in carbohydrate production during the grain-filling stages in wheat (*Triticum aestivum*). Physiologic Plantarum 127(4): 701 – 709.
- Zaharieva, M.; N.G. Ayana; A. Al Hakimi; S.C. Misra; and P. Monneveux (2010). Cultivated emmer wheat (*Triticum dicoccon* Schrank), an old crop with promising future: a review. Genet Resour. Crop. 57:937–962.
- Zaim, M.; K. El Hassouni; F.M. Gamba; A. Filali-Maltouf; B. Belkadi; A. Sourour; A. Amri; M. Nachit; M. Taghouti; F.M. Bassi (2017). Wide crosses of durum wheat (*Triticum durum* Desf.) reveal good disease resistance, yield stability, and industrial quality across Mediterranean sites. Field Crops Research. 214:219-227.
- Zhang, H.; N. Mittal; L.J. Leamy; O. Barazani; and B.H. Song (2016). Back into the wild –apply untapped genetic diversity of wild relatives for crop improvement. Evol. Appl., 5–24.
- Zhuang, P.P.; Q.C. Ren; W. Li; and G.Y. Chen (2011). Genetic diversity of Persian wheat (*Triticum Turgidum* ssp. *Carthlicum*) accessions by EST-SSR markers. Am. J. Biochem. Mol. Biol., 1: 223-230.
- Zohary, D.; and M. Hopf (2000). Domestication of plants in the old world. Oxford University. Pp 316.

Estimating of Genetic Parameters of Some Important Traits in Interspecific Hybrids of Durum Wheat (*Triticum durum* Desf)

Yaman Jabbour^{*(1)} Mohammad Shafik Hakim⁽¹⁾ Filippo M Bassi⁽²⁾,
Abdallah Al-Yossef⁽³⁾ Maysoun M. Saleh⁽⁴⁾ and Ahmad Shams Al-Dien
Shaaban⁽⁵⁾

(1). Department of Field Crops, Faculty of Agriculture, Aleppo University, Aleppo, Syria.

(2). International Center for Agriculture Research in the Dry Areas (ICARDA), Aleppo, Syria.

(3). Aleppo Agricultural Centre, General commission for scientific Agriculture Research (GCSAR), Damascus, Syria.

(4). Genetic Resources Department, GCSAR, Damascus, Syria.

(5) Dept. Of Biotech Engineering, Faculty of Technological Engineering, Aleppo University, Aleppo, Syria.

(*Corresponding author: Eng. Yaman Jabbour. E-Mail: yaman.jab@gmail.com).

Received: 13/10/2018

Accepted: 22/11/2018

Abstract

The study was carried out during two seasons 2016/2017 and 2017/2018 at Scientific Agriculture Research Center in Aleppo, General Commission for Scientific Agricultural Research GCSAR, Syria to estimate narrow and board sense heritability, additive and dominance variances, dominance degree, expected genetic advance, genotypic and phenotypic correlations and path analysis between grain yield and study traits in interspecific hybrids of durum wheat. Nine parents were planted in the first season 2016/2017 in AL-Sofera location, five of them were primitive wheat (2 genotypes of *T.dicoccum*, 2 genotypes of *T.carthlicum* and one genotype of *T.polonicum*) which were used as male parents, while three cultivated varieties beside one line from ICARDA were used as female parents. North Carokina II design was used for crossing to produce 20 crosses groups (5×4). The genotypes were planted in Randomized Complete Block Design (RCBD) with two replications in Hemaima Station. Data was collected for phenological traits (No. of days to heading, No. of days to physiological maturity and grain filling period), morphological traits (plant height, spike length, peduncle length and awns length), and yield components (1000-kernels weight, number of grains per spike and grain weight/spike). The results showed significant differences among genotypes for all studied traits, additive gene action controlled all traits, the genes that controlled all traits showed partial dominance, board sense heritability was high for all traits, whereas the heritability in narrow sense was high for most of the traits except peduncle length, and awns length were mid. A high value for expected genetic advance associated with high narrow sense heritability were recorded for plant height, spike length, grain filling period, grain weight/spike, and thousand kernels weight. A positive high significant genotypic and phenotypic correlations was recorded between grain yield with (thousand kernels weight, number of grains per spike, grain weight/spike and awns length) whereas that correlation was negative and high significant with No. of days to heading. The grain weight/spike was the most studied trait that contribute in grain yield with positive direct effect (0.74) followed by awns length with positive direct effect (0.34), then number of days to heading with negative direct effect (-0.33) and finally, thousand kernels weight with positive direct effect (0.17), as for indirect effect the number of grains per spike was the most studied traits that contribute in grain yield (0.63)

followed by thousand kernels weight (0.55) through the grain weight/spike. This study confirmed the importance of each (grain weight/spike, thousand kernels weight, awns length and early heading) as selection criterion for development drought tolerance genotypes.

Key words: Genetic parameters, Interspecific hybrids, North Carolina II, Durum wheat.