التحليل الوراثي لبعض الصفات التكنولوجية في بعض من هجن القطن

محمد نور العساف[1*] و جميلة درباس[1] و أحمد شمس الدين شعبان[2]

[1] إدارة بحوث القطن، حلب.

[2] جامعة حلب، كلية الهندسة الزراعية، قسم المحاصيل الحقلية

(*للمراسلة: محمد نور العساف، البريد الإلكتروني: assafnoor57@gmail.com)

تاريخ الاستلام: 1/ 1/ 2026 تاريخ القبول: 7/ 4/ 2026

الملخّص

نفذ البحث في محطة تل حديا لأبحاث القطن التابعة لإدارة بحوث القطن في سورية خلال الموسم 2022، لدراسة القدرة العامة والخاصة للتوافق لانتخاب أفضل الانعزالات الوراثية لبعض الصفات التكنولوجية لستة عشر هجيناً (F2) تم الحصول عليها وفقاً لتصميم التهجين (سلالة × مختبر) من ثمانية طرز وراثية من القطن هي: كسلالات حلب118، حلب90،رقة5 وحلب124، وكمختبرات Lider، Stonvill468، Fantum وNcch. زرعت الطرز الأبوية والهجن بثلاث مكررات وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة. اشارت نتائج تحليل التباين لمتوسط مربعات السلالات والمختبرات (GCA) ومتوسط مربعات الانحرافات (السلالات × المختبرات) (SCA) فروقاً ذات دلالة إحصائية لكافة الطرز الوراثية في صفة طول التيلة، وللهجن والمختبرات في صفة التماسك وللمختبرات في صفة النعومة. كما أن التباين الناتج عن المختبرات (GCA) كان ذو معنوية لجميع الصفات المدروسة باستثناء صفة المتانة (الاستطالة) مما يشير إلى أهمية تأثير المورثات ذات الاثر التراكمي في توريث الصفات المدروسة. كما تبين أن الطراز Stonvill468 كان ذو قيم تأثيرات عامة على التوافق عالية المعنوية لصفة طول التيلة والنعومة، وأن الطراز Lider ذو قيم تأثيرات (GCA) مرغوبة لصفة طول التيلة والمتانة (برسلي)، بينما كان الطراز Ncch ذو قيمة تأثيرات (GCA) عالية المعنوية لصفة المتانة (التماسك). كذلك تميز الطراز حلب118 بقيمة تأثيرات عالية المعنوية لصفة طول التيلة. وظهرت قيم معنوية وعالية المعنوية للقدرة الخاصة على التوافق لصفة طول التيلة في الهجينين (حلب118×Lider)، (حلب124×Stonvill468) ولصفة المتانة (برسلي) في الهجين (حلب90×Lider)، ولصفة التماسك في الهجين (حلب90×Ncch)، ولصفة النعومة والمتانة (برسلي) في الهجين (رقة5×Lider)، ولصفات الطول والنعومة والمتانة (برسلي) والاستطالة في الهجين (حلب118×Stonvill468) وهذه الهجن ناتجة عن أبوين مقدرتهما العامة على التوافق عالية الى متوسطة والتفاعل الوراثي لديها من النوع (تراكمي×تراكمي) ومن المفيد انتخاب هذه الهجن ومتابعتها في الأجيال القادمة نظراً لانخفاض نسبة الانعزالات الوراثية.

الكلمات المفتاحية: تأثيرات المقدرة على التوافق، تحليل سلالة × مختبر، القطن، هجن.

المقدمة:

تعتبر ألياف القطن من الألياف الطبيعية المفضلة حيث تتم زراعة محصول القطن في أكثر من 100 دولة، حيث تتصدر الصين والهند والولايات المتحدة الأمريكية تصنيف الإنتاج العالمي. محصول القطن معمر ذو نمط نمو غير محدد ونظام جذر وتدي معقد

يتأثر بشكل كبير بالظروف الفيزيائية والكيميائية للتربة والبيئية ولكنه غالبًا ما يزرع كمحصول سنوي (Zang *et al.*, 2020). وهو محصول زراعي ذو أهمية عالمية حيث يوفر المواد الخام لأغراض متنوعة في الصناعة وله العديد من الاستخدامات المنزلية (Adeleke, 2023; Radhakrishnan, 2017). تُستخدم ألياف القطن في العديد من إنتاج المنتجات النسيجية، والرعاية الصحية، وسك الأوراق المالية المتنوعة. ومن ناحية أخرى تعتبر بذور القطن التي يتم فصلها عن الألياف من خلال الحلج، مصدرًا جيدًا لزيت الطعام والبروتين لتغذية الحيوانات (Adeleke, 2023). توظف صناعة القطن حوالي 7% من إجمالي العمالة في الاقتصادات النامية (USDA, 2019) وتوظف بشكل مباشر وغير مباشر أكثر من 350 مليون شخص على مستوى العالم، من الزراعة الأولية إلى صناعة المنسوجات. تقدر قيمة سوق القطن العالمية بأكثر من 44 مليار دولار، وفي الولايات المتحدة وحدها، تشير التقديرات الرسمية إلى أن القطن يوفر إيرادات سنوية تزيد عن 21 مليار دولار، ويعمل به أكثر من 125000 شخص في الصين (Yang *et al.*,2022; Adeleke *et al.*, 2021) ، يُزرع القطن في حوالي 70% من المقاطعات الـ 35 في الصين ويعمل بها حوالي 300 مليون شخص (Reller and Gerstenberg, 1997)، يزرع القطن في المناطق الاستوائية وشبه الاستوائية بشكل عام بين خطي عرض 46 درجة شمالا وخط عرض 36 درجة جنوبا بسبب الظروف المناخية المواتية التي تتيحها الكمية الكبيرة من الإشعاع الشمسي الذي يتم تلقيه سنويا (WWF, 1999).

ان التركيب الطبيعي لتيلة القطن (ليفة القطن) ينعكس في صورة خواص تميز تيلة القطن. وتعتبر دراسة هذه الخواص والعوامل التي تؤثر عليها وتحسنها، وعلاقتها بخطوات التصنيع المختلفة على درجة عالية من الأهمية. يستخدم مربو النبات دراسات القدرة العامة على التوافق لتقييم السلالات الأبوية وفقاً لأداء الهجن الناتجة عنها (Sing, 2004)، وتشير القدرة العامة على التوافق الى الأثر التراكمي للمورثات أما القدرة الخاصة على التوافق فإنها تشير الى تأثير السيادة والتفوق.

يعد تصميم (سلالة×مختبر) حالة معدلة أو مضافة للتهجين القمي وهو أسلوب شائع لتقييم التعبير عن الصفات الوراثية والتي تعطي معلومات حول القدرة العامة على التوافق(GCA) للآباء والقدرة الخاصة على التوافق (SCA) لتحديد أفضل الهجن للصفات المدروسة (شهاب وقنبر، 2012).

وقد بين Elfeki وآخرون (2024) في دراسة لتقدير المؤشرات الوراثية لبعض الصفات الكمية (الغلة والتكنولوجية) في القطن باستخدام تحليل سلالة × مختبر أن الطرز الوراثية، الآباء، الهجن، الآباء مقابل الهجن، السلالات، المختبرات، السلالات × المختبرات كانت ذات معنوية لأغلب الصفات الإنتاجية والتكنولوجية، وأن السلالتان Gisa92 وGisa93 امتلكتا تأثيرات قدرة عامة مرغوبة لأغلب الصفات التكنولوجية وكانت نسبة مساهمة السلالات (Lines) أعلى من التأثير المتبادل (سلالة × مختبر) والمختبرات لمعظم الصفات المدروسة، في حين أشارت نتائج دراسة Yehia وEL Hashash (2019) أن نسبة مساهمة التأثير المتبادل سلالة × مختبر أعلى من مساهمة كل من السلالات والمختبرات كلا على حدا لأغلب الصفات الإنتاجية والتكنولوجية لمحصول القطن، ووجد أن أفضل قيم للمتوسطات وتأثيرات القدرة الخاصة على التوافق كانت في الهجينان Suvin×G.86 وAus.12×C.B.58 لأغلب مكونات الغلة، والهجينان G.90×C.B.58 وG.95×G.86 لصفات التيلة. وهذه الهجن تعتبر سلالات مبشرة واعدة يمكن استخدامها في برامج التربية لتحسين صفات القطن في مصر.

وبناءً على ذلك فقد هدف البحث الى انتخاب أفضل الانعزالات الوراثية لبعض الصفات التكنولوجية للوصول الى سلالات متفوقة في هذه الصفات يمكن الاستفادة منها في برامج تربية القطن في سوريا وتقدير مدى الاستجابة للانتخاب في الجيل الثاني لكل صفة من هذه الصفات.

مواد البحث وطرائقه:

أجريت الدراسة في محطة تل حديا التابعة لإدارة بحوث القطن بحلب في سورية وذلك خلال الموسم 2022.

المادة النباتية: تتكون من ستة عشر هجيناً (F2) وهي ناتجة من ثمانية طرز وراثية من القطن أربعة منها مدخلات مصدرها إدارة بحوث القطن، الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية في سوريا وهي: Lider (P1)، Stonvill 468 (P2)، Fantum (P3)، Ncch (P4). وأربعة منها محلية هي: حلب 118(P5) ، حلب 90 (P6)، رقة 5 (P7)، حلب124 (P8). وقد تم التهجين بينها بطريقة تصميم سلالة × مختبر (تصميم معدل للتهجين القمي Top cross).

موقع البحث: أجريت الدراسة في محطة تل حديا التابعة لإدارة بحوث القطن بحلب في سورية وذلك خلال الموسم 2022، وتقع محطة تل حديا على خط عرض 36.96.29.09 شرقاً وخط طول 35.98.52.51 شمالاً وارتفاع عن مستوى سطح البحر 292 م.

العمليات الزراعية: تمت العمليات الزراعية حسب توصيات وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي وتوصيات مؤتمر القطن من حراثات وري وتسميد وعزيق وتفريد في مواعيدها المناسبة.

زرعت الطرز الأبوية والمجموعات الهجينة (F2) والتي تم الحصول عليها من الموسم السابق (2021) على خطوط في 2022/4/26 بثلاث مكررات وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة بحيث تم زراعة كل طراز في خطين طول الخط 10م وبمسافة بين الخط والأخر 75سم، وبمسافة فاصلة بين النبات والأخر 50 سم. تم توصيف الآباء ونباتات الجيل الثاني ودراسة الصفات التالية:

- **طول التيلة:** تم قياسها الكترونياً بجهاز الفيبروغراف في مخبر التيلة في إدارة بحوث القطن بحلب. فيزيولوجياً طول التيلة هو الامتداد الطولي لجدار طول التيلة الأولي، أما تكنولوجياً فهو المتوسط الحسابي لأطوال الشعيرات. ولهذه الصفة الدور الأولي في تحديد جودة القطن حيث تدخل في تحديد رتبة القطن ونمرة الخيوط المغزولة. ولطول التيلة علاقة مباشرة بانتظامية التيلة وقوة شدها واستطالتها والعيوب المظهرية للغزول المنتجة.
- **متانة التيلة (التماسك):** تم قياسها بجهاز ستيلومتر (غ/ تكس): وهي تعبر عن مقاومة شعيرات القطن للقطع.
- **متانة التيلة (برسلي)%:** وتقاس بجهاز برسلي ويتم بعملية قسمة الثقل القاطع بالرطل على وزن خصلة الألياف بالميليغرام لنحصل على معامل برسلي.
- **متانة التيلة % (الاستطالة) Elongation:** وهي عبارة عن درجة تطاول او امتداد الشعرة قبل قطعها.
- **نعومة التيلة:** تم قياسها بجهاز ميكرونير وهي تتراوح بين (0–5) وحدة ميكرونير. يقصد بنعومة شعيرات القطن دقتها أو رفعها ويقصد بذلك نعومة الملمس ويتوقف ذلك على عاملين هما محيط الشعرة وسمك الجدار الثانوي، وزيادة قيمة نعومة التيلة يشير إلى قلة النعومة وبالتالي رداءة النوعية.

التحليل الإحصائي: أجري تحليل التباين One Way ANOVA وتمت مقارنة المتوسطات بين الطرز الأبوية وكذلك بين الهجن باستخدام قيمة أقل فرق معنوي عند مستوى 1% باستخدام برنامج Excell.

التحليل الوراثي: تم حساب متوسط مجموع مربعات انحرافات المقدرة العامة على التوافق GCA والمقدرة الخاصة على التوافق SCA، كما تم حساب تأثيرات كل منها باستخدام طريقة سلالة × مختبر (Line × Tester) باستخدام برنامج AGROBASE

99 وباعتماد المعادلات التالية المقترحة من قبل (Kempthoren, 1957).

النتائج والمناقشة:

1. تحليل التباين للمقدرة على التوافق:

يعد الانعزال الفائق الحدود Transgressive segregation من أهم خصائص الوراثة الكمية حيث يظهر في الجيل الثاني لبعض التهجينات أفراد تزيد عن الأب الأعلى أو تقل عن الأب الأدنى في الصفة المدروسة نتيجة لانعزال أفراد في الجيل الثاني التي تحوي أليلات من تلك التي تزيد في الصفة بعدد أكبر من الأليلات الموجودة في الأب الأعلى أو أقل من الموجودة في الأب الأقل.

أظهرت نتائج تحليل التباين للمقدرة على التوافق الجدول (1) للصفات التكنولوجية المدروسة وفق تحليل سلالة × مختبر لإنعزالات الجيل الثاني وجود فروق معنوية جداً للسلالات (GCA) والمختبرات (GCA) لصفة طول التيلة بينما كانت الفروق معنوية للمختبرات (GCA) لصفتي المتانة (التماسك) والنعومة مما يشير الى أهمية فعل المورثات ذات الأثر التراكمي في توريث هذه الصفات الثلاثة من جهة أخرى أشارت نتائج تحليل التباين للسلالات × المختبرات (SCA) الى وجود فروق معنوية جداً لصفة الطول فقط بينما كانت غير معنوية لباقي الصفات مما يشير الى أهمية فعل المورثات غير التراكمي في توريث هذه الصفة وهذا يتوافق مع ما أشار اليه (Khokhar *et al.*, 2018 و Yehia and EL-Hashash, 2019).

الجدول (1): مصادر التباين ومتوسط المربعات لتحليل سلالة × مختبر للصفات التكنولوجية المدروسة

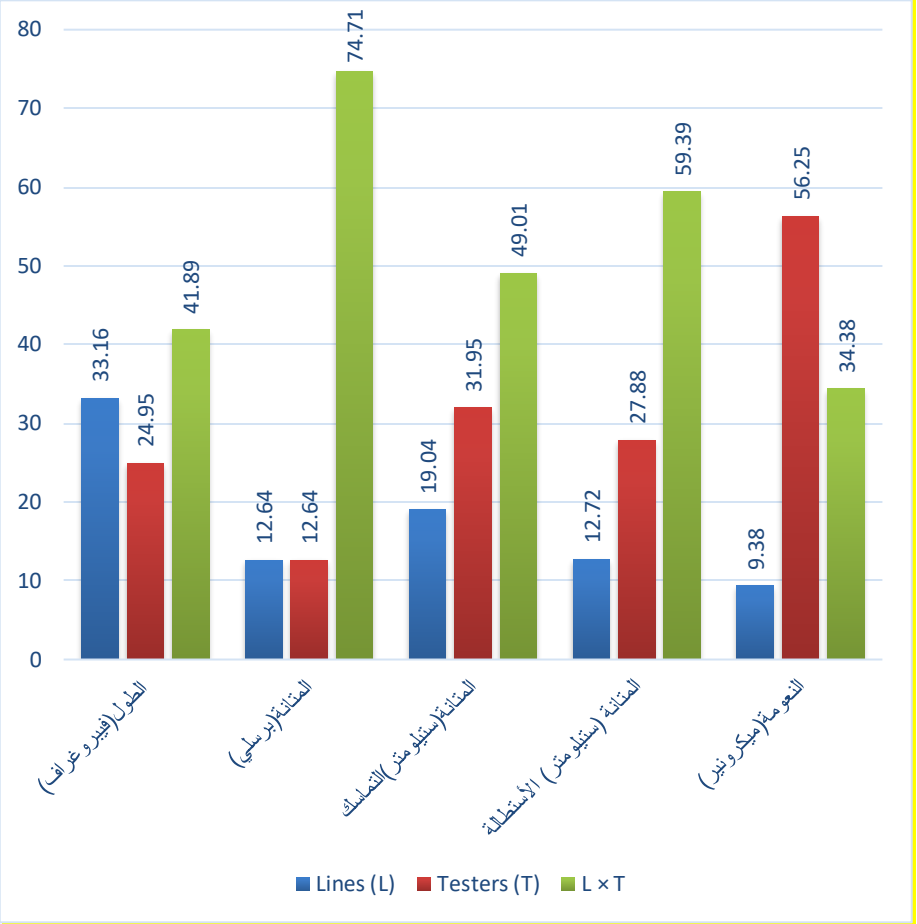
مصادر التباين	درجات الحرية	الطول (فيبروغراف)	المتانة% برسلي	المتانة غ/تكس التماسك	المتانة% الأستطالة	النعومة (ميكرونير)
المكررات	2	1196.264 ns	0.264 ns	10.181 ns	1.264 ns	0.042 ns
الطرز الوراثية	23	8645.911 **	0.483 ns	5.608 *	3.128 ns	0.371 ns
الآباء	7	13458.357 **	0.548 ns	4.042 ns	3.565 ns	0.423 ns
الهجن	15	5755.489 **	0.483 ns	6.711 *	2.565 ns	0.356 ns
الآباء×الهجن	1	18315.111 **	0.028 ns	0.028 ns	8.507 ns	0.25 ns
السلالات (GCA)	k3	9543.722 **	0.306 ns	6.389 ns	1.632 ns	0.167 ns
المختبرات (GCA)	3	7179 **	0.306 ns	10.722 *	3.576 ns	1.000 *
السلالات×المختبرات (SCA)	9	4018.241 **	0.602 ns	5.481 ns	2.539 ns	0.204 ns
الخطأ التجريبي	46	1375.394	0.293	2.746	2.249	0.288

ns: غير معنوي. *، **: معنوي عند مستوى 5 و1% على التوالي.

وان وجود الفروق المعنوية بين المختبرات (GCA) لصفات الطول والتماسك والنعومة يشير الى وجود تنوع كبير فيما بينها وبالتالي يمكن متابعة نتائج هذه الانعزالات الناتجة عن المختبرات وتقييمها واختيار الأفضل من حيث الصفات التكنولوجية الى

جانب الغلة العالية، وهذا يتوافق مع ما توصل اليه (Chandel and Mankotta, 2014 وChinchane *et al.*, 2018) عن أهمية تأثير المورثات ذات الاثر التراكمي في توريث الصفات المدروسة.

ولوحظ دور تأثير تفاعل سلالة × مختبر ومساهمته العظمى في التباين الكلي للصفات التكنولوجية المدروسة بدرجة أعلى من السلالات والمختبرات ماعدا صفة النعومة حيث كانت نسبة مساهمة المختبرات أعلى في التباين، الأمر الذي يوضح دور المورثات غير التراكمي في توريث الصفات المدروسة (المخطط 1).



المخطط (1): نسبة المساهمة للطرز الوراثية في تباين الصفات المدروسة.

- ***متوسط أداء الطرز الأبوية والهجن للصفات المدروسة:***

بينت النتائج الجدول (2) متوسط أداء الطرز الأبوية (السلالات والمختبرات) للصفات المدروسة. حيث سُجلت فروق معنوية بين المتوسطات لدى دراسة أداء الآباء (السلالات والمختبرات) عند مقارنتها بقيم L.S. D1%، حيث كان الآباء (حلب 118، حلب 90) الأعلى بصفة طول التيلة والمتانة (برسلي) بمتوسط طول تيلة (1191، 1143) ومتوسط متانة (9.30، 9.23) على الترتيب، في حين كان هناك فروقات بين السلالات والمختبرات في صفة المتانة (التماسك) ولكنها غير معنوية.

تميز الطرازان رقة 5 وLider بأعلى متوسط للاستطالة بمتوسط (8.20، 8.10) على الترتيب، وكان الآباء حلب 90، Fantum، حلب 118 الأفضل من حيث النعومة بمتوسط (4.26، 4.32، 4.34) ميكرونير.

الجدول (2): متوسطات قيم الصفات التكنولوجية للسلالات والمختبرات المدروسة

الطرز الوراثية	الطول(فيبروغراف)	المتانة% (برسلي)	المتانة غ/تكس التماسك	المتانة% الأستطالة	النعومة(ميكرونير)
Lines					
حلب 118	1191 a	9.30 a	24.54 a	6.43 abc	4.34 bc
حلب 90	1143 b	9.23 ab	24.28 a	7.67 ab	4.26 c
رقة 5	1043 cde	9.07 ab	24.68 a	8.20 a	4.63 abc
حلب 124	1007 de	8.43 ab	21.62 a	5.27 c	4.84 ab
Testers					
Lider	1065 cd	8.71 ab	22.47 a	8.10 a	4.55 abc
Stonvill468	1037 cde	8.59 ab	23.47 a	7.20 abc	4.82 abc
Fantum	1079 bc	8.26 b	22.78 a	7.43 ab	4.32 bc
Ncch	996 e	9.05 ab	22.83 a	5.77 bc	5.03 a
LSD 1%	66.74	1.0348	3.376	2.007	0.57

ملاحظة: المتوسطات المشتركة بحرف واحد على الأقل ضمن العمود لا يوجد بينها فروق معنوية وفق اختبار LSD عند مستوى 1%

أظهرت النتائج الجدول (3) والذي يبين متوسط قيم الصفات التكنولوجية للهجن المدروسة الى ظهور طرز وراثية تفوقت على السلالات والمختبرات في جميع الصفات مما يؤهل هذه الهجن لتكون مادة هامة للانتخاب خلال الأجيال الانعزالية اللاحقة، للوصول إلى سلالات متميزة من القطن للصفات التكنولوجية، حيث كان الهجين حلب 118 × Stonvill468 الأفضل في قيمة متوسط طول التيلة (1204) متفوقاً على جميع الهجن وبفروقات معنوية تلاه الهجن حلب 118 × Lider، حلب 90 × Ncch، حلب 90 × Stonvill468، بمتوسط (1188، 1117، 1116) على الترتيب.

وتفوق الهجين رقة 5 × Ncch بأعلى متوسط في صفة المتانة (برسلي)% والتماسك (غ/تكس) على الآباء الناتجة عنها بمتوسط (9.40، 26.34) على الترتيب. وتميزت الهجن حلب 118 × Fantum ، حلب 124 × Stonvill468، حلب 124 × Fantum بأفضل متوسط للاستطالة حيث كانت على الترتيب (9.83، 9.23، 8.50) وبدون فروقات معنوية بينها.

وكانت أغلب الهجن ذات نعومة جيدة تراوحت قيم المتوسط لهذه الصفة بين (3.97) ميكرونير في الهجين حلب 124 × Stonvill468 و (4.98) ميكرونير في الهجين حلب 118 × Lider.

- ***تأثيرات القدرة العامة على التوافق للصفات المدروسة:***

أظهرت نتائج تأثيرات القدرة العامة على التوافق الجدول (4) أن أفضل الطرز الأبوية من حيث تأثيرات القدرة العامة على التوافق لصفة الطول هو الصنف حلب 118 والطراز Stonvill468 حيث كانت قيم تأثيرات المقدرة العامة على التوافق لديها عالية المعنوية وموجبة هي (40.75*، 24.583*) على الترتيب، ولصفة التماسك للطراز الأبوي Ncch (1.417*) وهذا يشير إلى أن هذه الطرز تمتلك العدد الأكبر من المورثات ذات الأثر التجميعي التي تساهم في زيادة طول التيلة والمتانة (التماسك) لذلك يمكن استخدامها في برامج التربية لتحسين هاتين الصفتين.

كما أظهرت النتائج أن أفضل الطرز الأبوية لصفة النعومة هو المختبر Stonvill468 حيث كانت تأثيرات (GCA) لديه عالية

المعنوية وسالبة وهي مرغوبة (* 0.417-) وهذا يشير إلى أن هذ المختبر يمتلك العدد الأكبر من المورثات ذات الأثر التجميعي التي تساهم في توريث صفة النعومة لذلك يمكن استخدامه في برامج التربية لتحسين هذه الصفة لذلك فإن هذ الطراز سيميل إلى توريث نسله صفة النعومة.

الجدول (3): متوسطات قيم الصفات التكنولوجية للهجن المدروسة

Crosses	الطول (فيبروغراف)	المتانة% (برسلي)	Crosses	الطول (فيبروغراف)	% المتانة
Lider × 118 حلب	1188 ab	8.75 abcd	23.03 abc	6.80 a	4.98 a
Lider × 90 حلب	1115 abc	9.20 abc	23.8 abc	7.37 a	4.56 a
Lider × 5 رقة	1097 bc	9.02 abc	23.02 abc	8.47 a	4.49 a
Lider × 124 حلب	1082 c	8.46 cd	21.92 bc	7.27 a	4.91 a
Stonvill468 × 118 حلب	1204 a	9.19 abc	23.65 abc	6.83 a	4.25 a
Stonvill468 × 90 حلب	1116 abc	8.64 abcd	23.47 abc	7.60 a	4.23 a
Stonvill468 × 5 رقة	1095 bc	8.46 cd	22.58 bc	8.47 a	4.36 a
Stonvill468 × 124 حلب	1099 bc	8.91 abc	22.15 bc	9.23 a	3.97 b
Fantum × 118 حلب	1126 abc	8.64 abcd	22.98 abc	9.83 a	4.50 a
Fantum × 90 حلب	1044 c	9.36 ab	24.2 ab	7.00 a	4.65 a
Fantum × 5 رقة	1065 c	8.50 bcd	24.16 ab	8.03 a	4.63 a
Fantum × 124 حلب	1122 abc	8.01 d	20.11 c	8.50 a	4.26 a
Ncch × 118 حلب	1061 c	9.09 abc	22.59 bc	6.33 a	4.82 a
Ncch × 90 حلب	1117 abc	8.98 abc	24.47 ab	7.57 a	4.54 a
Ncch × 5 رقة	1063 c	9.40 a	26.34 a	7.92 a	4.79 a
Ncch × 124 حلب	1070 c	9.23 abc	25.57 ab	6.73 a	4.59 a
LSD 1%	69.21	0.6481	2.744	2.931	0.89

ملاحظة: المتوسطات المشتركة بحرف واحد على الأقل ضمن العمود لا يوجد بينها فروق معنوية وفق اختبار LSD عند مستوى1%.

كان للسلالة رقة 5 وللمختبر Ncch تأثير سلبي ومعنوي لـ GCA لطول التيلة فبلغ (* 23.917- ، * 26.417-) لكل منهما على التوالي، وهذا يشير الى أنها تحتوي العدد الأكبر من المورثات السائدة وربما المتفوقة المسؤولة عن تقليل طول التيلة. كما أظهر المختبر Lider قيماً متوسطة من GCA لطول التيلة (16.6) ولصفة المتانة (برسلي) (0.042). كذلك أظهرت بعض السلالات والمختبرات قيمًا متوسطة للقدرة العامة على التوافق لبعض الصفات وامتلكت أخرى قيماً منخفضة من GCAغير مرغوب فيها لبعض الصفات المدروسة. هذا يتوافق مع ما توصل اليه Rajeev and Patil, 2018) و Prakash *et al.*, 2018).

الجدول (4): تأثيرات القدرة العامة على التوافق (GCA) للصفات التكنولوجية في السلالات والمختبرات المدروسة

Genotypes	الطول(فيبروغراف)	المتانة% برسلي	المتانة غ/تكس التماسك	المتانة %الأستطالة	النعومة(ميكرونير)
G.C.A. estimates For Lines					
حلب 118	40.75 *	0.125 ns	-0.25 ns	-0.271 ns	0.083 ns
حلب 90	-6 ns	0.125 ns	0.5 ns	-0.354 ns	-0.167 ns
رقة 5	-23.917 *	-0.042 ns	0.667 ns	0.396 ns	0.083 ns
حلب 124	-10.833 ns	-0.208 ns	-0.917 ns	0.229 ns	0 ns
SE	10.706	0.1562	0.4783	0.433	0.1549
G.C.A. estimates for Testers					
Lider	16.583 ns	0.042 ns	-0.417 ns	-0.188 ns	0.083 ns
Stonvill468	24.583 *	-0.125 ns	-0.5 ns	0.396 ns	-0.417 *
Fantum	-14.75 ns	-0.125 ns	-0.5 ns	0.479 ns	0.083 ns
Ncch	-26.417 *	0.208 ns	1.417 *	-0.688 ns	0.25 ns
SE	10.706	0.1562	0.4783	0.433	0.1549

- ***تأثيرات القدرة الخاصة على التوافق:***

1. طول التيلة:

بينت النتائج الجدول (5) تميز الهجينان (حلب 118×Lider، حلب 124×Stonvill468) بقيم قدرة خاصة على التوافق عالية المعنوية وموجبة لصفة طول التيلة (*26.75، *45.17) قد نتجت من أبوين أحدهما ذو قدرة عامة عالية على التوافق والأخر ذو قدرة عامة متوسطة والتفاعل الوراثي فيها من النوع (تراكمي x تراكمي). وبالتالي فمن المتوقع ثبات قيمة صفة طول التيلة في الأجيال التالية وتعتبر تلك المجموعتان مبشرتان بالنسبة لهذه الصفة ومن المفيد انتخابهما لتوقع ثبات قيمة الصفة لديهما في الأجيال القادمة. وابدى الهجين (حلب90×Lider) مقدرة خاصة على التوافق عالية المعنوية وموجبة (* 34.417) وهذا الهجين ناتج عن ابوين أحدهما ذو قدرة عامة عالية على التوافق والأخر ذو قدرة عامة منخفضة على التوافق والتفاعل الوراثي فيها من النوع (تراكمي x لا تراكمي)، ومن المتوقع حدوث انعزالات وراثية في الأجيال التالية.

كذلك تميز الهجين (رقة5×Ncch) بقيمة SCA عالية المعنوية وموجبة (* 43.667) ولكنه ناتج من أبوين كلاهما ذو قدرة عامة منخفضة على التوافق، والتفاعل الوراثي فيها من نوع (لا تراكمي × لا تراكمي) ومن المؤكد حدوث انعزالات وراثية في هذا الهجين، أما بالنسبة للهجين (حلب 118× Stonvill468) الناتج عن ابوين كلاهما ذو قدرة عالية على التوافق فكان ذو قدرة خاصة على التوافق موجبة غير معنوية وهي تمثل حالة غياب تأثير مورثة السيادة، وبنفس الوقت تمتلك الآباء تأثيرا معنويا للقدرة العامة على التوافق GCA وهي تعبر عن حالة وجود التأثير الوراثي الإضافي التراكمي الذي يمكن عن طريقه تحديد الانعزالات الوراثية الفائقة Superior segregates (شهاب وقنبر، 2012). اما بالنسبة لباقي التراكيب الهجينة فكانت قيم تأثيرات المقدرة الخاصة على التوافق لديها موجبة غير معنوية أو سالبة وهي غير مهمة لتحسين الصفة المدروسة.

الجدول (5): تأثيرات القدرة الخاصة على التوافق (SCA) للصفات التكنولوجية في الهجن المدروسة

Crosses	الطول (فيبروغراف)	المتانة (برسلي)	المتانة (ستيلومتر)التماسك	المتانة (ستيلومتر) الأستطالة	النعومة (ميكرونير)
حلب 118 × Lider	26.75 *	-0.375 *	0.333 ns	-0.313 ns	0.333 *
حلب 90 × Lider	34.417 *	0.125 ns	1.083 *	-0.896 *	-0.167 ns
رقة 5 × Lider	-3.917 ns	0.125 ns	0.417 ns	1.688 *	-0.333 *
حلب 124 × Lider	-57.25 *	0.125 ns	-1.833 *	-0.479 ns	0.167 ns
حلب 118 × Stonvill468	0.5 ns	0.292 ns	0.25 ns	0.104 ns	-0.083 ns
حلب 90 × Stonvill468	-6.167 ns	-0.208 ns	0 ns	-0.146 ns	0.083 ns
رقة 5 × Stonvill468	-39.5 *	0.458 *	0.667 ns	-0.896 *	0.25 ns
حلب 124 × Stonvill468	45.167 *	-0.542 *	-0.917 ns	0.938 *	-0.25 ns
حلب 118 × Fantum	0.75 ns	0.458 *	-0.583 ns	0.354 ns	-0.333 *
حلب 90 × Fantum	-9.583 ns	-0.375 *	-1.167 *	0.104 ns	0.167 ns
رقة 5 × Fantum	-0.25 ns	-0.375 *	0.833 ns	-0.646 ns	0 ns
حلب 124 × Fantum	9.083 ns	0.292 ns	0.917 ns	0.188 ns	0.167 ns
حلب 118 × Ncch	-28 *	-0.375 *	0 ns	-0.146 ns	0.083 ns
حلب 90 × Ncch	-18.667 ns	0.458 *	0.083 ns	0.938 *	-0.083 ns
رقة 5 × Ncch	43.667 *	-0.208 ns	-1.917 *	-0.146 ns	0.083 ns
حلب 124 × Ncch	3 ns	0.125 ns	1.833 *	-0.646 ns	-0.083 ns
SE	21.412	0.3124	0.9567	0.8659	0.3099

2. المتانة (برسلي):

أظهرت النتائج الجدول (5) تمتع الهجينان (رقة5×Stonvill468)، (حلب118×Fantum) بقدرة خاصة على التوافق (SCA) عالية المعنوية وموجبة واحدة لكليهما بقيمة (*0.458) وهذين الهجينين نتجا عن أبوين أحدهما ذو قدرة عامة متوسطة على التوافق والأخر ذو قدرة عامة على التوافق منخفضة والتفاعل الوراثي لديها من نوع (تراكمي × لا تراكمي)، وبالتالي فمن المتوقع حدوث انعزالات وراثية في الأجيال التالية. وكان الهجينان (حلب90×Lider)، (رقة5×Lider) ذو قدرة خاصة على التوافق موجبة (0.125) مرغوبة وهما ناتجان عن ابويين كلاهما ذو قدرة عامة على التوافق متوسطة أي أن التفاعل الوراثي فيها من النوع (تراكمي × تراكمي)، وبالتالي تعتبر هذه المجموعات مبشرة يمكن متابعة العمل عليهما فمن المتوقع ثبات قيمة الصفة في الأجيال اللاحقة. كذلك تميزت الهجن: (حلب Lider×124)، (حلب Stonvill468×118)، (حلب124×Ncch) بقدرة خاصة على التوافق موجبة مرغوبة (0.125، 0.292، 0.125) ناتجة عن أبوين كلاهما ذو قدرة عامة على التوافق متوسطة والتفاعل الوراثي فيها (تراكمي × تراكمي) وبالتالي فمن المتوقع ثبات قيمة الصفة في الأجيال التالية.

أما بالنسبة لباقي التراكيب الهجينة فكانت قيم تأثيرات القدرة الخاصة على التوافق لديها سالبة وهي غير مهمة لتحسين هذه الصفة.

3. المتانة (التماسك):

بينت نتائج القدرة الخاصة على التوافق الجدول (5) لصفة التماسك تميز الهجينان (حلب124×Ncch)، (حلب90 × Lider) بقدرة خاصة على التوافق عالية المعنوية موجبة لكل منهما (*1.833، *1.083) على الترتيب. وهذه الهجن ناتجة عن ابوين أحدهما ذو قدرة عامة عالية على التوافق والأخر ذو قدرة عامة منخفضة على التوافق في الهجين الأول وناتجة عن أبوين أحدهما ذو قدرة عامة متوسطة وأخر ذو قدرة عامة منخفضة في الهجين الثاني على الترتيب، والتفاعل الوراثي فيهما من النوع (تراكمي x لا تراكمي)، وبالتالي من المتوقع حدوث انعزالات وراثية في الأجيال التالية.

وكانت القدرة الخاصة على التوافق للهجين (حلب90 ×Ncch) (0.083) موجبة ومرغوبة غير معنوية وهذا الهجين ناتج عن ابوين أحدهما ذو قدرة عامة على التوافق (GCA) عالية المعنوية والأخر ذو قدرة عامة على التوافق متوسطة وهي تعبر عن حالة وجود التأثير الوراثي الإضافي التراكمي الذي يمكن عن طريقه تحديد الانعزالات الوراثية الفائقةSuperio segregates. أما بالنسبة لباقي التراكيب الهجينة فكانت قيم تأثيرات المقدرة الخاصة على التوافق لديها موجبة وغير معنوية أو سالبة وهي غير مهمة لتحسين هذه الصفة.

4. المتانة (الاستطالة):

أشارت النتائج الى تمتع الهجين (رقة5×Lider) بقدرة خاصة على التوافق عالية المعنوية موجبة (*1.688) وهذا الهجين ناتج عن ابويين أحدهما متوسط القدرة العامة على التوافق والأخر منخفض القدرة العامة على التوافق والتفاعل الوراثي فيه (تراكميx لاتراكمي).

وتميز الهجين (حلب118×Stonvill468) بقدرة خاصة على التوافق (SCA) (*0.938) عالية المعنوية وهو ناتج عن أبويين كلاهما ذو مقدرة عامة على التوافق متوسطة والتفاعل الوراثي فيه (تراكمي x تراكمي)، وبالتالي فمن المتوقع ثبات قيمة الصفة في الأجيال التالية وتعتبر تلك المجموعة الهجينة مبشرة بالنسبة لهذه الصفة ومن المفيد انتخابها لتوقع ثبات قيمة الصفة لديها في الأجيال القادمة. وكان الهجين (حلب90×Ncch) ذو قدرة (SCA) (*0.938) ايضاً وهو ناتج عن أبويين كلاهما ذو مقدرة عامة على التوافق منخفضة والتفاعل الوراثي فيه (لاتراكمي x لاتراكمي)، ومن المؤكد حدوث انعزالات وراثية في الأجيال اللاحقة. وكانت الهجن الأخرى ذات قيمة موجبة غير معنوية وأخرى سالبة وهي لا تساهم في تحسين صفة الاستطالة.

5. النعومة:

تشير النتائج الجدول (5) إلى امتلاك المجموعات الهجينة التالية: (رقة5×Lider)، (حلب118×Fantum) قيمة عالية المعنوية وسالبة لتأثيرات المقدرة الخاصة على التوافق لصفة النعومة هي: (*0.33-) لكل منهما، وهي ناتجة عن أبوين كلاهما ذو مقدرة عامة متوسطة على التوافق. أي أن التفاعل الوراثي لدى هذه المجموعات الهجينة من النوع (تراكمي × تراكمي) وبالتالي من المتوقع ثبات قيمة الصفة في الأجيال التالية لذلك تعتبر مجموعة مبشرة يمكن متابعة العمل بها.

كما أظهرت المجموعات الهجينة (حلب118× Stonvill468)، (حلب124×Stonvill468)، (حلب90×Ncch)، (حلب124×Ncch) قيماً للقدرة الخاصة على التوافق سالبة مرغوبة غير معنوية (0.083-، 0.25-،0.083- ، 0.083-)، وهي تعبر عن حالة وجود التأثير الوراثي الإضافي التراكمي للآباء ويمكن الانتخاب في الأجيال التالية لتحديد الانعزالات الوراثية الفائقة المرغوبة. اما بالنسبة لباقي التراكيب الهجينة فكانت قيم تأثيرات المقدرة الخاصة على التوافق لديها موجبة وهي غير مهمة لتحسين الصفة المدروسة.

وهكذا نلاحظ من خلال دراسة تأثيرات القدرة العامة والخاصة على التوافق تميز أغلب الهجن بتأثيرات للقدرة الخاصة على التوافق

مرغوبة للصفات التكنولوجية المدروسة بالمقارنة مع الآباء (سلالات ومختبرات). كما تبين أن الآباء ذات القدرة العامة على التوافق العالية المعنوية الداخلة في تركيب الهجين لا تؤدي بالضرورة الى هجن ذات قدرة خاصة عالية على التوافق لبعض الصفات المدروسة وهذا يتوافق مع أشار اليه (Bilwal *et al.*,2018).

الاستنتاجات:

أظهر تحليل التباين أهمية فعل المورثات ذات الأثر التراكمي وذات الأثر غير التراكمي في توريث الصفات التكنولوجية، وظهور طرز وراثية تفوقت على السلالات والمختبرات ناتجة عن الفعل الوراثي (سلالة×مختبر) مما يؤهل هذه الهجن لتكون مادة هامة للانتخاب خلال الأجيال الانعزالية اللاحقة للوصول الى سلالات ذات مواصفات تكنولوجية مميزة ومرغوبة من القطن.

كما بينت الدراسة امتلاك بعض الطرز الأبوية مورثات ذات أثر تراكمي يتيح فرصة الحصول على هجن تتمتع بثبات الصفات عبر الأجيال حيث يمكن الاستفادة من الطرازين حلب118 وStonvill468في تحسين صفة طول التيلة، والطراز Ncch في تحسين صفة المتانة (التماسك) والطراز Stonvill468 في تحسين صفة النعومة. كما يمكن الاستفادة من الطراز Lider في تحسين صفة طول التيلة والمتانة(برسلي).

التوصيات:

يوصى من خلال الدراسة أهمية استخدام الهجن المبشرة المتمتعة بقدرة خاصة عالية على التوافق في برامج التربية لتحسين الصفات التكنولوجية مثل:

- الهجين حلب 118× Stonvill468 لتحسين صفات الطول والنعومة والمتانة (برسلي) والاستطالة.
- الهجين رقة 5×Lider لتحسين صفات النعومة والمتانة (برسلي) والإستطالة.
- حلب 90×Lider لتحسين صفتي الطول والمتانة (التماسك).
- الهجن حلب 118×Lider، حلب124× Stonvill 468، حلب 90 × Liderوذلك لتحسين صفة الطول.
- الهجن رقة 5× Stonvill468، حلب124×Lider، حلب118× Stonvill468لتحسين صفة المتانة(برسلي).
- الهجن حلب 124×Ncch، حلب90×Ncch، حلب90×Lider لتحسين صفة المتانة(التماسك).
- الهجين حلب 118×Fantum لتحسين صفة النعومة.

المراجع:

شهاب، مسعود وعدنان قنبر (2012). دليل الوراثة الكمية وتقنيات الإحصاء الحيوي في تربية النبات. الطبعة الثانية.324 صفحة.

Adeleke AA, Hardin IV RG, Pelletier MG. (2021). Design of a plastic removal system for a cotton gin module feeder. In Proceedings of the Beltwide Cotton Conferences, Virtual, 5–7 January 2021.

Adeleke AA. (2023). A review of plastic contamination challenges and mitigation efforts in cotton and textile milling industries. AgriEngineering, 5(1), 193-217.

Bilwal, B.B., Vadodarya, K.V., Lahane, G.R. and Rajkumar, B.K. (2018) Heterosis study for seed cotton yield and its yield attributing traits in upland cotton (Gossypium hirsutum L.).

Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry, 7(1): 1963-1967.

Chandel, U. and Mankotta, B.S. (2014) Combining ability in tropical and CIMMYT inbred lines of maize for grain yield and yield components using line × tester analysis. Sabrao Journal of Breeding and Genetics, 46(2): 256-264.

Chinchane, V.N., Patil, V.S. and Ingole, D.G. (2018) Combining ability studies for yield and its components in desi cotton (Gossypium arboreum L.). International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences, 6: 1368-1372.

Elfeki, F. E.; Hamed, M. F. and Abd El-Twab, Rania M. (2024) Estimation of genetic parameters for some agronomic and technological quantitative traits in cotton using Line× Tester analysis. Menoufia J. Plant Prod., Volume 9 Issue 4 (2024): 229 – 240.

Kempthorne, O. (1957). An introduction to genetic statistics. John Wiley and Sons. New York; Chapman and Hall, London.

Khokhar, E.S., Shakeel A., Maqbool, M.A., Abuzar, M.K., Zareen, S., Aamir, S.S. and Asadullah, M. (2018) Studying combining ability and heterosis in different cotton (Gossypium hirsutum L.) genotypes for yield and yield contributing traits. Pakistan Journal of Agricultural Research, 31(1): 55-68.

Prakash, G., Korekar, S.L. and Mankare, S. (2018) Combining ability analysis in bt cotton (Gossypium hirsutum L.) to harness high yield under contrasting planting densities through heterosis breeding. International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences, 7(2): 1765-1774.

Radhakrishnan S. (2017). Sustainable cotton production. In: Sustainable Fibers and Textiles, (ed. Muthu SS). Elsevier, pp. 21–67.WWF. N.d. Available online: https://www.worldwildlife.org/industries/cotton (accessed on 25 October 2023).

Rajeev, S. and Patil, S.S. (2018) Combining ability studies in cotton interspecific heterotic group hybrids (G. hirsutum x G. barbadense) for seed cotton yield and its components. International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences, 7(7): 3955-3963.

Reller A, Gerstenberg J. (1997). "Weißes Gold, wohin? Stand und Aussichten der Baumwollnutzung" in GAIA – Ecological Perspectives in Science, Humanities, and Economics (6) 1, 35–51.

Singh, P. 2004. Biometrical Techniques in Plant Breeding. Kalyani Publishers, New Delhi, India.

USDA. 2019. Cotton sector at a glance. Washington, DC: USDA National Agricultural Statistics Service. Available online: https://www.ers.usda.gov/topics/crops/cotton-wool/cotton-sector-at-a-glance/(Reviewed on 22 Sept. 2020).

WWF. 1999. The impact of cotton on fresh water resources and ecosystems. 1999. Available online: http://d2ou- vy59p0dg6k.cloudfront.net/downloads/impact_long.pdf (accessed on 25 October 2023.

Yang Z, Tang J, Yu M, Zhang Y, Abbas A, Wang S, Bagadeem S. (2022). Sustainable cotton production through increased competitiveness: analysis of comparative advantage and influencing factors of cotton production in Xinjiang, China. Agronomy 2022, 12(10), 2239.

Yehia, W.M.B.; and E.F. EL-Hashash (2019). Combining ability effects and heterosis eistmates through Line×Tester analysis for yield components and fiber traits in Egyptian cotton. Journal of Agronomy, Technology and Engineering Management. Vol. 2(2): 248-262.

Zhang X, Zhang Z, Zhou R, Wang Q, Wang L. 2020. Ratooning annual cotton (Gossypium spp.) for perennial utilization of heterosis. Front. Plant Sci. 11:554970.

Genetic analysis of some technological traits in some cotton hybrids

Muhammad Nour Al-Assaf[1] Jamila Derbas[1] and Ahmad Shams Al-Dien Shaaban[2]

[1] General Center of scientific agriculture research, Cotton Research Department, Aleppo.
[2] University of Aleppo, Faculty of Agricultural Engineering, Field crop Department.

(Corresponding author: Muhammad Nour Al-Assaf, Email: assafnoor57@gmail.com)

Received: 1/ 1/ 2026 **Accepted:** 7/ 4/ 2026

Abstract

The research was carried out at Tal Hadya Cotton Research Station of the Cotton Research Department in Syria, during the season 2022, for study the general and specific combining ability to select the best genetic segregations for some technological traits of sixteen hybrids (F2) obtained according to the hybridization design (line x tester) from eight genotypes of cotton as lines: Aleppo118, Aleppo90, Raqqa5 and Aleppo124, and as testers: Lider, Stonvill468, Fantum and Ncch. The parental lines and hybrids were planted in three replicates according to a randomized complete block design (RCBD). The results of the analysis of variance for the mean squares of lines and testers (GCA) and the mean squares of lines × testers (SCA) indicated statistically significant differences for all genotypes in the fiber length and for hybrids and testers in the trait of cohesion, and for testers in the trait of fineness. The variance resulting from the testers (GCA) was significant for all of the studied traits except for the trait of elongation, which indicates the importance of additive gene action in the inheritance of the studied traits. It was also found that the Stonvill468 genotype had highly significant GCA values for fiber length and fiber fineness, and the Lider genotype had desirable GCA values for fiber length and fiber strength (Pressly), while the Ncch genotype had highly significant GCA values for strength (cohesion). The Aleppo 118 was also characterized by a highly significant effect value for the fiber length trait. Significant and highly significant values appeared for the specific ability of combining for the fiber length trait in the two hybrids (Aleppo 118×Lider), (Aleppo 124× Stonvill 468), for the strength (Pressly) in the hybrid (Aleppo 90×Lider), for the cohesion trait in the hybrid (Aleppo 90×Ncch), and for the fineness and strength trait (Pressley) in the hybrid (Raqqah 5×Lider), and for the length and fineness traits, strength (Pressley) and elongation in the hybrid (Aleppo 118× Stonevill468), These hybrids were the result of two parents whose general ability of combining is high to moderate, and their gene action was (additive x additive). Selecting in these hybrids in future progenies is useful because the genetic segregations are low.

Keywords: combining ability effects, line x testers analysis, cotton, Hybrids.