تحليل السلوكية الوراثية لبعض الصفات الإنتاجية في محصول الذرة البيضاء (*Sorghum bicolor* L. Moench) بتصميم (سلالة×مُختبر) تحت ظروف الزراعة البعلية

أسامه زهير قنبر[1] عدنان قنبر[2] سعود شهاب[3]

الملخص

نفذت هذه الدراسة في محطتي بحوث ازرع وجلين خلال موسمي الزراعة 2009 و2010، حيث تم التهجين في محطة بحوث جلين بين سلالتين عقيمتين ذكرياً مدخلتين (أمهات) وثمانية أصناف محلية من الذرة البيضاء (آباء) وبتصميم (سلالة × مختبر)، زرعت الهجن مع آبائها في موقع ازرع وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة بثلاثة مكررات لتقدير كل من المقدرة العامة على التألف، المقدرة الخاصة على التألف وقوة الهجين قياساً لمتوسط الأبوين وللأب الأفضل لصفات عدد الأيام حتى الإزهار، ارتفاع النبات، نسبة التصافي المئوية، والإنتاجية الحبية، أشارت النتائج إلى أن كلاً من الفعلين التراكمي واللاتراكمي للمورثات أثرت في الصفات المدروسة مع تفوق التأثيرات الوراثية التراكمية في توريث عدد الأيام حتى الإزهار ارتفاع النبات والإنتاجية، في حين سيطر الفعل الوراثي اللاتراكمي في توريث نسبة التصافي المئوية، كما أظهرت النتائج أنّ بعض الآباء كانت تمتلك مقدرة عامة على التألف لصفة الإنتاجية الحبية وهي (بلدي-2 وبلدي-4) في هذا الموقع، كما أظهرت العديد من الهجن مقدرة خاصة على التألف إيجابية وحاملة لقوة هجين معنوية قياساً لمتوسط الأبوين والأب الأفضل وهذه الهجن ناتجة عن آباء ذات مقدرة عامة على التألف موجبة ومعنوية كالهجين (بلدي-2 × SPL-10A) و(بلدي-4 × SPL-10A)، مما يمكننا من مواصلة عملية الانتخاب للنسل الناتج عن هذه الهجن خلال الأجيال اللاحقة للحصول على سلالات مبشرة من الذرة البيضاء ذات إنتاجية عالية.

المقدمة

تعُد الذرة البيضاء (*Sorghum bicolor* L. Moench) خامس المحاصيل الحبية النجيلية بعد القمح والرز والذرة الصفراء والشعير من حيث المساحة المزروعة والأهمية الاقتصادية (FAO, 2009)، وهو يتبع للعائلة النجيلية *Poaceae* (*Gramineae*) والجنس (*sorghum*). تنتشر زراعته في بيئات مختلفة، حيث تمتد من خط الاستواء على أطراف الغابات حيث المساحات الهامشية إلى المناطق المدارية الجافة، ومن المناطق الساحلية الحارة والجافة إلى المناطق المرتفعة الباردة والتي يزيد ارتفاعها عن (2000) متر فوق سطح البحر (Doggett, 1988; Byth, 1993). وحالياً، تعد الذرة البيضاء في سورية من المحاصيل الثانوية مع أن زراعتها قد ازدهرت في الماضي القريب و وبلغت الأوج في عام (1952) بمساحة مقدارها (115) ألف هكتار، ومردود مقداره (922) كغ/هـ (المجموعة الإحصائية الزراعية السنوية، 1960)، ومن ثم بدأت المساحة بالانحدار بتأثير منافسة المحاصيل الاقتصادية الأخرى وحتى وصلت إلى حوالي (3522) هكتاراً في عام (2000)، وكذلك تدنى المردود إلى (673.4) كغ/هـ في العام نفسه، أما في عام (2009) فقد بلغت مساحة زراعته (2684) هكتاراً وبمردود وقدره 1472 كغ/هـ (المجموعة الإحصائية السنوية، 2009).

ونظراً لتميز القطر العربي السوري بتزايد عدد السكان وزيادة الطلب على المواد الغذائية بشكل عام والحبوب بشكل خاص، وتطور الثروة الحيوانية وخاصةً قطاع الدواجن، أصبح من الضروري زيادة المساحة المزروعة بالذرة البيضاء مع توفر الإمكانات المتاحة لذلك، حيث يمتاز المحصول بقلة احتياجه المائي وانخفاض احتياجه من الأسمدة الكيميائية وقابليته للمكننة وقصر عمره وقدرته على النمو والعطاء في ظل ظروف صعبة لا يستطيع فيها أي محصول آخر أن يعطي إنتاجاً اقتصادياً، ولتحمله الجفاف والملوحة فقد بات يُكنى بالمحصول الجمل (Stoskopf, 1985). وكذلك رفع مردود المحصول في وحدة المساحة ويتم ذلك من خلال استنباط أصناف محسنة وذات إنتاجية عالية.

أدى استخدام الهجن الناتجة عن اكتشاف ظاهرة قوة الهجين إلى زيادة الإنتاج الزراعي في الذرة البيضاء إلى أكثر من (50%) مقارنة مع الأصناف القديمة المفتوحة التلقيح (عزام وآخرون، 1994). وساهم اكتشاف ظاهرة العقم الذكري في إمكانية إنتاج هجن من الذرة البيضاء على نطاق تجاري واسع (علي والجلبي، 1981) مما أدى إلى ارتفاع المردود في وحدة المساحة، لا سيما في الدول المتقدمة، حيث تغطي الهجن معظم المساحات المزروعة، ووصلت قوة الهجين في الذرة البيضاء حتى 40% (Singh, 1990).

تحدث قوة الهجين عند تلقيح نباتات من نوع واحد، تختلف عن بعضها وراثياً ومن منشأ وراثي متباعد. وتعرف قوة الهجين وراثياً على أنها التفوق في قيمة الهجين على قيمة متوسط أبويه (Mid-Parent heterosis) أو على قيمة الأب الأفضل (High parent heterosis).

تعد عملية اختيار الآباء وتحديد أفضل التوافقات وأفضل الأفراد في الأجيال الانعزالية أهم خطوات تحسين المحاصيل ذاتية التلقيح ويجب على المربي أن يمتلك أهدافاً محددةً عند اختياره للآباء وكذلك عند اختياره لطريقة الانتخاب وللمعايير الانتخابية التي يعتمد عليها ضمن الأجيال الانعزالية (Chahal and Gosal, 2002). يتم اختيار الآباء في برنامج التهجين الناجح عادةً على أساس تأقلمها وقدرتها على التوافق (Yadav *et al.*, 1986). ويتطلب التحسين الوراثي للغلة الحبية في أي برنامج تربية يعتمد على التهجين توفر معلومات محددة فيما يتعلق بقدرة توافق الآباء المستخدمة وهذا مهم جداً لتحقيق كسب وراثي جيد بوقت أقصر، وكذلك معرفة طبيعة عمل المورثات التي تتحكم بالصفات الكمية والنوعية ذات الأهمية الاقتصادية (Singh *et al.*, 1999). وعرّف (Sprague and Tatum, 1942) القدرة العامة على التوافق بأنها متوسط أداء سلالة ما في سلسلة من التصالبات وتمثل القدرة الخاصة على التوافق تلك الحالات التي تكون فيها اتحادات أفضل أو أسوأ مما هو متوقع لها من خلال قدرة آبائها على التوافق.

يهتم مربوا النبات باختيار السلالات الأبوية التي تنتج اتحادات حاملة لقوة الهجين وتحدد قوة الهجين من خلال قدرة الآباء العامة والخاصة على التوافق. هذا وتعد الآباء التي تظهر توافقاً عاماً عالياً في صفة الغلة الحبية وجيداً إلى متوسطاً في مكوناتها المختلفة مصدراً مهماً كآباء في برامج التهجين لتسريع التحسين الوراثي لهذه الصفة (Kashif and Khaliq, 2003). ومن خلال ما سبق فقد نفذت هذا البحث لتحقيق الأهداف الآتية؛ تكوين هُجن من الذرة البيضاء بطريقة (سلالة x مُختبِر) ذات غلة عالية بالاستفادة من ظاهرة العقم الذكري السيتوبلاسمي الوراثي، ومعرفة الفعل السائد في التحكم بتوريث الصفات الإنتاجية المدروسة، وتقدير المقدرة العامة على الائتلاف (GCA) للآباء والمقدرة الخاصة على الائتلاف (SCA) للهجن، ومن ثم تقدير قوة الهجين للهجن المكونة.

مواد البحث وطرائقه

المادة النباتية

تضمّن البحث سلالتين من الذرة البيضاء عقيمتين ذكرياً هما: (SPL-10A وATX-629) كآباء مؤنثة في عملية التهجين والمسماة (As)، تمّ إكثارها بواسطة السلالات الحافظة للعقم السيتوبلاسمي والمسماة (Bs) هي (SPL-10B) و(BTX-629)، واُعتمد في التهجين على ثمانية آباء محلية مذكرة هي الأصناف قيد الاعتماد (بلدي-1، بلدي-2، بلدي-3، بلدي-4) والأصناف المعتمدة (ازرع-3، ازرع-7، ازرع-5، رزينية) (جدول رقم 2).

موقع تنفيذ التجربة

نفذت هذه الدراسة على مدى سنتين في موقعين مختلفين في جنوب سورية:

- السنة الأولى: 2009 (إجراء عملية التهجين) تمّ في محطة بحوث جلين – مركز بحوث درعا – للهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، تمتاز بتربة طينية خفيفة القوام، تصنف ضمن مناطق الاستقرار الأولي ب.

- السنة الثانية: 2010 (إجراء التقييم في موقع ازرع) في محطة بحـوث ازرع – مركز بحوث درعا – الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، حيث تقع المحطة في محافظة درعا، شرق خط الطول 15.°36 وشمال خط العرض 51.°32، وترتفـع عن سطح البحر 575 م، التربة فيها طينية ثقيلة، المعدل السـنوي للأمطـار 291 ملم، الصيف حار وجاف والشتاء بارد نسبياً، الرياح جنوبية غربية ومتقلبة شـتاءً، شمالية شرقية صيفاً.

طرائق البحث

برنامج العمل التربوي:

- في السنة الأولى (موسم 2009 موقع بحوث جلين): تم إجراء التهجين بين السلالات العقيمة ذكرياً والسلالات والأصناف المختبرة، وأجري إكثار السلالات الداخلة في برنامج التهجين موقع بحوث جلين.
- في السنة الثانية (موسم 2010): تم تقييم أداء الهجن الناتجة عن عملية التهجين (F_1) مع الآباء في موقع بحوث ازرع، حيث زرعت التجربة في هذا الموقع بمنتصف آذار (بما يلائم موعد الزراعة الربيعية في هذه المنطقة) وبدون أي ري تكميلي، تمّ زراعة الهُجن في خطوط (كل هجين في خط بطول 6 م والمسافة بين الخط والآخر70سم وبين النباتات ضمن الخط 25 سم)، ونفذت التجربة بتصميم القطاعات الكاملة العشوائية وبثلاثة مكررات، وبلغت مساحة الوحدة التجريبية 4.2 م^2.

برنامج التهجين:

تم زراعة الآباء المذكرة في ثلاثة مواعيد بفاصل زمني مقداره 15 يوماً بين الموعد الأول والثاني (تم زراعة الموعد الأول في 7/4)، و10 يوم بين الموعد الثاني والثالث (لتفادي التباين في موعد الإزهار) وزراعة كل أب بثلاثة خطوط طول الخط الواحد 6 م، بينما تم زراعة الآباء المؤنثة والسلالتين الحافظتين للعقم في الموعد الأول فقط، لكونها سلالات متأخرة في الإزهار، وبمعدل 12 خط لكل أب مؤنث وثلاثة خطوط لكل سلالة حافظة للعقم، بطول 6 م للخط الواحد وكانت

المسافة بين الخطوط (70 سم). وعند ظهور عثاكيل نباتات الأب المؤنث من ورقة العلم وقبل تفتح الأزهار، تم تغليف العثكول بكيس ورقي لمنع التلقيح الخلطي، وسجل عليه التاريخ، وبعد (4-7) أيام تقريباً، وعند تفتح 50% من أزهار العثكول أجريت عملية التهجين، وذلك بقص الجزء المتفتح من عثكول الأب المذكر المرغوب والحامل لكمية غزيرة من غبار الطلع ثم وضعه داخل الكيس الورقي المغلف للعثكول المؤنث بشكل محكم، وهزه عدة هزات خفيفة حتى ينثر حبوب اللقاح، ويصل إلى أكبر عدد من الأزهار، ثم سجل عليه من اليسار إلى اليمين اسم الأب المؤنث ورمز عملية التهجين والأب المذكر وتاريخ التهجين واسم القائم بعملية التهجين.

الصفات والمعايير المدروسة

عدد الأيام حتى الإزهار (يوم)، ارتفاع النبات (سم)، نسبة التصافي المئوية (%)، الإنتاجية الحبية (طن/هكتار).

- تم تقدير قوة الهجين كنسبة مئوية من الفرق بين الجيل الأول ومتوسط الصفة في الأبوين استناداً إلى (Martin and Hallaur ,1976) وقياساً للأب الأعلى في الصفة وفق العالم (Sinha and Khanna, 1975) ، وتم تقدير المقدرة العامة والخاصة على التآلف (GCA ، SCA) استناداً إلى (Singh and Chaudhary, 1985)
- تم تحليل النتائج إحصائيا باستخدام برنامج MSTAT.C.

النتائج والمناقشة

تحليل التباين لمختلف الصفات الوراثية المدروسة (آباء وهجن)

نجد من الجدول رقم (1) وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين الأنماط الوراثية المدروسة (آباء وهجن)، وذلك لمختلف الصفات المدروسة على مستوى دلالة 5%، وكانت قيم معامل الاختلاف ضمن الحدود المسموح بها إحصائياً، تراوحت قيم صفة عدد الأيام وحتى الإزهار بين (98.33) و(132.33يوم) لدى الآباء، وبين (99.33) و (123.16) لدى الهجن، وتراوحت قيم ارتفاع النبات بين (71) وحتى (147.7سم) للآباء ومن (79) وحتى (172.3سم) للهجن، أما بالنسبة

لصفة نسبة التصافي المئوية فقد حققت هذه الصفة قيماً محصورةً بين (67) وحتى (84.66%) للآباء، ومن (72) وحتى (82.33%) لدى الهجن، وبلغت قيم صفة الإنتاجية مجالاً محصوراً بين (2.23) وحتى (5.23 طن/هـ) للآباء، بينما كانت القيم محصورةً ضمن المجال من (3.16) وحتى (6.3 طن/هـ) لدى الهجن الناتجة عنها.

جدول رقم (1) متوسطات الصفات المدروسة وأهم مكونات تحليل التباين بين الطرز الوراثية المدروسة.

الهجن والآباء	عدد الأيام حتى الإزهار(يوم)	ارتفاع النبات(سم)	نسبة التصافي %	الإنتاجية (طن/هـ)
بلدي1× SPL10-A	117.66	139.00	76.66	5.23
بلدي2× SPL10-A	112.00	140.00	75.00	6.30
بلدي3× SPL10-A	117.33	146.30	78.66	4.80
بلدي4× SPL10-A	112.00	167.30	76.66	6.26
ازرع3× SPL10-A	121.66	135.70	72.00	3.46
ازرع5× SPL10-A	129.00	79.00	78.33	3.96
ازرع7× SPL10-A	128.00	110.00	80.66	4.73
رزينية× SPL10-A	112.00	169.70	80.33	5.13
بلدي1× ATX-629	99.33	144.00	82.33	4.06
بلدي2× ATX-629	112.33	144.70	73.66	5.73
بلدي3× ATX-629	108.33	143.30	74.33	5.13
بلدي4× ATX-629	109.33	159.00	80.00	5.70
ازرع3× ATX-629	111.00	160.30	80.33	4.23
ازرع5× ATX-629	117.33	88.33	79.33	3.16
ازرع7× ATX-629	123.66	111.30	84.00	4.33
رزينية× ATX-629	114.66	172.30	78.33	5.03
بلدي-1	103.00	137.30	77.66	3.53
بلدي-2	98.33	127.00	77.66	5.23
بلدي-3	100.66	138.00	77.00	2.33
بلدي-4	101.33	129.30	72.33	2.80
ازرع-3	115.00	134.00	72.33	2.23
ازرع-5	111.66	71.00	84.66	2.60
ازرع-7	124.33	86.00	79.66	4.33
رزينية	104.33	147.70	73.00	4.56
SPL10-B	131.00	86.66	78.00	2.76
BTX-629	132.33	79.66	67.00	2.60
المتوسط العام Mean	114.17	128.67	77.32	4.24
الخطأ التجريبي Error	28.46	214.70	16.22	0.40
معامل الاختلاف % C.V	4.67	11.39	5.21	14.94
اقل فرق معنوي LSD at 5%	8.75	24.03	6.60	1.04
متوسط مربع الانحراف المعياري MS	292.27**	2748.69**	47.93**	4.47**
F. value	10.27	12.79	2.96	11.13
Pr.	0.0001	0.0001	0.0005	0.0001

(**) الدلالة إحصائية على مستوى 1%، (*) الدلالة إحصائية على مستوى 5%.

جدول رقم (2) تحليل مكونات التباين الوراثي.

مصدر التباين	الصفات المدروسة			
	عدد الأيام حتى الإزهار	ارتفاع النبات (سم)	نسبة التصافي (%)	الإنتاجية الحبية (طن/هـ)
تباين القدرة العامة σ^2GCA	21.2	158.73	0.66	0.16
تباين القدرة الخاصة σ^2SCA	11.76	0.001	2.19	0.06
التباين الإضافي σ^2 A	42.4	317.46	1.32	0.32
التباين السائد σ^2 D	11.76	0.001	2.19	0.06

التباين الوراثي وظاهرة قوة الهجين والمقدرتين العامة والخاصة على التآلف للصفات الوراثية المدروسة

صفة عدد الأيام حتى الإزهار:

يلاحظ أن قيمة تباين المقدرة العامة على التآلف (21.2) كانت أعلى من قيمة تباين المقدرة الخاصة على التآلف (11.76) بالتالي كانت قيمة التباين التراكمي (الإضافي) (42.4) لهذه الصفة أعلى بكثير من قيمة التباين السيادي (11.76)، ومنه فإن الفعل الوراثي التراكمي للمورثات هو المسيطر في إظهار هذه الصفة في الجيل الأول والانتخاب في هذه الحالة فعالاً لتحسين هذه الصفة، (جدول رقم 2) يتوافق هذا مع ما أشار إليه Meng *et al*., 1998; Kenga et al., (2006) ويتعارض مع (Kenga *et al*., 2004).

يشير الجدول رقم (3) إلى امتلاك (12) هجيناً قيمة سالبة لقوة الهجين قياساً لمتوسط الأبوين توزعت بين (-1.09% حتى -15.58**%) منها هجينين فقط لهما قيمة ذات دلالة إحصائية سالبة هما (بلدي-1 × ATX-629) (-15.58**%) و(ازرع -3 ×ATX-629) (-10.24**%)، كما كانت قيمة قوة الهجين قياساً للأب الأفضل سالبة في جميع الهجن المدروسة وكانت معدلاتها محصورة بين (-1.53% حتى -24.94**%)، أظهر (12) هجيناً منها قيمة ذات دلالة إحصائية توزعت قيمها بين (-10.18**% حتى-24.94**%) تماثل هذه النتائج ما توصل إليه كل من (Salunke and deore,1998; Umakanth *et al*., 2006) وتعارض (Kenga *et al*., 2006).

كما يلخص الجدول إلى وجود (6) آباء لها مقدرة عامة على التآلف سلبية، منها أبوين لهما مقدرة عامة على التآلف سلبية وذات دلالة إحصائية هما (ATX-629) و(بلدي-1) (-3.40، -6.90) على التوالي وهما مهمان من أجل صفة التبكير في الإزهار، بينما وجد 4 آباء لها مقدرة عامة على التآلف موجبة، منها 3 آباء ذات دلالة إحصائية ، وهي ذات أهمية من اجل صفة التأخير في الإزهار وهي (SPL-10A، ازرع-5، ازرع-7).

كما أظهر الجدول وجود (3) هجناً في الجيل الأول لها مقدرة خاصة على التآلف موجبة من أصل (16) هجين تمت دراستها، وقد نتجت من تصالب آباء ذات مقدرة عامة على التآلف وذات دلالة إحصائية كما يلي:

- هجينان لهما مقدرة خاصة على التآلف موجبة، تتمتع آباءها بمقدرة عامة على التآلف أحدهما موجب والآخر سالب أبرزها (بلدي-1 × SPL-629) (5.77) و(ازرع-7 × ATX-629) (1.23).
- هجين واحد فقط ذو مقدرة خاصة على التآلف موجبة، ونائج عن أبوين لهما مقدرة عامة على التآلف موجبة وهو (ازرع-5 × SPL-10A).

أما الهجن ذات المقدرة الخاصة على التآلف السالبة والتي امتلكت آبائها مقدرة عامة على التآلف ذات دلالة إحصائية فهي:

- (ازرع-7 × SPL-10A) (-1.23)، نائج عن أبوين لهما مقدرة عامة على التآلف موجبة وذات دلالة إحصائية،
- (بلدي-1 × ATX-629) (-5.77)، نائج عن أبوين لهما مقدرة عامة على التآلف سالبة وذات دلالة إحصائية عالية،
- الهجين (ازرع-5 × ATX-629) (-2.44)، فهو نائج عن أبوين لهما مقدرة عامة على التآلف ذات دلالة إحصائية أحدهما موجب والآخر سالب.

جدول رقم (3) تقديرات المقدرة العامة والخاصة على التوافق وقوة الهجين لصفة عدد الأيام حتى الإزهار- موقع ازرع

الرقم	الهجين	المقدرة العامة للسلالات GCA (i)	المقدرة العامة للمختبرات GCA (j)	المقدرة الخاصة للهجن SCA (ji)	قوة الهجين %	
	الأب (j) الأم (i)				H(MP)	H(HP)
1	بلدي-1 × SPL-10A	3.40 **	-6.90 **	5.77	0.56	-10.18**
2	بلدي-2 × SPL-10A	3.40 **	-3.23	-3.56	-2.32	-14.5**
3	بلدي-3 × SPL-10A	3.40 **	-2.56	1.1	1.29	-10.43**
4	بلدي-4 × SPL-10A	3.40 **	-4.73	-2.06	-3.58	-14.5**
5	ازرع-3× SPL-10A	3.40 **	0.94	1.94	-1.09	-7.13
6	ازرع-5 × SPL-10A	3.40 **	7.77 **	2.44	6.32	-1.53
7	ازرع-7 × SPL-10A	3.40 **	10.44 **	-1.23	0.26	-2.29
8	رزيبية × SPL-10A	3.40 **	-1.73	-4.4	-4.81	-14.5**
9	بلدي-1 × ATX-629	-3.40 **	-6.90 **	-5.77	-15.58**	-24.94**
10	بلدي-2 × ATX-629	-3.40 **	-3.23	3.56	-2.6	-15.11**
11	بلدي-3 × ATX-629	-3.40 **	-2.56	-1.1	-7	-18.13**
12	بلدي-4 × ATX-629	-3.40 **	-4.73	2.06	-6.42	-17.38**
13	ازرع-3 × ATX-629	-3.40 **	0.94	-1.94	-10.24**	-16.11**
14	ازرع-5 × ATX-629	-3.40 **	7.77 **	-2.44	-3.82	-11.33**
15	ازرع-7 × ATX-629	-3.40 **	10.44 **	1.23	-3.64	-6.55
16	رزيبية × ATX-629	-3.40 **	-1.73	4.4	-3.1	-13.35**
	S.E الخطأ القياسي	1.21	2.42	3.42	4.18	4.83

(**) الدلالة إحصائية على مستوى 1%، (*) الدلالة إحصائية على مستوى 5%.

صفة ارتفاع النبات:

بلغت قيمة تباين المقدرة العامة على التآلف لارتفاع النبات (158.73) وكانت أعلى بكثير من قيمة تباين المقدرة الخاصة على التآلف والتي بلغت (0.001)، كما كانت قيمة التباين الوراثي التراكمي (الإضافي) (317.46) وهي أعلى بكثير من قيمة التباين الوراثي السيادي والتي بلغت (0.001)، وبالتالي فإن الفعل الوراثي التراكمي للمورثات كان له الدور الأساسي في إظهار صفة ارتفاع النبات، ويمكن متابعة التربية بالانتخاب في الأجيال اللاحقة (جدول رقم 2)، وهذه النتائج مطابقة لما سجله (Meng *et al.*, 1998; Kenga *et al.*, 2009) لا تتوافق مع (Breneji, 1988; Kenga *et al.*, 2004).

امتلكت جميع الهجن في الجيل الأول قيمة موجبة لقوة الهجين قياساً لمتوسط الأبوين تراوحت قيمها ما بين (0.22 % حتى 54.94** %)، اظهر (12)هجيناً منها قوة هجين ذات دلالة إحصائية تراوحت ما بين (22.96* % حتى 54.94** %) ووجد بمقارنة قيم الهجن قياساً للأب الأفضل أن جميع الهجن ما عدا

الهجين (ازرع-5×SPL-10A) (وذلك لأن أبويه من الأصناف القصيرة مما يشير إلى حالةٍ من التفاعل الوراثي تمثلت بالسيادة الجزئية) قد امتلكت قيماً موجبة كانت معدلاتها ما بين (1.22% حتى 29.45%)، وكان منها هجينين فقط لهما قيمة موجبة وذات دلالة إحصائية هما (بلدي-4×SPL-10A) (29.38%*) و(ازرع-ATX-629×7) (22.94%*) (جدول رقم4)، وهي تنسجم مع ما توصل إليه Umakanth *et* وتخالف نتائج (Breneji,1988; Salunke and Deore, 1998) (*al*., 2006).

وتميزت الآباء (بلدي-4) (25.02)، (رزينية) (32.85) بمقدرة عامة على التآلف (GCA) موجبة وذات دلالة إحصائية، وأبدى 8 هجن منها في الجيل الأول بقيمة (SCA) موجبة وبدون دلالة إحصائية، توزعت في مجموعات حسب قيمة (GCA) للآباء المشتركة في تكوينها على النحو التالي:

- ثلاث حالات، كانت الآباء الداخلة في التهجين ذات (GCA) موجبة القيمة، وأعطت هجناً في الجيل الأول ذات (SCA) موجبة، وكان أعلاها(ازرع-ATX-629×3).
- حالة واحدة كانت قيمة (SCA) لها موجبة، أما آبائها فكانت لها (GCA) موجبة القيمة وهي في الهجين (ازرع-SPL-10A×7) (1.6).
- أربع حالات، كانت ذات (SCA) موجبة في الجيل الأول، ونتجت عن تصالب آباء ذات (GCA) أحدهما موجب والآخر سالب، وأفضلها الهجين (بلدي-4× SPL-10A) (6.44).

جدول رقم (4) تقديرات المقدرة العامة والخاصة على التوافق وقوة الهجين لصفة ارتفاع النبات – موقع الزرع

الرقم	الهجين	المقدرة العامة للسلالات	المقدرة العامة للمختبرات	المقدرة الخاصة للهجن	قوة الهجين%	
	الأب(j) الأم (i)	GCA (i)	GCA (j)	SCA (ij)	H(MP)	H(HP)
1	SPL-10A × بلدي-1	-2.27	3.35	-0.23	24.11*	1.22
2	SPL-10A × بلدي-2	-2.27	4.19	-0.06	31.05**	10.24
3	SPL-10A × بلدي-3	-2.27	6.69	3.77	31.44**	7.6
4	SPL-10A × بلدي-4	-2.27	25.02 **	6.44	54.94**	29.38*
5	SPL-10A ×الزرع-3	-2.27	9.85	-10.06	22.96*	1.24
6	SPL-10A × الزرع-5	-2.27	-54.48 **	-2.40	0.22	-8.84
7	SPL-10A × الزرع-7	-2.27	-27.48 **	1.60	27.42*	26.93
8	SPL-10A × رزينية	-2.27	32.85 **	0.94	44.81**	14.9
9	ATX-629 × بلدي-1	2.27	3.35	0.23	32.73**	4.86
10	ATX-629 × بلدي-2	2.27	4.19	0.06	40**	13.91
11	ATX-629 × بلدي-3	2.27	6.69	-3.77	32.92**	5.39
12	ATX-629 × بلدي-4	2.27	25.02 **	-6.44	52.16**	22.94*
13	ATX-629 × الزرع-3	2.27	9.85	10.06	50.08**	19.65
14	ATX-629 × الزرع-5	2.27	-54.48 **	2.40	17.26	10.88
15	ATX-629 × الزرع-7	2.27	-27.48 **	-1.60	34.41*	29.45
16	ATX-629 × رزينية	2.27	32.85 **	-0.94	51.62**	16.71
	الخطأ القياسي S.E	3.46	6.93	9.8	12	13.86

(**) الدلالة إحصائية على مستوى 1%، (*) الدلالة إحصائية على مستوى 5%.

صفة نسبة التصافي المئوية:

دلت النتائج الموضحة في الجدول رقم (2) أن قيمة التباين العائد للمقدرة العامة على التآلف وقدرها (0.66)، كانت أدنى من قيمة التباين العائد للمقدرة الخاصة على التآلف (2.19)، أما قيمة التباين الإضافي التراكمي (1.32) هي أدنى من قيمة التباين السيادي (2.19)، وبالتالي يسيطر الفعل الوراثي السيادي للمورثات في إظهار صفة نسبة التصافي المئوية في هذا الموقع وافق ذلك كلاً من (Kenga *et al.*, 2004; Umakanth *et al.*, 2005; Kega *et al.*, 2006).

يلاحظ من الجدول رقم(5) وجود(12) هجيناً متفوقاً إيجابياً على المتوسط الأبوي بمعدلات تراوحت بين (1.5% وحتى15.31**%)، وكان من بينها (5) هجن تمتلك قيمة ذات دلالة إحصائية وهي (بلدي-1×ATX-629) (13.83**%)، (بلدي-4 × ATX-629) (14.84**%)، (ازرع-3×ATX-629) (15.31**%)، (ازرع-7×ATX-629) (14.55**%)، (رزينية × ATx-629) (11.9*%)، كما

يلاحظ وجود(8) هجن من أصل (16) ذات قيمة موجبة لقوة الهجين قياساً للأب الأفضل تراوحت معدلاتها ما بين (0.85% حتى 11.06%)، كان من بينها هجينان فقط لهما قيمة ذات دلالة إحصائية وهما (بلدي-4×ATX-629) (10.6%) و(ازرع-3×ATX-629) (11.06%) وهذا يتوافق مع ما أشار اليه (Salunke and deore, 1998; Kenga, 2006).

وامتازت الآباء (ATX-629، بلدي-1، بلدي-4، ازرع-5، ازرع-7، رزينية) بمقدرة عامة على التآلف (GCA) إيجابية لهذه الصفة، وكان (ازرع-7) فقط ذو دلالة إحصائية.

وأوضحت النتائج امتلاك (8) هجن قيمة موجبة للمقدرة الخاصة على التآلف (SCA) توزعت على الشكل التالي (جدول رقم5):

- ثلاثة هجن امتلكت قيمة موجبة للمقدرة الخاصة على التآلف (SCA)، بينما كان لآبائها مقدرة عامة على التآلف موجبة أبرزها الهجين (بلدي-ATX-629×1).
- هجينان لهما قيمة موجبة للمقدرة الخاصة على التآلف، نتجا من آباء ذات مقدرة عامة على التآلف سالبة وهما(بلدي-2×SPL-10A) و(بلدي-SPL-10A×3).
- ثلاثة هجن ذات قيمة موجبة للمقدرة الخاصة على التآلف، تمتعت آبائها بمقدرة عامة على التآلف أحدهما موجب والآخر سالب وأهمها (ازرع-ATX-629×3) (3.29)، وهذا يعارض نتائج (Kenga *et al.*, 2006) في المقدرة الخاصة على التآلف في هذا الموقع.

جدول (5) تقديرات المقدرة العامة والخاصة على التوافق وقوة الهجين لصفة نسبة التصافي – موقع الزرع

الرقم	الهجين	المقدرة العامة للسلالات	المقدرة العامه للمظهريات	المقدرة الخاصة للهجن	قوة الهجين%	
	الأب(j) الأم (i)	GCA (i)	GCA (j)	SCA (ji)	H(MP)	H(HP)
1	بلدي-1 × SPL-10A	-0.88	1.33	-1.96	-1.5	-1.72
2	بلدي-2 × SPL-10A	-0.88	-3.83 *	1.54	-3.64	-3.85
3	بلدي-3 × SPL-10A	-0.88	-1.67	3.04	1.5	0.85
4	بلدي-4 × SPL-10A	-0.88	0.17	-0.79	1.99	-1.72
5	الزرع-3× SPL-10A	-0.88	-2.00	-3.29	-4.21	-7.69
6	الزرع-5 × SPL-10A	-0.88	0.67	0.37	-3.69	-7.48
7	الزرع-7 × SPL-10A	-0.88	4.17 *	-0.79	2.32	1.26
8	رزينية × SPL-10A	-0.88	1.17	1.88	6.4	2.99
9	بلدي-1 × ATX-629	0.88	1.33	1.96	13.83**	6.01
10	بلدي-2 × ATX-629	0.88	-3.83 *	-1.54	1.84	-5.15
11	بلدي-3 × ATX-629	0.88	-1.67	-3.04	3.24	-3.47
12	بلدي-4 × ATX-629	0.88	0.17	0.79	14.84**	10.6*
13	الزرع-3 × ATX-629	0.88	-2.00	3.29	15.31**	11.06*
14	الزرع-5 × ATX-629	0.88	0.67	-0.38	4.62	-6.3
15	الزرع-7 × ATX-629	0.88	4.17 *	0.79	14.55**	5.45
16	رزينية × ATX-629	0.88	1.17	-1.88	11.9*	7.3
	الخطأ القياسي S.E	0.92	1.83	2.59	3.18	3.67

(*) الدلالة إحصائية على مستوى5%، (**) الدلالة إحصائية على مستوى1%

الإنتاجية الحبية

يشير الجدول رقم (2) إلى أن قيمة التباين العائد للمقدرة العامة على التآلف والبالغ (0.16) كانت عالية مقارنة بتلك العائدة إلى القدرة الخاصة والبالغ (0.06)، ومن ثم فإن التباين الإضافي للمورثات (0.32) هو أعلى من التباين السيادي (0.06)، وهذا يدل على سيطرة الفعل الوراثي الإضافي في التعبير عن هذه الصفة وافقت هذه النتائج ما أشار إليه (Warkhad *et al*., 2008) وخالفت ماأشار إليه (Kenga *et al*, 2004; Umakanth *et al*., 2005).

من الجدول رقم(6)، تراوحت معدلات قوة الهجين المتفوقة إيجابياً على متوسط الأبوين وذات دلالة إحصائية، لصفة الإنتاجية بين (32.46*%) في الهجين (بلدي-1×ATX-629) و(125.18**%) في الهجين (بلدي-4×SPL-10A)، وكانت جميع الهجن المدروسة تحمل قيمة موجبة وذات دلالة إحصائية ما عدا اثنين منها، بينما أبدت جميع الهجن المدروسة في الجيل الأول قيمة موجبة قياساً للأب الأفضل، تراوحت قيمها ما بين (9.24%) للهجين (أزرع-7 × SPL-10A)

و(123.57**%) للهجين (بلدي-4 × SPL-10A)، وحملت (8) هجن منها قيمة موجبة وذات دلالة إحصائية، كان أفضلها (بلدي-4 × SPL-10A)، (بلدي-4 × ATX-629)، (بلدي-3 × ATX-629) قيمها (123.57**%، 103.57**%، 97.31**%) على التوالي، والناتجة عن التفاعل الوراثي بين الآباء من نمط السيادي لأحدهما أو كليهما، تطابق هذه النتائج ما أكده كلاً من (Berenji, 1988; Senthil and Palanisamy, 1995; Biradar *et al*., 1996; Salunke and dcore, 1998; Sharma and Sharma, 2006; Umakanth *et al*., 2006) وتعارض (Kenga *et al*., 2006).

ومن خلال النتائج الموضحة في الجدول نفسه لوحظ وجود آباء ذات قيم موجبة للمقدرة العامة على التآلف (GCA)، بلغ عددها (5) آباء، كان من بينها أبوين لهما قيمة موجبة وذات دلالة إحصائية هما (بلدي-2 و بلدي-4)، وامتلكت (8) هجن من أصل (16) هجين قيمة موجبة للمقدرة الخاصة على التآلف (SCA) توزعت في ثلاث مجموعات كما يلي:

- حالتان لهما قيمة (SCA) موجبة، وامتلك آبائها قيمة موجبة للمقدرة العامة على التآلف (GCA) وهما (بلدي-2×SPL-10A) ، (بلدي-4×SPL-10A)، وكان لهما نفس القيمة(0.13).
- حالة واحدة فقط تميزت بقيمة (SCA) موجبة، ونتجت من أبوين يمتلكان قيمة (GCA) سالبة وهو الهجين (ازرع-3×ATX-629).
- خمس حالات وجدت لها قيمة (SCA) موجبة، وكانت ناتجة عن تصالب آباء أحدهما له قيمة (GCA) موجبة بينما يحمل الأب الآخر قيمة سالبة من أبرزها (بلدي-1×SPL-10A)(جدول رقم 6).

جدول (6) تقديرات المقدرة العامة والخاصة على التوافق وقوة الهجين لصفة الإنتاجية – موقع ازرع

الرقم	الهجين	المقدرة العامة للسلالات	المقدرة العامه للمختبرات	المقدرة الخاصة للهجن	قوة الهجين%	
	الأب(j) الأم (i)	GCA (i)	GCA (j)	SCA (ij)	H(MP)	H(HP)
1	بلدي-1 × SPL-10A	0.16	-0.18	0.43	66.3**	48.16**
2	بلدي-2 × SPL-10A	0.16	1.19 **	0.13	57.7**	20.46*
3	بلدي-3 × SPL-10A	0.16	0.14	-0.32	88.61**	73.91**
4	بلدي-4 × SPL-10A	0.16	1.15 **	0.13	125.18**	123.57**
5	ازرع-3 ×SPL-10A	0.16	-0.98 **	-0.54	38.68*	25.36
6	ازرع-5 × SPL-10A	0.16	-1.26 **	0.24	47.76**	43.48*
7	ازرع-7 × SPL-10A	0.16	-0.30	0.04	33.43*	9.24
8	رزينية × SPL-10A	0.16	0.25	-0.11	40.16**	12.5
9	بلدي-1 × ATX-629	-0.16	-0.18	-0.43	32.46*	15.01
10	بلدي-2 × ATX-629	-0.16	1.19 **	-0.13	46.36**	9.56
11	بلدي-3 × ATX-629	-0.16	0.14	0.32	108.11**	97.31**
12	بلدي-4 × ATX-629	-0.16	1.15 **	-0.13	111.11**	103.57**
13	ازرع-3 × ATX-629	-0.16	-0.98 **	0.54	75.16**	62.69**
14	ازرع-5 × ATX-629	-0.16	-1.26 **	-0.24	21.54	21.54
15	ازرع-7 × ATX-629	-0.16	-0.30	-0.04	24.96	0
16	رزينية × ATX-629	-0.16	0.25	0.11	40.5**	10.31
	الخطأ القياسيS.E	0.13	0.26	0.37	0.45	0.52

(*) الدلالة إحصائية على مستوى5%، (**) الدلالة إحصائية على مستوى1%

الاستنتاجات

- أهمية الفعل الوراثي التراكمي في توريث صفات عدد الأيام حتى الإزهار، ارتفاع النبات، والإنتاجية في النبات، الذي يمكننا من ممارسة الانتخاب بفاعلية في الأجيال الانعزالية.
- أهمية الأصناف الأبوية التالية لتحسين صفة الإنتاجية وهي (بلدي-2 وبلـدي-4) في ظروف الزراعة البعلية.
- أهمية الصنف الأبوي (ازرع-7) لتحسين صفة نسبة التصافي المئوية.
- أظهر ثمانية هجن قيم (SCA) موجبة لصفة الإنتاجية في منطقة ازرع.
- سُجلت مستويات عالية لقوة الهجين قياساً لمتوسط الأبوين والأب الأفضل فـي صفة الإنتاجية للهجن التالية: (بلدي-1×SPL-10A) (بلدي-2×SPL-10A). (بلدي-3×SPL-10A) (بلدي-4×SPL-10A) (ازرع-5×SPL-10A) (بلدي-3×ATX-629) (بلدي-4×ATX-629) (ازرع-3×ATX-629).

المقترحات

- متابعة العمل على الهجن المبشرة التي امتلكت قوة هجين موجبة وذات دلالة إحصائية عالية، باختبارها في أكثر من موقع وفي أكثر من عام للتأكد من استقرار إنتاجيتها عبر السنوات والمواقع.
- استعمال الهجن التي امتلكت قابلية ائتلاف خاصة موجبة والناتجة عن آباء ذات قابلية ائتلاف عامة موجبة في برامج التربية والتحسين.

المراجعREFERENCES

المجموعة الإحصائية الزراعية السنوية. 1960- **تطور مساحة وإنتاج الحبـوب والبقول في الإقليم الشمالي خلال العشر السنوات الماضـية 1951 - 1960** ، جدول 29.

المجموعة الإحصائية السنوية. 2009- **تطـور المسـاحة المزروعـة والإنتـاج والإنتاجية لمحصول الذرة البيضاء في سورية.**

الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية. 2008- **التعليمات العامة لتنفيذ تجارب الذرة البيضاء والدخن وحشيشة السودان وذرة المكانس. الجمهورية العربية السورية. وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي.** إدارة بحوث المحاصيل. قسم بحوث الذرة.

عزام، حسن؛ كيال، حامد؛ جابر، بدر؛ صبوح، محمود. 1994- **التحسين الوراثي للنباتات.** منشورات جامعة دمشق 400 صفحة.

علي، حميد جلوب؛ **الجلبي،** فائق توفيق.1981- **مبادئ تربية النبـات. مؤسسـة المعاهد الفنية.** بغداد 170 صفحة.

منظمة الأغذية والزراعة التابعة للأمم المتحدة (FAO) . 2009- قسم الإحصاء للمنتجات الزراعية.

BERENJE, J. 1988- **Evaluation of combining ability and heterosis and analysis of yield components in grain sorghum.** Bitten Zo Hmelj Sitak Lekovito Bilje zo (56-57):42-79.

BIRADAR, B. D; PARAMESHWAAPPA R; PATIL S. S.; GOUD P; PARAMESHWAR P. AND GOUD P.1996- **Heterosis studies involvoing divers sources of cytoplasmic-genetic male sterility systems in sorghum** . karnataka Journal of Agricultural Sciences.9:4627-634.

BYTH, D. E. 1993- **Sorghum and millets commodity and research environments.** Patancheru A. P. 502 324 Indian: International Crops.

CAN, N. D. NAKAMURA, S. AND YOSHIDA, T. 1997- **Combining ability and genotype x environmental interaction in early maturing grain sorghum [Sorghum bicolor] for summer seeding**. Japanese Journal of Crops Science (Japan). V. 66(4) p.698-705.

CHAHAL, C. S. AND GOSAL, S. S. 2002- **Principals and procedure of plant breeding**. Alpha Science International. United Kingdom.

DOGGETT, H.,1988. Sorghum. John Wiley Sons, Inc., New York.

KASHIF, M. and KHALIQ, T. 2003- **Determination of general and specific combining ability effects in a dallel cross in spring wheat**. Pakistan Journal of Biological Science 6(18): 1616-1620.

kENGA, R., TENKOUANO, A., GUPTA, S. C. AND ALABI, S. O. 2006- **Genetic and Phenotypic Association between Yield Components in Hybrid Sorghum (Sorghum bicolor (L.) Moench) populations**. Euphytica J. 150(3): 319-326.

kENGA, R., ALABI, S. O., GUPTA, S. C. 2004- **Combining ability studies in tropical sorghum (*Sorghum bicolor (L.) Moench*)**. Field Crops Research. 88(2-3): 251-260.

SALUNKE, C. B.; DEORE, G. N. 1998- **Heterosis and heterobeltiosis studies for grain yield and its components in rabi sorghum**. Annals of Plant.

SENTHIL, N. AND PALANISAMY, S. 1995- **Fertility restoration studies on divers cyto steriles of sorghum** . Journal of Maharashtra Agricultural Universities 20(1): 159-160.

SHARMA, H., SHARMA, V. 2006- **Heterosis in sorghum(sorghum bicolor (L.) Moench).** Agricultural Science Digest. 26(4).

SINGH, B. D. 1990- **Plant breeding principle and methods. fourth edition**. Kalyani Publisher. New Delhi. P. 265.

SINGH, H., SHARMA, S. N.; SAIN, R. S. 1999- **Combining ability for some quantitative characters in hexaploid wheat**

(*Triticum Aestivum L. em. thell*). Rajasthan Agriculture University, Agricultural Research Station. Durgapora-302 018: Jaipur, India.

SINGH, R. K; CHAUDHARY, B. D. 1985- **Biometrical methods in quantitative genetic analysis.** Kalyani Pub. New Delhi.

SINHA, S. K; KHANNA R. 1975- **Physiological biochemical and genetic basis of heterosis.Adv.** Agronomy27:123-174 .

SPRAGUE, G. F. AND TATUM L. A. 1942- **General vs. specific combining ability in single crosses of corn**. J. Amer. Soc. Agronomy 34: 923-939.

STOSKOPF, C. N. 1985- Sorghum. In cereal crops 369-385.

MARTIN, R. H.; HALLAUER A. R. 1976. **Relation between heterozygosis and yield for four types of maize inbred lines**. Egyptian Journal genet. cytol. 5: 44.

UMAKANTH, A. V., RAO, S. S., KURIAKOSE, S. V. 2006- **Heterosis in landrace hybrids of post-rainy sorghum {Sorghum bicolor (L.) Moench}**. Indian Journal of Agricultural Research. 40(2).

UMAKANTH, A. V., KURIAKOSE, S. V. 2005- **Assessment of sorghum landraces for combining ability**. Agricultural Science Digest J. 25(4).

YADAV, H. S.; SAHI, B. G.; RAO, K. H. 1986- **Combining ability of diraland genotypes of barley**. Rachis 5(1):15- 16.

Genetic Behavior Analysis of Some Productivity Characters in Sorghum (*Sorghum bicolor* L. Moench) using (Line × Tester) Design under Rainfed Condition.

Osama Zouhair Kanbar[1] Adnan Kanbar[2] Saoud Shehab[3]

ABSTRACT

This study was carried out in Izraa and Jelleen station during two growing seasons(2009 and 2010). Eight local cultivars (male parents) were crossed with two exotic sterile lines (female parents) using (line × tester) method in Jelleen. The crosses were grown along with their parents in a randomized complete block design (RCBD) with three replications to estimate general and specific combining ability, and both mid and high parent heterosis for number of days to flowering, plant height, net percentage, and grain yield in Izraa. The results indicated that both additive and non-additive types of gene action were involved in the inheritance of characters under study, with preponderance of additive gene effects for number of days to flowering, plant hieght and productivity, while non-additive gene effect predominated on inheritance net percentage. As results showed that some parents had significant positive general combining ability for grain yield such as; (Baladi-2, Baladi-4) in, many hybrids showed significant positive specific combining ability, having both mid and high parent heterosis and derived from parents which have significant positive general combining such as; (Baladi-2 × SPL-10A, Baladi-4 × SPL-10A), The results showed the possibility of continuing selection procedure in subsequent generations to obtain distinct high yielding sorghum lines.

Key Words: Combining ability, Heterosis, crossing by method (line × tester).

[1]Master Degree Student. GCSAR, Daraa, Jelleen, E-mail:osamakanbar@yahoo.com
[2] Teacher, field crops Dep., faculty of agric., Damascus University
[3]Researcher, GCSAR, Ministry of Agric.,