

## التحليل الوراثي لصفة الغلة ومكوناتها وبعض الصفات المورفوفيزيولوجية في هجن فردية وعكسية من الذرة الصفراء

علي ونوس\*، وسامير الأحمد\*، وسعود شهاب\*، وغسان اللحام\*، والياس عويل\*، وريم المنصور\*

### ملخص

نفذ التهجين التبادلي بين ست سلالات مربية داخلياً في قسم بحوث الذرة التابع للهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، دمشق، سورية، في الموسم الزراعي 2009، وتم تقييم الهجن الثلاثين إضافة إلى شاهدي المقارنة باسل-1 و غوطة-82 في تجربة وفق تصميم القطاعات الكاملة العشوائية وبثلاثة مكررات في مركز البحوث العلمية الزراعية في حماة في الموسم الزراعي 2010، بهدف تقدير القدرة العامة والخاصة على التوافق لصفة الغلة الحبية وبعض مكوناتها وبعض الصفات المورفوفيزيولوجية، وخلصت النتائج إلى ما يلي: كان تباين الهجن والقدرة العامة والخاصة على التوافق عالي المعنوية لكل الصفات المدروسة مشيراً ذلك إلى مساهمة كلا الفعلين الوراثيين التراكمي واللاتراكمي في وراثته هذه الصفات، في حين أظهرت الهجن العكسية معنوية في صفتي الإزهار المؤنث والنضج الفيزيولوجي، وبيّنت النتائج أن جميع الصفات المدروسة لا تخضع في وراثتها إلى الوراثة الأمية أو السيتوبلاسمية عدا صفة النضج الفيزيولوجي، وبيّنت نسبة تباين القدرة العامة إلى تباين القدرة الخاصة على التوافق  $\sigma^2_{GCA}/\sigma^2_{SCA}$  سيطرة الفعل الوراثي اللاتراكمي على وراثته معظم الصفات المدروسة عدا صفتي ارتفاع النبات والعنوس اللتان سيطر على وراثتهما الفعل الوراثي التراكمي، وأبدت السلالتان  $P_5$  (IL.359-06) و  $P_2$  (IL.358-06) قدرة عامة جيدة على التوافق لصفة الغلة الحبية، كما أظهرت خمسة هجن قدرة خاصة جيدة على التوافق لصفة الغلة الحبية كان أفضلها الهجين (IL.259-06 × IL.358-06)، ومن ناحية أخرى أظهرت جميع الهجن تفرقاً معنوياً بمتوسط غلتها على شاهدي المقارنة باسل-1 (2.967 طن.هـ<sup>-1</sup>)، و غوطة-82 (3.240 طن.هـ<sup>-1</sup>) حيث تراوحت هذه الزيادة على شاهدي المقارنة من 1 إلى 10 طن.هـ<sup>-1</sup>، وبيّنت النتائج أن الهجين (IL.358-06 × IL.359-06) (13.478 طن.هـ<sup>-1</sup>) والهجين العكسي (IL.358-06 × IL.359-06) (13.223 طن.هـ<sup>-1</sup>) كانا أفضل الهجن في غلتهما الحبية.

الكلمات الدالة: الذرة الصفراء، التهجين التبادلي، القدرة العامة والخاصة على التوافق.

### المقدمة

عينيه ولكن الانتخاب لصفة الغلة العالية غير مجد كون هذه الصفة تعتبر من الصفات الوراثية الكمية المعقدة لذلك فقد اقترح (Grafius، 1956) أن الانتخاب لمكونات الغلة يكون أكثر فعالية من الانتخاب للغة مباشرة.

لعبت هجن الذرة دوراً مهماً في إنتاجية الدول المتطورة (Duvick و Cassman، 1999)، وجاءت الهجن الفردية التي اقترحت من قبل (Shull، 1909) لتحل محل الهجن الزوجية كونها حققت إنتاجية أعلى، إضافة إلى أنها عالية التماثل والتجانس في الحقل (Hallauer، 1999)، حيث يتم الحصول على الهجين الفردي Single Crosses عن طريق إجراء التهجين بين سلالتين مريبتين داخلياً Inbred Line (Chaudhari، 1971)،

تنتمي الذرة الصفراء *Zea mays* L. إلى القبيلة Maydeae والفصيلة النجيلية Poaceae وهي من المحاصيل المتعددة الاستخدامات الهامة للجنس البشري (Rooney و Serna-Saldivar، 2003). تعدّ زيادة غلة المحصول من أهم الأهداف التي يضعها مربي النبات نصب

\*الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية- إدارة بحوث المحاصيل، دمشق، سورية  
aliwannows@yahoo.com

تاريخ استلام البحث 2014/6/11 وتاريخ قبوله 2014/11/30.

سابقة الذكر (Irshad-Ul-Haq وزملاؤه، 2010؛ Zare وزملاؤه، 2011).

يهدف البحث إلى تحديد طبيعة الفعل الوراثي المسيطر على وراثه صفة الغلة وبعض مكوناتها إضافة إلى بعض الصفات المورفولوجية، وكذلك تحديد مدى مساهمة الوراثة السيتوبلاسمية في وراثه هذه الصفات.

#### مواد البحث وطرائقه

تم العمل على ست سلالات مرتبة داخلياً من الذرة الصفراء على درجة عالية من النقاوة الوراثية 95% ومتباعدة وراثياً فيما بينها حصلنا عليها من البنك الوراثي في قسم بحوث الذرة، الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، سورية موضحة في الجدول 1.

جدول (1). اسم السلالات الأبوية المستخدمة في عملية التهجين.

المنشأ	الأصل	الرمز السلالة
سورية	مجموع غوطة-1	P <sub>1</sub> IL.254-06
فرنسا	Ideal	P <sub>2</sub> IL.358-06
المكسيك	CML- 21	P <sub>3</sub> IL.339-06
U.S.A.	Veltro	P <sub>4</sub> IL.354-06
باكستان	Early Agaiti	P <sub>5</sub> IL.359-06
مصر	L <sub>2</sub> 1R <sub>3</sub> Y	P <sub>6</sub> IL.361-06

أجري التهجين المتبادل بين السلالات في حقول قسم بحوث الذرة (محطة 1 أيار) التابع لإدارة بحوث المحاصيل في الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية في الموسم الزراعي 2009 وذلك للحصول على الحبوب الهجينة F<sub>0</sub> لخمسة عشر هجيناً فردياً إضافة للهجن الخمسة عشر العكسية، وفي موسم 2010 زرعت الحبوب إضافة إلى شاهدي المقارنة (الصف غوطة-82 والهجين الفردي باسل-1) في حقول مركز البحوث العلمية الزراعية في حماة وفق تصميم القطاعات الكاملة العشوائية (RCBD) وبثلاثة مكررات، أخذت القراءات الحقلية على عشرة نباتات محاطة لصفات الإزهار المؤنث (يوم)، ارتفاع النبات (سم)، ارتفاع العرنوس (سم)، طول العرنوس (سم)، قطر العرنوس (سم)، نسبة

استخدمت تقنية التهجين التبادلي Diallel Cross بشكل واسع في الأبحاث الوراثية للبحث في وراثه الصفات الهامة ضمن مجموعة من الطرز الوراثية، وهذا يقود إلى البحث في القدرة على الانتلاف للسلالات الأبوية من أجل تحديد السلالة المتفوقة، لاستخدامها في برامج تطوير الهجن (Yan و Hunt، 2002)، وضعت القواعد الأساسية لتقنية التهجين التبادلي من قبل Hayman، 1954 و Jinks، 1954، بينما يتم تحليل بيانات التهجين التبادلي وفق طرق (Griffing، 1956) الذي جزء التباين الكلي إلى تباين القدرة العامة على الانتلاف  $\sigma^2_{GCA}$  للأباء وتباين القدرة الخاصة على الانتلاف  $\sigma^2_{SCA}$  للهجن (Yan و Hunt، 2002)، وتعد تقنية التهجين التبادلي التام من التقنيات الهامة لمربي النبات حيث تمكنه من جمع معلومات حول قوة الهجين إضافة لتقدير التأثيرات العائدة للتهجين العكسي والتأثيرات الأمية وكذلك تقدير القدرة العامة والخاصة على الانتلاف (Yanchuk، 1996؛ Glover وزملاؤه، 2005)، حيث تبرز أهمية تقدير التأثيرات العكسية في إمكانية تحديد مدى مساهمة الوراثة السيتوبلاسمية (الوراثة الأمية) في وراثه الصفات (Glover وزملاؤه، 2005)، وفي هذا السياق فقد أكدت العديد من الدراسات سيطرة الفعل الوراثي التراكمي على وراثه كل من صفتي ارتفاع النبات والعرنوس (Gomaa و Shaheen، 1994؛ Uddin وزملاؤه، 2006؛ Ahsan وزملاؤه، 2007)، ومن ناحية أخرى فقد سيطر الفعل الوراثي اللاتراكمي على وراثه كل من صفة الغلة الحبيبة والإزهار المؤنث ونسبة التصافي والنضج الفيزيولوجي وطول وقطر العرنوس (Gomaa و Shaheen، 1994؛ Shafey، 1998؛ Akbar وزملاؤه، 2008؛ Irshad-Ul-Haq وزملاؤه، 2010؛ Živanović وزملاؤه، 2010؛ Zare وزملاؤه، 2011)، كما أكدت العديد من الأبحاث أن التأثيرات العكسية كانت معنوية في صفتي الإزهار المؤنث والنضج الفيزيولوجي (Uddin وزملاؤه، 2006؛ Irshad-Ul-Haq وزملاؤه، 2010؛ Zare وزملاؤه، 2011) في حين كانت هذه التأثيرات غير معنوية في صفة الغلة الحبيبة وارتفاع النبات والعرنوس ونسبة التصافي وطول وقطر العرنوس (Gomaa و Shaheen، 1994؛ Akbar وزملاؤه، 2008؛ Živanović وزملاؤه، 2010؛ Zare وزملاؤه، 2011)، وفي سياق آخر فقد أكدت العديد من الأبحاث غياب الوراثة السيتوبلاسمية (الوراثة الأمية) في وراثه معظم الصفات

كان عالي المعنوية في جميع الصفات المدروسة مشيراً ذلك إلى التباعد الوراثي والجغرافي للسلاسل المستخدمة في عملية التهجين وهذا توافق مع (Ahsan وزملاؤه، 2007؛ Akbar وزملاؤه، 2008؛ Živanović وزملاؤه، 2010؛ Zare وزملاؤه، 2011). وأشارت النتائج إلى أن متوسط مجموع مربعات انحرافات القدرة العامة والخاصة على الائتلاف كان عالي المعنوية في جميع الصفات المدروسة مبيناً ذلك أن كلاً من الفعلين الوراثيين التراكمي واللاتراكمي يساهم في وراثة هذه الصفات، ولتحديد طبيعة الفعل الوراثي المسيطر على وراثة كل صفة من الصفات المدروسة تم حساب نسبة تباين القدرة العامة على الائتلاف إلى تباين القدرة الخاصة على الائتلاف  $\sigma^2_{GCA}/\sigma^2_{SCA}$ ، حيث بينت النتائج في الجدول (2) أن النسبة  $\sigma^2_{GCA}/\sigma^2_{SCA}$  كانت أكبر من الواحد في صفتي ارتفاع النبات والعرنوس مؤكداً ذلك على الدور الهام الذي يلعبه الفعل الوراثي التراكمي في وراثة هاتين الصفتين، بينما في بقية الصفات كانت النسبة أصغر من الواحد الصحيح مما يشير إلى سيطرة الفعل الوراثي السيادة في هذه الصفات، وهذا ما أكدته نتائج (Shaheen و Gomaa، 1994؛ Uddin وزملاؤه، 2006؛ Ahsan وزملاؤه، 2007).

بينت النتائج أن متوسط مجموع مربعات انحرافات الهجن العكسية كان عالي المعنوية في صفتي الإزهار المؤنث والنضج الفيزيولوجي، حيث بين (Uddin وزملاؤه، 2006؛ Irshad-Ul-Haq وزملاؤه، 2010؛ Zare وزملاؤه، 2011) أن سلوك الهجن الفردية كان مماثلاً لهجنها العكسية في معظم الصفات المدروسة عدا صفتي الإزهار المؤنث والنضج الفيزيولوجي ما يشير إلى أهمية الوراثة السيتوبلاسمية في وراثة هاتين الصفتين.

التصافي (%، النضج الفيزيولوجي (يوم)، الغلة الحبيبة (طن.ه<sup>-1</sup>). جمعت البيانات لكافة القراءات ويوت باستخدام برنامج Excel، حيث تم حساب مجموع مربعات انحرافات القدرة العامة GCA والخاصة SCA على الائتلاف وتأثيرات كل منهما إضافة لحساب مكونات التباين باستخدام الطريقة الثالثة Method 3 الموديل الثاني Model 2 للعالم (Griffing، 1956) حسب الآتي:

$$S.S. \text{ due to } gca = \frac{1}{2(p-2)} \sum (Y_{li} + Y_{ri})^2 - \frac{2}{p(p-2)} Y^2$$

$$S.S. \text{ due to } sca = \frac{1}{2} \sum \sum (Y_{ij} + Y_{ri})^2 - \frac{1}{2(p-2)} \sum (Y_{li} + Y_{ri})^2 + \frac{1}{(p-1)(p-2)} Y^2$$

$p$ : عدد السلاسل الأبوية.

$\sum Y_{li}^2$ : مجموع مربعات متوسطات هجن السلالة  $i$ .

$\sum Y_{ri}^2$ : مجموع مربعات متوسطات الهجن العكسية للسلالة  $i$ .

$Y^2$ : مربع المجموع الكلي.

$\sum Y_{ij}^2$ : مجموع مربعات متوسط كل هجين.

$\sum Y_{ji}^2$ : مجموع مربعات متوسط كل هجين عكسي.

$\sum Y_{rj}^2$ : مجموع مربعات متوسطات الهجن العكسية للسلالة  $j$ .

كما تشير النسبة  $\sigma^2_{GCA}/\sigma^2_{SCA}$  إلى نمط التأثير الوراثي المسيطر في تطور الصفة المعنية، فعندما تكون النسبة  $< 1$  تشير إلى سيطرة الفعل الوراثي الإضافي، والنسبة  $> 1$  تشير لسيطرة التأثير الوراثي السيادة، وعندما  $= 1$  فإنها تدل على التأثير المشترك والمتساوي للفعلين الوراثيين الإضافي والسيادي.

### النتائج والمناقشة

#### تحليل التباين ومقارنة المتوسطات

أظهرت النتائج الموضحة في الجدول (2) أن تباين الهجن

جدول (2). تحليل التباين للهجن ومكونات التباين لجميع الصفات المدروسة.

مصدر التباين	الغلة الحبيبة	الإزهار المؤنث	ارتفاع النبات	ارتفاع العرنوس	نسبة التصافي	النضج الفزيولوجي	طول العرنوس	قطر العرنوس
المكررات	0.69	0.14	76.53	241.57	0.01	0.95	1.13	0.01
الهجن	15.02**	8.36**	541.88**	725.27**	36.10**	55.25**	8.31**	0.12**
الخطأ التجريبي	0.29	1.18	88.35	77.91	7.15	0.98	0.59	0.01
C.V%	7.04	1.88	5.22	10.15	3.40	0.87	3.54	2.55
GCA	42.33**	15.33**	2128.25**	3015.78**	118.69**	99.88**	11.93**	0.278**
SCA	12.71**	13.90**	350.65**	578.97**	44.85**	96.97**	8.99**	0.115**
Reciprocal	0.29	3.63**	128.93	74.59	7.16	6.73**	0.17	0.010
التأثير الأمي	0.64	1.17	205.21	115.30	12.46	4.67**	0.14	0.023
الخطأ التجريبي	0.30	0.99	92.55	78.78	7.55	1.01	0.64	0.014
مكونات التباين								
$\sigma^2_{GCA}$	1.23	0.06	74.07	101.53	3.08	0.12	0.12	0.007
$\sigma^2_{SCA}$	2.07	2.15	43.02	83.36	6.22	15.99	1.39	0.017
$\sigma^2_{Rec}$	-	0.44	-	-	-	0.95	-	-
$\sigma^2_{GCA}/\sigma^2_{SCA}$	0.60	0.03	1.72	1.22	0.49	0.01	0.09	0.403
Additive	2.47	0.12	148.13	203.07	6.15	0.24	0.25	0.014
Dominance	2.07	2.15	43.02	83.36	6.22	15.99	1.39	0.017

GCA, SCA: تشير إلى القدرة العامة والخاصة على الانتلاف على الترتيب. \*, \*\* تشير إلى المعنوية على مستوى 5%، 1% على الترتيب.

الهجين ( $P_1 \times P_2$ ) وهجينه العكسي ( $P_2 \times P_1$ ) والهجين ( $P_1$ ) ( $P_3 \times P_1$ ) وهجينه العكسي ( $P_3 \times P_1$ ) أكثر الهجن تكبيراً وبفروق معنوية عن شاهدي المقارنة. ومن ناحية أخرى فقد تراوحت قيم المتوسطات لصفة ارتفاع النبات من 157.7 سم للهجين ( $P_2 \times P_4$ ) إلى 213.3 سم للهجين ( $P_3 \times P_5$ ) وهجينه العكسي ( $P_5 \times P_3$ ) حيث أظهرت النتائج تفوق ثمانية عشر هجيناً فردياً بما فيه الهجن العكسية بفروقٍ إيجابية معنوية على شاهد المقارنة باسل-1، في حين تفوقت ثلاثة هجن بفروقٍ إيجابية معنوية على شاهد المقارنة غوطة-82. أما صفة ارتفاع العرنوس فقد تراوحت قيم متوسطاتها من 38.3 سم للهجين ( $P_4 \times P_1$ ) إلى 111 سم للهجين ( $P_6 \times P_5$ ) وبيّنت النتائج تفوق ثلاثة هجن على شاهدي المقارنة. وبالنسبة لصفة نسبة التصافي فقد تراوحت متوسطات الهجن

ومن خلال حساب تأثيرات الوراثة السيتوبلاسمية (الأمية) تبين أن صفة النضج الفزيولوجي تخضع في وراثتها للوراثة السيتوبلاسمية، في حين لم تؤثر الوراثة السيتوبلاسمية على وراثة باقي الصفات (Irshad-Ul-Haq وزملاؤه، 2010؛ Zare وزملاؤه، 2011). تراوحت متوسطات الهجن الفردية بما فيها الهجن العكسية (جدول، 3) بالنسبة لصفة الغلة الحبيبة من 3.945 ( $P_2 \times P_1$ ) إلى 13.478 طن.ه<sup>-1</sup> ( $P_2 \times P_5$ ) حيث أظهرت معظم الهجن تفوقاً معنوياً على شاهدي المقارنة باسل-1، وغوطة-82 وبيزادة تراوحت من 0.978 إلى 10.238 طن.ه<sup>-1</sup>. أما بالنسبة لصفة الإزهار المؤنث فقد تراوحت متوسطات الهجن بما فيها العكسية من 54 يوماً للهجين ( $P_1 \times P_3$ ) وهجينه العكسي ( $P_3 \times P_1$ ) إلى 59.7 يوماً للهجن ( $P_1 \times P_6$ )، ( $P_5 \times P_2$ )، ( $P_6 \times P_3$ ) حيث كان

النضج الفيزيولوجي فقد تراوحت قيم المتوسطات من 109 يوم  
 (P<sub>6</sub> × P<sub>4</sub>) إلى 120.7 يوم (P<sub>1</sub> × P<sub>6</sub>) حيث أظهرت سبعة  
 هجن تفوقاً غير معنوياً على شاهدي المقارنة.

من 72.3% (P<sub>3</sub> × P<sub>1</sub>) إلى 84.7% (P<sub>3</sub> × P<sub>5</sub>) حيث لم  
 يتفوق أي هجين على شاهد المقارنة باسل-1، في حين  
 تفوقت أربعة هجن على الشاهد غوطة-82. وفي صفة

جدول (3). قيم متوسطات الهجن لجميع الصفات المدروسة.

الهجين	الغلة الحبيبة	الإزهار المؤنث	ارتفاع النبات	ارتفاع العرنوس	نسبة التصافي	النضج الفيزيولوجي	طول العرنوس	قطر العرنوس
P <sub>1</sub> ×P <sub>2</sub>	4.284	55.0	162.0	77.7	72.7	117.0	23.2	4.5
P <sub>1</sub> ×P <sub>3</sub>	7.060	54.0	185.3	92.0	75.3	118.0	19.8	4.7
P <sub>1</sub> ×P <sub>4</sub>	6.685	56.7	171.3	40.0	78.0	110.3	21.7	4.5
P <sub>1</sub> ×P <sub>5</sub>	8.126	59.0	182.0	83.0	81.7	111.0	22.8	4.2
P <sub>1</sub> ×P <sub>6</sub>	6.742	59.7	184.7	82.0	78.0	120.7	24.5	4.4
P <sub>2</sub> ×P <sub>3</sub>	7.567	57.0	182.7	91.0	78.3	111.3	21.8	4.7
P <sub>2</sub> ×P <sub>4</sub>	8.513	59.0	157.7	71.0	78.7	118.7	20.4	4.6
P <sub>2</sub> ×P <sub>5</sub>	13.478	57.3	169.7	92.0	81.3	120.0	20.7	5.0
P <sub>2</sub> ×P <sub>6</sub>	7.707	58.7	173.3	81.7	80.0	116.0	22.8	4.8
P <sub>3</sub> ×P <sub>4</sub>	8.071	57.0	178.7	93.7	78.3	120.0	22.1	4.4
P <sub>3</sub> ×P <sub>5</sub>	9.732	58.7	213.3	103.3	84.7	109.7	21.2	4.8
P <sub>3</sub> ×P <sub>6</sub>	6.410	57.0	174.7	101.0	79.3	116.7	20.8	4.7
P <sub>4</sub> ×P <sub>5</sub>	8.840	59.3	177.0	85.0	74.3	111.3	19.1	4.4
P <sub>4</sub> ×P <sub>6</sub>	7.494	57.7	185.3	91.0	83.3	111.0	21.8	4.6
P <sub>5</sub> ×P <sub>6</sub>	8.702	58.3	191.7	100.3	81.0	110.3	20.7	4.6
الهجن العكسية								
P <sub>2</sub> ×P <sub>1</sub>	3.945	55.0	161.0	83.7	72.7	117.0	23.3	4.6
P <sub>3</sub> ×P <sub>1</sub>	6.937	54.0	175.0	85.3	72.3	118.0	20.0	4.7
P <sub>4</sub> ×P <sub>1</sub>	6.623	57.0	173.7	38.3	75.7	109.3	21.7	4.5
P <sub>5</sub> ×P <sub>1</sub>	7.759	58.7	187.7	90.0	80.7	111.7	22.4	4.2
P <sub>6</sub> ×P <sub>1</sub>	7.076	59.0	185.3	94.3	76.3	120.0	23.6	4.5
P <sub>3</sub> ×P <sub>2</sub>	8.287	59.3	167.7	89.3	74.0	118.0	22.1	4.7
P <sub>4</sub> ×P <sub>2</sub>	8.038	59.3	167.0	83.0	75.7	119.0	20.2	4.5
P <sub>5</sub> ×P <sub>2</sub>	13.223	59.7	177.7	98.7	81.0	120.0	20.8	4.7
P <sub>6</sub> ×P <sub>2</sub>	7.886	54.7	178.3	93.3	82.0	114.3	22.6	4.6
P <sub>4</sub> ×P <sub>3</sub>	7.561	57.7	173.7	90.0	78.7	117.0	22.2	4.4

الهيجن	الغلة الحبيبة	الإزهار المؤث	ارتفاع النبات	ارتفاع العرنوس	نسبة التصافي	النضج الفزيولوجي	طول العرنوس	قطر العرنوس
$P_5 \times P_3$	9.514	59.0	213.3	102.7	82.3	110.0	21.3	4.7
$P_6 \times P_3$	7.003	59.7	199.3	102.7	81.0	118.3	20.6	4.7
$P_5 \times P_4$	9.263	58.7	177.0	86.0	76.3	110.0	19.5	4.3
$P_6 \times P_4$	8.214	57.0	195.3	92.7	83.7	109.0	21.4	4.6
$P_6 \times P_5$	9.309	58.0	194.7	111.0	84.0	111.0	21.0	4.6
المتوسط العام	8.002	57.7	180.5	87.5	78.7	114.8	21.5	4.6
باسل-1	2.967	58.7	161.7	68.3	80.7	109.0	16.3	4.8
غوطة-82	3.240	58.0	183.3	88.3	77.7	107.7	21.0	4.9
L.S.D 5%	0.885	1.77	15.3	14.4	4.4	1.6	1.3	0.2

$P_1, P_2, P_3, P_4, P_5, P_6$  تشير للسلاسل (IL.254-06, IL.358-06, IL.339-06, IL.354-06, IL.359-06, IL.361-06) على الترتيب.

#### الانتلاف لصفة الغلة الحبيبة.

**الإزهار المؤث:** تراوحت تأثيرات القدرة العامة على الانتلاف من -1.125 ( $P_1$ ) إلى 1.208 ( $P_5$ )، وأظهرت السلالتان ( $P_1$ )، ( $P_3$ ) على الترتيب قدرةً عامّةً جيّدةً على الانتلاف لهذه الصفة ممّا يمكن من استخدامهما في برامج تربية الهجن المبكرة. تراوحت تأثيرات القدرة الخاصة على الانتلاف من -2.117 ( $P_1 \times P_3$ ) إلى 2.425 ( $P_1 \times P_6$ ) وأشارت هذه التأثيرات إلى أنّ كلاً من الهجن ( $P_1 \times P_3$ )، ( $P_6 \times P_3$ )، ( $P_1 \times P_2$ )، ( $P_3 \times P_2$ )، ( $P_5 \times P_2$ )، ( $P_2 \times P_6$ )، ( $P_5 \times P_6$ )، ( $P_4 \times P_6$ ) كانت الأعلى في قدرتها الخاصة على الانتلاف لهذه الصفة.

**ارتفاع النبات:** تراوحت تأثيرات القدرة العامة على الانتلاف من -13.542 ( $P_2$ ) إلى 9.833 ( $P_5$ )، وأظهرت السلالات ( $P_2$ )، ( $P_4$ )، ( $P_1$ ) على الترتيب قدرةً عامّةً جيّدةً على الانتلاف لهذه الصفة. تراوحت تأثيرات القدرة الخاصة على الانتلاف من -12.333 ( $P_6 \times P_3$ ) إلى 15.675 ( $P_3 \times P_5$ ) وأشارت هذه التأثيرات إلى أنّ كلاً من الهجينين ( $P_3 \times P_5$ )، ( $P_5$ )، ( $P_4 \times P_6$ ) كانا الأعلى في قدرتهما الخاصة على الانتلاف لصفة ارتفاع النبات.

**ارتفاع العرنوس:** تراوحت تأثيرات القدرة العامة على الانتلاف من -13.611 ( $P_1$ ) إلى 9.597 ( $P_5$ )، وأظهرت

وفيما يخص صفة طول العرنوس فقد تراوحت متوسطات الهجن من 19.1 سم ( $P_4 \times P_5$ ) إلى 24.5 سم ( $P_1 \times P_6$ )، وأكّدت النتائج تفوّق جميع الهجن بما فيها الهجن العكسيّة على شاهد المقارنة باسل-1، في حين تفوّق ثمانية هجن على الشاهد غوطة-82. كما تراوحت متوسطات الهجن لصفة قطر العرنوس من 4.2 سم ( $P_1 \times P_5$ )، ( $P_5 \times P_1$ ) إلى 5 سم ( $P_2 \times P_5$ )، وبيّنت النتائج عدم تفوّق أيّ من الهجن على شاهدي المقارنة.

#### تأثيرات القدرة العامة والخاصة على الانتلاف

توضّح النتائج الواردة في الجدولين (4، و5)، قيم تأثيرات القدرة العامة والخاصة على الانتلاف لجميع الصفات المدروسة وفق التالي:

**الغلة الحبيبة:** تراوحت تأثيرات القدرة العامة على الانتلاف من -1.848 ( $P_1$ ) إلى 2.241 ( $P_5$ )، وأظهرت السلالتان ( $P_2$ )، ( $P_5$ ) على الترتيب قدرةً عامّةً جيّدةً على الانتلاف ممّا يمكن مربي النبات من استخدامهما في برامج التربية الهادفة لإنتاج الهجن عالية الغلة في وحدة المساحة. تراوحت تأثيرات القدرة الخاصة على الانتلاف من -0.360 ( $P_3 \times P_2$ )، ( $P_6 \times P_4$ ) إلى 2.744 ( $P_2 \times P_5$ ) وأشارت التأثيرات إلى أنّ كلاً من الهجن ( $P_2 \times P_5$ )، ( $P_1 \times P_6$ )، ( $P_1 \times P_3$ )، ( $P_1 \times P_5$ )، ( $P_4 \times P_6$ ) كانت الأعلى في قدرتها الخاصة على

الانتلاف من  $(P_1)$  -2.972 إلى  $(P_6)$  2.694، وأظهرت السلالتان  $(P_5)$ ،  $(P_6)$ ، على الترتيب قدرةً عامّةً جيّدةً على الانتلاف لهذه الصفة. تراوحت تأثيرات القدرة الخاصة على الانتلاف من  $(P_1 \times P_4)$  -21.675 إلى  $(P_1 \times P_2)$  8.492، وأشارت هذه التأثيرات إلى أنّ كلاً من الهجينين  $(P_1 \times P_4)$ ،  $(P_2 \times P_6)$  كانا الأعلى في قدرتهما الخاصة على الانتلاف لصفة ارتفاع العرنوس. نسبة التصافي: تراوحت تأثيرات القدرة العامة على

السلالتان  $(P_1)$ ،  $(P_4)$  على الترتيب قدرةً عامّةً جيّدةً على الانتلاف لهذه الصفة. تراوحت تأثيرات القدرة الخاصة على الانتلاف من  $(P_1 \times P_4)$  -21.675 إلى  $(P_1 \times P_2)$  8.492، وأشارت هذه التأثيرات إلى أنّ كلاً من الهجينين  $(P_1 \times P_4)$ ،  $(P_2 \times P_6)$  كانا الأعلى في قدرتهما الخاصة على الانتلاف لصفة ارتفاع العرنوس. نسبة التصافي: تراوحت تأثيرات القدرة العامة على

جدول (4). تأثيرات القدرة العامة على الانتلاف GCA للسلالات الأبوية للصفات المدروسة.

السلالات	الغلة الحبيبة	الإزهار المؤنث	ارتفاع النبات	ارتفاع العرنوس	نسبة التصافي	النضج الفزيولوجي	طول العرنوس	قطر العرنوس
$P_1$	-1.848**	-1.125**	-4.667*	-13.611**	-2.972**	0.597**	0.958**	-0.125**
$P_2$	0.364**	-0.250	-13.542**	-1.736	-1.347*	2.889**	0.310*	0.129**
$P_3$	-0.234*	-0.458*	7.292**	9.472**	-0.347	1.097**	-0.440**	0.100**
$P_4$	-0.089	0.292	-6.083**	-13.069**	-0.556	-1.569**	-0.649**	-0.113**
$P_5$	2.241**	1.208**	9.833**	9.597**	2.528**	-2.903**	-0.738**	-0.033
$P_6$	-0.434**	0.333	7.167**	9.347**	2.694**	-0.111	0.560**	0.042
SE <sub>[g(i)]</sub>	0.102	0.185	1.793	1.654	0.512	0.187	0.149	0.022

$P_1, P_2, P_3, P_4, P_5, P_6$  تشير للسلالات (IL.254-06, IL.358-06, IL.339-06, IL.354-06, IL.359-06, IL.361-06) على الترتيب.

\*, \*\*, تشير إلى المعنوية على مستوى 5%، 1% على الترتيب.

جدول (5). تأثيرات القدرة الخاصة على الانتلاف SCA للهجين لكل الصفات المدروسة.

الهجين	الغلة الحبيبة	الإزهار المؤنث	ارتفاع النبات	ارتفاع العرنوس	نسبة التصافي	النضج الفزيولوجي	طول العرنوس	قطر العرنوس
$P_1 \times P_2$	-2.404**	-1.325**	-0.825	8.492**	-1.725	-1.308**	0.462	-0.048
$P_1 \times P_3$	1.079**	-2.117**	-2.992	5.283	-1.558	1.483**	-2.145**	0.148**
$P_1 \times P_4$	0.589**	-0.033	2.717	-21.675**	1.650	-4.017**	-0.163	0.144**
$P_1 \times P_5$	-0.453*	1.050**	-0.867	2.992	2.900**	-1.183**	0.843**	-0.202**
$P_1 \times P_6$	1.189**	2.425**	1.967	4.908	-1.267	5.025**	1.004**	-0.043
$P_2 \times P_3$	-0.204	1.175**	0.883	-5.092	-0.850	-4.142**	0.535*	-0.073
$P_2 \times P_4$	-0.001	1.425**	1.425**	4.283	0.358	2.692**	-0.890**	-0.010
$P_2 \times P_5$	2.744**	-0.158	-3.158	-0.050	1.275	5.192**	-0.384	0.178**
$P_2 \times P_6$	-0.135	-1.117**	1.675	-7.633**	0.942	-2.433**	0.277	-0.048
$P_3 \times P_4$	0.138	-0.200	-5.575	7.908**	0.692	4.150**	1.693**	-0.131**
$P_3 \times P_5$	-0.385*	0.383	15.675**	-3.592	2.608**	-3.183**	0.891**	0.090*

الهيجن	الغلة الحبيبة	الإزهار المؤث	ارتفاع النبات	ارتفاع العرنوس	نسبة التصافي	النضج الفزيولوجي	طول العرنوس	قطر العرنوس
P <sub>3</sub> ×P <sub>6</sub>	-0.627**	0.758*	-7.992*	-4.508	-0.892	1.692**	-0.974**	-0.035
P <sub>4</sub> ×P <sub>5</sub>	-1.102**	-0.200	-7.283*	1.450	-5.350**	0.317	-0.842**	-0.098*
P <sub>4</sub> ×P <sub>6</sub>	0.376*	-0.992**	8.717**	8.033**	2.650**	-3.142**	0.202	0.094*
P <sub>5</sub> ×P <sub>6</sub>	-0.804**	-1.075**	-4.367	-0.800	-1.433	-1.142**	-0.509*	0.032
SE[s <sub>(i,j)</sub> ]	0.173	0.315	3.042	2.807	0.869	0.318	0.253	0.038
الهيجن العكسية								
P <sub>2</sub> ×P <sub>1</sub>	0.170	0.000	0.500	-3.000	0.000	0.000	-0.083	-0.033
P <sub>3</sub> ×P <sub>1</sub>	0.062	0.000	5.167	3.333	1.500	0.000	-0.060	0.000
P <sub>4</sub> ×P <sub>1</sub>	0.031	-0.167	-1.167	0.833	1.167	0.500	0.000	-0.017
P <sub>5</sub> ×P <sub>1</sub>	0.184	0.167	-2.833	-3.500	0.500	-0.333	0.167	-0.017
P <sub>6</sub> ×P <sub>1</sub>	-0.167	0.333	-0.333	-6.167	0.833	0.333	0.458	-0.017
P <sub>3</sub> ×P <sub>2</sub>	-0.360	-1.167**	7.500	0.833	2.167	-3.333**	-0.175	0.000
P <sub>4</sub> ×P <sub>2</sub>	0.237	-0.167	-4.667	-6.000	1.500	-0.167	0.125	0.050
P <sub>5</sub> ×P <sub>2</sub>	0.128	-1.167**	-4.000	-3.333	0.167	0.000	-0.042	0.117*
P <sub>6</sub> ×P <sub>2</sub>	-0.090	2.000**	-2.500	-5.833	-1.000	0.833*	0.083	0.067
P <sub>4</sub> ×P <sub>3</sub>	0.255	-0.333	2.500	1.833	-0.167	1.500**	-0.042	0.000
P <sub>5</sub> ×P <sub>3</sub>	0.109	-0.167	0.000	0.333	1.167	-0.167	-0.067	0.033
P <sub>6</sub> ×P <sub>3</sub>	-0.297	-1.333**	-12.333**	-0.833	-0.833	-0.833*	0.083	0.017
P <sub>5</sub> ×P <sub>4</sub>	-0.212	0.333	0.000	-0.500	-1.000	0.667	-0.208	0.033
P <sub>6</sub> ×P <sub>4</sub>	-0.360	0.333	-5.000	-0.833	-0.167	1.000*	0.200	0.000
P <sub>6</sub> ×P <sub>5</sub>	-0.304	0.167	-1.500	-5.333	-1.500	-0.333	-0.167	-0.017
SE[s <sub>(i,j)</sub> ]	0.224	0.406	3.928	3.624	1.122	0.411	0.326	0.049

P<sub>1</sub>, P<sub>2</sub>, P<sub>3</sub>, P<sub>4</sub>, P<sub>5</sub>, P<sub>6</sub> تشير للسلاسل (IL.254-06, IL.358-06, IL.339-06, IL.354-06, IL.359-06, IL.361-06) على الترتيب.

\*، \*\* تشير إلى المعنوية على مستوى 5%، 1% على الترتيب.

(P<sub>1</sub> × P<sub>4</sub>)، (P<sub>3</sub> × P<sub>2</sub>)، (P<sub>3</sub> × P<sub>5</sub>)، (P<sub>4</sub> × P<sub>6</sub>)، (P<sub>2</sub> × P<sub>6</sub>)  
 (P<sub>6</sub>)، (P<sub>1</sub> × P<sub>2</sub>)، (P<sub>1</sub> × P<sub>5</sub>) كانت الأعلى في قدرتها  
 الخاصة على الائتلاف لصفة النضج الفزيولوجي.

**طول العرنوس:** تراوحت تأثيرات القدرة العامة على  
 الائتلاف من -0.738 (P<sub>5</sub>) إلى 0.958 (P<sub>1</sub>)، وأظهرت  
 السلاسل (P<sub>1</sub>)، (P<sub>6</sub>)، (P<sub>2</sub>) على الترتيب قدرة عامة جيدة

**النضج الفزيولوجي:** تراوحت تأثيرات القدرة العامة على  
 الائتلاف من -2.903 (P<sub>5</sub>) إلى 2.889 (P<sub>2</sub>)، وأظهرت  
 السلاسل (P<sub>5</sub>)، (P<sub>4</sub>) على الترتيب قدرة عامة جيدة على  
 الائتلاف لهذه الصفة. تراوحت تأثيرات القدرة الخاصة على  
 الائتلاف من -4.142 (P<sub>2</sub> × P<sub>3</sub>) إلى 5.192 (P<sub>2</sub> × P<sub>5</sub>)  
 وأشارت هذه التأثيرات إلى أن كلاً من الهيجن (P<sub>2</sub> × P<sub>3</sub>)،



## الاستنتاجات

مما سبق يمكن الاستنتاج بأن الفعل الوراثي اللاترامي سيطر على وراثته معظم الصفات المدروسة عدا صفتي ارتفاع النبات والعرنوس، اللتين خضعتا للفعل الوراثي التراكمي، وبيّنت النتائج أنّ جميع الصفات المدروسة لا تخضع في وراثتها إلى الوراثة الأومية أو السيتوبلاسمية عدا صفة النضج الفيزيولوجي، لذلك يمكن التوصية بعدم استخدام التهجين التبادلي التام، والاستعاضة عنه بالتهجين نصف التبادلي لدراسة السلوكية الوراثة لمثل هذه الصفات المدروسة. استخدام السلالتين (P<sub>5</sub>)، (P<sub>2</sub>) في برامج التربية الهادفة لإنتاج الهجن عالية الغلة في وحدة المساحة كونهما تتميزان بقدرة عامة جيدة على الائتلاف. إدخال الهجين (P<sub>2</sub> × P<sub>5</sub>) (IL.259-06 × IL.358-) (06 (13.478 طن.هـ<sup>-1</sup>) في تجارب الكفاءة الإنتاجية.

على الائتلاف لهذه الصفة. تراوحت تأثيرات القدرة الخاصة على الائتلاف من -2.145 (P<sub>1</sub> × P<sub>3</sub>) إلى 1.693 (P<sub>3</sub> × P<sub>4</sub>) وأشارت هذه التأثيرات إلى أنّ كلاً من الهجن (P<sub>3</sub> × P<sub>4</sub>)، (P<sub>1</sub> × P<sub>6</sub>)، (P<sub>3</sub> × P<sub>5</sub>)، (P<sub>1</sub> × P<sub>5</sub>) كانت الأعلى في قدرتها الخاصة على الائتلاف لصفة طول العرنوس. قطر العرنوس: تراوحت تأثيرات القدرة العامة على الائتلاف من -0.125 (P<sub>1</sub>) إلى 0.129 (P<sub>2</sub>)، وأظهرت السلالتان (P<sub>2</sub>)، (P<sub>3</sub>) على الترتيب قدرة عامة جيدة على الائتلاف لهذه الصفة. تراوحت تأثيرات القدرة الخاصة على الائتلاف من -0.202 (P<sub>1</sub> × P<sub>5</sub>) إلى 0.178 (P<sub>2</sub> × P<sub>5</sub>) وأشارت هذه التأثيرات إلى أنّ كلاً من الهجن (P<sub>2</sub> × P<sub>5</sub>)، (P<sub>1</sub> × P<sub>3</sub>)، (P<sub>1</sub> × P<sub>4</sub>) كانت الأعلى في قدرتها الخاصة على الائتلاف لصفة قطر العرنوس.

## المراجع

## المراجع الأجنبية

- Ahsan, M., Hussnain, H., Saleem, M., Malik, T. A. and Aslam M. 2007. Gene action and progeny performance for various traits in maize. *Pak. J. Agri. Sci.*, 44(4): 608-613.
- Akbar, M., Saleem, M., Azhar, F. M., Ashraf M. Y. and Ahmad, R. 2008. Combining ability analysis in maize under normal and high temperature conditions. *J. Agric. Res.*, 46(1): 27-38.
- Chaudhari, H. K. 1971. Hybridization. Chapter 7. pp. 75-118. In: H. K. Chaudhari, (ed) Elementary principles of plant breeding, Edition 2nd. Oxford and IBH publishing CO. New delhi, Bombay, Caicutta.
- Duvick, D. N. and Cassman, K. G. 1999. Post-green revolution trends in yield potential of temperate maize in the north-central United States. *Crop Science* 39: 1622-1630.
- Glover, M. A., Willmot, D. B., Darrah, L. L., Bruce, E. H. and Zhu, X. 2005. Diallel analyses of agronomic traits using Chinese and US maize germplasm. *Crop Sci.* 45:1096-1102.
- Gomaa, M. A. M. and Shaheen, A. M. A. 1994. Studies on heterosis and combining ability in maize (*Zea mays* L.). *Egypt. J. Agron.*, 19(1-2): 65-79.
- Grafius, J. E. 1956. Components of yield in oats. A geometrical interpretation. *Agron. J.* 48 :419-423.
- Griffing, B. 1956. Concept of general and specific combining ability in relation to diallel crossing systems. *Australian J. Biol. Sci.* 9:463-493.
- Hallauer, A. R. 1999. Temperate maize and heterosis. pp. 353-360. In: J. G. Coors, S. Pandey (eds) The genetics and exploitation of heterosis in corps, ASA-CSSA-SSSA, Madison.
- Hayman, B. I. 1954. The theory and analysis of diallel cross. *Genetics*, 39:789-809.
- Irshad-UL-Haq, M., Ajmal, S. U., Munir, M. and Gulfaraz, M. 2010. Gene action studies of different quantitative traits in maize. *Pak. J. Bot.*, 42(2): 1021-1030.
- Jinks, J. L. 1954. The analysis of continuous variation in a diallel cross of *Nicotiana rustica* varieties. *Genetics*, 39:767-88.
- Rooney, L. W., Serna-Saldivar, S. O. 2003. Food use of whole corn and dry-milled fractions. Chapter 13. pp

- 495-535. In: P. J. White, L. A. Johnson, (eds). Corn: chemistry and technology, Edition 2nd. American Association of Cereal Chemists, Inc. St. Paul, Minesota, USA.
- Shafey, A. Sh. 1998. Combining ability and heterosis for yield and yield components in maize (*Zea mays* L.). Al Azhar. J. Agric. Res., 28: 1-12.
- Shull, G. H. 1909. A pure-line method of corn breeding. American Breeders Association Reports 5: 51-59.
- Uddin, M. S., Khatun, F. Ahmed, S. Ali M. R. and Bagum S. 2006. Heterosis and combining ability in corn (*Zea mays* L.). *Bangladesh J. Bot.* 35(2): 109-116.
- Yan, W. and Hunt, L. A. 2002. Biplot analysis of diallel data. *Crop Sci.* 42:21-30.
- Yanchuk, A. D. 1996. General and specific combining ability from disconnected partial diallels of coastal Douglas-fir. *Genetica.* 45: 37-45.
- Zare, M., Choukan, R. Heravan, E. M. Bihamta, M. R. and Ordookhani, K. 2011. Gene action of some agronomic traits in corn (*Zea mays* L.) Using diallel cross analysis. *Afr. J. Agric. Res.* 6(3): 693-703.
- Živanović, T., Branković, G. Radanović, S. 2010. Combining abilities of maize inbred lines for grain yield and yield components. *Genetika*, 42(3): 565-574.

## Genetic Analysis for Yield and Its Components and Some Morpho-physiological Traits in Single and Reciprocal Crosses of Maize (*Zea mays* L.)

A. A. Wannows\*<sup>✉</sup>, S. A. Al-Ahmad\*, S. M. Shehab\*, G. A. Al-Lahham\*,

E. W. Owil\*, R. E. Al-Mansour\*

### ABSTRACT

Complete diallel mating design experiment with reciprocal crosses was used to determine combining ability and maternal effects of six maize inbred lines and their hybrid combinations with R.C.B.D. in three replications for grain yield, silking date, plant and ear height, shelling percentage, physiological maturity, ear length, ear diameter, during 2009-2010 season, at the Researches Center of Hama (G.C.S.A.R.). Crosses, general (GCA) and specific (SCA) combining ability mean squares were significant for all traits, while reciprocal crosses mean squares were non-significant for all traits except silking date and physiological maturity. Also, the maternal mean squares were non-significant for all traits except physiological maturity. The ratios  $\sigma^2_{GCA}/\sigma^2_{SCA}$  were detected for all traits and showed that non-additive gene action was more important than additive gene action in controlling of most traits except ear height and ear length. GCA effects showed that the lines P<sub>5</sub> (IL.359-06) and P<sub>2</sub> (IL.358-06) were good general combiners for grain yield. Also, SCA effects showed that five hybrids were the best F<sub>1</sub> crosses combinations such as (IL.259-06 × IL.358-06) for grain yield. The results of means compared showed that the cross (IL.358-06 × IL.359-06) (13.478 Ton/h) and it's reciprocal cross (IL.359-06 × IL.358-06) (13.223 Ton/h) were the best hybrids compared with the two check varieties (Basel-1 and Ghota-82).

**Keywords:** Maize, Diallel cross, Combining ability.

---

\* G.C.S.A.R. Crops Administration. Damascus, Syria.

aliwannows@yahoo.com

Received on 11/6/2014 and Accepted for Publication on 30/11/2014.