

## القدرة على الإنتلاف لصفة الغلّة الحبيّة وبعض الصفات الثانويّة لطرز وراثيّة من الذرة الصفراء تحت ظروف الإجهاد المائي

ماجدة الرويلي\*<sup>(1)</sup> وأيمن العوده<sup>(2)</sup> وسمير الأحمد<sup>(1)</sup> ومحمد رشاد العبيد<sup>(1)</sup>

(1). إدارة بحوث المحاصيل، الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، دمشق، سورية .

(2). قسم المحاصيل الحقلية، كلية الزراعة، جامعة دمشق، دمشق، سورية.

تاريخ القبول: 2017/10/10

تاريخ الاستلام: 2016/07/09

### المخلص

نُفذت عملية التّجهين نصف التبادلي بين ست سلالات من الذرة الصفراء في مركز بحوث دير الزور التابع للهيئة العامة للبحوث العلميّة الزراعيّة في الموسم الزراعي 2010 وقُيّمَت الهجن الخمسة عشر الناتجة في الموسم الزراعي 2011 من خلال تعريضها للإجهاد المائي خلال مرحلتي الإزهار وامتلاء الحبوب بالمقارنة مع الصنف غوطة 82 والهجين الفردي باسل-1، بهدف دراسة القدرة العامّة والخاصّة على الإنتلاف لصفات: الغلّة الحبيّة، وطول الفاصل الزمني بين الإزهار المذكر والمؤنث (ASI)، وعدد العرانييس في النبات، وعدد الحبوب في العرنوس، ووزن المائة حبة، ودليل الحصاد، وتحديد الطرز الأكثر تحملاً للإجهاد المائي خلال مراحل النمو المختلفة من حياة النبات مع المحافظة على كفاءتها الإنتاجية، في تجربة حقلية وفق تصميم القطاعات الكاملة العشوائية وبثلاثة مكررات. بيّنت النتائج أنّ التباين العائد SCA, GCA لكلّ من الهجن والسلالات كان عالي المعنويّة في معظم الصّفات المدروسة تحت ظروف الزراعة المختلفة (المرويّة والمجهدة) وهذا يدلّ على التباين الوراثي والاختلافات الوراثيّة بين السلالات الأبويّة المستخدمة، كما أظهرت النسبة مابين تباين القدرة العامّة والخاصّة على الإنتلاف ( $\delta^2_{SCA} / \delta^2_{GCA}$ ) أهميّة الفعل الوراثي اللاتراكمي في وراثية صفة الغلّة الحبيّة تحت ظروف الزراعة المجهدة خلال مرحلتي الإزهار وامتلاء الحبوب، أمّا باقي الصفات المدروسة فقد سيطر الفعل الوراثي اللاتراكمي على وراثتها تحت ظروف الزراعة المجهدة خلال مرحلة امتلاء الحبوب والزراعة المرويّة بشكلٍ كامل، كما تميّز الأب الثالث p3 (IL344T.C-2007) والثاني p2 (IL1081T.C-2009) بأفضل قدرة عامّة على الإنتلاف وأظهر الهجين p<sub>2</sub> × p<sub>3</sub> (IL1081-09 × IL344-07) والهجين p<sub>1</sub> × p<sub>3</sub> (IL441-2009 × IL344-2007) أفضل قدرة خاصّة على الإنتلاف لصفة الغلّة الحبيّة.

الكلمات المفتاحية: الذرة الصفراء، القدرة على التوافق، الإجهاد المائي، الغلّة الحبيّة، التجهين نصف التبادلي.

### المقدمة

تُعدّ الذرة الصفراء (*Zea mays* L.) أحد المحاصيل الصيفيّة الرئيسيّة التي تُزرع في منطقة حوض البحر الأبيض المتوسط. وتُعدّ إتاحة المياه بكميّات كافية من العوامل المهمة المحدّدة لغلّة محصول الذرة الصفراء الحبيّة في سورية، لأنّه يُزرع خلال الفترة التي تنعدم فيها الأمطار، وخاصّةً عند زراعته كعروة تكثيفيّة، لذلك لا بدّ من ري نباتات المحصول للحصول على غلّة حبيّة مجزية، ولكن أصبحت عمليّة الرّي بكميّات كافية من المياه العذبة مكلفةً جداً، وخاصّةً في ظل ارتفاع أسعار المحروقات، وتراجع منسوب المياه الجوفيّة، وإتباع طرق الرّي غير الكفوءة (الرّي بالغمر)، والتغيّرات المناخيّة Climate changes، التي ترافقت مع ارتفاع ملحوظ في متوسط درجة حرارة الوسط المحيط (Taylor and Penner, 1994). ويستدعي شح الموارد المائيّة العذبة في مثل هذه البيئات، ضرورة التخطيط الفعّال

لاستعمال المياه بالشكل الأمثل، من خلال زراعة الأصناف ذات الاحتياجات المائية المحدودة، وذات الكفاءة العالية في استعمال المياه، والأكثر تحملاً للجفاف والحرارة المرتفعة مع المحافظة على الكفاءة الإنتاجية. تتمثل أهمّ التّحديات التي تواجه مربّو النّبات في البيئات المجهدّة مائياً في إمكانية الحصول على تباين وراثي مفيد في الصفات المرتبطة بتحمّل الإجهاد المائي خلال المرحلة المستهدفة من حياة النّبات، وتحديد سقف التحسين الوراثي المطلوب، بالإضافة إلى تحديد الصفات المهمّة Key traits المرتبطة بشكل مباشر بالتحمّل لتحقيق تقدّم وراثي ملموس في برامج التربية والتحسين الوراثي. وبيّنت العديد من الدّراسات أنّ محصول الذرة الصفراء حسّاس جداً للجفاف، وخاصّةً خلال مرحلة الإزهار Flowering (Otegui et al., 1995؛ الرويلي، 2008) ويمكن أن يؤدّي الإجهاد المائي خلال مرحلة الإزهار في الذرة الصفراء إلى انخفاض الغلّة بنسبة قد تزيد عن 90% (NeSmith and Ritchie, 1992). تُعدّ عملية تطوير طرز وراثية من الذرة الصفراء ذات غلّة حيّية عالية ومستقرة تحت ظروف الإجهاد المائي من أولويات برامج التربية والتحسين الوراثي. عادةً، ما يكون الانتخاب تحت ظروف الجفاف بالمقارنة مع الظروف غير المجهدّة أقلّ فعالية، بسبب تراجع قابليّة توريث Heritability الغلّة الحيّية تحت ظروف الجفاف (Blum, 1988)، حيث يتراجع التباين الوراثي Genetic variance لصفة الغلّة بشكلٍ أسرع من التباين البيئي Environmental variance بين القطاعات التجريبيّة بزيادة الإجهاد المائي. وتحت هذه الظروف، فإنّ الصفات الثانويّة Secondary traits (غير الغلّة الحيّية)، التي يزداد تباينها الوراثي تحت ظروف الجفاف، أو تنخفض بدرجة أقلّ بالمقارنة مع الغلّة، يمكن أن تزيد من كفاءة الانتخاب Selection efficiency، وسيكون لها قيمة تكيّفية عالية، وقابليّة توريث كبيرة تحت ظروف الإجهاد. وتُعدّ المرحلة من ظهور النّورات المذكّرة وحتى ظهور النّورات المؤنّثة والحرائر، والتلقيح من أكثر المراحل حساسيةً لنقص الماء وارتفاع درجة الحرارة في الوسط المحيط (الخليفة، 2011) حيث يؤدّي الإجهاد المائي إلى تأخير ظهور الحرائر، ويزيد الفاصل الزمني بين ظهور النّورات المذكّرة والمؤنّثة، ما يؤثّر سلباً في حيوية حبوب اللقاح، وتفشل عملية التلقيح، والإخصاب (Bolanos and Edmeades, 1996). ويؤدّي تعرّض النباتات للجفاف خلال المراحل الأولى من امتلاء الحبوب إلى تراجع الغلّة الحيّية بمقدار (3-4)% لكلّ يوم، ولكن تتأثّر الغلّة الحيّية بدرجة أقلّ إذا ما تعرّضت النباتات للإجهاد المائي بعد اكتمال عملية امتلاء الحبوب (مرحلة النضج الفسيولوجي)، ويمكن أن تصل النباتات إلى هذه المرحلة بعد نحو 50-60 يوماً من تاريخ التلقيح (Shaw and Newman, 2004). أشارت الكثير من الدّراسات إلى أنّ تعريض النباتات للجفاف خلال مرحلة ما قبل الإزهار، وخلال كامل مرحلة الإزهار يؤثّر سلباً في كلّ من عدد الحبوب ومتوسط وزن المائة حبة 100-kernel weight (Pandey et al., 2000). وإذا ما أخذنا بعين الاعتبار قابليّة التوريث للصفة وعلاقتها المباشرة بالغلّة الحيّية، تُعدّ صفات طول الفاصل الزمني بين ظهور النّورات المذكّرة والمؤنّثة (ASI)، وشيخوخة الأوراق، والتفافها، وعدد العرائس في النبات من الصفات المهمّة في تحسين غلّة محصول الذرة الصفراء تحت ظروف الإجهاد المائي، وخاصّةً خلال المراحل الحرجة من حياة النبات (Banziger et al., 2000).

لاحظ على سبيل المثال Edmeades et al., (1999) زيادةً معنويّةً في غلّة محصول الذرة الصفراء الحيّية تحت ظروف الإجهاد المائي مقداره 12.6% في كل دورة انتخابية بعد الانتخاب المتكرر بعد الجيل الأول باستعمال شدّة انتخاب مقدارها 5-10%، وارتبط هذا التحسين مع زيادة عدد العرائس في النّبات، ودليل الحصاد، وانخفاض طفيف في شيخوخة الأوراق، وانخفاض في طول الفاصل الزمني بين ظهور النّورات المذكّرة والمؤنّثة. ولاحظ الباحثون (Edmeades et al., 1999) حدوث انخفاض في ارتفاع النّبات، والزمن اللازم لحدوث الإزهار، وعدد الأفرع الرئيسيّة في النّورة المذكّرة. تخضع وراثية الصفات الكميّة لعددٍ كبيرٍ من المورثات، إضافةً إلى تأثرها الكبير بالظروف البيئيّة، ويُعدّ تحديد طبيعة الفعل الوراثي المساهم في التّعبير عن الصفات كمستوى تأثير الفعل الوراثي التراكمي مهمّاً جداً في تخطيط برامج التربية الهادفة لتطوير هذه الصفات، حيث تُسهم المعلومات حول طريقة عمل وتفاعل المورثات في تحديد طريقة التربية للوصول إلى فعل وراثي أكثر فاعليّة. بيّنت نتائج Kumar et al., (2012) سيطرة الفعل الوراثي السّيادي على وراثية صفة غلّة النّبات الفردي، في حين سيطر الفعل الوراثي التراكمي على وراثية صفة الإزهار المؤنّث. وفي دراسة أجراها ونوس أظهرت المقدرة العامّة والخاصّة على التوافق تبايناً معنوياً في كلّ الصفات عدا تباين القدرة الخاصّة على التوافق لصفة عدد الحبوب بالصف، مشيراً إلى مساهمة كل من الفعلين الوراثيين التراكمي واللاتراكمي في وراثية معظم تلك الصفات، عدا صفة عدد الحبوب التي سيطر على وراثتها الفعل الوراثي التراكمي.

تهدف هذه الدراسة إلى تحديد آلية توريث بعض الصفات المرتبطة بالغلّة الحبيّة تحت ظروف الإجهاد المائي من خلال دراسة القدرة على الإنتلاف للسلاسل الأبوية، والقدرة الخاصة على الإنتلاف للهجن الناتجة عن تصالب السلالات الأبوية، وتحديد الهجن الأكثر تحملاً لظروف العجز المائي مع المحافظة على كفاءتها الإنتاجية.

#### مواد البحث وطرائقه:

تمت الدراسة خلال الموسم الزراعي 2009 على سبعة وأربعين سلالةً من الذرة الصفراء مربّاة داخلياً، وتتمتع بدرجة نقاوة لا تقل عن 95%، وعلى درجة من التباعد الوراثي، حيث تمت غربلة هذه السلالات عند مستوى النّبات الكامل تحت ظروف الزراعة الحقلية، اعتماداً على بعض الصفات الفيزيولوجية والكمية، من خلال تعريضها للإجهاد المائي خلال مرحلتي الإزهار، وامتلاء الحبوب، لكل معاملة على حدة، بالإضافة الى معاملة الشاهد (الرّي الكامل). حيث تمّ انتخاب السلالات الأكثر تحملاً للجفاف مع المحافظة على الكفاءة الإنتاجية (6 سلالات)، اعتمدت لاحقاً كأباء. تمت زراعة الأباء الستة خلال الموسم الزراعي 2010 (IL441T.C-2009، IL1081T.C-2009، IL344T.C-2007، IL448T.C-2007، IL43T.C-2007، IL8T.C-2007) (P1، P2، P3، P4، P5، P6) على التوالي حيث أجري التهجين نصف التبادلي بين السلالات والحصول على حبوب 15 هجيناً فردياً مع إكثار السلالات الأبوية عن طريق التلقيح الذاتي اليدوي. تمت خلال الموسم الزراعي 2011 زراعة حبوب الهجن الفردية الخمسة عشرة الناتجة عن التهجين نصف التبادلي والأباء، بالإضافة إلى صنف للمقارنة (غوطة 82)، وهجين فردي (باسل 1)، وتمّ تقييم هذه الطرز تحت ظروف الإجهاد المائي خلال مرحلتي الإزهار، وامتلاء الحبوب في ثلاثة مكررات، بمعدّل أربعة خطوط لكل طراز. وأخذت القراءات من الخطين الوسطيين في كلّ قطعة تجريبية، لصفات الغلّة الحبيّة، وطول الفاصل الزمني بين الإزهار المذكر والمؤنث، وعدد العرائيس في النّبات، وعدد الحبوب في العرنوس، ووزن المائة حبة، ودليل الحصاد. حُللت النتائج وراثياً طبقاً للموديل الأول من الطريقة الرابعة للعالم (Griffing, 1956)، باستخدام برنامج SAS، وتمّ حساب مكوّنات التباين لتقدير نسبة تباين القدرة العامّة والخاصّة على الإنتلاف ( $\sigma^2_{GCA}/\sigma^2_{SCA}$ )، بهدف تحديد طبيعة الفعل الوراثي المؤثر في الصفات المدروسة.

#### النتائج والمناقشة:

##### تحليل التباين ومقارنة المتوسطات:

كان تباين المعاملات عالي المعنوية لكلّ الصفات المدروسة باستثناء صفة طول الفاصل الزمني بين الإزهار المذكر والمؤنث (ASI) وهذا يعني اختلاف البيئات التي يشكّلها الإجهاد خلال مرحلة الإزهار عن تلك المكوّنة تحت ظروف الإجهاد خلال مرحلة امتلاء الحبوب الشاهد (الرّي الكامل) (الجدول 1). أبدت الهجن تبايناً معنوياً في كلّ الصفات تحت المعاملات المدروسة باستثناء صفة عدد العرائيس على النّبات وهذا يدلّ على التباعد الوراثي والجغرافي بين السلالات الأبوية المكوّنة للهجن المدروسة، أظهرت النتائج أنّ أداء السلالات والهجن يختلف من بيئة إلى أخرى إلا أنّ أداء الهجن اتّسم بالنسبة إلى صفة عدد العرائيس في النّبات بنبات وراثي أكبر، حيث تميّز الهجن بقاعدة وراثية أعرض من تلك التي تمتلكها السلالات. توافقت هذه النتيجة مع نتائج كل من (Abd El-Maksoud et al., 2004) و (AL Ahmad., 2004) ونتائج (Abdelmulla and Sabiel (2007) و (Iqpal et al., 2010).

الجدول (1). تحليل التباين للصفات المدروسة تحت ظروف الإجهاد المائي والشاهد (الري الكامل).

مصادر التباين	الفاصل الزمني بين الأزهار المذكور والمؤنت (يوم)	عدد العرائس بالنبات	عدد الحبوب بالعرنوس	وزن المائة حبة (غ)	دليل الحصاد (%)	الغلة الحبيبة (طن/هكتار)
المعاملات	3.31**	0.048*	112806.9**	43.55**	1242.73**	51.53**
مكررات الهجن	إجهاد إزهار	0.024	1593.18	3.34	0.37	0.40
	إجهاد امتلاء الحبوب	-	1125.96	2.70	2.20	3.30
	الشاهد	0.010	2474.43	0.56	2.53	0.59
	تجميعي	0.14	3243.37	4.49	2.43	1.34
الهجن	إجهاد إزهار	0.004	23999.41**	13.34*	26.54**	3.08**
	إجهاد امتلاء الحبوب	-	23620.42**	24.01**	118.25**	2.40*
	الشاهد	0.017	20.908.25**	21.20**	65.63**	5.78**
	تجميعي	0.96**	26831.50**	40.59**	136.21	8.24**
التفاعل	0.29**	0.011	20848.29**	8.98**	37.11**	2.12**
الخطأ التجريبي	إجهاد إزهار	0.007	4657.43	4.14	3.71	0.51
	إجهاد امتلاء الحبوب	-	4181.88	1.64	0.88	1.08
	الشاهد	0.009	2839.35	2.90	2.49	0.45
	تجميعي	0.14	3776.17	3.14	2.32	0.71
معامل الاختلاف	إجهاد إزهار	8.21	25.79	8.61	5.98	13.88
	إجهاد امتلاء الحبوب	-	15.64	4.42	2.51	17.82
	الشاهد	13.08	11.84	7.58	4.51	9.42
	تجميعي	14.89	10.29	15.12	4.09	13.99

\*، \*\* تشير إلى المعنوية عند مستوى ثقة 5% و 1% على التوالي.

في معاملة الإجهاد خلال مرحلة الإزهار كان الهجين  $P_2 \times P_3$  الأفضل في الغلة الحبيبة (6.548 طن/هكتار)، أما تحت ظروف الإجهاد خلال مرحلة امتلاء الحبوب، كان الهجين  $P_1 \times P_3$  الأفضل في الغلة الحبيبة (7.411 طن/هكتار) والهجين  $P_1 \times P_2$  لصفة عدد العرائس على النبات (1.2 عرنوس)، والهجين  $P_2 \times P_3$  لصفتي عدد من الحبوب بالعرنوس (548 حبة) والهجين  $P_3 \times P_4$  لصفة وزن 100 حبة (34.6 غ) والهجين  $P_2 \times P_6$  لصفة دليل الحصاد (48%) (الجدول 2)، وبالنسبة لأداء الهجن تحت الظروف الطبيعية، كان الهجين  $P_3 \times P_4$  الأفضل في الغلة الحبيبة (8.963 طن/هكتار) وصفة وزن 100 حبة (35.2 غ) والهجين  $P_2 \times P_5$  لصفة متوسط الفاصل الزمني بين الإزهار المذكور والمؤنت (1.6 يوم)، والهجين  $P_2 \times P_6$  لصفتي عدد من الحبوب بالعرنوس (598.7 حبة) وصفة دليل الحصاد (49%)، وأشار التحليل التجميعي للبيانات أن الهجين  $P_1 \times P_3$  كان الأفضل في الغلة الحبيبة (7.599 طن/هكتار) عدد الحبوب في العرنوس (511.8 حبة) والهجين  $P_4 \times P_5$  لصفة متوسط الفاصل الزمني بين الإزهار المذكور والمؤنت (1.8 يوم)، والهجين  $P_1 \times P_2$  لصفة عدد العرائس على النبات (1.178 عرنوس)، والهجين  $P_3 \times P_4$  لصفة وزن 100 حبة (34.6 غ) والهجين  $P_2 \times P_6$  لصفة دليل الحصاد (43%).

الجدول 2. قيم متوسطات الهجن للصفات المدروسة تحت ظروف الإجهاد المائي والشاهد (الري الكامل).

الهجن	المعاملات	الغلة الحبية (طن/هكتار)	الفاصل الزمني (يوم)	عدد العرائيس	عدد الحبوب بالعرنوس (حبة)	وزن المائة حبة (غ)	دليل الحصاد (%)
$P_1 \times P_2$	إجهاد خلال مرحلة الإزهار	5.538	2.0	1.067	489.30	26.30	37.00
$P_1 \times P_3$		6.538	2.6	1.033	468.00	28.10	34.00
$P_1 \times P_4$		5.133	2.0	1.067	454.70	25.80	35.00
$P_1 \times P_5$		4.939	1.6	1.100	430.70	29.50	33.00
$P_1 \times P_6$		4.847	2.6	1.067	411.30	27.60	35.00
$P_2 \times P_3$		6.548	3.0	1.000	390.70	27.70	35.00
$P_2 \times P_4$		5.179	2.0	1.033	380.00	24.60	31.00
$P_2 \times P_5$		5.321	1.6	1.000	205.30	27.80	33.00
$P_2 \times P_6$		5.914	2.3	1.000	305.30	27.30	32.00
$P_3 \times P_4$		4.998	2.7	1.067	289.30	33.90	34.00
$P_3 \times P_5$		4.798	2.6	1.100	193.30	28.60	27.00
$P_3 \times P_6$		5.003	2.0	1.000	284.70	29.60	32.00
$P_4 \times P_5$		4.481	2.0	1.067	310.70	26.60	30.00
$P_4 \times P_6$		5.233	2.3	1.000	424.00	29.80	35.00
$P_5 \times P_6$		4.579	2.3	1.000	380.00	27.30	29.00
غوطة-82		4.868	2.3	1.033	382.00	26.40	25.70
باسل - 1		3.666	2.6	1.033	264.70	26.30	33.00
LSD <sub>0.05</sub>		1.190	0.7	0.14	113.5	3.8	3.2
$P_1 \times P_2$	إجهاد خلال مرحلة امتلاء الحبوب	5.548	-	1.233	508.00	28.10	41.00
$P_1 \times P_3$		7.411	-	1.033	508.00	28.20	38.00
$P_1 \times P_4$		5.163	-	1.000	468.00	30.00	32.00
$P_1 \times P_5$		6.116	-	1.100	290.00	29.80	35.00
$P_1 \times P_6$		5.265	-	1.167	472.00	26.10	37.00
$P_2 \times P_3$		6.094	-	1.067	548.00	31.40	45.00
$P_2 \times P_4$		5.386	-	1.000	447.30	27.70	44.00
$P_2 \times P_5$		5.566	-	1.133	303.30	27.10	34.00
$P_2 \times P_6$		6.572	-	1.233	340.70	27.40	48.00
$P_3 \times P_4$		6.756	-	1.133	275.30	34.60	45.00
$P_3 \times P_5$		6.589	-	1.000	389.30	32.70	35.00
$P_3 \times P_6$		6.521	-	1.167	397.30	28.40	31.00
$P_4 \times P_5$		5.213	-	1.167	473.30	26.70	44.00
$P_4 \times P_6$		6.590	-	1.000	320.00	30.90	31.00
$P_5 \times P_6$		5.379	-	1.133	487.30	29.10	38.00
غوطة 82		4.962	-	1.133	477.30	31.50	24.70
باسل 1		3.773	-	1.100	324.00	22.50	35.00
LSD <sub>0.05</sub>		1.730	-	0.23	107.60	2.10	1.7

45.00	34.20	441.30	1.233	2.0	7.685	الشاهد	$P_1 \times P_2$	
46.00	28.90	559.30	1.000	2.6	8.848		$P_1 \times P_3$	
36.00	28.20	419.30	1.000	2.0	6.410		$P_1 \times P_4$	
40.00	33.00	419.30	1.033	1.6	6.044		$P_1 \times P_5$	
48.00	27.10	321.30	1.067	2.6	6.107		$P_1 \times P_6$	
48.00	28.40	514.00	1.067	3.0	8.666		$P_2 \times P_3$	
43.00	25.70	335.30	1.167	2.0	7.537		$P_2 \times P_4$	
43.00	27.30	536.00	1.200	1.6	7.725		$P_2 \times P_5$	
49.00	30.90	598.70	1.133	2.3	7.054		$P_2 \times P_6$	
47.00	35.20	462.70	1.133	2.7	8.963		$P_3 \times P_4$	
40.00	32.40	508.00	1.000	2.6	8.787		$P_3 \times P_5$	
38.00	28.40	326.70	1.067	2.0	8.699		$P_3 \times P_6$	
48.00	27.40	444.70	1.033	2.0	5.339		$P_4 \times P_5$	
35.00	29.40	341.30	1.000	2.3	6.977		$P_4 \times P_6$	
38.00	28.40	444.00	1.133	2.3	5.893		$P_5 \times P_6$	
36.67	30.60	506.70	1.033	2.3	5.998		غوطة-82	
36.00	28.90	472.00	1.033	2.6	4.423		باسل - 1	
2.6	2.80	88.6	0.16	0.7	1.120		LSD <sub>0.05</sub>	
41.00	29.50	479.60	1.178	2.5	6.257		التجميبي	$P_1 \times P_2$
39.30	28.40	511.80	1.022	2.5	7.599			$P_1 \times P_3$
34.33	28.00	447.30	1.022	2.5	5.569	$P_1 \times P_4$		
36.00	30.70	380.00	1.078	2.3	5.700	$P_1 \times P_5$		
40.00	26.90	401.60	1.100	2.8	5.406	$P_1 \times P_6$		
42.70	29.20	484.20	1.044	3.0	7.103	$P_2 \times P_3$		
39.33	26.00	387.60	1.067	2.5	6.034	$P_2 \times P_4$		
36.67	27.40	348.20	1.111	2.3	6.204	$P_2 \times P_5$		
43.00	28.50	414.90	1.122	2.7	6.513	$P_2 \times P_6$		
42.00	34.60	342.40	1.111	2.8	6.906	$P_3 \times P_4$		
34.00	31.20	363.60	1.033	2.6	6.725	$P_3 \times P_5$		
33.67	28.80	336.20	1.078	2.0	6.741	$P_3 \times P_6$		
40.67	26.90	409.60	1.089	1.8	5.011	$P_4 \times P_5$		
33.70	30.00	361.80	1.000	2.1	6.267	$P_4 \times P_6$		
35.00	28.30	437.10	1.089	2.3	5.284	$P_5 \times P_6$		
29.00	29.50	455.30	1.067	2.5	5.276	غوطة-82		
34.70	25.90	353.60	1.056	2.8	3.954	باسل - 1		
0.6	0.7	24.1	0.04	0.15	0.330	LSD <sub>0.05</sub>		

#### القدرة على الإنتلاف:

كان التباين العائد للقدرة العامّة على الإنتلاف معنوياً لكل الصفات تحت الظروف المختلفة لمعاملات الرّي باستثناء صفة عدد العرائيس تحت ظروف الإجهاد خلال مرحلة الإزهار، وصفة الغلّة الحيّية، وعدد العرائيس بالنبات، وعدد الحبوب بالعرنوس تحت ظروف الإجهاد خلال مرحلة امتلاء الحبوب، وكان تباين القدرة الخاصّة على الإنتلاف معنوياً لكل الصّفات تحت الظروف المختلفة لمعاملات الرّي باستثناء صفة الفاصل الزمني بين الإزهار المذكّر والمؤنث (ASI)، وعدد العرائيس تحت ظروف الإجهاد خلال مرحلة الإزهار، وصفة الغلّة الحيّية، وعدد العرائيس بالنبات تحت ظروف الإجهاد خلال مرحلة امتلاء الحبوب والرّي الكامل. أظهر التحليل التجميبي للبيانات تبايناً معنوياً للقدرة العامّة والخاصّة على الإنتلاف لكل الصّفات عدا صفة عدد العرائيس بالنبات وهذا يُشير إلى مساهمة الفعل الوراثي التراكمي واللاتراكمي

في معظم الصفات المدروسة (الجدول 3). بيّنت نسبة  $\sigma^2_{GCA} / \sigma^2_{SCA}$  التي كانت أقل من الواحد لكل الصفات سيطرة الفعل الوراثي اللاتراكمي على وراثته معظم الصفات تحت البيئات المختلفة عدا صفة عدد العرائيس بالنباتات تحت الإجهاد خلال مرحلة الإزهار وصفة الغلة الحبيبة تحت ظروف الري الكامل، حيث كانت أكبر من الواحد (3.34)، وهذا يعني سيطرة الفعل الوراثي التراكمي على وراثته صفة الغلة الحبيبة تحت ظروف الري الكامل وعلى ضوء ذلك يمكن القول: أنّ الانتخاب لهذه الصفة في ظلّ هذا الظرف قد يكون فعّالاً للوصول الى سلالات متميّزة في غلتها. تطابقت هذه النتيجة مع نتائج (Banzigir et al., 2000) (الجدول 4). بيّنت نتائج التفاعل (الجدول 3) أنّ تباين القدرة العامّة والخاصّة على الإنتلاف يختلف باختلاف البيئة عدا تباين القدرة العامّة والخاصّة على الإنتلاف لصفتي عدد العرائيس بالنبات ووزن حبة وتباين القدرة الخاصة على الإنتلاف لصفة الفاصل الزمني بين الازهار المذكر والمؤنث (ASI).

الجدول 3. تحليل تباين القدرة على الإنتلاف للصفات المدروسة تحت ظروف الإجهاد المائي والشاهد (الري الكامل).

مصادر التباين	المعاملات	الغلة الحبيبة طن/هكتار	الفاصل الزمني بين الازهار المذكر والمؤنث (يوم)	عدد العرائيس في النبات (عرنوس)	عدد الحبوب بالعرنوس (حبة)	وزن المائة حبة (غ)	دليل الحصاد (%)
GCA	اجهاد ازهار	**4.83	0.49*	0.008	47838.36**	16.89*	31.12**
	اجهاد امتلاء الحبوب	2.55	-	0.018	9788.80	22.64**	87.5**
	الشاهد	11.02**	1.07**	0.028*	25199.87**	8.92*	49.76**
SCA	التجميحي	12.73**	1.36**	0.017	28965.63**	35.08**	107.79**
	اجهاد ازهار	1.98**	0.37	0.03	12952.76*	12.70*	14.74**
	اجهاد امتلاء الحبوب	0.97	-	0.023	32510.87**	13.54**	99.3**
GCA × Env.	الشاهد	0.97	0.37**	0.013	21803.39**	32.21**	66.78**
	التجميحي	2.10**	0.83**	0.021	26417.07**	43.26**	103.52**
	التجميحي	2.40**	0.80**	0.019	13931.18**	3.63	45.79**
SCA × Env.	التجميحي	0.79	0.29*	0.011	12597.86**	6.20	60.07**
Error (GCA, SCA)	اجهاد ازهار	0.39	0.17	0.007	4796.20	5.57	4.09
	اجهاد امتلاء الحبوب	1.07	-	0.250	4276.40	1.60	0.84
	الشاهد	0.45	0.11	0.010	2408.63	3.07	2.73
مكونات التباين	التجميحي	0.64	0.13	0.013	3827.08	3.41	2.55
	اجهاد ازهار	1.18	0.11	0.0013	11559.91	3.76	7.44
	اجهاد امتلاء الحبوب	0.55	-	0.003	2090.83	5.527	21.805
$\sigma^2_{GCA}$	الشاهد	2.72	0.257	0.006	6099.25	1.97	12.21
	التجميحي	3.13	0.33	0.003	6922.48	8.48	26.73
	اجهاد ازهار	1.85	0.31	0.0001	11354.02	10.85	13.38
$\sigma^2_{SCA}$	اجهاد امتلاء الحبوب	0.62	-	0.010	31085.41	13.01	99.02
	الشاهد	0.81	0.332	0.009	21000.52	31.19	65.87
	التجميحي	1.89	0.79	0.017	25141.37	42.12	102.67
$\sigma^2_{GCA} / \sigma^2_{SCA}$	اجهاد ازهار	0.64	0.34	9.19	1.02	0.35	0.56
	اجهاد امتلاء الحبوب	0.89	-	0.02	0.07	0.42	0.22
	الشاهد	3.34	0.77	0.65	0.29	0.06	0.19
	التجميحي	1.66	0.42	0.19	0.28	0.20	0.26

\*، \*\* تشير إلى المعنوية عند مستوى ثقة 5% و 1% على التوالي.

الجدول 4. تأثيرات القدرة العامة على الانتلاف للصفات المدروسة تحت ظروف الإجهاد المائي والشاهد (الري الكامل).

السلالات	المعاملات	الغلة الحبيبة (طن.ه <sup>-1</sup> )	الفصل الزمني بين الأزهار المذكر والمؤنث (يوم)	عدد العرائيس في النبات	الحبوب بالعرنوس (حبة)	وزن المانة حبة (غ)	دليل الحصاد (%)
P <sub>1</sub> P <sub>2</sub> P <sub>3</sub> P <sub>4</sub> P <sub>5</sub> P <sub>6</sub>	إجهاد خلال مرحلة الإزهار	0.338*	-0.111	0.033	112.56*	-0.744	1.944**
		0.434*	-0.028	-0.025	-8.778	-1.603*	1.278*
		0.364*	0.306**	0.000	-44.944**	1.939**	-0.222
		0.262	-0.028	0.008	13.222	0.147	-0.306
		-1.215**	-0.278*	0.017	-71.444*	-0.094	-2.722**
		0.338*	0.139	-0.033	-0.111	0.356	0.028
SE <sub>[g(i)]</sub>		<b>0.164</b>	<b>0.109</b>	<b>0.022</b>	<b>18.250</b>	<b>0.622</b>	<b>0.533</b>
P <sub>1</sub> P <sub>2</sub> P <sub>3</sub> P <sub>4</sub> P <sub>5</sub> P <sub>6</sub>	إجهاد خلال مرحلة امتلاء الحبوب	0.176	-	0.003	42.500*	-0.961**	-2.417**
		0.147	-	0.036	17.833	-1.094**	4.833**
		0.905	-	-0.031	10.500	2.306**	0.333
		0.275	-	-0.056	-23.000	0.947**	0.833**
		0.336	-	0.003	-33.167	-0.161	-1.667**
		0.030	-	0.044	-14.667	-1.036**	-1.917**
SE <sub>[g(i)]</sub>		<b>0.272</b>	-	<b>0.039</b>	<b>17.233</b>	<b>0.333</b>	<b>0.241</b>
P <sub>1</sub> P <sub>2</sub> P <sub>3</sub> P <sub>4</sub> P <sub>5</sub> P <sub>6</sub>	الشاهد	0.454*	0.333**	-0.022	-15.833	0.775	0.278
		0.439*	0.417**	0.094**	50.333*	-0.442	3.278**
		1.763**	-0.083	-0.039	36.667*	1.233*	1.194*
		0.421*	-0.250**	-0.022	-55.167*	-0.617	-1.806**
		0.781**	-0.167	-0.006	32.000**	0.058	-0.806
		0.546**	-0.250**	-0.006	-48.000*	-1.008*	-2.139**
SE <sub>[g(i)]</sub>		<b>0.177</b>	<b>0.089</b>	<b>0.027</b>	<b>12.933</b>	<b>0.462</b>	<b>0.436</b>
P <sub>1</sub> P <sub>2</sub> P <sub>3</sub> P <sub>4</sub> P <sub>5</sub> P <sub>6</sub>	التجميبي	0.098	0.176**	0.005	46.241**	-0.31	-0.065
		0.242	0.259**	0.035	19.796*	-1.046**	3.130**
		1.010**	0.065	-0.023	0.741	1.826**	0.435
		0.145	-0.157**	-0.023	-21.648*	0.159	-0.426
		-0.777**	-0.213**	0.005	-24.204*	-0.066	-1.731**
		0.233	-0.130*	0.002	-20.926*	-0.563*	-1.343**
SE <sub>[g(i)]</sub>		<b>0.121</b>	<b>0.054</b>	<b>0.017</b>	<b>9.412</b>	<b>0.281</b>	<b>0.243</b>

\*، \*\* تشير إلى المعنوية عند مستوى ثقة 5% و1% على التوالي.

تحت ظروف الإجهاد خلال مرحلة الإزهار امتلكت السلالة P<sub>2</sub> قدرة عامة جيدة على الإنتلاف لصفة الغلة الحبيبة، والسلالة P<sub>5</sub> لصفة (ASI) والسلالة P<sub>1</sub> لصفة عدد الحبوب بالعرنوس، والسلالة P<sub>3</sub> لصفة وزن 100 حبة، والسلالة P<sub>1</sub> لصفة دليل الحصاد (الجدول 4)، بينما تحت ظروف الإجهاد خلال مرحلة امتلاء الحبوب تميّزت السلالة P<sub>1</sub> بقدرة عامة جيدة على الإنتلاف لصفة عدد الحبوب بالعرنوس والسلالة P<sub>3</sub> لصفة وزن 100 حبة والسلالة P<sub>2</sub> لصفة دليل الحصاد. وتحت ظروف الري الكامل كانت السلالة P<sub>3</sub> ذات قدرة عامة جيدة على الإنتلاف لصفة الغلة الحبيبة، والسلالة P<sub>6</sub> لصفة (ASI)،



والسلالة  $P_2$  لصفة عدد العرائيس على النبات، وعدد الحبوب بالعرنوس، والسلالة  $P_3$  لصفة وزن 100 حبة، والسلالة  $P_2$  لصفة دليل الحصاد. وبيّنت نتائج التحليل التجميعي للبيانات أنّ السلالة  $P_3$  ذات قدرة عامّة جيّدة على الإئتلاف لصفة الغلّة الحبيّة، والسلالة  $P_5$  لصفة (ASI)، والسلالة  $P_1$  لصفة عدد الحبوب بالعرنوس، والسلالة  $P_3$  لصفة وزن 100 حبة، والسلالة  $P_2$  لصفة دليل الحصاد.

#### الاستنتاجات:

- لوحظ سيطرة الفعل الوراثي التراكمي للمورثات على توريث صفة الغلّة الحبيّة تحت ظروف الرّي الكامل (الشاهد)، وعلى توريث صفة عدد الحبوب بالعرنوس تحت ظروف الإجهاد خلال مرحلة الإزهار، وبالتالي إمكانية إجراء الانتخاب في الأجيال الانعزالية المتوسطة من برنامج التربية الذاتية للهجن المنتخبة من هذه الدراسة بهدف الوصول الى سلالات ذات صفات مرغوبة. بينما كان الفعل الوراثي اللاتراكمي هو الأهم في وراثته صفات عدد العرائيس في النبات، والفصل الزمني بين الإزهار المنكّر والمؤنث، ودليل الحصاد، و وزن المائة حبة، تحت ظروف الزراعة المختلفة (ري كامل، إجهاد خلال مرحلة الإزهار، إجهاد خلال مرحلة امتلاء الحبوب).

- ضرورة تقييم أداء كل من الهجن  $p_2 \times p_3$  (IL1081-09×IL344-07)  $p_1 \times p_3$  (IL441-09×IL344-07)  $p_3 \times p_4$  (IL344-07×IL448-07) في تجارب الكفاءة الإنتاجية والحقول الاختبارية، مع تقييم آباء كل منها، لتمييز هذه الهجن بغلّة حبيّة عالية، حيث تفوّقت وبفروقات عالية المعنويّة على شاهدي المقارنة غوطة 82 وباسل 1 تحت ظروف الزراعة المجهدّة خلال الإزهار، وامتلاء الحبوب وكذلك تحت ظروف الرّي الكامل.

#### المراجع:

- الخليفة، عامر (2011). تقييم استجابة بعض طرز الذرة الصفراء (Zea maize L) لإجهاد الجفاف خلال مرحلتي الإزهار وامتلاء الحبوب. رسالة دكتوراه، قسم المحاصيل الحقلية، كلية الزراعة، جامعة الفرات، سورية. 175 صفحة.
- الرويلي، ماجدة (2008). تحديد المراحل الحرجة لدى بعض طرز الذرة الصفراء (Zea maize L). ضمن ظروف العجز المائي في محافظة دير الزور. رسالة ماجستير، قسم المحاصيل الحقلية، كلية الزراعة، جامعة دمشق، سورية. 163 صفحة.
- ونوس، علي عقل، حسن عزام وسمير الأحمد (2011). قوة الهجين والقدرة على الإئتلاف لصفة الغلّة ومكوناتها في هجن من الذرة الصفراء. المجلة الأردنية للعلوم الزراعية. المجلد 7 العدد (2) من الصفحة 326-338.
- Abd El-Maksoud, M.M.; A.M. El-Adl; Z.M. El-Diasty; A.R. Galal; and R.S. Hassanie (2004). Evaluation of some promising maize crosses for their genetic behavior in some important traits. Agric. Sci., Mansoura Univ., 1787- 1800.
- AbdEL-Mulla, A.A.; and A.A.I. Sabil (2007). Growth and yield of different tolerant maize (Zea mays L.) genotypes in response to drought stress. Int. Agric. Res., 9- 11.
- Al Ahmad, S.A. (2004). Genetic parameters for yield and its components in some new yellow maize crosses. Ph. D. Fac. of Agric. Ain Shams. Univ. Egypt. Pp 180.
- Bänziger, M.; G.O.; D.B. Edmeades; and M. Bellon (2000). Breeding for Drought and Nitrogen Stress Tolerance in Maize. From Theory to Practice. El Batán, Mexico: CIMMYT.
- Blum, A. (1988). Plant Breeding for Stress environments. CRC Press, Florida. Pp 212.
- Bolanos, J., G.O. Edmeades (1996). The importance of anthesis-silking interval in breeding for drought tolerance in tropical maize. Field crops Res., 48:65- 80.
- Edmeades, G.O.; Bolanos, S.C. Chapman; H.R. Lafitte; and M. Banziger (1999). Selection improves drought tolerance in tropical maize populations: 1. Gains in biomass, grain yield, and harvest index. Crop Science. 39(5):1306- 1315.
- Griffing; B. (1956). Concept of general and specific combining ability in relation to diallel crossing systems. Australian J. Biol. Sci., 9:463- 493.
- Iqbal, M.; K. Khan.; H. Rahman; and H. Sher (2010). Detection of epistasis for plant height and leaf

- area per plant in maize (*Zea mays* L.) From generation mean analysis. *Maydica*, 55:33- 39.
- Kumar, T.S.; D.M. Reddy; V.S. Naik; S.I. Parveen; and P.V. Subbaiah ( 2012). Gene action for yield and morpho-physiological traits in maize (*Zea mays* L.) inbred lines. *J. of Agri. Sci.*, 4(5): 13- 16.
- NeSmith, D.S.; and J.R. Ritchie (1992). Short- and long-term response of corn to a pre-anthesis soil water deficit. *Agro. J.*, 84: 107- 113.
- Otegui, M.E.; F.H. Andrade; and E.E. Suero (1995). Growth, water use and kernel abortion of maize subjected to drought at silking. *Field Crops Res.*, 40:87- 94.
- Pandey, R. K.; J.W. MAravili; and M.M. Chetima (2000). Deficit irrigation on nitrogen effects on maize in a sahelian environment II. Shoot growth, nitrogen uptake and water extraction. *Agricultural water Management*. 46(1): 15- 27.
- Shaw, R.H.; and J.E. Newman (2004). Weather Stress in corn crop. *National Corn Handbook, Climate and Weather*, Purdue University Cooperative Extension Service, West Lafayette, in 47907.
- Taylor, K.E.; and J.E. Penner (1994). Anthropogenic aerosols and climate change, *Nature*. 369:734- 736.

## The Combining Ability for Grain Yield and Some Secondary Traits of Some Maize Crosses under Water Stress Conditions

Majeda AL- Rwaily\*<sup>(1)</sup> Ayman Shehada AL-Ouda<sup>(2)</sup> Samir AL-Ahmad<sup>(1)</sup> and Rshad ALobaid<sup>(1)</sup>

(1). Crops Research Administration, General Commission for Scientific Agricultural Research (GCSAR), Damascus, Syria.

(2). Crops Department, Faculty of Agriculture, Damascus University, Damascus, Syria.

(\*Corresponding author: Dr. Majeda Al-Rwaily. E-Mail: r.majeda@gmail.com).

Received: 09/07/2016

Accepted: 10/10/2016

### Abstract

Half diallel cross among six inbred lines was conducted at the Scientific Agricultural Research Center in Deir Ezzor, during the growing season 2010. The fifteen crosses and the two local checks Ghoota82 and Basel-1 were evaluated during the growing season 2011, after being exposed to water stress during flowering and grain filling stages, in order to study the genetic behavior through estimating the general and specific combining ability of some secondary traits determining the grain yield i.e., anthesis silking interval, number of ears and per plant, number of grains per ear, 100 grain weight and harvest index, and to determine the response of maize genotypes for water stress through flowering and grain filling stages. The trial was conducted according to randomized block design, with three replications. Results showed that GCA and SCA mean square of both lines and crosses were highly significant for most of the investigated traits indicating that inbred lines had variation and genetic diversity. The ratio  $\sigma^2 \text{GCA} / \sigma^2 \text{SCA}$  indicated the importance of the non-additive gene action for grain yield under water stress conditions during flowering and grain filling stages, while the non-additive gene action dominated of all other traits under water stress during the grain filling stage and full irrigation. The two lines  $p_3$  (IL344T.C-2007) and  $p_2$  (IL1081T.C-2009) revealed the best GCA. The hybrids  $p_2 \times p_3$  (IL10812009- $\times$ IL3442007-), and  $p_1 \times p_3$  (IL4412009- $\times$ IL3442007-) showed the best SGA for grain yield trait.

**Keywords:** Maize. Combining ability, Water stress, Grain yield, Half diallel cross.