Determination of some Genetic indicators of Hybrids of sunflower *Helianthus annuus* L.

Dr. Mohamed Nael Khattab*
Dr. Nizar harba**
Orwa Nahel Sleman***

(Received 6 / 3 / 2023. Accepted 2 / 5 /2023)

□ ABSTRACT □

Five sunflower genotypes were planted (type 90 (A), model 19 (B), type 9 (C), type 54 (D), and baladi (E)), obtained from a previous (master) electoral program sourced from The General Authority for Agricultural Research in Damascus. In the field of a farmer in the al-Ghab area of Hama governorate during the agricultural seasons 2020-2021-2022 according to a full reciprocal cross-hybridization program. The hybrid seeds obtained from the first season (20 hybrids) and the parents' seeds were sown in a comparative experiment in the second season according to the RCBD randomized complete block design with three replications. The hybrid vigor was estimated compared to the parent average (HMP%) and the higher parent (HBp%) and the effect of reverse hybridization (RE%) for the characteristics of plant height (cm), stem diameter (cm), leaf area (m2), disk area (cm2), number of seeds per disc, and weight of 100 Seed (g), fertilization percentage (%), seed weight per plant (g), oil percentage (%), and oil quantity (g) at the level of one plant. This is to select the best hybrids in terms of high production and desirable traits, especially the percentage and quantity of oil, and to continue the superior ones to be introduced in the future in the breeding and improvement programs for this crop, as well as to determine the genetic origins that form with the mothers crosses that have the strength of the hybrid.

The reverse hybrid (AXB) was distinguished in comparison with most of the studied hybrids with the highest significant values as averages and the strength of the hybrid for the mean and the highest father and the reverse effect of the hybrid in several characteristics, the most important of which are: stem diameter (2.29 cm), and disk area (359 cm2) The number of seeds in the disc (1225 seeds), the weight of 100 seeds (6.12 g), the percentage of fertilization (84.6%), and the amount of oil (25.2 g per plant).

The reverse hybrid (CXD) also had the highest values and high significance for the strength of the hybrid compared to the average of the two parents (HMP%) and the highest father (HBp%) and the effect of reverse hybridization (RE%) for the characteristics of seed weight per plant (135.67 - 130.99 - 24.38%, respectively) and the oil percentage (13.13 - 12.54 - 21.88%, respectively) and the amount of oil in plant seeds (175.71 - 174.93 - 57.14%).

The results also showed that there is a function of cytoplasmic inheritance in the inheritance of the quantitative trait through the differences in the performance of both individual and reverse hybrids, which had an impact on the difference in the strength of the hybrid.

We propose to grow the two hybrids (A X B) and (C X D) in the future with approved genotypes for the purpose of comparing them in other locations and seasons to ensure their stability and distinctiveness. We also suggest paying attention to cytoplasmic genetics and adopting the opposite effect when applying breeding programs.

Key words: sunflower, hybrid vigor, individual hybrids, reverse hybridization.

Copyright **:**Tishreen University journal-Syria, The authors retain the copyright under a CC BY-NC-SA 04

* **Professor, Department Of Field Crops, Faculty Of Agriculture, Tishreen- University, Lattakia - Syria**
** **Professor, Department Of Field Crops, Faculty Of Agriculture, Tishreen- University, Lattakia - Syria**
*** **Postgraduate student (phd), at Field Crops Department- Faculty of Agriculture, Tishreen University, Lattakia, Syria**

تحديد بعض المؤشرات الوراثية لهجن دوار الشمس *Helianthus annuus* L.

د. محمد نائل خطاب*

د. نزار حربا**

عروة ناهل سليمان***

(تاريخ الإيداع 6 / 3 / 2023. قبل للنشر في 2 / 5 / 2023)

□ ملخّص □

زرعت خمس طرز وراثية من عباد الشمس وهي (طراز 90 (A)، طراز 19 (B)، طراز 9 (C)، طراز 54 (D)، طراز بلدي (E))، حصل عليها من برنامج انتخابي سابق (ماجستير) مصدرها الهيئة العامة للبحوث الزراعية في دمشق. في حقل أحد المزارعين في منطقة الغاب التابعة لمحافظة حماه خلال المواسم الزراعية 2020–2021–2022 وفق برنامج تهجين تبادلي كامل. زرعت البذور الهجين الناتجة من الموسم الأول (20 هجيناً) وبذور الآباء بتجربة مقارنة في الموسم الثاني بحسب تصميم القطاعات العشوائية الكاملة RCBD وبثلاثة مكررات. قدرت قوة الهجين مقارنة بمتوسط الأبوين (HMP%) والأب الأعلى (HBp%) وتأثير التهجين العكسي (RE%) لصفات ارتفاع النبات (سم) وقطر الساق (سم) والمساحة الورقية (م^2) ومساحة القرص (سم^2) وعدد البذور في القرص ووزن 100 بذرة (غ) ونسبة الاخصاب (%) ووزن البذور للنبات (غ) ونسبة الزيت (%) وكمية الزيت (غ) على مستوى النبات الواحد. وذلك لانتخاب أفضل الهجن من حيث الانتاج العالي والصفات المرغوبة وخاصة نسبة وكمية الزيت والاستمرار بالمتفوق منها لإدخاله مستقبلاً في برامج التربية والتحسين لهذا المحصول وكذلك تحديد الأصول الوراثية التي تشكل مع الأمهات هجناً تتمتع بقوة الهجين.

تميز الهجين العكسي (A X B) بالمقارنة مع معظم الهجن المدروسة بأعلى القيم المعنوية كمتوسطات وقوة الهجين بالنسبة للمتوسط والأب الأعلى والتأثير العكسي للهجن في صفات عديدة أهمها: قطر الساق (2.29 سم)، ومساحة القرص (359 سم^2)، وعدد البذور في القرص (1225 بذرة)، ووزن 100 بذرة (6.12 غ)، ونسبة الاخصاب (84.6%)، وكمية الزيت (25.2 غ بالنبات).

كما تفوق الهجين العكسي (C X D) بأعلى القيم وبمعنوية عالية لقوة الهجين مقارنة بمتوسط الأبوين (HMP%) والأب الأعلى (HBp%) وتأثير التهجين العكسي (RE%) لصفات وزن البذور بالنبات (135.67 – 130.99 – 24.38% على الترتيب) ونسبة الزيت (13.13 – 12.54 – 21.88% على الترتيب) وكمية الزيت في بذور النبات (175.71 – 174.93 – 57.17%).

كما أظهرت النتائج أن هناك عمل للوراثة السيتوبلازمية في توريث الصفة الكمية من خلال الاختلافات الموجودة في أداء كل من الهجن الفردية والعكسية، مما كان له الأثر في اختلاف قوة الهجين.

نقترح زراعة الهجينان (A X B) و (C X D) مستقبلاً مع طرز وراثية معتمدة لغرض مقارنتها في مواقع ومواسم أخرى للتأكد من ثباتها وتميزها. كما نقترح الاهتمام بالوراثة السيتوبلازمية واعتماد التأثير العكسي عند تطبيق برامج التربية.

الكلمات المفتاحية: عباد الشمس، قوة الهجين، الهجن الفردية، التهجين العكسي.

حقوق النشر : مجلة جامعة تشرين– سورية، يحتفظ المؤلفون بحقوق النشر بموجب الترخيص CC BY–NC–SA 04

*أستاذ – قسم المحاصيل بكلية الزراعة – جامعة تشرين – اللاذقية – سورية .

**أستاذ – قسم المحاصيل بكلية الزراعة – جامعة تشرين – اللاذقية – سورية .

***طالب دكتوراه – قسم المحاصيل – كلية الزراعة – جامعة تشرين– اللاذقية– سورية.

مقدمة

يعد نبات عباد الشمس (*Helianthus annus* L.) من المحاصيل القديمة جداً في العالم، وهو أحد الأنواع التابع للعائلة المركبة (Compositae)، صيغته الصبغية الأساسية (2n=34)، ويضم الجنس *Helianthus* أكثر من 100 نوع منها العشبي والشجيري والحولي والمعمر (Kane *et al*., 2013). وهو المساهم الرئيسي الثالث لإنتاج الزيت في العالم بعد فول الصويا والفول السوداني (Meric *et al*., 2003).

تحتوي بذور عباد الشمس على 40–50٪ من الزيت التي يمكن استخدامها مباشرة لأغراض الطبخ وكزيت سلطة. بالإضافة إلى نسبة عالية من الأحماض الدهنية غير المشبعة (80 ٪) بما في ذلك الأحماض الأوليبك و اللينوليك في الزيت (Shannon, 2012; Anonymous, 2013)، وعلى 20–25 ٪ بروتينات ، و 20 ٪ كربوهيدرات و 4 ٪ رماد (Khalil and Jan, 2002). ويحتوي زيتها على 20–25 ٪ من الفيتامينات الأساسية مثل A و D و E و k (Satyabrata *et al*., 1988).

عرف عن المحاصيل خلطية الاخصاب بأن انتاجيتها تقل بالتربية الداخلية (Inbreeding) وتزداد عند تهجين الآباء المتباعدة وراثياً، أن الغرض الرئيس من تربية محصول عباد الشمس هو تطوير سلالات نقية لإنتاج هجن والتي من شأنها أن تتفوق على الموجود منها في غلة البذور وغلة الزيت. ولغرض النهوض بهذا المحصول وزيادة انتاجيته في وحدة المساحة يقتضي الأمر إنتاج تراكيب وراثية جديدة وذات إنتاجية عن طريق التهجين بين السلالات المتباعدة وراثياً. وقد نالت ظاهرة قوة الهجين اهتمام علماء الوراثة والباحثين في مجال تربية النبات واعتبروها أهم الظواهر العلمية لمعرفة أسباب حصولها وقواعدها وإمكانية استعمالها في تحسين الصفات النباتية وزيادة الانتاج، شخصت هذه الظاهرة أول مرة من قبل (Shull,1910 ; East, 1908). الذي أطلق عليها Heterosis واستند في تسميته على الخلط الوراثي. وتقاس قوة الهجين بمقدار الزيادة الحاصلة في الجيل الأول مقارنة بأفضل الأبوين أو مقارنتها مع صنف تجاري شائع. وجد (Turang-Zai, 2003) أن التهجينات التبادلية والعكسية أعطت قوة هجين عالي المعنوية باتجاه زيادة المساحة الورقية ومساحة القرص وعدد البذور بالقرص ووزن 1000 بذرة وغلة النبات ونسبة الزيت مقارنة بأفضل الأبوين، وبين أن لسيتوبلازم الأم دور مهم في وراثة الصفات المدروسة . حصل (Anwar *et al*., 2006) قوة هجين موجبة معنوية لصفة وبالاتجاهين الموجب والسالب المساحة الورقية وقطر القرص ووزن 1000 بذرة ونسبة الزيت بالبذور، وموجبة وعالية المعنوية لصفة غلة النبات مقارنة بأفضل الأبوين.

وجد (Jan *et al*., 2005[a]; Jan *et al*., 2005[b]; Jan *et al*.,2005[c]) قوة هجين موجبة وسالبة لصفة غلة البذور ونسبة الزيت بالبذور وذكر أن هناك تباين في قوة الهجين بين الهجن الفردية والعكسية إشارة إلى دور السيتوبلازم في توريث الصفات التي درسها.

حصل (Jan *et al*., 2009) على قيم قوة هجين عالية المعنوية لصفة مساحة القرص ووزن 100 بذرة وغلة البذور في النبات وأن هناك تفاوت بين الهجن الفردية والهجن العكسية في قوة الهجين دلالة منه إلى دور سيتوبلازم الأم في توريث هاتين الصفتين. ذكر الجبوري (2010) أن التأثير الهجين العكسي كان متباين بين الهجن الفردية والعكسية لصفة المساحة الورقية للنبات وقطر القرص وعدد البذور بالقرص ووزن 100 بذرة وغلة البذور. وجدت الدليمي (2012) قوة هجين معنوي وبالاتجاهين السالب والموجب لصفة قطر القرص وعدد البذور بالقرص ووزن 100 بذرة وغلة البذور ونسبة الزيت وغلة الزيت بالنبات وأكدت أهمية التأثير السيتوبلازمي في وراثة هذه الصفات. حصل الراوي

وآخرون (2004) على قوة هجين ومعنوية لصفة المساحة الورقية وعدد البذور في القرص ووزن 100 بذرة وغلة البذور، وأشاروا إلى تأثير سيتوبلازم الأم في توريث الصفات التي درسوها.

مبررات وهدف مشروع البحث :

زيادة الطلب المتزايد على بذور وزيت عباد الشمس وارتفاع سعرها المتزايد، وتراجع المساحة المزروعة بهذا المحصول بسبب منافسة المحاصيل الأخرى والاجهادات المختلفة الإحيائية واللاإحيائية، بالإضافة إلى توفير القطع الأجنبي المدفوع ثمن المواد السابقة .

هدف البحث إلى تقييم أداء الهجن الفردية والعكسية الناتجة عن التهجين التبادلي بين 5 سلالات من عباد الشمس ومقارنتها بمتوسط وأعلى الأبوين لمعرفة أفضل الأباء والهجن من حيث الانتاج العالي والصفات المرغوبة وخاصة نسبة وكمية الزيت والاستمرار بالمتفوق منها لإدخاله مستقبلاً في برامج التربية والتحسين لهذا المحصول وكذلك تحديد الأصول الوراثية التي تشكل مع الأمهات هجناً تتمتع بقوة الهجين.

طرائق البحث ومواده

زرعت خمسة طرز وراثية نقية من محصول عباد الشمس وهي (طراز 90 (A)، طراز 19 (B)، طراز 9 (C)، طراز 54 (D)، طراز بلدي (E))، حصل عليها من برنامج انتخابي سابق (ماجستير) للتراكيب الوراثية المنتخبة من الآباء مصدرها الهيئة العامة للبحوث الزراعية في دمشق. في حقل أحد المزارعين في منطقة الغاب التابعة لمحافظة حماه خلال المواسم الزراعية 2020-2021-2022، وعند وصول النباتات مرحلة تكوين البراعم الزهرية (قطر 1.5-2 سم) أجري عليها عملية تعقيم (أخصاء) حسب الطريقة التي أعتمدها الجبوري وآخرون (1990)، ثم أجريت بعد ذلك التلقيحات بالاحتمالات كافة. كما أجري التلقيح الذاتي للسلالات. زرعت الأباء وهجن الجيل الأول وعددها (10) والهجن العكسية وعددها (10) باستخدام القطاعات العشوائية الكاملة (R.C.B.D) وبثلاثة مكررات تمت الزراعة في شهر أذار بقطع تجريبية أبعادها (4 x 3م)، على 5 خطوط، والمسافة بين الخطوط 80 سم ، والمسافة بين الجورة والأخرى 30 سم وبوضع 3 بذور في كل جورة وبعدها خفت إلى نبات واحد لتصل الكثافة إلى (41666 نبات/هـ) ونفذت العمليات الزراعية المختلفة من عزيق ومكافحة وري وغيرها كما هو موصى به من قبل وزارة الزراعة.

وسجلت البيانات على عشرة نباتات من كل تركيب وراثي لدراسة الصفات التالية:

1-ارتفاع النبات (سم). ويمثل طول النبات الكلي من قاعدة الساق وحتى بداية القرص الزهري ويتم تسجيله بعد اكتمال تكوين الأقراص. 2-قطر الساق (سم).

3-المساحة الورقية للنبات (سم^2).

وهي مساحة الورقة x عدد الأوراق على النبات

-المساحة الورقة (سم2) LA، يتم حسابها وفق المعادلة

$LA=0.65 \sum W^2$ وذلك حسب (AL-sahooki and Aldabas, 1982)

LA= المساحة الورقية W^2 = مربع عرض الورقة

4-مساحة القرص الزهري (سم^2). 5- عدد البذور في القرص (النبات). تم حساب عدد البذور الموجودة في القرص الواحد يدوياً. 6-وزن 100 بذرة (غ).تم القياس بواسطة ميزان حساس. 7-نسبة الاخصاب% 8-وزن البذور في النبات

(غ). 9- نسبة الزيت في البذور المقشرة (%): قدرت باستعمال جهاز Soxhelt على أساس الوزن الجاف للبذور طبقا" A.O.A.C (2005)

10-كمية الزيت (غ):انتاجية الزيت (ميكاغرام.هـ)=نسبة الزيت x حاصل البذور على أساس الوزن الجاف (ميكاغرام.هـ)/100

التحليل الاحصائي:

تم تجميع القراءات وترتيبها باستخدام برنامج Excel ، وإجراء التحليل الاحصائي للبيانات باستخدام البرامج الإحصائية المناسبة (SPSS20 and Genstat12)، وتم تقدير المؤشرات الإحصائية التالية:

- قوة الهجين Heterosis:

قدرت كنسبة مئوية للفرق بين متوسط الجيل الأول F1 ومتوسط الأب الأفضل أو متوسط الأبوين وفق معادلات العالمين (Singh and Chawdhary, 1977) كالتالي:

-قوة الهجين قياساً بمتوسط الأبوين:

$$H(MP) = [(F1 - MP) / MP] \times 100$$

حيث : F1: متوسط الجيل الأول.

MP : متوسط الأبوين الداخلين في التهجين ويساوي: $MP = (P1 + P2) / 2$

-قوة الهجين قياساً للأب الأفضل:

$$H(BP) = [(F1 - BP) / BP] \times 100$$

حيث : F1: متوسط الجيل الأول. BP : الأب الأعلى في الصفة موضوع البحث.

وتم اختُبِار معنوية قوة الهجين للهجن باستعمال اختبار أقل فرق معنوي قياساً لمتوسط وأعلى الأبوين على مستوى ثقة 5 % وفقاً ل (Wynne *et al.*, 1970) للتالي:

$$L.S.D.\ (MP) = t\ 0.05 \times \sqrt{3 \times MSe / 2r}$$

$$L.S.D.\ (BP) = t\ 0.05 \times \sqrt{2 \times MSe / r}$$

حيث : T : قيمة ت الجدولية على مستوى ثقة 5 % عند درجة حريّة الخطأ التجريبي، MSe : قيمة متوسط مربع الانحرافات للخطأ التجريبي، r : عدد مكررات التجربة.

-تقدير تأثير التهجين العكسي Reciprocal Effect (RE%)

تم تقديره اعتماداً على المعادلة الآتية وفق (Singh and Chawdhary, 1977):

$$RE\% = [(F_1r - F1) / F_1] \times 100$$

حيث أن: F_1= متوسط الهجين التبادلي F_1r= متوسط الهجين العكسي

النتائج والمناقشة:

-**المتوسطات:** يوضح الجدول (1) متوسطات السلالات الأبوية وهجنها التبادلية (الفردية والعكسية) للصفات المدروسة وجود فروق اختلفت في معنويتها لمعظم الصفات المدروسة. أعطى الهجين الفردي (3X1) أعلى معدلات ارتفاع النبات بلغت 151.4 سم. في حين أعطى الهجين العكسي (1X2) أعلى متوسط لطول الساق (148.7سم)، وأعلى قطر ساق كان في الهجين الفردي (4x1) 2.55 سم وفي الهجين العكسي (1x2) 2,92 سم، وأعلى متوسط

لمساحة القرص بلغت 3358.4 سم^2 و 44.2 سم^2 على التوالي للهجينين الفردي والعكسي (4x3) و (2x4) على الترتيب.

وللمساحة الورقية كان الهجين الفردي (3x1) أعلى المعدلات بلغت 0.72م2، وللهجين العكسي (1x2) 1.32م^2 ، وكان أعلى متوسطاً لعدد البذور في القرص 1255.6 بذرة في الهجين العكسي (2x3). ولوزن 100 بذرة أعلى متوسط في الهجين العكسي (1x2)، إذ بلغ 84.6 غ . بينما كانت المعدلات العالية لصفات نسبة الاخصاب وغلة البذور ونسبة الزيت وغلة الزيت هي 84.6% ، 81.6 غ ، 37.4% و 26.4 غ في الهجين (1x2)، (1x2)، (3x1)، (3x4) على التوالي. اتفقت هذه النتيجة مع العديد من الباحثين الذين حصلوا على فروق معنوية عالية المعنوية لمختلف الصفات المدروسة (**Manivannan *et al*., 2005; Tavade *et al*., 2009**).

-ارتفاع النبات (سم):

-قياساً بمتوسط الأبوين%:

يبين الجدول (1) مستوى قوة الهجين على أساس انحراف الجيل الأول عن متوسط الأبوين للهجن الفردية والهجن العكسية للصفات المدروسة. أعطت معظم الهجن قوة هجين غير معنوية قياساً بمتوسط الأبوين لارتفاع النبات. كان ل 14 هجيناً قوة هجين سالبة أقلها الهجين الفردي (B X A) الذي أعطى قوة هجين عالية سالبة لارتفاع النبات، إذ بلغت (-15.88%)، في حين أعطت ستة هجن قوة هجين موجبة غير معنوية باتجاه زيادة ارتفاع النبات أعلاها في الهجين الفردي (E X D) والهجين العكسي (A X B)، إذ بلغت 6.56 و 3.80% على التوالي.

-قياساً بالأب الأعلى%:

كما يوضح الجدول (1) وجود 16 هجين بقوة هجين سالبة وأربعة هجن ايجابية وكلها غير معنوية لصفة ارتفاع النبات قياساً مع الأب الأعلى. إذ كان أعلاها الهجين الفردي (E X D) بقوة هجين موجبة بلغت 6.92% قياساً بأعلى الأبوين، وأقلها في الهجين الفردي (C X A) بقوة هجين موجبة بلغت 1.47% . كما كان أعلى تأثير عكسي سالب ومعنوية في الهجن (A X C) و (A X E) إذ بلغت 13.87، 13.65% .

-تقدير تأثير التهجين العكسي%:

كما تشير نتائج الجدول (1) إلى أن تأثير التهجين العكسي موجب عالي المعنوية بلغ 23.40% في الهجين (1x2) يليه الهجينان (A X D) و (B X D) 12.69 و 6.92% على الترتيب. الأمر الذي يدل على تفوق الهجن على مثيلاتها التبادلية في صفة ارتفاع النبات. في حين أعطت ثلاثة هجن تأثيراً سالباً عالي المعنوية كان أعلاها للهجين (A X C) بلغ 15.12%، الذي تفوق على الهجين التبادلي في هذه الصفة. كما أعطى الهجين (A X E) و (D X E) نفس التأثير السالب ومعنوي بلغ -13.40 و 7.15% على الترتيب. تعكس هذه النتائج تأثير سيتوبلازم الأم في توريث صفة ارتفاع النبات ويحدد مربي النبات نوع السلالة الأفضل للتهجين لنقل الصفة. توصل الساهوكي وآخرون (2011)، الدليمي (2012) إلى نتائج مماثلة في إشارتهم إلى أهمية الوراثة السيتوبلازمية في توريث صفة ارتفاع النبات.

جدول (1) قيم المتوسطات وقوة الهجين بالنسبة لمتوسط الأبوين والأب الأعلى وتأثير التهجين العكسي لصفة ارتفاع النبات(سم)

الطراز المورثي	قيم المتوسطات	قوة الهجين (Heterosis)		التأثير العكسي (RE%)
		متوسط الآباء (MP%)	الأب الأعلى(BP%)	
A	140.6			
B	145.9			
C	149.2			
D	136.8			
E	135.9			
B X A	120.5	−15.88*	−17.40*	
C X A	151.4*	4.48	1.47	
D X A	127.6	−8.00	−9.246	
E X A	140.2*	1.41	−0.28	
C X B	134.8	−8.64	−9.65	
D X B	135.8	−3.92	−6.92	
E X B	139.6*	−0.92	−4.31	
D X C	133.7	−6.50	−10.38*	
E X C	132.4	−7.12	−11.26*	
E X D	145.3*	6.56	6.21	
A X B	148.7*	3.80	1.91	23.40*
A X C	128.5	−11.31*	−13.87*	−15.12*
A X D	143.8*	3.67	2.27	12.69*
A X E	121.4	−12.18*	−13.65*	−13.40*
B X C	138.2*	−6.33	−7.37	2.52
B X D	145.2*	2.72	−0.47	6.92
B X E	133.2	−5.46	−8.70	−4.58
C X D	141.6*	−0.97	−5.09	5.90
C X E	132.1	−7.33	−11.46*	−0.22
D X E	134.9*	−1.06	−1.38	−7.15

-قطر الساق (سم):

-قياساً بمتوسط الأبوين%:

أعطت معظم الهجن قوة هجين غير معنوية قياساً بمتوسط الأبوين لصفة قطر الساق (جدول 2). كان ل 5 هجيناً قوة هجين سالبة أقلها الهجين الفردي (E X B) الذي أعطى قوة هجين عالية سالبة لقطر الساق، إذ بلغت (−23.56%)،

في حين أعطى 15 هجيناً قوة هجين موجبة مختلفة المعنوية باتجاه زيادة قطر الساق أعلاها في الهجين الفردي (D A X) والهجين العكسي (C X E)، إذ بلغت 33.15 و 40.43% على التوالي.

-قياساً بالأب الأعلى%:

أعطى الهجين الفردي (D X A) أعلى قيمة موجبة عالية المعنوية لقطر الساق بلغت 37.83 % اختلفت فيها عن هجينه العكسي (A X D)، في حين كانت أعلى قيمة موجبة في الهجن العكسية هي 35.51% في الهجين(C X E) اختلف فيها عن هجينه الفردي (E X C) مما يوضح تفوق هذه الهجن على أعلى أبويها. كما أن هذه الاختلافات التي بينتها الهجن الفردية عن هجنها العكسية توضح أهمية اعتماد التأثير العكسي في تقويم أداء التراكيب الوراثية إذ تبين أن هناك تأثيراً للسيتوبلازم في السيطرة على وراثة هذه الصفة ويمكن زيادة قطر الساق باعتماد التهجينات العكسية المتفوقة. كذلك أعطى الهجين الفردي (E X C) والهجين العكسي (A X B) قوة هجين موجبة ومعنوية بلغت 12.61 و 22.68 % على التوالي. اتفقت هذه النتيجة مع Devi وآخرون (2005) بحصولهم على قوة هجين موجبة فاقت أعلى الأبوين.

-تقدير تأثير التهجين العكسي:

كما تشير نتائج الجدول (2) إلى أن تأثير عكسي موجب عالي المعنوية بلغ 52.08% في الهجين (A X B) يليه الهجينان (C X E و (B X E) 20.33 و 19.28% على الترتيب. الأمر الذي يدل على تفوق الهجن على مثيلاتها التبادلية في صفة قطر الساق. في حين أعطت ثلاثة هجن تأثيراً سالباً عالي المعنوية كان أعلاها للهجين (A X E) بلغ 27.12%، الذي تفوق على الهجين التبادلي في هذه الصفة. إن هذه النتائج تعكس تأثير سيتوبلازم الأم في توريث صفة قطر الساق ويحدد مربي النبات نوع السلالة الأفضل للتهجين لنقل الصفة. توصل (**Alone *et al*., 2003**) إلى نتائج مماثلة في إشارتهم إلى أهمية الوراثة السيتوبلازمية في توريث صفة قطر الساق للنبات.

جدول (2) قيم المتوسطات وقوة الهجين بالنسبة لمتوسط الأبوين والأب الأعلى وتأثير التهجين العكسي لصفة قطر الساق(سم)

الطراز المورثي	قيم المتوسطات	قوة الهجين (Heterosis)		التأثير العكسي (RE%)
		متوسط الآباء (MP%)	الأب الأعلى(BP%)	
A	1.98			
B	2.38			
C	2.14			
D	1.85			
E	1.99			
B X A	1.92	-11.92	-19.32*	
C X A	2.31*	12.13	7.94	
D X A	2.55*	33.15*	38.78*	
E X A	2.47*	24.43*	24.12*	
C X B	2.13*	-5.75	-10.50	
D X B	2.34*	10.63	-1.68	

E X B	1.67	−23.56*	−29.83*	
D X C	2.12*	6.26	−0.93	
E X C	2.41*	16.70	12.61	
E X D	2.12*	10.41	6.53	
A X B	2.92*	33.94*	22.68*	52.08*
A X C	2.35*	14.07	9.81	1.73
A X D	2.24*	16.97	21.08*	−12.15
A X E	1.8	−9.31	−9.54	−27.12*
B X C	2.2*	−2.65	−7.56	3.28
B X D	2.37*	12.05	−0.42	1.28
B X E	2.35*	7.55	−1.26	19.28*
C X D	2.11*	5.75	−1.40	−0.47
C X E	2.9*	40.43*	35.51*	20.33*
D X E	2.38*	23.95*	19.59*	12.26

-المساحة الورقية (م^2):

-قياساً بمتوسط الأبوين:

يوضح الجدول رقم (3) بأن الاختلافات بين متوسطات الآباء وهجنها التبادلية والعكسية لصفة المساحة الورقية أدت إلى ظهور قوة هجين ايجابية في 16 هجيناً، تراوحت قيمها بالنسبة لمتوسط الأبوين من 0.854% للهجين (B X C) إلى 46.15% للهجين (A X D) وبقيمة ايجابية ذات معنوية عالية ناجمة عن ظاهرة السيادة الفائقة. في حين أظهر 4 هجن قوة هجين سلبية كان أعلاها في الهجين الفردي (A X E) وبقيمة معنوية عالية بلغت −17.64%.

-قياساً بالأب الأعلى:

كما يوضح الجدول (3) وجود قوة هجين موجبة عند 14 هجين وستة هجن سالبة قياساً مع الأب الأعلى. إذ أظهر الهجين الفردي (E X D) أعلى قوة هجين موجبة وعالية المعنوية بلغت 52.94% قياساً بأعلى الأبوين، في حين أظهر الهجين العكسي (D X E) قوة هجين بلغت 0% .

كما كان أعلى تأثير عكسي موجب وعالي المعنوية في الهجن (A X D) و (C X E) إذ بلغت 34.38، 35.71% ، الأمر الذي يدل على تفوق هذه الهجن على مثيلاتها التبادلية في صفة مساحة الورقة. إن القيم الموجبة لقوة الهجين تشير إلى أنها كانت تحت تأثير السيادة الفائقة للجينات والتي تزيد من معدل هذه الصفة في الهجن التبادلية والعكسية عن معدل الآباء الناتجة عنها. اتفقت هذه النتيجة (**Andarkhor *et al.*, 2012**) من حيث حصولهم على قيم موجبة وأخرى سالبة لقوة الهجين للمساحة الورقية.

-تقدير تأثير التهجين العكسي:

كما تشير نتائج الجدول (3) إلى أن تأثير عكسي موجب عالي المعنوية بلغ 43.39% في الهجين (A X D) يليه الهجينان (B X E) و (B X D) 21.05 و 16.39% على الترتيب. الأمر الذي يدل على تفوق الهجن على مثيلاتها

التبادلية في صفة مساحة الورقة. في حين أعطت ثلاثة هجن تأثيراً سالباً عالي المعنوية كان أعلاها للهجين (D X E) بلغ 34.61%، كما أعطى الهجين (A X E) و (C X D) نفس التأثير السالب ومعنوي بلغ −28.81 و 13.33% على الترتيب أي أن الهجن التبادلية قد تفوقت على هجنها العكسية في هذه الصفة. إن هذه النتائج تعكس تأثير سيتوبلازم الأم في توريث صفة المساحة الورقية ويحدد مربي النبات نوع السلالة الأفضل للتهجين لنقل الصفة. توصل **(Alone *et al*., 2003; Goksoy *et al*., 2002; Griffing *et al*., 1956)** إلى نتائج مماثلة في إشارتهم إلى أهمية الوراثة السيتوبلازمية في توريث المساحة الورقية للنبات.

جدول (3) قيم المتوسطات وقوة الهجين بالنسبة لمتوسط الأبوين والأب الأعلى وتأثير التهجين العكسي لصفة المساحة الورقية(م^2)

الطراز المورثي	قيم المتوسطات	قوة الهجين (Heterosis)		التأثير العكسي
		متوسط الآباء (MP%)	الأب الأعلى(BP%)	(RE%)
A	0.53			
B	0.61*			
C	0.56			
D	0.51			
E	0.49			
B X A	0.59	3.05	−3.27	
C X A	0.72*	32.11*	28.57*	
D X A	0.53	1.92	0	
E X A	0.59	15.68	11.32	
C X B	0.53	−9.40	−13.11	
D X B	0.61*	8.92	0	
E X B	0.57	3.63	6.55−	
D X C	0.60*	12.149	7.14	
E X C	0.73*	39.04*	30.35*	
E X D	0.78*	56*	52.94*	
A X B	0.55	3.5−	−9.83	−6.27
A X C	0.72*	32.11*	28.57*	0
A X D	0.76*	46.15*	34.39*	43.39*
A X E	0.42	−17.64	−20.75*	−28.81*
B X C	0.59	0.854	−3.27	11.32
B X D	0.71*	26.78*	16.39	16.39
B X E	0.69*	25.45*	13.80	21.05*
C X D	0.52	−2.80	7.14−	−13.33
C X E	0.76*	44.76*	35.71*	4.1
D X E	0.51	2	0	−34.61*

-مساحة القرص:

-قياساً بمتوسط الأبوين:

نجد من الجدول (4) بأن الاختلافات بين متوسطات الآباء وهجنها التبادلية والعكسية في صفة مساحة القرص أدت إلى ظهور قوة هجين ايجابية في 18 هجيناً واثنان بقوة هجين سلبية. تراوحت القيم الايجابية لهذه الصفة بالنسبة لمتوسط الأبوين من 2.46 للهجين (E X D) إلى 77.95 للهجين (D X C) وبقيمة ايجابية مختلفة المعنوية.

-قياساً بالأب الأعلى:

يبين جدول (4) أن الهجين الفردي (D X C) والهجين العكسي (B X D) لصفة مساحة القرص كان لهما قوة هجين موجبة وعالية المعنوية قياساً بأعلى الأبوين بلغت 71.02 و 51.16% على التوالي، في حين أعطى الهجين الفردي (D X A) قوتي هجين موجبة ومعنوية بلغت 45.47 وأظهر الهجين الفردي (E X B) قوتي هجين سالبة ومعنوية بلغت -32.01% ، وهذه النتائج عائدة لوجود اختلافات كبيرة بين الآباء وهجنها التبادلية والعكسية ودور السيادة الفائقة للجينات في الهجن الناتجة من توريث هذه الصفة. اتفقت هذه النتائج مع ما توصل إليه (**Habib *et al.*, 2006; Hladni *et al.*, 2003**).

-تقدير تأثير التهجين العكسي:

كما تشير نتائج الجدول (4) إلى أن تأثير عكسي موجب عالي المعنوية بلغ 54.75% في الهجين (A X B) يليه الهجينان (B X E) و (B X D) 47.97 و 20.07% على الترتيب. الأمر الذي يدل على تفوق الهجن على مثيلاتها التبادلية في صفة مساحة القرص. في حين أعطت أربعة هجن تأثيراً سالباً مختلف المعنوية كان أعلاها للهجين (A X D) بلغ -25.4%، كما أعطى الهجين (C X E) و (C X D) نفس التأثير السالب ومعنوي بلغ -20.47 و 13.86% على الترتيب أي أن الهجن التبادلية قد تفوقت على هجنها العكسية في هذه الصفة. نستنتج من هذه النتائج أن الآباء الداخلة في التهجين كانت متباعدة وراثياً لجينات هذه الصفة وكذلك وجود التأثيرات السيتوبلازمية للأم في توريث صفة مساحة القرص من الآباء إلى هجنها الناتجة عنها. ويحدد مربي النبات نوع السلالة الأفضل للتهجين لنقل الصفة. توصل (**Devi *et al.*, 2005; Fisher, 1918**) إلى نتائج مماثلة في إشارتهم إلى أهمية الوراثة السيتوبلازمية في توريث مساحة القرص.

جدول (4) قيم المتوسطات وقوة الهجين بالنسبة لمتوسط الأبوين والأب الأعلى وتأثير التهجين العكسي لصفة مساحة القرص(م^2)

الطراز المورثي	قيم المتوسطات	قوة الهجين (Heterosis)		التأثير العكسي (RE%)
		متوسط الآباء (MP%)	الأب الأعلى(BP%)	
A	195.8			
B	274.8			
C	187.4			
D	215.4			
E	308.1			
B X A	232.5	-1.18	-17.97*	
C X A	225.4	17.64	15.44	

	45.47*	50.24*	308.9*	D X A
	−3.49	18.79	299.3*	E X A
	17.48	36.39*	315.2*	C X B
	23.86*	35.98*	333.3*	D X B
	−32.01*	−26.29	214.8	E X B
	71.00*	77.95*	358.4*	D X C
	15.37	39.73*	346.2*	E X C
	−15.24*	2.46	268.2	E X D
54.75*	36.12*	52.91*	359.8*	A X B
5.19	21.55*	23.74	237.1	A X C
−25.70*	6.85	11.62	229.5	A X D
−9.72	−15.04*	7.24	270.2	A X E
17.79	41.75*	60.66*	371.3*	B X C
20.07*	51.16*	63.28*	400.2*	B X D
44.97*	1.13	6.84	311.4*	B X E
−13.86*	46.32*	53.27*	308.7*	C X D
−20.47*	−13.23	11.12	275.3	C X E
8.72	−6.30	11.40	291.6*	D X E

-عدد البذور في القرص:

-قياساً بمتوسط الأبوين:

يبين لنا الجدول (5) أن 17 هجيناً من الهجن المدروسة الفردية والعكسية أعطت قوة هجين موجبة بالاتجاه المرغوب قياساً بمتوسط الأبوين لصفة عدد البذور في القرص، تراوحت في الهجن الفردية من (4.88%) في الهجين (B X A) إلى (41.83%) في الهجين (D X C)، وفي الهجن العكسية من(2.01%) في الهجين (B X D) إلى (46.69%) في الهجين (B X C) وبمعنوية عالية. وكانت في 3 هجن قوة هجين سلبية غير معنوية .

-قياساً بالأب الأعلى:

أعطى الهجين الفردي (C X A) أعلى قوة هجين موجبة ومعنوية بلغت 32.97% في صفة عدد البذور في القرص، في حين كانت أعلى قوتي هجين موجبة ومعنوية من بين الهجن العكسية 32.71 في الهجين (A X C). إن تأثيرات السيادة الفائقة للجينات لأعلى الأبوين كانت باتجاه زيادة عدد البذور مما أدى ظهور قوة هجين موجبة عند التهجين بين آباء متباعدة. اتفقت هذه النتائج مع (**Ahmad *et al.*, 2005; Hladni *et al.*, 2003**).

-تقدير تأثير التهجين العكسي:

كما تشير نتائج الجدول (5) إلى أن تأثير عكسي موجب عالي المعنوية بلغ 32.40% في الهجين (A X B) يليه الهجينان (B X E) 17.19 % . الأمر الذي يدل على تفوق هذه الهجن على مثيلاتها التبادلية في صفة عدد البذور

في القرص. في حين أعطت أربعة هجن تأثيراً سالباً إحداها عالي المعنوية (B X D) بلغ 12.87%، كما أعطى الهجين (C X D) نفس التأثير السالب ومعنوي بلغ −9.11 أي أن الهجن التبادلية قد تفوقت على هجنها العكسية في هذه الصفة. إن كل هجين من الهجن العكسية ذات التأثير المعنوي الموجب والسالب يبتعد بنسبة معينة عن هجينة التبادلي مما يدل على وجود تأثير سيتوبلازمي للأم بدرجات مختلفة بحسب التركيب الوراثي. وهذا يتوافق مع ما توصل إليه (**Andarkhor *et al.*, 2012; Chandra *et al.*, 2011**) حول التأثير السيتوبلازمي للأم في توريث عدد البذور في القرص.

جدول (5) قيم المتوسطات وقوة الهجين بالنسبة لمتوسط الأبوين والأب الأعلى وتأثير التهجين العكسي لصفة عدد البذور في القرص

الطراز المورثي	قيم المتوسطات	قوة الهجين (Heterosis)		التأثير العكسي (RE%)
		متوسط الآباء (MP%)	الأب الأعلى(BP%)	
A	765			
B	999.3			
C	712.6			
D	855.1			
E	988.3			
B X A	925.2	4.88	−8.39	
C X A	1008.6*	36.51*	32.97*	
D X A	948.3	17.06	11.50	
E X A	1063.9*	21.35	8.62	
C X B	1189.5*	38.96*	22.22*	
D X B	1043.9*	12.58	4.81	
E X B	915.2	−7.90	−8.46	
D X C	1111.8*	41.83*	32.74*	
E X C	1132.9*	33.21*	17.00	
E X D	915.3	−0.69	−7.92	
A X B	1225*	38.86*	25.58*	32.40*
A X C	1006.7*	36.26*	32.71*	−0.18
A X D	1052.4*	29.91*	24.35*	10.97
A X E	1087.1*	24.00	11.27	2.18
B X C	1255.6*	46.69*	29.94*	5.55
B X D	908.5	−2.01	−9.79	−12.97*
B X E	1072.6*	7.92	7.37	17.19*
C X D	1010.5*	28.91*	19.82*	−9.11*
C X E	1111.5*	30.69*	14.48	−1.88
D X E	1020.6*	10.73	3.50	11.50

-وزن 100 البذرة:

-قياساً بمتوسط الأبوين:

يبين لنا الجدول (6) أن الهجن المدروسة جميعها الفردية والعكسية أعطت قوة هجين موجبة بالاتجاه المرغوب قياساً بمتوسط الأبوين لصفة وزن 100 بذرة، تراوحت في الهجن الفردية من (24.03%) في الهجين (D X A) إلى (77.14%) في الهجين (E X B)، وفي الهجن العكسية من(3.40%) في الهجين (B X C) إلى (60.25%) في الهجين (C X E) وبمعنوية عالية.

-قياساً بالأب الأعلى:

أن قوة الهجين لوزن 100 البذرة كانت موجبة في 19 هجيناً من الهجن الناتجة، بينما كان لهجن واحد فقط قوة هجين سالبة. أعطى الهجينان الفرديان (E X B) و (E X C) والهجين العكسي (C X E) أعلى قوتي هجين موجبة وعالية المعنوية بلغت 64.81 و 47.59 و 60.25% على الترتيب قياساً بأعلى الأبوين. من خلال هذه النتائج يتبين سيطرة تأثيرات السيادة الفائقة في الهجن التي أعطت قوة هجين موجبة ومعنوية والسيادة الجزئية للهجن التي أعطت قوة هجين سالبة وموجبة غير معنوية. اتفقت هذه النتائج مع (**Andarkhor *et al.*, 2012**) من حيث حصولهم على قيم موجبة وسالبة لقوة الهجين لهذه الصفة.

-تقدير تأثير التهجين العكسي:

كما تشير نتائج الجدول (6) إلى أن تأثير عكسي موجب عالي المعنوية بلغ 11.27% في الهجين (A X B) يليه الهجين (C X E) 8.57 %. الأمر الذي يدل على تفوق الهجن على مثيلاتها التبادلية في صفة وزن 100 بذرة (غ). في حين أعطت سبعة هجن تأثيراً سالباً عالي المعنوية كان أعلاها للهجين (B X C) بلغ 29.88%، كما أعطى الهجين (B X E) و (D X E) نفس التأثير السالب ومعنوي بلغ -25.96 و 22.38% على الترتيب أي أن الهجن التبادلية قد تفوقت على هجنها العكسية في هذه الصفة. إن هذه النتائج تعكس تأثير سيتوبلازم الأم في توريث صفة وزن 100 بذرة (غ) وبدرجات مختلفة تختلف باختلاف التركيب الوراثي ويحدد مربي النبات نوع السلالة الأفضل للتهجين لنقل الصفة. توصل (**Devi *et al.*, 2005; Goksoy *et al.*, 2002**) إلى نتائج مماثلة في إشارتهم إلى أهمية الوراثة السيتوبلازمية في توريث صفة وزن 100 بذرة (غ).

جدول (6) قيم المتوسطات وقوة الهجين بالنسبة لمتوسط الأبوين والأب الأعلى وتأثير التهجين العكسي لصفة وزن 100 بذرة (غ)

الطراز المورثي	قيم المتوسطات	قوة الهجين (Heterosis)		التأثير العكسي (RE%)
		متوسط الآباء (MP%)	الأب الأعلى (BP%)	
A	5.4			
B	3.4			
C	3.95			
D	4.92			
E	3.95			
B X A	5.5	25*	1.85	
C X A	6.3*	34.75*	16.66	

	18.51	24.03*	6.4*	D X A
	38.88*	60.42*	7.5*	E X A
	37.21*	47.48*	5.42	C X B
	41.46*	67.30*	6.96*	D X B
	64.81*	77.14*	6.51*	E X B
	26.01*	39.79*	6.2*	D X C
	47.59*	47.59*	5.83	E X C
	36.17*	51.07*	6.7*	E X D
11.27*	13.33	39.09*	6.12*	A X B
3.17	20.37	39.03*	6.5*	A X C
−2.65	15.37	20.73	6.23*	A X D
−11.46	22.96*	42.18*	6.64*	A X E
−29.88*	−3.79	3.40	3.8	B X C
−11.63	25*	47.83*	6.15*	B X D
−25.96*	22.02*	31.15*	4.82	B X E
−11.77	11.178	23.33	5.47	C X D
8.57	60.25*	60.25*	6.33*	C X E
−22.38*	5.69	17.24	5.2	D X E

-نسبة الاخصاب:

-قياساً بمتوسط الأبوين:

يبين لنا الجدول (7) أن جميع الهجن المدروسة الفردية والعكسية أعطت قوة هجين موجبة بالاتجاه المرغوب قياساً بمتوسط الأبوين لصفة نسبة الاخصاب، تراوحت في الهجن الفردية من (2.14%) في الهجين (B X A) إلى (13.35%) في الهجين (D X B)، وفي الهجن العكسية من(2.37%) في الهجين (B X D) إلى (14.7) في الهجين (C X E) وبمعنوية عالية.

-قياساً بالأب الأعلى:

أن قوة الهجين لنسبة الاخصاب كانت موجبة في 19 هجيناً من الهجن الناتجة، بينما كان هجين واحد بإشارة سالبة. أعطى الهجين الفردي (D X B) أعلى قوة هجين معنوية لنسبة الاخصاب بلغت 12.88% قياساً بأعلى الأبوين، في حين أعطت الهجين العكسي (C X E) قوت هجين موجبة وعالية المعنوية بلغت 14.1 %. اتفقت هذه النتيجة مع الراوي (1998) بحصولهم على قوة هجين موجبة للهجن الناتجة جميعها. ولم تتفق مع اوراها (2002) بحصوله على قيم سالبة لأغلب الهجن الناتجة.

-تقدير تأثير التهجين العكسي:

كما تشير نتائج الجدول (7) إلى أن تأثير عكسي موجب بلغ 11.02% في الهجين (A X B) يليه الهجين (B X E) 7.27 %. الأمر الذي يدل على تفوق الهجن على مثيلاتها التبادلية في صفة نسبة الاخصاب%. في حين أعطت خمسة هجن تأثيراً سالباً مختلف المعنوية كان أعلاها للهجين (B X D) بلغ 9.68%، كما أعطى الهجين (A X E) و (D X E) نفس التأثير السالب ومعنوي بلغ -8.80 و 4.36% على الترتيب أي أن الهجن التبادلية قد تفوقت على هجنها العكسية في هذه الصفة. إن هذه النتائج تعكس تأثير سيتوبلازم الأم في توريث صفة نسبة الاخصاب% ويحدد مربي النبات نوع السلالة الأفضل للتهجين لنقل الصفة. توصل (**Alone *et al.*, 2003**) إلى نتائج مماثلة في إشارتهم إلى أهمية الوراثة السيتوبلازمية في توريث صفة نسبة الاخصاب%.

جدول (7) قيم المتوسطات وقوة الهجين بالنسبة لمتوسط الأبوين والأب الأعلى وتأثير التهجين العكسي لصفة نسبة الاخصاب%

الطراز المورثي	قيم المتوسطات	قوة الهجين (Heterosis)		التأثير العكسي (RE%)
		متوسط الآباء (MP%)	الأب الأعلى (BP%)	
A	75.8			
B	73.4			
C	72.6			
D	74.1			
E	71.6			
B X A	76.2	2.14	0.53	
C X A	80.4*	8.35	6.19	
D X A	82.6*	10.20*	9.07	
E X A	82.9*	12.48*	9.63	
C X B	80.5*	10.27*	9.72	
D X B	83.6*	13.35*	12.88*	
E X B	74.2	2.34	1.10	
D X C	81.5*	11.11*	10.08	
E X C	80.6*	11.78*	11.09*	
E X D	82.4*	13.10*	11.3*	
A X B	84.6*	13.40*	11.7*	11.02*
A X C	83.5*	12.53*	10.37*	3.85
A X D	83.9*	11.94*	10.80*	1.57
A X E	75.6	2.57	-0.27	-8.80*
B X C	80.4*	10.13*	9.58	-0.12
B X D	75.5	2.37	1.89	-9.68*
B X E	79.6	9.7	8.55	7.27*
C X D	80.3*	9.47	8.45	-1.47
C X E	82.7*	14.7*	14.1*	2.60
D X E	78.8	8.16	6.45	-4.36

-وزن البذور في النبات(غ):

-قياساً بمتوسط الأبوين:

يبين لنا الجدول (8) أن جميع الهجن المدروسة الفردية والعكسية أعطت قوة هجين موجبة بالاتجاه المرغوب قياساً بمتوسط الأبوين لصفة وزن البذور في النبات، تراوحت في الهجن الفردية من (28.82%) في الهجين (E X B) إلى (128.9%) في الهجين (E X A)، وفي الهجن العكسية من(44.19%) في الهجين (B X D) إلى (130.99) في الهجين (3x4) وبمعنوية عالية.

-قياساً بالأب الأعلى:

أعطت جميع الهجن الفردية والعكسية قوة هجين موجبة لصفة وزن البذور في النبات. أعطت الهجن الفردية (E X A) و (E X C) والهجن العكسية (C X E) و (C X D) قوتي هجين موجبة وعالية المعنوية بلغت 127.88 ، 97.61، 121.42، 130.99 % على التوالي . إن الهجن التبادلية العكسية التي أظهرت نسباً مئوية للتأثير العكسي موجبة أو سالبة تبتعد عن هجنها التبادلية بنسبة معينة مما يدل على التباعد الوراثي بين الآباء وأن لاختيار الأم أثراً كبيراً في زيادة وزن البذور في النبات في عباد الشمس. وهذا ما أشار إليه (Jan *et al*., 2006; Jan *et al*., 2009) حول تأثير سيتوبلازم الأم في توريث هذه الصفة.

-تقدير تأثير التهجين العكسي:

كما تشير نتائج الجدول (8) إلى أن تأثير عكسي موجب عالي المعنوية بلغ 51.94% في الهجين (B X E) يليه الهجينان (A X B) و (D X E) و (C X D) 36.45 و 24.93 و 24.38% على الترتيب. الأمر الذي يدل على تفوق الهجن على مثيلاتها التبادلية في صفة وزن البذور في النبات(غ). في حين أعطت ثلاثة هجن تأثيراً سالباً عالي المعنوية كان أعلاها للهجين (A X E) بلغ 35.71%، كما أعطى الهجين (A X D) نفس التأثير السالب وبلغ – 5.67 أي أن الهجن التبادلية قد تفوقت على هجنها العكسية في هذه الصفة.

إن هذه النتائج تعكس تأثير سيتوبلازم الأم في توريث صفة وزن البذور في النبات(غ) ويحدد مربي النبات نوع السلالة الأفضل للتهجين لنقل الصفة. توصل (**Goksoy *et al*., 2002**) إلى نتائج مماثلة في إشارتهم إلى أهمية الوراثة السيتوبلازمية في توريث وزن البذور في النبات(غ).

جدول (8) قيم المتوسطات وقوة الهجين بالنسبة لمتوسط الأبوين والأب الأعلى وتأثير التهجين العكسي لصفة وزن البذور في النبات(غ)

الطراز المورثي	قيم المتوسطات	قوة الهجين (Heterosis)		التأثير العكسي (RE%)
		متوسط الآباء (MP%)	الأب الأعلى(BP%)	
A	33.9			
B	45.2			
C	32.6			
D	35.8			
E	34.6			
B X A	59.8	51.20	36.91	
C X A	55.4	66.61	64.66	

	84.36*	87.08*	65.2	D X A
	127.88*	128.90*	78.4	E X A
	42.159	58.35	61.6	C X B
	33.82	45.43	58.9	D X B
	39.09	28.82	51.4	E X B
	88.30*	89.47*	64.8	D X C
	97.61*	104.16	68.6	E X C
	46.30	74.71*	61.5	E X D
36.45*	120.60*	106.32*	81.6	A X B
1.80	61.95	69.62	56.4	A X C
−5.67	77.18*	76.47*	61.5	A X D
−35.71	15.18	47.15	50.4	A X E
14.61	65.29	81.49*	70.6	B X C
−0.84	32.59	44.19	58.4	B X D
51.94*	109.02*	95.73*	78.1	B X E
24.38*	130.99*	135.67*	80.6	C X D
9.91	121.42*	124.40*	75.4	C X E
24.39*	115.62*	117.32*	76.5	D X E

-نسبة الزيت(%):

-قياساً بمتوسط الأبوين:

يبين لنا الجدول (9) أن 13 هجيناً من الهجن المدروسة الفردية والعكسية أعطت قوة هجين موجبة بالاتجاه المرغوب قياساً بمتوسط الأبوين لصفة نسبة الزيت%، تراوحت في الهجن الفردية من (0.55%) في الهجين (D X B) إلى (37.24%) في الهجين (C X A)، وفي الهجن العكسية من(10.32%) في الهجينان (B X E) و (A X C) إلى (30.62) في الهجين (A X D) وبمعنوية عالية. وكان أعلاها بالقيم السلبية في الهجين الفردي (D X C) الذي أظهر قوة هجين سلبية لصفة نسبة الزيت وبلغت −7.18% بالنسبة لمتوسط الأبوين.

-قياساً بالأب الأعلى:

كانت النسبة المئوية لقوة الهجين لنسبة الزيت موجبة في 10 هجن، أعطى الهجين الفردي (C X A) قوة هجين موجبة عالية المعنوية بلغت 30.31%. وأعطى الهجين العكسي (A X B) قوتي هجين موجبة ومعنوية بلغت 21.83%، مما يشير إلى وجود تأثير جينات السيادة الفائقة، أما الهجن التي أعطت قيماً سالبة لقوة الهجين فقد تفوق قسم منها وأعطى قيماً أعلى من متوسط أخفض الأبوين مما يشير إلى تأثيرات جينات السيادة الجزئية فيها. اتفقت هذه النتيجة مع Alone وآخرون (2003) ، Khan (2008) بحصولهما على قيم موجبة ومعنوية لقوة الهجين، ومع Cheres وآخرون (2000) ، بحصولهما على قيم سالبة غير معنوية لقوة الهجين لهذه الصفة.

-تقدير تأثير التهجين العكسي:

كما تشير نتائج الجدول (9) إلى أن تأثير عكسي موجب عالي المعنوية بلغ 21.88% في الهجين (C X D) يليه الهجينان (B X E) و (A X D) 19.48 و 12.73 % على الترتيب. الأمر الذي يدل على تفوق الهجن على مثيلاتها التبادلية في صفة نسبة الزيت% في النبات(غ). في حين أعطت خمسة هجن تأثيراً سالباً عالي المعنوية كان أعلاها للهجين (A X C) بلغ 19.25-%، كما أعطى الهجين (C X E) نفس التأثير السالب وبلغ 3.38% أي أن الهجن التبادلية قد تفوقت على هجنها العكسية في هذه الصفة. إن هذه النتائج تعكس تأثير سيتوبلازم الأم في توريث صفة نسبة الزيت% ويحدد مربي النبات نوع السلالة الأفضل للتهجين لنقل الصفة. توصل Kaya وآخرون (2005) إلى نتائج مماثلة في إشارتهم إلى أهمية الوراثة السيتوبلازمية في توريث صفة نسبة الزيت%.

جدول (9) قيم المتوسطات وقوة الهجين بالنسبة لمتوسط الأبوين والأب الأعلى وتأثير التهجين العكسي لصفة نسبة الزيت %

الطراز المورثي	قيم المتوسطات	قوة الهجين (Heterosis)		التأثير العكسي
		متوسط الآباء (MP%)	الأب الأعلى (BP%)	(RE%)
A	25.8			
B	26.1			
C	28.7			
D	28.4			
E	32.5			
B X A	32.6	25.62	24.90*	
C X A	37.4	37.24*	30.31*	
D X A	31.4	15.86	10.56	
E X A	28.7	-1.54	-11.69	
C X B	27.9	1.82	-2.78	
D X B	27.4	0.55	-3.52	
E X B	27.2	-7.16	-16.30	
D X C	26.5	-7.18	-7.66	
E X C	33.4	9.15	2.76	
E X D	29.8	-2.13	-8.30	
A X B	31.8	22.54*	21.83	-2.45
A X C	30.2	10.32	5.22	-19.25
A X D	35.4	30.62*	24.64	12.73
A X E	27.2	-6.69	-16.30	-5.22
B X C	31.6	15.32	10.10	13.26
B X D	27.1	-0.55	-4.57	-1.09
B X E	32.5	10.32	0	19.48*
C X D	32.3	13.13	12.54	21.88*
C X E	30.6	0	-5.84	-8.38
D X E	29.8	-2.13	-8.3	0

-كمية الزيت:

-قياساً بمتوسط الأبوين:

يبين لنا الجدول (10) أن الهجن المدروسة جميعها الفردية والعكسية أعطت قوة هجين موجبة بالاتجاه المرغوب قياساً بمتوسط الأبوين لصفة غلة الزيت، تراوحت في الهجن الفردية من (10.60%) في الهجين (E X B) إلى (135.6%) في الهجين (D X A)، وفي الهجن العكسية من(13.35%) في الهجين (A X E) إلى (175.71%) في الهجين (C X D) وبمعنوية عالية.

-قياساً بالأب الأعلى:

أعطت معظم الهجن قوة هجين موجبة لغلة الزيت قياساً بأعلى الأبوين. كانت قوتي الهجين موجبة وعالية المعنوية في الهجينين الفرديين (D X A) و (C X A) بلغتا 132.79 و 116.06% على التوالي. أبدت ثمانية هجن عكسية قوة هجين موجبة وذات معنوية عالية في بعضها أعلاها 174.93% في الهجين (C X D). تشير القيم الموجبة لقوة الهجين أنها كانت تحت تأثير السيادة الفائقة للجينات والتي تزيد من معدل هذه الصفة في الهجن العكسية عن الآباء الناتجة منها، أما القيم السالبة لقوة الهجين تشير أنها كانت تحت تأثير السيادة الفائقة للجينات والتي تقلل من متوسط هذه الصفة في الهجن التبادلية. كانت هذه النتائج بسبب التفاعل بين صفتي نسبة الزيت وغلة النبات. ، اتفقت هذه النتائج مع الجبوري (2010) ، بحصولهم على قوتي هجين موجبة ومعنوية باتجاه زيادة غلة الزيت، ومع الراوي وآخرون (2004) بحصولهما على قوة هجين سالبة.

-تقدير تأثير التهجين العكسي:

كما تشير نتائج الجدول (10) إلى أن تأثير عكسي موجب عالي المعنوية بلغ 73.28% في الهجين (B X E) يليه الهجينان (C X D) و (B X C) 57.14 و 54.42 % على الترتيب. الأمر الذي يدل على تفوق الهجن على مثيلاتها التبادلية في صفة غلة الزيت غ في النبات(غ). في حين أعطت أربعة هجن تأثيراً سالباً عالي المعنوية في هجينين وهما (A X E) و (A X C) إذ بلغا39.47 و 20.19%، أي أن الهجن التبادلية قد تفوقت على هجنها العكسية في هذه الصفة. إن هذه النتائج تعكس تأثير سيتوبلازم الأم في توريث صفة غلة الزيت ويحدد مربي النبات نوع السلالة الأفضل للتهجين لنقل الصفة. توصل (Turang-Zai,2003) إلى نتائج مماثلة في إشارتهم إلى أهمية الوراثة السيتوبلازمية في توريث صفة غلة الزيت.

جدول (10) قيم المتوسطات وقوة الهجين بالنسبة لمتوسط الأبوين والأب الأعلى وتأثير التهجين العكسي لصفة كمية الزيت (غ)

الطراز المورثي	قيم المتوسطات	قوة الهجين (Heterosis)		التأثير العكسي (RE%)
		متوسط الآباء (MP%)	الأب الأعلى(BP%)	
A	9.11			
B	11.2			
C	9.5			
D	9.65			
E	15.2			
B X A	18.7	84.14	74.85	

	116.06*	118.16*	20.3*	C X A
	132.79*	135.60*	22.1*	D X A
	62.52	87.57*	22.8*	E X A
	33.81	42.02	14.7	C X B
	38.36	45.80	15.2	D X B
	−4.54	10.60	14.6	E X B
	74.67	75.45*	16.8	D X C
	68.82	91.90*	23.7*	E X C
	21.73	44.06	17.9	E X D
34.75*	*137.86	148.15*	25.2*	A X B
−20.19*	72.01	74.09*	16.2	A X C
−1.80	*128.46	131.3*	21.7*	A X D
−39.47*	−11.51	13.53	13.8	A X E
54.42*	*111.11	119.32*	22.7*	B X C
19.73	67.14	74.58*	18.2	B X D
73.28*	76.51	91.66*	25.3*	B X E
57.14*	*174.93	175.71*	26.4*	C X D
−0.84	67.20	90.28*	23.5*	C X E
9.49	35.41	57.74	19.6*	D X E

الاستنتاجات والتوصيات:

-يتضح من نتائج البحث أن العديد من الهجن الفردية والعكسية قد تفوقت في صفات مختلفة حيث:

-تميز الهجين العكسي (A X B) بالمقارنة مع معظم الهجن المدروسة بأعلى القيم المعنوية كمتوسطات وقوة الهجين بالنسبة للمتوسط والأب الأعلى وتأثير التهجين العكسي للهجن في صفات عديدة أهمها: قطر الساق (2.29 سم)، ومساحة القرص (359 سم^2)، وعدد البذور في القرص (1225 بذرة)، ووزن 100 بذرة (6.12 غ)، ونسبة الاخصاب (84.6%)، وكمية الزيت (25.2 غ بالنبات).

-تفوق الهجين العكسي (C X D) بأعلى القيم وبمعنوية عالية لقوة الهجين مقارنة بمتوسط الأبوين (HMP%) والأب الأعلى (HBp%) وتأثير التهجين العكسي (RE%) لصفات وزن البذور بالنبات (135.67 – 130.99 – 24.38% على الترتيب) ونسبة الزيت (13.13 – 12.54 – 21.88% على الترتيب) وكمية الزيت في بذور النبات (175.71 – 174.93 – 57.14%).

-كما وجد أن هناك عمل للوراثة السيتوبلازمية في توريث الصفة الكمية من خلال الاختلافات الموجودة في أداء كل من الهجن الفردية والعكسية، مما كان له الأثر في اختلاف قوة الهجين.

-نقترح زراعة الهجينان (A X B) و (C X D) مستقبلاً مع طرز وراثية معتمدة لغرض مقارنتها في مواقع ومواسم أخرى للتأكد من ثباتها وتميزها. كما نقترح الاهتمام بالوراثة السيتوبلازمية واعتماد التأثير العكسي عند تطبيق برامج التربية.

المراجع:

-أوراها فرنسيس جنو. قوة الهجين وقابلية الاتحاد في زهرة الشمس. رسالة ماجستير-كلية الزراعة-جامعة بغداد، العراق، 2002.

-Oraha, Francis Gno. *Hybrid vigor and union in sunflower*. Master Thesis College of Agriculture - University of Baghdad, Iraq,2002..

-الجبوري عبد الله حسن محمد. تأثير التركيب الوراثي لسلالات زهرة الشمس في قبليتي الاتحاد وقوة الهجين. رسالة ماجستير-كلية الزراعة-جامعة تكريت، العراق، 2010.

-Al-Jubouri, Abdullah Hassan Muhammad. *Effect of genotyped sunflower strains on union and hybrid vigor*. Master Thesis - College of Agriculture - Tikrit University, Iraq,2010..

-الدليمي تماضر عبد الستار. تقدير بعض المعالم الوراثية في محصول زهرة الشمس (*Helianthus annuis* L.) باستعمال التضريب التبادلي الكامل. قسم علوم المخاصيل الحقلية. كلية الزراعة-جامعة تكريت، 2012.

-Al-Dulaimi, Tamader Abdul-Sattar. *Estimation of some genetic parameters in the crop of sunflower (Helianthus annuis L.) using full cross cross*. Department of Field Crops Sciences. College of Agriculture - Tikrit University,2012.

-الراوي وجيه مزعل. العقم الذكري السيتوبلازمي وانتاج الأصناف التركيبية والهجن في زهرة الشمس. اطروحة دكتوراه- كلية الزراعة-جامعة بغداد، العراق،1998.

-Al-Rawi, Wajih Mazal . *Cytoplasmic male sterility and production of synthetic cultivars and hybrids in sunflower*. PhD thesis - College of Agriculture - University of Baghdad, Iraq, 1998.

-الراوي وجيه مزعل، مدحت مجيد الساهوكي وعبد الجليل ابراهيم المرسومي. عدد السلالات الأمثل لإنتاج الأصناف التركيبية لزهرة الشمس. مجلة الزراعة العراقية، 2004، 9 (1): ص:13.

-Al-Rawi, Wajih Mazal, Medhat Majeed Al-Sahouki and Abdel-Jalil Ibrahim Al-Marsoumi . *The optimum number of strains for the production of synthetic cultivars of sunflower*. Iraqi Agriculture Journal,2004, 9 (1): p. 13.

-الساهوكي مدحت مجيد. حول نظريات قوة الهجين-دراسة مرجعية. مجلة العلوم الزراعية العراقية،2006، 37(2): 69-74.

-Al-Sahoki, Medhat Majid. *On Hybrid Power Theories* - A Reference Study. Iraqi Journal of Agricultural Sciences.2006, 37(2): 74-69.

-الساهوكي مدحت مجيد، زياد اسماعيل عبد، راضي ذياب عسافي. دور السيتوبلازم في وراثة صفات البذرة في زهرة الشمس. مجلة العلوم الزراعية العراقية.2011، 42 (1): 21-13.

-Ahmad, S.; M.S. Khan; M.S. Swati; G. S. Shan and I.H. Khalil .*A study on heterosis and inbreeding depression in sunflower (Helianthus annuus* L.*).* Songklono Karin J. Sci. Tech, 27 (1), 2005,1-8.

-Alone, R.K.; S.N. Mate; K.C. Gagare and M.R. Manjare. *Heterosis in sunflower* (*Helianthus annuus* L.). Indian J. Agric. Rec., 37(1): 2003, 56-59.

-Andarkhor, S.A.; N. Mastibege and V. Rameeh. *Combining ability of agronomic traits in sunflower* (*Helianthus annuus* L.). Inter. J. of Biol. 4(1) ,2012, 89-95.

-Anonymous, N. Classic and higholeic canola oils*: Zero trans, low saturated fat solutions to partially hydrogenated oils.* Accessed on, 2013. 21-02.
- Anwar-ul-Haq ; Abdul Rashid , M. A. Butt, M. A. Akhter, M. Aslam. and A. Saeed .. *Evaluation of sunflower (Helianthus annuus* L.*) hybrid for yield and yield components in Central Punjab*. *J. Agric. Res*. 44 (4) 2006, 277-284.
-A.O.A.C.Official Methods of Analysis. Association of Official Analytical Chemists, 18th Edition Washington, DC, U.S.A.2005.
-Al-Sahouki, Medhat Majid, Ziyad Ismail Abed, Radi Diab Assafi.*The role of the cytoplasm in the inheritance of seed traits in sunflower.* Iraqi Journal of Agricultural Sciences.2011, 42 (1): 21-13.
-Chandra, B.S.; S.S. Kumar; A.R.G. Ranganadha; M.Y. Dudhe. *Combining ability studies for development of new hybrids over environments in sunflower* (*Helianthus annuus* L.). J. of Agric. Sci., 3(2) ,2011, 230-237.
-Cheres, M.T.; J.F. Miller; J.M. Grane and S.J. Knapp. *Genetic distance as apredictor of heterosis and hybrid performece within and between heterotic groups in sunflower* (*Helianthus annuus* L.). Theor Appl. Genet. 100 ,2000, 889-894.
-Devi, K.R. ; A.R.G. *Ranganatha and M.Ganesh. Combining ability and heterosis for seed yield and its attributes in sunflower* (*Helianthus annuus* L.). Agric. Sci. Digest. 25(1), 2005, 11-14.
-EAST, E. M. Inbreeding in corn. Report. *Connecticut Agric. Exp. Sta*. 1908 . pp. 419-428.
-Elsahookie, M. M. and E. E. Eldabas. *One leaf dimension to estimate leaf area in sunflower*. J. Agron. And Crop Sci. (Germany) 1982, 151 : 199-204.
-Goksoy, A.T.; A. Turkec and Z.M. Turan. *Quantitative inheritance in sunflower* (*Helianthus annuus* L.). Helia 2002, 25(37): 131-140.
-Griffing. A *generalized treatment of the use of diallel crosses in quantitative inharitance*. Department of genetic. Combridge. Herdety, 1956,31-50.
- Jan, M., G. Hassan, I. Hussain and Razi-u-Din . *Combining ability analysis of yield and yield components in sunflower*. *Pak. J. of Bio. Sci*., 9, 2006, (12): 2328-2332.
- Jan, M., Farhatullah, Raziudin and G. Hassan. *Heterosis Estimates for Yield and Yield Components in Sunflower* (*Helianthus annuus* L.). *Pak. J. Biol. Sci.,* 8 (4): 2009, 553-557.
-Jan, M. , Farhatullah, I. Begum, G. Hassan and ; I. Khalil . *Magnitude of Heterosis for Achene Yield and Oil Content in Sunflower* (*Helianthus annuus* L.). *Pak. J. of Bio. Sci.* 8 (11) : 2005a. 1557-1560.
- Jan, M., Farhatullah, Raziudin and G. Hassan . *Combining ability analysis in sunflower* (*Helianthus annuus* L.). *Pak. J. Biol. Sci.,* 8 (5): 2005b.710-713.
- Jan, M., Farhatullah, M. T. Jan, G. Hassan and Raziudi . *Gene Action in the Expression of Achene Yield and Oil Content in Sunflower* (*Helianthus annuus* L.). *Pak. J. Biol. Sci.,* 8 (11): 2005c. 1517-1520.
-Jan, M., Farhatullah, Raziudin and G. Hassan. *Heterosis Estimates for Yield and Yield Components in Sunflower* (*Helianthus annuus* L.). *Pak. J. Biol. Sci.,* 8 (4): 2009, 553-557.
-Habib,H.; S.S. Mehdi; Abdulashid; S. Iqbal and M.A. Nujum. *Heterosis studies in sunflower* (*Helianthus annuus* L.) crosses for agronomic traits and oil yield under Faisalabad conditions. Pak. J. Agric. Sci., 43(3-4): 2006,131-135
-Hladni, N.; D. Skorik and M. Kraljevic-Balalic. *Genetic variance of sunflower yield components* (*Helianthus annuus* L.) .Genetica. 35(1) ,2003,1-9.
-Fisher, R.A. *The correlation among relativeson the supposition of mendelion inheritance.* Trans Royal Sci. of Endinborgh LH, 1918, L 399.

-Kane, N.C.J.M.; Burke, L.; Marek, S.J.; Knapp, G.; Seiler, F.; Vear, P.V. and Rieseberg, L.H. *Sunflower genetic, genomic, and ecological resources*. Molecular Ecology Resources 13,2013, 10-20.
-Kaya, yalcin. *Hybrid vigour in sunflower* (*Helianthus annuus* L.) .Helia. 28(43):2008, 77-86.
-Khan, Hakim; Hidayat-ur-Rahman; H. Ahmad; H. Ali; Inamullah and M. Alam *Magnitude of heterosis and heritability in sunflower over environments*. Pak. J. Bot. 40(1): ,2005,301-308.
-Khalil, I.A.; and A. Jan . *Text Book of Agric*. Cropping, Technology National Book Foundation, Islamabad, Pakistan.2002.
-Manivannan, N.; P. Vidhyavathi and V. Muralidharan . *Diallel analysis in sunflower*. Indian J. Agric. Res., 39(4): , 2005, 281-285.
-Meric, C.; F. Dane; and G. Olgun . *Histological aspects of anther wall in male fertile and cytoplasmic male sterile sunflower* (*Helianthus annuus* L.) Helia,2003, 26: 7-18.
-Satyabrata, M.; M.R. Hedge; and S.B. Chattapadhyay . *Hand Book of Annual Oilseed Crops.* Oxford and IBH publishing Co. (Pvt.) Ltd.New Dehli. 1988, p 176.
-Shannon, G. . *High oleic acid soybeans for wider use of oil in food, th fuel and other products*. Proc.15 Annual National Con-servation on Systems Cotton and Rice.2012, 43 p.
-Singh RK, Chaudhery BD. *Biometrical methods in quantitative genetic analysis",* Kalyani Publication of New Delhi, India.1979.
- Shull, G.H. *Hybridization methods in corn breeding*. *Am. Breeders Mag*.1910, 1:98-107.
30-Tavade, S.N.; S.S. Lande and S.P. Patil . *Combining ability studies in some restorer lines of sunflower* (*Helianthus annuus* L.). Karanataka. J. Agric. Sci.,2009, 22(1): 32-35.
-Turang-Zai, J. M. *Genetic Analysis of Heritable in sunflower* (*Helianthus annuus* L.). His doctoral dissertation. *Dep. of Plant Breed. & Gen. . Fac. Of Crop Prod. Sci.* . N.W.F.P Agri. Univ. Peshawar-Pakistan.2003.
-Wynne, J.C., D.A. Emery and P.M. Rice . Combining ability estimates in Arachis hypogaea, L. II. Field performance of F1 hybrids crop. Science,1970, 10: 713-715.