

تقييم عدة طرز وراثية من دوار الشمس *Helianthus annuus* L. وهجنها التبادلية وتحديد التباعد الوراثي بينها

محمد نائل خطاب⁽¹⁾ و نزار حربا⁽¹⁾ و عروة ناهل سليمان^{(1)*}

(1). أستاذ في قسم المحاصيل، بكلية الهندسة الزراعية، جامعة تشرين، اللاذقية، سورية .
(* للمراسلة: م. عروة سليمان، البريد الإلكتروني: aboalabd876@gmail.com).

تاريخ القبول: 2023/04/10

تاريخ الاستلام: 2023/01/3

الملخص

زرعت في منطقة الغاب خلال الموسمي 2020-2021 خمسة طرز وراثية من دوار الشمس وهي (سلالة 90 (A)، سلالة 19 (B)، سلالة 9 (C)، سلالة 54 (D)، صنف بلدي (E)، وفق برنامج تهجين تبادلي كامل وتصميم القطاعات العشوائية الكاملة RCBD وبثلاثة مكررات. بهدف التحقق من الطاقة الوراثية التي تتمتع بها تلك الطرز الوراثية المدروسة (الآباء والهجن الفردية والعكسية) ودرجة تباعدها الوراثي وتحديد علاقات الارتباط لاستخدامها في برامج التربية اللاحقة للحصول على قوة هجين عالية وتحسين محصول دوار الشمس كمياً ونوعاً. أشارت النتائج إلى اختلاف الطرز الوراثية المدروسة (آباء وهجن فردية وهجن عكسية) بشكل معنوي في جميع الصفات المدروسة، وتميزت صفة مساحة القرص بارتباطها بالعديد من الصفات بشكل ايجابي وعالي المعنوية مما يشير إلى إمكانية تحسين هذه الصفات مع بعضها في آن واحد وذلك عند الآباء والهجن الفردية والعكسية لصفات كمية الزيت، نسبة الاخصاب وعدد البذور في القرص لارتباطها معهم بشكل ايجابي عالي المعنوية. أيضاً نلاحظ الارتباط السلبي الموجود عند الآباء بين صفتي وزن البذور في النبات مع نسبة الزيت ($r=-0.410$) والهجن الفردية ($r=-0.092$) وأصبح ايجابياً في الهجن العكسية ($r=0.462$). كان الارتباط موجب غير معنوي بين وزن البذور وكمية الزيت ($r=0.107$) في الآباء وموجب معنوي بين هاتين الصفتين ($r=0.66^*$) في الهجن الفردية والعكسية ($r=0.894^{**}$)، أيضاً كسر الارتباط السلبي الموجود عند الآباء لصفة وزن 100 بذرة مع مساحة الورقة وأصبح إيجابياً عند الهجن الفردية والعكسية ($r=0.302$ ، $r=0.221$). كما اختلفت الطرز المدروسة (الآباء والهجن الفردية والعكسية) ببعدها الوراثي وذلك من خلال تموضعها في عناقيد ومجموعات مختلفة وبالتالي إمكانية استخدام المورثات المنتمية إلى مجموعات مختلفة (الآباء) للتهجين من أجل الحصول على أعلى قيم لقوة الهجين، وكذلك للهجن التبادلية من أجل الحصول على الهجن الزوجية.

الكلمات المفتاحية: دوار الشمس، معامل الارتباط، التباعد الوراثي، الهجن التبادلية.

المقدمة:

يعد نبات دوار الشمس (*Helianthus annuus* L.) من المحاصيل القديمة جداً في العالم، وهو أحد الأنواع التابع للعائلة المركبة (Compositae أو Asteraceae)، صيغته الصبغية الأساسية ($2n=34$)، ويضم الجنس *Helianthus* أكثر من 100

نوع منها العشبي والشجيري والحولي والمعر (Kane et al., 2013). وهو المساهم الرئيسي الثالث لإنتاج الزيت في العالم بعد فول الصويا والفول السوداني (Merici et al., 2003).

تحتوي بذور دوار 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 الأولييك و اللينولييك في الزيت (Shannon, 2012; Anonymous, 2016)، 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 (Yadava et al., 2012). تعد صفة إنتاجية البذور من أكثر الصفات أهمية في أي برنامج لتحسين الانتاجية، وهي صفة يسيطر عليها عدد كبير من المورثات، لذا قام العديد من الباحثين بتحديد مكوناتها واقتروا تحسين أحد هذه المكونات لتحسين الغلة نفسها (أي تحسين غير مباشر) من خلال دراسة معامل الارتباط للصفات المرغوبة، حيث يجعل التحسين لواحدة منها تحسناً تلقائياً للأخرى وبالتالي توفير الوقت والجهد. حيث أشار (Ali et al, 2008) إلى أن دراسة الارتباط correlation بين الغلة ومكوناتها ضرورية للتوصل لأصناف عالية الغلة البذرية. ولاحظ العديد من الباحثين أنواعاً مختلفة من الارتباطات بين إنتاجية البذور ومحتوى الزيت ومكوناته. وارتبطت غلة البذور بشكل عال وإيجابي بقطر الرأس ووزن 100 بذرة كما أفاد (Lakshminarayana et al., 2004).

يعد انتاج هجن أو أصناف تركيبية محسنة لدوار الشمس أمر مهم لزيادة الانتاج وتحسين النوعية وهذا يعتمد على انتخاب آباء متباعدة وراثياً لزيادة احتمال الحصول على قوة هجين عالية (Ashish et al., 2007). ويعد التحليل العنقودي (Cluster) من الأدوات الجيدة لمربي النبات لتقييم التباعد الوراثي (genetic distance) وتحديد مواقع الصفات الكمية (QTL) والمحافظة على الأصول الوراثية، فضلاً على أنه لا يحتاج إلى وضع افتراضات حول توزيع البيانات (Yau and Ortiz, 1994). والبعد الوراثي يمكن أن يحسن كفاءة برامج التربية عن طريق تجميع النظائر المرغوبة خاصة عند استخدام التقانات الجزيئية (Punitha et al., 2010)، إلا أنه في حال عدم توفر هذه التقانات فإن استخدام تقانة التحليل العنقودي (Cluster Analyse) سيكون مفيد جداً لتقدير درجة التباعد الوراثي أو كنتائج تدعم التحاليل الوراثية والجزيئية الأخرى لتقدير الأصل الوراثي. يهدف البحث إلى تقييم عدة طرز وراثية من دوار الشمس وهجنها الفردية والعكسية وتحديد التباعد الوراثي بينها للاستفادة منها في برامج التربية لإنتاج هجن فردية من الآباء وإنتاج هجن زوجية من الهجن الفردية والعكسية ذات قوة هجينية عالية وبالتالي زيادة غلة دوار الشمس من البذور والزيت، وتحديد الأدلة الانتخابية لأهم الصفات المتميزة في البحث.

مواد البحث وطرقه:

زرعت خمسة طرز وراثية نقية من محصول عباد الشمس وهي (سلالة 90 (A)، سلالة 19 (B)، سلالة 9 (C)، سلالة 54 (D)، صنف بلدي (E))، حصل عليها من برنامج انتخابي سابق (سليمان، 2019) وتتميز بتحملها للظروف البيئية في الغاب وإنتاجيتها عالية ومحتوى الزيت فيها متذبذب في مزرعة خاصة ببلدة سلحب بمنطقة الغاب التابعة لمحافظة حماه خلال موسمي البحث 2020-2021، وعند وصول النباتات مرحلة تكوين البراعم الزهرية (قطر 1.5-2 سم) أجري عليها عملية تعقيم (خصي) حسب الطريقة التي أعتمدها الجبوري وآخرون (1990)، ثم أجريت بعد ذلك التلقيحات بالاحتمالات كافة (تهجين تبادلي كامل). زرعت الآباء وهجن الجيل الأول وعددها (10) والهجن العكسية وعددها (10) باستخدام القطاعات العشوائية الكاملة (R.C.B.D) وبثلاثة مكررات تمت الزراعة في شهر آذار 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 تم التفريد 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 (سم²).

وهي مساحة الورقة x عدد الأوراق على النبات

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

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

LA = المساحة الورقية W^2 = مربع عرض الورقة

4-مساحة القرص الزهري (سم²) (Knowles, 1978). 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 الإخصاب % 8-وزن البذور في النبات (غ). 9- نسبة الزيت في البذور المقشرة (%): قدرت باستعمال جهاز Soxhelt على أساس الوزن الجاف للبذور طبقاً (A.O.A.C. 2005).

10-كمية الزيت (غ):

إنتاجية الزيت (غ) = نسبة الزيت x غلة البذور على أساس الوزن الجاف (غ/نبات) / 100 (A.O.A.C. 2005).

التحليل الإحصائي:

تم تجميع القراءات وترتيبها باستخدام برنامج Excel، وإجراء التحليل الإحصائي للبيانات باستخدام برنامج (SPSS20). ودراسة العلاقة الارتباطية وقوتها بين الصفات المدروسة وعلاقتها بالإنتاجية وفقاً لمعامل بيرسون (Dospikhov, 1979). وأجري تحليل التباين على معدل بيانات السنتين وتحليل cluster بالاعتماد على طريقة agglomerative لتبسيط البيانات عن طريق تجميع التراكيب الوراثية في مجاميع للصفات المدروسة حسب تشابه نمط الاستجابة (Williams, 1976). ثم إجراء تحليل Cluster بالاعتماد على متوسط الصفات المدروسة من عدد من الخطوات تبدأ بتكوين مصفوفة لدرجة التشابه بين التراكيب الوراثية تدعى proximities matrix ثم يتم تكوين Dendrogram بالاعتماد على طريقة UPGMA (Sneath and Sokai, 1973)، إذ تحسب مسافات Euclidean التي تعبر عن درجة التشابه بين معدلات المجاميع من مصفوفة proximities matrix التي تم تكوينها في المرحلة الأولى (Punitha et al., 2010).

النتائج والمناقشة:

-متوسطات الصفات المدروسة:

يوضح الجدول (1) متوسطات السلالات الأبوية وهجنها التبادلية (الفردية والعكسية) للصفات المدروسة كما يشير إلى وجود فروق معنوية لمعظم الصفات المدروسة. أعطى الهجين الفردي (C x A) والعكسي (A x B) أعلى معدلات ارتفاع النبات بلغت (151.4 - 148.7 سم على الترتيب)، وأعلى قطر ساق كان في الهجين الفردي (C x E) 2.9 سم والعكسي (A x B) 2.92 سم، وأعلى متوسط لمساحة القرص بلغت 359.4 سم² و 400.2 سم² على التوالي للهجينين الفردي والعكسي (A x B) و (B x D) على الترتيب.

وللمساحة الورقية كان الهجين الفردي (E X D) أعلى المعدلات بلغت 0.78م²، وللهجين العكسي (C x E) و (A X D) 0.76 م²، وكان أعلى متوسطاً لعدد البذور في القرص 1255.6 بذرة في الهجين العكسي (B x C). ولوزن 100 بذرة أعلى متوسط في الهجين العكسي (E x A)، إذ بلغ 7.5 غ. بينما كانت المعدلات العالية لصفات نسبة الاخصاب ووزن البذور في القرص ونسبة الزيت وغلة الزيت هي 84.6% ، 81.6 غ ، 37.4% و 26.4 غ في الهجين (A x B)، (A x B)، (C x A) و (C X D) على التوالي. اتفقت هذه النتيجة مع العديد من الباحثين الذين حصلوا على فروقات لمختلف الصفات المدروسة (Manivannan et al., 2005; Tavade et al., 2009).

الجدول (1): قيم متوسطات الصفات المدروسة للأباء وهجنها الفردية والعكسية في عباد الشمس

الطرز الوراثية	ارتفاع النبات (سم)	قطر الساق (سم)	مساحة أوراق النبات (م ²)	مساحة القرص (سم ²)	عدد البذور في القرص	وزن البذور في القرص	نسبة الاخصاب	وزن 100 بذرة	نسبة الزيت %	كمية الزيت (غ)
A	140.6	1.98	0.53	195.8	765	33.9	75.8	5.4	25.8	9.11
B	145.9	2.38	0.61	274.8	999.3	45.2	73.4	3.4	26.1	11.2
C	149.2	2.14	0.56	187.4	712.6	32.6	72.6	3.95	28.7	9.5
D	136.8	1.85	0.51	215.4	855.1	35.8	74.1	4.92	28.4	9.65
E	135.9	1.99	0.49	308.1	988.3	34.6	71.6	3.95	32.5	15.2
B X A	120.5	1.92	0.59	232.5	925.2	59.8	76.2	5.5	32.6	18.7
C X A	151.4 ^a	2.31	0.72 ^d	225.4	1008.6	55.4	80.4	6.3	37.4 ^a	20.3
D X A	127.6	2.55 ^c	0.53	308.9	948.3	65.2	82.6 ^b	6.4 ^b	31.4	22.1
E X A	140.2	2.47 ^d	0.59	299.3	1063.9	78.4 ^b	82.9 ^b	7.5 ^a	28.7	22.8 ^c
C X B	134.8	2.13	0.53	315.2	1189.5 ^c	61.6	80.5	5.42	27.9	14.7
D X B	135.8	2.34	0.61	333.3	1043.9	58.9	83.6 ^a	6.96 ^a	27.4	15.2
E X B	139.6	1.67	0.57	214.8	915.2	51.4	74.2	6.51 ^b	27.2	14.6
D X C	133.7	2.12	0.60	358.4 ^c	1111.8	64.8	81.5	6.2	26.5	16.8
E X C	132.4	2.41	0.73 ^c	346.2	1132.9 ^b	68.6	80.6	5.83	33.4 ^c	23.7 ^b
E X D	145.3 ^c	2.12	0.78 ^a	268.2	915.3	61.5	82.4	6.7 ^b	29.8	17.9
A X B	148.7 ^b	2.92 ^a	0.55	359.8 ^b	1225	81.6 ^a	84.6 ^a	6.12	31.8	25.2 ^a
A X C	128.5	2.35 ^e	0.72 ^d	237.1	1006.7	56.4	83.5 ^a	6.5	30.2	16.2
A X D	143.8 ^{de}	2.24	0.76 ^b	229.5	1052.4	61.5	83.9 ^a	6.23	35.4 ^b	21.7
A X E	121.4	1.8	0.42	270.2	1087.1	50.4	75.6	6.64	27.2	13.8
B X C	138.2	2.2	0.59	371.3	1255.6 ^a	70.6	80.4	3.8	31.6	22.7 ^c
B X D	145.2 ^{cd}	2.37	0.71 ^d	400.2 ^a	908.5	58.4	75.5	6.15	27.1	18.2
B X E	133.2	2.35	0.69 ^e	311.4	1072.6	78.1 ^{bc}	79.6	4.82	32.5	25.3 ^a
C X D	141.6	2.11	0.52	308.7 ^e	1010.5	80.6	80.3	5.47	32.3	26.4 ^a
C X E	132.1	2.9 ^{ab}	0.76	275.3	1111.5	75.4	82.7	6.33	30.6	23.5 ^b
D X E	134.9	2.38	0.51	291.6	1020.6	76.5	78.8	5.2	29.8	19.6
المتوسط	137.67	2.23	0.63	284.7	1013.3	59.65	78.63	5.6	30.004	18.12
CV%	1	5.9	6.5	4.2	2.9	3.2	0.9	10.5	3.2	2.5
LSD5 %	2.25	0.19	0.06	19.53	33.61	3.12	1.2	0.96	1.08	0.61

-معاملات الارتباط:

تبيين الجداول (2 ، 3 ، 4) معاملات الارتباط بين الصفات المختلفة المدروسة للطرز الوراثية (الآباء، الهجن الفردية، الهجن العكسية).

1-معاملات الارتباط للآباء:

تشير النتائج في (الجدول 2) إلى وجود علاقات ارتباط إيجابية عالية المعنوية بين صفات كمية الزيت (غ) ونسبة الاخصاب وعدد البذور في القرص مع مساحة القرص ($r=0.919^*$ ، $r=0.953^{**}$ ، $r=0.946^{**}$) على الترتيب، أيضاً بين صفة نسبة الاخصاب وصفة عدد البذور ($r=1^{**}$)، وبين صفة ارتفاع النبات (سم) مع مساحة الورقة (m^2) ($r=0.825^*$) وقطر الساق مع مساحة الورقة ($r=0.911^*$) وبالتالي يمكن تحسين جميع الصفات المذكورة أعلاه بدلالة بعضها البعض كون الارتباط فيما بينها ايجابي وعالي المعنوية.

الجدول (2): معاملات الارتباط بين الصفات المدروسة للطرز الوراثية الأبوية

الصفات المدروسة	نسبة الزيت	كمية الزيت	نسبة الاخصاب	وزن البذور في النبات	وزن 100 بذرة	عدد البذور في القرص	مساحة القرص	مساحة الورقة	قطر الساق
ارتفاع النبات	0.458-	0.450-	0.401-	0.212	0.460-	0.382-	0.11	0.825*	0.743
قطر الساق	0.362-	0.043	0.288	0.73	0.775-	0.309	0.258	0.911*	
مساحة الورقة	0.662-	0.353-	0.034	0.71	0.538-	0.061	0.085-		
مساحة القرص	0.523	0.919*	0.953**	0.479	0.584-	0.946**			
عدد البذور في القرص	0.296	0.752	1.000**	0.69	0.540-				
وزن 100 بذرة	0.265-	0.493-	0.533-	0.554-					
وزن البذور في النبات	0.410-	0.107	0.66						
نسبة الاخصاب	0.320	0.768							
كمية الزيت	0.784								

* ، ** معنوي عند مستوى 5 و 1%

2-معاملات الارتباط للهجن الفردية:

تشير النتائج في (الجدول 3) إلى وجود علاقات ارتباط إيجابية عالية المعنوية بين صفتي نسبة الاخصاب وعدد البذور في القرص مع صفة مساحة القرص ($r=0.695^*$ ، $r=0.718^*$) على الترتيب، كما ارتبطت بين صفة نسبة الاخصاب مع صفة عدد البذور بشكل ايجابي عال المعنوية ($r=0.998^{**}$)، ولوحظ وجود علاقة ارتباط ايجابية ومعنوية بين صفة ارتفاع النبات (سم) مع مساحة الورقة (m^2) ($r=0.739^*$)، وأيضاً بين صفة وزن البذور مع قطر الساق ($r=0.68^*$) وبالتالي يمكن تحسين جميع الصفات المذكورة أعلاه بدلالة بعضها البعض كون الارتباط فيما بينها ايجابي وعالي المعنوية.

الجدول (3): معاملات الارتباط بين الصفات المدروسة للهجن الفردية

الصفات المدروسة	نسبة الزيت	كمية الزيت	نسبة الاخصاب	وزن البذور في النبات	وزن 100 بذرة	عدد البذور في القرص	مساحة القرص	مساحة الورقة	قطر الساق
ارتفاع النبات	0.159	0.063-	0.001-	0.16	0.473	0.013-	0.268-	0.739*	0.050
قطر الساق	0.299	0.691*	0.309	0.68*	0.323	0.349	0.559	0.265	
مساحة الورقة	0.286	0.240	0.064	0.032	0.302	0.065	0.098		
مساحة القرص	0.378-	0.139	0.695*	0.57	0.025	0.718*			
عدد البذور في القرص	0.176-	0.020	0.998**	0.47	0.244-				
وزن 100 بذرة	0.26-	0.158	0.277-	0.327					
وزن البذور في النبات	0.092-	0.66*	0.352						
نسبة الاخصاب	0.174-	0.031-							
كمية الزيت	0.603								

* ، ** معنوي عند مستوى 5 و 1 %

3- معاملات الارتباط للهجن العكسية:

تشير النتائج في (الجدول 4) إلى وجود علاقات ارتباط إيجابية عالية المعنوية بين صفة وزن البذور مع صفة كمية الزيت ($r=0.894^{**}$) وارتبطت صفة كمية الزيت مع نسبة الزيت% (0.68^{*}) بشكل ايجابي معنوي، كما تشير النتائج إلى وجود ارتباط ايجابي وعالي المعنوية بين نسبة الاخصاب وعدد البذور في القرص (0.994^{*})، أيضاً بين صفة مساحة الورقة مع صفة قطر الساق ($r=0.783^{**}$)، وبالتالي يمكن تحسين جميع الصفات المذكورة أعلاه بدلالة بعضها البعض كون الارتباط فيما بينها ايجابي ومعنوي. وتتوافق نتائجنا مع نتائج (Ahmad et al., 2005) الذين أشاروا إلى أن ارتفاع النبات وإنتاجية الزيت وعدد البذور في القرص كان لهما علاقة إيجابية وذات دلالة معنوية مع محصول البذور. كما ذكرت Anandhan وآخرون (2010) وجود ارتباط إيجابي قوي بين إنتاجية الزيت مع وزن البذور، وحجم الوزن، وسلبية مع انتاجية البذور لكل نبات.

يرى Adefris و Heiko (2010) أن الأجيال الانعزالية تشكل أفضل مادة نباتية لدراسة العلاقات الارتباطية، والتي تقوم على استخدام الأصناف التجارية أو السلالات عبر عمليات التربية والانتخاب، ويمكن ملاحظة علاقات ارتباطية بين الصفات ودون أن يكون لها تفسير واضح، كالعلاقة بين ارتفاع النبات وعدد البذور، وعلى العكس من ذلك قد تظهر علاقات ارتباطية تعبر عن علاقات منطقية كالارتباط بين مساحة الورقة وعدد البذور فيه.

الجدول (4): معاملات الارتباط بين الصفات المدروسة للهجن العكسية

الصفات المدروسة	نسبة الزيت	كمية الزيت	نسبة الاخصاب	وزن البذور في النبات	وزن 100 بذرة	عدد البذور في القرص	مساحة القرص	مساحة الورقة	قطر الساق
ارتفاع النبات	0.418	0.587	0.015	0.447	0.166 -	0.063	0.531	0.597	0.420
قطر الساق	0.178	0.469	0.218	0.547	0.125	0.270	0.191	0.783**	
مساحة الورقة	0.299	0.401	0.362	0.350	0.221	0.388	0.249		
مساحة القرص	0.306 -	0.275	0.156	0.288	0.448 -	0.182			
عدد البذور في القرص	0.323	0.367	0.994**	0.361	0.410 -				
وزن 100 بذرة	0.281 -	0.465-	0.369-	0.486 -					
وزن البذور في النبات	0.462	0.894**	0.261						
نسبة الاخصاب	0.282	0.279							
كمية الزيت	0.680*								

* ، ** معنوي عند مستوى 5 و 1 %

- مصفوفة الارتباط للطرز الأبوية:

هي مصفوفة مربعة من درجة n لتوزيع التراكيب الوراثية، وهي مقياس يعبر عن المسافة بين كل زوجين من البيانات (الحالات)، ويرمز لها بالرمز D (Anuradha et al., 2004). وهناك عدد من الطرق لقياس المسافة بين عناصر مصفوفة القرابة ومنها المسافة الإقليدية Euclidean Distance.

يلاحظ من الجدول (5) إنه تم دمج التركيب الوراثي (B) والتركيب الوراثي (E) في مجموعة واحدة اعتماداً على التسلسل الأصغر للتركيبين اللذين كونا هذه المجموعة. إن اختيار هذان التركيبان الوراثيان كان بسبب امتلاكهما أقل مسافة euclidean والتي تم التعبير عنها بقيمة المعامل البالغة 1. وفي المرحلة الثانية تم دمج التركيب الوراثي (A) والتركيب الوراثي (C) في مجموعة واحدة اعتماداً على التسلسل الأصغر للتركيبين اللذين كونا هذه المجموعة. إن اختيار هذان التركيبان الوراثيان كان بسبب امتلاكهما أقل مسافة euclidean والتي تم التعبير عنها بقيمة المعامل البالغة 0.976. أما في المرحلة الثالثة تم دمج التركيب الوراثي (A) والتركيب الوراثي (D) في مجموعة واحدة اعتماداً على التسلسل التالي للتركيبين اللذين كونا هذه المجموعة. إن اختيار هذان التركيبان الوراثيان كان بسبب امتلاكهما مسافة وراثية euclidean والتي عبر عنها بقيمة المعامل البالغة 0.910. وأخيراً في المرحلة الرابعة تم دمج التركيب الوراثي (A) والتركيب الوراثي (B) في مجموعة واحدة اعتماداً على التسلسل التالي للتركيبين اللذين كونا هذه المجموعة. إن اختيار هذان التركيبان الوراثيان كان بسبب امتلاكهما مسافة وراثية euclidean والتي عبر عنها بقيمة المعامل البالغة 0.333.

الجدول (5): العلاقات الوراثية لأزواج الآباء لعباد الشمس والبعد الوراثي بينها

مصفوفة التشابه					الحالة
1:A	2:B	3:C	4:D	5:E	
.000	.333	.976	.910	.326	1:A
.333	.000	.003	.749	1.000	2:B
.976	.003	.000	.762	.000	3:C
.910	.749	.762	.000	.738	4:D
.326	1.000	.000	.738	.000	5:E

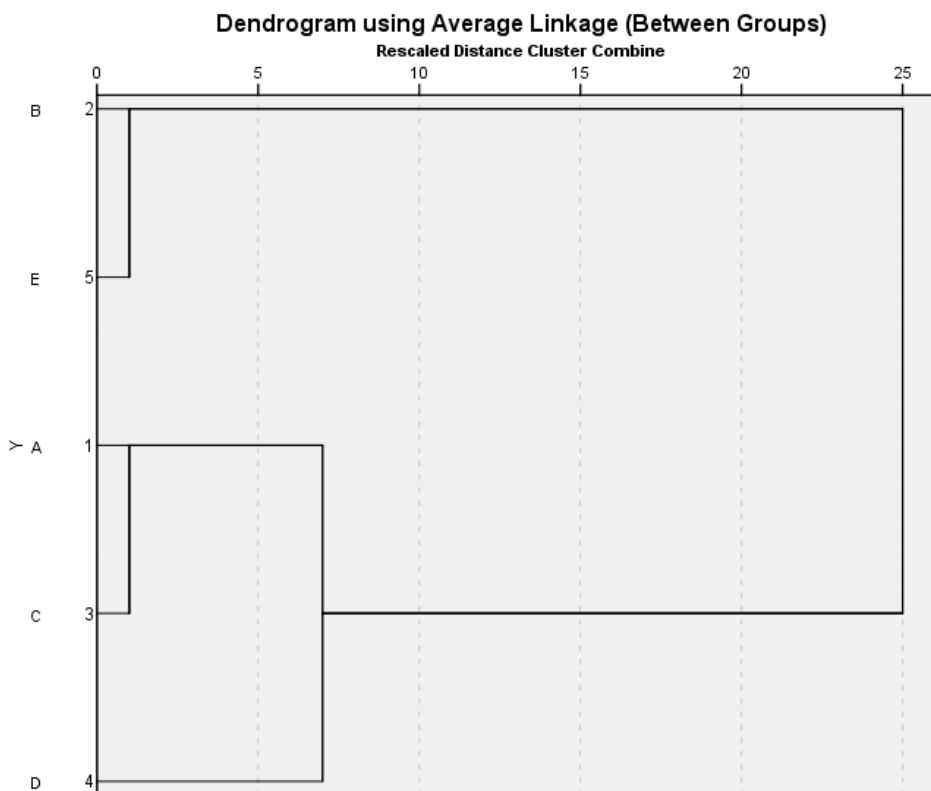
وتم توزيع الآباء على العناقيد الرئيسية وفق الجدول التالي (6) مع تحديد مقدار البعد الوراثي أو المسافة الوراثية لكل منهم

الجدول (6): توزيع أزواج الآباء لعباد الشمس على العناقيد الرئيسية

الطرز	العنقود	المسافة	رقم الحالة
A	1	18.201	1
B	2	19.364	2
C	1	91.918	3
D	1	109.757	4
E	2	19.364	5

-التحليل العنقودي للآباء:

تم تمثيل الاختلافات الاحصائية بين الآباء قيد الدراسة بشكل مخطط كما في الشكل (1) ومن خلاله توزعت التراكيب الوراثية إلى مجموعتين رئيسية 1 (E و B)، ومجموعة رئيسية 2 تنقسم إلى مجموعة ثانوية أولى تضم (A و C) ومجموعة ثانوية 2 تضم (D) وهذا يدل على البعد الوراثي لهذا التراكيب ربما بسبب اختلاف أصله الوراثي أو امتلاكه بعض المورثات الرئيسية المفضلة غير الموجودة في بقية التراكيب الوراثية المدروسة.



الشكل(1): المخطط العنقودي لآباء عباد الشمس المدروسة

-مصفوفة الارتباط للهجن الفردية والعكسية المتشكلة:

يبين الجدول (7) مراحل تكوين الشكل العنقودي Cluster وذلك من خلال دمج التراكيب الوراثية الهجينة المدروسة مع بعضها تصاعدياً بالاعتماد على قيمة عمود المعامل في الجدول (7) الذي يمثل المسافة الاقليدية Euclidean بين كل تركيبين وراثيين. وبدأت المرحلة الأولى بدمج التركيب الوراثي الهجين رقم 4 (E X A) والتركيب الوراثي الهجين رقم 17 (B X E) في مجموعة واحدة (1) اعتماداً على التسلسل الأصغر للتركيبين اللذين كونا هذه المجموعة. إن اختيار هذان التركيبان الوراثيان كان بسبب امتلاكهما أقل مسافة euclidean والتي تم التعبير عنها بقيمة المعامل البالغة 1. في المرحلة الثانية تم دمج التركيب الوراثي الهجين رقم 18 (C X D) والتركيب الوراثي رقم 20 (D X E) في مجموعة واحدة اعتماداً على التسلسل الأصغر للتركيبين اللذين كونا هذه المجموعة، حيث كانت قيمة المعامل 0.999. وهكذا تستمر عملية الدمج بين المجاميع اعتماداً على قيم Euclidean الأقل حتى تندمج جميع التراكيب ضمن شكل واحد (الشكل العنقودي Cluster) حتى الوصول إلى آخر مجموعة وهي بين التركيب الوراثي الهجين رقم 1 (B X A) والتركيب الوراثي رقم 5 (C X A) لتكوين مجموعة جديدة وأخيرة وبمسافة قدرها 0.5969.

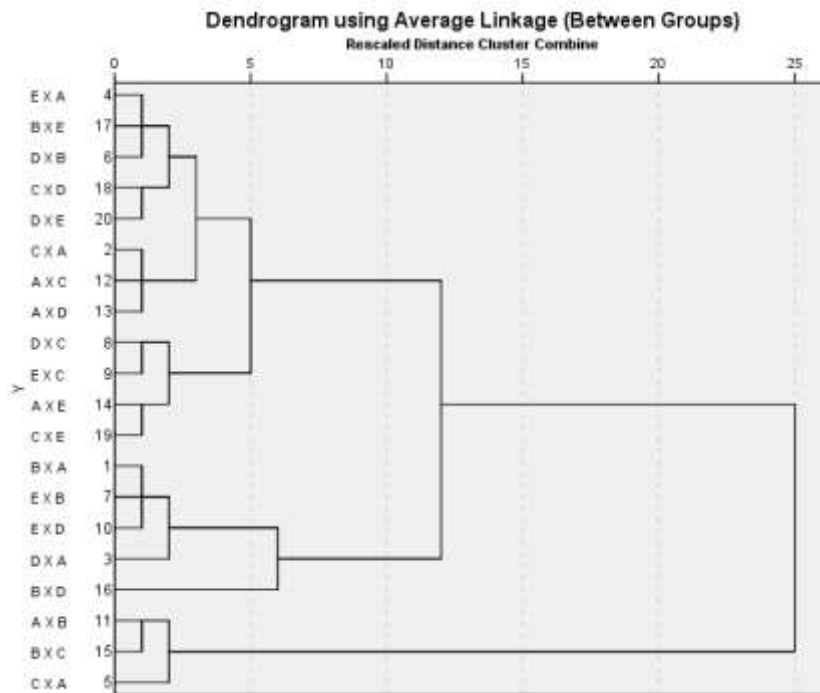
الجدول (7): المسافات الوراثية بين هجن عباد الشمس الفردية والعكسية

المرحلة	المرحلة التالية	مرحلة العنقود الأول		المعاملات		مجموعة العناقيد	
		عنقود 2	عنقود 1			عنقود 2	عنقود 1
1	7	0	0	1.000		17	4
2	11	0	0	.999		20	18
3	10	0	0	.999		12	2
4	8	0	0	.998		7	1
5	14	0	0	.997		9	8
6	14	0	0	.996		19	14
7	11	0	1	.994		6	4
8	12	0	4	.991		10	1
9	13	0	0	.989		15	11
10	15	0	3	.986		13	2
11	15	2	7	.979		18	4
12	17	0	8	.972		3	1
13	19	9	0	.970		11	5
14	16	6	5	.969		14	8
15	16	11	10	.963		4	2
16	18	14	15	.927		8	2
17	18	0	12	.906		16	1
18	19	16	17	.811		2	1
19	0	13	18	.596		5	1

-التحليل العنقودي للهجن الفردية والعكسية:

تم تمثيل الاختلافات الاحصائية بين الهجن الفردية والعكسية قيد الدراسة بشكل مخطط الشكل (2) ومن خلاله توزعت التراكيب الوراثية إلى مجموعتين رئيسيتين، ضمت المجموعة الرئيسية الأولى ثلاثة تراكيب وراثية هجينة موزعة في مجموعتين ثانويتين. ضمت المجموعة الثانوية الأولى التركيب الوراثي رقم 5 (C X A)، والمجموعة الثانوية الثانية ضمت تركيبين وراثيين هجينين رقم 11 (A X B) و رقم 15 (B X C)، وضمت المجموعة الرئيسية الثانية بقية التراكيب الوراثية الهجينة المدروسة موزعة على

عدد كبير من المجموعات الثانوية وعددها 16 مجموعة، وهذا يدل التباين الوراثي بين الآباء الذي انعكس على تباين الهجن الفردية والعكسية المتكونة.



الشكل (2): المخطط العنقودي للهجن الفردية والعكسية من عباد الشمس المدروسة

وعند مقارنة قيم البعد الوراثي بين أزواج الآباء الداخلة في التهجين مع كل من الهجن الفردية والعكسية المتشكلة لصفة وزن البذور في القرص يلاحظ في معظم الحالات أن أعلى بعد وراثي كان بين أزواج الآباء التي تقع في مجاميع رئيسية وثانوية مختلفة. كما يلاحظ أن بعض الهجن الفردية والعكسية الناتجة من تهجين آباء ذات بعد وراثي منخفض أعطت قيم عالية في صفة وزن البذور في النبات ومنها الهجين (B X E) الذي بلغ متوسط الوزن عنده (78.1 غ) رغم أن البعد الوراثي بين أبوية منخفض (19.364) (جدول، 6) وهذا يدل على عدم وجود علاقة واضحة بين البعد الوراثي ومتوسطات الأداء.

الاستنتاجات:

- 1- اختلاف الطرز الوراثية المدروسة (آباء وهجن فردية وهجن عكسية) بشكل معنوي في جميع الصفات المدروسة.
 - 2- يمكن تحسين صفات كمية الزيت، نسبة الاخصاب وعدد البذور في القرص من خلال تحسين صفة مساحة القرص لارتباطها معهم بشكل ايجابي عالي المعنوية.
 - 3- كان الارتباط سلبى بين نسبة الزيت ووزن البذور في النبات لدى الآباء بينما كان موجب بين كمية الزيت ووزن البذور. أيضاً كان الارتباط سلبى موجود عند الآباء لصفة وزن 100 بذرة مع مساحة الورقة وأصبح ايجابياً وبشكل ضعيف وغير معنوي عند الهجن الفردية والعكسية ($r=0.221$ ، $r=0.302$).
 - 4- اختلفت الطرز المدروسة (الآباء والهجن الفردية والعكسية) ببعدها الوراثي وذلك من خلال تموضعها في عناقيد ومجموعات مختلفة وبالتالي استخدام المورثات المنتمية إلى مجموعات مختلفة (الآباء) للتهجين من أجل الحصول على أعلى قيمة من قوة الهجين، والهجن الفردية والعكسية من أجل الحصول على الهجن الزوجية.
 - 5- تشير نتائج البحث إلى الدور المميز للوراثة السيتوبلازمية في توريث الصفات المختلفة.
- التوصيات:

-استخدام الطرز الوراثية المتباعدة وراثياً في أعمال التربية اللاحقة للحصول على طرز وراثية ذات انتاجية عالية ونوعية جيدة.
-زيادة الاهتمام بالتهجينات العكسية لما لسييتوبلازم الأم من دور كبير في وراثه بعض الصفات الهامة.

المراجع:

- الجبوري، عبد الجاسم محسن جاسم الجبوري، وجيه مزعل الراوي، ضياء بطرس يوسف. (1990). استحداث العقم الذكري في محصول عباد الشمس باستخدام حمض الجبريلين. مجلة العلوم الزراعية العراقية. 23:22-30.
- سليمان، عروة (2019). تقدير بعض المؤشرات الوراثية مورفولوجياً وإنتاجياً لنبات عباد الشمس تحت تأثير كثافات زراعية في ظروف منطقة الغاب. اطروحة ماجستير. كلية الهندسة الزراعية، جامعة تشرين، سورية.
- A.O.A.C.Official Methods of Analysis (2005). Association of Official Analytical Chemists, 18th Edition Washington, DC, U.S.A.
- Adefris, T.; and C.B. Heiko (2010). Heterosis and combining ability in a diallel cross of Ethiopian mustard inbred lines. Crop Science 45.6:2629-2635.
- Ahmad, S.; S.K. Muhammad; S.S. Muhammad; S.S. Gul; and H.K. Iftikar (2005). A study on heterosis and inbreeding depression in sunflower (*Helianthus annuus* L.). Songklanakarin J. Sci. Technol., 27(1): 1-8.
- Ali, A. ; M. Afzal ; j. Rasool ; S. Hussain; and M. Ahmad (2008). Sunflower (*Helianthus annuus* L.) hybrids performance at different plant spacing under agro-ecological conditions of Sargodha, Pakistan. International Conference on Food Engineering and Biotechnology, IPCBEE, 9: 317-322 , IACSIT Press, Singapore.
- Al-Sahooki, M. M.; and E. E. Aldabas (1982). One leaf dimension to estimate leaf area in sunflower J. Agron. And Crop., Vol. 151: 199-204
- Anandhan, T.; N. Manivannan; P. Vindhiyavarman; and P. Jeyakumar (2010). Correlation for oil yield in sunflower (*Helianthus annuus* L.). Electronic J. Pl. Breed, 1: 869-871.
- Anonymous. (2016). Annu. Rep. of Sunflower. Indian Insti-tute of Oilseed Research, Hyderabad Pp.13 - 14.
- Anuradha, N.; P.V. Ramakumar; A. Vishnuvardhan; and C.H.V Durga (2004).Genetic divergence in sunflower .The Andhra Agric. J., 51:39-43.
- Ashish,K.; N. Manivannan; and P. Vindhy (2007).Cluster analysis of yield trait in sunflower. Madras Agric. J., 94(1-6):27-31.
- Dospekhov,B. (1979). Methodical of field trail, Moscow. Russian. 416p.
- Kane, N.C.; L. Burke; S.J. Marek; G. Knapp; F. Seiler; P.V. Vear; and L.H. Rieseberg (2013) Sunflower genetic, genomic, and ecological resources. Molecular Ecology Resources 13, 10-20.
- Khalil, I.A.; and A. Jan (2002). Text Book of Agric. Cropping, Technology National Book Foundation, Islamabad, Pakistan.
- Knowels, P. F. (1978). Morphology and anatomy of sunflower P.55-87. (C.F. sunflower Sci. and tech. Agro. Monogr. 19.ASA, Madison, WI.
- Lakshminarayana N.N.; N. Sreedhar; and A.J. Prabakar (2004). Correlation and path analysis in sunflower (*Helianthus annuus* L.). The Andra Agri J. 51: 342-344.
- Meric, C.; F. Dane; and G. Olgun(2003) . *Histological aspects of anther wall in male fertile and cytoplasmic male sterile sunflower (Helianthus annuus L.)* Helia, 26: 7-18.
- Punitha,B.; P.Vindhiyavarman; and N.Manivannan(2010). Genetic divergence study in sunflower (*Helianthus annuus* L.). Electronic Journal of Plant Breeding, 1(4): 426-430

- Satyabrata, M.; M.R. Hedge; and S.B.Chattapadhyay (1988). Hand Book of Annual Oilseed Crops. Oxford and IBH publishing Co. (Pvt.) Ltd.New Dehli. p 176.
- Shannon, G. (2012). 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 & Rice. 43 p.
- Sneath,P.H.A.;and R.R.Sokai(1973).Numerical Taxonomy: The Principal and Practice of Numerical Classification, W.H.Freeman and Co., San Francisco
- Tandon, J.P.; A.B.Joshi; and K.B.L. Jain (1969). Genetic analysis of yield in a six-row and two-row varietal cross in barley.II. Coponents o co-variation between yield and primary components. Indian J. Genet. Plant Breed. 28(3): 254-261.
- Williams, W.T. (1976). Pattern Analysis in Agricultural Sciences. Elsevier, Amsterdam.
- Yadava, D.K.; S. Vasudev; N. Singh; T. Mohapatra; and K.V. Prabhu (2012). Breeding major oil crops: Present status and future research needs. Book chapter in SK Gupta (ed.), Technological innovations in major world oil crops, 1: Breeding.
- Yau.S.K.; and G.Ortiz (1994).Regression and analysis of elite wheat lines grown in rainfed environment. J. of Genetics and Breeding.48:183-190.

Evaluation of Several Genotypes Of Sunflower *Helianthus Annuus* L. and Their Cross-Crossings And Determination of Genetic Divergence Between Them

Muhammad Nael Khattab⁽¹⁾, Nizar Harba ⁽¹⁾ and Orwa Nahil Suleiman ^{(1)*}

(1). Crop Department, Faculty of Agricultural Engineering, Tishreen University, Lattakia, Syria.

(*Corresponding author : Orwa Suleiman, E-mail : aboalabd876@gmail.com)

Received: 3/01/2023

Accepted: 10/04/2023

Abstract

During the seasonal season 2020-2021, five genotypes of sunflower were planted in Al-Ghab area, namely (Strain 90 (A), Strain 19 (B), Strain 9 (C), Strain 54 (D), Baladi cultivar (E), according to a cross-breeding program. Completely reciprocal and in a randomized complete block design (RCBD) with three replications, with the aim of verifying the genetic energy of those studied genotypes (parents, single and reverse crosses), the degree of their genetic divergence, and determining the correlations for use in subsequent breeding programs to obtain high hybrid strength and improve sunflower yield in quantity and quality. The results indicated that the studied genotypes (parents, single crosses, and reverse crosses) differed significantly in all studied traits, and the disc space trait was characterized by its association with many traits in a positive and highly significant way, which indicates the possibility of improving these traits together at the same time, for parents and individual crosses. And the inverse of the characteristics of the amount of oil, the percentage of fertilization and the number of seeds per disc due to its positive and highly significant association with them. We also note the negative correlation found in the parents between the two traits of seed weight in the plant with the percentage of oil ($r = -0.410$) and single crosses ($r = -0.092$), and it became

positive in reverse crosses ($r = 0.462$). The correlation was non-significant positive between seed weight and the amount of oil ($r = 0.107$) in the parents and significant positive between these two traits ($r = 0.66^*$) in single and inverse crosses ($r = 0.894^{**}$), also breaking the negative correlation found in the parents for the 100 weight trait. Seed with leaf area became positive for single and reverse crosses ($r=0.302$, $r=0.221$). The studied models (parents, single and reverse crosses) also differed in their genetic dimension, through their placement in different clusters and groups, and thus the possibility of using genes belonging to different groups (parents) for crossbreeding in order to obtain the highest values of hybrid strength, as well as cross-crossing in order to obtain paired crosses. .

Keywords: sunflower, correlation coefficient, genetic divergence, crossbreeds.