

قابلية الأنتلاف والتفاعل الجيني في بعض المؤشرات الانتاجية لعشائر من البامياء

(*Abelmoschus esculentus* (L.) Moench)

د. فواز الحاجي¹ د. عبود الجاسم² م. نجلاء اسماعيل³

1- استاذ في قسم البساتين - جامعة الفرات

2- استاذ مساعد في تربية الخضار.

3- طالبة دكتوراه

الملخص

نفذ البحث في مدينة الحسكة (أرض كلية الآداب) خلال الموسم الزراعي 2023 وفق تصميم (RCBD) بهدف دراسة قابلية الأنتلاف والفعل الجيني (سكيلنغ) لطرز وراثية من البامياء على الصفات التالية (عدد الأيام حتى بدء الازهار، طول القرن، محيط القرن، وزن القرن عند الاستهلاك والإنتاجية من القرون طن/ه). أظهرت النتائج تفوق الهجين (Sh1*Sh2) في طول القرن بلغ 7.3 سم وتفوق الهجين (Der1*Der2) في محيط القرن بلغ (8.5) سم وأعلى انتاجية من القرون بلغت 9.875 للهجينين (Der1*Sh1) و (Der2*Sh2). أسهمت الأنماط الثلاثة سيادي واضافي وتفوقي في السيطرة على معظم الصفات المدروسة وأظهرت نتائج تحليل متوسطات الأجيال سيطرة الفعل الوراثي السيادي على وراثه معظم الصفات المدروسة للهجن.

الكلمات المفتاحية: البامياء، قابلية الأنتلاف العامة والخاصة، اختبار سكيلنغ.

المقدمة والدراسة المرجعية:

تعد البامياء (*Abelmoschus esculentus* (L.) Moench) من الخضروات المفضلة في المائدة بالعالم بشكل عام وفي سورية بشكل خاص، وتستهلك طازجة خلال الصيف او يتم تجفيفها او تجميدها وتعليبها للاستهلاك في فصول اخرى. كما تستعمل المادة التي تخرج من سيقانها كمواد لاصقة. الثمار غنية بالعناصر الغذائية إذ تحتوي على 9.7% كربوهيدرات، 86.1% ماء، 1% الياف، 0.8% دهون، 2.2 بروتين، كما أنها غنية بالكالسيوم والحديد والفيتامينات ومصدر أساسي للبوتاسيوم والبدور الناضجة تحتوي على 17% زيت صالح للاستهلاك البشري (Saifullah و Rabhani، 2009). تنتمي البامياء الى العائلة الخبازية *Malvaceae* وتختلف تسمياتها من بلد لآخر ويطلق عليها في بعض البلدان اصابع الست (Kishor وزملاؤه، 2016).

تقدر المساحة المزروعة في الحسكة من عام 2015 ولغاية 2023 كما هو موضح بالجدول (1)

العام	المساحة المزروعة (هـ)	الانتاجية (طن)
2015	132	963
2016	179	1253
2017	143	1023
2018	181	1267
2019	162	1134
2020	229	1603
2021	143	986
2022	163	1141
2023	218	1568

عن قسم الاحصاء والتخطيط في مديرية الزراعة بالحسكة (2023)

تدلّ تباينات القدرة العامة والخاصة على الأنتلاف على نوع الفعل الوراثي المسيطر، حيث تشير القدرة العامة إلى الفعل الوراثي الإضافي Additive gene action بينما تدلّ تباينات القدرة الخاصة إلى الفعل الوراثي اللاإضافي Non-additive gene action، الناتج بشكل كبير عن تباين الفعل الوراثي السيادة Dominance، وتباين الفعل الوراثي التفوقي Epistasis، حيث يعتبر الفعل الوراثي الإضافي هاماً لمربي النبات لأنه الجزء من الفعل الوراثي الذي يمكن التنبؤ به (Rojas و Sprague، 1952). ذكر Hadiya وزملاؤه (2018) في دراستهم للقدرة على الأنتلاف لصفة الإنتاج والصفات المكونة له في البامياء أن تأثير متوسط مربعات ل GCA و SCA كانت معنوية للإنتاج، والصفات المكونة له وكشف تقدير القدرة الخاصة على الأنتلاف أن بعض الهجن كانت واعدة بشكل أكبر لصفة الإنتاج وبعض الصفات المكونة ل ويمكن استخدامها كهجن ذات قوة هجين عالية.

قام Vekariya وزملاؤه (2020) بتجربة لدراسة القدرة على الإئتلاف والتفاعل الوراثي وقد كشف تحليل التباين وجود تباين وراثي كبير بين الآباء والهجن الناتجة عنهم لكل الصفات المدروسة وكان مقدار التباين غير التراكمي أعلى لصفة إنتاج النبات والصفات المكونة له ، مما يكشف سيادة الفعل المورثي غير التراكمي في غالبية الصفات، وهكذا يمكن تحسين هذه الصفات من خلال الانتخاب المتكرر المتبادل للقدرة الخاصة على الإئتلاف أو من خلال برنامج تربية قوة الهجين، كما تشير تقديرات القدرة العامة على الإئتلاف إلى أن بعض الآباء تميزوا بقدرة عامة على الإئتلاف جيدة لصفة الإنتاج والصفات المكونة له .

يؤدي التهجين إلى إعادة التركيب الوراثي لسلاطين أو أكثر في أفراد الجيل الأول (F_1 First filial) الهجينة، والتي قد تتمتع بظاهرة قوة الهجين لبعض الصفات، و تسمح عملية التهجين هذه بدراسة التفاعلات الوراثية ضمن أيلي الموقع الواحد (السيادة Dominance)، أو بين المواقع المختلفة (التفوق Epistasis).

أشار المحمد وزملاؤه (2003) يجب على مربي النبات استغلال جميع الظواهر الإيجابية، وعلى رأسها قوة الهجين Hybrid vigor، و العقم الذكري Male sterility، والتهجين الرجعي Back Crossing، للحصول على التحسين الوراثي المطلوب من زيادة الإنتاج والمواصفات النوعية الجيدة للنباتات.

وجدت نبيعة (2022) في دراستها على هجن صنفية من البامياء أن التباينات المعنوية بين الآباء ساهمت في ظهور قوة الهجين العالية، وتميز الهجين استنبولي \times لادقاني بقوة هجين عالية في أكثر الصفات المدروسة ذات الاتجاه المرغوب والمعنوي فقد بلغت قوة الهجين لصفة إنتاج النبات الواحد % 124.13، ولصفتي عدد الأيام حتى الإزهار (-5.29).

إنَّ أخطاء التقديرات في اختبار Scaling هي أقلُّ ما يمكن؛ لأنه يعتمد أساساً على تقدير المتوسطات بدلاً من تقدير التباينات، كما يُطبَّق على جميع الأنواع المحصولية، ويكتفى بتجارب صغيرة المساحة لإعطاء درجة جيدة من الدقة، إضافة إلى إمكانية إدخال الأجيال المختلفة في هذا التحليل وقابلية امتداده إلى موديلات أكثر تعقيداً تشمل التفوق، الارتباط والتفاعل الوراثي الثلاثي، كما يسمح بتقدير قوة الهجين والتفوق العائد للتربية الذاتية والتي تُعدُّ معاييراً وراثية أساسية لتحسين المحصول (Hallauer و Miranda، 1981).

تكمن علاقة بين المتوسطات المتوقعة للأجيال المختلفة، ويتوقف دوامها في حال اعتماد تلك المتوسطات فقط على تأثيرات الفعلين الإضافي والسيادي للمورثات؛ مما يعني ضمناً غياب تلك العلاقة بوجود أيٍّ من التفوق أو التأثير السيتوبلازمي. وإنَّ معظم الصفات الهامة اقتصادياً هي صفات كمية بطبيعتها وتتبع نماذج التوريث المعقدة، ويُعدُّ الفهم الصحيح للأنظمة الوراثية - مثل نموذج التوريث - أمراً جوهرياً من أجل الإدارة الفعالة للتباين الوراثي المتاح عبر إعداد برامج التربية المنهجية، وتُعتبر دراسة تحليل

متوسطات الأجيال مقدمة لأي برنامج تربية هادف لانتخاب الطرز الوراثية المرغوبة لتحسين الأنواع المحصولية عبر التهجين، وتكون هذه البرامج محكومة أساساً بكلٍ من الفعل الوراثي المسيطر، التفاعل الوراثي أو التفوق، وعلاقات الارتباط السائدة بين المورثات المعنية (Sofi وزملاؤه، 2006) أظهرت نتائج العبد الهادي وزملاؤه (2013) بدراستهم على الدرة الصفراء تبايناً عالي المعنوية بين العشائر الخمس وتبايناً في الصفات لكل هجين وكان اختبار اسكالنج-II غير معنوي بشكل عام مما يدل على استقرار التراكيب الوراثية المدروسة ضمن بيئات الدراسة وأبدت الصفات المدروسة قيماً متقاربة لمعالملي التباين المظهري والوراثي، مما يشير إلى أهمية كل من الفعل البيئي والوراثي في سلوك الصفات، ترافقت مع قيم مرتفعة لدرجة التوريث بالمفهوم الواسع ومتوسطة لدرجة التوريث بالمفهوم الضيق ودرجة التقدم الوراثي المتوقع. وأشارت نتائج تحليل الأجيال الانعزالية الى سيادة الفعل الوراثي السيادي (H) والفعل الوراثي التفوقي (تراكمي × تراكمي) في سلوك معظم الصفات المدروسة، وبذلك يمكن استخدام الانتخاب التكراري بهدف استثمار مكونات التباين الوراثي جميعها في المادة الوراثية المدروسة. أشارت نتائج Deshmukh وزملاؤه (2021) لتحليل طبيعة ومقدار الفعل المورثي لطرز من البامياء إلى أن كل من مقدار ونمط الفعل المورثي يختلف لنفس الصفة باختلاف الهجين حيث كان تأثير المتوسط موجب ومعنوي في الهجن السنة في المقدار مقارنة مع التأثير التراكمي والسيادي، لكن مقدار الفعل المورثي السيادي (h) كان أعلى بكثير مقارنة مع التأثير التراكمي (d) في كل الهجن ولمعظم الصفات. تراكمي × تراكمي وكانت التفاعلات المورثية تراكمي (i) سيادي × تراكمي (j) سيادي × ، وسيادي (l) ، معنوية. إن اختلاف الإشارة بين الفعل المورثي السيادي (h) سيادي × والتفاعل المورثي سيادي (l) يشير إلى أن بعض الصفات تخضع للنمط التفوقي المضاعف duplicate ، وبعضها الآخر يخضع للنمط التفوقي المتمم complementary .

أهداف البحث:

1. تحسين بعض صفات البامياء الشكلية والانتاجية باستخدام طريقة التهجين نصف التبادلي.
2. تقدير قابلية الائتلاف العامة والخاصة،
3. معرفة الفعل الجيني (اختبار سكيلنغ)

مواد وطرائق البحث:**المادة النباتية:**

تم اختيار ستة اصناف متباعدة فيما بينها بالمنشأ ومتباينة في بعض الصفات المورفولوجية وغيرها وهي:
(Der1, Der2, Sham1, Sham2, Sham3, Iraq,) .

Der2 : مبكر الازهار متوسط الارتفاع قرنه قصير ومحيطه غليظ لونه أخضر فاتح وأشواكه قليلة.

Sham1 : متوسط التباير بالازهار ارتفاعه عالي قرنه طويل ورفيع لونه محمر .

Sham2 متأخرة بالازهار عالية الارتفاع قرنها طويل ورفيع لونه أخضر محمر انتاجه جيد.

Sham3 متأخر بالازهار عالي متوسط الارتفاع قرنه رفيع ومتوسط الطول وكثرة فروعه.

Iraq: قصير كثيف الأوراق قرنه قصير ومنفخ ذو أشواك كثيفة وقاسية لونه أخضر غامق .

طريقة العمل:

موقع الزراعة: نفذت التجارب كافة في أرض كلية الآداب التابعة لفرع جامعة الفرات بالحسكة.

الموسم الأول:

- التهجين بين الآباء وفق تصميم التهجين التكراري نصف التبادلي (Half Diallel cross) لإنتاج أفراد الجيل الأول. حيث نتج 15 هجين صنفى وفق المعادلة $(n(n-1)/2)$.

الموسم الثاني 2022:

تم زراعة الآباء والهجن الخمسة عشر الناتجة من عملية التهجين نصف التبادلي في وحدات تجريبية مساحة الواحدة منها 1.2 م² ، وبمعدل 2 خط بطول 3 م وبمسافة 50 سم بين الخط والآخر وبمسافة زراعة 30 سم بين الجورة والأخرى،

- أجريت عمليات التهجين التكراري نصف التبادلي بين الآباء للحصول مرة أخرى على أفراد الجيل الأول
- اجري التلقيح الذاتي لأفراد الجيل الأول بتكيس أزهار الجيل الأول واجبارها على التلقيح الذاتي لإنتاج الجيل الثاني F2.

- اجري التهجين رجعيًا مع الأبوين Der2 بهدف استعادة بعض صفات الآباء الجيدة مع باقي الهجن لإضافة صفات أخرى مرغوبة.

الموسم الثالث:

مقارنة العشائر المتحصل عليها وهي الآباء، الجيل الأول، الجيل الثاني، الهجن الرجعية
زرع كل طراز وراثي في ثلاثة خطوط بفاصل 50سم بين الخط والآخر وبفاصل 50سم بين النباتات .
تمت حراثة التربة حراثتين متعامدتين وتعيمها ومن ثم تخطيطها حسب المطلوب.

موعد الزراعة:تمت زراعة البذار في بداية الشهر الرابع لكل المواسم

◀ عمليات الخدمة:

-التعشيب: تم التعشيب اليدوي عند الحاجة. والري من بئر درجة $ECw=2.6$

تصميم التجربة:

نفذت التجارب وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة بثلاثة مكررات (Gomez and Gomez ، 1984)

الصفات المدروسة :

1. موعد بدء الازهار : عدد الأيام من الزراعة حتى ظهور أول زهرة في النبات .
2. طول القرن (سم): أخذت لخمسة قرون عشوائياً من العنق حتى قمة القرن.
3. قطر القرن (سم): أخذت لخمسة قرون عشوائياً عند منتصف القرن.
4. وزن القرن عند الاستهلاك (غ). أخذت بعد 5 أيام من العقد. بتعليم بعض القرون ومراقبتها.
5. الانتاجية الكلية (طن/هكتار). للقرون المحصودة خلال موسم الاثمار.

التحليل الاحصائي:

تم تحليل النتائج إحصائياً وفق الطرق القياسية المعتمدة لتصميم القطاعات العشوائية الكاملة باستخدام اختبار F لايجاد الفروق المعنوية بين الهجن الناتجة ومن ثم استخدام اختبار أقل فرق معنوي ($LSD_{0.05}$) للمقارنة بين المتوسطات ولإيجاد أفضل الهجن، تم استخدام البرنامجين الاحصائيين Mstat- C و Genstat باجراء التحاليل الاحصائية والوراثية كافة.

التحليل الوراثي:

القدرة العامة والخاصة على التوافق: **General & Specific combining ability**

تم حساب متوسط مجموع مربعات إنحرافات القدرة العامة GCA والخاصة SCA على الائتلاف وتأثيرات كلٍ منهما، إضافةً لحساب مكونات التباين باستخدام الطريقة الرابعة الموديل الثاني للعالم (Griffing, 1956).

استعمل تصميم النصف داي الليل التزاوجي (بدون التزاوجات العكسية $(n(n-1)/2)$) في تقدير مكونات التباين الوراثي، وتضمن التقييم في هذا التصميم التزاوجات فقط.

ويكون تحليل التباين لتصميم نصف داي الليل كما يلي : (Fehr, 1987)

مصدر التباين	درجة الحرية	التباين	التباين المتوقع
المكررات	r-1		
التلقيحات	$[n(n-1)/2]-1$	M2	$Ve+rVc$
- القدرة العامة على التألف		M21	$Ve+r(CovFS-2CovHS)+r(n-2)CovHS$
- القدرة الخاصة على التألف		M22	$Ve+r(CovFS-2CovHS)$
الخطأ التجريبي	$(r-1)[n(n-1)/2]-1$	M1	Ve
المجموع	rn-1		

حيث: Ve تباين الخطأ التجريبي. Vc : تباين التلقيحات

$CovFS$ التباين المرافق لعائلات الأقارب التامة

$CovHS$ التباين المرافق لعائلات أنصاف الأقارب

كما استخدمت المعادلات التالية وحلت النتائج إحصائياً باستخدام برنامج (Diallel) :

$$\text{S.S due to GCA} = (1/n+2) [\sum(y_i + y_{ii})^2 - 4/n(y)^2 \sum(y_i + y_{ii})^2 - 4/n(y)^2]$$

$$\text{S.S due to SCA} = \frac{\sum y_{ij}^2 \sum y_{ij}^2}{\sum(y_i + y_{ii})^2 - 4/n(y)^2 \sum(y_i + y_{ii})^2 - 4/n(y)^2} - (1/n+2)$$

GCA Effects

$$g_i = (1/n+2) [\sum(y_i + y_{ii}) - \left(\frac{2}{n}\right) y \dots] \sum(y_i + y_{ii}) - \left(\frac{2}{n}\right) y \dots]$$

SCA Effects

$$S_{ij} = y_{ij} - 1/n+2[y_{ij}+y_{ii}+y_{j}+y_{jj}] + [2/(n+1)(n+2)] y$$

$$\text{S.E (g}_i) = [(n-1) \sigma^2 e/n(n+2)]^{1/2} \sigma^2 e/n(n+2)]^{1/2}$$

$$\text{S.E (s}_{ij}) = [2(n-1) \sigma^2 e/(n+1)(n+2)]^{1/2} \sigma^2 e/(n+1)(n+2)]^{1/2}$$

$$\text{Component due to GCA: } \sigma^2_{GCA} = (M_g - M_s) / (n+2)$$

$$\text{Component due to SCA: } \sigma^2_{SCA} = M_s - M_e$$

GCA: القدرة العامة على التوافق

SCA: القدرة الخاصة على التوافق

Y_{ij}: متوسط الهجين

y_i: متوسط السلالة

n: عدد الآباء

σ²_eσ²_e: تباين الخطأ التجريبي

σ²_{GCA}: مكون التباين العائد للقدرة العامة على التوافق

σ²_{SCA}: مكون التباين العائد للقدرة الخاصة على التوافق

M_g: متوسط مجموع مربعات القدرة العامة على التوافق

M_s: متوسط مجموع مربعات القدرة الخاصة على التوافق

M_e: متوسط مجموع مربعات الخطأ التجريبي

قدر التناسب بين (σ²_{GCA} و σ²_{SCA}) وهو مقياس يعبر عن السلوك الوراثي للصفة المعنية فإذا كانت:

• $\frac{\sigma^2_{GCA}}{\sigma^2_{SCA}} > 1$ دل ذلك على سيطرة الفعل المورثي التراكمي

• $\frac{\sigma^2_{GCA}}{\sigma^2_{SCA}} < 1$ دل ذلك على سيطرة الفعل المورثي غير التراكمي

• $\frac{\sigma^2_{GCA}}{\sigma^2_{SCA}} = 1$ دل ذلك على مساهمة كلا الفعلين المورثيين التراكمي وغير التراكمي.

اختبار 1 Scaling test: وضع Mather (1982) أربعة مقاييس للتأكد من وجود أو عدم وجود تفاعل بين المورثات، وهي (A، B، C، D) حيث تشير معنوية أيٍّ من هذه المقاييس إلى وجود تفاعل بين المورثات على المواقع الوراثية المختلفة، وتعطى بالمعادلات التالية:

$$A = 2\overline{BC_1} - \overline{P_1} - \overline{F_1}$$

$$B = 2\overline{BC_2} - \overline{P_2} - \overline{F_1}$$

$$C = 4\overline{F_2} - 2\overline{F_1} - \overline{P_1} - \overline{P_2}$$

$$D = 2\overline{F_2} - \overline{BC_1} - \overline{BC_2}$$

حيث تشير معنوية المقياسين A، B إلى وجود الأنواع الثلاثة للفعل الوراثي التفوقي التراكمي × راكمي، والتراكمي × سيادي، والسيادي × سيادي، تشير معنوية المقياس C إلى الجزء من الفعل الوراثي التفوقي سيادي × سيادي، تشير معنوية المقياس D إلى الجزء من الفعل الوراثي التفوقي تراكمي × تراكمي. حيث تشير P1، P2، F1، F2، BC1، BC2 إلى متوسطات الأب الأول والثاني والجيل الأول والجيل الثاني والتهجين الرجعي الأول والثاني على الترتيب.

الفعل الوراثي Gene Action: تم استخدام متوسطات العشائر الست لكل هجين وذلك لتقدير المؤشرات الستة Six Parameters للفعل الوراثي باستخدام المعادلات الموضوعية من قبل Hayman (1958).

$$m = \overline{F_2}$$

$$d = \overline{BC_1} - \overline{BC_2}$$

$$h = \overline{F_1} - 4\overline{F_2} - 0.5\overline{P_1} - 0.5\overline{P_2} + 2\overline{BC_1} + 2\overline{BC_2}$$

$$t = 2\overline{BC_1} + 2\overline{BC_2} - 4\overline{F_2}$$

$$j = \overline{BC_1} - 0.5\overline{P_1} - \overline{BC_2} + 0.5\overline{P_2}$$

$$l = \overline{F_1} + \overline{F_2} + 2\overline{F_1} + 4\overline{F_2} - 4\overline{BC_1} - 4\overline{BC_2}$$

m: متوسط الجيل الثاني، **d**: الفعل الوراثي التراكمي، **h**: الفعل الوراثي السيادي، **t**: الفعل الوراثي التفوقي من النوع تراكمي × تراكمي، **j**: الفعل الوراثي التفوقي من النوع تراكمي × سيادي، **l**: الفعل الوراثي التفوقي من النوع سيادي × سيادي.

النتائج والمناقشة:

الصفات الفينولوجية والانتاجية:

جدول (1) بعض الصفات المظهرية للأبء والهجن الناتجة عنها

الانتاجية من القرون طن/هـ	وزن القرن عند الاستهلاك (غ)	محيط القرن (سم)	طول القرن (سم)	بداية الازهار (يوم)	الطرز الوراثي
8.928	7	8.7	5.5	50	De1 * De2
7.462	7.5	7.6	5.9	51	De1 * Sh1
7.875	6.2	8.1	5.4	53	De1 * Sh2
6.651	6.8	7.9	4.5	51	De1 * Sh3
5.647	5.8	7.4	4.6	53	De1 * Iraq
7.895	7.2	8.2	6.3	49	De2 * Sh1
9.875	8.5	7.4	5.8	52	De2 * Sh2
8.147	4.6	8.3	4.6	50	De2 * Sh3
6.659	8.3	7.7	4.8	53	De2 * Iraq
7.982	6.7	5.4	7.3	56	Sh1 * Sh2
6.365	7.3	4.3	6.9	61	Sh1 * Sh3
4.215	5.9	4.5	5.7	59	Sh1 * Iraq
7.896	6.8	3.5	6.7	61	Sh2 * Sh3
4.641	5.6	4.5	6.1	60	Sh2 * Iraq
3.666	4.4	6.4	5.8	63	Sh3 * Iraq
0.035	0.4	0.6	0.5	2.1	LSD _{0.05}

عدد الأيام حتى بدء الازهار:

يلاحظ من الجدول (1) وجود فروق معنوية بين الطرز الوراثية المدروسة (الأبء والهجن الناتجة عنها) في عدد الأيام حتى بداية الازهار.

تباينت الهجن في عدد الأيام حتى بدء الازهار وبالتالي يمكن تقسيمها الى:
هجن مبكرة: يتراوح عدد الأيام لإزهارها بين 49-53 يوماً مثل (Der2*Sh1، Der1*Der2، Der2*Sh3، Der2*Sh2، Der1*Sh3... الخ). ويعزى ذلك الى مساهمة التركيب الوراثي للصنف De2 الذي دخل في تركيب أغلب الهجن المبكرة.

هجن متوسطة التذكير: يتراوح عدد الأيام حتى بداية التزهير من 54-59 يوماً مثل (Der1*Iraq)،
 (Sh1*Sh2، Sh1*Iraq) وبالتالي الصنف Iraq أثر في موعد ازهار Der1 وبالتالي آخر الهجين
 الداخل به.

هجن متأخرة بالازهار: يتراوح عدد الأيام لأزهارها 60-63 يوماً مثل (Sh2*Iraq، Sh2*Sh3،
 (Sh3*Iraq، Sh1*Sh3).

إن دخول الصنفين Sh3 و Iraq لعبت دوراً في جعل الهجن اما متوسطة التذكير بالازهار أو متأخرة
 بالعكس من ذلك وجود الصنفان Der1 و Der2 جعل هجنها مبكرة في الازهار وهذا شيء ايجابي بالنسبة
 لمربي النبات ودخول هين الصنفين في التهجين يؤدي الى انتاج هجن مبكرة بالازهار.

ويمكن التعويل على الهجين (De2*Sh1) كونه أزه بعد (49) يوماً تلاه الهجين (De2*Sh3) الذي
 أزه بعد 50 يوماً ويمكن أن يعزى ذلك الى مساهمة التركيب الوراثي للصنف De2 الذي دخل في
 تركيب كلا الهجينين المبكرين، والذي كان الأبرك بين الآباء وكان المتأخر بالازهار هو الهجين
 (Sh3*Iraq) الذي ازه بعد 63 يوماً. ومن الملاحظ أن الهجن التي يدخل في تكوينها الصنفان Sh1
 و Sh2 و Iraq تأخرت بالازهار. وهذا اتفق مع نتائج فضة (2009).

طول القرن (سم):

يلاحظ من الجدول /1/ وجود فروق معنوية بين الطرز الوراثية المدروسة (الآباء والهجن الناتجة عنها)
 في طول القرن.

تفوق الهجين (Sh1*Sh2) معنوياً على باقي الهجن بطول القرن بلغ 7.3 سم كما تفوق الهجينان ()
 (De2*Sh1 و Sh1*Sh3) في طول القرن بلغ 6.3 و 6.9 سم متفوقين على باقي الهجن بينما كان
 الأقصر هو الهجين (De1*Sh3) بلغ 4.5 سم .

وعموماً ساهم الصنفان الأبويان Sh1 و Sh2 بزيادة طول القرن لوجودهما في تركيب الهجن طويلة القرن
 بينما تأثر الطول عند دخول الصنفان Der1 و Der2 و Iraq في تكوين الهجين وبالتالي لعب التركيب
 الوراثي للآباء دوراً كبيراً في طول القرن يلاحظ السرعة الكبيرة للنمو في القرن التي تؤدي الى سرعة الزيادة
 في الطول خلال فترة قصيرة جداً. وعموماً ساهم الصنفان الأبويان Sh1 و Sh2 بزيادة طول القرن التي
 بلغت بينما انخفاض طول القرن سببه الصنفين De1 و De2.

محيط القرن (سم):

يعد محيط القرن من الصفات الهامة التي تحدد رغبة المستهلكين حسب المنطقة فمنهم من يحبذ القرون الرفيعة ومنهم من يحبذ القرون الغليظة ويلاحظ من الجدول 1/ وجود فروق معنوية عالية بين الطرز الوراثية المدروسة في محيط القرن.

تراوح محيط القرن للهجن كافة بين 3.5 سم – 8.7 سم للهجينان (Sh2*Sh3) و (De1*De2) على الترتيب وقد ساهم الصنفان الأبويان Sh1 و Sh2 بانخفاض محيط القرن بينما ساهم الصنفان الأبويان Der1 و Der2 بزيادة محيط القرن.

فمثلا يلاحظ زيادة في محيط القرن عند الأصناف (Der1*Sh2، Der1*Sh3، Der2*Sh3، Sh3*Iraq) بلغت على الترتيب (8.1، 7.9، 8.3، 6.4) سم أي أن دخول Der1 و Der2 زاد من محيط القرن.

إن طول القرن ومحيطه هما الصفتان الهامتان بالنسبة للمستهلك فبعض المستهلكين يرغبون الثمار الطويلة والرفيعة والبعض الآخر يرغبون القصيرة والغليظة.

وزن القرن عند الاستهلاك (غ):

يلاحظ من الجدول (1) وجود فروق معنوية في وزن القرن عند الاستهلاك والتي أخذت بعد ستة أيام من العقد.

تفوق الهجين (De2*Sh2) معنوياً على باقي الهجن بوزن قرن 8.5 غ، كما ارتفع وزن القرن عند الهجن (Der1*Sh1، Der1*Der2، Sh1*Sh3، Der2*Sh1) بوزن (7، 7.5، 7.3، 7.2) غ أما باقي الهجن فكانت تتراوح بين 5.9 و 6.8 غ فيما تدنى وزن القرن الى أقل ما يمكن لدى الهجين (Sh3*Iraq) بوزن قرن بلغ 4.4 غ. ويلاحظ أن الصنف Der2 قد دخل في تكوين أغلب الهجن المتفوقة وبالتالي يمكن أن يكون تركيبه الوراثي قد ساهم في زيادة وزن القرن.

يتفق ذلك مع (Bahatt وزملاؤه، 2015).

الإنتاجية من القرون طن/هـ:

تعتبر صفة الانتاجية من القرون الخضراء أو الغلة من الصفات المعقدة التي يشترك بها باقي الصفات اما بشكل مباشر أو غير مباشر لتؤثر عليها سلباً أو ايجاباً، وهي الصفة التي يسعى اليها مزارعو البامياء.

ويلاحظ من خلال الجدول 1/ وجود فروق معنوية بالإنتاجية من الثمار (طن/هـ) بين الطرز الوراثية المدروسة (الأصناف والهجن الناتجة عنها).

تفوق الهجين (Der2*Sh2) على باقي الهجن بانتاجية بلغت 9.875 طن/هـ تلاه الهجين (Der1*Der2 و Der2*Sh3) بانتاجية (8.928 و 8.147) طن/هـ ويلاحظ أن الصنف Der2 قد

دخل في تكوين الهجن المتفوقة كافة واليه يعزى زيادة الانتاجية، أما باقي الهجن فقد ارتفع ايضاً انتاجها مقارنة مع الأصناف الداخلة في تكوينها، على سبيل المثال انتاجية (Der1*Sh1، Der1*Sh2، Sh1*Sh2، Der2*Sh1) بلغت (7.462، 7.875، 7.895، 7.982) طن/هـ على الترتيب. أما الهجن (Sh1*Sh3، Der2*Iraq، Der1*Sh3) فقد كانت متوسطة الانتاج من القرون الخضراء بلغت انتاجيتها (6.651، 6.659، 6.365) طن/هـ وإن زيادة انتاجية الهجين Der2*Iraq بالرغم من انخفاض انتاجية الصنف Iraq يعزى الى الصنف Der2 كذلك الأمر فإن الصنف Sh3 قد ساهم برفع بسيط لانتاجية الهجن التي يدخل في تكوينها. أما أقل انتاجية فكانت للهجن (Sh1*Iraq، Sh2*Iraq، Sh3*Iraq) والتي بلغت انتاجيتها (4.215، 4.641، 3.666) طن/هـ ويلاحظ دخول الصنف Iraq في تكوينهم والتي ساهم في انخفاض الانتاجية لدى الهجن الداخل في تكوينها وبالتالي كان دوره سلبياً في هذه الصفة الهامة. يتفق ذلك مع دراسات Bhatt (2016) تباين قابلية الائتلاف العامة والخاصة: تفيد قابلية الائتلاف الى معرفة الآباء التي ستدخل في الهجين كما يفى التباين الى معرفة الفعل المسيطر على الصفة.

جدول (2) تباين قابلية الائتلاف العامة والخاصة والنسبة بينهما

الصفة	$GCA^2\sigma$	$SCA^2\sigma$	$SCA^2\sigma / GCA^2\sigma$
بداية الازهار	5.342	3.111	1.72
طول القرن	1.76	2.57	0.68
محيط القرن	2.62	3.47	0.76
وزن القرن عند الاستهلاك	1.57	1.11	1.41
الانتاجية من القرون	20.7	14.2	1.46

يلاحظ من الجدول (2) أن قابلية الائتلاف العامة معنوية لصفة بداية الازهار الأمر الذي يدل على التباعد الوراثي بين الأصناف، وكانت النسبة بين قابلية الائتلاف العامة والخاصة 1.72 وبالتالي فإن الفعل الوراثي الاضافي هو المسيطر على هذه الصفة. وهذا ما تؤكد معظم الأبحاث التي أجريت على الخضار بشكل عام والباقيات بشكل خاص كونها من الصفات الكمية التي ينخفض فيها نسبة التقدم الوراثي ودرجة التوريث. وهذا ينسجم مع ما ذكره Anderson وزملاؤه (1988). كما سيطر الفعل الوراثي الاضافي على وزن القرن عند الاستهلاك والانتاجية من القرون بلغت (1.14، 1.56) على الترتيب ودلت قابلية الائتلاف العامة على التباعد الوراثي للأصناف الداخلة في تكوين الهجن اتفقت مع نتائج (اسماعيل، 2020).

بينما سيطر الفعل الوراثي اللا اضاافي على الصفتين (طول القرن، محيط القرن) بلغت (0.68، 0.83) على الترتيب أي أن هذه الصفات كانت سيطرة لتركيب الوراثي عالية ومعنوية قابلية الائتلاف العامة تدل على التباعد بين الأصناف ففيها الطويل الرفيع وفيها القصير المفلطح وقد ساد شكل القرن الطويل الرفيع على القصير المفلطح أي ساد شكل القرن للصنفين Sh1 و Sh2 على شكل القرن في الصنفين De1 و De2. توافق ذلك مع نتائج (Shukla و Poshiva 1986).

وكان التباعد الوراثي بين الأصناف الأبوية في شكل القرن وخاصة بين الصنفين De1 و Sh1 كما أن تفاعل العاملين الوراثي والبيئي في التأثير المباشر على المساحة الورقية وارتفاع النبات، إذ تلعب المساحة الورقية للنبات وعمر النبات وارتفاعه إلى زيادة أو انقاص قيم هذه الصفات.

اختبار تحليل متوسطات الأجيال للصفات المدروسة (Scaling test):

الفعل الوراثي Gene Action:

توضّح الجداول (3) نتائج اختبار معنوية معايير Scaling وقيم مكونات التباين الوراثي (أنماط الفعل الجيني) عند الهجن المنتخبة والبالغ عددها ثلاثة :

يعتبر اختبار التفوق ضرورياً لاتخاذ قرار بشأن تحليل مكونات التباين وللتأكد من غياب التفاعل بي الجينات غير الآليلية وغياب التفاعل بين العوامل الوراثية والبيئية.

أجري اختبار سكيلنج على ثلاثة هجن منتخبة حسب اختبار $LSD_{0.05}$ وهي $D2*Sh1$ ، $Der2*Sh2$ ، $Der2*Sh2$ بالاضافة الى الآباء الداخلة فيها والجيل الثاني الانعزالي والتهجين الرجعي مع الأبوين. أي دخل في الاختبار كلاً من متوسط العشائر الستة:

الأبوين (P1، P2) والجيلين الأول والثاني (F1، F2) والجيلين الرجعيين (Bc1، Bc2).

جدول (3) يبين متوسطات بعض صفات العشائر الستة للهجن المنتخبة

الانتاجية من القرون طن/هـ	وزن القرن الرطب	محيط القرن	طول القرن	عدد الأيام حتى بدء الازهار	الآباء
6.131	6	5.8	4.8	55	Der2
5.298	4	4	4	72	Sh1
6.441	4	4	3	68	Sh2
F1					
8.200	4.1	4.5	5	49	Der2*Sh1
7.400	7.1	4.5	6.5	52	Der2*Sh2
5.400	6.6	5	5.5	56	Sh1*Sh2
F2					
5.362	3.5	6	5	54	Der2*Sh1
3.259	6.5	5.5	5	55	Der2*Sh2
4.212	3.3	4	4.5	58	Sh1*Sh2
BC					
4.982	4.9	4	4.5	52	Der2Sh1*Der2
5.662	3	4.5	3.5	54	Der2Sh1*Sh1
4.561	5.2	5.5	3.1	51	Der2Sh2*Der2
5.331	4.5	4.7	5.2	52	Der2Sh2*Sh2
3.112	5.1	5.2	5.4	54	Sh1Sh2*sh1
3.742	3.8	4.3	4.2	51	Sh1Sh2*Sh2

جدول (4) اختبار تحليل متوسطات الأجيال (سكينج) وقيم مكونات التباين مع أخطائها القياسية

المعايير الوراثية						Scaling test I				رقم
L	J	I	H	D	M	D	C	B	A	
بداية الازهار										
-6.8±2.71*	-4.5±0.16*	-3.8±0.87	-9.3±1.01*	-4±0.11*	49±0.03	*	ns	*	*	1
-5.32±1.3*	-3.2±0.21	-4.1±0.21	-7.1±1.4*	-2.2±0.22	52±0.01	*	*	*	*	2
-4.21±1.2*	-2.8±0.11	-3.45±0.33	-6.8±1.2*	-1.5±0.13	56±0.03	*	*	*	*	3
طول القرن										
-3.01±0.01*	0.3±0.001	4.01±0.005*	4.51±0.06*	0.08±0.001	3.4±0.01	*	**	**	**	1
-1.3±0.005	0.2±0.002	3.9±0.01*	5.21±0.01*	0.12±0.003	2.8±0.02	*	*	*	*	2
-1.8±0.001	0.4±0.001	4.58±0.03*	6.25±0.003*	0.22±0.006	4.5±0.003	*	*	*	*	3
محيط القرن										
-3.01±0.01*	0.3±0.001	4.01±0.005*	4.5±0.006*	0.05±0.008	3.4±0.01	*	*	*	*	1
-2.1±0.002*	0.5±0.001	5.3±0.01*	3.5±0.001*	0.12±0.002	3.9±0.02	*	*	*	*	2
-3.2±0.008*	0.2±0.003	6.2±0.002*	4.6±0.006*	0.23±0.008	4.1±0.08	*	*	*	*	3
وزن القرن عند الاستهلاك										
8.18± 0.03*	0.20±0.002	0.62±0.08	-7.8±0.06*	1.5±0.01	6.8±0.09	*	**	**	**	1
7.2±0.01*	0.18±0.06	0.31±0.09	-6.2±0.04*	1.3±0.004	6.5±0.02	*	*	*	*	2
5.41±0.06*	0.12±0.04	0.25±0.01	-7.4±0.08*	2.4±0.002	3.3±0.03	*	*	*	*	3
الانتاجية الكلية من الثمار										
3.01±0.03*	-0.92±0.01	3.95±0.007*	6.8±0.01*	-1.22±0.01	4.31±0.002*	*	**	**	**	1
3.8±0.09*	-0.5±0.001	4.2±0.001*	8.21±0.04*	-1.31±0.03	3.22±0.01	*	*	*	*	2
3.21±0.07*	-0.81±0.06	5.2±0.008*	6.32±0.001*	-2.6±0.004	3.52±0.03	*	*	*	*	3

و 2 و 3 هي الهجن (Der2*Sh1)، (Der2*Sh2)، (Sh1*Sh2) على التوالي m = متوسط الجيل الثاني، d = تأثير الفعل الوراثي التراكمي، h = تأثير الفعل الوراثي السياتي، i = تأثير الفعل الوراثي من الشكل (تراكمي X تراكمي)، j = تأثير الفعل الوراثي (التراكمي x سياتي)، l = تأثير الفعل الوراثي من الشكل (سيادي X سيادي)، *، **: تشير إلى المعنوية على المستوى 5%، 1% على التوالي.

دلت نتائج اختبار تحليل متوسطات الأجيال على ظهور المعنوية لواحد أو أكثر من المعايير الأساسية (A, B, C, D) للاختبار في الهجن المنتخبة ولجميع الصفات المدروسة (Der2*Sh1) لصفة بداية الازهار كانت C غير معنوية الأمر الذي يدعو لاستخدام الموديل ثلاثي المؤشرات البسيط في هذا الهجين لتقدير تباين الفعلين الاضافي والسيادي فقط واستخدم النموذج السداسي لتقدير مكونات التباين الوراثي ومن ضمنها التفوق في بقية الهجن وللصفات كافة.

عدد الأيام حتى بدء الازهار:

سلكت الهجن الثلاثة سلوكاً وراثياً متشابهاً من حيث ظهور تأثير الفعل الوراثي السيادي والفعل الوراثي من النمط (سيادي*سيادي) وهو نمط التفوق في جميع الهجن أما الفعل التراكمي فلم يظهر في الهجينين (Der2*Sh2)، (Sh1*Sh2) بل ظهر في الهجين (Der2*Sh1). (جدول 4) واتفقت النتيجة مع نتائج (لعائش وزملاؤه، 2011)

طول القرن:

ظهر الفعل الوراثي من كافة الأنماط الوراثية سيادة و(سيادة*تراكمي)، (سيادة×سيادة) معنوية في جميع الهجن. بينما الفعلين الوراثيين لم يظهران أي معنوية لجميع الهجن المنتخبة بينما الفعل الوراثي (سيادة×سيادة) فلم يظهر معنوية الا في الهجين الأول (Der2*Sh1). (جدول 4)

محيط القرن:

ظهر الفعل الوراثي من كافة الأنماط الوراثية سيادة و(سيادة*تراكمي)، (سيادة×سيادة) معنوية في جميع الهجن. بينما الفعلين الوراثيين لم يظهران أي معنوية لجميع الهجن المنتخبة بينما الفعل الوراثي (سيادة×سيادة) فلم يظهر معنوية الا في الهجين الأول (Der2*Sh1). (جدول 4)

وزن القرن عند الاستهلاك:

أظهر الفعل الوراثي من النمط السيادي والنمط (سيادي×سيادي) معنوية لكافة الهجن بينما الانماط التراكمي والسيادي و(سيادة×تراكمي) فلم يظهر أي معنوية في جميع الهجن. (جدول 4)

الانتاجية الكلية من الثمار:

يلاحظ من الجدول (4) ظهور الفعل الوراثي من النمط السيادي والنمط (سيادي×سيادي) و (التراكمي×التراكمي) معنوية في الهجن الثلاثة المنتخبة أما التراكمي والنمط (سيادة×تراكمي) فلم يظهر معنوية في جميع الهجن.

بشكل عام:

إن اسهام الأنماط الثلاثة سيادي وتراكمي وتفوق في توريث معظم الصفات المدروسة في الهجن المنتخبة يشجعنا على جدوى استخدامالاتهجين التكراري نصف المتبادل في الحصول على الصفات المرغوبة

الاستنتاجات والتوصيات:**الاستنتاجات:**

1. أظهر الهجين (Der2*Sh1) تكبيراً بالإزهار (49 يوماً).
2. تفوقت الهجن (Sh1*Sh2) بطول القرن والهجين (De1*De2) بمحيط القرن وتفوق الهجين (De2*Sh2) بوزن القرن عند الاستهلاك وبالانتاجية بلغت 9.875 طن/هـ.
3. اسهام الأنماط الثلاثة سيادي وتراكمي وتفوقي في توريث معظم الصفات المدروسة في الهجن المنتخبة وأظهرت نتائج تحليل متوسطات الأجيال سيطرة الفعل الوراثي السيادي على وراثة معظم الصفات المدروسة للهجن ، كما أشارت نتائج اختبار Scale 1 إلى مساهمة الفعل الوراثي الاضافي على الصفات (بداية الازهار، وزن القرن عند الاستهلاك والانتاجية) بينما سيطر فعل السيدة والتفوقي على باقي الصفات المدروسة.

التوصيات:

- الاهتمام بالصنفين (Sh1 و Der2, Sh2) لانتاجهما هجين مبكر بالازهار وعالية الانتاج.
- الاستمرار بزراعة الأجيال الانعزالية والانتخاب من خلالها وانتاج سلالات تدخل في انتاج هجن ذات مواصفات نوعية ونتاجية عالية.

المراجع العربية:

اسماعيل، نجلاء (2020) التحسين الوراثي لهجن من البامياء. اطروحة ماجستير، قسم البساتين، جامعة الفرات.

العبد الهادي، ريم وصباح محمود والأحمد سمير (2013) التحليل الوراثي لبعض الصفات في الأجيال الانعزالية لهجينين من الذرة الصفراء مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية (2013) المجلد (29 العدد 2 الصفحات 117 : 124 .

العايش، فراس، بسام ابو ترابي، سهيل مخول(2011) تحري التفوق وقوة الهجين لمؤشرات الباكورية في البازلاء الخضراء (*Pisum sativum* L.).المجلة العربية للبيئات الجاف، 6(2):17-24. فضة، رأفت محمد. (2009). استنباط سلالات مرباة ذاتياً من الخيار *Cucumis Sativus* L. جامعة حلب، كلية الزراعة، رسالة ماجستير، ص: 40-43.

نبیعة، ریهام (2022). التحليل الوراثي لبعض الصفات الاقتصادية لهجن من البامياء. اطروحة دكتوراه، قسم البساتين، جامعة دمشق

المراجع الأجنبية:

Bhatt J. P.; Patel N. A.; Acharya R. R. And Kathiria K. B.(2016) Heterosis fr fruit yield and its components in Okra (*Abelmoschus Esculentus* (L. Moench). Internationa J. Of Agri Sci. 16.p.1332-1336.

Deshmukh, K., Khandare, V., & Jadhav, S. (2021). Generation mean analysis in okra (*Abelmoschus esculentus* L. Moench) for yield and yield contributing characters. The Pharma Innovation Journal, 10(1), 288-291.

Fehr, W. R. (1987). Principles of cultivar development. Vol.1. Theory and technique. Macmillan. Pub Co., N. Y. 536p.

Gomez K. A. and Gomez A.A (1984) Statistical procedures for agricultural research. 2nd edition, Jone Wiley & sons 298-304.

Griffing, B. (1956). Concept of general and specific combining ability in relation to diallel crossing systems. *Australian J. Biol. Sci.* 9:463-493.

Hallauer, A., & Miranda, J. (1981). Quantitative genetics in maize breeding.

Iowa State College Press, Ames. P. 468.

Hayman, B. I. (1958). The separation of epistasis from additive and dominance variation in generation means. *Heredity*. 12: 371–390.

Hadiya, N., Mali, S., Gamit, A., & Sangani, J. (2018). Combining ability studies in okra [*Abelmoschus esculentus* (L.) Moench]. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 7(5), 2525–2528.

Kishor, D. S., K. Arya, K. J. Yogeesh, K. Y. Vinod and K. Hee–Jong. (2016). Genotypic variation among okra (*Abelmoschus esculentus* (L.) Moench) germplasms in South *Indian Plant Breeding and Biotechnology*, 4(2), 234–241. doi:10.9787/PBB.2016.4.2.234

Mather, K. and J.I.Jinks(1982). Introduction to ometrical genetics. Chapman and Hall Ltd London. P.231.

Poshiva , V.K. and P. T. Shukla (1986). Heterosis studies in okra (*Abelmoschas esculentus* L. (Moench). Gujarat . Agric. Univ. Res. J. (India) . V. 11 (2) : 21–25.

Rojas, B. A. and G. F. Sprague (1952). A comparison of variance components in corn yield trials: III. General and specific combining ability and their interactions with locations and years. *J. Agron.* 44:462–466.

Saifullah M & M. G. Rabbani (2009). Evaluation and characterization of Okra (*Abelmoschus esculentus* L Moench.) cultivars. *SAARC Journal of Agriculture*, 7(1), 92–99.

Sofi, P.; A.G.Rather and S.Venkatesh (2006). Detection of epistasis by generation means analysis in maize hybrids. *Pakistan Journal of Biological Sciences* 9(10): 1983–1986.

**Combining Ability and Gene Action of some traits of several okra
Populations (*Abelmoschus esculentus* (L.) Moench)**

Fwaze Haje Abood

Abood Aljasim

Najla Ismaeel

Horticultural Section

Abstract

The research was carried out in Al-Haska, during the agricultural seasons 2023. according to a randomized complete block design in order to compare 15 hybrids for study of GCA/SCA and Gene action. The following characteristics were studied (date of onset of flowering, pod length, pod girth, pod weight at consumption and pod yield).

The results showed that the hybrid (Der2*Sh2) was the earliest in the flowering date, and The hybrid (Sh1*Sh2) gave the longest pods, (Der1*Der2) gave the thinnest pods, The highest value of pod weight at consumption and yield, followed by (Der2*Sh2) (Der1*Sh1) Hybrids.

The type of gene action (additive, dominance and epistasis) were effect in all traits.

The results scilling showed that effect of dominance action in all characters

Key word. Okra, Heterosis, Combining Ability, Gene Action.