

المقدمة

تنتمي الذرة الصفراء (*Zea mays*. L) Maize إلى العائلة النجيلية *Poaceae* والقبيلة *Maydeae*، وهي من النباتات العشبية الحولية أحادية المسكن Monoecious، التي تحمل الأعضاء الذكورية في قمة النبات والأعضاء الأنثوية في إبط أحد الأوراق قريباً من منتصف النبات، تتبع للقبيلة *Maydeae* ثمانية أجناس، أهمها الجنس *Zea* الذي يضم النوع *Mays*، بالإضافة إلى الجنس *Tripsacum* المسمى بحشيشة غاما Gamagrass، وجنس الذرة الريانية *Euchlaena* (*Teosinte*)، الذي يعدّ أقرب الأجناس البرية للذرة الصفراء المزروعة (الساھوكي، 1990). جرت عدّة محاولات لتقسيم النوع *Mays* إلى أنواع بناءً على مواصفات السويداء Endosperm ومكونات الحبة، وخلصت إلى تقسيم هذا النوع إلى أنواع نذكر منها الذرة المنغوزة Dent Corn، والصوانية Flint Corn، والشمعية Waxy Corn، والبوشارية Pop Corn، والسكريّة Sweet Corn (Purseglove، 1972؛ Paliwal، 2000^d؛ Darrah وزملاؤه، 2003). يُعتقد أنّ الموطن الأصلي للذرة الصفراء هو المكسيك وأمريكا الوسطى (Beadle، 1939؛ Galinat، 1988)، ويذهب البعض إلى أنّ الموطن الأصلي لها هو المنطقة الممتدة من مرتفعات البيرو إلى بوليفيا والإكوادور، وذلك بسبب وجود تباينات كثيرة للأشكال المستوطنة هناك (Mangelsdorf و Reeves، 1959). تمتد مناطق زراعة الذرة الصفراء بين خطي عرض 58° شمالاً و 40° جنوباً (Dowswell وزملاؤه، 1996)، حيث تُزرع في المناطق الأدنى ارتفاعاً عن سطح البحر حتى المرتفعات التي تصل إلى 3700 م فوق سطح البحر، وكذلك في المناطق الجافة التي لا يزيد معدل هطولها المطري عن 250 ملم وحتى المناطق الرطبة جداً التي يصل هطولها السنوي إلى 5000 ملم، حيث يُعزى السبب في الانتشار والتوزع لمحصول الذرة الصفراء إلى الاختلافات الوراثية الهائلة الموجودة ضمن هذا النوع، وكذلك لإمكانية تطوير تراكيب وراثية جديدة ذات مقدرة عالية على التأقلم Adaptation لهذه البيئات المتباينة (غزال، 1989).

تحتل الذرة الصفراء عالمياً المركز الثاني بعد القمح من حيث المساحة المزروعة والمركز الأول عالمياً من حيث الإنتاج، حيث بلغت المساحة المزروعة بالذرة الصفراء عالمياً نحو 170 مليون هكتاراً أنتجت قرابة 883 مليون طناً، بمردود 5.2 طن. هكتار⁻¹ (FAO، 2011). أمّا على مستوى الوطن العربي فتأتي الذرة الصفراء في المركز الثالث بعد محصولي القمح والشعير من حيث المساحة المزروعة، وفي المركز الثاني بعد القمح من حيث الإنتاج، حيث بلغت المساحة المزروعة بالذرة الصفراء في الوطن العربي نحو 1442.60 ألف هكتاراً، أنتجت نحو 6967.16 ألف طناً، بمردود 4.8 طن. هكتار⁻¹ (المنظمة العربية للتنمية الزراعية، 2012). وفي سورية تحتلّ الذرة الصفراء المركز الثالث بعد محصولي القمح Wheat والشعير Barley من حيث المساحة المزروعة ومن حيث الإنتاج، حيث بلغت المساحة المزروعة في عام

2011، قرابة 59109 هكتاراً، أنتجت 298.4 ألف طنّاً، بمرود 5.1 طن. هكتار⁻¹ (المجموعة الإحصائية، 2012).

تُعدّ الذرة الصفراء من أقدم المحاصيل الحبية Cereal Crops المزروعة وأكثرها إنتاجاً ويقدر المتوسط العالمي لإنتاجها 4 طن/ هكتار (Paliwal، 2000^c؛ Farnham وزملاؤه، 2003).

يُعدّ محصول الذرة الصفراء من المحاصيل المتعددة الاستعمالات المهمة للجنس البشري، حيث يستعمل إما لتغذية الإنسان، أو يقدم كعلف للحيوانات، أو يستخدم لأغراضٍ طبيّة، وكذلك يدخل كمادة أوليّة في الصناعة (Rooney و Serna-Saldivar، 2003).

يتبع محصول الذرة الصفراء لمجموعة النباتات ربايعة الكربون C₄ وهو من أكثر المحاصيل الحبيّة إنتاجيّة، إضافةً إلى أنّه من أهمّ مصادر الطّاقة في العليقة العلفيّة المستخدمة في برامج تغذية الحيوانات (Bajaj، 1994؛ Paliwal، 2000^c).

تستهلك الذرة الصفراء بشكلٍ مباشرٍ وخلال مراحلٍ مختلفةٍ من عمر النبات، فهي تستخدم إمّا كعلفٍ أخضر أو جاف أو سيلاج، أو تستخدم حبوبها كأعلافٍ مركّزة (Paliwal، 2000^c؛ Farnham وزملاؤه، 2003). تدخل الذرة الصفراء بنسبة 75% في العليقة المقدّمة للدواجن، حيث تُعدّ حبوبها غنية ببادئات بيتا كاروتين التي تشكل فيتامين A المهم لصحة الدواجن، الذي يسبب نقصه ظهور مرض الشلل في الصيصان وقلة النشاط، إضافةً إلى تبعثر الريش، ويؤدي إلى العمى في حالات نقصه الشديد (جابر وآخرون، 2008). تستخدم الذرة أيضاً لأغراضٍ صناعيّة، حيث تعد المصدر الرئيس للنشاء على مستوى العالم (White، 1994)، الذي يستخدم لإنتاج الكحول، وكذلك لإنتاج كحول الإيثانول الذي يُعدّ ثورة في مجال الوقود الحيوي، إضافةً لصناعة الورق والمواد العازلة والطلاء، كما يستخدم الزيت والبروتين المستخرج من الذرة في صناعة الأغذية (Boyer و Hannah، 1994؛ Paliwal، 2000^c؛ Hobbs، 2003). استؤنس محصول الذرة منذ حوالي 7500-12000 سنة (Harlan و Chapman، 1992)، وخلال مراحل

استئناسه أجريت عليه عمليات انتخاب في جميع المناطق التي زرع بها، أدت إلى ظهور الأصناف المزروعة والأصول المحليّة Land Races لكلّ منطقة، وأدى الفلاحون دوراً مهمّاً في المحافظة على هذه الأصول وتحسينها لتتكيف مع المتطلبات البيئية المحليّة لكلّ منطقة (Paliwal، 2000^a)، وساهمت عمليات تحويل الذرة من محصول بري إلى مزروع، في تطوير الخصائص الزراعية Agronomical Properties للمحصول، كالزيادة في قوّة نمو المحصول Increased Vigour، والغلّة Yield، إضافةً لتحسين التجانس المظهري له Uniformity، وسبّب استئناس الذرة فقدانها لمقدرتها على البقاء دون تدخل الإنسان في زراعتها وحصادها (Kiesselbach، 1949؛ Sprague و Dudley، 1988).

ازداد الطلب عالمياً على الذرة الصفراء لاستخدامها كغذاءٍ للإنسان وكعلفٍ للحيوانات ومن المتوقع ازدياد الإنتاج العالمي من 50% حتى 79% في البلدان المتطورة، وقد تصل هذه الزيادة حتى 93% في آسيا وأفريقيا بحلول العام 2020 (CIMMYT، 2009)، حيث بات البحث عن وسائل زيادة الإنتاج هدفاً

ملحاً وضرورياً، ويتحقق هذا الهدف إما بزيادة المساحة المزروعة، أو بزيادة إنتاجية وحدة المساحة، ونظراً لأنّ التوسّع الأفقي في سوربة محدود جداً بل ويتناقص في بعض الأحيان، لذا فإن السبيل الوحيد لزيادة الإنتاج هو التوسع الرأسي، من خلال زيادة مردود وحدة المساحة، وتحسين كفاءة استعمال الموارد الإنتاج الزراعي (التربة، والمياه)، والاعتماد على التقنية الحديثة في زراعة وإدارة المحصول، واستنباط أصناف وهجن متفوقة في كمية ونوعية الإنتاج، ومتأقلمة مع الظروف المحلية ومتحملة للظروف البيئية المتباينة (غزال، 1989).

استخدمت تربية الهجن لأول مرة في مطلع عام 1900 من قبل مربيّ النبات في أمريكا (Lee و Tollenaar، 2007)، حيث بدأ الاهتمام ببرامج تربية الهجن على نطاق واسع منذ تقرير العالم (Shull، 1908، 1909) وتقرير العالم (East، 1908)، عندما لوحظت قوة الهجين والتجانس العالي في الهجن الناتجة عن التهجين بين سلالات مربية داخلياً.

تبرز أهمية محصول الذرة الصفراء كونه أول وأهم محصول درست له قوة الهجين، وذلك بسبب الانفصال الطبيعي للنورات المذكرة والمؤنثة، مما سمح بالتحكم بعملية التهجين على نطاق واسع (Paliwal، 2000^b)، حيث تعددت أنواع الهجن في النباتات خلطية التلقيح Cross-Pollinated Crops، فكانت إما هجن فردية Single Crosses، أو هجن زوجية Double Crosses، أو هجن ثلاثية Three-Way Crosses، أو هجن قمية Top Crosses، أو هجن تركيبية Synthetic Crosses (Chaudhari، 1971^b).

أدت هجن الذرة الصفراء دوراً مهماً في إنتاجية الدول المتطورة (Cassman و Duvick، 1999)، وجاءت الهجن الفردية التي اقترحت من قبل Shull (1909) لتحل محل الهجن الزوجية كونها حققت إنتاجية أعلى، إضافةً إلى أنها عالية التماثل والتجانس في الحقل (Hallauer، 1999)، حيث يتم الحصول على الهجن الفردية Single Crosses عن طريق إجراء التهجين بين سلالتين مريبتين داخلياً Inbred Line (Chaudhari، 1971^b)، وتتميز السلالات المربية داخلياً بأنها على درجة عالية من التجانس الوراثي Highly Homogenous، وأن نباتاتها تكون على درجة عالية من الأصالة الوراثية Highly Homozygous، بينما الهجن الناتجة عنها تكون على درجة عالية من التجانس الوراثي، وأن نباتاتها خليطة وراثياً بدرجة عالية Highly Heterozygous (حسن، 1991).

يستخدم علم تربية النبات Plant Breeding لتطوير أو تعديل صفات المحصول، كصفات ارتفاع النبات، وعدد العرائيس، والغلة الحبية، والنضج، وخصائص الحبوب ومقاومة الأمراض والحشرات (Paliwal، 2000^b؛ Sleper و Poehlman، 2006)، إضافةً إلى ذلك، يهدف علم تربية النبات إلى تحسين نوعية الحبوب من خلال زيادة محتواها من البروتينات والدهون والنشاء وفيتامين A لتحسين القيمة الغذائية والعلفية في أصناف الذرة المزروعة (Zhu وزملاؤه، 2007).

لا تعتمد برامج التربية الناجحة الهادفة لإنتاج هجن فردية جديدة على المادة الوراثية فقط بل تعتمد أيضاً على الإجراءات المنصبة على إنتاج السلالات المرثاة داخلياً التي تُستخدم في إنتاج الهجن الفردية الواعدة ذات الغلة العالية (Ipsilandis و Koutsika-Sotiriou، 2000)، ويُعد اختيار العشيرة النباتية المناسبة الجانب الأكثر أهمية في برامج تربية النبات، إذ تُعد مصدراً مهماً للمادة الوراثية، حيث لن تجد نفعاً أكثر عمليات الانتخاب إتقاناً وبراعةً عندما تكون القاعدة الوراثية غير ملائمة (Kumar وزملاؤه، 2004)، وبناءً على ذلك فإن الاختيار الأمثل لمصادر المادة الوراثية يحدّد إمكانية التحسين للصفات المراد الانتخاب لها في برامج التربية والتحسين الوراثي (Fountain و Hallauer، 1996). لذلك يفضل مربوا النبات استخدام العشائر النباتية الناتجة عن تراكيب وراثية ذات قاعدة وراثية ضيقة (هجن فردية) لإنتاج السلالات المرثاة داخلياً، وتشمل هذه العشائر كلاً من عشيرة الجيل الثاني F_2 وعشيرة التهجين الرجعي Back Cross، إضافةً للأصناف التركيبية ذات القاعدة الوراثية الضيقة (Hallauer، 1979؛ Bauman؛ 1981). وقد أوضح Jenkins (1978) أنّ عشيرة الجيل الثاني F_2 وعشيرة التهجين الرجعي قد ازداد استخدامهما منذ عام 1948 في برامج التربية الهادفة لإنتاج السلالات المرثاة داخلياً، وترافق ذلك مع تراجع سريع لاستخدام الأصناف مفتوحة التلقيح. كما أشار Lynch و Walsh (1998) إلى أنّ دراسة مكونات التباين تزود مربو النبات بمعلوماتٍ محدودةٍ حول الأهمية النسبية للأنماط المختلفة للفعل الوراثي، ويمكن لمربي النبات دراسة هذه الأنماط بالتفصيل من خلال توافر معلومات حول تتابع المورثات في العشيرة النباتية، ويتم الحصول على هذه المعلومات من خلال دراسة العشائر النباتية للتراكيب الوراثية ذات القاعدة الوراثية الضيقة.

تمتلك الذرة الصفراء تبايناً وراثياً كبيراً يرتبط بتباينها البيئي، ما يجعلها محصولاً نموذجياً لدراسة المؤشرات الوراثية التي تعد ذات أهمية عملية لمربي النبات (Sofi وزملاؤه، 2006^b). ويعد تطوير غلة الذرة وإنتاج الأصناف ذات القدرة العالية على التأقلم من الأهداف الرئيسة لمعظم برامج التربية (Wattoo وزملاؤه، 2009). ولكن الانتخاب المباشر لصفة الغلة الحبيبة العالية غير مجدٍ، كونها من الصفات الوراثية الكمية المعقدة Complex Quantitative Traits التي يتحكم في وراثتها عددٌ كبيرٌ جداً من المورثات، منها ما يكون له تأثيرٌ كبيرٌ وواضحٌ يطلق عليها المورثات الرئيسة Major Genes، وعوامل وراثية أخرى ذات تأثيرٍ بسيطٍ تُسمى المورثات الثانوية Minor Genes (حسن، 1991)، لذلك أوضح كلٌّ من (Grafius، 1956؛ Adams، 1967؛ Donald و Hamblin، 1976) أنّ الانتخاب لمكونات الغلة يكون أكثر فعاليةً من الانتخاب للغلة مباشرةً، ما يتطلب توافر معلومات حول طبيعة وأهمية الفعل الوراثي وكذلك مساهمته في التحكم بالصفات الكمية من أجل صياغة برامج التربية الفعالة (El- و Bnejdi، 2010، Gazzah)، ووصف Lewis و John (1999) وراثته الصفات الكمية بأنها هدف متحرك Moving Target، أي أنّها تتأثر بفعل المورثات الفردية المتعددة وكذلك بالتفاعل بين العوامل الوراثية والبيئية، لذلك فقد ابتكرت بعض النماذج الوراثية الإحصائية لتقدير المكونات الوراثية في النباتات أهمها التحليل التبادلي

Diallel Analysis، وسلالة × مختبر Line by Tester، وتحليل متوسطات الأجيال Generation Means Analysis (Bnejdi و El-Gazzah، 2010)، واستخدمت هذه الطرائق بشكل عام لدراسة وراثية الصفات الكمية وكذلك لتحليل متوسطات الأجيال (Mather و Jinks، 1971)، بالإضافة إلى المعلومات الوراثية التي تزودها هذه التحاليل، فإن مربي النبات يجب أن تتوافر لديه معلومات حول كمية التباين العائد للفعل الوراثي ودرجة توريثه، إذ أن الانتخاب الفعال يعتمد بشكل رئيس على الجزء التراكمي من التباين الوراثي إضافة إلى مدى التأثير بالعوامل البيئية والتفاعل الوراثي البيئي (Eshghi و Akhundova، 2009). وتعود أهمية الفعل الوراثي التراكمي إلى حقيقة أن هذا النوع من الفعل الوراثي يورث عبر الأجيال ويتمتع بثبات سلوكه في هذه الأجيال (Hallauer و Miranda Fo، 1981؛ Fasoulas، 1993؛ Ipsilandis و Koutsika-Sotiriou، 2000).

اعتمد تحليل متوسطات الأجيال كطريقة إحصائية تربية للبحث في الأهمية النسبية لأنواع المختلفة من الفعل الوراثي (Mather و Jinks، 1982؛ Kearsey و Pooni، 1996؛ Lynch و Walsh، 1998؛ Chalh و El-Gazzah، 2004)، ويشمل هذا التحليل العشائر الست الرئيسية عشيرتا السللتان الأبويتان P_1 و P_2 ، عشيرة الجيل الأول F_1 ، عشيرة الجيل الثاني F_2 ، وعشيرتا التهجين الرجعي الأول والثاني BC_1 و BC_2 (Singh و Chaudhary، 1977)، حيث يعدّ تحليل متوسطات الأجيال طريقة إحصائية بسيطة لكنها تتيح تقدير ودراسة العديد من المؤشرات الوراثية المهمة لمربي النبات مثل الفعل الوراثي التراكمي، والسيادي، والتفوقي بأشكاله الثلاثة (تراكمي × تراكمي، سيادي × سيادي، تراكمي × سيادي) المؤثرة في الصفات الكمية المدروسة (Singh و Singh، 1992). وتشكّل هذه المؤشرات الوراثية مجموع مساهمات التأثيرات الوراثية الكلية في جميع المواقع الوراثية (Melchinger و زملاؤه، 2007).

إن توافر المادة الوراثية المتميزة بخصائص تربية هامة لمربي النبات، يعدّ من أهم العوامل لنجاح برامج تربية الذرة الصفراء. ونتيجة قلة مصادر المادة الوراثية المتاحة، يلجأ مربوا الذرة الصفراء لإنتاج المادة الوراثية إما من خلال انتخاب عينات من الأصناف مفتوحة التلقيح الشائعة. أو من خلال التربية الداخلية ضمن عشائر الجيل الثاني لهجن السلالات المتفوقة، وضمن المجموعة الوراثية الواحدة Heterotic Pattern لاستنباط سلالات مربية داخلياً تستخدم لاحقاً في إنتاج الهجن الفردية من خلال تهجينها مع سلالات أخرى ناتجة عن مجموعات وراثية مختلفة. هذه الآلية في إنتاج السلالات المربية داخلياً تتطلب توافر معلومات حول العديد من المؤشرات التي تحدّد طبيعة الفعل الوراثي المسيطر على وراثية الصفات الهامة لمربي الذرة الصفراء، حيث تمكّن هذه المعلومات الوراثية مربوا الذرة الصفراء من تحديد طريقة الانتخاب المناسبة، وكذلك الموعد الأمثل لتطبيق هذا الانتخاب، إضافة لمعرفة طريقة التربية المثلى التي تمكّن من استثمار الفعل الوراثي المتاح بأقلّ التكاليف، والجهد، والزمن، للوصول إلى السلالات المربية داخلياً ذات الصفات المرغوبة.

أهداف البحث

1. تقدير بعض المعايير الوراثية المحددة للأهمية النسبية للصفات المعتمدة كمعايير انتخاب مهمة لمربي النبات.
2. تحديد طريقة الانتخاب، والموعّد الأمثل لتطبيق هذا الانتخاب، ومقدار التقدّم الوراثي لاستنباط سلالات مرتبة داخلياً ذات صفات مرغوبة ينتج عن تصالبها هجناً فردية ذات غلة حبيّة عالية.
3. دراسة طبيعة الفعل الوراثي لهجن فردية مستنبطة محلياً ذات غلة حبيّة عالية.
4. دراسة التفاعل الوراثي البيئي لتحديد الموعّد الزراعي المناسب للانتخاب.

الدراسة المرجعية

1. مكونات التباين الوراثي

تخضع وراثة الصفات الكميّة لعددٍ كبيرٍ من المورثات، إضافةً إلى تأثيرها الكبير بالظروف البيئيّة، ويُعدّ تحديد طبيعة الفعل الوراثي المساهم في التعبير عن الصفات كمستوى تأثير الفعل الوراثي التراكمي وكذلك درجة السيادة هاماً جداً في تخطيط برامج التربية الهادفة لتطوير هذه الصفات، حيث تساهم المعلومات حول طريقة عمل وتفاعل المورثات في تحديد طريقة التربية للوصول إلى فعلٍ وراثيٍّ أكثر فاعليّة، وكذلك توضّح دور أنظمة التربية في تقييم المحاصيل (Gamble، 1962؛ Hallauer و Miranda Fo، 1988). قسّم Mather و Jinks (1982) التباين المظهري إلى ثلاثة مكونات رئيسة هي الجزء الثابت وراثياً (تباين الفعل الوراثي التراكمي)، والجزء غير الثابت وراثياً (تباين الفعل الوراثي السياتي والتفوّقي)، والجزء الثالث هو الجزء غير الثابت وراثياً وغير القابل للتوريث والمتمثّل بالجانب البيئي. كما يتضمّن الجزء الثابت وراثياً من مكونات التباين المظهري الجزء من الفعل الوراثي التفوّقي تراكمي × تراكمي، وعليه يمكن تقسيم التباين المظهري الكلّي إلى مكونين رئيسيين هما المكوّن الثابت وراثياً (الفعل الوراثي التراكمي، والتراكمي × تراكمي)، والمكوّن غير الثابت المتضمّن (الفعل الوراثي السياتي، والسيادي × سيادي، والتراكمي × سيادي، إضافةً إلى التأثير البيئي). إنّ افتراض غياب الفعل الوراثي التفوّقي من أكثر الأمور شيوعاً في تصميم برامج الوراثة الكميّة، حيث أوضحت العديد من الدراسات السابقة (Eberhart وزملاؤه، 1966؛ Chi وزملاؤه، 1969؛ Silva و Hallaur، 1975) أنّ الفعل الوراثي التفوّقي غير هام في وراثة الصفات الكميّة، في حين أدى الفعل الوراثي التراكمي دوراً مهماً في التباين الوراثي تلاه الفعل الوراثي السياتي. وبيّن Nigam و Upadhyaya (1998) أنّ الاكتفاء بتقدير الفعل الوراثي التراكمي والسيادي للصفات الكميّة يعدّ خاطئاً، وذلك لعدم الدقّة في حال افتراض غياب تأثير الفعل الوراثي التفوّقي، حيث أنّ كميّة ونوع الفعل الوراثي التفوّقي الموجود في المحاصيل يمتلك الأهميّة الرئيسيّة في تحديد دقّة عمليّة التنبؤ بوراثة صفةٍ ما، وكذلك دقّة تصميم برامج التربية. صاغ Bateson (1909) مفهوم الفعل الوراثي التفوّقي لوصف تفاعل العوامل الوراثيّة الذي يلاحظ من خلال تأثيرها المشترك على الشكل المظهري. ويمكن تقسيم الفعل الوراثي التفوّقي إلى نوعين الأول الفعل الوراثي التفوّقي المأزر الذي يحدث عندما يكون الفعل الوراثي التفوّقي في نفس اتجاه الفعل الوراثي التراكمي (Crow، 1970)، والثاني الفعل الوراثي التفوّقي المضاد، الذي يحدث عندما يؤثّر الفعل الوراثي التفوّقي بعكس الفعل الوراثي التراكمي (Crow و Kimura، 1970).

يتمّ تقدير تأثيرات الفعل الوراثي التراكمي والسيادي غالباً من خلال استخدام عشائر الأب الأول P_1 والأب الثاني P_2 ، والجيل الأول F_1 (Mather و Jinks، 1982؛ Gossal و Chahal، 2002)، ولكن في حال أيّ تغييرٍ في القيم المتوقّعة لهذه العشائر فإنّ ذلك يشير إلى وجود تفاعل للمورثات غير القرينة، وهذا يتطلب دراسة العشائر الست (P_1 ، P_2 ، F_1 ، F_2 ، BC_1 and BC_2) وذلك للتقدير الدقيق لمكونات التباين الوراثي. يُعدّ تحليل متوسطات الأجيال من الطرق الإحصائيّة الوراثيّة الهامّة لتقدير مكونات التباين الوراثي المتنوّعة (الفعل الوراثي التراكمي، السياتي، التفوّقي بأنواعه التراكمي × تراكمي، والسيادي × سيادي، والتراكمي × سيادي) للصفات ذات الوراثة الكميّة (Hayman، 1958؛ Gamble، 1962)، حيث

يتميز تحليل متوسطات الأجيال بإمكانية استخدام العشائر المستخدمة للحصول على أجيال يمكن استخدامها في برامج التربية (White و Coates، 1998)، كما يتميز بإمكانية تقدير كافة التأثيرات الوراثية معاً، وذلك بسبب استخدام متوسطات العشائر عوضاً عن التباين، مما يؤدي إلى خفض أخطاء العينة مقارنةً بالتباين وذلك للتفاعلات الوراثية التراكمية والسيادية والتفوقية (Bernardo، 2002).

درست العديد من الأبحاث مكونات الفعل الوراثي، حيث بين Ceballos وزملاؤه (1998) من خلال دراسته على العشائر الست لخمسة هجن فردية من الذرة في ثلاث بيئات زراعية مختلفة أنّ الفعل الوراثي السیادي أسهم بشكل كبير في وراثه صفة الغلة الحبيبة في البيئة غير المجهدة، في حين كان الفعل الوراثي التفوقی المسهم الأكبر في وراثه صفة الغلة في البيئتين المجهدتين.

وأكدت دراسة EL-Hosary و Abd EL-Sattar (1998) على العشائر الست لثلاثة هجن فردية من الذرة الصفراء على الأهمية النسبية للفعل الوراثي التراكمي في وراثه صفة الغلة ومكوناتها.

درس Khalil (1999) مكونات الفعل الوراثي من خلال استخدام العشائر الست لهجينين فرديين من الذرة. وخلصت النتائج إلى سيطرة الفعل الوراثي السیادي على وراثه صفات غلة النبات الفردي، وطول وقطر العرنوس، وعدد الحبوب بالصف، وعدد الصفوف بالعرنوس، ووزن المائة حبة، والإزهار المؤنث، وارتفاع النبات والعرنوس. إضافةً إلى مساهمة الفعل الوراثي التفوقی من النوع المزدوج في وراثه معظم هذه الصفات عدا صفة وزن المائة حبة التي ساهم في وراثتها الفعل الوراثي التفوقی من النوع المتكامل.

وجد AL-Ahmad (2004) من خلال دراسته على العشائر الست لأربعة هجن فردية من الذرة في مواعيد للزراعة أنّ الفعل الوراثي السیادي سيطر على وراثه صفات غلة النبات الفردي ومكوناتها وصفتي ارتفاع النبات والعرنوس وصفة الإزهار المؤنث، في جميع الهجن المدروسة وفي كلا مواعدي الزراعة. كما أشار إلى مساهمة الفعل الوراثي التفوقی من النوع المزدوج في وراثه معظم الصفات عدا صفة وزن المائة حبة التي ساهم في وراثتها الفعل الوراثي التفوقی من النوع المتكامل.

وفي دراسة أجراها Silva وزملاؤه (2004) على 500 نبات من الذرة الصفراء من عشيرة التهجين الرجعي لتحديد طبيعة الفعل الوراثي المسيطر على وراثه صفة غلة النبات الفردي، وارتفاع النبات والعرنوس، والإزهار المؤنث، وجد أنّ الفعل الوراثي التراكمي كان المساهم الأكبر في وراثه صفات ارتفاع النبات والعرنوس والإزهار المؤنث، في حين ساهم الفعل الوراثي السیادي في وراثه صفة غلة النبات الفردي.

أوضح Mihaljevic وزملاؤه (2005) من خلال العشائر الست لأربعة هجن فردية من الذرة أنّ الفعل الوراثي السیادي سيطر على وراثه صفة الغلة الحبيبة، إضافةً إلى مساهمة الفعل الوراثي التفوقی في وراثتها.

بين Azizi وزملاؤه (2006) من خلال استخدام العشائر الست لهجينين فرديين من الذرة، أنّ الفعل الوراثي السیادي سيطر على وراثه صفات غلة النبات الفردي، وعدد الحبوب بالصف، ووزن المائة حبة، وارتفاع

النبات والعرنوس. في حين سيطر الفعل الوراثي التراكمي على وراثته صفة عدد الصفوف بالعرنوس. كما أوضحت النتائج مساهمة الفعل الوراثي التفوق من النوع المزدوج في وراثته معظم هذه الصفات. وفي دراسة أجراها Sofi وزملاؤه (2006^a) على هجينين فرديين من الذرة باستخدام تحليل متوسطات الأجيال، وجد أنّ الفعل الوراثي السياتي تفوق على الفعل الوراثي التراكمي في وراثته صفات ارتفاع النبات، طول وقطر العرنوس، وزن المئة حبة، عدد الصفوف بالعرنوس، وغلة النبات الفردي. كما بين أنّ الفعل الوراثي التفوق كان من النوع المزدوج Duplicate في جميع الصفات المدروسة عدا صفة غلة النبات الفردي التي كان الفعل الوراثي التفوق فيها من النوع المكمل Complementary. وفي دراسة أجراها Subramanian و Subbaraman (2006) على 55 هجيناً فردياً من الذرة ناتجة عن التهجين نصف المتبادل بين 11 سلالة مربية داخلياً من الذرة، وجد أنّ الفعل الوراثي السياتي كان المساهم الأكبر في وراثته صفات ارتفاع النبات، وطول وقطر العرنوس، وعدد الحبوب بالصف، وغلة النبات الفردي.

وبيّنت دراسة Abou-Deif (2007) على العشائر الست لهجين فردي من الذرة لدراسة مكونات الفعل الوراثي لصفات ارتفاع النبات والعرنوس، وطول العرنوس، وعدد الصفوف بالعرنوس، ووزن المائة حبة، وغلة النبات الفردي، أنّ الفعل الوراثي السياتي كان المساهم الأكبر في وراثته جميع الصفات عدا صفة عدد الصفوف بالعرنوس، ولعب الفعل الوراثي التفوق تراكمي × تراكمي دوراً هاماً أكثر من باقي مكونات الفعل الوراثي التفوق في وراثته صفات ارتفاع النبات، وطول العرنوس، وغلة النبات الفردي.

استخدم Joshi و Dadheech (2007) 51 هجيناً فردياً ناتجاً عن تهجين 17 سلالة مربية داخلياً مع ثلاثة مختبرات وذلك باستخدام طريقة سلالة × مختبر لدراسة مكونات الفعل الوراثي لصفة غلة النبات الفردي، ووزن المائة حبة، ومحتوى الحبوب من الزيت والبروتين والنشاء، وبيّنت النتائج سيطرة الفعل الوراثي السياتي والتفوق على وراثته هذه الصفات.

بيّنت دراسة Sofi (2007) على 45 هجيناً فردياً ناتجة عن تهجين 15 سلالة مربية داخلياً مع ثلاثة مختبرات وذلك باستخدام طريقة سلالة × مختبر، أنّ الفعل الوراثي التراكمي كان المسيطر على وراثته صفات ارتفاع العرنوس، وطول وقطر العرنوس.

بين Velásquez وزملاؤه (2008) أنّ الفعل الوراثي السياتي ساهم بشكل كبير في وراثته صفة الغلة الحبيبة إضافة إلى مساهمة الفعل الوراثي التفوق بنسبة محدودة في وراثتها، وذلك من خلال دراستهم على العشائر الست لثمانية وعشرين هجيناً فردياً من الذرة.

استخدم Zdunić وزملاؤه (2008) العشائر الست لتسعة هجن فرديّة من الذرة لدراسة مكونات الفعل الوراثي لصفتي الغلة الحبيبة، ومحتوى الحبوب من النشاء. وخلصت النتائج إلى سيطرة الفعل الوراثي السياتي على وراثته كلا الصفتين، إضافة إلى مساهمة الفعل الوراثي التفوق في وراثتهما.

أكدت نتائج دراسة Hussain وزملاؤه (2009) على ثلاثين هجيناً فردياً ناتجة عن التهجين المتبادل بين ست سلالات مربّاة داخلياً، أنّ الفعل الوراثي التراكمي سيطر على وراثته صفتي ارتفاع النبات، وغلّة النبات الفردي، في حين سيطر الفعل الوراثي السيايدي على وراثته صفتي عدد الحبوب بالصف، ووزن المائة حبة.

كما بيّن Iqbal (2009) أنّ الفعل الوراثي السيايدي سيطر على وراثته صفات الغلّة ومكوّناتها وارتفاع النبات والعرنوس والإزهار المؤنّث، كما أوضح أنّ الفعل الوراثي التّفوّقي ساهم في وراثته هذه الصفات حيث كان من النوع المتكامل في صفة الغلّة الحبيّبة، وذلك من خلال دراسة مكوّنات الفعل الوراثي للعشائر الستة لأربعة هجن من الذرة.

استنتج Irshad-Ul-Haq وزملاؤه (2009) من خلال دراستهم على 56 هجيناً فردياً من الذرة ناتجة عن التهجين المتبادل بين ثمان سلالات مربّاة داخلياً من الذرة ، أنّ الفعل الوراثي السيايدي سيطر على وراثته كلّ من صفات غلّة النبات الفردي ، وطول العرنوس، وعدد الصفوف بالعرنوس، وعدد الحبوب بالصف، ووزن المائة حبة.

أوضح Iqbal وزملاؤه (2010) أنّ الفعل الوراثي السيايدي كان المساهم الأكبر مقارنةً بالفعل الوراثي التراكمي في وراثته صفة ارتفاع النبات، كما ساهم الفعل الوراثي التّفوّقي من النوع المزدوج في وراثته هذه الصفة، وذلك من خلال تحليل متوسطات الأجيال لأربعة هجنٍ فرديّةٍ من الذرة. بيّن Irshad-Ul-Haq وزملاؤه (2010) أنّ الفعل الوراثي السيايدي سيطر على وراثته كلّ من صفات ارتفاع النبات والعرنوس، والإزهار المؤنّث، وغلّة النبات الفردي، وذلك من خلال دراسة 56 هجيناً فردياً من الذرة ناتجة عن التهجين المتبادل بين ثمان سلالات مربّاة داخلياً من الذرة.

أكدت دراسة Ishfaq (2011) على العشائر الست لهجين فردي من الذرة أنّ الفعل الوراثي السيايدي سيطر على وراثته صفة الغلّة ومكوّناتها وصفة الإزهار المؤنّث، عدا صفة طول العرنوس التي سيطر على وراثتها الفعل الوراثي التراكمي. وبيّنت النتائج مساهمة الفعل الوراثي التّفوّقي في وراثته معظم الصفات حيث كان من النوع المتكامل في صفتي غلّة النبات الفردي وطول العرنوس، في حين كان من النوع المزدوج في باقي الصفات.

بيّن Khodarahmpour (2011^b) أنّ الفعل الوراثي السيايدي سيطر على وراثته صفة الغلّة الحبيّبة، ومحتوى الحبوب من البروتين والزيت. وذلك من خلال العمل على 28 هجيناً فردياً ناتجة عن التهجين المتبادل الجزئي بين ثمان سلالات مربّاة داخلياً من الذرة.

وجد Shahrokhi وزملاؤه (2011) من خلال دراستهم على العشائر الست لهجينين فرديين من الذرة أنّ الفعل الوراثي السيايدي سيطر على وراثته صفات ارتفاع النبات، وطول العرنوس، وعدد الصفوف بالعرنوس، والإزهار المؤنّث. في حين سيطر الفعل الوراثي التراكمي على صفات ارتفاع العرنوس، وعدد الحبوب بالصف، ووزن المائة حبة، والغلّة الحبيّبة وذلك في الهجين الأوّل. بينما سيطر الفعل الوراثي

التراكمي على وراثته صفتي ارتفاع النبات، وعدد الحبوب بالصف، في حين كان الفعل الوراثي السيادي المسيطر على وراثته باقي الصفات في الهجين الثاني. كما بيّنت النتائج مساهمة الفعل الوراثي التّفوّقي في وراثته معظم الصفات في كلا الهجينين.

استنتج Todorović وزملاؤه (2011) أنّ الفعل الوراثي السيادي سيطر على وراثته صفة غلّة النبات الفردي، كما ساهم الفعل الوراثي التّفوّقي من النوع المزدوج في وراثتها، وذلك من خلال دراسة العشائر الست لهجينين فرديين من الذرة.

أوضح Toledo وزملاؤه (2011) مستخدماً العشائر الست لهجينين فرديين من الذرة، أنّ الفعل الوراثي التراكمي سيطر على وراثته صفة عدد الصفوف بالعرنوس.

وجد Zare وزملاؤه (2011) في دراسة 42 هجيناً فردياً من الذرة ناتجة عن سبع سلالات مرتبة داخلياً بطريقة التهجين المتبادل، أنّ الفعل الوراثي اللاتراكمي كان المساهم الأكبر في وراثته صفة الغلّة ومكوّناتها عدا صفة طول العرنوس التي ساهم في وراثتها الفعل الوراثي التراكمي.

استخدم Chohan وزملاؤه (2012) 30 هجيناً فردياً ناتجة عن تهجين 6 سلالة مرتبة داخلياً من الذرة باستخدام طريقة التهجين المتبادل لدراسة مكوّنات الفعل الوراثي لصفات الغلّة الحيّة، ووزن المائة حبة، وارتفاع النبات، وبيّنت النتائج سيطرة الفعل الوراثي التراكمي على وراثته هذه الصفات.

أكدّ El-Badawy (2012) في دراسة أجراها على العشائر الست لثلاثة هجن فرديّة من الذرة الصفراء ولصفات غلّة النبات الفردي ومكوّناتها، أنّ الفعل الوراثي السيادي ومكوّنات الفعل الوراثي التّفوّقي كانت أكثر أهميّة من الفعل الوراثي التراكمي في وراثته صفة غلّة النبات الفردي ومكوّناتها.

استخدم Kumar وزملاؤه (2012) 28 هجيناً فردياً ناتجة عن تهجين 8 سلالة مرتبة داخلياً من الذرة باستخدام طريقة التهجين نصف المتبادل لدراسة مكوّنات الفعل الوراثي لصفات غلّة النبات الفردي، والإزهار المؤنث، وبيّنت النتائج سيطرة الفعل الوراثي السيادي على وراثته صفة غلّة النبات الفردي، في حين سيطر الفعل الوراثي التراكمي على وراثته صفة الإزهار المؤنث.

بيّن Sher وزملاؤه (2012) أنّ الفعل الوراثي السيادي والفعل الوراثي التّفوّقي من النوع المزدوج ساهما في وراثته صفة الإزهار المؤنث. وذلك من خلال استخدام العشائر الست لأربعة هجن فرديّة من الذرة.

بيّن Amini وزملاؤه (2013) من خلال دراسة العشائر الست لهجين فردي من الذرة، أنّ الفعل الوراثي السيادي سيطر على وراثته صفات غلّة النبات الفردي، وعدد الحبوب بالصف، وارتفاع النبات والعرنوس، كما ساهم الفعل الوراثي التّفوّقي المزدوج في وراثتها.

وفي دراسة أجراها El-Mouhamady وزملاؤه (2013) على العشائر الست لثلاثة هجن فرديّة من الذرة، بيّنت النتائج أنّ الفعل الوراثي السيادي والفعل الوراثي التّفوّقي من النوع المتكامل سيطرا على وراثته صفات الإزهار المؤنث، وارتفاع النبات، ووزن المائة حبة، وعدد الحبوب بالصف، والغلّة الحيّة.

نقد Irshad-Ul-Haq وزملاؤه (2013) تجربةً على العشائر الست لخمسة عشر هجيناً فردياً من الذرة لدراسة مكونات الفعل الوراثي لصفات عدد الحبوب بالصف، ووزن المائة حبة، وغلة النبات الفردي، وخلصت النتائج إلى أنّ الفعل الوراثي السيادة سيطر على وراثته هذه الصفات، إضافةً إلى مساهمة الفعل الوراثي التفوق من النوع المزدوج في وراثته هذه الصفات.

نقد Kumar وزملاؤه (2013) تجربةً على 256 عائلة من الذرة لدراسة مكونات الفعل الوراثي في صفة غلة النبات الفردي ومكوناتها وصفة الإزهار المؤنث، وبيّنت النتائج سيطرة الفعل الوراثي التراكمي على وراثته صفتي الإزهار المؤنث، وعدد الصفوف بالعرنوس، في حين سيطر الفعل الوراثي السيادة على وراثته صفة غلة النبات الفردي، وطول وقطر العرنوس، ووزن المائة حبة.

2. قوة الهجين، درجة السيادة، التدهور المصاحب للتربية الذاتية

لفتت ظاهرة قوة الهجين انتباه العلماء في القرون الماضية، ولكنهم لم يستطيعوا وضع تفسير لتفوق النسل على الأبوين الداخليين في عملية التهجين، وهذه الظاهرة ليست حديثة العهد بل عرفت منذ اكتشاف التهجين Hybridization، حيث لاحظها Kolreuter في عام 1763، كما لاحظها ماندل عام 1865 من خلال هجن البازلاء التي عمل عليها، وأكد في وقت لاحق أنّ قوة الهجين لا تحدث بسبب التهجين فقط، بل يجب أن تكون الآباء المستخدمة في التهجين متباعدة وراثياً (Chaudhari، 1971^a)، حيث تحدث قوة الهجين عند تلقح نباتاتٍ من نوعٍ واحدٍ تختلف عن بعضها وراثياً، ويكون ارتباطها الوراثي (من حيث صلة النسب بينها) قليلاً أو معدوماً، ولا يشترط لظهور قوة الهجين أن تكون الآباء المستعملة في إنتاج الهجن ضعيفة النمو أو تعاني التدهور المصاحب للتربية الذاتية، حيث تظهر قوة الهجين في معظم النباتات الذاتية والخطية التلقح (حسن، 1991). وعرف Shull قوة الهجين بأنها الزيادة في معدل النمو والغلة والحيوية، كما عرفت بأنها تفوق الجيل الأول F_1 الهجين على سلالاته الأبوية المرباة داخلياً، ويتجلى هذا التفوق من خلال التأثير في الصفات الكمية كالغلة الحبيبة، والتأثيرات في الصفات الحيوية كالمقدرة على المحافظة على الصفات الاقتصادية، وزيادة الكتلة الحيوية ومعدل النمو والإخصاب، أما التأثيرات الفزيولوجية فتتجلى في مقاومة الأمراض، والحشرات، وتحمل الإجهادات اللاأحيائية (Keeble و Pellew، 1910؛ Bruce، 1910).

يختلف مصطلح قوة الهجين Hybrid Vigour عن مصطلح Heterosis حيث يشير الأول فقط إلى الزيادة في معدل النمو والحجم، بينما يشير المصطلح الثاني إلى كلا الجانبين الزيادة والنقصان، لذلك أمكن تقسيم مصطلح Heterosis إلى قسمين هما قوة الهجين المفيدة Beneficial Heterosis وقوة الهجين غير المفيدة Non-Beneficial Heterosis (Chaudhari، 1971^a)، تتوقف قوة الهجين على مقدرة السلالات المهجنة على الخلط، حيث تزداد كلما كانت هذه السلالات أكثر قدرةً على الخلط، أي كلما كانت تراكيبها الوراثية مكتملةً بعضها بعضاً (حسن، 1991).

تعزى ظاهرة قوة الهجين إلى أسباب وراثية وأخرى فيزيولوجية، ولتفسير الأسباب الوراثية وضعت ثلاث فرضيات، الأولى هي فرضية السيادة Dominance Hypothesis، التي تقوم على مبدأ حجب القرائن Allels المتنحية الضارة بقرائن نافعة سائدة عليها في الهجن عالية الخلط الوراثي Heterozygous Hybrid، وتجميع أكبر عدد ممكن من القرائن السائدة النافعة في الجيل الأول F_1 ، وبناءً عليه فإن قوة الهجين تُحكم بعدد كبير من العوامل الوراثية تكون فيها المورثات النافعة سائدة، والمورثات الضارة متنحية (Davenport، 1908؛ Bruce، 1910؛ Jones، 1917)، أما الفرضية الثانية هي فرضية السيادة الفائقة Over Dominance Hypothesis التي تقول: بأن السلوك المظهري المتفوق للجيل الأول الهجين يُضاهي كلا أبويه (East، 1936؛ Hull، 1936؛ Crow، 1945؛ Hull، 1948)، والفرضية الثالثة هي فرضية التفوق Epistasis Hypothesis التي تعبر عن التفاعل بين القرائن المرغوبة على المواقع الوراثية المختلفة (Williams، 1959؛ Li وزملاؤه، 2001؛ Meyer وزملاؤه، 2004). ومن ناحية أخرى فقد بين Hull (1945، 1946) أن الفعل الوراثي التراكمي أدى دوراً مهماً في تفسير قوة الهجين. تُقدّر قوة الهجين بعدة طرق إما قياساً لمتوسط الأبوين Heterosis Mid Parents (H_{MP})، حيث تُقدّر كانحراف لمتوسط الجيل الأول عن متوسط أبويه، أو قياساً للأب الأفضل Heterosis Better Parents (H_{BP}) كانحراف لمتوسط الجيل الأول عن الأب الأفضل (Lamkey و Edwards، 1998).

تُعد تأثيرات قوة الهجين غير ثابتة بشكل دائم، بل تنخفض في الجيل الثاني F_2 ، وتستمر في التناقص في الأجيال اللاحقة، حيث تبلغ قيمة التدهور 50% في كل جيل عن الجيل الذي سبقه وفقاً لقواعد الانعزالات الماندلية (Chaudhari، 1971^a). ويُعد الهدف الرئيس من تحسين عشائر الذرة هو زيادة تكرار المورثات المرغوبة في هذه العشائر، مما يجعلها مصدراً مهماً للحصول على سلالات مربيّة داخلياً متفوّقة في صفاتها، وتساهم في تطوير وإنتاج الهجن الفردية (Duvick، 1992؛ Falk و Kannenberg، 1995). أشار Bauman (1981) إلى أنّ عشيرة الجيل الثاني F_2 تُعدّ من أفضل المصادر لتطوير وإنتاج السلالات المربيّة داخلياً. ويُعدّ إنتاج الهجن الفردية من خلال التهجين بين سلالات مربيّة داخلياً من أهم أهداف برامج تربية الذرة، حيث تُعدّ التربية الذاتية من أهم الطرق المعتمدة لإنتاج السلالات المربيّة داخلياً (Hallauer، 1990). وتُعبّر التربية الذاتية Selfing عن الشكل الأشدّ من التربية الداخلية Inbreeding حيث يلقح النبات نفسه، في حين تُعرّف التربية الداخلية بأنها التهجين بين فردين متقاربين وراثياً (Charlesworth و Charlesworth، 1987). كما بين Darwin (1876) أن التربية الداخلية في النباتات خلطيّة التلقيح تؤدي إلى التدهور، على عكس التهجين الذي يؤدي إلى قوة الهجين، حيث تؤدي التربية الداخلية إلى تخفيض الغلّة إضافةً إلى زيادة عدد النباتات الضعيفة أو المتقرّمة، وتُخفّض مقاومة النباتات للأمراض والحشرات، كما تُخفّض معدل النمو (Genter، 1971؛ Harris وزملاؤه، 1972؛ Hallauer و Sears، 1973؛ Cornelius و Dudley، 1974). إضافةً إلى ذلك فإنّ تأثير التربية الداخلية على قيم الصفات يختلف كثيراً بين الأنواع المختلفة للصفات وكذلك بين العشائر المختلفة (Pary و Goodnight،

(Roff، 1995؛ 1997)، حيث يعتمد تأثير التربية الداخلية في الصفات المحددة، على نسبة الفعل الوراثي السيادي في هذه الصفات (Falconer، 1989؛ Roff، 1997؛ Lynch و Walsh، 1998). تؤدي التربية الداخلية إلى تغيير تكرار المكونات الوراثية في العشيرة، حيث تزداد التكرارات الأصلية وراثياً Homozygous على حساب التكرارات الخليطة وراثياً Heterozygous، الأمر الذي ينعكس من خلال الانخفاض بالشكل المظهري، وهذا يُسمى بالتدهور الوراثي Inbreeding Depression الذي شغلت أسبابه الوراثية العالم لمدة قرن، حيث يُعدّ الفعل الوراثي السيادي مهماً لحدوث التدهور الوراثي، إلا أنّ القاعدة الوراثية التي تفسره مازالت غير واضحة (Charlesworth و Charlesworth، 1987). وضعت عدّة نظريات لتفسير ظاهرة التدهور الوراثي، حيث تبين نظرية السيادة أو السيادة الجزئية أنّ التدهور الوراثي ينتج من خلال زيادة تماثل اللواحق للمورثات الضارة المتنحية التي تُحجب من قبل المورثات السائدة المرغوبة في الطرز المتخالفة اللواحق (Davenport، 1908)، ومع استمرار عملية التربية الذاتية فإنّ فرضية السيادة تنبئ بأنّ الانتخاب الذي يلي عملية التربية الداخلية سوف يقلّل النباتات ذات المورثات المتنحية الضارة التي تسبب التدهور الوراثي، ويكون هذا التخفيض أكثر كفاءة كلما زاد تماثل اللواحق وبالتالي يزداد وضوح المورثات المتنحية فيسهل عزلها عن طريق الانتخاب (Lande و Schemske، 1985؛ Barrett و Charlesworth، 1991؛ Roff، 2002)، ومن ناحية أخرى فإنّ الطرز الوراثية الخليطة وراثياً ربما تكون ذات كفاءة عالية مقارنةً بالطرز الأصلية وراثياً، وبالتالي فإنّ التدهور الوراثي يكون نتيجةً لفقدان التفاعلات الخليطة وراثياً المفيدة، وهذه تسمى بنظرية السيادة الفائقة (Charlesworth و Charlesworth، 1987، 1999)، إضافةً للنظريتين السابقتين فإنّ التفاعل بين المواقع الوراثية (الفعل الوراثي التفوق) يؤثر في كفاءة الانعزالات الوراثية كلما زاد تماثل اللواحق (Crow و Kimura، 1970)، حيث يمكن تقسيم التأثير التفوق إلى نوعين الأول يسمى الفعل الوراثي التفوق المآزر Reinforcing Epistasis الذي يُعدّ مفيداً كونه يزيد التدهور الوراثي مع التقدّم في تماثل اللواحق مقارنةً مع النوع الآخر المسمّى الفعل الوراثي التفوق المُنقّص Diminishing Epistasis.

إنّ قوّة الهجين والتدهور المصاحب للتربية الذاتية يمثلان ظاهرتين متلازمتين (Falconer، 1981؛ Mather و Jinks، 1982)، لذلك فقد درست العديد من الأبحاث قوّة الهجين والتدهور المصاحب للتربية الذاتية فقد قيم Saleh وزملاؤه (1993) طرازين وراثيين من الذرة، وبيّنت نتائجهم أنّ صفات طول وقطر العرنوس، وارتفاع النبات والعرنوس أظهرت قيماً إيجابيةً ومعنويةً لقوّة الهجين قياساً لمتوسط الأبوين والأب الأفضل، كما بيّنت النتائج أنّ هذه الصفات حققت قيماً معنويةً للتدهور الوراثي. أوضح Amer (1999) من خلال دراسته على العشائر الست لأربعة هجن فردية من الذرة. أنّ صفات غلّة النبات الفردي، وطول العرنوس، والإزهار المؤنث، وارتفاع النبات والعرنوس، أظهرت قيماً عالية المعنوية لقوّة الهجين قياساً بالأب الأفضل، حيث تراوحت من 13.2%- لصفة الإزهار المؤنث في الهجين الأول إلى 209.4% لصفة غلّة النبات الفردي في الهجين الرابع. كما بيّنت النتائج أنّ قيم التدهور الوراثي

المصاحب للتربية الذاتية كانت إيجابية ومعنوية في معظم الصفات والهجن المدروسة عدا صفة الإزهار المؤنث التي أظهرت قيماً سلبيةً للتدهور الوراثي في جميع الهجن. وأظهرت معظم الصفات قيماً أكبر من الواحد الصحيح لدرجة السيادة، مشيراً ذلك إلى السيادة الفائقة للمورثات في هذه الصفات عدا صفة الإزهار المؤنث التي أظهرت قيماً أقل من الواحد مشيراً ذلك إلى السيادة الجزئية للمورثات.

قيّم Khalil (1999) العشائر الست لهجينين فرديين من الذرة. وبيّنت النتائج أنّ صفات غلّة النبات الفردي ومكوّناتها، والإزهار المؤنث، وارتفاع النبات والعرنوس، أظهرت قيماً موجبة وعالية المعنوية لقوة الهجين قياساً لمتوسط الأبوين والأب الأفضل، حيث تراوحت في الهجين الأول من 1.01، و 3.31% لصفة الإزهار المؤنث إلى 87.89، و 54.30% لصفة غلّة النبات الفردي، وفي الهجين الثاني تراوحت من 3.02، و 6.22% لصفة الإزهار المؤنث إلى 109.21، و 54.90% لصفة غلّة النبات الفردي، وذلك قياساً لمتوسط الأبوين والأب الأفضل على الترتيب. كما بيّنت النتائج أنّ قيم التدهور الوراثي المصاحب للتربية الذاتية كانت إيجابية ومعنوية في معظم الصفات المدروسة ولكلا الهجينين عدا صفة الإزهار المؤنث التي أظهرت قيماً سلبيةً للتدهور الوراثي في كلا الهجينين. وأظهرت معظم الصفات قيماً أكبر من الواحد الصحيح لدرجة السيادة مشيراً ذلك إلى السيادة الفائقة للمورثات في هذه الصفات.

وجد Al-Ahmad (2004) في دراسة للعشائر الست لأربعة هجن فرديّة من الذرة الصفراء في موعدين زراعيين، أنّ قيم قوة الهجين قياساً لمتوسط الأبوين، والأب الأفضل لصفات غلّة النبات الفردي ومكوّناتها، وارتفاع النبات والعرنوس، والإزهار المؤنث كانت إيجابيةً وعالية المعنوية في جميع الهجن المدروسة وفي كلا موعدي الزراعة، عدا صفة الإزهار المؤنث التي حققت قيماً سلبيةً ومعنويةً لقوة الهجين قياساً لمتوسط الأبوين، والأب الأفضل، وبلغت قيم التدهور الوراثي الناتج عن التربية الذاتية في الجيل الثاني قيماً غير معنوية لجميع الصفات ما عدا صفة ارتفاع النبات، وقطر العرنوس، ووزن المائة حبة، وكانت قيم درجة السيادة لجميع الصفات المدروسة في الأربعة هجن وفي كلا موعدي الزراعة أكبر من الواحد الصحيح مشيراً ذلك إلى السيادة الفائقة في وراثته هذه الصفات.

درس Arnhold وزملاؤه (2007) التدهور الوراثي في ست عشائر من الذرة وعشائر الجيل الأول من التلقيح الذاتي S₁ الناتجة عنها، وبيّنت النتائج أنّ قيم التدهور الوراثي كانت 58.3% في صفة الغلّة الحبيّة، و 10.29% في صفة ارتفاع النبات، و 8.05% في صفة ارتفاع العرنوس.

قيّم Dubey وزملاؤه (2009) 36 هجيناً فردياً ناتجة عن التهجين بين ثلاث سلالات مربّاة داخلياً من الذرة مع 12 سلالة أخرى بطريقة سلالة × مُختبر، وذلك لدراسة قوة الهجين قياساً لمتوسط الأبوين والأب الأفضل لصفات غلّة النبات الفردي، ومحتوى الحبوب من الزيت والنشاء. وبيّنت النتائج أنّ صفة غلّة النبات الفردي أظهرت قيماً إيجابيةً وعالية المعنوية لقوة الهجين تراوحت من 2.76% إلى 50.62%، ومن 2.56% إلى 50.62%. وفي صفة محتوى الحبوب من الزيت تراوحت من 31.66% إلى 53.13%، ومن

0.55% إلى 51.62%، أما في صفة محتوى الحبوب من النشاء فقد تراوحت من 8.84% إلى 7.69%، ومن 0.39% إلى 4.97%، وذلك قياساً لمتوسط الأبوبين والأب الأفضل على الترتيب. بين Iqbal (2009) أنّ صفة الغلّة الحبيّة ومكوّناتها وبعض الصفات المورفولوجيّة لأربعة هجن فرديّة من الذرة قد أظهرت قيماً إيجابيةً وعالية المعنويّة لقوّة الهجين قياساً لمتوسط الأبوبين والأب الأفضل، عدا صفة الإزهار المؤنّث التي كانت قيمها سلبيةً في الأربعة هجن.

درس Olaoye وزملاؤه (2009) قوّة الهجين قياساً لمتوسط الأبوبين والأب الأفضل ومقدار التدهور الوراثي المصاحب للتربية الذاتية في ثلاثة هجن من الذرة وعشائر جيلها الثاني، وبيّنت النتائج أنّ صفة الغلّة الحبيّة أظهرت قيماً إيجابيةً لقوّة الهجين، في حين أظهرت صفات الإزهار المؤنّث، وارتفاع العرنوس، ومحتوى الحبوب من البروتين قيماً سلبيةً لقوّة الهجين قياساً لمتوسط الأبوبين والأب الأفضل. كما ترافقت قوّة الهجين في هذه الصفات بتدهورٍ وراثيٍّ مصاحبٍ للتربية الذاتية في عشائر الجيل الثاني.

أكّد محمّد وزملاؤه (2010) أنّ السيادة الفائقة سيطرت على وراثة صفات ارتفاع النبات والعرنوس، وعدد الصفوف بالعرنوس، وعدد الحبوب بالصف، ووزن 300 حبة، وغلّة النبات الفردي، وذلك من خلال دراستهم على 45 هجيناً فردياً من الذرة ناتجة عن التهجين نصف المتبادل بين 10 سلالات مربّاة داخلياً. بين Irshad-Ul-Haq وزملاؤه (2010) أنّ السيادة الفائقة سيطرت على وراثة صفات غلّة النبات الفردي، ارتفاع النبات والعرنوس، الإزهار المؤنّث، وذلك من خلال دراستهم على 56 هجيناً فردياً ناتجة عن 8 سلالات مربّاة داخلياً من الذرة.

هجن Mahesh (2010) ثلاث سلالات مُختبِرة مربّاة داخلياً من الذرة و 29 سلالة أخرى مستخدماً طريقة سلالة × مُختبِر لإنتاج 87 هجيناً فردياً، وذلك لتقدير قوّة الهجين قياساً لمتوسط الأبوبين والأب الأفضل لصفة غلّة النبات الفردي ومكوّناتها وبعض الصفات المورفولوجيّة والنوعيّة. وبيّنت النتائج أنّ معظم الصفات قد أظهرت قيماً مرغوبةً لقوّة الهجين قياساً لمتوسط الأبوبين والأب الأفضل حيث بلغت في صفة غلّة النبات الفردي قياساً لمتوسط الأبوبين والأب الأفضل 81.75%، 71.6% على الترتيب.

قيم Mehboob وزملاؤه (2010) 99 سلالة S₁ من الذرة، لتقدير التدهور الوراثي المصاحب للتربية الذاتية لصفة الغلّة الحبيّة ومكوّناتها وبعض الصفات المورفولوجيّة، وبيّنت النتائج أنّ قيم التدهور الوراثي تراوحت من 0.2% في صفة قطر العرنوس، إلى 362.08% في صفة الغلّة الحبيّة.

نقدَ Ikramullah وزملاؤه (2011) تجربةً في موقعين زراعيين مستخدماً 12 هجيناً من الذرة ناتجةً عن التهجين المتبادل بين أربع سلالات S₅ لدراسة قوّة الهجين قياساً لمتوسط الأبوبين والأب الأفضل لصفات الغلّة الحبيّة، والإزهار المؤنّث، محتوى الحبوب من الزيت، وبيّنت النتائج أنّ قيم قوّة الهجين قياساً لمتوسط الأبوبين والأب الأفضل كانت إيجابيةً ومعنويّة في صفتي الغلّة الحبيّة، ومحتوى الحبوب من الزيت، في حين كانت سلبيةً ومعنويّة في صفة الإزهار المؤنّث، وذلك في كلا موقعي الزراعة.

أكد Ishfaq (2011) أن السيادة الفائقة ساهمت بشكل كبير في وراثة صفات الإزهار المؤنث، وطول وقطر العرنوس، وعدد الصفوف بالعرنوس، وعدد الحبوب بالصف، ووزن 250 حبة. وذلك من خلال عمله على العشائر الست لهجين فردي من الذرة.

أكد Khodarahmpour (2011^a) من خلال دراسته على 28 هجيناً فردياً ناتجة عن التهجين المتبادل الجزئي بين ثماني سلالات مرتبة داخلياً من الذرة، أن السيادة الفائقة سيطرت على وراثة صفة الغلة الحبيبة في حين سيطرت السيادة الجزئية على وراثة صفات عدد الصفوف بالعرنوس، وعدد الحبوب بالصف، وقطر العرنوس، ووزن الألف حبة.

أكد Khodarahmpour (2011^b) من خلال العمل على 28 هجيناً فردياً ناتجة عن التهجين المتبادل الجزئي بين ثماني سلالات مرتبة داخلياً من الذرة، أن السيادة الفائقة سيطرت على وراثة صفة الغلة الحبيبة، في حين سيطرت السيادة الجزئية على وراثة صفتي محتوى الحبوب من البروتين والزيت. قيم Rafique وزملاؤه (2011) عشرين هجيناً فردياً من الذرة ناتجة عن التهجين بين أربع سلالات مرتبة داخلياً، وخمس سلالات أخرى بطريقة سلالة × مختبر، وذلك لتقدير قوة الهجين قياساً لمتوسط الأبوين والأب الأفضل. وبيّنت النتائج أن صفات الغلة الحبيبة، وطول وقطر العرنوس، وارتفاع النبات والعرنوس أظهرت قيمة إيجابية ومعنوية لقوة الهجين في معظم الصفات المدروسة.

وجد Zare وزملاؤه (2011) أن صفة الغلة الحبيبة، وطول العرنوس، وعدد الصفوف بالعرنوس، وعدد الحبوب بالصف قد سيطرت السيادة الفائقة على وراثتها، في حين سيطرت السيادة الجزئية على وراثة صفة ارتفاع النبات، وذلك من خلال دراستهم لدرجة السيادة في 42 هجيناً فردياً ناتجة عن التهجين المتبادل بين سبع سلالات مرتبة داخلياً من الذرة.

أجرى الخفاجي وزملاؤه (2012) تجربة على ست سلالات، وعشرة هجن فردية، وعشائر الجيل الثاني F₂ لهذه الهجن لتحديد مقدار التدهور الوراثي المصاحب للتربية الذاتية، وبيّنت النتائج أن مقدار التدهور الوراثي كان إيجابياً ومعنوياً في صفة غلة النبات الفردي حيث بلغ 13.49، في حين كان إيجابياً وغير معنوياً في صفة عدد الصفوف بالعرنوس وبلغ 3.94.

قيم عبد (2012) سلالتين فرديتين من الذرة، وهجينهما الفردي، وعشيرتي التهجينين الرجعيين الأول والثاني، وعشيرة الجيل الثاني، وعشيرتي التهجينين الرجعيين الثالث والرابع، وعشيرة الجيل الثالث، وذلك لتحديد طبيعة الفعل الوراثي المسيطر على وراثة صفات الإزهار المؤنث، وارتفاع النبات والعرنوس. وخلصت النتائج إلى أن السيادة الفائقة كانت المساهم الأكبر في وراثة هذه الصفات.

درس وهيب (2012) درجة السيادة لصفتي غلة النبات الفردي، وعدد الحبوب بالصف من خلال عدة هجن فردية من الذرة ناتجة عن ثلاث سلالات مختبرة، وسبع سلالات أخرى بطريقة سلالة × مختبر. وبيّنت النتائج أن قيم درجة السيادة كانت أكبر من الواحد الصحيح في كلا الصفتين مشيراً إلى طبيعة الفعل الوراثي من النوع السيادة الفائقة المساهمة في وراثة هاتين الصفتين.

وجد Abou-Deif وزملاؤه (2012) من خلال دراستهم على 15 هجيناً فردياً ناتجة عن التهجين نصف المتبادل بين ست سلالات مربّاة داخلياً من الذرة ، أنّ صفتي محتوى الحبوب من الزيت والبروتين أظهرتا قيماً سلبيةً ومعنويةً لقوة الهجين في معظم الهجن المدروسة وذلك قياساً لمتوسط الأبوين والأب الأفضل، في حين أظهرت صفة غلّة النبات الفردي قيماً إيجابيةً وعالية المعنوية لقوة الهجين قياساً بالأب الأفضل. قيّم Drinic وزملاؤه (2012) ثمانية هجن فرديةً وأبائها في موسمين زراعيين وبيّنت النتائج أنّ صفات الغلّة الحبيبة، ومحتوى الحبوب من الزيت، والبروتين، والنشاء أظهرت قوة هجين قياساً لمتوسط الأبوين والأب الأفضل في كلا موسمي الزراعة.

أكد El-Badawy (2012) في دراسة أجراها على العشائر الست لثلاثة هجن فردية من الذرة الصفراء وخصائص غلّة النبات الفردي ومكوناتها، أنّ جميع الصفات أظهرت قيماً إيجابيةً وعالية المعنوية لقوة الهجين قياساً لمتوسط الأبوين، كما بيّنت نتائج درجة السيادة التي كانت أكبر من الواحد في جميع الصفات السيادة الفائقة لمورثات أحد الأبوين على مورثات الأب الآخر، وترافق ذلك مع قيم موجبة للتدهور الوراثي المصاحب للتربية الذاتية في الجيل الثاني تراوح في صفة غلّة النبات الفردي من 34.6 في الهجين الأوّل إلى 50.8 في الهجين الثاني.

استخدم Hasyan وزملاؤه (2012) طريقة التهجين نصف المتبادل بين ثمان سلالات مربّاة داخلياً من الذرة لإنتاج 28 هجيناً فردياً من الذرة، لتحديد درجة السيادة في صفة غلّة النبات الفردي ومكوناتها وبعض الصفات النوعية، وبيّنت النتائج أنّ قيم درجة السيادة كانت أكبر من الواحد الصحيح لصفة غلّة النبات الفردي ومكوناتها مشيراً ذلك إلى السيادة الفائقة لمورثات أحد الأبوين على الأب الآخر في هذه الصفات، في حين كانت السيادة الفائقة والجزئية مساهمة في وراثة صفات محتوى الحبوب من النشاء، والزيت، والبروتين.

وفي دراسة أجراها El-Mouhamady وزملاؤه (2013) على العشائر الست لثلاثة هجن فردية من الذرة، بيّنت نتائجهم أنّ صفات الإزهار المؤنّث، وارتفاع النبات، ووزن المائة حبة، وعدد الحبوب بالصف، والغلّة الحبيبة أظهرت قيماً إيجابيةً وعالية المعنوية لقوة الهجين قياساً بالأب الأفضل حيث تراوحت من 7.16% لصفة الإزهار المؤنّث في الهجين الثالث إلى 198.51% لصفة الغلّة الحبيبة في الهجين الثالث. نفّذ Kumar وزملاؤه (2013) تجربة على 256 عائلة من الذرة لتحديد طبيعة الفعل الوراثي المساهم في وراثة صفة غلّة النبات الفردي ومكوناتها وصفة الإزهار المؤنّث، وبيّنت النتائج سيطرة السيادة الجزئية على وراثة صفتي الإزهار المؤنّث، وعدد الصفوف بالعرنوس، في حين سيطرت السيادة الفائقة على وراثة صفة غلّة النبات الفردي، وطول وقطر العرنوس، ووزن المائة حبة.

3. درجة التوريث بمفهومها الواسع والضيق، التقدّم الوراثي المتوقع من الانتخاب، معاملي التباين

الوراثي GCV والمظهري PCV

يزود التباين ضمن العشائر النباتية بالقاعدة الوراثية الهامة لإجراء عملية الانتخاب الفعالة (Singh ، 2005)، حيث يمكن التعبير ببساطة عن بنية النمط المظهري للفرد المتمثلة بصفاته المرئية بأنها نتيجة لثلاثة مصادر رئيسية للتباين هي التباين الوراثي، والتباين البيئي الذي يتضمن جميع العوامل الخارجية للنبات التي تؤثر في نموه وتطوره، إضافة إلى التفاعل بين العوامل الوراثية والبيئية (Lee ، 2006). إن تقسيم التباين إلى مكوناته يمكن مربّي النبات من تقدير الأهمية النسبية لجميع العوامل المحددة للنمط المظهري من خلال فصل دور الوراثة عن البيئة، حيث بينت العديد من الدراسات أن مقدار التقدم الوراثي من خلال عملية الانتخاب المظهري قد تتباين بين الأنواع المختلفة للنباتات، وكذلك بين البيئات المختلفة (Duvick ، 1986؛ Volenec وزملاؤه، 2002). وعلى الرغم من النجاحات الهامة التي حققتها عملية الانتخاب على أساس النمط المظهري، إلا أن هذا النوع من الانتخاب ساهم بشكلٍ محدودٍ في تفسير القاعدة الأساسية للتقدم الناتج عن تربية النبات (Lee ، 2006)، حيث أكدت العديد من الدراسات أن كمية التباين الوراثي المتاح للصفات الضرورية لتطويع الإنتاج تحت ظروف محددة، يعدّ العامل الرئيس المؤثر في جدوى عملية الانتخاب (Blum ، 1988؛ Ceccarelli ، 1989؛ Vasal وزملاؤه، 1997)، وفي هذا السياق فقد بيّن Singh و Chaudhary (1985) و Hallauer و Miranda (1988) أن عملية الانتخاب بحدّ ذاتها لا يمكن أن تدخل تبايناً على العشيرة، ولكنها تؤثر على العوامل الوراثية الموجودة أصلاً ضمن العشيرة، كما بيّن أن اختيار طريقة التربية الهامة لتحسين الوراثي في المحاصيل يعتمد على طبيعة وأهمية التباين الوراثي. يعدّ التباين الوراثي أساسياً لأيّ عملية تحسين، حيث تعدّ المعلومات حول التباين الوراثي، وعلاقات الارتباط بين الطرز الوراثية هامة لفهم التباين الوراثي المتاح، وإمكانية استخدامه في برامج التربية (Thormann وزملاؤه، 1994؛ Yoseph وزملاؤه، 2005). يعتمد نجاح مربّي النبات في تغيير صفات العشيرة على درجة الانسجام بين القيم المظهرية والوراثية (Dabholkar ، 1992؛ Singh و Ceccarelli، 1995)، حيث يميّز الجزء من التباين المظهري العائد للتباين الوراثي بأهميته، وذلك لأنّه المكوّن الوحيد الذي يمكن توريثه من جيل لآخر، ويسمى المقياس الكمي الذي يزود بمعلوماتٍ حول الانسجام ما بين التباين المظهري والوراثي بدرجة التوريث Heritability (Dabholkar ، 1992). كما بيّن Falconer و Mackay (1996) أن الأهمية النسبية للوراثة في تحديد القيم المظهرية تسمى بدرجة التوريث. ويمكن التعبير عن مدى مساهمة الوراثة في التباين المظهري لصفة ما في العشيرة كنسبة بين التباين الوراثي (σ_G^2) والتباين الكلي المظهري (σ_P^2) وهذه النسبة تعرف بدرجة توريث الصفة (Singh ، 2005). ويُشير ذلك إلى أن درجة التوريث تعبر عن الجزء من التباين المظهري العائد للفعل الوراثي. قُسمت درجة التوريث في وقت لاحقٍ إلى مفهومين هما درجة التوريث بالمفهوم الواسع Broad Sense Heritability، التي تُشير إلى القيمة الوراثية، ودرجة التوريث بالمفهوم الضيق Narrow Sense Heritability، التي تُشير بدورها إلى القيمة التربوية (Falconer ، 1989؛ Holland وزملاؤه، 2003)، حيث تُشير نسبة التباين الوراثي إلى التباين المظهري (σ_G^2/σ_P^2) إلى درجة التوريث بالمفهوم الواسع، والتي تُعبر عن مدى تأثير

الوراثة في التعبير عن النمط المظهري للفرد. تُظهر نسبةً كبيرةً من الصفات مساهمةً كبيرةً للوراثة في التعبير عن نمطها المظهري ولكن في حال كانت مساهمة الوراثة منخفضة فإنّ العوامل البيئية تُعدّ المُسهم الأكبر في التعبير عن النمط المظهري للصفة (Dabholkar، 1992). ومن جهةٍ أخرى فإنّ نسبة الجزء من التباين الوراثي العائد للفعل الوراثي التراكمي إلى التباين المظهري (σ_A^2/σ_P^2) يسمّى بدرجة التوريث بالمفهوم الضيق، وهذه النسبة تعبّر عن مدى مساهمة المورثات المنقولة من الآباء في التعبير عن النمط المظهري للفرد، وكذلك تعبّر عن أهميّة التباين الوراثي في العشيرة، حيث تُعدّ العامل الرئيس المُسهم في تغيير التركيب الوراثي للعشيرة من خلال عمليّة الانتخاب (Falconer، 1989؛ Dabholkar، 1992؛ Holland وزملاؤه، 2003). تُعدّ درجة التوريث مؤشراً مهماً لمربي النبات حيث تسهم المعلومات حول درجة التوريث، وكذلك الارتباط المظهري والوراثي للصفات المتعدّدة في تصميم برامج التربية الفعّالة الهادفة إلى تحسين العديد من الصفات في آنٍ واحد (Jones، 1986). يستطيع مربي النبات من خلال تقدير درجة التوريث بالمفهوم الواسع أن يقدر كمّيّة التباين الوراثي المُسهم في التباين المظهري، بينما تمكّنه درجة التوريث بالمفهوم الضيق من تقدير كمّيّة الفعل الوراثي التراكمي الذي يمكن تثبيته من خلال برامج إنتاج السلالات المربّاة داخلياً (Singh، 2005). إنّ تقدير درجة التوريث بالمفهوم الواسع يعطي معلومات حول أهميّة الوراثة والبيئة في التباين المظهري للفرد (Dudley و Moll، 1969)، ولكن طبيعة الفعل الوراثي المُسهم في التعبير عن الصفات يمتلك الدور الأهمّ في تحديد قيمة درجة التوريث، حيث أنّ الصفات التي يتحكّم الفعل الوراثي التراكمي في وراثتها تمتلك قدرةً على التوريث من جيلٍ لآخر مقارنةً بالصفات التي يسيطر على وراثتها الفعل الوراثي اللاتراكمي (Hanson، 1963؛ Falconer، 1989؛ Dabholkar، 1992). بيّن Dabholkar (1992) أنّ درجة التوريث لا تُعدّ خاصيّةً مرتبطةً بالصفات المدروسة فقط بل هي أيضاً خاضعةً لطبيعة العشيرة المدروسة وكذلك للظروف البيئية التي يخضع لها الفرد، حيث تُسهم العديد من الظروف البيئية غير المناسبة في تخفيض كفاءة درجة التوريث، في حين تُسهم الظروف البيئية المناسبة في زيادة كفاءتها (Rosielle و Hamblin، 1981؛ Blum، 1988). تُشير القيم العالية لدرجة التوريث لصفةٍ ما إلى إمكانية الانتخاب لهذه الصفة بسهولة (Singh، 2005)، وهذا يعود إلى التقارب الكبير بين الوراثة والنمط المظهري بسبب النسبة القليلة لتأثير البيئة في النمط المظهري، كما تُشير القيم العالية لدرجة التوريث إلى أنّ التباين الوراثي للصفة المدروسة يمكن بسهولة تقديره من خلال الاعتماد على الانتخاب المظهري لهذه الصفة، وتُشير أيضاً إلى أنّ هذه الصفة يمكن توريثها بسهولة إلى نسل الطراز الوراثي المنتخب (Falconer، 1989؛ Banziger و Cooper، 2001). ومن ناحيةٍ أخرى فإنّ الانتخاب للصفات ذات درجة التوريث المنخفضة يمكن أن يكون صعباً أو غير مجدٍ وذلك بسبب التأثير الكبير للبيئة في قدرة التباين الوراثي في التعبير عن هذه الصفات (Singh، 2005)، حيث بيّن Singh و Ceccarelli (1995) أنّه إضافةً إلى مساهمة درجة التوريث في التنبؤ بمدى الاستجابة لعمليّة الانتخاب، فإنّها تستخدم كمؤشّرٍ لتحديد البيئة المناسبة لعمليّة الانتخاب. تُسهم درجة

التوريث في تقدير التقدّم الوراثي الذي يمكن أن يتنبأ به مربّي النبات من خلال تطبيق الانتخاب على العشائر المقيّمة تحت بيئاتٍ محدّدة (Khan وزملاؤه، 2008)، ومن المؤكّد أنّ تقدير درجة التوريث فقط يُعدّ غير كافٍ للحصول على تطوّر مقبولٍ من خلال الانتخاب في الأجيال المتقدّمة، إلا إذا ترافقت بتقدير الكميّة الحقيقيّة للتقدّم الوراثي، لذلك فإنّ أهميّة درجة التوريث تزداد عندما تستخدم في حساب مقدار التقدّم الوراثي الذي يشير إلى درجة الريح الوراثي في الصفات الناتجة عن شدّة انتخابٍ محدّدة. لذلك يُعدّ التقدّم الوراثي من مؤشرات الانتخاب المهمّة التي توجّه مربّي النبات أثناء تنفيذ برامج التربية الناجحة (Shukla وزملاؤه، 2004).

وفي هذا الصدد فقد قيّم Aziz وزملاؤه (1998) خمسة عشر هجيناً فردياً ناتجة عن التهجين نصف المتبادل بين ست سلالات مرّبة داخلياً من الذرة لتقدير درجة التوريث بمفهومها الواسع، وبيّنت النتائج أنّ قيم درجة التوريث كانت عالية في كلّ من صفة ارتفاع النبات، وطول وقطر العرنوس، وعدد الصفوف بالعرنوس، وعدد الحبوب بالصف، ووزن المائة حبة، وغلّة النبات الفردي، حيث تراوحت من 0.77 في صفة قطر العرنوس إلى 0.98 في صفة ارتفاع النبات.

أوضح Amer (1999) من خلال دراسته على العشائر الست لأربعة هجن فرديّة من الذرة. أنّ قيم درجة التوريث بمفهومها الواسع تراوحت من 0.22 لصفة الإزهار المؤنّث في الهجين الأوّل إلى 0.72 لصفة غلّة النبات الفردي في الهجين الأوّل، في حين تراوحت درجة التوريث بمفهومها الضيق من 0.36 لصفة غلّة النبات الفردي في الهجين الرابع إلى 0.48 لصفة الإزهار المؤنّث في الهجين الثاني. وكانت قيم التقدّم الوراثي إيجابيّة لجميع الصفات وفي جميع الهجن حيث بلغت أعلى قيمة للتقدّم الوراثي 0.19 لصفة ارتفاع العرنوس في الهجين الثالث.

بيّن Khalil (1999) من خلال دراسته على العشائر الست لهجينين فرديين من الذرة. أنّ قيم درجة التوريث بمفهومها الواسع كانت عالية، بينما كانت قيم درجة التوريث بمفهومها الضيق متوسطة وذلك لصفة غلّة النبات الفردي في كلا الهجينين. وكانت قيم التقدّم الوراثي 51.92، و35.98%، في حين كانت قيم النسبة المئويّة للتقدّم الوراثي 23.61، و13.22% وذلك للهجينين الأوّل والثاني على الترتيب في صفة غلّة النبات الفردي.

استخدم Mohamed وزملاؤه (2002) ثلاثة هجن فرديّة من الذرة الصفراء تحت ثلاثة مستويات من التسميد الأزوتي وذلك لتقدير معامل التباين الوراثي GCV، معامل التباين المظهري PCV إضافة إلى بعض المؤشرات الوراثيّة الأخرى، حيث أشاروا إلى أنّ قيم معامل التباين المظهري كانت أعلى من قيم معامل التباين الوراثي في صفة الغلّة الحبيّة ومكوناتها وكانت أعلى القيم في صفة الغلّة الحبيّة 11.99 و10.74% على الترتيب، كما بلغت أعلى قيمة لدرجة التوريث بالمفهوم الواسع 91.91% في صفة عدد الصفوف بالعرنوس في حين كانت أدنى قيمة لها 22.99% في صفة طول العرنوس، وحقق التقدّم الوراثي

من عمليّة الانتخاب أعلى قيمةً له في صفة وزن المئة حبة حيث بلغ 5.51% في حين بلغت أدنى قيمة له 0.71% في صفة طول العرنوس.

وجد Yousuf و Saleem (2002) من خلال دراسته على 74 عائلة S_1 من الذرة. أنّ قيم معامل التباين المظهري كانت أعلى من قيم معامل التباين الوراثي في صفات غلّة النبات الفردي، والإزهار المؤنث، ووزن المائة حبة. كما بيّنت النتائج أنّ قيم درجة التوريث لهذه الصفات كانت عالية. وبيّن Alvi وزملاؤه (2003) من خلال دراستهم على ثمانية هجن فرديّة من الذرة، أنّ قيم معامل التباين المظهري كانت أعلى من قيم معامل التباين الوراثي وذلك لصفة غلّة النبات الفردي ومكوّناتها وصفتي ارتفاع النبات والعرنوس حيث بلغت أدنى القيم 7.56، و8.38% في صفة عدد الصفوف بالعرنوس، في حين بلغت أعلى القيم 38.55، و39.86% في صفة غلّة النبات الفردي، وذلك بالنسبة لمعاملي التباين الوراثي والمظهري على الترتيب. وأوضحت النتائج أنّ قيم درجة التوريث بالمفهوم الواسع كانت عالية في جميع الصفات المدروسة حيث تراوحت من 81.41% لصفة عدد الصفوف بالعرنوس إلى 97.30% لصفة وزن الألف حبة. وكانت النسبة المئويّة للتقدّم الوراثي إيجابيّة في جميع الصفات المدروسة حيث تراوحت من 0.72% في صفة قطر العرنوس إلى 79.55% في صفة غلّة النبات الفردي.

درس Kabdal وزملاؤه (2003) معاملي التباين المظهري والوراثي، ودرجة التوريث بمفهومها الواسع، والنسبة المئويّة للتقدّم الوراثي لصفات الغلّة الحبيّة ومكوّناتها، وارتفاع النبات والعرنوس، والإزهار المؤنث في 21 هجيناً فردياً ناتجة عن التهجين نصف المتبادل بين سبع سلالات مربّاة داخلياً من الذرة، وخُلصت النتائج إلى أنّ قيم معامل التباين المظهري كانت أكبر من قيم معامل التباين الوراثي في جميع الصفات المدروسة، وكانت قيم درجة التوريث بمفهومها الواسع متوسطة في جميع الصفات عدا صفة الغلّة الحبيّة التي أظهرت قيمةً عاليةً لدرجة التوريث بمفهومها الواسع ترافقت مع أعلى قيمة للنسبة المئويّة للتقدّم الوراثي بلغت 18.43%.

قدّر Sujiprihati وزملاؤه (2003) درجة التوريث بمفهومها الواسع والضيق في 66 هجيناً فردياً ناتجة عن التهجين نصف المتبادل بين 12 سلالة مربّاة داخلياً من الذرة، وخُلصت النتائج إلى أنّ قيم درجة التوريث بمفهومها الواسع كانت عالية في صفات وزن المائة حبة، وارتفاع النبات، والإزهار المؤنث، وكانت متوسطة في صفة عدد الصفوف بالعرنوس، ومنخفضة في كلّ من صفة غلّة النبات الفردي، وطول وقطر العرنوس، عدد الحبوب بالصف، ارتفاع العرنوس. بينما كانت درجة التوريث بمفهومها الضيق متوسطة في صفة عدد الصفوف بالعرنوس، ومنخفضة في باقي الصفات.

وفي دراسةٍ للعشائر الست لأربعة هجن فرديّة من الذرة الصفراء وجد Al-Ahmad (2004) أنّ قيم معامل التباين المظهري PCV كانت أعلى من قيم معامل التباين الوراثي GCV بالنسبة لصفة غلّة النبات الفردي لموعدي الزراعة المبكر والمتأخر، حيث بلغت أعلى قيمة لمعامل التباين المظهري 33.36 و36.17%، في حين بلغت أعلى قيمة لمعامل التباين الوراثي 31.19 و36.26% في الموعد الزراعي المبكر والمتأخر على

التوالي، كما وجد أنّ قيم درجة التوريت بالمفهوم الواسع كانت عالية حيث بلغت 93.90 و 87.23%، في حين أظهرت قيم درجة التوريت بالمفهوم الضيق قيمةً منخفضةً مقارنةً بدرجة التوريت بالمفهوم الواسع وبلغت أعلى هذه القيم 37.00 و 31.42% وذلك بالنسبة لموعدى الزراعة المبكر والمتأخر على التوالي، كما وجد الباحث أنّ النسبة المئوية للتقدم الوراثي من عملية الانتخاب ($\Delta G\%$) لصفة غلة النبات الفردي قد بلغ 17.21 و 21.83% بالنسبة لموعدى الزراعة المبكر والمتأخر على التوالي.

قيم محمود وزملاؤه (2004) عشرة طرز وراثية من الذرة، وبيّنت نتائجهم أنّ قيم معامل التباين المظهري كانت أعلى من قيم معامل التباين الوراثي لصفات غلة النبات الفردي، والإزهار المؤنث، وارتفاع النبات، وطول العرنوس، ووزن المائة حبة، وعدد الصفوف بالعرنوس، وعدد الحبوب بالصف. وحققت درجة التوريت بمفهومها الواسع قيمةً عاليةً لجميع الصفات المدروسة، ترافقت هذه القيم مع قيم إيجابية للنسبة المئوية للتقدم الوراثي حيث بلغت أعلى قيمها 43.80% في صفة غلة النبات الفردي.

بيّن Rafique وزملاؤه (2004) من خلال دراستهم على 49 هجيناً فردياً و 14 سلالة مرتبة داخلياً، أنّ معامل التباين المظهري كان أعلى من معامل التباين الوراثي لصفات غلة النبات الفردي، وارتفاع النبات والعرنوس، وطول وقطر العرنوس، وعدد الصفوف بالعرنوس، وعدد الحبوب بالصف، ووزن الألف حبة، وكانت درجة التوريت بمفهومها الواسع عاليةً لجميع الصفات وترافقت مع قيم إيجابية للنسبة المئوية للتقدم الوراثي بلغت أعلى قيمها 56.13% في صفة غلة النبات الفردي.

نقد Sharma و Kaundal (2005) تجربةً في موعدين زراعيين مستخدماً 21 طرازاً وراثياً من الذرة لدراسة معاملي التباين المظهري والوراثي، ودرجة التوريت بمفهومها الواسع، والنسبة المئوية للتقدم الوراثي لصفات غلة النبات الفردي ومكوناتها وبعض الصفات المورفولوجية، وبيّنت النتائج أنّ قيم معامل التباين المظهري كانت أعلى من قيم معامل التباين الوراثي في كلا موعدى الزراعة ولجميع الصفات المدروسة، كما بيّنت النتائج أنّ قيم درجة التوريت بمفهومها الواسع كانت عاليةً في صفات غلة النبات الفردي، ووزن المائة حبة، وارتفاع النبات، والإزهار المؤنث، في حين كانت في باقي الصفات متفاوتة بين المنخفضة والمتوسطة، أظهرت الصفات قيمةً إيجابيةً للنسبة المئوية للتقدم الوراثي بلغت أعلى هذه القيم 38.71% لصفة غلة النبات الفردي في الموعد المبكر.

قيم Azizi وزملاؤه (2006) العشائر الست لهجينين فرديين من الذرة تحت ثلاث كثافات زراعية، وبيّن أنّ درجة التوريت بمفهومها الواسع تراوحت في الهجين الأول من 0.24 لصفة وزن المائة حبة في الكثافة النباتية العالية إلى 0.78 لصفة ارتفاع النبات في الكثافة الطبيعية، في حين تراوحت في الهجين الثاني من 0.28 لصفة غلة النبات الفردي في الكثافة العالية إلى 0.68 لصفة عدد الحبوب بالصف في الكثافة الطبيعية. أمّا درجة التوريت بمفهومها الضيق فقد تراوحت في الهجين الأول من 0.02 لصفة عدد الحبوب بالصف في الكثافة الطبيعية إلى 0.72 لصفة ارتفاع العرنوس في الكثافة الطبيعية، بينما في الهجين الثاني فقد تراوحت من 0.06 لصفة عدد الصفوف بالعرنوس في الكثافة الطبيعية إلى 0.55 لصفة وزن

المائة حبة في الكثافة الطبيعية. وأظهرت النتائج أنّ مقدار التقدّم الوراثي في الهجين الأوّل بلغ 36.70 لصفة غلّة النبات الفردي في كثافة الزراعة الطبيعية، بينما في الهجين الثاني فقد بلغت أعلى قيمة للتقدّم الوراثي 25.37 لصفة غلّة النبات الفردي في الكثافة العالية.

قيّم Marker (2006) 256 عائلة من الذرة في موقعين زراعيين وبيّن أنّ درجة التوريث بمفهومها الضيق كانت عالية في صفات طول وقطر العرنوس، ووزن المائة حبة، وعدد الصفوف بالعرنوس، في حين كانت متوسطة في صفة غلّة النبات الفردي، ومنخفضة في صفة الإزهار المؤنث.

استخدم Sofi وزملاؤه (2006^b) خمس عشرة سلالة وثلاثة مُختبرات لإنتاج 45 هجيناً من الذرة، وقيّم هذه الهجن والسلالات لدراسة درجة التوريث بالمفهوم الضيق لصفات الغلّة الحبيّة، ووزن المائة حبة، وطول وقطر العرنوس، وعدد الصفوف بالعرنوس. وبيّنت النتائج أنّ قيم درجة التوريث بمفهومها الضيق كانت منخفضة في جميع الصفات عدا صفة الغلّة الحبيّة حيث حققت قيمةً متوسطةً لدرجة التوريث بمفهومها الضيق.

أجرى Shakoore وزملاؤه (2007) تجربةً على ثلاثين هجيناً زوجياً من الذرة لدراسة معاملي التباين المظهري والوراثي ودرجة التوريث بمفهومها الواسع والنسبة المئوية للتقدّم الوراثي لصفات غلّة النبات الفردي، والإزهار المؤنث، وارتفاع النبات والعرنوس. وبيّنت النتائج أنّ قيم معامل التباين المظهري كانت أعلى من قيم معامل التباين الوراثي، حيث بلغت أدنى القيم 1.78%، و2.55% في صفة الإزهار المؤنث، في حين بلغت أعلى القيم 12.08%، و13.67% في صفة غلّة النبات الفردي، وذلك بالنسبة لمعاملي التباين الوراثي والمظهري على الترتيب، وكانت قيم درجة التوريث بمفهومها الواسع منخفضة إلى متوسطة في جميع الصفات المدروسة عدا صفة غلّة النبات الفردي التي حققت قيمةً عاليةً لدرجة التوريث بلغت 78.10%، وكانت النسبة المئوية للتقدّم الوراثي إيجابيةً في جميع الصفات حيث حققت صفة غلّة النبات الفردي أعلى قيمة 21.98%.

أجرى Alake وزملاؤه (2008) تجربةً مستخدماً عشرة طرزٍ وراثيةٍ من الذرة لدراسة معاملي التباين المظهري والوراثي، ودرجة التوريث بمفهومها الواسع، والنسبة المئوية للتقدّم الوراثي لصفات الإزهار المؤنث، وعدد الصفوف بالعرنوس، وعدد الحبوب بالصف، وطول العرنوس، ووزن 250 حبة، والغلّة الحبيّة، وبيّنت النتائج أنّ قيم معامل التباين المظهري كانت أعلى من قيم معامل التباين الوراثي لجميع الصفات المدروسة، وتراوحت درجة التوريث بمفهومها الواسع من 46.28% لصفة عدد الحبوب بالصف إلى 92.29% لصفة الغلّة الحبيّة، كما تراوحت قيم النسبة المئوية للتقدّم الوراثي من 4.11% في صفة الإزهار المؤنث إلى 39.49% في صفة عدد الصفوف بالعرنوس.

قيّم Chander وزملاؤه (2008) 87 طرازاً وراثياً من الذرة، وبيّن أنّ معامل التباين المظهري كان أعلى من معامل التباين الوراثي في صفات وزن المائة حبة، ومحتوى الحبوب من البروتين، والزيت، والنشاء، وكانت درجة التوريث بمفهومها الواسع عاليةً في جميع الصفات السابقة، حيث ترافقت القيم العالية لدرجة

التوريث بمفهومها الواسع مع قيم إيجابية للتقدم الوراثي وبلغت أعلى قيمة للنسبة المئوية للتقدم الوراثي 38.1% في صفة محتوى الحبوب من الزيت.

في دراسة أجراها Gissa (2008) على 35 سلالة مرتبة داخلياً من الذرة، كانت قيم معامل التباين المظهري أعلى من قيم معامل التباين الوراثي في صفات الغلة الحبيبة، وارتفاع النبات والعنوس، وطول وقطر العنوس، ووزن الألف حبة، وعدد الصفوف بالعنوس، وعدد الحبوب بالصف، وتراوحت درجة التوريث بمفهومها الواسع من 0.26 لصفة ارتفاع العنوس إلى 0.80 لصفة وزن الألف حبة، وكانت قيم التقدم الوراثي بين 0.3 في صفة قطر العنوس و 0.71 في صفة وزن الألف حبة، في حين تراوحت قيم النسبة المئوية للتقدم الوراثي من 8.1% في صفة قطر العنوس إلى 53.5% في صفة الغلة الحبيبة.

بين Nagabhusan (2008) من خلال دراسته على 15 هجيناً فردياً من الذرة، أن قيم معامل التباين المظهري كانت أعلى من قيم معامل التباين الوراثي لصفات غلة النبات الفردي ومكوناتها، وارتفاع النبات والعنوس، والإزهار المؤنث، كما تراوحت درجة التوريث بمفهومها الواسع من 45.87% لصفة الإزهار المؤنث، إلى 93.40% لصفة غلة النبات الفردي، وبيّنت النتائج أن النسبة المئوية للتقدم الوراثي تراوحت من 2.55% لصفة الإزهار المؤنث، إلى 20.99% لصفة غلة النبات الفردي.

أكد Zhang وزملاؤه (2008) من خلال تقييم 298 طرازاً وراثياً من الذرة، أن درجة التوريث بمفهومها الواسع كانت عالية في صفات محتوى الحبوب من النشاء، والبروتين، والزيت. أجرى Hussain وزملاؤه (2009) تجربة على ست سلالات مرتبة داخلياً و 30 هجيناً فردياً ناتجاً عنها بطريقة التهجين المتبادل في بيئتين للزراعة (طبيعية، ومجهد)، وذلك لدراسة درجة التوريث بمفهومها الواسع لصفات غلة النبات الفردي، ووزن المائة حبة، وعدد الحبوب بالصف، وارتفاع النبات، حيث بيّنت النتائج أن قيم درجة التوريث بمفهومها الواسع كانت عالية لجميع الصفات المدروسة وفي بيئتي الزراعة عدا صفتي عدد الحبوب بالصف 0.54، ووزن المائة حبة 0.54 اللتان أظهرتا قيماً متوسطة في موعد الزراعة الطبيعي.

درس Iqbal (2009) درجة التوريث بمفهومها الواسع والضيق لصفة الغلة ومكوناتها وبعض الصفات المورفولوجية باستخدام طريقة العشائر الست لأربعة هجن فرديّة من الذرة وبيّنت نتائجها أن قيم درجة التوريث بمفهومها الواسع كانت أعلى من قيم درجة التوريث بمفهومها الضيق لجميع الصفات المدروسة وفي الأربعة هجن المدروسة، حيث تراوحت قيم درجة التوريث بالمفهوم الواسع من 0.58 لصفة الإزهار المؤنث في الهجين الأول إلى 0.93 لصفة طول العنوس في الهجين الرابع. في حين تراوحت قيم درجة التوريث بمفهومها الضيق من 0.29 لصفة ارتفاع العنوس في الهجين الثالث إلى 0.86 لصفة ارتفاع النبات في الهجين الأول.

استخدم محمد وزملاؤه (2010) 45 هجيناً فردياً من الذرة ناتجة عن التهجين نصف المتبادل بين 10 سلالات مرتبة داخلياً وذلك لتقدير درجة التوريث بمفهومها الواسع والضيق، وكذلك مقدار التقدم الوراثي،

والنسبة المئوية لهذا التقدّم وذلك لصفات ارتفاع النبات والعرنوس، وعدد الصفوف بالعرنوس، وعدد الحبوب بالصف، ووزن 300 حبة، وغلّة النبات الفردي، وبيّنت النتائج أنّ قيم درجة التوريت بمفهومها الواسع كانت عالية، في حين كانت قيم درجة التوريت بمفهومها الضيق منخفضة وذلك لجميع الصفات المدروسة، وحققت هذه الصفات قيمةً إيجابيةً للتقدّم الوراثي وللنسبة المئوية لهذا التقدّم حيث بلغت أعلى قيمةً لهما 24.81، و8.60% على الترتيب في صفة عدد الحبوب بالصف.

وجد Irshad-UI-Haq وزملاؤه (2010) أنّ درجة التوريت بمفهومها الضيق أظهرت قيمةً متوسطةً لصفات غلّة النبات الفردي، ارتفاع النبات والعرنوس، الإزهار المؤنث، وذلك من خلال دراسة 56 هجيناً فردياً ناتجاً عن 8 سلالات مربيّة داخلياً من الذرة.

قيّم Noor وزملاؤه (2010) عائلة نصف أخواية من الذرة لدراسة درجة التوريت بمفهومها الواسع، وبيّنت النتائج أنّ قيم درجة التوريت بمفهومها الواسع كانت عالية في صفات الإزهار المؤنث، وارتفاع العرنوس، ووزن المائة حبة، في حين كانت متوسطة في صفات ارتفاع النبات، وطول العرنوس، وعدد الصفوف بالعرنوس، والغلّة الحبيبة.

أوضح Rafiq وزملاؤه (2010) أنّ البيئة ساهمت في وراثة صفة غلّة النبات الفردي ومكوناتها وصفتي ارتفاع النبات والعرنوس، حيث كانت قيم معامل التباين المظهري لهذه الصفات أعلى من قيم معامل التباين الوراثي، وكانت قيم درجة التوريت بمفهومها الواسع عالية لجميع الصفات، حيث ترافقت مع قيم إيجابيةً للتقدّم الوراثي بلغت أعلى قيمه 56.13% في صفة غلّة النبات الفردي.

قيّم Yusuf (2010) 36 طرازاً وراثياً من الذرة، وبيّن أنّ قيم معامل التباين المظهري كانت أعلى من قيم معامل التباين الوراثي في صفات الإزهار المؤنث، وارتفاع النبات والعرنوس، ووزن الألف حبة، والغلّة الحبيبة، وحققت صفة ارتفاع النبات أعلى قيمةً للنسبة المئوية للتقدّم الوراثي بلغت 2073.8%.

استخدم حسيان وزملاؤه (2011) طريقة التهجين نصف المتبادل بين ثماني سلالات مربيّة داخلياً من الذرة لإنتاج 28 هجيناً فردياً من الذرة، لدراسة درجة التوريت بمفهومها الضيق لصفة غلّة النبات الفردي ومكوناتها وبعض الصفات المورفولوجية، وبيّنت النتائج أنّ درجة التوريت بمفهومها الضيق كانت عالية في صفات ارتفاع العرنوس، وعدد الصفوف بالعرنوس، وعدد الحبوب بالصف، في حين كانت متوسطة في صفات غلّة النبات الفردي، والإزهار المؤنث، وارتفاع النبات.

قيمت Hefny (2011) ثلاثة عشر طرازاً وراثياً من الذرة في مواعيد للزراعة. وبيّنت النتائج أنّ قيم معامل التباين المظهري كانت أعلى من قيم معامل التباين الوراثي في مواعيد الزراعة ولفافات غلّة النبات الفردي، والإزهار المؤنث، وطول وقطر العرنوس، ووزن المائة حبة، وعدد الصفوف بالعرنوس، وعدد الحبوب بالصف. وتراوحت قيم درجة التوريت بمفهومها الواسع في الموعد الأوّل من 36.18% لصفة عدد الصفوف بالعرنوس إلى 95.88% لصفة غلّة النبات الفردي، أمّا في الموعد الثاني فقد تراوحت من 45.99% لصفة قطر العرنوس إلى 97.33% لصفة غلّة النبات الفردي. وتراوحت قيم النسبة المئوية للتقدّم

الوراثي في الموعد الأول من 9.91% لصفة عدد الصفوف بالعرنوس إلى 65.85% لصفة غلة النبات الفردي، في حين تراوحت في الموعد الثاني من 11.78% لصفة الإزهار المؤنث إلى 62.76% لصفة غلة النبات الفردي.

بيّن Khodarahmpour (2011^a) من خلال دراسته على 28 هجيناً فردياً ناتجة عن التهجين المتبادل الجزئي بين ثماني سلالات مربّاة داخلياً من الذرة، أنّ درجة التوريث بمفهومها الواسع تراوحت من 0.56 في صفة عدد الحبوب بالصف إلى 0.77 في صفة قطر العرنوس. في حين تراوحت درجة التوريث بمفهومها الضيق من 0.09 في صفة الغلة الحبيّة إلى 0.39 في صفة وزن الألف حبة. بيّن Khodarahmpour (2011^b) مستخدماً 28 هجيناً فردياً ناتجة عن التهجين المتبادل الجزئي بين ثماني سلالات مربّاة داخلياً من الذرة، أنّ درجة التوريث بمفهومها الواسع كانت عالية في صفتي الغلة الحبيّة، ومحتوى الحبوب من البروتين، في حين كانت متوسطة في صفة محتوى الحبوب من الزيت. في حين كانت درجة التوريث بمفهومها الضيق منخفضة في جميع الصفات.

استخدم Shahrokhi وزملاؤه (2011) العشائر الست لهجينين فرديين من الذرة لدراسة درجة التوريث بمفهومها الواسع والضيق لصفات الغلة الحبيّة ومكوناتها وبعض الصفات المورفولوجيّة، وبيّنت النتائج أنّ قيم درجة التوريث بمفهومها الواسع والضيق كانت متوسطة في معظم الصفات المدروسة ولكلا الهجينين، حيث تراوحت في الهجين الأول من 0.38 في صفتي ارتفاع النبات، وعدد الصفوف بالعرنوس إلى 0.82 لصفة الغلة الحبيّة، ومن 0.02 لصفات عدد الحبوب بالصف، ووزن المائة حبة، والإزهار المؤنث إلى 0.51 لصفة ارتفاع العرنوس وذلك بالنسبة لدرجة التوريث بمفهومها الواسع والضيق على الترتيب. أمّا في الهجين الثاني فقد تراوحت قيم درجة التوريث بمفهومها الواسع من 0.27 لصفة ارتفاع العرنوس، إلى 0.78 لصفة الغلة الحبيّة. في حين تراوحت هذه القيم بالنسبة لدرجة التوريث بمفهومها الضيق من 0.01 لصفة عدد الصفوف بالعرنوس إلى 0.69 لصفة وزن المائة حبة.

نفذ Zare وزملاؤه (2011) تهجيناً متبادلاً بين سبع سلالات مربّاة داخلياً من الذرة للحصول على 42 هجيناً فردياً، حيث قيّم هذه الهجن وسلالاتها الأبويّة لدراسة درجة التوريث بمفهومها الواسع والضيق لصفة الغلة الحبيّة ومكوناتها وبعض الصفات المورفولوجيّة، وخلصت نتائجهم إلى أنّ درجة التوريث بالمفهوم الواسع كانت عالية لجميع الصفات المدروسة حيث تراوحت من 0.64 في صفة ارتفاع النبات إلى 0.89 في صفة عدد الصفوف بالعرنوس. في حين كانت قيم درجة التوريث بالمفهوم الضيق منخفضة إلى متوسطة في جميع الصفات حيث تراوحت من 0.1 في صفة ارتفاع النبات إلى 0.49 في صفة طول العرنوس.

قيّم عبد (2012) سلالتين فرديتين من الذرة، وهجينهما الفردي، وعشيرتي التهجينين الرجعيين الأول والثاني، وعشيرة الجيل الثاني، وعشيرتي التهجينين الرجعيين الثالث والرابع، وعشيرة الجيل الثالث، وذلك لدراسة مكونات الفعل الوراثي، ودرجة التوريث بمفهومها الواسع والضيق لصفات الإزهار المؤنث، وارتفاع

النبات والعرنوس. وخلصت النتائج إلى أن قيم درجة التوريث بمفهومها الواسع كانت عالية، في حين كانت قيم درجة التوريث بمفهومها الضيق منخفضة وذلك لجميع الصفات المدروسة.

درس وهيب (2012) درجة التوريث بمفهومها الواسع والضيق لصفتي غلة النبات الفردي، وعدد الحبوب بالصف من خلال عدة هجن فردية من الذرة ناتجة عن ثلاث سلالات مُختبِرة، وسبع سلالات أخرى بطريقة سلالة × مُختبِر. وبيّنت النتائج أن قيم درجة التوريث بمفهومها الواسع كانت عالية في كلا الصفتين، في حين كانت درجة التوريث بمفهومها الضيق منخفضة إلى متوسطة في كلا الصفتين.

قيم Bello وزملاؤه (2012^a) 45 هجيناً صنفياً ناتجاً عن التهجين نصف المتبادل بين عشرة أصناف مفتوحة التلقيح من الذرة. وبيّنت النتائج أن معامل التباين المظهري كان أكبر من معامل التباين الوراثي في صفات الغلة الحبيبة، وارتفاع النبات والعرنوس، والإزهار المؤنث، وكانت قيم النسبة المئوية للتقدم الوراثي إيجابية في جميع الصفات حيث بلغت أعلى قيمة لها 1162.8% في صفة ارتفاع النبات.

قيم Bello وزملاؤه (2012^b) عشرة طرز وراثية من الذرة. وبيّنت النتائج أن معامل التباين المظهري كان أكبر من معامل التباين الوراثي في صفات الغلة الحبيبة، وارتفاع النبات والعرنوس، والإزهار المؤنث، وحققت درجة التوريث بمفهومها الواسع قيمة عالية لجميع الصفات، حيث ترافقت القيم العالية لدرجة التوريث بمفهومها الواسع مع قيم إيجابية للتقدم الوراثي كانت أعلى قيمه 63.45 في صفة ارتفاع النبات، وكانت قيم النسبة المئوية للتقدم الوراثي إيجابية في جميع الصفات حيث بلغت أعلى قيمة لها 32.48% في صفة ارتفاع النبات.

بيّن El-Badawy (2012) في دراسة أجراها على العشائر الست لثلاثة هجن فردية من الذرة الصفراء وخصائص غلة النبات الفردي ومكوناتها، أن درجة التوريث بمفهومها الواسع تراوحت من 50.94% في الهجين الثاني لصفة عدد الحبوب بالصف إلى 97.37% في الهجين الأول لصفة قطر العرنوس، أما درجة التوريث بمفهومها الضيق فقد تراوحت من 13.85% في الهجين الثالث لصفة عدد الصفوف بالعرنوس إلى 64.24% في الهجين الثاني لصفة وزن المائة حبة، وكانت قيم التقدم الوراثي بين 1.03% في الهجين الثاني لصفة عدد الصفوف بالعرنوس و 32.40% في الهجين الأول لصفة غلة النبات الفردي، في حين تراوحت قيم النسبة المئوية للتقدم الوراثي من 3.92% في الهجين الثالث لصفة عدد الصفوف بالعرنوس إلى 73.12% في الهجين الثالث لصفة قطر العرنوس.

وجد Manjulatha و Sumalini (2012) من خلال تقييم 256 طرازاً وراثياً من الذرة أن قيم معامل التباين المظهري أعلى من قيم معامل التباين الوراثي في صفات غلة النبات الفردي، والإزهار المؤنث، وارتفاع النبات والعرنوس، وطول وقطر العرنوس، ووزن المائة حبة، وعدد الصفوف بالعرنوس، وعدد الحبوب بالصف، وتراوحت درجة التوريث بمفهومها الواسع من 63.6% لصفة عدد الصفوف بالعرنوس إلى 99.2% لصفة ارتفاع النبات، وتراوحت قيم النسبة المئوية للتقدم الوراثي من 15.16% في صفة الإزهار المؤنث إلى 64.49% في صفة غلة النبات الفردي.

وفي دراسة أجراها El-Mouhamady وزملاؤه (2013) على العشائر الست لثلاثة هجن فردية من الذرة، بينت النتائج أنّ قيم درجة التوريت بمفهومها الواسع كانت عالية لصفات الإزهار المؤنث، وارتفاع النبات، ووزن المائة حبة، وعدد الحبوب بالصف، والغلة الحبيّة في جميع الهجن المدروسة. بينما تراوحت درجة التوريت بمفهومها الضيق من 26.3% لصفة الإزهار المؤنث في الهجين الأوّل إلى 61.3% لصفة عدد الحبوب بالصف في الهجين الأوّل.

في دراسة أجراها Rajesh وزملاؤه (2013) على 65 طرازاً وراثياً من الذرة، كانت قيم معامل التباين المظهري أعلى من قيم معامل التباين الوراثي في صفات غلّة النبات الفردي، والإزهار المؤنث، وارتفاع النبات والعرنوس، وطول وقطر العرنوس، ووزن المائة حبة، وعدد الصفوف بالعرنوس، وعدد الحبوب بالصف، وتراوحت درجة التوريت بمفهومها الواسع من 80.54% لصفة ارتفاع النبات إلى 99.73% لصفة غلّة النبات الفردي، وكانت قيم التقدّم الوراثي بين 2.14 في صفة عدد الصفوف بالعرنوس و 79.25 في صفة غلّة النبات الفردي، في حين تراوحت قيم النسبة المئوية للتقدّم الوراثي من 7.46% في صفة ارتفاع العرنوس إلى 58.50% في صفة غلّة النبات الفردي.

أجرى Ram Reddy وزملاؤه (2013) تجربةً على 45 هجيناً فردياً ناتجة عن التهجين نصف المتبادل بين عشر سلالات مرتبة داخلياً من الذرة. وبينت النتائج أنّ قيم معامل التباين المظهري كانت أعلى من قيم معامل التباين الوراثي لصفات غلّة النبات الفردي ومكوناتها، والإزهار المؤنث، وارتفاع النبات والعرنوس. وتراوحت قيم درجة التوريت بمفهومها الواسع من 31.00% لصفة عدد الصفوف بالعرنوس إلى 93.00% لصفة ارتفاع العرنوس، وكانت قيم التقدّم الوراثي إيجابية لجميع الصفات حيث بلغت أعلى قيمة 58.43 لصفة ارتفاع النبات، وتراوحت قيم النسبة المئوية للتقدّم الوراثي من 6.95% لصفة عدد الصفوف بالعرنوس إلى 55.05% لصفة غلّة النبات الفردي.

اختبر Vashistha وزملاؤه (2013) عشرين طرازاً وراثياً من الذرة لدراسة معاملي التباين المظهري والوراثي، ودرجة التوريت بمفهومها الواسع، ومقدار التقدّم الوراثي، والنسبة المئوية للتقدّم الوراثي لصفات غلّة النبات الفردي ومكوناتها، وارتفاع النبات والعرنوس، والإزهار المؤنث. حيث بينت النتائج أنّ قيم معامل التباين المظهري كانت أعلى من قيم معامل التباين الوراثي لجميع الصفات المدروسة، وكانت قيم درجة التوريت بمفهومها الواسع عالية في جميع الصفات عدا صفتي طول وقطر العرنوس، وصفة عدد الصفوف بالعرنوس التي أظهرت قيمةً متوسطة لدرجة التوريت بمفهومها الواسع. كما أظهرت النتائج أنّ قيم التقدّم الوراثي وكذلك النسبة المئوية للتقدّم الوراثي لهذه الصفات كانت إيجابية حيث حققت صفة غلّة النبات الفردي أعلى هذه القيم والتي بلغت 45.66، 30.22% على الترتيب.

درس Zeeshan وزملاؤه (2013) معاملي التباين المظهري والوراثي، ودرجة التوريت بمفهومها الواسع، والنسبة المئوية للتقدّم الوراثي لصفات غلّة النبات الفردي، وارتفاع النبات، وقطر العرنوس، وعدد الصفوف بالعرنوس، وعدد الحبوب بالصف، ووزن المائة حبة وذلك في ثلاثين هجيناً فردياً ناتجة عن التهجين

المتبادل بين ست سلالات مرتبة داخلياً من الذرة . وبيّنت النتائج أنّ البيئة ساهمت في وراثته معظم هذه الصفات حيث كانت قيم معامل التباين المظهري أعلى من قيم معامل التباين الوراثي، وكانت قيم درجة التوريث بمفهومها الواسع عالية لجميع الصفات حيث تراوحت من 0.62 لصفة قطر العرنوس إلى 0.92 لصفة غلة النبات الفردي، حيث ترافقت هذه القيم العالية مع قيم إيجابية للنسبة المئوية للتقدم الوراثي بلغت أعلى هذه القيم 224.80% في صفة قطر العرنوس.

4. الارتباط المظهري ومعامل المرور Phenotypic correlation and Path coefficient

يُعدّ وجود التباين الوراثي والمورفولوجي (الشكلي) في الصفات الزراعية للمحصول هاماً في تحديد الطريقة المثلى اللازمة لتطوير غلة هذا المحصول، من خلال اعتماد بعض الصفات كمؤشر انتخابي غير مباشر لتحسين متوسط سلوك الأصناف في العشائر النباتية الجديدة (Hayes وزملاؤه، 1955). يعرف الارتباط بأنه العلاقة أو التلازم أو الاتفاق بين القيم العددية لظاهرتين أو أكثر إحداها تتأثر بالأخرى، حيث تقاس هذه العلاقة بواسطة معامل الارتباط Correlation Coefficient الذي يدل على أنّ أيّة زيادة أو نقص في إحدى الظاهرتين يؤثر سلباً أو إيجاباً على الظاهرة الأخرى (قاسم وآخرون، 1993). إنّ تحليل معامل الارتباط يفيد في اختيار العديد من المكونات الرئيسية للغلة التي تؤثر في الغلة في آن واحد وكذلك يسمح بتجنب الصفات المرتبطة بالتغيرات غير المرغوبة (Najeeb وزملاؤه، 2009). يزود معامل الارتباط البسيط Simple Correlation Coefficient بين عدّة صفات زراعية مربي النبات بمعلومات هامة، وخاصةً عندما يكون الانتخاب معتمداً على صفتين أو أكثر معاً، حيث أنّ هذه المعلومات يمكن أن تكون دلالةً على أكثر الصفات المدروسة أهميةً، يمكن أن يقاس الارتباط بين الصفات عن طريق معامل الارتباط الوراثي Genotypic Correlation Coefficient، وكذلك من خلال معامل الارتباط المظهري Phenotypic Correlation Coefficient، حيث يتحدد ذلك حسب نوع المادة المدروسة ونوع تصميم التجربة المستخدم (Sadek وزملاؤه، 2006). إنّ تقدير معامل الارتباط المظهري يدلّ على مدى الارتباط بين اثنتين أو أكثر من الصفات، والارتباط المعنوي يدلّ على إمكانية التحسين لتلك الصفات المرتبطة معنوياً في آن واحد، حيث يعتمد هذا التحسين على الارتباط المظهري والتباين الوراثي التراكمي وكذلك درجة التوريث Heritability لهذه الصفات (Hayes وزملاؤه، 1955). عندما يزداد عدد العوامل المستقلة Independent المؤثرة في عدد محدد من العوامل التابعة Dependent فإنّ كلّ عاملٍ تابعٍ يتأثر بعدد كبيرٍ من العوامل المستقلة، أي أنّ الارتباط غير المباشر يصبح أكثر أهميةً وتعقيداً ونتيجةً لذلك يصبح الارتباط غير كافٍ لتفسير حقيقة ارتباط الصفات المدروسة، مما لا يمكن المربي من معرفة أيّ من الصفات المستقلة تمتلك أعلى تأثيراً مباشراً في الغلة الحيّة (Ariyo وزملاؤه، 1987). إنّ معامل المرور هو معامل الانحدار الجزئي المعياري الذي يقيس التأثيرات المباشرة وغير المباشرة لعاملٍ ما على عاملٍ آخر، بالإضافة إلى تحديد الأهمية النسبية لكلّ صفة من الصفات المدروسة (Dewey

و Lu، 1959)، أنشئ تحليل معامل المرور من قبل (Wright، 1921) كخطوة أولى من أجل تحديد أكثر الصفات أهميةً، وكذلك من أجل تخفيض عدد الصفات اللازمة للانتخاب إلى الحد الأدنى، واستخدمه Wright لتنظيم العلاقة بين العوامل المتغيرة والعوامل التابعة، حيث تبرز أهميته في تقسيم الارتباط الكلي إلى تأثيرات مباشرة وغير مباشرة للمكونات المختلفة، وتحديد نسبة مساهمتها بالغلّة. يستخدم تحليل معامل المرور Path Coefficient Analysis بشكلٍ واسعٍ في تربية المحاصيل لتحديد طبيعة العلاقة بين الغلّة الحبيّة ومكوناتها، وكذلك لتحديد أيّ من هذه المكونات له تأثيرٌ معنويٌّ في الغلّة الحبيّة لاستخدامه كدليلٍ انتخابيٍّ (Puri وزملاؤه، 1982؛ Kang وزملاؤه، 1983).

درس Aziz وزملاؤه (1998) معامل الارتباط المظهري في خمسة عشر هجيناً فردياً ناتجة عن التهجين نصف المتبادل بين ست سلالات مرتبة داخلياً من الذرة، وبيّنت النتائج أنّ صفة غلّة النبات الفردي ارتبطت إيجابياً وعالي المعنويّة بكلّ من صفة وزن المائة حبة، وعدد الحبوب بالصف، وارتفاع النبات، كما ارتبطت إيجابياً وغير معنويّاً بصفة قطر العرنوس، في حين كان ارتباطها سلبياً وغير معنويّاً بصفتي طول العرنوس، وعدد الصفوف بالعرنوس.

درس Yousuf و Saleem (2001) العلاقات الارتباطيّة في 74 عائلة S₁ من الذرة. وبيّنت النتائج أنّ صفة غلّة النبات الفردي ارتبطت إيجابياً بصفتي الإزهار المؤنث، وعدد الحبوب بالصف، بينما كان ارتباطها سلبياً بصفات ارتفاع النبات، وعدد الصفوف بالعرنوس، ووزن المائة حبة.

درس Alvi وزملاؤه (2003) العلاقات الارتباطيّة ومعامل المرور لصفة غلّة النبات الفردي ومكوناتها و صفتي ارتفاع النبات والعرنوس، في ثمانية هجن من الذرة. وخلصت نتائجهم إلى أنّ صفة غلّة النبات الفردي ارتبطت إيجابياً بجميع الصفات المدروسة، وكانت صفة عدد الحبوب بالصف أكثر الصفات مساهمةً في تباين الغلّة تلتها في الأهمية صفات وزن الألف حبة، وطول العرنوس، وعدد الصفوف بالعرنوس.

بيّنت نتائج دراسة Kabdal وزملاؤه (2003) لمعامل الارتباط المظهري بين صفة الغلّة الحبيّة ومكوناتها، وارتفاع النبات والعرنوس، والإزهار المؤنث في 21 هجيناً فردياً ناتجة عن التهجين نصف المتبادل بين سبع سلالات مرتبة داخلياً من الذرة، أنّ صفة الغلّة الحبيّة ارتبطت إيجابياً بجميع الصفات المدروسة عدا صفتي عدد الصفوف بالعرنوس، وقطر العرنوس، اللتان أظهرتا قيماً سالبةً وغير معنويّة.

قدّر Sujiprihati وزملاؤه (2003) معامل الارتباط المظهري في 66 هجيناً فردياً ناتجة عن التهجين نصف المتبادل بين 12 سلالة مرتبة داخلياً من الذرة، وخلصت النتائج إلى أنّ صفة غلّة النبات الفردي ارتبطت إيجابياً وعالي المعنويّة بكلّ من صفة وزن المائة حبة، وعدد الصفوف بالعرنوس، وطول وقطر العرنوس، وعدد الحبوب بالصف، وكان ارتباطها إيجابياً بصفتي ارتفاع النبات، وارتفاع العرنوس، في حين ارتبطت سلبياً وعالي المعنويّة بصفة الإزهار المؤنث.

وجد Al-Ahmad (2004) أنّ صفة غلّة النبات الفردي ارتبطت إيجابياً ومعنوياً بكلّ من صفة عدد الحبوب في الصف، وقطر العرنوس، ووزن المائة حبة، وطول العرنوس، وعدد الصفوف بالعرنوس، وارتفاع العرنوس، وصفة الإزهار المؤنث، وبينّ معامل المرور أنّ صفة عدد الحبوب في الصف، تليها صفة قطر العرنوس، ومن ثمّ صفة وزن المائة حبة، وأخيراً صفة طول العرنوس، من أكثر الصفات مساهمة في تباين غلّة النبات.

وجد Rafique وزملاؤه (2004) من خلال دراستهم على 49 هجيناً فردياً و 14 سلالة مرتبة داخلياً، أنّ صفة غلّة النبات الفردي ارتبطت إيجابياً وعالي المعنوية بكلّ من صفة ارتفاع النبات والعرنوس، وطول وقطر العرنوس، وعدد الصفوف بالعرنوس، وعدد الحبوب بالصف، ووزن الألف حبة.

بيّن Silva وزملاؤه (2004) من خلال دراسته على 500 عشيرة تهجين رجعي من الذرة أنّ صفة غلّة النبات الفردي ارتبطت إيجابياً بصفتي ارتفاع النبات والعرنوس، وسلبياً بصفة الإزهار المؤنث.

خلّصت نتائج دراسة Jalal وزملاؤه (2006) على 63 سلالة S_1 من الذرة إلى أنّ صفة الغلّة الحبيّة ارتبطت إيجابياً وعالي المعنوية بصفات ارتفاع النبات، وطول العرنوس، ووزن 200 حبة، في حين ارتبطت سلبياً وعالي المعنوية بصفة الإزهار المؤنث.

نفذّ Abou-Deif (2007) تجربة باستخدام خمسة هجن فرديّة من الذرة لدراسة العلاقات الارتباطية. حيث بيّن أنّ صفة غلّة النبات الفردي ارتبطت إيجابياً بكلّ من صفة ارتفاع النبات والعرنوس، وطول العرنوس، ووزن المائة حبة، وعدد الصفوف بالعرنوس.

أجرى Shakoore وزملاؤه (2007) تجربة على ثلاثون هجيناً زوجياً من الذرة لدراسة معاملي الارتباط المظهري والمرور. وبيّنت النتائج أنّ صفة غلّة النبات الفردي ارتبطت إيجابياً بكلّ من صفة ارتفاع النبات والعرنوس، والإزهار المؤنث. وكانت صفة ارتفاع النبات أكثر الصفات مساهمة في تباين الغلّة.

بيّن Alake وزملاؤه (2008) مستخدماً عشرة طرزٍ وراثية من الذرة أنّ صفة الغلّة الحبيّة ارتبطت إيجابياً بكلّ من صفة عدد الصفوف بالعرنوس، وطول العرنوس، ووزن 250 حبة، في حين ارتبطت سلبياً بصفتي الإزهار المؤنث، وعدد الحبوب بالصف.

في دراسة أجراها Gissa (2008) على 35 سلالة مرتبة داخلياً من الذرة، بيّن أنّ صفة الغلّة الحبيّة ارتبطت إيجابياً ومعنوياً بكلّ من صفة ارتفاع النبات والعرنوس، وطول وقطر العرنوس، ووزن الألف حبة، وعدد الصفوف بالعرنوس، وعدد الحبوب بالصف.

بيّن Nagabhushan (2008) من خلال دراسته على 15 هجيناً فردياً من الذرة، أنّ صفة غلّة النبات الفردي ارتبطت إيجابياً بكلّ من صفة ارتفاع العرنوس، وطول وقطر العرنوس، وعدد الصفوف بالعرنوس، وعدد الحبوب بالصف، في حين ارتبطت سلبياً بكلّ من صفة والإزهار المؤنث، وارتفاع النبات، ووزن المائة حبة. وبيّنت نتائج تحليل معامل المرور أنّ صفتي طول وقطر العرنوس كانت أكثر الصفات مساهمة في تباين الغلّة.

بيّن Saleem وزملاؤه (2008) من خلال دراستهم على عشر عشائر من الذرة أنّ صفة غلّة النبات الفردي ارتبطت إيجابياً بصفة محتوى الحبوب من النشاء، بينما كان ارتباطها سلبياً بصفتي محتوى الحبوب من الزيت والبروتين.

استنتج Iqbal (2009) من خلال دراسته للعلاقات الارتباط بين صفة الغلّة ومكوناتها وبعض الصفات المورفولوجية في أربعة هجنٍ فرديّةٍ من الذرة، أنّ صفة الغلّة الحبيّة ارتبطت إيجابياً مع جميع الصفات المدروسة عدا صفة الإزهار المؤنث التي أظهرت قيماً سلبيةً لمعامل الارتباط المظهري بصفة الغلّة الحبيّة، وذلك في الأربعة هجن المدروسة.

وجد Li وزملاؤه (2009) من خلال دراستهم على هجينين فرديين وعشائر الجيلين الثاني والثالث لهما، أنّ صفة غلّة النبات الفردي ارتبطت إيجابياً وعالي المعنويّة بصفة محتوى الحبوب من النشاء، في حين ارتبطت سلبياً وعالي المعنويّة بصفة محتوى الحبوب من البروتين.

وجد Bello وزملاؤه (2010) أنّ صفة الغلّة الحبيّة ارتبطت إيجابياً بكلّ من صفة الإزهار المؤنث، وارتفاع النبات والعنوس، وكانت صفة ارتفاع النبات تليها صفة ارتفاع العنوس أكثر الصفات مساهمةً في تباين الغلّة، وذلك من خلال دراستهم على 45 هجيناً صنفيّاً ناتجة عن التهجين المتبادل الجزئي بين عشرة أصناف مفتوحة التلقيح من الذرة.

بيّن Khazaei وزملاؤه (2010) أنّ صفة الغلّة الحبيّة في الذرة ارتبطت إيجابياً بكلّ من صفة عدد الحبوب بالصف، ووزن الألف حبة، وارتفاع النبات، وطول وقطر العنوس، بينما ارتبطت سلبياً بصفة عدد الصفوف بالعنوس. وبيّنت نتائج معامل المرور أنّ صفة وزن الألف حبة كانت أكثر الصفات مساهمةً في تباين الغلّة.

هجن Mahesh (2010) ثلاث سلالات مُختبِرة مريّة داخلية من الذرة و 29 سلالة أخرى مستخدماً طريقة سلالة × مُختبِر لإنتاج 87 هجيناً فرديّاً، وذلك لدراسة معاملي الارتباط المظهري والمرور لصفة غلّة النبات الفردي ومكوناتها وبعض الصفات المورفولوجية والنوعية. وبيّنت النتائج أنّ صفة غلّة النبات الفردي ارتبطت إيجابياً بكلّ من مكوناتها، وصفة ارتفاع النبات، ومحتوى الحبوب من النشاء، في حين ارتبطت سلبياً بصفات الإزهار المؤنث، ومحتوى الحبوب من الزيت والبروتين. وبيّنت نتائج تحليل معامل المرور أنّ صفتي وزن المائة حبة، وطول العنوس كانت أكثر الصفات مساهمةً في تباين الغلّة.

اختبر Mehboob وزملاؤه (2010) 99 سلالة S_1 من الذرة، لدراسة معامل الارتباط المظهري بين صفة الغلّة الحبيّة ومكوناتها وبعض الصفات المورفولوجية، وبيّنت النتائج أنّ صفة الغلّة الحبيّة ارتبطت إيجابياً بكلّ من مكوناتها و صفتي ارتفاع النبات والعنوس، في حين ارتبطت سلبياً بصفة الإزهار المؤنث.

بيّن Noor وزملاؤه (2010) من خلال دراستهم على 144 عائلة نصف أخوية من الذرة، أنّ صفة الغلّة الحبيّة ارتبطت إيجابياً ومعنوياً بكلّ من صفة ارتفاع النبات والعنوس، ووزن المائة حبة، وطول العنوس، وعدد الصفوف بالعنوس، في حين كان ارتباطها إيجابياً وغير معنوياً بصفة الإزهار المؤنث.

أوضح Rafiq وزملاؤه (2010) أنّ صفة غلّة النبات الفردي ارتبطت إيجابياً وعالي المعنوية بمكوناتها وبكلّ من صفتي ارتفاع النبات والعرنوس، وذلك من خلال تجربةٍ على ثلاثين هجيناً فردياً ناتجة باستخدام طريقة سلالة × مُختبر بين ثلاث سلالات مُختبرة وعشر سلالات. كما بيّنت نتائج دراسة معامل المرور أنّ صفات وزن المائة حبة، وعدد الحبوب بالصف، وعدد الصفوف بالعرنوس كانت أكثر الصفات مساهمةً في تباين الغلّة على الترتيب.

قيّم Yusuf (2010) 36 طرازاً وراثياً من الذرة، وبيّن أنّ صفة الغلّة الحبيّة ارتبطت إيجابياً بكلّ من صفة الإزهار المؤنّث، وارتفاع النبات والعرنوس، ووزن الألف حبة.

استخدم حسيان وزملاؤه (2011) طريقة التهجين نصف المتبادل بين ثمان سلالات مربّاة داخلياً من الذرة لإنتاج 28 هجيناً فردياً من الذرة، لدراسة معامل الارتباط بين صفة غلّة النبات الفردي ومكوناتها وبعض الصفات المورفولوجية، وبيّنت النتائج أنّ غلّة النبات الفردي ارتبطت إيجابياً بكلّ من صفة الإزهار المؤنّث، وارتفاع النبات والعرنوس، وعدد الصفوف بالعرنوس، في حين ارتبطت سلبياً بصفة عدد الحبوب بالصف، وبيّنت نتائج تحليل معامل المرور أنّ صفة عدد الصفوف بالعرنوس، وصفة ارتفاع العرنوس كانت أكثر الصفات مساهمةً في تباين الغلّة.

درست Hefny (2011) ثلاثة عشر طرازاً وراثياً من الذرة في موعدين للزراعة. وبيّنت النتائج أنّ غلّة النبات الفردي ارتبطت إيجابياً بصفات الإزهار المؤنّث، وطول وقطر العرنوس، ووزن المائة حبة، وعدد الصفوف بالعرنوس، وعدد الحبوب بالصف في كلا موعدي الزراعة عدا صفة الإزهار المؤنّث في موعد الزراعة الأوّل حيث كان ارتباطها سالباً. وبيّنت نتائج تحليل معامل المرور أنّ صفتي ووزن المائة حبة، وقطر العرنوس كانت أكثر الصفات مساهمةً في تباين الغلّة في موعدي الزراعة الأوّل والثاني على الترتيب.

وجد Inamullah وزملاؤه (2011) من خلال دراستهم على ثلاثة هجن من الذرة، أنّ صفة الغلّة الحبيّة ارتبطت إيجابياً وعالي المعنوية بكلّ من صفة طول العرنوس، وعدد الحبوب بالصف، ووزن الألف حبة. بيّن وثوس وزملاؤه (2012) من خلال تجربةٍ نفّذوها على خمسة عشر هجيناً فردياً ناتجة عن التهجين نصف المتبادل بين ست سلالات مربّاة داخلياً من الذرة الصفراء، أنّ صفة غلّة النبات الفردي ارتبطت إيجابياً بكلّ من صفة ارتفاع النبات، وطول وقطر العرنوس، وعدد الحبوب بالصف، ووزن المائة حبة، في حين ارتبطت سلبياً بكلّ من صفة الإزهار المؤنّث، وارتفاع العرنوس، وعدد الصفوف بالعرنوس. وأشارت نتائج تحليل معامل المرور إلى أنّ صفات عدد الحبوب بالصف، وطول العرنوس، ووزن المائة حبة كانت أكثر الصفات مساهمةً في تباين الغلّة.

وجدت AL-Ali وزملاؤه (2012) من خلال تجربةٍ نفّذوها على خمسة عشر هجيناً فردياً ناتجة عن التهجين نصف المتبادل بين ست سلالات مربّاة داخلياً من الذرة الصفراء، أنّ صفة الغلّة الحبيّة ارتبطت إيجابياً بكلّ من مكوناتها، و صفتي ارتفاع النبات والعرنوس، والإزهار المؤنّث. وأشارت نتائج تحليل معامل

المرور إلى أن صفات قطر العرنوس، ووزن المائة حبة، وطول العرنوس كانت أكثر الصفات مساهمةً في تباين الغلّة.

درست Aliu وزملاؤه (2012) معامل الارتباط في عشرين طرازاً وراثياً من الذرة وبينت النتائج ارتباط صفة غلّة النبات الفردي إيجابياً بصفتي محتوى الحبوب من الزيت والنشاء، وسلبياً بصفة محتوى الحبوب من البروتين.

درس Hasyan وزملاؤه (2012) معاملي الارتباط المظهري والمرور بين صفة غلّة النبات الفردي ومكوناتها وبعض الصفات النوعية مستخدماً طريقة التهجين نصف المتبادل بين ثمان سلالات مرّاة داخلياً من الذرة لإنتاج 28 هجيناً فردياً من الذرة، وبينت النتائج أن صفة غلّة النبات الفردي ارتبطت إيجابياً بكلّ من صفة طول وقطر العرنوس، ووزن المائة حبة، وعدد الحبوب بالصف، ومحتوى الحبوب من النشاء والزيت، في حين ارتبطت سلبياً بصفة محتوى الحبوب من البروتين. وبين تحليل معامل المرور أن صفة قطر العرنوس، تلتها صفة محتوى الحبوب من الزيت، ثم طول العرنوس كانت أكثر الصفات مساهمةً في تباين غلّة النبات الفردي.

قيّم Stevanovic وزملاؤه (2012) 20 طرازاً وراثياً من الذرة لدراسة معامل الارتباط، وبينت النتائج أن صفة وزن الألف حبة ارتبطت إيجابياً بصفة محتوى الحبوب من البروتين، في حين ارتبطت سلبياً بصفتي محتوى الحبوب من الزيت والنشاء.

أكد Sumalini و Manjulatha (2012) من خلال تقييمهما 256 طرازاً وراثياً من الذرة أن صفة غلّة النبات الفردي ارتبطت إيجابياً وعالي المعنوية بكلّ من صفة ارتفاع النبات والعرنوس، وطول وقطر العرنوس، ووزن المائة حبة، وعدد الصفوف بالعرنوس، وعدد الحبوب بالصف، في حين ارتبطت سلبياً وعالي المعنوية بصفة الإزهار المؤنث. وكانت صفات ووزن المائة حبة، وعدد الحبوب بالصف، وعدد الصفوف بالعرنوس أكثر الصفات مساهمةً في تباين غلّة النبات الفردي على الترتيب.

استخدم Wali وزملاؤه (2012) 87 هجيناً فردياً ناتجة عن التهجين بين ثلاث سلالات مُختبِرة مرّاة داخلياً من الذرة و 29 سلالة أخرى بطريقة سلالة × مُختبِر، وذلك لدراسة معاملي الارتباط المظهري والمرور لصفة غلّة النبات الفردي ومكوناتها وبعض الصفات المورفولوجية. وبينت النتائج أن صفة غلّة النبات الفردي ارتبطت إيجابياً وعالي المعنوية بكلّ من مكوناتها، وصفة ارتفاع النبات، في حين ارتبطت سلبياً ومعنوياً بصفات الإزهار المؤنث. وبينت نتائج تحليل معامل المرور أن صفات ووزن المائة حبة، وعدد الحبوب بالصف، وعدد الصفوف بالعرنوس كانت أكثر الصفات مساهمةً في تباين الغلّة.

بيّن Amini وزملاؤه (2013) من خلال دراسة العشائر الست لهجين فردي من الذرة، أن صفة غلّة النبات الفردي ارتبطت إيجابياً وعالي المعنوية بصفة عدد الحبوب بالصف، وإيجابياً وغير معنوياً بصفتي ارتفاع النبات والعرنوس، كما بيّنت نتائج تحليل معامل المرور أن صفة ارتفاع النبات تلتها صفة عدد الحبوب بالصف كانت أكثر الصفات مساهمةً في تباين الغلّة.

نقد Ram Reddy وزملاؤه (2013) تجربة على 45 هجيناً فردياً ناتجة عن التهجين نصف المتبادل بين عشر سلالات مرتبة داخلياً من الذرة. وبيّنت النتائج أنّ غلة النبات الفردي ارتبطت إيجابياً بمكوناتها، وبصفتي ارتفاع النبات والعرنوس، في حين ارتبطت سلبياً بصفة الإزهار المؤنث. كانت صفتي وزن المائة حبة وعدد الحبوب بالصف أكثر الصفات مساهمةً في تباين الغلة.

درس Zeeshan وزملاؤه (2013) معاملي الارتباط المظهري والمرور لصفات غلة النبات الفردي، وارتفاع النبات، وقطر العرنوس، وعدد الصفوف بالعرنوس، وعدد الحبوب بالصف، ووزن المائة حبة وذلك في ثلاثين هجيناً فردياً ناتجة عن التهجين المتبادل بين ست سلالات مرتبة داخلياً من الذرة. وبيّنت النتائج أنّ صفة غلة النبات الفردي قد ارتبطت إيجابياً وعالي المعنوية بجميع الصفات المدروسة. وحققت صفة عدد الصفوف بالعرنوس، تليها صفة وزن المائة حبة، ثم صفة عدد الحبوب بالصف أعلى مساهمةً في تباين الغلة.

5. تأثير مواعيد الزراعة

تمتلك البيئة تأثيراً مهماً في الصفات الكميّة مقارنةً بالصفات النوعيّة (Mather و Jinks، 1982؛ Dabholkar، 1992؛ Falconer و Mackay، 1996؛ Bernardo، 2002؛ Singh، 2005)، وتختلف الطرز الوراثيّة في استجابتها للتغيرات في الظروف البيئيّة، كما يختلف الانتخاب من بيئة إلى أخرى ويعود ذلك إلى التفاعل الوراثي البيئي $Genotype \times Environment$ ، والذي يؤثر في كفاءة برامج الانتخاب كما يؤثر في تقدير مكونات التباين (Sprague، 1966). حيث يعبر التفاعل الوراثي البيئي عن اختلاف الطرز الوراثيّة في قدرتها على التعبير عن طاقتها الوراثيّة الكامنة عبر البيئات المختلفة، ويُعدّ هذا التفاعل مهماً لتخطيط برامج التربية الفعّالة (Fox وزملاؤه، 1997). هناك عدّة أنواع من التفاعل الوراثي البيئي هي التفاعل الوراثي مع المواقع $Genotype \times Location Interaction$ (GLI)، والتفاعل الوراثي مع السنوات $Genotype \times Year Interaction$ (GYI)، والتفاعل الوراثي مع المواقع والسنوات $Genotype \times Location \times Year Interaction$ (GLYI) (Crossa، 1990)، هذه الأنواع من التفاعلات تؤثر بشكل مختلف من خلال إحداث تغيير في تصنيف الطرز الوراثيّة في البيئات المختلفة، بينما تظهر بعض الطرز الوراثيّة في بعض الحالات سلوكاً مختلفاً في البيئات المختلفة ولكن دون تغيير في تصنيف هذه الطرز الوراثيّة (Cornelius و Crossa، 1977؛ Bernardo، 2002). يسعى مربو النبات بشكل عامّ للحصول على طرزٍ وراثيّة تُظهر تأثيراً طفيفاً بالبيئة وتكون ثابتةً عبر البيئات (Tollenaar و Lee، 2002). حيث أشارت العديد من الدراسات إلى تميّز موعد الزراعة المبكر وخاصةً خلال شهر أيار بمتوسطات أعلى من تلك الخاصّة بموعد الزراعة المتأخّر خلال شهري حزيران وتموز وذلك لكلّ من صفة الغلة ومكوناتها وكذلك صفتي ارتفاع النبات والعرنوس وصفة الإزهار المؤنث (EL-Rouby وزملاؤه، 1973؛ Baktash وزملاؤه، 1985؛ El-Hosary، 1988؛ El-Hosary وزملاؤه، 1990؛ Hassib، 1997؛ AL-Ahmad، 2004)، كما

بيّنت العديد من الأبحاث أنّ التباين الوراثي كان عالياً في الموعد المبكر لمعظم الصفات المورفولوجية وصفة الغلّة ومكوناتها مقارنةً بالموعد المتأخر (EL-Rouby وزملاؤه، 1973؛ Hassib، 1997؛ AL-Ahmad، 2004)، مشيراً ذلك إلى أنّ تقييم الطرز الوراثية تحت ظروف الموعد الزراعي المبكر يسمح بانتخابٍ فعّالٍ للصفات المرغوبة، إذ يعدّ الموعد الزراعي المتأخر بيئةً مجهدّةً للنباتات (EL-Rouby وزملاؤه، 1973)، ومن ناحيةٍ أخرى يعدّ الموعد الزراعي المبكر (عروة رئيسة) بيئةً مناسبةً لتقييم التراكيب الوراثية، حيث يتوافر فيه طول وشدّة الفترة الضوئية وكذلك درجات الحرارة الملائمة لنمو نباتات الذرة (AL-Ahmad، 2004)، وأكّدت الدراسات على وجود تفاعلٍ معنويٍّ بين مواعيد الزراعة والتراكيب الوراثية المدروسة في معظم الصفات المورفولوجية والفينولوجية وصفة الغلّة ومكوناتها، مبيّنةً أنّ سلوك هذه التراكيب يختلف من موعدٍ إلى آخر وبفروقٍ جوهريّةٍ تسمح لمربي الذرة باختيار الموعد المناسب للانتخاب حسب الصفات المرغوبة والسلوكية الوراثية الخاصة بكلّ صفةٍ (Nawar وزملاؤه، 1980؛ Hassib، 1997؛ AL-Ahmad، 2004).

مواد البحث وطرائقه

المادّة الوراثية

استخدم في الدراسة أربعة هجنٍ فرديّةٍ (IL.792-06 × IL.766-06، IL.565-06 × IL.292-06، IL.459-06 × IL.362-06، IL.459-06 × IL.292-06) تم انتخابها من بين خمسة عشر هجيناً فردياً أنتجت في بحث الماجستير وقيمت في عام 2009 ومستنبطة بطريقة التهجين نصف التبادلي Half Diallel cross بين ست سلالات مريّة داخلياً من الذرة الصفراء في عام 2008 والموضّح نسبها في الجدول (1)، وتم اختيار هذه الهجن الأربعة بناءً على غلّتها العالية التي تراوحت من 10.608 إلى 15.183 طن. هكتار⁻¹ وبزيادة عن الشاهد باسـل⁻¹ 1 تراوحت من 0.945 إلى 5.520 طن. هكتار⁻¹ (جدول، 2)، إضافةً إلى امتلاكها لقدرةً خاصّةً جيّدةً على الائتلاف وتميّزها ببعض الصفات الزراعيّة

الأخرى المرغوبة لمربيّ النبات، وذلك وفق اختبار T- test لآباء هذه الهجن آخذين بعين الاعتبار القدرة العامّة على الائتلاف لهذه الآباء وكذلك تميّزها ببعض الصفات المرغوبة مع الحفاظ على التباعد الوراثي الموجود أصلاً بين هذه السلالات.

جدول 1. نسب السلالات الأبوية المستخدمة في عملية التهجين.

المنشأ	الأصل	السلالة	الرمز
المكسيك	CML- 21	IL.766-06	P ₁
المكسيك	CML- 64	IL.792-06	P ₂
سورية	مجموع غوطة- 1	IL.459-06	P ₃
أمريكا	PMX- 1	IL.292-06	P ₄
سورية	مجموع غوطة- 1	IL.565-06	P ₅
فرنسا	Ideal	IL.362-06	P ₆

جدول 2. الهجن الأربعة المستخدمة في الدراسة وغلّتها الحيّبة.

الغلة الحيّبة طن. هكتار ⁻¹	الهجين	رمز الهجين
15.183	P ₁ ×P ₂	H ₁
12.412	P ₄ ×P ₅	H ₂
10.608	P ₃ ×P ₆	H ₃
12.676	P ₃ ×P ₄	H ₄

موقع التنفيذ

نفّذت الدراسة في قسم بحوث الذرة (محطة 1 أيار) التابع لإدارة بحوث المحاصيل في الهيئة العامة للبحوث العلميّة الزراعيّة، دمشق، سورية. خلال الموسمين الزراعيّين 2011 و 2012. حيث تقع المحطة في الغوطة الشرقيّة، على بعد 17 كم شرقي مدينة دمشق، بارتفاع 620 م عن سطح البحر، تتميز بتربة طينية خفيفة القوام، حيث يوضّح الجدول (3) الخصائص الكيميائيّة والميكانيكيّة للتربة، كما يوضّح الجدول (4) المعطيات المناخية لموقع الزراعة خلال موسم التقييم.

جدول 3. التحليل الكيميائي والميكانيكي للتربة.

التحليل الميكانيكي%			التحليل الكيميائي				(PH)	(EC)	
طين	سنت	رمل	المتاح P mg.kg ⁻¹	المتاح K mg.kg ⁻¹	N الكلي %	كربونات الكالسيوم %	المادة العضوية %	ms.cm ⁻¹	ms.cm ⁻¹
48	24	28	145.9	165.5	0.102	66.5	1.22	8.09	2.04

جدول 4. المعطيات المناخية خلال موسم التقييم 2012.

سرعة الرياح (م. ثا ⁻¹)	الرطوبة النسبية المتوسطة (%)	الرطوبة النسبية الصغرى (%)	متوسط درجة الحرارة (°م)	المعطيات المناخية
1.1	51.6	27.6	24.8	حزيران
0.9	48.5	20.5	27.9	تموز
1.0	54.1	22.2	27.1	آب
0.8	56.9	26.5	24.3	أيلول
0.6	62.7	31.7	18.3	تشرين أول

0.88	54.76	25.7	24.48	المتوسط
------	-------	------	-------	---------

طرائق البحث

الموسم الأول: زرعت الهجن الأربعة وسلالاتها الأبوية المرثاة داخلياً بثلاثة مواعيد 10، و 17، و 24/5/2011، بفاصل أسبوع بين الموعد والآخر، وذلك لضمان اكتمال دائرة التهجينات للحصول على بذار الجيل الثاني F_2 عن طريق إجراء التلقيح الذاتي لكل هجين فردي F_1 ، وكذلك للحصول على بذار كل من التهجينين الرجعيين BC_1 ، BC_2 عن طريق تهجين كل هجين فردي مع أبويه، إضافة إلى إكثار بذار السلالات الأبوية، ليتم بذلك الحصول على بذار العشائر الست لكل هجين فردي (P_1 ، P_2 ، F_1 ، F_2 ، BC_1 ، BC_2)، حيث تمت الزراعة على خطوط بطول 6 م، والمسافة بين الخط والآخر 70 سم، والمسافة بين النباتات على الخط الواحد 25 سم، وبواقع ثلاثة خطوط لكل سلالة وهجين في كل موعد، وقدمت كافة العمليات الزراعية من عزيق وتسميد وتفريد بناءً على توصيات وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي لمحصول الذرة الصفراء، وفي مرحلة الإزهار تم إكثار السلالات إضافة لإجراء كافة التهجينات المطلوبة بين السلالات وهجنها الفردية، وفي مرحلة الحصاد جمعت عرانيس كل عشيرة من العشائر الست لكل هجين فردي ووضعت في كيس مستقل، ومن ثم تم فرط عرانيس كل عشيرة على حدة، ووضعت في عبوات خاصة وعقمت لتخزينها والمحافظة عليها للموسم القادم.

الموسم الثاني: تمت زراعة العشائر الست لكل هجين من الهجن الأربعة في مواعيد زراعيين (2012/5/12 كعروة رئيسة و 2012/6/12 كعروة تكثيفية)، حيث يمثل كل موعد زراعي تجربة مستقلة نُفذت وفق تصميم القطاعات الكاملة العشوائية Randomized Complete Block Design، تشمل كل تجربة ثلاثة مكررات، زرع في كل مكرر العشائر الست لكل هجين من الهجن الأربعة وذلك بواقع ثلاثة خطوط لكل من عشيرة الأب الأول P_1 ، وعشيرة الأب الثاني P_2 ، وعشيرة الجيل الأول F_1 ، وسبعة خطوط من عشيرة الجيل الثاني F_2 ، وخمسة خطوط لكل من عشيرتي التهجين الرجعي الأول BC_1 والثاني BC_2 . حيث تمت الزراعة على خطوط بطول 6 م للخط، والمسافة بين الخط والآخر 70 سم، والمسافة بين النباتات على الخط الواحد 25 سم. قدمت كافة العمليات الزراعية من عزيق وتسميد وتفريد بناءً على توصيات وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي لمحصول الذرة الصفراء، وفي مرحلة الإزهار ونهاية الإخصاب تم أخذ كافة القراءات المورفولوجية (الشكلية) المطلوبة على 60 نباتاً محاطاً من كل من عشيرة الأب الأول P_1 ، وعشيرة الأب الثاني P_2 ، وعشيرة الجيل الأول F_1 ، وعلى 180 نباتاً محاطاً من عشيرة الجيل الثاني F_2 ، أما عشيرتي التهجين الرجعي الأول BC_1 والثاني BC_2 فتم أخذ القراءات على 120 نباتاً محاطاً منها، وبعدها تركت النباتات لمتابعة نموها حتى مرحلة النضج التام، حيث تم إجراء عملية الحصاد بهدف استكمال باقي القراءات المتمثلة بالغلة ومكوناتها.

وفي السنة التالية تم تبويب البيانات وتحليلها إحصائياً واستقراء النتائج وكتابة الرسالة.

الصفات المدروسة

تمّ مراعاة تسجيل كلّ قراءةٍ في الموعد الأمثل لها من مراحل نمو المحصول، حيث تشمل هذه القراءات الآتي:

1. الصفات الفينولوجية والمورفولوجية (مرحلة الإزهار)

- 1 1 - موعد الإزهار المؤنث (يوم): وهي عدد الأيام اللازمة لإزهار 50% من النورات المؤنثة.
- 1 2 - ارتفاع النبات (سم): تمّ قياس ارتفاع النبات من سطح التربة حتى قاعدة النورة المذكورة.
- 1 3 - ارتفاع العرنوس (سم): تمّ قياس ارتفاع العرنوس من سطح التربة وحتى العقدة الحاملة للعرنوس العلوي (الاقتصادي).

2. صفات الغلّة ومكوناتها (مرحلة النضج التام)

- 2 1 - طول العرنوس (سم): تمّ قياس طول العرنوس من قاعدته حتى قمّته.
- 2 2 - قطر العرنوس (سم): أُخذت القراءة على الثلث السفلي للعرنوس باستخدام جهاز الأدمة ذات الورنيّة Vernier Caliper.
- 2 3 - عدد الصفوف بالعرنوس (صف): تمّ حسابه بشكلٍ يدويّ.
- 2 4 - عدد الحبوب بالصف (حبة): تمّ حسابه بشكلٍ يدويّ.
- 2 5 - وزن 100 حبة (غرام): تمّ عدّ مائة حبة من كلّ عرنوس، وتمّ تقدير وزنها باستخدام الميزان الحساس.

2 6 - إنتاجية النبات الفردي (غرام): قدرت وفق المعادلة التالية:

$$\text{غلة النبات الفردي} = \frac{\text{الوزن الرطب للعرنوس} \times (100 - \text{الرطوبة المقاسة}) \times \text{نسبة التصافي}}{(15 - 100)}$$

حيث: نسبة التصافي = $\frac{\text{وزن اللغويوب في العرنوس}}{\text{وزن كامل}} \times 100$ ، 15 = رطوبة التخزين.

3. الصفات النوعية

- 3 1 - محتوى الحبوب من النشاء (%).
 - 3 2 - محتوى الحبوب من البروتين (%).
 - 3 3 - محتوى الحبوب من الزيت (%).
- حيث قدرت القراءات النوعية الثلاث باستخدام جهاز Infrac /1241/ grain analyzer.

التحليل الإحصائي

جمعت البيانات لكافة القراءات المدروسة، واستخدم برنامج Excel في تبويب النتائج، ومن ثمّ حلّلت هذه البيانات للعشائر الست وفقاً للعالمين (Cochran و Snedecor، 1981)، كما تمّت مقارنة المتوسطات

باستخدام مقياس أقل فرقٍ معنويّ (L.S.D) Least Significant Difference على مستوى معنويّة 5%.
وحُسبت المؤشرات الوراثيّة التالية:

1. **درجة السيادة Potence Ratio (P)**: تمّ حساب درجة السيادة وفقاً للمعادلة التي وضعها (Smith، 1952) وهي:

$$P = \frac{\overline{F_1} - \overline{MP}}{0.5 \times (\overline{P_2} - \overline{P_1})}$$

$\overline{F_1}$: متوسط الجيل الأول.

$\overline{P_1}$: متوسط الأب الأدنى.

$\overline{P_2}$: متوسط الأب الأعلى.

\overline{MP} : متوسط الأبوين.

حيث:

$P = 0$: يشير ذلك إلى غياب السيادة.

$P = +1$ ، $P = -1$: يشير ذلك إلى السيادة التامة (Complete Dominance).

$-1 < P < +1$: يشير ذلك إلى السيادة الجزئيّة (Partial Dominance).

$-1 > P > +1$: يشير ذلك إلى السيادة الفائقة (Over Dominance).

2. **قوة الهجين Heterosis**: قُدّرت قوّة الهجين قياساً لمتوسط الأبوين والأب الأفضل باستخدام برنامج

Excel وفق معادلات العالمين (Singh و Chaudhary، 1977):

$$H_{MP} = \frac{\overline{F_1} - \overline{MP}}{\overline{MP}} \times 100$$

H_{MP} : قوّة الهجين قياساً لمتوسط الأبوين.

$\overline{F_1}$: متوسط الجيل الأول.

\overline{MP} : متوسط الأبوين، والذي يحسب من المعادلة $\frac{\overline{P_1} + \overline{P_2}}{2}$

$$H_{BP} = \frac{\overline{F_1} - \overline{BP}}{\overline{BP}} \times 100$$

H_{BP} : قوّة الهجين قياساً للأب الأفضل.

$\overline{F_1}$: متوسط الجيل الأول.

\overline{BP} : متوسط الأب الأفضل.

تمّ تقدير معنوية قوّة الهجين قياساً لمتوسط الأبوين والأب الأفضل باستخدام اختبار T- test وفق العالم (Wynne وزملاؤه، 1970).

3. **التدهور الوراثي Inbreeding Depression**: تمّ حسابه وفقاً للمعادلة التي وضعها العالمان (Singh

و Chaudhary، 1977)

$$\text{Inbreedin Depression} = \frac{\overline{F_1} - \overline{F_2}}{\overline{F_1}} \times 100$$

كما تمّ حساب تباين التدهور الوراثي وفق المعادلة

$$\text{Variance of Inbreedin Depression} = S_{F_1}^2 + S_{F_2}^2$$

4. اختبار **Scaling test 1**: وضع Mather (1949)، و Hayman و Mather (1955) أربعة مقاييس للتأكد

من وجود أو عدم وجود تفاعل بين المورثات وهي (A، B، C و D) حيث تشير معنوية أي من هذه

المقاييس إلى وجود تفاعل بين المورثات على المواقع الوراثية المختلفة، وتعطى بالمعادلات التالية:

$$A = 2\overline{BC_1} - \overline{P_1} - \overline{F_1}, \text{ Its variance } S_A^2 = 4S_{BC_1}^2 + S_{P_1}^2 + S_{F_1}^2$$

$$B = 2\overline{BC_2} - \overline{P_2} - \overline{F_1}, \text{ Its variance } S_B^2 = 4S_{BC_2}^2 + S_{P_2}^2 + S_{F_1}^2$$

$$C = 4\overline{F_2} - 2\overline{F_1} - \overline{P_1} - \overline{P_2}, \text{ Its variance } S_C^2 = 16S_{F_2}^2 + 4S_{F_1}^2 + S_{P_1}^2 + S_{P_2}^2$$

$$D = 2\overline{F_2} - \overline{BC_1} - \overline{BC_2}, \text{ Its variance } S_D^2 = 4S_{F_2}^2 + S_{BC_1}^2 + S_{BC_2}^2$$

حيث تشير معنوية المقياسين A، B إلى وجود الأنواع الثلاثة للفعل الوراثي التفوقي التراكمي ×

تراكمي، 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.

يحسب الخطأ المعياري لكل مقياس إضافةً لقيمة T المحسوبة وفق ما يلي:

$$S.E.A = \sqrt{S_A^2} \text{ The t value was } t_A = \frac{A}{S.E.A}$$

$$S.E.B = \sqrt{S_B^2} \text{ The t value was } t_B = \frac{B}{S.E.B}$$

$$S.E.C = \sqrt{S_C^2} \text{ The t value was } t_C = \frac{C}{S.E.C}$$

$$S.E.D = \sqrt{S_D^2} \text{ The t value was } t_D = \frac{D}{S.E.D}$$

حيث تشير P₁، P₂، F₁، F₂، BC₁، BC₂ إلى متوسطات الأب الأول والثاني والجيل الأول والجيل

الثاني والتهجين الرجعي الأول والثاني على الترتيب.

5. اختبار **Scaling test 2**: يستخدم للتأكد من وجود التفاعل الوراثي البيئي، حيث سيتمّ حساب نسبة F

(F-ratio) لكل من عشائر الأب الأول P₁ والثاني P₂ والجيل الأول F₁.

6. الفعل الوراثي **Gene Action**: تمّ استخدام متوسطات العشائر الست لكل هجين وذلك لتقدير

المؤشرات الستة Six Parameters للفعل الوراثي باستخدام المعادلات الموضوعية من قبل Hayman

(1958)؛ Jinks و Jones (1958)؛ و Gamble (1962).

$$m = \overline{F_2}$$

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

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

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

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

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

m: متوسط الجيل الثاني.

d: الفعل الوراثي التراكمي.

h: الفعل الوراثي السيادي.

i: الفعل الوراثي التفوقي من النوع تراكمي × تراكمي.

j: الفعل الوراثي التفوقي من النوع تراكمي × سيادي.

l: الفعل الوراثي التفوقي من النوع سيادي × سيادي.

كما سيتم تقدير التباين العائد لكل مؤشرٍ من المؤشرات الستة وفق ما يلي:

$$S_m^2 = S_{F_2}^2$$

$$S_d^2 = S_{BC_1}^2 + S_{BC_2}^2$$

$$S_h^2 = S_{F_1}^2 + 16S_{F_2}^2 + 0.25S_{P_1}^2 + 0.25S_{P_2}^2 + 4S_{BC_1}^2 + 4S_{BC_2}^2$$

$$S_i^2 = 4S_{BC_1}^2 + 4S_{BC_2}^2 + 16S_{F_2}^2$$

$$S_j^2 = S_{BC_1}^2 + 0.5S_{P_1}^2 + S_{BC_2}^2 + 0.5S_{P_2}^2$$

$$S_l^2 = S_{P_1}^2 + S_{P_2}^2 + 4S_{F_1}^2 + 16S_{F_2}^2 + 16S_{BC_1}^2 + 16S_{BC_2}^2$$

يحسب الخطأ المعياري لكل مؤشرٍ إضافةً لقيمة T المحسوبة وفق ما يلي:

$$S.E.m = \sqrt{S_m^2} \text{ The t value was } t_m = \frac{m}{S.E.m}$$

$$S.E.d = \sqrt{S_d^2} \text{ The t value was } t_d = \frac{d}{S.E.d}$$

$$S.E.h = \sqrt{S_h^2} \text{ The t value was } t_h = \frac{h}{S.E.h}$$

$$S.E.i = \sqrt{S_i^2} \text{ The t value was } t_i = \frac{i}{S.E.i}$$

$$S.E.j = \sqrt{S_j^2} \text{ The t value was } t_j = \frac{j}{S.E.j}$$

$$S.E.l = \sqrt{S_l^2} \text{ The t value was } t_l = \frac{l}{S.E.l}$$

7. معاملي التباين المظهري Phenotypic Coefficients of Variability (PCV) والوراثي

Genotypic Coefficients of Variability (GCV): تم تقديرهما وفق ما ورد في معادلة

(Singh و Chaudhary، 1977)

$$PCV = \frac{S_{ph}}{\bar{X}} \times 100 \text{ or } PCV = \frac{\sqrt{S_{F_2}^2}}{\bar{X}_{F_2}} \times 100$$

$$GCV = \frac{S_g}{\bar{X}} \times 100 \text{ or } GCV = \frac{\sqrt{S_{F_2}^2 - S_E^2}}{\bar{X}_{F_2}} \times 100$$

$S_{F_2}^2$: تباين الجيل الثاني.

S_E^2 : التباين البيئي الذي يحسب بالمعادلة التالية $S_E^2 = \frac{S_{P_1}^2 + S_{P_2}^2 + S_{F_1}^2}{3}$

S_{ph} و S_g : الانحراف المعياري المظهري والوراثي على الترتيب.

\bar{X}_{F_2} : متوسط الجيل الثاني.

\bar{X} : المتوسط العام.

قسّمت قيم PCV، GCV إلى ثلاثة مستويات وفقاً للعالمين (Menon و Sivasubranian، 1973) حيث 10-0% منخفض، 10-20% متوسط، أكبر من 20% عالٍ.

8. درجة التوريث بمفهومها الواسع **Broad Sense Heritability (H_{BS}) والضيق Narrow Sense Heritability (H_{NS})**: تمّ تقديرها لجميع الصفات المدروسة وفقاً للعالمين (Burton، 1951)؛ و Warner (1952).

$$H_{BS} = \frac{S_g^2}{S_{ph}^2}$$

S_{ph}^2 : يمثل التباين المظهري الذي يحسب بالمعادلة $S_{F_2}^2$

S_g^2 : يمثل التباين الوراثي الذي يحسب بالمعادلة $S_{F_2}^2 - S_E^2$

S_E^2 : التباين البيئي الذي يحسب بالمعادلة التالية $\frac{S_{P_1}^2 + S_{P_2}^2 + S_{F_1}^2}{3}$

$$H_{NS} = \frac{S_a^2}{S_{ph}^2}$$

S_a^2 : التباين الوراثي التراكمي الذي يعطى بالمعادلة $\frac{2S_{F_2}^2 - (S_{BC_1}^2 + S_{BC_2}^2)}{S_{F_2}^2}$

قسّمت قيم درجة التوريث وفق Robinson وزملاؤه (1949) إلى ثلاثة مستويات هي 0-30% منخفض، 30-60% متوسط، أكبر من 60% عالٍ.

9. **التقدّم الوراثي Genetic Advance (ΔG)**: قُدّر على شدة انتخاب 5% وكذلك تمّ حساب النسبة المئوية للتقدّم الوراثي (ΔG%) كنسبة من متوسط الجيل الثاني F₂ وذلك وفق المعادلات الموضّحة من قبل (Allard، 1960)

$$\Delta G = 2.0627 \times H_{NS} \times \sqrt{S_{F_2}^2}$$

$$\Delta G\% = \frac{\Delta G}{F_2} \times 100$$

قسّمت قيم ΔG% إلى ثلاثة مستويات وفق (Johnson وزملاؤه، 1955^b) حيث 0-10% منخفض، 10-20% متوسط، أكبر من 20% عالٍ.

10. **معامل الارتباط المظهري Phenotypic Correlation Coefficient**: تمّ تقدير معامل الارتباط المظهري بين الصفات المدروسة وفق ما ورد في معادلة (Cochran و Snedecor، 1981) باستخدام برنامج PLAB. Stat.

$$r_{ph} = \sigma_{p_i p_j}^2 / \sqrt{\sigma_{p_i}^2 \times \sigma_{p_j}^2}$$

r_{ph} : معامل الارتباط المظهري.

$\sigma_{p_i p_j}^2$: التباين المشترك المظهري بين الصفة i والصفة j .

$\sigma_{p_i}^2$ and $\sigma_{p_j}^2$: التباين المظهري لكل من الصفة i والصفة j .

11. **معامل المرور Path Coefficient**: تمّ تقدير معامل المرور للوقوف على الأهمية النسبية لكل صفة من خلال تقدير نسبة مساهمتها في إنتاجية المحصول وذلك وفق معادلة العالمين (Dewey و Lu، 1959):

$$1 = P_{y_0}^2 + P_{y_1}^2 + P_{y_3}^2 + (2P_{y_1r_{12}}P_{y_2}) + (2P_{y_1r_{13}}P_{y_3}) + (2P_{y_2r_{23}}P_{y_3})$$

P : معامل المرور الذي يقيس التأثير المباشر.
 y : الغلة الحبيّة.

r : الارتباط المظهري.

كما تمّ تحديد الأهمية النسبية Relative Importance وفق المعادلة:

$$RI = |CD_i| / \sum_i |CD_i| \times 100$$

CD_i : معامل التحديد للصفة i .

RI : الأهمية النسبية لمساهمة الصفة في الإنتاجية.

النتائج والمناقشة

1. موعد الإزهار المؤنث

1 1 - تحليل التباين

أظهرت النتائج (جدول، 5) أنّ العشائر الست لكل هجين من الهجن الأربعة اختلفت معنوياً عن باقي العشائر في أداؤها لصفة الإزهار المؤنث ضمن كل موعد زراعي، مشيراً ذلك إلى التباعد الوراثي بين السلالات الأبوية المكونة لكل هجين من الهجن الأربعة وهذا توافق مع نتائج (Hassib، 1997؛ AL-Ahmad، 2004). كما بيّنت نتائج التحليل المشترك لموعد الزراعة أنّ بيئتي الزراعة قد اختلفتا معنوياً في تأثيرهما في سلوك العشائر بالنسبة لصفة الإزهار المؤنث، وكان أداء العشائر الست لكل هجين من الهجن الأربعة مختلفاً بشكلٍ معنويٍّ في الموعد المبكر عن الموعد المتأخر، وهذا ما أكدته العديد من الدراسات (Abd El-Maksoud وزملاؤه، 2004؛ AL-Ahmad، 2004). حيث بيّنت دراسة AL-Ahmad،

(2004) أنّ العشائر الست للهجن الأربعة قد أظهرت قيماً منخفضة لعدد الأيام اللازمة للإزهار المؤنث في الموعد الزراعي المتأخر مقارنةً بالموعد المبكر.

جدول 5. تحليل التباين لكلا مواعي الزراعة والتحليل المشترك لصفة الإزهار المؤنث.

الهجن				مصادر التباين	الموعد	الصفة
H ₄	H ₃	H ₂	H ₁			
0.08	0.13	0.11	0.006	المكزرات	D ₁	الإزهار المؤنث
108.95**	134.68**	36.71**	78.10**	العشائر		
0.04	0.04	0.13	0.005	الخطأ التجريبي		
0.26	0.26	0.52	0.09	معامل الاختلاف %		
0.06	0.08	0.07	0.02	المكزرات	D ₂	الإزهار المؤنث
97.36**	65.64**	15.46**	109.23**	العشائر		
0.10	0.11	0.06	0.13	الخطأ التجريبي		
0.45	0.45	0.38	0.50	معامل الاختلاف %		
0.001	0.01	0.10	0.02	المكزرات	Com	الإزهار المؤنث
349.00**	36.66**	278.00**	215.75**	المواعيد		
205.55**	176.74**	45.91**	184.33**	العشائر		
0.76**	23.57**	6.26**	2.99**	العشائر × المواعيد		
0.07	0.09	0.10	0.06	الخطأ التجريبي		
0.38	0.39	0.46	0.33	معامل الاختلاف %		

D₁, D₂ تشير إلى الموعد الزراعي المبكر والمتأخر على الترتيب. H₁, H₂, H₃, H₄ تشير إلى الهجن الأول، والثاني، والثالث، والرابع على الترتيب. *، ** تشير إلى المعنوية على مستوى 5%، 1% على الترتيب.

1 2 - تحليل التباين ومقارنة المتوسطات للعشائر الست للهجن الأربعة في مواعي الزراعة

أظهرت النتائج (جدول، 6) أنّ التباين العائد للأجيال الانعزالية (F₂، BC₁ و BC₂) يظهر قيماً أعلى من تلك التي تبديها الأجيال غير الانعزالية (P₁، P₂ و F₁) في صفة الإزهار المؤنث ولجميع الهجن المدروسة، وهذا يتوافق مع نتائج الدراسات التي أجراها كلٌّ من (Khalil، 1999؛ Abd El-Maksoud وزملاؤه، 2004؛ AL-Ahmad، 2004؛ Iqbal، 2004؛ Ishfaq، 2009؛ 2011). وبيّنت النتائج أنّ تباين عشيرة (F₂) حقق أعلى قيم للتباين بين العشائر الست للهجن الأربعة في صفة الإزهار المؤنث مشيراً ذلك إلى أنّ عشيرة (F₂) هي العشيرة ذات الانعزال الوراثي الأكبر، حيث يُعدّ اختيار العشيرة النباتية المناسبة الجانب الأكثر أهمية في برامج تربية النبات، إذ تُعدّ مصدراً مهماً للمادة الوراثية (Kumar وزملاؤه، 2004).

تراوحت متوسطات الآباء لصفة الإزهار المؤنث (جدول، 6) في الموعد الزراعي المبكر من 73.4 يوماً للأب الأول في الهجن الثاني إلى 86.3 يوماً للأب الأول في الهجن الأول، في حين تراوحت في الموعد الزراعي المتأخر من 66.7 يوماً للأب الأول في الهجن الثاني إلى 83.5 يوماً للأب الأول في الهجن الأول. أمّا عشائر الهجن الفردية F₁ فقد أظهرت انخفاضاً ملحوظاً في عدد الأيام اللازمة للإزهار المؤنث مقارنةً بأبائها، حيث تراوحت متوسطات عشيرة F₁ في موعد الزراعة المبكر من 65.3 يوماً للهجن الثاني إلى 72.2 يوماً للهجن الأول، وفي موعد الزراعة المتأخر تراوحت من 61.1 يوماً للهجن الثاني إلى 66.2

يوماً للهجين الأول. وتراوحت متوسطات صفة الإزهار المؤنث في عشيرة F_2 من 69.2 يوماً في الهجين الثاني إلى 75.5 يوماً في الهجين الأول، ومن 64.6 يوماً للهجين الرابع إلى 72.4 يوماً للهجين الثالث، وذلك في مواعي الزراعة الأول والثاني على الترتيب، كما بيّنت نتائج مقارنة المتوسطات أنّ متوسطات عشيرة BC_1 في الموعد الزراعي المبكر تراوحت من 71.0 يوماً للهجين الثاني إلى 78.2 يوماً للهجين الأول، أمّا في الموعد المتأخر فقد تراوحت من 63.4 يوماً للهجين الثاني إلى 76.5 يوماً للهجين الثالث، وفي عشيرة BC_2 تراوحت من 68.5 يوماً للهجين الثاني إلى 74.5 يوماً للهجين الثالث وذلك في الموعد الأول، في حين تراوحت في الموعد الثاني من 65.3 يوماً للهجينين الثاني والرابع إلى 74.6 يوماً للهجين الثالث. ومن خلال مقارنة متوسطات صفة الإزهار المؤنث في مواعي الزراعة (جدول، 6)، تبين أنّ موعد الزراعة المتأخر أثر سلبياً في عدد الأيام اللازمة للإزهار المؤنث، حيث انخفض هذا العدد في جميع الهجن المدروسة. وفي هذا السياق فقد أشار مرسي، (1979) إلى ازدياد مقدار تفوق الأصناف المتأخرة بالنضج ذات الغلة العالية على الأصناف المبكرة بالنضج، وخاصةً في الزراعات المبكرة عن تلك المتأخرة. كما بيّنت النتائج أنّ السلالة الأولى في الهجين الثاني كانت أكثر السلالات المستخدمة تبكيراً في كلا مواعي الزراعة مشيراً ذلك إلى إمكانية إدخال هذه السلالة في برامج التربية الهادفة لإنتاج هجن فردية أكثر تبكيراً في إزهارها المؤنث. وكان الهجين الثاني أفضل الهجن المستخدمة نتيجة تبكيره في الإزهار المؤنث في كلا مواعي الزراعة.

جدول 6. قيم المتوسطات والتباين ومعامل الاختلاف للعشائر الست للهجن الأربعة لصفة الإزهار المؤنث.

LSD 5%			العشائر الست												الهجن	الصفة	
G × D	D ₂	D ₁	BC ₂		BC ₁		F ₂		F ₁		P ₂		P ₁				
			D ₂	D ₁	D ₂	D ₁	D ₂	D ₁	D ₂	D ₁	D ₂	D ₁	D ₂	D ₁	D ₂	D ₁	
0.42	0.65	0.12	120	120	120	120	180	180	60	60	60	60	60	60	عدد النباتات	H ₁	الإزهار المؤنث (يوم)
			69.3	73.0	72.7	78.2	69.0	75.5	66.2	72.2	72.5	77.3	83.5	86.3	المتوسط		
			14.77	10.83	15.64	9.93	20.39	12.49	1.68	1.67	4.08	5.71	2.66	3.71	التباين		
			0.12	0.09	0.13	0.08	0.11	0.07	0.03	0.03	0.07	0.10	0.04	0.06	متوسط التباين		
			5.54	4.51	5.44	4.03	6.54	4.68	1.96	1.79	2.79	3.09	1.95	2.23	CV%		
0.52	0.44	0.67	120	120	120	120	180	180	60	60	60	60	60	60	عدد النباتات	H ₂	
			65.3	68.5	63.4	71.0	65.4	69.2	61.1	65.3	67.2	75.0	66.7	73.4	المتوسط		
			7.69	16.29	7.18	16.39	8.24	19.07	2.81	3.78	3.12	6.69	4.08	5.37	التباين		
			0.06	0.14	0.06	0.14	0.05	0.11	0.05	0.06	0.05	0.11	0.07	0.09	متوسط التباين		
			4.25	5.89	4.23	5.70	4.39	6.31	2.74	2.98	2.63	3.45	3.03	3.16	CV%		
0.50	0.60	0.36	120	120	120	120	180	180	60	60	60	60	60	60	عدد النباتات	H ₃	
			74.6	74.5	76.5	74.6	72.4	73.4	66.0	68.7	77.3	78.1	79.0	88.5	المتوسط		
			16.08	10.91	13.73	8.88	20.05	13.53	2.39	1.70	2.07	6.32	2.36	3.44	التباين		
			0.13	0.09	0.11	0.07	0.11	0.08	0.04	0.03	0.03	0.11	0.04	0.06	متوسط التباين		
			5.38	4.43	4.85	4.00	6.19	5.01	2.34	1.90	1.86	3.22	1.94	2.10	CV%		
0.46	0.56	0.36	120	120	120	120	180	180	60	60	60	60	60	60	عدد النباتات	H ₄	
			65.3	70.7	69.4	74.7	64.6	71.4	63.4	69.5	69.2	75.7	79.0	86.0	المتوسط		
			14.00	10.37	16.69	11.65	19.63	13.92	8.14	2.73	11.3	4.51	10.93	6.07	التباين		
			0.12	0.09	0.14	0.10	0.11	0.08	0.14	0.05	0.19	0.08	0.18	0.10	متوسط التباين		
			5.74	4.55	5.89	4.57	6.86	5.22	4.5	2.38	4.86	2.81	4.19	2.87	CV%		

1 3 - درجة السيادة، قوّة الهجين قياساً لمتوسط الأبوين والأب الأفضل، والتدهور الوراثي

بيّنت النتائج (جدول، 7) أنّ قيم درجة السيادة كانت أكبر من الواحد الصحيح في صفة الإزهار المؤنث لجميع الهجن المدروسة وفي كلا مواعدي الزراعة، مشيراً إلى السيادة الفائقة لمورثات أحد الأبوين على الأب الآخر لصفة الإزهار المؤنث، وهذا توافق مع النتائج التي توصل إليها كلٌّ من (Khalil، 1999؛ AL-Ahmad، 2004؛ Irshad-UI-Haq وزملاؤه، 2010؛ Ishfaq، 2011). حيث تراوحت قيم درجة السيادة من 11.67- في الهجين الثاني إلى 2.14- في الهجين الأول، ومن 24.96- في الهجين الثاني إلى 2.16- في الهجين الأول وذلك في مواعدي الزراعة الأول والثاني على الترتيب. وكانت قيم درجة السيادة في الموعد الثاني أكبر من مثلتها في الموعد الأول عدا في الهجين الرابع. وتعدّ السيادة الفائقة أحد الأسباب الهامّة في حدوث قوّة الهجين، حيث يعتمد مستوى قوّة الهجين على التباين في تكرار القرائن الوراثية للأباء إضافةً إلى تأثير الفعل الوراثي اللاتراكمي كالسيادة الفائقة والفعل الوراثي التفوّقي (Coor و Pandey، 1999). وهذا ما بيّنته النتائج في الجدول (7)، حيث أظهرت صفة الإزهار المؤنث قيمةً سالبةً (مرغوبة) وعالية المعنوية قياساً لمتوسط الأبوين والأب الأفضل في جميع الهجن المدروسة ولكلا مواعدي الزراعة، عدا الهجين الرابع في الموعد الثاني، حيث أظهر قيمةً غير معنوية لقوّة الهجين قياساً للأب الأفضل، وهذا ما أكّدته العديد من الدراسات (Khalil، 1999؛ Amer، 1999؛ Mahesh، 2010؛ Ikramullah وزملاؤه، 2011؛ El-Mouhamady وزملاؤه، 2013). حيث تراوحت قيم قوّة الهجين قياساً لمتوسط الأبوين من 17.49%- في الهجين الثالث إلى 11.78%- في الهجين الأول، ومن 15.61%- في الهجين الثالث إلى 8.76%- في الهجين الثاني وذلك لمواعدي الزراعة لأوّل والثاني على الترتيب. في حين تراوحت قيم قوّة الهجين قياساً للأب الأفضل من 11.04%- في الهجين الثاني إلى 6.64%- في الهجين الأول، ومن 14.66%- في الهجين الثالث إلى 8.36%- في الهجين الرابع وذلك لمواعدي الزراعة الأول والثاني على الترتيب. وكانت قيم قوّة الهجين قياساً لمتوسط الأبوين في الهجينين الثاني والثالث أعلى في الموعد الأول مقارنةً بالموعد الثاني، في حين تفوّق الموعد الثاني على الموعد الأول في قيم قوّة الهجين قياساً بالأب الأفضل عدا في الهجين الثاني. وفي سياقٍ آخر فقد أكّد Falconer (1989) أنّ قوّة الهجين الملاحظة في الجيل الأول تتخفّف بمقدار 50% في كل جيل من التربية الذاتية عن الجيل الذي سبقه، وهذا يعود إلى التدهور الوراثي المصاحب للتربية الذاتية. لذلك فمن المنطقي أن تترافق قوّة الهجين التي تمّ الحصول عليها في الجيل الأول لصفة الإزهار المؤنث بتدهورٍ وراثيٍّ في الجيل الثاني، وهذا ما أكّدته النتائج في الجدول (7)، حيث تراوحت قيم التدهور الوراثي من 6.78-، و 9.70%- في الهجين الثالث إلى 2.72-، و 1.88%- في الهجين الرابع وذلك لكلا مواعدي الزراعة الأول والثاني على الترتيب. توافقت هذه النتيجة مع نتائج (Khalil، 1999؛ Amer، 1999؛ AL-Ahmad، 2004؛ Olaoye وزملاؤه، 2009).

جدول 7. درجة السيادة (P)، قوة الهجين قياساً لمتوسط الأبوين (H_{MP})، والأب الأفضل (H_{BP})، والتدهور الوراثي (ID) لصفة الإزهار المؤنث.

ID	Heterosis %		P	الموعد	الهجن	الصفة
	BP	MP				
-4.63	-6.64**	-11.78**	-2.14	D ₁	H ₁	الإزهار المؤنث
-4.25	-8.74**	-15.15**	-2.16	D ₂		
-5.91	-11.04**	-11.96**	-11.67	D ₁	H ₂	
-7.07	-8.44**	-8.76**	-24.96	D ₂		
-6.78	-11.95**	-17.49**	-2.78	D ₁	H ₃	
-9.70	-14.66**	-15.61**	-14.02	D ₂		
-2.72	-8.19**	-14.01**	-2.21	D ₁	H ₄	
-1.88	-8.36 ^{NS}	-14.40**	-2.18	D ₂		

1 4 - معاملي التباين المظهري والوراثي، ودرجة التوريث بمفهومها الواسع والضيق، والتقدم الوراثي، والنسبة المئوية للتقدم الوراثي

أظهرت النتائج (جدول، 8) أن قيم معاملي التباين المظهري (PCV) والوراثي (GCV) لصفة الإزهار المؤنث كانت منخفضة في جميع الهجن المدروسة وفي كلا مواعدي الزراعة، كما بيّنت النتائج أن قيم PCV كانت أكبر من قيم GCV لجميع الهجن في مواعدي الزراعة، حيث كانت الفروق قليلة بين هذين المعاملين، مشيراً ذلك إلى التأثير الطفيف لبيئة الزراعة في وراثته هذه الصفة. توافقت هذه النتيجة مع نتائج (Yousuf و Saleem، 2002؛ Kabdal وزملاؤه، 2003؛ Mahmood وزملاؤه، 2004؛ Shakoore وزملاؤه، 2007؛ Rajesh وزملاؤه، 2013). وكانت قيم معاملي التباين المظهري والوراثي أعلى في الموعد الثاني مقارنةً بالموعد الأول، عدا في الهجين الثاني، وهذا الاختلاف بين قيم مواعدي الزراعة يشير إلى حساسية صفة الإزهار المؤنث لبيئة الزراعة. تراوحت قيم PCV من 4.68 في الهجين الأول إلى 6.31 في الهجين الثاني، ومن 4.39 في الهجين الثاني إلى 6.86 في الهجين الرابع، وذلك في مواعدي الزراعة الأول والثاني على الترتيب. بينما تراوحت قيم GCV في موعد الزراعة المبكر من 3.93 في الهجين الأول إلى 5.37 في الهجين الثاني، أمّا في الموعد المتأخر فقد تراوحت من 3.39 في الهجين الثاني إلى 6.08 في الهجين الأول. وللوقوف على أهمية الوراثة في التعبير عن صفة الإزهار المؤنث تمّ تقدير درجة التوريث بمفهومها الواسع والضيق، حيث بيّن الجدول (8) أن قيم درجة التوريث بالمفهوم الواسع لصفة الإزهار المؤنث كانت عالية لجميع الهجن وفي كلا مواعدي الزراعة، عدا الهجين الرابع في الموعد الثاني حيث كانت متوسطة. وهذا توافق مع نتائج (Amer، 1999؛ Yousuf و Saleem، 2002؛ Kabdal وزملاؤه، 2003؛ Sujiprihati وزملاؤه، 2003؛ Al-Ahmad، 2004؛ Ram Reddy وزملاؤه، 2013). تراوحت قيم درجة التوريث بمفهومها الواسع من 0.68 في الهجين الرابع إلى 0.72 في الهجينين الثاني والثالث، ومن 0.48 في الهجين الرابع إلى 0.89 في الهجين الثالث، وذلك في مواعدي الزراعة الأول والثاني على الترتيب، كما بيّنت النتائج أن قيم درجة التوريث بمفهومها الواسع كانت أعلى في الموعد الزراعي الأول

مقارنةً بالموعد الثاني في الهجينين الثاني والرابع. وتم حساب درجة التوريث بمفهومها الضيق وذلك لتقدير كميّة الفعل الوراثي التراكمي المساهم في وراثة صفة الإزهار المؤنث، حيث بيّنت النتائج (جدول، 8) أنّ قيم درجة التوريث بمفهومها الضيق كانت متوسطة في معظم الهجن وفي مواعي الزراعة، عدا الهجين الثاني في مواعي الزراعة الذي أظهر قيمةً منخفضة، وهذا يشير إلى أهميّة الفعل الوراثي التراكمي والسيادي في وراثة صفة الإزهار المؤنث. هذه النتيجة توافقت مع نتائج (Al-Ahmad، 2004؛ Marker، 2006؛ Iqbal، 2009؛ Irshad-UI-Haq وزملاؤه، 2010). تراوحت قيم درجة التوريث بمفهومها الضيق من 0.29 في الهجين الثاني إلى 0.54 في الهجين الثالث، ومن 0.20 في الهجين الثاني إلى 0.51 في الهجينين الأوّل والثالث، وذلك لمواعي الزراعة الأوّل والثاني على الترتيب، وكانت قيم درجة التوريث بمفهومها الضيق أعلى في الموعد الزراعي المبكر في كلا الهجينين الثاني والثالث مقارنةً بالموعد الزراعي المتأخّر. وفي سياق آخر فقد أكد Johnson وزملاؤه، (1955^a) أنّ فعاليّة عمليّة الانتخاب لا تعتمد فقط على تقدير درجة التوريث للصفة المراد الانتخاب لها بل تعتمد أيضاً على مقدار التقدّم الوراثي الذي تحقّقه تلك الصفة عبر الأجيال الانعزاليّة، حيث تعطي درجة التوريث معلومات حول أهميّة الوراثة في الصفات الكميّة، في حين يُعدّ التقدّم الوراثي هاماً لصياغة برامج الانتخاب المناسبة. وعليه فقد بيّنت النتائج أنّ قيم التقدّم الوراثي والنسبة المئويّة للتقدّم الوراثي كانت منخفضة لجميع الهجن وفي مواعي الزراعة، حيث تراوحت قيم التقدّم الوراثي من 2.46 في الهجين الأوّل إلى 4.08 في الهجين الثالث، ومن 1.16 في الهجين الثاني إلى 4.74 في الهجين الثالث وذلك في مواعي الزراعة الأوّل والثاني على الترتيب. أمّا النسبة المئويّة للتقدّم الوراثي فقد تراوحت من 3.26 في الهجين الأوّل إلى 5.56 في الهجين الثالث في الموعد الأوّل، ومن 1.78 في الهجين الثاني إلى 6.86 في الهجين الأوّل في الموعد الثاني. وكان مقدار التقدّم الوراثي ونسبته المئويّة أعلى في الموعد الثاني مقارنةً بالموعد الأوّل في معظم الهجن، عدا الهجين الثاني، وهذا يشير إلى أنّ الموعد الثاني المتأخّر يُعدّ بيئةً مناسبةً لتحسين صفة الإزهار المؤنث في معظم الهجن المدروسة. هذه النتيجة تتوافق مع (Sharma و Kaundal، 2005؛ Shakoor وزملاؤه، 2007؛ Alake وزملاؤه، 2008؛ Nagabhushan، 2008؛ Hefny، 2011؛ Rajesh وزملاؤه، 2013). لا تعتمد كفاءة عمليّة الانتخاب على قيم درجة التوريث فقط بل يجب أن تتراقق القيم المتوسطة والعالية لدرجة التوريث بمفهومها الضيق بقيمٍ عاليةٍ للتقدّم الوراثي المتوقّع من عمليّة الانتخاب. حيث بيّنت النتائج أنّ القيم المتوسطة لدرجة التوريث بمفهومها الضيق تراققت في معظم الهجن وفي كلا بيئتي الزراعة بقيمٍ منخفضةٍ للتقدّم الوراثي والنسبة المئويّة للتقدّم الوراثي، وهذا يشير إلى أنّ الانتخاب لصفة الإزهار المؤنث في الأجيال الانعزاليّة المبكرة غير مجدٍ، لذلك فإنّ تحسين هذه الصفة في هذه الطرز الوراثيّة يجب أن يتم باستخدام طريقة الانتخاب المتكرر في الأجيال الانعزاليّة المتأخّرة.

جدول 8. معاملي التباين المظهري (PCV)، والوراثي (GCV)، درجة التوريث بمفهومها الواسع (H_{BS}) والضيق (H_{NS})، والتقدم الوراثي (ΔG)، والنسبة المئوية للتقدم الوراثي ($\Delta G\%$) لصفة الإزهار المؤنث.

$\Delta G\%$	ΔG	H _{NS}	H _{BS}	GCV	PCV	الموعد	الهجن	الصفة
3.26	2.46	0.34	0.70	3.93	4.68	D ₁	H ₁	الإزهار المؤنث
6.86	4.73	0.51	0.86	6.08	6.54	D ₂		
3.74	2.59	0.29	0.72	5.37	6.31	D ₁	H ₂	
1.78	1.16	0.20	0.60	3.39	4.39	D ₂		
5.56	4.08	0.54	0.72	4.25	5.01	D ₁	H ₃	
6.55	4.74	0.51	0.89	5.83	6.19	D ₂		
4.50	3.22	0.42	0.68	4.31	5.22	D ₁	H ₄	
6.17	3.98	0.44	0.48	4.77	6.86	D ₂		

5 1 - اختبار Scale test 2

بيّنت القيم غير المعنوية في الجدول (9) لنتائج اختبار F- test لصفة الإزهار المؤنث في العشائر غير الانعزالية للهجن الأربعة في مواعدي الزراعة، أنّ التباين البيئي محدود جداً وبالتالي فإنّ أيّ اختلافٍ ضمن كل عشيرة من العشائر الست لكل هجين يعود بمجمله إلى التباين الوراثي لهذه العشائر. مثل هذه النتيجة حصل عليها (Khalil، 1999؛ AL-Ahmad، 2004؛ Iqbal، 2009؛ Ishfaq، 2011).

جدول 9. اختبار Scale 2 لصفة الإزهار المؤنث.

F- test			الموعد	الهجن	الصفة
V _{P2} /V _{F1}	V _{P1} /V _{F1}	V _{P1} /V _{P2}			
**	*	NS	D ₁	H ₁	الإزهار المؤنث
*	NS	NS	D ₂		
NS	NS	NS	D ₁	H ₂	
NS	NS	NS	D ₂		
**	NS	NS	D ₁	H ₃	
NS	NS	NS	D ₂		
NS	*	NS	D ₁	H ₄	
NS	NS	NS	D ₂		

6 1 - مكونات الفعل الوراثي

أظهرت نتائج اختبار Scale 1 الموضحة في الجدول (10) أنّ المؤشرات A، B، C، D كانت عالية المعنوية لمعظم الهجن في كلا مواعدي الزراعة، عدا المؤشر A للهجين الثاني في الموعد الثاني، والمؤشر B للهجين الأوّل في الموعد الثاني، والمؤشر C للهجين الثاني في الموعد الأوّل، والهجين الثالث في الموعد الثاني، والمؤشر D للهجينين الأوّل والثاني في الموعد الأوّل. وهذا يشير إلى أهمية التفاعل بين المورثات على المواقع الوراثية المختلفة في وراثه صفة الإزهار المؤنث. مثل هذه النتيجة وجدها (Khalil، 1999؛ AL-Ahmad، 2004؛ Iqbal، 2009؛ Ishfaq، 2011).

جدول 10. اختبار Scale 1، متوسط الجيل الثاني (m)، الفعل الوراثي التراكمي (d)، السيادة (h)، التراكمي \times تراكمي (i)، التراكمي \times سيادي (j)، السيادة \times سيادي (l) لصفة الإزهار الموثت.

نمط التفاعل الوراثي	المؤشرات الوراثية						Scaling test I				الموعد	الهجن	الصفة
	l	j	i	h	d	m	D	C	B	A			
Dupl.	5.20* \pm 2.04	0.75 ^{NS} \pm 0.92	0.36 ^{NS} \pm 1.34	-9.28** \pm 1.37	5.26** \pm 0.42	75.51** \pm 0.26	-	**	**	**	D ₁	H ₁	الإزهار الموثت
Com.	-3.57 ^{NS} \pm 2.47	-2.14* \pm 1.06	7.98** \pm 1.68	-3.83* \pm 1.70	3.33** \pm 0.50	68.99** \pm 0.34	**	**	-	**	D ₂		
Com.	-2.14 ^{NS} \pm 2.55	3.23** \pm 1.14	2.22 ^{NS} \pm 1.67	-6.65** \pm 1.70	2.47** \pm 0.52	69.18** \pm 0.33	-	-	**	**	D ₁	H ₂	
Dupl.	2.89 ^{NS} \pm 1.74	-1.68* \pm 0.78	-4.22** \pm 1.11	-10.09** \pm 1.14	-1.91** \pm 0.35	65.39** \pm 0.21	**	**	**	-	D ₂		
Dupl.	1.09 ^{NS} \pm 2.03	-5.16** \pm 0.91	4.70** \pm 1.36	-9.86** \pm 1.39	0.07 ^{NS} \pm 0.41	73.38** \pm 0.27	**	**	**	**	D ₁	H ₃	
Dupl.	-26.60** \pm 2.45	1.00 ^{NS} \pm 1.03	12.70** \pm 1.67	0.50 ^{NS} \pm 1.68	1.87** \pm 0.50	72.35** \pm 0.33	**	-	**	**	D ₂		
Dupl.	4.65** \pm 2.13	-1.14 ^{NS} \pm 0.95	5.22** \pm 1.40	-6.11** \pm 1.44	3.99** \pm 0.43	71.41** \pm 0.28	**	**	**	**	D ₁	H ₄	
Dupl.	-5.27* \pm 2.60	-0.74 ^{NS} \pm 1.18	10.92** \pm 1.66	0.26 ^{NS} \pm 1.73	4.14** \pm 0.51	64.59** \pm 0.33	**	*	**	**	D ₂		

وأظهرت النتائج في الجدول (10) أن تقدير مؤشر تأثير المتوسط $[m]$ كان عالي المعنوية لجميع الهجن وفي كلا مواعدي الزراعة، كما كانت قيم هذا المؤشر أكبر في الموعد الأول مقارنةً بالموعد الثاني، حيث يشير هذا المؤشر إلى المساهمة العائدة للمتوسطات ككل، مضافاً لها تأثيرات المواقع الوراثية وكذلك التفاعل ما بين هذه المواقع، مشيراً ذلك إلى أنّ صفة الإزهار المؤنث ذات وراثية كميّة.

بيّنت نتائج تحليل مكونات الفعل الوراثي للهجين الأول في الموعد الأول أنّ الفعل الوراثي السيادي ساهم بالمرتبة الأولى في وراثية صفة الإزهار المؤنث، تلاه الفعل الوراثي التراكمي ثمّ الجزء من الفعل الوراثي التفوّقي السيادي \times سيادي. أمّا في الموعد الثاني فقد أتى الفعل الوراثي التراكمي \times تراكمي في المرتبة الأولى تلاه الفعل الوراثي السيادي ثمّ التراكمي وأخيراً التراكمي \times سيادي. وفي الهجين الثاني في الموعد الأول كان الفعل الوراثي السيادي بالمرتبة الأولى تلاه التراكمي \times سيادي، ثمّ الفعل الوراثي التراكمي، وفي الموعد الثاني حقّق الفعل الوراثي السيادي أكبر مساهمة في وراثية صفة الإزهار المؤنث تلاه التراكمي \times تراكمي، ثمّ التراكمي، وأخيراً التراكمي \times سيادي. أمّا الهجين الثالث في الموعد الأول فكان السيادي ثمّ التراكمي \times سيادي، ثمّ التراكمي \times تراكمي، وفي الموعد الثاني حلّ الفعل الوراثي السيادي \times سيادي في المرتبة الأولى، ثمّ التراكمي \times تراكمي، وأخيراً التراكمي. في حين كان ترتيب المساهمة في وراثية الهجين الرابع في الموعد الأول هو السيادي، التراكمي \times تراكمي، السيادي \times سيادي، التراكمي، وفي الموعد الثاني التراكمي \times تراكمي، السيادي \times سيادي، وأخيراً التراكمي.

أظهرت النتائج في الجدول (10) أنّ قيم الفعل الوراثي السيادي $[h]$ كانت أعلى من قيم الفعل الوراثي التراكمي $[d]$ لمعظم الهجن في كلا مواعدي الزراعة مشيراً ذلك إلى سيطرة الفعل الوراثي السيادي على وراثية صفة الإزهار المؤنث، عدا الهجين الثالث في الموعد الثاني، وكانت قيم الفعل الوراثي السيادي سالبة مشيراً ذلك إلى أنّ الفعل الوراثي السيادي يساهم في تخفيض صفة الإزهار المؤنث وهذا يتيح لمربي النبات استغلال هذا النوع من الفعل الوراثي من خلال ظاهرة قوّة الهجين لإنتاج هجن مبكرة في إزهارها، توافق ذلك مع نتائج (Khalil، 1999؛ AL-Ahmad، 2004؛ Iqbal، 2009؛ Irshad-UI-Haq وزملاؤه، 2010؛ Ishfaq، 2011؛ Shahrokhi وزملاؤه، 2011؛ Sher وزملاؤه، 2012). كما بيّنت النتائج أنّ مكونات الفعل الوراثي التفوّقي ساهمت إلى جانب الفعلين الوراثيين التراكمي والسيادي في وراثية صفة الإزهار المؤنث، حيث أشار التعاكس بين إشارتي الفعلين الوراثيين السيادي والسيادي \times سيادي لمعظم الهجن في مواعدي الزراعة لصفة الإزهار المؤنث إلى النوع المزدوج (Duplicate) من الفعل الوراثي التفوّقي، وهذا النوع من الفعل الوراثي يعيق تطوير الصفات من خلال عملية الانتخاب حيث لا يمكن التنبؤ بكميّة كلا الفعلين الوراثيين السيادي والسيادي \times سيادي مشيراً ذلك إلى أنّ الانتخاب لمثل هذه الصفة يجب أن يتم بعد عدّة أجيال حيث يتم الحصول على مستويات عالية من المورثات المستقرّة. ومن ناحية أخرى فقد تماثلت إشارتي الفعل الوراثي السيادي والسيادي \times سيادي في الهجين الأول والهجين الثاني في مواعدي الزراعة الثاني والأول على الترتيب مشيراً ذلك إلى النوع المتكامل (Complementary)

من الفعل الوراثي التفوق، والذي يستخدم بشكل ناجح لصفة الإزهار المؤنث في هذين الهجينين من خلال استغلال ظاهرة قوة الهجين أثناء تكوين الهجن الفردية. توافق ذلك مع (Khalil، 1999؛ AL- Ahmad، 2004؛ Iqbal، 2009؛ Ishfaq، 2011؛ Shahrokhi وزملاؤه، 2011؛ Sher وزملاؤه، 2012؛ El-Mouhamady وزملاؤه، 2013). ومن ناحية أخرى فقد أظهرت معظم قيم المكونات الوراثية لصفة الإزهار المؤنث في الهجن الأربعة تفوقاً في الموعد الزراعي الأول على مثيلتها في الموعد الزراعي الثاني، وهذا يشير إلى أنّ الموعد الزراعي الأول المبكر كان بيئة مناسبة للتعبير عن الطاقة الوراثية الكامنة للهجن في التعبير عن صفة الإزهار المؤنث. وهذا توافق مع نتائج (El-Hosary وزملاؤه، 1990؛ Hassib، 1997؛ AL-Ahmad، 2004).

2. صفة ارتفاع النبات

2 1 - تحليل التباين

بيّنت النتائج في الجدول (11) أنّ العشائر الست لكل هجين اختلفت معنوياً ضمن كل موعد زراعي، كما اختلف أداؤها معنوياً بين بيئتي الزراعة، وكان الموعد الزراعي المبكر مختلفاً بشكل معنوي في تأثيره على أداء العشائر الست لكل هجين من الهجن الأربعة عن الموعد الزراعي المتأخر. مثل هذه النتيجة حصل عليها كلٌّ من (Hassib، 1997؛ Abd El-Maksoud وزملاؤه، 2004؛ AL-Ahmad، 2004).

جدول 11. تحليل التباين لكلا مواعي الزراعة والتحليل المشترك لصفة ارتفاع النبات.

الهجن				مصادر التباين	الموعد	الصفة
H ₄	H ₃	H ₂	H ₁			
0.73	0.44	0.75	0.07	المكرّرات	D ₁	ارتفاع النبات
1260.21**	736.25**	704.84**	2549.31**	العشائر		
0.69	0.93	1.60	0.36	الخطأ التجريبي		
0.50	0.54	0.70	0.35	معامل الاختلاف %		
0.25	1.76	1.94	0.87	المكرّرات	D ₂	ارتفاع النبات
407.92**	1480.20**	750.64**	3842.64**	العشائر		
1.44	1.16	1.29	1.53	الخطأ التجريبي		
0.71	0.61	0.63	0.70	معامل الاختلاف %		
0.75	1.74	0.14	0.23	المكرّرات	Com	ارتفاع النبات
130.87**	80.25**	12.79**	220.67**	المواعيد		
1488.40**	2102.88**	1362.27**	6255.98**	العشائر		
179.73**	113.58**	93.22**	135.97**	العشائر × المواعيد		
0.99	0.99	1.55	0.92	الخطأ التجريبي		
0.59	0.56	0.69	0.55	معامل الاختلاف %		

D₁، D₂ تشير إلى الموعد الزراعي المبكر والمتأخر على الترتيب. H₁، H₂، H₃، H₄ تشير إلى الهجن الأول، والثاني، والثالث، والرابع على الترتيب. **، * تشير إلى المعنوية على مستوى 5%، 1% على الترتيب.

2 2 - تحليل التباين ومقارنة المتوسطات للعشائر الست للهجن الأربعة في مواعي الزراعة

بيّنت النتائج في الجدول (12) أنّ عشائر (P₁، P₂ و F₁) كانت ذات تباينٍ منخفضٍ مقارنةً بعشائر (F₂، BC₁ و BC₂) في صفة ارتفاع النبات ولجميع الهجن المدروسة في كلا مواعدي الزراعة. مثل هذه النتيجة وجدها (AL-Ahmad، 2004؛ Azizi وزملاؤه، 2006؛ Sofi وزملاؤه، 2006^a؛ Abou-Deif، 2007)، ومن خلال مقارنة النتائج تبين أنّ عشيرة (F₂) حققت أعلى قيمةً للتباين بين العشائر الست للهجن الأربعة في كلا مواعدي الزراعة لصفة ارتفاع النبات. وفي هذا الصدد فقد أكد Bauman (1981) أنّ عشيرة الجيل الثاني (F₂) تعدّ من أفضل المصادر الوراثية لإنتاج السلالات المرّبة داخلياً. تراوحت متوسطات الآباء لصفة ارتفاع النبات في الجدول (12) في الموعد الزراعي المبكر من 122.8 سم للأب الثاني في الهجين الأوّل إلى 175.8 سم للأب الثاني في الهجين الثاني، في حين تراوحت في الموعد الزراعي الثاني المتأخّر من 115.6 سم للأب الثاني في الهجين الأوّل إلى 184.8 سم للأب الثاني في الهجين الثاني. أمّا عشائر الهجن الفردية F₁ فقد حققت قيمةً عاليةً لارتفاع النبات مقارنةً بأبائها حيث تراوحت متوسطات عشيرة F₁ من 196.8 سم، و 188.8 سم للهجين الرابع إلى 210.3 سم، و 221.0 سم للهجين الأوّل، وذلك في مواعدي الزراعة الأوّل والثاني على الترتيب. وتراوحت متوسطات هذه الصفة في عشيرة F₂ من 163.6 سم في الهجين الرابع إلى 188.0 سم في الهجين الثاني، ومن 170.1 سم للهجين الرابع إلى 187.1 سم للهجين الأوّل، وذلك في كلا مواعدي الزراعة الأوّل والثاني على الترتيب، كما بيّنت النتائج أنّ متوسطات عشيرة BC₁ في الموعد الزراعي المبكر تراوحت من 177.1 سم للهجين الثاني إلى 189.3 سم للهجين الثالث، أمّا في الموعد المتأخّر فقد تراوحت من 172.2 سم للهجين الرابع إلى 195.2 سم للهجين الأوّل، وفي عشيرة BC₂ تراوحت من 165.4 سم للهجين الأوّل إلى 190.1 سم للهجين الثاني وذلك في الموعد الأوّل، في حين تراوحت في الموعد الثاني من 170.3 سم للهجين الرابع إلى 185.6 سم للهجين الثاني. وعليه فقد صرّح كلٌّ من (Daynard وزملاؤه، 1969؛ Hume و Campbell، 1972) أنّ الساق في الذرة تقوم بتخزين المواد الصلبة الذائبة في مرحلة الإزهار، والتي تتكون بصورة رئيسية من السكروروز، مما يساهم في زيادة الغلّة، كما أكد عبد الجواد وأبو شنتية (1998) أنّ المواد الكربوهيدراتية المخزّنة في الساق وأغصان الأوراق تنتقل إلى العرانييس عند تعرّض نبات الذرة إلى ظروف بيئية غير مواتية (إجهادات)، وتعدّ هذه المواد الغذائية المتجمّعة (المخزّنة) في الساق وأغصان الأوراق والقبالة للانتقال إلى العرانييس أثناء فترة امتلاء الحبوب من العوامل المحددة لإنتاجية نباتات الذرة الصفراء.

جدول 12. قيم المتوسطات والتباين ومعامل الاختلاف للعشائر الست للهجن الأربعة لصفة ارتفاع النبات.

LSD 5%			العشائر الست												الهجن	الصفة
G × D	D ₂	D ₁	BC ₂		BC ₁		F ₂		F ₁		P ₂		P ₁			
	D ₂	D ₁	D ₂	D ₁	D ₂	D ₁	D ₂	D ₁	D ₂	D ₁	D ₂	D ₁	D ₂	D ₁		
			120	120	120	120	180	180	60	60	60	60	60	60	عدد النباتات	
1.62	2.25	1.09	178.4	165.4	195.2	179.3	187.1	186.2	221.0	210.3	115.6	122.8	160.6	164.2	المتوسط	
			502.93	117.41	489.05	105.94	536.00	123.61	43.90	12.82	132.82	21.68	101.77	21.64	التباين	
			4.19	0.98	4.08	0.88	2.98	0.69	0.73	0.21	2.21	0.36	1.70	0.36	متوسط التباين	
			12.57	6.55	11.33	5.74	12.38	5.97	3.00	1.7	9.97	3.79	6.28	2.83	CV%	
			120	120	120	120	180	180	60	60	60	60	60	60	عدد النباتات	
2.11	2.07	2.30	185.6	190.1	175.1	177.1	173.8	188.0	205.3	201.5	184.8	175.8	157.7	156.8	المتوسط	
			242.93	202.30	259.44	209.10	286.06	266.69	45.28	76.52	86.80	114.55	109.72	57.60	التباين	
			2.02	1.69	2.16	1.74	1.59	1.48	0.75	1.28	1.45	1.91	1.83	0.96	متوسط التباين	
			8.40	7.48	9.20	8.16	9.73	8.69	3.28	4.34	5.04	6.09	6.64	4.84	CV%	
			120	120	120	120	180	180	60	60	60	60	60	60	عدد النباتات	
1.68	1.96	1.75	183.8	182.8	178.4	189.3	181.2	176.9	210.0	202.2	160.6	166.8	144.7	158.6	المتوسط	
			213.13	115.06	186.55	139.89	227.96	148.21	59.32	63.87	58.55	99.07	41.41	85.33	التباين	
			1.78	0.96	1.55	1.17	1.27	0.82	0.99	1.06	0.98	1.65	0.69	1.42	متوسط التباين	
			7.95	5.87	7.66	6.25	8.33	6.88	3.67	3.95	4.77	5.97	4.45	5.83	CV%	
			120	120	120	120	180	180	60	60	60	60	60	60	عدد النباتات	
1.68	2.18	1.51	170.3	168.3	172.2	178.6	170.1	163.6	188.8	196.8	163.4	141.2	153.3	146.8	المتوسط	
			257.87	146.49	275.96	167.27	296.08	210.07	67.48	32.24	121.6	77.26	60.87	32.35	التباين	
			2.15	1.22	2.30	1.39	1.64	1.17	1.12	0.54	2.03	1.29	1.01	0.54	متوسط التباين	
			9.43	7.19	9.65	7.24	10.12	8.86	4.35	2.89	6.75	6.22	5.09	3.88	CV%	

ارتفاع
النبات
(سم)

2 3 -درجة السيادة، قوّة الهجين قياساً لمتوسط الأبوين والأب الأفضل، والتدهور الوراثي

كانت قيم درجة السيادة كانت أكبر من الواحد الصحيح في صفة ارتفاع النبات لجميع الهجن المدروسة وفي كلا مواعدي الزراعة (جدول، 13)، وهذا يدلُّ على أنّ المورثات المتحكّمة في وراثة صفة ارتفاع النبات في أحد الأبوين تميّزت بالسيادة الفائقة على مورثات الأب الآخر. انسجمت هذه النتيجة مع نتائج (Amer، 1999، Khalil، 1999، AL-Ahmad، 2004، محمّد وزملاؤه، 2010، Irshad-Ul-Haq، 2010، 19.02). حيث تراوحت قيم درجة السيادة من 3.22 في الهجين الأول إلى 19.02 في الهجين الرابع، ومن 2.51 في الهجين الثاني إلى 7.21 في الهجين الثالث وذلك في مواعدي الزراعة الأول والثاني على الترتيب. وكانت قيم درجة السيادة في الموعد الأول أكبر من مثلتها في الموعد الثاني عدا في الهجين الأول. إنّ نظريّة السيادة الفائقة من إحدى النظريّات التي تفسّر حدوث قوّة الهجين في الجيل الأول (Sprague، 1983). وهذا ما بيّنته النتائج في الجدول (13)، حيث أظهرت صفة ارتفاع النبات قيماً إيجابيةً وعالية المعنويّة قياساً لمتوسط الأبوين والأب الأفضل في جميع الهجن المدروسة وفي كلا مواعدي الزراعة، وهذا ما وجدته العديد من الدراسات (Saleh وزملاؤه، 1993، Amer، 1999، Khalil، 1999، AL-Ahmad، 2004، Iqbal، 2009، Rafique وزملاؤه، 2011، El-Mouhamady وزملاؤه، 2013). حيث تراوحت قيم قوّة الهجين لصفة ارتفاع النبات قياساً لمتوسط الأبوين من 21.13% في الهجين الثاني إلى 46.56% في الهجين الأول، ومن 19.21% في الهجين الرابع إلى 60.03% في الهجين الأول وذلك لمواعدي الزراعة لأوّل والثاني على الترتيب. في حين تراوحت قيم قوّة الهجين قياساً للأب الأفضل من 14.58% في الهجين الثاني إلى 34.07% في الهجين الرابع، ومن 11.10% في الهجين الثاني إلى 37.63% في الهجين الأول وذلك في كلا مواعدي الزراعة الأول والثاني على الترتيب. وكانت قيم قوّة الهجين قياساً لمتوسط الأبوين والأب الأفضل في الهجينين الثاني والرابع أعلى في الموعد الأول مقارنةً بالموعد الثاني. إنّ مقدار الريح الوراثي المحقّق من برامج الانتخاب المتكرّر يكون في أغلب الحالات أقلّ من قيم الريح المتوقّعة وذلك يعود للتدهور الوراثي المصاحب للتربية الذاتية (Smith، 1984). لذلك فإنّ قوّة الهجين التي تمّ الحصول عليها في الجيل الأول لصفة ارتفاع النبات ستترافق بتدهورٍ وراثيٍّ في الجيل الثاني، وهذا ما بيّنته النتائج في الجدول (13)، حيث تراوحت قيم التدهور الوراثي في الموعد الزراعي الأول من 6.70% في الهجين الثاني إلى 16.86% في الهجين الرابع، وكانت في الموعد الزراعي الثاني من 9.88% في الهجين الرابع إلى 15.35% في الهجين الأول. تتناغمت هذه النتيجة مع نتائج (Saleh وزملاؤه، 1993، Amer، 1999، Khalil، 1999، AL-Ahmad، 2004، Arnhold وزملاؤه، 2007).

جدول 13. درجة السيادة (P)، قوة الهجين قياساً لمتوسط الأبوين (H_{MP})، والأب الأفضل (H_{BP})، والتدهور الوراثي (ID) لصفة ارتفاع النبات.

ID	Heterosis %		P	الموعد	الهجن	الصفة
	BP	MP				
11.47**	28.05**	46.56**	3.22	D ₁	H ₁	ارتفاع النبات
15.35	37.63**	60.03**	3.69	D ₂		
6.70	14.58**	21.13**	3.70	D ₁	H ₂	
15.31*	11.10*	19.88**	2.51	D ₂		
12.51*	21.19**	24.26**	9.57	D ₁	H ₃	
13.73*	30.78**	37.59**	7.21	D ₂		
16.86**	34.07**	36.66**	19.02	D ₁	H ₄	
9.88	15.50**	19.21**	5.98	D ₂		

2 4 - معاملي التباين المظهري والوراثي، ودرجة التوريث بمفهومها الواسع والضيق، والتقدم الوراثي، والنسبة المئوية للتقدم الوراثي

كانت قيم معاملي التباين المظهري والوراثي لصفة ارتفاع النبات (جدول، 14) منخفضة في معظم الهجن المدروسة وفي كلا مواعي الزراعة. عدا قيم PCV، و GCV للهجين الأول في الموعد الثاني، وقيمة PCV للهجين الرابع في الموعد الثاني التي كانت متوسطة. وكانت قيم معامل التباين المظهري أكبر من قيم معامل التباين الوراثي لجميع الهجن في مواعي الزراعة، حيث كانت الفروق بمعظمها قليلة بين هذين المعاملين، مما يشير إلى المساهمة الطفيف لبيئة الزراعة في وراثه هذه الصفة. توافقت هذه النتيجة مع نتائج (Alvi وزملاؤه، 2003؛ Kabdal وزملاؤه، 2003؛ Al-Ahmad، 2004؛ Mahmood وزملاؤه، 2004؛ Rafique وزملاؤه، 2004؛ Kaundal و Sharma، 2005؛ Shakoore وزملاؤه، 2007؛ Gissa، 2008؛ Nagabhushan، 2008؛ Rafiq وزملاؤه، 2010؛ Yusuf، 2010؛ Bello وزملاؤه، 2012^a؛ Sumalini و Manjulatha، 2012؛ Rajesh وزملاؤه، 2013؛ Ram Reddy وزملاؤه، 2013؛ Vashistha وزملاؤه، 2013؛ Zeeshan وزملاؤه، 2013)، كما بيّنت النتائج أنّ قيم معاملي التباين المظهري والوراثي كانت أعلى في الموعد الثاني مقارنةً بالموعد الأول، وهذا يشير إلى تأثير صفة ارتفاع النبات ببيئة الزراعة. تراوحت قيم معمل التباين المظهري في مواعي الزراعة الأول والثاني على الترتيب من 5.97 في الهجين الأول إلى 8.86 في الهجين الرابع، ومن 8.33 في الهجين الثالث إلى 12.38 في الهجين الأول. بينما تراوحت قيم معامل التباين الوراثي في مواعي الزراعة المبكر من 4.57 في الهجين الثالث إلى 7.80 في الهجين الرابع، أمّا في الموعد المتأخر فقد تراوحت من 7.30 في الهجين الثالث إلى 11.25 في الهجين الأول. ومن ناحية أخرى فقد بيّن Burton (1952) أنّ تقدير معامل التباين الوراثي إضافةً إلى درجة التوريث يعطي فكرة أفضل حول كفاءة الانتخاب، لذلك تمّ تقدير درجة التوريث بمفهومها الواسع والضيق لصفة ارتفاع النبات، حيث بيّن الجدول (14) أنّ قيم درجة التوريث بالمفهوم الواسع لصفة ارتفاع النبات كانت عالية لمعظم الهجن وفي كلا مواعي الزراعة، عدا الهجين الثالث في مواعي الزراعة الأول الذي

أظهر قيمةً متوسطةً لدرجة التوريب بالمفهوم الواسع. تتناغم ذلك مع النتائج التي وجدها كلُّ من الباحثين (Zare وزملاؤه، 2011؛ عبد، 2012؛ Bello وزملاؤه، 2012^b؛ Sumalini و Manjulatha، 2012؛ El-Vashistha وزملاؤه، 2013؛ Rajesh وزملاؤه، 2013؛ Ram Reddy وزملاؤه، 2013؛ Zeeshan وزملاؤه، 2013). تراوحت قيم درجة التوريب بمفهومها الواسع من 0.44 في الهجين الثالث إلى 0.85 في الهجين الأول، ومن 0.72 في الهجينين الثاني والرابع إلى 0.83 في الهجين الأول، وذلك في مواعدي الزراعة الأول والثاني على الترتيب، كما بيّنت النتائج أنّ قيم درجة التوريب بمفهومها الواسع كانت أعلى في الموعد الزراعي الأول من الموعد الزراعي الثاني في الهجينين الأول والرابع. وتمّ تقدير درجة التوريب بمفهومها الضيق للوقوف على أهميّة الفعل الوراثي التراكمي في وراثة صفة ارتفاع النبات، حيث كانت قيم درجة التوريب بمفهومها الضيق منخفضة في معظم الهجن وفي مواعدي الزراعة، عدا الهجين الثاني والرابع في موعد الزراعة المبكر حيث كانت قيمة درجة التوريب بمفهومها الضيق متوسطة، وهذا يشير إلى أهميّة الفعل الوراثي اللاتراكمي في وراثة صفة ارتفاع النبات. مثل هذه النتيجة وجدها (Amer، 1999؛ Sujiprihati وزملاؤه، 2003؛ Al-Ahmad، 2004؛ Azizi وزملاؤه، 2006؛ محمد وزملاؤه، 2010؛ Irshad-Ul-Haq وزملاؤه، 2010؛ حسيان وزملاؤه، 2011؛ Shahrokhi وزملاؤه، 2011؛ Zare وزملاؤه، 2011؛ عبد، 2012). تراوحت قيم درجة التوريب بمفهومها الضيق من 0.19 في الهجين الأول إلى 0.51 في الهجين الرابع، ومن 0.15 في الهجين الأول إلى 0.25 في الهجين الثالث، وذلك لموعد الزراعة الأول والثاني على الترتيب، وكانت قيم درجة التوريب بمفهومها الضيق أعلى في الموعد الزراعي المبكر في جميع الهجن المدروسة مقارنةً بموعد الزراعة المتأخرة. استخدمت درجة التوريب بمفهومها الضيق لحساب قيمة التقدّم الوراثي والنسبة المئوية للتقدّم الوراثي المتوقع من عملية الانتخاب، وذلك لتحديد الجدوى من عملية الانتخاب لصفة ارتفاع النبات. وبيّنت النتائج أنّ قيم التقدّم الوراثي كانت منخفضة لمعظم الهجن في كلا مواعدي الزراعة، عدا الهجينين الثاني والرابع في موعد الزراعة الأول حيث أظهرت قيمةً متوسطةً للتقدّم الوراثي. وتراوحت هذه القيم في الموعد الأول من 4.43 في الهجين الأول إلى 15.41 في الهجين الثاني، ومن 6.99 في الهجين الرابع إلى 8.51 في الهجين الثاني في الموعد الثاني. أمّا النسبة المئوية للتقدّم الوراثي فقد كانت منخفضة لجميع الهجن في مواعدي الزراعة، حيث تراوحت من 2.38% في الهجين الأول إلى 9.25% في الهجين الرابع، ومن 3.81% في الهجين الأول إلى 4.89 في الهجين الثاني وذلك في مواعدي الزراعة الأول والثاني على الترتيب. وكان مقدار التقدّم الوراثي والنسبة المئوية للتقدّم الوراثي أعلى في الموعد الأول مقارنةً بالموعد الثاني في الهجينين الثاني والرابع، وهذا يشير كفاءة الانتخاب لصفة ارتفاع النبات في هذين الهجينين في الموعد الأول، في حين يُعدّ الموعد الزراعي الثاني المتأخّر بيئةً مناسبةً لتحسين هذه الصفة في الهجينين الأول والثالث. هذه النتيجة تتوافق مع نتائج كلِّ من الباحثين (Amer، 1999؛ Alvi وزملاؤه، 2003؛ Kabdal وزملاؤه، 2003؛ Al-Ahmad، 2004؛ Mahmood وزملاؤه، 2004؛ Rafique وزملاؤه، 2004؛

Kaundal و Sharma، 2005؛ Azizi وزملاؤه، 2006؛ Shakoore وزملاؤه، 2007). وتشير القيم المنخفضة لدرجة التوريث بمفهومها الضيق، وللنسبة المئوية للتقدم الوراثي إلى محدودية إمكانية تحسين هذه الصفة في الأجيال الانعزالية المبكرة، لذلك يفضل الانتخاب لها بعد عدة أجيال من التربية الذاتية وذلك لتجميع أكبر قدر ممكن من المورثات التراكمية المرغوبة.

جدول 14. معاملي التباين المظهري (PCV)، والوراثي (GCV)، درجة التوريث بمفهومها الواسع (H_{BS}) والضيق (H_{NS})، والتقدم الوراثي (ΔG)، والنسبة المئوية للتقدم الوراثي (ΔG%) لصفة ارتفاع النبات.

الصفة	الهجن	الموعد	PCV	GCV	H _{BS}	H _{NS}	ΔG	ΔG%
ارتفاع النبات	H ₁	D ₁	5.97	5.50	0.85	0.19	4.43	2.38
		D ₂	12.38	11.25	0.83	0.15	7.13	3.81
	H ₂	D ₁	8.69	7.21	0.69	0.46	15.41	8.20
		D ₂	9.73	8.25	0.72	0.24	8.51	4.89
	H ₃	D ₁	6.88	4.57	0.44	0.28	7.02	3.97
		D ₂	8.33	7.30	0.77	0.25	7.68	4.24
	H ₄	D ₁	8.86	7.80	0.77	0.51	15.14	9.25
		D ₂	10.12	8.57	0.72	0.20	6.99	4.11

2 5 - اختبار Scale test 2

كانت معظم قيم اختبار F-test غير معنوية في كلا مواعدي الزراعة ولمعظم الهجن (جدول 15)، مشيراً ذلك إلى استقرار بيئة الزراعة في تأثيرها على العشائر الست لكل هجين، ومؤكداً على أن التباين ضمن العشائر وبين العشائر في صفة ارتفاع النبات يعود لأسباب وراثية. وهذا توافق مع (Khalil، 1999؛ AL-Ahmad، 2004؛ Azizi وزملاؤه، 2006؛ Sofi وزملاؤه، 2006^a؛ Iqbal، 2009).

جدول 15. اختبار Scale 2 لصفة ارتفاع النبات.

الصفة	الهجن	الموعد	F- test		
			V _{P1} /V _{F1}	V _{P1} /V _{P2}	V _{P2} /V _{F1}
ارتفاع النبات	H ₁	D ₁	NS	NS	NS
		D ₂	NS	NS	*
	H ₂	D ₁	NS	NS	NS
		D ₂	NS	NS	*
	H ₃	D ₁	NS	NS	NS
		D ₂	NS	NS	NS
	H ₄	D ₁	NS	*	NS
		D ₂	NS	NS	NS

2 6 - مكونات الفعل الوراثي

أظهرت نتائج اختبار Scale 1 الموضحة في الجدول (16) أن المؤشرات A، B، C، D كانت عالية المعنوية لمعظم الهجن في كلا مواعدي الزراعة، عدا المؤشر A للهجين الثاني في الموعد الأول،

والهجينين الثالث والرابع في الموعد الثاني، والمؤشّر B في الموعد الأوّل لجميع الهجن والموعد الثاني في الهجين الثالث، والمؤشّر C للهجين الثالث في الموعد الثاني، والمؤشّر D في الموعد الثاني للهجن الأوّل والثالث والرابع. وهذا يؤكّد على دور الفعل الوراثي التّفوّقي في وراثّة صفة ارتفاع النبات في هذه الهجن في كلا مواعدي الزراعة، عدا الهجين الثالث في الموعد الثاني الذي لم يبيد معنويّةً للمؤشّرات الأربعة، ما يُشير إلى كفاءة تقدير الفعّلين الوراثيين التراكمي والسيادي فقط. توافق ذلك مع (Khalil، 1999؛ AL-Ahmad، 2004؛ Azizi وزملاؤه، 2006؛ Sofi وزملاؤه، 2006^a؛ Iqbal، 2009).

أشارت القيم عالية المعنويّة لمؤشّر تأثير المتوسط $[m]$ في الجدول (16) إلى أنّ صفة ارتفاع النبات خاضعة في وراثتها للوراثة الكميّة. وكانت قيم هذا المؤشّر أكبر في الموعد الثاني مقارنةً بالموعد الأوّل، عدا الهجين الثاني.

بيّنت نتائج تحليل مكّونات الفعل الوراثي لصفة ارتفاع النبات (جدول، 16) في الهجين الأوّل في الموعد الأوّل أنّ الفعل الوراثي السيادي \times سيادي ساهم بالمرتبة الأولى في وراثّة هذه الصفة، تلاه الفعل الوراثي التراكمي \times تراكمي ثمّ الفعل الوراثي التراكمي، يليه الفعل الوراثي السيادي، وأخيراً الفعل الوراثي التراكمي \times سيادي. أمّا في الموعد الثاني فقد أتى الفعل الوراثي السيادي في المرتبة الأولى، ثمّ السيادي \times سيادي، ثمّ الفعل الوراثي التراكمي. وفي الهجين الثاني في الموعد الأوّل كان الفعل الوراثي السيادي \times سيادي بالمرتبة الأولى تلاه السيادي، ثمّ التراكمي \times تراكمي، ثمّ الفعل الوراثي التراكمي. أمّا في الموعد الثاني فكان الفعل الوراثي السيادي الأكثر مساهمةً تلاه التراكمي \times تراكمي، ثمّ التراكمي. أمّا الهجين الثالث في الموعد الأوّل فكان السيادي ثمّ السيادي \times سيادي، يليه التراكمي \times تراكمي، ثمّ التراكمي \times سيادي، وأخيراً الفعل الوراثي السيادي في المرتبة الأولى، ثمّ التراكمي. في حين كان ترتيب المساهمة في وراثّة الهجين الرابع في الموعد الأوّل هو السيادي، السيادي \times سيادي، التراكمي \times تراكمي، التراكمي، وأخيراً التراكمي \times سيادي. وفي الموعد الثاني سيطر الفعل الوراثي السيادي على وراثّة صفة ارتفاع النبات.

جدول 16. اختبار Scale 1، متوسط الجيل الثاني (m)، الفعل الوراثي التراكمي (d)، السيادة (h)، التراكمي \times تراكمي (i)، التراكمي \times سيادي (j)، السيادة \times سيادي (l) لصفة ارتفاع النبات.

نمط التفاعل الوراثي	المؤشرات الوراثية						Scaling test I				الموعد	الهجن	الصفة
	l	j	i	h	d	m	D	C	B	A			
Com.	73.42 ^{**} \pm 6.51	-6.77 [*] \pm 2.86	-55.26 ^{**} \pm 4.29	11.55 ^{**} \pm 4.34	13.97 ^{**} \pm 1.36	186.17 ^{**} \pm 0.83	**	**	-	**	D ₁	H ₁	ارتفاع النبات
Dupl.	-27.84 [*] \pm 13.67	-5.73 ^{NS} \pm 6.08	-1.14 ^{NS} \pm 8.98	81.76 ^{**} \pm 9.08	16.75 ^{**} \pm 2.88	187.08 ^{**} \pm 1.73	-	**	**	*	D ₂		
Com.	18.48 [*] \pm 9.30	-3.50 ^{NS} \pm 4.07	-17.40 ^{**} \pm 6.12	17.74 ^{**} \pm 6.28	-13.00 ^{**} \pm 1.85	187.98 ^{**} \pm 1.22	**	**	-	-	D ₁	H ₂	
Com.	5.40 ^{NS} \pm 9.94	3.09 ^{NS} \pm 4.47	26.10 ^{**} \pm 6.49	60.14 ^{**} \pm 6.61	-10.45 ^{**} \pm 2.05	173.83 ^{**} \pm 1.26	**	**	**	**	D ₂		
Dupl.	-51.11 ^{**} \pm 7.38	10.71 ^{**} \pm 3.40	36.68 ^{**} \pm 4.66	76.16 ^{**} \pm 4.85	6.58 ^{**} \pm 1.46	176.87 ^{**} \pm 0.91	**	**	-	**	D ₁	H ₃	
Com.	1.25 ^{NS} \pm 8.90	2.63 ^{NS} \pm 3.87	-0.34 ^{NS} \pm 5.80	57.04 ^{**} \pm 5.92	-5.33 ^{**} \pm 1.83	181.17 ^{**} \pm 1.13	-	-	-	-	D ₂		
Dupl.	-51.29 ^{**} \pm 8.03	7.54 [*] \pm 3.51	39.20 ^{**} \pm 5.40	91.98 ^{**} \pm 5.49	10.32 ^{**} \pm 1.62	163.61 ^{**} \pm 1.08	**	**	-	**	D ₁	H ₄	
Com.	4.45 ^{NS} \pm 10.25	6.96 ^{NS} \pm 4.56	4.64 ^{NS} \pm 6.64	35.05 ^{**} \pm 6.78	1.88 ^{NS} \pm 2.11	170.11 ^{**} \pm 1.28	-	*	**	-	D ₂		

كان الفعل الوراثي السيادي [h] أعلى من الفعل الوراثي التراكمي [d] لمعظم الهجن في كلا مواعدي الزراعة (جدول، 16)، وهذا يدل على سيطرة الفعل الوراثي السيادي على وراثة صفة ارتفاع النبات، عدا الهجين الأول في الموعد الأول. هذه النتيجة توصل لها كل من (Khalil، 1999؛ AL-Ahmad، 2004؛ Silva وزملاؤه، 2004؛ Azizi وزملاؤه، 2006؛ Sofi وزملاؤه، 2006^a؛ Subbaraman و Subramanian، 2006؛ Abou-Deif، 2007؛ Iqbal، 2009؛ Iqbal وزملاؤه، 2010؛ Irshad-Ul-Haq وزملاؤه، 2010؛ Shahrokhi وزملاؤه، 2011؛ Amini وزملاؤه، 2013؛ El-Mouhamady وزملاؤه، 2013).

ساهم الفعل الوراثي التفوقي في وراثة صفة ارتفاع النبات، حيث كان نمط هذا التفاعل الوراثي من النوع المتكامل في معظم الهجن مشيراً ذلك إلى إمكانية الاستفادة من هذا النوع من التفاعل الوراثي من خلال ظاهرة قوة الهجين، في حين كانت طبيعة التفاعل الوراثي التفوقي من النوع المزدوج في الهجين الأول في الموعد الثاني، والهجينين الثالث والرابع في الموعد الأول، وهذا النوع من التفاعل الوراثي يتطلب عدد أكبر من دورات الانتخاب للوصول إلى النقاوة المطلوبة للمورثات المسيطرة على وراثة صفة ارتفاع النبات، وذلك يعود إلى الاتجاه المختلف الذي يؤثر فيه كل من الفعل الوراثي السيادي والفعل الوراثي السيادي × سيادي، مما يسبب تشتتاً في القيم المتوقعة من عملية الانتخاب. هذه النتائج اتفقت مع نتائج (Khalil، 1999؛ AL-Ahmad، 2004؛ Azizi وزملاؤه، 2006؛ Sofi وزملاؤه، 2006^a؛ Abou-Deif، 2007؛ Iqbal، 2009؛ Iqbal وزملاؤه، 2010؛ Shahrokhi وزملاؤه، 2011؛ Amini وزملاؤه، 2013؛ El-Mouhamady وزملاؤه، 2013). وبيّنت النتائج أن الموعد الزراعي الأول المبكر كان بيئة مناسبة لتحسين صفة ارتفاع النبات حيث عبّرت الهجن عن مكوناتها الوراثية بشكل أكبر من الموعد الزراعي المتأخر. وهذا ما أكدته نتائج (El-Hosary وزملاؤه، 1990؛ Hassib، 1997؛ AL-Ahmad، 2004).

3. صفة ارتفاع العرنوس

3 1 - تحليل التباين

كان تأثير بيئة الزراعة في صفة ارتفاع العرنوس (جدول، 17) عالي المعنوية، مشيراً ذلك إلى اختلاف أداء العشائر الست لكل هجين بين بيئتي الزراعة، كما أشارت النتائج إلى التباين العالي المعنوية بين العشائر ضمن كل بيئة من بيئات الزراعة، وهذا يُعدّ دليلاً على تباين السلالات الأبوية وراثياً لصفة ارتفاع العرنوس. توافق ذلك مع نتائج (Nawar وزملاؤه، 1980؛ Hassib، 1997).

جدول 17. تحليل التباين لكلا مواعدي الزراعة والتحليل المشترك لصفة ارتفاع العرنوس.

الصفة	الموعد	الهجن			
		H ₄	H ₃	H ₂	H ₁

0.66	0.18	0.84	0.01	المكزرات	D ₁	ارتفاع العرنوس
609.96**	550.68**	71.23**	772.92**	العشائر		
0.35	0.50	0.34	0.04	الخطأ التجريبي		
0.78	0.78	0.80	0.20	معامل الاختلاف %		
0.80	0.16	0.40	0.38	المكزرات	D ₂	ارتفاع العرنوس
270.49**	413.59**	96.14**	1154.81**	العشائر		
0.39	0.40	0.42	1.56	الخطأ التجريبي		
0.83	0.76	0.94	1.26	معامل الاختلاف %		
0.13	0.19	0.24	0.19	المكزرات	Com	
7.14**	528.00**	147.22**	191.13**	المواعيد		
726.84**	929.16**	143.15**	1801.19**	العشائر		
153.61**	35.11**	24.21**	126.55**	العشائر × المواعيد		
0.46	0.42	0.44	0.74	الخطأ التجريبي		
0.89	0.74	0.94	0.89	معامل الاختلاف %		

D₁، D₂ تشير إلى الموعد الزراعي المبكر والمتأخر على الترتيب. H₁، H₂، H₃، H₄ تشير إلى الهجن الأول، والثاني، والثالث، والرابع على الترتيب. *، ** تشير إلى المعنوية على مستوى 5%، 1% على الترتيب.

3 2 - تحليل التباين ومقارنة المتوسطات للعشائر الست للهجن الأربعة في مواعدي الزراعة

أظهرت الأجيال الانعزالية (F₂، BC₁ و BC₂) قيماً للتباين أعلى من تلك التي أظهرتها الأجيال غير الانعزالية (P₁، P₂ و F₁) لصفة ارتفاع العرنوس (جدول، 18). وأظهرت عشيرة (F₂) أعلى درجة من الإنعزالات الوراثية لصفة ارتفاع العرنوس. وهذا يتفق مع نتائج (Khalil، 1999؛ AL-Ahmad، 2004؛ Azizi وزملاؤه، 2006؛ Abou-Deif، 2007؛ Iqbal، 2009؛ Shahrokhi وزملاؤه، 2011؛ Amini وزملاؤه، 2013).

بيّن الجدول (18) أنّ متوسطات الآباء لصفة ارتفاع العرنوس تراوحت من 54.9، و 59.2 سم للأب الثاني في الهجين الرابع إلى 102.9، و 92.1 سم للأب الأول في الهجين الأول وذلك في كلا مواعدي الزراعة الأول والثاني على الترتيب. وتراوحت متوسطات عشائر الهجن الفردية F₁ في موعد الزراعة المبكر من 79.5 سم للهجين الثاني إلى 107.3 سم للهجين الثالث، وفي موعد الزراعة المتأخر تراوحت من 74.0 سم للهجين الثاني إلى 120.3 سم للهجين الأول. وفي عشيرة الجيل الثاني F₂ تراوحت من 72.7، و 65.8 سم في الهجين الثاني إلى 105.6، و 109.2 سم في الهجين الأول وذلك للموعد الأول والثاني على الترتيب. وبيّنت النتائج أنّ متوسطات عشيرة BC₁ في الموعد الزراعي المبكر تراوحت من 74.2 سم للهجين الثاني إلى 104.7 سم للهجين الثالث، أمّا في الموعد المتأخر فقد تراوحت من 64.7 سم للهجين الثاني إلى 111.9 سم للهجين الأول، وفي عشيرة BC₂ تراوحت من 75.3 سم للهجين الثاني إلى 90.0 سم للهجين الثالث وذلك في الموعد الأول، في حين تراوحت في الموعد الثاني من 69.3 سم في الهجين الرابع إلى 96.8 سم للهجين الأول.

جدول 18. قيم المتوسطات والتباين ومعامل الاختلاف للعشائر الست للهجن الأربعة لصفة ارتفاع العرنوس.

LSD 5%			العشائر الست												الهجن	الصفة
G × D	D ₂	D ₁	BC ₂		BC ₁		F ₂		F ₁		P ₂		P ₁			
	D ₂	D ₁	D ₂	D ₁	D ₂	D ₁	D ₂	D ₁	D ₂	D ₁	D ₂	D ₁	D ₂	D ₁		
1.46	2.27	0.35	120	120	120	120	180	180	60	60	60	60	60	60	عدد النباتات	
			96.8	86.7	111.9	100.6	109.2	105.6	120.3	106.4	65.1	65.3	92.1	102.9	المتوسط	
			163.30	132.79	205.12	118.3	233.00	137.75	29.17	25.50	68.21	23.22	67.20	28.79	التباين	
			1.36	1.11	1.71	0.99	1.29	0.77	0.49	0.43	1.14	0.39	1.12	0.48	متوسط التباين	
			13.21	13.29	12.80	10.81	13.98	11.11	4.49	4.75	12.69	7.38	8.90	5.21	CV%	
1.12	1.18	1.07	120	120	120	120	180	180	60	60	60	60	60	60	عدد النباتات	
			76.0	75.3	64.7	74.2	65.8	72.7	74.0	79.5	70.8	70.6	61.7	65.0	المتوسط	
			136.09	118.21	158.53	114.76	213.64	156.25	34.58	42.80	58.57	56.86	39.55	41.53	التباين	
			1.13	0.99	1.32	0.96	1.19	0.87	0.58	0.71	0.98	0.95	0.66	0.69	متوسط التباين	
			15.34	14.43	19.46	14.45	22.22	17.20	7.95	8.23	10.81	10.68	10.20	9.91	CV%	
1.10	1.15	1.29	120	120	120	120	180	180	60	60	60	60	60	60	عدد النباتات	
			78.0	90.0	89.7	104.7	88.8	91.9	100.2	107.3	66.5	71.5	78.3	82.0	المتوسط	
			153.53	92.23	157.03	109.97	187.67	121.83	52.51	42.77	45.17	59.61	24.29	67.58	التباين	
			1.28	0.77	1.31	0.92	1.04	0.68	0.88	0.71	0.75	0.99	0.40	1.13	متوسط التباين	
			15.89	10.67	13.97	10.02	15.44	12.01	7.23	6.09	10.11	10.8	6.29	10.03	CV%	
1.15	1.14	1.08	120	120	120	120	180	180	60	60	60	60	60	60	عدد النباتات	
			69.3	75.6	79.5	93.8	78.9	74.7	83.4	90.4	59.2	54.9	82.9	69.2	المتوسط	
			154.47	103.86	153.11	137.10	221.46	184.96	55.5	34.62	54.38	41.98	39.23	40.72	التباين	
			1.29	0.87	1.28	1.14	1.23	1.03	0.93	0.58	0.91	0.70	0.65	0.68	متوسط التباين	
			17.95	13.48	15.56	12.49	18.87	18.21	8.93	6.51	12.46	11.81	7.55	9.23	CV%	

ارتفاع
العرنوس
(سم)

3 3 -درجة السيادة، قوّة الهجين قياساً لمتوسط الأبوين والأب الأفضل، والتدهور الوراثي

سيطرت السيادة الفائقة على وراثه صفة ارتفاع العرنوس، حيث كانت قيم درجة السيادة أكبر من الواحد الصحيح لجميع الهجن المدروسة في كلا مواعدي الزراعة (جدول، 19) وهذا توافق مع نتائج (Amer، 1999؛ Khalil، 1999؛ AL-Ahmad، 2004؛ محمد وزملاؤه، 2010؛ Irshad-Ul-Haq وزملاؤه، 2010؛ عبد، 2012). حيث تراوحت قيم درجة السيادة في الموعد الأوّل من 1.19 في الهجين الأوّل إلى 5.82 في الهجين الثالث، ومن 1.04 في الهجين الرابع إلى 4.69 في الهجين الثالث في موعد الزراعة الثاني. وكانت قيم درجة السيادة في الموعد الأوّل أكبر من مثيلتها في الموعد الثاني عدا في الهجين الأوّل. ترافقت السيادة الفائقة لمورثات أحد الأبوين على الآخر في صفة ارتفاع العرنوس بقيم إيجابيّة وعالية المعنويّة لقوّة الهجين قياساً لمتوسط الأبوين والأب الأفضل في معظم الهجن وفي كلا مواعدي الزراعة (جدول، 19)، عدا قوّة الهجين قياساً لمتوسط الأبوين في الهجين الثاني في موعد الزراعة، والهجين الرابع في الموعد الثاني، وكذلك قوّة الهجين قياساً بالأب الأفضل في الهجين الثاني في الموعد الثاني التي أظهرت قيماً غير معنويّة لقوّة الهجين. وهذا ما أكّدته النتائج التي توصل إليها (Amer، 1999؛ Khalil، 1999؛ AL-Ahmad، 2004؛ Iqbal، 2009؛ Rafique وزملاؤه، 2011). وبيّنت النتائج أنّ الهجين الثاني في كلا مواعدي الزراعة حقّق أقلّ قيم لقوّة الهجين قياساً لمتوسط الأبوين والأب الأفضل حيث بلغت هذه القيم في الموعد الأوّل 17.24، و22.28%، وفي الموعد الثاني كانت 11.72، و19.99% وذلك قياساً لمتوسط الأبوين والأب الأفضل على الترتيب. وكانت أعلى القيم لقوّة الهجين في موعد الزراعة الأوّل 45.76، و64.75% في الهجين الرابع، في حين كانت في موعد الزراعة الثاني 53.03، و84.77% في الهجين الأوّل، وذلك قياساً لمتوسط الأبوين والأب الأفضل على الترتيب. وكانت قيم قوّة الهجين قياساً لمتوسط الأبوين أعلى في الموعد الأوّل مقارنةً بالموعد الثاني عدا في الهجين الأوّل، في حين تفوّق الموعد الأوّل على الموعد الثاني بقيم قوّة الهجين قياساً بالأب الأفضل في الهجينين الثاني، والرابع، وهذا يشير إلى أنّ الموعد الزراعي الأوّل يُعدّ بيئةً مناسبةً للحصول على أعلى قيم لقوّة الهجين في صفة ارتفاع العرنوس. كما بيّنت النتائج أنّ قوّة الهجين التي تمّ الحصول عليها في الجيل الأوّل لصفة ارتفاع العرنوس ترافقت بتدهورٍ وراثيٍّ في الجيل الثاني، ويعزى ذلك إلى انخفاض المورثات السائدة في الجيل الثاني نتيجة التربية الذاتية، وهذا ما أكّدته النتائج في الجدول (19)، الذي بيّن أنّ قيم التدهور الوراثي كانت إيجابيّة وغير معنويّة في كلا مواعدي الزراعة ولجميع الهجن، حيث تراوحت قيم التدهور الوراثي من 0.74 في الهجين الأوّل إلى 17.38 في الهجين الرابع، ومن 5.47 في الهجين الرابع إلى 11.40 في الهجين الثالث، وذلك لكلا مواعدي الزراعة الأوّل والثاني على الترتيب. تناغمت هذه النتيجة مع نتائج (Saleh وزملاؤه، 1993؛ Amer، 1999؛ Khalil، 1999؛ Amer، 1999؛ AL-Ahmad، 2004؛ Arnhold وزملاؤه، 2007؛ Olaoye وزملاؤه، 2009؛ Mehboob وزملاؤه، 2010).

جدول 19. درجة السيادة (P)، قوة الهجين قياساً لمتوسط الأبوين (H_{MP})، والأب الأفضل (H_{BP})، والتدهور الوراثي (ID) لصفة ارتفاع العرنوس.

ID	Heterosis %		P	الموعد	الهجن	الصفة
	BP	MP				
0.74	63.02**	26.54**	1.19	D ₁	H ₁	ارتفاع العرنوس
9.22	84.77**	53.03**	3.09	D ₂		
8.54	22.28*	17.24 ^{NS}	4.19	D ₁	H ₂	
11.11	19.99 ^{NS}	11.72 ^{NS}	1.70	D ₂		
14.39	50.17**	39.89**	5.82	D ₁	H ₃	
11.40	50.63**	38.33**	4.69	D ₂		
17.38	64.75**	45.76**	3.97	D ₁	H ₄	
5.47	40.98**	17.42 ^{NS}	1.04	D ₂		

3 4 - معاملي التباين المظهري والوراثي، ودرجة التوريث بمفهومها الواسع والضيق، والتقدم الوراثي، والنسبة المئوية للتقدم الوراثي

كانت قيم معاملي التباين المظهري والوراثي لصفة ارتفاع العرنوس الموضحة في الجدول (20) متوسطة في معظم الهجن في مواعي الزراعة، عدا قيمة PCV للهجين الثاني في الموعد الثاني التي كانت عالية، وكذلك قيمة GCV للهجين الثالث في الموعد الأول التي كانت منخفضة. وبيّنت النتائج أنّ قيم معامل التباين المظهري كانت أكبر من قيم معامل التباين الوراثي، وبفروق تراوحت من 1 إلى 4 تقريباً مشيراً ذلك إلى تأثير بيئة الزراعة في وراثته هذه الصفة. توافقت هذه النتيجة مع نتائج (Alvi وزملاؤه، 2003؛ Kabdal وزملاؤه، 2003؛ Al-Ahmad؛ 2003؛ Rafique وزملاؤه، 2004؛ Shakoor وزملاؤه، 2007؛ Gissa؛ 2008؛ Nagabhushan؛ 2008؛ Rafiq وزملاؤه، 2010؛ Yusuf؛ 2010؛ Bello وزملاؤه، 2012^a؛ Bello وزملاؤه، 2012^b؛ Manjulatha و Sumalini؛ 2012؛ Rajesh وزملاؤه، 2013؛ Ram Reddy وزملاؤه، 2013؛ Vashistha وزملاؤه، 2013)، كما بيّنت النتائج أنّ قيم معاملي التباين المظهري والوراثي كانت أعلى في الموعد الثاني مقارنةً بالموعد الأول، مشيراً ذلك إلى حساسية صفة ارتفاع العرنوس لبيئة الزراعة. تراوحت قيم معاملي التباين المظهري من 11.11 في الهجين الأول إلى 18.21 في الهجين الرابع، ومن 13.98 في الهجين الأول إلى 22.22 في الهجين الثاني، وذلك في مواعي الزراعة الأول والثاني على الترتيب. بينما تراوحت قيم معاملي التباين الوراثي في موعد الزراعة المبكر من 8.79 في الهجين الثالث إلى 16.17 في الهجين الرابع، أمّا في الموعد المتأخر فقد تراوحت من 12.23 في الهجين الأول إلى 19.79 في الهجين الثاني. ولتحديد حجم وطبيعة الفعل الوراثي المساهم في وراثته صفة ارتفاع العرنوس، تمّ تقدير درجة التوريث بمفهومها الواسع والضيق، وبيّنت النتائج في الجدول (20) أنّ قيم درجة التوريث بالمفهوم الواسع لصفة ارتفاع العرنوس كانت عالية لجميع الهجن وفي كلا مواعي الزراعة، عدا درجة التوريث بمفهومها الواسع للهجين الثالث في الموعد الأول والتي كانت متوسطة، وهذا يدلُّ على أهميّة المكونات الوراثية في التعبير عن صفة ارتفاع العرنوس. وهذا توافق مع نتائج (Amer،

1999؛ Alvi وزملاؤه، 2003؛ Kabdal وزملاؤه، 2003؛ Al-Ahmad، 2004؛ Rafique وزملاؤه، 2004؛ Azizi وزملاؤه، 2006؛ Shakoore وزملاؤه، 2007؛ Gissa، 2008؛ Nagabhushan، 2008؛ Iqbal، 2009؛ محمد وزملاؤه، 2010؛ Noor وزملاؤه، 2010؛ Rafiq وزملاؤه، 2010؛ Shahrokhi وزملاؤه، 2011؛ عبد، 2012؛ Bello وزملاؤه، 2012^b؛ Manjulatha و Sumalini، 2012؛ Rajesh وزملاؤه، 2013؛ Ram Reddy وزملاؤه، 2013؛ Vashistha وزملاؤه، 2013). تراوحت قيم درجة التوريث بمفهومها الواسع من 0.54 في الهجين الثالث إلى 0.81 في الهجين الأول، ومن 0.76 في الهجين الأول إلى 0.79 في الهجين الثاني، وذلك في مواعدي الزراعة الأول والثاني على الترتيب، كما بيّنت النتائج أنّ قيم درجة التوريث بمفهومها الواسع كانت أعلى في الموعد الزراعي الأول من الموعد الزراعي الثاني في الهجينين الأول والرابع. ولتحديد طبيعة الفعل الوراثي المساهم في وراثته صفة ارتفاع العرنوس تمّ حساب درجة التوريث بمفهومها الضيق، حيث بيّنت النتائج في الجدول (20) أنّ قيم درجة التوريث بمفهومها الضيق كانت متوسطة في معظم الهجن وفي مواعدي الزراعة، عدا الهجين الأول في الموعد الأول حيث كانت قيمة درجة التوريث بمفهومها الضيق منخفضة، وكانت عالية في الهجين الثاني في الموعد الثاني، وكذلك في الهجين الرابع في مواعدي الزراعة. وهذا يشير إلى أهمية الفعّلين الوراثيين التراكمي واللاتراكمي في وراثته صفة ارتفاع العرنوس في الهجن التي أبدت قيماً متوسطة، في حين كانت مساهمة الفعل الوراثي التراكمي أكبر من اللاتراكمي في الهجن التي أظهرت قيماً عالية لدرجة التوريث بمفهومها الضيق، وسيطرالفعل الوراثي اللاتراكمي على وراثته وراثته صفة ارتفاع العرنوس في الهجين ذو القيمة المنخفضة. تتناغم ذلك مع (Al-Ahmad، 2004؛ Azizi وزملاؤه، 2006؛ Iqbal، 2009؛ محمد وزملاؤه، 2010؛ Irshad-Ul-Haq وزملاؤه، 2010؛ حسيان وزملاؤه، 2011؛ Shahrokhi وزملاؤه، 2011؛ عبد، 2012). تراوحت قيم درجة التوريث بمفهومها الضيق من 0.18 في الهجين الأول إلى 0.70 في الهجين الرابع، ومن 0.35 في الهجين الثالث إلى 0.62 في الهجين الثاني وذلك لمواعدي الزراعة الأول والثاني على الترتيب، وكانت قيم درجة التوريث بمفهومها الضيق أعلى في الموعد الزراعي المتأخر مقارنةً بالموعد المبكر عدا في الهجين الرابع. ولتحديد مدى إمكانية تثبيت المورثات المرغوبة من خلال عملية الانتخاب تمّ تقدير التقدّم الوراثي، والنسبة المئوية للتقدّم الوراثي. حيث بيّنت النتائج أنّ قيم التقدّم الوراثي كانت متوسطة في معظم الهجن في مواعدي الزراعة، عدا الهجين الأول في الموعد الأول، والهجين الثالث في مواعدي الزراعة حيث أظهرت قيماً منخفضة للتقدّم الوراثي، وتراوحت قيم التقدّم الوراثي في الموعد الأول من 4.29 في الهجين الأول إلى 19.56 في الهجين الرابع، ومن 9.76 في الهجين الثالث إلى 18.76 في الهجين الرابع في الموعد الثاني. وكانت النسبة المئوية للتقدّم الوراثي متوسطة في معظم الهجن في مواعدي الزراعة، عدا الهجين الأول في الموعد الأول الذي أظهر قيمةً منخفضة، في حين أظهر الهجين الثاني في الموعد الثاني والهجين الرابع في كلا المواعدين قيماً عاليةً للنسبة المئوية للتقدّم الوراثي. تراوحت النسبة المئوية للتقدّم الوراثي من 4.06% في الهجين الأول إلى 26.19% في الهجين الرابع، ومن 10.99% في

الهجين الثالث إلى 28.46% في الهجين الثاني، وذلك في الموعد الأول والثاني على الترتيب. وكان مقدار التقدّم الوراثي والنسبة المئوية للتقدّم الوراثي أعلى في الموعد الثاني مقارنةً بالموعد الأول في معظم الهجن عدا الهجين الرابع، وهذا يشير إلى أنّ الانتخاب لصفة ارتفاع العرنوس يكون مجدٍ في الموعد الزراعي المتأخّر. هذه النتيجة تتوافق مع نتائج كلٍّ من الباحثين (Alvi وزملاؤه، 2003؛ Kabdal وزملاؤه، 2003؛ AI-Ahmad، 2004؛ Rafique وزملاؤه، 2004؛ Azizi وزملاؤه، 2006؛ Shakoore وزملاؤه، 2007؛ Gissa، 2008؛ Nagabhushan، 2008؛ محمّد وزملاؤه، 2010؛ Rafiq وزملاؤه، 2010؛ Yusuf، 2010؛ Sumalini وشاهروخي وزملاؤه، 2011؛ Bello وزملاؤه، 2012^a؛ Bello وزملاؤه، 2012^b؛ Vashistha وزملاؤه، 2013؛ Manjulatha، 2012؛ Rajesh وزملاؤه، 2013؛ Ram Reddy وزملاؤه، 2013؛ Vashistha وزملاؤه، 2013). ومن خلال النتائج نلاحظ أنّ القيم المتوسطة والعالية لدرجة التوريث بمفهومها الضيق تراكمت بقيم متوسطةٍ وعاليةٍ للتقدّم الوراثي المتوقع من عملية الانتخاب. وهذا يشير إلى أنّ الانتخاب لصفة ارتفاع العرنوس يكون مجدياً في الأجيال الانعزالية المتوسطة في الهجن التي أظهرت قيماً متوسطة للنسبة المئوية للتقدّم الوراثي، في حين يتمّ الانتخاب في الأجيال الانعزالية المبكرة في الهجن التي أظهرت قيماً عالية للنسبة المئوية للتقدّم الوراثي مع مراعاة وجود أو عدم وجود التفاعل بين المورثات، حيث في حال وجود التفاعل التفوّقي للمورثات على المواقع الوراثية المختلفة فإنّ اتخاذ القرار بتحديد موعد الانتخاب اعتماداً على درجة التوريث والتقدّم الوراثي يكون مُضللاً.

جدول 20. معاملي التباين المظهري (PCV)، والوراثي (GCV)، درجة التوريث بمفهومها الواسع (H_{BS}) والضيق (H_{NS})، والتقدم الوراثي (ΔG)، والنسبة المئوية للتقدم الوراثي (ΔG%) لصفة ارتفاع العرنوس.

الصفة	الهجن	الموعد	PCV	GCV	H _{BS}	H _{NS}	ΔG	ΔG%
ارتفاع العرنوس	H ₁	D ₁	11.11	10.02	0.81	0.18	4.29	4.06
		D ₂	13.98	12.23	0.76	0.42	13.19	12.08
	H ₂	D ₁	17.20	14.38	0.70	0.51	13.12	18.05
		D ₂	22.22	19.79	0.79	0.62	18.72	28.46
H ₃	D ₁	12.01	8.79	0.54	0.34	7.75	8.43	
	D ₂	15.44	13.66	0.78	0.35	9.76	10.99	
H ₄	D ₁	18.21	16.17	0.79	0.70	19.56	26.19	
	D ₂	18.87	16.62	0.78	0.61	18.76	23.79	

3 5 - اختبار Scale test 2

أكدت النتائج غير المعنوية لاختبار F-test على الأجيال غير الانعزالية (جدول، 21) أنّ الظروف البيئية لموعد الزراعة أثّرت بشكلٍ متجانس في العشائر الست لكل هجين، وهذا يقود إلى أنّ معظم التباينات ضمن كل عشيرة من العشائر الست لكل هجين تكون بسبب الاختلافات الوراثية لأفراد هذه

العشيرة. وهذا ما أكدته النتائج التي توصل إليها (Khalil ، 1999 ، AL-Ahmad ، 2004 ، Azizi وزملاؤه، 2006 ؛ Iqbal ، 2009 ؛ Ishfaq ، 2011).

جدول 21. اختبار Scale 2 لصفة ارتفاع العرنوس.

F- test			الموعد	الهجن	الصفة
V_{P2}/V_{F1}	V_{P1}/V_{F1}	V_{P1}/V_{P2}			
NS	NS	NS	D ₁	H ₁	ارتفاع العرنوس
*	*	NS	D ₂		
NS	NS	NS	D ₁	H ₂	
NS	NS	NS	D ₂		
NS	NS	NS	D ₁	H ₃	
NS	NS	NS	D ₂		
NS	NS	NS	D ₁	H ₄	
NS	NS	NS	D ₂		

3 6 - مكونات الفعل الوراثي

أشارت معنوية المؤشرات الأربعة لاختبار Scale 1 الموضحة في الجدول (22) أنّ الفعل الوراثي التفوقى ساهم إلى جانب الفعلين الوراثيين التراكمي والسيادي في وراثة صفة ارتفاع العرنوس. وهذا ما أكدته النتائج التي حصل عليها كلٌّ من (Khalil ، 1999 ، AL-Ahmad ، 2004 ، Azizi وزملاؤه، 2006 ؛ Iqbal ، 2009 ؛ Ishfaq ، 2011).

أشارت معنوية مؤشر تأثير المتوسط $[m]$ لجميع الهجن في مواعدي الزراعة (جدول ، 22) أنّ صفة ارتفاع العرنوس خاضعة في وراثتها للوراثة الكمية. وكانت قيم هذا المؤشر أكبر في الموعد الأول مقارنةً بالموعد الثاني في الهجينين الثاني والثالث.

وبينت النتائج أنّ الفعل الوراثي السيادي × سيادي ساهم بالمرتبة الأولى في وراثة صفة ارتفاع العرنوس للهجين الأول في الموعد الأول، تلاه الفعل الوراثي التراكمي × تراكمي، ثمّ الفعل الوراثي السيادي، وأخيراً الفعل الوراثي التراكمي. أمّا في الموعد الثاني فقد ساهمت المكونات الوراثية السيادي، والتراكمي × تراكمي، والتراكمي على الترتيب في وراثة صفة ارتفاع العرنوس في الهجين الأول. وفي الهجين الثاني في الموعد الأول سيطر الفعل الوراثي السيادي على وراثة صفة ارتفاع العرنوس. أمّا في الموعد الثاني فكان ترتيب المساهمة السيادي، والسيادي × سيادي، والتراكمي × تراكمي، والتراكمي، وأخيراً التراكمي × سيادي.

جدول 22. اختبار Scale 1، متوسط الجيل الثاني (m)، الفعل الوراثي التراكمي (d)، السيادي (h)، التراكمي \times تراكمي (i)، التراكمي \times سيادي (j)، السيادي \times سيادي (l) لصفة ارتفاع العرنوس.

نمط التفاعل الوراثي	المؤشرات الوراثية						Scaling test I				الموعد	الهجن	الصفة
	l	j	i	h	d	m	D	C	B	A			
Dupl.	54.16 ^{**} \pm 6.95	-4.91 ^{NS} \pm 3.04	-47.82 ^{**} \pm 4.54	-25.50 ^{**} \pm 4.61	13.91 ^{**} \pm 1.45	105.63 ^{**} \pm 0.87	**	**	-	**	D ₁	H ₁	ارتفاع العرنوس
-	-0.38 ^{NS} \pm 8.60	1.67 ^{NS} \pm 3.81	-19.30 ^{**} \pm 5.74	22.37 ^{**} \pm 5.83	15.17 ^{**} \pm 1.75	109.16 ^{**} \pm 1.14	**	**	**	**	D ₂		
-	-12.70 ^{NS} \pm 7.03	1.61 ^{NS} \pm 3.07	8.24 ^{NS} \pm 4.65	19.93 ^{**} \pm 4.77	-1.18 ^{NS} \pm 1.39	72.69 ^{**} \pm 0.93	-	-	-	-	D ₁	H ₂	
Dupl.	-19.41 [*] \pm 7.89	-6.77 [*] \pm 3.38	18.38 ^{**} \pm 5.37	26.15 ^{**} \pm 5.46	-11.33 ^{**} \pm 1.57	65.78 ^{**} \pm 1.09	**	**	**	*	D ₂		
Dupl.	-43.17 ^{**} \pm 6.54	9.37 ^{**} \pm 2.98	21.86 ^{**} \pm 4.19	52.47 ^{**} \pm 4.34	14.63 ^{**} \pm 1.30	91.89 ^{**} \pm 0.82	**	-	-	**	D ₁	H ₃	
Com.	29.49 ^{**} \pm 7.92	5.76 ^{NS} \pm 3.39	-19.66 ^{**} \pm 5.20	8.10 ^{NS} \pm 5.31	11.67 ^{**} \pm 1.61	88.75 ^{**} \pm 1.02	**	*	**	-	D ₂		
Dupl.	-73.72 ^{**} \pm 7.23	11.02 ^{**} \pm 3.07	39.90 ^{**} \pm 4.95	68.28 ^{**} \pm 5.04	18.17 ^{**} \pm 1.42	74.69 ^{**} \pm 1.01	**	-	**	**	D ₁	H ₄	
Dupl.	29.37 ^{**} \pm 8.12	-1.63 ^{NS} \pm 3.44	-17.94 ^{**} \pm 5.47	-5.56 ^{NS} \pm 5.59	10.25 ^{**} \pm 1.60	78.86 ^{**} \pm 1.11	**	-	-	**	D ₂		

أما الهجين الثالث في الموعد الأول فكان السيادي، والسيادي × سيادي، والتراكمي × تراكمي، والتراكمي، وأخيراً التراكمي × سيادي، وفي الموعد الثاني توزعت المساهمة التراكمي × سيادي، والتراكمي × تراكمي، والتراكمي على الترتيب. في حين كان ترتيب المساهمة في وراثته الهجين الرابع في الموعد الأول هو السيادي × سيادي، والسيادي، والتراكمي × تراكمي، والتراكمي، وفي النهاية التراكمي × سيادي، أما في الموعد الثاني فكان السيادي × سيادي، ثم التراكمي × تراكمي، وأخيراً التراكمي.

كان الفعل الوراثي السيادي $[h]$ أكثر أهمية من الفعل الوراثي التراكمي $[d]$ في وراثته صفة ارتفاع العرنوس في جميع الهجن في مواعدي الزراعة، عدا الهجينين الثالث، والرابع في الموعد الثاني، وكانت قيم الفعل الوراثي السيادي بمعظمها موجبة وعالية المعنوية، حيث يشير ذلك إلى إمكانية إنتاج هجن متفوقة على أبويها في صفة ارتفاع العرنوس اعتماداً على ظاهرة قوة الهجين التي يُعدّ الفعل الوراثي السيادي أحد أسباب حدوثها. توافقت هذه النتيجة مع نتائج (Khalil، 1999؛ AL-Ahmad، 2004؛ Azizi وزملاؤه، 2006؛ Abou-Deif، 2007؛ Iqbal، 2009؛ Irshad-Ul-Haq وزملاؤه، 2010؛ Shahrokhi وزملاؤه، 2011؛ Amini وزملاؤه، 2013). كما بيّنت النتائج أنّ مكونات الفعل الوراثي التفوق ساهمت إلى جانب الفعلين الوراثيين التراكمي والسيادي في وراثته صفة ارتفاع العرنوس، حيث كان نمط التفاعل الوراثي التفوق في معظم الهجن من النوع المزدوج نتيجة التعاكس بين إشارتي الفعلين الوراثيين السيادي والسيادي × سيادي، مشيراً ذلك إلى أنّ إمكانية تطوير هذه الصفة في هذه الهجن يجب أن يتم بعد عدة أجيال من التربية الذاتية وذلك للتخلص من التأثيرات الضارة لتفاعل المورثات من خلال الانتخاب المتكرر. هذه النتائج توافقت مع ما وجدته (Khalil، 1999؛ AL-Ahmad، 2004؛ Azizi وزملاؤه، 2006؛ Abou-Deif، 2007؛ Iqbal، 2009؛ Shahrokhi وزملاؤه، 2011؛ Amini وزملاؤه، 2013). تفوق الموعد الزراعي المبكر في قيم معظم المكونات الوراثية على الموعد الزراعي المتأخر، مشيراً ذلك إلى أهمية تخطيط برامج التربية الهادفة إلى تطوير صفة ارتفاع العرنوس في موعد الزراعة المبكر، حيث يسمح ذلك بالتعبير عن المكونات الوراثية بشكل أفضل مما يسهل عملية الانتخاب. وهذا توافق مع النتيجة التي توصل إليها (El-Hosary وزملاؤه، 1990؛ Hassib، 1997؛ AL-Ahmad، 2004).

4. صفة طول العرنوس

4 1 - تحليل التباين

وضّحت النتائج في الجدول (23) أنّ صفة طول العرنوس في العشائر الست لكل هجين من الهجن الأربعة اختلفت معنوياً ضمن كل عشيرة وبين العشائر، كما بيّنت نتائج التحليل المشترك لموعد الزراعة أنّ بيئتي الزراعة قد اختلفتا معنوياً في تأثيرهما في سلوك العشائر بالنسبة لصفة طول العرنوس، وهذا يشير إلى التباين الوراثي بين السلالات الأبوية المكونة لكل هجين من الهجن الأربعة. أكدت هذه النتيجة ما توصل إليه كلٌّ من (Abd El-Maksoud وزملاؤه، 2004؛ AL-Ahmad، 2004).

جدول 23. تحليل التباين لكلا مواعدي الزراعة والتحليل المشترك لصفة طول العرنوس.

الهجن				مصادر التباين	الموعد	الصفة
H ₄	H ₃	H ₂	H ₁			
0.02	0.003	0.06	0.01	المكزرات	D ₁	طول العرنوس
16.80**	17.51**	20.66**	15.90**	العشائر		
0.01	0.02	0.02	0.01	الخطأ التجريبي		
0.64	0.85	0.74	0.51	معامل الاختلاف %		
0.003	0.07	0.01	0.07	المكزرات	D ₂	
18.92**	18.20**	22.62**	18.86**	العشائر		
0.03	0.05	0.03	0.02	الخطأ التجريبي		
1.16	1.46	1.02	0.80	معامل الاختلاف %		
0.01	0.05	0.02	0.05	المكزرات	Com	
0.69**	37.60**	19.54**	7.40**	المواعيد		
34.94**	34.68**	42.92**	33.97**	العشائر		
0.78**	1.02**	0.36**	0.79**	العشائر × المواعيد		
0.02	0.03	0.03	0.02	الخطأ التجريبي		
0.92	1.14	0.91	0.71	معامل الاختلاف %		

D₁، D₂ تشير إلى الموعد الزراعي المبكر والمتأخر على الترتيب. H₁، H₂، H₃، H₄ تشير إلى الهجن الأول، والثاني، والثالث، والرابع على الترتيب. *، ** تشير إلى المعنوية على مستوى 5%، 1% على الترتيب.

4 2 - تحليل التباين ومقارنة المتوسطات للعشائر الست للهجن الأربعة في مواعدي الزراعة

أظهرت عشيرة (F₂) أعلى انعزالاتٍ وراثيةٍ لصفة طول العرنوس مقارنةً بباقي العشائر، حيث بدا ذلك واضحاً من خلال قيم التباين العالية مقارنةً بباقي العشائر المدروسة (جدول، 24). وكانت عشائر الأجيال المتجانسة (P₁، P₂ و F₁) حققت أقل القيم للتباين حيث يشير ذلك إلى نقاوة السلالات الأبوية المستخدمة في التهجين إضافةً إلى استقرار أداء الهجن الفردية عبر بيئتي الزراعة. وهذا ما أيّدته نتائج كلٍّ من الباحثين (EL-Hossary و Abd EL-Sattar، 1998؛ Khalil، 1999؛ AL-Ahmad، 2004؛ Sofi وزملاؤه، 2006^a؛ Abou-Deif، 2007؛ Iqbal، 2009؛ Ishfaq، 2011؛ Shahrokhi وزملاؤه، 2011؛ El-Badawy، 2012).

تتجلى أهمية طول العرنوس في أنّ التراكيب الوراثية ذات العرانييس الطويلة تتميز بعددٍ أكبر من الحبوب، وبالتالي تزداد غلتها في وحدة المساحة شريطة محافظة الحبوب على حجمٍ أو وزنٍ جيّد، وعليه فقد أشار مرسي (1979) إلى أهمية استنباط طرز ذات عرانييس كبيرة الحجم لتحسين غلّة محصول الذرة الصفراء في وحدة المساحة.

جدول 24. قيم المتوسطات والتباين ومعامل الاختلاف للعشائر الست للهجن الأربعة لصفة طول العرنوس.

LSD 5%			العشائر الست												الهجن	الصفة	
G × D	D ₂	D ₁	BC ₂		BC ₁		F ₂		F ₁		P ₂		P ₁				
			D ₂	D ₁	D ₂	D ₁	D ₂	D ₁	D ₂	D ₁	D ₂	D ₁	D ₂	D ₁			
0.21	0.25	0.17	120	120	120	120	180	180	60	60	60	60	60	60	عدد النباتات	H ₁	طول العرنوس (سم)
			17.8	18.5	17.8	18.2	18.0	17.8	20.5	21.9	14.0	15.8	14.2	15.5	المتوسط		
			5.92	2.99	5.15	2.60	6.81	4.09	1.18	0.38	2.29	0.44	1.47	1.30	التباين		
			0.05	0.025	0.04	0.022	0.04	0.023	0.02	0.006	0.04	0.007	0.02	0.022	متوسط التباين		
			13.69	9.40	12.75	8.90	14.54	11.40	5.31	2.80	10.84	4.20	8.53	7.30	CV%		
0.28	0.32	0.25	120	120	120	120	180	180	60	60	60	60	60	60	عدد النباتات	H ₂	طول العرنوس (سم)
			18.1	20.4	17.3	18.6	18.1	19.6	21.6	22.5	14.9	16.2	13.8	15.5	المتوسط		
			5.20	4.56	6.49	5.85	8.62	7.40	1.60	2.22	1.18	1.54	4.34	1.20	التباين		
			0.04	0.04	0.05	0.05	0.05	0.04	0.03	0.04	0.02	0.03	0.07	0.02	متوسط التباين		
			12.61	10.48	14.75	13	16.23	13.91	5.85	6.63	7.29	7.67	15.07	7.08	CV%		
0.31	0.40	0.27	120	120	120	120	180	180	60	60	60	60	60	60	عدد النباتات	H ₃	طول العرنوس (سم)
			15.4	18.6	15.2	17.6	16.0	18.0	19.1	20.6	14.2	15.0	11.6	14.0	المتوسط		
			6.95	2.98	6.55	3.51	7.17	4.38	1.27	1.16	1.24	1.69	3.40	1.64	التباين		
			0.06	0.025	0.05	0.029	0.04	0.024	0.02	0.019	0.02	0.028	0.06	0.027	متوسط التباين		
			17.07	9.27	16.86	10.65	16.75	11.64	5.90	5.24	7.83	8.66	15.97	9.17	CV%		
0.25	0.34	0.19	120	120	120	120	180	180	60	60	60	60	60	60	عدد النباتات	H ₄	طول العرنوس (سم)
			16.4	17.8	15.8	15.6	16.7	16.5	19.9	19.7	13.9	13.9	12.6	13.5	المتوسط		
			4.90	4.24	4.11	4.15	6.18	5.69	1.26	1.49	2.65	1.85	1.00	1.44	التباين		
			0.04	0.04	0.03	0.03	0.03	0.03	0.02	0.02	0.04	0.03	0.02	0.02	متوسط التباين		
			13.52	11.55	12.81	13.09	14.86	14.49	5.64	6.20	11.70	9.80	7.93	8.87	CV%		

بيّنت النتائج في الجدول (24)، أنّ السلالة الثانية في الهجين الثاني حققت أعلى قيمة لصفة طول العرنوس في كلا مواعدي الزراعة حيث وصل طول العرنوس فيها إلى 16.2، و 14.9 سم في مواعدي الزراعة الأول والثاني على الترتيب، في حين كان طول عرنوس السلالة الأولى في الهجينين الرابع والثالث والذي بلغ على الترتيب 13.5، و 11.6 سم الأقل في مواعدي الزراعة المبكر والمتأخر على الترتيب. وتفوق طول العرنوس في عشائر الجيل الأول F_1 على باقي العشائر الأخرى في جميع الهجن وفي كلا مواعدي الزراعة، حيث أظهر الهجين الثاني تفوقاً على باقي الهجن في صفة طول العرنوس في كلا مواعدي الزراعة وقيم بلغت 22.5، و 21.6 سم في الموعد الأول والثاني على الترتيب. بينما كان الهجين الرابع في الموعد الأول 19.7 سم، والهجين الثالث في الموعد الثاني 19.1 سم الأقل في صفة طول العرنوس. أمّا في العشائر الانعزاليّة فقد أظهر الهجين الرابع في الموعد الأول أقل القيم لصفة طول العرنوس والتي كانت 16.5، و 15.6، و 17.8 سم، في حين كانت العشائر الانعزاليّة للهجين الثاني في الموعد الأول الأعلى في صفة طول العرنوس والتي بلغت 19.6، و 18.6، و 20.4 سم وذلك لعشائر F_2 ، و BC_1 ، و BC_2 على الترتيب. وفي الموعد الثاني كانت العشائر الانعزاليّة F_2 ، و BC_1 ، و BC_2 للهجين الثالث الأقل في صفة طول العرنوس 16.0، و 15.2، و 15.4 سم على الترتيب، أمّا أعلى القيم لهذه العشائر فظهرت في الهجين الثاني 18.1 سم في عشيرتي F_2 ، و BC_2 ، وفي للهجين الأول في عشيرة التهجين الرجعي الأول BC_1 17.8 سم. وبيّنت النتائج أنّ معظم قيم صفة طول العرنوس في الموعد الزراعي المبكر كانت أعلى من قيم الموعد الزراعي المتأخر، وهذا يشير إلى أنّ الموعد المبكر يُعدّ الموعد الأمثل للحصول على أعلى القيم لصفة طول العرنوس، في حين أنّ قصر دورة حياة محصول الذرة في الموعد المتأخر سلبياً على صفة طول العرنوس . أيدّ هذه النتيجة كلٌّ من (El-Hosary وزملاؤه، 1990؛ Hassib، 1997؛ AL-Ahmad، 2004).

4 3 -درجة السيادة، قوّة الهجين قياساً لمتوسط الأبوين والأب الأفضل، والتدهور الوراثي

أظهرت صفة طول العرنوس قيمةً إيجابيةً وعالية المعنوية لقوّة الهجين قياساً لمتوسط الأبوين والأب الأفضل في جميع الهجن المدروسة وفي كلا مواعدي الزراعة (جدول، 25). وكانت قيم قوّة الهجين قياساً لمتوسط الأبوين أعلى في الموعد الزراعي المتأخر من الموعد المبكر، في حين تفوق الموعد الزراعي المبكر على المتأخر عدا قوّة الهجين في الهجين الثالث قياساً للأب الأفضل. توافقت هذه النتيجة مع نتائج (Saleh وزملاؤه، 1993؛ Amer، 1999؛ Khalil، 1999؛ AL-Ahmad، 2004؛ Iqbal، 2009؛ Mahesh، 2010؛ Rafique وزملاؤه، 2011؛ El-Badawy، 2012). أظهر الهجين الأول أدنى القيم لقوّة الهجين قياساً لمتوسط الأبوين 39.94، و 45.58% وذلك في مواعدي الزراعة الأول والثاني على الترتيب، في حين بلغت أعلى القيم في الموعد الأول في الهجين الرابع 43.89%، وفي الموعد الثاني في الهجين الثاني 50.47%. أمّا قوّة الهجين قياساً للأب الأفضل فقد حققت أدنى القيم في الهجين الثالث 36.93،

و34.46% في الموعد الأول والثاني على الترتيب، وكانت أعلى القيم في الموعد الأول في الهجين الرابع و41.87%، وفي الموعد الثاني في الهجين الثاني 44.88%. وبين East (1936) أن حدوث قوة الهجين يرتبط بالفعل المتكامل للمورثات على نفس الموقع الوراثي، وهذا ما وُصِف لاحقاً من قبل Hull (1945) بالسيادة الفائقة. وفي هذا الصدد تم تقدير درجة السيادة حيث بيّنت النتائج في الجدول (25) أن قيم درجة السيادة كانت أكبر من الواحد الصحيح في صفة طول العرنوس لجميع الهجن المدروسة وفي كلا مواعدي الزراعة مشيراً ذلك إلى السيادة الفائقة لمورثات أحد الأبوين على الأب الآخر، وهذا ما يفسر القيم العالية المعنوية لقوة الهجين في الجيل الأول. مثل هذه النتيجة وجدها (Amer، 1999، Khalil، 1999، AL- Ahmad، 2004، Ishfaq، 2011، Zare وزملاؤه، 2011، El-Badawy، 2012، Hasyan وزملاؤه، 2012، Kumar وزملاؤه، 2013). أظهر الهجين الثالث أقل القيم لدرجة السيادة 11.57، و4.67، في حين كانت أعلى القيم في الهجين الأول 54.30، و51.32، وذلك في مواعدي الزراعة الأول والثاني على الترتيب. وكانت قيم درجة السيادة في الموعد الأول أكبر من مثلتها في الموعد الثاني. وبيّنت نتائج تقدير التدهور الوراثي في صفة طول العرنوس (جدول، 25) أن معظم القيم كانت إيجابية وغير معنوية، عدا الهجين الأول في الموعد الأول الذي أظهر قيمة عالية المعنوية للتدهور الوراثي ترافقت مع أعلى قيمة لدرجة السيادة، وهذا ما يؤكد أن قوة الهجين في الجيل الأول تتوافق بقيم إيجابية للتدهور الوراثي الناتج عن التربية الذاتية في الجيل الثاني. حيث تراوحت قيم التدهور الوراثي من 12.68% الهجين الثالث إلى 18.65% في الهجين الأول، ومن 12.40% في الهجين الأول إلى 16.41% في الهجين الثاني وذلك لكلا مواعدي الزراعة الأول والثاني على الترتيب. تتناغمت هذه النتيجة مع نتائج (Saleh وزملاؤه، 1993؛ Amer، 1999، Khalil، 1999، AL-Ahmad، 2004، Mehboob وزملاؤه، 2010، El-Badawy، 2012).

جدول 25. درجة السيادة (P)، قوة الهجين قياساً لمتوسط الأبوين (H_{MP})، والأب الأفضل (H_{BP})، والتدهور الوراثي (ID) لصفة طول العرنوس.

ID	Heterosis %		P	الموعد	الهجن	الصفة
	BP	MP				
18.65**	38.92**	39.94**	54.30	D ₁	H ₁	طول العرنوس
12.40	44.30**	45.58**	51.32	D ₂	H ₁	
12.99	39.11**	42.01**	20.15	D ₁	H ₂	
16.41	44.88**	50.47**	13.07	D ₂	H ₂	
12.68	36.93**	41.88**	11.57	D ₁	H ₃	
16.37	34.46**	48.39**	4.67	D ₂	H ₃	
16.48	41.87**	43.89**	30.85	D ₁	H ₄	
15.85	42.92**	49.92**	10.18	D ₂	H ₄	

4 4 - معاملي التباين المظهري والوراثي، ودرجة التوريث بمفهومها الواسع والضيق، والتقدم الوراثي، والنسبة المئوية للتقدم الوراثي

حَقَّقَت قيم معاملي التباين المظهري والوراثي لصفة طول العرنوس قيماً متوسطة في معظم الهجن وفي مواعدي الزراعة، عدا الهجين الثالث في الموعد الأول الذي أظهر قيمةً منخفضة لمعامل التباين الوراثي (جدول، 26)، وكانت قيم معامل التباين المظهري أكبر من قيم معامل التباين الوراثي لجميع الهجن في مواعدي الزراعة، وهذا يشير إلى تأثير البيئة على وراثته صفة طول العرنوس. توافقت هذه النتيجة مع نتائج (Rafiq وزملاؤه، 2010؛ Hefny، 2011؛ Sumalini و Manjulatha، 2012؛ Rajesh وزملاؤه، 2013؛ Ram Reddy وزملاؤه، 2013؛ Vashistha وزملاؤه، 2013). وبيّنت النتائج أنّ قيم معاملي التباين المظهري والوراثي كانت أعلى في الموعد الثاني مقارنةً بالموعد الأول، وهذا يدلّ على أنّ سلوك صفة طول العرنوس يختلف حسب بيئة الزراعة. تراوحت قيم معمل التباين المظهري من 11.36 في الهجين الأول إلى 14.49 في الهجين الرابع، ومن 14.54 في الهجين الأول إلى 16.75 في الهجين الثالث، وذلك في مواعدي الزراعة الأول والثاني على الترتيب. بينما تراوحت قيم معامل التباين الوراثي في موعد الزراعة المبكر من 9.44 في الهجين الثالث إلى 12.29 في الهجين الرابع، أمّا في الموعد المتأخّر فقد تراوحت من 12.66 في الهجين الأول إلى 14.26 في الهجين الثالث. كما تمّ تقدير درجة التوريث بمفهومها الواسع والضيق وذلك لتحديد مدى مساهمة الوراثة في التعبير عن صفة طول العرنوس، حيث تُعدّ المعلومات حول أهميّة وسلوك مكوّنات التباين الوراثي من العوامل الرئيسيّة لفهم وراثته الصفات الكميّة (Iqbal، 2009). يبيّن الجدول (26) أنّ التباين الوراثي كان العامل الرئيسي في التعبير عن النمط المظهري لصفة طول العرنوس، حيث كانت قيم درجة التوريث بالمفهوم الواسع عالية لجميع الهجن وفي كلا مواعدي الزراعة. وهذا توافق مع نتائج (Aziz وزملاؤه، 1998؛ Amer، 1999؛ Alvi وزملاؤه، 2003؛ Al-Ahmad، 2004؛ Mahmood وزملاؤه، 2004؛ Rafique وزملاؤه، 2004؛ Gissa، 2008؛ Nagabhushan، 2008؛ Iqbal، 2009؛ Rafiq وزملاؤه، 2010؛ Hefny، 2011؛ Zare وزملاؤه، 2011؛ El-Badawy، 2012؛ Sumalini و Manjulatha، 2012؛ Rajesh وزملاؤه، 2013؛ Ram Reddy وزملاؤه، 2013). تراوحت قيم درجة التوريث بمفهومها الواسع من 0.66 في الهجين الثالث إلى 0.83 في الهجين الأول، ومن 0.72 في الهجينين الثاني والثالث إلى 0.76 في الهجين الأول، وذلك في مواعدي الزراعة الأول والثاني على الترتيب، كما بيّنت النتائج أنّ قيم درجة التوريث بمفهومها الواسع كانت أعلى في الموعد الزراعي الأول من الموعد الزراعي الثاني في الهجينين الأول والثاني. ومن ناحيةٍ أخرى فإنّ مربي النبات يسعون لاستغلال الفعل الوراثي التراكمي في وراثته الصفات الكميّة إضافةً إلى الوصول إلى درجة توريث بالمفهوم الضيق عالية (Iqbal، 2009). وعليه فقد تمّ حساب درجة التوريث بمفهومها الضيق وذلك لتقدير كميّة الفعل الوراثي التراكمي المساهم في وراثته صفة طول العرنوس، حيث بيّنت النتائج في الجدول

(26) أن قيم درجة التوريث بمفهومها الضيق كانت متوسطة في معظم الهجن وفي مواعي الزراعة مشيراً ذلك إلى أهمية الفعلين الوراثيين التراكمي واللاتراكمي في وراثته معظم هذه الهجن، في حين سيطر الفعل الوراثي التراكمي على وراثته صفة طول العرنوس في الهجين الأول في الموعد الأول، والهجين الثاني في الموعد الثاني، حيث أظهرت قيمة عالية لدرجة التوريث بمفهومها الضيق. وكان الفعل الوراثي اللاتراكمي المسيطر في الهجين الثالث في الموعد الثاني حيث كانت قيمة درجة التوريث بمفهومها الضيق منخفضة. هذه النتيجة توافقت مع (Amer ، 1999؛ Sujiprihati وزملاؤه، 2003؛ Al-Ahmad ، 2004؛ Marker ، 2006؛ Sofi وزملاؤه، 2006^b؛ Iqbal ، 2009؛ Shahrokhi وزملاؤه، 2011؛ Zare وزملاؤه، 2011؛ El-Badawy ، 2012). تراوحت قيم درجة التوريث بمفهومها الضيق من 0.52 في الهجين الثالث إلى 0.63 في الهجين الأول، ومن 0.12 في الهجين الثالث إلى 0.64 في الهجين الثاني، وكانت قيم درجة التوريث بمفهومها الضيق أعلى في الموعد الزراعي المبكر في كلا الهجينين الأول والثالث مقارنة بموعد الزراعة المتأخرة. كما بينت النتائج في الجدول (26) أن قيم التقدم الوراثي كانت منخفضة لجميع الهجن في مواعي الزراعة، حيث أظهر الهجين الثالث أقل القيم 2.24، و 0.65، في حين كانت قيم التقدم الوراثي للهجين الثاني هي الأعلى حيث بلغت 3.33، و 3.89، وذلك في مواعي الزراعة الأول والثاني على الترتيب. أما النسبة المئوية للتقدم الوراثي فقد كانت متوسطة في معظم الهجن، عدا الهجين الثاني في الموعد الثاني الذي أظهر قيمة عالية ترافقت مع القيمة العالية لدرجة التوريث بمفهومها الضيق، والهجين الثالث في الموعد الثاني الذي أظهر قيمة منخفضة. حقق الهجين الثالث أقل القيم 12.44، و 4.04%، وكانت قيم الهجين الثاني هي الأعلى حيث بلغت 17.02، و 21.53%، وذلك في الموعد الأول والثاني على الترتيب. وكان مقدار التقدم الوراثي والنسبة المئوية للتقدم الوراثي أعلى في الموعد الأول مقارنة بالموعد الثاني في الهجينين الأول والثالث. هذه النتيجة تتوافق مع نتائج كل من الباحثين (Amer ، 1999؛ Alvi وزملاؤه، 2003؛ Al-Ahmad ، 2004؛ Mahmood وزملاؤه، 2004؛ Rafique وزملاؤه، 2004؛ Kaundal و Sharma ، 2005؛ Alake وزملاؤه، 2008؛ Gissa ، 2008؛ Nagabhushan ، 2008؛ Rafiq وزملاؤه، 2010؛ Hefny ، 2011؛ El-Badawy ، 2012؛ Sumalini و Manjulatha ، 2012؛ Rajesh وزملاؤه، 2013؛ Ram Reddy وزملاؤه، 2013؛ Vashistha وزملاؤه، 2013). ومن خلال النتائج يلاحظ أن القيم المتوسطة والعالية لدرجة التوريث بمفهومها الضيق ترافقت بقيم متوسطة وعالية للتقدم الوراثي المتوقع من عملية الانتخاب. وهذا يشير إلى إمكانية الانتخاب لصفة طول العرنوس في الأجيال الانعزالية المتوسطة حيث يتم تجميع أكبر قدر ممكن من المورثات التراكمية.

جدول 26. معاملي التباين المظهري (PCV)، والوراثي (GCV)، درجة التوريث بمفهومها الواسع (H_{BS}) والضيق (H_{NS})، والتقدم الوراثي (ΔG)، والنسبة المئوية للتقدم الوراثي (ΔG%) لصفة طول العرنوس.

الصفة	الهجن	الموعد	PCV	GCV	H _{BS}	H _{NS}	ΔG	ΔG%
-------	-------	--------	-----	-----	-----------------	-----------------	----	-----

14.81	2.64	0.63	0.83	10.33	11.36	D₁	H₁	طول العرنوس
11.26	2.02	0.38	0.76	12.66	14.54	D₂		
17.02	3.33	0.59	0.78	12.25	13.91	D₁	H₂	
21.53	3.89	0.64	0.72	13.82	16.23	D₂		
12.44	2.24	0.52	0.66	9.44	11.64	D₁	H₃	
4.08	0.65	0.12	0.72	14.26	16.75	D₂		
15.75	2.59	0.53	0.72	12.29	14.49	D₁	H₄	
16.63	2.78	0.54	0.74	12.74	14.86	D₂		

4 5 - اختبار Scale test 2

أظهرت القيم غير المعنوية بمعظمها لاختبار F- test في الجدول (27)، أنّ معظم التباينات ضمن العشائر الست لكل هجين من الهجن الأربعة في مواعدي الزراعة لصفة طول العرنوس تعود للاختلافات الوراثية ضمن هذه العشائر، مع بعض الاستثناءات في الهجين الأول في الموعد الأول، والهجين الثاني والثالث في الموعد الثاني، حيث أظهرت هذه الهجن تأثيراً بالظروف البيئية لموعد الزراعة في وراثه صفة طول العرنوس. أكد ذلك كلٌّ من (Iqbal، 2009؛ Ishfaq، 2011).

جدول 27. اختبار Scale 2 لصفة طول العرنوس.

F- test			الموعد	الهجن	الصفة
V_{P2}/V_{F1}	V_{P1}/V_{F1}	V_{P1}/V_{P2}			
NS	**	*	D₁	H₁	طول العرنوس
NS	NS	NS	D₂		
NS	NS	NS	D₁	H₂	
NS	*	**	D₂		
NS	NS	NS	D₁	H₃	
NS	*	*	D₂		
NS	NS	NS	D₁	H₄	
NS	NS	*	D₂		

4 6 - مكونات الفعل الوراثي

أشارت معنوية واحدٍ على الأقلٍ من المؤشرات الأربعة لاختبار Scale 1 في كلِّ هجينٍ من الهجن الأربعة وفي كلا مواعدي الزراعة (جدول، 28) إلى مساهمة مكونات الفعل الوراثي التفوقي إلى جانب الفعلين الوراثيين التراكمي والسيادي في وراثه صفة طول العرنوس. وهذا ما أكدته نتائج كلٍّ من (Hossary و Abd EL-Sattar، 1998؛ AL-Ahmad، 2004؛ Iqbal، 2009؛ Ishfaq، 2011).

كما بيّنت النتائج أنّ صفة طول العرنوس خاضعة في وراثتها للوراثة الكميّة حيث كانت قيم مؤشر تأثير المتوسط [m] عالية المعنوية لجميع الهجن وفي كلا مواعدي الزراعة، وكانت قيم هذا المؤشر أكبر في الموعد الزراعي الأول مقارنةً بالموعد الزراعي الثاني.

أظهرت النتائج في الجدول (28) أنّ قيم الفعل الوراثي السيادي [h] كانت عالية المعنويّة وأعلى من قيم الفعل الوراثي التراكمي [d] في جميع الهجن في كلا مواعدي الزراعة، حيث يشير ذلك إلى سيطرة الفعل الوراثي السيادي على وراثته صفة طول العرنوس. وأشارت القيم الموجبة للفعل الوراثي السيادي إلى أنّ المورثات المسؤولة عن زيادة قيمة هذه الصفة تكون سائدةً على المورثات المسؤولة عن تخفيضها (Miller و Cukadar-Olmedo، 1997)، ويمكن التعبير عن هذه المورثات السائدة من خلال قوّة الهجين التي تحدثها في الجيل الهجين الأوّل حيث يتمتّع أفراد الهجين بعرائيس أطول من آبائهما. توافقت هذه النتيجة مع نتائج كلّ من (Khalil، 1999؛ AL-Ahmad، 2004؛ Sofi و زملاؤه، 2006^a؛ Subramanian و Subbaraman، 2006؛ Abou-Deif، 2007؛ Iqbal، 2009؛ Irshad-UI-Haq و زملاؤه، 2009؛ Ishfaq، 2011؛ Shahrokhi و زملاؤه، 2011؛ El-Badawy، 2012؛ Kumar و زملاؤه، 2013). كما بيّنت النتائج أنّ مكوّنات الفعل الوراثي التّفوّقي كانت في معظم الهجن وفي كلا مواعدي الزراعة غير معنويّة، عدا التراكمي × تراكمي في الهجين الأوّل في الموعد الأوّل، والهجينين الثالث والرابع في الموعد الثاني، وكذلك التراكمي × سيادي في الهجينين الثاني والرابع في الموعد الأوّل، إضافةً إلى السيادي × سيادي في الهجين الثالث في مواعدي الزراعة، والهجين الرابع في الموعد الثاني. وكانت طبيعة التفاعل الوراثي من النوع المزدوج في معظم الهجن وفي كلا مواعدي الزراعة، وهذا يشير إلى استمرار الانعزالات الوراثيّة في كل جيل من التربية الذاتيّة حتى يستقر في الأجيال المتأخّرة لذلك ينصح بالانتخاب في الأجيال المتوسطة والمتأخّرة في برامج التربية الهادفة لتطويع صفة طول العرنوس. هذه النتائج توافقت مع ما وجدته (Khalil، 1999؛ AL-Ahmad، 2004؛ Sofi و زملاؤه، 2006^a؛ Abou-Deif، 2007؛ Iqbal، 2009؛ Ishfaq، 2011؛ Shahrokhi و زملاؤه، 2011؛ El-Badawy، 2012). وكان الموعد الزراعي الأوّل بيئةً مناسبةً للتعبير عن صفة طول العرنوس، نتيجة تفوّق قيم الموعد الأوّل على الموعد الثاني. وهذا توافق مع (El-Hosary و زملاؤه، 1990؛ Hassib، 1997؛ AL-Ahmad، 2004).

جدول 28. اختبار Scale 1، متوسط الجيل الثاني (m)، الفعل الوراثي التراكمي (d)، السيادة (h)، التراكمي \times تراكمي (i)، التراكمي \times سيادي (j)، السيادة \times سيادي (l) لصفة طول العرنوس.

نمط التفاعل الوراثي	المؤشرات الوراثية						Scaling test I				الموعد	الهجن	الصفة
	l	j	i	h	d	m	D	C	B	A			
-	-0.37 ^{NS} \pm 1.08	-0.24 ^{NS} \pm 0.46	2.10 ^{**} \pm 0.74	8.34 ^{**} \pm 0.75	-0.35 ^{NS} \pm 0.22	17.80 ^{**} \pm 0.15	**	**	-	**	D ₁	H ₁	طول العرنوس
-	-1.35 ^{NS} \pm 1.49	-0.09 ^{NS} \pm 0.66	-0.66 ^{NS} \pm 0.99	5.76 ^{**} \pm 1.00	0.03 ^{NS} \pm 0.30	17.95 ^{**} \pm 0.19	-	**	*	-	D ₂		
-	-1.02 ^{NS} \pm 1.50	-1.44 [*] \pm 0.63	-0.30 ^{NS} \pm 1.00	6.35 ^{**} \pm 1.03	-1.77 ^{**} \pm 0.29	19.56 ^{**} \pm 0.20	-	-	**	-	D ₁	H ₂	
-	2.89 ^{NS} \pm 1.59	-0.24 ^{NS} \pm 0.69	-1.60 ^{NS} \pm 1.07	5.66 ^{**} \pm 1.10	-0.80 [*] \pm 0.31	18.08 ^{**} \pm 0.22	-	-	-	-	D ₂		
Dupl.	-2.75 ^{**} \pm 1.18	-0.52 ^{NS} \pm 0.52	0.52 ^{NS} \pm 0.78	6.60 ^{**} \pm 0.80	-1.04 ^{**} \pm 0.23	17.97 ^{**} \pm 0.16	-	**	**	-	D ₁	H ₃	
Com.	5.49 ^{**} \pm 1.61	1.08 ^{NS} \pm 0.73	-2.72 ^{**} \pm 1.04	3.52 ^{**} \pm 1.06	-0.26 ^{NS} \pm 0.34	15.99 ^{**} \pm 0.20	**	-	**	-	D ₂		
-	-0.79 ^{NS} \pm 1.33	-2.07 ^{**} \pm 0.58	0.88 ^{NS} \pm 0.89	6.90 ^{**} \pm 0.91	-2.26 ^{**} \pm 0.26	16.47 ^{**} \pm 0.18	-	-	**	**	D ₁	H ₄	
Com.	4.44 ^{**} \pm 1.38	0.10 ^{NS} \pm 0.60	-2.54 ^{**} \pm 0.92	4.08 ^{**} \pm 0.94	-0.55 [*] \pm 0.27	16.73 ^{**} \pm 0.19	**	-	*	*	D ₂		

5. صفة قطر العرنوس

5 1 - تحليل التباين

اختلفت العشائر الست لكل هجين فيما بينها معنوياً بالنسبة لصفة قطر العرنوس (جدول، 29)، كما كان أداء كل عشيرة في موعد الزراعة الأول مختلف عن أدائها في موعد الزراعة الثاني، وهذا يعزى إلى تأثير التفاعل الوراثي البيئي على وراثه صفة قطر العرنوس. كما أظهرت النتائج فروقاً معنوية بين بيئتي الزراعة. مثل هذه النتيجة توصل لها (AL-Ahmad، 2004؛ Kaundal و Sharma، 2005).

جدول 29. تحليل التباين لكلا مواعي الزراعة والتحليل المشترك لصفة قطر العرنوس.

الهجن				مصادر التباين	الموعد	الصفة
H ₄	H ₃	H ₂	H ₁			
0.001	0.003	0.001	0.002	المكزرات	D ₁	قطر العرنوس
1.14**	1.42**	0.80**	1.55**	العشائر		
0.001	0.001	0.002	0.001	الخطأ التجريبي		
0.53	0.80	1.01	0.61	معامل الاختلاف %		
0.0001	0.0002	0.001	0.001	المكزرات	D ₂	قطر العرنوس
0.66**	1.13**	0.29**	1.08**	العشائر		
0.001	0.0016	0.001	0.002	الخطأ التجريبي		
0.74	0.86	0.63	0.91	معامل الاختلاف %		
0.001	0.001	0.0003	0.0001	المكزرات	Com	قطر العرنوس
0.09**	0.01 ^{NS}	0.05**	0.01*	المواعيد		
1.75**	2.54**	1.01**	2.60**	العشائر		
0.05**	0.02**	0.08**	0.03**	العشائر × المواعيد		
0.001	0.002	0.001	0.001	الخطأ التجريبي		
0.62	0.86	0.84	0.82	معامل الاختلاف %		

D₁، D₂ تشير إلى الموعد الزراعي المبكر والمتأخر على الترتيب. H₁، H₂، H₃، H₄ تشير إلى الهجن الأول، والثاني، والثالث، والرابع على الترتيب. *، ** تشير إلى المعنوية على مستوى 5%، 1% على الترتيب.

5 2 - تحليل التباين ومقارنة المتوسطات للعشائر الست للهجن الأربعة في مواعي الزراعة

بيّنت النتائج (جدول، 30) أنّ التباين العائد للأجيال الانعزالية (F₂، BC₁، BC₂) يظهر قيماً أعلى من تلك التي تبديها الأجيال غير الانعزالية (P₁، P₂، F₁) في صفة قطر العرنوس لجميع الهجن المدروسة، وكان التباين العائد لعشائر الجيل الأول F₁ الأقل بين تباينات العشائر الست لكل هجين مؤكداً ذلك على الاستقرار الوراثي لعشائر F₁ وهذا يتوافق مع النتائج التي توصل إليها كلٌّ من (EL-Hossary و Abd EL-Sattar، 1998؛ Khalil، 1999؛ AL-Ahmad، 2004؛ Sofi و زملاؤه، 2006^a؛ Abou-Deif، 2007؛ Iqbal، 2009؛ Ishfaq، 2011؛ El-Badawy، 2012).

تتجلى أهمية صفة قطر العرنوس عندما تترافق بقطرٍ منخفضٍ نسبياً للقولحة، إذ يعني ذلك ارتفاع وزن الحبوب لهذا التركيب الوراثي، وبالتالي التأثير الإيجابي في الغلة الحبيبية، وفي هذا السياق أشار الساهوكي (1990) إلى أنّ الحبوب الطويلة تكون أكثر وزناً فيما إذا حافظت على حجمها.

جدول 30. قيم المتوسطات والتباين ومعامل الاختلاف للعشائر الست للهجن الأربعة لصفة قطر العرنوس.

LSD 5%			العشائر الست												الهجن	الصفة					
G × D	D ₂	D ₁	BC ₂		BC ₁		F ₂		F ₁		P ₂		P ₁		عدد النباتات	المتوسط	التباين	متوسط التباين	CV%		
			D ₂	D ₁	D ₂	D ₁	D ₂	D ₁	D ₂	D ₁	D ₂	D ₁	D ₂	D ₁							
0.06	0.07	0.05	120	120	120	120	180	180	60	60	60	60	60	60	60	H ₁	عدد النباتات				
			4.7	4.6	4.5	4.4	4.6	4.6	5.2	5.5	3.9	3.8	3.5	3.4	المتوسط						
			0.12	0.112	0.26	0.095	0.27	0.127	0.08	0.032	0.10	0.034	0.11	0.024	التباين						
			0.001	0.0009	0.002	0.0008	0.002	0.0007	0.001	0.0005	0.002	0.0006	0.002	0.0004	متوسط التباين						
			7.53	7.30	11.20	6.94	11.14	7.74	5.30	3.26	8.40	4.92	9.42	4.53	CV%						
0.06	0.05	0.08	120	120	120	120	180	180	60	60	60	60	60	60	60	H ₂	عدد النباتات				
			4.6	4.8	4.5	4.5	4.6	4.6	4.9	4.9	4.3	4.2	4.0	3.5	المتوسط						
			0.14	0.15	0.11	0.16	0.17	0.17	0.06	0.11	0.07	0.14	0.07	0.14	التباين						
			0.001	0.0012	0.001	0.0014	0.001	0.0009	0.001	0.0019	0.001	0.0023	0.001	0.0023	متوسط التباين						
			8.04	8.00	7.41	9.00	9.00	9.03	5.01	6.82	6.04	8.86	6.49	10.57	CV%						
0.07	0.07	0.07	120	120	120	120	180	180	60	60	60	60	60	60	60	H ₃	عدد النباتات				
			4.8	5.0	4.7	4.7	4.9	4.9	5.5	5.5	4.2	4.1	3.7	3.6	المتوسط						
			0.23	0.23	0.19	0.25	0.25	0.27	0.12	0.14	0.11	0.15	0.09	0.14	التباين						
			0.002	0.0019	0.002	0.0021	0.001	0.0015	0.002	0.0024	0.002	0.0026	0.002	0.0024	متوسط التباين						
			9.97	9.49	9.45	10.55	10.34	10.43	6.31	6.83	7.99	9.49	8.02	10.47	CV%						
0.05	0.06	0.04	120	120	120	120	180	180	60	60	60	60	60	60	60	H ₄	عدد النباتات				
			4.5	4.4	4.4	4.4	4.5	4.6	4.9	4.9	3.9	3.4	3.6	3.5	المتوسط						
			0.14	0.14	0.14	0.13	0.18	0.15	0.07	0.09	0.12	0.11	0.08	0.11	التباين						
			0.001	0.0011	0.001	0.0011	0.001	0.0009	0.001	0.0015	0.002	0.0019	0.001	0.0018	متوسط التباين						
			8.19	8.38	8.63	8.18	9.43	8.55	5.31	6.16	8.89	9.71	7.94	9.41	CV%						

قطر
العرنوس
(سم)

بيّنت نتائج مقارنة المتوسطات في الجدول (30) أنّ الأب الأوّل في الهجين الأوّل، والأب الثاني في الهجين الرابع أظهرتا أقلّ القيم لصفة قطر العرنوس في موعد الزراعة الأوّل حيث بلغت 3.4 سم، بينما كان الأب الأوّل للهجين الأوّل الأقلّ في الموعد الثاني 3.5 سم، في حين كان الأب الثاني في الهجين الثاني الأعلى في هذه الصفة بقيم بلغت 4.2، و4.3 سم، وذلك في الموعد الأوّل والثاني على الترتيب. أمّا في عشيرة الجيل الأوّل F_1 فكان الهجينان الثاني والرابع الأقلّ بصفة قطر العرنوس 4.9 سم في كلا الموعدين، بينما كان الهجينان الأوّل والثالث في الموعد الأوّل، والهجين الثالث في الموعد الثاني الأعلى بصفة قطر العرنوس وبقيمة بلغت 5.5 سم. وفي العشائر الانعزاليّة أظهرت عشائر F_2 ، BC_1 ، و BC_2 للهجين الرابع في كلا مواعي الزراعة، يضاف لها عشيرتي F_2 ، و BC_1 للهجين الأوّل في الموعد الأوّل، أقلّ القيم لصفة قطر العرنوس حيث كانت 4.6، و4.4، و4.4 سم في الموعد الأوّل، في حين كانت في الموعد الثاني 4.5، و4.4، و4.5 سم وذلك لعشائر F_2 ، و BC_1 ، و BC_2 على الترتيب. في حين حققت العشائر الانعزاليّة للهجين الثالث أعلى القيم في صفة قطر العرنوس في كلا مواعي الزراعة، وكانت هذه القيم 4.9، و4.7، و5.0 سم في الموعد الأوّل، أمّا في الموعد الثاني فكانت 4.9، و4.7، و4.8 سم وذلك لعشائر F_2 ، و BC_1 ، و BC_2 على الترتيب.

كما بيّنت النتائج أنّ السلالة الثانية في الهجين الثاني تميّزت بثبات سلوكها عبر بيئتي الزراعة حيث حققت أعلى القيم لصفة قطر العرنوس في كلا مواعي الزراعة، وهذا يقود إلى ضرورة استخدامها في برامج التربية الهادفة لإنتاج هجينٍ فريدٍ متميّزٍ بقطرٍ جيّدٍ للعرنوس، والذي ينعكس بدوره إيجابياً على الغلّة الحبيّة.

5 3 -درجة السيادة، قوّة الهجين قياساً لمتوسط الأبوين والأب الأفضل، والتدهور الوراثي

أظهرت جميع الهجن الفرديّة الأربعة قوّة هجينٍ إيجابيّةٍ وعالية المعنويّة قياساً لمتوسط الأبوين والأب الأفضل لصفة قطر العرنوس في كلا مواعي الزراعة، عدا قوّة الهجين قياساً للأب الأفضل في الهجين الثاني في الموعد الأوّل التي أبدت قيمةً غير معنويّة (جدول، 31). كما بيّنت النتائج أنّ الموعد الزراعي الأوّل حقّق أعلى القيم لقوّة الهجين قياساً لمتوسط الأبوين والأب الأفضل مقارنةً بالموعد الثاني. هذه النتيجة وجدها أيضاً كلٌّ من (Saleh وزملاؤه، 1993؛ Khalil، 1999؛ AL-Ahmad؛ 2004؛ Iqbal، 2009؛ Mahesh، 2010؛ Rafique وزملاؤه، 2011؛ El-Badawy، 2012). وأظهرت النتائج أنّ الهجين الثاني حقّق أقلّ القيم لقوّة الهجين قياساً لمتوسط الأبوين والأب الأفضل في كلا مواعي الزراعة، حيث بلغت هذه القيم 27.53، و16.63% في الموعد الأوّل، وكانت 18.17، و13.39% في الموعد الثاني وذلك قياساً لمتوسط الأبوين والأب الأفضل على الترتيب. في حين كانت قيم قوّة الهجين قياساً لمتوسط الأبوين والأب الأفضل في الهجين الأوّل الأعلى في كلا مواعي الزراعة، وبلغت 52.45، و45.33% في الموعد الأوّل، بينما كانت 40.11، و34.29% في الموعد الثاني، وذلك قياساً لمتوسط الأبوين والأب الأفضل

على الترتيب. وكانت قيم درجة السيادة (جدول، 31) أكبر من الواحد الصحيح في صفة قطر العرنوس لجميع الهجن المدروسة وفي كلا مواعدي الزراعة مشيراً ذلك إلى أنّ المورثات المسؤولة عن زيادة قطر العرنوس كانت سائدةً بشكلٍ فائقٍ على المورثات التي تخفّض قطر العرنوس، وانعكس ذلك بشكلٍ واضحٍ من خلال القيم المعنوية لقوة الهجين. وهذا ما أكّده نتائج كلٍّ من (Khalil، 1999، AL-Ahmad، 2004، Ishfaq، 2011، El-Badawy، 2012، Hasyan، 2012، Kumar، 2012 وزملاؤه؛ 2013). حيث تراوحت قيم درجة السيادة من 2.94، و 4.31 في الهجين الثاني، إلى 295، و 9.96 في الهجين الرابع وذلك في كلا مواعدي الزراعة الأول والثاني على الترتيب. ومن ناحيةٍ أخرى فإنّ قوة الهجين الملاحظة في الجيل الأول في صفة قطر العرنوس تراكمت مع تدهورٍ وراثيٍّ إيجابيٍّ في الجيل الثاني، حيث تراوحت قيم هذا التدهور الوراثي في الموعد الأول من 6.71 في الهجين الرابع إلى 15.60 في الهجين الأول، في حين تراوح التدهور في الموعد الثاني من 7.33 في الهجين الثاني إلى 11.29 في الهجين الثالث. تتأخّضت هذه النتيجة مع نتائج (Saleh وزملاؤه، 1993، Khalil، 1999، AL-Ahmad، 2004، Mehboob وزملاؤه، 2010، El-Badawy، 2012).

جدول 31. درجة السيادة (P)، قوة الهجين قياساً لمتوسط الأبوين (H_{MP})، والأب الأفضل (H_{BP})، والتدهور الوراثي (ID) لصفة قطر العرنوس.

ID	Heterosis %		P	الموعد	الهجن	الصفة
	BP	MP				
15.60**	45.33**	52.45**	10.71	D ₁	H ₁	قطر العرنوس
10.64	34.29**	40.11**	9.25	D ₂		
6.92	16.63 ^{NS}	27.53**	2.94	D ₁	H ₂	
7.33	13.39*	18.17**	4.31	D ₂		
10.67	33.90**	43.26**	6.19	D ₁	H ₃	
11.29	31.65**	39.16**	6.87	D ₂		
6.71	42.61**	42.82**	295.00	D ₁	H ₄	
7.36	26.68**	30.57**	9.96	D ₂		

5 4 -معاملي التباين المظهري والوراثي، ودرجة التوريث بمفهومها الواسع والضيق، والتقدم

الوراثي، والنسبة المئوية للتقدم الوراثي

أثّرت البيئة على قدرة العشائر الست لكل هجين من الهجن الأربعة في التعبير عن قدرتها الوراثية لصفة قطر العرنوس حيث بيّنت النتائج في الجدول (32) أنّ قيم معاملي التباين المظهري كانت أكبر من قيم معاملي التباين الوراثي في صفة قطر العرنوس لجميع الهجن وفي كلا المواعدين، وكانت قيم هذين المعاملين منخفضة في معظم الهجن وفي بيئتي الزراعة، عدا قيم معاملي التباين المظهري للهجين الأول في الموعد الثاني، والهجين الثالث في مواعدي الزراعة. كما بيّنت النتائج أنّ قيم معاملي التباين المظهري والوراثي كانت أعلى في الموعد الثاني مقارنةً بالموعد الأول، عدا الهجينين الثاني والثالث في معاملي

التباين الظهري، وهذا يشير إلى تأثر صفة قطر العرنوس ببيئة الزراعة. توافقت ذلك مع نتائج (Mohamed وزملاؤه، 2002؛ Alvi وزملاؤه، 2003؛ Al-Ahmad، 2004؛ Rafique وزملاؤه، 2004؛ Sharma و Kaundal، 2005؛ Gissa، 2008؛ Nagabhushan، 2008؛ Rafiq وزملاؤه، 2010؛ Hefny، 2011؛ El-Badawy، 2012؛ Sumalini و Manjulatha، 2012؛ Rajesh وزملاؤه، 2013؛ Ram Reddy وزملاؤه، 2013؛ Vashistha وزملاؤه، 2013؛ Zeeshan وزملاؤه، 2013). تراوحت قيم معمل التباين المظهري من 7.47 في الهجين الأول إلى 10.43 في الهجين الثالث، ومن 9.00 في الهجين الثاني إلى 11.14 في الهجين الأول، وذلك في مواعي الزراعة الأول والثاني على الترتيب. بينما تراوحت قيم معامل التباين الوراثي في موعد الزراعة المبكر من 4.44 في الهجين الثاني إلى 7.00 في الهجين الثالث، أما في الموعد المتأخر فقد تراوحت من 6.37 في الهجين الرابع إلى 8.88 في الهجين الأول. لا يُعدّ تقدير معاملي التباين المظهري والوراثي كافياً لفهم وراثية صفة قطر العرنوس، لذلك تمّ تقدير درجة التوريث بمفهومها الواسع والضيق للوقوف على أهميّة ودور المكونات الوراثية في وراثية صفة قطر العرنوس، حيث بيّن الجدول (32) أنّ قيم درجة التوريث بالمفهوم الواسع لصفة قطر العرنوس تراوحت من المنخفضة في الهجين الثاني (0.24) في الموعد الأول، والمتوسطة في الهجينين الثالث (0.45، و 0.58) والرابع (0.33، و 0.51) في مواعي الزراعة الأول والثاني على الترتيب، إلى العالية في الهجين الأول (0.63، و 0.77) في مواعي الزراعة الأول والثاني على الترتيب، والهجين الثاني (0.61) في موعد الزراعة الثاني. كما بيّنت النتائج أنّ قيم درجة التوريث بمفهومها الواسع كانت أعلى في الموعد الزراعي الثاني مقارنةً بالموعد الأول، عدا في الهجين الأول. وهذا توافق مع نتائج (Aziz وزملاؤه، 1998؛ Alvi وزملاؤه، 2003؛ Kabdal وزملاؤه، 2003؛ Sujiprihati وزملاؤه، 2003؛ Al-Ahmad، 2004؛ Rafique وزملاؤه، 2004؛ Kaundal و Sharma، 2005؛ Gissa، 2008؛ Nagabhushan، 2008؛ Iqbal، 2009؛ Rafiq وزملاؤه، 2010؛ Hefny، 2011؛ Khodarahmpour، 2011^a؛ El-Badawy، 2012؛ Sumalini و Manjulatha، 2012؛ Rajesh وزملاؤه، 2013؛ Ram Reddy وزملاؤه، 2013؛ Vashistha وزملاؤه، 2013؛ Zeeshan وزملاؤه، 2013). وتمّ حساب درجة التوريث بمفهومها الضيق (جدول، 32) حيث كانت منخفضة في الهجن الثاني (0.17)، والثالث (0.22)، والرابع (0.27) في الموعد الأول مشيراً ذلك إلى أهميّة الفعل الوراثي اللاتراكمي في وراثية صفة قطر العرنوس في هذه الهجن، في حين كانت متوسطة في باقي الهجن في مواعي الزراعة دالاً ذلك على أهميّة كلا الفعلين الوراثيين التراكمي واللاتراكمي في وراثية صفة قطر العرنوس في هذه الهجن. كما بيّنت النتائج أنّ قيم درجة التوريث بمفهومها الضيق كانت أعلى في الموعد الزراعي الثاني مقارنةً بالموعد الأول، وهذا يشير إلى أهميّة الانتخاب لهذه الصفة في الموعد المتأخر في هذه الهجن. توافق ذلك مع نتائج كلٍّ من (Sujiprihati وزملاؤه، 2003؛ Al-Ahmad، 2004؛ Marker، 2006؛ Sofi وزملاؤه، 2006^b؛ Iqbal، 2009؛ Khodarahmpour، 2011^a؛ El-Badawy، 2012). ولتحديد مدى الريح الوراثي المتوقع من عملية الانتخاب لصفة قطر العرنوس، وكذلك

لتحديد الموعد الأمثل لتنفيذ عملية الانتخاب، تم تقدير قيم التقدّم الوراثي والنسبة المئوية للتقدّم الوراثي (جدول، 32)، حيث كانت منخفضة لجميع الهجن وفي مواعدي الزراعة، عدا النسبة المئوية للتقدّم الوراثي في الهجين الأوّل في الموعد الثاني حيث كانت متوسطة. أظهر الهجين الثاني في الموعد الزراعي الأوّل أقل القيم للتقدّم الوراثي والنسبة المئوية للتقدّم الوراثي (0.14، و 3.16) على الترتيب، في حين كان الهجين الثالث في الموعد الثاني الأقل قيمة للتقدّم الوراثي والنسبة المئوية للتقدّم الوراثي (0.34، و 6.90) على الترتيب. وحقق الهجين الأوّل أعلى القيم (0.27، و 0.59)، و (5.91، و 12.81) وذلك للتقدّم الوراثي وللنسبة المئوية للتقدّم الوراثي في مواعدي الزراعة الأوّل والثاني على الترتيب. وكان مقدار التقدّم الوراثي والنسبة المئوية للتقدّم الوراثي أعلى في الموعد الثاني مقارنةً بالموعد الأوّل في جميع الهجن، وهذا يشير إلى أنّ الموعد الثاني المتأخّر يُعدّ بيئةً مناسبةً لتحسين صفة قطر العرنوس في الهجن المدروسة. هذه النتيجة تتوافق مع نتائج كلٍّ من الباحثين (Alvi وزملاؤه، 2003؛ Al-Ahmad، 2004؛ Mahmood وزملاؤه، 2004؛ Rafique وزملاؤه، 2004؛ Kaundal و Sharma، 2005؛ Alake وزملاؤه، 2008؛ Gissa، 2008؛ Sumalini، 2010؛ Hefny، 2011؛ El-Badawy، 2012؛ Nagabhushan، 2008؛ Rafiq وزملاؤه، 2010؛ Manjulatha، 2012؛ Rajesh وزملاؤه، 2013؛ Ram Reddy وزملاؤه، 2013؛ Vashistha وزملاؤه، 2013). ومن خلال النتائج السابقة فإنّ القيم المنخفضة والمتوسطة لدرجة التوريث بمفهومها الضيق تراكمت مع قيم منخفضة للنسبة المئوية للتقدّم الوراثي، وهذا يقود إلى أنّ تحسين هذه الصفة من خلال الانتخاب المتكرّر يجب أن يتمّ في الأجيال الانعزالية المتأخّرة، حيث يتمّ تجميع أكبر عدد ممكن من المورثات التراكمية المرغوبة.

جدول 32. معاملي التباين المظهري (PCV)، والوراثي (GCV)، درجة التوريث بمفهومها الواسع (H_{BS}) والضيق (H_{NS})، والتقدم الوراثي (ΔG)، والنسبة المئوية للتقدم الوراثي ($\Delta G\%$) لصفة قطر العرنوس.

الصفة	الهجن	الموعد	PCV	GCV	H _{BS}	H _{NS}	ΔG	$\Delta G\%$
قطر العرنوس	H ₁	D ₁	7.74	6.77	0.77	0.37	0.27	5.91
		D ₂	11.14	8.88	0.63	0.56	0.59	12.81
	H ₂	D ₁	9.03	4.44	0.24	0.17	0.14	3.16
		D ₂	9.00	7.03	0.61	0.51	0.43	9.38
	H ₃	D ₁	10.43	7.00	0.45	0.22	0.24	4.83
		D ₂	10.34	7.87	0.58	0.32	0.34	6.90
	H ₄	D ₁	8.55	4.93	0.33	0.27	0.22	4.76
		D ₂	9.43	6.73	0.51	0.46	0.41	8.97

5 5 - اختبار Scale test 2

كانت نتائج اختبار F-test لصفة قطر العرنوس (جدول، 33) غير معنوية في جميع الهجن وفي كلا مواعدي الزراعة، وهذا يشير إلى أنّ أيّ اختلافٍ ضمن كل عشيرة من العشائر الست لكلّ هجين يعود

بمجمله إلى التباين الوراثي لهذه العشائر. مثل هذه النتيجة حصل عليها كلٌّ من (AL-Ahmad، 2004؛ Iqbal، 2009؛ Ishfaq، 2011).

جدول 33. اختبار Scale 2 لصفة قطر العرنوس.

F test			الموعد	الهجن	الصفة
V_{P2}/V_{F1}	V_{P1}/V_{F1}	V_{P1}/V_{P2}			
NS	NS	NS	D_1	H_1	قطر العرنوس
NS	NS	NS	D_2		
NS	NS	NS	D_1	H_2	
NS	NS	NS	D_2		
NS	NS	NS	D_1	H_3	
NS	NS	NS	D_2		
NS	NS	NS	D_1	H_4	
NS	NS	NS	D_2		

5 6 - مكونات الفعل الوراثي

كانت المؤشرات الأربعة A، B، C، D لاختبار Scale 1 عالية المعنوية في معظم الهجن المدروسة وفي كلا مواعدي الزراعة (جدول، 34)، عدا الهجين الثاني في الموعد الثاني. وهذه المعنوية لهذه المؤشرات تدلُّ على مساهمة الفعل الوراثي التوقفي في وراثة صفة قطر العرنوس. وهذا ما أكده كلٌّ من (EL-Hossary و Abd EL-Sattar، 1998؛ AL-Ahmad، 2004؛ Iqbal، 2009؛ Ishfaq، 2011).

وأظهرت النتائج في الجدول (34) أنّ قيم المؤشر $[m]$ كانت عالي المعنوية لجميع الهجن وفي كلا مواعدي الزراعة، وكانت قيم هذا المؤشر أكبر في الموعد الأول مقارنةً بالموعد الثاني عدا في الهجين الأول، وهذا يدلُّ على أنّ صفة قطر العرنوس هي من الصفات الكميّة.

وأظهرت النتائج أنّ الفعل الوراثي السيادي $[h]$ كان إيجابياً وعالي المعنوية في جميع الهجن وفي كلا مواعدي الزراعة. في حين كان الفعل الوراثي التراكمي $[d]$ سلبياً ومعنوياً في معظم الهجن عدا الهجين الرابع في مواعدي الزراعة، وفي هذا السياق فقد أشار كلٌّ من الباحثين Edwards وزملاؤه (1975)، و Cukadar-Olmedo و Miller (1997) أنّ إشارة الفعل الوراثي التراكمي تعود لاختيار المربي للأب الأول (P_1) من بين الأبوين المستخدمين في تكوين الهجين الفردي.

جدول 34. اختبار Scale 1، متوسط الجيل الثاني (m)، الفعل الوراثي التراكمي (d)، السيادة (h)، التراكمي \times تراكمي (i)، التراكمي \times سيادي (j)، السيادة \times سيادي (l) لصفة قطر العرنوس.

نمط التفاعل الوراثي	المؤشرات الوراثية						Scaling test I				الموعد	الهجن	الصفة
	l	j	i	h	d	m	D	C	B	A			
-	0.37 ^{NS} \pm 0.20	0.04 ^{NS} \pm 0.09	-0.36 ^{**} \pm 0.13	1.52 ^{**} \pm 0.14	-0.14 ^{**} \pm 0.04	4.60 ^{**} \pm 0.03	**	**	-	-	D ₁	H ₁	قطر العرنوس
-	-0.64 ^{NS} \pm 0.29	0.03 ^{NS} \pm 0.13	-0.06 ^{NS} \pm 0.19	1.42 ^{**} \pm 0.20	-0.13 [*] \pm 0.06	4.62 ^{**} \pm 0.04	-	**	**	**	D ₂		
Dupl.	-1.40 ^{**} \pm 0.26	0.04 ^{NS} \pm 0.12	0.32 [*] \pm 0.16	1.38 ^{**} \pm 0.17	-0.32 ^{**} \pm 0.05	4.57 ^{**} \pm 0.03	*	**	**	**	D ₁	H ₂	
-	-0.23 ^{NS} \pm 0.23	0.04 ^{NS} \pm 0.10	0.08 ^{NS} \pm 0.15	0.83 ^{**} \pm 0.16	-0.14 ^{**} \pm 0.05	4.55 ^{**} \pm 0.03	-	-	-	-	D ₂		
-	-0.26 ^{NS} \pm 0.32	-0.03 ^{NS} \pm 0.14	-0.36 ^{NS} \pm 0.20	1.31 ^{**} \pm 0.21	-0.30 ^{**} \pm 0.06	4.94 ^{**} \pm 0.04	-	**	**	*	D ₁	H ₃	
-	0.43 ^{NS} \pm 0.30	0.04 ^{NS} \pm 0.13	-0.52 ^{**} \pm 0.19	1.03 ^{**} \pm 0.20	-0.18 ^{**} \pm 0.06	4.87 ^{**} \pm 0.04	**	**	-	-	D ₂		
-	-0.19 ^{NS} \pm 0.24	-0.01 ^{NS} \pm 0.11	-0.72 ^{**} \pm 0.15	0.76 ^{**} \pm 0.16	0.00 \pm 0.05	4.59 ^{**} \pm 0.03	**	**	**	**	D ₁	H ₄	
-	-0.25 ^{NS} \pm 0.25	0.03 ^{NS} \pm 0.11	-0.30 ^{NS} \pm 0.16	0.84 ^{**} \pm 0.17	-0.09 ^{NS} \pm 0.05	4.53 ^{**} \pm 0.03	-	**	**	**	D ₂		

كما أظهرت النتائج أنّ مكونات الفعل الوراثي التفوّقي كانت غير معنويّة في معظم الهجن وفي مواعدي الزراعة، عدا الفعل الوراثي التراكمي × تراكمي في الهجن الأوّل، والثاني، والرابع في موعد الزراعة المبكر، وكذلك الهجين الثالث في الموعد المتأخّر، حيث كانت القيم المعنويّة للفعل الوراثي التراكمي × تراكمي ذات تأثيرٍ سلبيٍّ على صفة قطر العرنوس حيث تساهم في تخفيض هذه الصفة نتيجة الإشارة السالبة لهذا النوع من التفاعل الوراثي. ومن ناحيةٍ أخرى فقد كان تأثير الفعل الوراثي التراكمي × سيادي غير معنويٍّ في وراثه صفة قطر العرنوس في جميع الهجن وفي كلا مواعدي الزراعة. كما أظهر الفعل الوراثي السيادي × سيادي قيمةً غير معنويّة في جميع الهجن وفي مواعدي الزراعة عدا الهجين الثاني في الموعد الأوّل الذي أظهر قيمةً سلبيةً وعاليةً للمعنويّة للتفاعل الوراثي السيادي × سيادي، حيث كان نمط التفاعل الوراثي في هذه الهجين من النوع المزدوج نتيجة التعاكس بين إشارتي الفعلين الوراثيين السيادي والسيادي × سيادي، وهذا يشير إلى أنّ الانتخاب لصفة قطر العرنوس في هذا الهجين يجب أن تتمّ في الأجيال الانعزاليّة المتأخرة. ومن ناحيةٍ أخرى فقد بيّنت النتائج أنّ الفعل الوراثي السيادي سيطر على وراثه صفة قطر العرنوس، حيث يُعدّ إنتاج الهجن الفرديّة المتميّزة بقوة هجينٍ عاليةٍ في صفة قطر العرنوس من أفضل الطرق المتاحة لاستغلال هذا النوع من الفعل الوراثي. وهذا ما أكّده النتائج التي توصل إليها كلٌّ من الباحثين (Khalil ، 1999 ، AL-Ahmad ، 2004 ، Sofi وزملاؤه ، 2006^a؛ Subramanian و Subbaraman ، 2006 ، Iqbal ، 2009 ، Ishfaq ، 2011 ، El-Badawy ، 2012 ، Kumar وزملاؤه ، 2013).

ومن ناحيةٍ أخرى فقد أظهرت معظم قيم المكونات الوراثيّة لصفة قطر العرنوس في الهجن الأربعة تفوّقاً في الموعد الزراعي الأوّل على مثيلتها في الموعد الزراعي الثاني، وهذا يشير إلى أنّ الموعد الزراعي الأوّل المبكر يُعدّ بيئةً مناسبةً للتعبير عن المكونات الوراثيّة المسؤولة عن وراثه صفة قطر العرنوس. وهذا توافق مع النتيجة التي توصل إليها (El-Hosary وزملاؤه ، 1990 ، Hassib ، 1997 ، AL-Ahmad ، 2004).

6. صفة عدد الصفوف بالعرنوس

6 1 - تحليل التباين

أظهرت النتائج في الجدول (35) أنّ العشائر الست لكلّ هجينٍ من الهجن الأربعة اختلفت معنويّاً عن باقي العشائر في أداؤها لصفة عدد الصفوف بالعرنوس ضمن كل موعدٍ زراعيٍّ، وبين مواعدي الزراعة، كما أثرت بيئتي الزراعة بشكلٍ مختلفٍ على صفة عدد الصفوف بالعرنوس. وهذا ما أكّده نتائج (Hassib ، 1997 ، AL-Ahmad ، 2004).

جدول 35. تحليل التباين لكلا مواعدي الزراعة والتحليل المشترك لصفة عدد الصفوف بالعرنوس.

الهجن				مصادر التباين	الموعد	الصفة
H ₄	H ₃	H ₂	H ₁			
0.06	0.01	0.09	0.02	المكررات	D ₁	عدد الصفوف بالعرنوس
8.82**	16.81**	4.04**	4.65**	العشائر		
0.02	0.03	0.02	0.02	الخطأ التجريبي		
0.93	1.00	0.98	0.92	معامل الاختلاف %		
0.02	0.11	0.02	0.06	المكررات	D ₂	عدد الصفوف بالعرنوس
3.29**	12.50**	2.04**	7.43**	العشائر		
0.02	0.04	0.03	0.02	الخطأ التجريبي		
0.98	1.07	1.07	0.83	معامل الاختلاف %		
0.02	0.08	0.02	0.04	المكررات	Com	
0.22**	1.22**	0.13 ^{NS}	0.35**	المواعيد		
11.07**	28.73**	5.45**	10.97**	العشائر		
1.04**	0.58**	0.62**	1.11**	العشائر × المواعيد		
0.03	0.04	0.03	0.02	الخطأ التجريبي		
1.03	1.03	1.13	0.91	معامل الاختلاف %		

D₁، D₂ تشير إلى الموعد الزراعي المبكر والمتأخر على الترتيب. H₁، H₂، H₃، H₄ تشير إلى الهجن الأول، والثاني، والثالث، والرابع على الترتيب. *، ** تشير إلى المعنوية على مستوى 5%، 1% على الترتيب.

6 2 - تحليل التباين ومقارنة المتوسطات للعشائر الست للهجن الأربعة في مواعدي الزراعة

أظهرت عشائر الهجن الفردية والآباء قيماً منخفضة للتباين في صفة عدد الصفوف بالعرنوس في كلا مواعدي الزراعة (جدول، 36)، وهذا يدل على التماثل الوراثي في هذه العشائر، في حين أظهرت العشائر الانعزالية (F₂، BC₁، BC₂) لكل هجين قيماً مرتفعة للتباين مقارنةً بالعشائر غير الانعزالية (P₁، P₂، F₁)، مشيراً ذلك إلى الانعزالات الوراثية الفائقة في هذه العشائر، حيث بلغ أعلى تباين في عشيرة (F₂)، وهذا يقود إلى أن عشيرة الجيل الثاني تمثل مصدراً هاماً للمادة الوراثية. وهذه النتيجة توصل إليها كل من (Abd EL-Sattar و EL-Hossary، 1998، 1998، Khalil، 1999، AL-Ahmad، 2004، Sofi وزملاؤه، 2006^a؛ Abou-Deif، 2007، Iqbal، 2009، Ishfaq، 2011، Shahrokhi وزملاؤه، 2011، Toledo وزملاؤه، 2011؛ El-Badawy، 2012).

أظهرت عشيرة الجيل الأول أعلى قيم لمتوسطات صفة عدد الصفوف بالعرنوس مقارنةً بباقي العشائر (جدول، 36)، حيث أبدت قوة هجين واضحة مقارنةً بآبائها، وتراوحت متوسطات الجيل الأول في الموعد الأول من 16.3 صف في الهجين الثاني، إلى 21.1 صف في الهجين الثالث، وكانت في الموعد الثاني من 16.4 صف في الهجين الرابع، إلى 21.1 صف في الهجين الثالث. في حين أظهرت آباؤها قيماً أقل تراوحت في الموعد الأول من 13.3 صف للأب الثاني في الهجين الرابع، إلى 16.8 صف للأب الثاني في الهجينين الثاني والثالث، وكانت في الموعد الثاني من 13.7 صف للأب الثاني في الهجين الرابع، إلى 17.1 صف للأب الثاني في الهجين الثالث.

جدول 36. قيم المتوسطات والتباين ومعامل الاختلاف للعشائر الست للهجن الأربعة لصفة عدد الصفوف بالعرنوس.

LSD 5%			العشائر الست												الهجن	الصفة	
G × D	D ₂	D ₁	BC ₂		BC ₁		F ₂		F ₁		P ₂		P ₁				
			D ₂	D ₁	D ₂	D ₁	D ₂	D ₁	D ₂	D ₁	D ₂	D ₁	D ₂	D ₁	D ₂	D ₁	
0.26	0.25	0.28	120	120	120	120	180	180	60	60	60	60	60	60	عدد النباتات	H ₁	عدد الصفوف بالعرنوس (صف)
			16.5	16.5	17.9	17.2	17.4	17.7	18.3	18.9	13.9	15.5	16.6	16.0	المتوسط		
			4.05	2.82	5.67	3.00	6.59	3.73	2.06	1.55	3.04	0.76	2.62	0.68	التباين		
			0.03	0.02	0.05	0.03	0.04	0.02	0.03	0.03	0.05	0.01	0.04	0.01	متوسط التباين		
			12.20	10.20	13.30	10.10	14.80	10.90	7.80	6.60	12.50	5.60	9.70	5.10	CV%		
0.30	0.31	0.29	120	120	120	120	180	180	60	60	60	60	60	60	عدد النباتات	H ₂	عدد الصفوف بالعرنوس (صف)
			16.4	17.0	15.3	16.0	16.2	16.2	16.8	16.3	16.2	16.8	14.5	13.8	المتوسط		
			4.88	3.42	5.03	3.33	5.35	4.19	2.18	1.87	3.56	2.32	3.51	2.18	التباين		
			0.04	0.03	0.04	0.03	0.03	0.02	0.04	0.03	0.06	0.04	0.06	0.04	متوسط التباين		
			13.52	10.87	14.68	11.39	14.24	12.62	8.81	8.40	11.68	9.08	12.89	10.73	CV%		
0.32	0.36	0.34	120	120	120	120	180	180	60	60	60	60	60	60	عدد النباتات	H ₃	عدد الصفوف بالعرنوس (صف)
			19.3	20.6	18.5	18.9	19.1	20.0	21.1	21.1	17.1	16.8	15.1	15.1	المتوسط		
			7.36	4.79	7.95	4.23	8.69	6.12	2.09	2.66	2.22	2.32	1.81	1.52	التباين		
			0.06	0.04	0.07	0.04	0.05	0.03	0.03	0.04	0.04	0.04	0.03	0.03	متوسط التباين		
			14.04	10.63	15.24	10.87	15.47	12.38	6.85	7.72	8.70	9.08	8.90	8.18	CV%		
0.27	0.28	0.27	120	120	120	120	180	180	60	60	60	60	60	60	عدد النباتات	H ₄	عدد الصفوف بالعرنوس (صف)
			15.5	15.6	16.4	16.5	16.4	16.8	16.4	18.0	13.7	13.3	15.2	14.4	المتوسط		
			3.93	3.51	5.18	4.42	6.84	5.15	1.69	1.42	1.83	1.62	1.80	1.72	التباين		
			0.03	0.03	0.04	0.04	0.04	0.03	0.03	0.02	0.03	0.03	0.03	0.03	متوسط التباين		
			12.81	12.03	13.90	12.72	15.96	13.54	7.95	6.64	9.84	9.6	8.85	9.15	CV%		

تميّزت السلالة الثانية في الهجين الثالث بأعلى القيم في مواعدي الزراعة، ما يتيح إمكانية استخدامها في برامج التربية الهادفة لإنتاج هجنٍ تميّز بعدد كبيرٍ للصفوف في عرانيستها، الأمر الذي ينعكس إيجابياً على غلّتها لأنّ صفة عدد الصفوف بالعرنوس تُعدّ من المكوّنات الرئيسيّة لغلّة محصول الذرة. أمّا في الأجيال الانعزاليّة فقد حقّقت عشيرة الجيل الثاني (16.2، و 16.2 صف)، وعشيرة التهجين الرجعي الأوّل (16.0، 15.3 صف) للهجين الثاني أقلّ القيم في مواعدي الزراعة الأوّل والثاني على الترتيب. وكان متوسط عشيرة التهجين الرجعي الثاني للهجين الرابع هي الأقل بين عشائر BC₂ (15.6، و 15.5 صف) وذلك في مواعدي الزراعة الأوّل والثاني على الترتيب. بينما أظهرت العشائر الانعزاليّة F₂ (20.0، و 19.1 صف)، BC₁ (18.9، و 18.5 صف)، BC₂ (20.6، و 19.3 صف) للهجين الثالث أعلى القيم لمتوسط صفة عدد الصفوف بالعرنوس في كلا مواعدي الزراعة على الترتيب.

6 3 - درجة السيادة، قوّة الهجين قياساً لمتوسط الأبوين والأب الأفضل، والتدهور الوراثي

كان فعل السيادة الفائقة للمورثات المتحكّمة بوراثة صفة عدد الصفوف بالعرنوس واضحاً من خلال القيم الأكبر من الواحد الصحيح لمؤشر درجة السيادة في معظم الهجن وفي كلا مواعدي الزراعة (جدول، 37)، عدا الهجين الثاني في الموعد الأوّل الذي أظهر سيادةً جزئيّةً للمورثات المتحكّمة بوراثة هذه الصفة. هذا ما أكّدته نتائج (Khalil، 1999؛ AL-Ahmad، 2004؛ محمّد وزملاؤه، 2010؛ Ishfaq، 2011؛ Khodarahmpour، 2011^a؛ Zare وزملاؤه، 2011؛ El-Badawy، 2012؛ Kumar وزملاؤه، 2013). حيث تراوحت قيم درجة السيادة في الموعد الأوّل من 0.69 في الهجين الثاني إلى 12.72 في الهجين الأوّل، ومن 1.73 في الهجين الثاني إلى 4.97 في الهجين الثالث. وكانت قيم درجة السيادة في الموعد الأوّل أكبر من مثيلتها في الموعد الثاني عدا في الهجين الثاني. وأظهرت معظم الهجن الأربعة قوّة هجين قياساً لمتوسط الأبوين والأب الأفضل إيجابيّةً وعالية المعنويّة، عدا الهجين الأوّل والرابع في الموعد الثاني، والهجين الثاني في كلا مواعدي الزراعة وذلك قياساً لمتوسط الأبوين والأب الأفضل. وهذا ما أكّدته العديد من الدراسات (Khalil، 1999؛ AL-Ahmad، 2004؛ Iqbal، 2009؛ Mahesh، 2010؛ El-Badawy، 2012). وأظهر الهجين الثاني أقلّ القيم لقوّة الهجين قياساً لمتوسط الأبوين (6.75، و 9.25%)، والأب الأفضل (-2.80، و 3.71%) وذلك في كلا مواعدي الزراعة الأوّل والثاني على الترتيب. في حين حقّق الهجين الثالث أعلى القيم لقوّة الهجين قياساً لمتوسط الأبوين (32.73، و 30.81%)، والأب الأفضل (26.00، و 23.18%) في كلا مواعدي الزراعة الأوّل والثاني على الترتيب. وأكّدت النتائج حدوث تدهور وراثيٍّ في الجيل الثاني إيجابيّ وغير معنويٍّ في معظم الهجن عدا الهجين الرابع في الموعد الثاني حيث حقّق قيمةً سلبيةً للتدهور الوراثي. مثل هذه النتيجة وجدها (Khalil، 1999؛ AL-Ahmad، 2004؛ Mehboob وزملاؤه، 2010؛ الخفاجي وزملاؤه 2012؛ El-Badawy، 2012). تراوحت قيم التدهور الوراثي

(جدول، 37) من 0.55 في الهجين الثاني إلى 6.73 في الهجين الرابع وذلك في الموعد الزراعي الأول، أمّا في الموعد الثاني فقد تراوحت من -0.12 في الهجين الرابع إلى 9.67 في الهجين الثالث.

جدول 37. درجة السيادة (P)، قوّة الهجين قياساً لمتوسط الأبوين (H_{MP})، والأب الأفضل (H_{BP})، والتدهور الوراثي (ID) لصفة عدد الصفوف بالعرنوس.

ID	Heterosis %		P	الموعد	الهجن	الصفة
	BP	MP				
6.50	18.31 ^{**}	20.19 ^{**}	12.72	D ₁	H ₁	عدد الصفوف بالعرنوس
5.24	10.42 ^{NS}	20.20 ^{NS}	2.28	D ₂		
0.55	-2.80 ^{NS}	6.75 ^{NS}	0.69	D ₁	H ₂	
3.16	3.71 ^{NS}	9.25 ^{NS}	1.73	D ₂		
5.44	26.00 ^{**}	32.73 ^{**}	6.13	D ₁	H ₃	
9.67	23.18 ^{**}	30.81 ^{**}	4.97	D ₂		
6.73	25.23 ^{**}	30.12 ^{**}	7.70	D ₁	H ₄	
-0.12	7.91 ^{NS}	13.29 ^{NS}	2.67	D ₂		

6 4 -معاملتي التباين المظهري والوراثي، ودرجة التوريث بمفهومها الواسع والضيق، والتقدّم الوراثي، والنسبة المئوية للتقدّم الوراثي

أظهرت النتائج في الجدول (38) أنّ قيم معاملي التباين المظهري والوراثي لصفة عدد الصفوف بالعرنوس كانت متوسطة في معظم الهجن في مواعدي الزراعة، عدا معامل التباين الوراثي في الهجينين الأول والثالث في موعد الزراعة الأول، والهجين الثاني في مواعدي الزراعة. وكانت قيم معامل التباين المظهري أكبر من قيم معامل التباين الوراثي لجميع الهجن في مواعدي الزراعة، مشيراً ذلك إلى أهميّة بيئة الزراعة في وراثة هذه الصفة. توافقت هذه النتيجة مع النتائج التي وجدها (Mohamed و زملاؤه، 2002؛ Alvi و زملاؤه، 2003؛ Kabdal و زملاؤه، 2003؛ Al-Ahmad، 2004؛ Mahmood و زملاؤه، 2004؛ Rafique و زملاؤه، 2004؛ Kaundal و Sharma، 2005؛ Alake و زملاؤه، 2008؛ Gissa، 2008؛ Sumalini و Nagabhushan، 2008؛ Rafiq و زملاؤه، 2010؛ Hefny، 2011؛ El-Badawy، 2012؛ Manjulatha و Rajesh و زملاؤه، 2012؛ Ram Reddy و زملاؤه، 2013؛ Vashistha و زملاؤه، 2013؛ Zeeshan و زملاؤه، 2013)، كما بيّنت النتائج أنّ قيم معاملي التباين المظهري والوراثي كانت أعلى في الموعد الثاني مقارنةً بالموعد الأول، وهذا يشير إلى اختلاف سلوك صفة عدد الصفوف بالعرنوس من بيئة زراعية إلى أخرى. حقّق الهجين الأول أدنى القيم (10.91) لمعامل التباين المظهري في الموعد الأول، في حين أظهر الهجين الثاني أقل القيم (14.24) لمعامل التباين المظهري في الموعد الثاني، وكذلك أقل القيم (8.86، و 9.26) لمعامل التباين الوراثي في كلا مواعدي الزراعة على الترتيب. ومن ناحية أخرى فقد تميّز الهجين الرابع بأعلى القيم لمعاملي التباين المظهري (13.54، و 15.96)، والوراثي (11.25، و 13.74) في مواعدي الزراعة الأول والثاني على الترتيب. وكانت درجة التوريث

بمفهومها الواسع عالية في معظم الهجن وفي مواعدي الزراعة لصفة عدد الصفوف بالعرنوس (جدول، 38)، عدا الهجين الثاني في مواعدي الزراعة حيث أظهر قيماً متوسطة لدرجة التوريت بمفهومها الواسع. تراوحت درجة التوريت بمفهومها الواسع في الموعد الأول من 0.49 في الهجين الثاني، إلى 0.73 في الهجين الأول، ومن 0.42 في الهجين الثاني، إلى 0.77 في الهجين الثالث في الموعد الثاني. كما بيّنت النتائج أنّ قيم درجة التوريت بمفهومها الواسع كانت أعلى في الموعد الزراعي الأول من الموعد الزراعي الثاني في الهجينين الأول والثاني. مثل هذه النتائج وجدها (Aziz وزملاؤه، 1998؛ Mohamed وزملاؤه، 2002؛ Alvi وزملاؤه، 2003؛ Kabdal وزملاؤه، 2003؛ Sujiprihati وزملاؤه، 2003؛ Al-Ahmad، 2004؛ Mahmoud وزملاؤه، 2004؛ Rafique وزملاؤه، 2004؛ Kaundal و Sharma، 2005؛ Azizi وزملاؤه، 2006؛ Alake وزملاؤه، 2008؛ Gissa، 2008؛ Nagabhushan، 2008؛ Iqbal، 2009؛ محمّد وزملاؤه، 2010؛ Noor وزملاؤه، 2010؛ Rafiq وزملاؤه، 2010؛ Hefny، 2011؛ Khodarahmpour، 2011^a؛ Shahrokhi وزملاؤه، 2011؛ Zare وزملاؤه، 2011؛ El-Badawy، 2012؛ Sumalini و Manjulatha، 2012؛ Rajesh وزملاؤه، 2013؛ Ram Reddy وزملاؤه، 2013؛ Vashistha وزملاؤه، 2013؛ Zeeshan وزملاؤه، 2013). وكانت قيم درجة التوريت بمفهومها الضيق متوسطة في معظم الهجن وفي مواعدي الزراعة، مشيراً ذلك إلى مساهمة كلا الفعلين الوراثيين التراكمي واللاتراكمي في وراثة صفة عدد الصفوف بالعرنوس، عدا الهجينين الثاني والثالث في موعد الزراعة الثاني، اللذين سيطر فيهما الفعل الوراثي اللاتراكمي على وراثة صفة عدد الصفوف بالعرنوس، حيث كانت قيمة درجة التوريت بمفهومها الضيق لهما منخفضة. هذه النتيجة توافقت مع نتائج (Sujiprihati وزملاؤه، 2003؛ Al-Ahmad، 2004؛ Azizi وزملاؤه، 2006؛ Marker، 2006؛ Sofi وزملاؤه، 2006^b؛ Iqbal، 2009؛ محمّد وزملاؤه، 2010؛ حسيان وزملاؤه 2011؛ Khodarahmpour، 2011^a؛ Shahrokhi وزملاؤه، 2011؛ Zare وزملاؤه، 2011؛ El-Badawy، 2012). تراوحت قيم درجة التوريت بمفهومها الضيق من 0.39 في الهجين الثاني إلى 0.53 في الهجين الثالث، ومن 0.15 في الهجين الثاني إلى 0.67 في الهجين الرابع، وكانت قيم درجة التوريت بمفهومها الضيق أعلى في الموعد الزراعي المبكر في كلا الهجينين الثاني والثالث مقارنةً بموعد الزراعة المتأخرة. بيّنت النتائج أنّ قيم التقدّم الوراثي كانت منخفضة لجميع الهجن وفي مواعدي الزراعة، حيث تراوحت قيم التقدّم الوراثي من 1.64 في الهجين الثاني إلى 2.69 في الهجين الثالث، ومن 0.70 في الهجين الثاني إلى 3.61 في الهجين الرابع. بينما تفاوتت قيم النسبة المئوية للتقدّم الوراثي من المنخفضة، إلى المتوسطة والعالية. حيث تراوحت من 9.87% في الهجين الأول إلى 13.47% في الهجين الثالث، ومن 4.30% في الهجين الثاني إلى 22.02% في الهجين الرابع. وكان مقدار التقدّم الوراثي والنسبة المئوية للتقدّم الوراثي أعلى في الموعد الأول مقارنةً بالموعد الأول في الهجينين الثاني والثالث، وهذا يشير إلى أنّ الموعد الأول المبكر يُعدّ بيئةً مناسبةً لتحسين صفة عدد الصفوف بالعرنوس في هذين الهجينين. هذه النتيجة تتوافق مع النتائج التي حصل عليها كلٌّ من الباحثين (Mohamed وزملاؤه،

2002؛ Alvi وزملاؤه، 2003؛ Kabdal وزملاؤه، 2003؛ Al-Ahmad، 2004؛ Mahmood وزملاؤه، 2004؛ Rafique وزملاؤه، 2004؛ Kaundal و Sharma، 2005؛ Azizi وزملاؤه، 2006؛ Alake وزملاؤه، 2008؛ Gissa، 2008؛ Nagabhushan، 2008؛ محمّد وزملاؤه، 2010؛ Rafiq وزملاؤه، 2010؛ Hefny، 2011؛ El-Badawy، 2012؛ Sumalini و Manjulatha، 2012؛ Rajesh وزملاؤه، 2013؛ Ram Reddy، 2013؛ Vashistha وزملاؤه، 2013؛ Zeeshan وزملاؤه، 2013). ومن خلال النتائج في الجدول (38) فإنّ القيم المتوسطة لدرجة التوريث بمفهومها الضيق تراكفت في معظم الهجن وفي كلا بيئتي الزراعة بقيم متوسطةٍ للنسبة المئوية للتقدّم الوراثي، وهذا يشير إلى أنّ تحسين صفة عدد الصفوف بالعرنوس في معظم هذه الهجن يمكن أن يتمّ من خلال الانتخاب المتكرّر في الأجيال المتوسطة، بينما في الهجين الرابع في الموعد الثاني الذي تراكفت فيه درجة التوريث العالية بقيمة عاليةٍ للنسبة المئوية للتقدّم الوراثي، فإنّ الانتخاب لصفة عدد الصفوف بالعرنوس يمكن أن يتمّ في الأجيال المبكرة نتيجة سيطرة الفعل الوراثي التراكمي على وراثة صفة عدد الصفوف بالعرنوس في هذا الهجين.

جدول 38. معاملي التباين المظهري (PCV)، والوراثي (GCV)، درجة التوريث بمفهومها الواسع (H_{BS}) والضيق (H_{NS})، والتقدم الوراثي (ΔG)، والنسبة المئوية للتقدم الوراثي (ΔG%) لصفة عدد الصفوف بالعرنوس.

الصفة	الهجن	الموعد	PCV	GCV	H _{BS}	H _{NS}	ΔG	ΔG%
	H ₁	D ₁	10.91	9.34	0.73	0.44	1.75	9.87
		D ₂	14.78	11.54	0.61	0.53	2.78	16.03
عدد الصفوف	H ₂	D ₁	12.62	8.86	0.49	0.39	1.64	10.11
		D ₂	14.24	9.26	0.42	0.15	0.70	4.30
بالعرنوس	H ₃	D ₁	12.38	9.96	0.65	0.53	2.69	13.47
		D ₂	15.47	13.53	0.77	0.24	1.45	7.59
	H ₄	D ₁	13.54	11.25	0.69	0.46	2.15	12.84
		D ₂	15.96	13.74	0.74	0.67	3.61	22.02

6 5 - اختبار Scale test 2

إنّ عشائر الآباء والجيل الهجين الأوّل الناتج عن تهجينها، تُعدّ عشائر متماثلة وراثياً، لذلك فإنّ أيّ تباينٍ يلاحظ في هذه العشائر يمكن أن يعزى إلى التباين البيئي. ومن خلال نتائج اختبار F- test في الجدول (39) تبين أنّ معظم نتائج هذا الاختبار غير معنوية، وهذا يشير إلى أنّ بيئة الزراعة في كل موعد من مواعيد الزراعة كانت ذات تأثير غير معنوي على مجمل التباينات ضمن العشائر الست لكل هجين، وهذا بدوره يقود إلى أنّ أيّ تباين ضمن العشائر الست لكل هجين يمكن أن يعزى إلى التباين الوراثي لهذه العشائر. هذه الخلاصة أكّدها نتائج كلّ من (Khalil، 1999؛ AL-Ahmad، 2004؛ Azizi وزملاؤه، 2006؛ Iqbal، 2009؛ Ishfaq، 2011).

جدول 39. اختبار Scale 2 لصفة عدد الصفوف بالعرنوس.

F test			الموعد	الهجن	الصفة
V_{P2}/V_{F1}	V_{P1}/V_{F1}	V_{P1}/V_{P2}			
NS	*	NS	D ₁	H ₁	عدد الصفوف بالعرنوس
NS	NS	NS	D ₂		
NS	NS	NS	D ₁	H ₂	
NS	NS	NS	D ₂		
NS	NS	NS	D ₁	H ₃	
NS	NS	NS	D ₂		
NS	NS	NS	D ₁	H ₄	
NS	NS	NS	D ₂		

6 6 - مكوّنات الفعل الوراثي

أظهرت نتائج اختبار Scale 1 الموضحة في الجدول (40) أنّ واحد على الأقل من المؤشرات A، B، C، D كانت عالية المعنوية في كل هجين من الهجن الأربعة في مواعدي الزراعة، وهذا يدلّ على مساهمة الفعل الوراثي التفوّقي في وراثة صفة عدد الصفوف بالعرنوس في هذه الهجن، عدا الهجينين الثاني والثالث في الموعد الثاني اللذين أظهرتا قيمة غير معنوية لمؤشرات اختبار Scale 1، دالاً ذلك على أهمية الفعلين الوراثيين التراكمي، والسيادي في وراثة صفة عدد الصفوف بالعرنوس في هذين الهجينين. أكّد هذه النتيجة كلٌّ من (Khalil، 1999؛ AL-Ahmad، 2004؛ Azizi، 2004؛ وزملاؤه، 2006؛ Sofi وزملاؤه، 2006^a؛ Iqbal، 2009؛ Ishfaq، 2011).

أكّدت معنوية المؤشر $[m]$ في جميع الهجن وفي كلا مواعدي الزراعة (جدول 40، أنّ التفاعل بين المورثات على المواقع الوراثية المختلفة، إضافةً إلى تأثير التفاعل الوراثي البيئي، ساهما في وراثة صفة عدد الصفوف بالعرنوس، وهو ما أكّد أنّ هذه الصفة تُعدّ من الصفات ذات الوراثة الكميّة. وكانت قيم المؤشر $[m]$ أعلى في الموعد الزراعي الأوّل في الهجن الأوّل والثالث والرابع، مقارنةً بالموعد الثاني. وبيّنت النتائج أنّ الفعل الوراثي السيادي سيطر على وراثة صفة عدد الصفوف بالعرنوس في الهجين الأوّل في الموعد الثاني، والهجين الثاني في الموعد الأوّل، والهجين الثالث في مواعدي الزراعة، حيث كانت قيم $[h]$ أعلى من قيم $[d]$ ، في حين كان الفعل الوراثي التراكمي المساهم الأكبر في وراثة صفة عدد الصفوف بالعرنوس في الهجين الأوّل في الموعد الأوّل، والهجين الثاني في الموعد الثاني، والهجين الرابع في كلا مواعدي الزراعة.

جدول 40. اختبار Scale 1، متوسط الجيل الثاني (m)، الفعل الوراثي التراكمي (d)، السيادة (h)، التراكمي \times تراكمي (i)، التراكمي \times سيادي (j)، السيادة \times سيادي (l) لصفة عدد الصفوف بالعرنوس.

نمط التفاعل الوراثي	المؤشرات الوراثية						Scaling test I				الموعد	الهجن	الصفة
	l	j	i	h	d	m	D	C	B	A			
Dupl.	5.64 ^{**} \pm 1.11	0.42 ^{NS} \pm 0.47	-3.54 ^{**} \pm 0.73	-0.36 ^{NS} \pm 0.75	0.67 ^{**} \pm 0.22	17.70 ^{**} \pm 0.14	**	*	**	-	D ₁	H ₁	عدد الصفوف بالعرنوس
-	-0.88 ^{NS} \pm 1.45	0.03 ^{NS} \pm 0.65	-0.72 ^{NS} \pm 0.95	2.36 [*] \pm 0.98	1.38 ^{**} \pm 0.28	17.37 ^{**} \pm 0.19	-	*	-	-	D ₂		
Dupl.	-4.14 ^{**} \pm 1.21	0.51 ^{NS} \pm 0.55	1.22 ^{NS} \pm 0.77	2.25 ^{**} \pm 0.80	-0.99 ^{**} \pm 0.24	16.21 ^{**} \pm 0.15	-	*	*	**	D ₁	H ₂	
-	2.68 ^{NS} \pm 1.44	-0.25 ^{NS} \pm 0.67	-1.70 ^{NS} \pm 0.90	-0.28 ^{NS} \pm 0.93	-1.07 ^{**} \pm 0.29	16.24 ^{**} \pm 0.17	-	-	-	-	D ₂		
Dupl.	-3.98 ^{**} \pm 1.41	-0.79 ^{NS} \pm 0.60	-0.92 ^{NS} \pm 0.92	4.29 ^{**} \pm 0.95	-1.64 ^{**} \pm 0.27	19.98 ^{**} \pm 0.18	-	**	**	**	D ₁	H ₃	
-	-0.58 ^{NS} \pm 1.74	0.18 ^{NS} \pm 0.76	-0.60 ^{NS} \pm 1.13	4.37 ^{**} \pm 1.16	-0.82 [*] \pm 0.36	19.06 ^{**} \pm 0.22	-	-	-	-	D ₂		
-	2.20 ^{NS} \pm 1.29	0.42 ^{NS} \pm 0.57	-2.84 ^{**} \pm 0.85	1.32 ^{NS} \pm 0.87	0.96 ^{**} \pm 0.26	16.76 ^{**} \pm 0.17	**	**	-	-	D ₁	H ₄	
-	-0.20 ^{NS} \pm 1.41	0.17 ^{NS} \pm 0.60	-1.86 ^{NS} \pm 0.95	0.06 ^{NS} \pm 0.98	0.89 ^{**} \pm 0.28	16.39 ^{**} \pm 0.19	-	**	*	*	D ₂		

إضافةً إلى الفعلين الوراثيين التراكمي والسيادي، ساهمت بعض مكونات الفعل الوراثي التفوقي في وراثة صفة عدد الصفوف بالعرنوس، حيث كانت معظم قيم الفعل الوراثي التراكمي × تراكمي غير معنوية في معظم الهجن في بيئتي الزراعة، عدا الهجين الأول والرابع في موعد الزراعة المبكرة، واللذين ساهم الفعل الوراثي التراكمي × تراكمي في تخفيض صفة عدد الصفوف بالعرنوس فيهما نتيجة تعاكس إشارتي الفعلين الوراثيين التراكمي والتراكمي × تراكمي. كما بيّنت النتائج أنّ الفعل الوراثي التراكمي × سيادي كان غير معنوي في جميع الهجن وفي مواعي الزراعة. أمّا الفعل الوراثي السيادي × سيادي فقد ساهم في وراثة الهجن الأول، والثاني، والثالث، وكان اتجاه تأثيره في وراثة صفة عدد الصفوف بالعرنوس معاكساً للفعل الوراثي السيادي، وهذا يشير إلى النوع المزدوج من التفاعل الوراثي، والذي يعبر عن مستويات عالية لتشتت المورثات، الأمر الذي يعيق عملية الانتخاب، لذلك ينصح بإجراء الانتخاب لمثل هذه النوع من التفاعل الوراثي في الأجيال المتوسطة والمتأخرة، حيث يتم التخصّص من أكبر قدر ممكن من المورثات الضارة وبالتالي الحصول على تراكيب وراثية مستقرة متميزة بقدرتها الوراثية على إنتاج هجن ذات عدد جيد للصفوف في عرانيستها. تناغمت هذه النتيجة مع نتائج (Khalil، 1999؛ AL-Ahmad، 2004؛ Azizi وزملاؤه، 2006؛ Sofi وزملاؤه، 2006^a؛ Abou-Deif، 2007؛ Iqbal، 2009؛ Irshad-UI-Haq وزملاؤه، 2009؛ Ishfaq، 2009؛ Shahrokhi وزملاؤه، 2011؛ Toledo وزملاؤه، 2011؛ El-Badawy، 2012؛ Kumar وزملاؤه، 2013).

ومن ناحية أخرى فقد أظهرت معظم قيم المكونات الوراثية لصفة عدد الصفوف بالعرنوس في الهجن الأربعة تفوقاً في الموعد الزراعي الأول على مثيلتها في الموعد الزراعي الثاني، وهذا يشير إلى أهمية الانتخاب لصفة عدد الصفوف بالعرنوس في الموعد الزراعي المبكر. مثل هذه النتيجة توصل إليها (Rouby وزملاؤه، 1973؛ Baktash وزملاؤه، 1985؛ El-Hosary، 1988).

7. صفة عدد الحبوب بالصف

7 1 - تحليل التباين

أظهرت النتائج في الجدول (41) أنّ تباين العشائر كان عالي المعنوية في مواعي الزراعة لصفة عدد الحبوب بالصف، مشيراً ذلك إلى التباين الوراثي بين السلالات المستخدمة في إنتاج الهجن، كما اختلف أداء الهجن بين بيئتي الزراعة، مشيراً ذلك إلى تأثر صفة عدد الحبوب بالصف ببيئة الزراعة، وكانت بيئتي الزراعة متباينتين فيما بينهما في تأثيرهما على هذه الصفة. توافقت هذه النتيجة مع نتائج كل من (Hassib، 1997؛ Abd El-Maksoud وزملاؤه، 2004؛ AL-Ahmad، 2004).

جدول 41. تحليل التباين لكلا مواعي الزراعة والتحليل المشترك لصفة عدد الحبوب بالصف.

الصفة	الموعد	مصادر التباين	الهجن
-------	--------	---------------	-------

H ₄	H ₃	H ₂	H ₁			
0.09	0.13	1.02	0.01	المكزرات		
107.35**	110.36**	181.47**	114.89**	العشائر	D ₁	
0.05	0.05	0.25	0.05	الخطأ التجريبي		
0.83	0.69	1.55	0.72	معامل الاختلاف %		
0.08	0.07	0.27	0.10	المكزرات		
131.98**	100.95**	133.65**	73.37**	العشائر	D ₂	عدد الحبوب
0.13	0.05	0.19	0.06	الخطأ التجريبي		بالصاف
1.23	0.74	1.33	0.78	معامل الاختلاف %		
0.0003	0.02	0.69	0.04	المكزرات		
20.39**	40.62**	1.66*	7.39**	المواعيد		
234.01**	189.07**	310.96**	184.44**	العشائر	Com	
5.33**	22.25**	4.17**	3.83**	العشائر × المواعيد		
0.10	0.06	0.26	0.06	الخطأ التجريبي		
1.10	0.81	1.55	0.76	معامل الاختلاف %		

D₁، D₂ تشير إلى الموعد الزراعي المبكر والمتأخر على الترتيب. H₁، H₂، H₃، H₄ تشير إلى الهجن الأول، والثاني، والثالث، والرابع على الترتيب. *، ** تشير إلى المعنوية على مستوى 5%، 1% على الترتيب.

7 2 - تحليل التباين ومقارنة المتوسطات للعشائر الست للهجن الأربعة في مواعدي الزراعة

كان تباين العشائر غير الانعزالية (P₁، P₂، F₁) منخفضاً مقارنةً بتباين العشائر الانعزالية (F₂) (BC₁، BC₂) في صفة عدد الحبوب بالصاف (جدول 42)، مشيراً ذلك إلى استقرار هذه العشائر وراثياً، إضافةً إلى التأكيد على نقاوة الآباء المستخدمة في التهجين. وهذا يتوافق مع نتائج (EL-Hossary و Abd EL-Sattar، 1998؛ Khalil، 1999؛ AL-Ahmad، 2004؛ Azizi وزملاؤه، 2006؛ Iqbal، 2009؛ Ishfaq، 2011؛ Shahrokhi وزملاؤه، 2011؛ El-Badawy، 2012؛ Amini وزملاؤه، 2013؛ EL-Mouhamady وزملاؤه، 2013؛ Irshad-Ul-Haq وزملاؤه، 2013).

تراوحت متوسطات الآباء لصفة عدد الحبوب بالصاف (جدول 42) في الموعد الزراعي المبكر من 20.5 حبة للأب الثاني في الهجين الرابع إلى 27.8 حبة للأب الثاني في الهجين الثاني، في حين تراوحت في الموعد الزراعي المتأخر من 20.0 حبة للأب الأول في الهجين الثالث إلى 31.0 حبة للأب الثاني في الهجين الثالث. وظهرت قوة الهجين واضحةً في عشائر الهجن الفردية F₁ حيث أبدت أعلى قيم لعدد الحبوب بالصاف مقارنةً بباقي العشائر، ومن خلال النتائج يتضح أنّ عشيرة الجيل الأول للهجين الرابع 35.1 حبة، والهجين الثالث 37.9 حبة، أظهرتا أقلّ القيم لصفة عدد الحبوب بالصاف في الموعد الأول والثاني على الترتيب. بينما حققت عشيرة الجيل الأول للهجين الثاني أعلى القيم والتي بلغت (44.9، و 44.7 حبة في الموعد الأول والثاني على الترتيب.

جدول 42. قيم المتوسطات والتباين ومعامل الاختلاف للعشائر الست للهجن الأربعة لصفة عدد الحبوب بالصف.

LSD 5%			العشائر الست												الهجن	الصفة	
G × D	D ₂	D ₁	BC ₂		BC ₁		F ₂		F ₁		P ₂		P ₁				
			D ₂	D ₁	D ₂	D ₁	D ₂	D ₁	D ₂	D ₁	D ₂	D ₁	D ₂	D ₁	D ₂	D ₁	
0.41	0.46	0.41	120	120	120	120	180	180	60	60	60	60	60	60	عدد النباتات	H ₁	عدد الحبوب بالصف (حبة)
			35.4	36.3	29.4	29.4	33.6	31.9	40.3	40.8	28.7	26.3	27.3	24.5	المتوسط		
			21.09	14.05	20.51	15.46	22.11	17.81	2.53	2.24	8.91	5.55	4.10	4.29	التباين		
			0.18	0.12	0.17	0.13	0.12	0.10	0.04	0.04	0.15	0.09	0.07	0.07	متوسط التباين		
			12.98	10.32	15.40	13.36	13.99	13.23	3.94	3.67	10.42	8.97	7.43	8.46	CV%		
0.86	0.80	0.92	120	120	120	120	180	180	60	60	60	60	60	60	عدد النباتات	H ₂	عدد الحبوب بالصف (حبة)
			35.1	37.2	31.0	30.7	33.3	32.4	44.7	44.9	28.4	27.8	25.5	22.4	المتوسط		
			17.36	31.9	23.13	36.95	27.14	50.66	8.05	13.53	10.82	9.06	7.17	9.98	التباين		
			0.14	0.27	0.19	0.31	0.15	0.28	0.13	0.23	0.18	0.15	0.12	0.17	متوسط التباين		
			11.87	15.20	15.51	19.80	15.66	21.98	6.35	8.20	11.59	10.84	10.51	14.09	CV%		
0.40	0.40	0.40	120	120	120	120	180	180	60	60	60	60	60	60	عدد النباتات	H ₃	عدد الحبوب بالصف (حبة)
			30.5	34.5	27.4	31.6	29.7	33.5	37.9	40.4	31.4	25.7	20.0	23.9	المتوسط		
			30.13	22.17	26.83	26.2	35.08	30.6	10.43	10.28	14.21	10.91	6.58	9.37	التباين		
			0.25	0.18	0.22	0.22	0.19	0.17	0.17	0.17	0.24	0.18	0.11	0.16	متوسط التباين		
			17.99	13.66	18.89	16.18	19.95	16.49	8.53	7.93	12.01	12.84	12.80	12.83	CV%		
0.53	0.65	0.42	120	120	120	120	180	180	60	60	60	60	60	60	عدد النباتات	H ₄	عدد الحبوب بالصف (حبة)
			30.3	30.8	29.1	27.9	31.1	31.1	40.0	35.1	22.6	20.5	21.8	20.6	المتوسط		
			27.12	16.05	22.96	19.14	28.48	20.48	9.52	9.74	11.47	10.9	4.13	10.73	التباين		
			0.23	0.13	0.19	0.16	0.16	0.11	0.16	0.16	0.19	0.18	0.07	0.18	متوسط التباين		
			17.16	13.02	16.47	15.68	17.14	14.56	7.72	8.9	15.02	16.13	9.32	15.94	CV%		

أما في العشائر الانعزالية، فقد كانت عشائر F₂ (31.1 حبة)، و BC₁ (27.9 حبة)، و BC₂ (30.8 حبة) للهجين الرابع في الموعد الأول هي الأقل بعدد حبوبها في الصف، في حين حققت عشائر F₂ (33.5 حبة)، و BC₁ (31.6 حبة) للهجين الثالث، و BC₂ (37.2 حبة) للهجين الثاني في الموعد الثاني أعلى القيم في صفة عدد الحبوب بالصف. ومن ناحية أخرى كانت عشائر F₂ (29.7 حبة)، و BC₁ (27.4 حبة) للهجين الثالث، و BC₂ (30.3 حبة) للهجين الرابع هي الأقل بعدد حبوبها في الصف في الموعد الثاني، بينما أظهرت عشائر F₂ (33.6 حبة)، و BC₁ (31.0 حبة) للهجين الثاني، و BC₂ (35.4 حبة) للهجين الأول أعلى القيم في صفة عدد الحبوب بالصف في الموعد الثاني.

7 3 -درجة السيادة، قوة الهجين قياساً لمتوسط الأبوين والأب الأفضل، والتدهور الوراثي

تفوق الجيل الأول الهجين على كلا أبويه في صفة عدد الحبوب بالصف، مظهراً قيمةً إيجابيةً وعالية المعنوية لقوة الهجين قياساً لمتوسط الأبوين والأب الأفضل (جدول، 43)، عدا الهجين الثالث في الموعد الثاني الذي أظهر قيمةً غير معنوية لقوة الهجين قياساً للأب الأفضل. وهذا ما أكدته نتائج (Khalil، 1999؛ AL-Ahmad، 2004؛ Iqbal، 2009؛ Mahesh، 2010؛ El-Badawy، 2012؛ El-Mouhamady وزملاؤه، 2013). تراوحت قيم قوة الهجين قياساً لمتوسط الأبوين من 60.97% في الهجين الأول إلى 78.84% في الهجين الثاني، ومن 44.22% في الهجين الأول إلى 80.25% في الهجين الرابع وذلك لموعدَي الزراعة الأول والثاني على الترتيب. في حين تراوحت قيم قوة الهجين قياساً للأب الأفضل من 55.54% في الهجين الأول إلى 70.71% في الهجين الرابع، ومن 20.62% في الهجين الثالث إلى 77.25% في الهجين الرابع وذلك لموعدَي الزراعة لأول والثاني على الترتيب. وكانت قيم قوة الهجين قياساً لمتوسط الأبوين والأب الأفضل في الهجن الأول، والثاني، والثالث أعلى في الموعد الأول مقارنةً بالموعد الثاني. وبيّنت نتائج درجة السيادة في الجدول (43) أنّ المورثات المتحكّمة في زيادة عدد الحبوب بالصف كانت سائدة بشكل فائق على المورثات المسؤولة عن تخفيض هذه الصفة، حيث كانت قيم درجة السيادة أكبر من الواحد الصحيح في جميع الهجن وفي كلا موعدَي الزراعة. حيث تراوحت من 7.40 في الهجين الثاني إلى 364.25 في الهجين الرابع، ومن 2.14 في الهجين الثالث إلى 47.45 في الهجين الرابع وذلك في موعدَي الزراعة الأول والثاني على الترتيب. وهذا ما أكدته نتائج (Khalil، 1999؛ AL-Ahmad، 2004؛ محمّد وزملاؤه، 2010؛ Ishfaq، 2011؛ Khodarahmpour، 2011^a؛ Zare وزملاؤه، 2011؛ وهيب، 2012؛ El-Badawy، 2012؛ Hasyan وزملاؤه، 2012). ومن ناحية أخرى فإنّ تأثير السيادة الفائقة الذي ظهر من خلال قوة الهجين في الجيل الأول، يبدي انخفاضاً في الجيل الثاني نتيجة التربية الذاتية، وهذا الانخفاض يسمّى بالتدهور الوراثي (Ralls وزملاؤه، 1988)، وهذا ما يفسّر القيم الإيجابية للتدهور الوراثي لصفة عدد الحبوب بالصف في جميع الهجن في كلا موعدَي الزراعة، حيث كانت هذه القيم معنويةً في الهجين الأول في الموعد الأول، وكذلك في الهجين الثاني في كلا موعدَي الزراعة،

وأيضاً في الهجين الرابع في الموعد الثاني. تتاغمت هذه النتيجة مع نتائج (Khalil، 1999؛ AL- Ahmad، 2004؛ El-Badawy، 2012). تراوحت قيم التدهور الوراثي من 11.37 في الهجين الرابع، إلى 27.83 في الهجين الثاني في الموعد الأول، بينما كانت في الموعد الثاني من 16.69 في الهجين الأول، إلى 25.54 في الهجين الثاني. كما بيّنت النتائج أنّ الموعد الزراعي الأول أدّى إلى تدهورٍ وراثيٍّ أكبر في الهجينين الأول والثاني مقارنةً بالموعد الزراعي الثاني.

جدول 4.3. درجة السيادة (P)، قوّة الهجين قياساً لمتوسط الأبوين (H_{MP})، والأب الأفضل (H_{BP})، والتدهور الوراثي (ID) لصفة عدد الحبوب بالصف.

ID	Heterosis %		P	الموعد	الهجن	الصفة
	BP	MP				
21.90**	55.54**	60.97**	17.47	D ₁	H ₁	عدد الحبوب بالصف
16.69	40.77**	44.22**	18.05	D ₂	H ₁	
27.83*	61.61**	78.84**	7.40	D ₁	H ₂	
25.54*	57.43**	65.91**	12.24	D ₂	H ₂	
17.02	57.09**	62.98**	16.80	D ₁	H ₃	
21.56	20.62 ^{NS}	47.25**	2.14	D ₂	H ₃	
11.37	70.71**	71.04**	364.25	D ₁	H ₄	
22.09*	77.25**	80.25**	47.45	D ₂	H ₄	

7 4 - معاملي التباين المظهري والوراثي، ودرجة التوريث بمفهومها الواسع والضيق، والتقدّم الوراثي، والنسبة المئوية للتقدّم الوراثي

أظهرت النتائج الموضّحة في الجدول (44) أنّ قيم معاملي التباين المظهري والوراثي لصفة عدد الحبوب بالصف كانت متوسطة في جميع الهجن المدروسة وفي كلا مواعدي الزراعة، عدا معامل التباين المظهري للهجين الثاني في الموعد الأول الذي أظهر قيمةً مرتفعةً لهذا المعامل. وكانت قيم معامل التباين المظهري أكبر من قيم معامل التباين الوراثي لجميع الهجن في مواعدي الزراعة، وكذلك كانت قيم هذين المعاملين أعلى في الموعد الثاني مقارنةً بالموعد الأول في جميع الهجن عدا الهجين الثاني، وهذا التباين بين قيم المعاملين ضمن الموعد الزراعي وبين المواعيد يشير إلى أنّ صفة عدد الحبوب بالصف أظهرت تأثراً بالظروف البيئية لكل موعد من مواعيد الزراعة، إضافةً إلى اختلاف أدائها في مواعدي الزراعة. هذه النتيجة أثبتتها أيضاً كلٌّ من (Alvi وزملاؤه، 2003؛ Al-Ahmad، 2004؛ Mahmood وزملاؤه، 2004؛ Rafique وزملاؤه، 2004؛ Kaundal و Sharma، 2005؛ Alake وزملاؤه، 2008؛ Gissa، 2008؛ Nagabhushan، 2008؛ Rafiq وزملاؤه، 2010؛ Hefny، 2011؛ El-Badawy، 2012؛ Sumalini و Manjulatha، 2012؛ Rajesh وزملاؤه، 2013؛ Ram Reddy وزملاؤه، 2013؛ Vashistha وزملاؤه، 2013؛ Zeeshan وزملاؤه، 2013). تراوحت قيم معامل التباين المظهري من 13.23 في الهجين الأول إلى 21.98 في الهجين الثاني، ومن 13.99 في الهجين الأول إلى 19.95 في الهجين الثالث، وذلك

في مواعدي الزراعة الأول والثاني على الترتيب. بينما تراوحت قيم معامل التباين الوراثي في موعد الزراعة المبكر من 10.18 في الهجين الرابع إلى 19.48 في الهجين الثاني، أما في الموعد المتأخر فقد تراوحت من 12.24 في الهجين الأول إلى 16.73 في الهجين الثالث.

ولتحديد طبيعة الفعل الوراثي المسيطر على وراثته صفة عدد الحبوب بالصف، تمّ حساب درجة التوريث بمفهومها الواسع والضيق. حيث بيّنت النتائج في الجدول (44) أنّ قيم درجة التوريث بمفهومها الواسع كانت عالية في جميع الهجن وفي كلا مواعدي الزراعة، عدا الهجين الرابع في الموعد الأول الذي أظهر قيمةً متوسطةً لدرجة التوريث بمفهومها الواسع. وهذا يؤكد أهمية المكونات الوراثية للتباين الوراثي مقارنةً بدور التباين البيئي في وراثته هذه الصفة. حيث تراوحت في الموعد الأول من 0.49 للهجين الرابع إلى 0.79 في الهجين الثاني، أما في الموعد الثاني فقد تراوحت من 0.68 في الهجين الثاني إلى 0.77 في الهجين الأول. كما بيّنت النتائج أنّ الموعد الزراعي الثاني أظهر قيمةً أعلى لدرجة التوريث بمفهومها الواسع من الموعد الزراعي الأول في معظم الهجن، عدا الهجين الثاني. أثبتت العديد من الدراسات هذه النتيجة (Aziz وزملاؤه، 1998؛ Alvi وزملاؤه، 2003؛ Kabdal وزملاؤه، 2003؛ Sujiprihati وزملاؤه، 2003؛ Al-Ahmad، 2004؛ Mahmood وزملاؤه، 2004؛ Rafique وزملاؤه، 2004؛ Kaundal، 2004؛ Sharma، 2005؛ Azizi وزملاؤه، 2006؛ Alake وزملاؤه، 2008؛ Gissa، 2008؛ Nagabhushan، 2008؛ Iqbal، 2009؛ محمد وزملاؤه، 2010؛ Rafiq وزملاؤه، 2010؛ Hefny، 2011؛ El-Khodarahmpour، 2011^a؛ Shahrokhi وزملاؤه، 2011؛ Zare وزملاؤه، 2011؛ وهيب، 2012؛ El-Badawy، 2012؛ Sumalini و Manjulatha، 2012؛ El-Mouhamady وزملاؤه، 2013؛ Rajesh وزملاؤه، 2013؛ Ram Reddy وزملاؤه، 2013؛ Vashistha وزملاؤه، 2013؛ Zeeshan وزملاؤه، 2013). كما بيّنت النتائج أنّ درجة التوريث بمفهومها الضيق كانت منخفضة في الهجين الأول في الموعد الثاني 0.12، وفي الهجين الرابع في مواعدي الزراعة الأول 0.28، والثاني 0.24 وهذا يدلّ على سيطرة الفعل الوراثي اللاتراكمي على وراثته صفة عدد الحبوب بالصف في هذين الهجينين. بينما كانت درجة التوريث بمفهومها الضيق متوسطة في الهجين الأول في الموعد الأول 0.34، وفي الهجين الثاني في الموعد الثاني 0.51، وفي الهجين الثالث في مواعدي الزراعة الأول 0.42، والثاني 0.38، مشيراً ذلك إلى مساهمة كلا الفعلين الوراثيين التراكمي واللاتراكمي في وراثته صفة عدد الحبوب بالصف في هذه الهجن. أما الهجين الثاني في الموعد الأول فقد سيطر فيه الفعل الوراثي التراكمي على وراثته صفة عدد الحبوب بالصف، حيث كانت درجة التوريث بمفهومها الضيق عالية 0.64. وبيّنت النتائج أنّ الانتخاب لصفة عدد الحبوب بالصف في الموعد الزراعي المبكر يُعدّ مجدياً أكثر من الموعد الثاني، وذلك لتحقيقه قيمةً أعلى لدرجة التوريث بمفهومها الضيق. مثل هذه النتائج وجدها (Sujiprihati وزملاؤه، 2003؛ Al-Ahmad، 2004؛ Azizi وزملاؤه، 2006؛ Iqbal، 2009؛ محمد وزملاؤه، 2010؛ حسيان وزملاؤه، 2011؛ El-Khodarahmpour، 2011^a؛ Shahrokhi وزملاؤه، 2011؛ Zare وزملاؤه، 2011؛ وهيب، 2012؛ El-

Mouhamady وزملاؤه، 2013). في سياق آخر، لا تعتمد فعالية عملية الانتخاب على تقدير درجة التوريث فقط بل يجب أن تتوافق مع تحديد مقدار التقدم الوراثي الذي تحققه تلك الصفة عبر الأجيال الانعزالية. وعليه فقد بينت النتائج أن قيم التقدم الوراثي كانت منخفضة لجميع الهجن وفي مواعي الزراعة، حيث تراوحت قيم التقدم الوراثي من 2.63 في الهجين الرابع إلى 9.41 في الهجين الثاني، ومن 1.14 في الهجين الأول إلى 5.46 في الهجين الثاني. أما النسبة المئوية للتقدم الوراثي فقد كانت منخفضة في الهجينين الأول 9.36، و 3.41%، والرابع 8.45، و 8.53% في الموعد الأول والثاني على الترتيب. بينما كانت متوسطة في الهجين الثاني في الموعد الثاني 16.41%، وكذلك في الهجين الثالث في مواعي الزراعة على الترتيب 14.26، و 15.46%. وكانت النسبة المئوية للتقدم الوراثي عالية في الهجين الثاني في الموعد الأول 29.05%. وجد مثل هذه النتيجة كل من (Azizi وزملاؤه، 2006؛ Alake وزملاؤه، 2008؛ Gissa، 2008؛ Nagabhushan، 2008؛ محمد وزملاؤه، 2010؛ Rafiq وزملاؤه، 2010؛ Hefny، 2011؛ El-Badawy، 2012؛ Sumalini و Manjulatha، 2012؛ Rajesh وزملاؤه، 2013؛ Ram Reddy وزملاؤه، 2013؛ Vashistha وزملاؤه، 2013؛ Zeeshan وزملاؤه، 2013). توافقت القيم المتوسطة لدرجة التوريث بمفهومها الضيق بقيم متوسطة للنسبة المئوية للتقدم الوراثي، متيحاً ذلك إمكانية الانتخاب لصفة عدد الصفوف بالعرنوس في الأجيال الانعزالية المتوسطة. وارتبطت القيمة العالية لدرجة التوريث بمفهومها الضيق بقيمة عالية للنسبة المئوية للتقدم الوراثي في الهجين الثاني في الموعد الأول، مشيراً ذلك إلى أهمية الانتخاب لصفة عدد الصفوف بالعرنوس في هذا الهجين في الأجيال المبكرة وذلك بسبب سيطرة الفعل الوراثي التراكمي على وراثته هذه الصفة.

جدول 44. معاملي التباين المظهري (PCV)، والوراثي (GCV)، درجة التوريث بمفهومها الواسع (H_{BS}) والضيق (H_{NS})، والتقدم الوراثي (ΔG)، والنسبة المئوية للتقدم الوراثي (ΔG%) لصفة عدد الحبوب بالصف.

الصفة	الهجن	الموعد	PCV	GCV	H _{BS}	H _{NS}	ΔG	ΔG%
عدد الحبوب بالصف	H ₁	D ₁	13.23	11.64	0.77	0.34	2.99	9.36
		D ₂	13.99	12.24	0.77	0.12	1.14	3.41
	H ₂	D ₁	21.98	19.48	0.79	0.64	9.41	29.05
		D ₂	15.66	12.91	0.68	0.51	5.46	16.41
	H ₃	D ₁	16.49	13.47	0.67	0.42	4.78	14.26
		D ₂	19.95	16.73	0.70	0.38	4.59	15.46
H ₄	D ₁	14.56	10.18	0.49	0.28	2.63	8.45	
	D ₂	17.14	14.40	0.71	0.24	2.66	8.53	

7 5 - اختبار Scale test 2

بيّنت القيم غير المعنويّة في الجدول (45) لنتائج اختبار F- test لصفة عدد الحبوب بالصف في العشائر غير الانعزاليّة للهجن الأربعة في مواعدي الزراعة، أنّ تأثير التباين البيئي على وراثّة صفة عدد الحبوب بالصف كان محدوداً وبالتالي فإنّ أيّ اختلافٍ ضمن كل عشيرة من العشائر الست لكلّ هجينٍ يعود بمجمله إلى التباين الوراثي لهذه العشائر. مثل هذه النتيجة توصّل إليها كلٌّ من (Khalil، 1999؛ AL-Ahmad، 2004؛ Azizi وزملاؤه، 2006؛ Iqbal، 2009؛ Ishfaq، 2011).

جدول 45. اختبار Scale 2 لصفة عدد الحبوب بالصف.

F- test			الموعد	الهجن	الصفة
V_{P2}/V_{F1}	V_{P1}/V_{F1}	V_{P1}/V_{P2}			
*	NS	NS	D ₁	H ₁	عدد الحبوب بالصف
**	NS	*	D ₂		
NS	NS	NS	D ₁	H ₂	
NS	NS	NS	D ₂		
NS	NS	NS	D ₁	H ₃	
NS	NS	NS	D ₂		
NS	NS	NS	D ₁	H ₄	
NS	*	*	D ₂		

6 7 - مكوّنات الفعل الوراثي

أظهرت نتائج اختبار Scale 1 الموضّحة في الجدول (46) أنّ المؤشّرات A، B، C، D كانت عالية المعنويّة لمعظم الهجن في كلا مواعدي الزراعة. وهذا يؤكّد دور الفعل الوراثي التّفوّقي في وراثّة صفة عدد الحبوب بالصف. (Khalil، 1999؛ AL-Ahmad، 2004؛ Azizi وزملاؤه، 2006؛ Iqbal، 2009؛ Ishfaq، 2011؛ El-Badawy، 2012).

بيّنت نتائج تحليل المكوّنات الوراثيّة (جدول، 46) أنّ صفة عدد الحبوب بالصف تُعدّ من الصفات ذات الوراثة الكميّة حيث كانت قيم المؤشّر $[m]$ عالية المعنويّة في جميع الهجن وفي كلا مواعدي الزراعة. كما أظهرت النتائج أنّ الفعل الوراثي السياتي قد سيطر على وراثّة صفة عدد الحبوب بالصف، حيث كانت قيم $[h]$ أعلى من قيم $[d]$ في جميع الهجن وفي كلا بيئتي الزراعة. وتعدّ أفضل طريقة لاستغلال الفعل الوراثي السياتي من خلال انتخاب سلالات ذات نقاوة عالية ينتج عن تهجينها هجناً فرديّة متميّزة بقوة الهجين على كلا أبويها. ومن ناحية أخرى فقد بيّن Upadhyaya وNigam (1998) أنّه من الخطأ افتراض غياب الفعل الوراثي التّفوّقي في وراثّة الصفات الكميّة، والاكتفاء بتقدير الفعلين الوراثيين التراكمي والسيادي لها، حيث أنّ كميّة ونوع الفعل الوراثي التّفوّقي تمتلك الأهميّة الرئيسيّة في تحديد دقّة عمليّة التنبؤ بوراثّة صفة ما وكذلك تحدد دقّة تصميم برامج التربية.

جدول 46. اختبار Scale 1، متوسط الجيل الثاني (m)، الفعل الوراثي التراكمي (d)، السيادة (h)، التراكمي \times تراكمي (i)، التراكمي \times سيادي (j)، السيادة \times سيادي (l) لصفة عدد الحبوب بالصف.

نمط التفاعل الوراثي	المؤشرات الوراثية						Scaling test I				الموعد	الهجن	الصفة
	l	j	i	h	d	m	D	C	B	A			
-	-3.09 ^{NS} \pm 2.41	-6.00 ^{**} \pm 1.07	3.96 [*] \pm 1.60	19.43 ^{**} \pm 1.63	-6.88 ^{**} \pm 0.50	31.89 ^{**} \pm 0.31	*	**	**	**	D ₁	H ₁	عدد الحبوب بالصف
Com.	11.83 ^{**} \pm 2.81	-5.27 ^{**} \pm 1.27	-4.82 ^{**} \pm 1.83	7.54 ^{**} \pm 1.86	-5.95 ^{**} \pm 0.59	33.60 ^{**} \pm 0.35	**	-	-	**	D ₂		
-	-1.97 ^{NS} \pm 3.86	-3.80 [*] \pm 1.62	6.18 [*] \pm 2.61	25.97 ^{**} \pm 2.67	-6.47 ^{**} \pm 0.76	32.39 ^{**} \pm 0.53	*	**	-	**	D ₁	H ₂	
Com.	11.94 ^{**} \pm 2.94	-2.64 [*] \pm 1.28	-0.90 ^{NS} \pm 1.94	16.85 ^{**} \pm 1.99	-4.09 ^{**} \pm 0.58	33.27 ^{**} \pm 0.39	-	**	**	**	D ₂		
-	-0.20 ^{NS} \pm 3.19	-1.91 ^{NS} \pm 1.40	-1.96 ^{NS} \pm 2.08	13.66 ^{**} \pm 2.14	-2.84 ^{**} \pm 0.63	33.54 ^{**} \pm 0.41	-	-	**	-	D ₁	H ₃	
Com.	14.11 ^{**} \pm 3.43	2.58 ^{NS} \pm 1.50	-2.88 ^{NS} \pm 2.24	9.27 ^{**} \pm 2.30	-3.10 ^{**} \pm 0.69	29.69 ^{**} \pm 0.44	-	**	**	**	D ₂		
-	0.82 ^{NS} \pm 2.74	-2.90 [*] \pm 1.24	-7.00 ^{**} \pm 1.73	7.57 ^{**} \pm 1.80	-2.86 ^{**} \pm 0.54	31.09 ^{**} \pm 0.34	**	**	**	-	D ₁	H ₄	
Com.	11.09 ^{**} \pm 3.18	-0.86 ^{NS} \pm 1.39	-5.68 ^{**} \pm 2.05	12.12 ^{**} \pm 2.10	-1.24 ^{NS} \pm 0.65	31.14 ^{**} \pm 0.40	**	-	-	**	D ₂		

ومن خلال هذه الدراسة وُجد أنّ مكوّنات الفعل الوراثي التفوّقي ساهمت إلى جانب الفعلين الوراثيين التراكمي والسيادي في وراثته صفة عدد الحبوب بالصف، حيث بيّنت النتائج أنّ معظم القيم المعنويّة للفعلين الوراثيين التراكمي × تراكمي، والتراكمي × سيادي، كانت إشارتها سالبة وهذا يشير إلى وجود تفاعل مابين زيادة ونقصان المورثات، وهذا يعطي دليلاً على بعض مستويات التشتت في السلالات الأبويّة، كما أنّ الإشارة السالبة لأيّ من هذين المؤشّرين تشير إلى أنّه من المحتمل إلى حدّ ما تطوير هذه الصفة. ومن ناحيةٍ أخرى فإنّ قيم الفعل الوراثي السيادي × سيادي كانت غير معنويّة في الموعد الزراعي الأوّل في جميع الهجن، بينما ساهم إيجابياً في وراثته صفة عدد الحبوب بالصف في جميع الهجن في الموعد الثاني، حيث أتى في المرتبة الأولى في وراثته الهجينين الأوّل والثالث في الموعد الثاني، بينما احتل المرتبة الثانية بعد الفعل الوراثي السيادي في وراثته الهجينين الثاني والرابع في الموعد الثاني، وأثر الفعلين الوراثيين السيادي، والسيادي × سيادي في نفس الاتجاه حيث ساهما في زيادة صفة عدد الحبوب بالصف، وكانت مساهمتهما من النوع المتكامل، أي أن استغلالهما يكون فعّالاً من خلال ظاهرة قوّة الهجين. وهذا ما أكّدته نتائج كلّ من (Khalil، 1999، AL-Ahmad، 2004، Azizi وزملاؤه، 2006، Hussain وزملاؤه، 2009، Iqbal، 2009، Irshad-UI-Haq وزملاؤه، 2009، Ishfaq، 2011، El-Badawy، 2012، Amini وزملاؤه، 2013، El-Mouhamady وزملاؤه، 2013، Irshad-UI-Haq وزملاؤه، 2013). ومن ناحيةٍ أخرى فقد أظهرت معظم قيم المكوّنات الوراثيّة لصفة عدد الحبوب بالصف في الهجن الأربعة تفوقاً في الموعد الزراعي الأوّل على مثيلتها في الموعد الزراعي الثاني، وهذا يشير إلى أهميّة الانتخاب لهذه الصفة في الموعد الزراعي المبكر. مثل هذه النتيجة توصل إليها (EL-Rouby وزملاؤه، 1973؛ Baktash وزملاؤه، 1985؛ El-Hosary، 1988).

8. صفة وزن المائة حبة

1 8 - تحليل التباين

بيّنت نتائج تحليل التباين لصفة وزن المائة حبة الموضحة في الجدول (47) أنّ العشائر الست لكلّ هجينٍ اختلفت معنوياً عن باقي العشائر في أدائها لصفة وزن المائة حبة ضمن كل موعد زراعي، وكانت بيئتي الزراعة قد اختلفتا معنوياً في تأثيرهما على سلوك العشائر بالنسبة لصفة وزن المائة حبة، إضافةً لتأثر وراثته صفة وزن المائة حبة معنوياً بالتفاعل الوراثي البيئي. تتاغت هذه النتيجة مع نتائج (Abd El-Maksoud وزملاؤه، 2004؛ AL-Ahmad، 2004).

جدول 47. تحليل التباين لكلا مواعدي الزراعة والتحليل المشترك لصفة وزن المائة حبة.

الهجن				مصادر التباين	الموعد	الصفة
H ₄	H ₃	H ₂	H ₁			
0.11	0.09	0.03	0.03	المكزرات	D ₁	وزن المائـة حبة
18.05**	27.31**	34.43**	19.10**	العشائر		
0.05	0.05	0.18	0.02	الخطأ التجريبي		
0.84	0.85	1.38	0.52	معامل الاختلاف %		
0.11	0.06	0.02	0.06	المكزرات	D ₂	
41.20**	24.75**	53.72**	56.00**	العشائر		
0.08	0.02	0.30	0.11	الخطأ التجريبي		
1.08	0.57	2.02	1.31	معامل الاختلاف %		
0.02	0.01	0.03	0.08	المكزرات	Com	
43.12**	62.20**	159.60**	114.42**	المواعيد		
55.92**	51.57**	85.98**	69.51**	العشائر		
3.33**	0.49**	2.16**	5.59**	العشائر × المواعيد		
0.08	0.05	0.22	0.06	الخطأ التجريبي		
1.04	0.83	1.62	0.91	معامل الاختلاف %		

D₁، D₂ تشير إلى الموعد الزراعي المبكر والمتأخر على الترتيب. H₁، H₂، H₃، H₄ تشير إلى الهجن الأول، والثاني، والثالث، والرابع على الترتيب. *، ** تشير إلى المعنوية على مستوى 5%، 1% على الترتيب.

8 2 - تحليل التباين ومقارنة المتوسطات للعشائر الست للهجن الأربعة في مواعدي الزراعة

احتوت عشيرة F₂ على عدد كبير من الانعزالات الوراثية لصفة وزن المائة حبة، حيث كان ذلك واضحاً من خلال التباين الكبير الذي أظهرته هذه العشيرة في جميع الهجن المدروسة وفي بيئتي الزراعة (جدول، 48)، مقارنةً بالتباين الذي أظهرته باقي العشائر. وجاءت عشيرتي التهجين الرجعيين الأول والثاني في المرتبة الثانية من حيث حجم الانعزالات الوراثية، حيث أظهرتا تبايناً أقل من تباين عشيرة F₂. في حين أظهرت عشائر الآباء والهجن الفردية أقل التباينات، وذلك بسبب استقرار هذه العشائر وراثياً. هذه النتيجة توصل إليها أيضاً كلٌّ من (AL-Ahmad، 2004؛ Azizi وزملاؤه، 2006؛ Iqbal، 2009؛ Ishfaq، 2011؛ Shahrokhi وزملاؤه، 2011؛ El-Badawy، 2012؛ El-Mouhamady وزملاؤه، 2013؛ Irshad-UI-Haq وزملاؤه، 2013).

كان متوسط وزن المائة حبة في عشائر الهجن الفردية أعلى من باقي العشائر (جدول، 48)، وهذا يدل على مدى قوة الهجين التي أظهرتها هذه العشائر مقارنةً بآبائها. حيث تراوح وزن المائة حبة في عشائر F₁ في الموعد الزراعي الأول من 30.7 غرام للهجين الرابع إلى 35.8 غرام للهجين الثاني، وفي الموعد الثاني تراوحت من 29.1 غرام للهجين الثالث إلى 33.6 غرام للهجين الثاني. أما في عشائر الآباء فقد تراوح متوسط صفة وزن المائة حبة في الموعد الأول من 23.4 غرام للأب الأول في الهجين الثالث إلى 27.6 غرام للأب الأول في الهجين الثاني، في حين تراوحت في الموعد الزراعي الثاني من 18.4 غرام للأب الثاني في الهجين الأول إلى 22.6 غرام للأب الثاني في الهجينين الثاني والثالث.

جدول 48. قيم المتوسطات والتباين ومعامل الاختلاف للعشائر الست للهجن الأربعة لصفة وزن المائة حبة.

LSD 5%			العشائر الست												الهجن	الصفة	
G × D	D ₂	D ₁	BC ₂		BC ₁		F ₂		F ₁		P ₂		P ₁				
			D ₂	D ₁	D ₂	D ₁	D ₂	D ₁	D ₂	D ₁	D ₂	D ₁	D ₂	D ₁	D ₂	D ₁	
0.42	0.60	0.27	120	120	120	120	180	180	60	60	60	60	60	60	عدد النباتات	H ₁	وزن المائة حبة (غرام)
			26.7	29.0	26.7	30.3	26.6	29.5	30.8	32.2	18.4	25.3	22.3	26.5	المتوسط		
			14.38	9.32	15.07	8.21	21.21	10.27	2.13	1.51	6.41	3.49	3.25	2.09	التباين		
			0.12	0.08	0.13	0.07	0.12	0.06	0.04	0.03	0.11	0.06	0.05	0.03	متوسط التباين		
			14.19	10.52	14.52	9.46	17.32	10.86	4.74	3.82	13.78	7.37	8.09	5.46	CV%		
0.79	0.99	0.78	120	120	120	120	180	180	60	60	60	60	60	60	عدد النباتات	H ₂	
			27.6	32.7	27.7	32.1	28.0	31.9	33.6	35.8	22.6	26.7	22.0	27.6	المتوسط		
			18.83	15.46	18.88	15.95	23.65	22.23	11.88	5.57	13.96	6.25	13.51	6.41	التباين		
			0.16	0.13	0.16	0.13	0.13	0.12	0.20	0.09	0.23	0.1	0.23	0.11	متوسط التباين		
			15.75	12.04	15.71	12.45	17.40	14.8	10.26	6.6	16.51	9.37	16.72	9.16	CV%		
0.37	0.26	0.42	120	120	120	120	180	180	60	60	60	60	60	60	عدد النباتات	H ₃	
			25.5	27.5	25.6	28.2	25.5	29.1	29.1	31.8	22.6	24.8	20.8	23.4	المتوسط		
			7.23	7.9	9.16	6.61	10.85	8.57	4.70	2.94	3.49	2.8	4.67	3.27	التباين		
			0.06	0.066	0.08	0.055	0.06	0.048	0.08	0.049	0.06	0.047	0.08	0.055	متوسط التباين		
			10.54	10.24	11.83	9.11	12.94	10.06	7.46	5.4	8.28	6.75	10.42	7.73	CV%		
0.47	0.51	0.43	120	120	120	120	180	180	60	60	60	60	60	60	عدد النباتات	H ₄	
			27.5	30.0	25.6	28.0	26.6	28.9	31.4	30.7	22.5	25.8	21.0	24.4	المتوسط		
			11.20	6.29	8.20	5.22	12.18	7.55	5.93	1.62	5.72	2.65	4.20	2.79	التباين		
			0.09	0.05	0.07	0.04	0.07	0.04	0.10	0.03	0.10	0.04	0.07	0.05	متوسط التباين		
			12.16	8.35	11.18	8.16	13.14	9.51	7.76	4.15	10.63	6.32	9.76	6.85	CV%		

تراوحت متوسطات صفة وزن المائة حبة في عشيرة F₂ من 28.9 غرام في الهجين الرابع إلى 31.9 غرام في الهجين الثاني، ومن 25.5 غرام للهجين الثالث إلى 28.0 غرام للهجين الثاني، وذلك في مواعدي الزراعة الأول والثاني على الترتيب، كما بيّنت النتائج أنّ متوسطات عشيرة BC₁ في الموعد الزراعي المبكر تراوحت من 28.0 غرام للهجين الرابع إلى 32.1 غرام للهجين الثاني، أمّا في الموعد المتأخر فقد تراوحت من 25.6 غرام للهجينين الثالث والرابع، إلى 27.7 غرام للهجين الثاني، وفي عشيرة BC₂ تراوحت من 27.5، و 25.5 غرام للهجين الثالث، إلى 32.7، و 27.6 غرام للهجين الثاني وذلك في الموعد الأول والثاني على الترتيب.

8 3 - درجة السيادة، قوّة الهجين قياساً لمتوسط الأبوين والأب الأفضل، والتدهور الوراثي

أظهرت النتائج في الجدول (49) أنّ قيم درجة السيادة كانت إيجابيةً وأكبر من الواحد الصحيح في صفة وزن المائة حبة لجميع الهجن المدروسة وفي كلا مواعدي الزراعة، وهذا يشير إلى أنّ المورثات المتحكّمة في زيادة وزن المائة حبة سادت بشكل فائق على المورثات التي تعيق زيادتها. حيث تراوحت قيم درجة السيادة من 8.12 في الهجين الرابع إلى 17.78 في الهجين الثاني، ومن 5.40 في الهجين الأول إلى 35.31 في الهجين الثاني، وذلك في مواعدي الزراعة الأول والثاني على الترتيب. هذه النتيجة أكّدها نتائج كلٍّ من (Khalil، 1999؛ AL-Ahmad، 2004؛ محمّد وزملاؤه، 2010؛ Ishfaq، 2011؛ Khodarahmpour، 2011^a؛ El-Badawy، 2012؛ Hasyan وزملاؤه، 2012؛ Kumar وزملاؤه، 2013). توافقت السيادة الفائقة بقيم إيجابيةً وعالية المعنوية لقوّة الهجين قياساً لمتوسط الأبوين والأب الأفضل في صفة وزن المائة حبة، وهذا ما يؤكّد السيادة الفائقة التي تفسّر حدوث قوّة الهجين في الجيل الأول، حيث وصف Jones (1917) قوّة الهجين بأنّها تنتج من تجميع المورثات السائدة المرغوبة من كلا الأبوين في الهجين الناتج عن تصالبهما. تأكّدت هذه النتيجة من خلال النتائج التي وجدها كلٌّ من (Khalil، 1999؛ AL-Ahmad، 2004؛ Iqbal، 2009؛ Mahesh، 2010؛ El-Badawy، 2012؛ El-Mouhamady وزملاؤه، 2013). تراوحت قيم قوّة الهجين قياساً لمتوسط الأبوين من 22.34% في الهجين الرابع إلى 31.88% في الهجين الثالث، ومن 34.24% في الهجين الثالث إلى 51.57% في الهجين الأول، وذلك لموعدَي الزراعة لأوّل والثاني على الترتيب. في حين تراوحت قيم قوّة الهجين قياساً للأب الأفضل من 19.06% في الهجين الرابع إلى 29.45% في الهجين الثاني، ومن 28.86% في الهجين الثالث إلى 48.52% في الهجين الثاني، وذلك لموعدَي الزراعة الأول والثاني على الترتيب. وكانت قيم قوّة الهجين قياساً لمتوسط الأبوين والأب الأفضل أعلى في الموعد الثاني مقارنةً بالموعد الأول. كما أثبتت النتائج في الجدول (49) أنّ قوّة الهجين في الجيل الأول انخفضت في الجيل الثاني نتيجة التربية الذاتية بقيم متفاوتة بين كلِّ هجينٍ وآخر، محقّقةً قيماً إيجابيةً للتدهور الوراثي المصاحب للتربية الذاتية في صفة وزن المائة حبة. توافقت هذه النتيجة مع نتائج (Khalil، 1999؛ AL-Ahmad، 2004؛ Mehboob وزملاؤه، 2010؛

El-Badawy، 2012). حيث تراوحت قيم التدهور الوراثي في الموعد الأول من 5.80% في الهجين الرابع، إلى 10.96% في الهجين الثاني. ومن 12.45% في الهجين الثالث إلى 16.84% في الهجين الثاني في موعد الزراعة الثاني. وكانت قيم التدهور الوراثي في الموعد الثاني أعلى من قيمها في الموعد الأول.

جدول 49. درجة السيادة (P)، قوة الهجين قياساً لمتوسط الأبوين (H_{MP})، والأب الأفضل (H_{BP})، والتدهور الوراثي (ID) لصفة وزن المائة حبة.

ID	Heterosis %		P	الموعد	الهجن	الصفة
	BP	MP				
8.44	21.58**	24.32**	10.78	D ₁	H ₁	وزن المائة حبة
13.64	38.36**	51.57**	5.40	D ₂		
10.96	29.45**	31.76**	17.78	D ₁	H ₂	
16.84	48.52**	50.65**	35.31	D ₂		
8.44	28.21**	31.88**	11.13	D ₁	H ₃	
12.45	28.86**	34.24**	8.19	D ₂		
5.80	19.06**	22.34**	8.12	D ₁	H ₄	
15.33	39.40**	44.28**	12.67	D ₂		

8 4 - معاملي التباين المظهري والوراثي، ودرجة التوريث بمفهومها الواسع والضيق، والتقدم

الوراثي، والنسبة المئوية للتقدم الوراثي

أظهرت صفة وزن المائة حبة تأثراً بالظروف البيئية لكل موعد زراعي، كما اختلف أداؤها بين بيئتي الزراعة. حيث كانت قيم معاملي التباين المظهري والوراثي لصفة وزن المائة حبة متوسطة في معظم الهجن المدروسة وفي كلا مواعي الزراعة، عدا قيمة معامل التباين المظهري في الهجين الرابع في الموعد الأول، وقيم معامل التباين الوراثي في الهجينين الأول والثالث في الموعد الأول، والهجين الرابع في مواعي الزراعة، والتي كانت منخفضة في هذه الهجن. وكانت قيم معامل التباين المظهري أكبر من قيم معامل التباين الوراثي لجميع الهجن في مواعي الزراعة (جدول، 50). كما تفوقت قيم هذين المعاملين في الموعد الزراعي الثاني على مثيلاتها في الموعد الأول، عدا معامل التباين الوراثي في الهجين الثاني. مثل هذه النتيجة وجدها كل من (Rafiq وزملاؤه، 2010؛ Yusuf، 2010؛ Hefny، 2011؛ Sumalini وManjulatha، 2012؛ Rajesh وزملاؤه، 2013؛ Ram Reddy وزملاؤه، 2013؛ Vashistha وزملاؤه، 2013؛ Zeeshan وزملاؤه، 2013). كما وضحت النتائج أن درجة التوريث بمفهومها الواسع كانت عالية في معظم الهجن في مواعي الزراعة (جدول، 50)، عدا الهجينين الثاني والرابع في الموعد الزراعي الثاني. وأكدت القيم العالية لدرجة التوريث بمفهومها الواسع أن النسبة العظمى من التباين المظهري لصفة وزن المائة حبة يعود لأسباب وراثية، مع تأثير أقل للتباين البيئي على وراثتها هذه الصفة. تراوحت قيم درجة التوريث بمفهومها الواسع من 0.65 في الهجين الثالث إلى 0.73 في الهجين الثاني، ومن 0.45 في الهجين الثاني إلى 0.81 في الهجين الأول، وذلك في مواعي الزراعة الأول والثاني على الترتيب. وكانت

قيم درجة التوريث بمفهومها الواسع أعلى في الموعد الزراعي الأول مقارنةً بالموعد الزراعي الثاني في جميع الهجن، عدا الهجين الأول. هذه النتائج توصل إليها كلٌّ من (محمد وزملاؤه، 2010؛ Noor وزملاؤه، 2010؛ Rafiq وزملاؤه، 2010؛ Hefny، 2010؛ Khodarahmpour، 2011^a؛ Shahrokhi وزملاؤه، 2011؛ El-Badawy، 2011؛ Sumalini و Manjulatha، 2012؛ El-Mouhamady وزملاؤه، 2013؛ Rajesh وزملاؤه، 2013؛ Ram Reddy وزملاؤه، 2013؛ Vashistha وزملاؤه، 2013؛ Zeeshan وزملاؤه، 2013). ولتحديد القيمة التربوية لصفة وزن المائة حبة تم حساب درجة التوريث بمفهومها الضيق، لتحديد كمية التباين الوراثي العائد للفعل الوراثي التراكمي الذي يُعدّ أهم مكونٍ من مكونات التباين الوراثي، وتتبع أهميته من كونه ثابتاً عبر الأجيال، إضافةً إلى مساهمته في تحديد الخصائص الوراثية للعشيرة، ومدى استجابة هذه العشيرة لعمليات الانتخاب. حيث بيّنت النتائج أنّ معظم قيم درجة التوريث بمفهومها الضيق كانت متوسطة في معظم الهجن وفي مواعي الزراعة، عدا الهجين الأول الذي أظهر في الموعد الأول قيمةً منخفضةً، وفي الموعد الثاني قيمةً عاليةً لدرجة التوريث بمفهومها الضيق لصفة وزن المائة حبة. حيث تشير هذه النتيجة إلى أهمية كلا الفعلين الوراثيين التراكمي واللاتراكمي في وراثة صفة وزن المائة حبة في الهجن التي أبدت قيمةً متوسطةً لدرجة التوريث بمفهومها الضيق. أمّا الهجين الأول فقد سيطر الفعل الوراثي اللاتراكمي على وراثة صفة وزن المائة حبة في الموعد الأول، في حين كان الفعل الوراثي التراكمي هو المسيطر على وراثة هذه الصفة في الموعد الثاني. تراوحت قيم درجة التوريث بمفهومها الضيق من 0.29 في الهجين الأول إلى 0.59 في الهجين الثاني، ومن 0.41 في الهجينين الثاني، والرابع، إلى 0.61 في الهجين الأول. وكانت قيم درجة التوريث بمفهومها الضيق أعلى في الموعد الزراعي المبكر في كلا الهجينين الثاني والرابع مقارنةً بموعد الزراعة المتأخرة. هذه النتائج أتت لتؤكد النتائج التي توصل إليها كلٌّ من (Sujiprihati وزملاؤه، 2003؛ Al-Ahmad، 2004؛ Azizi وزملاؤه، 2006؛ Marker، 2006؛ Sofi وزملاؤه، 2006^b؛ Iqbal، 2009؛ محمد وزملاؤه، 2010؛ Khodarahmpour، 2011^a؛ Shahrokhi وزملاؤه، 2011؛ El-Badawy، 2012؛ El-Mouhamady وزملاؤه، 2013). وبيّنت النتائج في الجدول (50) أنّ قيم التقدّم الوراثي كانت منخفضة لجميع الهجن وفي مواعي الزراعة، حيث تراوحت قيم التقدّم الوراثي من 1.86 في الهجين الثالث إلى 5.71 في الهجين الثاني، ومن 2.93 في الهجين الرابع إلى 5.81 في الهجين الأول. أمّا النسبة المئوية للتقدّم الوراثي فقد كانت منخفضة في الموعد الزراعي الأول في الهجن الأول 6.56%، والثالث 6.38%، والرابع 9.31%. بينما كانت متوسطة في الهجين الثاني في مواعي الزراعة الأول والثاني على الترتيب 17.91% و14.56%، وكذلك في الهجينين الثالث 13.05%، والرابع 11.04% في الموعد الثاني، في حين كانت عالية في الهجين الأول في الموعد الأول 21.85%. توافق ذلك مع (Shahrokhi وزملاؤه، 2011؛ وهيب، 2012؛ El-Badawy، 2012؛ Sumalini و Manjulatha، 2012؛ Rajesh وزملاؤه، 2013؛ Ram Reddy وزملاؤه، 2013؛ Vashistha وزملاؤه، 2013؛ Zeeshan وزملاؤه، 2013). إنّ القيم المتوسطة للتقدّم

الوراثي في معظم الهجن تشير إلى أنّ الانتخاب لصفة وزن المائة حبة يجب أن يتم في الأجيال الانعزالية المتوسطة، والمتأخرة، حيث يزداد تراكم المورثات المرغوبة، وكذلك ينحسر تأثير المورثات الضارة بعد كل جيل من أجيال الانتخاب.

جدول 50. معاملي التباين المظهري (PCV)، والوراثي (GCV)، درجة التوريث بمفهومها الواسع (H_{BS}) والضيق (H_{NS})، والتقدم الوراثي (ΔG)، والنسبة المئوية للتقدم الوراثي ($\Delta G\%$) لصفة وزن المائة حبة.

$\Delta G\%$	ΔG	H _{NS}	H _{BS}	GCV	PCV	الموعد	الهجن	الصفة
6.56	1.94	0.29	0.77	9.53	10.86	D ₁	H ₁	وزن المائة حبة
21.85	5.81	0.61	0.81	15.63	17.32	D ₂		
17.91	5.71	0.59	0.73	12.61	14.80	D ₁	H ₂	
14.56	4.07	0.41	0.45	11.61	17.40	D ₂		
6.38	1.86	0.31	0.65	8.11	10.06	D ₁	H ₃	
13.05	3.32	0.49	0.60	10.06	12.94	D ₂		
9.31	2.69	0.47	0.69	7.89	9.51	D ₁	H ₄	
11.04	2.93	0.41	0.57	9.89	13.14	D ₂		

8 5 - اختبار Scale test 2

أظهرت معنوية بعض نتائج اختبار F- test أنّ وراثية صفة وزن المائة حبة في الهجين الأول تأثرت بشكل بسيط بالظروف البيئية في كل من مواعدي الزراعة (جدول، 51). بينما كانت نتائج اختبار F- test في باقي الهجن غير معنوية. وهذا يدلّ إلى أنّ معظم التباينات ضمن كل عشيرة من العشائر الست لكل من هذه الهجن، تعود للتباين الوراثي ضمن هذه العشائر. هذا ما أكدته نتائج كل من (Khalil، 1999؛ AL-Ahmad، 2004؛ Azizi وزملاؤه، 2006؛ Iqbal، 2009؛ Ishfaq، 2011).

جدول 51. اختبار Scale 2 لصفة وزن المائة حبة.

F- test			الموعد	الهجن	الصفة
V _{P2} /V _{F1}	V _{P1} /V _{F1}	V _{P1} /V _{P2}			
*	NS	NS	D ₁	H ₁	وزن المائة حبة
*	NS	NS	D ₂		
NS	NS	NS	D ₁	H ₂	
NS	NS	NS	D ₂		
NS	NS	NS	D ₁	H ₃	
NS	NS	NS	D ₂		
NS	NS	NS	D ₁	H ₄	
NS	NS	NS	D ₂		

8 6 - مكونات الفعل الوراثي

أظهرت نتائج اختبار Scale 1 (جدول، 52) أن دور التفاعل الوراثي التفوقي في وراثه صفة وزن المائة حبة كان محدوداً، حيث كانت معظم تأثيرات المؤشرات A، B، C، D غير معنوية لمعظم الهجن في كلا مواعدي الزراعة. مثل هذه النتيجة وجدها (Khalil، 1999؛ AL-Ahmad، 2004؛ Azizi وزملاؤه، 2006؛ Iqbal، 2009؛ Ishfaq، 2011).

أظهرت نتائج تحليل المكونات الوراثية لصفة وزن المائة حبة (جدول، 52)، أن قيم المؤشر $[m]$ كانت عالية المعنوية في جميع الهجن وفي كلا مواعدي الزراعة. كما أظهرت النتائج أن قيم هذا المؤشر كانت أعلى في الموعد الأول مقارنةً بالموعد الثاني. ومن ناحيةٍ أخرى فقد أظهرت النتائج أن الفعل الوراثي السيادي سيطر على وراثه صفة وزن المائة حبة، حيث كانت جميع قيم $[h]$ أعلى من قيم $[d]$. وفي هذا السياق فقد أكد Mather و Jinks (1982) أن الصفات التي يسيطر على وراثتها الفعل الوراثي السيادي لا يمكن تطويرها إلا في الأجيال الانعزالية المتأخرة. حيث فسّر Lynch و Walsh (1998) سبب الانتخاب في الأجيال المتأخرة للصفات التي يسيطر الفعل الوراثي السيادي على وراثتها، بأن عملية الانتخاب تؤدي إلى إزالة المورثات المتحيزة الضارة التي تنعزل نتيجة عملية التربية الذاتية، كما يتم من خلال الانتخاب تثبيت المورثات التي تورث المقدره والكفاءة. ومن ناحيةٍ أخرى فقد ساهمت بعض مكونات الفعل الوراثي التفوقي في وراثه صفة وزن المائة حبة. حيث كانت معظم قيم الفعل الوراثي التراكمي \times تراكمي غير معنوية في معظم الهجن وفي مواعدي الزراعة، عدا الهجين الثالث في الموعد الأول الذي ساهم فيه الفعل الوراثي التراكمي \times تراكمي في تخفيض وزن المائة حبة. بينما كانت جميع نتائج الفعل الوراثي التراكمي \times سياتي غير معنوية في جميع الهجن وفي مواعدي الزراعة. أما الفعل الوراثي السياتي \times سياتي فقد ساهم في وراثه صفة وزن المائة حبة في الهجين الأول في موعد الزراعة المتأخر، وكذلك كل من الهجن الثاني والثالث والرابع في موعد الزراعة المبكر. كان نمط التفاعل الوراثي في الهجن الأول والثاني، والرابع من النوع المزدوج الذي ينصح بالانتخاب له في الأجيال المتأخرة، بينما كان من النوع المتكامل في الهجين الثالث الأمر الذي يتيح استغلاله من خلال انتخاب سلالات مرتبة داخلياً تُظهر من خلال تهجينها مع سلالاتٍ أخرى مستوياتٍ عالية من صفة وزن المائة حبة. توافقت هذه النتيجة مع النتائج التي وجدها كل من (Khalil، 1999؛ AL-Ahmad، 2004؛ Azizi وزملاؤه، 2006؛ Sofi وزملاؤه، 2006^a؛ Abou-Deif، 2007؛ Dadheech و Joshi، 2007؛ Hussain وزملاؤه، 2009؛ Iqbal، 2009؛ Irshad-UI-Haq وزملاؤه، 2009؛ Ishfaq، 2011؛ Shahrokhi وزملاؤه، 2011؛ El-Badawy، 2012؛ El-Mouhamady وزملاؤه، 2013؛ Irshad-UI-Haq وزملاؤه، 2013؛ Kumar وزملاؤه، 2013).

جدول 52. اختبار Scale 1، متوسط الجيل الثاني (m)، الفعل الوراثي التراكمي (d)، السيادة (h)، التراكمي \times تراكمي (i)، التراكمي \times سيادي (j)، السيادة \times سيادي (l) لصفة وزن المائة حبة.

نمط التفاعل الوراثي	المؤشرات الوراثية						Scaling test I				الموعد	الهجن	الصفة
	l	j	i	h	d	m	D	C	B	A			
-	-2.89 ^{NS} \pm 1.86	0.71 ^{NS} \pm 0.82	0.58 ^{NS} \pm 1.22	6.89 ^{**} \pm 1.24	1.29 ^{**} \pm 0.38	29.51 ^{**} \pm 0.24	-	-	-	**	D ₁	H ₁	وزن المائت حبة
Dupl.	-5.24 [*] \pm 2.47	-1.93 ^{NS} \pm 1.07	0.54 ^{NS} \pm 1.69	11.02 ^{**} \pm 1.72	0.01 ^{NS} \pm 0.50	26.60 ^{**} \pm 0.34	-	**	**	-	D ₂		
Dupl.	-5.57 ^{**} \pm 2.60	-1.07 ^{NS} \pm 1.12	2.00 ^{NS} \pm 1.74	10.63 ^{**} \pm 1.78	-0.58 ^{NS} \pm 0.51	31.86 ^{**} \pm 0.35	-	-	**	-	D ₁	H ₂	
-	2.80 ^{NS} \pm 2.89	0.43 ^{NS} \pm 1.31	-1.38 ^{NS} \pm 1.83	9.92 ^{**} \pm 1.92	0.11 ^{NS} \pm 0.56	27.95 ^{**} \pm 0.36	-	-	-	-	D ₂		
Com.	5.40 [*] \pm 1.73	1.46 ^{NS} \pm 0.76	-5.02 ^{**} \pm 1.12	2.66 [*] \pm 1.15	0.77 [*] \pm 0.35	29.09 ^{**} \pm 0.22	**	**	**	*	D ₁	H ₃	
-	-1.15 ^{NS} \pm 1.90	1.01 ^{NS} \pm 0.83	0.40 ^{NS} \pm 1.23	7.82 ^{**} \pm 1.27	0.10 ^{NS} \pm 0.37	25.45 ^{**} \pm 0.25	-	-	-	*	D ₂		
Dupl.	-5.00 ^{**} \pm 1.55	-1.34 ^{NS} \pm 0.69	0.46 ^{NS} \pm 1.03	6.06 ^{**} \pm 1.05	-2.03 ^{**} \pm 0.31	28.89 ^{**} \pm 0.20	-	**	**	-	D ₁	H ₄	
-	0.02 ^{NS} \pm 2.06	-1.15 ^{NS} \pm 0.90	-0.02 ^{NS} \pm 1.32	9.61 ^{**} \pm 1.37	-1.91 ^{**} \pm 0.40	26.57 ^{**} \pm 0.26	-	-	-	-	D ₂		

ومن ناحيةٍ أخرى فقد أظهرت معظم قيم المكوّنات الوراثية لصفة وزن المائة حبة في الهجن الأربعة تفوقاً في الموعد الزراعي الأوّل على مثيلتها في الموعد الزراعي الثاني، وهذا يشير إلى أنّ الموعد الزراعي الأوّل المبكر يُعدّ بيئةً مناسبةً للتعبير عن الطاقة الوراثية الكامنة للهجن في التعبير عن صفة وزن المائة حبة. وهذا توافق مع النتيجة التي توصل إليها (EL-Rouby وزملاؤه، 1973؛ Baktash وزملاؤه، 1985؛ El-Hosary، 1988؛ AL-Ahmad، 2004).

9. صفة غلة النبات الفردي

9 1 - تحليل التباين

حققت العشائر الست لكل هجين من الهجن الأربعة تبايناً عالي المعنوية لصفة غلة النبات الفردي في كل موعد من مواعيد الزراعة (جدول، 53)، دالاً ذلك على التباعد الوراثي بين السلالات الأبوية لكل هجين، كما أظهرت صفة غلة النبات الفردي للعشائر تأثيراً كبيراً بموعد الزراعة نتيجة التفاعل الوراثي البيئي، وأظهرت النتائج أيضاً أنّ بيئتي الزراعة كانتا متباينتين معنوياً لصفة غلة النبات الفردي، وهذا أكدّه (Ceballos *et al.*, 1998; Abd El-Maksoud *et al.*, 2004; AL-Ahmad, 2004).

جدول 53. تحليل التباين لكلا مواعدي الزراعة والتحليل المشترك لصفة غلة النبات الفردي.

الهجن				مصادر التباين	الموعد	الصفة
H ₄	H ₃	H ₂	H ₁			
0.16	0.63	0.22	0.11	المكرّرات	D ₁	غلة النبات الفردي
5451.69**	9083.92**	9227.37**	6368.84**	العشائر		
0.46	1.44	2.94	0.25	الخطأ التجريبي		
0.66	0.92	1.29	0.38	معامل الاختلاف %		
6.35	2.67	1.66	7.52	المكرّرات	D ₂	غلة النبات الفردي
7101.68**	9416.24**	11820.01**	5660.64**	العشائر		
3.82	1.77	3.79	2.29	الخطأ التجريبي		
1.72	1.04	1.48	1.10	معامل الاختلاف %		
2.37	1.09	1.33	4.63	المكرّرات	Com	
1145.03**	44.38**	24.26*	364.75**	المواعيد		
12413.25**	18098.60**	20843.66**	11812.69**	العشائر		
140.13**	401.57**	203.72**	216.79**	العشائر × المواعيد		
2.32	1.66	3.11	1.43	الخطأ التجريبي		
1.41	1.00	1.33	0.89	معامل الاختلاف %		

D₁، D₂ تشير إلى الموعد الزراعي المبكر والمتأخر على الترتيب. H₁، H₂، H₃، H₄ تشير إلى الهجن الأوّل، والثاني، والثالث، والرابع على الترتيب. *، ** تشير إلى المعنوية على مستوى 5%، 1% على الترتيب.

9 2 - تحليل التباين ومقارنة المتوسطات للعشائر الست للهجن الأربعة في مواعدي الزراعة

بيّنت النتائج في الجدول (54) أنّ التباين العائد للأجيال الانعزالية (F₂، BC₁، و BC₂) أظهر قيماً أعلى من تلك التي أبدتها الأجيال غير الانعزالية (P₁، P₂، و F₁) في صفة غلة النبات الفردي لجميع الهجن المدروسة، وفي كلا مواعدي الزراعة. وظهرت أعلى درجة من الانعزالات الوراثية في صفة غلة

النبات الفردي، في عشيرة الجيل الثاني F_2 التي تعد من أهم المصادر الوراثية. وهذا ما أكدته نتائج دراسات كلٍّ من (AL-Ahmad، 2004؛ Azizi وزملاؤه، 2006؛ Iqbal، 2009؛ Ishfaq، 2011؛ Shahrokhi وزملاؤه، 2011؛ El-Badawy، 2012؛ El-Mouhamady وزملاؤه، 2013؛ Irshad-Ul-Haq وزملاؤه، 2013).

تراوحت متوسطات الآباء لصفة غلّة النبات الفردي (جدول، 54) في الموعد الزراعي المبكر من 54.6 غرام للأب الأول في الهجين الرابع، إلى 102.5 غرام للأب الأول في الهجين الأول. في حين تراوحت في الموعد الزراعي المتأخر من 53.2 غرام للأب الأول في الهجين الثالث إلى 110.1 غرام للأب الثاني في الهجين الثالث. وهذا يشير إلى أهمية إدخال السلالتين الأولى في الهجين الأول في الموعد الأول، والثانية في الهجين الثالث في الموعد الثاني، في برامج التربية الهادفة إلى إنتاج هجنٍ فرديّة ذات غلّة عالية في وحدة المساحة. كما بيّنت النتائج أنّ الهجين الثاني حقّق أعلى غلّة 227.4، و 240.8 غرام في مواعي الزراعة الأول والثاني على الترتيب، بينما كانت أقلّ غلّة للنبات الفردي في الهجينين الرابع 169.5 غرام، والثالث 194.3 غرام في الموعد الأول والثاني على الترتيب. وتراوحت متوسطات صفة غلّة النبات الفردي في عشيرة F_2 من 118.5 غرام في الهجين الرابع إلى 146.1 غرام في الهجين الثالث، ومن 124.2 غرام للهجين الثاني إلى 149.4 غرام للهجين الأول، وذلك في مواعي الزراعة الأول والثاني على الترتيب. كما بيّنت نتائج مقارنة المتوسطات أنّ متوسطات عشيرة BC_1 في الموعد الزراعي المبكر تراوحت من 96.8 غرام في الهجين الرابع إلى 128.8 غرام في الهجين الثالث، أمّا في الموعد المتأخر فقد تراوحت من 113.4 غرام للهجين الرابع إلى 122.3 غرام للهجين الثاني. وفي عشيرة BC_2 تراوحت من 115.4 غرام للهجين الرابع إلى 163.8 غرام للهجين الثاني، وذلك في الموعد الأول، في حين تراوحت في الموعد الثاني من 115.3 غرام للهجين الرابع إلى 153.6 غرام للهجين الثاني.

جدول 54. قيم المتوسطات والتباين ومعامل الاختلاف للعشائر الست للهجن الأربعة لصفة غلة النبات الفردي.

LSD 5%			العشائر الست												الصفة	الهجن	
			BC ₂		BC ₁		F ₂		F ₁		P ₂		P ₁				
G × D	D ₂	D ₁	D ₂	D ₁	D ₂	D ₁	D ₂	D ₁	D ₂	D ₁	D ₂	D ₁	D ₂	D ₁			
2.02	2.75	0.90	120	120	120	120	180	180	60	60	60	60	60	60	عدد النباتات	H ₁	غلة النبات الفردي (غرام)
			147.6	154.4	131.4	110.5	149.4	127.8	209.8	211.4	83.8	82.5	105.2	102.5	المتوسط		
			627.90	453.37	836.24	423.24	916.35	477.70	135.58	103.40	129.99	98.89	298.19	104.51	التباين		
			5.23	3.78	6.97	3.53	5.09	2.65	2.26	1.72	2.17	1.65	4.97	1.74	متوسط التباين		
			16.98	13.79	22.00	18.62	20.26	17.10	5.55	4.81	13.60	12.06	16.42	9.98	CV%		
2.98	3.54	3.12	120	120	120	120	180	180	60	60	60	60	60	60	عدد النباتات	H ₂	غلة النبات الفردي (غرام)
			153.6	163.8	122.3	111.3	124.2	128.8	240.8	227.4	92.3	95.6	56.7	72.8	المتوسط		
			990.80	526.60	1048.92	528.83	1200.68	610.94	394.86	189.47	244.83	136.83	115.88	151.09	التباين		
			8.26	4.39	8.74	4.41	6.67	3.39	6.58	3.16	4.08	2.28	1.93	2.52	متوسط التباين		
			20.49	14.01	26.48	20.67	27.91	19.19	8.25	6.05	16.95	12.24	18.99	16.88	CV%		
2.18	2.42	2.18	120	120	120	120	180	180	60	60	60	60	60	60	عدد النباتات	H ₃	غلة النبات الفردي (غرام)
			126.9	146.8	113.9	128.8	137.8	146.1	225.3	215.7	110.1	86.1	53.2	57.0	المتوسط		
			971.57	832.68	1147.43	907.44	1199.68	1142.33	180.63	153.17	423.48	335.72	205.63	235.28	التباين		
			8.10	6.94	9.56	7.56	6.66	6.35	3.01	2.55	7.06	5.60	3.43	3.92	متوسط التباين		
			24.56	19.66	29.74	23.38	25.14	23.14	5.96	5.74	18.70	21.28	26.97	26.90	CV%		
2.58	3.56	1.23	120	120	120	120	180	180	60	60	60	60	60	60	عدد النباتات	H ₄	غلة النبات الفردي (غرام)
			115.3	115.4	113.4	96.8	131.5	118.5	194.3	169.5	59.9	59.5	67.5	54.6	المتوسط		
			823.24	475.73	992.63	484.68	1031.10	549.50	100.76	101.81	121.51	113.88	71.20	112.47	التباين		
			6.86	3.96	8.27	4.04	5.73	3.05	1.68	1.70	2.03	1.90	1.19	1.87	متوسط التباين		
			24.89	18.90	27.77	22.75	24.42	19.79	5.17	5.95	18.41	17.93	12.50	19.44	CV%		

9 3 - درجة السيادة، قوّة الهجين قياساً لمتوسط الأبوين والأب الأفضل، والتدهور الوراثي

تفوّقت الهجن الفرديّة في غلّة نباتاتها الفرديّة على آبائها، مبديةً قوّة هجينٍ إيجابيةً وعالية المعنويّة قياساً لمتوسط الأبوين والأب الأفضل (جدول، 55). حيث تراوحت قيم قوّة الهجين قياساً لمتوسط الأبوين من 128.65% في الهجين الأوّل إلى 201.42% في الهجين الثالث، ومن 122.02% في الهجين الأوّل إلى 223.17% في الهجين الثاني، وذلك لموعدي الزراعة الأوّل والثاني على الترتيب. في حين تراوحت قيم قوّة الهجين قياساً للأب الأفضل من 137.96% في الهجين الثاني إلى 184.73% في الهجين الرابع، ومن 99.47% في الهجين الأوّل إلى 187.71% في الهجين الرابع، وذلك لموعدي الزراعة الأوّل والثاني على الترتيب. وكانت قيم قوّة الهجين قياساً لمتوسط الأبوين والأب الأفضل في الهجينين الأوّل والثالث أعلى في الموعد الأوّل مقارنةً بالموعد الثاني. هذه النتائج توافقت مع نتائج (Amer، 1999؛ Khalil، 1999؛ AL-Ahmad، 2004؛ Dubey وزملاؤه، 2009؛ Iqbal، 2009؛ Olaoye وزملاؤه، 2009؛ Mahesh، 2010؛ Ikramullah وزملاؤه، 2011؛ Rafique وزملاؤه، 2011؛ Abou-Deif وزملاؤه، 2012؛ Drinic وزملاؤه، 2012؛ El-Badawy، 2012؛ El-Mouhamady وزملاؤه، 2013). تُعدّ نظريّة السيادة الفائقة إحدى النظريّات التي تفسّر حدوث قوّة الهجين، ووفقاً لهذه النظريّة فإنّ المورثات المرغوبة في أحد الأبوين تسود سيادةً فائقةً على المورثات غير المرغوبة محدثةً قوّة الهجين. لذلك فمن المنطقي أن تتراقب القيم الإيجابية والعالية المعنويّة لقوّة الهجين بقيم أكبر من الواحد الصحيح لدرجة السيادة في صفة غلّة النبات الفردي في جميع الهجن، وفي كلا مواعدي الزراعة، وهذا ما بيّنته النتائج في الجدول (55). حيث تراوحت قيم درجة السيادة من 9.91، و 5.05 في الهجين الثالث إلى 45.25، و 34.22 في الهجين الرابع، وذلك في مواعدي الزراعة الأوّل والثاني على الترتيب. وكانت قيم درجة السيادة في الموعد الأوّل أكبر من مثلتها في الموعد الثاني. مثل هذه النتيجة وجدها أيضاً كلٌّ من (Amer، 1999؛ Khalil، 1999؛ AL-Ahmad، 2004؛ محمّد وزملاؤه، 2010؛ Irshad-UI-Haq وزملاؤه، 2010؛ Ishfaq، 2011؛ Khodarahmpour، 2011^a؛ Khodarahmpour، 2011^b؛ Zare وزملاؤه، 2011؛ وهيب، 2012؛ El-Badawy، 2012؛ Hasyan وزملاؤه، 2012؛ Kumar وزملاؤه، 2013). ومن ناحيةٍ أخرى فإنّ التربية الذاتية تؤدّي إلى زيادة تماثل اللواقح للمورثات المتتحية غير المرغوبة التي حُجبت بالمورثات السائدة المرغوبة في الجيل الأوّل، محدثةً تدهوراً وراثياً في الصفات المدروسة (Davenport، 1908). وهذا ما بيّنته النتائج في الجدول (55)، حيث أظهرت جميع الهجن في مواعدي الزراعة تدهوراً وراثياً إيجابياً وعالي المعنويّة في صفة غلّة النبات الفردي. تراوحت قيم التدهور الوراثي في صفة غلّة النبات الفردي من 30.11% في الهجين الرابع، إلى 43.37% في الهجين الثاني في الموعد الأوّل، بينما تراوحت قيم التدهور الوراثي لهذه الصفة في الموعد الثاني من 28.77% في الهجين الأوّل، إلى 48.44% في الهجين الثاني. كما بيّنت النتائج أنّ مقدار التدهور الوراثي في صفة غلّة النبات الفردي كان أعلى في الموعد الثاني في

معظم الهجن، عدا الهجين الأول. توافقت هذه النتائج مع نتائج كلٍّ من (Amer، 1999؛ Khalil، 1999؛ AL-Ahmad، 2004؛ Arnhold وزملاؤه، 2007؛ Olaoye وزملاؤه، 2009؛ Mehboob وزملاؤه، 2010؛ الخفاجي وزملاؤه، 2012؛ El-Badawy، 2012).

جدول 55. درجة السيادة (P)، قوّة الهجين قياساً لمتوسط الأبوين (H_{MP})، والأب الأفضل (H_{BP})، والتدهور الوراثي (ID) لصفة غلّة النبات الفردي.

ID	Heterosis %		P	الموعد	الهجن	الصفة
	BP	MP				
39.56**	106.35**	128.65**	11.91	D ₁	H ₁	غلة النبات الفردي
28.77*	99.47**	122.02**	10.79	D ₂		
43.37**	137.96**	170.15**	12.58	D ₁	H ₂	
48.44**	160.81**	223.17**	9.33	D ₂		
32.29**	150.51**	201.42**	9.91	D ₁	H ₃	
38.85**	104.72**	176.10**	5.05	D ₂		
30.11**	184.73**	197.13**	45.25	D ₁	H ₄	
32.32*	187.71**	204.94**	34.22	D ₂		

9 4 - معاملي التباين المظهري والوراثي، ودرجة التوريث بمفهومها الواسع والضيق، والتقدّم الوراثي، والنسبة المئوية للتقدّم الوراثي

إنّ صفة غلّة النبات الفردي من الصفات الكميّة المعقّدة التي لا تتأثّر فقط بعدد كبير من المورثات، ولكن أيضاً تتأثّر بالبيئة (Phillips، 1998). حيث بيّنت النتائج في الجدول (56) أنّ قيم معامل التباين المظهري كانت أكبر من قيم معامل التباين الوراثي لجميع الهجن في مواعي الزراعة، حيث يدلّ ذلك على تأثير بيئة الموعد الزراعي في وراثة صفة غلّة النبات الفردي. ومن ناحية أخرى فقد اختلفت قيم معاملي التباين المظهري والوراثي بين مواعي الزراعة، حيث أظهر هذان المعاملان قيماً أعلى في الموعد الثاني مقارنةً بالموعد الأول، وهذا يشير إلى حساسيّة صفة غلّة النبات الفردي لموعد الزراعة. وكانت قيم معامل التباين المظهري عالية في معظم الهجن في مواعي الزراعة، عدا الهجن الأول، والثاني، والرابع التي أظهرت قيماً متوسطة لهذا المؤشّر. بينما كانت قيم معامل التباين الوراثي متوسطة في معظم الهجن في مواعي الزراعة، عدا الهجينين الثاني والرابع في الموعد الثاني، وكذلك الهجين الثالث في مواعي الزراعة حيث كانت قيمة هذا المؤشّر فيها مرتفعة. وبيّنت النتائج أنّ الهجين الأول أظهر أدنى القيم لمعاملي التباين المظهري (17.10، و20.26)، والوراثي (15.16، و18.06)، في كلا مواعي الزراعة الأول والثاني على الترتيب. بينما حقّق الهجين الثالث أعلى القيم (23.14، و20.55) لمعاملي التباين المظهري والوراثي على الترتيب في الموعد الأول. أمّا في الموعد الثاني فكانت أعلى القيم في الهجين الثاني (27.91، و24.81) لكلا المعاملين المظهري والوراثي على الترتيب. مثل هذه النتيجة توصّل إليها كلٌّ من (Mohamed وزملاؤه، 2002؛ Yousuf و Saleem، 2002؛ Alvi وزملاؤه، 2003؛ Kabdal وزملاؤه،

Kaundal؛ 2003، Al-Ahmad؛ 2004، Mahmood وزملاؤه، 2004؛ Rafique وزملاؤه، 2004؛ Kaundal؛ 2004، وSharma، 2005؛ Shakoore وزملاؤه، 2007؛ Alake وزملاؤه، 2008؛ Gissa؛ 2008، Nagabhushan؛ 2008، Rafiq وزملاؤه، 2010؛ Yusuf؛ 2010، Hefny؛ 2010، Bello وزملاؤه، 2012^a؛ Bello وزملاؤه، 2012^b؛ Sumalini و Manjulatha؛ 2012؛ Rajesh وزملاؤه، 2013؛ Ram Reddy وزملاؤه، 2013؛ Vashistha وزملاؤه، 2013؛ Zeeshan وزملاؤه، 2013). ومن ناحيةٍ أخرى فقد تمّ تقدير القيمة الوراثية أو درجة التوريث بمفهومها الواسع لصفة غلّة النبات الفردي، وذلك لمعرفة نسبة مساهمة كلٍّ من المكونات الوراثية والبيئية في وراثته هذه الصفة. حيث أظهرت النتائج أنّ قيم درجة التوريث بمفهومها الواسع كانت عالية في جميع الهجن وفي مواعدي الزراعة (جدول، 56). وهذا يؤكّد أنّ كلاً من المكونات الوراثية والبيئية ساهمت في وراثته صفة غلّة النبات الفردي، مع تفوّق ملحوظٍ للمكونات الوراثية في وراثته هذه الصفة. وبيّنت النتائج أنّ الهجين الثاني 0.74، والهجين الثالث 0.78 أظهر أقلّ القيم لدرجة التوريث بمفهومها الواسع في مواعدي الزراعة الأوّل والثاني على الترتيب. بينما كانت أعلى قيمة لدرجة التوريث بمفهومها الواسع في الهجين الرابع 0.80، و0.91 في مواعدي الزراعة الأوّل والثاني على الترتيب. وكانت قيم درجة التوريث بمفهومها الواسع في الموعد الثاني أعلى من قيمها في الموعد الأوّل في معظم الهجن، عدا الهجين الثالث. هذه النتائج توافقت مع نتائج (Aziz وزملاؤه، 1998؛ Amer؛ 1999، Khalil؛ 1999؛ Mohamed وزملاؤه، 2002؛ Yousuf و Saleem؛ 2002؛ Alvi وزملاؤه، 2003؛ Kabdal وزملاؤه، 2003؛ Sujiprihati وزملاؤه، 2003؛ Al-Ahmad؛ 2004، Mahmood وزملاؤه، 2004؛ Rafique وزملاؤه، 2004؛ Kaundal و Sharma؛ 2005؛ Azizi وزملاؤه، 2006؛ Shakoore وزملاؤه، 2007؛ Alake وزملاؤه، 2008؛ Gissa؛ 2008، Nagabhushan؛ 2008، Hussain؛ 2009، Iqbal؛ 2009؛ محمد وزملاؤه، 2010؛ Rafiq وزملاؤه، 2010؛ Hefny؛ 2010، Khodarahmpour؛ 2011، Shahrokh؛ 2011^a؛ Zare وزملاؤه، 2011؛ وهيب، 2012؛ Bello وزملاؤه، 2012^a؛ Bello وزملاؤه، 2012^b؛ El-Badawy، 2012؛ Sumalini و Manjulatha؛ 2012؛ El-Mouhamady وزملاؤه، 2013؛ Rajesh وزملاؤه، 2013؛ Ram Reddy وزملاؤه، 2013؛ Vashistha وزملاؤه، 2013؛ Zeeshan وزملاؤه، 2013). كما تمّ تقدير درجة التوريث بمفهومها الضيق لصفة غلّة النبات الفردي (جدول، 56)، وذلك لتحديد القيمة التربوية لهذه الصفة، وكذلك لمعرفة مدى استجابتها لعمليات الانتخاب. حيث تعبّر درجة التوريث بمفهومها الضيق عن كميّة الفعل الوراثي التراكمي المساهم في التباين المظهري لصفة غلّة النبات الفردي. حيث تنبع أهميّة الفعل الوراثي التراكمي من كونه يورث عبر الأجيال، إضافةً إلى إمكانية تثبيته من خلال الانتخاب المتكرّر. أظهرت النتائج أنّ قيم درجة التوريث بمفهومها الضيق كانت منخفضة في معظم الهجن وفي كلا مواعدي الزراعة، عدا الهجينين الأوّل والثاني في موعد الزراعة الثاني، وكذلك الهجين الثالث في موعد الزراعة الأوّل، حيث أبدت هذه الهجن قيماً متوسطة لدرجة التوريث بمفهومها الضيق. وهذا يشير إلى أهميّة الفعل الوراثي اللاتراكمي في وراثته صفة غلّة النبات الفردي في معظم

الهجن وفي كلا مواعدي الزراعة، عدا الهجن الثلاثة التي أظهرت قيماً متوسطة، حيث ساهم فيها الفعل الوراثي التراكمي واللاتراكمي في وراثة صفة غلة النبات الفردي. تراوحت قيم درجة التوريث بمفهومها الضيق في الموعد الأول من 0.16 في الهجين الأول، إلى 0.48 في الهجين الثالث. بينما كانت في الموعد الثاني من 0.23 في الهجين الثالث، إلى 0.40 في الهجين الأول. وتوقفت قيم درجة التوريث بمفهومها الضيق في الموعد المبكر على الموعد المتأخر في الهجينين الثالث والرابع. تأكّدت هذه النتائج من خلال نتائج (Amer، 1999؛ Khalil، 1999؛ Sujiprihati وزملاؤه، 2003؛ Al-Ahmad، 2004؛ Azizi وزملاؤه، 2006؛ Marker، 2006؛ Sofi وزملاؤه، 2006^b؛ Iqbal، 2009؛ محمد وزملاؤه، 2010؛ Irshad-Ul-Haq وزملاؤه، 2010؛ حسيان وزملاؤه، 2011؛ Khodarahmpour، 2011^a؛ Shahrokhi وزملاؤه، 2011؛ Zare وزملاؤه، 2011؛ وهيب، 2012؛ El-Badawy، 2012؛ El-Mouhamady وزملاؤه، 2013). إضافة إلى المعلومات حول وراثة صفة غلة النبات الفردي التي تم الحصول عليها من المؤشرات السابقة، لا بد من تقدير التقدم الوراثي ونسبته المئوية لتحديد مدى استجابة هذه الصفة لعمليات الانتخاب إضافة إلى تحديد الموعد الأمثل لتنفيذ هذا الانتخاب. حيث أشار Falconer (1989) إلى أن تطوّر الصفات يرتبط بشكل وثيق بالمقدرة على التنبؤ بهذه الصفات، ما يتيح لمرّي النبات تطبيق شدة الانتخاب المناسبة وفي الوقت المناسب. وبيّنت النتائج أن معظم قيم التقدم الوراثي لصفة غلة النبات الفردي كانت متوسطة، عدا الهجينين الأول، والثاني في الموعد الثاني، إضافة إلى الهجين الثالث في الموعد الأول والتي كانت قيم تقدّمها الوراثي مرتفعة. في حين كان التقدم الوراثي في الهجين الأول في الموعد الأول منخفضاً. بينما كانت معظم قيم النسبة المئوية للتقدم الوراثي متوسطة، عدا الهجين الثالث في الموعد الأول الذي حقّق قيمة مرتفعة للنسبة المئوية للتقدم الوراثي، وكذلك الهجين الأول في الموعد الأول الذي أظهر قيمة منخفضة لهذا المؤشر. تراوحت قيم التقدم الوراثي في الموعد الأول من 7.44 في الهجين الأول إلى 33.23 في الهجين الثالث، أمّا في الموعد الثاني فكانت من 15.82 في الهجين الرابع إلى 25.11 في الهجين الأول. وتراوحت قيم النسبة المئوية للتقدم الوراثي من 5.82% في الهجين الأول إلى 22.76% في الهجين الثالث، ومن 12.04 في الهجين الرابع إلى 17.34% في الهجين الثاني. وبيّنت النتائج أن إمكانية تطوير صفة غلة النبات الفردي كانت أفضل في الموعد الثاني مقارنةً بالموعد الأول، حيث كانت قيم التقدم الوراثي والنسبة المئوية للتقدم الوراثي أعلى في الموعد الثاني مقارنةً بالموعد الأول في معظم الهجن عدا الهجين الثالث. توافقت هذه النتائج مع نتائج (Amer، 1999؛ Khalil، 1999؛ Mohamed وزملاؤه، 2002؛ Alvi وزملاؤه، 2003؛ Kabdal وزملاؤه، 2003؛ Al-Ahmad، 2004؛ Mahmood وزملاؤه، 2004؛ Rafique وزملاؤه، 2004؛ Sharma و Kaundal، 2005؛ Azizi وزملاؤه، 2006؛ Shakoor وزملاؤه، 2007؛ Alake وزملاؤه، 2008؛ Gissa، 2008؛ Nagabhushan، 2008؛ Rafiq وزملاؤه، 2010؛ Yusuf، 2010؛ Hefny، 2011؛ وهيب، 2012؛ Bello وزملاؤه، 2012^a؛ Bello وزملاؤه، 2012^b؛ El-Badawy، 2012؛ Sumalini و Manjulatha، 2012؛ Rajesh وزملاؤه، 2013؛ Ram Reddy، 2013

وزملاؤه، 2013؛ Vashistha وزملاؤه، 2013؛ Zeeshan وزملاؤه، 2013). ومن خلال ما سبق يمكن القول بأن القيم المتوسطة للنسبة المئوية للتقدم الوراثي المترافقة مع قيم متوسطة بمعظمها لدرجة التوريث بمفهومها الضيق في معظم الهجن وفي بيئتي الزراعة، تشير إلى أن الانتخاب لصفة غلة النبات الفردي، يجب أن يتم في الأجيال الانعزالية المتوسطة أو المتأخرة، حيث يتم التخلص من معظم الانعزالات الوراثية غير المرغوبة الناتجة عن الفعل الوراثي اللاتراكمي الذي ساهم بشكل كبير في وراثة صفة غلة النبات الفردي. أما الهجين الثالث في الموعد الأول الذي أظهر قيمة عالية للنسبة المئوية للتقدم الوراثي مترافقة مع قيمة متوسطة لدرجة التوريث بمفهومها الضيق، فإن الانتخاب لصفة غلة النبات الفردي فيه، يمكن أن تتم في الأجيال الانعزالية المبكرة.

جدول 56. معاملي التباين المظهري (PCV)، والوراثي (GCV)، درجة التوريث بمفهومها الواسع (H_{BS}) والضيق (H_{NS})، والتقدم الوراثي (ΔG)، والنسبة المئوية للتقدم الوراثي ($\Delta G\%$) لصفة غلة النبات الفردي.

الصفة	الهجن	الموعد	PCV	GCV	H_{BS}	H_{NS}	ΔG	$\Delta G\%$
غلة النبات الفردي	H_1	D_1	17.10	15.16	0.79	0.16	7.44	5.82
		D_2	20.26	18.06	0.79	0.40	25.11	16.81
	H_2	D_1	19.19	16.50	0.74	0.27	13.89	10.78
		D_2	27.91	24.81	0.79	0.30	21.53	17.34
	H_3	D_1	23.14	20.55	0.79	0.48	33.23	22.76
		D_2	25.14	22.13	0.78	0.23	16.70	12.12
	H_4	D_1	19.79	17.71	0.80	0.25	12.19	10.29
		D_2	24.42	23.24	0.91	0.24	15.82	12.04

9 5 - اختبار Scale test 2

أثرت البيئة بشكل طفيف على وراثة صفة غلة النبات الفردي في الهجن الأول، والثاني، والثالث، حيث أظهرت بعض قيم F-test معنوية في هذه الهجن (جدول، 57). أما باقي القيم فكانت غير معنوية، دالاً ذلك على أن معظم التباينات تعود للتباين الوراثي ضمن كل عشيرة من العشائر الست لكل هجين من الهجن الأربعة في مواعدي الزراعة. توافق ذلك مع نتائج كل من (Khalil، 1999؛ AL-Ahmad، 2004؛ Azizi وزملاؤه، 2006؛ Iqbal، 2009؛ Ishfaq، 2011).

جدول 57. اختبار Scale 2 لصفة غلة النبات الفردي.

الصفة	الهجن	الموعد	F- test		
			V_{P1}/V_{F1}	V_{P1}/V_{P2}	V_{P2}/V_{F1}
غلة النبات الفردي	H_1	D_1	NS	NS	NS
		D_2	*	*	NS
	H_2	D_1	NS	NS	NS

NS	**	NS	D ₂	
*	NS	NS	D ₁	H ₃
*	NS	NS	D ₂	
NS	NS	NS	D ₁	H ₄
NS	NS	NS	D ₂	

9 6 - مكونات الفعل الوراثي

كانت معظم مؤشرات اختبار Scale 1 عالية المعنوية في جميع الهجن وفي كلا مواعدي الزراعة (جدول، 58)، وهذا يشير إلى مساهمة التفاعل بين المورثات على المواقع الوراثية المختلفة، إلى جانب الفعلين الوراثيين التراكمي والسيادي في التعبير عن صفة غلة النبات الفردي. وهذا ما وجدته أيضاً كل من (Khalil، 1999؛ AL-Ahmad، 2004؛ Azizi وزملاؤه، 2006؛ Iqbal، 2009؛ Ishfaq، 2011).

ساهمت البيئة، إضافةً إلى التفاعل الوراثي في وراثه صفة غلة النبات الفردي، وهذا ما أشارت إليه معنوية المؤشر $[m]$ في جميع الهجن وفي كلا مواعدي الزراعة، حيث يؤكد ذلك أن صفة غلة النبات الفردي من الصفات ذات الوراثة الكمية المعقدة. ومن ناحية أخرى فقد بينت النتائج أن الفعل الوراثي التراكمي $[d]$ كان عالي المعنوية في جميع الهجن وفي كلا مواعدي الزراعة، عدا الهجين الرابع في الموعد الثاني، وكانت معظم قيم الفعل الوراثي التراكمي سالبة، حيث تعزى الإشارة السالبة في الفعل الوراثي التراكمي إلى اختيار المرّي للأول من بين الأبوين المستخدمين في تكوين الهجين. كما بينت النتائج أن الفعل الوراثي السيادي $[h]$ كان إيجابياً وعالي المعنوية في جميع الهجن وفي مواعدي الزراعة. وأظهرت النتائج أن قيم الفعل الوراثي السيادي كانت أكبر من قيم الفعل الوراثي التراكمي في جميع الهجن وفي مواعدي الزراعة، حيث يشير ذلك إلى سيطرة الفعل الوراثي السيادي على وراثه صفة غلة النبات الفردي، وهذه السيطرة للفعل الوراثي السيادي تشير إلى أن إمكانية تطوير هذه الصفة يجب أن تتم بعد عدة أجيالٍ من التربية الذاتية وذلك للتخلص عبر الانتخاب من كافة التأثيرات الضارة للمورثات المتنحية. ومن ناحية أخرى، ونتيجةً لأن صفة غلة النبات الفردي من الصفات الكمية المعقدة، فإن تقدير المكونين الوراثيين التراكمي والسيادي لهذه الصفة يُعدّ غير كافٍ لفهم آلية توريثها، وذلك بسبب التفاعل الوراثي بين المورثات على المواقع الوراثية المختلفة والذي يعبر عنه بالفعل الوراثي التفوق. إن كميّة ونوع الفعل الوراثي التفوق المساهم في وراثه الصفات الكمية يمتلك الأهمية الرئيسية في تحديد دقة عملية التنبؤ بوراثه صفة ما، إضافةً إلى أنه يحدّد مدى دقة تصميم برامج التربية.

جدول 58. اختبار Scale 1، متوسط الجيل الثاني (m)، الفعل الوراثي التراكمي (d)، السيادة (h)، التراكمي \times تراكمي (i)، التراكمي \times سيادي (j)، السيادة \times سيادي (l) لصفة غلة النبات الفردي.

نمط التفاعل الوراثي	المؤشرات الوراثية						Scaling test I				الموعد	الهجن	الصفة
	l	j	i	h	d	m	D	C	B	A			
Com.	59.64 ^{**} \pm 13.02	-53.88 ^{**} \pm 5.71	18.50 [*] \pm 8.47	137.46 ^{**} \pm 8.62	-43.89 ^{**} \pm 2.70	127.79 ^{**} \pm 1.63	*	**	**	**	D ₁	H ₁	غلة النبات الفردي
Com.	90.47 ^{**} \pm 17.11	-26.82 ^{**} \pm 7.48	-39.82 ^{**} \pm 11.41	75.49 ^{**} \pm 11.59	-16.13 ^{**} \pm 3.49	149.44 ^{**} \pm 2.26	**	-	-	**	D ₂		
Com.	38.30 ^{**} \pm 14.58	-41.12 ^{**} \pm 6.32	34.86 ^{**} \pm 9.46	178.11 ^{**} \pm 9.69	-52.51 ^{**} \pm 2.97	128.81 ^{**} \pm 1.84	**	**	-	**	D ₁	H ₂	
-	23.57 ^{NS} \pm 20.27	-13.49 ^{NS} \pm 8.60	55.20 ^{**} \pm 13.22	221.48 ^{**} \pm 13.52	-31.30 ^{**} \pm 4.12	124.15 ^{**} \pm 2.58	**	**	**	**	D ₂		
Com.	56.23 ^{**} \pm 18.80	-3.45 ^{NS} \pm 8.22	-32.94 ^{**} \pm 12.63	111.21 ^{**} \pm 12.82	-17.99 ^{**} \pm 3.81	146.05 ^{**} \pm 2.52	**	-	-	*	D ₁	H ₃	
Com.	201.75 ^{**} \pm 20.29	15.43 ^{NS} \pm 9.01	-69.50 ^{**} \pm 13.31	74.23 ^{**} \pm 13.52	-13.03 ^{**} \pm 4.20	137.79 ^{**} \pm 2.58	**	**	**	**	D ₂		
Com.	78.05 ^{**} \pm 13.69	-16.17 ^{**} \pm 5.98	-49.42 ^{**} \pm 8.99	63.02 ^{**} \pm 9.14	-18.65 ^{**} \pm 2.83	118.45 ^{**} \pm 1.75	**	**	-	**	D ₁	H ₄	
Com.	126.97 ^{**} \pm 18.54	-5.64 ^{NS} \pm 7.98	-68.46 ^{**} \pm 12.34	62.10 ^{**} \pm 12.44	-1.83 ^{NS} \pm 3.89	131.47 ^{**} \pm 2.39	**	-	**	**	D ₂		

ومن خلال النتائج تبين أن معظم مكونات الفعل الوراثي التفوقي قد ساهمت بشكلٍ معنويٍّ في معظم الهجن إلى جانب الفعلين الوراثيين التراكمي والسيادي في وراثة صفة غلة النبات الفردي. حيث بينت النتائج أن قيم الفعل الوراثي التراكمي × تراكمي كانت عالية المعنوية في جميع الهجن وفي كلا الموعدين، وكانت معظم تأثيرات هذا النوع من الفعل الوراثي سالبةً، الأمر الذي يشير إلى مساهمته في تخفيض قدرة الهجن على زيادة غلتها، عدا الهجين الأول في الموعد الأول، والهجين الثاني في كلا مواعي الزراعة، للذان ساهم فيهما الفعل الوراثي التراكمي × تراكمي في تحسين غلتهما. وكانت تأثيرات الفعل الوراثي التراكمي × سيادي سالبةً وعالية المعنوية في الهجين الأول في كلا مواعي الزراعة، وكذلك في الهجينين الثاني والرابع في موعد الزراعة المبكر. في حين كانت باقي تأثيراته غير معنوية. وهذا النوع من الفعل الوراثي التفوقي يُعدّ غير مرغوبٍ كونه يساهم في تشتيت القيم المتوقعة للانعزالات الوراثية. أما الفعل الوراثي السيادي × سيادي فقد كانت تأثيراته إيجابيةً وعالية المعنوية في وراثة صفة غلة النبات الفردي، وكان اتجاه تأثيره في نفس اتجاه تأثير الفعل الوراثي السيادي، حيث يشير ذلك إلى النوع المتكامل لنمط التفاعل الوراثي الذي يمكن استغلاله بشكلٍ فعالٍ من خلال قوة الهجين التي تظهر في الجيل الأول الهجين. توافقت هذه النتائج مع نتائج (Ceballos وزملاؤه، 1998؛ Khalil، 1999؛ AL-Ahmad، 2004؛ Mihaljevic وزملاؤه، 2005؛ Azizi وزملاؤه، 2006؛ Sofi وزملاؤه، 2006^a؛ Subramanian و Subbaraman، 2006؛ Abou-Deif، 2007؛ Dadheech و Joshi، 2007؛ Velásquez وزملاؤه، 2008؛ Zdunić وزملاؤه، 2008؛ Hussain وزملاؤه، 2009؛ Iqbal، 2009؛ Irshad-Ul-Haq وزملاؤه، 2009؛ Irshad-Ul-Haq وزملاؤه، 2010؛ Ishfaq، 2011؛ Khodarahmpour، 2011^b؛ Shahrokhi وزملاؤه، 2011؛ Todorović وزملاؤه، 2011؛ Zare وزملاؤه، 2011؛ El-Badawy، 2012؛ Kumar وزملاؤه، 2012؛ Amini وزملاؤه، 2013؛ El-Mouhamady وزملاؤه، 2013؛ Irshad-Ul-Haq وزملاؤه، 2013؛ Kumar وزملاؤه، 2013). وأظهرت النتائج أن معظم قيم المكونات الوراثية أبدت تفوقاً في موعد الزراعة المبكر مقارنةً بالموعد المتأخر، وهذا يشير إلى أن الموعد المبكر يُعدّ بيئةً مناسبةً للتعبير عن الطاقة الوراثية الكامنة لصفة غلة النبات الفردي في هذه الهجن. وهذا ما أشار إليه كلٌّ من (EL-Rouby وزملاؤه، 1973؛ Baktash وزملاؤه، 1985؛ El-Hosary، 1988؛ AL-Ahmad، 2004).

10. صفة محتوى الحبوب من البروتين

10 1 - تحليل التباين

إنّ التباين الوراثي للسلاسل الأبوية المكونة لكل هجين من الهجن الأربعة أدى إلى تباين عالي المعنوية في محتوى الحبوب من البروتين بين العشائر الست لكل هجين في كلا مواعي الزراعة (جدول، 59)، كما أظهرت النتائج أيضاً أن أداء العشائر الست لكل هجين اختلف معنوياً بين بيئتي الزراعة مشيراً ذلك إلى تأثر صفة محتوى الحبوب من البروتين بالتفاعل الوراثي البيئي، وكانت بيئتي الزراعة متباينتين

معنوياً فيما بينهما بالنسبة لصفة محتوى الحبوب من البروتين. هذه النتيجة جاءت متوافقة مع نتائج (Joshi و Dadheech، 2007؛ Zdunić وزملاؤه، 2008؛ Khodarahmpour، 2011^b).

جدول 59. تحليل التباين لكلا مواعدي الزراعة والتحليل المشترك لصفة محتوى الحبوب من البروتين.

الهجن				مصادر التباين	الموعد	الصفة
H ₄	H ₃	H ₂	H ₁			
0.01	0.01	0.01	0.02	المكزرات	D ₁	محتوى الحبوب من البروتين
1.96**	5.55**	2.23**	0.60**	العشائر		
0.01	0.005	0.02	0.02	الخطأ التجريبي		
0.64	0.60	1.14	1.28	معامل الاختلاف %		
0.01	0.03	0.01	0.01	المكزرات	D ₂	محتوى الحبوب من البروتين
1.74**	5.14**	1.15**	0.77**	العشائر		
0.01	0.01	0.02	0.02	الخطأ التجريبي		
0.79	1.06	1.27	1.16	معامل الاختلاف %		
0.01	0.04	0.005	0.02	المكزرات	Com	
0.21**	0.24**	1.76**	0.40**	المواعيد		
3.69**	10.63**	3.01**	1.27**	العشائر		
0.01 ^{NS}	0.06**	0.36**	0.10**	العشائر × المواعيد		
0.01	0.01	0.02	0.02	الخطأ التجريبي		
0.71	0.83	1.21	1.20	معامل الاختلاف %		

D₁، D₂ تشير إلى الموعد الزراعي المبكر والمتأخر على الترتيب. H₁، H₂، H₃، H₄ تشير إلى الهجن الأول، والثاني، والثالث، والرابع على الترتيب. *، ** تشير إلى المعنوية على مستوى 5%، 1% على الترتيب.

10 2 - تحليل التباين ومقارنة المتوسطات للعشائر الست للهجن الأربعة في مواعدي الزراعة

بيّنت النتائج (جداول، 60) أنّ التباين العائد للأجيال الانعزالية (F₂، BC₁، و BC₂) أظهر قيماً أعلى من تلك التي أبدتها الأجيال غير الانعزالية (P₁، P₂، و F₁) في صفة محتوى الحبوب من البروتين ولجميع الهجن المدروسة، وهذا يتوافق مع نتائج الدراسات التي أجراها كلٌّ من (Joshi و Dadheech، 2007؛ Zdunić وزملاؤه، 2008؛ Khodarahmpour، 2011^b).

يُعدّ محصول الذرة مهماً لتغذية الإنسان والحيوان، حيث يعتمد العديد من البشر في البلدان المتقدّمة على الذرة كمصدرٍ للبروتين (Okoruwa وزملاؤه، 1996). تُعدّ كمّيّة البروتين في حبوب الذرة منخفضة عموماً فهي تتراوح بين 80-110 غرام لكل كيلو غرام من الحبوب، كما تتميز بأنّ نوعيّة البروتين فيها تفتقر للحمضين الأميين Lysine، و Tryptophan (Bjarnason و Vasal، 1992). ومن خلال النتائج في الجدول (60)، تراوحت متوسطات الآباء لصفة محتوى الحبوب من البروتين من 9.7، و 9.5% للأب الأول في الهجين الثالث إلى 13.7، و 13.4% للأب الثاني في الهجين الثالث، وذلك في كلا مواعدي الزراعة الأول والثاني على الترتيب. حيث يمكن استخدام الأب الثاني في الهجين الثالث في برامج التربية الهادفة لإنتاج هجن فردية متميزة بمحتوى حبوبها من البروتين.

جدول 60. قيم المتوسطات والتباين ومعامل الاختلاف للعشائر الست للهجن الأربعة لصفة محتوى الحبوب من البروتين.

LSD 5%			العشائر الست												الهجن	الصفة	
G × D	D ₂	D ₁	BC ₂		BC ₁		F ₂		F ₁		P ₂		P ₁				
	D ₂	D ₁	D ₂	D ₁	D ₂	D ₁	D ₂	D ₁	D ₂	D ₁	D ₂	D ₁	D ₂	D ₁			
0.24	0.25	0.28	45	45	45	45	45	45	30	30	30	30	30	30	عدد النباتات	H ₁	محتوى الحبوب من البروتين %
			12	12.5	11.1	11.3	11.3	11.7	12.4	12.3	12.2	12.3	12.1	12.2	المتوسط		
			2.13	1.37	1.95	1.17	2.24	1.61	0.21	0.32	0.43	0.2	0.46	0.33	التباين		
			0.047	0.031	0.043	0.026	0.05	0.036	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.011	متوسط التباين		
			12.2	9.35	12.55	9.52	13.26	10.85	3.66	4.6	5.38	3.65	5.62	4.73	CV%		
0.22	0.25	0.23	45	45	45	45	45	45	30	30	30	30	30	30	عدد النباتات	H ₂	
			10.5	11.0	10.1	10.6	10.2	9.9	11.8	11.9	11.0	12.3	10.7	11.3	المتوسط		
			2.49	0.77	2.40	0.79	3.59	0.88	1.92	0.50	0.56	0.42	0.76	0.34	التباين		
			0.06	0.02	0.05	0.02	0.08	0.02	0.06	0.02	0.02	0.01	0.03	0.01	متوسط التباين		
			15.06	7.99	15.28	8.41	18.66	9.44	11.78	5.92	6.79	5.30	8.15	5.19	CV%		
0.16	0.26	0.12	45	45	45	45	45	45	30	30	30	30	30	30	عدد النباتات	H ₃	
			11.8	12.1	10.5	10.8	11.0	10.7	11.0	11.3	13.4	13.7	9.5	9.7	المتوسط		
			1.50	0.52	1.25	0.32	1.50	0.58	0.31	0.10	0.18	0.12	0.26	0.13	التباين		
			0.033	0.012	0.028	0.007	0.033	0.013	0.010	0.003	0.006	0.004	0.009	0.004	متوسط التباين		
			10.35	5.98	10.61	5.22	11.19	7.12	5.09	2.75	3.16	2.54	5.31	3.74	CV%		
NS	0.16	0.13	45	45	45	45	45	45	30	30	30	30	30	30	عدد النباتات	H ₄	
			11.6	11.8	10.5	10.7	10.8	10.9	11.8	12.0	12.5	12.7	10.8	10.9	المتوسط		
			0.92	0.65	0.66	0.50	1.21	0.73	0.19	0.28	0.32	0.11	0.26	0.23	التباين		
			0.020	0.014	0.010	0.011	0.030	0.016	0.010	0.009	0.010	0.004	0.010	0.008	متوسط التباين		
			8.28	6.81	7.74	6.62	10.19	7.86	3.64	4.44	4.53	2.61	4.76	4.42	CV%		

أما عشائر الهجن الفردية F_1 فقد تراوحت متوسطاتها من (11.3، و 11.0%) للهجين الثالث إلى (12.3، و 12.4%) للهجين الأول، وذلك في الموعد الأول والثاني على الترتيب. وبيّنت نتائج متوسطات العشائر الانعزالية أنّ الهجين الثاني حقق أقل القيم لعشائر F_2 (9.9، و 10.2%)، BC_1 (10.6، و 10.1%)، BC_2 (11.0، و 10.5%) في مواعي الزراعة الأول والثاني على الترتيب. في حين أظهر الهجين الأول أعلى القيم لهذه العشائر حيث بلغت قيمه في عشيرة F_2 (11.7، و 11.3%)، BC_1 (11.3، و 11.1%)، و BC_2 (12.5، و 12.0%) في مواعي الزراعة الأول والثاني على الترتيب.

10 3 -درجة السيادة، قوّة الهجين قياساً لمتوسط الأبوين والأب الأفضل، والتدهور الوراثي

بيّنت النتائج في الجدول (61) أنّ قيم درجة السيادة كانت أقل من الواحد الصحيح في معظم الهجن وفي كلا مواعي الزراعة لصفة محتوى الحبوب من البروتين، مشيراً ذلك إلى السيادة الجزئية للمورثات المرغوبة في أحد الأبوين على المورثات غير المرغوبة في الأب الآخر. عدا الهجينين الأول والثاني في موعد الزراعة المتأخرة، اللذين أظهرتا سيادةً فائقةً، حيث كانت قيم درجة السيادة فيهما أكبر من الواحد الصحيح. وهذا ما أكّدته نتائج (Khodarahmpour، 2011^b؛ Hasyan وزملاؤه، 2012). حيث تراوحت قيم درجة السيادة من 0.17 في الهجين الرابع إلى 0.27 في الهجين الثاني، ومن 0.23 في الهجين الرابع إلى 23.00 في الهجين الأول وذلك في مواعي الزراعة الأول والثاني على الترتيب. وكانت قيم درجة السيادة في الموعد الثاني أكبر من مثيلتها في الموعد الأول لجميع الهجن. كما بيّنت النتائج أنّ قيم قوّة الهجين قياساً لمتوسط الأبوين والأب الأفضل كانت غير معنوية في معظم الهجن في مواعي الزراعة، عدا الهجين الثالث الذي أظهر قيمةً سلبيةً وعالية المعنوية لقوّة الهجين قياساً للأب الأفضل في كلا مواعي الزراعة. وهذا ما أكّدته العديد من الدراسات (Olaoye وزملاؤه، 2009؛ Mahesh، 2010؛ Abou-Deif وزملاؤه، 2012؛ Drinic وزملاؤه، 2012). حيث تراوحت قيم قوّة الهجين قياساً لمتوسط الأبوين من 0.16% في الهجين الأول إلى -3.43% في الهجين الثالث، ومن 1.27% في الهجين الرابع إلى 8.14% في الهجين الثاني وذلك لمواعي الزراعة لأوّل والثاني على الترتيب. في حين تراوحت قيم قوّة الهجين قياساً للأب الأفضل من 0.82% في الهجين الأول إلى -17.44% في الهجين الثالث، ومن 1.81% في الهجين الأول إلى -17.91% في الهجين الثالث، وذلك لمواعي الزراعة الأول والثاني على الترتيب. وكانت قيم قوّة الهجين قياساً لمتوسط الأبوين والأب الأفضل أعلى في الموعد الثاني مقارنةً بالموعد الأول في معظم الهجن عدا الهجين الرابع قياساً لمتوسط الأبوين. وتراوحت قيم التدهور الوراثي في الموعد الأول من 4.64% في الهجين الأول إلى 16.54% في الهجين الثاني، وفي الموعد الثاني من 0.45% في الهجين الثالث إلى 13.61% في الهجين الثاني، وذلك لكلا مواعي الزراعة الأول والثاني على الترتيب. تتناغمت هذه النتيجة مع نتائج (Olaoye وزملاؤه، 2009).

جدول 61. درجة السيادة (P)، قوّة الهجين قياساً لمتوسط الأبوين (H_{MP})، والأب الأفضل (H_{BP})، والتدهور الوراثي (ID) لصفة محتوى الحبوب من البروتين.

ID	Heterosis %		P	الموعد	الهجن	الصفة
	BP	MP				
4.64	0.82 ^{NS}	0.16 ^{NS}	0.25	D ₁	H ₁	محتوى الحبوب من البروتين
8.81	1.81 ^{NS}	1.89 ^{NS}	23.00	D ₂		
16.54*	-3.01 ^{NS}	1.15 ^{NS}	0.27	D ₁	H ₂	
13.61	6.62 ^{NS}	8.14 ^{NS}	5.71	D ₂		
4.79	-17.44**	-3.43 ^{NS}	-0.20	D ₁	H ₃	
0.45	-17.91**	-4.06 ^{NS}	-0.24	D ₂		
9.21	-5.98 ^{NS}	1.36 ^{NS}	0.17	D ₁	H ₄	
8.54	-5.36 ^{NS}	1.72 ^{NS}	0.23	D ₂		

10 4 - معاملي التباين المظهري والوراثي، ودرجة التوريث بمفهومها الواسع والضيق، والتقدم الوراثي، والنسبة المئوية للتقدم الوراثي

أثرت البيئة المحليّة لكل موعد زراعي في وراثة صفة محتوى الحبوب من البروتين، حيث كانت قيم معاملي التباين المظهري أعلى من قيم معاملي التباين الوراثي في جميع الهجن وفي مواعدي الزراعة (جدول، 62)، كما اختلفت قيم معاملي التباين بين بيئتي الزراعة، مشيراً ذلك إلى حساسيّة هذه الصفة لبيئة الزراعة. توافقت هذه النتيجة مع نتائج (Chander وزملاؤه، 2008). تراوحت قيم معاملي التباين المظهري والوراثي على الترتيب في الموعد الأوّل من 7.12، و6.37 في الهجين الثالث إلى 10.85، و9.85 في الهجين الأوّل. بينما تراوحت قيم معاملي التباين المظهري والوراثي على الترتيب في الموعد الثاني من 10.19، و9.05 في الهجين الرابع إلى 18.66، و15.60 في الهجين الثاني. وبين الجدول (62) أنّ قيم درجة التوريث بالمفهوم الواسع لصفة محتوى الحبوب من البروتين كانت عالية لمعظم الهجن وفي كلا مواعدي الزراعة، عدا الهجين الثاني في الموعد الأوّل الذي أظهر قيمةً متوسطة، وهذا يشير إلى أهميّة المكونات الوراثيّة في التعبير عن صفة محتوى الحبوب من البروتين. توافقت هذه النتائج مع نتائج (Chander وزملاؤه، 2008؛ Zhang وزملاؤه، 2008؛ Khodarahmpour، 2011^b). تراوحت قيم درجة التوريث بمفهومها الواسع من 0.52، و0.70 في الهجين الثاني إلى 0.82، و0.84 في الهجين الأوّل، وذلك لمواعدي الزراعة الأوّل والثاني على الترتيب. كما بيّنت النتائج أنّ قيم درجة التوريث بمفهومها الواسع كانت أعلى في الموعد الزراعي الثاني من الموعد الزراعي الأوّل في جميع الهجن. وأظهرت نتائج درجة التوريث بمفهومها الضيق أنّ الفعل الوراثي اللاتراكمي سيطر على وراثة صفة محتوى الحبوب من البروتين في الهجن الأوّل، والثالث في الموعد الثاني، والهجين الثاني في الموعد الأوّل. وكان كلا الفعلين الوراثيين التراكمي واللاتراكمي قد ساهما في وراثة هذه الصفة في الهجن الأوّل والثالث والرابع في الموعد الأوّل. بينما سيطر الفعل الوراثي التراكمي على وراثتها في الهجينين الثاني والرابع في الموعد الثاني. هذه النتيجة توافقت مع النتائج التي وجدها (Khodarahmpour، 2011^b). تراوحت قيم درجة التوريث بمفهومها

الضيق من 0.23 في الهجين الثاني إلى 0.56 في الهجين الثالث، ومن 0.17 في الهجين الثالث إلى 0.70 في الهجين الرابع. وذلك لموعد الزراعة الأول والثاني على الترتيب. وكانت قيم درجة التوريث بمفهومها الضيق أعلى في الموعد الزراعي المبكر في كلا الهجينين الأول والثالث مقارنة بموعد الزراعة المتأخرة. وكانت قيم التقدم الوراثي ونسبته المئوية منخفضة في معظم الهجن في موعد الزراعة، عدا النسبة المئوية للتقدم الوراثي في الهجينين الثاني والرابع، اللذان أظهرتا قيمة عالية لها. حيث يشير ذلك إلى الإمكانية المنخفضة لتحسن هذه الصفة في الأجيال الانعزالية المبكرة، لذلك ينصح بالانتخاب لها في الأجيال الانعزالية المتأخرة، عدا الهجينين الثاني والرابع في الموعد الثاني حيث يمكن البدء بالانتخاب لصفة محتوى الحبوب من البروتين فيهما في الأجيال المبكرة لامتلاكهما لدرجة توريث عالية مترافقة مع تقدم وراثي عالي. تراوحت قيم التقدم الوراثي والنسبة المئوية للتقدم الوراثي على الترتيب في الموعد الأول من 0.45، و 4.52% في الهجين الثاني إلى 1.12، و 9.54% في الهجين الأول، وفي الموعد الثاني من 0.44، و 3.98% في الهجين الثالث إلى 2.50، و 24.61% في الهجين الثاني. وكان مقدار التقدم الوراثي والنسبة المئوية للتقدم الوراثي أعلى في الموعد الأول مقارنة بالموعد الثاني في الهجينين الأول، والثالث، حيث يشير ذلك إلى إمكانية التحسين لصفة محتوى الحبوب من البروتين في هذين الهجينين في الموعد المبكر، على عكس الهجينين الثاني والرابع الذين يُعدّ الموعد الثاني أفضل لتحسين هذه الصفة فيهما. هذه النتيجة تتوافق مع نتائج (Chander وزملاؤه، 2008).

جدول 62. معاملي التباين المظهري (PCV)، والوراثي (GCV)، درجة التوريث بمفهومها الواسع (H_{BS}) والضيق (H_{NS})، والتقدم الوراثي (ΔG)، والنسبة المئوية للتقدم الوراثي (ΔG%) لصفة محتوى الحبوب من البروتين.

الصفة	الهجن	الموعد	PCV	GCV	H _{BS}	H _{NS}	ΔG	ΔG%
محتوى الحبوب من البروتين	H ₁	D ₁	10.85	9.85	0.82	0.43	1.12	9.54
		D ₂	13.26	12.13	0.84	0.18	0.55	4.89
	H ₂	D ₁	9.44	6.81	0.52	0.23	0.45	4.52
		D ₂	18.66	15.60	0.70	0.64	2.50	24.61
	H ₃	D ₁	7.12	6.37	0.80	0.56	0.89	8.27
		D ₂	11.19	10.21	0.83	0.17	0.44	3.98
	H ₄	D ₁	7.86	6.64	0.71	0.42	0.73	6.74
		D ₂	10.19	9.05	0.79	0.70	1.59	14.69

10 5 - اختبار Scale test 2

بيّنت القيم غير المعنوية في الجدول (63) لنتائج اختبار F-test لصفة محتوى الحبوب من البروتين في العشائر غير الانعزالية للهجن الأربعة في موعد الزراعة، أنّ التباين البيئي محدود جداً وبالتالي فإنّ أيّ اختلافٍ ضمن كل عشيرة من العشائر الست لكلّ هجين يعود بمجمله إلى التباين الوراثي لهذه العشائر. مثل هذه النتيجة حصل عليها كلٌّ من (Zdunić وزملاؤه، 2008؛ Khodarahmpour، 2011^b).

جدول 63. اختبار Scale 2 لصفة محتوى الحبوب من البروتين.

F- test			الموعد	الهجن	الصفة
V _{P2} /V _{F1}	V _{P1} /V _{F1}	V _{P1} /V _{P2}			
NS	NS	NS	D ₁	H ₁	محتوى الحبوب من البروتين
NS	NS	NS	D ₂		
NS	NS	NS	D ₁	H ₂	
*	*	NS	D ₂		
NS	NS	NS	D ₁	H ₃	
NS	NS	NS	D ₂		
NS	NS	NS	D ₁	H ₄	
NS	NS	NS	D ₂		

10 6 - مكوّنات الفعل الوراثي

أظهرت نتائج اختبار Scale 1 الموضّحة في الجدول (64) أنّ المؤشّرات A، B، C، D كانت عالية المعنويّة لمعظم الهجن في كلا مواعدي الزراعة. وهذا يشير إلى مساهمة التفاعل بين المورثات على المواقع الوراثيّة المختلفة في التعبير عن صفة محتوى الحبوب من البروتين. مثل هذه النتيجة وجدها (Zdunić وزملاؤه، 2008؛ Khodarahmpour، 2011^b).

وأظهرت النتائج في الجدول (64) أنّ مؤشر تأثير المتوسط [m] كان عالي المعنويّة لجميع الهجن وفي كلا مواعدي الزراعة، كما كانت قيم هذا المؤشّر أكبر في الموعد الأول مقارنةً بالموعد الثاني في الهجينين الأول والثاني، وهذا يدلّ على أنّ هذه الصفة من الصفات الكميّة المعقّدة. وهذا ما أكّدته دراسة (Mittelman وزملاؤه، 2003).

بيّنت النتائج أنّ الفعل الوراثي التراكمي أظهر قيمةً عالية المعنويّة في معظم الهجن وفي مواعدي الزراعة، عدا الهجين الثاني في الموعد الثاني. وكانت معظم قيم الفعل الوراثي السيادي غير معنويّة، عدا الهجن الثاني، والثالث، والرابع في موعد الزراعة الأوّل، حيث تفوّقت قيم الفعل الوراثي السيادي على التراكمي في هذه الهجن الثلاثة، دالاً ذلك على سيطرة الفعل الوراثي السيادي على وراثة صفة محتوى الحبوب من البروتين في هذه الهجن، الأمر الذي يتيح استغلال هذا الفعل الوراثي السيادي من خلال قوّة الهجين لتكوين هجن متفوّقة بمحتوى حبوبها من البروتين. بينما سيطر الفعل الوراثي التراكمي على وراثة هذه الصفة في الهجين الأوّل في مواعدي الزراعة، والهجينين الثالث والرابع في الموعد الثاني.

جدول 64. اختبار Scale 1، متوسط الجيل الثاني (m)، الفعل الوراثي التراكمي (d)، السيادة (h)، التراكمي \times تراكمي (i)، التراكمي \times سيادي (j)، السيادة \times سيادي (l) لصفة محتوى الحبوب من البروتين.

نمط التفاعل الوراثي	المؤشرات الوراثية						Scaling test I				الموعد	الهجن	الصفة
	l	j	i	h	d	m	D	C	B	A			
-	0.44 ^{NS} \pm 1.24	-1.11* \pm 0.49	0.90 ^{NS} \pm 0.89	0.92 ^{NS} \pm 0.90	-1.19** \pm 0.24	11.71** \pm 0.19	-	**	-	**	D ₁	H ₁	محتوى الحبوب من البروتين
-	1.82 ^{NS} \pm 1.52	-0.81 ^{NS} \pm 0.63	1.04 ^{NS} \pm 1.08	1.27 ^{NS} \pm 1.08	-0.82** \pm 0.30	11.28** \pm 0.22	-	**	-	**	D ₂		
-	1.05 ^{NS} \pm 0.98	0.11 ^{NS} \pm 0.40	3.28** \pm 0.67	3.42** \pm 0.69	-0.40* \pm 0.19	9.94** \pm 0.14	**	**	**	**	D ₁	H ₂	
-	3.47 ^{NS} \pm 1.82	-0.18 ^{NS} \pm 0.69	0.58 ^{NS} \pm 1.31	1.47 ^{NS} \pm 1.34	-0.33 ^{NS} \pm 0.33	10.16** \pm 0.28	-	**	**	**	D ₂		
Dupl.	-2.60** \pm 0.73	0.69* \pm 0.29	2.78** \pm 0.53	2.38** \pm 0.54	-1.29** \pm 0.14	10.73** \pm 0.11	**	**	**	**	D ₁	H ₃	
-	-0.63 ^{NS} \pm 1.25	0.64 ^{NS} \pm 0.51	0.88 ^{NS} \pm 0.88	0.41 ^{NS} \pm 0.89	-1.30** \pm 0.25	10.95** \pm 0.18	-	-	*	-	D ₂		
-	0.76 ^{NS} \pm 0.85	-0.23 ^{NS} \pm 0.34	1.66** \pm 0.60	1.82** \pm 0.61	-1.15** \pm 0.16	10.85** \pm 0.13	**	**	**	**	D ₁	H ₄	
-	1.84 ^{NS} \pm 1.02	-0.16 ^{NS} \pm 0.40	0.90 ^{NS} \pm 0.76	1.10 ^{NS} \pm 0.76	-1.03** \pm 0.19	10.82** \pm 0.16	-	**	**	**	D ₂		

وأظهرت النتائج في الجدول (64) أن معظم مكونات الفعل الوراثي التفوقي كانت غير معنوية في معظم الهجن وفي مواعدي الزراعة، عدا الفعل الوراثي التراكمي × تراكمي في الهجن الثاني والثالث والرابع في الموعد المبكر، والفعلين الوراثيين التراكمي × سيادي، والسيادي × سيادي في الهجن الثالث في الموعد الأول، الذي كانت طبيعة الفعل الوراثي فيه من النوع المزدوج الذي يعيق عملية الانتخاب لصفة محتوى الحبوب من البروتين في الأجيال الانعزالية المبكرة له. وكانت معظم قيم المكونات الوراثية لصفة محتوى الحبوب من البروتين في الهجن الأربعة متفوقة في الموعد الزراعي الأول على مثيلتها في الموعد الزراعي الثاني، وهذا يشير إلى أن الموعد الزراعي الأول المبكر يعد بيئة مناسبة للتعبير عن الطاقة الوراثية الكامنة للهجن في التعبير عن المكونات الوراثية لصفة محتوى الحبوب من البروتين.

11. صفة محتوى الحبوب من الزيت

11 1 - تحليل التباين

أظهرت النتائج الموضحة في الجدول (65) أن العشائر الست لكل هجين من الهجن الأربعة اختلفت معنوياً عن باقي العشائر في أدائها لصفة محتوى الحبوب من الزيت ضمن كل موعد زراعي، مشيراً ذلك إلى التباين الوراثي بين السلالات الأبوية المكونة لكل هجين من الهجن الأربعة. وكان أداء العشائر مختلفاً بشكل معنوي في الموعد المبكر عن الموعد المتأخر. كما اختلفت بيئتي الزراعة معنوياً في تأثيرهما على سلوك العشائر بالنسبة لصفة محتوى الحبوب من الزيت، وهذا ما أكدته العديد من الدراسات (Joshi و Dadheech، 2007؛ Zdunić وزملاؤه، 2008؛ Khodarahmpour، 2011^b).

جدول 65. تحليل التباين لكلا مواعدي الزراعة والتحليل المشترك لصفة محتوى الحبوب من الزيت.

الهجن				مصادر التباين	الموعد	الصفة
H ₄	H ₃	H ₂	H ₁			
0.0001	0.002	0.001	0.001	المكررات	D ₁	محتوى الحبوب من الزيت %
0.194**	0.90**	0.037**	0.563**	العشائر		
0.001	0.001	0.001	0.001	الخطأ التجريبي		
0.73	0.88	0.76	0.60	معامل الاختلاف %		
0.001	0.001	0.01	0.01	المكررات	D ₂	محتوى الحبوب من الزيت %
0.15**	1.18**	0.06**	0.38**	العشائر		
0.003	0.003	0.002	0.003	الخطأ التجريبي		
1.23	1.27	1.18	1.24	معامل الاختلاف %		
0.0003	0.001	0.003	0.004	المكررات	Com	
0.02**	0.06**	0.16**	0.01 ^{NS}	المواعيد		
0.31**	1.33**	0.09**	0.93**	العشائر		
0.03**	0.76**	0.01**	0.01**	العشائر × المواعيد		
0.002	0.002	0.002	0.002	الخطأ التجريبي		
0.97	1.07	1.04	1.06	معامل الاختلاف %		

D₁، D₂ تشير إلى الموعد الزراعي المبكر والمتأخر على الترتيب. H₁، H₂، H₃، H₄ تشير إلى الهجن الأول، والثاني، والثالث، والرابع على الترتيب. *، ** تشير إلى المعنوية على مستوى 5%، 1% على الترتيب.

11 2 - تحليل التباين ومقارنة المتوسطات للعشائر الست للهجن الأربعة في مواعي الزراعة

اختلفت نباتات عشيرة الجيل الثاني F_2 فيما بينها بمحتوى حبوبها من الزيت، حيث أظهرت هذه العشيرة أعلى قيمة للتباين (جدول، 66)، ما يتيح لمربي النبات تنفيذ الانتخاب وبفاعلية في هذه العشيرة من أجل عزل سلالات مربّاة داخلياً تستخدم لاحقاً في إنتاج الهجن الفردية ذات المحتوى العالي من الزيت في حبوبها. توافقت هذه النتيجة مع نتائج (Joshi و Dadheech، 2007؛ Khodarahmpour، 2011^b) تُعدّ الذرة من المصادر المحتملة للزيت المستخدم في التغذية، حيث يُعدّ الزيت من النواتج الثانوية لعمليات صناعة النشاء، كما يمتلك هذا الزيت أهميةً في تغذية الإنسان وذلك لتمتّعه بنسبة عالية من الحموض الدهنية غير المشبعة، إضافةً إلى نسبة منخفضة من الكوليسترول (Dadheech و Joshi، 2007). وتستخدم الذرة بشكل رئيس في تغذية الحيوانات، حيث تتميز هجن ذات المحتوى العالي من الزيت عن الهجن العلفية العادية بأنها مصدر مهم للطاقة (Laurie وزملاؤه، 2004).

تراوحت متوسطات الآباء لصفة محتوى الحبوب من الزيت (جدول، 66) في الموعد الزراعي المبكر من 3.3% للأب الثاني في الهجين الثالث إلى 4.6% للأب الثاني في الهجين الأول، في حين تراوحت في الموعد الزراعي المتأخر من 3.1% للأب الأول في الهجين الثالث إلى 4.9% للأب الثاني في الهجين الثالث. وكانت في عشائر الهجن الفردية F_1 من 3.9، و 3.6% للهجين الثاني إلى 4.9، و 4.8% للهجين الأول وذلك في مواعي الزراعة الأول والثاني على الترتيب. وتراوحت متوسطات صفة محتوى الحبوب من الزيت في عشائر F_2 من 4.0، و 3.8% في الهجين الثاني إلى 4.8، و 4.7% في الهجين الأول في الموعد الأول والثاني على الترتيب. وفي عشائر التهجين الرجعي الأول كان عشيرة الهجين الثالث هي الأدنى 3.7، و 3.6%، بينما كانت عشيرة الهجين الأول هي الأعلى 4.4، و 4.3% وذلك في مواعي الزراعة الأول والثاني على الترتيب. وفي عشيرة BC_2 تراوحت من 4.0، و 3.8% للهجين الثاني إلى 4.7، و 4.5% للهجين الثالث في الموعد الأول والثاني على الترتيب.

جدول 66. قيم المتوسطات والتباين ومعامل الاختلاف للعشائر الست للهجن الأربعة لصفة محتوى الحبوب من الزيت.

LSD 5%			العشائر الست												الصفة	الهجن	
G × D	D ₂	D ₁	BC ₂		BC ₁		F ₂		F ₁		P ₂		P ₁				
0.08	0.10	0.05	45	45	45	45	45	45	30	30	30	30	30	30	عدد النباتات	H ₁	محتوى الحبوب من الزيت %
			4.2	4.2	4.3	4.4	4.7	4.8	4.8	4.9	4.5	4.6	3.8	3.7	المتوسط		
			0.23	0.11	0.20	0.08	0.28	0.11	0.15	0.01	0.15	0.05	0.14	0.01	التباين		
			0.0050	0.0023	0.0040	0.0017	0.0060	0.0025	0.0050	0.0003	0.0050	0.0017	0.0050	0.0003	متوسط التباين		
			11.62	7.81	10.31	6.27	11.28	6.98	8.12	1.98	8.50	4.88	9.68	2.38	CV%		
0.07	0.08	0.05	45	45	45	45	45	45	30	30	30	30	30	30	عدد النباتات	H ₂	محتوى الحبوب من الزيت %
			3.8	4.0	4.0	4.0	3.8	4.0	3.6	3.9	3.6	3.7	3.9	4.0	المتوسط		
			0.43	0.06	0.35	0.05	0.48	0.08	0.13	0.01	0.27	0.01	0.30	0.02	التباين		
			0.0100	0.0012	0.0080	0.0010	0.0110	0.0018	0.0040	0.0003	0.0090	0.0003	0.0100	0.0005	متوسط التباين		
			17.30	5.98	14.86	5.40	18.20	7.19	9.93	2.31	14.41	2.51	13.88	3.11	CV%		
0.07	0.09	0.06	45	45	45	45	45	45	30	30	30	30	30	30	عدد النباتات	H ₃	محتوى الحبوب من الزيت %
			4.5	4.7	3.6	3.7	4.0	4.2	4.1	4.3	4.9	3.3	3.1	3.4	المتوسط		
			0.19	0.07	0.19	0.08	0.23	0.08	0.16	0.01	0.10	0.04	0.10	0.03	التباين		
			0.0040	0.0015	0.0040	0.0017	0.0050	0.0018	0.0050	0.0004	0.0030	0.0012	0.0030	0.0010	متوسط التباين		
			9.63	5.52	12.38	7.53	12.06	6.80	9.85	2.51	6.65	5.71	10.08	5.01	CV%		
0.07	0.09	0.05	45	45	45	45	45	45	30	30	30	30	30	30	عدد النباتات	H ₄	محتوى الحبوب من الزيت %
			4.2	4.3	3.8	4.0	4.1	4.3	4.3	4.4	4.3	4.2	3.8	3.7	المتوسط		
			0.15	0.04	0.16	0.02	0.20	0.05	0.07	0.01	0.11	0.02	0.11	0.01	التباين		
			0.0030	0.0010	0.0040	0.0004	0.0050	0.0011	0.0020	0.0004	0.0040	0.0006	0.0040	0.0003	متوسط التباين		
			9.22	4.98	10.47	3.54	10.96	5.05	5.97	2.60	7.73	3.23	8.58	2.58	CV%		

11 3 - درجة السيادة، قوّة الهجين قياساً لمتوسط الأبوين والأب الأفضل، والتدهور الوراثي

بيّنت نتائج درجة السيادة في الجدول (67) أنّ المورثات المرغوبة في صفة محتوى الحبوب من الزيت أظهرت سيادةً فائقةً على المورثات غير المرغوبة في الهجين الأوّل في كلا مواعدي الزراعة، وكذلك في الهجينين الثالث والرابع في الموعد الأوّل. بينما كانت سيادة المورثات المرغوبة جزئيةً في الهجين الثاني في مواعدي الزراعة، والهجينين الثالث والرابع في الموعد الثاني. توافق ذلك مع (Khodarahmpour، 2011^b؛ Hasyan وزملاؤه، 2012). تراوحت قيم درجة السيادة من 0.13 في الهجين الثاني إلى 29.67 في الهجين الثالث، ومن 0.07 في الهجين الثالث إلى 1.68 في الهجين الأوّل وذلك في مواعدي الزراعة الأوّل والثاني على الترتيب. وكانت قيم درجة السيادة في الموعد الأوّل أكبر من مثلتها في الموعد الثاني في الهجينين الثالث والرابع. وأظهرت صفة محتوى الحبوب من الزيت قيمةً غير معنويةً لقوّة الهجين قياساً لمتوسط الأبوين والأب الأفضل في معظم الهجن، عدا الهجن الأوّل، والثالث، والرابع في الموعد الأوّل قياساً لمتوسط الأبوين، والهجين الأوّل في الموعد الأوّل، والهجين الثالث في مواعدي الزراعة قياساً للأب الأفضل. وهذا ما أكّدته العديد من الدراسات (Dubey وزملاؤه، 2009؛ Mahesh، 2010؛ Ikramullah وزملاؤه، 2011؛ Abou-Deif وزملاؤه، 2012؛ Drinic وزملاؤه، 2012).

جدول 67. درجة السيادة (P)، قوّة الهجين قياساً لمتوسط الأبوين (H_{MP})، والأب الأفضل (H_{BP})، والتدهور الوراثي (ID) لصفة محتوى الحبوب من الزيت.

ID	Heterosis %		P	الموعد	الهجن	الصفة
	BP	MP				
1.44	4.74*	16.27**	1.48	D ₁	H ₁	محتوى الحبوب من الزيت
1.67	5.29 ^{NS}	14.22 ^{NS}	1.68	D ₂		
-2.06	-3.23 ^{NS}	0.52 ^{NS}	0.13	D ₁	H ₂	
-4.68	-7.40 ^{NS}	-3.71 ^{NS}	-0.93	D ₂		
0.70	25.29**	26.41**	29.67	D ₁	H ₃	
1.72	-16.63*	1.50 ^{NS}	0.07	D ₂		
0.92	4.56 ^{NS}	11.08**	1.78	D ₁	H ₄	
3.74	-0.47 ^{NS}	5.55 ^{NS}	0.92	D ₂		

تراوحت قيم قوّة الهجين قياساً لمتوسط الأبوين من 0.52% في الهجين الثاني إلى 26.41% في الهجين الثالث، ومن 1.50% في الهجين الثالث إلى 14.22% في الهجين الأوّل وذلك لمواعدي الزراعة لأوّل والثاني على الترتيب. في حين تراوحت قيم قوّة الهجين قياساً للأب الأفضل من -3.23% في الهجين الثاني إلى 25.29% في الهجين الثالث، ومن -0.47% في الهجين الرابع إلى -16.63% في الهجين الثالث وذلك لمواعدي الزراعة لأوّل والثاني على الترتيب. وكانت قيم قوّة الهجين قياساً لمتوسط الأبوين أعلى في الموعد الأوّل مقارنةً بالموعد الثاني، عدا الهجين الثاني، في حين تفوّق الموعد الأوّل على الموعد الثاني في قيم قوّة الهجين قياساً بالأب الأفضل في الهجينين الثالث والرابع. وتراوحت قيم التدهور

الوراثي من 0.70 في الهجين الثالث إلى -2.06 في الهجين الثاني، ومن 1.67 في الهجين الأول إلى - 4.68 في الهجين الثاني، وذلك لكلا مواعدي الزراعة الأول والثاني على الترتيب.

11 4 -معاملتي التباين المظهري والوراثي، ودرجة التوريث بمفهومها الواسع والضيق، والتقدم

الوراثي، والنسبة المئوية للتقدم الوراثي

تأثرت صفة محتوى الحبوب من الزيت بالظروف البيئية لكلّ موعدٍ من مواعيد الزراعة حيث كانت قيم معامل التباين المظهري أعلى من قيم معامل التباين الوراثي في جميع الهجن وفي كلا مواعدي الزراعة (جدول، 68)، وأظهرت صفة محتوى الحبوب من الزيت اختلافاً في أدائها بين بيئتي الزراعة، حيث تفوّقت قيم الموعد الثاني على قيم الموعد الأول في كلا معاملي التباين المظهري والوراثي ولجميع الهجن المدروسة. تراوحت قيم معمل التباين المظهري من 5.05، و10.96 في الهجين الرابع إلى 7.19، و18.20 في الهجين الثاني في كلا مواعدي الزراعة الأول والثاني على الترتيب. بينما تراوحت قيم معامل التباين الوراثي في موعد الزراعة المبكر من 4.28 في الهجين الرابع إلى 6.70 في الهجين الثاني، أمّا في الموعد المتأخر فقد تراوحت من 7.83 في الهجين الأول إلى 13.04 في الهجين الثاني. توافق ذلك مع نتائج (Chander وزملاؤه، 2008). وأظهرت النتائج أنّ القيمة الوراثية المتمثلة بدرجة التوريث بمفهومها الواسع لصفة محتوى الحبوب من الزيت، كانت عالية في الموعد الأول، ومتوسطة في الموعد الثاني. وهذا يشير إلى أنّ بيئة الموعد الزراعي الثاني أثّرت بشكل أكبر مقارنةً مع الموعد الأول في التعبير عن هذه الصفة. حيث تراوحت قيم درجة التوريث بمفهومها الواسع من 0.69 في الهجين الثالث إلى 0.87 في الهجين الثاني، ومن 0.48 في الهجينين الأول والثالث إلى 0.54 في الهجين الرابع، وذلك في مواعدي الزراعة الأول والثاني على الترتيب تناغمت هذه النتائج مع نتائج (Chander وزملاؤه، 2008؛ Zhang وزملاؤه، 2008؛ Khodarahmpour، 2011^b). ولتحديد طبيعة الفعل الوراثي المساهم في وراثه صفة محتوى الحبوب من الزيت، تمّ حساب درجة التوريث بمفهومها الضيق (جدول، 68)، حيث بيّنت النتائج أنّ كلا الفعلين الوراثيين التراكمي واللاتراكمي ساهما في وراثه هذه الصفة في معظم الهجن التي أظهرت قيماً متوسطة لدرجة التوريث بمفهومها الضيق. عدا الهجين الثالث في موعد الزراعة الأول الذي سيطر فيه الفعل الوراثي اللاتراكمي على وراثه صفة محتوى الحبوب من الزيت، حيث أبدى قيمةً منخفضةً لدرجة التوريث بالمفهوم الضيق. في حين سيطر الفعل الوراثي التراكمي على وراثه هذه الصفة في الهجينين الثاني والرابع في موعد الزراعة الأول، اللذين أظهرتا قيمةً مرتفعةً لدرجة التوريث بالمفهوم الضيق. توافقت هذه النتيجة مع نتائج (Khodarahmpour، 2011^b). تراوحت قيم درجة التوريث بمفهومها الضيق من 0.25 في الهجين الثالث إلى 0.75 في الهجين الثاني، ومن 0.35 في الهجين الثالث إلى 0.49 في الهجين الرابع، وكانت قيم درجة التوريث بمفهومها الضيق أعلى في الموعد الزراعي المبكر في كلا الهجينين الثاني والرابع مقارنةً بموعد الزراعة المتأخر. بيّنت النتائج أنّ قيم التقدم الوراثي كانت منخفضة لجميع

الهجن وفي مواعدي الزراعة، حيث تراوحت قيم التقدّم الوراثي من 0.15 في الهجين الثالث إلى 0.44 في الهجين الثاني، ومن 0.34 في الهجين الثالث إلى 0.52 في الهجين الثاني وذلك في مواعدي الزراعة الأول والثاني على الترتيب. أمّا النسبة المئوية للتقدّم الوراثي فقد كانت متوسطة في الهجينين الأول، والرابع في الموعد الثاني، وكذلك الهجين الثاني في مواعدي الزراعة. حيث تراوحت من 3.50، و 8.63% في الهجين الثالث إلى 11.06، و 13.69% في الهجين الثاني، وذلك في الموعد الأول والثاني على الترتيب. وكان مقدار التقدّم الوراثي والنسبة المئوية للتقدّم الوراثي أعلى في الموعد الثاني مقارنةً بالموعد الأول في جميع الهجن. وهذا يشير إلى أنّ الموعد الثاني المتأخّر يُعدّ بيئةً مناسبةً لتحسين صفة محتوى الحبوب من الزيت. كما أشارت النتائج إلى أنّ إمكانية الانتخاب لتحسين محتوى الحبوب من الزيت يجب أن تتم في الأجيال الانعزالية المتوسطة والمتأخّرة في معظم الهجن وذلك بسبب القيم المنخفضة إلى المتوسطة للنسبة المئوية للتقدّم الوراثي، التي ترافقت في معظم الحالات مع درجة توريث بمفهومها الضيق متوسطة. هذه النتيجة تتوافق مع نتائج (Chander وزملاؤه، 2008).

جدول 68. معاملي التباين المظهري (PCV)، والوراثي (GCV)، درجة التوريث بمفهومها الواسع (H_{BS}) والضيق (H_{NS})، والتقدم الوراثي (ΔG)، والنسبة المئوية للتقدم الوراثي (ΔG%) لصفة محتوى الحبوب من الزيت.

الصفة	الهجن	الموعد	PCV	GCV	H _{BS}	H _{NS}	ΔG	ΔG%
محتوى الحبوب من الزيت	H ₁	D ₁	6.98	6.22	0.80	0.38	0.27	5.53
		D ₂	11.28	7.83	0.48	0.45	0.49	10.50
	H ₂	D ₁	7.19	6.70	0.87	0.75	0.44	11.06
		D ₂	18.20	13.04	0.51	0.36	0.52	13.69
	H ₃	D ₁	6.80	5.65	0.69	0.25	0.15	3.50
		D ₂	12.06	8.32	0.48	0.35	0.34	8.63
	H ₄	D ₁	5.05	4.28	0.72	0.64	0.29	6.64
		D ₂	10.96	8.04	0.54	0.49	0.46	11.14

11 5 - اختبار Scale test 2

أشار عدم معنوية اختبار F- test في معظم الهجن (جدول، 69) إلى أنّ بيئة كلّ موعدٍ زراعيّ كانت محدودة التأثير على السلوك الوراثي للعشائر الست لكلّ هجين من الهجن المدروسة. ما يشير إلى أنّ جميع التباينات ضمن كل عشيرة تعزى لأسبابٍ وراثيةٍ ترتبط بالتجانس الوراثي لهذه العشائر. مثل هذه النتيجة حصل عليها كلّ من (Zdunić وزملاؤه، 2008؛ Khodarahmpour، 2011^b).

جدول 69. اختبار Scale 2 لصفة محتوى الحبوب من الزيت.

الصفة	الهجن	الموعد	F- test		
			V _{P1} /V _{F1}	V _{P1} /V _{P2}	V _{P2} /V _{F1}

**	NS	**	D ₁	H ₁	محتوى الحبوب من الزيت
NS	NS	NS	D ₂		
NS	NS	NS	D ₁	H ₂	
NS	NS	NS	D ₂		
NS	NS	NS	D ₁	H ₃	
NS	NS	NS	D ₂		
NS	NS	NS	D ₁	H ₄	
NS	NS	NS	D ₂		

11 6 - مكوّنات الفعل الوراثي

أشارت معنويّة بعض مؤشّرات اختبار Scale 1 (جدول، 70) إلى ضرورة دراسة التفاعل بين المورثات على المواقع الوراثية المختلفة في وراثه هذه الصفة. عدا الهجينين الثاني والثالث في الموعد الثاني، اللذين أظهرتا قيماً غير معنويّة لمؤشّرات الاختبار دالاً ذلك إلى عدم أهميّة الفعل الوراثي التفوّقي في وراثه صفة محتوى الحبوب من الزيت في هذين الهجينين. مثل هذه النتيجة وجدها (Zdunić وزملاؤه، 2008؛ Khodarahmpour، 2011^b).

أظهرت النتائج أنّ الفعل الوراثي التراكمي [d] كان عالي المعنويّة في معظم الهجن في موعدَي الزراعة، عدا الهجين الثاني في كلا الموعدين، والهجين الأوّل في الموعد الأوّل، حيث أظهرتا قيماً غير معنويّة للفعل الوراثي التراكمي. ومن ناحية أخرى فقد أظهر الفعل الوراثي السيادي [h] معنويّة في الهجين الأوّل في كلا الموعدين، والهجينين الثالث والرابع في الموعد الأوّل. حيث أشارت النتائج أنّ الهجين الأوّل في كلا موعدَي الزراعة، والهجين الرابع في الموعد الأوّل، قد سيطر الفعل الوراثي السيادي على وراثتها. بينما كان الفعل الوراثي التراكمي مسيطراً على وراثه صفة محتوى الحبوب من الزيت في الهجين الثالث في موعدَي الزراعة، والرابع في الموعد الثاني.

إضافةً إلى المكوّنين التراكمي والسيادي للفعل الوراثي، ساهم الفعل الوراثي التفوّقي في وراثه هذه الصفة حيث سيطر الفعل الوراثي السيادي × سيادي على وراثه هذه الصفة في الهجينين الأوّل والرابع في موعدَي الزراعة، وكذلك الهجين الثالث في الموعد الأوّل، تلاه في الأهميّة الفعل الوراثي التراكمي × تراكمي في الهجين الأوّل في موعدَي الزراعة، والهجين الرابع في الموعد الأوّل، حيث كانت قيمه سالبةً، ومعاكسةً لاتّجاه الفعل الوراثي التراكمي في الهجين الأوّل الأمر الذي يعيق عمليّة تحسين هذه الصفة. ساهم أيضاً الفعل الوراثي التراكمي × سيادي في وراثه صفة محتوى الحبوب من الزيت في الهجين الأوّل في موعدَي الزراعة، والهجين الثالث في الموعد الأوّل، حيث تشير مساهمة هذا النوع من الفعل الوراثي التفوّقي إلى استمرار ظهور الانعزالات الوراثية غير المرغوبة بعد كلّ جيلٍ من التربية الذاتية وهذا بدوره يعيق عمليّة الانتخاب.

جدول 70. اختبار Scale 1، متوسط الجيل الثاني (m)، الفعل الوراثي التراكمي (d)، السيادة (h)، التراكمي \times تراكمي (i)، التراكمي \times سيادي (j)، السيادة \times سيادي (l) لصفة محتوى الحبوب من الزيت.

نمط التفاعل الوراثي	المؤشرات الوراثية						Scaling test I				الموعد	الهجن	الصفة
	l	j	i	h	d	m	D	C	B	A			
Dupl.	3.12** \pm 0.33	0.67** \pm 0.13	-2.10** \pm 0.24	-1.42** \pm 0.24	0.21** \pm 0.06	4.79** \pm 0.05	**	**	**	-	D ₁	H ₁	محتوى الحبوب من الزيت
Dupl.	2.69** \pm 0.53	0.53** \pm 0.22	-1.78** \pm 0.37	-1.19** \pm 0.38	0.17 ^{NS} \pm 0.10	4.70** \pm 0.08	**	*	**	-	D ₂		
-	-0.40 ^{NS} \pm 0.26	-0.10 ^{NS} \pm 0.10	0.02 ^{NS} \pm 0.20	0.04 ^{NS} \pm 0.20	0.05 ^{NS} \pm 0.05	3.97** \pm 0.04	-	*	**	-	D ₁	H ₂	
-	-1.12 ^{NS} \pm 0.70	0.03 ^{NS} \pm 0.30	0.36 ^{NS} \pm 0.49	0.22 ^{NS} \pm 0.50	0.18 ^{NS} \pm 0.13	3.80** \pm 0.10	-	-	-	-	D ₂		
Dupl.	-1.42** \pm 0.29	-1.07** \pm 0.12	-0.12 ^{NS} \pm 0.21	0.77** \pm 0.21	-1.04** \pm 0.06	4.23** \pm 0.04	-	**	**	**	D ₁	H ₃	
-	-0.20 ^{NS} \pm 0.50	-0.08 ^{NS} \pm 0.20	0.18 ^{NS} \pm 0.34	0.24 ^{NS} \pm 0.35	-0.95** \pm 0.09	3.99** \pm 0.07	-	-	-	-	D ₂		
Dupl.	0.89** \pm 0.21	-0.01 ^{NS} \pm 0.08	-0.80** \pm 0.15	-0.37* \pm 0.15	-0.26** \pm 0.04	4.32** \pm 0.03	**	**	-	-	D ₁	H ₄	
-	1.19** \pm 0.44	-0.15 ^{NS} \pm 0.19	-0.50 ^{NS} \pm 0.32	-0.27 ^{NS} \pm 0.32	-0.39** \pm 0.08	4.12** \pm 0.07	-	-	-	**	D ₂		

كما بيّنت النتائج أنّ التعاكس في إشارتي الفعّلين الوراثيين السيادي، والسيادي × سيادي أشار إلى النمط المزدوج من التفاعل الوراثي، حيث يمكن الاستفادة من هذا النوع من التفاعل، من خلال عزل سلالاتٍ مرتبةٍ داخلياً ينتج عن تهجينها لاحقاً مع سلالاتٍ أخرى هجناً فرديّة ذات قوّة هجينٍ عاليةٍ وتمييزٍ بمحتواً عالٍ من الزيت في حبوبها، إضافةً إلى أنّ الانتخاب لمثل هذه الصفة يجب أن يتم في الأجيال الانعزاليّة المتأخّرة. توافق ذلك مع (Joshi و Dadheech، 2007؛ Khodarahmpour، 2011^b). ومن ناحيةٍ أخرى فقد أظهرت معظم قيم المكوّنات الوراثيّة لصفة محتوى الحبوب من الزيت في الهجن الأربعة تفوّقاً في الموعد الزراعي الأوّل على مثيلتها في الموعد الزراعي الثاني، وهذا يشير إلى أنّ الموعد الزراعي الأوّل المبكر كان بيئةً مناسبةً للتعبير عن الطاقة الوراثيّة الكامنة للهجن في التعبير عن هذه الصفة. وهذا توافق مع النتيجة التي توصّل إليها (Ikramullah وزملاؤه، 2011).

12. صفة محتوى الحبوب من النشاء

12 1 - تحليل التباين

أظهرت النتائج في الجدول (71) أنّ مواعي الزراعة أثراً بشكلٍ مختلفٍ معنوياً على أداء العشائر لصفة محتوى الحبوب من النشاء، إضافةً لاختلاف سلوك العشائر معنوياً ضمن كل موعد زراعي. توافق ذلك مع نتائج (Drinic وزملاؤه، 2012).

جدول 71. تحليل التباين لكلا مواعي الزراعة والتحليل المشترك لصفة محتوى الحبوب من النشاء.

الهجن				مصادر التباين	الموعد	الصفة
H ₄	H ₃	H ₂	H ₁			
0.001	0.01	0.02	0.02	المكرّرات	D ₁	محتوى الحبوب من النشاء
1.30**	3.93**	1.12**	0.91**	العشائر		
0.01	0.01	0.02	0.02	الخطأ التجريبي		
0.11	0.11	0.19	0.21	معامل الاختلاف %		
0.01	0.01	0.04	0.002	المكرّرات	D ₂	
1.07**	2.38**	0.72**	1.24**	العشائر		
0.03	0.06	0.03	0.02	الخطأ التجريبي		
0.26	0.35	0.23	0.21	معامل الاختلاف %		
0.002	0.01	0.04	0.01	المكرّرات	Com	
5.90**	7.38**	0.05 ^{NS}	8.96**	المواعيد		
2.31**	5.82**	1.70**	1.89**	العشائر		
0.06*	0.48**	0.14**	0.27**	العشائر × المواعيد		
0.02	0.03	0.02	0.02	الخطأ التجريبي		
0.19	0.25	0.21	0.21	معامل الاختلاف %		

D₁، D₂ تشير إلى الموعد الزراعي المبكر والمتأخر على الترتيب. H₁، H₂، H₃، H₄ تشير إلى الهجن الأوّل، والثاني، والثالث، والرابع على الترتيب. *، ** تشير إلى المعنوية على مستوى 5%، 1% على الترتيب.

12 2 - تحليل التباين ومقارنة المتوسطات للعشائر الست للهجن الأربعة في مواعي الزراعة

أظهرت النتائج الموضحة في الجداول 70 أن التباين العائد للأجيال الانعزالية (F_2 ، BC_1 و BC_2) يظهر قيمة أعلى من تلك التي تبديها الأجيال غير الانعزالية (P_1 ، P_2 و F_1) في صفة محتوى الحبوب من النشاء. وكانت عشيرة F_2 أفضل العشائر لإجراء الانتخاب بين أفرادها لتمييزها بأعلى تباين. هذه النتيجة أكدها (Mahesh، 2010).

تعدّ صفة الغلة الحبيّة من أهم الصفات التي يسعى مربو النبات إلى تحسينها من أجل رفع إنتاجيّة وحدة المساحة. ولكن تحسين نوعيّة حبوب الذرة وخاصّة محتوى الحبوب من النشاء من الأهداف الرئيسيّة التي يجب أخذها بعين الاعتبار من أجل رفع القيمة الغذائيّة لهذا المحصول (Zdunić وزملاؤه، 2008). تراوحت متوسطات الآباء لصفة محتوى الحبوب من النشاء (جدول ، 72) من 66.8، و 66.4% للأب الثاني في الهجين الثالث إلى 69.8، و 69.7% للأب الأوّل في الهجين الثاني وذلك في مواعي الزراعة الأوّل والثاني على الترتيب. حيث تميّزت السلالة الأولى بأعلى محتوى للنشاء في حبوبها من بين السلالات المستخدمة في كلا مواعي الزراعة، وهذا يشير إلى ثبات سلوكها عبر البيئات، وإلى إمكانية استخدامها في برامج التربية الهادفة لإنتاج هجن عالية المحتوى من النشاء. الأمر الذي يجعلها أمّا عشائر الهجن الفردية F_1 فقد تراوحت في الموعد المبكر من 69.0% للهجين الثالث إلى 69.3% للهجين الثاني والرابع، ومن 68.6% للهجين الأوّل إلى 68.9% في الهجين الثاني. وتراوحت متوسطات صفة محتوى الحبوب من النشاء في عشائر F_2 من 69.3% في الهجين الأوّل إلى 70.3% في الهجين الثاني، ومن 68.2% للهجين الثالث إلى 70.0% للهجين الثاني، وذلك في مواعي الزراعة الأوّل والثاني على الترتيب. كما بيّنت نتائج مقارنة المتوسطات أنّ متوسطات عشيرة BC_1 في الموعد الزراعي المبكر تراوحت من 69.5% للهجين الثالث إلى 70.1% للهجين الثاني، أمّا في الموعد المتأخّر فقد تراوحت من 67.8% للهجين الثالث إلى 70.1% للهجين الثاني. وفي عشيرة BC_2 تراوحت من 68.5% للهجين الثالث إلى 69.8% للهجين الثاني وذلك في الموعد الأوّل، في حين تراوحت في الموعد الثاني من 67.5% إلى 69.6% للهجين الثاني.

جدول 72. قيم المتوسطات والتباين ومعامل الاختلاف للعشائر الست للهجن الأربعة لصفة محتوى الحبوب من النشاء.

LSD 5%			العشائر الست												الهجن	الصفة	
G × D	D ₂	D ₁	BC ₂		BC ₁		F ₂		F ₁		P ₂		P ₁				
			D ₂	D ₁	D ₂	D ₁	D ₂	D ₁	D ₂	D ₁	D ₂	D ₁	D ₂	D ₁			
0.24	0.26	0.26	45	45	45	45	45	45	30	30	30	30	30	30	عدد النباتات	H ₁	محتوى الحبوب من النشاء %
			68.7	69.4	68.3	69.8	68.5	69.3	68.6	69.2	67.6	68.3	67.0	68.6	المتوسط		
			2.66	1.42	3.30	1.18	3.87	1.63	1.38	0.29	1.18	0.35	1.42	0.77	التباين		
			0.06	0.03	0.07	0.03	0.09	0.04	0.05	0.01	0.04	0.01	0.05	0.03	متوسط التباين		
			2.38	1.72	2.66	1.56	2.87	1.84	1.71	0.78	1.61	0.87	1.78	1.28	CV%		
0.25	0.29	0.25	45	45	45	45	45	45	30	30	30	30	30	30	عدد النباتات	H ₂	محتوى الحبوب من النشاء %
			69.6	69.8	70.1	70.1	70.0	70.3	68.9	69.3	69.1	68.6	69.7	69.8	المتوسط		
			2.32	1.10	1.33	1.20	2.68	1.34	0.59	0.48	0.45	0.53	0.45	0.36	التباين		
			0.05	0.02	0.03	0.03	0.06	0.03	0.02	0.02	0.01	0.02	0.02	0.01	متوسط التباين		
			2.19	1.50	1.65	1.56	2.34	1.65	1.12	1.01	0.97	1.06	0.96	0.86	CV%		
0.29	0.43	0.14	45	45	45	45	45	45	30	30	30	30	30	30	عدد النباتات	H ₃	محتوى الحبوب من النشاء %
			67.5	68.5	67.8	69.5	68.2	69.7	68.7	69.0	66.4	66.8	66.7	67.5	المتوسط		
			5.12	0.95	5.25	0.82	5.54	1.17	1.21	0.06	4.03	0.72	4.46	0.73	التباين		
			0.11	0.02	0.12	0.02	0.12	0.03	0.04	0.002	0.13	0.02	0.15	0.02	متوسط التباين		
			3.35	1.42	3.38	1.31	3.45	1.55	1.60	0.37	3.02	1.27	3.17	1.26	CV%		
0.23	0.33	0.13	45	45	45	45	45	45	30	30	30	30	30	30	عدد النباتات	H ₄	محتوى الحبوب من النشاء %
			68.1	69.0	69.0	69.7	68.6	69.8	68.7	69.3	67.4	68.1	67.9	68.7	المتوسط		
			4.25	0.50	3.42	0.56	4.47	0.60	2.23	0.26	2.94	0.40	2.42	0.48	التباين		
			0.09	0.01	0.08	0.01	0.10	0.01	0.07	0.01	0.10	0.01	0.08	0.02	متوسط التباين		
			3.03	1.03	2.68	1.07	3.08	1.11	2.17	0.74	2.54	0.93	2.29	1.01	CV%		

12 3 -درجة السيادة، قوّة الهجين قياساً لمتوسط الأبوين والأب الأفضل، والتدهور الوراثي

بيّنت النتائج في الجدول (73) أنّ قيم درجة السيادة كانت أكبر من الواحد الصحيح في معظم الهجن لصفة محتوى الحبوب من النشاء، مشيراً ذلك إلى السيادة الفائقة لمورثات أحد الأبوين على الأب الآخر، عدا الهجين الثاني في الموعد الأوّل الذي أظهرت فيه المورثات المرغوبة سيادةً جزئيةً على المورثات الضارة. وهذا توافق مع نتائج (Hasyan وزملاؤه، 2012). حيث تراوحت قيم درجة السيادة من 0.06 في الهجين الثاني إلى 5.83 في الهجين الأوّل، ومن -1.74 في الهجين الثاني إلى 18.83 في الهجين الثالث، وذلك في مواعي الزراعة الأوّل والثاني على الترتيب. وكانت قيم درجة السيادة في الموعد الثاني أكبر من مثيلتها في الموعد الأوّل عدا في الهجين الأوّل. كما بيّنت النتائج أنّ معظم الهجن في كلا مواعي الزراعة أظهرت قيمةً غير معنويةً لقوّة الهجين قياساً لمتوسط الأبوين والأب الأفضل، عدا الهجين الثالث في الموعد الأوّل. حيث تراوحت قيم قوّة الهجين قياساً لمتوسط الأبوين من 0.05، و-0.78% في الهجين الثاني إلى 2.72، و3.25% في الهجين الثالث وذلك في مواعي الزراعة الأوّل والثاني على الترتيب. في حين تراوحت قيم قوّة الهجين قياساً للأب الأفضل من -0.80% في الهجين الثاني إلى 2.13% في الهجين الثالث، ومن 1.21% في الهجين الرابع إلى 3.08% في الهجين الثالث وذلك لمواعي الزراعة لأوّل والثاني على الترتيب. وكانت قيم قوّة الهجين قياساً لمتوسط الأبوين والأب الأفضل أعلى في الموعد الزراعي الثاني مقارنةً بالموعد الزراعي الأوّل في جميع الهجن المدروسة. تراوحت قيم التدهور الوراثي من -0.26، و0.17% في الهجين الأوّل إلى -1.49، و-1.67% في الهجين الثاني وذلك لكلا مواعي الزراعة الأوّل والثاني على الترتيب. تتناغمت هذه النتيجة مع نتائج (Dubey وزملاؤه، 2009؛ Mahesh، 2010؛ Drinic وزملاؤه، 2012).

جدول 73. درجة السيادة (P)، قوّة الهجين قياساً لمتوسط الأبوين (H_{MP})، والأب الأفضل (H_{BP})، والتدهور الوراثي (ID) لصفة محتوى الحبوب من النشاء.

ID	Heterosis %		P	الموعد	الهجن	الصفة
	BP	MP				
-0.26	0.85 ^{NS}	1.02 ^{NS}	5.83	D ₁	H ₁	محتوى الحبوب من النشاء
0.17	1.39 ^{NS}	1.85 ^{NS}	4.08	D ₂		
-1.49	-0.80 ^{NS}	0.05 ^{NS}	0.06	D ₁	H ₂	
-1.67	-1.22 ^{NS}	-0.78 ^{NS}	-1.74	D ₂		
-1.02	2.13*	2.72*	4.74	D ₁	H ₃	
0.70	3.08 ^{NS}	3.25 ^{NS}	18.83	D ₂		
-0.65	0.96 ^{NS}	1.40 ^{NS}	3.20	D ₁	H ₄	
0.22	1.21 ^{NS}	1.63 ^{NS}	3.93	D ₂		

12 4 - معاملي التباين المظهري والوراثي، ودرجة التوريث بمفهومها الواسع والضيق، والتقدم الوراثي، والنسبة المئوية للتقدم الوراثي

كان تأثير بيئة الموعد الزراعي على وراثه صفة محتوى الحبوب من النشاء محدوداً، حيث كانت الفروقات مابين معاملي التباين المظهري والوراثي منخفضة نسبياً في جميع الهجن (جدول، 74). وأظهرت النتائج أنّ قيم معاملي التباين المظهري والوراثي تفوّقت في الموعد الزراعي الثاني على مثيلتها في الموعد الأول، الأمر الذي يشير إلى تأثر سلوك صفة محتوى الحبوب من النشاء بموعد الزراعة. توافقت هذه النتيجة مع نتائج (Chander وزملاؤه، 2008). وكانت قيم معاملي التباين منخفضة في جميع الهجن المدروسة، حيث تراوحت قيم PCV من 1.11 في الهجين الرابع إلى 1.84 في الهجين الأول، ومن 2.34 في الهجين الثاني إلى 3.45 في الهجين الثالث، وذلك في مواعي الزراعة الأول والثاني على الترتيب. بينما تراوحت قيم GCV في موعد الزراعة المبكر من 0.67 في الهجين الرابع إلى 1.55 في الهجين الأول، وفي الموعد المتأخر تراوحت من 2.03 في الهجين الرابع إلى 2.33 في الهجين الأول. ومن ناحية أخرى فقد كانت قيم درجة التوريث بمفهومها الواسع عالية في كلا الهجينين الأول والثاني في مواعي الزراعة، بينما كانت متوسطة في الهجينين الثالث والرابع في المواعدين (جدول، 74). حيث تراوحت قيم درجة التوريث بمفهومها الواسع من 0.37 في الهجين الرابع إلى 0.71 في الهجين الأول، ومن 0.42 في الهجين الثالث إلى 0.81 في الهجين الثاني، وذلك في مواعي الزراعة الأول والثاني على الترتيب، كما بيّنت النتائج أنّ قيم درجة التوريث بمفهومها الواسع كانت أعلى في الموعد الزراعي الأول من الموعد الزراعي الثاني في الهجينين الأول والثالث. توافقت هذه النتيجة مع نتائج (Chander وزملاؤه، 2008؛ Zhang وزملاؤه، 2008). وبيّنت نتائج درجة التوريث بمفهومها الضيق العالية في الهجين الثاني في الموعد الثاني أنّ الفعل الوراثي التراكمي سيطر على وراثه صفة محتوى الحبوب من النشاء في هذا الهجين، بينما أشارت النتائج المتوسطة في الهجين الأول في مواعي الزراعة، والهجين الثالث في الموعد الأول إلى مساهمة كلا الفعلين الوراثيين التراكمي واللاتراكمي في وراثه هذه الصفة، في حين سيطر الفعل الوراثي اللاتراكمي على وراثه صفة محتوى الحبوب من النشاء في الهجين الثاني في الموعد الأول، والهجين الثالث في الموعد الثاني، والهجين الرابع في كلا مواعي الزراعة، حيث أظهرت هذه الهجن قيماً منخفضةً لدرجة التوريث بمفهومها الضيق. تراوحت قيم درجة التوريث بمفهومها الضيق في الموعد الأول من 0.23 في الهجين الرابع إلى 0.49 في الهجين الثالث، وفي الموعد الثاني من 0.13 في الهجين الثالث إلى 0.64 في الهجين الثاني، وكانت قيم درجة التوريث بمفهومها الضيق أعلى في الموعد المتأخر مقارنةً بالموعد المبكر، عدا الهجين الثالث. وبيّنت النتائج أنّ قيم التقدم الوراثي والنسبة المئوية لهذا التقدم كانت منخفضة في جميع الهجن وفي كلا مواعي الزراعة، وهذا يشير إلى الإمكانية المنخفضة لتحسين محتوى الحبوب من النشاء في هذه الهجن، لذلك فإنّ تحسين هذه الصفة في هذه الطرز الوراثية يجب أن يتم

باستخدام طريقة الانتخاب المتكرر في الأجيال الانعزالية المتأخرة. تراوحت قيم التقدّم الوراثي ونسبته المئوية في الموعد الزراعي الأول على الترتيب من 0.36، و 0.52% في الهجين الرابع إلى 1.09، و 1.57% في الهجين الثالث، أمّا في الموعد الثاني فكانت من 0.63، و 0.92% في الهجين الثالث إلى 2.16، و 3.08% في الهجين الثاني. وكان مقدار التقدّم الوراثي والنسبة المئوية للتقدّم الوراثي أعلى في الموعد الثاني مقارنةً بالموعد الأول في معظم الهجن عدا الهجين الثالث، وهذا يشير إلى أنّ الموعد الثاني المتأخر يُعدّ بيئةً مناسبةً لتحسين صفة محتوى الحبوب من النشاء في معظم الهجن المدروسة. توافقت النتائج السابقة مع نتائج (Chander وزملاؤه، 2008؛ Khodarahmpour، 2011^b).

جدول 74. معاملي التباين المظهري (PCV)، والوراثي (GCV)، درجة التوريث بمفهومها الواسع (H_{BS}) والضيق (H_{NS})، والتقدم الوراثي (ΔG)، والنسبة المئوية للتقدم الوراثي (ΔG%) لصفة محتوى الحبوب من النشاء.

الصفة	الهجن	الموعد	PCV	GCV	H _{BS}	H _{NS}	ΔG	ΔG%
محتوى الحبوب من النشاء	H ₁	D ₁	1.84	1.55	0.71	0.40	1.06	1.53
		D ₂	2.87	2.33	0.66	0.46	1.86	2.72
	H ₂	D ₁	1.65	1.34	0.66	0.29	0.70	1.00
		D ₂	2.34	2.11	0.81	0.64	2.16	3.08
	H ₃	D ₁	1.55	1.18	0.57	0.49	1.09	1.57
		D ₂	3.45	2.23	0.42	0.13	0.63	0.92
	H ₄	D ₁	1.11	0.67	0.37	0.23	0.36	0.52
		D ₂	3.08	2.03	0.43	0.28	1.23	1.79

12 5 - اختبار 2 Scale test

أظهرت القيم غير المعنوية في الجدول (75) لنتائج اختبار F- test لصفة محتوى الحبوب من النشاء، أنّ أيّ اختلافٍ ضمن كل عشيرة من العشائر الست لكلّ هجينٍ يعود بمجمله إلى التباين الوراثي لهذه العشائر. توافقت ذلك مع نتائج (Zdunić وزملاؤه، 2008؛ Khodarahmpour، 2011^b).

جدول 75. اختبار 2 Scale لصفة محتوى الحبوب من النشاء.

الصفة	الهجن	الموعد	F- test		
			V _{P1} /V _{F1}	V _{P1} /V _{P2}	V _{P2} /V _{F1}
محتوى الحبوب من النشاء	H ₁	D ₁	NS	NS	NS
		D ₂	NS	NS	NS
	H ₂	D ₁	NS	NS	NS
		D ₂	NS	NS	NS
	H ₃	D ₁	NS	NS	**
		D ₂	NS	NS	*
	H ₄	D ₁	NS	NS	NS
		D ₂	NS	NS	NS

12 6 - مكونات الفعل الوراثي

أشارت القيم العالية المعنوية لمعظم مؤشرات اختبار Scale 1 في الهجين الأول، والثالث، والرابع في الموعد الزراعي الأول، والهجين الثاني في كلا المواعدين (جدول، 76)، إلى مساهمة الفعل الوراثي التفوق في وراثته صفة محتوى الحبوب من النشاء في هذه الهجن. بينما غاب تأثير التفاعل الوراثي التفوق عن وراثته هذه الصفة في الهجين الأول، والثالث، والرابع في الموعد الزراعي الثاني. تتأخمت هذه النتيجة مع نتائج (Joshi و Dadheech، 2007؛ Zdunić وزملاؤه، 2008).

بيّنت القيم العالية المعنوية للمؤشر $[m]$ أنّ صفة محتوى الحبوب من النشاء خاضعة في وراثتها للوراثة الكميّة، وهذا ما أكده كلٌّ من (Goldman وزملاؤه، 1993؛ Lambert، 2001).

وكانت معظم المكونات الوراثية لصفة محتوى الحبوب من النشاء غير معنوية في معظم الهجن وفي كلا مواعدي الزراعة. حيث بيّنت النتائج أنّ الفعل الوراثي السياتي، والسيادي \times سيادي سيطرا على وراثته صفة محتوى الحبوب من النشاء في الهجين الأول في الموعد الأول، وكان نمط التفاعل الوراثي من النوع المزدوج، نتيجة تعاكس الإشارة بين هذين الفعلين الوراثيين، وهذا يشير إلى إمكانية الانتخاب لسلاسل مرتبة داخلياً في الأجيال الانعزالية المتأخرة لهذا الهجين، واستخدامها في إنتاج الهجن الفردية ذات المحتوى العالي من النشاء في حبوبها نتيجة حدوث ظاهرة قوة الهجين التي يُعدّ الفعل الوراثي السياتي من الأسباب المباشرة لحدوثها. أمّا الهجينين الثالث والرابع في الموعد الأول فكان الفعل الوراثي التراكمي، والتراكمي \times تراكمي هما المسيطران على وراثته صفة محتوى الحبوب من النشاء في هذين الهجينين، حيث تفوقت قيم الفعل الوراثي التراكمي \times تراكمي على قيم الفعل الوراثي التراكمي، وكانت قيم الفعل الوراثي التراكمي \times تراكمي سالبة، الأمر الذي يعيق عملية تحسين هذه الصفة في هذين الهجينين، ومن ناحية أخرى فهذين الفعلين الوراثيين التراكمي، والتراكمي \times تراكمي يمكن الانتخاب لهما في الأجيال الانعزالية المبكرة لأنهما يتمتعان بثبات سلوكهما عبر الأجيال، ولكن النسبة المئوية للتقدم الوراثي في هذين الهجينين كانت منخفضة أي أنّ إمكانية التحسين لهذه الصفة ضعيفة وغير مجدية، إلا في الأجيال المتأخرة حيث يتمّ تجميع أكبر قدرٍ ممكنٍ من المورثات المتراكمة التي تساهم في زيادة محتوى الحبوب من النشاء. كما بيّنت النتائج أنّ الفعل الوراثي التراكمي سيطر على وراثته صفة محتوى الحبوب من النشاء في الهجين الرابع في الموعد الثاني، حيث يمكن عبر الانتخاب المتكرّر تثبيت هذا الفعل الوراثي من أجل تحسين هذه الصفة، ثمّ الانتخاب في الأجيال المتأخرة بسبب انخفاض مقدار التقدم الوراثي، لعزل سلاسلٍ تستخدم لاحقاً في برامج إنتاج الهجن ذات المحتوى العالي من النشاء. توافقت هذه النتائج مع نتائج (Joshi و Dadheech، 2007؛ Zdunić وزملاؤه، 2008).

جدول 76. اختبار Scale 1، متوسط الجيل الثاني (m)، الفعل الوراثي التراكمي (d)، السيادة (h)، التراكمي \times تراكمي (i)، التراكمي \times سيادي (j)، السيادة \times سيادي (l) لصفة محتوى الحبوب من النشاء .

نمط التفاعل الوراثي	المؤشرات الوراثية						Scaling test I				الموعد	الهجن	الصفة
	l	j	i	h	d	m	D	C	B	A			
Dupl.	-4.36 ^{**} \pm 1.26	0.26 ^{NS} \pm 0.52	1.12 ^{NS} \pm 0.90	1.82 [*] \pm 0.91	0.38 ^{NS} \pm 0.24	69.34 ^{**} \pm 0.19	-	**	**	**	D ₁	H ₁	محتوى الحبوب من النشاء
-	-2.17 ^{NS} \pm 1.94	-0.05 ^{NS} \pm 0.79	0.08 ^{NS} \pm 1.38	1.33 ^{NS} \pm 1.40	-0.36 ^{NS} \pm 0.36	68.46 ^{**} \pm 0.29	-	-	-	-	D ₂		
-	-1.47 ^{NS} \pm 1.18	-0.25 ^{NS} \pm 0.48	-1.36 ^{NS} \pm 0.83	-1.33 ^{NS} \pm 0.84	0.34 ^{NS} \pm 0.23	70.28 ^{**} \pm 0.17	-	**	**	**	D ₁	H ₂	
-	-1.88 ^{NS} \pm 1.54	0.22 ^{NS} \pm 0.60	-0.82 ^{NS} \pm 1.13	-1.36 ^{NS} \pm 1.14	0.53 ^{NS} \pm 0.28	70.03 ^{**} \pm 0.24	-	**	*	**	D ₂		
-	-0.93 ^{NS} \pm 1.05	0.64 ^{NS} \pm 0.45	-2.76 ^{**} \pm 0.76	-0.94 ^{NS} \pm 0.77	1.02 ^{**} \pm 0.20	69.66 ^{**} \pm 0.16	**	**	**	**	D ₁	H ₃	
-	1.95 ^{NS} \pm 2.47	0.20 ^{NS} \pm 1.10	-2.18 ^{NS} \pm 1.70	-0.01 ^{NS} \pm 1.73	0.31 ^{NS} \pm 0.48	68.23 ^{**} \pm 0.35	-	-	-	-	D ₂		
-	-0.64 ^{NS} \pm 0.81	0.41 ^{NS} \pm 0.35	-1.54 ^{**} \pm 0.55	-0.58 ^{NS} \pm 0.57	0.71 ^{**} \pm 0.15	69.76 ^{**} \pm 0.12	**	**	**	**	D ₁	H ₄	
-	-1.20 ^{NS} \pm 2.19	0.58 ^{NS} \pm 0.93	-0.20 ^{NS} \pm 1.51	0.90 ^{NS} \pm 1.55	0.86 [*] \pm 0.41	68.59 ^{**} \pm 0.32	-	-	-	-	D ₂		

الارتباط المظهري

إنّ تقدير معامل الارتباط المظهري يدلّ على مدى الارتباط بين اثنتين أو أكثر من الصفات، والارتباط المعنوي يدل على إمكانية التحسين لتلك الصفات المرتبطة معنوياً في آنٍ واحد، حيث يعتمد هذا التحسين على الارتباط المظهري والتباين الوراثي الإضافي، وكذلك على درجة التوريث لهذه الصفات (Hayes وزملاؤه، 1955).

تمّ في هذه الدراسة تقدير معامل الارتباط المظهري بين صفة غلّة النبات الفردي وباقي الصفات المدروسة في عشائر الجيل الثاني F_2 للهجن الفردية الأربعة، حيث بيّنت النتائج الموضّحة في الجدول (77) أنّ معظم قيم الارتباط بين الصفات المدروسة كانت منخفضة، حيث يُشير ذلك إلى عدم كفاءة دراسة معامل الارتباط في عشائر الجيل الثاني لهذه الهجن. وكانت النتائج وفق الآتي:

1. صفة غلّة النبات الفردي

ارتبطت صفة غلّة النبات الفردي بقيم سلبية بصفة الإزهار المؤنث في معظم الهجن وفي كلا مواعدي الزراعة، عدا الهجينين الثاني والرابع في موعد الزراعة الثاني، حيث أظهرت قيماً إيجابية لارتباط غلّة النبات الفردي بصفة الإزهار المؤنث. وفي هذا الصدد فقد أكّدت العديد من الدراسات أنّ قلّة عدد الأيام اللازمة للإزهار المؤنث تؤثر سلبياً في غلّة النباتات الفردية، وذلك بسبب قصر دورة حياة النبات التي تؤثر بشكل عام في الكتلة الحيوية للنبات، وبالتالي تقل كميّة المواد الذائبة المخزّنة في حبوب النبات، الأمر الذي يؤدي إلى انخفاض غلّته. مثل هذه النتيجة وجدها (Yousuf و Saleem، 2001؛ Sujiprihati وزملاؤه، 2003؛ Silva وزملاؤه، 2004؛ Jalal وزملاؤه، 2006؛ Shakoor وزملاؤه، 2007؛ Nagabhushan، 2008؛ Iqbal، 2009؛ Bello وزملاؤه، 2010؛ حسيان وزملاؤه، 2011؛ ونّوس وزملاؤه، 2012؛ 2012؛ Wali وزملاؤه، 2012؛ Ram Reddy وزملاؤه، 2013).

وبيّنت النتائج أنّ صفة غلّة النبات الفردي ارتبطت إيجابياً بصفة ارتفاع النبات في معظم الهجن، عدا الهجين الأول في مواعدي الزراعة، وهذا يشير إلى أنّ الانتخاب للنباتات ذات الارتفاع العالي سيؤدي بشكل غير مباشر إلى تحسين غلّة النباتات الفردية وهذا ما وجده كلّ من (Aziz وزملاؤه، 1998؛ Alvi وزملاؤه، 2003؛ Al-Ahmad، 2004؛ Shakoor وزملاؤه، 2007؛ Gissa، 2008؛ Yusuf، 2010؛ AL- Ali وزملاؤه، 2012؛ Sumalini و Manjulatha، 2012؛ Amini وزملاؤه، 2013؛ Ram Reddy وزملاؤه، 2013؛ Zeeshan وزملاؤه، 2013).

وارتبطت صفة غلّة النبات الفردي بصفة ارتفاع العرنوس إيجابياً في معظم الهجن في مواعدي الزراعة عدا الهجين الأول في كلا المواعدين والهجين الثاني في الموعد الأول. وهذا ما أشارت إليه دراسات كلّ من (Kabdal وزملاؤه، 2003؛ Rafique وزملاؤه، 2004؛ Abou-Deif، 2007؛ Nagabhushan، 2008؛

Iqbal، 2009؛ Noor وزملاؤه، 2010؛ Rafiq وزملاؤه، 2010؛ ونوس وزملاؤه، 2012؛ Amini وزملاؤه، 2013؛ Ram Reddy وزملاؤه، 2013).

وكان ارتباط صفة غلّة النبات الفردي إيجابياً في جميع الهجن وفي مواعي الزراعة بكل من صفة طول، وقطر العرنوس، عدد الصفوف بالعرنوس، عدد الحبوب بالصف، وزن المائة حبة. حيث تُعدّ هذه الصفات المكوّنات الرئيسة لغلّة النبات الفردي، حيث تعدّ صفة غلّة النبات الفردي من الصفات الكميّة المعقّدة التي لا يمكن الانتخاب لها بشكل مباشر، لذلك أوضح Grafius (1956) أنّ الانتخاب لمكوّنات الغلّة يكون أكثر فعالية من الانتخاب للغة مباشرة. ومن خلال نتائج درجة التوريث بمفهومها الضيق للصفات المكوّنة لغلّة النبات الفردي نجد أنّ كلاً من صفة طول العرنوس، وعدد الصفوف بالعرنوس، ووزن المائة حبة تميّزت بقيم متوسطة إلى عالية لدرجة التوريث بمفهومها الضيق، وهذا يُشير إلى إمكانية اعتماد هذه الصفات كمؤشّرات انتخابية في برامج التربية الهادفة لتطوير غلّة محصول الذرة. مثل هذه النتيجة وجدها كل من (Alvi وزملاؤه، 2003؛ Sujiprihati وزملاؤه، 2003؛ Al-Ahmad، 2004؛ Rafique وزملاؤه، 2004؛ Abou-Deif، 2007؛ Alake وزملاؤه، 2008؛ Gissa، 2008؛ Nagabhushan، 2008؛ Iqbal، 2009؛ Khazaei وزملاؤه، 2010؛ Mahesh، 2010؛ Mehboob وزملاؤه، 2010؛ Noor وزملاؤه، 2010؛ Rafiq وزملاؤه، 2010؛ Hefny، 2010؛ Inamullah وزملاؤه، 2011؛ ونوس وزملاؤه، 2012؛ AL-Ali وزملاؤه، 2012؛ Hasyan وزملاؤه، 2012؛ Sumalini و Manjulatha، 2012؛ Wali وزملاؤه، 2012؛ Ram Reddy وزملاؤه، 2013؛ Zeeshan وزملاؤه، 2013).

ومن ناحية أخرى فقد ارتبطت صفة غلّة النبات الفردي بمحتوى الحبوب من البروتين إيجابياً بمعظم الهجن في الموعد الأوّل، عدا الهجين الثاني، أمّا في الموعد الثاني فكانت ارتباطاتها سلبية بمعظم الهجن، عدا الهجين الثاني. وكانت معظم ارتباطات غلّة النبات الفردي بصفة محتوى الحبوب من الزيت في الموعد الأوّل سالبة عدا الهجين الرابع، بينما كانت في الموعد الثاني معظم الارتباطات موجبة عدا الهجين الثالث. وكانت معظم ارتباطات غلّة النبات الفردي بصفة محتوى الحبوب من النشاء سالبة في معظم الهجن في كلا مواعي الزراعة، عدا الهجينين الثاني والرابع في الموعد الثاني. وفي هذا السياق فقد بيّنت العديد من الدراسات أنّ تحسين المكوّنات النوعية لحبوب الذرة يترافق غالباً مع انخفاض ملحوظ في غلّة هذا المحصول، لذلك فإنّ برامج التربية الناجحة الهادفة لتحسين القيمة الغذائية لمحصول الذرة، هي التي توازن مابين تحسين المكوّنات النوعية، والمحافظة على غلّة جيّدة للمحصول. توافقت هذه النتائج مع نتائج (Saleem وزملاؤه، 2008؛ Li وزملاؤه، 2009؛ Mahesh، 2010؛ Aliu وزملاؤه، 2012؛ Hasyan وزملاؤه، 2012؛ Stevanovic وزملاؤه، 2012).

2. صفة الإزهار المؤنث

ارتبطت صفة الإزهار المؤنث سلبياً بصفة ارتفاع النبات في معظم الهجن في مواعدي الزراعة، عدا الهجين الأول في مواعدي الزراعة، والهجين الرابع في الموعد الثاني. توافق ذلك مع (Saleem و Yousuf، 2001؛ Kabdal وزملاؤه، 2003؛ Manjulatha و Sumalini، 2012). بينما كان ارتباطها بصفة ارتفاع العرنوس إيجابياً في معظم الهجن وفي كلا الموعدين، عدا الهجين الثالث في الموعدين، والهجين الرابع في الموعد الأول. وهذا ما وجدته أيضاً كلٌّ من (Shakoor وزملاؤه، 2007؛ Bello وزملاؤه، 2010؛ Noor وزملاؤه، 2010). وكانت معظم ارتباطات صفة الإزهار المؤنث بصفة طول العرنوس سالبة، عدا الهجينين الأول، والرابع في الموعد الأول والثاني على الترتيب. (وتوس وزملاؤه، 2012؛ Ram Reddy وزملاؤه، 2013). وكذلك ارتبطت صفة الإزهار بصفة قطر العرنوس سلبياً في معظم الهجن في كلا الموعدين، عدا الهجينين الأول والرابع في الموعد الأول. (Hefny، 2011؛ Wali وزملاؤه، 2012). وكان ارتباطها بصفة عدد الصفوف بالعرنوس أيضاً سالباً، عدا الهجين الأول في الموعد الأول (Alake وزملاؤه، 2008؛ Mahesh، 2010؛ Ram Reddy وزملاؤه، 2013). ومن ناحية أخرى فقد ارتبطت صفة الإزهار المؤنث بصفة عدد الحبوب بالصف سلبياً في الموعد الأول، بينما كان ارتباطهما في الموعد الثاني إيجابياً في معظم الهجن، عدا الهجين الأول. (Mahesh، 2010؛ Ram Reddy وزملاؤه، 2013). وكان ارتباطها بصفة وزن المائة حبة إيجابياً، عدا في الهجينين الأول، والثالث في الموعد الثاني. (Hefny، 2011؛ AL-Ali وزملاؤه، 2012). كما بينت النتائج أنّ معظم ارتباطات صفة الإزهار المؤنث بالمكونات النوعية للحبوب كانت إيجابية. وهذا ما وجدته (Mahesh، 2010).

3. صفة ارتفاع النبات

كانت معظم ارتباطات صفة ارتفاع النبات بجميع الصفات إيجابية مع بعض القيم السالبة لبعض الهجن، عدا في صفة محتوى الحبوب من البروتين التي أظهرت ارتباطات سالبة بصفة ارتفاع النبات عدا الهجينين الأول والثالث في الموعد الأول والثاني على الترتيب. مثل هذه النتائج وجدها (Alvi وزملاؤه، 2003؛ Sujiprihati وزملاؤه، 2003؛ Al-Ahmad، 2004؛ Mahesh، 2010؛ وتوس وزملاؤه، 2012؛ Sumalini و Manjulatha، 2012؛ Wali وزملاؤه، 2012).

4. صفة ارتفاع العرنوس

كانت معظم ارتباطات صفة ارتفاع العرنوس إيجابية بكلٍّ من صفة طول وقطر العرنوس، عدد الصفوف بالعرنوس، عدد الحبوب بالصف في معظم الهجن وفي كلا مواعدي الزراعة. وهذا ما أكدته نتائج (Nagabhushan، 2008؛ Mehboob وزملاؤه، 2010؛ AL-Ali وزملاؤه، 2012؛ Ram Reddy وزملاؤه، 2013). في حين كان ارتباط صفة ارتفاع العرنوس بصفة وزن المائة حبة في الموعد الأول سالباً، عدا الهجين الأول، أما في الموعد الثاني فكان ارتباطهما إيجابياً، عدا في الهجين الأول. وهذا توافق مع (وتوس وزملاؤه، 2012؛ AL-Ali وزملاؤه، 2012). وكان ارتباط صفة ارتفاع العرنوس بصفة محتوى الحبوب من البروتين سلبياً في الهجين الأول، وإيجابياً في الهجين الثالث في كلا مواعدي الزراعة،

بينما اختلف أداء الهجينين الثاني والرابع بين مواعدي الزراعة. ومن ناحيةٍ أخرى فقد كان ارتباط صفة محتوى الحبوب من الزيت سلبياً في الموعد الأول، وإيجابياً في الموعد الثاني في جميع الهجن. أما ارتباط صفة ارتفاع العرنوس بصفة محتوى الحبوب من النشاء فقد كان سلبياً في معظم الهجن وفي مواعدي الزراعة، عدا الهجين الرابع في الموعد الأول، والهجينين الثاني والثالث في الموعد الثاني. مثل هذه النتائج توصل إليها (Mahesh، 2010).

5. صفة طول العرنوس

كان ارتباط صفة طول العرنوس بمعظم الصفات إيجابياً في جميع الهجن وفي كلا مواعدي الزراعة، وتميز ارتباط هذه الصفة بصفة عدد الحبوب بالصف بمعنويته العالية. وهذا ما وجده كلٌّ من (Alvi وزملاؤه، 2003؛ Kabdal وزملاؤه، 2003؛ Sujiprihati وزملاؤه، 2003؛ Al-Ahmad، 2004؛ Rafique وزملاؤه، 2004؛ Gissa، 2008؛ Nagabhushan، 2008؛ Iqbal، 2009؛ Khazaei وزملاؤه، 2010؛ Mahesh، 2010؛ Mehboob وزملاؤه، 2010؛ Noor وزملاؤه، 2010؛ Rafiq وزملاؤه، 2010؛ Hefny، 2011؛ وتوس وزملاؤه، 2012؛ AL-Ali وزملاؤه، 2012؛ Sumalini و Manjulatha، 2012؛ Wali وزملاؤه، 2012؛ Ram Reddy وزملاؤه، 2013؛ Zeeshan وزملاؤه، 2013).

6. صفة قطر العرنوس

ارتبطت صفة قطر العرنوس إيجابياً ومعنوياً بصفة عدد الصفوف بالعرنوس في جميع الهجن وفي كلا مواعدي الزراعة (Wali وزملاؤه، 2012؛ Ram Reddy وزملاؤه، 2013). وكان ارتباطها بصفة عدد الحبوب بالصف إيجابياً في معظم الهجن في مواعدي الزراعة، عدا الهجين الأول في كلا المواعدين (Alvi وزملاؤه، 2003؛ Khazaei وزملاؤه، 2010). وارتبطت إيجابياً بصفة وزن المائة حبة، عدا الهجين الثالث في مواعدي الزراعة، والهجين الرابع في الموعد الثاني (AL-Ali وزملاؤه، 2012؛ Zeeshan وزملاؤه، 2013). في حين كان ارتباط صفة قطر العرنوس بصفة محتوى الحبوب من البروتين سلبياً في معظم الهجن وفي مواعدي الزراعة، عدا الهجين الرابع في الموعد الثاني. ومن ناحيةٍ أخرى كان ارتباطها بصفتي محتوى الحبوب من الزيت، والنشاء إيجابياً في أغلب الهجن، مع بعض القيم السلبية (Mahesh، 2010؛ Hasyan وزملاؤه، 2012).

7. صفة عدد الصفوف بالعرنوس

ارتبطت صفة عدد الصفوف بالعرنوس إيجابياً بصفة عدد الحبوب بالصف، عدا الهجين الأول في مواعدي الزراعة، والهجين الرابع في الموعد الثاني (Al-Ahmad، 2004؛ Rafique وزملاؤه، 2004). في حين كانت معظم ارتباطاتها بصفة وزن المائة حبة سلبية عدا في الهجين الثاني في الموعد الثاني (Hefny، 2011؛ وتوس وزملاؤه، 2012). أما ارتباطها بصفة محتوى الحبوب من البروتين فكان سلبياً في الموعد الأول في معظم الهجن، عدا الهجين الأول. في حين كان إيجابياً في الموعد الثاني في جميع الهجن. وكان ارتباط صفة عدد الصفوف بالعرنوس بصفة محتوى الحبوب من الزيت في الموعد الأول

إيجابياً في الهجينين الأول والثاني، وسلبياً في الهجينين الثالث والرابع. بينما كان في الموعد الثاني إيجابياً في الهجينين الأول والثالث، وسلبياً في الهجينين الثاني والرابع. وأظهر ارتباط هذه الصفة بصفة محتوى الحبوب من النشاء قيمياً سلبياً في معظم الهجن في مواعي الزراعة، عدا الهجين الثالث في الموعد الأول، والهجين الرابع في الموعد الثاني (Mahesh، 2010).

8. صفة عدد الحبوب بالصف

أظهرت صفة عدد الحبوب بالصف ارتباطاً إيجابياً بصفة وزن المائة حبة في معظم الهجن في مواعي الزراعة، عدا الهجين الأول في الموعد الأول، والهجين الثاني، والثالث في الموعد الثاني (Rafique وزملاؤه، 2004؛ Mahesh، 2010). وكان ارتباطها بصفة محتوى الحبوب من البروتين بمعظمه سالباً في معظم الهجن وفي مواعي الزراعة، عدا الهجينين الأول، والثاني في الموعد الأول والثاني على الترتيب. بينما ارتبطت بصفة محتوى الحبوب من الزيت في الموعد الأول إيجابياً في الهجينين الثاني والرابع، وسلبياً بباقي الهجن. أما في الموعد الثاني فكان ارتباطها إيجابياً في الهجينين الأول والرابع. أما الارتباط مع صفة محتوى الحبوب من النشاء فكان إيجابياً في الهجينين الأول والثاني في الموعد الأول، والهجينين الثاني والرابع في الموعد الثاني (Mahesh، 2010؛ Hasyan وزملاؤه، 2012).

9. صفة وزن المائة حبة

كانت معظم ارتباطات صفة وزن المائة حبة بصفتي محتوى الحبوب من البروتين والزيت سلبياً، على عكس ارتباطها بصفة محتوى الحبوب من النشاء. مثل هذه النتيجة وجدها (Mahesh، 2010؛ Hasyan وزملاؤه، 2012؛ Stevanovic وزملاؤه، 2012).

10. صفة محتوى الحبوب من البروتين

بيّنت النتائج أنّ صفة محتوى الحبوب من البروتين ارتبطت إيجابياً بصفة محتوى الحبوب من الزيت، بينما ارتبطت سلبياً بصفة محتوى الحبوب من النشاء، وذلك في معظم الهجن وفي كلا مواعي الزراعة. توافق ذلك مع (Saleem وزملاؤه، 2008؛ Li وزملاؤه، 2009؛ Mahesh، 2010؛ Aliu وزملاؤه، 2012).

11. صفة محتوى الحبوب من الزيت

ارتبطت هذه الصفة سلبياً بصفة محتوى الحبوب من النشاء في معظم الهجن وفي كلا مواعي الزراعة، عدا الهجينين الأول والثالث في الموعد الأول. وهذا تتناغم مع ما وجدته كلٌّ من (Saleem وزملاؤه، 2008؛ Li وزملاؤه، 2009؛ Mahesh، 2010؛ Aliu وزملاؤه، 2012).

جدول 77. الارتباط المظهري بين الصفات المدروسة في جميع الهجن وفي مواعيد الزراعة.

الصفات	الهجن	غلة النبات الفردي		الإزهار المؤنث		ارتفاع النبات		ارتفاع العرنوس		طول العرنوس		قطر العرنوس		عدد الصفوف بالعرنوس		عدد الحبوب بالصف		وزن المنة حبة		محتوى الحبوب من البروتين		محتوى الحبوب من الزيت								
		D ₂	D ₁	D ₂	D ₁	D ₂	D ₁	D ₂	D ₁	D ₂	D ₁	D ₂	D ₁	D ₂	D ₁	D ₂	D ₁	D ₂	D ₁	D ₂	D ₁	D ₂	D ₁	D ₂	D ₁					
الإزهار المؤنث	H ₁	-0.068	-0.265**																											
	H ₂	0.014	-0.139																											
	H ₃	-0.183*	-0.250**																											
	H ₄	0.140	-0.232**																											
ارتفاع النبات	H ₁			0.100	0.064	-0.100	-0.040																							
	H ₂			-0.043	-0.070	0.184*	0.081																							
	H ₃			-0.070	-0.057	0.133	0.106																							
	H ₄			0.171*	-0.049	0.093	0.238**																							
ارتفاع العرنوس	H ₁					0.414**	0.289**	0.163*	0.226**	-0.059	-0.031																			
	H ₂					0.527**	0.126	0.147*	0.012	0.259**	-0.060																			
	H ₃					0.366**	0.311**	-0.159*	-0.141	0.156*	0.059																			
	H ₄					0.444**	0.475**	0.094	-0.034	0.209**	0.099																			
طول العرنوس	H ₁							-0.033	0.110	0.077	-0.078	-0.032	0.045	0.315*	0.226**															
	H ₂							0.176*	0.070	0.168*	0.045	-0.043	-0.080	0.139	0.176*															
	H ₃							0.038	0.335**	0.117	0.092	-0.113	-0.191*	0.204**	0.312**															
	H ₄							0.251**	0.334**	0.195**	0.401**	0.017	-0.190*	0.336**	0.260**															
قطر العرنوس	H ₁								0.045	-0.069	-0.142	-0.034	-0.077	0.064	-0.004	0.080	0.229**	0.181*												
	H ₂								0.137	0.087	0.161*	0.080	0.233**	0.040	-0.134	-0.030	0.106	0.196**												
	H ₃								0.083	0.144	0.048	0.056	-0.077	-0.066	-0.135	-0.180*	-0.035	0.065												
	H ₄								0.144	0.213**	0.128	0.151*	0.059	-0.047	-0.131	-0.120	-0.107	0.074												
عدد الصفوف بالعرنوس	H ₁								0.306**	0.138	0.026	-0.061	0.047	0.023	0.038	0.085	-0.200**	0.011	0.077	0.019										
	H ₂								0.255**	0.152*	0.078	0.053	0.064	-0.088	0.093	0.054	-0.143	-0.172*	0.194**	0.318**										
	H ₃								0.393**	0.190*	0.035	0.154*	-0.020	0.012	-0.054	-0.009	-0.015	-0.222**	0.087	0.433**										
	H ₄								0.081	0.223**	-0.212**	0.103	-0.023	0.060	0.018	-0.167*	-0.067	-0.148*	0.004	0.056										
عدد الحبوب بالصف	H ₁								-0.039	-0.015	-0.086	-0.051	0.256**	0.330**	-0.051	0.002	0.291**	-0.082	-0.186*	-0.122	0.066	0.015								
	H ₂								0.258**	0.100	0.139	0.019	0.348**	0.239**	0.157*	0.084	0.078	0.041	0.017	-0.058	0.292**	0.002								
	H ₃								0.007	0.234**	0.143	0.186*	0.354**	0.413**	-0.060	0.262**	0.078	0.230**	0.019	-0.180*	0.419**	0.450**								
	H ₄								-0.236**	0.099	0.023	0.043	0.465**	0.404**	0.274**	0.202**	0.066	0.289**	0.082	-0.212**	0.294**	0.220**								
وزن المنة حبة	H ₁								0.056	-0.292**	0.005	-0.072	0.236**	0.135	0.283**	-0.173*	-0.070	0.139	0.147*	-0.034	-0.031	0.032	0.278**	0.084						
	H ₂								-0.058	0.058	-0.158*	0.008	0.253**	0.143	0.164*	0.077	0.148*	-0.011	0.249**	-0.094	0.012	0.016	0.123	0.175*						
	H ₃								-0.023	0.010	-0.052	-0.074	-0.022	-0.127	-0.102	0.060	0.056	-0.045	0.180*	0.141	-0.164*	0.098	0.111	0.048						
	H ₄								0.173*	0.073	-0.158*	-0.087	-0.030	0.006	0.198**	0.266**	0.131	-0.026	0.099	0.218**	0.116	0.075	0.270**	0.269**						
محتوى الحبوب من البروتين	H ₁								-0.182*	-0.094	-0.054	-0.115	0.042	0.236**	-0.082	-0.055	-0.105	0.089	-0.023	-0.027	-0.209**	0.009	-0.008	-0.045	-0.156*	0.032				
	H ₂								-0.056	0.047	0.040	-0.090	0.005	-0.016	-0.144	-0.142	0.044	-0.123	-0.090	0.049	-0.110	-0.148*	0.069	0.003	0.110	-0.012				
	H ₃								0.113	-0.014	-0.064	-0.002	0.026	-0.020	-0.066	-0.126	0.073	0.057	0.077	0.102	0.024	-0.014	-0.083	0.064	-0.004	0.059				
	H ₄								-0.148*	0.083	-0.114	0.005	0.065	-0.068	0.020	-0.210**	0.004	-0.116	0.050	-0.084	-0.015	-0.041	0.057	0.081	-0.095	0.078				
محتوى الحبوب من الزيت	H ₁								-0.212**	0.141	0.026	-0.151*	0.040	-0.030	0.063	0.085	0.150*	0.077	-0.007	-0.199**	0.030	-0.075	0.133	-0.035	-0.110	0.123	0.159*	-0.216**		
	H ₂								0.091	0.004	0.045	-0.113	-0.101	0.034	-0.063	0.098	-0.134	0.047	0.053	-0.005	0.022	-0.037	0.005	0.006	0.024	0.075	0.175*	-0.025		
	H ₃								0.053	0.173*	-0.092	-0.143	-0.032	-0.039	0.042	-0.127	0.160*	0.042	-0.065	0.080	0.041	-0.127	0.070	-0.052	0.000	0.107	-0.085	-0.094		
	H ₄								-0.447**	0.271**	-0.008	0.082	0.002	0.019	-0.071	-0.045	-0.055	-0.006	0.016	0.021	0.070	-0.073	-0.086	0.021	-0.075	-0.074	0.125	0.247**		
محتوى الحبوب من النشاء	H ₁								-0.089	0.013	-0.232**	-0.567**	-0.001	0.062	-0.025	0.043	-0.067	-0.171*	0.121	-0.027	-0.044	-0.118	-0.122	-0.021	0.184*	-0.094	0.045	0.067	-0.137	-0.026
	H ₂								-0.026	-0.235**	-0.335**	-0.399**	0.024	0.057	0.071	0.058	-0.064	-0.023	0.004	0.009	0.218**	-0.016	0.011	-0.006	0.072	-0.021	0.038	0.027	0.069	-0.059
	H ₃								-0.184*	0.031	-0.610**	-0.580**	0.002	0.012	-0.009	-0.009	-0.095	0.023	-0.063	0.227**	-0.060	0.016	0.003	-0.136	-0.013	0.018	0.058	0.122	-0.102	-0.103
	H ₄								-0.257**	-0.312**	0.054	-0.494**	0.121	0.005	0.179*	-0.095	0.004	-0.081	0.038	0.119	0.173*	0.140	-0.007	0.103	0.028	0.148*	0.043	-0.168*	0.149*	-0.051

معامل المرور

يستخدم تحليل معامل المرور بشكلٍ واسعٍ في تربية المحاصيل لتحديد طبيعة العلاقة بين الغلّة الحبيّة ومكوناتها، وكذلك لتحديد أيّ من هذه المكونات له تأثيرٌ معنويٌّ ومباشرٌ في الغلّة لاستخدامه كدليلٍ انتخابيٍّ (Puri وزملاؤه، 1982؛ Kang وزملاؤه، 1983)، وفي هذه الدراسة تمّ تقدير معامل المرور لكلّ هجينٍ من الهجن الأربعة وفي كلّ موعدٍ من مواعيد الزراعة لتحديد أكثر الصفات مساهمةً في تباين صفة غلّة النبات الفردي.

1. الهجين الأول

1 1 - الموعد الأول

أظهرت نتائج تحليل معامل المرور (جدول، 78) أنّ كلاً من صفة الإزهار المؤنث، وطول العرنوس، ومحتوى الحبوب من الزيت كانت أكثر الصفات مساهمةً في تباين غلّة النباتات الفرديّة للهجين الأول في موعد الزراعة المبكّرة. وبيّنت النتائج أنّ مجموع تأثيرات صفة الإزهار المؤنث المباشرة وغير المباشرة من خلال صفتي طول العرنوس، ومحتوى الحبوب من الزيت، قد بلغ (-0.265) وهذا يشير إلى أنّ صفة الإزهار المؤنث وتأثيراتها غير المباشرة قد ساهمت في انخفاض غلّة النبات الفردي للهجين الأول. وبلغ مجموع التأثيرات المباشرة وغير المباشرة لصفة طول العرنوس في غلّة النبات الفردي (0.226)، حيث ساهمت هذه التأثيرات في زيادة الغلّة. في حين أظهرت التأثيرات المباشرة وغير المباشرة لصفة محتوى الحبوب من الزيت قيمةً سالبةً بلغت مجملها (-0.216)، وهذا بدوره أثر سلبياً في غلّة النباتات الفرديّة للهجين الأول.

وللوقوف على أهميّة هذه الصفات الثلاث، تمّ تقدير نسبة المساهمة المباشرة وغير المباشرة لكلّ منها في تباين غلّة النبات الفردي. حيث بيّنت النتائج في الجدول (79)، أنّ صفة الإزهار المؤنث ساهمت بنسبة (6.60%) في تباين الغلّة، تلتها في الأهميّة صفة طول العرنوس (4.37%)، ثمّ صفة محتوى الحبوب من الزيت (2.04%)، ثمّ التأثير غير المباشر لصفة طول العرنوس من خلال محتوى الحبوب من الزيت بنسبة (1.19%). في حين كانت التأثيرات غير المباشرة لصفة الإزهار المؤنث من خلال صفتي طول العرنوس ومحتوى الحبوب من الزيت، منخفضة وليس لها أهميّة كبيرة في تباين الغلّة. وبيّنت النتائج أنّ المجموع الكليّ لمساهمات هذه الصفات في تباين غلّة النبات الفردي للهجين الأول بلغ (14.62%).

إنّ صفة طول العرنوس ذات التأثير الإيجابيّ في غلّة النبات الفردي، تميّزت أيضاً بدرجة توريث بالمفهوم الضيق عالية بلغت (0.63)، لذلك يمكن اعتمادها في هذا الهجين وفي الموعد الزراعي المبكّر

كمؤشّر انتخابي في برامج التربية الهادفة لتطويع غلّة محصول الذرة. توافق ذلك مع نتائج (Alvi وزملاؤه، 2003؛ Al-Ahmad، 2004؛ Hasyan وزملاؤه، 2012).

1 2 -الموعد الثاني

بيّنت النتائج في الجدول (78) أنّ كلاً من صفة طول العرنوس، ووزن المائة حبة، وقطر العرنوس حققت أعلى مساهمة من بين الصفات المدروسة في تباين غلّة النباتات الفرديّة للهجين الأوّل في موعد الزراعة المتأخّرة. حيث أثرت صفة طول العرنوس إيجابياً في تباين غلّة النبات الفردي، وبلغ مجموع تأثيراتها المباشرة وغير المباشرة من خلال صفتي وزن المائة حبة، وقطر العرنوس (0.315). تلاها من حيث الأهميّة التأثيرات المباشرة وغير المباشرة لصفة وزن المائة حبة، التي بلغت بمجموعها (0.278). أمّا صفة قطر العرنوس التي بدورها ساهمت إيجابياً في تباين الغلّة، فقد بلغت قيمة تأثيراتها المباشرة وغير المباشرة من خلال صفتي طول العرنوس، ووزن المائة حبة (0.229).

وأظهرت النتائج في الجدول (79) أنّ التأثير المباشر لصفة طول العرنوس امتلك أعلى نسبة لمساهمته في تباين غلّة النبات الفردي والتي بلغت (6.82%)، تلاه في الأهميّة التأثير المباشر لصفة قطر العرنوس (3.21%)، ثمّ التأثير المباشر لصفة وزن المائة حبة الذي كانت نسبته (2.62%)، يليه التأثير غير المباشر لصفة طول العرنوس من خلال وزن المائة حبة بنسبة (2.39%)، وأتى بعده التأثير غير المباشر لصفة وزن المائة حبة من خلال قطر العرنوس (1.37%)، واحتلت مساهمة التأثير غير المباشر لصفة طول العرنوس من خلال قطر العرنوس المرتبة الأخيرة من حيث الأهميّة (0.42%). وبيّنت النتائج أنّ مجموع المساهمات المباشرة وغير المباشرة لهذه الصفات في تباين الغلّة قد بلغ (16.83%).

تعدّ هذه الصفات الثلاث ذات أهميّة كبيرة في برامج التربية الهادفة لزيادة الكفاءة الإنتاجية لمحصول الذرة، حيث ساهمت إيجابياً في تباين الغلّة، إضافةً لامتلاكها قدرةً على التوريث بالمفهوم الضيق بلغت (0.38، و0.56، و0.61) لصفات طول العرنوس، وقطر العرنوس، ووزن المائة حبة على الترتيب. لذلك يمكن اعتمادها كمؤشّراتٍ انتخابيةٍ في هذه البرامج.

توافقت هذه النتيجة مع النتائج التي توصل إليها كلّ من (Alvi وزملاؤه، 2003؛ Al-Ahmad، 2004؛ Nagabhushan، 2008؛ Mahesh، 2010؛ ونّوس وزملاؤه، 2012؛ AL-Ali وزملاؤه، 2012؛ Hasyan وزملاؤه، 2012).

جدول 78. معامل المرور لأكثر الصفات مساهمة في تباين غلة النبات الفردي في الهجين الأول في مواعي الزراعة.

الموعد الثاني		الموعد الأول	
التأثيرات	مصدر التباين	التأثيرات	مصدر التباين
	1 تأثير طول العرنوس على الغلة الحبيبة		1 تأثير الإزهار المؤنث على الغلة الحبيبة
0.261	التأثير المباشر	-0.257	التأثير المباشر
0.046	التأثير غير المباشر من خلال وزن المئة حبة	0.009	التأثير غير المباشر من خلال طول العرنوس
0.008	التأثير غير المباشر من خلال قطر العرنوس	-0.018	التأثير غير المباشر من خلال محتوى الحبوب من الزيت
0.315	المجموع	-0.265	المجموع
	2 تأثير وزن المئة حبة على الغلة الحبيبة		2 تأثير طول العرنوس على الغلة الحبيبة
0.162	التأثير المباشر	0.209	التأثير المباشر
0.074	التأثير غير المباشر من خلال طول العرنوس	-0.012	التأثير غير المباشر من خلال الإزهار المؤنث
0.042	التأثير غير المباشر من خلال قطر العرنوس	0.028	التأثير غير المباشر من خلال محتوى الحبوب من الزيت
0.278	المجموع	0.226	المجموع
	3 تأثير قطر العرنوس على الغلة الحبيبة		3 تأثير محتوى الحبوب من الزيت على الغلة الحبيبة
0.179	التأثير المباشر	-0.143	التأثير المباشر
0.012	التأثير غير المباشر من خلال طول العرنوس	-0.032	التأثير غير المباشر من خلال الإزهار المؤنث
0.038	التأثير غير المباشر من خلال وزن المئة حبة	-0.042	التأثير غير المباشر من خلال طول العرنوس
0.229	المجموع	-0.216	المجموع

جدول 79. معامل التحديد و الأهمية النسبية لأكثر الصفات مساهمة في تباين غلة النبات الفردي في الهجين الأول في مواعي الزراعة.

الموعد الثاني		الموعد الأول	
معامل التحديد	الأهمية النسبية	معامل التحديد	الأهمية النسبية
0.0682	6.82	0.0660	6.60
0.0262	2.62	0.0437	4.37
0.0321	3.21	0.0204	2.04
0.0239	2.39	-0.0048	-0.48
0.0042	0.42	0.0090	0.90
0.0137	1.37	0.0119	1.19
0.8317	83.17	0.8538	85.38
	مجموع الأهمية النسبية الكلية		مجموع الأهمية النسبية الكلية
	مجموع التأثيرات المتبقية		مجموع التأثيرات المتبقية

2. الهجين الثاني

2 1 -الموعد الأول

ساهمت كل من صفة عدد الصفوف بالعرنوس، وقطر العرنوس، وطول العرنوس في تباين غلّة النباتات الفرديّة للهجين الثاني في موعد الزراعة المبكّرة. حيث أظهرت نتائج تحليل معامل المرور (جدول، 80) أنّ مجموع التأثيرات المباشرة لصفة عدد الصفوف بالعرنوس، وتأثيراتها غير المباشرة من خلال صفتي قطر العرنوس، وطول العرنوس بلغ (0.318). بينما كانت التأثيرات المباشرة وغير المباشرة لصفة قطر العرنوس في غلّة النبات الفردي (0.196). أمّا التأثيرات المباشرة وغير المباشرة لصفة طول العرنوس في تباين الغلّة كانت (0.176). حيث يلاحظ أنّ جميع هذه الصفات ساهمت بشكلٍ مباشرٍ وغير مباشرٍ في تحسين غلّة النباتات الفرديّة للهجين الثاني في الموعد الأول.

ولمعرفة نسبة مساهمة كل صفة من هذه الصفات الثلاث في تباين غلّة النبات الفردي، تمّ تقدير الأهميّة النسبيّة الموضّحة في الجدول (81). حيث بيّنت النتائج أنّ صفة عدد الصفوف بالعرنوس امتلكت أعلى نسبةً للمساهمة المباشرة في تباين الغلّة (8.35%)، تلتها في الأهميّة التأثيرات المباشرة لصفة طول العرنوس (2.21%)، ثمّ التأثير المباشر لصفة قطر العرنوس (1.94%)، ثمّ التأثير غير المباشر لصفة عدد الصفوف بالعرنوس من خلال صفة قطر العرنوس (1.22%)، كما ساهمت التأثيرات غير المباشرة لصفة عدد الصفوف بالعرنوس من خلال طول العرنوس، وكذلك التأثيرات غير المباشرة لقطر العرنوس من خلال طول العرنوس، بنسبة منخفضة في تباين الغلّة بلغت (0.46، و 0.36%) على الترتيب. وكان المجموع الكلي لهذه المساهمات (14.53%) في تباين غلّة النبات الفردي للهجين الثاني في الموعد الأول. كانت درجة التوريث بمفهومها الضيق (0.39، و 0.59، و 0.17) لصفة عدد الصفوف بالعرنوس، وطول العرنوس، وقطر العرنوس على الترتيب. لذلك يمكن الاعتماد على صفتي طول العرنوس، وعدد الصفوف بالعرنوس كمؤشّرات في برامج التربية الهادفة لتحسين غلّة محصول الذرة.

تناغمت هذه النتيجة مع نتائج (Alvi وزملاؤه، 2003؛ Al-Ahmad، 2004؛ Nagabhushan، 2008؛

Hasyan وزملاؤه، 2012؛ Sumalini و Manjulatha، 2012).

2 2 -الموعد الثاني

بيّنت النتائج في الجدول (80) أنّ كلاً من صفة عدد الحبوب بالصف، وارتفاع النبات، وعدد الصفوف بالعرنوس امتلكت أعلى مساهمة في تباين غلّة النباتات الفرديّة للهجين الثاني في موعد الزراعة المتأخّرة. حيث أثّرت صفة عدد الحبوب بالصف في تباين غلّة النبات الفردي بتأثيراتٍ مباشرةٍ وغير مباشرةٍ بلغت بمجموعها (0.292)، بينما بلغ مجموع التأثيرات المباشرة وغير المباشرة لصفة ارتفاع النبات (0.259)، وكان مجموع التأثيرات المباشرة وغير المباشرة لصفة عدد الصفوف بالعرنوس (0.194).

أظهرت النتائج في الجدول (81) أنّ مجموع الأهميّة النسبيّة لمساهمة هذه الصفات في تباين غلّة النبات الفردي بلغ (14.57%)، حيث أتت المساهمة المباشرة لصفة عدد الحبوب بالصف في تباين غلّة النبات الفردي في المرتبة الأولى بنسبة مساهمة بلغت (5.14%)، تلتها في الأهميّة المساهمة المباشرة لصفة ارتفاع النبات (4.65%)، ثمّ المساهمة غير المباشرة لصفة عدد الحبوب بالصف من خلال ارتفاع النبات (1.54%)، وأتت بعدها المساهمة المباشرة لصفة عدد الصفوف بالعرنوس (1.48%)، تلاها التأثير غير المباشر لصفة عدد الحبوب بالصف من خلال عدد الصفوف بالعرنوس (1.42%)، وفي المرتبة الأخيرة أتى التأثير غير المباشر لارتفاع النبات من خلال عدد الصفوف بالعرنوس (0.34%).

ومن خلال النتائج السابقة يمكن القول بأنّ صفة عدد الحبوب بالصف يمكن اعتبارها دليلاً انتخابياً في برامج التربية الهادفة لرفع غلّة الذرة، حيث تميّزت بدرجة توريث بمفهومها الضيق متوسطة (0.51)، بينما صفتي ارتفاع النبات، وعدد الصفوف بالعرنوس امتلكتا درجة توريث بالمفهوم الضيق منخفضة (0.24، و0.15) على الترتيب، لذلك لا يمكن اعتمادهما كمؤشراتٍ انتخابيّةٍ رغم مساهمتهما في تباين غلّة النبات الفردي.

توافقت هذه النتيجة مع نتائج (Alvi وزملاؤه، 2003؛ Al-Ahmad، 2004؛ Rafiq وزملاؤه، 2010؛ ونّوس وزملاؤه، 2012؛ Sumalini و Manjulatha، 2012؛ Wali وزملاؤه، 2012؛ Amini وزملاؤه، 2013؛ Ram Reddy وزملاؤه، 2013؛ Zeeshan وزملاؤه، 2013).

جدول 80. معامل المرور لأكثر الصفات مساهمة في تباين غلة النبات الفردي في الهجين الثاني في مواعي الزراعة.

الموعد الثاني		الموعد الأول	
التأثيرات	مصدر التباين	التأثيرات	مصدر التباين
	1 تأثير عدد الحبوب الصف على الغلة الحبيبة		1 تأثير عدد الصفوف بالعرنوس على الغلة الحبيبة
0.227	التأثير المباشر	0.289	التأثير المباشر
0.034	التأثير غير المباشر من خلال ارتفاع النبات	0.021	التأثير غير المباشر من خلال قطر العرنوس
0.031	التأثير غير المباشر من خلال عدد الصفوف بالعرنوس	0.008	التأثير غير المباشر من خلال طول العرنوس
0.292	المجموع	0.318	المجموع
	2 تأثير ارتفاع النبات على الغلة الحبيبة		2 تأثير قطر العرنوس على الغلة الحبيبة
0.216	التأثير المباشر	0.139	التأثير المباشر
0.036	التأثير غير المباشر من خلال عدد الحبوب الصف	0.044	التأثير غير المباشر من خلال عدد الصفوف بالعرنوس
0.008	التأثير غير المباشر من خلال عدد الصفوف بالعرنوس	0.013	التأثير غير المباشر من خلال طول العرنوس
0.259	المجموع	0.196	المجموع
	3 تأثير عدد الصفوف بالعرنوس على الغلة الحبيبة		3 تأثير طول العرنوس على الغلة الحبيبة
0.122	التأثير المباشر	0.149	التأثير المباشر
0.059	التأثير غير المباشر من خلال عدد الحبوب الصف	0.015	التأثير غير المباشر من خلال عدد الصفوف بالعرنوس
0.014	التأثير غير المباشر من خلال ارتفاع النبات	0.012	التأثير غير المباشر من خلال قطر العرنوس
0.194	المجموع	0.176	المجموع

جدول 81. معامل التحديد و الأهمية النسبية لأكثر الصفات مساهمة في تباين غلة النبات الفردي في الهجين الثاني في مواعي الزراعة.

الموعد الثاني		الموعد الأول	
معامل التحديد	الأهمية النسبية	معامل التحديد	الأهمية النسبية
	مصدر التباين		مصدر التباين
5.14	0.0514	8.35	0.0835
4.65	0.0465	1.94	0.0194
1.48	0.0148	2.21	0.0221
1.54	0.0154	1.22	0.0122
1.42	0.0142	0.46	0.0046
0.34	0.0034	0.36	0.0036
%14.57	مجموع الأهمية النسبية الكلى	% 14.53	مجموع الأهمية النسبية الكلى
85.43	0.8543	85.47	0.8547
	مجموع التأثيرات المتبقية		مجموع التأثيرات المتبقية

3. الهجين الثالث

3 1 -الموعد الأول

أظهرت نتائج تحليل معامل المرور للهجين الثالث في الموعد الأول (جدول، 82) أنّ كلاً من صفة عدد الحبوب بالصف، وعدد الصفوف بالعرنوس، وطول العرنوس ساهمت في تباين غلّة النباتات الفردية. حيث بلغت مجموع التأثيرات المباشرة وغير المباشرة لصفة عدد الحبوب بالصف (0.450). بينما كانت التأثيرات المباشرة وغير المباشرة لصفة عدد الصفوف بالعرنوس في غلّة النبات الفردي (0.433). وكانت التأثيرات المباشرة وغير المباشرة لصفة طول العرنوس في تباين الغلّة (0.312). حيث أشارت النتائج إلى أنّ جميع التأثيرات المباشرة وغير المباشرة لهذه الصفات، ساهمت بشكلٍ إيجابيٍّ في تحسين غلّة النبات الفردي.

فُدرت نسبة مساهمة كل صفة من هذه الصفات في تباين غلّة النبات الفردي (جدول، 83). حيث بيّنت النتائج أنّ صفة عدد الصفوف بالعرنوس امتلكت أعلى نسبةً للمساهمة المباشرة في تباين غلّة النبات الفردي (11.48%)، تلتها في الأهميّة التأثيرات المباشرة لعدد الحبوب بالصف (10.08%)، ثمّ التأثير غير المباشر لعدد الحبوب بالصف من خلال عدد الصفوف بالعرنوس (5.04%)، تلاه التأثير غير المباشر لعدد الحبوب بالصف من خلال صفة طول العرنوس (3.37%)، ثمّ التأثير المباشر لطول العرنوس بنسبة (1.66%)، وأخيراً التأثير غير المباشر لعدد الصفوف بالعرنوس من خلال طول العرنوس (1.34%). وكان المجموع الكلي لهذه المساهمات (32.98%) في تباين غلّة النبات الفردي للهجين الثالث في الموعد الأول.

أظهرت القيم المتوسطة لدرجة التوريت بمفهومها الضيق (0.53، و0.42، و0.52) في صفة عدد الصفوف بالعرنوس، وعدد الحبوب بالصف، وطول العرنوس على الترتيب. أنّ الانتخاب لهذه الصفات في برامج التربية الهادفة لتحسن غلّة الذرة، سيؤدّي بشكل غير مباشر إلى رفع غلّة محصول الذرة. اتفقت هذه النتائج مع نتائج (Alvi وزملاؤه، 2003؛ Al-Ahmad، 2004؛ Rafiq وزملاؤه، 2010؛ Sumalini و Manjulatha، 2012؛ Wali وزملاؤه، 2012؛ Zeeshan وزملاؤه، 2013).

جدول 82. معامل المرور لأكثر الصفات مساهمة في تباين غلة النبات الفردي في الهجين الثالث في مواعي الزراعة.

الموعد الثاني		الموعد الأول	
التأثيرات	مصدر التباين	التأثيرات	مصدر التباين
	1 تأثير عدد الحبوب الصف على الغلة الحبيبة		1 تأثير عدد الحبوب بالصف على الغلة الحبيبة
0.411	التأثير المباشر	0.318	التأثير المباشر
0.018	التأثير غير المباشر من خلال طول العرنوس	0.079	التأثير غير المباشر من خلال عدد الصفوف بالعرنوس
-0.011	التأثير غير المباشر من خلال ارتفاع العرنوس	0.053	التأثير غير المباشر من خلال طول العرنوس
0.419	المجموع	0.450	المجموع
	2 تأثير طول العرنوس على الغلة الحبيبة		2 تأثير عدد الصفوف بالعرنوس على الغلة الحبيبة
0.052	التأثير المباشر	0.339	التأثير المباشر
0.146	التأثير غير المباشر من خلال عدد الحبوب الصف	0.074	التأثير غير المباشر من خلال عدد الحبوب بالصف
0.007	التأثير غير المباشر من خلال ارتفاع العرنوس	0.020	التأثير غير المباشر من خلال طول العرنوس
0.204	المجموع	0.433	المجموع
	3 تأثير ارتفاع العرنوس على الغلة الحبيبة		3 تأثير طول العرنوس على الغلة الحبيبة
0.179	التأثير المباشر	0.129	التأثير المباشر
-0.025	التأثير غير المباشر من خلال عدد الحبوب الصف	0.131	التأثير غير المباشر من خلال عدد الحبوب بالصف
0.002	التأثير غير المباشر من خلال طول العرنوس	0.052	التأثير غير المباشر من خلال عدد الصفوف بالعرنوس
0.156	المجموع	0.312	المجموع

جدول 83. معامل التحديد و الأهمية النسبية لأكثر الصفات مساهمة في تباين غلة النبات الفردي في الهجين الثالث في مواعي الزراعة.

الموعد الثاني		الموعد الأول	
معامل التحديد	الأهمية النسبية	معامل التحديد	الأهمية النسبية
0.1693	16.93	0.1008	10.08
0.0027	0.27	0.1148	11.48
0.0319	3.19	0.0166	1.66
0.0150	1.50	0.0504	5.04
-0.0088	-0.88	0.0337	3.37
0.0007	0.07	0.0134	1.34
	%21.08		% 32.98
0.7892	78.92	0.6702	67.02

3 2 -الموعد الثاني

بيّنت النتائج في الجدول (82) أنّ مجموع التأثيرات المباشرة وغير المباشرة لصفة عدد الحبوب بالصف بلغ (0.419)، بينما كان في صفة طول العرنوس (0.204)، وفي ارتفاع العرنوس (0.156). أظهرت النتائج في الجدول (83) أنّ هذه الصفات الثلاث ساهمت في تباين غلّة النبات الفردي بنسبة (21.08%). حيث كانت النسبة العظمى من هذه المساهمة في صفة عدد الحبوب بالصف (16.93%)، ثمّ التأثير المباشر لصفة ارتفاع العرنوس (3.19%)، تلاه التأثير غير المباشر لعدد الحبوب بالصف من خلال طول العرنوس (1.50%)، بينما كانت باقي التأثيرات منخفضة. أظهرت صفتي عدد الحبوب بالصف، ارتفاع العرنوس في الموعد الثاني قيماً متوسطة لدرجة التوريث بمفهومها الضيق (0.38، و0.34) على الترتيب، بينما كانت درجة التوريث بمفهومها الضيق في صفة طول العرنوس في الموعد الثاني منخفضة (0.12). لذلك يمكن اعتماد صفتي عدد الحبوب بالصف، ارتفاع العرنوس كمؤشرات انتخابية في برامج التربية. توافقت هذه النتيجة مع نتائج (Bello وزملاؤه، 2010؛ حسيان وزملاؤه، 2011؛ Ram Reddy وزملاؤه، 2013؛ Zeeshan وزملاؤه، 2013).

4. الهجين الرابع

4 1 -الموعد الأوّل

بيّنت نتائج تحليل معامل المرور (جدول، 84) أنّ وزن المائة حبة، وطول العرنوس، ومحتوى الحبوب من الزيت، كانت أكثر الصفات مساهمةً في تباين غلّة النباتات الفرديّة للهجين الرابع في موعد الزراعة المبكّرة. كانت التأثيرات المباشرة وغير المباشرة لصفة وزن المائة حبة هي الأعلى (0.269)، تلتها تأثيرات صفة طول العرنوس (0.260)، ثمّ تأثيرات صفة محتوى الحبوب من الزيت (0.247). بيّنت نسب المساهمة في تباين غلّة النبات الفردي الموضّحة في الجدول (85)، أنّ المرتبة الأولى للمساهمة كانت من نصيب محتوى الحبوب من الزيت (5.14%)، ثمّ صفة طول العرنوس (4.12%)، ثمّ وزن المائة حبة (3.86%)، يليها التأثيرات غير المباشرة لصفة وزن المائة حبة من خلال طول العرنوس، بينما باقي المساهمات كانت منخفضة. حيث بلغ المجموع الكلي لهذه المساهمات (16.16%). كانت درجة التوريث بمفهومها الضيق (0.64، و0.53، و0.47) لصفة محتوى الحبوب من الزيت، وطول العرنوس، ووزن المائة حبة على الترتيب. لذلك يمكن الاعتماد على هذه الصفات كمؤشرات انتخابية لتحسين غلّة الذرة في هذا الهجين. تتناغم ذلك مع نتائج (Alvi وزملاؤه، 2003؛ Al-Ahmad، 2004؛ Nagabhushan، 2008؛ Hasyan وزملاؤه، 2012؛ Manjulatha و Sumalini، 2012).

4 2 -الموعد الثاني

ساهمت كلُّ من صفة طول العرنوس، وعدد الحبوب بالصف، ووزن المائة حبة إيجابياً في تباين غلّة النباتات الفرديّة للهجين الرابع في الموعد الثاني (جدول، 84) حيث كانت هذه المساهمات على الترتيب (0.336، و0.294، و0.270). وأظهرت النتائج في الجدول (85) أنّ مجموع الأهميّة النسبيّة لمساهمة هذه الصفات في تباين غلّة النبات الفردي بلغ (17.47%)، حيث أتت المساهمة المباشرة لصفة طول العرنوس في تباين غلّة النبات الفردي في المرتبة الأولى بنسبة مساهمة بلغت (5.04%)، تلتها في الأهميّة المساهمة المباشرة لصفة وزن المائة حبة (3.95%)، ثمّ المساهمة غير المباشرة لصفة طول العرنوس من خلال عدد الحبوب بالصف (3.24%)، وأتت بعدها المساهمة المباشرة لصفة عدد الحبوب بالصف (2.41%)، تلاها التأثير غير المباشر لصفة طول العرنوس من خلال وزن المائة حبة (1.77%)، وفي المرتبة الأخيرة كان التأثير غير المباشر لعدد الحبوب بالصف من خلال وزن المائة حبة (1.07%). ومن خلال النتائج السابقة يمكن القول بأنّ صفتي طول العرنوس، ووزن المائة حبة يمكن اعتبارها دليلاً انتخابياً في برامج التربية الهادفة لرفع غلّة الذرة، حيث تميّزنا بدرجة توريث بمفهومها الضيق متوسطة (0.54، و0.41) على الترتيب، بينما صفة عدد الحبوب بالصف امتلكت درجة توريث بالمفهوم الضيق منخفضة (0.24)، لذلك لا يمكن اعتمادها كمؤشّر انتخابيّ في برامج التربية الهادفة لتطوير غلّة هذه الهجين.

توافقت هذه النتيجة مع نتائج (Alvi وزملاؤه، 2003؛ Al-Ahmad، 2004؛ Rafiq وزملاؤه، 2010؛ ونّوس وزملاؤه، 2012؛ Sumalini و Manjulatha، 2012؛ Wali وزملاؤه، 2012؛ Amini وزملاؤه، 2013؛ Ram Reddy وزملاؤه، 2013؛ Zeeshan وزملاؤه، 2013).

جدول 84. معامل المرور لأكثر الصفات مساهمة في تباين غلة النبات الفردي في الهجين الرابع في مواعي الزراعة.

الموعد الثاني		الموعد الأول	
التأثيرات	مصدر التباين	التأثيرات	مصدر التباين
	1 تأثير طول العرنوس على الغلة الحبيبة		1 تأثير وزن المئة حبة على الغلة الحبيبة
0.224	التأثير المباشر	0.196	التأثير المباشر
0.072	التأثير غير المباشر من خلال عدد الحبوب بالصف	0.054	التأثير غير المباشر من خلال طول العرنوس
0.039	التأثير غير المباشر من خلال وزن المئة حبة	0.019	التأثير غير المباشر من خلال محتوى الحبوب من الزيت
0.336	المجموع	0.269	المجموع
	2 تأثير عدد الحبوب بالصف على الغلة الحبيبة		2 تأثير طول العرنوس على الغلة الحبيبة
0.155	التأثير المباشر	0.203	التأثير المباشر
0.104	التأثير غير المباشر من خلال طول العرنوس	0.052	التأثير غير المباشر من خلال وزن المئة حبة
0.034	التأثير غير المباشر من خلال وزن المئة حبة	0.005	التأثير غير المباشر من خلال محتوى الحبوب من الزيت
0.294	المجموع	0.260	المجموع
	3 تأثير وزن المئة حبة على الغلة الحبيبة		3 تأثير محتوى الحبوب من الزيت على الغلة الحبيبة
0.199	التأثير المباشر	0.227	التأثير المباشر
0.044	التأثير غير المباشر من خلال طول العرنوس	0.016	التأثير غير المباشر من خلال وزن المئة حبة
0.027	التأثير غير المباشر من خلال عدد الحبوب بالصف	0.004	التأثير غير المباشر من خلال طول العرنوس
0.270	المجموع	0.247	المجموع

جدول 85. معامل التحديد و الأهمية النسبية لأكثر الصفات مساهمة في تباين غلة النبات الفردي في الهجين الرابع في مواعي الزراعة.

الموعد الثاني		الموعد الأول	
معامل التحديد	الأهمية النسبية	معامل التحديد	الأهمية النسبية
0.0504	5.04	0.0386	3.86
0.0241	2.41	0.0412	4.12
0.0395	3.95	0.0514	5.14
0.0324	3.24	0.0212	2.12
0.0177	1.77	0.0073	0.73
0.0107	1.07	0.0019	0.19
	مجموع الأهمية النسبية الكلي		16.16 %
0.8253	82.53	0.8384	83.84

الاستنتاجات

1. تعدّ عشيرة الجيل الثاني F_2 العشيرة الأمثل لإجراء الانتخاب فيها بسبب امتلاكها أعلى درجة من الانعزالات الوراثية.
2. حقّق الهجين الثاني أعلى غلّة للنبات الفرديّ بلغت 227.4، و240.8 غرام. نبات⁻¹ في كلا مواعدي الزراعة الأوّل والثاني على الترتيب ، مشيراً ذلك إلى إمكانية إدخال هذا الهجين في برامج اعتماد الهجن ذات الغلّة العالية في وحدة المساحة.
3. كانت درجة السيادة أكبر من الواحد الصحيح لمعظم الصفات المدروسة ولجميع الهجن في مواعدي الزراعة، ما يشير إلى السيادة الفائقة لمورثات أحد الأبوين على الأب الآخر.
4. أظهرت جميع الهجن في مواعدي الزراعة قوّة هجين عالية المعنوية قياساً لمتوسط الأبوين والأب الأفضل في الجيل الأوّل لمعظم الصفات المدروسة، ترافقت مع تدهور وراثي في الجيل الثاني.
5. بيّنت نتائج معاملي التباين المظهري والوراثي أنّ للبيئة تأثير في وراثته معظم الصفات المدروسة.
6. كان للتباين الوراثي دوراً مهماً في التعبير عن معظم الصفات المدروسة مقارنةً بالتباين البيئي، حيث كانت معظم قيم درجة التوريث بمفهومها الواسع عاليةً في معظم الصفات المدروسة وفي جميع الهجن في كلا مواعدي الزراعة. كما أظهرت القيم المنخفضة والمتوسطة لدرجة التوريث بمفهومها الضيق في معظم الصفات ولأربعة هجن في مواعدي الزراعة، سيطرة الفعل الوراثي اللاتراكمي على وراثته معظم الصفات المدروسة.
7. أظهرت معظم النتائج في جميع الصفات أنّ الانتخاب لهذه الصفات يجب أن يتمّ في الأجيال الانعزالية المتوسطة والمتأخّرة، عدا بعض الصفات التي ترافقت القيم المتوسطة والعالية لدرجة توريثها بالمفهوم الضيق بقيم إيجابية وعالية للتقدّم الوراثي المتوقّع من عملية الانتخاب، مشيراً ذلك إلى إمكانية الانتخاب لمثل هذه الصفات في الأجيال الانعزالية المبكرة.
8. أظهرت نتائج تحليل متوسطات الأجيال سيطرة الفعل الوراثي السيادي على وراثته معظم الصفات المدروسة ولجميع الهجن في بيئتي الزراعة، كما أشارت نتائج اختبار Scale 1 إلى مساهمة الفعل الوراثي التفوّقي في وراثته معظم الصفات المدروسة.
9. عبّرت الصفات عن طاقتها الوراثية الكامنة في الموعد الزراعي المبكر، مشيراً ذلك إلى أنّ موعد الزراعة المبكر يُعدّ بيئة مناسبة لإجراء الانتخاب لمعظم الصفات المدروسة.
10. بيّنت النتائج أنّ صفات طول العرنوس، وعدد الحبوب بالصف، وعدد الصفوف بالعرنوس، ووزن الماعج حبة كانت أكثر الصفات مساهمةً في تباين غلّة النبات الفردي ، مشيراً ذلك إلى إمكانية استخدام هذه الصفات كمعايير انتخاب في برامج التربية الهادفة للحصول على غلّة عالية للذرة الصفراء.

التوصيات والمقترحات

1. متابعة العمل على عشيرة F_2 للهجينين الأول والثالث للوصول إلى سلالاتٍ مرتبةٍ داخلياً تستخدم في برامج التربية الهادفة لإنتاج هجن عالية الإنتاجية في وحدة المساحة.
2. متابعة العمل على عشيرة F_2 للهجين الأول للوصول إلى سلالاتٍ مرتبةٍ داخلياً تستخدم في برامج التربية الهادفة لإنتاج هجن عالية المحتوى من الزيت.
3. اعتماد صفات طول العرنوس، عدد الحبوب بالصف، عدد الصفوف بالعرنوس، ووزن المائبة حبة، كمؤشرات انتخابية في برامج التربية الهادفة لتطوير غلة الذرة الصفراء، وذلك لتميزها بدرجة توريث بالمفهوم الضيق متوسطة إلى عالية، مما يتيح الانتخاب لها في الأجيال الانعزالية المبكرة.
4. إجراء بصمة وراثية بين العشائر الست لكل هجين من الهجن الأربعة، وذلك لتحديد المواقع الوراثية لأكثر الصفات أهمية باستخدام QTLs.

المراجع العربية

- الخفاجي، مصطفى جمال، ومدحت مجيد الساهوكي، وصادم حكيم جواد. 2012. معادلة للتنبؤ بنسبة التدهور الوراثي في مجتمع F₂ للذرة الصفراء. مجلة العلوم الزراعية العراقية، 43(1): 9-1.
- الساهاوكي، مدحت مجيد. 1990. منشأ ومجاميع الذرة الصفراء. الفصل الثاني. عدد الصفحات 45-54. مدحت مجيد الساهوكي. الذرة الصفراء إنتاجها وتحسينها. قسم علوم المحاصيل الحقلية، كلية الزراعة، جامعة بغداد، العراق.
- المجموعة الإحصائية السنوية الزراعية. 2012. منشورات وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي. المنظمة العربية للتنمية الزراعية. 2012. جامعة الدول العربية- الإحصائيات الزراعية في الوطن العربي- الكتاب السنوي للإحصاءات الزراعية، مجلد 32.
- جابر بدر، ومخلص شاهرلي، ومها لطفي حديد. 2008. الذرة الصفراء، الفصل الثالث، عدد الصفحات 187-216. بدر جابر، مخلص شاهرلي، مها لطفي حديد. تربية المحاصيل الحقلية، الجزء النظري. جامعة دمشق، مديرية الكتب والمطبوعات، دمشق.
- حسن، أحمد عبد المنعم. 1991. أساسيات تربية النبات. الدار العربية للنشر والتوزيع، القاهرة. 682 صفحة.
- حسيان، رامز مرشد، ومحمد يحيى معلا، وسمير علي الأحمد. 2011. التباين الوراثي، درجة التوريث، معامل الارتباط المظهري وتحليل المسارات في هجن فردية من الذرة الصفراء. مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية، سلسلة العلوم البيولوجية، 33(1): 127-140.
- عبد الجواد، عبد العظيم أحمد، وعادل محمود أحمد أبو شتية. 1998. إنتاج محاصيل الحقل. كلية الزراعة- جامعة عين شمس- القاهرة. 386 صفحة.
- عبد، ناظم يونس. 2012. تقدير الفعل والعدد الجيني لبعض صفات النمو في الذرة. مجلة العلوم الزراعية العراقية، 43(1): 49-57.
- غزال، حسن محمود. 1989. الذرة الصفراء، الفصل الرابع، عدد الصفحات 183-287. حسن محمود غزال. تربية المحاصيل، القسم النظري. جامعة حلب، مديرية الكتب والمطبوعات الجامعية، حلب.
- قاسم عبده، وهناء السقا، وسهيل خياط. (1993). الارتباط والانحدار، الفصل الرابع، عدد الصفحات 103-152. عبده قاسم، هناء السقا، سهيل خياط. الإحصاء وتصميم التجارب. منشورات جامعة دمشق، دمشق.
- محمد، عبد الستار أحمد، وخالد محمد داود، خالد خليل الجبوري. 2010. الاستدلال على الفعل الجيني لصفات الحاصل ومكوناته في الذرة الصفراء باستعمال التهجين التبادلي. مجلة جامعة كركوك- الدراسات العلمية، 5(1): 122-137.

- مرسي، مصطفى علي. 1979. محاصيل الحبوب. مكتبة الأنجلو المصرية. القاهرة. 403 صفحة.
- وثوس، علي عقل، وحسن كامل عزام، وسمير علي الأحمد. 2012. التباين الوراثي ومعامل الارتباط المظهري وتحليل معامل المرور وتطبيقاتها في تحسين الغلة الحبيبة لهجن من الذرة الصفراء. المجلة الأردنية في العلوم الزراعية، 8(4): 664-656.
- وهيب، كريمة محمد. 2012. اختبار مواد وراثية مدخلة من الذرة الصفراء بتضريب سلالة × فاحص. 1-الحاصل ومكوناته. مجلة العلوم الزراعية العراقية، 43(1): 48-38.

References

- Abd El-Maksoud, M. M., A. M. El-Adl, Z. M. El-Diasty, A. R. Galal and R. S. Hassanien. 2004.** Evaluation of some promising maize crosses for their genetic behavior in some important traits. Agric. Sci., Mansoura Univ., 1787-1800.
- Abou-Deif, M. H. 2007.** Estimation of gene effects on some agronomic characters in five hybrids and six population of maize (*Zea mays* L.). World. J. Agric. Sci., 3(1): 86-90.
- Abou-Deif, M. H., B. B. Mekki, E. A. H. Mostafa, R. M. Esmail and S. A. M. Khattab. 2012.** The genetic relationship between proteins, oil and grain yield in some maize hybrids. World J. Agric. Sci., 8(1): 43-50.
- Adams, W. M. 1967.** Basis of yield components compensation in crop plants. Crop Sci., 7: 505-510.
- AL-Ahmad, A. S. 2004.** Genetic parameters for yield and its components in some new yellow maize crosses. Ph.D. Thesis, Fac. of Agric., Ain Shams Univ., Egypt.
- Alake, C. O., D. K. Ojo, O. A. Oduwaye and M. A. Adekoya. 2008.** Genetic variability and correlation studies in yield and yield related characters of tropical maize (*Zea mays* L.). Asset Series, 8(1): 14-27.
- Al-Ali, S. Y., M. A. Al-Shabak, S. A. Al-Ahmad. 2013.** Genetic behavior and relative importance of some morpho-physiological and yield components in relation to grain yield in maize (*Zea mays* L.). Jordan J. of Agri. Sci., 9(1): 24-32.
- Aliu, S., I. Rusinovci, S. Fetahu and E. Simeonovska. 2012.** Genetic diversity and correlation estimates for grain yield and quality traits in Kosovo local maize (*Zea mays* L.) populations. Acta agriculturae Slovenica, 99(2): 121-128.
- Allard, R. W. 1960.** Principles of plant breeding. New York, John Wiley, PP. 485.
- Alvi, M. B., M. Rafique, M. S. Tariq, A. Hussain, T. Mahmood and M. Sarwar. 2003.** Character association and path coefficient analysis of grain yield and yield components maize (*Zea mays* L.). Pak. J. Biol. Sci., 6(2): 136-138.
- Amer, E. Abdel-Fattah. 1999.** Inheritance of earliness and other traits in four maize crosses. Egypt J. Appl. Sci., 14(10): 165-174.
- Amini Z., M. Khodambashi and S. Houshmand. 2013.** Correlation and path coefficient analysis of seed yield related traits in maize. Int. J. Agri. Crop Sci., 5(19): 2217-2220.
- Ariyo, O. J., M. E. Akeñova and C. A. Fatokun. 1987.** Plant character correlations and path analysis of pod yield in okra (*Abelmoschus esculentus*). Euphytica, 36: 677-686.
- Arnhold, E., D. J. H. Da Silva, O. L. De Mello Filho and J. M. S. Viana. 2007.** Inbreeding depression simulation in popcorn cultivars to estimate the effective population size for germplasm conservation. Crop Breeding and Applied Biotechnology, 7: 87-93.
- Aziz, K., Abdul Rehman and Abdul Rauf. 1998.** Heritability and interrelationships for some plant traits in maize single crosses. Pak. J. Biol. Sci., 1(4): 313-314.

- Azizi, F., A. M. Rezai and G. Saeidi. 2006.** Generation mean analysis to estimate genetic parameters for different traits in two crosses of corn inbred lines at three planting densities. *J. Agric. Sci. Technol.*, 8: 153-169.
- Bajaj, Y. P. S. 1994.** Biotechnology in maize improvement. pp. 3-23. In: Y. P. S. Bajaj, (ed). *Biotechnology in agriculture and forestry 25 Maize*, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, London, Paris, Tokyo, Hong Kong, Barcelona, Budapest.
- Baktash, F. Y., M. A. Younis, A. H. Al-Younis and B. A. Al-Ithawi. 1985.** Diallel crosses of corn inbred lines for grain yield and ear characters. *Zanco*, 3(1): 29-45.
- Banziger, M. and M. Cooper. 2001.** Breeding for low input conditions and consequences for participatory plant breeding: Examples from tropical maize and wheat. *Euphytica*, 122: 503-519.
- Barrett, S. C. H. and D. Charlesworth. 1991.** Effects of a change in the level of inbreeding on the genetic load. *Nature*, 352: 522-524
- Bateson, W. 1907.** Facts limiting the theory of heredity. *Science*, 26: 649-660.
- Bauman, L. F. 1981.** Review of methods used by breeders to develop superior corn inbreds. *Proc. of the Annual Corn and Sorghum Ind. Res. Conf.*, 36: 199-208.
- Beadle, G. W. 1939.** Teosinte and the origin of maize. *Heredity. J.* 30: 245-247.
- Bello O. B., M. S. Afolabi, S. A. Ige, S. Y. Abdulmalik, M. A. Azeez and J. Mahmud. 2012^a.** Nitrogen use efficiency and grain yield in a diallelic cross of maize populations. *International Journal of Plant Research*, 2(3): 94-102.
- Bello, O. B., S. A. Ige, M. A. Azeez, M. S. Afolabi, S. Y. Abdulmalik and J. Mahamood. 2012^b.** Heritability and genetic advance for grain yield and its component characters in maize (*Zea mays* L.). *International J. of Plant Research*, 2(5): 138-145.
- Bello, O. B., S. Y. Abdulmalik, M. S. Afolabi and S. A. Ige. 2010.** Correlation and path coefficient analysis of yield and agronomic characters among open pollinated maize varieties and their F₁ hybrids in a diallel cross. *Afr. J. Biotechnology*, 9(18): 2633-2639.
- Bernardo, R. 2002.** Breeding for quantitative traits in plants. *Stemma Pres. Woodbury, Minnesota*. 369 pp.
- Bjarnason, M. and K. Vasal. 1992.** Breeding quality protein maize (QPM). *Plant Breeding Reviews*, 9: 181-216.
- Blum, A. 1988.** Plant breeding for stress environments. *CRC Press, Baco Raton, Florida, USA*.
- Bnejdi, F. and M. El-Gazzah. 2010.** Epistasis and genotype-by-environment interaction of grain yield related traits in durum wheat. *J. Plant Breeding and Crop Sci.*, 2(2): 24-29.
- Boyer, C. D. and L. C. Hannah. 1994.** Kernel mutants of corn. Chapter 1. pp 1-28. In: A. R. Hallauer, (ed). *Specialty corns*. *CRC Press Inc Boca Raton, USA*.
- Bruce, A. B. 1910.** The Mendelian theory of heredity and the augmentation of vigour. *Science*, 32:627-628.
- Burton, G. W. 1951.** Quantitative inheritance in pearl millet (*Pennisetum glaucum*). *Agro. J.*, 43: 409-417.
- Burton, G. W. 1952.** Quantitative inheritance in grasses. 6th International Grassland Congress. 1: 277-283.
- Ceballos, H., S. Pandey, L. Naeo, J. C. Perez-Velázquez. 1998.** Additive, dominant, and epistatic effects for maize grain yield in acid and non-acid soils. *Theor. Appl. Genet.*, 96: 662-668.
- Ceccarelli, S. 1989.** Wide adaptation: How wide? *Euphytica*, 40: 197-205.

- Chahal, G. S. and S. S. Gossal. 2002.** Principles and procedures of plant breeding. Biotechnological and conventional approaches. Alpha science international Ltd. Harrow, UK. 604 pp.
- Chalh, A. and M. El-Gazzah. 2004.** Bayesian estimation of dominance merits in non-inbred populations by using Gibbs sampling with two reduced sets of mixed model equations. *J. Appl. Genet.*, 43: 471-488.
- Chander, S., Y. Meng, Y. Zhang, J. Yan, and J. Li. 2008.** Comparison of nutritional traits variability in selected eighty-seven inbreds from chinese maize (*Zea mays* L.) Germplasm. *J. Agric. Food Chem*, 56: 6506–6511.
- Charlesworth, D. and B. Charlesworth. 1987.** Inbreeding depression and its evolutionary consequences. *A. Rev. Ecol. Syst.*, 18: 237-268.
- Charlesworth, D. and B. Charlesworth. 1999.** The genetic basis of inbreeding depression. *Genet Res*, 74: 329-340.
- Chaudhari, H. K. 1971^a.** Heterosis or hybrid vigour. Chapter 8. pp. 119-135. In: H. K. Chaudhari, (ed). *Elementary principles of plant breeding*, Edition 2nd. Oxford and IBH publishing CO. New delhi, Bombay, Caicutta.
- Chaudhari, H. K. 1971^b.** Hybridization. Chapter 7. pp. 75-118. In: H. K. Chaudhari, (ed) *Elementary principles of plant breeding*, Edition 2nd. Oxford and IBH publishing CO. New delhi, Bombay, Caicutta.
- Chi, K. R., S. A. Eberhart and L. H. Penny. 1969.** Covariances among relatives in maize variety (*Zea mays* L.). *Genetics*, 63: 511-520.
- Chohan, M. S. M., M. Saleem., M. Ahsan and M. Asghar. 2012.** Genetic analysis of water stress tolerance and various morpho-physiological traits in *Zea mays* L. using graphical approach. *Pakistan J. of Nutrition*, 11(5): 489-500.
- CIMMYT [International Maize and Wheat Improvement Center] (2009).** African livelihoods: Global solutions for maize food and income security in eastern and southern Africa. Project 5. available online at:
- Coates, S. T. and D. G. White. 1998.** Inheritance of resistance to grey leaf spot in crosses involving selected resistant inbred lines of corn. *Phytopathology*, 88: 972-982.
- Coors, J. G. and S. Pandey. (Eds.), 1999.** Proceedings of International Symposium Genetics and Exploitation of Heterosis in Crops. 17-22 August 1997, Mexico City. American Society of Agronomy, Crop Science Society of America, and Soil Science Society of America, Madison, WI.
- Cornelius, P. L. and J. W. Dudley. 1974.** Effect of inbreeding by selfing and full-sib mating in maize population. *Crop Sci.*, 14: 815-819.
- Crossa, J. 1990.** Statistical analysis of multi-location trials. *Advances in agronomy*, 44: 55-85.
- Crossa, J. and P. L. Cornelius. 1977.** Sites regression and shifted multiplicative model clustering of cultivar trail sites under heterogeneity of error variances. *Crop Sci.*, 37: 406-415.
- Crow, J. F. 1948.** Alternative hypotheses of hybrid vigour. *Genetics*, 33: 477-487.
- Crow, J. F. 1970.** Genetic loads and the cost of natural selection, pp. 128-177 in *Mathematical topics in population genetics*, edited by K. Kojima. Springer, Heidelberg, Germany.
- Crow, J. F. and M. Kimura. 1970.** An introduction to population genetics. Burgess, Minneapolis, MN.
- Cukadar-Olmedo, B. and J. F. Miller. 1997.** Inheritance of the stay green trait in Sunflower. *Crop. Sci.*, 37: 150-153.

- Dabholkar, A. R. 1992.** Elements of Biometrical Genetics. Ashok Kumar Mittal Concept Publishing Company, New Delhi, India.
- Dadheech, A. and V. N. Joshi. 2007.** Heterosis and combining ability for quality and yield in early maturing single cross hybrids of maize (*Zea mays* L.). Indian J. Agric. Res., 41(3): 210-214.
- Darrah, L. L., M. D. McCullen and M. S. Zuber. 2003.** Breeding, genetics, and seed corn production. Chapter 2. pp 35-68. In: P. J. White, L. A. Johnson, (eds). Corn: chemistry and technology, Edition 2nd. American Association of Cereal Chemists, Inc. St. Paul, Minesota, USA.
- Darwin, C. R. 1876.** The effects of cross and self-fertilization in the vegetable kingdom. John Murray, London.
- Davenport, C. B. 1908.** Degeneration, albinism and inbreeding. Science, 28: 454-455.
- Daynard, T. B., J. W. Tanner and D. J. Hume. 1969.** Contribution of stalk soluble carbohydrates to grain yield in corn (*Zea mays* L.). Crop. Sci. 9: 831 – 834.
- Dewey, J. R. and K. H. Lu. 1959.** Correlation and path coefficient analysis of components of crested wheat grass seed production. Agron. J., 51: 515-518.
- Donald, C. M. and J. Hamblin. 1976.** The biological yield and harvest index of cereals as agronomic and plant breeding criteria. Adv. Agro., 78: 361-405.
- Dowswell, C. D., R. L. Paliwal and R. P. Cantrell. 1996.** Maize in the third world. West view Press, Boulder.
- Drinic, S. M., M. Filipovic, Z. Camdzija, M. Stevanovic, V. Andjelkovic, M. Babic and G. Stankovic. 2012.** Heterosis for grain qualitative trait and yield in ZP maize hybrids. Third International Scientific Symposium "Agrosym Jahorina 2012", 219-224.
- Dubey, R. B., V. N. Joshi and M. Verma. 2009.** Heterosis for nutritional quality and yield in conventional and nonconventional hybrids of maize (*Zea mays* L.). Indian J. Genet., 69(2): 109-114.
- Dudley, J. W. and R. H. Moll. 1969.** Interpretation and use of estimates of heritability and genetic variances in plant breeding. Crop Science, 9: 257-261.
- Duvick, D. N. 1986.** Plant breeding: Past achievements and expectations for the future. Economic Botany, 40: 289-297.
- Duvick, D. N. 1992.** Genetic contributions to advances in yield of U.S. maize. Maydica, 37: 69-79.
- Duvick, D. N. and K. G. Cassman. 1999.** Post-green revolution trends in yield potential of temperate maize in the north-central United States. Crop Science, 39: 1622-1630.
- East, E. M. 1908.** Inbreeding in corn. Connecticut Agricultural Experimental Station Report, 1907-1908, pp. 419-428.
- East, E. M. 1936.** Heterosis. Genetics, 25: 375-397.
- Eberhart, S. A., R. H. Moll, H. F. Robinson and C. C. Cockerham. 1966.** Epistatic and other genetic variances in two varieties of maize. Crop Sci., 6: 275-280.
- El-Badawy, M. El. M. 2012.** Estimation of genetic parameter in maize crosses for yield and its attributes. Asian J. Crop Sci., 4(4): 127-138.
- El-Hosary, A. A. 1988.** Heterosis and combining ability of ten maize inbred lines as determined by diallel crossing over two planting dates. Egypt. J. Agron., 13(1-2): 13-25.
- El-Hosary, A. A. and A. A. Abd El-Sattar. 1998.** Estimation of gene effects in maize breeding programs for some agronomic characters. Bull. Fac. Agric., Cairo Univ., 49:501-516.

- El-Hosary, A. A., G. A. Sary and A. A. Abd El-Sattar. 1990.** Studies on combining ability and heterosis in maize (*Zea mays* L.). II- Yield and yield components. Egypt. J. Agron., 15(1-2): 9-22.
- El-Mouhamady, A. A., A. A. Abdel-Sattar, E. H. El-Seidy and H. A. Abo-Yousef. 2013.** Genetic classification for salinity tolerance in some promising lines of maize (*Zea mays* L.). J. Appl. Sci. Res., 9(1): 298-308.
- El-Rouby, M. M., Y. S. Koraiem and A. A. Nawar. 1973.** Estimation of genetic variance and its components in maize under stress and non-stress environments. Egypt. J. Genet. Cytol., 2: 10-19.
- Eshghi, R. and E. Akhundova. 2009.** Genetic analysis of grain yield and some agronomic traits in hulless barley. Afr. J. Agric. Res., 4(12): 1464-1474.
- Falconer, D. S. 1981.** Introduction to Quantitative Genetics, 2rd edn. Longman, London/New York.
- Falconer, D. S. 1989.** Introduction to Quantitative Genetics, 3rd edn. Longman, New York.
- Falconer, D. S. and T. F. C. Mackay. 1996.** Introduction to quantitative genetics. 4th ed. Longman, London, UK.
- FAO. 2011.** FAO Statistical Databases. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, available online at: <http://faostat.fao.org/default.aspx>
- Farnham, D. E., G. O. Benson and R. B. Pearce. 2003.** Corn perspective and culture. Chapter 1. pp 1-33. In: P. J. White, L. A. Johnson, (eds). Corn: chemistry and technology, Edition 2nd. American Association of Cereal Chemicals, Inc. St. Paul, Minesota, USA.
- Fasoulas, A. C. 1993.** Principles of crop breeding. A. C. Fasoulas. P. O. Box 1555, Thessaloniki, GR-54006.
- Fountain, M. O. and A. R. Hallauer. 1996.** Genetic variation within maize breeding populations. Crop Sci., 36: 26-32.
- Fox, P. N., J. Crossa and I. Romagosa. 1997.** Multi-environment testing and genotype × environment interaction. In: Statistical methods for plant variety evaluation. R. A. Kempton and P. N. Fox (Eds.), pp. 117-138. Chapman and Hall, London.
- Galinat, W. C. 1988.** The origin of corn. pp. 1-31. In: G. F. Sprague, J. W. Dudley, (eds) Corn and corn improvement. ASA-CSSA-SSSA, Madison.
- Gamble, E. E. 1962.** Gene effects in corn (*Zea mays* L.) I- Separation and relative importance of gene effects for yield. Canadian J. of Plant Sci., 42: 339-348.
- Genter, C. F. 1971.** Yields of S₁ lines from original and advanced synthetic varieties of maize. Crop Sci., 11: 821-824.
- Gissa, D. W. 2008.** Genotypic variability and combining ability of quality protein maize inbred lines under stress and optimal conditions. Ph.D. Thesis, Fac. of Nat. Agric. Sci., Free State Univ., South Africa.
- Goldman, I. L., T. R. Rocheford and J. W. Dudley. 1993.** Quantitative trait loci influencing protein and starch concentration in the Illinois long term selection maize strains. Theor. Appl. Genet., 87: 217-224.
- Grafius, J. E. 1956.** Components of yield in oats. A geometrical interpretation. Agron. J., 48 :419-423.
- Hallauer, A. R. 1979.** Corn breeding opportunities in the 1980s. Des Moines, IA: Annual Corn Iowa seed dealers association.
- Hallauer, A. R. 1990.** Methods used in developing maize inbreds. Maydica, 35: 1-16.

- Hallauer, A. R. 1999.** Temperate maize and heterosis. pp. 353-360. In: J. G. Coors, S. Pandey (eds) The genetics and exploitation of heterosis in crops, ASA-CSSA-SSSA, Madison.
- Hallauer, A. R. and J. B. Miranda Fo. 1981.** Quantitative genetics in maize breeding. 1st Ed. Iowa state Univ. Press. Ames, Iowa.
- Hallauer, A. R. and J. B. Miranda Fo. 1988.** Quantitative Genetics in Maize Breeding. 2nd ed. Iowa State University Press, Iowa, Ames. USA
- Hallauer, A. R. and J. H. Sears. 1973.** Changes in quantitative traits associated with inbreeding in a synthetic variety of maize. *Crop Sci.*, 13: 327-329.
- Hanson, W. D. 1963.** Heritability. In: W. D. Hanson and H. F. Robinson (Eds.). *Statistical Genetics and Plant Breeding*. NAS-NRC Publication 982. pp. 125-140.
- Harlan, J. R. and G. P. Chapman. 1992.** Origins and processes of domestication. pp. 159-175. In: J. R. Harlan, G. P. Chapman, (eds). *Grass Evolution and Domestication*, Cambridge University Press, Cambridge.
- Harris, R. E., C. O. Gardner and W. A. Compton. 1972.** Effects of mass selection and irradiation in corn measured by random S₁ lines and their testcrosses. *Crop Sci.*, 12: 594-598.
- Hassib, M. A. 1997.** Estimation of statistical genetic parameters and combining ability in maize crosses under different environments. M.Sc. Thesis, Fac. of Agric., Ain Shams Univ., Egypt.
- Hasyan, R. M., M. Y. Moualla, and S. A. AL-Ahmad. 2012.** Potence ratio and path coefficient analysis for some quantitative traits of maize (*Zea mays* L.) hybrids developed in Syria. *Jordan J. of Agric. Sci.*, 8(4): 557-565.
- Hayes, H. K., R. I. Forrest and D. C. Smith. 1955.** Correlation and regression in relation to plant breeding. pp:439-451. *Methods of plant breeding*. 2nd ED. McGraw-Hill Company Inc.
- Hayman, B. I. 1958.** The separation of epistatic from additive and dominance variation in generation means. *Heredity*, 12: 371-390.
- Hayman, B. I. and K. Mather. 1955.** The description of genetic interaction in continuous variation. *Biometrics*, 11: 69-82.
- Hefny, M. 2011.** Genetic parameter and path analysis of yield and its components in corn inbred lines (*Zea mays* L.) at different sowing dates. *Asian J. of Crop Sci.*, 3(3): 106-117.
- Hobbs, L. 2003.** Corn sweeteners. Chapter 17. pp 635-669. In: P. J. White, L. A. Johnson, (eds). *Corn: chemistry and technology*, Edition 2nd. American Association of Cereal Chemicals, Inc. St. Paul, Minesota, USA.
- Holland, J. B., W. E. Nyquist and C. T. Cervantes-Martinez. 2003.** Estimating and interpreting heritability for plant breeding: an update. *Plant Breeding Reviews*, 22: 9-112.
http://www.cimmyt.org/Research/Economics/map/facts_trends/maizeft9900/pdfs/maizeft9900.pdf
- Hull, F. H. 1945.** Recurrent selection for specific combining ability in corn. *Journal of American Society of Agronomy*, 37: 134-145.
- Hull, F. H. 1946.** Regression analysis of corn yield data. *Genetics*, 31: 219.
- Hume, D. J. and D. K. Campbell. 1972.** Accumulation and translocation of soluble solids in corn stalks. *Can. J. Plant Sci.* 52: 363-368.
- Hussain, I., M. Ahsan, M. Saleem and A. Ahmad. 2009.** Gene action studies for agronomic traits in maize under normal and water stress conditions. *Pak. J. Agri. Sci.*, 46(2): 107-112.

- Ikramullah, I. H. Khalil, M. Noor and M. K. N. Shah. 2011.** Heterotic effects for yield and protein content in white quality protein maize. *Sarhad J. Agric.*, 27(3): 403-409.
- Inamullah, N. R., N. H. Shah, M. Arif, M. Siddiq and I. A. Mian. 2011.** correlations among grain yield and yield attributes in maize hybrids at various nitrogen levels. *Sarhad J. Agric.*, 27(4): 531-538.
- Ipsilandis, C. G. and M. Koutsika-Sotiriou. 2000.** The combining ability of recombinant S-lines developed from an F₂ maize population. *J. Agri. Sci., Cambridge*, 134: 191-198.
- Iqbal, M. 2009.** Genetic analysis of maturity and yield attributes in subtropical maize. Ph.D. Thesis, Dep. of Plant Breeding and Genetics, Fac. of Crop Production Sci., NWFPAgricultural Univ., Peshawar, Pakistan.
- Iqbal, M., K. Khan, H. Rahman and H. Sher. 2010.** Detection of epistasis for plant height and leaf area per plant in maize (*Zea mays* L.) from generation means analysis. *Maydica*, 55: 33-39.
- Irshad-Ul-Haq, M., S. Ajmal, N. Kamal, S. Khanum, M. Siddique and M. Z. Kiani. 2013.** Generation mean analysis for grain yield in maize. *J. Anim. Plant Sci.*, 23(4): 1146-1151.
- Irshad-Ul-Haq, M., S. U. Ajmal, H. N. Malik and M. Munir. 2009.** Genetic analysis of grain yield and its components in maize. *Sarhad J. Agric.*, 25(2): 187-196.
- Irshad-Ul-Haq, M., S. U. Ajmal, M. Munir and M. Gulfaraz. 2010.** Gene action studies of different quantitative traits in maize. *Pak. J. Bot.*, 42(2): 1021-1030.
- Ishfaq, A. 2011.** Generation mean analysis of reproductive and yield traits in maize (*Zea mays* L.). *SAARC J. Agri.*, 9(2): 37-44.
- Jalal, A., H. -Ur- Rahman, M. S. Khan, K. Maqbool and S. Khan. 2006.** Inbreeding depression for reproductive and yield related traits in S₁ lines of maize (*Zea mays* L.). *Songklanakarin J. Sci. Technol.*, 28(6): 1169-1173.
- Jenkins, M. T. 1978.** Maize breeding during the development and early years of hybrid maize. pp. 13-28. In: D. B. Walden (Ed.), *Breeding and genetic. Proc. of the international maize symposium.* John Wiley and Sons, New York.
- Jinks, J. L. and R. M. Jones. 1958.** Estimation of the components of heterosis. *Genetics*, 43: 223-234.
- Johnson, H. W., H. F. Robinson and R. E. Comstock. 1955^a.** Estimates of genetic and environmental variability in Soya Bean. *Agron. J.*, 47: 318-324.
- Johnson, H. W., H. F. Robinson and R. E. Comstock. 1955^b.** Genotypic and phenotypic correlations and their implications in selection of soybean. *Agron. J.*, 47: 477-483.
- Jones, A. 1986.** Sweet potato heritability estimates and their use in breeding. *Hort. Science* 21: 14-17.
- Jones, D. F. 1917.** Dominance of linked factors as a means of accounting for heterosis. *Genetics*, 2: 466-479.
- Kabdal, M. K., S. S. Verma, N. Ahmad and U. B. S. Panwar. 2003.** Genetic variability and correlation studies of yield and its attributing characters in maize (*Zea mays* L.). *Agric. Sci. Digest*, 23(2): 137-139.
- Kang, M. S., J. D. Miller and P. Y. P. Tai. 1983.** Genetic and phenotypic path analyses and heritability in sugarcane. *Crop Sci.*, 23: 643-647.
- Kannenber, L. W. and D. E. Falk. 1995.** Models for activation of plant genetic resources for crop breeding programs. *Can. J. Plant Sci.*, 75: 45-53.
- Kaundal, R. and B. K. Sharma. 2005.** Genetic variability and association studies for different yield components over the environments in elite cultivars of *Zea mays* L. *Himachal J. of Agri. Res.*, 31(1): 26-33.

- Kearsey, M. J. and H. S. Pooni. 1996.** The genetical analysis of quantitative traits. 1st edition. Chapman and Hall, London p. 381.
- Keeble, F. and C. Pellew. 1910.** The mode of inheritance of stature and time of flowering in peas (*Pisum sativum*). Journal of Genetics, 1: 47-56.
- Khalil, A. N. M. 1999.** Genetic effects estimated from generation means in two maize crosses. Minufiya J. Agric. Res., 24(6): 1911-1924.
- Khan, H., H. Rahman, H. Ahmed and H. Ali. 2008.** Magnitude of heterosis and heritability in sunflower over environments. Pak. J. Bot., 1: 301-308.
- Khazaei, F., M. A. Alikhani, L. Yari and A. Khandan. 2010.** Study the correlation, regression and path coefficient analysis in sweet corn (*Zea mays var. saccharata*) under different levels of plant density and nitrogen rate. ARPN J. of Agri. and Bio. Sci., 5(6):14-19.
- Khodarahmpour, Z. 2011^a.** Genetic control of different traits in maize inbred lines (*Zea mays* L.) using graphical analysis. Afr. J. Agric. Res., 6(7): 1661-1666.
- Khodarahmpour, Z. 2011^b.** Genetic analysis of yield and qualitative traits in maize (*Zea mays* L.) under heat stress and normal conditions. J. of American Sci., 7(5): 449-454.
- Kiesselbach, T. A. 1949.** The structure and reproduction of corn. pp. 3-95. In: T. A. Kiesselbach, (ed) The structure and reproduction of corn. 50th anniversary edition, Cold Spring Harbor Laboratory Press, Cold Spring Harbor, New York.
- Kumar, J., M. S. Saharan, A. K. Sharma, N. V. P. R. Ganga Rao, S. Kundu, J. Shoran and S. Sharma. 2004.** Evaluation of synthetic hexaploid and indigenous wheat lines for resistance to Karnal bunt. Annual Wheat Newsletter, 54: 66-67.
- Kumar, N., V. N. Joshi and M. C. Dagla. 2013.** Estimation of components of genetic variance in maize (*Zea mays* L.). The Bioscan, 8(2): 503-507.
- Kumar, T. S., D. M. Reddy, V. S. Naik, S. I. Parveen and P. V. Subbaiah. 2012.** Gene action for yield and morpho-physiological traits in maize (*Zea mays* L.) inbred lines. J. of Agri. Sci., 4(5): 13-16.
- Lambert, R. J. 2001.** High-Oil Corn Hybrids. In: A. R. Hallauer (eds), Specialty corns. CRC, Boca Raton, FL, pp. 131-154.
- Lamkey, K. R. and J. W. Edwards. 1998.** Quantitative genetics of heterosis. pp. 31-48. In: J. G. Coors, S. Pandey, (eds). The genetics and exploitation of heterosis in crops, ASA-CSSASSSA, Madison.
- Lande, R. and D. W. Schemske. 1985.** The evolution of self-fertilization and inbreeding depression in plants. 1. Genetic models. Evolution, 39: 24-40.
- Laurie, C. C., S. D. Chasalow, J. R. Ledeaux, R. M. C. Carrolla, D. Bush, B. Hange, C. Lai, D. Clark, T. R. Rocheford and J. W. Dudley. 2004.** The genetic architecture of response to long-term artificial selection for oil concentration in the maize kernel. Genetics, 168: 2141-2155.
- Lee, E. A. and M. Tollenaar. 2007.** Physiological basis of successful breeding strategies for maize grain yield. Crop Science, 47(3): 202-215.
- Lee, M. 2006.** The phenotypic and genotypic eras of plant breeding. In: K. R. Lamkey and M. Lee (Eds.). Plant breeding: The Arnel R. Hallauer international symposium. Blackwell Publishing, Iowa, USA., pp. 213-218.
- Lewis, N. L. and D. John. 1999.** Epistatic and environmental interactions for quantitative trait loci involved in maize evolution. Res. Cambridge, 74: 291-302.
- Li, Y., Y. Wang, M. Wei, X. Li and J. Fu. 2009.** QTL identification of grain protein concentration and its genetic correlation with starch concentration and grain weight using two populations in maize (*Zea mays* L.). Journal of Genetics, 88(1): 61-67.

- Li, Z. K., J. L. Luo, D. L. Wang, Q. Y. Shu, R. Tabien, D. B. Zhong, C. S. Ying, J. W. Stansel, G. S. Khush and A. H. Paterson. 2001.** Over dominant, Epistasis loci are the primary genetic basis of inbreeding depression and heterosis in rice. I. Biomass and grain yield. *Genetics*, 158: 1737-1753.
- Lynch, M. and B. Walsh. 1998.** *Genetics and analysis of quantitative traits*. Sinauer Associates Inc., Sunderland, MA p. 980.
- Mahesh, N. 2010.** Genetical studies of yield and quality traits in maize (*Zea mays* L.). M.Sc. Thesis, Fac. of Agric., Dharwad Univ.
- Mahmood, Z., S. R. Malik, R. Akhtar and T. Rafique. 2004.** Heritability and genetic advance estimates from maize genotypes in Shishi Lusht a Valley of Krakurm. *Int. J. Agri. Biol.*, 6(5): 790-791.
- Mangelsdorf, P. C. and R. G. Reeves. 1959.** The origin of corn, pod corn, the ancestral form. *Harvard Univ. Bot. Mus. L.* 18(7).
- Marker, S. 2006.** Genetic analysis of yield and other characters in two populations of maize (*Zea mays* L.). *Indian J. of Agri. Sci.*, 76(8): 512-514.
- Mather, K. 1949.** *Biometrical genetics* Dover Publication, Inc. New York. Ltd., London.
- Mather, K. and J. L. Jinks. 1971.** *Biometrical genetics*. 2nd edition. Chapman and Hall, London p. 382.
- Mather, K. and J. L. Jinks. 1982.** *Biometrical genetics*. 3rd edition. Chapman and Hall, London p. 396.
- Mehboob, A., S. Khan, F. Ahmad, N. H. Shah and N. Akhtar. 2010.** Evaluation of 99 S₁ lines of maize for inbreeding depression. *Pak. J. Agri. Sci.*, 47(3): 209-213.
- Melchinger, A. E., H. P. Piepho, H. F. Utz, J. Muminovic and T. Wegenast. 2007.** Genetic basis of heterosis for growth-related traits in Arabidopsis investigated by testcross progenies of near-isogenic lines reveals a significant role of epistasis. *Genetics.*, 177: 1827-1837.
- Meyer, R. C., O. Törjék, M. Becher and T. Altmann. 2004.** Heterosis of biomass production in Arabidopsis. Establishment during early development. *Plant Physiology*, 134: 1813-1823.
- Mihaljevic, R., H. Friedrich Utz, and A. E. Melchinger. 2005.** No Evidence for Epistasis in Hybrid and Per Se Performance of Elite European Flint Maize Inbreds from Generation Means and QTL Analyses. *Crop Sci.*, 45: 2605-2613.
- Mittelman, A., J. Filho, G. Lima, C. Klain and R. Tanaka. 2003.** Potential of the esa23b maize population for protein and oil content improvement. *Sci. Agricola*, 60(2): 319-327.
- Mohamed, S. G. A., S. M. S. Amer and S. A. Salama. 2002.** Estimating predication equations of yield and its characters in maize using some macro climatic and micro environmental factors. *J. Agric. Sci., Mansoura Univ.*, 27(7): 4355-4370.
- Nagabhushan. 2008.** Relative stability analysis of public and private bred hybrids of maize (*Zea mays* L.). M. Sc. Thesis, Fac. of Agric., Dharwad Univ.
- Najeeb, S., A. G. Rather, G. A. Parray, F. A. Sheikh and S. M. Razvi. 2009.** Studies on genetic variability, genotypic correlation and path coefficient analysis in maize under high altitude temperate ecology of Kashmir. *Maize Genetics Cooperation Newsletter.*, 83: 1-8.
- Nawar, A. A., M. E. Gomaa and M. S. Rady. 1980.** Heterosis and combining ability in maize. *Egypt. J. Genet. Cytol.*, 9: 255-267.
- Noor, M., H. Ur Rahman, Durrishahwar, M. Iqbal, S. M. A. Shah and Ihteramullah. 2010.** Evaluation of maize half sib families for maturity and grain yield attributes. *Sarhad J. Agric.*, 26(4): 545-549.

- Okoruwa, V. O., M. A. Jabbar and J. A. Akinwumi. 1996.** Crop-livestock competition in the west african derived savannah: application of a multiobjective programming model. *Agricultural Systems*, 52(4): 439-452.
- Olaoye, G., O. B. Bello, A. K. Ajani and T. K. Ademuwagun. 2009.** Breeding for improved organoleptic and nutritionally acceptable green maize varieties by crossing sweet corn (*Zea mays saccharata*): Changes in quantitative and qualitative characteristics in F₁ hybrids and F₂ populations. *J. Plant Breed. Crop Sci.*, 1(9): 298-305.
- Paliwal, R. L. 2000^a.** Genetic Resources. pp 105-114. In: *Tropical Maize: Improvement and Production*. R. L. Paliwal, G. Granados, H. R. Lafitte, A. D. Vlolc, (eds). Food and Agriculture Organization of the United Nations Rome.
- Paliwal, R. L. 2000^b.** Hybrid maize breeding. pp. 143-160. In: *Tropical maize. Improvement and production*. R. L. Paliwal, G. Granados, H. R. Lafitte, A. D. Violic, (eds). Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.
- Paliwal, R. L. 2000^c.** Introduction to maize and its importance. Chapter 1. pp 1-3. In: *Tropical Maize: Improvement and Production*. R. L. Paliwal, G. Granados, H. R. Lafitte, A. D. Violic, (eds). Food and Agriculture Organization of the United Nations Rome.
- Paliwal, R. L. 2000^d.** Maize Types. pp 39-43. In: *Tropical Maize: Improvement and Production*. R. L. Paliwal, G. Granados, H. R. Lafitte, A. D. Vlolc, (eds). Food and Agriculture Organization of the United Nations Rome.
- Paliwal, R. L. 2000^e.** Uses of maize. Chapter 7. pp 45-57. In: *Tropical Maize: Improvement and Production*. R. L. Paliwal, G. Granados, H. R. Lafitte, A. D. Vlolc, (eds). Food and Agriculture Organization of the United Nations Rome.
- Pray, L. A., C. J. Goodnight. 1995.** Genetic variation in inbreeding depression in the red flour beetle *Tribolium castaneum*. *Evolution*, 49: 176-188.
- Puri, Y. P., C. O. Qualset and W. A. Williams. 1982.** Evaluation of yield components as selection criteria in barley breeding. *Crop Sci.*, 22: 927-931.
- Purseglove, J. W. 1972.** *Tropical Crops: Monocotyledons*. Longman Scientific and Technical New York.
- Rafiq, Ch. M., M. Rafique, A. Hussain and M. Altaf. 2010.** Studies on heritability, correlation and path analysis in maize (*Zea mays* L.). *J. Agric. Res.*, 48(1): 35-38.
- Rafique, M., A. Hussain and M. Altaf. 2011.** Inheritance studies of some measurable traits in maize (*Zea mays* L.). *J. Agric. Res.*, 49(3): 313-318.
- Rafique, M., A. Hussain, T. Mahmood, A. W. Alvi and M. B. Alvi. 2004.** Heritability and interrelationships among grain yield and yield components in maize (*Zea mays* L.). *Int. J. Agri. Biol.*, 6(6): 1113-1114.
- Rajesh, V., S. S. Kumar, V. Narsimha Reddy and A. S. Sankar. 2013.** Studies on genetic variability, heritability and genetic advance estimates in newly developed maize genotypes (*Zea mays* L.). *Int. J. of Applied Bio. and Pharmaceutical Technology*, 4(4): 242-245.
- Ralls, K., J. D. Ballou and A. R. Templeton. 1988.** Estimates of lethal equivalents and the cost of inbreeding in mammals. *Cons. Biol.*, 2: 185-193.
- Ram Reddy, V., F. Jabeen, M. R. Sudarshan and A. S. Rao. 2013.** Studies on genetic variability, heritability, correlation and path analysis in maize (*Zea mays* L.) over locations. *Int. J. of Applied Bio. and Pharmaceutical Technology*, 4(1): 195-199.
- Robinson, H. F., R. E. Comstock and P. H. Harvey. 1949.** Estimates of heritability and degree of dominance in corn. *Agron. J.*, 41: 353-359.
- Roff, D. A. 1997.** *Evolutionary quantitative genetics*. Chapman and Hall, London.
- Roff, D. A. 2002.** Inbreeding depression: tests of the over-dominance and partial dominance hypotheses. *Evolution*, 56: 768-775.

- Rooney, L. W. and S. O. Serna-Saldivar. 2003.** Food use of whole corn and dry-milled fractions. Chapter 13. pp 495-535. In: P. J. White, L. A. Johnson, (eds). Corn: chemistry and technology, Edition 2nd. American Association of Cereal Chemists, Inc. St. Paul, Minnesota, USA.
- Rosielle, A. A. and J. Hamblin. 1981.** Theoretical aspects of selection for yield in stress and non-stress environments. *Crop Science*, 21: 943-946.
- Sadek, S. E., M. A. Ahmed and H. M. Abd El-Ghaney. 2006.** Correlation and Path coefficient analysis in five parents inbred lines and their six white maize (*Zea mays* L.) single crosses developed and grown in Egypt. *J. App. Sci. Res.*, 2(3): 159-167.
- Saleem, M., M. Ahsan, M. Aslam and A. Majeed. 2008.** Comparative evaluation and correlation estimates for grain yield and quality attributes in maize. *Pak. J. Bot.*, 40(6): 2361-2367.
- Saleh, G. B., M. R. Yusop and Y. T. Chai. 1993.** Inbreeding depression and heterosis in sweet corn varieties Manis Madu and Bakti-1. *Pertanika J. Trop. Agric. Sci.*, 16(3): 209-214.
- Shahrokhi, M., S. K. Khorasani and A. Ebrahimi. 2011.** Generation mean analysis for yield and yield components in maize (*Zea mays* L.). *J. of Plant Physiology and Breeding*, 1(2): 59-72.
- Shakoor, M. S., M. Akbar and A. Hussain. 2007.** correlation and path coefficients studies of some morphophysiological traits in maize double crosses. *Pak. J. Agri. Sci.*, 44(2): 213-216.
- Sher, H., M. Iqbal, K. Khan, M. Yasir and H. Ur-Rahman. 2012.** Genetic analysis of maturity and flowering characteristics in maize (*Zea mays* L.). *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*, 621-626.
- Shukla, S., A. Bhargava, A. Chatterjee and S. Singh. 2004.** Estimates of genetic parameters to determine variability for foliage yield and its different quantitative and qualitative traits in vegetable amaranth (*A. tricolor*). *J. Genet. Breed.*, 58: 169-176.
- Shull, G. H. 1908.** The composition of a field of maize. *American Breeders Association Reports* 4: 296-301.
- Shull, G. H. 1909.** A pure-line method of corn breeding. *American Breeders Association Reports* 5: 51-59.
- Silva, A. R., C. L. Souza Jr., A. M. Aguiar and A. P. De Souza. 2004.** Estimates of genetic variance and level of dominance in a tropical maize population. I. grain yield and plant traits. *Maydica*, 49: 65-71.
- Silva, J. C. and A. R. Hallaur. 1975.** estimation of epistatic variance in Iowa stiff stalk synthetic maize. *J. Heredity*, 66: 290-296.
- Singh, B. D. 2005.** Plant breeding: Principles and methods. 7th ed. Kalyani Publishers, New Delhi, India.
- Singh, M. and S. Ceccarelli. 1995.** Estimation of heritability using variety trials data from incomplete blocks. *Theoretical and Applied Genetics*, 90: 142-145.
- Singh, R. K. and B. D. Chaudhary. 1977.** Biometrical method in quantitative genetic analysis. Kamla Nagar, Delhi 110007. India.
- Singh, R. K. and B. D. Chaudhary. 1985.** Biometrical Methods in Quantitative Genetics Analysis. 2nd ed. Kalyani Publishers, New Delhi, India.
- Singh, R. P. and S. Singh. 1992.** Estimation of genetic parameters through generation mean analysis in bread wheat. *Indian J. Genet Plant Breed.*, 52: 369-375.
- Sivasubramanian, S. and M. Menon. 1973.** Heterosis and inbreeding depression in rice. *Madras Agri. J.*, 60: 1139-1144.

- Sleper, D. A. and J. M. Poehlman. 2006.** Breeding Corn (Maize). Chapter 17. pp 277-296. In: Breeding Field Crops, Edition 5th. Blackwell Publishing.
- Smith, H. H. 1952.** Fixing transgressive vigor in *Nicotiana glauca* Heterosis, Iowa State College Press, Ames, Iowa, U. S. A.
- Smith, O. S. 1984.** Comparison of effects of reciprocal recurrent selection in the BSSS (R), SSCB1 (R). and SSG populations. *Maydica*, 29: 1-8.
- Snedecor, G. W. and W. G. Cochran. 1981.** Statistical methods. 6th (Edit), Iowa Stat. Univ., Press. Ames, Iowa, U. S. A.
- Sofi, P. A. 2007.** Genetic analysis of tassel and ear characters in maize (*Zea mays* L.) using triple test cross. *Asian J. plant Sci.*, 6(5): 881-883.
- Sofi, P., A. G. Rather and S. Venkatesh. 2006^a.** Detection of epistasis by generation means analysis in maize hybrids. *Pak. J. of Bio. Sci.*, 9(10): 1983-1986.
- Sofi, P., A. G. Rather and S. Venkatesh. 2006^b.** Triple test cross analysis in maize (*Zea mays* L.). *Indian J. Crop Science*, 1(1-2): 191-193.
- Sprague, G. F. 1966.** Quantitative genetics in plant improvement. In *Plant Breeding* K. J. Frey, (Ed.). Iowa State University Press, Ames, Iowa, pp. 315-354.
- Sprague, G. F. and J. W. Dudley. 1988.** Corn and corn improvement: Edition 3rd. Cambridge University Press, Madison.
- Stevanović, M., S. M. Drinić, V. Dragičević, Z. Camdžija, M. Filipovic, N. Veličković, G. Stanković. 2012.** An assessment of nutritional quality of hybrid maize grain based on chemical composition. *GENETIKA*, 44(3): 571-582.
- Subramanian, A. and N. Subbaraman. 2006.** Genetic analysis in maize (*Zea mays* L.). *Indian J. Agric. Res.*, 40(3): 195-199.
- Sujiprihati, S., G. B. Saleh and E. S. Ali. 2003.** Heritability, performance and correlation studies on single cross hybrids of tropical maize. *Asian J. Plant Sci.*, 2(1): 51-57.
- Sumalini, K. and G. Manjulatha. 2012.** Heritability, correlation and path coefficient analysis in maize. *Maize Journal*, 1(2): 97-101.
- Thormann, C. E., M. E. Ferreira, L. E. A. Camargo, J. G. Tivanga and T. C. Osborn. 1994.** Comparison of RFLP and RAPD markers to estimating genetic relationships within and among cruciferous species. *Theoretical and Applied Genetics*, 88: 973-980.
- Todorović, G., T. Živanović, R. Jevđović, M. Kostić, R. Đorđević, B. Zečević and T. Marković. 2011.** The mode of inheritance of grain yield in two single-cross maize (*Zea mays* L.) hybrids. *Romanian Agri. Res.*, 28: 71-77.
- Toledo, F. H. R. B., M. A. P. Ramalho, G. B. Abreu and J. C. De Souza. 2011.** Inheritance of kernel row number, a multicategorical threshold trait of maize ears. *Genetics and Molecular Research*, 10(3): 2133-2139.
- Tollenaar, M. and E. A. Lee. 2002.** Yield potential, yield stability and stress tolerance in maize. *Field Crops Research*, 75: 161-169.
- Upadhyaya, H. D. and S. N. Nigam. 1998.** Epistasis for Vegetative and Reproductive Traits in Peanut. *Crop Sci.*, 38: 44-49.
- Vasal, S. K., H. Cordova, D. L. Beck and G. O. Edmeades. 1997.** Choices among breeding procedures and strategies for developing stress tolerant maize germplasm. In: G. O. Edmeades, M. Banziger, H. R. Michelson and C. B. Pena-Valdivia (Eds.). *Developing Drought and Low N-Tolerant Maize. Proceedings of a Symposium. 25-29 March 1996, Mexico, D. F., Mexico.* pp. 336-347.

- Vashistha, A., N. N. Dixit, Dipika, S. K. Sharma and S. Marker. 2013.** Studies on heritability and genetic advance estimates in maize genotypes. *Bioscience Discovery*, 4(2):165-168.
- Velásquez, J. C. P., C. L. De Souza Jr., L. A. Narro, S. Pandey and C. De León. 2008.** Genetic effects for maize traits in acid and non-acid soils. *Genetics and Molecular Biology*, 31(1): 89-97.
- Volenec, J. J., S. M. Cunningham, D. M. Haagenson, W. K. Berg, B. C. Joern and D. W. Wiersma. 2002.** Physiological genetics of alfalfa improvement: Past failures, future prospects. *Field Crops Research*, 75: 97-110.
- Wali, M. C., R. M. Kachapur, V. R. Kulkarni and S. S. Hallikeri. 2012.** Association studies on yield related traits in maize (*Zea mays* L.). *Maize Journal*, 1(2): 131-133.
- Warner, J. N. 1952.** A method for estimating heritability. *Agro. J.*, 44: 427-430.
- Wattoo, F. M., M. Saleem, M. Ahsan, M. Sajjad and W. Ali. 2009.** Genetic analysis for yield potential and quality traits in maize (*Zea mays* L.). *American-Eurasian J. Agric. And Environ. Sci.*, 6(6): 723-729.
- White, P. J. 1994.** Properties of corn starch. Chapter 2. pp 29-54. In: AR Hallauer, (ed). *Specialty corns*. CRC Press Inc Boca Raton, USA.
- Williams, W. 1959.** Heterosis and the genetics of complex characters. *Nature (London)* 184: 527-530.
- Wright, S. 1921.** Correlation and causation. *J. Agric. Res.*, 20: 557-585.
- Wynne, J. C., D. A. Enevy and P. W. Rice. 1970.** Combining ability estimation in *Arachis hypogea*. II – Field performance of F₁ hybrids. *Crop Sci.*, 1: 713-715.
- Yoseph, B., A. M. Botha and A. A. Myburg. 2005.** A comparative study of molecular and morphological methods of describing genetic relationships in traditional Ethiopian highland maize. *African Journal of Biotechnology*, 4: 586-595.
- Yousuf, M. and M. Saleem. 2001.** Correlation analysis of S₁ families of maize for grain yield and its components. *Int. J. Agri. Biol.*, 3(4): 4387-388.
- Yousuf, M. and M. Saleem. 2002.** Estimates of heritability for some quantitative characters in maize. *Int. J. Agri. Biol.*, 4(1): 103-104.
- Yusuf, M. 2010.** Genetic variability and correlation in single cross hybrids of quality protein maize (*Zea mays* L.). *AJFAND.*, 10(2): 2166-2175.
- Zare, M., R. Choukan, M. R. Bihanta, E. Majidi Heravan, M. M. Kamelmanesh. 2011.** Gene action for some agronomic traits in maize (*Zea mays* L.). *Crop Breeding Journal*, 1(2): 133-141.
- Zdunić, Z., A. Mijić, K. Dugalić, D. Simić, J. Brkić and A. Marjanović-Jeromela. 2008.** Genetic analysis of grain yield and starch content in nine maize populations. *Turk. J. Agric. For.*, 32: 495-500.
- Zeeshan, M., M. Ahsan, W. Arshad, S. Ali, M. Hussain and M. I. Khan. 2013.** Estimate of correlated responses for some polygenic parameters in yellow maize (*Zea mays* L.) hybrids. *International J. of Advanced Res.*, 1(5): 24-29 .
- Zhang, J., X. Q. Lu, X. F. Song, J. B. Yan, T. M. Song, J. R. Dai, T. Rocheford and J. S. Li. 2008.** Mapping quantitative trait loci for oil, starch, and protein concentrations in grain with high-oil maize by SSR markers. *Euphytica*, 162: 335-344.
- Zhu, C., S. Naqvi, S. Gomez-Galera, A. M. Pelacho, T. Capell and P. Christou. 2007.** Transgenic strategies for the nutritional enhancement of plants. *Trends in Plant Science*, 12: 548-555.