التحليل الوراثي لصفات التبكير في النضج ووزن 1000 حبة لأصناف وهجن من الشعير تحت ظروف الجفاف

صالح صالح [1]* ومحمد شفيق حكيم [1] وعبد الله اليوسف [2]

(1) . قسم المحاصيل الحقلية، كلية الهندسة الزراعية، جامعة حلب، حلب، سورية.

(2). مركز البحوث العلمية الزراعية في حلب ، الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، سورية.

(* للمراسلة: م. صالح صالح، البريد الالكتروني salehalsaleh989@gmail.com، رقم الهاتف: 0938386194).

تاريخ الاستلام:2023/10/25 تاريخ القبول:25 /2024/06

الملخص

أجريت هذه الدراسة في محطة بحوث حميمة التابعة لمركز البحوث العلمية الزراعية بحلب، سورية خلال موسمي 2020/2019، و2021/2020 لتقدير مكونات التباين الوراثي ودراسة الفعل الوراثي لصفات المحصول ومكوناته باستخدام نموذج العشائر في تحليل متوسط الأجيال، تألفت المادة النباتية من أربعة هجن متفوقة في دراسة سابقة. أظهرت النتائج أن متوسطات الأجيال كانت عالية المعنوية لكل الصفات في كل الهجن. وأشارت النتائج الى أهمية تأثيرات كل من الفعل الوراثي السيادي والتراكمي التي اختلفت بين الصفات في كل الهجن وكان التفاعل السيادي x السيادي أكبر من تأثير الفعل الوراثي الإضافي x الإضافي والاضافي xالسيادي في كل الصفات المدروسة، وكانت قيم معامل التباين المظهري أكبر من قيم التباين الوراثي في جميع الصفات المدروسة، مما يدل على أن الصفات أظهرت تأثراً بالبيئة، وكان التباين الوراثي أكبر من التباين البيئي. وكانت أعلى القيم للتقدم الوراثي المتنبئ به مرتبط بالقيم عالية ومتوسطة درجة التوريث بالمفهوم الضيق بالنسبة للصفات المدروسة، وتشير هذه النتائج الى إمكانية الانتخاب في الاجيال الانعزالية المبكرة وخاصة الهجين الأول والرابع لصفات التبكير بالنضج ووزن الألف حبة وبالتالي يمكن إدخال هذه الهجن في برنامج انتخابي للاستفادة منها في تحسين هذه الصفات في الشعير تحت ظروف الجفاف.

الكلمات المفتاحية: الشعير متوسط الأجيال، العشائر، درجة التوريث، التقدم الوراثي المتوقع.

المقدمة:

يمثل الشعير المحصول الحبي الأهم في العديد من بلدان العالم، ويعد المحصول الأكثر أهمية في المناطق التي يقل فيها معدل الهطول المطري عن 300 ملم لتميزه بموسم نمو قصير إذا ما قورن بمحصول القمح خاصة في البيئات المتوسطية التي تتميز بالمناخ الجاف. يعطى الشعير أفضلية خاصة عند وجود خطر الصقيع بسبب النضج والحصاد المبكر وفي المناطق المقيدة بفترة نمو قصيرة جداً (Ghaie et al., 2010).

تقدر المساحة الإجمالية المزروعة بالشعير في الدول العربية بحوالي 5 مليون هكتار يقع معظمها في مناطق تقل معدلاتها المطرية عن 300 مم /سنة، ويمكن أن يزرع في المناطق الهامشية وفي الترب المستصلحة حديثاً، لذلك يتذبذب الإنتاج بشكل كبير، وتحتل سورية المركز الثاني عربياً من حيث المساحة المزروعة بعد المغرب، والمركز الثالث بعد المغرب والجزائر من حيث الإنتاج (FAO, 2019).

يزرع محصول الشعير في سورية بشكل رئيسي في مناطق الاستقرار الثانية والثالثة والرابعة بنسبة 25.2% و34.7% و29.6% على التوالي، وتتسم زراعته بتذبذب الهطولات المطرية، وعدم انتظام توزعها مما يعرض المحصول إلى الجفاف لفترة قد تطول أو تقصر، قدر متوسط المساحة المزروعة لعشر سنوات (2009 حتى 2020) بمحصول الشعير بنحو 1.255 مليون هكتاراً أنتجت قرابة 840 ألف طناً، وبمتوسط إنتاجية 686 كغ/ الهكتار (إحصائية وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي 2020).

ونظراً لتدني متوسط غلة وحدة المساحة مقارنة مع المتوسط العالمي فقد أصبحت هناك ضرورة لاستنباط أصناف جديدة ذات قدرة وراثية عالية للغلة الحبية وتستجيب للبيئات المختلفة (Kashif, et al., 2003).

يفضل مربو النبات دراسة العشائر النباتية الناتجة عن تراكيب وراثية ذات قاعدة وراثية ضيقة كالهجن الفردية والتي تشمل (الأبوين P1، P2 والجيلين الأول والثاني F1، F2 والهجن الرجعية مع الأب الأول BC1 والأب الثاني BC2)، إذ تسمح هذه العشائر بدراسة الأنماط المختلفة للفعل الوراثي بطرائق وراثية وإحصائية خاصة بتقدير مكونات التباين الوراثي والنماذج الرياضية لتحليل متوسطات الأجيال الانعزالية وذلك حسب الطريقة المتبعة في الحصول على هذه العشائر النباتية، وبذلك يمكن أن توفر هذه الطرائق معلومات وراثية حول التباين العائد للفعل الوراثي التجميعي (التراكمي) ودرجة التوريث، حيث يعد الفعل الوراثي التجميعي مؤشراً في غاية الأهمية (Fasoulas,1993). كما أن لتأثيرات التفاعلات الوراثية (التفوق الوراثي بأشكاله) أهمية كبيرة في السلوك الوراثي يضاف إليها أثر السيادة والذي يؤثر بدرجة كبيرة في قوة الهجين مما يجعل استخدام الانتخاب المتكرر أكثر طرائق التربية ملاءمة وفعالية لتحسين إنتاجية الشعير كونه يعتمد على زيادة تكرار التراكيب الوراثية للعشيرة النباتية بدلاً من الاعتماد على التركيب الوراثي لكل نبات منتخب على حده (قاقوس، 2009).

وجد Addisu وShumet (2015)، في دراسة أجراها على الشعير أن درجة التوريث بالمفهوم الواسع كانت عالية لكل من صفة ارتفاع النبات وعدد الاشطاءات المثمرة /على النبات وعدد الحبوب في السنبلة ووزن الالف حبة وفترة امتلاء الحبوب، مما يدل على ان التباين الوراثي هو الأهم في توريث هذه الصفات، وكانت درجة التوريث بالمفهوم الضيق معتدلة لكل من عدد الاشطاءات المثمرة/النبات، وعدد السنيبلات في السنبلة ومنخفضة لوزن الالف حبة ووزن الحبوب في السنبلة. وكان معامل التباين المظهري أعلى من معامل التباين الوراثي لأغلب الصفات المدروسة، مما يشير إلى تأثر الصفات بالبيئة الى حد ما، إذ كان معامل التباين المظهري مرتفع لكل من عدد الاشطاءات المثمرة (46.7%) والغلة الحبية (26.4%) وعدد السنيبلات ت في السنبلة (29.1%)، وعدد الحبوب في السنبلة (26.4%) وكان معامل التباين الوراثي لصفة عدد الاشطاءات المثمرة (45%)، والغلة الحبية (24.3%) وعدد السنيبلات في السنبلة (25.5%)، وعدد الحبوب في السنبلة (25.2%).

لاحظ Dyulgerova وآخرون (2021)، على 21 مجموعة من الشعير أن قيم معامل التباين المظهري أعلى من التباين الوراثي لجميع الصفات المدروسة، وبلغت قيم معامل التباين المظهري 4.86% لوزن الالف حبة ،والغلة الحبية 0.14%، ووزن الحبوب في السنبلة 9.24%، وعدد الحبوب في السنبلة 5.83%، بينما كان معامل التوريث لوزن الالف حبة 3.11%، والغلة الحبية 2.31%، ووزن الحبوب في السنبلة 3.98%، وعدد الحبوب في السنبلة 0.47%، أي أن للبيئة دوراً كبيراً في توريث هذه الصفات، وبلغت قيم درجة التوريث بالمفهوم الواسع 35.27% لارتفاع النبات و 65 لعدد الحبوب في السنبلة، و18.52% لوزن الحبوب في السنبلة، و51.7% للغلة الحبية، و 44.20% لوزن الالف حبة. وقد اشار Sigh (2001)، أنه إذا كانت درجة التوريث عالية أكثر من 80 % يكون الانتخاب فعالاً، وبالتالي فإن درجة التوريث العامة متوسطة لوزن الالف حبة، ومنخفضة لبقية الصفات، مما يشير إلى أن حصة التباين البيئي أكبر من حصة التباين الوراثي في توريث هذه الصفات. وكان درجة التوريث بالمفهوم الضيق منخفضة لصفة

ارتفاع النبات ووزن الالف حبة ووزن الحبوب في السنبلة ومتوسطة الى مرتفعة لعدد الأيام حتى التسنبل والنضج ومساحة الورقة العلمية وطول السنبلة والسفا وطول حامل السنبة، وتشير الأبحاث إلى أن درجة التوريث العالية، لا تشير دائما الى الوراثة العالية (Singh , 2001)، وبالتالي يجب أن يكون التوريث مقروناً بالتقدم الوراثي العالي للتنبؤ بأهمية وفاعلية الانتخاب للصفة المدروسة، وقد أظهرت الصفات المدروسة تقدماً وراثياً منخفضاً، إذ بلغ لارتفاع النبات 3.38% ووزن الالف حبة 2.83%، ووزن الحبوب في السنبلة 1.19%، وهذا يشير أنه لا يمكن تحسن هذه الصفات بالانتخاب مباشرة.

وجد Delessa (2021)، في دراسة أجراها على هجن سلالات من الشعير أن قيمة التباين المظهري أعلى من قيمة التباين الوراثي لجميع الصفات المدروسة، إذ بلغت قيمة التباين المظهري لعدد الأيام حتى التسنبل 15.39% ولعدد الايام حتى النضج 12.69% وعدد الاشطاءات المثمرة 19.09% وطول السنبلة 14.91% وعدد السنيبلات في السنبلة 30.42 % وعدد الحبوب في السنبلة 33.3% ووزن الالف حبة 38.87%، بينما كانت قيم معامل التباين الوراثي لعدد الأيام حتى التسنبل 15.18% وعدد الأيام حتى النضج 12.40% ،وعدد الاشطاء المثمرة 18.59% وطول السنبلة 12.66% وعدد السنيبلات في السنبلة 29.79% وعدد الحبوب في السنبلة 32.79% ووزن الالف حبة 11.84% والغلة الحبية 33.87%، مما يشير إلى أن الصفات أكثر تأثراً بالبيئة؛ وكانت درجة التوريث الواسعة عالية لكل من عدد الأيام حتى التسنبل وعدد الأيام حتى النضج وعدد الاشطاءات المثمرة وطول السنبلة وعدد السنيبلات في السنبلة وعدد الحبوب في السنبلة ووزن الألف حبة والغلة الحبية وبالتالي يمكن تحسين هذه الصفات عن طريق الانتخاب، وكانت درجة التوريث الضيقة متوسطة لأغلب الصفات المدروسة باستثناء طول حامل السنبلة وارتفاع النبات، إذ كانت منخفضة وبالتالي المورثات السائدة هي المتحكمة بوراثة هاتين الصفتين.

لاحظ Volodymy وآخرون (2022)، خضوع صفات وزن الالف وعدد الاشطاءات المثمرة على النبات وعدد السنيبلات للسيادة الفائقة أما باقي الصفات المدروسة تخضع للسيادة الجزئية حيث كانت قيمة درجة السيادة أصغر من الواحد الصحيح، وأشار Hudzenko وآخرون (2022)، في دراسة على الشعير أن السيادة الفائقة هي المتحكمة في وراثة في بعض الصفات مثل عدد الاشطاءات المثمرة على النبات وغلة النبات لأن قيمة درجة السيادة أكبر من الواحد الصحيح، وكانت قيمة $(\sqrt{4DH1} + F)/(\sqrt{4DH1-F})$ أكبر من الواحد مما يدل على زيادة عدد المورثات السائدة في توريث هاتين الصفتين، وانحرفت قيمة H2/4H1 عن (0.25) مما يشير إلى التوزع غير المتساوي للمورثات موجبة وسالبة التأثير بين الطرز الأبوية لهاتين الصفتين.

توصل (Patial et al., 2018) الى خضوع صفات عدد الحبوب في السنبلة ووزن اللف حبة ووزن الحبوب في السنبلة والغلة الحبة وعدد الأيام حتى النضج الى مورثات السيادة الفائقة لان قيمة درجة السيادة كانت أكبر من الواحد الصحيح، وبين العلي (2015)، من خلال دراسته على الشعير أن قيمة درجة السيادة لصفات فترة امتلاء الحبوب وعدد الأيام حتى النضج ومساحة الورقة العلمية وطول النبات وطول السنبلة وعدد الحبوب في السنبلة ووزن الحبوب في السنبلة ووزن الالف حبة كانت أكبر من الواحد الصحيح وبالتالي فإن المورثات التي تحكم وراثة هذه الصفات تظهر أثر السياد الفائقة، أما صفة عدد الاشطاءات المثمرة على النبات فكانت قيمة درجة السيادة أقل من الواحد الصحيح وبالتالي المورثات التي تحكم وراثتها تظهر أثر السيادة الجزئية.

أشار El-Naggar وآخرون ،(2023) إلى معنوية أحد المعايير A، B، C، D على الأقل وبالتالي الانتقال إلى النموذج سداسي المعايير لتحليل التباين الوراثي، حيث وجد أن صفة عدد الحبوب في السنبة ووزن الحبوب في السنبلة ووزن الألف حبة وغلة النبات خضعت في وراثتها إلى الفعل الوراثي السيادي والفعل الوراثي التفوقي (سيادي x سيادي) والفعل الوراثي التفوقي (تراكميxتراكمي)، وبالتالي لتحسين هذه الصفات يمكن البدء بالانتخاب في الأجيال الانعزالية المتأخرة لتجميع اكبر قدر ممكن من المورثات ذات الأثر

التراكمي في هذه الصفات، وأشار Mansour وآخرون (2023) ، إلى معنوية أحد المعايير A، B، C، D في كل الصفات المدروسة وبالتالي إلى النموذج سداسي المعايير لتحليل التباين الوراثي، ووجد أن صفة ارتفاع النبات ووزن الالف حبة والغلة الحبية خضعت للفعل الوراثي السيادي والفعل الوراثي التفوقي (تراكمي x تراكمي)، وبالتالي يمكن تحسين هذه الصفات عن طريق الانتخاب في الأجيال الانعزالية المبكرة، وأن صفات طول السنبلة وعدد الحبوب في السنبلة وعدد السنابل على النبات خضعت للفعل الوراثي السيادي والفعل الوراثي التفوقي (سيادي x سيادي)، وهذا يشير الى إمكانية تحسين هذه الصفات في الأجيال الانعزالية المتأخرة.

لاحظ Habouh (2019)، إلى أن صفة ارتفاع النبات خضعت في وراثتها إلى الفعل الوراثي التفوقي (سيادي x سيادي) والفعل الوراثي التفوقي (تراكمي x تراكمي)، وبالتالي لتحسين هذه الصفة يجب البدء بالانتخاب في الأجيال الانعزالية المتأخرة، أما عدد الحبوب في السنبة فكان الفعل الوراثي التراكمي هو المتحكم في توريثها وبالتالي يمكن الانتخاب في الأجيال الانعزالية المبكرة لتحسينها، أما طول السنبلة ووزن الألف حبة وغلة النبات فكان كل من الفعل الوراثي السيادي والفعل الوراثي التفوقي (سيادي x سيادي)، يحكمان توريث هذه الصفات ولتحسينها يمكن البدء في الانتخاب في الأجيال الانعزالية المتأخرة، أما صفة عدد الحبوب في السنبلة فيتحكم في توريثها الفعل الوراثي التراكمي والفعل التفوقي (تراكمي xتراكمي)، وبالتالي لتحسينها يمكن البدء بالانتخاب في الأجيال الانعزالية المبكرة.

ووجد Madakemohekar وآخرون (2023)، أن الفعل الوراثي التراكمي كان الأعلى في الهجن الأربعة باستثناء الهجين الثالث فكان الفعل السيادي الأعلى، ثم الفعل الوراثي التفوقي (تراكمي x تراكمي)، ثم الفعل الوراثي التفوقي (سيادي x سيادي) ،هي التي تحكم صفة عدد الأيام حتى التسنبل ،وكان الفعل الوراثي التراكمي ثم الفعل الوراثي التفوقي (تراكمي× تراكمي)، هي التي تحكم توريث صفة عدد الأيام حتى النضج باستثناء الهجين الثاني فكان الفعل الوراثي السيادي هو الأعلى، وكذلك الأمر بالنسبة لصفة ارتفاع النبات وطول السنبلة وطول السفا وعدد الحبوب في السنبلة وصفة عدد الاشطاءات المثمرة على النبات فقد خضت للفعل الوراثي التراكمي والفعل الوراثي التفوقي (تراكمي× تراكمي) في الهجين الأول والثاني، أما صفة وزن الألف حبة فقد خضعت للفعل السيادي أولا والفعل الوراثي التفوقي (تراكمي x تراكمي)، وبالتالي يمكن الانتخاب في الأجيال الانعزالية المبكرة لجميع الصفات باستثناء صفة وزن الألف حبة في الأجيال الانعزالية المتأخرة.

ووجد Madhukar (2018)، أن صفة عدد الأيام حتى التسنبل خضعت للفعل الوراثي التراكمي والفعل الوراثي التفوقي (تراكمي× تراكمي) في الهجن الأربع باستثناء الهجين الثاني خضع للفعل السيادي، وصفة عدد الأيام حتى النضج خضعت للفعل الوراثي السيادي والفعل التفوقي (تراكمي x تراكمي)، وخضعت صفة عدد الاشطاءات المثمرة على النبات إلى الفعل الوراثي التراكمي والفعل الوراثي التفوقي (تراكمي× تراكمي)، وكان نمط التفاعل من النمط المتمم، وكذلك الأمر بالنسبة لصفة طول السنبلة وارتفاع النبات، أما صفات عدد الحبوب في السنبلة وزن الحبوب في السنبلة ووزن الألف حبة فخضعت هذه الصفات إلى الفعل الوراثي السيادي والفعل التفوقي (سيادي x سيادي) وكان التفاعل من النمط المضاعف، وبالتالي يمكن الانتخاب في الأجيال الانعزالية المبكرة لصفات التبكير بالنضج وطول السنبلة وارتفاع النبات وعدد الاشطاءات المثمرة على النبات وفي الأجيال الانعزالية المتأخرة لبقية الصفات.

هدف البحث: يهدف هذا البحث إلى دراسة الفعل الوراثي لبعض صفات التبكير بالنضج والإنتاجية في عشائر هجن فردية مستنبطة محلياً من الشعير.

مواد وطرق البحث:

المادة النباتية:

تألفت المادة النباتية من أربعة هجن فردية من الشعير هي (عربي أسود×فرات3) و(Alanda-01× Arizona) و(Alanda-01× Aihan-03) و(عربي أبيض× Avit)، انتخبت من واحد وعشرين هجيناً فردياً ناتجة عن برنامج التهجين نصف التبادلي Half Diallel Cross بين سبعة طرز وراثية من الشعير عام 2015، قيمت عام 2016، وانتخبت الهجن الأربعة المدروسة بناءً على اختبار T-test. وفيما يلي تعريف الآباء الداخلة في التهجين.

عربي أسود: صنف محلي معتمد لمنطقتي الاستقرار الثانية والثالثة، ثنائي الصف متأقلم مع بيئة زراعته في سورية، غلته الحبية (1000 كغ/هـ في منطقة الاستقرار الثالثة) و(1825 كغ/هـ في منطقة الاستقرار الثانية).

عربي أبيض: صنف محلي معتمد لمنطقتي الاستقرار الثانية والثالثة، ثنائي الصف متأقلم مع البيئة السورية، غلته الحبية (1000 كغ/هـ في منطقة الاستقرار الثالثة) و(1850 كغ/هـ في منطقة الاستقرار الثانية).

فرات 3: صنف اعتمد 2000 لمنطقة الاستقرار الثالثة، ثنائي الصف، غلته الحبية (1750 كغ/هـ).

أما الآباء الأخرى فهي سداسية الصنف وفيما يلي نسبها.

Rihane_03/3/As46/Aths*2//Aths/Lignee686/9/M646//Jo/York/3/M5/Galt//As46/4/Hj34-80/Astrix/5/M6/Robur-35-6-3.

Arizona5908/Aths//Avt/Attiki/3/S.T.Barley/4/Aths/Lignee68/6/5/Rhn08/3/DeirAlla106//DL71/Strain205/6/Arabyan//M6/Robur-35-6-3.

Avt/Attikik//M_Att_73_337_1/3/Aths/Lignee686/4/M_Att_73_337_1/3/Mari/Aths*2//Avt/Attiki.

الصنف Alanda-01 صنف متحمل للجفاف.

وفيما يلي أهم صفات الهجن المدروسة:

الرقم	الهجين	أهم الصفات
الهجين(1)	(عربي أسود× فرات3)	يمتلك قدرة خاصة على التوافق عالية المعنوية لمعظم مؤشرات التبكير بالنضج وعدد الاشطاءات المثمرة/النبات، الغلة الحيوية ويمتلك كلا الأبوين قدرة عامة عالية على التوافق لكل الصفات المدروسة.
الهجين(2)	(Alanda-01× Arizona)	يمتلك قدرة خاصة عالية على التوافق لعدد السنيبلات في السنبلة وعدد الحبوب في السنبلة. ويمتلك أحد الأبوين قدرة عالية على التوافق لمعظم الصفات المدروسة
الهجين(3)	(Alanda-01× Rihan-03)	يمتلك قدرة خاصة على التوافق عالية المعنوية للصفات الانتاجية ويمتلك أحد الأبوين قدرة عالية على التوافق لمعظم الصفات المدروسة
لهجين(4)	(عربي أبيض× Avit)	يمتلك قدرة خاصة على التوافق عالية المعنوية لبعض الصفات الانتاجية، ويمتلك أحد الأبوين قدرة عالية على التوافق لمعظم الصفات المدروسة

موقع التجربة:

نفذ البحث في محطة بحوث حميمة التابعة لمركز البحوث العلمية الزراعية بحلب، شرق مدينة حلب على بعد 50 كم، وتتبع لمنطقة الاستقرار الثالثة، بلغ معدل الامطار السنوي لمتوسط الفترة (1998–2015) 246.9 ملم، التربة طمية طينية قليلة الملوحة.

خطوات العمل:

- **الموسم الأول (2019 – 2020):**

زرعت الهجن الأربعة والطرز الأبوية بثلاثة سطور بطول 3 م والمسافة بين السطور 30 سم، لكلٍ هجين بتاريخ 2019/12/11، بهدف إكثار الطرز الأبوية والحصول على بذار الجيل الثاني F2. وإجراء التهجين الرجعي بين نباتات الجيل الأول وآباءها، قدمت كافة العمليات الزراعية بناءً على توصيات وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي لمحصول الشعير، وعند وصول النباتات إلى مرحلة

التسنبل أجريت التهجينات المطلوبة وشكلت عشائر الهجين الرجعي الأول (BC1) والهجين الرجعي الثاني (BC2)، وتركت باقي الطرز للتلقيح الذاتي لتكوين بذار الجيل الثاني F2.

- **الموسم الثاني (2020– 2021):**

زرعت الآباء والعشائر النباتية F1، F2، BC1، BC2 لكل هجين من الهجن الفردية الأربعة بتاريخ 12/9/ 2020 باستخدام تصميم القطاعات العشوائية الكاملة (RCBD)، في ثلاثة مكررات، بحيث يحتوي كل مكرر على الآباء والعشائر لكل هجين من الهجن الأربعة كما في الموسم السابق، وقدمت كافة العمليات الزراعية بناءً على توصيات وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي لمحصول الشعير، وعند وصول النباتات إلى مرحلة التسنبل أخذت بعض القراءات الفينولوجية على 10 نباتات معلمة من كل قطعة تجريبية، وعند الوصول إلى مرحلة النضج التام أخذت باقي القراءات الخاصة بالغلة وبعض مكوناتها.

- **الصفات المدروسة:**

عدد الأيام حتى التسنبل، عدد الأيام حتى النضج، فترة امتلاء الحبوب، وزن الألف حبة

التحليل الإحصائي والوراثي:

حللت البيانات باستخدام برنامج التحليل الإحصائي Genstat-12 وبرنامج Excel، وحسب كل من المؤشرات التالية:

درجة التوريث Heritability بمفهوميها الواسع BSH والضيق NSH (Warner, 1952).

- **درجة التوريث بالمفهوم الواسع** Broad Sense Heritability (BSH): حسبت وفق المعادلة:

$$BSH=S^2g / S^2ph$$

حيث أن: S^2ph= التباين المظهري = تباين الجيل الثاني S^2F^2

S^2g= التباين الوراثي = تباين الجيل الثاني S^2F^2 – التباين البيئي S^2E

التباين البيئي = متوسط مجموع تباينات الأبوين والجيل الأول أي:

$$S^2E = (S^2P1 + S^2P^2 + S^2F1) / 3$$

- **درجة التوريث بالمفهوم الضيق** Narrow Sense Heritability (NSH): قدرت درجة التوريث بالمفهوم الضيق للصفات المدروسة باستخدام المعادلة الرياضية التالية:

$$NSH=S^2A / S^2ph$$

حيث أن: S^2A التباين الوراثي الإضافي، S^2ph=التباين المظهري = تباين الجيل الثاني S^2F^2

التقدم الوراثي المتوقع Genetic Advance (GA): حسب على شدة انتخاب (5%) وذلك وفق معادلات (Allard, 1960):

$$GA= I\times NSH\times S_{F2}$$

حيث: GAالتقدم الوراثي المتوقع بفعل الانتخاب، Iثابت يدل على شدة الانتخاب، وهو يساوي 2.0627 على شدة انتخاب (5%)، S_{F2} الانحراف المعياري للتباين الظاهري للصفة المدروسة، NSH درجة توريث الصفة بالمفهوم الضيق

كما حسبت النسبة المئوية للتقدم الوراثي المتوقع من المعادلة التالية:

$$\%GA = (GA /F_2) \times 100$$

حيث: %GA النسبة المئوية للتقدم الوراثي المتوقع بفعل الانتخاب

الفعل الوراثي Gene action:

- **اختبار Scaling test I**: وضع العالمان Hayman وMather (1955)، أربعة مقاييس للتأكد من وجود أو عدم وجود تفاعلات أليلية بين المورثات المختلفة Allelic or Non- Allelic interaction وهذه المقاييس هي: A، B، C ، و Dوفي

طريقة تحليل المتوسطات يتم تقدير هذه المقاييس الأربعة (AوB وC وD)، وتشير معنوية أياً منها إلى وجود تفاعل بين المورثات المختلفة على المواقع الوراثية المختلفة، وتعطى من المعادلات التالية:

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

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

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

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

حيث أن: P_1 ، P_2 ، F_1 ،F_2 ، BC_1 ، BC_2 تدل على متوسط الصفة في كل من الأب الأول، والأب الثاني، والجيل الأول، والجيل الثاني، والجيل الرجعي الأول مع الأب الأول والجيل الرجعي الأول مع الأب الثاني على الترتيب.

- **اختبار Scaling test II**: يوضح هذا الاختبار وجود أو غياب التفاعل ما بين العوامل الوراثية والعوامل البيئية Genotypes × Environment interaction.

حسبت قيمة (F- ratio) لكل من الأب الأول P_1، والأب الثاني P_2، والجيل الأول F_1، وقدر الفعل الوراثي من خلال متوسطات الآباء والعشائر لكل هجين، كما قدرت معايير الفعل الوراثي باستخدام معادلات كل من (Hayman, 1958)، و (Jinks and Jones, 1958) كما يلي:

$$m = \overline{F_2}$$

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

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

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

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

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

حيث m: متوسط عشيرة الجيل الثاني. d: التأثير الإضافي للمورث. h: التأثير السيادي للمورث.

i: التفاعلات الجينية من النمط إضافي × إضافي، j: الفعل الوراثي التفوقي من النوع إضافي × سيادي.

l: التفاعلات الوراثية من النمط (سيادي × سيادي).

النتائج والمناقشة:

عدد الأيام حتى الاسبال:

- **معاملا التباين الوراثي والمظهري ودرجة التوريث والتقدم الوراثي والنسبة المئوية للتقدم الوراثي:**

يبّين الجدول (1) قيم معاملا التباين المظهري والوراثي لصفة عدد الأيام حتى التسنبل حيث كانت منخفضة لجميع الهجن المدروسة، وكانت قيم معامل التباين المظهري أكبر من الوراثي لجميع الهجن وهذا يشير إلى أن هذه الصفة أظهرت تأثراً بالظروف البيئية وكان الفرق بينهما صغيراً مما يدل على كبر أهمية التباين الوراثي في وراثة الصفة، وقد تراوحت قيم معامل التباين المظهري ما بين (0.51) للهجين1 و(2.17) للهجين 4 بينما تراوحت قيم معامل التباين الوراثي ما بين (0.23) للهجين 2 و(0.62) للهجين 4 وكانت أعلى قيمة للمعاملين في الهجين 4. وحسبت درجة التوريث لتحديد طبيعة الفعل الوراثي المسيطر على وراثة صفة عدد الأيام حتى التسنبل، وقد بينت النتائج (الجدول:1) أن قيم درجة التوريث بالمفهوم الواسع كانت مرتفعة في جميع الهجن وهذا يدل على أهمية التباين الوراثي في التعبير عن هذه الصفة، وتراوحت قيم درجة التوريث بالمفهوم الواسع ما بين (89.67)% في الهجين 2 و(98.41) % للهجين 4. كما بينت نتائج حساب درجة التوريث بالمفهوم الضيق (الجدول:1) أنها كانت مرتفعة في جميع الهجن المدروسة وهذا يشير إلى أهمية الفعل الوراثي التراكمي في وراثة الصفة، وبالتالي يمكن الانتخاب لتحسين هذه الصفة في الأجيال الانعزالية المبكرة. أما قيم التقدم الوراثي (الجدول:1) فقد كانت منخفضة لجميع الهجن إذ تراوحت من (0.21) للهجين 2 إلى (0.71) للهجين

3 كذلك النسبة المئوية للتقدم الوراثي فقد كانت منخفضة لجميع الهجن. وترافقت القيم المرتفعة لدرجة التوريث بالمفهوم الضيق للهجن الأربعة مع تقدم وراثي منخفض مما يؤكد إمكانية الانتخاب لصفة عدد الأيام حتى التسنبل في الأجيال الانعزالية المبكرة لأن الفعل المورثي المسيطر على هذه الصفة هو الفعل المورثي التراكمي وهذه النتيجة تتفق مع (Al-Tabbal et al., 2012).

الجدول (1): يبين معامل التباين المظهري (PCV) ومعامل التباين الوراثي (GCV) ودرجة التوريث بالمفهوم الواسع (HBS) وبالمفهوم الضيق (HNS) والتقدم الوراثي (ΔG) والنسبة المئوية للتقدم الوراثي (ΔG%) لصفة عدد الايام حتى التسنبل (يوم)

الهجين	PCV	GCV	HBS	HNS	ΔG	% ΔG
الهجين 1	0.51	0.46	96.03	62.33	0.28	0.26
الهجين 2	1.08	0.23	89.67	76.49	0.21	0.19
الهجين 3	1.82	0.39	97.09	83.80	0.71	0.65
الهجين 4	2.17	0.62	98.41	73.93	0.42	0.38

- **اختبار Scalling:**

بينت نتائج التحليل الإحصائي أن المعايير A، وB، وC كانت معنوية في كل من الهجين2 والهجين4 وأن المعايير A، وB معنوية للهجين3 في حين كانت المعايير A، وC معنوية في الهجين1 وهذا يدل على التفوق، وعليه سيستخدم النموذج سداسي المعايير لتحليل التباين الوراثي وبيان التفاعل بين المورثات جدول (2)، حيث أن التفاعل بين المعيارين A وB هو تفاعل المورثات المتناظرة والتفاعل بين A وC هو تفاعل المورثات غير المتناظرة (Allard, 1960).

الجدول (2): اختبار Scalling I لصفة عدد الايام حتى التسنبل (يوم)

الهجين	Scalling test I		
	C	B	A
هجين1	-21.37**	0.73ns	-1.27**
هجين 2	-11.10**	-8.57**	-6.37**
هجين 3	14.87ns	-3.7**	1.83**
هجين 4	-5.53**	-3.50**	-13.10**

** تشير إلى المعنوية العالية، NS: تشير إلى عدم وجود معنوية.

أظهرت نتائج اختبار Scalling II في الجيل الثاني (الجدول.3) قيماً عالية المعنوية لمتوسطات الجيل الثاني(m)F2 وذلك لجميع الهجن المدروسة، ففي الهجن الأربعة كان الفعل الوراثي السيادي h أولا في وراثة هذه الصفة ثم الفعل الوراثي التفوقي i (تراكمي x تراكمي) في الهجين الأول والثالث وكان نمط التفاعل من النمط المضاعف وبالتالي لتحسين هذه الصفة يمكن البدء بالانتخاب خلال الأجيال الانعزالية المتأخرة لحدوث انعزالات متجاوزة الحدود من برنامج التربية الداخلية. والفعل التفوقي l (سيادي x سيادي) جاء ثانيا في الهجين الثاني والرابع وكان نمط التفاعل من النمط المتمم وهو المرغوب لصفة الباكورية وبالتالي لتحسين هذه الصفة يمكن البدء بالانتخاب في الأجيال الانعزالية المتوسطة، وجاء الفعل الوراثي التراكمي في المرتبة الأخيرة لدى جميع الهجن المدروسة.

الجدول (3): اختبار Scalling II لصفة عدد الايام حتى التسنبل (يوم)

المعايير الوراثية	Scalling test II			
	الهجين1	الهجين2	الهجين3	الهجين4
M	96.22**	119.12**	102.20**	124.47**
D	0.85**	1.02**	-0.60**	2.40**
H	195.33**	138.67**	185.07**	121.67**
I	17.07**	-5.67**	10.87**	-12.40**
J	1.77**	4.03**	7.67**	-8.27**
L	-12.77**	22.43**	-6.87**	30.33**
نمط اتفاعل	Dupl	Com	Dupl	Com

* تشـير إلى المعنوية. NS: تشـير إلى عدم وجود معنوية. m: التأثير المتبقي. d: التأثير التراكمي. h: التأثير السـيادي. i: تأثير التفاعل (تراكميx تراكمي). j: تأثير التفاعل (تراكميx سيادي). l: تأثير التفاعل (سياديx سيادي).Dupl النمط الوراثي المضـاعف.Com : النمط الوراثي المتمم.

عدد الأيام حتى النضج:

- **معاملا التباين الوراثي والمظهري ودرجة التوريث والتقدم الوراثي والنسبة المئوية للتقدم الوراثي:**

تتصف نباتات الجيل الثاني بتباين وراثي كبير، وهذه الاختلافات الوراثية بالتكامل مع التفاعل البيئي تجعل انتخاب التراكيب الوراثية المتفوقة أمراً صعباً للغاية خصوصاً الصفات ذات معامل التوريث المنخفض، لذا يتوجب على مربي النبات امتلاك المعرفة الدقيقة بأهمية الصفات وطريقة توريثها، إذ يعتمد نجاح برنامج التربية على حجم التباين الوراثي للصفات المنتخبة، ودرجة توريثها، كما أن لقياس درجة التوريث، والتقدم الوراثي المتوقع دورا فعالا في وضع ألية البرنامج التربوي (Ahmad and Obeid, 2012).

يبّين (الجدول. 4) قيم معاملا التباين المظهري والوراثي لصفة عدد الايام حتى النضج، حيث كانتا منخفضتين لجميع الهجن المدروسة، وكانت قيم معامل التباين المظهري أكبر من الوراثي لجميع الهجن وهذا يشير إلى أن هذه الصفة أظهرت تأثراً بالظروف البيئية وكان الفرق بينهما صغيراً مما يدل على أهمية التباين الوراثي في توريث الصفة حيث تراوحت قيم معامل التباين المظهري ما بين (0.53) للهجين4 و(0.77) للهجين1 بينما تراوحت قيم معامل التباين الوراثي ما بين (0.10) للهجين4 و(0.75) للهجين1 وكانت أعلى قيمة للمعاملين في الهجين1، وقد حسبت درجة التوريث لتحديد طبيعة الفعل الوراثي المسيطر على وراثة صفة عدد الأيام حتى النضج وتبين أن قيم درجة التوريث بالمفهوم الواسع كانت مرتفعة في جميع الهجن (الجدول. 4)، وهذا يدل على أهمية التباين الوراثي في التعبير عن هذه الصفة، وتراوحت قيم درجة التوريث بالمفهوم الواسع ما بين (89.63)% في الهجين4 و(97.61)% للهجين1. أما درجة التوريث بالمفهوم الضيق فقد بينت النتائج (الجدول. 10) أنها كانت مرتفعة في جميع الهجن المدروسة وهذا يشير إلى أهمية الفعل الوراثي التراكمي في وراثة الصفة، وبالتالي يمكن البدء بالانتخاب لتحسين هذه الصفة في الأجيال الانعزالية المبكرة. أما قيم التقدم الوراثي (الجدول. 4) فقد كانت منخفضة لجميع الهجن إذ تراوحت ما بين (0.35) للهجين4 و(0.49) للهجين3، وكذلك النسبة المئوية للتقدم الوراثي فقد كانت منخفضة لجميع الهجن، وترافقت القيم المرتفعة لدرجة التوريث بالمفهوم الواسع والضيق للهجن الأربعة مع تقدم وراثي منخفض مما يشير إلى إمكانية الانتخاب لصفة عدد الأيام حتى النضج في الأجيال الانعزالية المبكرة لأن الفعل المورثي المسيطر على هذه الصفة هو الفعل المورثي التراكمي، وهذا يتفق مع (Shegaw et al.,2013).

الجدول (4): يبين معامل التباين المظهري (PCV) ومعامل التباين الوراثي (GCV) ودرجة التوريث بالمفهوم الواسع (HBS)، والضيق (HNS) والتقدم الوراثي (ΔG) والنسبة المئوية للتقدم الوراثي (ΔG%) لصفة عدد الايام حتى النضج (يوم)

الهجين	PCV	GCV	HBS	HNS	ΔG	% ΔG
الهجين 1	0.77	0.75	97.61	77.22	0.36	0.24
الهجين 2	0.76	0.14	96.06	79.89	0.36	0.24
الهجين 3	0.55	0.11	91.78	74.81	0.49	0.32
الهجين 4	0.53	0.10	89.63	72.23	0.35	0.23

- **اختبار Scalling:**

تشير نتائج اختبار Scalling I إلى قيم معنوية لكل من المعايير A، B، C لكل الهجن المدروسة باستثناء المعيار A للهجينين الثالث والرابع وC للهجين الرابع، وهذا يوضح وجود تفاعل بين المورثات غير القرينة وبالتالي امكانية استخدام اختبار سداسي المعايير (الجدول. 5.)

الجدول (5): اختبار Scaling I لصفة عدد الايام حتى النضج (يوم)

الهجين	Scaling test I		
	C	B	A
هجين1	-5.87**	2.37**	-2.50**
هجين 2	-6.70**	3.60**	2.83**
هجين 3	-8.93**	2.97**	0.77ns
هجين 4	0.47ns	3.53**	1.20ns

أظهرت نتائج اختبار Scalling II في الجيل الثاني (الجدول. 6) قيماً عالية المعنوية لمتوسطات الجيل الثاني F2(m) وذلك لجميع الهجن المدروسة، ففي الهجن الأربعة كان الفعل الوراثي السيادي h هو المتحكم أولاً في وراثة هذه الصفة، ثم الفعل التفوقي1 (سيادي x سيادي) باستثناء الهجين الأول كان الفعل الوراثي التفوقيi (تراكمي x تراكمي)في المرتبة الثانية في وراثة الصفة، وكان الفعل الوراثي التراكمي d في المرتبة الأخير في جميع الهجن المدروسة، وكان نمط التفاعل في جميع الهجن من النمط الوراثي المضاعف، مما سبق يتضح لنا أهمية الفعل الوراثي السيادي في توريث هذه الصفة، وبالتالي لتحسين هذه الصفة يمكن البدء بالانتخاب في الأجيال الانعزالية المتأخرة.

الجدول (6): يبين اختبار Scalling II لصفة عدد الايام حتى النضج (يوم)

المعايير الوراثية	Scalling test II			
	الهجين1	**الهجين2**	**الهجين3**	**الهجين4**
M	150.40**	144.32**	145.57**	150.63**
D	-0.90**	-0.05ns	-0.50**	0.70**
H	239.78**	260.27**	257.53**	243.97**
I	4.07**	11.00**	10.60**	3.93**
J	-3.20**	1.37ns	-0.13ns	-2.00**
L	-2.27ns	-15.30**	-12.27**	-8.33**
نمط التفاعل	Dupl	Dupl	Dupl	Dupl

*تشـــير إلى المعنوية. NS: تشـــير إلى عدم وجود معنوية. m: التأثير المتبقي. d: التأثير التراكمي. h: التأثير الســـيادي. i: تأثير التفاعل (تراكمي x تراكمي). j: تأثير التفاعل (تراكمي x سيادي). l: تأثير التفاعل (سيادي x سيادي).Dupl النمط الوراثي المضاعف.Com النمط الوراثي المتمم.

فترة امتلاء الحبوب:

- **معاملا التباين الوراثي والمظهري ودرجة التوريث والتقدم الوراثي والنسبة المئوية للتقدم الوراثي:**

يبّين (الجدول.7) قيم معامل التباين المظهري لصفة طول فترة امتلاء الحبوب كانت منخفضة في الهجين الأول والثالث (1.00) و(5.48) على التوالي ومتوسطة وعالية في الهجين الثاني والرابع (14.31)، (39.48) على التوالي، وكانت قيم معامل التباين الوراثي منخفضة لجميع الهجن المدروسة، حيث تراوحت ما بلين (0.51) في الهجين3 و(9.02) في الهجين4، وكانت قيم معامل التباين المظهري أكبر من الوراثي لجميع الهجن وهذا يشير إلى أن هذه الصفة أظهرت تأثراً بالظروف البيئية بشكل أقل من التأثير الوراثي، وكانت درجة التوريث بالمفهوم الواسع عالية في جميع الهجن المدروسة وهذا يدل على أهمية التباين الوراثي في التعبير عن هذه الصفة. وتراوحت قيمتها ما بين (59.51) في الهجين3 و(94.66) في الهجين4. وكانت درجة التوريث بالمفهوم الضيق منخفضة في الهجين الأول والثاني (22.42) و(33.12) على التوالي وهذا يدل على قلة مساهمة الأثر التراكمي للمورثات في توريث الصفة بالمقارنة مع المورثات السائدة أو المتفوقة وبالتالي لا ينصح بممارسة الانتخاب بالاعتماد على الشكل الظاهري. في حين كانت متوسطة في الهجين3 (54.02) إلى مرتفعة في الهجين4 (88.20)، وهذا يشير إلى أهمية الفعل الوراثي التراكمي في وراثة الصفة،

وبالتالي يمكن الانتخاب لتحسين هذه الصفة في هذين الهجينين. وصلت نسبة التقدم الوراثي المتوقع ΔG% الى 4.48% في الهجين3 و5.53% في الهجين4 و0.3 % في الهجين1 و1.29 % في الهجين2، مما سبق نستنتج أنه يمكن البدء بالانتخاب في الأجيال الانعزالية المبكرة في عشائر الهجينين الثالث والرابع لأن الفعل المورثي المسيطر على هذه الصفة هو الفعل المورثي التراكمي، ويتم البدء بالانتخاب في الأجيال الانعزالية المتأخرة في عشائر الهجينين الأول والثاني لأن الفعل الوراثي المسيطر على هذه الصفة هو الفعل السيادي بالنسبة لهذا الهجين وهذا يتفق مع (Zerihun et al., 2011).

الجدول (7): معامل التباين المظهري (PCV) ومعامل التباين الوراثي (GCV) ودرجة التوريث بالمفهوم الواسع (HBS) وبالمفهوم الضيق (HNS) والتقدم الوراثي (ΔG) والنسبة المئوية للتقدم الوراثي (ΔG%) لصفة فترة امتلاء الحبوب (يوم)

الهجين	PCV	GCV	HBS	HNS	ΔG	% ΔG
الهجين 1	1.00	0.71	70.66	22.42	0.16	0.35
الهجين 2	14.31	9.02	89.58	33.12	0.57	1.29
الهجين 3	5.48	0.51	59.51	54.02	2.06	4.48
الهجين 4	39.48	2.69	94.66	88.20	2.46	5.53

- **اختبار Scalling:**

يشير (الجدول. 8) إلى معنوية المعايير B وC للهجين الأول ومعنوية المعايير A، وB للهجينين الثاني والرابع، مشيراً إلى وجود التفوق وبذلك يجب أن نستخدم النموذج السداسي المعايير في هذه الهجن الثلاث لتحليل التباين الوراثي، في حين لم تظهر أي معنوية للمعاير في الهجين الثالث، وبالتالي يجب أن نستخدم النموذج ثلاثي المعايير في هذا الهجين لغياب التفوق.

الجدول (8): اختبار Scalling I لصفة فترة امتلاء الحبوب (يوم)

الهجين	Scalling test I		
	C	B	A
هجين1	15.50**	1.63*	-1.23ns
هجين 2	4.40ns	12.17**	9.20**
هجين 3	5.93ns	6.67ns	-1.07ns
هجين 4	6.00ns	7.03*	14.30**

يبن (الجدول. 9) قيما عالية المعنوية لمتوسطات الجيل الثاني F2(m) وذلك لجميع الهجن المدروسة، ففي الهجين الأول كان الفعل الوراثي السيادي h هو المتحكم في توريث صفة طول فترة امتلاء الحبوب ثم الفعل الوراثي التفوقيi(تراكمي x تراكمي) وكان نمط التفاعل من النمط المتمم com وهو النمط الوراثي المرغوب مما يدل على إمكانية الاستفادة من الهجين الاول ،والاعتماد على الانتخاب لهذه الصفة خلال الأجيال الانعزالية المتوسطة، أما الهجينين2 و4 أيضا كان الفعل الوراثي السيادي h هو المتحكم بوراثة صفة طول فترة امتلاء الحبوب ثم الفعل الوراثي التفوقيl (سيادي x سيادي)الذي كان أكبر من الفعل التفوقيi (تراكمي x تراكمي) في هذين الهجينين، وكان نمط التفاعل من النمط المضاعف Dupl وبالتالي لتحسين هذه الصفة يمكن البدء بالانتخاب خلال الأجيال الانعزالية المتأخرة، أما في الهجين3 فقد كان الفعل الوراثي السيادي h هو الذي يحكم وراثة هذه الصفة في هذا الهجين، لغياب تأثير تفاعلات التفوق وبالتالي لتحسين هذه الصفة يمكن البدء بالانتخاب خلال الأجيال الانعزالية المتأخرة.

الجدول (9): اختبار Scalling II لصفة فترة امتلاء الحبوب(يوم)

المعايير الوراثية	Scalling test II			
	الهجين1	الهجين2	الهجين3	الهجين4
M	54.18**	25.20**	43.37**	26.17**
D	-1.75**	-1.07ns	0.10ns	-1.70**
H	44.45**	121.60**	72.47**	122.30**

I	-13.00**	16.67**	-	16.33*
J	-4.97**	-2.67ns	-	6.27ns
L	10.50**	-37.73**	-	-38.67**
نمط اتفاعل	Com	Dupl	-	Dupl

* تشير إلى المعنوية. NS: تشير إلى عدم وجود معنوية. m: التأثير المتبقي. d: التأثير التراكمي. h: التأثير السيادي. i: تأثير التفاعل (تراكمي x تراكمي). j: تأثير التفاعل (تراكمي x سيادي). l: تأثير التفاعل (سيادي x سيادي).Dupl النمط الوراثي المضاعف.Com النمط الوراثي المتمم.

وزن الالف حبة:

- **معاملا التباين الوراثي والمظهري ودرجة التوريث والتقدم الوراثي والنسبة المئوية للتقدم الوراثي**

يبين (الجدول. 10) أ قيم معاملا التباين المظهري والوراثي لصفة وزن الالف حبة ، كانت مرتفعة لجميع الهجن المدروسة، وكانت قيم معامل التباين المظهري أكبر من الوراثي لجميع الهجن المدروسة، حيث تراوحت قيم معامل التباين المظهري ما بين (21.73 للهجين2 و(28.05) للهجين1، وكانت قيم معامل التباين الوراثي عالية لهذه الصفة و تراوحت قيم معامل التباين الوراثي ما بين (19.50) للهجين2 و(27.20) للهجين 1 وهذا يدل أن التباين الوراثي يساهم بصورة رئيسة في التباين المظهري وبالتالي التأثيرات البيئية ذات أثر محدود على هذه الصفة في هذه الهجن.

كما بينت النتائج أيضاً أن قيم درجة التوريث بالمفهوم الواسع كانت مرتفعة في جميع الهجن وهذا يدل على أهمية التباين الوراثي في التعبير عن هذه الصفة، وتراوحت قيمها ما بين (93.12) % في الهجين4 و(94.87)% للهجين2، بينما كانت قيم درجة التوريث بالمفهوم الضيق منخفضة في الهجين الرابع، وهذا يدل على قلة مساهمة الفعل الوراثي التراكمي في توريث هذه الصفة، وبالتالي لا ينصح بممارسة الانتخاب بالاعتماد على الشكل الظاهري لتحسين هذه الصفة بالنسبة لهذا الهجين. في حين كانت في متوسطة ومرتفعة في الهجن1 و2 و4، وهذا يشير إلى أهمية الفعل الوراثي التراكمي في وراثة الصفة، وبالتالي يمكن الانتخاب لتحسين هذه الصفة في هذه الهجن. أما قيم التقدم الوراثي فقد كانت منخفضة لجميع الهجن إذ تراوحت ما بين(0.24) للهجين2 و(4.71) للهجين1، كذلك النسبة المئوية للتقدم الوراثي فقد كانت منخفضة لجميع الهجن باستثناء الهجين1 فقد كانت متوسطة، وترافقت القيم المرتفعة لدرجة التوريث بالمفهوم الواسع والقيم المتوسطة والمرتفعة لدرجة التوريث بالمفهوم الضيق للهجن1 و2 و3 مع تقدم وراثي منخفض، مشيرة إلى إمكانية الانتخاب لصفة وزن الالف حبة في الأجيال الانعزالية المبكرة، لأن الفعل المورثي المسيطر على هذه الصفة هو الفعل المورثي التراكمي، بينما ترافقت القيم المنخفضة لدرجة التوريث بالمفهوم الضيق مع تقدم وراثي منخفض في الهجين الرابع، وهذا يشير إلى أن الانتخاب يجب أن يتم في الاجيال الانعزالية المتأخرة، حيث يتم تجميع أكبر عدد ممكن من المورثات التراكمية المرغوبة، لأن الفعل الوراثي المسيطر على هذه الصفة هو الفعل السيادي بالنسبة لهذا الهجين وهذه النتائج تتفق مع (Singh, 2012).

الجدول (10) معامل التباين المظهري (PCV) ومعامل التباين الوراثي (GCV) ودرجة التوريث بالمفهوم الواسع (HBS) وبالمفهوم الضيق (HNS) والتقدم الوراثي (ΔG) والنسبة المئوية للتقدم الوراثي (ΔG%) لصفة وزن الالف حبة

الهجين	PCV	GCV	HBS	HNS	ΔG	% ΔG
الهجين 1	28.05	27.20	94.24	44.86	4.71	11.15
الهجين 2	21.73	19.50	94.87	69.06	0.24	0.54
الهجين 3	27.75	22.57	94.68	73.30	1.57	3.95
الهجين 4	25.81	20.04	93.12	21.64	0.84	1.86

- **اختبار Scalling:**

يشير (الجدول. 11) إلى معنوية المعايير A وB للهجين 1 ومعنوية المعيارين A وC للهجين 2، ومعنوية ال معيار C للهجين3 ومعنوية المعيار A للهجين4 مشيراً إلى وجود تفاعلات التفوق وبذلك يجب أن نستخدم النموذج سداسي المعايير في جميع الهجن المدروسة لتحليل التباين الوراثي.

الجدول (11) اختبار Scalling I وزن الالف حبة (غ)

الهجين	Scalling test I		
	C	B	A
هجين1	-7.17ns	14.13**	8.10*
هجين 2	10.90**	1.63ns	13.93**
هجين 3	-26.90**	5.80ns	1.80ns
هجين 4	2.15ns	-1.20ns	6.00*

يبين (الجدول. 12) قيماً عالية المعنوية لمتوسطات الجيل الثاني F2 (m) وذلك لجميع الهجن المدروسة، وهذا يدل أن هذه الصفة تتبع في وراثتها الوراثة الكمية، ففي الهجين1 كان الفعل الوراثي السيادي h هو المتحكم في توريث صفة وزن الالف حبة، وعدم معنوية الفعل التراكمي وغياب تفاعلات التفوق وكان نمط التفاعل من النمط المضاعف Dupl وهذا النمط يعيق تطوير الصفات من خلال عملية الانتخاب حيث لا يمكن التنبؤ بكمية كل من الفعلين الوراثيين السيادي و(سيادي × سيادي) وبالتالي لتحسين هذه الصفة يمكن البدء بالانتخاب خلال الأجيال الانعزالية المتأخرة وذلك للحصول على مستويات عالية من المورثات المستقرة؛ أما في الهجين2 فقد كان الفعل الوراثي السيادي h هو المتحكم في توريث صفة وزن الالف حبة، ثم الفعل الوراثي التفوقي l (سيادي xسيادي)، ثم الفعل الوراثي التفوقي j (سيادي× تراكمي)، ثم الفعل الوراثي التفوقي i (تراكمي× تراكمي)، واخيراً الفعل الوراثي التراكمي d، وكان نمط التفاعل من النمط المضاعف Dupl وهذا النمط يعيق تطوير الصفات من خلال عملية الانتخاب حيث لا يمكن التنبؤ بكمية كل من الفعلين الوراثيين السيادي و(سيادي × سيادي) وبالتالي لتحسين هذه الصفة يمكن البدء بالانتخاب خلال الأجيال الانعزالية المتأخرة وذلك للحصول على مستويات عالية من المورثات المستقرة؛ وفي الهجين3 كان الفعل الوراثي السيادي h هو المتحكم في توريث صفة وزن الالف حبة، ثم الفعل الوراثي التفوقي i (تراكمي× تراكمي)، ثم الفعل الوراثي التفوقي l (سيادي×سيادي)، ثم الفعل الوراثي التراكمي d، وعدم معنوية الفعل الوراثي التفوقي j (سيادي× تراكمي)، وكان نمط التفاعل من النمط المضاعف Dupl وبالتالي لتحسين هذه الصفة يمكن البدء بالانتخاب خلال الأجيال الانعزالية المتأخرة، في حين كان الفعل الوراثي السيادي h هو المتحكم في توريث صفة وزن الالف حبة في الهجين4، ثم الفعل الوراثي التفوقي j (سيادي× تراكمي)، ثم الفعل الوراثي التراكمي d وعدم معنوية المعايير الأخرى .وكان نمط التفاعل من النمط المضاعف Dupl وهذا النمط يعيق تطوير الصفات من خلال عملية الانتخاب حيث لا يمكن التنبؤ بكمية كل من الفعلين الوراثيين السيادي و (سيادي× سيادي) وبالتالي لتحسين هذه الصفة يمكن البدء بالانتخاب خلال الأجيال الانعزالية المتأخرة وذلك للحصول على مستويات عالية من المورثات المستقرة. مما سبق يتضح لنا أهمية الفعل الوراثي التفوقي في وراثة وزن الألف حبة الى جانب الفعل الوراثي السيادي والتراكمي في جميع الهجن باستثناء الهجين1 فقد كان الفعل الوراثي السيادي المسؤول عن توريث الصفة في هذا الهجين.

الجدول (12) اختبار Scalling II لصفة وزن الالف حبة (غ)

المعايير الوراثية	Scalling test II			
	الهجين1	الهجين2	الهجين3	الهجين4
M	16.45**	34.52**	18.65**	41.89**
D	-1.15ns	-1.95**	2.28**	-2.50**
H	141.78**	100.55**	119.20**	78.43**
I	26.93ns	8.07*	26.40**	1.25ns

J	-3.57ns	8.90*	4.10ns	7.10*
L	-46.70ns	-27.03**	-25.90*	-7.78ns
نمط التفاعل	Dupl	Dupl	Dupl	Dupl

* تشـير إلى المعنوية. NS: تشـير إلى عدم وجود معنوية. m: التأثير المتبقي. d: التأثير التراكمي. h: التأثير السـيادي. i: تأثير التفاعل (تراكمي x تراكمي). j: تأثير التفاعل (تراكمي x سـيادي). l: تأثير التفاعل (سـيادي x سـيادي).Dupl النمط الوراثي المضـاعف.Com : النمط الوراثي المتمم.

الاستنتاجات:

- أظهرت نتائج درجة التوريث بالمفهوم الواسع قيماً مرتفعة لجميع الصفات المدروسة.
- أشارت نتائج القيم المتوسطة والمرتفعة لدرجة التوريث بالمفهوم الضيق والتي ترافقت مع تقدم وراثي منخفض ومرتفع إلى سيطرة الفعل الوراثي التراكمي وبالتالي الانتخاب في الأجيال الانعزالية المبكرة، بينما ترافقت القيم المنخفضة لدرجة التوريث بالمفهوم الضيق مع تقدم وراثي منخفض وهذا يشير إلى سيطرة الفعل السيادي وبالتالي الانتخاب في الأجيال الانعزالية المتأخرة.
- أظهرت نتائج اختبار Scalling مساهمة الفعل السيادي ثم الفعل الوراثي التفوقي في وراثة الصفات المدروسة لجميع الهجن المدروسة وكان نمط التفاعل من النمط المضاعف لدى جميع الهجن في الصفات المدرسة وبالتالي الانتخاب في الأجيال الانعزالية المتأخرة، باستثناء الهجين الأول والرابع في صفة عدد الأيام حتى التسنبل، والهجين الأول في صفة امتلاء الحبوب، وبالتالي لتحسين هذه الصفات يمكن البدء بالانتخاب في الأجيال الانعزالية المبكرة في هذه الهجن.

التوصيات:

1. متابعة الدراسة على عشائر الهجين الأول والرابع للوصول إلى سلالات مبكرة بالنضج.
2. اعتماد الصفات (عدد الأيام حتى التسنبل وطول فترة امتلاء الحبوب) والتي أظهرت فعلاً وراثياً تراكمياً لتحسين الصفات الإنتاجية ومؤشرات التبكير بالنضج.

المراجع:

العلي، غزوان. 2015– دراسة القدرة على التوافق للصفات الانتاجية ولصفة المقاومة لمرض تخطط أوراق الشعير. رسالة دكتوراه، كلية الزراعة (محاصيل حقلية). 143 صفحة.

المجموعة الإحصائية الزراعية السنوية. 2020– وزارة الزراعة والاصطلاح الزراعي – سورية

يوسف، نجيب قاقوس. 2009– التحليل الوراثي للجيل الخامس في الشعير سداسي الصفوف، مجلة علوم الرافدين 11 – 1: (4)

AGhaie S.M., Rajabi R., Ansari D.Y. 2010- Evaluation of grain yield stability and two-steps screening for drought stress tolerance in barley genotypes. Iranian Journal of Crop Sciences, 12(3):305-317.

Ahmed A. O. and A. Obeid. 2012. Investigation on variability, broad sense heritability and genetic advance in Sugarcane (Saccharum spp). Inter.J.of Agri. Sci., 2(9): 839-844.

Allard, R. W. 1960. Principles of plant breeding. John Wiley and Sons Inc. New York. PP. 485.

Allard, R. W., 1960. Principles of Plant Breeding. John Wiley and Sons Inc. New York. PP. 485

Al-Tabbal, J.A., & Al-Fraihat, A.H. (2012). Genetic variation, heritability, phenotypic and genotypic correlation studies for yield and yield components in promising barley genotypes. Journal of Agricultural Science, 4(3):193.

B. Dyulgerova, D. Valcheva, D. Valchev, M. Babulicova, M. Havrlentova., Heritability and correlation coefficient analysis for grain yield and yield-related traitsin spring barley (Hordeum vulgare L.). Agricultural Science and Technology, 13 (2): 129-133.

Delessa, Angassa. Genetic Variability of Ethiopian Barley (Hordeum Vulgare (L.) Genotypes for Yield and Yield Related Traits. Plant. 9(4): 101-105. doi: 10.11648/j.plant.20210904.14

El-Naggar A. , Heba G. Ali, Rasha R. El-Khamisy. 2023. Genetic analysis of yield and its components in four barley (Hordeum vulgare l.) crosses under water stress condition. International Conference of Field Crop Research Institute Egypt. J. Agric. Res., 101 (3): 824-842.

F. Addisu and T. Shumet, 2015.Variability, Heritability and Genetic Advance for Some Yield andYield Related Traits in Barley (Hordeum vulgare L.) Landraces inEthiopia. International Journal of Plant Breeding and Genetics 9 (2): 68-76, 2015

FAO, 2019. Food and Agriculture Organization, production statistics, http://faostat.fao.org/site/567/DesktopDefault.aspx?PageID=567#ancor

Fasoulas, A.C., 1993. Principles of Crop Breeding. A.C Fasoulas. P. O. Box. 1555 the ssaloniki , GR-54006.

H. Madakemohekar, L. C. Prasad and R. Prasad. Generation Mean Analysis in Barley (Hordeum vulgare L.) under Drought Stress Condition. Plant Archives 8(1): 917-922.

Habouh, M. A. F. 2019. Inheritance of Plant Height, Grain Yield and its Components in Three Barley Crosses. J. Plant Production, Mansoura Univ, 10 (3): 293- 297.

Hayman, B. I. and Mather, K. 1955 - The description of genetic interaction in continuous variation. Biometrics, 11: 69- 82.

Hudzenko, V.M. Polishchuk, T.P., Lysenko, A.A., Fedorenko, I.V., Edorenko, M. V., Khudolii, L. V., Ishchenko,V.A.,Kozelets, H. M., Babenko, A. I., Tanchyk, S. P., & Mandrovska, S. M. 2022. Elucidation of gene action and combining ability for productive tillering in spring barley. Regulatory Mechanisms in Biosystems, 13(2): 197–206. doi:10.15421/022225

Jinks, J. L. and R. M. Jones 1958. Estimation of the Components of herterosis. London. Genetics 43: 223- 234.

Kashif M., Khaliq T. 2003- Determination of general and specific combining ability effects in a diallel cross in spring wheat. Pakistan Journal of Biological Sciences, 6(18):1616-1620.

Madhukar, K., Prasad, L.C., Lal, J.P., Prasad, R. and Chandra, K., generation Mean Analysis for Yield and Drought Related Traits in Barley (Hordeum vulgare L.), Int. J. Pure App. Biosci. 6(1): 1399-1408. doi: http://dx.doi.org/10.18782/2320-7051.6347

Mather K. and J. L. Jinks., 1977. Introduction to Biometrical Genetics. Chapman and Hall Ltd. London P.231.

Mohamed Mansour, E. E. Elshaw, Ashgan M. Abdel-Azim, B. R. Mohdly and Salem Hamden .2023. Estimation of Inheritance Leaf Rust, Powdery Mildew, Yield and Yield Components in Barley through Generation Means Analysis. Asian J. Res. Crop Sci, 8(3): 124-137.

Patial M, D Pal, R Kapoor and KK Pramanick. 2018. Inheritance and combining ability of grain yield. in half diallel barley population. Wheat and Barley Research 10(3): 173-178. doi.org/ 10.25174/2249-4065/2018/83278

Shegaw D, Elias U, Hussein M (2013) Genetic variability in barley (Hordeum vulgare L.) landrace collections from Southern Ethiopia. International Journal of Science and Research 12: 358-366.

Singh BD, 2001. Plant Breeding: Principles and Methods, 6th. Ed Kalyani Publishers, New Delhi. SPSS Inc., 2009. Version 17.0.0. SPSS Inc., Chicago, USA.

Singh, N. 2012. Study of heritability and genetic advance in barley (Hordeum vulgare L.) on affected soil International Journal of Food, Agriculture and Veterinary Sciences, 2: 35–39.

Smith, H. H. 1952. Fixing transgressive Vigor in Nicotiana rustica. Heterosis, Iowa State College Press. Ames, Iowa, U. S. A.

Volodymyr M. Hudzenko, Tetiana P. Polishchuk, Anna A. Lysenko, Gene Action For Kernel Weight Per Plant In Spring Barley.2022. International Journal of Sustainable Agricultural Research, 9(2): 100-109.

Warner, J. N. 1952 - A method for estimating heritability. Agron. J. 44: 427-430.

Zerihun J., Amsalu A., and Habtamu Z. 2011.Variability. Heritability and Genetic Advance for some Yield Related Traits in Ethiopian Barley (Hordeum vulgare L.) Landraces and Crosses. Int. J. Plant Breed Genet. 5(1):44-52.

Genetic analysis of Earliness Traits and 1000-grain weight of barley Cultivars and hybrids under drought conditions.

Saleh Saleh *(1), M. Shafik Hakim(1), and Abdullah Al-Yousef (2)

(1). Dept. of Field Crops, Faculty of Agricultural Engineering, University of Aleppo

(2). General commission for Scientific Agriculture Research, Aleppo Research Center, Aleppo, Syria.

(*corresponding author: Saleh Saleh, Email: salehalsaleh989@gmail.com Mob. 0938386194).

Received:25/10/2023 Accepted: 25/06/2024

Abstract

This study carried out in Humaimeh Research Station/ Aleppo Center for Scientific Agricultural Research/Syria during seasons 2019/2020, and 2020/2021 to estimate the components of genetic variation and study the genetic action of Crop Parameters and its components using Generation Mean Analysis Model, F1, F2, with their parents and BC1 & BC2 were selected from MSc thesis according to T- test. The results showed that averages of generations were high significant for all parameters in all hybrids. The results indicated to the importance of additive effect and dominant genetic action which varied between parameters in all hybrids. The dominance x dominance interaction was more effect of the additional genetic action x additional, and the additional x dominant in all the traits studied. The values of phenotypic variance coefficient were higher than the genetic variance coefficient in all the traits studied, which indicates that the traits were influenced by the environment, and the genetic variance coefficient was higher than the environmental variance. The highest values of predicted genetic progress were associated with high and medium values of the degree of heritability in the narrow sense for the traits studied. The results showed the possibility of selection in the early segregation generations, especially the first and fourth hybrids, for the traits of early maturity and 1000 grain -weight. Therefore, these hybrids can be introduced into a breeding program to benefit from them in improving these traits in barley under drought conditions

Keywords: Barley, generation mean analysis, six populations, heritability, genetic advance.