دراسة معامل الارتباط والمسار والأهمية النسبية لبعض الصفات الانتاجية في أربع هجن فردية من الشعير في البيئة الجافة

صالح صالح[1]* و محمد شفيق حكيم[1] و عبد الله اليوسف [2]

[1] قسم المحاصيل الحقلية، كلية الهندسة الزراعية، جامعة حلب، سورية.

[2] الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، مركز البحوث العلمية الزراعية في حلب، سورية.

(*للمراسلة: صالح صالح، البريد الإلكتروني: salehalsaleh989@gmail.com، هاتف: 0938386194)

تاريخ الاستلام: 2/ 6/ 2025 تاريخ القبول: 5/ 7/ 2025

الملخّص

أجريت الدراسة في محطة بحوث حميمة التابعة لمركز البحوث العلمية الزراعية بحلب خلال موسمين زراعيين 2021/2020،2020/2019 زرعت الهجن الأربعة والطرز الأبوية بثلاثة سطور لكلٍ منها بتاريخ 2019/12/11، بهدف إكثار بذار الطرز الأبوية والحصول على بذار الجيل الثاني F2. وكذلك إجراء التهجين الرجعي بين نباتات الجيل الأول وآباءها (الأب الأول (BC1) والأب الثاني (BC2)، وفي الموسم الثاني تم زراعة الأباء والعشائر النباتية F1,F2,BC1,BC2 لكل هجين من الهجن الفردية الأربعة وهي (عربي أسود*فرات3 (1)، (2) Arizona*Alanda-01، Alanda-01 *Rihan-03 (3)، عربي أبيض*4) Avit)) بتاريخ 12/9/ 2020 بتصميم القطاعات العشوائية الكاملة (RCBD)كما ونفذت التجربة المخبرية في مخبر التقانات الحيوية في مركز بحوث حلب وبالزراعة في بيئة الاغار. ومن ثم تم اجراء المسح الضوئي للجذور واجراء التحليل الاحصائي بواسطة برنامج خاص WinRHIZO.لحساب المتوسطات لبعض صفات الجذور (التجربة المخبرية) والصفات الإنتاجية وعلاقة الارتباط بينهما لأصناف وهجن من الشعير تحت الظروف الجافة.كان أعلى متوسط لصفة عدد الاشطاءات المنتجة في الهجين الرابع عند الهجين الرجعي مع الأب الأول (11.3) ولصفة وزن الألف حبة في الهجين الأول عند الهجين الرجعي مع الأب الثاني (45.77) ولصفة غلة النبات الفردي في الهجين الرابع عند الأب الثاني(23.48) و ارتبطت الإنتاجية ارتباطاً مظهرياً وارتباطاً وراثياً ومعنوياً وايجابياً مع صفات الجذور (متوسط قطر الجذر AD، ومساحة سطح الجذر SA، وحجم الجذر Vوالطول الكلي للجذر TRL).وكان أعلى متوسط لصفة الطول الكلي للجذر في الهجين الثالث ولصفتي مساحة سطح الجذر ومتوسط قطر الجذر عند الهجين الرابع وصفة الطول الكلي للجذر عند الهجين الثاني..

الكلمات المفتاحية: الجذور، قطر الجذر، الشعير، معامل الارتباط، مساحة سطح الجذر.

1-المقدمة:

ينتمي جنس الشعير Hordeum للعائلة النجيلية Graminae أوPoaceae. وتعتبر عائلة poaceae أكبر عائلة في النباتات أحادية الفلقة. ويتألف الجنس Hordeum L. من 32 نوع (Bothmer et al., 1991).

يحتل الشعير مكانة مهمة في الاقتصاد الزراعي العالمي، ويأتي ترتيبه رابعاً بعد القمح والأرز والذرة الصفراء من حيث الأهمية (FAO, 2021).وتكمن أهميته في الإنتاج الزراعي نظرًا لمحدودية متطلباته من المياه مقارنة بغيره من محاصيل الحبوب، وقدرته على النمو

في الترب الفقيرة والظروف المناخية القاسية، ما يجعله خيارًا مثاليًا في ظل التغيرات المناخية الحالية. ينمو الشعير بنجاح في المناطق ذات الأمطار المحدودة، كما يمكن زراعته في تربة متوسطة إلى فقيرة الخصوبة، شرط توفر تصريف جيد .ويمتاز بدورة حياة قصيرة، ما يجعله خيارًا مناسبًا للزراعة المطرية، خاصة في المناطق التي لا تنجح فيها زراعة القمح.(FAO, 2021) تُعد سوريا من الدول التي تعتمد بشكل كبير على الشعير، خصوصًا في المناطق الشرقية والبادية، حيث تُشكّل زراعته مصدرًا رئيسيًا لتأمين الأعلاف للثروة الحيوانية، وخاصة الأغنام .ويُزرع الشعير في سوريا بنظام الزراعة البعلية (المعتمدة على مياه الأمطار)، ويمثّل نحو 40–30 %من إجمالي مساحة الحبوب المزروعة في بعض المحافظات مثل الحسكة والرقة (وزارة الزراعة،2020)

لكن خلال السنوات الأخيرة، تأثرت زراعة الشعير في سوريا بشكل واضح نتيجة عوامل متعددة، منها الجفاف المتكرر، انخفاض معدلات الهطل المطري، تدهور البنية التحتية الزراعية، وارتفاع أسعار مستلزمات الإنتاج (ديب وآخرون، .2018) كما ساهمت الأوضاع الاقتصادية والسياسية في انخفاض المساحات المزروعة في بعض المواسم، ما انعكس سلبًا على الإنتاج المحلي من الأعلاف.

يعدّ إجهاد الجفاف أحد الإجهادات الأساسية في العالم، إذ تتعرض أكثر من 45 % من الأراضي الزراعية لجفاف مستمر أو متكرر (متتابع)، حيث يسكن 38 % من سكان العالم (Bot et al., 2000)0كما يعدّ الجفاف أحد الأسباب الرئيسة المسببة لفقدان غلة المحاصيل في العالم بما فيها الشعير (Kumar and Abbo, 2001). وتعدّ الأمم المتحدة الجفاف الإجهاد البيئي الأكثر خطراً ومن بين أهم الإجهادات المسببة لفقد المحصول إذ يؤثر في الإنتاج الزراعي بنسبة 40.8 % (Mishra et al., 2000). وتعدّ ظاهرة الجفاف مشكلة خطيرة ليس فقط في المناطق الجافة وشبه الجفاف، لكن أيضا" في وسط أوروبا إذ يتغير الهطل المطري من سنة إلى أخرى (Turner et al., 2001).

ويعرف الجفاف في الأرصاد الجوية بأنه الفترة المعنوية بدون أمطار. ويحدث الجفاف بشكل عام عندما ينقص الماء المتاح في التربة، وتسبب الظروف الجوية فقداً مستمراً للماء من خلال التبخر نتح. يعد الجفاف ظاهرة بيئية معقدة نظراً لحدوثها في فترات مختلفة أثناء نمو المحصول ولأكثر من مرة أثناء موسم النمو ولفترات مختلفة في طولها وفي شدتها. وقلما تحدث بمعزل عن الإجهادات اللا إحيائية الأخرى مثل درجات الحرارة المتطرفة أو الأحيائية كأمراض الجذور أو النيماتودا(Mishra et al., 2000) ورغم مرور عقود على البدء بتنفيذ برامج التربية فلا زال الجفاف يشكل تحديا" للباحثين ولمربي النبات خاصة.

يعتبر الجفاف وقلة المياه المتاحة العامل الرئيسي المحدد لإنتاج الحبوب في العالم بشكل عام وفي البيئات المتوسطية بشكل خاص (Ceccarelli,1991). ويعد الجفاف العامل الرئيسي المحدد لإنتاج الشعير إذ أن قلة الماء المتاح تتسبب في انخفاض الغلة الحبية مؤثرة بذلك على مختلف مناطق العالم التي تزرع الشعير. وبما ان مصادر المياه في تناقص مستمر يصبح تحسين تحمل الشعير للجفاف أمراً مهماً (Ceccarelli et al., 2004). تركز معظم الأبحاث في برامج التربية والتحسين الوراثي على الأجزاء النباتية الموجودة فوق سطح التربة بينما تهمل صفات المجموع الجذري، (Gregory,2006) على الرغم من أهميتها وذلك بسبب الصعوبة في أخذ القياسات المختلفة.

تلعب الجذور دوراً مهماً في مجال تكيف النبات مع ظروف الجفاف وذلك من خلال الحفاظ على امتصاص المياه تحت ظروف الجفاف. وعلى الرغم من الدور الكبير الذي تلعبه أنظمة الجذور في تحمل النبات لندرة المياه إلا أن المعلومات قليلة حول المورثات التي تتحكم بصفات الجذور في الشعير، كما أن هناك ندرة في المعلومات المتعلقة بتطور الجذور وكيفية مساهمتها في بقاء النبات والحصول على إنتاجية جيدة تحت ظروف الإجهاد الجفافي (Hurd,1974). من هذا المنطلق فان دراسة النظام الجذري تلعب دوراً

أساسياً في تحقيق تقدم في التربية لصفة التحمل للجفاف. فقد ذكر (Richards,2006) ان المعلومات حول التباين الوراثي لصفات الجذور تعتبر قليلة مقارنة مع الجزء الخضري الموجود فوق سطح التربة. وتشير بعض النتائج على القمح والشوفان والشعير إلى ان مقاومة الجفاف قد ترتبط بحجم المجموع الجذري وصفاته الشكلية، ويدل ذلك على أهمية دراسة صفات الجذور بما يساعد مربي النبات في الحصول على أصناف مقاومة للجفاف. وبين (Campbell et al., 1977) وجود فروق معنوية بين أصناف القمح في عمق وكثافة الجذور وقطر وحجم الجذور. كما أشار (Hurd,1968) إلى وجود ارتباط بين امتداد الجذور إلى الطبقات تحت السطحية في التربة وزيادة قطر وحجم الجذر والإنتاج العالي تحت ظروف الجفاف. ووجد (Pope,1945) أن عدد الجذور الأولية الناتجة عن حبوب ناضجة جيدا في 72صنفاً تراوح بين 5.4 و8.9 جذراً في الأصناف السداسية والثنائية الصف على التوالي. اما عدد الجذور العقدية فهو أكثر تغيرا وتأثرا بالظروف البيئية، وقد لا تتطور في التربة الجافة (Passioura, 1974). يعد عمق الجذور ذو أهمية كبيرة في القدرة على تحمل الجفاف، فقد ذكر (Baum et al., 1998) أن الأصناف المقاومة للجفاف في الترب الجافة ذات جذور أعمق وأثخن وتمتلك حجم وقطر للجذور كبير بالإضافة للطول الكلي للجذر.

ووجد(العساف ،2018) ان الغلة الحبية ارتبطت وراثياً مع الطول الكلي للجذر وحجم الجذر وطول الجذر الاعظمي، و ارتبطت مظهريا مع عدد الجذور الأولية و مساحة سطح الجذر وحجم الجذر ومتوسط قطر الجذر وطول الجذر الاعظمي ،وارتبطت صفة وزن الألف حبة مظهرياً مع متوسط قطر الجذر ارتباطاً معنوياً وبشكل سلبي ، اما صفة عدد الحبوب ارتبطت ارتباطاً وراثياً معنوياً مع الطول الكلي للجذر و مساحة سطح الجذر وحجم الجذر وطول الجذر الاعظمي ،في حين ارتبطت ارتباطا مظهريا مع مساحة سطح الجذر وحجم الجذر ومتوسط قطر الجذر وطول الجذر الاعظمي وهذا يدل على تحمل النبات للجفاف وبالتالي زيادة الإنتاجية تحت ظروف الجفاف. لذا **هدف البحث** لحساب المتوسطات لبعض صفات الجذور والصفات الإنتاجية وعلاقة الارتباط بينهما لأصناف وهجن من الشعير تحت الظروف الجافة.

2-مواد وطرائق البحث:

أ. المادة النباتية:

تم العمل على أربعة هجن فردية من الشعير هي (عربي أسود× فرات3) و(Arizona ×alanda-01) و(rihan- ×alanda-01 03) و (عربي أبيض× Avit).

تم انتخابها من إحدى وعشرين هجيناً فردياً ناتجة عن برنامج تهجين نصف تبادلي Half Diallel Cross بين سبعة طرز وراثية من الشعير في عام 2015، وأجريت عملية تقييمها في عام 2016، واختيرت الهجن الأربعة المدروسة بناءً على اختبار T-test.

ب. موقع التجربة:

تم تنفيذ البحث في محطة بحوث حميمة (دير حافر) التابعة لمركز البحوث العلمية الزراعية بحلب وهي منطقة استقرار ثالثة معدل الأمطار السنوي 246.9 ملم لمتوسط الفترة (1998-2015) التربة طميه طينية قليلة الملوحة.

ج. خطوات العمل:

- **الموسم الأول (2019 – 2020):**

زرعت الهجن الأربعة والطرز الأبوية بثلاثة سطور لكلٍ منها طول السطر 3 م والمسافة بين السطور 30 سم بتاريخ

2019/12/11، بهدف إكثار بذار الطرز الأبوية والحصول على بذار الجيل الأول F1. وكذلك إجراء التهجين الرجعي بين نباتات الجيل الأول وآباءها الأب الأول (BC1) والأب الثاني (BC2)، وقدمت كافة العمليات الزراعية بناءً على توصـيات وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي لمحصول الشعير، وعند وصول النباتات إلى مرحلة التسنبل تم إجراء التهجينات المطلوبة وتم تشكيل عشائر الهجين الرجعي الأول (BC1) والهجين الرجعي الثاني (BC2)، وتركت باقي الطرز للتلقيح الذاتي لتكوين بذار الجيل الثاني F2 وتم إكثار كمية كافية من بذار الطرز الأبوية. \

- **الموسم الثاني (2020– 2021):**

تم زراعة الأباء والعشائر النباتية P1، P2،F1,BC1,BC2 لكل هجين من الهجن الفردية الأربعة بتاريخ 9/12/ 2020 بتصميم القطاعات العشوائية الكاملة (RCBD)، في ثلاثة مكررات، تمت الزراعة على سطور، حيث يحتوي كل مكرر على الأباء والعشائر لكل هجين من الهجن الأربعة وبمعدل ثلاثة سطور لكل منها بطول السطر 3م وبمسافة 30 سم بين السطر والآخر، وذلك في موقع محطة بحوث حميمة وقدمت كافة العمليات الزراعية بناءً على توصيات وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي لمحصول الشعير.

- **الصفات المدروسة:**

1–عدد الاشطاءات المنتجة على النبات 2– ارتفاع النبات /سم 3– طول السنبلة /سم 4–عددالحبوب في السنبلة 5– وزن الألف حبة /غ 6–غلة النبات الفردي /غ

- **دراسة صفات الجذور مخبرياً:**

أجريت التجربة في مخبر زراعة الأنسجة في مركز بحوث حلب حيث زرعت الطرز الوراثية للشعير وتم تقييم صفات الجذور في ظروف متحكم بها حسب طريقة (Bengough *et al.*, 2004) وذلك بعد الانتهاء من التجارب الحقلية، حيث عقمت الحبوب بمادة هيبوكلوريت الصوديوم 1% لمدة 10 دقائق ثم غسلها بالماء المقطر للتخلص من اثار الكلور ثم نبتت في أطباق بتري على درجة حرارة 4 مئوية لمدة أربعة أيام. وعند ظهور أول ثلاثة جذور أولية طول 0.5 سم تقريباً نقلت الحبوب المنبتة ووضعت على سطح شريحة الآغار تركيز 13 غ/ليتر الموضوعة على لوح زجاجي اسود وتم تغطيتها بشريحة أخرى موضوعة على لوح شفاف لتصبح ثخانة الشريحتين 6 مم وتم تثبيتها بواسطة ملاقط مع ترك فراغ بحدود 1 مم لتأمين التهوية الكاملة للجذور، ووضعت الألواح وفق تصميم القطاعات الناقصة بشكل شاقولي في حاضنة على درجة حرارة 11 مئوية لمدة 15يوماً وضمت كل وحدة تجريبية 3 حبوب منبتة بحيث تنمو الجذور نحو الأسفل تم بعد ذلك إجراء مسح للجذور بواسطة الماسح الضوئي للحصول على صور الجذور، ومن ثم تحليل الصور على الحاسب بواسطة برنامج خاص WinRHIZO. للحصول على مجموعة من قياسات الجذور وهي:

1–الطول الكلي للجذور (TRL) سم، 2– متوسط قطر الجذور (AD) مم، 3– مساحة سطح الجذر مم^2 (SA)، 4– الطول الاعظمي للجذر (LRL)سم، 5– حجم الجذور (RV) مم^3.

د. *التحليل الإحصائي والوراثي:* **تم إجراء عمليات التحليل الإحصائي لكافة القراءات** باستخدام برنامج التحليل الإحصائي Genstat-12 وباستخدام برنامج Excel.

- **الارتباط الوراثي Genotypic Correlation Coefficient:**

قُدرت قيم الارتباط الوراثي وفقاً لِـ (Al-Jibouri *et al.*, 1958) و (Falconer and Mackay, 1996) لجميع الأزواج المحتملة من الصفات المدروسة وذلك وفق المعادلات التالية:

$$\text{Genotypic Correlation } rG = \frac{COV_G(A,B)}{\sqrt{VG(A)VG(B)}}$$

حيث أن: COVG (A,B) التباين الوراثي المشترك بين ال صفتين A،B

VG (A) التباين الوراثي للصفة الأولى A ، VG (B) التباين الوراثي للصفة الثانية B

وتم حساب التباين الوراثي المشترك من المعادلة التالية: COVG = (Mg-Me) / r

Mg, Me: متوسط المربعات لكل من المعاملات والخطأ التجريبي r: عدد المكررات

- **الارتباط المظهري Phenotypic Correlation Coefficient**

قدر قيم الارتباط المظهري لجميع الأزواج المحتملة من الصفات وفقاً لطريقة (Kwon and Torrie, 1964) وفق المعادلة التالية:

$$Rxy = \frac{Cov(xy)}{[Var(x)Var(y)]1/2}$$

حيث: $Cov(xy)$: التباين الكلي المشترك بين الصفتين x و y

$Var(x)$ و $Var(y)$: تباين الصفتين x و y على التوالي

- **حسب المتوسط لكل صفة من صفات الجنور والصفات الإنتاجية المدروسة**

3-النتائج والمناقشة:

متوسطات بعض الصفات الإنتاجية

- **عدد الاشطاءات المنتجة /النبات:**

بلغت أعلى قيمة لمتوسط صفة عدد الاشطاءات المنتجة / النبات في الهجين1 (عربي أسود× فرات3) (9.90) عند الأب الأول (عربي أسود) في حين كانت أقل قيمة (9.17) في االهجين الرجعي الثاني مع الأب الثاني BC2 اما في الهجين2 (Alanda01*Arizona) فكانت أعلى قيمة عند الجيل الأول F1 (11.60) وأقل قيمة عند الهجين الرجعي الأول مع الأب الأول BC1 (7.27) أما في الهجين3 (Alanda01*Rihan03) كانت أعلى قيمة عند الأب الأول(Alanda01) والجيل الثاني (8.73) وأقل قيمة عند الجيل الأول F1 (7.37) في الهجين4 (عربي أبيض* Avit) كانت أعلى قيمة للمتوسط عند الهجين الرجعي الأول مع الأب الأول BC1 (11.03) وأقلها عند الجيل الثاني F2 (8.17) و كانت العشائر (F2,BC1,BC2) الأكثر في المتوسط خاصة في الهجين الثالث والرابع وكان متوسط الجيل الأول F1 أعلى من الجيل الثاني F2 في الهجينين الثاني والرابع مما يدل على أن المورثات المسؤولة عن زيادة عدد الاشطاءات المنتجة / النبات هي أكثر تكرارا مقارنة مع تلك المسؤولة عن تخفيض عدد الاشطاءات المنتجة / النبات جدول (1). كما بين الجدول (1) أن أعلى قيمة للتباين كانت في الهجين الأول عند الأب الأول والهجين الرابع عند الأب الثاني تلاه الهجين3 عند الهجين الرجعي الثاني وكانت قيم التباين منخفضة في صفة عدد الاشطاءات المنتجة /

النبات عند جميع الهجن وقيمه في العشائر (F2,BC1,BC2) أعلى مقارنة مع الأجيال (F1,P1,P2) وهذا يشير الى التباينات العالية بين نباتات العشائر الانعزالية والتي تعود في أغلب الأحيان الى الانعزالات الوراثية (حمندوش ،2014).

الجدول (1): المتوسط والتباين للعشائر المدروسة في كل هجين لصفة عدد الاشطاءات المنتجة / النبات

الطراز الوراثي	عربي أسود× فرات3 (1)		Alanda01*Arizona (2)		Alanda01*Rihan03 (3)		عربي أبيض* Avit (4)	
	المتوسط	التباين	المتوسط	التباين	المتوسط	التباين	المتوسط	التباين
P 1	9.90	0.29	9.53	0.08	8.73	0.10	9.27	0.10
P 2	8.97	0.11	8.97	0.11	7.90	0.07	10.37	0.29
F 1	9.83	0.08	11.60	0.16	7.37	0.07	10.03	0.14
F 2	9.87	0.12	9.43	0.08	8.73	0.17	8.17	0.08
BC 1	9.20	0.07	7.27	0.06	7.87	0.07	11.03	0.07
BC 2	9.17	0.03	8.43	0.05	8.60	0.18	10.20	0.15

P 1: الأب الأول لكل هجين، P2: الأب الثاني لكل هجين، F1: الجيل الأول، F2: الجيل الثاني، BC1: الهجين الرجعي مع الأب الأول، BC2: الهجين الرجعي مع الأب الثاني.

- **ارتفاع النبات:**

صفة ارتفاع النبات في الحبوب تعتبر من الصفات الهامة بالإضافة إلى مقاومة الرقاد وتعتبر صفة ارتفاع النبات من العوامل المؤثرة على النسبة بين الحبوب والقش ولهذا تعتبر صفة ارتفاع النبات من الصفات التكنولوجية الهامة. في العديد من الدول في الوقت الحالي تهدف برامج التربية إلى الحصول على الأصناف قصيرة الساق وعلى هذا الأساس فقد تم الحصول على أصناف قصيرة الساق وقوية النمو وفي المناطق المدارية وشبه المدارية تم اعتماد أصناف قصيرة وحتى قزمة وذات إنتاج عالي وتتأثر صفة الساق بطول فترة النمو كما تتأثر بشكل كبير بالظروف البيئية وبشكل عام فإن صفة ارتفاع النبات تورث بشكل بسيط وغالباً صفة قصر الساق تورث بشكل متنحي أي أن صفة طول الساق هي السائدة.

بلغت أقل قيمة لمتوسط ارتفاع النبات في الهجين الأول(عربي أسود× فرات3) عند الهجين الرجعي الأول مع الأب الأولBC1 (42.07) سم ، وكانت أكبر قيمة عند الجيل الثاني F2(53.23)سم ،أما في الهجين الثاني(Alanda01*Arizona) كانت أعلى قيمة لمتوسط ارتفاع النبات عند الهجين الرجعي الثاني مع الأب الثاني BC2(51.83)سم، وأقل قيمة عند الجيل الثاني F2(43.43) سم ،وفي والهجين الثالث (Alanda01*Rihan03) كانت أعلى قيمة للمتوسط عند الأب الثاني(Rihan03) (50.20) سم وأقل قيمة للمتوسط عند الأب الأول (Alanda01)(45.80) سم، أما الهجين الرابع(عربي أبيض* Avit) فكانت أعلى قيمة للمتوسط عند الجيل الأول F1(53.20) سم وأقل قيمة عند الأب الأول (Avit)(45.43) سم، عموما ان متوسط ارتفاع النبات في F1 كان الأعلى مقارنة مع F2.وهذا يشير الى تكرار أكبر للقرائن المسؤولة عن ارتفاع النبات في عشير الجيل الأول وكذلك في العشائر الانعزالية للهجن المدروسة وبالتالي التعبير عن هذه الصفة من خلال السيادة الفائقة وكذلك الانعزالات الوراثية فائقة الحدود (حمندوش،2014) جدول (2).

ويوضح الجدول (2) أن أعلى قيمة للتباين كانت في الهجين3 (Alanda01*Rihan03) عند الأب الثاني(Rihan03)، وكانت

قيم التباين منخفضة في صفة ارتفاع النبات عند جميع الهجن المدروسة.

الجدول (2): المتوسط والتباين للعشائر المدروسة في كل هجين لصفة ارتفاع النبات (سم)

الطراز الوراثي	عربي أسود× فرات3 P2 (1) p1		Alanda01*Arizona P2(2) p1		Alanda01*Rihan03 P2(3) p1		Avit P2 عربي أبيض* (4) p1	
	المتوسط / سم	التباين	المتوسط / سم	التباين	المتوسط / سم	التباين	المتوسط / سم	التباين
P 1	49.73	0.62	45.43	0.46	45.80	0.64	45.43	0.46
P 2	47.42	0.24	47.42	0.24	50.20	3.22	51.77	0.76
F 1	48.60	0.78	46.90	0.65	50.00	0.86	53.20	0.57
F 2	53.23	0.55	43.43	0.15	49.87	0.45	50.40	1.39
BC 1	42.07	0.18	44.00	0.32	50.47	1.22	49.67	0.53
BC 2	46.30	0.23	51.83	0.90	49.43	0.24	50.53	0.76

P 1: الأب الأول لكل هجين، P2: الأب الثاني لكل هجين، F1: الجيل الأول، F2: الجيل الثاني، BC1:الهجين الرجعي مع الأب الأول، BC2: الهجين الرجعي مع الأب الثاني.

- **طول السنبلة /سم:**

كانت أعلى قيمة لمتوسط طول السنبلة الجدول (3) في الهجين الأول (عربي أسود× فرات3) عند الجيل الأول F1(10.13) سم وأقل قيمة عند الأب الأول (فرات3)(8.53) سم أما في الهجين الثاني(Alanda01*Arizona)فقد كانت أكبر قيمة لمتوسط الصفة عند الجيل الثاني (11.00) سم، وأقل قيمة للمتوسط عند الهجين الرجعي الثاني مع الأب الثاني (8.82) سم، والهجين الثالث (Alanda01*Rihan03) كانت أعلى قيمة عند الأب الثاني (Rihan03)(9.95) سم وأقل قيمة للمتوسط عند الجيل الثاني F2(8.87) سم، في حين كانت أعلى قيمة في الهجين الرابع (عربي أبيض*Avit)عند الجيل الأول F1 (10.80) سم، وأقل قيمة عند الجيل الثاني F2 (8.90) سم. وكانت قيم المتوسطات في الجيل الأول F1 أعلى من متوسطات الجيل الثاني للهجن المدروسة، وهذا يشير الى تكرار أكبر للقرائن المسؤولة طول السنبلة في عشيرة الجيل الأول F1 ، وكذلك في العشائر الانعزالية للهجن المدروسة، وبالتالي التعبير عن هذه الصفة من خلال السيادة الفائقة وكذلك الانعزالات تجاوزت الحدود. كما بين الجدول (3) أن أعلى قيمة للتباين كانت في الهجين الثاني (Alanda01*Arizona) عند الجيل الثاني F2(0.20)، وكانت قيم التباين منخفضة في صفة طول السنبلة عند جميع الهجن المدروسة.

الجدول (3): المتوسط والتباين للعشائر المدروسة في كل هجين لصفة طول السنبلة (سم)

الطراز الوراثي	عربي أسود× فرات3 P2 (1) p1		P2 Alanda01*Arizona p1(2)		P2 Alanda01*Rihan03 p1(3)		عربي أبيض*Avit P2 p1(4)	
	المتوسط / سم	التباين	المتوسط / سم	التباين	المتوسط / سم	التباين	المتوسط / سم	التباين
P 1	8.53	0.03	9.97	0.10	9.79	0.11	9.97	0.10
P 2	9.42	0.02	9.42	0.02	9.95	0.05	10.03	0.03
F 1	10.13	0.03	9.98	0.03	9.70	0.04	10.80	0.10
F 2	9.40	0.08	11.00	0.20	8.87	0.02	8.90	0.03
BC 1	8.60	0.02	9.17	0.03	9.17	0.03	9.92	0.02
BC 2	9.83	0.02	8.82	0.04	9.13	0.03	10.70	0.03

P 1: الأب الأول لكل هجين، P2: الأب الثاني لكل هجين، F1: الجيل الأول، F2: الجيل الثاني، BC1: الهجين الرجعي مع الأب الأول، BC2: الهجين الرجعي مع الأب الثاني.

- **عدد الحبوب في السنبلة:**

عدد الحبوب في السنبلة أحد العناصر الهامة من عناصر الإنتاج، وتتأثر هذه الصفة بشكل مباشر بعدد السنيبلات في السنبلة وعدد الأزهار في السنيبلة بالإضافة إلى نسبة الإخصاب في الأزهار وكذلك بطول السنبلة.

بلغت أعلى قيمة لمتوسط صفة عدد الحبوب في السنبلة في الهجين1(عربي أسود× فرات3) (41.43) عند االهجين الرجعي الأول مع الأب الأول BC1 في حين كانت أقل قيمة (26.73) في االهجين الرجعي االثاني مع الأب الثاني BC2 اما في الهجين 2 (Alanda01*Arizona) فكانت أعلى قيمة عند الهجين الرجعي الأول مع الأب الأول BC1 (52.53) يوم وأقل قيمة عند الجيل الأول F1 (28.17) أما في الهجين3 (Alanda01*Rihan03) كانت أعلى قيمة عند الأب الثاني (Rihan03) (67.30) وأقل قيمة عند الهجين الرجعي الثاني مع الأب الثاني BC2 (42.90) أما في الهجين4 (عربي أبيض*Avit) فقد كانت أعلى قيمة للمتوسط عند الأب الثاني (عربي أبيض) (72.50) وأقلها عند الهجين الرجعي الأول مع الأب الأول BC1 (30.67) حيث كانت عشائر (F2,BC1,BC2) الأكثر في المتوسط خاصة الهجين خاصة الهجين الأول والثاني ،مما يدل على أن المورثات المسؤولة عن زيادة عدد الحبوب في السنبلة هي أكثر تكرارا مقارنة مع تلك المسؤولة عن تخفيض عدد الحبوب في السنبلة جدول (4).

كما بين الجدول (4) أن أعلى قيمة للتباين كانت في الهجين3 (Alanda01*Rihan03) عند الجيل الثاني تلاه الهجين1 عند الأب الأول وكانت قيم التباين متوسطة في صفة عدد الحبوب في السنبلة عند جميع الهجن وقيمه في الأجيال (F2,BC1,BC2) أعلى مقارنة مع (F1,P1,P2).

الجدول (4) المتوسط والتباين للعشائر المدروسة في كل هجين لصفة عدد الحبوب/السنبلة

الطراز الوراثي	عربي أسود× فرات3 P2 (1) p1		P2 Alanda01*Arizona p1(2)		P2 Alanda01*Rihan03 p1(3)		عربي أبيض*Avit P2 p1(4)	
	المتوسط	التباين	المتوسط	التباين	المتوسط	التباين	المتوسط	التباين
P 1	37.53	9.98	34.67	6.19	53.20	4.27	35.00	6.88
P 2	30.03	0.33	30.20	0.31	67.30	3.63	72.50	2.03
F 1	29.70	3.23	28.17	0.42	61.60	1.28	64.37	2.27
F 2	39.80	7.44	28.53	0.28	50.67	11.02	58.83	2.09
BC 1	41.43	6.05	52.53	7.32	42.90	0.36	30.67	0.32
BC 2	26.73	0.46	38.03	3.03	59.60	1.90	44.40	1.58

عربي أســـود : الأب الأول لكل هجين، P2: الأب الثاني لكل هجين، F1: الجيل الأول، F2: الجيل الثاني، BC1: الهجين الرجعي مع الأب الأول، BC2: الهجين الرجعي مع الأب الثاني.

- **وزن الألف حبة:**

تعدّ صفة وزن الألف حبة أحد العناصر الرئيسة للإنتاج وهي من الصفات ذات الطبيعة الكمية. وتتحدد هذه الصفة في المراحل التطورية الأخيرة من عمر النبات. وتتأثر هذه الصفة بدرجة كبيرة بالظروف البيئية حيث أن الجفاف خلال فترة النضج يؤدي إلى خفض وزن الألف حبة، وتتأثر هذه الصفة بطول الفترة الواقعة بين الإخصاب والنضج حيث أنه كلما طالت هذه الفترة كلما ازداد وزن الألف حبة في حالة ظروف الرطوبة الأرضية والجوية الطبيعية.

بلغت أعلى قيمة لمتوسط صفة وزن الألف حبة في الهجين1 (عربي أسود× فرات3)(50.47)غ عند الهجين الرجعي الثاني مع الأب الثاني BC2 في حين كانت أقل قيمة (42.23) غ عند الأب الأول (عربي أسود) اما في الهجين2 (Alanda01*Arizona) فكانت أعلى قيمة عند الهجين الرجعي الأول مع الأب الأول BC1 (47.90) غ وأقل قيمة عند الأب الأول (Alanda01)(40.63) غ أما في الهجين3 (Alanda01*Rihan03) كانت أعلى قيمة عند الهجين الرجعي الأول مع الأب الأول BC1 (48.47)غ وأقل قيمة عند الجيل الثاني F2 (39.70) غ أما في الهجين4 (عربي أبيض*Avit) فقد كانت أعلى قيمة للمتوسط عند الهجين الرجعي الأول مع الأب الأول BC1 (45.77) غ وأقلها الأب الأول (Avit) (40.63) غ حيث كانت العشائر (F2,BC1,BC2) الأكثر في المتوسط من (F1،P2،P1) وكان متوسط الجيل الأول F1 أعلى من الجيل الثاني F2 في الهجينين الأول والثالث مما يدل على أن المورثات المسؤولة عن زيادة وزن الألف حبة هي أكثر تكرارا مقارنة مع تلك المسؤولة عن تخفيض وزن الألف حبة جدول (5). كما بين الجدول (5) أن أعلى قيمة للتباين كانت في الهجين الأول عند الجيل الأول ثم عند الأب الأول تلاه ال هجين3 عند الهجين الرجعي الثاني مع الأب الثاني وكانت قيم التباين منخفضة في صفة عدد وزن الألف حبة عند جميع الهجن وقيمه في العشائر (F2,BC1,BC2) أعلى مقارنة مع (F1,P1,P2).

الجدول (5) المتوسط والتباين للعشائر المدروسة في كل هجين لصفة وزن الألف حبة (غ)

الطراز الوراثي	عربي أسود× فرات3 (1)		Alanda01*Arizona (2)		Alanda01*Rihan03 (3)		عربي أبيض* Avit (4)	
	المتوسط / غ	التباين	المتوسط / غ	التباين	المتوسط /غ	التباين	المتوسط / غ	التباين
P 1	42.23	3.80	40.63	0.81	47.33	0.58	40.63	0.81
P 2	44.53	0.02	44.53	0.02	42.77	0.06	45.63	0.98
F 1	44.73	5.75	41.23	0.27	47.80	0.64	44.09	1.49
F 2	42.27	2.03	44.63	0.03	39.70	1.08	44.93	1.60
BC 1	47.53	0.38	47.90	1.00	48.47	0.89	45.77	0.81
BC 2	50.47	0.43	45.40	1.62	44.13	2.95	45.43	1.30

P 1: الأب الأول لكل هجين، P2: الأب الثاني لكل هجين، F1: الجيل الأول، F2: الجيل الثاني، BC1:الهجين الرجعي مع الأب الأول، BC2: الهجين الرجعي مع الأب الثاني.

- **الغلة الحبية /النبات الفردي (غ):**

بلغت أعلى قيمة لمتوسط صفة الغلة الحبية في الهجين1(عربي أسود× فرات3) (17.57)غ عند الهجين الرجعي الثاني مع الأب الثاني BC2 في حين كانت أقل قيمة (11.99) غ عند الأب الثاني (عربي أسود) اما في الهجين2 (Alanda01*Arizona) فكانت أعلى قيمة عند الهجين الرجعي الأول مع الأب الأول BC1 (18.23) غ وأقل قيمة عند الجيل الثاني F2 (11.99) غ و في الهجين3 (Alanda01*Rihan03) كانت أعلى قيمة عند الأب الثاني(Rihan03) (22.71)غ وأقل قيمة عند الهجين الرجعي الأول مع الأب الأول BC1 (16.41) غ و في الهجين4 (عربي أبيض* Avit) فقد كانت أعلى قيمة للمتوسط عند الأب الثاني (عربي أبيض) (23.48) غ وأقلها عند الأب الأول (Avit) (13.05) غ حيث كانت عشائر(F2,BC1,BC2) الأكثر في المتوسط من (F1،P2،P1) وكان متوسط الجيل الأول F1 في الهجينين الأول والثالث أعلى من الجيل الثاني F2 مما يدل على أن المورثات المسؤولة عن زيادة الغلة الحبية هي أكثر تكرارا مقارنة مع تلك المسؤولة عن تخفيض الغلة الحبية جدول (6).

الجدول (6) المتوسط والتباين للعشائر المدروسة في كل هجين لصفة غلة النبات الفردي (غ)

الطراز الوراثي	عربي أسود× فرات3 (1)		Alanda01*Arizona (2)		Alanda01*Rihan03 (3)		عربي أبيض* Avit (4)	
	المتوسط / غ	التباين	المتوسط / غ	التباين	المتوسط / غ	التباين	المتوسط / غ	التباين
P 1	14.77	10.82	13.22	10.74	21.88	10.96	13.05	1.08
P 2	11.99	2.46	12.06	2.43	22.71	10.45	23.48	2.02
F 1	13.17	10.07	13.50	3.28	22.43	11.61	22.58	0.63
F 2	16.48	19.03	11.99	1.46	16.60	11.44	21.33	0.62
BC 1	17.57	8.01	18.23	12.72	16.41	4.53	15.51	0.22
BC 2	12.42	2.22	14.45	4.46	22.26	9.09	20.72	1.24

P 1: الأب الأول لكل هجين، P2: الأب الثاني لكل هجين، F1: الجيل الأول، F2: الجيل الثاني، BC1:الهجين الرجعي مع الأب الأول، BC2: الهجين الرجعي مع الأب الثاني.

كما بين الجدول (6) أن أعلى قيمة للتباين كانت في الهجين الأول عند الجيل الثاني تلاه الهجين3 ((Alanda01*Rihan03 عند الجيل الأول وكانت قيم التباين متوسطة في صفة الغلة الحبية عند جميع الهجن وقيمه في الأجيال الانعزالية (F2,BC1,BC2) أعلى مقارنة مع الأجيال الغير الانعزالية (F1,P1,P2).

متوسطات ومعامل الارتباط لصفات الجنور والغلة ومكوناتها:

- **متوسطات صفات الجنور:**

- الطول الكلي للجذر TRL /سم:

يبن الجدول (7) أن أعلى قيمة لمتوسط صفة الطول الكلي للجذر في الهجين الأول(عربي أسود× فرات3) كانت عند الهجين الرجعي الثاني مع الأب الثاني BC2 (114.28) سم ، وأقل قيمة عند الجيل الثاني F2 (91.90)سم، أما الهجين الثاني (Alanda01*Arizona) فكانت أعلى قيمة للمتوسط عن الهجين الرجعي الأول مع الأب الأول (162.62)سم، وأقل قيمة للمتوسط عند الأب الأول (Alanda01) (84.35)سم، وفي الهجين الثالث (Alanda01*Rihan03) كانت أعلى قيمة لمتوسط الصفة عند الجيل الثاني F2 (138.80)سم وأقل قيمة للمتوسط عند الهجين الرجعي الثاني BC 2 (74.59)سم ،أما في الهجين الرابع (عربي أبيض* Avit) فقد كانت أعلى قيمة لمتوسط صفة الطول الكلي للجذر عند الهجين الرجعي الأول مع الأب الأول BC 1 (137.54)سم، وأقلها عند الأب الأول (Avit)(84.35)سم.

الجدول (7): المتوسط للعشائر المدروسة في كل هجين لصفة الطول الكلي للجذر TRL /سم

الطراز الوراثي	عربي أسود× فرات3 P1 (1) P2	Alanda01*Arizona P1(2) P2	P2 Alanda01*Rihan03 P1(3)	عربي أبيض* Avid P1(4) P2
	المتوسط	المتوسط	المتوسط	المتوسط
P 1	102.45	84.35	127.72	84.35
P 2	112.04	112.04	127.78	127.04
F 1	96.48	111.86	117.96	128.43
F 2	91.90	116.02	138.80	127.70
BC 1	100.26	162.62	106.33	137.54
BC 2	114.28	126.43	74.59	96.35

P1: الأب الأول لكل هجين، P2: الأب الثاني لكل هجين، F1: الجيل الأول، F2: الجيل الثاني، BC1:الهجين الرجعي مع الأب الأول، BC2: الهجين الرجعي مع الأب الثاني.

- مساحة سطح الجذر sa /مم2:

اشار الجدول (8) الى أن أعلى قيمة لمتوسط صفة مساحة سطح الجذر في الهجين الأول(عربي أسود× فرات3) كانت عند الهجين الرجعي الأول مع الأب الأول BC1 (16.80) مم2 ، وأقل قيمة عند الجيل الأول F1 (5.33) مم2، أما الهجين الثاني

(Alanda01*Arizona) فكانت أعلى قيمة للمتوسط عن الهجين الرجعي الأول مع الأب الأول BC1 (31.75) مم2، وأقل قيمة للمتوسط عند الجيل الثاني (11.27) مم2، وفي الهجين الثالث (Alanda01*Rihan03) كانت أعلى قيمة لمتوسط الصفة عند الأب الثاني (Rihan03) (20.00) مم2 وأقل قيمة للمتوسط عند الهجين الرجعي الثاني BC 2 (9.29) مم2 ،اما في الهجين الرابع (عربي أبيض* Avit) فقد كانت أعلى قيمة لمتوسط صفة مساحة سطح الجذر عند الجيل الأول F1 (21.84) مم2، وأقلها عند الأب الأول (Avit)(14.06) مم2.

الجدول (8): المتوسط للعشائر المدروسة في كل هجين لصفة مساحة سطح الجذر sa /مم2

الطراز الوراثي	عربي أسود× فرات3 P2 (1) p1	Alanda01*Arizona P2 p1(2)	P2 Alanda01*Rihan03 p1(3)	عربي أبيض* Avid P2 p1(4)
	المتوسط	المتوسط	المتوسط	المتوسط
P 1	12.30	14.055	18.74	14.06
P 2	13.56	13.56	20.00	16.03
F 1	5.33	12.06	17.15	21.84
F 2	6.74	11.27	15.87	18.77
BC 1	16.80	31.75	19.43	21.03
BC 2	16.33	21.20	9.29	15.00

P1: الأب الأول لكل هجين، P2: الأب الثاني لكل هجين، F1: الجيل الأول، F2: الجيل الثاني، BC1:الهجين الرجعي مع الأب الأول، BC2: الهجين الرجعي مع الأب الثاني.

- حجم الجذر V /مم3:

يبين الجدول (9) أن أعلى قيمة لمتوسط صفة حجم الجذر في الهجين الأول(عربي أسود× فرات3) كانت عند الهجين الرجعي الأول مع الأب الأول BC1 (0.24) مم3 ، وأقل قيمة عند الجيل الأول F1 (0.04) مم3، أما الهجين الثاني (Alanda01*Arizona) فكانت أعلى قيمة للمتوسط عن الهجين الرجعي الأول مع الأب الأول BC1 (0.50) مم3، وأقل قيمة للمتوسط عند الجيل الثاني (0.01) مم3، وفي الهجين الثالث (Alanda01*Rihan03) كانت أعلى قيمة لمتوسط الصفة عند الهجين الرجعي الأول مع الأب الأول BC1 (0.29) مم3 وأقل قيمة للمتوسط عند الهجين الرجعي الثاني BC 2 (0.09) مم3 ،اما في الهجين الرابع (عربي أبيض* Avit) فقد كانت أعلى قيمة لمتوسط صفة حجم الجذر عند الجيل الأول F1 (0.30) مم3، وأقلها عند الأب الثاني (عربي أبيض)(0.17) مم3.

- متوسط قطر الجذر AD /مم:

يبين الجدول (10) أن أعلى قيمة لمتوسط صفة متوسط قطر الجذر في الهجين الأول(عربي أسود× فرات3) كانت عند الهجين الرجعي الثاني مع الأب الثاني BC2 (0.44) مم ، وأقل قيمة عند الجيل الأول F1 (0.25) مم، وفي الهجين الثاني (Alanda01*Arizona) فكانت أعلى قيمة للمتوسط عن الهجين الرجعي الأول مع الأب الأول BC1 (0.62) مم، وأقل قيمة

للمتوسط عند الجيل الثاني (0.25) مم، وفي الهجين الثالث (Alanda01*Rihan03) كانت أعلى قيمة لمتوسط الصفة عند الهجين الرجعي الأول مع الأب الأول BC1 (0.57) مم وأقل قيمة للمتوسط عند الهجين الرجعي الثاني BC 2 (0.39) مم،اما في الهجين الرابع (عربي أبيض* Avit) فقد كانت أعلى قيمة لمتوسط صفة متوسط قطر الجذر عند الأب الأول(Avit) (0.55) مم، وأقلها عند الأب الثاني (عربي أبيض)(0.40) مم.

الجدول (9): المتوسط للعشائر المدروسة في كل هجين لصفة حجم الجذر v /مم3

الطراز الوراثي	عربي أسود× فرات3 P2 (1) p1	Alanda01*Arizona P2 p1(2)	P2 Alanda01*Rihan03 p1(3)	عربي أبيض* Avid P2 p1(4)
	المتوسط	المتوسط	المتوسط	المتوسط
P 1	0.12	0.20	0.22	0.20
P 2	0.14	0.14	0.28	0.17
F 1	0.04	0.11	0.21	0.30
F 2	0.07	0.01	0.22	0.24
BC 1	0.24	0.50	0.29	0.27
BC 2	0.19	0.29	0.09	0.19

P1:الأب الأول لكل هجين، P2: الأب الثاني لكل هجين، F1: الجيل الأول، F2: الجيل الثاني، BC1: الهجين الرجعي مع الأب الأول، BC2: الهجين الرجعي مع الأب الثاني.

الجدول (10): المتوسط للعشائر المدروسة في كل هجين لصفة متوسط قطر الجذر AD /مم

الطراز الوراثي	عربي أسود× فرات3 P2 (1) p1	Alanda01*Arizona P2 p1 (2)	P2 Alanda01*Rihan03 p1 (3)	عربي أبيض* Avid P2 p1 (4)
	المتوسط	المتوسط	المتوسط	المتوسط
P 1	0.39	0.55	0.46	0.55
P 2	0.38	0.38	0.44	0.40
F 1	0.25	0.33	0.42	0.54
F 2	0.40	0.25	0.51	0.43
BC 1	0.43	0.62	0.57	0.47
BC 2	0.44	0.54	0.39	0.48

P1: الأب الأول لكل هجين، P2: الأب الثاني لكل هجين، F1: الجيل الأول، F2: الجيل الثاني، BC1:الهجين الرجعي مع الأب الأول، BC2: الهجين الرجعي مع الأب الثاني.

- الطول الاعظمي للجذر LRL /سم:

يبين الجدول (11) أن أعلى قيمة لمتوسط صفة الطول الاعظمي للجذر في الهجين الأول(عربي أسود× فرات3) كانت عند الأب الثاني (عربي أسود) (27.45)سم ، وأقل قيمة عند الجيل الأول F1 (21.81) سم، وفي الهجين الثاني (Alanda01*Arizona) فكانت أعلى قيمة للمتوسط عن الهجين الرجعي الثاني مع الأب الثاني BC2 (27.48) سم ، وأقل قيمة للمتوسط عند الجيل الأول F1 (24.87) ســم، وفي الهجين الثالث (Alanda01*Rihan03) كانت أعلى قيمة لمتوســط الصــفة عند الجيل الثاني F2 (27.84) سم وأقل قيمة للمتوسط عند الهجين الرجعي الثاني BC2 (23.98) سم ،اما في الهجين الرابع (عربي أبيض* Avit) فقد كانت أعلى قيمة لمتوسط صفة الطول الاعظمي للجذر عند الجيل الثاني F2 (27.10) مم، وأقلها عند الهجين الرجعي الأول BC1 (24.93) سم.

الجدول (11): المتوسط للعشائر المدروسة في كل هجين لصفة الطول الاعظمي للجذر LRL/سم

الطراز الوراثي	عربي أسود× فرات3 P2 (1) p1	P2 Alanda01*Arizona p1(2)	P2 Alanda01*Rihan03 p1(3)	عربي أبيض* Avid p1(4) P2
	المتوسط	المتوسط	المتوسط	المتوسط
P 1	22.85	25.40	27.29	25.40
P 2	27.45	27.45	26.79	25.79
F 1	21.81	24.87	27.25	25.24
F 2	25.42	26.44	27.84	27.10
BC 1	22.07	25.50	25.63	24.93
BC 2	25.52	27.48	23.98	25.02

P1: الأب الأول لكل هجين، P2: الأب الثاني لكل هجين، F1: الجيل الأول، F2: الجيل الثاني، BC1:الهجين الرجعي مع الأب الأول، BC2: الهجين الرجعي مع الأب الثاني.

- **معامل الارتباط:**

- الهجين الأول (عربي أسود× فرات3):

من الجدول (12) نلاحظ ان صــفة الغلة الحبية ارتبطت ارتباطاً مظهرياً موجباً وبشــكل معنوي مع الطول الكلي للجذر (0.31) وحجم الجذر (0.07)، كما ارتبطت بشكل عالي المعنوية وموجباً مع متوسط قطر الجذر(0.09)،وارتبطت صفة وزن الألف حبة ارتباطاً مظهرياً موجباً وعالي المعنوية مع متوســط قطر الجذر (0.20)، وارتبطت صــفة عدد الاشــطاءات المنتجة على النبات ارتباطاً مظهرياً موجباً ومعنويا مع متوسط قطر الجذر ، بينما ارتبطت صفة الغلة الحبية ارتباطاً وراثياً و بشكل موجب وعالي المعنوية مع صفة متوسط قطر الجذر فقط(0.94) ، وارتبطت صفة وزن الألف حبة ارتباطاً وراثياً موجباً وعالي المعنوية مع صفة حجم الجذر (1.00) وهذا يتفق مع (العساف واخرون,2019) ومن خلال علاقات الارتباط بين صفات الجذور والغلة ومكوناتها

يمكن تقدم للمربي معلومات عن مدى تحمل النبات للجفاف وبالتالي زيادة الإنتاجية تحت ظروف الجفاف ، وبالتالي فإن دراسة علاقات الارتباط بين صفات الجذور والغلة ومكوناتها سيلعب دوراً أساسياً في تحقيق تقدم التربية لصفة تحمل الجفاف من خلال فرز الطرز الوراثية قبل البدء بعملية التهجين.

الجدول (12): معامل الارتباط المظهري P والوراثي G بين صفات الانتاجية وصفات الجذور

الصفة	نوع الارتباط	TN	PH	SL	SNPS	TKW	GY
TRL الطول الكلي للجذر / سم	P	0.08	-0.23	0.15	-0.32	0.18	0.31*
	G	1.00	-1.00	-1.00	-1.00	1.00	-1.00
SA مساحة سطح الجذر/مم^2	P	0.21	-0.29	0.00	-0.26	0.24	-0.16
	G	0.81	-1.00	-1.00	1.00	1.00	-1.00
V حجم الجذر/ مم^3	P	0.27	-0.34	-0.07	-0.20*	0.26	0.07*
	G	1.00	-1.00	-1.00	1.00	1.00**	1.00
AD متوسط قطر الجذر /مم	P	0.43*	-0.05	-0.23	-0.10	0.20**	0.09**
	G	-1.00	-1.00	-1.00	1.00	1.00	0.94**
LRL الطول الاعظمي للجذر/ سم	P	0.16	0.37	0.17	-0.36	0.29	-0.19
	G	0.51	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00

TN: عدد الاشطاءات المنتجة على النبات، PH: ارتفاع النبات ،SL :طول السنبلة،SNPS :عدد الحبوب في السنبلة ،TKW:وزن الألف حبة،GY:الغلة الحبية

- الهجين الثاني ((2) (Alanda01*Arizona):

من الجدول (13) نجد ان صفة الغلة ارتبطت ارتباطاً مظهريا موجباً وعالي المعنوية مع مساحة سطح الجذر(r=0.73) وحجم الجذر(r=0.74) وموجباً معنوياً مع متوسط قطر الجذر (r=0.56) ،بينما ارتبطت صفة الغلة ارتباطاً وراثياً موجباً وعالي المعنوية مع مساحة سطح الجذر(r=0.91) وحجم الجذر(r=1) ومتوسط قطر الجذر(r=1)، وكذلك الامر ارتبطت صفة وزن الألف حبة مظهرياً ووراثياً معنوياً وعالي المعنوية مع الطول الكلي للجذر ومساحة سطح الجذر وحجم الجذر ومتوسط قطر الجذر ، وارتبطت صفة طول السنبلة ارتباطاً مظهرياً عالي المعنوية ومعنوياً وبشكل سلبي مع الطول الكلي للجذر ومساحة سطح الجذر وحجم الجذر ، وارتبطت صفة عدد الاشطاءات المنتجة ارتباطاً مظهرياً ووراثياً معنوياً وسالبا مع حجم الجذر و متوسط قطر الجذر، ومما سبق يمكن الاعتماد على هذا الهجين في تحسين الإنتاجية تحت الظروف الجافة وذلك لكبر مساهمة المجموع الجذري في الإنتاجية تحت ظروف الجافة.

الجدول (13): معامل الارتباط المظهري P والوراثي G بين صفات الانتاجية وصفات الجذور

الصفة	نوع الارتباط	TN	PH	SL	SNPS	KW	GY
TRL الطول الكلي للجذر / سم	P	-0.19	0.34	-0.63**	0.61*	0.26	0.64
	G	-0.52	0.50	-1.00	0.61*	0.25	0.70*
SA مساحة سطح الجذر/مم^2	P	-0.40	0.22	-0.60**	0.79**	0.39	0.73**
	G	-0.79	0.45	-1.00	0.82**	0.39	0.91**
V حجم الجذر/ مم^3	P	-0.51*	0.12	-0.55*	0.86**	0.45	0.74**
	G	-0.90*	0.41	-1.00	0.92**	0.46	1.00**
AD متوسط قطر الجذر /مم	P	-0.53*	0.12	-0.45	0.74**	0.29	0.56*
	G	-0.97*	0.44	-1.00	0.98**	0.36	1.00**
LRL الطول الاعظمي للجذر/ سم	P	0.29	-0.01	0.07	-0.27	-0.32	-0.21
	G	1.00	1.00	1.00	-1.00	-1.00	1.00

TN:عددالاشطاءات المنتجة على النبات، PH: ارتفاع النبات ،SL :طول السنبلة،SNPS :عدد الحبوب في السنبلة ،TKW:وزن الألف حبة،GY: الغلة الحبية

– الهجين الثالث ((Alanda01*Rihan-03)(3):

من الجدول(14) نلاحظ ان صـــفة الغلة ارتبطت ارتباطاً مظهرياً موجباً وعالي المعنوية مع الطول الكلي للجذر و(0.62) ومعنوياً موجباً مع الطول الاعظمي للجذر (0.29)، وارتبطت ارتباطاً وراثياً عالي المعنوية مع الطول الاعظمي للجذر (0.29)، وارتبطت صـــفة عدد الحبوب في الســـنبلة مظهرياً ووراثياً موجباً وعالي المعنوية مع الطول الكلي للجذر(0.65)(1.00) ، في حين ارتبطت صـفة ارتفاع النبات مظهرياً موجباً ومعنوياً مع الطول الكلي للجذر (0.51) ومسـاحة سـطح الجذر (0.53) وبالتالي وبناء علاقة الارتباط بين صـفات الطول الكلي للجذر والطول الاعظمي ومسـاحة سـطح الجذر مع الغلة ومكوناتها يمكن ادخال هذا الهجين في برامج التربية الهادفة لتحسين الانتاجية تحت ظروف الجافة .

الجدول (14): معامل الارتباط المظهري P والوراثي G بين صفات الانتاجية وصفات الجذور

الصفة	نوع الارتباط	TN	PH	SL	SNPS	KW	GY
TRL الطول الكلي للجذر / سم	P	0.00	0.51*	-0.23	0.65**	0.32	0.62**
	G	-1.00	1.00	-0.41	1.00**	0.76	0.90**
SA مساحة سطح الجذر/مم^2	P	0.04	0.53*	0.00	0.29	0.10	0.34
	G	-1.00	-1.00	-1.00	1.00	1.00	1.00
V حجم الجذر/ مم^3	P	0.03	0.44	0.09	0.07	-0.01	0.14
	G	-0.29	-1.00	1.00	1.00	-1.00	-1.00
AD متوسط قطر الجذر /مم	P	-0.20	0.01	-0.03	0.09	-0.44	0.04
	G	-1.00	-1.00	1.00	1.00	-1.00	-1.00
LRL الطول الاعظمي للجذر/ سم	P	-0.30	-0.08	-0.35	0.42	-0.32	0.29*
	G	-1.00	1.00	-1.00	1.00	1.00	1.00

TN: عدد الاشطاءات المنتجة على النبات، PH: ارتفاع النبات ،SL :طول السنبلة،SNPS :عدد الحبوب في السنبلة ،TKW: وزن الألف حبة،GY: الغلة الحبية

- الهجين الرابع ((4)(عربي أبيض * Avit):

من الجدول (15) نلاحظ ان صفة الغلة ارتبطت ارتباطاً مظهرياً وموجبا وعالي المعنوي مع الطول الكلي للجذر(0.28) ومساحة سطح الجذر (0.15) وحجم الجذر(0.05) وسلباً مع متوسط قطر الجذر(0.27-)، وارتبطت صفة عدد الحبوب في السنبلة ارتباطاً مظهرياً موجباً وعالي المعنوية مع الطول الكلي للجذر (0.22) ومعنوياً وبشكل سلبي مع حجم الجذر (0.14-) ومع الطول الاعظمي للجذر(0.12-)، وارتبطت صفة ارتفاع النبات ارتباطاً مظهرياً عالي المعنوية وسلباً مع الطول الاعظمي للجذر(0.66-) ،كما ارتبطت صفة عدد الاشطاءات المنتجة على النبات ارتباطاً مظهرياً وموجباً ومعنوياً مع متوسط قطر الجذر(0.51) وهذا يتفق مع (العساف ،2018) ،وبالتالي يمكن الاعتماد على هذا الهجين من خلال إدخاله في برامج التربية لتحسين الإنتاجية تحت ظروف الجفاف حيث تمكننا معرفة ارتباط صفات الجذور (الطول الكلي للجذر و مساحة سطح الجذر وقطر الجذر) بالغلة ومكوناتها من فرز وغربلة وانتخاب الطرز الوراثية المتحملة للجفاف من خلال هذه الصفات وزيادة الإنتاجية تحت الظروف الجافة.

الجدول (15) معامل الارتباط المظهري P والوراثي G بين صفات الانتاجية وصفات الجذور

الصفة	نوع الارتباط	TN	PH	SL	SNPS	KW	GY
TRL	P	-0.11	-0.11	0.29	0.22**	0.20	0.28**
الطول الكلي للجذر / سم	G	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	1.00	1.00
SA	P	0.10	0.13	0.28	-0.01	0.17	0.15**
مساحة سطح الجذر/مم^2	G	-1.00	-0.85	-1.00	-1.00	1.00	-1.00
V	P	0.18	0.27	0.28	-0.14*	0.14	0.05**
حجم الجذر/ مم^3	G	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	1.00	-1.00
AD	P	0.51*	0.45	0.06	-0.55	0.00	-0.27**
متوسط قطر الجذر /مم	G	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	1.00	-1.00
LRL	P	-0.09	-0.66**	-0.14	-0.12*	0.27	-0.01
الطول الاعظمي للجذر/ سم	G	1.00	-1.00	1.00	-1.00	1.00	1.00

TN: عدد الاشطاءات المنتجة على النبات، PH: ارتفاع النبات ،SL :طول السنبلة،SNPS :عدد الحبوب في السنبلة ،TKW:وزن الألف حبة،GY:الغلة الحبية

4- الاستنتاجات:

1- ارتبطت الإنتاجية ارتباطاً مظهريا وراثياً ومعنوياً وايجابياً مع صفات الجذور (متوسط قطر الجذر، ومساحة قطر الجذر، وحجم الجذر والطول الكلي للجذر).

2- كان أعلى متوسط لصفة عدد الاشطاءات المنتجة في الهجين الرابع عند الهجين الرجعي مع الأب الأول ولصفة وزن الألف حبة في الهجين الأول عند الهجين الرجعي مع الأب الثاني ولصفة غلة النبات الفردي في الهجين الرابع عند الأب الأول

3- كان أعلى متوسط لصفة الطول الكلي للجذر في الهجين الثالث ولصفتي مساحة سطح الجذر ومتوسط قطر الجذر عند الهجين الرابع** وصفة الطول الكلي للجذر عند الهجين الثاني.

المراجع:

ديب، أحمد.(2018) إنتاجية الشعير في البيئات الجافة في سوريا ."مجلة البحوث الزراعية العربية، المجلد 43 .

العساف، عبد اللطيف، وحكيم، محمد شفيق، وبصمه جي محمد فادي وغراند و، ستيفانيا. (2019). دراسة التباينات الوراثية وارتباط الصفات لطرز وراثية من الشعير (Hordeum vulgare. L) تحت ظروف البيئات الرطبة والجافة في سورية. المجلة السورية للبحوث الزراعية 6(3): 189 – 173.

العساف، عبد اللطيف. (2018). التحليل الوراثي لصفات الجذور المرتبطة بتحمل الجفاف في الشعير. رسالة دكتوراة. جامعة حلب. كلية الزراعة.

حمندوش، محمد جمال. (2014) – الوراثة الكمية (الجزء النظري)، منشورات جامعة حلب، كلية الهندسة التقنية، مديرية الكتب والمطبوعات الجامعية، 325 صفحة.

وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي في سوريا .(2020). الإحصاءات الزراعية السنوية

Al-Jibouri H. A, Miller, P. A and Robinson, H. F. (1958). Genotypic and environmental variances and covariances in an upland cotton cross of interspecific origin. Agronomy Journal, 50, 633 – 636.

Baum, BR; Mechanda, S; Penner, GA & Ednie, AB. (1998). Establishment of a scheme for the identification of Canadian barley (Hordeum vulgare L.) six row cultivars using RAPD diagnostic bands. Seed Sci & Technol 26: 449-462

BENGOUGH, A.G; GORDON, D.C; AL-MENAIE, H; ELLIS, R.P; ALLAN, D; KEITH, R; THOMAS, W.T.B; FORSTER, B.P. (2004). Gel observation chamber for rapid screening of root traits in cereal seedlings. Plant and Soil, 262, 63–70

Bot, AJ; Nachtergaele, FO; Young, A (2000). Land resource potential and constraints at regional and country levels World Soil Resources Reports 90 Land and Water Development Division; FAO; Rome.

Bothmer von R, Jacobsen N, Baden C, Jørgensen RB & Linde-Laursen. 1991. Anecogeographical study of the genus Hordeum International Board. for Genetic Plant Resources,Rome, 127 p.

Campbell, L. G. and Lafever, H. N. (1977). Culiver x environment interactions in soft red winter wheat yield tests. J. Crop Sci.; 17; 604-608.

Ceccarelli, S. 1991- Plant breeding technologist to developing countries. Paper presented at the British society of animal production. Occasional meeting on animal production in developing countries, held at my college, Kent, 2-4 sept.nbbmn

CECCARELLI, S; GRANDO, S; BAUM, M; UDUPA, SM. 2004. Breeding for Drought Resistance in a Changing Climate. Pp 167-190. In S.C. Rao and J. Ryan (ed.) (2004). Challenges and Strategies for Dryland Agriculture. CSSA Spec. Publ. 32. ASA and CSSA, Madison, WI.

Falconer, D. S and Mackay, T. F. C. (1996). Introduction to quantitative genetics (4th ed.). Essex, UK: Longman.

FAO. (2021). Crops and livestock products. Retrieved from http://www.fao.org

GREGORY, PJ(2006). Genetic control of root system properties in : Gregory PJ ed. Plant roots, India, Balckwell publishing Ltd. Pp 253-285.

Hurd, E.A. (1968). Growth of roots of seven varieties of spring wheat at high and low moisture levels. Crop Sci. 60:201–205.

Hurd, E.A. (1974). Phenotype and drought tolerance in wheat. Agric. Meteorol., 14, 39-55.

Kumar, J; Abbo, S (2001). Genetics of flowering time in chickpea and its bearing on productivity in the semi-arid environments. Adv Agron 72:107-138

Kwon, S. H. and Torrie, J. H. 1964 - Heritability and Inter-relationship among traits of tow soybean population. Crop Sci., (4): 196-198.

Mishra, BN; Shiva, kumar, BG (2000). Barley In: Techniques and Manangement of Field Crop Production Agrobios India

Passioura, J. B. (1974). The effect of root geometry on the water relations of temperate cereals (wheat; barley; oats). In structure and functions of primary root tissues. Veda; Bratislava. pp. 357-363.

Pope, M. N. (1945). Seminal root number in cultivated barley. J. Amer. Soc. Agro.; 37; 771-778.

Richards, R. A. (2006). Physiological traits used in the breeding of new cultivars for water-scarce environments. Agricultural Water Management. 80: 197-211.

Turner, NC; Wright, GC; Siddique, KHM (2001). Adaptation of grain legumes (pulses) to water-limited environments. Adv Agron 71:123-231.

A study of the correlation coefficient, path analysis, and relative importance of some yield traits in four single-cross hybrids of barley in a dry environment

Saleh Saleh[1*], Shafik Hakim[1] and Abdullah Al-Yousef [2]

[1] Department of Field Crops, Faculty of Agricultural Engineering, Aleppo University, Syria.

[2] General Commission for Scientific Agricultural Research, Aleppo Research Center, Syria.

(*Corresponding author: Saleh Saleh, Email: salehalsaleh989@gmail.com, Tel: 0938386194)

Received: 2/ 6/ 2025 **Accepted:** 5/ 7/ 2025

Abstract

This study was conducted at the Hmeimeh Research Station, affiliated with the Agricultural Scientific Research Center in Aleppo, over two growing seasons (2019/2020 and 2020/2021). The four hybrids and their parental lines were sown in three rows each on December 11, 2019, with the aim of producing seeds of the parental lines and obtaining F2 seeds. Backcrossing was also performed between F1 plants and their respective parents (BC1 with the first parent, and BC2 with the second parent). In the second season, the parents and the plant generations (F1, F2, BC1, BC2) of the four single crosses—(1) Arabi Aswad × Furat 3, (2) Arizona × Alanda-01, (3) Rihan-03 × Alanda-01, and (4) Arabi Abyad × Avit—were sown on December 9, 2020, in a randomized complete block design (RCBD). Laboratory experiments were carried out in the Biotechnology Laboratory at the Aleppo Research Center using agar medium for root development. Root scanning and statistical analyses were conducted using the WinRHIZO software to calculate means of selected root traits and yield components and assess the correlation between them under drought conditions. The highest mean number of productive tillers was observed in the fourth hybrid (BC1) with the first parent (11.3), while the highest 1000-grain weight was recorded in the first hybrid (BC2) with the second parent (45.77 g). The highest single plant yield was found in the fourth hybrid with the second parent (23.48 g). Grain yield showed significant and positive phenotypic and genotypic correlations with root traits, including average root diameter (AD), root surface area (SA), root volume (V), and total root length (TRL). The third hybrid recorded the highest mean total root length, while the fourth hybrid exhibited the highest means for root surface area and average root diameter. The second hybrid had the highest total root length under drought stress.

Keywords: Barley, Correlation coefficient, Root traits, Root diameter, Root surface area.