Inheritance of leaf yield in F_1 hybrids of different genotypes in tobacco (*Nicotiana tabacum* L.)

Qamar Sufan*
Dr.Boulus Khoury**
Dr.Nizar Moalla***

(Received 19 / 2 / 2023. Accepted 20 / 6 /2023)

□ ABSTRACT □

The experiment was carried out during the agricultural seasons 2021/2023 in a nursery at the Faculty of Agricultural engineering. Tishreen University- Lattakia- Syria. by the cultivation of three Tobacco genotypes {Prilep -Basma - Shak Elbent}. Half diallel cross was made between different genotypes of tobacco.

In The following season, an evaluation of the genotypes was performed. that were distributed according to the Randomized Complete Block Design (RCBD) with three replicates per treatment. To estimate the heterosis, general and specific combining ability, nature of gene action for: Fresh Weight of Leaves, Dry Weight of Leaves, DWL / FWL, Weight Leaf Specific.

The results show high differ significantly for all traits, which refer to differ among the parents. The genetic analysis show important both additive and dominant effects to heredity all characters studies. The variance ratio of GCA to SCA was more than one (1) for all traits.

The (Shak Elbent) parents show high GCA for (Fresh Weight of Leaves, Dry Weight of Leaves, DWL / FWL, Weight Leaf Specific), the hybrid (Prilep × Shak Elbent) show the highest SCA of Weight Leaf Specific. The highest values for heterosis in this study it was for the Weight Leaf Specific to the cross (Prilep × Shak Elbent) which it (16.418)%.

Keywords: Genotypes, Inheritance, leaf yield, F_1, hybrids, tobacco, *Nicotiana tabacum.*

Copyright **:**Tishreen University journal-Syria, The authors retain the copyright under a CC BY-NC-SA 04

* **Postgraduate student - (Ph.D) - Department of Crops- College of Agricultural engineering - Tishreen University. 123qamar456@gmail.com).**
** **Professor -Department of Crops, Faculty of Agricultural engineering - Tishreen University - Lattakia - Syria.**
*** **Assistant Professor -Department of Crops, Faculty of Agricultural engineering - Tishreen University - Lattakia – Syria**

دراسة توريث إنتاجية الأوراق للجيل الأول F_1 لعدة طرز وراثية من التبغ (*Nicotiana tabacum* L.)

قمر صوفان*

د. بولص خوري **

د. نزار معلا***

(تاريخ الإيداع 19 / 2 / 2023. قبل للنشر في 20 / 6 / 2023)

□ ملخّص □

تم تنفيذ البحث خلال المواسم الزراعية 2021- 2023 م في مشتل كلية الهندسة الزراعية في جامعة تشرين- اللاذقية- سورية، وذلك بزراعة ثلاثة طرز وراثية أبوية من التبغ (بريليب، بصما والتبغ البلدي)، حيث تم إجراء التهجين نصف التبادلي Half Diallel Cross وفقاً للطريقة الثانية بين الطرز الوراثية المختلفة.

في الموسم التالي تم إجراء تقييم للطرز الوراثية الأبوية بالإضافة إلى الهجن الفردية الناتجة عن التهجينات المختلفة، وذلك في تجربة باستخدام القطاعات العشوائية الكاملة (RCBD) وبثلاثة مكررات، بهدف تقدير قوة الهجين والقدرة العامة والخاصة على التوافق وتحديد الفعل المورثي المسيطر لكل من صفة: الغلة الخضراء، الغلة الجافة، نسبة التصافي والوزن النوعي للأوراق.

أظهرت نتائج التقييم وجود فروق معنوية لجميع الصفات المدروسة مما يدل على تباين الطرز الوراثية الأبوية الداخلة في التهجين وتباعدها وراثياً، وبينت تقديرات القدرة العامة والخاصة على التوافق مساهمة كل من الفعلين المورثين الإضافي واللاإضافي في وراثة هذه الصفات، وفي هذا السياق أظهرت نسبة تباين القدرة العامة إلى تباين القدرة الخاصة على التوافق سيطرة الفعل المورثي الإضافي على وراثة جميع الصفات.

كان الطراز الوراثي (البلدي) المتآلف العام الأفضل بين الطرز الوراثية المستخدمة لجميع الصفات المدروسة، كما أبدى الهجين (بريليب × بلدي) أعلى قدرة خاصة لصفة النوعي للأوراق، وترافق ذلك مع قوة هجين عالية المعنوية قياساً لمتوسط الأبوين بلغت (16.418)% لصفة الوزن النوعي للأوراق.

الكلمات المفتاحية: طرز وراثية، الفعل المورثي، إنتاجية الأوراق، الجيل الأول F_1، تبغ.

حقوق النشر : مجلة جامعة تشرين- سورية، يحتفظ المؤلفون بحقوق النشر بموجب الترخيص CC BY-NC-SA 04

*طالبة دراسات عليا (دكتوراه)- قسم المحاصيل الحقلية- كلية الهندسة الزراعية- جامعة تشرين- سورية 123qamar456@gmail.com

**أستاذ- قسم المحاصيل الحقلية- كلية الهندسة الزراعية- جامعة تشرين- سورية.

*** مدرس- قسم المحاصيل الحقلية- كلية الهندسة الزراعية- جامعة تشرين- سورية.

مقدمة:

يعتبر التبغ (*Nicotiana tabacum* L.) محصول صناعي يزرع على ما يقارب من (4.2) مليون هكتار، موزعة على أكثر من 120 دولة حول العالم [1]، وتعد الصين المنتج الرئيسي للتبغ، تليها الهند والبرازيل وزيمبابوي والولايات المتحدة الأمريكية [2].

يتبع التبغ العائلة الباذنجانية Solanaceae والتي تضم العديد من المحاصيل الزراعية المهمة منها البطاطا، البندورة والباذنجان، بالإضافة إلى التبغ المستخدم كنبات نموذجي مهم في الأبحاث العلمية [3]، ويعتبر من أكثر المحاصيل قابلية للتكيف الواسع مع التربة والمناخ والعمليات الزراعية ولذلك انتشر التبغ بسرعة وبشكل واسع في العالم [4].

يعد التبغ من أهم المحاصيل الصناعية وأكثرها إنتاجاً وتصديراً في العالم [5]، حيث تستخدم أوراقه في صناعة السجائر والسيجار وغيرها من الاستخدامات التدخينية المختلفة، وتستخدام أوراقه وبذوره في الصناعات المختلفة مثل صناعة والدهانات الزيتية [6].

قطعت زراعته شوطاً كبيراً على مستوى القطر العربي السوري، وقد انتشرت هذه الزراعة منذ بداية القرن الماضي وتركزت بصفة أساسية في المنطقة الساحلية، إذ أولت الدولة زراعته أهمية خاصة، فتم إحداث المؤسسة العامة للتبغ التي تشرف على زراعته وتسويقه من المناطق المختلفة [7].

يمكن لمربي النبات تحسين النباتات المختلفة عن طريق التربية من خلال تطوير أصناف ذات إنتاجية عالية [8 و9]، وعادة ما يعتمد برنامج التربية على الاختيار الصحيح للطرز وراثية الأبوية على أساس التنوع الوراثي وتحليل القدرة على التوافق [10].

يتم تقدير القدرة على التوافق بطريقتين هما: القدرة العامة والخاصة على التوافق، ويرجع تأثير القدرة العامة على التوافق (GCA) إلى سيطرة الفعل المورثي الإضافي أما تأثير القدرة الخاصة على التوافق (SCA) يعود إلى سيطرة الفعل المورثي اللاإضافي [11]، وتم استخدام طريقة ديالليل Diallel crossing في التهجين على نطاق واسع في تربية العديد من الأنواع النباتية [12].

إن نبات التبغ يزرع للحصول على أوراقه، وبالتالي تعتبر زيادة الغلة الورقية للنبات من أكثر الخصائص المرغوبة لمربي النبات [13]، بالإضافة إلى استنباط أصناف ذات قدرة كبيرة على التأقلم، والحصول على نباتات ذات إنتاجية وجودة عالية [14].

تظهر الدراسات الحالية نتائج واعدة لاستنباط هجن بين أصناف التبغ الشرقي للحصول على إنتاجية عالية من الأوراق[15] ، لذلك يتم استنباط الهجن واستغلال قوة الهجين لجمع الصفات المرغوبة في طراز وراثي واحد [16].

حيث تعرف قوة الهجين بأنها ظاهرة تحث في نباتات الجيل الأول F_1، حيث يظهر النسل قيماً أعلى أو أقل لصفة معينة من كلا الأبوين، ويستخدم على نطاق واسع في العديد من المحاصيل، حيث يتم تطوير أصناف هجينة عالية الإنتاجية [17].

أجريت دراسة مدتها ثلاث سنوات لصفة الغلة الورقية الخضراء والجافة للتبغ في تحليل ديالليل لثلاثة أصناف شرقية وهجنها الستة وتم الحصول على قوة هجين إيجابية وسلبية [18]، ويمكن استخدام الصفات الاقتصادية كالغلة الورقية كمعايير انتخاب مباشرة [19].

يمكن أن توفر النتائج الحالية مراجع واضحة للدراسات حول تحسين نبات التبغ لتكون ذات أهمية في التحسين الوراثي وابتكار الأصول الوراثية للتبغ [20].

أهمية البحث وأهدافه:

تتبع أهمية البحث من كون التبغ من أهم المحاصيل الصناعية المزروعة في سورية، ويساهم في تحقيق إيرادات عالية لخزينة الدولة بالإضافة إلى دوره في تشغيل الكثير من الأيدي العاملة، لذلك لا بد من تكثيف الأبحاث وتوفير الجهود لاستنباط أصناف جديدة مستقبلية واعدة تتفوق على الأصناف القديمة المتدهورة وراثياً والمستخدمة في الزراعة الحالية.
وبالتالي يهدف البحث الحالي إلى دراسة السلوكية الوراثية لعدة طرز وراثية من التبغ عن طريق تقدير كل من القدرة العامة (GCA) والخاصة (SCA) لتحديد الطرز وراثية الأبوية ذات القدرة الجيدة على التوافق، وتقدير قوة الهجين.

طرائق البحث ومواده :

استخدم في هذا البحث ثلاثة طرز وراثية أبوية من التبغ الشرقي ذات منشأ وراثي وجغرافي متباعد، تم الحصول عليها من المؤسسة العامة للتبغ في جب حسن– اللاذقية– سورية.
الطرز الوراثية (Genotypes) المستخدمة في الدراسة ووصفها:

- صنف البريليب Prilep (G_1): صنف عطري، يوغسلافي المنشأ، الأوراق موزعة على الساق بكثافة مختلفة فالأوراق العليا أشدها كثافة، أما الأوراق الوسطى فأكثرها تباعداً، يمتاز بعطره وطعمه الحلو المستحب.
- صنف البصما Basma (G_2): صنف عطري، يوناني المنشأ، يمتاز هذا الصنف بعطره المميز وطعمه الحلو المستساغ، ويعد من أجود التبوغ في العالم، ويدعي ملك التبوغ.
- صنف البلدي– شك البنت Shak Elbent (G_3): صنف قوي، محلي المنشأ، يمتاز بطعمه الخاص والمميز، وبقوة تدخين ظاهرة جداً.

موقع تنفيذ البحث وطريقة تحضير الأرض للزراعة:
نفذ البحث خلال المواسم الزراعية 2021- 2022 م في مشتل كلية الهندسة الزراعية في جامعة تشرين، وذلك بتحضير الأرض جيداً قبل الزراعة بإجراء الحراثة الخريفية المناسبة على عمق (25) سم، وإجراء حراثة في الربيع بمعدل مرتين لتنعيم التربة وتكسير الكتل الترابية، والقيام بعمليات العزيق، الري، الخف وإجراء تحليل للتربة في موقع الزراعة لمعرفة خصائصها الفيزيائية والكيميائية وإضافة الأسمدة اللازمة والموصى بها من قبل وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي.
تم إجراء كافة التحاليل الفيزيائية والكيميائية في مخابر كلية الهندسة الزراعية في جامعة تشرين، ومخابر مركز أبحاث التبغ في اللاذقية التابع للمؤسسة العامة للتبغ في القطر العربي السوري.

– الموسم الزراعي الأول (2021/2020):

– تم تخطيط الأرض بشكل جيد للبدء بعملية الزراعة إلى ست خطوط بمعدل خطين من كل أب، طول الخط (7.5) م المسافة بين الخطوط (50) سم، وذلك بمعدل (15) نبات لكل طراز وراثي، والمسافة بين النباتات على الخط الواحد (50) سم، حيث شتلت الطرز الوراثية في موعدين ابتداءً من أوائل شهر نيسان وبفارق زمني (5) أيام بين الموعد الأول والثاني لاستكمال دائرة التهجينات.

جدول (1): طريقة التهجين نصف التبادلي بين الطرز الوراثية المستخدمة

الآباء	G_1	G_2	G_3
G_1	×	$G_2 \times G_1$	$G_3 \times G_1$
G_2	×	×	$G_3 \times G_2$
G_3	×	×	×

خصيت النباتات الأم من كل طراز وراثي ولقحت النباتات المخصية بالأب المحدد وغطيت بأكياس العزل الورقية، وذلك لإجراء التهجينات المباشرة دون التهجينات العكسية، وفقاً لطريقة التهجين نصف التبادلي، أما لإجراء التلقيح الذاتي تم تغطية النباتات المحددة قبل الإزهار بأكياس العزل لمنع حدوث تلقيح خلطي مع نباتات تبغ مجاورة، كما عزلت بعض نباتات الآباء من خلال تغطيتها بأكياس العزل لإتمام عملية التلقيح الذاتي، ومنع حدوث التلقيح الخلطي.
تم بعدها جمع بذار الطرز الوراثية الأبوية الملقحة ذاتياً والبذار الناتجة عن التهجينات المختلفة كل على حدة لزراعتها وتقييمها في الموسم الثاني.
وبذلك يكون عدد الهجن الناتجة:

Crosses= n (n-1)/2 = 3، حيث n: عدد الطرز الوراثية الأبوية.

- الموسم الزراعي الثاني (2022/2021):

زرعت نباتات الجيل الأول F_1 للهجن المختلفة التي تم الحصول على بذارها من الموسم الزراعي السابق في منتصف آذار إضافة لآبائها، وفقاً لتصميم القطاعات العشوائية الكاملة (Randomized Complete Block Design)، في ثلاثة مكررات، شغل كل طراز وراثي ضمن المكرر الواحد خط بطول 7.5 م وتضمن 15 نبات، أحيطت التجربة بخطوط حارسة Border من نباتات الآباء.

- الخصائص والصفات المدروسة:

سجلت قراءات الصفات المدروسة على عشر نباتات محاطة، وفي الموعد الأمثل لها من مراحل نمو المحصول، حيث دُرست الخصائص والصفات الآتية:

- صفات الغلة الورقية:

1- الغلة من الأوراق الخضراء Fresh Weight of Leaves (FWL):

إنتاجية المساحة المزروعة بالتبغ من الأوراق الخضراء (غ/نبات).

2- الغلة من الأوراق الجافة Dry Weight of Leaves (DWL):

إنتاجية المساحة المزروعة بالتبغ من الأوراق الجافة هوائياً (غ/نبات).

3- نسبة تصافي الأوراق (DWL / FWL) (%):

نسبة التصافي% = [محصول الأوراق الجافة (غ/نبات) / محصول الأوراق الخضراء (غ/نبات)] × 100.

- الصفات الفيسيولوجية:

4- الوزن النوعي للأوراق Specific Leaf Weight (غ/سم^2):

تم تحديد الوزن النوعي للأوراق (SLW) بعد قياس الوزن الجاف للأوراق مع بداية النضج الفني وفقاً للباحث [21]:

SLW = وزن الأوراق الجافة (غ/نبات) / المساحة الورقية (سم^2/نبات).

التحليل الإحصائي Statistical Analysis:

تم جمع البيانات لكافة القراءات المدروسة وتبويبها باستخدام برنامج Excel، وإجراء التحليل الإحصائي للمؤشرات الإحصائية باستخدام البرامج الإحصائية المناسبة.

النتائج والمناقشة:

1. الغلة من الأوراق الخضراء Fresh Weight of leaves (FWL):

الإنتاجية العالية من الأوراق هي الهدف الأساسي من عمليات التربية، لذلك يمكن إيلاء المزيد من الاهتمام لصفة الغلة من الأوراق الخضراء لزيادة إنتاجية التبغ [22].

1.1. تحليل التباين ومقارنة المتوسطات Analysis of variance:

يتضح من الجدول (2) وجود تباين عالي المعنوية بين الطرز الوراثية لصفة الغلة من الأوراق الخضراء، مما يدل على التباعد الوراثي بينها بالنسبة لهذه الصفة وتوافقت هذه النتيجة مع [23].

كانت الفروقات معنوية بين الطرز وراثية المستخدمة (G_1، G_2 وG_3)، وتراوحت متوسطاتها بالنسبة لصفة الغلة الخضراء والموضحة في الجدول (4) من (111.37) غ/نبات للطراز الوراثي (G_2) إلى (552.202) غ/نبات للطراز الوراثي (G_3) حيث بلغت أعلى قيمة لصفة الغلة من الأوراق الخضراء عند الطراز الوراثي (G_3)، متفوقاً على باقي الطرز الوراثية وعلى المتوسط العام للصفة والبالغ (355.934) غ/نبات.

ووجدت أيضاً فروقات معنوية بين الهجن التي تراوحت متوسطاتها من (122.709) غ/نبات للهجين (G_1G_2) إلى (495.284) للهجين (G_1G_3) فبلغ عنده أعلى قيمة لصفة الغلة من الأوراق الخضراء، متوفقاً عل المتوسط العام للصفة البالغ (266.845) غ/نبات.

1.2. قوة الهجين Heterosis:

يبين الجدول (5) بأن جميع الهجن قد أبدت قوة هجين عالية المعنوية غير مرغوبة قياساً لمتوسط الأبوين بالنسبة لصفة الغلة من الأوراق الخضراء، باستثناء الهجين (G_1G_3) الذي أبدى قوة هجين غير معنوية مرغوبة لهذه الصفة فبلغت (3.569)%، وتراوحت قوة الهجين قياساً لمتوسط الأبوين من (52.401−)% للهجين (G_1G_2) إلى (3.569)% للهجين (G_1G_3).

بالمقابل تراوحت قوة الهجين قياساً لأفضل الأبوين من (69.643−)% للهجين (G_1G_2) إلى (10.307−)% للهجين (G_1G_3). وقد أبدت جميع الهجن قياساً للأب الأفضل قوة هجين عالية المعنوية غير مرغوبة بالنسبة لهذه الصفة وجاءت هذه النتيجة مشابهة لنتيجة [17] على نبات التبغ، حيث لم تبد نباتات الجيل الأول قوة هجين بالنسبة للغلة الخضراء.

1.3. القدرة على التوافق:

تشير نتائج تحليل التباين للقدرة على التوافق جدول (2) إلى توفر تباين عالي المعنوية لكل من القدرة العامة GSA والخاصة SCA على التوافق، مما يشير إلى مساهمة كل من الفعلين المورثيين الإضافي واللاإضافي في وراثة صفة الغلة الخضراء على النبات الواحد [24].

بلغت النسبة $\sigma^2_{SCA}/\sigma^2_{GCA}$ (1.966) كما في الجدول (3)، إذ بلغ تباين الفعل المورثي الإضافي (33424.23) وبلغ تباين الفعل المورثي السيادي (8499.184)، وعززت هذه النتيجة درجة السيادة حيث بلغت قيمتها (0.713).

تراوحت تأثيرات القدرة العامة على التوافق كما هو موضح في الجدول (6) من 143.514− (G_2) إلى 107.334 (G_3)، وبينت هذه التأثيرات تميز كل من الطرازين الوراثيين (G_1) و(G_3) لامتلاكهما تأثيرات قدرة عامة على التوافق عالية المعنوية مرغوبة للصفة المدروسة.

أما بالنسبة لتأثيرات القدرة الخاصة على التوافق فقد تراوحت من 92.669− (G_2G_3) إلى 40.381 (G_1G_3)، وبينت هذه التأثيرات تميز الهجين (G_1G_3) وذلك لامتلاكه تأثيرات قدرة خاصة على التوافق عالية المعنوية مرغوبة لهذه

الصفة، حيث فبلغت عنده قيمة الغلة الخضراء (495.284) غ/نبات، بالمقابل امتلك كل من الهجينين (G_1G_2) و(G_2G_3) تأثيرات قدرة خاصة عالية المعنوية غير مرغوبة لهذه الصفة.

2. الغلة الجافة Plant Height (غ/نبات):

إن معرفة العلاقة بين خصائص النبات أمر بالغ الأهمية لتحسين غلة التبغ [25]، ويعد الانتخاب فعالاً لصفة الأوراق الجافة للحصول على إنتاجية عالية من التبغ [26].

2.1. تحليل التباين ومقارنة المتوسطات Analysis of variance:

تبين نتائج تحليل التباين الموضحة في الجدول (2) وجود تباين عالي المعنوية بين الطرز الوراثية وهجنها لصفة الغلة من الأوراق الجافة، ويدل ذلك على التباعد الوراثي بينها بالنسبة لهذه الصفة وبالتالي يمكن إدخالها في برامج التربية والتحسين الوراثي. وتوافقت هذه النتيجة مع نتائج [27].

كانت الفروقات معنوية بين الطرز وراثية (G_1، G_2وG_3)، وتراوحت المتوسطات كما في الجدول (4) من (20.488) غ/نبات للطراز الوراثي (G_2) إلى (198.455) غ/نبات للطراز الوراثي (G_3)، وبمتوسط عام قدره (98.54) غ/نبات.

كما كانت الفروقات معنوية أيضاً بين جميع الهجن (G_1G_2، G_1G_3 وG_2G_3)، وتراوحت المتوسطات من (21.301) غ/نبات للهجين (G_1G_2) إلى (100.776) للهجين (G_1G_3)، بمتوسط عام للصفة وقدره (54.183) غ/نبات.

2.2. قوة الهجين Heterosis:

يبين الجدول (5) بأن جميع الهجن قد أبدت قوة هجين عالية المعنوية غير مرغوبة قياساً لمتوسط الأبوين، حيث تراوحت قوة الهجين من (63.029−)% للهجين (G_2G_3) إلى (26.743−)% للهجين (G_1G_3).

وتراوحت قوة الهجين قياساً لأفضل الأبوين من (79.606−)% للهجين (G_2G_3) إلى (49.219−)% للهجين (G_1G_3)، وقد أبدت جميع الهجن قياساً لأفضل الأبوين قوة هجين عالية المعنوية غير مرغوبة لهذه الصفة، حيث تم الحصول على قوة هجين إيجابية وسلبية في دراسة أجريت على ثلاثة أصناف من التبغ وهجنها الستة نصف التبادلية في دراسة [18] .

2.3. القدرة على التوافق:

تبين نتائج تحليل التباين للقدرة على التوافق في الجدول (2) وجود تباين عالي المعنوية لكل من القدرة العامة GSA والخاصة SCA على التوافق، مما يشير إلى أهمية كل من الفعل المورثي الإضافي واللاإضافي في توريث هذه الصفة [28].

إن النسبة بين متوسط مربعات القدرة العامة على التوافق إلى متوسط مربعات القدرة الخاصة على التوافق أكبر من الواحد $\sigma^2_{GCA}/\ \sigma^2_{SCA}$ (1.557) كما هو مبين في الجدول (3)، حيث بلغ تباين الفعل المورثي الإضافي (3843.556) وبلغ تباين الفعل المورثي السيادي (1233.494)، وإن معدل درجة السيادة أصغ من الواحد (0.801)، وهذا يدل على سيطرة الفعل المورثي الإضافي على وراثة هذه الصفة [29].

يوضح الجدول (6) تأثيرات القدرة العامة على التوافق التي تراوحت من 40.539− (G_2) إلى 46.542 (G_3)، وبينت هذه التأثيرات تميز الطراز الوراثي (G_3) وذلك لامتلاكها تأثيرات قدرة عامة على التوافق عالية المعنوية مرغوبة لهذه الصفة فبلغت قيمة الغلة الجافة (198.455) غ/ النبات الواحد، وهذا يشير إلى الإمكانية الجيدة لهذه الطراز الوراثي في توريث صفة الغلة الجافة إلى هجنها نصف التبادلية.

أما تأثيرات القدرة الخاصة على التوافق فقد تراوحت من 41.892− (G_2G_3) إلى 8.518- (G_1G_2)، حيث امتلكت جميع الهجن تأثيرات قدرة خاصة عالية المعنوية غير مرغوبة لهذه الصفة.

3. نسبة تصافي الأوراق (DWL / FWL) (%):

يعد الانتخاب فعالاً لصفة وزن الأوراق الخضراء والجافة لزيادة إنتاجية التبغ [22]، حيث تعتبر الغلة هي الناتج النهائي لكل من الأوراق الخضراء والجافة [30].

3.1. تحليل التباين ومقارنة المتوسطات Analysis of variance:

توضح نتائج تحليل التباين المبينة في الجدول (2) وجود تباين عالي المعنوية بين التراكيب الوراثية المستخدمة وهجنها لصفة نسبة تصافي الأوراق، ما يشير إلى التباعد الوراثي بينها بالنسبة لهذه الصفة وانسجمت هذه النتيجة مع نتيجة [31].

لم تكن الفروقات معنوية بين الطرازين الوراثيين (G_1 وG_2) التي تراوحت متوسطاتهما (18.389 و18.956)%، وتراوحت المتوسطات المذكورة في الجدول (4) من (18.389)% للطراز وراثي (G_2) إلى (35.923)% للطراز وراثي (G_3)، بمتوسط عام للصفة قدره (24.423)%.

لم تكن الفروقات معنوية بين الهجن (G_1G_3 وG_2G_3) عند مستوى معنوية 1%، فقد تراوحت المتوسطات من (17.367)% للهجين (G_1G_2) إلى (22.186)% للهجين (G_2G_3) فبلغ أعلى قيمة لنسبة التصافي، وبمتوسط عام للصفة قدره (19.966)%.

3.2. قوة الهجين Heterosis:

يبين الجدول (5) بأن جميع الهجن قد أبدت قوة هجين عالية المعنوية غير مرغوبة قياساً لمتوسط الأبوين، وتراوحت قوة الهجين من (25.859−)% للهجين (G_1G_3) إلى (6.988−)% للهجين (G_1G_2).

وامتلكت جميع الهجن قوة هجين معنوية غير مرغوبة قياساً لأفضل الأبوين، فقد تراوحت قوة الهجين من (43.368−)% للهجين (G_1G_3) إلى (8.379−)% للهجين (G_1G_2).

3.3. القدرة على التوافق:

تشير نتائج تحليل التباين جدول (2) إلى وجود تباين معنوي للقدرة العامة GSA على التوافق، ووجود تباين عالي المعنوية للقدرة الخاصة SCA على التوافق، مما يظهر أهمية كل من الفعلين المورثيين الإضافي واللاإضافي في وراثة هذه الصفة [32].

بلغت النسبة $\sigma^2_{GCA}/\sigma^2_{SCA}$ الموضحة في الجدول (3) (1.37)، حيث بلغت قيمة تباين الفعل المورثي الإضافي (39.234) وبلغت قيمة تباين الفعل المورثي السيادي (14.267)، وكانت قيمة درجة السيادة (0.852)، مما يشير إلى أهمية الفعل المورثي الإضافي على وراثة هذه الصفة.

تراوحت تأثيرات القدرة العامة على التوافق كما هو مبين في الجدول (6) من 2.631- (G_1) إلى 5.12 (G_3)، وبينت هذه التأثيرات تميز الطراز وراثي (G_3) وذلك لامتلاكها تأثيرات قدرة عامة على التوافق عالية المعنوية مرغوبة لهذه الصفة، وبالتالي استخدام هذا الطراز الوراثي في برامج التحسين الوراثي للتبغ، في حين امتلك كل من الطرازين الوراثيين (G_1) و(G_2) تأثيرات قدرة عامة عالية المعنوية غير مرغوبة بالنسبة للصفة المدروسة.

وتراوحت تأثيرات القدرة الخاصة على التوافق من 4.34- (G_1G_3) إلى 0.293 (G_1G_2)، حيث امتلك الهجين (G_1G_2) تأثيرات قدرة خاصة على التوافق غير معنوية، في حين امتلك كل من الهجينين (G_1G_3) و(G_2G_3) تأثيرات قدرة خاصة على التوافق عالية المعنوية غير مرغوبة للصفة.

4. الوزن النوعي للأوراق Specific Leaf Weight (غ/سم^2):

كلما ازداد وزن الأوراق سيتبع ذلك زيادة في الإنتاجية [19]، لذلك يمكن اعتباره معيار مهم عند انتخاب نباتات تبغ عالية الإنتاجية [22]، وتعتبر صفة وزن الأوراق صفة مهمة جداً ومرتبطة إيجابياً مع غلة النبات على كل من المستويين المظهري والوراثي [30].

4.1. تحليل التباين ومقارنة المتوسطات Analysis of variance:

تشير نتائج تحليل التباين ومقارنة المتوسطات في الجدول (2) إلى وجود تباين عالي المعنوية وهذا يشير إلى التباعد الوراثي بين التراكيب الوراثية المستخدمة وهجنها المختلفة بالنسبة لصفة الوزن النوعي للأوراق، وتوافق هذه النتيجة مع نتائج [29].

وجدت فروقات معنوية بين الطرز وراثية المستخدمة (G_1، G_2 وG_3)، حيث تراوحت متوسطات الطرز وراثية جدول (4) من (0.148) غ/سم^2 للطراز وراثي (G_2) إلى (0.355) غ/سم^2 للطراز وراثي (G_3) حيث بلغت أعلى قيمة لصفة الوزن النوعي للأوراق، وهذا يدل على تفوق الطراز الوراثي (G_3) على باقي التراكيب الوراثية بالنسبة لهذه الصفة، بمتوسط عام قدره (0.245) غ/سم^2.

لم تكن الفروقات معنوية بين الهجن (G_1G_2 وG_2G_3)، حيث تراوحت متوسطات الهجن من (0.118) غ/سم^2 للهجين (G_1G_2) إلى (0.343) غ/سم^2 للهجين (G_1G_3)، وبمتوسط عام للصفة وقدره (0.205) غ/سم^2.

4.2. قوة الهجين Heterosis:

يبين الجدول (5) بأن جميع الهجن قد أبدت قوة هجين عالية المعنوية غير مرغوبة قياساً لمتوسط الأبوين لهذه الصفة، حيث تراوحت قوة الهجين من (38.157−)% للهجين (G_1G_2) إلى (16.418)% للهجين (G_1G_3) وأبدت جميع الهجن قوة هجين عالية المعنوية غير مرغوبة ما عدا الهجين (G_1G_3) الذي أعطى قوة هجين عالية المعنوية مرغوبة بالنسبة للصفة المدروسة.

بينما تراوحت قوة الهجين قياساً لأفضل الأبوين من (55.96−)% للهجين (G_2G_3) إلى (3.321−)% للهجين (G_1G_3)، وأعطت جميع الهجن قوة هجين عالية المعنوية غير مرغوبة بالنسبة لصفة الوزن النوعي للأوراق.

4.3. القدرة على التوافق:

تبدي نتائج تحليل تباين القدرة العامة GSA والخاصة SCA على التوافق المبينة في الجدول (2) إلى وجود تباين عالي المعنوية، ما يشير إلى مساهمة كل من الفعلين المورثيين الإضافي واللاإضافي في وراثة صفة الوزن النوعي للأوراق [33].

كانت النسبة $\sigma^2_{GCA}/\ \sigma^2_{SCA}$ المبينة في الجدول (3) أكبر من الواحد فبلغت (1.061)، وكانت قيمة تباين الفعل المورثي الإضافي (0.008) وقيمة تباين الفعل المورثي السيادي (0.003)، وعززت هذه النتيجة درجة السيادة التي كانت أقل من الواحد فبلغت (0.866)، مشيرة بذلك إلى سيطرة الفعل المورثي الإضافي على وراثة هذه الصفة.

تراوحت تأثيرات القدرة العامة على التوافق كما هو موضح في الجدول (6) من 0.066− (G_2) إلى 0.061 (G_3)، حيث امتلك الطراز الوراثي (G_3) تأثيرات قدرة عامة على التوافق عالية المعنوية مرغوبة لصفة الوزن النوعي للأوراق، بينما امتلك الطراز الوراثي (G_1) تأثيرات قدرة عامة على التوافق عالية المعنوية غير مرغوبة لهذه الصفة.

وتراوحت تأثيرات القدرة الخاصة على التوافق من 0.064− (G_2G_3) إلى 0.05 (G_1G_3)، وأشارت هذه التأثيرات إلى تميز الهجين (G_1G_3) لامتلاكه تأثيرات قدرة خاصة على التوافق عالية المعنوية ومرغوبة لصفة الوزن النوعي للأوراق.

جدول (2): تحليل تباين الطرز الوراثية المستخدمة لصفة الغلة الخضراء، الغلة الجافة، نسبة التصافي والوزن النوعي للأوراق

مصدر التباين	Rep. T.	Treatment	Error	CV%	GCA	SCA	Error $_{(GCA, SCA)}$
الغلة الخضراء	319.77	115582.5**	11.268	1.078	250693**	25508.82**	3.756
الغلة الجافة	113.078	13766.69**	15.735	5.194	28842.4**	3716.217**	5.245
نسبة التصافي	1.916	144.11**	0.726	3.839	294.98**	43.53**	0.24
الوزن النوعي	0.011	0.031**	0.0005	9.938	0.061**	0.011**	0.0001

حيث، GCA وSCA العامة والخاصة على التوافق على الترتيب.

جدول (3): مكونات تباين الطرز الوراثية المستخدمة لصفة الغلة الخضراء، الغلة الجافة، نسبة التصافي والوزن النوعي للأوراق

مكونات التباين	σ^2_{GCA}	σ^2_{SCA}	$\sigma^2_{GCA}/\sigma^2_{SCA}$	Additive	Dominance	â
الغلة الخضراء	16712.11	8499.184	1.966	33424.23	8499.184	0.713
الغلة الجافة	1921.778	1233.494	1.557	3843.556	1233.494	0.801
نسبة التصافي	19.617	14.267	1.37	39.234	14.267	0.852
الوزن النوعي للأوراق	0.004	0.003	1.061	0.008	0.003	0.866

â: درجة السيادة.

***، ** تشير إلى المعنوية على المستوى 5% و1% على الترتيب.**

جدول (4): متوسط الطرز الوراثية لصفة الغلة الخضراء، الغلة الجافة، نسبة التصافي والوزن النوعي للأوراق

الطرز وراثية	الغلة الخضراء (غ/نبات)	الغلة الجافة (غ/نبات)	نسبة التصافي%	الوزن النوعي (غ/سم^2)
G_1	404.23	76.678	18.956	0.234
G_2	111.37	20.488	18.389	0.148
G_3	552.202	198.455	35.923	0.355
المتوسط العام	355.934	98.54	24.423	0.245
G_1G_2	122.709	21.301	17.367	0.118
G_1G_3	495.284	100.776	20.344	0.343
G_2G_3	182.541	40.472	22.186	0.156
المتوسط العام	266.845	54.183	19.966	0.205
L.S.D 5%	6.106	7.216	1.551	0.042
L.S.D 1%	8.686	10.264	2.206	0.059

G_1، G_2 وG_3 تشير للطرز الوراثية (بريليب، بصما وبلدي) على الترتيب.

جدول (5): قيم النسب المئوية لقوة الهجين قياساً لمتوسط الأبوين

وأفضلهما لصفة الغلة الخضراء، الغلة الجافة، نسبة التصافي والوزن النوعي للأوراق

الهجن	الغلة الخضراء (غ/نبات)		الغلة الجافة (غ/نبات)		نسبة التصافي%		الوزن النوعي (غ/سم^2)	
	H_{MP}	H_{BP}	H_{MP}	H_{BP}	H_{MP}	H_{BP}	H_{MP}	H_{BP}
G_1G_2	-52.401**	-69.643**	-56.154**	-72.219**	-6.988**	-8.379**	-38.157**	-49.144**
G_1G_3	3.569	-10.307**	-26.743**	-49.219**	-25.859**	-43.368**	16.418**	-3.321**
G_2G_3	-44.982**	-66.943**	-63.029**	-79.606**	-18.303**	-38.241**	-37.902**	-55.96**
L.S.D 5%	5.288	6.106	6.249	7.216	1.343	1.551	0.036	0.042
L.S.D 1%	7.522	8.686	8.889	10.264	1.91	2.206	0.051	0.059

H_{MP}، H_{BP}: قوة الهجين قياساً لمتوسط الأبوين وأفضلهما على الترتيب.

جدول (6): تأثيرات القدرة العامة (GCA) والقدرة الخاصة (SCA)

على التوافق للطرز الوراثية لصفة الغلة الخضراء، الغلة الجافة، نسبة التصافي والوزن النوعي للأوراق

الطرز الوراثية	الغلة الخضراء (غ/نبات)	الغلة الجافة (غ/نبات)	نسبة التصافي%	الوزن النوعي (غ/سم^2)
G_1	36.179**	-6.002**	-2.631**	0.005
G_2	-143.514**	-40.539**	-2.489**	-0.066**
G_3	107.334**	46.542**	5.120**	0.061**
SE(gi)	0.707	0.836	0.179	0.004
G_1G_2	-81.346**	-8.518**	0.293	-0.046**
G_1G_3	40.381**	-16.125**	-4.34**	0.05**
G_2G_3	-92.669**	-41.892**	-2.639**	-0.064**
SE(Sij)	1.061	1.254	0.269	0.007

الاستنتاجات والتوصيات:

الاستنتاجات:

1- أظهر جدول تحليل التباين وجود تباين عالي المعنوية في صفات (الغلة الخضراء، الغلة الجافة، نسبة التصافي والوزن النوعي للأوراق)، ما يشير إلى التباعد الوراثي والجغرافي للطرز الوراثية الداخلة في عملية التهجين.

2- وجدت أهمية عالية في مساهمة الفعل المورثي الإضافي بدرجة أكبر من مساهمة الفعل المورثي اللاإضافي في وراثة جميع الصفات المدروسة.

3- تفوق الهجين (G_1G_3) على باقي الهجن من حيث قوة الهجين والقدرة الخاصة على التوافق وهذا ناجم عن تفوق الآباء (G_1 وG_3) وامتلاكهما قدرة عامة على التوافق عالية المعنوية ومرغوبة لكل من صفتي الغلة الخضراء والوزن النوعي للأوراق، ما يعني أن الآباء استطاعوا توريث نسلهم صفتي الغلة الخضراء والوزن النوعي للأوراق في الهجين (G_1G_3).

التوصيات:

متابعة الدراسة على الهجين (بريليب × بلدي) وذلك لتفوقه في القدرة الخاصة على التوافق وقوة الهجين قياساً لمتوسط الأبوين بالنسبة لصفتي (الغلة الخضراء والوزن النوعي للأوراق) لاستثماره في أعمال التربية بالانتخاب في الأجيال الانعزالية اللاحقة.

References:

[1]. Sierro, N., Battey, J.N.D., Ouadi, S., Bakaher, N., Bovet, L., Willig, A., Goepfert, S., Peitsch, M.C., Ivanov, N.V. The tobacco genome sequence and its comparison with those of tomato and potato. Nat. Commun. 2014, 5, 3833.

[2]. Gong, D., Huang, L., Xu, X., Wang, C., Ren, M., Wang, C., Chen, M. Construction of a high-density SNP genetic map in flue-cured tobacco based on SLAF-seq. Mol. Breed. 2016, 36, 100.

[3]. Bombarely A., Rosli HG., Vrebalov J., Moffett P., Mueller LA., Martin GB. A draft genome sequence of Nicotiana benthamiana to enhance molecular plant-microbe biology research. Molecular Plant–Microbe Interactions. 2012, 25, 1523–1530.

[4]. Bai, P.P., Babu, K.S., Gayathri, N.K., Sarala, K., Chandrasekhar, C. Genetic variability, correlation path analysis for cured leaf yield and its components in Bidi Tobacco (*Nicotiana tabacum* L.). 2021.

[5]. Moon, H.S. Microsatellite-based analysis of tobacco (Nicotiana tabacum L.) genetic resources. Crop Science, 2009, v. 49,n. 06, p 2149-2159.

[6] Camlica, M., Yaldiz, G. Analyses and evaluation of the main chemical components in different tobacco (Nicotiana tabacum L.) genotypes. Grasas y Aceites, 2021, 72(1), e389-e389.
[7]. Ahmad, T., Ahmad W. studying the impact the profitability of the tobacco types produced in the Syrian coast on the Agriculture Domestic product during the period (2000-2011). Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies- Economic and Legal Science Series. 2015, Vol. (37). No. (2).
[8]. Ramsey, A.F., Rejesus, R.M. Bayesian Hierarchical Models for Measuring Varietal Improvement in Tobacco Yield and Quality. Journal of Agricultural and Applied Economics. 2021, 53(4), pp.563-586.
[9]. Wang, R., Rejesus, R.M., Tack, J.B., Balagtas, J.V., Nelson, A.D. "Quantifying the Yield Sensitivity of Modern RiceVarieties to Warming Temperatures: Evidence from the Philippines." American Journal of Agricultural Economics. 2021.
[10]. Bhutia, N.D., Seth, T., Shende, V.D., Dutta, S., Chattopadhyay, A. Estimation of heterosis, dominance effect and genetic control of fresh fruit yield, quality and leaf curl disease severity traits of chilli pepper (*Capsicum annuum* L.). Scientia Horticulturae. 2015, 182, 47– 55.
[11]. Patil, M.Y., Sawant, G.B., Jadhav, S.M. Combining ability and gene action studies in chilli (*Capsicum annuum* L). Environment & Ecology. 2018, 36, 52–56.
[12]. Abigail, D.B., Ramsey, S.L. Heterosis in flue-cured tobacco and its utility in predicting transgressive segregation within derived populations of inbred lines. Crop Science. 2019, 59(3): 957-967.
[13]. Kirkova, S., Dyulgerski, Y. Study of Correlations Between Basic Chemical and Economic Indicators in Virginia Tobacco. Scholars Academic Journal of Biosciences. 2015, 3 (4), 365-368.
[14]. Erdemci, I. Investigation of genotype x environment interaction in chickpea genotypes using AMMI and GGE biplot analysis. Turk J Field Crops. 2018, 23(1): 20-26.
[15]. Kinay, A., Yilmaz, G. Effects of heterosis on agronomically important traits of oriental tobacco (Nicotiana tabacum L.) hybrids. Suleyman Demirel University Journal of the Faculty of Agricultural. 2016, 11(1), pp 89-94.
[16]. Tamta, S., Singh. JP. Heterosis in tomato for growth and yield traits. International Journal of Vegetable Science. 2018, 24: 169-179
[17]. Aleksoski, J. Studies of Inheritance and Heterosis for Quantitative Traits in Diallel F1 Crosses in Tobacco. Uluslararası tarım araştırmalarında yenilikçi yaklaşımlar dergisi (Online). 2022. 6(2), pp.164-174.
[18]. Aleksoski, J.A., Korubin A.A.T. Degree of inheritance and heritability of yield in parental genotypes and F1 hybrids of tobacco. Journal of Agricultural Sciences, Belgrade. 2011, 56(3), 165-172.
[19]. Salim, A., Setyoko, U., Oktaviasari, P. Determination of agronomic properties of tobacco (Nicotiana tabaccum L.) voor-oogst on krosok production using path analysis. In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2021, (Vol. 759, No. 1, p. 012036).
[20]. Yu, S., Kakar, K.U., Yang, Z., Nawaz, Z., Lin, S., Guo, Y., Ren, X., Baloch, A.A., Han, D. Systematic study of the stressresponsive Rboh gene family in Nicotiana tabacum: Genomewide identification, evolution and role in disease resistance. Genomics 112: 1404–1418. 2020.
[21]. Pearce, R.B., Brown, B.H., Blaser, R.E. Photosynthesis of alfalfa leaves as influenced by age and environment. Crop Science. 1968, 8, 677-680.
[22]. Ahmed, S., Mohammad, F. Heritability estimates and correlation analysis for production traits in fcv tobacco. Sarhad J. Agric. 2017, 33, 212–219.

[23]. Darvishzadeh, R., Hatami, M.H. analysis of genetic variation for morphological and agronomic traits in Iranian oriental tobacco (Nicotiana tabaccum L.) genotypes. 2012.
[24]. Moradi. M. Combining ability for grain yield and some important agronomic traits in maize (Zea mays L.). Int. J. Biosci. 2014. 5(4) p: 177-185.
[25]. Darvishzadeh, R., Mirzaei, L., Maleki, H., Laurentin, H., Alavi, S. Genetic variation in oriental tobacco (Nicotiana tabacum L.) by agromorphological traits and simple sequence repeat markers. Revista Ciência. Agronômica. 2013. 44(2), 347–355.
[26]. Katba, P. Genetic variability, correlation and path analysis for yield in tobacco (Nicotiana rustica L.). M. Sc. (Agric.) thesis submitted to Anand Agricultural University, Anand. 2012.
[27]. Abed, N.Y., Hadi, B.H. Hassan, W.A., Wuhaib, K.M. Assessment yield and its components of Italian maize inbred lines by full diallel cross. Al-Anbar J. Agri. Sci. 2017, 12(2), pp.114-124.
[28]. Kamara, M. M. Genetic diversity and combining ability of white maize inbred lines under different plant densities. Plants. 2020, 9(9): 1–23.
[29]. Ahmed, Q., Mohammad, F., Ahmed, S., Jadoon, S.A., Ali, I., Din, A. Comparative Genetic Analysis for Yield and Quality Traits in Flue Cured Tobacco. Sarhad Journal of Agriculture. 2019, 35(2).
[30]. Radoukova, T.I., Dyulgerski, Y.K. Comparative Study on the Effect of the Climatic Conditions on Biological, Economic and Chemical Characteristics of Large-Leaved Tobacco Samples of Burley and Virginia Groups; Ecologia Balkanica 5, 2014, 49–54.
[31]. Zeba, N., Isbat, M. Multivariate analysis for yield and yield contributing traits in F0 and F1 generations in tobacco (Nicotiana tabaccum). J. Exp. Bioscience. 2011, 2: 101 -106.
[32]. Hatami M.H., Karimzadeh, G., Darvishzadeh, R., Sarrafi, A. Correlation and sequential path analysis of some agronomic traits in tobacco (Nicotiana tabaccum L.) to improve dry leaf yield. Australian J. Crop Sci. 2011, 5: 1644-1648.
[33]. Tajwar I., Chakraborty, M. Combining ability and heterosis for grain yield and its components in maize inbreds over environments (Zea mays L.). Afr. J. Agric. Res. 2013, 8(25):3276-3280.