

تقدير بعض المعالم الوراثية لأصناف من التبغ (*Nicotiana tabacim* L.) بالتهجين نصف التبادلي

أ. د. بولص خوري*

د. نزار معلا**

م. قمر محمد صوفان***

(تاريخ الإيداع ٢٠٢٣/٤/٢٤ . قبل للنشر في ٢٠٢٣/٩/١٠)

□ ملخص □

تم تنفيذ هذا البحث خلال المواسم الزراعية ٢٠٢١-٢٠٢٣ م، في مشتل كلية الهندسة الزراعية بجامعة تشرين في محافظة اللاذقية، 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 للصفات: مساحة المسطح الورقي الكلي للنبات، دليل المساحة الورقية، المسافة العقدية، حركية الثغور.

أظهرت نتائج التقييم وجود فروق معنوية لجميع الصفات المدروسة مما يدل على تباين الطرز الوراثية الأبوية الداخلة في التهجين وتباينها وراثياً، وبينت تقديرات القدرة العامة والخاصة على التوافق مساهمة كل من الفعل المورثي الإضافي واللاإضافي في وراثية هذه الصفات، كما أظهرت نسبة تباين القدرة العامة إلى تباين القدرة الخاصة على التوافق سيطرة الفعل المورثي الإضافي على وراثية كل من صفة مساحة المسطح الورقي الكلي، المسافة العقدية وحركية الثغور، في حين كانت صفة دليل المساحة الورقية خاضعة لسيطرة الفعل المورثي اللاإضافي.

كما بينت الدراسة أن الطراز الوراثي (البلدي) المتألف العام الأفضل بين الطرز الوراثية المستخدمة لصفة المسافة العقدية، في حين أن الطراز الوراثي (بريليب) المتألف العام الأفضل لصفة حركية الثغور حيث أبدى قدرة عامة عالية المعنوية، كما أبدى الهجين (بصما × بلدي) أعلى قدرة خاصة لصفة المسافة العقدية، وترافق ذلك مع قوة هجين عالية المعنوية قياساً لمتوسط الأبوين وأفضلهما بلغت (16.923 و 11.764)% لصفة المسافة العقدية على التوالي، في حين أبدى الهجين (بريليب × بلدي) أعلى قدرة خاصة لصفة حركية الثغور، مترافقاً ذلك مع قوة هجين عالية المعنوية بالنسبة لمتوسط الأبوين وأفضلهما بلغت قيمتها (25.984 و 8.108)% لصفة حركية الثغور على التوالي.

الكلمات المفتاحية: معالم وراثية، طرز وراثية، التهجين نصف التبادلي، القدرة العامة والخاصة على التوافق، قوة الهجين.

* أستاذ في قسم المحاصيل الحقلية، كلية الهندسة الزراعية، جامعة تشرين .

** مدرس في قسم المحاصيل الحقلية، كلية الهندسة الزراعية، جامعة تشرين .

*** طالبة دراسات عليا (دكتوراه)، قسم المحاصيل الحقلية، كلية الهندسة الزراعية، جامعة تشرين .

Estimation of some genetic parameters of tobacco varieties (*Nicotiana tabacim* L.) by half-diallel crossing

Boulus Khoury*
Nizar Moalla**
Qamar Mohammad Sufan***

(Received 24/4/2023 . Accepted 10/9/2023)

□ ABSTRACT

The experiment was carried out during the agricultural seasons 2021/2022 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: Plant Leaf Area, Leaf Area Index, internodes length, Stomatal kinetics.

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 (Plant Leaf Area, Leaf Area Index and Stomatal kinetics), but this ratio appeared to be less than one for (internodes length).

The (Shak Elbent) parents show high GCA for internodes length, and the genotyoe (Prilep) show high GCA for Stomatal kinetics, the hybrid (Basma × Shak Elbent) show the highest SCA of internodes length. The highest values for heterosis for the internodes length to the cross (Basma × Shak Elbent) which it (16.923 and 11.764)% respectively. and the hybrid (Prilep × Shak Elbent) show the highest SCA of Stomatal kinetics. The highest values for heterosis for the Stomatal kinetics which it (25.984 and 8.108)% respectively.

Keywords: Half-Diallel analysis, genotypes, general and specific combining ability, heterosis.

* Ph.D in the Department of Crops, Faculty of Agricultural engineering - Tishreen University .

** Ph.D in the Department of Crops, Faculty of Agricultural engineering - Tishreen .

*** Postgraduate student - (Ph.D) - in the Department of Crops- College of Agricultural engineering - Tishreen University.

١- المقدمة:

يعد التبغ نبات صناعي يزرع للحصول على أوراقه (Kirkova and Dyulganski, 2015) والاستفادة منها في صناعة السجائر بأنواعها المختلفة (Regassa and Chandravanshi, 2016)، يعدّ النيكوتين المنبه الأساسي للإنسان حيث يستخدم لتحضير سلفات النيكوتين الداخلة في تصنيع بعض المبيدات الحشرية، أو لتحضير بعض الفيتامينات مثل حمض النيكوتين والمستخدم لأغراض طبية (رقية، ٢٠٠٣).

يعتبر التبغ من المحاصيل الاستراتيجية الهامة في القطر العربي السوري لدوره الكبير في التجارة الخارجية، فهو يساهم في دعم ميزانية الدولة عبر تأمينه القطع الأجنبي فضلاً عن دوره في تشغيل قطاع واسع من الأيدي العاملة من فنيين وعمال وفلاحين، ويشغل المرتبة الثالثة بعد القطن والشوندر السكري من حيث المساحة المزروعة (رقية، ٢٠٠٣). تنصدر سوريا زراعة التبغ في الوطن العربي، فقد كانت أول زراعة للتبغ في آسيا الصغرى في اللاذقية عام ١٥٩٠م، وبلغت الإنتاجية من التبغ الجاف في سوريا (14.1-14) ألف طن في عامي ٢٠١٧-٢٠١٨ على التوالي (المجموعة الإحصائية السورية، ٢٠١٨).

يُزرع التبغ في كثير من المحافظات وتتركز الزراعة بصفة خاصة في محافظتي اللاذقية وطرطوس تليها حلب ومنطقة الغاب، تطورت زراعته في سوريا وتوسعت لتشمل مناطق جديدة (المجموعة الإحصائية السورية، ٢٠١٧).

تجود زراعة التبغ في الأقاليم المعتدلة، والحارة الرطبة القريبة من البحار (زكريا، ٢٠١٥)، وتعد درجة ٢٥-٣٠م أفضل درجة حرارة للنمو الذي يتباطأ مع انخفاض الحرارة، بينما يؤدي ارتفاع درجات الحرارة إلى ثخانة في الأوراق وإساءة إلى نوعية المنتج، ويعتبر الري أحد العناصر الأساسية لنمو نبات التبغ بشكل جيد، حيث يؤدي نقص المياه وخاصة في المراحل الحرجة من النمو إلى انخفاض في كمية ونوعية التبغ المنتج (صوفان ومعلا، ٢٠٢٠).

استخدمت تقنية التهجين التبادلي على نطاق واسع في تربية العديد من الأنواع النباتية (Barata et al., 2019)، لتحديد التهجينات ذات القدرة الجيدة على التوافق (Ramalho, 2012)، إضافة إلى تزويد مربي النبات بمعلومات حول آلية توريث الصفات التي يمكن الحصول عليها في الأجيال المبكرة، مما يتيح له فرصة اختيار طريقة الانتخاب الفعالة، ويعتبر إنتاج الهجن التجارية F_1 أمراً مرغوباً فيه، حيث تجمع هذه الهجن الصفات المرغوبة لكلا الأبوين في تركيب وراثي واحد (Ramalho, 2012)، وتحقق الأصناف الهجينة نتائج أفضل ليس فقط في المناطق ذات الظروف البيئية الملائمة، ولكن أيضاً في المناطق ذات الظروف البيئية غير الملائمة، حيث تهيمن الخصائص الفيزيائية والكيميائية لأصناف التبغ إلى حد كبير على الممارسات الزراعية، قوام التربة، التسميد، المناخ، الآفات والأمراض (Godoy et al., 2015).

يجب مراعاة العديد من الصفات في وقت واحد عند اختيار أصناف التبغ لتلبية متطلبات المزارعين، المنتجين والمستهلكين، ويجب أن يكون لدى المربين فهم للارتباطات بين الصفات المهمة اقتصادياً من أجل ابتكار أفضل استراتيجية للانتخاب (Carvalho et al., 2021).

هناك حاجة إلى استنباط أصناف جديدة من التبغ ذات إنتاجية عالية (Dursun, 2020)، وتعد مساحة الورقة من المعايير الفعالة لاستنباط أصناف عالية الإنتاجية (Porkabiri et al., 2019)، حيث تؤثر مساحة الورقة بشكل مباشر على كفاءة عملية التمثيل الضوئي، وترتبط أيضاً بالعديد من العمليات الفيزيولوجية المؤثرة في نمو النبات وإنتاجيته (Yonchev and Keranova, 2019)، وتسبب زيادة المساحة الورقية زيادة في الغلة الجافة (Peixoto et al., 2011)، لذلك تعتبر المحدد الرئيسي للإمكانات الإنتاجية للعديد من المحاصيل الزراعية (Tang, 2018)، وتعد من المتغيرات المهمة المحددة للنمو، والعنصر الأساسي الذي يثير الاهتمام في صناعة وإنتاج التبغ (Toebe et al., 2020).

٢ - أهمية وأهداف البحث:

تتبع أهمية البحث من كون التبغ من المحاصيل الصناعية الهامة 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 والمستخدمه في الزراعة الحالية.

وبالتالي يهدف البحث الحالي إلى:

- دراسة السلوكية الوراثية لعدة طرز وراثية من التبغ عن طريق دراسة القدرة العامة على التوافق GCA والقدرة الخاصة على التوافق SCA لتحديد الطرز الوراثية الأبوية ذات القدرة الجيدة على التوافق.
- تقدير قيم قوة الهجين للصفات المدروسة وتحديد أفضل الهجن المتفوقة في قوة الهجين، ليتم استثمارها في برامج التربية المستقبلية من خلال الانتخاب.

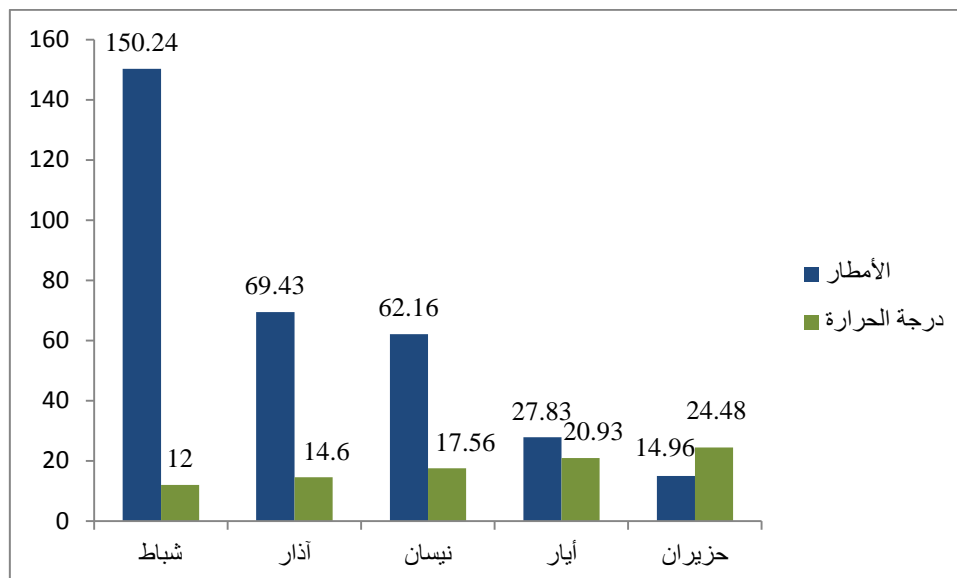
٣ - مواد البحث وطرائقه:

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 من محافظة اللاذقية، وتتمثل الطرز الوراثية بما يلي:

- **صنف البريليب (G₁) Prilep**: 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 (G₂) Basma**: 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 (G₃) Shak Elbent**: صنف قوي، محلي المنشأ، يمتاز بطعمه الخاص والمميز، وبقوة تدخين ظاهرة جداً.

حيث تم تنفيذ هذا البحث خلال المواسم الزراعية ٢٠٢١-٢٠٢٣م في مشتل كلية الهندسة الزراعية في جامعة تشرين، الذي يرتفع حوالي ١٥ م عن سطح البحر، وذلك بتحصير الأرض جيداً قبل الزراعة بإجراء الحراثة الخريفية المناسبة على عمق (٢٥) cm، وإجراء حراثة في الربيع بمعدل مرتين لتنعيم التربة وتكسير الكتل الترابية، والقيام بعمليات العزيق، الري، الخف وإضافة الأسمدة اللازمة والموصى بها من قبل وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي. تم إجراء كافة التحاليل في مخابر كلية الهندسة الزراعية في جامعة تشرين، ومخابر مركز أبحاث التبغ في اللاذقية التابع للمؤسسة العامة للتبغ في القطر العربي السوري.

كانت درجات الحرارة والرطوبة مناسبة لنمو وتطور نبات التبغ، كما هو موضح في الشكل (١).



الشكل (١). متوسط درجات الحرارة والأمطار لعام ٢٠٢٢ وفقاً لمحطة أبحاث اللاذقية (بوفاً)

-الموسم الزراعي الأول (٢٠٢٠/٢٠٢١):

تم تخطيط الأرض بشكل جيد للبدء بعملية الزراعة إلى ست خطوط بمعدل خطين من كل أب، طول الخط (٧.٥) م المسافة بين الخطوط (٥٠) cm، وذلك بمعدل (١٥) نبات لكل طراز وراثي، والمسافة بين النباتات على الخط الواحد (٥٠) cm، حيث شتلت الطرز الوراثية في موعدين ابتداءً من أوائل شهر نيسان وبفارق زمني (٥) أيام بين الموعد الأول والثاني لاستكمال دائرة التهجينات.

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 الموضحة في الجدول (١)، 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.

جدول (١): طريقة التهجين نصف التبادلي بين الطرز الوراثية المستخدمة

G ₃	G ₂	G ₁	الطرز الوراثية
G ₃ ×G ₁	G ₂ ×G ₁	-	G ₁
G ₃ ×G ₂	-	-	G ₂
-	-	-	G ₃

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 حسب (Singh and Chaudhary, 1985):

$$\text{Crosses} = n(n-1)/2 = 3(1)$$

حيث n: عدد الطرز الوراثية الأبوية.

-الموسم الزراعي الثاني (٢٠٢١/٢٠٢٢):

زرعت نباتات الجيل الأول F₁ للهجن المختلفة التي تم الحصول على بذورها 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 ٧.٥ م وتضمن ١٥ نبات، أحيطت التجربة بخطوط حارسة Border من نباتات الآباء.

٤- الخصائص والصفات المدروسة:

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

أ. الصفات المورفولوجية:

• مساحة المسطح الورقي الكلي (PLA) Plant Leaf Area (cm^2):

تم حساب مساحة الورقة (cm^2) من المعادلة الآتية حسب (عرب، ٢٠٠١):

$$(2) \text{ مساحة الورقة الواحدة } (\text{cm}^2) = \text{أقصى طول للورقة (cm)} \times \text{أقصى عرض للورقة (cm)} \times (0.6443)$$

(٠.٦٤٤٣): ثابت تصحيح مساحة الورقة للتبغ.

ومن ثم تم حساب مساحة المسطح الورقي الكلي للنبات:

$$(3) \text{ PLA } (\text{cm}^2/\text{pla.}) = \text{مجموع مساحة جميع أوراق النبات.}$$

• دليل المساحة الورقية Leaf Area Index:

تم حساب دليل المساحة الورقية بعد معرفة مساحة المسطح الورقي الكلي والمساحة التي يشغلها النبات على

التربة وفقاً لمعادلة الباحث (Williams, 1946):

$$(4) \text{ دليل المساحة الورقية LAI} = \text{المساحة الورقية للنبات } (\text{cm}^2) / \text{المساحة التي يشغلها النبات من}$$

الأرض (cm^2)

• المسافة العقدية Internode Length (cm):

هي المسافة بين عقدتين متتالين على الساق لكل نبات.

ب. الصفات التشريحية:

• حركية الثغور Stomatal Kinetics (%):

حيث تم كشط الطبقة السفلية للأوراق واستخدام المجهر الإلكتروني لعد الثغور الكلية (المفتوحة والمغلقة) لكل

معاملة وحساب حركية الثغور على الشكل التالي:

$$(5) \text{ حركية الثغور} = \text{نسبة الثغور المفتوحة} / \text{نسبة الثغور الكلية (Kothari and Shah, 1975)}$$

٥- التحليل الإحصائي:

تم جمع البيانات لكافة القراءات المدروسة وتبويبها باستخدام برنامج Excel، وإجراء التحليل الإحصائي

للمؤشرات الإحصائية باستخدام برنامج M-Stat باستخدام الطريقة الثانية Method₂ الموديل الأول Model₁ للعالم

(Griffing, 1956).

٦- النتائج والمناقشة :Results and Discussion

٦.١ مساحة المسطح الورقي الكلي للنبات (PLA) Plant Leaf Area (cm²):

-تحليل التباين ومقارنة المتوسطات :Analysis of variance

تبين النتائج الموجودة في جدول تحليل التباين (2) وجود تباين عالي المعنوية بين الطرز الوراثية لصفة مساحة المسطح الورقي الكلي للنبات، مما يشير إلى التباين الوراثي بين الطرز الوراثية قيد الدراسة بالنسبة لهذه الصفة وانفقت هذه النتيجة مع (Bozhinova, 2006).

جدول (٢): مصدر التباين والقدرة العامة والخاصة على التوافق نصف مساحة المسطح الورقي، دليل المساحة الورقية، المسافة العقدية وحركية الثغور

مصدر التباين	Rep. T.	Treatment	Error	CV%	GCA	SCA	Error (GCA, SCA)
مساحة المسطح الورقي	7598650	34420810**	366270.6	9.401	66146683**	13270227**	122090.2
دليل المساحة الورقية	0.289	0.508**	0.014	8.636	0.168**	0.17**	0.004
المسافة العقدية	0.081	2.372**	0.001	1.53	5.222**	0.472***	0.0005
حركية الثغور	6.5	973.7**	7.7	5.03	2042.6**	261.1**	2.57

تشير نتائج الجدول (٣) إلى وجود فروق معنوية بين الطرز الوراثية G₁، G₂ و G₃، وقد تراوحت المتوسطات من 3498.996 cm² للطرز الوراثي G₂ إلى 12770.78 cm² للطرز الوراثي G₃ الذي أعطى أعلى قيمة لمساحة المسطح الورقي الكلي للنبات مقارنة بباقي الطرز الوراثية ومتفوقاً على المتوسط العام للصفة البالغ 7744.886 cm². اختلفت الهجن معنوياً ما عدا الهجينين G₁G₃ و G₂G₃ اللذان لم يختلفا معنوياً فيما بينها حيث كانت القيم متقاربة في صفة مساحة المسطح الورقي، وتراوحت المتوسطات من 3676.859 cm² للهجين G₁G₂ إلى 6006.898 cm² للهجين G₂G₃ الذي تفوق على باقي الهجن، استطاع الأب G₃ المتفوق بمساحة المسطح الورقي توريث نسله الهجين G₂G₃ هذه الصفة، وكانت قيمة المتوسط العام للصفة 5129.231 cm².

جدول (٣): متوسط الطرز الوراثية لصفة مساحة المسطح الورقي، دليل المساحة الورقية، المسافة العقدية وحركية الثغور

الطرز الوراثية	مساحة المسطح الورقي (cm ²)	دليل المساحة الورقية	المسافة العقدية (cm)	حركية الثغور %
G ₁	6964.883	1.683	1.6	74
G ₂	3498.996	1.159	3.1	35
G ₃	12770.78	2.069	3.4	53
المتوسط العام	7744.886	1.637	2.7	54
G ₁ G ₂	3676.859	1.075	1.9	47
G ₁ G ₃	5703.934	1.087	2.2	80
G ₂ G ₃	6006.898	1.151	3.8	42
المتوسط العام	5129.231	1.104	2.633	56.333
L.S.D 5%	1101.026	3.278	0.074	5.048
L.S.D 1%	1566.084	4.663	0.105	7.18

G₁، G₂ و G₃ تشير للسلاطات (بريليب، بصما وبلدي) على الترتيب.

-قوة الهجين Heterosis:

أبدت جميع الهجن المبينة في الجدول (٤) قوة هجين لا معنوية غير مرغوبة بالنسبة لهذه الصفة، وتراوحت قوة الهجين من 42.496% للهجين G_1G_3 إلى 26.158% للهجين G_2G_3 قياساً لمتوسط الأبوين، في حين تراوحت قوة الهجين بالنسبة لأفضل الأبوين من 55.336% للهجين G_1G_3 إلى 47.208% للهجين G_1G_2 .
جدول (٤): قيم النسب المئوية لقوة الهجين قياساً لمتوسط الأبوين وأفضلهما لصفة مساحة المسطح الورقي، دليل المساحة الورقية، المسافة العقدية وحركية الثغور

حركية الثغور %		المسافة العقدية (cm)		دليل المساحة الورقية		مساحة المسطح الورقي (cm ²)		الهجن
H _{BP}	H _{MP}	H _{BP}	H _{MP}	H _{BP}	H _{MP}	H _{BP}	H _{MP}	
-36.486**	-13.761**	-38.709**	-19.148**	-36.131**	-24.361**	-47.208 ^{N.S.}	-29.722 ^{N.S.}	G_1G_2
8.108**	25.984**	-35.294**	-12**	-47.474**	-42.068**	-55.336 ^{N.S.}	-42.196 ^{N.S.}	G_1G_3
-20.754**	-4.545*	11.764**	16.923**	-44.381**	-28.704**	-52.963 ^{N.S.}	-26.158 ^{N.S.}	G_2G_3
5.048	4.371	0.074	0.064	3.278	2.839	1101.026	953.516	L.S.D5%
7.18	6.218	0.105	0.091	4.663	4.038	1566.084	1356.268	L.S.D 1%

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

، * تشير إلى المعنوية على المستوى 5% و 1% على الترتيب.

-القدرة على التوافق Combining ability:

تشير نتائج تحليل التباين في الجدول (2) إلى وجود تباين عالي المعنوية لكل من القدرة العامة GSA والخاصة SCA على التوافق، مما يشير إلى أهمية كلاً من التأثيرات الإضافية واللاإضافية في توريث صفة مساحة المسطح الورقي الكلي للنبات، حيث تعد المساحة الورقية لنبات التبغ صفة اقتصادية بالغة الأهمية بالنسبة للتبغ (Bozukov, 2012)، وترتبط المساحة الورقية بكل مباشر بالإنتاجية (Pearce et al., 1968).

إن متوسطات مربعات القدرة العامة على التوافق كانت أكبر من متوسطات مربعات القدرة الخاصة على التوافق كما في الجدول (5)، فكانت النسبة بينها $\sigma^2_{SCA}/\sigma^2_{GCA}$ أكبر من الواحد 1.019، مما يشير إلى سيطرة الفعل المورثي الإضافي على وراثته هذه الصفة، وأكدت هذه النتيجة درجة السيادة التي كانت أقل من الواحد فبلغت قيمتها 0.99، مما يشير إلى الأهمية الكبيرة للتأثيرات المورثية الإضافية على وراثته هذه الصفة بدرجة أكبر من التأثيرات المورثية اللاإضافية.

تراوحت تأثيرات القدرة العامة على التوافق كما هو موضح في الجدول (6) من 1813.3- للطراز الوراثي G_1 إلى 2300.831 للطراز الوراثي G_3 معطياً أعلى قيمة مرغوبة لصفة مساحة المسطح الورقي حيث بلغت 12770.78 cm²، بينما أعطت الهجن المتبقية قيمة غير مرغوبة لتأثيرات القدرة العامة على التوافق.

أما بالنسبة لتأثيرات القدرة الخاصة على التوافق للهجن نصف التبادلية فقد أعطت جميعها قيمة غير مرغوبة تراوحت من 2546.42- للهجين G_1G_3 إلى 459.368- للهجين G_1G_2 .

٦.٢ دليل المساحة الورقية Leaf Area Index:

-تحليل التباين ومقارنة المتوسطات Analysis of variance:

تشير نتائج جدول تحليل التباين (2) إلى وجود تباين عالي المعنوية بين الطرز الوراثية لصفة دليل المساحة الورقية، ما يدل على التباين الوراثي بين الطرز الوراثية قيد الدراسة بالنسبة لهذه الصفة (Aliu et al., 2008).
 لم تكن الفروقات معنوية بين الطرز الوراثية G_1 ، G_2 و G_3 ، كما في الجدول (٣)، وقد تراوحت متوسطاتها من (1.159) للطراز الوراثي G_2 إلى 2.069 للطراز الوراثي G_3 الذي أعطى أعلى قيمة دليل المساحة الورقية مقارنة بباقي الطرز الوراثية متفوقاً على باقي الطرز الوراثية وعلى المتوسط العام للصفة البالغة قيمته 1.637.
 لم تختلف الهجن معنوياً فيما بينها ويلاحظ أن القيم كانت متقاربة في صفة دليل المساحة الورقية، فقد تراوحت المتوسطات من 1.075 للهجين G_1G_2 إلى 1.151 للهجين G_2G_3 الذي تفوق على باقي الهجن بالنسبة لهذه الصفة، وذلك بسبب قدرة الأب G_3 المتفوق في هذه الصفة توريث نسله الهجين G_2G_3 هذه الصفة، استطاع الأب G_3 المتفوق بدليل المساحة الورقية، توريث نسله الهجين G_2G_3 هذه الصفة وكانت قيمة المتوسط العام للصفة 1.104.

-قوة الهجين Heterosis:

أعطت جميع الهجن المبينة في الجدول (٤) قوة هجين لا معنوية وغير مرغوبة بالنسبة لهذه الصفة، وتراوحت قوة الهجين من 42.068% للهجين G_1G_3 إلى 24.361% للهجين G_1G_2 ، ومن 47.474% للهجين G_1G_3 إلى 36.131% للهجين G_1G_2 وذلك قياساً لمتوسط الأبوين وأفضلهما على الترتيب.

-القدرة على التوافق Combining ability:

تشير نتائج تحليل التباين في الجدول (2) إلى وجود تباين عالي المعنوية لكل من القدرة العامة GCA والخاصة SCA على التوافق، وهذا دليل على أهمية كلاً من التأثيرات الإضافية واللاإضافية في توريث صفة دليل المساحة الورقية للنبات، ويعد دليل المساحة الورقية مؤشراً مهماً في تقدير إنتاجية النباتات (Taiz and Zeiger, 2013)، وأحد أهم المؤشرات الفيزيولوجية للنباتات، ويعرف بأنه نسبة المساحة الورقية (cm^2) إلى وحدة الأرض التي يشغلها النبات (cm^2) (Asner et al., 2003).

يوضح الجدول (5) أن النسبة بين $\sigma^2_{SCA}/\sigma^2_{GCA}$ قد بلغت قيمةً أصغر من الواحد 0.197، مؤكدة على أهمية التأثيرات المورثية السيادة في توريث هذه الصفة، ومن زاوية أخرى بلغت درجة السيادة قيمة أكبر من الواحد 2.27، مما يشير إلى سيطرة الفعل المورثي السيادة على وراثته هذه الصفة.

تراوحت تأثيرات القدرة العامة على التوافق كما في الجدول (6) من -0.187 للطراز الوراثي G_2 إلى 0.178 للطراز الوراثي G_3 ، وبينت هذه التأثيرات الطراز الوراثي G_3 لامتلاكه تأثيرات قدرة عامة على التوافق عالية المعنوية مرغوبة،

وتراوحت تأثيرات القدرة الخاصة على التوافق من -0.471 للهجين G_1G_3 إلى 0.117 للهجين G_1G_2 ، حيث امتلكت الهجن تأثيرات قدرة خاصة عالية المعنوية غير مرغوبة بالنسبة لهذه الصفة.

٦.٣ . المسافة العقدية Internode Length (cm):

-تحليل التباين ومقارنة المتوسطات Analysis of variance:

تظهر نتائج تحليل التباين في الجدول (٢) وجود تباين عالي المعنوية بين الطرز الوراثية لصفة المسافة العقدية، ما يشير إلى التباعد الوراثي بين هذه الطرز بالنسبة للصفة المذكورة، واتفقت هذه النتيجة مع دراسة (Bharathi et al., 2020).

وجدت فروقات معنوية بين الطرز الوراثية الأبوية G_1 ، G_2 و G_3 ، وتراوحت متوسطاتها المبينة في الجدول (٣) من 1.6 cm للطراز الوراثي G_1 إلى 3.4 cm للطراز الوراثي G_3 فبلغت عنده أعلى قيمة لصفة المسافة العقدية متفوقاً على باقي الطرز الوراثية وأيضاً على المتوسط العام للصفة البالغة قيمته 2.7 cm.

وجدت فروقات معنوية بين الهجن الثلاثة والتي تراوحت متوسطاتها من 1.9 للهجين G_1G_2 إلى 3.8 cm للهجين G_2G_3 فبلغ أعلى قيمة لصفة المسافة العقدية متفوقاً على باقي الهجن، وذلك لقدرة الأب G_3 المتفوق بالصفة توريث نسله الهجين G_2G_3 هذه الصفة، وعلى المتوسط العام للصفة والبالغ 2.633 cm.

-قوة الهجين Heterosis:

يظهر الجدول (4) بأن الهجين (G_2G_3) قد أبدى قوة هجين عالية المعنوية مرغوبة بلغت 16.923 و11.764% قياساً لمتوسط الأبوين وأفضلهما على الترتيب، في حين امتلك كل من الهجينين G_1G_2 و G_1G_3 قوة هجين عالية المعنوية غير مرغوبة بالنسبة لصفة المسافة العقدية.

تراوحت قوة الهجين بالنسبة لمتوسط الأبوين من 19.148- % للهجين G_1G_2 إلى 16.923% للهجين G_2G_3 ، أما قياساً لأفضل الأبوين فقد تراوحت من 38.709- % للهجين G_1G_2 إلى 11.764% للهجين G_2G_3 .

-القدرة على التوافق Combining Ability:

تشير نتائج تحليل التباين للقدرة على التوافق في الجدول (2) إلى وجود تباين عالي المعنوية لكل من القدرة العامة GCA والخاصة SCA على التوافق، مما يبين أهمية كل من الفعلين المورثيين الإضافي واللاإضافي في وراثة صفة المسافة العقدية (Kamara, 2020).

كما بلغت النسبة $\sigma^2_{GCA} / \sigma^2_{SCA}$ كما هو وارد في الجدول (5) قيمة 2.219، حيث كانت قيمة كل من تباين الفعل المورثي الإضافي والسيادي 0.696 و 0.156 على التوالي، وعززت هذه النتيجة درجة السيادة التي بلغت قيمتها 0.669، ما يوضح سيطرة الفعل المورثي الإضافي على وراثة هذه الصفة المدروسة (Sadeghi et al., 2009).

تراوحت تأثيرات القدرة العامة على التوافق كما هو وارد في الجدول (6) من -0.673 للطراز الوراثي G_1 إلى 0.426 للطراز الوراثي G_3 ، ما يدل على تميز كل من الطرازين الوراثيين G_2 و G_3 وذلك لامتلاكهما تأثيرات قدرة عامة على التوافق عالية المعنوية مرغوبة، لذلك يمكن استخدامها كأباء مانحة لهذه الصفة في برنامج التربية (Nanda et al., 2021).

كما تراوحت تأثيرات القدرة الخاصة على التوافق من -0.34 للهجين G_1G_2 إلى 0.46 للهجين G_2G_3 ، وأشارت هذه التأثيرات إلى تميز الهجين G_2G_3 وامتلاكه تأثيرات قدرة خاصة على التوافق عالية المعنوية مرغوبة، بالمقابل امتلك كل من الهجينين G_1G_2 و G_1G_3 تأثيرات قدرة خاصة على التوافق عالية المعنوية غير مرغوبة.

٦.٤. حركية الثغور Stomatal Kinetics (%):

-تحليل التباين ومقارنة المتوسطات Analysis of variance:

تظهر نتائج تحليل التباين في الجدول (2) وجود تباين عالي المعنوية بين الطرز الوراثية لصفة حركية الثغور، ما يدل على التباين الوراثي بينها بالنسبة لهذه الصفة (Bai et al., 2021).

وجدت فروقات معنوية بين الطرز الوراثية الأبوية G_1 ، G_2 و G_3 ، وتراوحت المتوسطات الموضحة في الجدول (٣) من ٣٥% للطرز الوراثي G_2 إلى 74% للطرز الوراثي G_1 ، حيث بلغت عنده أعلى قيمة لصفة حركية الثغور متفوقاً على باقي الطرز الوراثية وأيضاً على المتوسط العام للصفة البالغة قيمته 54%.

كما وجدت فروقات معنوية بين الهجن باستثناء الهجينين G_1G_2 و G_2G_3 ، و تراوحت متوسطات الهجن من 42% للهجين G_2G_3 إلى 80% للهجين G_1G_3 فبلغت أعلى قيمة لصفة حركية الثغور، متفوقاً على باقي الهجن وعلى المتوسط العام للصفة البالغ 56.333%.

-قوة الهجين Heterosis:

يبين الجدول (4) بأن الهجين G_1G_3 قد أبدى قوة الهجين عالية المعنوية مرغوبة بالنسبة لمتوسط الأبوين وأفضلهما حيث بلغت 25.984 و 8.108% على الترتيب، بالمقابل امتلك كل من الهجينين G_1G_2 و G_2G_3 قوة هجين عالية المعنوية غير مرغوبة قياساً لمتوسط الأبوين وأفضلهما بالنسبة للصفة المدروسة. تراوحت قوة الهجين قياساً لمتوسط الأبوين من 13.761%- للهجين G_1G_2 إلى 25.984% للهجين G_1G_3 ، بينما تراوحت قياساً لأفضل الأبوين من 36.486%- للهجين G_1G_2 إلى 8.108% للهجين G_1G_3 .

-القدرة على التوافق Combining Ability:

تشير نتائج تحليل التباين للقدرة على التوافق في الجدول (2) إلى توفر تباين عالي المعنوية لكل من القدرة العامة GCA والخاصة SCA على التوافق، وهذا يدل على مساهمة كل من الفعلين المورثيين الإضافي واللاإضافي في وراثة الصفة المدروسة (Moradi, 2014).

كما كانت النسبة $\sigma^2_{GCA}/\sigma^2_{SCA}$ الموضحة في الجدول (5) أكبر من الواحد 1.61، حيث بلغت قيمة تباين الفعل المورثي الإضافي 271.32 بينما بلغت قيمة تباين الفعل المورثي السيادي 84.466، وكانت قيمة درجة السيادة أصغر من الواحد فبلغت قيمتها 0.789، ما يبين سيطرة الفعل المورثي الإضافي على وراثة هذه الصفة.

تراوحت تأثيرات القدرة العامة على التوافق الموضحة في الجدول (6) من 12.333- للطرز الوراثي G_2 إلى 10.867 G_1 ، وأشارت هذه التأثيرات إلى تميز الطرازين الوراثيين G_1 و G_3 وذلك لامتلاكهما تأثيرات قدرة عامة على التوافق معنوية ومرغوبة، فبلغت قيمة حركية الثغور عندها 74 و 53% على التوالي.

تراوحت تأثيرات القدرة الخاصة على التوافق من 6.7- للهجين G_1G_2 إلى 12.5 للهجين G_1G_3 ، وأشارت هذه التأثيرات إلى تميز الهجين G_1G_3 وامتلاكه تأثيرات قدرة خاصة على التوافق عالية المعنوية مرغوبة، فبلغت عنده قيمة حركية الثغور ٨٠%، في حين امتلك كل من الهجينان G_1G_2 و G_2G_3 تأثيرات قدرة خاصة عالية المعنوية غير مرغوبة.

جدول (5): مكونات تباين الطرز الوراثية لصفة مساحة المسطح الورقي، دليل المساحة الورقية، المسافة العقدية وحركية الثغور

$\hat{\alpha}$	Dominance	Additive	$\sigma^2_{GCA} / \sigma^2_{SCA}$	σ^2_{SCA}	σ^2_{GCA}	مكونات التباين
0.99	4301319	8770722	1.019	4301319	4385361	مساحة المسطح الورقي
2.27	0.165	0.065	0.197	0.165	0.032	دليل المساحة الورقية
0.669	0.156	0.696	2.219	0.156	0.348	المسافة العقدية
0.789	84.466	271.32	1.61	84.466	135.66	حركية الثغور

حيث، $\hat{\alpha}$ درجة السيادة

*، ** تشير إلى المعنوية على المستوى 5% و 1% على الترتيب.

جدول (6): تقدير تأثيرات القدرة العامة (GCA) والخاصة (SCA) على التوافق لصفة مساحة المسطح الورقي، دليل المساحة الورقية،

المسافة العقدية وحركية الثغور

الطرز الوراثية	مساحة المسطح الورقي (cm ²)	دليل المساحة الورقية	المسافة العقدية (cm)	حركية الثغور %
G ₁	-487.535**	0.009 ^{N.S.}	-0.673**	10.867**
G ₂	-1813.3**	-0.187**	0.246**	-12.333**
G ₃	2300.831**	0.178**	0.426**	1.467*
SE(gi)	127.588	0.025	0.008	0.584
G ₁ G ₂	-459.368*	-0.117**	-0.34**	-6.7**
G ₁ G ₃	-2546.42**	-0.471**	-0.22**	12.5**
G ₂ G ₃	-917.694**	-0.21**	0.46**	-2.3**
SE(Sij)	191.382	0.037	0.012	0.877

*، ** تشير إلى المعنوية على المستوى 5% و 1% على الترتيب.

٧- الاستنتاجات:

- أظهر جدول تحليل التباين وجود تباين عالي المعنوية في الصفات: مساحة المسطح الورقي الكلي للنبات، دليل المساحة الورقية، المسافة العقدية، حركية الثغور، ما يشير إلى التباعد الوراثي والجغرافي للطرز الوراثية الداخلة في عملية التهجين.
- وجدت أهمية عالية في مساهمة الفعل المورثي الإضافي بدرجة أكبر من مساهمة الفعل المورثي اللاإضافي في وراثية جميع الصفات المدروسة باستثناء دليل المساحة الورقية.
- تفوق الهجين G₂G₃ بالنسبة لصفة المسافة العقدية بالإضافة إلى تفوق الهجين G₁G₃ في صفة حركية الثغور، وذلك من حيث قوة الهجين والقدرة الخاصة على التوافق، وهذا ناجم عن تفوق الطرز الوراثية الداخلة في التهجين وامتلاكها قدرة عامة على التوافق عالية المعنوية ومرغوبة للصفات المذكورة، ما يعني أن الآباء استطاعوا توريث نسلهم صفة المسافة العقدية وحركية الثغور في كل من الهجينين G₂G₃ و G₁G₃ على التوالي.

٨- المقترحات:

متابعة الدراسة على الهجينين (بصما × بلدي) و(بريليب × بلدي) وذلك لتفوقهم في القدرة الخاصة على التوافق وقوة الهجين قياساً لمتوسط الأبوين وأفضلهما بالنسبة لصفة المسافة العقدية وحركية الثغور على التوالي لاستثمارهم في أعمال التربية بالانتخاب في الأجيال الانعزالية اللاحقة.

المراجع:

١. رقية، نزيه (٢٠٠٣). التبوغ وتكنولوجياها. مديرية الكتب والمطبوعات، منشورات جامعة تشرين، كلية الهندسة الزراعية، ص ١٤-١٥.
٢. زكريا، وصفي (٢٠١٥). زراعة المحاصيل الحقلية. دمشق- سوريا. صفحة ٢٢٧-٢٢٨.
٣. عرب، سائد. (٢٠٠١). معادلات تحديد المسطح الورقي في صنف تبغ الفرجيني، مجلة بحوث جامعة حلب، سلسلة العلوم الزراعية، العدد ٣٩.
٤. معلا، نزار وقمر صوفان (٢٠٢٠). تأثير الرش الورقي بحمض الأسكوربيك في بعض الخصائص الإنتاجية والنوعية لنبات التبغ البلدي (*Nicotiana tabacum L.*) تحت ظروف الإجهاد المائي. مجلة جامعة طرطوس للبحوث والدراسات العلمية، سلسلة العلوم الهندسية، المجلد (٤) العدد (١١).
٥. وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي (٢٠١٧). المجموعة الإحصائية الصادرة عن مديرية الإحصاء والتعاون الدولي، قسم الإحصاء والتخطيط، وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي، دمشق، سورية.
٦. وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي (٢٠١٨). المجموعة الإحصائية الصادرة عن مديرية الإحصاء والتعاون الدولي، قسم الإحصاء والتخطيط، وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي، دمشق، سورية.
7. Aliu, S., S. Fetahu, L. Roznan and A. Salillari (2008). *General and specific combining ability studies for leaf area in some maize inbreds in agroecological conditions of Kosovo*. Acta agriculturae Slovenica., 91(1): 67-73.
8. Asner, G.P., J.M.O. Scurlock and J.A. Hicke (2003). *Global synthesis of leaf area index observations: Implications for ecological and remote sensing studies*. Glob. Ecol. Biogeogr. 2003, 12, 191-205.
9. Bai, P.P., K.S. Babu, N.K. Gayathri, K. Sarala, and C. Chandrasekhar (2021). *Genetic variability, correlation path analysis for cured leaf yield and its components in Bidi Tobacco (Nicotiana tabacum L.)*.
10. Barata, N. M.(2019). *A new partial diallel model adapted to analyze reciprocal effects in grain yield of maize*. Crop Breeding and Applied Biotechnology, 19(1):22- 30.
11. Bharathi, Y.; S. Jaffarbasha and J. Manjunath (2020). *Line× tester analysis for yield and quality characters in Natu tobacco (Nicotiana tabacum L.)*. Electronic Journal of Plant Breeding, 11(03), pp.765-768.
12. Bozhinova, P. (2006). *Coefficients for determination of the leaf area in three Burley tobacco varieties*. Journal of Central European Agriculture.
13. Bozukov, Hr. (2012). *Characteristics of the contemporary structure of Oriental tobacco ecosystems and varieties in Bulgaria*. Bulgarian Tobacco. 4, 12-17.
14. Carvalho, B.L., R. Lewis, J.M.V. Pádua, A.T. Bruzi and M.A.P. Ramalho (2021). *Combining ability of standardized indices for multi-trait selection in tobacco*. Ciência e Agrotecnologia, 45.
15. Dursun, K.U.R.T. (2020). *Stability analyses for interpreting genotype by environment interaction of selected oriental tobacco landraces*. Turkish Journal of Field Crops, 25(1), pp.83-91.
16. Godoy, L.M.F., G. Davis and J.W. Morris (2015). *High Yielding Tobacco with Oriental Tobacco Characteristics*, United States Patent Application Publication (US2015/0136152), pp 1-21. United States.
17. Griffing, B. (1956). *Concept of general and specific combining ability in relation to diallel crossing systems*. Australian J. Bio, Sci. 9:463-493.

18. Kamara, M. M. (2020). *Genetic diversity and combining ability of white maize inbred lines under different plant densities*. Plants, 9(9): 1–23.
19. Kirkova, S. and Y. Dyulganski (2015). *Study of Correlations Between Basic Chemical and Economic Indicators in Virginia Tobacco*. Scholars Academic Journal of Biosciences, 3 (4), 365-368.
20. Kothari, M.J. and G.L. Shah (1975). *Epidermal structures and ontogeny of stomata in the papilionacea*. Bot.,Gaz., 136(4):372-379.
21. Moradi. M. (2014). *Combining ability for grain yield and some important agronomic traits in maize (Zea mays L.)*. Int. J. Biosci. 5(4) p: 177-185.
22. Nanda, C., Sarala, K., Nagesh, P. and Ramakrishnan, S. (2021). Heritability and genetic variability studies in the germplasm accessions offlue cured Virginia tobacco (Nicotiana tobaccum L.). Emergent Life Sci. Res., 7, 36–39.
23. Pearce, R.B., B.H. Brown, and R.E. Blaser (1968). *Photosynthesis of alfalfa leaves as influenced by age and environment*. Crop Science, 677-680.
24. Peixoto, C. P., T.V. Cruz, and M. F.S.P. Peixoto (2011). *Análise quantitativa do crescimento de plantas: Conceitos e Prática*. Enciclopédia Biosfera, 7, 51-76.
25. Porkabiri Z, N. Sabaghnia, R. Ranjbar and H. Maleki (2019). *Scientia agriculturae bohemia*, 50(1), 1–7.
26. Ramalho, M.A.P.(2012) . *Aplicações da genética quantitativa no melhoramento de plantas autógamas*. Lavras: UFLA. 522p.
27. Regassa, R. and B.S. Chandravanshi (2016). *Levels of heavy metals in the raw and processed Ethiopian tobacco leaves*. Springer Plus 5, 232.
28. Sadeghi, S.M., H. Samizadeh and E.Amiri (2009). Effect of environmental on the combing ability of Virginia tobacco genotypes, Asturalian Journal of Basic and Applied Science, 3(4), 3912-3918.
29. Singh, R.K. and B.D. Chaudhary (1985). *Biometrical Methods in Quantitative Genetic Analysis*. Revised Ed. Kalyani Publishers., Ludhiana, New Delhi. 318p.
30. Taiz, L. and E. Zeiger (2013). *Fisiologia vegetal* (5th ed., p. 820). Porto Alegre: Artmed.
31. Tang, X.(2018). *Genetic dissection and validation of candidate genes for flag leaf size in rice (Oryza sativa L.)*. Theoretical and Applied Genetics, v.131, p.801-815.
32. Toebe, M., F.J. Soldateli, R.R.D. Souza, A.C. Mello, and A. Segatto (2020). *Leaf area estimation of Burley tobacco*. Ciência Rural, 51.
33. Williams, R.F. (1946). *The physiology of plant growth with special reference to the concept of net assimilation rate*. Annals of Botany 37, 41-71.
34. Yonchev, Y. and N. Keranova (2019). *Influence of the vegetation period on the spread of economically important viral diseases in Burley tobacco*, Trakia Journal of Sciences, № 1, pp. 28-33.