مجلة جامعة طرطوس للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم الهندسية المجلد (٨) العدد(٢) ٢٠٢٤
Tartous University Journal for Research and Scientific Studies - engineering Sciences Series Vol. (8) No. (2) 2024

دراسة الارتباط المظهري ومعامل المرور لتحسين الغلّة الورقية لنبات التبغ (*Nicotiana tabacim* L.)

أ. د. بولص خوري *

د. نزار معلا **

م. قمر محمد صوفان***

(تاريخ الإيداع ٢٠٢٣/١٠/١١ . قُبِل للنشر في ٢٠٢٤/٢/٦)

□ ملخّص□

تمّ تنفيذ البحث خلال الأعوام ٢٠٢١- ٢٠٢٣ م في مشتل كلية الهندسة الزراعية في جامعة تشرين- اللاذقية- سورية، وذلك بزراعة ثلاثة أصناف من التبغ {بريليب، بصما والتبغ البلدي (شك البنت)}، إذ تمّ إجراء التهجين نصف التبادلي Half Diallel Cross وفقاً للطريقة الثانية بين الأصناف للحصول على الهجن الفردية.

في الموسم التالي تمّ إجراء تحليل معامل المرور للوقوف على الأهميّة الفعليّة للصفات على الغلّة من الأوراق الجافّة، حسب علاقة الارتباط بين مختلف الصفات المدروسة، وذلك في تجربة باستخدام القطاعات الكاملة العشوائية (R.C.B.D) وبثلاثة مكررات للعديد من الصفات: المورفولوجية، المورفوفيزيولوجية، التكنولوجية، صفات الغلة الورقيّة، البيوكيميائية، النوعية، والتشريحية.

أظهر تحليل المرور للصفات المرتبطة بالغلّة الورقية الجافّة، أنّه يمكن تحسين وزيادة الغلّة اعتماداً على صفات: الغلّة الخضراء، نسبة التصافي، مساحة المسطح الورقي الكلّي، والوزن النوعي للأوراق، وهي الصفات الأكثر مساهمة بالغلّة، ويمكن اعتبارها كمعايير انتخاب تساهم في تحسين غلّة التبغ الورقية.

ارتبطت هذه الصفات بشكل مرغوباً ومعنوياً مع الغلّة الجافّة، وحقّقت نسبة مرتفعة في مجموع الأهميّة الفعليّة (99.170)%، وكانت الأكثر أهميّة وتأثيراً في تباين الغلّة الجافّة من تأثير العوامل المستقلة والبالغة (0.008)%، ويتوقع أن يكون لها دوراً فاعلاً في عملية الانتخاب من خلال برامج تربية التبغ من خلال رفع القدرة الإنتاجية لهذا المحصول.

الكلمات المفتاحية: بريليب، بصما، شك البنت، التهجين نصف التبادلي، ارتباط مظهري، معامل المرور.

* 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.

مجلة جامعة طرطوس للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم الهندسية المجلد (٨) العدد(٢) ٢٠٢٤
Tartous University Journal for Research and Scientific Studies - engineering Sciences Series Vol. (8) No. (2) 2024

Studies on phenotypic correlation and path coefficient in improving leaves yield in tobacco (*Nicotiana tabacim* L.)

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

(Received 11/10/2023 . Accepted 6/2/2024)

□ ABSTRACT □

The experiment was carried out during the agricultural seasons 202١/202٣ in a nursery at the Faculty of Agricultural engineering. Tishreen University- Lattakia- Syria. by the cultivation of three Tobacco genotypes {Prilep -Basma - Baladi (Shak Elbent)}. Half diallel cross was made between genotypes of tobacco.

In The following season, a path coefficient was conducted to determine the relative importance of traits on dry yield, according to the correlation between the various traits studied, that were distributed according to the Randomized Complete Block Design (R.C.B.D) with three replicates per treatment. for: morphological, morphophysiological, technological, biochemical, productivity, Qualtitative and anatomical traits.

Path coefficient analysis of the qualities related with the dry leaves yield showed that improving of the yield can be achieved according to Fresh Weight of Leaves, DWL / FWL, Plant Leaf Area and Specific Leaf Weight, this traits can be used as important electoral standards in increase tobacco dry yield.

These traits were significantly and desirablely associated with dry yield, It gave a high percentage of the total relative importance (99.170)%, and were more influential in the variation of dry yield than the influence of independent factors (0.008)%. They are expected to have an effective role in the selection process, by increasing the productive capacity of the tobacco plant.

Keywords: Prilep, Basma, Shak Elben, Half-Diallel analysis, correlation coefficient, path coefficient.

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

١- المقدمة:

تضم الفصيلة الباذنجانيّة (Solanaceae) العديد من المحاصيل الزراعيّة المهمّة، منها: البندورة، والفليفلة، والبطاطا، والباذنجان، إضافةً إلى التبغ المستخدم بوصفه مادة نباتيّة في البحث الحالي (Bally *et al.*, 2021).

يُعد التبغ من المحاصيل التّي تلعب دوراً هامّاً في دخل الدّول المنتجة له واقتصادها، إذ تُعد الإيرادات المكتسبة من هذه الصناعة جزءاً مهمّاً من الدخل القومي (Farrokh and Farrokh, 2012)، إضافةً إلى دوره في تأمين فرص عمل لكثير من المهندسين والعمّال والفنيين.

يُزرع التبغ (*Nicotiana tabacum* L.) لغرض أساسي وهو الحصول على أوراقه التي تدخل في إنتاج السجائر والسيجار بأنواعها المختلفة (Regassa and Chandravanshi, 2016)؛ للاستفادة من النيكوتين الموجود في الأوراق، والذي يُعد الغرض الأساسي لزراعة التبغ (Nanda *et al.*, 2021).

إنَّ الهدف من أي برنامج تربيّة يقوم به مربي النبات، هو إنتاج أصناف تلبّي متطلبات المزارعين والمصنّعين والمستهلكين، إذ توّفر طريقة التهجين فرصاً جيدة وفعّالة لاستنباط مثل هذه الأصناف المتميّزة والمرغوبة بصفاتها (Bernardo, 2020).

لتنفيذ برامج التربيّة يتم إجراء تهجيناً صناعيّاً بين السلالات الأبويّة المختلفة للجمع بين صفات اقتصاديّة مهمّة في تركيب وراثي واحد، لذلك يمكن استخدام تحليل Diallel بشكل واسع في الأبحاث الوراثيّة لتحديد التهجينات ذات القدرة الجيدة على التوافق، ومعرفة السلوكيّة الوراثيّة لبعض الصفات المهمّة في النباتات (Rocha *et al.*, 2018).

من الضروري تطوير استراتيجيات جديدة لتحسين المحاصيل الحقليّة المستخدمة في الزراعة الحالية، ليتم استنباط أصناف تتميز بجودة وإنتاجية عالية (Ebone *et al.*, 2020)، لذلك تمَّ تطبيق هذه المنهجية بالفعل في تربيّة العديد من الأنواع النباتيّة (Abigail and Ramsey, 2019)، إذ أعطت نتائج ملموسة وإيجابيّة بالنسبة لغلّة هذه النباتات، منها نبات البندورة (Aisyah *et al.*, 2016)، والقمح (Tsenov and Tsenova, 2011).

وفي هذا السياق يعتبر التبغ نبات نموذجي للدراسات الوراثيّة المختلفة المستخدمة في أبحاث النبات المختلفة (Vandenbussche *et al.*, 2016)، ويمكن أن توفّر الأبحاث والنتائج الحاليّة مراجع دراسية واضحة حول تحسين نبات التبغ، لتكون ذات أهميّة مستقبليّة في التربية والتحسين الوراثي (zhang *et al.*, 2018) وتطوير الأصول الوراثيّة للتبغ (Wang *et al.*, 2019).

يجب أن يكون لدى المربين فهم للارتباطات بين الصفات المهمّة اقتصاديّاً من أجل ابتكار أفضل استراتيجيّة للانتخاب، وتتمثّل الصعوبة التي يواجهها مربوا النباتات في أنَّ الانتخاب نادراً ما يتم توجيهه إلى صفة واحدة، وبالتالي فإنَّ استنباط أصناف محسّنة من نبات التبغ تمتلك صفات متعددة يعتبر أمراً صعباً، بسبب وجود العديد من الصفات المهمّة المرتبطة ببعضها البعض، يستخدم تحليل معامل المرور لقياس التأثيرات المباشرة وغير المباشرة للصفات الاقتصاديّة التي ترتبط ارتباطاً وثيقاً بالإنتاجيّة، حيث يُعد من أكثر الاستراتيجيات فعاليّة لاختيار الصفات المرتبطة (Carvalho *et al.*, 2021).

بيّنَ تحليل معامل المرور أنَّ طول الورقة وعرضها وسماكتها من الصفات الرئيسيّة ذات التأثيرات المرغوبة المباشرة والمرتبطة معنويّاً مع غلّة الأوراق، لذلك يجب إعطاء الصفات السابقة أهميّة عند الانتخاب لزيادة الغلّة الورقية، كما ارتبط محتوى الأوراق من النيكوتين، السكريات والكلوريد سلباً وبشكل معنوي بغلّة التبغ (Bai *et al.*, 2021).

تُعد صفة طول الورقة الوسطى وعرضها والوزن النوعي للأوراق، سيتبع ذلك أيضاً زيادة الإنتاج من أوراق التبغ، وبالتالي يمكن استخدامها كمعايير انتخابيّة مباشرة لصفة الغلة الورقيّة للنبات (Salim *et al.*, 2021).

٢- مشكلة البحث:

- التدهور الوراثي الذي يصيب الأصناف المعتمدة في الزراعة إضافة إلى انخفاض التباينات الوراثية.
- انخفاض خصائص الصنف النوعية والتكنولوجية.
- انخفاض إنتاجية وحدة المساحة من الأصناف المحليّة المزروعة.

٣- أهميّة البحث وأهدافه:

تنبع أهميّة 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 والمستخدمة في الزراعة الحالية.

وبالتالي يهدف البحث الحالي إلى تحسين الصفات والخصائص الإنتاجيّة لنبات التبغ من خلال دراسة وممارسة الانتخاب بالاعتماد على علاقات الارتباط، وتقدير معامل المرور لتحديد الصفات الأكثر مساهمة بالغلة، ونسبة المساهمة لكلِّ صفة.

٤- مواد البحث وطرائقه:

استُخدم في هذا البحث ثلاثة أصناف أبويّة من التبغ الشرقي ذات منشأ وراثي وجغرافي متباعد، تمَّ الحصول عليها من المؤسسة العامّة للتبغ في جب حسن- اللاذقية- سورية.

الأصناف الأبويّة المستخدمة في الدراسة ووصفها:

- **صنف البريليب Prilep (G_1):**

صنف عطري، يوغسلافي المنشأ، يتميز بمقاومته للرياح الشديدة؛ وذلك لقصره وقوة ساقه، الأوراق موزعة على الساق بكثافة مختلفة؛ فالأوراق العليا أشدها كثافة، وتشكّل ما يشبه الباقة الزهرية، ويستهلك هذا الصنف بشكل كبير بسبب خصائصه وصفاته المميّزة، والتي تشمل النكهة والرائحة الجيدة (Kinay and Dursun, 2021).

- **صنف البصما Basma (G_2):**

صنف عطري شرقي، يوناني المنشأ، يتميّز بانخفاض نسبة النيكوتين في أوراقه؛ وهي أقل من ١% من المادة الجافة، ويعد من أجود التبوغ في العالم، يمتاز هذا الصنف بمذاقه الحلو والمستساغ؛ إذ يستخدم لتحسين طابع التدخين في خلطات السجائر المختلفة بسبب محتواه العطري العالي (An *et al.*, 2013).

• صنف البلدي– شك البنت Baladi (G_3):

صنف قوي، محلي، يمتاز بمذاقه الخاص والمميّز، وبقوة تدخين فيزيولوجيّة ظاهرة جداً؛ بسبب محتواه العالي من النيكوتين الذي يصل إلى ٣– ٦ % من المادة الجافّة، ويُعد من أكثر الأصناف المنتجة في الساحل السوري، والذي يمكن اعتباره من أهم أصناف التبغ في سورية (Ahmad and Ahmad, 2015).

• مكان تنفيذ البحث وزمانه:

نُفّذَ البحث خلال الأعوام ٢٠٢١– ٢٠٢٣م في مشتل كلية الهندسة الزراعية في جامعة تشرين، وذلك بتحضير الأرض جيداً قبل الزراعة بإجراء الحراثة الخريفية المناسبة على عمق (٢٥) سم، وإجراء حراثة في الربيع بمعدل مرتين لتنعيم التربة وتكسير الكتل الترابية، والقيام بعمليات العزيق، والري، والخف.

أُجريتْ جميع التحاليل الكيميائية في مخبر البحث العلمي التابع لقسم المحاصيل الحقليّة في كلية الهندسة الزراعيّة – جامعة تشرين، وتمَّ تقدير محتوى الأوراق من الكلوريد، الفوسفور، النيكوتين والسكريات في مخابر مركز أبحاث التبغ في اللاذقية – المؤسسة العامّة للتبغ التابعة لوزارة الصناعة في سورية (General Organization of Tobacco–G.O.T).

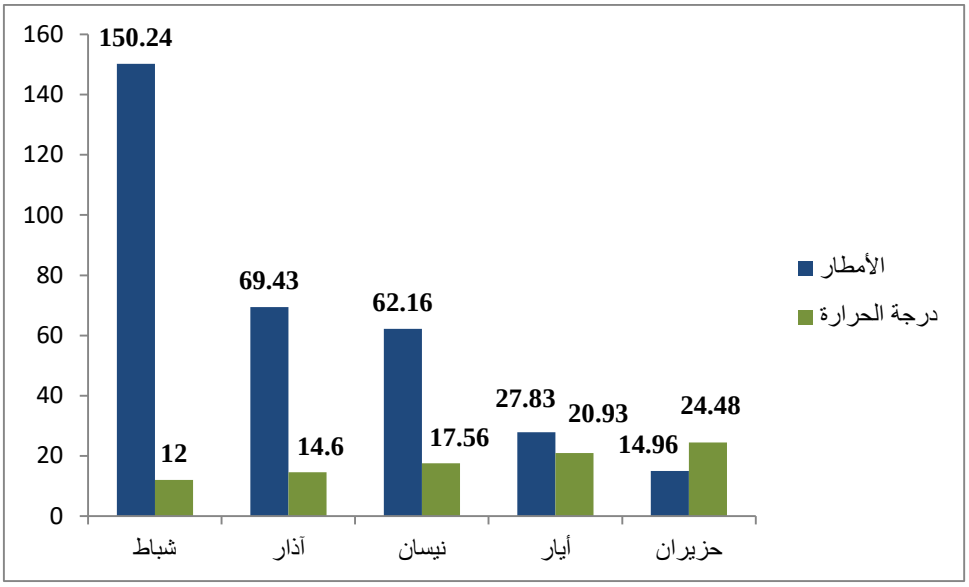
أُجريَ تحليل للتربة في موقع الزراعة لمعرفة خصائصها الفيزيائية والكيميائية، وإضافة الأسمدة اللازمة التي توصي بها وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي.

جدول (١). خصائص تربة موقع التجربة

التحليل الميكانيكي			التحليل الكيميائي					EC (ميليموز/ سم)	PH
رمل	سلت	طين	N (ppm)	P (ppm)	K (ppm)	O.M.	$CaCo_3$		
٢٦	٣٥	٣٩	٢٢	٢٤	130	1.81	29.8	0.7	7.7

تُبيّن نتائج تحليل التربة الموضّحة في الجدول (١)؛ أن تربة الموقع طينية سلتية مائلة للقلوية، فقيرة بالآزوت، ذات محتوى جيد من الفوسفور ومتوسطة المحتوى من البوتاسيوم والمادة العضوية.

تمَّ تقدير المعطيات المناخيّة من حرارة وهطول مطري وفقاً لمحطة أبحاث اللاذقية (بوقا)، كما هو موضّح في الشكل (١)، وكانت درجات الحرارة والهطول مطري مناسبة لنمو نبات التبغ وتطوره.



الشكل (١). متوسط درجات الحرارة والأمطار لعام ٢٠٢٢

- **طريقة الزراعة وتصميم التجربة:**

-العام الزراعي الأوّل (2021):

خُطِّطت الأرض جيداً للبدء بعمليّة الزراعة بواقع ١٨ خط، بمعدّل ٦ خطوط لكلِّ أب، حيث شتّلت الآباء في أوائل نيسان وبفارق زمني (٥) أيام بين موعد زراعة وآخر لاستكمال دائرة التهجينات.

خُصيت النباتات المستخدمة كأم من كلِّ صنف يدوياً، ولُقّحتْ بالأب المحدد، وغُطّيت بعدها بأكياس خام بأبعاد مختلفة (20×35) و(15×20) تبعاً للصنف الأبوي وحجم نورته، وذلك لإجراء التهجينات المباشرة دون التهجينات العكسية، وفقاً لنظام التلقيح نصف التبادلي (Half Diallel Design)، كما تمَّ إكثار نباتات الآباء وذلك بتلقيحها ذاتيّاً، كما هو موضّح في الجدول (٢) (Wang *et al.*, 2021)، وجُمعت في نهاية موسم النمو بذور الأصناف الأبوية الملقّحة ذاتيّاً والبذار الناتجة عن التهجينات الفرديّة المختلفة كلٍّ على حدة لزراعتها وتقييمها في الموسم الثاني.

جدول (٢): نظام التلقيح نصف التبادلي لأصناف التبغ المختبرة

الآباء	G_1	G_2	G_3
G_1	$G_1 \times G_1$	$G_2 \times G_1$	$G_3 \times G_1$
G_2	–	$G_2 \times G_2$	$G_3 \times G_2$
G_3	–	–	$G_3 \times G_3$

- وبذلك يكون عدد الهجن (Crosses) الناتجة حسب (Singh and Chaudhary, 1985):

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

-العام الزراعي الثاني (2022):

زُرعت نباتات الجيل الأول F_1 للهجن التّي حصلنا على بذارها من الموسم الزراعي السابق في منتصف آذار إضافة للبذار الناتجة عن التلقيح الذاتي للآباء، وفقاً لتصميم القطاعات الكاملة العشوائية بثلاثة مكررات، يشغل كل طراز

وراثي مختبر قطعة تجريبية بواقع خطين لكل طراز وراثي، طول الخط 7.5م، كما أحيطت التجربة بخطوط حارسة Border من نباتات الآباء.

- وتتضمن التحاليل الإحصائيّة ما يلي:

١. **معامل الارتباط المظهري Phenotypic correlation:**

تمَّ تقديره بين أزواج الصفات المختبرة حسب (Snedecore and cochran, 1981)، وفقاً للمعادلة:

$$Rxy=\frac{COV(XY)}{[Var(X)\,Var(Y)]^{1/2}} \quad (2)$$

Rxy: معامل الارتباط المظهري.

COV: التباين المشترك المظهري بين الصفة X والصفة Y.

VAR: التباين المظهري لكل من الصفة X والصفة Y.

٢. **معامل المرور Path Coefficient:**

تمَّ حساب معامل المرور لتقدير مساهمة كل صفة من الصفات المدروسة، وذلك من خلال تقدير نسبة مساهمتها في غلة النبات إضافة لتأثيراتها المباشرة وغير المباشرة، وفقاً للمعادلة الواردة عند Singh and Chaudhary, 1985).

$$P=p^2_{y0}+p^2_{y1}+p^2_{y2}+p^2_{y3}+(2p_{y1r1\ 2}p_{y2})+(2p_{y1r13}p_{y3})+(2p_{y2r23}p_{y3}) \quad (3)$$

P: معامل المرور الذي يقيس التأثير المباشر.

Y: الإنتاجية.

R: الارتباط المظهري.

تمَّ تحليل النتائج إحصائيّاً باستخدام برنامج Excel، وحُسبت النسبة المئويّة للأهميّة الفعليّة لمساهمة الصفة المدروسة بالإنتاجية Relative importance % (RI)، وفق المعادلة:

$$RI\%=\{|Cdi|/\sum i\,|Cdi|\}\times 100 \quad (4)$$

RI%: النسبة المئوية للأهمية الفعلية لمساهمة الصفة في الإنتاجية.

Cdi: مساهمة التأثيرات المباشرة وغير المباشرة للصفة i.

٥_ النتائج والمناقشة Results and Discussion:

٥_١ معامل الارتباط المظهري Phenotypic Correlation:

يوضح الجدول (3) قيم معامل الارتباط المظهري للصفات المدروسة وعلاقتها بالغلّة الورقية الجافّة.

٥_١_١ ارتفاع النبات P.H:

ارتبطت صفة ارتفاع النبات (P.H) ارتباطاً إيجابيّاً وعالي المعنوية مع صفة عدد الأوراق (N.L) (0.851)، يُفسّر ذلك بأنّه كلما ازداد ارتفاع النبات ازداد بالمقابل عدد العقد المتشكلّة على الساق، ما يؤدي إلى زيادة عدد الأوراق على النبات الواحد.

كما كان الارتباط إيجابيّاً عالي المعنوية مع كلٍّ من صفات: المسافة العقدية (I.L) (0.780)، محتوى الأوراق من: الفينولات (PHI) (0.786)، النيكوتين (NI) (٠,٧٠٦)، البروتين (PR) (٠,٦٩٠)، في حين الارتباط كان الارتباط سلبيّاً وعالي المعنويّة مع صفات: محتوى الأوراق من الكلوروفيل (CHL) والكاروتينات (CAR) (-٠,٨٢٠ و-0.830) على التوالي، وفعاليّة الثغور (SK) (0.850).

ارتبطت أيضاً صفة ارتفاع النبات ارتباطاً سلبيّاً مع صفة الغلّة الجافّة لكن الارتباط كان غير معنوي (-0.311)، يمكن تفسير هذا بأنَّ النبات عمل على زيادة مساحة المسطح الورقي للأوراق، وزيادة وزنها النوعي على حساب زيادة ارتفاع النبات وعدد الأوراق.

لم تتفق هذه النتيجة مع ما توصلت إليه نتائج دراسة (Paunescu *et al.*, 2003)، التي بيّنت وجود علاقة ارتباط إيجابيّة بين ارتفاع النبات وغلّة التبغ الورقية.

جدول (3): قيم معامل الارتباط المظهري للصفات المدروسة وعلاقتها بالغلّة الورقية الجافّة

	P.H	N.L	L.L	L.W	I.L	P.L.A	L.A.I	S.L.W	F	D
P.H	1	**0.851	0.460-	0.265-	**0.780	0.171-	0.171-	0.413-	*0.569-	0.311-
N.L		1	0.032-	0.115	**0.738	0.243	0.310	0.296-	0.280-	0.022-
L.L			1	**0.841	0.040	**0.871	**0.756	**0.623	**0.861	**0.814
L.W				1	0.189	**0.977	**0.888	*0.560	**0.755	**0.903
I.L					1	0.278	0.068	0.037	0.105-	0.189
P.L.A						1	**0.900	**0.535	0.737**	**0.886
L.A.I							1	0.310	*0.585	**0.710
S.L.W								1	**0.903	**0.845
F									1	**0.903
D										1

تابع جدول (3)

	D/F	CHL	CAR	CL	PHO	PHI	NI	SUG	PR	S.K
P.H	0.049	-0.820**	-0.830**	0.192	-0.342	0.786**	0.706**	-0.372	0.690**	-0.850**
N.L	0.297	-0.641**	-0.714**	0.143	-0.148	0.713**	0.543*	-0.331	0.668**	-0.698**
LL	0.661**	0.613**	0.606**	-0.612**	0.785**	0.006	-0.046	0.588*	0.135	0.562*
L.W	0.874**	0.310	0.360	-0.474*	0.627**	0.190	0.133	0.246	0.296	0.238
I.L	0.534	-0.569	-0.488*	0.307-	0.155	0.976**	0.916**	0.081	0.966**	-0.616**
P.L.A	0.881**	0.271	0.297	-0.487*	0.643**	0.268	0.173	0.263	0.373	0.197
L.A.I	0.686**	0.215	0.165	-0.159	0.372	0.040	0.092-	0.031-	0.129	0.157
S.L.W	0.624**	0.686**	0.744**	-0.861**	0.558*	0.040	0.049	0.584*	0.059	0.615**
F	0.634**	0.802**	0.819**	-0.784**	0.718**	0.104-	0.105-	0.613**	0.032-	0.733**
D	0.896**	0.480*	0.538*	-0.723**	0.642**	0.193	0.143	0.394	0.263	0.390
D/F	1	0.060	0.147	-0.576*	0.509*	0.530*	0.438	0.196	0.594**	0.031-
CHL		1	0.966**	-0.558*	0.559*	0.563-	0.489-	0.654**	0.515-	0.980**
CAR			1	-0.634**	0.643**	0.474-	0.363-	0.721**	0.419-	0.951**
CL				1	-0.732**	0.325-	0.389-	0.810-	0.358-	0.492-
PHO					1	0.186	0.264	0.825**	0.280	0.507*
PHI						1	0.949**	0.083	0.971**	0.626-
SUG							0.215	1	0.156	0.641**
NI							1		0.930**	0.537-
PR									1	0.560-
S.K										1

حيث، P.H: ارتفاع النبات، N.L: عدد الأوراق، L.L: طول الورقة، L.W: عرض الورقة، I.L: المسافة العقدية، P.L.A: مساحة المسطح الورقي الكلي، L.A.I: دليل المساحة الورقية، S.L.W: الوزن النوعي للأوراق، F: الغلّة الخضراء، D: الغلّة الجافّة، D/F: نسبة التصافي، CHL: محتوى الأوراق من الكلوروفيل، CAR: الكاروتينات،

CL: الكلوريد، PHO: الفوسفور، PHI: الفينولات، SUG: السكريات، NI: النيكوتين، PR: البروتين، SK: حركية الثغور، *، ** تشير إلى المعنوية على المستوى ٥% و١% على التوالي.

٤.. عدد الأوراق N.L:

أظهرت نتائج الارتباط المظهري ارتباط صفة عدد الأوراق ارتباطاً مرغوباً ومعنوياً مع صفات: المسافة العقدية (0.738)، محتوى الأوراق من: الفينولات (0.713)، النيكوتين (0.543)، البروتين (0.668).

كان الارتباط سلبيّاً ومعنوياً بصفة عدد الأوراق مع صفات محتوى الأوراق من: الكلوروفيل والكاروتينات (−0.641 و−0.714) على التوالي، وفعاليّة الثغور (0.698).

ارتبطت صفة عدد الأوراق مع صفة الغلّة الجافّة ارتباطاً سلبيّاً لكنّه غير معنوي (−0.022)، وحسب ما ذكر الباحث(2020) Dursun أنَّ زيادة عدد الأوراق تؤدي إلى زيادة في غلّة التبغ الشرقي، ولكن زيادة عدد الأوراق لوحده ليس كافٍ لزيادة الغلّة، ما لم يترافق معه زيادة في مساحة هذه الأوراق، وعلى النقيض من ذلك بيّنت دراسة Masheva (2014) على نبات التبغ، ارتباط صفة عدد الأوراق مع الغلّة الورقية الجافّة بشكل إيجابي ومعنوي.

٥_١_٣ طول الورقة L.L:

أظهرت النتائج ارتباط صفة طول الورقة ارتباطاً إيجابيّاً ومعنوياً مع كلٍّ من الصفات: عرض الورقة (0.841)، مساحة المسطح الورقي (0.871)، دليل المساحة الورقية (0.756)، الوزن النوعي للأوراق (0.623)، الغلّة من الأوراق الخضراء (0.861)، الغلّة من الأوراق الجافّة (0.814)، نسبة التصافي (0.661)، محتوى الأوراق من: الكلوروفيل (0.613)، الكاروتينات (0.606)، الفوسفور (0.785)، السكريات (0.588)، فعاليّة الثغور (0.562)، وكان الارتباط سلبيّاً ومعنويّاً لصفة طول الورقة مع صفة محتوى الأوراق من الكلور (−0.612).

توافقت هذه النتيجة مع دراسة Bai *et al.* (2021)، فقد أظهرت صفة طول الورقة ارتباطاً إيجابياً معنوياً مع الغلّة الورقية للتبغ.

٥_١_٤ عرض الورقة L.W:

ارتبطت صفة عرض الورقة بشكل إيجابيّاً ومعنويّاً مع صفة مساحة المسطح الورقي (0.977)، دليل المسافة الورقية (0.888)، الوزن النوعي للأوراق (0.560)، الغلّة الخضراء (0.755)، الغلّة الجافّة (0.903)، نسبة التصافي (0.874)، محتوى الأوراق من الفوسفور (٠,٦٢٧)، وارتبطت مع صفة محتوى الأوراق من الكلور ارتباطاً سلبيّاً معنوياً (−0.474).

انسجمت هذه النتيجة مع دراسة Dyulgerski and Dimanov (2012) على نبات التبغ، فقد ارتبطت صفة عرض الورقة بشكل مباشر وإيجابي مع صفة الغلّة الورقية.

٥_١_٥ المسافة العقدية I.L:

ارتبطت صفة المسافة العقدية مع صفات محتوى الأوراق من: الفينولات (0.976)، النيكوتين (٠,٩١٦)، البروتين (٠,٩٦٦) بشكل إيجابي ومعنوي، وكان الارتباط سلبيّاً ومعنوياً مع صفة محتوى الأوراق من الكاروتينات (٠,٤٨٨)، ارتبطت بالمقابل صفة المسافة العقدية ارتباطاً إيجابيّاً مع صفة الغلّة من الأوراق الجافة لكنّه لم ارتباطاً معنوياً (0.189).

بيّن Krishnsmurty *et al.* (1994) في دراسته على نبات التبغ أنَّ صفة المسافة العقدية قد ارتبطت مع صفة الغلّة الورقية الجافّة بشكل إيجابي لكن بمعنوية عالية.

٥_١_٦ مساحة المسطح الورقي الكلية P.L.A:

يتضّح من تحليل معامل الارتباط أنَّ صفة مساحة المسطح الورقي ارتبط مع كلٍّ من صفات: دليل المساحة الورقية (0.900)، الوزن النوعي للأوراق (0.535)، الغلّة الخضراء (0.737)، الغلّة الجافّة (0.886)، نسبة التصافي (0.881)، محتوى الأوراق من الفوسفور (٠,٩٧٦).

ارتبطت بالمقابل صفة مساحة المسطح الورقي مع صفة محتوى الأوراق من الكلوريد (−0.487) ارتباطاً سلبيّاً معنوياً.

تشابهت هذه النتيجة مع دراسة (Yaacob, 1982)، حيث كان معامل الارتباط معنوي وموجب لصفتي المساحة الورقية والغلّة من الأوراق الجافّة، فقد وصلت علاقة الارتباط في درسته إلى (0.820)، توافقت هذه النتيجة أيضاً مع نتائج دراسة(2014) Pearce *et al.* ، حيث تُعد صفة مساحة المسطح الورقي من الصفات الاقتصاديّة ذات الأهميّة العالية التي تحدد غلّة التبغ، بسبب ارتباطها المباشر بالغلّة الورقية، وهذا ما جاء مشابهاً لنتيجة الدراسة الحاليّة لأنَّ الغلّة الورقية مرتبطة بعدد من الصفات منها: صفة ارتفاع النبات، إضافةً إلى طول الورقة وعرضها.

انسجمت هذه النتيجة أيضاً مع دراسة (Butorac *et al.*, 2004)، التي بيّنت أنَّ زيادة ارتفاع النبات وبالتالي زيادة عدد الأوراق على النبات الواحد قد لا تؤثّر بشكل واضح على الغلّة مقارنةً بأهميّة مساحة الأوراق التي ترتبط بشكل إيجابي معها.

٥_١_٧ دليل المساحة الورقية L.A.I:

حقّقت كلٍّ من صفتي الغلّة الجافّة ونسبة التصافي حقّقت علاقة ارتباط إيجابيّة عالية المعنوية مع صفة دليل المساحة الورقية وصلت إلى (0.710) و(0.686) على التوالي، وارتبطت مع صفة الغلّة الخضراء (0.585) ارتباطاً إيجابيّاً ومعنوياً.

انسجمت هذه النتيجة مع دراسة (Krishnsmurty *et al.* 1994)، حيث ارتبطت صفة دليل المساحة الورقية مع صفة الغلةّ ارتباطاً إيجابيّاً عالي المعنوية.

٥_١_٨ الوزن النوعي للأوراق S.L.W:

حقّقت كلٍّ من صفات: الغلّة الخضراء (0.903)، الغلّة الجافّة (0.845)، نسبة التصافي (0.624) علاقة ارتباط إيجابيّة معنوية مع صفة الوزن النوعي للأوراق.

انسجمت هذه النتيجة مع ما توصل إليه الباحثان (Ahmed and Mohammad, 2017)، فكلّما ازداد وزن الأوراق سيتبع ذلك زيادة في الغلّة، لذلك يمكن اعتباره معيار مهم عند انتخاب نباتات تبغ عالية الإنتاجية من الأوراق، حيث تُعد صفة وزن الأوراق صفة مهمّة جداً ومرتبطة إيجابيّاً مع غلّة النبات حسب (Radoukova and Dyulgerski, 2014).

ارتبطت صفة الوزن النوعي للأوراق مع صفة محتوى الأوراق من الكلوروفيل والكاروتينات (0.686) و(0.744) على التوالي، صفة محتوى الأوراق من: الفوسفور(0.558)، السكريات (0.584)، وحركية الثغور (0.615) بعلاقة ارتباط إيجابيّة معنوية. أمّا صفة محتوى الأوراق من الكلوريد (−0.861) فقد ارتبطت مع صفة الوزن النوعي للأوراق بشكل سلبي عالي المعنوية (0.861).

جاءت هذا النتيجة مفسّرة لعلاقة الارتباط الإيجابيّة بين محتوى الأوراق من الكلوروفيل والكاروتينات والوزن النوعي ، يعود ذلك إلى نشاط عملية التمثيل الضوئي نتيجة التراكيز العالية من الكلوروفيل والكاروتينات في الأوراق الخضراء ما يؤدي إلى زيادة النواتج النهائية كالسكريات والمواد الجافّة، وبالتالي زيادة الوزن النوعي لهذه الأوراق (Hotta *et al.*, 1997).

٥_١_٩ الغلّة الخضراء F:

ارتبطت صفة الغلّة الخضراء مع صفات: الغلّة الجافّة (0.903)، نسبة التصافي (0.634)، محتوى الأوراق من: الكلوروفيل (0.802) والكاروتينات (0.819)، الفوسفور (٠,٧١٨)، السكريات (0.613)، وحركية الثغور (0.733) بعلاقة إيجابيّة عالية المعنوية، بالمقابل ارتبطت مع صفة محتوى الأوراق من الكلوريد بشكل سلبي عالي المعنوية (−0.784).

ارتبطت صفة الغلّة الخضراء مع صفة محتوى الأوراق من النيكوتين بعلاقة ارتباط سلبيّة لكنها غير معنوية، تشابهت هذه النتيجة نوعاً ما مع دراسة Bai *et al.* (2021) على نبات التبغ، حيث ارتبط محتوى الأوراق من النيكوتين ارتباطاً سلبيّاً معنوياً بالغلّة الورقية.

٥_١_١٠ الغلّة الجافّة D:

حقّقت صفة نسبة التصافي (0.896)، محتوى الأوراق من الكلوروفيل والكاروتينات (0.480) و(0.538) على التوالي، علاقة ارتباط إيجابيّة عالية المعنوية مع صفة الغلّة الجافة، وارتبطت مع صفتي بعلاقة ارتباط إيجابيّة معنوية وصلت إلى (0.480) و(0.538) على التوالي، في حين ارتبطت صفة الغلّة الجافّة مع صفة محتوى الأوراق من الكلوريد بشكل سلبي عالي المعنوية (−0.723).

توافقت هذه النتيجة مع ما توصلت إليه نتائج الباحثين Bai *et al.* (2021)، حيث كان الارتباط سلبي وعالي المعنوية بين صفة محتوى الأوراق من الكلوريد وغلّة الأوراق الجافة، حيث بلغت قيمة معامل الارتباط بين هاتين الصفتين (−0.672) حسب الدراسة السابقة، وكانت هذه النتائج مطابقة أيضاً لدراسة Patel and Kinganokar, (2005) على نبات التبغ.

ارتبطت صفة محتوى الأوراق من النيكوتين مع صفة الغلّة من الأوراق الجافّة بشكل إيجابي لكنّه غير معنوي، وحسب ما توصّل إليه الباحثون Bai *et al.* (2021) أنّ النيكوتين ارتبط بغلّة التبغ الورقية ارتباطاً إيجابيّاً لكنّه معنوياً، في حين كانت علاقة الارتباط سلبيّة بين صفة محتوى الأوراق من النيكوتين وغلّة الأوراق الجافّة في دراسة (Pscheidt *et al.*, 2021).

٥_١_١١ نسبة التصافي D/F:

ارتبطت هذه الصفة ارتباطاً إيجابيّاً معنوياً بصفة محتوى الأوراق من الفينولات (0.530)، وكان ارتباطها بصفة محتوى الأوراق من الكلوريد (−0.576) ارتباطاً سلبيّاً معنوياً.

٥_١_١٢ محتوى الأوراق من الكلوروفيل CHL:

ارتبطت صفة محتوى الأوراق من الكلوروفيل مع صفات: محتوى الأوراق من الكاروتينات (0.966)، الفوسفور (0.559)، محتوى الأوراق من السكريات (0.654)، وفعالّية الثغور (0.980).

هناك علاقة ارتباط إيجابيّة بين محتوى الأوراق من الكلوروفيل والكاروتينات، حيث أنَّ التغيرات في محتوى الأوراق من الكلوروفيل تكون ذات علاقة طردية مع محتوى الأوراق من الكاروتينات، وبالتالي تبقى النسبة ما بين الصبغات الخضراء والصفراء ثابتة ضمن الأوراق.

يُمكن تفسير العلاقة المرغوبة بين صفة محتوى الأوراق من الكلوروفيل والسكريات، كون التمثيل الضوئي يَحدث عن طريق استقبال صبغات التمثيل الضوئي (كلوروفيل وكاروتينات) الطاقة الضوئية التي تسبب سلسلة من التفاعلات الكيميائية بين ثاني أوكسيد الكربون والماء مكوّنة الجلوز (سكر مختزل) والماء كنواتج نهائية لعملية التمثيل الضوئي، الأمر الذي يُفسر وجود علاقة ارتباط إيجابية مرغوبة بين الكلوروفيل والسكريات (Baker, 2008).

ارتبطت بالمقابل صفة محتوى الأوراق من الكلوروفيل مع صفات: محتوى الأوراق من الكلوريد (−0.558)، النيكوتين (−0.489)، البروتين (−0.515) ارتباطاً سلبيّاً معنوياً.

قد تُعزى العلاقة السلبية بين محتوى الأوراق من الكلوروفيل والبروتينات، إلى أنَّ النتروجين يدخل في تركيب كلاهما، وتكون الزيادة في أحدهما على حساب المكّون الآخر، ما يُفسّر العلاقة السلبيّة بينهما التي تُعبّر عن زيادة أحدهما في الأوراق ستؤدي إلى خفض الأوراق من المكّون الثاني.

كانت العلاقة بين صفة محتوى الأوراق من الكلوروفيل مع الفينولات (0.563) سلبية عالية المعنوية، أي أنّه يتمّ تثبيط إنتاج الكلوروفيل في الأوراق بواسطة الفينولات.

إنَّ زيادة محتوى الأوراق من الكلوريد يؤدي إلى ضعف نشاط عملية التمثيل الضوئي وبالتالي غلق الثغور، ما يسبب بدوره ضعف النمو واستطالة الخلايا وصغر حجم المجموع الخضري، ما ينعكس على طول الورقة وعرضها، مساحة المسطح الورقي، المسافة العقدية، وانخفاض الوزن الجاف للأوراق، ما يقلل من تراكم العديد من المواد الجافّة كالسكريات، النيكوتين، البروتينات، الكلوروفيل والكاروتينات (Baslavskaja, 1936).

٥_١_١٣ محتوى الأوراق من الكاروتينات CAR:

ارتبطت صفة محتوى الأوراق من الكاروتينات مع صفة محتوى الأوراق من السكريات (0.721)، وحركية الثغور (0.951) ارتباطاً إيجابيّاً عالي المعنوية، وعلى العكس ارتبطت مع صفات: محتوى الأوراق من الكلوريد (−0.634)، النيكوتين (−0.489)، البروتين (−0.515) ارتباطاً سلبيّاً معنوياً.

٥_١_١٤ محتوى الأوراق من الكلور CL:

ارتبطت صفة محتوى الأوراق من الكلور مع صفة محتوى الأوراق من السكريات (−0.810)، وصفة حركية الثغور (−0.492) بشكل سلبي عالي المعنوية، انسجمت هذه النتيجة مع نتائج دراسة Waraich *et al.* (2011) الذي وَجد علاقة ارتباط سلبية بين المحتوى من الكلوريد والسكريات في الأوراق.

قد تُعزى علاقة الارتباط السلبيّة بين محتوى الأوراق من الكلوريد والسكريات، إلى أنَّ التراكيز العالية من الكلوريد في الأوراق تقلل من محتوى هذه الأوراق من السكريات الكلّية، ومن الواضح أنَّ هذا يرتبط بانخفاض محتوى الكلوروفيل لكل وحدة مساحة ورقية، ما يؤدي في نهاية الأمر إلى انخفاض في أداء عملية التمثيل الضوئي ما ينعكس بشكل سلبي على محتوى هذه الأوراق من السكريات الكلّية حسب ما توصلت إليه دراسة (Arbona *et al.*, 2005).

٥_١_١٥ محتوى الأوراق من الفوسفور PHO:

ارتبطت صفة محتوى الأوراق من الفوسفور ارتباطاً إيجابيّاً لكنه غير معنوي مع صفة محتوى الأوراق من النيكوتين (0.264)، البروتين (0.280).

قد تعود العلاقة الإيجابيّة بين محتوى الأوراق من الفوسفور والسكريات، إلى دور الفوسفور في عمليات تفكّك الكربوهيدرات داخل النبات، ومنها تحلل النشاء إلى سكريات، وللفوسفور دور في عملية تنفس النباتات، ما يؤثّر بشكل إيجابي على فعالّية الثغور ضمن الأوراق.

٥_١_١٦ محتوى الأوراق من الفينولات PHI:

ارتبطت صفة محتوى الأوراق من الفينولات في الاتجاه الإيجابي غير المعنوي مع صفة محتوى الأوراق من السكريات (0.083)، وكان الارتباط إيجابياً عالي المعنوية مع صفتي محتوى الأوراق من النيكوتين والبروتين.

بيّنت دراسة Tatiya *et al.* (2011) الذي أفاد بأنَّ المركبات الفينولية الموجودة في الأوراق ترتبط في أغلب الأحيان بمركبات أخرى مثل الكلوروفيل، السكريات، والبروتينات.

٥_١_١٧ محتوى الأوراق من السكريات SUG:

ارتبطت صفة محتوى الأوراق من السكريات مع صفة حركية الثغور (0.641) بعلاقة ارتباط إيجابيّة عاليّة المعنوية، في حين ارتبطت مع صفة محتوى الأوراق من النيكوتين بعلاقة ارتباط إيجابيّة لكنها لم تكن معنوية، وجاءت هذه النتيجة مشابهة لما توصلت إليه نتائج أبحاث (Shoai and Honarnejad, 1996).

٥_١_١٨ محتوى الأوراق من النيكوتين NI:

ارتبطت صفة محتوى الأوراق من النيكوتين مع صفة محتوى الأوراق من البروتين (0.930) بعلاقة ارتباط إيجابيّة ذات معنويّة عالية، في حين ارتبطت بشكل سلبي معنوي مع صفة حركية الثغور (−0.537).

٥_١_١٩ محتوى الأوراق من البروتين PR:

ارتبطت صفة محتوى الأوراق من البروتين بشكل سلبي معنوي مع صفة فعاليّة الثغور (−0.560)، يعود ذلك إلى انخفاض فعاليّة الثغور بسبب توجّه النتروجين إلى تكوين البروتينات على حساب الكلوروفيل، وبالتالي ستنخفض كفاءة عملية التمثيل الضوئي، ما يؤثّر على فعالّية الثغور.

٥_٢ تحليل معامل المرور Path Coeficient analysis:

٥_٢_١ معرفة التأثيرات المباشرة وغير المباشرة لأهم الصفات المساهمة في غلة الأوراق الجافّة:

أُجري تحليل معامل المرور لتحديد الصفات الأكثر أهميّة ومساهمة في تباين صفة الغلّة من الأوراق الجافّة، حيث وضّحت النتائج في الجدول (٤)، أنَّ كلاً من صفات الغلّة الخضراء، نسبة التصافي، مساحة المسطح الورقي والوزن النوعي للأوراق لعبت دوراً هامّاً في المساهمة في تباين غلّة الأوراق الجافة، حيث سجلّت صفة غلّة الأوراق الخضراء المرتبة الأعلى في المساهمة الرئيسية، وحققت أعلى تأثير إيجابي مباشر على صفة غلّة الأوراق الجافة (0.719)، تلتها صفة نسبة التصافي (0.663)، في حين سجلت تأثيرات سلبيّة لكلٍّ من صفتي مساحة المسطح الورقي (−0.157)، والوزن النوعي للأوراق (−0.133) في تباين الغلّة من الأوراق الجافّة، ما انعكس ذلك على

المساهمة الضعيفة جداً لصفتي مساحة المسطح الورقي والوزن النوعي للأوراق، مقارنةً مع المساهمة المرتفعة لصفتي الغلّة الخضراء ونسبة التصافي، ووتمَّ تصنيف التأثيرات المباشرة وغير المباشرة حسب (المستويات) مستوى التأثير التي قدّمها كلٍّ من الباحثان (Lenka and Mishra, 1973).

جدول (٤). التأثيرات المباشرة وغير المباشرة لصفات الغلّة الخضراء، نسبة التصافي، مساحة المسطح الورقي، الوزن النوعي للأوراق على الغلّة الجافة

الصفات	مصدر التباين	قيم التأثيرات	اتجاه ومستوى التأثير
الغلّة الخضراء	تأثير الغلّة الخضراء على الغلّة الجافّة		
	التأثير المباشر	0.719	موجباً مرتفعاً
	التأثير غير المباشر من خلال نسبة التصافي	0.420	موجباً مرتفعاً
	التأثير غير المباشر من خلال مساحة المسطح الورقي	-0.116	سالباً منخفضاً
	التأثير غير المباشر من خلال الوزن النوعي للأوراق	-0.120	سالباً منخفضاً
	التأثير الكلي	0.903	موجباً مرتفعاً
نسبة التصافي	تأثير نسبة التصافي على الغلّة الجافة		
	التأثير المباشر	0.663	موجباً مرتفعاً
	التأثير غير المباشر من خلال الغلّة الخضراء	0.456	موجباً مرتفعاً
	التأثير غير المباشر من خلال مساحة المسطح الورقي	-0.138	سالباً منخفضاً
	التأثير غير المباشر من خلال الوزن النوعي للأوراق	-0.083	سالباً مهملاً
	التأثير الكلي	0.897	موجباً مرتفعاً
مساحة المسطح الورقي	تأثير مساحة المسطح الورقي على الغلّة الجافة		
	التأثير المباشر	-0.157	سالباً منخفضاً
	التأثير غير المباشر من خلال الغلّة الخضراء	0.530	موجباً مرتفعاً
	التأثير غير المباشر من خلال نسبة التصافي	0.584	موجباً مرتفعاً
	التأثير غير المباشر من خلال الوزن النوعي للأوراق	-0.071	سالباً مهملاً
	التأثير الكلي	0.886	موجباً مرتفعاً

	تأثير الوزن النوعي للأوراق على الغلّة الجافّة		
الوزن النوعي للأوراق	التأثير المباشر	0.133-	سالباً منخفضاً
	التأثير غير المباشر من خلال الغلّة الخضراء	0.649	موجباً مرتفعاً
	التأثير غير المباشر من خلال نسبة التصافي	0.414	موجباً مرتفعاً
	التأثير غير المباشر من خلال مساحة المسطح الورقي	0.084-	سالباً مهملاً
	التأثير الكلي	0.845	موجباً مرتفعاً

حقّق التأثير غير المباشر لصفة الوزن النوعي للأوراق/ النبات من خلال صفة الغلّة الخضراء على صفة الغلّة من الأوراق الجافّة (0.649) أعلى التأثيرات غير المباشرة، تلاه التأثير غير المباشر لصفة مساحة المسطح الورقي من خلال صفة نسبة التصافي (0.584)، ثمَّ التأثير غير المباشر لصفة مساحة المسطح الورقي من خلال صفة غلّة النبات من الخضراء (0.530)، وكانت جميعها ذات تأثير مرتفع في الاتجاه الموجب، تلاها التأثيرات غير المباشرة لصفة نسبة التصافي من خلال صفة الغلّة الخضراء (0.456)، ثمَّ التأثير غير المباشر للغلّة الخضراء على نسبة التصافي (0.420)، بينما حقّق التأثير غير المباشر الإيجابي لصفة الوزن النوعي للأوراق من خلال نسبة التصافي في المرتبة الأخيرة للتأثيرات المشتركة الموجبة غير المباشرة في تباين غلّة الأوراق الجافّة، بينما كان التأثير غير المباشر لصفة نسبة التصافي من خلال مساحة المسطح الورقي (−0.138) أعلى التأثيرات السالبة غير المباشرة تلاه التأثير غير المباشر لصفة الغلّة الخضراء من خلال الوزن النوعي (−0.120)، يليه التأثير غير المباشر لصفة الغلّة الخضراء من خلال مساحة المسطح الورقي (−0.116)، وسجّل التأثير غير المباشر لصفة الوزن النوعي للأوراق من خلال مساحة المسطح الورقي (−0.084)، يليه التأثير غير المباشر لصفة نسبة التصافي من خلال الوزن النوعي للأوراق (−0.083)، يليه التأثير غير المباشر لصفة مساحة المسطح الورقي من خلال الوزن النوعي للأوراق (−0.071)، أمّا بالنسبة لمساهمة التأثيرات المباشرة وغير المباشرة (المشتركة) والنسبة المئوية للمساهمة الفعليّة في تباين صفة غلّة الأوراق الجافّة، حيث نجد أنَّ أعلى مساهمة للتأثيرات المباشرة حققتها مساهمة الغلّة من الأوراق الخضراء (0.517)%، وبنسبة مئوية للمساهمة الفعليّة في تباين غلّة الأوراق الجافّة بلغت (51.710)%، تلاها التأثير المباشر لصفة نسبة التصافي بنسبة مئوية للمساهمة الفعليّة بلغت (43.990)%، ثمَّ التأثير المباشر لصفة مساحة المسطح الورقي بمساهمة فعليّة بلغت قيمتها (2.480)%، تلاها التأثير المباشر لصفة الوزن النوعي للأوراق بنسبة مئوية للمساهمة الفعليّة (1.7800)%، تُعزى المساهمة الفعلية الضعيفة لكلٍّ من صفتي مساحة المسطح الورقي والوزن النوعي للأوراق إلى كون تأثيريهما المباشرين على الغلّة الجافّة كان سالباً ومنخفضاً فقد بلغ (−٠,١٥٧ و−٠,١٣٣) على التوالي، جدول (٥).

جدول (٥). الأهميّة النسبيّة للصفات المساهمة في تباين صفة الغلّة الجافّة.

مصدر التباين	C.D	R.I%
الغلّة الخضراء	0.517	51.710
نسبة التصافي	0.439	43.990
مساحة المسطح الورقي	0.024	2.480
الوزن النوعي للأوراق	0.017	1.780
الغلّة الخضراء × نسبة التصافي	0.605	60.500
الغلّة الخضراء × مساحة المسطح الورقي	0.167-	16.710-
الغلّة الخضراء × الوزن النوعي	0.173-	17.340-

نسبة التصافي × مساحة المسطح الورقي	**0.184-**	**18.430-**
نسبة التصافي × الوزن النوعي	**0.110-**	**11.060-**
مساحة المسطح الورقي × الوزن النوعي	**0.022**	**2.250**
مجموع الأهمية النسبيّة الكليّة		**99.170**
مساهمة التأثيرات المتبقية		**0.830**

حيث، R.I : تشير إلى الأهميّة النسبيّة للصفة في تكوين الغلّة.

C.D: تشير إلى مساهمة التأثيرات المباشرة وغير المباشرة في تباين الغلّة الجافّة.

في حين كانت أعلى مساهمات للتأثيرات غير المباشرة للتأثير المشترك الموجب لكل من صفتي الغلّة الخضراء ونسبة التصافي (60.500)%، ثمَّ مساهمة التأثير غير المباشر الموجب لصفة مساحة المسطح الورقي من خلال صفة الوزن النوعي للأوراق (2.250)%، بينما وجدت باقي مساهمات التأثيرات غير المباشرة سالبة في تأثيرها على تباين الغلّة من الأوراق الجافّة، وكان أعلاها مساهمة التأثير المشترك لكلٍّ من صفتي نسبة التصافي والوزن النوعي للأوراق (-18.430)%، ثمَّ مساهمة التأثير غير المباشر أي المشترك لصفتي الغلّة الخضراء والوزن الوعي للأوراق (-17.340)%، يليه مساهمة التأثير غير المباشر لصفتي الغلّة الخضراء ومساحة المسطح الورقي (-16.710)%، واخيراً مساهمة التأثير غير المباشر لصفتي نسبة التصافي والوزن النوعي للأوراق (-11.060)%.

اعتماداً على ما تقّدم من معلومات وفرها تحليل معامل المرور يمكننا أن نستنتج أنَّ أهم مكونات الغلّة من الأوراق الجافّة عند التبغ والتي كان لها دوراً واضحاً ومهمّاً في استقرار صفة الغلّة الجافّة، كانت صفات: الغلّة الخضراء، نسبة التصافي، مساحة المسطح الورقي، والوزن النوعي للأوراق، وهذا يعني أنَّ هذه الصفات الأربعة التي ارتبطت إيجابيّاً ومعنوياً مع الغلّة الجافّة، قد بلغت نسبة مساهمتها الفعليّة في الغلّة الجافّة (99.170)% كانت الأكثر أهميّة وتأثيراً في تباين الغلّة الجافّة من نسبة مساهمة تأثير العوامل المستقلة والبالغة (0.008)%، ويتوقع أن يكون لها دوراً فاعلاً في عملية الانتخاب من خلال برامج تربية التبغ من خلال رفع القدرة الإنتاجية لهذا المحصول، وذلك في الأجيال الانعزالية المبكرة إلى المتوسطة وذلك لخضوع هذه الصفات لسيطرة الفعل المورثي الإضافي، تشابهت هذه النتيجة مع ما توصل إليه Bai *et al.* (2021) إذ بينّ أنَّ الانتخاب لصفات: طول الورقة، عرض الورقة، والوزن النوعي للأوراق سيؤدي إلى تحسين غلّة الأوراق الجافّة لنبات التبغ، كونها من الصفات الرئيسية ذات التأثيرات المباشرة المرغوبة وذات ارتباط عالي المعنوية مع غلّة الأوراق الجافّة، وفي دراسة Salim *et al.* (2021) للصفات الاقتصادية التي ترتبط ارتباطاً وثيقاً بالغلة الجافة للتبغ، بأنّه إذا كان هناك زيادة في مساحة المسطح الورقي، الوزن النوعي، وغلة الأوراق الخضراء للنبات، سيتبع ذلك أيضاً زيادة في غلّة الأوراق الجافّة وبالتالي زيادة الإنتاجيّة.

٦_ الاستنتاجات:

أظهر تحليل معامل الارتباط المظهري أنَّ بعض الصفات قد ارتبطت بشكل معنوي في الاتجاه الإيجابي، في حين ارتبطت صفات أخرى بعلاقات ارتباط معنوية وسلبية مع بعضها البعض ومن الغلّة الجافّة لنبات التبغ.

أظهر تحليل معامل المرور للصفات المرتبطة بالغلّة الجافّة أنَّ زيادة الغلّة يمكن تحقيقها بالاعتماد على الصفات: مساحة المسطح الورقي الكلّي، الوزن النوعي للأوراق، الغلّة الخضراء، نسبة التصافي، لذلك يمكن اعتبارها كمعايير انتخاب تساهم في رفع الغلّة الورقيّة الجافّة للتبغ.

٧_ التوصيات:

استخدام كلٍّ من صفات: الغلّة الخضراء، مساحة المسطح الورقي الكلّي للنبات، الوزن النوعي للأوراق، ونسبة التصافي كمؤشرات انتخابية في برامج التربية، ويتوقع أن يكون لها دوراً فاعلاً في عملية الانتخاب من خلال برامج تربية التبغ من خلال رفع القدرة الإنتاجية لهذا المحصول، باتباع طريقة الانتخاب المتكرر، الذي يعمل على زيادة التكرار النسبي للمورثات المسؤولة عن هذه الصفات، وذلك خلال الأجيال الانعزالية اللاحقة، بالانتقال من حالة الخلط الوراثي إلى حالة الأصالة الوراثية ، ورفع قيمة التباين الإضافي على حساب التباين السيادي.

٨_ المراجع:

1. Abigail, D. B. and S. L. Ramsey (2019). *Heterosis in flue-cured tobacco and its utility in predicting transgressive segregation within derived populations of inbred lines*. Crop Science, 59(3):957-967.
2. Yaacob, M.B. (1982). *Quantitative inheritance of leaf shape characters in tobacco (Nicotiana tabacum L.*): a thesis presented in partial fulfilment of the requirements for the degree of Master of Agricultural Science in Plant Science at Massey University, Palmerston North, New Zealand (Doctoral dissertation, Massey University).
3. Ahmad, T. and W. Ahmad (2015). *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 Sciences Series, Vol. (37) No. (2)
4. Ahmed, S. and F. Mohammad (2017). *Heritability estimates and correlation analysis for production traits in fcv tobacco.* Sarhad J. Agric. 2017, 33, 212–219.
5. Aisyah, S.I., S. Wahyuni, M. Syukur and J.R. Witono (2016). *The Estimation of Combining Ability and Heterosis Effect for Yield and Yield Components in Tomato (Solanum lycopersicum Mill.)* at Lowland. Ekin J., 2(1): 23-29.
6. An, Y., Y. Fu, S. Luo, X. He, H. Li, H. Nie, F. Jian, H. Zhongjian and Y. Li, (2013). *Quality analysis of Samsun oriental tobacco leaves in various ecological regions*. Chinese Tobacco Science, 2013(3): 94–99.
7. Hotta, Y., T. Tanaka, H. Takaoka, Y. Takeuchi and M. Konnai (1997). New physiological effects of 5-aminolevulinic acid in plants: the increase of photosynthesis, chlorophyll content, and plant growth. *Bioscience, biotechnology, and biochemistry*, 61(12), pp.2025-2028.
8. 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.).*
9. Waraich, E.A., R. Ahmad and M.Y. Ashraf (2011). Role of mineral nutrition in alleviation of drought stress in plants. *Australian Journal of Crop Science*, 2011, 5(6), 764-777.
10. Bally, J., C.E. Marks, H. Jung, F. Jia, S. Roden, T. Cooper, E. Newbigin and P.M. Waterhouse (2021). *Nicotiana paulineana, a new Australian species in Nicotiana section Suaveolentes*. Australian Systematic Botany, 34(5), pp.477-484.
11. Bernardo, R. (2020). *Breeding for quantitative traits in plants*. 3. ed. Woodbury: Stemma Press. 422p.
12. Butorac, J., J. Beljo and J. Gunjaca. (2004). *Study of inheritance of some agronomic and morphological traits in burley tobacco by graphic analysis of diallel cross*. Plant, Soil and Environment 50(4): 162-167.
13. 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.
14. 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.
15. Pscheidt, A., R.C. Lemos, J.C. Souza, V.B. Oliveira, A.M. Souza and J.M.V. Pádua (2021). Feasibility of using tobacco hybrids of the Dark tobacco type. *Genetics and Molecular Research*, 20(4), pp.1-11.

16. Masheva, V. (2014). *Analysis of gene effects and inheritance of some quantitative parameters in oriental tobacco varieties*. Original Scientific paper. Тутун/Tobacco, 64(1-6), pp.12-18.

17. Arbona, V., A.J. Marc, D.J. Iglesias, M.F. López-Climent, M. Talon and A. Gómez-Cadenas (2005). *Carbohydrate depletion in roots and leaves of salt-stressed potted Citrus clementina L*. Plant Growth Regulation, 46, pp.153-160.

18. Dyulgerski, Y. and D. Dimanov (2012). *Study on heterozis behaviour related to the leaves size by the tobacco of burley variety group*. Acta Agriculturae Serbica 34(17): 75-82.

19. Ebone, L.A., A. Caverzan, A. Tagliari, J.L.T. Chiomento, D.C. Silveira and G. Chavarri (2020). *Soybean seed vigor: uniformity and growth as key factors to improve yield.* Agronomy, 10(4), p.545.

20. Farrokh, A. R. and A. Farrokh (2012*). Effect of nitrogen and potassium on yield, agronomy efficiency, physiological efficiency and recovery efficiency of nitrogen and potassium in flue cured tobacco*. Int. J. Agric. Crop Sci., 4(12): 776-778.

21. Kinay, A. and K. Dursun (2021). *Chemical content and quality of sun cured tobacco lines.* Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi, 36(2), pp.282-292.

22. Lenka, D. and B. Mishra (1973). *Path coefficient analysis in rice varieties*. Indian J. Agric, Sci., 43: 376-379.

23. Baslavskaja, S.S. (1936). *Influence of the chloride ion on the content of carbohydrates in potato leaves*. Plant Physiology, 11(4), p.863.

24. Patel, A. D. and S.K. Kingaonkar (2005). *Genetic analysis in tobacco (Nicotiana tabacum L.)*. Tob. Res. 32(1): 11-16.

25. Paunescu , M., , A.D. Paunescu, A. Ciuperca, V. Udrescu and E.Udrescu (2003) . *Studies concerning the release of new oriental tobacco genotypes, with superior characteristics of taste and aroma* .Coresta Meet. Agro-Phyto. Group,2003, Bucharest, Abstr. APOST 27.

26. Pearce, B., P. Denton, A. Bailey and B. Miller (2014). *Selecting Burley tobacco varieties. Tobacco production guide*, Kentucky and Tennessee, 5-8

27. Radoukova, T.I. and Y.K. Dyulgerski (2014). *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, 49–54. Available

28. Baker, N.R. (2008). *Chlorophyll fluorescence: a probe of photosynthesis in vivo*. Annu. Rev. Plant Biol., 59, pp.89-113.

29. Regassa, R. and B.S. Chandravanshi (2016). *Levels of heavy metals in the raw and processed Ethiopian tobacco leaves*. Springer Plus 5, 232.

30. Rocha, M.J., J.A.R. Nunes, R.A.C. Parrella, P.S.S. Leite, G.M.R. Lombardi, M.L.C. Moura, R.E. Schaffert and A.T. Bruzi (2018). *General and specific combining abilities in sweet sorghum*. Crop Breeding and Applied Biotechnology 18: 365-372.

31. Salim, A., U. Setyoko and P. Oktaviasari (2021). M*ay. 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 (Vol. 759, No. 1, p. 012036). IOP Publishing.

32. Shoai Daylami, M and R. Honarnejad (1996). *Gene effects and combining ability of some quantitative characteristics of tobacco varieties (Nicotiana tabacum L.).* Tobacco Intitute, Prilep, Fyrom.

33. Singh, R.K. and B.D. Chaudhary (1985). *Biometrical Methods in Quantitative Genetic Analysis*. Revised Ed. Kalyani Publishers., Ludhiana, New Delhi. 318p.

34. Snedecore, G.W. and W.G. Cochran (1981). *Principles and procedures of statistics*. A biometrical approach, 2nd Edi. McGraw- Hill International Book Company.

35. Tsenov, N. and E. Tsenova (2011). *Combining ability of common winter wheat cultivars (Triticum aestivum L.) by date to heading and date to physiological maturity*. Bulgarian J. Agri. Sci., 17(3): 277-287.

36. Vandenbussche, M., P. Chambrier, S. Rodrigues Bento, P. Morel (2016). *Petunia, your next supermodel? Frontiers of Plant Science* 7, 72. doi:10.3389/fpls.2016.00072.

37. Wang, J.Y., S. Cao, J.B. Dang, G.L. Liang, C. Yang, Y. Zhang and Y.Y. Chen (2019). *Optimization of in situ hybridization of tobacco 18S rDNA chromosome*. Acta Tabacaria Sin. 2: 78–84.

38. Wang, R., R.M. Rejesus, J.B. Tack, J.V. Balagtas and A.D. Nelson (2021). *Quantifying the Yield Sensitivity of Modern Rice Varieties to Warming Temperatures:* Evidence from the Philippines. American Journal of Agricultural Economics. doi: 10.1111/ajae.12210.

39. Nanda, C., K. Sarala, P. Nagesh, and S. Ramakrishnan (٢٠٢١). *Heritability and genetic variability studies in the germplasm accessions offlue cured Virginia tobacco (Nicotiana tobaccum L.).* Emergent Life Sci. Res., 7, 36–39.

40. Zhang, J. F., Z. F. Li, J. J. Jin, X. D. Xie, H. Zhang, Q. S. Chen, Z. P. Luo and J. Yang (2018). *Genome-wide identification and analysis of the growth-regulating factor family in tobacco (Nicotiana tabacum).* Gene 639: 117–127.