

دراسة علاقات الارتباط بين الإنتاجية والمكونات الكيميائية لعدة أصناف من التبغ المزروعة في سورية

د. منار محمد الرياحي *

(تاريخ الإيداع ٢٠٢٥/١١/٢٣ . قُبل للنشر في ٢٠٢٦/٢/٣)

□ ملخّص □

نُفذ البحث في مزارع مركز بحوث التبغ في المؤسسة العامة للتبغ_الرميلة-جبلة - محافظة اللاذقية خلال الموسم الزراعي ٢٠٢٢/٢٠٢٣ م، تمت زراعة بذور خمسة أصناف من التبغ (فيرجينيا، بلدي، بصما، بريليب وكاترينا) لدراسة الإنتاجية والمحتويات الكيميائية ومعامل ارتباط بيرسون بين الصفات المدروسة.

بيّنت النتائج تباين الإنتاجية والمحتويات الكيميائية المقدّرة (نيكوتين، سكريات، بروتين، مواد آزوتية غير بروتينية NPN فوسفور وكلور) بين الأصناف المدروسة حسب التركيب الوراثي ومنطقة الزراعة. سُجل أعلى ارتباط إيجابي في صنف الفيرجينيا بين الإنتاجية ومحتوى النيكوتين ($r=0.5$)، ولدى البلدي بين الإنتاجية ومحتوى البروتين ($r=0.75$)، وبين الإنتاجية و NPN أعلى ارتباط سلبي في البصما ($r=-0.92$) وفي البريليب أعلى ارتباط إيجابي بين الإنتاجية ومحتوى الكلور ($r=0.99$)، ولدى الكاترينا أعلى ارتباط سلبي بين الإنتاجية والبروتين ($r=-0.84$).

يمكن استخدام النتائج التي تمّ التوصل إليها من خلال هذه الدراسة إضافة إلى اجراء دراسات أخرى تتعلق بالخصائص الشكلية من أجل عمليات تحسين الأصناف.

الكلمات المفتاحية: معامل بيرسون- تبغ - إنتاجية - نيكوتين - سكر - بروتين - فوسفور .

*دكتوراه في قسم المحاصيل الحقلية بكلية الهندسة الزراعية - جامعة تشرين - اللاذقية - سوريا. موبيل: ٠٩٣٢١٦٦٦٩٠، (البريد الإلكتروني manaralreyahi4@gmail.com).

Study of Correlation Relationships between Yield and Chemical compounds in Some Tobacco Cultivars Grown in Syria

Dr. Manar alreyahi *

(Received 23/11/2025 . Accepted 3/2/2026)

□ ABSTRACT □

ABSTRACT

The research was carried out in the farms of the Tobacco Research Center at the General Tobacco Corporation — Lattakia. Seeds of five tobacco cultivars were planted to study yield performance, chemical Contents, and the correlations among these traits.

The results showed variability in yield and chemical Contents (nicotine, sugars, protein, NPN, phosphorus, and chlorine) among the studied cultivars, depending on genetic constitution and growing region. The highest positive correlation was recorded in the Virginia cultivar between yield and nicotine content ($r = 0.50$), In the Baladi cultivar, the highest positive correlation was observed between yield and protein content ($r = 0.75$). The strongest negative correlation between yield and NPN was found in Basma ($r = -0.92$), In Prilep, the highest positive correlation was between yield and chloride content ($r = 0.99$), whereas in Katerini, the strongest negative correlation was observed between yield and protein content ($r = -0.84$). The results obtained from this study, together with additional studies related to morphological characteristics, can be used for cultivar improvement programs.

Key words: Nicotiana tabacum – person- nicotine- sugar- protein- phosphor,.

١-المقدمة والدراسة المرجعية:

ينتمي التبغ *Nicotiana tabacum* إلى الفصيلة الباذنجانية *Solanaceae*، ويزرع كنبات حولي (Burun and Emiroglu, 1988)، ويضم جنس *Nicotiana* ٧٦ نوعاً طبيعياً (Knapp *et al.*, 2004)، ويعتبر مصدر غني بالقلويدات كالتبغ والنيكوتين، واستخدم كنبات طبي ومنشط عبر التاريخ، كما ويعدّ واحداً من أهم المحاصيل الصناعية والنقدية حول العالم (Rezitis and Burun, 1999). يزرع التبغ حالياً في حوالي ١٣٠ دولة، في حقول تغطي ما يقرب من ٣,٤ مليون هكتار، بإنتاج أكثر من ٦ ملايين طن من التبغ كل عام (Aguirre *et al.*, 2018).

تعتبر محافظة اللاذقية أولى مناطق زراعة التبغ في سورية وغرب آسية، في أواخر القرن التاسع عشر، حيث انتقلت زراعته إليها من أوربة، كما ويعتبر صنف التبغ المعروف حالياً بالبلدي (شك البنت) أول الأصناف المزروعة والمستمرة حتى اليوم، إضافة للعديد من الأصناف التي تتوزع إلى أصناف شرقية (بريليب - بصما - كاترينا - جب حسن) وأصناف أمريكية (البرلي - الفيرجينيا) (دليل المرشد الزراعي لإنتاج التبغ، ٢٠٠٧). تعدّ الأوراق التي تستخدم في عمليات التصنيع هي الهدف من زراعة التبغ، إذ يهدف القائمون على محصول التبغ عالمياً إلى إنتاج أصناف تتميز بالإنتاج العالي والنوعية الجيدة وبالصفات التكنولوجية المرغوبة فضلاً عن تكيفها مع الظروف البيئية السائدة ومقاومتها للإجهادات الحيوية واللاحوية (Simmonds, 1979)، حيث تؤثر العديد من العوامل على جودة أوراق التبغ، وباعتباره محصولاً نفدياً، فإن العائد هو مؤشر مهم (QUE, 2019)، وتعدّ حالة وسط الزراعة وتوفر الاحتياجات الغذائية اللازمة من أهم العوامل المؤثرة في إنتاج أوراق التبغ الجافة والتي تتميز بدرجة عالية من الجودة، بالتالي يمكن أن تعزى النتائج إلى تأثر الوزن الأخضر والجاف لأوراق التبغ والمحصول النهائي ودرجة جودة الأوراق الجافة وكذلك التركيب الكيميائي للورقة الجافة باختلاف العناصر الغذائية الموجودة بالتربة وامتداد النبات بما يحتاجه من عناصر غذائية لازمة، إضافةً إلى اختلاف الظروف المناخية للمنطقة واختلاف نوعية التربة (Kampol *et al.*, 1993)، كالعوامل الكيميائية والفيزيائية، حيث يلعب اللون ومحتوى القلويدات، وكذلك النيتروجين والسكر في الورقة، دوراً رئيسياً فيها (Sifola *et al.*, 2002)، وتحدد نسب المكونات الكيميائية الموجودة في أوراق التبغ جودة أوراق التبغ كونها تمارس تأثيراً كبيراً على جودة تخزين السجائر (Tso, 1990).

تحتوي أوراق التبغ على كميات وفيرة من المستقلبات، بما في ذلك السكريات والأحماض العضوية والقلويدات والأحماض الأمينية الحرة، والتي تلعب أدواراً مهمة في تحديد جودة ونكهة التبغ (Zhang *et al.*, 2013; Zhang *et al.*, 2018)، والقلويدات هي فئة من المواد الكيميائية المحتوية على النيتروجين، وهي في الغالب قلووية، وعادة ما يتم تصنيعها حيويًا من الأحماض الأمينية ومشتقاتها من خلال سلسلة من التفاعلات التي تحفزها الإنزيمات الأيضية من عائلات بروتينية مختلفة (Shoji *et al.*, 2010)، وفي معظم أصناف التبغ، يكون النيكوتين هو القلويد السائد، ويشكل عادةً أكثر من ٩٠٪ من إجمالي مجموعة القلويدات (Sisson and Saundwrs, 1982)، عند استنشاقه، يتم امتصاص النيكوتين بسرعة في مجرى الدم عبر الرئتين ويمكن أن يمر بسهولة عبر حاجز الدم في الدماغ للوصول إلى الدماغ، والنيكوتين مادة ذات تأثيرات متعددة على الدماغ، حيث تعمل كمنشط لمستقبلات الأستيل كولين النيكوتينية (Benowitz, 2009).

أفادت العديد من الدراسات بتأثير الضغوط البيئية، بما في ذلك ارتفاع درجة الحرارة (Yang *et al.*, 2016) والإجهاد الملحي (Chen *et al.*, 2016)، في تراكم النيكوتين في التبغ، حيث يؤثر وجود القلويدات بشكل كبير على طعم التبغ، ويمكن أن يؤدي محتوى النيكوتين المرتفع جداً إلى زيادة الطعم اللاذع للتبغ (Clarke, 1987).

تشكل الكربوهيدرات أهم المواد الأولية للرائحة في التبغ، حيث تمثل (٤٠-٥٠٪) من وزنه (Banožić *et al.*, 2020; LIU *et al.*, 2022)، تولّد هذه المركبات مكونات نكهة ومواد حمضية في الدخان السائد تخفف من الطعم القاسي أثناء التدخين مع تعزيز خصائص النكهة العامة وإدراك الرائحة (Purkis *et al.*, 2011)، كما يُعدّ محتوى السكر مؤشراً مهماً يستخدم لتقييم جودة التبغ ويمكن أن يعكس أيضاً سعة إمداد الكربون (Sun *et al.* 2012)، كما يمكن أن يؤثر محتوى السكر المنخفض جداً أو المرتفع جداً على الطعم، مما يؤدي على الأرجح إلى طعم أكثر لاذعاً أو حمضية (Talhout *et al.*, 2006).

يتمتع التبغ بنكهة مميزة، ويتم تقييم جودته بشكل أساسي عن طريق التدخين بالتالي سيؤثر التركيب الكيميائي الداخلي لأوراق التبغ أيضاً على التقييم الحسي لأوراق التبغ ويتأثر بتوازن السكر / القلويد، على وجه التحديد، عندما يكون التركيب الكيميائي الداخلي مناسباً، تكون درجة التقييم الحسي عالية نسبياً (Chen *et al.*, 2019).

يعتبر محتوى البوتاسيوم في أوراق التبغ مؤشراً مهماً للجودة العالية، حيث يمكن أن يؤدي ارتفاع محتوى البوتاسيوم في أوراق التبغ إلى تحسين قابلية الاحتراق والرائحة والطعم والسلامة، إضافة لدوره المؤثر في مظهر أوراق التبغ وجودتها الداخلية (Jung, 2009).

يعتبر محتوى الكلور المرتفع أو المنخفض جداً سبباً لنمو نباتات التبغ، فعندما يكون محتوى الكلور منخفضاً جداً، تتكسر أوراق التبغ بسهولة، مما يؤثر على الجودة، كما أن الكميات الكبيرة نسبياً من الكلوريد لها العديد من التأثيرات الضارة على جودة أوراق التبغ، مما يؤدي إلى تأثيرات مثل ضعف قدرة الاحتراق والمظهر الموحل والرائحة غير المرغوب فيها بالإضافة إلى الرطوبة العالية، مما يسبب تغير اللون أثناء التخزين (Darvishzadeh *et al.*, 2011).

يرتبط العائد أو الغلة، كمؤشر تقييم مهم للمحاصيل، ارتباطاً وثيقاً أيضاً بالمنتجات الأيضية، أثناء عملية التكوين، تتأثر غلة المحصول بتخليق وتحلل المنتجات الأيضية، مثل الكربوهيدرات والبروتينات والدهون (Aguirre *et al.*, 2018).

أشار Zuo عام ١٩٩٣ إلى أن المكونات الكيميائية تشكل عاملاً هاماً يؤثر على الجودة الجوهرية للتبغ، وبالتالي فإن تنسيق التركيب الكيميائي يعدّ مؤشراً مهماً لتقييم جودة التبغ وعاملاً مهماً لتحديد قيمته في المجال الصناعي (Du *et al.*, 2007)، كما يعتبر التركيب الكيميائي لأوراق التبغ أمراً حيوياً في تقييم جودة التبغ، وتعتمد المكونات على الصنف ودرجة النضج، وظروف التربة والمناخ، وعملية التجفيف، فضلاً عن التغذية المعدنية المثلى لنباتات التبغ خلال مراحل النمو (Tariq *et al.*, 2010).

تتأثر خصائص أوراق التبغ، مثل الكتلة الحيوية ومساحة الورقة والسكر ومحتوى النيكوتين وما إلى ذلك، إلى حد كبير بعوامل الرطوبة (Biglouei, 2010)، ومن المعروف عموماً أن زراعة التبغ كبير الأوراق يرتبط بالمناطق الرطبة بينما ترتبط زراعة التبغ صغير الأوراق بالظروف المناخية قليلة الرطوبة (Tea, 2018)، وقد أثبتت الدراسات أن إجمالي السكر والسكر المختزل والنيتروجين الكلي ومحتوى البوتاسيوم الكلي يرتبط ارتباطاً إيجابياً مع المحتوى الرطوبي في التربة، في حين أن محتوى النيكوتين والبروتين والكلور يرتبط سلباً بكمية الري (Tang *et al.*, 2019).

إن إنتاج أصناف عالية الغلة والجودة مقاومة للإجهاد الحيوي وغير الحيوي له أهمية خاصة، حيث تعد دراسات العلاقة بين الغلة والصفات الزراعية الأخرى ضرورية لفهم اتجاه التغييرات المتوقعة أثناء عملية الاختيار (josem, 2005)، لذلك أصبح تطبيق تحليل الارتباط والانحدار في دراسة التبغ أكثر انتشاراً في البحث العلمي (Wang *et al.*, 1997; Dospataliev *et al.*, 2014; Georgieva and Kirkova, 2018).

٢- مشكلة البحث:

تعدّ العلاقة بين كمية الأوراق الجافة المنتجة من التبغ وبين المكونات الكيميائية لهذه الورقة على درجة عالية من الأهمية في زراعة وإنتاج وتصنيع التبغ، بسبب العوامل العديدة التي تؤثر عليها سواء كانت وراثية متعلقة بالصنف أو بيئية متعلقة ببيئة الزراعة، بالتالي إن تحديد درجات الارتباط فيما بينها على درجة من الأهمية للعاملين في زراعة وإنتاج التبغ.

٣- أهمية البحث وأهدافه:

يعدّ التبغ أحد أهم المحاصيل المزروعة على مستوى العالم بمساحات كبيرة في مناطق جغرافية متنوعة، وتتحدد القيمة النقدية للمحصول النهائي اعتماداً على الاستخدام في عمليات التصنيع والتي ترتبط بدورها بالمحتويات الكيميائية للورقة ونسب هذه المكونات، وبالتالي فإن هدف المزارع إنتاج كميات كبيرة من التبغ وغاية المصنع محتوى الأوراق، ومن هنا فقد هدفت هذه الدراسة إلى تحديد أهم العلاقات المتبادلة بين الإنتاجية والمحتويات الكيميائية الأساسية في أوراق التبغ لخمسة أصناف مزروعة في سورية (فيرجينيا، بلدين بصما، بريليب وكاترينا)، من أجل التنبؤ بظهور أي علاقة يمكن استخدامها لتحسين عمليات اختيار النباتات في برامج التربية.

٤- طرائق البحث ومواده:

مكان تنفيذ البحث: نُفذ البحث في مزارع مركز بحوث التبغ المنطقة الساحلية - المؤسسة العامة للتبغ في محافظة اللاذقية خلال الموسم الزراعي ٢٠٢٢/٢٠٢٣ م.

المادة النباتية:

تمت زراعة خمسة أصناف من التبغ المزروعة في سورية هي الفيرجينيا، البلدي (شك البنت)، البصما، البريليب وكاترينا، تتوزع هذه الأصناف بين مجموعة التبغ الأمريكية (الفيرجينيا) والتبغ الشرقية (البلدي، البصما، بريليب وكاترينا).
صنف الفيرجينيا: صنف زيمبابوي المنشأ، من التبغ الأمريكية، متوسط ارتفاع النبات (٢١٠-١٨٠ سم)، عدد الأوراق على النبات (٢٥-٢٢ ورقة)، يزرع مروياً في السهول الساحلية بكثافة (٢,٢ - ٢,٥ نبات/م^٢)، العنقود الزهري مقطوع، يجفف ضمن أفران خاصة بالفيرجينيا، القوة خفيفة إلى ما دون الوسط، العطر جيد مع طعم حلو ومميز (دليل المرشد الزراعي لإنتاج التبغ، المؤسسة العامة للتبغ ٢٠٠٧).

صنف البلدي (شك البنت): صنف محلي المنشأ، يعدّ من أصناف تبغ القوة عالية المحتوى من النيكوتين، متوسط ارتفاع النبات (٥٠-٤٥ سم)، عدد الأوراق على النبات (١٦-١٣ ورقة). يزرع صنف البلدي في المرتفعات الجبلية على ارتفاع (٩٠٠-٣٥٠ م) عن سطح البحر، بكثافة (١٦-١٣ نبات/م^٢)، العنقود الزهري مقطوع، ويجفف في المناشر الشمسية، يمتاز بطعمه الخاص والمميز بقوة تدخين ظاهرة جداً (دليل المرشد الزراعي لإنتاج التبغ، المؤسسة العامة للتبغ ٢٠٠٧).

البصما: صنف يوناني المنشأ، من التبغ العطرية، متوسط ارتفاع النبات (٨٠-٧٠ سم)، عدد الأوراق على النبات (٣٠-٢٨ ورقة)، يزرع في المناطق الجبلية أعلى من (٥٠٠م)، الكثافة (٣٣-٢٨ نبات/م^٢)، غير مقطوع العنقود الزهري، يجفف في المناشر الشمسية، يمتاز بعطره المميز وطعمه الحلو، يعدّ من أجود أنواع التبغ في العالم ويسمى ملك التبغ (دليل المرشد الزراعي لإنتاج التبغ، المؤسسة العامة للتبغ ٢٠٠٧).

البريليب: صنف يوغوسلافي المنشأ من التبغ العطرية، متوسط ارتفاع النبات (٥٠-٤٠ سم)، عدد الأوراق على النبات (٣٦-٢٧ ورقة)، يزرع في المناطق الجبلية على ارتفاع (٧٠٠-٣٥٠م)، الكثافة (٣٠-٢٥ نبات/م^٢)، غير مقطوع

العنقود الزهري، يجفف في المناشر الشمسية، يمتاز بعطره المميز وطعمه الحلو المستحب (دليل المرشد الزراعي لإنتاج التبغ، المؤسسة العامة للتبغ (٢٠٠٧).

كاترينا: صنف يوناني المنشأ، محايد، متوسط ارتفاع النبات (١١٠-١٠٠ سم)، عدد الأوراق على النبات (٢٥-٣٠ ورقة)، يزرع على ارتفاع (٣٥٠-١٥٠ م)، الكثافة (٢٠-١٨ نبات/م^٢)، غير مقطوع العنقود الزهري، يجفف في المناشر الشمسية، الرائحة نصف عطرية، وقوة التدخين متوسطة (دليل المرشد الزراعي لإنتاج التبغ، المؤسسة العامة للتبغ (٢٠٠٧).

الزراعة والتشتيل:

تم الحصول على بذور الأصناف المدروسة من المؤسسة العامة للتبغ، وزراعة البذور في مساكب لإنتاج الشتول ثم زراعتها في قطع تجريبية بمساحة (١٢ م^٢) بثلاث مكررات وفق الكثافة المعتمدة لكل صنف، البلدي (١٥ نبات/م^٢) بعدد شتول في القطعة التجريبية ١٨٠ شتلة، المسافة بين الشتول ١٥ سم وبين الخطوط (٥٠-٤٠ سم)، وتمت الزراعة في بداية الشهر الرابع، الفيرجينيا الكثافة النباتية (٣-٢ نبات/م^٢) عدد الشتول ٢٤ شتلة في القطعة وبمسافة بين الشتول (٤٥-٥٠ سم) وبين الخطوط ٩٠ سم، البصما كثافة الزراعة (٣٠ نبات/م^٢) وعدد شتول ٣٦٠ شتلة في كل قطعة تجريبية ومسافة (٣٥-٣٠ سم) بين الشتول وبين الخطوط ١٠ سم، وموعد التشتيل في منتصف الشهر الخامس، البرليب الكثافة النباتية (٣٠ نبات/م^٢) وعدد الشتول ٣٦٠ شتلة في القطعة التجريبية الواحدة ومسافة ٣٠-٣٥ سم بين الشتول و ١٠ سم بين الخطوط، والكاترينا الكثافة (٢٠ نبات/م^٢) وعدد الشتول ٢٤٠ شتلة لكل قطعة والمسافة بين الشتول (٤٥-٤٠ سم) و ١٥ سم بين الخطوط، وزرعت شتول البرليب والكاترينا والبصما في منتصف نيسان (دليل المرشد الزراعي لإنتاج التبغ، المؤسسة العامة للتبغ (٢٠٠٧).

تمت عمليات الخدمة (تسميد، ري، عزيق، مكافحة) حسب توصيات المؤسسة العامة للتبغ لكل صنف.

القراءات المأخوذة:

- ١- إنتاجية النبات الواحد من الأوراق الجافة (غ):
- ٢- محتوى الأوراق الجافة من النيكوتين %: (محمد، ٢٠٠٨).
- ٣- محتوى الأوراق الجافة من السكريات %: (محمد، ٢٠٠٨).
- ٤- محتوى الأوراق الجافة من البروتين %: بطريقة كلاهل.
- ٥- محتوى الأوراق الجافة من المواد الأزوتية غير البروتينية (NPN) %: (محمد، ٢٠٠٨).
- ٦- محتوى الأوراق الجافة من الكلور %: (محمد، ٢٠٠٨).
- ٧- محتوى الأوراق الجافة من الفوسفور %: (محمد، ٢٠٠٨).

طريقة العمل: زُرعت الشتول وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة بأربع مكررات وفق الكثافة النباتية المحددة لكل صنف من الأصناف المدروسة، وتم اعتماد توصيات المؤسسة العامة للتبغ في الري والتسميد وعمليات الخدمة. جمعت أوراق التبغ في مرحلة النضج الفيزيولوجي وفق أربع قطعات، وحسبت إنتاجية النبات، وتم إجراء التحاليل الكيميائية في مخابر المؤسسة العامة للتبغ في اللاذقية.

التحليل الإحصائي:

تم حساب قيم متوسطات الموصفات النوعية للأصناف المدروسة وحساب معامل ارتباط بيرسون فيما بينها وتحديد تباين الموصفات باستخدام برنامج SPSS21.

٥- النتائج والمناقشة:

٥-١- إنتاجية الأصناف المدروسة من الأوراق الجافة (غ/نبات) ومحتواها الكيميائي:

تبين النتائج الواردة في الجدول (١) متوسط إنتاجية النبات الواحد بالغرام لكل الأصناف المدروسة، ومحتوياتها من العناصر الكيميائية المؤثرة في النوعية، حيث بلغت إنتاجية النبات الواحد من صنف الفيرجينيا (١٢٠ غ/نبات)، وصنف البلدي (80 غ/نبات)، البصما (٢٢ غ/نبات)، والبرليب (٣٠ غ/نبات) وكاترينا (١٦,٨ غ/نبات)، واحتوت الأوراق على النيكوتين بنسب (١,٦، ٢,٦١، ٠,٧٤، ٠,٣٤ و ١,٩٧ %) للأصناف (فيرجينيا، بلدي، بصما، برليب وكاترينا) على التوالي، وسجلت السكريات النسب التالية (١٣,٣، ٢,٥٧، ٨,٠٥، ٧,١٥ و ٩,٠٧ %) للأصناف (الفيرجينيا، البلدي، البصما، برليب وكاترينا) بالترتيب، والبروتين (٦,٣٨، ١٠,٨١، ٥,٣٩، ٨,٤٦ و ٦,٩ %) للأصناف المدروسة (الفيرجينيا، البلدي، البصما، برليب وكاترينا) على التوالي، والمواد الأروتية غير البروتينية NPN (١,٥، ١,٤، ٠,٣٥، ٠,٢٦ و ١,٢ %) للأصناف (الفيرجينيا، البلدي، البصما، برليب وكاترينا) على التوالي، والكلور (٠,٥٨، ٢,١٣، ٢,٥٩، ٠,٢٩ و ١,٦١ %) للأصناف (الفيرجينيا، البلدي، البصما، برليب وكاترينا) على التوالي، والفوسفور (٠,٣٩، ٠,٥، ٠,٢٥ و ٠,٢ %) بالترتيب للأصناف المدروسة (الفيرجينيا، البلدي، البصما، برليب وكاترينا).

جدول (١): متوسط إنتاجية النبات (غ) من الأوراق الجافة للأصناف المدروسة ومكوناتها الكيميائية

الصنف	الإنتاجية غ/نبات	نيكوتين%	سكريات%	بروتين%	NPN%	كلور%	فوسفور%
فيرجينيا	120	1.6	13.3	6.38	١,٥	0.58	٠,٣٩
بلدي	80	2.61	2.57	10.81	١,٤	2.13	٠,٥١
بصما	22	0.74	8.05	5.39	0.35	2.59	٠,٢٢
برليب	30	0.34	7.15	8.46	0.26	0.29	٠,٢٥
كاترينا	16.8	1.97	9.07	6.9	١,٢	1.61	٠,٢
C.V%	٧٤,٤٧	٥٦,٥٨	42.94	٢٤,٩٣	٦٢,٨٦	٦٣,١١	٤٥,٤٣

تختلف اصناف التبغ في إنتاجيتها تبعاً للتركيب الوراثي ويضاف له تأثير بيئة الزراعة والمناخ، وبالعودة إلى الأصل الوراثي للأصناف المدروسة حيث ينتمي صنف الفيرجينيا إلى التبوغ الأمريكية ذات المجموع الخضري الكبير، وعدد ومساحة الأوراق المرتفع وبالتالي إنتاجية عالية، وينتمي صنف البلدي إلى مجموعة التبوغ الشرقية عالية المحتوى بالنيكوتين ويتميز بإنتاجية متوسطة بالنظر لحجم النبات، ومن جهة مقابلة ينتمي صنف البصما وبرليب إلى التبوغ الشرقية العطرية، ويتميزان بإنتاجيتهما المنخفضة ارتباطاً مع المجموع الخضري ولكنهما يحتويان على العطور التي تضفي طابعاً خاصاً في إنتاج السجائر، ويعدّ صنف الكاترينا من أصناف التبوغ الشرقية المحايدة متوسطة الإنتاجية، وتعتبر إنتاجية النبات من الأوراق الجافة صفة معقدة ترتبط بالعديد من المكونات المترابطة، ويعتبر محصول الأوراق الجافة في التبغ سمة تتأثر إلى حد كبير بالبيئة، وتوجد ارتباطات بين محصول الأوراق الجافة والعديد من الصفات الزراعية في

التبغ (Xiao *et al.*, 2000) ، ويؤدي هذا الاختلاف في الإنتاجية الكمية واختلاف التركيب الكيميائي حسب الأصناف إلى تنوع استخدام الأصناف في صناعة التبغ عالمياً، وتعزى هذه الاختلافات إلى التنوع الوراثي للأصناف ولتأثير بيئة الزراعة والمناخ، وقد أشار Zhang وآخرون (٢٠١٨) إلى أن تقييم الجودة في أوراق التبغ يتم بناءً على خصائصها الحسية في الدخان، حيث يساهم كل مكون من مكونات الورقة بنسبة معينة، كما توافقت النتائج السابقة مع Bolton وآخرون (٢٠١٣) الذين أشاروا إلى تأثير محتوى التبغ من القلويدات والسكريات بالتركيب الوراثي والظروف البيئية والتفاعل فيما بينها والعمليات الزراعية ونضج الأوراق أثناء عمليات النمو والمعالجة والتجفيف، إضافة إلى أنه يتم التحكم في إنتاج القلويدات وراثياً وتختلف المستويات بشكل كبير خلال النمو استجابة للظروف البيئية (Keinanen *et al.*, 2001)، وبالتالي فإن النتائج الواردة في الجدول قد تختلف بالزيادة أو النقصان بين منطقة زراعية وأخرى وبين عام زراعي وآخر لكن هذه الاختلافات تبقى ضمن الحدود الدنيا والعليا لكل صنف، وقد تتجاوز أحياناً وذلك في حالة بعض الأصناف المتأقلمة مع بيئة معينة لفترة زمنية طويلة، كصنف البلدي، وانسجمت هذه النتائج مع دراسة Dimanov وآخرون (٢٠١٣) الذين أشاروا إلى أن تجاوز الإمكانات الوراثية لكل صنف من التبغ بعض الحدود في ظهور سمة معينة، هو أمر متوقع ويمكن تفسيره بشكل أساسي بسبب تكيف الأصناف في المناطق المذكورة، كما توافقت هذه النتائج مع نتائج (Chang *et al.*, 2020) الذي أشار إلى تأثير التركيب الكيميائي بشدة بالظروف البيئية والموقع الجغرافي، لذلك، فإن دراسة الموقع الجغرافي ومنطقة الزراعة سيقدم وجهات نظر جديدة حول تكوين خصائص النبات، وإضافة لما سبق يتأثر التركيب الكيميائي لأوراق التبغ بعوامل مثل النضج والتجفيف والتخمير والمعالجة والتخزين (Septembre–Malaterre *et al.*, 2016).

٢-٥- دراسة الارتباط بين الإنتاجية والمكونات الكيميائية للأصناف المدروسة:

تمّ حساب معامل ارتباط بيرسون r للأصناف الخمسة المدروسة (الفيرجينيا، البلدي، البصما، بريليب وكاترينا)، وتظهر نتائج تحليل الارتباط للإنتاجية والمكونات الكيميائية الأساسية في ورقة التبغ (نيكوتين، سكريات، بروتين، المواد الأزوتية غير البروتينية NPN، الكلور والفسفور) الواردة في الجدول (٢) أن أعلى ارتباط بين كل الأصناف كان بين الإنتاجية والكلور $r=0.99$ وبين الإنتاجية والبروتين $r=0.81$ لدى صنف بريليب، وبالنسبة لصنف الفيرجينيا فإن أعلى ارتباط بين الإنتاجية والنيكوتين $r=0.51$ ، وبين الإنتاجية والبروتين $r=0.75$ لدى صنف البلدي (شك البننت)، كما بلغ ارتباط الإنتاجية مع الكلور قيمة مرتفعة أيضاً لدى صنف بصما $r=0.77$ ، ولدى صنف كاترينا أعلى قيمة ارتباط $r=0.57$ كانت بين الإنتاجية والمواد الأزوتية غير البروتينية (NPN).

جدول (٢): معامل الارتباط بيرسون r بين الإنتاجية والمكونات الكيميائية للأصناف المدروسة

الصنف	نيكوتين	سكريات	بروتين	NPN	كلور	فوسفور
فيرجينيا	٠,٥١	-0.17	-0.40	-0.8	-0.07	-0.11
شك البننت	٠,١٣	٠,٦٧	٠,٧٥	-0.59	٠,٢٥	-0.15
بصما	٠,٣٢	٠,٥٤	٠,١٩	-0.92	٠,٧٧	٠,٣٣
بريليب	-0.9	٠,٣٥	٠,٨١	-0.84	٠,٩٩	٠,٣١
كاترينا	٠,١٤	-0.09	-0.84	٠,٥٧	-0.26	-0.13

أظهرت مقارنة معاملات ارتباط بيرسون للنيكوتين بين أصناف التبغ وجود فروق معنوية إحصائياً بين صنف بريليب وباقي الأصناف، حيث سجل ارتباطاً سالباً قوياً ومختلفاً معنوياً عنها، في المقابل لم تُسجَل فروق معنوية بين معاملات الارتباط للأصناف فيرجينا، بصمل، بلدي، وكاترينا، كما بينت نتائج اختبار معنوية معاملات ارتباط بيرسون لمكوّن السكريات وجود ارتباط سالب قوي ومعنوي جداً في صنف كاترينا ($r = -0.90$)، وارتباط موجب معنوي في صنف بلدي ($r = 0.67$)، في حين لم تكن معاملات الارتباط في الأصناف الأخرى معنوية، كما بيّنت مقارنة معاملات الارتباط وجود فروق معنوية بين صنف كاترينا وباقي الأصناف، وعدم وجود فروق معنوية بين معظم الأصناف الأخرى، وهذا قد يشير إلى امتلاك آليات استقلابية أو تنظيمية أفضل لتجميع أو توزيع السكريات ضمن خلاياه، مما يؤثر على النمو أو صفاته الظاهرية، وفي حالة الكاترينا قد يكون الارتباط القوي السالب يدل على أن زيادة السكريات مرتبطة بتغيرات في التمثيل الغذائي أو الاستجابة للإجهادات بشكل مختلف عن الأصناف الأخرى، وقد يبين أن قدرة تخزين السكريات في أوراقه منخفضة وهذا يفسر بكون الكاترينا من التبغ المحايدة، بينما في حالة البلدي يشير لتركيز أعلى للسكريات وبالتالي مساهمة في تفاعلات Maillard وتحسين خصائص الطعم والرائحة.

بيّنت نتائج اختبار معنوية معاملات ارتباط بيرسون لمكوّن البروتين أن صنف كاترينا سجل ارتباطاً سلبياً قوياً ومعنوياً جداً ($r = -0.84$)، في حين أظهر صنف بلدي ارتباطاً موجباً قوياً ومعنوياً عند مستوى دلالة ٠,٠٥ ($r = 0.75$). ولم تُسجَل معاملات ارتباط معنوية في الأصناف الأخرى، كما أظهرت مقارنة معاملات الارتباط وجود فروق معنوية بين كاترينا وباقي الأصناف، وبين البلدي وبعض الأصناف، وعدم وجود فروق معنوية بين فيرجينا وبصما وبريليب.

إن زيادة مستويات البروتين في كاترينا مرتبط بانخفاض الإنتاجية بالتالي يشير إلى سلوك استقلابي مختلف عن الأصناف الأخرى، بينما في صنف البلدي يشير الارتباط المعنوي إلى أن تركيز البروتين في يرتبط بشكل إيجابي مع الإنتاجية، ما يمكن تفسيره بأن الصنف يمتلك نشاطاً في تمثيل الأزوت وربما قدرة أفضل على تحويل البروتينات إلى مركبات ثانوية مفيدة، حيث يعد البروتين المكوّن الأزوتي الرئيسي في أوراق التبغ، ويلعب دوراً أساسياً في الوظائف الاستقلابية والنمو والتطور النباتي، كما أن البروتينات تتحول خلال المعالجة والتجفيف إلى أحماض أمينية تدخل في تفاعلات Maillard مع السكريات، مما يؤثر بشكل مباشر على النكهة والرائحة والجودة الحسية لدخان التبغ، علاوة على ذلك، يعتبر مستوى البروتين مؤشراً لحالة التمثيل الغذائي واستجابة النبات للإجهاد الغذائي، لكونه يعكس كفاءة استغلال النيتروجين الغذائي.

أوضحت نتائج اختبار معنوية معاملات ارتباط بيرسون للمواد الأزوتية غير البروتينية في أوراق التبغ أن أصناف بصما ($r = -0.92$)، فيرجينا ($r = -0.80$)، وبريليب ($r = -0.84$) سجلت ارتباطات سالبة قوية ومعنوية إحصائياً، في حين لم تظهر الأصناف بلدي وكاترينا معاملات مقارنة معاملات الارتباط وجود فروق معنوية بين بعض الأصناف، خاصة بين بصما وبقية الأصناف، بينما لم تُسجَل فروق معنوية بين بلدي وكاترينا. لا تعدّ المواد الأزوتية غير البروتينية (NPN) جزء من البروتينات لكنها تلعب دوراً مهماً في نقل وتخزين الأزوت في الأوراق، حيث تشير إلى مراحل وسبطة في التمثيل الغذائي للنيتروجين وتحويله إلى مركبات حيوية، وارتفاع مستويات NPN قد يعكس توازناً غير مثاليًا، ويمكن أن يؤثر سلبيًا على نمو الأوراق وتراكم المركبات الثانوية المهمة مثل النيكوتين، بيّنت النتائج ارتباطات سالبة قوية بين NPN في بعض الأصناف والإنتاجية تعكس هذا التأثير الفسيولوجي غير المرغوب لتراكم

NPN في أوراق التبغ، بينما تشير الأصناف التي لم تظهر ارتباطاً معنوياً إلى توازن نيتروجيني أقرب للاستخدام الفعال داخل النبات (Lie *et al.*, 2024).

أظهرت نتائج اختبار معنوية معاملات ارتباط بيرسون للكلور أن أصناف بصما ($r = 0.77$) وبريليب ($r = 0.77$) سجلت ارتباطات موجبة قوية ومعنوية إحصائياً، في حين لم تظهر الأصناف فيرجينيا، بلدي، وكاترينا معاملات معنوية، كما أظهرت مقارنة معاملات الارتباط وجود فروق معنوية بين بصما وبريليب. يلعب الكلور في نبات التبغ أكثر من دور غذائي بسيط، فهو يُشارك في تنظيم حجم خلايا الأوراق وتحسين توازن الماء داخل النبات، مما يساهم في زيادة الكتلة الحيوية وتقليل فقدان الماء عبر الثغور، وقد أشارت الدراسات إلى أن الكلور عند تركيزات معتدلة يحفز تكبير خلايا الورقة وتحسين كفاءة استخدام الماء في التبغ، مما يبرر الارتباطات الموجبة والمعنوية التي لوحظت بين محتوى الكلور وبعض الصفات في أصناف معينة (Franco-Navarro *et al.*, 2016).

بينت نتائج اختبار معنوية معاملات ارتباط بيرسون لمحتوى الفوسفور في أوراق التبغ أن جميع الأصناف (فيرجينيا، بلدي، بصما، بريليب، كاترينا) سجلت معاملات ارتباط ضعيفة وغير معنوية ولم تُسجل فروق معنوية بين الأصناف عند مقارنة معاملات الارتباط، ويشير هذا إلى أن محتوى الفوسفور لم يؤثر بشكل واضح على المتغيرات محل الدراسة في هذه المجموعة من الأصناف.

لم تظهر معاملات ارتباط الفوسفور مع المتغيرات المدروسة علاقات معنوية، مما يشير إلى أن التباينات في محتوى الفوسفور داخل أوراق هذه الأصناف لم تكن محدداً قوياً في التأثير على الإنتاجية، وذلك قد يكون راجعاً إلى توفر الفوسفور في البيئة ومحدودية تأثيره النسبي مقارنة بعوامل غذائية أخرى (Wang *et al.*, 2016).

تشير نتائج هذه الدراسة إلى الاختلافات بين الأصناف فيما يتعلق بإنتاجيتها وجودتها، مما يشكل عامل مساعد في تحديد مكونات التبغ المؤثرة في تحديد معايير جودة أوراقه، إضافة إلى الاستخدام في عمليات التصنيع اللاحقة، هناك العديد من المعايير الكيميائية والفيزيائية التي تحدد جودة أوراق التبغ، حيث يلعب اللون ومحتوى القلويدات، والسكر وكذلك الأزوت في الورقة دوراً رئيسياً، ومع ذلك، فإن الجودة النهائية للمنتج هي نتيجة للتركيب الصحيحة من القلويدات (خاصة النيكوتين) والأزوت والسكر في الورقة.

تُرَكِّز برامج تربية النباتات أغلب الأحيان، على التحسين المتزامن لصفات متعددة أو تعزيز بعض الصفات مع الحفاظ على مستويات جيدة للصفات الثانوية، ومع ذلك، قد تُعيق هذه الأهداف إذا أظهرت الصفات قيد الدراسة ارتباطات وراثية سلبية، ومن الأمثلة الشائعة على الصفات ذات الارتباط السلبي الغلة ومحتوى البروتين في محاصيل الحبوب (Cober and Voldeng, 2000). وجد علاقة مماثلة بين إنتاجية الأوراق المعالجة وتراكم القلويدات (النيكوتين والنورنيكوتين والأنتابيين والأناباسين) في التبغ (Matzinger *et al.*, 1989)، وذلك بالرغم من أن التبغ أصبح محصولاً اقتصادياً مهماً بسبب إنتاج القلويدات وأصبح معروفاً بسببه (Sun *et al.*, 2013)، إضافة لكون القلويدات وخاصة النيكوتين هي الهدف من استخدام التبغ في التدخين، حيث تساهم القلويدات في تحديد الخصائص الحسية لدخان التبغ، فهي تؤثر على كل من نكهته وطعمه، كما يمكن أن يؤثر محتوى السكر المنخفض جداً على الطعم، مما يؤدي على الأرجح إلى طعم لاذع (Talhout *et al.*, 2006) إضافة إلى ارتباط نسبة السكريات في التبغ ارتباطاً وثيقاً بالجودة الحسية وبالتالي فهي مؤشر مهم لتقييم جودة أوراق التبغ (Chang *et al.*, 2009).

كما بيّن Kurt وآخرون (٢٠٢٠) أن الخصائص الكيميائية للتبغ تتأثر بالتربة والمناخ، باستثناء الإمكانيات الوراثية، حيث يرتبط محتوى النيكوتين والكربوهيدرات القابلة للذوبان بشكل إيجابي بدرجة الحرارة وسلبًا مع هطول الأمطار (Kinay et al., 2016).

الإستنتاجات:

بيّنت نتائج الدراسة التباين الواسع بين أصناف التبغ الخمسة المزروعة في سورية من حيث الإنتاجية والنوعية (المكونات الكيميائية الأساسية في الورقة)، وعلاقات ارتباط مختلفة بين الإنتاجية وهذه المحتويات، الأمر الذي يساعد كل من منتجي ومصنعي التبغ لفهم العلاقة بين الإنتاجية والمحتويات الكيميائية في أصناف التبغ المزروعة في سورية التي شكلت موضوع الدراسة، والتي يتميز بعضها بأنها تزرع في مناطق معينة من شرق المتوسط، وتستخدم في صناعة التبغ على مستوى العالم. يتيح مجال واسع من امكانات تربية الأصناف حسب متطلبات سوق إنتاج أوراق التبغ، إضافة إلى تنوع الاحتياجات البيئية للأصناف المدروسة مما يمكن زراعتها في مناطق مختلفة وتوسيع مساحات زراعة التبغ.

التوصيات:

التركيز في حالة الأصناف محددة الاستخدام في التصنيع على نسب المكون الكيميائي المرغوب دون النظر للإنتاجية، وإجراء دراسات على مكونات أصناف التبغ المزروعة في سورية من حيث نسبها وتباينها حسب مناطق الزراعة الإنتاجية، لفتح آفاق استعمال منتجات نبات التبغ في صناعات طبية وتجارية أخرى.

المراجع:

- ١- دليل المرشد الزراعي لإنتاج التبغ، ٢٠٠٧. المؤسسة العامة للتبغ.
- ٢- محمد، رامز (٢٠٠٨). دليل التحاليل الكيميائية والفيزيائية لورقة التبغ الجافة. المؤسسة العامة للتبغ، مديرية الزراعة والبحث العلمي، دائرة أبحاث التبغ، (٣٧).

3-AGUIRRE,M; KIEGLE,E; LEO,G; EZQUER,I.2018, *Carbohydrate reserves and seed development: An overview. Plant Reprod*,31:263–290. doi: 10.1007/s00497-018-0336-3.

4-BANOŽIĆ,M; JOKIĆ,S; AČKAR,Đ; BLAŽIĆ,M; SUBARIĆ,D.2020, *Carbohydrates—Key players in tobacco aroma formation and quality determination. Molecules*,25:1734. doi: 10.3390/molecules25071734.

- 5-BENOWITZ,N,L. 2009, *Pharmacology of nicotine: addiction, smoking-induced disease, and therapeutics. Annual Review of Pharmacology and Toxicology*,49, 57–71.
- 6-BURUN, B; EMIROGLU,U. 1988, *Interspecific hybridizations in Nicotiana genus. Ege*.
- 7-CHANG,A,X; DU,Y,M; Fu,Q,J; NIU,B,Q; WAG,S,S; LIU, H,X; WEN,L; Tan,Q,T; Liu, Y. 2009, *Correlation between main chemical components and sensory quality of flue-cured tobacco, ChinTob Sci*, 30(6):9-12.
- 8-Chang,W; Zhao,H,N; Yu,S,Z; Yu,J; Cai,K; Sun,W; Liu,X,M; Li,X,D; Yu,M,N; Ali,S; et al.2020, *Comparative transcriptome and metabolomic profiling reveal the complex mechanisms underlying the developmental dynamics of tobacco leaves. Genomics*, 112:4009–4022. doi: 10.1016/j.ygeno.2020.07.005.
- 9-CHEN, Z; XU, J; WANG, F; WANG, L; XU, Z. *Morpho-physiological and proteomic responses to water stress in two contrasting tobacco varieties. Sci. Rep.* **9**,1–15. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-54995-1>
- 10-CHEN,X; CHEN,Q; ZHANG,X; LI,R; JIA,Y; EF,A,A; JIAA, H,U,L; HU,X. 2016a, *Hydrogen sulfide mediates nicotine biosynthesis in tobacco (Nicotiana tabacum) under high temperature conditions. Plant Physiology and Biochemistry* 104, 174–179.
- 11-CLARKE, P, B.1987, Nicotine and smoking: A perspective from animal studies. *Psychopharmacology* **92**, 135–143. <https://doi.org/10.1007/bf00177905> .
- 12-COBER, E,R; VOLDENG, H,D.2000, *Developing high-protein, high-yield soybean populations and lines. Crop Science*, 40, 39–
<https://doi.org/10.2135/cropsci2000.40139x>.
- 1311-DARVISHZADEH, R; ALAVI, R. 2011, *Genetic analysis of chloride concentration in oriental tobacco genotypes. J. Plant Nutr.* 34, 1070–1078. <https://doi.org/10.1080/01904167.2011.555588> .
- 14-DARVISHZADEH, R; MIRZAEI, L; MALEKI, H,H; LAURENTIN, H; ALAVIET, S,R. *Genetic variation in oriental tobacco (Nicotiana tabacum L.) by agromorphological traits and simple sequence repeat markers.*2013, Rev. Ciência Agronômica 44, 347–355. [Google Scholar] [CrossRef] [Green Version]
- 15-DIMANOV, D; MASHEVA, V; VITANOVA, D.2013, *Introduction of oriental tobacco varieties under the environment of the area Nevrokop. Tobacco*, 63, 7–12. [Google Scholar]
- 16-Dospataliev, L; Zaprjanova, P; Ivanov, K; Angelova, V. 2014, *Correlation between soil characteristics and above ground biomass of VirginiaTobacco, Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 20 (No 6), 1380-1385.
- 17-DOSPATALIEV, L; ZAPRJANOVA, P; IVANOV, K; ANGELOVA, V. 2014. *Correlation between soil characteristics and above ground biomass of VirginiaTobacco. Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 20 (No 6), 1380-1385.
- 18-DU,W; TAN,X,L; YI,J,H; SU,Q,D. 2007, *Evaluation of leaf tobacco quality using chemical composition data. Acta Tab Sin*,13(3):25-31.
- 19-FAOSTAT.2018, *Food and Agriculture Organization of the United Nations, Database on Crops Statistics.* Available online. <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC> (accessed on 8 May 2020).

- 20- Franco-Navarro, J; Brumós,D; Rosales,J; Cubero-Font,A,M; Talón, M; Colmenero-Flores, J, M. 2016. *Chloride regulates leaf cell size and water relations in tobacco plants. Journal of Experimental Botany*, 67(3), 873–891. doi:10.1093/jxb/erv502
- 21-GEORGIEVA, A; KIRKOVA. S. 2018, *Correlation between total β -activity and some chemical parameters of tobacco Virginia. Scientific works of the Union of Scientists in Bulgaria-Plovdiv, series B. Natural and human sciences, item XVIII. 145-148.*
- 22-HU, J; MA, M; LI, Y; YU, C.2001, *Grey Incidence analysis on the correlation between main chemical components and sensory quality of flue-cured tobacco. Tobacco Sci. Technol.* 49, 26–32.
- 23-JOSM, B, K.2005, *Correlation, regression and path coefficient analyses for some yield components in common and Tartarybuck wheat in Nepal, Fagopyrum* , 77-82.
- 24-Ju, X. et al.2008, *Yield and nicotine content of flue-cured tobacco as affected by soil nitrogen mineralization. Pedosphere* 18, 227–235. [https://doi.org/10.1016/S1002-0160\(08\)60011-9](https://doi.org/10.1016/S1002-0160(08)60011-9).
- 25-Jung, J; Y; Shin, R; Schachtman, D, P.2009, *Ethylene mediates response and tolerance to potassium deprivation in Arabidopsis. Plant Cell Online* 21(2), 607–621. <https://doi.org/10.1105/tpc.108.063099> .
- 26-KAMPOL, K; RATANA, C,W; CHIRATA, K.1993, *Effect of fertilizer rates and topping heights on quality and yield of flue-cured tobacco. Annual report, Mae JO tobacco experiment station, Ching Mai (Thailand)*, 68.
- 27-KINAY, A; YILMAZ, G; KANDEMIR, N.2016, *Yield and quality properties of some oriental tobacco (Nicotiana tabacum L.) hybrids. Genetica*, 52, 735–750. [Google Scholar] [CrossRef]
- 28-KNAPP,S; CHASE,M,W; CLARKSO,J,J. 2004, *Nomenclatural changes and a new sectional classification in Nicotiana (Solanaceae),Taxon* 53, 73–82.
- 29-KURT, D; YILMAZ, G; KINAY, A.2020, *Effects of environmental variations on yield of oriental tobaccos. Int. J. Agric. Wildl. Sci*, 6, 310–324. [Google Scholar] [[CrossRef]
- 30-LEWIS,R,S. 2011,*Nicotiana. In: Kole C, ed. Wild crop relatives: genomic and breeding resources. Berlin: Springer*, 185–208.
- 31- Li, S; Jiang, T; Ahmed,W; Yang,Y; Yang,L; Zhang,T; Mei,F;ALharbi,SS,A; Shan,Q;Guo,C; Zhao,Z. 2024. *Deciphering the impact of nitrogen morphologies distribution on nitrogen and biomass accumulation in tobacco plants. Frontiers in Plant Sci.* 15,1377364. <https://doi.org/10.3389/fpls.2024.1377364>.
- 32-Liu, W. Q. et al. 2004, *Effect of different nitrogen forms on the microbial number in rhizosphere of flue-cured tobacco planted in yellow cinnamon soil and fluvo-aquic soil. Chin. J. Soil Sci*,35(1), 43–47.
- 33-LIU,A; YUAN,K,L; XU,H,Q; ZHANG,Y,G; TIAN,J,K; LI,Q; ZHU,W;YE,H.2022, *Proteomic and metabolomic revealed differences in the distribution and synthesis mechanism of aroma precursors in yunyan 87 tobacco leaf, stem, and root at*

- the seedling stage. ACS Omega,7:33295–33306. doi: 10.1021/acsomega.2c03877.
- 34-MATZINGER, D,F; WERNSMAN, E, A; WEEKS, W, W. 1989, *Restricted index selection for total alkaloids and yield in tobacco*. *Crop Science*, 29, 74–77. <https://doi.org/10.2135/cropsci1989.0011183X002900010018x>
- 35-PURKIS,S,W; MUELLER,C; INTORP,M.2011, *The fate of ingredients in and impact on cigarette smoke*. *Food Chem. Toxicol*,49:3238–3248. doi: 10.1016/j.fct.2011.09.028.
- 36-QIN,S; WANG,Z,Y; SHI,J,X.2007, *Quality characteristics of tobacco leaves with different aromatic styles from Guizhou Province, China*. *Agric. Sci. China*,6:220–226.
- 37-Que, J. S. et al. 2019, *Analysis of soil pH and organic matter of tobacco-planting soil in Mile city in Honghe prefecture*. *Southw. China J. Agric. Sci.* 32(7), 1633–1638.
- 38-REZITIS, A,N; BROWN,A,B.1999, *Pass-through of exchange rates and tariffs in Greek-US tobacco trade*. *Agric. Econ*, 21: 269-277.
- 39-SEPTEMBRE-MALATERRE, A.; STANISLAS, G.; DOURAGUIA, E.; GONTHIER, M.P. 2016. *Evaluation of nutritional and antioxidant properties of the tropical fruits banana, litchi, mango, papaya, passion fruit and pineapple cultivated in Reunion French Island*. *Food Chem*, 225– 233, DOI: 10.1016/j.foodchem.2016.05.147.
- 40-SHOJI,T; KAJIKAWA,M; HASHIMOTO,T. 2010, *Clustered transcription factor genes regulate nicotine biosynthesis in tobacco*. *The Plant Cell* ,22, 3390–3409.
- SIMMONDS, N,M.1979, *Principles of crop improvement*. Longman, London and New York.
- 41-SISSON,V,A; SAUNDERS,J,A. 1982, *Alkaloid composition of USDA tobacco (Nicotiana tabacum L.) introduction collection*. *Tobacco Science*,26, 117–120.
- 42-SISSON,V,A; SAUNDERS,J,A.1982, *Alkaloid composition of USDA tobacco (Nicotiana tabacum L.) introduction collection*. *Tobacco Science* 26, 117–120.
- 43-SUN, B; ZHANG,F; ZHOU,G,J; CHU, G,H; HUANG,F,F; WANG,Q,M; JIN, L,F; LIN, F,C; YANG,J. 2013, *Genetic variation in alkaloid accumulation in leaves of Nicotiana*. *Journal of Zhejiang University Science B* 14:1100–1109.
- 44-Sun, W. et al.2012, *Differentiation of flue-cured tobacco leaves in different positions based on neutral volatiles with principal component analysis (PCA)*. *Eur. Food Res. Technol.* 235, 745–752. <https://doi.org/10.1007/s00217-012-1799-3>
- 45-TALHOUT, R.; OPPERHUIZEN, A.; AMSTERDAM, J. G. C. V.2006, *Sugars as tobacco ingredient: Effects on mainstream smoke composition*. *Food Chem. Toxicol*,44, 1789–1798. <https://doi.org/10.1016/j.fct.2006.06.016> .
- 46-Tang, H. et al. 2019, *The effect of water-nitrogen coupling on growth, yield and quality of flue-cured tobacco*. *J. Irrigat. Drainage*, 38(6), 17–24 (2019).
- 47-TARIQ,M; AKBAR,A; LATAF-UL,H; KHAN,A.2010, *Comparing application methods for boron fertilizer on the yield and quality of tobacco (Nicotiana tabacum L.)*. *Commun. Soil Sci. Plant Anal*, 41: 1525-1537. <https://doi.org/10.1080/00103624.2010.485234>.
- 48-TEA. 2018, *The size of the tobacco leaf*. *Tobacco Experts Association*, Retrieved in July, 16.

- 49-TSO, T. C.1990, *Production, Physiology, and Biochemistry of Tobacco Plant* (Ideals, Beltsville). University, J. The Faculty of Agriculture, 287-300.
- 50-WAN, Y; XIE, S; XING, S; JIANG,Y; JIANG,Z. 1997, *Study on correlation between flue cured tobacco leaf thickness and main chemical composition. Chinese tobacco science*.01.
- 51- Wang,Y-l; Wang,J; Liu, G-S; Ding, S-S; Zhang,L. 2016. *Effects of different phosphorus levels on root physiological and leaf photosynthetic characteristics of flue-cured tobacco.*, *Journal of Plant Nutrition and Fertilizers*. 22(2):410-417. <https://doi.org/10.11674/ZWYF.14437>.
- 52-WANG,Y, XIE,S; XING,S; JIANG,Y; JIANG,Z. 1997, *Study on correlation between flue cured tobacco leaf thickness and main chemical composition. Chinese tobacco science*.01.
- 53-WENPING,LI; ZHU,L; ZHAO,S. 2009, *Correlation and path coefficient analysis and Euclidian diastance clustering for several characters in tobacco germplasm resource. Chinese Tobacco science*, 30,59-63.
- 54-XIAO,B,G; ZHU,J; LU,X,P; BAI,Y,F; LI,Y,P.2007, *Analysis on genetic contribution of agronomic traits to total sugar in flue-cured tobacco (Nicotiana tabacum L.). Field Crops Res*,102: 98-103.
- 55-YANG,L; LI, J; J,J; LI,P; YU,L; ABD ALLAH, E,F; LUO,Y; HU,L; HU,X. 2016, *High temperature induces expression of tobacco transcription factor NtMYC2a to regulate nicotine and JA biosynthesis. Frontiers in Physiology*, 7, 465.
- 56-YIN,F; ZHANG,X,M; SONG,S,Q; HAN,T; KARANGWA,E. 2016, *Identification of aroma types and their characteristic volatile compounds of Chinese faint-scent cigarettes based on descriptive sensory analysis and GC-MS and partial least squares regression. Eur. Food Res. Technol*,242:869-880. doi: 10.1007/s00217-015-2593-9.
- 57-ZHANG,L; WANG,X,Y; GUO,J,Z; XIA,Q,L; ZHAO,G; ZHOU, H,N; XIE, F,W.2013, *Metabolic profiling of Chinese tobacco leaf of different geographical origins by GC-MS. J. Agric. Food Chem*.61:2597-2605. doi: 10.1021/jf400428t. [PubMed] [CrossRef] [Google Scholar].
- 58-ZHAO,J,Y; LI, L,L; ZHAO,Y,N; ZHAO,C,X; CHEN,X; LIU,P,P; ZHOU,H,N., ZHANG, J,J; HU,C,X; CHEN,A,G; et al.2018, *Metabolic changes in primary, secondary, and lipid metabolism in tobacco leaf in response to topping. Anal. Bioanal. Chem*,410:839-851. doi: 10.1007/s00216-017-0596-z
- 59-Zuo,T,J.1993, *Production, physiology and biochemistry of tobacco [M]. Shanghai: Shanghai Far-east Publishers.*