

Study of the response of tobacco plant (Virginia variety) to the addition of olive mill wastewater on the content of dry leaves of biochemical compounds

Kais Ali* 

Dr. Issa Kbaybo** 

(Received 17 / 6 / 2026. Accepted 26 / 8 / 2026)

□ ABSTRACT □

The research was conducted during the two growing seasons of 2022 and 2023 at the Zahid Al-Gharbiya Water and Irrigation Research Station, affiliated with the Agricultural Scientific Research Center in Tartous Governorate. The experiment was laid out according to a Randomized Complete Block Design (RCBD), comprising five treatments (M1, M2, M3, M4, M5) with three replications per treatment. This study aimed to investigate the effect of applying olive mill wastewater (OMW) either alone or in combination with chemical fertilizers on the content of biochemical compounds in the dry leaves of Virginia tobacco. The evaluated parameters included nicotine (%), total protein (%), soluble sugars (%), Shmuck number, and chlorine (%). The results showed that the application of olive mill wastewater at a rate of 150 m³/ha improved the chemical quality characteristics of dry tobacco leaves, as evidenced by a decrease in total protein and nicotine percentages and an increase in total soluble sugars. Treatment M4 achieved the highest value for total soluble sugars (16.2%), and also outperformed all other treatments in terms of Shmuck number (2.61). Furthermore, treatment M4 recorded the best values for nicotine, protein, with respective values of (1.7 , 6.2)%. The application of olive mill wastewater at the aforementioned rate also compensated for more than 60% of the recommended mineral fertilizers typically applied to the soil for Virginia tobacco cultivation.

Keywords: Olive mill wastewater, Virginia variety, Biochemical compounds, Nicotine.

Copyright



:Latakia University journal (formerly Tishreen) -Syria, The authors retain the copyright under a CC BY-NC-SA 04

* PhD student- Faculty of Agricultural Engineering- Latakia University(formerly Tishreen), Lattakia- Syria. Kais.ali@latakia-univ.edu.sy

Professor- Faculty of Agricultural Engineering - Latakia University(formerly Tishreen) -Lattakia- Syria. issa.n.kbaybo@latakia-univ.edu.sy

دراسة استجابة نبات التبغ (صنف فرجينيا) لإضافة ماء الجفت على محتوى الأوراق الجافة من المركبات البيوكيميائية

قيس علي* 

د. عيسى كبيبو** 

(تاريخ الإيداع 17 / 6 / 2026. قبل للنشر في 26 / 8 / 2026)

□ ملخص □

نفذ البحث خلال الموسمين الزراعيين 2022-2023 في محطة زاهد الغربية لبحوث المياه والري التابعة لمركز البحوث العلمية الزراعية في محافظة طرطوس ، وذلك وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة (RCBD)، حيث تضمنت التجربة (5) معاملات (M5,M4,M3,M2,M1)، وبثلاثة مكررات لكل معاملة. هدف البحث إلى دراسة تأثير إضافة مياه الجفت على حده أو مع الأسمدة الكيميائية على محتوى الأوراق الجافة لتبغ الفرجينيا من المركبات البيوكيميائية (نيكوتين (%، بروتين كلي (%، سكريات ذائبة (%، رقم شموك، الكلور (%)) أظهرت نتائج التجربة أن إضافة ماء الجفت بمعدل 150 م³/هكتار أدى إلى تحسن المواصفات النوعية الكيميائية لورقة التبغ الجافة، حيث انخفضت نسبة البروتين الكلي والنيكوتين، وارتفعت نسبة السكريات الكلية الذائبة. حيث حققت المعاملة (M4) أعلى قيمة للسكريات الكلية الذائبة وقدرها (16.2%)، كما تفوقت أيضاً بصفة رقم شموك على بقية المعاملات المدروسة بقيمة وقدرها (2.61)، فيما حققت أفضل قيمة بالنسبة للصفات النيكوتين، البروتين بقيم وقدرها على التوالي (6.2، 1.7) %، كما أدت إضافة ماء الجفت بالمعدل المذكور سابقاً إلى تعويض أكثر من 60% من الأسمدة المعدنية الموصى إضافتها إلى التربة عند زراعة صنف الفرجينيا.

الكلمات المفتاحية: ماء الجفت، صنف الفرجينيا، المركبات البيوكيميائية، النيكوتين.

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

* طالب دكتوراه- كلية الهندسة الزراعية - جامعة اللاذقية (تشرين سابقاً) - اللاذقية - سورية.

Kais.ali@latakia-univ.edu.sy

**أستاذ- كلية الهندسة الزراعية -جامعة اللاذقية(تشرين سابقاً) - اللاذقية - سورية.

issa.n.kbaybo@latakia-univ.edu.sy

مقدمة:

يزرع نبات التبغ على نطاق واسع في جميع أنحاء العالم للحصول على أوراقه والاستفادة منها في إنتاج السجائر بأنواعها المختلفة [1]، للاستفادة من النيكوتين الموجود في الأوراق وغيرها، ويترتب على هذا استهلاكاً كبيراً لمنتجات التبغ في جميع أنحاء العالم.

يعد تبغ الفرجينيا العمود الفقري لصناعة التبغ العالمية، حيث يشكل المكون الرئيسي للسجائر التقليدية بنسبة تصل إلى 70% من الخلطات التجارية، فهو الأكثر استخداماً في تصنيع التبغ في مختلف أنحاء العالم بفضل جودة الطعم، والرائحة اللطيفة، وارتفاع مردود وحدة المساحة، يتبع الفرجينيا التبغ الأمريكية التي تتميز بالنكهة والطعم والتي تعد حشوات مألوفة تستخدم في تصنيع السجائر، حيث تكسبها الطعم والنكهة والاحتراق الجيد والطعم الحلو المذاق لارتفاع نسبة السكريات الكلية حوالي (1.8-27.2%)، [2].

إن محصول التبغ من أكثر المحاصيل قابلية للتكيف الواسع مع التربة والمناخ والعمليات الزراعية ومنها الري والتسميد، ويستجيب هذا المحصول بحساسية عالية للعوامل الجوية والظروف المتعلقة بالتربة، وإن تغيراً مهماً كان طفيفاً في هذه الظروف البيئية السابقة يمكن أن يؤدي إلى تعديل في الإنتاجية ونوعية المحصول الجاف من الأوراق، [3].

يمثل ماء عصر الزيتون (ماء الجفت) المنتج الثانوي السائل الناتج عن عملية عصر ثمار الزيتون، ويتميز بلونه البني الداكن، وطعمه المر، وطبيعته الحامضية. يحوي هذا السائل تركيزاً عالياً من الملوحة، ونسبة مرتفعة من المادة العضوية، بالإضافة إلى كمية جيدة من العناصر المعدنية. تختلف كمية ماء الجفت الناتجة باختلاف نظام الاستخلاص المستخدم (المكابس أو الطرد المركزي)، حيث تتراوح الكمية المتولدة من عصر طن واحد من ثمار الزيتون بين 640 و 1100 لتر. [4]، يتكون ماء الجفت بشكل عام من: ماء بنسبة تتراوح بين 88-94%، مواد صلبة بنسبة 6-12%، الفينولات بنسبة 0.5-2 غرام/لتر، مواد عضوية بنسبة 5.5-10.5%، ومواد معدنية بنسبة 0.5-1.5%.

ونظراً لكون هذا السائل غنياً بالمواد العضوية، فإنه يمكن الاستفادة منه كسماد عضوي بعد إضافته إلى التربة، بفعل نشاط الأحياء الدقيقة التي تعمل على تحليله. وفي إطار التحول نحو النماذج التنموية المستدامة، باتت النظرة الحديثة لإدارة النفايات الزراعية تركز على تطبيق مبادئ الاقتصاد الدائري، الذي يُحدث نقلة نوعية في مفهوم التعامل مع المخلفات، حيث يسعى إلى تحويل التحديات البيئية إلى فرص تنموية من خلال إعادة تدوير النفايات واستثمارها كمورد قيم يُعاد دمجها في الدورة الإنتاجية [5].

ويندرج ضمن هذا التوجه توظيف ماء الجفت بوصفه محسناً للتربة، ولا سيما عنصر البوتاسيوم الذي يمثل أهمية خاصة بالنسبة لزراعة تبغ الفرجينيا. ويسهم هذا التوظيف في ترشيد استخدام الأسمدة الكيميائية وخفض التكاليف الإنتاجية. تكتسي هذه المقاربة أهمية خاصة في ظل التحديات الراهنة التي يواجهها القطاع الزراعي، والمتمثلة في ندرة الموارد المائية، وارتفاع تكاليف المدخلات الزراعية، وتزايد الضغوط البيئية الناتجة عن تراكم المخلفات الصناعية الزراعية [6].

وبذلك، يُشكل تطبيق هذه الاستراتيجيات ركيزة أساسية لتحقيق الاستدامة الزراعية، وتعزيز كفاءة استخدام الموارد الطبيعية، ودعم الاقتصاد المحلي من خلال تقليل الاعتماد على المدخلات المستوردة، والحد من الأعباء البيئية المرتبطة بالتخلص التقليدي من النفايات [7].

يُعتبر ماء الجفت أحد المخلفات الزراعية التي يمكن توظيفها كسماد عضوي لتحسين الصفات الكيميائية لأوراق نبات التبغ في مرحلتها الجافة، وذلك بفضل تركيبه الكيميائي الفريد الذي يجمعه بين الغنى بالمواد العضوية والعناصر الغذائية الأساسية. فقد أظهرت الدراسات التي أجريت على نبات التبغ أن إضافة ماء الجفت المعالج تساهم في تعزيز مستويات المركبات المرتبطة بعملية البناء الضوئي، حيث لوحظت زيادة ملحوظة في محتوى إنزيم RuBisCO، وهو البروتين الرئيسي المسؤول عن تثبيت الكربون، بالإضافة إلى استعادة المستويات الطبيعية للأصباغ الضوئية مثل الكلوروفيل أ، الكلوروفيل ب، اللوتين، والبيتا كاروتين [8]. هذه التحسينات في الكفاءة الضوئية تنعكس بشكل غير مباشر على جودة الأوراق الجافة من خلال تعزيز إنتاج الكربوهيدرات والسكريات الذائبة، وهي مكونات كيميائية تحدد الخصائص الحسية والاحتراقية للتبغ. علاوة على ذلك، أشارت الدراسات التحليلية التي تناولت تركيب ماء الجفت إلى احتوائه على نسبة مرتفعة من البوتاسيوم (K)، الذي يعد من العناصر الحيوية في تحسين صفات الاحتراق وجودة الدخان، بالإضافة إلى مستويات ملحوظة من النيتروجين والفوسفور والكالسيوم والمغنيسيوم والحديد، وهي عناصر تساهم في تغذية النبات بشكل متوازن وتؤثر على التركيب الكيميائي للأوراق الجافة [9].

كما تتميز مخلفات معاصر الزيتون المعالجة، حتى بعد عمليات المعالجة الحيوية التي تخفض سميتها، باحتفاظها بنسبة من المركبات الفينولية والبولىفينولات، وهي مركبات تمتلك خصائص مضادة للأكسدة ومضادة للميكروبات [10]، هذه الخصائص تجعل من ماء الجفت المعالج أداة فاعلة في تعديل البيئة الميكروبية لمنطقة الريزوسفير (منطقة الجذور)، مما قد يقلل من الضغوط الحيوية الناجمة عن مسببات الأمراض النباتية ويخلق ظروفاً أكثر استقراراً لنمو النبات. انطلاقاً من ذلك، يمكن افتراض أن تحسين البيئة الجذرية يسمح للنبات بإعادة توجيه موارده الأيضية من مسارات الدفاع (مثل تخليق القلويدات الدفاعية كالنيكوتين) نحو مسارات النمو والإنتاجية، مما ينعكس إيجاباً على الصفات الكيميائية للأوراق الجافة. من ناحية أخرى، أظهرت دراسات على نباتات التبغ المعدلة وراثياً قدرتها على خفض المحتوى الفينولي في ماء الجفت بنسبة تصل إلى 70%، مما يؤكد إمكانية التعامل مع هذه المخلفات بطرق حيوية آمنة [11].

أهمية البحث وأهدافه:

يكتسب هذا البحث أهميته من كونه يقدم حلاً لإحدى أبرز المشكلات البيئية المرتبطة بصناعة الزيتون، وهي ماء الجفت، وذلك من خلال توظيفه في الري التكميلي لنبات التبغ ذي القيمة الاقتصادية العالية) صنف فرجينيا، وتكمن الأهمية العلمية والتطبيقية في تقييم تأثير هذه الإضافة على المحتوى البيوكيميائي للأوراق الجافة، والذي يعد مؤشراً أساسياً للجودة والقيمة التسويقية. يركز البحث على تحليل تأثير ماء الجفت على تركيزات النيكوتين المسؤول عن الخصائص المنشطة والطعم، والبروتين الكلي المرتبط باحتراقية وجودة الدخان، والسكريات الذائبة التي تساهم في تحسين الطعم والرائحة، والكلور الذي يؤثر على قابلية الاحتراق والامتصاص)، بالإضافة إلى رقم شموك (Shmuck number) كمؤشر على نضج الأوراق وتوازن مكوناتها. وبالتالي، فإن هذا البحث لا يساهم فقط في إيجاد بديل بيئي آمن لتصرف ماء الجفت (تقليل التلوث)، بل يفتح المجال أيضاً لتحسين الخصائص النوعية لنبات التبغ من خلال إدارة مستدامة للتسميد والري.

لذا هدفت الدراسة الى: دراسة استجابة نبات التبغ (صنف فرجينيا) لإضافة ماء الجفت على محتوى الأوراق الجافة من المركبات البيوكيميائية

طرائق البحث ومواده:

1- موقع الدراسة:

تم تنفيذ البحث خلال الموسمين الزراعيين 2022 - 2023 في محطة زاهد الغربية لبحوث المياه والري التابعة لمركز البحوث العلمية الزراعية في محافظة طرطوس، والتي تقع في القسم الغربي من سهل عكار على خط عرض 34.42 شمالاً وطول 35.59 شرقاً، كما تبعد عن شاطئ البحر الأبيض المتوسط مسافة 4.5 كم وترتفع 11 م عن مستوى سطح البحر. تقع هذه المحطة في منطقة الاستقرار الأولى التي يسودها المناخ المتوسطي الذي يمتاز بشتائه الماطر وصيفه الطويل الجاف.

2- تربة موقع الدراسة:

تم إجراء تحليل فيزيائي وكيميائي لتربة التجربة للوقوف على خصوبتها، حيث أخذت 8 عينات من التربة من عمق (0-30) سم وإجراء بعض التحاليل عليها في مخبر تحليل التربة في محطة بيت كمونة التابع لمركز البحوث العلمية الزراعية في محافظة طرطوس. وجاءت نتائج التحليل كما هو مبين في الجدول (1).

الجدول (1): بعض الخواص الفيزيائية والكيميائية لتربة التجربة

العامل المدروس	الطين %	السلت %	الرمل %	القوام	OM %	pH	EC dS/m	N %	P ppm	K ppm
التقدير	56	22	22	طينية	1.34	7.81	0.8	0.13	12.2	274

3- المادة النباتية:

أُستخدم في البحث تبغ صنف فرجينيا (كوتساكا VK51) (*Nicotiana tabacum var. Virginie vk51*) (شتل جاهزة للزراعة في الأرض الدائمة)، تم الحصول عليها من مركز جب حسن (اللاذقية)، التابع للمؤسسة العامة للتبغ.

4- ماء الجفت المستخدم:

عبارة عن ماء مأخوذ من معصرة زيتون الشلوف الحديثة في محافظة طرطوس، والتي تعمل بنظام الطرد المركزي تمثل ماء عصر الزيتون المنتج الثانوي السائل لعملية عصر ثمار الزيتون، لونه بني طعمه مر حامضي يحوي على تركيز عالي من الملوحة وعلى نسبة عالية من المادة العضوية وكمية جيدة من العناصر المعدنية يختلف حجمه حسب منظومة الاستخلاص في عملية العصر (مكابس طرد مركزي)، حيث يظهر الجدول (2) مكونات ماء عصر ثمار الزيتون، وتتراوح الكمية الناتجة عن عصر 1 طن من ثمار الزيتون من (640 - 1100) ليتر [4]

الجدول (2): مكونات ماء عصر ثمار الزيتون

اسم التحليل	القيمة المقدرة	الطريقة
تفاعل مياه الجفت pH	5.22	قياس مباشر pH-meter
EC dS/m	6.12	جهاز قياس الناقلية
المواد الجافة غ/ل	85.35	تجفيف على درجة حرارة 60م°
المادة العضوية %	49.34	الترميز بالمرمدة على درجة حرارة 550 م°
COD غ/ل	150	الهضم بحمض الكبريت و الساليسيليك بوجود السيلينيوم كعامل مساعد (Ryan, H.L.S,2003)
آزوت عضوي مغ/ل	553	[12]
فوسفور مغ/ل	268.5	
البوتاسيوم مغ/ل	1565	
الكالسيوم مغ/ل	123	
المغنيزيوم مغ/ل	120	
الحديد مغ/ل	20.5	
النحاس مغ/ل	2.5	
المنغنيز مغ/ل	3.7	

5- المعاملات المستخدمة:

الجدول (3): معاملات التجربة

الرمز	المعاملة
M1	تربة زراعية بدون إضافات (شاهد)
M2	المعادلة السمادية التقليدية لتبغ الفرجينيا (40-20/P./40-20/K./20-7/N) كغ/دونم
M3	15 ل/م ² ماء جفت
M4	المعادلة السمادية التقليدية + 15 ل/م ² ماء جفت
M5	نصف كمية المعادلة السمادية التقليدية + 15 ل/م ² ماء جفت

6- تصميم التجربة:

صُممت التجربة وفق القطاعات العشوائية الكاملة (RCBD)، كما يظهر الجدول (4)، حيث كان عدد المعاملات (5) وعدد المكررات لكل معاملة (3) عدد القطع التجريبية (15) بحيث كانت الكثافة النباتية 2.2 شتلة/م² (البعد بين الخطوط 90 سم وبين الشتول 50 سم)، بحيث ضمت كل قطعة ثلاث خطوط و 8 نباتات في كل صف وكانت مساحة القطعة التجريبية 10.8 م² وعرض الممرات 1.5 م²، المساحة الإجمالية للتجربة 162 م² بدون ممرات الخدمة.







الجدول (4): مخطط التجربة

M1	M3	M5	M2	M4
M2	M4	M1	M3	M5
M5	M2	M4	M1	M3

7- العمليات الزراعية:

تمت حراثة التربة حراثة على العمق 20 سم بالمحراث المطرحي، ثم استخدمت العزاقة الدورانية لتسوية سطح التربة وتعيمه وإضافة الأسمدة الفوسفورية والبوتاسية قبل شهرين من الزراعة، أما الآزوتية كانت على ثلاث دفعات الأولى أثناء الزراعة، والثانية بعد 25 يوم من الزراعة، والثالثة بعد 40 يوم من الزراعة. كما تمت إضافة ماء الجفت وفق المعاملات السابقة للتربة وتركها مدة 40 يوماً قبل الزراعة وتم قلبها مع التربة بعد الإضافة لضمان التوزيع المتجانس. تم التشتيل يدوياً على خطوط بعد تركيب شبكة الري بالتنقيط ووضع لوحات دالة على المعاملات المدروسة في كل قطعة تجريبية. تم ري التجربة بمياه الري خلال موسم النمو 9 ريات إضافة لريتي (التشتيل والتبريد).

تمت عمليات الخدمة الزراعية من ترقيع وعزيق ومكافحة (مبيدات أعشاب ومبيدات حشرية وفطرية) والري باستخدام شبكة الري بالتنقيط من أنابيب ونقاطات.

8- طرائق التحليل المستخدمة في البحث:

تم إجراء التحاليل اللازمة خلال الموسمين الزراعيين (2022-2023)، ومن ثم أخذ متوسط الموسمين. تم إجراء التحاليل الفيزيائية والكيميائية لتربة التجربة حسب [12].

- التحليل الميكانيكي بطريقة الهيدرومتر وحدد القوام باستخدام مثلث القوام حسب التصنيف الأمريكي.

- قياس الناقلية الكهربائية باستخدام جهاز قياس الناقلية الكهربائية في مستخلص (5:1) تربة :ماء

- تقدير المادة العضوية بطريقة الهضم الرطب.

- تقدير pH التربة بواسطة جهاز pH-meter في معلق (5:1) تربة :ماء

-المحتوى الكلي من الازوت بطريقة الهضم الرطب للتربة في حمض الكبريت الكثيف واستخدام طريقة كداهل

-تقدير الفوسفور المتاح بطريقة اولسن

- تقدير البوتاسيوم المتاح بطريقة الاستخلاص والتقدير بجهاز اللهب

9- الخصائص والصفات المدروسة:

تم تقدير محتوى الأوراق الجافة من المركبات البيوكيميائية في المؤسسة العامة للتبغ، مركز بحوث دائرة أبحاث التبغ في الرميثة /جبله/ وشملت:

- **تقدير نسبة البروتين:** تم تقدير البروتينات والنتروجين الكلي بطريقة كداهل على اعتبار أن البروتينات تحتوي سدس وزنها نتروجين حيث يتم هضم البروتين بالغلان الطويل مع حمض الكبريت المركز 98%، فيتحول نتروجين الأحماض الأمينية إلى كبريتات الأمونيوم، بعد اكتمال الهضم تجري عملية تقطير لطرء الأمونيات من كبريتات الأمونيوم بإضافة ماءات الصوديوم NaOH مع التسخين حيث تتجمع الأمونيا مع حامض البوريك فتتشكل بورات الأمونيوم التي تعابر كمرحلة نهائية بواسطة حمض كلور الماء HCL القياسي وبوجود دليل مناسب لتحديد نقطة انتهاء المعايرة، [13].

- **تقدير النيكوتين:** استخلصت قلوئيدات التبغ بواسطة مزيج (بنزن+كلورفورم) بوجود ماءات الباريوم ثم قُدر النيكوتين في المستخلص بواسطة حمض عياري وهو (بروكلوريك اسيد) [14].

- **تقدير السكريات الكلية الذائبة بالطريقة اللونية:** يعتمد التقدير على استخلاص السكريات من العينات بالغلان مع الماء ثم الطرد المركزي والترشيح ثم مفاعلة السكريات الكلية المستخلصة مع حمض الكبريت لتحرير الفورفورال من السكريات الخماسية، وهيدروكسي ميثيل الفورفورال من السداسية والتي بدورها تتفاعل مع الكاشف العضوي (الأنثرون)، حيث يتشكل لون أخضر مزرق تتناسب شدته مع تركيز السكريات في العينات المختبرة، حيث يقاس الامتصاص الضوئي للألوان المتشكلة ضمن جهاز (Spectrophotometer) على طول الموجة (620) نانومتراً ويتم لاحقاً تحضير محاليل قياسية (Standards) لاستنتاج التراكيز الموافقة للامتصاص الضوئي (A) الناتج عن قياس العينات [15].

- **تقدير نسبة الكلور بطريقة:** [16]: يعتمد مبدأ التقدير على تشكيل رواسب صعبة الذوبان الأملاح الكلوريد مع الفضة حيث تتفاعل أيونات الفضة Ag مع أيونات الكلوريد - C1 ويتشكل راسب أبيض من كلوريد الفضة.

- **حساب رقم شموك:** (سكريات ذائبة /بروتين)

10- **التحليل الإحصائي:** تم تحليل النتائج إحصائياً باستخدام برنامج التحليل الإحصائي Costate ومن اختبار ANOVA وحساب أقل فرق معنوي LSD عند مستوى معنوية 5% لتحديد الفروق المعنوية بين المتوسطات.

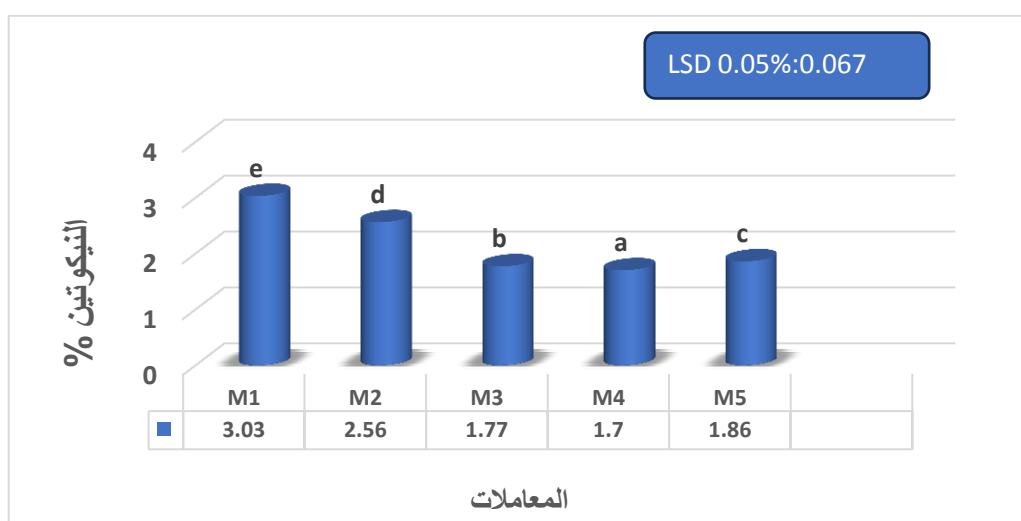
النتائج والمناقشة:

1- تأثير إضافة ماء الجفت في محتوى الأوراق الجافة من النيكوتين (%):

أظهرت نتائج الدراسة الموضحة بالشكل (1)، تفوق جميع المعاملات المدروسة في صفة محتوى الأوراق الجافة من النيكوتين على معاملة الشاهد، حيث أدت معاملة التربة بماء الجفت بمعدل 15 ل/م² إلى انخفاض في محتوى الورقة الجافة من النيكوتين وبشكل معنوي مقارنة مع الشاهد. حيث بلغت أفضل قيمة للنيكوتين في المعاملة M4 (1.7%)

بانخفاض قدره (44%) مقارنة مع الشاهد. علماً أن الحد المسموح به من قبل المؤسسة العامة للتبغ بالنسبة إلى صنف الفرجينيا بما يخص النيكوتين (1.5-2%).

يعود انخفاض نسبة النيكوتين في نبات تبغ الفرجينيا إلى تأثير دورة النيتروجين في التربة بفعل إضافة ماء الجفت، وليس إلى إجهاد حيوي مباشر على الجذور. فقد أظهرت أبحاث أجريت في جامعة صفاقس (تونس) أن إضافة ماء الجفت أدت إلى ارتباط سلبي معنوي بين كمية النيتروجين المعدني في التربة وكمية ماء الجفت المضاف، حيث سجلت بكتريا النتجة (المسؤولة عن تحويل الأمونيوم إلى نترات) حساسية تجاه ماء الجفت خلال الشهر الأول من إضافته، كما أظهرت دراسات أخرى أن المركبات الفينولية الموجودة في ماء الجفت تعمل كمثبطات بيولوجية طبيعية لعملية النتجة. وبما أن النيكوتين مركب نيتروجيني يُخلف في جذور النبات، فإن نقص النيتروجين المتاح (النترات) الناتج عن تثبيط النتجة هو السبب الرئيسي لانخفاض نسبته [17].

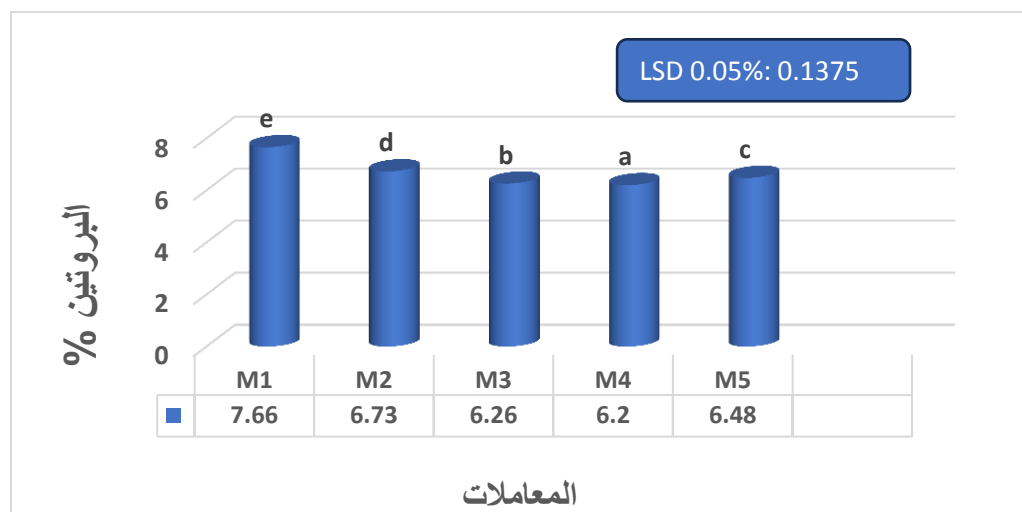


الشكل (1). تأثير إضافة ماء الجفت في محتوى الأوراق الجافة من النيكوتين (%)

2- تأثير إضافة ماء الجفت في محتوى الأوراق الجافة من البروتين (%) :

تشير النتائج الموضحة بالشكل (2)، إلى تفوق جميع المعاملات المدروسة في صفة محتوى الأوراق الجافة من البروتين على معاملة الشاهد، حيث أدت معاملة التربة بماء الجفت بمعدل 15 ل/م² إلى انخفاض في محتوى الورقة الجافة من البروتين وبشكل معنوي مقارنة مع الشاهد. حيث بلغت أفضل قيمة البروتين في المعاملة M4 (6.2%) بانخفاض قدره (19%) مقارنة مع الشاهد. علماً أن الحد المسموح به من قبل المؤسسة العامة للتبغ بالنسبة إلى صنف الفرجينيا بما يخص البروتين (5.5-7%).

فيما يتعلق بانخفاض نسبة البروتين في الأوراق الجافة، يُعزى ذلك إلى التأثير المباشر للمركبات الفينولية المتبقية من ماء الجفت على محتوى إنزيم RuBisCO في نبات التبغ. فقد أظهرت دراسة متخصصة أجريت على نباتات التبغ أن مستويات إنزيم RuBisCO، وهو البروتين الرئيسي في الأوراق (يمثل 30-50% من البروتين الكلي) والمسؤول عن تثبيت ثاني أكسيد الكربون في البناء الضوئي، تأثرت سلباً (انخفضت) عند معالجة النباتات بماء الجفت، بينما ارتفعت مستوياته عند استخدام ماء الجفت المحسّن حيويًا الذي انخفض فيه محتوى البوليفينولات. وبما أن هذا الإنزيم يشكل الجزء الأكبر من بروتين الأوراق، فإن انخفاضه الناتج عن المركبات الفينولية يُعد السبب المباشر لانخفاض نسبة البروتين الكلية الملاحظة في الأوراق الجافة". [8].

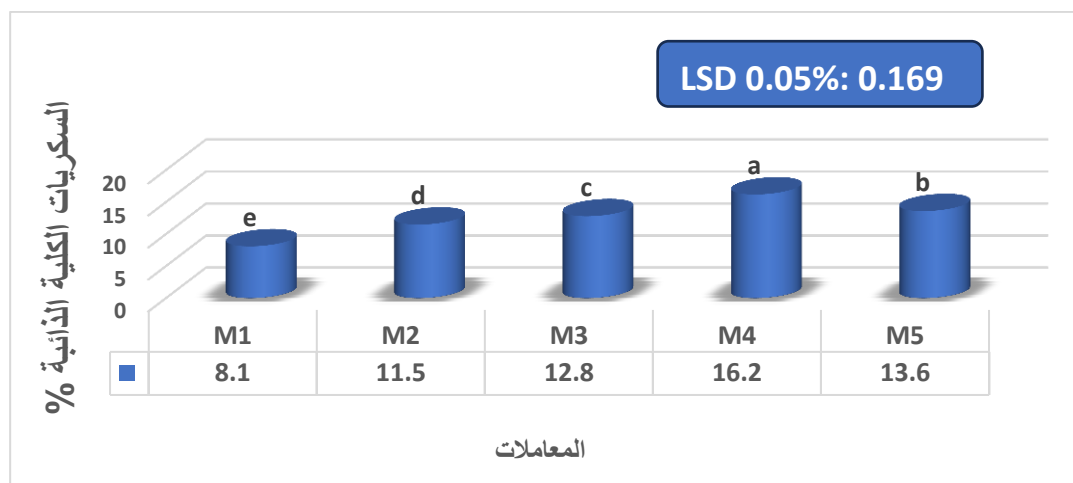


الشكل (2). تأثير إضافة ماء الجفت في محتوى الأوراق الجافة من البروتين (%)

3- تأثير إضافة ماء الجفت في محتوى الأوراق الجافة من السكريات الكلية الذائبة (%):

بالنسبة إلى محتوى الأوراق الجافة من السكريات الكلية الذائبة، تشير النتائج الموضحة بالشكل (3)، إلى تفوق جميع المعاملات المدروسة في هذه الصفة على معاملة الشاهد، حيث أدت معاملة التربة بماء الجفت بمعدل 15 ل/م² إلى زيادة في محتوى الورقة الجافة من السكريات الكلية الذائبة وبشكل معنوي مقارنة مع الشاهد. حيث بلغت أفضل قيمة للسكريات في المعاملة M4 (16.2%) بزيادة قدرها (100%) مقارنة مع الشاهد. علماً أن الحدود المسموح بها للسكريات الكلية والخاصة بصنف الفرجينيا بالنسبة إلى المؤسسة العامة للتبغ هي (7.86-29.09%).

لتفسير الآلية التي أدت إلى ارتفاع السكريات وانخفاض كل من النيكوتين والبروتين، يمكن الرجوع إلى ما وثقته [8]، عند دراسة تأثير ماء الزيتون على نبات التبغ. فقد أظهرت تلك الدراسة أن ماء الجفت الخام يؤثر سلباً في البداية على مستويات إنزيم RuBisCO، وهو البروتين المحوري في تثبيت الكربون، مما يسبب إجهاداً أولياً للنبات. غير أن الدراسة تؤكد أن النباتات قادرة على التكيف والتعافي بعد فترة إجهاد أولية. هذا التكيف لا يعيد الأمور إلى ما كانت عليه، بل يحدث تحولاً في الأولويات الأيضية، فبدلاً من استثمار النيتروجين المتاح في بناء بروتينات هيكلية أو مركبات دفاعية (كنيكوتين) استجابة للإجهاد، يُعيد النبات توجيه الكربون الثابت نحو مسارات تخزين الطاقة على شكل سكريات، مما يفسر النتائج التي تم الحصول عليها من ارتفاع نسبة السكريات وانخفاض البروتين والنيكوتين في آن واحد.

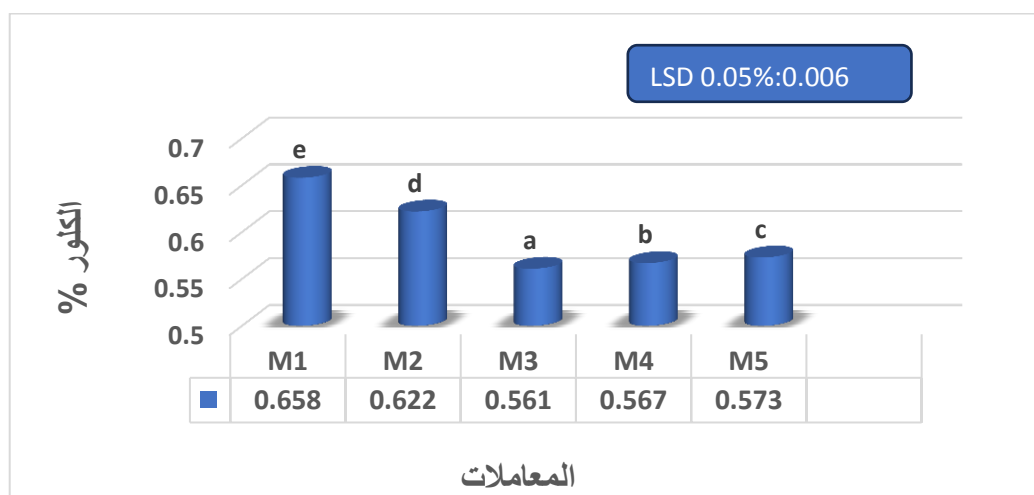


الشكل (3). تأثير إضافة ماء الجفت في محتوى الأوراق الجافة من السكريات الكلية الذائبة (%)

4- تأثير إضافة ماء الجفت في محتوى الأوراق الجافة من الكلور (%):

تظهر النتائج الموضحة بالشكل (4)، إلى انخفاض نسبة الكلور في أوراق تبغ الفرجينيا الجافة وبشكل معنوي مقارنة مع معاملة الشاهد، حيث أدت معاملة التربة بماء الجفت بمعدل 15 ل/م² إلى انخفاض في محتوى الورقة الجافة من الكلور مقارنة مع الشاهد. حيث بلغت أفضل قيمة للكلور في المعاملة M3 (0.561%).

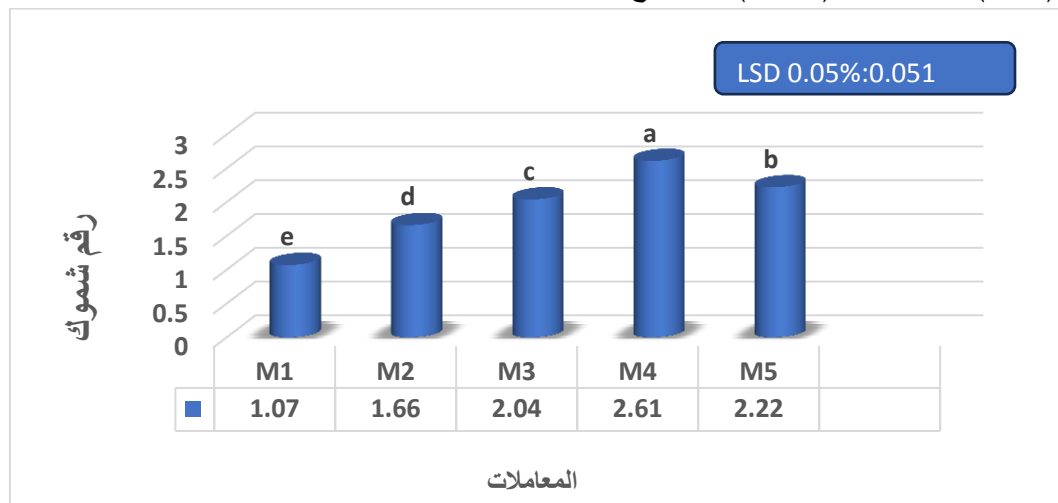
يعزى انخفاض محتوى الكلور في أوراق التبغ الجافة عند إضافة ماء الجفت إلى التنافس الأيوني غير المباشر بين البوتاسيوم (K^+) والكلور (Cl^-)، وليس إلى تنافس مباشر على نفس الناقل الأيوني. فكلاهما أيونات أحادية التكافؤ، وامتصاص كميات كبيرة من البوتاسيوم (أيون موجب) يُحدث تغييرًا في الجهد الكهروكيميائي عبر غشاء الجذر، مما يؤدي إلى تقليل قدرة النبات على امتصاص الأيونات السالبة مثل الكلوريد للحفاظ على التوازن الكهربائي داخل الخلايا. وقد أشارت الدراسات إلى أن ماء الجفت غني بالبوتاسيوم مقارنة بعناصر أخرى، مما يُعزز هذا التأثير في تقليل امتصاص الكلور". [18].



الشكل (4). تأثير إضافة ماء الجفت في محتوى الأوراق الجافة من الكلور (%)

5- تأثير إضافة ماء الجفت على رقم شموك لورقة التبغ الجافة :

إن رقم مائيات الفحم مع البروتين (رقم شموك)، هو أحد الأرقام التي اعتمدها شموك لدراسة نوعية التبغ التي تدخل في تركيب السجارة، وهو النسبة بين مائيات الفحم الذائبة والبروتين. يتم عادة تصنيف تبوغ السجائر وفق رقم شموك كالتالي: درجة عالية: حوالي 2، درجة أولى: حوالي 1.2، درجة ثانية: حوالي 0.7، درجة ثالثة: أقل من 0.4 [2]. تظهر النتائج الموضحة بالشكل (5)، إلى وجود فروق معنوية بين المعاملات المدروسة لصفة رقم شموك في أوراق تبغ الفرجينيا الجافة وبشكل معنوي مقارنة مع معاملة الشاهد، حيث نلاحظ تفوق المعاملات التي تلقت ماء جفت بمعدل 15 ل/م² في هذه الصفة على معاملة الشاهد والتسميد المعدني، فقد حققت المعاملة M4 أقصى نسبة لرقم شموك بمعدل (2.61)، بزيادة قدرها (143%) مقارنة مع الشاهد.



الشكل (5). تأثير إضافة ماء الجفت على رقم شموك لورقة التبغ الجافة

الاستنتاجات والتوصيات:

الاستنتاجات:

من خلال الدراسة التي أجريت حول دراسة استجابة نبات التبغ (صنف فرجينيا) لإضافة ماء الجفت على محتوى الأوراق الجافة من المركبات البيوكيميائية، تم التوصل إلى الاستنتاجات التالية:

أشارت نتائج البحث فيما يتعلق بالمواصفات الكيميائية للورقة الجافة لدى معاملة التربة بماء الجفت بمعدل 15 ل/م² إلى وجود زيادة معنوية بين المعاملات المدروسة، فقد حققت المعاملة (M4) أقصى نسبة للسكريات الكلية الذائبة بمعدل (16.2) %، في حين بلغت قيمة رقم شموك (2.61)، وهذا بدوره انعكس بشكل إيجابي في انخفاض قيمة كل من النيكوتين، البروتين، الكلور، للورقة الجافة، (1.7%)، (6.2%)، (0.567%)، على التوالي.

التوصيات:

استنادا إلى نتائج البحث فإننا نقترح ما يلي:

- 1- استخدام مياه الجفت الناتجة عن عصر ثمار الزيتون فور خروجها من المعصرة بمعدل 150 م³/هكتار أي ما يوازي 15 لتر/م²، في منطقة الدراسة، وطمرهما بالتربة الزراعية قبل تشييل نبات التبغ بحدود 45-55 يوماً.

- 2- تقليل كميات الأسمدة العضوية والمعدنية المنصوح إضافتها للتربة المراد زراعتها بتبع الفرجينيا بحدود (40-50)% من الكمية الكلية، عند استخدام مياه الجفت في التربة بالكميات والنسب المذكورة أعلاه.
- 3- من المفضل متابعة البحث وفق مستويات مختلفة من الإضافة لمياه الجفت، وذلك لتعزيز هذه الدراسة في مواقع مختلفة.

References:

- [1] R. Regassa and B. S. Chandravanshi, "Levels of heavy metals in the raw and processed Ethiopian tobacco leaves," *SpringerPlus*, vol. 5, no. 1, p. 232, 2016.
- [2] D. L. Davis and M. T. Nielsen, *Tobacco Production, Chemistry and Technology*. Malden, MA, USA: Blackwell Science, 1999.
- [3] Y. F. Bai, B. G. Xiao, J. Zhu, X. P. Lub, and Y. P. Lib, "Analysis on genetic contribution of agronomic traits to total sugar in flue cured tobacco (*Nicotiana tabacum* L.)," *Field Crops Research*, vol. 104, no. 1-3, pp. 98-103, 2007.
- [4] L. Di Giovacchino, C. Basti, E. Costantini, G. Surriccio, M. Ferrante, and P. Lombardi, "Effects of spreading olive vegetable water on soil cultivated with maize and grapevine," *Olivae*, vol. 91, pp. 37-42, 2002.
- [5] S. Abdennbi, K. Gargouri, M. Abichou, A. Rhouma, S. Magdich, N. Soua, A. Jribi, S. Jilani, and B. Rouina, "Olive mill wastewaters spreading on agricultural land: Results and practical management," *Science Journal of Chemistry*, vol. 12, no. 2, pp. 32-41, 2024.
- [6] S. Magdich, B. Ben Rouina, M. Ammar, and H. Ben Ahmed, "Dose and frequency dependent effects of olive mill wastewater treatment on the chemical and microbial properties of soil," *Chemosphere*, vol. 93, no. 9, pp. 1896-1903, 2013.
- [7] K. Chartzoulakis and G. Psarras, "Olive mill waste management: A review of the application of olive mill wastewater for agricultural purposes," in *Olive Mill Waste: Recent Advances for Sustainable Management*, M. G. C. G. C. M. D. G. Ed. Amsterdam, Netherlands: Elsevier, 2010.
- [8] L. Parrotta, T. Campani, S. Casini, M. Romi, and G. Cai, "Impact of raw and bioaugmented olive-mill wastewater and olive-mill solid waste on the content of photosynthetic molecules in tobacco plants," *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, vol. 64, no. 30, pp. 5971-5984, 2016.
- [9] C. Paredes, J. Cegarra, A. Roig, M. A. Sánchez-Monedero, and M. P. Bernal, "Characterization of olive mill wastewater (alpechin) and its sludge for agricultural purposes," *Bioresource Technology*, vol. 67, no. 2, pp. 111-115, 1999.
- [10] H. K. Obied, M. S. Allen, D. R. Bedgood, P. D. Prenzler, and K. Robards, "Bioactivity and analysis of biophenols recovered from olive mill waste," *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, vol. 53, no. 4, pp. 823-837, 2005.
- [11] P. Chiaiese, F. Palomba, C. Galante, S. Esposito, M. G. de Biasi, and E. Filippone, "Transgenic tobacco plants expressing a fungal laccase are able to reduce phenol content from olive mill wastewaters," *International Journal of Phytoremediation*, vol. 14, no. 9, pp. 835-844, 2012.
- [12] J. Ryan, G. Estefan, and A. Rashid, *Soil and Plant Analysis Laboratory Manual*, 2nd ed. Aleppo, Syria: ICARDA, 2003.
- [13] L. W. Aurand and M. R. Wells, *Food Composition and Analysis*. New York, NY, USA: Van Nostrand Reinhold Company, 1987.
- [14] CORESTA, "Determination of the purity of nicotine and nicotine salts by gravimetric analysis tungstosilicic acid method," Recommended Method No. 39, 1994.

- [15] AOAC, *Official Methods of Analysis of Association of Official Agricultural Methods*, 18th ed. Gaithersburg, MD, USA: AOAC International, 2005.
- [16] R. T. Sheen and H. L. Kahler, "Effects of ions on Mohr method for chloride determination," *Industrial & Engineering Chemistry Analytical Edition*, vol. 10, no. 11, pp. 628-629, 1938.
- [17] K. Gargouri, M. Masmoudi, and A. Rhouma, "Influence of olive mill wastewater (OMW) spread on carbon and nitrogen dynamics and biology of an arid sandy soil," *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, vol. 45, no. 1, pp. 1-14, 2014.
- [18] P. J. White and M. R. Broadley, "Chloride in soils and its uptake and movement within the plant: A review," *Annals of Botany*, vol. 88, no. 6, pp. 967-988, 2001.
- [19] I. T. Baldwin, "Mechanism of damage-induced alkaloid production in wild tobacco," *Journal of Chemical Ecology*, vol. 15, no. 5, pp. 1661-1680, 1989.

