First report of Alternaria alternata (Fr) Keissler causing leaf spot on Rhus coriarial (sumac) in Syria

Rana Aljallad*

(Received 16 / 2 / 2022. Accepted 26 / 6 /2022)

□ ABSTRACT □

Alternaria alternate causes great damage to plant's vegetative system which is affected on grouth and productivity.

In this study sumac's leaves was collected it's got dark brown to black spots on it in Wadi Al-ayon area that belonged of Hama governorate in April and May.

The pathogen was isolated and the fungus's morphological and cultural characteristics were identified and its pathogenicity in sumac and peper leaves separated into petri dishes and artificial infection seedlings on sumac was carried out to verify Koch's hypothesis.

A pathogenicity of fungi was shown in the study, the symptoms appeared three days after the infection, a week later the spots spreed all over the leaf and turned black, and appeared on the seedlings five days after the infection in the way in nature, and koch's hypothesis came true and the spores measurement that was: (5.43-18.1×10.86-57.92 µ) so the pathogene is Alternaria alternata and it is the first record of this fungus on sumac trees in Syria.

Keywords:،Leaf spot،*Sumac*، Syria ، *Alternaria alternata*

* **Engineer,Department of Plant Protection,Faculty of Agriculture, TishreenUniversity, Lattakia,Syria. ranaaljalad79@gmail.com**

تسجيل إصابة السماق *Rhus coriaria L. (Sumac)* بالفطر ***Alternaria alternata*** **(Fr.) Keissler مسبب تبقع الأوراق لأول مرة في سورية**

رنا الجلاد*

(تاريخ الإيداع 16 / 2 / 2022. قبل للنشر في 26 / 6 / 2022)

□ ملخّص □

يسبب الفطر *Alternaria* sp أضراراً كبيرةً على المجموع الخضري للنبات الأمر الذي ينعكس بدوره على نموه وإنتاجيته.في هذه الدراسة تم جمع أوراق سماق مصابة، تظهر عليها أعراض تبقعات صغيرة بنية داكنة إلى سوداء وذلك في منطقة وادي العيون التابعة لمحافظة حماة خلال الربيع، في شهري نيسان وايار.

تم عزل المسبب الممرض على مستنبت غذائي PDA، وحددت الخصائص الظاهرية للفطر الممرض وقدرته الإمراضية على وريقات السماق المفصولة في أطباق بتري على أوراق ترشيح، كما أجريت العدوى الاصطناعية على شتول السماق للتحقق من فرضية كوخ.

تبين بنتيجة الدراسة وبالاعتماد على الخصائص الظاهرية للفطر على المستنبت الغذائي، وقياس الأبوغ الكونيدية والتي كانت 57.92-10.86×-18.1-5.43 ميكرون أنّ الفطر المسبب هو *A.alternata*.

كما بينت الدراسة وجود قدرة إمراضية للفطر حيث ظهرت البقع على الوريقات المفصولة بعد ثلاثة أيام من العدوى وخلال أسبوع امتدت البقع على كامل مسطح الوريقة.وظهرت الأعراض على الشتول في تجربة العدوى الاصطناعية بعد ثمانية أيام من العدوى وبنفس مظهرها في الطبيعة وتحققت فرضية كوخ.

وبنتيجة الدراسة تبين أنّ المسبب لمرض التبقع على أوراق السماق هو الفطر *Alternaria alternata*(Fr.) Keissler وهذا هو التسجيل الأول للفطر على شجيرات السماق في سورية.

الكلمات المفتاحية: السماق ، تبقع الأوراق ، سوريا ، *Alternaria alternata*

*مهندسة-قسم وقاية النبات- كلية الزراعة – جامعة تشرين- اللاذقية-سورية .ranaaljalad79@gmail.com

مقدمة:

يعد السماق*Rhus coriaria L. (Sumac)* الذي ينتمي لفصيلة الصابونيات Anacardiaceae من التوابل الهامة والمشروبات شائعة النكهة كحمض في الطعام وله خصائص طبية عديدة جعلته يستخدم في الطب التقليدي الشعبي منذ العصور القديمة (Upadhyay, *et al*.2019) حيث يتميز بنشاط مضاد للمكروبات البكتيرية والفطرية والفيروسية (El-sohaimy.2012, Abu-Reidah, *et al*.2014, Singh, *et al*. 2011, Radmehr&Abodolrhim, 2009, Erturk, 2010)، وله نشاط مضاد للأكسدة (Shafiei, *et al*. 2011,Chakraborty, *et al*. 2009)، وخافض لسكر الدم (Mohammadi,*et al*.2010,Anwer*, et al*.2013)، وله تأثير إيجابي في ضبط مستوى سكر الدم (Shafiei, *et al*.2011,Setorki, *et al*.2012, Nagib, 2017)، يضاف لذلك إنتاجه لمادة ذات نوعية عالية في الدباغة، وتنتشر زراعته في حوض المتوسط ويتواجد في سورية بشكل بري على أطراف الأراضي والطرقات والغابات، ويسهم في منع انجراف التربة.

يعد الفطر ***Alternaria sp*** من الفطور واسعة الانتشار في العالم وتتواجد أنواع الفطر ***A. sp*** في مختلف البيئات، وعندما تسنح الفرصة تتحول إلى أنواع ممرضة تسبب أضراراً اقتصاديةً هامةً لعوائلها، وأول من قام بوصفه هو Nees عام 1816 (Woudenberg, *et al*. 2013)، حيث يصيب عوائلا مختلفة، وقد وجد 299 نوع من***A. Sp*** (Kirk, *et al*. 2008, Nowicki,*et al* .2012)، وهو واحد من أكثر الفطور أهمية وهو المسؤول عن تبقعات الأوراق في العديد من المحاصيل الزراعية (Agrios, 2005)، حيث تسبب أنواعه خسائر تتراوح من 20% وحتى 80% في الإنتاج، ويصيب الأوراق والسوق والأزهار والثمار (Nowicki, *et al*. 2012)، ويعتبر النوع ***Alternaria alternata*****(Fr.) Keissler** عاملاً رئيسياً لمرض تبقع الأوراق، ويسبب مشاكل خطيرة في الزراعة عن طريق التأثير على الإنتاجية في الحقل وحتى في المخزن (Ellis, 1976. Nowicki, *et al*. 2012)، ففي الصين وأمريكا تراوحت الخسائر في غلة القطن ما بين 20-50% و 20% على التوالي وسبب انخفاضاً في الخصائص النوعية لألياف القطن (Zhao, et al. 2012)، كذلك تراوحت الخسائر على البصل في الهند ما بين 25-75% (Bisht&Agrawal, 1994)، وخلال عام 2012 و 2013 انتشر المرض في الصين بنسبة 60-70% من حقول نبات القطيفة Marigold وسبب فقداً في محصول الأزهار بنسبة 20-30%(Li*, et al*. 2014).

تظهر أعراض المرض على شكل بقع بنية أو سوداء منتظمة أو غير منتظمة الشكل قطرها 1-2مم، تتحد مع بعضها وتتوسع هذه البقع لتؤثر على مساحات كبيرة من مسطح الأوراق، وتسبب اصفرارها وتساقطها وتبدو النباتات المصابة أقل حيويةً ويضعف نموها وتعطي أزهاراً مشوهةً (Nagrale, 2007,Nagrale, *et al.* 2012.Nagrale, *et al*.2013).

تنتشر الأبواغ بالرياح والماء وتسقط على أجزاء النبات وعندما تتوفر الرطوبة الكافية والحرارة العالية ما بين 31-32 درجة مئوية تنبت هذه الأبواغ مسببة تبقعات للأجزاء المصابة (Mokobi. 2020).

الخصائص المورفولوجية للنوع *Alternaria alternata*(Fr.) Keissler

التصنيف الحديث للفطر

Kingdom*: Fungi*
Phylum: *Ascomycota*
Class: *Dothideomycetes*
Subclass: *Pleosporomycetidae*
Order: *Pleosporales*
Family: *Pleosporaceae*

Genus: *Alternaria*
Species: *Alternaria alternata*

عند عزل وتنمية الفطر على بيئات غذائية صنعية كبيئة آغار ديكستروز البطاطاPotato dextrose agar PDA، يعطي مستعمرات بلون أسود وحواف زيتونية أو بلون رمادي فاتح بحواف بيضاء، ثم تصبح بلون أخضر داكن الشكل (2)، الميسيليوم بني متفرع ومقسم الحوامل الكونيدية 40–50×3–6 ميكرون مستقيمة أو متفرعة بنية ذهبية ملساء، والأبوغ بنية شاحبة إلى زيتونية في سلاسل، والبوغة بيضوية إلى مستقيمة وبسطح أملس. أبعاد الأبواغ الكونيدية 9–18×20–63 ميكرون وتحوي حتى 8 حواجز عرضية وحتى 2 حواجز طولية (Keissler, 1912) وتتباين أبعادها حسب الظروف البيئة والعائل النباتي كما يوضحها الجدول (1)، ولا يكون الفطر طور جنسي فهو من الفطور الناقصة.

Class: *Deuteromycetes*
Order: *Moniliales*
Family:*Dematiaceae*
Genus: *Alternaria*
Species: *Alternaria alternata*

يبقى الفطر لعدة أيام داخل العائل ليسبب عدوى أولية في الموسم التالي، كما يبقى لمدة طويلة في التربة أو على أجزاء بديلة من العائل **(**Agrios, 2005**).**

خلال الجولات الحقلية في مناطق ريف جبلة، مشقيتا، مصياف، بانياس،القدموس، الشيخ بدر ووادي العيون، حيث تنتشر شجيرات السماق، وخلال شهري نيسان وأيار عام2021 لوحظ على أوراق السماق فقط في منطقة وادي العيون وجود كثيف لتبقعات بنية داكنة إلى سوداء اللون محاطة بهالة صفراء يتبعها اصفرار للأوراق وتساقطها شكل(1)، وهذا يتوافق مع ما ذكرته المراجع حول أعراض مشابهة يسببها الفطر ***Alternaria sp*** ونظراً إلى أنّ المشاهدات الحقلية لأعراض المرض على النباتات المصابة دليل غير كافٍ لتحديد المسبب؛ فقد هدفت الدراسة إلى عزل وتعريف المسبب لمرض التبقع على أوراق السماق واختبار قدرته الإمراضية على أوراق سماق مفصولة ضمن أطباق بتري وكذلك إجراء العدوى الاصطناعية على شتول سماق والتحقق من فرضية كوخ، لاسيما أنّه لم تشر دراسات سابقة في سورية إلى إصابة السماق بأي من مسببات التبقعات الفطرية، ولذلك فقد يكون هذا هو التسجيل الأول للمرض على السماق في سورية.

طرائق البحث ومواده:

1–جمع العينات: جمعت أوراق سماق ظهرت عليها أعراض تبقعات ورقية بنية داكنة الى سوداء من شجيرات السماق في منطقة وادي العيون.

2–العزل:" تم تحضير الأوساط المغذية وشملت آجار دكستروز البطاطا PDA.

وتم عزل الأجزاء المصابة بأخذ مقاطع صغيرة من الورقة تشمل كل قطعة جزء مصاب وآخر سليم، عقمت الأوراق بهيبوكلوريد الصوديوم 5% لمدة دقيقتين ثم غسلت مرتين بماء معقم ومقطر، وتركت لتجف على ورق ترشيح معقم بعد ذلك وزعت على سطح الوسط الغذائي PDA بمعدل 3 قطع للطبق، ثم حضنت لمدة أسبوع على حرارة 27 درجة مئوية ومن ثم تم إعادة عزل الفطر بشكل نقي للحصول على مزرعة نقية ودرست الخصائص المورفولوجية للفطر.

3– التعريف المجهري: تم تحضير شرائح مجهرية من النمو الفطري وفحصت باستخدام المجهر الضوئي لتسجيل الملاحظات الخاصة بالحوامل والأبواغ الكونيدية وقياس أبعادها باستخدام عدسة القياس ومقارنة القياسات مع الدراسات المرجعية.

4-دراسة القدرة الإمراضية:

أ: طريقة الاوراق المفصولة: استخدمت وريقات سماق فتية سليمة مفصولة ضمن أطباق بتري على أوراق ترشيح مرطبة بماء مقطر ومعقم بمعدل 3 وريقات لكل طبق ولكل نوع 3 مكررات، عقمت الوريقات بهيبوكلوريد الصوديوم 5% كما في السابق ثم وزعت في الاطباق، وباستخدام ثاقب معدني قطره 4مم تم نقل أقراص من المستعمرة الفطرية بمعدل قرص لكل وريقة، وتوضع بشكل مقلوب ليلامس النمو الفطري الوريقة مباشرة، أما في حالة الشاهد فتم نقل أقراص PDA خالية من أي نمو فطري، وحضنت لمدة أسبوع مع المراقبة وتسجيل القراءات الشكل (3).

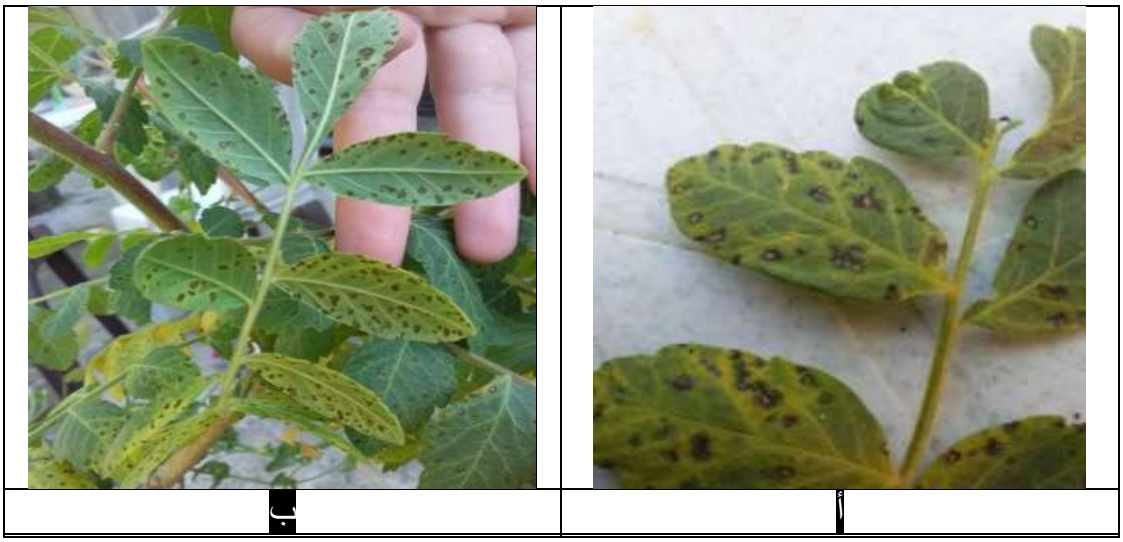
ب- العدوى الاصطناعية: تم إجراء العدوى الاصطناعية على شتول سماق بعمر 30-40 يوم حيث تم تحضير معلق بوغي 10^6 بعد إضافة ماء معقم ومقطر إلى الأطباق الحاوية على مستعمرات الفطر، وتم تكسير البيئات لضمان تحرير الأبواغ إلى ماء الرش وتمّ رش المعلق باستخدام مرش عادي على أوراق الشتول بعد ذلك غطيت بأكياس بلاستيكية سوداء لمدة 48 ساعة، ومن ثمّ تمّ مراقبة ظهور الأعراض وإعادة العزل والمقارنة مع العزلات الأولى للتأكد من فرضية كوخ.

النتائج والمناقشة:

1-العزل: أثبتت النتائج المتحصل عليها بالاعتماد على الخصائص الظاهرية للفطر على المستنبت الغذائي وعلى الفحص المجهري، بأنّ مسبب تبقع أوراق السماق هو الفطر ***A. alternata*** حيث كونّ الفطر على المستنبت الغذائي مستعمرة رمادية فاتحة ومحاطة بجوانب بيضاء، وخلال 14 يوم وصل النمو الفطري إلى حواف الطبق ولاحقاً أخذت المستعمرة اللون الرمادي المسود الشكل (2)، كونّ الفطر حوامل كونيدية قصيرة مقسمة بنية اللون تحمل الأبواغ الكونيدية بشكل مفرد أو سلاسل تتكون من 3-4 أبواغ في السلسلة، والأبواغ كبيرة الحجم عديدة الخلايا وقياس أبعادها 5.43-18.1×10.86-57.92 ميكرون فيها 0-3 حواجز طولية و1-8 حواجز عرضية، وعدد الخلايا من 2-17 خلية وهذا يتوافق مع الدراسات المرجعية، رغم وجود بعض التباين بسبب اختلاف العائل النباتي والظروف البيئية الجدول(1)، وهذا ما أكدته بعض الدراسات من أنّ الفطر ***A. alternata*** يبدي مرونة حسب العائل النباتي ووفق الظروف البيئية من حرارة ورطوبة (Abubakar& Ado, 2009, Simmons, 1992)، مع تنوع في حجم وشكل ولون الأبواغ (Simmons, 1992).

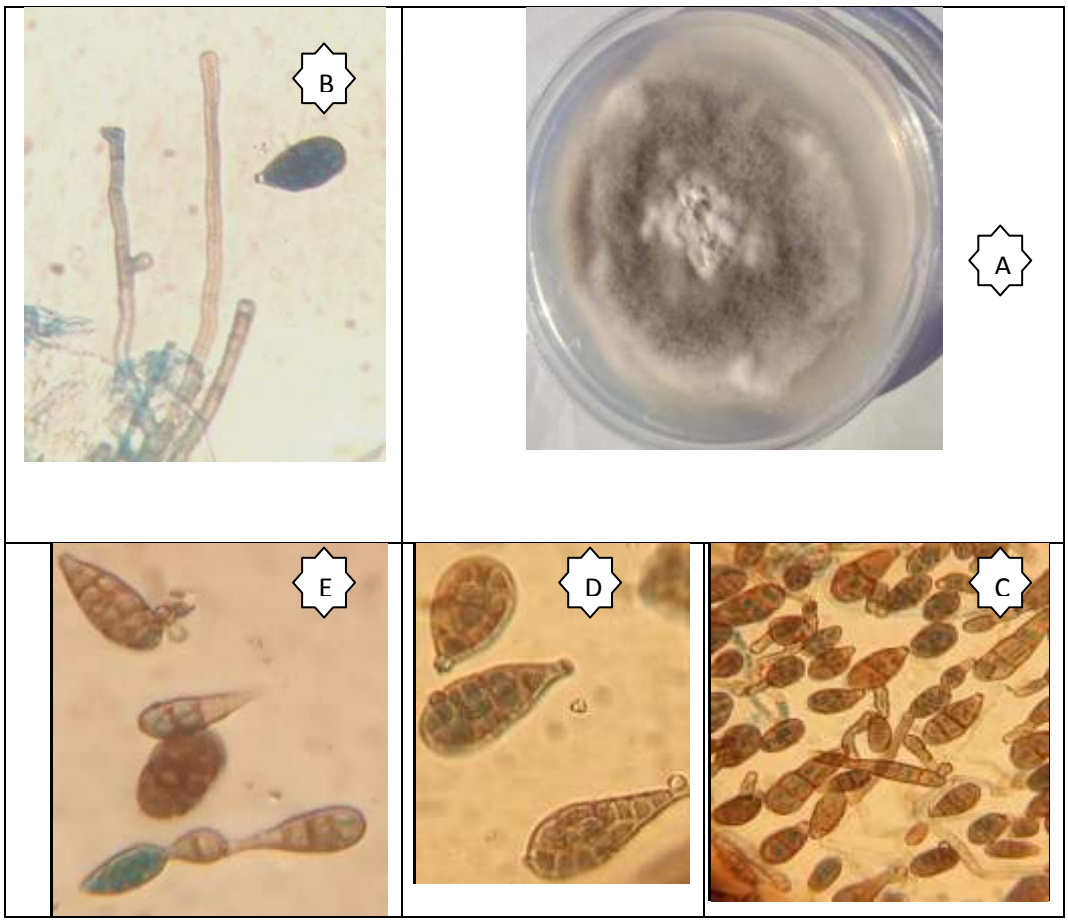
2-اختبار القدرة الإمراضية: بينت الدراسة وجود قدرة إمراضية للفطر الممرض حيث ظهرت الأعراض بعد ثلاثة أيام وخلال أسبوع امتدت البقع على كامل مسطح الوريقات المفصولة في اطباق بتري الشكل (3).

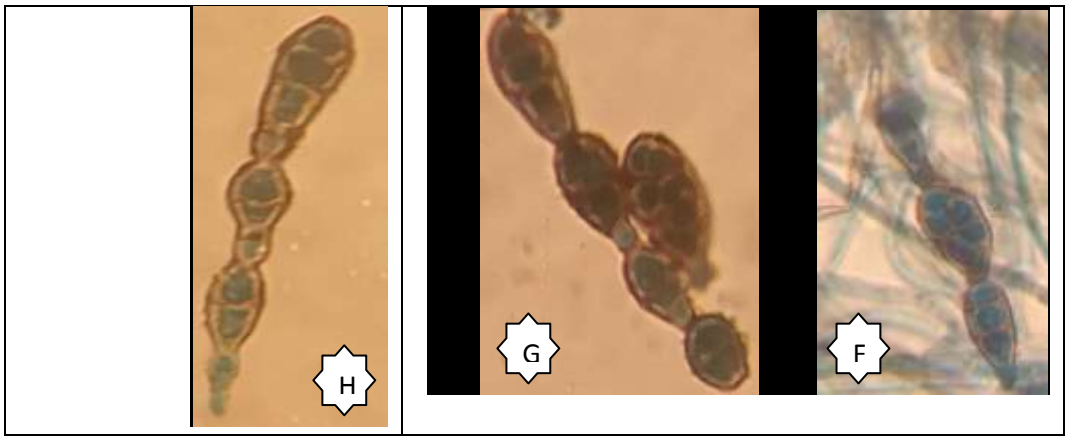
وبنتيجة العدوى الاصطناعية ظهرت الأعراض على الشتول بعد مرور 8أيام من العدوى على شكل بقع بنية صغيرة متفرقة بنفس المظهر التي شوهدت عليه أول مرة في الطبيعة الشكل (3)، وعند إعادة زرع هذه البقع على الوسط PDA أعطت مستعمرات مشابهة لما نتج أول مرة كمستعمرات رمادية بحواف بيضاء، وبالفحص المجهري تبين أنّ المسبب الفطري هو الفطر ***A. Alternata*** وبذلك تحققت فرضية كوخ.



الشكل(1) أعراض الإصابة بمرض تبقع الاوراق على سطحي أوراق السماق المأخوذة من منطقة وادي العيون

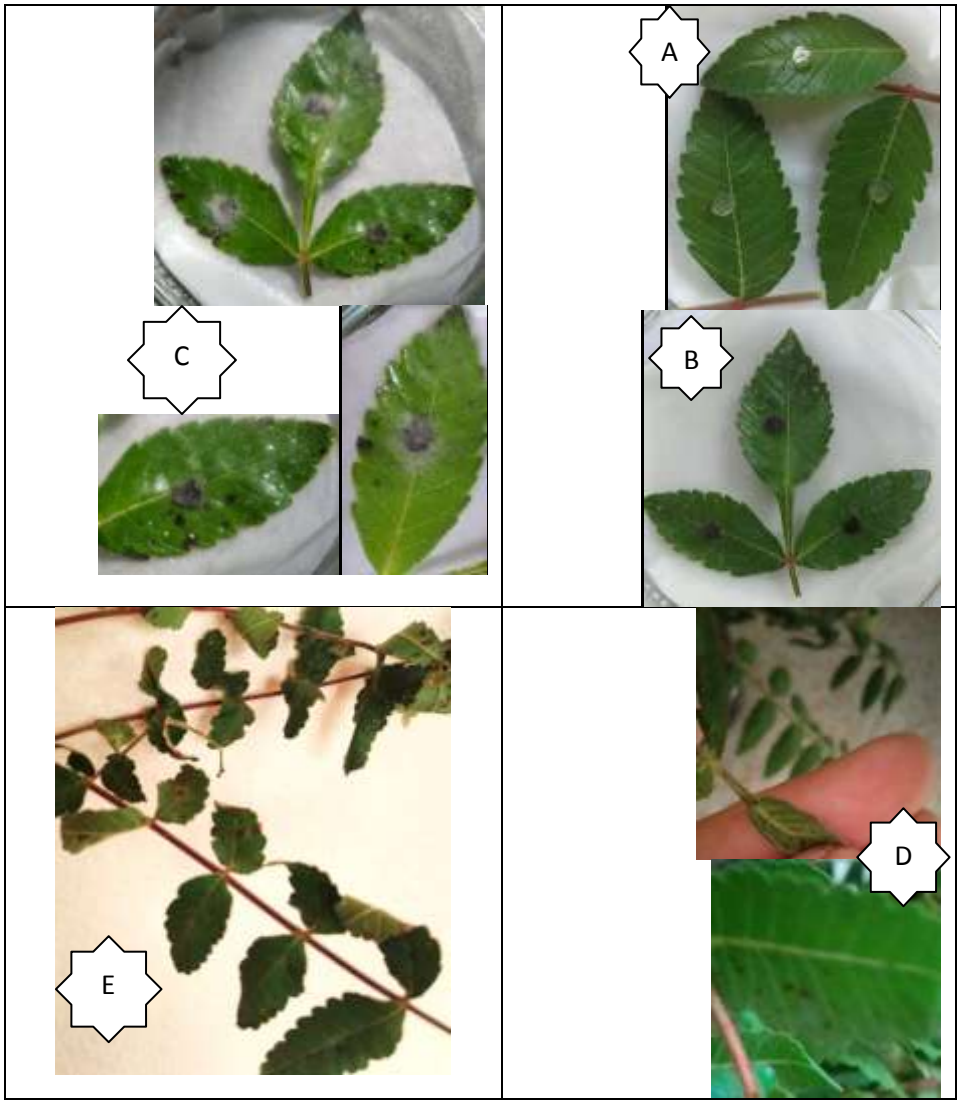
أ–سطح علوي ب– سطح سفلي





الشكل (2) يبين الخصائص المزرعية والمورفولوجية للفطر *A. Alternata* على مستنبت PDA

A: مستعمرة نقية للفطر ***A. alternata*** بعمر أسبوع،B: حوامل الأبواغ المتفرعة والمقسمة، C,D: الأبواغ الكونيدية متعددة الخلايا المقسمة بحواجز عرضية وطولية، E,F,G,H: أبواغ كونيدية متوضعة في سلاسل من 3–4 أبواغ في السلسلة.



الشكل (3) يبين نتائج تجربة القدرة الإمراضية للفطر *A. alternata* على أوراق وشتول السماق

A: الشاهد: وريقات معداة بأقراص PDA خالية من النمو الفطري

B:وريقات معداة بالفطر، C: أعراض الإصابة على وريقات السماق ضمن أطباق بتري على شكل بقع سوداء صغيرة بعد 3 أيام من العدوى.

D,E:أعراض الاصابة بتبقع الأوراق على أوراق الشتول في تجربة العدوى الاصطناعية

جدول(1) يبين نتائج قياسات الأبواغ الكونيدية للفطر*A. Alternata* وعدد الحواجز العرضية والطولية تبعا للعائل النباتي وبالمقارنة مع الدراسات المرجعية.

العائل	أبعاد البوغة الكونيدية بالميكرون		عدد الحواجز العرضية	عدد الحواجز الطولية	المرجع
	الطول	العرض			
.....	63−20	18−9	8−1	2−1	Keissler, 1912
.....	−10.26 77.52	14.82−4.56	6−4		Neergard,1945
البصل	−30.99 42.47	17.37−11.90	4−1		Ramjegathesh&Ebenezar, 2012
على نبات الزينة الجربيرا	−21.82 96.40	16.52−8.26	10−2	3−1	Nagrale,*et al.*2013
تبقع أوراق القطن	72−31.5	13.5−9	8−4		Mohamed,*et al*. 2019
البطاطا	58.5−27	18−9	6−4		
العينات المحلية السماق	−10.86 57.92	18.1−5.42	8−3	3−0	2021

ومن خلال هذه الدراسة والنتائج التي تم الحصول عليها يمكن القول بأّن هذا هو التسجيل الأول للإصابة بالفطر ***A. alternata*** على شجيرات السماق في سورية.

وبنتيجة هذه الدراسة يمكننا القول بأنه ليس من المستبعد إصابة أشجار وشجيرات حراجية أخرى سواءً في الغابات أو الحدائق، بهذا الفطر الممرض لاسيما وأنّ الظروف البيئية في سورية من حرارة ورطوبة ملائمة لانتشار المرض، الأمر الذي يتطلب توجيه الاهتمام والعناية أكثر بالأشجار الحراجية وحتى لا تتحول مثل هذه الأمراض فيما بعد لمشكلة يصعب التعامل معها،لاسيما بوجود ممرضات ذات مدى عوائلي واسع كالفطر ***A. alternata*.**

References:

1- ABUBAKAR, L AND ADO, S.G. *Genotypex environment enteraction for resistance to purple blotch (Alternaria porri L. (ellis) Cif) in onion (Allium cepa L.) in Nigeria*. Asian J. Crop Sci., 1 (2009): 15-25.

2- ABU-REIDAH, I. M., JAMOUS, R.M., ALI-SHTAYEH, M.S. *Phytochemistry, pharmacological properties and industrial applications of Rhus coriaria L. (sumac)*. Jordan Journal of Biological Sciences.**7**(4) (2014):233-244.

3- AGRIOS, G. N.. Plant pathology .Fifth Edition. Academic Press, a division of Harcourt, Brace and Company. USA. (2005).

4- ANWER, T., SHARMA, M., KHAN, G., IQBAL, M., ALI, M.S., ALAM, M.S. *Rhus coriaria ameliorates insulin resistance in non-insulin-dependent diabetes mellitus (NIDDM) rats*. Acta Poloniae Pharmaceutica. Drug Research. **70 (**2013):861-867

5- BISHT, M. & AGARWAL, G. *Investigation of purple blotch of onion in India*. Acta Hortic., 360 (1994): 359-361.
6- CHAKRABORTY, A., FERK, F., SIMIC, T., BRANTNER, A., DUSINSKA, M., KUNDI, M. *DNA-protective effects of sumac (Rhus coriaria L.)*, a common spice: Results of human and animal studies. Mutation Research, Fundamental and Molecular Mechanisms of Mutagenesis**661**. (2009):10-17.
7- ELLIS, M.B. *More dematiaceoushyphomycetes.Common wealth Agricultural Bureau*, Kew,England .(1976).
8- EL-SOHAIMY, S.A. *Functional foods and nutraceuticals-modern approach to food science*. World Applied Sciences Journal. **20**(5) (2012):691-708.
9- ERTURK, Ö. *Antibacterial and antifungal effects of alcoholic extracts of 41 medicinal plants growing in Turkey*. Czech Journal of Food Sciences. **28**.(2010):53-60.
10- KEISSLER. *Aternaria alternata* (Fr) Keissler, Beih.Bot. Zbl.,2, 29.(1912):434. Torula alternate Fr., 1832, Syst. Mycol. 3: 500. A. Tenuis C. G. Nees, 1816/17.Syst. pize. Schwamme: 72.
11- KIRK , P.M., CANNON , P.F., MINTER , D.W., and STALPERS, J.A. *Dictionary of the Fungi. 10th ed*. Wallingford: CABI. (2008).
12- LI,Y., SHEN, J., PAN, B. H., GUO, M. X., WANG, O. X., OUYANG, C.B., YAN, D.D., CAO, A.C. *First report of leaf spot caused by Alternaria alternata on Marigold (Tageteserecta) in Beijing,China.*Plant Disease, 98,8.(2014): 1153-1154.
13- MOHAMED,1.O .E., BESHIR, M. M., AHMED, N.E: *Cotton leaf blight disease caused by Alternaria alternata in Sudan.* Journal of Plant Protection Research, Vol. 59, No. 3.(2019): 412–417.
14- MOHAMMADI, S., KOUPUHASARI, M. S., FESHANI, M. A. *Antidiabetic properties of the ethanolic extract of Rhus coriaria fruits in rats*. DARU Journal of Pharmaceutical Sciences. **18(**2010):270-275.
15- MOKOBI,F. *Alternaria alternata*, Anover view, Microbe Notes, Microbenotes.com.(2020).
16- NAGIB, R.M. *Hypolipidemic effect of sumac (Rhus coriaria L) fruit powder and extract on rats fed high cholesterol diet*. Bulletin of the National Nutrition Institute of the Arab Republic of Egypt. **50** (2017):75-98.
17- NAGRALE, D.T. *Studies on blight of gerbera (Gerbera jamesonii Hook.)*. M.Sc. (Agri.) Thesis submitted to M.P.K.V., Rahuri. (2007).
18- NAGRALE, , D.T., GAIKWAD , A.P., GOSWAMI, S. and SHARMA , L. *Fungicidal management of Alternaria alternata (Fr.) Keissler causing blight of gerbera (Gerbera jamesonii H*. Bolus ex J.D. Hook). *J. Appl. & Nat. Sci.*, 4 (2) .(2012): 220-227.
19- NAGRALE ,D.T., GAIKWAD, A,P & SHARMA ,L. *Morphological and cultural characterization of Alternaria alternata (Fr.) Keissler blight of gerbera (Gerbera jamesonii H*. Bolus ex J.D. Hook),Journal of Applied and Natural Science. 5(1) (2013): 171-178.
20- NEERGARD, P. *Danish Species of Alternaria and Stemphylium.*Oxford University Press, London. (1945).
21- NQWICKI , M., NOWAKOWSKA ,M., NIEZGODA , A. and KOZIK,E. *Alternaria black spot of crucifers: Sympotoms,importance of disease and perspectives of resistance breeding, Veg. Crops Res. Bull.*, 76(1). (2012):5-19.
22- RADMERHR, B & ABDOLRAHIMZADE, M. *Antimicrobial effects of sumac (Rhus coriaria L.) extract in minced meat*. Planta Medica. **75**(1068) .(2009):PJ152.

23- RAMJEGATHESH , R. and EBENEZAR , E.G. *Morphological and physiological characters of Alternaria alternata causing leaf blight disease of onion*. *Int. J. Pl. Pathol.*, 3(2) (2012):34-44.
24- SETORKI, M., RAFIEIAN, M., HEIDARIAN, E., GHATREH, K., SHAHINFARD, N., ANSARI, R. *Effect of Rhus coriaria consumption with high cholesterol food on some atherosclerosis risk factors in rabbit*. Journal of Babol University of Medical Sciences. **14(**2012):38-45.
25- SHAFIEI, M., NONAKHT, M., MOAZZAM, A.A. *Lipid-lowering effect of Rhus coriaria L. (sumac) fruit extract in hypercholesterolemic rats*. Pharmazie. **66 (**2011):988-992
26- SIMMONS , E. G. *Alternaria* taxonomy: Current status, viewpoint, challenge. Pages 1-35 in: *Alternaria* Biology, Plant Diseases and Metabolites. J. Chelkowski and A. Visconti, eds. Elsevier Science Publishers, Amsterdam. (1992).
27- SINGH, O., ALI, M., AKHTAR, N. *New antifungal aromatic compounds from the seeds of Rhus coriaria L*. International Research Journal of Pharmacy;**2**(1). (2011):188-194.
28- UPADHYAY, E., ALMASS, A.A., DASGUPTA, N. *Assessment of occupational health hazards due to particulate matter originated from spices*. International Journal of Environmental Research and Public Health. 2019;**16**(1519):1-13.
29- WOUDENBERG, J.H.C., GROENEWALD, J.Z.,BNDER, M., CROUS, P.W. *Alternaria redefined*. *Studies n Mycology*. 75(2013): 171-212.
30- ZHAO., LI, S., JIANG, T., LIU, Z., ZHANG, W., JIAN, G., QI, F. 2012. *Chilling stress, the key redisposing factor for causing Alternaria alternata infection and leading to cotton (Gossypium hirsutum L.) leaf senescence*. PLoS ONE 7 (4): e3616. doi:10.1371/ journal.pone.0036126.Epub (2012).