

## تقدير مساحة الورقة، كمية المحتوى الرطوبي، الكلوروفيل والفينولات

## في أوراق بعض الأشجار المصابة بمرض

العفن السُخامي *Alternaria alternata* - ليبيا

زهرة إبراهيم الجالي

قسم وقاية النبات، كلية الزراعة، جامعة عمر المختار

[Zahra.Ibrahim@omu.edu.ly](mailto:Zahra.Ibrahim@omu.edu.ly)

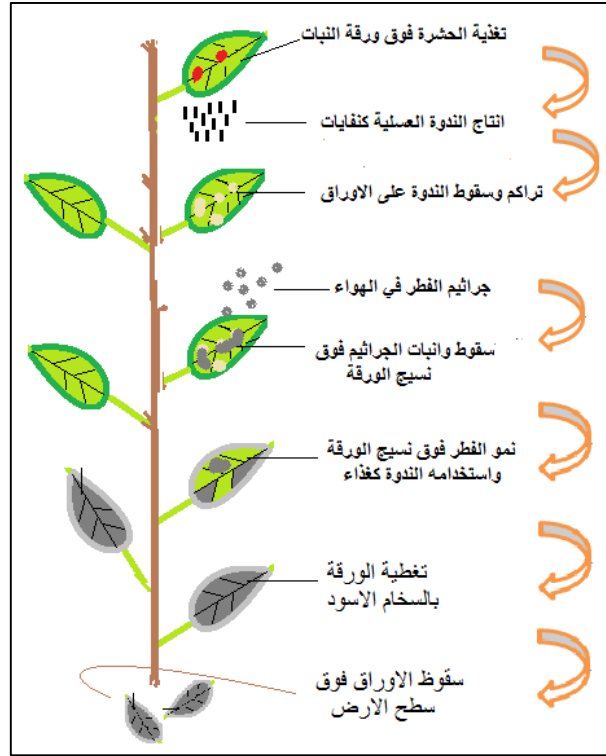
## الملخص

أجريت الدراسة في محيط جامعة عمر المختار - البيضاء ليبيا-في أثناء الموسم 2017-2018 بهدف تقدير بعض التغيرات، مثل مساحة سطح الورقة، والمحتوى الرطوبي، وكمية الكلوروفيل، وكمية الفينولات في أوراق أشجار التين والدقلة والزيتون المصابة بمرض العفن السخامي. وبينت النتائج أن الإصابة بالمرض تسببت في حدوث تقلص في مساحة سطح الورقة من 158 و 28.8 و 10 سم<sup>2</sup> في الأوراق السليمة إلى 126.5 و 23 و 7.5 سم<sup>2</sup> في الأوراق المصابة لأشجار التين والدقلة والزيتون على التوالي. ونتائج تقدير المحتوى الرطوبي أشارت إلى تناقصه (52.8% و 51.9% و 43.6%) في الأوراق المصابة مقارنةً بكميته (73.3% و 57.8% و 53.4%) في الأوراق السليمة في صنوف الأشجار الثلاثة على الترتيب. فيما يتعلق بتأثير المرض على الكلوروفيل، سجلت الدراسة حدوث انخفاض في كمية الكلوروفيل *a*، و *b* والكلوروفيل الكلي مصحوباً بارتفاع كمية الفينولات في الأوراق المصابة مقارنة بالأوراق السليمة. واستناداً إلى النتائج يمكن استنتاج أن الإصابة بالعفن السخامي تؤثر مورفولوجياً وفسولوجياً في النبات ولاحقاً في إنتاجيته.

*Alternaria alternata*. الكلمات المفتاحية: العفن السُخامي، المحتوى الرطوبي، مساحة الورقة، الكلوروفيل، الفينولات، ليبيا،

## المقدمة:

تنتشر فطريات العفن السُخامي وتعيش على سطح النبات حيث تتغذى بعض أنواع الحشرات الماصة لعصارة النبات، وتُفرز الحشرات ندوة عسلية تتساقط في صورة قطرات على الأغصان والأوراق السفلى (الجالي وآخرون، 2019). تتغذى النباتات بالسُخام الأسود الناتج عن نمو جرثيم بعض الفطريات الهوائية على أجزاء النبات (شكل 1).

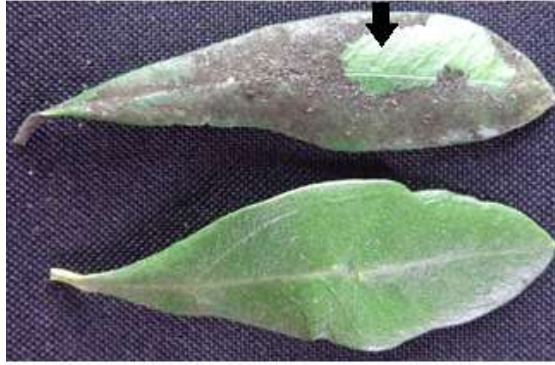


شكل 1: آلية الإصابة بمرض العفن السُخامي على الأوراق

تمو فطريات العفن السُخامي على شكل شبكة سطحية من الخيوط الكثيفة السوداء (Chomnunti et al., 2017 ; Shukia, et al., 2017 ; El-Gali and Mohamed, 2014 ; والتي يمكن إزالتها بسهولة، ومشاهدة اللون الأخضر للورقة (شكل 2) بعد فركها بين أصابع اليد (Khodaparats et al., 2015).

وذكرت بعض الدراسات أن فطريات العفن السُخامي بنموها على أسطح الأوراق والأفرع والأغصان وحتى الثمار، تُعيق عمليات التنفس والبناء الضوئي والنتح (Santos et al., 2013)، وأنها بنموها فوق نسيج الورقة تتسبب في إغلاق الثغور وعرقلة عديد من العمليات الفسيولوجية في النبات، الأمر الذي يترتب عليه نقصان مساحة سطح الورقة، وبهذا فهي شأنها شأن أمراض الورقة الأخرى التي تؤثر في التبادل الغازي وإتمام نجاح العمليات الفسيولوجية المرتبطة بها

(Shtienberg, 1992) فعلى سبيل المثال سجّل (Carretero, *et al.*, 2011) أن إصابة أوراق القمح بمرض صدأ الورقة المُتسبب عن الفطر *Puccinia triticina* يُقلص مساحة سطح الورقة، ويُقلل من كفاءتها الناجم عن غلق الثغور وعرقلة العمليات الفسيولوجية التي تقوم بها، كما تتشابه فطريات العفن السُخامي بنموها خارجياً على نسيج النبات مع طبيعة نمو فطريات البياض الدقيقي التي تتسبب هي الأخرى في غلق الثغور وعرقلة عديد من الأنشطة الفسيولوجية في النبات (Choudhary, 2013).



شكل 2: ظهور اللون الأخضر للورقة المُصابة تحت نموات الفطر (عند السهم)

وفي دراسة عن تأثير مرض العفن السُخامي في أوراق Pecan أثبت (Wood *et al.*, 1988) أن فطريات العفن السُخامي تمنع أو تعيق اختراق كمية الضوء اللازم لنسيج الورقة لإتمام عملية التمثيل الضوئي، كما برهن (Pitan *et al.*, 2002) على أن نمو السُخام فوق نسيج الورقة في أشتال المانجو يقلل الضوء الواصل لأنسجة الورقة الداخلية ويرفع درجة حرارتها ويُخفض كفاءتها ويُقلل أنسجتها، وفي دراسة أخرى عن آفات أشجار الجوافة سجّل (Al-Fwaeer *et al.*, 2013) ظهور أعراض العفن السُخامي على الأوراق مصحوبة باصفرار الأوراق وذبولها الناتج عن تقليل أبيض الكلوروفيل. ولُوحظ تدهور بعض الأشجار والشُجيرات النامية في محيط جامعة عمر المختار - البيضاء - ليبيا، المُصابة بمرض العفن السُخامي والمتسبب عن الفطر *Alternaria alternata* (عبدالرواف وآخرون، 2019)، وهدفت الدراسة إلى تقويم أثر الإصابة بالمرض في بعض التغيرات مثل مساحة سطح الورقة، ومحتوى الماء أو كمية الرطوبة، وكمية الكلوروفيل، والفينولات في الأوراق.

## المواد والطرق:

## موقع الدراسة وجمع العينات:

بلغت المساحة المستهدفة 2م632,648.72 شملت أشجار التين (33 شجرة)، والزيتون (237 شجرة) وشجيرات الدفلة بـ 62 شجرة (جدول 1). وأجريت الدراسة خلال الموسم 2017 - 2018. ونُظمت زيارات أسبوعية إلى حدائق الجامعة، وتم من خلالها فحص النباتات في الموقع لغرض جمع العينات.

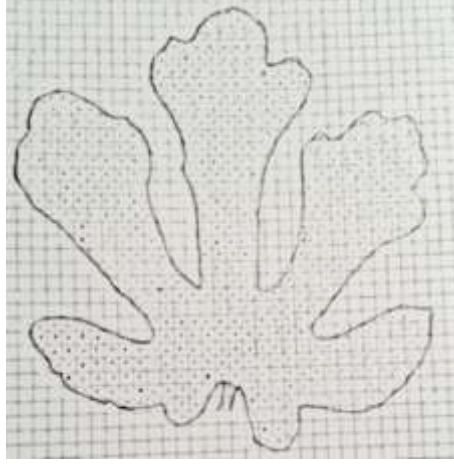
جدول 1: أسماء الأشجار المُستهدفة في الموقع

النوع	الاسم العلمي	العائلة	العدد الكلي للأشجار
التين	<i>Ficus carica</i>	التوتية Moraceae	33
الدفلة	<i>Nerium oleander</i>	الدفلية Apocynaceae	62
الزيتون	<i>Olea europaea</i>	الزيتونية Oleaceae	237

جُمع عدد 20 ورقة/ شجرة، ومن أربع أشجار أُختيرت بشكل عشوائي، ومن جميع الاتجاهات على الشجرة، ومن ارتفاع مترين فوق مستوى سطح الأرض، ومن وسط الفرع مع التركيز على الأوراق حديثة النمو في الربيع ( Jouraeva, et al. 2006)، وُخِطت العينات الورقية لتكوين عينة مركبة قُدرت فيها القياسات التالية:

## مساحة الورقة:

أُخذَ عدد 20 ورقة من الأوراق الطازجة المُصابة بالمرض وأخرى سليمة، وباستخدام طريقة ورقة المربعات لحساب مساحة الأشكال غير المنتظمة، جرى تثبيت الورقة النباتية على ورقة المربعات البيانية، ثم تحديد حواف الورقة النباتية بالقلم الرصاص على ورقة المربعات (شكل 3). وُرُفِعَت الورقة النباتية ثم حُسِبَ عدد المربعات الكاملة وغير الكاملة (ربع ونصف وثلاثة أرباع سم) داخل الحيز المرسوم وتمَّ جمعها حسابياً لتقدير المساحة الفعلية للورقة (Mohamed, 1985).



شكل 3: رسم تخطيطي لتقدير مساحة ورقة التين

(ملاحظة: كل مربع يعادل 0.25سم<sup>2</sup>)

### محتوى الرطوبة:

لدراسة تأثير الإصابة في محتوى الرطوبة في الورقة، أُخذ عدد 10 أوراق من كل شجرة، وُزِنَتْ الوزن الأول ثم وُضِعَتْ في فرن التجفيف (105م°) لمدة 24 ساعة. ثم بُرِدَتْ الأوراق بوضعها في مُجَفِّف مغلَق بعيداً عن الرطوبة وسُجِّلَ وزنها. وحُسِبَ المحتوى الرطوبي من المعادلة (2) التي ذكرها (Santos *et al.*, 2013):

$$\% \text{WC} = \frac{Fw - Dw}{Fw} \times 100 \quad (2)$$

حيث: WC: المحتوى المائي، Fw: وزن الورقة قبل التجفيف، Dw: وزن الورقة بعد التجفيف

### كمية الكلوروفيل:

لتقدير كمية الكلوروفيل غُسِلَتْ الأوراق المُصابة تحت تيار من الماء الجاري لإزالة نمو الفطر والأتربة والغبار عن سطح الورقة. وتم وزن نسيج قدره غرام واحد فقط من الأوراق الطازجة، وجرى هرسه في هاون نظيف وفي وجود 50مل ميثانول 96%. ثم فُصِلَتْ الخلاصة بالطرد المركزي 1000 لفة/دقيقة، ثم رُشِحَتْ بواسطة طبقتين من الشاش، وفُصِلَتْ بالطرد المركزي للمرة الثانية 2500 لفة/10دقائق. وقيست كمية الامتصاص بواسطة جهاز المطياف الضوئي

Spectrophotometer لقياس الكثافة الضوئية (OD) Optical Density: كلوروفيل  $C_a$  666 نانوميتر و كلوروفيل  $C_b$ :

653 نانوميتر. وحُسِبَتْ كثافة الامتصاصية بتطبيق المعادلات (3) التي ذكرها (Dere et al., 1998):

$$Ca = 15.65(A_{666}) - 7.340(A_{653})$$

$$Cb = 27.05(A_{653}) - 11.21(A_{666}) \quad (3)$$

وتم حساب كمية الكلوروفيل في نسيج النبات بتطبيق المعادلة (4) التي أوردها (Harborn, 1973):

كمية الكلوروفيل (ملجم/جم) =

$$Ca(mglgm) = OD_{ca} \times \frac{v}{w} \times 1000$$

$$Cb(mglgm) = OD_{cb} \times \frac{v}{w} \times 1000 \quad (4)$$

حيث:  $A_{666}$ : امتصاصية المستخلص عند الطول الموجي 666 نانوميتر،  $A_{653}$ : امتصاصية المستخلص عند الطول

الموجي 653 نانوميتر،  $v$ : حجم المستخلص (10مل)،  $w$ : الوزن الطازج للعينة (1جم).

$$Ca = 15.65(A_{666}) - 7.340(A_{653})$$

$$Cb = 27.05(A_{653}) - 11.21(A_{666}) \quad (3)$$

وتم حساب كمية الكلوروفيل في نسيج النبات بتطبيق المعادلة (4) التي أوردها (Harborn, 1973):

كمية الكلوروفيل (ملجم/جم) =

$$Ca(mglgm) = ODca \times \frac{v}{w} \times 1000$$

$$Cb(mglgm) = ODcb \times \frac{v}{w} \times 1000 \quad (4)$$

حيث:  $A_{666}$ : امتصاصية المستخلص عند الطول الموجي 666 نانوميتر،  $A_{653}$ : امتصاصية المستخلص عند الطول

الموجي 653 نانوميتر،  $v$ : حجم المستخلص (10مل)،  $w$ : الوزن الطازج للعينة (1جم)

#### محتوى الفينولات:

لتقدير كمية المواد الفينولية أُتبعَت الطريقة التي ذكرها (Johenson and Schaal, 1957)، وتم هرس غرام واحد فقط من الأوراق الطازجة في 10مل إيثانول 95%، والتخلص من بقايا الأنسجة بالطرد المركزي 3500 لفة/دقيقة. وأُخذَ مليلتر واحد فقط من الراشح في أنبوبة اختبار نظيفة، وأُضيفَ إليه 23مل ماء مقطر و7مل كربونات صوديوم مائية تركيز 10%، ورُجَّ جيداً. ثم تُرِكَ الخليط لمدة 3دقائق قبل إضافة مليلتر واحد من كاشف الفولين، مع الرج مرة أخرى، والتحضين في درجة حرارة الغرفة (25م°)، وفي ظروف مظلمة لمدة ساعة لتكوين اللون. وقبِسَت الامتصاصية للمحلول باستخدام المطياف الضوئي على طول موجي 660 نانوميتر مع الكاشف من دون خُلاصة النبات للمعايرة. لتحديد محتوى الفينولات في خلاصة النسيج، وحُضِرَ المُنحني القياسي من مادة الـ Pyrogallol كـ مادة فينولية قياسية. وقُدِّرَ مُحتوى النسيج من المواد الفينولية وفقاً للمعادلة (5):

$$T = \frac{c \times v}{w} \times 100 \quad (5)$$

حيث:  $T$ : محتوى الفينولات الكلية (ملجم بيروجالول/ جم نسيج طازج)،  $c$ : تركيز المستخلص من الإسقاط على المنحنى

المعياري،  $v$ : حجم المستخلص (مل)،  $w$ : وزن النسيج النباتي (جم)

**التحليل الإحصائي:**

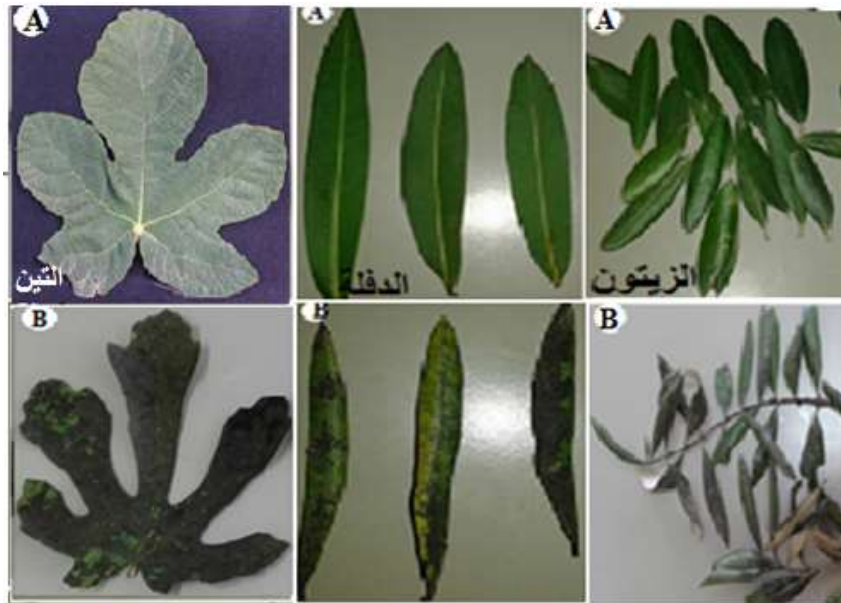
تم تطبيق التصميم تام العشوائية (CRD) في جميع التجارب. وكل البيانات المُتحصل عليها في هذه الدراسة جرى تحليلها باستخدام البرنامج الإحصائي CO Stat. والنسب المئوية تم تحويلها إلى القيم الزاوية المقابلة لها من جداول Percentage Angle =  $\text{Arcsin}\sqrt{\text{Percentage}}$  قبل تحليلها للوصول إلى جدول تحليل التباين (ANOVA) وتطبيق اختبار (LSD) تحت مستوى المعنوية ( $0.05 \geq P$ ) للمقارنة بين متوسطات المعاملات (Duncan, 1955).

**النتائج:****مساحة الورقة ومحتوى الرطوبة:**

بينت نتائج جمع العينات وفرزها تسجيل تقلص ظاهري في مساحة نصل الورقة تحت الإصابة الشديدة بالمرض، فقد قلت أبعادها وتجدت وضمرت مقارنةً بالورقة السليمة، كما تلونت الأوراق بلون مُظلم داكن مُغاير للون الأخضر الطبيعي للأوراق السليمة (شكل 4) مع تسجيل اصفرار وتدهور عام في نمو الأشجار.

وأشارت تقديرات مساحة سطح الورقة (جدول 2) في أشجار التين والزيتون وشجيرات الدفلة إلى وجود تأثير واضح للمرض في مساحة الورقة، فقد أثبتت القياسات حدوث نقصان في مساحة نصل الورقة المُصابة المُعرضة للضوء مقارنةً بمساحة الورقة السليمة، فكانت على التين المُصاب 126.5 سم<sup>2</sup> مقارنةً مع 158 سم<sup>2</sup> في الأوراق السليمة، كما سُجلت تغيرات مُماثلة على أوراق الدفلة والزيتون فكانت 23 سم<sup>2</sup> و 28.8 سم<sup>2</sup> في الدفلة و 7.5 سم<sup>2</sup> و 10.0 سم<sup>2</sup> في الزيتون، وذلك في الأوراق المُصابة والسليمة على الترتيب. وأشار التحليل الإحصائي للنتائج إلى وجود فروقات معنوية في مساحة نصل الورقة السليمة والمُصابة في صنوف الأشجار الثلاثة.





شكل 4: تقلص مساحة سطح الورقة تحت تأثير المرض في أشجار التين، والدقلة والزيتون (A: سليم، B: مصاب)

وفيما يتعلق بكمية الرطوبة في الورقة، فبينت النتائج المدونة في الجدول (2) انخفاض كمية الرطوبة في أنسجة الأوراق المصابة مقارنةً بكميتها في الأوراق السليمة في صنوف الأشجار الثلاث، فكانت 73.3%، و57.8% و53.4% في الأوراق السليمة وانخفضت تحت تأثير الإصابة بالفطر إلى 52.8%، و51.9% و43.6% في التين والدقلة والزيتون على التوالي. وأشار تحليل النتائج إحصائياً إلى وجود فروقات معنوية عالية في كمية الرطوبة بين الأوراق المصابة والسليمة.

جدول 2: اختلاف قياس المساحة وكمية الرطوبة في الورقة تحت تأثير الإصابة بالفطر *A. alternate*

نوع النبات/ مساحة الورقة (سم <sup>2</sup> )			حالة النبات
زيتون	دقلة	تين	
b5.7	b23.0	b5.126	مُصاب
.0 a10	a28.8	a0.158	سليم
***0.9	*7.5	*25.8	LSD 5%
نوع النبات/ كمية الرطوبة (%)			
43.6 (41.32) b	51.9 (46.09) b	52.8 (46.61) b	مُصاب
53.4 (46.95) a	57.8 (49.49) a	73.3 (58.89) a	سليم

1.80***	1.54***	5.25***	LSD 5%
---------	---------	---------	--------

الأرقام بين القوسين تعني التحويل الزاوي للنسبة المئوية

\*: فروقات معنوية بسيطة، \*\*\*: فروقات معنوية مرتفعة

الأحرف المختلفة ضمن العمود نفسه تدل على وجود فروقات معنوية عند فصل المتوسطات تحت مستوى المعنوية  $\geq 0.05$ .

P)

### كمية الكلوروفيل:

أوضحت النتائج أن الإصابة تسببت في انخفاض كمية الكلوروفيل في أنسجة الأوراق المصابة مقارنةً بكميته في الأوراق السليمة (جدول 3)، فقد سُجِّلَ انخفاض في كمية الكلوروفيل a من 104.35 ملجم/جم في الأوراق السليمة إلى 26.08 ملجم/جم في الأوراق المصابة، لأشجار التين تبعثها أوراق الدفلة بـ 12.91 ملجم/جم، وأوراق الزيتون بـ 13.57 ملجم/جم مقارنةً بكميته في السليمة منها، والتي كانت 47.83 ملجم/جم، و 28.21 ملجم/جم في كلتا الشجرتين على التوالي.

وتشير نتائج تأثير المرض في كمية الكلوروفيل b (جدول 3) إلى احتواء الأوراق المصابة على كمية من الكلوروفيل b أقل إلى النصف تقريباً من كمية الكلوروفيل a، كما سَجِّلَتْ القياسات حدوث تغيرات في كميته في الأوراق السليمة عنها في الأوراق المصابة، والتي كانت 59.06 ملجم/جم، و 18.42 ملجم/جم و 17.19 ملجم/جم في الأوراق السليمة وانخفضت إلى 14.58 ملجم/جم، و 7.20 ملجم/جم و 8.16 ملجم/جم، في الأوراق المصابة لأشجار التين والدفلة والزيتون على التوالي.

جدول 3: كمية الكلوروفيل (ملجم/جم) في أنسجة الأوراق السليمة والمصابة بالفطر *A. alternate*

نوع النبات/ نوع الكلوروفيل			حالة النبات
التين			
الكلوروفيل الكلي	الكلوروفيل b	الكلوروفيل a	
40.66 b	14.58 b	26.08 b	مُصاب
163.41 a	59.06 a	104.35 a	سليم
68.90**	25.71**	44.84**	LSD 5%
الدفلة			

20.11 b	7.20 b	12.91 b	مُصاب
66.25 a	18.42 a	47.83 a	سليم
16.80**	4.62**	27.70*	LSD 5%
الزيتون			
21.73 b	8.16 b	13.57 b	مُصاب
45.42 a	17.19 a	28.21 a	سليم
11.67**	3.15**	10.01*	LSD 5%

الأرقام متوسط 3 مكررات

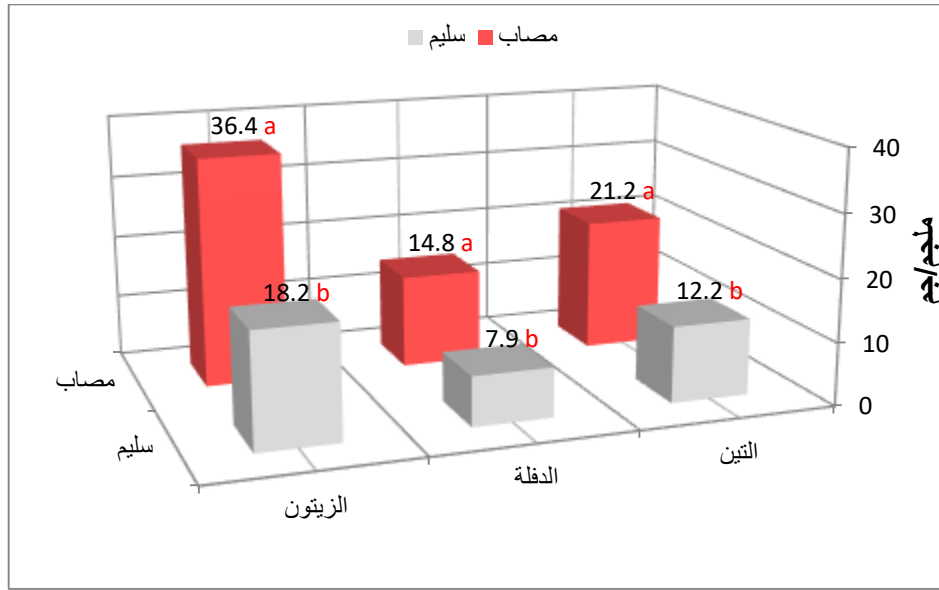
الأحرف المختلفة ضمن العمود نفسه تدل على وجود فروقات معنوية عند فصل المتوسطات تحت مستوى المعنوية ( $P \geq 0.05$ )

\*: فروقات معنوية بسيطة، \*\*: فروقات متوسطة

فيما يتعلق بتأثير المرض في كمية الكلوروفيل الكلي، فقد بينت النتائج المدونة في الجدول (3) أن للفطر المُسبب للمرض دوراً واضحاً في خَفْض الكلوروفيل الكلي في أوراق جميع صنوف الأشجار. وتحليل النتائج إحصائياً برهن على وجود اختلاف معنوي في كمية الكلوروفيل a، b والكلوروفيل الكلي بين الأوراق السليمة والمُصابة لصنوف الأشجار الثلاثة.

#### كمية الفينولات:

استهدفت التجربة تقدير كمية الفينولات في الأوراق المُصابة ومقارنتها بكميتها في الأوراق السليمة تحت تأثير الإصابة بمرض العفن السخامي المُتسبب عن الفطر *A. alternata*. وتشير النتائج الموضحة في الشكل (5) إلى ارتفاع كمية الفينولات في الأوراق المُصابة عنها في الأوراق السليمة الخالية من المرض، فقد سُجلت أعلى كمية 36.4 ملجم/جم مقارنةً مع 18.2 ملجم/جم في أوراق الزيتون السليمة، يليه 21.2 ملجم/جم في أوراق التين المُصابة مقارنةً مع 12.2 ملجم/جم في الأوراق السليمة. وفيما يتعلق بالدقة فقد اختوت أوراقها أقل كمية من الفينولات بلغت 14.8 و 7.9 ملجم/جم في الأوراق المُصابة والسليمة على التوالي. وأكدت نتائج التحليل الإحصائي على وجود فروقات معنوية في كمية الفينولات بين الأوراق المُصابة والأخرى السليمة في صنوف الأشجار الثلاثة.



شكل 5: كمية الفينولات (ملجم/جم) في الأوراق السليمة والمُصابة بالمرض

الأحرف المختلفة على الأعمدة تدل على وجود فروقات معنوية عند فصل المتوسطات تحت مستوى المعنوية ( $P \geq 0.05$ )

## المناقشة:

أُجريت الدراسة بهدف تقدير بعض التغيرات المورفولوجية والفسولوجية في الأوراق تحت تأثير الإصابة بمرض العفن السخامي في أشجار التين والزيتون وشجيرات الدفلة النامية في محيط جامعة عمر المختار - البيضاء - ليبيا. وأشارت الدراسة إلى أن الأشجار المُصابة بالعفن السخامي عانت من أعراض التدهور وضعف النمو. هذه الأعراض قد تكون ناجمة عن وقوع ضرر يكمن في نمو فطريات الهواء فوق نسيج الورقة، ما يتسبب في غلق الثغور وانخفاض معدل التنفس والنتح والبناء الضوئي (Hansen, 2009).

وسجلت الدراسة حدوث انخفاض في المحتوى المائي أو كمية الرطوبة في الأوراق المُصابة مقارنةً بالأوراق السليمة. وتطابقت النتائج مع تلك التي ذكرها (Pitan et al., 2002)، و (Santos et al., 2013)، كما أورد (Insausti and Ploschuk, 2018) أن المستعمرات السوداء للفطر تمتص كمية كبيرة من الإشعاع الشمسي الذي يتسبب في ارتفاع درجة حرارة النبات وازدياد معدلات التنفس، فيضطره للتبريد عن طريق النتح الزائد، ما يفقده جزءاً من رطوبته.

وعن مساحة الورقة، فقد أثبتت الدراسة حدوث نقصان في مساحة سطح الورقة أو نصلها المعرض للضوء، وأن هذا النقصان كان معنوياً في جميع صنوف الأشجار. وتتفق هذه النتيجة مع ما ذكره (Santos et al., 2013) والذي برهن فيه على تقلص مساحة الورقة في أشجار الزيتون تحت تأثير الإصابة بمرض العفن السخامي المُتسبب عن الفطريات

التابعة للأجناس *Fumago* ، *Cladosporium* ، *Capnodium*. وقد يُعزى تقلص مساحة نصل الورقة إلى أن نمو الفطر السُخامي يجعل البشرة ضعيفة، ويعمل على تكوين فجوات هوائية في النسيج الإسفنجي، واستطالة أنابيب اللحاء إلى جانب قصور في التبادل الغازي والذي يحدث مع السطح السفلي فقط (Baldini et al., 1997).

وبينت نتائج قياس الكلوروفيل حدوث انخفاض في كمية الكلوروفيل في الأوراق المُصابة مقارنةً بالأوراق السليمة في جميع صنوف الأشجار، وهذه النتائج اتفقت مع تلك التي ذكرها (Pitan et al., 2002)، و(Santos et al., 2013)، التي جاء فيها أن الإصابة بفطريات العفن السُخامي تسبب نقصاً في كمية الكلوروفيل في الأوراق المُصابة، لأن انخفاض الكلوروفيل يؤثر في البناء الضوئي وتصنيع السكريات، كما يعود انخفاض الكلوروفيل إلى تشتت الطاقة وانخفاض كمية الضوء النافذ أو الذي يصل إلى طبقة الميزوفيل بسبب وجود لبادة الفطر فوق نسيج الورقة.

وكانت كمية الكلوروفيل b أقل إلى النصف تقريباً من كمية الكلوروفيل a. نتيجة مطابقة أورها (Santos, 2007) على الزيتون المُصاب بالسُخام، أشار فيها إلى انخفاض كمية الكلوروفيل b أكثر من الكلوروفيل a. وأكدت دراسات عديدة على أن أي ضرر على الكلوروفيل a سوف يؤثر بالتالي في تخليق الكلوروفيل b؛ لأن هذا الأخير يُشتق في تكوينه من النوع الأول (Shukanov et al., 1980 ; Ram Avtar et al., 2002 ; Xi et al., 2003).

وفيما يتعلق بتأثير المرض في كمية المواد الفينولية في أنسجة الأوراق، فقد سجلت الدراسة ارتفاع كمية الفينولات في الأوراق المُصابة عنها في الأوراق السليمة في جميع صنوف الأشجار. ويعود ارتفاع كمية المواد الفينولية في النبات إلى أنها مواد مُخزنة يرتفع تركيزها بمجرد تعرض النبات لأية إصابة أو إجهاد خارجي (Lattanzio, 2013)، وعليه فإن نمو فطريات العفن السُخامي على نسيج الورقة يعمل على قفل الثغور وقلة التبادل الغازي وعرقلة إتمام عملية النتح والبناء الضوئي، ما يُجهِّد النبات ويُعرضه للمرض. وبرهنَت دراسات عديدة على ارتفاع تركيز الفينولات في الأنسجة النباتية المُصابة بمرض العفن السُخامي كرد فعل ضد الإصابة (Del Rio et al., 2003 ; Thomas and Mathew, 2014 ; Lias et al., 2015).

## المصادر و المراجع:

## اولا: اللغة العربية

- 1- عبدالرواف، إيمان جبريل؛ زهرة ابراهيم الجالي ؛ كاملة عبدالرحيم الوحش. (2019). تعريف مُسبب مرض العفن السُخامي على الأشجار في محيط جامعة عمر المختار- البيضاء - ليبيا. مجلة المختار للعلوم، 34(2): 141-149.
- 2- الجالي، زهرة ابراهيم ؛ إيمان جبريل عبدالرواف ؛ كاملة عبدالرحيم الوحش. (2019). الحشرات المرافقة لمرض العفن السُخامي *Alternaria alternata* على الأشجار في محيط جامعة عمر المختار- البيضاء - ليبيا. المجلة السورية للبحوث الزراعية 6(3): 412-426.

## ثانيا: اللغة الإنجليزية:

- 3- Al-Fwaer, M., Abo-abied, I., Abo-allosh, A., Halybin, M., Obeidat, K., Atawee, E. and Al-hawamleh, H. (2013). Study of pests attacking guava in Jordan. *Angewandten Biologie Forschung*, 1(3): 43-48.
- 4- Baldini, E., Facini, O., Nerozzi, F., Rossi, F., Rotondi, A. (1997). Leaf characteristics and optical properties of different woody species. *Trees*, 12: 73-81.
- 5- Carretero, R., Bancal, M.O. and Miralles, D.J. (2011). Effect of leaf rust (*Puccinia tritici*) on photosynthesis and related processes of leaves in wheat crops grown at two contrasting sites and with different nitrogen levels. *European J. of Agronomy*, 35(4): 237- 246.
- 6- Chomnunti, P., Hongsanan, S., Aguirre-Hudson, B., Tian, Q., Peršoh, D., Dhami, M.K., Alias, A.S., Xu, J., Liu, X., Stadler, M., and Hyde, K.D. (2014). The sooty moulds. *Fungal Diversity* 66: 1–36.
- 7- Choudhary, M.B. (2013). Powdery mildew induced changes in pea. M. Sc. Thesis, Maharashtra, India.
- 8- Del Rio, J.A., Baidez, A.G., Botia, J.M., Ortuno, A. (2003). Enhancement of phenolic compounds in olive plants (*Olea europea*L.) and their influence on resistance against *Phytophthora*. *Food. Chem.* 83: 75-78.

- 9- Dere, S., Gunes, T. and Sivaci, R. (1998). Spectrophotometric determination of chlorophyll- A, B and total carotenoid contents of some algae species using different solvents. Tr. J. of Botany, 22: 13-17.
- 10- Duncan, D.B. (1955). Multiple range and multiple F. test. Biometrics, 11: 142.
- 11- El-Gali, Z. I. and Mohammed, M. S. (2017). Sooty mold on limon trees: First recording from El-Beida city, Libya. Review of Plant Study, 4(1): 1- 7.
- 12- Hansen, M.A. (2009). Sooty mold of conifers and hardwoods. College of Agriculture and Life Sciences, Virginia Polytechnic Institute and State University, Pub. No. 450.
- 13- Harborn, J.B. (1973). Phytochemical methods. John Wiley and Sons. Inc. New York, 278 p.
- 14- Insausti, P. and Ploschuk, E.L. (2018). The foliar water relations in orange plants (*Citrus sinensis* L.) are affected by sooty mold Eur. J. Hortic. Sci. 83(2), 88–93
- 15- Johnson G. and Schaal LA. (1957). Accumulation of phenolic substance and ascorbic acid in potato tuber tissue upon injury and their possible role in disease resistance. Am. Potato J., 34: 200- 209.
- 16- Jouraeva, A., Johnson, D. V., Hassett, J. P., Nowak, D. V., Shipunova, N. A. and Barbarossa, D. (2006). Sooty mold fungi in accumulation of fine-particle-associated PAHs and metals on deciduous leaves. Env. Res. 102: 272- 282.
- 17- Khodaparast, S.A., Byram, F., Pourmoghadam, M.J. and Amirmijani, A. (2015). A further contribution to the knowledge of sooty mould fungi from Iran. Mycologia Iranica, 2(1): 46- 58.
- 18- Mohamed, A.A.K. (1985). Manual Laboratory of Plant Physiology. (In Arabic). Univ. of Mosul Press. pp. 340.
- 19- Lattanzio, V. (2013). Phenolic Compounds: Introduction. 1543-1590. DOI 10.1007/978-3-642-22144-6\_57
- 20- Llias, F., Bensehaila, S., Medjdoub k., El Haci I. and Gaouar-Benyelles, N. (2015). The role of phenolic compounds in the defense of mold of olive leaves (*Olea europea* L.). Afric. J. Microb. Res., 9(15): 1075- 1081.
- 21- Pitan, O.R., Mwansat, G., Akinyemi, S.O.S., Adebayo, O.S. and Akinololu, A.T. (2002). Effect of mango mealybug and sooty mould attack on mango and the impact of the release *Gyranusoidea tebygi* Noyes on yield. Fruits, 57:105–113.

- 22- Ram Avtar, J., Vivek Gupta, D.S. and Joshi, U.N. (2002). Association of biochemical parameters with powdery mildew severity in fenugreek. *Forage Res.*, 27(4): 295
- 23- Santos, S. A .P. (2007). Action of predators against black-scale, *Saissetia oleae* (Oliv.) in Tràs-os-Montes olive groves. Ph.D. Thesis, University of Aveiro, Aveiro, Portugal, 156pp, (Chapter 7).
- 24- Santos, S. A .P., Santos, C., Silva, S., Pinto, G., Laura, M., Torres, L.M. and Nogueira, A. J. A. (2013). The effect of sooty mold on fluorescence and gas exchange properties of olive tree. *Turk. J. Biol.* 37:620-628
- 25- Shtienberg, D. (1992). Effects of foliar diseases on gas exchange processes: a comparative study. *Phytopathology*, 82: 760- 765.
- 26- Shukanov, A.S., Lemeza, N.A. and Gulevich, A.P. (1980). Changes in pigment content and photochemical activity of chloroplasts in flax plants infected by powdery mildew. *Mikologiya I Fitopatologiya*, 14(2): 117-122
- 27- Shukia, P. K., Gundappa, A. and Adak, T. (2017). Development of sooty moulds in mango orchards in relation to weather parameters and major sucking pests. *J. Environmental Biology*, 28: 1293- 1300
- 28- Thomas, J. and Mathew, K.L. (2014). Biochemical changes in the *Lawsonia inermis* L. infected with *Asterina lawsoniae* Henn. & Nyn. *Current Research in Environmental and Applied Mycology*, 4 (2): 217–220.
- 29- Xi, S., Yu, L.H., Ya, W., Qin, M.X., Ke, Z.G., Lixin, Z. and Guo, L.H. (2003). Influence of cucumber powdery mildew (*Sphaerotheca fuliginea*) infection on photosynthetic electron transport and protein D1 expression of cucumber (*Cucumis sativus* L.) leaf. *Acta Phytopathologica Sinica*, 33(6): 546-549.
- 30- Wood, B.N., Tedders, W.L. and Reilly, C.C. (1988). Sooty mold fungus on pecan foliage suppresses light penetration on net photosynthesis. *Hort. Science*, 23(5): 851-853.



# THE ESTIMATION OF AREA, WATER, CHLOROPHYLL AND PHENOLS CONTENT IN TREES LEAVES INFECTED WITH SOOTY MOLD DISEASE

## *Alternaria alternata*- LIBYA

Zahra Ibrahim El-Gali

Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture, Omer Al-Mukhtar University.

[Zahra.Ibrahim@omu.edu.ly](mailto:Zahra.Ibrahim@omu.edu.ly)

### Abstract

*This study was conducted during the season of 2017-2018 to estimate the changes that might occur in leaves covered with sooty mold in the Omer Al-Mukhtar University periphery, El-Beida, Libya. The results indicated that the disease caused significant reduction in the leaf's area from 158, 28.8 and 10cm<sup>2</sup> in healthy leaves to 126.5, 23 and 7.5cm<sup>2</sup> in infected leaves of fig, oleander and olive trees respectively. Also, water content decreased by (52.8%, 51.9% and 43.6%) in infected leaves compared with the healthy ones. Considering the effects on chlorophyll and phenols contents, data showed that sooty mold significantly influenced chl a , chl b and phenols contents. The reduction in chlorophyll content was accompanied by an increase in phenol content of infected leaves when compared with the healthy ones. Based on these results, it was concluded that sooty mold growth on tree leaves could affect morphology, physiology and subsequently the production of plants.*

**Keywords:** Sooty mold, *Alternaria alternata*, water content, leaf area. chlorophyll, phenols, Libya.