The effect of environmental conditions and agricultural media on the total phenolic and chlorophyll content of the fern *Asplenium ceterach* L.

Dr. Wafaa Rajab [*]
Dr. Hasan Alaa Alden **
Rasha Tarraf ***

(Received 19 / 12 / 2022. Accepted 5 / 3 /2023)

□ ABSTRACT □

This research aimed to study the effect of different agricultural media (Sand-Compost-Turb-Zeolite) and different environmental conditions (Lighting- Ventilation) by adding different concentrations of nutrient solutions on the Total phenolic and chlorophyll content of the fern *Asplenium ceterach* L.. The plant was collected. from several villages in the countryside of Qardaha in Lattakia city in February 2022 and the plant was cultivated in laborator. The concentration of total phenols, chlorophyll a and chlorophyll b was measured by using a spectrophotometer, and the statistical analysis (Anova test) was done using Costat program. The results showed that sand agricultural media was superior, followed by zeolite, turb and compost in terms of its effect on the decreased of Total phenolic concentration and increased Chlorophyll concentration of the cultivated plant. Concentrations of ideal nutrient solutions increased the Total phenolic and Chlorophyll concentration in the plant. There was no significant effect of each of the ventilation and lighting factors on the Total phenolic and Chlorophyll content in the studied plant.

Key words: fern (*Asplenium ceterach* L.) – Total phenolic content - Chlorophyll - Environmental conditions - Agricultural media.

Copyright **:**Tishreen University journal-Syria, The authors retain the copyright under a CC BY-NC-SA 04

[*] **Assistant Professor, Department of Environmental Protection - Higher Institute for Environmental Research - Tishreen University. wrajab78@gmail.com**

**** Professor, Department of Forestry and Environment - Faculty of Agriculture - Tishreen University**

***** Postgraduate student at the Higher Institute for Environmental Research - Department of Environmental Protection. rasha.tarraf@tishreen.edu.sy**

تأثير الظروف البيئية والأوساط الزراعية على محتوى الفينولات الكلية والكلوروفيل في سرخس *Asplenium ceterach* L.

د. وفاء رجب*

د. حسن علاء الدين**

رشا طراف***

(تاريخ الإيداع 19 / 12 / 2022. قبل للنشر في 5 / 3 / 2023)

□ ملخّص □

هدف هذا البحث إلى دراسة تأثير أوساط زراعية مختلفة (الرمل- الكومبوست- التورب- الزيوليت) وظروف بيئية مختلفة (الإضاءة- التهوية) بإضافة تراكيز مختلفة من المحاليل المغذية في محتوى الفينولات الكلية والكلوروفيل لسرخس *Asplenium ceterach* L.. تم جمع النبات من عدة قرى في ريف القرداحة في اللاذقية في شهر شباط عام 2022 كما تم زراعة النبات مخبرياً. وتم قياس تركيز الفينولات الكلية والكلوروفيل a وb باستخدام جهاز مقياس الطيف الضوئي (Spectrophotometer) وتم التحليل الإحصائي باستخدام برنامج Costat واختبار التباين Anova. أظهرت النتائج تفوق الوسط الزراعي الرمل ويليه الزيوليت والتورب ثم الكومبوست من حيث تأثيره في انخفاض تركيز الفينولات الكلية وزيادة تركيز الكلوروفيل عند النبات المزروع. وساهمت تراكيز المحاليل المغذية المثالية بزيادة تركيز الفينولات الكلية والكلوروفيل في النبات. لم يكن هناك تأثير معنوي لكل من عاملي التهوية والإضاءة في محتوى الفينولات الكلية والكلوروفيل للنبات المدروس.

الكلمات المفتاحية: سرخس (*Asplenium ceterach* L.) – محتوى الفينولات الكلية – الكلوروفيل- الظروف البيئية- الأوساط الزراعية .

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

* **مدرس – قسم الوقاية البيئية – المعهد العالي لبحوث البيئة– جامعة تشرين- اللاذقية- سورية wrajab78@gmail.com**

** **أستاذ- قسم الحراج والبيئة – كلية الزراعة– جامعة تشرين – اللاذقية- سورية**

*** **طالبة ماجستير في المعهد العالي لبحوث البيئة– قسم الوقاية البيئية – جامعة تشرين- اللاذقية- سورية rasha.tarraf@tishreen.edu.sy**

مقدمة

ينتمي النبات السرخسي(*Asplenium ceterach* L. إلى فصيلة Aspleniaceae Zohary, 1966; Alan *et al.*, 2009) ويسمى محلياً بحشيشة الدهب وهو من النباتات الطبية السرخسية التي تحوي نسبة عالية من مضادات الأكسدة والتي استخدمت في علاج الكثير من الأمراض الجلدية وكموانع لتشكيل حصى الكلى وإيقاف نزف الجروح وإيقاف الإسهالات والبواسير (أبوحسون، 2017) كما يستخدم كمقشع ومدر للبول وضد أمراض الطحال والكلى (Zivkovic *et al.*, 2017)، ينمو في الترب الخفيفة الرملية والمتوسطة ويفضل التربة الرطبة، يفضل القلوية ويمكن أن ينمو في الترب شديدة القلوية. تنمو النباتات في الظل الكامل في الغابات الكثيفة وشبه الظل في الغابات أو بدون ظل (أبو حسون، 2017). ونظراً لأن السرخس نبات ظل، فإن استجابته لشدة الضوء المختلفة معقدة نوعاً ما. تشير البيانات إلى أن الضوء ذو الكثافة المعتدلة يحمي تدهور البلاستيدات الخضراء من خلال مستقبلات الضوء الأزرق. بالإضافة إلى ذلك، قد يؤدي الضوء عند هذه الشدة أيضاً إلى أكسدة بعض الصبغات الضوئية (Augustynowicz and Gabrys, 1999). وأوضحت العديد من الأعمال المخصصة للاستجابة لضوء الشمس والظل بين أنواع السراخس أن استجابة السرخس لضوء الشمس والظل تتفق مع استجابة نباتات البذور (Shengguan *et al.*, 2021; Boominathan and Sona, 2022).

تميل السراخس التي تنمو في ظروف الإضاءة العالية إلى انخفاض محتوى الكلوروفيل الكلي وارتفاع نسبة الكلوروفيل a وb، وكثافة الثغور، وتعويض الضوء ونقاط التشبع، ومعدلات التمثيل الضوئي الصافي ومحتويات النيتروجين لكل وحدة مساحة ورقة (Riano and Briones, 2013).

وجد العالم Zivkovic وزملاؤه في عام 2017 أن عدد المركبات الفينولية في*Asplenium ceterach* L. /16/ وهي تنتمي إلى فئات الأحماض الفينولية flavonoids (hydroxybenzoic and hydroxycynnamic acids) وتتميز النباتات البوغية بانتشار الأحماض الفينولية خاصة (flavan-3-ols, flavonols), and xanthones (chlorogenic) بينما تعد xanthones خاصة (mangiferin glucoside) هي المجموعة الرئيسية من الفينولات في الطور المشيجي. تؤثر هذه الاختلافات الكيميائية النباتية على خصائصها المضادة للأكسدة.

ذكر (Zivlovic *et al.*, 2010) أن تعرض النبات *Asplenium ceterach* L. للتجفاف (dehydration) لأربعة كمونات مائية مختلفةΨ (1−، 2−، 3−، 4 Mpa−) على المدى القصير (24 ساعة) أدى إلى فقد معتدل للماء (جفاف جزئي). كما بينت النتائج انخفاض محتوى الأحماض الفينولية الرئيسية (caffeic acid [CA]; chlorogenic[CGA]) الموجودة في السرخس أثناء عملية الجفاف. كما أظهرت النتائج بأن الجفاف قصير المدى أدى إلى زيادة ملحوظة في نشاط (polyphenol oxidase) (POD) و(peroxidase) (PPO) باستخدام CGA كركيزة. وأنه قد تلعب التغييرات في النشاط الأنزيمي ومحتوى الركائز أثناء الجفاف دوراً مهماً في تكييف (adaptation) السرخس مع العجز المائي، وزيادة مقاومة النبات (resistance) الكلية لظروف الإجهاد (stress conditions).

قام العالمان (Banks and Cai, 2019) بدراسة أثر تضفير جينات السرخس في نباتاتٍ أخرى، وتبين أنه من الممكن تسخير قدراته للمساعدة في تطهير المناطق الملوثة بالزرنيخ. لاحظت Banks أنَّ ثلاثةً من جينات السرخس تصبح أكثر نشاطًا عندما يواجه النبات مادة الزرنيخ. في أثناء حركته عبر أوراق السرخس وعند تتبُّع البروتينات التي تُشَفِّرها هذه الجينات في النبات تنتقل الزرنيخات العالقة عبر الأغشية إلى تكويناتٍ صغيرة تُسمى الحويصلات داخل

الخلية وهذه الحويصلات تنقل هذا المركب إلى أجزاءٍ من النبات يُخزَّن فيها بأمان كوسيلة دفاع ضد الحشرات أي هو نبات له قيمة عالية في تخليص الأوساط الملوثة بالزرنيخ من الزرنيخ.

الكلوروفيل (اليخضور) هو صبغة خضراء (green pigment) موجودة في النبات تلعب دوراً حيوياً في عملية التركيب الضوئي وتمتص الضوء في الشمس ويستخدم طاقة الضوء لتخليق المواد الكربوهيدراتية من الـCO_2 والماء، إن تشكيل الكلوروفيل يتم في الخلايا الحية عبر عمليات فيزيولوجية والعامل الهام لتشكيل الكلورفيل هو العامل الوراثي (gentic factor) (Kadam and Deore, 2017).

الكلوروفيل a و b نوعان رئيسيان من الكلوروفيل الموجود في النباتات والطحالب الخضراء. كلاهما يشارك في عملية التمثيل الضوئي، الفرق الرئيسي بين الكلوروفيل a و b هو دورهم في التمثيل الضوئي. الكلوروفيل a هو الصباغ الرئيسي الذي ينطوي عليه التمثيل الضوئي، في حين أن الكلوروفيل b هو الصباغ التبعي، حيث يجمع الطاقة من أجل الانتقال إلى الكلوروفيل a (الموسوعة العربية الشاملة، كلورفيل).

أهمية البحث و أهدافه:

تتبع أهمية هذا البحث من خلال تسليط الضوء على أحد الأنواع النباتية البرية ذات الأهمية الطبية وهو النبات البري السرخسي *Asplenium ceterach* L. لما لذلك من أهمية اقتصادية وصيدلانية وبيئية والذي يمكن أن يشكل رافد من روافد الطب البديل. من خلال دراسة المحتوى الفينولي ومحتوى الكلوروفيل في النبات ومعرفة تأثير بعض الأوساط الزراعية وبعض الظروف البيئية.

طرائق البحث ومواده

1- المادة النباتية هي النبات *Asplenium ceterach* L. تم جمع العينات النباتية من أماكن وجوده الطبيعية في الغابات والأراضي الزراعية ضمن ريف القرداحة- اللاذقية (ينمو في أماكن رطبة وظليلة بين الصخور محمية من الرياح غير معرضة لأشعة الشمس المباشرة)، ارتفاع 800 متر عن سطح البحر. تمت زراعته في مخابر المعهد العالي لبحوث البيئة جامعة تشرين في شهر شباط عام 2022.

الشكل(1) صور لنبات *Asplenium ceterach* L. من أماكن جمعه في منطقة ريف القرداحة- اللاذقية

2- دراسة المادة النباتية:

2-1- الأوساط الزراعية المستخدمة:

الأوساط المستخدمة في البحث هي: (الرمل- الكومبوست- الزيوليت- التورب)

أولاً: الرمل: الرمل مكون أساسي من مكونات التربة ويتراوح قطر جزئياته من 0.05 إلى 2.0 ملم وهو أساسيًا لخلطات الأصص وتشتيل الغراس. التربة الرملية جيدة التهوية وتبقى دافئة عند التعرض لأشعة الشمس. تسمح الجزيئات الكبيرة بتغلغل الأكسجين في التربة والوصول إلى الجذور. من ناحية أخرى، تستنزف التربة الرملية بسرعة ويمكن أن تجف مما يجعلها بحاجة المزيد من الماء. قد يؤدي الإفراط في الماء إلى غسل التربة من العناصر المعدنية (حمدان، 2010).

ثانياً: الزيولايت: نوع من أنواع المعادن الطبيعية عبارة عن سليكات الالمنيوم المائية المتبلورة وتقاس حجوم بللورات الزيوليت بأجزاء المليميتر. يدخل في العديد من المجالات منها الصناعية والزراعية والطبية ومزارع السمك والاعلاف الحيوانية والزراعة المائية. ويستعمل لمعالجة وتحسين التربة ويستخدم لجميع أنواع الاراضي وذلك لقدرته على تحرير البوتاسيوم من مركباته، وكذلك يساعد على تحرير النتروجين في التربة من المركبات النيتروجينية ويغنيها بالأزوت ليستفيد منها النبات ويرجع ذلك لقدرته على التبادل النشادري، فهو يستعمل كأدوية (أسمدة) إضافة إلى هذا خاصية الزيوليت المتمثلة في امتصاص وفقد الماء التي تجعله يمتص الماء الزائد من التربة من ثم و ببطء يعمل على تزويد النبات به؛ وبذلك يمنع تعفن الجذور ويقلل من الجفاف، كما يساعد النبات على التكيف مع البيئة الجافة أو الرطبة إذ يحافظ على مستوى ثابت للرطوبة وبذلك يقلل من كميات مياه الري بنسبة تصل الى 50% (كبا، 2017).

ثالثاً: الكمبوست: هو السماد البلدي الصناعي الذي يمكن الحصول عليه من تخمير البقايا النباتية كالتبن والحطب والعروش والسوق والأوراق وغيرها، بتأثير خليط من الميكروبات المنتشرة في كل مكان والتي تلائمها ظروف خاصة لابد من توافرها. وسمي كمبوست لأنه ناتج عن عملية تخمر هوائي (Composting) للمخلفات العضوية النباتية مثل (قش الأرز والأحطاب والأتبان وعروش الخضر ونواتج تقليم الأشجار) أو المخلفات العضوية الحيوانية أو خليط من المخلفات النباتية والحيوانية لذلك فإن الكمبوست يشبه في تصنيعه السماد البلدي (أبو ريشة، 2018).

تركيبه حسب الشركة المصنعة له (الشركة العربية السورية للأسمدة الطبيعية): المادة العضوية (الحالة الجافة) لا تقل عن 70 %، نسبة الرطوبة لا تزيد عن 20 %، درجة الحموضة 3.8 – 4، نسبة الكربون/النيتروجين C/N لا تزيد عن 25 % ، الناقلية الكهربائية لا يزيد عن 2.5 ميليموز / سم، نسبة الآزوت لا تقل عن 6 %، نسبة المغنزيوم/الأكسجين 446 وزن/وزن.

رابعاً: التورب: هو عبارة عن الطحالب التي تجنى من المستنقعات بعمر فوق مليون سنة، تجمع هذه الطحالب من الماء وتخمر حتى تتحول لمادة اسفنجية سوداء خفيفة غنية بالكربون وينتج ذلك عن التحلّل الجزئي للنباتات في المياه الحمضية. ويعد التورب كبديل للتربة وهو ممتاز من أجل زراعة البذور والشتلات الصغيرة، وهو مفيد جداً لتعديل الترب ذات الحموضة العالية لخواصه القلوية. (الربيعي، 2008).

تركيبه حسب الشركة المصنعة له (الشركة العربية السورية للأسمدة الطبيعية): المادة العضوية (الحالة الجافة) أكثر من 95 %، نسبة الرطوبة 45 – 64%، درجة الحموضة 6 – 8، نسبة الكربون/النيتروجين C/N 50/1، الناقلية الكهربائية 0.5 – 0.6 ميليموز/سم، كلوريد الصوديوم أقل من 1 %، الوزن الحجمي 250 غرام / لتر.

- قد تم قياس الpH للأوساط الزراعية المستخدمة في التجربة وكانت كالآتي موضحة بالجدول(1):

الجدول(1): قيم الpH للأوساط الزراعية المستخدمة في التجربة

الكومبوست	التورب	الزيولايت	الرمل
5.6	7.2	7.8	7.6

2-2- الإضاءة:

تم وضع (زراعة) نصف العينات النباتية المختارة للبحث بمكان مضاء والنصف الآخر بمكان عاتم.

2-3- التهوية:

تم وضع (زراعة) نصف العينات بمكان مكشوف والنصف الآخر بمكان مغطى محمية بأكياس بولي ايتيلين.

2-4- المحلول المغذي: وقسمت العينات النباتية إلى ثلاثة أقسام:

- القسم الأول تمت سقايته بدون إضافة المحلول المغذي (ماء فقط) وسمي شاهد.
- القسم الثاني تمت سقايته بمحلول مغذي /تركيز 1/
- القسم الثالث تمت سقايته بمحلول مغذي /تركيز 2/ (ضعف التركيز الأول)،

أي أخذنا من المحلول المغذي 2 مل وتم تمديده ب 1 لتر.

حيث تم تحضير المحلول المغذي استناداً إلى الدراسات المرجعية للمحاليل المغذية للسراخس (Gurung, 2019) كما هو موضح في الجدول (2):

الجدول (2): مكونات المحلول المغذي

المركب	صيغته الكيميائية	وزنه
نترات البوتاسيوم	KNO_3	6.140 غرام
اسيتات الأمونيوم	$C_2H_7NO_2$	0.120 غرام
فوسفات البوتاسيوم ثاني الهيدروجين	KH_2PO_5	0.350 غرام
اسيتات المغنزيوم	$Mg(CH_3COO)_2$	0.028 غرام
مزيج من بعض العناصر الصغرى	(Cu Zn Mn B Fe)	0.250 غرام
كبريتات الكالسيوم	$CaSO_4$	0.30 غرام
نترات الكالسيوم	$Ca(NO_3)_2$	0.50 غرام
ماء	H_2O	1 لتر

الشكل (2) صور لطريقة الزراعة وبعض مراحل نمو النبات

2-5- تصميم التجربة

نفذت التجربة بتصميم القطاعات العشوائية الكاملة، عدد المعاملات 48 عدد المكررات لكل معاملة 3 (a, b, c) العدد الكلي للنباتات 48 * 3= 144 وتم تصميم التجربة الزراعية الموضح في الجدول (3):

الجدول (3): تصميم التجربة

1	**T M0 L O**	**13**	**C M0 L O**	**25**	**Z M0 L O**	**37**	**SM0 L O**
2	T M1 L O	**14**	C M1 LO	**26**	Z M1 L O	**38**	**S M1 LO**
3	T M2 L O	**15**	C M2 L O	**27**	Z M2 L O	**39**	**S M2 LO**
4	T M0 L V	**16**	C M0 L V	**28**	Z M0 L V	**40**	**SM0 L V**
5	T M1 L V	**17**	C M1 LV	**29**	Z M1 L V	**41**	**S M1 LV**
6	T M2 L V	**18**	C M2 L V	**30**	Z M2 L V	**42**	**S M2 LV**
7	T M0 D O	**19**	C M0 DO	**31**	Z M0 D O	**43**	**SM0 D O**
8	T M1 D O	**20**	C M1 DO	**32**	Z M1 D O	**44**	**S M1D O**
9	T M2 D O	**21**	C M2 DO	**33**	Z M2 D O	**45**	**S M2 DO**
10	T M0 D V	**22**	C M0 D V	**34**	Z M0 D V	**46**	**SM0 D V**
11	T M1 D V	**23**	C M1 D V	**35**	Z M1 D V	**47**	**S M1D V**
12	T M2 D V	**24**	C M2 D V	**36**	Z M2 D V	**48**	**S M2 DV**

دلالة الرموز: الأوساط الزراعية: زيولايت Z – تورب T – كومبوست C – رملS تراكيز المحاليل المغذية: شاهد (الماء بدون محلول مغذي) M0 – تركيز 1M – تركيز 2: 2M/ ضوء L ظلام D / مغطى V مكشوف O

2-6- تقدير محتوى الفينولات:

لتقدير كمية المواد الفينولية اتبعت الطريقة التي ذكرها (Johenson and Schaal, 1957) والتي اتبعتها أيضاً الجالي (2018) في دراستها، حيث تم هرس غرام واحد فقط من الأوراق الطازجة في 10مل إيثانول 95% والتخلص من بقايا الأنسجة بالطرد المركزي 3500 دورة/دقيقة. وأخذ ميليمتر واحد فقط من الراشح في أنبوبة اختبار نظيفة، وأضيفت إليه 23مل ماء مقطر و7مل كربونات صوديوم مائية تركيز 10% ورج جيداً. ثم ترك الخليط لمدة 3 دقائق قبل إضافة مليلتر واحد من كاشف Folin–Ciocalteu الفولين، مع الرج مرة أخرى، والتحضين في درجة حرارة الغرفة (25 مْ) في ظروف مظلمة لمدة ساعة لتكوين اللون. وقيست الامتصاصية للمحلول باستخدام المطياف الضوئي على طول موجي 660 نانوميتر مع الكاشف من دون خلاصة النبات للمعايرة . لتحديد محتوى الفينولات في خلاصة النسيج وحضر منحنى قياسي من مادة الـ Pyrogallol كمادة فينولية قياسية. و قدر محتوى النسيج من المواد الفينولية وفقا للمعادلة:

$$T = (c * v/w \times 100)$$

حيث أن:

T): محتوى الفينولات الكلية (ملغ/غ) وزن طري، C): تركيز المستخلص من الاسقاط على المنحنى المعياري، V): حجم المستخلص (مل)، W): وزن النسيج النباتي (غ)

2-7- تقدير محتوى الكلوروفيل:

لتقدير كمية الكلوروفيل أتبعت طريقة (Johenson and Schaal, 1957) التي ذكرتها الجالي (2018)، حيث غسلت الأوراق المصابة تحت تيار من الماء الجاري لإزالة نمو الفطريات والتربة 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 فصلت الخلاصة بالطرد المركزي 1000 دورة/دقيقة ثم رشحت بواسطة طبقتين من الشاش، وفصلت بالطرد المركزي للمرة الثانية 2500 دورة/10دقائق. وقيست كمية الامتصاص بواسطة جهاز المطياف الضوئي Spectrophotometer لقياس الكثافة الضوئية:(OD) (Optical Density) وحسبت كثافة الامتصاصية بتطبيق المعادلات وفق طريقة (Dere *al et.*,1998) كالآتي:

$$Chlo(a) = 15.65(A666) - 7.340(A653)$$

$$Chlo\ (b) = 27.05(A653) - 11.21(A666)$$

وتم حساب كمية الكلوروفيل في نسيج النبات بتطبيق المعادلة وفق طريقة (Harborn, 1973):

كمية الكلوروفيل (ملغ/غ):

$$Chlo\ (a)\ (mg/g) = OD_{chlo(a)} \times v/\ w \times 1000$$

$$Chlo\ (b)\ (mg/g) = OD_{chlo(b)} \times v\ /w \times 1000$$

حيث: A666 :امتصاصية المستخلص عند الطول الموجي 666 نانوميتر

A653: امتصاصية المستخلص عند الطول الموجي 653 نانوميتر

V) حجم المستخلص (10 مل) W) الوزن الطازج للعينة (غ)

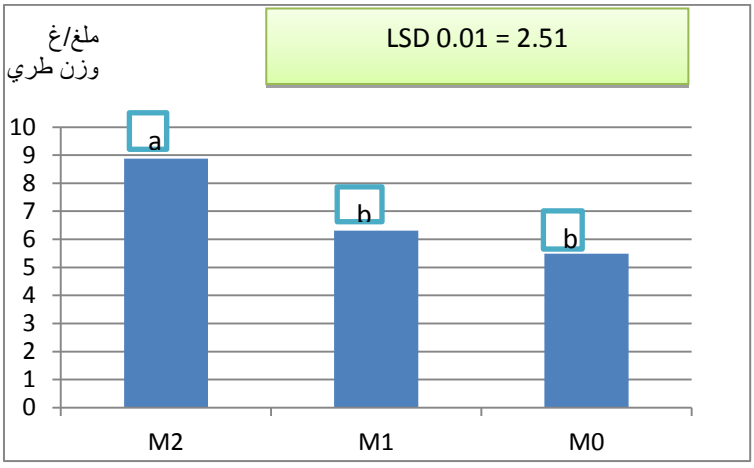
3- التحليل الاحصائي:

تم حساب المتوسط الحسابي للمكررات عدد/3/ لكل معاملة وتم التحليل الإحصائي باستخدام برنامج Costat واختبار التباين (Anova) one way Randomized completely وحسبت قيمة LSD عند مستوى معنوية 1% لمقارنة المتوسطات والأحرف المختلفة تدل على فرق معنوي.

النتائج و المناقشة:

1- تأثير المحاليل المغذية على محتوى الفينولات الكلية:

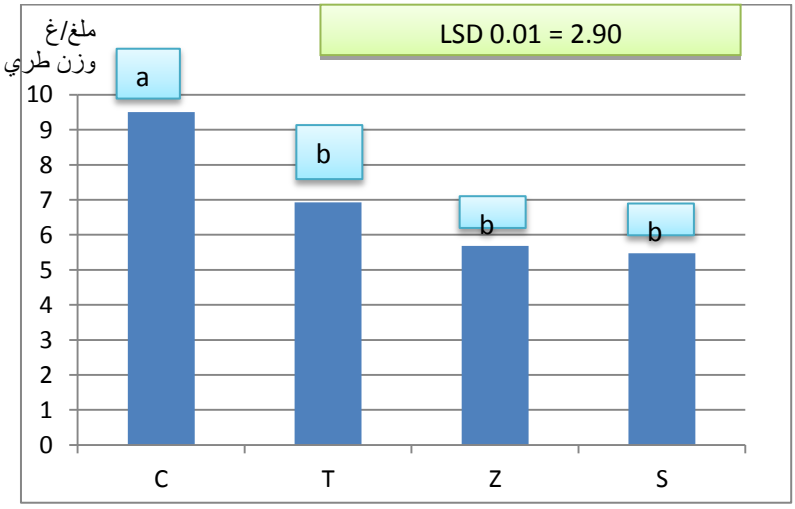
بينت النتائج شكل (3) أن المعاملات ذات التركيز الأعلى من المحلول المغذي /M_2/ وبلغت القيمة المتوسطة 8.88 ملغ/غ وزن طري متفوقة معنوياً على معاملات /M_0/ و/M_1/ والتي بلغت 5.49 و 6.31 ملغ/غ وزن طري على التوالي. أي أن زيادة تركيز العناصر المغذية زاد من قيم تراكيز الفينولات في النباتات المدروسة، وبالتالي زاد من إجهاد النباتات وتبين أن المحاليل المغذية التي تحتوي على تراكيز أعلى من حاجة النبات (التركيز المضاعف M2) أثرت سلباً في النمو النباتي.



الشكل (3): تأثير المحاليل المغذية في القيم المتوسطة لمحتوى الفينولات الكلية

2- تأثير الوسط الزراعي على تركيز محتوى الفينولات الكلية:

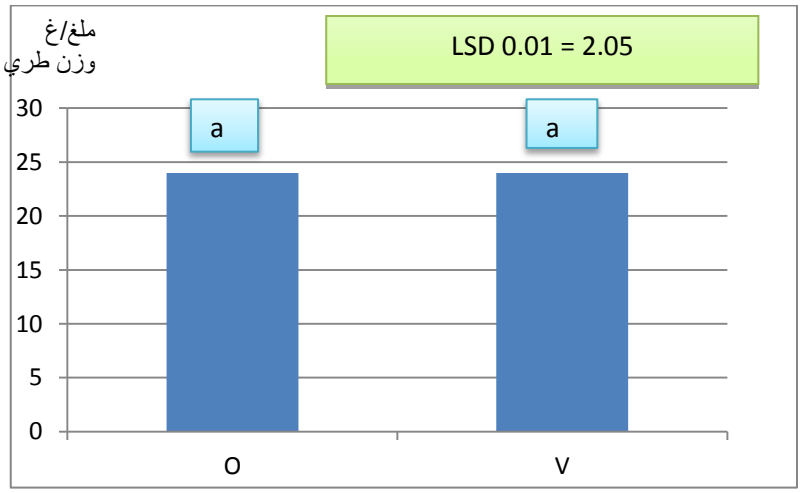
بينت النتائج شكل (4) أن تأثير الأوساط الزراعية في تركيز المركبات الفينولية الكلية كان واضح في الوسط الزراعي (الكومبوست) /C/ وبلغت 9.50 ملغ/غ وزن طري حيث نلاحظ فروق معنوية مع بقية الأوساط (الرمل والزيوليت والتورب) حيث بلغت معاملات التورب /T/ 6.93 ملغ/غ وزن طري ومعاملات الزيولايت /Z/ 5.86 ملغ/غ وزن طري ومعاملات الرمل /S/ 5.47 ملغ/غ وزن طري بينما لوحظ عدم وجود فروق معنوية بين الأوساط الثلاثة (الرمل والزيوليت والتورب). وبالتالي تبين أن الوسط الرملي أقل إجهاداً للنبات. وكان الكومبوست أعلى تأثيراً بسبب احتواءه على بكتريا ممرضة أو صفة الوسط الحامضي يحوي (أحماض عضوية) التي تؤثر على نمو النبات فتزيد من إجهاده وبالتالي زاد محتوى الفينولات الكلية فيه. وإن الأوساط الأفضل هي الأقل إجهاداً للنبات، وبالتالي الأوساط المناسبة هي الأوساط الزراعية المائلة للقلوية لاحتوائها على مواد مغذية (الزيوليت والتورب) أو وسط تمتز عليه العناصر الغذائية والتي تساهم في تغذية السراخس خلال مراحل النمو وهذا يتفق مع دراسة (كبا، 2017) التي أجراها على نبات القمح ويتفق مع دراسة (حمدان، 2010) التي درست تأثير الأوساط الزراعية في نوعية شتل البندورة.



الشكل (4) تأثير الوسط الزراعي على تركيز محتوى الفينولات الكلية

3- تأثير التهوية على محتوى الفينولات الكلية:

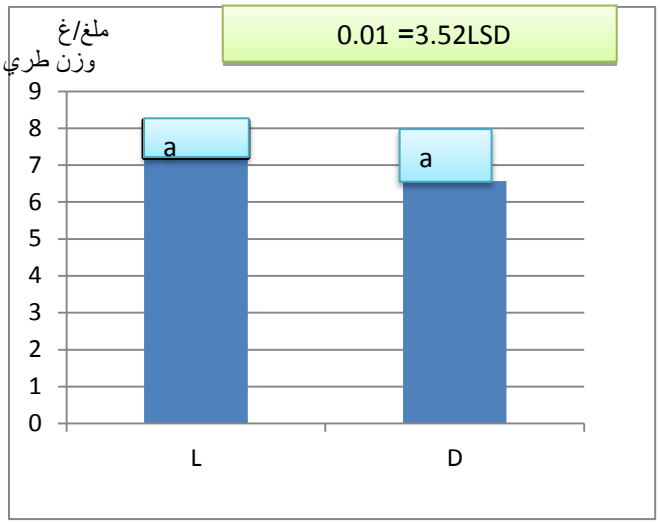
أظهرت النتائج شكل (5) عدم وجود فروق معنوية في محتوى الفينولات الكلية في المعاملات المغطاة /V/ التي بلغ تركيز المركبات الفينولية الكلية 6.92 ملغ/غ وزن طري وتلك المعاملات المكشوفة /O/ حيث كانت 6.87 ملغ/غ وزن طري. أي لم يظهر أي تأثير واضح بسبب عدم حصول تغير جذري أو إجهاد وجفاف وبالتالي لم يساهم في تغير النشاط الأنزيمي المنتج للمركبات الفينولية.



الشكل (5) تأثير التهوية في محتوى الفينولات الكلية

4- تأثير الضوء في محتوى الفينولات الكلية:

بينت نتائج التحليل الإحصائي الشكل (6) عدم وجود فروق معنوية بين المعاملات المعرضة للضوء /L/ حيث كان محتوى الفينولات الكلية فيها 7.21 ملغ/غ وزن طري والمعاملات التي تمت زراعتها في الظلام /D/ بلغ محتوى الفينولات الكلية فيها 6.57 ملغ/غ وزن طري. أي لم يساهم الضوء بالتأثير على محتوى الفينولات الكلية لأن التأثير الحراري والفروق الحرارية (لم تكن كبيرة) وبالتالي لم يحصل إجهاد وجفاف أو إجهاد عام على النبات ولم يؤثر على النشاط الأنزيمي وإنتاج الفينولات. يوجد فروق غير معنوية بين النباتات المعرضة للضوء والنباتات التي زرعت في الظلام حيث ازداد تركيز الفينولات في الشدة الضوئية العالية وانخفض تركيز الفينولات في الشدة الضوئية المنخفضة (Riano and Briones, 2013).

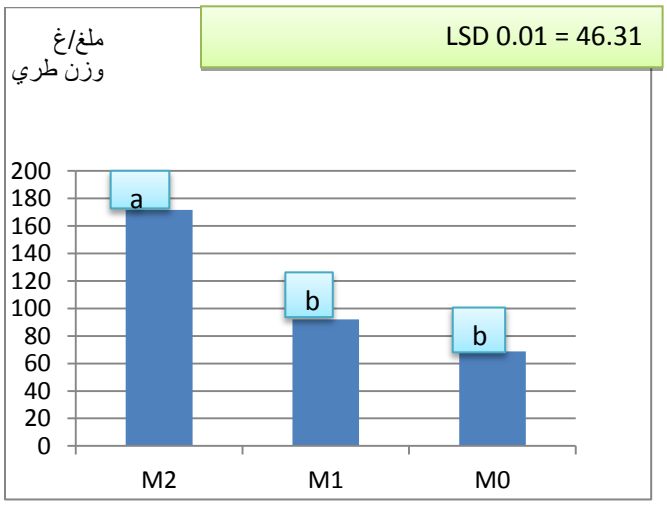


الشكل(6) تأثير الضوء في محتوى الفينولات الكلية

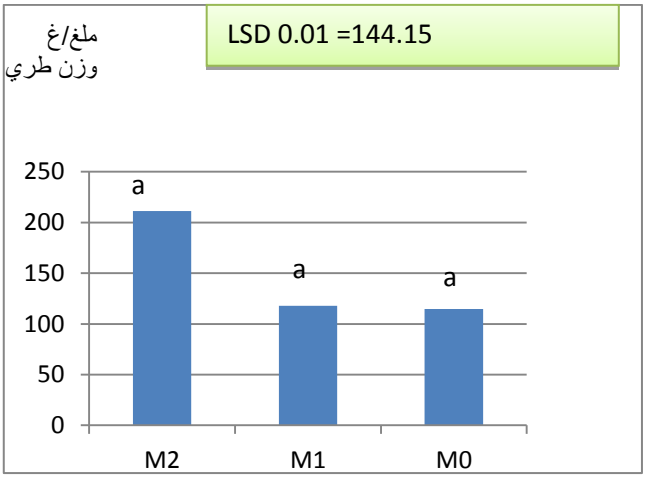
5- تأثير المحاليل المغذية في تركيز كلوروفيل a و b:

بينت نتائج التحليل الاحصائي الشكل (7) وجود فروق معنوية بين المعاملات المدروسة فيما يخص تركيز الكلوروفيل a حيث تفوقت معنوياً معاملات /M_2/ والتي بلغت 171.53 ملغ/غ وزن طري على معاملات/ M_1 / 92.04 ملغ/غ وزن طري ومعاملات /M_0/ 68.85 ملغ/غ وزن طري، بينما لوحظ عدم وجود فرق معنوي بين معاملات M_1 ومعاملات الشاهد. أي أن زيادة تركيز المحاليل المغذية ساهمت في زيادة إنتاج وتصنيع الكلوروفيل a بسبب دخول العناصر المغذية في تركيب الكلوروفيل.

أما تأثير المحاليل المغذية في تركيز الكلوروفيل b، أظهرت النتائج الشكل (8) عدم وجود فروق معنوية بين المعاملات المدروسة. حيث بلغ تركيز كلوروفيل b في معاملات /M_2/ 211.2 ملغ/غ وزن طري ومعاملات/ M_1 / بلغت 118 ملغ/غ وزن طري ومعاملات /M_0/ 114.6ملغ/غ وزن طري من حيث تركيز كلوروفيل b.



الشكل (7) تأثير المحاليل المغذية في تركيز كلوروفيل a



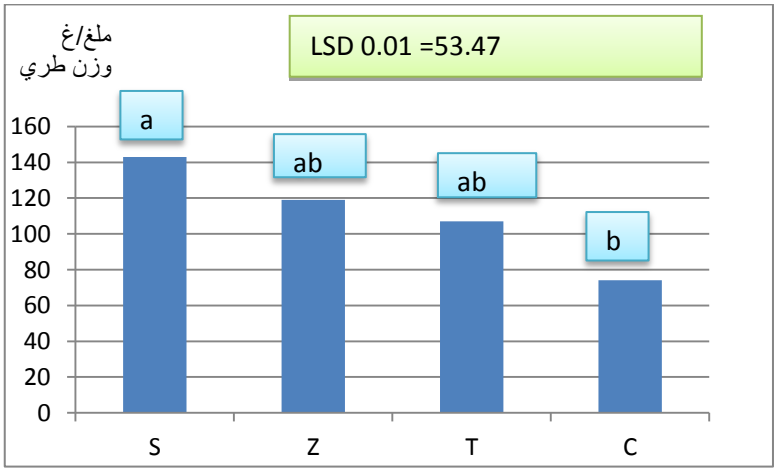
الشكل (8) تأثير المحاليل المغذية في تركيز كلوروفيل b

6- تأثير الوسط الزراعي في تركيز كلوروفيل a وكلورفيل b:

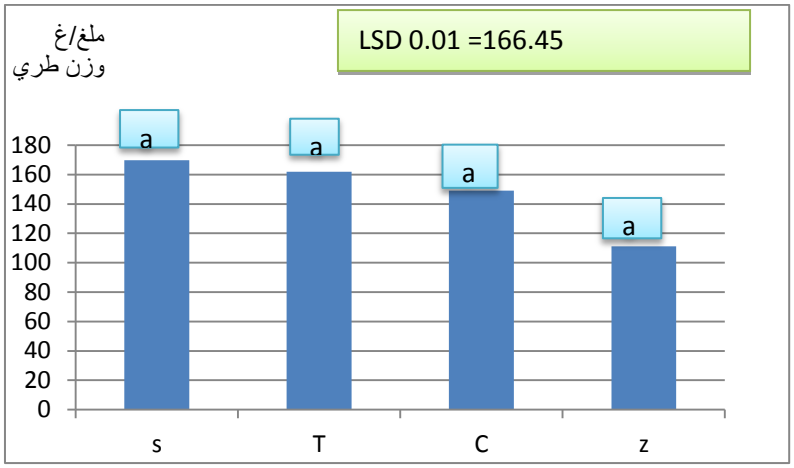
تأثير الوسط الزراعي على تركيز كلورفيل a : أظهرت النتائج الشكل (9) وجود فروق معنوية بين المعاملات المدروسة. حيث تفوق معنوياً من حيث تركيز كلوروفيل a معاملات الرمل /S/ والتي بلغت 143.02 ملغ/غ وزن طري وكانت أدنى نسبة هي في معاملات الكومبوست /C/ 74.10 ملغ/غ وزن طري في حين بلغت معاملات التورب /T/ 119.03 ملغ/غ وزن طري ومعاملات الزيوليت /Z/ 107.08 ملغ/غ وزن طري ومعاملات الرمل، وتبين عدم وجود فروق معنوية بين معاملات /Z /T/S/ وكذلك عدم وجود فروق معنوية بين /T/Z/C/ بينما سجلت الفروق فقط بين وسط الرمل/S/ والكومبوست/C/.

تأثير الوسط الزراعي على تركيز كلورفيل b: أظهرت النتائج الشكل (10) عدم وجود فروق معنوية بين المعاملات المدروسة.غير أنه سجل أعلى تركيز للكلوروفيل b في معاملة الرمل/S/ والتي بلغت 169.72 ملغ/غ وزن طري تليه معاملات الزيوليت /Z/ 161.92ملغ/غ وزن طري ثم معاملات التورب /T/ 149.07 ملغ/غ وزن طري وكانت أدنى نسبة هي في معاملات الكومبوست /C/ 111.1 ملغ/غ وزن طري.

تبين أن هناك تقارب بين الأوساط الزراعية الثلاثة الرمل والتورب والزيولايت (الشكل 8) فقد حسنت من شروط نمو النبات من حيث البناء وانتشار الجذور وحققت الأوساط الثلاثة الشروط المثلى لنمو النبات من حيث انتشار الجذور والاحتفاظ بالعناصر المغذية.



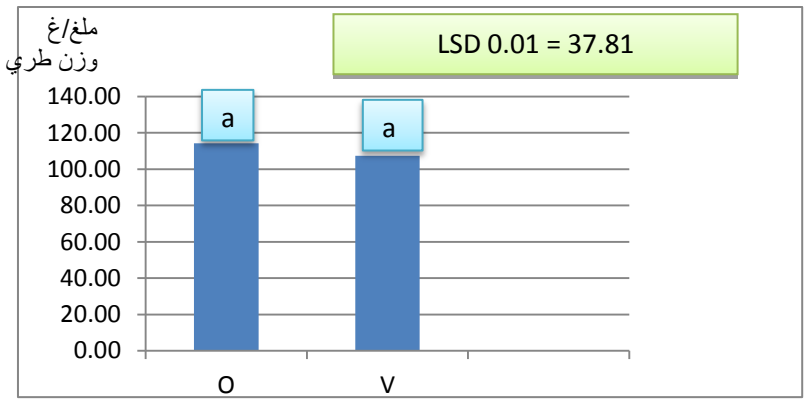
الشكل (9) تأثير الوسط الزراعي في تركيز كلوروفيل a



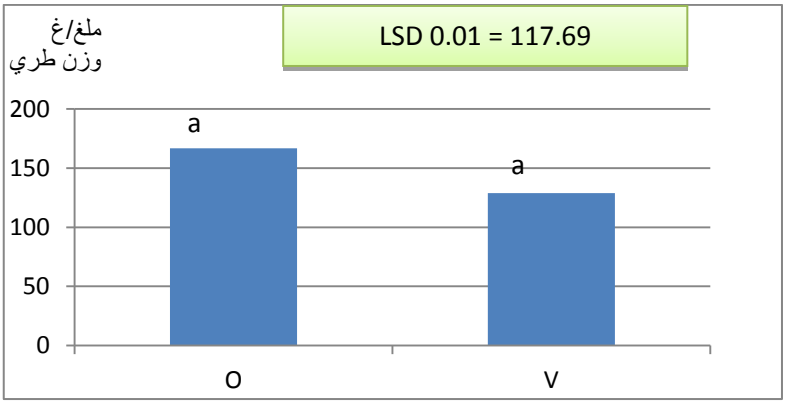
الشكل (10) تأثير الوسط الزراعي في تركيز كلوروفيل b

7-تأثير التهوية في تركيز كلوروفيل a و b:

تبين النتائج الشكل (11) عدم وجود فروق معنوية بين المعاملات المغطاة /V/ التي بلغت تراكيز الكلورفيل a فيها 114.29ملغ/غ وزن طري و 107.33 ملغ/غ وزن طري في المعاملات المكشوفة /O/ من حيث تركيز كلوروفيل a. فيما يخص تركيز كلورفيل b فقد بلغ تركيزه في المعاملات المغطاة /V/ 128.99 ملغ/غ وزن طري و 166.92 ملغ/غ وزن طري في المعاملات المكشوفة /O/ الشكل(12). أي لم تؤثر التغطية وعدم التغطية على إنتاج الكلوروفيل. وكان هناك تقارب في قيم تراكيز الكلوروفيل a و b بين العينات المغطاة والعينات المكشوفة. (Augustynowicz and Gabrys, 1999) .



الشكل (11) تأثير التهوية في تركيز كلوروفيل a

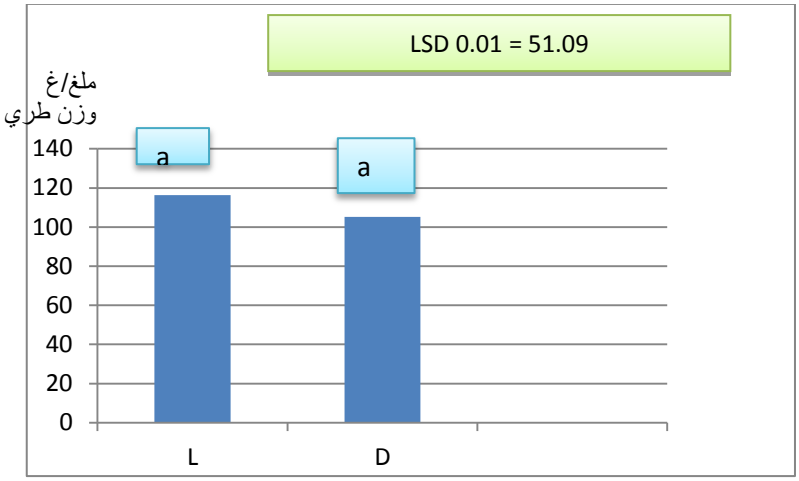


الشكل (12) تأثير التهوية والرطوبة في تركيز كلوروفيل b

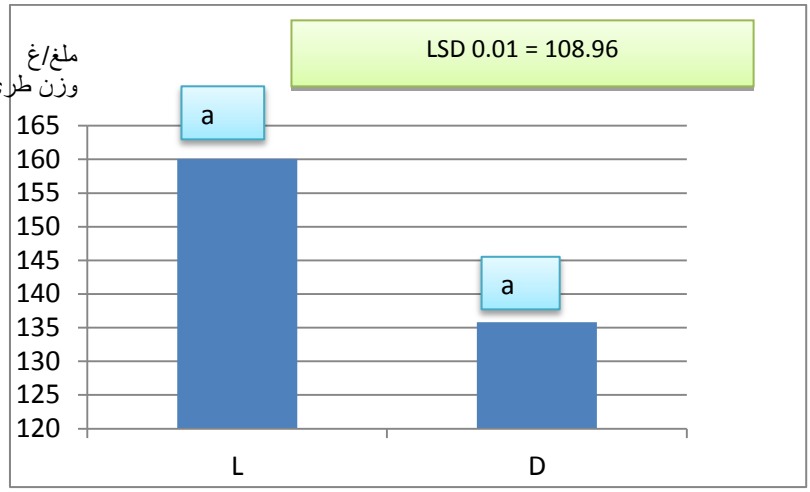
8- تأثير الضوء في تركيز كلوروفيل a و b:

بينت النتائج الشكل (13) عدم وجود فروق معنوية بين معاملات المعرضة للضوء /L/ حيث بلغت تراكيز الكلوروفيل a 116.39 ملغ/غ وزن طري و 105.23 ملغ/غ وزن في معاملات الظلام.

فيما يخص تركيز كلوروفيلb تبين من الشكل(14) عدم وجود فروق معنوية بين المعاملات المعرضة للضوء /L/ حيث بلغت تراكيز كلوروفيل b 160.08 ملغ/غ وزن طري و 135.83 ملغ/غ وزن طري للمعاملات التي زرعت في الظلام. أي الضوء والظلام لم يؤثران على إنتاج الكلوروفيل وهذا يتفق مع دراسة (Donaher, 1971 and Partanen).



الشكل (13) تأثير الضوء في تركيز كلوروفيل a



الشكل (14) تأثير الضوء في تركيز كلوروفيل b

الاستنتاجات والتوصيات

الاستنتاجات:

1- ارتفاع محتوى الفينولات الكلية في المحاليل المغذية ذات التركيز المضاعف مقارنة بالشاهد والمحلول المغذي المثالي، وانخفاض محتواها من الكلوروفيل (a,b).

2- ارتفاع محتوى الفينولات الكلية في النباتات المزروعة في وسط الكومبوست مقارنة مع النباتات المزروعة في أوساط التورب والزيوليت والرمل.

3- لم يؤثر الضوء والتهوية في محتوى النباتات من الفينولات الكلية وتراكيز الكلوروفيل (a,b) في النباتات.

4- ارتفاع تركيز الكلوروفيل a,b في النباتات المزروعة في وسط الرمل مقارنة مع النباتات المزروعة في أوساط التورب والزيوليت و الكومبوست، وانخفض تركيز الكلوروفيل (a,b) في النباتات المزروعة في وسط الكومبوست مقارنة مع النباتات المزروعة في أوساط التورب والزيوليت و الرمل.

التوصيات:

1- الاستفادة من الشروط المثلى (الأوساط الزراعية والتراكيز المثلى للمحاليل المغذية والظروف البيئية) لزراعة سرخس *Asplenium ceterach* L. وتطبيقها في زراعته في مشاتل خاصة.

2- استخدام الرمل والزيولايت والتورب كأوساط زراعية لإكثار السرخس، واستبعاد زراعة السرخس في الكومبوست.

3- استخدام الشروط المحددة مخبرياً والاستفادة منه في تنمية هذا النبات المهم اقتصادياً في المختبر وفي مشاتل خاصة.

المراجع:

1. ابو حسون، عفت. التنوع الوراثي لحشيشة الذهب *Ceterach officinarum* في مناطق مختلفة من سورية باستعمال تقنية(PCR–RAPD) قسم علم الحياة النباتية– كلية العلوم– جامعة دمشق. سوريا. (2017)

2. الجالي، زهرة. تقدير مساحة الورقة، كمية المحتوى الرطوبي، الكلوروفيل والفينولات في الإصابة بمرض العفن السخامي في أوراق بعض أشجار *Alternaria alternata* قسم وقاية النبات، كلية الزراعة، جامعة عمر المختار. ليبيا 2018. مجلة الجامعة العربية الأمريكية للبحوث، مجلد(6)العدد(2).(2020).

3. أبو ريشة، عبد الرحيم. أثر إضافة الكبريت و الكمبوست على محصول الذرة الشامية في الأراضي الملحية، قسم علوم التربة والمياه، كلية الدراسات الزراعية، جامعة السودان للعلوم و التكنولوجيا، السودان. (2018).

4. كبا، رامي. تأثير إضافة مادة الزيوليت الطبيعي في إنتاجية القمح وبعض الخصائص الخصوبية للتربة تحت ظروف الزراعة المطرية، المجلة السورية للبحوث الزراعية 5(2)158–168. (2017)

5. حمدان، هبة. تأثير وسط الزراعة وحجمه في نوعية شتل البندورة مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم البيولوجية المجلد (23)العدد (5). (2010).

6. الربيعي، صاحب كتاب التربة والمياه (استصلاح التربة والري والصرف) قسم آلات الري والصرف الزراعي(2008).206.

1. Abu Hassoun, Effat. Genetic diversity of Ceterach officinarum in different regions of Syria using PCR-RAPD technique, Department of Botany, Faculty of Science, University of Damascus. Syria. (2017)

.2Al-Jali, Zahra. Estimation of leaf area, amount of moisture content, chlorophyll and phenols in infection with sooty mold disease in the leaves of some Alternaria alternata trees. Department of Plant Protection, College of Agriculture, Omar Al-Mukhtar University. Libya 2018. Journal of the Arab American University for Research, Volume (6), Issue (2). (2020)

3. Abu Risha, Abdul Rahim. The effect of adding sulfur and compost on maize yield in saline soils, Department of Soil and Water Sciences, College of Agricultural Studies, Sudan University of Science and Technology, Sudan. (2018).

4. Kabba, Rami. Effect of adding natural zeolite on wheat yield and some soil fertility properties under rain-fed conditions, Syrian Journal of Agricultural Research 5 (2) 158-168. (2017)

5. Hamdan, Heba. Effect of planting medium and its size on the quality of tomato seedlings. Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Biological Sciences Series, Volume (23), Issue (5). (2010).

6. Al-Rubaie, author of the book Soil and Water (Soil Reclamation, Irrigation and Drainage), Department of Irrigation and Agricultural Drainage Machinery (2008). 206.

7. Augustynowicz, J and Gabrys, H. Chloroplast movements in fern leaves: correlation of movement dynamics and environmental flexibility of the species Plant, Cell and Environment (1999) 22, 1239–1248.

8. Boominathan, M and Sona, P. Effect of environmental signals on growth and development in mosses, Journal of Experimental Botan, Journal of Experimental Botany, Volume 73, Issue 13, 16 July 2022, Pages 4514–4527.

9. Gurung, C and Gurung, A. Ex situ conservation of three Himalayan ferns through hydroponic culture under Greenhouse conditions, East Himalayan Society for Spermatophyte Taxonomy.2019. 13. 2. 216-225.

Razanah, R. Rashidi, O. Hatta,M Ayunim,A. Latiff,M. and Wan,N.)
Characterization Of Phenolic And Antimicrobial Activites Of Fern Species Used By Malays In Traditional,Asian Journal and Invironment,history and heritage,5 (2), 77 – 91 (2021).

10. Riano, K. and Briones, O. Leaf physiological response to light environment of three tree fern species in a Mexican cloud forest. Journal of Tropical Ecology, 2013. 29 (3), 217-228.

11. Cai, Sh. Huang, Y. Chen, F. Zhang, X. Sessa, E. Zhao, D. Evolution of rapid blue-light response linked to explosive diversification of ferns in angiosperm forests, New Phytologist, 2021. 230, 3, (1201-1213),

13. Banks J. and Cai C. Arsenic-Eating Fern Hints at Cleanup Solutions. Scientific Amerecan. Purdue University. (2019)

. Zohary, M., Asplenium, Flora of Palaestina, 1966,vol:1, pp:3-11. 14

15. Alan R. Smith, Kathleen M. Pryer, DEric Schuettpelz, Petra KorallHarald Schneider andPaul G. Wolf(2009) Fern classification Cambridge University Press.

16. 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.

17. 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.

18. Harborn, J. (1973). Phytochemical methods. John Wiley and Sons. Inc. New York, 278p.

19. Zivkovic, S. Skoric, M. Siler, B. Dmitrovic, S. Filipovic, B. Nikoric, T. Misic, D. Phytochemical characterization and antioxidant potential of rustyback fern (*Asplenium ceterach* L.) Lekovite Sirovine vol. 37. (2017).

20. Zivkovic, S. Popovic, M. Dragisic, M. Momcilovic, J. Grubisic, I. Dragoljub, V. Dehydration-related changes of peroxidase and polyphenol oxidase activity in fronds of the resurrection fern asplenium ceterach l. Biological Sciences, 2010, 62, 4, 1071-1081 (2010).

21. Donaher, D. Partanen, C. The Role of Light in the Interrelated Processes of Morphogenesis and Photosynthesis in the Fern Gametophyte. physiol. Plant., 25, 461-468, (1971).

22. Kadam, V.B. and Deore,S.V. Estimation of chlorophyll content in leaves of Trigonella foenum-Gaecum. World journal of pharmacy and pharmaceutical science. 6(3):569-572.(2017).