رقم الترتيب:
رقم التسلسل:

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة الشهيد حمة لخضر -الوادي
كلية العلوم الطبيعية والحياة
قسم البيولوجيا

مـذكـرة تـخـــــرج

لنيل شهادة ماستر أكاديمي

ميدان: علوم الطيعة والحياة
شعبة علوم بيولوجية
تخصص :التنوع البيئي وفيزيولوجيا النبات

الموضوع

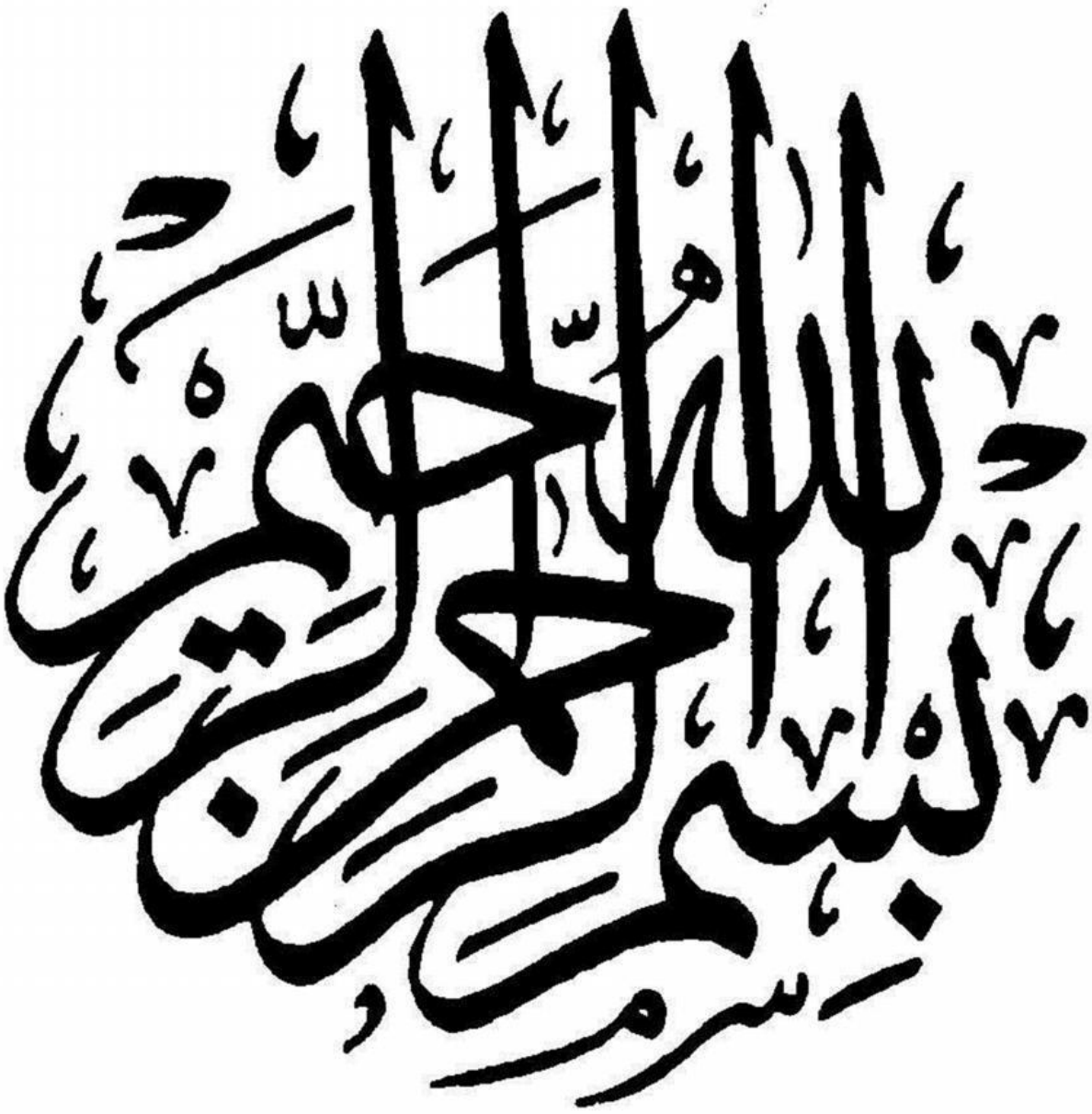
دراسة المحتوى الفيتو كيميائي والبنية التشريحية لمختلف وضعيات وعمر اوراق النخيل

- **من إعداد:**
  - ✓ باسي وئام
  - ✓ قويدري سعيدة

- **نوقشت يوم من طرف لجنة المناقشة:**

عزيزي منيرة	أستاذ مساعد (أ)	رئيسا	جامعة الوادي
غمام عمارة الجيلاني	أستاذ تعليم عالي	مؤطرا	جامعة الوادي
سنيقرة موسى	أستاذ مساعد (أ)	ممتحننا	جامعة الوادي

الموسم الجامعي:2024- 2025


بسم الله الرحمن الرحيم

إهداء

اهدي هذا العمل البسيط الى من حمل ثقل الدنيا عني ولم يدخر جهدا لإسعادي يوما الى أبرز شخص في حياتي

"والدي " قرة عيني حفظه الله واطال عمره

الى من علمتني وساندتني ومن انارت دربي حبيبة قلبي "امي "شفاها الله واطال عمرها

الى "اخوتي واخواتي" حبايب قلبي

الى" امي الثانية" و"بنات عمي"

الى صديقتي ورفيقة دربي" اميرة"

والى كل صديقاتي العزيزات ومن نسيه القلم وحفظه القلب

وئام

الاهداء

اهدي ثمرة عملي هذا الى من وصى بهما بي الى من هما الغاليين على قلبي وعند بي رمز الحب والتضحية "امي وابي" حفظهما الله واد خلهما الجنة

الى كل "اخوتي" الاعزاء من اكبرهم الى أصغرهم وكل افراد العائلة وصديقاتي والى كل اساتذتي الكرام.

سعيدة

الفهرس

الفهرس

المقدمة	
الجزء النظري	
الفصل الأول : دراسة نبات النخيل	
I .تاريخ واصل النخيل	03
II . التوزيع الجغرافي لنخيل التّمور	03
II . 1. توزيع نخيل التّمور في العالم	03
II . 2. توزيع نخيل التمور في الجزائر	04
II . 3. التصنيف لنخيل التمر	05
II . 4. التركيبة المورفولوجية لشجرة نخيل التمر	06
II . 4. 1. المجموع الجذري	06
II . 4. 2. المجموع الخضري	07
II . 4. 1.2. الساق (الجذع)	07
II . 4. 2.2. الأوراق (السعف)	08
II . 4. 2 .3. عنق السعفة (الورقة)	09
II . 4. 3. المجموع الزهري	10
II . 5. الأهمية الاقتصادية والزراعية	13
II . 5. 1. الأهمية الاقتصادية	13
II. 2.5. الأهمية الزراعية	14
II . 6. إكثار نخيل التمور	14
II. 6. 1. التكاثر الجنسي (بالبذور)	14
II . 6. 2. التكاثر الخضري (بالفسائل)	15
II . 6. 3. التكاثر بالأنسجة	16
II . 7. تأثير العوامل البيئية على انتشار ونمو نخيل التمور	16
II . 7. 1. الحرارة والضوء	16
II . 7. 2. الرياح	17
II . 7. 3. التربة	17

II . 8. دورة الحياة السنوية لنخيل التمر	17
II . 9. أمراض نخيل التمر	18
II . 10. تنوع أصناف نخيل التمر في الجزائر	19
الفصل الثاني : علاقة النبات بخصائص الوسط	
I.تأثير خصائص الوسط البيئي على النبات : من الفسيولوجيا إلى المورفولوجيا	21
II . دراسة الخصائص الكيميائية للنبات	21
III .نواتج الايض الاولي	21
1.III .الكربوهيدرات	22
2.III. البروتينات	23
3.III .الدهون (الليبيدات)	23
4.III. نواتج الايض الثانوي:	23
5.III.علاقة العوامل البيئية بخصائص النبات	26
5.III .1. درجة الحرارة	26
5.III .2. الضوء	26
5.III .3. توفر الماء (الإجهاد المائي)	26
5.III .4. ملوحة التربة	26
5.III .5. تركيب التربة والعناصر المعدنية	27
5.III .6. التلوث البيئي والمعادن الثقيلة	27
الجزء التطبيقي	
الفصل الأول : المواد وطرق البحث	
I.تقديم منطقة الدراسة	30
1.I.الموقع الجغرافي لمنطقة وادي سوف	30
2.I. الظروف المناخية والطبيعة وأثرها على النشاط الزراعي في وادي سوف	31
II.المواد وطرق البحث	31
1.1.II.المادة النباتية	31
2.1.II. تصميم التجربة	32

II.3. تحضير العينة	33
II. 3. 1.الدراسة المجهرية	33
II. 3. 2.الدراسة الكيميائية	35
II .3. 2. 1. تحضير العينة	35
II. 3. 2. 1. 1.عملية التجفيف	35
II. 3. 2. 2. تقدير المواد الفعالة	36
II. 3. 2. 2. 1. تحضير مستخلص للتقدير	36
II. 3. 2. 2. 2. المعايير المدروسة	37
II. 3. 2. 2. 3. المعايير المورفولوجية	37
II. 4. 1. تقدير الفينولات	37
II. 2.4. تقديرالفلافونويدات	38

الفصل الثاني: تحليل النتائج و مناقشتها	
1.III.الدراسة المجهرية	41
1.III .1. المعايير المورفولوجية المدروسة	41
1.III .1.1. عدد الثغور للمظهر السفلي	41
1.III .2.1. عدد الثغور للمظهر العلوي	42
1.III .3.1. سمك الطبقة العمادية	44
1.III .4.1. سمك الطبقة الاسفنجية	46
1.III .5.1. سمك البشرة	47
1.III .6.1. طول خلايا البشرة	49
1.III .7.1. مساحة خلايا البشرة	50
1.III .8.1. محيط خلايا البشرة	52
1.III .9.1. طول خلايا البرانشيم العمادي	53
1.III .10.1. مساحة خلايا البرانشيم العمادي	55
1.III .11.1. محيط خلايا البرانشيم العمادي	57
1.III .12.1. عدد الياف الاسطوانة الوعائية	58
1.III .12.1. مساحة الحزم الوعائية	59
1.III .13.1. قطر الحزم الوعائية	60
1.III .14.1. محيط الحزم الوعائية	61
1.III .15.1. عرض خلايا الحارسة مظهر سفلي	63
1.III .16.1. عرض خلايا حارسة مظهر علوي	64
1.III .17.1. قطر فتحة الثغر مظهر سفلي	65

III.1. 1. 18. قطر فتحة الثغر مظهر علوي	66
III.2. الدراسة الكيميائية	67
III.2.1. تقدير المحتوى الرطوبي	67
III.2. 2. تقدير المحتوى الفينولي	69
III.2. 3. تقديرالمحتوى الفلافونويدي	70
الخاتمة	
المراجع	
الملحق	
الملخص	

المقدمة

نخيل التمر (*Phoenix dactylifera L*) هو واحد من انواع الفاكهة التي وجدت ثقافتها منذ العصور القديمة، فهي شجرة ذات أهمية كبيرة(Amiar,2009) ، فعرفت زراعة نخيل التمر في العصور ما قبل التاريخ وورد ذكرها في بعض النصوص الأثرية أنها الشجرة المقدسة التي يناطح سعفها السماء وتتعمق جذورها في الأغوار البعيدة في التربة (غالب،2015)

يعتبر نخيل التمر (*Phoenix dactylifera L*) شجرة معمرة لأمد طويل وذات نمو بطيء جدا يجعل منها نوعا نباتيا يكاد يكون مستعصيا عن بعض الدراسات (بعزيز، 1998)، ومن أهم مزايا شجرة النخيل أنها ذات إنتاجية ونوعية عالية كما لها قدرة على التكيف في المناطق الصحراوية القاحلة (Amiar,2009)، فهي من أكثر الأشجار مقاومة للجفاف ودرجات الحرارة العالية بالإضافة إلى تحملها ملوحة التربة ومياه الري (العمري ،2007)، كما تساهم في الأمن الغذائي، وهو غذاء متكامل بما تفيض من إنتاج يتنامى سنة بعد سنة. كما تعتبر ثروة وطنية لابد من الاهتمام بها واستمرارية زراعتها (الزبيري،2008).

ويعتبر الوطن العربي من أكثر المناطق الجغرافية الملائمة لزراعة اشجار النخيل في العالم حيث تتطابق المتطلبات البيئية الشجرة النخيل مع الظروف المناخية السائدة فيه (النوري،2003)، ونظرا لتعدد أصناف التمور في الوطن العربي التي تصل إلى أكثر من ثلاثة آلاف صنف، فإن مستوى جودة التمور المنتجة تختلف من صنف لآخر، كما تتباين صفات الجودة داخل الصنف الواحد (شحاتة، 2009).

وتعتبر الجزائر من الدول الرائدة في إنتاج التمور، وتزخر بأصناف محلية عديدة تميزها عن بقية الدول المنتجة الأخرى مثل دقلة نور، دقلة بيضاء، غرس، وتكرمست (تين طيوشت) (الجروني، 2016) كما تحتل المرتبة السادسة عالميا في إنتاج التمور، بحيث يفوق إنتاجها 468000 طن منها % 48 دقلة نور (FA0,2008)

ويعد إقليم وادي سوف قطبا زراعيا هاما في الجنوب الشرقي الجزائري ذو إشعاع وطني كما وتحتل منطقة وادي سوف المرتبة الثانية وطنيا بعد بسكرة من حيث إنتاج التمور (Benamor,2016)

يهدف هذا البحث إلى دراسة العلاقة بين العمر والوضعية المورفولوجية لوريقات سعف نخيل التمر (*Phoenix dactylifera L*.) وبين خصائصها التشريحية ومحتواها الفيتوكيميائي، وذلك من أجل فهم كيفية تأثير هذه المتغيرات على قدرة النبات على التكيف مع الظروف البيئية القاسية. كما يهدف إلى تحديد الأنماط البنيوية والكيميائية المرتبطة بالاستجابة للإجهادات البيئية (كالحرارة، الجفاف، الإشعاع)، مما يُسهم في إثراء المعارف المتعلقة بآليات التكيف الفسيولوجي والتشريحي لهذا النبات الصحراوي.

تُظهر أوراق نخيل التمر (Phoenix dactylifera L.) تباينًا في خصائصها الفيتوكيميائية وبنيتها التشريحية باختلاف وضعيتها على السعفة (قاعدية، وسطية، رأسية) وعمرها (حديثة أو قديمة)، وهو ما قد يُمثّل أحد مظاهر التكيف البنيوي والوظيفي مع الظروف البيئية السائدة. وبناءً على ذلك، تُطرح الإشكالية التالية:

فهل تؤثر هذه المتغيرات (العمر والوضعية) بشكل واضح على التركيب الكيميائي والتشريحي لأوراق النخيل؟

اولا: الجزء النظري والذي يشمل:

- ✓ الفصل الاول: دراسة نبات النخيل
- ✓ الفصل الثاني: علاقة النبات بخصائص الوسط

ثانيا: الجزء التطبيقي والذي يشمل

- ✓ الفصل الاول: مواد وطرق العمل
- ✓ الفصل الثاني: تحليل النتائج ومناقشتها

الجزء النظري

الفصل الأول

دراسة نبات النخيل

I. تاريخ وأصل نخيل التمر:

اهتمام الانسان بنخيل التمر بدأ منذ القدم، منذ أكثر من أربعة الاف سنة قبل الميلاد أي حوالي ستة الاف سنة حتى الان، وما يثبت قدم زراعة النخيل في المنطقة العربية هو ظهور نقوش في واد الرافدين و النيل تعود إلى 4 الاف سنة قبل الميلاد ، فهي شجرة مقدسة عند البابليين و الاشوريين و الفراعنة (Eljuhany ، 2010) ففي مصر القديمة عرف نخيل التمر قبل عصر الاسرات، فقد عثر على مومياء من عصر ما قبل التاريخ ملفوفة في حصيرة من أوراق النخيل، كما عثر على نخلة صغيرة كاملة بإحدى مقابر سقارة بجانب مومياء من عصر الأسرة الاولى حوالي 3200 سنة قبل الميلاد (الشرباصي، 2018).

يعتقد بعض الباحثين أن النخيل المزروعة في الجنوب الشرقي لأسيا والشمال الافريقي يعتبر الموطن الاصلي ومن ثم انتشر إلى الاماكن الاخرى، و لايزال أصل نخيل التمر غير معروف لحد الان وهذا راجع لعدم وجود نخيل تمر تطور منه النخيل الحالي، فبعض العلماء اعتبر النخيل الحالي ناتج عن طفرة وراثية لنخيل الزينة المسمى ب(*Phoenix canariensis*)، فيما يشير آخرون إلى أن أصل نخيل التمر هو نخيل السكر (*sylvestris Phoenix*) (عودة،2018).

وقد ذكر أوغندي وقسوم ان أول من عرف نخلة التمر هو العالم النباتي ثيوفراستوس *Aastus Theophr*وذلك نحو 300 قبل الميلاد، وأول من وضع التسمية العلمية هو العالم السويدي لينيوس سنة 1753.

II .التوزيع الجغرافي لنخيل التّمور:

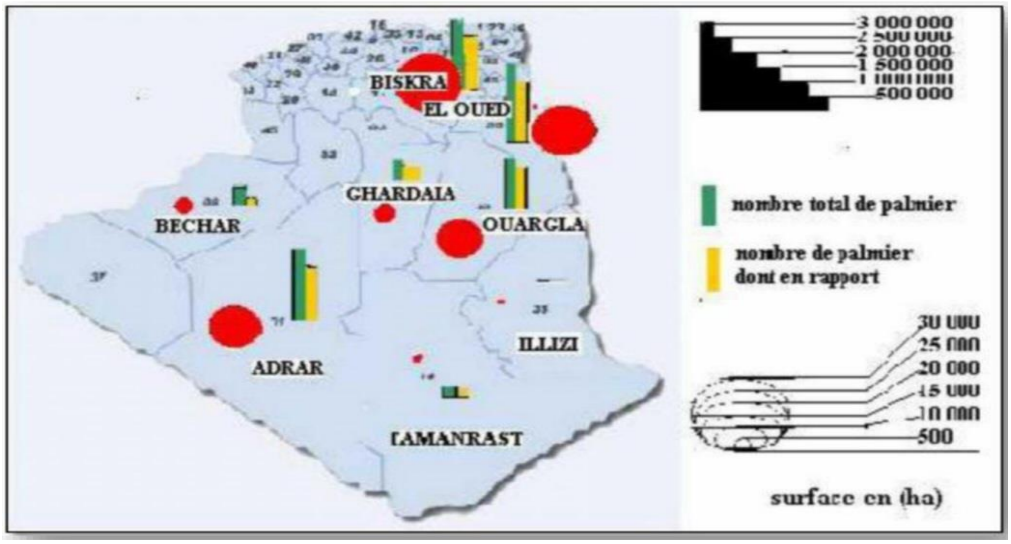
II . 1. توزيع نخيل التّمور في العالم:

الزراعة الكثيفة لنخيل التمر تنحصر في المناطق الواقعة بين خطي عرض (10-35)° شمال خط الإستواء ، وفي المناطق الممتدة بين نهر الأنديز في باكستان حتى جزر الكناري في المحيط الأطلسي، وللعوامل المناخية دور هام في التأثير على نمو النخلة بحيث تتوفر العوامل المناسبة لنمو النخلة في المنطقة الواقعة بين خطي عرض (16-27)° شمال خط الإستواء وهو ما يعرف بالحزام البيئي لنخيل التمر، وزراعة النخيل توسعت وامتدت خارج هذه المناطق في الكثير من أنحاء العالم وفي القارات الخمس (آسيا، أوروبا، إفريقيا، أستراليا والأمريكيتين) (عبد الباسط ،2019).

الوثيقة (01): التوزيع الجغرافي لنخيل التمر في العالم (خلايفة، 2015).

II . 2. توزيع نخيل التمور في الجزائر:

تنتشر زراعة النخيل بصورة رئيسية في المنطقة الصحراوية والتي تشمل المنطقة الجنوبية، من أشهر الولايات الصحراوية بزراعة النخيل في الجزائر لدينا : ولاية بسكرة (منطقة الزيبان)، ولاية الوادي، ولاية ورقلة (توات، فوارة تبديكلت) ولاية بشار (زوسفانا)، ولاية غرداية (الميزاب والمنيعة)، ولاية اليزي (واحات التاسيلي)، ولاية تمنراست (واحات الهقار) (عبد الباسط، 2019).



الوثيقة (02): التوزيع الجغرافي لنخيل التمر في الجزائر (بومعراف، 2007).

II . 3. التصنيف لنخيل التمر:

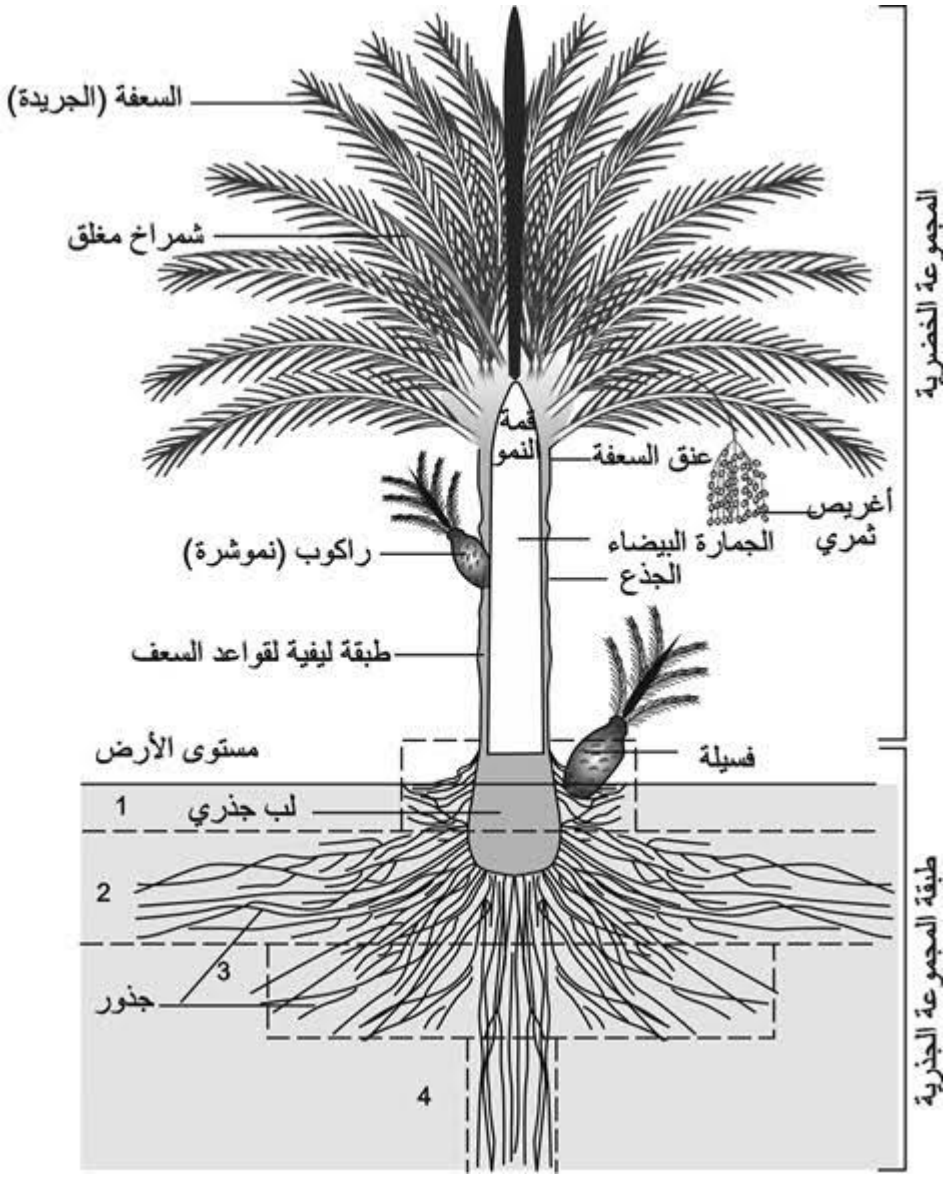
الاسم العلمي لنخيل التمر هو *Phoenix dactylifera L*. *Phoenix* مأخوذة من الكلمة اليونانية *Phoenicia* وهي تشير إلى بلاد فينيقيا على الساحل السوري (حسام حسن، 2003) وتعني عند الفينيقيين شجرة النخيل أما كلمة *dactylifera* فتعني الاصبع عند الاغريقيين وهذا ما يشبهه شكل الفاكهة (Djoudi ،2013) ويعتبر نخيل التمر من النباتات أحادية الفلقة ، ثنائية المسكن أي أن هناك شجرة نخيل مذكرة (تحمل أزهارا ذكرية) وأخرى مؤنثة (تحمل أزهارا أنثوية).

والجدول (01) التالي يوضح التصنيف العلمي لنخيل التمر (عودة، 2018).

Kingdom	**Plant**	النباتية	المملكة
Phylum	***Anthophyta***	النباتات الوعائية المزهرة	القبيلة
Class	***Angiospermae***	مغطاة البذور	الصف
Subclass	***Monocotayledonae***	ذوات الفلقة الواحدة	الشعبة
Ordre	***Palmalea***	النخيليات	الرتبة
Family	***Palmae (Arecaceae)***	النخيلية	العائلة
Genus	***Phoenix***	***Phoenix***	الجنس
Species	***Phoenix dactylifera***	***Phoenix dactylifera***	النوع

الجدول (01): التصنيف العلمي لنخيل التمر (عودة، 2018).

II . 4. التركيبة المورفولوجية لشجرة نخيل التمر:



الوثيقة (03): رسم تخطيطي لشجرة نخيل التمر (Munier، 1973).

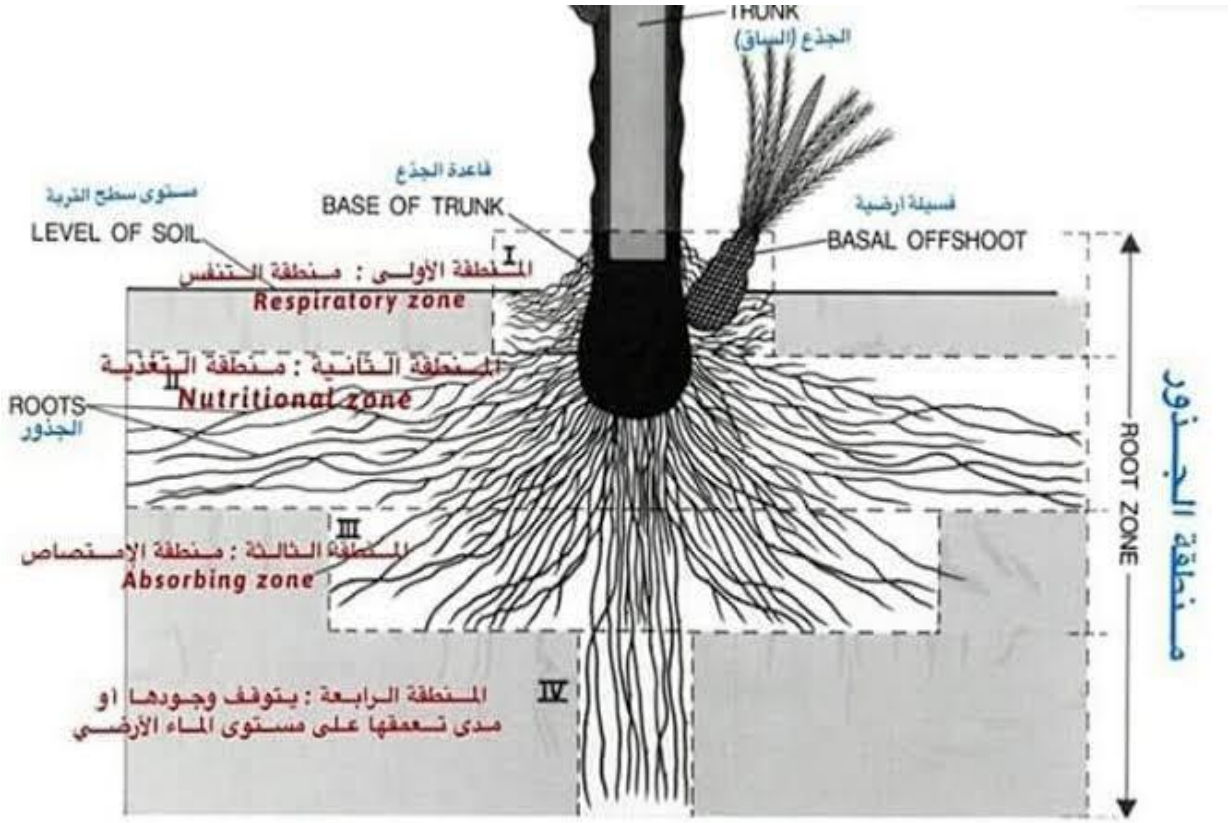
نخيل التمر عبارة عن أشجار دائمة الخضرة ويمكن تقسيمها إلى أربع مجموعات رئيسية و هي:

1. المجموع الجذري:

نظام جذر نخيل التمر من النوع حزمي، تتناقص كثافته في التربة مع العمق ، و يختلف عدد و كثافة الجذور حسب طبيعة التربة و الظروف المناخية والأصناف (El houmaizi ,2002) ، وبه شبكة عرضية تزداد مع تقدم النخلة في العمر ، و بعد أن تصبح النخلة مثمرة يلاحظ أن 25% من جذورها تمتد

من أسفلها و الباقي ينتشر من جوانبها و أن 50% من الجذور الجانبية توجد على بعد 3 سم من سطح التربة (عبد المجيد و آخرون 2005).

وفقا Peyron (2000) تتوزع جذور تخيل التمر إلى أربعة مناطق تجذير على حسب عمقها كالتالي : منطقة الجذور التنفسية من 0 إلى 20 سم و منطقة جذور التغذية من 20 إلى 100 سم و منطقة الإمتصاص من 1-إلى 2 مترا و منطقة جذورها متطورة خاصة في حالة وجود منسوب المياه الجوفية عمق من 1 إلى 15 مترا .



إنتشار وتوزيع جذور نخلة التمر

الشكل (04): انتشار وتوزيع جذور نخلة التمر (محمد يوسف، 2018).

2. المجموع الخضري:

1- الساق (الجذع):

ساق نخلة التمر أسطواني الشكل غير متفرع، و يتراوح ارتفاعه ما بين 30و20 مترا (عودة،2016) ، و هو مغطى بليف كثيف ينمو في قواعد أوراق (الجريد) محيطا بها لحمياتها من

العوامل الجوية ، كما يوجد في قمة الساق برعم طرفي ضخم يطلق عليه إسم الجمارة يتجه نموه دائما إلى الأعلى مخروطي الشكل يحتوي على أوراق صغيرة كثيرة متكشفة ، و يستغرق نمو الجذع (الساق) بضع سنين حتى يكتمل ، و قد لوحظ أن معدل النمو السنوي يبلغ 30 إلى 90 سم ، و أما بالنسبة لقطره يتراوح عموما ما بين 40-90 سم (احمد على، 2005).

الوثيقة (05): صورة توضيحية لساق (جذع) نخيل التمر (صورة شخصية)

2- الأوراق (السعف):

السعف مفردها سعفة و هي عبارة عن ورقة مركبة ريشية كبيرة جدا يتفاوت طولها في النخيل كامل النمو ما بين 6-7,2 أمتار، معدل طول السعفة الواحدة نحو 4 أمتار، و يبلغ مجموع سعف رأس النخلة الواحدة الأخضر من 30-150 سعفة، يبقى السعف أخضر لمدة 3-7 سنوات ثم يجف و يفقد لونه و يتدلى (بربندي ، 2007) ، حيث تتوزع السعف عند نخيل التمر على أربع مستويات وفقا لموقعها :

المنطقة القلبية: تحتوي على الأوراق الفتية، وتكون غير متفتحة ومكتملة النمو.

المنطقة التاجية العليا: تتميز الأوراق في هذه المنطقة بانها مستقيمة مازالت في طريق النمو.

المنطقة التاجية الوسطى: أوراقها تكون على شكل دائري ومكتمل النمو وتعتبر موقع نشاط التركيب الضوئي المكثف وتتشكل مع محور الجذع (Girard، 1962).

المنطقة التاجية القاعدية: تكون الأوراق في هذه المنطقة في مرحلة الشيخوخة (Laudeho et Benassy 1969).

- تتكون السعفة (الجريدة) الكاملة النمو من الأجزاء المبينة في الشكل (01) وهي كالتالية:

1- **نصل السعفة:** عبارة العمود الرئيسي يتكون من ثلاث أجزاء أساسية:

i. منطقة الخوص (الوريقات):

الخوص عبارة عن وريقات منتصبة رمحية الشكل ، مطوية على طولها بصورة مائلة على العرق الوسطي و تنتشر على جانبي الجريدة وتنتظم إما بصورة منفردة أو في مجموعات حسب الصنف ، و يلاحظ أن جيهتي السعفة تكونان متناظرتين بالنسبة إلى عدد الخوص و أحيانا يكون الفرق بينهما 4-5 خوصة (غالب، 2003) ، و تشغل هذه المنطقة حوالي 65% من طول السعفة ، وتختلف الوريقات في طولها وعرضها بإختلاف الأصناف و الظروف البيئية والخدمة ، ففي النخيل البالغ يتراوح طول الخوصة ما بين 15-105 سم و عرضها ما بين 1-6 سم ، أما عدد الخوص الموجود على كل سعفة فيختلف من 120-230 خوصة (احمد على ، 2005).

ii. منطقة الأشواك :

الشوك عبارة عن وريقات متحورة لأشواك تحتل الجزء بين السويق ومنطقة الخوص، و يصل طولها كحد أقصى حوالي 24 سم، أما سمكها فيصل أحيانا إلى 1 سم و هي منتظمة على حافتي الجريدة (السعفة) وقد تكون إما منفردة أو في مجاميع ثنائية أو ثلاثية، تشغل حوالي 28% من طول السعفة و يختلف عدد الأشواك من 10-60 شوكة (احمد على،2005).

iii. العرق الوسطي (محور الورقة):

المحور الوسطي يكون في الجريدة قوي أملس السطح وغليظ عند القاعدة، يصل معدل عرضه عند القاعدة إلى 18 سم وينتهي بطرف قطره 0,5 سم ويتصل بالمحور الوريقات والأشواك (عودة، 2019).

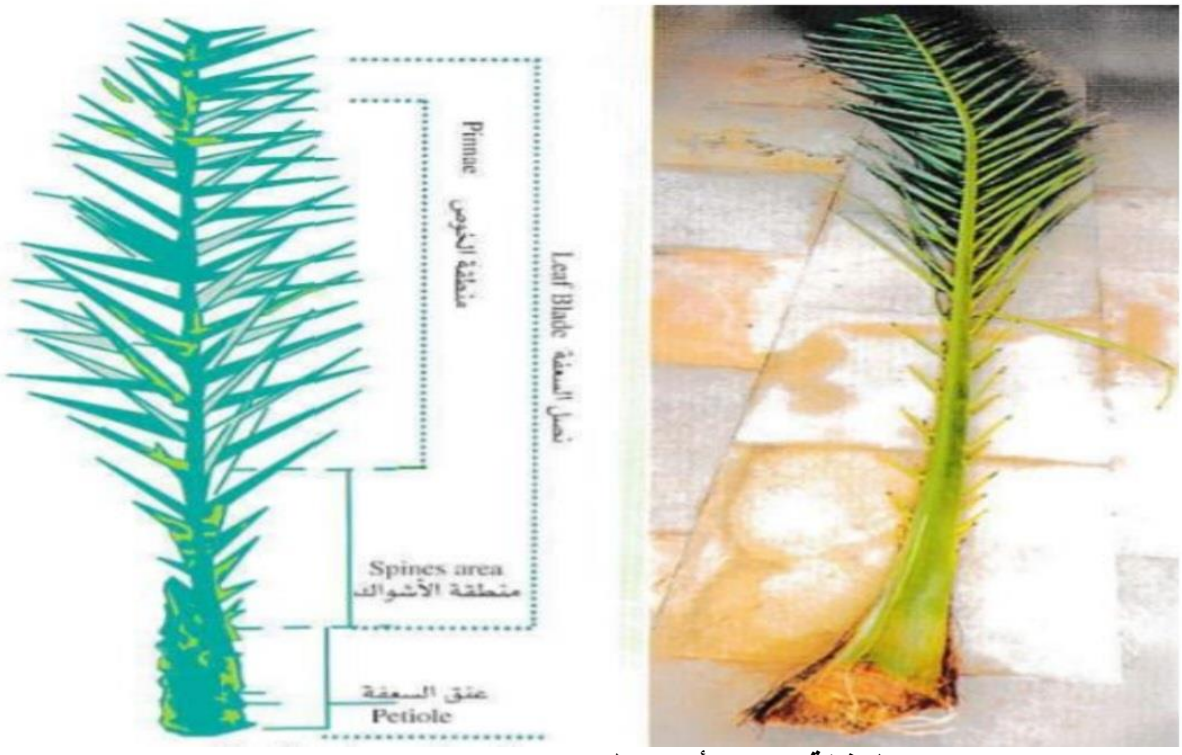
3- **عنق السعفة (الورقة):** يطلق عليه السويق، ويمثل الجزء القاعدي الخالي من الأشواك ويتكون من جزئين أساسيين هما:

أ- **قاعدة السعفة:**

تعرف بالاسم الشائع لها الكربة أو الكرنافة، وهذا الجزء من الورقة يمتد حول الجذع ويزداد في العرض كلما قارب من منطقة إتصاله بالجذع، ويختلف طولها من 25-50 سم حسب الصنف (عودة ،2019).

ب الغمد (الليف):

تحيط الأنسجة الليفية بقاعدة الورقة (الكرية أو الكرنافة) وبجذع النخلة ولونها بني وقاعدتها بيضاء أو مصفرة تتخللها أوعية ناقلة، ويكون دور الأنسجة الليفية زيادة متانة الجذع وحمايته (عاطف ونظيف 1998).



الوثيقة (06) : أجزاء الجريد (حسام حسن ،2003).

3- المجموع الزهري:

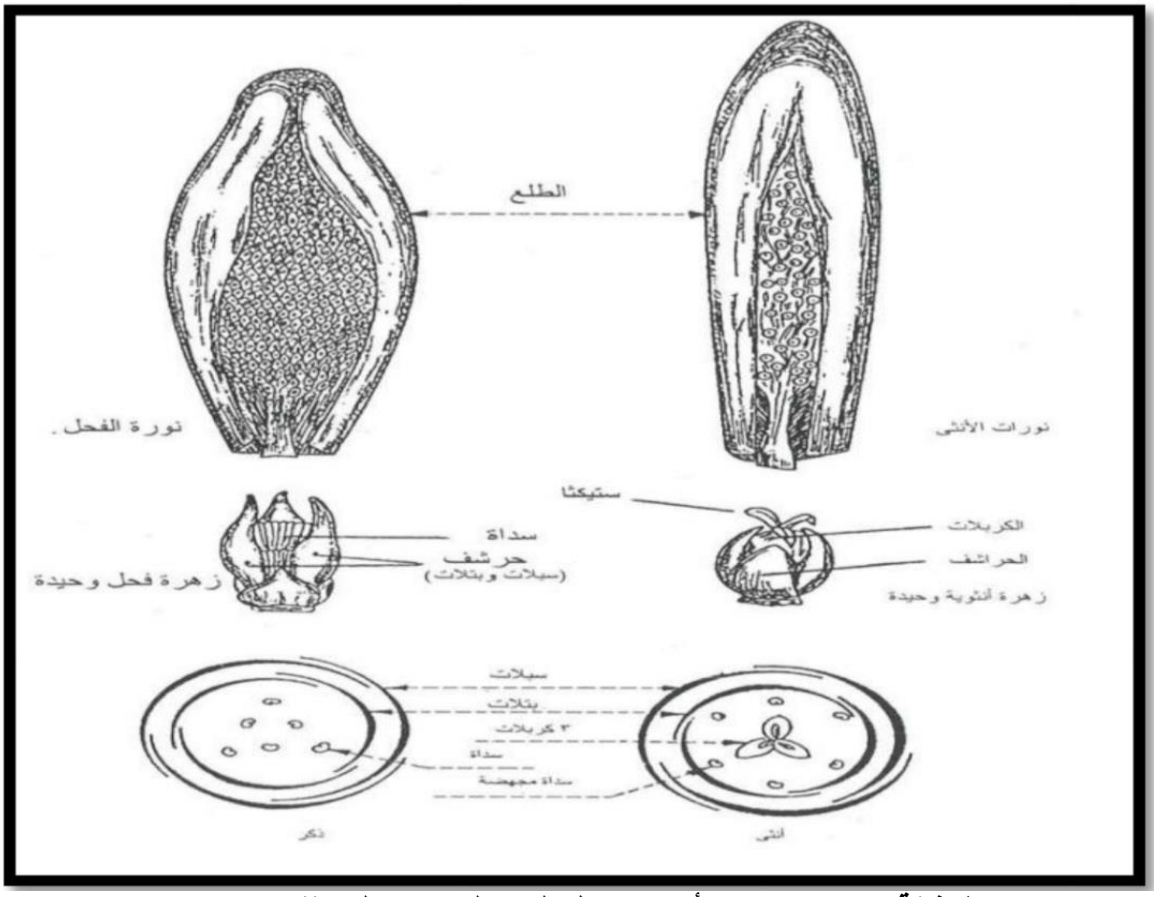
يخرج في بداية الإنتاج المجموع الزهري الأشجار النخيل المذكرة و المؤنثة على شكل واحد يسمى بالطلع (الطلعة) كما تمتاز بوجود إختلافات بينهما (خداش و قدادوة، 2019)، و هي عبارة عن أكياس أو أوعية جلدية تسمى بالأغاريض أو الجف، وعند إنشقاقه تظهر نورات مؤنثة أو مذكرة حسب نوع النخلة كما هو مبين في الشكل (02) (منذر البابا، 2000) ، و يعرف الإزهار نخيل المذكرة مبكرة مقارنة بإزهار تخيل الإناث (غالب 2002) ، تتميز الأزهار النخيل التمر كما يلي :

i. **الأزهار المؤنثة**

تكون الأزهار المؤنثة على شكل نورات زهرية كروية الشكل يبلغ قطرها من 3-4 مم (sedra ،2003) ، حيث تحمل على شماريخ و يبلغ طول كل شمروخ من سم 40-125 و يتراوح عدد الشماريخ من 30-99 داخل الإغريض الواحد (احمد على، 2005) ، وتتكون الأزهار الأنثوية من ثلاثة كرابل منفصلة إذا لقحت نمت كربلة واحدة ، أما الكربلتين المتبقتين فهما عقيمتان تسقطان بعد التلقيح مباشرة ، أما إذا لم تتم عملية التليقح فتنمو هذه الكرابل معا مكونة ثمارا عديمة البذور لا تنضج طبيعيا (صيش) (سي مزراق (2017) .

ii. الازهار المذكرة

بعد إنشقاق طلع (*spathe*) الذكور (أواخر يناير) تطلق الزهرة حبوب اللقاح ، و كل طلعة تحمل 160 شمروخ و تنتج 40 إلى 45 جرام من حبوب اللقاح (Djoudi 2012) ، بحيث تحمل النورات المذكرة على شماريخ قصيرة طولها بين 15-25 سم ، تحتوى على 6 أسدية محاطة بالغلاف الزهري المكون من 6 فصوص في محطين و ينتج ذكر النخيل عددا يتراوح ما بين 10-30 طلعة سنوية (دخيل و كشرود ، 2009)



الوثيقة (07): نورات وأزهار نخيل التمر المذكرة والمؤنثة (زايد، 2005)

iii. العرجون:

عقب عملية التلقيح والإخصاب يستمر نمو الثمرة، وتحت وطأة ثقل الثمار المتزايد يتقوس المجموع الثمري ويتدلى مجموع الشماريخ الأسفل وتسمى عندئذ بالعرجون الذي يختلف طوله من 0.25-2م، كما أن الشماريخ تختلف في الطول من 10-100- سم ويتفاوت عددها بالعرجون الواحد بين 20-150 شمروخاء والشمروخ عبارة عن عود رفيع ذو جزء علوي مستقيم وجزء سفلي متعرج تنتظم عليه حبات التمر. (قسوم وأوغندي، 2021)

الوثيقة (08): صورة توضيحية لعرجون نخيل التمر (صورة شخصية)

4- المجموع الثمري والبذور:

في حالة توفر الشروط المناسبة للتلقيح تتكون الثمار، توصف ثمرة نخيل التمر بأنها عنبية *Baie* يختلف شكلها بين البيضوي والمستدير والمستطيل، ويتراوح طولها بين 30-110 ملم وقطرها ما بين 8-38 ملم، (حركات وميحي، 2008).

وبذور فاكهة الثمر معروفة أيضا باسم النواة، لها عدة أشكال وألوان مختلفة محمية بواسطة غلاف شفاف ملتصق أو غير ملتصق، ولها سطح أملس أو مجعد .... إلخ، بحيث تختلف مواصفات البذرة بإختلاف الأصناف و يتراوح وزنها من 0.5 إلى 4 غرام، و أبعادها متغيرة أيضا من 1,2 إلى 3,6 سم في الطول و السمك من 0.5 إلى 1.3 سم، بحيث تشغل البذرة من 5 إلى 40% من وزن الثمار (التمر) (Sedra، 2001) .

II . 5. الأهمية الاقتصادية والزراعية

II . 5.1. الأهمية الاقتصادية

تعد الجزائر رابع أكبر منتج للتمور عالميًا بإنتاج سنوي يبلغ 1.2 مليون طن 15% منها تصدر إلى أوروبا وإفريقيا، مما يدر عائدا ماليا يقارب 200 مليون دولار سنويا (الديوان الوطني للإحصائيات 2023) توفر زراعة النخيل فرص عمل لنحو 500 ألف شخص، خاصة في مناطق الجنوب، حيث

تشكل النساء 60% من عمالة التعبئة والتغليف (دراسة جامعة غرداية، 2020) تدخل مخلفات النخيل في صناعات تحويلية مثل إنتاج الأثاث من السعف وتحويل النوى إلى وقود حيوي (شركة نخيل دات، 2021).

II. 5.2. الأهمية الزراعية

يلعب النخيل دورا حيويًا في مكافحة التصحر عبر تثبيت التربة وتقليل انجرافها بفضل جذوره العميقة. يستخدم نظام الري التقليدي "الفقارة" في غرداية، وهو شبكة قنوات تحت الأرض تنقل المياه الجوفية بكفاءة، وقد أدرجته اليونسكو كتراث إنساني عام 2018. تتحمل النخلة ملوحة التربة حتى 8 ds/m، مما يجعلها مناسبة للزراعة في المناطق الجافة (منظمة الفاو 2020).

II . 6. إكثار نخيل التمور:

II . 6 . 1. التكاثر الجنسي (بالبذور):

كانت هذه الطريقة هي الأكثر شيوعا في الازمنة القديمة، ولكن في الزمن الاخير لم تعد هذه الطريقة في الاكثار شائعة الا في بعض البلدان العربية، فتتم زراعة البذور عادة في اواخر الصيف حيث تبذر على عمق نحو 5.2سم على سطور، بحيث تبعد الغرسة عن الاخرى 25سم. يوضع في الحفرة (الجورة) الواحدة عدة بذور لإنباتها وبعد أن يصبح طول الغرس 25سم، تبقى هذه الغرسة في المشتل سنة واحدة ثم تنقل للزراعة في الارض الدائمة، حيث أن نسبة إنبات بذور النخيل تصل إلى 75% ويبلغ عدد البذور في الكيلوغرام الواحد 850-750بذرة، بعد نمو الغراس البذرية تنتخب للزراعة تلك الغراس المذكرة الاكثر جودة، أما الغراس المؤنثة فستكون كما ذكرنا مخالفة الى حد ما في صفاتها لصفات الام (طه الشيخ حسن، 2005).

الوثيقة (08): مراحل تطور نبات النخيل من البذرة (الخطيب ودينار، 2002)

II . 6. 2. التكاثر الخضري (بالفسائل):

وهي الطريقة التقليدية المشهورة، تنتج الفسائل من المرستيمات (وهي خاليا إنشائية سريعة الانقسام والتطور) الموجودة في إبط السعف القريب من سطح التربة وهي جزء من الام ومطابقة لها كل أصناف النخيل إناث وذكور، تنتج فسائل في بداية عمرها (حتى نحو 10 سنوات). يختلف عدد الفسائل حسب الصنف وبعض الاصناف سهل التجذير وبعضه صعب. منطقة ارتباط الفسيلة بقاعدة النخلة الام تسمى الفطامة وعن طريقها يصل الغذاء فتنمو جذورها، يجب فصل الفسائل عند منطقة الفطامة حصرا والمحافظة عليها من التلوث مع باقي اجزاء الفسيلة (داؤود وفاطمة، 2022).

تعد طريقة الاكثار الخضري وخاصة المتعلقة بالفسائل الاكثر شيوعا وتداولا واعتمادا لدى مزارعي النخيل، كما تتميز هذه الطريقة في الاكثار بمدى تطابق أشجار النخيل الناتجة مع النباتات الام في جميع صفاتها وخصائصها الوراثية (دليل رعاية النخلة، 2020).

الوثيقة (09): التكاثر الخضري للنخيل بواسطة الفسائل (صبحي، 2004)

II . 6. 3. التكاثر بالأنسجة:

في النخيل يعتبر اللجوء إلى إكثاره نسيجيا في " مختبرات زراعة الخلايا والانسجة النباتية" الحل الامثل والاسرع الذي من خلاله يمكن الحصول على الاعداد الكبيرة عالية الجودة والتي تسد الاحتياجات المتزايدة، تعتبر طريقة الاكثار النسيجي المخبري من أفضل الطرق لإنتاج أصنافا جديدة وذلك بواسطة إحداث الطفرات الصناعية الموجهة وبرامج الهندسة الوراثية النباتية ومنها إنتاج أصناف ذات مواصفات متفوقة في الانتاجية أو مقاومة للظروف البيئية ومقاومتها للأمراض والحشرات التي تصيبها (مجد جرعتلي، 2016). تشمل الزراعة النسيجية المراحل الكاملة بما فيها الاكثار الدقيق وتستخدم في النخيل الفسائل الارضية المتصلة بالم أو الفسائل الهوائية (البراعم العرضية) وهي الرواكيب (ناصر، 2016).

II . 7. تأثير العوامل البيئية على انتشار ونمو نخيل التمور:

العوامل البيئية تلعب دورا مهما في انتشار ونمو نخيل التمر، حيث تتطلب هذه النباتات ظروفا خاصة للنمو والازدهار.

II . 7. 1. الحرارة والضوء:

تؤثر الحرارة على مردودية انتاج نخيل التمر حيث يكون تأثيرها على موعد الازهار ونضج الثمار و على جودة و نوعية التمور المنتجة درجة الحرارة الملائمة لنمو هذه الشجرة تتراوح بين 32 الى 38 و لديها القدرة على تحمل درجات حرارة اعلى حتى 50 درجة و لوحظ ان النخيل يعطي انتاجا جيدا ووفيرا

في المناطق ذات درجات الحرارة المرتفعة كما تتأثر أشجار النخيل بانخفاض درجات الحرارة وتتوقف عن النمو في ظل 9 درجة وبعد نخيل التمر من الأنواع المحبة للضوء وهو من العوامل الضرورية لحياة النبات حيث يكون مسؤولا عن بناء الكربوهيدرات التي هي المكون الرئيس للتمر، بالإضافة الى تركيب العديد من المركبات الحيوية الشجرة ، تميل النباتات إلى النمو الخضري واستطالة الساق بحثا عن أشعة الشمس (احمد السيد، 2018).

II . 7. 2. الرياح

يمكن لشجرة النخيل تحمل الرياح لقوة ومتانة جذعها المثبت بالتربة بمجموع جذري كثيف ومنتشر وكذلك متانة السعف والتصاقه الجيد بالجذع على رغم من هذه القدرة الا ان الرياح والعواصف الشديدة تأثيرات ضارة على النخيل حيث تتسبب في اسقاط النخيل الضعيف المسن وتكون محملة بأتربة فتؤدي الى خدوش بالثمار فتصبح رديئة الجودة.

II . 7. 3. التربة

تنمو النخيل في كافة أنواع التربة ولها خصائص توفر لها القدرة على النمو والاثمار بشكل جيد في العديد من أنواع الأتربة ولكن تكون ذات انتاج مميز في التربة الرملية الجيدة التصريف والغنية بالمواد العضوية الخفيفة العميقة الخصبة لتمكين الجذور من الامتداد والنمو الطبيعي وامتصاص المواد الغذائية والماء من باطن الأرض التي تحتوي على العناصر الكبرى والصغرى ما يلزم للنمو والاثمار احتواؤها على العناصر الغذائية اللازمة للنمو والاثمار سواء العناصر الكبرى أو الصغرى (محمد العلي 2015).

وتؤثر ملوحة التربة حسب: إذا قلت الملوحة عن 0.6 يكون النخيل ذو جودة في الاثمار ويتوقف الاثمار إذا بلغت إذا بلغت الملوحة 1 بالمئة ويتوقف نمو الشجرة اذا بلغت الملوحة 3 الى 4 بالمئة (شهيب ايمان، 2018).

II . 8. دورة الحياة السنوية لنخيل التمر:

دورة حياة النخلة في جانبها الخضري والثمري التي تمر بها النخلة على مدى اثنتي عشر شهر.

الأطوار ومدتها	جانفي	فيفري	مارس	أفريل	ماي	جوان	جويلية	أوت	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر
بداية خروج الطلع الزهري												
تطور ونمو الطلع												
تفتح الطلع ومرحلة التلقيح												
إنعقاد الأزهار												
كبر في حجم الثمار												
بداية نضج الثمار(بسر)												
نضج الثمار												
جني المحصول												
مرحلة إستراحة النخيل												

الجدول (02): دورة الحياة الحولية (السنوية) لنخيل التمر (جروني (2016).

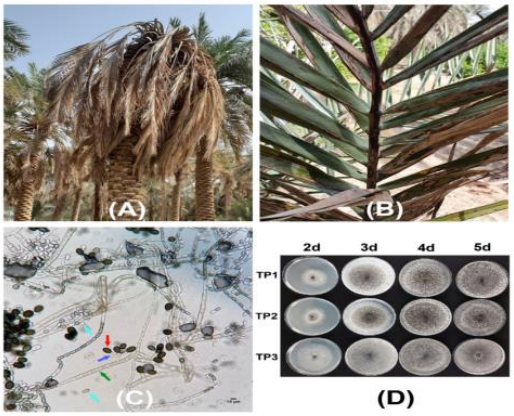
II . 9. أمراض نخيل التمر:

بعض الأمراض التي تصيب النخلة:

1. مرض البيوض*Boyoud Disease*

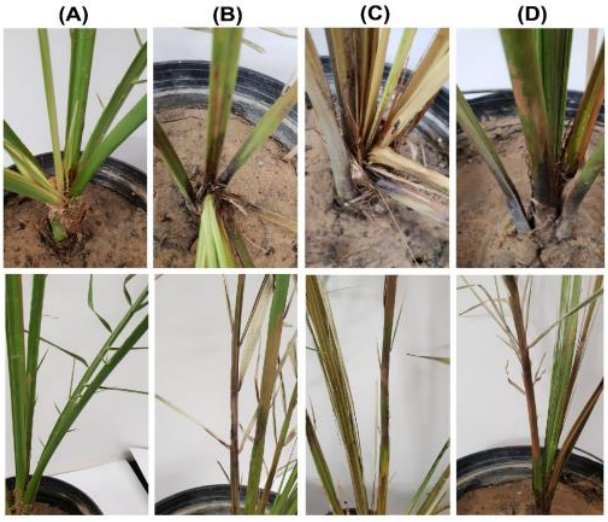
الوثيقة (10) : صورة توضح مرض البيوض الناجم عن *Fusarium oxysporum albedinis*(Jain, 2012). الشكل المتخصص

2. مرض اللفحة السوداء *Black Search*



الوثيقة (11) : صورة توضح أعراض مرض اللفحة السوداء والتأكيد المجهري للعامل المسبب *Thielaviopsis punctulata*. (Alhudaib et al. 2022)

3. مرض تبقع السعف *Grphiola Leaf Spot*



الوثيقة (12) : صورة توضح تظهر نباتات النخيل مع بقع صغيرة على السويقة (Pathogens 2023).

II . 10. تنوع أصناف نخيل التمر في الجزائر:

ينتشر نخيل التمر في الجزائر في عدة واحات موزعة في جنوب البلاد حيث المناخ حار وجاف المنطقة الصحراوية ويمتد من الحدود المغربية في الغرب إلى الحدود التونسية الليبية شرقاً ومن أطلس الصحراء شمالاً إلى رقان (جنوب غربي) وتمنراست (وسط) وجانت (جنوب شرق). حيث تم تصنف ما يقرب من ألف صنف وتميزت مناطق النمو الرئيسية الثلاث من حيث التنوع الجيني يجب أن نضيف عددًا

كبيرًا من النباتات الحرة أو "الخلات" التي تنمو عشوائيا في الواحات والتي تمثل مصدرًا ملموساً لانتقاء أصناف جديدة يمكن تقديرها لتاريخها ومقاومتها للبيوض.

يظهر توزيع الأصناف الرئيسية توزيعا ملحوظا بين الجنوب الشرقي والجنوب الغربي كما هو موضح في الجدول (03). حيث تم العثور على حوالي خمسين صنف في منطقتين أو ثلاث مناطق ولكن تظل غالبية الأصناف مستوطنة في منطقتها أو منطقة المنشأ. وفي الجنوب الشرقي يستمر صنف دجلة نور في النمو و الذي أصبح اليوم ما يقارب 50% من سكان نخيل التمر المزروعة، الذي يتم تصديره إلى دول الشمال (Bouguedoura، 2008).

المنطقة	عدد الاصناف	الاصناف الاكثر شيوعا
الجنوب الغربي		
الأطلس	70	غرس، آسيان، فقوس
ساورة	80	فقوس، هارتان، شركا، حميرة
قورارة	230	حميرا، تينازر، تاقربوش
توات	190	تقازة، أغامو، تاقربوش
تيديكلت	60	تقازة، تاقربوش، شداخ، أغاز
وسط الجنوب		
المنية	70	تيمجوهرت، غرس، تيمدوال
مزاب	140	أزرزا، غرس، دجلة نور، تادلة
الجنوب الشرقي		
ورقلة	70	غرس، دجلة نور، دجلة بيضاء
واد ريغ	130	دجلة نور ، غرس،دجلة بيضاء
سوف	70	دجلة نور، غرس، دجلة بيضاء، مش دجلة
زيبان	140	دجلة نور، غرس، دجلة بيضاء، مش دجلة
الأوراس	220	بوزرور، عليغ، بوحلاس، مش دجلة
الطاسيلي	180	تانغيمن، تابنيست، خادجي

الجدول (03): أصناف نخيل التمور الأكثر شيوعا في مناطق النخيل الثلاث بالجزائر (Bouguedoura،2008).

الفصل الثاني

علاقة النبات

بخصائص الوسط

I.تأثير خصائص الوسط البيئي على النبات : من الفسيولوجيا إلى المورفولوجيا :

يتأثر النبات بشكل مباشر بخصائص الوسط البيئي الذي يعيش فيه، سواء من حيث التربة أو المناخ. فالعوامل الفيزيائية والكيميائية للتربة، مثل درجة الحموضة، الملوحة، تركيبة العناصر الغذائية، والقدرة على الاحتفاظ بالماء، تلعب دورًا أساسياً في امتصاص الجذور للماء والعناصر الضرورية للنمو. وقد أشار (Northcliff Gregory, 2013) إلى أن الخصائص الفيزيائية للتربة تحدد مدى انتشار الجذور وقدرة النبات على الوصول إلى الموارد الضرورية لوظائفه الحيوية مثل التمثيل الضوئي والتنفس. كما تؤثر العوامل المناخية مثل درجة الحرارة، الإشعاع الشمسي، والرطوبة على العمليات الحيوية كالبناء الضوئي، النتح، والنمو الخضري. وبيّن Morison و (Moorcroft 2006) أن تغير الظروف المناخية يؤدي إلى تغيرات فسيولوجية في النبات قد تحد من إنتاجيته أو تحفز آليات تأقلم متقدمة.

بالإضافة إلى ذلك، فإن خصائص الوسط يمكن أن تُحدث تغييرات في التركيب الكيميائي للنبات، مثل نسب السكريات، البروتينات، والمواد الثانوية كالفينولات والقلويدات هذه التغيرات الكيميائية تنعكس أحيانًا على البنية المورفولوجية للنبات، حيث تظهر تغيرات في شكل الأوراق، سمك الجذوع، أو توزيع الأنسجة، وهو ما أكدته أبحاث (Kumar, Sharma 2023) التي بيّنت أن البيئة الفيزيائية والكيميائية للتربة تؤثر ليس فقط على نمو النبات بل حتى على ملامحه الخارجية الظاهرة.

II . دراسة الخصائص الكيميائية للنبات:

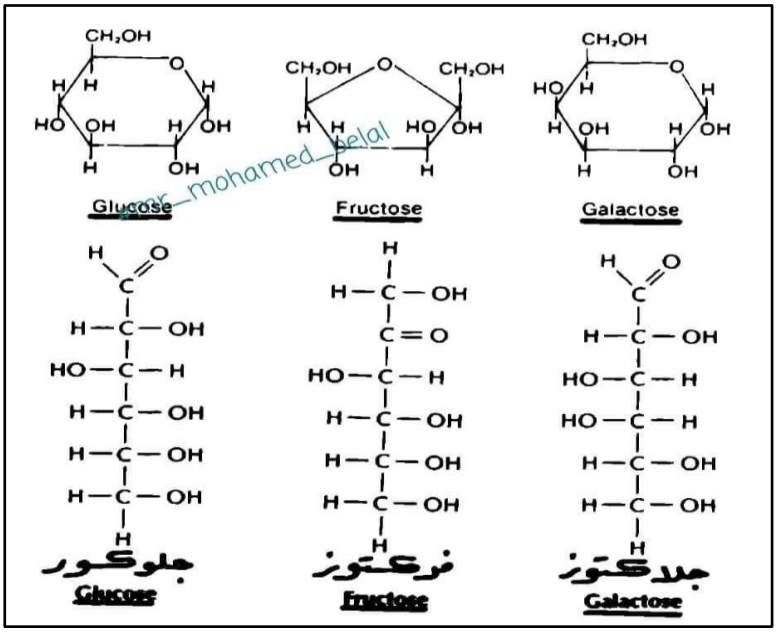
تُعدّ النباتات كائنات ذات أهمية حيوية كبرى نظرًا لتركيبها الكيميائي الغني حيث تحتوي على مجموعة من المركبات الأولية الأساسية مثل السكريات، البروتينات، الدهون، الفيتامينات والمعادن، وهي مواد تمثل المصدر الغذائي الرئيسي لكل من الإنسان والحيوان باعتبارهما غير قادرين على تركيب هذه المركبات العضوية بأنفسهم .(Hopkins & Hüner, 2009) وبهذا تُشكّل النباتات القاعدة الأساسية للسلسلة الغذائية من خلال قدرتها على تحويل الطاقة الشمسية إلى طاقة كيميائية بواسطة عملية التمثيل الضوئي وتخزينها في صورة مركبات عضوية تُستخدم لاحقًا في الوظائف الحيوية للكائنات غير أن تركيب النبات الكيميائي لا يبقى ثابتًا إذ يتغير استجابةً للظروف البيئية القاسية مثل الجفاف، الملوحة، أو ارتفاع درجات الحرارة ففي مثل هذه الحالات، تلجأ النباتات إلى تصنيع مركّبات جديدة تُعرف بـ "المستقلبات الثانوية (*Secondary Metabolites*) " مثل الفينولات، القلويدات، والتربينات والتي تُسهم في تعزيز قدرة النبات على التكيّف والدفاع رغم عدم مشاركتها المباشرة في العمليات الحيوية الأساسية كالنمو أو التكاثر.(Taiz & Zeiger, 2010)

III .نواتج الايض الاولي :

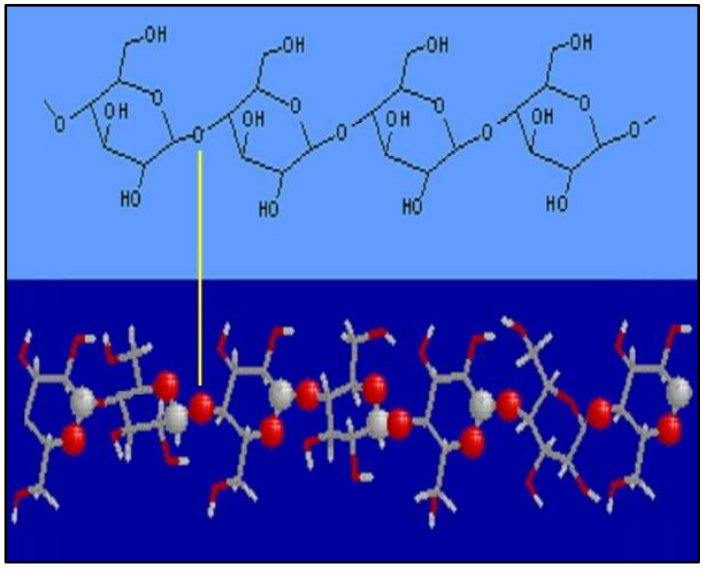
تتميّز نواتج الأيض الأولي بكونها ضرورية وحيوية لبقاء الخلية أو الكائن الحي فهي تلعب دورًا أساسيًا في عمليات الأيض والنمو النباتي، وتوجد في جميع الأنواع تشمل نواتج الأيض الأولي الأحماض الأمينية، الدهون، الكربوهيدرات... إلخ (El Bakouri H.،2006).

1.III .الكربوهيدرات :

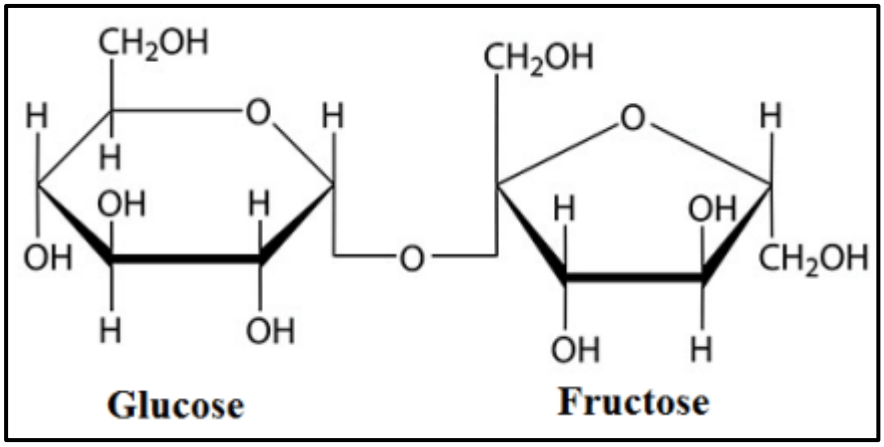
تُعدّ الكربوهيدرات أول ناتج لعملية التمثيل الضوئي إذ يتمّ تركيبها من ثاني أكسيد الكربون والماء باستخدام الطاقة الشمسية وتشمل هذه الفئة السكريات الأحادية مثل الجلوكوز الوثيقة (13)، والسكريات الثنائية مثل السكروز الوثيقة (15)، بالإضافة إلى السكريات المعقدة كالنشا والسليلوز الوثيقة (14)، وتلعب الكربوهيدرات دورًا أساسيًا في تخزين الطاقة ونقلها كما تدخل في تركيب الجدران الخلوية النباتية (Hopkins & Hüner, 2009).



الوثيقة (13): صورة توضح التركيب الجزيئي للجلوكوز



الوثيقة (14): صورة توضح التركيب الجزيئي للسيليلوز. (Pamuk, N. 2014 ; Kopp, M. B. 2024)



الوثيقة (15): صورة توضح التركيب الكيميائي للسكروز (Benhmimou, A, et al. 2018)

2.III. البروتينات:

هي مركبات حيوية كبرى تتكوّن من وحدات بنائية تُعرف بـ الأحماض الأمينية التي يرتبط بعضها ببعض بروابط ببتيدية لتشكيل سلاسل بروتينية ويتم امتصاص النيتروجين اللازم لتصنيع هذه الأحماض من التربة على شكل نترات أو أمونيوم وللبروتينات وظائف متعددة في النبات منها دورها كإنزيمات محفّزة للتفاعلات الحيوية وكعناصر بنائية تدخل في تركيب الخلايا والأغشية (Taiz & Zeiger, 2010).

3.III.الدهون (الليبيدات) :

هي مركبات عضوية غير قطبية تُستخدم كمخزون طاقوي طويل الأمد وغالبًا ما تُخزّن في البذور تنقسم الدهون النباتية إلى نوعين رئيسيين هما:

- الدهون الزيتية وهي سائلة في درجة حرارة الغرفة وتحتوي غالبًا على أحماض دهنية غير مشبعة، مثل زيت الصويا وزيت عباد الشمس.
- الدهون الشحمية وهي صلبة في درجة حرارة الغرفة وتحتوي على أحماض دهنية مشبعة بالإضافة إلى دورها في تخزين الطاقة وتدخل الدهون في تركيب الأغشية الخلوية على شكل فسفوليبيدات كما تُكوّن الطبقة الشمعية (الكيوتيكل) التي تحدّ من فقدان الماء.(Hopkins & Hüner, 2009)

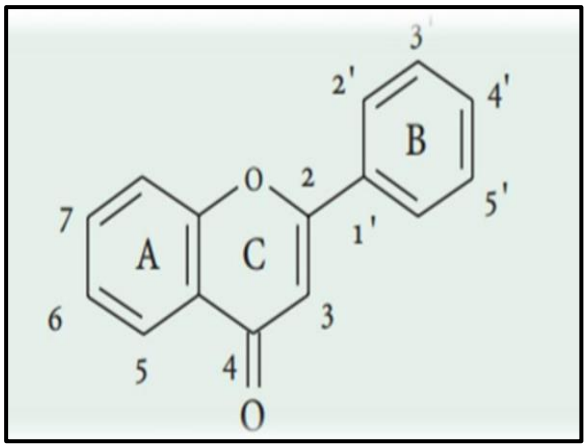
4.III. نواتج الايض الثانوي:

منتجات الأيض الثانوي *(secondary metabolites)* وهي كل المركبات التي ينتجها الكائن الحي والتي لا تشارك بشكل مباشر في العمليات الأساسية للخلية الحية على عكس منتجات الأيض الأولى وقد تناولت العديد من الأبحاث الوظائف الفيزيولوجية لمنتجات الأيض الثانوي وكذا أهميتها للنبات للنبات (Wink, 2010). حيث تبين أن لها دور في الدفاع ضد العوامل المسببة للأمراض و دفع الحيوانات المفترسة وكل الأسباب المتعلقة بالبيئة المحيطة مثل درجة الحرارة، الأشعة فوق البنفسجية ..... إلخ (Bell,E.A.،1998) كما يعتبر الأيض الثانوي محولا للإشارات الخلوية وبالتالي حمض الساليسيليك

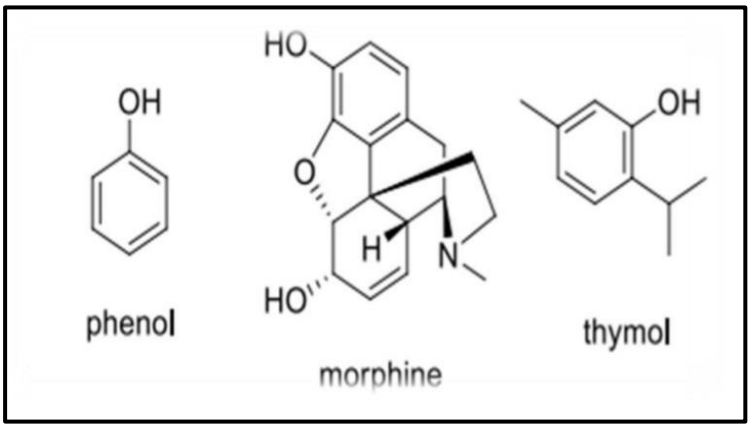
هو الرسول المشارك في عملية المقاومة الجهازية المكتسبة في التبغ والخيار بحيث تقوم الورقة المصابة بأحد العوامل الممرضة بإرسال إشارة جزيئية إلى الورقة الصحيحة والتي تنشط استجابة - اليات الدفاع التي تمكنها من مقاومة العدوى(Malamy,J.,Carr,J. P., klessig,D.F.,and Raskin,I.,1990).

وقد تناولت العديد من الابحاث الوظائف الفسيولوجية والجدول (04) يوضح ذلك :

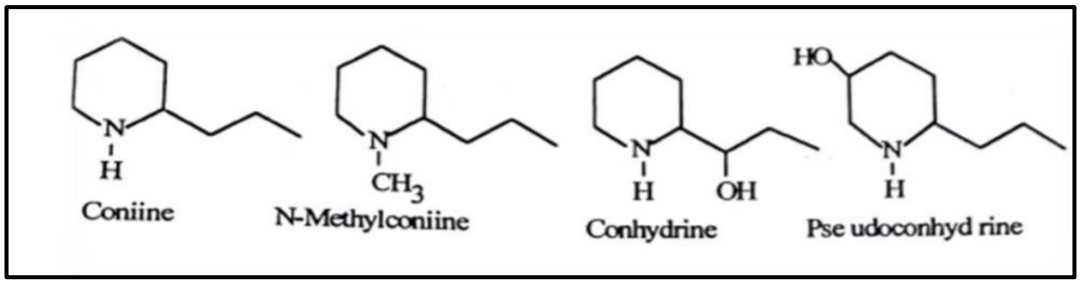
اسم المركب	المثال	النبات المصدر	الصيغة الكيميائية	المرجع
القلويدات (*Alkaloids*) الوثيقة (13)	*Vasicine*	*Adhatoda vasica*	$C_{11}H_{12}N_2O$	Hounsoume & Lobo, 2018
الجليكوسيدات (*Glycosides*)	*Salicin*	*Salix purpurea*	$C_{13}H_{18}O_7$	Hounsoume & Lobo, 2018
التانينات(*Tannins*)	*Proanthocyanidin*	*Crataegus)* *الزعرور البري)*	$n(C_{15}H_{12}O_6)$	Hounsoume & Lobo, 2018
الراتنجات(*Resins*)	*Myrrh*	*Commiphora myrrha*	خليط معقد (غير محدد)	Hounsoume & Lobo, 2018
التربينات (*Terpenes*)	*Squalene*	قصب السكر	$C_{30}H_{50}$	Hounsoume & Lobo, 2018
الفلافونويدات (*Flavonoids*) الوثيقة (11)	*Kaempferol*	متعددة (خضروات وفواكه)	$C_{15}H_{10}O_6$	Hounsoume & Lobo, 2018
الفينولات (*Phenolics*) الوثيقة (12)	*Gallic acid*	متعددة (زنجبيل وشاي)	$C_7H_6O_5$	Hounsoume & Lobo, 2018



الوثيقة (16): صورة توضح الهيكل الاساسي للفلافونويدات (K, Ghedira,2005)



الوثيقة (17): صورة توضح التركيب الكيميائي للفينولات (ريم سلامة، 2017)



الوثيقة (18): صورة توضح الصيغ الكيميائية لبعض القلويدات (حسن بن محمد احمد الحازمي،1422)

5.III.علاقة العوامل البيئية بخصائص النبات

تتفاعل النباتات مع بيئتها بشكل مستمر حيث تؤثر العوامل البيئية المختلفة على العمليات الكيميائية الحيوية في الخلايا النباتية وكذلك على البنية الخارجية للنبات هذه التغيرات تمكّن النبات من التكيف مع ظروف البيئة المحيطة للحفاظ على حياته ووظائفه الحيوية.(Taiz & Zeiger, 2015)

5.III .1. درجة الحرارة:

تلعب درجة الحرارة دوراً محورياً في تنظيم سرعة التفاعلات الكيميائية داخل النبات خصوصاً عبر تأثيرها على نشاط الإنزيمات الحيوية حيث عندما ترتفع درجة الحرارة عن الحد المثالي يبدأ النبات في تكوين بروتينات الصدمة الحرارية (*Heat Shock Proteins*) التي تحمي الخلايا من الضرر كما تُنتج مركبات ثانوية مثل الفلافونويدات التي تساهم في حماية النبات من الإجهاد التأكسدي الناتج عن الحرارة و من الناحية البنيوية يتكيف النبات مع الحرارة المرتفعة من خلال تصغير حجم الأوراق و زيادة سمك البشرة الخارجية (الكيوتكل) وتقليل عدد الثغور لتقليل تبخر الماء.(Taiz & Zeiger, 2015)

5.III .2. الضوء:

الضوء هو المصدر الأساسي للطاقة التي تحتاجها النباتات لعملية البناء الضوئي حيث يتغير تأثير الضوء بناءً على شدته وطول موجته فالضوء القوي يحفز تكوين مركبات مثل الأنثوسيانينات والفلافونويدات التي تحمي النبات من الأشعة فوق البنفسجية الضارة كما يؤثر الضوء على الشكل الخارجي للنبات حيث تصبح الأوراق في ظروف الضوء العالي أصغر حجماً وأكثر سمكاً مما يقلل من تعرضها المباشر ويحد من فقد الماء بينما في الظل تكون الأوراق أكبر وأرق لزيادة مساحة السطح لامتصاص أكبر كمية من الضوء.(Hopkins & Hüner, 2009)

5.III .3. توفر الماء (الإجهاد المائي) :

يُعد الماء ضروريًا لكل العمليات الفسيولوجية في النبات وعندما يقل توفره يدخل النبات في حالة إجهاد مائي في هذه الحالة يبدأ النبات في تخليق مركبات أوسموزية مثل البرولين والسكريات الذائبة التي تساعد على الحفاظ على توازن الضغط داخل الخلايا ومنع جفافها و من الناحية البنيوية يحدث تقليل مساحة الأوراق، زيادة سمك الكيوتكل وتعميق نمو الجذور بهدف البحث عن مصادر مياه جديدة (Chaves et al., 2003).

5.III .4. ملوحة التربة:

عندما تزداد نسبة الأملاح في التربة تتراكم أيونات مثل الصوديوم (Na^+) والكلور (Cl^-) داخل النبات مما يسبب اختلالًا في التوازن الأيوني ويعيق امتصاص الماء ينتج النبات استجابة كيميائية من خلال زيادة تكوين الفينولات، البرولين، والأنزيمات المضادة للأكسدة لمحاربة الإجهاد /+التأكسدي كما

تؤدي الملوحة إلى أعراض بنيوية واضحة مثل اصفرار الأوراق، احتراق حوافها، وضعف التفرعات والنمو العام للنبات .(Munns & Tester, 2008)

III.5. 5. تركيب التربة والعناصر المعدنية:

تعتمد صحة النبات بشكل كبير على توفر العناصر المعدنية مثل النيتروجين، الفوسفور، والبوتاسيوم، التي تدخل في تكوين المركبات الحيوية مثل البروتينات، الأحماض النووية، والدهون نقص هذه العناصر يؤدي إلى اضطرابات أيضية تظهر على شكل تباطؤ في النمو، اصفرار الأوراق، وضعف في تكوين الجذور كما تتأثر الوظائف الفسيولوجية مثل التمثيل الضوئي والتنفس.(Marschner, 2012)

III.5. 6. التلوث البيئي والمعادن الثقيلة:

التعرض للملوثات البيئية وخاصة المعادن الثقيلة كالرصاص والكادميوم يتسبب في زيادة الإجهاد التأكسدي داخل الخلايا النباتية عن طريق إنتاج أنواع الأكسجين التفاعلية التي تؤدي إلى تلف البروتينات والدهون والأحماض النووية تستجيب النباتات بإنتاج مضادات أكسدة طبيعية مثل الجلوتاثيون والفلافونويدات لحماية نفسها في حين تظهر عليها تغيرات بنيوية مثل بقع نخرية على الأوراق، تشوه الأنسجة، وانخفاض في معدل النمو والتكاثر .(Levitt, 1980).

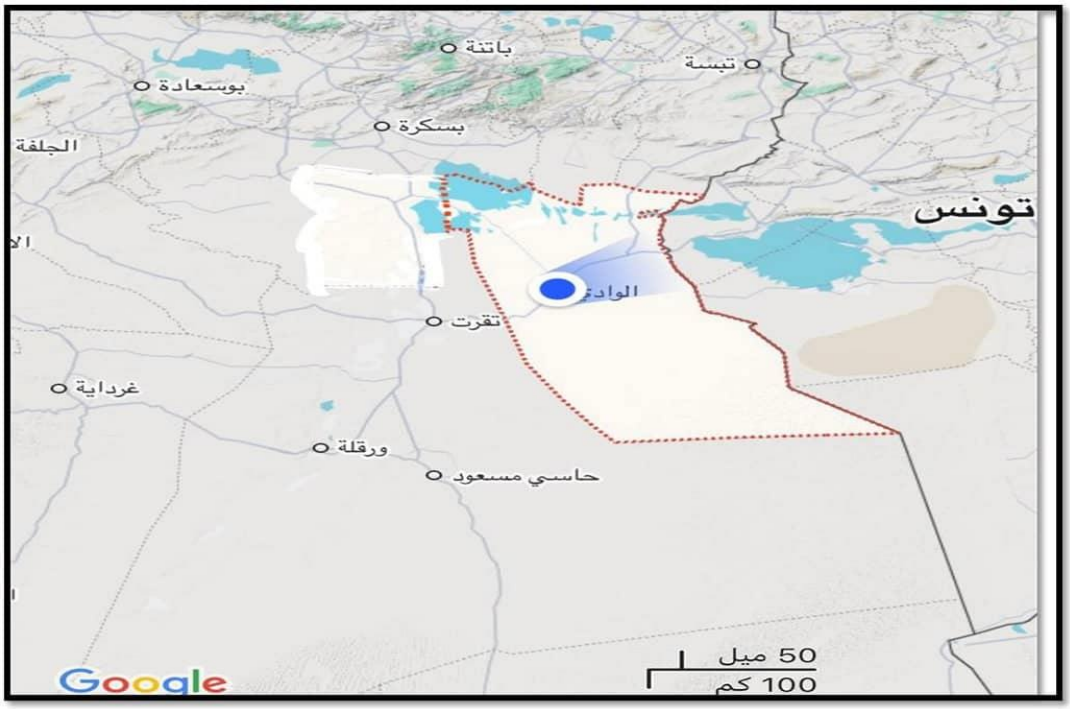
الفصل الاول

مواد وطرق البحث

I. تقديم منطقة الدراسة

1.I. الموقع الجغرافي لمنطقة وادي سوف

تُعدّ منطقة وادي سوف النواة الجغرافية والتاريخية لولاية الوادي، إذ تشغل الجزء الأكبر من مساحتها وتضم أغلب تجمعاتها السكانية والاقتصادية. بعد التقسيم الإداري الجديد الذي نص عليه المرسوم الرئاسي رقم 21-117 المؤرخ في 10 مارس 2021، والذي تم بموجبه ترقية عدد من المقاطعات الإدارية إلى ولايات، بقيت وادي سوف مركزًا محوريًا داخل ولاية الوادي التي تقلصت مساحتها إلى حوالي 35,752 كيلومتر مربع .(Sleimani, 2022) تقع المنطقة في قلب العرق الشرقي الكبير، وتُصنّف من بين أخفض المناطق في الجزائر، حيث يصل الانخفاض عند شط ملغيغ إلى نحو 25 مترًا تحت مستوى سطح البحر، مما يؤثر على خصائصها المناخية والطبيعية (Boukra, 2020).إداريًا، تشمل منطقة وادي سوف 22 بلدية وتُعد مركزًا للنشاط الفلاحي في الصحراء، خاصة في زراعة التمور ومجالات الاقتصاد الأخضر. أما من حيث الحدود، فتحد ولاية الوادي حاليًا من الشمال كل من ولايات تبسة، خنشلة وبسكرة، ومن الشرق الجمهورية التونسية، ومن الجنوب ولاية ورقلة، ومن الغرب ولايتا الجلفة وبسكرة، وذلك بعد فصل ولاية تقرت عنها بموجب المرسوم المذكور (الجريدة الرسمية للجمهورية الجزائرية، 2021). وتُظهر الدراسات الميدانية أن النمط العمراني التقليدي في وادي سوف قد تكيّف بشكل فريد مع الظروف البيئية القاسية، ما جعلها نموذجًا متميزًا في التخطيط العمراني الصحراوي (Boukra, 2020 ؛Hani, 2019).



الوثيقة (19): صورة توضح الموقع الجغرافي لولاية الوادي. (Google Maps,2025)

2.I. الظروف المناخية والطبيعة وأثرها على النشاط الزراعي في وادي سوف

تُعد منطقة وادي سوف من المناطق الصحراوية النموذجية في الجزائر حيث يسودها مناخ قاري جاف يتميز بصيف شديد الحرارة قد يتجاوز 50 درجة مئوية وشتاء بارد مع تفاوت حراري كبير بين الليل والنهار إلى جانب تساقطات مطرية نادرة لا تتعدى 80 ملم سنويًا (Adjlane et al., 2023).كما تتعرض المنطقة لرياح جافة موسمية مثل "الشهيلي" مما يزيد من معدلات التبخر ويُفاقم مشكلات الجفاف.(Khezzani et al., 2016)

تغلب التربة الرملية على أراضي وادي سوف وهي تربة شديدة النفاذية، فقيرة بالمواد العضوية ما يجعلها غير ملائمة للزراعة التقليدية وتُظهر الدراسات أن المياه الجوفية في المنطقة تعاني من ملوحة مرتفعة حيث تتراوح التوصيلية الكهربائية ما بين 3600 إلى 4100 ميكروسيمنز/سم، ما يؤثر سلبًا على خصوبة التربة.(Zaiz & Boutoutaou, 2022)

ورغم هذه التحديات حققت الزراعة في وادي سوف تطورًا ملحوظًا خاصة في مجال زراعة البطاطا التي تُعتبر النشاط الزراعي الأساسي بفضل استخدام تقنيات الري المحوري والبيوت البلاستيكية .(Djouhri et al., 2023) ويُعد نظام "الغوط" التقليدي في زراعة النخيل الذي يعتمد على المياه الجوفية القريبة من السطح نموذجًا فريدًا للزراعة المستدامة في الأوساط الصحراوية رغم تأثره بتقلّب مستويات المياه.(Khezzani et al., 2016)

II .المواد وطرق البحث :

1.II. المادة النباتية:

تم الاعتماد في هذه الدراسة على المادة النباتية المتمثلة في أوراق (سعف) نخيل التمر صنف "الدقلة(*Phoenix dactylifera L.*) "، والتي تم جمعها من نخيل مزروع داخل الحرم الجامعي لـجامعة حمة لخضر بالوادي (ولاية الوادي، الجزائر) وقد اختير هذا الموقع نظراً لتمثيله النموذجي للظروف المناخية والبيئية السائدة في منطقة وادي سوف التي تتسم بـمناخ صحراوي جاف وتربة رملية منخفضة الخصوبة مما يجعل نخيل التمر من أهم الأنواع النباتية القادرة على التكيّف مع الإجهادات البيئية القاسية.

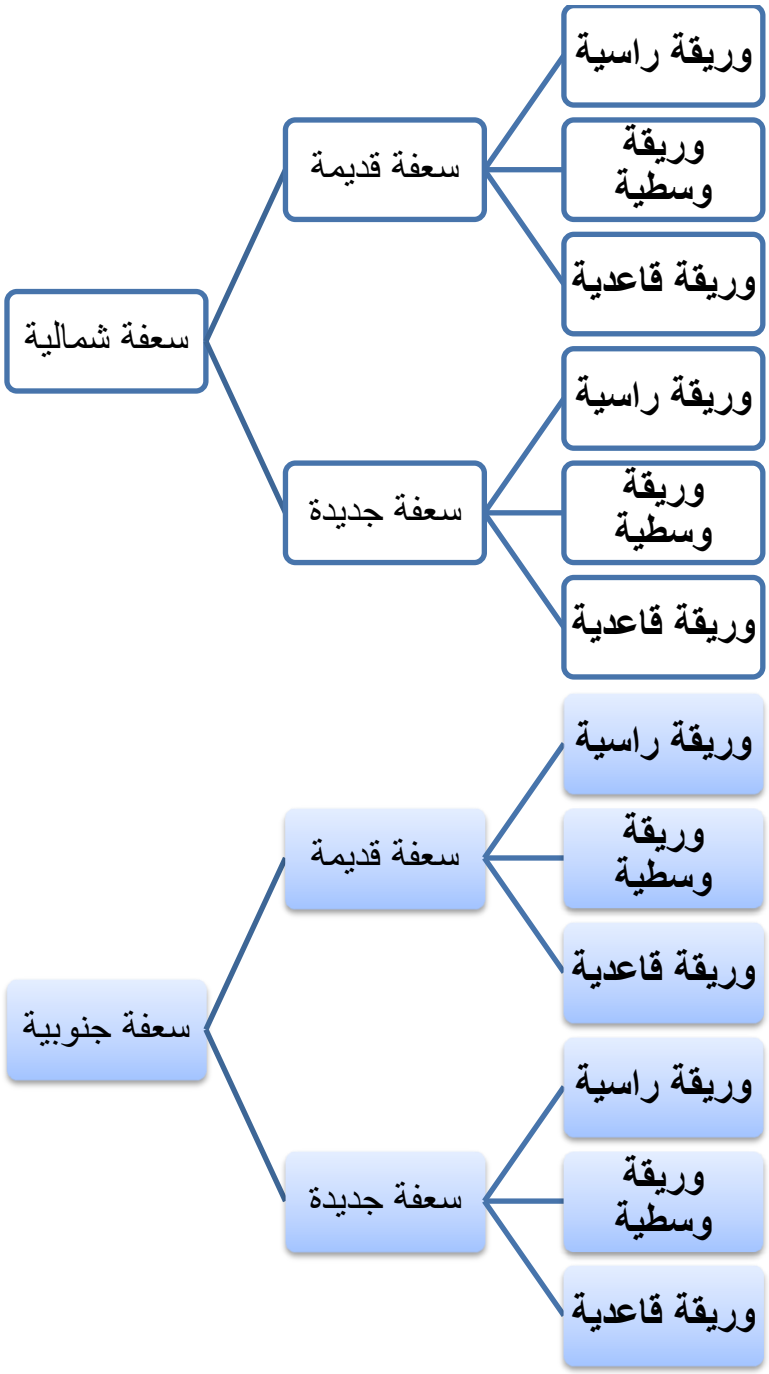
حيث يمثل صنف "الدقلة" أحد الأصناف المحلية المنتشرة في المنطقة ويتميز بخصائص مرفولوجية وفيسيولوجية ملائمة للزراعة في البيئات الجافة وقد تم جمع السعف من نخيل سليم وخالٍ من الأعراض المرضية مع مراعاة عمر الورقة ونضجها.

الوثيقة (20): صورة توضح موضع وريقات سعف النخيل المدروسة (صورة شخصية)

الوثيقة (21): صورة توضح شجرة النخيل (الدقلة) (صورة شخصية)

2.II. تصميم التجربة

تم في هذه الدراسة اخذ 12 عينة من وريقات سعف نخيل التمر من اتجاهين مختلفين (شمال و جنوب) وعمر مختلف (جديدة وقديمة) ومن 3 مواضع من كل عينة (قاعدية- وسطية- راسية) حيث قسمت كالتالي:



الوثيقة (22) :مخطط يوضح تصميم التجربة

II.3. تحضير العينة:

II. 3. 1.الدراسة المجهرية:

تم قطع أجزاء صغيرة من وريقات سعف النخيل على بعد 12 سم من اتصالها بقاعدتها وتحضيرها لأغراض الدراسة المجهرية ثم نتبع معالجة العينات عبر الخطوات التالية

- تثبيت العينات في قوالب (*molds*) الخاصة بتقنية التضمين النسيجي.
- تم تغليف العينات بشمع البارافين باستخدام جهاز التضمين النسيجي (*station d'inclusion*)، وذلك لضمان تماسك العينة وسهولة تشريحها لاحقاً.

- تثبيت العينات داخل علب الأنسجة (*tissue cassettes*) الخاصة بجهاز ميكروتوم (*Microtome*) وفق ثلاث وضعيات مختلفة، حسب نوع المقطع المطلوب دراسته:

- ❖ الوضعية العمودية (الشاقولية): لدراسة المقطع العرضي للورقة.
- ❖ الوضعية السطحية الخارجية: بوضع سطح الورقة لأعلى، لدراسة المظهر العلوي للورقة (السطح العلوي البشروي).
- ❖ الوضعية السطحية الداخلية: بوضع الجهة الداخلية (السطح السفلي) لأعلى، لدراسة المظهر السفلي للورقة.

- تُترك العينات لتبرد وتتصلب داخل الشمع لتسهيل عملية القطع الدقيق.
- يتم تشريح العينات باستخدام جهاز الميكرو توم (*Microtome*) للحصول على شرائح نسيجية رفيعة جداً مناسبة للفحص المجهري.
- باستخدام ملقط أو إبرة تشريحية، تُنقل المقاطع النباتية الدقيقة إلى مصفاة أو شبكة دقيقة لتسهيل تداولها خلال مراحل التلوين دون فقدانها.

- تغمر العينات في ماء جافيل لمدة 15 دقيقة لازالة الصبغات الطبيعية و تليين الأنسجة وتحضيرها لامتصاص الصبغات الخارجية.
- تُغسل العينات جيدًا بـ الماء المقطر لإزالة بقايا ماء جافيل.
- تُنقع العينات في حمض الأسيتيك المخفف لمدة 10 دقائق لتثبيت البنية الخلوية والأنوية.
- يُعاد غسل العينات بالماء المقطر لإزالة الحمض الزائد وتحضيرها لامتصاص الأصباغ.
- تُغمر العينات في محلول أحمر الكونغو لمدة 5 دقائق لصبغ الجدران الخلوية بلون أحمر لتوضيح بنيتها.
- تُنقل العينات مباشرة إلى محلول أخضر الميثيل لمدة 5 دقائق لصبغ الأنوية بلون أخضر مزرق بفضل ارتباط الصبغة بالـ*DNA*.

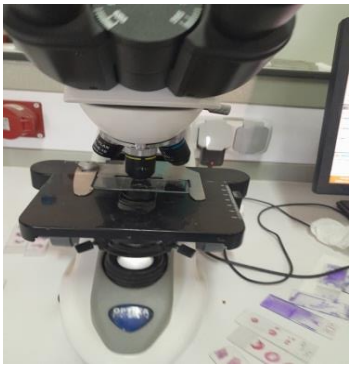
- بعد عملية التلوين تلتقط المقاطع النسيجية الدقيقة بواسطة ملقط او ابرة تشريح وتثبت على شرائح زجاجية نظيفة باستخدام الماء المقطر

- تفحص العينات مباشرة تحت المجهر الضوئي لدراسة المعايير المورفولوجية.

العينات الماخوذة من سعف النخيل (صورة شخصية)

جهاز station d'inclusion (صورة شخصية)

جهاز الميكروتوم (Microtome) (صورة شخصية)



المجهر الضوئي (صورة شخصية)

صورة لمقاطع نسيجية الدقيقة مثبتة على الشرائح الزجاجية (صورة شخصية)

عملية التلوين (صورة شخصية)

الوثيقة (23) :مخطط يوضح خطوات عملية الدراسة المجهرية لوريقات سعف النخيل

II. 3. 2.الدراسة الكيميائية:

II. 3. 2. 1. تحضير العينة:

II. 3. 2. 1. 1.عملية التجفيف:

تم اخذ 12 عينة من وريقات سعف اشجار النخيل (الدقلة) مختلفة العمر (قديمة وجديدة) ومختلفة الاتجاه (شمال و جنوب) حيث قمنا بوزن كل عينة على حدى قبل تجفيفها ومن ثم نشرها على اوراق الالمنيوم لتركها تجف هوائيا وبعد عملية التجفيف قمنا بوزن كل عينة وسحقها بالهاون للحصول على مسحوق المادة الجافة للدراسة

قبل التجفيف (صورة شخصية)

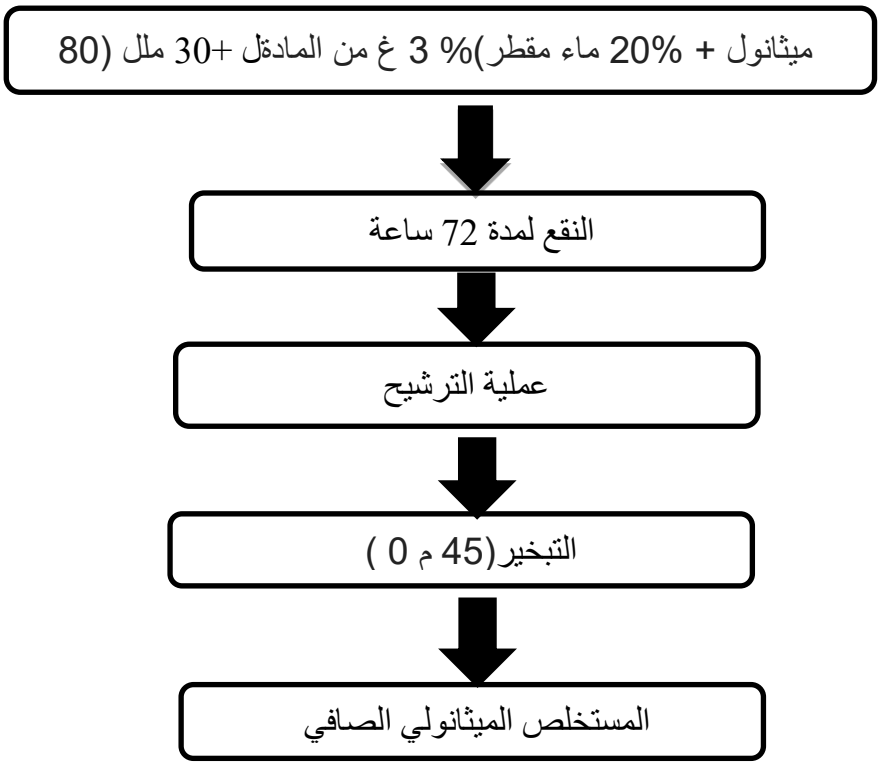
بعد التجفيف(صورة شخصية)

الوثيقة (24): توضح عملية تجفيف وريقات سعف النخيل هوائيا

II. 3. 2. 2. تقدير المواد الفعالة:

II. 3. 2. 2. 1. تحضير مستخلص للتقدير:

تم إستخلاص مواد الأيض الثانوي حسب طريقة (Matkowski et Piotrowski., 2006) من مسحوق سعف النخيل وذلك بوضع 3 غ من المادة الجافة في وعاء به 30 ملل (80% ميثانول + 20% ماء مقطر) تم ترج جيدا وتترك للنقع لمدة 72 ساعة في درجة حرارة المخبر ثم يرشح المزيج في دورق صغير وتوضع في حاضنة للتجفيف عند درجة حرارة 45م 0 حتى الحصول على المستخلص الميثانولي الصافي ذو طبيعة لزجة والوثيقة (17) توضح أهم الخطوات الرئيسية لاستخلاص مواد الأيض الثانوي :



الوثيقة (25): مخطط الخطوات الرئيسية لاستخلاص مواد الايض الثانوي (Matowski et Piorowski i,2006

II. 3. 2. 2. 2. المعايير المدروسة:

II. 3. 2. 2. 2. 1. المعايير المورفولوجية:

تم اخذ قياس هذه المعايير تحت المجهر الضوئي بواسطة العدسة الميكرو مترية.

1-عدد الثغور(مظهر علوي وسفلي)
2- سمك الطبقة العمادية (مقطع عرضي)
3- سمك الطبقة الاسفنجة (مقطع عرضي)
4- سمك البشرة (مقطع عرضي)
5- طول الخلايا البشرة (مقطع عرضي)
6- مساحة الخلايا البشرة(مقطع عرضي)
7- محيط الخلايا البشرة (مقطع عرضي)
8- طول الخلايا البرانشيمية(مقطع عرضي)
9- مساحة الخلايا البرانشيمية(مقطع عرضي)
10- محيط الخلايا البرانشيمية(مقطع عرضي)
11- عدد الياف الاسطوانة الوعائية(مقطع عرضي)
12- مساحة الحزمة الوعائية(مقطع عرضي)
13- قطر الاسطوانة الوعائية(مقطع عرضي)
14- محيط الاسطوانة الوعائية(مقطع عرضي)
15-عرض الخلايا الحارسة (مظهرعلوي وسفلي)
17- قطر فتحة الثغر(مظهر علوي وسفلي)

تم تحديد المحتوى الرطوبي لسعف النخيل باستخدام طريقة التجفيف الهوائي، حيث جُففت العينات في مكان مظلل وجيد التهوية حتى
ثبات الوزن وتحُسب نسبة الرطوبة وفقًا للمعادلة المعتمدة في دليل(2005) Tandon

نسبة الرطوبة % = (وزن العينة الرطبة – وزن العينة الجافة) × 100/ وزن المادة الرطبة

II. 3. 2. 2. 2. 1. 1.تقدير الفينولات

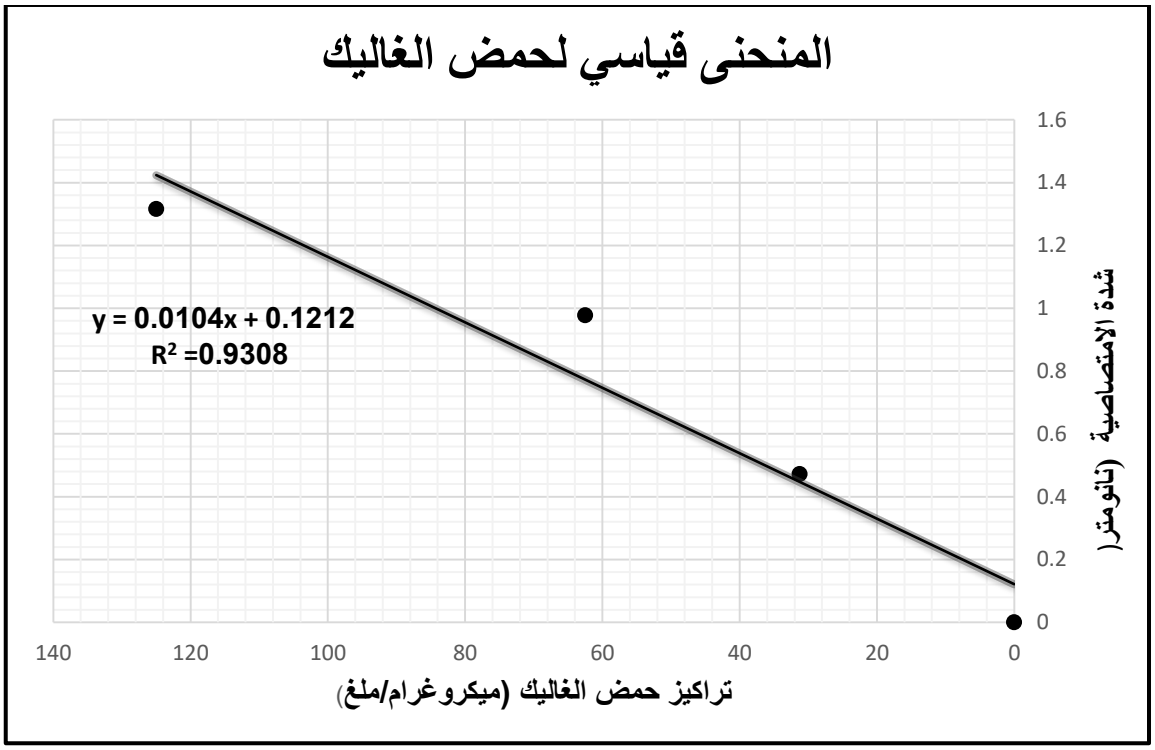
تم تقدير محتوى الفينولات الكلي وفق طريقة (Singleton et Rossi.، 1965) بن سلامة... 2012) حيث أعتمد على كاشف (*Folin – Ciocalteu*) والذي يرجع بواسطة المركبات الفينولية مشكلا معقد أزرق وذلك بإتباع الخطوات التالية:

- مزج 0.2 ملل من المستخلص الميثانولي مع 1 ملل من محلول *Folin – Ciocalteu* المخفف 10 مرات مع الرج جيدا.

- حضن الأنابيب في درجة حرارة المخبر لمدة 5 دقائق.
- إضافة 0.8 ملل من كربونات الصوديوم $Co\ Na_2$ (20%)
- ترك الأنابيب لمدة 40 د بعيدا عن الضوء
- ثم قراءة شدة الإمتصاصية الضوئية على طول الموجة 760 نانومتر بواسطة جهاز المطيافية الضوئية
- .بالإضافة إلى تحضير المنحنى القياسي لحمض الغاليك وذلك بإذابة 8 ملغ من هذا الحمض في 2 ملل ماء مقطر للحصول على محلول ذو تركيز 4000 ميكروغرام ملل ومنه تحضير سلسلة المحلول القياسي داو التراكيز (0 ، 62.5 ، 125 ، 250) ميكروغرام ملل، تتم معاملة هذه الأنابيب بنفس طريقة لتقدير المحتوى الفينولي ثم قراءة شدة الإمتصاصية بجهاز المطيافية من أجل رسم المنحنى القياسي للتراكيز بدلالة شدة الإمتصاصية المعبر عنه بمعادلة خطية التالية التي تحدد تركيز المحتوى الفينولي في كل عينة (بوحدة ملغ غ من المادة الجافة المكافئة الحمض الغاليك):

$$y = 0.0104\ x + 0.1212$$

والمنحنى التالي يوضح ذلك:



الوثيقة (26): المنحنى القياسي لحمض الغاليك بدلالة تراكيز حمض الغاليك

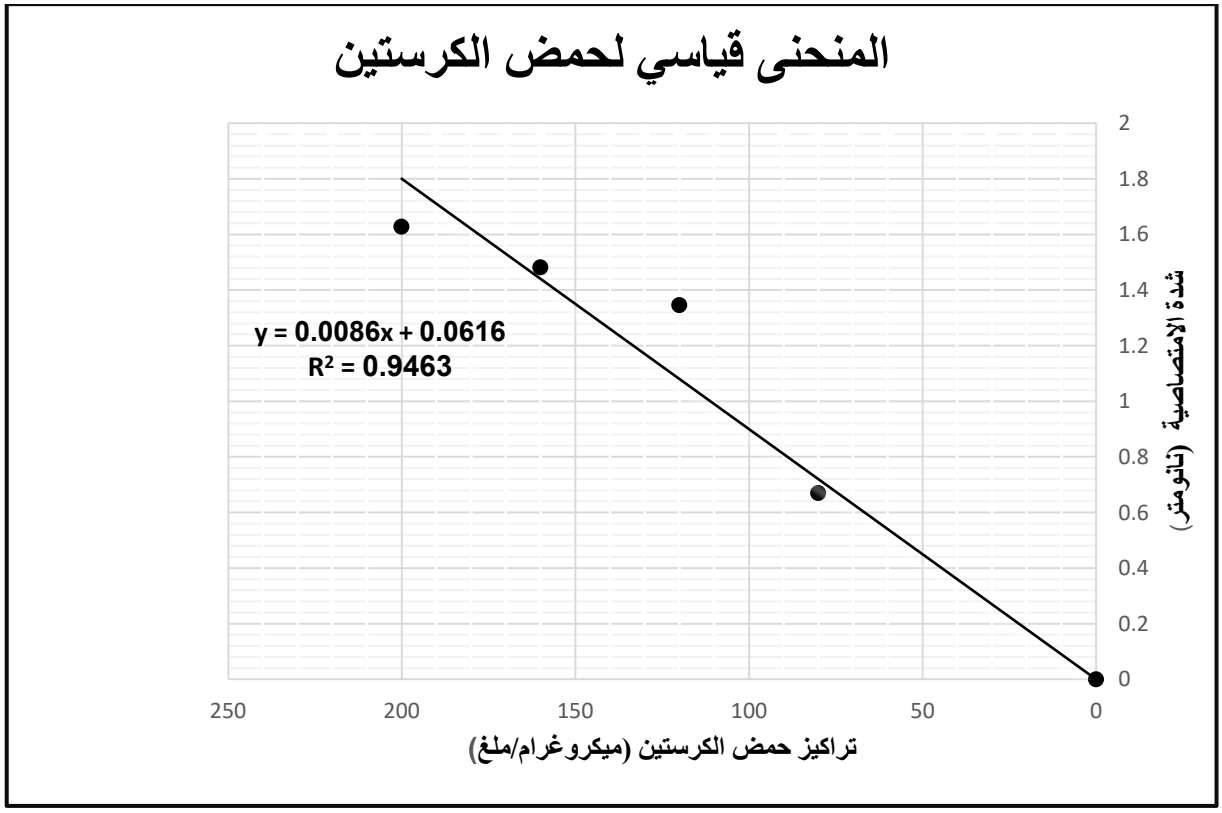
II. 3. 2. 2. 2. 1. 2.تقديرالفلافونويدات

تعتبر الفلافونويدات من المركبات الفنولية يمكن تقديرها كيميائيا بواسطة كلورير الألمينوم AICI3 مشكلة معقد أصفر اللون وذلك وفق طريقة (Woisky et Salatino، 1998) كما تم وصفها بالخطوات التالية (Khwarakpam et Balwinder., 2012)

- مزج 0.5 ملل من المستخلص الميثانولي مع 1.5 ملل من المحلول (80% ميثانول ، 20% ماء مقطر) مع التخفيف أربع مرات و إضافة 0.1 ملل من كلورير الالمينوم (10) $AlCl_3$
- إضافة 0.1 ملل أسيتات الصوديوم - البوتاسيوم (CH_3COOK) - CH_3COON).
- إضافة 2.8 ملل ماء مقطر تترك لمدة 30 د في الظلام
- قراءة شدة الإمتصاصية الضوئية عند طول الموجة 415 نانومتر بواسطة جهاز المطيافية الضوئية .
- كما تم تحضير المنحنى القياسي لحمض الكرسيتين وذلك بإذابة 5 ملغ من الحمض في 10 ملل ميثانول للحصول على محلول ذو تركيز 500 ميكروغرام / ملل ومنه تحضير سلسلة المحلول القياسي داو التراكيز (0 ، 80 ، 120 ، 160، 200) ثم معاملة الأنابيب بنفس الطريقة السابقة لتقدير محتوى الفلافونويدات بعد ذلك قراءة شدة الامتصاصية بواسطة جهاز المطيافية الضوئية لرسم المنحنى القياسي للتراكيز بدلالة شدة الإمتصاصية الذي يعبر عنه بمعادلة خطية التالية التي تحدد تركيز الفلاقونويدات في كل عينة (بوحدة ملغ / غ من المادة الجافة المكافئة لحمض الكرسيتين):

$$y = 0.0086x + 0.0616$$

والمنحنى التالي يوضح ذلك:



الوثيقة (27): المنحنى القياسي لحمض الكرستين بدلالة تراكيز حمض الكرستين

الفصل الثاني

تحليل النتائج ومناقشتها

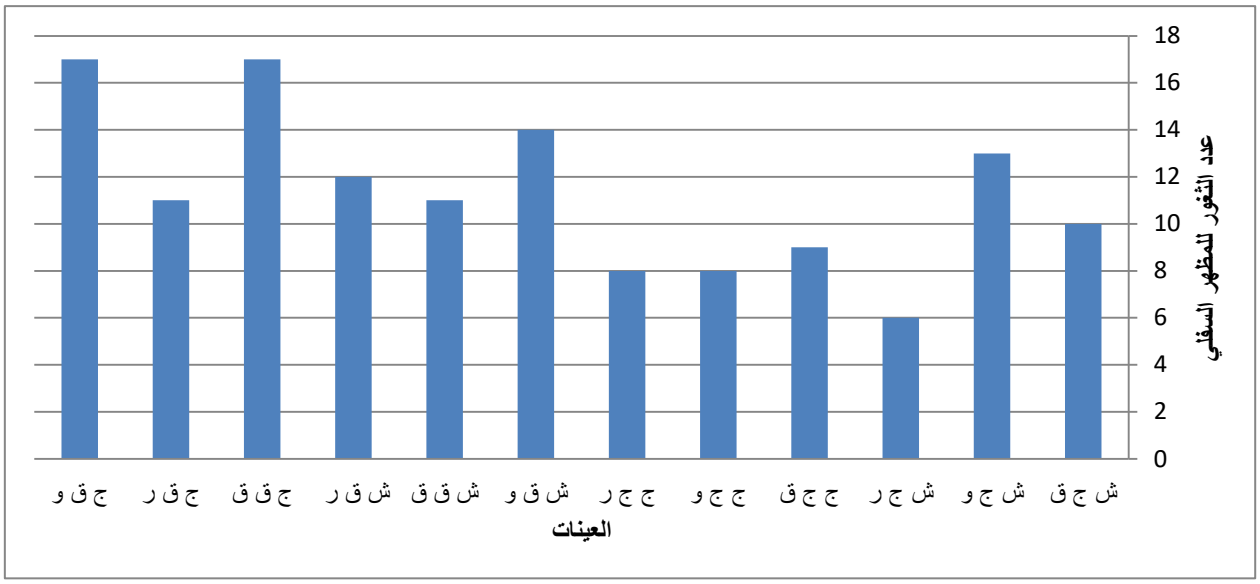
1.III.الدراسة المجهرية :

1.III .1. المعايير المورفولوجية المدروسة:

1.III .1.1. عدد الثغور للمظهر السفلي:

تُبيّن الوثيقة تغيرات عدد الثغور للمظهر السفلي لوريقات سعف النخيل تبعًا للاتجاه الجغرافي (شمالي/جنوبي) والوضعية على السعفة (قاعدية، وسطية، رأسية) حيث سُجّلت أعلى قيمة لعدد الثغور للمظهر السفلي في السعفة الجنوبية القديمة القاعدية (ج ق ق) و الجنوبية القديمة الوسطية (ج ق و) ، بينما كانت أدنى قيمة لعدد الثغور للمظهر السفلي في السعفة الشمالية الجديدة الرأسية (ش ج ر)

كما أظهرت النتائج تفاوتًا في عدد الثغور للمظهر السفلي بين مختلف العينات حيث لوحظت قيم مرتفعة نسبيًا في كل من الاوراق الشمالية القديمة الوسطية (ش ق و) والشمالية الجديدة الوسطية (ش ج و) و الشمالية القديمة الراسية (ش ق ر) كما بينت النتائج قيم أقل في عدد الثغور للمظهر السفلي لسعفة النخيل الجنوبية القديمة الراسية (ج ق ر) و الشمالية القديمة القاعدية (ش ق ق) والشمالية الجديدة القاعدية (ش ج ق) الجنوبية الجديدة القاعدية (ج ج ق) والجنوبية الجديدة الوسطية (ج ج و) والجنوبية الجديدة الرأسية (ج ج ر) .

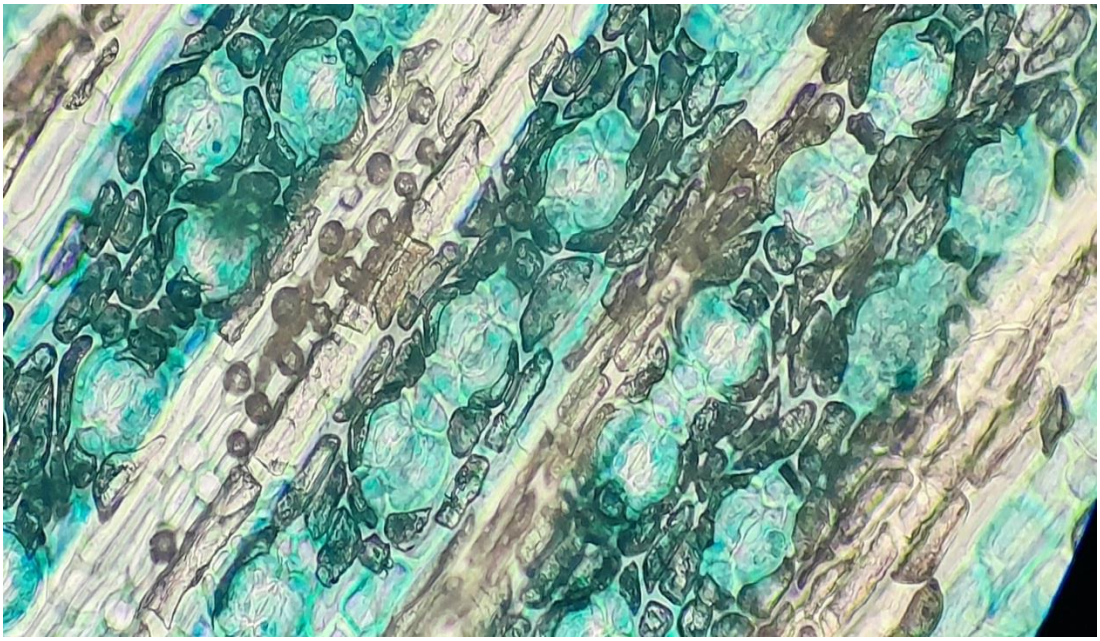


الوثيقة (28): أعمدة بيانية توضح تغيرات عدد الثغور للمظهر السفلي لوريقات سعف النخيل تبعًا للاتجاه الجغرافي (شمالي/جنوبي) والوضعية على السعفة (قاعدية، وسطية، رأسية)

تُظهر التغيرات المسجلة في عدد الثغور على السطح السفلي لوريقات سعف النخيل تأثر هذا المتغير بكل من الاتجاه الجغرافي للورقة (شمالي/جنوبي) ووضعيتها على السعفة (قاعدية، وسطية، رأسية) فقد سُجلت أعلى كثافة ثغورية في الأوراق الجنوبية القديمة القاعدية والوسطية ويُعزى ذلك إلى تعرضها المرتفع للإشعاع الشمسي مما يُحفّز زيادة النشاط التمثيلي الضوئي ويستدعي تعزيز التبادل الغازي عبر ارتفاع عدد الثغور وهي آلية تنظيمية موثقة جيدًا في النبات.(Taiz et al., 2015)

في المقابل أظهرت الأوراق الشمالية الجديدة الرأسية انخفاضًا في عدد الثغور ويُعزى هذا إلى حداثة تشكلها وضعف تعرضها للضوء مما يقلل من الحاجة إلى فتحات ثغورية كثيرة ويحد من فقد الماء عن طريق النتح خصوصًا في البيئات الحارة أو الجافة وقد أكد (Hetherington and Casson 2010,)أن تطور الثغور يتأثر تفاعليًا بالعوامل البيئية مثل شدة الضوء والحرارة إلى جانب الإشارات الهرمونية الداخلية كالأوكسينات مما يؤدي إلى تنظيم دقيق للكثافة الثغورية.

أما التدرج في عدد الثغور حسب الوضعية على السعفة (من القاعدية إلى الرأسية) فيعكس درجة التخصص الوظيفي حيث تكون الوضعيات القاعدية والوسطية أكثر مشاركة في البناء الضوئي وبالتالي تحتاج إلى كثافة ثغورية أكبر مقارنة بالرأسية التي غالبًا ما تكون أقل نشاطًا فسيولوجيًا وأكثر تعرضًا للظروف البيئية القاسية وهو ما يعكس نمطًا تكيفيًا فيزيولوجيًا.(Taiz et al., 2015)



الوثيقة (29): صورة توضح المظهر السفلي لوريقات سعف النخيل تحت المجهر الضوئي(

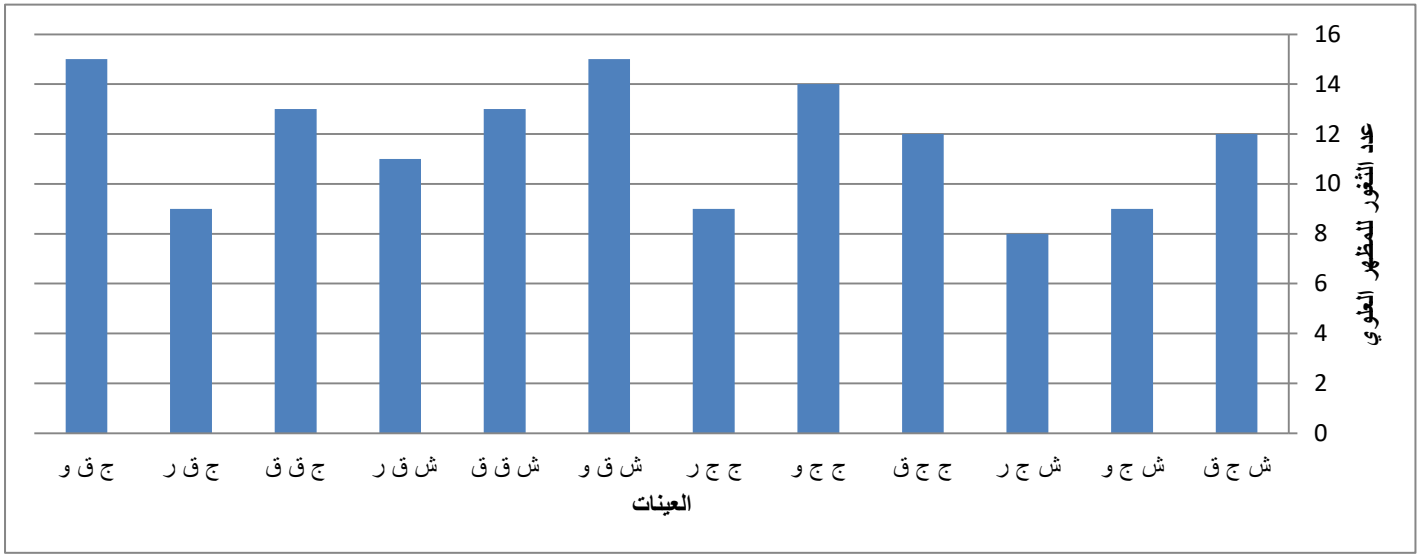
صورة شخصية)

III.1.1.2. عدد الثغور للمظهر العلوي

تُبيّن الوثيقة تغيرات عدد الثغور للمظهرالعلوي لوريقات سعف النخيل تبعًا للاتجاه الجغرافي (شمالي/جنوبي) والوضعية على السعفة (قاعدية، وسطية، رأسية) حيث سُجّلت أعلى قيمة لعدد الثغور للمظهر العلوي في السعفة الشمالية القديمة الوسطية (ش ق و) و الجنوبية القديمة الوسطية (ج ق و) بينما كانت أدنى قيمة لعدد الثغور للمظهرالعلوي في السعفة الشمالية الجديدة الرأسية (ش ج ر)

كما أظهرت النتائج تفاوتًا في عدد الثغور للمظهرالعلوي بين مختلف العينات حيث لوحظت قيم مرتفعة نسبيًا في كل من الاوراق الجنوبية الجديدة الوسطية (ج ج و) و الشمالية القديمة القاعدية (ش ق ق) و الجنوبية القديمة القاعدية (ج ق ق) كما بينت النتائج قيم أقل في عدد الثغور للمظهر السفلي لسعفة النخيل الجنوبية الجديدة القاعدية (ج ج ق) و الشمالية الجديدة القاعدية (ش ج ق) والشمالية القديمة

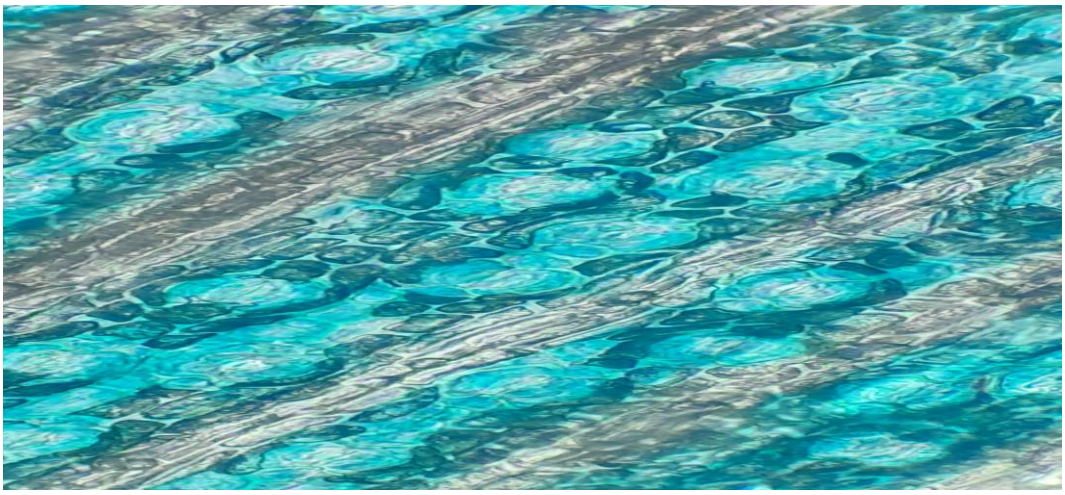
الرأسية (ش ق ر) و الجنوبية القديمة الراسية (ج ق ر) و والجنوبية الجديدة الراسية (ج ج ر) و الشمالية الجديدة الوسطية (ش ج و)



الوثيقة (30): أعمدة بيانية توضح تغيرات عدد الثغور للمظهر العلوي لوريقات سعف النخيل تبعًا للاتجاه الجغرافي (شمالي/جنوبي) والوضعية على السعفة (قاعدية، وسطية، رأسية)

تُبيّن النتائج المسجّلة تغيرات واضحة في عدد الثغور على المظهر العلوي لوريقات سعف النخيل حيث تتأثر هذه القيم بالاتجاه الجغرافي (شمالي/جنوبي) والوضعية على السعفة (قاعدية، وسطية، رأسية)فقد سُجّلت أعلى القيم في الورقتين الشمالية والجنوبية القديمة الوسطية مما يدل على أن الأوراق الوسطية القديمة أكثر نشاطًا فسيولوجيًا نظرًا لتعرضها المعتدل للضوء وزيادة حاجتها إلى التبادل الغازي .(Taiz et al., 2015) في المقابل سُجّلت أدنى قيمة في الورقة الشمالية الجديدة الرأسية (ش ج ر) مما يشير إلى دور الاتجاه والوضعية الحديثة في خفض عدد الثغور بهدف تقليل النتح كاستجابة تكيفية للحد من فقد الماء.(Casson & Hetherington, 2010)

كما لوحظت قيم مرتفعة نسبيًا في أوراق مثل الجنوبية الجديدة الوسطية (ج ج و) والشمالية القديمة القاعدية (ش ق ق) والجنوبية القديمة القاعدية (ج ق ق) مما يعكس استجابة مرنة لنمو الثغور حسب الموضع على السعفة ومدى تعرض الورقة للضوء .(Taiz et al., 2015) أما الأوراق التي سجلت قيمًا منخفضة (ج ج ق، ش ج ق، ش ق ر، ج ق ر، ج ج ر، ش ج و) فتعكس نمطًا تكيفيًا في توزيع الثغور يُسهم في تقليل فقد الماء والحد من الإجهاد البيئي وهو ما يتفق مع نتائج الدراسات التي تؤكد أن كثافة الثغور تُضبط بيئيًا وهرمونيًا لتحقيق التوازن بين التمثيل الضوئي والمحافظة على الماء (Casson & Hetherington, 2010).



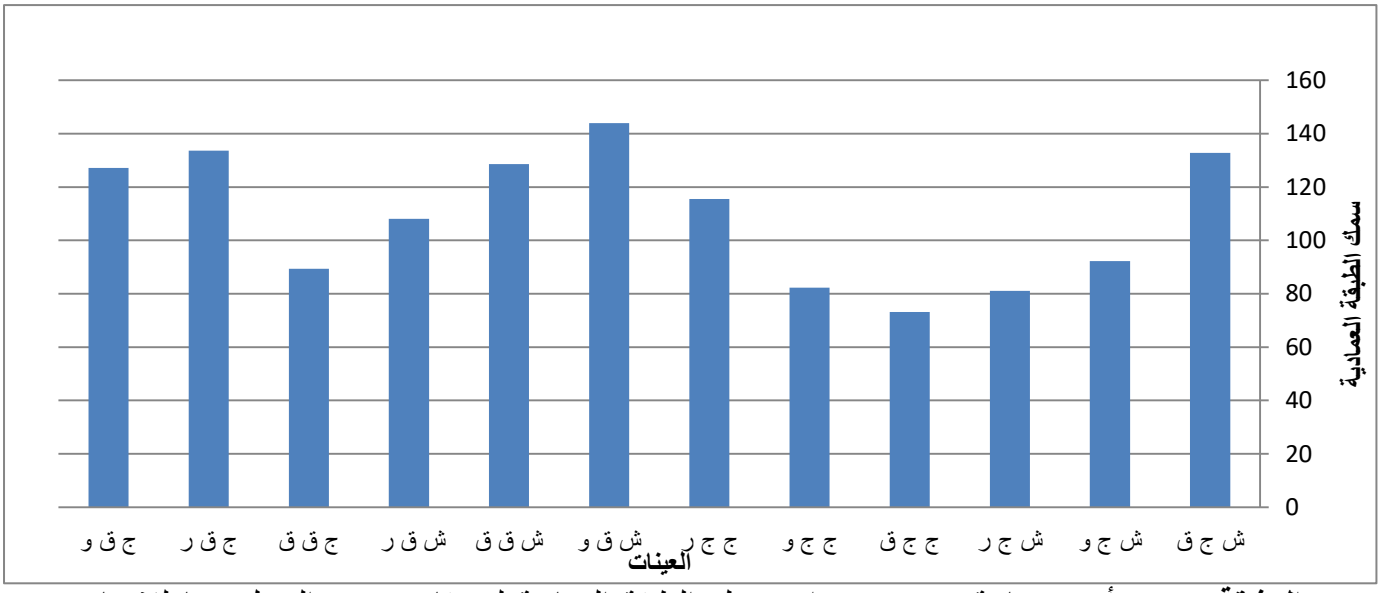
الوثيقة (31): صورة توضح المظهرالعلوي لوريقات سعف النخيل تحت المجهر الضوئي(

صورة شخصية)

1.III .3.1. 1.سمك الطبقة العمادية:

تُبيّن الوثيقة تغيرات سمك الطبقة العمادية لوريقات سعف النخيل تبعًا للاتجاه الجغرافي (شمالي/جنوبي) والوضعية على السعفة (قاعدية، وسطية، رأسية) حيث سُجّلت أعلى قيمة لسمك الطبقة العمادية في السعفة الشمالية القديمة الوسطية (ش ق و) بينما كانت أدنى قيمة سمك الطبقة العمادية في السعفة الجنوبية الجديدة القاعدية (ج ج ق)

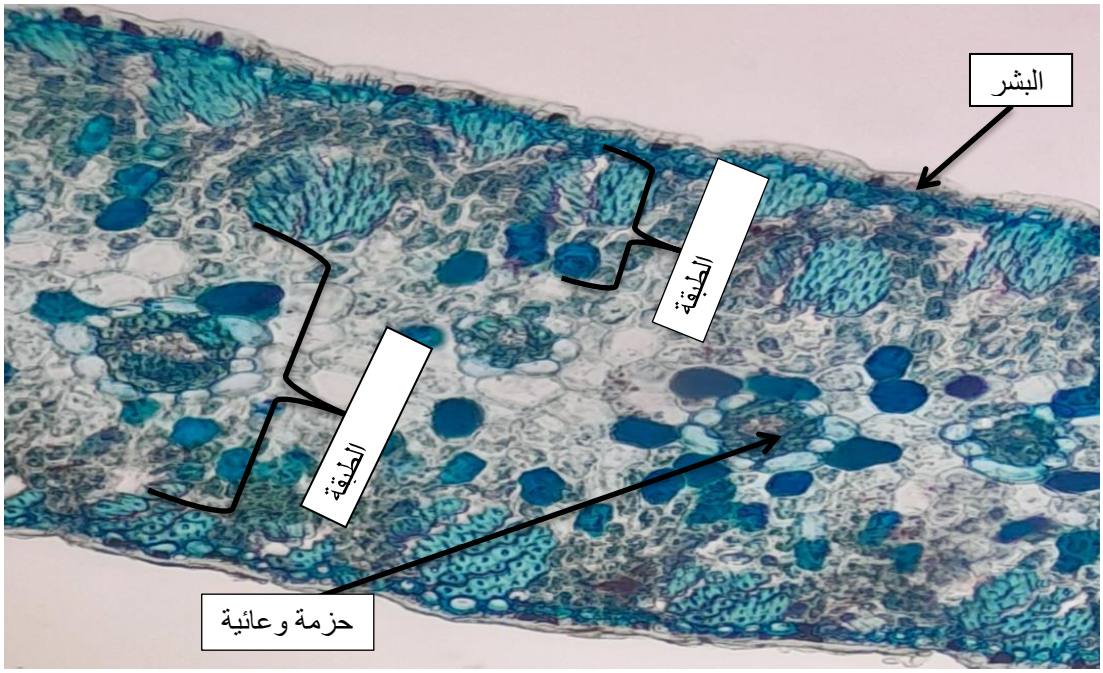
كما أظهرت النتائج تفاوتًا في سمك الطبقة العمادية بين مختلف العينات حيث لوحظت قيم مرتفعة نسبيًا في كل من الاوراق الجنوبية القديمة الراسية (ج ق ر) و الشمالية الجديدة القاعدية (ش ج ق) و الشمالية القديمة القاعدية (ش ق ق) والجنوبية القديمة الوسطية (ج ق و) كما بينت النتائج قيم أقل في سمك الطبقة العمادية لسعفة النخيل الجنوبية الجديدة الراسية (ج ج ر) و الشمالية القديمة الراسية (ش ق ر) والشمالية الجديدة الوسطية (ش ج و) و الجنوبية القديمة القاعدية (ج ق ق) و والجنوبية الجديدة الوسطية (ج ج و) و الشمالية الجديدة الراسية (ش ج ر)

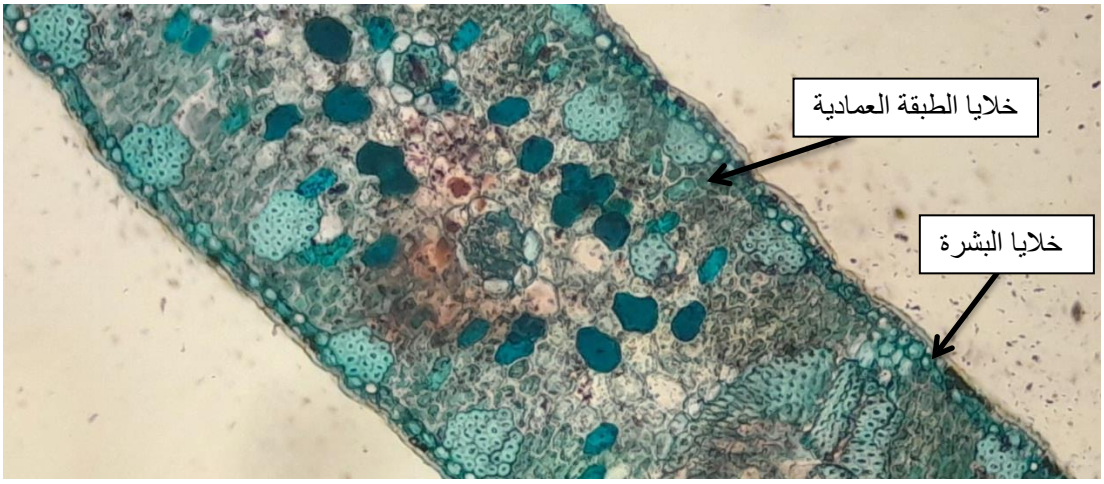


الوثيقة (32): أعمدة بيانية توضح تغيرات سمك الطبقة العمادية لوريقات سعف النخيل تبعًا للاتجاه الجغرافي (شمالي/جنوبي) والوضعية على السعفة (قاعدية، وسطية، رأسية)

تُوضح النتائج المسجلة وجود تباين واضح في سمك الطبقة العمادية لوريقات سعف النخيل تبعًا للاختلاف في الاتجاه الجغرافي (شمالي/جنوبي) والوضعية على السعفة (قاعدية، وسطية، رأسية) حيث لوحظ أن أعلى سمك سُجّل في السعفة الشمالية القديمة الوسطية (ش ق و) مما يعكس تكيفًا تشريحيًا يعزز كفاءة امتصاص الضوء نظرًا لأن الطبقة العمادية تُعد الموقع الرئيس لعملية البناء الضوئي بفضل تراكم الخلايا العمادية الغنية بالبلاستيدات الخضراء .(Taiz et al., 2015) في المقابل سُجّلت أدنى قيمة في السعفة الجنوبية الجديدة القاعدية (ج ج ق) وهو ما قد يُعزى إلى كون هذه الأوراق ما تزال في مراحل نمو مبكرة أو أقل تعرضًا للضوء مما يؤدي إلى عدم اكتمال تمايز الأنسجة العمادية.(Esau, 1977)

وتُبرز النتائج فروقًا معتبرة في السمك بين العينات حيث تمثلت القيم المرتفعة نسبيًا في كل من الأوراق الجنوبية القديمة الرأسية (ج ق ر)، الشمالية الجديدة القاعدية (ش ج ق)، الشمالية القديمة القاعدية (ش ق ق)، والجنوبية القديمة الوسطية (ج ق و) ويُرجح أن هذه المواضع تتعرض لمستويات أعلى من الإشعاع الشمسي ما يدفع النبات إلى تعزيز الطبقة العمادية لتأمين أعلى كفاءة ضوئية ممكنة (Larcher, 2003).بالمقابل لوحظ انخفاض في السمك لدى أوراق مثل الجنوبية الجديدة الرأسية (ج ج ر)، والشمالية القديمة الرأسية (ش ق ر)، والشمالية الجديدة الوسطية (ش ج و)، والجنوبية القديمة القاعدية (ج ق ق)، والجنوبية الجديدة الوسطية (ج ج و)، والشمالية الجديدة الرأسية (ش ج ر)، مما يشير إلى تراجع نسبي في التمايز التشريحي وقد يكون ذلك ناتجًا عن ظروف إضاءة أقل كثافة أو خصائص فيزيولوجية ترتبط بالعمر الورقي والوضعية على السعفة.(Vogelmann et al., 1996)





الوثيقة (34): صور توضح مقاطع عرضية لوريقات سعف النخيل تحت المجهر الضوئي (

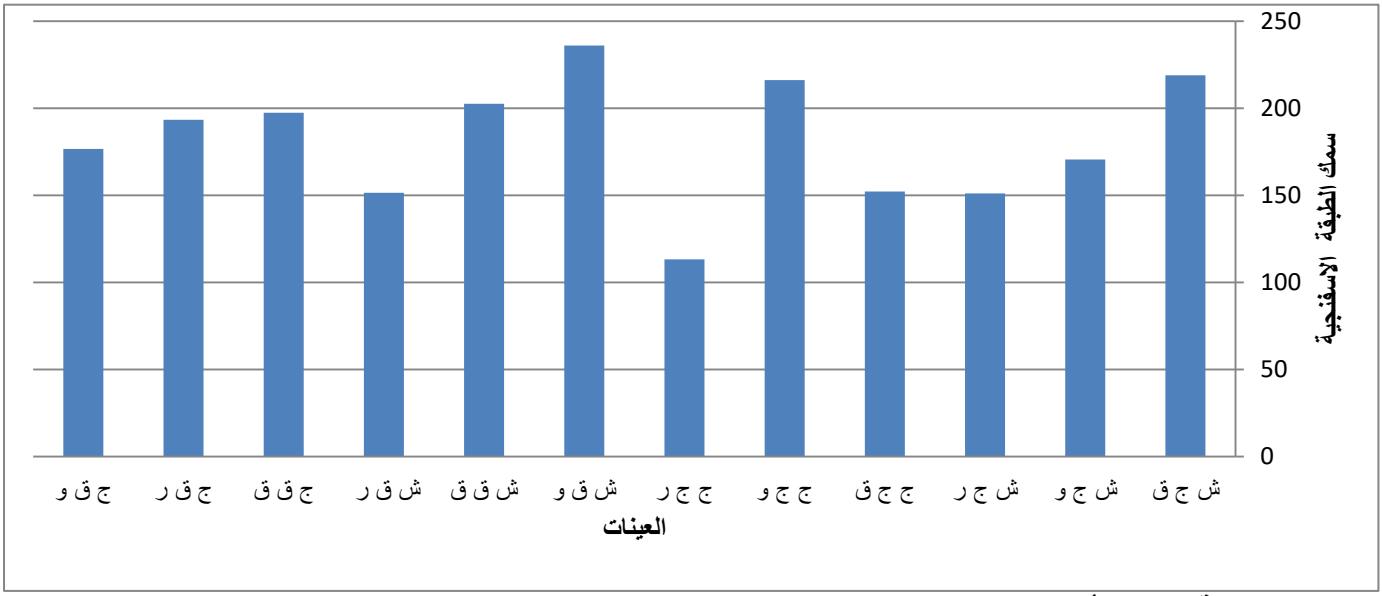
صورة شخصية)

III.1. 1.4.1. سمك الطبقة الاسفنجية:

تُبيّن الوثيقة تغيرات سمك الطبقة الاسفنجية لوريقات سعف النخيل تبعًا للاتجاه الجغرافي (شمالي/جنوبي) والوضعية على السعفة (قاعدية، وسطية، رأسية) حيث سُجّلت أعلى قيمة لسمك الطبقة الاسفنجية في السعفة الشمالية القديمة الوسطية (ش ق و) ، بينما كانت أدنى قيمة سمك الطبقة الاسفنجية في السعفة الجنوبية الجديدة الراسية (ج ج ر)

كما أظهرت النتائج تفاوتًا في سمك الطبقة الاسفنجية بين مختلف العينات، حيث لوحظت قيم مرتفعة نسبيًا في كل من الاوراق الشمالية الجديدة القاعدية (ش ج ق) و الجنوبية الجديدة الوسطية (ج ج و) و الشمالية القديمة القاعدية (ش ق ق) والجنوبية القديمة القاعدية (ج ق ق) و الجنوبية القديمة الراسية (ج ق ر) كما بينت النتائج قيم أقل في سمك الطبقة الاسفنجية لسعفة النخيل الجنوبية القديمة الوسطية (ج

ق و) و الشمالية الجديدة الوسطية (ش ج و) الجنوبية الجديدة القاعدية (ج ج ق) و الشمالية القديمة الراسية (ش ق ر) و الشمالية الجديدة الراسية (ش ج ر) .



الوثيقة (35): أعمدة بيانية توضح تغيرات سمك الطبقة الاسفنجية لوريقات سعف النخيل تبعًا للاتجاه الجغرافي (شمالي/جنوبي) والوضعية على السعفة (قاعدية، وسطية، رأسية)

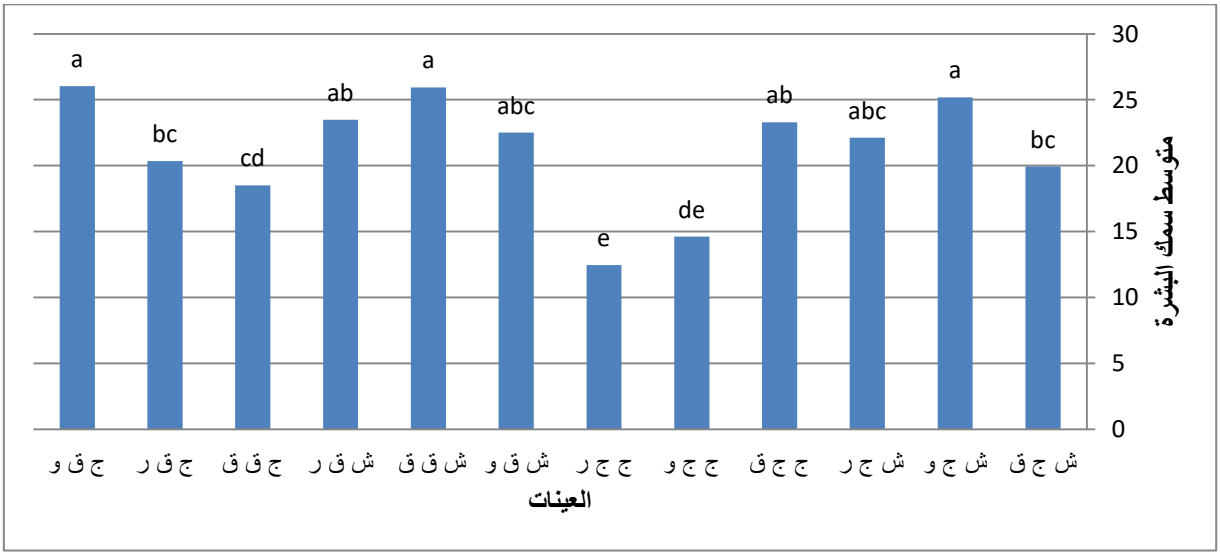
تُوضح النتائج المسجلة وجود اختلافات واضحة في سمك الطبقة الإسفنجية لوريقات سعف النخيل تبعًا للاختلاف في الاتجاه الجغرافي (شمالي/جنوبي) والوضعية على السعفة (قاعدية، وسطية، رأسية) فقد سُجّلت أعلى قيمة في السعفة الشمالية القديمة الوسطية (ش ق و) ما قد يعكس زيادة في قدرة الورقة على تبادل الغازات والاحتفاظ بالماء نظرًا لطبيعة الخلايا الإسفنجية المتباعدة والمسؤولة عن التهوية الداخلية .(Taiz et al., 2015) في المقابل لوحظ أدنى سمك في الطبقة الإسفنجية لدى السعفة الجنوبية الجديدة الرأسية (ج ج ر) وهو ما يمكن أن يرتبط بمرحلة النمو أو انخفاض في احتياجات الورقة للتهوية بسبب بيئتها المصغرة.

كما بينت النتائج تباينًا ملحوظًا في القيم بين مختلف العينات حيث سُجّلت قيم مرتفعة نسبيًا في الأوراق الشمالية الجديدة القاعدية (ش ج ق)، والجنوبية الجديدة الوسطية (ج ج و)، والشمالية القديمة القاعدية (ش ق ق)، والجنوبية القديمة القاعدية (ج ق ق)، والجنوبية القديمة الرأسية (ج ق ر)، وهو ما يمكن أن يعكس تكيّفًا فيزيولوجيًا لتحسين التبادل الغازي في ظروف معينة .(Larcher, 2003) بالمقابل لوحظت قيم أقل في أوراق مثل الجنوبية القديمة الوسطية (ج ق و)، والشمالية الجديدة الوسطية (ش ج و)، والجنوبية الجديدة القاعدية (ج ج ق)، والشمالية القديمة الرأسية (ش ق ر)، والشمالية الجديدة الرأسية (ش ج ر)، مما قد يرتبط بظروف ضوئية أقل أو بنضج نسيجي غير مكتمل (وثيقة 34). .(Esau, 1977; 1996) Vogelmann et al.,

III. 1. 5. 1. سمك البشرة :

تبين الوثيقة (36) تغيرات سمك البشرة لوريقات سعف النخيل تبعًا للاتجاه (شمالي/جنوبي) والوضعية على السعفة (قاعدية، وسطية، رأسية) حيث سُجلت أعلى قيمة لسمك البشرة في سعفة النخيل الجنوبية القديمة الوسطية (ج ق و) بينما كانت أدنى قيمة في سعفة النخيل الجنوبية الجديدة الرأسية (ج ج ر)

كما اظهرت نتائج التحليل الاحصائي لسمك البشرة وجود فروقات معنوية بين جميع العينات وقد قسمت العينات الى5 مجموعات وفقًا لاختبار Duncan عند مستوى دلالة ($p \leq 0.05$) بحيث يتفوق معنويا كل من اوراق (ج ق و) و الشمالية القديمة القاعدية (ش ق ق) والشمالية الجديدة الوسطية (ش ج و) عن باقي العينات ما عدا الوريقات الشمالية القديمة الراسية (ش ق ر) والجنوبية الجديدة القاعدية (ج ج ق) و الشمالية القديمة الوسطية (ش ق و) و الشمالية الجديدة الراسية (ش ج ر) كما بينت النتائج عدم وجود الفروقات المعنوية في السمك البشرة عند السعفة الشمالية الجديدة القاعدية (ش ج ق) و الجنوبية القديمة الراسية (ج ق ر) و الجنوبية القديمة القاعدية (ج ق ق) و الجنوبية الجديدة الوسطية (ج ج و).



الوثيقة (36): أعمدة بيانية توضح تغيرات متوسط سمك البشرة لوريقات سعف النخيل تبعًا للاتجاه (شمالي/جنوبي) والوضعية على السعفة (قاعدية، وسطية، رأسية)

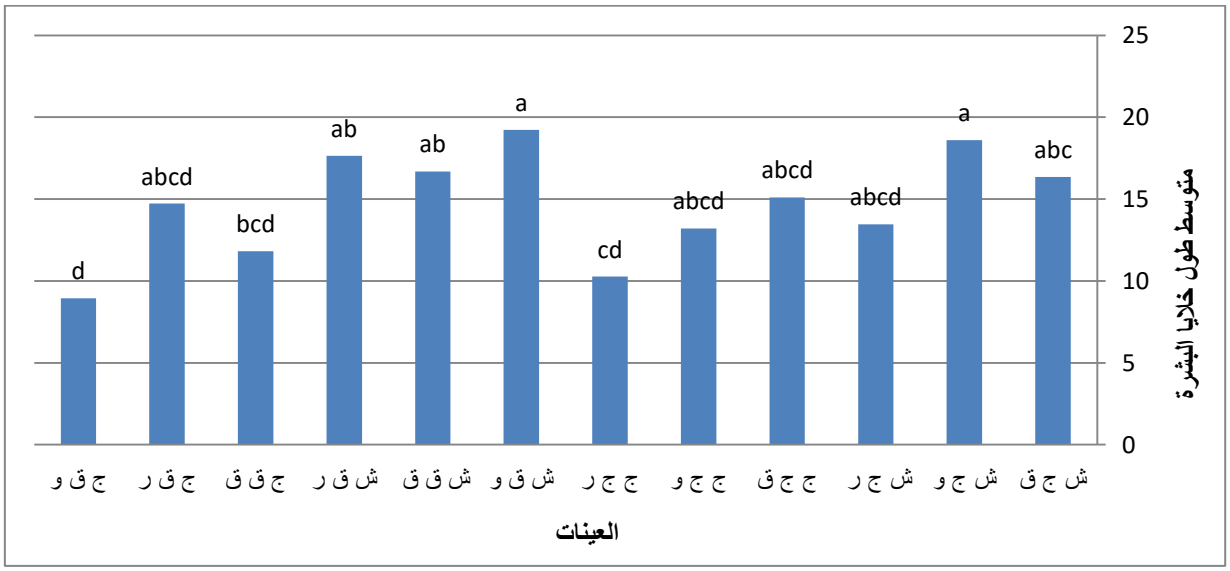
أظهرت دراسة سمك بشرة وريقات سعف النخيل أن السمك يتأثر بشكل واضح باتجاه الوريقة وعمرها وموقع القياس عليها حيث سُجلت أعلى قيمة في الوريقة الجنوبية القديمة الوسطية (ج ق و) وأدنى قيمة في الجنوبية الجديدة الرأسية (ج ج ر) ما يشير إلى أن الاتجاه الجنوبي يحفز زيادة السمك نتيجة التعرض الأعلى للإشعاع الشمسي وهو ما يتوافق مع ما ذكره (Leite & Scatena, 2001) حول تأثير أشعة الشمس المباشرة في تعزيز تكوّن بشرة أكثر سماكة في أوراق النخيل المعرضة كما تبين أن الأوراق القديمة عمومًا ذات بشرة أكثر سماكة مقارنة بالجديدة وذلك نتيجة تراكم التكيفات البنيوية مع الظروف البيئية عبر الزمن وهو ما أكدته دراسات (Laouedj, 2023)في النخيل الصحراوي و(Shareef & Sweed, 2020) في صنف "خضراوي" حيث وجدا أن الأوراق المتقدمة في العمر تطور تراكيب نسيجية دفاعية أكثر وضوحًا منها زيادة سمك البشرة كذلك تميزت المناطق الوسطية من الوريقة بسمك أكبر مقارنة بالمناطق القاعدية والرأسية ويُعزى ذلك إلى تعرض

هذه المنطقة المباشر والمطول للظروف البيئية كالحرارة والإشعاع مما يستدعي تعزيز الحماية وهذا ما دعمه أيضًا Leite & Scatena (2001) في دراستهما على نخيل المناطق شبه الجافة وقد أكد التحليل الإحصائي وجود فروقات معنوية بين العينات المدروسة حيث تفوقت معنويًا عينات مثل (ج ق و)، (ش ق ق)، و(ش ج و) من حيث سمك البشرة في حين لم تُظهر عينات أخرى مثل (ش ج ق)، (ج ق ر)، و(ج ج و) أي تفوق معنوي هذا التباين في النتائج يعكس تفاوت درجات التكيف النسيجي لأجزاء الورقة مع البيئة المحيطة وهو ما أشار إليه Shareef & Sweed (2020) عند تحليل الفروق بين عينات النخيل تحت ظروف بيئية مختلفة (وثيقة 34).

1.III .6.1. 1 طول خلايا البشرة:

تبين الوثيقة (37) تغيرات طول خلايا البشرة لوريقات سعف تبعًا للاتجاه (شمالي/جنوبي) والوضعية على السعفة (قاعدية، وسطية، رأسية)،حيث سُجلت أعلى قيمة لطول خلايا البشرة في سعفة النخيل الشمالية القديمة الوسطية (ش ق و) بينما كانت أدنى قيمة في سعفة النخيل الجنوبية القديمة الوسطية (ج ق و)

كما اظهرت نتائج التحليل الاحصائي لطول خلايا بشرة الورقة وجود فروقات معنوية بين جميع العينات وقد قسمت العينات الى 4 مجموعات وفقًا لاختبار Duncan عند مستوى دلالة ($p \leq 0.05$) بحيث يتفوق معنويا كل من اوراق (ش ق و) و الشمالية الجديدة الوسطية (ش ج و) عن باقي العينات ما عدا الوريقات الشمالية القديمة الراسية (ش ق ر) و الشمالية القديمة القاعدية (ش ق ق) و الشمالية الجديدة القاعدية (ش ج ق) و الجنوبية القديمة الراسية (ج ق ر) و الجنوبية الجديدة الوسطية (ج ج و) و الجنوبية الجديدة القاعدية (ج ج ق) و الشمالية الجديدة الراسية (ش ج ر) كما بينت النتائج عدم وجود الفروقات المعنوية في طول خلايا البشرة عند السعفة الجنوبية القديمة القاعدية (ج ق ق) والجنوبية الجديدة الراسية (ج ج ر).



الوثيقة (37): أعمدة بيانية توضح تغيرات متوسط طول خلايا البشرة لوريقات سعف تبعًا للاتجاه (شمالي/جنوبي) والوضعية على السعفة (قاعدية، وسطية، رأسية)

أظهرت نتائج الدراسة أن طول خلايا بشرة وريقات سعف النخيل يتأثر بشكل واضح بالاتجاه والوضعية والموقع على الوريقة وهي نتيجة تدعمها ملاحظات (Laouedj, 2023) الذي أوضح أن الخصائص التشريحية للوريقات تختلف باختلاف اتجاهها وعمرها في سياق التكيف مع البيئة الصحراوية حيث سجلت الوريقة الشمالية القديمة الوسطية (ش ق و) أعلى طول لخلايا البشر بينما كانت أقل قيمة في الوريقة الجنوبية القديمة الوسطية (ج ق و) يشير هذا إلى أن الأوراق الشمالية، وخاصة القديمة تميل إلى امتلاك خلايا بشرة أطول وذلك ربما كاستجابة للانخفاض النسبي في شدة الإضاءة مقارنة بالجهة الجنوبية بهدف رفع كفاءة الامتصاص الضوئي كما أشار (Leite & Scatena, 2001)إلى أن أوراق النخيل تطور خصائص تشريحية (مثل طول أو حجم الخلايا) لتتكيف مع التباين في الضوء بين الاتجاهات.

أما من حيث العمرفإن الأوراق القديمة عادة ما تكون أكثر نضجًا وتمايزًا نسيجيًا ما يسمح بتكوين خلايا أطول وأكثر تخصصًا مقارنة بالأوراق الحديثة وهو ما دعمته ملاحظات كل من (Shareef & Sweed ,2020و (Laouedj, 2023) اللذان أشارا إلى تغير البنية الخلوية مع تقدم الورقة في العمر

تفوق المنطقة الوسطية من الوريقة في طول خلايا البشرة يعكس دورها الوظيفي النشط في العمليات الفسيولوجية مثل التبادل الغازي والتمثيل الضوئي نظرًا لكونها أكثر تعرضًا للظروف البيئية وهو ما أكده أيضًا (Leite & Scatena, 2001) في تحليلهم لتوزيع الوظائف الفسيولوجية على أجزاء الورقة أما عدم وجود فروقات معنوية في بعض العينات فيُفسَّر بتقارب مستويات النمو أو التكيف البنيوي في تلك الوريقات نتيجة تشابه الظروف البيئية التي تنمو فيها كما لاحظه (Shareef & Sweed ,2020)في تفسيرهم لتقارب النتائج الإحصائية بين عينات خضراوي تحت ظروف بيئية متشابهة.

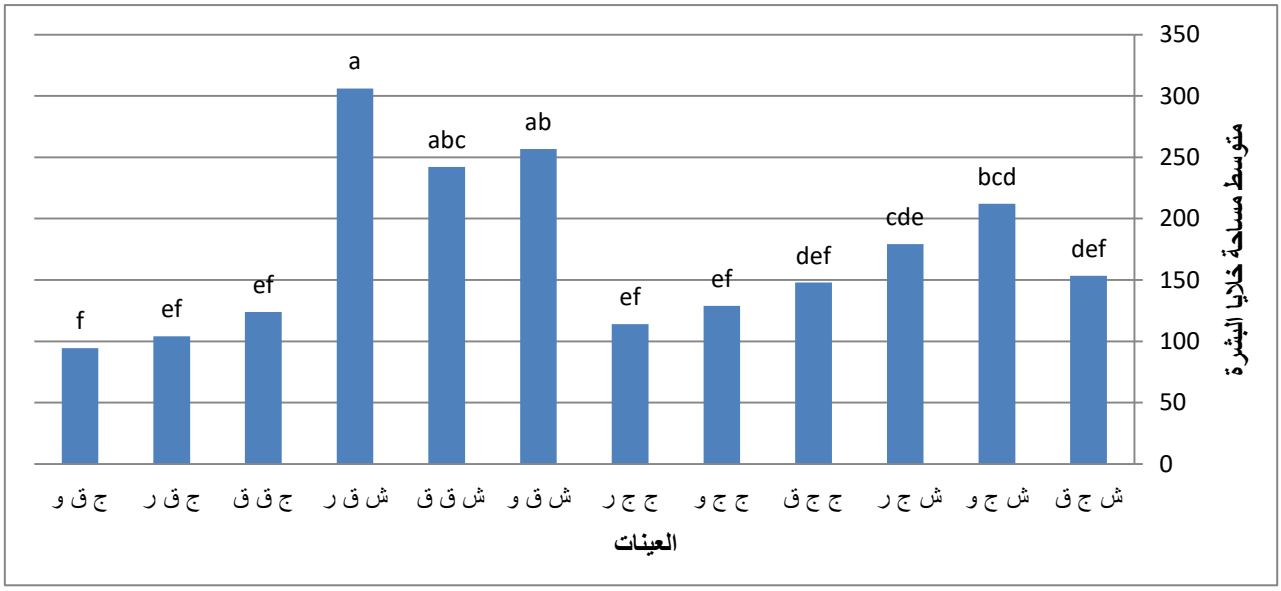
تشير هذه النتائج عمومًا إلى وجود آليات تشريحية دقيقة تتكيف بها نخلة التمر مع ظروف الضوء والحرارة، وذلك من خلال تعديل خصائص خلايا البشرة بما في ذلك طولها وهو ما يتماشى مع المفاهيم التي عرضها (Laouedj, 2023)حول التكيفات المورفولوجية لنخيل التمر في البيئات القاحلة(وثيقة 29).

1.III .7.1. 1 مساحة خلايا البشرة:

تبين الوثيقة (38) تغيرات مساحة خلايا البشرة لوريقات سعف النخيل تبعًا للاتجاه (شمالي/جنوبي) والوضعية على السعفة (قاعدية، وسطية رأسية)، حيث سُجلت أعلى قيمة لمساحة خلايا البشرة في سعفة النخيل الشمالية القديمة الراسية (ش ق ر) بينما كانت أدنى قيمة في سعفة النخيل الجنوبية القديمة الوسطية (ج ق و)

كما اظهرت نتائج التحليل الاحصائي لمساحة خلايا بشرة الورقة وجود فروقات معنوية بين جميع العينات وقد قسمت الى 6 مجموعات وفقًا لاختبار Duncan عند مستوى دلالة ($p \leq 0.05$) بحيث يتفوق معنويا كل من اوراق (ج (ش ق ر) والشمالية القديمة القاعدية (ش ق ق) والشمالية القديمة الوسطية (ش ق و) لتليها الوريقات الشمالية الجديدة الوسطية (ش ج و) و الشمالية الجديدة الراسية (ش ج ر) و الشمالية الجديدة القاعدية (ش ج ق) والتي تقل معنويا عن العينات السابقة كما بينت النتائج عدم وجود

فروقات معنوية في مساحة خلايا البشرة عند السعفة الجنوبية الجديدة الوسطية (ج ج و) و الجنوبية الجديدة الراسية (ج ج ر) والجنوبية القديمة القاعدية (ج ق ق) و الجنوبية القديمة الراسية (ج ق ر) .



الوثيقة (39): أعمدة بيانية توضح تغيرات متوسط مساحة خلايا البشرة لوريقات سعف النخيل تبعًا للاتجاه (شمالي/جنوبي) والوضعية على السعفة (قاعدية، وسطية،رأسية)

أظهرت نتائج الدراسة أن مساحة خلايا البشرة في وريقات سعف النخيل تتأثر بشكل معنوي بالاتجاه و الوضعية والموقع على الوريقة وهو ما يتوافق مع ما ذكره (Hacene Laouedj ,2023) الذي لاحظ تغيرًا في أبعاد الخلايا حسب اتجاه الورقة وموقعها كمؤشر على التكيف البنيوي مع البيئة.

سُجلت أعلى قيمة لمساحة الخلية في الوريقة الشمالية القديمة الرأسية (ش ق ر) ما يشير إلى أن المنطقة الشمالية خصوصًا في الأوراق القديمة تطوّر خلايا أكبر حجمًا ربما للتعويض عن انخفاض شدة أشعة الشمس المباشرة وزيادة قدرة الخلايا على استيعاب الضوء بكفاءة وهو ما تدعمه نتائج (Leite & Scatena, 2001)الذين أشاروا إلى أن التغير في حجم الخلية

في المقابل سُجلت أقل مساحة خلية في الوريقة الجنوبية القديمة الوسطية (ج ق و) حيث تكون الظروف البيئية أكثر قسوة من حيث الإشعاع الشمسي المباشر والحرارة ما يقلل من الحاجة إلى خلايا ذات مساحة كبيرة لأن التركيز في هذا الاتجاه يكون على الحماية أكثر من الامتصاص وهي نقطة تدعمها أيضًا نتائج (Shareef & Sweed, 2020) حيث بيّنا أن الأوراق تحت إجهاد حراري تميل لتقليل حجم الخلايا السطحية لتقليل فقد الماء والضرر الضوئي.

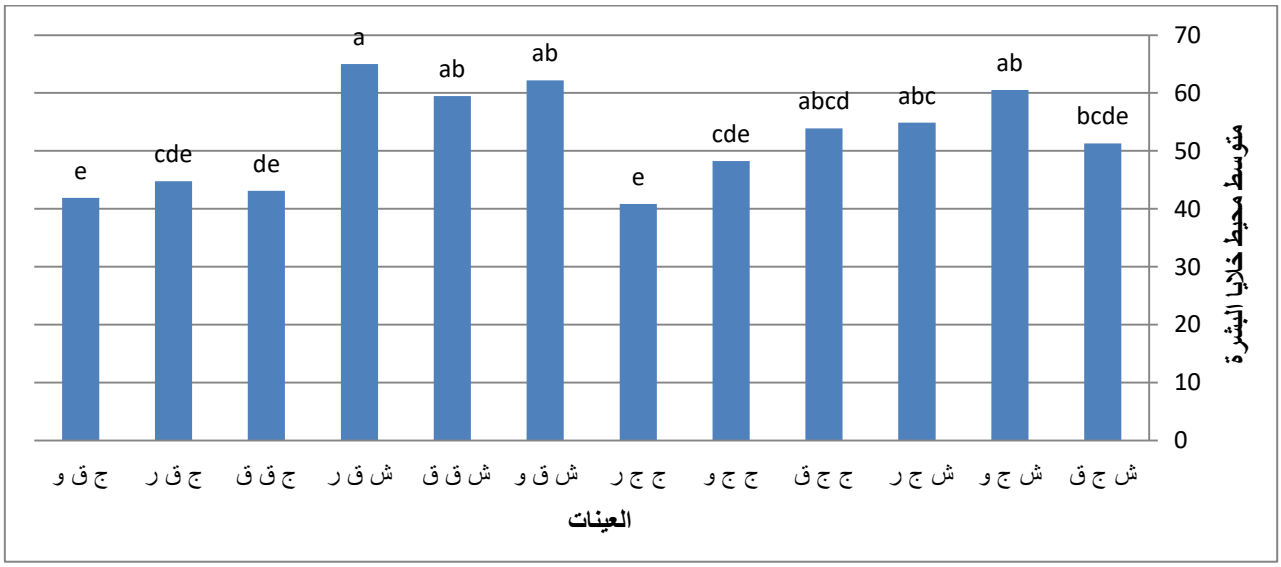
كذلك أظهرت النتائج فروقات معنوية واضحة بين العينات وتم تقسيم العينات إلى ست مجموعات معنوية تفوقت الأوراق الشمالية القديمة (الرأسية، القاعدية، والوسطية) في مساحة خلايا البشرة ما يعكس تراكم التكيفات النسيجية مع الزمن وهو ما أشار إليه (Laouedj, 2023)في وصفه لكيفية تطور سمات الأوراق القديمة مقارنة بالجديدة في البيئات الجافة.

أما الأوراق الجديدة سواء في الاتجاه الشمالي أو الجنوبي فقد ظهرت بخلايا أصغر مساحةً وهو ما يشير إلى أنها لا تزال في مراحل النمو الأولية ولم تصل بعد إلى التكوين النهائي الذي يشمل تكبير حجم الخلية استجابةً للظروف البيئية، كما لاحظه (Shareef & Sweed, 2020) في أوراق نخيل "خضراوي" الجديدة (وثيقة 29)..

1.III .8.1. 1 محيط خلايا البشرة:

تبين الوثيقة (40) تغيرات محيط خلايا البشرة لوريقات سعف النخيل تبعًا للاتجاه (شمالي/جنوبي) والوضعية على السعفة (قاعدية، وسطية، رأسية)، حيث سُجلت أعلى قيمة لمحيط خلايا البشرة في سعفة الشمالية القديمة الراسية (ش ق ر) بينما كانت أدنى قيمة في سعفة النخيل الجنوبية الجديدة الراسية (ج ج ر) .

حيث اظهرت نتائج التحليل الاحصائي لمحيط الورقة وجود فروقات معنوية بين جميع العينات و قد قسمت العينات الى 5 مجموعات وفقًا لاختبار Duncan عند مستوى دلالة ($p \leq 0.05$) بحيث يتفوق معنويا كل من اوراق (ش ق ر) والشمالية القديمة الوسطية (ش ق و) والشمالية الجديدة الوسطية (ش ج و) والشمالية القديمة القاعدية (ش ق ق) عن باقي العينات ما عدا الوريقات الشمالية الجديدة الراسية (ش ج ر) والجنوبية الجديدة القاعدية (ج ج ق) طما بينت النتائج عدم وجود الفروقات المعنوية في محيط خلايا البشرة عند السعفة الشمالية الجديدة القاعدية (ش ج ق) والجنوبية الجديدة الوسطية (ج ج و) و الجنوبية القديمة الراسية (ج ق ر) و الجنوبية القديمة القاعدية (ج ق ق) و الجنوبية الجديدة الراسية (ج ج ر).



الوثيقة (40): أعمدة بيانية توضح تغيرات متوسط محيط خلايا البشرة لوريقات سعف النخيل تبعًا للاتجاه (شمالي/جنوبي) والوضعية على السعفة (قاعدية، وسطية، رأسية)

أظهرت نتائج الدراسة أن محيط خلايا البشرة في وريقات سعف النخيل يتأثر بشكل معنوي باتجاه الوريقة ووضعيتها (رأسية، وسطية، قاعدية) وهو ما يتفق مع ملاحظات (Hacene Laouedj, 2023) الذي بيّن أن الخصائص التشريحية مثل الشكل والحجم والمحيط الخلوي تتغير استجابةً لاختلاف الاتجاه والموقع ضمن الورقة الواحدة حيث سجلت أعلى قيمة لمحيط الخلية في الوريقة الشمالية القديمة الرأسية

(ش ق ر)ما يشير إلى أن الأوراق الشمالية خصوصًا القديمة تطوّر خلايا ذات محيط أكبر وهو ما يُعد تكيفًا مع قلة الإضاءة المباشرة في هذا الاتجاه بهدف زيادة كفاءة امتصاص الضوء والتبادل الغازي وقد دعّم هذا التفسير (Leite & Scatena,2001)اللذان أوضحا أن الأوراق في البيئات ذات الضوء المنخفض تميل إلى تكبير الخلايا السطحية لتحسين الأداء الفسيولوجي.

في المقابل سُجلت أقل قيمة لمحيط الخلية في الوريقة الجنوبية الجديدة الرأسية (ج ج ر)مما يعكس تكيف هذه الأوراق مع الظروف البيئية القاسية في الاتجاه الجنوبي حيث الإشعاع الشمسي أعلى ومعدلات التبخر أكبر ما يدفع الورقة إلى تطوير خلايا أصغر محيطًا بهدف تقليل الفاقد المائي والحد من التأثيرات الضوئية السلبية وهي آلية شرحها أيضًا (Shareef & Sweed, 2020) في دراستهم عن استجابات نخيل التمر للضغط الحراري.

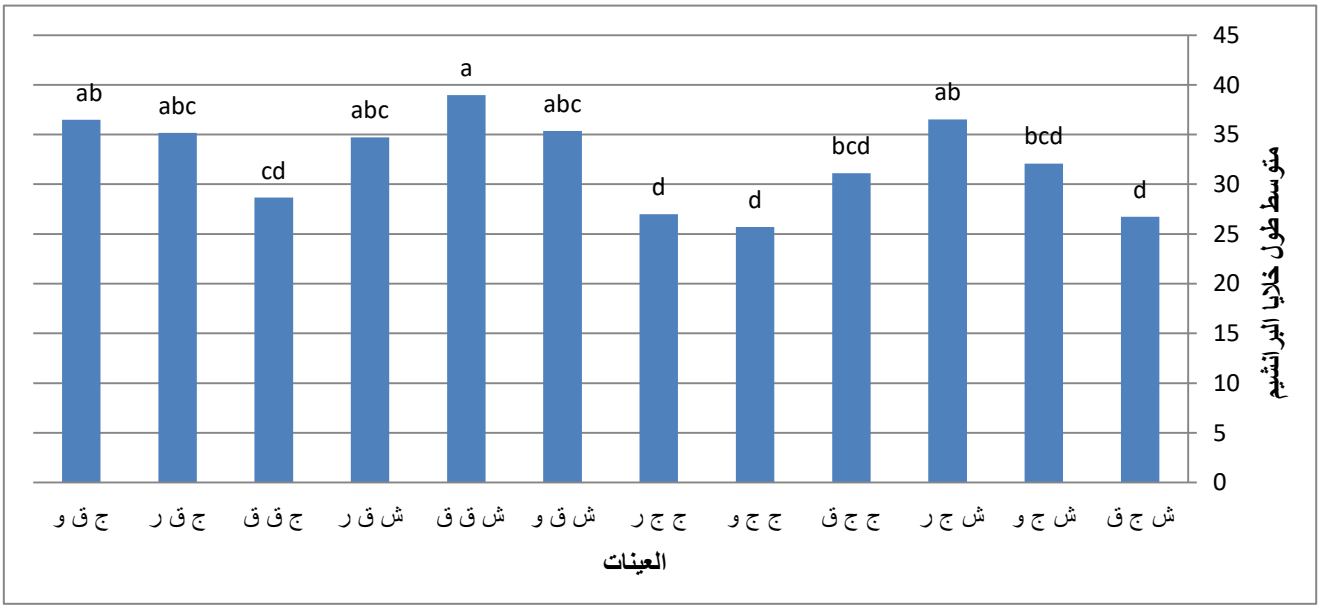
كذلك أظهرت النتائج وجود فروقات معنوية بين العينات حيث تفوقت الأوراق الشمالية (القديمة والجديدة) في المواقع الرأسية، الوسطية، والقاعدية من حيث محيط خلايا البشرة وهذا يشير إلى أن الأوراق الشمالية تُظهر تكيفًا تشريحيًا واضحًا عبر تطوير خلايا ذات محيط أكبر مقارنةً بالأوراق الجنوبية وهو ما يعكس تباين درجات التكيف مع البيئة المحيطة كما ورد في .(Laouedj, 2023)

أما الأوراق الجنوبية الجديدة فقد ظهرت بخلايا ذات محيط أقل مما يعكس أنها لا تزال في مرحلة نمو مبكرة ولم تتطلب بعد تطوير خلايا كبيرة الحجم أو محيطًا واسعًا وهو ما لاحظه أيضًا Shareef & (Sweed, 2020)في أوراق النخيل الحديثة التي لم تتعرض بعد بشكل كافٍ للضغوط البيئية لتُظهر استجابات تشريحية متقدمة (وثيقة 29).

III.1. 1.9.1. طول خلايا البرانشيم العمادي:

تبين الوثيقة (41) تغيرات طول خلايا البرانشيم لوريقات سعف تبعًا للاتجاه (شمالي/جنوبي) والوضعية على السعفة (قاعدية، وسطية، رأسية)،حيث سُجلت أعلى قيمة لطول خلايا البرانشيم في سعفة النخيل الشمالية القديمة القاعدية (ش ق ق) بينما كانت أدنى قيمة في سعفة النخيل الجنوبية الجديدة الوسطية (ج ج و).

كما اظهرت نتائج التحليل الاحصائي لطول خلايا البرانشيم الورقة وجود فروقات معنوية بين جميع العينات وقد قسمت العينات الى4 مجموعات وفقًا لاختبار Duncan عند مستوى دلالة ($p \leq 0.05$) بحيث يتفوق معنويا كل من اوراق (ش ق ق) و الجنوبية القديمة الوسطية (ج ق و) والشمالية الجديدة الراسية (ش ج ر) عن باقي العينات ماعدا الوريقات الجنوبية القديمة الراسية (ج ق ر) و الشمالية القديمة الراسية (ش ق ر) والشمالية القديمة الوسطية (ش ق و) كما بينت النتائج عدم وجود الفروقات المعنوية في طول خلايا البرانشيم عند السعفة الشمالية الجديدة الوسطية (ش ج و) و الجنوبية الجديدة القاعدية (ج ج ق) و الجنوبية القديمة القاعدية (ج ق ق) و الجنوبية الجديدة الراسية (ج ج ر) و الشمالية الجديدة القاعدية.



الوثيقة (41): أعمدة بيانية توضح تغيرات متوسط طول خلايا البرانشيم لوريقات سعف تبعًا للاتجاه (شمالي/جنوبي) والوضعية على السعفة (قاعدية، وسطية، رأسية)

أظهرت نتائج الدراسة أن طول خلايا البرانشيم في وريقات سعف النخيل يتأثر بشكل معنوي بالاتجاه (شمالي/جنوبي) والوضعية على الوريقة (قاعدية، وسطية، رأسية) وهي نتيجة تتماشى مع ما ورد في دراسة (Laouedj ,2023) التي أوضحت أن الخصائص التشريحية للأنسجة الداخلية كخلايا البرانشيم تتغير استجابة لتباين العوامل البيئية والموقع على الورقة حيث سُجلت أعلى قيمة لطول خلايا البرانشيم في الوريقة الشمالية القديمة القاعدية (ش ق ق) مما يشير إلى أن الأوراق الشمالية القديمة تطوّر خلايا برانشيم أطول كاستجابة لظروف بيئية أكثر ملاءمة من حيث الإضاءة المعتدلة ودرجات الحرارة المناسبة وهو ما يتيح للنبات تحسين وظائفه الفسيولوجية مثل التمثيل الضوئي والتخزين كما أشار إليه (Leite & Scatena, 2001)الذين بيّنوا أن حجم الخلايا قد يرتبط بمدى التحفيز البيئي.

في المقابل، سُجلت أقل قيمة في الوريقة الجنوبية الجديدة الوسطية (ج ج و) ما يُفسَّر بكون هذه الأوراق في مرحلة نمو مبكرة حيث لم تكتمل بعد عملية التمايز النسيجي لخلايا البرانشيم وهي ملاحظة مدعومة بنتائج (Shareef & Sweed, 2020) الذين أكدوا أن النمو المبكر للأوراق يترافق غالبًا بخلايا غير مكتملة في الشكل أو الطول.

كما بيّن التحليل الإحصائي وجود فروقات معنوية بين العينات حيث تم تقسيمها إلى 4 مجموعات معنوية وهو ما يدل على أن طول خلايا البرانشيم يتأثر بشكل منتظم وهادف بعوامل الموقع والعمر والاتجاه، حسب .(Laouedj ,2023)

وقد تفوقت العينات التالية معنويًا الشمالية القديمة القاعدية (ش ق ق) والجنوبية القديمة الوسطية (ج ق و) والشمالية الجديدة الرأسية (ش ج ر) ما يعكس تأثير العمر والاتجاه والموقع في تحفيز النمو الخلوي وتطويل خلايا البرانشيم وهو ما دعّمه (Leite & Scatena ,2001)من خلال ربط طول الخلايا بفعالية التبادل الغازي والتمثيل الضوئي في الأجزاء النشطة من الورقة.

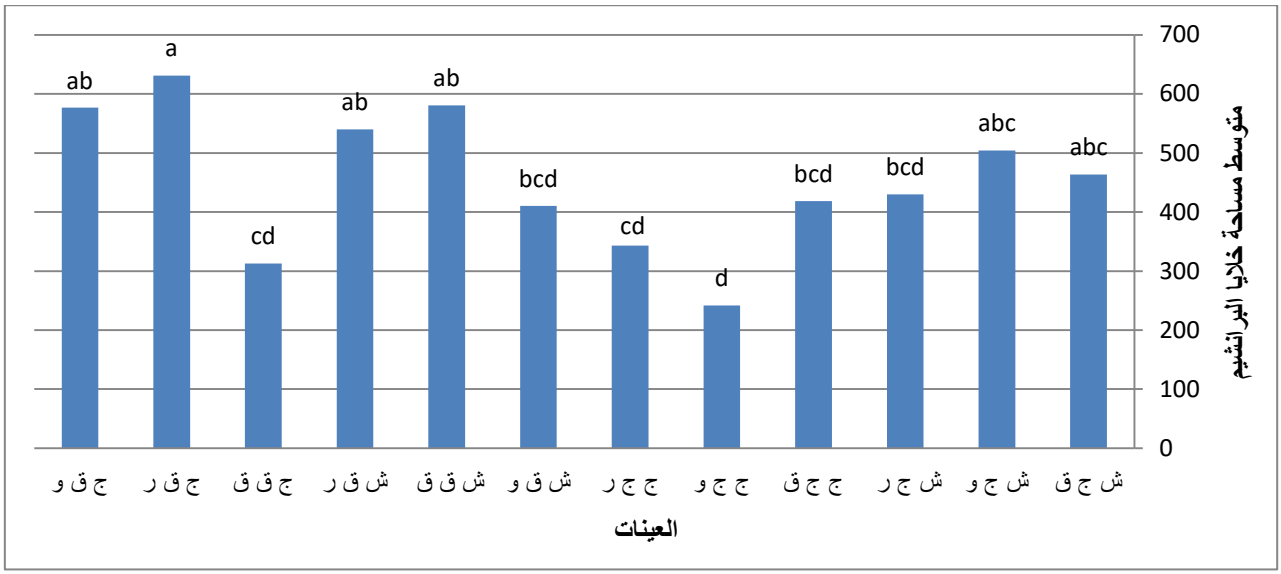
بينما أظهرت عينات مثل الجنوبية القديمة الرأسية (ج ق ر) والشمالية القديمة الرأسية (ش ق ر) والشمالية القديمة الوسطية (ش ق و) قيمًا أقل لطول خلايا البرانشيم ما قد يرجع إلى أن هذه الأوراق أصبحت في مراحل متقدمة من العمر أو خضعت لظروف بيئية أقل تحفيزًا للنمو الخلوي كما لاحظه (Shareef & Sweed, 2020) في تفسير انخفاض بعض المؤشرات التشريحية في الأوراق التي تجاوزت ذروة النمو النشط.

أما بعض الوريقات الأخرى مثل الشمالية الجديدة الوسطية (ش ج و)والجنوبية الجديدة القاعدية (ج ج ق) و الجنوبية الجديدة الرأسية (ج ج ر) فقد لم تُظهر تفوقًا معنويًا، مما يشير إلى عدم وجود اختلاف ملحوظ في طول خلايا البرانشيم نتيجة تشابه مرحلة النمو أو الظروف البيئية وهو ما يؤكد فرضية (Laouedj ,2023) بأن بعض الصفات التشريحية تتطلب وقتًا أو عوامل خارجية إضافية لتُظهر فروقات واضحة (وثيقة 29).

III.1. 1. 10.1. مساحة خلايا البرانشيم العمادي:

تبين الوثيقة (42) تغيرات مساحة خلايا البرانشيم لوريقات سعف النخيل تبعًا للاتجاه (شمالي/جنوبي) والوضعية على السعفة (قاعدية، وسطية، رأسية)، حيث سُجلت أعلى قيمة لمساحة خلايا البرانشيم في سعفة النخيل الجنوبية القديمة الراسية (ج ق ر) بينما كانت أدنى قيمة في سعفة النخيل الجنوبية الجديدة الوسطية (ج ج و).

كما اظهرت نتائج التحليل الاحصائي لمساحة خلايا برانشيم الورقة وجود فروقات معنوية بين جميع العينات وقد قسمت العينات الى 4 مجموعات وفقًا لاختبار Duncan عند مستوى دلالة ($p \leq 0.05$) بحيث يتفوق معنويا كل من اوراق (ج ق ر) والجنوبية القديمة الوسطية (ج ق و) و الشمالية القديمة الراسية (ش ق ر) والشمالية القديمة القاعدية (ش ق ق) عن باقي العينات ما عدا الوريقات الشمالية الجديدة الوسطية (ش ج و) و الشمالية الجديدة القاعدية (ش ج ق) كما بينت النتائج عدم وجود الفروقات المعنوية في مساحة خلايا البرانشيم عند السعفة الشمالية الجديدة الراسية (ش ج ر) و الجنوبية الجديدة القاعدية (ج ج ق) و الشمالية القديمة الوسطية (ش ق و) والجنوبية الجديدة الراسية (ج ج ر) والجنوبية القديمة القاعدية (ج ق ق) .



الوثيقة (42): أعمدة بيانية توضح تغيرات متوسط مساحة خلايا البرانشيم لوريقات سعف النخيل تبعًا للاتجاه (شمالي/جنوبي) والوضعية على السعفة (قاعدية، وسطية، رأسية)

أظهرت نتائج الدراسة أن مساحة خلايا البرانشيم العمادي في وريقات سعف النخيل تختلف بشكل معنوي تبعًا للاتجاه (شمالي/جنوبي) والوضعية (قاعدية، وسطية، رأسية)وهو ما يتوافق مع ما أشار إليه (Laouedj ,2023)الذي أوضح أن الخلايا البرانشيمية في نخيل التمر تُظهر استجابات واضحة للعوامل البيئية تبعًا لموقعها في الورقة.

وقد سجلت أعلى مساحة خلية برانشيم عمادي في الورقة الجنوبية القديمة الرأسية (ج ق ر) ما يدل على أن الأوراق الجنوبية القديمة، خاصة في المناطق الرأسية المعرضة للضوء والحرارة الشديدين تطوّر خلايا أكبر مساحة هذه الزيادة قد تكون تكيفًا بنيويًا لتخزين كميات أكبر من الماء أو لتعزيز وظيفة الدعم والتمثيل الضوئي تحت الظروف البيئية القاسية وهو ما تدعمه ملاحظات (Shareef & Sweed ,2020) حيث أشارا إلى أن الخلايا البرانشيمية تتكيف حجميًا مع الضغط الحراري والمائي في المقابل سُجلت أقل مساحة خلية في الورقة الجنوبية الجديدة الوسطية (ج ج و)مما يشير إلى أن هذه الأوراق في مراحل نمو أولية ولم يكتمل فيها بعد التمايز الخلوي الكامل أو التطور البنيوي لخلايا البرانشيم كما بيّن ذلك (Shareef & Sweed, 2020)عند دراسة تطور الخلايا في أوراق نخيل خضراوي تحت ظروف نمو مختلفة.

وأظهر التحليل الإحصائي فروقات معنوية واضحة بين العينات حيث تم تقسيمها إلى 4 مجموعات معنوية وهي نتيجة تشير إلى أن الاختلافات في مساحة خلايا البرانشيم تعكس تباينًا في مراحل النمو أو التكيف البيئي وهو ما أكده (Laouedj, 2023) الذي لاحظ أن الأنماط التشريحية تختلف باختلاف الاتجاه والعمر والموقع.

وتفوقت معنويًا كل من العينات التالية الجنوبية القديمة الرأسية (ج ق ر) والجنوبية القديمة الوسطية (ج ق و) والشمالية القديمة الرأسية (ش ق ر) و الشمالية القديمة القاعدية (ش ق ق) ويُعزى هذا التفوق إلى أن هذه الأوراق أكثر نضجًا وتعرضًا للظروف البيئية التي تحفز نمو الخلايا وتوسعها وهو ما يرفع من مساحة خلايا البرانشيم كجزء من التكيفات الفسيولوجية والتشريحية حسب (Leite & Scatena, 2001).

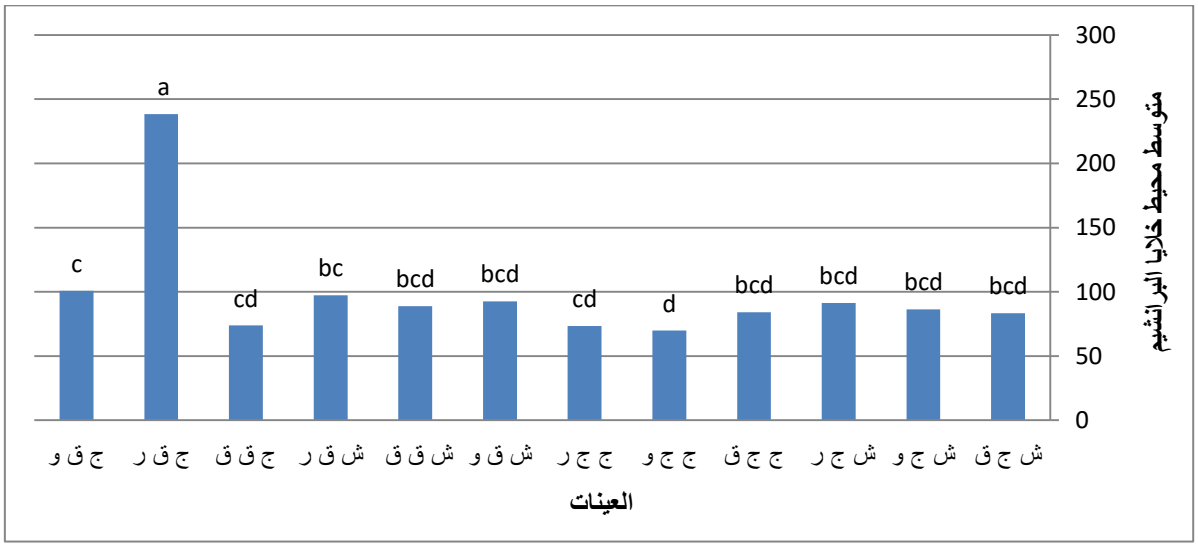
أما العينات مثل الشمالية الجديدة الوسطية (ش ج و) والشمالية الجديدة القاعدية (ش ج ق) فلم تختلف معنويًا عن المجموعة المتفوقة مما يشير إلى تشابه في التكيف أو المرحلة التطورية وربما تأثر هذه الأوراق بنفس العوامل البيئية أو قربها من بلوغ مرحلة النمو الناضج.

بينما بعض العينات الأخرى مثل الشمالية الجديدة الرأسية (ش ج ر) وأوراق أخرى جنوبية (قديمة وجديدة) في مواقع مختلفة لم تُظهر تفوقًا معنويًا ما يعكس اختلافات في مراحل النمو أو شدة التكيف البنيوي مع البيئة المحيطة وهي ظاهرة وصفها أيضًا (Shareef & Sweed ,2020)عند تحليل تباين الخلايا بين مواقع مختلفة في الورقة (وثيقة 29).

III.1. 1.11.1.محيط خلايا البرانشيم العمادي:

تبين الوثيقة (43) تغيرات محيط خلايا البرانشيم لوريقات سعف النخيل تبعًا للاتجاه (شمالي/جنوبي) والوضعية على السعفة (قاعدية، وسطية، رأسية)،حيث سُجلت أعلى قيمة لمحيط خلايا البرانشيم في سعفة النخيل الجنوبية القديمة الراسية (ج ق ربينما كانت أدنى قيمة في سعفة النخيل الجنوبية الجديدة الوسطية (ج ج و) .

كما اظهرت نتائج التحليل الاحصائي لمحيط خلايا البرانشيم الورقة وجود فروقات معنوية بين جميع العينات وقد قسمت العينات الى 4 مجموعات وفقًا لاختبار Duncan عند مستوى دلالة ($p \leq 0.05$) كما بينت النتائج عدم وجود الفروقات المعنوية في محيط خلايا البرانشيم عند السعفة الجنوبية القديمة الوسطية (ج ق و) والجنوبية القديمة القاعدية (ج ق ق) و الشمالية القديمة الراسية (ش ق ر) و الشمالية القديمة القاعدية (ش ق ق) و الشمالية القديمة الوسطية (ش ق و) والجنوبية الجديدة الراسية (ج ج ر) والجنوبية الجديدة القاعدية (ج ج ق) والشمالية الجديدة الراسية (ش ج ر) و الشمالية الجديدة الوسطية (ش ج و) والشمالية الجديدة القاعدية (ش ج ق) .



الوثيقة (43): أعمدة بيانية توضح تغيرات متوسط محيط خلايا البرانشيم لوريقات سعف النخيل تبعًا للاتجاه (شمالي/جنوبي) والوضعية على السعفة (قاعدية، وسطية، رأسية)

أظهرت نتائج الدراسة أن محيط خلايا البرانشيم العمادي في وريقات سعف النخيل يتغير بشكل معنوي حسب الاتجاه والوضعية (Laouedj, 2023)حيث سجلت أعلى قيمة في الورقة الجنوبية القديمة الرأسية (ج ق ر) مما يدل على أن هذه الأوراق تحتوي على خلايا برانشيم ذات محيط أكبر وهو ما قد يعكس قدرة هذه الخلايا على التكيف مع الظروف البيئية القاسية مثل ارتفاع درجات الحرارة والتعرض المستمر لأشعة الشمس في الجانب الجنوبي.(Shareef & Sweed, 2020)

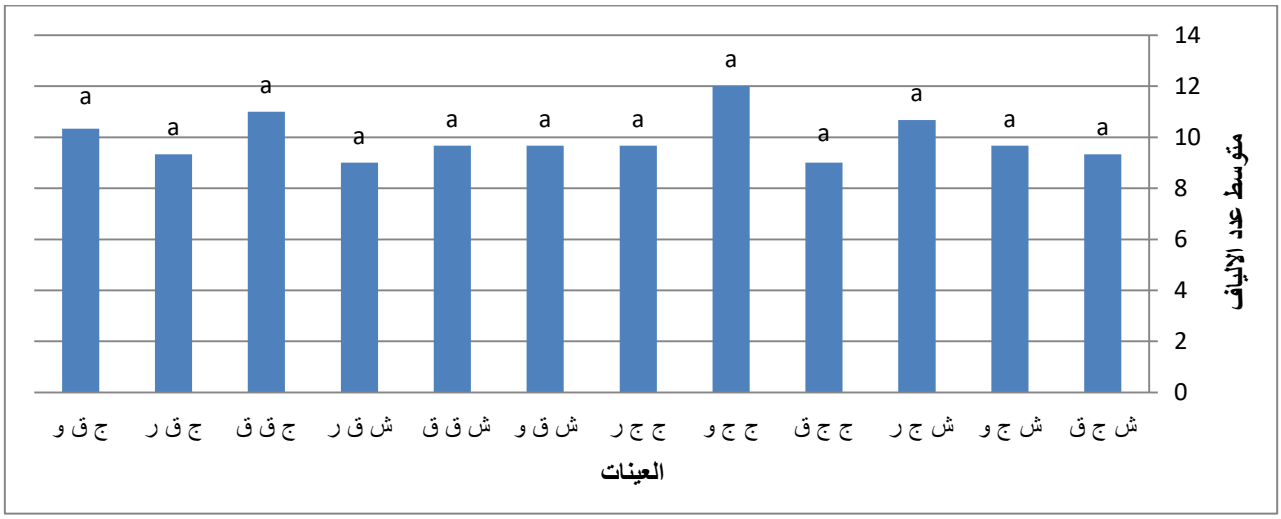
في المقابل كان أقل محيط عند الورقة الجنوبية الجديدة الوسطية (ج ج و) مما يشير إلى أن هذه الأوراق الجديدة في مرحلة نمو مبكرة ولم تتطور خلايا البرانشيم إلى حجم كبير بعد (Shareef & Sweed, 2020).

كما أظهرت النتائج وجود فروقات معنوية بين العينات، ولكن معظم العينات بما في ذلك الجنوبية القديمة الوسطية (ج ق و) والجنوبية القديمة القاعدية (ج ق ق) والشمالية القديمة بأنواعها (ش ق ر، ش ق ق، ش ق و) والجنوبية الجديدة بأنواعها (ج ج ر، ج ج ق) والشمالية الجديدة بأنواعها (ش ج ر، ش ج و، ش ج ق)، لم تظهر تفوقًا معنويًا في محيط خلايا البرانشيم مما يشير إلى أن هناك تشابهًا نسبيًا في هذه الخاصية بين معظم العينات باستثناء الورقة الجنوبية القديمة الرأسية التي تميزت بزيادة المحيط (Laouedj, 2023) (وثيقة 34).

III.1. 1. 12.1. عدد الياف الاسطوانة الوعائية:

تبين الوثيقة (44) تغيرات عدد الياف الاسطوانة الوعائية لوريقات سعف النخيل تبعًا للاتجاه (شمالي/جنوبي) والوضعية على السعفة (قاعدية، وسطية، رأسية)، حيث سُجلت أعلى قيمة لعدد الياف الاسطوانة الوعائية في سعفة النخيل الجنوبية الجديدة الوسطية (ج ج و) بينما كانت أدنى قيمة في سعفة النخيل الجنوبية الجديدة القاعدية (ج ج ق) و الشمالية القديمة الراسية (ش ق ر)

كما اظهرت نتائج التحليل الاحصائي لعدد الياف الاسطوانة الوعائية عدم وجود فروقات معنوية بين جميع العينات.



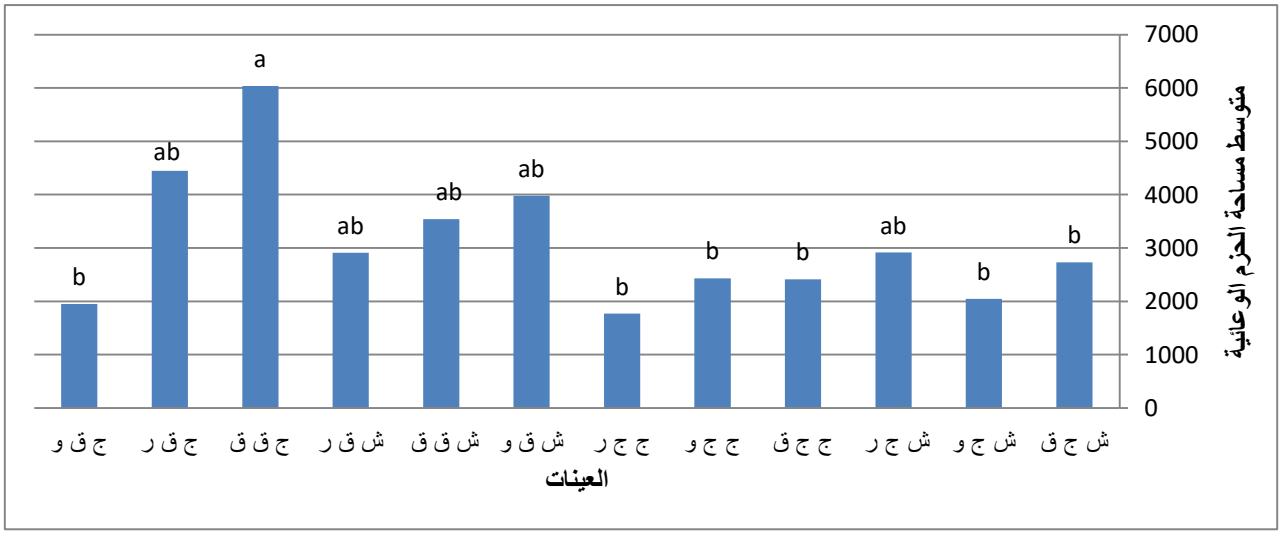
الوثيقة (44): أعمدة بيانية توضح تغيرات متوسط عدد الياف الاسطوانة الوعائية لوريقات سعف النخيل تبعًا للاتجاه (شمالي/جنوبي) والوضعية على السعفة (قاعدية، وسطية، رأسية)

أظهرت نتائج الدراسة أن عدد ألياف الأسطوانة الوعائية في وريقات سعف النخيل يختلف حسب الاتجاه والوضعية (Fahn, 1990) حيث سجلت أعلى قيمة في الورقة الجنوبية الجديدة الوسطية (ج ج و) بينما كان أقل عدد في الورقتين الجنوبية الجديدة القاعدية (ج ج ق) والشمالية القديمة الرأسية (ش ق ر) ومع ذلك أظهر التحليل الإحصائي عدم وجود فروقات معنوية بين جميع العينات مما يعني أن التغيرات في عدد ألياف الأسطوانة الوعائية ليست ذات دلالة إحصائية كبيرة وبالتالي يمكن اعتبار عدد هذه الألياف ثابتًا نسبيًا بين مختلف الاتجاهات والوضعيات في سعف النخيل .(Esau, 1965) وهذا يشير إلى أن توزيع ألياف الأسطوانة الوعائية قد يكون محدود التأثر بالعوامل الموضعية أو العمرية للأوراق (Taiz & Zeiger, 2010) (وثيقة 34).

12.1. 1.III. مساحة الحزم الوعائية:

تبين الوثيقة (45) تغيرات مساحة الحزم الوعائية لوريقات سعف النخيل تبعًا للاتجاه (شمالي/جنوبي) والوضعية على السعفة (قاعدية، وسطية،رأسية)، حيث سُجلت أعلى قيمة لمساحة الحزم الوعائية في سعفة النخيل الجنوبية القديمة القاعدية (ج ق ق) بينما كانت أدنى قيمة في سعفة النخيل الجنوبية الجديدة الراسية (ج ج ر)

كما اظهرت نتائج التحليل الاحصائي لمساحة الحزم الوعائية للورقة وجود فروقات معنوية بين جميع العينات وقد قسمت العينات الى مجموعتين وفقًا لاختبار Duncan عند مستوى دلالة ($p \leq 0.05$) بحيث يتوفق معنويا كل من اوراق (ج ق ق) والجنوبية القديمة الراسية (ج ق ر) و الشمالية القديمة الراسية (ش ق ر) والشماليةا لقديمة القاعدية (ش ق ق) والشمالية القديمة الوسطية (ش ق و) والشمالية الجديدة الراسية (ش ج ر) عن باقي العينات كما بينت النتائج عدم وجود الفروقات المعنوية في مساحة الحزم الوعائية عند السعفة الجنوبية القديمة الوسطية (ج ق و) و الجنوبية الجديدة الراسية (ج ج ر) والجنوبية الجديدة الوسطية (ج ج و) و الجنوبية الجديدة القاعدية (ج ج ق) و الشمالية الجديدة الوسطية (ش ج و) و الشمالية الجديدة القاعدية (ش ج ق) .



الوثيقة (45): أعمدة بيانية توضح تغيرات متوسط مساحة الحزم الوعائية لوريقات سعف النخيل تبعًا للاتجاه (شمالي/جنوبي) والوضعية على السعفة (قاعدية، وسطية، رأسية)

أظهرت نتائج الدراسة أن مساحة الحزم الوعائية في وريقات سعف النخيل تختلف بشكل معنوي بناءً على الاتجاه والوضعية (Carlquist, 1996). حيث سجلت أعلى قيمة في الورقة الجنوبية القديمة القاعدية (ج ق ق) مما يشير إلى أن الأوراق القديمة في المنطقة القاعدية الجنوبية تمتلك حزمًا وعائية أكبر مساحة وهو ما قد يعكس حاجة هذه الأوراق لدعم نقل الماء والمواد الغذائية بكفاءة أكبر تحت ظروف بيئية قاسية أو لنمو مستدام.(Zimmermann, 1983)

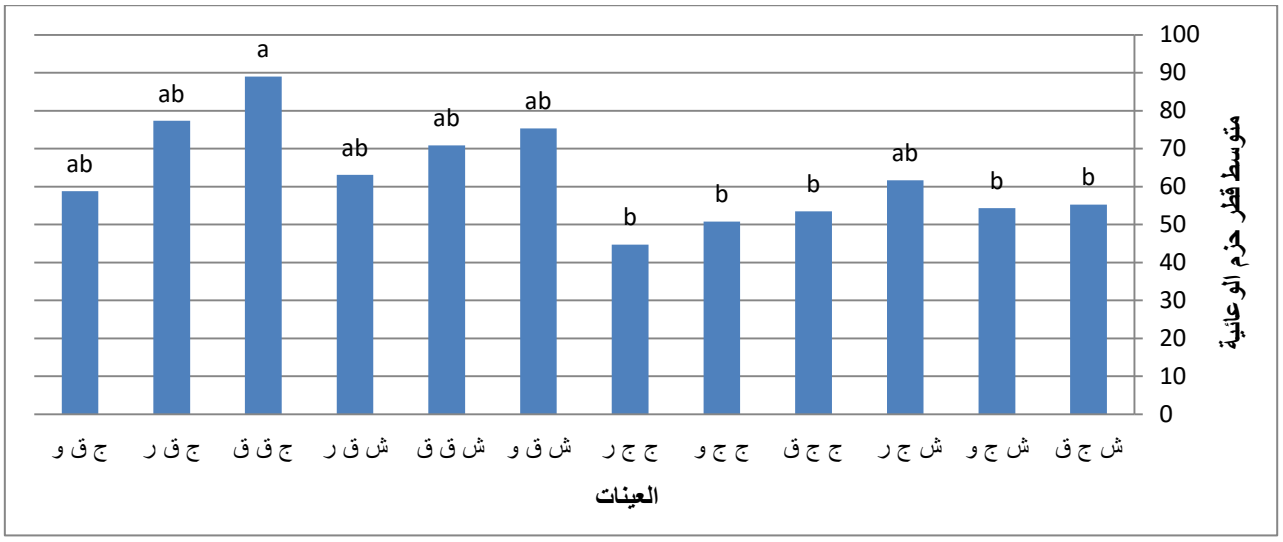
في المقابل كانت أقل مساحة في الورقة الجنوبية الجديدة الرأسية (ج ج ر) مما يعكس أن الأوراق الجديدة في الوضعية الرأسية لم تتطور بشكل كامل بعد من حيث حجم الحزم الوعائية.(Esau, 1965)

أظهرت النتائج أيضًا وجود فروقات معنوية بين العينات وتم تقسيم العينات إلى مجموعتين حيث تفوقت مجموعة الأوراق القديمة (جنوبية وشمالية، رأسية وقاعدية ووسطية) مثل (ج ق ق، ج ق ر، ش ق ر، ش ق ق، ش ق و، ش ج ر) على باقي العينات، بينما لم تظهر الأوراق الجديدة مثل (ج ق و، ج ج ر، ج ج و، ج ج ق، ش ج و، ش ج ق) أي تفوق معنوي مما يدل على أن الأوراق الجديدة تتسم بحجم حزم وعائية أصغر أو مماثل مقارنة بالأوراق القديمة وهو أمر متوقع بسبب مراحل النمو المختلفة (Fahn, 1990) (وثيقة 34).

1.III .13.1. 1. قطر الحزم الوعائية:

تبين الوثيقة (46) تغيرات قطر الحزم الوعائية لوريقات سعف النخيل تبعًا للاتجاه (شمالي/جنوبي) والوضعية على السعفة (قاعدية، وسطية، رأسية)، حيث سُجلت أعلى قيمة لقطر الحزم الوعائية في سعفة النخيل الجنوبية القديمة القاعدية (ج ق ق) بينما كانت أدنى قيمة في سعفة النخيل الجنوبية الجديدة الراسية (ج ج ر).

كما اظهرت نتائج التحليل الاحصائي لقطر الحزم الوعائية للورقة وجود فروقات معنوية بين جميع العينات وقد قسمت العينات الى مجموعتين وفقًا لاختبار Duncan عند مستوى دلالة ($p \leq 0.05$) بحيث يتفوق معنويا كل من الاوراق الجنوبية القديمة القاعدية (ج ق ق) و الجنوبية القديمة الوسطية (ج ق و) والجنوبية القديمة الراسية (ج ق ر) والشمالية القديمة الراسية (ش ق ر) والشمالية القديمة القاعدية (ش ق ق) والشمالية القديمة الوسطية (ش ق و) و الشمالية الجديدة الراسية (ش ج ر) عن باقي العينات كما بينت النتائج عدم وجود الفروقات المعنوية وفي قطر الحزم الوعائية عند السعفة الجنوبية الجديدة الوسطية (ج ج و) والجنوبية الجديدة القاعدية (ج ج ق) والشمالية الجديدة الوسطية (ش ج و) و الشمالية الجديدة القاعدية (ش ج ق).



الوثيقة (46): أعمدة بيانية توضح تغيرات متوسط قطر الحزم الوعائية لوريقات سعف النخيل تبعًا للاتجاه (شمالي/جنوبي) والوضعية على السعفة (قاعدية، وسطية، رأسية)

أظهرت نتائج الدراسة أن قطر الحزم الوعائية في وريقات سعف النخيل يتأثر بشكل معنوي بالاتجاه والوضعية (Carlquist, 1996) حيث سجلت أعلى قيمة في الورقة الجنوبية القديمة القاعدية (ج ق ق) مما يشير إلى أن الحزم الوعائية في الأوراق القديمة وخاصة في المنطقة القاعدية الجنوبية تمتلك قطرًا أكبر وهو ما يعكس قدرة هذه الأوراق على نقل الماء والمواد الغذائية بشكل أكثر فعالية لتلبية احتياجات النمو والوظائف الفسيولوجية تحت ظروف بيئية مختلفة.(Zimmermann, 1983)

في المقابل سجلت أدنى قيمة في الورقة الجنوبية الجديدة الرأسية (ج ج ر) مما يدل على أن الحزم الوعائية في الأوراق الجديدة الرأسية تكون أقل قطرًا ربما بسبب كونها في مرحلة نمو مبكرة ولم تصل إلى كامل تطورها بعد.(Esau, 1965)

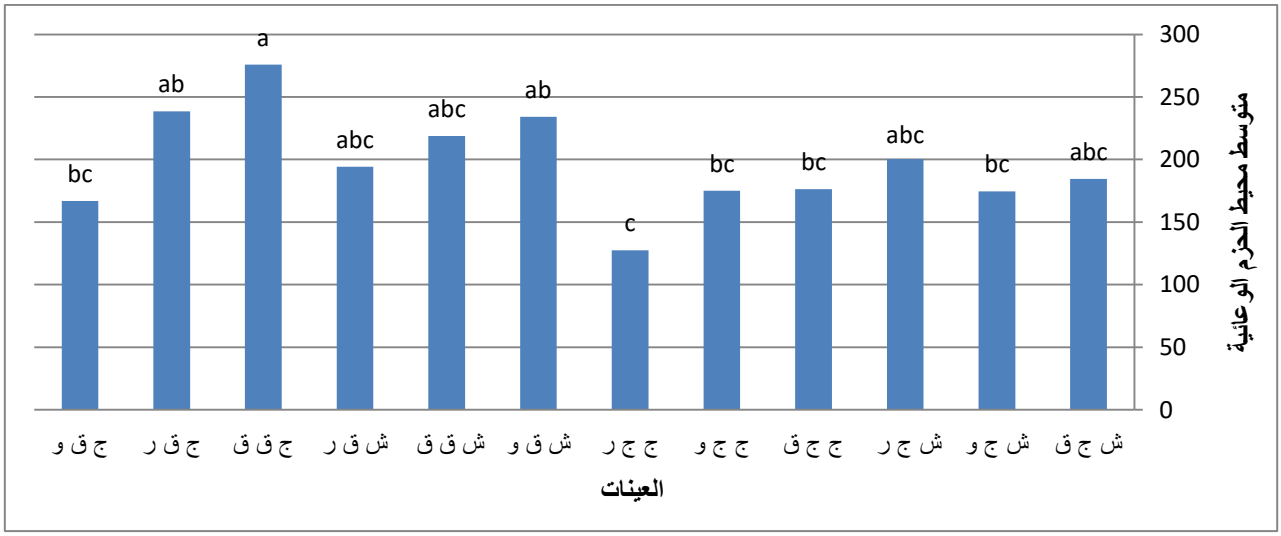
وأظهرت النتائج وجود فروقات معنوية بين العينات حيث تم تقسيمها إلى مجموعتين تفوقت في المجموعة الأولى الأوراق القديمة من كلا الاتجاهين (جنوبية وشمالية) بمناطق قاعدية، وسطية، ورأسية، بالإضافة إلى الورقة الشمالية الجديدة الرأسية (ش ج ر)، بينما لم تظهر الأوراق الجديدة (جنوبية وشمالية، وسطية وقاعدية) مثل (ج ج و، ج ج ق، ش ج و، ش ج ق) أي تفوق معنوي مما يشير إلى أن تطور قطر الحزم الوعائية مرتبط بشكل وثيق بعمر الورقة ووضعيتها.(Fahn, 1990) (وثيقة 34).

III.1. 1.14.1.محيط الحزم الوعائية:

تبين الوثيقة (47) تغيرات محيط الحزم الوعائية لوريقات سعف النخيل تبعًا للاتجاه (شمالي/جنوبي) والوضعية على السعفة (قاعدية، وسطية، رأسية)، حيث سُجلت أعلى قيمة لسمك البشرة في سعفة النخيل الجنوبية القديمة القاعدية (ج ق ق) بينما كانت أدنى قيمة في سعفة النخيل الجنوبية الجديدة الراسية (ج ج ر).

كما اظهرت نتائج التحليل الاحصائي لمحيط الحزم الوعائية للورقة وجود فروقات معنوية بين جميع العينات وقد قسمت العينات الى 3 مجموعات وفقًا لاختبار Duncan عند مستوى دلالة ($p \leq 0.05$) بحيث يتفوق معنويا كل من الاوراق (ج ق ق) و الجنوبية القديمة الراسية (ج ق ر) والشمالية

القديمة الوسطية (ش ق و) عن باقي العينات ماعدا الوريقات الشمالية القديمة القاعدية (ش ق ق) و الشمالية القديمة الراسية (ش ق ر) والشمالية الجديدة الراسية (ش ج ر) والشمالية الجديدة القاعدية (ش ج ق) كما بينت النتائج عدم وجود الفروقات المعنوية في محيط الحزم الوعائية عند السعفة الجنوبية القديمة الوسطية (ج ق و) والجنوبية الجديدة الوسطية (ج ج و) و الجنوبية الجديدة القاعدية (ج ج ق) و الشمالية الجديدة الوسطية (ش ج و) .



الوثيقة (47): أعمدة بيانية توضح تغيرات متوسط محيط الحزم الوعائية لوريقات سعف النخيل تبعًا للاتجاه (شمالي/جنوبي) والوضعية على السعفة (قاعدية، وسطية، رأسية)

اظهرت نتائج الدراسة أن محيط الحزم الوعائية في وريقات سعف النخيل يتغير بشكل معنوي حسب الاتجاه والوضعية (Carlquist, 1996)، حيث سجلت أعلى قيمة في الورقة الجنوبية القديمة القاعدية (ج ق ق) مما يشير إلى أن الأوراق القديمة في المنطقة القاعدية الجنوبية تحتوي على حزم وعائية ذات محيط أكبر وهو ما يعكس تطورًا أكبر في بنية الأنسجة الوعائية لدعم نقل المواد الفعّال (Zimmermann, 1983).

في المقابل كان أقل محيط عند الورقة الجنوبية الجديدة الرأسية (ج ج ر) مما يدل على أن الأوراق الجديدة في الوضعية الرأسية تمتلك حزمًا وعائية أقل تطورًا.(Esau, 1965)

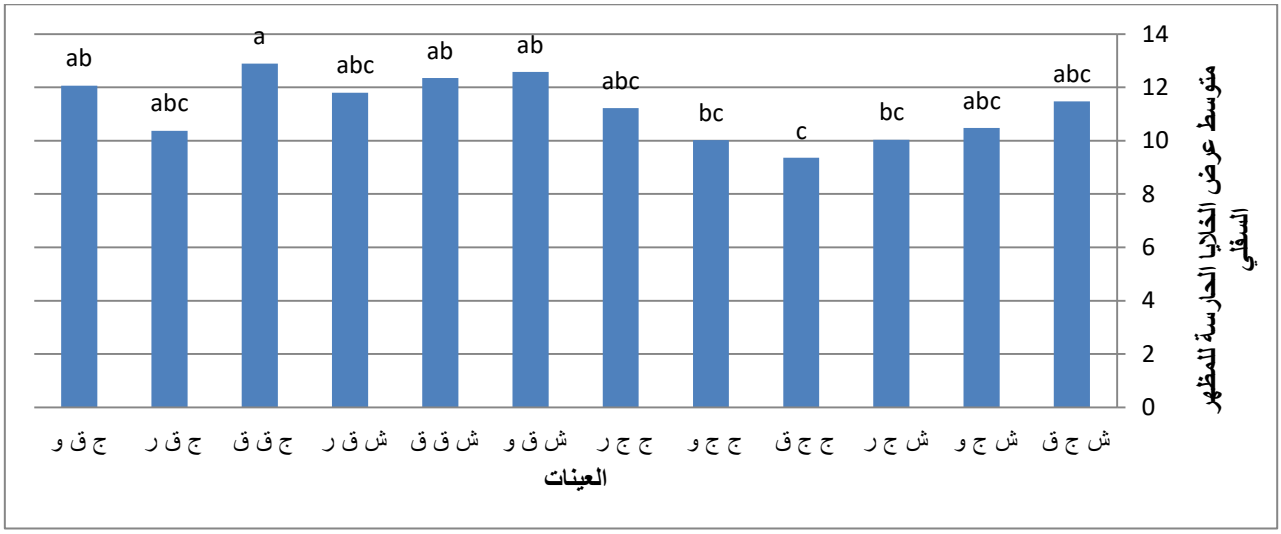
أظهرت النتائج وجود فروقات معنوية بين العينات وتم تقسيمها إلى 3 مجموعات حيث تفوقت مجموعة تضم الأوراق الجنوبية القديمة القاعدية والرأسية (ج ق ق، ج ق ر) والشمالية القديمة الوسطية (ش ق و) على باقي العينات مع استثناءات تمثلت في بعض الأوراق الشمالية القديمة (ش ق ق، ش ق ر) والجديدة (ش ج ر، ش ج ق) التي لم تظهر فرقًا معنويًا عن المجموعة المتفوقة مما يعكس تشابهًا نسبيًا في محيط الحزم الوعائية بين هذه العينات.(Fahn, 1990)

في حين لم تظهر مجموعة الأوراق الأخرى التي تشمل الجنوبية القديمة الوسطية (ج ق و) والجنوبية الجديدة بمختلف الوضعيات (ج ج و، ج ج ق) والشمالية الجديدة الوسطية (ش ج و) تفوقًا معنويًا مما يشير إلى أن الحزم الوعائية في هذه الأوراق أقل تطورًا أو متشابهة في الحجم مقارنة بالمجموعات المتفوقة(Taiz & Zeiger, 2010) (وثيقة 34).

1.III .15.1. 1.عرض خلايا الحارسة مظهر سفلي:

تبين الوثيقة (48) تغيرات عرض الخلايا الحارسة للمظهر السفلي لوريقات سعف تبعًا للاتجاه (شمالي/جنوبي) والوضعية على السعفة (قاعدية، وسطية، رأسية)، حيث سُجلت أعلى قيمة لعرض الخلايا الحارسة للمظهر السفلي في سعفة النخيل الجنوبية القديمة القاعدية (ج ق ق) بينما كانت أدنى قيمة في سعفة النخيل الجنوبية الجديدة القاعدية (ج ج ق) .

كما اظهرت نتائج التحليل الاحصائي لعرض الخلايا الحارسة وجود فروقات معنوية بين جميع العينات وقد قسمت العينات الى3 مجموعات وفقًا لاختبار Duncan عند مستوى دلالة ($p \leq 0.05$) بحيث يتفوق معنويا كل من اوراق الجنوبية القديمة القاعدية (ج ق ق) و الجنوبية القديمة الوسطية (ج ق و) و الشمالية القديمة القاعدية (ش ق ق) والشمالية القديمة الوسطية (ش ق و) عن باقي العينات ماعدا الجنوبية القديمة الراسية (ج ق ر) والشمالية القديمة الراسية (ش ق ر) والجنوبية الجديدة الراسية (ج ج ر) والشمالية الجديدة الوسطية (ش ج و) و الشمالية الجديدة القاعدية (ش ج ق) كما بينت النتائج عدم وجود الفروقات المعنوية في عرض الخلايا الحارسة للمظهر السفلي عند السعفة الجنوبية الجديدة الوسطية (ج ج و) و الشمالية الجديدة الراسية (ش ج ر) .



الوثيقة (48): أعمدة بيانية توضح تغيرات متوسط عرض الخلايا الحارسة للمظهر السفلي لوريقات سعف تبعًا للاتجاه (شمالي/جنوبي) والوضعية على السعفة (قاعدية، وسطية، رأسية)

أظهرت نتائج الدراسة أن عرض الخلايا الحارسة في المظهر السفلي لوريقات سعف النخيل يتأثر بشكل معنوي بالاتجاه والوضعية (Fahn, 1990)، حيث سجلت أعلى قيمة في الورقة الجنوبية القديمة القاعدية (ج ق ق) مما يدل على أن هذه الأوراق القديمة في المنطقة القاعدية الجنوبية تحتوي على خلايا حارسة أوسع وهو ما قد يعزز التحكم في تبادل الغازات وتنظيم فتحات الثغور تحت ظروف بيئية محددة (Taiz & Zeiger, 2010).

في المقابل كان أقل عرض للخلايا الحارسة في الورقة الجنوبية الجديدة القاعدية (ج ج ق) مما يعكس قلة تطور هذه الخلايا في الأوراق الجديدة.(Esau, 1965)

أظهرت النتائج وجود فروقات معنوية بين العينات وتم تقسيمها إلى 3 مجموعات حيث تفوقت مجموعة الأوراق القديمة من المناطق القاعدية والوسطية (ج ق ق، ج ق و، ش ق ق، ش ق و) على باقي

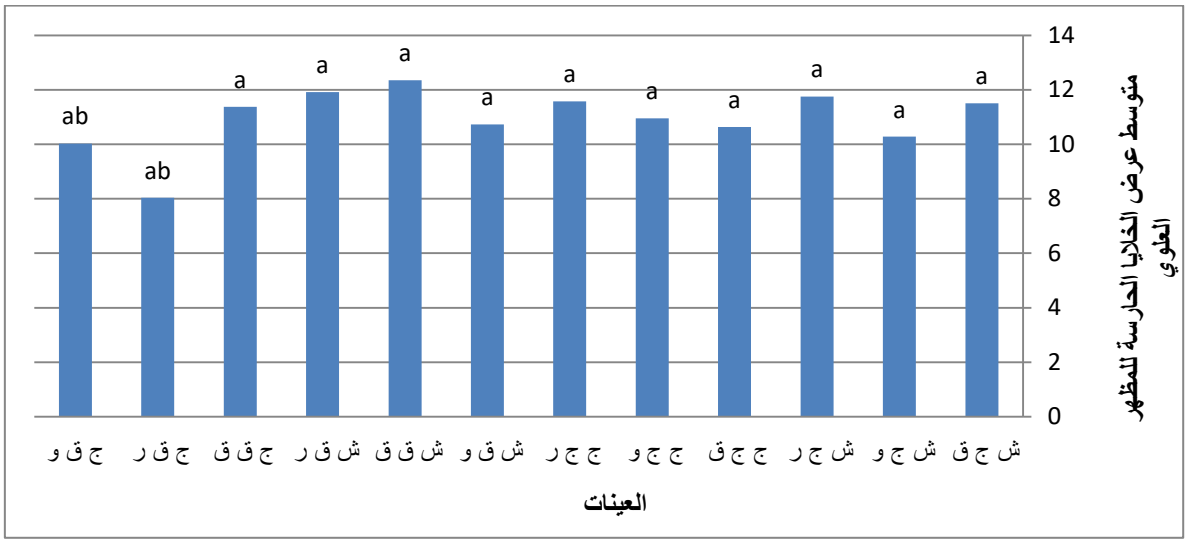
العينات مع استثناءات لبعض الأوراق القديمة الرأسية (ج ق ر، ش ق ر) وبعض الأوراق الجديدة في أوضاع مختلفة (ج ج ر، ش ج و، ش ج ق) التي لم تظهر فرقًا معنويًا كبيرًا مقارنة بالمجموعة المتفوقة (Carlquist, 1996).

بينما لم يظهر عرض الخلايا الحارسة للمظهر السفلي في الأوراق الجديدة الوسطية والرأسية (ج ج و، ش ج ر) تفوقًا معنويًا مما يشير إلى تباين في تطور هذه الخلايا حسب عمر الورقة وموقعها (Taiz & Zeiger, 2010) (وثيقة 34).

1.III. 16.1. 1. عرض خلايا حارسة مظهر علوي:

تبين الوثيقة (49) تغيرات عرض الخلايا الحارسة للمظهر العلوي لوريقات سعف النخيل تبعًا للاتجاه (شمالي/جنوبي) والوضعية على السعفة (قاعدية، وسطية، رأسية)، حيث سُجلت أعلى قيمة لعرض الخلايا الحارسة للمظهر العلوي في سعفة النخيل الشمالية القديمة القاعدية (ش ق ق) بينما كانت أدنى قيمة في سعفة النخيل الجنوبية القديمة الراسية (ج ق ر).

كما اظهرت نتائج التحليل الاحصائي لعرض الخلايا الحارسة وجود فروقات معنوية بين جميع العينات وقد قسمت العينات الى مجموعتين وفقًا لاختبار Duncan عند مستوى دلالة ($p \leq 0.05$) بحيث يتفوق معنويا كل من الاوراق (ش ق ق) والشمالية القديمة الراسية (ش ق ر) و الجنوبية القديمة القاعدية (ج ق ق) والشمالية القديمة الوسطية (ش ق و) و الجنوبية الجديدة الراسية (ج ج ر) و الجنوبية الجديدة القاعدية (ج ج ق) والشمالية الجديدة الراسية (ش ج ر) و الشمالية الجديدة الوسطية (ش ج و) و الشمالية الجديدة القاعدية (ش ج ق) والجنوبية الجديدة الوسطية (ج ج و) ما عدا الوريقات الجنوبية القديمة الوسطية (ج ق و) و الجنوبية القديمة الراسية (ج ق ر).



الوثيقة (49): أعمدة بيانية توضح تغيرات متوسط عرض الخلايا الحارسة للمظهر العلوي لوريقات سعف النخيل تبعًا للاتجاه (شمالي/جنوبي) والوضعية على السعفة (قاعدية، وسطية، رأسية)

أظهرت الوثيقة تغيرات معنوية في عرض الخلايا الحارسة للمظهر العلوي لوريقات سعف النخيل وفقًا للاتجاه والوضعية (Fahn, 1990)، حيث سجلت أعلى قيمة في الورقة الشمالية القديمة القاعدية (ش ق ق) مما يشير إلى تطور أكبر في عرض الخلايا الحارسة في هذه الأوراق التي قد يعزز فعالية تنظيم تبادل الغازات.(Taiz & Zeiger, 2010)

في المقابل سجلت الورقة الجنوبية القديمة الرأسية (ج ق ر) أدنى عرض للخلايا الحارسة مما قد يعكس تقليل قدرة التبادل الغازي في هذه الوضعية.(Esau, 1965)

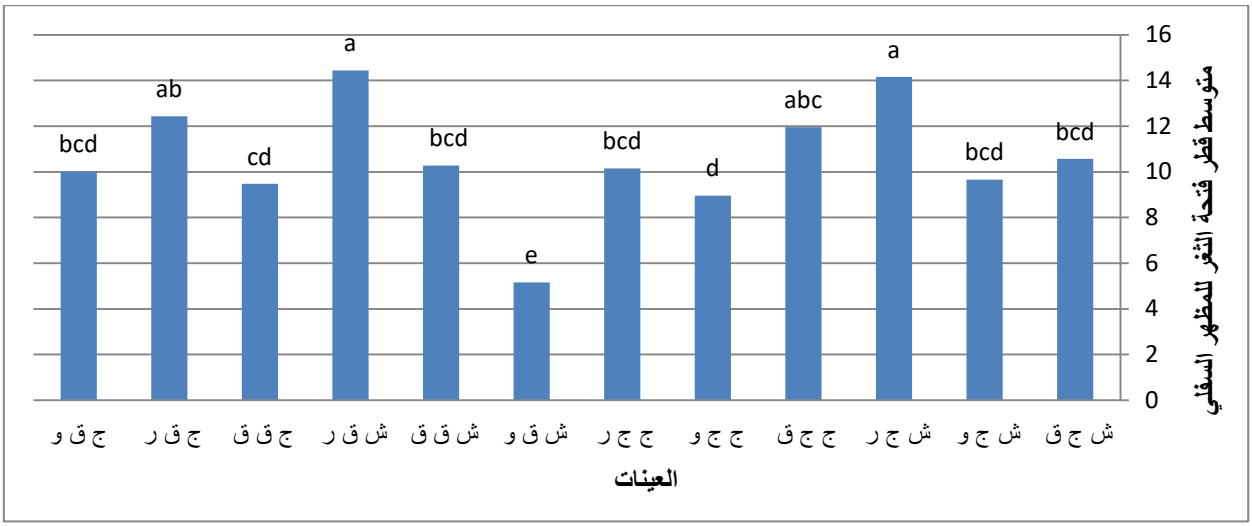
كما أظهرت التحليلات الإحصائية وجود فروقات معنوية بين العينات وتم تقسيمها إلى مجموعتين حيث تفوقت المجموعة الأولى التي ضمت معظم الأوراق القديمة (شمالية وجنوبية) والقسم الأكبر من الأوراق الجديدة بمختلف الاتجاهات والوضعيات مثل (ش ق ق، ش ق ر، ج ق ق، ش ق و، ج ج ر، ج ج ق، ش ج ر، ش ج و، ش ج ق، ج ج و) .(Carlquist, 1996)

أما الأوراق الجنوبية القديمة الوسطية والرأسية (ج ق و، ج ق ر) فلم تظهر تفوقًا معنويًا مما يشير إلى أن هذه الأوراق قد تمتلك خلايا حارسة ذات عرض أقل أو تطور مختلف مقارنة بالمجموعات الأخرى وربما يرتبط ذلك بتغيرات وظيفية أو بيئية حسب موقع الورقة واتجاهها (Taiz & Zeiger, 2010) (وثيقة 31).

1.III. 1. 17.1. قطر فتحة الثغر مظهر سفلي:

تبين الوثيقة (50) تغيرات قطر فتحة الثغر للمظهر السفلي لوريقات سعف تبعًا للاتجاه (شمالي/جنوبي) والوضعية على السعفة (قاعدية، وسطية، رأسية)، حيث سُجلت أعلى قيمة لقطر فتحة الثغر في سعفة النخيل الشمالية القديمة الراسية (ش ق ر) بينما كانت أدنى قيمة في سعفة النخيل الشمالية القديمة الوسطية (ش ق و).

كما اظهرت نتائج التحليل الاحصائي وجود فروقات معنوية بين جميع العينات و قد قسمت العينات الى 5 مجموعات وفقًا لاختبار Duncan عند مستوى دلالة ($p \leq 0.05$) بحيث يتفوق معنويا كل من الاوراق الشمالية القديمة الراسية (ش ق ر) والشمالية الجديدة الراسية (ش ج ر) والجنوبية القديمة الراسية (ج ق ر) عن باقي العينات ما عدا الوريقات الجنوبية القديمة الراسية (ج ق ر) والجنوبية الجديدة القاعدية (ج ج ق) كما بينت النتائج عدم وجود الفروقات المعنوية في قطر فتحة الثغر للمظهر السفلي عند السعفة الجنوبية القديمة الوسطية (ج ق و) و الجنوبية القديمة القاعدية (ج ق ق) و الشمالية القديمة القاعدية (ش ق ق) و الجنوبية الجديدة الراسية (ج ج ر) و الجنوبية الجديدة الوسطية (ج ج و) والشمالية الجديدة الوسطية (ش ج و) والشمالية الجديدة القاعدية (ش ج ق).



الوثيقة (50): أعمدة بيانية توضح تغيرات متوسط قطر فتحة الثغر للمظهر السفلي لوريقات سعف تبعًا للاتجاه (شمالي/جنوبي) والوضعية على السعفة (قاعدية، وسطية، رأسية)

تبين الوثيقة وجود تغيرات معنوية في قطر فتحة الثغر للمظهر السفلي لوريقات سعف النخيل بناءً على الاتجاه والوضعية (Fahn, 1990)، حيث سجلت أعلى قيمة في الورقة الشمالية القديمة الرأسية (ش ق ر) مما يشير إلى اتساع أكبر لفتحات الثغور في هذه الأوراق وهو ما قد يعزز تبادل الغازات والتنفس تحت ظروف معينة.(Taiz & Zeiger, 2010)

في المقابل، كان أقل قطر عند الورقة الشمالية القديمة الوسطية (ش ق و) مما يدل على تضييق الثغور واحتمالية تقليل تبادل الغازات في هذا الموقع.(Esau, 1965)

كما اظهرت النتائج وجود فروقات معنوية بين العينات وتم تقسيمها إلى 5 مجموعات حيث تفوقت مجموعة الأوراق الرأسية القديمة والجديدة (ش ق ر، ش ج ر، ج ق ر) على باقي العينات مع استثناءات مثل الوريقات الجنوبية القديمة الرأسية (ج ق ر) والجنوبية الجديدة القاعدية (ج ج ق) التي لم تظهر تفوقًا معنويًا.(Carlquist, 1996)

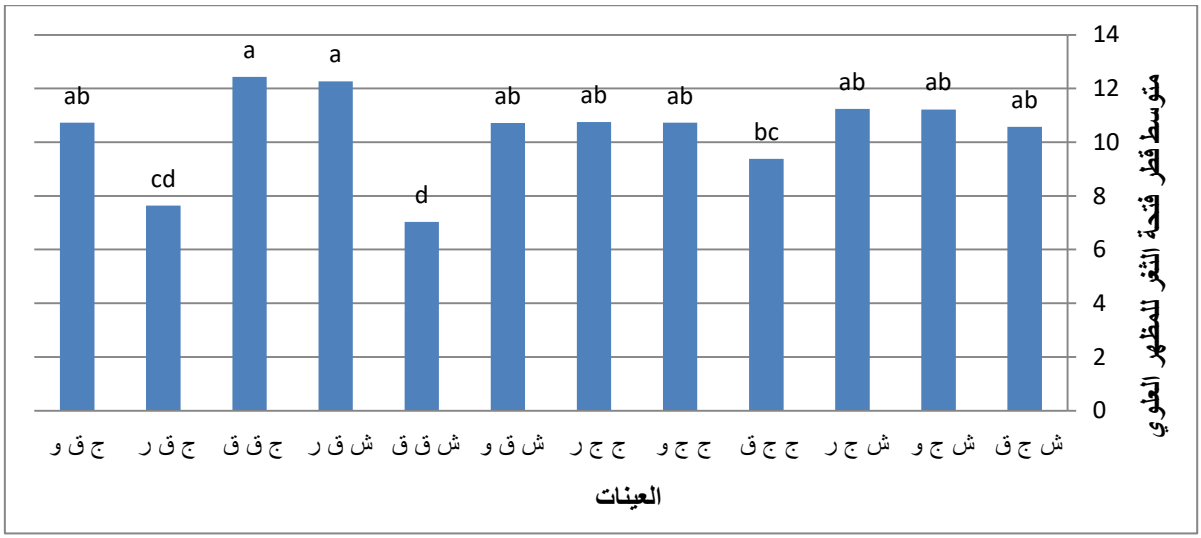
أما باقي العينات من الأوراق في الوضعيات المختلفة (جنوبية قديمة وسطية، جنوبية قديمة قاعدية، شمالية قديمة قاعدية، وغيرها من الأوراق الجديدة) فلم يظهر لها تفوق معنوي مما يعكس تباينًا في حجم فتحة الثغر بحسب عمر الورقة وموقعها واتجاهها ويرتبط ذلك بالتكيفات الفسيولوجية للنبات حسب الظروف البيئية المختلفة (Taiz & Zeiger, 2010) (وثيقة 34).

III.1. 1.18.1. قطر فتحة الثغر مظهر علوي:

تبين الوثيقة (51) تغيرات قطر فتحة الثغر للمظهر العلوي لوريقات سعف النخيل تبعًا للاتجاه (شمالي/جنوبي) والوضعية على السعفة (قاعدية، وسطية، رأسية)، حيث سُجلت أعلى قيمة لقطر فتحة الثغرفي سعفة النخيل الجنوبية القديمة القاعدية (ج ق ق) بينما كانت أدنى قيمة في سعفة النخيل الشمالية القديمة القاعدية (ش ق ق) .

كما اظهرت نتائج التحليل الاحصائي لقطر فتحة الثغر وجود فروقات معنوية بين جميع العينات وقد قسمت العينات 4 مجموعات وفقًا لاختبار Duncan عند مستوى دلالة ($p \leq 0.05$) بحيث حيث تفوق

معنويا كل من الاوراق الجنوبية القديمة القاعدية (ج ق ق) و الشمالية القديمة الراسية (ش ق ر) عن باقي العيات ما عدا الوريقات الجنوبية القديمة الوسطية (ج ق و) والشمالية القديمة الوسطية (ش ق و) و الجنوبية الجديدة الراسية (ج ج ر) و الجنوبية الجديدة الوسطية (ج ج و) والشمالية الجديدة الراسية (ش ج ر) و الشمالية الجديدة الوسطية (ش ج و) والشمالية الجديدة القاعدية (ش ج ق) كما بينت نتائج عدم وجود الفروقات المعنوية في قطر فتحة الثغر للمظهر العلوي عند السعفة الجنوبية القديمة الراسية (ج ق ر) و الجنوبية الجديدة القاعدية.



الوثيقة (51): أعمدة بيانية توضح تغيرات متوسط قطر فتحة الثغر للمظهر العلوي لوريقات سعف النخيل تبعًا للاتجاه (شمالي/جنوبي) والوضعية على السعفة (قاعدية، وسطية، رأسية)

تبين الوثيقة وجود تغيرات معنوية في قطر فتحة الثغر للمظهر العلوي لوريقات سعف النخيل بناءً على الاتجاه والوضعية (Fahn, 1990)، حيث سجلت أعلى قيمة في الورقة الجنوبية القديمة القاعدية (ج ق ق) مما يشير إلى اتساع أكبر لفتحة الثغر في هذه الأوراق مما قد يعزز من كفاءة تبادل الغازات تحت ظروف بيئية معينة.(Taiz & Zeiger, 2010)

بالمقابل سجلت الورقة الشمالية القديمة القاعدية (ش ق ق) أدنى قطر للثغر مما يعكس احتمالية تقليل تبادل الغازات أو ضبط الفتحات حسب متطلبات بيئة الورقة.(Esau, 1965)

كما أظهرت التحليلات الإحصائية وجود فروقات معنوية بين العينات حيث تم تقسيمها إلى 4 مجموعات تفوقت مجموعة الأوراق الجنوبية القديمة القاعدية (ج ق ق) والشمالية القديمة الرأسية (ش ق ر) على باقي العينات مع استثناءات لعدد من الوريقات مثل الجنوبية القديمة الوسطية (ج ق و)، الشمالية القديمة الوسطية (ش ق و)، وبعض الأوراق الجديدة بمختلف الاتجاهات والوضعيات التي لم تظهر تفوقًا معنويًا واضحًا.(Carlquist, 1996)

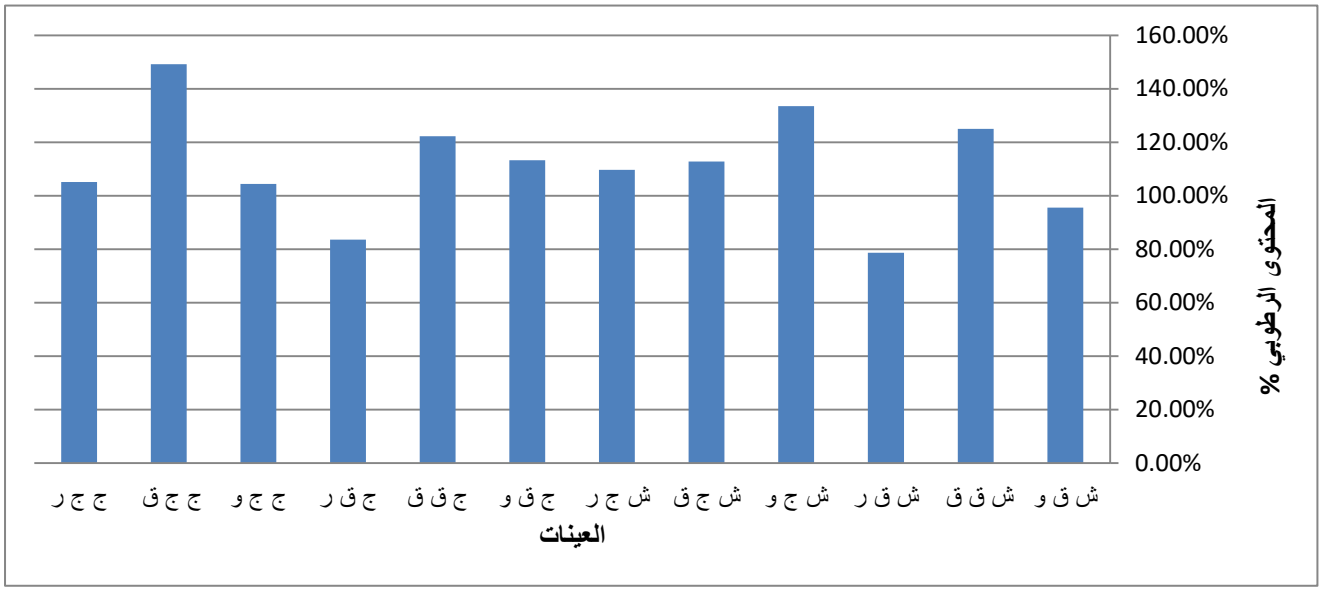
في حين لم تظهر الوريقات الجنوبية القديمة الرأسية (ج ق ر) والجنوبية الجديدة القاعدية تفوقًا معنويًا مما يشير إلى تفاوت في حجم فتحة الثغر بحسب عمر الورقة واتجاهها وموقعها، وهو تعبير عن التكيف الفسيولوجي للنبات مع الظروف البيئية المتغيرة (Taiz & Zeiger, 2010) (وثيقة 34).

2.III. الدراسة الكيميائية:

1.2.III. تقدير المحتوى الرطوبي:

تُبيّن الوثيقة تغيرات المحتوى الرطوبي لوريقات سعف النخيل تبعًا للاتجاه الجغرافي (شمالي/جنوبي) والوضعية على السعفة (قاعدية، وسطية، رأسية).حيث سُجّلت أعلى قيمة للمحتوى الرطوبي في السعفة الجنوبية الجديدة القاعدية (ج ج ق)، بينما كانت أدنى قيمة للمحتوى الرطوبي في السعفة الشمالية القديمة الرأسية (ش ق ر).

كما أظهرت النتائج تفاوتًا في المحتوى الرطوبي بين مختلف العينات، حيث لوحظت قيم مرتفعة نسبيًا في كل من الأوراق الشمالية الجديدة الوسطية (ش ج و) والشمالية القديمة القاعدية (ش ق ق) والجنوبية القديمة القاعدية (ج ق ق) والجنوبية القديمة الوسطية (ج ق و) والشمالية الجديدة القاعدية (ش ج ق)، كما بينت النتائج قيمًا أقل في المحتوى الرطوبي لسعفة النخيل الشمالية القديمة الوسطية (ش ق و) الجنوبية القديمة الراسية (ج ق ر) والشماية الجديدة الرأسية (ش ج ر) والجنوبية الجديدة الرأسية (ج ج ر) والجنوبية الجديدة الوسطية (ج ج و).



الوثيقة (52): أعمدة بيانية توضح تغيرات المحتوى الرطوبي لوريقات سعف النخيل تبعًا للاتجاه الجغرافي (شمالي/جنوبي) والوضعية على السعفة (قاعدية، وسطية، رأسية)

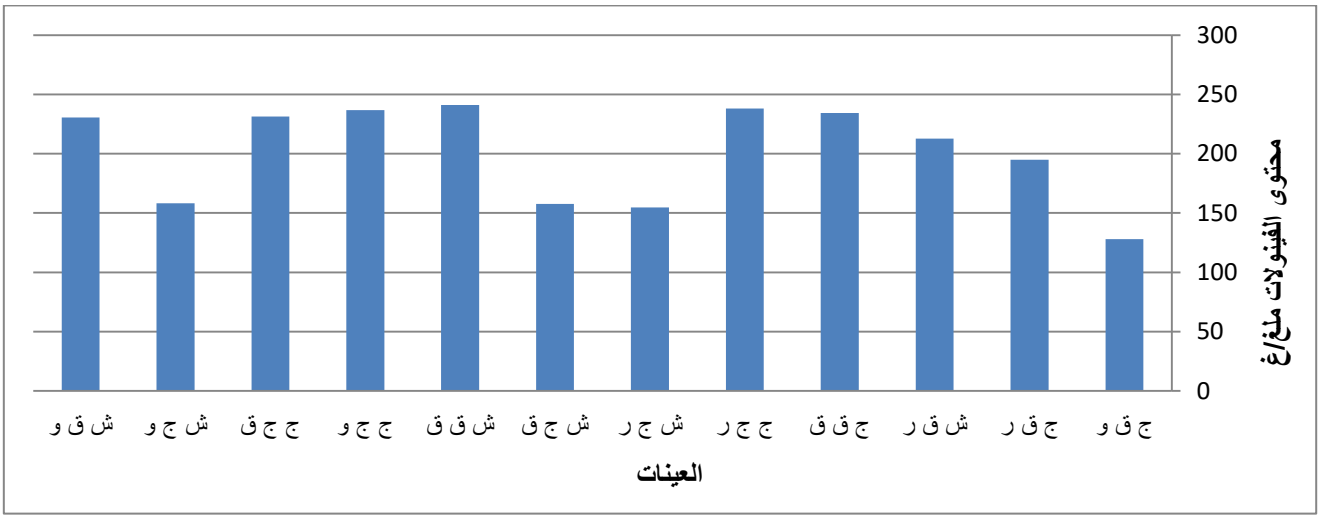
يُعزى التفاوت في المحتوى الرطوبي لوريقات سعف النخيل تبعًا للاتجاه الجغرافي (شمالي/جنوبي) والوضعية على السعفة (قاعدية، وسطية، رأسية) إلى عوامل فسيولوجية وبيئية مترابطة. فالورقات القاعدية، خاصة في السعف الجديد، غالبًا ما تكون أكثر نشاطًا فسيولوجيًا وأقرب إلى الأنسجة الناقلة للماء، ما يجعلها تحتفظ برطوبة أعلى، كما هو الحال في السعفة الجنوبية الجديدة القاعدية (ج ج ق) التي سجلت أعلى محتوى رطوبي. في المقابل، الورقات الرأسية في السعف القديمة، مثل الشمالية القديمة الرأسية (ش ق ر)، تكون أكثر تعرضًا للإشعاع الشمسي والرياح، إضافة إلى تقدمها في العمر النباتي، ما يؤدي إلى انخفاض كفاءتها في الاحتفاظ بالماء. كما تؤثر الجهة الجغرافية على معدلات التبخر والنتح، إذ إن السعف المواجه للجنوب يتعرض لإشعاع شمسي أكبر، مما يرفع من فقد الرطوبة مقارنةً بالسعف

الشمالي. وتُظهر هذه التغيرات في الرطوبة استجابة النبات لمزيج من العوامل البيئية والوظيفية التي تنظم توزيع الماء ضمن أنسجة الورقة، كما ورد في مراجع فسيولوجيا النبات مثل (Taiz & Zeiger, 2015) و(Nobel ,2009).

2.III .2. تقدير المحتوى الفينولي:

تُبيّن النتائج الموضحة في الرسم تغيرات تراكيز المحتوى الفينولي لوريقات سعف النخيل تبعًا للاتجاه الجغرافي (شمالي/جنوبي) والوضعية على السعفة (قاعدية، وسطية، رأسية) حيث سُجّلت أعلى قيمة للتركيز في السعفة الشمالية القديمة القاعدية (ش ق ق)، في المقابل سُجّلت أدنى قيمة للتركيز في السعفة الجنوبية القديمة الوسطية (ج ق و)

كما أظهرت النتائج تفاوتًا في تراكيز المحتوى الفينولي بين مختلف العينات، حيث لوحظت قيم مرتفعة نسبيًا في كل من الاوراق الجنوبية الجديدة الراسية (ج ج ر) الجنوبية الجديدة الوسطية (ج ج و) الجنوبية القديمة القاعدية (ج ق ق) والجنوبية الجديد ة القاعدية(ج ج ق) والشمالية القديمة الوسطية (ش ق و) والشمالية القديمة الراسية(ش ق ر) والجنوبية القديمة الراسية (ج ق ر) كما بينت النتائج قيم أقل في التراكيز لسعفة النخيل الشمالية الجديدة الوسطية (ش ج و) والشمالية الجديدة القاعدية (ش ج ق) والشمالية الجديدة الرأسية (ش ج ر) .



الوثيقة (53): أعمدة بيانية توضح تغيرات تراكيز المحتوى الفينولي لوريقات سعف النخيل تبعًا للاتجاه الجغرافي (شمالي/جنوبي) والوضعية على السعفة (قاعدية، وسطية، رأسية)

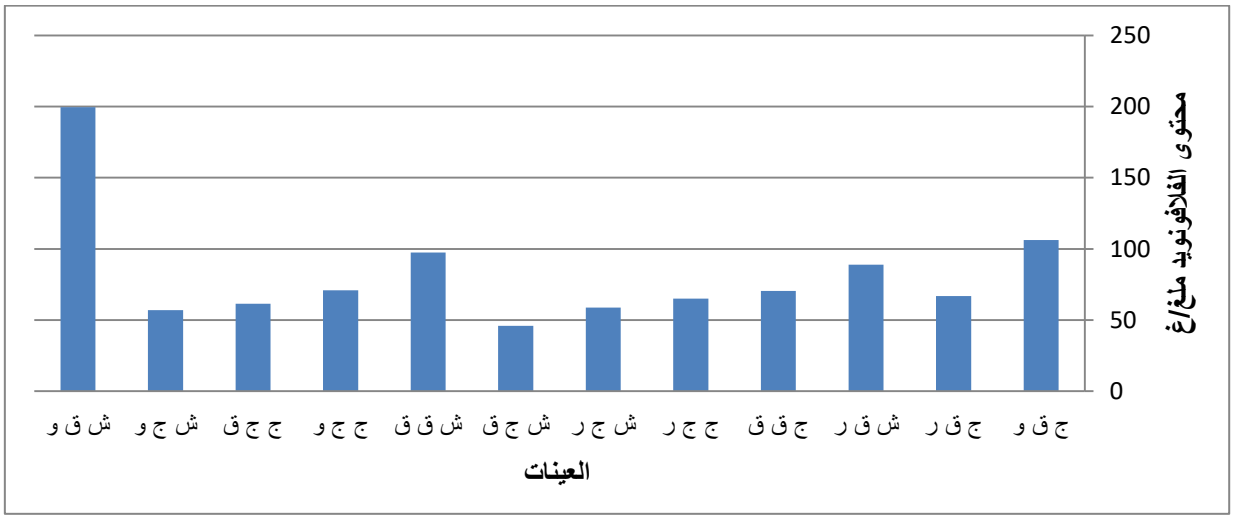
تُعزى الاختلافات في تراكيز المحتوى الفينولي إلى كون المركبات الفينولية تُعد من نواتج الأيض الثانوية التي ينتجها النبات استجابةً للضغوط البيئية مثل الضوء العالي، الحرارة، الجفاف، والإجهاد التأكسدي. ويُلاحظ أن أعلى تركيز للمركبات الفينولية سُجّل في السعفة الشمالية القديمة القاعدية (ش ق ق)، وهو ما قد يُفسَّر بتعرض الورقة لإجهادات بيئية تراكمية بمرور الوقت، إلى جانب انخفاض النشاط الفسيولوجي المرتبط بالنمو، مما يدفع النبات إلى إنتاج مركبات دفاعية مثل الفينولات. أما أدنى تركيز، والذي سُجّل في السعفة الجنوبية القديمة الوسطية (ج ق و)، فقد يرتبط بموقع الورقة في وضعية وسطية تقلّ فيها الاستجابة الدفاعية مقارنة بالقاعدية أو الرأسية، وربما بانخفاض كثافة الضوء أو التهوية نسبيًا في

تلك المنطقة. كما أن الأوراق الجنوبية الحديثة، خصوصًا الرأسية منها (ج ج ر)، تُظهر تراكيز مرتفعة نسبيًا، ما يدل على تفاعل النبات مع شدة الإشعاع الشمسي والحرارة العالية التي تُحفّز إنتاج الفينولات كوسيلة حماية. وفي المقابل، فإن الأوراق الشمالية الجديدة، خاصة في المواضع القاعدية والرأسية، أظهرت تراكيز منخفضة، مما يدل على تعرضها لإجهادات أقل نظرًا لمحدودية الضوء المباشر في الاتجاه الشمالي. وتدعم هذه التفسيرات دراسات مثل (Taiz & Zeiger, 2015)و (Noble, 2009) التي أكدت أن تراكم الفينولات يتأثر بعوامل مثل شدة الضوء، عمر الورقة، ووضعيتها، بوصفها مركبات مضادة للأكسدة تعمل على حماية الخلايا النباتية من الإجهاد البيئي.

III.2. 3. تقديرالمحتوى الفلافونويدي:

تُبيّن النتائج الموضحة في الرسم تغيرات تراكيز االمحتوى الفلافونويدي لوريقات سعف النخيل تبعًا للاتجاه الجغرافي (شمالي/جنوبي) والوضعية على السعفة (قاعدية، وسطية، رأسية) حيث سُجّلت أعلى قيمة للتركيز في السعفة الشمالية القديمة الوسطية (ش ق و)، في المقابل سُجّلت أدنى قيمة للتركيز في السعفة الشمالية الجديدة القاعدية (ش ج ق)

كما أظهرت النتائج قيم أقل في تراكيز المحتوى الفينولي لسعفة النخيل الشمالية الجديدة الوسطية (ش ج و) الجنوبية الجديدة القاعدية (ج ج ق) والجنوبية الجديدة الوسطية (ج ج و) والشمالية القديمة القاعدية (ش ق ق) والشمالية الجديدة الراسية (ش ج ر) والجنوبية الجديدة الراسية (ج ج ر) والجنوبية القديمة القاعدية (ج ق ق) والشمالية القديمة الراسية (ش ق ر) و الجنوبية القديمة الراسية (ج ق ر) والجنوبية القديمة الوسطية (ج ق و).



الوثيقة (54): أعمدة بيانية توضح تغيرات تراكيز االمحتوى الفلافونويدي لوريقات سعف النخيل تبعًا للاتجاه الجغرافي (شمالي/جنوبي) والوضعية على السعفة (قاعدية، وسطية، رأسية)

تُفسَّر التغيرات في تراكيز المحتوى الفلافونويدي لوريقات سعف النخيل تبعًا للاتجاه الجغرافي (شمالي/جنوبي) والوضعية على السعفة (قاعدية، وسطية، رأسية) بناءً على خصائص الفلافونويدات بوصفها مركبات فينولية ثانوية تُنتجها النباتات كرد فعل للإجهادات البيئية مثل الأشعة فوق البنفسجية والإجهاد التأكسدي (Winkel-Shirley, 2002). وقد سُجّلت أعلى قيمة للفلافونويدات في السعفة

الشمالية القديمة الوسطية (ش ق و)، ما قد يُعزى إلى تراكم استجابات دفاعية في الأوراق المتقدمة بالعمر نتيجة تعرضها الطويل للضغوط البيئية، مثل تذبذب درجات الحرارة والإشعاع غير المباشر في الجهة الشمالية .(Grace & Logan, 2000) في المقابل، سُجّلت أدنى قيمة في السعفة الشمالية الجديدة القاعدية (ش ج ق)، والتي تمثل أوراقًا فتية في موقع محمي نسبيًا، ما يقلل الحاجة لإنتاج مركبات فلافونويدية .(Taiz et al., 2015) وتُظهر النتائج عمومًا انخفاضًا في تركيز الفلافونويدات في الأوراق الحديثة في المواضع القاعدية والوسطية والرأسية في السعف الجنوبية والشمالية، مثل (ج ج ق)، (ج ج و)، (ش ج و)، و(ش ج ر)، ويُعزى ذلك إلى قلة تعرض هذه الأوراق للإجهادات التراكمية بسبب حداثة عمرها .(Nobel, 2009) أما الانخفاض الملحوظ في الأوراق الجنوبية القديمة الرأسية والوسطية، مثل (ج ق ر) و(ج ق و)، فقد يُفسَّر بانخفاض النشاط الفسيولوجي والقدرة على الاستجابة الدفاعية في مراحل الورقة المتأخرة .(Larcher, 2003) وتشير الدراسات إلى أن إنتاج الفلافونويدات مرتبط بعوامل مثل عمر الورقة، موضعها في السعفة، ودرجة تعرضها للضوء، وهي عوامل تؤثر مباشرة في ديناميكية هذه المركبات داخل النبات.(Winkel-Shirley, 2002; Grace & Logan, 2000)

خاتمة

تُعدّ شجرة النخيل (*Phoenix dactylifera L.*) من أقدم وأهم الأشجار المثمرة في المناطق الصحراوية، وتمتاز بقدرتها الفائقة على التأقلم مع الظروف البيئية القاسية، مما جعلها مكونًا أساسيًا في الأنظمة الزراعية التقليدية. وتحتوي هذه الشجرة على أوراق مركبة تُعرف بـ سعف النخيل، وهي تمثل أحد الأجزاء الهيكلية والفسيولوجية الرئيسة في النبات، حيث تؤدي وظائف حيوية تشمل التمثيل الضوئي، والتنفس، وتنظيم فقد الماء عبر الثغور، كما تُظهر تركيبتها النسيجية والمجهرية مستوى عالٍ من التخصص والتكيّف، مما يجعلها موضوعًا هامًا للبحث العلمي من الزاويتين التشريحية والكيميائية.

في هذه الدراسة، قمنا بإجراء تحليل شامل لأوراق سعف النخيل التي تم جمعها من جامعة حمة لخضر بالوادي، حيث تم أخذ العينات من جهتي الشمال والجنوب، ومن سعف بأعمار مختلفة (قديم وحديث)، ومن ثلاثة مواضع تشريحية للسعفة (قاعدية، وسطية، ورأسية). وقد ركزت الدراسة على الجوانب المجهرية والتشريحية، إضافة إلى التحليل الكيميائي للمحتوى الفينولي والفلافونويدي .في الدراسة المجهرية، تم قياس عدة معايير مورفولوجية دقيقة شملت عدد الثغور، وسمك الطبقات (العمادية، الإسفنجية، والبشرة)، وأبعاد خلايا البشرة والبرانشيم، إضافة إلى مكونات الحزم الوعائية مثل عدد الألياف، مساحة وقطر الأسطوانة الوعائية، وقطر فتحة الثغر وعرض الخلايا الحارسة، من السطحين العلوي والسفلي .ولحساب المحتوى الرطوبي، تم وزن العينات قبل وبعد عملية التجفيف الهوائي، مما سمح بتقدير نسبة الماء داخل الأوراق. ثم تم هرس العينات وتحضيرها للتحليل الكيميائي، حيث تم تقدير كل من المحتوى الفينولي والفلافونويدي، وهما مركبان مرتبطان بقدرة النبات الدفاعية ونشاطه الحيوي .أظهرت النتائج فروقًا واضحة في الخصائص المجهرية والكيميائية تبعًا لموقع الورقة في السعفة، واتجاهها (شمال/جنوب)، وعمرها. وتدل هذه الفروقات على قدرة أوراق النخيل على التكيف البنيوي والفسيولوجي حسب العوامل البيئية والموقع التشريحي، مما يمنحها أهمية علمية وتطبيقية كبيرة.

تؤكد هذه النتائج على أهمية أوراق سعف النخيل كنموذج نباتي غني من الناحية التشريحية والفسيولوجية والكيميائية، وتفتح آفاقًا لمزيد من الدراسات حول الاستفادة من هذا المورد الطبيعي في الصناعات الحيوية، والبيئية، والصيدلانية.

المراجع الاجنبية

- Adjlane, N., Benaissa, H., & Touazi, A. (2023). Climate variability and agricultural vulnerability in arid zones: The case of El Oued region. Journal of Arid Environments, 211.
- Bell, E. A. (1981). The physiological role(s) of secondary (natural) products. In P. K. Stumpf & E. E. Conn (Eds.), The biochemistry of plants: A comprehensive treatise: Vol. 7. Secondary plant products (pp. 1–19). Academic Press.
- Benhmimou, A., El Yahyaoui El Idrissi, A., El Amraoui, B., El Markhi, H., & Achemial, L. (2018). Effect of Stevia rebaudiana, sucrose and aspartame on human health. International Journal of Advanced Research, 6 (1), 1240–1246.
- Boukra, A. (2020). Caractéristiques géographiques et climatiques de la région d'Oued Souf. Revue des Sciences Géographiques et Environnementales, 8 (1), 55–72.
- Bouguedoura, N., Bounaga, N., & Bensalem, M. (2008). Le palmier dattier en Algérie : Situation actuelle et perspectives de développement. Publications de l'INRAA.
- Carlquist, S. (1996). Wood anatomy of dicotyledons: A summary, with comments on vessel evolution and ecological factors affecting wood anatomy. Aliso: A Journal of Systematic and Floristic Botany, 14 (1), 1–49.
- Casson, S. A., & Hetherington, A. M. (2010). Environmental regulation of stomatal development. Current Opinion in Plant Biology, 13 (1), 90–95.
- Chaves, M. M., Pereira, J. S., Maroco, J., Rodrigues, M. L., Ricardo, C. P. P., Osório, M. L., Carvalho, I., Faria, T., & Pinheiro, C. (2003). How plants cope with water stress in the field? Photosynthesis and growth. Functional Plant Biology, 30 (3), 239–264.
- Djoudi, F. (2013). Biogeography of the Date Palm (Phoenix dactylifera L., Arecaceae): Insights on the origin and on the structure of modern diversity [Doctoral dissertation, Université Montpellier II]. HAL Open Science.
- Djoudi, I. (2012). Contribution à l'identification et à la caractérisation de quelques accessions du palmier dattier (Phoenix

dactylifera L.) dans la région de Biskra [Master's thesis, Université Mohamed Kheider Biskra].

- Djouhri, S., Belhamra, M., & Gherbi, N. (2023). Technological innovations and agricultural development in El Oued: Focus on potato cultivation. Agricultural Research and Development, 17 (1), 23–31.
- El Bakouri, H. (2006). Développement de nouvelles techniques de détermination des pesticides et contribution à la réduction de leur impact sur les eaux par utilisation des substances organiques naturelles [Doctoral dissertation, Université Abdelmalek Essaadi].
- El-houmaizi, M. A. (2002). Modélisation de l'architecture du palmier dattier (Phænix dactylifera L.) et application à la simulation du bilan radiatif en oasis [Doctoral dissertation, Université Cadi Ayyad].
- El-Juhany, L. I. (2010). Degradation of Date Palm Trees and Date Production in Arab Countries: Causes and Potential Rehabilitation. Australian Journal of Basic and Applied Sciences, 4 (8), 3998–4010.
- Esau, K. (1965). Plant anatomy (2nd ed.). John Wiley & Sons.
- Esau, K. (1977). Anatomy of seed plants (2nd ed.). John Wiley & Sons.
- Fahn, A. (1990). Plant anatomy (4th ed.). Pergamon Press.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2008). FAO statistical yearbook 2008. FAO. (Original work cited as FAO, 2008)
- Girard, P. (1962). Le palmier dattier. MARA, Direction départementale de l'agriculture des oasis. C.F.P.A.
- Grace, S. C., & Logan, B. A. (2000). Energy dissipation and radical scavenging by the plant phenylpropanoid pathway. Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences, 355 (1402), 1499–1510.
- Gregory, P. J., & Nortcliff, S. (Eds.). (2013). Soil conditions and plant growth. Wiley-Blackwell.
- Hani, M. (2019). L’aménagement urbain dans les zones sahariennes : Cas de Oued Souf. Revue Urbanisme et Développement, 7 (3), 88–104.

- Hopkins, W. G., & Hüner, N. P. A. (2009). Introduction to plant physiology (4th ed.). John Wiley & Sons.
- Journal Officiel de la République Algérienne Démocratique et Populaire. (2021). "Décret présidentiel n° 21-117 du 10 mars 2021 portant promotion de certaines circonscriptions administratives en wilayas" [Presidential Decree No. 21-117 of March 10, 2021, on the promotion of certain administrative districts to wilayas]. Numéro 18.
- Khwarakpam, B., & Balwinder, K. (2012). Phytochemical screening and quantitative analysis of flavonoids and phenols in different solvent extracts of Phlogacanthus thyrsiflorus Nees leaves. Asian Journal of Pharmaceutical and Clinical Research, 5 (4), 143–145.
- Khezzani, B., Bouchemal, S., & Lacheheb, A. (2016). Environmental constraints and traditional farming systems in the Algerian Sahara: A case study of El Oued. Saharan Studies Review, 5 (2), 45–56.
- Kopp, M. B. (2024). Flexible nanomaterial sensors for non-invasive health monitoring. Advanced Sensor Research, *3*(1), Article 2300158. https://doi.org/10.1002/adsr.
- Laouedj, H. (2023). Anatomical adaptations of desert palm species to arid environments. Journal of Arid Land Studies, *11*, 55–66.
- Laouedj, H. (2023). Comparative anatomical study of date palm (Phoenix dactylifera L.) leaflets in arid zones of Algeria. Proceedings of the International Conference on Arid Agriculture. University of El Oued.
- Laudeho, Y., & Benassy, C. (1969). Contribution à l'étude de l'écologie de Parlatoria blanchardi Targ. En Adrar mauritanien. Fruits, *22*(5), 273–287.
- Larcher, W. (2003). Physiological plant ecology: Ecophysiology and stress physiology of functional groups (4th ed.). Springer-Verlag.
- Leite, K. R. B., & Scatena, V. L. (2001). Leaf anatomical responses of palms to varying light exposure in semi-arid environments. Botanical Journal of the Linnean Society, *135*(4), 345–356.

- Levitt, J. (1980). Responses of plants to environmental stresses: Vol. II. Water, radiation, salt, and other stresses (2nd ed.). Academic Press.
- Lobo, M., Hounsome, N., & Hounsome, B. (2018). Biochemistry of vegetables: Secondary metabolites in vegetables - Terpenoids, phenolics, alkaloids, and sulfur-containing compounds. In D. S. Sinha (Ed.), Handbook of vegetables and vegetable processing (2nd ed., pp. 47–84). Wiley-Blackwell.
- Malamy, J., Carr, J. P., Klessig, D. F., & Raskin, I. (1990). Salicylic acid: A likely endogenous signal in the resistance response of tobacco to viral infection. Science, *250*(4983), 1002–1004. https://doi.org/10.1126/science.250.4983.1002
- Marschner, H. (2012). Marschner's mineral nutrition of higher plants (3rd ed.). Academic Press.

- Matkowski, A., & Piotrowski, A. (2006). Antioxidant and free radical scavenging activities of some medicinal plants from the Lamiaceae. Fitoterapia, *77*(5), 346–353.
- Morison, J. I. L., & Morecroft, M. D. (Eds.). (2006). Plant growth and climate change. Wiley-Blackwell.
- Munns, R., & Tester, M. (2008). Mechanisms of salinity tolerance. Annual Review of Plant Biology, *59*, 651–681. https://doi.org/10.1146/annurev.arplant.59.032607.092911
- Munier, P. (1973). Le palmier-dattier. Maisonneuve & Larose.
- Nobel, P. S. (2009). Physicochemical and environmental plant physiology (4th ed.). Academic Press.
- Pamuk, N. (2014). Analysis of the insulation deterioration of high voltage cross-linked polyethylene power cables (XLPE) under switching impulses stress. Electrical Engineering, *96*(4), 343–350. https://doi.org/10.1007/s00202-014-0330-1
- Peyron, G. (2000). Cultiver le palmier dattier. CIRAD.
- Sedra, M. H. (2003). Le palmier dattier base de la mise en valeur des oasis au Maroc: Techniques phoénicicoles et création d'oasis. INRA Maroc.

- Sedra, M. H. (2001). Descripteurs du palmier dattier (Phoenix dactylifera L.). INRA Maroc.
- Sharma, P. K., & Kumar, S. (2023). In Soil physical environment and plant growth. Springer. https://doi.org/10.1007/978-981-99-3664-9 (Note: Corrected title casing & added DOI placeholder)
- Shareef, H. J., & Sweed, S. K. (2020). Anatomical and physiological adaptation of date palm (Phoenix dactylifera L.) leaves under heat stress. Basrah Journal of Agricultural Sciences, *33*(1), 45–57.
- Singleton, V. L., & Rossi, J. A. (1965). Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. American Journal of Enology and Viticulture, *16*(3), 144–158.
- Sleimani, A. (2022). Les mutations administratives en Algérie et leur impact sur le développement local. Revue des Études Juridiques et Administratives, *15*(2), 101–120.
- Tandon, H. L. S. (2005). Methods of analysis of soils, plants, waters, fertilizers & organic manures. Fertilizer Development and Consultation Organisation.

- Taiz, L., & Zeiger, E. (2010). Plant physiology (5th ed.). Sinauer Associates.
- Taiz, L., Zeiger, E., Møller, I. M., & Murphy, A. (2015). Plant physiology and development (6th ed.). Sinauer Associates.
- Vogelmann, T. C., Bornman, J. F., & Yates, D. J. (1996). Focusing of light by leaf epidermal cells. Physiologia Plantarum, *98*(1), 43–56. https://doi.org/10.1034/j.1399-3054.1996.980106.x
- Wink, M. (2010). Introduction: Biochemistry, physiology and ecological functions of secondary metabolites. In M. Wink (Ed.), Functions and biotechnology of plant secondary metabolites (2nd ed., pp. 1–19). Wiley-Blackwell.
- Winkel-Shirley, B. (2002). Biosynthesis of flavonoids and effects of stress. Current Opinion in Plant Biology, *5*(3), 218–223. https://doi.org/10.1016/S1369-5266(02)00256-X

- Woisky, R. G., & Salatino, A. (1998). Analysis of propolis: Some parameters and procedures for chemical quality control. Journal of Apicultural Research, *37*(2), 99–105.
- Zaiz, M., & Boutoutaou, D. (2022). Assessment of groundwater salinity and its impact on soil fertility in arid zones: A case of El Oued region. Algerian Journal of Environmental Science and Technology, *8*(3), 1453–1462.
- Zimmermann, M. H. (1983). Xylem structure and the ascent of sap. Springer-Verlag.

المراجع العربية

- الجروني، ع. ق. (2016). أصناف التمور الجزائرية: دراسة تصنيفية وإنتاجية. المعهد الوطني للبحث الزراعي.
- الحازمي، ح. ب. م. أ. (1422 هـ/2001 م). المنتجات الطبيعية. دار الخرجي للنشر والتوزيع.
- الخطيب، م.، وديناز، أ. (2002). زراعة النخيل وجودة التمور (Phoenix dactylifera) بين عوامل الطبيعة وبرامج الخدمة والرعاية في الجزائر .
- الدخيل، م.، والكشرودت، س. (2009). دراسة المواصفات المورفولوجية لشجرة نخيل التمر (Phoenix dactylifera L.) [رسالة دبلوم الدراسات العليا]. جامعة محمد خيضر بسكرة.
- الحركات، ح.، والميحي، ع. (2008). تحديد التغذية المعدنية لأوراق أشجار نخيل التمر (Phoenix dactylifera L.) بتقنية التشخيص الورقي [رسالة دبلوم الدراسات العليا]. جامعة محمد خيضر بسكرة.
- الخضري، ر. س. (2017). العقاقير وكيمياء العقاقير .
- الزبيري، ع. ق. (2008). زراعة النخيل وأثرها في الأمن الغذائي والتنمية المستدامة. منشورات وزارة الفلاحة والتنمية الريفية.
- السيد، أ. (2018). فسيولوجيا النبات. دار الفكر العربي.
- الشرباصي، ش. (2018). الدليل المصور في زراعة وخدمة نخيل البلح والتمور. منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة (الفاو).
- الشرفا، م. ي. (2018). نمو وتطور نخلة التمر. في نخلة التمر: الشجرة الكاملة (ص 4). الشركة السعودية للتنمية الزراعية.(ASDCO)
- الشيخ الحسن، ط. (2005). النخيل - التين - الكاكي - الرمان. دار عالاء الدين للنشر والتوزيع والترجمة.
- العلي، م. (2015). تغذية نخيل التمر والعوامل المؤثرة في إنتاجه. دار الكتب الزراعية.
- القسوم، ح.، وأوغندي، ع. ا. (2021). دراسة المورفولوجية لبعض أصناف النخيل Phoenix dactylifera L. النامية في منطقة الزيبان (بسكرة) .
- المركز الوطني للنخيل والتمور. (2020). دليل رعاية النخلة (ط 1).
- النوري، أ. ح. (2003). النخيل في الوطن العربي: الأهمية والتوزيع والإنتاج. المنظمة العربية للتنمية الزراعية.
- بن سلامة، س. (2012). دراسة كيميائية حيوية مقارنة بين نوعين من نبات الشيح Artemisia herba alba Asso و Artemisia campestris L. من جنوب الشرق الجزائري [رسالة ماجستير]. جامعة قاصدي مرباح – ورقلة.

- بن ساسي، ش. (2018). تقييم الفعالية المضادة للأكسدة والمضادة للبكتيريا للمركبات الفينولية لبعض أصناف التمور من منطقة وادي ربع بطرق مختلفة [أطروحة دكتوراه]. جامعة قاصدي مرباح ورقلة.

- بومعراف، م. (2007). فصل وتحديد منتجات الأيض الثانوي الفلافونويدي للنبتة Phoenix dactylifera ghars[رسالة ماجستير]. جامعة منتوري قسنطينة.
- جروني، ع. (2016). دراسة مقارنة لتأثير حبوب لقاح نخيل التمر (Phoenix dactylifera L.)الذكري على صفات ثمار بعض الأصناف الأنثوية [أطروحة دكتوراه]. جامعة الإخوة منتوري قسنطينة.
- حسين، ع. ن. ع. (2005). أمراض نخيل التمر وطرق مكافحتها. جامعة البصرة – كلية الزراعة.
- حسن، ح. (2003). زراعة النخيل في الوطن العربي. دار المعارف.
- حسن، ح. (2003). زراعة النخيل وجودة التمور (Phoenix dactylifera) بين عوامل الطبيعة وبرامج الخدمة والرعاية في الجزائر
- خدوش، هـ.، وقدادوة، ا. (2019). واقع استعمال حبوب طلع النخيل (Phoenix dactylifera L.)في علاج حالات العقم من الناحية الفيزيولوجية [رسالة ماجستير]. جامعة الأخوة منتوري - قسنطينة.
- خلايفة، س.، وآخرون. (2015). دراسة مقارنة للتنوع الحيوي لأصناف النخيل (phoenix dactylifera L)دراسة مورفولوجية .
- دائرة الإرشاد والتسويق الزراعي والثروة الحيوانية. (2002). أشجار نخيل التمر (Phoenix dactylifera L)من واقع دولة الإمارات العربية المتحدة. شركة أبو ظبي للطباعة والنشر .
- دائرة الإرشاد والتسويق الزراعي والثروة الحيوانية. (2003). التصنيف النباتي والوصف المرفولوجي والتركيب التشريحي لنخلة التمر. شركة أبو ظبي للطباعة والنشر Ghalib, H. .
- داود، د. ح.، وعبد الرؤوف، ف. (2022). اكثار نخيل التمر في السودان. منظمة الأغذية والزراعة (الفاو). سلسلة النشرات الإرشادية لنخيل التمر.
- زايد، ع. (2005). زراعة نخيل التمر. منظمة الأغذية والزراعة التابعة للأمم المتحدة (الفاو).
- سليم، أ. (2018). العقاقير وكيمياء العقاقير 1 لطلاب الصيدلة السنة الثانية 2017-2018 .
- سي مزراق. (2017). التنوع الصنفي النخيل التمر :(Phoenix dactylifera L.) التوصيف، التوزيع وتأقلم مختلف أصناف منطقة الزيبان بسكرة [أطروحة دكتوراه]. جامعة الإخوة منتوري - قسنطينة.
- شحاتة، أ. م. (2009). موسوعة النخيل والتمور. دار الطلائع للنشر والتوزيع.

- شهيب، إ. (2018). تأثير ملوحة التربة على إنتاجية نخيل التمر [بحث جامعي]. جامعة ورقلة، كلية علوم الطبيعة والحياة.
- صبحي، ح. (2004). زراعة وإنتاج نخيل البلح (النشرة رقم 929، الجزء الأول). وزارة الزراعة واستصلاح الأراضي، قطاع الإرشاد الزراعي.
- غالب، ع. (2012). تلقيح (تنبيت) اشجار النخيل التمر .
- عبد الباسط، أ. ع. إ. (2019). زراعة النخيل وجودة التمور بين عوامل البيئة وبرامج الخدمة والرعاية. جائزة خليفة الدولية لنخيل التمر والابتكار الزراعي.
- عبد المجيد، م.، وهندي، ع. ح. ز.، وبرهان السعديني، ج. (2005). الإدارة المتكاملة لمكافحة آفات نخيل التمر (ط 1). كانزا حروب للنشر.
- عاطف، م.، ونظيف، م. (1998). نخلة التمر زراعتها، رعايتها وإنتاجها في الوطن العربي. منشأة المعارف.
- عمري، م. ب. ع. (2007). نخيل التمر: زراعته، أمراضه، آفاق تطويره. مطابع جامعة الملك سعود.
- عودة، أ. (2014). البيئة ونمو النبات. دار المسيرة للنشر والتوزيع والطباعة.
- عودة، ع. (2016). نخلة التمر الحياة شجرة. المركز العربي لدراسات المناطق الجافة والأراضي القاحلة (اكساد).
- غوغل. (2025). صورة توضح الموقع الجغرافي لولاية الوادي [خريطة]. خرائط غوغل https://www.google.com/maps .
- غالب، ح. (2015). التصنيف النباتي والوصف المورفولوجي والتركيب التشريحي النخيل التمر .(46)
- فرحات، م. (2000). شجرة نخيل البلح اكثارها - رعايتها - اصنافها - افاتها. وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي، مديرية الإرشاد الزراعي، قسم الإعلام.
- غديرة ، ك. (2005). الفلافونويد: بنية، خصائص بيولوجية، دور وقائي واستعمالات علاجية. Phytothérapie, *4*, 162–169 .
- معمل بيوتكنولوجيات وبيوكيمياء النبات. (1998). جامعة القاضي عياض، كلية العلوم السملالية، مراكش.

ملحق الجداول

الاختبارات متعددة المتغيرات (Multivariate Tests)

Effect		Value	F	Hypothesis df	Error df	Sig.
PO	Pillai's Trace	6.764	2.129	165.000	220.000	0.000

اختبارات تأثيرات بين المجموعات(Tests of Between-Subjects Effects)

Source		Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
PO	قطر الحزم الوعائية	5474.880	11	497.716	1.719	0.129
	محيط الحزم الوعائية	51336.641	11	4666.967	1.767	0.118
	مساحة الحزم الوعائية	50164143.494	11	4560376.681	1.541	0.181
	عدد الياف الاسطوانة الوعائية	26.306	11	2.391	0.538	0.858
	طول خلايا البرانشيم	661.194	11	60.109	4.716	0.001
	محيط خلايا البرانشيم	67212.313	11	6110.210	34.832	0.000
	مساحة خلايا البرانشيم	460146.335	11	41831.485	4.141	0.002
	محيط خلايا البشرة	2352.447	11	213.859	6.159	0.000
	مساحة خلايا البشرة	152310.046	11	13846.368	7.875	0.000
	طول خلايا االبشرة	348.699	11	31.700	2.925	0.014
	سمك البشرة	598.449	11	54.404	11.404	0.000
	عرض خلايا الحارسة مظهر سفلي	43.768	11	3.979	2.126	0.059
	عرض خلايا الحارسة مظهر علوي	42.992	11	3.908	2.560	0.026
	قطر فتحة الثغر مظهر سفلي	203.398	11	18.491	7.980	0.000
	قطر فتحة الثغر مظهر علوي	88.438	11	8.040	5.874	0.000

ملخص

في إطار هذه الدراسة، تم تنفيذ فحص متكامل لأوراق النخيل المأخوذة من محيط جامعة حمة لخضر بالوادي، حيث جُمعت العينات من الاتجاهين الشمالي والجنوبي ومن سعف يختلف في المرحلة العمرية (فتية ومُسنّة)، إضافةً إلى أخذها من ثلاث مناطق تشريحية مختلفة للسعفة: القاعدة، الوسط، والقمة وقد تمحور البحث حول الجوانب التركيبية الدقيقة فضلاً عن تحليل المركبات الثانوية ذات الأهمية البيوكيميائية، مثل الفينولات والفلافونويدات.

شملت الدراسة المجهرية قياس عدة معايير مورفولوجية دقيقة، من بينها: عدد الثغور، سمك الطبقات (العمادية، الإسفنجية، والبشرة)، أبعاد خلايا البشرة والبرانشيم، إضافةً إلى مكونات الحزم الوعائية مثل عدد الألياف، مساحة وقطر الأسطوانة الوعائية، قطر فتحة الثغر، وعرض الخلايا الحارسة، وذلك من السطحين العلوي والسفلي للورقة .

ولحساب نسبة الرطوبة، وُزنت العينات قبل وبعد تعريضها للتجفيف الطبيعي مما أتاح حساب المحتوى المائي بدقة بعدها خضعت الأوراق للمعالجة المخبرية من خلال الطحن والاستخلاص لتحديد تركيز المركبات الفينولية والفلافونويدية نظرًا لارتباطها بالوظائف الدفاعية للنبات ونشاطه البيولوجي.

وقد أظهرت النتائج تباينات واضحة في الصفات التركيبية والمحتوى الكيميائي وفقًا لموضع الورقة داخل السعفة، واتجاهها الجغرافي، وعمره وهو ما يشير إلى قدرة النخيل على التكيف البنيوي والفسيولوجي استجابةً لاختلاف الظروف البيئية، الأمر الذي يُبرز أهميته من الناحية العلمية والتطبيقية.