جامعة قاصدي مرباح ورقلة
كلية الرياضيات وعلوم المادة
قسم الكيمياء

مذكرة مقدمة لنيل شهادة ماستر أكاديمي
في الكيمياء
التخصص: كيمياء المواد الطبيعية

من إعداد: سمية تليلي

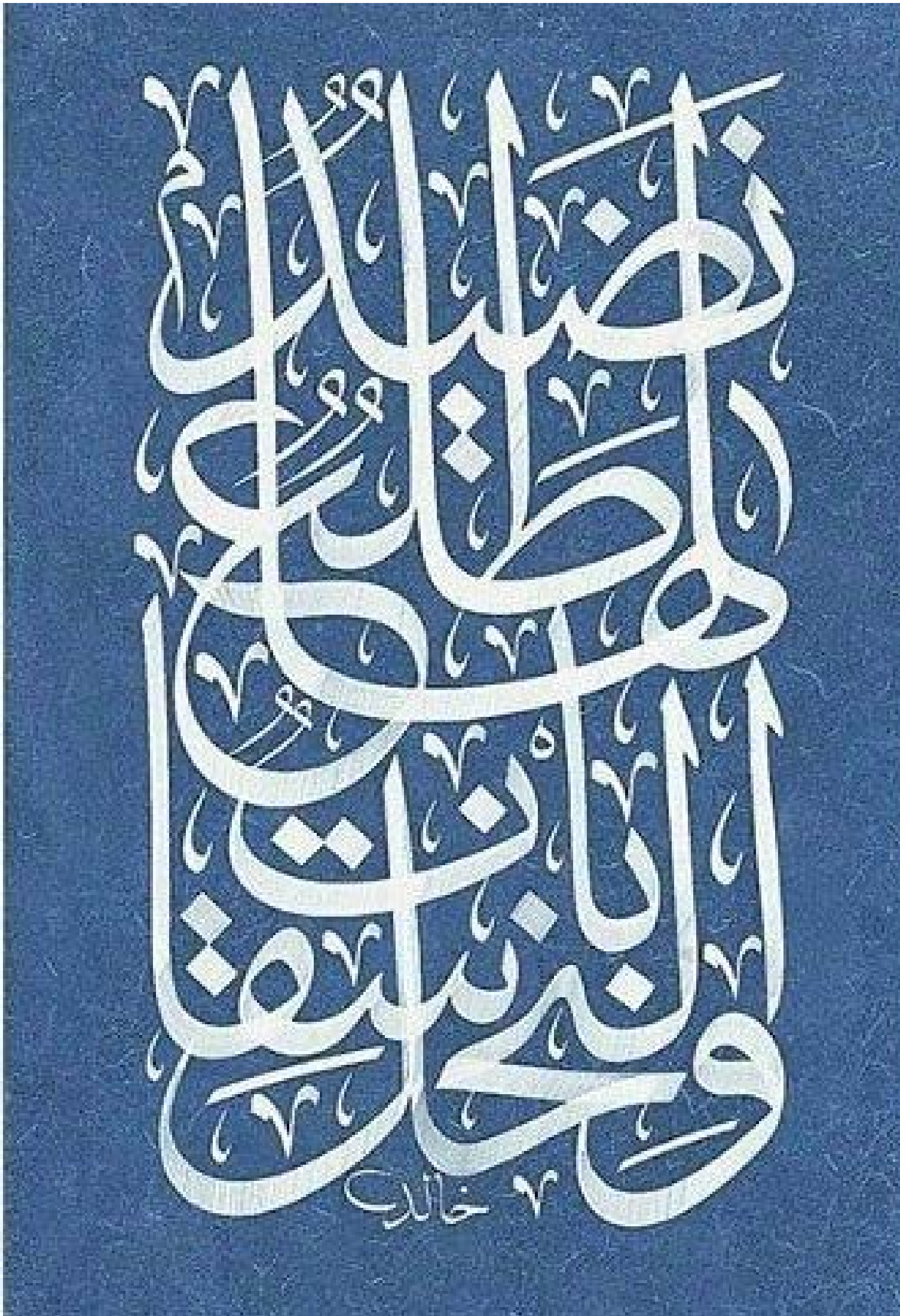
بعنوان

المساهمة في دراسة التركيبة الكيميائية لبعض أجزاء نخيل التمور من الجنوب الجزائري

نوقشت علنا يوم:2021/06/06
أمام لجنة المناقشة من:

حاج امحمد محفوظ	أستاذ تعليم عال	جامعة ورقلة	رئيسا
مسروق حورية	أستاذ محاضر/ ب	المدرسة العليا– ورقلة	مناقشا
بوزيان مباركة	أستاذ محاضر/أ	جامعة ورقلة	مشرفا
شريفي فردوس	طالبة دكتوراه	جامعة ورقلة	مساعد مشرف

السنة الجامعية : 2020 / 2021


خالد

إهداء

الحمد لله الذي هدانا لهذا وما كنا لنهتدي لولا أن هدانا الله الحمد لله والشكر لله الذي وفقني في إنجاز هذا العمل أما بعد

إلى صاحب السيرة العطرة والفكر المستنير فلقد كان له الفضل الأول في بلوغي التعليم العالي والدي الحبيب أطال الله في عمره

إلى من وضع المولى سبحانه وتعالى الجنة تحت قدميها ووقرها في كتابه العزيز إلى من وضعتني على طريق الحياة ورعتني حتى صرت كبيرة أمي الحبيبة

إلى من أعتمد عليها في كل كبيرة وصغيرة أختي الغالية حميدة ، إلى إخوتي عبد المالك وعبد الكريم ومحمد وعبد الرحمان وصلاح من كان لهم بالغ الأثر في كثير من العقبات والصعاب إلى بنات خالاتي مليكة وحورية وهناء من كانوا يشجعونني ويحثونني على التغلب على التحديات

إلى جميع أساتذتي الكرام ممن لم يتوانوا في مد يد العون لي

أهدي إليكم هذا العمل المتواضع مذكرة تخرجي

شكر و تقدير

الحمد لله رب العالمين والصلاة والسلام على أشرف الأنبياء والمرسلين سيدنا محمد وعلى آله وصحبه ومن تبعهم بإحسان إلى يوم الدين، وبعد

فإني أشكر الله تعالى على فضله حيث أتاح لي إنجاز هذا العمل بفضله، فله الحمد أولا وأخرا.

ثم أشكر أولئك الأخيار الذين مدو لي يد المساعدة، خلال هذه الفترة، وفي مقدمتهم الأستاذة الفاضلة المشرفة على المذكرة:

بوزيان مباركة أستاذ محاضر أ على إشرافها على مذكرتي وعلى كل ما بذلته من عطاء ومن وقت وجهد وتوجيهاتها القيمة ومتابعتها المستمرة، فلها من الله الأجر ومني كل التقدير والإحترام.

كما أتقدم بجزيل الشكر والإمتنان إلى الأستاذة شريفي فردوس على مساعدتها القيمة وتوجيهاتها لي أثناء إنجازي لهذا العمل.

والشكر موصول لأعضاء لجنة المناقشة البروفيسور حاج امحمد محفوظ والأستاذة مسروق حورية أستاذ محاضر ب لقبولهما مناقشة هذه المذكرة.

كما أشكر البروفيسور حمدي عيسى مدير مخبر بيوجيوكيمياء الأوساط الصحراوية على كل التسهيلات التي قدمها لنا لإنجاز هذا العمل بالمخبر. وللأستاذة حمودي رقية على كل التوجيهات التي قدمتها لي بصدر رحب والشكر موصول لكل أعضاء المخبر.

إلى كل من ساعدني من قريب أو بعيد ولو بكلمة طيبة

جزاكم الله عني كل خير.

قائمة الرموز

FT–IR	مطياف الأشعة تحت الحمراء المزود بمحولة فوريه
Ash	النسبة المؤية للرماد
SAA	جهاز الإمتصاص الذري
AA	الإمتصاص الذري

قائمة الصور

الصورة 1 رسم تخطيطي لأجزاء سعفة نخلة التمر

الصورة 2 أجزاء نخلة التمر

الصورة 3 خريطة توزيع نخلة التمر في العالم

الصورة 4 خريطة توزيع نخلة التمر في الجزائر

الصورة 5 مخلفات النخيل

الصورة 6 استغلال مخلفات النخيل في الصناعات التقليدية

الصورة 7 حبل مصنوع يدويا من ليف النخيل

الصورة 8 مكنسة مصنوعة يدويا من مخلفات النخيل

الصورة 9 صناعة الخشب الحبيبي من مخلفات النخيل

الصورة 10 الألواح الداخلية التي يمكن صناعتها من المخلفات

الصورة 11 التطبيقات الممكنة في مجال التعبئة

الصورة 12 التطبيقات الممكنة في مجال التعبئة

الصورة 13 الأوراق غير الخشبية

الصورة 14 الموقع الجغرافي لولاية ورقلة في الجزائر

الصورة 15 العينات المدروسة قبل وبعد التقطيع

الصورة 16 العينات المدروسة

الصورة 17 الراشح الناتج عن الإستخلاص ب NaOH

الصورة 18 مكونات جهاز IR–FT

الصورة 19 مجالات امتصاص بعض المجموعات الوظيفية في IR–FT

الصورة 20 تحضير قرص KBr
الصورة 21 كبس خليط KBr
الصورة 22 مطياف FTIR
الصورة 23 العينات قبل الحرق
الصورة 24 العينات بعد الحرق
الصورة 25 إضافة حمض النتريك
الصورة 26 العينات النهائية لطريقة الحرق
الصورة 27 تبخير الحمض في طريقة الغلي
الصورة 28 مكونات SAA
الصورة 29 نتائج IR–FT للصنف 1

قائمة الجداول

الجدول 1 أنواع النخيل المنتشرة في العالم
الجدول 2 التصنيف النباتي لنخلة التمر
الجدول 3 بعض أصناف نخيل التمر في ورقلة
الجدول 4 النسبة المؤية لمخلفات نخلة التمر في الوطن العربي
الجدول 5 دراسات سابقة للتركيبة الكيميائية للمخلفات
الجدول 6 النتائج المتحصل عليها في التركيبة ا الكيميائية

قائمة الأشكال

الشكل 1 البنية الكيميائية للسيليلوز

الشكل 2 الجزيئات البنائية للجنين

الشكل 3 مثال للبنية الكيميائية للجنين

الشكل 4 مثال للبنية الكيميائية للهيميسيليلوز

الشكل 5 منحنى مقارن لكمية اللجنين و السيليلوز لمخلفات النخيل ونباتات أخرى

الشكل 8 مخطط تحديد التركيبة المعدنية

الشكل 9 تمثيل بياني مقارنة بين نتائج العيينتين1

الشكل 10 تمثيل بياني مقارنة بين نتائج العيينتين 2

الشكل 11 تمثيل بياني مقارنة بين نتائج العينتين

الشكل 12 تمثيل بياني مقارنة بين النتائج

الشكل 13 دائرة نسبية لرماد العينة1−1

الشكل 14 دائرة نسبية لرماد العينة1−2

الشكل 15 دائرة نسبية لرماد للعينة2−1

الشكل 16 دائرة نسبية لرماد للعينة2−2

الفهرس

	العنوان	الصفحة
	المقدمة العامة	1
	الجزء النظري	
	الفصل الأول: الدراسة النباتية	
I-1	عموميات عن شجرة النخيل	5
I-2	نخلة التمر	6
I-2-1	نبذة تاريخية عن أصل نخلة التمر	6
I-2-2	وصف وتصنيف نخلة التمر	8
I-2-3	أجزاء نخلة التمر	9
I-2-4	التوزيع الجغرافي لنخلة التمر	11
I-2-4-1	التوزيع في العالم	11
I-2-4-2	التوزيع الجغرافي في الجزائر	12
I-2-5	أصناف نخلة التمر	13
I-2-5-1	أصناف نخلة التمر في العالم	13
I-2-5-2	أصناف نخلة التمر في الجزائر	14
	الفصل الثاني: مخلفات نخلة التمر واستخداماتها	
II-1	مخلفات نخلة التمر	18
II-1-1	تعريف مخلفات نخلة التمر	18
II-2	تطبيقات مخلفات النخيل	19
II-2-1	الصناعات التقليدية	19
II-2-2	الصناعات المتطورة	20
II-2-3	التطبيقات والأسواق المحتملة	21
	الفصل الثالث: التركيبة الكيميائية والدراسات السابقة	

III-1	التركيبة الكيميائية لمخلفات نخلة التمر	24
III-1-1-1	السيليلوز cellulose	24
III-1-1-2	اللجنين Lignin	25
III-1-1-3	الهميسيليلوز Hemicellulose	26
III-1-1-4	المواد الإستخلاصية	27
III-1-2	التركيبة المعدنية	27
III-2-1-1	بعض الدراسات السابقة	28
	الجزء العملي	
	الفصل الأول: مواد وطرق البحث	
I	المواد وطرق البحث	32
I-1	العينة النباتية المدروسة	32
I-1-1	الموقع الجغرافي	32
I-1-2	مميزات الموقع الجغرافي	32
I-1-3	أنواع العينات	33
I-1-4	جمع و تحضير العينات	33
I-2	طريقة العمل	34
I-2-1-3	تحليل النتائج باستعمال مطيافية الأشعة ما تحت الحمراء	35
I-2-2	تحديد التركيبة المعدنية	38
I-2-2-1	مبدأ طريقة العمل	38
I-2-2-2	طريقة العمل	40
I-2-2-3	التحليل بمطيافية الإمتصاص الذري	42
	الفصل الثاني: النتائج والمناقشة	
II-1	التركيبة الاستخلاصية	45
II-1-1	نتائج التحليل بالأشعة تحت الحمراء	49
II-2	التركيبة المعدنية	52

II -2-1	نسبة الرماد	**52**
II -2-2	نتائج SAA	**53**
	الخاتمة العامة	**55**
	المراجع	**59**
	الملحقات	

المقدمة العامة

قال الله تعالى: " والنخل باسقات لها طلع نضيد رزقا للعباد" صدق الله العظيم

تعتبر النخلة شجرة مباركة دون سواها بين الأشجار وقد فضلها الله تبارك وتعالى ورسوله الكريم وذكرت في القرآن الكريم والسنة النبوية وجميع الكتب السماوية.

وتعتبر شجرة النخيل في الجزائر ثروة وطنية هائلة ومن أكثر الأشجار المثمرة مقدرة على تحمل الظروف البيئية القاسية حيث تنمو في المناطق الصحراوية في الجنوب الجزائري ومن ضمنها ولاية ورقلة، ويعتبر النشاط الزراعي في الوقت الراهن دعامة أساسية وهامة لتحقيق الأمن الغذائي لأفراد المجتمع الجزائري وخصوصا الصحراوي، حيث تزخر الجزائر بأنواع كثيرة من النخيل وتتربع على مساحة واسعة حيث بلغت المساحة الإجمالية للنخيل في الجزائر 167 ألفا و663 هكتارا، بينما يبلغ عدد النخيل المنتجة 15.7 مليون نخلة، فيما يبلغ عدد النخيل المغروس 18.53 مليون نخلة [1]. وتنتج هذه النخيل سنويا أعداد معتبرة من المخلفات الزراعية (جريد ،عرجون، كرناف، ليف، غمد...إلخ) وقد كان يستعملها المواطن قديما استعمالات تقليدية كبناء أسقف المنازل أو صنع المكانس والحبال...إلخ. في حين أنها أصبحت في الوقت الراهن ترمى في الطبيعة أو يتم حرقها مما يسبب تلوث وأضرار بيئية.

وهذا ما دعا إلى التوجه بالتفكير إلى إمكانية استغلال هذه المخلفات في مجالات مختلفة حيث تعتبر النخلة مورد متجدد لا ينضب من هذه المخلفات. على ضوء ما قيل، أردنا بهذه المساهمة معرفة التركيبة الكيميائية لهذه المخلفات وكذا التقدير الكمي لهذه التركيبة، بهدف تثمين هذا المورد الطبيعي المتجدد وغير المكلف، بحيث أن الدراسات في هذا المجال تعتبر شحيحة.

وبناءا على هذا تم تسطير الأهداف التالية في هذا العمل:

- المساهمة في تثمين الموارد الصحراوية المتجددة.
- المساهمة في تثمين مخلفات نخلة التمر لاستغلالها مستقبلا في مجالات ذات فائدة للإنسان.

وقد استعملنا في عملنا هذا مخلفات النخيل، حيث تم تقسيم هذا العمل إلى جزأين:

- أولهما نظري الذي يحتوي على مسح ببليوغرافي على شجرة النخيل ويتكون من ثلاثة فصول:

- ✓ الفصل الأول بعنوان الدراسة النباتية لنخلة التمر وقد تم التطرق فيه إلى عموميات عن شجرة النخيل ثم نبذة تاريخية عن أصل نخلة التمر ثم الوصف والتصنيف وتوزيع نخلة التمر في العالم والجزائر وكذلك الأصناف.
- ✓ الفصل الثاني كان بعنوان مخلفات نخلة التمر واستعمالاتها وتضمن تعريف للمخلفات وأهم الاستعمالات.
- ✓ فصل ثالث معنون بالتركيبة الكيميائية والدراسات السابقة حيث يحتوي على كل من تركيبة مواد الاستخلاصية ثم التركيبة المعدنية والدراسات السابقة.

- ثاني الأجزاء تطبيقي ، وهو مكون من فصلين:

- ✓ الفصل الأول بعنوان المواد والطرق التجريبية تضمن تعريف بالعينة المدروسة وطريقة العمل التطبيقي.
- ✓ فصل ثاني تضمن أهم النتائج مع مناقشتها.

وانهينا المذكرة بخلاصة عامة.

الجزء النظري

الفصل الأول:

الدراسة النباتية لنخلة التمر

I–1عموميات عن شجرة النخيل:

النخيليات palmales تضم فصيلة وحيدة وهي الفوفلية Arecaceae (أو النخيلية Palmaceae) وهي تسمية قديمة للرتبة فقد أصبحت تسميتها الحديثة الفوفليات Arecales منسوبة إلى الفوفل أو الكوتل, من صف الفوفليدة Arecideae, وهي أبرز رتب النباتات أحاديات الفلقة. المكونة من جذع متخشب بسيط غير متفرع, وحيد القدم monopodium, في قمتها وريدات من الأوراق أو السعفات، وأبرز أجناسها الشائعة النخيل Phoenix والفوفل Areca والنارجيل Coco (أو جوز الهند)، وهي تضم 215 جنسا موزعة على 2500 نوع مستوطنة في المناطق المدارية والواحات العربية، يوجد منها في أفريقيا 17 جنسا و116 نوعا, وينبت في مدغشقر 26 جنسا و 132 نوعا (منها ستة أجناس متوطنة فقط في السيشل)، وتضم أمريكا الجنوبية 64 جنسا, أما بقية الأجناس التي تقارب 108 فتنتشر في الهند وماليزيا وأستراليا[2].

ومن أهم الأنواع ذات الفائدة للإنسان نوعان:[3]

- نخل التمر *Phoenix dactylifera* والذي يتبع جنس Phoenix
- نخل النارجيل (جوز الهند) coco nucifera المنتمي للجنس cocos

يقول Blatter هناك نحوا من اثني عشر نوعا من phoenix منتشرة في آسيا وإفريقيا ومن ضمنها نخل التمر وهي موضحة في الجدول التالي [2،3]:

جدول 01: انواع النخيل المنتشرة في العالم

النوع	الموطن الأصلي
– نخلة الكناري (*Pheonix canaeiensis*)	جزر الكناري في المحيط الأطلسي
–نخلة فارينيفيرا (*Pheonix farinifera*)	الهند
–نخلة هوميلس *(Pheonix humilis)*	الهند وينتشر من كرومان إلى نورما وكذلك وسط الصين
–نخلة بالودوزا *(Pheonix paludosa)*	البنجاب

-نخلة بوزيلا ***(Pheonix pusilla)***	جنوبي الهند وسيلان
-نخلة ركلياناتا ***(Pheonix reclinata)***	إفريقيا
-نخلة روبستا ***(Pheonix rebosta)***	غربي الهند
-نخلة روبيكولا ***(Pheonix rupicola)***	سكيم الهيملايا
-نخلة السكر ***(Pheonix sylvestris)***	الهند
-نخلة زيلانيكا ***(Pheonix zeylanica)***	سيلان
-نخلة أكاولس ***(Pheonix acaulis)***	شمال البنجاب ووسط الهند
-نخلة بالودوزا ***(Pheonix paludosa)***	البنجاب
-نخلة التمر ***(Pheonix dactylifera)***	/
-نخلة روبيلني ***(Pheonix roebelenii)***	الصين

I-2 نخلة التمر:

I-2-1: نبدة تاريخية عن أصل نخلة التمر:

لقد اختلف الباحثون في تحديد الموطن الأول للنخيل وذكر العديد من العلماء والباحثين في مؤلفاتهم ورسائلهم وتقاريرهم تاريخ النخيل وأوضح كل منهم رأيه في المكان الذي نشأت فيه نخلة التمر، واعتمد بعضهم في تحديد هذا الموطن على الاكتشافات الجيولوجية وعدد الأنواع التي يحتويها الجنس ويرى (البكر عبد الجبار) أن النخل المثمر نشأ نتيجة لحدوث طفرة في نخيل الزينة (نخيل الكناري - *Phoenix canariensis*) المنتشرة ما بين غرب الهند وجزر الكناري و بتعاقب التهجين وتدخل الإنسان نتج نخيل التمر المعروف حاليا.[3, 4] .

أما العالم الايطالي Odardo Beccar المتخصص في العائلة النخيلية و كذلك ابن وحشية وهو من أقدم كتاب العرب في الزراعة فيريان بأن موطن النخيل الأصلي هو الخليج العربي ومنها انتقلت

إلى بلاد بابل (العراق), فقد ذكر أن هناك جنس من النخيل لا ينتعش نموه إلا في المناطق شبه الاستوائية, حيث تندر الأمطار وتتطلب جذوره وفرة الرطوبة, وهو يقاوم الملوحة إلى حد بعيد, وهذه المواصفات تتوفر في مناطق غربي الهند, وجنوبي إيران, وسواحل الخليج العربي.[3, 5, 6]

أما العالم النباتي الفرنسي المشهور Decandolle يرى أن نخلة التمر نشأت منذ عصور ما قبل التاريخ في المنطقة الحارة شبه الجافة والتي تمتد من السنغال حتى حوض نهر الأنديز التي تنحصر بين خطي عرض 15–30 شمال خط الاستواء.[3, 5, 6]

وهناك رأي[7] يرجع أصل نخيل التمر إلى بلاد وادي الرافدين، وادي النيل في مصر، او مناطق مختلفة من العالم

أما في بلاد الرافدين يمتد عمر النخيل إلى أكثر من أربعة آلاف سنة قبل الميلاد حيث كانت النخلة مقدسة عند السومريين والبابليين والآشوريين نضرا لأهميتها الاقتصادية، ويذكر البكر أن ما يؤكد توغل النخل في القدم في جنوب العراق وجود نقوشا في العهد السومري للنخلة.[3]

وفي وادي النيل يذكر البكر أن نخيل التمر كما هو الحال في وادي الرافدين وجد في عصر ما قبل التاريخ ومما يؤكد قدم النخيل في مصر التسمية BNR و BNRT (معناه الحلاوة)، التي تنفرد بها اللغة الهيروغليفية.

وكذلك ما عثر عليهREIN HARDT في مقبرة الرزيقات قرب أرمنت لمومياء ملفوفة في حصير من سعف النخيل.[3]

يزرع النخيل في الصحراء الغربية والاستوائية من إفريقيا والذي ساعد على انتشاره هناك وجود الجمـــــال والقبائل الرحالة ومما يقيم الدليل على قدم وجوده في الصحراء الغربية و الاستوائية من إفريقيا هو تسميتها بأسماء مختلفة كثيرة مثل تمارا وبنر.[6]

وقد عثر على نواتي تمر متفحمتين بجزيرة دلما في إمارة أبو ظبي, وأكدت الدراسات أنهما تعودان إلى (5110– 4670 سنة قبل الميلاد), وتم اكتشاف نوى التمر في موقع الهيل في مدينة العين (2900 سنة قبل الميلاد) , وتل أبرق بين الشارقة وأم القويين (2200 قبل الميلاد), وتؤكد هذه الاكتشافات أن دولة الإمارات العربية أقدم مستهلك للتمور في العالم, وهذا يتوافق مع رأي العالم الإيطالي Beccari وهو أن منطقة الخليج العربي هي أول منطقة لزراعة نخيل التمر في العالم.[6]

I-2-2 : وصف و تصنيف نخلة التمر:

نخلة التمر Date palm تعتبر من أهم نباتات العائلة النخيلية [5] وهي شجرة معمرة بالإمكان أن يصل عمرها إلى 100 سنة[8] و يكون الاسم العلمي لها حسب نظام التسمية الثنائية(*Phoenix dactylifera*) والذي أطلقه Linne عام 1734[6] , واسم الجنس اليوناني phoenix مأخوذا عن فينيقيا PHENICIA إذ أن الفينيقيين كانوا يملكون النخل وهم الذين نقلو زراعته في حوض البحر الأبيض المتوسط , فلقد كان النخل مغروسا في اسبانيا والبرتغال قبل الميلاد [3], أما اسم النوع dactylifera فيعني الاسم الإغريقي للشجرة حاملة الأصابع [6] , إذ أن Dactylic وDate هي مشتقات عن كلمة دقل Dachel والتي تعني الأصابع [3] حيث تكون الثمار في العذوق كالأصابع في اليد[6] .

نخلة التمر شجرة ثنائية المسكن (Dioecious) أي أن الأزهار المؤنثة تنمو على أشجار منفصلة عن الأشجار التي تنمو عليها الأزهار المذكرة, وتنتمي إلى مجموعة النباتات وحيدة الفلقة (Monocotyledonous) [8, 9]، ويكون التصنيف النباتي لنخلة التمر موضح في الجدول التالي [6, 10] :

الجدول 2: التصنيف النباتي لنخلة التمر

المملكة	Plant
القبيلة	النباتات الوعائية المزهرة
الصف	مغطاة البذور
الشعبة	ذوات الفلقة الواحدة
الرتبة	النخيليات
العائلة	النخيلية
الجنس	Phoenix
النوع	*Phoenix dactylifera*

I-2-3 أجزاء نخلة التمر[11] :

يتميز نوع نخلة التمر عن نخلة السكر ونخلة الزينة بقابليتها على إنتاج الفسائل (الصروم) Offshoots أو الخلفات Offsets ويطلق عليها أحيانا بالسرطانات Suckers، وهناك نوعان من الفسائل أحدهما ينمو ويخرج من قاعدة جذع النخلة ويسمى بالفسائل الأرضية Ground offshoots والآخر قد ينمو على ارتفاع معين من جذع النخلة ويسمى بالرواكيب أو الطواعين High offshoots.

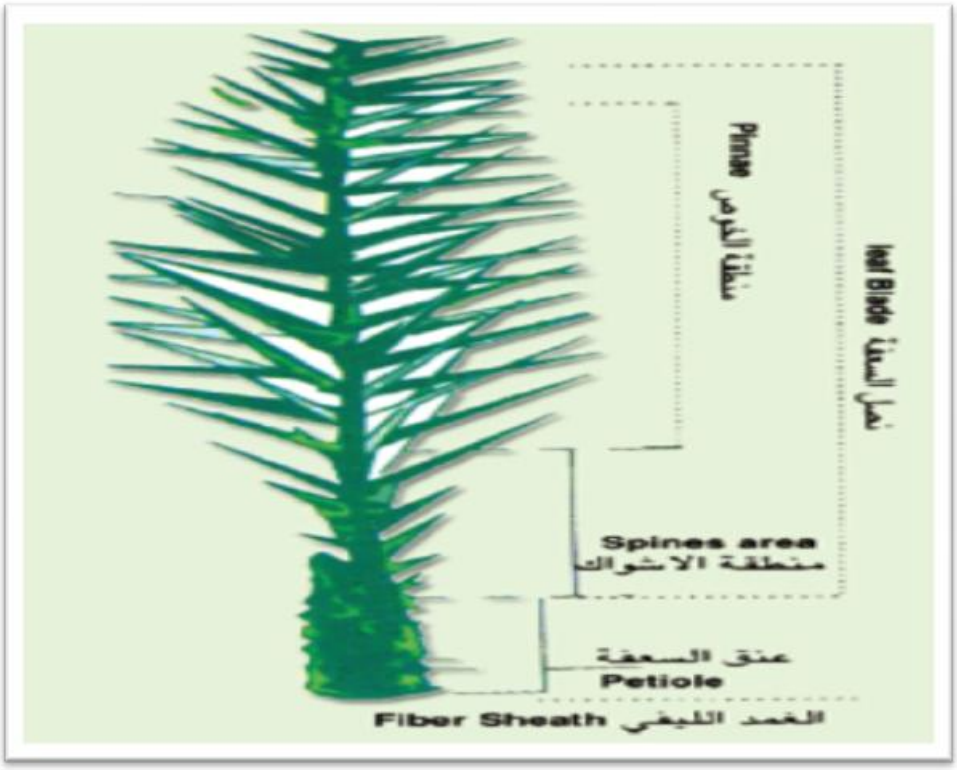
تتكون نخلة التمر من الأجزاء الخضرية التالية:

- **الجذع:**

ساق طويل غليظ أسطواني غير متفرغ خشن السطح مكسي الأعقاب أو الكرب (قواعد السعف).

- **السعف:**

مفردها سعفة وهي ورقة مركبة ريشية كبيرة (2-6 متر) وتتكون من الجريد والخوص ومنطقة الأشواك وعنق السعفة، الخوص هو ورق السعفة المنتشر على جانبيها, وعلى كل سعفة ما بين 120-240 خوصة، أما الجريد فهو السعف الطويل إذا أزيل منه الخوص، ويسمى الجزء السفلي من السعفة أي قاعدتها بالكربة, وهي عريضة غليظة, وما يتبقى من أصول الكرب على الجذع بعد التقليم يسمى الكرناف، أما الغمد الليفي فهو عبارة عن نسيج خشن يحيط بقاعدة السعفة ومغلقا للجذع.



الصورة 1: رسم تخطيطي لأجزاء سعفة نخلة التمر[12]

- **الجذور:** :

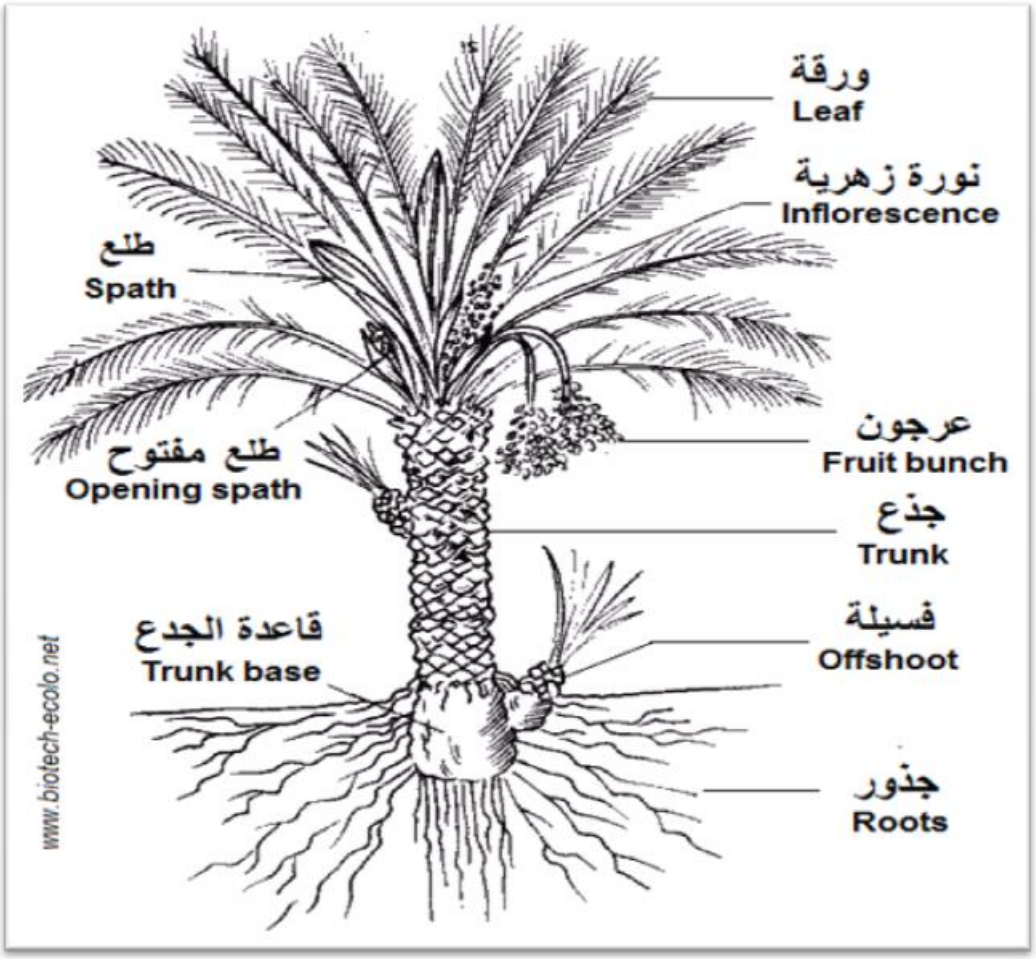
تتميز نخلة التمر بوجود جذور ليفية أو خيطية تنشأ من المنطقة المحيطة عند قاعدة الجذع وبأعداد كبيرة وتتفرع منها جذور ثانوية، وهناك خمس درجات لتفرع الجذور العرضية في نخلة التمر كل تفرع ينشأ من المنطقة المحيطية للجذر الذي قبله.

- **النورة أو الطلعة :**

تظهر النورة في آباط السعف الكامل, وتتكون إما الأزهار الذكرية فقط وتنمو على شجرة تسمى بالفحل(الذكار), أو تتكون من الأزهار الأنثوية فقط وتنمو على شجرة منفصلة تسمى بالأنثى [13].

- **العذق الثمري (العرجون) والثمرة :**

العذق الثمري عبارة عن ساق غليظ يتفرع في نهايته إلى عدد كبير من الشماريخ, ويطلق على الساق بالعرجون عندما تكون شماريخه في بداية نموها منتصبة, ويطلق عليه بالعذق عندما يتقوس بفعل استمرار نمو الثمار وزيادة ثقلها على الشماريخ، أما بالنسبة إلى الثمرة فيمر نموها بعدة مراحل هي: الحبابوك, الجمري أو الكمري, الخلال أو البسر, الرطب, وأخيرا مرحلة التمر[11].



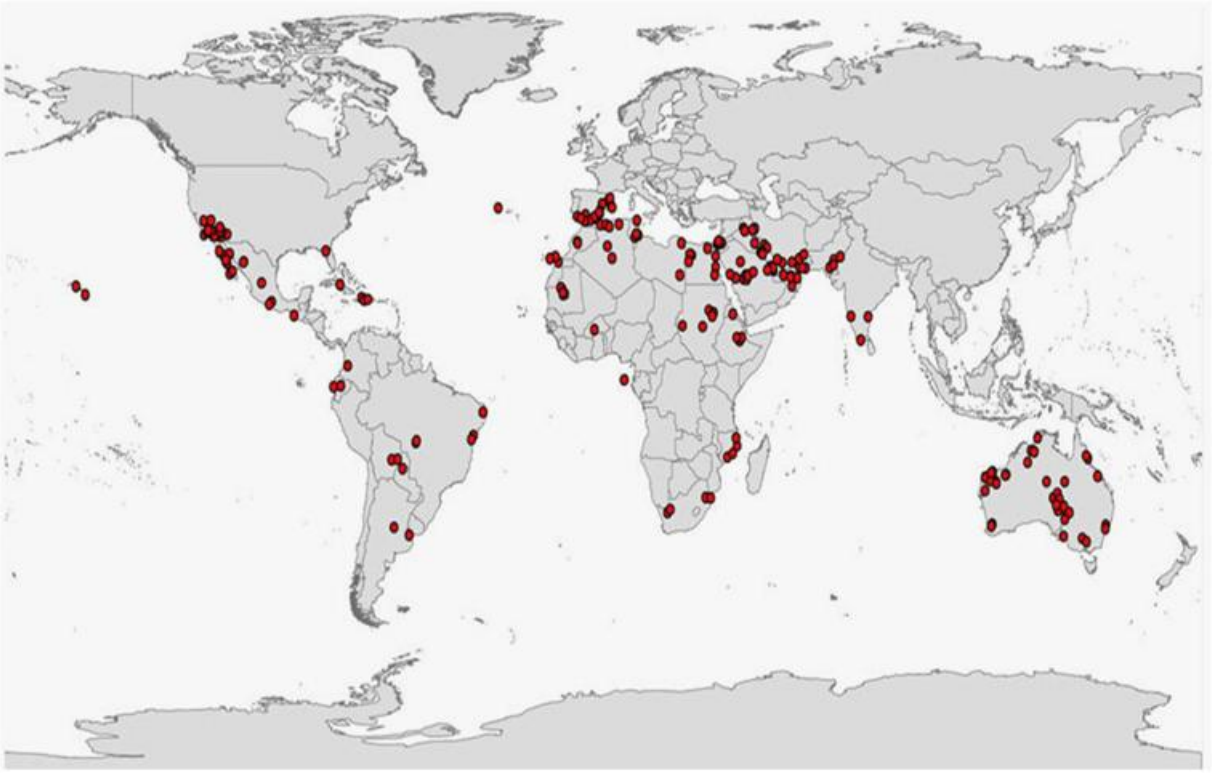
الصورة 02: أجزاء نخلة التمر[8].

I–4-2: التوزيع الجغرافي لنخلة التمر:

I-4-2-1: التوزيع في العالم :

في قارتي آسيا و أفريقا في النصف الشمالي يمتد حزام نخلة التمر من وادي الأندس Indus شرقا وحتى المحيط الأطلنطي غربا بمسافة تقدر بحوالي 8000 كم ومن الشمال إلى الجنوب بمسافة تقدر بحوالي 2000 كم, تغطي هذه المنطقة حوالي 3 % من سطح الكرة الأرضية أي حوالي 16000000 كم^2 منها حوالي 1 % قابلة للزراعة ونخلة التمر تغطي 0.03 % من هذه المنطقة، حيث تم إدخال زراعة نخلة التمر في صحراء كالاهاري في جنوب أفريقيا وفي مناطق أخرى من جنوب القارة، و في الأمريكيتين تم إدخال زراعة نخلة التمر في صحراء كولورادو في أمريكا الجنوبية، أما في

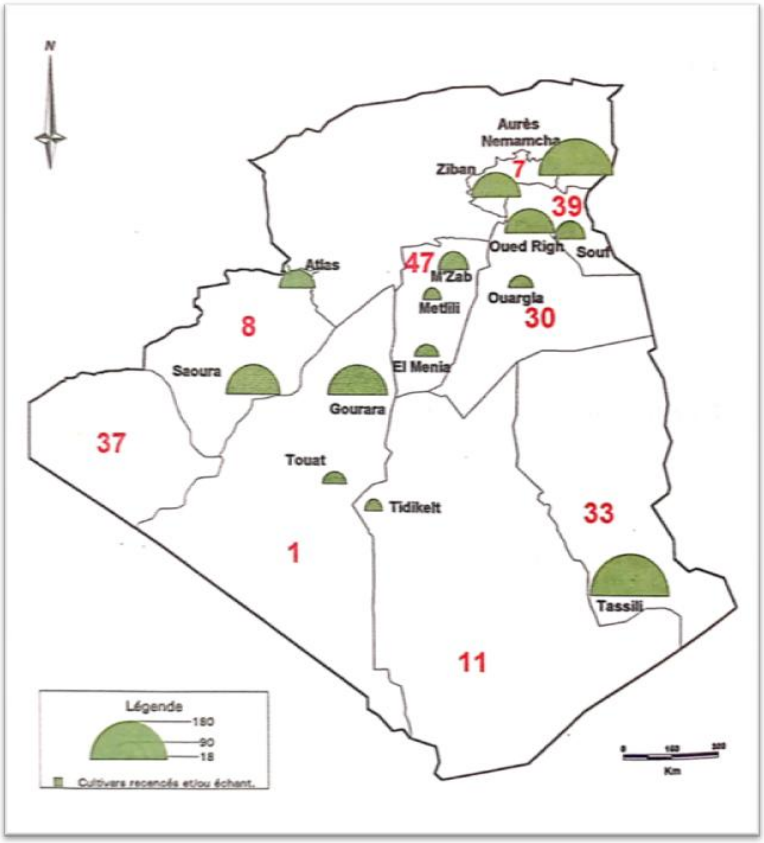
أستراليا فقد تم إدخال زراعة نخلة التمر في الصحراء الكبرى وسط أستراليا بين خطي عرض 25.03° و33.51°[14]، وهذا ما توضحه الخريطة التالية :



الصورة 3 : خريطة توزيع نخلة التمر في العالم[15].

I-2-4-2: التوزيع الجغرافي في الجزائر:

تنتشر زراعة النخيل في الجزائر بصورة رئيسية في المنطقة الصحراوية التي تشمل المنطقة الجنوبية, فهي تمثل ثروة ولاية بسكرة (منطقة الزيبان), وولاية الوادي (منطقتي وادي ريغ وسوف), وولاية ورقلة (توات, فوارة , تيديكيلت), وولاية بشار (زوسفانا) وولاية غرداية (الميزاب والمنيعة), وولاية أيليزي, وولاية تامنراست (واحات الطاسيلي), وولايات أخرى (الأغواط, باتنة, تبسة, الجلفة, المسيلة, البيض, خنشلة, النعامة) [16].



الصورة 4: خريطة توزيع نخلة التمر في الجزائر**[17]**

I-2-5:أصناف نخلة التمر:

I-2-5-1: أصناف نخلة التمر في العالم:

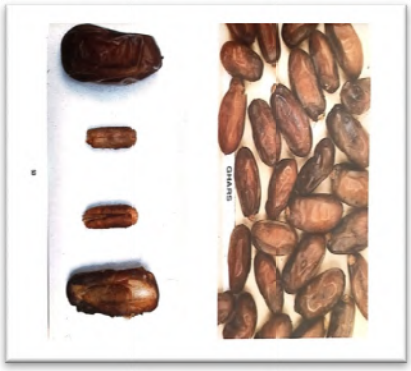
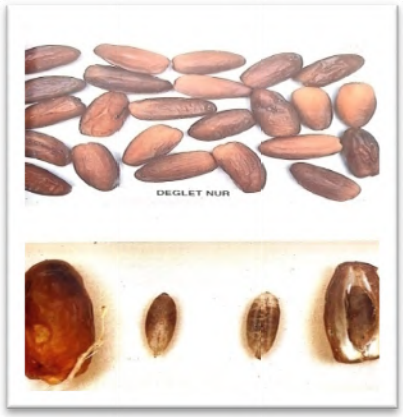
إن عدد أصناف التمر في العالم يقارب الألفي صنف, وتشتهر كل منطقة من مناطق زراعة النخيل بأصناف معينة من التمر غير أن بعضها انتقلت من منطقة إلى أخرى إما بأسمائها الأصلية أو أعطيت لها أسماء جديدة[6]، فحسب المرجع [18] يمكن حصر أصنافها في أربعة مجاميع هي:

- الأصناف الرئيسية والمشهورة وتسمى بالأصناف التجارية: إن عدد هذه الأصناف قليل جدا لكنها تضم أكبر عدد من أشجار النخيل.[19]
- الأصناف العادية محلية التداول: وهي أصناف شائعة ومنتشرة ويسهل الحصول على فسائلها.
- الأصناف القليلة: وهي غير الشائعة والموجودة بأعداد قليلة وفي مناطق معينة.
- الأصناف النادرة: وهي غير المتيسرة وعدم إمكانية الحصول عليها بسهولة إما لضالة أعدادها أو لحداثة اكتشافها وتسميتها أو لاعتزاز أصحابها بها [18].

I-2-5-2: أصناف نخلة التمر في الجزائر :

إن التنوع في الواحات الجزائرية يظهر وجود أكثر من 900 صنف, ولكن الأصناف المهمة والتجارية تبلغ 100 صنف يأتي في مقدمتها صنف دقلة نور الذي يبلغ عدد أشجاره 4.3 مليون نخلة, والتمور الطرية كصنف غرس بعدد يقارب 2.2 مليون نخلة, والتمور الجافة كصنف دقلة بيضاء بما يعادل عددها 5.2 مليون نخلة [6]، بالإضافة إلى أصناف أخرى تختلف تسمياتها من منطقة إلى أخرى في الجزائر، ففي منطقة ورقلة نذكر على سبيل المثال لا الحصر بنت قبالة, تكرموست, علي وراشد, ثوري, تفزوين, تمصريت, دقلة طلمين, حرشاية, فقوس, تشروينت, مزيط, لولو, غرس, ورقلية, مشي دقلة, تقربوشت, ليتيمة, حمراية ومجهول[17].

الجدول 03: بعض أصناف نخيل التمر التي تنمو في منطقة ورقلة

اسم النخلة	صورة النخلة	ثمرة النخلة [17]
الغرس		
دقلة نور		
تشرويت		

تكرموست		
تمصريت		

الفصل الثاني:

مخلفات نخلة التمر

و استعمالاتها

II-1: مخلفات نخلة التمر واستعمالاتها:

II-1-1: تعريف مخلفات نخلة التمر:

يقصد بالمخلفات الزراعية للنخيل كافة النواتج وبقايا النخيل غير الرئيسية الناتجة من تقليم الأشجار وتشمل هذه المنتجات – الجذوع – السعف – الخوص – الليف – العذوق الفارغة – الكرب- أغلفة الطلع والحوامل الزهرية والألياف-والتمر المتساقط[20].

الصورة 5 : مخلفات النخيل

يقدر تعداد نخيل التمر عالميا ب140 مليون نخلة, والتي تنتج حوالي 4.8 مليون طن كل عام من منتجات التقليم الثانوية[21]، إن جملة إنتاج الوطن العربي من تلك المخلفات يبلغ حوالي2.7 مليون طن سنويا معظمها لمخلفات الأشجار(90%من الإجمالي) [20]، والجدول التالي يمثل النسبة المئوية لمخلفات نخلة التمر في بعض بلدان الوطن العربي.

الجدول 4: النسبة المئوية لمخلفات نخلة التمر في بلدان الوطن العربي[20]

البلد	النسبة %
مصر والسودان معا	32.3
الجزيرة العربية	25
بلدان المغرب العربي	21.6

ولهذه المنتجات تأثير سلبي على البيئة بحيث يتم رميها عشوائيا في الطبيعة أو حرقها وهذا ما يسبب تلوث للبيئة مما يدعو للتفكير في استغلال هذه المخلفات في العديد من المجالات الصناعية ومن أجل ذلك توجب دراسة تركيبتها الكيميائية سواء المعدنية أو العضوية من أجل استغلال امثل لهذه المخلفات.

II-2: تطبيقات مخلفات النخيل:

II-2-1:الصناعات التقليدية:

- **السعف:** يستخدم السعف وذلك بعد إزالة الخوص منه في صناعة الأثاثات المنزلية كذلك يصنع منه الأقفاص وفي عمل الأسقف، أما الخوص فيصنع منه الحصير والمقاطف والسبتة والقبعات والمكانس والحقائب والزنابيل, كذلك يمكن استخراج ألياف الخوص الأخضر وتجفف وتعامل بطريقة معينة ثم تمشط لاستخراج ما يسمى بألياف الكرينة التي تستخدم في حشو المقاعد في الأثاثات المنزلية.

الصورة 6 : استغلال مخلفات النخيل في الصناعات التقليدية

- **الجذع:** يستخدم في تسقيف المنازل الريفية وأيضا عمل الأبواب أو في عمل قوائم تكاعيب العنب أو عمل السلالم ويمكن تجفيفها وتقطيعها واستخدامها كوقود, والجذع يعتبر مصدرا جيدا للألياف.
- **الليف:** يستعمل في صنع الحبال وحشو المقاعد كما يستخدم كأداة للتنظيف وتنتج النخلة الواحدة سنويا ما مقداره 3 كيلو جرامات من هذه الألياف.
- **الكرب والعذوق:** تستخدم في صناعة المكانس والمقشات الأرضية[22].

الصورة 8 : مكنسة مصنوعة يدويا من مخلفات النخيل

الصورة 7 : حبل مصنوع يدويًا من ليف النخيل

II-2-2: الصناعات المتطورة:

- **صناعات الخشب الحبيبي (المضغوط)**: وهو نوع من الخشب الصناعي يمكن إنتاجه من مواد عديدة تحتوي على السيليلوز واللغنين كفروع الأشجار ويعتبر النخيل مصدرا لا ينضب من مثل هذه المكونات والتي يمكن الاستفادة منها في صناعة الخشب الحبيبي**[23]**.

الصورة 9: صناعة الخشب الحبيبي من مخلفات النخيل.

- **صناعة الورق:** تصنع الأوراق من الألياف السليلوزية وهي عبارة عن مادة على شكل صفحات رقيقة تصنع بنسج الألياف السليلوزية للمخلفات النباتية[22]

- **صناعة الفورفورال:**وهو عبارة عن مادة ألديهيدية وهي مادة عديمة اللون أو تميل إلى اللون المصفر, طيارة غير قابلة للإحتراق كثافتها النوعية 1598 ودرجة غليانها 161.7 م

ولقد بين باصات (1971) أن جذوع نخيل التمر وسعفه ومخلفاته الأخرى تعتبر مصدرا جيدا لإنتاج الفورفورال والذي له العديد من الاستعمالات نذكر منها –ترشيح الزيوت النباتية– يعتبر مادة وسيطة في صناعة النايلون– يستخدم كمذيب أو مزيل لعدد من الأصباغ الملونة....إلخ[23]

-**إنتاج الحبال والدوبار**:يمتاز الليف الناتج من أشجار النخيل باحتوائه على خيوط طويلة يسهل فصلها وغزلها وتحويلها إلى أنواع جيدة من الحبال.[23]

- **صناعة بعض مواد البناء:** كتسليح الخلطة الإسمنتية بألياف خوص النخيل.[22]

- **تغذية الحيوانات:** نظرا لازدياد الطلب على الأعلاف لمواجهة الأعداد المتزايدة من الأغنام والمواشي ببعض الدول لذا تم التفكير في استخدام سعف النخيل الجاف في عمل علائق للحيوانات وهنا ينصح بأنه يجب أن يتم تحليل سعف النخيل الجاف الذي يستخدم لعمل العلائق لتحديد مدى صلاحيته للاستخدام.[22]

I–2–3: التطبيقات والأسواق المحتملة: مواد مستدامة لصناعات نظيفة

- **مكونات السيارات الحديثة:** كصنع ألواح داخلية لأبواب السيارات من مركبات الألياف الطبيعية.

الصورة 10: صورة توضح الألواح الداخلية للسيارات التي يمكن صناعتها من المخلفات**[21]**

- **أعمال البناء والتشييد:** كصنع البطانات العازلة للحرارة والطبقات الخلفية الداعمة للسجاد أو كتدعيم لأعمال الجبس.

الصورة 11 : التطبيقات الممكنة للمخلفات في أعمال البناء والتشييد[21]

- **التعبئة:** كصنع آنية قابلة للتحلل البيولوجي أو أجولة الخيش المنسوجة.

الصورة 12: التطبيقات الممكنة للمخلفات في مجال التعبئة[21]

- **أوراق غير خشبية:** كصنع الأوراق النقدية ,الأوراق الزخرفية, أوراق الترشيح و أوراق المكثفات الكهربائية.[21]

الصورة13: الأوراق غير الخشبية الممكن صناعتها من المخلفات[21]

الفصل الثالث:

التركيبة الكيميائية

في الدراسات السابقة

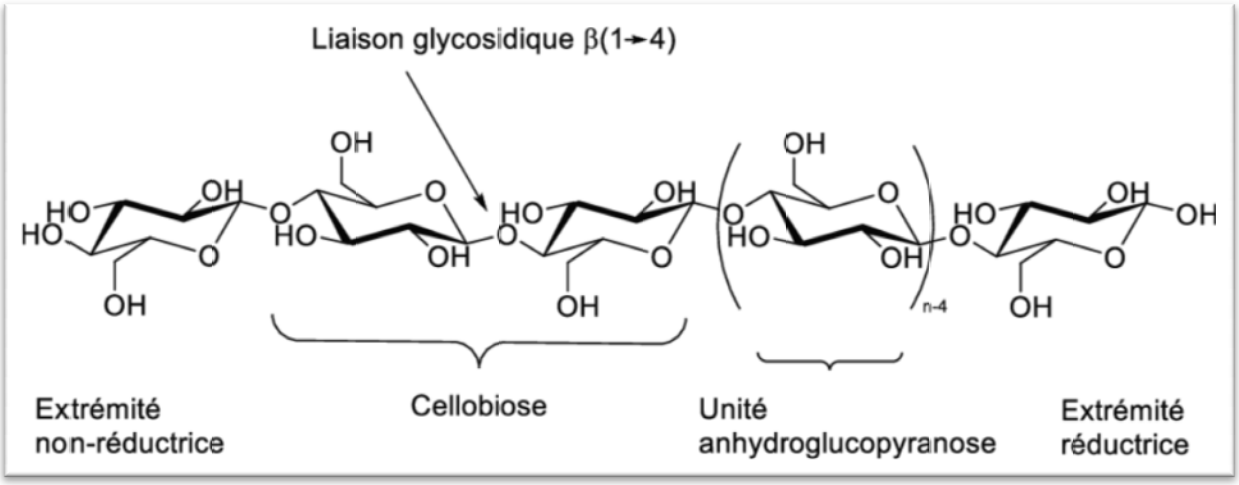
III-1: التركيبة الكيميائية لمخلفات نخلة التمر:

عموما، لا يمكن تحديد نسبة المكونات الكيميائية للخشب بدقة سواء لأنواع اشجار معينة أو في للشجرة الواحدة فالتركيبة الكيميائية تختلف حسب أجزاء الشجرة (الجذر, الجذع أو الفرع) أو حسب الخشب، الموقع الجغرافي, المناخ وظروف التربة, كل هذه العوامل تجعل التركيبة الكيميائية تختلف من شجرة لشجرة ومن جزء لجزء, أدت الدراسات التحليلية والمخبرية العديدة إلى تحديد متوسط القيم المتوقعة للتركيب الكيميائي للخشب و عموما فإنه يتركب أساسا من ألياف السيليلوز وبعض المواد الأخرى كاللجنين والهميسيليلوز والأملاح غير العضوية وبعض الراتنجات والشموع والمواد الغذائية وغير ذلك مما يعتبر كشوائب في تركيبه.[24]

III-1-1: التركيبة العضوية:

III-1-1-1: السيليلوز cellulose :

يعتبر السيليلوز المكون الأساسي لجميع النباتات، ففي عام 1838 اقترح **Anselme Payen** أن جدران خلايا عدد كبير من النباتات تتكون من نفس المادة و أطلق عليها اسم السليلوز [25] . وهو مركب كربوهيدراتي متعدد السكريات يتكون من وحدات D-glucopyranose الحلقية في وضعية الكرسي، فهي تعطيه أقل طاقة, و ترتبط هذه الوحدات بواسطة روابط ،β1,4-glycosidic التي تؤدي إلى دوران حول محور سلسلة السليلوز بمقدار 180°, يمكن اعتبار السيلوبيوز الذي يبلغ طوله 1.3 نانومتر وحدة التكرار للسليلوز ، توجد ثلاث مجموعات هيدروكسيل تفاعلية في كل وحدة أنهيدروجلوكوز داخل سلسلة السليلوز ، وهي مجموعة أولية في C6 ومجموعتين ثانويتين عند C2 و C3 موضوعة في مستوى الحلقة، وهي تسمح بإنشاء رابطة الهيدروجين داخل و بين الجزيئات (بين مجموعتين من الهيدروكسيل من نفس الجزيء (الرابطة الداخلية) وبين السلاسل الموجودة في نفس المستوى (الرابطة البينية) وبالتالي فإن هذه الارتباطات تسمح بتكوين الألياف الدقيقة السليلوزية وتفسر عدم قابلية السليلوز للذوبان في الماء. [26].

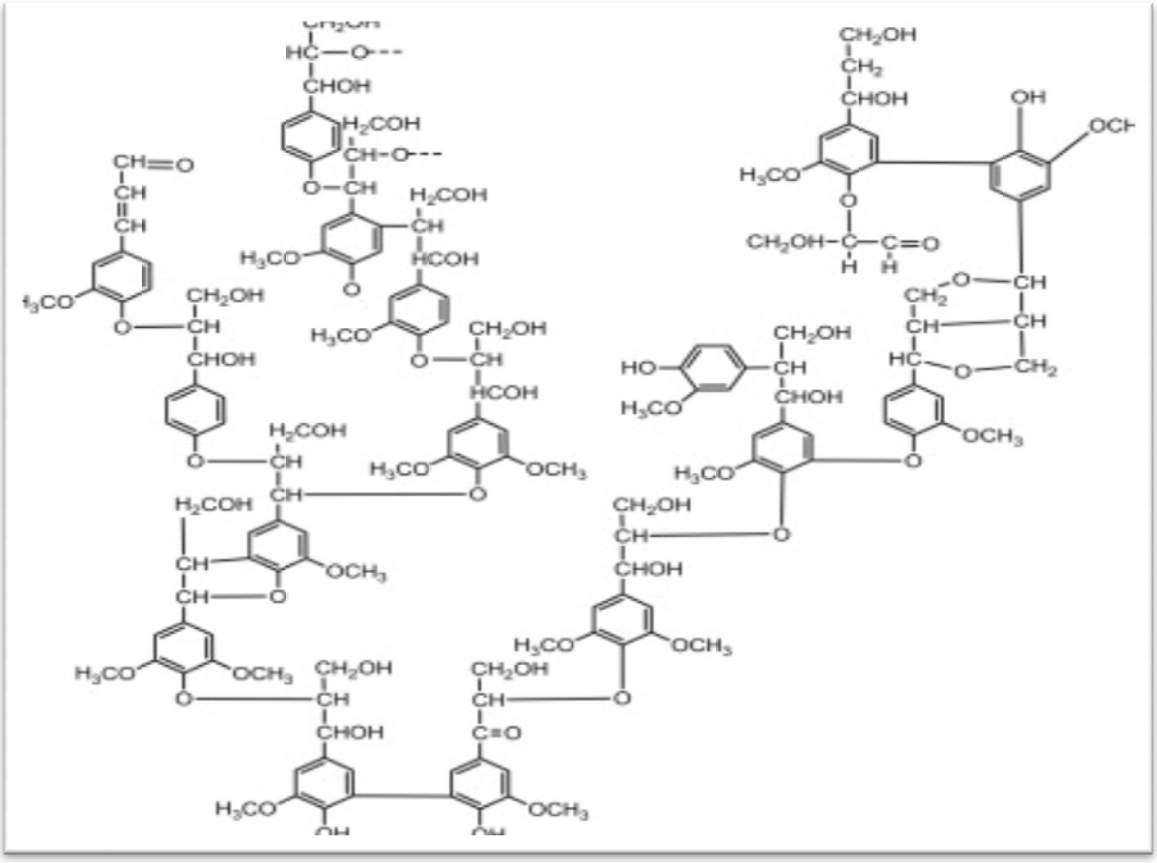


الشكل1:رسم توضيحي للبنية الكيميائية للسيليلوز[27]

III-1-1-2: اللجنين Lignin:

ويوجد في الخشب بنسب تتراوح بين 17-32% وتختلف نسبه حسب نوع النبات ودرجة نموه وكذلك عمره إذ يزيد تركيزه كلما تقدم العمر بالنبات ومهمة وجود اللجنين في النبات للعمل كمادة تسليح أي مادة رابطة تربط الألياف السيليلوزية ببعضها ومن أجل ذلك وصف بأنه جزيء متفرع وليس خيطي كالسيليلوز وعلى الرغم من خواصه الطاردة للماء نسبيا إلا أنه يؤثر في خاصية الإنكماش للخشب، وهو من البوليمرات الفينولية ثلاثية الأبعاد غير المتبلورة يتكون من ثلاث وحدات مختلفة من نوع فينيل بروبان: كحول ب-كوماريل، كونيفريل وسينابيل بنية اللجنين غير متجانسة وهي تختلف تبعا لأنواع النباتات المختلفة.

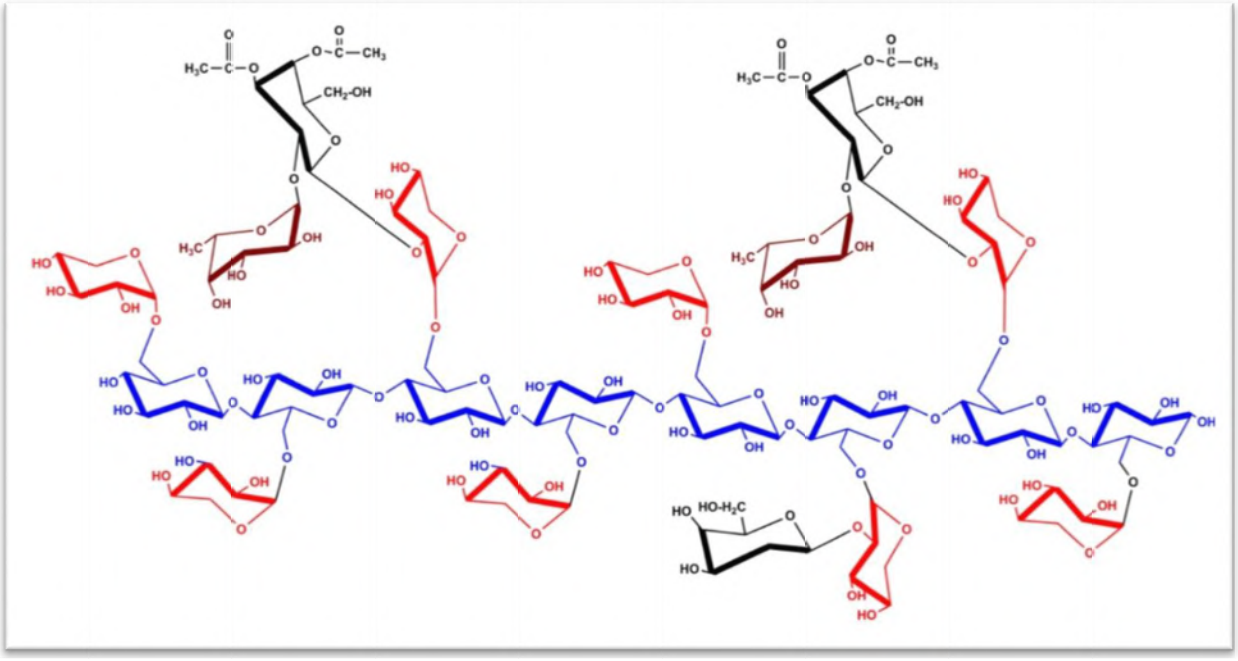
الشكل 2: رسم توضيحي للجزيئات البنائية للجنين [28]



الشكل 3: مثال عن البنية الكيميائية للجنين [28]

III-1-1-3: الهميسيليلوز Hemicellulose :

ويوجد في الخشب بنسب تتراوح بين 15-34% ويعمل كمادة رابطة شبيهة باللجنين ويختلف الهميسيليلوز عن السيليلوز واللجنين في تركيبه وخواصه الكيميائية فهو مركب غير ليفي يتركب من السكريات الخماسية Furanoses أو السداسية Pyranoses أو مخلوط منها ويتحلل مائيا ليعطي هكسوز Hexose وبنتوز Pentose بالإضافة إلى ذلك فإنه عبارة عن بوليمر غير متبلور.[29]



الشكل4 : مثال عن البنية الكيميائية للهيميسيليلوز

III-1-1-4: المواد الإستخلاصية:

بالإضافة إلى السيليلوز والهميسليلوز واللجنين، تحتوي جدران الخلايا النباتية على العديد من الجزيئات العضوية الأخرى مثل البكتين والبروتينات والشموع والعطريات والكربوهيدرات منخفضة الوزن الجزيئي، تعتبر هذه المواد غير تركيبية أي على الرغم من وجودها داخل جدار الخلية إلا أنها لا تشكل البنية الأساسية للجدار مثل السيليلوز، الهميسليلوز واللجنين، ومع ذلك فإن لها تأثيرًا عميقًا على الطبيعة الكيميائية للمواد اللجنوسليلوزية.

عادة ما تكون هذه المواد الكيميائية الطبيعية قابلة للذوبان في الماء و / أو المذيبات العضوية، وبالتالي يتم تصنيفها بشكل عام كمواد استخلاصية، مما يعني أنه يمكن إزالتها أو استخلاصها من المواد النباتية عن طريق معالجة كيميائية معتدلة نسبيًا.**[28]**

III-1-2: التركيبة المعدنية :

في هذه الأيام تتجه العديد من الأبحاث إلى دراسة التركيبة المعدنية للنباتات، و ذلك لمدى أهميتها في عدة مجالات: الصناعة, الجيولوجيا, الطب و كذلك البيئة حيث يقوم البعض بدراسة التركيبة المعدنية للنباتات الطبية و غيرها من النباتات الاستهلاكية من أجل معرفة مدى احتوائها على العناصر المعدنية الضرورية للجسم [30] و كذلك لمعرفة مدى غنى التربة بالعناصر الضرورية و صحة النبتة

المدروسة حيث أنه يعتبر مثلا أن تحليل الأوراق هو الدليل الصحيح لتقدير الحالة الغذائية للنبات [5] و في مجال البيئة تعطي التركيبة المعدنية فكرة عن مدى تلوث الهواء و التربة في المنطقة، تسعى

العديد من دول العالم للتخلي عن المواد البترولية لإنتاج الطاقة و تعويضها بمواد متجددة و متوفرة الكتلة الحيوية هي أحد هذه المواد حيث وفقًا لسياسة الطاقة الأوروبية المشتركة ، يجب أن تساهم محاصيل الكتلة الحيوية بشكل متزايد في تلبية احتياجات الطاقة. [31]

III-1-2-1: بعض الدراسات السابقة:

وجدت العديد من الدراسات للتركيبة الكيميائية لمخلفات النخيل، حيث يلاحظ وجود اختلاف من دراسة إلى أخرى وهذا راجع إلى العوامل و التأثيرات المذكورة سلفا.

الجدول 5: بعض الدراسات للتركيبة العضوية لمختلف أجزاء النخلة:

الجزء المدروس	الرماد	المرجع
الجريد	%10.54	[24]
العرجون	%5.96	[24]
الجريد	-	[32]
العرجون	-	[32]
الجريد	%7.75	[33]
العرجون	%16.96	[33]
الجريد	-	[34]
العرجون	-	[34]

في دراسة مقارنة قام بها (Kolsi-Benzina) على نوعين من جريد نخيل دقلة نور أحدهما من مزرعة قديمة(50 سنة) والأخرى جديدة نسبيا منذ (13 سنة) . قدرت نسبة المعادن التي يحتويها كل

قسم(النتروجينN, الفوسفور P, البوتاسيوم K, الكالسيوم Ca, والمغنزيوم Mg) حيث كانت نسبة معدن المغنزيوم مرتفعة في جميع الجريدات وأقل نسبة كانت لعنصر البوتاسيوم[35].

من خلال الدراسة النظرية للموضوع و الدراسات السابقة و في إطار برنامج استغلال و تثمين الموارد الصحراوية ونظرا لندرة الدراسات السابقة عن التركيبة المعدنية لكل من الجريد والعرجون ارتأينا أن نساهم بدراستنا للتركيبة الكميائية لمخلفات صنفين من النخيل.

الجزء العملي

الفصل الأول:

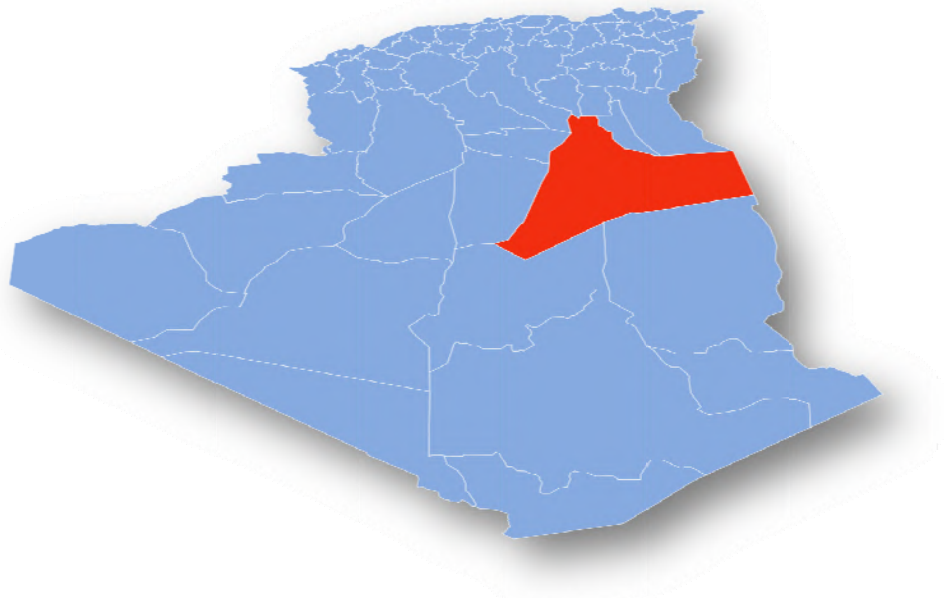
المواد وطرق البحث

I – المواد وطرق البحث

I-1- العينة النباتية المدروسة :

I-1-1 الموقع الجغرافي:

ولاية ورقلة هي إحدى أهم ولايات الجنوب الجزائري لما تحتويه من ثروات هامة تجعلها شريان الإقتصاد والتنمية في الجزائر، تقع في الجنوب الشرقي من الوطن وتغطي مساحة تصل إلى (163.233) كلم^2 أي بنسبة (06,85 %) من المساحة العامة للقطر الجزائري كما تبعد ولاية ورقلة عن العاصمة الجزائرية بنحو 900 كلم. يحدها من الشمال ولايتي الجلفة والوادي ومن الشرق جمهورية تونس ومن الجنوب ولايتي تمنراست وإيليزي ومن الغرب ولاية غرداية. [36]



الصورة 14 : صورة توضح الموقع الجغرافي لولاية ورقلة في الجزائر

I-1-2 مميزات الموقع الجغرافي:

- **نوعية التربة :**

تشكلت التربة الصحراوية بشكل أساسي عن طريق عملية التفكك الميكانيكي الناتج عن التغيرات في درجات الحرارة ، مما يضمن تحلل الصخور أو تفتيتها وكذلك تسمح الرياح بفرز الجسيمات الدقيقة تاركة الجزء الخشن المتمثل في الحصى والرمل في مكانه، وهي تعتبر عموما تربة قليلة الخصوبة و غنية بالكالسيوم والمغنيسيوم والعناصر النزرة (trace elements)، حيث أعطت نتائج دراسة و تحليل التربة الصحراوية الغير مزروعة النتائج التالية[37]:

- يتكون الجزء المعدني بشكل أساسي من السيليكات (الرمل)

- نسبة الجزء العضوي قليلة جدا (% 1 >)
- pH قاعدي 8.5> pH>7.5

- **المناخ:**

يسود ولاية ورقلة المناخ الصحراوي حيث تعود خصائصه في المقام الأول إلى الموقع في خطوط العرض على مستوى المدار مما يؤدي إلى ارتفاع درجات الحرارة ، و كذلك إلى نظام الرياح الذي ينتج عنه تيارات حارة وجافة. يتميز هذا المناخ على وجه الخصوص بضعف وعدم انتظام هطول الأمطار والضوء الشديد والتبخر القوي والتغيرات الكبيرة في درجات الحرارة[38] ، ظاهرة التساقط في الولاية قليلة وغير منتظمة تتراوح بين 50 مم إلى 350 مم سنويا والرياح السائدة في الولاية شمالية شرقية وجنوبية شرقية قارية تتجاوز سرعتها أحيانا (26) متر في الثانية الواحدة وتعرف المنطقة هبوب رياح (سيروكو) التي تتصف بالحرارة والجفاف.

إن وفرة المياه بولاية ورقلة مكنتها من انتعاش الفلاحة الصحراوية وعلى رأسها زراعة النخيل التي تمثل (90%) الموزعة على منطقتي حوض ورقلة ووادي ريغ حيث تمثل واحات النخيل ثروة وطنية اقتصادية هامة تعتمد أساسا على نظام صرف مياه السقي عبر العديد من القنوات الثانوية والرئيسية ، ناهيك عن كونها مكسب هام للحفاظ على التوازن البيئي لهذه الثروة[36].

I-1-3 أنواع العينات:

تم جمع العيينات بعد موسم الحصاد من غابة نخيل متواجد في بلدية عين البيضاء، حيث تتميز بتربتها الملحية و جوها قليل التلوث متواجدة ، من نخلتي دقلة نور و الغرس.

I-1-4 جمع و تحضير العينات:

تم جمع عيينات مخلفات النخيل من منطقة ورقلة مباشرة بعد موسم الحصاد، ثم تنظيفها, و بعدها تم تقطيع الأجزاء المتبقية إلى أجزاء أصغر وغسلها بماء الحنفية أولا ثم بالماء المقطر ثم جففت بواسطة فرن كهربائي لمدة 72 سا عند 60 درجة مئوية، بعدها قمنا بتقطيع الأجزاء المذكورة بواسطة آلة حادة للحصول على قطع صغيرة ونعيد تجفيفها في الهواء ثم في الفرن الكهربائي حتى تجف تماما.

الصورة 15:(a) سيقان العراجن قبل التقطيع (b) سيقان العراجن بعد التقطيع

نقوم بطحنها بواسطة آلة الطحن الكهربائية حتى تصبح عبارة عن مسحوق ثم غربلتها ووضعها في علب بلاستيكية حتى حين بداية العمل المخبري.

الصورة16: العينات المدروسة

I-2: طريقة العمل:

بهدف دراسة التركيبة الكيميائية للعينات المذكورة ومن أجل تحديد كل من التركيبة العضوية والمعدنية تم إتباع الخطة المنهجية لموضحة في المخطط التالي:

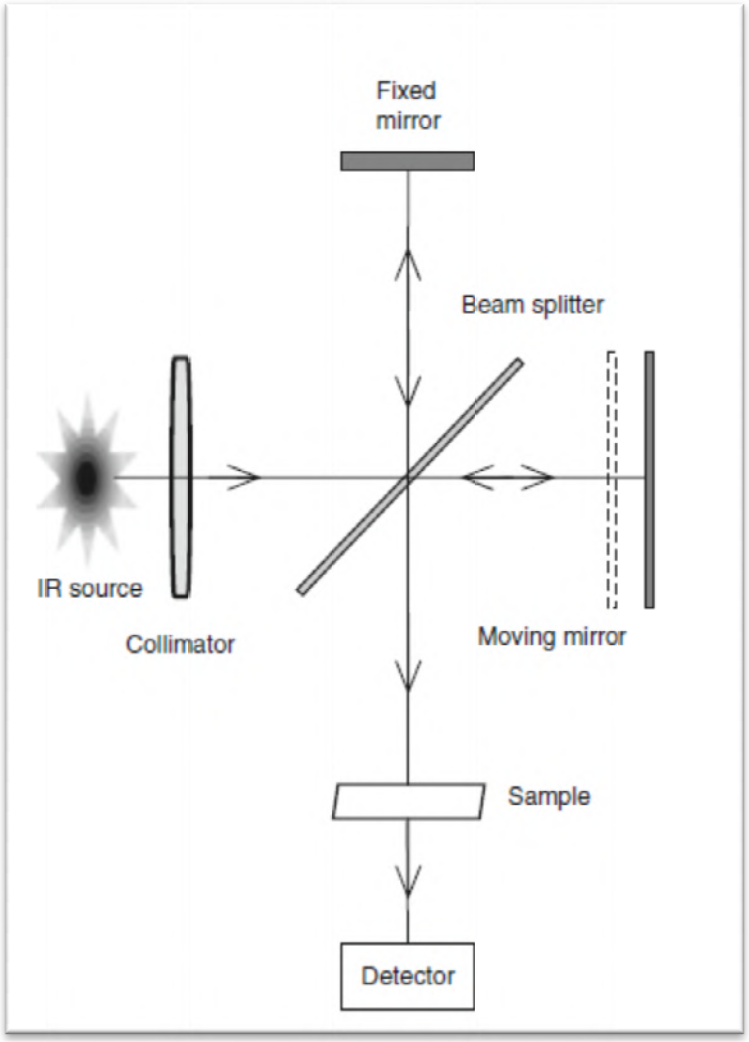
I-2-1: تحديد التركيبة الكيميائية:

I-2-1-1: مبدأ طريقة العمل: اعتمدنا في دراستنا للتركيبة االكيميائية لمخلفات النخيل على الطرق المذكورة في المراجع مع بعض التعديلات حيث تعتمد هذه الطريقة على الإستخلاص المتتالي لمختلف المكونات المتواجدة في العينة وعزل كل مكون على حدا و يعبر الفرق في وزن العينة قبل و بعد كل مرحلة إستخلاص عن كمية المادة المستخلصة.

I-2-1-3:تحليل النتائج باستعمال مطيافية الأشعة ما تحت الحمراء:

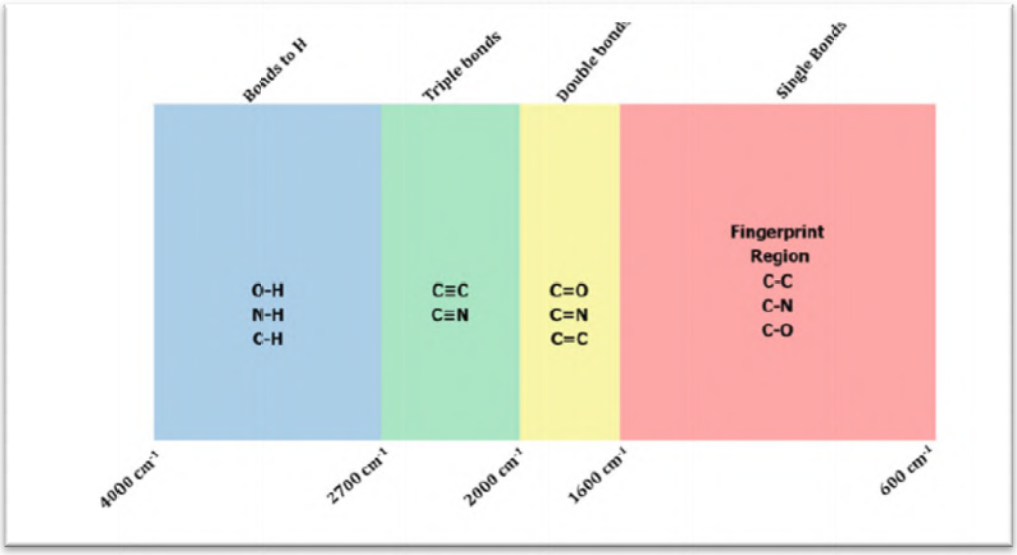
أ) مبدأ مطيافية الأشعة ما تحت الحمراء :

يعد التحليل الطيفي للأشعة تحت الحمراء FT-IR أحد أهم أنواع التحليل الطيفي والذي يستخدم للحصول على طيف الأشعة تحت الحمراء عالي الدقة وبشكل عام، يحتوي مطياف FT-IR على مصدر للإشعاع الذي تنبعث منه باستمرار الأشعة تحت الحمراء حيث ينقسم الشعاع الساقط إلى حزمتين الحزمة الأولى لها طول موجي ثابت وتوجه إلى مرآة ثابتة والحزمة الثانية لها طول موجي متغير وتوجه إلى المرآة المتحركة، تمر الأشعة الضوئية عبر العينة فتمتص بعضها بينما ينفد باقي الضوء الذي يستقبله الكاشف ويحولها إلى إشارات كهربائية ومضخم ثم تترجم كطيف امتصاص في جهاز كمبيوتر[40].



الصورة 18: مكونات جهاز FT-IR [40]

وعلى ذلك فإنه بتحليل طيف الامتصاص للأشعة تحت الحمراء فإنه يمكن معرفة طاقة الامتصاص ومنها يمكن معرفة نوع الذرات والروابط الموجودة في الجزيء (المجموعات الوظيفية) وعليه يعتبر طيف الأشعة تحت الحمراء أحد الوسائل المألوفة لتشخيص المجاميع الوظيفية (تحليل نوعي).

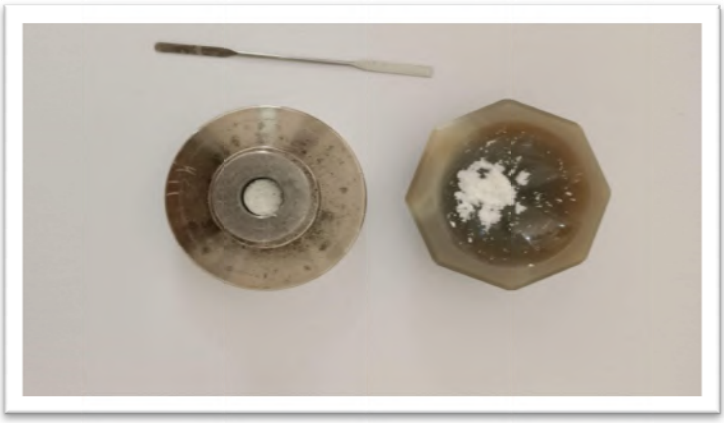


الصورة19: صورة توضح المجالات التي تمتص فيها بعض المجموعات الوظيفية

ب) –طريقة العمل:

- **طريقة تحضير القرص:**

يتم تصنيع القرص عن طريق خلط 1 مغ من العينة المطحونة مع 100 مغ من مسحوق KBr الجاف



الصورة20: صورة توضح عملية تحضير القرص

ثم يتم ضغط الخليط بمكبس خاص إلى ما يقارب 20 بار، وهذا الضغط يسمح بتشكيل قرص شفاف من KBr

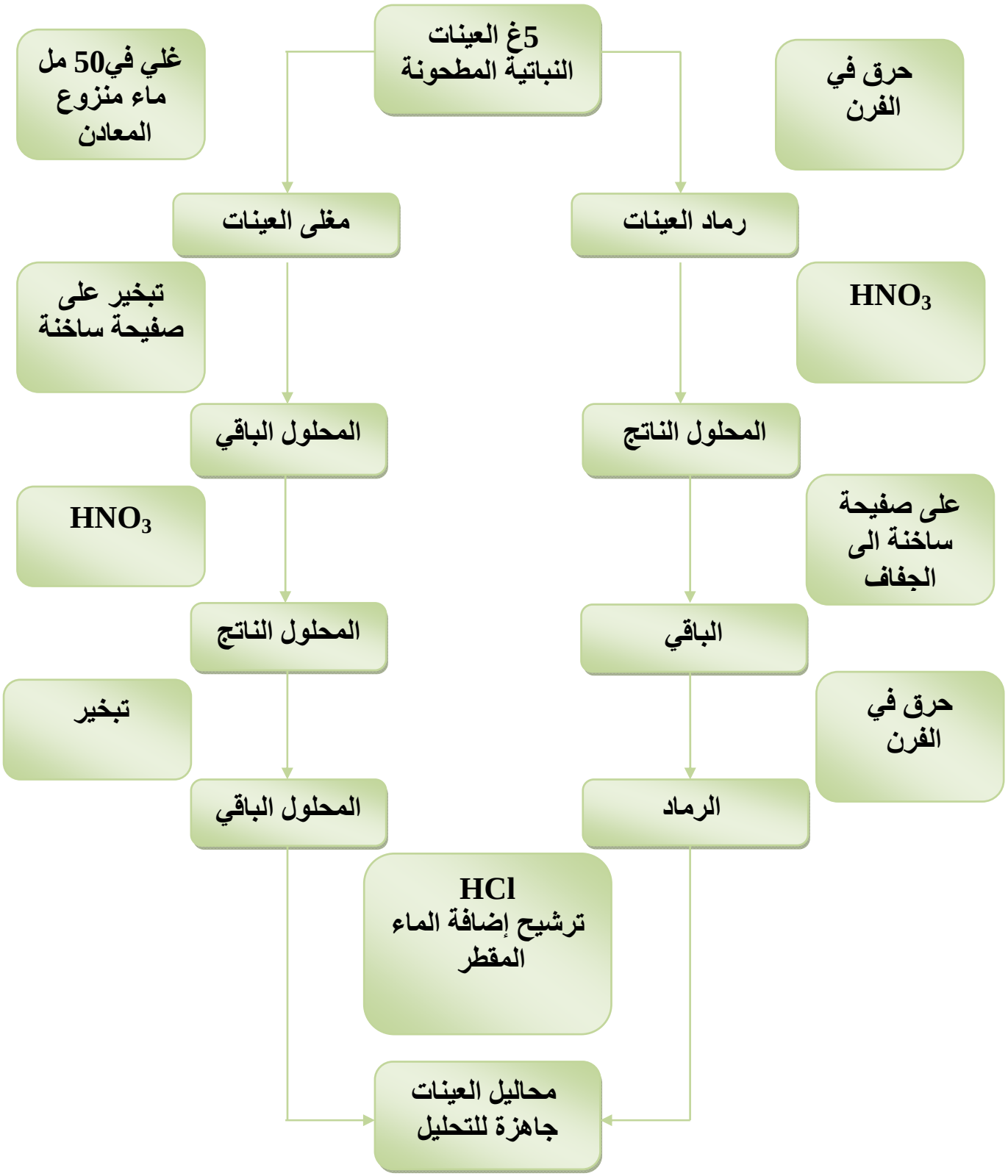
الصورة21: صورة توضح عملية كبس الخليط و تحضير قرص KBr

يتم وضع قرص KBr في الحامل الخاص به ثم يوضع في المكان المخصص له داخل الجهاز ليتم تحليل العينة وطباعة النتائج.

I-2-2 تحديد التركيبة المعدنية:

I-2-2-1مبدأ طريقة العمل: تعتمد عملية استخلاص المعادن من الجريد و العراجن على مبدأ الحرق التام للمواد العضوية المتواجدة فيهما و الحصول على محلول مائي شفاف تماما، وعليه قمنا بإتباع طريقتين، الطريقة الأولى تعتمد على حرق العينة النباتية في الفرن ثم مواصلة إزالة الباقي من المواد العضوية باستعمال الأحماض القوية ، الطريقة الثانية نقوم بتحضير مغلى العينات ثم إزالة المادة العضوية بنفس الطريقة الأولى.

تم انجاز العمل وفق المخطط التالي :



الشكل 8: مخطط طريقة العمل على تحديد التركيبة المعدنية

I-2-2-2: طريقة العمل:

استعملنا في هذه التجربة دوارق حجمية (50مل) تركيب االتسخين المرتد، بوتقات البرسولان المقاومة للحرارة، فرن(3000C°-300C°) للحرق، أقماع للترشيح و أنابيب اختبار قابلة للغلق لحفظ المحاليل، تم غسل جميع الزجاجيات بالماء منزوع المعادن، تنقع في محلول HNO_3 تم تغسل مجددا بالماء.

- الطريقة الأولى (طريقة الحرق):

تم وزن كل عينة ووضعها في بوتقات بورسلان بعدما وزنت فارغة

ثم أدخلت الفرن وبعد أن تبرد تماما يتم وزنها لحساب نسبة الرماد *Ash %*.

وذلك وفق المعادلة التالية: $Ash\% = \frac{m2}{m1} \times 100$

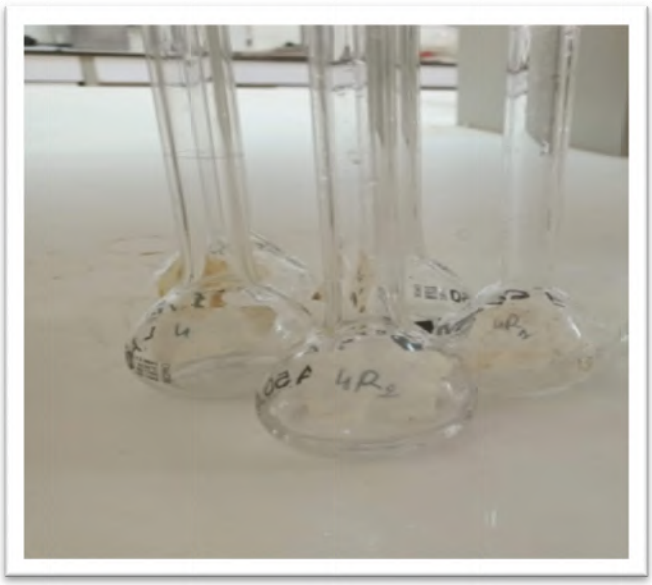
و للتأكد من الحرق التام للمادة العضوية تم إضافة الحمض.

الصورة24: العينات بعد الحرق

الصورة25: مرحلة إضافة الحمض للعينات

ثم تم تبخير المحلول حتى تجف جميع العينات بالكامل، بعدها ترجع البوتقات للفرن عند نفس الدرجة السابقة لمدة ساعة.

ثم نضيف الحمض المركز ونقوم بالترشيح ووضع الرشاحة في حوجلة عيارية ونكمل بالماء المقطر إلى الخط العياري.

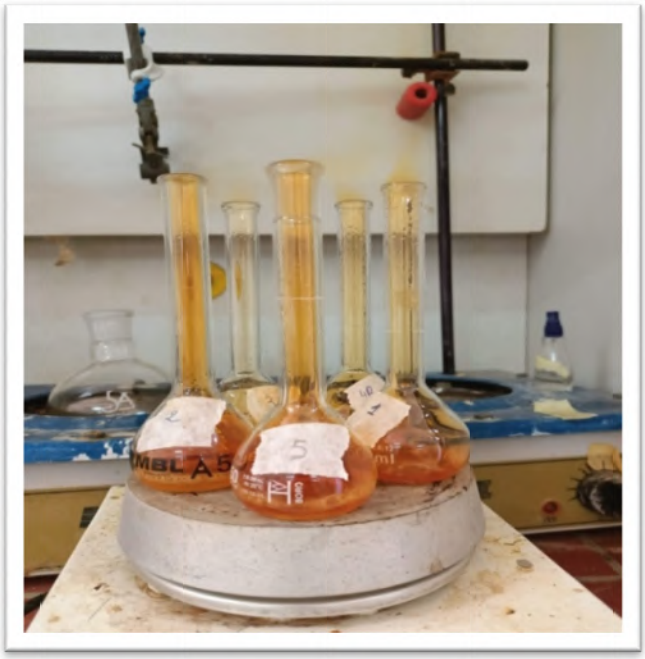


الصورة26: صورة توضح العينات محضرة وجاهزة للتحليل

- الطريقة الثانية: طريقة الغلي

وقد تم العمل وفق المخطط المذكور سابقا :

-نزن 5 غ من العينة النباتية المطحونة ونضيف لها الماء منزوع المعادن ونضعها على صفيحة ساخنة. عندما نحصل على مغلى العينات نقوم بتبخير الحجم ثم نقوم بإضافة الحمض إلى المحلول الباقي، ثم نقوم بتبخير المحلول ، ونضيف الحمض إلى المحلول الباقي ونقوم بترشيحه ونضع الراشح في حوجلة عيارية ونكمل بالماء المقطر حتى خط العيار.



الصورة27: صورة توضح عملية تبخير الحمض

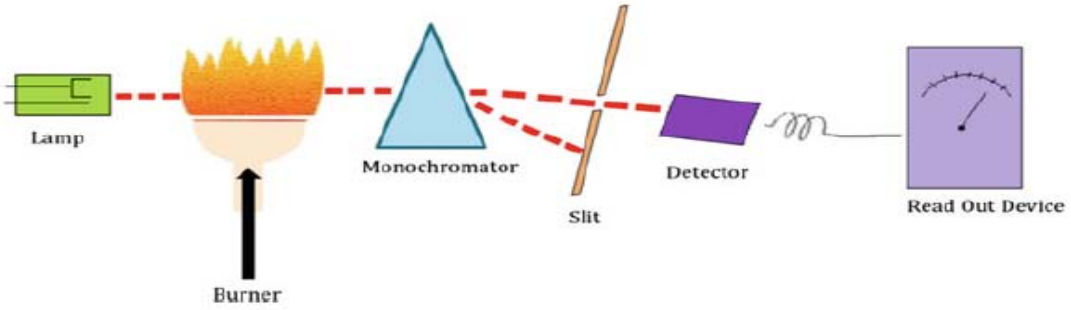
I-2-2-3التحليل بمطيافية الإمتصاص الذري:

الامتصاص الذري Atomic Absorption والذي يعرف اختصارا ب AA من الطرق التحليلية المعتمدة على امتصاص الأشعة فوق البنفسجية أو المرئية بواسطة ذرات المادة في الحالة الغازية، يعتبر جهاز الامتصاص الذري من أكثر الأجهزة استخداما في المختبرات في مجال التحليل الطيفي الذري وذلك بسبب سهولته والحساسية العالية التي تصل إلى جزء في البليون p.p.b [41].

- **مبدأ مطيافية الإمتصاص الذري:**

عند سحب محلول العينة إلى داخل اللهب بواسطة المرشة، يتبخر أو يحترق المذيب تاركا العينة والتي بدورها تتفكك بواسطة الطاقة الحرارية إلى ذرات, الجزء الأكبر من هذه الذرات يكون في حالة الاستقرار، وجزء يسير منها يثار ويبعث أشعة (في شكل خطوط) مميزة للعنصر، أما الذرات المستقرة فتمتص أشعة خاصة بها آتية من مصباح الكاثود المجوف (الكاثود مصنوع من المادة المراد تحليلها)، الامتصاص الناتج يتناسب طرديا مع عدد الذرات وبدوره يتناسب طرديا مع التركيز، إذا فهو تحليل كمي[40, 41].

تستخدم هذه التقنية لتحديد كمية العديد من المعادن مثل النحاس Cu الحديدFe الزنك Zn المغنزيوم Mg[40]

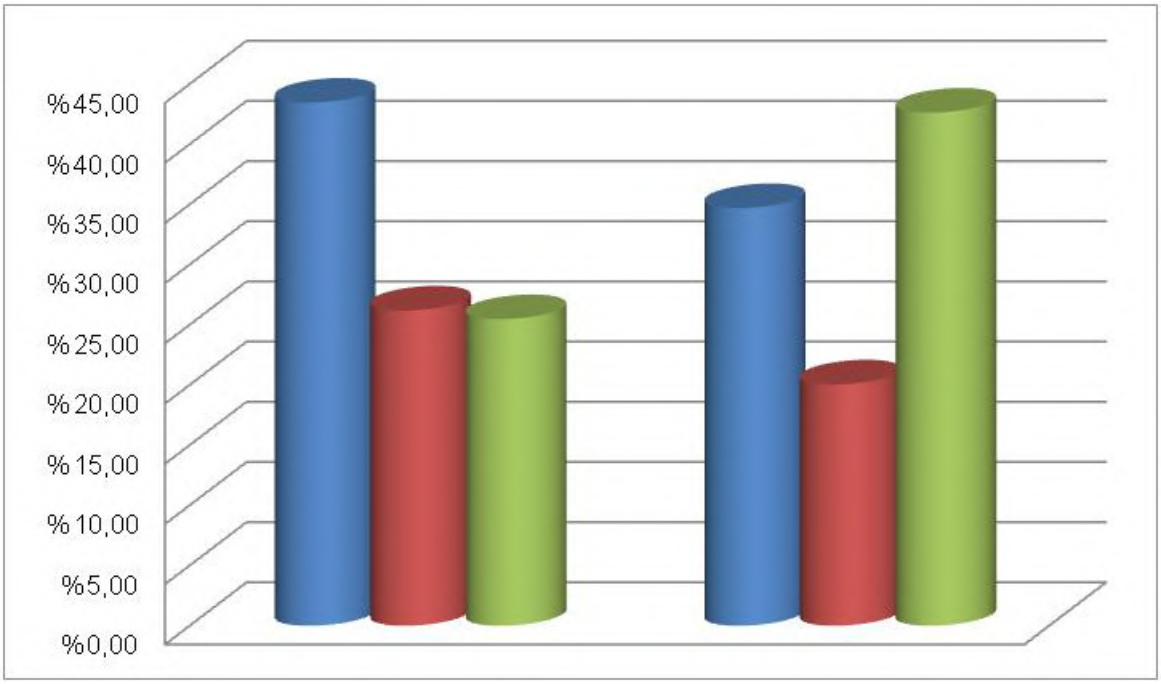


الصورة28: رسم تخطيطي يوضح مكونات جهاز SAA [40]

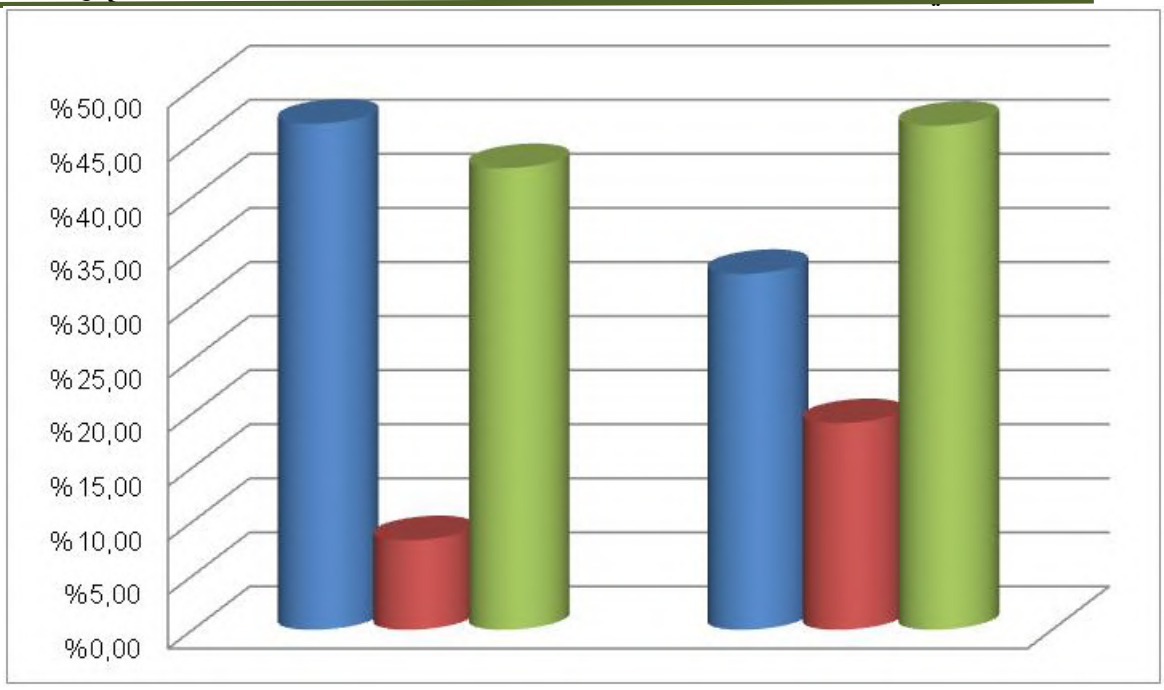
النتائج والمناقشة

II-1 :التركيبة الاستخلاصية :

تم تحديد التركيبة الاستخلاصية لمخلفات النخيل عن طريق الاستخلاص المتعاقب لمختلف المكونات فكانت النتائج كالتالي:

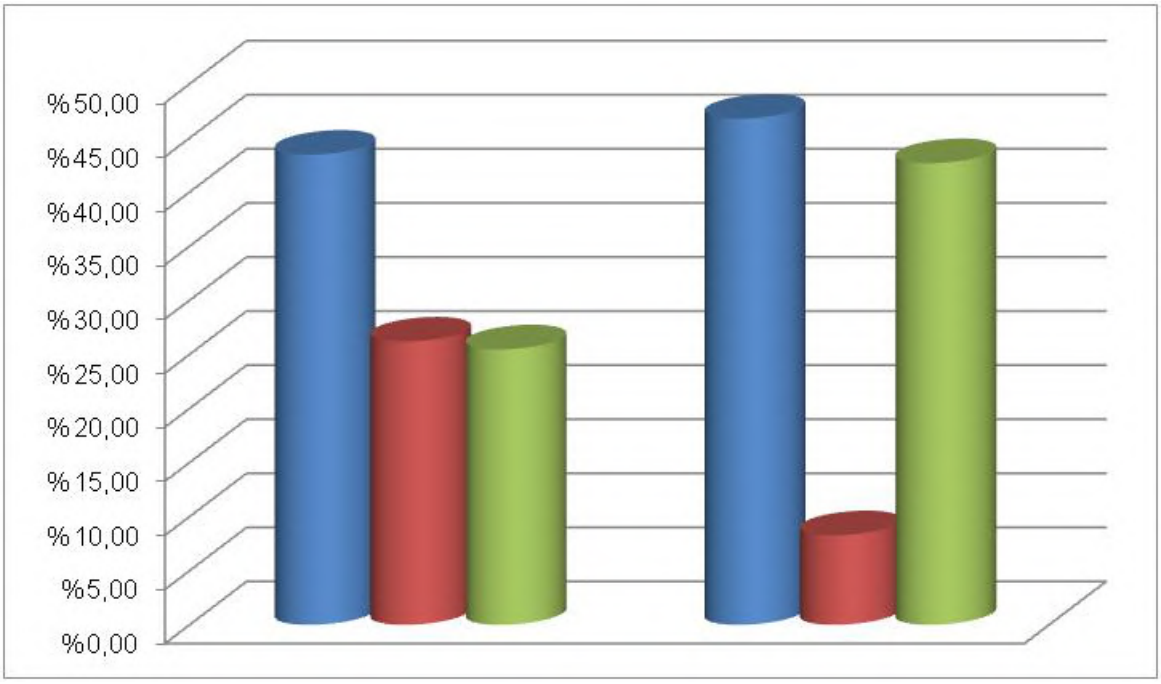


الشكل9 : رسم بياني يوضح التركيبة الكيميائية للعينة الأولى .

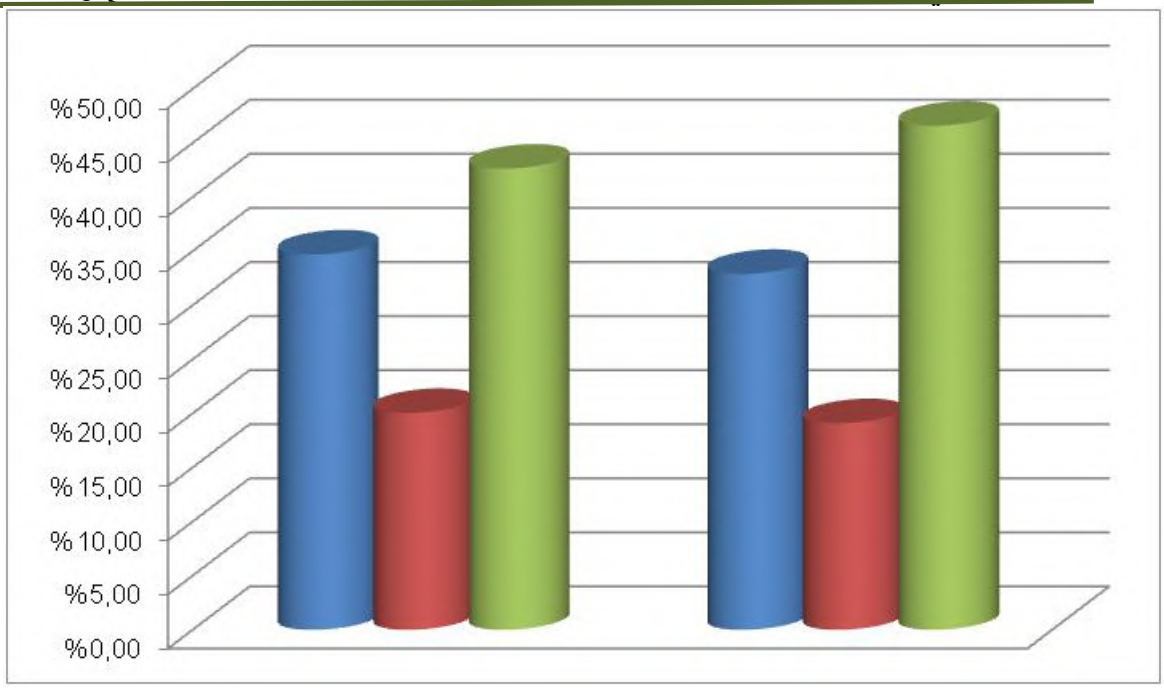


الشكل 10: رسم بياني يوضح المقارنة بين التركيبة الكيميائية للعينة الثانية.

مقارنة بين نسب العينات المدروسة.



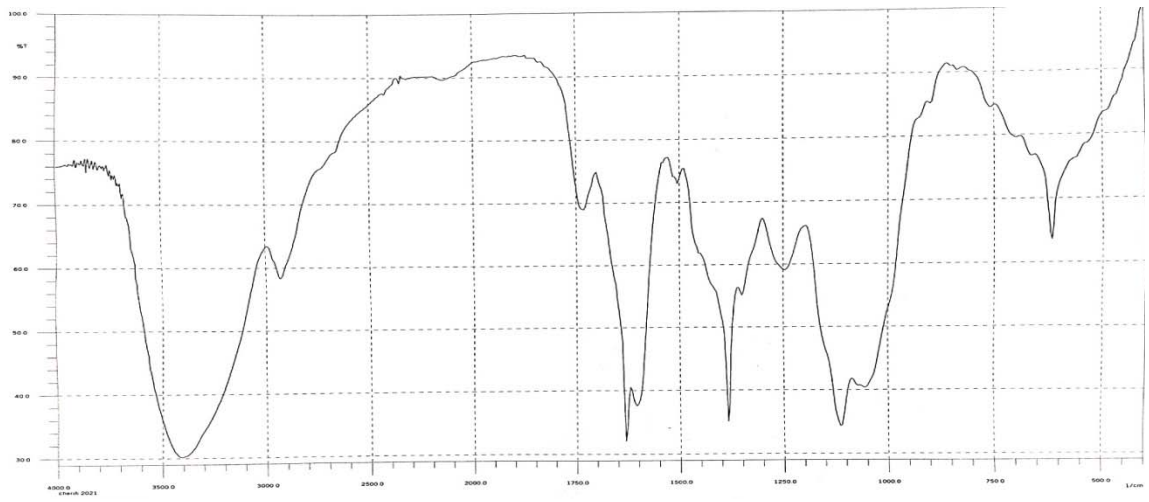
الشكل11: رسم بياني يوضح المقارنة بين نتائج التركيبة الكيميائية للعينات المدروسة.

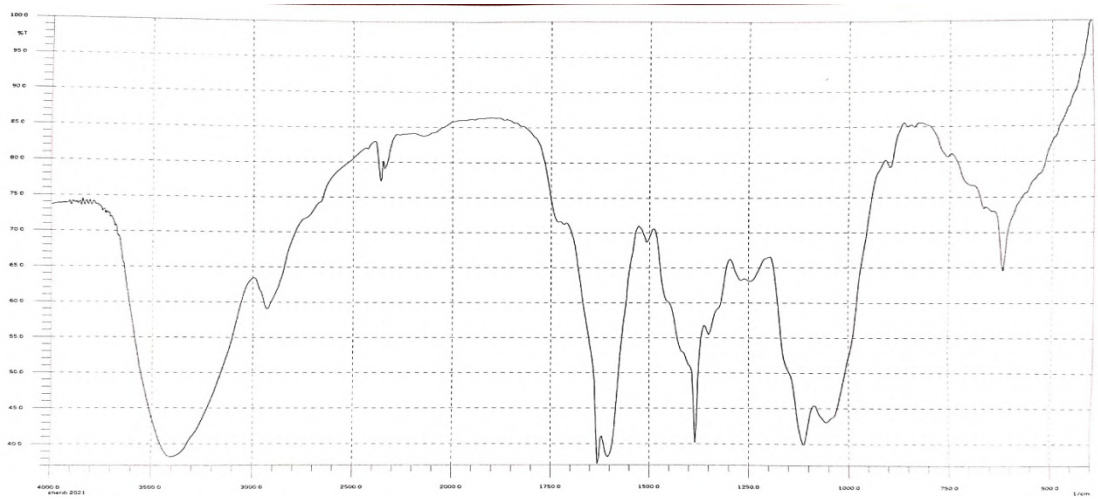


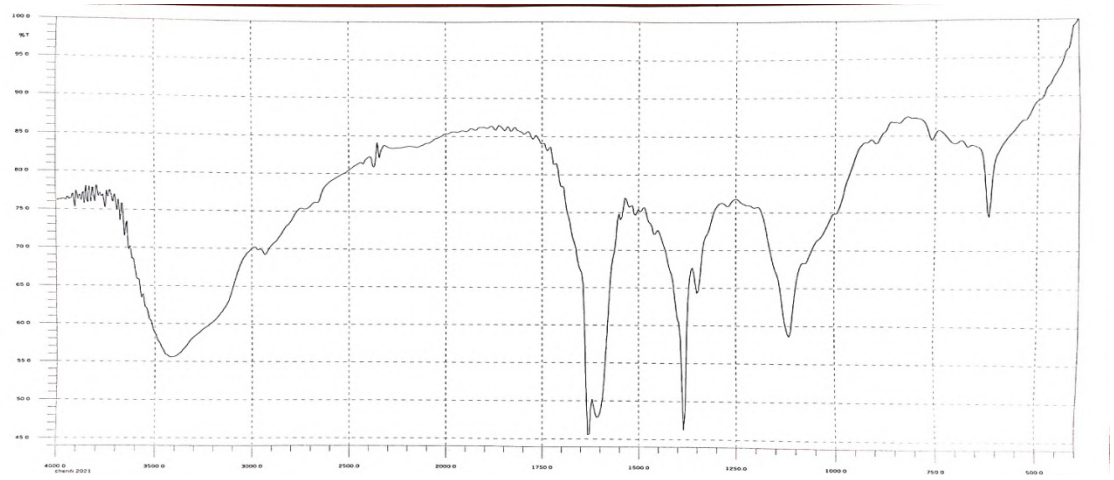
الشكل 12: رسم بياني يوضح المقارنة بين نتائج العينتين (2) للأصناف المدروسة

II-1-1 نتائج التحليل بالأشعة تحت الحمراء:

- طيف IR الخاص بعينات 1 قبل وبعد عملية المعالجة







الصورة 29: نتائج IR للصنف1

أظهر تحليل FTIR الأطياف الثلاثة السابقة حيث يمثل الطيف الأول العينة قبل المعالجة والطيف الثاني طيف المرحلة الأولى والثالث يمثل المرحلة الثالثة، حيث يمكن ملاحظة عصابة كبيرة جدا عند $3400\ cm^{-1}$ والذي يمثل تمدد OH وعصابة أخرى لوحظت عند $2910\ cm^{-1}$ تعود إلى تمدد CH_2 وعصابات أخرى في المجال $600-1800\ cm^{-1}$ حيث كانت العصابات في هذا المجال كالتالي:

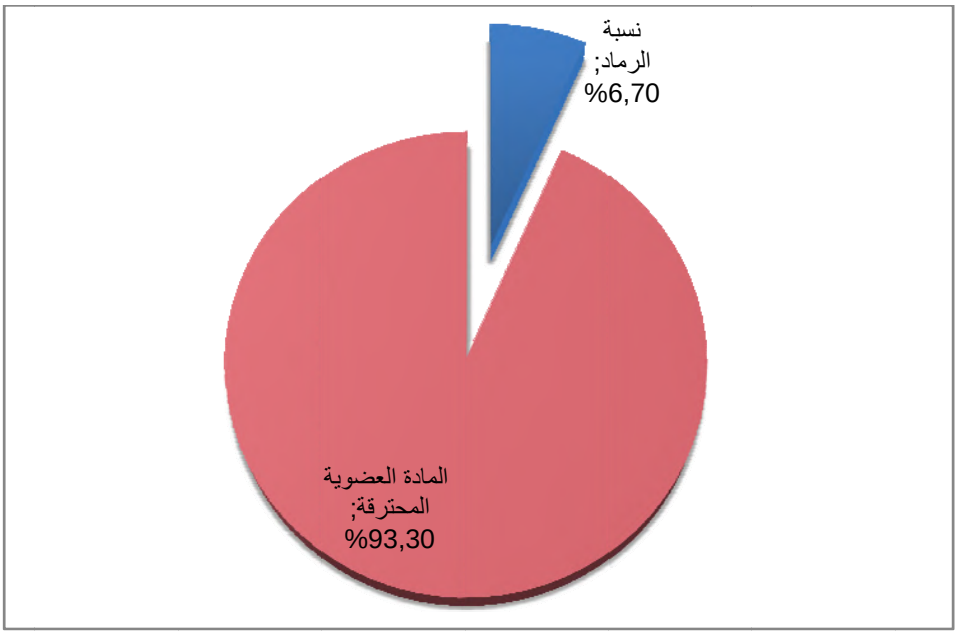
- عند $1749\ cm^{-1}$ تمثل عصابة تمدد CO= الأستر
- عند $1638\ cm^{-1}$ تمثل عصابة امتصلص الماء
- عند $1508\ c^{m-1}$ تمثل عصابة تمدد عطري C=C
- عند $1420\ cm^{-1}$ تمثل عصابة تشوه CH أليفاتي
- عند $1250\ cm^{-1}$ تمثل عصابة تشوه CH_2
- عند $1125\ cm^{-1}$ تمثل عصابة تشوه COH

II-2-التركيبة المعدنية:

II-2-1 نسبة الرماد:

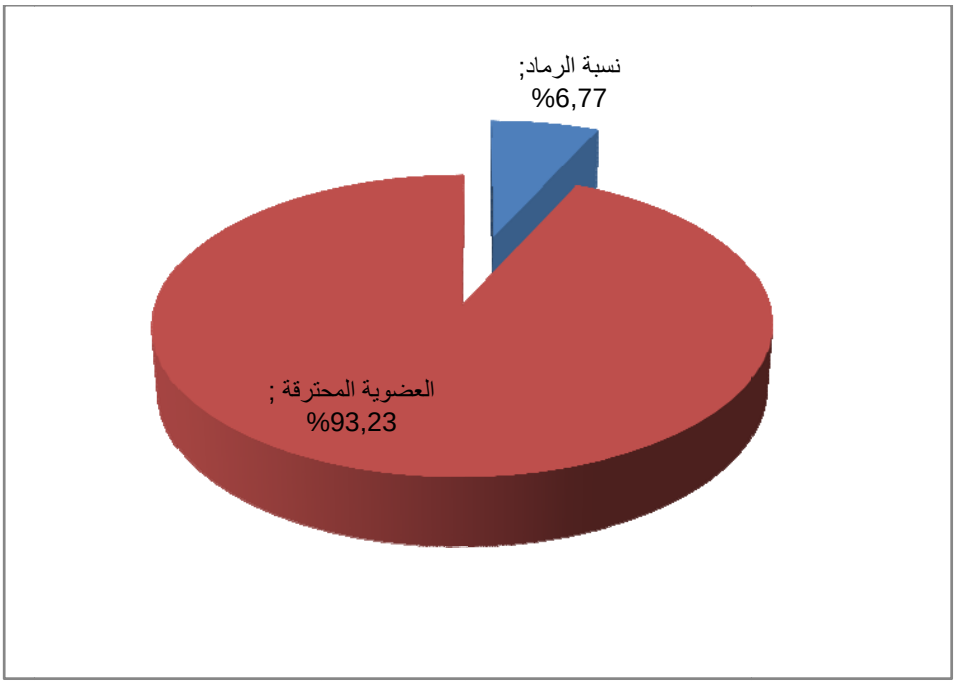
- نسبة رماد العينات1:

أ)



الشكل 13 : نسبة رماد العيينة 1-1

ب)

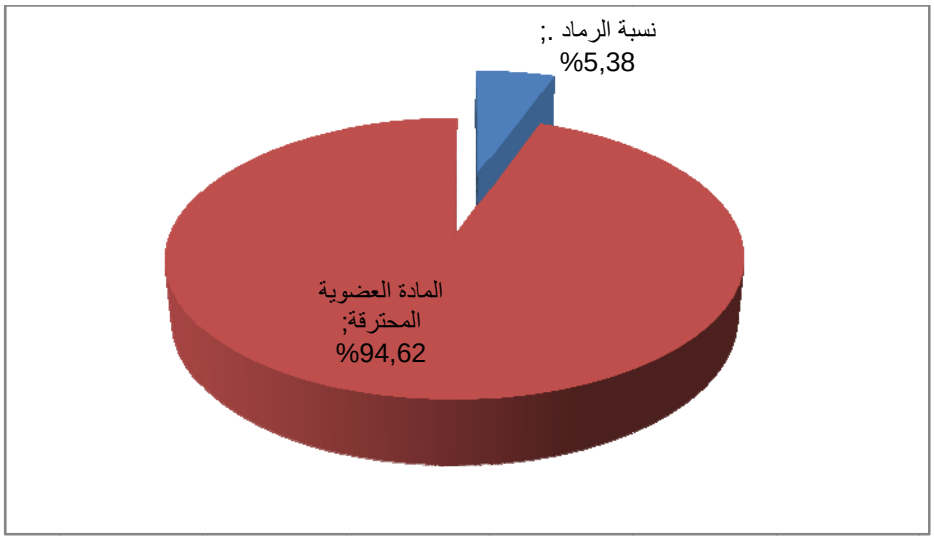


الشكل 14 : نسبة رماد 1-2

بملاحظة نسبة الرماد في العيينات 1-1 و 2-1 فإنه يمكن القول أن النسبة في كليهما متقاربة

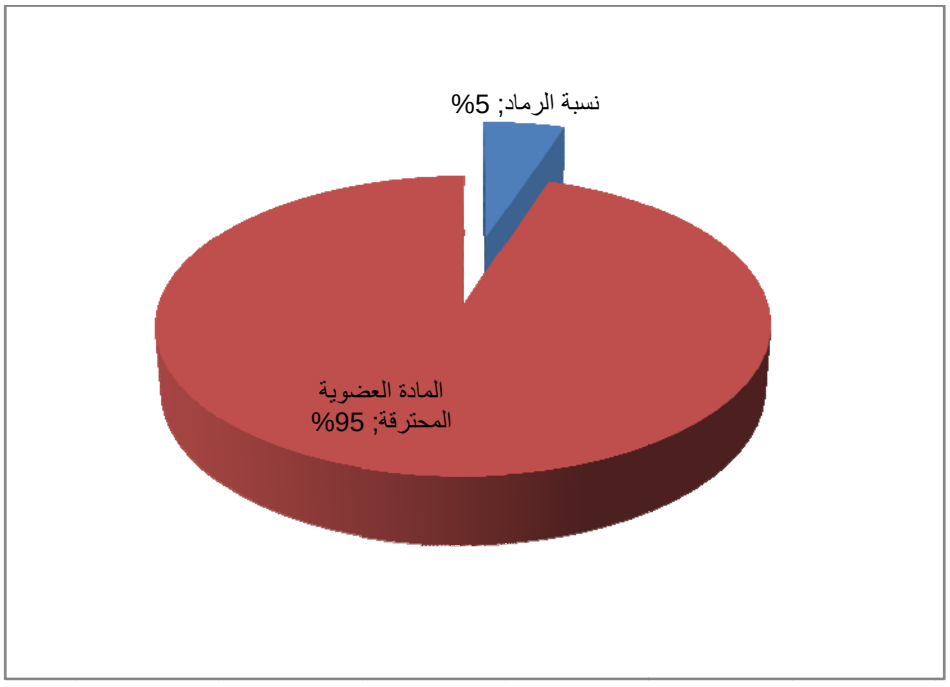
- نسبة رماد العينات2:

أ)



الشكل 15 : نسبة رماد 2-1

ب)



الشكل 16: نسبة رماد 2-2

II -2-2 نتائج SAA

نظرا لأن العينات لازالت في طور التحليل تعذر مع الأسف إدراجها في هذه المذكرة .

الخلاصة العامة

الهدف من هذه الدراسة هو تحديد التركيبة الكميائية لمخلفات نخيل التمر التي تنمو في جنوب الجزائر.
ولهذا الغرض:
قمنا باستخلاص المكونات بالاستخلاص المتتابع فوجدنا أن نسبتها تعتمد على شروط التجربة. فكانت النتائج التي تحصلنا عليها متقاربة مع النتائج المتحصلة عليها في نفس منطقتنا

وكما ذكرنا سابقا فإن الهدف من هذه الدراسة أيضا هو تحديد جزء من التركيبة الكيميائية المعدنية حيث قمنا بتحضير عينات من المخلفات المدروسة بهدف تحديد التركيبة المعدنية لها و ذلك كان عن طريق حرق المادة العضوية المتواجدة فيها أولا بالفرن ثم بالأحماض المركزة وفي أخرى قمنا بغلي العينات ثم الحرق بالأحماض، فكان من المقرر تحليل النتائج باستعمال مطيافية الامتصاص الذري، لكننا لم نتحصّل عليها ليتمّ إدراجها في دراستنا.

الأفاق المستقبلية:

مستقبلا وبناءا على النتائج المتحصل عليها نرى أنّه بجب:

- ✓ التعمق أكثر في دراسة التركيبة الكيميائية لهذه المخلفات لما لا التحديد الكمي للتركيبة الكيميائية لأجزاء أخرى من صنفي نخلة التمر المدروسة.
- ✓ تطبيق العمل كذلك على أصناف أخرى من نخلة التمر خصوصا التي تتميز بها ولاية ورقلة.
- ✓ تحليل التركيبة المعدنية التي لم نوفق في إدراجها في هذا البحث.
- ✓ استغلال هذه الثروة المتجددة في تطبيقات تفتح مجالات الاستثمار في الجزائر ككل وولاية ورقلة خصوصا.

المراجع

..1
.2 www.arab-ency.com.sy.
, دار رسلان: سوريا-دمشق-جرمانا.2007 Editorبربندي, ا.ع.ا., شجرة النخيل, م.ر.ع. الدين, 3.
.4 الجبار, ا.ع., نخلة التمر ماضيها وحاضرها والجديد في زراعتها وصناعتها وتجارتها 1972, بغداد.
.5 مرعي, ح., النخيل وتصنيع التمور في المملكة العربية السعودية1971, المملكة العربية السعودية: وزارة الزراعة والمياه.
.6 إبراهيم, ع.ا.ع., نخلة التمر شجرة الحياة2008: المركز العربي لدراسات المناطق الجافة والأراضي القاحلة أكساد. جامعة الدول العربية.
.7 غيابة, ز., دراسة تحليلية للبيدات وفينولات ومكونات أخرى لبعض أصناف نخيل التمر المحلية, أطروحة دكتوراه، 2015/2016, جامعة قاصدي مرباح ورقلة.
.8 www.biotech-ecolo.net.
.9 Sedra, M.H., *Le palmier dattier base de la mise en valeur des oasis au Maroc.* Maroc: INRA Éd., 2003.
.10 Zaid, A., *Date palm cultivation FAO plant and protection paper*. 2002.
.11 نخيل التمر في الإمارات: الإنجازات من عام الاتحاد 1971 م إلى عام التسامح 2019 م. 2019.
.12 www.iraqi-datepalms.net.
.13 Albert, C.J., et al., *Reactive chlorinating species produced by myeloperoxidase target the vinyl ether bond of plasmalogens: identification of 2-chlorohexadecanal.* Journal of Biological Chemistry, 2001. **276**(26).
.14 الشرفا, م.ي., التوزيع الجغرافي والتطور الزمني لمساحة وإنتاج نخلة التمر في العالم باب من كتاب نخلة التمر الشجرة الكاملة, 2017.
.15 Shabani, F., L. Kumar, and S. Taylor, *Climate change impacts on the future distribution of date palms: a modeling exercise using CLIMEX*. PloS one, 2012. **7**(10).
.16 إبراهيم, ع.ا.ع., زراعة النخيل وجودة التمور بين عوامل البيئة وبرامج الخدمة والرعاية 2019: أبوظبي.
.17 S.Hannachi, *Inventaire Varietal de la Palmeaie Algerienne*Mars 1998, Algerie: Anep Rouiba
.18 حسن خالد حسن العكيدي , ع.ا.ع.أ., تصنيع التمور ومنتجات النخيل السليلوزية1985, العراق بغداد.
.19 Boumediri, H., et al., *Extraction and characterization of vascular bundle and fiber strand from date palm rachis as potential bio-reinforcement in composite.* Carbohydrate polymers, 2019. **222**: p. 6-2
.20 دراسة تدوير المخلفات الزراعية للاستعمالات الصناعية والمنزلية2006, الخرطوم: المنظمة العربية للتنمية الزراعية.
.21 www.palmfil.com. 2021.
.22 ع.ا.أ.ع. رمزي, المنتجات الثانوية للنخيل أنواعها وأهميتها الاقتصادية. الطبعة الثانية andسعود, ب.ع.ا.ا. ed2016.
.23 عاطف محمد ابراهيم , م.ن.ح.خ., استخدام أجزاء النخلة المختلفة في انتاج العلف وبعض الصناعات الأخرى2010: www.iraqi-datepalma.net.
.24 Khiari, R., et al., *Chemical composition and pulping of date palm rachis and Posidonia oceanica–A comparison with other wood and non-wood fibre sources.* Bioresource Technology, 2010. **101**(2): p. 775-780.
.25 Achour, A., *Etude des performances des mortiers renforcés de fibres naturelles: valorisation des plantes locales*, 2017.
.26 Rojas, O.J., *Cellulose chemistry and properties: fibers, nanocelluloses and advanced materials*. Vol. 271. 2016: Springer.
.27 Imbert, A., *Vers une voie de valorisation du hêtre : synthèse de monomères furaniques biosourcés et furfurylation*, 2017.

.28 Stokke, D.D., Q. Wu, and G. Han, *Introduction to wood and natural fiber composites*2013: John Wiley & Sons.

.29 Midani, M., N. Saba, and O.Y. Alothman, *Date Palm Fiber Composites*.

.30 Amel, K. and B. Maria, *Effet des techniques d'extraction des fibres végétales sur leurs caractéristiques physiques chimiques et mécaniques*, 2019, Universite Mohamed Boudiaf-M'sila.

.31 Monti, A., N. Di Virgilio, and G. Venturi, *Mineral composition and ash content of six major energy crops.* Biomass and Bioenergy, 2008. **32**(3): p. 216-223.

.32 Nasser, R.A., et al., *Chemical analysis of different parts of date palm (Phoenix dactylifera L.) using ultimate, proximate and thermo-gravimetric techniques for energy production.* Energies, 2016. **9**(5): p. 374.

.33 مسعود, ق., المساهمة في دراسة تشخيص وتثمين مخلفات نخيل الغرس, 2015, أطروحة دكتوراه، جامعة قاصدي مرباح ورقلة.

.34 Alothman, O.Y., et al., *Thermal characterization of date palm/epoxy composites with fillers from different parts of the tree.* Journal of Materials Research and Technology, 2020. **9**(6).

.35 Kolsi-Benzina, N. and B. Zougari, *Mineral composition of the palms leaflets of the date palm.* Journal of plant nutrition, 2008. **31**(3): p. 583-591.

.36 www.dcommerce-ouargla.dz.

.37 Berkal, I., *Contribution à la connaissance des sols du Sahara d'Algérie*, 2006, INA.

.38 Chehma, A., *Le Sahara en Algérie, situation et défis.* 2011, éd. .

.39 Do Thi, V.V., *Matériaux composites à fibres naturelles/polymère biodégradables ou non*, 2011, Université de Grenoble; Université des Sciences Naturelles d'Ho Chi Minh Ville.

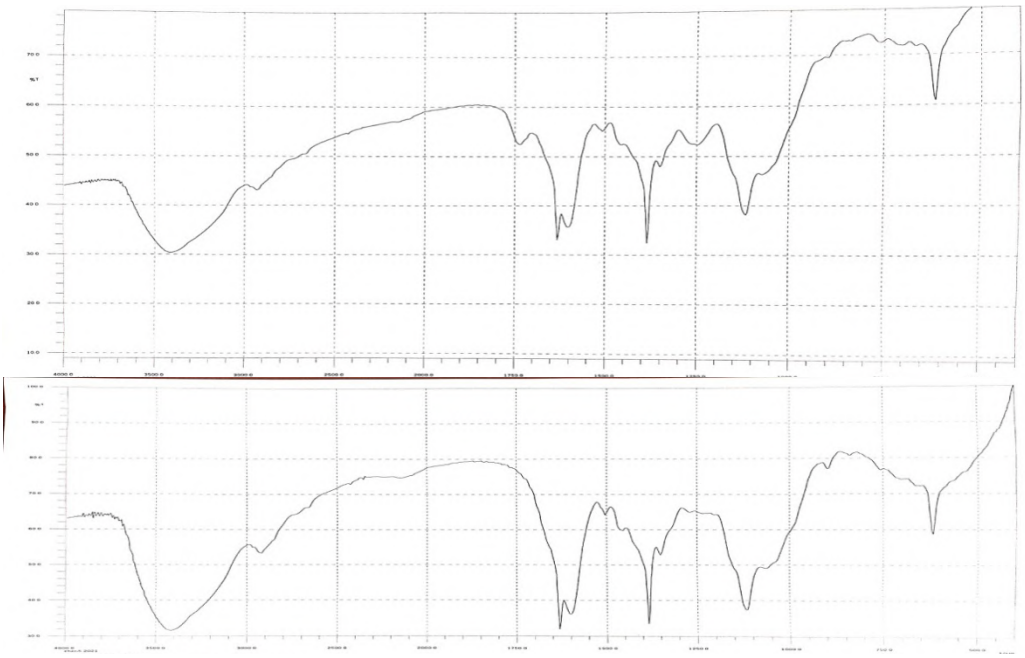
.40 Akash, M.S.H. and K. Rehman, *Essentials of pharmaceutical analysis*2020: Springer.

.41 Farrukh, M.A., *Atomic absorption spectroscopy*2012: Bod–Books.

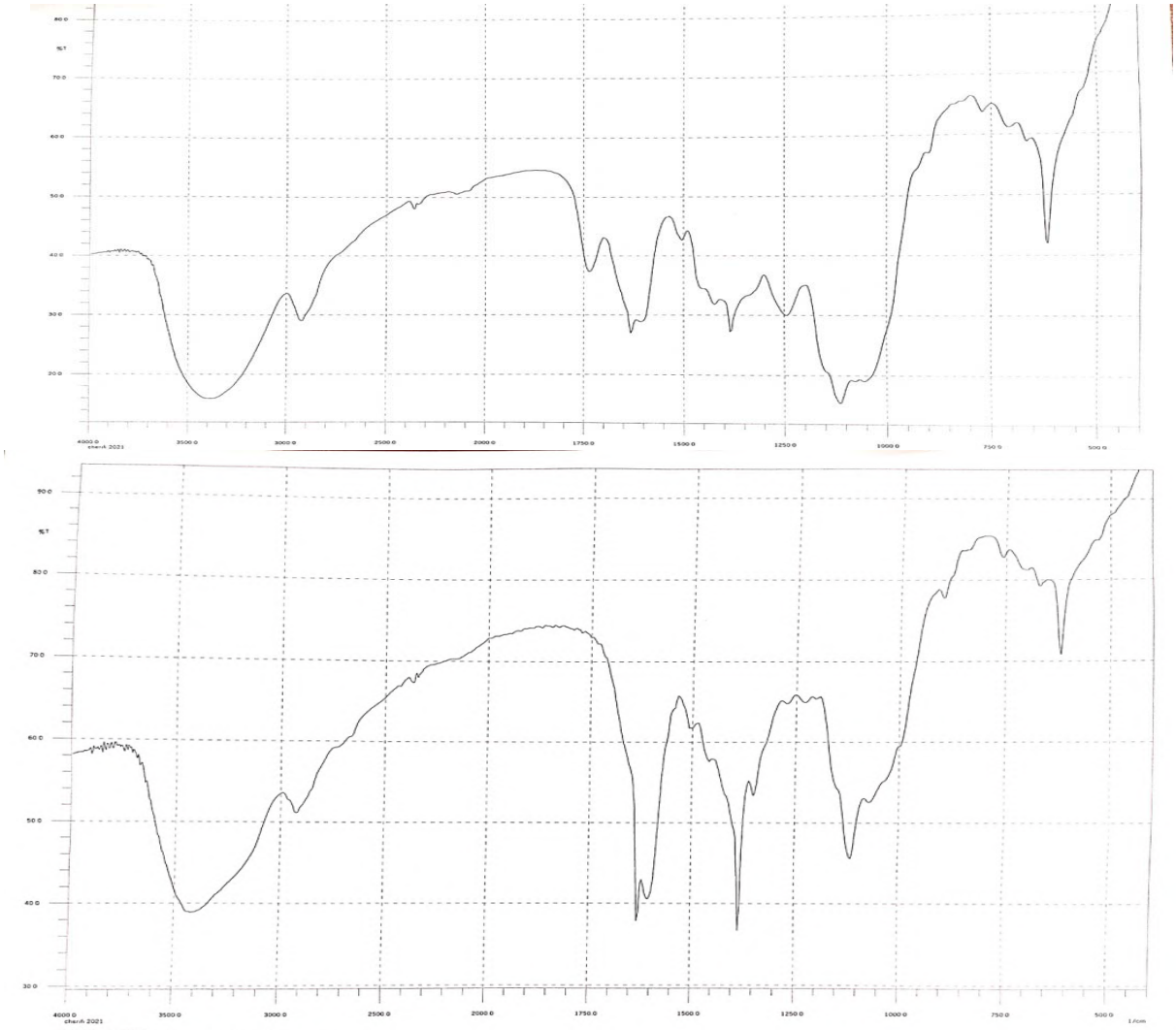
الملحقات

الملحق 1 : الكتابة الهيروغليفية لنخلة التمر

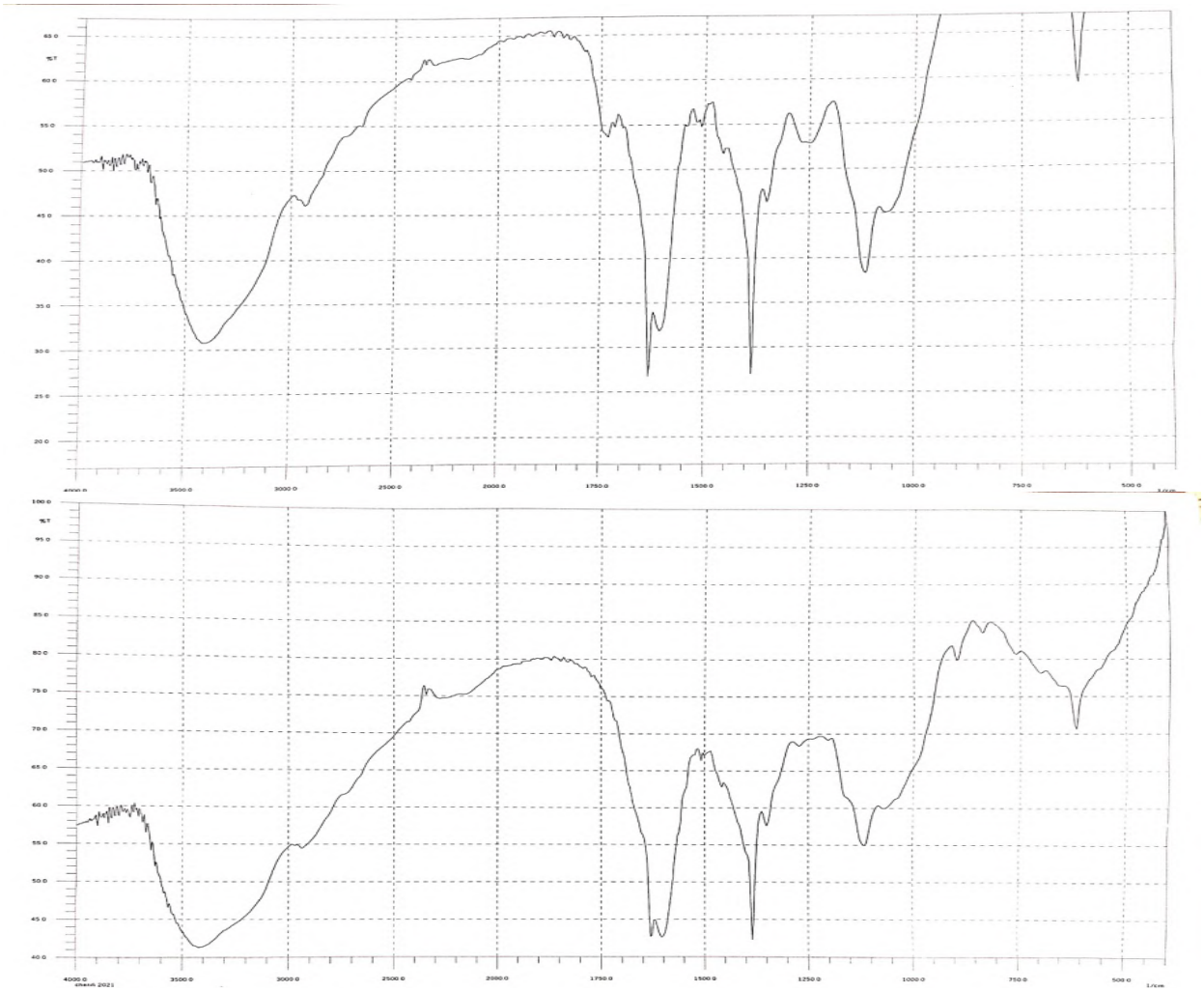
الملحق 2 :نتائج FT-IR للعيينة 2-1:



الملحق 3 :نتائج FT-IR 2-2



الملحق 4 : نتائج FT-IR عرجون الغرس:



الملخص:

الهدف من هذه الدراسة هو تثمين وتحديد التركيب الكيميائي لنوعين من أشجار نخيل التمر التي تنمو في جنوب الجزائر من جزأين مختلفين ، وبالتالي، قمنا الاستخلاص المتعاقب لمختلف المكونات ثم حساب الوزن المفقود بعد كل استخلاص وتأكدت النتائج بتحليل FTIR . أظهرت النتائج اختلافا في نسبة التركيب.

و لتحديد التركيبة المعدنية ، تم تطبيق طريقتي استخلاص مختلفتين ، الحرق والغلي من اجل تحضير العينات للتحليل بمطيافية الامتصاص الذري.

الكلمات المفتاحية: نخيل التمر ، التركيب الكيميائي ،SAA , FTIR

Résumé:

L'objectif de cette étude est la valorisation et la détermination de la composition chimique de 2 variétés de palmiers dattiers poussant dans le sud de l'Algérie, donc une extraction successive des différents constituants, puis le poids perdu après chaque d'extraction a été calculé et les résultats ont été confirmé avec les analyses de FTIR..

Pour la détermination de la composition minérale, deux méthodes différentes, la calcination et la décoction ont été appliquées pour préparer les échantillons pour l'analyse.

Mots clés: palmier dattier, composition chimique, FTIR, SAA

Abstract:

The aim of the present study is valorization and determination of the chemical composition of two varieties of date palm trees growing in southern Algeria. Therefore, a successive extraction of the different constituents then weight lost after each extraction was calculated, and the results were confirmed with FTIR analysis.

For the mineral composition determination, two different methods, burning and decoction were applied to prepare the samples for the analysis with SAA.

Keywords : date palm, chemical composition, FTIR, SAA