جامعة قاصدي مرباح ورقلة

كلية الرياضيات وعلوم المادة

قسم الكيمياء

رقم الترتيب.....

رقم التسلسل.....

مذكرة تخرج لنيل شهادة الماستر أكاديمي

في الكيمياء

اختصاص: كيمياء مطبقة

من إعداد الطالبة :بوخالفة هاجر

بعنوان

استخلاص وتثمين اللجنين كمثبط اخضر

نوقشت يوم :11جوان2014

أمام أعضاء اللجنة المناقشة المكونة من :

بشكي لزهر	أستاذ محاضر (أ)بجامعة ورقلة	رئيسا
دحاك كريمة	أستاذة محاضرة (أ) بجامعة ورقلة	مناقشاً
وهراني رضا	أستاذ تعليم عالٍ بجامعة ورقلة	مؤطرا
قواميد مسعود	أستاذ مساعد بجامعة ورقلة	مساعد مؤطر

السنة الدراسية:2013 – 2014

تشكرات

الحمد لله الذي علم بالقلم , علم الإنسان ما لم يعلم , وأفضل الصلاة والسلام على معلم البشر , وعلى اله وصحبه أجمعين .

أولا وقبل كل شيء الشكر لله الذي هداني ووفقني ويسر لي انجاز هدا العمل أولا وأخيرا راجيق من المولى عز وجل أن يجعل هذا العمل فيه نفعا للعباد .

أما بعد أتقدم بأخلص عبارات الشكر و أسمى عبارات العرفان و الامتنان إلى الأستاذ المؤطر ***قواميد مسعود***, والأستاذ النائب عنه ***عبد القادر بن منين*** على قبولهما وتحملهما أعباء الإشراف على هذا العمل وتوجيههما ونصحهما لي , كما اشكرهما على صبرهما علي ,جزاهما الله عني خير الجزاء .

كما أتوجه بالشكر الجزيل إلى الأستاذ بشكي لزهر لقبوله رئاسة اللجنة و الأستاذة دحاك كريمة لقبولها مناقشة هذا العمل

كما لا أنسى أن أتقدم بالشكر الخاص إلى الاساتذة , دوادى على , دندوقي حسين و مساوي ياسين على مد يد العون لي . ولا يفوتني أن اشكر كل عمال مخابر الكيمياء الذين قاموا بمساعدتي .

وبأعمق وأسمى عبارات الشكر إلى من علمونا حروفا من ذهب وكلمات من درر وعبارات من أسمى و أجمل عبارات في العلم إلى من صاغوا لنا علمهم حروفا ومن فكرهم منارة تنير لنا سيرة العلم والنجاح أساتذتنا الكرام الذين اشرفوا على تكويننا بداية من معلمي رحمه الله و اختتاما بأساتذة دفعة كيمياء مطبقة 2014 .

والى كل زملائي دفعة ثانية ماستر 2014 , إلى كل الأصدقاء الذين لم يبخلوا علي بنصائحهم .

وان نسيت فلن أنسى الأصدقاء المخلصين : فيروز, نور الهدى ,ايمان , عفاف,بسمة ,نوال . وكذا الناس الطيبين اللذين لم يبخلوا علي بدعمهم , والى كل من ساعدني من قريب أو من بعيد ولو بكلمة طيبة لكل هؤلاء أقول جزاكم الله عني خيرا .

الملخص

يهدف هذا العمل إلى تثمين مخلفات النخيل (مستخلص اللجنين) , حيث أستعمل كمثبط لتآكل الفولاذ , ومن أجل قياس فعالية تثبيط التآكل لمستخلص اللجنين على الفولاذ **X50** في وسط حمضي من (H_2SO_4) ذو **pH=5** استعملنا الطريقة الإلكتروكيميائية حيث كانت النتائج المتحصل عليها أنه كلما زاد التركيز زاد المردود التثبطي حيث وصل إلى أكثر من **90%** ولعب المثبط دورين,دور كاثودي ودور أنودي .

الكلمات المفتاحية : مستخلص اللجين–النخيل (الكرناف) – الطريقة الاكتروكيميائية –**X50**.

Résumé

Ce travail vise à la valoriser des résidus de palmiers (**extrait** de lignine**),** où l'**utilisation de l'acier** d'inhibiteur de corrosion **,Pour mesurer l'éfficacité inhibiteur de l'extrait de la plante sur la corrosion l'acier carbonique (X50) dans un milieu acid (H_2SO_4) pH=5 ce la se fait enutilisants , méthode de électrochimique ,les resultats ont montre que le pourcentage de inhbiter .augment en parallélen, avac l'augmention de la concantration de l'extrait dans le milieu ou elle dépassé 90% ansique le inhiteur étudie jour un role le inhbiteur .anodique Cathodique.**

Mots-clés: extrait de lignine-les palmiers- **méthode de électrochimique- X50 .**

قائمة الاشكال

الشكل	العنوان	رقم الصفحة
الشكلI–1	صورة موضحة لنخلة	5
الشكلI–2	خريطة توزيع النخيل المثمرة وكثافة انتاجها بالجزائر	8
الشكلI–3	صورة موضحة لسعفة النخيل	9
الشكلI –4	صورة توضح عرجون التمر	9
الشكلI –5	صور توضح الاستخدامات التقليدية لسعف النخيل	10
الشكلI –6	يوضح صور الاستخدامات التقليدية لليف النخلة	11
الشكلII–2	الصيغة الكيميائية للللجنين	19
الشكل II–3	الصيغة الكيميائية للسليلوز	20
الشكلIII–1	صورة توضيحية للتآكل	25
الشكلIII–2	منحنى الإستقطاب	32
الشكلIII–3	منحنى تافال	33
الشكلVI–1	التركيب التجريبي للطريقة الالكتروكيميائية	36
الشكلVI –2	جهاز Potentiostat – Galvanosta	36
الشكلVI –3	خلية الإلكتروكيميائية	37
الشكلVI –3	إلكترود العمل	37

الشكلVI –4	الكترود المرجع	37
الشكلVI–5	الكترود الشاهد	38
الشكلVI–6	التركيب التجريبي لطريقة الاستخلاص	38
الشكلVI–7	منحنى الاستقطاب في غياب المثبط	41
الشكلVI–8	منحنى تافال في غياب المثبط	41
الشكلVI–9	منحنيات تافال في وجود المثبط للفولاذ X50	42

قائمة الجداول

الجدول	التسمية	الصفحة
الجدول I–1	يوضح التصنيف العلمي لنخلة التمر	6
الجدولI–2	يوضح نسب الفورفوال على أساس المادة الصلبة	15
الجدولIII–2	أشكال التآكل	27
الجدولIV – 1	المواد المستعملة	38
الجدولIV – 2	تراكيز المثبط المستخدمة	40
الجدولIV – 3	الشروط التجريبية	40
الجدولIV – 4	النتائج المميزة لطريقة Tafal	43

الفهرس

الاهداء

التشكرات

قائمة الاشكال

قائمة الجداول

قائمة المراجع

مقدمةعامة.....1

الفصل الاول:عموميات حول النخيل

I–1مقدمة.....3

I –2 التصنيف العلمي لنخلة التمر.....6

I–3– تعريف النخلة.....6

I–4– أنواع النخيل.....7

I–5–مخلفات النخيل.....8

I–6–الاستخدامات التقليدية لمخلفات النخيل.....10

I–7– احصاء النخيل في الجزائر و كمية مخلفاته.....12

I–8– القيمة الاقتصادية لمخلفات النخيل.....14

الفصل الثاني:الدراسة النظرية حول اللجنين

II–1– مكونات مخلفات النخيل.....18

II –2–البوليمرات الطبيعية.....18

II –2–1 السليلوز.....18

II –2–2الهيميسليلوز 19

II–2–3 –اللجنين.....19

II– 2–الصيغ الكيميائية.....19

II –4–طرق استخلاص اللجنين 20

II–4–1– استخلاص اللجنين بالاماهة الانزيمية.....20

II– 4–1–2 فصل اللجنين بالاماهة الحامضية للعجينة.....22

II–5– تطبيقات اللجنين 23

الفصل الثالث:التاكل و المثبطات

III–1–تعريف التآكل.....25

III–2–العوامل المؤثرة على التآكل.....26

III–3– أشكال التآكل.....27

III–4–أنواع التآكل 29

III–5– طرق دراسة التآكل.....29

III–5–1– الدراسة الحركية للتآكل 29

III–5–1–1– الطرق الكلاسيكية 30

III–5–1–2– الطرق الحديثة 31

III–6–تعريف المثبطات.....33

III–7–تصنيف المثبطات.....33

III–8– آلية عمل المثبطات 34

الفصل الرابع:الجانب العملي

VI–الجانب العملي.....36

VI –1–الطريقة الالكتروكيميائية.....36

V1 –2– طريقة العمل.....38

VI –3–نتائج طريقة منحنيات الإستقطاب وتافال.....41

VI –4– تحليل وتفسير نتائج طريقة تافال 43

الخاتمة 45

مقدمة عامة:

تعاني جميع دول العالم و خاصة المتقدمة منها وبعد التطور الصناعي من مشكلة التآكل فهو يعد مشكلة صعبة تسبب خسائر سنوية في المنشآت والماكينات.فالتآكل عند عامة الناس هو صورة الصدأ الناتج عن المنتجات الحديدية وكأن الحديد هو المعدن الذي يستطيع أن يبرز هذه الظاهرة [1]. إلا أن جميع المعادن تعاني من ذلك ،حيث ان السبب الرئيسي في ذلك هو عدم ثبات أو استقرار معدن في حالته النقية وبذلك يعود إلى حالته الأصلية من خلال عمليةالتآكل.

وبتعريف ادق واشمل هو عبارة عن تلف المادة بواسطة التفاعل الكيمائي أو الكهروكيمائي مع الوسط المحيط بها الذي يكون في حالة تلامس مباشر معها . وعموما فإن مصطلح التآكل (corrosion) يشمل التآكل في الوسط الجاف أو الوسط الرطب ونتيجة للدراسات الخاصة بظاهرة التآكل بهدف معرفة مايسببه , فقد تم استنتاج طرق كفيلة بالحماية منه[2].

ومن المعلوم ان للنباتات فوائد عديدة فهي غداء للإنسان و الحيوان ، حيث تحتوي على الكربوهيدرات والفيتامينات

والأملاح والدهون والألياف والأحماض ويحتوي بعضها على البروتين ، كما تشكل مصدر رزق للمزارعين الذين يمتهنون مهنة الزراعة ، وهي كذلك مصدر رئيسي للأدوية والعطور ومجالات صناعية وحرفية عديدة. ومنها يتم الحصول على الأخشاب والورق والأصباغ والزيوت والأنسجة.ومن النباتات نختار شجرة الحياة الا وهي النخلة ,ولا يخفى علينا ما تقدمه النخلة من فوائد مهمة علاوة على ما تنتجه مخلفات هذه الأخيرة من قيم اقتصادية أو غذائية معتبرة.

و بمقتضى الدراسات التي أجريت حول قيمة المخلفات بشكل عام وبالنسبةللبنية الكيمائية لها ألا وهي اللجنين بشكل خاص بهدف استعماله بطريقة رشيدة كمثبط يساهم في مقاومة التآكل من المواد , وقد تمحورت خطة البحث في ثلاثة فصول نظريه يعقبها فصل رابع تجريبي حيث كان ترتيب هذه الفصول كالأتي :

يتضمن الفصل الأول عموميات حول النخيل وشرحا مفصلا حول مخلفاتها.

الفصل الثاني دراسة عن اللجنين وطرق استخلاصه واستعمالاته .

ويتضمن الفصل الثالث عرضا حول التآكل والمثبطات.

الفصل الرابع يشمل الجانب التجريبي وشرح النتائج .

وأخيرا واستنادا للمعطيات وخلفيات علمية بالغة الأهمية بهدف للحماية من مضار التآكل فإن دراستنا تعد خطوة أولى كالقطرة في بحر تفتح الأفاق من أجل استغلال افضل للجنين .

الفصل الاول

عموميات حول النخيل

I-1-مقدمة:

لا يختلف اثنان انّ اقدم شجرة عرفها الانسان فكانت ضاربة بجذورها في عمق التاريخ حيث مثّلت رمزا للأمن الغذائي الذي كان من الصعب تحقيقه بمكان في زمن التجمعات البشرية الاولى ،شجرة الحياةفي البيئة الصحراوية ، ألا وهي النخلة [3].ترى هل حظيت النخلة بالعناية و الاهتمام على مرّ العصور ؟ وهل مجّدت مختلف الاديان و الحضارات لدى شتى الشعوب و الامم ؟

فرغم ما تحظى به النخلة من مكانة عظيمة إلا انه لا يزال يلف تاريخها رداء الغموض ويعجز الباحثون في تحديد الموطن الاصلي لها ،اذ يزعم البعض ان اصل النخيل هو شمال افريقيا ويؤكد اخرون انه شبه القارة الهندية في حين ذهب غيرهم الى شبه الجزيرة العربية .

فالعالم الايطالي "اودوراد وبكاري مثلا يدعي ان موطن النخيل الاصلي هو الخليج العربي باعتباره منطقة شبه استوائية تجود بزراعة النخيل ويدعم حجته بقوله: "هناك جنس من النخل لا ينتعش نموه إلا في المناطق شبه الاستوائية اذ تنذر الامطار ومعلوم ان جذور النخل تتطلب وفرة الرطوبة وتقاوم الملوحة الى حد بعيد وهي صفات تزخر بها المنطقة الكائنة غرب الهند وجنوب ايران والساحل العربي للخليج " .في حين يذكر الباحث الفرنسي "ديكا ندول"المتخصص في عالم النباتات ان نخيل التمر نشا منذ عصور ما قبل التاريخ في المنطقة التي تمتد من السنغال الى حوض الاندلس وهي المنطقة التي تنحصر غالبا بين خطي

عرض °15 -°30 [3].

و نلمس اهمية هذه الشجرة العظيمة لدى الامم القديمة والحضارات الماضية في امثلة شتى فقد كان البابليون يستخلصون من التمر ونخله فوائد جمة الى درجة انهم تغنوا بها في قصائدهم منها قصيدة بابلية اشتهرت في العهد الفارسي احصى فيها الشاعر البابلي 365 فائدة .

وأضاف احد الباحثين يدعى "سترابو " حول مدى اهمية النخلة عند تلك الامم قائلا :"كانت النخلة تجهزهم بجميع حاجاتهم عدا الحبوب" . ولا ننسى المصادر المسمارية التي وضعت اصناف كثيرة من التمر تجاوزت السبعين صنفا .

ولا يفوتنا ان النخلة غزت مختلف ميادين الحياة فقد استخدم البابليون والأشوريون التمر في الوصفات الطبية وحضروا شرابا من نسغ النخل للقضاء على المغص وأمراض البطن.

و نحوصل دور النخلة في الحضارات التي ورد ذكرها سلفا في قول فرنا ند برودال "لقد كانت منطقة ادن ما بين النهرين جنة عدن حيث ازداد تجمع الناس فيها اكثر فأكثر ، وكثرت فيها غلال الأشجار المثمرة وكانت النخلة هي العجب العجاب " (من مذكرات البحر الابيض المتوسط). اما عن القصة الصغيرة للنخلة الكبيرة في الحضارة الفرعونية العظيمة فتكمن في كون الفراعنة يحبون التمور

ليس لمذاقها اللذيذ كغذاء يعتاش به فحسب ،بل كانوا يتفننون في كيفية الاستفادة مما تحتوي عليه من نسبة عالية من السكر لإعداد منتجات محولة من خلال استخدام اساليب الاختمار المتقدمة جدا انذاك وكل هذا لا يختم قصة النخلة بل يؤكد انها نبتة اسطورية وهذا ما رسخه مجيء الإسلام ، إذ اخدت النخلة بعدا مغايرا باعتبارها من اشجار الجنة لدى المسلمين , وبما ان الجزائر بلد حضاري عريق فان الادلة تشير الى ان النخلة كانت موجودة منذ 1300 سنة قبل الميلاد على اقل تقدير ويمكن ان يلاحظ المرء بكل وضوح نخلة منقوشة على احد الرسوم الجدارية القديمة في منطقة الطاسيلي التي تعود للعهد البربري حيث كان فرعاها في شكل حرف v وفيها عرا جين تمر وقد احاط بها رجال منهمكون في جني تمورها .

ماذا نعرف عن دور النخلة الان في تطور الحضارة ؟ وبعدما كانت النخلة بالأمس البعيد تؤمن الغذاء للأمم وتمثل عامل جذب للتجمعات السكانية فإنها ستساهم لا محالة في زمن الحضارات الحديثة والتكنولوجيات المتطورة والحيوية في تزويد البشر والأنعام بالغذاء والدواء ومواد التجميل و الورق والخشب واللدائن والنسيج وغيرها من المواد الاخرى علاوة على انها تمكن الدول من تحقيق اكتفائها الذاتي اذا كان الاستغلال عقلانيا رشيدا لبساتين النخيل والأمثلة كثيرة ولا يمكن حصرها فعندما يتم حشد الذكاء والموارد الطبيعية وفي طليعتها النخيل ضمن اطار مناسب يمكن حينئذ ان تدر النخلة ثروات لا تنضب .

وقد برهن البرازيليون ودول امريكا اللاتينية ذلك عند تحررهم من عبء المحروقات و إعلانهم عن ميلاد صناعة بديلة مصدرها النخلة[4] . وعن النخلة في الكتب المقدسة فقد ورد عنها الكثير ولكن سنورد اليسير لنوضح اهمية هذه الشجرة المباركة في الكتب المقدسة :

عند اليهود : تفيد لفظة " تامار" معنى النخل والتمر معا.

وفي التوراة يعتبر التمر وعصارته " الدبس " من الثمار السبعة الممتازة [4].

اما عن النخلة في القران الكريم فقد حضيت باسمى درجات التبجيل والتكريم بسبب الافضلية التي حباها الله بها على سائر المخلوقات النباتية الاخرى ،حيث كرمها الله عزّ وجلّ وذلك بذكرها عشرين مرّة في القران الكريم

حيث اشار تعالى في معظمها انها من اشجار الجنة ،وكل هذا يعتبر سبب كاف ودافع قوي لإشباع فضول الانسان بمعرفة كل صغيرة وكبيرة عن هذه الشجرة الكريمة . ومن الايات التي ورد ت فيها النخلة نذكر :

" وهزي إليك بجذع النخلة تساقط عليك رطبا جنيا وكلي وأشربي وقري عينا " (مريم 25).

" فانشانا لكم به جنات من نخيل وأعناب " (المؤمنون **19**) .

" ومن ثمرات النخيل والأعناب تتخذون منه سكرا ورزقا حسنا " (**النحل 27**)

"ونزّلنا من السماءِ ماءً مُباركًا فأنْبَتْنا به جنّاتٍ وحَبَّ الحصيد .والنّخلَ باسقاتٍ لها طَلْعٌ نضيدٌ .رزقاً للعبادِ وأحيَيْنا به بلدةً مَيْتًا كذلك الخروج(ق 10)

ففي سورة "ق"صوّر القرآن الكريم هذا المطر باستعارة تدل على البعث والنشور و لم تُذكر إلا النخلة بالاسم من دون سائر النباتات الأخرى فنستنتج ان هذه الايات البيّنات لا تؤكد البعد المغذي للغاية الموجودة في التمر فحسب ، بل توطّد رابطة متينة بين النخيل والماء وتحوّل الأرض الميتة إلى أرض خصبة .تلك هي النخلة التي يؤكد دورها المعمّر والمستصلح للوسط الصحراوي بصورة خارقة للعادة [3].

الشكل I–1:صورة موضحة لنخلة

I-2-التصنيف العلمي لنخلة التمر:[5][6]

النطاق	المملكة	الشعبة	الطائفة	الرتبة	الفصيلة	الجنس	الاسم العلمي
حقيقيات النواة	النباتات	مغطاة البذور	احادية الفلقة	الفوفليات	الفوفلية	phoenix	Phoenix dactylifera

الجدول I-1:يوضح التصنيف العلمي لنخلة التمر

I-3-تعريف النخلة :

نخلة التمر تسمى بالإنجليزية Date Palm، وهي من عائلة Palmaceae، ومن جنس Phoenix، ومن نوع Dactyliferal

اما الاسم العلمي للنخلة باللاتينية هو ' فينيكس دكتليفرال ' Phoenix dactyliferal

حيث اطلقه عليها" Linné" في عام 1734 حيث Phoenix (phoinikx)بالإغريقية القديمة ، phénix بالفرنسية تعني " مثمره " واعتبروها شجرة الفينيقيين.

و dactyliferal مرجعها الى اللاتينية " dactlus" المشتقة من الاغريقية " dactulos" المرادفة للإصبع (doigt) بسبب شكل الثمرة [7].

تعتبر النخلة من النباتات ذات الفلقة الواحدة و هي من جنس ثنائية المسكن ، أي بمعنى أنّ منها النخليات الذكرية والنخليات الأنثوية. وتبدأ النخلة من جنس الذكر ابتداء من عمر ثلاث سنوات في الإزهار.

ويجري تكاثر النخيل بطريقتين هما :

اولا الاكثار بالبذور.

ثانيا الاكثار بالفسيلة .

اما اجزاء نخلة التمر الرئيسية فهي اربعة : الجذر ، الـــجـــذع أو الـــســـاق ، الـــســـعـــف ،الـلـيـــف.

1 -**الجذر:** للنخيل البالغ جذور عرضية جانبية كالخيوط سمكها يتراوح بين8-12 مليمتر

2 -**الجدع:**جدع نخلة التمر اسطواني وحيد غير متفرع يتراوح ارتفاعه بين10-25 متر وقد يزيد عن ذلك في حالات قليلة.ويصل محيط دائرة الجدع الى 100-210 سم بقطر يتراوح بين 40-90 سم .

3-**السعف او الأوراق** : تتركب السعفة من محور رئيسي (عرق وسطي) يحمل الوريقات(الخوص) حيث يزداد سمكه عند اتصال الورقة بجدع النخلة ويضيق عند طرفه وتختلف اصناف النخيل في اطوال اوراقها وكذلك في طول الوريقات وتحمل النخلة اوراقها وهي مركبة ريشية على القمة مكونة ما يعرف بتاج النخلة.تنمو الاوراق من البرعم الطرفي او ما يعرف بالجمارة او قلب النخلة.

4- **الأزهار والثمار**:النخيل نبات ثنائي المسكن أي ان الازهار المؤنثة في نخلة والمذكرة في نخلة اخرى و يحيط بالأزهار غلاف خارجي هو الغمد ويسمى اغريض او طلعة و الاغريض المؤنث يكون اطول من المذكر وتحمل الأزهار المؤنثة في شماريخ .

I-4- أنواع النخيل:

يمكن تصنيف انواع النخيل على حسب انواع التمور كالتالي :

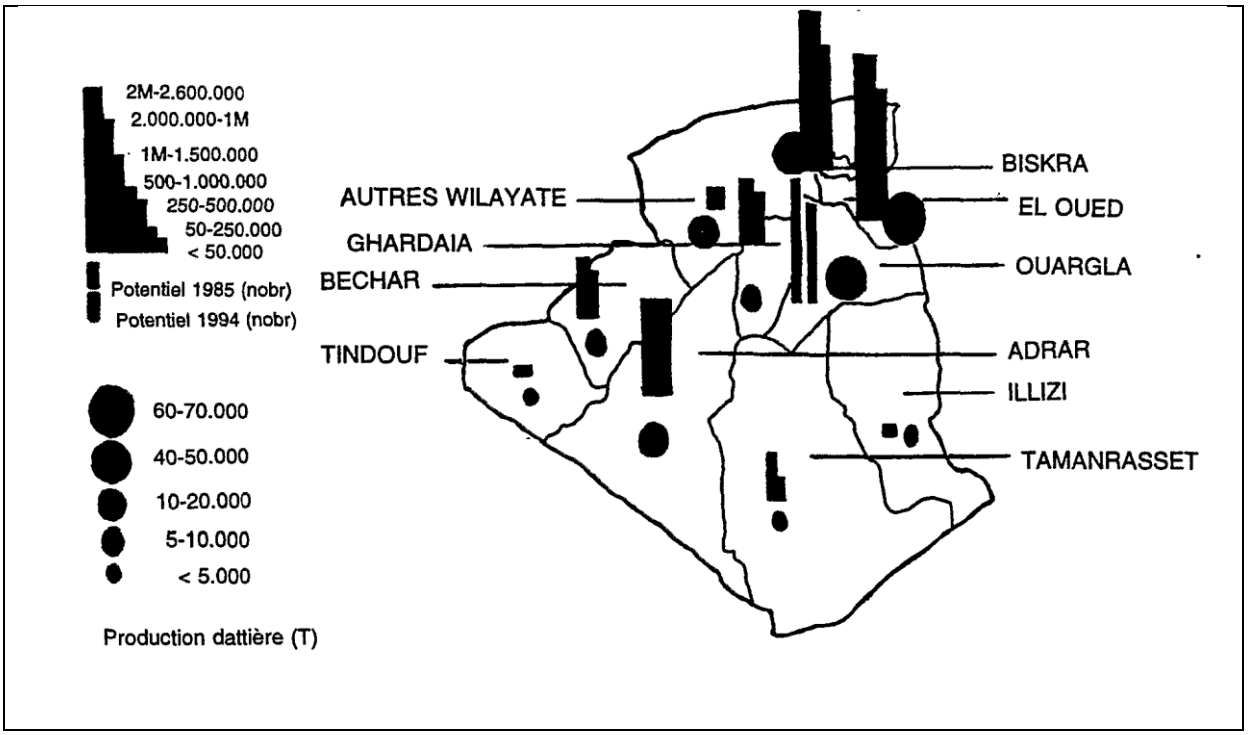
- التمور الجافة :وتضم دقلة بيضاء،مش دقلة.

- التمور نصف رطبة :وتمثل دقلة نور.

- التمور الرطبة : الغرس

تقدر أصناف التمور بالجزائر بحوالي 55 صنف موزعة على مناطق مختلفة مثل :ختمه، مزاب، وادي ريغ، بسكرة، زيبان ، وادي سوف و غيرها

و أهم هذه الأنواع : الغرس ، تكر بوشت ، بودروة، دقلة بيضاء دقلة نور، ثوري، تنسين، تاتي ،دقل مغص بالإضافة إلى أنواع عديدة أخرى .وفيما يلي نوضح خريطة النخيل المثمرة وكثافة إنتاجها بالجزائر[8]



شكلI–2 خريطة توزيع النخيل المثمرة و كثافة إنتاجها في الجزائر

I–5–مخلفات النخيل:[9]

بالإضافة الى ما تجود به النخلة علينا من غلال سنويا وهي التمور حيث تعتبر فاكهة وغذاء ولها العديد من الخواص العلاجية والشفائية ، فإنها تنتج سنويا كميات كبيرة من المخلفات التي يمكن اذا احسنا استغلالها ان تدر علينا من الارباح ما تساهم به في جلب العملة الصعبة و ازدهار اقتصاد الوطن .حيث تستعمل ضمن العديد من المجالات ،فتستخدم في تدعيم العلائق الحيوانية

و إنتاج بدائل السماد العضوي وكذلك في صناعة الخشب والورق وغيرها من الاستخدامات.وفيما يلي سنعرف بأهم هذه المخلفات الزراعية

5–1 السعف:

يتراوح طول السعفة للنخيل البالغ بين 3-6 م وتبقى خضراء نحو 4 سنين وقد تصل الى 8 سنوات ،وتنتج النخلة من 8-20 سعفة كل عام ومتوسط عدد السعف في النخلة يبلغ نحو 90 سعفة وقد تزيد او تقل كثيرا حسب عمليات الخدمة والصنف ويتم التمييز عادة بين اصناف النخيل حسب درجة تقوس السعف الذي يعطي شكل قمة النخلة او التاج.

الشكل I-3-صورة موضحة لسعفة النخيل

2-5 - **العرجون (العذق)** :

هو عبارة عن مجموعة من الشماريخ الحاملة للأزهار المؤنثة و الشمراخ هو عود رفيع جزؤه العلوي مستقيم وجزؤه السفلي متعرج تترتب عليه حبات التمر ويتراوح طول الشمراخ من10-100 سم وتتدلى الشماريخ بعد نموها الثمري الى الاسفل و هو ما يمثل العرجون ، ويختلف العرجون في طوله من ربع متر الى مترين و يحتوي ما بين20-150 شمراخا.

الشكل I-4-صورة توضح عرجون التمر

3-5- **فضالة (رذالة) التمر**:

هي عبارة عن التمور غير ا لصالحة للاستهلاك البشري وتخصص بموجب التقاليد في تغذية المواشي ،وهي تضم مجموعة كبيرة من الاصناف ونذكر الاساسية منها :

-ا لحشف: و يمثل التمور الجافة وهو يرتبط مباشرة بغياب مياه السقي

- الصيش: وتمثل التمور غير المخصبة وهو ناتج عن رداءة نوعية حبوب لقاح غبار الطلع

وهذين الصنفين من فضالة التمر يمثلان اهم مجموعة في منضور الكميات الكبيرة من المخلفات

5 -4- الليف :

هو ذلك النسيج الرقيق الذي ينتج عن قطع السعف مع الجزء الغليظ المرتبط بجدع النخلةوتنتج النخلة الواحدة سنويًا ما مقداره 3 كغ من هذه الالياف

I-6-الاستخدامات التقليدية لمخلفات النخيل:

لا تقتصر فائدة اشجار نخيل البلح على ما تنتجه من ثمار (تمر) و انما يمكن الاستفادة من اجزائها المختلفة في اقامة عدد كبير من الصناعات الاخرى سواء كانت محلية في مناطق زراعة وانتشار نخيل البلح او استخدامها في الصناعات المتطورة الاخرى.

ان نخلة التمر تزودنا بكميات كبيرة من المخلفات التي طالما استغلت من طرف سكان القرى والمحليين ضمنالصناعات الريفية البسيطة وكعلاج لبعض الامراض وكذا استعمالها كعلف للحيوانات بطرق تقليدية ،وفيما يلي نذكر اهم هذه الاستخدامات:

6-1-السعف :

يستعمل السعف وذلك بعد ازالة الخوص منه في صناعة الاثاثات المترلية في الريف كذلك يصنع منه الاقفاص وفي عمل الاسقف .أما الخوص فيصنع منه الحصير والمقاطف و الاسبتة والقبعات والمكانس والحقائب والزنابيل .

كذلك يمكن استخراج الياف الخوص الاخضر وتجفف وتعامل بطريقة معينة ثم تمشط لاستخراج ما يسمى بألياف الكرينة التي تستخدم في حشو المقاعد في الاثاثات المترلية[10].

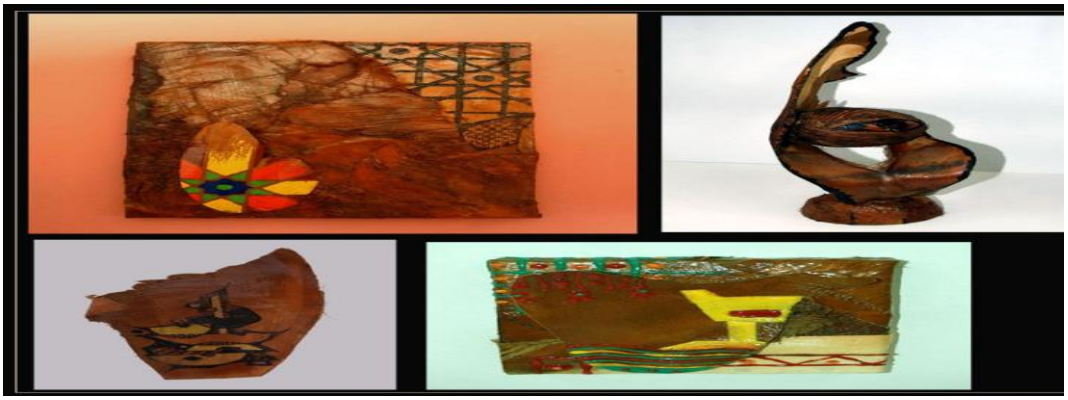
بعض صور استخدامات سعف النخيل:

الشكل I–5–صور توضح الاستخدامات التقليدية لسعف النخيل

6 –2– الليف :

يستعمل في صنع الحبال وحشو المقاعد كما يستخدم كأداة للتنظيف وتنتج النخلة الواحدة سنويًا ما مقداره 3 كغ من هذه الالياف.

بعض صور التحف المصنوعة من الليف:



الشكل I–6–يوضح صور الاستخدامات تقليدية لليف ا النخلة

6–3–الجدع :

يستخدم في تسقيف المنازل الريفية وأيضا عمل الابواب او في عمل قوائم تكاعيب العنب او عمل السلالم ويمكن تجفيفها وتقطيعها واستخدامها كوقود .والجذع يعتبر مصدرًا جيدًا للألياف.

6–4–الجمار:

عبارة عن انسجة حديثة التكوين غضة طرية هشة توجد في قلب النخلة وتحيط بالبرعم الرئيسي .وهذه الانسجة حلوة الطعم ويصل وزنها الى اكثر من كيلو جرام .وهي تؤكل مباشرة او تقطع الى قطع صغيرة وتخلط مع اللحم والسمن والبصل والتوابل وتطبخ .او تمزج مع السكر وتطبخ او يتم تقطيعها ويضاف اليها الملح والخل وتستهلك كالمخلل.

6–3–الطلع :

ان بعض مزارعي اشجار نخيل التمر يستخرجون ماء معطرًا من اغلفة الطلع وذلك بتقطير منقوع اغلفة الطلع .

والسائل الناتج يسمى ماء لقاح وهو عبارة عن ماء مذاب فيه بعض الروائح العطرية التي تحويها اغلفة الطلع .ويستعمل الاهالي هذا الماء في علاج الاسهال وتسكين الام المغص.

6- 4- النوى :ولها عدة فوائد:

•استخراج الزيت بنسبة 8% يصلح للأكل وصناعة الصابون .

•يؤكل بعد أن يلين بالماء ويدق ويغلى مع الحليب (يصبح بهذه الحالة كالعجينة فيؤكل على هذه الصورة).

•مستحضر طبي لعلاج أمراض الكلى والمجاري البولية.

•وقود في الأفران وفحم.

•علف للمواشي[12].

I-7- احصاء النخيل في الجزائر و كمية مخلفاته :

يعتبر الإرث الوطني من النخيل ثروة هامة في الجزائر ،حيث تتركز زراعة النخيل بصفة اساسية في الولايات الصحراوية ويقدر عددها ب:10 مليون نخلة تمر منها % 76 منتجة و نحصل على انتاج سنوي يقدر ب:270000 طن من التمور منها 45 %من دقلة نور. تحتل الجزائر المرتبة الثانية في بلدان الوطن العربي من حيث عدد النخيل(10 مليون نخلة) في مساحة تقدر ب 45 : ألف هكتار و هذا 7.5 ٪ تقريبا من إجمالي مساحة النخيل في العالم ، أما من ناحية الكثافة فلها المرتبة السادسة ب 167 :نخلة/الهكتار. و المرتبة الثامنة(في العالم العرب)من حيث متوسط إنتاج النخلة في الموسم و هو 20 : كغ ، لكن و في مناطق أخرى من العالم تنتج النخلة الواحدة حتى 100 كغ أو أكثر و هذا التباين الواضح يرد إلى سبب مهم هو العناية بالنخلة (السقي المنتظم الأسمدة ، ترميلها...).

يستغل انتاج التمور في غذاء الانسان ،كما ان نخلة التمر تزودنا بكميات كبيرة من المخلفات التي تستغل من طرف سكان المناطق الصحراوية في العديد من المجالات .ولقد استعمل المربون المحليون منذ زمن بعيد مخلفات شجرة التمر كعلف للماشية ولكن بطريقة تقليدية .ومن المخلفات الاكثر استعمالا نجد فضالة التمر ثم تأتي بدرجة اقل عرا جين التمر والسعف الجاف .

وتمحورت الدراسة للقيمة الغذائية لمخلفات النخيل وحول الاستغلال العقلاني لها كعلف للماشية

ولتثمين الكميات الكبيرة لمخلفات النخيل قمنا بإحصاء كمياتها بالطريقة التالية:

7-1-السعف الجاف:

للقيام بهذه العملية نعتمد على:

-وزن الورقة الواحدة من السعف يقدر ب 5 غ

-السعفة الواحدة تحتوي ما يعادل 180 ورقة

-النخلة تعطي ما يعادل 15 سعفة/ عام

-احصاء النخيل في الجزائر يقدر ب 10 مليون نخلة

اذن تقدر الكميات المستهلكة من السعف الجاف وفقا للطريقة الحسابية الاتية :

5*180 =900 غ أي 0.9 كغ/سعفة

0.9 *15 =13.5 كغ/سعفة/عام

13.5*10000000=135000000 كغ =135 10^3 طن من السعف الجاف/عام

7 -2- عرجون التمر:

بنفس الطريقة نقوم بإحصاء كميات عرجون التمر

واحدة العرجون (الشمروخ) تحتوي ما متوسطه 35 تمرة والتمرة الواحدة تزن 7 غ

العرجون الواحد يحتوي 7*35 =245 غ . العرجون يزن تقريبا 4.5 غ

وزن العرجون يقدر ب 4.5 غ بالنسبة لوزن التمر الذي هو حوالي 245 غ .ويتواجد 1.84 %من العرجون في 1كغ من التمر

في حين الانتاج الجزائري للتمر يقدر ب 270000 طن /عام .اذن تقدر كمية العرجون الناتجة بالعلاقة التالية:

270000 *1.84 %=4968 طن أي 5*10^3 طن من العرجون/عام .

7-3-فضالة (رذالة)التمر:

بنفس الطريقة بنفس الطريقة نقدر كميات فضالة التمر الأساسية وهما الحشف والصيش.

وحسب المعلومات الواردة عن الغلة المحصودة سنويا من التمور نجد إن 25 % من الإنتاج السنوي يمثل فضالة التمر .

نعتمد على الإنتاج السنوي للتمور المقدر ب 270000 طن/عام ونقدر كميات فصالة التمر بالطريقة التالية :

270000 *25 =67500 أي 67.5*10^3 طن من فضالة التمر/عام. [9]

I-8- القيمة الاقتصادية لمخلفات النخيل:

تعتبر نخلة التمر محور الزراعة في المناطق الصحراوية حيث تنتج عنها مجموعة كبيرة من المخلفات الزراعية هذه المخلفات متوفرة سنويا وبكميات معتبرة إلا ان استغلال هذه الاخيرة يكون بطريقة تقليدية ،و بسبب تراجع الاستعمال التقليدي لمخلفات النخيل وعدم توفر الثقافة الكافية لدى مزارعي النخيل للاستفادة من تلك المخلفات فإن جزء كبير من تلك المخلفات أصبح يمثل في كثير من الأحيان عبئاً على الحقل وعلى المزارع ومما لا شك فيه أن تخليص البيئة من فاقد ومخلفات مزارع ومصانع التمور في صورة سلع ومنتجات غذائية والتعامل معها على أنها مواد أولية لصناعات جديدة وبتكاليف منخفضة أو استخدامها في تدعيم العلائق الحيوانية أو إنتاج بدائل السماد العضوي من مخلفات النخيل تعد من أهداف التنمية الاقتصادية المنشودة.

تنتج اشجار نخيل البلح كميات كبيرة من السعف ومخلفات التقليم الاخرى وجمع الثمار و ايضا الليف بالإضافة الى اشجار المسنة والمتزاحمة والتي يتم قطعها و ازالتها والتي تعتبر مصدرًا من مصادر المادة الخام لإنتاج الالياف التي تدخل في العديد من الصناعات منها:

8-1- صناعات الخشب الحبيبي (المضغوط):

وهو نوع من الخشب الصناعي يمكن انتاجه من مواد عديدة تحتوي على السليلوز واللجين كفروع الاشجار ومخلفات صناعة السكر من قصب السكر. كذلك فان النخيل يعتبر مصدرًا لا ينضب من مثل هذه المكونات والتي يمكن الاستفادة بها في صناعة الخشب الحبيبي.

ويمكن لجريد النخل ان يدخل في صناعة الواح خشب (الكونتر بانوة) وأيضا في صناعة الخشب الحبيبي.

وبنظرة شاملة بالنسبة للعالم العربي والإسلامي نجد ان كمية الجريد المتوفرة سنويًا تبلغ 1641605 طن ويتحقق نتيجة لإحلال جريد النخيل محل الاخشاب المستوردة بالعملة الصعبة ما مقدار2 مليون جنيه مصري

مما سبق يمكن ان تتضح الاهمية الاقتصادية التي يمكن ان يمثلها استخدام جريد النخيل كخامة صناعية.

8 -2- صناعة الورق:

كان هناك اعتقاد سائد بأن مخلفات نخيل التمر لا تصلح لصناعة الورق وذلك لقلة ما تحتويه من مادة سيليلوزية اذا ما قورنت بالمصادر الاخرى ولقد اختلفت الاراء حول استخدام هذه المخلفات في صناعة الورق. ونتيجة للدراسة وجد ان كمية السيليلوز المتحصل عليه من سعف النخيل تعتبر اقل من مثيلاتها الناتجة من اشجار الصنوبر كذلك فان انتاج العجينة التي ستستخدم في صناعة الورق من سعف النخيل يتطلب استهلاك كميات كبيرة من المواد الكيمياوية مثل هيدروكسيد الصوديوم وخليط الكحول والبترين مما يزيد من تكلفة انتاج العجينة. كذلك بينت الدراسات ايضا ان معامل التمزق للورق المنتج من عجينة السعف هي 1.75 وذلك يقل كثيرًا عن معامل التمزق للورق المنتج من اخشاب الصنوبر والذي يصل الى 5.15 تحت نفس الظروف .

وعمومًا قبل ان نعطي رأيًا قاطعًا في هذا الموضوع فانه يلزم اجراء العديد من الدراسات والتجارب لتحديد انسب لطرق لاستغلال سعف النخيل في انتاج انواع معينة من الورق وبتكلفة اقتصادية اقل[10] .

8-3 - صناعة الفورفورال:

عبارة عن مادة الدهيدية عديمة اللون او تميل الى اللون المصفر طيارة غير قابلة للاحتراق كثافتها النوعية 1.1598 ودرجة غليانها 161.7 م°

ويحضر الفورفورال في الصناعة من المواد النباتية التي تحتوي على نسب عالية من السكريات الخماسية المعقدة او الهيميسيليوز وذلك بعد معاملتها بحامض الكبريتيك او حامض الهيدروكلوريك المخففين وذلك لتحويل هذه السكريات المعقدة الى سكريات خماسية بسيطة والتي منها يستخلص الفورفورال

اجزاء النخلة	% للفورفورال على اساس المادة الصلبة

الجدع	11.7
السعف	16.4
الخوص	8.5
ساق العذق	16.7
بقايا الشماريخ	14.5
الليف	12.7

جدولI-2: يوضح نسب الفورفوال على أساس المادة الصلبة .

وللفورفورال عديد من الاستعمالات منها:

- ترشيح الزيوت النباتية الحيوانية كما يستخدم في ترشيح الزيوت او الدهون المستخلصة من البترول.
- يعتبر الفورفورال مادة وسيطة في صناعة النايلون .وتستهلك هذه الصناعة معظم الفورفورال المنتج.
- يستخدم كمذيب او مزيل لعدد من الاصباغ الملونة.
- صناعة بعض الاصباغ..
- انتاج عدد من المواد القاتلة للحشرات ويستخدم ايضا في انتاج المعقمات.
- استخلاص غاز البيوتادين الموجود في الغازات الناتجة من مصافي البترول والذي يستعمل في انتاج المطاط الصناعي.

8-4-إنتاج الحبال والدوبار:

يمتاز الليف الناتج من اشجار النخيل باحتوائه على خيوط طويلة يسهل فصلها وغزلها وتحويلها الى انواع جيدة من الحبال و اذا اعتبرنا ان متوسط ما تعطيه النخلة من الليف سنويًا يساوي 600 غ يمكن ان نعرف وزن الليف المنتج سنويًا في مصر او الوطن العربي والإسلامي او الكمية المنتجة من دول العالم التي تزرع النخيل. ويمكن الحصول على الياف النخلة عن طريق :

- يعامل ليف النخلة بمحلول (0,05) هيدروكسيد صوديوم لمدة بضع دقائق ثم يغسل بالماء .

- المعاملة بالماء العادي .ولقد امكن فصل خيوط طويلة ذات متانة عالية تستخدم في صنع الحبال كذلك تستخدم ايضًا في صناعة البسط والوسائد والحصر.

تستخدم التمور غير الصالحة للاستهلاك البشري بالإضافة لمخلفات الصناعات المختلفة مثل الالياف والنوى والناتجة عن عمليات الاستخلاص في عمل علف للحيوان ولقد اوضحت العديد من الدراسات امكانية استخدام هذه المواد في انتاج اعلاف لتغذية الحيوانات. و ادخال التمر في صناعة العلف الحيواني يساعد بدرجة كبيرة على ايجاد مجال واسع لاستغلال التمور الرديئة وكذا

مخلفات تصنيع التمور بالإضافة الى ان ذلك يساعد في زيادة الثروة الحيوانية .ويمكن موازنة انخفاض محتوى النوى من البروتين القابل للهضم بمواد تحتوي بروتينات عالية مثل الاعلاف الخضراء.

ان الدراسة التي اجريت حول القيمة الغذائية لهذه المخلفات عند الجمل والخروف اعطت نتائج تظهر ان هذه المخلفات يمكن ان تستعمل كعلف للمواشي ،كما ان السعف الجاف و العرجون يمكن استعمالهما كغذاء للتسمين ،اما فضالة التمر فتستخدم كغذاء مركز. وهناك العديد من انواع العلائق التي يدخل في تركيبها التمر منها:

علائق لتسمين الاغنام ،العجول،الابقار الحلوب وغيرها . وكل ذلك يساهم في تخفيض فاتورة الواردات الغذائية للدولة .

وكذلك إمكانية استخدام مخلفات النخيل في تصنيع منتجات بلاستيكية عالية الجودة لها استخدامات مختلفة في صناعات متعددة.كما اثبتت بعض الدراسات امكانية استخدام سعف النخيل والمخلفات الأخرى من النخيل أو التمور بعد خلطها مع أحد المركبات البلاستيكية مثل البولي اثيلين والبولي بروبلين والبي في سي لإنتاج مواد متجانسة جديدة يكون قوامها ألياف منتجات النخيل عامة ونسبة أقل من مركبات بلاستيكيه بحيث تتصف المادة الجديدة بمواصفات طبيعية كما هو الحال لمواصفات ألياف منتجات النخيل وتتصف أيضًا ببعض الصفات الإيجابية للمركبات البلاستيكية

وتستخدم المواد الجديدة المركبة من ألياف منتجات النخيل و البوليمرات في استخدامات واسعة في الصناعات الإنشائية والبلاستيكية والتحويلية.

بعد الدراسات العديدة حول اقتصاديات مخلفات النخيل وجد انه بإمكاننا اذا طورنا اساليب وطرق استغلالها وحولناها من صناعات تقليدية الى حديثة فإنها ستدر علينا من الارباح ما تساهم به في رفع وازدهار اقتصاد الوطن .

الفصل الثاني

الدراسة النظرية حول اللجنين

II-1- مكونات مخلفات النخيل :

كما ان للنخلة اسرار لاتوجد في غيرها من النباتات فانها تبقى في الاصل شجرة كباقي الاشجار, فهي تتكون من الوحدة الاساسية لبناء الكائن الحي النباتي والحيواني وهي الخلية .كي نتعرف على مكونات مخلفات النخيل نتعرف على الطبيعة الكيميائية للخلايا النباتية ,حيث تكون الخلايا النباتية محصورة بجدار مكوناته الكيميائية الاساسية من السيليلوز,الهيميسليلوز, واللجنين والتي هي عبارة عن بوليميرات طبيعية تتكون من كربوهيدرات معقدة . والتي نورد ذكرها فيمايلي :

II-2-البوليميرات الطبيعية :

يعتبر علم البوليمرات أحد العلوم الكيميائية الحديثة حيث أن تركيب الجزيئات العملاقة والتي سميت بالبوليمرات, لم يعرف بالتحديد إلا بعد عام 1920 ميلادية.

إن كلمة (بوليمر) لاتينية الأصل وهي مركبة من مقطعين هما (بولي)poly وتعني متعدد و(مر) mer وتعني جزء أو وحدة ،

لذلك polymer تعني متعدد الأجزاء أو متعدد الوحدات.

وعرف الإنسان (البوليمر) منذ القدم واستخدم المنتوجات النباتية و الحيوانية البوليمرية لأغراض مختلفة في حياته اليومية فقد استخدم الإنسان القار و الراتنجات النباتية فعرف الصمغ و المطاط قبل آلاف السنين. والآن تعد البوليمرات العضوية ذات أهمية بالغة في حياة الإنسان إذ تدخل لفي الوقت الحاضر في مكونات غذائه وكسائه ومسكنه ، فهو ينتفع من النشويات والسكريات و البروتينات في الغذاء ويستخدم القطن والصوف والحرير وجلود الحيوانات في صنع الملابس كما يستفيد من الخشب في تشييد المسكن والأثاث ويستخدم المطاط والصمغ وغيرها من المواد التي لا تحصى في أغراض شتى.

وفيما يلي يتم التطرق الى البوليميرات المعنية بالدراسة في موضوعنا هذا.

II -2- 1-السليلوز:

هوعديد سكر ويكوّن المركب الأساسي في الخلايا النباتية وهو موجود في جميع أنسجة النباتات ، و السليلوز مثل النشا عبارة كربوهيدرات معقدة كما أنه يشكل المادة الخام الأساسية في كثير من الصناعات المختلفة مثل صناعة الورق واللدائن عن والمتفجرات عالية القدرة والمنسوجات النباتية. وهو يعد من السكريات العديدة المكوِّنة من نوع واحد من السكريات الأحادية (الجلوكوز)،

ويمتاز السليلوز بعدم قابليته للذوبان في الماء وعدم نفاذيته من خلال أغشية الخلايا.

II-2- 2-الهيميسليلوز:

الهيميسليلوز يتألف من مجموعة السكاكر العديدة ماعدا البكتين و التي تبقى مرتبطة مع السيللوز بعد إزالة اللجنين. لا يتشابه مع السيللوز من ناحية تركيبه وإن الخشب بعد إذابة اللجنين يسمى هولوسليلوز.

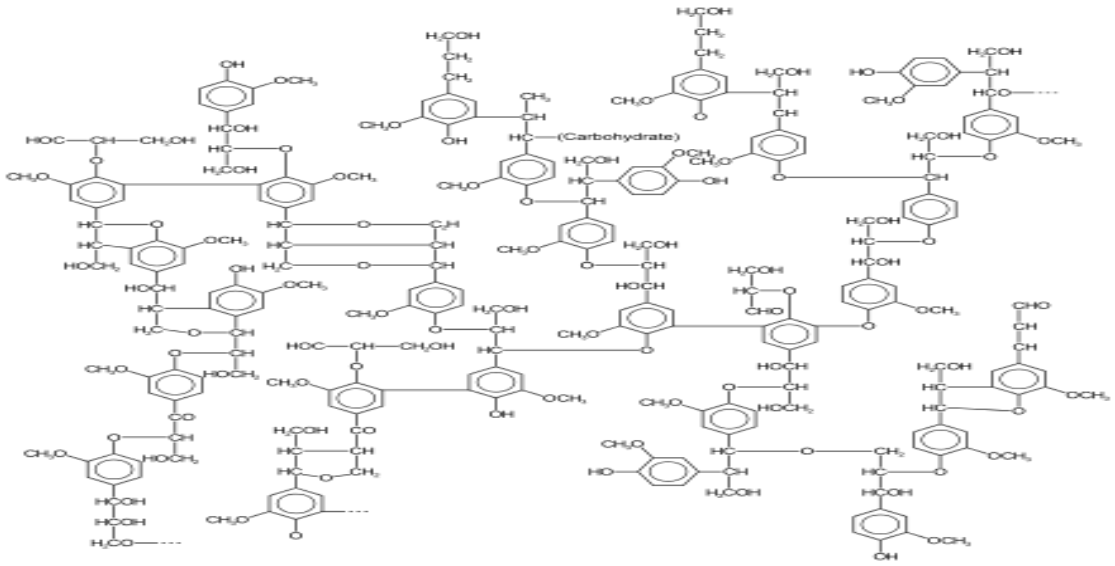
II-2-3 - اللجنين

عبارة عن مركب كيميائي معقد يستخرج في أغلب الأحيان من الخشب ، حيث يشكل حوالي ربع إلى ثلث الكتلة الجافة منه . يعد اللجنين من مكونات الجدار الثانوي في الجدار الخلوي للنباتات، وبعض الأشنيات. طرح مصطلح لجنين أول مرة من قبل عالم النبات السويسري آوغستين بيراموس دي كاندول *Augustin Pyramus de Candolle* عام 1819، والذي اشتقه من الكلمة اللاتينية *lignum* بمعنى الخشب يعد اللجنين من أكثر البوليمرات الطبيعية انتشاراً على سطح الأرض بعد السليلوز.

نتيجة عدم التجانس الكبير في بنية اللجنين ، لا توجد له بنية أولية محددة. وظيفة اللجنين هي تدعيم وتقوية الخشب في الأشجار.

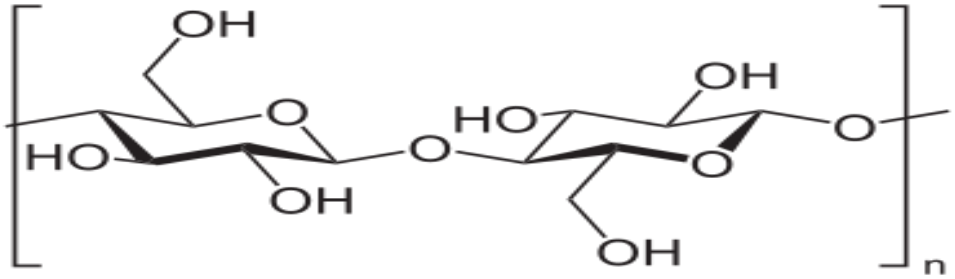
II- 2-الصيغ الكيميائية:

اللجنين :



الشكل II-1-الصيغة الكيميائية للجنين

السليلوز:



الشكل II-2-الصيغة الكيميائية للسليلوز

II-4- طرق استخلاص اللجنين :

II-4-1 - فصل اللجنين من العجينة اللجنوسيلولوزية:

تم تطوير العديد من الطرق الميكانيكية الأنزيمية المختلفة بالإضافة إلى الطرق الكيميائية وذلك لفصل اللجنين من لعجينة اللجنوسيلولوزية والخشب , ولكن نظرا للطبيعة غير المتجانسة للخشب وألياف لعجينة اللجنوسيلولوزية وعدم التجانس القائم بين الالياف الفردية ، فإنّه لا توجد حاليا طريقة جيدة لفصل كمية من اللجنين الأصلي أو المتبقي دون التعرض لخطر

التغيرات الهيكلية خلال الفصل فاذا كان الفصل كاملا وممتازا فإنّه يمكن العثور على تقنية ما ،فيمثل المنتج في أحسن الأحوال امكانية بناء مكونات

اللجنين الأصلي أو المتبقي. ومع ذلك فإن المعلومات المكتسبة حول الفعالية الكيميائية لبنية اللجنين المعزول تعتبر ذات قيمة هامة. وفيما يلي سوف يتم التطرق الى اهم الطرق ا لمستخدمة عادة لفصل اللجنين المتبقي:

II 4-1-1- إ ستخلاص اللجنين بالاماهة الانزيمية :

إنّ أول من طور تقنية فصل اللجنين المتبقي من لعجينة اللجنوسيلولوزية بطريقة كرافت بواسطة الاماهة الأنزيمية هو ياماساكي وآخرون , إذ تعتمد هذه الطريقة على الاماهة الانتقائية وتذويب الكربوهيدرات في لعجينة بواسطة انزيم السيليلوتيك التجاري ، وذلك بترك اللجنين واعتباره بقايا غير قابلة للذوبان . وعادة ما تتعرض العجينة للعديد من المعالجات الانزيمية المتعاقبة بهدف ضمان الذوبان التام للكربوهيدرات وزيادة كمية اللجنين المتبقي غير القابلة للذوبان . ملم يمكننا من معرفة أنّ اللجنين المتبقي من طريقة الاستخلاص المتبعة سيكون ذو مردود جيد ، وخاصة إذا كان من عجينة كرافت الخام[11] .

جلوكوزيداز لعزل اللجنين المتبقي من العجينة اللجنوسيليلوزية بطريقة كرافت.βسلولاز و وآخرون انزيم Hortlingاستعمل فوُجد أنّ الانزيمات المستخدمة في)kappaو اختلفت هذه العجينة اللجنوسيليلوزية المنتجة في المختبر في عدد كابا93 -14(كل السكريات المتواجدة في العجينة خلال العلاج الانزيمي الواحدة. حتى تتحلل تقريبا هذه التقنية الإنزيمية هي فعالة بقدر كبير و Mالمعالجة الإنزيمية و ذلك بإضافة هيدروكسيد الصوديوم0.5 يتم استخلاص بقايا اللجنين غير القابلة للذوبان المتبقي بعد يترسب الجزء الذائب بإضافة الحمض , مما يُنتج عينة اللجنين الراسب.

اذا كان اللجنين الذائب في الماء يتواجد بكمية قليلة او لا يوجد بعد المعالجة الانزيمية للعجينة في حدود 93-58 عدد كابا فانه تتم اذابة 20-60 ٪ من اللجنين اثناء المعالجة الإنزيمية للعجينة مع انخفاض أعداد كابا. كما أشارت النتائج إلى أن عينات اللجنين المتبقي تحتوي 65-80 ٪ اللجنين ، 7-8 ٪ من الكربوهيدرات ، والباقي يمثل شوائب من البروتينات المكتسبة أثناء المعالجة الأنزيمية فكان محتوى الشوائب من البروتين عاليا في جزء من العينة التي كانت قابلة للذوبان في هيدروكسيد الصوديوم خلافا لما كانت عليه في الجزء غير القابل للذوبان ، مما يوحي بأن البروتينات تكون مقاربة للجنين المتبقي . على الرغم من انه لم يتم العثور على الأوزان الجزيئية من اللجنين المتبقية من أجل خفض درجة إزالة اللجنين المزايدة

، و قد إقترح المؤلفون انّ الصعوبة الكامنة وراء إزالة اللجنين المتبقي من العجينة ترجع جزئيا إلى القسم غير القابل للذوبان من اللجنين المتبقي أو إلى روابط قوية بين اللجنين و الكربوهيدرات بدلا من أعلى وزن جزيئي للجنين المتبقي[12].

مساوئ استخدام طريقة الاماهة الإنزيمية للب:

– تحتوي كل اللجنين المتبقي المعزول بواسطة هذه الطريقة على بعض الكربوهيدرات التي لا يمكن إزالتها عن طريق المعالجات الأنزيمية المتكررة والممتدة لفترات طويلة , أو بواسطة طريقة التنقية التي تُستخدم عادة للجنين الخشب المصنّع. وهذا مما ينتج عنه القدرة المحدودة للإنزيمات كي تحلل الكتلة لجنين–كربوهيدرات.

– تتميز الغلو سيدات المحتوية على اللجنين المتبقي المعزول من العجينة الخام ونصف المبيض بنسبة 3–7 ٪.

بالإضافة إلى ذلك نجد ان عينات اللجنين المتبقي التي تم الحصول عليها بواسطة هذه الطريقة تحتوي على شوائب البروتين,وهذه الشوائب منشؤها هو الانزيمات المستخدمة في مرحلة الاماهة. وبالتالي ، تحتاج هذه العينات لعملية تنقية لإزالة معظم هذه الشوائب

من البروتين .

–إن الوقت اللازم لإجراء الاماهة الإنزيمية هو أكبر بكثير من تقنيات العزل الكيميائية، مثل الاماهة الحامضية.

II– 4–1–2 فصل اللجنين بالاماهة الحامضية للعجينة :

إنّ الطريقة الشائعة لفصل اللجنين المتبقي كيميائيا تعتمد على الاستخلاص بالحمض ديوكسان . قبل استخدام هذه التقنية (فصل اللجنين)، تستخلص العجينة اللجنوسلولوزية لكرافت بالأسيتون لإزالة المواد المستخلصة . ثم يتم ارجاع اللعجينة بموجب الغازات الخاملة(أي النيتروجين أو الأرجوان) مع 0.1 M حمض الهيدروكلوريك في 09:01 ديوكسان : والمياه (تكون في حالة الأيزوتروب درجة غليان 88 درجة مئوية). ثم يتم استرداد اللجنين المذاب . تقدم لنا هذه التقنية لجينينا خال من الكربوهيدرات وغيرها من الشوائب .

و تعدّ طريقة الفصل وسيلة سريعة نسبيا من أجل الحصول على لجينين متبقي نقي بالمقارنة بالإماهة الإنزيمية و يعتقد أن هذه الألية

مسؤولة عن تحرير اللجنين أي التحلل من الروابط التساهمية بين اللجنين الكربوهيدرات. وتكرار التحلل بالحمض كما قد يفشل الإجراء في تحرير كل اللجينين في حالة عدم وجود محفز حامض كما قد يفشل الإجراء في تحرير كل اللجنين في حالة

عدم وجود محفز حامض وبالتالي دعم اللجنين الكربوهيدرات المعقدة للمركب المقترح [13].

مساوئ طريقة فصل اللجنين بالاماهة الحامضية

واجهنا في هذا الأسلوب عيبا واحدا وهو الحمضية القوية لتحرير اللجنين من الياف اللب ويكون رد فعل الجنين في هذه الحالة التكثيف في ظل الظروف الحمضية ولكن لا يعتقد أن يحدث ذلك خلال الفصل على الأقل بالنسبة للجنين المتبقي في كرافت. حيث يمكن أن تكون هناك كمية قليلة من الكحول المتبقي البترني و هياكل الأثير البتريل في اللجنين بعد الانتهاء كرافت كوك

.

II-5-تطبيقات اللجنين :

1-تطبيقات اللجنين : البلاستيك- بوليميرات: تمّ استخدام اللجنين الحر في فرامل السيارات.

- يمكّننا من السيطرة على حركة الغبار عن طريق الرش على سطح الطريق مع مستحلب الاسفلت

2- تطبيقات اللجنين :الأوراق : يستعمل لتعزيز قوة الشد في الورق بنحو 40%

- تحوي التعبئة الخشبية على طبقة حاجز من اللجينين لكن بنسبة ضئيلة

3-تطبيقات اللجنين :المواد الكيميائية : يحضر الفينول انطلاقا من تفاعل اللجينين مع مكون غذائي مذاب في درجة حرارة مرتفعة

- يوفر اللجينين المسارات التالية : الكريز ول-كينونات-نيليين

4-تطبيقات اللجنين :البطارية : يعزز أداء الطاقة في أجهزة التخزين

- يشكل اللجنين طبقة رقيقة على الجرافيت الذي يمنع تناقص الجهد الزائد للمسحوق

5-تطبيقات اللجنين : الوقود : يستخدم اللجنين في تقنية الديزل

- يعتبر من المحفزات المعتمدة في تحويل الهيدروجين إلى هيدروكربونات

6-تطبيقات اللجنين :الحرارة : يستعمل في المواد السيليلوزية وفي الشمع و ذلك لتحسين خصائص اللهب

- عندما تضاف اند ولين اللجينين إلى الكريات الخشبية ,تكون ذات جودة عالية في الاحتراق

7-تطبيقات اللجنين :الشحوم: يتم زيادة مقاومة التآكل من المواد باستخدام الشحوم التي تحتوي على اللجينين المائي

– توفر سلفونات اللجينين خصائص مهمة للشحوم و ذلك لتوفير عمر أطول للتزييت

8–تطبيقات اللجينين : الزارعة : يستخدم اللجينين كمادة مغذية تضاف لاستعادة الغطاء النباتي على الجبال العارية و المنحدرات

– يعتبر عاملا مهما يساعد التربة في المناطق الصحراوية الجافة على الاحتفاظ بالمياه

9–تطبيقات اللجنين :كمضادات للأكسدة : يوفراللجنين الحماية الحرارية ل:البوليمارسيران,بتاديان ,المطاط,البوليبروبيلان,بوليكرولاكتوم

– يوفر اللجنين الخصائص الطبيعية المضادة للأكسدة المستخدمة في مستحضرات التجميل و المستحضرات العلاجية الموضعية .

–لقد تم تطوير مستحضرات التجميل التي تحوي على سلفونات اللجينين الذي تستخدم في تجميل البشرة

10–تطبيقات اللجنين :الخرسانة ,أنّ المستويات المنخفضة من اللجينين تعمل على :

– تعطي الخرسانة قوة عالية في الأداء .

– تقلل من الأضرار التي تصيب جدران المباني الخارجية الناجمة عن الرطوبة و المطار الحمضية.

– تحديد اللجنين يمكن أن يساهم في تحسين مقاومة الضغط على عجائن الإسمنت .

11–تطبيقات اللجنين :الإسفلت : يمكن تحسين استقرار المياه في خليط الاسفلت و ذلك بإضافة 0,3%من ألياف اللجينين

– وقد تبين أنّ أمين اللجينين المضاف يوفر حرارة تسمح بتغيير حالة اتحاد خليط الاسفلت ومساحة المواد الحجرية و ذلك بتعديل السيولة و خفض تكلفة انتاج خليط الاسفلت .

– يستخدم كمساعد للإسفلت المستحلب الذي يحتوي على ملح الصوديوم .

12–تطبيقات اللجنين :ألياف الكربون وما يتصل بها : يمكن استخدام اللجنين الأصلي أو اللجنين الصناعي كألياف للكربون

–يمكن تحضير الأنابيب الدقيقة للكربون بواسطة لجنوسيلفونات lignin-lignosulfonate

–يخضع لجنين كرافت لقوة امتصاص على الأنابيب الدقيقة للكربون .

الفصل الثالث

التآكل و المثبطات

مدخل:

كان ولا يزال التآكل الذي يصيب المعادن مشكلة العصر فهو يسبب خسائر سنوية تقدر بملايين بل ببلايين الدولارات ,فالتآكل يحول المنشات الجديدة الى هياكل محطمة والماكينات والمحركات إلى أكوام غير صالحة للاستعمال والتآكل يبدد ثروتنا وثمار علمنا ويتسبب في تلوث الأطعمة المعلبة و الادوية مما يؤثر بصفة مباشرة على صحة الإنسان .

كما ان التآكل من العوامل بالغة الاهمية في الصناعة الكيماوية حيث تسعى جميع دول العالم وخاصة المتقدمة منها في تطوير مجالها الصناعي الذي تعرض لمشكل التآكل والذي يصيب جميع المعادن حتى افرد له العلماء دراسات كبيرة ومكثفة للوقوف على صوره وأسبابه والعوامل المؤثرة فيه وطرق التغلب عليه قبل ان يستفحل خطره ,الامر الذي يؤدي الى وقوع كوارث كبيرة في المعدات و المنشات الصناعية [14].

الشكلIII-1- صورة توضيحية للتآكل

III-1- تعريف التآكل:

يوصف التآكل بأنه إتلاف للمادة ويكون عادة في المعادن و ذ لك بالتفاعل الكيميائي مع المجال الملاصق ,وللتآكل اشكال ومستويات مختلفة تتراوح بين التغيير البسيط على سطح المعدن الى الفقدان الكلي للخواص الميكانيكية للمعدن .

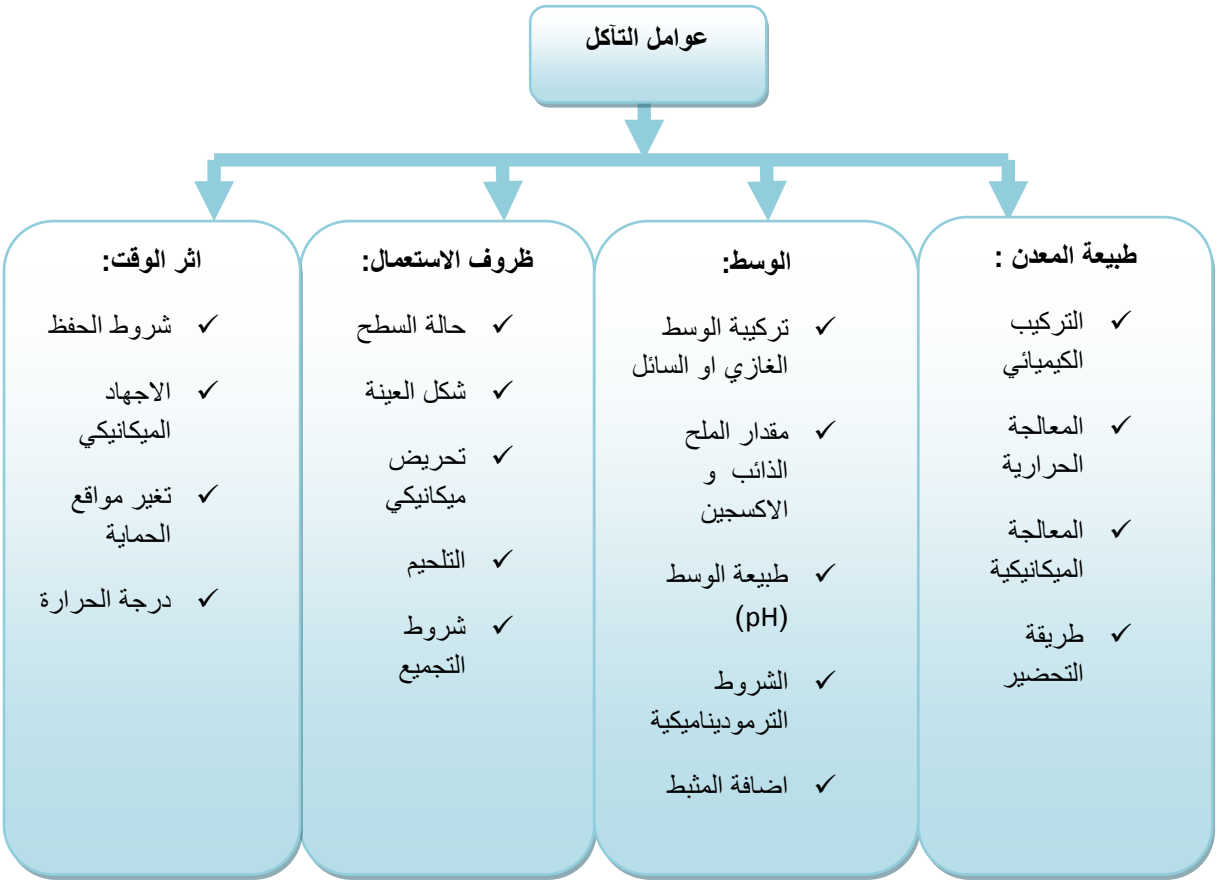
ويعرف أيضا بأنه ظاهرة طبيعية يتعرض لها اي معدن في ظروف معينة للرجوع الى الحالة الاصلية اي حالة التوازن ,وهذه الظاهرة تعتمد كليا على الخصائص الميكانيكية للمعدن وليس شرطا المعدن فحتى الزجاج يتأثر بفعل البكتيريا ,والاسمنت يتفكك ويتبخر.

كما يعرف على انه تفاعل سطحي غير عكوس في الشروط العادية يحدث عند السطح الفاصل للمعدن مع الوسط المحيط به مؤديا بذلك الى تلف المعدن وانحلاله . اما كيميائيا فيعتبر تأكل المعدن تفاعل اكسدة ارجاعية حيث تحدث عملية الاكسدة على مستوى المعدن اما عملية الارجاع فتحدث لأحد مكونات الوسط الملامس له [15].

المعدن + عامل مؤكسد ⟵ المعدن المؤكسد + عامل مرجع

III-2-العوامل المؤثرة على التآكل :

العوامل التي تؤدي الى التآكل كثيرة ,وهي متعلقة بطبيعة المعدن ,الوسط المحيط و بشروط استعمال هذه المادة .ويمكن تلخيص اهم عوامل التآكل في المخطط التالي [16] .

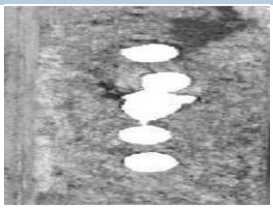
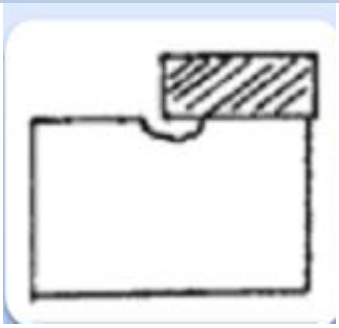
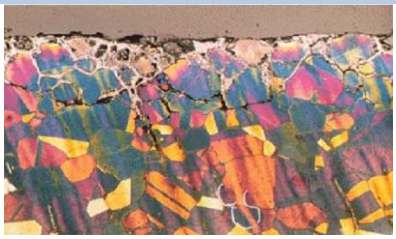


المخطط III-1- العوامل المؤثرة على التآكل

III-3- أشكال التآكل:

للتآكل اشكال عديدة تختلف باختلاف الاسباب المؤدية اليه ونذكر الاهم منها فيما يلي:

شكل التآكل	صورة موضحة
التآكل الموضعي:هذا النوع من التآكل يحدث في اماكن محددة من المعدن ويسبب نقص ضئيل في وزن المعدن اذ يحدث ثقوب وكسور في المعدن .	

التآكل المنتظم:حيث يحدث بنفس السرعة على جميع نقاط السطح المتآكل للمعدن ونجد هذا النوع في المعادن التي تكون في تماس مع وسط حمضي .	
التآكل الغلفاني : يسمى التآكل ثنائي المعدن ويرجع ذلك الى تشكيل خلية الكتروكيميائية بين اثنين من المعادن بحيث يزداد تدهور المعدن اقل مقاومة .	
التآكل بين الشقوق:يرجع ذلك الى الاختلاف في امكانية الحصول على الاكسجين بين جزئين من بنية الخلية الالكتروكيميائية .هناك انتقائية في الحفر على المعدن في فتحات وغيرها من المناطق التي يتعذر على الاكسجين الوصول اليها.	
التآكل بين الحبيبات :يكون بين الحبيبات المشكلة للمعدن بحيث يحدث هجوم على حواف الحبيبات وغالبا يكون بسبب تعرض المعدن الى معالجة حرارية سريعة.	
التآكل بالنقر:ينتج عن طريق هجوم انيونات معينة ,بما في ذلك كلوريد على المعدن الذي يشكل فيلم اكسيد رقيق كطبقة حماية , وعادة ما يسبب تجاويف على سطح المعدن يكون قطرها من رتبة الميكرومتر.	
التآكل بالتعرية :يعود ذلك الى العمل المشترك من رد فعل الكهروكيميائية والإزالة الميكانيكية للمواد .	

الجدولIII-1- أشكال التآكل

III-4-أنواع التآكل :[17]

1- التآكل الرطب:و يحدث هذا النوع نتيجة توفر وسط مناسب كالرطوبة او السوائل .

2- التآكل الجاف:يكون في درجة حرارة عالية نتيجة غياب الشوارد المائية وتوفر عوامل مؤكسدة مثل بخار الماء و الاكسجين وغاز الكربونيك و الكبريت و الكلور و الهيدروجين

3- التآكل الكيميائي :يحدث نتيجة الهجوم المباشر للوسط المحيط على المعدن هذا النوع يتواجد بكثرة في المنشات الصناعية التي تنتج او تستعمل الاوساط الحمضية

4- التآكل الالكتروكيميائي :يكون نتيجة تفاعلات الكتروكيميائية في وجود عدة عوامل كجهد القطب وحموضة الوسط ,التآكل الالكتروكيميائي هو الاكثر تكرارا وخطورة على المعدن اذ يشكل 90 % من مشاكل التآكل في المنشات البترولية

5- التآكل البكتيري:يحدث نتيجة تراكم العفن البكتيري والفطريات و الخمائر نتيجة الاختلاف في تركيز الاكسجين في الوسط ,هذا التراكم ينشط التآكل منتجا كبريتيد الهيدروجين

III-5- طرق دراسة التآكل:

هناك العديد من الطرق التجريبية التي تسمح بقياس سرعة التآكل و دراسة فعالية المثبط ,فمنها الطرق الكلاسيكية ومنها الحديثة.

لكن قبل ان نسرد اهم هذه الطرق نتطرق الى الدراسة الحركية للتآكل.

III-5-1- الدراسة الحركية للتآكل :

الهدف من الدراسة الحركية الإلكتروكيميائية هو دراسة سرعة التآكل V_{corr}، إذ هي كثافة التيار i بدلالة المعاملات المتبقية ، ومن أهم هذه العوامل كمون الالكترود و الذي يساوي كمون الاتزان الترموديناميكي , أي**ΔG** على سطح المعدن تكون معدومة.

حيث يمكن حساب سرعة التآكل بالقوانين:

- من خلال قانونTAFEL
- **من** خلال قانون GEARYوSTERN
- من خلال معادلة Butler –Volmer

اما عن اهم الطرق التجريبية نذكر:

III-5-1-1- الطرق الكلاسيكية : وتتمثل في :[18]

طريقة الضياع في الكتلة :تعتمد على قياس الوزن المفقود للعينة بعد زمن معين من الغمس في وسط اكال كما تعرف بأنّها فقدان الوزن في وحدة المساحة و الوقت و يتم التعبير عن ذلك ب:$(g/Cm^2.an)$.إلا انها لا تعطي معلومات عن عملية التآكل و لكن تسمح لنا بإصدار حكم حول أهمية هذه الظاهرة و علاوة على ذلك فإنّ الفائدة الجوهرية من قياس ضياع الكتلة هي تقييم معدّل التآكل و يتم حساب هذه الأخيرة استنادا للصيغة التالية: $\tau = 365\Delta m / (s*t)$ avec $\Delta m = m_i - m_f$

طريقة المعايرة الحجمية :تعتمد على تحديد كتلة المعدن الذائبة في وسط التآكل بالمعايرة بمحلول معين .

المعدن M يتآكل في الوسط الاكال وفق المعادلة التالية:

$$M \rightleftharpoons M^{+n} + ne \qquad E_0$$

وذلك إذا كانت الايونات M^{+n} متأكسدة إلى حالة تكافؤ عليا وفق التفاعل الاتي :

$$M^{+n} \rightleftharpoons M^{+n'} + n'e \qquad E'_0$$

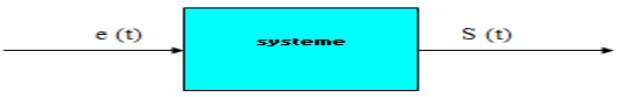
$$E = E'_0 + \frac{0.059}{n'} Log \frac{[M^{+n'}]}{[M^{+n}]}$$

III-5-1-2- الطرق الحديثة: وتتمثل في الطرق الالكتروكيميائية وهي الطرق التي تم العمل بها في موضوعنا هذا

أ -**الطريقة الالكتروكيميائية** : [19]

المبدأ :يؤثر على الخلية الالكتروكيميائية بمؤثر خارجي وهو عبارة عن اشارة ذات طابع فيزيائي ثم تقوم بتسجيل استجابة الجملة لهذا التأثير

.



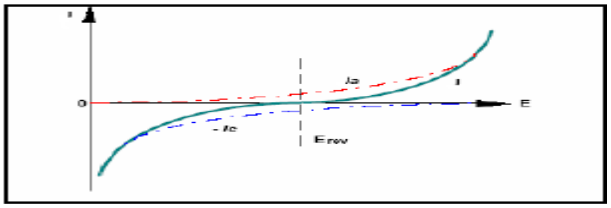
وغالبا ما تكون إشارة الدخول كهربائية إما بإحداث تغير في الكمون E(t) او تغير في التيار I(t) ثم تقاس الاستجابة الحاصلة والتي هي تغير في التيار أو الكمون وعلى حسب إشارة الدخول كونها ثابتة خلال الزمن أو متغيرة فان الطرق الالكتروكيميائية تنقسم إلى نوعين[20]

أ-1- الطرق الالكتروكيميائية المستقرة:

وفيها تفرض على الجملة كمون او تيار ثابت ثم يقاس تغير التيار او الكمون خلال الزمن .

- **منحنى الاستقطابية i=f(E):**

ان سرعة تفاعل الالكترود تتعلق بالكمون ,بالإضافة الى هذا فإنها تتغير خطيا مع كثافة التيار حسب قانون فارداي , وباستعمال جهازPotentiostatنغير في قيمة الكمون (بين الكترود العمل و الكترود المرجع) ونقيس في كل مرة كثافة التيار المار في الدارة,منحنى الاستقطابية يعطى بالعلاقة التاليةi=f(E)



الشكلIII -2- منحنى الاستقطاب i = f (E)

- **منحنى تافال tafel :**

يعطى بالعلاقة بين لوغاريتم كثافة التيار و فوق الجهد $\eta = E-E_{corr}$

من علاقة Butler Volmer

$$i=i_0 \exp(\eta/\beta a) - i_0 \exp(\eta/\beta c)$$

يمكن تحديد كل من مجال تافال الانودي :

مجال الكمون الذي فيه $\eta/\beta_a > 1$

$$i = i_a = i_0 \exp(\eta/\beta_a)$$

بإدخال الوغاريتم العشري وبتعريف ثوابت تافال نحصل على معادلة تافال والتي تعرف مجال تافال الانودي

$$\eta = a_a + b_a \log i$$

$$a_a = -2.303\ \beta_a \log i \qquad ,b_a = 2.303\ \beta_a$$

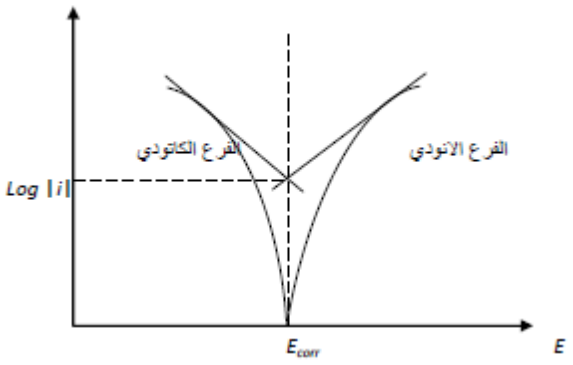
مجال تافال الكاتودي :

هو المجال الذي يكون فيه $\eta/\beta > -1$

$$i = i_c = -i_0 \exp(-\eta/\beta_c)$$

$$\eta = \beta_c \ln i_0 - \beta_a \ln |i| \quad , \quad b_c = -2.303\ \beta_c$$

معادلتي تافال تكتب النهاية الانودية و الكاتودية لمعادلة Butler Volmer



الشكلIII –3– منحنى تافال

المثبطات:

III-6-تعريف المثبطات : هي عبارة عن مركبات كيميائية تضاف الى الوسط الاكال بكميات قليلة حيث تمنع تآكل المعدن عن طريق تشكيل طبقة مباشرة او غير مباشرة على سطحه

III-7-تصنيف المثبطات: يمكن تصنيف المثبطات على اختلاف انواعها حسب

- حسب آلية التأثير
- حسب مجالات الاستعمال.
- طبيعة تركيبها.

7-1- حسب آلية التأثير:حيث نميز ثلاثة أنواع من المثبطات :

ا-المثبطات المصعدية :هي مركبات تعمل على تغطية المناطق المصعدية في المعدن حيث تؤدي الى نقص شدة التيار الجزئي الانودي وتحول فرق جهد التآكل الى الجهة الموجبة.

ب-المثبطات المهبطية :هي مركبات الكتروفيلية تعمل على تغطية المناطق المهبطية من المعدن ,وتؤدي الى نقص شدة التيار الجزئي الكاتودي وتحول فرق الجهد التيار الى الجهة السالبة.

ج-المثبطات المختلطة :تقلل سرعة التفاعلين الجزئيين وتغير بمقدار قليل فرق الجهد التآكلي.

7-2- حسب مجالات الاستعمال :

1 -**مثبطات الوسط الحمضي**: في الغالب هي مركبات عضوية تحمل ذرات مغايرة كالا زوت و الكبريت تضاف الى الوسط الحامضي لوقاية الفولاذ من التآكل.

2 -**مثبطات الوسط المعتدل**: تضاف عادة الى الماء المستعمل في دارات التبريد لمنع تأثير الماء وبعض الشوارد المنحلة فيه.

7-3- طبيعة تركيبها :حيث تنقسم الى:

1 -**مثبطات عضوية** :هي عبارة عن مركبات كيميائية لها ازواج قطبية في تركيبها الجزيئي مثل مثبطات الامين .

2- **مثبطات غير عضوية** :هي مركبات تحوي ذرّات مغايرة ذات طبيعة معدنية وعادة تكون عبارة عن املاح بلورية مثل كرومات الصوديوم [17].

III-8- آلية عمل المثبطات :[20]

مختلف التفاعلات مواد / إلكتروليت يمكن أن تثبط بعدة طرق أهمها : **الإمتزاز , الترسيب ,إزالة العنصر الاكّال**

انّ إمتزاز مثبط على سطح المعدن يمكن أن يبطئ ا لتآكل. في هذه الحالة ، فعالية المثبطة تعتمد بشكل رئيسي على بنيته و تركيزه.خاصة المثبطات المؤكسدة تنتج تلقائية في تخميل المعدن مما يقلل من معدل التآكل . و هناك مثبطات أخرى تشكّل طبقات سطحية عن طريق ترسيب أملاح معدنية أو معقدات عضوية قليلة الذوبان . هذه الطبقات تمنع الاتصال المباشر بالسطح (من الوصول إلى السطح وجها لوجه و الأوكسجين)، بالإضافة إلى أنها تمنع جزئيا تفكك انو دي .

و التثبيط عن طريق إزالة العامل الاكال لا يطبق إلا في الانظمة المغلقة . و ذلك بإدخال كمية صغيرة من كبريتيت الصوديوم أو الهيدرازين تضاف إلى مياه مترو ع الغازات و مترو ع الأيونات . وهذه العملية تؤدي إلى إزالة الاثار المتبقة من الأكسجين وتزيل الصدأ عن طريق التفاعل التالي

$$SO_3^{2-} + 1/2\ O_2 \rightarrow SO_4^{2-}$$

الفصل الرابع

الجانب العملي

VI-الجانب العملي :

في هذه الدراسة تطرقنا إلى دراسة فعالية تثبيط تآكل الفولاذ الكربوني X50 باستعمال مستخلص اللجنين الناتج من مخلفات النخيل (الكر ناف),حيث اعتمدنا على طريقة منحنيات الاستقطاب و تافال.

VI -1-الطريقة الالكتروكيميائية:

لمعرفة الظواهر الإلكتروكيميائية للتآكل والمتمثلة الانتقالات الإلكترونية (أي التبادل الأيوني)بين المعدن والوسط الإلكتروليتي H_2SO_4 ذو pH=5.فتم تحديد فاعلية المثبط المدروس على سلوك معدن X50, في درجة الحرارة العادية , بواسطة طريقة منحنيات الاستقطاب التي تعتمد على أبطئ مرحلة وتكون على مستوى سطح المعدن والالكتروليت والتي

تعتمد على رسم منحنى الاستقطاب i=f(E) ورسم منحنى $log|i| = f(E)$ Tafal ويتم الحصول على المنحنيات بواسطة نظام تجريبي هو عبارة عن تركيب يتكون من:

الشكل VI–1 – التركيب التجريبي للطريقة الالكتروكيميائية

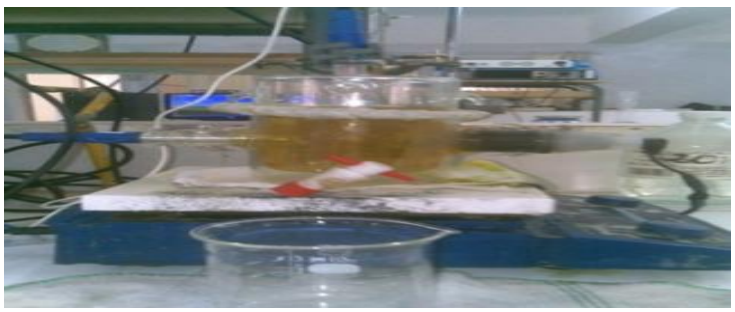
1–1– جهاز Potentiostat – Galvanostat من نوع Voltalab 40, وهو جهاز متطور يمكننا من دراسة الطرق الالكتروكيميائية المستقرة و المتغيرة ، ويتألف من مولد ومؤشر داخلي ،حيث يمكننا من:رسم منحنى الاستقرار E=F(t) .

رسم منحنى الاستقطاب i = F(E .

الشكل VI–2 – جهاز Potentiostat – Galvanostat

1–2– الخلية الالكتروكيميائية :

وهي عبارة عن خلية زجاجية لها شكل اسطواني من نوع PYREX ذات حجم 500ml بها فتحتان تسمح بإدخال الالكترود المساعد و الكترود العمل ،كما تحتوي على غطاء به خمس فتحات إحداهن لإدخال الالكترود المرجعي ، والباقية لإدخال الملحقات كالمحرار ، مدخل الأزوت ، والماء .



الشكل VI–3 – خلية الإلكتروكيميائية

1-3-الالكترودات المستعملة :

❖ **الكترود العمل:** هو عبارة عن قطعة اسطوانية الشكل مساحة سطحها 1 سم^2 من الفولاذ الكربوني X 50 تتثبت على حامل من البلاستيك.

الشكل VI–3 – إلكترود العمل

❖ **الكترود المرجع** :هو الكترود من الكالومال المشبع بكلوريد البوتاسيوم KCl حيث يأخذ وضعيته في الأعلى يتحمل درجة حرارة أقصاها حرارة 60 م ° وتيار بين [25 mA + , 25 mA-].

الشكل VI–4 –الكترود المرجع

❖ **الكترود الشاهد** :مصنوع من البلاتين ,مساحته تقدر ب 1سم^2 يضمن مرور التيار الكهربائي (المسؤول على غلق الدارة).

الشكل – VI–5–الكترود الشاهد

1-4- المستخلص المدروس:

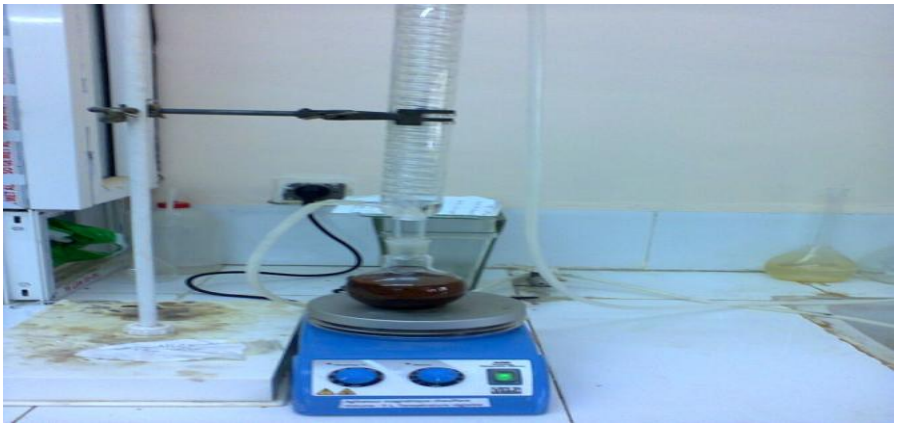
حيث تطرقنا في هذه الدراسة إلى الطريقة العملية المتبعة في استخلاص اللجنين من مخلفات النخيل ثم استعملنا المستخلص الناتج كمثبط للتآكل ودراسته بالطريقة الالكتروكيميائية.

1-5- المواد المستعملة

المواد المستعملة
Etanol –Toluene – H_2SO_4 :بتركيز 5M بحجم 100 مل **–NaOH** : بنسبة 7.5% وحجم 100 مل

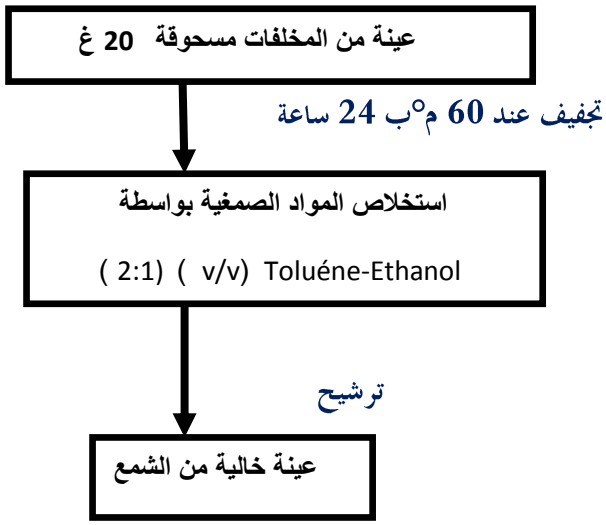
الجدولVI– 1– المواد المستعملة

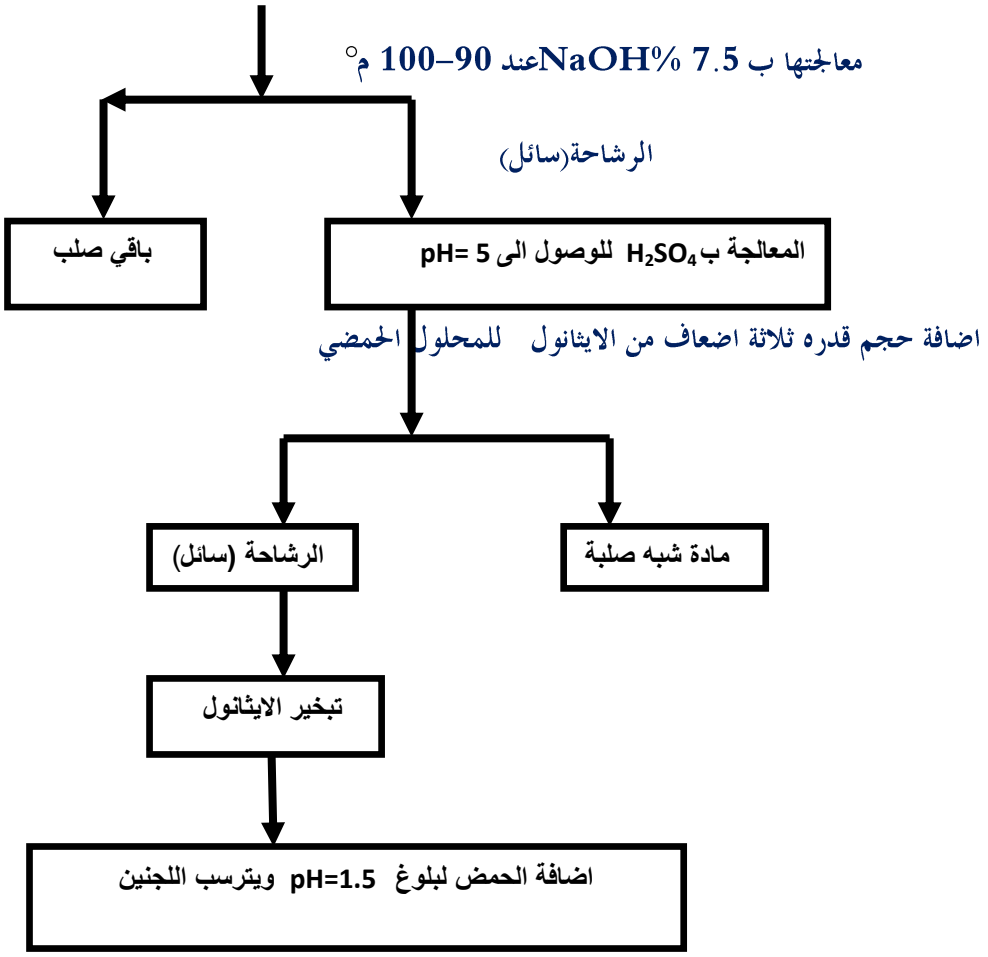
V1 –2– طريقة العمل : التركيب التجريبي لطريقة الاستخلاص



الشكل – VI–6– التركيب التجريبي لطريقة الاستخلاص

أ –طريقة استخلاص اللجنين:





المخطط –VI–1 – طريقة استخلاص اللجنين

ب – تحضير محلول المثبط :

أخذ 1غ من اللجنين و اذابته في محلول حمضي مؤلف من الماء وH_2SO_4 وذو pH=5 ,نسمي تركيز اللجنين فيه C_L حيث C_L=0.02 mg/ml

تراكيز المثبط المستخدمة :

$C_L/_{1000}$	$C_L/_{20}$	$C_L/_{10}$	$C_L/_5$	C_L	تركيز المثبط (mg/ml)
2ml	2ml	2ml	2ml	2ml	الحجم المضاف الى الخلية الالكتروكيميائية

الجدول IV –2– تراكيز المثبط المستخدمة

الشروط التجريبية :

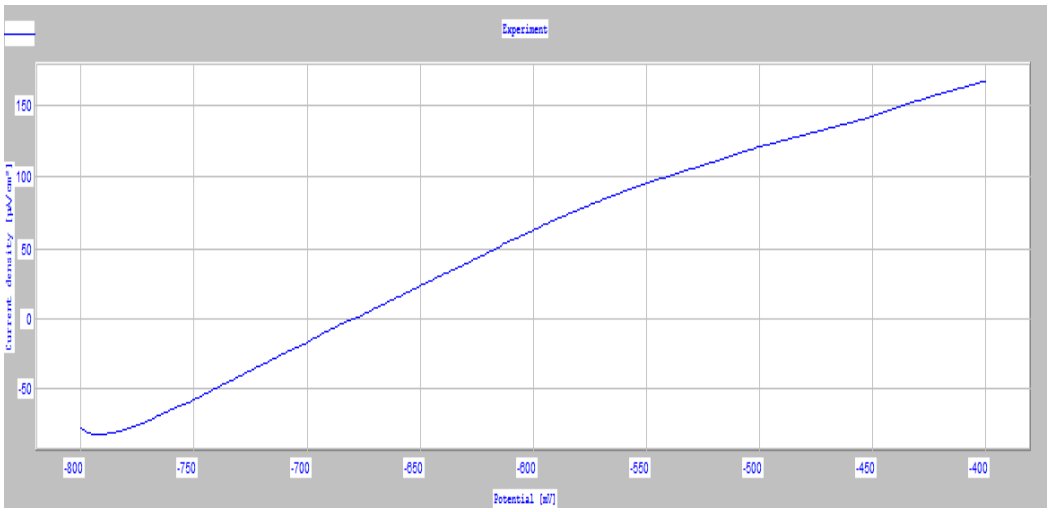
مجال المسح	سرعة المسح	سرعة الرج	زمن التجربة
–800mV ,–400mV	**30mV/min**	**ثابتة تسمح بمجانسة المحلول**	**40 min**

الجدول IV –3– الشروط التجريبية

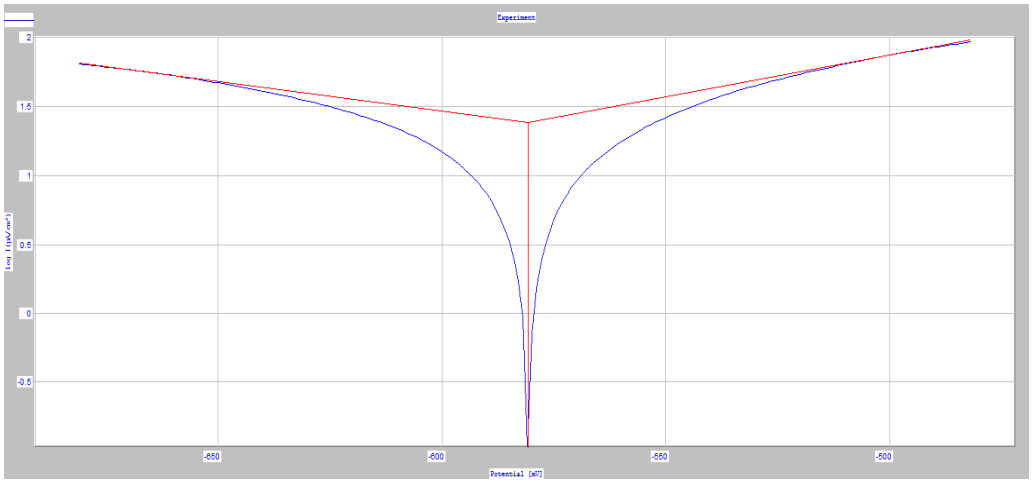
بعد ضبط الشروط التجريبية وتحضير الكترود العمل نقوم بسكب المحلول في الخلية وتبدأ التجربة , فيبدأ الجهاز برسم منحنى E=f(t) ثم يرسم منحنى i=f(E) ,وللحصول على منحنى تافال نرسم $log|i| = f(E)$

VI –3–نتائج طريقة منحنيات الإستقطاب وتافال:

أ –منحنى الاستقطاب وتافال في غياب مثبط



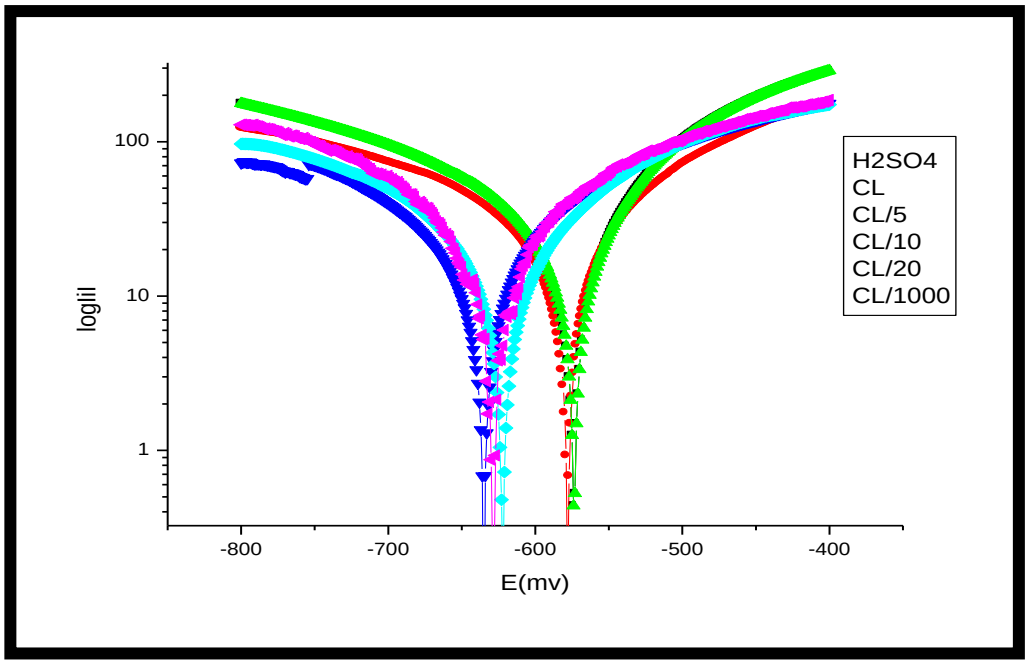
الشكل VI–7– منحنى الاستقطاب في غياب المثبط



E(i=o) :	-682.7 mV
Rp :	1.23 kohm.cm²
i corr. :	17.7535
Ba :	140.7 mV
Bc :	-136.6 mV
Coef. :	1.0000
Corrosion:	207.6 µm/Y

الشكل VI–8– منحنى تافال في غياب المثبط

ب– منحنيات تافال في وجود مثبط:



الشكلVI –9– منحنيات تافال في وجود المثبط للفولاذ X50

الجدول IV – 4– النتائج المميزة لطريقة Tafal

المردود R(%)	V (m / y)	B_c (mV)	B_a (mV)	I_{corr} mA/cm^2	R_p ($khm*Cm^2$)	E_{corr} (mV)	C g/ml
0	207.6	–136.6	140.7	17.7535	1.23	–682.2	0
35,09	153	–102.5	72.9	13.094	1.11	–576.7	C_L
41	147 .1	–128.0	117.2	12.5816	1.56	–637.9	$C_L/_5$
63.0	127	–94.50	79.8	10.89	1.24	–580.9	$C_L/_{10}$
92,02	108	–89.50	87.2	9.24	1.57	–625.2	$C_L/_{20}$
4,10	197	–131	134.6	16.91	1.37	–631.2	$C_L/_{1000}$

VI -4- تحليل وتفسير نتائج طريقة تافال :

من خلال النتائج المستنبطة من الجدول اعلاه نلاحظ ان المردود التثبيطي كان معدوما في غياب المثبط وذالك في درجة حرارة المخبر والتي كانت فيها سرعة التآكل عند أقصى قيمة لها. وبدأ المردود في تزايد إلى أن وصل عند التركيز $C_L/_{20}$ إلى قيمة معتبرة ولتي قدرت ب 92,02% .

ونجد أن كل من كثافة التيار وسرعة التآكل تتناقص كلما زاد تركيز المثبط , وذالك طبقا لقانون فاراداي , لوجود علاقة طردية بينهما من خلال العلاقة التالية : i=F.V .ونلاحظ أن المقاومة الإستقطابية تزداد كلما زاد التركيز حيث بلغت أقصى قيمة $khm*Cm^2$ **1.57** عند التركيز $C_L/_{20}$.

ومن منحنيات تافال والاستقطاب نلاحظ أن المثبط يلعب دور أنودي عند بعض التراكيز ودور كاثودي عند باقي التراكيز الأخرى عند درجة الحرارة العادية ولذالك نقول عن هذا المثبط أنه مثبط مختلط .

الخلاصة:

من خلال منحنيات الاستقطاب نستنتج أنه تشكل فيلم فعال على سطح الفولاذ للحماية مما أدى إلى تثبيط جيد .

الخاتمة

يندرج هذا العمل في إطار تثمين مخلفات النخيل التي تعطي مستخلصات اللجنين ,حيث تم استعمالها كمثبط لتأكل X50, إذ استعملنا الطريقة الالكتروكيميائية. وذالك لدراسة سرعة التآكل التي يتم بها تحديد معدل مردود التثبيط . فولاذ

حيث قمنا باستخلاص اللجنين وبعد ذلك تمت دراسة مدى فعاليته التثبيطية ، حيث تطرقنا في هذه الدراسة للفولاذ X50 باستعمال طريقة منحنيات والاستقطاب في درجة الحرارة العادية . والتي بلغ فيها معدل التثبيط عند التركيز

باستعمال طريقة منحنيات والاستقطاب في درجة الحرارة العادية . والتي بلغ فيها معدل التثبيط عند التركيز

$C_L/_{20}$ قيمة معتبرة تقدر ب% مما يدل في الأخير على تشكل طبقة جيدة على سطح الفولاذ92,02

مما يدل في الأخير على تشكل طبقة جيدة على سطح الفولاذ.

ومن منحنيات تافال والاستقطاب نلاحظ أن المثبط يلعب دور أنودي عند بعض التراكيز ودور كاثودي عند باقي التراكيز الأخرى عند درجة الحرارة العادية ولذالك نقول عن هذا المثبط أنه مثبط مختلط حاولنا في هذه الدراسة معرفة الفاعلية لمستخلص مخلفات النخيل على تآكل الفولاذ الكربون X50 وسط حمضي H_2SO_4،(pH=5التثبيطية ي في) ، لما للأيون المرافق للحمض من تأثير ،وهذا بالاعتماد على الطريقة الالكتروكيميائية فتوصلنا إلى أن يمكن القول أنالفاعلية التثبيطية للمستخلص تكون معتبرة في المحاليل .