



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

جامعة الشهيد حمه لخضر الوادي



رقم الترتيب:.....

كلية العلوم الدقيقة

رقم التسجيل:.....

مذكرة تخرج لنيل شهادة ماستر أكاديمي

شعبة: علوم المادة

قسم: الكيمياء

التخصص: كيمياء عضوية

من إعداد الطالبتين:

خليل زينب - حدد إيمان

الموضوع

تحضير البلاستيك الحيوي من المخلفات الزراعية لنبات البطاطا

نوقشت يوم 20/06/2021 أمام اللجنة المكونة من:

رئيسا	جامعة الشهيد حمه لخضر - الوادي	أستاذ محاضر ب	د. نغموش نصر صالح
مناقشا	جامعة الشهيد حمه لخضر - الوادي	أستاذ محاضر ب	د. مصباحي محمد عادل
مؤظرا	جامعة الشهيد حمه لخضر - الوادي	أستاذ محاضر أ	د. ربيعي عبد الكريم

السنة الجامعية 2021/2020

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

إهداء

قال تعالى: (قل إعملوا فسيرى الله عملكم ورسوله والمؤمنون)

إلهي لا يطيب الليل الا بشكرك..ولا يطيب النهار الا بطاعتك..ولاتطيب اللحظات الا
بذكرك..ولا تطيب الآخرة الا بعفوك..ولا تطيب الجنة الا بروئيتك...

الى من بلغ الرسالة.. وأدى الأمانة.. ونصح الأمة.. وكشف الله به الغمة

سيدنا محمد صلى الله عليه وسلم

الى من كلفه الله بالهبة والوقار..الى من علمني العطاء بدون انتظار..الى صاحب الوجه
البشوش..الى من ستبقى كلماتك نجوم أهتدي بها اليوم وفي الغد والى الأبد..الى من أحمل
إسمه بكل افتخار... والدي الغالي: بوبكر خليل

أسأل الله ان يرحمك برحمته ويسكنك فسيح جناته

الى ملاكي في الحياة..الى معنى الحب والى معنى الحنان والتفاني..الى بسمه الحية وسر
الوجود..الى من دعائها سر نجاحي وحنانها بلسم جراحي...

أمي الغالية: سبوعي فاطمة حفظك الله و رعاك

الى من هم سندي في الحياة اخوتي واخواتي والى كل العائلة الكريمة حفظهم الله ورعاهم

الى كل الزملاء والزميلات الى كل من كان لي اخ أو اخت ولم تلده أمي

الى أساتذتنا الأفاضل والى كل من علمني ولو حرفا أهتدي به الى طريق العلم والمعرفة

والى كل من كان له أثر في حياتي

زينب خليل

إهداء

الحمد لله وكفى والصلاة وعلى الحبيب المصطفى وأهله ومن كف
أما بعد :

الحمد لله الذي وفقنا لتتمين هذه الخطوة في مسيرتنا الدراسية بمذكرتنا هذه ثمرة الجهد
والنجاح وبفضله مهداة الى الوالدين الكريمين حفصهما الله وأدامهما نورا لدربي
لكل العائلة الكريمة التي ساندتني ولا تزال من اخوة واخوات
الى رفيقتي وصديقتي الغالية التي كانت معي وقت الشدة فطحيزة عمار كوثر
الى كل من كان له أثر في حياتي

ايمان حداد

الشكر والعرفان

الحمد لله ربي العالمين وصلاة والسلام على أفضل الأنبياء والمرسلين
نبينا محمد وعلى آله وصحبه أجمعين.

أما بعد :

فإننا نشكر الله و نحمده عز وجل أن وفقنا وأعاننا على اتمام وانجاز هذه المذكرة،
كما نتقدم بجزيل الشكر إلى الأستاذ المحترم " ربيعي عبد الكريم " الذي أشرف على هذا
العمل من خلال توجيهاته وإرشاداته طيلة فترة العمل فجزاه الله عنا كل الخير.
كما نتوجه بالشكر إلى طالبة الدكتور والمسؤولة في المخبر " ترعة حفيظة " على
ما جادت به من الإرشادات و نصائح ومساعدتها لنا خلال فترة العمل.
الشكر موصول أيضا إلى مسؤولي المخبر البيداغوجي بمخبر كلية العلوم الدقيقة إلى كل من
" كريمة "، "منى" ، "كنزة " ، وعلى كل التسهيلات التي قدموها لنا خلال فترة العمل.
كما نتوجه بالشكر أيضا إلى مقتصد إكمالية مقي عمار على ترحيبه بنا ومساعدته لنا
عند احتياجنا لأجهزتهم المخبرية .
ولا ننسى أن نتوجه بالشكر إلى كل من ساعدنا في إتمام هذا العمل من قريب أو بعيد.
كما نتقدم بالشكر إلى أعضاء اللجنة المناقشة لقبولهم مناقشة هذه المذكرة.
كما تتسع دائرة الشكر إلى الأساتذة الكرام وجميع طالبة دفعة ماستر 2021.

المخلص

يهدف هذا العمل الى تثمين البقايا الزراعية لشجيرة البطاطا و ذلك بإستخلاص وتشخيص السليلوز من سيقانها و أيضا استخلاص النشاء من درنات البطاطا الغير صالحة للاستهلاك، يمكن استعمال المكونات المستخلصة لاستخدامات صناعية لإنتاج مواد صديقة للبيئة حيث تم في هذا العمل صناعة عدة انواع من افلام البلاستيك الحيوي تدخل في تطبيقات مختلفة كالتغليف الامن للمنتجات الغذائية و الطبية و غيرها.تم الحصول على فيلم بلاستيك مدعم بالسليلوز و كذا فيلم مدعم بالطين و فيلم مدعم بالكربون، من خلال التشخيص بالمجهرالإلكترونيالماسح (SEM) تم تحديد الخصائص البنيوية (المورفولوجية) لسطوح هذه الافلام، و بإستعمال تقنية الأشعة السينية (XRD) تم تحديد نسبة السليلوز المتبلور، و تقنية التحليل الكيميائي الطيفي (EDS) تمت معرفة العناصر الكيميائية، و كذلك مطيافية الأشعة تحت الحمراء (IR) لتحديد المجاميع الوظيفية للمواد المستخلصة و المصنعة. الأقسام المصنعة أثبتت أن لها خصائص جيدة منها ثباتها في الاحماض و الاسس و بعض المذيبات، و كذا مقاومتها للأشعة و شفافيتها العالية و تحللها التدريجي في التربة الرطبة.

الكلمات المفتاحية: السليلوز، نشاء البطاطا، البلاستيك الحيوي، مخلفات الزراعية، البطاطا.

Abstract

This work aims to value the agricultural residues of the potato shrub by extracting and characterizing cellulose, from its stems and also extracting starch from potato tubers that are not fit for consumption. The extracted components can be used for industrial uses to produce environmentally friendly materials. Several types of bioplastic films were made in this work, which are used in various applications, such as safe packaging for food and medical products, and others. A cellulose-reinforced plastic film, as well as a clay-reinforced film and a carbon-reinforced film, were obtained through scanning electron microscopy (SEM) the structural (morphological) characteristics of the surfaces of these films were determined, and by using (XRD) technique the percentage of crystallized cellulose was determined, And chemical analysis spectroscopy (EDS) technique of identifying the chemical elements, as well as infrared spectroscopy (IR) to determine the functional groups of the extracted and manufactured materials. The manufactured film have proven to has good properties, including stability in acids, bases and some solvents, as well as resistance to radiation, high transparency and gradual decomposition in wet soil.

Key words: cellulose, potato starch, bioplastics, agricultural waste, potatoes.

الفهرس

الإهداء

الشكر والعرفان

الملخص

الفهرس

قائمة الأشكال

قائمة الجدوال

قائمة الإختصارات

الصفحة	العنوان
01	مقدمة العامة
02	المراجع

الفصل الأول

عموميات حول نبات بطاطا

03	I-1- الموطن الأصلي لنبات البطاطا
03	I-2- التوزيع الجغرافي لنبات البطاطا
03	I-3- تعريف نبات البطاطا
04	I-3-1- أهم اصناف البطاطا
05	I-3-2- تصنيف نبات البطاطا

- 05.....3-3-I-الوصف المورفولوجي
- 061-3-3-I-الأجزاء الهوائية
- 06.....2-3-3-I-الجزء الأرضي
- 07.....4-I- التركيب الكيميائي والقيمة الغذائية لنبات البطاطا
- 11.....6-I- أهمية الاقتصادية لنبات البطاطا
- 12.....7-I- واقع إنتاج البطاطا بمنطقة وادي سوف

الفصل الثاني

مصادر السليلوز وتطبيقاته

- 13.....1-II- السليلوز
- 13.....1-1-II-مصادر السليلوز
- 13.....1-1-1-II-مصدر صناعي
- 13.....2-1-1-II- مصدر طبيعي
- 14.....2-1-II- تعريف وأصل السليلوز
- 14.....3-1-II-هيكل السليلوز
- 14.....1-3-1-II-التركيبية الكيميائية للسليلوز
- 16.....2-3-1-II- الهيكل البلوري
- 17.....4-1-II- طرق إستخراج السليلوز
- 18.....5-1-II-التعديلات الكيميائية للسليلوز

18.....	1-II-1-5-1-تفاعل طور متجانس وغير متجانس على السليلوز
18.....	1-II-1-5-1-المرحلة المتجانسة
18.....	1-II-1-5-2-المرحلة الغير متجانسة
18.....	1-II-1-5-2-التعديلات الأكثر شيوعا
18.....	II-1-5-3-أسترة السليلوز
19.....	1-II-6-1-خصائص السليلوز
19.....	1-II-7-1-تطبيقات واستخدامات السليلوز
19.....	1-II-7-1-الورق والورق المقوى
19.....	1-II-7-2-الإستخدامات في المستحضرات الصيدلانية
19.....	II-1-7-3-إستخدام السليلوز في الغذاء
20.....	1-II-2-الهيمسليولوز
20.....	1-II-3-اللجنين

الفصل الثالث

البلاستيك الحيوي

22.....	1-III-1-مفهوم البلاستيك الحيوي
24.....	1-III-2-تصنيف البلاستيك الحيوي
26.....	1-III-3-الأنواع الرئيسية للبلاستيك الحيوي
26.....	1-III-4-تطبيقات واستخدامات البلاستيك الحيوي
28.....	1-III-5-مزايا و عيوب البلاستيك الحيوي
28.....	1-III-5-1-المزايا

- 28.....III-5-2- العيوب
- 29.....III-6- الفرق بين البلاستيك البترولي والبلاستيك الحيوي
- 29.....III-7- مصادر البلاستيك الحيوي
- 30.....III-8- الأهمية الاقتصادية للبلاستيك الحيوي

الفصل الرابع الطرق والوسائل

- 31.....IV-1- تقديم منطقة الدراسة وموقعها الجغرافي
- 32.....IV-2- مخطط العمل
- 33.....IV-3- المواد والوسائل المستعملة
- 34.....IV-4- الاستخلاص
- 34.....IV-4-1- استخلاص النشاء
- 36.....IV-4-2- استخلاص السليلوز
- 38.....IV-4-3- تحضير البلاستيك الحيوي
- 41.....IV-5- حساب مردود كل من النشاء والسليلوز المستخلصة
- 41.....IV-6- دراسة بعض الخصائص الكيميائية والفيزيائية للعينات
- 41.....- جهاز مطيافية الأشعة تحت الحمراء FTIR
- 42.....- حيود الأشعة السينية DRX
- 42.....- مجهر المسح الإلكتروني MEB

- 42.....UV-Vis جهاز مطيافية الأشعة فوق البنفسجية
- 42.....حساب مؤشر الإنتفاخ
- 43.....حساب السمك
- 43.....حساب نسبة الرطوبة
- 44.....حساب الكثافة
- 44.....حساب الشفافية
- 44.....حساب العتامة
- 44.....التحلل في التربة
- 45.....الإستقرارية في الأحماض والأسس
- 45.....الإستقرارية في الأستون و الإيثانول

الفصل الخامس

النتائج والمناقشة

- 46.....1-V-1-الإستخلاص
- 46.....1-V-1-1-إستخلاص النشاء
- 46.....1-V-2-1-إستخلاص السليلوز
- 46.....2-V-2-معادلة التفاعل الحاصل
- 47.....V-دراسة بعض الخصائص الكيميائية والفيزيائية للعينات
- 47.....1-V-3-1-مطيافية الأشعة تحت الحمراء FTIR

- 50..... UV-Vis جهاز مطيافية الأشعة فوق البنفسجية 2-3-V
- 50..... حساب نسبة الرطوبة ومؤشر الإنتفاخ 3-3-V
- 51..... حساب الكثافة ونسبة الشفافية والعتامة 4-3 -V
- 52..... ذوبانية فيلم البلاستيك 5-3-V
- 52..... تأثير حمض كلور الماء (HCl) -
- 53..... تأثير هيدروكسيد الصوديوم (NaOH) -
- 54..... تأثير الأسيتون و الإيثانول -
- 56..... المجهر الإلكتروني الماسح MEB 6-3-V
- 60..... التحلل في التربة 7-3-V
- 61 حيود الأشعة السينية DRX 8-3-V
- 63..... الخاتمة العامة
- 64 المراجع

قائمة الأشكال

- 03 الشكل (1-I): التوزيع الجغرافي للبطاطا في العالم
- 07 الشكل (2-I): المظهر العام لشجرة البطاطا
- 09 الشكل (3-I) : البنية الكيميائية للأميلوز
- 10 الشكل (4-I) : البنية الكيميائية للأميلوبكتين
- 10 الشكل (5-I) : ملاحظة مجهرية لمقطع عرضي في درنة نبات البطاطا
- 13 الشكل (1-II): رسم تخطيطي يوضح مكونات الألياف اللجنوسليلوز
- 14 الشكل (2-II) : التركيبية الجزيئية للسليولوز تمثل وحدة سيلسبايوز كوحدة متكررة
- 15 الشكل (II - 3) : نهايات سلسلة السليولوز (يسار نهاية غير مرجعة ، يمين نهاية مرجعة).
- 16 الشكل (II - 4) : روابط الهيدروجين داخل الجزيئات وبين الجزيئات
- 17 الشكل (5-II) : البنية البلورية للسليولوز
- 17 الشكل (6-II) : المناطق المتبلورة وغير متبلورة للسليولوز
- 20 الشكل (7-II) : البنية الكيميائية للهميسليولوز
- 21 الشكل (II - 8) : الصيغة العامة للوحدة البنائية للجنين
- 23 الشكل (1-III): التفاعل الحاصل لإنتاج حمض PLA
- 23 الشكل (III-2): الصيغة الكيميائية ل PTT (Polytrimethylene terephthalate) ...
- 24 الشكل (III-3): الصيغة الكيميائية -PBAT (polybutylene adipate-co- terephthalate).
- 24 الشكل (III-4): الصيغة الكيميائية PHA (Polyhydroxyalkanoate)
- 25 الشكل (5-III): مخطط تصنيف البوليمرات القابلة للتحلل
- 27 الشكل (6-III): توضح الصورة التحلل البيولوجي للبلاستيك الحيوي
- 30 الشكل (7-III): يمثل مراحل إنتاج البلاستيك الحيوي وإعادة تدويره
- 31 الشكل (1-IV) : يمثل الموقع الجغرافي لولاية الوادي
- 35 الشكل (2-IV) : يوضح مراحل إستخلاص النشاء من درنات البطاطا
- 37 الشكل (3-IV) : يوضح مراحل إستخلاص السليولوز من سيقان شجرة البطاطا
- 38 الشكل (4-IV) : يوضح مراحل تصنيع فيلم البلاستيك من النشاء البطاطا
- 39 الشكل (5-IV) : يوضح مراحل تحضير فيلم البلاستيك السليولوز بدعامة السليولوز

- الشكل (6-IV): يوضح مراحل تصنيع فيلم البلاستيك بدعامة الطين والكرتون 40
- الشكل (1-V): معادلة التفاعل الحاصل لتحضير فليم البلاستيك الحيوي 46
- الشكل (2-V) : طيف الأشعة تحت الحمراء لمراحل السليلوز المستخلص من البطاطا..... 47
- الشكل (3-V): يمثل التحليل الطيفي للأشعة تحت الحمراء للعينات المحضرة 48
- الشكل (4-V) : أطيف الأشعة تحت الحمراء للبلاستيك المحضر وتعرضه للشمس 49
- الشكل (5-V): يمثل منحنيات النفاذية للعينات 50
- الشكل (6-V): يمثل منحنيات الإمتصاصية للعينات 50
- الشكل (7 - V): يوضح صور المجهرية لسطح العينات و تركيبتها 59
- الشكل (8-V): يمثل العينات قبل وضعها في التربة الرطبة 60
- الشكل (9-V): العينات بعد مرور 15 يوم من دفنها في التربة الرطبة 60

قائمة الجداول

- الجدول (1.I): يوضح تقسيم أصناف البطاطا من حيث عدد الأيام اللازمة لزراعتها04
- الجدول (2.I): التصنيف العلمي لنبات البطاطا05
- الجدول (3.I): نتائج التحليل الكيميائي المقدر في 100 غ من البطاطا08
- الجدول (3.II): إنتاج ومردود البطاطا في ولاية وادي سوف من 2009-201912
- الجدول (1.III): يمثل المقارنة بين البلاستيك الحيوي والقائم على البترول29
- الجدول (1.IV): يمثل المواد المستعملة في هذه الدراسة33
- الجدول (1.V): مردود النشاء المستخلص من درنات البطاطا46
- الجدول (3.V): يمثل نسبة الرطوبة ومؤشر الإنتفاخ للعينات51
- الجدول (4.V): حساب الكثافة ونسبة الشفافية والعتامة51
- الجدول (5.V): يمثل العينات ومراحل تأثيرها بحمض كلور الماء52
- الجدول (6.V): يمثل العينات ومراحل تأثيرهم بهيدروكسيد الصديوم53
- الجدول (7.V): يمثل نسبة تحلل العينات في كل من الأستون والإيثانول55

قائمة الرموز

ساق شجرة البطاطا المطحونة (المادة الاولية)	A
غسل المادة الأولية بالماء المقطر	A1
معالجة المادة الأولية بالHCl	A2
معالجة المادة الأولية بال NaOH	A3
سليولوز نقي	A4
عينات التجربة 1	T1
عينات التجربة 2	T2
عينات التجربة 3	T3
عينات التجربة 4	T4
عينات التجربة 5	T5
عينات التجربة 6	T6
المردود	R%
مطيافية الأشعة تحت الحمراء	FTIR
حيود الأشعة السينية X	DRX
نسبة التبلور	Cr%
مجهر الإلكتروني الماسح	MEB
مطيافية الأشعة المرئية وفوق البنفسجية	UV-Vis
النسبة المئوية	%
وحدة الإمتصاصية	nm
وحدة الطول	cm
وحدة السمك	mm
الأنغستروم	Å°

زاوية	θ
طول الموجي	λ

مقدمة عامة

مقدمة عامة

بسبب الاستخدام المتسارع للمواد المصنعة و الغير قابلة للتحلل، وما تسببه من آثار سيئة على الإنسان و محيطه، ولظروف العالم الاقتصادية أصبح التوجه الآن ضروريا لاستخدام مصادر متجددة وصديقة للبيئة، و التي تتمثل في استغلال النباتات و الأشجار بصورة كلية أو جزئية أو حتى مخلفاتها لأنها تحتوي على عدد كبير من المكونات التي يمكن الاستفادة منها في مجالات عديدة[1].

المخلفات الزراعية غنية بالمواد السليلوزية و كذا النشوية التي يمكن استخدامها في عدة صناعات منها صناعة الورق و التغليف، و كذا صناعة البلاستيك الحيوي و كلها منتجات صديقة للبيئة و قابلة للتحلل و تمتلك خصائص مميزة تؤهلها لتكون بديل للمنتجات التقليدية كالبلاستيك المصنع من المواد البترولية[2].

منطقة الوادي معروفة بمحاصيل زراعية أهمها البطاطا حيث تعتبر ثاني منتج لهذا المحصول وطنيا و المقدر بـ 12140000(قنطار) في سنة 2019 هذا الانتاج الضخم ترك اشكالية، و هي المخلفات من الاشجار و كذا البطاطا الغير قابلة للاستهلاك حيث يتم التخلص منها اما بالرمي و تركها تتحلل او الحرق او تقدم كعلف للحيوانات في احسن الاحوال[3].

الاهتمام بهذه المخلفات و تجميعها محور هذه الدراسة، حيث يمكن ان تكون أشجار البطاطا مصدر للسليلوز و هي مادة اولية للكثير من الصناعات التحويلية كصناعة الورق و القطن الطبي و حتى الصناعات الثقيلة كصناعة السيارات و الطائرات. اما المنتج الغير قابل للاستهلاك من البطاطا فيمكن أن يكون هو ايضا مصدر للنشاء، حيث يعتبر هذا الاخير مادة اولية للصناعات الغذائية و حتى الطبية[4].

الاستثمار في تجميع هاته المواد يعد استثمارا حقيقيا و ذو قيمة اقتصادية كبيرة، يمكنه أن يعطي دفعة للفلاحة و الصناعة التحويلية و يساهم في الحفاظ على المحيط.

تم تقسيم العمل في هذه الدراسة الى خمسة فصول، ثلاثة فصول نظرية و فصلين عمليين:

- ✓ الفصل الأول: الموسوم بعموميات حول البطاطا: تناولنا فيه دراسة الجوانب الجغرافية، التصنيفية، المورفولوجيا حول النبات المدروس و هو البطاطا.
- ✓ الفصل الثاني: الموسوم بالسليلوز: حيث تطرقنا فيه إلى السليلوز و أهميته و مصادره وخصائصه و تطبيقاته.

✓ الفصل الثالث: الموسوم بالبلاستيك الحيوي و تطرقنا فيه الى ماهية و تصنيف البلاستيك الحيوي و طرق انتاجه و ميزاته مقارنة مع البلاستيك التقليدي، و اكثر مجالات تطبيقاته.

✓ الفصل الرابع: و تطرقنا فيه الى الطرق و المواد التي استعملناها في القسم العملي للدراسة.

✓ الفصل الخامس: و تطرقنا فيه للنتائج و مناقشتها.

وفي الاخير ختمنا الدراسة بحوصلة ملخصة عن أهمية المخلفات الزراعية للبطاطا و كيفية الاستفادة منها صناعيا في انتاج تشكيلة كبيرة من انواع البلاستيك الحيوي.

المراجع:

[1]-WEISS, Charles. Science, technology and international relations. *Technology in Society*, 2005, 27.3: 295-313.

[2]- Tjahjono, Benny, and Dongmei Cao. "Advancing bioplastic packaging products through co-innovation: A conceptual framework for supplier-customer collaboration." *Journal of Cleaner Production* 252 (2020): 119861.

[3]- Whole Earth magazine, No. 90, summer 1997.

[4]- Safa Tria , Influence des fréquences d'arrosage sur la comportement de la pomme de terre dans la région du souf mémoire de fin d'études en vue De l'obtention Du Diplôme D'ingénieur d'Etat en science agronomique spécialité Agronomie Saharienne Option :Misa en valeur des sols saharienne , p 76,2011.

الفصل الأول

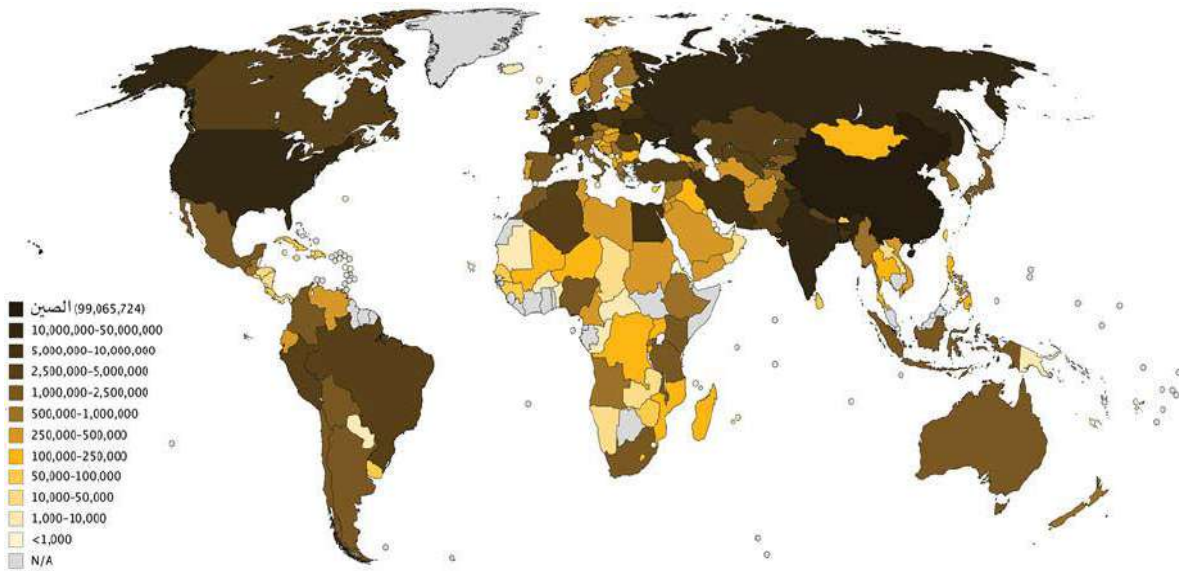
عموميات حول نبات البطاطا

I-1- الموطن الأصلي لنبات البطاطا :

ظهرت البطاطا منذ 8000 سنة في المناطق الجبلية لأمريكا الجنوبية (الشيلي والبيرو)، وتزرع في مناطق يصل علوها حوالي 2000 و 3500م، ولقد كان سكان تلك المناطق يعتمدون في غذائهم على البطاطا كمصدر غذائي رئيسي لهم، ثم انتشرت زراعة البطاطا في اسبانيا وايطاليا وألمانيا عقب الغزو الاسباني للبيرو [1].

خلال منتصف القرن السادس عشر انتشرت في الدول الأوروبية ، وأدخلت الى مصر في أواخر القرن التاسع عشر وتم تصديرها بعد ذلك الى انجلترا وتوسعت الى مختلف بلدان العالم [2].

I-2- التوزيع الجغرافي لنبات البطاطا :



الشكل (I-1): التوزيع الجغرافي للبطاطا في العالم [3]

I-3- تعريف نبات البطاطا:

تعتبر البطاطا من أهم أنواع الخضار حيث تمثل الغذاء الرئيسي في الكثير من مناطق العالم، وهي عبارة عن نبات عشبي حولي ينتمي الى العائلة الباذنجانية ويعرف علميا باسم (*Solanumtuberosum.L*)، [4] حيث تضم هذه العائلة حوالي 75 جنس، وحوالي 2000 نوع نباتي، فهي من المحاصيل التي تحتاج في نموها من 3 الى 4 اشهر .

يعد نبات البطاطا من النباتات ثلاثية الكربون وتنتمي لنباتات النهار القصير [5]، وقد صنفها ايدولشيتن في المجموعة الثالثة حسب حاجتها الحرارية فهي تقع بين النباتات المقاومة للبرد والمحبة للحرارة فسيقان واوراق البطاطا المحبة للحرارة، اما الدرنات فتحتاج لدرجات حرارة منخفضة نسبيا [6].

I-3-1- أهم اصناف البطاطا:

هناك ما يقارب من 2000 نوع من البطاطا بما في ذلك الأصناف التجارية الشائعة، ولكل منها سمات زراعية محددة. وبوجه عام يتم تصنيف الأصناف إلى مجموعات رئيسية قليلة استنادا إلى الخصائص الشائعة، مثل البطاطا المحمرة (قشرتها بنية خشنة) و البطاطا الحمراء والبطاطا البيضاء والبطاطا الصفراء (وتسمى أيضا بطاطا Yukon Gold Potato) والبطاطا الأرجوانية.

تتواجد بطاطا (*Solanum tuberosum.L*) في كل انحاء العالم حيث منها آلاف الاصناف التي تختلف بصورة كبيرة عن بعضها من حيث الحجم والشكل واللون والقوام وخصائص الطهي والطعم وتقسم هذه الأصناف الى خمسة مجموعات رئيسية حيث عدد الايام اللازمة لها من تاريخ زراعتها حتى موعد حصادها [7].

الجدول (1.I): يوضح تقسيم أصناف البطاطا من حيث عدد الايام اللازمة لزراعتها [8]

الصنف	عدد الأيام اللازمة الى غاية موعد النضج	مثال
الأصناف مبكرة النضج	حوالي 90-95 يوم	يارلا- اكسنت- بربر
الأصناف النصف مبكرة النضج	حوالي 100-105 يوم	سبونتا- اسكورت- مارفونا- اياكس
الأصناف مبكرة الى نصف متأخرة النضج	حوالي 105-110 يوم	اجري- دارجا- نيقولا- سيكلون
الأصناف نصف متأخرة	حوالي 110-115 يوم	ديامونت- ديزيرييه- فان جوخ
الأصناف المتأخرة النضج	حوالي 115-120 يوم	الفا- بركة- كارا- مونديال

I-3-2- تصنيف نبات البطاطا:

يتم تصنيف نبات البطاطا كالتالي:

الجدول (2.I): التصنيف العلمي لنبات البطاطا [9]

Reino: végétal	المملكة: نباتية
Embranchement: Angiosperme	الشعبة: مغلفات البذور
Classe: Dicotylédones	الصف: ثنائيات الفلقة
Sous classe: Gamopétales	تحت الصف: ملتحات البتلات
Ordre: Polémoniales	الرتبة: الانبوبيات
Famille: Solanacées	العائلة: الباذنجانية
Genre: Solanum	الجنس: Solanum
Espèce: Solanumtuberosum L	النوع: Solanumtuberosum L
Variété: Spunta	الصف: (مثال) سبوتنا

I-3-3- الوصف المورفولوجي:

البطاطا نبات عشبي من ثنائي الفلقة يبلغ طول ساقها من 30-100 سم فهي حولية بالنسبة لأجزائها الهوائية، ومعمرة بالنسبة لأجزائها الأرضية ولكن زراعتها تتجدد سنويا [10].

I-3-3-1- الأجزاء الهوائية:

✓ السيقان:

تنقسم السيقان في نبات البطاطا إلى نوعين سيقان هوائية وهي التي تظهر فوق سطح التربة والتي يمكن من خلالها تحديد الشكل المورفولوجي للأصناف، وتكون هذه السيقان قائمة مجوفة ملساء أو مجعدة وتحمل هذه السيقان الأزهار، وهناك السيقان الأرضية التي يبدأ تكوينها بعد نحو 7-10 أيام من ظهور

السيقان الهوائية بعد الإنبات [11]، حيث عند تعرض هذه السيقان للضوء تتجه لتكوين أفرع خضرية أما عندما تنمو [12].

✓ الأوراق :

ذات ورقة مركبة ريشية حيث يتم بفضل اختلاف مظهرها ولونها التمييز بين مختلف أصناف البطاطا [13].

✓ الأزهار:

أصناف البطاطا تختلف في قدرتها على الإزهار فمنها ما يزهر بغزارة ومنها ما لا ينتج سوى براعم زهرية أو لا زهرية، حيث تكون الأزهار في عناقيد القمم النامية للسيقان [14]، وتعد الأزهار ذات تلقيح ذاتي لكن غالبا ما تكون عقيمة حيث تتكون من خمسة سبلات ملتحمة وخمسة بتلات وخمسة أسدية [15].

✓ الثمار:

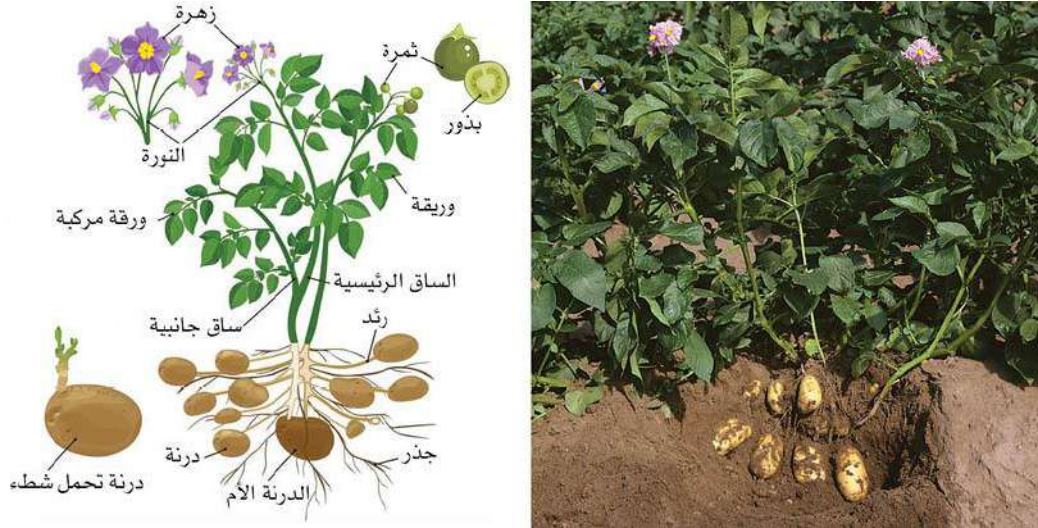
تكون كروية الشكل مجوفة من الداخل تحوي بذور لكنها بدون فائدة في الزراعة ولونها أخضر وقد يكون قرمزيا أو أسود عند النضج .

I-3-3-2- الجزء الأرضي :

✓ السيقان الأرضية: سيقان قصيرة ونهايتها تعطي درنة.

✓ الدرنتات : هي أعضاء التخزين عبارة عن ساق متحورة وتختلف من صنف إلى آخر حسب الشكل الملمس اللون الخارجي لها .

✓ الجذور : عبارة عن حزمة كثيفة ورفيعة تنوغل داخل التربة [16].



الشكل (2-I): المظهر العام لشجرة البطاطا [17].

4-I - التركيب الكيميائي والقيمة الغذائية لنبات البطاطا :

تعتبر البطاطا من الخضار الغنية بالمواد الغذائية حيث تتراوح نسبة المادة الجافة بين 15-29 % إذ يمثل النشاء 10-25 % من النسبة، كما تحتوي على بروتينات والمتمثلة في 18 حمضا أمينيا من أصل 20 حمضا من الأحماض الأمينية الأساسية الضرورية لجسم الانسان وهذا يعطيها قيمة حيوية عالية [18]، كما تعد مصدرا جيدا للعديد من العناصر المعدنية (الحديد، البوتاسيوم، الفسفور..... الخ) أما من ناحية الفيتامينات فهي تحتوي مجموعة من الفيتامينات خاصة فيتامين B و فيتامين C [19].

كما تعد البطاطا من أكثر الأغذية تحفيز للطاقة، حيث توصلت العديد من الدراسات إلى وجود اختلاف في التركيب الكيميائي للبطاطا وذلك حسب النمط الوراثي ونوع التربة التي تنمو بها والظروف البيئية والمعاملات الزراعية المختلفة ودرجة النضج وظروف التخزين، ولذا من الصعب تحديد تركيب موحد لها [20].

الجدول (3.I): نتائج التحليل الكيميائي المقدرة في 100غ من البطاطا [21] :

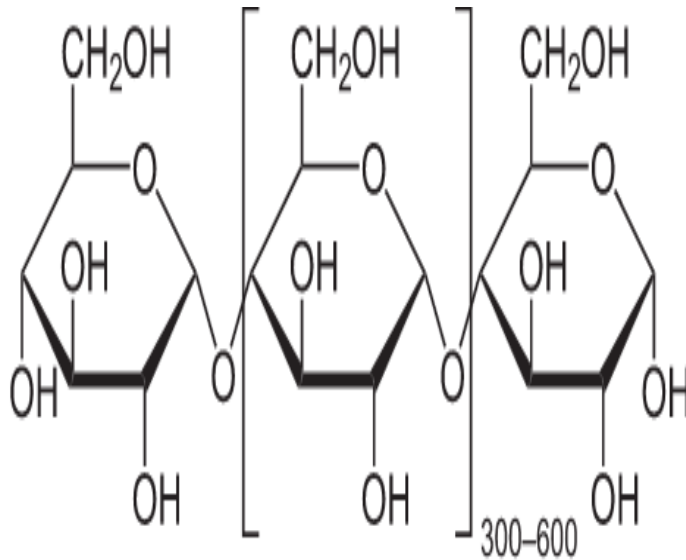
العناصر	الكمية (mg)
ماء	79800
نشاء	12600-18200
بروتين	600-2100
الكربوهيدرات	17000
الدهون	75-200
املاح معدنية	1000
الحديد	0.8
النحاس	0.16
المنغنيز	0.17
البوتاسيوم	280-564
المغنيسيوم	14-18
زنك	0.3
جلوكوز	10-600
فركتوز	10-600
سكروز	130-680
اسبرجين	110
بولي فينول	123-441
الكاروتينات	0.05-2
الثيامين	0.02-0.2
نيتروجين	200-400
فسفور	30-60
الفيتامينات	
B1	0.11
B2	20.04
B3	31.2

60.2	B6
13	C
0.1	E

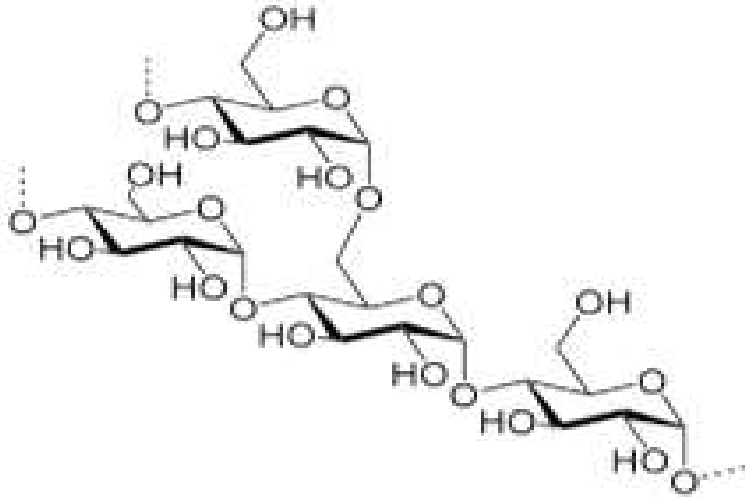
كما أكدت الدراسات أن البطاطا تحتوي على مواد غالبية و هي النشاء و الألياف [22] :

✓ النشاء(السكريات المعقدة) :

هو العنصر الأساسي في درنة البطاطا ويختلف محتوى الدرنة للنشاء من صنف إلى آخر وحتى في الصنف الواحد ولقد ثبت أن نسبته 65-80% من الوزن الجاف، فهو يتواجد في خلايا الدرنة على شكل حبيبات صغيرة كما في الشكل (3) يبلغ قطرها حوالي من 1-2.5 ميكرون، كما أن كمية النشاء في الدرنة التي سمدت بشكل صحيح بالفوسفات والبوتاس و نترات الكالسيوم وغيرها تكون مرتفعة يتكون نشاء البطاطا من الأميلوز Amylose والأميلوبكتين Amylopectin [23] .

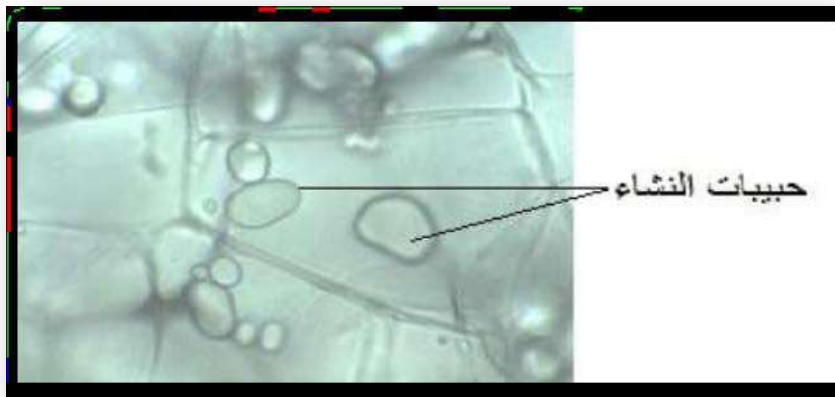


الشكل (3-I) : البنية الكيميائية للأميلوز. [24]



الشكل (4-I): البنية الكيميائية الأميلوبكتين [24].

حيث أن الأميلوز يشكل 17% من نشاء البطاطا فهو عبارة عن سلسلة مستقيمة من وحدات الجلوكوز عددها من 200 إلى 300 مرتبطة عن طريق الرابطة ألفا 4-1، بينما الأميلوبكتين 83% وهو عبارة عن وحدات جلوكوز مرتبطة عن طريق الرابطة ألفا 4-1 في سلاسل قصيرة (25-30 وحدة جلوكوز) ترتبط هذه السلاسل ببعضها وتتشعب عن طريق الرابطة ألفا 1-6 [25].



الشكل (5-I): ملاحظة مجهرية لمقطع عرضي في درنة نبات البطاطا [26].

✓ الألياف الغذائية :

تطلق على السكريات المعقدة غير النشويات، و تتمثل في مجموعة المركبات الداعمة للخلايا وهي السليلوز والألياف والمركبات البكتينية و الهيموسليلوز، حيث أن الدرناات تحتوي على 1.2% من رقائق الجدر الخلية والتي تتكون من 55% مواد بكتينية، 28% سليلوز، 10% بروتين و7% هيموسليلوز.

فالسليلوز يتوضع في جدار خلايا مشكلا 10-20% من السكريات المعقدة غير النشوية في البطاطا. وعند تعرضه لدرجة حرارة 70C° يضعف المحتوى السليلوزي ويتصدع الجدار فلا تبقى حبيبات النشاء طويلا بداخله وفي النهاية يخرج مشكلا كتلة لزجة .

وفيما يتعلق بالمواد البكتينية فهي أيضا مركبات من الأحماض الغلاكتوزية مع مجموعات كربوكسيلية. وتشكل من 7-15% من الوزن الجاف في البطاطا، أما الهيموسليلوز فإنه مزيج من السلاسل الغلوكوزية يحتوي على تجمع من حمض الغلاكتوز مع xylose وحمض الغلاكتوز من الارينوز ويشكل الهيموسليلوز حوالي 1% من السكريات المعقدة في البطاطا التي توجد في الغالب في جدر الخلايا [27].

I-6- أهمية الاقتصادية لنبات البطاطا :

- تعد البطاطا من أحد أهم المحاصيل الزراعية في العالم فهي تحتل المرتبة الرابعة في المحاصيل الغذائية بعد كل من القمح والأرز والذرة، كما أنها تتصدر قائمة المحاصيل الدرنية المسوقة [28].

- وتصدر المركز الثاني من حيث الأهمية بعد الخبز في العديد من الدول [29]، كما تعد أيضا من الخضروات الدرنية الغنية بالمواد الغذائية، فضلا عن ذلك لها دور مهم في الأمن الغذائي .

- كما تعتبر البطاطا البديل الأول لمحاصيل الحبوب وذلك لوفرتها ورخص إنتاجها وتنوع ظروف نموها، حيث يزداد الإقبال على زراعتها لأنها من المحاصيل الإقتصادية المربحة كما يمكن الاعتماد على البطاطا كغذاء عالمي [30] وذلك للأسباب التالية :

- ✓ إرتفاع إنتاجية الوحدة المساحية من البطاطا إذا قورنت بمحاصيل الحبوب .
- ✓ يمكن زراعة البطاطا في أكثر من دولة في العام .
- ✓ يمكن زراعة البطاطا في ظروف جوية وارضية متباينة .
- ✓ إمكانية استخدام البطاطا أما طازجة أو مصنعة .
- ✓ تطور تكنولوجيا تصنيع البطاطا وحفظها بدرجة كبيرة في الآونة الأخيرة [31].

I-7- واقع إنتاج البطاطا بمنطقة وادي سوف:

منذ سنة 2012 شهدت المناطق الإنتاجية للبطاطا سرعة واستمرارية كبيرة ومنظمة داخل أنظمة المحاصيل في منطقة وادي سوف، أما المساحة الإنتاجية الأكثر أهمية هي حوالي 37000 هكتار لسنة (2019-2020).

والجدول التالي يمثل تطور مساحة وإنتاج ومردود البطاطا في ولاية وادي سوف خلال السنوات العشر الأخيرة [32].

الجدول (4.I): إنتاج ومردود البطاطا في ولاية وادي سوف من 2009-2019 [32].

السنة	البطاطا المتأخرة			البطاطا الموسمية			مجموع محصول البطاطا		
	المساحة هكتار	الإنتاج قنطار	المردود ق/هكتار	المساحة هكتار	الإنتاج قنطار	المردود ق/هكتار	المساحة هكتار	الإنتاج قنطار	المردود ق/هكتار
2009	7600	1869962	246	6600	1719000	260	14200	3588962	253
2010	12100	4017080	332	6700	2189240	327	18800	6206320	330
2011	16000	4821700	301	8000	2400000	300	24000	7221700	301
2012	18200	6136000	337	12000	5040000	420	30200	11176000	370
2013	21000	6405000	305	14000	5320000	380	35000	11725000	335
2014	22000	6820000	310	11000	4070000	370	33000	10890000	330
2015	22000	7040000	320	11000	3850000	350	33000	10890000	330
2016	24000	7680000	320	10000	3500000	350	34000	11180000	329
2017	24000	7680000	320	11000	3850000	350	35000	11530000	329
2018	26200	7860000	300	10000	3500000	350	36000	11360000	314
2019	27000	8640000	320	10000	3500000	350	37000	12140000	328

الفصل الثاني

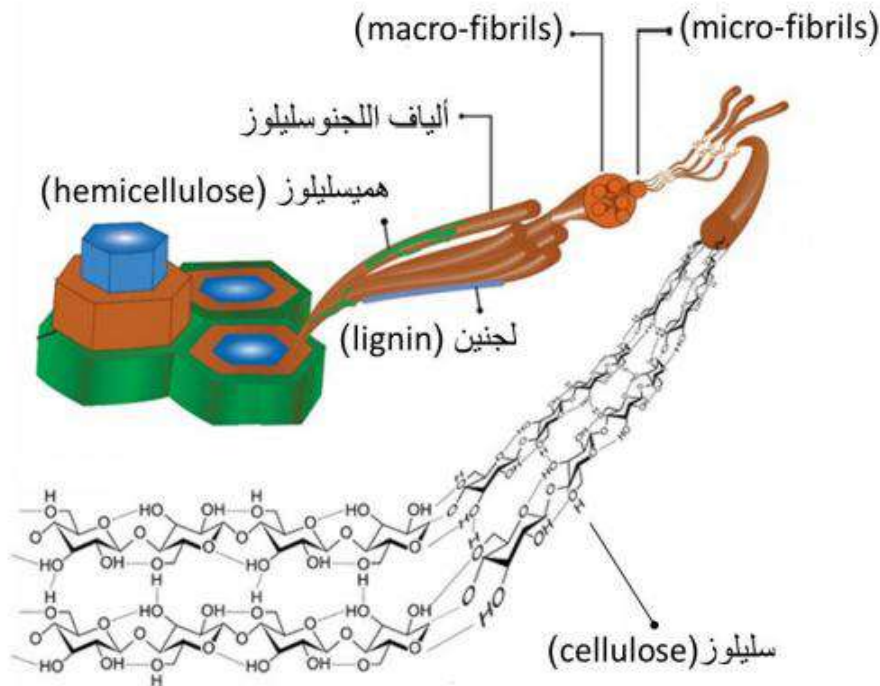
مصادر السليوز وتطبيقاته

II-1-1- السليلوز :**II-1-1-1- مصادر السليلوز:****II-1-1-1-1- مصدر صناعي:**

تأتي الألياف الإصطناعية بشكل عام من مواد تركيبية مثل البتر وكيمائيات. لكن بعض الأنواع من الألياف الإصطناعية يتم تصنيعها من السليلوز الطبيعي، بما في ذلك الحرير الصناعي، الألياف القائمة على السليلوز من نوعين، السليلوز المجدد أو النقي و السليلوز المعدل مثل أسيتات السليلوز [33].

II-1-1-2- مصدر طبيعي :

يوجد السليلوز في جدار الخلية النباتية وهو المادة الأساسية في تكوين النبات ويعتبر من المركبات الكيميائية الأكثر وفرة على وجه الأرض. حيث تتكون جدران الخلية النباتية من مواد لجنوسليلوزية ويمثل السليلوز نسبة (40% - 60%) منها والهيميسليلوز (20%-40%) واللجنين (10%-25%).



الشكل (II-1): رسم تخطيطي يوضح مكونات الألياف اللجنوسليلوز [34].

II-1-2- تعريف وأصل السليلوز:

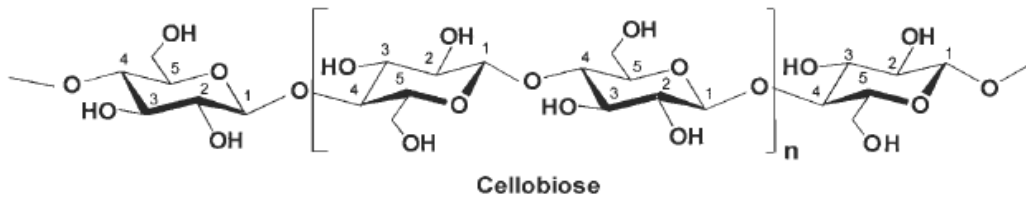
السليلوز هو أكثر البوليمرات الحيوية إنتشارا على مستوى العالم، وهو عبارة عن كربوهيدرات من الصيغة الجزيئية $(C_6H_{10}O_5)_n$ حيث n هو درجة البلمرة. وهو موجود في مجموعات متنوعة من الأنواع الحية مثل النباتات والحيوانات والبكتيريا، ويختلف محتوى السليلوز باختلاف الأنواع النباتية. القطن يحتوي على أعلى محتوى من السليلوز (90-99%) والخشب (40-50%) وألياف الكتان 80% كلها مصادر رئيسية للسليلوز [35].

- على الرغم من إستخدام السليلوز لعدة قرون في مجموعة متنوعة من التطبيقات، فقد تم تجاهل تركيبته الكيميائية وبنيته وتشكله لفترة طويلة. يعود إكتشاف السليلوز كمادة كيميائية إلى العالم باين سنة (1838) و الذي إقترح إن جميع خلايا النباتات تقريبا تتكون من نفس المادة الليفية التي تبقى بعد العلاج بالحمض أو الأمونيا. تم إستخدام مصطلح " السليلوز " لأول مرة في عام 1839 في تقرير للأكاديمية الفرنسية عن أعمال باين. هذا السكر يد هو المكون الرئيسي للكائنات الحية الضوئية ويوفر الحماية والدعم للكائنات النباتية التي تشكل ما بين 30% و 99% من الوزن الجاف.
- يوجد أيضا في عدد كبير من الكائنات الحية الأخرى مثل بعض الطحالب، بعض الفطريات، البويضات، البكتيريا ويوجد السليلوز في عالم الحيوانات البحرية [36].

II-1-3- هيكل السليلوز :

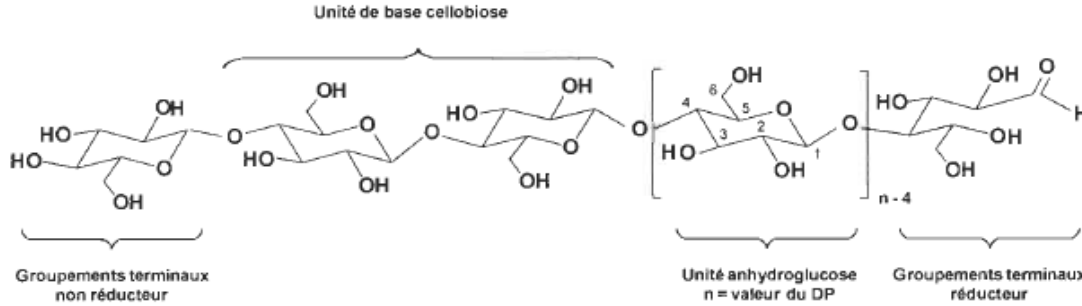
II-1-3-1- التركيبية الكيميائية للسليلوز :

السليلوز هو عديد السكريد الخطي يتكون من سلسلة من الوحدات *D-glucofuranose* وجود OH حرة في المواضع 2 و 3 و 6 وربطهم معا بروابط (1-4)-B جيليسكوسيدية. وحدة التكرار هي السيلوبيوز وتتكون من نمطين من جلوكوز مرتبة عند 180° لبعضها البعض، مما يعطي الجزيء طابعه الخطي (الشكل II-2).



الشكل (II-2): التركيبية الجزيئية للسليلوز تمثل وحدة سيلسبايوز كوحدة متكررة.

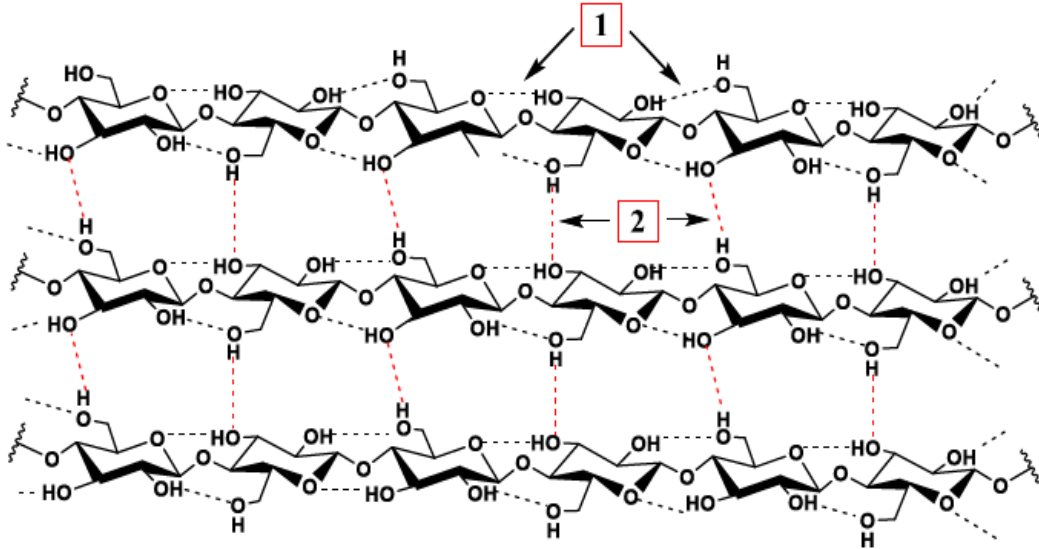
إنتظام تجميع جزيئات السيلوببوز يعطي السليلوز الأصلي قطبية كيميائية معينة. في الواقع، يتم تزويد جزيء السليلوز بقطبية نسبية نظرا لأن طرفيه لهما وظيفة كيميائية مختلفة : طرف واحد غير مرجع في الموضع C_4 ونهاية مرجعة في الموضع C_1 . بسبب وظيفة نصفي أسيتال للكحول الثانوي الطرفي (الشكل II-3).



الشكل (II-3): نهايات سلسلة السليلوز (يسار نهاية غير مرجعة، يمين نهاية مرجعة).

تسمح قطبية سلسلة السليلوز بترتيب متوازي أو غير متوازي للسلاسل داخل بلورة السليلوز. في البلورة هناك ترتيبان ممكنان: إما أن يتم وضع جميع الأطراف المرجعة على نفس الجانب (منظمة في سلاسل متوازية)، أو أنها بتناوب (منظمة في سلسلة غير متوازية).

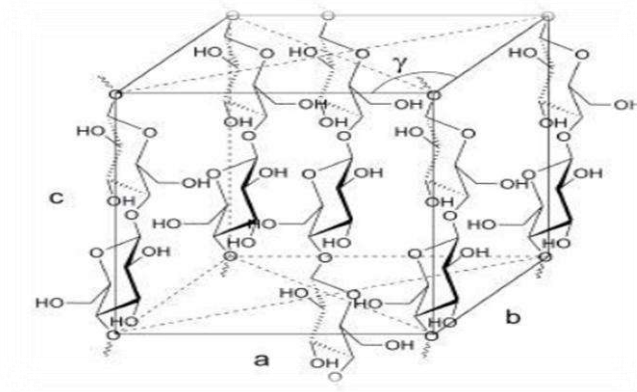
تسمح العديد من الهيدروكسيل في السلاسل بتكوين العديد من روابط الهيدروجين داخل الجزيئات وبين الجزيئات (الشكل II-4)[37]. تتكون روابط الهيدروجين داخل الجزيئية بين الهيدروجين الذي تحمله مجموعة OH من الكربون C_3 للحلقة والأكسجين في الحلقة المجاورة O_5 ، قد يكون هناك أيضا تفاعل بين الهيدروجين الذي تحمله المجموعة OH الأولية للكربون C_6 وأكسجين من هيدروكسيل الكربون الثاني في الحلقة المجاورة. تتكون الروابط بين الجزيئات بين هيدروجين من الهيدروكسيل الأولي HO-6 والأكسجين في الموضع 3-O من حلقة الوحدة المجاورة.



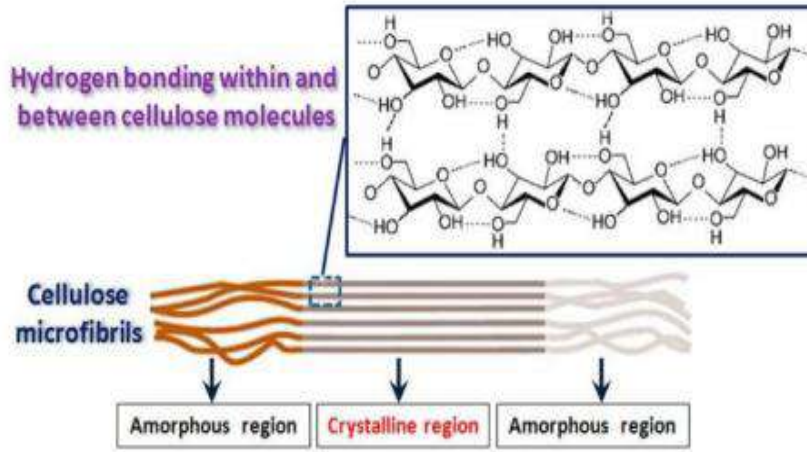
الشكل (II-4)روابط الهيدروجين داخل الجزيئات وبين الجزيئات [38].

II-1-3-2- الهيكـل البلوري :

هناك ثلاث مجموعات هيدروكسيل لكل واحد مونومر، لذلك من المحتمل أن تشارك جزيئات السليلوز الكبيرة في عدد من الروابط الهيدروجينية داخل الجزيئات وبين الجزيئات والتي تلعب دورا مهما في توجيه التعبئة البلورية [39]. تؤدي شبكة الروابط الهيدروجينية المعقدة إلى ترتيبات بلورية مختلفة مرتبة. عادة ما تكون الترتيبات البلورية للسليولوز غير كاملة، بالنظر إلى الأبعاد البلورية و إتجاه السلسلة ونقاء الشكل البلوري [40]. يتكون عندنا ما يعرف بالبناء البلوري للسليولوز الموضح في (الشكل II-5) [41]. يمكن تحديد التبلور من خلال مقارنة كثافة المرحلة البلورية و العينات الطبيعية. تبلغ كثافة المرحلة البلورية حوالي $1.59(\text{g}/\text{cm}^3)$ ، بينما كثافة السليولوز الطبيعية حوالي $1.55(\text{g}/\text{cm}^3)$ والذي يتوافق مع تبلور حوالي 70% [42]. أظهرت دراسات التحليل الطيفي بالأشعة تحت الحمراء وحيود الأشعة السينية أن السليولوز يتكون من بلورات تتخللها مناطق غير متبلورة [43]. كما هو موضح في (الشكل II-6) [44].



الشكل (5-II): البنية البلورية للسليولوز [45].



الشكل (6-II): المناطق المتبلورة والغير متبلورة للسليولوز [45].

4-1-II - طرق إستخراج السليولوز:

هناك عدة طرق للحصول على السليولوز من الكتلة الحيوية، نذكر منها:

الطريقة الأولى:

- طحن، غربلة، شطف، علاج بالصودا 2% NaOH عند 80°C لمدة ساعتين .

(X2)، التبييض بواسطة NaOCl₂ عند 70°C خلال ساعة واحدة (X2) [45].

الطريقة الثانية :

تتم معالجة بقايا النبات الخام في Soxhlet بمزيج من الإيثانول/التولوين. يمكن تنفيذ الخطوة التالية من خلال عمل حمض الهيدروكلوريك HCl في dioxane أو من NaClO₂/CH₃COOH أو من H₂O₂

عند $pH=11,5$ ثم يتم الحصول على السليلوز من خلال عمل المحلول القاعدي: KOH بنسبة 0,1% ثم 1% من NaOH و 18% من NaOH [47.48.46].

II-1-5-1-5- التعدادات الكيميائية للسليلوز:

II-1-5-1-1- تفاعل طور متجانس وغير متجانس على السليلوز:

II-1-5-1-1- المرحلة المتجانسة:

غالبا ما تتطلب عمليات وطرق تعديل البوليميرات إنصهارها أو إنحلالها. في حالة السليلوز من الصعب ملاحظة ظاهرة الإنصهار لأنها تتحلل قبل الذوبان، ومن الطرق الوحيدة لمراقبة إنصهارها هي إخضاعها لشعاع ليزر CO_2 [49]. لتعديله، غالبا ما يكون من الضروري إذابته من أجل كسر الروابط الهيدروجين داخل الجزيئات وبين الجزيئات إذا كان مطلوبا لزيادة تفاعل السليلوز وبالتالي السماح بتعديل النوع المتجانس.

- نظام المذيبات الأكثر إستخداما لإذابة السليلوز على نطاق المختبر هو كلوريد الليثيوم (LiCl/DMAC) لأنه يتمتع بميزة عدم تحطيم السليلوز [50].

II-2-1-5-1-1- المرحلة الغير متجانسة:

من المهم التمييز بين العلاجات الغير متجانسة تسمى "غير متورمة" والتي من أجلها تصبح السلاسل المشتقة بدرجة كافية قابلة للذوبان في وسط التفاعل وبالتالي تترك سطح بلوري مما يؤدي إلى إنخفاض القسم الأخير من المعالجات الغير متجانسة، في الواقع إلى جانب إذابة السليلوز، يمكن إجراء التحضيرات الفعالة لمشتقات السليلوز يمكن أن يتم عن طريق التنشيط المسبق (المعالجة بالصودا) أو عن طريق التفاعلات مع وسط التحضير وبالتالي يمكن أن تكون الخصائص المستهدفة في البداية وقابلية الإستنساخ الجيد ليس فقط على مستوى المختبر ولكن أيضا على المستوى الصناعي.

صناعيا يتم إنتاج خلاصات السليلوز عن طريق عمل أنهيدريد حمض الخل الجليدي في حوالي 15 دقيقة ثم يتم نزع الأسيتيل منه لإعطاء خصائص مميزة.

II-2-5-1-1- التعدادات الأكثر شيوعا:

- تعدادات على مجموعة الهيدروكسيل.

- تعدادات على الهيكل نفسه [51].

II-3-5-1-1- أسترة السليلوز:

- تحضير وتوصيف و إستخدام أسترات السليلوز طويلة السلسلة.

- دمج أسترات السليلوز مع بوليميرات أخرى في صياغة مواد بلاستيكية جديدة.

- استرات السليلوز كمادة بلاستيكية قابلة للتحلل.
يمكن أن تكون أستر السليلوز من أنواع مختلفة : غير عضوية وعضوية [52].

II-1-6- خصائص السليلوز:

السليلوز ليس له طعم و عديم الرائحة وإنه غير قابل للذوبان في الماء ومعظم المذيبات العضوية. نظرا لإرتباطه الهيدروجيني الواسع والميل إلى تكوين هياكل بلورية. ومع ذلك فهو قابل للذوبان في المذيبات مثل $\text{CdO/ethylenediamine}$ ، مائي $\text{N-methylmorpholine-N-oxide}$ ، $\text{LiCl/N,N'-dimethylacetamide}$ [53][54][55].

- طول السلسلة أو درجة البلمرة (DP) سمة مهمة للبوليمر. ترتبط العديد من خصائص السليلوز بطول السلسلة. تختلف أطوال سلاسل السليلوز باختلاف المصادر [56]. وقد يختلف طول السلسلة من نفس المصدر أيضا عن أجزاء مختلفة من نفس النبات. قد تنتج أطول السلاسل والأقصر أيضا عن التحلل الكيميائي والميكانيكي أثناء عمليات التنقية والتحليل [57].
يشار إلى هذه الجزيئات الأصغر بإسم السيلوديكتريين، والتي عادة ماتكون قابلة للذوبان في الماء ومعظم المذيبات العضوية.

- كما ذكرنا سابقا ، ينتج عن التركيزات العالية لمجموعات الهيدروكسيل قوى قوية داخل الجزيئات وبين الجزيئات والتي لها تأثير كبير على خصائص السليلوز [58].

II-1-7- تطبيقات واستخدامات السليلوز:

II-1-7-1- الورق والورق المقوى:

التطبيق الرئيسي هو تحويل السليلوز إلى ورق ومن المتوقع أن للسليلوز تأثير قوي على تعزيز المواد الورقية [59]. وقد رفعت التطورات التكنولوجية صناعة الورق إلى مستوى صناعة ثقيلة مهمة [60]. كما تم تطبيق تقنية صناعة الورق للحصول على أجسام مجوفة [61].

II-2-7-1- الإستخدامات في المستحضرات الصيدلانية:

استخدمت أشكال مختلفة من السليلوز في المستحضرات الصيدلانية كمكونات متعددة الوظائف وبالتالي كعامل مركب في مستحضرات التجميل ويستخدم على شكل كبسولات كمواد لعلاج الأمعاء [62].

II-3-7-1- إستخدام السليلوز في الغذاء:

تستخدم في صناعات غذائية بغرض زيادة كثافة القوام وتستعمل في إنتاج العصائر [63] وأيضا كبديل منخفض السرعات الحرارية كما أنها مفيدة في إنتاج الرقائق والحساء والحلويات... إلخ [64].

II-2- الهيميسليلوز:

هو أحد المكونات الثلاثة الرئيسية للكتلة الحيوية للجنوسليلوزية، ويمثل 20-40% من الكتلة الحيوية في الوزن. تشكل مجموعة من السكريات المعقدة التي تتميز بقابليتها للذوبان في المحاليل القلوية وعدم قابليتها للذوبان في الماء [65]. وتعرف هيكلها على أنها عديد السكاريد، وهي مجموعة غير متجانسة من بوليميرات المصفوفة المتفرعة ذات الوزن الجزيئي المنخفض نسبياً والتي ترتبط بالسليلوز و البوليميرات الأخرى عن طريق الروابط الهيدروجينية .

هناك أنواع كثيرة في مادة الهيميسليلوز اعتماداً على الهياكل البيوكيميائية مثل:

Galactoglucomannanes ✓

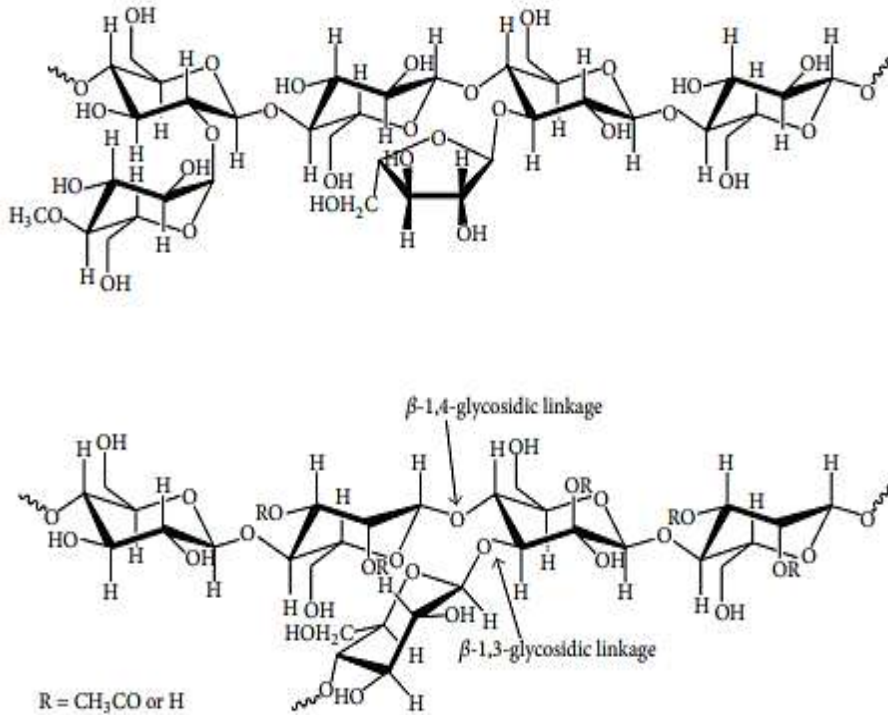
Arabinoglucuronoxylanes ✓

Arabinogalactanes ✓

Glucuronoxylanes ✓

Glucomannanes ✓

. [66]Xyloglucanes ✓

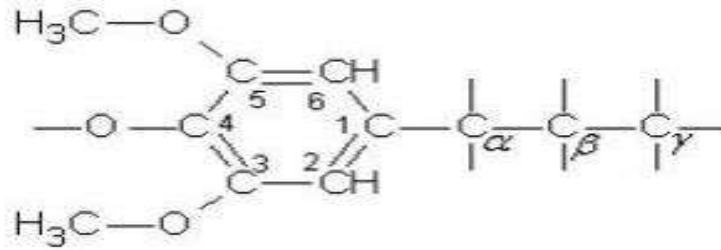


الشكل (II-7): البنية الكيميائية للهيميسليلوز [34]

II-3- اللجنين :

عبارة عن بوليمر هيدروكربوني معقد يحتوي على مكونات أليفاتية و عطرية [67]. يتكون اللجنين من بوليميرات فينولية غير متبلورة ثلاثية الابعاد مع ثلاث وحدات مختلفة من نوع فينيل بروبان. ويحتوي على بنية غير متجانسة للغاية والتي تختلف باختلاف أنواع النباتات. لا يتحلل اللجنين بالأحماض ولكنه يقبل الذوبان في محلول قلوي ساخن. وهو غير متبلور تماما وكاره للماء بطبيعته. إنه المركب الذي يعطي صلابة للنباتات [68].

والصيغة العامة للوحدة البنائية الخاصة باللجنين هي (phenylpropane unit) حيث يرمز لذرات الكربون فيها كما يلي:



الشكل (II-8) الصيغة العامة للوحدة البنائية للجنين [34].

الفصل الثالث
عموميات عن البلاستيك
الحيوي

III-1- مفهوم البلاستيك الحيوي :

البلاستيك الحيوي هو بلاستيك مصنوع جزئياً أو كلياً من بوليميرات مشتقة من مصادر بيولوجية مثل قصب السكر، نشاء البطاطا أو السليلوز من أشجار القش والقطن. لا تعد المواد البلاستيكية الحيوية مادة واحدة فقط، حيث تتكون من عائلة كاملة من المواد ذات خصائص وتطبيقات مختلفة [68]. كما تعرف المادة البلاستيكية بأنها مادة بيولوجية إذا كانت ذات مصدر حيوي قابل لتحلل البيولوجي، أو تتميز بكلتا الخاصيتين معا.

✓ **مصدر حيوي (bio source):** ويمثل المادة المنتجة للبلاستيك الحيوي (النباتات)، حيث تتمثل على سبيل المثال في الذرة، قصب السكر، النشاء، السليلوز.

✓ **التحلل البيولوجي (Biodégradable):** التحلل الحيوي هو عملية كيميائية حيث يتم تحول الكائنات الدقيقة المتواجدة في البيئة إلى مواد طبيعية مثل الماء وثنائي أكسيد الكربون (عدم الحاجة إلى إضافات اصطناعية)، كما تعتمد عملية التحلل الحيوي على محيط الظروف البيئية (مثل الموقع أو درجة الحرارة)، على المادة وعلى التطبيق [69].

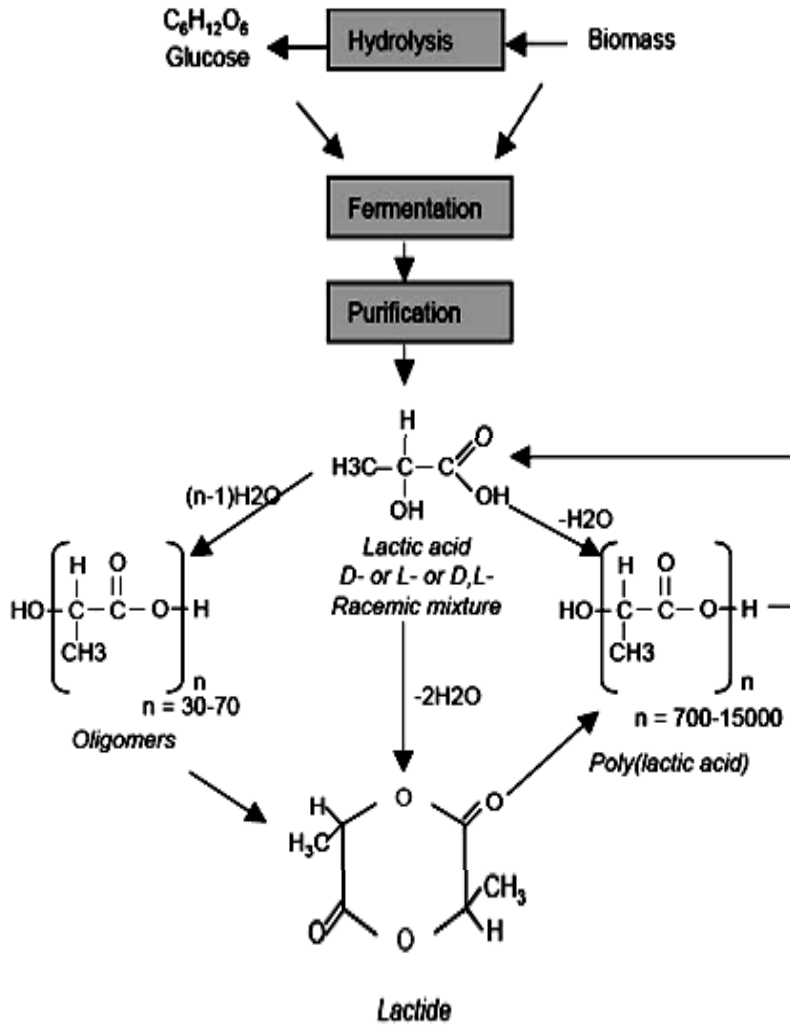
لا تعتمد خاصية التحلل البيولوجي على أساس الموارد لمادة، ولكنها ترتبط إلى حد ما بهيكلها الكيميائي، قد تكون 100% البلاستيك الحيوي القائم غير قابل للتحلل البيولوجي ويمكن أن تتحلل المواد البلاستيكية القائمة على الوقود الأحفوري بنسبة 100% [70] [71].

إن البلاستيك الحيوي يكون "جزئياً" المصدر الحيوي، أو قابل للتحلل البيولوجي، أو كليهما. بشكل عام تنقسم عائلة البلاستيك الحيوي تقريبا إلى ثلاث مجموعات رئيسية :

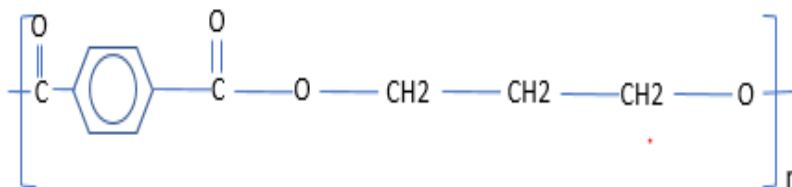
✓ الفينيل، متعدد الكلور، والمصدر الحيوي مثل Polytrimethylene (PTT).

✓ اللدائن البلاستيكية التي هي على حد سواء المصدر القائم والقابلة للتحلل الحيوي، مثل Polyhydroxyalkanoate (PHA) و Polylacticacid (PLA).

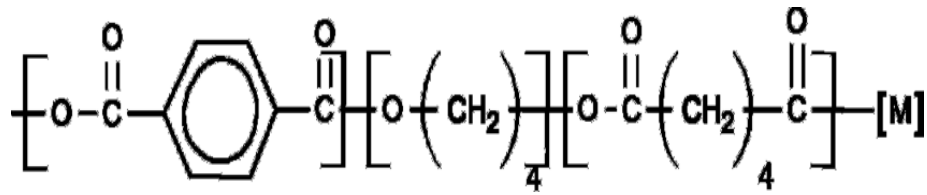
✓ اللدائن التي تعتمد على الموارد الوقود الأحفوري وقابلة للتحلل البيولوجي مثل PBAT (polybutyleneadipate-co-terephthalate).



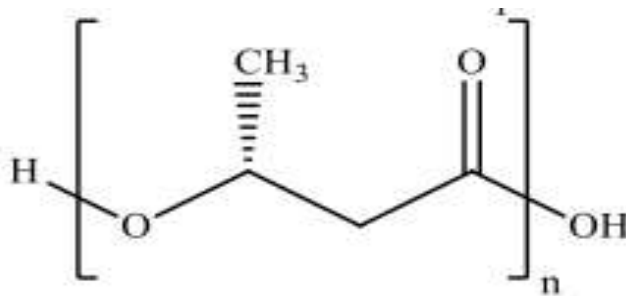
الشكل (III-1): التفاعل الحاصل لإنتاج حمض PLA [72].



الشكل (III-2): الصيغة الكيميائية PTT (Polytrimethylene terephthalate)



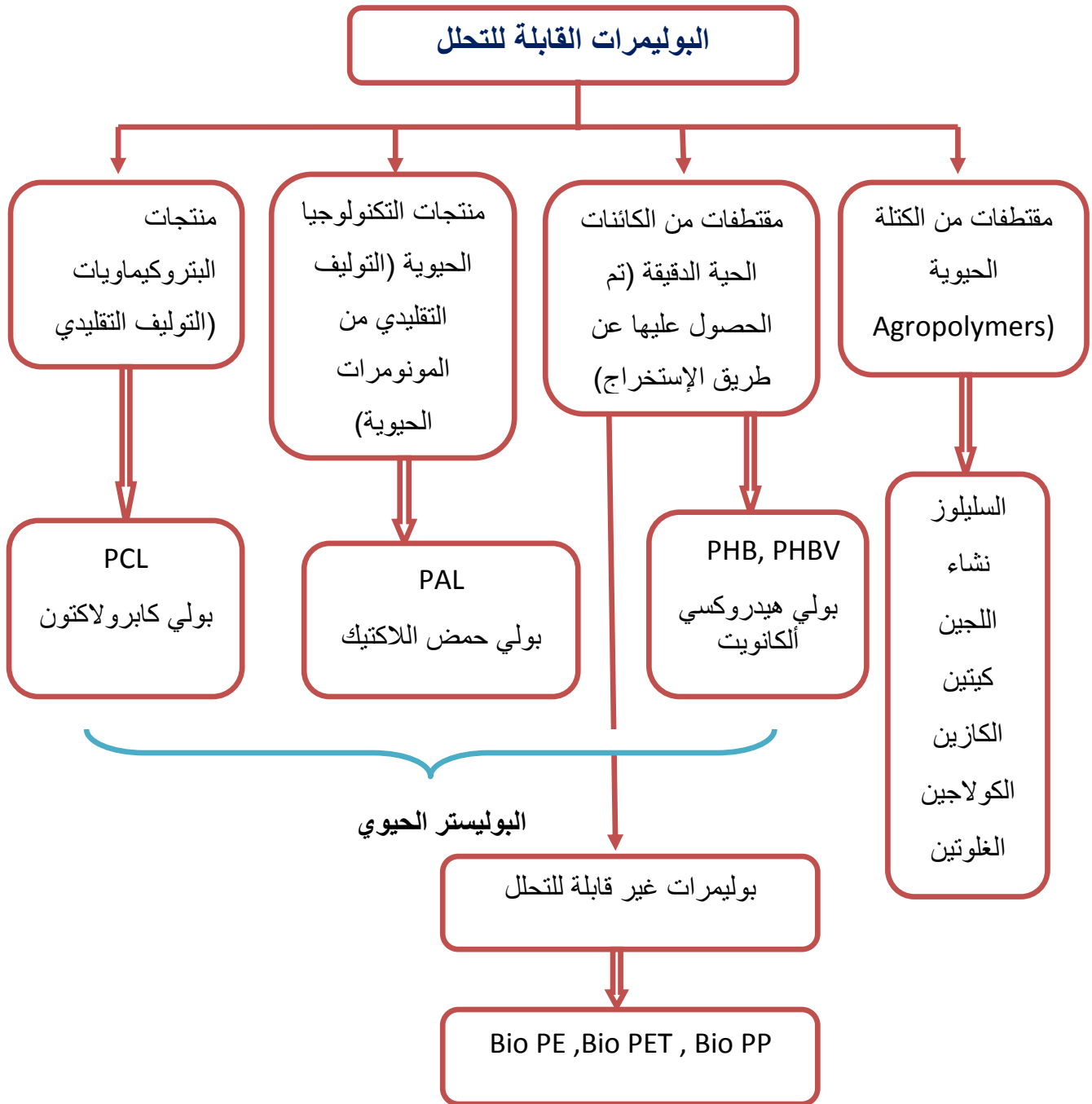
الشكل (III-3): الصيغة الكيميائية .PBAT(polybutyleneadipate-co-terephthalate)



الشكل (III-4): الصيغة الكيميائية Polyhydroxyalkanoate (PHA). [72]

III-2- تصنيف البلاستيك الحيوي :

يمكن تصنيف البلاستيك الحيوي وفقا لتركيبه الكيميائي، الأساليب التركيبية، وعمليات التصنيع الخاصة بها، وأهميتها الاقتصادية أو تطبيقاتها. يمثل الشكل أدناه أربعة مجموعات من البلاستيك قابلة لتحلل .



الشكل(III-5): مخطط تصنيف البوليمرات القابلة للتحلل[73].

III-3- الأنواع الرئيسية للبلاستيك الحيوي:

ويقسم البلاستيك الحيوي إلى ثلاثة أنواع رئيسية هي :

✓ بلاستيك متحلل ضوئيا :

وهو نوع من البلاستيك الحساس للضوء وخصوصا للأشعة فوق البنفسجية، حيث تتفكك الروابط الكيميائية الموجودة فيه خلال بضعة أشهر.

✓ بلاستيك كامل التحلل :

وتعدد أنواع هذا البلاستيك منها البولي لاكتات والبولي استرات و متعدد السكريات وهذا النوع من البلاستيك يتم تصنيعه من مواد طبيعية نباتية وبكتيريا وفطريات .

✓ بلاستيك نصف متحلل :

وينتج من خلال عملية الجمع بين البلاستيك التقليدي والنشاء، إذ يستعمل البولي بروبيلين والبولي ايثيلين مع النشا وتستطيع الكائنات الحية الدقيقة تحليل الشق الطبيعي المحتوي على النشا، والهدف من تصنيع هذا النوع من البلاستيك العضوي تقليل كمية النفايات البلاستيكية.

ويعتمد استخدام الأنواع السابقة من البلاستيك الحيوي على نوع المنتج المراد تصنيعه والغاية من استعمال البلاستيك، وتعد البرازيل حاليا من الدول الرائدة في مجال إنتاج هذا النوع من البلاستيك، حيث تستثمر الكميات الضخمة من قصب السكر التي يتم إنتاجها في البلاد [74].

III-4- تطبيقات واستخدامات البلاستيك الحيوي :

✓ التعبئة والتغليف :

يستخدم لتغليف المواد الغذائية، كبسولات القهوة والأكياس .

✓ المنسوجات الزراعية والبستنة :

يستخدم في وصلات أو مقاطع البستنة والخيوط الملتوية، حيث أنها تحد من التكاليف.

✓ منتجات فريدة الاستعمال :

كما تستخدم في قطاع المطاعم كأدوات المائدة والكؤوس والصناديق.

✓ الصناعة الطبية ومستحضرات التجميل:

يمكن دمج في العديد من المنتجات كمساحات القطن وخيوط العمليات الجراحية، الحفاضات و منتجات النظافة النسائية ...

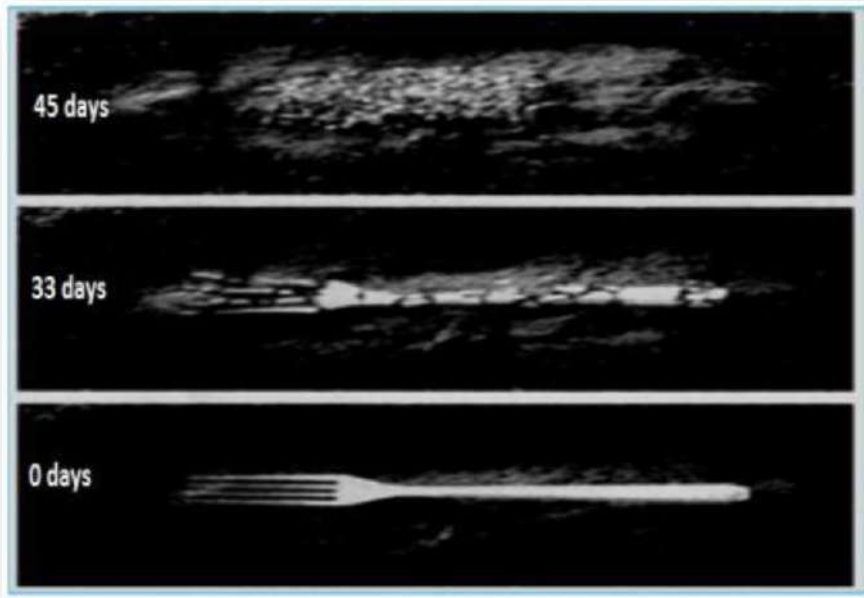
✓ قطاع السيارات :

حيث يستخدم كمكون لإطارات السيارات أو تصنيع قطع غيار السيارات .

✓ البناء والهندسة المدنية:

استخدام اللدائن الحيوية كمواد بناء وبلاستيك حيوي مقوى بالألياف النانوية في التركيبات الكهربائية. بالإضافة الى ذلك، فقد تم استخدامها في وضع أخشاب البلاستيك الحيوي للأثاث الذي لا تهاجمه الحشرات الأكلة للخشب ولا يتعفن مع الرطوبة .

كما يمكن استخدام البلاستيك الحيوي في تطبيقات أخرى كروابط المظلات، مقابض السكاكين السويسرية وقذائف الهاتف ... الخ [75].



الشكل(III-6): توضح الصورة التحلل البيولوجي للبلاستيك الحيوي [76].

III-5- مزايا وعيوب البلاستيك الحيوي :

III-5-1- المزايا :

يتمتع البلاستيك الحيوي بالعديد من المزايا، من بينها [77]:

- ✓ اللدائن الحيوية قابلة للتجديد وقابلة للتحويل الى سماد وتساعد في تقليل التلوث البيئي .
 - ✓ تولد اللدائن الحيوية انبعاثات أقل من غازات الاحتباس الحراري ولا يحتوي على سموم.
 - ✓ البلاستيك الحيوي مثل البولي ايثيلين (bio-PET) مشابه للبلاستيك القائم على الأحفوري ويمكن اعادة تدويره بالطريقة نفسها.
 - ✓ البلاستيك الحيوي بعد انتهاء صلاحيته، يمكن حرق مواده لإنتاج طاقة متجددة، أو استخدامها لتصنيع الوقود الحيوي.
 - ✓ البلاستيك الحيوي يساهم في زيادة خصوبة التربة المنخفضة، ويقلل من تراكم النفايات والمواد البلاستيكية في البيئة.
 - ✓ البلاستيك الحيوي أصبح أكثر قابلية للتطبيق مع إرتفاع أسعار النفط.
- حيث هناك مزايا تقنية أخرى للبلاستيك الحيوي [78]:

- الإمكانية والقدرة على طباعة نص أو صورة واضحة للغاية على البلاستيك .
- يمكن تصميم البلاستيك الحيوي ليقدم شكلا أكثر قبولا من البلاستيك التقليدي .
- يمكن أن يصبح البلاستيك الحيوي أكثر شفافية ووضوحا من البلاستيك التقليدي .
- الحد من انبعاثات الكربون وانبعاث غازات من بعض المواد المنتجة .

III-5-2- العيوب :

- ✓ إن الاعتماد على البلاستيك الحيوي في الصناعة والإنتاج يحتاج الى كمية هائلة من المحاصيل الزراعية كالذرة وهذا ما قد يسبب جفاف التربة وتلوث المياه الجوفية .
- ✓ التكلفة العالية، حيث تعد أكثر بعشر مرات من البلاستيك القائم على البترول .
- ✓ مقاومتها أقل مقارنة بالبلاستيك التقليدي، حيث أن هذه الخاصية هي ما ترتبط بقدرتها على التحلل البيولوجي .

- ✓ ليس من السهل إعادة تدويره ويمكن أن تلوث مادة البلاستيك الحيوي .
- ✓ الحد من المواد الخام، البلاستيك الحيوي المنتج من الممكن أن يقلل المصادر المتجددة من المواد الخام الغذائية حيث أنه يتنافس مع إحتياجات الإنسان [79] [80] .

III-6- الفرق بين البلاستيك البترولي والبلاستيك الحيوي :

يمكن مقارنة البوليمرات القابلة للتحلل البيولوجي والبلاستيك القائم على البترول في الجدول التالي :

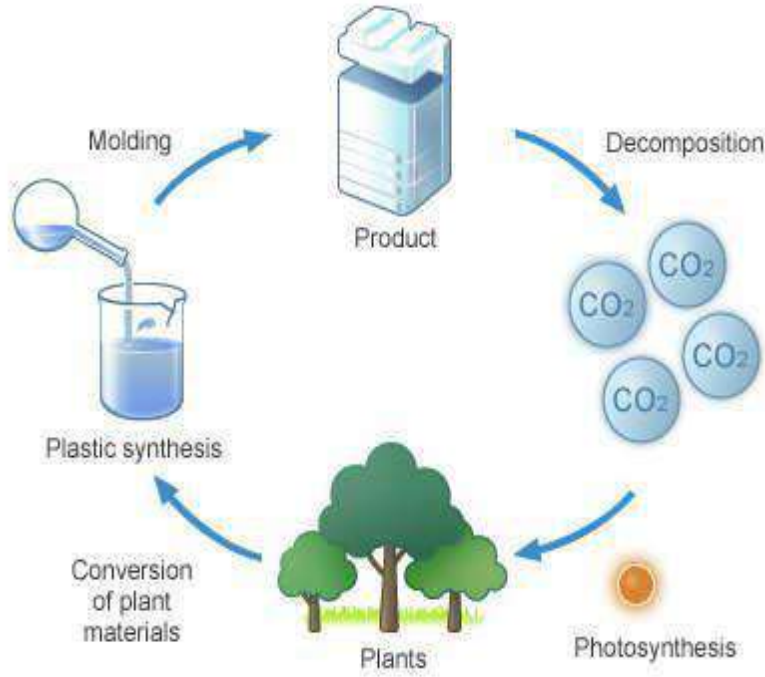
الجدول (1.III): يمثل المقارنة بين البلاستيك الحيوي و القائم على البترول [81].

البلاستيك البترولي	البلاستيك الحيوي	معايير المقارنة
غير قابل	كلياً أو جزئياً	قابلية التجديد
لا	نعم	الاستدامة
قليلة التحلل بواسطة الأوكسدة	قابلة للتحلل البيولوجي أو التحلل الى سماد	التفكك في البيئة
البوليمر واسع	محدودة السلسلة ولكنها تنمو	مجموعة البوليمر
مرتفعة نسبياً	عادة ما تكون منخفضة	انبعاثات غازات الاحتباس الحراري
مرتفعة نسبياً	عادة ما تكون منخفضة	استخدام الوقود الأحفوري في تصنيعه
لا علاقة به	هي مصدره	استخدام الأراضي الصالحة للزراعة

III-7- مصادر البلاستيك الحيوي :

تم ابتكار البلاستيك الحيوي أول مرة من خلال فريق من علماء و باحثين كيميائيين الذين تمكنوا من إنتاج مادة البلاستيك عبر استخدام بعض المواد النباتية الخام و المتجددة سنويا كقصب السكر و القمح و الذرة و بعض النشويات كالبطاطا، كما يمكن استخلاص بعض السكريات المعقدة مثل النشاء و السليلوز

من هذه النباتات، و من خلال المعالجات البيولوجية والكيميائية لها تم تصنيع البلاستيك الحيوي حيث أنه يتحلل بيولوجيا بشكل تلقائي خلال فترة زمنية قصيرة نسبيا [82].



الشكل (III-7): دورة حياة البلاستيك القابل للتحلل [83]

III-8- الأهمية الاقتصادية للبلاستيك الحيوي:

إن إنتاج البلاستيك القابل للتحلل الحيوي يواجه حاليا تحديات اقتصادية تتمثل في ارتفاع كلفة إنتاجه، فضلا عن تحديات تصنيعية نظرا لقلّة إنتاجه عالميا، وعدم تمتعه بكافة الصفات المعروفة للبلاستيك التقليدي.

لكن الخبراء يتوقعون أن يتم تذليل كافة تلك التحديات خلال السنوات القليلة القادمة، مما يسهم في تقليل كلفة إنتاجه وتحسين صفاته، وبالتالي تقلل كمية البلاستيك التقليدي الخطر بيئيا، وهذا سيفتح المجال أمام صناعات جديدة تعتمد على المخلفات الزراعية التي يحرق جزء كبير منها، مما يتسبب في تلويث البيئة وإضافة مزيد من الغازات الضارة لهواء الأرض المثقل بالملوثات الكيميائية الضارة. [84]

الفصل الرابع
الطرق والوسائل

1-IV- تقديم منطقة الدراسة وموقعها الجغرافي :

أخذت النبتة المدروسة (درنة وساق شجرة البطاطا) من المنطقة الزراعية ببلدية حاسي خليفة ولاية الوادي في 20 فيفري 2021. حيث يحدها من الشمال تبسة وخنشلة وبسكرة، ومن الجنوب ورقلة، ومن الغرب ورقلة وبسكرة والجلفة، ومن الشرق الحدود التونسية .



الشكل (1-IV) : يمثل الموقع الجغرافي لولاية الوادي [33]

2-IV- مخطط العمل:



نبات البطاطا



3-IV- المواد والوسائل المستعملة :

تم في هذا العمل استخدام مجموعة من المواد والأدوات وكذا الأجهزة.

الأجهزة المستعملة :

- صفيحة تسخين مرفقة بمقياس درجة الحرارة **AREX (Heating Magnetic Stirrer)**
- ميزان إلكتروني حساس (**OHAUS**)
- مطحنة كهربائية (**SAYONAPPS**)
- فرن كهربائي (**eLos**)
- جهاز الميكرومتر (**Mitutoyo**)
- جهاز **FTIR (Cary 630)**
- جهاز **AXRD (Benchtop Powder Diffraction System)**
- جهاز **UV-1800 (UV SPECTROPHOTOMETER)**
- المجهر الإلكتروني الماسح **MEB (Phenom ProX)**

المواد المستعملة :

الكتلة المولية (g/mol)	التركيز	الصيغة الكيميائية	المواد
39.99	2M	NaOH	هيدروكسيد الصوديوم
36.46	2M	HCl	حمض كلور الماء
60.05	مركز	CH ₃ COOH	حمض الخل
74.44	تجاري 12°	NaClO	الجافيل
92.09	-	C ₃ H ₈ O ₃	جليسرين
46.07	-	C ₂ H ₅ OH	ايتانول
58.08	-	C ₃ H ₆ O	اسيتون

الجدول (1.IV): يمثل المواد المستعملة في هذه الدراسة

IV-4- الاستخلاص :

يعد من الطرق العملية الهامة المستعملة في فصل المركبات العضوية وتنقيتها، حيث أنها تقنية تعمل على فصل الأنواع الكيميائية المتواجدة في الطور الأول الذي يمكن أن يكون سائل أو صلب، وانتقالها إلى الطور الثاني الذي عادة ما يكون سائل مثل : المذيبات.

إذا كانت المادة المراد فصلها سائلة يطلق عليه استخلاص سائل- سائل، أما إذا كانت المادة صلبة يطلق عليه استخلاص صلب- سائل، ولهذه الأخيرة عدة عوامل مؤثرة منها درجة الحرارة، الضغط، و كيفية استعمال المذيب المناسب [85].

في هذه الدراسة تم العمل بتقنية الإستخلاص صلب – سائل كالتالي :

IV-4-1 - استخلاص النشاء :

أخذت 4(Kg) من درنات البطاطا الحمراء من نوع دزيريه، وتم تقشيرها وبرشها ونقعها في الماء المقطر بوعاء محكم الإغلاق لمدة 1 ساعة ثم الترشيح في إرلينة (2L) بواسطة ورق ترشيح وقمع، بعد ذلك أعيد نقع البطاطا المبشورة مرة أخرى و ترشيحها.

تم جمع الرشاحة في إرلينة و تركها مدة 2 ساعة حتى تظهر طبقة من الراسب الابيض، يتم التخلص من المحلول و يحتفظ بالراسب، نضيف ماء مقطر من جديد و ذلك قصد غسل الراسب، نكرر العملية عدة مرات حتى تزول كل الشوائب.

تترك المادة الناتجة في الفرن عند درجة حرارة لا تتجاوز 60°C حتى تجف جيدا [86].



الشكل (2-IV) : يوضح مراحل إستخلاص النشاء من درنات البطاطا

2-4-IV - استخلاص السليلوز :

طريقة الاستخلاص المتبعة في هذه الدراسة هي تعديل لطريقة أنجزت سابقا [87]، من اجل الحصول على سليلوز نقي وخالي من الشوائب، يتم العمل على أربعة مراحل رئيسية :

نأخذ كمية من سيقان شجرة البطاطا ونجففها تحت أشعة الشمس من 2 الى 7 أيام حتى تجف جيدا، ثم يتم تقطيعها وطحنها جيدا للحصول على 100(g) من المادة الأولية (A).

✓ المرحلة 1 (الغسل بالماء المقطر) : تسخين 2(L) من الماء المقطر في إرلينة على صفيحة تسخين عند درجة حرارة 100°C بعد الغليان إضافة المادة الأولية "A" وتركها تغلي مع التحريك المستمر لمدة 1 ساعة، ثم الترشيح وتجفيف المادة الصلبة (A1).

✓ المرحلة 2 (المعالجة بحمض HCl) : تمت معالجة المادة "A1" بمحلول HCl وذلك بوضعها في إرلينة به 1.5(L) من محلول حمض كلور الماء تركيزه 2(M) ووضعه في صفيحة تسخين عند 85°C وتركه لمدة ساعة مع التحريك المستمر، ثم الترشيح وتكرار العملية مرة أخرى مع الغسل جيدا بالماء المقطر وتجفيف العينة الصلبة (A2).

✓ المرحلة 3 (المعالجة ب NaOH) : تم أخذ 120(g) من هيدروكسيد الصوديوم NaOH ووضعها في إرلينة به 1.5(L) من الماء المقطر للحصول على محلول تركيزه 2(M)، ثم وضعه في صفيحة تسخين، حيث تم وضع العينة "A2" في المحلول عند 85°C مع التحريك المستمر لمدة ساعة، ثم نقوم بالترشيح وتكرار العملية 3 مرات وبعد الترشيح الأخير تغسل بالماء المقطر وترك العينة الصلبة تجف في الفرن (A3).

✓ المرحلة 4 (عملية التبييض): وضع 600(ml) من الماء المقطر مع 1(L) من الجافيل في إرلينة، ثم نضيف 5(ml) من حمض الخل و وضعه في صفيحة التسخين وضبط درجة الحرارة عند 60°C ، ثم إضافة المادة "A3" مع التحريك المستمر لمدة 30 دقيقة، ثم الترشيح وتكرار العملية مرة أخرى، وتجفيف المادة الصلبة و طحنها (A4) لتحصل على سليلوز نقي.



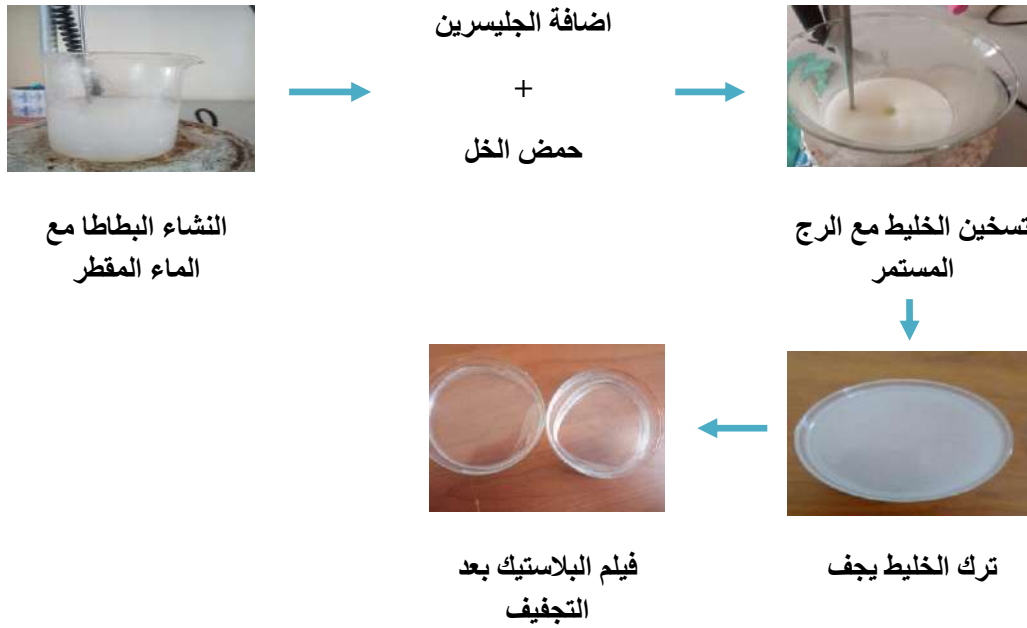
الشكل (3-IV) : يوضح مراحل إستخلاص السليولوز من سيقان شجرة البطاطا

3-4-IV- تحضير البلاستيك الحيوي :

تم تحضير عدة عينات من البلاستيك الحيوي انطلاقا من المواد المستخلصة من المخلفات الزراعية لنبات البطاطا بعدة طرق وتجارب وبدعامات مختلفة كما هو مبين في التجارب التالية :

تجربة 1 :

تم أخذ 5(g) من نشاء البطاطا ووضعه في بيشر 250(ml) مع إضافة 90(ml) من الماء المقطر مع التحريك جيدا ثم وضعه فوق صفيحة التسخين عند 60°C لمدة 15 دقيقة حتى يتجانس مع التحريك المستمر ثم إضافة 3(g) من الجليسرين وبعد 15 دقيقة إضافة حمض الخل تدريجيا حتى الوصول إلى $\text{pH}=4$ مع رفع درجة الحرارة إلى 70°C ويترك لمدة ساعة حتى يصبح قوام الخليط هلامي، ثم يوضع في علبة بتري ويترك في المجفف لمدة 24 ساعة عند درجة الحرارة 60°C [86].



الشكل (4-IV) : يوضح مراحل تصنيع فيلم البلاستيك من النشاء البطاطا

التجربة 2 :

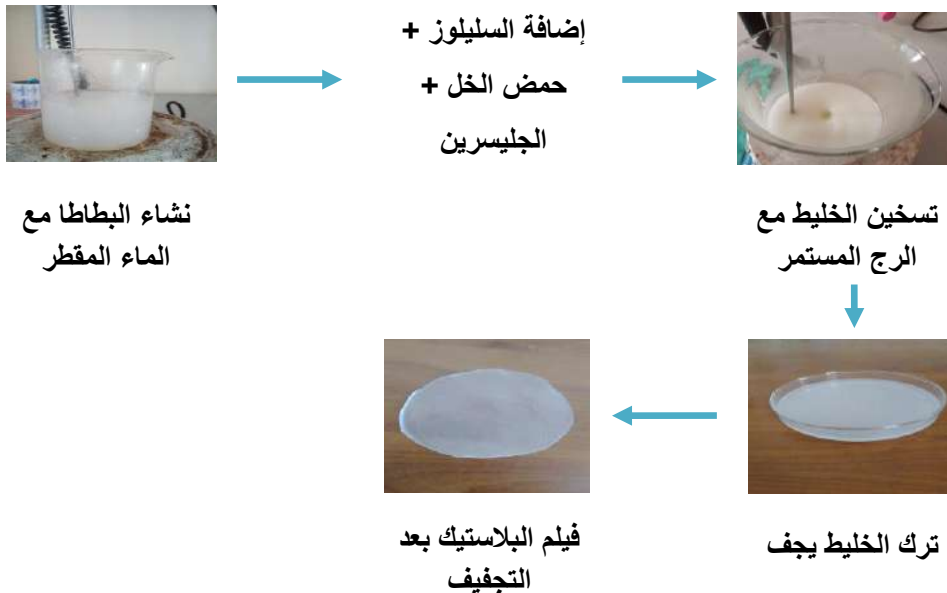
تم أخذ 10(g) من نشاء المستخلص من درنة البطاطا في 60(ml) من الماء المقطر في بيشر 250 (ml) مع التحريك جيدا، ثم وضعه فوق صفيحة التسخين عند درجة حرارة 60°C لمدة 15 دقيقة مع التحريك المستمر حتى يتجانس الخليط، ثم إضافة 5(g) من الجليسرين وبعد 15 دقيقة إضافة حمض الخل المركز تدريجيا حتى الوصول إلى $\text{pH}=4$ ورفع درجة الحرارة إلى 70°C ويترك لمدة 1 ساعة حتى يصبح قوام الخليط هلامي ثم يوضع في علبة بتري ويترك في المجفف لمدة 24 ساعة عند درجة الحرارة 60°C [30].

التجربة 3 :

- تم أخذ 5(g) من نشاء البطاطا ووضعها في 90(ml) من ماء مقطر في بيشر 250(ml) مع التحريك جيدا، ثم وضعه فوق صفيحة التسخين عند درجة حرارة $50C^{\circ}$ لمدة 15 دقيقة مع التحريك المستمر.
- أخذ 0.5(g) من السليلوز المستخلص من ساق البطاطا مع إضافة حمض الخل تدريجيا حتى الوصول إلى $pH=4$ و وضعهم في بيشر وتركهم معا لمدة 5 دقائق، ثم إضافته الى الخليط بعد أن يتجانس، وبعد 15 دقيقة إضافة 3(g) من الجليسرين عند $60C^{\circ}$ ، وتركه لمدة 1 ساعة ورفع درجة الحرارة عند $70C^{\circ}$ مع التحريك المستمر حتى يصبح الخليط هلامي، ثم يوضع في علبة بتري ويترك يجف في الفرن لمدة 24 ساعة عند درجة حرارة $60C^{\circ}$ [86].

التجربة 4 :

- تم أخذ 5(g) نشاء البطاطا ووضعها في 90(ml) من الماء المقطر في بيشر 250(ml) مع التحريك، ثم وضعه فوق صفيحة التسخين عند $50C^{\circ}$ لمدة 15 دقيقة مع التحريك المستمر حتى التجانس، وبعد ذلك إضافة 0.5(g) من السليلوز المستخلص من قشور الكاوكاو، مع التحريك المستمر لمدة 15 دقيقة حتى يتجانس، وعند درجة حرارة $60C^{\circ}$ إضافة 3(g) من الجليسرين وتركه لمدة 15 دقيقة ورفع درجة الحرارة الى $70C^{\circ}$ ، ثم إضافة حمض الخل المركز تدريجيا حتى الحصول على $pH=4$ وتركه لمدة 1 ساعة مع التحريك المستمر حتى يصبح الخليط هلامي، ثم يوضع في علبة بتري وتركه يتجفف في الفرن عند درجة حرارة $60C^{\circ}$ لمدة 24 ساعة [86] [88].



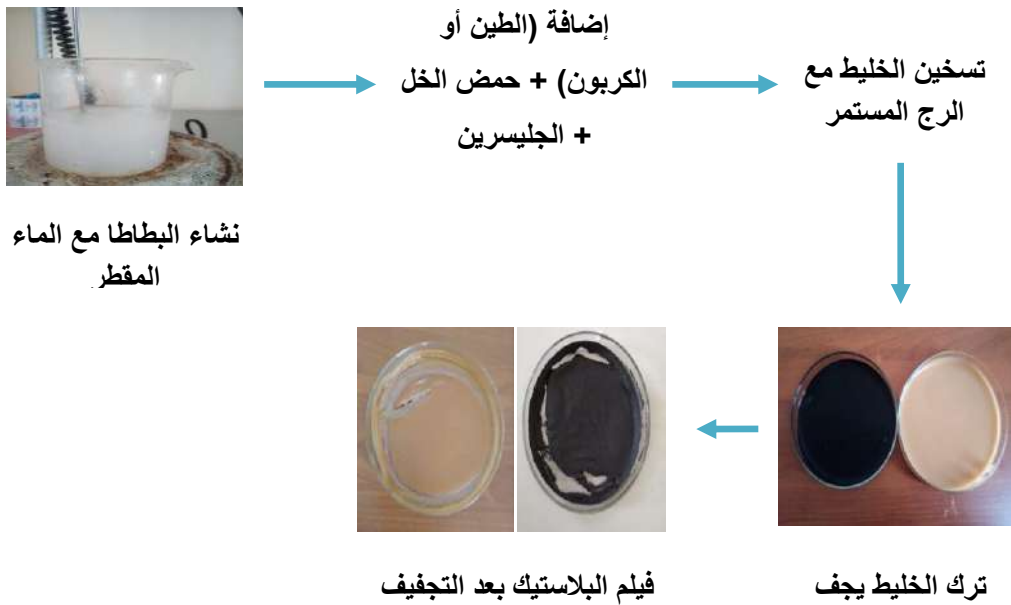
الشكل (5-IV) : يوضح مراحل تحضير فيلم البلاستيك السليلوز بدعامة السليلوز

التجربة 5 :

تم وضع 2.5(g) من النشاء المستخلص من درنة البطاطا في 45(ml) من الماء المقطر في بيشر 250(ml) مع التحريك جيدا، ثم وضعه فوق صفيحة التسخين عند درجة الحرارة $60C^{\circ}$ لمدة 15 دقيقة مع التحريك المستمر حتى يتجانس، ثم إضافة 2.5(g) من الكربون، وبعد التجانس تمت إضافة 1.5(g) من الجليسرين وبعد 15 دقيقة إضافة حمض الخل المركز تدريجيا حتى الحصول على $pH=4$ ورفع درجة الحرارة عند $70C^{\circ}$ ، ويترك لمدة 1 ساعة حتى يصبح الخليط هلامي، ثم يوضع في علبة بتري ويترك في المجفف عند درجة حرارة $60C^{\circ}$ لمدة 24 ساعة .

التجربة 6 :

تم وضع 2.5(g) من نشاء البطاطا في 45(ml) من الماء المقطر في بيشر 250(ml) مع التحريك جيدا، ثم وضعه فوق صفيحة التسخين عند درجة حرارة $60C^{\circ}$ لمدة 15 دقيقة مع التحريك المستمر حتى يتجانس، ثم إضافة 0.5(g) من الطين، وبعد التجانس تمت إضافة 1.5(g) من الجليسرين وبعد 15 دقيقة إضافة حمض الخل المركز تدريجيا حتى الحصول على $pH=4$ ورفع درجة الحرارة عند $70C^{\circ}$ ، ويترك لمدة 1 ساعة حتى يصبح الخليط هلامي، ثم يوضع في علبة بتري ويترك في المجفف عند درجة حرارة $60C^{\circ}$ لمدة 24 ساعة .



الشكل (6-IV): يوضح مراحل تصنيع فيلم البلاستيك بدعامة الطين والكربون

IV-5- حساب مردود كل من النشاء والسليلوز المستخلصة :

✚ **مردود النشاء :** تم حساب مردود النشاء المستخلص من درنات نبات البطاطا وهو نسبة بين كتلة النشاء المستخلص وكتلة درنات البطاطا قبل الاستخلاص وذلك حسب العلاقة التالية :

$$R = (\text{كتلة الدرنات} / \text{كتلة النشاء}) \times 100 \quad \text{.....(1.IV)}$$

✚ **مردود السليلوز :** تم حساب مردود السليلوز المستخلص من سيقان شجرة نبات البطاطا وذلك حسب العلاقة التالية :

$$R = (\text{كتلة الأولية} / \text{كتلة السليلوز}) \times 100 \quad \text{.....(2.IV)}$$

IV-6- دراسة بعض الخصائص الكيميائية والفيزيائية للعينات :

تمت دراسة بعض الخصائص لكل من النشاء و السليلوز المستخلصين من نبات البطاطا بالإضافة الى البلاستيك الحيوي المصنع، باستعمال الأجهزة التالية :

✚ **جهاز مطيافية الأشعة تحت الحمراء FTIR :**

تم تشخيص العينات بغرض تتبع التغيرات التي تحدث عبر مراحل استخلاص السليلوز، وأيضا لتحديد التجمعات الوظيفية لكل العينات الأخرى .
حيث تم أخذ جزء صغير من العينة ووضعها في جهاز، وذلك تحت الشروط التالية :

Background Scans:16

Resolution:16

Sample Scans:16

Range:4000 - 400

حيود الأشعة السينية DRX :

تم فحص العينات بالتحليل الطيفي للأشعة السينية DRX باستخدام جهاز (Benchtop Powder Diffraction System)، مع إشعاع (Cu - Ka)، بطول الموجة ($\lambda=1.5418\text{Å}$)، تم تسجيل الأطياف ضمن نطاق (2θ) من 5° إلى 80° بمعدل مسح قدره (0.02°) في (S^{-1}) ومن ثم حساب نسبة التبلور للعينات بواسطة العلاقة التالية: [34]

$$\%Cr = \frac{(I_{200} - I_{am})}{I_{200}} \times 100 \quad \text{.....(3.IV)}$$

(I_{200}) شدة الحيود عند ($2\theta = 22-23$)

(I_{am}) شدة الحيود عند ($2\theta = 16-20$)

وكذلك حساب الحجم الحبيبي للمادة المتبلورة لتحديد الخواص البنوية والميكانيكية للعينات من خلال قانون شيرر (scherer) التالي [89]:

$$D = (k \times \lambda) / (\beta \times \cos \theta) \quad \text{.....(4.IV)}$$

حيث:

k : ثابت قيمته 0.9

λ : الطول الموجي للأشعة السينية ($\lambda = 1.54060 \text{Å}$)

B : قيمة منتصف عرض أعلى قمة β (FWHM)

θ : هي زاوية الانعراج.

حيث تم أخذ 1(g) لكل من النشاء و السيليلوز و شجرة البطاطا المطحونة، و قطعة $1(\text{cm}^2)$ من فيلم البلاستيك الحيوي.

✚ مجهر المسح الإلكتروني MEB :

تم فحص كل من النشاء والسليلوز المستخلص والبلاستيك المحضر تحت الماسح الإلكتروني وذلك من أجل ملاحظة البنية المجهرية للعينة والعناصر المتواجدة فيها .
حيث تم أخذ القليل من كل عينة ووضعها تحت الماسح الإلكتروني .

✚ جهاز مطيافية الأشعة فوق البنفسجية UV-Vis :

تم التحليل الطيفي لعينات البلاستيك بالأشعة فوق البنفسجية UV-Vis من أجل معرفة امتصاصية ونفاذية العينة في المجال (200 - 900) λ من خلال تسجيل منحنيات .
حيث تم أخذ من كل عينة قطعة (2 cm²) ووضعها في الجهاز .

✚ حساب مؤشر الانتفاخ :

لحساب امتصاصية الماء (مؤشر الانتفاخ) للعينة، تم وضع قطعة (2 cm²) من العينات في المجفف لمدة 4 ساعات عند درجة الحرارة 40C°، ثم وزنها، ثم غمسها في الماء المقطر لمدة ساعتين، وبعدها يتم وزنها مرة أخرى، حيث تم حساب نسبة التبلل بالعلاقة التالية :

$$\% = \left(\frac{m_f - m_i}{m_i} \right) \times 100 \quad \text{..... (5.IV)}$$

m_f : كتلة العينة بعد وضعها في الماء

m_i : كتلة العينة قبل وضعها في الماء

حساب السمك :

تم حساب سمك كل عينة من فيلم البلاستيك المحضر وذلك بواسطة جهاز الميكرومتر، حيث تم أخذ قطعة $2(\text{cm}^2)$ وقياس سمكها بالجهاز من أطراف مختلفة .

حساب نسبة الرطوبة :

تم أخذ قطعة $2(\text{cm}^2)$ من كل عينة ووضعها في الفرن لمدة 4 ساعات عند درجة حرارة 40C° ، ثم وزنها، تترك في درجة حرارة الجو لمدة 24 ساعة، ثم يتم قياس الوزن مرة أخرى وذلك لحساب نسبة الرطوبة لعينات فيلم البلاستيك بالعلاقة التالية : [90]

$$\% = \left(\frac{m_f - m_i}{m_i} \right) \times 100 \quad \text{..... (6.IV)}$$

m_f : كتلة العينة بعد تركها في الجو

m_i : كتلة العينة قبل تركها في الجو

حساب الكثافة :

تم حساب كثافة العينات بالعلاقة التالية : [90]

$$d = \frac{m}{A \times e} \quad \text{..... (7.IV)}$$

m : كتلة العينة (g)

A : مساحة العينة (cm^2)

e : سمك العينة (cm)

حساب الشفافية :

تم حساب نسبة شفافية العينات من خلال العلاقة التالية : [90]

$$\text{الشفافية} = \left(\frac{1}{A_{500}/t} \right) \dots\dots\dots(8.IV)$$

A_{500} : الامتصاصية (y=500)

t : سمك العينة (cm)

✚ حساب العتامة :

تم حساب نسبة العتامة للعينات وذلك من خلال العلاقة التالية : [90]

$$\text{العتامة} = (A_{500}/t) \dots\dots\dots(9.IV)$$

✚ التحلل في التربة :

تم أخذ قطعة $4(\text{cm}^2)$ من كل عينة و دفنها في تربة رطبة عن عمق $2(\text{cm})$ ، مع تتبع مراحل تحللها لمدة شهر. [91]

✚ الإستقرارية في الأحماض والأسس :

من أجل معرفة مدى استقرارية عينات فيلم البلاستيك في الأحماض والأسس تم أخذ قطعتين $2(\text{cm}^2)$ من كل عينة، و وضع إحداهما في حمض كلور الماء (HCl) والأخرى في هيدروكسيد الصوديوم (NaOH)، وتتبع التغيرات التي تحدث للعينات بعد مدة من الزمن.

الإستقرارية في الأسيتون و الإيثانول :

من أجل معرفة مدى تأثر عينات فيلم البلاستيك بالأسيتون والإيثانول تم أخذ قطعتين $2(\text{cm}^2)$ من كل عينة، ووضع إحداهما في الأسيتون والأخرى في الإيثانول، مع تتبع التغيرات التي تحدث بعد 15 يوم و حساب نسبة التحلل لكل عينة.

الفصل الخامس
النتائج و المناقشة

1-V-الاستخلاص:

1-1-V- إستخلاص النشاء :

وجد أن مردود استخلاص النشاء حوالي 5% ويعتبر أقل من القيمة المفترضة حسب الدراسات السابقة، حيث كان المردود بين [22](12.6%-18.2%)، و يرجع ذلك لطريقة الاستخلاص المتبعة أو نوع درنات البطاطا.

الجدول (1.V): مردود النشاء المستخلص من درنات البطاطا

المردود %	الكتلة النهائية (g)	الكتلة الأولية (g)
4.96	198.59	4000

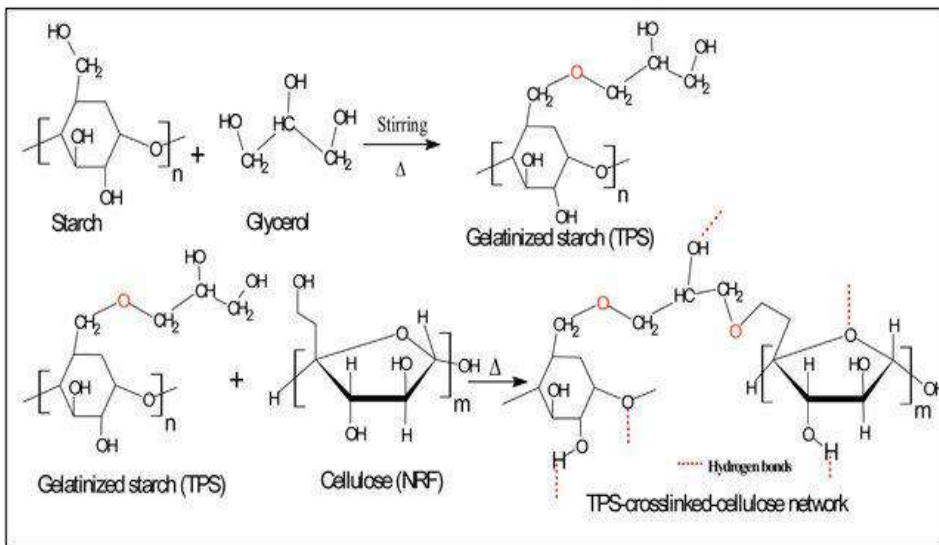
2-1-V- إستخلاص السليولوز:

وجد أن مردود استخلاص السليولوز حوالي 12.26% ويعتبر أقل من القيمة المفترضة حسب الدراسات السابقة، حيث كان المردود بين (15% - 40) [27] لبعض المخلفات الزراعية و يرجع ذلك لطريقة الاستخلاص المتبعة و أيضا طبيعة شجرة البطاطا وبنيتها المجوفة.

الجدول (2.V): مردود السليولوز المستخلص من سيقان شجرة البطاطا

المردود %	الكتلة النهائية (g)	الكتلة الأولية (g)
12.26	12.26	100

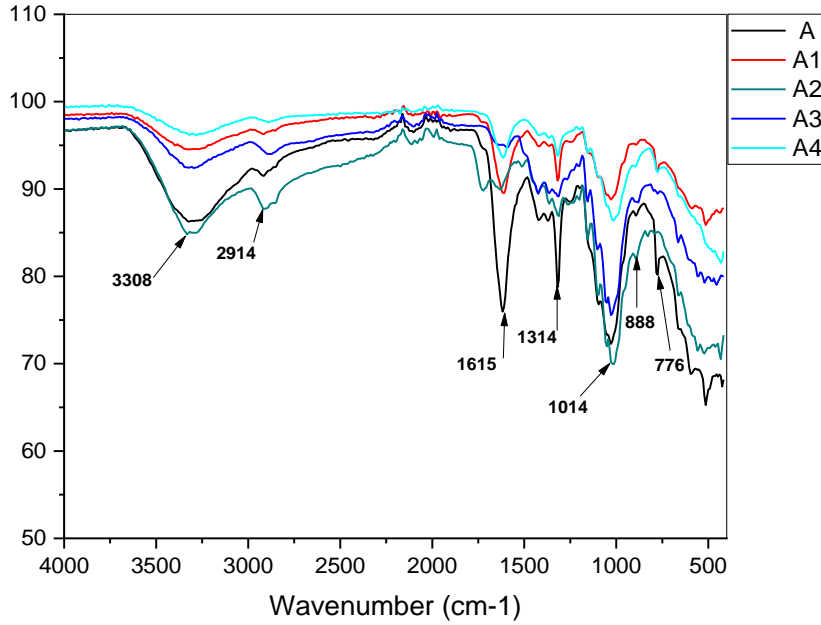
2-V-معادلة التفاعل الحاصل :



الشكل (1-V): معادلة التفاعل الحاصل لتحضير فليم البلاستيك الحيوي [92]

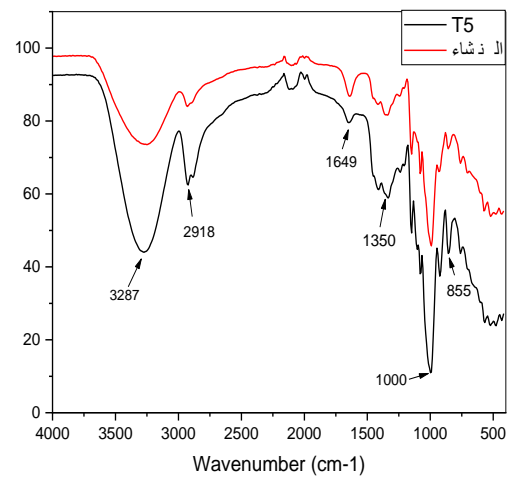
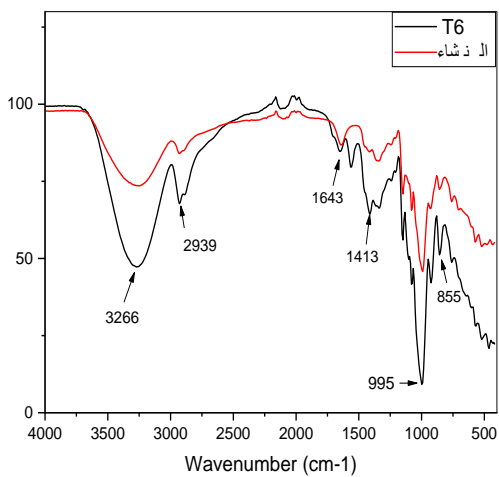
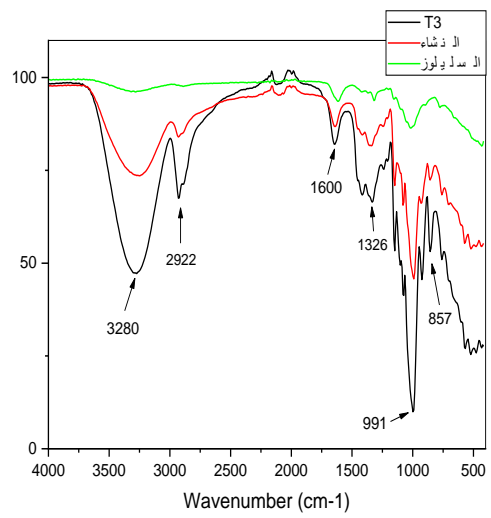
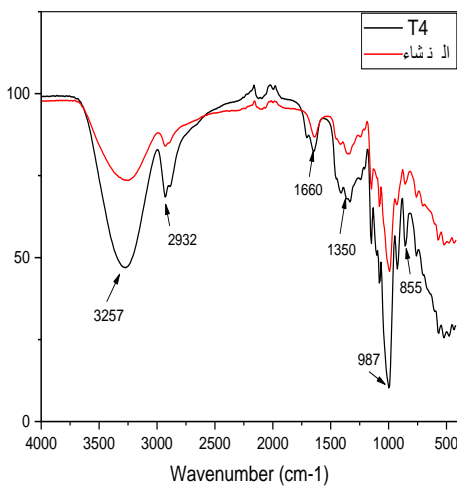
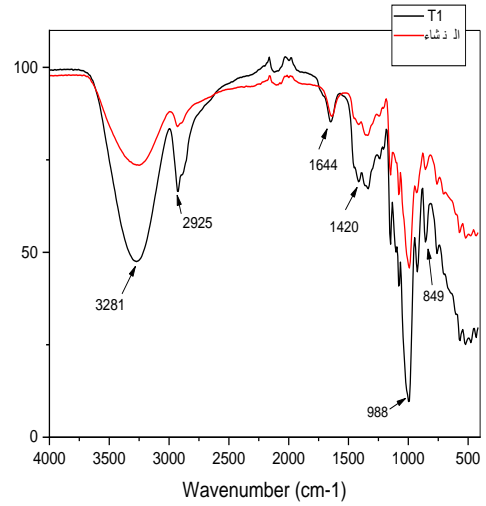
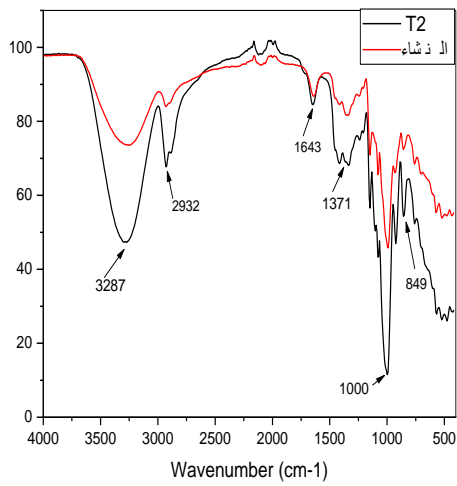
3-V-دراسة بعض الخصائص الكيميائية والفيزيائية للعينات :

1-3-V- مطيافية الأشعة تحت الحمراء FTIR:



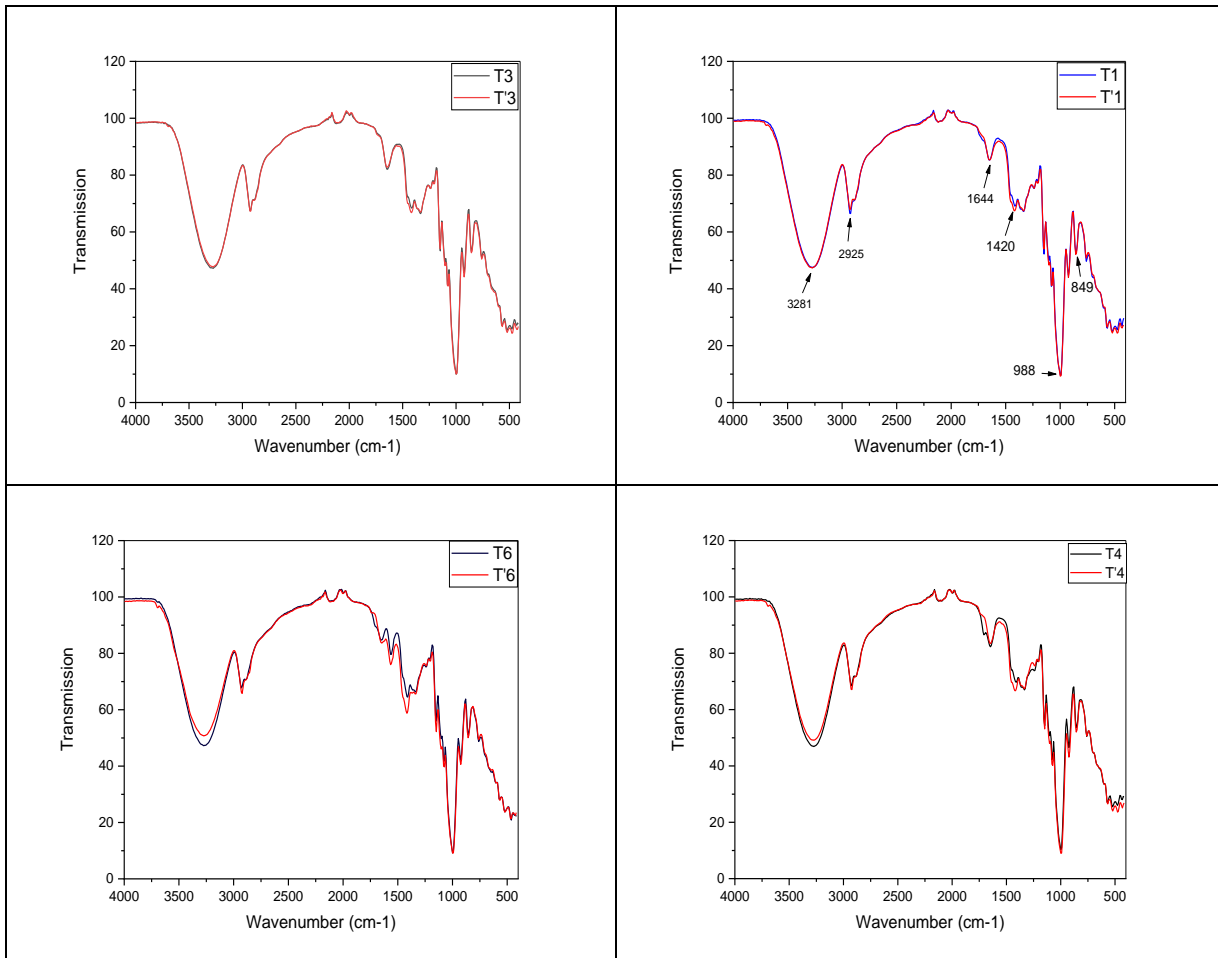
الشكل (2-V) : طيف الأشعة تحت الحمراء لمرحل السليلوز المستخلص من البطاطا

نلاحظ وجود القمة العريضة عند $3308 \text{ (cm}^{-1}\text{)}$ وهي مميزة لوجود مجموعة الهيدروكسيل (O-H) وهو ما يتوافق مع وجود روابط هيدروجينية داخل الجزيء، وعند $2914 \text{ (cm}^{-1}\text{)}$ نلاحظ قمة صغيرة ربما تعود إلى (C-H) الأليفاتية المشبعة في السليلوز أو الهيموسليلوز في جميع الأطياف، ومن طيف العينة الخام إلى طيف ألياف السليلوز المستخلصة نلاحظ زيادة في شدة القيمتين يمكن اعتبار ذلك نتيجة تحرر هذه المجاميع وذلك بالتخلص من الدهون والمواد الغير سليولوزية بعد المعالجات الكيميائية المختلفة، كما نلاحظ أيضا في كل الأطياف وجود قمة عند $1615 \text{ (cm}^{-1}\text{)}$ التي تعود إلى (O-H) للماء الممتز داخل بنية العينات [34].



الشكل (3-V): يمثل التحليل الطيفي للأشعة تحت الحمراء للعينات المحضرة

نلاحظ في جميع أطياف العينات وجود قمة كبيرة في المجال $(3550-3200\text{cm}^{-1})$ وهذا يدل على مجموعة الهيدروكسيل (O-H) الراجعة للجليسرين، وأيضا ظهور قمة في المجال $(2950-2850\text{cm}^{-1})$ حيث تمثل مجموعة (C-H) الأليفاتية، وكذلك وجود قمة في المجال $(1700-1500\text{cm}^{-1})$ وهي تدل على مجموعة (C=C) أروماتيك ، وأيضا قمة في المجال $(1000-1250\text{cm}^{-1})$ تدل على مجموعة (C-O-C) بين الوحدات، وكما ظهرت قمة في المجال $(990-860\text{cm}^{-1})$ تدل على وجود (C-H) أروماتي، حيث نلاحظ اختلاف سعة واتساع القمم على حسب كل عينة والروابط الموجودة فيها.

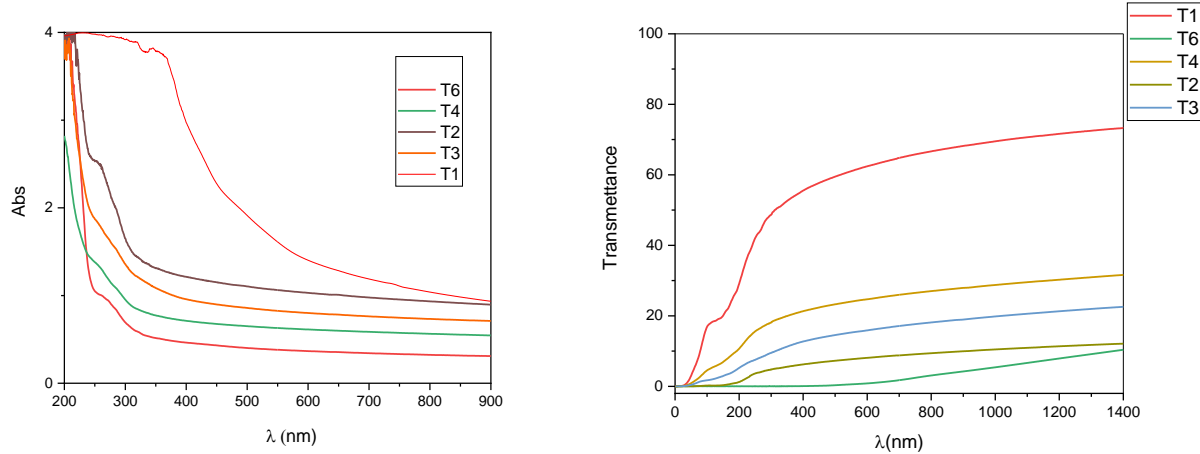


الشكل (4-V) : أطياف الأشعة تحت الحمراء للبلاستيك المحضر وتعرضه للشمس

نلاحظ انه في بعض أطياف العينات المصنعة زيادة كبيرة في قمة (O-H) في المجال $(3550-3200\text{cm}^{-1})$ وايضا قمة في مجال $(2950-2850\text{cm}^{-1})$ تدل على وجود (C-H)، حيث تفسر

أن الزيادة في قمم مجموعة (O-H) تدل على الجليسرين، كما نلاحظ نقصان في القمة $1300(\text{cm}^{-1})$ وهو لـ (C-O-C) بين الوحدات، وهذا يدل على بداية تحلل للعينة وتأثرهم بدرجة حرارة الشمس.

2-3-V- جهاز مطيافية الأشعة فوق البنفسجية : UV-Vis



الشكل (6-V): يمثل منحنيات الإمتصاصية للعينات

الشكل (5-V): يمثل منحنيات النفاذية للعينات

تتعلق النفاذية بمدى سماح الفيلم لمرور الأشعة، ومن النتائج (الشكل 5) يلاحظ اختلاف النفاذية للعينات، وذلك يرجع لشفاافية كل عينة، حيث أن العينات التي دخل في تركيبها السليلوز أو الطين تكون نفاذيتها أقل من التي تحتوي على نشاء فقط .

تتعلق الإمتصاصية بنوعية الإنتقالات الالكترونية للمركبات الداخلة في تكوين العينات المدروسة، من نتائج (الشكل 6) نلاحظ أن للعينات

3-3-V- حساب نسبة الرطوبة ومؤشر الإنتفاخ:

يلاحظ من نتائج الجدول أن هناك تباين في مؤشر الإنتفاخ و نسبة الرطوبة وهذا راجع إلى الاختلاف في تركيبة كل فيلم. العينات التي تحوي على السليلوز لها رطوبة عالية نسبيا مقارنة بالعينات الأخرى، بينما مؤشر الانتفاخ نجده عالي في العينة 3 و 6 وهما العينتين الداخل في تركيبهما السليلوز والطين.

من أجل الحكم على جودة أنواع البلاستيك المصنعة حسب عملي مؤشر الانتفاخ والرطوبة يجب معرفة التطبيقات التي سيستخدم فيها البلاستيك حيث أن لكل تطبيق شروط وميزات يجب توفرها في البلاستيك.

الجدول (3.V): يمثل نسبة الرطوبة ومؤشر الإنتفاخ للعينات

العينات	مؤشر الإنتفاخ %	نسبة الرطوبة %
1	62.36	4.39
2	59.51	0.95
3	74.73	4.32
4	46.01	5
5	40.50	1.76
6	70.22	0.33

4-3-V- حساب الكثافة ونسبة الشفافية والعتامة :

يلاحظ من نتائج الجدول أن هناك تباين في نسبة العتامة والشفافية لكل العينات وهذا راجع إلى الاختلاف في تركيبة كل فيلم ومكوناته. حيث أن لطين والبلاستيك المصنع من سليولوز الكاوكاو أعلى نسبة عتامة، بينما أعلى قيمتين للشفافية نجدها في العينة 2 و3 وهما العينتين المأخوذة من بلاستيك المصنع من نشاء البطاطا فقط وبلاستيك المدعم بسليولوز البطاطا. ويلاحظ ان أعلى قيمة للكثافة نجدها في العينة 3 ثم 1 وهما العينتين التي تحتوي على البلاستيك الغير مدعم وبلاستيك مدعم بسليولوز البطاطا.

الجدول (4.V): حساب الكثافة و نسبة الشفافية والعتامة :

العينة	الكثافة (g/cm ³)	السلك (mm)	العتامة %	الشفافية %
1	1.611	0.31	1.096	0.911
2	0.834	1.30	0.634	1.575
3	2.202	0.19	0.685	1.458
4	1.116	0.28	2.371	0.421
5	0.915	1.27	/	/
6	0.758	0.53	3.696	0.270










ومن اجل الحكم على التباين في قيم العتامة والشفافية يجب مراعات سمك كل عينة، وكذلك لتفسير الفرق في قيم الكثافة يجب مراعات خاصية الكتلة والسمك لكل عينة.





5-3-V- ذوبانية فيلم البلاستيك :

تأثير حمض كلور الماء (HCl) :

عند وضع العينات في حمض HCl نلاحظ بعد 24 ساعة إنتفاخ العينات وتغير لونها كما هو موضح في الجدول التالي:

الجدول (5.V): يمثل العينات ومراحل تأثرها بحمض كور الماء

العيينة	عند وضعها في الحمض	بعد مرور 24 ساعة	بعد مرور شهرين
1			
2			
3			


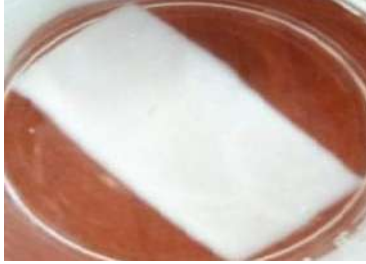

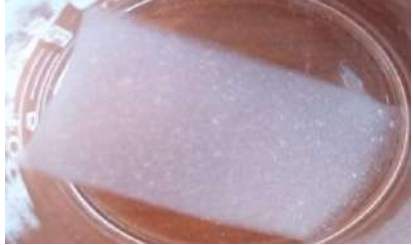








			4
			6

تأثير هيدروكسيد الصوديوم (NaOH) :

عند وضع العينات في NaOH نلاحظ بعد 24 ساعة إنتفاخ العينات أكثر من حالتها في الحمض وتغير لونها كما هو موضح في الجدول التالي :

الجدول (6.V): يمثل العينات ومراحل تأثيرهم بهيدروكسيد الصوديوم

العدنة	عند وضعها في NaOH	بعد مرور 24 ساعة	بعد مرور شهرين
1			

			2
			3
			4
			6

تأثير الأستيون و الإيثانول :

عند وضع العينات في الأستيون نلاحظ بعد مرور 15 يوم أصبحت سهلة التفتت، و عند وضع العينات في الإيثانول نلاحظ بعد مرور 15 يوم إنتفاخ العينات كما هو موضح في الجدول التالي :

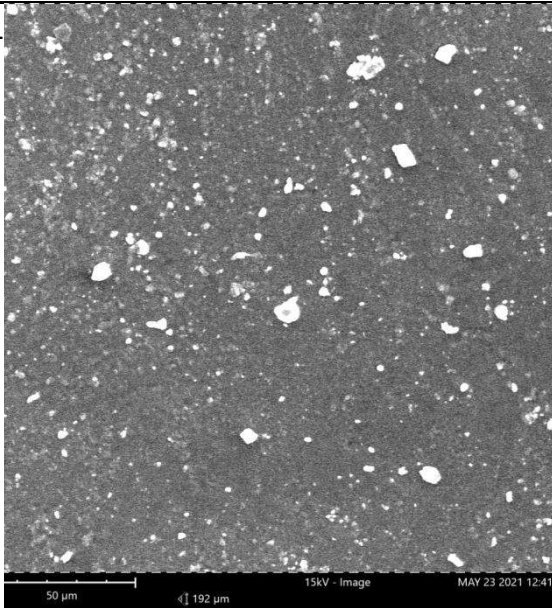
الجدول (7.V): يمثل نسبة تحلل العينات في كل من الأستون والإيثانول

العينة	في الأستون	نسبة التحلل	في الإيثانول	نسبة التحلل
1		23.84		6.45
2		24.59		10.06
3		24.40		19.05
4		27.91		9.96
6		21.89		14.59

6-3-V- المجهر الإلكتروني الماسح MEB :

- نلاحظ في الصورة المجهرية للشكل 1 (عينة 1) سطح متجانس به بعض الحبيبات صغيرة.
- نلاحظ في الصورة المجهرية للشكل 2 (عينة 2) سطح متجانس به بعض الحبيبات كبيرة.
- نلاحظ في الصورة المجهرية للشكل 3 (عينة 3) سطح متموج به بعض الشوائب.
- نلاحظ في الصورة المجهرية للشكل 4 (عينة 4) سطح غير متجانس .
- نلاحظ في الصورة المجهرية للشكل 5 (عينة 5) سطح متموج.
- نلاحظ في الصورة المجهرية للشكل 6 (عينة 6) سطح متجانس.
- نلاحظ في الصورة المجهرية للشكل 7 (النشاء المستخلص) سطح على شكل حبيبات مختلفة الأحجام.
- نلاحظ في الصورة المجهرية للشكل 8 (السليولوز المستخلص) سطح على شكل طبقات.

1



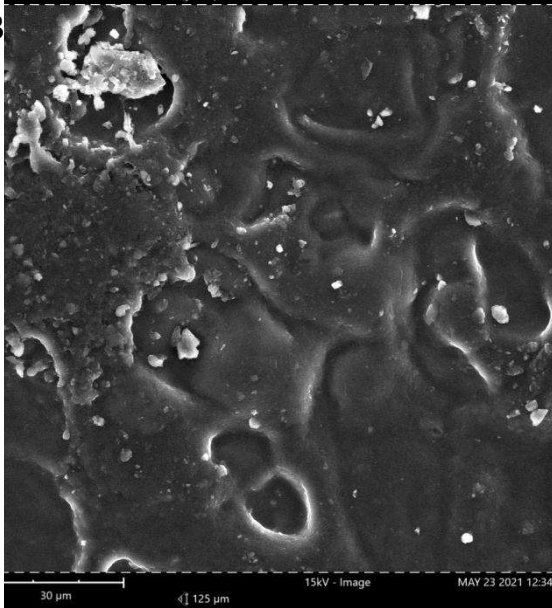
Element Symbol	Atomic Conc.	Weight Conc.
O	48.98	56.12
C	51.02	43.88

2

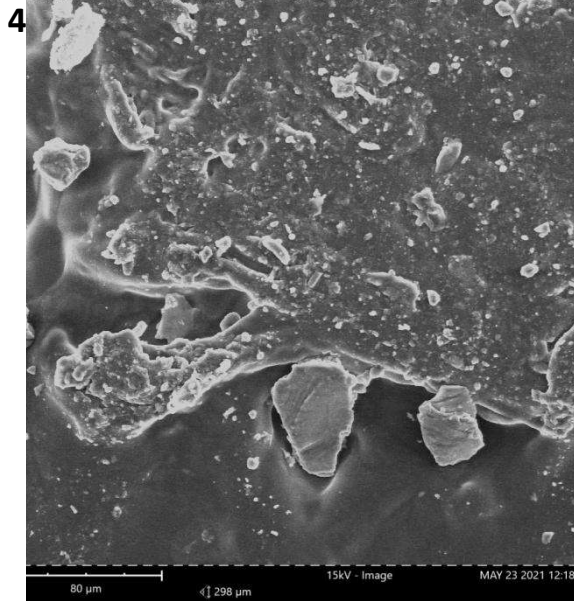


Element Symbol	Atomic Conc.	Weight Conc.
O	48.26	55.41
C	51.74	44.59

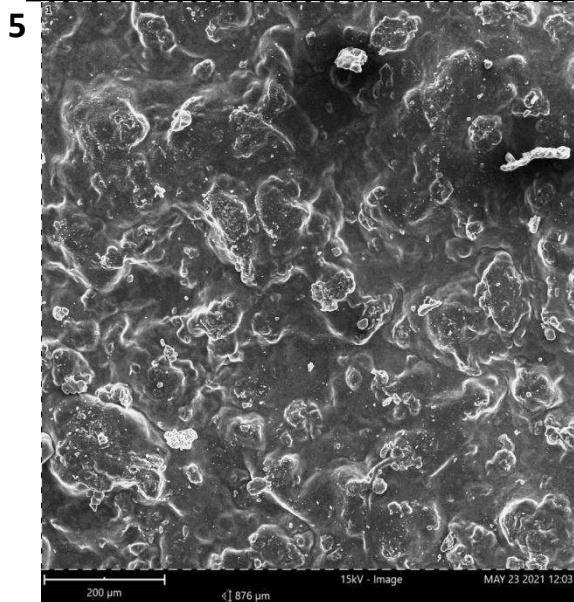
3



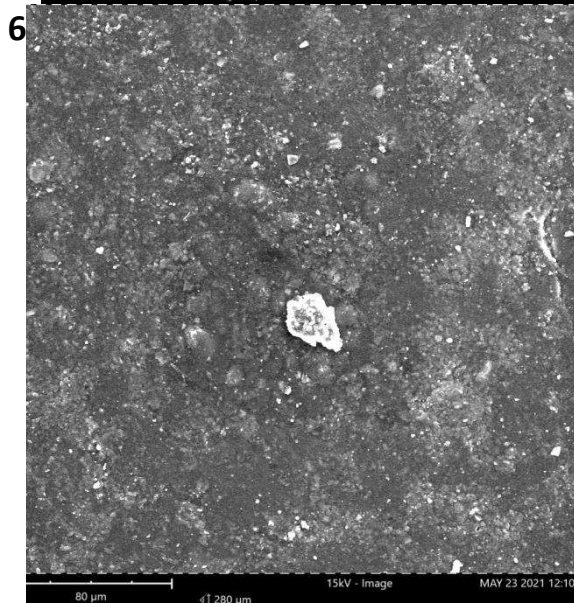
Element Symbol	Atomic Conc.	Weight Conc.
O	48.23	55.38
C	51.77	44.62



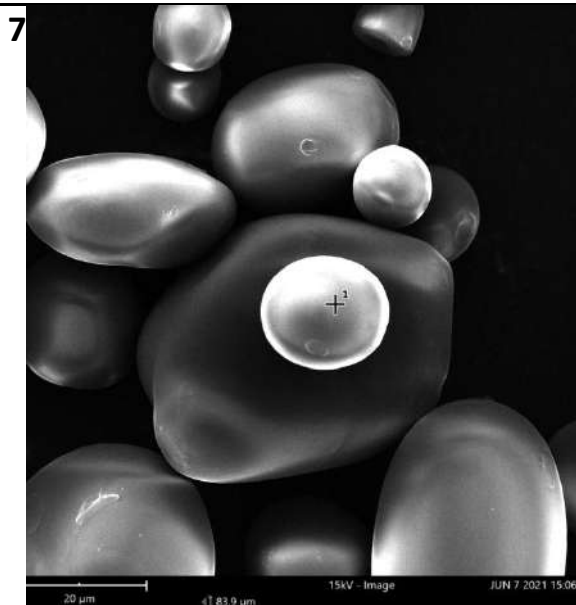
Element Symbol	Atomic Conc.	Weight Conc.	Oxide Symbol	Stoich. wt Conc.
O	49.41	55.33		
C	49.98	42.02		
Te	0.21	1.87		
Si	0.40	0.78	SiO ₂	3.67



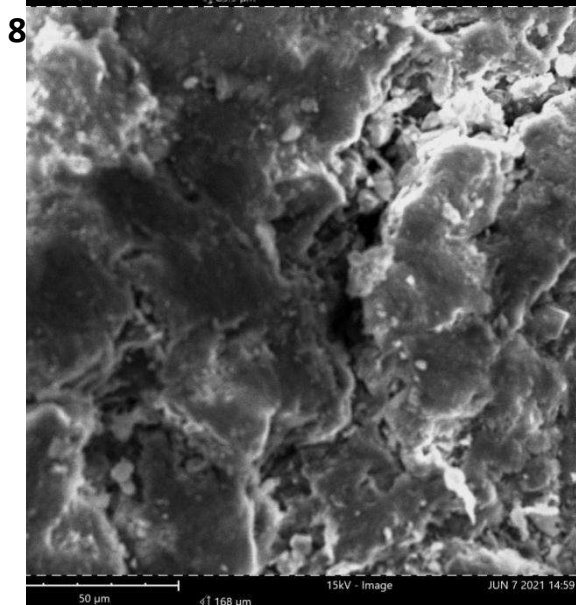
Element Symbol	Atomic Conc.	Weight Conc.
O	49.42	56.55
C	50.58	43.45



Element Symbol	Atomic Conc.	Weight Conc.	Oxide Symbol	Stoich. wt Conc.
O	50.76	55.73		
C	46.14	38.02		
Si	1.75	3.38	SiO ₂	14.43
Al	0.91	1.69	Al ₂ O ₃	6.39
Ca	0.43	1.18	CaO	3.30



Element Symbol	Atomic Conc.	Weight Conc.
C	69.37	62.97
O	30.63	37.03



Element Symbol	Atomic Conc.	Weight Conc.	Oxide Symbol	Stoich. wt Conc.
O	47.24	50.28		
C	47.47	37.92		
Ca	2.24	5.97	CaO	15.59
Cl	1.28	3.03		
Na	1.45	2.21	Na ₂ O	5.57
Si	0.32	0.59	SiO ₂	2.36

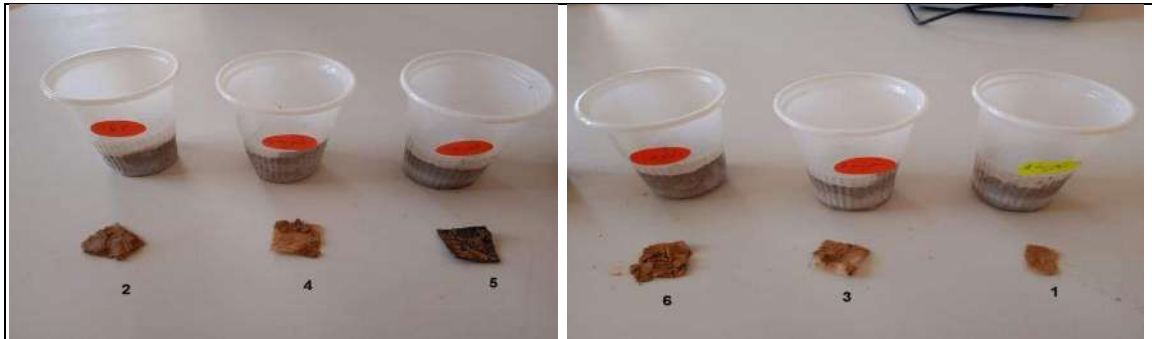
الشكل (7-V): يوضح صور المجهرية لسطح العينات و تركيبها

7-3-V- التحلل في التربة :



الشكل (8-V): يمثل العينات قبل وضعها في التربة الرطبة [91]

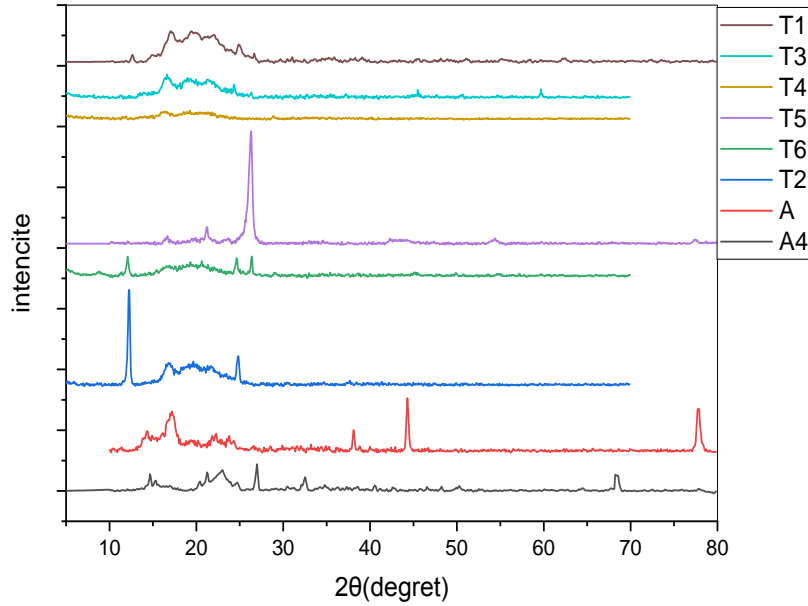
عند وضع العينات في التربة الرطبة نلاحظ بعد مرور 15 يوم بداية تحلل العينات (1، 2، 6) ولا تزال العينات (3، 5، 4) على حالها.



الشكل (9-V): العينات بعد مرور 15 يوم من دفنها في التربة الرطبة.

حيث تم تحلل العينات (1، 2، 6) بعد مرور 20 يوم من دفنها في التربة، وأما العينات (3، 5، 4) تحللت بعد شهر من دفنها في التربة الرطبة.

8-3-V- حيود الأشعة السينية DRX:



الشكل (10-V): يمثل حيود الأشعة السينية للعينات

الجدول (V-8): يمثل حساب نسبة التبلور والحجم الحبيبي لكل العينات [89].

D scher(nm)	D moy (A)	CsI (%)	FWHM	2θ الأعلى شدة	القيمة		العينة
					I ₂₀₀	I _{am}	
40.78	854	66.67	0.2047	12.1007	255	170	T6
22.77	102	69.57	0.3936	44.3036	587	407	A
9.44	148.47	32.74	0.8895	17.0101	446	146	T1
11.45	/	47.44	0.7488	28.9909	156	74	T4
9.28	142	33.56	0.9033	16.3674	149	50	T3
32.19	108	40.32	0.2608	17.2729	248	100	T2
19.34	226	60.60	0.4408	26.3217	302	183	T5
25.59	229	80.23	0.3336	26.9414	172	138	A4

ملاحظات :

ارتفاع قيمة نسبة التبلور من 69.57% في شجرة البطاطا الى 80.23% بالنسبة للسليولز المستخلص من شجرة البطاطا

D moy : هي قيمة الحجم الحبيبي المتوسطة تعطى من البرنامج مباشرة وحدتها الانغستروم (A°)

D scher : قيمة الحجم الحبيبي تحسب بواسطة قانون شيرار schereur وحدتها النانومتر (nm)

الخاتمة العامة

الخاتمة العامة

ان استخلاص السليلوز و النشاء من المخلفات النباتية عبارة يمكنه ان يسهم في توفير مواد اولية لصناعة البلاستيك الحيوي المدعم ، حيث تم في خلال هاته الدراسة استخدام المخلفات الزراعية لنبات البطاطا، من حيث الاستخلاص و مردوده كانت النتائج مبشرة حيث توصلنا الى مردود قدره 12.6% من السليلوز، و 5% من النشاء وهي نتائج يمكن تحسينها مستقبلا و تقليل تكلفتها.

بعد الحصول على مادتي السليلوز و النشاء تم تصنيع عدة افلام و اغشية بلاستيكية حيوية و تم تغيير المادة الداعمة او الحشوة فكان أحدها السليلوز و آخر بالطين و اخر بالكربون جرافيت، بعد ذلك درسنا خصائص هاته الافلام بواسطة ادوات و الات التشخيص، و من خلال التشخيص بالمجهر الإلكتروني الماسح (SEM) تم تحديد الخصائص البنيوية (المورفولوجية) لسطوح هذه الافلام، وباستعمال تقنية الأشعة السينية (XRD) تم تحديد نسبة السليلوز المتبلور، و تقنية التحليل الكيميائي الطيفي (EDS) تمت معرفة العناصر الكيميائية، وكذلك مطيافية الأشعة تحت الحمراء (IR) لتحديد المجاميع الوظيفية للمواد المستخلصة و المصنعة. الافلام المصنعة اثبتت ان لها خصائص جيدة منها ثباتها في الاحماض و الاسس و بعض المذيبات، و كذا مقاومتها للأشعة و شفائيتها العالية و تحللها التدريجي في التربة الرطبة.

يمكن للأفلام و الاغشية المصنعة الدخول في عدة تطبيقات صناعية أخرى كالتغليف الامن و الصديق للبيئة، و معالجة المياه و كذا صناعة الالكترونيات و غيرها ...

في الاخير يجب ان نؤكد على مواصلة مثل هذه البحوث المهمة بنتمين المخلفات النباتية و نقترح دراسة أنواع أخرى من المخلفات و اجراء تطبيقات أخرى تخدم الانسان و تحافظ على بيئته.

المراجع

قائمة المراجع :

المراجع العربية :

- [1]- خوري ن.، 2008 - البطاطا . دار بيروت ، لبنان، طبعة أولى 2008 ، ص 10-15
- [2]- حاج علي حمودة س .، 2010 - البطاطس . دار الخرطوم ، السودان ، ص 30-40
- [3]- الموسوعة العربية، موسوعة التقانة، البطاطا، 21.52، 15-06-2021.
- [4]- باندي ش.، 2009- الجغرافية الحيوية و التربة . دار المسيرة ، القاهرة ، ص 222-253-269.
- [5]- خنفي ل .، 2008- دراسة تأثير الاجهاد الأسموزي المحدث اصطناعيا في الظروف المخبرية IN Vitro على نمو براعم درنات ستة أصناف البطاطس *solanumtuberasum* . رسالة الماجستير، جامعة البعث، ص 81.
- [6]- كذلك م ، 2001، مقدمة في زراعة الخضروات (التقسيم احتياجات النمو الحصاد والتخزين). منشأة المعارف ، الاسكندرية، ص 274-276-278 .
- [7]- ع . حسن ، زراعة البطاطا ، جامعة القاهرة ، الدار العربية للنشر و التوزيع ، المصرية - الاسكندرية ، 1989 ، ص : 520.
- [8]- ف . السيد ، تكنولوجيا انتاج الخضر المواسم الباردة الصحراوية ، المكتبة المصرية ، الاسكندرية ، 2009 ، ص : 30-234.
- [10] - ع. سعدون، محصول البطاطا من المملكة العربية السعودية كلية الزراعة . جامعة الملك سعود ، 1989، ص 312 .
- [11] -ش .باندي، اضاءة جديدة على الكنز الدفين . دار بيروت ، لبنان ، 2008 ، ص 23-24.
- [12]- ن العموري ، الميزة النسبية للبطاطا . دمشق ، الطبعة الأولى 2007 ، ص 50.
- [13] - ف . السيد، تكنولوجيا انتاج الخضر المواسم الدافئة الصحراوية ، المكتبة المصرية ، الاسكندرية ، 2009 ، ص:523-545 .

- [14]- ف السيد، تكنولوجيا انتاج الخضر المواسم الدافئة الصحراوية ، المكتبة المصرية ، الاسكندرية، 2009، ص: 109-49 .
- [15]- ف جمادي ، ج مشعل ،انتاج الخضر ،وزارة التعليم العالي والبحث العلمي جامعة بغداد ،العراق ، 1989 ، ص : 146-51 .
- [18]- س.الحاج علي حمودة ، البطاطس ، دار الخرطوم ، السودان، 2010، ص 30-40 .
- [19]- ن. لعموري، المنظور السلعي الزراعي رقم 31 البطاطا في سورية، 2007 .
- [22]- بن عمارة فاطمة . ثامر هدى ، تأثير الأسمدة العضوية الطبيعية على انتاج محصول البطاطا ، مذكرة ماستر ، 2015.
- [23]- موقع ويكيبيديا، 14.30 ، 10 - 06 - 2021
- <https://ar.wikipedia.org/wiki/%D8%A3%D9%85%D9%8A%D9%84%D9%88%D8%B2>
- [24]- كاخيا إ.، كيمياء وتكنولوجيا النشاء و الغلوكوز ومشتقاتهما ، ص 339 ، (2006) .
- [26]- خيرت ع.، التركيب التشريحي للنبات ، مطبعة جامعة فؤاد الأول ، القاهرة ، ص 456 .(1949).
- [27]- موصلي ح.، البطاطا (البطاطس) زراعتها وآفاتها نخزين و تصنيع منتجاتها . دار علاء الدين ، دمشق ، ص 389 ، (2000).
- [28]- ص. قاسم، س. محمد، م .على ، تأثير الاسمدة العضوية و تغطية التربة في الصفات النوعية لدرنات البطاطا صنف Desiree.جامعة بغداد، 2007 .
- [29]- المواد الدبالية و مركبات الاحماض الامينية في نمو وانتاج البطاطا العادية *Slanumtuberosum L*. ر .زيدان، س . ديوب ، تأثير بعض مجلة جامعة تشرين للدراسات والبحوث العلمية .المجلد 27 . العدد2 ، ص:91-100، 2005.
- [31]- ONS و مديرية المصالح الفلاحية بالوادي احصائيات ، 2009-2019.

[33]- فطحيزة تجاني شعيب, إستخلاص السليلوز من بقايا شجرة نخيل التمر *Phoenixdactylifera.L* ودراسة خصائصه رسالة دكتوراه ، جامعة الشهيد حمه لخضر الوادي 2020.

[40] - د.م.عاصم حسن محمد حسن ،دراسة ذوبانية الألياف السليلوزية ، مجلة الهندسة ، الجامعة التقنية الوسطى ، عدد 7 المجلد 22 يوليو 2016 ، ص 24 .

[85]- برتيمة حكيمة، هرکوس خضرة، تحضير البلاستيك الحيوي من السليلوز المستخلص من نخيل التمر، مذكرة ماستر، هندسة كيميائية، جامعة الشهيد حمه لخضر الوادي، 2018.

[87]- نور الهدى جابو، إيمان العايش، إستخلاص السليلوز من المخلفات النباتية الجريد ومخلفات شجيرات البطاطا لتحضير خلاص السليلوز، مذكرة ماستر كيمياء، 2019.

المراجع الأجنبية :

[9] -Boumlik, Systématique des Spermaphytes , Ed office des publications universitaire Ben Aknoun de Alger,1995 ,p 80.

[16] -D, Soltener, Les grandes production végétales , Collection Scientifiques des technologie Agricoles 20 eme édition,2005, p 472.

[17] -Z. Huamàn, Système botany and morphology of the potato Technical Information . Bulletin 6 International potato center ,lima ,peru . (second edition revised), 1986.

[20] -Ahmad , Salinityinduced changes in the growthand chemical comdosition on oh potato. Pak J . BOT, p 103-112 , 1979.

[21] -M. Camire , S. kubow , D. Donnelly, potatoes and Human Healthk .Critical Reviews in Food Science and Nutrition, pp 49:823-840 , 2009.

[25] -Brown, C. R. (2008) - Breeding for phytonutrient enhancement of potato- Am J Pot Res. 85, P:298-307.

[30] -Safa Tria , Influence des fréquences d'arrosage sur la comportement de la pomme de terre dans la région du souf mémoire de fin d'études en vue De l' obtention Du Diplôme D'ingénieur d'Etat en science agronomique spécialité Agronomie Saharienne Option :Misa en valeur des sols saharienne , p 76,2011.

- [32] -whole earth magazine , no.90,summer 1997.
- [34] -Brown, R.M., Jr. (1996), «The biosynthesis of cellulose», 1.Macromol. Sci., Pure and Applied Chemistry, A33: 1345-1373.
- [35] -Chu, S.S.C., Jeffrey, G.A., (1968), «Structural crystallography and Crystal Chemistry », Acta Crystallographica, Section B: 180 : 345-50.
- [36] -Mazeau, K., Vietor, R. J., Lakin, M., Perez, S., (2000), «A priori crystal structure prediction of native celluloses». Biopolymers, 54, 342-354
- [37] -Kroon-Batenburg, L. M. J., et al. (1996). "Stability of Cellulose Structures Studied by MD Simulations. Could Mercerized Cellulose II Be Parallel?" Macromolecules 29(17) : 5695-5699
- [38] -John, J. J. & Thomas, S. (2008) Biofibres and biocomposites. Carbohydrate Polymers. 71, 343-364 .
- [39] -Hermans, P. H. (1949). Physics and chemistry of cellulose fibres: with particular reference to rayon. New York: Elsevier
- [41] -Daniel, J.R. (1985). Cellulose structure and properties. In Encyclopedia of Polymer Science and Engineering; Kroschwitz, J.I., Ed.; Wiley-Interscience Publication John Wiley & Sons: New York, NY, USA, Volume 3, 86-123.
- [42] -Olga Biganska , étude physico-chimique des solutions de cellulose dans la N-méthylmorpholine N-oxylé , Ecole Nationale Supérieure des Mines de Paris , 2002 , pp 05
- [43] -Bettaieb F. EP. KH ; Valorisation des déchets cellulose tunisiens ; Thèse en Mécanique des fluides, Procédés, Énergétique ; Université Grenoble Alpes, France ; 2015 ; 190.

- [44] -Sun R.C, Fang JM, Tomkinson J, CAS Hill.J; Wood Chem; Technol.; 19; 287-306; 1999
- [45] -Whistler RL, Feather MS; Methods Carbohydr; Chem.; 1965; 5; 144-145.
- [46] -Ibrahim M, Glasser WG; BioresourceTechnol; 1999;70; 181-192.
- [47] -S.B. Nordin, J.O.Nyren, E.L.Back, Textile Research Journal, 44 (2), 1974
- [48] -C. L. McCormick, D. K.Lichatowich, J.PolymSci, 17(8), 479-84, 1979.
- [49] - A. Isogai, Wood and cellulosic chemistry, 2nd Ed, revised and expanded, Ed. N. Shiraishi, chap 14,599-625. 2000.
- [50] -P.L.Granja, L. Pouységu, ,Petraud, M., De Jéso, B., Baquey, C., Barbosa J.Appl.Polym. Sci., 82, 3341-3353. 2001.
- [51] -Stenius, P. (2000). Papermaking Science and Technology 3 Finland: FapetOyp. Forest Products Chemistry, ISBN 952-5216-03-9
- [52] -Turner, M. B., Spear, S. K., Holbrey, J. D. & Rogers, R. D. (2004). Production of Bioactive Cellulose Film Reconstituted from Ionic Liquids. Biomacromolecules, 5 (4), 1379-1384.
- [53] -Swatloski, R.P., Spear, S. K., Holbrey, J.D. & Rogers, R. D. (2002).Dissolution of cellulose with ionic liquids. J. Am. Chem. Soc., 124 (18), 4974-4975.
- [54] -Sjostrom, E. (1981) Wood Chemistry Fundamentals and Applications. Academic Press: New York, NY, USA.

[55] -Azizi Samir, M. A. S., Alloin, F., & Dufresne, A. (2005) Review of recent research into cellulosic whiskers, their properties and their application in nanocomposite field, *Biomacromolecules*, 6, 612-626.

[56] -Okada, A., Kawasumi, M., Usuki, A., Kojima, Y., Kurauchi, T., Kamigaito, O. (1990). Polymer-based molecular composites. *Materials Research Symposium Proceedings*, 171, 18-45.

[57] -Bogati, Dhani Raj. CELLULOSE BASED BIOCHEMICALS AND THEIR APPLICATIONS. Imatra : Unit of Technology, Degree Programme in Chemical Engineering, 2011.

[58] -Rappelons que les fibres de cellulose sont formées de fibrilles elles mêmes constituées de microfibrilles (fibrilles élémentaires . filaments micellaires) , faisceaux de macromolécules approximativement parallèles.

[59] -Très probablement cette société n'a pas développé une fabrication de filament de carbone pour lampe à partir de solutions ammoniacales. Pauly, alias Frémery et Urban, écrit dans son brevet de 1897, que «l'on n'a pu obtenir jusqu'à ce jour, à l'aide de cette solution, par le séchage, la coagulation, que des pellicules qui, découpées en bande devant servir à la fabrication de filament de charbon pour les lampes à incandescence où ils n'ont pas pu cependant recevoir aucune application pratique en raison des difficultés que ren contre cette fabrication. »

[60] -J., and K. AdibkiaShokri .Cellulose-Medical, Pharmaceutical and Electronic Applications . InTech2013 .

[61] -Gord, Herbert, et al. Cellulose-based food casings.U.S. Patent Application No 09/908,742 USA, 5 30, 2002.

[62] -Sainila, Tilly. STABILITY AND PROPERTIES OF CELLULOSESODIUM HYDROXIDE SOLUTION SYSTEMS. Lappeenranta University of Technology Finland : Master's thesis, 2015.

[63] -Complex Carbohydrate Research Center, The University of Georgia, Plant Cell Walls,Hemicelluloses, 2007 dans <http://www.ccrc.uga.edu/~mao/xyloglc/Xtext.htm>

[64] -MetaCyc Pathway: xylan biosynthesis, 2008 in <http://metacyc.org/META/newimage?type=PATHWAY&object=PWY-5800>

[65] -John M.J, Thomas. S; Biofibres and biocomposites, Carbohydrate Polymers, 2008, Vol. 71, p 343-364.

[66] -Thiebaud. S ; Valorisation chimique de composés lignocellulosiques : obtention de nouveaux matériaux ; Thèse de Doctorat, Institut national polytechnique de Toulouse, France, 1995 ; 194.

[67] -Ragoubi. M ; Contribution à l'amélioration de la compatibilité interfaciale fibres naturelles/matrice thermoplastique via un traitement sous décharge couronne ; Thèse de Doctorat, Université Henri Poincaré Nancy 1, 2010 ; 186.

[68] -European Bioplastics . <http://en.european-bioplastics.org>

[69] -Y.J chen .Bioplastics and their role in achieving global sustainability . Journal of Chemical and Pharmaceutical Research . 6 1 2014 P 226 - 23

[70] -European Bioplastics . MarienstuaBe .january ,P 2016 19 .

[71] -J & ,.Butler, P Kerry .Smart packaging technologies for fast moving consumer goods .UK : John Wiley & Sons 2008.

[72] -SrikanthPilla, Handbook of Bioplastics and Biocomposites Engineering Applications. Massachusetts : Wiley-Scrivener Publishing LLC 2011.

[73]-KUMAR, Satish; THAKUR, K. S. Bioplastics-classification, production and their potential food applications. *Journal of Hill Agriculture*, 2017, 8.2: 118-129.

[https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fwww.researchgate.net%2Ffigure%2Fstructure-of-polybutylene-adipate-co-terephthalate-PBAT-or-Ecoflex-O-BASF-](https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fwww.researchgate.net%2Ffigure%2Fstructure-of-polybutylene-adipate-co-terephthalate-PBAT-or-Ecoflex-O-BASF-Florham_fig1_234834381&psig=AOvVaw1Yw_OrU9IspIPiKA3GQ8Mo&ust=1623875145284000&source=images&cd=vfe&ved=0CAkQjhxqFwoTCIj8rNW8mvECFQAAAAAdAAAAABAP)

[Florham_fig1_234834381&psig=AOvVaw1Yw_OrU9IspIPiKA3GQ8Mo&ust=1623875145284000&source=images&cd=vfe&ved=0CAkQjhxqFwoTCIj8rNW8mvECFQAAAAAdAAAAABAP](https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fwww.researchgate.net%2Ffigure%2Fstructure-of-polybutylene-adipate-co-terephthalate-PBAT-or-Ecoflex-O-BASF-Florham_fig1_234834381&psig=AOvVaw1Yw_OrU9IspIPiKA3GQ8Mo&ust=1623875145284000&source=images&cd=vfe&ved=0CAkQjhxqFwoTCIj8rNW8mvECFQAAAAAdAAAAABAP) , 21.30, 2021-06-15.

[74] -N., Chapleau, N. et Li, H Legros .La plasturgie et les matériaux biosourcés. Colloque québécois sur les bioplastiques compostables ,Sherbrooke ,2011.

[75] -TJAHJONO, Benny, et al. Advancing bioplastic packaging products through co-innovation: A conceptual framework for supplier-customer collaboration. *Journal of Cleaner Production*, 2020, 252: 119861.

[76] -Club Bio-Plastiques. 25 Février, 2018

<http://www.bioplastiques.org/var/fichiers/916-lb03-brochure-planche.pdf>

[77] -R. L., Reddy, V. S & ,.Gupta, G. A Reddy .Study of bio-plastics as green and sustainable alternative to plastics . *International Journal of Emerging Technology and Advanced Engineering* .2013

[78]-BOUDJELLE SOUAD ., LAHRECH NOUR EL Houda ., Université de BLIDA 1 .2017.

[79]- VaLorisation du déchet de plastiques biodégradables à base d'amidon ,[78] -Srikanth Pilla, Handbook of Bioplastics and Biocomposites Engineering Applications. Massachusetts : Wiley-ScrivenerPublishing LLC 2011.

[80] -GUILLET Fabien, VIANEZ Chloé BREMONT Chloé .Les Plastiques et Bioplastiques P20.

[81] -K. G., T. Gounden, and S. Pretorius Harding .Biodegradable Plastics: A Myth of Marketing .?ProcediaManufacturing . 2017 P 106 - 110.

[82] -TJAHJONO, Benny, et al. Advancing bioplastic packaging products through co-innovation: A conceptual framework for supplier-customer collaboration. *Journal of Cleaner Production*, 2020, 252: 119861.

[83] -SoomareeKeshav, Production of bioplastics, University of Mauritius Faculty of Engineering Department of Chemical Engineering Chemical and Environmental Engineering Level 4 Year 2015/2016.

[84]-WEISS, Charles. Science, technology and international relations. *Technology in Society*, 2005, 27.3: 295-313.

[86] -LE, Van. Bio-plastics production from starch.2020.

[88] - GINTING, HENDRA S.; SARTIKA, H. A. M. Production of bioplastic from avocado seed starch reinforced with microcrystalline cellulose from sugar palm fibers. *Journal of Engineering Science and Technology*, 2018, 13.2: 381-393.

[89]- Kumar, Yogesh, et al. "Synthesis, characterization and antibacterial activity of ZnO nanoparticles." AIP Conference Proceedings. Vol. 2265. No. 1. AIP Publishing LLC, 2020.

[90] -OLUWASINA, Olugbenga O., et al. Evaluation of the effects of additives on the properties of starch-based bioplastic film. *SN Applied Sciences*, 2021, 3.4: 1-12.

[91] -GANGANE, Vishakha, et al. Manufacturing of Bio-plastic from Organic or Renewable biomass sources of Agricultural Waste.

[92]-IBRAHIM, M. M., et al. Reinforcement of starch based biodegradable composite using Nile rose residues. *Journal of Materials Research and Technology*, 2020, 9.3: 6160-6171.

الملاحق

الملاحق



ميزان الكتروني حساس



حاضنة



جهاز حيود الأشعة السينية
DRX



المجهر الالكتروني الماسح
MEB



جهاز مطيافية الأشعة تحت الحمراء FTIR



جهاز مطيافية الأشعة المرئية وفوق بنفسجية

UV-Vis



جهاز الميكرومتر

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

المخلص

يهدف هذا العمل الى تثمين البقايا الزراعية لشجيرة البطاطا و ذلك بإستخلاص وتشخيص السليلوز من سيقانها و أيضا استخلاص النشاء من درنات البطاطا الغير صالحة للاستهلاك، يمكن استعمال المكونات المستخلصة لاستخدامات صناعية لإنتاج مواد صديقة للبيئة حيث تم في هذا العمل صناعة عدة انواع من افلام البلاستيك الحيوي تدخل في تطبيقات مختلفة كالتغليف الامن للمنتجات الغذائية و الطبية و غيرها.تم الحصول على فيلم بلاستيك مدعم بالسليلوز و كذا فيلم مدعم بالطين و فيلم مدعم بالكربون، من خلال التشخيص بالمجهرالإلكترونيالماسح (SEM) تم تحديد الخصائص البنيوية (المورفولوجية) لسطوح هذه الافلام، و بإستعمال تقنية الأشعة السينية (XRD) تم تحديد نسبة السليلوز المتبلور، و تقنية التحليل الكيميائي الطيفي (EDS) تمت معرفة العناصر الكيميائية، و كذلك مطيافية الأشعة تحت الحمراء (IR) لتحديد المجاميع الوظيفية للمواد المستخلصة و المصنعة. الأقسام المصنعة أثبتت أن لها خصائص جيدة منها ثباتها في الاحماض و الاسس و بعض المذيبات، و كذا مقاومتها للأشعة و شفافيتها العالية و تحللها التدريجي في التربة الرطبة.

الكلمات المفتاحية: السليلوز، نشاء البطاطا، البلاستيك الحيوي، مخلفات الزراعية، البطاطا.

Abstract

This work aims to value the agricultural residues of the potato shrub by extracting and characterizing cellulose, from its stems and also extracting starch from potato tubers that are not fit for consumption. The extracted components can be used for industrial uses to produce environmentally friendly materials. Several types of bioplastic films were made in this work, which are used in various applications, such as safe packaging for food and medical products, and others. A cellulose-reinforced plastic film, as well as a clay-reinforced film and a carbon-reinforced film, were obtained through scanning electron microscopy (SEM) the structural (morphological) characteristics of the surfaces of these films were determined, and by using (XRD) technique the percentage of crystallized cellulose was determined, And chemical analysis spectroscopy (EDS) technique of identifying the chemical elements, as well as infrared spectroscopy (IR) to determine the functional groups of the extracted and manufactured materials. The manufactured film have proven to has good properties, including stability in acids, bases and some solvents, as well as resistance to radiation, high transparency and gradual decomposition in wet soil.

Key words: cellulose, potato starch, bioplastics, agricultural waste, potatoes.