الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
جامعة الشهيد حمه لخضر – الوادي
Université Echahid Hamma Lakhdar - El OUED
كلية العلوم الدقيقة قسم الكيمياء تخصص كيمياء عضوية

مذكرة تخرج مقدمة ضمن متطلبات نيل شهادة ماستر أكاديمي في الكيمياء

تخصص كيمياء عضوية

الموضوع

تطوير ضمادات حيوية لالتئام الجروح باستخدام السليلوز الطبيعي ومستخلصات نباتية

من إعداد الطالبتين:

برحمون أنغام & دباشي أحلام

لجنة المناقشة:

د. نغموش نصر صالح	أستاذ محاضر –أ–	رئيسا
د. عبد الكريم ربيعي	أستاذ محاضر –أ–	مشرفا ومقررا
د. مصباحي عادل	أستاذ محاضر –أ–	مناقشا

السنة الجامعية: 2025/2024.

إهداء تخرّجي

الحمد لله الذي بنعمته تتمّ الصالحات، وبتوفيقه يتحقق الإنجاز بعد الصبر والسعي...

إلى من كانت دعواتهم زادي، وصبرهم سندي، ورضاهم سرّ توفيقي،

إلى أمي الغالية حنيفة وأبي الحبيب محمد... جزاكم الله عني خير الجزاء، فأنتم نِعَم لا تُعد

الله يخليكم ليا تاج فوق الراسّ.

وإلى أخي منير، القلب الثابت والكتف الحنون الله ينور حياتك.

وإلى أختي إشراق و زوجها عبد الله، وأطفالهما أسامة ورسيم

وإلى أختي شهيناز و زوجها نور الدين وابنتهما ريتال

أنتم منبع المودة والدفء في قلبي.

وإلى رفيقة الدرب، وأخت الروح: أحلام دباشي

جزاكِ الله عني خيرًا، كنتِ خير معين في كل خطوة، وكل لحظة ضعف وقوة.

ولا أنسى صحبة الخير، التي أنعم الله عليّ بها في رحلتي الجامعية

أصدقائي وأحبتي: وجدان، هيفاء، ضاوية، أشواق، كريمة، وسمية...

كنتم نورًا يرافق دربي، وضحكة تخفف عناء الأيام.

اللهم كما أنعمت عليّ بهذا التخرّج، فبارك لي فيه واجعله بداية لرضاك وتمامًا لعطائك

أنغام

إهداء التخرّج

تتناثر الكلمات حبرا وحبا على صفائح الأوراق إلى من علمني أن الدنيا كفاح
وسلاحها العلم والمعرفة ، إلى الذي لم يبخل علي بأي شيء وسعى لأجل

راحتي ونجاحي إلى أعظم وأعز رجل في الكون أبي العزيز حفظه الله و أدام علية الصحة والعافية .

إلى من ساندتني في صلاتها ودعائها وسهرت الليالي لتنير دربي ، إلى من تشاركني أفراحي إلى نبع العطف
والحنان وأجمل ابتسامة في حياتي وأروع إمرأة في الوجود أمي الغالية أطال الله لنا بعمرها.

إلى من ظفرت بهم إخوة فكانو لي سندا لقمان ، ضاوية ،منال ،لعالية ، عبد الله ،فيصل ،خلود ، خيرة ، عبد
الرحمان .

كما أهدي عملي إلى رفيقتي وزميلتي في هذا العمل وكل مشواري الجامعي بحلوه ومره أنغام برحمون

وإلى صديقاتي العزيزات وجدان ،هيفاء ،كريمة، سمية ،خولة و جميع زملائي الذين تقاسمت معهم حلاوة العلم
وكل اهلي وأقاربي كل باسمه..

الى أساتذتي وأهل الفضل على الذين أعانونى ولو بالنصح والتوجيه والإرشاد من قريب أو بعيد . إلى كل من
وسعه قلبي ولم يذكره لساني ولم تسعه أسطري..... إليكم جميعا في عملي

.

أحلام

الشكر والعرفان

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

أما بعد الشكر أولا وأخيرا لله سبحانه وتعالى على إمدادنا بالقوة والعزيمة لإتمام وإنجاز هذه المذكرة

كما نتقدم بجزيل الشكر إلى الدكتور 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 طالب الدكتوراه " محمد لعيد عياشي" و مسؤول مخبر الكيمياء التطبيقية والبيئة لكلية العلوم الدقيقة، جامعة الشهيد حمه لخضر الوادي الأستاذ " علي طليبة" على ما قدمه من الإرشادات و نصائح ومساعدته لنا خلال فترة العمل.

الشكر موصول أيضا إلى مسؤولي المخبر البيداغوجي بكلية العلوم الدقيقة إلى كل من " كريمة "، "منى" ، "كنزة " ، "حفيظة" ، وعلى كل التسهيلات التي قدموها لنا خلال فترة العمل. كما نتوجه بالشكر أيضا إلى مسؤول مخبر الهندسة المدنية بكلية التكنولوجيا محمد شيدالة على ترحيبه بنا ومساعدته لنا عند احتياجنا لأجهزتهم المخبرية.

والشكر موصول أيضا إلى زميلنا الطالب" ضريف عبد الحق " على ما قدمه لنا من نصائح و مساعدته خلال فترة العمل ولا ننسى أن نتوجه بالشكر إلى كل من ساعدنا في إتمام هذا العمل من قريب أو بعيد. كما نتقدم بالشكر إلى أعضاء اللجنة المناقشة صالح نغموش و عادل مصباحي لقبولهم مناقشة هذه المذكرة. كما تتسع دائرة الشكر إلى الأساتذة الكرام وجميع طلبة دفعة ماستر 2025.

الملخص:

تهدف هذه الدراسة إلى تطوير ضمادات طبية حيوية وفعّالة لتعزيز وتسريع التئام الجروح، وذلك بالاعتماد على مواد طبيعية ذات خصائص حيوية. تم في هذا البحث استخدام السيليلوز المستخلص من نبات قصب الماء *Phragmites australis* كمكون رئيسي لتوفير بنية ليفية داعمة، والنشاء المستخلص من درنات البطاطا *Solanum tuberosum* كمادة رابطة تعزز من التماسك واللزوجة. كما تم تدعيم التركيبة بمستخلصات نباتية طبية، شملت مستخلص *نبات الغريم Artemisia herba-alba Asso* ، ومُستخلص *نبات الخياطة Teucrium polium* . تم استخلاص السيليلوز والنشاء بطرق كيميائية وفيزيائية مناسبة لضمان نقاوتهما واحتفاظهما بخصائصهما الوظيفية، كما تم تحضير مستخلصات النباتات باستخدام الايثانول كمذيب لضمان فعالية المركبات الفينولية والفلافونويدات. ، تم الحصول على فيلم يحتوى على النشاء والسيليلوز و كذا فيلم مدعم بمستخلص الغريم وكدا فيلم مدعم بمستخلص الخياطة وتم تقييم خصائصها الفيزيائية مثل: (الامتصاص، النفاذية، والشفافية ، الكثافة ، السمك، العتامة)، وكذلك اختبار فعاليتها البيولوجية المخبرية. و باستعمال مطيافية الاشعة تحت الحمراء (IR) تم تحديد المجاميع الوظيفية للمواد المستخلصة و المصنعة وكذلك مطيافية الأشعة فوق البنفسجية (UV) لتحديد كمية الفلافونيدات والفينولات ومضادات الاكسدة. الافلام المصنعة اثبت ان لها خصائص جيدة منها.

أظهرت النتائج أن مستخلص نبات الغريم سجّل نسبة استخلاص أعلى بلغت 1.3%، مقارنةً بنبات الخياطة الذي بلغت نسبة استخلاصه 1.2%. ومع ذلك، كان محتوى الفينولات، الفلافونويدات، والنشاط المضاد للأكسدة أعلى في مستخلص الخياطة.

أما فيما يتعلق بالنشاط المضاد للبكتيريا ضد كل من *Pseudomonas aeruginosa* و *Staphylococcus aureus*، فقد أظهر مستخلص الخياطة فعالية قاتلة بتركيز 10 ملغم/مل، في حين احتاج مستخلص نبات الغريم إلى تركيز 20 ملغم/مل لتحقيق التأثير ذاته.

تشير هذه النتائج إلى أن مستخلص نبات الخياطة يمتلك خصائص واعدة كمكوّن طبيعي في تطوير ضمادات طبية مضادة للبكتيريا، مما يعزز إمكانياته في التطبيقات الطبية الحيوية.

الكلمات المفتاحية : ضمادات حيوية، سيليلوز القصب ، نشاء البطاطا ،التئام الجروح، مستخلصات نباتية (الغريم ، الخياطة)، البطاطا ،*نبات الغريم Artemisia herba-alba Ass*، *نبات الخياطة Teucrium polium*

Abstract:

This study aims to develop effective and biocompatible medical dressings to enhance and accelerate wound healing، using natural materials with inherent bioactive properties. Cellulose extracted from the Phragmites australis plant was employed as a primary component to provide a supportive fibrous structure، while starch derived from Solanum tuberosum (potato tubers) was used as a binding agent to improve cohesion and viscosity. The formulation was further enriched with medicinal plant extracts، specifically Artemisia herba-alba Asso (known as “ghreim”) and Teucrium polium (known as “khiata).”

Cellulose and starch were extracted using appropriate chemical and physical methods to ensure their purity and the preservation of their functional properties. Plant extracts were prepared using ethanol as a solvent to maximize the extraction of phenolic compounds and flavonoids. Three types of films were produced: one containing starch and cellulose، another enriched with Artemisia herba-alba extract، and a third with Teucrium polium extract. These films were evaluated for their physical properties including absorption، permeability، transparency، density، thickness، and opacity، as well as their biological efficacy through in vitro testing.

Infrared (IR) spectroscopy was employed to identify the functional groups in both the extracted and formulated materials، while ultraviolet (UV) spectroscopy was used to quantify flavonoid، phenolic، and antioxidant content.

The results showed that the Artemisia herba-alba extract had a slightly higher yield (1.3%) compared to the Teucrium polium extract (1.2%). However، the latter exhibited higher contents of phenolics، flavonoids، and antioxidant activity.

Regarding antibacterial activity against Pseudomonas aeruginosa and Staphylococcus aureus، the Teucrium polium extract demonstrated bactericidal effectiveness at a concentration of 10 mg/mL، whereas the Artemisia herba-alba extract required 20 mg/mL to achieve the same effect.

These findings suggest that Teucrium polium extract holds promising potential as a natural antibacterial component in the development of biomedical wound dressings.

Keywords: Plant extracts (Artemisia herba-alba, Teucrium polium)

Artemisia herba-alba Ass: Artemisia herba-alba Ass

Teucrium polium: Teucrium polium

Wound healing ، Potato starch،Bioactive dressings ،potatoes ،wound healing

فهرس المحتويات

الاهداء

الشكر

الملخص

الفهرس

قائمة الصور

قائمة الاشكال

قائمة الجداول

قائمة الرموز

العنوان	الصفحة
مقدمة العامة	1
المراجع	2

الجــزء النظري

الفصل الاول: ***خلفية علمية وتقنية حول الضمادات الطبية الطبيعية***

العنوان	الصفحة
I-1- التئام الجروح	05
I-2- مراحل التئام الجروح	05
I-3- العوامل المؤثرة على سرعة التئام الجروح	07
I-3-1- العوامل المحلية	07
I-3-2- العوامل الجهازية	07
I- 4- الضمادات الطبية	08
I-5-التصنيف العام للضمادات الطبية	08

I-5-1- تصنيف من حيث النوع	08
I-5-1-1- الضمادات التقليدية	08
I-5-1-2- الضمادات الحديثة	12
I-5-2- تصنيف من حيث المصدر	13
I-5-2-1- الضمادات من أصل حيواني	13
I-5-2-2- الضمادات من أصل نباتي	14
I-5-2-3- الضمادات من أصل اصطناعي	15
I-6- المواد المستخدمة في تصنيع الضمادات الطبية	15
I-6-1- المواد الحيوية الطبيعية	16
I-6-2- المواد الحيوية الصناعية	18
I-7- فوائد المواد الطبيعية مقارنة بالمواد الصناعية	19
I-7-1-البوليمرات الاصطناعية القابلة للتحلل	19
I-7-2-البوليمرات الحيوية الطبيعية	20
I-8- تعريف بكتيريا الجروح	20
I-8-1- أنواع البكتيريا المسببة لالتهابات الجروح	20
I-8-1-1- البكتيريا الموجبة لصبغة جرام (Gram-positive bacteria)	20
I-8-1-2- البكتيريا السالبة لصبغة جرام (Gram-negative bacteria)	21
I-8-1-3- البكتيريا اللاهوائية (Anaerobic bacteria)	22
المراجع	23

الفصل الثاني: ***المواد الحيوية لتصنيع الضمادات الطبية***

العنوان	الصفحة
II-1- لسليلوز المستخلص من القصب النابت في المستنقعات المالحة	26
II-1-1- مصادر السليلوز النباتي	26
II-1-2- الخواص الفيزيائية والكيميائية و الميكانيكية :	27
II-1-2-1- الخواص الفيزيائية للسيليلوز	27
II-1-2-2-الخواص الكيميائية للسيليلوز	27
II-1-2-3-الخواص الميكانيكية للسيليلوز	27
II-1- 3-طرق استخلاص السليلوز من القصب	28
II-1- 3-1-المعالجة القاعدية	28
II-1- 3 -2-المعالجة الحمضية	28
II-1- 3 -3- التبييض	28
II-1- 3 -4- التجفيف	28
II-2- النشاء كمكوّن أساسي في تصنيع الأفلام	29
II-2-1- خصائص النشاء الفيزيائية والكيميائية	29
II-2-2- دور النشاء في تعزيز مرونة واستقرار الضمادات	30
II-3- الجليسرين كعامل مدمج لتحسين المرونة والتماسك الافلام	30
II-3-1- دور الجليسرين في تشكيل الهلامات والأفلام المرنة	31
II-4- البكتين كمكوّن أساسي في تصنيع الأفلام	31
II-5- البروتين كمكوّن أساسي في تصنيع الأفلام	31
II-6- المستخلصات النباتية ودورها في تسريع التئام الجروح	31
II-6-1-المركبات الفعالة في المستخلصات النباتية	31
II-6-1-1- الفينولات وحمض الفينول	32
II-6-1-2- الفلافونويدات	32
II-6-1-3- العفص	32
II-6-1-4- الفيتامينات	33
II-6-2-أمثلة على النباتات الطبية المستخدمة (مثل الصبار، الآذريون، الكركم، العكبر)	33
II-6-2-1- الصبار (Aloe vera Burm)	34
II-6-2-2- الأدريون الطبي (Calendula officinal is):	34
II-6-2-3- الكركم	34
المراجع	35

الفصل الثالث: *التعريف بالنباتات الصحراوية الطبية*

العنوان	الصفحة
III-1- نبات *Artemisia herba-alba Asso* (الغريم)	**38**
III-1-1- التعريف بالنبات	**38**
III-1-2- التصنيف العلمي لنبات Artemisia herba-alba Asso	**38**
III-1-3- الموقع الجغرافي لنبات *Artemisia herba-alba Asso* في ولاية المغير (الجزائر)	**39**
III-1-4- الخصائص الكيميائية لنبات Artemisia herba-alba Asso	**39**
III-1-5- دور نبات Artemisia herba-alba Asso في التئام الجروح	**39**
III-2- نبات Teucrium polium(الخياطة)	**40**
III-2-1- التعريف بالنبات	**40**
III-2-2- التصنيف العلمي لنبات Teucrium polium(الخياطة)	**40**
III-2-3- الموقع الجغرافي لنبات Teucrium polium(الخياطة) في الجزائر	**41**
III-2-4- الخصائص الكيميائية لنبات Teucrium polium(الخياطة)	**41**
III-2-5- دور نبات Teucrium polium في التئام الجروح	**41**
المراجع	**42**

الجزء العملي

الفصل الاول: الطرق و الوسائل

العنوان	الصفحة
I -1- المواد و الوسائل المستعملة	46
I-2-المواد النباتية المدروسة	46
I -3- المعالجة الاولية والاستخلاص	49
I -3-1- استخلاص النشاء	49
I -3-2- استخلاص السليلوز	51
I -3-3- استخلاص البكتين	53
I -3-4- استخلاص البروتين من بدور الصويا	55
I -3- 5- تحضير مستخلصات النباتات الطبية (نبتة الغريم ، نبتة الخياطة)	56
I -4- تصنيع الافلام الحيوية من النشاء والسليلوز	58
I - 5 حساب مردود كل من النشاء والسليلوز و البكتين و البروتين المستخلصة	61
I-6- التقدير الكمي للفينولات والفلافونيدات للمستخلصات بواسطة مطيافية الأشعة فوق البنفسجية المرئية UV-visible	62
I-6-1- مطيافية الأشعة فوق البنفسجية - المرئية UV-visible	62
I-6-2- التقدير الكمي للمركبات الفينولية	62
I-6-3- التقدير الكمي للفلافونيدات	62
I-6-4- تقدير الفعالية المضادة للأكسدة	63
I-6-4-1- اختبار الفعالية المضادة للأكسدة بالطريقة الكيميائية	63
I-6-4-2- اختبار القدرة الكلية المضادة للأكسدة بالطريقة الكهروكيميائية	64
I-6-5- النشاط المضاد للبكتيريا	64
I-6-5-1- أنواع البكتيريا المختبرة	64
I-7- دراسة بعض الخصائص الكيميائية والفيزيائية للعينات	66
I-7-1- جهاز مطيافية الأشعة تحت الحمراء FTIR	66
I-7-2- جهاز مطيافية الأشعة فوق البنفسجية UV-Vi	66
I-7-3-.اختبار مؤشر الانتفاخ	66
I-7-4- اختبار نسبة الرطوبة	67
I-7-5- حساب الكثافة	67
I-7-6- اختبار السمك	67
I-7-7- اختبار العتامة	68
I-7-8- اختبار الشفافية	68
I-7-9- اختبار السائل المحاكي	68

I-7-10- اختبار قدرة تصريف السوائل	69
I-7-11- اختبار نفاذية الغازات	69
المراجع	70

الفصل الثاني: النتائج والمناقشة

العنوان	الصفحة
II- 1- المردودية الإنتاجية للمستخلصات	**73**
II- 1-1- المردودية الإنتاجية للنشاء	**73**
II- 1-2- المردودية الإنتاجية للسليلوز	**74**
II- 1-3- المردودية الإنتاجية للبكتين	**75**
II- 1-4- المردودية الإنتاجية للبروتين:	**75**
II-2- التقدير الكمي للفينولات والفلافونيدات للمستخلصات بواسطة مطيافية الأشعة فوق البنفسجية UV-visible المرئية :	**77**
II-2-1- التقدير الكمي للمركبات الفينولية	**77**
II-2-2- التقدير الكمي للفلافونيدات	**78**
II-2-3- تقدير الفعالية المضادة للأكسدة	**80**
II-2-3-1-اختبار القدرة الكلية المضادة للأكسدة (CAT) بالطريقة الكيميائية	**80**
II-2-3-2- اختبار القدرة الكلية المضادة للأكسدة بالطريقة الكهروكيميائية	**81**
II-2-4- نتائج النشاط المضاد للبكتيريا	**82**
II-3- دراسة بعض الخصائص الكيميائية والفيزيائية للعينات	**84**
II-3-1- مطيافية الأشعة تحت الحمراء FTIR	**85**
II-3-2- حساب نسبة الرطوبة ومؤشر الانتفاخ	**88**
II-3-3- حساب الكثافة ونسبة الشفافية والعتامة	**89**
II-3-4- اختبار قدرة تصريف السوائل	**90**
II-3-5- اختبار نفاذية الغازات	**91**
المراجع	**93**
الخاتمة	**95**
الملاحق	**97**

قائمة الصور:

الصورة	العنوان	الصفحة
الصورة 1	ضمادة الشاش	09
الصورة 2	ضمادة الهيدروكولويد	10
الصورة 3	ضمادة الألجينات	10
الصورة 4	ضمادة الهيدروجيل	11
الصورة 5	ضمادة الفضة	12
الصورة 6	ضمادة الإسفنج	14
الصورة 7	المكورات العنقودية الذهبية	21
الصورة 8	بكتريا الإشريكية القولونية	21
الصورة 9	البكتيريا البيفيدية	22
الصورة 10	العفص	32
الصورة 11	الصبار	33
الصورة 12	الأدريون الطبي	34
الصورة 13	الكركم	34
الصورة 14	نبات *Artemisia herba-alba Asso* (الغريم)	38
الصورة 15	نبات Teucrium polium(الخياطة)	40
الصورة 16	توضح عشبة الخياطة	47
الصورة 17	لنبات الغريم	48
الصورة 18	توضح درنات البطاطا	48
الصورة 19	توضح قشور البرتقال	48
الصورة 20	توضح بذور الصويا	48
الصورة 21	توضح قصب الماء	49
الصورة 22	فيلم النشاء والسيليلوز المستخلصين	58
الصورة 23	فيلم مستخلص نبتة الغريم	59
الصورة24	فيلم مستخلص نبتة الخياطة	59
الصورة25	فيلم بودرة نبتة الغريم	60
الصورة26	فيلم بودرة نبتة الخياطة	60
الصورة27	صور نتائج اختبار النشاط المضاد للبكتيريا من المخبر	83
الصورة 28	توضح آلية التفاعل الحاصل	84

قائمة الاشكال:

الشكل	العنوان	الصفحة
الشكل 1	مراحل التئام الجروح	06
الشكل 2	العوامل المؤثرة في التئام الجروح	08
الشكل 3	صيغة النشاء	17
الشكل 4	السليلوز	17
الشكل 5	مراحل استخلاص النشاء من درنات البطاطا	50
الشكل 6	مراحل استخلاص السيليلوز من القصب	52
الشكل 7	مراحل استخلاص البكتين من قشور البرتقال	54
الشكل 8	استخلاص البروتين من بذور الصويا	55
الشكل 9	مراحل تحضير مستخلصات النباتات الطبية (نبتة الغريم ، نبتة الخياطة).	57
الشكل 10	طيف الاشعة فوق الحمراء لنشاء	74
الشكل 11	طيف الاشعة فوق الحمراء للسليلوز	74
الشكل 12	يوضح أعمدة بيانية لمردود المستخلصين	76
الشكل 13	يمثل المنحنى العياري لحمض الغاليك	77
الشكل 14	يوضح كمية الفينولات في المستخلصين	77
الشكل 15	يمثل المنحنى العياري للكرستيين	78
الشكل 16	يوضح كمية الفلافونيدات في المستخلصين	79
الشكل 17	يمثل منحنى عياري لحمض الاسكوربيك	80
الشكل 18	يوضح مضادات الأكسدة بالطريقة الكيميائية	80
الشكل 19	يوضح الفولطاموغرام للمستخلصين	81
الشكل 20	يوضح مضادات الأكسدة بالطريقة الكهروكيميائية	81
الشكل 21	يبين نتائج مطيافية الاشعة تحت الحمراء للعينة T1	85
الشكل 22	يبين نتائج مطيافية الاشعة تحت الحمراء للعينة T2	86
الشكل 23	يبين نتائج مطيافية الاشعة تحت الحمراء للعينة T3	86
الشكل 24	يبين نتائج مطيافية الاشعة تحت الحمراء للعينةT4	86
الشكل 25	يبين نتائج مطيافية الاشعة تحت الحمراء للعينة T5	87
الشكل 26	يوضح أعمدة بيانية للرطوبة و الانتفاخ للأفلام	88
الشكل 27	يوضح أعمدة بيانية للكثافة و السمك و الشفافية و العتامة	89
الشكل 28	يوضح أعمدة بيانية لقدرة العينات على تصريف السوائل	90

قائمة الجداول

الجدول	العنوان	الصفحة
الجدول 1	المواد و الوسائل المستعملة	**46**
الجدول 2	نواع البكتيريا المستعملة	**65**
الجدول 3	مردود النشاء المستخلص من درنات البطاطا	**73**
الجدول 4	مردود السيليلوز المستخلص من القصب	**74**
الجدول 5	مردود البكتين المستخلص من قشور البرتقال	**75**
الجدول 6	مردود البروتين المستخلص من بذور الصويا	**75**
الجدول 7	نسبة MBC/MIC لمستخلص KHضد البكتيريا المختلفة	**82**
الجدول 8	نسبة MBC/MIC لـ GHمستخلص ضد البكتيريا المختلفة	**82**
الجدول 9	يمثل اختبارات نفاذية الغازات	**91**

قائمة الرموز:

الرمز	التسمية
R	مردود
PPM	موليبيدات الفوسفات
UV-visible	الأشعة فوق البنفسجية المرئية
pH	درجة الحموضة
FTIR	مطيافية الأشعة تحت الحمراء
KH	مستخلص الخياطة
GH	مستخلص الغريم
MBC	التركيز القاتل للبكتيريا
MIC	التركيز المثبط للبكتيريا
CAT	اختبار القدرة الكلية المضادة للأكسدة
T1	تحربة 1 فيلم يحتوي على السيليلوز و النشاء
T2	تحربة 2فيلم يحتوي على السيليلوز و النشاء و مستخلص الغريم
T3	تحربة 3فيلم يحتوي على السيليلوز و النشاء و مستخلص الخياطة
T4	تحربة4 فيلم يحتوي على السيليلوز و النشاء و مسحوق الغريم
T5	تحربة 5 فيلم يحتوي على السيليلوز و النشاء و مسحوق الخياطة
λ	الطول الموجي

مقدمة عامة

مقدمة عامة:

يُعد الجلد أكبر عضو في جسم الإنسان، وهو يشكل خط الدفاع الأول ضد العوامل الخارجية الضارة مثل الجراثيم والمواد الكيميائية والفيزيائية. ومع تعرضه للإصابات المختلفة مثل الحروق والجروح المزمنة، قد يتعرض الجلد لتلف شديد قد يصعب شفاءه بشكل طبيعي، مما يسبب تحديات كبيرة في مجال الطب والعلاج. إن عملية التئام الجروح هي عملية معقدة تتضمن مراحل متتابعة تشمل الإرقاء، الالتهاب، التكاثر، وإعادة البناء. وأي خلل في هذه المراحل قد يؤدي إلى تأخير في الشفاء أو مضاعفات قد تتسبب في مشاكل صحية كبيرة [1].

أثبتت الدراسات أن توفير بيئة رطبة مناسبة للجروح يُعد أحد العوامل الأساسية في تسريع عملية التئام الجروح وتعزيز تجديد الأنسجة. في هذا السياق، ظهرت تقنيات مبتكرة في مجال الطب العلاجي، ومنها استخدام المواد الهلامية المائية (الهيدروجيل)، التي تُعد من أبرز الضمادات الذكية للجروح. تتميز هذه المواد بقدرتها على توفير بيئة رطبة مثالية، وامتصاص الإفرازات، فضلاً عن إيصال العوامل النشطة بيولوجيًا التي تحفز عملية الشفاء [2].

ومع تزايد الاهتمام في البحث عن حلول طبيعية وآمنة لعلاج الجروح، أصبح تصنيع الضمادات الطبية الطبيعية لتسريع التئام الجروح من الأولويات في مجال الرعاية الصحية. يهدف هذا البحث إلى دراسة تصنيع ضمادات طبية مبتكرة تجمع بين فعالية المواد الطبيعية في تحسين التئام الجروح، وخصائص المواد الهلامية المتطورة التي تساهم في تسريع عملية الشفاء وتعزيز تجديد الأنسجة الجلدية بشكل فعال وآمن [3].

يشكل تطوير ضمادات طبية طبيعية لتسريع التئام الجروح أهمية كبيرة في مجال الرعاية الصحية، حيث يسعى هذا البحث إلى إيجاد حلول فعالة وآمنة تساهم في تعزيز عمليات الشفاء وتقليل المضاعفات الناتجة عن الجروح المزمنة والحروق. إن استخدام المواد الطبيعية في تصنيع الضمادات يوفر بديلاً آمنًا وفعالًا للمواد الاصطناعية، مما يساهم في تحسين جودة الحياة للمرضى الذين يعانون من مشاكل جلدية معقدة.

و من أهداف البحث:

- ✓ دراسة خصائص المواد الطبيعية الفعالة في تحسين التئام الجروح.
- ✓ تطوير ضمادات طبية طبيعية مبتكرة تجمع بين المواد الهلامية والمواد الطبيعية لتعزيز عملية الشفاء.
- ✓ دراسة فعالية الضمادات في تسريع التئام الجروح مقارنة بالضمادات التقليدية.

ومن خلال البحث تم تقسيم العمل الى خمسة فصول ، ثلاثة فصول نظرية و فصلين عمليين

الفصل الاول :خلفية علمية وتقنية حول الضمادات الطبية الطبيعية:

تناولنا في هدا الفصل عموميات حول الضمادات الطبية و الجروح وبعض انواع البكتيريا

الفصل الثاني: المواد الأولية المستخدمة في تصنيع الضمادات:

تناولنا في هدا الفصل عموميات حول السليلوز و النشاء و الجلسيرين و البيكتين و البروتين و المستخلصات النباتية الطبية

الفصل الثالث: : التعريف بالنباتات الصحراوية الطبية :

تناولنا في هدا الفصل عموميات حول نبات الخياطة و نبات الغريم

الفصل الرابع: الطرق و الوسائل:

تناولنا في هدا الفصل الطرق و المواد و الاجهزة المستخدمة في هدا العمل

الفصل الخامس: النتائج و المناقشة

و في الاخير ختمنا الدراسة بحوصلة حول هده الدراسة.

المراجع:

1:Guo ،S. al ،and Luisa A. DiPietro. "Factors affecting wound healing." Journal of dental research 89.3 (2010): 219-229

2: Hao، Ruinan، et al. "Rational design and preparation of functional hydrogels for skin wound healing." *Frontiers in Chemistry* 9 (2022): 839055.

3: Maraveas، Chrysanthos، Ilker S. Bayer، and Thomas Bartzanas. "Recent advances in antioxidant polymers: From sustainable and natural monomers to synthesis and applications." Polymers 13.15 (2021): 2465.

الجـزء النظري

الفصل الأول

خلفية علمية وتقنية حول الضمادات الطبية الطبيعية

I- خلفية علمية وتقنية حول الضمادات الطبية الطبيعية:

I-1- التئام الجروح:

يُعد التئام الجروح الجلدية عملية فسيولوجية معقدة تبدأ فور الإصابة بهدف استعادة سلامة الأنسجة المتضررة. تنطلق العملية بالمرحلة الالتهابية، وتشارك فيها عدة أنواع من الخلايا ومنتجاتها، حيث يتم ترسيب الكولاجين وتجدد الخلايا عبر التكاثر والتمايز. يختلف نمط الإصلاح بحسب نوع الأنسجة المتأثرة وقدرتها على التجدد، وقد تنجم الجروح عن أسباب خارجية أو داخلية تؤدي إلى انقطاع في استمرارية الجلد. وتعتمد عملية الإصلاح على عوامل النمو التي تحفز تكاثر الخلايا وتنسيق التفاعلات بين الوسط الخلوي، خلايا الدم، والمصفوفة خارج الخلية [1].

I-2- مراحل التئام الجروح:

التئام الجروح هو عملية بيولوجية تتضمن سلسلة من المراحل التي تهدف إلى استعادة تكامل الأنسجة المتضررة بعد الإصابة [2].

- **مرحلة التخثر وتفعيل الصفائح الدموية:**

عند إصابة الأوعية الدموية، تُفعّل الصفائح الدموية لتكوين سدادة دموية ووقف النزيف. تفرز الصفائح عوامل تساهم في بدء الالتهاب وتحفيز المناعة، كما يُعزز الزنك من نشاطها عبر آليات فسفورية. إضافةً إلى دورها في التخثر، تنسق الصفائح الدموية الاستجابة المناعية عبر محتوياتها من البروتينات والمركبات المنظمة [2].

- **المرحلة الالتهابية والدفاع المناعي:**

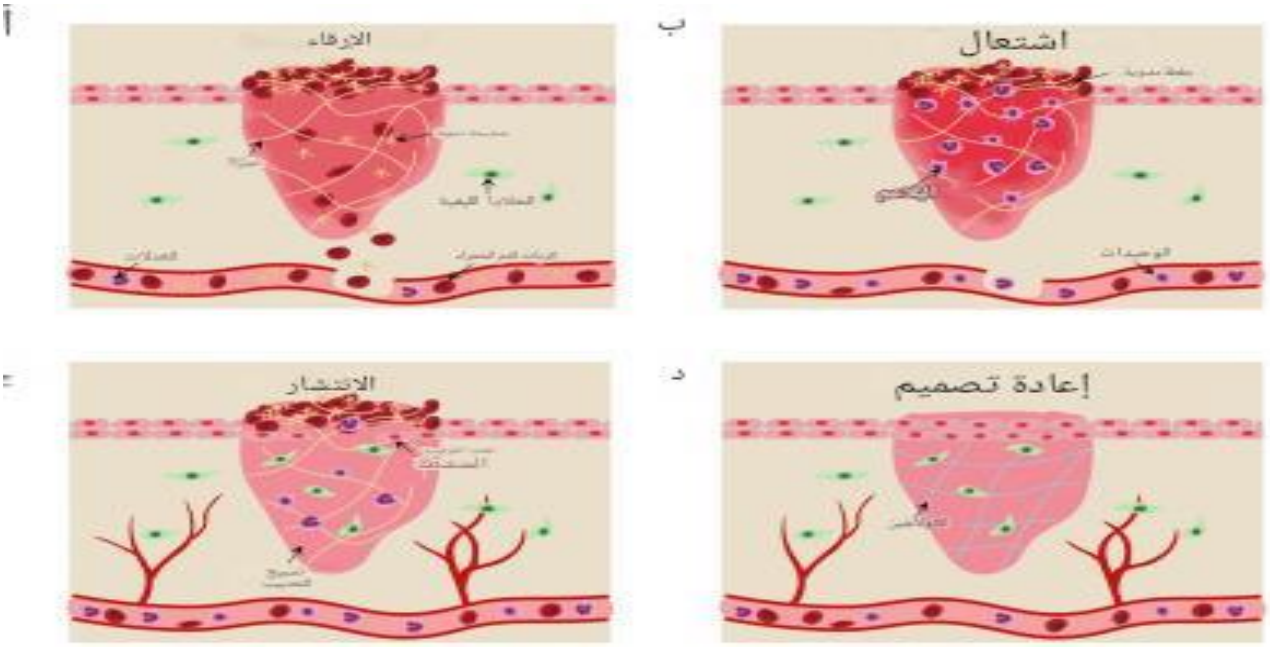
تهاجر الخلايا المناعية إلى موقع الجرح لتنظيفه من الحطام والميكروبات. الزنك ينظم الاستجابة المناعية ويقلل من الالتهاب والإجهاد التأكسدي، ويعزز وظائف الخلايا البلعومية والعدلات، بما في ذلك البلعمة وتكوين مصائد العدلات، كما يشارك في تنظيم الموت الخلوي المبرمج [2].

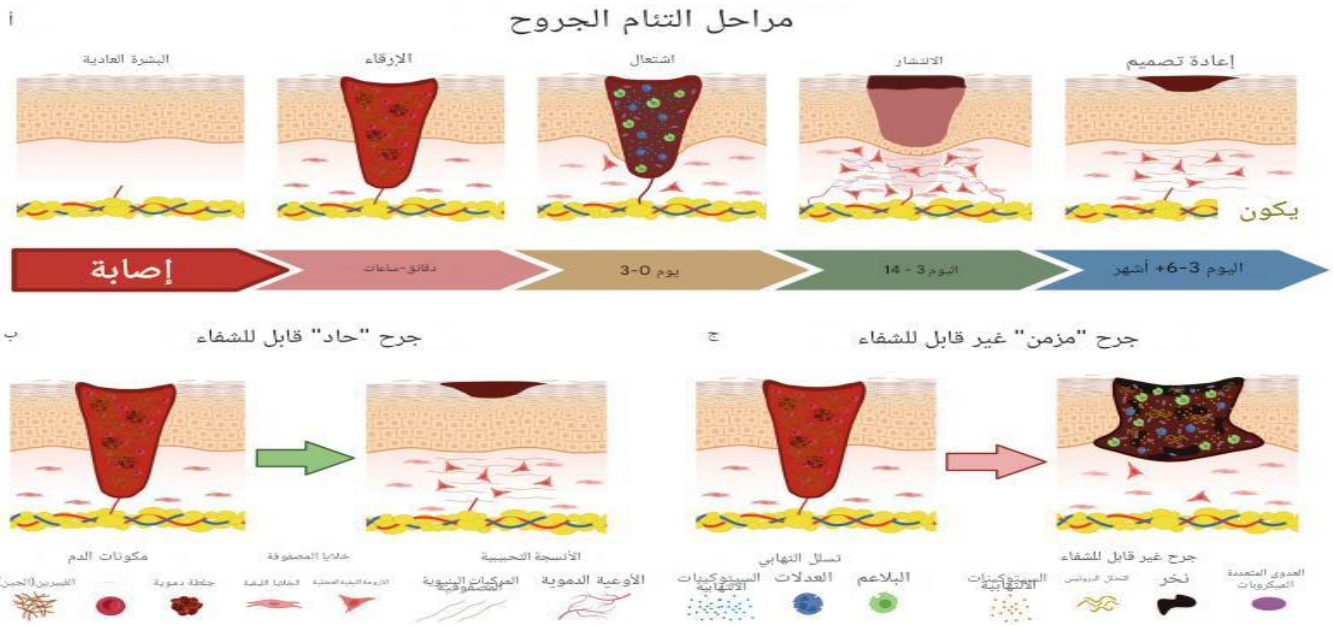
- **مرحلة التكاثر وتكوين الأنسجة:**

تبدأ الخلايا الليفية في تكوين أنسجة جديدة وترسيب الكولاجين، بينما يسهم الزنك في تحفيز هجرة الخلايا الكرتونية وإعادة بناء الظهارة، إضافة إلى دعمه تكوين الأوعية الدموية وتنشيط الخلايا البطانية. [2]

- **مرحلة إعادة تشكيل المصفوفة خارج الخلوية:**

يُعاد تنظيم المصفوفة خارج الخلوية لدعم الأنسجة المتجددة. تساهم إنزيمات ميتالوبروتيناز المعتمدة على الزنك في تفكيك المصفوفة القديمة وبناء أخرى جديدة بما يضمن ترميمًا فعالً [2].





الشكل 1: مراحل التئام الجروح [2]

I-3- العوامل المؤثرة على سرعة التئام الجروح :

تتأثر عملية التئام الجروح بعدد من العوامل المحلية والجهازية. وتشمل العوامل المحلية التي تؤثر على الشفاء حالة الأنسجة المحيطة بالجرح. أما العوامل الجهازية فترتبط بالحالة الصحية العامة للفرد وتؤثر بشكل مباشر على قدرة الجسم على الشفاء [3].

I-3-1- العوامل المحلية:

- **الإمداد بالأوكسجين:**

يعد الأوكسجين عاملاً أساسياً في عملية التئام الجروح. في المراحل المبكرة من الشفاء، يؤدي نقص الأوكسجين إلى تحفيز تكوين الأوعية الدموية، وهو أمر ضروري لبدء عملية التئام الجرح. أما في المراحل اللاحقة من الشفاء، فإن الحاجة إلى كميات كبيرة من الأوكسجين تزداد لدعم إطلاق عامل نمو بطانة الأوعية الدموية (VEGF) وتحفيز عملية الإصلاح بشكل مستمر [3].

- **العدوى:**

عند تضرر الجلد، تصبح الجروح بيئة مناسبة لنمو البكتيريا، مما يعيق الشفاء. في البداية، تظهر بكتيريا مثل المكورات العنقودية الذهبية. ومع مرور الوقت، قد تظهر أنواع أخرى مثل الإشريكية القولونية والزائفة الزنجارية، والتي تسبب تلفًا أكبر للأنسجة. بعض هذه البكتيريا تكوّن طبقة واقية تُعرف بالأغشية الحيوية، مما يجعل علاجها بالمضادات الحيوية أكثر صعوبة [3].

- **الرطوبة:**

تلعب البيئة المحيطة بالجرح دورًا حاسمًا في تسريع عملية التئامه، حيث تسهم الرطوبة المتوازنة في منع تكوّن القشور، مما يُسهّل انتقال الخلايا الظهارية لتغطية سطح الجرح. كما تساعد البيئة الرطبة على تحفيز تكوين أنسجة جديدة، وتخفيف الألم، وتحسين فعالية عملية الشفاء [3].

I-3-2- العوامل الجهازية:

- **الأمراض المزمنة:**

الأمراض المزمنة مثل مرض السكري تؤدي إلى ضعف في التئام الجروح نتيجة لمجموعة من العوامل المعقدة مثل اعتلال الأعصاب وأمراض الأوعية الدموية الدقيقة. يُعتبر مرض السكري بشكل خاص عاملاً رئيسياً في تأخر الشفاء، حيث يعطل التوصيل العصبي ويؤثر على الدورة الدموية في الأطراف [3].

- **العمر:**

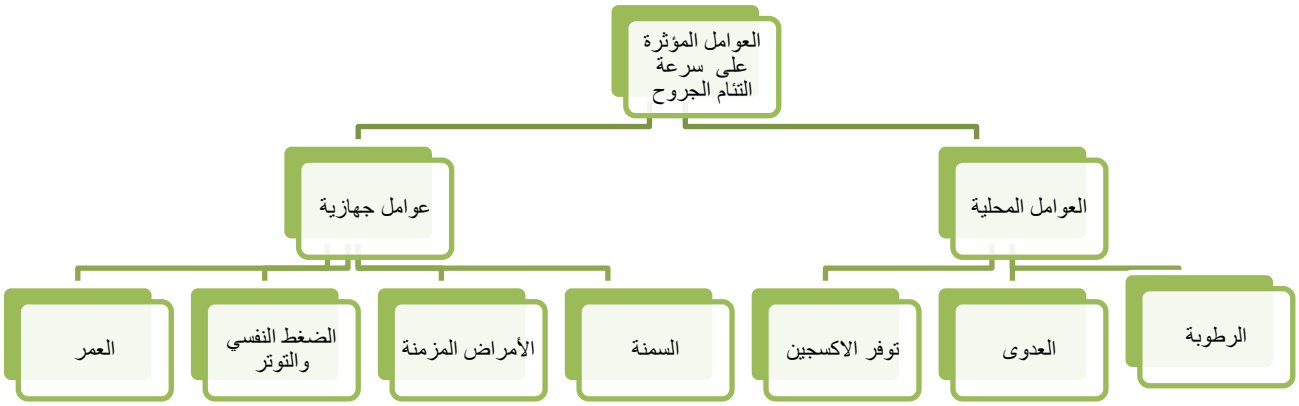
يؤثر في قدرة الجسم على تجديد الأنسجة بسرعة، حيث تتراجع هذه القدرة مع التقدم في السن وعلى الرغم من ذلك، فإن جودة التئام الأنسجة لا تتأثر بشكل كبير، ولكن الفترة الزمنية المطلوبة للشفاء تكون أطول [4].

- **السمنة:**

تُقلل من كفاءة إمداد الأنسجة بالأوكسجين، مما يُفاقم احتمالية حدوث العدوى. كما أنها تُعزز من الحالة الالتهابية المزمنة، الأمر الذي يُضعف الجهاز المناعي ويُعيق التئام الجروح [4].

- **الضغط النفسي والتوتر:**

يُعد التوتر المزمن عاملًا مثبطًا لعملية التئام الجروح، إذ يؤدي إلى ارتفاع مستويات هرمونات التوتر، ولا سيما الكورتيزون، الذي يسهم في كبح نشاط الجهاز المناعي وتأخير الاستجابة الالتهابية الضرورية لبدء عملية الإصلاح النسيجي. كما يؤثر سلبًا على تكاثر الخلايا الليفية وإنتاج الكولاجين، وهما عنصران محوريان في إعادة بناء الأنسجة، مما ينعكس سلبًا على سرعة وكفاءة التئام الجروح [4].



الشكل 2: العوامل المؤثرة في التئام الجروح.

I- 4- الضمادات الطبية:

الضمادات الطبية هي وسائل علاجية تُستخدم لتغطية الجروح، وتُزوَّد بمواد فعالة تُسهم في تسريع الشفاء من خلال إزالة الأنسجة التالفة أو تعزيز بيئة الجرح لتجديد الأنسجة. وتتنوع وظائفها لتشمل التنظيف، منع العدوى، وتحفيز الترميم الخلوي [5] .

I-5-التصنيف العام للضمادات الطبية:

I-5-1- تصنيف من حيث النوع:

تُعد الضمادات الطبية الحديثة من الأدوات الحيوية في تسريع التئام الجروح وتحقيق بيئة مثالية لشفاء الأنسجة. وفيما يلي أبرز أنواع الضمادات المستخدمة حاليًا في الممارسة السريرية [6].

I-5-1-1- الضمادات التقليدية:

- **ضمادة الشاش(Gauze Dressing) :**

ضمادات الشاش هي من أقدم أنواع الضمادات، مصنوعة من ألياف قطنية منسوجة أو غير منسوجة، وتمتاز بقدرتها على امتصاص الإفرازات وتوفير حاجز جزئي ضد التلوث. إلا أنها قد تلتصق بالجرح عند جفافها، مما يسبب ألماً ويؤخر الشفاء، كما تتطلب تغييراً متكرراً. ورغم عيوبها، فإنها لا تزال تُستخدم على نطاق واسع بسبب تكلفتها المنخفضة وتوفرها [6].

الصورة1: ضمادة الشاش

- **ضمادات الهيدروكولويد (Hydrocolloid Dressings):**

ضمادات الهيدروكولويد هي من الضمادات الشائعة لعلاج الجروح المزمنة والحادة، وتمتاز بقدرتها على الالتصاق الذاتي ومقاومتها للماء والهواء، مما يوفر حاجزًا ضد العدوى ويساعد على خلق بيئة رطبة تعزز التئام الجروح. تُستخدم في علاج قرح الضغط والساق والجروح الجراحية والحروق السطحية، لكنها غير مناسبة للجروح ذات الإفرازات الغزيرة. كما أن دمجها مع مركبات مثل كلوريد البنزالكونيوم أو السيراميد يزيد من فعاليتها في دعم الشفاء ومقاومة الالتهاب [6].

الصورة 2: ضمادة الهيدروكولويد

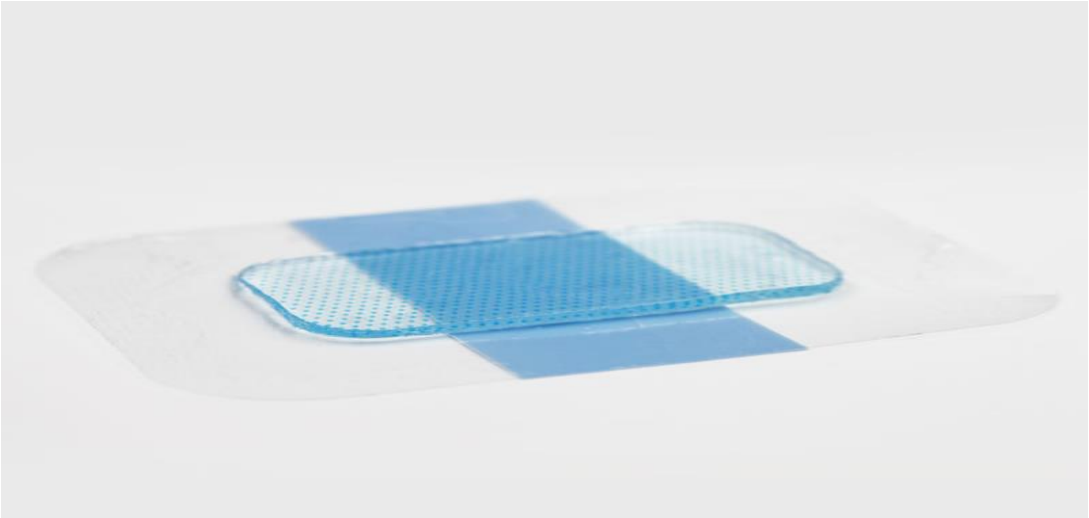
- **ضمادات الألجينات(Alginate Dressings):**

تُعد الألجينات، المستخلصة من الطحالب البنية، من الضمادات الفعالة في علاج الجروح التي تتطلب بيئة رطبة وامتصاصًا عاليًا للإفرازات، حيث تتحول إلى مادة هلامية عند ملامستها لسوائل الجرح، مما يعزز التئام الجروح. تُستخدم في حالات مثل قرح القدم السكري، الجروح المزمنة، والحروق، وغالبًا ما تحتاج إلى ضمادة ثانوية. وتزداد فعاليتها عند دمجها مع الفضة أو مواد طبيعية مثل العسل والألوفيرا، مما يُحسّن خصائصها المضادة للميكروبات ويُسرّع الشفاء [6].

الصورة 3: ضمادة الألجينات

- **ضمادات الهيدروجيل (Hydrogel Dressings):**

ضمادات الهيدروجيل هي ضمادات طبية حديثة مصنوعة من بوليمرات محبة للماء، توفر بيئة رطبة تساعد على تسريع شفاء الجروح. تتميز بأنها غير لاصقة وتخفف الألم بإحساسها البارد. تُستخدم لعلاج الجروح الحادة والحروق وقرح القدم السكري والجروح الجراحية. تم تعزيز فعاليتها بإضافة مركبات مثل نترات الفضة والأكاسيد النانوية لمكافحة العدوى وتحفيز التئام الجروح المزمنة **[6]**.



الصورة 4: ضمادة الهيدروجيل

- **ضمادات الرغوة (Foam Dressings)** :

ضمادات الرغوة هي نوع متقدم من الضمادات تُصنع غالبًا من البولي يوريثين، وتتميز بقدرتها على امتصاص الإفرازات وحفظ الجرح جافًا نسبيًا، مما يسهم في تسريع الشفاء. توفر هذه الضمادات عزلاً حراريًا وبيئة رطبة للجرح، وتُستخدم لفترات طويلة تصل إلى أسبوع، مما يقلل من الحاجة لتغيير الضمادة. هي مثالية للجروح ذات الإفرازات الكثيفة مثل الحروق والجروح المزمنة، ويمكن دمجها مع مركبات الفضة لتعزيز خواصها المضادة للبكتيريا. الأبحاث أظهرت أنها قد تكون أكثر فعالية من المضادات الحيوية في بعض الحالات[6].

- **الضمادات الأغشية (Membrane Dressings):**

تُصنع هذه الضمادات من بوليمرات صناعية أو طبيعية مثل السليلوز، البولي فينيل الكحول، والبولي يوريثين، وتحتوي أحيانًا على مركبات مضادة للبكتيريا مثل الفضة. توفر حماية ضد البكتيريا وتحافظ على بيئة رطبة تعزز الشفاء السريع. تُستخدم في علاج الجروح السطحية، الحروق من الدرجة الأولى، والأمراض الجلدية، حيث تساهم في تقليل العدوى وتسريع التئام الجروح [6].

I-5-1-2- الضمادات الحديثة:

- **ضمادات النانوفايبر (Nanofiber Dressings):**

ضمادات النانوفايبر هي تقنية حديثة لعلاج الجروح، تتميز بألياف نانوية ذات مساحة سطحية كبيرة تمتص السوائل بفعالية وتمنع نمو البكتيريا. تسمح بمرور الهواء وتحفز التئام الجروح، مما يجعلها فعالة في علاج الجروح المزمنة، الإصابات، والحروق. الدراسات أثبتت أنها تسرع الشفاء وتقلل من تكوّن الندوب، ويمكن تعزيز فعاليتها بإضافة مواد علاجية [6].

- **الضمادات الذكية (Smart Dressings):**

تمثل تطورًا بارزًا في علاج الجروح، إذ تحتوي على مستشعرات حيوية أو إلكترونية لقياس عوامل مثل درجة الحرارة، الحموضة، والرطوبة. وتتيح هذه الضمادات استجابة تفاعلية مثل تحرير الأدوية أو تعديل درجة الحرارة، مما يساهم في تسريع الشفاء وتحسين فعالية العلاج. تُستخدم بشكل خاص في الجروح المزمنة والمعقدة، حيث توفر مراقبة مستمرة وتقلل الحاجة إلى التدخل الطبي المتكرر، مما يقلل من خطر العدوى ويحسّن نتائج العلاج [6].

- **الضمادات الفضة (Silver Dressings):**

ضمادات الفضة فعّالة في علاج الجروح بفضل خصائصها المضادة للبكتيريا والفيروسات والفطريات. تساعد في خلق بيئة معقمة تسهم في تسريع التئام الجروح وتقليل العدوى، وتستخدم في معالجة الجروح الملوثة، الحروق، قرح القدم السكري، والجروح المزمنة. تتوفر بأشكال متعددة مثل الهيدروجيل، الهيدروكولويد، والرغوية، مما يجعلها مناسبة لأنواع الجروح المختلفة. أظهرت الدراسات أن الفضة تقلل من الحمل الميكروبي، مما يعجل التئام الجروح ويخفف التورم والالتهاب [6].

الصورة 5: ضمادة الفضة

- **ضمادات البروبيوتيك (Probiotic Dressings):**

الضمادات البروبيوتية هي ضمادات تحتوي على بكتيريا نافعة مثل Lactobacillus وBifidobacterium التي تساعد في تعزيز التئام الجروح والوقاية من العدوى. تعمل هذه البكتيريا على تقليل نمو البكتيريا الضارة، إنتاج مركبات مضادة للميكروبات، وتحسين الاستجابة المناعية الموضعية. تُستخدم في الجروح المزمنة، الأمراض الجلدية الالتهابية، وبعض أنواع الحروق. الدراسات أظهرت أنها تسهم في تقليل التورم والالتهاب، وتحد من نمو الميكروبات الضارة مثل Staphylococcus aureus و Pseudomonas aeruginosa، مما يسرع التئام الجروح ويقلل من الحاجة للمضادات الحيوية [6].

I-5-2- تصنيف من حيث المصدر:

تُصنف الضمادات الطبية بناءً على الأداء السريري إلى عدة أنواع: مضادة للميكروبات، ماصة، انسداديه، لاصقة، ومنظفة. كما تُصنف حسب شكلها الفيزيائي إلى مرهم، أغشية، رغوة، وجل. بالإضافة إلى ذلك، يتم تقسيمها حسب مصدر المواد إلى ثلاث مجموعات: حيوانية، نباتية ، وصناعية [7].

I-5-2-1- الضمادات من أصل حيواني:

إسفنجات الكولاجين هي ضمادات فعّالة تتميز بمسامية عالية وقدرة كبيرة على امتصاص الماء، مما يساعد في التحكم في النزيف وتعزيز الشفاء. يتم استخراجها من الكائنات البحرية مثل قنديل البحر وسمك البلطي، وقد أظهرت الدراسات تفوقها على الشاش الطبي في امتصاص السوائل وتحفيز تجديد الأنسجة. رغم فعاليتها، فإن تكلفتها العالية وصعوبة تخزينها تعد من التحديات الرئيسية لاستخدامها الواسع [7].

-أمثلة على الضمادات ذات الأصل الحيواني:

- **الإسفنج:**

تتميز ضمادات الإسفنج بقدرتها العالية على الامتصاص والمسامية، مما يساعد في توفير بيئة رطبة لالتئام الجروح ويساهم في تسريع الشفاء. يتم تطوير هذه الإسفنجات باستخدام مواد مثل الكيتوزان وحمض الهيالورونيك المحملة بجسيمات فضية لتحسين خصائصها المضادة للبكتيريا. كما أن معالجتها ببيروكسيد النحاس يعزز تكوين الأوعية الدموية، مما يساهم في تحسين تدفق الدم وتسريع عملية الشفاء [8].

الصورة 6: ضمادة الإسفنج

- **الكولاجين:**

الكولاجين البحري، مثل المستخلص من قناديل البحر والأسماك، يُعد مصدرًا مهمًا في التئام الجروح بفضل خصائصه الممتازة. يتميز بقدرته على امتصاص الماء، ما يجعله مناسبًا للإسفنجات المرقئة لوقف النزيف وتعزيز التجلط. كما يعزز الكولاجين النانوي من الأسماك نمو الخلايا ويُسرع التئام الجروح. بالإضافة إلى ذلك، تعمل ببتيداته على تسريع التجدد الخلوي وزيادة مقاومة الأنسجة للعدوى [9].

I-5-2-2- الضمادات من أصل نباتي :

النباتات العشبية تلعب دورًا هامًا في علاج الجروح بفضل طبيعتها غير السامة، مما يجعلها آمنة للاستخدام لفترات طويلة. تستخدم الضمادات العشبية في علاج الحروق والجروح الجلدية، ومنها الخيزران الذي يحسن امتصاص الرطوبة ونقل بخار الماء، ما يعزز فعالية العلاج. كما تشمل الضمادات مستخلصات نباتية مثل Hypericum perforatum، التي تتميز بخصائص مضادة للبكتيريا وتدعم التئام الجروح [7].

-أمثلة على الضمادات ذات الأصل النباتي:

- **الهلاميات المائية (Hydrogels):**

الهلاميات المائية هي بوليمرات محبة للماء تساعد في التئام الجروح بفضل قدرتها على الاحتفاظ بالرطوبة وتوفير بيئة رطبة. تتميز بانخفاض الالتصاق بالأنسجة، مما يقلل الألم، وبمسامية عالية تسمح بنقل الأوكسجين وحماية الجرح من العدوى. كما تدعم هجرة الخلايا وتكوين النسيج الظاهري بفضل توافقها الحيوي ومرونتها. يمكن استخدامها في أشكال قابلة للحقن لملء الجروح غير المنتظمة. أظهرت دراسات فعالية الهيدروجيلات المصنوعة من حمض الهيالورونيك ، الجيلاتين، والأرجونين في تسريع التئام الجروح [8].

- **ضمادة القطن:**

الضمادات القطنية هي مواد لينة ومرنة تُستخدم لتغطية الجروح وحمايتها من العدوى والملوثات. تصنع من ألياف السليلوز الطبيعية المستخلصة من نبات القطن، وتتميز بقدرتها على امتصاص السوائل والحفاظ على الجرح جافًا. رغم فعاليتها في امتصاص الإفرازات، قد تلتصق بالأنسجة المكشوفة وتسبب ألمًا عند الإزالة، كما أنها قد لا توفر بيئة رطبة مثالية لالتئام الجروح. عادةً ما تُستخدم مع مواد أخرى نشطة مثل العوامل المضادة للبكتيريا أو الطبقات الهلامية لتعزيز فعاليتها[10].

I-5-2-3- الضمادات من أصل اصطناعي:

تم تطوير ضمادات اصطناعية باستخدام بوليمرات مثل البولي يوريثان التي تتمتع بتوافق حيوي جيد وخواص ميكانيكية ممتازة. تم دمج الكاولين مع رغوات البولي يوريثان لتحسين قدرة الضمادات على إيقاف النزيف. كما تم استخدام بوليمرات مثل PNIPAAm التي تستجيب للحرارة، مما يساعد في تقليل الإصابات الثانوية عند تغيير الضمادة. بالإضافة إلى ذلك، أظهرت الدراسات أن إضافة مواد مضادة للبكتيريا مثل سيبروفلوكساسين إلى ضمادات البولي يوريثان يحسن بشكل ملحوظ فعالية الشفاء مقارنة بالضمادات التجارية [7].

-أمثلة على الضمادات ذات الأصل اصطناعي:

- **الأفلام/الأغشية:**

الأفلام الطبية هي مواد مرنة وشفافة تستخدم في علاج الجروح، حيث تسمح بالتبادل الغازي ومرور بخار الماء بينما تمنع اختراق الميكروبات. تساعد الأفلام في زيادة الترطيب وإزالة الحطام من الجرح، وتكون فعالة في الجروح الأقل تسربًا. تم تطوير أفلام تحتوي على حمض الهيالورونيك المشبع بالكركمين لتسريع الشفاء، وأخرى تحتوي على كولاجين I لتحسين شفاء جروح القرنية وتعزيز تكاثر الخلايا [8].

- **ضمادات البولي يوريثين (Polyurethane Dressings):**

تُعد ضمادات البولي يوريثين من أكثر أنواع الضمادات استخدامًا في علاج الجروح، نظرًا لخصائصها الميكانيكية والفيزيائية الفريدة، حيث توفر حاجزًا مقاومًا للماء والميكروبات، مع السماح بنفاذ بخار الماء والأكسجين، مما يساعد في الحفاظ على بيئة رطبة تُعزز من التئام الجروح. كما أنها تُستخدم بشكل فعال في علاج الجروح المزمنة والعميقة مثل قرح الضغط والجروح الجراحية، لما تقدمه من حماية ميكانيكية دون الالتصاق المباشر بسطح الجرح، مما يقلل من الألم عند التغيير ويُحافظ على الأنسجة الحبيبية الجديدة[10].

I-6- المواد المستخدمة في تصنيع الضمادات الطبية:

تُعتبر البوليمرات الطبيعية موردًا قيمًا في تطوير ضمادات الجروح الحديثة، حيث تقدم حلولًا مبتكرة تدعم التئام الجروح بشكل فعال. يُفضل استخدام البوليمرات الطبيعية على البوليمرات الاصطناعية بفضل توافرها وسلامتها البيولوجية، مما يجعلها مثالية للتطبيقات الطبية. لقد تم تحديد العديد من البوليمرات الطبيعية التي

تُستخدم في التئام الجروح وتحقيق شفاء سريع، مثل الكيتوزان، الجيلاتين، الجينات، الكاراجينان، الكولاجين، وغيرها من المواد التي تقدم فوائد عديدة في علاج الجروح [8].

I-6-1- المواد الحيوية الطبيعية:

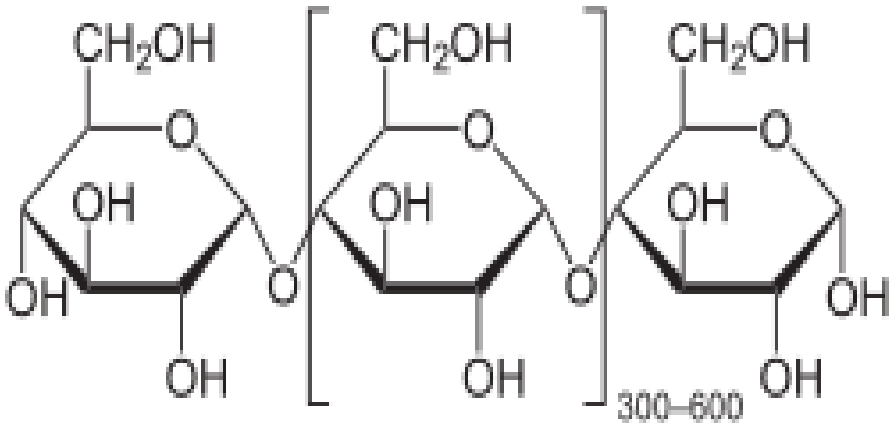
تُستخدم البوليمرات الحيوية الطبيعية بشكل متزايد في تصنيع ضمادات الجروح نظرًا لخصائصها الفعّالة التي تسهم في تسريع عملية التئام الجروح والوقاية من العدوى. تشمل البوليمرات الطبيعية المستخدمة في ضمادات الجروح مواد مثل الكيتوزان، κ-كاراجينان، الجيلاتين، الألجينات، والكولاجين [8].

- **الكولاجين (Collagen):**

يعتبر الكولاجين (COL) المكون الرئيسي لـ ECM في الحيوانات، ويتمتع بنشاط بيولوجي ممتاز وتوافق حيوي وقابلية للتحلل الحيوي. عند استخدامه في ضمادات الجروح، يعزز الكولاجين نمو الخلايا وانتشارها، ويزيد من التخثر ويقلل من تكوّن الندبات. أظهرت هيدروجيلات الكولاجين المحضرة عن طريق الربط التساهمي HRP قدرة على تعزيز تكوين الأوعية الدموية وتكوين الظهارة وألياف الكولاجين. على الرغم من خصائصه الميكانيكية الضعيفة، يعد الكولاجين خيارًا مثاليًا في حالات الجروح الحرجة، ويجري الباحثون حاليًا تحسيناته باستخدام طرق الربط المتقاطع لتحسين أدائه في الجروح. كما أظهرت الدراسات أن الكولاجين المستخرج من قشور الأسماك يعزز نمو الخلايا، ويمنع نمو البكتيريا مثل المكورات العنقودية الذهبية والإشريكية القولونية، مما يجعله مرشحًا واعدًا للمواد الطبية الحيوية الصديقة للبيئة [11].

- **النشا $(C_6H_{10}O_5)_n$:**

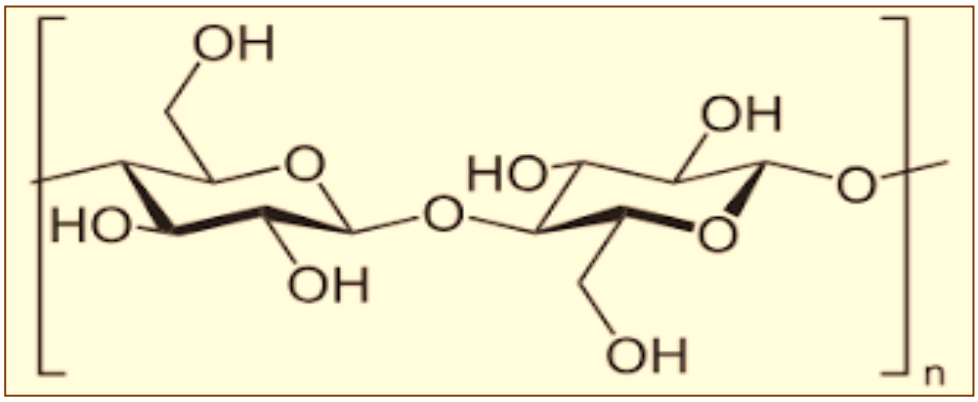
النشا هو مادة شائعة الاستخدام في تحضير الهلاميات المائية القابلة للتحلل الحيوي. يتميز النشا بتكلفته المنخفضة، توفره الواسع، توافقه الحيوي، وعدم سميته. لكن، بسبب بعض العيوب مثل نقص المحبة للماء، لا يُستخدم النشا بمفرده في تحضير الهلاميات المائية. يعد النشا المؤكسد أحد الأنواع المعدلة التي تستخدم في هذه الهلاميات، ويتميز بخصائص مثل الاستقرار العالي والشفافية، ويستخدم في صناعة الأدوية. يمكن أيضًا استخدام النشا المؤكسد لتحسين خصائص الجروح وتعزيز تكوين الأوعية الدموية. ومع ذلك، يبقى ضعف القوة الميكانيكية عائقًا في تطبيقات النشا في ضمادات الجروح [11].



الشكل 3: صيغة النشاء

- **السليلوز $_n$ ($C_6H_{10}O_5$) :**

السليلوز هو أحد السكريات الأكثر شيوعًا في الطبيعة، ويُعد مصدره غنيًا جدًا. يعتبر كربوكسي ميثيل السليلوز (CMC) مهمًا في تحضير الهلاميات المائية، لامتلاكه قدرة امتصاص عالية للماء، مما يوفر بيئة رطبة حول الجرح ويساعد في الحفاظ على الأنسجة من الجفاف. وعلى الرغم من ذلك، يعاني السليلوز من ضعف في التصاق الخلايا والنشاط المضاد للبكتيريا، مما يحد من استخدامه كضمادة للجروح. لذلك، يتم دمجه مع بوليمرات أخرى لتحسين خصائصه. على سبيل المثال، تمت دراسات على الهلاميات المائية من CMC المعتمدة على قاعدة شيف لتحقيق إطلاق محكم لمركبات الماء .كما أن السليلوز البكتيري يمتاز بتوافق حيوي أفضل وخصائص ميكانيكية أعلى مقارنة بالسليلوز النباتي، ولكن لا يزال يحتاج إلى تحسينات لزيادة فاعليته في التئام الجروح [11].



الشكل 4 :السليلوز

- **الكيتوزان $(C_6H_{11}NO_4)_n$**

الكيتوزان (CS) هو بوليمر طبيعي كاتيوني يمتاز بتوافقه الحيوي، تحلله الحيوي، وعدم سميته، وهو فعال في تسريع التئام الجروح. ويُستخدم على نطاق واسع في الطب الحيوي لمزاياه العديدة مثل خصائصه المضادة للبكتيريا والفطريات تطور دينغ وآخرون هيدروجيلات ذاتية الشفاء تعتمد على الكيتوزان لتعزيز التئام الجروح. كما أظهرت دراسات أخرى جدوى طباعة الهلاميات المائية الكيتوزانية ثلاثية الأبعاد، مما يوفر فرصًا لتحسين خصائص الالتصاق وحماية الأنسجة أثناء عملية التئام الجروح [11].

- **الجيلاتين:**

الجيلاتين هو بروتين مشتق من الكولاجين ويتمتع بخصائص بيولوجية ممتازة، مثل التوافق الحيوي، التآكل الحيوي، والقدرة على امتصاص الرطوبة. يُستخدم الجيلاتين في تحضير الهلاميات المائية التي تعمل كضمادات للجروح. يمكن تعديل خصائص الجيلاتين باستخدام تقنيات مثل الربط المتقاطع أو الإضافة إلى البوليمرات الأخرى مثل السليلوز أو الألجينات. الدراسات أظهرت أن الجيلاتين يمكن أن يعزز التئام الجروح من خلال دعم النمو الخلوي وتحفيز تكوين الأوعية الدموية. بالإضافة إلى ذلك، يُستخدم الجيلاتين كمادة لتوصيل الأدوية، مما يعزز فعالية العلاج في الجروح [11].

- **κ- كاراجينان:**

- مستخلص من الأعشاب البحرية الحمراء.

- يتميز بقدرته الاستثنائية على تكوين الهلام، وامتصاص السوائل الزائدة.

- يمتلك خصائص مضادة للفيروسات والأكسدة، ويعزز التئام الجروح من خلال موازنة التورم وتخثر الدم. [8]

I-6-2- المواد الحيوية الصناعية:

تعتبر البوليمرات الاصطناعية القابلة للتحلل من المواد الأساسية المستخدمة في المجال الطبي، وذلك بفضل مزاياها العديدة في التطبيقات الطبية والصيدلانية. تشمل هذه البوليمرات مواد مثل حمض البولي جليكوليك (PGA) و حمض البولي لاكتيك (PLA) ، بالإضافة إلى البوليمرات المشتركة بينهما. يستخدم PGA وPLA في تصنيع الخيوط الجراحية القابلة للتحلل، مثل Vicryl و Polyglactin 910، حيث يُحسن مزج هذين البوليمر ين من سرعة التحلل البيولوجي مقارنة بكل منهما بشكل منفصل. كما تم تطوير بوليمرات أخرى قابلة للتحلل في الماء مثل حمض البولي β-ماليك (PMLA).[11]

- **البولي فينيل الكحول $(CH_2\ CH(OH))_n$ (Polyvinyl Alcohol - PVA):**

البولي فينيل الكحول هو بوليمر قابل للتحلل الحيوي ويتميز بخواص ميكانيكية جيدة وقدرة على الامتصاص. تم استخدام PVA في تحضير الهلاميات المائية التي تعمل على توفير بيئة رطبة للجروح وتعزيز التئامها. تعتبر الهلاميات المائية المبنية على PVA فعالة في التحكم في الإفرازات من الجروح والحفاظ على التوازن

الرطوبة، مما يسهم في تحسين سرعة التئام الجروح. كما يُستخدم PVA مع مواد أخرى مثل الألجينات أو الكيتوزان لتحسين خصائص التصاق الجروح وتعزيز فعاليتها في تحفيز الشفاء[11].

- **البولي إيثلين غليكول ($H-(OCH_2CH_2)n-OH$) (Polyethylene Glycol - PEG) :**

- هو بوليمر أمفيباتيكي متوفر بأوزان جزيئية مختلفة، ويستخدم على نطاق واسع في ضمادات الجروح بفضل
- توافقه الحيوي العالي.
- إمكانية تكوين هيدروجيلات، رغم أن بعض عوامل الربط التقليدية قد تكون سامة. لذا يُستخدم حمض الستريك كبديل أكثر أمانًا.
- فعاليته في التئام الجروح المزمنة، خاصة عند دمجه مع كر بوكسي ميثيل السليلوز (CMC).
- يعمل كناقل موضعي للأدوية ويُظهر نشاطًا مضادًا للبكتيريا، خاصة عند دمجه مع الكيتوزان وجزيئات الفضة النانوية[11].

- **البولي يوريثين $(-R\,1-NH-CO-O-R\,2-O-CO-NH-R\,1)\,n$ (Polyurethane- PUR) :**

- هو بوليمر صناعي مرن وذو ثبات كيميائي، يُستخدم في التطبيقات الطبية وضمادات الجروح بسبب:
- توافقه الحيوي ومرونته العالية.
- مقاومته للماء والمواد الكيميائية.
- إمكانية تحلله حيويًا في بعض التركيبات.
- يُستخدم في :الهلاميات المائية والضمادات الذكية، ويمكن تحميله بعوامل دوائية.
- من عيوبه: ضعف التشحيم، والحاجة لتقنيات تصنيع متقدمة لتقليل السمية وتحسين التوافق النسيجي[11].

I-7- فوائد المواد الطبيعية مقارنة بالمواد الصناعية:

I-7-1-البوليمرات الاصطناعية القابلة للتحلل :

تحلل بيولوجي آمن: تتحلل بشكل طبيعي داخل الجسم، مما يقلل الحاجة لإزالة المواد بعد العلاج.

تقليل التفاعلات السامة: تتفكك إلى مونومرات منخفضة السمية، مما يقلل التفاعلات السامة.

استخدامات في الجراحة: تسهم في تصنيع الخيوط الجراحية التي تلتئم مع الجرح دون الحاجة لإزالتها لاحقًا.

تحكم في إطلاق الأدوية: توفر إطلاقًا محكمًا للأدوية في الجسم.

مرونة وقوة تحمل: تتميز بمرونة عالية، مما يجعلها مثالية في التطبيقات الطبية المتطلبة [12].

I-7-2-البوليمرات الحيوية الطبيعية :

الكيتوزان: يعزز قدرة الضمادات على تجمع الصفائح الدموية ويحفز نمو الأنسجة الحبيبية التي تسرع التئام الجروح.

K-كاراجينان: يمتلك خصائص مضادة للبكتيريا والفيروسات، ويساهم في الحفاظ على بيئة رطبة تعزز التئام الجروح.

الجيلاتين :يحتوي على خصائص مضادة للالتهابات ويساعد في تقليل التورم والتهيج في الجرح.

الألجينات: يساعد في إيقاف النزيف بفضل خصائصه المرقة وامتصاص السوائل الزائدة من الجرح.

الكولاجين: يعزز تكوين الأنسجة التالفة ويساهم في تعزيز سرعة الشفاء [8].

I-8- تعريف بكتيريا الجروح:

البكتيريا كائنات دقيقة وحيدة الخلية، يوجد بعضها بشكل طبيعي في جسم الإنسان ويلعب دورًا مهمًا في وظائف حيوية، لكن بعضها الآخر قد يكون ضارًا ويسبب أمراضًا، خاصة عند دخوله الجسم من خلال فتحات أو جروح في الجلد.

عندما يُصاب الجلد بجرح، يصبح أكثر عرضةً لدخول البكتيريا، مما قد يؤدي إلى التهابات تختلف في شدتها من بسيطة إلى خطيرة. وتُعرف بكتيريا الجروح بأنها الميكروبات التي تصيب الأنسجة المكشوفة بسبب جرح أو قطع في الجلد، وقد تسبب التهابات موضعية أو تؤدي إلى انتشار العدوى في الجسم.

تتوقف خطورة الإصابة بهذه البكتيريا على عدة عوامل، مثل نوع البكتيريا، قوة الجهاز المناعي، ومدى الاهتمام بنظافة الجرح ورعايته بشكل صحيح [13].

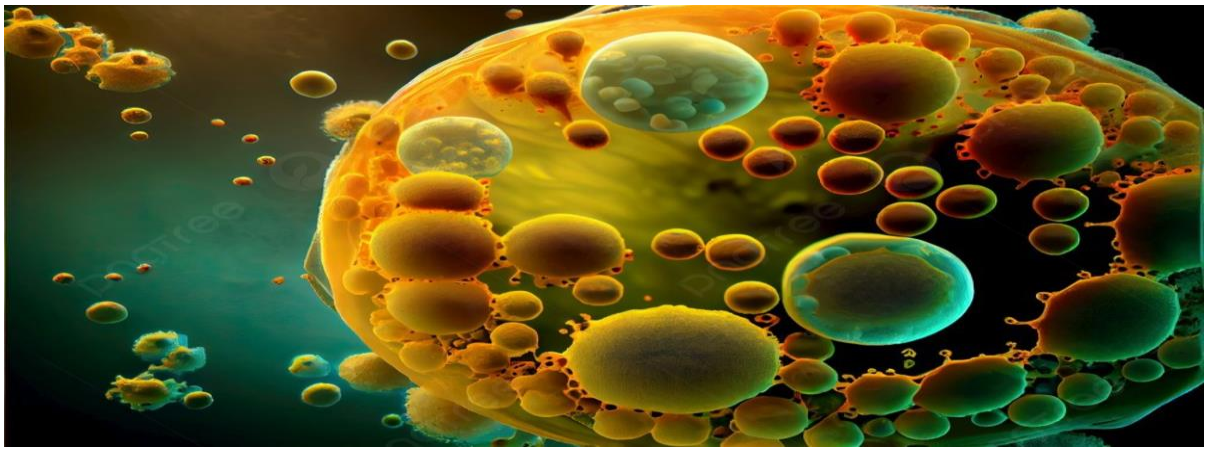
I-8-1- أنواع البكتيريا المسببة لالتهابات الجروح:

تتنوع البكتيريا التي تسبب عدوى في الجروح، ويمكن تصنيفها إلى ثلاث مجموعات رئيسية:

I-8-1-1- البكتيريا موجبة لجرام (Gram-positive bacteria):

- **العنقوديات الذهبية (Staphylococcus aureus):**

تعد المكورات العنقودية الذهبية من البكتيريا الأكثر شيوعًا في التسبب في عدوى الجروح. تتميز هذه البكتيريا بقدرتها على إفراز سموم وإنزيمات تسهم في مقاومة الجهاز المناعي للجسم. كما أن بعض سلالاتها أصبحت مقاومة للمضادات الحيوية، مما يجعل علاج العدوى الناتجة عنها أكثر صعوبة..



الصورة 7 : العنقوديات الذهبية

I-8-1-2- البكتيريا سالبة الغرام (Gram-negative bacteria):

- **إشريكية قولونية (Escherichia coli):**

من البكتيريا الشائعة في عدوى الجروح، خاصة تلك المرتبطة بالجهاز الهضمي أو في حالات ضعف المناعة.

قد تتسبب في تسمم دموي في الحالات المتقدمة.

الصور 8 : بكتريا الإشريكية القولونية

- **الزائفة الزنجارية (Pseudomonas aeruginosa):**

بكتيريا مقاومة للمضادات الحيوية، وغالبًا ما تكون السبب في التهابات الجروح المزمنة أو تلك التي تحدث بعد الحروق أو التقرحات.

تتميز برائحة كريهة وقد تسبب عدوى شديدة في المرضى ذوي المناعة الضعيفة.

I-8-1-3-البكتيريا اللاهوائية (Anaerobic bacteria):

- **الكلوستريديا (Clostridium spp):**

تتسبب هذه الأنواع من البكتيريا في التهابات الجروح التي تحتوي على مستوى منخفض من الأوكسجين، مثل الجروح العميقة أو الحروق.

يمكن أن تؤدي إلى الإصابة بالتسمم الغازي الذي يتميز بظهور غازات في الأنسجة المصابة.

- **البكتيريا البيفيدية (Bacteroides spp.):**

عادة ما تكون موجودة في الأمعاء، وقد تسبب عدوى الجروح عند دخولها إلى الجرح من خلال الأمعاء أو الأنسجة المحيطة.

تختلف أنواع البكتيريا في قدرتها على التسبب في التهابات الجروح، ويحتاج كل نوع إلى علاج خاص بناءً على خصائصه ومدى شدة العدوى [14].

الصورة 9: البكتيريا البيفيدية

المراجع

1: Gonzalez، Ana Cristina de Oliveira، et al. "Wound healing-A literature review." Anais brasileiros de dermatologia 91.5 (2016): 614-620.

2: Lin، Pei-Hui، et al. "Zinc in wound healing modulation." Nutrients 10.1 (2017): 16.

3: Yang، Dan، et al. "Hydrogel wound dressings containing bioactive compounds originated from traditional Chinese herbs: A review." Smart Materials in Medicine 5.1 (2024): 153-165.

4: Guo، S. al، and Luisa A. DiPietro. "Factors affecting wound healing." Journal of dental research 89.3 (2010): 219-229.

5: Dhivya، Selvaraj، Viswanadha Vijaya Padma، and Elango Santhini. "Wound dressings–a review." BioMedicine 5.4 (2015): 22.

6: Nguyen، Hien Minh، et al. "Biomedical materials for wound dressing: Recent advances and applications." RSC advances 13.8 (2023): 5509-5528.

7: Rezvani Ghomi، Erfan، et al. "Wound dressings: Current advances and future directions." Journal of Applied Polymer Science 136.27 (2019): 47738.

8: Sheokand، Bharti، et al. "Natural polymers used in the dressing materials for wound healing: Past، present and future." Journal of polymer science 61.14 (2023): 1389-1414.

9: Fleury، Yannick. "Marine antibiotics 2020." Marine Drugs 19.6 (2021): 351.

10: Boateng، Joshua S.، et al. "Wound healing dressings and drug delivery systems: a review." Journal of pharmaceutical sciences 97.8 (2008): 2892-2923.

11: Su، Jingjing، et al. "Hydrogel preparation methods and biomaterials for wound dressing." Life 11.10 (2021): 1016.

12: Zahedi، Payam، et al. "A review on wound dressings with an emphasis on electrospun nanofibrous polymeric bandages." Polymers for Advanced Technologies 21.2 (2010): 77-95.

13: Madigan، Michael T.، John M. Martinko، and Jack Parker. Brock biology of microorganisms. Vol. 11. Upper Saddle River، NJ: Prentice hall، 1997.

14: Maroff، Mohammed Nadhier. "Determination of the inhibitory activity of some biological extracts agaiast multi rrsistans antibiotic Staphylococcus specis which and isolated from different sources of infechtion." Tikrit Journal of Pure Science 22.11 (2017): 6-14.

الفصل الثانـي

المواد الحيوية لتصنيع الضمادات الطبية

II- المواد الحيوية لتصنيع ضمادات طبية:

II-1- لسليلوز المستخلص من القصب النابت في المستنقعات المالحة:

يُعد القصب الذي ينمو في المستنقعات المالحة مصدرًا متجددًا وبيئيًا لاستخلاص السليلوز، وهو بوليمر طبيعي يتكوّن من سلاسل جلوكوز مرتبطة برابطة β(1→4). يتميز هذا النوع من السليلوز ببنية تتكوّن من مناطق بلورية وأخرى غير متبلورة، مما يؤثر على خصائصه الفيزيائية والكيميائية. تسهم الروابط الهيدروجينية في تعزيز ثباته، بينما تُسهّل المناطق غير المتبلورة عملية التحلل والاستخلاص.

ونظرًا لصعوبة ذوبان السليلوز النقي، يُحوَّل جزئيًا إلى مشتقات أكثر قابلية للذوبان مثل الإيثرات والإسترات، مما يُحسن من خواصه الصناعية. كما يتمتع هذا السليلوز بتوافق حيوي جيد، مما يجعله مناسبًا لتطبيقات دوائية وتجميلية وبيئية متعددة، بما في ذلك استخدامه كمادة رابطة أو مكثّف أو ماصة في تنقية المياه [1].

II-1-1- مصادر السليلوز النباتي:

السليلوز هو أكثر البوليمرات الطبيعية وفرة، ويتركز وجوده بشكل رئيسي في الألياف النباتية. يشكّل نحو 40% من الكربون في النباتات، ويضطلع بدور هيكلي أساسي في دعم جدران الخلايا النباتية. غالبًا ما يوجد مرتبطًا بمركبات أخرى مثل الهيميسليلوز، ما يستدعي معالجته لاستخلاصه.

- **استخراج السليلوز من قشر الأرز:**

يُعد قشر الأرز، الذي يُمثل نحو 20% من إنتاج الأرز العالمي، من النفايات الزراعية الغنية بالسليلوز، إذ يحتوي على حوالي 33% سليلوز، إلى جانب الهيم سليلوز واللجنين . ويُعد بذلك مصدرًا واعدًا لإنتاج ألياف السليلوز والبلورات النانوية السليلوزية [2].

- **استخراج السليلوز من قصب الماء :**

يُعد قصب المستنقعات من المخلفات النباتية المتوفرة في البيئات الرطبة، وقد برز مؤخرًا كمصدر محتمل لاستخلاص السليلوز نظرًا لتوفره بكميات كبيرة وتكلفته المنخفضة. يحتوي هذا النبات على نسبة عالية من السليلوز، تتراوح عادة بين 40% إلى 50% من كتلته الجافة. والسليلوز هو بوليمر من وحدات الجلوكوز يُعد ذا أهمية صناعية كبيرة، ويُستخدم في العديد من التطبيقات مثل إنتاج المواد الحيوية والورق والبوليمرات القابلة للتحلل [6].

- **استخراج السليلوز من الخشب :**

يُعد الخشب من أكثر المصادر شيوعًا لاستخراج السليلوز الصناعي. وتُستخدم أليافه على نطاق واسع، إذ تُستخرج عبر عملية "اللب" كخطوة أولى في صناعة الورق. بالإضافة إلى ذلك، تُستخدم الألياف السليلوزية الصناعية، مثل حرير الفسكوز، والتي تُشتق أيضًا من السليلوز الخشبي [3].

- **استخراج السليلوزمن القطن :**

يُعد القطن من أنقى مصادر السليلوز، وتُستخدم أليافه الطويلة والرفيعة بعد فصلها عن البذور بعملية تُعرف بالحلج. تتكون بكرات القطن من ألياف يصل قطرها إلى حوالي 6 سم، وكل بكرة تحتوي على عدة بذور متصلة بعدد كبير من الألياف [3].

II-1-2- الخواص الفيزيائية والكيميائية و الميكانيكية :

II-1-2-1- الخواص الفيزيائية للسيليلوز:

تُعد دراسة الخواص الفيزيائية لألياف السليلوز المستخلص منها خطوة مهمة لفهم إمكانيات استخدامها في مجموعة واسعة من التطبيقات الصناعية. ومن بين أبرز هذه الخواص: معدل الامتصاص والكثافة.

يُعتبر معدل الامتصاص خاصية أساسية للمواد التي تتعرض للسوائل أو الغازات، حيث تؤثر قدرة ألياف السليلوز على امتصاص الماء على مدى ملاءمتها لتطبيقات مثل التغليف، والمنسوجات، والمنتجات الورقية. ويتم قياس معدل الامتصاص باستخدام عدة تقنيات، منها الغمر في الماء أو قياس زاوية التلامس مع السوائل. أما الكثافة، فهي تمثل العلاقة بين كتلة المادة وحجمها. وتُصنف ألياف السليلوز ضمن المواد خفيفة الوزن، إلا أن الكثافة قد تختلف تبعًا لطريقة الاستخلاص والمعالجة المستخدمة. ويُساعد هذا المؤشر في تحديد مدى ملاءمة هذه المواد لتطبيقات متعددة، مثل الصناعات التي تتطلب مركّبات خفيفة أو مواد عازلة [4].

II-1-2-2- الخواص الكيميائية للسيليلوز :

سليلوز هو بوليمر يتكون من وحدات D-glucose المرتبطة مع بعضها البعض عبر روابط **β(1→4)-glycosidic**، مما يشكل سلسلة طويلة من الجزيئات. من أبرز خواصه الكيميائية أنه غير قابل للذوبان في الماء أو في معظم المذيبات العضوية التقليدية. يمكن تحليله كيميائيًا إلى وحدات الجلوكوز عن طريق المعالجة بالأحماض المركزة عند درجات حرارة مرتفعة. يتميز السليلوز بخاصية **الكيرالية(Chirality)** ، حيث أن الجزيئات الفردية من D-glucose تمتلك خصائص كيرالية. كما يحتوي السليلوز على روابط هيدروجينية بين جزيئاته، مما يؤدي إلى لزوجة مرتفعة في المحاليل المركزة. وأخيرًا، عند تسخين السليلوز، يتحلل جزئيًا حراريًا بسبب الروابط الهيدروجينية التي تربط بين جزيئاته [5].

II-1-2-3- الخواص الميكانيكية للسيليلوز :

تم إجراء تحليل للخواص الميكانيكية الطبيعية والسليلوز المستخلص منها باستخدام جهاز الشد من نوع شيمادزو (Shimadzu)، وهو جهاز يُستخدم على نطاق واسع لقياس الخصائص الميكانيكية للمواد، مثل :قوة الشد ومعامل يونغ.

خلال التجربة، تم تعريض العينات لقوى شد متزايدة تدريجيًا حتى لحظة الانكسار، مما أتاح تسجيل البيانات المتعلقة بأقصى قوة يمكن للمادة تحملها قبل الكسر، والتي تُعرف بـ قوة الشد القصوى، يساهم هذا الاختبار

في تقييم الأداء الميكانيكي لألياف السليلوز ، ما يوفر أساسًا لمقارنة مدى ملاءمة التطبيقات الصناعية أو الطبية المختلفة [4] .

II-1-3- طرق استخلاص السليلوز من القصب:

تم استخلاص السليلوز من نفايات نبات القصب باستخدام سلسلة من المعالجات الكيميائية تهدف إلى إزالة المكونات غير السليلوزية مثل :الهيمي سليلوز واللجنين، وذلك كما يلي:

II-1-3-1- المعالجة القاعدية:

تم معالجة النفايات النباتية بمحلول هيدروكسيد الصوديوم (NaOH) عند درجة حرارة 75درجة مئوية لمدة ساعتين. ساعدت هذه الخطوة في إذابة المواد غير السليلوزية

الغسل والترشيح:

بعد المعالجة، تمت عملية ترشيح للكتلة، تلاها غسل ثلاث مرات بماء المقطر حتى الوصول إلى درجة pH محايدة، لضمان إزالة أي بقايا كيميائية.

II-1-3-2- المعالجة الحمضية:

تم معالجة النفايات النباتية بمحلول حمض الكلور (HCl) عند درجة حرارة 75درجة مئوية لمدة ساعتين. ساعدت هذه الخطوة في إذابة المواد غير السليلوزية

الغسل والترشيح:

بعد المعالجة، تمت عملية ترشيح للكتلة، تلاها غسل ثلاث مرات بماء المقطر حتى الوصول إلى درجة pH محايدة، لضمان إزالة أي بقايا كيميائية

II-1-3-3- التبييض:

تم تبييض الكتلة الناتجة باستخدام محلول بيروكسيد الهيدروجين (H_2O_2) عند درجة حرارة 80 درجة مئوية لمدة ساعتين، بهدف إزالة ما تبقى من اللجنين وتفتيح لون السليلوز.

II-1-3-4- التجفيف:

بعد التبييض، تم تجفيف السليلوز المستخلص في فرن عند درجة حرارة 45درجة مئوية لمدة 24 ساعة داخل المجفف للحصول على الشكل النهائي النقي [6].

II-2- النشاء كمكوّن أساسي في تصنيع الأفلام:

النشاء هو مكوّن طبيعي يُخزن في النباتات كمصدر للطاقة، ويتوفر بكميات كبيرة في الحبوب (كالقمح، الأرز، الذرة)، والبقوليات (كالفاصوليا، الحمص)، والدرنات (كالبطاطا والبطاطا الحلوة).يستخدم النشاء في الصناعات الغذائية والدوائية، حيث يدخل في تصنيع الأغشية الصالحة للأكل وطلاء المواد الغذائية لحمايتها وتحسين مظهرها وإطالة عمرها التخزينية. كما يُستخدم في القوالب الغذائية القابلة للتحلل كمادة مالئة لتحسين القوام واللزوجة [7].

II-2-1- خصائص النشاء الفيزيائية والكيميائية:

تُعد دراسة الخصائص الفيزيائية والكيميائية للنشاء خطوة أساسية لتحديد مدى ملاءمته لمختلف التطبيقات الصناعية والغذائية والطبية. فيما يلي أهم هذه الخصائص:

- ✓ **اللون والرائحة:**

يجب أن يكون النشاء أبيض اللون وعديم الرائحة، مما يشير إلى نقاوته وخلوه من الشوائب والمواد الغريبة. يُستخدم التقييم البصري أو أجهزة قياس اللون وفق معايير مرجعية لضمان الجودة والمظهر المناسب.

- ✓ **محتوى الرطوبة :**

يُقاس محتوى الرطوبة لتحديد نسبة الماء في النشاء، حيث أن ارتفاعها قد يؤثر سلبًا على ثباته أثناء التخزين. يتم ذلك عن طريق تجفيف العينة عند درجة حرارة 40°C حتى ثبات الوزن، ويُحسب فقدان الرطوبة كنسبة مئوية من الوزن الأصلي.

- ✓ **تحليل حجم الجسيمات:**

يلعب حجم جسيمات النشاء دورًا مهمًا في خصائصه الوظيفية مثل الذوبان واللزوجة. تُستخدم تقنيات مثل حيود الليزر أو الغربلة لقياس توزيع الحجم وضمان تجانس المنتج.

- ✓ **قدرة امتصاص الماء:**

تشير إلى قدرة النشاء على امتصاص الماء واحتجازه، وهي خاصية أساسية في المنتجات الغذائية والدوائية. يتم تحديدها بخلط النشاء مع الماء، ثم طرد المزيج مركزيًا وقياس كمية الماء الممتص.

- ✓ **اللزوجة:**

تُعد اللزوجة من المعلمات الحرجة، خصوصًا في التطبيقات التي يُستخدم فيها النشاء كعامل مثخّن. يُستخدم مقياس اللزوجة لتحديد مقاومة عجينة النشاء للجريان تحت ظروف حرارية محددة.

✓ **درجة حرارة الجلتنة:**

تُعرّف على أنها درجة الحرارة التي تبدأ عندها حبيبات النشاء بالانتفاخ والانفجار، مما يغيّر من بنيتها ووظيفتها. يُستخدم تحليل السعرات الحرارية التفاضلية (DSC) لتحديد هذه الدرجة بدقة.

✓ **محتوى الأميلوز والأميلوبكتين**:

تحدد نسبة الأميلوز إلى الأميلوبكتين العديد من خصائص النشاء، مثل الجلتنة، والرجوع الرجعي، والنسيج النهائي. يُستخدم اختبار ارتباط اليود وقياس الامتصاص الطيفي لمركب الأميلوز-يود لتحديد هذه النسبة [7].

II-2-2- دور النشاء في تعزيز مرونة واستقرار الضمادات:

النشاء يُسهم بشكل فعّال في تعزيز مرونة واستقرار الضمادات الحيوية من خلال توفير بنية لينة ومتجانسة تقلل التهيج عند ملامسة الجرح، مع الحفاظ على تماسك الضمادة وسهولة إزالتها دون التأثير على الأنسجة. تعديل النشاء كيميائيًا، مثل النشا المؤكسد، يعزز من قدرته على تشكيل شبكات هلامية مستقرة، مما يُحسن خصائصه الميكانيكية والوظيفية ، حيث تساهم هذه الشبكات في تعزيز مرونة الضمادة، مما يتيح لها التمدد والانكماش دون فقدان تكاملها البنيوي أثناء الاستخدام. كما أن تحسين لزوجة النشاء يعزز ثبات الضمادة ويمنع تحللها السريع في بيئة الجرح. وعند دمجه مع مواد داعمة مثل الكولاجين أو الكيتوزان أو الجسيمات النانوية، يزداد أداء الضمادة، مما يُسهم في دعم التئام الجروح بفعالية وتشجيع نمو الأنسجة الجديدة [8].

II-3- الجليسرين كعامل مدمج لتحسين المرونة والتماسك الافلام :

الجليسرين يُعتبر من المكونات الرئيسية في تحسين خصائص المواد الحيوية من حيث المرونة والتماسك، ويستخدم بشكل خاص في تصنيع الأفلام الحيوية، بما في ذلك ضمادات الجروح والمواد البوليمرية. يتمتع الجليسرين بقدرة كبيرة على الاحتفاظ بالرطوبة، مما يساهم في الحفاظ على مرونة المادة الحيوية، ومن ثم تعزيز أدائها في التطبيقات الطبية وكذلك لتحسين الخواص الميكانيكية، مثل زيادة مرونة الفيلم وتقليل قابليته للتكسر. إضافةً إلى ذلك، يعمل الجليسرين على تعزيز تماسك الفيلم ومنع جفافه، مما يساعد في تكوين حاجز مرن ومتين ضد العوامل الخارجية. وبالنسبة لضمادات الجروح، يُعد الجليسرين عاملاً حيويًا في تسريع التئام الجروح، بفضل قدرته على الاحتفاظ بالرطوبة وتوفير بيئة مواتية للشفاء.

من ناحية أخرى، يُنتج الجليسرين كمُنتج ثانوي في العديد من الصناعات، مثل صناعة الديزل الحيوي، ويُعالج بعد ذلك باستخدام تقنيات تنقية متعددة، مثل التقطير والتبادل الأيوني، للحصول على الجليسرين النقي الذي يستخدم في الصناعات الدوائية والمواد الحيوية [9].

II-3-1- دور الجليسرين في تشكيل الهلامات والأفلام المرنة:

يُستخدم الجليسرول (Glycerol) على نطاق واسع في تصنيع الهلامات (gels) والأفلام المرنة (flexible films)، خاصة عندما تكون المادة الأساسية بوليمرية وطبيعية مثل النشا، البكتين، السليلوز، أو البروتينات. وتكمن آلية عمله في تقليل قوى التجاذب بين سلاسل البوليمر، مما يؤدي إلى زيادة حرية حركة هذه السلاسل داخل البنية البوليمرية. ويسهم هذا التأثير في تحسين مرونة المادة وليونتها، مع تقليل هشاشتها وتعزيز قدرتها على مقاومة التشقق والانكسار تحت الإجهاد الميكانيكي. وبفضل هذه الخصائص، يعتبر الجليسرول إضافة حيوية لتحسين الأداء الوظيفي والميكانيكي للأفلام والهلامات البوليمرية المعدة للاستخدامات الغذائية والطبية والصناعية[10].

II-4- البكتين كمكوّن أساسي في تصنيع الأفلام:

يُعد البكتين بوليمرًا حيويًا يتميز بقدرته على تشكيل أغشية هلامية متماسكة بفضل وجود مجموعات الكربوكسيل التي تسهم في تكوين روابط هيدروجينية وأيونية مع مكونات أخرى. وتتميز هذه الأغشية بخصائص حاجزية جيدة للرطوبة والزيوت، إضافة إلى قابليتها للتحلل الحيوي، مما يجعلها خيارًا مستدامًا في تطبيقات التغليف الطبي والغذائي [11].

II-5- البروتين كمكوّن أساسي في تصنيع الأفلام:

يُعد البروتين من المواد الحيوية المستخدمة في تصنيع الأغشية القابلة للتحلل، لقدرته على تكوين شبكة ثلاثية الأبعاد تمنح الأغشية خصائص ميكانيكية جيدة وحواجز فعالة ضد الغازات والزيوت. ويتأثر أداء هذه الأغشية بنوع البروتين ومصدره، إضافة إلى ظروف التصنيع مثل درجة الحرارة والرطوبة ونوع الملدن المستخدم [12].

II-6- المستخلصات النباتية ودورها في تسريع التئام الجروح:

تمتلك النباتات الطبية قدرة ملحوظة على تسريع عملية التئام الجروح، وقد استُخدمت تقليديًا في العديد من الثقافات لعلاج الجروح والحروق. تساهم المستخلصات النباتية في تحفيز عملية الشفاء وتجديد الأنسجة من خلال آليات متعددة تشمل التأثيرات المضادة للبكتيريا، ومضادات الأكسدة، والمضادة للالتهابات، مما يسرّع من استعادة سلامة الجلد. وتكمن الفعالية العلاجية لهذه المستخلصات في احتوائها على مركبات كيميائية نباتية نشطة بيولوجيًا، مثل الفلافونويدات، والعفص، والتربينويدات، والقلويدات، والمركبات الفينولية، والسابونينات، والزيوت الأساسية. تعمل هذه المركبات على تعزيز العمليات الفسيولوجية المسؤولة عن التئام الجروح، مثل تحفيز تكوين الأوعية الدموية، وتنشيط الخلايا الليفية، وتعزيز إنتاج الكولاجين [13].

II-6-1-المركبات الفعالة في المستخلصات النباتية:

تعد النباتات مصدرًا غنيًا للعديد من المركبات الفعالة التي تساهم في تحسين الصحة. من أبرز هذه المركبات مضادات الأكسدة التي تشمل البوليفينولات، الفلافونويدات، الفيتامينات وغيرها من المواد المفيدة. هذه

المركبات تقدم فوائد صحية متعددة بفضل خصائصها المضادة للأكسدة والمضادة للبكتيريا والالتهابات [14].

II-6-1-1- الفينولات وحمض الفينول:

تحتوي الأحماض الفينولية على مجموعة الكربوكسيل في تركيبها الكيميائي، ومن أبرز هذه الأحماض حمض الهيدروكسي سينامك و حمض الهيدروكسي بنزويك. كما تعتبر أحماض الهيدروكسي سينامك مثل :الباراكوماريك، الكافيين، الفيروليك، والسينابيك من المكونات الرئيسية لهذه الأحماض، والتي تسهم في خصائص مضادة للأكسدة في النباتات [14].

II-6-1-2- الفلافونويدات:

الفلافونويدات هي مركبات ذات وزن جزيئي منخفض تتنوع بين عدة أنواع مثل الفلافانات، الفلافونات، الإيزوفلافونات، الفلافونويدات، الفلافونولات، الفلافانونات، الأنثوسيانينات، والبروأنثوسيانيدينات.

- ✓ **الفلافان** : هو أحد الأمثلة على هذه المركبات، ويتميز بتركيب يتكون من حلقتين بنزين مرتبطتين بحلقة بيران. تعمل الفلافونويدات على تقليل التهابات الجسم وتحسين صحة الأوعية الدموية [14].
- ✓ **الأنثوسيانينات** : هي مركبات فلافونويدية ذات خصائص مضادة للأكسدة قوية. تتكون من حلقة عطرية مرتبطة بحلقة غير متجانسة، وغالبًا ما توجد على شكل جليكوسيدات. الأنثوسيانينات مسؤولة عن الألوان الزاهية مثل الأحمر، الأزرق، والبنفسجي في الفواكه والخضروات، وتعد من أقوى مضادات الأكسدة الموجودة في الطبيعة [14].

II-6-1-3- العفص:

العفص هو مركب طبيعي يحتوي على العديد من الحلقات الفينولية في تركيبه، ويصنف إلى نوعين:

- ✓ **العفص القابل للتحلل المائي:** يتكون من فينولات بسيطة مع روابط إسترية.
- ✓ **العفص المكثف:** يحتوي على وحدات فلافونويدية ذات درجات تكثيف متعددة.

هذه المركبات تساعد في تسريع التئام الجروح ولها خصائص مضادة للبكتيريا والفطريات [14].

الصورة 10: العفص

II-6-1-4- الفيتامينات:

تعد الفيتامينات أحد المكونات الهامة في المستخلصات النباتية، حيث تحتوي العديد من النباتات على كميات كبيرة من الفيتامينات مثل :فيتامين C، فيتامين E، و فيتامين A، والتي تساهم في تعزيز صحة الجلد، الجهاز المناعي، والوقاية من الأمراض المزمنة.

- ✓ **فيتامين C:** على سبيل المثال، له دور أساسي في تقوية جهاز المناعة ويحارب الجذور الحرة الضارة.
- ✓ **فيتامين E :**معروف بخصائصه المضادة للأكسدة التي تحمي الخلايا من التلف الناتج عن الأكسدة [14].

II-6-2-أمثلة على النباتات الطبية المستخدمة (مثل الصبار، الآذريون، الكركم):

II-6-2-1- الصبار (Aloe vera Burm):

يُعتبر الصبار من النباتات الفعّالة في تعزيز شفاء الجروح بفضل خصائصه المضادة للالتهابات والتئام الأنسجة. يعمل هلام الصبار على تسريع التئام الجروح من خلال تعزيز ترسيب الكولاجين وتكوين أنسجة التحبيب. كما يساعد في تنظيم الاستجابة الالتهابية بتقليل نشاط إنزيم MMP9 في الخلايا المناعية، مما يساهم في الحد من الالتهابات المحيطة بالجروح. يحتوي الصبار أيضًا على أنثرا كينونات التي تمنع تكوّن النواتج النهائية للغلوكوز(AGEs) ، مما يعزز فعاليته في الوقاية من مضاعفات السكري. علاوة على ذلك، يُعدل استقطاب الخلايا البلعمية بزيادة الخلايا المضادة للالتهابات (M2) وتقليل الخلايا المؤيدة للالتهابات (M1)، مما يساعد في تسريع عملية التئام الجروح [15].

الصورة 11: الصبار

II-6-2-2- الأدريون الطبي (Calendula officinal is):

يُعرف الأدريون الطبي (Calendula officinalis) بدوره الفعّال في تعزيز شفاء الجروح بفضل خصائصه المضادة للالتهاب والأكسدة. تشير الدراسات إلى أن مستخلصاته تساهم في تسريع التئام الجروح عن طريق تعزيز هجرة وانتشار الخلايا الليفية عبر مسار .PI3K كما يساهم في تحفيز تكوين النسيج الحبيبي من خلال تنظيم التعبير عن عوامل مثل عامل نمو النسيج الضام (CTGF) وأكتين العضلات الملساء(α-SMA) ، مما يعزز عملية الشفاء ويسهم في تجديد الأنسجة المتضررة [16].

الصورة 12: ***الأدريون الطبي***

II-6-2-3- الكركم:

الكركم يُظهر دورًا مهمًا في تسريع شفاء الجروح بفضل خصائصه المضادة للالتهابات والتجدد الخلوي. يعزز المستخلص المائي للكركم هجرة الخلايا الظهارية وتحسن إعادة الظهارة، مما يساهم في تسريع عملية التئام الجروح. كما يُثبط الكركمين تعبير الإنزيمات مثل MMP1 التي تؤثر في تكسير الكولاجين، مما يساعد في الحفاظ على بنية الأنسجة المتضررة. بالإضافة إلى ذلك، يزيد الكركم من استقطاب الخلايا المناعية M2 ويقلل من مستوياتiNOS ، مما يحد من الالتهابات. كما يمتلك الكركمين قدرة على تثبيط تنشيط إنفلماسوم NLRP3 وتقليل إنتاج السيتوكينات الالتهابية مثلIL-1β ، مما يعزز بيئة الشفاء ويقلل من التفاعل الالتهابي حول الجروح [15].

الصورة 13: الكركم

المراجع :

1: Grigoras، Anca-Giorgiana. "Investigation of Cellulose-Based Materials Applied in Life Sciences Using Laser Light Scattering Methods." Polymers 16.8 (2024): 1170.

2: Pascual، Alejandro Rodríguez، and Eugenio Martín، eds. Cellulose. IntechOpen، 2019

3: French، Alfred D.، et al. "Cellulose." Encyclopedia of Polymer Science and Technology. Fourth Edition 1838 (2002): 1-69.

4: Zidi، Samir، and Imed Miraoui. "Cellulose Extraction from Sisal Fibers and Thermo-Chemical Characterization for Sustainable Industrial Applications." Sci Technol Asia (2024): 112-122.

5: Sheokand، Bharti، et al. "Natural polymers used in the dressing materials for wound healing: Past، present and future." Journal of polymer science 61.14 (2023): 1389-1414.

6: Kankılıç، Gökben Başaran، and Ayşegül Ülkü Metin. "Phragmites australis as a new cellulose source: extraction، characterization and adsorption of methylene blue." *Journal of Molecular Liquids* 312 (2020): 113313.

7: Nawaz، Haq، et al. "Physical and chemical modifications in starch structure and reactivity." Chemical properties of starch. IntechOpen، 2020 .

8: Su، Jingjing، et al. "Hydrogel preparation methods and biomaterials for wound dressing." Life 11.10 (2021): 1016.

9: Tan، H. W.، AR Abdul Aziz، and M. K. Aroua. "Glycerol production and its applications as a raw material: A review." Renewable and sustainable energy reviews 27 (2013): 118-127.

10: Mali، Suzana، et al. "Effects of controlled storage on thermal، mechanical and barrier properties of plasticized films from different starch sources." Journal of food engineering 75.4 (2006): 453-460.

11: Higueras، Laura، et al. "Incorporation of hydroxypropyl-β-cyclodextrins into chitosan films to tailor loading capacity for active aroma compound carvacrol." Food Hydrocolloids 43 (2015): 603-611

12: Krochta، John M.، and C. de Mulder-Johnston. "Edible and biodegradable polymer films: challenges and opportunities." (1997): 61-74

13: Thakur، Rupesh، et al. "Practices in wound healing studies of plants." Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine 2011.1 (2011): 438056.

14: Altemimi، Ammar، et al. "Phytochemicals: Extraction، isolation، and identification of bioactive compounds from plant extracts." Plants 6.4 (2017): 42.

15: Accipe، Laura، et al. "Antioxidant activities of natural compounds from Caribbean plants to enhance diabetic wound healing." Antioxidants 12.5 (2023): 1079.

16: Shedoeva، Aleksandra، et al. "Wound healing and the use of medicinal plants." Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine 2019.1 (2019): 2684108.

الفصل الثالث:

التعريف بالنباتات الصحراوية الطبية

III-1- نبات Artemisia herba-alba Asso (الغريم):

III-1-1- التعريف بالنبات:

هو نبات معمر صغير يتميز بأوراقه الخضراء المغطاة بزغب ناعم ورائحة عطرية مميزة. ينمو في المناطق الصحراوية وشبه الصحراوية في شمال أفريقيا والشرق الأوسط، ويعرف شعبياً باسم "الغريم" او "الشيح الأبيض". يستخدم تقليدياً في الطب الشعبي لعلاج العديد من الأمراض بسبب خصائصه المضادة للالتهابات والمطهرة[1].

الصورة 14: نبات *Artemisia herba-alba Asso*

III-1-2- التصنيف العلمي لنبات*Artemisia herba-alba Asso* :

الاسم العلمي: *Artemisia herba-alba Asso*

الفصيلة: *Asteraceae* (المركبات)

الأسماء الشائعة: الغريم ، الشيح الصحراوي

الوصف النباتي: نبات معمر صغير ذو أوراق خضراء مغطاة بزغب ناعم، ينتج رائحة عطرية قوية مميزة.

الموطن الأصلي: المناطق الصحراوية وشبه الصحراوية في شمال أفريقيا وغرب آسيا[2].

III-1-3- الموقع الجغرافي لنبات *Artemisia herba-alba Asso* في ولاية المغير (الجزائر):

ينتشر بشكل طبيعي في المناطق الصحراوية وشبه الصحراوية بولاية المغير، حيث تتوفر ظروف مناخية جافة وتربة فقيرة عضويًا.

المناطق التي تكثر فيها: الأراضي البور، الكثبان الرملية، والمناطق الجبلية ذات التربة الجيرية.

أظهرت الدراسات الميدانية أن النبات يتكيف مع الظروف القاسية للمنطقة، ويعد من النباتات العطرية المهمة في النظام البيئي المحلي. [3].

III-1-4- الخصائص الكيميائية لنبات *Artemisia herba-alba Asso* :

- يحتوي نبات الغريم على مجموعة واسعة من المركبات الكيميائية الفعالة، أهمها:
- الزيوت الطيارة (Essential oils): تحتوي على مركبات مثل الأرتيميسينين، السينول، التيربين، والكومارينات، والتي تعطي النبات خصائصه العلاجية والعطرية.
- الفلافونويدات: مركبات مضادة للأكسدة.
- السابونينات: تساهم في النشاط المضاد للالتهابات.
- الكومارينات والمركبات الفينولية: لها تأثير مضاد للبكتيريا والفطريات.
- تركيز الزيت العطري يختلف بحسب البيئة والموسم، لكنه يتراوح عادة بين 0.3% و1.5% من وزن النبات الجاف. [4]

III-1-5- دور نبات *Artemisia herba-alba Asso* في التئام الجروح:

- أظهرت عدة دراسات أن مستخلصات نبات الغريم تمتلك خواص مضادة للالتهاب ومطهرة، تساعد على تسريع التئام الجروح.
- المركبات الفعالة في النبات تحفز تكوين خلايا جديدة وتعزز إنتاج الكولاجين، مما يحسن من إعادة بناء الجلد.
- أظهرت تجربة سريرية على نموذج حيواني أن تطبيق مستخلصات نبات الغريم على الجروح يسرع إغلاقها مقارنة بالمجموعة الضابطة، مع تقليل علامات الالتهاب.
- بالإضافة إلى ذلك، المضادات الحيوية الطبيعية في النبات تحد من خطر العدوى البكتيريةعلى مكان الجرح[5].

III-2- نبات *Teucrium polium* (الخياطة):

III-2-1- التعريف بالنبات:

نبتة "الخياطة *(Teucrium polium)* "هي من النباتات الطبية ذات الاستخدامات التقليدية في العديد من الثقافات، بما في ذلك الجزائر. تعرف هذه النبتة بمجموعة من الخصائص الطبية التي جعلتها جزءاً مهماً من الطب الشعبي في مناطق متنوعة، خاصة في شمال أفريقيا.

تتميز بأوراق ضيقة وأسطوانية الشكل، مغطاة بزغب كثيف يعطيها مظهرًا رمادي اللون. تحتوي النبتة على زهور صغيرة بيضاء أو وردية، وتنتج بذورًا صغيرة تُستخدم في التكاثر[6].

صورة 15: لنبات *Teucrium polium*(الخياطة)

III-2-2- التصنيف العلمي لنبات *Teucrium polium* (الخياطة):

الاسم العلمي : *Teucrium polium*

الفصيلة : Lamiaceae (الشفويات)

الاسم الشائع : الخياطة، خياطة الجروح، أعشاب الجروح.

النبتة تُعتبر من الأعشاب الشائعة في مناطق البحر الأبيض المتوسط، وتتميز بقدرتها على التأقلم مع الظروف المناخية القاسية، خصوصًا في المناطق الصحراوية والمناطق الجافة[7].

III-2-3- الموقع الجغرافي لنبات *Teucrium polium* (الخياطة) في الجزائر:

تنتشر نبتة "*Teucrium polium*" في مناطق البحر الأبيض المتوسط، بما في ذلك الجزائر، حيث تواجدها بشكل خاص في منطقة الصحراء الكبرى، مثل ولاية ورقلة والجنوب الشرقي للجزائر. كما تنتشر في تونس والمغرب وسوريا وبعض المناطق الأخرى[8].

III-2-4- الخصائص الكيميائية لنبات *Teucrium polium* (الخياطة):

- تحتوي نبتة "*Teucrium polium*" على مجموعة متنوعة من المركبات الكيميائية التي تساهم في تأثيراتها الطبية. من أبرز هذه المركبات:
- زيوت طيارة: تحتوي النبتة على زيوت طيارة مميزة مثل التربينات.
- قلويدات: وهي مركبات قلويدية تُعتبر مؤثرة في الجهاز العصبي.
- فلافونويدات: مركبات تعمل كمضادات أكسدة وتحمي الخلايا من التلف.
- تربينات ثلاثية: لها خصائص مضادة للبكتيريا والفطريات[9].

III-2-5- دور نبات *Teucrium polium* في التئام الجروح:

- نبتة "*Teucrium polium*" لها العديد من الخصائص الطبية التي جعلتها تُستخدم في الطب الشعبي:
- تعزيز شفاء الجروح: تستخدم النبتة في علاج الجروح والحروق بسبب خصائصها المضادة للبكتيريا والمطهرة، حيث تعزز من عملية التئام الجروح بسرعة.
- علاج آلام المعدة: تعتبر من العلاجات التقليدية لآلام المعدة وعسر الهضم.
- خفض الحمى: تُستخدم لتخفيض درجات الحرارة المرتفعة عند الإصابة بالحمى.
- مضادة للبكتيريا والفطريات: تحتوي النبتة على مركبات تمنحها القدرة على مكافحة البكتيريا والفطريات، مما يجعلها مفيدة في معالجة الأمراض الجلدية[10].

المراجع:

1: Belhattab، Rachid، et al. "Essential oil from Artemisia herba-alba Asso grown wild in Algeria: Variability assessment and comparison with an updated literature survey." Arabian Journal of Chemistry 7.2 (2014): 243-251.

2: Abu-Darwish، M. S.، et al. "Artemisia herba-alba essential oil from Buseirah (South Jordan): Chemical characterization and assessment of safe antifungal and anti-inflammatory doses." Journal of ethnopharmacology 174 (2015): 153-160.

3: Belhattab، Rachid، et al. "Essential oil from Artemisia herba-alba Asso grown wild in Algeria: Variability assessment and comparison with an updated literature survey." Arabian Journal of Chemistry 7.2 (2014): 243-251.

4: El Ouardi، Mohamed، et al. "Chemical composition، antimicrobial، and antioxidant properties of essential oils from Artemisia herba-alba asso. and Artemisia huguetii caball. from Morocco: in vitro and in silico evaluation." Frontiers in Chemistry 12 (2024): 1456684.

5: Mohammed، Hamdoon A.، et al. "Bio-evaluation of the wound healing activity of Artemisia judaica L. as part of the plant's use in traditional medicine; phytochemical، antioxidant، anti-inflammatory، and antibiofilm properties of the plant's essential oils." Antioxidants 11.2 (2022): 332.

6: Boukhebti، Habiba، et al. "Chemical composition، antibacterial activity، and anatomical study of teucrium Polium L." Asian J Pharm Clin Res 12.6 (2019): 337-341.

7: Alshamari Abu Nadi، Ferial. Health inequalities and the right to healthcare of Negev Bedouin in Israel with diabetes: a case study of a marginalized Arab indigenous minority. Diss. University of Warwick، 2013.

8: Bahramikia، Seifollah، Parvaneh Hemmati Hassan Gavyar، and Razieh Yazdanparast. "Teucrium polium L: An updated review of phytochemicals and biological activities." Avicenna Journal of Phytomedicine 12.3 (2022): 224.

9: Bahramikia، Seifollah، Parvaneh Hemmati Hassan Gavyar، and Razieh Yazdanparast. "Teucrium polium L: An updated review of phytochemicals and biological activities." Avicenna Journal of Phytomedicine 12.3 (2022): 224.

10: Al-Naemi، Hamda A.، Reem Moath Alasmar، and Kaltham Al-Ghanim. "Alcoholic extracts of Teucrium polium exhibit remarkable anti-inflammatory activity: In vivo study." Biomolecules and Biomedicine 24.1 (2024): 82.

الجزء العملي

الفصل الاول: الطرق والوسائل

I - الطرق والوسائل:

I -1- المواد والوسائل المستعملة:

الجدول 1: المواد و الوسائل المستعملة

الأدوات والأجهزة المستعملة	المواد الكيميائية المستعملة
• Rotavapeur • جهاز مطيافية الأشعة فوق البنفسجية(Spectrophotometers) • جهاز أشعة تحت الحمراء FTIR	• إيثانول 96%(C_2H_5OH) • ماء مقطر (H_2O) • كلوروفورم ($CHCl_3$) • حمض كلور الماء (HCl) • حمض الكبريت ($H_2 SO_4$) • الميثانول (CH_3OH) • هيدروكسيد الصوديوم • كاشف Folin • كربونات الصوديوم (Na_2CO_3) • حمض الغاليك • كلوريداالألمنيوم($AlCl_3$) • فوسفات الصوديوم (Na_2HPO4) • الكرستين(quercetin) • ملبدات الألمونيوم • حمض الأسكوربيك ($(NH_4)_2 MoO_4$

I-2-المواد النباتية المدروسة :

- **نبات الخياطة:** اخد نبات الخياطة مجفف من سوق الاعشاب دائرة جامعة ولاية المغير في 23جانفي 2025

الصورة 16: توضح عشبة الخياطة

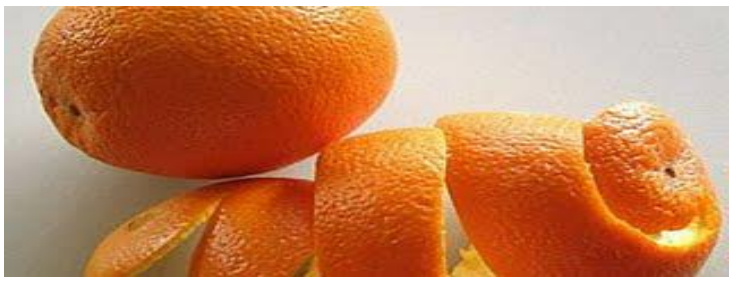
- **نبات الغريم:** اخد نبات الغريم أخظر من الغابات من بلدة عين الشوشة دائرة جامعة ولاية المغير في 10 فيفري 2025

الصورة 17: لنبات الغريم

- **البطاطا:**أخذت النبتة المدروسة (درنات البطاطا)من المنطقة الزراعية ولاية الوادي في 30فيفري 2025

الصورة 18: توضح درنات البطاطا

- **قشور البرتقال** :تم إقتناء البرتقال الموسمية من سوق الوادي في فيفري 2025



الصورة 19: توضح قشور البرتقال

- **بذور الصويا : تم اقتناء بذور الصويا من سوق بلدية جامعة ولاية المغير**

الصورة 20: توضح بذور الصويا

قصب الماء: تم اخد القصب من المستنقعات الغابات بلدية سيدي عمران ولاية المغير في 20 ديسمبر 2024

الصورة 21: توضح قصب الماء

I -3- المعالجة الاولية والاستخلاص:

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، وإنتقالها 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[1] .

في هذه الدراسة تم العمل بتقنية الاستخلاص صلب - سائل كالتالي

I -3-1- استخلاص النشاء:

أخذت2 كيلو غرام من درنات البطاطا الحمراء ، وتم تقشيرها وبرشها ونقعها في الماء المقطر بوعاء محكم الإغلاق لمدة 1 ساعة ثم الترشيح في إرلينة 1L بواسطة ورق ترشيح وقمع، بعد ذلك أعيد نقع البطاطا المبشورة مرة أخرى و ترشيحها.

تم جمع الرشاحة في إرلينة وتركها مدة 2 ساعة حتى تظهر طبقة من الراسب الأبيض، يتم التخلص من المحلول ويحتفظ بالراسب ،نضيف ماء مقطر من جديد وذلك قصد غسل الراسب، نكرر العملية مرتين حتى تزول كل الشوائب.
تترك المادة الناتجة في الفرن عند درجة حرارة لا تتجاوز 40 درجة مؤوية حتى تجف جيدا [2].

الشكل 5 : مراحل استخلاص النشاء من درنات البطاطا

I -3-2- استخلاص السليلوز:

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

نأخذ كمية من القصب ونجففها تحت أشعة الشمس من 2 أسابيع الى 4 أسابيع حتى تجف جيدا، ثم يتم تقطيعها وطحنها جيدا للحصول على 188 غرام من المادة الأولية (A).

✓ **المرحلة 1: الغسل بالماء المقطر**

تسخين (2L) من الماء المقطر في إرلينة (2L)على صفيحة تسخين عند درجة حرارة °70c بعد الغليان إضافة المادة الأولية "A" وتركها تغلي مع التحريك المستمر لمدة 2 ساعة، ثم الترشيح بواسطة قماشة للحصول على المادة (A1) ...

✓ **المرحلة 2: المعالجة بحمض HCl**

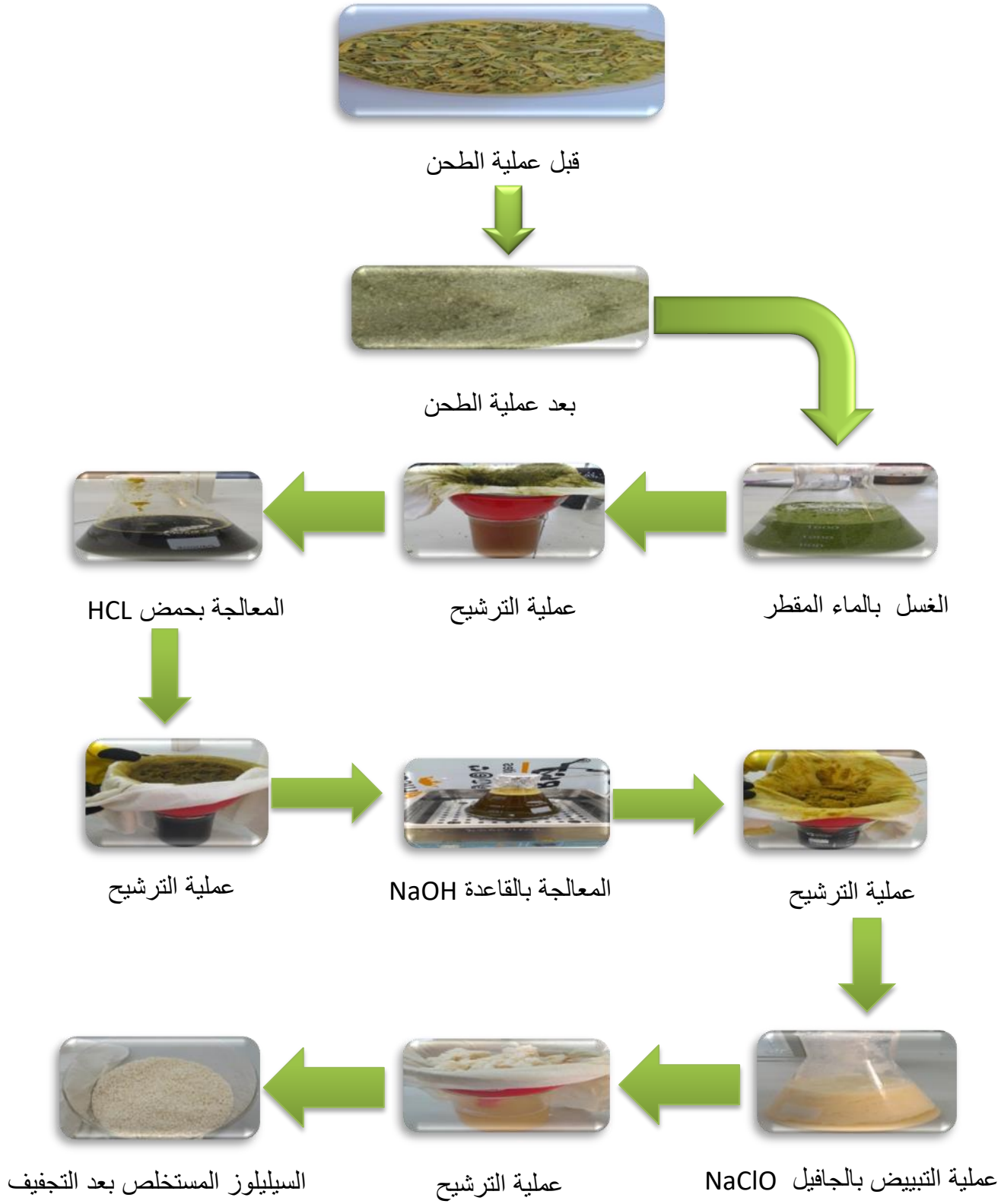
تمت معالجة المادة "A1" بمحلول HCl وذلك بوضعها في إرلينة (2L) وإضافة (2.5L)من محلول حمض كلور الماء تركيزه (0.5) ووضعه في صفيحة تسخين عند °70cوتركه لمدة ساعة مع التحريك المستمر، ثم الترشيح بواسطة قماشة وتكرار العملية مرة أخرى مع الغسل جيدا بالماء المقطر وتجفيف العينة الصلبة (A2).

✓ **المرحلة 3: المعالجة ب (NaOH)**

تم أخذ 30 غرام من هيدروكسيد الصوديوم NaOH ووضعها في إرلينة به (1.5L) من الماء المقطر للحصول على محلول تركيزه (2%)، ثم وضعه في صفيحة تسخين، حيث تم وضع العينة "A2" في المحلول عند °85c مع التحريك المستمر لمدة ساعة، ثم نقوم بالترشيح وتكرار العملية 3 مرات وبعد الترشيح الأخير تغسل بالماء المقطر وترك العينة الصلبة تجف (A3). [3]

✓ **المرحة 4: عملية التبييض**

وضع (750ml) من الماء المقطر مع (750ml) من الجفيل في إرلينة ثم نضيف (5ml) من حمض الخل و وضعه في صفيحة التسخين وضبط درجة الحرارة عند °80c، ثم إضافة المادة A3" مع التحريك المستمر لمدة ساعة و نصف ، ثم الترشيح وغسل بالماء المقطر حتى تصل درجة PH:6 تجفيف المادة الصلبة وطحنها (A4) لتحصل على سليلوز نقي حوالي 143g:



الشكل 6: مراحل استخلاص السيليلوز من القصب

I -3-3- استخلاص البكتين:

✓ **المرحلة 1: تحضير المواد**

تم جمع قشور البرتقال الطازجة. وغسلها جيدًا، وتجفيفها عند درجة حرارة C°80 لمدة تتراوح بين 18 إلى 24 ساعة. بعد ذلك، تم طحن القشور المجففة للحصول على المادة الأولية B وتخزينها في أكياس محكمة مقاومة للرطوبة بدرجة حرارة الغرفة لحين استخدامها.

✓ **المرحلة 2: تحضير المحلول الحمضي**

وضع (1.5L) ماء مقطر مع 1 غرام من حمض الليمون في بيشر مع إضافة 150 غرام من المادة الأولية B، ووضعه في صفيحة التسخين وضبط درجة الحرارة عند c°90 مع التحريك المستمر مدة ساعة و نصف

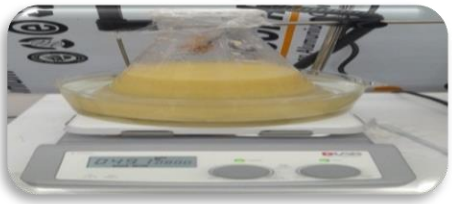
المرحلة 3: الترشيح والترسيب

بعد الانتهاء من عملية التسخين، نرشح مباشرة باستخدام قماش الجبن. ثم ترسيب البكتين من المحلول بإضافة (200ml)من الإيثانول مع التحريك، وترك الخليط لمدة 30 دقيقة لتكوين طبقة هلامية من البكتين على السطح، ثم الترشيح والضغط بواسطة قماش الجبن للحصول على المادة B1، تم تجفيف البكتين وحفظه في الثلاجة [4].

قشور البرتقال المجفف

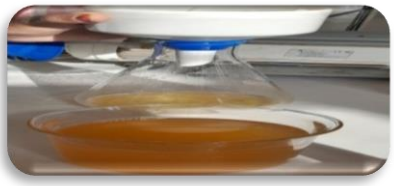
بعد عملية الطحن

عملية الترشيح



معالجة بحمض الستريك

الترسيب بالإيثانول



عملية ترشيح تحت الفراغ

البكتين المستخلص

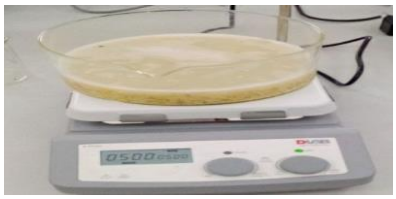
الشكل 7: مراحل استخلاص البكتين من قشور البرتقال

I -3-4- استخلاص البروتين من بدور الصويا:

استخلاص ب NaOH:

تم طحن 200 ملغ من بذور فول الصويا المجمدة والمجففة، ثم مزجها مع 5 مل من محلول NaOH بتركيز 0.1 مولار. تم التحضير عند 25°C لمدة 1 ساعة مع الرج المستمر بعد ذلك رُسبت البروتينات من الراشح بإضافة حمض الهيدروكلوريك حتى الوصول إلى pH 4.5 (نقطة تعادل البروتين)، بعد ذلك، طُردت العينة مركزيًا (10 دقايق) وتم جمع الراشح الراسب (البروتين).

بذور الصويا



معالجة بالقاعدة

ترسيب بالحمض

عملية الطرد

البروتين المستخلص بعد التجفيف

الشكل 8: استخلاص البروتين من بذور الصويا

I -3-5- تحضير مستخلصات النباتات الطبية (نبتة الغريم ، نبتة الخياطة):

الاستخلاص بالمذيبات العضوية (الإيثانول) :

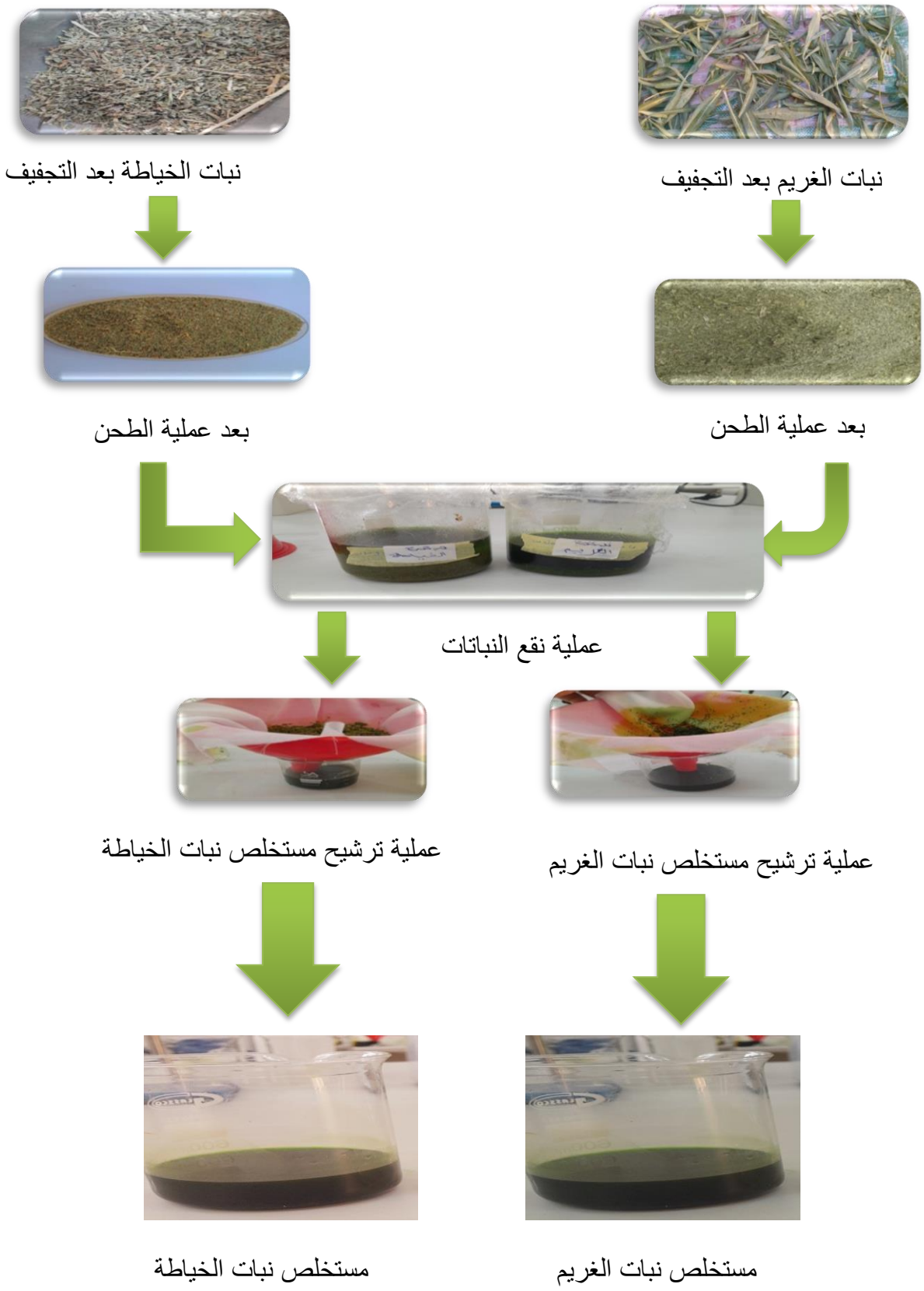
تُعد طريقة الاستخلاص باستخدام المذيبات العضوية من أكثر الطرق شيوعًا لاستخلاص المركبات الفعالة من النباتات الطبية.

- ✓ **المرحلة 1 : النقع**

تُجفف المادة النباتية (الخياطة و الغريم) وتُطحن إلى مسحوق ناعم، ثم تُنقع في مذيب عضوي الإيثانول 24 ساعة

- ✓ **المرحلة 2: الترشيح وتركيز المستخلص**

يُفصل المستخلص عن الرواسب الصلبة عن طريق الترشيح باستخدام ورق ترشيح داخل قُمع زجاجي نظيف. يُجمع الراشح (المستخلص السائل) ويُركّز لاحقًا تحت ضغط منخفض باستخدام المبخر الدوّار للحصول على مستخلص نباتي مركز [26].



الشكل 9:مراحل تحضير مستخلصات النباتات الطبية (نبتة الغريم، نبتة الخياطة).

I -4- تصنيع الافلام الحيوية من النشاء والسليلوز:

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 3 غرام نشاء البطاطا ووضعه في(50ml) من الماء المقطر في بيشر (250ml) مع التحريك، ثم وضعه فوق صفيحة التسخين عند 70c° لمدة 15 دقيقة مع التحريك المستمر حتى التجانس، وبعد ذلك إضافة 1 عرام من السليلوز المستخلص من القصب، مع التحريك المستمر لمدة 15 دقيقة حتى يتجانس، تم إضافة حمض الخل المركز تدريجيا مع التحريك المستمر و بعد ذلك إضافة 0.5 غرام من البروتين المستخلص من بدور الصويا و إضافة 0.5 غرام من البكتين المستخلص من قشور البرتقال مع التحريك المستمر و بعد ذلك إضافة (10ml) من الجليسرين وتركه لمدة 15 دقيقة حتى يصبح الخليط هلامي، ثم يوضع في علبة بتري وتركه يتجفف لمدة 24 ساعة

الصورة 22: فيلم النشاء والسيليلوز المستخلصين

✓ تجربة 2 :

تم أخذ 3 غرام نشاء البطاطا ووضعه في(50ml) من الماء المقطر في بيشر (250ml) مع التحريك، ثم وضعه فوق صفيحة التسخين عند c70° لمدة 15 دقيقة مع التحريك المستمر حتى يصبح هلامي شفاف ، وبعد ذلك إضافة 1 غرام من السليلوز المستخلص من القصب، مع التحريك المستمر حتى يتجانس، و بعد ذلك إضافة (1ml) من مستخلص النباتات الطبية (الغريم) مع التحريك المستمر حتى يتجانس ، ثم إضافة قطرات من حمض الخل المركز تدريجيا و بعد ذلك إضافة 0.5 غرام من البروتين المستخلص من بدور الصويا و 0.5 غرام من البكتين المستخلص من قشور البرتقال مع التحريك المستمر و بعد ذلك إضافة (ml10) من الجليسرين وتركه لمدة 15 دقيقة حتى يصبح الخليط هلامي، ثم يوضع في علبة بتري وتركه يتجفف لمدة 24 ساعة

الصورة 23: فيلم مستخلص نبتة الغريم

✓ **تجربة 3:**

تم أخذ 3 غرام نشاء البطاطا ووضعه في(ml50) من الماء المقطر في بيشر (ml250) مع التحريك، ثم وضعه فوق صفيحة التسخين عند c70° لمدة 15 دقيقة مع التحريك المستمر حتى يصبح هلامي شفاف ، وبعد ذلك إضافة 1 غرام من السليلوز المستخلص من القصب، مع التحريك المستمر حتى يتجانس، و بعد ذلك إضافة (ml1) من مستخلص النباتات الطبية (الخياطة) مع التحريك المستمر حتى يتجانس ، ثم إضافة قطرات من حمض الخل المركز تدريجيا و بعد ذلك إضافة 0.5 غرام من البروتين المستخلص من بدور الصويا و 0.5 غرام من البكتين المستخلص من قشور البرتقال مع التحريك المستمر و بعد ذلك إضافة (ml10) من الجليسرين وتركه لمدة 15 دقيقة حتى يصبح الخليط هلامي، ثم يوضع في علبة بتري وتركه يتجفف لمدة 24 ساعة

الصورة 24: فيلم مستخلص نبتة الخياطة

✓ **تجربة 4 :**

تم أخذ 3 غرام نشاء البطاطا ووضعه في(ml50) من الماء المقطر في بيشر (ml250) مع التحريك، ثم وضعه فوق صفيحة التسخين عند c70° لمدة 15 دقيقة مع التحريك المستمر حتى يصبح هلامي شفاف ، وبعد ذلك إضافة1 غرام من السليلوز المستخلص من القصب، مع التحريك المستمر حتى يتجانس، و بعد ذلك إضافة (ml1) من بودرة النباتات الطبية (الغريم) مع التحريك المستمر حتى يتجانس ، ثم إضافة

قطرات من حمض الخل المركز تدريجيا و بعد ذلك إضافة (0.5) غرام من البروتين المستخلص من بدور الصويا و (0.5) غرام من البكتين المستخلص من قشور البرتقال مع التحريك المستمر و بعد ذلك إضافة (ml10) من الجليسرين وتركه لمدة 15 دقيقة حتى يصبح الخليط هلامي، ثم يوضع في علبة بتري وتركه يتجفف لمدة 24 ساعة

الصورة 25: فيلم بودرة نبتة الغريم

✓ **تجربة 5:**

تم أخذ 3 غرام نشاء البطاطا ووضعه في(ml50) من الماء المقطر في بيشر (ml250) مع التحريك، ثم وضعه فوق صفيحة التسخين عند c70° لمدة 15 دقيقة مع التحريك المستمر حتى يصبح هلامي شفاف ، وبعد ذلك إضافة 1 غرام من السليلوز المستخلص من القصب، مع التحريك المستمر حتى يتجانس، و بعد ذلك إضافة (ml1) من بودرة النباتات الطبية (الخياطة) مع التحريك المستمر حتى يتجانس ، ثم إضافة قطرات من حمض الخل المركز تدريجيا و بعد ذلك إضافة (0.5) غرام من البروتين المستخلص من بدور الصويا و (0.5) غرام من البكتين المستخلص من قشور البرتقال مع التحريك المستمر و بعد ذلك إضافة (ml10) من الجليسرين وتركه لمدة 15 دقيقة حتى يصبح الخليط هلامي، ثم يوضع في علبة بتري وتركه يتجفف لمدة 24 ساعة

الصورة 26: فيلم بودرة نبتة الخياطة

I -5- حساب مردود كل من النشاء والسليلوز و البكتين و البروتين 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 [6].

% R= (كتلة الدرنات / كتلة النشاء) × 100

✓ **مردود السليلوز:** تم حساب مردود السليلوز المستخلص من القصب وذلك حسب العلاقة التالية:[6]

%R= (كتلة الأولية / كتلة السليلوز) ×100

✓ **مردود البكتين:** تم حساب مردود البكتين المستخلص من قشور البرتقال بالعلاقة التالية:**[6].**

%R= (كتلة الأولية / كتلة البكتين) ×100

✓ **مردود البروتين:** تم حساب مردود البروتين المستخلص من بذور الصويا بالعلاقة التالية:**[6].**

%R= (كتلة الأولية / كتلة البروتين) ×100

المردودية الإنتاجية للمستخلصات:

المردودية الإنتاجية للمستخلصات هي النسبة بين كتلة المادة النباتية الجافة المستخلصة التي تم الحصول عليها (Me) على كتلة المادة النباتية الجافة المستخدمة (Mv) ويحسب بالعلاقة التالية:[6].

$$R\% = \left(\frac{Me}{Mv}\right) \times 100$$

R%: المردودية الإنتاجية للمستخلصات ب %

Me: كتلة المادة النباتية الجافة المستخلصة بعد تبخير المذيب

Mv: كتلة المادة النباتية الجافة المستخدمة في الاستخلاص

I-6- التقدير الكمي للفينولات والفلافونيدات للمستخلصات بواسطة مطيافية الأشعة فوق البنفسجية UV-visible المرئية :

I-6-1- مطيافية الأشعة فوق البنفسجية - المرئية : UV-visible :

هي تقنية تحليلية واسعة الاستخدام في التحليل الكيفي والكمي للمواد الكيميائية، حيث تساعد في تحديد البنية الجزئية للمركبات ودراسة خصائصها الضوئية. تعتمد هذه التقنية على قياس الامتصاصية الضوئية للمواد في نطاق الأطوال ضوئي عبر العينة، ثم يتم قياس الامتصاصية الناتجة عند أطوال موجية مختلفة، مما يساعد في تحليل تركيز المركبات و تحديد خصائصها الكيميائية [7].

I-6-2- التقدير الكمي للمركبات الفينولية:

تم اتباع طريقة Singleton- Rossi عام 1965 مع التعديل باستخدام كاشف -Folin

Ciocaltentu حيث تتميز هذه الطريقة على ارجاع مكونات الكاشف بواسطة المركبات الفينولية، وذلك يمنحها كيتون أو كينون إلى أكسيد التنغستين WO_3 والموليبيدان MoO_3 ذات اللون الأزرق [8].

يتم تقدير المركبات الفينولية كميا بواسطة جهاز طيف الأشعة فوق البنفسجية والمرتبة باستعمال حمض الغاليك كفينول مرجعي عند الطول الموجي λ=765nm

تحضير المنحنى العياري:

نحضر محاليل ممددة من حمض الغاليك تراكيزها ما بين 0.005 mg/ml-0.05mg/ml في أنابيب اختبار، ثم نأخذ من كل محلول 1ml ونضيف له 0.5ml من كاشف الفولين (الممتد 10 مرات) وتوضع في الظلام لمدة 5 دقائق بعدها نقوم بإضافة 2ml من محلول كربونات الصوديوم Na_2CO_3 (7.5%)، ترج الأنابيب ليتم تجانس المحلول بشكل جيد. ونضعها في الظلام لمدة 30 دقيقة.

نقوم بعد ذلك بقراءة الامتصاصية الضوئية لكل تركيز بجهاز المطيافية الضوئية عند الطول الموجي λ =765nm بعد أن يعدل صفر الجهاز بالشاهد

تحضير العينات:

تقوم بتحضير المستخلصات بتركيز 1g/ml وتعاملهم مثل ما عاملنا المحلول القياسي. نقوم بعدها بحساب كمية المواد الفينولية الكلية الموجودة في هذه الأخيرة بالنسبة لحمض الغاليك ويتم التعبير عنها ب mg من حمض الغاليك المكافئ ل g من المستخلص (mg/g).

I-6-3- التقدير الكمي للفلافونيدات:

يعتمد في هذا الاختبار على قدرة تشكل المعقد الأصفر بين ثلاثي كلور الألمنيوم ($AlCl_3$) مع مجموعة الهيدروكسيل (OH) الموجودة في الحلقات البنزينية للفلافونيدات [9].

تقدر كمية الفلافونيدات بواسطة جهاز طيف الأشعة فوق البنفسجية والمرئية (UV-visible) باستعمال حمض الكرستيين كمحلول قياسي عند الطول الموجي λ=420nm

تحضير المنحنى القياسي:

نحضر محاليل مختلفة من الكرستيين ذات تراكيز محصورة بين mg/ml (0.04-0.01) ، نأخذ من كل محلول حجم قدره 0.5ml و نضيف له 0.5mlمن الكاشف ثلاثي كلور الألمنيوم ($AlCL_3$) ذو التركيز 2% مع الرج. وتترك المحاليل في الظلام لمدة 30 دقيقة.

تتم قراءة بعد ذلك الامتصاصية الضوئية لكل تركيز بجهاز المطيافية الضوئية عند الطول الموجي mm λ=420 بعد أن يعدل صفر الجهاز بالإيثانول.

تحضير العينات:

نقوم بتحضير المستخلصات بتركيز (1g/ml) ، نأخذ من كل مستخلص حجم قدره 0.5ml و نضيف له 0.5ml من الكاشف ثلاثي كلور الألمنيوم ($AlCL_3$)مع الرج في كل مرة. وتترك المحاليل في الظلام لمدة 30 دقيقة . تقرأ الامتصاصية بواسطة جهاز عند طول موجي λ=420

I-6-4- تقدير الفعالية المضادة للأكسدة:

لغرض تقدير العمل الأسر للجزيئات المضادة للتأكسد للمستخلصات، قمنا بتقدير الفعالية المضادة للأكسدة اعتمادا على الطرق الكيميائية المتمثلة في اختبار موليبيدات الفوسفات والطرق الكهروكيميائية باستخدام الفو لطو متر الحلقي [10].

I-6-4-1- اختبار الفعالية المضادة للأكسدة بالطريقة الكيميائية:

تعتمد هذه الطريقة على قياس القدرة الإرجاعية لمضادات الأكسدة غير الإنزيمية، تعتمد على إرجاع الموليبيدات Mo_6^+ إلى موليبدين Mo_5^+ هذه الأخيرة تتميز بلون أخضر فاتح.

طريقة العمل:

تأخذ 0.1ml من تراكيز مختلفة من المستخلصات المذابة في الماء أو الإيثانول ونضيف لها 1ml من محلول موليبيدات الفوسفات الذي حضر بمزج 0.6 من حمض الكبريت و 28mM من فوسفات الصوديوم 4mM من موليبيدات الألمنيوم ، ثم يوضع المزيج في حمام مائي حرارته 90 درجة مئوية لمدة 90 دقيقة. بعدها تترك الأنابيب. تبرد ثم نقيس الامتصاصية عند طول موجي 695 نانومتر بجهاز الامتصاصية.

I-6-4-2- اختبار القدرة الكلية المضادة للأكسدة بالطريقة الكهروكيميائية:

من بين الطرق الكهروكيميائية المستخدمة في قياس القدرة الكلية المضادة للأكسدة، تُعدّ طريقة الفولطا مترية الحلقية من بين أهم الطرق التي اعتمدها في تقدير النشاط المضاد للأكسدة لمنتجات النحل وقد تم اعتماد هذه التقنية أيضًا في هذا البحث لتقييم الفاعلية المضادة للأكسدة[11].

طريقة العمل

تحضير العينات :

تم تحضير كل عينة من خلال أخذ 7.5 مل من محلول المستخلص بتركيز 10 ملغ/مل، ثم تمت إضافة 7.5 مل من نفس نوع المذيب (إيثانول) للوصول إلى تركيز نهائي قدره 150 ملغ/مل. بعد ذلك، أضيفت كمية مقدارها 0.16 غرام من كلوريد البوتاسيوم (KCl) إلى المحلول .أما بالنسبة للمحلول الشاهد، فقد تم تحضيره بخلط 7.5 مل من الماء مع 7.5 مل من الإيثانول، ثم إضافة 0.16 غرام من KCl

خطوات العمل :

- استُخدم مسرى من الكربون الزجاجي بقطر 3 مم كمسرى عمل، بينما استُخدم مسرى الكالوميل المشبع (Saturated Calomel Electrode - SCE) كمسرى مرجعي.
- تحديد مجال الجهد الكهرو فعال لعمليات الأكسدة والإرجاع ضمن النطاق من 0 إلى -1000 ميلي فولت (في الاتجاه المهبطي)، وذلك بسرعة مسح قدرها 100 ميلي فولت/ثانية.
- اعتماد حمض الأسكوربيك كمركب مرجعي مضاد للأكسدة بهدف المقارنة وتقييم الفعالية الكهروكيميائية للمستخلصات.
- تجهيز الخلية الكهروكيميائية وضبط ظروف التشغيل حسب المعايير المحددة.
- تحضير محاليل للمستخلصات بتركيز قدره 150 ملغ/مل
- حقن المحاليل في الخلية الكهروكيميائية بتدرج في التركيز.
- تسجيل المنحنيات الفولتا مترية لعدة تكرارات لضمان الاستقرارية والتكرارية في النتائج.[12]

I-5-5- النشاط المضاد للبكتيريا :

تمت هذه الدراسة على مستوى مخبر المجد للتحاليل الطبية لولاية الوادي وذلك بتاريخ حيث تم دراسة النشاط المثبط والقاتل على ثلاثة أنواع من البكتيريا.

I-6-5-1- أنواع البكتيريا المختبرة :

تم الحصول على السلالات من مخبر المجد للتحاليل الطبية وهي موضحة في الجدول التالي:

الجدول 2 : أنواع البكتيريا المستعملة

اسم البكتيريا	طبيعة الجدار الخلوي	العدوى المتسببة بها
Pseudomonas Aeruginosa	سالب	الجروح المزمنة
Staphylococcus aureus	موجب	الجروح السطحية
Staphylococcus homimis	موجب	الجروح السطحية

طريقة العمل :

- اختبار التخفيف الدقيق للوسط المغدي هو طريقة موحدة لتحديد الحد الأدنى للتركيز المثبط (MIC) والحد الأدنى للتركيز القاتل للبكتيريا (MBC) لمستخلصات نباتية ضد مجموعة متنوعة من سلالات البكتيريا والخميرة. يُجرى الاختبار وفقًا لإرشادات معهد المعايير السريرية والمخبرية (Qaiyumi) (CLSI، 2007؛ Weinstein، 2018). (واين، 2010) (PA،2002) .

أولاً تُحضّر مُعلّقات البكتيريا والخميرة. بالنسبة للبكتيريا، تُزرع السلالات في أجار مولر-هينتون (MHA)، ثم تُلقّح في مرق مولر-هينتون المُعدّل بالكاتيون (MHB). تُحضّن المُستزرعات حتى تُصبح عكارةً بشكلٍ واضح، ثم تُخفّف إلى درجة عكارة تُعادل 0.5 ماكفارلاند (1.5×10^8 وحدة تشكيل مستعمرة/مل) باستخدام BioMerieux DensiCHEK Plus لأنظمة VITEK 2.

بعد ذلك، يُحضّر محلول مستخلص النبات بإذابته في ثنائي ميثيل سلفوكسيد (DMSO) بتركيز ٢٠ ملغ/مل. ثم يُجَنّس المحلول بالتحريك الدوامي لمدة دقيقة واحدة.

يُجهَّز صفيحة الميكروتيتر بإضافة 100 ميكرولتر من محلول المستخلص النباتي إلى كل بئر. ثم يُضاف 50 ميكرولترًا من مُعلَّق البكتيريا أو الخميرة إلى كل بئر. يُضاف عنصر تحكم نمو (بدون مضاد حيوي أو مواد غريبة) وعنصر تحكم معقم (MHB فقط) لجميع العزلات (.Schwalbe et al،2007) .

تُحضَّن لوحة الميكروتيتر عند درجة حرارة 37 درجة مئوية لمدة 18-24 ساعة. بعد الحضانة، يُحدَّد التركيز المثبط الأدنى (MIC) على أنه أقل تركيز للمستخلص النباتي الذي يُثبِّط نمو البكتيريا (واين، 2010) .

- تتضمن طريقة الاختبار الموضعي لتحديد الحد الأدنى لتركيز مبيد الجراثيم (MBC) باستخدام أطباق دقيقة. في البداية، تُحضّر تركيزات مختلفة في وسط مغدي عبر آبار متعددة من الطبق الدقيق. ثم يُضاف معلق بكتيري موحد إلى كل وعاء، يليه حضانة في ظروف مناسبة للسماح بنمو البكتيريا. بعد ذلك، تُوضع عينة صغيرة من كل وعاء على أطباق أجار (3 ميكرولتر) خالية من المستخلص النباتي وتُحضن مرة أخرى، على أجار دكستروز سابورو للخميرة وMHA للبكتيريا. يشير غياب نمو البكتيريا على هذه الأطباق

إلى النشاط المبيد للبكتيريا لمستخلص النبات عند تركيزات محددة. وبالتالي، يتم تحديد MBC على أنه أقل تركيز لمستخلص النبات لا يحدث عنده نمو بكتيري مرئي، مما يدل على القتل الفعال للبكتيريا. تُعد هذه الطريقة مفيدة بشكل خاص لتقييم الخواص القاتلة للبكتيريا للمستخلص النباتي ضد سلالات بكتيرية مختلفة بكفاءة عالية (Suppi et al.، 2015؛ Wayne، 2010)

I-7- دراسة بعض الخصائص الكيميائية والفيزيائية للعينات:

لعبت دراسة بعض الخصائص لكل من النشاء والسليلوز المستخلصين بالإضافة إلى الأفلام الحيوية المصنعة، باستعمال الأجهزة التالية:

I-7-1- 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

I-7-2- جهاز مطيافية الأشعة فوق البنفسجية UV-Vi :

تم التحليل الطيفي لعينات الأفلام بالأشعة الفوق البنفسجية UV-Vis من أجل معرفة امتصاصية ونفاذية العينات في المجال (200-900)λ من خلال تسجيلات المنحنيات حيث تم أخذ من كل عينة قطعة($1(Cm^2$) ووضعها في الجهاز

I-7-3-اختبار مؤشر الانتفاخ :

لحساب امتصاصية الماء (مؤشر الانتفاخ) للعينة، تم وضع قطعة(1(Cm من العينات في المجفف المدة 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 : [13]

$$\%R = \left(\frac{m_f - m_i}{m_i}\right) \times 100$$

m_f: كتلة العينة بعد وضعها في الماء

m_i: كتلة العينة قبل وضعها في الماء

I-7-4- اختبار نسبة الرطوبة :

تم أخذ قطعة (Cm)1 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 : [14]

$$\%R = \left(\frac{m_f - m_i}{m_i}\right) \times 100$$

m_f: كتلة العينة بعد تركها في الجو

m_i:كتلة العينة قبل تركها في الجو

I-7-5- حساب الكثافة :

تم حساب كثافة العينات بالعلاقة التالية : [14]

$$d = \frac{m}{A \times e}$$

m: كتلة العينة (g)

A:مساحة العينة (cm)

e:سمك العينة (cm)

I-7-6- اختبار السمك :

تم حساب سمك كل عينة من فيلم البلاستيك المحضر وذلك بواسطة جهاز الميكرو متر، حيث تم أخذ قطعة (Cm)1 وقياس سمكها بالجهاز من أطراف مختلفة.

I-7-7- اختبار العتامة :

تم حساب نسبة العتامة للعينات من خلال العلاقة التالية: [14]

$$\text{العتامة} = \frac{A_{500}}{t}$$

A_{500}: امتصاصية عند 500 =λ

t= السمك

I-7-8- اختبار الشفافية :

تم حساب نسبة الشفافية للعينات من خلال العلاقة التالية: [14]

$$\text{الشفافية} = \frac{1}{A_{500}/_{t}}$$

I-7-9- اختبار السائل المحاكي: [15]

تركيبة السائل المحاكي المستخدم في هذا البحث المعروف باسم(pseudo-e a cellular (fluid

PECF - لمحاكاة سوائل الجروح، هي كما يلي:

- 0.68 غرام من كلوريد الصوديوم NaCl
- 0.22 غرام من كلوريد البوتاسيوم KCl
- 2.5 غرام من بيكربونات الصوديوم NaHCO
- 0.35 غرام من فوسفات الصوديوم الأحادية NaH_2PO_4
- يتم إذابة هذه المواد في 100 مل من الماء المقطر.
- درجة الحموضة (pH) لهذا السائل تكون 0.2 ± 8

I-7-10- اختبار قدرة تصريف السوائل:

- تم قص إسفنجة لتناسب علبة بتري ووضعت فيها كمية من سائل محاكي السوائل الجرح - (Pseudo

Extracellular Fluid – PECF).

- تم عصر الإسفنجة لخلق حركة "ضخ" تساعد في امتصاص السائل.
- بعد أن تشبعت الإسفنجة، وضعت عينة الضمادة (1*1سم^2) فوق سطح الإسفنجة المبللة.
- لامس جانب واحد فقط من الضمادة سطح الإسفنجة.
- أزيلت العينة بانتظام، وجففت بورق ترشيح ووزنت حتى ثبت وزنها.

تم حساب نسبة امتصاص السائل بالمعادلةّ: [15]

$$\%R = \frac{m_f - m_i}{m_i} \times 100$$

m_f : كتلة العينة بعد وضعها في السائل الشبه خلوي

m_i : كتلة العينة قبل وضعها في السائل الشبه الخلوي

I-7-11- اختبار نفاذية الغازات :

للتحقق من نفاذية الغازات في الضمادة. تم استخدام خليتين احداهما تحتوي على الأمونيا والأخرى فارغة. تم إغلاق فتحة كلتا الخليتين بقطعة ضمادة مربعة مساحتها 1 cm^2. وضع كاشف أزرق البروميتيمول الحساس لتغيرات الحموضة فوق قطعة الضمادة التي تغطي كلتا الخليتين.

المراجع:

1: Chai، Yee Ho، et al. "Valorization of tropical biomass waste by supercritical fluid extraction technology." Sustainability 13.1 (2020): 233.
2: Ahmed، Salman، Haseeb ur Rehman، and Nabeel Ahmed. "Potato starch extraction: Techniques، challenges، and future opportunities." Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry 13.4 (2024): 512-524.
3: Melesse، Getu T.، Fekadu G. Hone، and Mulualem A. Mekonnen. "Extraction of cellulose from sugarcane bagasse optimization and characterization." Advances in materials science and engineering 2022.1 (2022): 1712207.
4: Alamineh، Enkuahone Abebe. "Extraction of pectin from orange peels and characterizing its physical and chemical properties." American Journal of Applied Chemistry 6.2 (2018): 51-56.
5: Abubakar، Abdullahi R.، and Mainul Haque. "Preparation of medicinal plants: Basic extraction and fractionation procedures for experimental purposes." Journal of Pharmacy and Bioallied Sciences 12.1 (2020): 1-10.
6: Ingham، Jesse R.، et al. "Standard dilution analysis using an automatic sampler and a peristaltic pump stopping step for ICP-OES determinations." Microchemical Journal 190 (2023): 108603.
7: Fen، Yap Wing، et al. "Preparation، characterization and optical properties of ionophore doped chitosan biopolymer thin film and its potential application for sensing metal ion." Optik 126.23 (2015): 4688-4692.
8: VL Singleton، R Orthofer، RM Lamuela-Raventós - Methods in enzymology، 1999 - Elsevier
9: Chang، Chia-Chi، et al. "Estimation of total flavonoid content in propolis by two complementary colorimetric methods." Journal of food and drug analysis 10.3 (2002).
10: Prieto، Pilar، Manuel Pineda، and Miguel Aguilar. "Spectrophotometric quantitation of antioxidant capacity through the formation of a phosphomolybdenum complex: specific application to the determination of vitamin E." Analytical biochemistry 269.2 (1999): 337-341.
11: Rebiai، Abdelkrim، and Touhami Lanez. "A facile electrochemical analysis to determine antioxidant activity of bee pollen." International Letters of Chemistry، Physics and Astronomy 9 (2013): 31-38.
12: Soler-Rivas، Cristina، Juan Carlos Espín، and Harry J. Wichers. "An easy and fast test to compare total free radical scavenger capacity of foodstuffs."

Phytochemical Analysis: An International Journal of Plant Chemical and Biochemical Techniques 11.5 (2000): 330-338.
13: Boateng، Joshua S.، et al. "Wound healing dressings and drug delivery systems: a review." Journal of pharmaceutical sciences 97.8 (2008): 2892-2923.
14: Oluwasina، Olugbenga O.، et al. "Evaluation of the effects of additives on the properties of starch-based bioplastic film." SN Applied Sciences 3 (2021): 1-12.
15: Svensby، Anna U.، et al. "The importance of the simulated wound fluid composition and properties in the determination of the fluid handling performance of wound dressings." International Wound Journal 21.5 (2024): e14861.

الفصل الثاني: النتائج و المناقشة

II- النتائج والمناقشة:

II- 1- المردودية الإنتاجية للمستخلصات:

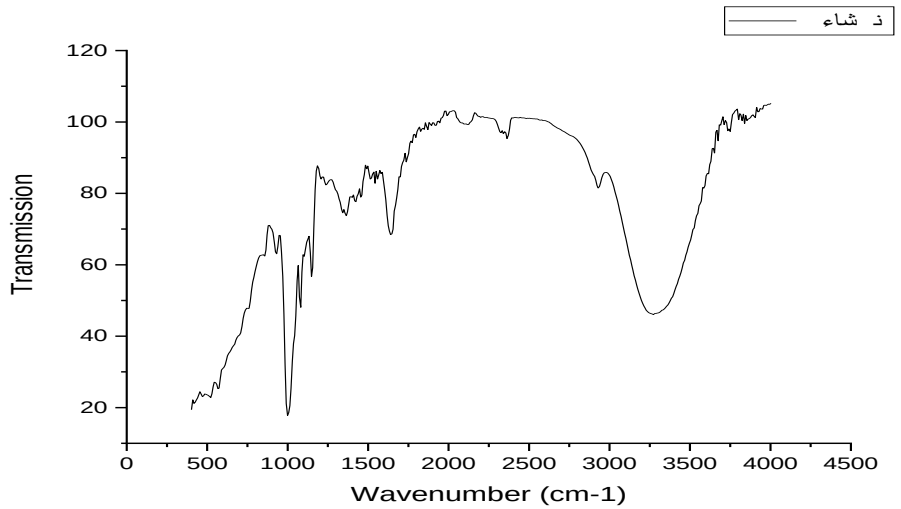
II- 1-1- المردودية الإنتاجية للنشاء :

الجدول 3: مردود النشاء المستخلص من درنات البطاطا

الكتلة الأولية (g)	الكتلة النهائية (g)	المردود %
1000	55.6	R= 5.56 %

تفسير النتائج:

وجد أن مردود استخلاص النشاء حوالي 5.56% أقل بقليل من الدراسة السابقة (6.18%) [1]، ويُعد ضمن النطاق المتوقع لطريقة النقع الفيزيائي ،يمكن أن ترجع الفروقات إلى عوامل مثل نوع البطاطا، زمن النقع، أو طريقة فصل النشاء.



الشكل رقم 10: طيف الاشعة فوق الحمراء لنشاء

نلاحظ من الشكل رقم الذي يوضح طيف FTIR للنشاء الذي يظهر:

وجود عصابة امتصاص عريضة بين 3200-3500 cm^{-1} تدل على وجود مجموعة هيدروكسيل (O-H) ، بينما القمم عند 2850-2950 cm^{-1} تعكس روابط C-H الأليفاتية . يظهر امتصاص قوي عند 1650-1750 cm^{-1}يشير إلى مجموعة كربونيل .(C=O) كذلك توجد قمم بين 1000-1200 cm^{-1} تدل على روابط C-O أو .C-N هذه النتائج تشير إلى أن العينة تحتوي على مجموعات هيدروكسيل، كربونيل،.

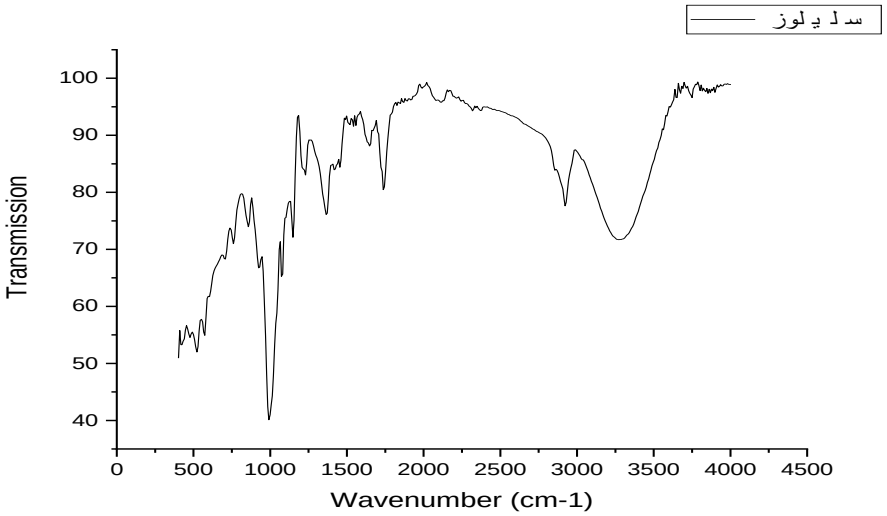
II- 2-1- المردودية الإنتاجية للسليلوز:

الجدول 4 : مردود السيليلوز المستخلص من القصب

الكتلة الأولية (g)	الكتلة النهائية (g)	المردود %
188	143	R=76.07

تفسير النتائج:

وجد أن مردود استخلاص السليلوز حوالي 76.07% ويعتبر أقل من القيمة المفترضة حسب الدراسات السابقة، حيث كان المردود 89.75% [2]، مما يدل على كفاءة الخطوات المعتمدة في هذه الدراسات ، كما أن الاختلاف في المردود يمكن أن يرجع إلى تباين ظروف الاستخلاص، ونوع القصب، وتركيب بقاياه الكيميائي، إضافة إلى احتمالية تأثير مدة المعالجة أو نقاء المواد الكيميائية المستخدمة.



الشكل رقم 11: طيف الاشعة فوق الحمراء للسليلوز

نلاحظ من الشكل رقم الذي يوضح طيف FTIR للسليلوز الذي يظهر:

وجود عصابة امتصاص واسعة عند 3500-3200 cm^{-1} تدل O-H للمجموعات الهيدروكسيلية، وقمة عند 3000-2800 cm^{-1} تمثل C-H. كما تظهر قمة عند 1200-1000 cm^{-1} تمثل C-O-C وC-O، وهي مميزة للتركيب الإيثر في السيللوز. تؤكد هذه القمم وجود السيللوز وبنيته الغنية بالروابط الهيدروجينية.

II- 1-3- المردودية الإنتاجية للبكتين:

الجدول 5: مردود البكتين المستخلص من قشور البرتقال

الكتلة الأولية (g)	الكتلة النهائية (g)	المردود %
150	3.5	R= 2.33

تفسير النتائج:

قد أظهرت النتائج أن المردود المستخلص بلغ 2.33% فقط من الكتلة الأولية (150 غرام)، وهو ما يُعد منخفضًا مقارنة بالدراسات السابقة إلى أن مردود استخلاص البكتين من قشور البرتقال يتراوح عادة بين 12% و15%. [3]فعلى سبيل المثال، حققت دراسة استخدمت حمض الستريك كمذيب استخلاص مردودًا بلغ 15%، ويمكن تفسير انخفاض المردود في هذه الدراسة بعوامل مختلفة، مثل ظروف الاستخلاص (نوع الحمض، درجة الحرارة، زمن الاستخلاص)، أو طريقة التحضير والمعالجة المسبقة للقشور، أو حتى الفقد أثناء مراحل الترشيح والتجفيف.

II- 1-4- المردودية الإنتاجية للبروتين:

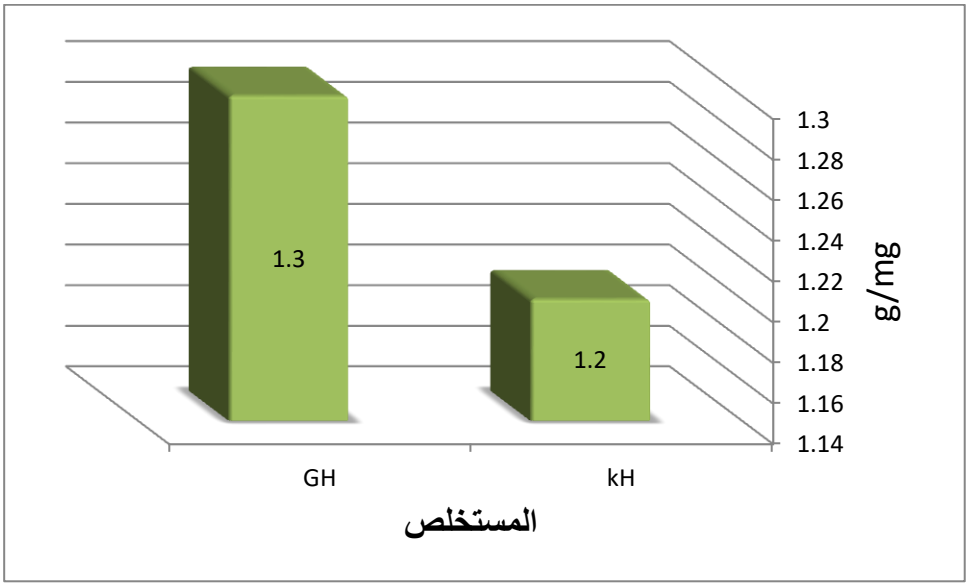
الجدول 6 : مردود البروتين المستخلص من بذور الصويا

الكتلة الأولية (g)	الكتلة النهائية (g)	المردود %
200	5	R = 2.5

تفسير النتاج :

وجد ان مردود استخلاص البروتين حوالي 2.5 و يعتبر اقل قيمة من القيمة المفترضة حسب الدراسات السابقة حيث كان المردود 52%،[4] يمكن أن يعود هذا الفارق إلى اختلاف طرق الاستخلاص أو ظروف التجربة مثل حجم الجسيمات أو درجة الحرارة المستخدمة. ، والتي يمكن أن تؤثر بشكل كبير على كفاءة الاستخلاص.

المردودية الإنتاجية للمستخلصات:



الشكل رقم 12: يوضح قيم مردود المستخلصين

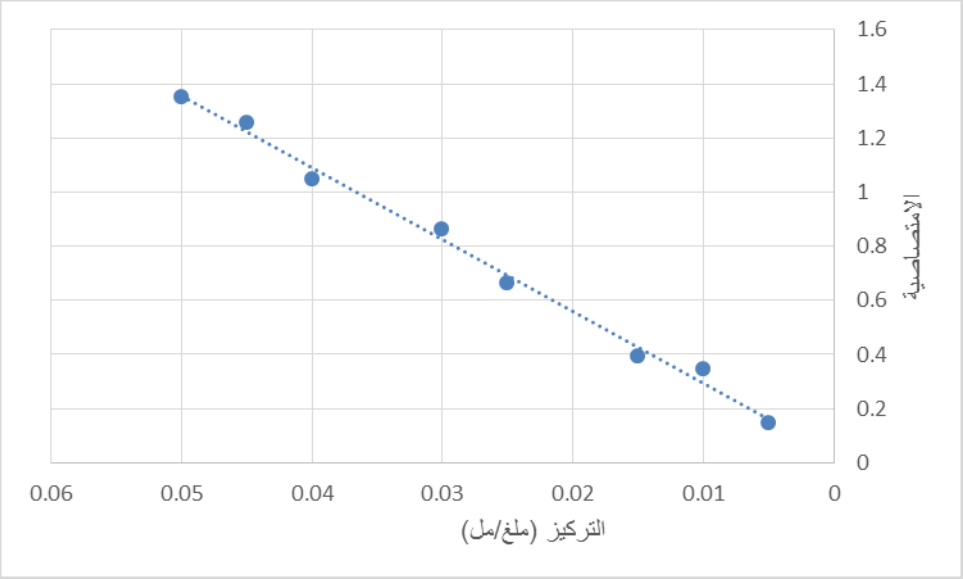
تفسير النتاج:

نلاحظ من خلال الشكل رقم الذي يوضح أعمدة بيانية لمؤشر قيم مردود المستخلصين لنبات الخياطة و نبات الغريم

قيم مردود مستخلص نبات الغريم كانت تساوي 1.3% وكانت أكثر من قيم مردود مستخلص نبات الخياطة الذي تجاوز 1.2% حيث كانت تتوافق هذه النتيجة مع ما ورد في دراسات سابقة [5]، حيث تم الحصول على مردود مماثل باستخدام نفس طريقة الاستخلاص .

II-2- التقدير الكمي للفينولات والفلافونيدات للمستخلصات بواسطة مطيافية الأشعة فوق البنفسجية UV-visible المرئية :

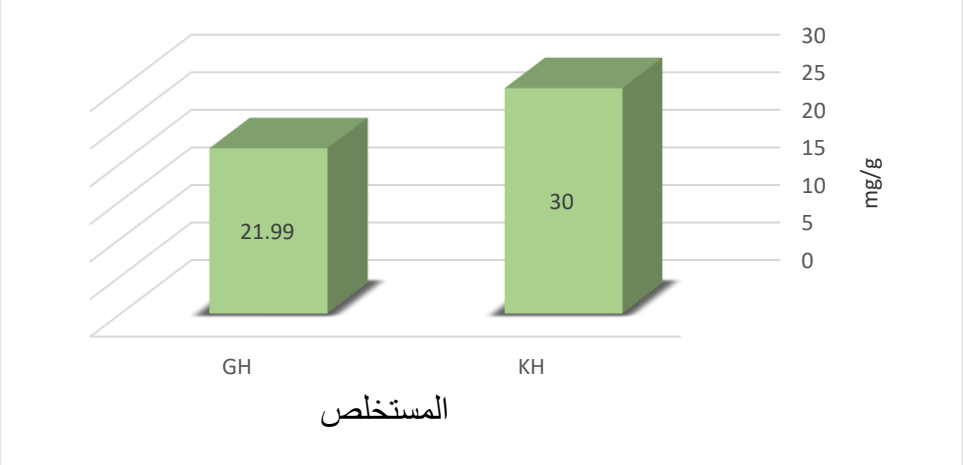
II-2-1- التقدير الكمي للمركبات الفينولية:



الشكل 13: يمثل المنحنى العياري لحمض الغاليك

معادلة البيان: Y=26.494x+0.0286

R^2=0.9935



الشكل 14: يوضح كمية الفينولات للمستخلصين

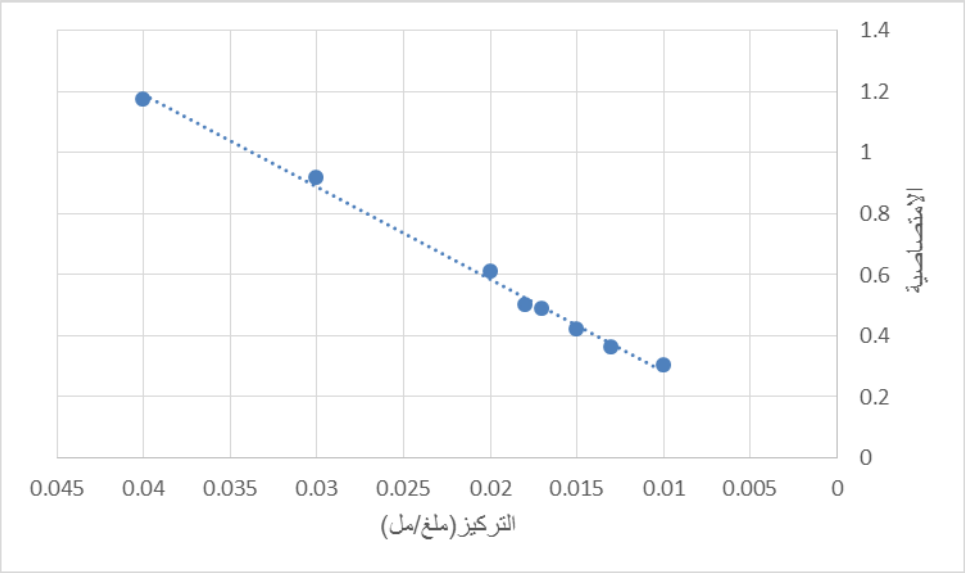
تفسير النتائج:

أظهرت النتائج أن مستخلص الخياطة يتميز بمحتوى أعلى من المركبات الفينولية الكلية مقارنة بمستخلص الغريم، حيث بلغ تركيزها في الخياطة 30 ملغ مكافئ حمض الغاليك لكل غرام(mg /g) ، مقابل 21.99 mg /gفي الغريم. تم الحصول على هذه القيم اعتمادًا على منحنى المعايرة باستخدام حمض الغاليك وكاشف فولين ، وذلك من خلال قياس الامتصاصية عند الطول الموجي 765 نانومتر.

. ونظرًا للدور الحيوي المعروف للفينولات كمضادات أكسدة فعالة، فإن ارتفاع تركيزها في مستخلص الخياطة قد يشير إلى امتلاكه خصائص بيولوجية أقوى في مكافحة الجذور الحرة وتقليل الإجهاد التأكسدي.

يمكن تفسير هذا التباين في المحتوى الفينولي بعدة عوامل، من بينها اختلاف التركيب الكيميائي للنباتات المستخدمة، وتباين الظروف البيئية التي نمت فيها، مثل نوع التربة والمناخ، إضافة إلى تفاوت كفاءة الاستخلاص المرتبطة بخصائص المادة النباتية أو طريقة التحضير.

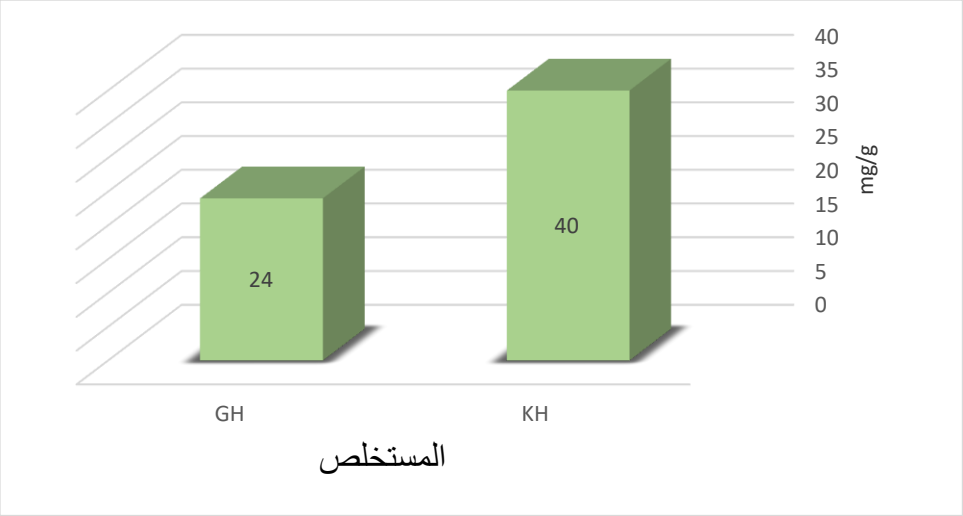
II-2-2- التقدير الكمي للفلافونيدات:



الشكل 15: يمثل المنحنى العياري للكرستين

معادلة البيان: $Y=30.239x+0.195$

$R^2=0.9952$



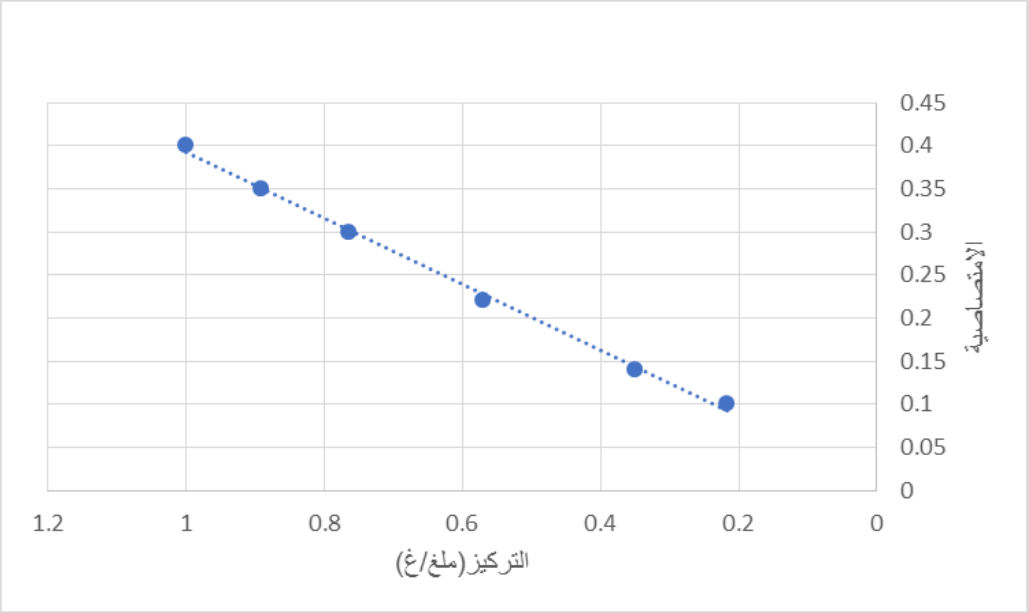
الشكل 16: يوضح كمية الفلافونيدات للمستخلصين

تفسير النتائج:

أظهرت نتائج التقدير الكمي للفلافونيدات الكلية في مستخلصي الخياطة والغريم فروقًا واضحة في المحتوى. ووفقًا للمنحنى العياري للكريستين، بلغ المحتوى الكلي للفلافونيدات في المادة الجافة لمستخلص الخياطة 40 ملغم مكافئ كريستين/غرام، بينما لم يتجاوز 24 ملغم/غرام في مستخلص الغريم. تُظهر هذه النتائج أن مستخلص الخياطة أغنى بالفلافونيدات بنسبة تفوق 67% مقارنة بالغريم، مما قد ينعكس إيجابًا على فعاليته البيولوجية، لا سيما فيما يتعلق بالخصائص المضادة للأكسدة والالتهابات والميكروبات.

II-2-3- تقدير الفعالية المضادة للأكسدة

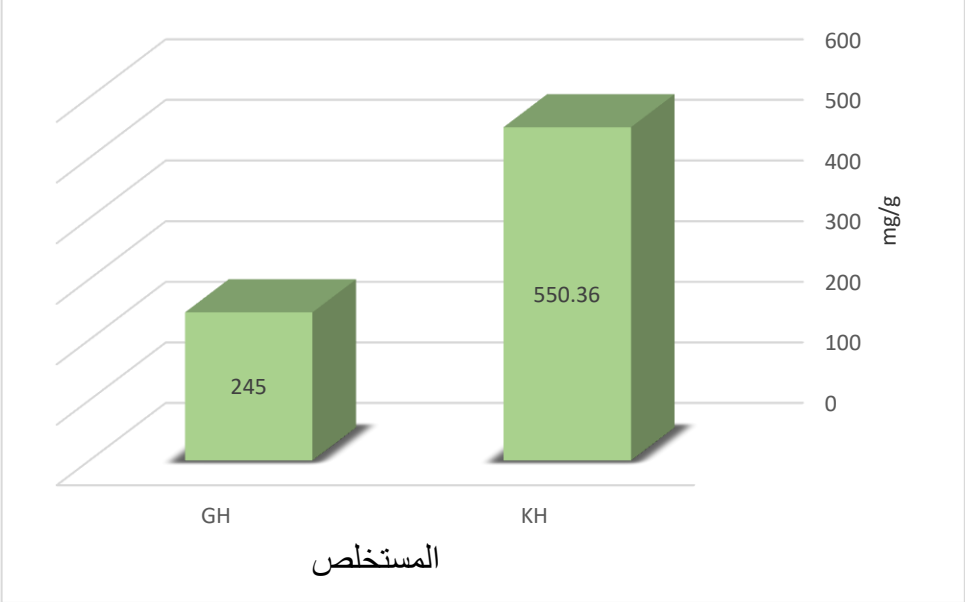
II-2-3-1-اختبار القدرة الكلية المضادة للأكسدة (CAT) بالطريقة الكيميائية :



الشكل17: يمثل منحنى عياري لحمض الاسكوربيك

معادلة المنحنى: $Y=2.4631x+0.0132$

$R^2=0.9818$

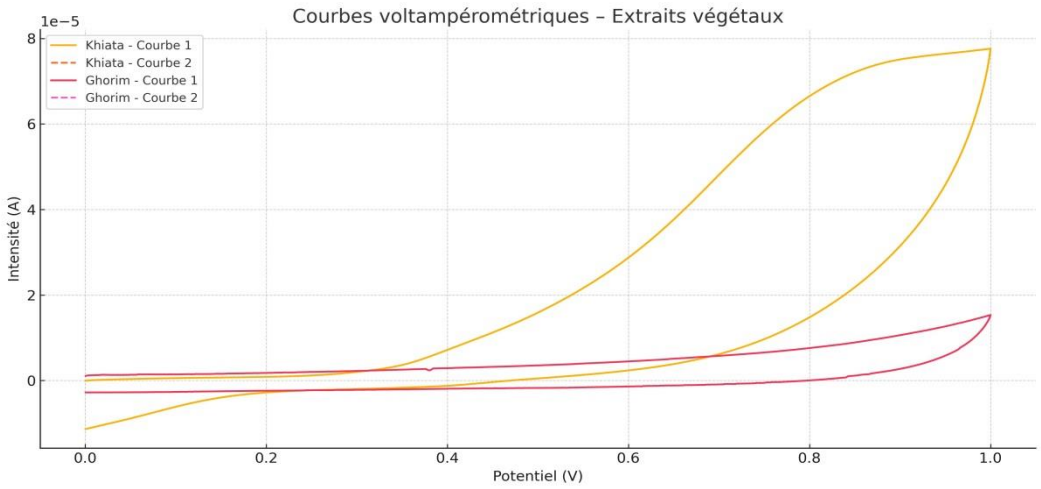


الشكل 18: يوضح مضادات الأكسدة بالطريقة الكيميائية للمستخلصين

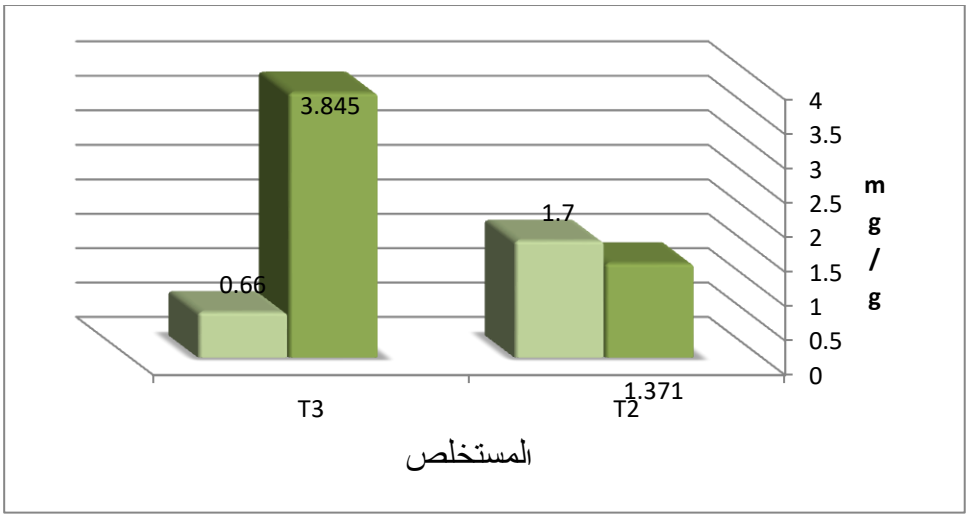
تفسير النتائج:

أظهرت نتائج اختبار القدرة الكلية المضادة للأكسدة باستخدام طريقة الموليبدات الفوسفورية أن مستخلص الخياطة يمتلك فعالية أعلى مقارنة بمستخلص الغريم، ، حيث بلغت في مستخلص الخياطة mg/g 550.36على التوالي، مقابل 245 mg/g،في مستخلص الغريم. تشير هذه القيم إلى أن مستخلص الخياطة يحتوي على تركيز أعلى من المركبات النشطة كيميائيًا مثل الفينولات والفلافونويدات، مما يعزز من فعاليته كمصدر طبيعي غني بمضادات الأكسدة.

II-2-3-2- اختبار القدرة الكلية المضادة للأكسدة بالطريقة الكهروكيميائية:



الشكل 19 : يوضح الفولطاموغرام للمستخلصين.



الشكل 20: يوضح مضادات الأكسدة بالطريقة الكهروكيميائية للمستخلصين:

تفسير النتائج:

من خلال الشكل18 والصورة رقم 19اللذين يوضحان الفولطاموغرام ونشاط مضادات الأكسدة للمستخلصين على التوالي، نلاحظ أن مستخلص نبات الخياطة أظهر نشاطاً أعلى مقارنة بمستخلص نبات الغريم. ويُعزى هذا التفوق إلى احتواء مستخلص نبات الخياطة على مركبات ذات قدرة أعلى على نقل الإلكترونات، مما ينعكس في نشاطه الكهروكيميائي المتفوق. وقد أكدت النتائج المتحصل عليها من الطريقة الكيميائية المستخدمة لتقييم مضادات الأكسدة هذا التوجه، حيث يرتبط هذا النشاط العالي بارتفاع محتوى الفينولات والفلافونيدات في مستخلص نبات الخياطة مقارنة بنبات الغريم.

II-2-4- نتائج النشاط المضاد للبكتيريا:

الجدول 7: نسبة MBC/MIC لمستخلص **KH** ضد البكتيريا المختلفة .

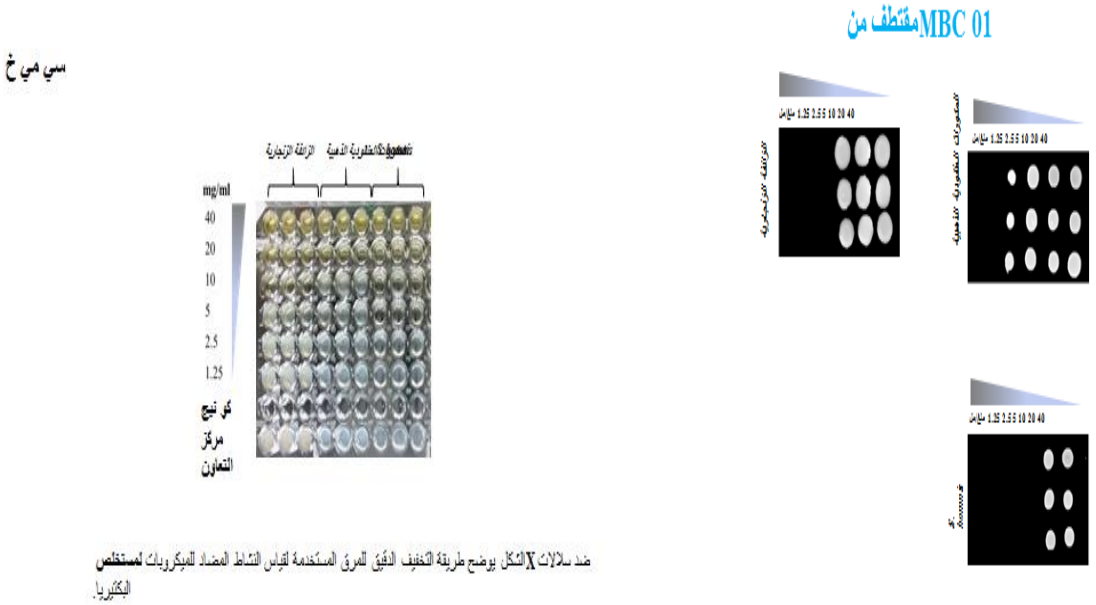
مستخلص KH			سلالات البكتيريا (ن = 3)
ام بـي سـي/ام اي سي	سـرطان الثـدي الثقيلي (ملغ/مل)	MIC (ملغ/مل)	
1	10	10	***الزائفة الزنجارية***
1	20	20	***المكورات العنقودية الذهبية***
1	5	5	***المكورات العنقودية البشرية***

الجدول 8: نسبة MBC/MIC لـ GH مستخلص ضد البكتيريا المختلفة .

مستخلص GH			سلالات البكتيريا (ن = 3)
ام بـي سـي/ام اي سي	سـرطان الثـدي النقيلي (ملغ/مل)	MIC (ملغ/مل)	
1	20	20	***الزائفة الزنجارية***
1	40	40	***المكورات العنقودية الذهبية***
1	5	5	***المكورات العنقودية البشرية***

طريقة التخفيف الدقيق للمرق للنشاط المضاد للميكروبات

MIC وMBC:



ضد سلالات X الشكل يوضح طريقة التخفيف الدقيق للمرق المستخدمة لقياس النشاط المضاد للميكروبات **لمستخلص** البكتيريا.

ضد سلالات X الشكل يوضح طريقة التخفيف الدقيق للمرق المستخدمة لقياس النشاط المضاد للميكروبات **لمستخلص** البكتيريا.

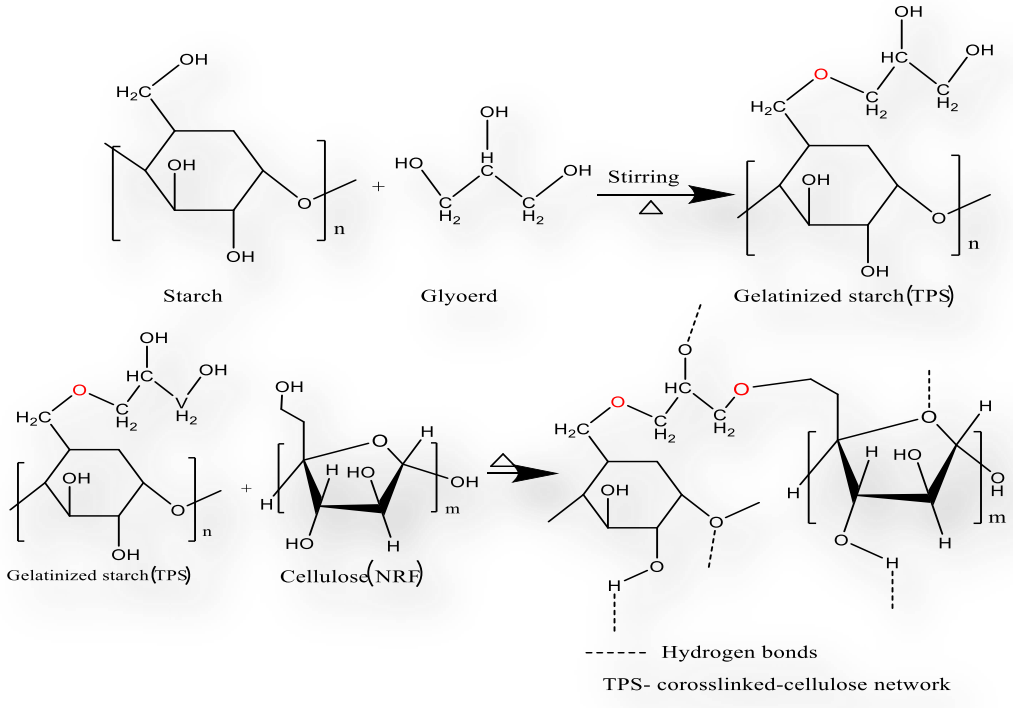
الصور 27: صور نتائج اختبار النشاط المضاد للبكتيريا من المخبر

تفسير و مناقشة النتائج:

أظهرت نتائج تقييم النشاط المضاد للبكتيريا أن كلا المستخلصين (KH;GH) يمتلكان فعالية قاتلة ضد السلالات البكتيرية المختبرة، حيث كانت جميع نسب MBC/MIC مساوية لـ 1، مما يدل على أن تأثيرهما يتعدى التثبيط إلى القتل المباشر للبكتيريا. لوحظ أن مستخلص KH أظهر فعالية أعلى مقارنة بمستخلص GH ، حيث سجل قيم MIC وMBC أقل ضد كل من الزائفة الزنجارية والمكورات العنقودية الذهبية. فعلى سبيل المثال، بلغ MIC لمستخلص KH ضد الزائفة الزنجارية 10 ملغ/مل مقابل 20 ملغ/مل لمستخلص GH ، مما يشير إلى احتواء مستخلص KH أعلى مركبات نشطة أكثر فاعلية أو بتركيزات أعلى. ومن جهة أخرى، أظهر كلا المستخلصين فعالية متساوية ضد المكورات العنقودية البشرية، إذ بلغ MIC وMBC لهما 5 ملغ/مل، مما يعكس حساسية هذه السلالة لكلا المستخلصين. تعتبر الزائفة الزنجارية من البكتيريا المعروفة بمقاومتها العالية بسبب وجود مضخات طرد نشطة وغشاء خارجي منخفض النفاذية، وبالتالي فإن تحقيق مستخلص MIC KH منخفض ضدها يُعد مؤشرًا إيجابيًا لقوة نشاطه الحيوي. بناءً على هذه النتائج، يمكن الاستنتاج أن مستخلص KH يُظهر قدرة مضادة للبكتيريا أعلى من مستخلص GH ، خاصة ضد السلالات المقاومة مثل الزائفة الزنجارية .هذا يفتح المجال لمزيد من الدراسات لعزل المركبات الفعالة من مستخلص KH ، وفهم آلية قتله للبكتيريا، وتقييم تطبيقاته السريرية المحتملة

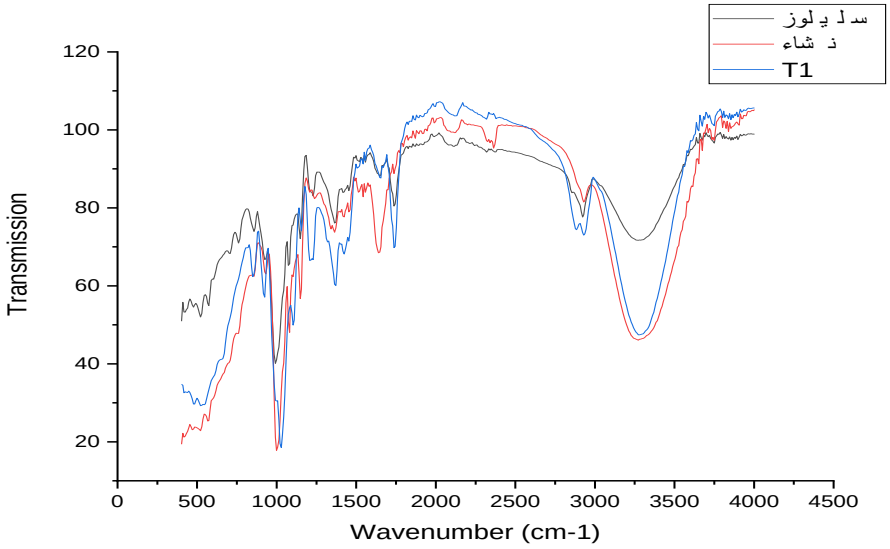
II-3- دراسة بعض الخصائص الكيميائية والفيزيائية للعينات :

آلية التفاعل:



الصورة 28: توضح آلية التفاعل الحاصل

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



الشكل 21 : يبين نتائج مطيافية الاشعة تحت الحمراء للعينة T1

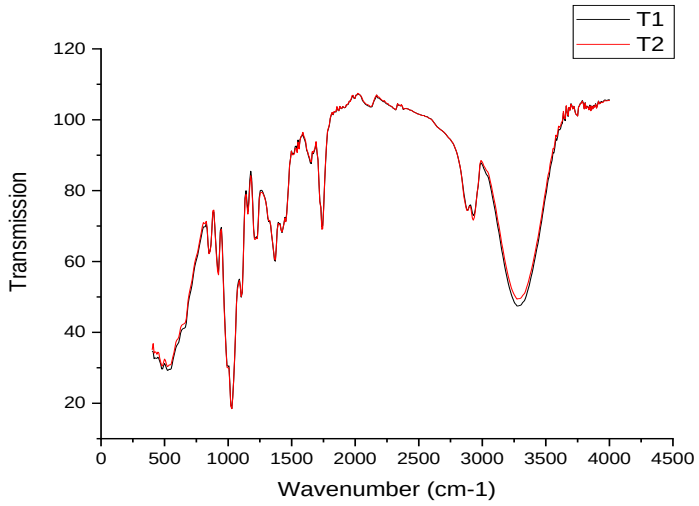
تفسير النتائج:

ظهور قمم مميزة عند:

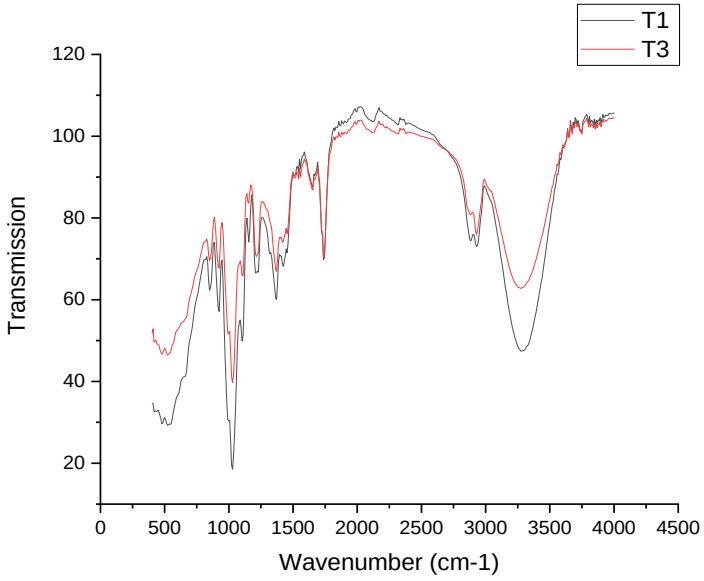
- 3400–3200 cm^{-1}: قمة عريضة ناتجة عن الاهتزازات التمددية لمجموعة –OH، وهي شائعة جدًا في السيليلوز والنشاء. تدل على وجود روابط هيدروجينية قوية.
- 3000–2800 cm^{-1}: قمم صغيرة تمثل اهتزازات C–H، وهي أيضًا متوقعة في السكريات.
- 1200–1000 cm^{-1}: قمم حادة متعلقة باهتزازات C–O–C و C–O، وهي روابط إيثرية وأحادية موجودة في العمود الفقري للسكريات.

الاستنتاج:

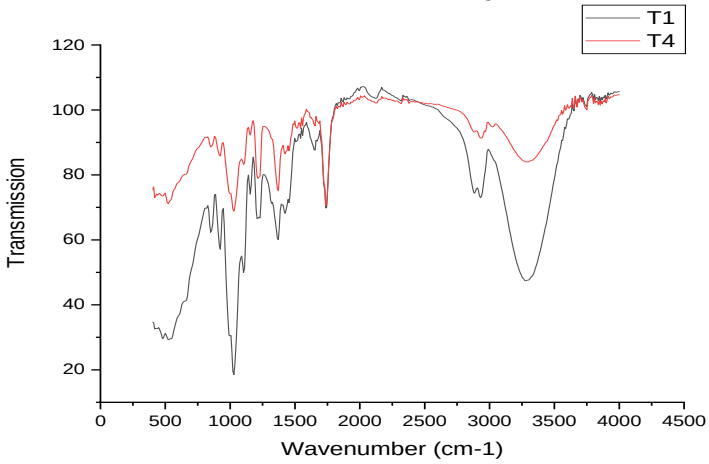
الطيف يؤكد وجود كل من السيليلوز والنشاء في الفيلم، مما يعني أن عملية التحضير كانت ناجحة



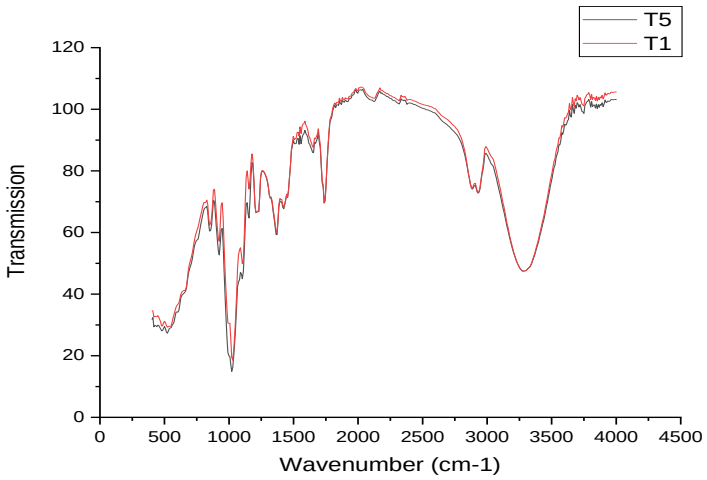
الشكل 22 : يبين نتائج مطيافية الاشعة تحت الحمراء للعينة T2



الشكل23 : يبين نتائج مطيافية الاشعة تحت الحمراء للعينة T3



الشكل 24 : يبين نتائج مطيافية الاشعة تحت الحمراء للعينةT4



الشكل 25 : يبين نتائج مطيافية الاشعة تحت الحمراء للعينة T5

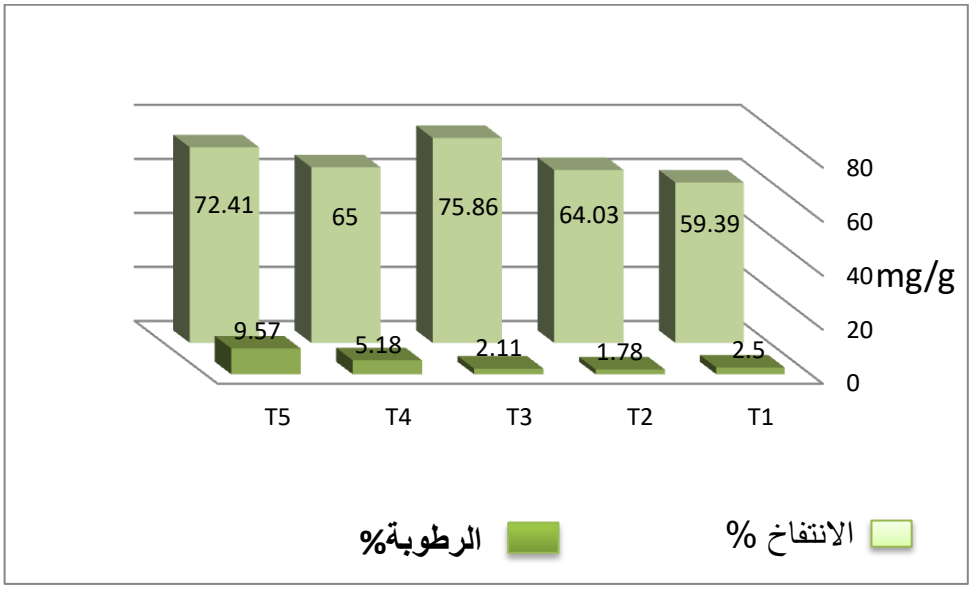
تم تحليل البنية الكيميائية للأفلام المحضّرة ;T1،T2، T5، T4،T3 باستخدام تقنية FTIR بهدف دراسة تأثير إضافة المستخلصات النباتية (الغريم والخياطة) إلى مصفوفة مكونة من السيليلوز والنشاء.

تفسير النتائج:

أظهر طيف FTIR للأفلام T2، T5، T4،T3 التي تحتوي على المستخلصات النباتية تطابق كبيرًا مع طيف الفيلم T1 الذي يضم فقط (السيليلوز والنشاء) ، و كذلك سُجّلت زيادة في شدة بعض القمم، خاصةً في نطاق الاهتزازات($3200–3400\ cm^{-1}$) OH ، وهو ما يدل على احتمال تكوين روابط هيدروجينية بين المركبات الفعالة في المستخلصات النباتية (مثل الفينولات أو الفلافونويدات) ومجموعات الهيدروكسيل في السيليلوز والنشاء.

إذن تشير هذه النتائج إلى أن المستخلصين (الغريم والخياطة) اندمجا فيزيائيًا مع مكونات الفيلم دون التأثير على بنيته الجزيئية الأساسية. ويُتوقع أن يُسهم هذا التداخل في تحسين الخصائص الحيوية والوظيفية للأفلام مثل النشاط المضاد للأكسدة أو الميكروبات، دون التأثير على استقرار التركيب البنيوي للمواد

II-3-2- نسبة الرطوبة ومؤشر الانتفاخ:



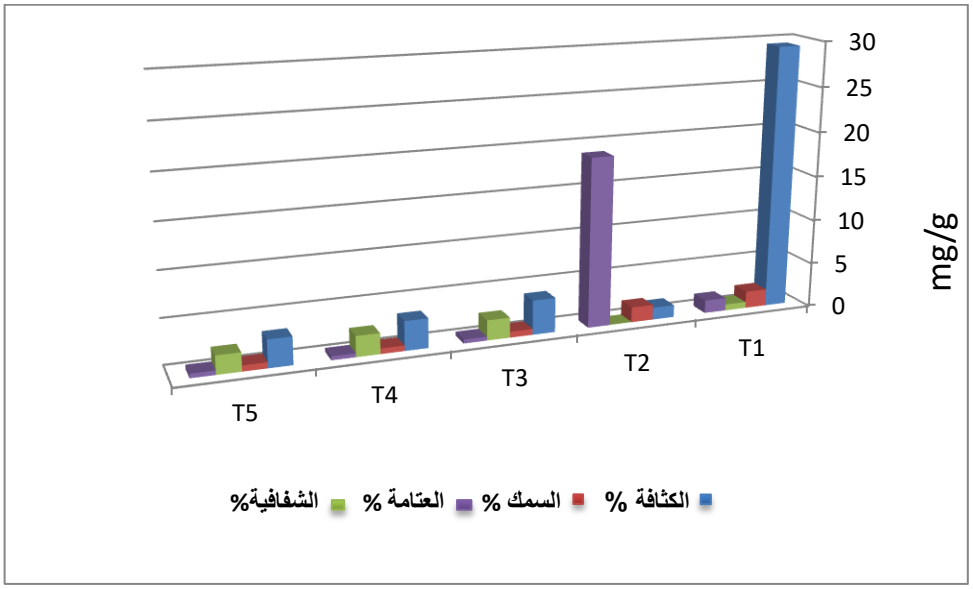
الشكل 26: يوضح أعمدة بيانية للرطوبة و الانتفاخ

تفسير النتائج:

نلاحظ من خلال الشكل رقم الذي يوضح أعمدة بيانية لمؤشر الرطوبة و الانتفاخ وجود تباين واضح في كل من نسبة الرطوبة ومؤشر الانتفاخ بين العينات المدروسة، ويُعزى هذا التباين إلى اختلاف التركيبة الكيميائية للأفلام. حيث أظهرت العينات التي تحتوي على مستخلص نبات الخياطة نسب رطوبة أعلى مقارنةً بتلك التي تحتوي على مستخلص نبات الغريم، مما يدل على قدرة مستخلص الخياطة على الاحتفاظ بالماء ضمن بنية الفيلم.

أما بالنسبة لمؤشر الانتفاخ، فقد لوحظ أنه كان مرتفعًا بشكل ملحوظ في العيّنتين 3 و5، وهما العينتان اللتان تحتويان أيضًا على مستخلص نبات الخياطة، مما يشير إلى أن هذا المستخلص يساهم في زيادة قدرة الفيلم على امتصاص الماء والانتفاخ. ويرجح أن تكون هذه الزيادة ناتجة عن وجود مركبات فعالة في مستخلص الخياطة.

II-3-3- حساب الكثافة ونسبة الشفافية والعتامة :



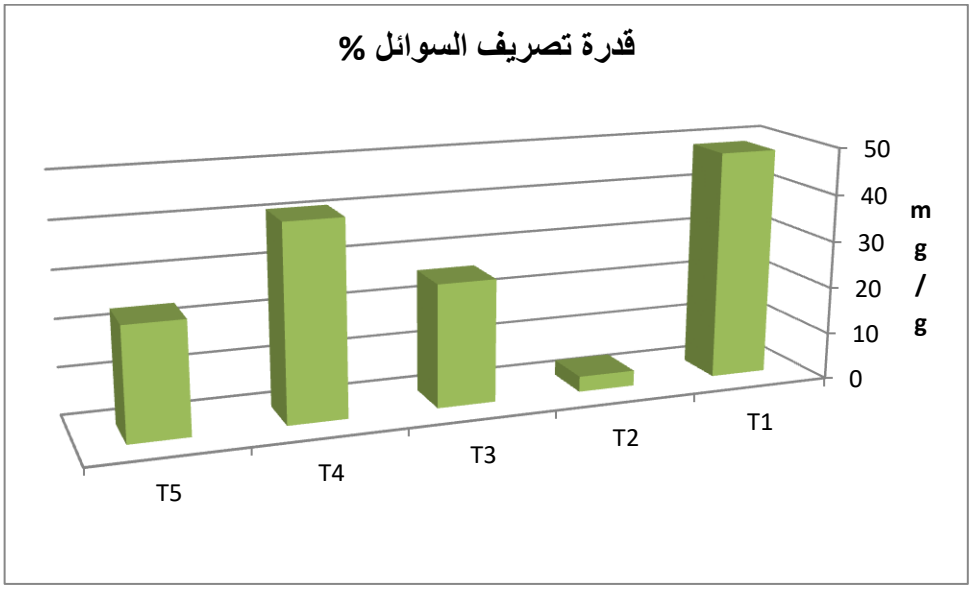
الشكل 27: يوضح أعمدة بيانية للكثافة و السمك و الشفافية و العتامة للعينات

تفسير النتائج:

نلاحظ من خلال الشكل رقم الذي يوضح أعمدة بيانية لمؤشر الكثافة و السمك و الشفافية و العتامة أن هناك تباين في نسبة العتامة والشفافية لكل العينات وهذا راجع إلى الاختلاف في تركيبة كل فيلم ومكوناته. حيث أن الأفلام المصنعة من نبات الخياطة اعلى نسبة عتامة ، بينما اعلى قيمتين للشافية نجدها في العينة 1 و 2 وهما العينتين المأخوذة من الفيلم المصنع من نشاء البطاطا وسيليلوز القصب فقط وفيلم المدعم بمستخلص نبات الغريم. ويلاحظ ان اعلى قيمة للكثافة نجدها في العينة 3 ثم 1 وهما العينتين التي تحتوي على مستخلص الخياطة و التي تحتوي على النشاء و السيليلوز فقط.

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.

II-3-4- اختبار قدرة تصريف السوائل:



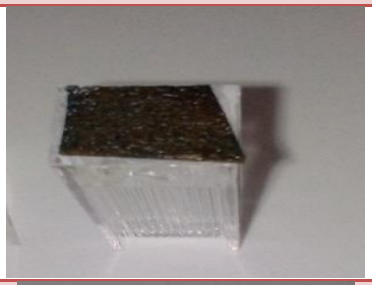
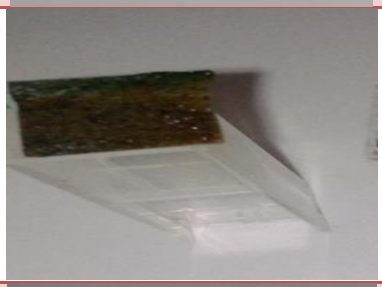
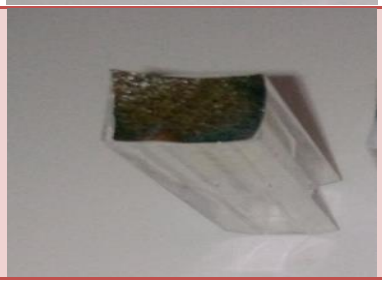
الشكل 28: يوضح أعمدة بيانية لقدرة تصريف السوائل للعينات

تفسير النتائج:

نلاحظ من خلال الشكل رقم الذي يوضح أعمدة بيانية لمؤشر نسبة قدرة العينات على تصريف السوائل تفاوتًا ملحوظًا في قدرتها على امتصاص السائل المحاكي لسوائل الجرح (PECF). فقد سجلت العينة 1 أعلى نسبة امتصاص بلغت 48.63%، مما يشير إلى بنية مسامية فعالة ومادة محبة للماء، تجعلها مناسبة للجروح ذات الإفرازات الغزيرة. أما العينة 3، فقد أظهرت امتصاصًا متوسطًا بنسبة 25.97%، مما يدل على قدرة معتدلة قد تناسب الجروح ذات الإفرازات المتوسطة. في المقابل، سجلت العينة 2 أدنى نسبة امتصاص وهي 3.25%، ما يدل على ضعف كبير في قدرتها الامتصاصية، ويرجّح أن تكون مخصصة للاستخدام كطبقة عازلة أو في حالات الجروح الجافة.

II-3-5- اختبار نفاذية الغازات :

الجدول 9: يمثل اختبارات نفاذية الغازات

العينات	خلية تحتوي على الأمونيا	خلية فارغة
1		
2		
3		
4		
5		

تفسير النتائج:

أظهرت نتائج الاختبار تغير لون الأفلام إلى الأخضر المصفر في العينات رقم 1، 3، و5، وذلك داخل الخلايا المحتوية على الأمونيا، مقارنةً ببقية العينات. يشير هذا التغير اللوني إلى نفاذ الغازات، مما يدل على أن الضمادات في هذه العينات تسمح بمرور الأمونيا وتمتصها بدرجة معينة، مما يعكس خصائصها النفاذية تجاه الغازات.

المراجع:

1: Chuwa، Caresma، et al. "Comparative studies on extraction of starch through physical، enzymatic and alkaline method." International Journal of Food Science and Nutrition 5.6 (2020): 116-119.

2: Melesse، Getu T.، Fekadu G. Hone، and Mulualem A. Mekonnen. "Extraction of cellulose from sugarcane bagasse optimization and characterization." Advances in materials science and engineering 2022.1 (2022): 1712207.

3: Kontogiorgos، Vassilis، ed. Pectin: technological and physiological properties. Springer Nature، 2020.

4: Russin، Ted A.، Yves Arcand، and Joyce I. Boye. "Particle size effect on soy protein isolate extraction." Journal of Food Processing and Preservation 31.3 (2007): 308-319.

5: تأثير بعض المستخلصات النباتية في التئام الجروح المجربة على الفئران"، مذكرة ماجستير، جامعة قاصدي مرباح ورقلة، 2024

الخاتمة

الخاتمة:

في ختام هذه الدراسة، تم التوصل إلى أن استخدام مواد طبيعية مثل السيليلوز المستخلص من القصب، والنشاء المستخلص من درنات البطاطا، و البكتين المستخلص من قشور البرتقال، و البروتين المستخلص من بدور الصويا، بالإضافة إلى مستخلصات نباتية فعالة مثل نبات الغريم ونبات الخياطة، يمثل توجهًا واعدًا في تطوير ضمادات طبية مبتكرة وفعالة لتعزيز التئام الجروح.

أظهرت النتائج أن الضمادات المحضرة تمتلك خصائص الفيز وكيميائية و البيولوجية ممتازة من حيث الامتصاص والتهوية والالتصاق بالجلد دون تهيجه، مع قدرة واضحة على تسريع التئام الجروح وتقليل الاستجابة الالتهابية مقارنة بالضمادات التقليدية. ويُعزى ذلك إلى التآزر بين المكونات، حيث يعمل السيليلوز والنشاء والبروتين و البكتين كدعامة حيوية حافظة للرطوبة، بينما تساهم المستخلصات النباتية في مكافحة العدوى وتعزيز تجديد الأنسجة.

يعكس هذا التوجه التكامل بين العلم والتقنيات الحيوية والاستفادة من الموارد الطبيعية المحلية في تصنيع منتجات طبية مستدامة وصديقة للبيئة، مما يفتح آفاقًا جديدة في مجال الطب التجديدي والعناية بالجروح. توصي هذه الدراسة بمواصلة الأبحاث التطبيقية والسريرية لتقييم كفاءة هذه الضمادات في ظروف علاجية مختلفة، وتحسين خصائصها وفقًا لمتطلبات الاستخدام الطبي، بما يضمن أمانها وفعاليتها.

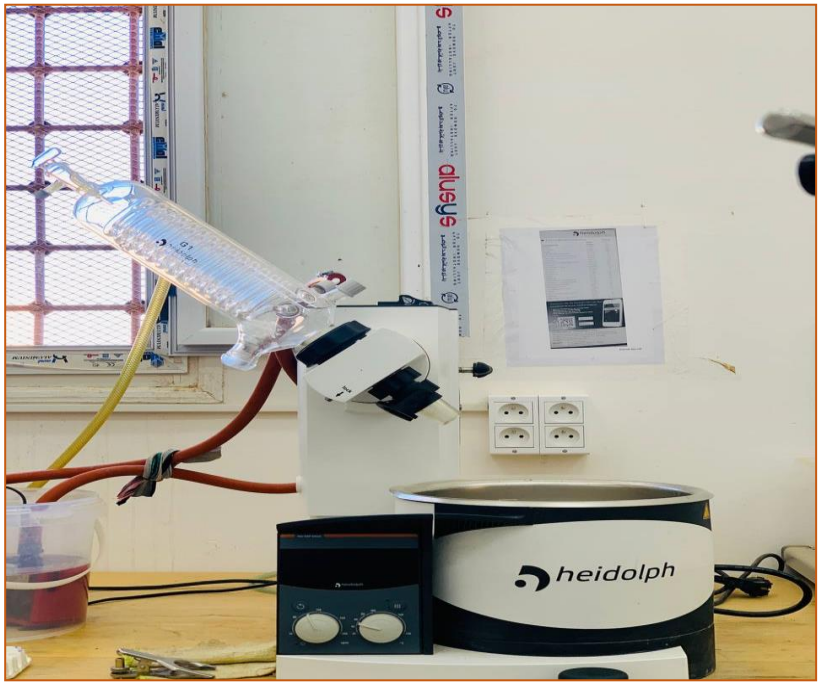
توصيات وآفاق مستقبلية لهذا البحث:

- تحسين التركيبة الوظيفية للضمادات:
- تطوير تركيبات متعددة المكونات تجمع بين السيليلوز، النشاء، والمستخلصات النباتية بنسب مثلى لزيادة الفعالية الحيوية.
- إدخال مواد داعمة أخرى مثل الجينات أو الكيتوزان لتعزيز الخصائص الميكانيكية والامتصاصية.
- التحكم الذكي في إطلاق المواد الفعالة:
- تطوير ضمادات "ذكية" يمكنها إطلاق المستخلصات النباتية المضادة للبكتيريا أو المحفزة للنمو الخلوي تدريجيًا حسب استجابة الجرح.
- إنتاج صناعي مستدام:
- تصميم عمليات استخلاص وتصنيع ذات كفاءة بيئية واقتصادية، تستفيد من المخلفات الزراعية (كقشور القصب والبطاطا).
- دراسة إمكانية تسويق الضمادات على نطاق محلي أو إقليمي، خاصة في الدول ذات الموارد الطبيعية الغنية والنظم الصحية النامية.
- اجراء التجارب الحقيقية السريرية للضمادات المحضرة.

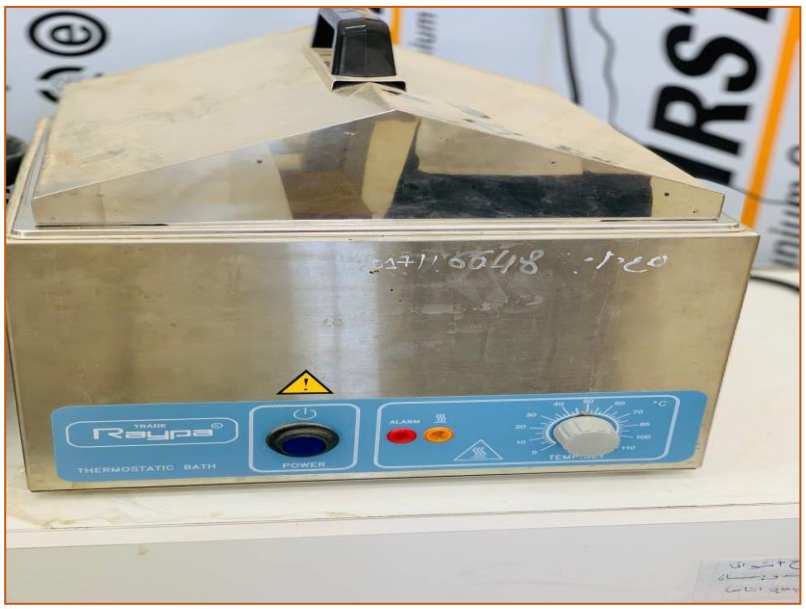
الـمـلاحـق

جهاز الطرد المركزي

جهاز الUV-VISIBLE



جهاز المبخر الدوار



الحمام المائي

الميزان

جهاز ال pH متر

مطحنة

جهاز الاشعة فوق الحمراء IR