

## دراسة تقييمية لاختبارات أنواع أستلة العوادم القطنية لمرحلة التمشيط وغزلها كهربائياً

طالبة الدكتوراه: ديمة شبيب - كلية الهندسة الكيميائية والبترولية - جامعة البعث

اشراف الدكتور : حسين بكر

### ملخص البحث

أسيئات السيللوز هو بوليمير طبيعي من السيللوز يستخدم بشكل أساسي في صناعة الفلاتر، الأفلام والبلاستيك. تستخدم البوليميرات الطبيعية بشكل أساسي في الصناعة والمجالات الطبية بسبب سلامتها وتكاليف إنتاجها المنخفضة وقابليتها للتحلل البيولوجي.

يتركز البحث على تحضير أسيئات السيللوز من عوادم التمشيط باستخدام مزيج من الحموض في حمام مائي عند فترات حملة مختلفة لدراسة تأثير زمن الحلمة على أقطار الألياف المصنعة بطريقة الغزل الكهربائي من الأسيئات المحضر. تم اختبار المادة البوليميرية المتشكلة باستخدام جهاز تحليل مطيافية الأشعة تحت الحمراء FTIR كما تم توصيف الشبكات اللانسوجة الناتجة باستخدام المجهر الإلكتروني الماسح (SEM).

تبين نتائج اختبار التحليل الطيفي للأشعة تحت الحمراء أن عينات البوليمير المحضرة هي أسيئات السيللوز. وأنا حصلنا على شبكات لانسوجة منتظمة من الألياف بطريقة الغزل الكهربائي حيث تناقصت أقطار الألياف المتشكلة بزيادة زمن الحلمة.

كلمات مفتاحية: أسيئات السيللوز , الكلوروفورم, الحلمة, الألياف.

## An evaluation study of the types of cotton exhaust acetylation tests for the stage of combing and electrospinning

### Abstract

acetate Cellulose (CA) is a natural polymer from cellulose used mainly in the manufacture of filters, films, and plastics. Natural polymers have been mainly used in industrial and biological fields due to their safety and low production costs, and biodegradability.

The research focuses on preparing cellulose acetate from combing exhaust using a mixture of acids in a water bath at different hydrolysis times to study the effect of hydrolysis time on the diameters of the fibers manufactured by electrospinning from the prepared acetate. The formed polymeric material was tested using FTIR spectroscopy, and the resulting nonwoven networks were characterized using scanning electron microscopy (SEM).

The results of the infrared spectroscopy test show that the prepared polymer samples are cellulose acetate. And we obtained regular nonwoven networks of fibers by electrospinning method, where the diameters of the formed fibers decreased with increasing hydrolysis time.

Keyword: cellulose acetate , Chloroform , hydrolysis, fibers.

## 1- مقدمة:

### 1-1- مقدمة في علم البوليميرات:

البوليميرات موجودة بشكل طبيعي منذ بداية الحياة حيث تلعب كل من سلاسل RNA و DNA البروتينات وعديدات السكاريد دوراً أساسياً في الحياة النباتية والحيوانية.

عمل الإنسان منذ العصور الأولى على استخدام البوليميرات الطبيعية في تصنيع الملابس والديكورات وفي صناعة الأسلحة والأفلام وغيرها من الاستخدامات الأخرى المتنوعة. تتجه الأبحاث الحالية على دراسة البوليميرات الطبيعية وإجراء تعديلات مهمة عليها واكتشافات جديدة في هذا المجال. [8]

في القرن الثامن عشر اقترح Thomas Hancock فكرة تعديل المطاط الطبيعي من خلال المزج مع السيترين, كما قام Charles Goodyear بتحسين خصائص المطاط الطبيعي من خلال عملية الكبريتة مع الكبريت, الباكلت هو أول بوليمير صناعي تم انتاجه عام 1909 م وسرعان ما تبعته الألياف الصناعية مثل الرايون والذي تم تطويره عام 1911م [13]. عام 1919م قدم العالم Herman Staudinger تعريف جديد للبوليميرات نشر فيه أن البوليميرات هي مركبات ذات وزن جزيئي كبير مكونة من جزيئات طويلة مرتبطة مع بعضها بروابط تساهمية. [13]

### 1-2- تعريف البوليميرات:

هي المواد التي تتكون من ترابط عدد كبير من الوحدات البنائية بواسطة روابط من نفس النوع وتختلف خصائصها بناء على وظائفها فقد تكون ثنائية أي لها القدرة على الارتباط بجزيئين أحاديين أو تكون ثلاثية أو متعددة الارتباط. [14]

تعرف البوليميرات أيضاً بأنها مادة تتكون من عدد كبير من الجزيئات المرتبطة ببعضها البعض بشكل فريد يشبه السلاسل, وتتواجد البوليميرات في الطبيعة بشكلين طبيعي وصناعي

حيث تتكون البوليميرات الطبيعية مثل المطاط والخشب من هيدروكربونات بسيطة, بينما تتكون البوليميرات الصناعية من دمج وتفاعل عدة مونوميرات عبر تفاعلات كيميائية متنوعة مثل البلاستيك, كما توجد البوليميرات بشكل طبيعي في جسم الإنسان مثل البروتينات والتي تتكون من اتحاد الأحماض الأمينية والأحماض النووية.[6]

### 1-3 - البوليميرات الطبيعية المحورة:

هي البوليميرات الطبيعية التي تجري عليها بعض التحويلات إما بتغيير تركيبها الكيميائي كإدخال مجاميع جديدة في البوليمير, أو تغيير تركيب بعض المجاميع الفعالة الموجودة فيه أو بتطعيم بوليمير طبيعي على بوليمير صناعي والعكس مثال خلاص السيللوز, نترات السيللوز, تكمن أهمية هذه البوليميرات بأخذ خلاص السيللوز كمثل حيث أن السيللوز بوليمير طبيعي صعب الذوبان في معظم المذيبات العضوية ولا ينصهر لذلك فإن تصنيعه صعب جداً بشكله الطبيعي وذلك بسبب الروابط الهيدروجينية القوية الموجودة فيه والتي تقلل من ذوبانه وانصهاره ولكن عند تحويل عدد من مجموعات الهيدروكسيل في كل وحدة تركيبية من السيللوز إلى مجموعة استر خلاص فإن خلاص السيللوز الناتجة تذوب في معظم المذيبات العضوية وبالنتيجة يمكن تحويل محلول البوليمير إلى ألياف صناعية أو رقائق بلاستيكية ذات استخدامات متنوعة وكثيرة. [2]

### 1-4 - الخصائص العامة للبوليميرات :

من الواضح أن خصائص البوليميرات تتغير حسب تركيبها الكيميائي وبنيتها الداخلية. حيث أن الجزيئات الضخمة (البوليميرات) يمكن أن تكون ذات بنية خطية بدون أن تحوي سلاسل متفرعة, وعندئذ تكون هذه المركبات سهلة الانحلال والانصهار وقابلة للتشكيل بالحرارة. وقد تكون ذات سلاسل متفرعة أو بنية شبكية, وعندها تتميز بصعوبة ذوبانها أو استحالتها, وبصعوبة انصهارها, وتكون من نوع المتصلبة بالحرارة ولا تملك هذه البوليميرات درجة ليونة عند درجات الحرارة المرتفعة.[4]

يمكن تلخيص الخصائص العامة للبوليميرات بما يلي : [11]

- 1- تتميز بوزن نوعي منخفض وأقل بعدة مرات من الأوزان النوعية للمعادن.
- 2- سهولة تشكيل البوليميرات في الدرجات المنخفضة من الحرارة و بمختلف الطرائق كالضغط أو الحقن أو السحب.
- 3- سهولة تحضير وتشكيل منتجات بوليميرية تتمتع بخصائص أفضل من المواد الطبيعية ( كالعزل الصوتي و الحراري و الكهربائي و مقاومة الشد.....).
- 4- يتغير شكلها ببطء مع مرور الزمن تحت تأثير جهد ثابت عليها.
- 5- سهولة تطويرها وتحسينها بإضافة مواد محسنة ومقاومة,
- 6- مرونتها وإمكانية إعادة تصنيعها بسهولة.
- 7- تمتاز بمقاومة جيدة للتآكل وبصورة خاصة للأحماض والأسس, فهي من هذه الناحية تنافس الفولاذ غير القابل للصدأ. [15]

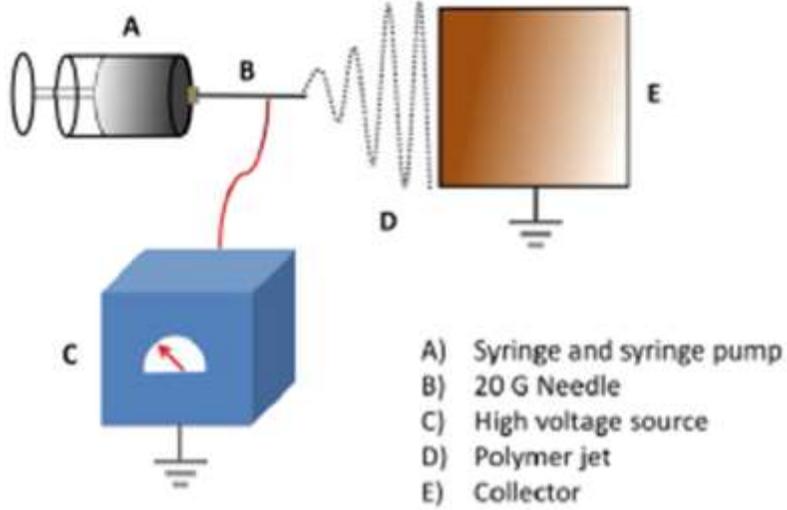
#### 1-5- تعريف عملية الغزل الكهربائي :

عملية متطورة شبيهة نوعاً ما بعملية البثق تستخدم شحنات كهربائية للحصول على ألياف دقيقة جداً تقاس أقطارها ما بين 3 نانومتر و 1ميكرومتر, من سائل بوليميري (محلول أو مصهور). ويمكن القول أن معدات الغزل الكهربائي تتضمن ثلاث أجزاء رئيسية وهي : أداة البثق والمجمع وجهاز مزود الجهد العالي. [5]

#### 1-6- مبدأ عملية الغزل الكهربائي :

يتم تطبيق جهد كهربائي عالي على قطرات السائل البوليميري فيصبح جسم السائل مشحون (بشحنة موجبة أو سالبة) بعدها يتم ضخ السائل المشحون من فوهة الغزل وفق تسارع معين باتجاه جسم مشحون بشحنة معاكسة لشحنة السائل يطلق عليه المجمع. حيث أن المنطقة التي

تفصل بين نقطة البثق والمجمع يتحول فيها السائل إلى ألياف صلبة تتوضع فيما بعد على المجمع. [12] [9]



الشكل (1) يوضح آلية إنتاج الألياف النانوية بطريقة الغزل الكهربائي.

### 1-7- أسيتات السيللوز:

خلات السيللوز أو إيتانوات السيللوز Cellulose Ethanoate أو أسيتات السيللوز هو إستر لخلات السيللوز وقد تم تحضيره لأول مرة في عام 1985 يستخدم خلّات السيللوز كقاعدة أفلام في التصوير الفوتوغرافي وأيضاً كمكون في بعض الطلاءات، وفي تصنيع إطارات النظارات وفي صناعة فلاتر السجائر وصناعة النسيج. [1] [10]

### 2-هدف البحث :

- يهدف البحث إلى تصنيع أسيتات السيللوز من عوادم تمشيط الغزل وهو بوليمير صناعي يتم تحضيره من مصادر طبيعية وبالتالي هو بوليمير صديق للبيئة بعيداً عن استخدام المواد النفطية الضارة بالبيئة وغير القابلة للتحلل وبالتالي التقليل قدر الإمكان من التلوث البيئي والمحافظة على صحة الإنسان.

- دراسة تأثير زمن الحلمة على نوع الأسيات المتشكل بعملية الأستلة ودراسة تأثيرها على أقطار الألياف المصنعة بطريقة الغزل الكهربائي.

- دراسة إمكانية الغزل الكهربائي لأسيات السيللوز المحضر مخبرياً والحصول على شبكات لامنسوجة من الألياف وذلك باستخدام الكلوروفورم كمذيب لأسيات السيللوز المحضر.

### 3- خطة البحث:

يتضمن البحث إجراء المراحل التالية:

- 1-توزن عينتان من عوادم التمشيط المبيضة كل عينة بوزن 5g.
- 2-إذابة العوادم بعملية الأستلة والحصول على نوعين من أسيات السيللوز مختلفة المواصفات .
- 3-اختبار تركيب المواد البوليميرية المتشكلة.
- 4\_قياس اللزوجة والناقلية للمحاليل البوليميرية المتشكلة.
- 5-الحصول على شبكات لامنسوجة من أسيات السيللوز المحضر بطريقة الغزل الكهربائي.
- 6- قياس أقطار الألياف الناتجة عن طريق المجهر الإلكتروني.

### 4- الأجهزة والأدوات المستخدمة:

- 1- تم استخدام الأدوات الزجاجية (حجرات,بياسر,سلندرات وميزان إلكتروني...).
- 2-المجفف الكهربائي وسخان مزود بخلاط كهربائي من أجل تحقيق الترابط اللازم خلال تزايد درجة الحرارة أثناء التسخين.
- 3- ميزان حرارة زئبقي لقياس درجة حرارة العينة خلال عملية تحضيرها وأثناء غزلها كهربائياً.
- 4- جهاز الغزل الكهربائي مخبري (Electrospinning Device).
- 5- جهاز قياس الناقلية الكهربائية.

- 6- جهاز قياس اللزوجة الحركية.
- 7- المجهر الإلكتروني لقياس الأقطار الناتجة (Scanning Electron Microscope)
- 8- جهاز مطيافية الأشعة تحت الحمراء باستخدام تحويل فورييه ( FTIR )
- 5- المواد الكيميائية المستخدمة في البحث:
- 5-2-المواد الكيميائية المستخدمة في عملية الأستلة:
- 1-حمض الخل الثلجي (Acetic acid): صيغته  $CH_3COOH$  وسمي كذلك لأنه يتجمد إذا انخفضت درجة حرارة الجو عن  $16.8C^\circ$  إلى بلورات صلبة عديمة اللون.
- 2-بلا ماء حمض الخل (Acetic anhydride): هو مركب كيميائي يكون على شكل سائل عديم اللون صيغته  $(CH_3CO)_2O$  له رائحة واخزة قوية تشبه رائحة الخل.
- 3-حمض الكبريت المركز (Sulfuric acid): صيغته الكيميائية  $(H_2SO_4)$  حمض معدني قوي يذوب في الماء بجميع التراكيز ويستخدم كمحفز لتفاعل الأستلة.
- 4- الماء المقطر: يستخدم في غسيل المركب الناتج.
- 6- طرق البحث:
- 6-3-تحضير أسيتات السيللوز بعملية الأستلة:
- يؤخذ عينتين من عوادم التمشيط المبيضة بوزن 5g وتعالج بمجموعة من الحموض في حمام مائي عند الدرجة  $60C^\circ$  وفق الخطوات التالية:
- 6-3-1- مرحلة إذابة العوادم:
- أولاً: يتم غمر كل عينة من عوادم التمشيط المبيضة في بيشر ويضاف لها 50ml من حمض الخل و0.5ml من حمض الكبريت وتترك لمدة ساعة مع التحريك والتقليب عند درجة حرارة الغرفة.

ثانياً: يتم وضع كل بيشر في حمام مائي عند الدرجة  $50^{\circ}\text{C}$  ويضاف له 50ml من بلا ماء حمض الخل المركز و 10ml من حمض الخل المركز ويترك لمدة 30 دقيقة (أي يتم تحضير حمامين مائيين لعينتين).

### 6-3-2-مرحلة الحلمة:

تتم عملية الحلمة باستخدام حمض الخل تركيزه 80% وعند زمن معالجة مختلف لكل عينة, يتم ذلك برفع درجة حرارة الحمام المائي السابق للدرجة  $60^{\circ}\text{C}$  ثم يضاف لكل عينة مع التحريك المستمر ضمن الحمام المائي 50ml من حمض الخل تركيزه 80% و 0.25ml من حمض الكبريت المركز وتترك العينة الأولى ضمن الحمام المائي الساخن مع التحريك لمدة 15 دقيقة والثانية لمدة 30 دقيقة.

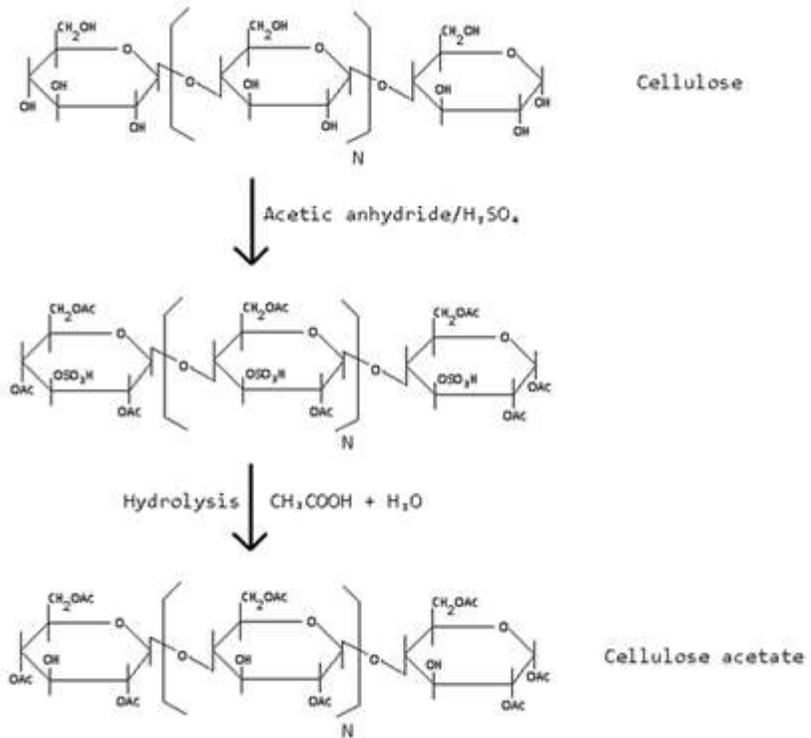
6-3-3-مرحلة الغسيل: يغسل المحلول الناتج وذلك بإضافة 200ml من الماء المقطر مع التحريك وتتشكل بذلك مادة بوليميرية بيضاء اللون هي أسيتات السيللوز ترشح وتغسل بعدها بالماء المقطر الدافئ عند الدرجة  $40^{\circ}\text{C}$  عدة مرات. تجفف بعدها المادة البوليميرية في الفرن عند الدرجة  $70^{\circ}\text{C}$  لمدة خمس ساعات نحصل بعدها على مادة لها شكل بودرة بيضاء اللون هي أسيتات السيللوز.

الجدول (1): عينات أسيتات السيللوز المحضرة

العينة	تركيز حمض الخل	زمن الحلمة (min)
CA1	80%	15
CA2	80%	30



الشكل(2): أسيتات السيللوز



الشكل(3): يوضح تفاعل أستلة السيللوز للحصول على أسيتات السيللوز

4-6- اختبار مطيافية الأشعة تحت الحمراء ( FTIR ):

يتم اختبار المواد البوليميرية المحضرة بواسطة اختبار مطيافية الأشعة تحت الحمراء وذلك عن طريق تحديد المجموعات الوظيفية الجديدة التي ظهرت و المجموعات الوظيفية التي اختفت أثناء عملية الأستلة, يتم الاختبار بمزج عينة الأسيئات مع KBr حيث تظهر الروابط في عينة الأسيئات على مجال  $500-4000\text{cm}^{-1}$  وذلك بدراسة القمم المتشكلة عند كل طول موجة حيث تعبر كل قمة عن مجموعة نشطة.

#### 5-6- تحضير المحاليل البوليميرية من أسيئات السيللوز المصنع:

تم تحضير المحاليل البوليميرية لعملية الغزل الكهربائي من العينات المحضرة من أسيئات السيللوز وذلك باستخدام مذيب من الكلوروفورم بحيث يكون تركيز الأسيئات 10% بالنسبة للمذيب المستخدم. يتم إذابة الأسيئات في الكلوروفورم عند درجة حرارة  $40\text{C}^{\circ}$  مع التحريك المستمر بواسطة خلاط مغناطيسي عند 1500 rpm لمدة ساعة من الزمن.

حيث تم بعدها قياس الناقلية الكهربائية واللزوجة لكل من المحاليل الناتجة قبل عملية الغزل عند نفس الشروط.

#### 6-6- عملية الغزل الكهربائي:

يتم غزل المحاليل البوليميرية المحضرة بواسطة جهاز الغزل الكهربائي المخبري حيث تم اختيار بارامترات الغزل للعينات المغزولة بعد عدة تجارب للحصول على عملية غزل جيدة حيث كان الجهد المطبق 20Kv والمسافة بين المجمع والإبرة 10cm ومعدل التدفق 4ml/hr .

#### 6-7- تحليل العينات الناتجة باستخدام المجهر الإلكتروني الماسح (SEM):

يتم توصف الشبكات اللامنسوجة الناتجة التي حصلنا عليها باستخدام المجهر الإلكتروني الماسح (SEM) Scanning Electron Microscopic والذي يشار له اختصاراً (SEM), حيث يعتمد عمل الجهاز على توجيه حزمة من الإلكترونات عالية الطاقة ذات طول موجي قصير بشكل عمودي على سطح العينة ومن ثم يتم جمع الإشعاعات المنعكسة والصادرة عن العينة بواسطة الكاشف Detector حيث يتم معالجة هذه الإشارات لإظهارها كصورة.

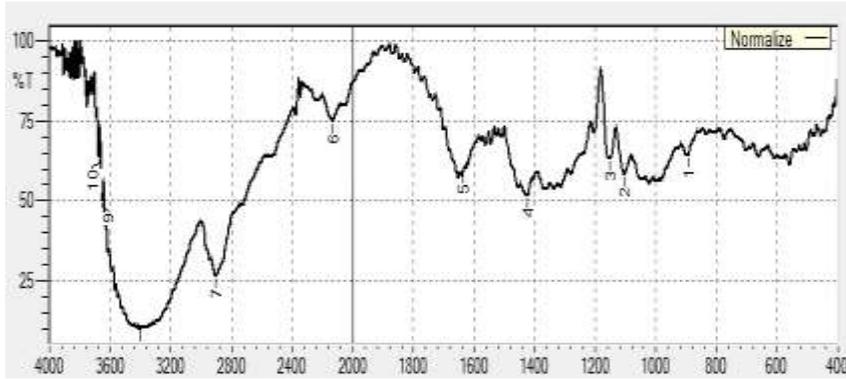


الشكل (4): المجهر الإلكتروني الماسح.

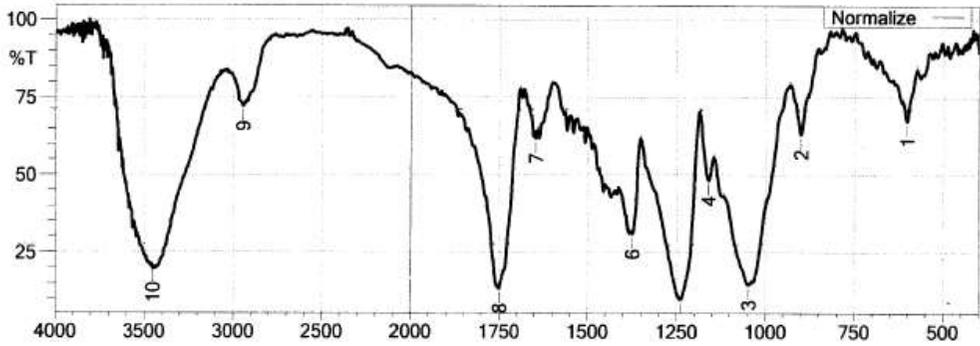
#### 7- النتائج:

#### 7-1- اختبار تحليل فورييه الطيفي بالأشعة تحت الحمراء (FTIR):

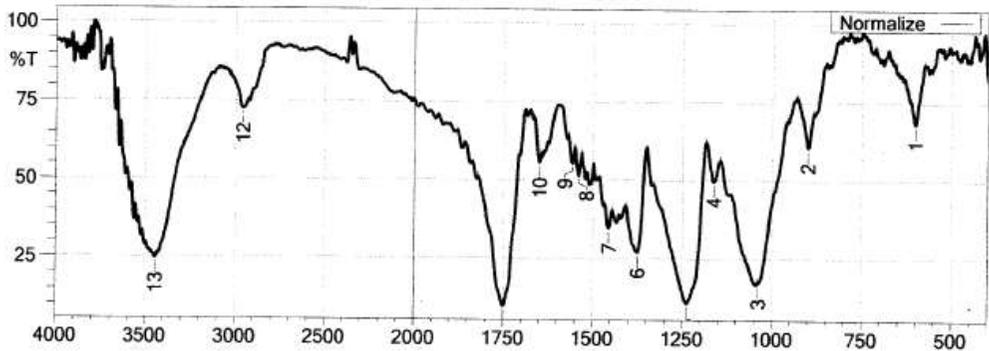
تم إجراء الاختبار لعينة العوادم المبيضة ولعينات الأسيئات المحضرة بالمعالجة الكيميائية للعوادم بمزيج من الحموض المذكورة سابقاً.



الشكل (5): اختبار التحليل الطيفي لعينة العوادم المبيضة



الشكل (6): اختبار التحليل الطيفي للعينة CA1



الشكل (7): اختبار التحليل الطيفي للعينة CA2

نلاحظ من مخطط التحليل الطيفي للأشعة تحت الحمراء أنه مع زيادة زمن الحلمة يتناقص امتداد القمة الخاصة بمجموعة الهيدروكسيل عند  $3444.87 \text{ cm}^{-1}$  للعينة CA2 بالمقارنة مع القمة  $3452.58 \text{ cm}^{-1}$  للعينة CA1 والسبب في ذلك زيادة عدد مجموعات الهيدروكسيل المستبدلة بمجموعة الأستيل مع زيادة زمن الحلمة.

#### 7-2- قياس الناقلية الكهربائية واللزوجة للمحاليل البوليميرية المحضرة:

تم قياس الناقلية الكهربائية واللزوجة الحركية لكل من المحاليل البوليميرية المحضرة عند الدرجة  $25^\circ\text{C}$  , نحصل على قيم الناقلية من جهاز قياس الناقلية الكهربائية مباشرة.

الجدول(2): قيم الناقلية الكهربائية للمحاليل البوليميرية المحضرة

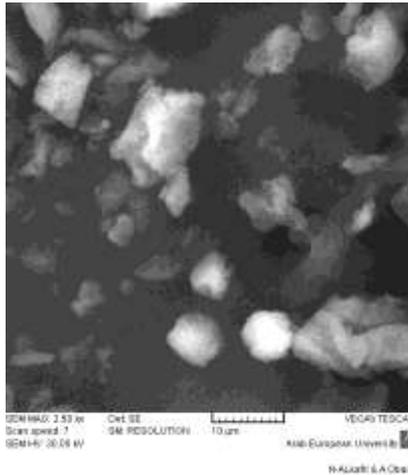
الناقلية ( $\mu\text{S.Cm}^{-1}$ )	العينة
6.3	CA1
7.2	CA2

الجدول (3): قيم اللزوجة الحركية للمحاليل البوليميرية المحضرة عند درجة حرارة  $25^\circ\text{C}$  وعدد دورات 155 دورة/دقيقة.

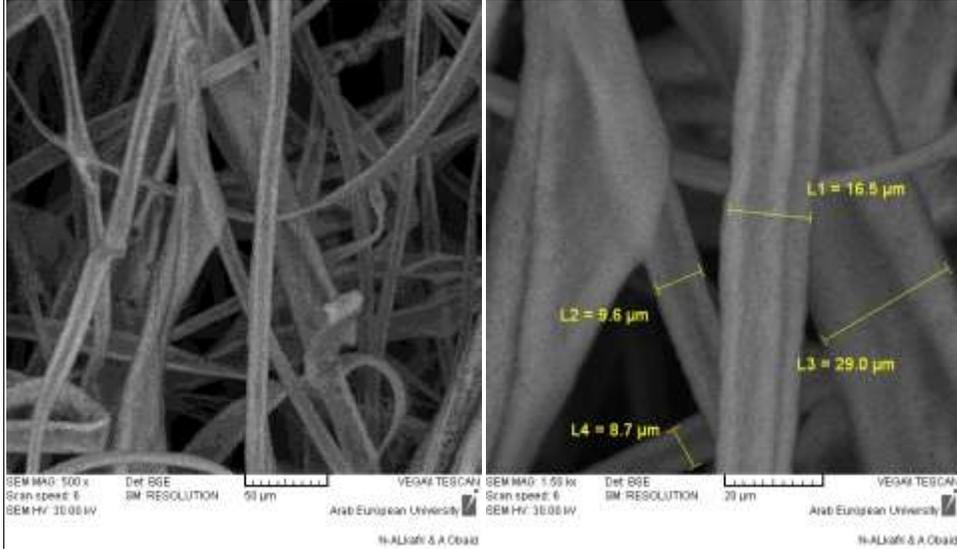
اللزوجة (mp.s)	العينة
3.35	CA1
2.95	CA2

7-3- نتائج تحليل العينات بالمجهر الإلكتروني الماسح (SEM):

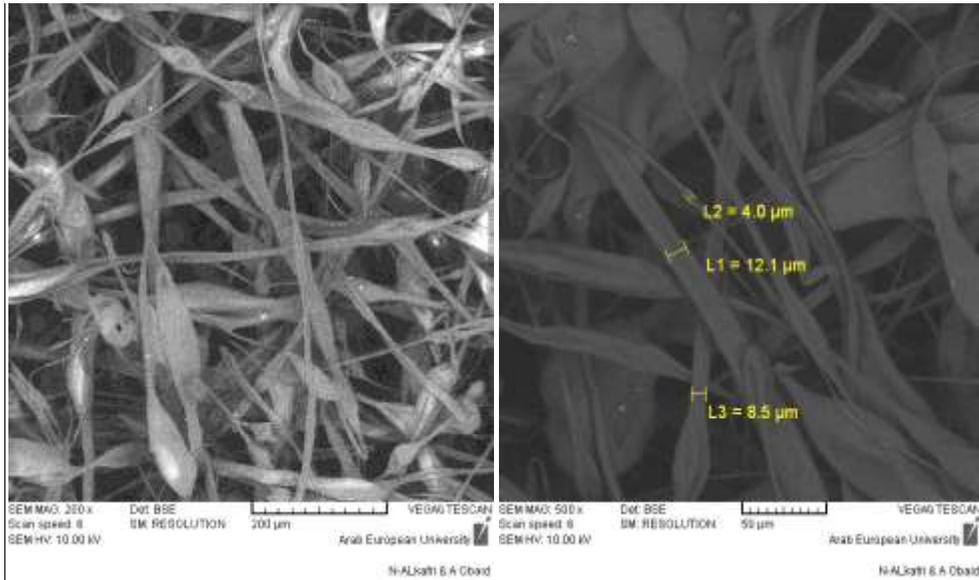
تم قياس أقطار حبيبات أسيتات السيللوز المحضرة وكذلك قياس أقطار ألياف الشبكات اللانسوجة المصنعة بطريقة الغزل الكهربائي وذلك بأخذ عشر قراءات لكل صورة وحساب المتوسط .



الشكل(8): صور المجهر الإلكتروني لحبيبات أسيتات السيللوز.



الشكل(9): صور المجهر الإلكتروني للألياف الناتجة بطريقة الغزل الكهربائي للعينة CA1



الشكل(10): صور المجهر الإلكتروني للألياف الناتجة بطريقة الغزل الكهربائي للعينة CA2

تم قياس الأقطار النانوية الناتجة عن عملية الغزل الكهربائي لكل عينة بواسطة برنامج ImageJ ثم تم حساب متوسط الأقطار لكل عينة.

الجدول(4): متوسط الأقطار للعينات اللانسوجة بعملية الغزل الكهربائي

العينة	CA1	CA2	حبيبات الأسيتات
متوسط الأقطار ( $\mu\text{m}$ )	3.286	2.692	4.168

كما تم حساب كل من معامل الاختلاف والانحراف المعياري لأقطار العينات اللانسوجة المقاسة بواسطة برنامج ImageJ .

الجدول(5): قيم الانحراف المعياري ومعامل الاختلاف لأقطار الألياف الناتجة بالغزل الكهربائي

العينة	الانحراف المعياري	معامل الاختلاف %
CA1	2.454	74.6
CA2	0.342	12.696
حبيبات الأسيتات	1.909	45.8

## 8- مناقشة النتائج:

1- تم تحضير عينتين من عوادم التمشيط المبيضة ومعالجتها بمزيج من الحموض كما ذكر سابقاً عند فترات حلمة مختلفة لدراسة تأثير زمن الحلمة على أقطار شبكات الألياف اللانسوجة المصنعة على جهاز الغزل الكهربائي المخبري ونتيجة المعالجة حصلنا على بودة بيضاء اللون من أسيتات السيللوز وزن كل منها 12g تم استخدامها لاحقاً في تحضير المحاليل البوليميرية باستخدام الكلوروفورم كمذيب.

2- عند إجراء اختبار التحليل الطيفي للأشعة تحت الحمراء لعينة عوادم التمشيط المبيضة ظهرت قمة واسعة الامتطاط عند طول الموجة  $3404.36\text{cm}^{-1}$  والتي تشير إلى مجموعات

الهيدروكسيل الثلاثة الموجودة في وحدة الغلوكوز وهي الوحدة الأساسية في تشكيل سلسلة سيللوز القطن. [1] [3]

3- يظهر اختبار التحليل الطيفي لعينة الأسيئات CA1 والعينة CA2 ظهور قمة امتصاص جديدة عند  $1749.44\text{cm}^{-1}$  وهي القمة رقم 8 والقمة 11 على التوالي وهو طول الموجة الخاص بمجموعة الأستر (C=O) الأمر الذي يؤكد حدوث تفاعل الأسترة، وظهور الرابطة (C-O) الخاصة بمجموعة الأستيل عند  $1240.23\text{cm}^{-1}$ .

4- جانب آخر مهم تمت ملاحظته في طيف أسيئات السيللوز هو ظهور قمة امتصاص عند  $3452.58\text{cm}^{-1}$  للعينة CA1 وعند  $3444.87\text{cm}^{-1}$  للعينة CA2 وهي القمة الخاصة بمجموعة الهيدروكسيل (O-H) وبالمقارنة مع الطيف الخاص بعينة العودام نجد تناقص في كثافة الامتصاص لهاتين القمتين ويعزى ذلك لحدوث استبدال لمجموعي الهيدروكسيل في حلقة الغلوكوز في سلسلة السيللوز بمجموعات أستر الأمر الذي يؤكد حدوث تفاعل الأستلة أثناء المعالجة.

5- وجود قمتي الامتصاص في عينات الأسيئات عند  $3452\text{cm}^{-1}$  يؤكد أن الأسيئات المتشكل هو من النوع الثنائي (ثنائي أسيئات السيللوز) بدرجات استبدال مختلفة حيث لا يحتوي ثلاثي الأسيئات على مجموعات هيدروكسيل ولأن المادة البوليميرية المتشكلة ذوابة في الأستون بينما لا يذوب ثلاثي الأسيئات في الأستون وهي واحدة من الطرق المخبرية المتبعة للكشف عن نوع الأسيئات الناتج من تفاعل الأسترة بالإضافة لاختبار التحليل الطيفي.

5- بمقارنة قمم الامتصاص لعينات الأسيئات المحضرة نلاحظ تناقص في قمة الامتصاص الخاصة بمجموعة الهيدروكسيل في العينة CA2 بالمقارنة مع القمة الخاصة بمجموعة الهيدروكسيل في العينة CA1 هذا يؤكد حدوث استبدال أكبر لمجموعات الهيدروكسيل بمجموعة الأستر وبالتالي تزداد درجة الاستبدال بزيادة زمن الحلمة.

6- نلاحظ اختفاء القمم في المجال ( $1760 - 1840 \text{ cm}^{-1}$ ) وعند  $1700 \text{ cm}^{-1}$  في طيف أسيتات السيللوز المحضر مما يشير إلى أن المنتج خال من بلا ماء حمض الخل غير المتفاعل وحمض الخل المستخدمان في تفاعل أستلة السيللوز وبالتالي كانت عملية الغسيل بالماء المقطر الدافئ عند الدرجة  $40^\circ\text{C}$  كافية لإزالة الحموض المستخدمة في المعالجة. [7]

7- نلاحظ من قياس اللزوجة للمحاليل البوليميرية المحضرة عند نفس التركيز من البوليمير أن اللزوجة كانت أعلى في العينة CA1 أي عند زمن حملة أقل بالمقارنة مع العينة CA2 عند زمن حملة نصف ساعة.

8- يبين الشكل (9) شبكة لامنسوجة من أسيتات السيللوز للعينة CA1 والتي تظهر ألياف منتظمة متوازية نوعاً ما خالية من وجود كتلات صغيرة أو خرز، بينما يظهر الشكل (10) شبكة لامنسوجة من ألياف الأسيتات للعينة CA2 والذي يظهر توزع غير متجانس للألياف بالإضافة لظهور كتل صغيرة على شكل خرز متوضعة على الألياف ويعزى ذلك لحدوث انفصال جزئي لبعض قطرات السائل بسبب زيادة الضغط على القطرة المشحونة مما يؤدي إلى انفصالها الجزئي وبنتيجة التوتر السطحي تنتقل القطرات وتتوضع على سطح المجمع مشكلة الخرز على بعض الألياف.

9- يبين الجدول (4) متوسط أقطار الألياف الناتجة بعملية الغزل الكهربائي وذلك بأخذ عشر قراءات بواسطة برنامج ImageJ حيث كانت للعينة CA1 هي  $3.286 \mu\text{m}$  بينما للعينة CA2 هي  $2.692 \mu\text{m}$  وبالتالي فإن أقطار الألياف المتشكلة بعملية الغزل الكهربائي يتناقص بازدياد زمن الحلمة عند نفس شروط التحضير، وبقياس متوسط الأقطار لحبيبات الأسيتات المحضرة نجد أنها  $4.168 \mu\text{m}$ .

12- نلاحظ زيادة الناقلية الكهربائية للمحاليل البوليميرية المحضرة من أسيتات السيللوز عند نفس التركيز مع زيادة زمن الحلمة حيث كانت الناقلية للمحلول البوليميري للعينة CA1 هي  $6.3 \mu\text{S.Cm}^{-1}$  بينما كانت للعينة CA2 أعلى  $7.2 \mu\text{S.Cm}^{-1}$  أي أن الناقلية تزداد بزيادة زمن الحلمة أي مع زيادة عدد مجموعات الأستر في حلقة الغلوكوز والتي تزيد التباعد بين السلاسل البوليميرية.

## 9-المقترحات:

- 1- هذا البحث يعتبر من الأبحاث الجديدة على المستوى المحلي في إعادة تدوير عوادم التمشيط للحصول على مادة بوليميرية من مصدر طبيعي قابل للتحلل صديق للبيئة.
- 2- نقترح دراسة الشبكات اللامنسوجة الناتجة بعملية الغزل الكهربائي باستخدام مذيبات أخرى ومقارنتها مع الشبكات المدروسة بالإضافة إلى دراسة فترات حلمهة أطول.
- 3- نقترح دراسة أمكانية تصنيع أفلام بلاستيكية من المادة البوليميرية المحضرة واختبار خصائصها الكيميائية والميكانيكية.

## المراجع:

- 1-Archana M. Das, Abdul A. Ali, Manash P. Hazarika .(2014). "Synthesis and characterization of cellulose acetate from rice husk:Eco-friendly condition" Science and Technology, Jorhat 785 006, Assam, India
- 2- Allcock, Harry R.; Lampe, Frederick W.; Mark, James E. (2003). Contemporary Polymer Chemistry (3 ed.). Pearson Education. p. 21
- 3- Bao,c 2015. Cellulose acetate / plasticizer systems : structure, morphology and dynamics. Polymers Université Claude Bernar
- 4- Campbell, D.; Pethrick, R. A.; White, J. R. Polymer Characterization Physical Techniques. Chapman and Hall, 1989 p. 11-13.

- 5- Doshi J, Reneker DH (1995). "Electrospinning process and applications of electrospun fibers". Journal of Electrostatics. 35 (2-3): 151-160.
- 6- David A. Katz 1998-IDENTIFICATION OF POLYMERS Chemist, Educator, Science Communicator, and Consultant
- 7- Hernane S. Barud, Adalberto M. de Araújo Júnior, Rosana M. N. de Assunção, Carla S. Meireles, Daniel A. Cerqueira, Guimes Rodrigues Filho, Younes Messaddeq Sidney J. L. Ribeiro. "THERMAL CHARACTERIZATION OF CELLULOSE ACETATE PRODUCED FROM HOMOGENEOUS ACETYLATION OF BACTERIAL CELLULOSE". Federal University of Uberlândia, P.O. Box 593 Brazil Zip Code 38400-902, Uberlândia
- 8- Hurley, Paul E. (May 1981). "History of Natural Rubber". Journal of Macromolecular Science: Part A - Chemistry. 15 (7): 1279-1287
- 9- Li, D.; Xia, Y. (2004). "Electrospinning of Nanofibers. Reinventing the Wheel?". Advanced Materials. 16 (14): 1151
- 10 - Ludwig Bottenbruch (Hrsg)- Kunststoff-Handbuch 3/1 - Technische Thermoplaste: Polycarbonate, Polyacetate, Polyester, Celluloseester. Carl Hanser Verlag, München/Wien 1992. ISBN 3-446-16368-9, S. 404-408
- 11- McCrum, N. G.; Buckley, C. P.; Bucknall, C. B. (1997). Principles of polymer engineering. Oxford; New York: Oxford University Press. p. 1

12- Merritt SR, Exner AA, Lee Z, von Recum HA (May 2012).  
"Electrospinning and Imaging". Advanced Engineering  
Materials. 14 (5): B266–B278.

13- MenachemLewin (Hrsg)- Handbook of Fiber Chemistry. Third  
Edition. Taylor & Francis Group, Boca Raton 2007, ISBN 0-8247-  
2565-4, S. 778-784

14- McGraw-Hill Encyclopedia of Science & Technology, 10th  
Edition, Volume 14

15- Painter, Paul C.; Coleman, Michael M. (1997). Fundamentals of  
polymer science: an introductory text. Lancaster, Pa.: Technomic  
Pub. Co. p. 1.