دراسة إمكانية الحصول على غزول من الريش كمادة أولية

طالبة الماجستير: جمانه العلي

كلية الهندسة الكيميائية والبترولية – جامعة البعث

إشراف الدكتور خلدون يوسف

مُلخَّص:

يتم سنويا إهدار أكثر من 4 مليار طن من ريش الدجاج في جميع أنحاء العالم، ومن أجل هذا تم إجراء العديد من الدراسات من أجل إيجاد حل وتطبيق تجاري لهذا الريش المهدور بشكل يساعد من تخفيف الآثار السلبية على البيئة.

خلال الأعوام القليلة الماضية بدأ الاهتمام بهذا الموضوع بشكل ملحوظ من خلال دراسات العديد من الباحثين والتي تناولت موضوعات مختلفة تتعلق بتركيب ريش الدجاج أو باستخداماته المتنوعة من خلال التركيز على الخواص المختلفة كالخواص الفيزيائية والميكانيكية والحرارية.

تم في هذا البحث تحضير ألياف الريش المأخوذ من الدواجن السوري. عملية التحضير كانت بشكل يدوي من ناحية القص والغسيل ومن ثم تم مزج هذه الألياف مع ألياف القطن لإنتاج غزل ، حيث تم مزج نسبة 30% من ألياف الريش مع 70% من ألياف القطن لإنتاج غزل بطريقة الغزل التوربيني. تم اجراء الاختبارات المتعلقة بالخيط وكانت النتائج تدل على أن إضافة ألياف الريش على القطن يعطينا استطالة عالية ومتانة منخفضة.

الكلمات المفتاحية: ألياف نسيجية، ريش الدجاج ، خيوط ممزوجة، غزل توربيني

Study The Possibility of Producing Yarns Using Feathers as Raw Material

Abstract:

Annually, more than 4 billion tons of chicken feathers are wasted around the world, for this, many studies have been conducted to find a solution and a commercial application for these wasted feathers in a way that helps mitigate the negative impacts on the environment.

During the past few years, interest in this topic began significantly through the studies of many researchers, which dealt with various topics related to the structure of chicken feathers or their various uses by focusing on different properties such as physical, mechanical, and thermal properties.

In our research, we prepared the feather fiber taken from Syrian poultry, and the preparation process was manually in terms of cutting and washing, and then these fibers were mixed with cotton fibers to produce a thread, where 30% of the feather fiber was mixed with 70% of the cotton fibers to produce the turbine thread. Tests were conducted on thread, and the results indicated that adding feather fibers to cotton gives us a thread of high elongation and low Strength.

Keywords: textile fiber, chicken feathers, blended yarn, turbine yarn

1- المقدمة:

تعتبر صناعة النسيج من أقدم أنواع الصناعات التي مارسها الإنسان، وكبقية الصناعات القديمة الأخرى فقد شهدت صناعة النسيج نقلة نوعّية بسبب التقدم العلمي والتكنولوجي وخصوصا" خلال الثورة الصناعية التي حدثت في أوروبا والتي أدت الى تغيير العديد من أوجه الحياة في العالم تماشيا" مع التطور الحاصل في صناعة الغزل والنسيج. انطلاقا من تضاؤل وجود مصادر بعض الألياف كالألياف الصناعية التي تعتمد في إنتاجها على المواد العضوية كان لا بد من البحث عن مصادر أخرى متجددة من الألياف وبنفس الوقت صديقة للبيئة لكي تواكب هذه الصناعة التطور الحاصل.

وجدت الدراسات المفصلة لكميات الاستهلاك المحلي للدواجن في العالم سنويا" أن كمية الاستهلاك المحلي للفرد في أمريكا من الدجاج 59 كغ وفي المملكة العربية السعودية 48 كغ و في هونغ كونغ67,1 كغ و في كندا 35,4 كغ كما وبلغ معدل الاستهلاك في جنوب أفريقيا عام 2017 حوالي 36,27 كغ [1].

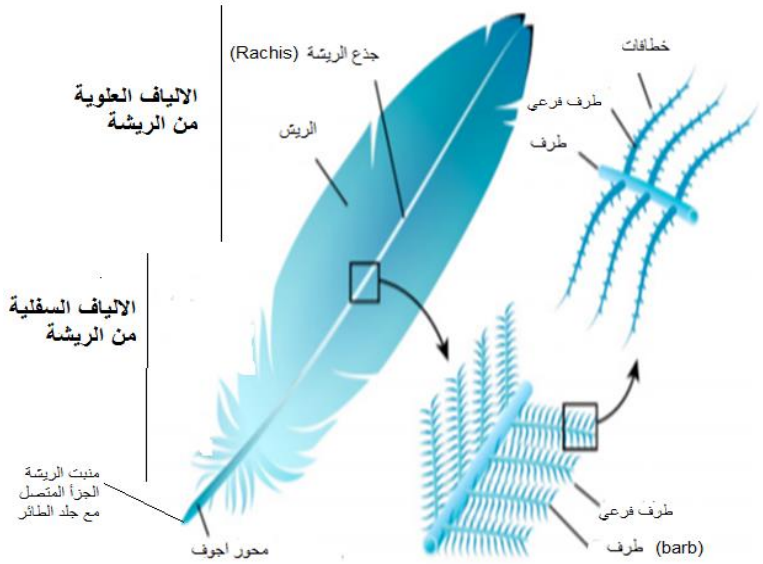
تعتبر ألياف الريش أحد هذه المصادر المتجددة من الألياف[2]، خاصة مع الكميات الكبيرة المهدورة والتي تبلغ 4 مليار طن كنتيجة للإجراءات التي تناولت موضوع الاستهلاك البشري للدواجن[3]. وجد من خلال تلك الدراسات التي تناولت موضوع الكميات المهدورة من الريش ومحاولة توصيف خواص هذه المواد الأولية أن للريش بنية و خصائص تجعل منه ألياف مفضلة للاستخدام في العديد من التطبيقات، وذلك بسبب وجود تراكيب قرصية مجوفة تمنحها كثافة منخفضة و مرونة عالية و تفاعل تركيبي جيد مع ألياف أخرى(كالقطن والنايلون ....الخ) لتصنيع منتجات نسيجية، وبذلك فإنها تعتبر ألياف فريدة من نوعها ومختلفة عن الألياف الطبيعية والتركيبية [4].

في الوقت الحاضر تشجع التشريعات في جميع أنحاء العالم على تقييم النفايات والمنتجات الثانوية لعمليات التصنيع، حيث أن هذه القيمة من النفايات يمكن تحقيقها من

خلال استخراج سلاسل قيّمة جديدة من المواد على سبيل المثال شعيرات الألياف ، السكريات ، البروتينات ، مواد كيميائية نباتية مستخدمة في مستحضرات التجميل .....الخ. و لسوء الحظ فإن الطلب على استخدام الريش منخفض نوعا" ما ويتم التخلص من معظمه عن طريق الحرق أو الطمر أو التحويل إلى وجبة من الأعلاف تقدم للماشية أو بالنهاية استخدامها كسّماد.

يعد الريش واحدا" من بين التوابع الأكثر تعقيدا" التي وجدت عند الفقاريات. تتكون هذه الزوائد أساسا" من مادة الكيراتين البروتينية التي تتشكل بداخل بصيلات صغيرة في البشرة، أو بطبقة الجلد الخارجية[5]. يتميز الريش ببنية معقدة في غاية الدقة، تجمع في نفس الوقت بين القوة والكفاءة وخفة الوزن.

يتم فحص البنية المعقدة للريش باستعمال المجهر، انطلاقا" من هذا يمكن ملاحظة أن الريشة الواحدة(كما هو موضح في الشكل (1)) مكونة من منبت الريشة Calamus (أي القاعدة) وهو الجزأ الذي يصل الريشة بجلد الطائر. قصبة رئيسية تسمى القائم أو الجزعRachis و الذي يعتبر المحور الأساسي للريشة الذي تتوضع على جانبيه الألياف ويختلف طوله حسب نوع الطائر (عند الدجاج حوالي 17.78سم). هذا الجزأ غير مناسب لاستخدامه كغزول بسبب قساوته وسماكته. تتفرع عنها مئات القصيبات الأخرى في كل الاتجاهات أو تسمى الأطرافBarbs وهي الألياف المناسبة في الريشة التي سيتم استخدامها في تصنيع الغزول وذلك بسبب مرونتها. طول هذه الألياف يتراوح ما بين 2.54سم و11.43سم وذلك وفقا" نوع الطائر. تحمل كل منها الآلاف من الليفات الريشية المتفرعة التي لا يمكن رؤيتها بالعين المجردة، تسمى قصيبات صغرى Barbules تتشابك مع بعضها البعض بواسطة شويكات خطافيه (كلابات) **[6]**.



الشكل 1:بنية الريش [7]

انطلاقا" من التوجه العالمي الساعي للبحث عن أنواع جديدة للألياف لإدخالها في الصناعات تم إجراء العديد من الدراسات المرجعية حول استثمار هذا المنتج للسعي لإدخاله في الصناعات النسيجية.

- في عام 1998م قام الباحث Comis D بالتركيز على طريقة صنع أقمشة مطاطية تحتوي على ألياف من ريش الديك الرومي لاستخدامها كأقمشة مقاومة للتآكل [8].
- في عام 1999م قام BonserR,H et all بدراسة الخصائص التركيبية للريش (مساحة ذات سطح واسع ،المتانة ،المرونة، القطر الناعم، والمتانة) والتي تجعل من ريش الدجاج مادة ذات قيمة لتحل محل الألياف الطبيعية الباهظة الثمن ،والألياف الاصطناعية. على الرغم من أن الريشة كلها تحتوي على الكيراتين إلا أن البنية البلورية للبروتينات تختلف بالجزع ، فقط النهايات لها خصائص مرغوبة لاستخدامها كألياف نسيجية حيث هناك خياران لاستخدام

ريش الدجاج الخيار الأول: هو مزج ألياف ريشة الدجاج مع ألياف أخرى للغزل في الخيوط والخيار الثاني: إنتاج ألياف مجددة من ريشة الدجاج كاملة بعد استخراج الكيراتين [12].

- في عام 2000م قام Evazynajad, A باستخدام ألياف الريش في الأقمشة الغير منسوجة المقاومة للتأكل حيث قام بمقارنة هذه الأقمشة مع أقمشة التآكل الحالية من أجل تحديد مدى ملاءمتها لهذا الغرض، فوجد أنها لم تتأثر أي من الأقمشة بشكل كبير على محتوى الأس الهيدروجيني أو النيتروجين أو الفسفور في التربة بالرغم من أن أقمشة الديك الرومي قد تحللت بالكامل بعد انتهاء التجربة بالإضافة إلى ذلك زادت أقمشة الريش من محتوى رطوبة التربة وأيضا" قللت من ضغط التربة ، وهذا يعتبر من الخصائص المهمة للنجاح في البيئة [14].
- في عام 2004 م قام Ambrose C.G بدراسة حول الريش لاستخدامه في الهندسة الطبية الحيوية، وقد خلص إلى أن الشرط الأساسي الأول للمواد التي سيتم استخدامها في التطبيقات الطبية الحيوية هو التوافق مع جسم الإنسان وألياف ريش الدجاج تتكون من 91 ٪ من بروتين الكيراتين وهذا البروتين هو الأساس لمختلف التطبيقات الطبية الحيوية ، بما في ذلك ناقلات تسليم الدواء ،هندسة الأنسجة ، السقالات الطبية النانوية ، الخصائص الكيميائية والبيولوجية والبدنية لريش الدجاج تجعلها قابلة للتحويل إلى مواد بيولوجية لاستخدامها في التطبيقات الطبية الحيوية [13].
- في عام 2008م قام الباحث LIU Y et all بدراسة خاصية مقاومة الماء لريش البط على نطاق نانوي (حيث تم فحص الهياكل المجهرية لريش البط بواسطة طريقة التصوير بالمجهر الإلكتروني (SEM)) لاستخدامها في التطبيقات التي تحتاج مقاومة للماء مثل المواد الأساسية للبناء وتدعى (اللبنة) [9].

- في عام 2017م قام SOUZA J et all باستخدام ريش الدجاج لتعزيز المواد المركبة مثل السيارات والمباني بالإضافة إلى استخدامها في تطبيقات العزل الصوتي والحراري[10].
- في عام 2019 م قام Nehanth R et all بدراسة الخواص الميكانيكية للمركبات المقواة بالألياف الطبيعية المصنوعة من ألياف الريش وبولي بروبلين وكانت نتيجة الدراسة أن قيمة الشد النهائية كانت عالية بحوالي 75.22% وأيضا" قوة انثناء عالية بحوالي44.2%. من الممكن تطوير منتجات جديدة بهذه الخصائص مثلا" في مناطق النقل والبناء[11].

2- هدف البحث

يهدف البحث إلى إمكانية الحصول على ألياف من الريش قابلة للمزج مع ألياف أخرى (ألياف القطن) . ويركز البحث هنا على كيفية تحضير ألياف الريش من خلال تجهيزها وخلطها مع ألياف القطن. وكيفية إنتاج خيط ممزوج من ألياف الريش والقطن وإجراء الاختبارات المتعلقة بالخيط الناتج ، بالإضافة إلى كل ذلك الاستفادة من الكميات الكبيرة المهدورة من الريش وجعلها مصدراً لطاقة مستدامة وتطبيقات متعددة كصناعة الغزل والنسيج.

3- مواد وطرق البحث

3-1 تحضير الالياف

يتم تحضير الألياف على مرحلتين : تحضير وتجهيز ألياف الريش ومن ثم تحضير ألياف القطن.

تتم عملية تجميع الريش من المحلات المخصصة ببيع الدواجن، حيث يتم أخذ الريش من على أجنحة الدواجن وتوضع جانبا من أجل غسلها. تمت عملية اختيار ريش الأجنحة بالتحديد لأنها تعتبر الأقوى من ريش الأجزاء الأخرى من الدواجن وذلك انطلاقا من الدراسات المرجعية التي تناولت ألياف الريش.

تؤخذ خلطة جاهزة من القطن السوري بطول ألياف حوالي 2.5سم من شركة الساحل للغزل من أجل مزجها مع الريش بنسبة (30%ريش 70% قطن) للحصول على غزل توربيني.

بعد مرحلة التجميع تأتي مرحلة الغسيل لريش الأجنحة كاملة بالمنظفات (يتم إجراء الغسيل في مذيب عضوي، 95 ٪ من الإيثانول، لمدة ساعة ،في حوالي 1 إلى 1.5 غالون من المذيب لكل رطل من الريش) **[15]** وذلك لإزالة الشوائب العالقة على ريش الدجاج. بعد ذلك تفصل الألياف عن الجزع (rachis) يدويا" بمساعدة المقص اليدوي مع الانتباه أن تكون أطوال ألياف ال barb حوالي2الى 2.5 سم .

الشكل 2: الريش المقصوص

3-2 كرد وفصل ألياف الريش

بعد تحضير ألياف القطن والريش نقوم بعملية مزج لهذه الألياف بنسبة (30% ريش و 70%قطن) من أجل الحصول على غزول ممزوجة. هذه الغزول سيتم تحضيرها وفقا لآلية الغزل التوربيني. لكن بداية قمنا بتجهيز الشريط اللازم للعمليات اللاحقة من خلال كرد ألياف الريش.

تتم عملية الكرد (التسريح) لألياف الريش:

بطريقة يدوية: باستخدام ورقة سمبادج حيث يتوضع الريش عليها ويثبت، وبمساعدة مشط الحائط ذو أسنان ناعمة جدا "نقوم بتفريق ألياف الريش عن بعضها من أجل الحصول على الليف الواحد. الميزة في هذه الطريقة أن الألياف تنفصل عن بعضها دون أن تتعرض لأي أذى كون المشط يقوم فقط بالتفريق دون تكسير بالألياف، بينما الميزة السلبية هي الوقت الطويل والجهد الكبير اللازمين للحصول على الليف الواحد. عملية الكرد اليدوية والألياف التي تم الحصول عليها موضحة في الشكل 3.

الشكل 3: عملية كرد الريش المقصوص

<u>بطريقة آلية</u> : باستخدام الخلاط الآلي اعتمادا على قوة الطرد المركزية يتم فصل ألياف الريش إلى الليف الواحد ،الميزة في هذه الطريقة السرعة في عملة الكرد بينما السلبية هي تكسير بعض الألياف نتيجة التماس مع الشفرات الداخلية للخلاط.

3-3 الحصول على الغزول

كما قلنا سابقا ستتم عملية تشكيل غزل ممزوج من ألياف القطن وألياف الريش بنسب محددة للحصول على خيط ذو مواصفات جديدة باستخدامات جديدة. وستتم عملية الحصول على الغزول وفقا لآلية الغزل التوربيني(30% ريش و 70%قطن).

يتم إنتاج الغزل التوربيني بشركة الساحل للغزل بالطريقة التالية:

1) وزن كمية ألياف الريش المتوفرة (350 غ) من الريش وبالمقابل تم وزن (817 غ) من القطن من أجل تحقيق النسبة المعتمدة في التجربة (70% قطن و 30% ريش).
2) تحضير آلة الكرد(ماركة تروتشلر ألمانية الصنع)بسرعة (200 متر / دقيقة) وفصلها عن التغذية الرئيسية للآلة من أجل تشكيل الشريط الليفي للمزيج.
3) خلط كمية الريش المعتمدة للتجربة ومن ثم يتم إدخال (كمية الريش والقطن المعتمدة)إلى فوهة التغذية لآلة الكرد بشكل يدوي بعد فصل التغذية الرئيسية عن الآلة.
4) تشغيل آلة الكرد(سرعة 200متر بالدقيقة) وبدء تشكل حصيرة الألياف(شبكة قطن وريش).

الشكل 4: شبكة من ألياف القطن والريش

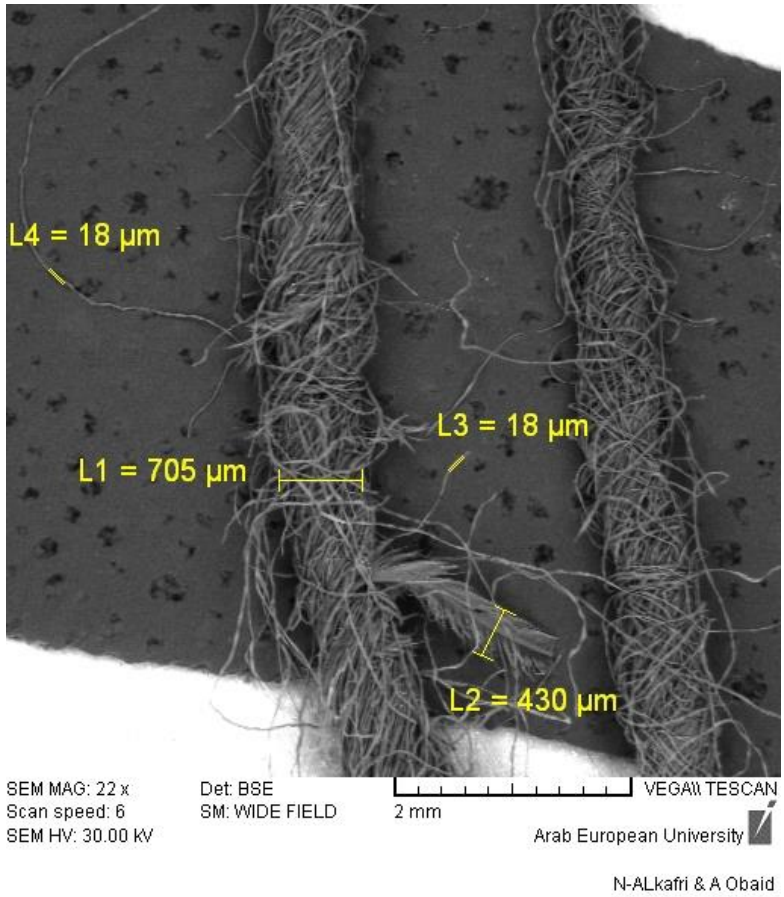
الشكل 5: الشريط الناتج عن آلة الكرد (قطن ريش)

5) نقل برميل الشريط الناتج من آلة الكرد الى آلة السحب(FA صينية الصنع) لإعطاء انتظامية واستقامة اكثر للشريط (سرعة السحب 310 متر / الدقيقة)

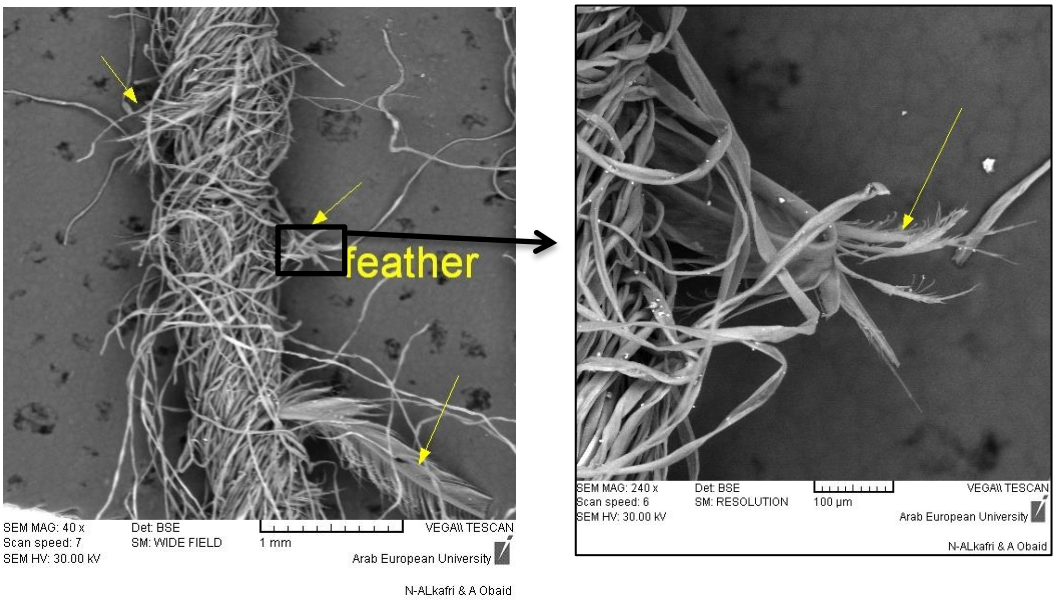
الشكل 6: الشريط الناتج عن آلة السحب (قطن ريش)

6) نقل الشريط الناتج إلى آلة الغزل التوربيني (FA صينية الصنع) للحصول على كونة التوربين (سرعة لف التوربين 70 متر / الدقيقة).

الشكل 7: تشكيل الغزل التوربيني(قطن ريش)



الشكل 8: صورة مجهرية للخيط التوربيني المُنتج



الشكل 9: صورة مجهرية لخيط توربيني (L1 : قطر كامل الخيط و L2: قطر ليف الريش و L3,L4: قطر ليف القطن)

- ✓ تم الحكم على أن الاطوال L4,L3 هي ألياف القطن من خلال مقارنتها مع الدراسات النظرية حيث أنها تتراوح بين (16–25) ميكروميتر بينما الطول L2هي ألياف الريش من خلال الدراسة النظرية المبنّية عليه حيث أن قطر ألياف الريش هي عبارة عن قطر ألياف ال(BARB) الذي تتراوح قيمته بين(56–75) ميكروميتر مضاف إليه طول ألياف ال(BARBULES) والتي تتراوح قيمتها بين (300–500) ميكروميتر[16].

3-3 الاختبارات

A. جهاز الطيار لقياس لنمرة الخيط

هو جهاز ايطالي Mesdan يتكون من ميزان الكتروني حساس وكمبيوتر وطابعة بالاضافة الى برنامج التحليل .البرنامج يقدم كل القيم الإحصائية والتعداد بالوحدات الدولية ويعمل وفق الستاندرات الدولية. الهدف من الجهاز معرفة نمرة الغزل مزوية ومفردة من أجل التشغيل في صالات النسيج ومعرفة الجودة.

B. جهاز قوة الشد (USTER TENSORAPID 3)

هو جهاز الكتروني لفحص متانة الخيط ويقيس قوة شد الخيط (CN) والاستطالة %، والمتانة ب (CN/TEX) والعمل حتى القطع (CN.CM). يتألف الجهاز من مقبضين لإمساك الخيط من الطرفين كما يحتوي على مسطرة مثبتة على العارضة اليمنى من الإطار الحاوي على الفكين ، والهدف من هذه المسطرة المدرجة ب سم من جهة والانش من جهة أخرى تحديد طول العينة المراد اختبارها. تكون حركة المقبض العلوي فتتم بواسطة مكبس هيدروليكي ، ويتم تحديد القوة المؤثرة على الخيط عن طريق تحديد قيمة ضغط الهواء داخل الاسطوانات المكبس ، وذلك بواسطة ساعة ضغط موصولة مع الجهاز من جهة ومن جهاز الكمبيوتر من جهة أخرى ، يقوم بتحليل النتائج ومعالجتها ليعطي النتائج الآتية للعينات الفردية:

1- زمن قطع العينة(ثانية) 2- القوة العظمى اللازمة للقطع(CN) 3- النسبة المئوية العظمى للاستطالة (%) 4- متانة العينة المختبرة (5CN/Tex)- العمل حتى القطع (CN/cm) .

c. جهاز قياس عدد البرمات الإلكتروني

هو جهاز دقيق لحساب عدد البرمات (MESDAN ايطالي الصنع)، يتألف من فك متحرك وفك ثابت .المسافة بين الفكين 50سم . يعتمد الجهاز في عمله على برم الخيط

في الاتجاه المعاكس لحل البرمات ثم الاستمرار في البرم حتى نحل البرمات وتعاد وتلف في الاتجاه المعاكس فنحصل على عد البرمات في المتر.

d. جهاز قياس الانتظامية أوستر (3)

وهو جهاز يقوم بتحديد القيمة المادية للخيوط أو المبروم أو شريط الكرد(سويسري الصنع) وذلك من خلال معرفة درجة الجودة والانتظامية حيث أن هذا الجهاز يمكننا من معرفو درجة الانتظامية والاماكن الرفيعة والاماكن الغليظة في الخيط وكذلك عقد النبس الموجودة في الخيط، يتألف الجهاز من قسم حامل البكر أو الكون أو شريط الكرد أو السحب ووحدة اختبار ووحدة تشغيل ومعالجة وطابعة خاصة ونصبة للكونات المفردة

2. النتائج ومناقشتها

يتم إجراء الاختبارات جميعها ضمن شروط قياسية وذلك حسب معايير ومواصفات أوستر 2007 (وفقا للمواصفة القياسية السورية).

✓ **نتائج الغزل التوربيني**

i. نمرة الخيط الناتج

لتحديد نمرة الغزل الناتج يتم أخذ طول 5 عينات بطول 100متر ومن ثم نقوم بوزنها لنأخذ نمرة كل عينة ومن ثم نحصل على متوسط حسابي Ne=7 وانحراف معياري0,7 .

ii. اختبار قوة الشد :

إن النتائج المتعلقة بالخيط الناتج وفقا" لآلية الغزل التوربيني موضحة في الجدول 1 ومن الجدول 1 نلاحظ بأن متوسط قوة القطع 8.628 نيوتن مع زمن قطع 5.52ثانية بينما متوسط المتانة 10.16 سنتي نيوتن/ تيكس.

جدول 1: نتائج قوة الشد للخيط التوربيني

رقم الاختبار	زمن القطع S	قوة القطع N	الاستطالة %	المتانة CN/ Tex	العمل اللازم للقطع N.cm
1	5.6	9.05	9.24	10.73	21.71
2	6.0	9.25	9.98	10.97	23.45
3	4.7	7.00	7.81	8.30	14.70
4	5.9	9.08	9.84	10.77	22.79
5	5.4	8.76	9.04	10.39	20.85
المتوسط الحسابي	5.52	8.628	9.182	10.16	20.7
الانحراف المعياري	0.59	2.28	0.83	1.10	3.77

iii. عدد البرمات

تم تنفيذ التجربة 5 مرات وكان المتوسط الحسابي لعدد البرمات 637 برمة / دقيقة والانحراف المعياري1,91.

قمنا بمقارنة نتائج الاختبار لخيط ممزوج قطن ريش توربيني بنسبة (30% ريش و 70% قطن) وخيط قطني توربيني بنسبة 100% قطن لهما نفس النمرة **Ne=7**.

iv. اختبار انتظامية الخيط

تم إجراء اختبار الانتظامية للخيط ل 5 قراءات ونلاحظ من خلال النتائج أن انتظامية الخيط منخفضة (18.44) ويعود سبب ذلك إلى التوزع الغير متجانس لألياف الريش ضمن الخيط وهذا ما يُفسر أيضاً ارتفاع نسبة الأماكن الرفيعة والغليظة ضمن الخيط.

جدول2 : نتائج اختبار انتظامية الخيط

رقم الاختبار	U%	CV_m	الأماكن الرفيعة (−50%)	الأماكن الثخينة (+50%)	النبس (200%)
1	18.24	23.08	690	995	237
2	18.49	23.57	755	965	246
3	18.23	23.97	760	840	226
4	18.23	23.24	623	1020	235
5	19.01	24.25	705	1038	231
الوسطي	18.44	23.62	707	972	235

جدول 3: مقارنة بين خيط توربيني 100% قطن وخيط توربيني

(30% ريش و 70 % قطن)

الاختبار	النمرة Ne	عدد البرمات برمة / المتر	الاستطالة %	المتانة CN/Tex
خيط ممزوج ريش قطن توربيني	7	637	9.182	10.16
خيط قطني توربيني	7	607	8	14.4

من النتائج السابقة نجد أن إضافة ألياف الريش إلى ألياف القطن قد سبب زيادة في الاستطالة وانخفاض في المتانة.

3. الاستنتاجات والتوصيات

قمنا بهذا البحث بالحصول على ألياف الريش بطول 2.5سم ومزجها مع ألياف القطن بطول 2.7سم للحصول على خيط ممزوج (خيط توربيني 30%ريش و 70%قطن)، وتم إجراء الاختبارات المتعلقة بهذا الخيط (اختبار تحديد نمرة الخيط ، اختبار قوة الشد ، اختبار تحديد عدد برمات الخيط) ومقارنتها بخيط 100%قطن وتبين أن إضافة ألياف الريش الى ألياف القطن قد سبب زيادة في الاستطالة وانخفاض في المتانة .

- ✓ **التوصيات**

1- العمل على إيجاد طريقة آليّة لتحضير ألياف الريش بدلا" من الطريقة اليدوية لأنها طريقة متعبة وتحتاج إلى وقت طويل لتحضير كميات الريش.

2- العمل على استخدام ألياف الريش في مجال إنتاج الخيوط المزوية نظراُ لأنها الطريقة الأفضل للاستفادة من كميات الريش كلها.

3- إجراء المعالجات المناسبة لألياف الريش الخام لتكون قابلة للاستخدام في صناعة الملابس الجاهزة.

4. المراجع

[1] Tesfaye T et all , 2017- Valorisation of chicken feathers: Characterisation of physical properties and morphological structure. South Africa: Journal of Cleaner Production 149 (2017) 349e365.

[2] Tesfaye T,2017 –Valorisation of chicken feathers: recycling and recovery routes. , Italy: Proceedings Sardinia 2017 / Sixteenth International Waste Management and Landfill Symposium/ 2 - 6 October.

[3] Sanches R,2013.Chicken feather-Study of physical properties of textile fibers for commercial . São Paulo, Brazil: International Journal of Textile and Fashion Technology (IJTFT). ISSN: 2250-2378.

[4] Tesfaye T et all,2018.Valorisation of chicken feathers: Characterisation of thermal, mechanical and electrical properties.Durban,South Africa:Sustaimable Chemistry and Pharmacy9,27-34.

[5] (Chemical and Materials Engineering Department, home Page 2011; About.com, home page, 2011) .

[6] Bockarie A et all,2003-Utilization of Turkey Feather Fibers in Nonwoven Erosion Control Fabrics.Philadelphia:ORIGINAL PAPER/PEER-REVIEWED.

[7] Park, S.K., Bae, D. and Hettiarachchy, N., 2000. Protein concentrate and adhesives from meat and bone meal. Journal of the American Oil Chemists' Society, 77(11), 1223-1227.

[8] Comis D,1998 -Chicken feathers: eco-friendly ‘plastics’ of the 21st century?- Agricultural Research Service News .

[9] Bonser, R.H,et all, 1999." The structural mechanical properties of down feathers and biomimicking natural insulation materials". Journal of Materials Science Letters, 18(21), 1769- 1770.

[10] Evazynajad, A.,2000. "A study of production of turkey feather fiber/nylon yarn and fabric". Master's Thesis, School of Textiles & Materials Technology, Philadelphia University.
[11] Ambrose, C.G.,et all, 2004." Bioabsorbable implants: review of clinical experience in orthopedic surgery" . Annals of Biomedical Engineering, 32(1), 171-177.

[12] LIU Y et all ,2008- Hydrophobic duck feathers and their simulation on textile substrates for water repellent treatment. Bioinsp. Biomim. 3 (2008) 046007 (8pp).

[13] Souza J et all ,2017-Characterization of thermal and acoustic insulation of chicken feather reinforced composites.Porugal,Procedia Engineering 200,472-479.

[14] Nehanth R ,2019-Effects of fibre Content on Mechanical Properties of Chicken Feather fiber /PP Composites.India:ScieneDirect Materials to-day:Prosseedings 18,303-309.

[15] Schmidt W,2014-Fiber and fiber produced from feathers. The United States Of America: See discussions, stats, and author profiles for this publication at: https://www.researchgate.net/publication/43257849.

[16]] Redyy, N., et all,2007- Structure and Properties of Chicken Feather Barbs as Natural Protein Fibers. Lincoln: Published in Journal of Polymers and the Environment 15 (2007), pp. 81–87; doi: 10.1007/s10924-007-0054-7.