تكنولوجيا انتاج الصوف العملي

محاضرة 1

م. د. حمزة عبد السلام المعموري

مقدمة:

لعب الصوف دوراً مهما في حياة الانسان، اذ استخدم الصوف كغطاء للإنسان منذ أكثر من 10000 سنة قبل الميلاد. تطورت صناعة الصوف مع تقدم البشرية ليستخدم في صناعة الملابس، الاغطية، والسجاد.

يعد الصوف الياف نسيجية يتم استحصالها من الأغنام ويتركب أساسا من البروتينات مع نسب صغيرة من الدهون. وهو الى حد ما مشابه للقطن كمادة سيليلوزية.

يتم إنتاج الصوف بواسطة بصيلات الجلد (Skin follicles) وهي خلايا صغيرة تقع في الجلد. تقع هذه البصيلات في الطبقة العليا من الجلد التي تسمى البشرة (Epidermis) وتدفع الى أسفل طبقة الجلد الثانية التي تسمى الأدمة (Dermis) مع نمو ألياف الصوف. يمكن تصنيف البصيلات على أنها إما بصيلات أولية أو ثانوية.

يساعد تجعيد الصوف (Crimp)، وبدرجة أقل التفاف ليفة الصوف حول نفسها من خلال الألياف الفردية على الالتصاق ببعضها البعض، بحيث تبقى معا. وبسبب هذا التجعيد، تحتوي أقمشة الصوف على كمية من الهواء أكبر من المنسوجات الأخرى، مما يؤدي إلى احتفاظ النسيج بالحرارة. الصوف لديه مقاومة حرارية عالية، لذلك فهو يعيق نقل الحرارة بشكل عام. وقد أفاد هذا التأثير شعوب الصحراء، حيث يستخدم البدو الملابس الصوفية للعزل.

تتوافق كمية التجعيد مع نوع ونقاوة ألياف الصوف. قد يحتوي الصوف الناعم مثل مرينو (Merino) على ما يصل إلى 40 تجعيدا لكل سنتيمتر، في حين أن الصوف الخشن مثل كاراكول (Karakul) قد يحتوي على أقل من تجعيد واحد. في المقابل، لا يوجد تجعيد في صوف الشعر، والياف لديها قدرة قليلة على الارتباط مع بعض. في الأغنام، يسمى الجزء الخشن من ليفة الصوف بالكمب (Kemp).

يتم تحديد جودة الصوف من خلال قطر الألياف، التجعيد، العائد الإنتاجي، اللون، وقوة الالياف. قطر الألياف هو أهم خاصية تحدد جودة وسعر الصوف.

تقسيم الصوف:

يمكن أن يكون الصوف من سلالات مختلفة من الأغنام (وهناك عدة مئات) مختلفًا تمامًا. على مدى آلاف السنين اختار البشر والبيئة الحيوانات والصوف لاحتياجات مختلفة. كمستخدمين للألياف، يعد اختيار السلالة المناسبة لغرضنا النهائي (من السجاد الذي يحتاج إلى تحمل حركة المرور الكثيفة على الأقدام إلى شالات الدانتيل الناعمة للغاية) أمرًا مهمًا لنجاح المنتج النهائي وكذلك سهولة الاستخدام.

لتسهيل الأمر، يتم تجميع الصوف في فئات لها خصائص مماثلة. لا يستخدم الجميع نفس الفئات، وبالطبع، لا تتناسب جميع السلالات تمامًا مع فئة واحدة. بالإضافة إلى ذلك، قد تحمل السلالات في القارات المختلفة نفس الاسم، ولكنها تطورت حسب الذوق والبيئات المحلية. يمكن للأغنام الفردية داخل السلالة أيضًا أن يكون لها صوف مختلف تمامًا، لذلك كل هذا هو تصنيف عام.

يتم تقسيم الصوف عادة الى درجات بالاعتماد على قياس قطر ليفة الصوف بالميكرون (Micron) الى طريقتين:

أ- اعتمادا على نوع الياف الصوف والغرض من استعماله

بـ- اعتمادا على سلالة الأغنام المنتجة للصوف

أ- تصنيف الصوف اعتمادا على نوع الالياف والغرض من استعماله

هناك عدة أنواع من الصوف بناءً على شكل الياف الصوف المنتجة. وهذه الانواع هي: الناعم (Fine)، شبه الناعم (Down)، متوسط (Medium)، طويل (Long)، وثنائي الطبقة او الخشن (Double-Coated).

1. **الصوف الناعم (Fine):** مألوف لدى عاملي الحياكة لأنه شائع في خيوط الحياكة التجارية، الصوف الناعم ناعم بدرجة كافية ليتم ارتداؤه فوق الجلد. النعومة هي أفضل ميزة للصوف الناعم، لكنها أيضًا مرنة ومطاطية جدًا. معظم الصوف الناعم غير لامع في المظهر ويصبغ جيدًا، ولكن ليس بصورة ممتازة.
نقاط الضعف في الصوف الناعم: هو ضعف الالياف وقابليتها للتكسر.
سلالات الصوف الناعم:
Merino, Rambouillet, Cormo and Targhee
استعمالاته: يستخدم هذا النوع من الصوف لأنعم وأرقى الملابس مثل شالات الملابس والأوشحة وملابس الأطفال والملابس الداخلية وما إلى ذلك ليتم ارتداؤها فوق البشرة الحساسة مباشرة مثل الرقبة أو الجذع.

2. **الصوف شبه الناعم (Down):** لا يزال هذا النوع من الصوف ناعمًا إلى حد ما، ويتميز بخصائص فريدة من حيث المرونة والمطاطية وقابلية الغسل والعزل الذي يعتبر رائعًا للعديد من الاستخدامات النهائية، خاصة الجوارب، والملابس اليومية ، والفراش وما إلى ذلك .
سلالات الصوف شبه الناعم:
Dorset, Dorset Down, Horned Dorset, Clun Forest, Shropshire, Suffolk, Hampshire, Welsh Mountain
استعمالاته: يستعمل هذا النوع من الصوف في الغزل. ممتاز لملابس الأطفال والجوارب والأقمشة الفاخرة المنسوجة أو الحياكة والبطانيات. مثالي للقفازات، القبعات، الأوشحة، السترات الصوفية، أو الأغطية الدافئة من الصوف.

3. **الصوف المتوسط (Medium):** متوسط الطول، القوة، التجعيد، اللمعان، الحجم إلخ. وهو الأكثر تنوعًا من جميع أنواع الصوف، وهو مناسب إما للغزل الصوفي أو مجموعة متنوعة من الاستخدامات النهائية.

سلالات الصوف المتوسط:

Corriedale, Finn, Columbia (western US), Tunis, Montadale, Cheviot

استعمالاته: يستخدم في مجموعة متنوعة من الملابس، والسترات الصوفية، والأوشحة، الخيم المنسوجة، والبطانيات.

4. **الصوف الطويل (Long):** ويسمى أيضا بالصوف اللامع (Lustrous) وهو ذو الياف قوية ومتينة ويمكن أن تشعر بالنعومة وكأنها حريرية. يسهّل قطر الألياف وطولها الأكبر عملية الغزل اليدوي، وهي تأتي في المرتبة الثانية بعد الحرير الناعم من حيث الطريقة الرائعة التي تأخذ بها الصبغة.

سلالات الصوف الطويل:

Coopworth, Cotswold, Border Leicester, Leicester Longwool, Lincoln, Romney, Teeswater, Wensleydale

استعمالات الصوف الطويل: يستخدم للأقمشة والمفروشات المنسوجة بما في ذلك الحقائب والمفروشات والسجاد. الأنواع الدقيقة تصنع صوفًا ممتازًا للحياكة للملابس الخارجية والسترات والقبعات، والقفازات، والأغطية، والبطانيات. جيد أيضًا للخيوط المتخصصة مثل الكرات وخيط التطريز والدانتيل. يتم صبغها بشكل جميل.

5. **الصوف ثنائي الطبقة او الخشن (Double-Coated):** ويسمى بالصوف البدائي (Primitive) او صوف السجاد. ويتم انتاجه من بعض السلالات الاصيلة (غير المضربة). تتكون الياف الصوف البدائي من طبقة خارجية طويلة للحماية من الطقس وطبقة سفلية أقصر للدفء. غالبًا ما يكون الغلاف الخارجي خشنًا وليس به تجعيد (وبالتالي لا مرونة له). يتميز هذا النوع بنطاق لوني طبيعي وهو قوي للغاية وعازل.

سلالات صوف السجاد:

جميع الاغنام العراقية،

Karakul, Icelandic, Shetland, Navajo Churro, Scottish Blackface

استعمالات صوف السجاد: يستخدم هذا الصوف لمشاريع متنوعة: الصوف الخشن المستخدم تقليديًا للسجاد والبسط والخيام والملابس الخارجية. بعضها ذو طابع أكثر نعومة ويستخدم الجزء السفلي، المنفصل عن الطبقة الخارجية للتطبيقات الدقيقة جدًا مثل شالات شتلاند الحلقية. شعر كاراكول والصوف الأيسلندي. يمزج عادة مع أنواع الصوف الأخرى للحصول على ملمس وتباين، خاصة في الحياكة.

يمكن تلخيص هذه الأصناف السابقة في الجدول الاتي:

جدول 1: تصنيف الصوف حسب استخدامه

نوع ليفة الصوف	الشكل	الوصف	أفضل استعمال	سلالات الاغنام
الصوف الناعم		- ناعم بما يكفي لارتدائه بالقرب من البشرة. - الصوف الناعم مصقول للغاية، ويجب أن تكون الألياف موحدة في جميع أنحاء الصوف بأكمله. - القدرة على اللمس استثنائية (رطب وبملمس الابرة). - الألياف ضعيفة وليست قوية.	- ناعم. يتم صناعة أرقى وأنعم الملابس مثل الشالات والأوشحة وملابس الأطفال.	Merino Rambouillet Cormo Targhee
شبه الناعم		- الصوف من النوع شبه الناعم له طول أساسي أقصر وقطر متوسط وعادة ما يكون مظهره غير لامع. - تتميز بتجعيد لولبي متطور، مما يمنح مرونة استثنائية.	- الوسائد، الجوارب، افرشة الاسرة ، البطانيات. - ملابس الأطفال، أقمشة منسوجة أو محيوكة. - معظم أنواع الصوف القابلة للغسل	Clun Forest Dorset down Shropshire Suffolk Hampshire Welsh Mountain
المتوسط		- ألياف ذات قطر متوسط وبطول متوسط إلى طويل. - هي الأكثر تنوعًا بين جميع أنواع الصوف.	- متعدد الجوانب والاستعمالات. - تستخدم في مجموعة متنوعة من الملابس المحيوكة والخيوط والبطانيات	Corriedale Finn sheep Columbia Tunis Montadale

الطويل		- قطر الالياف أكبر واطول من الياف الصوف المتوسط. - من السهل تدويرها باليد وقوية للغاية وقاسية عند الملبس. - الصوف الطويل لامع ويمكن أن يكون له ملمس حريري.	- قوي. ويستعمل في الغزل والمفروشات والأقمشة بما في ذلك الحقائب والسجاد. - أدق الأنواع المستخدمة في خيوط التطريز. - صوف حياكة ممتاز للملابس الخارجية والسترات والقبعات والقفازات والأغطية والبطانيات	Coopworth Cotswold Border Leicester Leicester Longwool Lincoln Romney
ثنائي الطبقة او الخشن		- من سلالات تراثية اصيلة تحافظ على طابع الصوف البدائي لطلاء خارجي طويل لصد الطقس وغطاء سفلي ناعم للدفء. - تكون الالياف من الحملان أكثر ليونة ومع القص المتتالي أكثر خشونة. - قدرة استثنائية عند اللمس	- الألياف خشنة تستخدم تقليديًا للسجاد والبسط والملابس الخارجية. - بعضها ذو طابع أكثر نعومة ويستخدم الجزء السفلي، المنفصل عن الخارج للتطبيقات الدقيقة جدًا مثل الشالات.	Karakul Icelandic Navajo Churro Scottish Blackface Shetland

بـ تصنيف الصوف اعتمادا على سلالة الأغنام المنتجة للصوف

هناك العديد من سلالات الأغنام المنتجة للصوف. كل سلالة لها مميزاتها من حيث نوع الصوف، قطر ليفة الصوف، او طول الليفة. تعد اغنام المرينو من اهم سلالات الصوف ذو النوعية عالية الجودة. فيما يأتي بعض اهم سلالات الأغنام المخصصة لإنتاج الصوف في العالم:

1- اغنام مرينو البورولا (Booroola Merino)

- جودة الصوف - ناعم، 18-23 ميكرون
- طول الصوف - 3-4 بوصة
- الاستخدامات - الملابس المقاومة للروائح والقريبة من الجسم

مرينو البورولا هي سلالة من أغنام Merino التي نشأت في أستراليا ويمكن الآن العثور عليها في جميع أنحاء العالم. بفضل قدرات العلف الممتازة، فإن هذه الأغنام قادرة على النمو في أي مناخ تقريبًا. وهي الآن سلالة مشهورة جدًا من اغنام الصوف نظرًا لكثافة وجودة صوفها، فضلاً عن معدل تكاثرها. تم تطويرها في الأصل في نيو ساوث ويلز، وهو موضوع برنامج تطوير مستمر بدأته منظمة الكومنولث للبحوث العلمية والصناعية (CSIRO). تختلف البورولا عن Merino العادية بطريقتين مهمتين.

أولاً، خصوبتها (Fertility) العالية مثل أي سلالة في العالم. يبلغ متوسط عدد الحملان المولودة لكل نعجة 2.4 حمل ويتراوح نطاقها من واحد إلى ستة حملان للنعجة الواحدة. في التهجين مع Merinos الأخرى، يتم تقليل هذا الاختلاف بشكل طبيعي، ولكن نصف نعاج البورولا في المتوسط تفطم حوالي 20 في المائة من الحملان مقارنة بالمرينو المماثلة في نفس الظروف.

ثانيًا، لديهم القدرة على التكاثر في معظم أوقات السنة، وبالتالي إطالة موسم التكاثر.

يعد مرينو البورولا الذي تم تطويره بالكامل مثيرًا للإعجاب. مع الصوف الذي يغطي أجسادها من الرأس إلى أخمص القدمين، والوجه الأبيض بالكامل ، والقرون الخارجة من الصوف السميك ، تعتبر اغنام البورولا جميلة الشكل وذات صوف عالي القيمة.

2- Delaine-Merino

- جودة الصوف - ناعم، 17-22 ميكرون
- طول الصوف – 2.5 - 4 بوصة
- الاستخدامات - الملابس المقاومة للروائح والقريبة من الجسم

تعتبر Delaine-Merino سلالة أخرى شائعة جدًا من اغنام الصوف نظرًا لجودة صوفها ومدى سرعة تكاثرها وقدرتها على الازدهار في معظم الظروف. يتم تربيتها في المقام الأول لإنتاج الصوف. تتميز Delaine-Merino بقرون كبيرة وملتوية وأجسامها مغطاة بصوف أبيض سميك. السمة المميزة لأغنام Delaine-Merino على عكس الأنواع الأخرى من Merino هي أن أجسامها لا تحتوي عادةً على تجاعيد. ومع ذلك، غالبًا ما يكون لديها طيات جلدية كبيرة (Folds) حول الرقبة، الخاصرة، الكتفين، والفخذين. هذه الطيات هي في الواقع شيء جيد لأنها تمكن هذه السلالة من إنتاج المزيد من الصوف بسبب مساحة السطح الأكبر بشكل عام.

تم تطوير أغنام Delaine-Merino في الأصل في الولايات المتحدة الامريكية، وعادة ما توجد في المناطق الغربية والجنوبية الغربية من الولايات المتحدة. بعض الولايات التي تنتشر فيها هي كاليفورنيا وتكساس ونيو مكسيكو. بشكل عام، تعتبر Delaine-Merino رائعة في التكيف مع بيئتها، مما يجعلها خيارًا مثاليًا لمربي الأغنام الراغبين في الحصول على صوف عالي الجودة.

3- سلالة بنما (Panama)

- جودة الصوف - 25-30 ميكرون
- طول الصوف - 3-5 بوصة
- الاستخدامات – ملابس الحياكة والجوارب

تم تطوير أغنام بنما في الأصل في ولاية أيداهو الامريكية، وتستخدم لإنتاج الصوف وكذلك إنتاج اللحوم، مما يجعلها خيارًا متعدد الاستخدامات لمزارعي الأغنام. صوفها إلى حد ما يتكون من ألياف أكثر سمكًا من صوف مرينو، مما يجعله أكثر ملاءمة للملابس والجوارب الخارجية. السلالات الأصلية التي تم اختيارها للتضريب كانت رامبوليه ولينكولن (Rambouillet X Lincoln). تم إنزال أول ناتج من الحملان المهجنة في مولدين بولاية أيداهو في ربيع عام 1912. أغنام بنما عديمة القرون وعادة ما تكون بيضاء اللون. صوفها طويل وسميك، والأغنام كبيرة نسبيًا ويبلغ متوسط وزن النعاج 180 إلى 210 رطل، والكباش يتراوح متوسط وزنها من 250 إلى 280 رطلاً. حالياً، تعد أغنام بنما نادرة، حيث يوجد معظمها في مونتانا وأيداهو. على الرغم من ندرة وجودها، إلا أنها معروفة بقدرتها على البقاء في بيئات قاسية. لهذا السبب، يمكن امتلاك قطعان منها في أماكن كثيرة.

4- الرامبوليه (Rambouillet)

- جودة الصوف - 18.5-24.5 ميكرون
- طول الصوف - 2-4 بوصة
- الاستخدامات - ملابس الحياكة الملامسة للجسم واللطيفة

تشتهر أغنام رامبوليه في جميع أنحاء العالم بجودتها العالية من الصوف واللحوم، مما يجعلها سلالة أخرى من الأغنام متعددة الاستخدامات. وجدت السلالة في عام 1786 في فرنسا، وتم تشكيل جمعية رامبوليه الأمريكية في نهاية المطاف في عام 1889. إحدى السمات القيمة لأغنام رامبوليه هي أنها أكبر سلالات الأغنام المنتجة للصوف الناعم. وأما المظهر، فسيقانها ووجوهها بيضاء، كبيرة القامة، وللنعاج والكباش قرون. تشتهر أغنام رامبوليه أيضًا بقوتها وقدرتها على التعامل مع أي مناخ تقريبًا بسهولة. غالبًا ما توجد في النطاقات الغربية للولايات المتحدة. تزن كباش رامبوليه الناضجة ما بين 250 و300 رطل (113-135 كجم)، ويتراوح وزن النعاج من 150 إلى 200 رطل (68-90 كجم). يكون وزن جزة الصوف في النعاج الناضجة من 8 إلى 18 رطلاً (3.6-8.1 كجم) مع عائد من 35 إلى 55%. يختلف طول تيلة الصوف من 2 إلى 4 بوصات (5-10 سم) ويتراوح قطر الألياف من 18.5 إلى 24.5 ميكرون.

5- كورمو الامريكية (American Cormo)

- جودة الصوف - 17-23 ميكرون
- طول الصوف – 2.5 - 4 بوصة
- الاستخدامات - الملابس الملامسة للجسم

نشأت أغنام كورمو الأمريكية في تسمانيا، أستراليا، ولكن تم استيرادها لاحقًا إلى الولايات المتحدة في عام 1976. ومن أفضل صفات هذا الصنف من الأغنام أنها يمكن أن تكون سلالة فعالة من حيث التكلفة لإنتاج الصوف لأنها قادرة على العيش على كمية أقل من الطعام مقارنة بمعظم سلالات الأغنام الأخرى. سلالة الأغنام الأمريكية كورمو تفتقر إلى القرون، وهي بيضاء اللون بشكل أساسي، ولها صوف في الوجه. لا تعتبر كبيرة ولا صغيرة بالمقارنة مع سلالات الأغنام الأخرى. مثل العديد من سلالات الأغنام الأخرى، فإن كورمو الأمريكي قادر على العيش في مجموعة كبيرة ومتنوعة من البيئات. بعد أن نشأت في أستراليا، لا يزال من الممكن العثور على هذا الصنف الأكثر شيوعًا في جنوب شرق أستراليا.

خصائص كورمو

أعطى التحسين الوراثي للكورمو مجموعة رائعة من المزايا التجارية، مناسبة لكل من صناعات الصوف واللحوم. وتشمل هذه الخصائص:

- صوف أبيض طويل التيلة عالي الإنتاجية (متوسط وزن الصوف 5.5 كجم - 12 رطلاً)
- صوف كثيف وناعم مع تناسق استثنائي (90 % بمتوسط 2 ميكرون)
- مقاومة لتعفن الصوف والتهاب الجلد الفطري.
- ذبائح طويلة وكبيرة بمتوسط وزن 55 كجم (120 رطلاً)
- ارتفاع معدل الخصوبة مع أكثر من 110% من الحملان مفطومة
- إدارة سهلة بدون تغذية صناعية.

6- الليستر ذو الوجه الأزرق (Blue Faced Leicester)

- جودة الصوف - 24-28 ميكرون
- طول الصوف - 3-6 بوصة
- الاستخدامات – ملابس الحياكة والجوارب

السمة الأكثر تميزًا لأغنام ليستر ذات الوجه الأزرق هي أنوفها ذات الجلد الأزرق الداكن المرئي من خلال شعرها الأبيض. نشأت هذه السلالة من الأغنام في المملكة المتحدة في القرن الثامن عشر وتم تصديرها إلى كندا في السبعينيات. في حين أن هذا الصنف يتم تربيته عادةً لتلبية احتياجاتهم، فقد بدأ الطلب على الصوف في السنوات الأخيرة في الزيادة بسبب سماته القيمة للغزل اليدوي. تتميز أغنام ليستر ذات الوجه الأزرق بصوف ناعم ومجعد وهي بيضاء اللون بشكل أساسي، على الرغم من أن بعضها له وجوه بنية. لا توجد قرون للنعاج أو الكباش من هذا الصنف. أرجلهم ورأسهم ووجههم وبطنهم كلها خالية من الصوف. تتميز أغنام ليستر ذات الوجه الأزرق بأنها شديدة التحمل وتعمل بشكل جيد في مناخات مماثلة لبيئتها الأصلية. حاليا، يمكن عادةً العثور على هذا الصنف في ويلز واسكتلندا وإنجلترا.

Corriedale -7

- جودة الصوف - 24.5-31.5 ميكرون
- طول الصوف - 3.5-6 بوصة
- الاستخدامات – ملابس الحياكة والجوارب

تم تطوير أغنام Corriedale لأول مرة في نيوزيلندا في أواخر القرن التاسع عشر، وفي عام 1914 تم استيرادها إلى الولايات المتحدة. هذه السلالة تحظى بشعبية كبيرة، في المرتبة الثانية بعد مرينو الشهيرة. سلالة أخرى من الأغنام مزدوجة الغرض، يمكن تربية الأغنام Corriedale لإنتاج كل من الصوف واللحوم. يمكن أن تحتوي الأغنام Corriedale على الصوف الفاتح والداكن، وهي أكبر في الحجم من العديد من سلالات الأغنام الأخرى وعادة ما يتم انتخابها. يمكن العثور على سلالة الأغنام في جميع أنحاء العالم. يمكن العثور على أكبر تجمع منهم في أمريكا الشمالية، وأمريكا الجنوبية ، وجنوب إفريقيا وآسيا. يمكن تكيفها في المراعي والمزارع. تعتبر الأغنام Corriedale سلالة مزدوجة الغرض، حيث تنتج كلاً من الصوف الكثيف والموحد ذي الطابع الواضح، وذبيحة جيدة وعالية الجودة.

تعتبر الأغنام Corriedale غزيرة الإنتاج، ولديها إمكانات ممتازة للحمل الخريفي والولادات المتعددة. وتتكيف أغنام Corriedale بشكل جيد مع مجموعة واسعة من المناطق الجغرافية وأنظمة الإنتاج.

8- لينكولن (Lincoln)

- جودة الصوف - 33.5-41 ميكرون
- طول الصوف - 8-15 بوصة
- الاستخدامات – بُسط، وحياكة نسيج

تم تطوير خراف لينكولن في إنجلترا وتم استيرادها لأول مرة إلى الولايات المتحدة في القرن الثامن عشر. على الرغم من أن خراف لينكولن لا تحظى بشعبية مثل سلالات الأغنام الأخرى، إلا أن البعض يقدرها بسبب صوفها الطويل والسميك. نظرًا لأن متوسط الأوزان يزيد كثيرًا عن العديد من سلالات الأغنام الأخرى، غالبًا ما يُشار إلى اغنام لينكولن على أنها أكبر سلالة من الأغنام في العالم. غطاؤها الصوفي سميك بشكل عام، ولكنه رقيق في بعض الأحيان على الأرجل. هناك بعض الجدل حول التعرف على خراف لينكولن التي ليست بيضاء. ومع ذلك، يمكن العثور عليها باللون الأسود والفضي والرمادي والفحمي أيضًا. يُشار إليه على أنه أكبر سلالة من الأغنام في العالم، مستطيلة الشكل لكونها عميقة الجسم وعرضها كبير، والصوف ينزل أسفل كل ساق، ووجوه وأذنان بيضاء. أثخن الصوف من جميع السلالات، الذبيحة الكبيرة جيدة العضلات، متوسطة التكاثر. يمكن لأغنام لينكولن أن تعيش بشكل جيد في المناخات الباردة والجافة. حاليا، توجد في الغالب في بريطانيا وكندا والولايات المتحدة ونيوزيلندا وأستراليا.

9- اغنام رومني (Romney)

- جودة الصوف - 36.29-29.30 ميكرون
- طول الصوف - 5-8 بوصة
- الاستخدامات - الغزل اليدوي والسجاد

نشأت اغنام رومني في إنجلترا وتم تصديرها إلى نيوزيلندا في عام 1853. هذه السلالة لها قيمة عالية بسبب الصوف واللحوم على حدٍ سواء. إحدى السمات المميزة التي ستسمعها كثيرًا عن رومني هي أنها تتمتع بمقاومة لتعفن القدم، وهو مرض يمكن أن يسبب العرج في الأغنام. يمكن أن تحتوي أغنام رومني على الصوف الأبيض والملون. تكون حوافرها وأنوفها سوداء، ووجوهها بيضاء، ووردية الجلد. يمكن العثور على اغنام رومني في جميع أنحاء العالم في بيئات زراعية مختلفة. غالبًا ما توجد في نيوزيلندا وإنجلترا وكاليفورنيا وأستراليا وكندا والبرازيل والبرتغال.

فيما يأتي جدول يلخص بعض السلالات المنتجة للصوف.

جدول 2: تصنيف الصوف اعتماداً على سلالة الاغنام

سلالة الاغنام	جودة الصوف	طول الصوف	أفضل استعمال
Booroola Merino	18-23 Micron	3-4"	الملابس المقاومة للرائحة والقريبة من الجسم
Delaine-Merino	17-22 Micron	2.5 – 4"	الملابس المقاومة للرائحة والقريبة من الجسم
Panama	25-30 Micron	3-5"	ملابس الحياكة والجوارب
Rambouillet	18.5-24.5 Micron	2-4"	ملابس حياكة لطيفة وقريبة من الجسم
American Cormo	17-23 Micron	2.5 – 4"	ملابس قريبة من الجسم
Blue Faced Leicester	24-28 Micron	3-6"	ملابس الحياكة والجوارب
Corriedale	24.5-31.5 Micron	3.5-6"	ملابس الحياكة والجوارب
Lincoln	33.5-41 Micron	8-15"	السجاد ونسيج المفروشات
Romney	29.30- 36.29 Micron	5-8"	الغزل اليدوي والسجاد

تكنولوجيا انتاج الصوف العملي

محاضرة 2

م. د. حمزة عبد السلام المعموري

أغنام Acipayam :

هذه الأغنام هي سلالة متعددة الأغراض (الصوف والحليب واللحوم) نشأت في تركيا والتي تم تطويرها عن طريق تهجين أغنام العواسي وداجليك (Daglik) . متوسط الكباش 65 كجم (140 رطلا) والنعاج 60 كجم (130 رطلا) عند النضج. كلاهما لديه **صوف أبيض خشن التصنيف**.

أغنام Africana:

تتواجد هذه الاغنام (المعروف أيضًا باسم Rojo Africana, Pelona, Camura, Red African, Colombian Wooless, او West African sheep) في كولومبيا وفنزويلا. إنها تشبه إلى حد كبير أغنام Pelibuey في الحجم والصفات. عادة ما تكون بنية اللون، وتتراوح في اللون من أسمر إلى بني وأحمر كرزي إلى أحمر غامق وتصنف على أنها **سلالة شعر**.

أغنام Afrino:

هذه الأغنام تصنف من اغنام **الصوف الناعم** ذات الغرض المزدوج. خلال أواخر الستينيات من القرن الماضي، تم تقديم طلب إلى وزارة الزراعة من قبل الاتحاد الزراعي لجنوب إفريقيا، لتطوير سلالة من الصوف الأبيض لمناطق رعي الأغنام الواسعة. في عام 1976، كان من الواضح أن تضريب 25% من المرينو، و25% من Ronderib Afrikaner، و50% من South African Mutton Merino استوفى بشكل أفضل المتطلبات المحددة للسلالة الجديدة. تقرر الاحتفاظ بهذا التهجين فقط لمزيد من الترقية والتطوير للسلالة المعروفة اليوم باسم Afrino. يستخدم 80% من الدخل من هذه الأغنام عبر إنتاج اللحوم و20 % عبر إنتاج الصوف. تنتج هذه الاغنام صوف يشبه الى حد كبير صوف اغنام المرينو وبقطر ألياف يتراوح من 19 إلى 22 ميكرون.

أغنام Alai:

هي سلالة مزدوجة الغرض تربى من أجل لحومها وصوفها من قيرغيزستان. وهي بيضاء مع وجود بقع عرضية على أرجلها ورؤوسها. **صوفها شبه خشن وغالبًا ما يستخدم في السجاد**. قد تكون الكباش إما ذات قرون او عديمة القرون؛ ومع ذلك، فان جميع النعاج عديمة القرون.

أغنام Altay:

تتواجد أغنام Altay في أحواض الجبال الجافة والباردة في الصين. إنها ممتلئة بالدهون ويتم تربيتها أحيانًا من أجل **صوف السجاد** (بمتوسط 2.5 إلى 3.5 رطل، 1.3 - 1.5 كغم ، من الصوف لكل جزة) ، ولكن غالبًا ما يتم تربيتها من أجل اللحوم. بمرور الوقت، طورت أغنام Altay تدريجياً ذيلًا سمينًا (أو الية) كخاصية ثابتة. تزن الالية حوالي 15 رطلاً (7 كجم). يبلغ متوسط وزن الكباش 180 رطلاً (82 كجم) والنعاج 150 رطلاً (69 كجم) عند النضج.

اغنام العرابي:

العرابي، المعروف أيضًا باسم العرابي الأفغاني، الأغنام هي خراف سمينة من شمال أفغانستان. عادة ما يكون لديها آذان طويلة متدلية؛ لديها أيضًا بوجه عام وجوه سوداء أو بيضاء. الكباش العرابي لها قرون والنعاج من دون قرون. يتم تربيتها لإنتاج اللحوم والصوف. تنحدر أغنام العرابي على الأرجح من شبه الجزيرة العربية عبر مضيق باب المندب الضيق عند مصب البحر الأحمر. لقد تكيفت هذه الاغنام مع درجات الحرارة والظروف القصوى. داخل سفوح العراق والكويت والمملكة العربية السعودية، اذ ترتفع درجات الحرارة في الصيف إلى 41 درجة مئوية (110 فهرنهايت) ودرجات الحرارة في الشتاء تنخفض إلى -26 درجة مئوية (-15 فهرنهايت) مع أقل من 400 ملم (16 بوصة) من الأمطار. **صوفها خشن**.

أغنام مرينو الأسترالية:

على الرغم من أن أغنام مرينو الأسترالية تستمد اسمها ومظهرها الأساسي من سلالة مرينو الإسبانية، إلا أنها سلالة متميزة في حد ذاتها. لقد تم تطويرها وتكييفها في أستراليا مع الظروف الخاصة لهذا البلد. أكثر من 80% من جميع الأغنام الأسترالية هي مرينو نقية، ومعظم البقية جزء منها على الأقل من دم مرينو. يتم انتاج مرينو الأسترالية في المقام الأول بسبب **الصوف الكثيف من الصوف الناعم**. تم جلب أغنام المرينو إلى أستراليا من مستعمرة كيب وإنجلترا وساكسونيا (جنوب شرق ألمانيا) وفرنسا وأمريكا. مرينو الأسترالية ليست سلالة واحدة متجانسة، ولكن عددًا من سلالات الأغنام وكلها، بغض النظر عن أصولها، أسترالية بشكل فريد. كان العامل الرئيسي الذي يحدد تطويرها هو شرط الملاءمة البيئية.

السلالات الأربعة الأساسية لمرينو الأسترالية هي Peppin و Saxon و South Australia و Spanish. يناسب Peppin الظروف القاسية في أستراليا الداخلية. صوفها الكثيف يقع في النطاق المتوسط لصفات صوف مرينو. يُقال ان ما يصل إلى 70 % من مرينو الأسترالية اليوم ينحدرون مباشرة من أغنام Peppin. تناسب اغنام South Australia الظروف شبه القاحلة التي يبلغ حجمها 250 مم (10 بوصات) من الأمطار أو أقل ، وتوجد في جنوب أستراليا وغرب أستراليا وكوينزلاند ونيو ساوث ويلز. يكون صوف هذه الأغنام من أقوى أنواع صوف مرينو (أي السميكة في قطر الألياف). يعتبر Saxon Merino من دون نظير في جودة الصوف المنتج. هو الأنسب للتبريد للظروف الدافئة مع 500

مم (20 بوصة) أو أكثر من الأمطار ويوجد في مرتفعات تسمانيا والمناطق الأكثر برودة في فيكتوريا وأراضي نيو ساوث ويلز. على الرغم من قلة عددها نسبيًا، إلا أن هناك سلالة مميزة من مرينو الأسترالية التي تنحدر مباشرة من أغنام مرينو ذات الدم "الإسباني" الذي تم استيراده وهي Spanish.

يعد تطوير مرينو الأسترالي حديثًا نسبيًا. تم اختيار الكباش المأخوذة وتزاوجها مع نعجة مرينو واستمر الاختيار من حيث كفاءة التلقيح. والنتيجة هي مرينو نقي بدون قرون.

أغنام العواسي:

تطورت العواسي كسلالة من الأغنام البدوية عبر قرون من التربية الطبيعية والانتقائية لتصبح أعلى سلالة منتجة للحليب في الشرق الأوسط. وهي تشبه النوع ذي الذيل الدهني في الشرق الأدنى. يتم استخدامها لإنتاج الحليب وصوف السجاد. تتمتع السلالة بميزة الصلابة الطبيعية والقدرة على الرعي. الذكور ذات قرون وعادة ما تكون الاناث بدون قرون. **الصوف هو في الغالب من نوع السجاد** بدرجات متفاوتة.

أغنام البلوشي (Baluchi):

البلوشي هي اغنام صغيرة نشأت في جنوب أفغانستان وشرق إيران وجنوب غرب باكستان. وهي سلالة من سلالات الأغنام ذات الذيل الدهني ويتم تربيتها بشكل أساسي لإنتاج الصوف. هي أيضا تعرف باسم (أراجي، بلوتشي دومدا، فرحاني، خراساني، منغالي، نعيني، شينواري، تراقي ويزدي). يتم تربيتها بشكل أساسي لإنتاج الصوف. **صوفها خشن نوعا ما**. يتراوح متوسط وزن الصوف السنوي بين 1.3 و1.8 كغم. الوانها الأسود والأبيض مع علامات سوداء على الساقين والرأس. وجوهها سوداء بشكل عام. عديمة القرون لكلا الجنسين. يبلغ متوسط وزن الجسم الحي للنعاج البلوشية الناضجة حوالي 35 كجم. ويصل متوسط وزن الكباش الناضجة إلى 40 كجم. تعتبر الأغنام البلوشية حيوانات قوية، وهي تتكيف جيدًا مع المناخات المحلية. تتكيف بشكل خاص مع المناطق القاحلة وشبه الاستوائية في شرق إيران، وهي ممتازة باستهلاك العلف الخشن والرعي.

أغنام بربادوس ذات البطن السوداء Barbados Blackbelly:

تعتبر من الأغنام المحلية لجزيرة بربادوس الكاريبية. تنحدر من الأغنام التي تم إحضارها الى الجزر من غرب إفريقيا خلال عصر العبيد. هي تشبه الظباء في المظهر، بلون بني أسمر أو أصفر اللون، مع بقع سوداء للأجزاء السفلية. كل من النعاج والكباش عديمة القرون أو يكون لها فقط قرون صغيرة. يكون لديها غطاء داخلي من الصوف المجعد داخل غطاء الصوف الخارجي. تشتهر هذه الأغنام بصلابتها الشديدة وكفاءتها الإنجابية وهي واحدة من أكثر سلالات الأغنام خصوبة في العالم.

الأغنام البربرية الصقلية:

تتواجد في صقلية في جنوب إيطاليا، وقد تم تطويره من اغنام البربري التونسية واغنام Pinzirita. **لديها صوف خشن** إلى متوسط ويتم الاحتفاظ بها لإنتاج كل من الحليب واللحوم. البربري الصقلي عديم القرون وعادة ما يكون لديه بقع داكنة على الوجه والساقين. لديها آذان متدلية ويخزن الدهون في قاعدة الذيل.

أغنام الغابات البافارية:

تعتبر أغنام الغابات البافارية سلالة قديمة كانت منتشرة على نطاق واسع في بافاريا. لسوء الحظ فإن اعدادها في تناقص. هي اغنام صغيرة إلى متوسطة الحجم. معظمها ذات لون ابيض، على الرغم من وجود حيوانات بنية وسوداء. نوع الصوف خليط. تعتبر أغنام الغابات البافارية غير موسمية: فهي عادة ما تحمل 3 مرات في سنتين. تصل خصوبتها إلى حوالي 180%. تتحمل هذه السلالة الظروف والطقس القاسي ومقاومة للأمراض.

أغنام بوند (Bond):

تم تطويرها في أستراليا عام 1909 كسلالة مزدوجة الغرض، بتضريب سلالة مرينو Peppin وكباش لينكولن المستوردة. هذه الاغنام طويلة الجسم، ثقيلة العظم وذات وجوه مفتوحة وبنية قوية. انتاجها من الصوف عالي. تيلة (خصلة) الصوف كبيرة وطويلة ذات لون فاتح والياف الصوف بقطر من 22 إلى 28 ميكرون. الحملان طويلة ونحيلة وسريعة النمو. يصل وزن الكباش إلى 150 كجم (330 رطلاً). توجد أغنام بوند بشكل رئيسي في الجزء الجنوبي الشرقي من أستراليا. لديها القدرة على تحقيق نتائج اقتصادية في مجموعة واسعة من الظروف المناخية لهطول الأمطار من 350-1140 ملم (14 إلى 45 بوصة).

أغنام الكاميرون:

الكاميرون هي من **اغنام الشعر** في غرب إفريقيا. فبدلاً من الصوف، لديها غطاء من الشعر يشكل في الخريف طبقة داخلية إضافية تتساقط بعد الشتاء. أغنام الكاميرون لا تتطلب الجز. تعد أغنام الكاميرون غزيرة الإنتاج وتصل إلى سن البلوغ مبكرًا جدًا. وهي موسمية التناسل ويمكن أن تنتج ولادتين في السنة. أغنام مقاومة وخالية من المشاكل. اللون الأكثر شيوعًا هو البني مع أسود في البطن والرأس والساقين.

اغنام داكلك (Daglic):

تتواجد بشكل أساسي في غرب الأناضول في تركيا. **وهي سلالة من صوف السجاد** تستخدم في إنتاج اللحوم والألبان. عادة ما يكون لديهم بقع سوداء على رؤوسها وأرجلها، وعادة ما تكون الكباش ذات قرون والنعاج عديمة القرون. يعتقد البعض أنها أصل سلالتي Chios وKamakuyruk. تم تكييف الأغنام للعيش في مناخ السهوب. وهي أحادية اللون مع جسم أبيض وبقع سوداء على رؤوسها وأرجلها. هذه الأغنام لها ذيل قصير الالية. نسبة الولادات الحية 80-90٪ ونادرة في انتاج التوائم (1-2٪).

أغنام المرينو:

تم تطوير أغنام المرينو في القرنين الثالث عشر والرابع عشر من قبل المربين الإسبان الذين قاموا بتربية الأغنام الإنجليزية مع السلالات المحلية. اشتهرت إسبانيا بإنتاج **الصوف الناعم** الذي كان حكرا لها بين القرنين الثاني عشر والسادس عشر، حيث كانت تجارة الصوف مصدر دخل لقشتالة في أواخر العصور الوسطى. كانت معظم القطعان مملوكة للنبلاء أو الكنيسة. بمرور الوقت انتشرت أغنام المرينو إلى القطعان الملكية في العديد من البلدان مثل ألمانيا وإنجلترا وفر نسا وحتى جنوب إفريقيا.

في عام 1796، اشترى جون ماكارثر أول خروف مرينو له من قطيع من الأغنام الإسبانية مرينو ليربى في جنوب إفريقيا. اشترى مزارعون آخرون في المنطقة أيضًا أغنام مرينو في عام 1796، لكنهم قاموا بتربيتها مع سلالات أخرى، مما أدى إلى إنتاج صوف خشن منخفض الجودة. لم يقم ماكارثر عن عمد بتهجين المرينو خاصته وعمل هو وزوجته اليزابيث بجد لتأسيس قطيعهما. سرعان ما بدأ هذا العمل الشاق يؤتي ثماره، وبحلول عام 1803، بلغ عدد قطيعهم أكثر من 4000 مرينو شبه نقي. في السنوات اللاحقة، قاموا بشراء اغنام مرينو من قطعان في مواقع مختلفة مما يعني أن سلالة القطيع - وبالتالي صحة أغنامهم ونوعية صوفهم - تم تعزيزها وتحسينها بمرور الوقت. في عام 1807، أرسل ماكارثر أول حزمة من الصوف إلى إنجلترا.

عاد جون ماكارثر إلى إنجلترا. في عام 1801 لمحاكمته العسكرية (حيث كان لا يزال ضابطًا في الفيلق) لتورطه في مبارزة. لم يكن قادرًا على إسقاط التهم الموجهة إليه فحسب، بل حصل أيضًا على موافقة اللورد كامدن لإنشاء مزرعة كبيرة للأغنام جنوب سيدني/ استراليا، والتي أطلق عليها اسم كامدن بارك عند عودته في عام 1805. خلال هذا الوقت كانت إليزابيث تدير المزرعة. على الرغم من أن لديها العديد من العمال والخدم، إلا أنها كانت منخرطة بعمق في إدارتها وأدارت جميع جوانب عمليتها اليومية. في عام 1802 تم إدخال أغنام المرينو إلى ولاية فيرمونت بالولايات المتحدة الأمريكية. أدى هذا في النهاية إلى دورة ازدهار وكساد للصوف، حيث وصل سعرها إلى 57 سنتًا للرطل في عام 1835. وبحلول عام 1837، كان هناك مليون رأس من الأغنام في الولاية. انخفض سعر الصوف إلى 25 سنتًا / باوند في أواخر أربعينيات القرن التاسع عشر. لم تستطع الدولة تحمل المنافسة الأكثر كفاءة من الدول الغربية، وانهارت تربية الأغنام في فيرمونت.

ومع ذلك، في الوقت نفسه، زاد الطلب على الصوف في أستراليا وتم شراء صوف ماكارثر عالي الجودة بسعر ممتاز عند وصوله إلى إنجلترا وسرعان ما أصبحت الأسرة الأغنى في نيو ساوث ويلز. توفي جون ماكارثر في كامدن بارك عام 1834 وتوفيت زوجته إليزابيث عام 1850 في سيدني. استمر أحفاد ماكارثر في انتاج المرينو واستمروا في العيش في كادمن بارك. لا تزال اغنام مرينو مزدهرة في أستراليا؛ منذ عام 1796، استمرت أعدادها بالتزايد وبلغ متوسطها أكثر من 100 مليون راس.

في ثمانينيات القرن التاسع عشر، تم استيراد كباش فيرمونت إلى أستراليا من الولايات المتحدة؛ نظرًا لأن العديد من المتخصصين الأستراليين كانوا يعتقدون أن هذه الأغنام ستحسن الصوف، فقد انتشر استخدامها بسرعة. لسوء الحظ، كان وزن الصوف مرتفعًا، لكن العائد الصافي منخفض وجودة ولمعان الصوف منخفضة. كان لإدخالهم تأثير مدمر على العديد من ميزات الصوف الناعم الشهير. يوجد المرينو اليوم في جميع أنحاء العالم وهي من سلالات الأغنام الصوفية الرئيسية في العديد من البلدان. جعلت التكنولوجيا الحديثة من الممكن فرز واختيار أفضل ألياف مرينو فقط. يبلغ قطر صوف المرينو مجهريا - حوالي ثلث إلى عُشر سماكة شعر الإنسان. كلما كان القطر أصغر، كان النسيج أدق وأكثر نعومة وأقل خدشًا. ينتج صوف مرينو اللامع قماشًا يمكن ارتداؤه بجانب الجلد دون إزعاج.

الأغنام النجدية:

تنتمي الأغنام النجدية إلى منطقة نجد في شبه الجزيرة العربية، ومن هناك حصلت على اسمها. تتواجد بشكل أساسي في المملكة العربية السعودية، لكنها موجودة أيضًا في عمان والكويت والأردن. أسعارها عالية في منطقتها الأصلية. ويمكن لبعض أفضل النعاج النجدية ان تباع بحوالي 5300-8000 دولار أمريكي. ويمكن للكباش التي يمكن أن تنجب العديد من النسل أن تجلب مئات الآلاف. تعتبر الأغنام النجدية من الحيوانات المهمة جدًا في موطنها الأصلي وأيضًا في المناطق التي تتواجد فيها. الأغنام النجدية لها مظهر مميز يتم الاحتفال به حتى في مسابقات ملكات جمال الأغنام السعودية اذ لا تختلف عن عروض الماشية والمزادات في الغرب. لديها وجه طويل. طويلة جدًا ولها آذان متدلية. قد تكون الكباش إما بقرون صغيرة اثرية او عديمة القرون، بينما النعاج عديمة القرون. عادة ما يكون اللون الشائع لهذه الحيوانات أسود مع وجوه بيضاء ولون أبيض على الساقين والذيل.

اغنام الرحماني:

نشأت أغنام الرحماني في شمال سوريا وشمال تركيا وتم إدخالها إلى مصر في القرن التاسع. سميت هذه السلالة نسبة إلى قرية الرحمانية بمحافظة البحيرة في مصر. ويعتقد أن لديهم بعض المقاومة للطفيليات الداخلية. تتكاثر على مدار السنة ومعدل التوأمة مرتفع نسبيًا. هم أكبر سلالات الأغنام المصرية. تنتج **الصوف الخشن / السجاد** وذات الية. لونها بني يتلاشى مع تقدم العمر.

تكنولوجيا انتاج الصوف العملي

محاضرة 3

م. د. حمزة عبد السلام المعموري

أولا: تركيب الصوف والالياف الحيوانية:

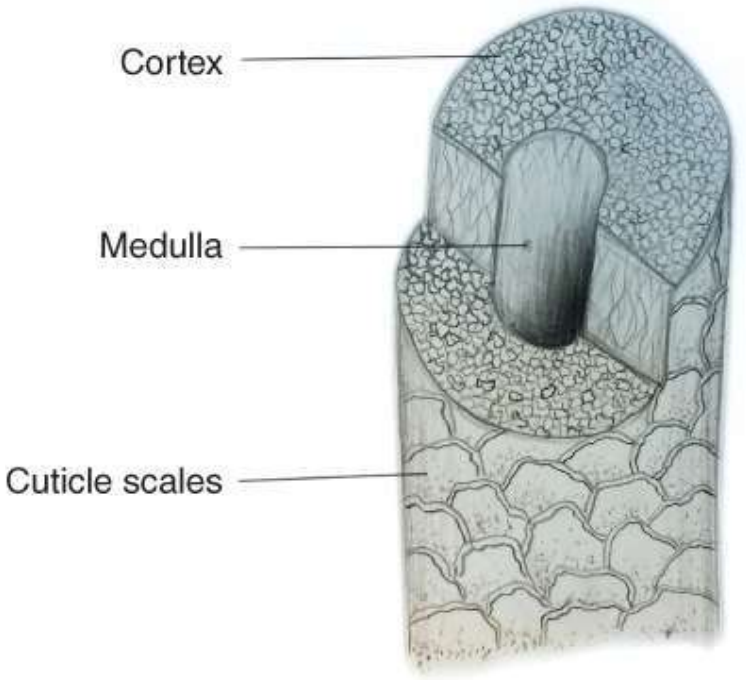
الصوف هو أحد الألياف المعروفة قديما وأحد أوائل الألياف التي تم غزلها في الخيوط. كان صوف الخروف البري، أو الأغنام البدائية، قبل تدجينه، يتألف من غطاء خارجي طويل يسمى الكمب (Kemp) وغطاء داخلي ناعم خفيف. إن صوف الأغنام اليوم هو في الأساس الغطاء الداخلي الناعم. على الرغم من أن ألياف الكمب لا تزال موجودة في سلالات مختلفة من الأغنام، فقد تم تطوير أنواع مختلفة من الصوف بدون ألياف الكمب، مثل صوف المرينو. الصوف عبارة عن ألياف لها العديد من الخصائص القيّمة التي لا تقارن مع الألياف الاصطناعية. يتضمن ذلك امتصاصًا جيدًا للرطوبة، والقدرة على التشكيل بالحرارة والرطوبة، والاحتفاظ الممتاز بالحرارة، وتثبيط اللهب. الصوف ليس محب للماء (hydrophilic)، على غرار العديد من الألياف النباتية، ولا كاره للماء (hydrophobic)، كالعديد من الألياف الاصطناعية. تحتوي ألياف الصوف على حراشف صغيرة (scales) على سطحها تضيف بعدًا جديدًا لخصائص الصوف. لا تسمح الحراشف لقطرات الماء بالدخول إلى الألياف لأنها تصد الماء بينما لا تزال تمتص بخار الماء. وبالتالي، فإن ألياف الصوف تمتص الرطوبة دون الشعور بالبلل. هذا النوع من الألياف يسمى بالألياف الهيدروسكوبية (hydroscopic)، وهو ما يجعل ألياف البروتين مريحة للارتداء. الجزء الأكثر تميزًا من ألياف الصوف هو حراشفها على السطح الخارجي للألياف. هذه الحراشف لها وظائفها الخاصة؛ من بينها قدرة الحراشف ليس فقط على صد الماء، ولكن أيضًا على صد الأوساخ. تساعد الحراشف أيضًا في تقليل تآكل الألياف.

على الرغم من أن السلالات المختلفة من الأغنام تنتج صوفًا بخصائص مختلفة، إلا أنه بالنسبة للمستهلكين أنه صوف من الأغنام فحسب، بل أيضًا قد يسمون شعر الحيوانات الأخرى مثل الماعز (ماعز الأنجورا والكشمير) والإبل (اللاما والألبكة alpaca والإبل والفيكونا) بنفس التسمية.

عند فحص الصوف تحت المجهر، ليست هناك حاجة لتكبير عالٍ حيث يمكن عرض نمط الحراشف بنجاح تحت قوة التكبير المنخفضة. عند فحص نخاع ليفة الصوف (medulla)، يوصى أيضًا بقوة تكبير منخفضة. يجب استخدام زيت الغمر (Immersion oil) عند فحص النخاع تحت المجهر الضوئي. عند تحديد الألياف، من المهم أن نلاحظ أن أنماط الحراشف مفيدة في التمييز بين الألياف الحيوانية مثل الكشمير والصوف. ومع ذلك، لا يمكن استخدام أنماط الحراشف بين الياف الحيوانات التي ترتبط ارتباطًا وثيقًا ببعض. يعد التعرف على الصوف من سلالات مختلفة من الأغنام مهمة صعبة. تحتوي كل أنواع الألياف هذه على ثلاث مناطق تشريحية رئيسية مهمة جدًا في تصنيف وتحديد ألياف الشعر. هذه الطبقات هي

1- الطبقة الخارجية (cuticle) التي تحتوي على حراشف والتي تسمى أيضًا البشرة (epidermis)
2- القشرة (cortex) وهي الجزء الأساسي من الليفة
3- النخاع (medulla)، وهو عبارة عن قناة مركزية

ويتضح من الشكل 1 الاتي هذه الطبقات:



شكل 1: تركيب ليفة الصوف

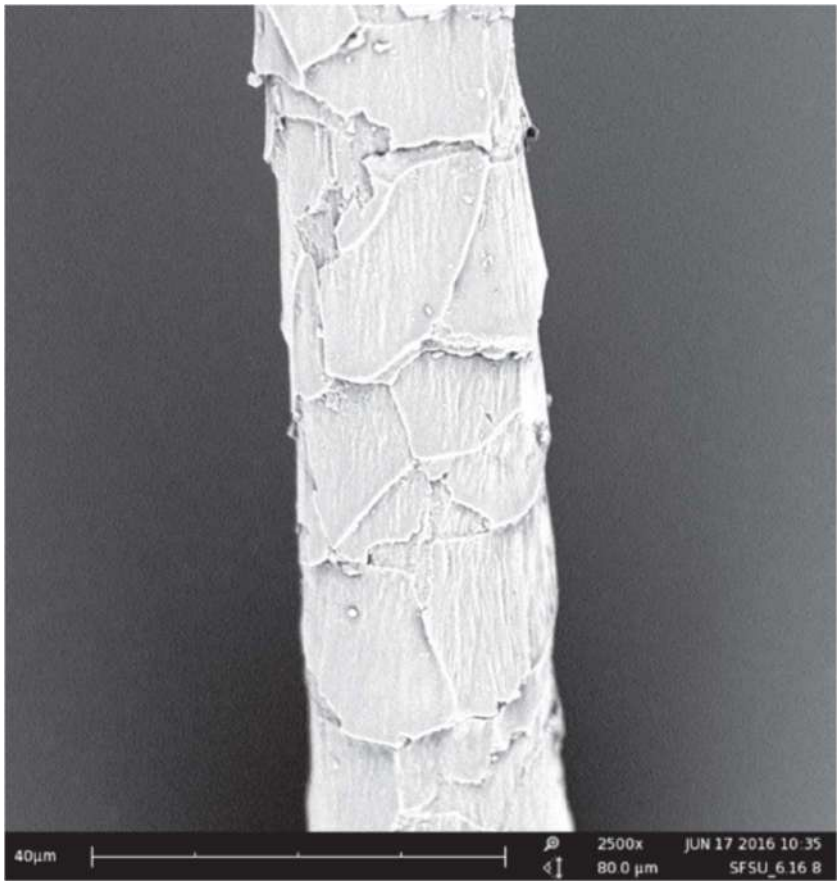
1- الطبقة الخارجية او البشرة (Cuticle):

تتكون البشرة من قشور (حراشف) رقيقة ذات قوام صلب متقرن وبروز متداخل لحوالي ثلث طولها، يكون توجه النهايات نحو طرف الألياف. معظم ما يغطي حراشف الصوف ثلاث طبقات رئيسية وهي عبارة عن غشاء صلب يعرف باسم فوق البشرة (epicuticle). تحت هذه الطبقة، تقع طبقة اخرى تسمى ما تحت البشرة (exocuticle) ومن ثم طبقة داخلية وتوصف على أنها البشرة الداخلية (endocuticle). تحتوي الطبقتين الخارجيتين (epicuticle وexocuticle) على نسبة عالية من الكبريت مع العديد من روابط السيستين (cysteine) المتقاطعة، مما يمنحها قوة عالية من المقاومة للمؤثرات البيولوجية والكيميائية. من ناحية أخرى، فإن البشرة الداخلية أقل مقاومة إلى حد ما من الطبقتين الاخريين. توجد أغشية داخل الخلايا تعمل كروابط تربط البشرة إلى الأنسجة المجاورة لها.

يمكن تمييز ألياف الصوف بسهولة عن غيرها من الألياف الطبيعية والصناعية بمجرد النظر إلى الحراشف المتداخلة على سطح الألياف لأن هذا هو التركيب الفريد لألياف الصوف (انظر الشكل 2). لا توجد ألياف أخرى بخلاف ألياف شعر الحيوانات لها هذه الحراشف. ومع ذلك، عندما يريد العلماء رؤية الاختلافات بين ألياف صوف الأغنام وألياف الحيوانات الاخرى، فإنهم يصنفون الحراشف بناءً على نمط توزيع الحراشف، على سبيل المثال ترتيب الحراشف وتكوينها. هناك خمسة أنواع مختلفة من أنماط الحراشف: الفسيفسائية (mosaic) والإكليلية او التاجية

(coronal) والبكتينية (pectinate) والشيفرونية (chevron) والبتلية (petal) والموجية (wave).

تحتوي الألياف على مجموعة متنوعة من أنماط الحراشف. على سبيل المثال، في ألياف الصوف الناعم، تُحيط الحراشف بالألياف بشكل تام، وعادةً، يتداخل كل حرشف مع الجزء السفلي من الحرشف السابق. يشكل ترتيب الحراشف هذا حواف الألياف الناعمة. بسبب هذا الترتيب، لا تبرز الحراشف خارج الألياف، مما يجعل الألياف أكثر نعومة على الجلد وغير مهيجة. من ناحية أخرى، تحتوي الألياف الخشنة أو المتوسطة على حراشف صغيرة على شكل حراشف السمك وتكون كثيفة على الألياف. المجهر الإلكتروني الماسح (Scanning Electron Microscope; SEM) أكثر دقة في التقاط قشرة الجلد من المجهر الضوئي؛ لذلك، يتم أخذ غالبية الصور المجهرية عبر هذا المجهر.



شكل 2: ألياف صوف الأغنام المكبرة (2500 ×) لها بنية متداخلة من الحراشف.

أنواع أنماط الحراشف:

سيتم تقديم المصطلحات التي تصف بعض الأنواع المختلفة لأنماط الحراشف (شكل 3):

النمط الفسيفسائي (Mosaic):

ينقسم نمط الفسيفساء إلى فئتين، فسيفساء منتظمة وفسيفساء غير منتظمة. يصف الفسيفساء المنتظم نمطًا يتكون من أقسام من نفس الحجم. في حين تصف الفسيفساء غير المنتظمة نمطًا به أقسام بأحجام مختلفة.

النمط الموجي (Wave):

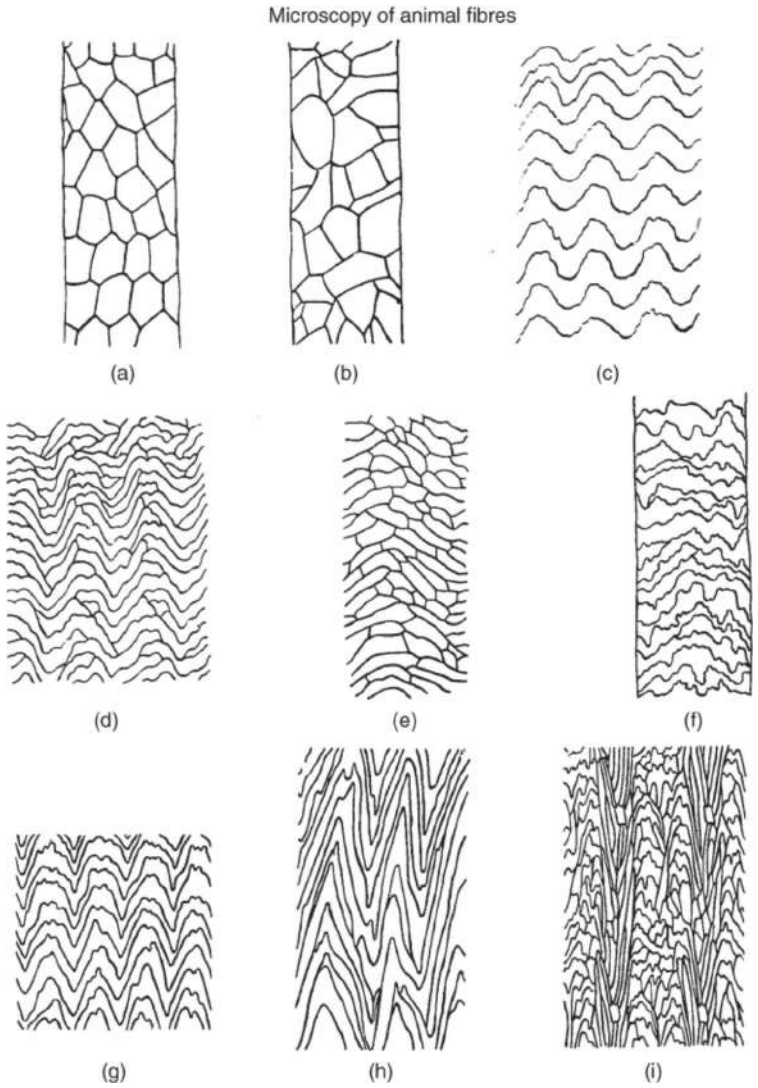
نمط حراشف موجية الشكل. هناك مجموعة متنوعة من الأنماط المتموجة: الموجية المنتظمة البسيطة، والموجية المنتظمة المتقطعة، والموجية غير المنتظمة المتقطعة، والموجية المتقطعة. بالإضافة إلى ذلك، يمكن وصف أنماط الموجات بشكل أكبر على أنها ضحلة ومتوسطة وعميقة.

النمط الشيفروني (Chevron):

يوصف النمط الشيفروني بأنه موجات ذات نمط عميق على شكل حرف V. قد تكون هذه الموجات منتظمة أو غير منتظمة وقد يكون لها قمم في الأعلى أو قيعان في الأسفل.

النمط البتلي (Petal):

يوصف النمط البتلي بأنه كبتلات زهور متداخلة. يمكن أيضًا ملاحظة أنواع مختلفة من البتلات.



شكل 3: توجد أنواع مختلفة من أنماط الحراشف الموجودة في شعر الحيوانات. (a) فسيفساء (منتظم)؛ (b) فسيفساء (غير منتظم)؛ (c) الموجية المنتظمة البسيطة. (d) الموجية المنتظمة المتقطعة. (e) الفسيفساء (الموجية غير المنتظمة)؛ (f) موجية (عمق متوسط)؛ (g) شيفرونية مفردة (شكل من أشكال الموجة المنتظمة)؛ (h) شيفرون مزدوج. (i) موجية متقطعة (مجموعة متنوعة من الموجات المتقطعة).

أنواع حواف الحراشف (Scales margins):

يميز الخبراء الألياف من خلال حواف الحراشف ايضا، والتي يشار إليها باسم شكل حافة الحراشف. هذه الحواف ليست ناعمة دائمًا وقد تكون ذات خصائص مختلفة اخرى مثل الكرينات (crenate) أو المتموجة (rippled) أو الصدفية (scalloped).

الحواف الناعمة هي تلك التي تحتوي على حواف ذات خط مستقيم. حواف الكرينات (Crenate) لها أسنان مدببة بشكل حاد، ولكن ضحلة. تحتوي الحواف المتموجة (Rippled) أيضًا على مسافات بادئة، مثل حواف الكرينات، ولكنها أعمق من حواف الكرينات. قد تكون الأسنان أو القمم في الحافة ذات نقاط حادة أو مستديرة. الحواف الصدفية (Scalloped) لها تموج طفيف على حوافها. لا نراها كثيرًا في ألياف النسيج. لعرض أنماط حراشف البشرة بنجاح، يوصى باستخدام انطباع الالتفاف (Rolled impression) لأنه يسمح للشخص برؤية نمط مقياس الموجة بالكامل. انطباع الالتفاف هي انطباعات او تصورات مأخوذة من كامل سطح البشرة (Cuticle) المحيطة بالألياف. لا يعتبر انطباع الالتفاف مقياسا ثابتا لأنه يأخذ انطباعًا فقط عن جزء من سطح الألياف وليس كلها.

2- القشرة (cortex):

القشرة هي مركز الألياف المحيطة بالنخاع في حالة وجود النخاع. وهي مكونة من خلايا مدببة وطويلة ومسطحة. هذه الخلايا القشرية مسؤولة عن خاصية التجعيد (Crimp) الفريدة للصوف حيث تلتف الخلايا الموجودة على جانبي الألياف وتدور حول محور الالياف. الخلايا الموجودة في القشرة ليست متشابهة في كل جانب. نظرًا لاختلافها، يتصرف كل جانب من جوانب الألياف بشكل مختلف مما يؤدي إلى حدوث تموج غير منتظم. يساعد التجعيد ألياف الصوف على الالتصاق معًا ويقوي خيط الصوف.

تساهم القشرة بحوالي 90 ٪ من ألياف الصوف. تتكون القشرة من خلايا طويلة مغزلية الشكل، سميكة في المنتصف وتتناقص باتجاه الحافات. طول هذه الخلايا القشرية هو 100-200 ميكرون وبعرض 2-5 ميكرون. يتم تحديد قوة الشد وخصائص المرونة واللون الطبيعي للصوف بشكل أساسي من خلال طبيعة الخلايا القشرية.

3- النخاع او اللب (medulla):

معامل تصنيف أخر يظهر الاختلافات بين ألياف شعر الحيوانات وهو النخاع. يوجد النخاع داخل الطبقة القشرية، ويمتد أسفل منتصف الألياف. هو القناة المركزية لألياف الصوف التي يحمل فيها اللون أو الصبغة وتوفر مساحة هوائية. يختلف حجم وشكل النخاع بشكل كبير. قد يتكون من خط مستمر أو متقطع أو مجزأ. يظهر النخاع بشكل رئيسي في ألياف الصوف الخشنة والمتوسطة. وبشكل أكثر تحديدًا، خلصت مراجعة الأدبيات القديمة إلى أن النخاع لا يمكن تحديده إلا في ألياف الصوف الخشنة بأقطار أكبر من 35 مايكرومتر. اما الصوف الناعم فليس له نخاع مرئي.

يحتوي النخاع على فراغات هوائية توفر الخصائص الحرارية والعازلة وخفيفة الوزن للصوف. وعند رؤيتها تحت المجهر يكون لها مظهر غامق لأنها مليئة بوسط مالئ (Mounting Medium). عند إعداد شريحة المجهر لفحص النخاع، يمكن استخدام زيت الغمر (Immersion Oil) وليس قطرات من

الماء. يملأ زيت الغمر مساحة الهواء الفارغة من النخاع، وبالتالي يظهر داكنًا عند رؤيته تحت المجهر الضوئي. الالياف المحتوية على النخاع أكثر بياضًا من تلك التي لا تحتوي على نخاع. يوصى بالفحص المجهري الضوئي لفحص النخاع، وليس SEM (الذي يوصى به لمشاهدة تشكيل الحراشف).

أنواع النخاع:

هناك أنواع مختلفة من النخاع الموجود في الالياف الحيوانية (شكل 4) وهي:

النخاع من النوع الشبكي (Lattice):

عريض جدًا بما يتناسب مع العرض الكلي للألياف. تبدو كشبكة مزخرفة من قضبان الكيراتين (keratin) ترسم الخطوط العريضة للمساحات متعددة السطوح. نظرًا لأن النخاع عريض وتشغل الغازات الموجودة داخله حيزا كبيرًا منه، فإن الألياف تظهر داكنة عند عرضها تحت الضوء المنقول او المخترق (Transmitted Light). ومع ذلك، عند النظر إليه تحت الضوء المنعكس (Reflected Light)، يبدو النخاع فضيًا. يمكن رؤية هذا النوع الشبكي من النخاع في ألياف الأغنام الخشنة والألياف المحتوية على الكمب وفي ألياف الحيوانات الأخرى مثل الغزلان الحمراء أو الرنة.

بسيط غير منقطع (Simple Unbroken):

يظهر النخاع غير المنقطع على أنه القناة المركزية المستمرة البسيطة للألياف. إنها ليست عريضة مثل شبكية النخاع المذكورة سابقًا، ولكنها تأتي في نطاقات من العرض، فهي تتراوح من العريض إلى الضيق تمامًا. مرة أخرى، عندما تفحص تحت الضوء المنقول او المخترق، فإنها تبدو مظلمة. يمكن رؤية هذا النوع من اللب في ألياف الألبكة أو العجول.

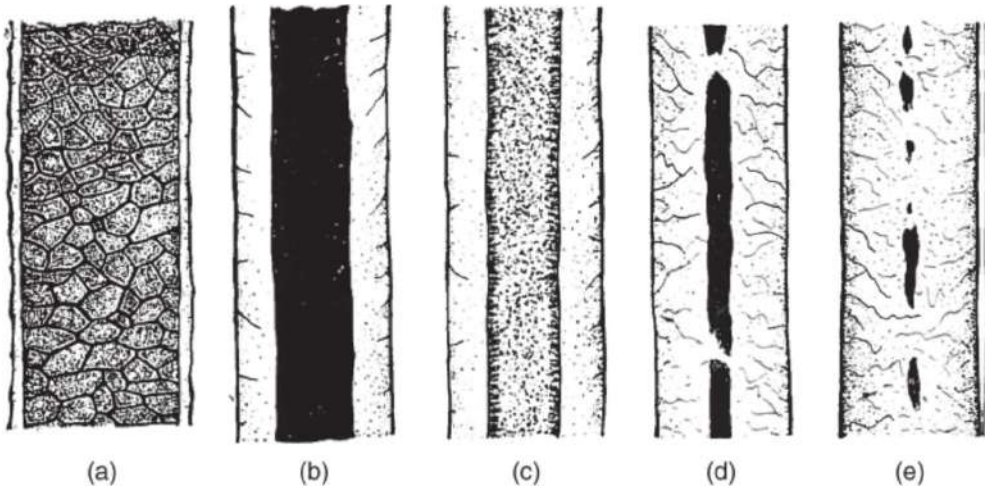
متقطع (Interrupted):

اللب المتقطع هو لب مكسر على فترات، ويمكن لهذه التكسرات أن تكون غير منتظمة للغاية. بالنسبة للجزء الأكبر، فهي ضيقة على الرغم من أنها قد تختلف في العرض. يمكن رؤية هذا النوع من النخاع في ألياف صوف الأغنام متوسطة الجودة.

مجزأ (Fragmental):

يمكن وصف النخاع المجزأ بأنه متلاشي، على الرغم من ظهوره بشكل غير منتظم. في بعض الأحيان، يمكن التعرف على الألياف على أنها غير ممزقة. يتكون من شظايا صغيرة تمتد في وسط الألياف.

وهناك نوع اخر لا يتواجد في صوف الأغنام وهو السلمي (Ladder)، لذا سوف لن يتم شرحه.



شكل 4: توجد أنواع مختلفة من النخاع في ألياف شعر الحيوانات. (a) شبكية غير منقطعة (عريضة) (المظهر المعتاد عندما لا يتم حشوها بواسطة وسط مالئ). (b) بسيطة غير منقطعة. عرض متوسط (المظهر المعتاد). (c) بسيط غير منقطع. عرض متوسط (المظهر عند ملء وسط مالئ). (d) متقطع. (e) مجزأ.

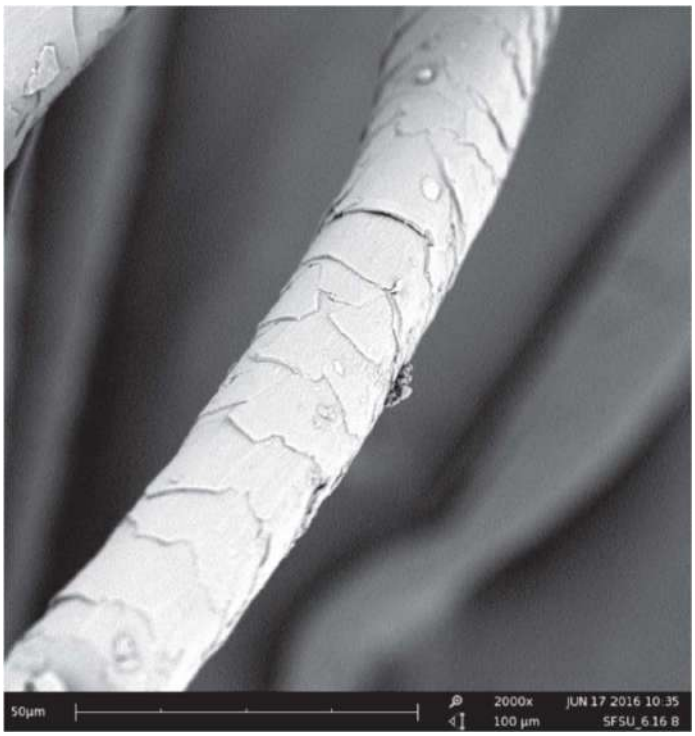
ثانيا: حجم الألياف (Fiber Size):

لمزيد من التمييز بين ألياف شعر الحيوانات، يختلف قطر أو عرض الألياف أيضًا بشكل كبير. يُعد قطر الألياف، المعروف أيضًا باسم النعومة، عاملاً هامًا في تحديد جودة الألياف ونوعها. ينتج قطر الألياف الصغير أليافًا دقيقة توجد في الأقمشة الناعمة والفاخرة مثل الكشمير أو الصوف الناعم. الصوف الخشن له قطر ألياف أكبر، بمتوسط حوالي 33-44 مايكرومتر، من تلك الموجودة في الصوف الناعم أو الكشمير بمتوسط 14-17 مايكرومتر. يختلف طول ألياف الصوف، على الرغم من عدم استخدامها بشكل متكرر كخاصية مميزة، بناءً على سلالة الأغنام التي تأتي منها. بشكل عام، يتراوح الطول من 1 إلى 14 بوصة أو أكثر. ومن المثير للاهتمام أن ألياف الصوف الناعم تكون أقصر عادةً وألياف الصوف الخشن أطول.

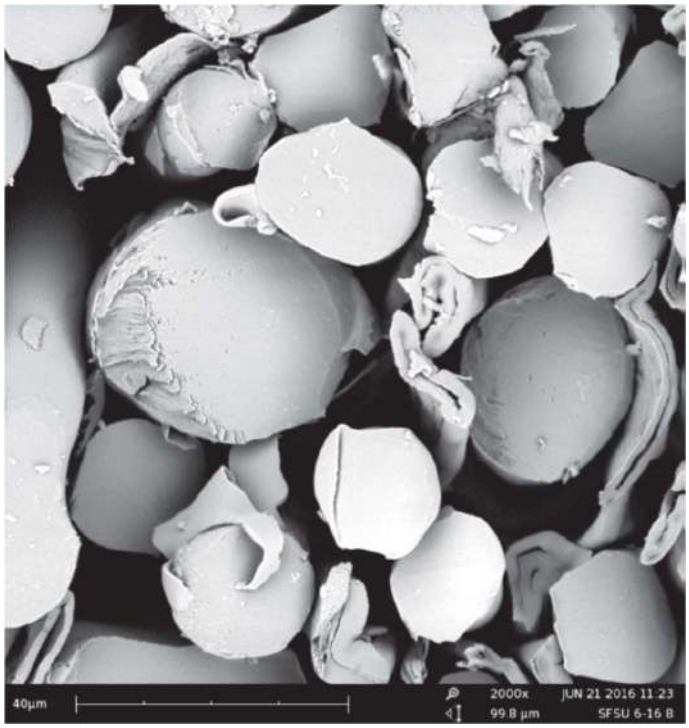
ثالثا: شكل او مورفولوجيا الألياف (Fiber Morphology):

تحت المجهر، تكون ألياف الصوف بصورة عامة أو الصوف الخشن في الأغنام أسطوانيًا تقريبًا وغير منتظم وله سطح خشن. الحراشف هي المسؤولة عن الخصائص السطحية للألياف. في صوف الاغنام، فإن الحراشف لا تكون مسطحة او قريبة من الجسم او القشرة، ولكنها تتجه إلى الخارج (الشكل 5). كما أن ارتفاع الحراشف أكبر من ارتفاع ألياف الصوف الناعم، حوالي 28 مايكرومتر. يُظهر العرض

المقطعي لألياف الصوف تنوعًا كبيرًا ويساعد على فهم شكل الألياف. عادة ما تكون ألياف الصوف الخشنة والمتوسطة بيضاوية الشكل، في حين أن ألياف الصوف الناعم لها شكل مقطعي دائري أكثر (الشكلين 6 و7). هذا صحيح بالنسبة لمعظم أنواع ألياف الصوف. عند وضع ألياف الصوف على شريحة مجهرية، من المهم أن يتم تعديل الألياف قليلاً لأن ألياف الصوف لها ملمس مجعد طبيعي. التجعيد يعطي ألياف الصوف شكل مموج ومجعد. يزيد التجعيد من نعومة الألياف وكتلتها، وهذا هو السبب في أن ألياف الصوف أكثر مرونة من الألياف الطبيعية الأخرى مثل القطن. وسيتم التكلم اكثر عن مورفولوجيا الصوف في المحاضرة القادمة ان شاء الله.



شكل 5: منظر طولي لألياف صوف الأغنام تصور حراشف بشرة متداخلة (2000 ×).



شكل 6: منظر مقطعي لألياف الصوف يظهر الشكل الدائري للألياف (2000 ×).

شكل 7: ألياف صوف تصور المقاطع العرضية المتنوعة - أشكال دائرية صغيرة (ألياف ناعمة) وألياف صوف أكبر بيضاوية الشكل خشنة ومتوسطة. يتم خلط ألياف الصوف مع ألياف قطنية على شكل حرف U (500 ×).

الميكرون (μ) هو القياس المستخدم في وصف قطر (عرض الألياف) لألياف الصوف. الميكرون الواحد يساوي المليون من المتر. يشير القياس الأقل للميكرون إلى قطر ألياف أصغر وبالتالي ألياف ناعمة. التوحيد (Uniformity) في القطر مهم جدًا أيضًا في الصوف الناعم. تم عرض مقارنة دقة الألياف بالميكرونات (μ) في الجدول 1 الاتي:

جدول 1: مقارنة دقة ألياف مجموعة متنوعة من الصوف

الالياف	نطاق قطر الالياف (مايكرومتر)
صوف الكمب	250-100
الصوف الخشن	70-20
صوف المرينو	18-10

وهناك عدة خواص تحدد شكل ومورفولوجيا الالياف وهي:

1- امتصاص الألياف:

للصوف خاصية فريدة من خواص الألياف الطبيعية وهي مقاومة الماء بشكل طبيعي. يتم احتجاز قطرات الماء بالحراشف وتبقى فوق الألياف ويمكن التخلص منها بسهولة. يتم تغطية الحراشف أيضًا بالدهون أو الزيوت الطبيعية بحيث تنزلق قطرات الماء عن الحراشف. ومع ذلك، عند تعرضه للماء لفترة أطول، يمتص الصوف الماء في نهاية المطاف في لب الألياف وليس على السطح.

2- انكماش الألياف:

تلعب حراشف الصوف (وهيكل الحرشفة) دورًا مهمًا في سلوك الصوف عندما يتعلق الأمر بانكماش وتلبيد أقمشة الصوف. يتم ترتيب الحراشف بطريقة تتداخل فيها مثل الحراشف المتواجدة على الاسماك، وبالتالي، يمكن أن تتحرك في اتجاه واحد فقط. عندما توضع الألياف بالقرب من بعضها البعض، فإنها تبدأ في التشابك. تسمى هذه العملية بالملء او التلبيد حيث تتقلص الألياف خلالها. تتقلص ألياف الصوف بسهولة عند تعرضها للماء والحرارة. عندما يبتل الصوف، تنفتح الحراشف وتخضع لخطوات متعددة تؤدي الى تقلصها او انكماشها.

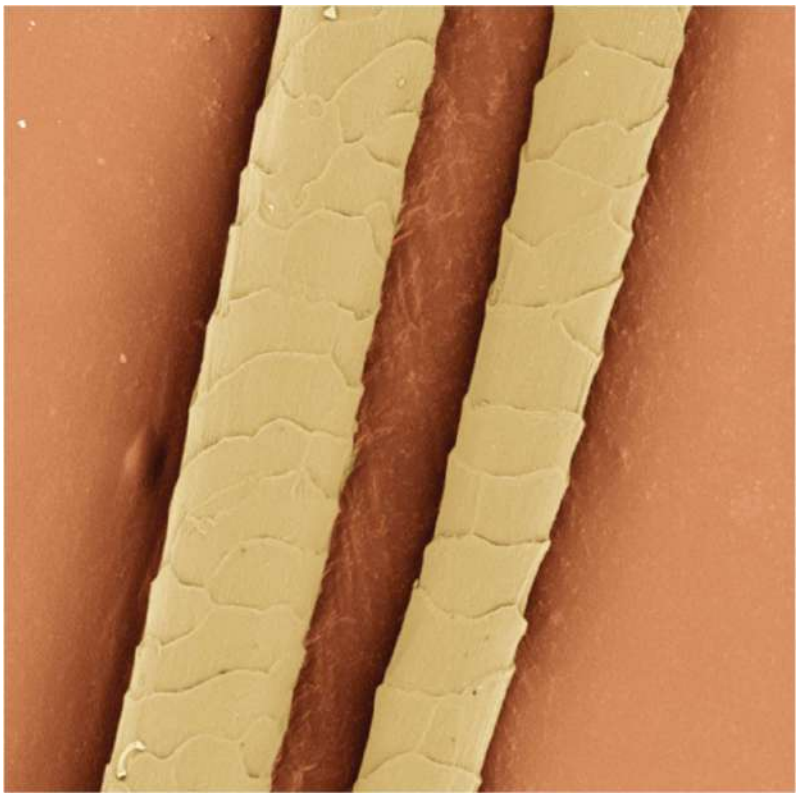
3- تنوع الصوف:

يحتوي صوف الأغنام على العديد من أنواع ألياف الصوف. تنتج سلالات الأغنام المختلفة أنواعًا متنوعة من الصوف. التصنيف الأساسي للصوف هو الصوف الخشن والناعم. يتم استخدام الصوف الخشن بشكل متكرر في صناعة التصميم الداخلي، على سبيل المثال في السجاد، ويستخدم الصوف الناعم في صناعة الأزياء للملابس. وهناك أنواع اخرى مختلفة من الصوف. علي سبيل المثال، **صوف الحملان** هو صوف مقطوع من حملان يقل عمرها عن سبعة أشهر.

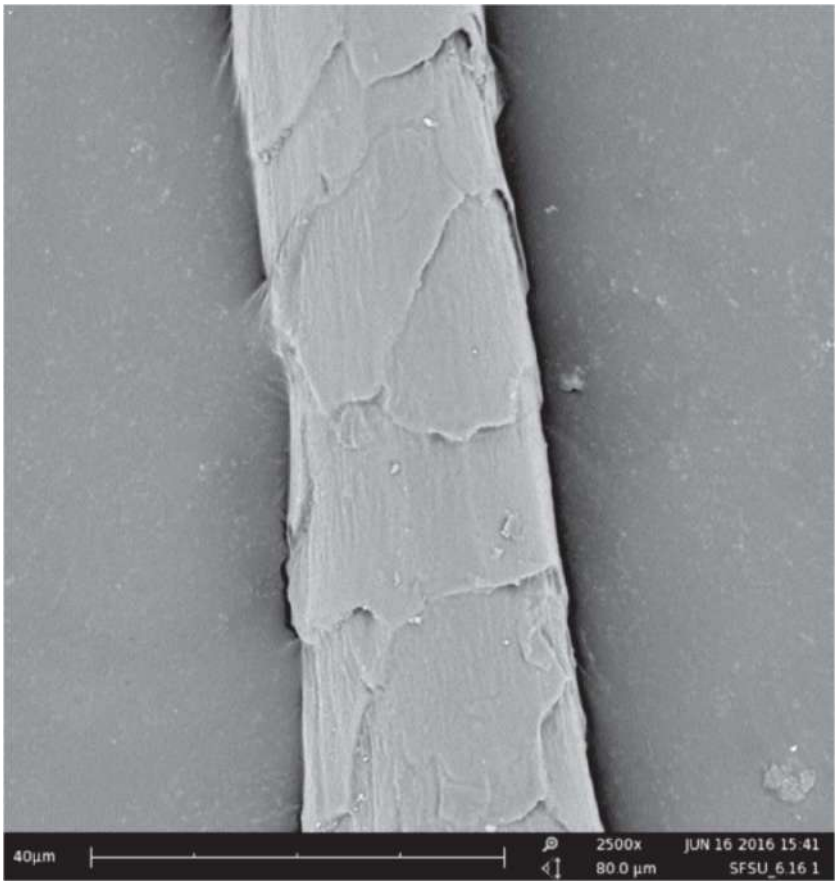
هذا الصوف أنعم وأدق. **صوف بكر** يُعرّف بأنه الصوف الذي لم تتم معالجته من قبل. **صوف معاد تدويره** (والذي سيتم مناقشته لاحقا ان شاء الله) وهو الصوف الذي يتم تقطيعه إلى ألياف ثم استخدامه لمنسوجات جديدة. ومع ذلك، فإن النوع الأكثر شيوعًا من الصوف الناعم هو صوف مرينو المنتج من اغنام المرينو التي اتت في الأصل من إسبانيا، ولكن اليوم، يتم تربية هذا الصنف من الأغنام في أستراليا ونيوزيلندا كما مر سابقا.

رابعا: صوف مرينو وألياف صوف أخرى

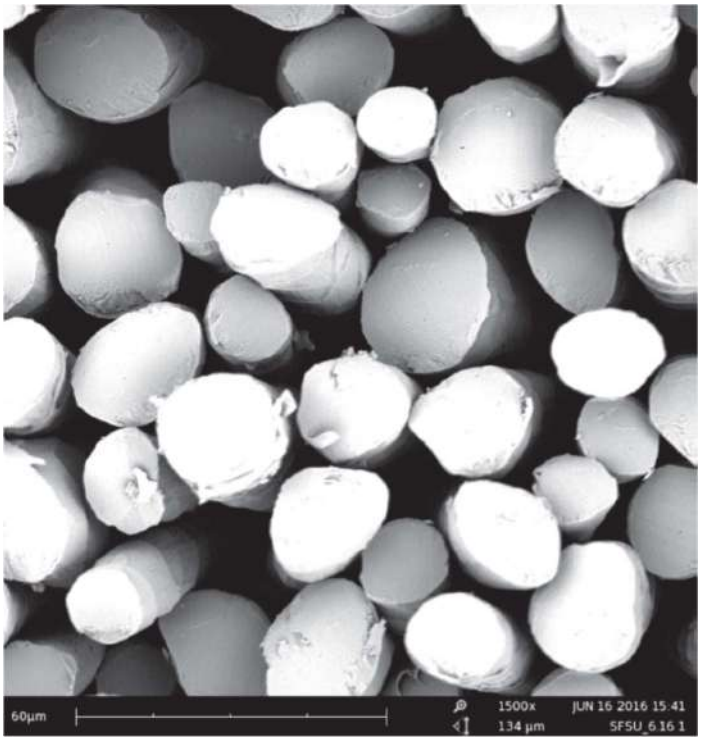
يأتي صوف مرينو من اغنام مرينو وهو الصوف الناعم الأكثر قيمة. تمتلك المرينو أنعم وأجود أنواع الصوف من أي سلالة اخرى، كما أنها تتمتع أيضًا بلمعان عالٍ ووفرة جيدة. نمط الحراشف لألياف الصوف الناعمة هو نفسه بغض النظر عن السلالة. ألياف مرينو الناعمة، جنبًا إلى جنب مع ألياف الصوف الناعمة الأخرى، لها نمط حراشف فسيفساءي غير منتظم بحواف ناعمة. في بعض الأحيان، يكون النمط من الفسيفساء المتموج. ومع ذلك، بالإضافة إلى أنماط الحراشف المذكورة سابقًا، يمكن أن يكون لألياف الصوف الناعمة مثل المرينو نمط إكليلي (تاجي coronal) أو شبه إكليلي تكون فيه الحراشف كبيرة بما يكفي لتطويق عمود الألياف بأكمله. النمط الإكليلي ليس شائعًا جدًا في ألياف الصوف الناعمة، وعند ملاحظته، يمكن رؤيته بالقرب من طرف الألياف (الاشكال 8-11).



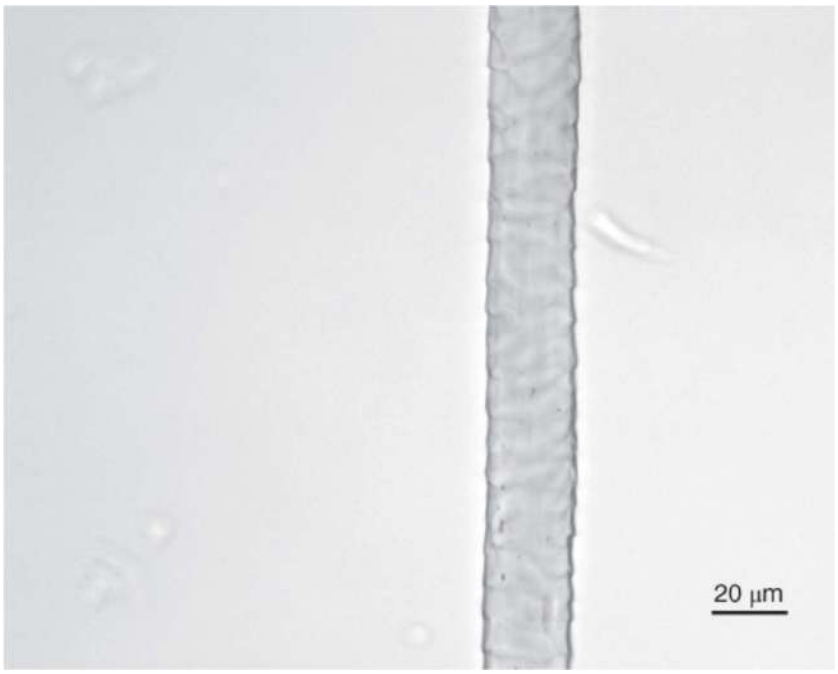
شكل 8: مقطع طولي لألياف مرينو. ألياف ناعمة (يمينًا) تصور نمط الحراشف شبه الإكليلي إلى الإكليلي حيث تطوق الحراشف العمود بأكمله. ألياف خشنة (يسار) عرضها أكبر ونمط حراشف مختلف عن الألياف الناعمة (يمين) (1500 ×).



شكل 9: صورة مكبّرة (2500 ×) لنمط حراشف مرينو



شكل 10: مقطع عرضي لألياف صوف مرينو يظهر أليافًا أكثر نعومة وأليافًا خشنة. الألياف الناعمة (ذات القطر الأصغر) لها مقطع عرضي دائري والألياف الخشنة تظهر بشكل دائري إلى بيضاوي الشكل.



شكل 11: مقطع طولي لنمط حراشف المرينو باستخدام مجهر مركب. شكل الحراشف لا يمكن التعرف عليه بسهولة.

1- جزة الصوف العادي:

إذا كانت ألياف الأغنام ذات نخاع، فهي اما من النوع الشبكي الواسع كما هو الحال في ألياف الكمب، أو من نوع النخاع البسيط الضيق غير المنكسر، والذي يمكن رؤيته في بعض الصوف الطويل أو الصوف المهجن أو غيرهما. قد يتلاشى اللب البسيط غير المكسور عند نقاط مختلفة مكونة لبًا متقطعًا بشكل غير منتظم أو لب مجزأ. اللب المتقطع الضيق جدًا لا يؤثر على خصائص صبغ الصوف.

2- ألياف الكمب :

ألياف الكمب خشنة للغاية وبالتالي فهي غير مرغوب فيها. خصائص ألياف الكمب هي لب عريض يمكن وصفه بالشبكة العريضة الخشنة. بسبب اللب العريض، فإن ألياف الكمب عادة ما تكون ملونة باللون الأبيض. يكون اللب عند اختراق الضوء ذو لون أسود، وفي الضوء المنعكس، يظهر باللون الأبيض. يُعتقد أن ألياف كيمب يمكن تمييزها بسهولة تحت المجهر بسبب لبها العريض ووجود عقدة في نهاية الجذر. بسبب اللب الكبير في ألياف الكمب، فإنه لا يمتص الأصباغ بنفس الطريقة التي تمتص بها أنواع الصوف الأخرى وهو سبب آخر لكونها غير مرغوب فيها. السمة المميزة الأخرى لألياف الكمب هي قطرها الكبير حيث إنها أكبر من ألياف الصوف الأخرى وبقطر يتراوح بين 100-250 مايكرومتر.

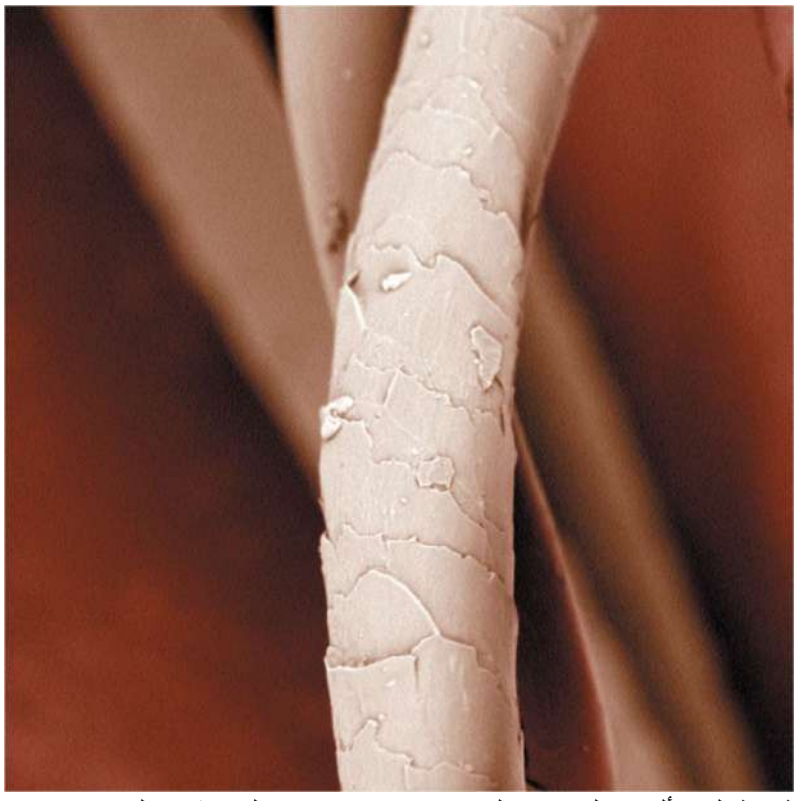
خامسا: الصوف المعاد تدويره:

لا يتم استخدام إعادة التدوير الميكانيكي للقطن فحسب، بل يتم استخدامه أيضًا لإعادة تدوير الصوف، ويشار إليه أحيانًا بمعالجة الصوف. يتضرر الصوف المعاد تدويره عند تمزقه أثناء المعالجة ويصبح أضعف وأقل جودة. بسبب هذا الضرر الذي يلحق بألياف الصوف أثناء إعادة التدوير، فإن أقمشة الصوف المعاد تدويرها ليست قوية وناعمة مثل نظيراتها البكر (غير المعاملة). عادة ما يتم تقوية منتجات الصوف المعاد تدويرها بالبوليستر المعاد تدويره أو ألياف النايلون لتقوية الصوف.

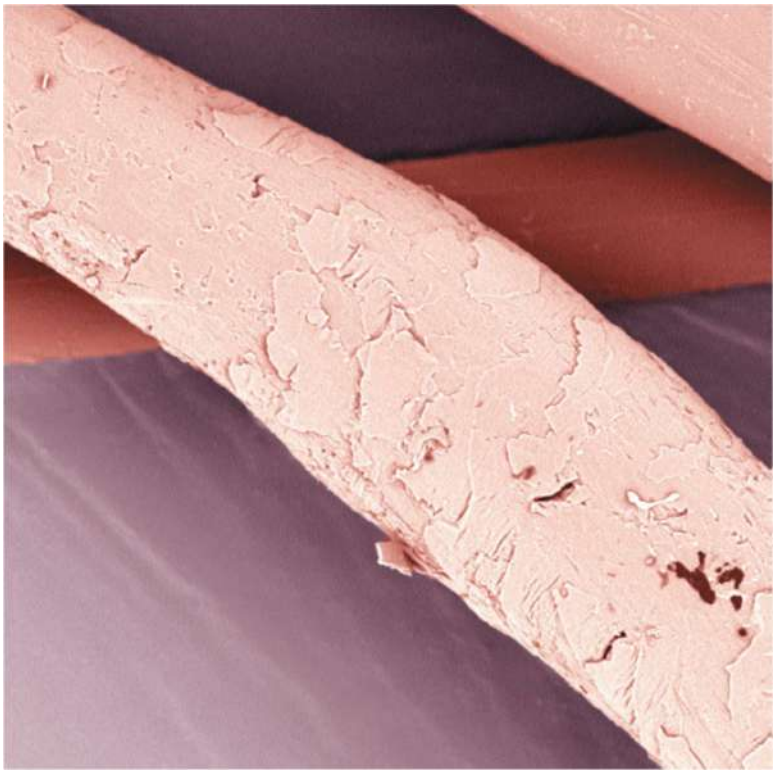
تُستخدم عملية إعادة التدوير الميكانيكية للصوف. يتم تجميع الأقمشة الصوفية القديمة، من الملابس المهملة أو نفايات التصنيع، وفرزها، وتمزيقها، لإنتاج ألياف معاد تدويرها. أثناء عملية التقطيع، تتلف ألياف الصوف ويصبح طولها قصيرًا. يحدد قصر الألياف سماكة الخيط. ويمكن أن تنتج الخيوط السميكة أقمشة سميكة فقط.

المظهر المجهري للصوف المعاد تدويره:

كما ذكرنا سابقًا، نظرًا لأن ألياف الصوف المعاد تدويرها ليست قوية وناعمة مثل ألياف الصوف البكر، فإن مظهرها يختلف. عند مشاهدة الصوف المعاد تدويره تحت المجهر، يمكن للمرء أن يرى حراشف متداخلة قليلة ومتباعدة. التلف الذي يحدث أثناء عملية التقطيع يكون واضحًا للعيان على الألياف، ويتميز بوجود تشققات في الألياف وحراشف متقطعة (شكل 12 و13).



شكل 12: مقطع طولي لألياف الصوف المعاد تدويرها يصور الحراشف المكسورة (2000 ×).



شكل 13: منظر طولي لألياف الصوف المعاد تدويرها يظهر عدم وجود حراشف بشرة تقريبًا على الألياف (2000 ×).

تكنولوجيا انتاج الصوف العملي

محاضرة 4

م. د. حمزة عبد السلام المعموري

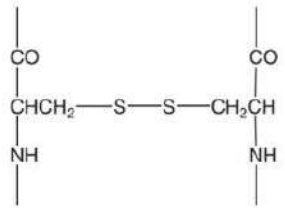
مقدمة:

يمكن أن يحتوي الصوف الخام على 25-70 ٪ من الكتلة كشوائب. تتكون هذه الشوائب من شحوم الصوف والخيوط (suint) والأوساخ وتراكيب نباتية كالنباتات الشائكة والبذور. شحوم الصوف هي مزيج معقد من مختلف الاسترات الدهنية والأحماض الدهنية. تتكون الخيوط التي تنشأ أساسا من العرق، بشكل رئيسي من أملاح البوتاسيوم ضمن أحماض قصيرة السلسلة، بالإضافة إلى بعض مواد الكبريتات والفوسفات والنتروجينات.

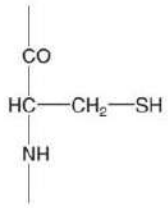
تتم إزالة الشحوم والخيوط والأوساخ عن طريق التنظيف. تتم إزالة المواد النباتية في الحالات الصعبة عن طريق التسريح والتمشيط، أو عن طريق الكربنة. الصوف الذي تمت مناقشته في هذا الدرس هو المادة الليفية التي تمت إزالة الملوثات السطحية منها والخالي من الشوائب.

الصوف هو جزء من مجموعة من البروتينات المعروفة باسم الكيراتين (Keratin)، وهو الاسم المشتق من الكلمة اليونانية قرن (horn). لا يمكن وضع تعريف دقيق للكيراتين بسبب تنوع أشكاله المختلفة فيما يتعلق بالتركيب والتواجد. تم تصنيف الكيراتينات على أنها «صلبة» أو «لينة، ناعمة» وفقًا لخصائصها اللمسية. من السمات المميزة للكيراتين الصلب، مثل الصوف والشعر والحوافر والقرون والمخالب والمناقير والريش، تركيز أعلى من الكبريت (يزيد عن 3٪) مما هو موجود في الكيراتين اللين، مثل تلك الموجودة في الجلد. ويوجد الكبريت في الكيراتين أساساً في شكل بقايا سيستين (cystine) الأحماض الأمينية.

تنمو ألياف الصوف في بصيلات جلد الأغنام. يحدث نمو الخلايا في جميع أنحاء القاعدة المنتفخة للحويصلة ويكتمل مباشرة فوق البصيلة، حيث تبدأ عملية التقرن. ينطوي التقرن، الذي ينتج عنه تصلب الألياف، على تكوين بقايا تحتوي على روابط متقاطعة لثاني الكبريتيد في سيستين الحمض الأميني (1) التابع لبقايا أزواج السيستين (2).



1



2

يكتمل التقرن قبل ظهور الألياف من الجلد. تم تصنيف الكيراتينات أيضًا على أنها α - أو β - وفقًا لأنماط حيود الأشعة السينية. تعطي ألياف الصوف غير الممددة نمطًا مميزًا لـ α-كيراتين، بينما تعطي ألياف الصوف الممدودة نمطًا يشبه إلى حد كبير نمط β-كيراتين. على الرغم من تصنيفها على أنها كيراتين، إلا أن الصوف النظيف يحتوي فقط (حوالي) 82٪ من البروتينات الكيراتينية، والتي تتميز بتركيز عالٍ من السيستين. يتكون ما يقرب من 17٪ من الصوف من بروتينات تسمى «غير كيراتينية»، بسبب محتواها المنخفض نسبيًا من السيستين.

تحتوي ألياف الصوف أيضًا على ما يقرب من 1٪ من كتلة المواد غير البروتينية. يتكون هذا بشكل أساسي من الدهون الشمعية، بالإضافة إلى كمية صغيرة من مادة السكريات المتعددة (polysaccharide). لا يتم توزيع البروتينات والدهون غير الكيرانية بشكل موحد في جميع أنحاء الألياف، ولكنها تتركز في مناطق محددة من الهيكل.

خصائص الصوف

أولا: الخصائص الفيزيائية للصوف

1- اللون (Colour): معظم الصوف من الأغنام الحديثة أبيض أو قريب من اللون الأبيض. بعض سلالات الأغنام تنتج كمية من الصوف البني أو الأسود، ونسبة الصوف البني أو الأسود هي الأعلى في السلالات، والتي توفر الصوف الأكثر خشونة.
2- اللمعان (Lustre): يختلف بريق الصوف، على الرغم من أن صوف الأغنام لا يحتوي على قدر كبير من اللمعان. يختلف اللمعان بين السلالات المختلفة من الأغنام، والأقسام المختلفة من الصوف والظروف التي تم فيها تربية الحيوانات.
3- الكثافة (Density): كثافة الصوف منخفضة نسبيا.
4- القوة (Strength): الصوف لديه أدنى قوة شد بين الألياف الطبيعية.
5- المرونة (Elasticity): ألياف الصوف مرنة للغاية وبعد التمدد، ستعود إلى شكلها الأصلي مرة أخرى. في ألياف الصوف، توجد ملايين جزيئات البروتين جنبا إلى جنب مع بعضها البعض، ويتم تثبيتها معا على فترات بواسطة روابط كيميائية متقاطعة. عندما يتم تمدد الألياف، يتم فتح طيات السلاسل. وعندما تتم إزالة قوة التمدد، فإنها تعود إلى حالتها المطوية مرة أخرى.
6- ثبات الأبعاد (Dimensional stability): الصوف لديه ثبات أبعاد ضعيف. يمكن أن يؤدي ميل الصوف إلى الانكماش وتلبيد الصوف إلى تقليل حجم النسيج والملابس.
7- تأثير الرطوبة (Effect of moisture): يمتص الصوف الرطوبة بدرجة أكبر من أي ألياف أخرى. تلعب هذه الخاصية دورًا مهمًا في جعل الصوف مادة مرغوبة لارتدائها بجوار الجلد لأنه يتمتع بقدرة كبيرة على امتصاص العرق.
8- تأثير الحرارة (Effect of heat): يضعف الصوف ويفقد نعومته عند تسخينه عند درجة حرارة الغليان لفترة طويلة من الزمن.
9- تأثير العمر (Effect of age): يظهر الصوف القليل من التلف عند تخزينه بعناية.
10- تأثير اشعة الشمس (Effect of sunlight): يتحلل كيراتين (Keratin) الصوف تحت تأثير أشعة الشمس. الصوف الذي يتعرض لأشعة الشمس القوية حساس بشكل خاص للقلويات، بما في ذلك الماء والصابون.

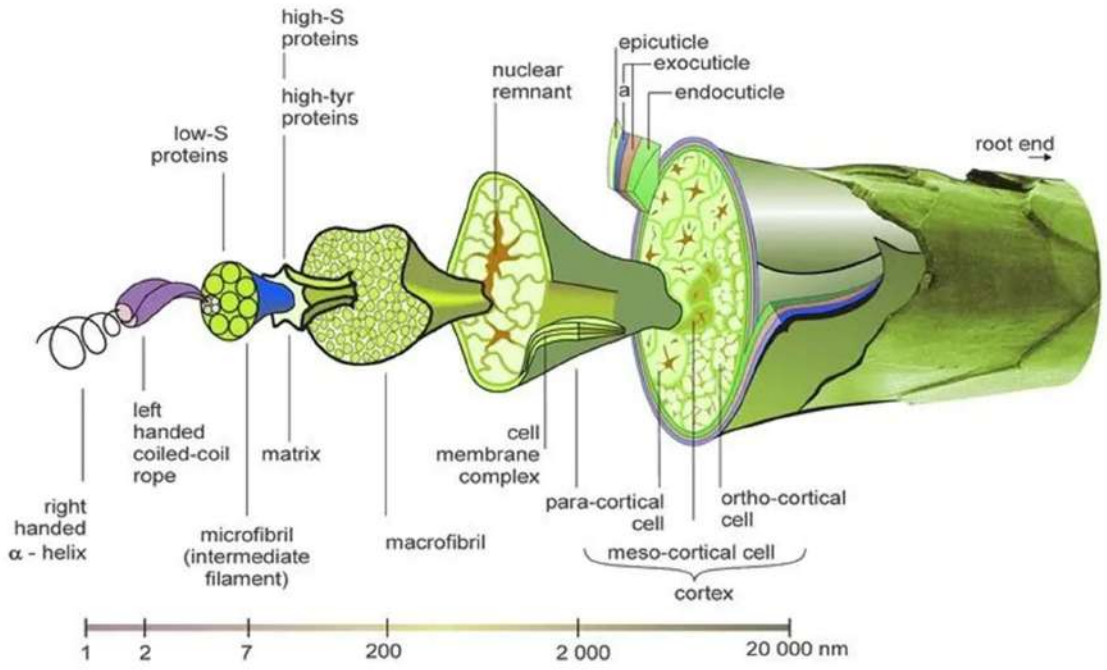
ثانيا: الخصائص الكيمياوية للصوف

1- تأثير الاحماض (Effect of acids): لا يضر الحامض بالصوف إلا في الحالات الشديدة. يتحلل الصوف تمامًا بواسطة حامض الكبريتيك المركز الساخن.
2- تأثير القلويات (Effect of alkalis): تتلف ألياف الصوف بسرعة بسبب المحاليل القلوية القوية والقلويات الضعيفة نسبيًا لها تأثير ضار على الصوف. مادة قلوية قوية مثل هيدروكسيد الصوديوم أو هيدروكسيد البوتاسيوم تقوم بتحليل الكيراتين الى أملاح قلوية في الأحماض الأمينية، بشكل بطيء في البرودة، ولكن بسرعة كبيرة في درجات الحرارة الأعلى.
3- تأثير المذيبات العضوية (Effect of organic solvents): الصوف ليس لديه مقاومة للتنظيف الجاف والمذيبات العضوية الشائعة الأخرى.
4- الحشرات (Insects): واحدة من المشاكل الرئيسية في الصوف هي قابليته للتلف من الحشرات.
5- الكائنات الحية الدقيقة (Micro-organisms): الصوف لديه مقاومة ضعيفة للعفن الفطري والبكتيريا.
6- التفاعل الكيميائي (Chemical reactivity): يحتوي الصوف على ثلاثة أنواع رئيسية من المجموعات التفاعلية: روابط الببتيد، والسلسلة الجانبية لبقايا الأحماض الأمينية، وارتباط ثنائي الكبريتيد.

ثالثا: تركيب شكل الياف الصوف مجهريا (Morphology)

يوضح الشكل 1 الاتي الرسم التخطيطي لألياف الصوف الناعم التي تحتوي على نوعين من الخلايا:

(أ) خلايا البشرة الخارجية (External cuticle)، و (ب) القشرة الداخلية (Internal cortex) التي تشكل الجزء الرئيسي من كتلة ألياف الصوف النظيفة. قد تحتوي ألياف الكيراتين الخشنة على نوع ثالث من الخلايا وهي النخاع (Medulla). النخاع عبارة عن النواة المركزية للخلايا، يتم ترتيبه إما بشكل مستمر أو متقطع على طول محور الألياف ومثبت بين الخلايا القشرية، غالبًا بطريقة تشبه السلم؛ تقع المساحات المملوءة بالهواء بين خلايا النخاع. يبدو أن وظيفة النخاع على الحيوان الحي تمنح أقصى قدر من العزل الحراري، إلى جانب توفير الوزن. يزيد وجود اللب (النخاع) من خصائص تشتت الضوء للألياف، خاصة للضوء الأزرق. وتكون البشرة مفصولة عن القشرة التي تحتها وكذلك خلايا القشرة بعضها عن البعض بواسطة غشاء الخلية المركب (cell membrane complex).



شكل 1: رسم تخطيطي للمكونات المورفولوجية لليفة الصوف الناعمة المفردة

كل خلية بشرة وخلية قشرية فردية محاطة بغشاء بروتيني رقيق مقاوم كيميائيًا والذي يشكل حوالي 1.5% من الكتلة الكلية للألياف.

إحدى الوظائف المهمة لخلايا البشرة هي تثبيت ألياف الصوف في جلد الأغنام. تتجه الحافة المكشوفة لكل خلية بشرة من جذر الألياف نحو الطرف. يؤدي هذا إلى ظهور قوة احتكاك سطحية أكبر عندما يتم سحب الألياف في عكس اتجاه الحراشف عن سحبها باتجاه الحراشف. يساعد هذا الاختلاف في قوة الاحتكاك على طرد الأوساخ والملوثات الأخرى من الصوف، ولكنه مسؤول أيضا عن خاصية تلبيد (التصاق) الصوف عند تحريكه في الماء. هذه الخاصية، التي لا تشترك فيها أي ألياف نسيجية أخرى، تمكن من إنتاج الأقمشة الصوفية ذات الهياكل الكثيفة جدًا، مثل البطانيات والمعاطف. يعتبر التلبيد او الالتصاق خاصية غير مرغوب فيها في الملابس المحبوكة عندما يتم غسلها في الغسالة. تتوفر بعض العمليات لإزالة الفرق في الاحتكاك وجعل الصوف مقاومًا للانكماش. كما أن سطح الألياف مسؤول إلى حد كبير عن النعومة الطبيعية للصوف وخاصيته كواحد من أنعم ألياف النسيج.

يتم إزالة الشحوم من الصوف الطبيعي عن طريق تطهيره باستخدام المنظفات. من الصعب نسبيا ترطيب ألياف الصوف مقارنة بالمواد النسيجية الأخرى. هذه الخاصية الطبيعية لطرد الماء من الصوف تجعل الأقمشة الصوفية عازلة ومقاومة للماء.

رابعا: التركيب الكيميائي لألياف الصوف (Chemical structure):

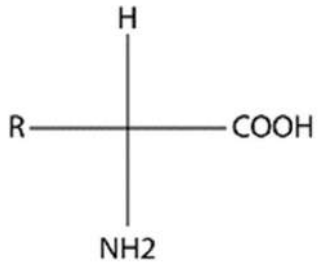
ألياف الصوف تحتوي أساسا على الكيراتين وهو بروتين ذو كتلة جزيئية نسبية عالية (Relative molecular mass; RMM). اللبنات الأساسية للبروتينات هي حوالي عشرين حامض أميني، والتي لها صيغة كيميائية نموذجية (الشكل 2). تختلف السلاسل الجانبية للأحماض الأمينية المختلفة الموجودة في الصوف من حيث الحجم والطبيعة الكيميائية (الجدول 2).

فائدة:

بشكل عام، للأحماض الأمينية الخصائص الهيكلية الاتية:

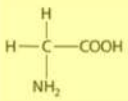
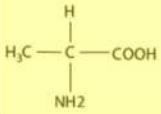
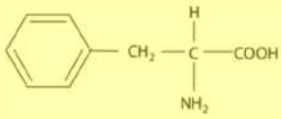
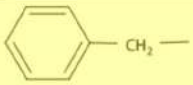
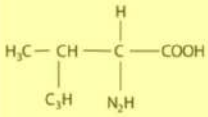
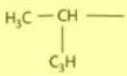
كربون (كربون ألفا)، ذرة هيدروجين (H)، مجموعة الكربوكسيل (COOH-)، مجموعة أمينية(NH2-) ، مجموعة "متغيرة" أو مجموعة"R"

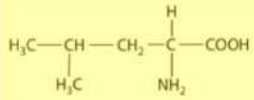
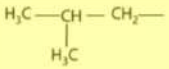
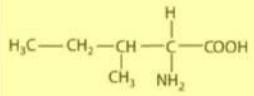
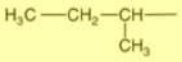
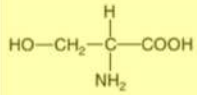
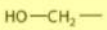
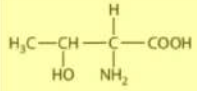
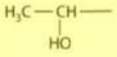
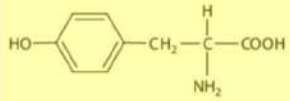
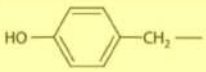
تحتوي جميع الأحماض الأمينية على الكربون ألفا المرتبط بذرة الهيدروجين ومجموعة الكربوكسيل والمجموعة الأمينية. تختلف المجموعة "R" بين الأحماض الأمينية وتحدد الفروق بين بسيط جزئيات (monomers) البروتين (جزيء يمكن ربطه بجزيئات متطابقة أخرى لتكوين بوليمر polymer). يتم تحديد تسلسل الأحماض الأمينية للبروتين من خلال المعلومات الموجودة في الشفرة الوراثية الخلوية. الكود الجيني هو تسلسل القواعد النوكليوتيدية في الأحماض النووية (DNA وRNA) التي ترمز للأحماض الأمينية. لا تحدد رموز الجينات هذه فقط ترتيب الأحماض الأمينية في البروتين، ولكنها تحدد أيضًا بنية البروتين ووظيفته.

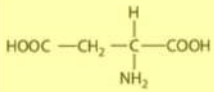
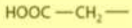
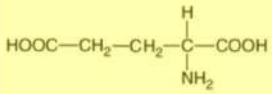
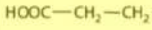
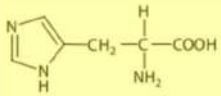
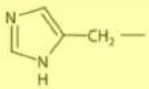
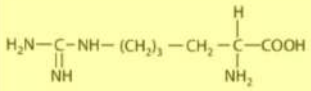
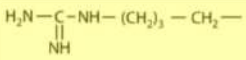
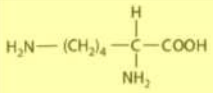
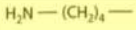
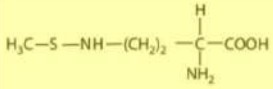
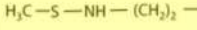


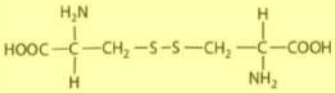
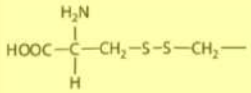
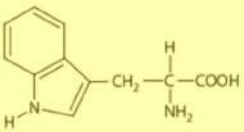
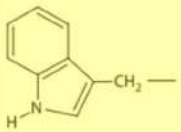
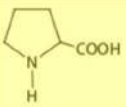
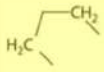
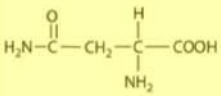
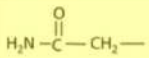
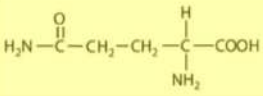
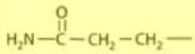
شكل 2: التركيب النموذجي للأحماض الأمينية الموجودة في الصوف (R = السلسلة الجانبية).

جدول 2: مجموعة من الاحماض الامينية الموجودة في الصوف (الأسماء مطلوبة فقط)

S. no.	Amino acid	Chemical structure	Side chain (R)
1.	Glycine		–H
2.	Alanine		$-CH_3$
3.	Phenylalanine		
4.	Valine		

S. no.	Amino acid	Chemical structure	Side chain (R)
5.	Leucine		
6.	Isoleucine		
7.	Serine		
8.	Threonine		
9.	Tyrosine		

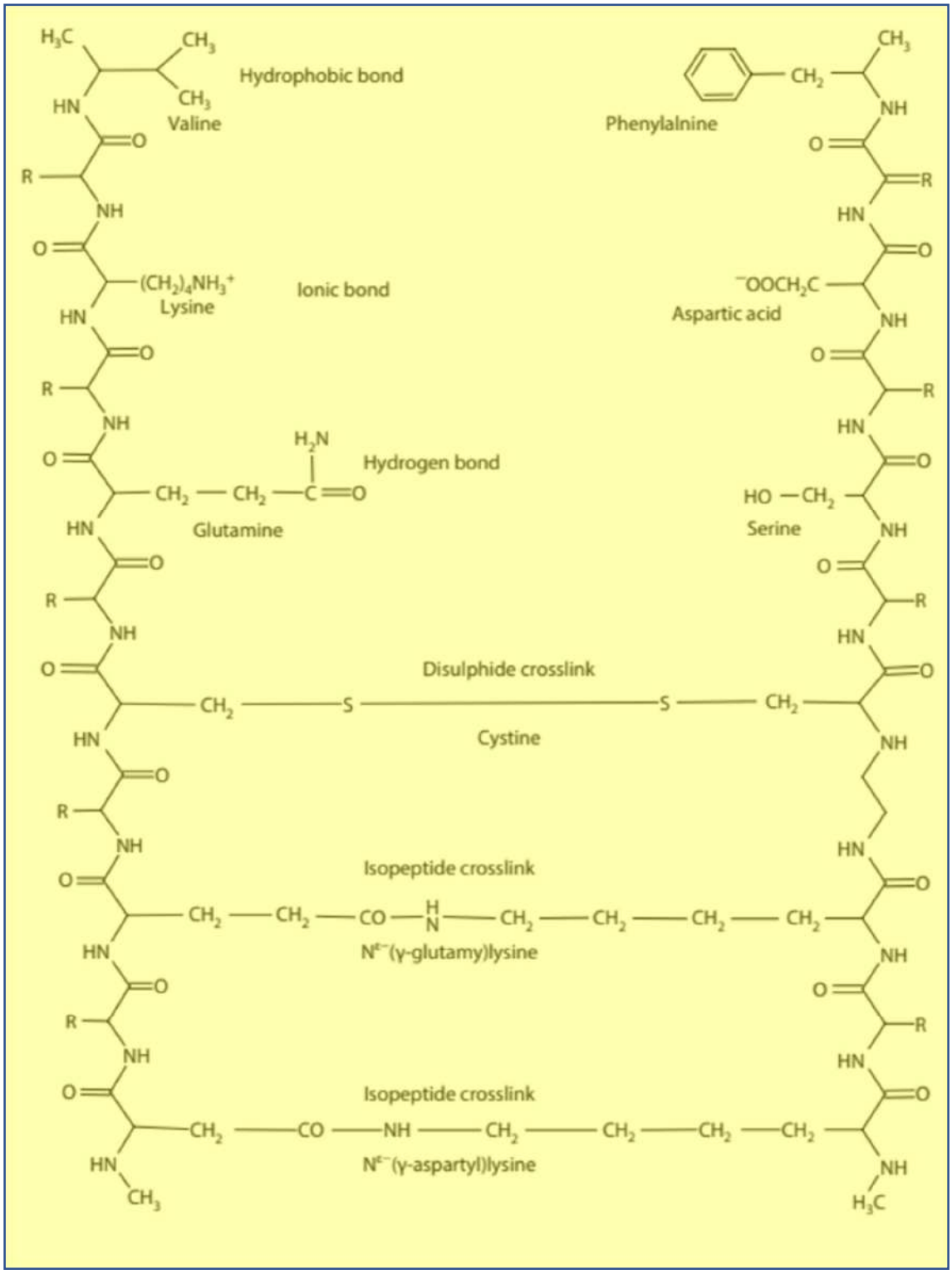
10.	Aspartic Acid		
11.	Glutamic Acid		
12.	Histidine		
13.	Arginine		
14.	Lysine		
15.	Methionine		

S. no.	Amino acid	Chemical structure	Side chain (R)
16.	Cysteine		
17.	Tryptophan		
18.	Proline		
19.	Asparagine		
20.	Glutamine		

وجود مجموعة الكربوكسيل الحامضي (-COOH) ومجموعة الامين الأساسي (-NH_2) تجعل طبيعة الصوف لتكون متذبذبة. عندما يتم تركيز مجموعة أمينية من أحد الجزيئات مع مجموعة الكربوكسيل الحامضي لجزيئة اخرى، يتم تكوين ثنائي الببتيد (Dipeptide). التركيز مع المزيد من الأحماض الأمينية يعطي ثلاثي الببتيد (Tripeptide)، وتستمر العملية لتشكيل ببتيدات متعددة (Polypeptide). مع عشرين مجموعة R مختلفة، يمكن ان ترتبط الببتيدات المتعددة بسلسلة من العقد الملونة، كل عقدة ملونة مختلفة تمثل حامض أميني مع مجموعة R مختلفة. طبيعة وموقع مجموعات R تعطي البروتين

خصائصه الفريدة. في الصوف، يتم ربط سلاسل كل ببتيد متعدد فردي معا لتكوين بروتينات بواسطة مجموعة متنوعة من الاواصر التساهمية (الاواصر الكيميائية) التي تسمى الاواصر المتقاطعة، والتفاعلات الفيزيائية غير التساهمية (الشكل 3).

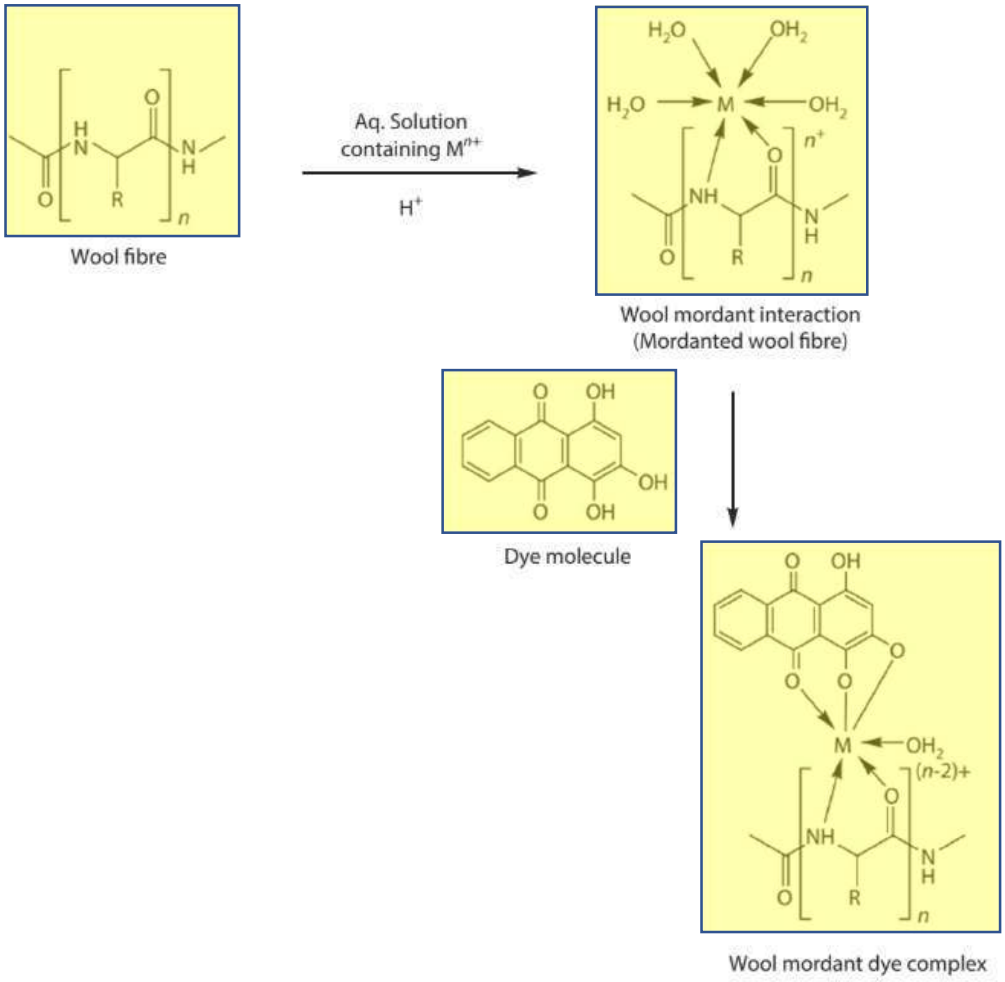
أهم الاواصر المتقاطعة هي الكبريت المحتوي على أواصر ثنائي الكبريتيد، التي تتشكل أثناء نمو الألياف من خلال عملية تسمى التقرن (Keratinisation). هذه العملية تجعل ألياف الكيراتين غير قابلة للذوبان في الماء وأكثر استقرارا للهجوم الكيميائي والجسدي من الأنواع الأخرى من البروتينات. وتشارك اواصر ثنائي الكبريتيد في التفاعلات الكيميائية التي تحدث في إعداد وتهيئة الالياف أثناء الانتهاء من التكوين. في هذه العملية، يتم إعادة ترتيب الاواصر المتقاطعة لثنائي الكبريتيد لإعطاء أقمشة الصوف خصائص التجفيف العالي بحيث لا يكون كوي الاقمشة مطلوبا بعد غسيل هذه الاقمشة. نوع آخر من الارتباط المتقاطع هو رابط الأيزوببتيد (Isopeptide)، الذي يتكون بين الأحماض الأمينية التي تحتوي على مجموعات حامضية أو أساسية. بالإضافة إلى الروابط المتشابكة الكيميائية، تساعد بعض الأنواع الأخرى من التفاعلات أيضا على تثبيت الألياف في الظروف الرطبة والجافة. تنشأ هذه من التفاعلات بين المجموعات الجانبية للأحماض الأمينية التي تشكل بروتينات الصوف. وهكذا، تحدث تفاعلات الجزيئات الكارهة للماء بين المجموعات الهيدروكربونية الجانبية؛ كما تحدث التفاعلات الأيونية بين المجموعات التي يمكنها تبادل البروتونات.



شكل 3: الترابط الكيميائي في الصوف. (للاطلاع).

هذه التفاعلات الأيونية أو "الروابط الملحية" بين السلاسل الجانبية الحامضية (الكربوكسيل) والأساسية (الأمينية) هي أهم التفاعلات غير التساهمية. تعتبر مجموعات الكربوكسيل والأمينية في الصوف مهمة أيضًا لأنها تعطي الصوف خصائصه المذبذبة (amphoteric) أو درجة الحموضة (pH). هذه هي قدرة الصوف على امتصاص او تحرير كل من الأحماض والقلويات. تتحكم المجموعات الأيونية أيضًا في سلوك صبغ الألياف، نتيجة تفاعلها مع جزيئات الصبغة سالبة الشحنة. يوضح الشكل 4 التكوين المعقد للمجموعات الوظيفية لتشكيل الصوف، مثبت اللون (mordant)، وجزيء الصبغة (dye). تحتوي مثبتات اللون المعدنية على تفاعلات ارتباط مختلفة مع الصوف وبالتالي قد تجعل لون الصوف أغمق أو افتح أو تغير من اللون العام له عند الصبغ.

من وجهة نظر العديد من البحوث المنشورة، فإن مثبتات اللون لديها ميل للاندماج مع الصبغة والألياف التي من المحتمل أن تساهم في إضفاء لون مستقر، يُعزى إلى الترابط الكيميائي بين جزيئات الصبغة والألياف. تثبيت اللون له تأثير ضئيل على الخصائص اللونية حيث لوحظت تغييرات فرعية في القيم اللونية للعينات المعاملة بمثبت اللون مقارنة بالعينات غير المعاملة.



شكل 4: مخطط معقد للمجموعات الوظيفية للصوف، ومثبت اللون (mordant)، وجزيء الصبغة (dye). **الأجزاء المظللة غير مطلوبة (للاطلاع)**

تركيب بروتينات الصوف

تشير التقديرات إلى أن الصوف يحتوي على حوالي 170 نوعا مختلفا من جزيئات الببتيدات المتعددة (Polypeptide). وهي ليست موزعة بشكل موحد في جميع أنحاء الألياف. على الرغم من التصنيف العام للصوف باعتباره كيراتين، فقد تم تسمية بروتينات الصوف المكونة له بـ 'كيراتينية' أو 'غير كيراتينية'، وفقا لمحتواها من السيستين. فتكون نسبة السيستين اعلى في البروتينات الكيراتينية مقارنة بغير الكيراتينية التي يكون محتواها منخفض من السيستين. تشكل البروتينات غير الكيراتينية حوالي 17 ٪ من إجمالي كتلة الألياف، بينما تمثل البروتينات الكيراتينية حوالي 82٪.

تم استخدام طريقتين لتحديد تسلسل الأحماض الأمينية لبروتينات الصوف الكيراتيني. كلاهما ينطوي على ذوبان الألياف، أو مكوناتها المورفولوجية، متبوعا بفصل المستخلص إلى أجزاء البروتين المختلفة. تتضمن عملية الاستخلاص إذابة البروتينات عن طريق تحويل الروابط المتقاطعة لثنائي الكبريتيد إلى مجموعات لا ايونية. يمنع محتوى السيستين المنخفض نسبيا للبروتينات غير الكيراتينية ذوبانها بواسطة هذه التقنيات ويؤدي إلى فصلها كبقايا صلبة.

الدهون في الصوف (Wool lipids)

يحتوي الصوف على كمية صغيرة (0.8-1.0٪ من الكتلة) من المواد الدهنية. يُعتقد أن هذا يتركز بشكل رئيسي في مناطق داخل الخلايا المكونة للألياف. ثبت أن المواد المستخرجة من الصوف النظيف بواسطة المذيبات تحتوي على نسبة عالية من الأحماض الدهنية، بالإضافة إلى الكوليسترول واللانوستيرول (Lanosterol). تم العثور على أحماض دهنية مختلفة. وقد ثبت أن الدهون الداخلية المستخرجة من الصوف تحتوي على كل الأحماض الدهنية المشبعة والأحادية غير المشبعة ذات السلسلة المستقيمة بين C7 و C26، والستيرولات (Sterols)، والدهون الثلاثية (Triglycerides)، والدهون الثنائية (Diglycerides)، والدهون القطبية (Polar lipids)، ولا سيما الدهون السفنجولية (Sphingolipids) والدهون الفوسفورية (Phospholipids) (الجدول 3).

Table 3 *Composition of wool lipids.*

Lipid Component	Proportion of Total Lipid (Approx. %)	Major Constituents
Sterols	40	Cholesterol Desmosterol
Polar lipids	30	Cholesterol sulphate Ceramides Glycosphingolipids
Fatty acids	25	Stearic Palmitic Oleic Myristic 18-methyleicosanoic[a]
Phospholipids	Trace	–

[a] This acid is unique in that it is not an internal lipid, but is covalently bound to the fibre surface.

الأجزاء المظللة غير مطلوبة (للاطلاع).

الخلاصة:

لعدة قرون، تم استخدام الأقمشة التي تحتوي على ألياف الصوف. تعتمد إضافة اللون إلى الأقمشة على التراكيب الميكانيكية والكيميائية للألياف المستخدمة. التركيب الجزيئي للألياف معقد؛ الألياف المفردة عبارة عن مجموعة متعددة الخلايا ملفوفة بطبقة سطحية صغيرة الحجم من الحراشف الشبيهة لقشور السمك. تتكون الألياف من بروتينات، تحتوي على 10 إلى 20 نوعا مختلفا من مونومرات الأحماض الأمينية في سلسلتها. تجبر المجموعات الكيميائية من الأحماض الأمينية للبروتين على الترتب بترتيب حلزوني يشبه الزنبرك. روابط السيستين المتقاطعة بين جزيئات البروتين المجاورة تحافظ على ربط هذه الاشكال الحلزونية ببعضها البعض.

تكنولوجيا انتاج الصوف العملي

محاضرة 5

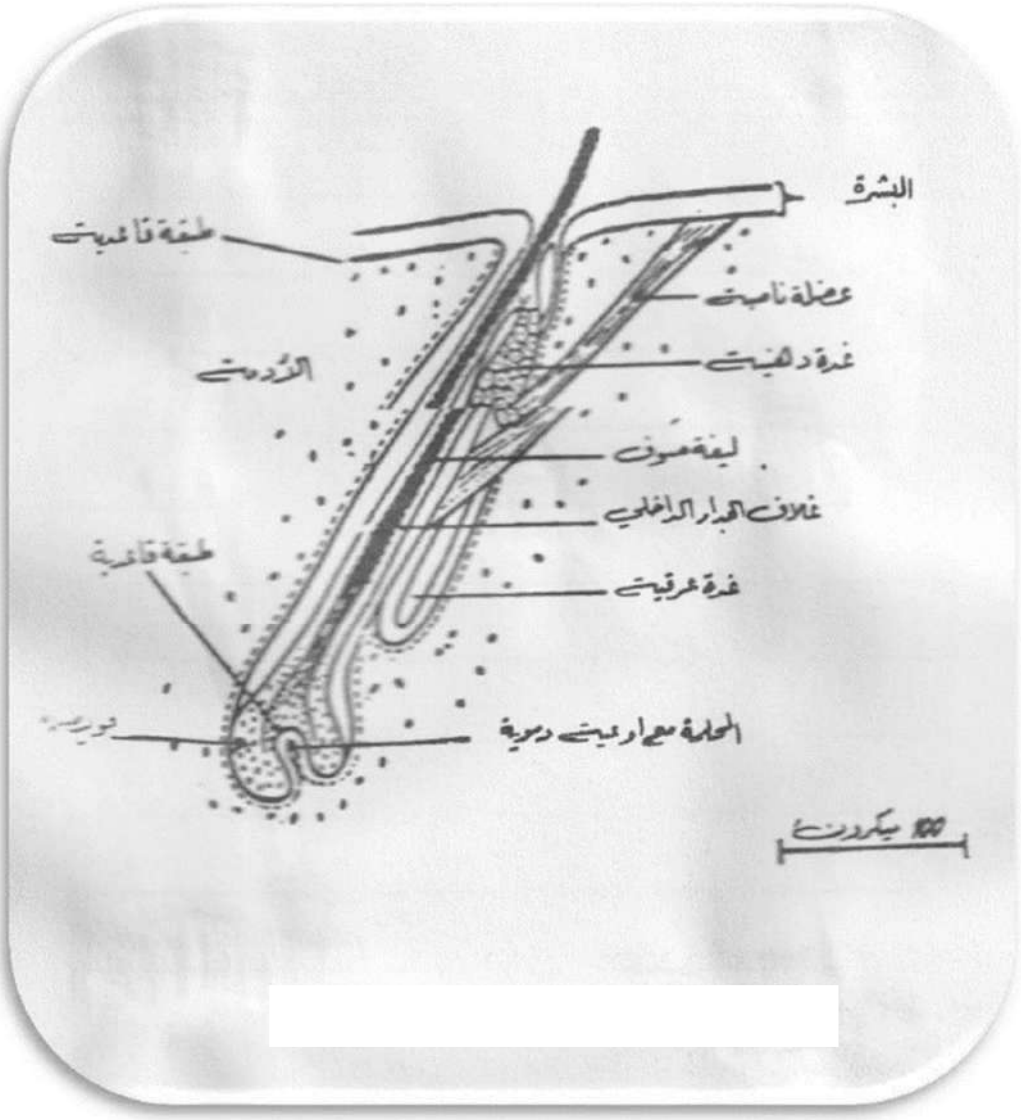
م. د. حمزة عبد السلام المعموري

نمو الصوف:-

الصوف عبارة عن ألياف حيوانية تكون الغطاء الحافظ للاغنام وهي تشبه في منشأها وتركيبها الكيمياوي العام كل الانسجة الجلدية في الحيوانات الفقرية مثل الاظافر والحوافر والقرون. ويبدأ تكوين الصوف أثناء الحياة الجنينية للحيوان من

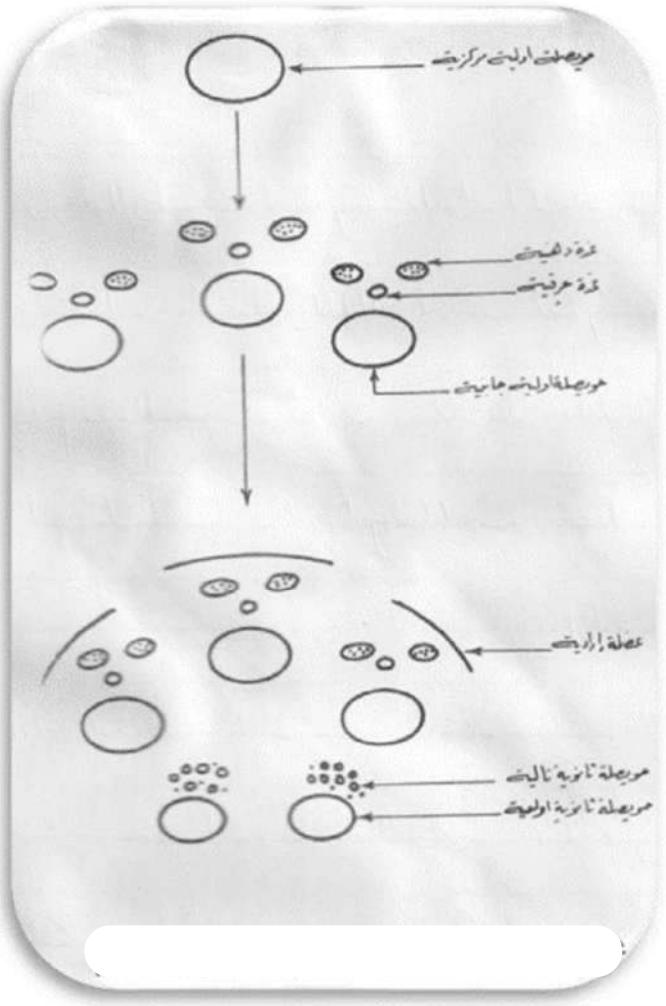
طبقة الجلد حيث تزداد خلايا الطبقة الاساسية النشطة التي تنمو منها بشرة الجلد Epidermis بالانقسام المستمر في مواضع معينة وتبدأ في النمو إلى الداخل خلال طبقة القشرة بالجلد Dermis وهذا الانخفاض يمتد إلى الداخل حتى يكون في النهاية جيب أو حويصلة الصوف Wool Follicle، وأثناء نمو الانخفاض إلى الداخل يخرج منها نموان (في الجانب الذي يكون زاوية منفرجة) يكونان في جانب واحد وهذه عبارة عن الاصول للمكونات الاضافية Accessory structures وهي أولا غدة دهنية تتكون من فصين Bilobed S.G، وثانيا غدة عرقية رفيعة تشبه الكيس أو ملفوفة قليلا.

والطرف الداخلي للانخفاض يصبح تدريجيا بصيلي الشكل وبعد ذلك تنثني نهاية البصيلة وتنمو في إتجاه معاكس لإتجاه نمو الجيب مكونا بناء يشبه القبو من الخلايا النشطة الانقسام تسمى بالانخفاض الحلمي Papilla حيث تمد جيدا بأوعية دموية صغيرة. هذا ويلاحظ أن الطبقة الاساسية تكون مستمرة فوق قبو الانخفاض الحلمي، وفي هذه المنطقة تنقسم خلاياها بنشاط كبير جدا والخلايا الناتجة من الانقسام تستطيل بالتدريج وتكون كل من ليفة الصوف (أي بشرة وقشرة الليفة التي تتصلب فيما بعد) وأيضا تكون الغلاف الداخلي للجذر حول الليفة الصغيرة النامية مباشرة، وهذا البناء الاخير معقد ويتكون من ثلاث طبقات حيث تكون الطبقة الداخلية منها ذات حراشيف متجهة نحو قاعدة الجيوب أي في عكس إتجاه بشرة الصوف. هذا وتدفع قمة الليفة النامية خارجا نتيجة لضغط الخلايا الجديدة التي تتكون بإستمرار من قبو الانخفاض الحلمي، وفي هذه الاثناء فإن خلايا الغدة الدهنية تتكاثر وتمتد في عنق الجيب وهنا يتحطم جدار الجيب مكونا ممرا لقمة الليفة الصغيرة النامية وتصبح قمة الليفة منثنية قليلا بالقرب من سطح الجلد ثم تستمر خلاله أثناء نموها.



الشكل (1):- مقطع طولي في جلد الأغنام

وفي هذه الأثناء تتكون العضلة اللاإرادية Arrector Pili Muscle أو An involuntary Smooth Muscle التي تتصل في نهايتها الداخلية بالطبقة الاساسية حيث توجد على نفس الجانب (من جيب الصوف) الذي توجد فيه الغدة العرقية والدهنية، والعضلة المذكورة هي التي إذا جذبت في الانسان وكثير من الحيوانات تجعل الشعر ينتصب. وفي الاغنام توجد العضلة اللاإرادية في أقصى الجزء الخارجي من الجيوب ولهذا فالاغنام أليافها الصوفية لا تنتصب. وعادة فإن الانخفاض الحلمي يكون إتجاهه ناحية جانب واحد من الجيب حتى أن الاخير يكون له شكل عصا لعبة الكولف Golf Club. كما أن الجيب وبدن الليفة Shaft يكون عادة منحنيا بمستويين بمعنى أن يكون في صورة لولب قصير يملك موجتين في إتجاه طولي وقد يكون لهذا الوضع للانخفاض الحلمي وشكل الجيب إرتباط بتكوين التجعد والتموج في الالياف. وتعرف مثل الجيوب السابقة بجيوب الصوف الاولية Primary Wool Follicles وتشبه في تركيبها الشعر الذي يوجد في جميع الحيوانات إلا في رتبة القوارض Rodentia حيث يختلف شكلها عن ذلك. وينمو على الجانب الاخر من الجيوب الاولية جيوبا أخرى يتفاوت عددها في الانواع المختلفة من الاغنام إلا أنها تختلف عن النوع السابق من الجيوب بأنها لاتكون مصطحبة بأي من المكونات الاضافية السابقة إلا في حالات نادرة حيث تكون مصحوبة بغدد دهنية مساوية في حجمها لتلك الموجودة في الجيوب الاولية او تكون أقل قليلا وقد تكون مكونة من فص واحد، وهذا النوع يسمى بالجيوب الثانوية Secondary Wool Follicles وتتجمع جيوب الصوف بنظام معين بجوار بعضها في الجلد مكونة مجوعات من جيوب الصوف وكل مجموعة أو عدد من المجوعات تكون حزمةBundle حيث تتراصف في خطوط أو صفوف Rows في الجلد.



الشكل (2):- مراحل تطور حويصلات الصوف في الجلد

وقد وجد من الدراسات التي أجريت على نشوء أو تكون جيوب الصوف قبل الولادة (الاجنة) وكذلك في الحملان بعد الولادة في أغنام المرينو والانواع الاخرى من الاغنام أن نظام تكونها يتشابه عموما في الانواع المختلفة حيث يتم نمو مجموعة جيوب الصوف في مرحلتين هما:-

١- قبل الولادة Pre-Nataly:- وجد أن نشوء الصوف في منطقة وسط الجانب في الحيوان (التي هي عبارة عن منطقة متوسطة من الجسم) تتبع التسلسل التالي:-

في جلد الاجنة التي عمرها أقل من ٥٠ يوما يكاد يكون تكون جيوب الصوف نادرا أو تقريبا معدوما في معظم الاغنام، وعند عمر ٥٠-٧٥ يوما تتكون جيوب الصوف الاولية المركزية Central Primary Follicles في جلد الجنين وتسمى هذه الفترة (بالفترة قبل تكون المجموعة الثلاثية Pre-trio Period) لجيوب الصوف، وفي الفترة من ٧٥-٨٥ يوما يتكون جيبان أوليان جانبيان بواقع جيب واحد على كل جانب من كل جيب أولي مركزي حيث تسمى هذه الفترة (بفترة تكون المجموعة الثلاثية Trio-Period) لجيب الصوف، وبهذا تنتهي المرحلة الابتدائية Prophase من نمو مجموعات جيوب الصوف. هذا ولا يتكون بتاتا جيوب صوف أولية بعد هذه المرحلة إلا في حالات نادرة جدا وتسمى (Post-trio Period)، وإبتداءا من عمر ٨٥ يوما للجنين حتى نهاية الحمل أو تستمر بعد الولادة تتكون جيوب الصوف الاولية المركزية والجانبية وذلك في الجانب المعاكس للجانب الموجود به المكونات الاضافية للجيوب الاولية. هذا وكل جيوب الصوف الثانوية التي تتكون أولا تسمى بجيوب الصوف الثانوية المبكرة Early Secondaries وتوجد بجوار الحد أو الهامش النهائي أو الخارجي لمجموعة جيوب الصوف Ultimate Group Margin (بعيدا عن جيوب الصوف الاولية) أي بعيدا عن الحد الاولي أو الداخلي لمجموعة جيوب الصوف Primary or Ental Margin.

أما بالنسبة لجيوب الصوف الثانوية المتأخرة Late Formed Secondaries فإنها تتكون داخل حدود مجموعة جيوب الصوف في إتجاه مركزها وهذه الفترة تكون الفترة بعد المجموعة الثلاثية أو المرحلة الثانوية Secondary phase or Neo phase في نمو جيوب الصوف قبل الولادة، وقد يستمر تكون جيوب الصوف الثانوية إلى فترات

متفاوتة بعد الولادة حسب نوع الحيوان (السلالة) وتركيبه الوراثي. هذا وتتكون جيوب الصوف في باقي أجزاء الجسم الامامية مثل الرأس والرقبة مبكرا عما ذكر، أما بالنسبة لأجزاء الجسم الخلفية مثل الكفل والاطراف الخلفية فتتكون الجيوب في أوقات أكثر تأخراً (أي أن تكون الجيوب تحدث من الأمام إلى الخلف على مناطق جسم الحيوان) إلا أنه يجب العلم أن المواعيد المذكورة هي مواعيد تقريبية وقد تختلف حسب نوع الاغنام.

٢- بعد الولادة Post-Nataly:- تحدث الزيادة بعد الولادة في عدد جيوب الصوف الثانوية فقط وهذه الجيوب هي التي تكون غالبية جيوب الصوف في فروة الاغنام. هذا ويستمر تكون الجيوب الثانوية بعد ذلك لفترات تختلف تبعا لنوع الاغنام، وعموما يشمل نمو الجيوب الثانوية مرحلتين الاولى النشوء Initiation والثانية النضج أو إكتمال النمو Maturation، وفي معظم الدراسات يبنى التحديد بين الجيوب الثانوية غير تامة النمو (غير ناضجة) وبين تلك الجيوب التامة النمو (الناضجة) على أساس مدى تكون الالياف الكيراتينية. إن إختلاف نسبة الحويصلات الثانوية إلى الاولية يطلق عليه مصطلح S/P ratio والتي تختلف من نوع إلى آخر من الاغنام وحسب ما موضح:-

S/P variation or ratio

30/1 Fine wool ناعم كالمرينو

15/1 Hybrid wool هجين

5/1 Long wool طويل

3/1 Rigid wool خشن (صوف السجاد)

هذا ولم تتفق نتائج الباحثين حول الوقت الذي تستكمل فيه جيوب الصوف الثانوية نشوئها فالدراسات التي أجريت على الاغنام الانكليزية أوضحت أنه في أغنام اللستر والبلاك فيس والهيرد ويك والرومني مارش ينتهي نشوء جيوب الصوف الثانوية في مرحلة مبكرة من العمر وذلك بعد الولادة بفترة ١-٣ أشهر. أما الدراسات على نشوء هذه الجيوب في أغنام المرينو فقد بينت أنه لا ينتهي قبل مدة ٦ أشهر من عمر الحملان

بعد الولادة، ووجدت نتائج مشابهة في أغنام الكوريديل والاغنام المحلية المصرية. بينما دراسات أخرى إختلفت مع النتائج أعلاه حيث ذكرت أن كل جيوب الصوف الثانوية أتمت تكوينها عند الميلاد في أغنام المرينو والرومني النيوزلندي (مرعي،١٩٧٦). وعموما فقد وجد أن نشوء جيوب الصوف الثانوية تتأثر بالظروف البيئية المختلفة مثل التغذية قبل الولادة التي تحصل عليها الاجنة في بطون أمهاتها كما ونوعا وخصوصا أثناء الفترات الحرجة لنمو الجيوب وذلك أثناء الفترة المبكرة من المرحلة الثانوية أي الفترة بعد تكوين المجموعة الثلاثية (من عمر ٨٥-١٠٠ يوم من الحمل) أو في الفترات المبكرة بعد الولادة، إلا أنه لا يمكن الجزم بإستمرار تأثير البيئة بصفة دائمة ولو أن الباحث أعلاه أشار إلى أن بعض الباحثين ذكروا أنه يمكن زيادة عدد جيوب الصوف الثانوية المتكونة خلال السنة الاولى من العمر بتحسين التغذية. ألياف الجيوب الاولية سميكة وبها نخاع وسهلة التقصف والسقوط بعكس ألياف الجيوب الثانوية فهي أقل سمكا وقل أن يوجد بها نخاع وأقل عرضة للسقوط، وهي التي تعطي للصوف مظهره وتحدد درجته حيث أن نسبتها للالياف الاولية ١:٣٠ في الصوف الرفيع كالمرينو و١:٣ في الصوف الخشن كالعواسي والكرادي والعرابي، هذا وتزداد النسبة قليلا في الذكور عنها في الاناث.

أهمية دراسة الصوف:-

١- وصف للتركيب الهستولوجي للجلد (الجيوب الاولية حجمها أكبر من التي تتكون بعدها).
٢- نسبة الحويصلات الثانوية إلى الاولية والتي تختلف حسب نوع الصوف.
٣- عدد الجيوب الابتدائية وعدد الجيوب الثانوية ومجموعهم S+P في وحدة المساحة حيث تسمى Per Unit Area.
٤- طول الجيب المائل والرأسي وسمك الجلد وإتساع الحلمة.
٥- زاوية ميل الجيب على سطح الجلد.
٦- سمك الجيب الابتدائي والثانوي من الداخل والخارج.

٧- سمك الجلد نفسه.
٨- في البلدان المتقدمة بإنتاج الصوف يمكن التنبؤ بصفات الصوف بعمل قطاع عرضي عند منطقة وسط جانب الحملان المولودة بعمر يوم واحد، وبذلك يحدد الحيوانات التي ستنتخبها لإنتاج صوف جيد.

تكنولوجيا انتاج الصوف العملي

محاضرة 6

م. د. حمزة عبد السلام المعموري

التفاعل الكيميائي للصوف

يتفاعل الصوف حاله حال العديد من البروتينات الأخرى، مع مجموعة كبيرة من المواد الكيميائية. يحتوي الصوف على ثلاثة أنواع رئيسية من المجموعات التفاعلية: روابط الببتيد، والسلاسل الجانبية لبقايا الأحماض الأمينية والروابط المتقاطعة لثنائي الكبريتيد. تمت دراسة التفاعلات الكيميائية التي تشمل هذه المجموعات على نطاق واسع ومناقشتها في العديد من الكتب والبحوث. مكنت الطبيعة شديدة التفاعل للصوف من تطوير العديد من العلاجات الصناعية، لا سيما في مجالات مقاومة الانكماش ، الصبغ ، التبييض (bleaching)، معالجة مقاومة اللهب والتشطيب (النسيج النهائي للصوف) .

الضرر جراء صبغ الصوف

تتضمن الطرق التقليدية المستخدمة في صبغ الصوف فترات طويلة عند الغليان أو قرب الغليان والذي يكون ضروريا من أجل الحصول على صبغ جيد واختراق الألياف بشكل جيد. اعتمادا على الأصباغ والمعدات المستخدمة، يتم صبغ الصوف ضمن نطاق الأس الهيدروجيني (pH) 2-7. في ظل هذه الظروف، يمكن تعديل بروتينات الصوف بعدة طرق. هذا التعديل، أو 'الضرر'، غالبا ما يؤدي إلى مستويات غير مقبولة من اصفرار اللون، وانخفاض الإنتاجية والعوائد في المعالجة وضعف أداء المنتج النهائي، مثل التآكل. يحدث تلف الصوف في الصبغات المائية الحامضية الساخنة بشكل رئيسي من خلال التحلل المائي لروابط الببتيد، خاصة في بقايا حامض الأسبارتيك (aspartic) وفي مجموعة أميد التربتوفان (amide group of tryptophan). الهجوم الكيميائي على الصوف في محلول قلوي أقل انتقائية وأسرع من تلك التي في ظل الظروف الحامضية. يتم كسر روابط الببتيد، وكذلك الروابط الأخرى، ولا سيما السيستين، تتحلل تدريجيا مع زيادة درجة الحموضة للمحاليل. في ظل الظروف القلوية، يمكن أن يخضع السيستين أيضا لتفاعل التخلص من اواصر β لإنتاج اواصر متقاطعة من لانثيونين (lanthionine) وليسينوالانين (lysinoalanine). يتم إنشاؤها عبر وسيط ديهيدروألانين (dehydroalanine). يعتقد أن كبريتيد الهيدروجين، الناتج عن التحلل المائي لبقايا البيرثيوسيستين (perthiocysteine)، يحفز هذه التفاعلات، مما يؤدي إلى زيادة سرعة معدل تحلل الألياف في الصبغات المستخدمة عند الغليان. يعتقد أن تكوين اللانثيونين يؤدي إلى تقصف الألياف وتقليل مقاومة التآكل. ان أواصر اللانثيونين وليسينوالانين أكثر استقرارا من اواصر ثاني الكبريتيد والتي تساهم في استقرار الأقمشة الصوفية بعد وخلال عملية الصبغ.

البروتينات غير الكيراتينية والأضرار عند صبغ الالياف

المكونات غير الكيراتينية للصوف – وخاصة مركب غشاء الخلية – هي مناطق ذات ضعف كيميائي وفيزيائي نسبي في التركيب الكلي للألياف. هذه المناطق المنتفخة سهلة التعرض لهجوم الصبغات وهي عامل رئيسي في ضعف ليفة الصوف الذي غالبا ما يوجد بعد عملية الصبغ. عندما يتم صبغ الصوف عند درجة الغليان، يتم استخراج البروتينات القابلة للذوبان، والتي تسمى 'جيلاتين الصوف'، من الألياف. يحتوي جيلاتين الصوف على نسبة منخفضة من السيستين، وبالتالي يعتقد أنه ينشأ من المناطق غير الكيراتينية، على وجه الخصوص، مجمع غشاء الخلية. يعتبر جيلاتين الصوف مقياسا لمدى تلف الصوف، لأنه عند درجة حموضة معينة من المحاليل المستخدمة في الصبغ، تتناسب المادة الكتلية المستخرجة من الألياف مع وقت المعاملة. وهذا مؤشر واضح على التلف، من حيث تلف الألياف كلما تم استخدام دورات صبغ طويلة. على الرغم من أن كمية البروتين القابل للذوبان المستخرج من الصوف أثناء الصبغ صغيرة نسبيا مقارنة بكتلة الألياف الكلية، إلا أن التأثير على الخصائص الفيزيائية يمكن أن يكون كبيرا. على سبيل المثال، استخراج 2 ٪ من كتلة القماش من جيلاتين الصوف يؤدي إلى انخفاض في قوة الشد بنسبة 25٪.

تأثير درجة حموضة الصبغات (pH) على تلف الألياف

يعد دور التفاعل الأيوني (روابط الملح) في تثبيت بنية بروتينات الصوف مهما وأن عدد هذه التفاعلات في الألياف يعتمد على الاس الهيدروجيني (pH). وقد تم التعرف على أهمية درجة حموضة الصبغات على الضرر أثناء الصبغ لسنوات عديدة. علاوة على ذلك، فقد ثبت أن مستوى الضرر يتم الاحتفاظ به عند الحد الأدنى عندما يتم صبغ الصوف بقيمة الرقم الهيدروجيني عند منطقة توازن الشحنات (Isoelectric) من الألياف. في ظل هذه الظروف، يكون تركيز روابط الملح عند أقصى مستوى، وبالتالي يكون تأثيرها المستقر على بروتينات الصوف أكبر. تم قياس تأثير درجة الحموضة في المحاليل على ناتج وتكوين البروتينات القابلة للذوبان المستخرجة عند غلي الصوف لفترة محددة. فوجد ان في حالة عدم وجود إلكترولايتات (electrolyte) مضافة، يبدو أن جيلاتين الصوف مستقل عن الاس الهيدروجيني في نطاق الاس الهيدروجيني 3-8. مع زيادة كبيرة في عائد البروتينات الذائبة في المحاليل أقل من الاس الهيدروجيني 3. ومع ذلك، فان كمية البروتين القابل للذوبان المستخرج يكون اقل عند الاس الهيدروجيني 3.5-5.0، وبالتالي مع أقصى تركيز لروابط الملح. في غياب الالكترولايت، يتسبب تأثير دونان (تأثير دونان يتعلق بتوزيع أو تقسيم الأنواع الأيونية بين مرحلتين مختلفتين يفصل بينهما غشاء)

في تراجع الاس الهيدروجيني الداخلي للصوف عن الاس الهيدروجيني للمحلول الخارجي. اذ تقلل الأملاح المتعادلة الفرق بين الأس الهيدروجيني الداخلي للألياف والاس الهيدروجيني للمحلول الخارجي. وبالتالي، في الوسط الحامضي، يكون تأثير الإلكترولايت هو تقليل الأس الهيدروجيني الداخلي، بينما في المحلول القلوي يتم رفع الأس الهيدروجيني الداخلي لليفة الصوف. في كلتا الحالتين، سيؤدي التحول في الأس الهيدروجيني الى زيادة الضرر وزيادة إنتاج جيلاتين الصوف. في دراسة شاملة تم قياس التأثير على الخصائص الفيزيائية والكيميائية المختلفة للمعاملة لمدة 3 ساعات في غليان المحاليل المائية على مدى الأس الهيدروجيني 1.5–9.0. فوجد أن وجود كبريتات الصوديوم في المحاليل كان له تأثير ضئيل على الضرر داخل نطاق الأس الهيدروجيني 1.7–6.8، ولكن فوق الاس الهيدروجيني 6.8 تسبب الالكترولايت في زيادة ملحوظة في الضرر. تتوافق هذه النتائج مع المحاليل القلوية حول تأثير الالكترولايت على استخراج جيلاتين الصوف. من الصعب تفسير الفرق في النتائج التي تم الحصول عليها في ظل الظروف الحامضية. ومع ذلك، كما نوقش سابقا ، فإن التلف القلوي أقل انتقائية من التحلل المائي الحامضي ويتضمن انشطارا واسعا لروابط ثاني الكبريتيد.

أن الحد الأدنى من تلف الألياف يحدث عندما يتم صبغ الصوف عند درجة الحموضة 3.0–3.5، في حين اقترح أن الاس الهيدروجيني 4.5-5.0 يعطي أفضل النتائج. استنتج أن الاس الهيدروجيني الأمثل لصبغ الصوف هو في نطاق الاس الهيدروجيني 3.5–4.0.

<u>الأساس الكيميائي والفيزيائي لصبغ الصوف</u>

تم وصف التركيب المعقد للصوف سابقا، حيث تبين أن ألياف الصوف عبارة عن مركبات بيولوجية تتكون من مناطق مختلفة التركيب الكيميائي والفيزيائي. المكونات الرئيسية التي تؤثر على سلوك الصبغ هي تقريبا 170 نوعًا مختلفًا من البروتينات؛ وهي ليست موزعة بشكل موحد في جميع أنحاء الألياف. تم تصنيف البروتينات الموجودة في الصوف على أنها "كيراتينية" أو "غير كيراتينية"، اعتمادًا على محتواها من السيستين، وبالتالي كثافة الاواصر. تمثل البروتينات الكيراتينية حوالي 82٪ من الألياف والبروتينات غير الكيراتينية حوالي 17٪. عنصر ثانوي مهم في الصوف هو الدهون الشمعية. على الرغم من أنها تشكل أقل من 1٪ من كتلة الألياف، إلا أن للدهون تأثير مهم على خصائص الصوف، بما في ذلك سلوك الصبغ.

أولا: الأساس الكيميائي لصبغ الصوف

الأصباغ المستخدمة في تلوين الصوف هي في الغالب أملاح الصوديوم للأحماض العطرية (aromatic acids)، مع كتل جزيئية نسبية (r.m.m; relative molecular masse) حوالي 300 - 900 دالتون. عادة ما تحتوي على ما بين مجموعة واحدة وثلاث مجموعات مع عدد قليل من الأصباغ التي تحتوي على أربعة من حامض السلفونيك (Sulphonic Acid) لكل جزيء (حامض السلفونيك هو أي فئة من الأحماض العضوية التي تحتوي على الكبريت في تركيبها). وهناك طريقة بسيطة لتصور هيكلها التركيبي وهو:

$$D(-SO_3^- Na^+)_n$$

حيث D هو حامل اللون (الصبغة).

تم أيضًا استخدام مجموعات الكربوكسيل أو المجموعات الفينولية أو البدائل غير الأيونية المحبة للماء لتوفير القابلية للذوبان في الماء كبديل لمجموعات حامض السلفونيك في الصبغات.

تصنف أصباغ الصوف حسب طريقة استخدامها. فبشكل عام، يعتمد هذا على هيكلها التركيبي، ولا سيما توازنها المحب او الكاره للماء، والذي يختلف بشكل ملحوظ بين الأنواع المختلفة للصبغات. تعمل الصبغات المحبة للماء على مجموعات البروتين القابل للذوبان بينما الكارهة للماء على المخلفات العطرية وسلاسل الهيدروكربون الأليفاتية. ستتم مناقشة الأنواع المختلفة من أصباغ الصوف بمزيد من التفصيل لاحقا.

نظام الصوف-الماء

كما هو الحال مع ألياف النسيج الأخرى، عادة ما يصبغ الصوف من خلال الحمامات المائية المحتوية على الاصباغ. وقد ثبت أن مواقع الادمصاص الأولية لجزيئات الماء في الكيراتين لا تحتوي على درجات متساوية من قابليته المحبة للماء. عند انخفاض الرطوبة النسبية، يُعتقد أن ادمصاص الماء بواسطة البروتينات يحدث على السلاسل الجانبية القطبية، ولكن عند ارتفاع الرطوبة، يحدث على روابط الببتيد؛ كما يحدث كذلك كادمصاص متعدد الطبقات. باستخدام نظرية الادمصاص متعدد الطبقات، تم حساب أن مساحة السطح المتاحة لجزيئات الماء في 25 درجة مئوية هي أكبر بحوالي 200 مرة من تلك الموجودة للنيتروجين، مما يؤدي إلى اقتراح أن مساحة السطح الداخلية الإضافية داخل ألياف الصوف موجودة فقط مع وجود عامل مساعد للانتفاخ المائي.

في صبغ الصوف، فإن التأثير المشترك للماء ودرجة الحرارة والمركبات المساعدة للصبغ يجعل الألياف متاحة للأصباغ قدر الإمكان. عندما يتم غمر الصوف في الماء، تنتفخ الألياف حوالي 16٪ قطريا وما يزيد قليلا عن 1٪ طوليا. يبدو أنه بالمقارنة مع هيكل ليفة الصوف، لا تتفاعل الألياف الدقيقة إلى حد كبير مع الماء. عندما يتم امتصاص الماء بواسطة الصوف، يزداد الضغط الازموزي الداخلي. ويؤدي هذا إلى تحرك السلاسل الجزيئية بعيدا حتى يتم الوصول إلى نقطة توازن يتساوى الفرق في الضغط الازموزي بين خارج وداخل الألياف. يمكن لبعض المركبات المساعدة للاصباغ ، مثل الأحماض والأملاح والمواد الخافضة للشد السطحي ، تعديل قوى التماسك غير التساهمية (كما هو موضح في الشكل 1). هذا يزيد من درجة الانتفاخ، ولكن فقط ضمن الحدود التي تسمح بها الروابط المتقاطعة الدائمة. بالإضافة إلى هذه المركبات المساعدة، فأن الانتفاخ يتأثر بدرجة الحرارة ايضا.

النظريات الكلاسيكية لصبغ الصوف

اعتمدت النظريات المبكرة لصبغ الصوف على امتصاص الأحماض بواسطة الصوف، كما نوقش سابقا. حاولت هذه النظريات شرح الآلية الكلية لصبغ الصوف في ظل الظروف الحامضية فقط من حيث التفاعلات الأيونية بين المجموعات الأمينية موجبة الشحنة على الألياف وأيونات الصبغة سالبة الشحنة. يحتوي صبغ الصوف الحامضي النموذجي على أيونات الصبغة سالبة الشحنة وأيونات الهيدروجين من الحامض والمحاليل الكهربائية (الإلكترولايت مثل كبريتات الصوديوم) والأيونات المضادة من الحامض. عندما يتم غمر الصوف في الصبغة، يجب امتصاص الأيونات الأصغر والأكثر سرعة في الانتشار بسرعة، في حين أن الأيونات الصبغية السالبة الشحنة الأكبر والأكثر انتشارا سيتم امتصاصها ببطء أكبر. في البداية، يكون هناك ادمصاص سريع جدا لأيونات الهيدروجين وأيونات الكلوريد السالبة الشحنة. مع مرور الوقت، تؤدي أيونات الصبغة السالبة الشحنة المنتشرة ببطء إلى إزاحة أيونات الكلوريد تدريجيا من الصوف، مما يؤدي الى زيادة تركيز أيونات الكلوريد في الحمام المائي للصبغة.

على الرغم من أن الأساليب القائمة على التفاعلات الأيونية تبسط معرفة نظام صبغ الصوف المعقد للغاية، إلا أنه سنذكر نظريتين فقط، نظرا لأهميتهما التاريخية. في كلتا النظريتين، تعتبر الألياف كجهد كهربائي موحد، يختلف عن الموجود في المحلول الحامضي.

1- نظرية جيلبرت ريديل

2- نظرية دونان

ثانيا: الأساس الفيزيائي لصبغ الصوف: دور بنية الألياف

عندما يتم صبغ المادة الاساسية للنسيج بطريقة الاستنفاذ (وتسمى هذه العملية بهذا الاسم لأن جزيئات الصبغة يتم نقلها ببطء من حمام صبغ كبير الحجم نسبيا إلى المادة الاساسية للنسيج أو المادة التي سيتم صبغها).

تحدث عملية الصبغ على أربع مراحل:

(1) نشر الصبغة من خلال الصبغ المائي إلى سطح الألياف.

(2) امتصاص الصبغة بواسطة الألياف.

(3) نقل الصبغة عبر سطح الألياف.

(4) نشر الصبغة من السطح الى جميع أنحاء الألياف بأكملها.

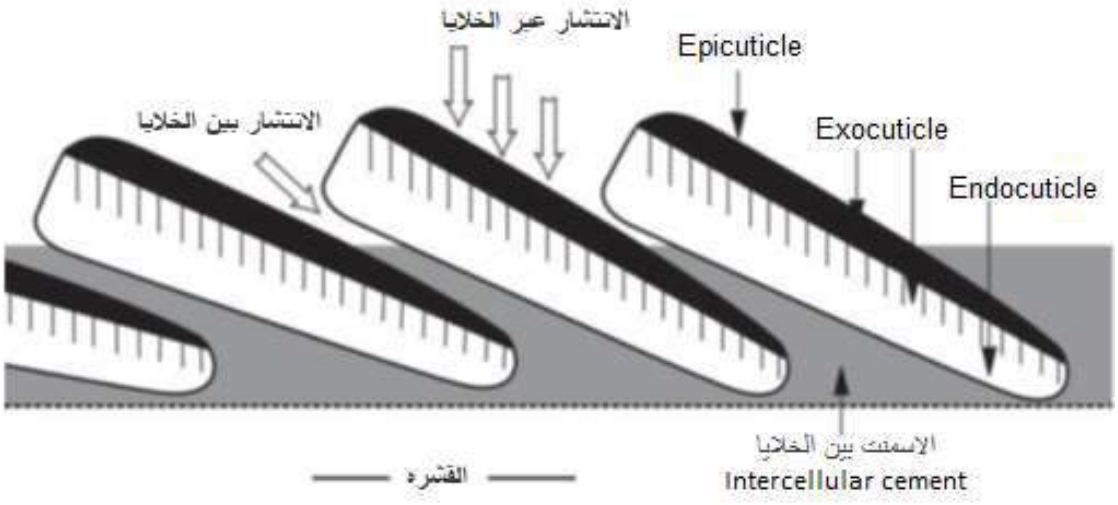
يتم تحديد معدل توفير الصبغة لسطح الألياف إلى حد كبير من خلال معدل دوران سائل الصبغة. في حوض صبغ جيد التحريك، من غير المحتمل أن يكون انتشار الصبغة على سطح الألياف عاملا حاسما في تحديد معدل الصبغ الكلي. يتأثر الامتصاص الأولي للصبغة بالصوف بخصائص الصبغة المعينة، ودرجة الحموضة في الصبغ ووجود الأملاح غير العضوية والمواد الخافضة للشد السطحي. من أجل الحصول على خصائص مقبولة لزيادة عمق اللون وسرعة الصبغ، فإن الاختراق الكامل للصبغة في داخل الألياف أمر ضروري ومهم.

انتشار الأصباغ

عادة ما يتم وصف انتشار الأصباغ من خلال معامل الانتشار (D). يتم تحديد هذه المؤشر عن طريق قياس معدل الانخفاض في تركيز الصبغة من الحمام المائي للصبغ، أو عن طريق قياس هجرة الصبغة الى المادة الأساسية للنسيج. هناك قانونين معروفين لوصف الانتشار. ينص الأول على أنه في ظل ظروف الحالة المستقرة، تتناسب كمية المادة التي تنتشر عبر وحدة المساحة من السطح المستوي في وقت

ثابت يتناسب مع انحدار التركيز ومعامل الانتشار. بينما يعبر القانون الثاني عن معدل التغير في تركيز الصبغة عند أي نقطة مع عامل الوقت.

يجب أن تنتشر الأصباغ عبر خلايا البشرة من أجل الوصول إلى قشرة الألياف (شكل 1)



شكل 1: مسارات انتشار الصبغات في الصوف

تكنولوجيا انتاج الصوف العملي

محاضرة 7

م. د. حمزة عبد السلام المعموري

الصوف العراقي:- تنتمي أغنامنا المحلية إلى الاغنام ذات الذيل العريض المكتنز بالدهن والمنتجة للصوف الخشن، ويعتبر إنتاجها من الصوف منخفضاً إذا ما قورن بإنتاج الاغنام الاجنبية. وهناك ٣ أنواع رئيسية من السلالات هي العواسي والتي تعتبر من الانواع المتخصصة في إنتاج الحليب وتنتشر في شمال ووسط وبادية العراق وتنتج نحو ١,٥-٢ كغم من الصوف سنوياً ويندرج تحته النعيمي، وهناك الكرادي الذي ينتشر في المحافظات الشمالية للعراق وينتج ٢,٥-٣,٥ كغم سنوياً بسبب كبر حجمها ويندرج تحته الحمداني، ثم العرابي الذي ينتشر في جنوب العراق وينتج ١,٥ كغم سنوياً لكونها أصغر الانواع حجماً لكن صوفها يعتبر من أحسن الاصواف العراقية نظراً لنعومته وجودته ولذلك يدخل في صناعة البطانيات، بينما صوف الانواع الاخرى يستخدم لصناعة السجاد. وأنواع منتشرة هنا وهناك خليط من الانواع الثلاثة، وأغلب الصوف المنتج كان يصدر إلى الخارج (دول الجوار) وخاصة إيران للتصنيع بسبب وجود ألوان مختلفة فيه تتراوح بين الابيض والاسود والاحمر والبني في معظمها.

وتجز الاغنام العراقية بطرق بدائية قديمة بإستخدام المقصات اليدوية (الزو) حيث ينتج عنها أضراراً كثيرة للاغنام وللصوف وللمربي نفسه، ويقوم بهذه العملية بعض العمال المتخصصين ولهم خبرة في ممارسة جز الصوف، ونادراً ما ينجو الحيوان من الاضرار الصحية نتيجة لقص وجرح بعض أجزاء الجلد مما يؤدي إلى حصول إلتهابات وأمراض مختلفة وإنخفاض سعره تجارياً فضلا عن أن الصوف الناتج يكون غير متناسق في أطواله نتيجة للقص على مرتين أو عدم تناسق القصات بدلاً من مرة واحدة نظامية وهذا ما يطلق عليه بالقصة الثانية Second Cut إلا أن ذلك لا يمنع من وجود بعض المربين الذين يستخدمون الآلات الميكانيكية الحديثة للجز فضلا عن محطات التربية الحكومية والبحثية والاكاديمية. يتميز الصوف العراقي بقطر أليافه الكبيرة التي تتراوح بين ٣٠-٥٠ مايكرون وطول أليافه بين ١٥-٢٥ سم/ سنة قليل التثنيات ٣-٤ ثنية ويوجد بأليافه منطقة النخاع التي تقلل من سمك طبقة قشرة الليفة هذا علاوة على أنه يحتوي كمية كبيرة من الرمال والاتربة والقاذورات والنباتات مما يجعل نسبة التصافي فيه تقل عن ٤٥% نتيجة الرعي في مناطق صحراوية قاحلة

فضلاً عن خشونة ملمسه نتيجة قلة إفرازات المادة الدهنية من الغدد الجلدية، ويتم تدريجه ضمن الدرجات ٣٦-٥٠. ويمكن إجمال عيوب الصوف العراقي في الآتي:-

١- قلة إنتاج الاغنام العراقية وهي صفة تتوقف إلى حد كبير على التراكيب الوراثية للاغنام بجانب عوامل البيئة التي تؤثر فيها. ورغم عمليات التحسين والإنتخاب للافراد المتميزة بإنتاجها العالي من الصوف فإن إنتاجها سيتوقف عند حد أو نقطة معينة رغم تحسين عوامل البيئة المختلفة وذلك لإفتقارها إلى العوامل الوراثية المسؤولة عن الانتاج الافضل مما سيجعل التحسين دائما في حدود الامكانيات الوراثية للنوع.

٢- كثرة وجود الشوائب والاتربة وبقايا المحاصيل الحقلية وخاصة ذات الاشواك التي تتعلق بالصوف ويرجع ذلك لعدم العناية برعاية وسياسة إدارة القطعان.

٣- كثرة وجود الالياف الغريبة ذات النخاع وخصوصاً الشعر الصلب (الكمب) بين الالياف الصوفية الحقيقية مما يتسبب عنه عدم إنسجام اللون في الصباغة علاوة على زيادة العادم في عملية التسريح. وتتراوح نسبة الشعر الصلب في صوف الاغنام العراقية ٣-١٥% مما يجعلها قليلة الاهمية التجارية والصناعية.

٤- وجود ألياف الصوف الملونة بين ألياف الصوف البيضاء الامر الذي يصعب معه صباغة مثل هذا الصوف بالالوان المطلوبة في الصناعة. فأغنامنا المحلية تحتوي أصوافها على ألياف سوداء أو بنية أو حمراء نتيجة وجودها بمناطق الوجه والرقبة والاكتاف والارجل.

٥- قلة إفراز المواد الدهنية اللازمة لحفظ ألياف الصوف من المؤثرات الخارجية الضارة أثناء نموها فضلا عن تأثير المواد المساعدة في عمليات الغسيل يكون شديداً وأحياناً ضاراً على ألياف الصوف التي تحتوي على نسبة ضئيلة من المواد الدهنية، وهذه تعتبر صفة عامة في الاغنام التي تعيش في المناطق الحارة وشبه الحارة.

٦- وجود مناطق ضعيفة على ألياف الصوف حيث يسهل تمزقها في هذه المناطق عند شدها نتيجة تعرض الحيوانات إلى مستويات متباينة من التغذية أو إصابتها بالامراض والطفليات الخارجية والداخلية خلال مراحل حياتها.

٧- ضعف قوة تلبد الصوف العراقي والتي ترجع أساساً إلى عاملين أولهما قلة وجود الحراشيف أو الاسنان والتي يبلغ عددها ٤٥٠/ سم بينما يصل عددها أكثر من ١٢٠٠ في المرينو، وثانيهما قلة عدد التثنيات الطبيعية حيث يتراوح عددها ٣-٤/ سم بينما يصل عددها إلى ٦ في أغنام الصوف المتوسط وأكثر من ١٠ في أغنام الصوف الناعم.

٨- تعتبر الاصواف العراقية ضعيفة في قابليتها للصباغة وذلك لوجود طبقة النخاع في أليافها مما يقلل من مساحة منطقة القشرة التي تكون المادة الاساسية لالياف الصوف الحقيقية.

٩- عدم تناسق الصوف في الجزة الواحدة خصوصاً من ناحية الطول والنعومة، فيتميز صوف الاكتاف عن صوف الافخاذ أو الظهر بدرجة كبيرة كما يعتبر صوف البطن قليل القيمة نظراً لقصره وقلة غزارته وكثرة ما يحتويه من الشوائب.

١٠- قلة غزارة الصوف في الاغنام المحلية حيث يتراوح عدد الالياف ١٠٠٠-١٥٠٠ ليفة/ سم^{٢} بينما يصل هذا العدد إلى ١٠٠٠٠-٢٠٠٠٠ ليفة/ سم^{٢} في أغنام المرينو مثلاً، كما أن منطقة البطن تكاد تكون عارية من الصوف في معظم الانواع وخاصة في النعاج.

١١- كثرة وجود اللون الاصفر عند أطراف ألياف الصوف البيضاء مما يصعب التخلص منه أثناء الغسيل في الصناعة، ويرجع ذلك إلى تلوث الصوف بالمواد البولية أثناء نموه على جسم الحيوان.

خواص الصوف العراقي:- إن الاغنام المحلية تتفاوت كثيراً في صفات صوفها ليس فقط بين الانواع المعروفة بل وبين أفراد النوع الواحد، إذ يوجد تباين شديد بينها وهذا يرجع بطبيعة الحال إلى أن تحسين الصوف محلياً لم يأخذ طريقه بعد في القطعان التجارية بالرغم من المجهودات والدراسات والبحوث التي تبذل من قبل محطات تربية الحيوان التابعة لوزارة الزراعة ومحطات الابحاث الاكاديمية بالجامعات وكليات الزراعة المنتشرة في عموم القطر. إذ بقت نسبة ما تساهم به الاغنام لانتاج الصوف ثابتة تقريباً منذ ستينات القرن الماضي ولحد هذا اليوم وهي ١٥% من العائد بينما يساهم إنتاج الحليب بنحو ٢٥% وإنتاج اللحم بنحو ٦٠%.

والاغنام المحلية في حاجة ماسة إلى تحسينها في إنتاج الصوف كماً ونوعاً حتى يمكن تلافي العيوب السابقة الذكر. والجدول الآتي يبين بعض الخواص الطبيعية لصوف الاغنام المحلية:-

الجدول (1):- مواصفات صوف الأغنام المحلية

السلالة	وزن الجزة كغم	نسبة الصوف النظيف	قطر الليفة مايكرون	التموجات من ٢ سم	طول الخصلة سم	طول الليفة سم	نسبة الالياف النخاعية	نسبة الكمب
العرابي	١,٥	٧٧,٤٩	٢٨,٨٨		١١,٧٣	١٣,٨٠	٤٢,١٠	
العواسي	١,٧	٧٦	٢٧,٤٣	٤,٧	٩,٧٣	١٥,٥٦	٢,٩٤	٤,٩
العرابي		٦٨,٢٤						
العواسي			٤٢,٥	٣,٤	٨,٧٠	٨,١٠		
العواسي	١,٠٤	٦١,٧٢	٣١,١٨		٨,٨٠	١٤,٢٢		
الحمداني	١,٢٣	٦١,٦٥	٣٣,١٧		٨,٠٤	١٢,٨٣		
الحمداني	١,٣٩	٥٨,١٢		١,٤٧	١٢,٨٤	١٥,٧٥		
العرابي	١,٦٧							
العواسي		٧٠,٦٥	٣١,٤٨					
الكرادي		٧٩,١٩	٣٣,١٧					
العرابي		٦١,٧٥	٣٠,١٨					

صناعة الصوف في العراق:-

لقد بدأت صناعة الغزل والنسيج الصوفي في العراق في عام ١٩٢٥ حيث أنشأ أول معمل ميكانيكي محلي في بغداد وتبع ذلك إنشاء معملين آخرين للغزل والنسيج الصوفي في عام ١٩٣٨. وبدأت شيئاً فشيئاً تضاغف الطاقة الانتاجية لهذه المؤسسات حتى بلغ حجم الانتاج في الخمسينات ضعف ما كان عليه في عام ١٩٤٥. وفي عام ١٩٥٧ بلغت طاقة المعامل الخاصة نحو ١,٥ مليون من الامتار في السنة، وما بين عامي ١٩٦٤ و ١٩٦٩ بلغت كميات الصوف المستخدمة في الصناعة ٢٠٧٤ و ١٧٩ طن كصوف محلي مغسول وصوف مستورد مغسول على التوالي و ٢٠٢٢ و٣٧٥ طن كصوف محلي مغسول وصوف مستورد مغسول على التوالي. وبلغت قيمة الصوف الخام المصدر عام ١٩٥٥ (١٤٩٦ ألف دينار) في حين كان في عام ١٩٦٩(١٥٣٤ ألف دينار) حسب ما ورد عن إحصائيات وزارة التجارة.

وبدأت صناعة الصوف تزدهر وتتقدم في السبعينات وما تلاها من العقود إلا أنها لم ترق إلى ذلك المستوى المنشود الذي يطمح إليه بسبب دخول القطر في حروب شرسة متكررة إستمرت لسنوات وظروف الحصار الظالم المفروض عليه وعدم إستقرار القطر من كافة النواحي، لكن بلغ إنتاج الصوف في عام ١٩٩٩ (٦٥٠٤ طن) وليصل عدد الاغنام المجزوزة عام ٢٠٠٨ (٦,٦٩٥,٤٠١ مليون)، وفي عام ٢٠١٠ وصل إنتاج الصوف إلى (٨١١٦ طن) حسب ما ورد عبر شبكة الانترنت في الأطلس الإحصائي الزراعي (الجزء١).

رقم الحيوان _____ الجنس _____

النوع _____ ملاحظات _____

تاريخ الجز	عمر الحيوان عند الجز	وزن الحيوان بعد الجز	طول الخصلة	وزن الجزة	متوسط سعر البيع	ملاحظات

الشكل (١):- سجل إنتاج الصوف

رقم الحيوان _____ نوعه _____

تاريخ الميلاد _____ الملاحظات _____

تاريخ الجز	وزن الحيوان بعد الجز	الدرجة		وزن الجزة	نسبة الصوف النظيف	مدة نمو الصوف	متوسط طول الخصلة	متوسط طول الليفة	متوسط قطر الليفة	متوسط عدد التموجات	نسبة الشعر الصلب	توزيع الصوف على الجسم	اللون
		أولى	ثانية										

الشكل (2):- سجل تحليل مواصفات الصوف الفيزيائية

جز الصوف Shearing:-

وهي العملية التي يزال فيها الصوف سواء كان ذلك يدوياً أم آلياً، ولقد كانت هذه العملية تجرى قديماً بواسطة المقصات اليدوية ثم أستعملت آلة الجز لأول مرة في القرن الثامن عشر بأمريكا ثم إنتشرت في معظم أنحاء العالم لسرعتها في إتمام عملية الجز ولأن الاغنام التي تجز آلياً تبدو في مظهر أفضل بعد الجز. تعتبر عملية الجز سليمة طالما أتبعت في القيام بها الطرق الصحيحة للجز، وتختلف الطرق المستخدمة في الجز بإختلاف الآلات المستعملة. وتعتبر طريقة الجز بخطوط مستقيمة Long Blow عموما من أفضل الطرق في الجز والتي تجرى بأن يمسك الحيوان بطريقة لا تكون لمقاومته أي أثر معوق للعملية وأن يكون الجزاز قادراً على تحريك يديه ورجليه كلما إنتقل من جز منطقة إلى الاخرى من الجسم ويكون الجز دائما في خطوط مستقيمة فتجز منطقة الرقبة حتى بداية منطقة الصدر ما بين مقدمتي الحيوان، وتجز منطقة البطن في إتجاه عمودي على إمتداد طول الجسم، ويجز صوف الفخذين من الداخل مبتدئين من الركبة إلى الاعلى وتنتهي عند متوسط الكفل. ثم يجز جانبي الحيوان من مؤخرته إلى المقدمة ويتدرج الجز من ناحية البطن ويرتفع مستواه إلى أقرب منطقة الظهر، وأخيراً يجز الصوف النامي على منطقة الظهر مبتدئين من منطقة الكفل ومتجهين إلى مقدمة الحيوان.

وتجز الاغنام غالباً مرة واحدة في السنة وممكن جزها مرتين في بعض المناطق الحارة وحسب الامكانيات، ويتوقف العدد الذي يمكن جزه من الاغنام يومياً على عوامل كثيرة أهمها سرعة العمال ومهارتهم وحجم الحيوان ودرجة نمو الصوف على أجزاء الجسم المختلفة خصوصاً في منطقة البطن والقوائم وحالة الجلد وعدد التجعدات الجلدية وحالة الصوف نفسه. وعموماً يستطيع العامل الماهر أن يجز ٢٥ رأساً من الاغنام يومياً بإستخدام المقصات اليدوية(الزو) و٨-١٢ رأساً بالنسبة للجزاز

العادي، أما إذا أستعملت ماكينات الجز فيستطيع العامل أن يجز يومياً بين ١٠٠-٢٠٠ رأس. وهناك عوامل ونواحي كثيرة يجب مراعاتها عند الجز أهمها:-

١- ميعاد الجز:- يعتبر جز الاغنام عملية موسمية تجرى غالباً مرة واحدة في كل عام ويختلف ميعادها من بلد لآخر ومن منطقة لأخرى. وعموماً في العراق يبدأ موسم الجز في أواخر شهر نيسان وبداية شهر أيار مع بدء إرتفاع درجة حرارة الجو. ومن أهم العوامل التي تتداخل في تحديد ميعاد الجز:-

أ- حالة الجو:- ميعاد الجز يجرى عندما يزول البرد والعواصف والامطار ويبدأ الجو في التحسن والدفء مما يساعد على طراوة الصوف مع تجنب الجز في موسم إشتداد الحرارة حتى لا تتعرض الاغنام المجزوزة للإلتهابات الجلدية.

ب- توفر الايدي العاملة:- ويقصد بذلك توفر العمال المهرة المتخصصين في موسم الجز وتبدو أهمية هذه النقطة في مناطق المراعي الطبيعية التي تربى فيها القطعان بأعداد كبيرة مما يصعب معه توفير العمال في وقت الجز خصوصاً إذا كانت هناك بعض المصانع القريبة التي تجذب العمال الزراعيين للعمل فيها.

ت- ميعاد الولادة:- عادة في العراق تجرى عملية الجز بعد ولادة النعاج وفطام حملانها لسلامتها.

ث- مراعاة تنقلات الاغنام للرعي حيث أحياناً تجز الاغنام أثناء الرحيل من مكان لآخر.

ج- وزن الجزة:- يتسبب الجز المبكر عن الموعد المناسب في قلة وزن الجزة الناتجة من الحيوان فضلاً عن ضعف محتوياتها من المواد الدهنية. كما أن تأخر ميعاد الجز عن الوقت المناسب يتسبب في فقد الاغنام لجزأ من أصوافها الذي يتساقط نتيجة الاحتكاك.

ح- الذباب والحشرات الاخرى:- في بعض المناطق من العالم يخشى من الذباب ومن عثة الصوف إذا تأخر ميعاد الجز كثيراً.

٢- جفاف الصوف:- لا تجز الاغنام إلا عندما يكون صوفها جافاً تماماً لان الصوف المبلل يتعفن ويتلف عند كبسه وتخزينه ومثل هذا الصوف يتلبد في شكل كتل مما يؤدي إلى ظهور عيوب كثيرة أثناء عمليات الصباغة والنسيج، وعند كبس الصوف في بالات يجب أن نتأكد من تخزينه في مكان جاف أيضاً.

٣- إزالة المواد الغريبة:- تتوقف كمية المواد الغريبة والاوساخ العالقة بالصوف على سياسة إدارة القطعان. وعموماً يفضل دائماً أن تزال الاوساخ والقاذورات خصوصاً الموجودة عند مؤخرة الحيوان قبل بدء عملية الجز لانها تصبغ الصوف باللون الاصفر وتخفض من سعره عند التسويق. والرعاية الجيدة للاغنام تتطلب إزالة ما يعلق بالصوف من براز وخلافه من وقت لآخر وأن تنظف مواضع رقاد الاغنام بالحظيرة دائماً.

٤- الجز في مكان نظيف:- يجب أن تتم عملية الجز في مكان نظيف وجاف ويستحسن أن تفرش مسطحات من القماش السميك للجز عليها إذا كانت الارض رطبة أو غير نظيفة إذ أن الرطوبة والاوساخ تؤثر على درجة تلوين الصوف في الصناعة. أما في مناطق الرعي الطبيعية فغالباً ما تخصص عنابر لجز الاغنام فيها.

٥- مسك الاغنام بعناية:- يتوقف الجز الجيد سواء كان باليد أو آلياً على ٣ نقاط رئيسية أولها أن تمسك الاغنام بعناية أثناء جزها حتى لا يحدث لها أضرار، وثانيها أن يجز الصوف قريباً من سطح الجلد، وثالثها أن تكون الجزة متماسكة. وغالباً ما تقيد الاغنام بالحبال عند جزها بالمقصات اليدوية ولكن نادراً ما يحدث ذلك عند الجز بالآلة الميكانيكية لان العامل الماهر يستطيع أن يجز الاغنام بدون تقييدها.

٦- تجنب الجز على مرتين:- أحياناً يضطر العامل أن يقص الصوف على مرتين عندما يجد أن القصة الاولى كانت على مستوى مرتفع من جلد الحيوان، فيلجأ إلى قص الصوف المتبقي مرة ثانية وتسمى هذه العملية بالقصة الثانية وهذا الصوف يتراوح طوله بين ٠,٥-١,٥ سم وهو عديم القيمة التجارية لأنه يزيد من نسبة العوادم أثناء التصنيع.

٧- أن يكون الصوف المجزوز متماسكاً:- ويقصد بذلك أن يكون صوف الحيوان المجزوز على شكل قطعة واحدة، أي يتجنب أثناء الجز تفكيك الجزة أو تفتيحها إلى أجزاء مختلفة لأن الجزة المتماسكة تعطي للمشتري فكرة عن طريقة الجز كما يسهل فرز وتدريج الصوف المتماسك عن الصوف المتفكك أو المجزأ أثناء الجز.

٨- تجنب جرح الحيوان:- يحدث أحياناً عندما يكون العامل قليل الخبرة بجز الاغنام أن يجرح الحيوان أو يقطع جزءاً من جلده أثناء جز الصوف الأمر الذي يجعل من

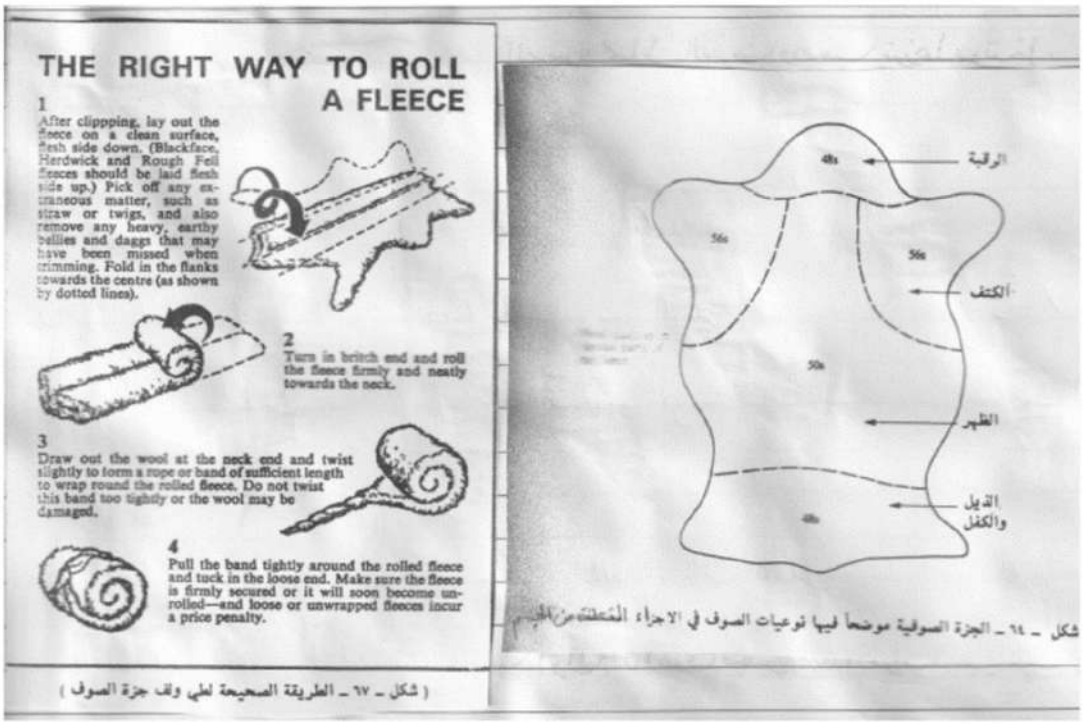
الضروري إزالة هذه الأجزاء الجلدية العالقة بالصوف أثناء عملية فرزه وإلا سببت خللاً في ماكينات النسيج علاوة على الضرر الذي يحدث للحيوان نفسه. يفضل العمل على تطهير الجروح في حالة حدوثها مع حقن الاغنام بالمصل الواقي من التيتانوس عند الضرورة.

٩- طي ولف الجزة:- قد لا يدرك كثير من مربي الاغنام أهمية طي ولف جزة الصوف للحيوان الواحد بالطريقة السليمة بالرغم من أن ذلك يعطي للمشتري فكرة واضحة عن طريقة تداول الصوف بعد الجز. وعموماً فإن أفضل طريقة لطي الصوف المجزوز هي أن تفرد جزة الحيوان على الارض بشرط أن يكون الجزء الذي كان ملاصقاً لجلد الحيوان إلى أسفل وأطراف الصوف إلى أعلى، ثم تطوى جوانب الجزة إلى الداخل في إتجاه الوسط ثم يبدأ في لف الجزة من عند مؤخرة الحيوان متجهين إلى منطقة الرقبة، وبهذه الطريقة يكون أفضل وأنعم الصوف في الجزة الواحدة.

١٠- إستعمال الورق المقوى لربط الصوف:- يفضل دائماً أن تربط جزة كل حيوان على حدة بإستعمال الورق المقوى فقط، فالحبال المصنوعة من القطن أو الكتان أو الجوت أو غيرها لا ينصح بإستعمالها لهذا الغرض لأن بعض أجزائها الصغيرة تختلط بالصوف ويصعب فرزها وتدخل بالتالي في العمليات الصناعية المختلفة للصوف مما يؤدي إلى ظهور عيوب في النسيج، بينما نجد أن أجزاء الورق المقوى يسهل فصلها عن الصوف أثناء عمليات الغسل والتمشيط. والألياف النباتية التي يصعب فرزها من الصوف تظهر بوضوح أثناء عملية الصباغة بسبب عدم تأثرها كثيراً بالصبغات فتضطر المصانع إلى إستبعاد الصوف المغزول الذي يحتوي على مثل هذه الالياف.

١١- كبس الصوف في أكياس:- ينصح دائماً بوضع الصوف المجزوز في أكياس خاصة بالصوف وكبسه، إذ يستعمل كثير من المربين أكياس الحبوب أو أكياس أخرى صغيرة لهذا الغرض مما يصعب معها إخراج الصوف منها علاوة على إختلاط الصوف بالالياف النباتية الموجودة بكثرة في مثل هذه الاكياس الصغيرة.

١٢- فصل أنواع الصوف عن بعضها:- عندما تربى أنواع مختلفة من الاغنام في حقل واحد فإنه يفضل دائماً أن يوضع الصوف الناعم في أكياس منفصلة عن الصوف الخشن، كما يفضل أيضاً أن يفصل الصوف الملون من الجزة قبل ربطها ووضعها في أكياس الصوف حتى لا تقلل من قيمته التجارية وحتى يسهل على المربي معرفة أرقام الاغنام التي تعطي صوفاً يحتوي على ألياف ملونة ليتخلص منها أثناء فرز الاغنام سنوياً.



الشكل (3):- طريقة لف وطي الجزة ونوعيات الصوف في الأجزاء المختلفة من الجسم

تكنولوجيا انتاج الصوف العملي

محاضرة 8

م. د. حمزة عبد السلام المعموري

تسويق الصوف:-

تميز الانتاج في العصور الأولى بإقتصاره على تغطية إحتياجات الأسرة وعدم تجاوزه لهذه الحدود، فالأسرة كانت تمتلك عدداً محدوداً من رؤوس الاغنام لتمدها بحاجاتها الأساسية من مأكل وملبس حيث كان يقوم أفراد الأسرة بغزل ونسج الصوف لتحويله إلى ملابس صالحة لإستعمالهم، ولهذا لم يعرف تسويق الصوف تحت هذا النظام بالمعنى المفهوم حالياً. ولكن بعد تطور صناعة الاغنام وتكوين العديد من أنواعها والتي تميزت بوفرة إنتاجها برزت أهمية صناعة الصوف في العالم مما أدى إلى ضرورة نقل الصوف من أماكن إنتاجه إلى أماكن تصنيعه وبذلك بدأت تظهر عملية تسويق الصوف كعملية نظامية وضرورية. ويعتبر الصوف حالياً إحدى السلع الهامة في التجارة الدولية ويمكن القول أن عمليات تسويقه أصبحت من النواحي المعقدة في التجارة لضرورة تدريجه وتصنيعه. ويعتبر إنتاج الصوف صناعة قائمة بذاتها حيث يكثر إنتاجه في المناطق غير المزدحمة بينما يكثر إستهلاكه في الأماكن المزدحمة بالسكان. إن أفضل دول العالم لإنتاج وتسويق الصوف هي:-

الجدول (1):- حصة الإنتاج العالمي من الصوف

المرتبة	الدولة	حصة الإنتاج العالمي %
١	أستراليا	٢٥
٢	الصين	١٨
٣	الولايات المتحدة	١٧
٤	نيوزلندا	١١
٥	الأرجنتين	٣
٦	تركيا	٢
٧	إيران	٢
٨	المملكة المتحدة	٢
٩	الهند	٢
١٠	السودان	٢
١١	جنوب أفريقيا	١

تصنيع الصوف:-

يمر الصوف بعمليات كثيرة معقدة قبل أن يأخذ شكله النهائي من ملابس ومنسوجات، ومصانع المنسوجات الصوفية تكون على نوعين أولها مصانع Worsted والثانية مصانع Woollens ولكل منهما طرق خاصة في التصنيع والعمليات النهائية لتجهيز المنتجات. مصانع النوع الأول تستعمل الألياف الصوفية الطويلة حيث تجرى لها عملية التمشيط بعد عملية التسريح وذلك لتأخذ الألياف وضعاً متوازياً بجوار بعضها البعض لتعطي سطحاً أملساً للنسيج. أما مصانع النوع الثاني فتستعمل ألياف الصوف القصيرة بعد تسريحها (ولا تجرى عليها عملية التمشيط) حيث تظهر الألياف

القصيرة في وضع متعاكس مع الألياف الأخرى الطويلة لتعطي الطراوة والشكل الزغبي للمنسوجات الصوفية كما هو الحال في الجوخ مثلا حيث لا تظهر عملية النسيج نفسها بسبب وجود الزغب عليها، ومنسوجات هذا النوع تكون أكثر طراوة وأقل متانة من منسوجات النوع الأول كالجبردين مثلاً. ورغم أن خطوات صناعة الصوف تختلف تبعاً للآلات والأجهزة ونوع الصوف ونوع المنتجات المطلوبة إلا أنها تشمل عموما الخطوات التالية:-

١- فرز الصوف Sorting:- وتجرى على الصوف الخام بعد وصوله إلى المصنع مباشرة والغرض من هذه العملية هو تقسيم جزة الحيوان الواحد إلى درجات الصوف المختلفة على أساس النعومة والطول وتبعاً لنموها على مناطق الجسم المختلفة. وتختلف عدد مرات الفرز تبعاً لرغبات المصنع نفسه التي يحددها نوع الغزل والملابس المطلوب إنتاجها.

٢- إزالة الأتربة وتفتيح الصوف Dusting and Opening:- وتستعمل آلات خاصة لذلك والغرض من هذه العملية هو إزالة معظم الرمال والأتربة والقاذورات العالقة بالصوف وكذلك تفتيح جزة الصوف حتى تسهل عملية الغسيل.

٣- الغسيل Scouring:- تجرى هذه العملية لغرض إزالة جميع الشوائب الطبيعية كالمح Yolk (خليط للمواد الدهنية والعرقية) أو الشوائب الأخرى كالأتربة والرمال وبقايا النباتات وغيرها، وتختلف كمية هذه الشوائب تبعاً لإختلاف نوع الاغنام وطريقة رعايتها وتربيتها، ولكن عموماً تتراوح النسبة المئوية للفقد بين ٣٠-٧٥% من وزن الصوف الخام. وتوجد طريقتين أساسيتين لغسيل الصوف الأولى بإستعمال الصابون السائل أو المبشور والقلويات مثل كاربونات الصوديوم، والثانية بإستعمال المواد المذيبة أو المحللة كالتيبول ، وغالباً ما تستعمل الطريقة الأولى في الغسيل حيث تتلخص بأن يمر الصوف الخام في أحواض يختلف عددها بين ٣-٦ أحواض ويبلغ طول الحوض ٥-١٠ م وعرضه ١-٢,٢٥ م وتتراوح سعته ١٠٠٠-٢٥٠٠ جالون. ويعتنى دائماً بالمحاليل التي توضع في هذه الأحواض حيث يجب أن تكون بنسب مضبوطة وتحت درجة حرارة معينة حتى لا تسبب ضرراً للصوف. تستخدم الثلاث أحواض الأولى في غسيل الصوف بينما تستعمل الأخيرة في عملية التشطيف، وأحياناً يضاف حوضين أو أكثر لزيادة عدد مرات الغسيل عندما يحتوي الصوف على نسبة عالية جداً من الشوائب المختلفة. ويدفع الصوف إلى الأمام خلال الأحواض المختلفة أتوماتيكياً بحركة الشوكة المتحركة أو الجواريف المتوازية وعندما يصل إلى نهاية الحوض فإنه يكوم ويمر من منحدر مائل مثبت به إسطوانات عاصرة التي تعمل على مرور الصوف إلى الحوض التالي مع إرجاع المحاليل المستخدمة إلى الحوض السابق، وفي نفس الوقت تعمل هذه الإسطوانات العاصرة على تفتيت وإزالة القاذورات المتكتلة أو الروث العالق بالصوف.

٤- التجفيف Drying:- ينقل الصوف إلى المجففات التي تختلف كثيراً في تصميمها ودرجة حرارتها في المصانع المختلفة، ويستخدم الهواء الساخن في العملية كما يجب تجنب إستخدام الحرارة الزائدة حتى لا تتأثر متانة ألياف الصوف.

٥- التبييض Carbonizing:- إذا كانت بعض النباتات أو الألياف الغريبة أو القش والتبن ما زالت عالقة بالصوف ولم يتم يتخلص منها أثناء العمليات السابقة فإن الصوف يعامل بإحدى الطريقتين التاليتين... الأولى إلتقاط الشوائب ميكانيكياً والثانية التبييض بإستعمال الكيمياويات، عملية إلتقاط الشوائب تتم في ٤ مراحل محددة حيث يتم التخلص من النباتات والقش وغيرها بواسطة آلآت خاصة. بينما تعتبر عملية التبييض أفضل من سابقتها حيث يتم التخلص من الشوائب بإستعمال الأحماض (الكبريتيك أو الهيدروكلوريك) أو بإستعمال الأملاح مثل كلوريد الألمنيوم التي تنتج أحماضاً عند تسخينها إلى درجات عالية وتعمل الأحماض على تفحم الأجزاء العالقة بالصوف مما يسهل فصلها بعد ذلك، ويجب أن تجرى عملية التبييض بحذر وعناية حتى لا تتلف ألياف الصوف. وتجرى عملية إلتقاط الشوائب أو التبييض في مصانع Woollen بينما لا تجرى هاتين العمليتين في مصانع Worsteds لأن عمليتي التسريح والتمشيط تزيل معظم الشوائب والنباتات العالقة بالصوف تقريباً.

٦- الخلط والتزييت والمزج Blending, Oiling and Mixing:- نظراً لأن عمليات الخلط والمزج والتزييت تجرى في وقت واحد فإنها تعتبر كمرحلة واحدة في تصنيع الصوف ولا تجرى هذه العملية في مصانع Worsteds بل تجرى فقط في مصانع Woollens

بعد أن يتم تجفيف وتبييض الصوف النظيف. وتهدف عملية الخلط إلى ناحيتين مهمتين أولهما إيجاد اللون أو النوع المطلوب وثانيهما تقليل تكاليف الإنتاج. وهي تشمل إستخدام الدرجات والألوان والأنواع المختلفة من الصوف ومستبدلاته التي تشمل الصوف الجاف والكهنة والقطن والصوف المنزوع والفضلات الجافة أو اللينة للصوف أو القطن ووضعها في طبقات متناسقة على شكل مستطيل بحيث ترش كل طبقة أتوماتيكياً بقليل من الزيت قبل وضع الطبقة التالية فوقها، ثم تأتي المرحلة الثانية وهي مزج الطبقات مع بعضها بآلات خاصة حيث تصبح صالحة لعملية التسريح.

٧- تسريح الصوف Carding:- تساعد هذه العملية على التخلص من المواد الغريبة العالقة بالصوف كما تقوم بتفكيك ألياف الصوف الملتصقة ببعضها وجعلها على هيئة طبقة رقيقة، والآلات المستعملة في هذه العملية عبارة عن إسطوانات مغطاة بأسنان معدنية رفيعة تدور في إتجاه عكسي لبعضها. وتختلف عملية التسريح بإختلاف نوع الصوف المبروم والمغزول في المصانع المختلفة، ففي مصانع غزل التمشيط Worsteds التي تجرى فيها عملية التمشيط يكون تسريح الصوف بواسطة زوج واحد من الإسطوانات التي تجعل الصوف في النهاية على شكل حبل ملتوي غير مجدول Sliver، بينما في مصانع الصوف المبروم Woollens التي لاتجرى فيها عملية التمشيط فيكون تسريح الصوف بواسطة ٣-٤ مجموعات من الإسطوانات المتعاكسة الدوران والتي تعطي في النهاية صوفاً على شكل أحبال طويلة Rope-Like تكون معدة لغزلها.

٨- تمشيط الصوف Combing:- تقتصر هذه العملية على مصانع غزل التمشيط Worsteds حيث تختلف الآلات المستعملة فيها تبعاً لإختلاف طول الألياف الصوفية والتي يتراوح طولها ٤-٤٥ سم، عموماً يوجد نوعين من الأمشاط الأولى تسمى بالأمشاط الإنكليزية Bradford Combs والثانية تسمى بالأمشاط الفرنسية French Combs، والغرض من هذه العملية هو الحصول على ألياف متماثلة في الطول وترتيبها في شكل متوازي مع بعضها فضلاً عن التخلص من الألياف القصيرة والصوف العادم. ويخرج الصوف الممشط من الآلات على شكل حبل ملتوي غير مجدول والذي يخضع لبعض العمليات الصناعية الخاصة للحصول على قوة الصوف الناعم ومتانته، ويسمى الصوف الناتج بعد العملية Tops.

٩- الغزل Spinning:- وهو العملية التي يتم فيها إستطالة وبرم ألياف الصوف لينتج عنها الصوف المبروم أو المغزول Yarn. وتوجد طريقتين رئيسيتين لغزل الصوف أولهما التي ينتج عنها الصوف المغزول غزلا رفيعاً Worsted Yarn من إستعمال Tops وثانيهما ينتج عنها الصوف المغزول Woollen Yarn من إستعمال الأحبال الطويلة Ropes. وتحتاج كل من الطريقتين إلى آلات خاصة لإنتاجها، ففي النوع الأول توجد ألياف موزعة بصورة متوالية لبعضها، أما في النوع الثاني فتوزع الألياف في صورة زوايا قائمة مع بعضها على طول الصوف المغزول.

١٠- نسج الصوف Weaving:- وهي العملية التي يتم فيها صناعة الملابس الصوفية وهي عبارة عن تدخل وتشابك مجموعتين أو أكثر من خيوط الغزل مع بعضها ليكونان النسيج، وتسمى الخيوط الطولية على الأنوال بالسداة Warp والخيوط العرضية باللحمة Filling or Woof. والآلات التي تتم بها عملية النسيج لا تؤثر فقط على متانة الملابس بل لها تأثير واضح أيضاً على جمالها. وبالإضافة إلى عملية النسيج تصنع الملابس بواسطة الحياكة Knitting حيث تأتي عملية الحياكة في المرتبة الثانية بعد النسيج لإنتاج الملابس الصوفية. والحياكة هي عملية صناعة الملابس من وحدة خيوط غزلية واحدة بواسطة آلة حياكة خاصة تعمل على إلتحام العقد والحبات مع بعضها بدلاً من تداخل مجموعتين من الخيوط الغزلية كما يحدث في نسج الصوف على الأنوال، أما في حالة إستخدام عملية التلبد Felting لإنتاج الأحبال الصوفية أو القبعات أو السجاد وغيرها فإنها تعتمد على تجميع ألياف الصوف وتشابكها مع بعضها بإستخدام الرطوبة والحرارة والضغط العالي.

١١- الصبغ والتشطيب Dyeing and Finishing:- تضاف الألوان إلى الملابس إما عن طريق الصبغ أو الطبع، ففي عملية الصباغة يتعرض السطح الكلي للألياف والخيوط المغزولة لمحاليل الصباغة عن طريق الغمس، بينما في الطباعة يتعرض فقط جزء معين من الخيوط المغزولة لآلة الطباعة لتلوينها باللون المطلوب. وقد يصبغ الصوف قبل الغزل أو قبل النسج أو بعده ويتوقف ميعاد الصبغ ونوعه على

نوع المنتجات التي ترغبها المصانع. أما عن عمليات التشطيب فإنها في الواقع تبدأ من عملية إستعمال الخيوط المغزولة لإنتاج النسيج أو بعده لغرض تجميله وتحسين صنف النسيج أو لتحديد نوع المنتجات المطلوبة.

مصطلحات الصوف

بالنسبة للصوف الذي يبدو كأنه ميدان ذو تخصص دقيق فالوضع يختلف قليلاً عما هو عليه في مصطلحات إنتاج وتكنولوجيا اللحوم أو إنتاج وتكنولوجيا إدرار الحليب وغيرها في الأغنام مما يجعل معرفة مصطلحاته قاصرة على بعض المنتجين والمتصلين بإنتاج وتصنيع الصوف فقط. والمصطلحات الآتية هي الأكثر تداولاً في معظم بلاد العالم:-

١- Anthrax الحمى الفحمية:- وهي مرض معدي وخطير يسببها Bacillus Anthracic وتصيب الأغنام كما تصيب الإنسان، وينقل هذا المرض أحياناً للإنسان عن طريق تداول الصوف الناتج من الحيوانات المصابة وغالباً ما يظهر المرض في الرئتين أو الأمعاء. ويكثر إنتشاره في المناطق الإستوائية وشبه الإستوائية حيث ينتقل عن طريق تداول صوف السجاد الخشن من الأغنام المصابة وتسمى الإصابة في هذه الحالة Wool Sorters Disease.

٢- Apparel Wool:- هو الصوف الذي يمكن تحويله صناعياً إلى نسيج لإستعماله في الملابس.

٣- Baby Combing Wool:- وهو الصوف الناعم القصير الذي يتم تصنيعه على النظام الفرنسي في مصانع Worsteds. وهذا الإصطلاح مرادف لصوف التمشيط الفرنسي French Combing Wool.

٤- Bale (البالة):- طريقة تداول الصوف في معظم بلدان العالم والتي تختلف في حجمها ووزنها فالبالة الأسترالية تزن ١٥٨ كغم بينما الأمريكية الجنوبية ٤٤٥ كغم.

٥- Belly Wool:- وهو الصوف الذي ينمو على منطقة البطن، أليافه غير متساوية في الطول تظهر فيه بعض المناطق الضعيفة، أقصر في الطول، يحتوي على نسبة عالية من المواد الغريبة العالقة به خصوصاً الأوساخ والنباتات ولذلك فهو غير مرغوب صناعياً.

٦- Black Top wool:- وهو الصوف الذي يحتوي على نسبة عالية من المواد الدهنية المختلطة بالأتربة عند أطراف الخصلات الصوفية، هذا النوع مرغوب في الصناعة لأنه صوف ذو صفات جيدة محمي من الداخل من تأثيرات العوامل الجوية الضارة وغالباً ما ينتج هذا الصوف من أغنام المرينو.

٧- Black Wool:- إصطلاح يستعمل للدلالة على وجود ألياف سوداء أو ملونة بين جزة الصوف البيضاء. وترفض المصانع إستخدام مثل هذا الصوف نظراً لصعوبة فرز الألياف الملونة منه وبالتالي عدم إمكان صبغه بالألوان المطلوبة، وغالباً ما تجمع الجزات التي تحتوي على ألياف ملونة وتصبغ جميعها باللون الأسود.

٨- Blood:- إذا أضيفت هذه الكلمة إلى درجات الصوف في نظام تدرج الصوف الأمريكي فإنها تعني درجة نعومة الصوف.

٩- Botany Wool:- وهو الصوف الناعم وبالذات الصوف الأسترالي.

١٠- Braid Wool:- وهو أخشن الأصواف تبعاً للنظام الأمريكي حيث ليفة خشنة طويلة ولامعة.

١١- Break Wool:- وهوالصوف الذي يحتوي على منطقة ضعيفة بالليفة بينما باقي الأجزاء قوية ومتينة.

١٢- Bright Wool:- وهو الصوف الأبيض ذو اللون الفاتح واللمعة المميزة وهو يختلف عن الصوف الذي يطلق عليه Semi Bright Wool الذي يميل إلى اللون الأبيض المطفي نتيجة لإختلاطه بالأتربة، وكلاهما يصبح أبيض لامع بعد الغسل.

١٣- Britch Wool:- وهو صوف أسفل الفخدين من الداخل أو الإلية حيث أنه أخشن الأصواف على جسم الحيوان الواحد، علاوة على إحتوائه على كثير من المواد الغريبة العالقة بالصوف.

١٤- Broad Tail:- وهو أحد أنواع الجلود التي تنتجها أغنام الكراكول.

١٥- Buck Fleece:- وهي جزة الصوف المأخوذة من الكباش التي لم يعتنى برعايتها حيث تكون حاوية على مواد دهنية وغريبة كثيرة تعمل على زيادة نسبة الفقد عند الغسيل ولذلك يباع هذا الصوف بأسعار تقل عن أسعار الصوف المأخوذ من النعاج أو الكباش المخصية المعتنى بتربيتها.

١٦- Burry Wool:- وهو الصوف الذي يحتوي على نسبة عالية من المواد النباتية العالقة به خصوصاً الشبيط والأوراق النباتية والحبوب وغيرها والتي تحتاج إلى عمليات خاصة لإزالتها من الصوف عند الغسيل مما يزيد من تكاليف الإنتاج.

١٧- Canary Stained Wool:- وهو الصوف الذي تحتوي أليافه على اللون الأصفر الناتج عن تلوثه بالبول والذي يصعب إزالته بعملية الغسيل العادية.

١٨- Carbonizing:- وهو معاملة الصوف بالمواد الكيميائية (غالباً ما تكون الأحماض) لإزالة المواد الغريبة وخصوصاً بقايا النباتات العالقة بالصوف.

١٩- Card:- وهي آلة تسريح الصوف التي تتكون من إسطوانتين ذات أسنان حادة تدوران في إتجاه متعاكس لتفتيح ألياف الصوف.

٢٠- Carding:- وهي العملية التي يتحول فيها الصوف المغسول النظيف إلى أحبال طويلة غير ملوية أو ملفوفة.

٢١- Carpet Wool:- وهو الصوف الناتج من أغنام الصوف الخشن ويسمى أيضاً Coarse Wool وتتميز أليافه بخشونتها وقوتها ويصلح هذا الصوف لصناعة السجاد والكليم ونادراً ما يدخل في صناعة المنسوجات الصوفية.

٢٢- Character:- إصطلاح يستعمل للدلالة على درجة تناسق ووضوح التموجات في ألياف الصوف تبعاً لرتبتها.

٢٣- Clean Wool:- وهو الصوف الخام المغسول، ولكنه يستعمل أحياناً في حالة الصوف الخام إذا كان خالياً تقريباً من المواد الغريبة العالقة به.

٢٤- Clip:- وهو محصول الصوف الناتج سنوياً من أحد القطعان أو المحافظات أو الدولة نفسها.

٢٥- Clothing Wool:- وهو الصوف الذي لا يزيد طوله عن ٢-٤ سم ويدخل في صناعة الملابس، وهو صوف ذو تثنيات كثيرة وطراوة جيدة وله خاصية التلبد.

٢٦- Colour Defect:- مصطلح يطلق على اللون الذي يتبقى على ألياف الصوف بعد غسله مثل اللون الأصفر الناتج من تلوثه بالمواد البولية.

٢٧- Combing:- وهي عملية تمشيط الصوف التي تجرى في المصانع وذلك للتخلص من الصوف القصير والعادم والمواد الغريبة حيث تبقى الألياف الطويلة متوازية بجانب بعضها البعض.

٢٨- Combing Wool:- وهو الصوف الناعم ذو المتانة العالية الذي يتحمل عملية التمشيط ويجب أن لا يقل طوله عن ٥ سم.

٢٩- Common:- وهي إحدى درجات الصوف تبعاً للنظام الأمريكي لتدريج الصوف.

٣٠- Condition: - مصطلح للدلالة على كمية المح والمواد الغريبة الموجودة في الصوف الخام.

٣١- Contour Index دليل المقطع:- وهو الناتج المتحصل عليه من قسمة أكبر محور في مقطع الألياف الصوفية على أصغر محور في المقطع لتحديد أفضلية نوع للصوف لأغراض الصناعة.

٣٢- Cotty Wool:- وهو الصوف الذي يتماسك ويتلبد على جسم الحيوان ويصعب تفتيحه صناعياً بدون إتلاف الألياف بسبب قلة إفراز المواد الدهنية أو بسبب الأمراض وتكثر هذه الحالة في أغنام الصوف الخشن والطويل.

٣٣- Cow Tail:- هي الجزة المحتوية على ألياف تشبه الشعر والتي غالباً ما تنتج من منطقة أسفل الفخذ من الداخل في أغنام الصوف الخشن.

٣٤- Crimps:- هي التثنيات أو التموجات الموجودة على ألياف الصوف، والصوف الناعم يحتوي على عدد أكبر منها مقارنة مع الصوف الخشن.

٣٥- Crossbred Wool:- وهو الصوف المأخوذ من الأغنام الناتجة من خلط أغنام الصوف الطويل مع أغنام الصوف الناعم.

٣٦- Crutching:- هي عملية إزالة الصوف النامي على أو حول مؤخرة النعاج خاصة حول فتحة الحيا قبل موسم التلقيح.

٣٧- Dampy Wool:- هو الصوف الذي أصبح رطباً قبل وضعه في الأكياس مما يضعف من قوة الألياف.

٣٨- Dead Wool:- هو الصوف المنزوع من الحيوان بعد نفوقه لأي سبب وهو يختلف عن الصوف المنزوع بعد ذبح الحيوان.

٣٩- Defective Wool:- وهي الجزات التي تحتوي على مواد غريبة عالقة بالصوف وخصوصاً الشبيط وبقايا النباتات والحبوب والألياف الصلبة ووجود مناطق ضعيفة بالألياف وغيرها من العيوب الأخرى التي تقلل من الأهمية التجارية للصوف.

٤٠- Density:- وهي درجة غزارة نمو الصوف على جسم الحيوان ويعبر عنها بعدد الألياف في وحدة المساحة من الجسم، مثلاً ٢٠٠٠ ليفة/ سم^{٢}.

٤١- Doggy Wool:- هو الصوف الردئ الناتج من سوء رعاية وسياسة الأغنام وهو صوف قصير وخشن وذو ملمس صلب.

٤٢- Domestic Wool:- وهو الصوف الناتج من الأغنام الأهلية عند تمييزه عن الصوف المستورد من الخارج.

٤٣- Down Wool:- وهو الصوف ذو النعومة المتوسطة الناتج من أغنام الوديان مثل الساوث داون.

٤٤- Elasticity:- وهي قدرة الصوف على العودة الى طوله الأصلي بعد زوال عامل الشد عليه، وتختلف مطاطية الصوف بإختلاف أنواع الأغنام وطرق إدارتها.

٤٥- Felting:- وهي خاصية ألياف الصوف في التلبد والتشابك عندما تترك بعضها تحت تأثير الحرارة والرطوبة والضغط، ولا توجد أنواع أخرى من الألياف تفوق الصوف في هذه الخاصية.

٤٦- Fine Wool:- وهي أعلى درجات الصوف نعومة تبعاً للنظام الأمريكي، كما يستعمل هذا المصطلح أيضاً للدلالة على أن الصوف مأخوذ من أغنام المرينو.

٤٧- Fleece:- وهو محصول الصوف (الجزة) من الرأس الواحدة من الأغنام بعد الجز خلال عام كامل.

٤٨- Free Wool:- إصطلاح يقصد به الصوف الخالي من العيوب وبالأخص الشوائب والنباتات العالقة به.

٤٩- French Combing Wools:- وهو الصوف المتوسط في الطول بين صوف التمشيط وصوف الملابس، والأمشاط الفرنسية يمكن إستعمالها عندما يتراوح طول الصوف الناعم بين ٤-٥ سم.

٥٠- Fribs:- هو وجود الصوف القصير في جزة الحيوان نتيجة نتيجة القصة الثانية له.

٥١- Filling:- وهي عملية تقلص وتلبد المنسوجات الصوفية لجعلها أكثر سمكاً.

٥٢- Grading:- وهي تصنيف الصوف تبعاً لدرجة النعومة والطول واللمعان وباقي الصفات الأخرى.

٥٣- Gray Wool:- وهو الصوف الأبيض الذي يحتوي على ألياف صوف سوداء اللون، وغالباً ما ينتج ذلك من أغنام الصوف المتوسط ذات الرؤوس السوداء.

٥٤- Grease Wool:- وهو الصوف الخام بعد جزه من الحيوان مباشرة أو نزعه بعد الذبح بكل ما يحتويه من مواد دهنية وشوائب.

٥٥- Gummy:- هو الصوف الخام الذي يحتوي على نسبة عالية من المواد المحية، أو هو الصوف المغسول الذي يحتوي على نسبة من المواد الدهنية.

٥٦- Hand Washed Wool:- وهو الصوف المغسول قبل جزه من الأغنام، وينصح دائماً في البلدان الأجنبية بعدم غسل الأغنام قبل الجز.

٥٧- Hank:- وهو قياس طولي لشلة الخيط في الصوف المغزول الناتجة من بكرة أو كرارية واحدة Reel حيث يبلغ الطول القياسي للشلة ٥٦٠ ياردة.

٥٨- Heavy Wool:- هو الصوف الثقيل المحتوي على نسبة عالية من المواد الدهنية والقاذورات مما يتسبب بإرتفاع نسبة الفاقد عند عملية الغسيل.

٥٩- Kemp:- هي ألياف الشعر الصلب البيضاء الخشنة المعتمة وغير المرنة والسميكة والتي تحتوي على طبقة نخاع كبيرة ومجوفة وغالباً ما تكون قصيرة بالنسبة لألياف الصوف الحقيقية. وهي عبارة عن ألياف لا تقبل الصباغة في الصناعة ووجودها بنسبة عالية يقلل من قيمة الصوف التجارية.

٦٠- Lamb's Wool:- هو صوف الحملان المجزوز التي بعمر ٨ أشهر أو أقل ويستعمل في صناعة المنسوجات العالية الجودة بسبب ليونته وطراوته ونوعية الغزل العالية إذا ما قورن بالصوف المماثل في الرتبة والمأخوذ من حيوانات أكبر عمراً.

٦١- Fleece Line:- وهي جزة الصوف عندما تقع بين درجتين متتاليتين من درجات الصوف تبعاً للطول والنعومة.

٦٢- Lock:- وهو الصوف الذي يحتوي على مجموعات من الألياف المتماسكة والمتداخلة مع بعضها.

٦٣- Lustre:- خاصية لمعان الصوف الناتج من أغنام الصوف الطويل، وهو على ٣ أنواع الفضي والحريري والزجاجي.

٦٤- Mohair:- وهو الشعر اللامع المجزوز من ماعز الأنكورا.

٦٥- Noil:- وهو الصوف العادم الناتج بعد عملية التمشيط في الصناعة.

٦٦- Off-sorts:- هي متخلفات الصوف بعد عملية الفرز وهي تشمل الصوف القصير جداً والشعر الصلب والألياف الملونة وغيرها.

٦٧- Open Wool:- وهي صفة مرادفة لعدم غزارة الصوف على جسم الحيوان وغالباً ما يكون في أغنام الصوف الخشن.

٦٨- Piet:- وهي جلد الحيوان بعد ذبحه والذي يحتوي على الصوف قبل نزعه منه.

٦٩- Pulled Wool:- وهو الصوف المنزوع من الحيوانات بعد ذبحها ويطلق عليه بالصوف الشلح.

٧٠- Purity:- وهي صفة مرادفة لنقاوة الصوف على جسم الحيوان وخلوه من الألياف الملونة والشعر الصلب وبقايا النباتات وغيرها.

٧١- Regain:- وهي الزيادة في وزن الصوف نتيجة لإمتصاص الرطوبة بعد عملية الغسيل والتجفيف وتحت درجات الحرارة والرطوبة القياسية.

٧٢- Rejects:- وهو الصوف المرفوض صناعياً لكونه حاوياً على نسبة عالية من الألياف والشعر والنباتات.

٧٣- Run:- هو الطول القياسي للصوف المبروم والمغزول حيث يبلغ وزن ١٦٠٠ ياردة من الصوف المبروم رطلاً واحداً ويعبر عنه بلفة واحدة.

٧٤- Run-out Fleece:- هي جزة الصوف الواحدة التي تتباين كثيراً في صفات أليافها وغالباً ما تحتوي على نسبة عالية من الصوف النامي بين الفخذين ذي الشعر الصلب.

٧٥- Scouring:- وهي عملية إزالة المواد الدهنية والعرقية والأتربة من ألياف صوف الغسيل حيث تستعمل محاليل من الصابون والمواد القلوية بنسب معينة.

٧٦-Second Cut:- وهي القصة الثانية عند جز الصوف حيث ينتج عنها صوف قصير لا يصلح للصناعة علاوة على إنتاج ألياف قصيرة عن الطول المناسب في القصة الأولى مما يقلل من قيمة الصوف الصناعية، وتظهر هذه الحالة من إستخدام العمال غير المتمرسين بعملية الجز.

٧٧-Seedy:- وهو الصوف الذي يحتوي على نسبة عالية من الحبوب أو بقايا المحاصيل الحقلية.

٧٨-Serrations:- وهي الحراشيف الموجودة على طبقة البشرة الخارجية لألياف الصوف والتي يمكن رؤيتها ميكروسكوبياً والتي تساعد في عملية تلبد الصوف في الصناعة.

٧٩-Shifty Wool:- هو الصوف ذو الصفات الجيدة والطول المناسب بدون عيوب والذي نما جيداً على الجسم.

٨٠-Shrinkage:- هو الفقد الحاصل في وزن الصوف نتيجة لإزالة المواد الدهنية والأتربة بعد عملية الغسيل.

٨١-Skirting:- هي عملية فصل الأجزاء الضعيفة والملونة والمصبوغة من جزة الحيوان عند إجراء الجز.

٨٢-Sorting:- هي عملية فرز الصوف تبعاً لدرجة النعومة والطول واللون والمتانة، وهي أول عملية تجرى في المصانع بعد إستلام بالات الصوف.

٨٣-Sound Wool:- هو الصوف ذو الخصلات المتينة، ويمكن معرفة قوة متانة الخصلات بشدها من نهايتها ثم الضغط عليها بالأصابع من وسطها.

٨٤-Spinning Count:- وهو إصطلاح يستعمل للدلالة على النعومة التي يمكن غزل الصوف على أساسها وهي تدل على عدد الشلل التي يبلغ طول كل منها ٥٦٠ ياردة المغزولة من رطل واحد من الصوف.

٨٥-S/P Ratio:- وهو نسبة حويصلات الصوف الثانوية S إلى الحويصلات الأولية P في وحدة المساحة، وهذه النسبة تختلف حسب نوع صوف الأغنام وعادة قيمة P هي ثابتة وتساوي الواحد الصحيح.

٨٦-Staple:- مصطلح يطلق على خصلة واحدة أو مجموعة من ألياف الصوف المتماسكة والمتجاورة مع بعضها.

٨٧-Suint:- وهي المواد العرقية للأغنام الحاوية على أملاح البوتاسيوم والأحماض الدهنية وكميات ضئيلة من الكبريت والفوسفات والمواد النتروجينية، وهي مواد قابلة للذوبان في الماء.

٨٨-Sweat Shed or Pen:- حظيرة غير مغطاة أو مكان مسور تحبس فيه الأغنام قبل جزها لتحفيز إفراز المواد العرقية من جلد الحيوان وبذلك يسهل تليين المواد الدهنية بالصوف للمساعدة في تسهيل عملية الجز.

٨٩-Tagging:- وهي عملية إزالة الروث والقاذورات العالقة بالصوف وخصوصاً عند مؤخرة الحيوان قبل إجراء عملية الجز، كما تجرى هذه العملية أيضاً قبل موسمي التلقيح والولادة.

٩٠-Tender Wool:- وهو الصوف الذي يحتوي على مناطق ضعيفة بأليافه وبذلك لا يتحمل عملية الشد في الصناعة فتتمزق.

٩١-Tops:- وهو الصوف المجدول غير الملفوف والذي تم فصل العوادم منه بعد عملية التمشيط.

٩٢-Virgin Wool:- وهو الصوف المجزوز من الأغنام الحية والذي لم يتقدم بعد للصناعة أي لم يلف أو يبرم.

٩٣-Wirey Wool:- وهو الصوف الذي ينقصه خاصية المطاطية ويكون مستقيم مع قلة وجود التموجات وبالتالي تكون كفاءته للغزل ضعيفة، وهو ينشأ بسبب سوء تربية ورعاية الأغنام.

٩٤-Wool Blind:- هو عدم قدرة الأغنام على الرؤية نتيجة وجود الصوف على الوجه بغزارة خصوصاً حول العينين مسبباً حالات العمى.

٩٥-Woollen:- هو الصوف المبروم والمغزول من الألياف الناعمة القصيرة نوعما في الطول.

٩٦-Worsted:- هو الصوف المبروم والمغزول من الألياف الناعمة الطويلة حيث تجرى له عملية التمشيط.

٩٧- Yield:- وهو محصول الصوف النظيف الناتج من غسيل الصوف الخام وعادة ما يوضع في صورة نسبة مئوية.

٩٨-Yolk:- وهي المواد الناتجة من إمتزاج العرق بالمواد الدهنية، فائدة هذا المح هو المحافظة على ألياف الصوف من المؤثرات الضارة أثناء نموها على جسم الحيوان.