مقارنة خاصيتي ثباتية اللون للضوء والغسيل في الصوف المصبوغ بالاليزارين الطبيعي والصناعي

أ.غادة مفتاح سوف الجين أ. نجاح بلعيد الملاح

كلية الزراعة جامعة طرابلس

المستخلص:

أجريت هذه الدراسة لمقارنة خاصيتي الثباتية للضوء والغسيل في الصوف وذلك باستخدام صبغة الأليزارين الطبيعية المستخرجة من جذور نبات الفوة *Rubia (tinctorum)* وصبغة الأليزارين الصناعية. تم تحديد زمنين في تجربة الثباتية للضوء وهما 20 ، و40 ساعة ثم مقارنة النتائج بدليل الصوف الأزرق، وكذلك الدليل الرمادي لقياس التغير في اللون.

أما الشق الثاني للدراسة كان لإختبار خاصية الغسيل، وتم استخدام الدليل الرمادي الخاص بمقارنة التبقع بين العينة المختبرة والعينة المجاورة لها وهي القطن وكانت النتائج الخاصة بثباتية الضوء في زمن التجربة الأول (20 ساعة) لم تسجل تغيير واضح، حيث تطابقت مع قراءة رقم 7 في الدليل الازرق اما في الدليل الرمادي الخاص بتغير اللون في الضوء فكانت 5/4، اما عند الزمن 40 ساعة فكانت النتائج في الدليل الأزرق قد سجلت قراءة 6 ، وفي الدليل الرمادي لقياس التغير في اللون 4 لكل من الصوف المغسول والغير مغسول بعد الصباغة، والمصبوغ بالأليزارين الطبيعي والصناعي على حد سواء.

بينما العينة الوحيدة التي أظهرت معدل بهتان واضح نسبيا هي العينة 5% للصوف الغير مغسول بعد صباغته، في حين أن النتائج الخاصة بخاصية الغسيل في الأليزارين الطبيعي تراوحت من 5/4 الى 4\3 في الدليل الرمادي الخاص بالتبقع ولوحظ وجود بعض التبقع في العينة 5% ، أما الأليزارين الصناعي أظهر تبقع

واضح بقراءة 3. تبين من هذه الدراسة أن الصوف المصبوغ بالأليزارين الطبيعي أعطى نتائج أفضل من الصوف المصبوغ بالأليزارين الصناعي في خاصية ثباتية الغسيل، في حين أن الأليزارين الصناعي أعطى نتائج أفضل من ألأليزارين الطبيعي في خاصية الثباتية للضوء

الكلمات المفتاحية:

الصوف –الأليزارين– خاصية ثباتية الضوء – خاصية ثباتية الغسيل – الدليل الرمادي لثباتية الضوء – الدليل الرمادي لثباتية الغسيل

المقدمة:

يعد الصوف من الألياف البروتينية التي تعرف بالكيراتينات(keratins) والتي تنقسم بدورها الى نوعين، النوع الصلب مثل الصوف والشعر والقرون والتي تكون نسبة الكبريت فيه أكثر من 3%، والنوع الكيراتيني اللين مثل الجلد والذي تقل فيه نسبة الكبريت عن 2% (حبيش،2003).

وتعتبر الصباغة وخاصة صباغة الصوف من أقدم الفنون التي عرفت منذ القدم، حيث كان القدماء يستخرجون الصبغات من النباتات مثل النيلة الزرقاء، أو من الحشرات بعد طحنها للحصول على اللون القرمزي (حبيش، 2004).

تحتوي شعرة الصوف على طبقتين هما طبقة الكيوتيكل، وطبقة الكورتكس، وتحتوي طبقة الكيوتيكل بدورها على طبقتين هما الإكسيكيوتيكل والإندوكيوتيكل. المميز في تركيب شعيرة الصوف هو وجود غشاء رقيق جدا على السطح الخارجي يسمى الإيبكيوتيكل، وهذا الغشاء كاره للماء حتى بعد إزلة الشحم من الصوف، وبالتالي فإنه يعرقل دخول جزيئات الصبغة الى الصوف، وقد وجد أن إزالة غشاء الإيبكيوتيكل يسهل تسرب الصبغة إلى داخل شعرة الصوف وبالتالي إعطاء نتائج أفضل (قنطوش، 2004).

حيث تم إختيار صبغة الألبزارين في هذه الدراسة وهي الصبغة المستخلصة من جذور نبات الفوة (*Rubia tinctorum*)، والتي حلت محلها بمرور الوقت صبغة

الأليزارين المركبة كيميائيا وهي المستخدمة في الوقت الحاضر (نصر والزغبي، 2005).

وأجريت العديد من الدراسات على خلاصة جذور نبات الفوة، فقد قام (Farizadeh, 2009) بتطبيق صبغة الاليزارين الطبيعي تحت ظروف مختلفة من درجات الحرارة ، ودراسة علاقتها بالإلتصاق الصبغي وقيمة اللون. وأشار (Farizadeh, 2009) أنه في العقد الماضي تزايد الإهتمام بالصبغات الطبيعية في النسيج، وذلك بسبب زيادة الوعي بأهمية الحفاظ على البيئة والتحكم في التلوث.

الأصباغ الطبيعية تقلل من خطر السموم المنبعثة من عملية الصباغة، حيث يتم في مصانع السجاد غسل الكيماويات من السجاد بالكلور والأحماض والقلويات (Gupta,2014)، وقد تم إستخدام المحلول المتبقي من عملية الصباغة بعد إعادة صياغته بإضافة مسحوق الصبغة الطبيعي والماء، وأعطى نتائج مشابهة لإستخدام المحلول الأولي قبل عملية الصباغة (Nateri,2011).

ونظرا للأهتمامات الحديثة بالحفاظ على البيئة وتقليل التلوث فإن هذه الدراسة تهدف لمقارنة تأثير صبغة الأليزارين الطبيعية والكيميائية على ألياف الصوف من حيث الثباتية للضوء والثباتية للغسيل وهما من أهم الصفات التي يتم بهما تقييم جودة الأصباغ.

المواد وطرق البحث:

أجريت هذه الدراسة في معامل الإقتصاد المنزلي في كلية الزراعة بجامعة طرابلس، على عينات صوف مجهزة ومأخوذة من مصنع بني وليد للصوف والسجاد. وتم صباغته مرة بالأليزارين الطبيعي المأخوذ من طحن جذور نبات الفوة المتحصل عليه من محلات العطارة في طرابلس، ومرة أخرى تمت صباغته بالأليزارين الصناعي المتحصل عليه من معامل كلية العلوم قسم الكيمياء. أما الكيماويات التي أجريت بها التجارب فكانت من قسم الإقتصاد المنزلي وهي كبريتات الصوديوم NaSo4 بتركيز 20%وحمض الستريك بتركيز 10%.

تم قراءة النتائج باستخدام دليل الصوف الأزرق لقياس معدل تغير اللون ويتدرج هذا الدليل من 1−8 وقد تم الحصول عليه من مركز البحوث الصناعية بتاجوراء ، وهو عبارة عن قطع صوف مصبوغة بمواصفات دولية ثابتة يتم بها مقارنة معدل التأثر بأشعة الضوء، سواء كانت شمس أو ضوء صناعي، ثم مقارنة القراءة بالدليل الرمادي للتغير في اللون (Grey Scales For Coloring) (ISO,1993) الشكل (1) ويتدرج هذا المقياس من رقم 1 الى 5 حيث الرقم 5 يدل على عدم وجود تغيير في اللون ورقم 1 يدل على تغيير واضح في اللون.

في التجربة الخاصة بالغسيل ومقاومة التبقع، تمت قراءة ومقارنة النتائج أيضا باستخدام الدليل الرمادي لقياس معدل التبقع (Grey Scale For Staining) (ISO,1993) الشكل (2) وهو مقياس دولي لقياس معدل تبقع اللون على النسيج المجاور وهذا المقياس يتدرج أيضا من 1 الى 5، ولكن في هذه الحالة وبعكس المقياس السابق يكون الرقم 1 هو الأفضل، حيث يمثل عدم وجود تبقع أما الرقم 5 يعني وجود تبقع واضح في النسيج المجاور (Yusef,2007).

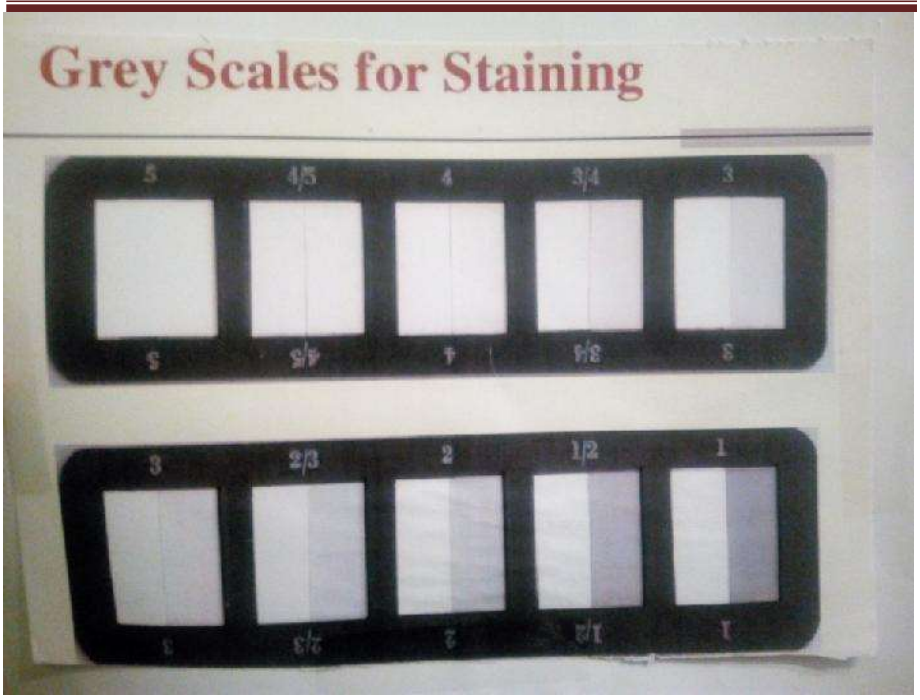
إعتمدت التجارب على رفع حرارة المحلول الصبغي الذي غمرت فيه عينة الصوف بوزن 5 جم، وهو الوزن المثالي لإجراء التجارب المماثلة الي درجة الغليان (100 c°) مع التحريك بين الحين والاخر لضمان توزيع جزيئات الصبغة وذلك لمدة نصف ساعة (Gupta, 2019).

وتعتمد صباغة الصوف على الوسط الحامضي، حيث أن حموضة الوسط مهمة لانتشار جزيئات الصبغة داخل الصوف، كما تساعد املاح الكبريتات على مساعدة الجزيئات على الهجرة من الوسط الحامضي الي جزيئات الصوف وتساعد على حدوث توازن في اللون (قنطوش ب،2003).

حيث تم في هذه الدراسة اختبار ثباتية اللون للضوء والتي تعتمد على كل من الدليل الرمادي للون ودليل الصوف الأزرق. الجزء الأخير من التجربة تم اختبار ثباتية اللون للغسيل وهي خاصية مهمة تتم مقارنة نتائجها بالدليل الرمادي المخصص

لخاصية الغسيل أي مقدار التبقع، وتم إختيار القطن لإختبار نسبة التبقع، حيث يمثل القطن جزء من العينة القياسية المدمجة لقياس مقدار التبقع(ISO,2019).

الشكل (*1*) الدليل الرمادي لقياس التغير في اللون *ISO,1993*



الشكل (2) الدليل الرمادي لقياس مقدار التبقع *ISO,2019*

مناقشة النتائج:

اولا – التغير في درجة اللون بفعل الضوء light fastness

تم تعريض العينات المصبوغة بالأليزارين الطبيعي والصناعي لضوء الشمس المباشر في زمنين 20 ساعة و 40 ساعة.

أ– الزمن 20 ساعة:

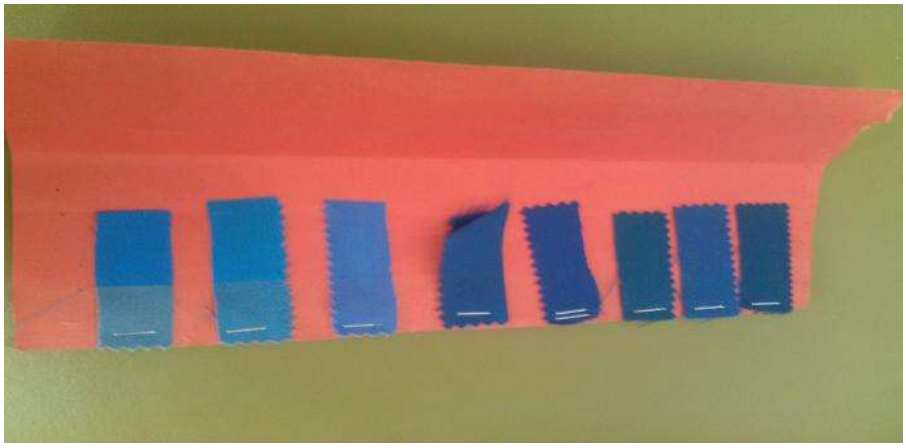
أظهرت النتائج عدم وجود تغيير واضح في درجة اللون للصوف المصبوغ بالأليزارين الطبيعي والصناعي على حد سواء، ونظرا لأن التغير في اللون كان بسيط في كل من الدليل الصوفي الأزرق (ISO,1995) والدليل الرمادي الخاصين بالضوء حيث سجلت النتائج قراءة 7 في الدليل الازرق(الشكل 4) ، يقابلها في الدليل الرمادي 5/4 اي نتائج ممتازة، وهذا يتفق مع القياس الدولي (ISO, 1993)التي تنص على أن عينة الصوف الأزرق رقم 4 تتغير للمقياس الرمادي 4 بعد 48 ساعة،

وعلى هذا الاساس تم اضافة زمن التعريض للشمس الي 40 ساعة اي 20ساعة اضافية، وذلك لاختبار مقاومة الاليزارين الطبيعي والصناعي لزمن أطول من التعرض للضوء.

ب- الزمن 40 ساعة:

أظهرت النتائج حدوث تغييرات واضحة في درجة اللون وشدة كثافته لكل من الصوف المصبوغ بالأليزارين الطبيعي والصناعي على حد سواء، وذلك في العينات المغسولة والغير مغسولة بعد صباغتها مباشرة. العينة التي أظهرت معدل بهتان واضح نسبيا هي العينة 5% للصوف الغير مغسول بعد الصباغة والمصبوغ بالأليزارين الصناعي الشكل (5). والسبب في ذلك يرجع لشدة عمق لون هذه العينة مقارنة بالعينات الأخرى الشكل (6) وعدم إستخدام مواد مثبتة كأملاح المعادن في هذه التجربة ، والتي تساعد على صعود الصبغة للألياف بشكل ثابت ومنتظم أكثر من الصبغة بدون عامل مساعد (قنطوش أ،2003) بالإضافة الى كونها من الصوف الغير مغسول بعد الصباغة مما يعني وجود جزيئات مرتبطة بسطح الألياف ارتباط أني ومؤقت. ويرجع ضعف الثبات للضوء لبعض أنواع الصبغات الطبيعية إلي الاستعداد الطبيعي للمجموعة الحاملة للون في الصبغة للأكسدة الضوئية الكيميائية. (كامل،2004) وهذا يتفق أيضا مع (Gupta,2019) الذي أستنتج أن الأصباغ الطبيعية تحتاج إلى كيماويات بمثابة الجسور لتقوي الرابط بين الأوزان الجزيئية للصبغة والألياف، والمواد المعالجة أو مايعرف بالمثبتة للصبغة تمثل هذه الجسور. يمكن إضافة هذه المواد أثناءالصباغة أو في خطوتين قبل أو بعد عملية الصباغة (كامل ، 2004).

الشكل (3) : طريقة تعريض عينات الأليزارين الطبيعي والصناعي مع دليل الصوف الأزرق



الشكل (4): عينات الصوف الأزرق بعد التعرض لضوء الشمس 40 ساعة

الشكل (5)الصوف الصبوغ بالأليزارين الصناعي الشكل (6): الصوف المصبوغ بالأليزارين الطبيعي.

ثانيا – التبقع في الغسيل للصوف: Wash fastness

تم غسل جزء من العينات قبل تجربة إختبار التبقع وعدم غسل الجزء الاخر من العينات، وذلك لمقارنة التبقع في كل منهما. أظهرت كافة العينات المصبوغة بالأليزارين الطبيعي والصناعي سلوك متشابه من حيث الثباتية، حيث تبين أن العينات المغسولة لم تظهر تبقع وذلك لعدم وجود جزيئات ملتصقة انيا على السطح، مما يجعلها قابلة للانحلال بسهولة في المحلول المخصص للغسيل. تم تسجيل القراءات للعينات الغير مغسولة لكل من الأليزارين الطبيعي والصناعي وبكل التركيزات الصبغية على النحو المبين بالجدولين (1،2).

وأظهرت النتائج عند القيام بغسل الصوف المصبوغ بصبغة الاليزارين الطبيعي المأخوذ من جذور نبات الفوة عدم وجود تبقع واضح في عينة القماش القطني المرافقة للصوف في العينتين 2% و 0.1% وأظهرت تغير بسيط في العينة 5% جدول (1).

التركيز الصبغي للعينة	%0.1	%2	%5
القراءة في الدليل الرمادي للتبقع	5\4	4	4\3

جدول (1): نتائج الغسيل للأليزارين الطبيعي.

أظهرت النتائج أن نسبة التبقع في عينة القطن المجاورة تكون في أعلى مستوياتها في العينة 5%، وذلك بقراءة 4\3 والذي يعتبر تبقع بسيط (جدول 2) وتفسير هذا أن معدل جزيئات الصبغة في التركيزات العالية يكون أكبر من عدد الجزيئات في التركيزات المنخفضة، أي ان التركيز 5% أظهر تبقعا أكثر مقارنة بالتركيزين 2% و 0.1%. ورغم أن الأليزارين الطبيعي ضعيف في ثباتية الغسيل في الأقمشة (كامل، 2004)، الا إنه أثبت جودته و ثباتيته العالية في حال صباغته للألياف الحرة كما في الياف الصوف. والمعروف ان الألياف الطبيعية بصفة عامة ذات ثباتية ضعيفة للغسيل وذلك بسبب ضعف الرابطة بين الصبغة والألياف وكذلك بسبب التغير في عمق اللون الناتج عن تكسر الرابطة الكيميائية المعقدة أثناء الغسيل، وبالرغم من ضعف ثباتية الغسيل في العديد من الصبغات الطبيعية نتيجة

ضعف الرابطة المتكونة بين الصبغة والألياف ، والتغير في عمق اللون، والتأين في الصبغات الطبيعية، والتي تحتاج لتحسين خواصها الطبيعية بمعالجتها بعد الصباغة بمعدن الألومنيوم أو عوامل مثبتة للصبغة (كامل، 2004)، إلا أن صبغة الأليزارين الطبيعية المشتقة من جذور نبات الفوة المستخدمة في هذه التجربة أثبتت قدرة عالية على الثبات للغسيل، خاصة في العينات المغسولة بعد عملية الصباغة.

أظهرت النتائج وجود تبقعات في الأليزارين الصناعي أكثر من الأليزارين الطبيعي حيث كانت النتائج على النحو التالي.

التركيز الصبغي للعينة%	%0.1	%2	%5
القراءة في الدليل الرمادي للتبقع	4	4\3	3

الجدول (2): قراءات اختبار التبقع في الأليزارين الصناعي.

وهذا يعطي دلالة على أن الأليزارين الصناعي أقل ثباتية من الأليزارين الطبيعي فيما يتعلق بخاصية الغسيل والتبقع والتفسير لهذا السلوك ان مجموعة الكبريتات المتمثلة في كبريتات الصوديوم تزيد من الألفة بين الصبغة والماء وبالتالي تشجع على هجرة جزيئات الصبغة للنسيج المجاور، وذلك بالرغم من أن مجموعة الكبريتات نفسها تساعد على تثبيت الصبغة في النسيج المراد صباغته (الرفاعي، 2016) .

الهوامش والمراجع:

1- الرفاعي، بلال عبد الوهاب. 2016. كيمياء وتقنيات الصباغة والطباعة النسيجية. الطبعة الأولى دار الكيمياء العربي، دمشق-www.ARABIAN CHEMISTRTY.COM, ص340،

2- قنطوش أ، عبد العزيز محمد. 2003. الصباغة بصبغات المعقدات الفلزية. في: حبيش، علي علي. التشغيل الجاف والرطب للألياف النسيجية في إطار خريطة الطريق ROADMAPلتكنولوجيا الصناعة النسيجية في مصر. أكاديمية البحث العلمي والتكنولوجيا،ص ص 409- 433

3- قنطوش ب، عبد العزيز محمد. 2003. نبذة عن أهم الأسس النظرية والطرق العملية لصباغة الصوف. في: حبيش، علي علي. التشغيل الجاف والرطب للألياف النسيجية في إطار خريطة الطريق ROADMAPلتكنولوجيا الصناعة النسيجية في مصر. أكاديمية البحث العلمي والتكنولوجيا،ص ص 381-406

4- قنطوش، عبد العزيز محمد. 2004. إنتاج الأصواف القابلة للغسيل في الغسالات الأوتوماتيكية. في: حبيش، علي علي. إدارة العمليات الكيميائية (تحضير- صباغة – طباعة – تجهيز) أكاديمية البحث العلمي والتكنولوجيا و المركز القومي للبحوث. ص ص 99 – 133

5- كامل، منى مصطفى. 2004. الصبغات الطبيعية. في: إدارة العمليات الكيميائية (تحضير – صباغة – طباعة – تجهيز) أكاديمية البحث العلمي والتكنولوجيا والمركز القومي للبحوث. ص ص 295 – 318

6- نصر، إنصاف؛ كوثر الزغبي. 2005. دراسات في النسيج. الطبعة الأولى. دار الفكر العربي، القاهرة. ص ص 464

7. Agnhage,T.; Y.Zhou; J.Guan; G.Chen; A.Perwuelz; N.Behary and V.Nierstrasz. 2017. Bioactive and multifunctional textile using plant- based madderdye: Characterization of UV

protection ability and antibacterial activity. Fibers and polymers, 18: 2170 – 2175

8. Farizadeh, K; M.Montazer; M.Esmaiel; Y.Shenas; A.Rashidi and A.M.Ali Malik. 2009. Extraction, identification and sorption studies of dyes from madder on wool. Journal of applied polymer science, 113(6): 3799 – 3808
9. Gupta,S and D.Rastogi. 2014. Colour and fastness properties of natural dyed wool for carpet: Effect of chemical wash. Ineternational journal of textile science, 3(1A) 6 –14
10. Iso.org. 1993. ISO 105 – A02:1993. Textiles tests for colour fastness – part A02: Grey scale for assessing change in colour. www.iso.org (accessed Dec 2020)
11. Iso.org.1995. ISO 105 – B08: 1995. Tests for colour fastness - part B08: Quality control of blue wool reference materials 1 to 8 www.iso.org (accessed Dec 2020)
12. Iso.org. 2019. ISO 105 – A03: 2019. Textiles tests for colour fastness – part A03: Grey scale for assessing staining. www.iso.org (accessed Dec 2020)
13. Nateri, A. 2011. Reusing waste water of madder natural dye for wool dyeing. Journal of cleaner production, 19(6-7) April-May 2011: 775 – 781
14. Yusuf,M(a); F. Mohammed and M. Ali Khan. 2017. Eco – dyeing of wool *Rubia cordifolia* root extraction: Assessment of the effect of the *Acacia catechu* as bio mordant on color and fastness properties. Textiles and clothing sustainability, 2(1): 1 – 9
15. Yusuf,M(b); F. Mohammed and M. Shabbir. 2017. Eco-friendly and effective dyeing of wool with anthraquinone colorants extracted from *Rubia cordifolia* roots: Optimization, colorimetric and fastness assay. Journal of king Saud university - science