صباغة الأقمشة القطنية بالشاي الأحمر ودراسة بعض خصائصها

م. لينا الميرداش م. ريم سلمون

قسم هندسة الغزل والنسيج

كلية الهندسة الكيميائية والبترولية – جامعة البعث

ملخّص البحث:

في هذا البحث تم استخدام أوراق الشاي الأحمر كمصدر طبيعي للصباغ، حيث تم استخلاص الصباغ في وسط قلوي ثم صباغة قماش قطني بالمستخلص المحضر، وباستخدام بعض الأملاح المعدنية كمرسخات بطريقتي الترسيخ المسبق واللاحق، أظهرت النتائج ثباتية جيدة جداً وممتازة في الاحتكاك والغسيل، كما ساهم استخدام المرسخات (في طريقتي الترسيخ المسبق واللاحق) وخصوصاً الشبة في تحسين الثباتيات المدروسة، والحصول على قماش قطني ذي نفاذية أقل للأشعة فوق البنفسجية وعامل حماية من هذه الأشعة أعلى من عامل الحماية الخاص بالقماش غير المصبوغ وخصوصاً عند استخدام كلور القصديري كمرسخ بطريقة الترسيخ المسبق.

كلمات مفتاحية : صباغ طبيعي، أوراق الشاي، المرسخات، الثباتية للاحتكاك، الثباتية للغسيل، معامل الحماية من الأشعة فوق البنفسجية (UPF).

Dyeing cotton fabrics with red tea and studying some of its properties

Eng. Lina Almirdash Eng. Reem Salamon
Department of Textile and Spinning Engineering
Faculty of Chemical and Petroleum Engineering
AL- Baath University, Homs – Syria

Abstract:

In this study, red tea leaves was used as natural source of dye, the dye was extracted in alkaline medium and then cotton fabric was dyed by the extracting. Some metal salts were used as mordants, dying was carried out through pre and post mordanting method, results show a very good and excellent degree for rubbing fastness and washing fastness, pre and post mordanting improve those fastness especially when alum weas used, and obtaining dyed cotton fabrics with lower UV transmittance and UV protection factor higher than undyed cotton fabrics, especially when stannous chloride was used as mordant.

Keyword: natural dye, tea leaves, mordants, rubbing fastness, washing fastness, UV protection factor

1- مقدمة:

أصبحت الأصبغة الطبيعية في الآونة الأخيرة أكثر أهمية لأنها تعتبر صديقة للبيئة. ومع ذلك، فإن الحد من التلوث ليس فقط الجانب الرئيسي الذي يجعلها مثيرة للاهتمام، حيث يمكن إضافة خصائص جديدة مثل مضادات الجراثيم، والحماية من أشعة الشمس، وما إلى ذلك، إلى المواد المصبوغة بها.

لوحظ مؤخرًا اهتمام متزايد بالأصبغة الطبيعية فيما يتعلق بمجال صباغة المنسوجات، واكتسبت أهمية خاصة بسبب الوعي بحماية البيئة والاستجابة للتفاعلات السامة والحساسية المرتبطة بالأصبغة الاصطناعية. [7]

ومع ذلك ، فمن المعروف أن المشاكل في الصباغة بالأصبغة الطبيعية تستند أساسًا إلى انخفاض مستويات استنزاف الحمام الصباغي بالإضافة إلى خصائص الثباتية الضعيفة للأقمشة المصبوغة. وقد تم حل هذه المشكلات باستخدام مواد مختلفة لتحسين خصائص الثباتية وتطوير ظلال مختلفة بنفس الصبغة. [2]

مع زيادة الوعي بالسلامة البيئية والمخاوف الصحية، تستعيد منتجات الموارد الحيوية الصديقة للبيئة وغير السامة شعبيتها في مجالات مختلفة من حياتنا. فالأصبغة الطبيعية التي يتم الحصول عليها من مصادر مختلفة مثل النباتات والحيوانات والمعادن، هي منتجات موارد حيوية متجددة ومستدامة ذات تأثير بيئي ضئيل ومعروفة منذ العصور القديمة لاستخدامها، ليس فقط في تلوين المنسوجات ولكن أيضًا كمكونات غذائية ومستحضرات تجميل [3].

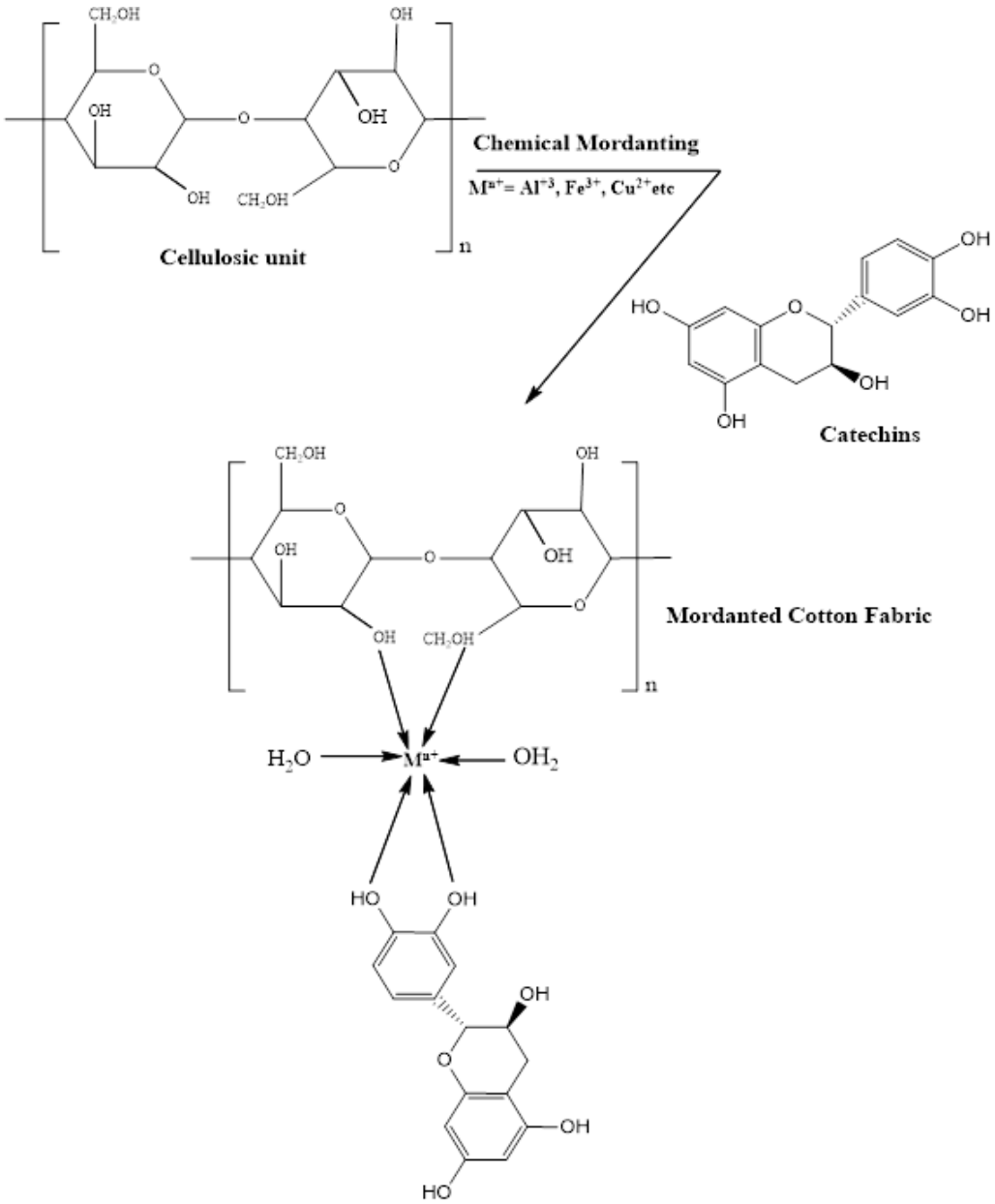
أوراق الشاي (C. Sinensis) هي عضو مهم في عائلة Theaceae، وهي شجيرة خضراء تزرع في المناطق الاستوائية وشبه الاستوائية في الصين وتايوان والهند واليابان. يحتوي المستخلص النباتي على مركبات التمثيل الغذائي (metabolic) القوية التي لها نشاط قوي مضاد للميكروبات ومضاد للسرطان ومضاد للأكسدة ونشاط مضاد للفطريات ويستخدم على نطاق واسع كدواء لعلاج الأمراض المختلفة. أوراقها غنية بمركبات البوليفينول بما في ذلك flavonoids، Catechin، quercetin، Kaempherol،

rutin، حمض gallic، وحمض الفينول، ويعتبر الكاتكين (catechins) الموضح في الشكل (1) من صبغات التلوين الرئيسية التي تضفي اللون البني على الأقمشة، ويمكن الاستفادة منه في مجال مضادات أكسدة وتثبيط اللهب عند الاستخلاص في وسط قلوي، ويملك العديد من الفوائد والوظائف الصحية، مثل مضادات البكتيريا وحماية من الأشعة فوق البنفسجية. [8]

الشكل (1): بنية صباغ Catechin **في مستخلص الشاي.**

يتم استخدام القطن على نطاق واسع فهو ناعم بطبيعته وله امتصاص ممتاز، حيث يتم استخدام مجموعات الهيدروكسيل الطرفية الموجودة في الوحدة السيللوزية للترابط مع الملون أو المرسخ لإعطاء الظلال اللونية. [4]

يوضح الشكل (2) التفاعل المقترح لموقع النسيج الوظيفي (زمر الهيدروكسيل الطرفية في السيللوز) مع الملون (Catechin) والمرسخ (M^{n+}).



الشكل (2): التفاعل المقترح لموقع النسيج الوظيفي (السيللوز) مع الملون (Catechin) والمرسخ (M^{n+}).

1-1. استخدام الشاي في صباغة المنسوجات:

1- في عام (2016) قام Eman A Bydoon بدراسة صباغة الأقمشة القطنية بالملونات الطبيعية المستخرجة من أوراق الشاي حيث تمت عملية الصباغة باستخدام تقنيات مختلفة بمذيبات مختلفة، وأظهرت النتائج التي تم الحصول عليها أن تقنية الميكروويف باستخدام الماء المؤين (ionized water) مع كبريتات الحديدي كمرسخ مسبق بعد المعالجة بالجيلاتين أعطت القيم الأعلى مقارنة بالتقنيات الأخرى والمذيبات والمرسخات المختلفة. [3]

2- في عام (2016) قام Ma Ángeles وزملاؤه بدراسة فعالية صباغة القطن بمستخلصات الشاي من خلال قيمة (K/S) والقيم اللونية CIELab. وتم تحديد الحماية من الأشعة فوق البنفسجية (UV) كعامل الحماية من الأشعة فوق البنفسجية (UPF)، واستنتج أن اللون النهائي وUPF يتأثر بطريقة الاستخراج أكثر من تأثره بنوع الشاي المستخدم. بخصوص ، [2]

3- في عام (2019) قام Adhir Chandra Paul وزملاؤه باستخلاص صباغ طبيعي من أوراق الشاي المستهلكة بالماء ومذيب الإيثانول، وتم أخذ نسبة مختلفة من أوراق الشاي المستهلكة (غ) مع الماء (مل) ومذيب الإيثانول (مل) وتم اختيار أفضلها لتنفيذ الإجراء. تم توصيف الأصبغة المستخرجة واتباع الوصفة التقليدية لعملية الدباغة والصباغة. [5]

4- في عام (2021) قام Adeel S وزملاؤه باستخدام إشعاعات الميكروويف (MW) كأداة استخلاص خضراء لاستكشاف فاعلية التلوين الطبيعي لأوراق الشاي لصباغة الأقمشة القطنية، وعزل الصباغ الطبيعية عن أوراق الشاي في الأوساط المائية والقلوية، واستنتج أن طاقة الميكروويف لها قدرة ممتازة على عزل الملونات من أوراق الشاي لصباغة الأقمشة القطنية تحت ظروف الصباغة المثلى. [4]

5- في عام (2021) قام (SITI ROSHAYU BINTI HASSAN) وزملاؤه بإجراء دراسة للتنبؤ بكفاءة طرق الاستخلاص بمساعدة الموجات فوق الصوتية في استعادة الصباغ الطبيعي من نفايات الشاي الأسود لتطبيقات صباغة القطن، حيث تم إجراء الاستخلاص

بمساعدة الموجات فوق الصوتية لأحجام مختلفة من المذيبات بزمن استخلاص مختلف. من أجل تطبيق الصباغة على القطن، فقد لوحظ نتيجة صباغة ممتازة عند الدرجة (40 – 50) مْ مع كمية ضئيلة من المرسخ المعدني (0.5 %). [6]

2- هدف البحث:

يهدف البحث إلى دراسة إمكانية تطبيق الصباغ المستخلصة من الشاي الأحمر على النسيج القطني ودراسة تأثير الصباغة على بعض الخصائص، يتخلص هدف البحث بالنقاط التالية:

1) استخلاص الصباغ الطبيعي من أوراق الشاي ضمن وسط قلوي.

2) صباغة قماش القطن المبيض بالصباغ المستخلص.

3) صباغة القماش القطني بالصباغ الطبيعي مع استخدام مرسخات وإتباع طريقتي الترسيخ المسبق والترسيخ اللاحق.

4) دراسة ثباتية الأقمشة المحضرة للاحتكاك الجاف والرطب وثباتيته للغسيل ونفوذيته لأشعة (UV).

5) دراسة تأثير اختلاف طريقة الترسيخ (الترسيخ المسبق واللاحق) في الخواص المذكورة أعلاه.

3- المواد المستخدمة في البحث:

1- نسيج قطني 100% مبيّض تركيبه النسجي سادة (1/1) ووزن المتر المربع ($160\ g/m^2$).

2- أوراق الشاي الأحمر (نوع skytea) كمصدر للصباغ الطبيعي.

3- كربونات الصوديوم (صودا آش) (Na_2CO_3).

4- الشبة (كبريتات ألمنيوم بوتاسيوم) ($Al_2(SO_4)_3.K_2SO_4.24H_2O$).

5- كلور القصديري ($SnCl_2.2H_2O$).

6- كبريتات النحاس المائية ($CuSO_4.2H_2O$).

7- كبريتات الحديدي المائية ($FeSO_4 .7H_2O$).

4- خطوات إجراء البحث:

4-1. الأجهزة والأدوات المستخدمة:

1- سخان كهربائي باستطاعة (800 watt) استخدم في تجارب الاستخلاص والصباغة.

2- بياشر وسلندرات زجاجية.

4-2. تحضير العينات النسيجية:

تمّ قص مجموعة من العينات القطنية المبيضة بأبعاد ($30*7\ cm^2$) لاستخدامها في التجارب الصباغية.

4-3. التجارب الصباغية:

تم إجراء استخلاص صباغ الشاي من أوراق الشاي الأحمر في وسط قلوي من كربونات الصوديوم ضمن الشروط المبينة في الجدول (1).

الجدول (1): كميات المواد المستخدمة في الاستخلاص

طريقة الاستخلاص	كمية أوراق الشاي المستخدمة (g/L)	تركيز كربونات الصوديوم المستخدمة (g/L)	زمن الاستخلاص (min)	درجة الحرارة (C°)
في وسط قلوي	80	8	40	90

بعد انتهاء زمن الاستخلاص تمت تصفية المحاليل الناتجة من طريقة الاستخلاص السابقة، والتخلص من البقايا النباتية، واستخدام المحاليل الناتجة في التجارب الصباغية اللاحقة.

4-3-1. الصباغة بالطريقة التقليدية:

تمّ صباغة عينة قماش قطني بالمحلول الناتج عن الاستخلاص القلوي، حيث تم اعتبار العينة القطنية المبيضة وغير المصبوغة هي العينة المرجعية (1)أما العينة المصبوغة فتم الإشارة لها بالرمز (2)، تمت عملية الصباغة وفق الشروط الموضحة بالجدول (2).

الجدول (2): الشروط الصباغية للعينتين في الاستخلاص المائي والقلوي.

رقم العينة	توصيف العينة	درجة حرارة الصباغة (C °)	زمن الصباغة (min)	نسبة الحوض
2	مصبوغة بمحلول الاستخلاص القلوي	90	60	1:50

بعد الانتهاء من الصباغة تمّ شطف العينة بشكل جيد بالماء الجاري وتجفيفها.

4-3-2. الصباغة باستخدام المرسخات:

4-3-2-1. الصباغة بعد الترسيخ المُسبق:

تم إجراء الترسيخ المُسبق باستخدام 4 أنواع من المرسخات وهي: الشبة وكبريتات النحاس وكبريتات الحديدي وكلور القصديري، وفق الشروط المبينة بالجدول (3):

الجدول (3): المعطيات اللازمة لعملية الترسيخ المُسبق

المرسخ	تركيز المرسخ (%) من وزن العينة	درجة حرارة الترسيخ (C °)	زمن الترسيخ (min)	نسبة الحوض
كبريتات الحديدي	10	80	30	1:50
كبريتات النحاس				
الشبة				
كلور القصديري				

بعد الانتهاء من الترسيخ تم إخراج العينات من البياشر ووضعها في بياشر تحوي مُستخلص الشاي بالوسط القلوي وصباغتها حسب الشروط الواردة في الطريقة التقليدية كماهو مبين بالجدول (4):

الجدول (4): الشروط الصباغية للعينات بعد الترسيخ المُسبق

رقم العينة	درجة حرارة الصباغة (C ْ)	زمن الصباغة (min)	نسبة الحوض
6,5,4,3	90	60	1:50

بعد الانتهاء من الصباغة تم شطف العينات بشكل جيد بالماء الجاري وتجفيفها.

4-3-2-2. الترسيخ اللاحق بعد الصباغة:

تم صباغة 4 عينات بنفس الأسلوب الوارد في الجدول (4) السابق وتم الحصول على العينات 7، 8، 9، 10. تمّ إخراج العينات السابقة من البياشر ووضعها في بياشر مقابلة (كلّاً على حدا) تحوي محاليل مرسخات وذلك لإجراء الترسيخ اللاحق على العينات المصبوغة الأربعة السابقة بنفس الأسلوب الوارد في الجدول (3).

في نهاية التجارب الصباغية تمّ الحصول على 10 عينات موضحة في الجدول (5):

الجدول (5): العينات التي تمّ الحصول عليها من التجارب الصباغية

رقم العينة	طريقة الصباغة	طريقة الترسيخ	المرسخ المستخدم
1	قماش قطني مبيض غير مصبوغ	–	--
2	باستخدام مُستخلص أوراق الشاي الأحمر في الوسط القلوي (كربونات الصوديوم)	بدون ترسيخ	--
3	باستخدام مُستخلص أوراق الشاي الأحمر في الوسط القلوي	ترسيخ مُسبق	كبريتات الحديدي
4			كلور القصديري
5			الشبة
6			كبريتات النحاس
7	باستخدام مُستخلص أوراق الشاي الأحمر في الوسط القلوي	ترسيخ لاحق	كبريتات الحديدي
8			كلور القصديري
9			الشبة
10			كبريتات النحاس

4-4. الاختبارات التي تمّ إجراؤها على العينات المصبوغة:

4-4-1. اختبار الثباتية للاحتكاك (الجاف والرطب):

تمّ إجراء اختبار الثباتية للاحتكاك الجاف والرطب للعينات المصبوغة بطريقتي الترسيخ السابق واللاحق ومقارنتها بالعينات المصبوغة بالطريقة التقليدية حسب المواصفة (ISO 105 X-12) باستخدام جهاز احتكاك (Electronic crockmeter M238B) من إنتاج شركة (SDL) البريطانية، وتمّ تقييم العينات باستخدام المقياس الرمادي الخاص بالتلطيخ.

يوضح الشكل (3) جهاز اختبار الثباتية للاحتكاك المستخدم ورأس الحكّ ولوحة التحكم الخاصة به.

الشكل (3): جهاز اختبار الثباتية للاحتكاك المستخدم ورأس الحكّ ولوحة التحكم الخاصة به.

4-4-2. اختبار الثباتية للغسيل:

تم إجراء اختبار الغسيل حسب المعيار (ISO C01) ذي الشروط الآتية [1]:

- نسبة الحوض (1:50).
- محلول غسيل يحوي: (5 g/l) صابون وتمّت المعالجة في الدرجة ($40 \pm 2^{\circ}c$) لمدّة (30 min).

بعد انتهاء الاختبارات تشطف العينات بالماء البارد المقطر مرتين ثمّ لمدّة (10 min) بماء صنبور جارٍ وتعصر وتجفف بالهواء الساخن لا تزيد درجة حرارته عن ($60^{\circ}C$).

تمّ تقييم العينات باستخدام المقياسين الرماديين الخاصين بتغير اللون والتلطيخ.

4-4-3. اختبار النفاذية للأشعة فوق البنفسجية:

تم فحص النفاذية للأشعة فوق البنفسجية (UV) للعينات المصبوغة بالطريقتين التقليدية وباستخدام المرسخات، ومقارنتها مع عينة بيضاء غير مصبوغة (ذات الرقم (1)) باستخدام جهاز سبكتروفوتومتر (JASCO 530 spectrophotometer) يعمل في المجال المرئي ومجال الـ (UV) (الشكل (4))، وقد تم القياس بالمجال (400 -200 nm) وفق المواصفة القياسية (AATCC 76-2005)، لتحديد العينة التي تبدي أقل نفاذية لأشعة (UV) من بين العينات المصبوغة.

الشكل (4) جهاز (jasco 530)

5- النتائج والمناقشة:

5-1- مناقشة نتائج ثباتية الأقمشة المصبوغة للاحتكاك الجاف والرطب:

يوضح الجدول (6) نتائج اختبار الثباتية للاحتكاك الجاف والرطب لعينات النسيج القطني المصبوغة بالطريقة التقليدية و باستخدام المرسخات (ترسيخ مسبق ولاحق) كما يلي:

الجدول (6): نتائج اختبار الثباتية للاحتكاك الجاف والرطب لعينات القطن المصبوغة.

رقم العينة	نوع العينة	اختبار الثباتية للاحتكاك	
		الجاف	الرطب
1	قماش قطني مبيض غير مصبوغ	–	–
2	عينة مصبوغة بالمستخلص القلوي بدون مرسخات	4/5	4/5
3	عينة مرسخة مسبقاً بكبريتات الحديدي ثم مصبوغة	4	3
4	عينة مرسخة مسبقاً بكلور القصديري ثم مصبوغة	4/5	4/5
5	عينة مرسخة مسبقاً بالشبة ثم مصبوغة	5	4/5
6	عينة مرسخة مسبقاً بكبريتات النحاس ثم مصبوغة	4/5	4
7	عينة مصبوغة ثم مرسخة لاحقاً بكبريتات الحديدي	4/5	4/5
8	عينة مصبوغة ثم مرسخة لاحقاً بكلور القصديري	4/5	4
9	عينة مصبوغة ثم مرسخة لاحقاً بالشبة	5	5
10	عينة مصبوغة ثم مرسخة لاحقاً بكبريتات النحاس	4/5	4

1- تتمتع العينة (2) المصبوغة بدون مرسخات باستخدام المستخلص القلوي لأوراق الشاي بثباتية جيدة جداً للاحتكاك الجاف والرطب حيث أعطت التقييم (4/5) على مقياس التلطيخ.

2- أعطت عملية الترسيخ المسبق نتائج جيدة إلى ممتازة للاحتكاك الجاف والرطب، وخصوصاً الشبة التي أبدت أفضل نتيجة للثباتية، باستثناء كبريتات الحديدي التي أعطت نتائج جيدة إلى متوسطة على مقياس التلطيخ.

3- أعطت عملية الترسيخ اللاحق نتائج جيدة إلى ممتازة للاحتكاك الجاف والرطب، وخصوصاً الشبة التي أبدت أفضل نتيجة للثباتية على مقياس التلطيخ.

4- بشكل عام كان تأثير تغيير طريقة الترسيخ (المسبق/اللاحق) على ثباتية الاحتكاك الجاف والرطب طفيف، مع أفضلية طريقة الترسيخ اللاحق.

5-2- مناقشة نتائج ثباتية الأقمشة المحضرة للغسيل:

يوضح الجدول (7) نتائج اختبار الثباتية للغسيل لعينات النسيج القطني المصبوغة بالطرق التقليدية وكذلك باستخدام المرسخات (ترسيخ مسبق ولاحق) كما يلي:

الجدول (7): نتائج اختبار الثباتية للغسيل لعينات القطن المصبوغة.

رقم العينة	نوع العينة	اختبار الثباتية للغسيل	
		تغير اللون	التلطيخ على القطن
1	قماش قطني مبيض غير مصبوغ	–	–
2	عينة مصبوغة بالمستخلص القلوي بدون مرسخات	4/5	5
3	عينة مرسخة مسبقاً بكبريتات الحديدي ثم مصبوغة	4/5	4/5
4	عينة مرسخة مسبقاً بكلور القصديري ثم مصبوغة	4/5	5
5	عينة مرسخة مسبقاً بالشبة ثم مصبوغة	4/5	5
6	عينة مرسخة مسبقاً بكبريتات النحاس ثم مصبوغة	4/5	5
7	عينة مصبوغة ثم مرسخة لاحقاً بكبريتات الحديدي	4/5	4/5
8	عينة مصبوغة ثم مرسخة لاحقاً بكلور القصديري	5	5
9	عينة مصبوغة ثم مرسخة لاحقاً بالشبة	5	5
10	عينة مصبوغة ثم مرسخة لاحقاً بكبريتات النحاس	5	5

1- أبدت العينة (2) المصبوغة بدون مرسخات باستخدام المستخلص القلوي لأوراق الشاي الأحمر نتيجة جيدة جداً على مقياس تغير اللون (4/5) وممتازة على مقياس التلطيخ (4).

2- ساعد استخدام المرسخات المعدنية بطريقتي الترسيخ المسبق واللاحق في تحسين الثباتية للغسيل على مقياسي تغير اللون والتلطيخ، وكانت النتائج جيدة جداً (4/5) إلى ممتازة (5) لكل العينات المرسخة، وهذا أمر طبيعي نتيجة لدور المرسخ في ربط جزيئات الصباغ كيميائياً وتسانداً مع جزيئات الألياف.

3- بشكل عام كان تأثير تغيير طريقة الترسيخ (المسبق/اللاحق) على ثباتية الغسيل طفيف، مع أفضلية طريقة الترسيخ اللاحق الذي أعطى نتيجة ممتازة لأغلب العينات على مقياسي تغير اللون والتلطيخ.

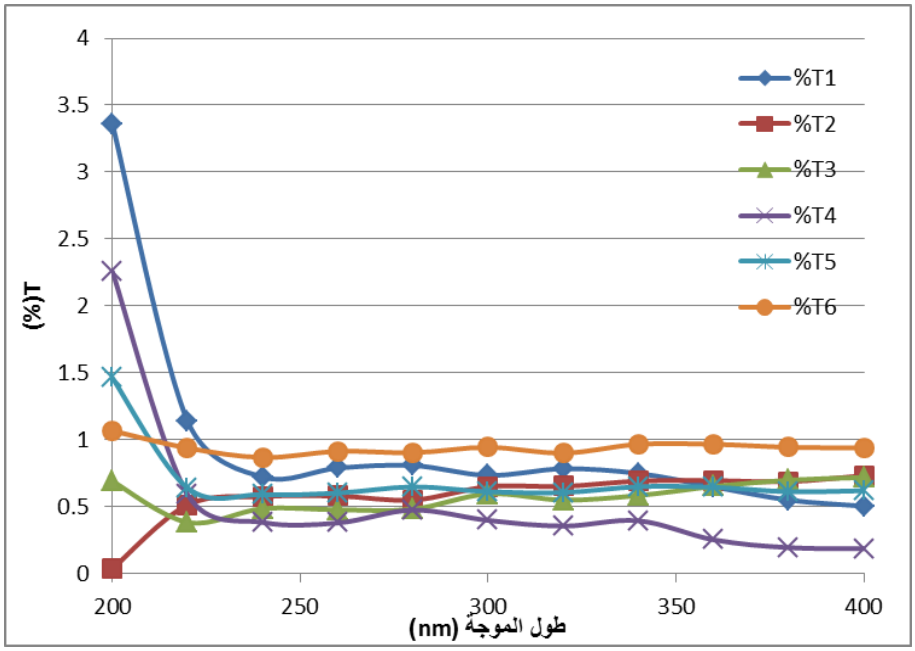
5-3- مناقشة نفاذية الأقمشة المحضرة لأشعة الـ(UV):

يبين الجدول (8) نتائج النفاذية لأشعة الـ (UV) للعينات المصبوغة مقارنة بالعينة البيضاء ضمن مجال أشعة الـ (UV) (200- 400 nm) كما يلي:

الجدول (8): نتائج النفاذية (T) لأشعة الـ (UV) للعينات المصبوغة مقارنة بالعينة البيضاء.

%T10	%T9	%T8	%T7	%T6	%T5	%T4	%T3	%T2	%T1	طول الموجة (nm)
1.375	0.791	0.891	0.675	0.939	0.619	0.185	0.718	0.732	0.503	400
1.39	0.776	0.901	0.653	0.943	0.611	0.193	0.698	0.687	0.549	380
1.309	0.771	0.795	0.65	0.966	0.645	0.252	0.651	0.694	0.648	360
1.301	0.713	0.769	0.593	0.966	0.649	0.394	0.583	0.691	0.748	340
1.26	0.661	0.699	0.52	0.9	0.605	0.354	0.549	0.651	0.783	320
1.267	0.626	0.6	0.644	0.943	0.611	0.397	0.595	0.649	0.733	300
1.375	0.691	0.716	0.515	0.903	0.648	0.474	0.481	0.549	0.807	280
1.303	0.704	0.745	0.529	0.913	0.601	0.378	0.476	0.579	0.788	260
1.272	0.702	0.798	0.521	0.867	0.59	0.382	0.485	0.575	0.721	240
1.24	0.722	0.766	0.346	0.938	0.639	0.59	0.382	0.513	1.138	220
0.517	0.437	0.435	0.515	1.066	1.461	2.255	0.69	0.035	3.357	200

يوضح الشكل (5) علاقة النفاذية للأشعة فوق البنفسجية بدلالة طول الموجة ضمن مجال أشعة الـ (UV) (200- 400 nm) للعينة المصبوغة بالطريقة التقليدية (2) والعينات المصبوغة باستخدام الترسيخ المسبق (العينات 6,5,4,3) مقارنة بالعينة البيضاء (1) كما يلي:



الشكل (5) قيم النفاذية للأقمشة المحضرة ذات الترسيخ المسبق

نلاحظ من الشكل السابق ما يلي:

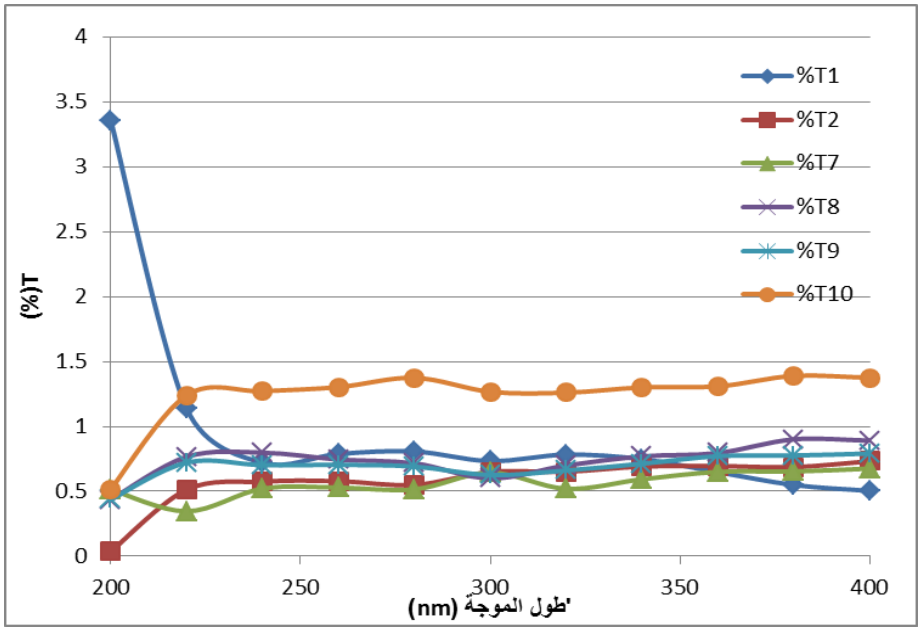
1- إن العينة البيضاء غير المصبوغة (العينة 1) ذات نفاذية أعلى للأشعة فوق البنفسجية بالمقارنة مع أغلب العينات المصبوغة الأخرى.

2- أظهرت العينة (2) المصبوغة باستخدام المستخلص القلوي بدون مرسخات نفاذية أقل للأشعة فوق البنفسجية بالمقارنة مع العينة البيضاء (1).

3- أظهرت العينات المصبوغة بالمستخلص القلوي للشاي الأحمر والمرسخة بطريقة الترسيخ المسبق (العينات 3، 4، 5) تحسناً في تقليل النفاذية للأشعة فوق البنفسجية بالمقارنة مع العينة البيضاء (1)، ومقارنة للعينة المصبوغة بالطريقة التقليدية (بدون ترسيخ) (العينة 2)، وكانت أفضل نتيجة للعينة (4) التي استخدم فيها كلور القصديري كمرسخ وكانت ذات نفاذية أقل للأشعة فوق البنفسجية بالمقارنة مع العينات في هذه المجموعة.

4- أظهرت العينة (6) المصبوغة باستخدام كبريتات النحاس كمرسخ نتيجة نفاذية أعلى للأشعة فوق البنفسجية بالمقارنة مع العينات في هذه المجموعة، أي أن استخدام هذا المرسخ أساء لنفاذية الأشعة فوق البنفسجية .

يوضح الشكل (6) علاقة النفاذية للأشعة فوق البنفسجية بدلالة طول الموجة ضمن مجال أشعة الـ (UV) (200- 400 nm) للعينات المصبوغة بالطريقة التقليدية (العينة 2) والعينات المصبوغة باستخدام الترسيخ اللاحق (العينات 10,9,8,7) مقارنة بالعينة البيضاء (1) كما يلي:



الشكل (6) قيم النفاذية للأقمشة المحضرة ذات الترسيخ اللاحق

نلاحظ من الشكل السابق ما يلي:

لم يكن لعملية الترسيخ اللاحق في الصباغة تأثير ملحوظ في تخفيض النفاذية للأشعة فوق البنفسجية بالمقارنة مع العينة البيضاء (1) والعينة المصبوغة بدون استخدام مرسخات (2). يمكن أن يُعزى ذلك إلى أن عملية الترسيخ اللاحق يمكن أن تسبب

انخفاضاً في تركيز الصباغ على النسيج نتيجة انتقال بعض جزيئات الصباغ من سطح النسيج إلى محلول الترسيخ بسبب الألفة بينها وبين أملاح الترسيخ.

5-4- دراسة تأثير الصباغة بالشاي في صد الأشعة فوق البنفسجية:

من أجل مقارنة أداء العينات في مجال صد الأشعة فوق البنفسجية تم حساب معامل الحماية من الأشعة فوق البنفسجية (UPF) بالاعتماد على قيم النفاذية التي تم الحصول عليها من الجدول (8)، بتطبيق العلاقة التالية: [10]

$$UPF = \frac{\sum_{290}^{400} E(\lambda).S(\lambda)}{\sum_{290}^{400} E(\lambda).S(\lambda).T(\lambda)}.100 \qquad \dots(1)$$

حيث أنّ: E(λ) هي ثابت يتعلق بمدى تأثير الطيف على الجلد، (تم اعتماد القيم الموجودة في ملحق المواصفة (AS/NZS 4399;1996)). [9]

S(λ): هي قيمة انعراج الأشعة مقاسة بـ ($W.m^{-2}.nm^{-1}$) (تم اعتماد القيم الموجودة في ملحق المواصفة (AS/NZS 4399;1996)). [9]

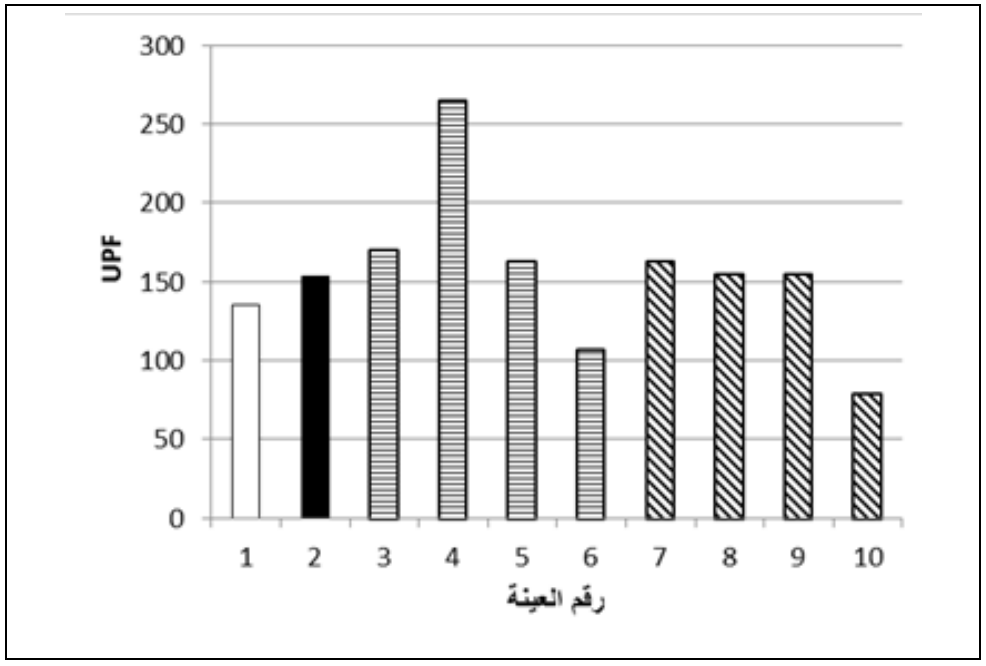
T(λ): قيم النفاذية (%) التي تم الحصول عليها من جهاز (Spectrophotometer). [12]

يبين الجدول(9) قيم (UPF) التي تم حسابها وفق العلاقة (1).

الجدول (9): قيم (UPF) للأقمشة المصبوغة بالمقارنة مع العينة البيضاء

رقم العينة	UPF
1	135.458
2	152.873
3	170.156
4	264.986
5	163.313
6	107.034
7	163.326
8	155.071
9	154.699
10	78.668

يمكن مقارنة نتائج (UPF) كما هو موضح بالشكل (7):



الشكل (7): قيم (UPF) للأقمشة المصبوغة بالمقارنة مع العينة البيضاء

نلاحظ من الشكل (7) ما يلي:

1- إنّ الصباغة بالشاي زادت قيمة (UPF) مقارنةً مع القماش القطني غير المصبوغ.

2- قيم (UPF) للأقمشة المصبوغة ذات الترسيخ المسبق أفضل من قيم (UPF) للأقمشة ذات الترسيخ اللاحق.

3- سبب استخدام كبريتات النحاس المائية كمرسخ للصباغ انخفاض قيم (UPF) مقارنةً مع القماش المصبوغ بدون مرسخات.

4- أفضل قيم (UPF) كانت للأقمشة المصبوغة بالشاي ذات الترسيخ المسبق بكلور القصديري يليها كبريتات الحديد ثم الشبة.

يتم تصنيف الملابس وفق قيم (UPF) كما هو موضح بالجدول (10).

الجدول (10): تصنيف الأقمشة وفق (UPF) [9]

UPF	تصنيف الحماية من الأشعة فوق البنفسجية
15-24	حماية جيدة
25-39	حماية جيدة جداً
40-50,50+	حماية ممتازة

بالمقارنة بين نتائج (UPF) للأقمشة المصبوغة والجدول (10)، فإنّ جميع الأقمشة المحضرة تمتلك حماية ممتازة من الأشعة فوق البنفسجية.

6. الخلاصة:

1- يمكن صباغة الأقمشة القطنية باستخدام مستخلصات الشاي الأحمر والحصول على نتائج لونية جيدة.

2- ساعد استخدام كربونات الصوديوم عند الاستخلاص، وكذلك ساعد استخدام المرسخات وخصوصاً الشبة في تحسين الثباتية للاحتكاك وكذلك الغسيل.

3- ساعد استخدام المستخلص القلوي للشاي عند صباغة النسيج القطني في الحصول على قماش ذي نفاذية أقل للأشعة فوق البنفسجية وبالتالي حماية أعلى من تأثير هذه الأشعة بالنسبة لأغلب العينات، وكان عامل الحماية (UPF) أعلى في حالة استخدام كلور القصديري كمرسخ، وكانت عملية الترسيخ المسبق أفضل من الترسيخ اللاحق في الحصول على عامل حماية أعلى من تأثير الأشعة فوق البنفسجية.

4- في حال تطبيقات تحتاج لثباتية في الغسيل والاحتكاك ، يُفضل استخدام طريقة الترسيخ اللاحق عند تطبيق شروط الاستخلاص والصباغة المبينة بالحث.

5- في حال تطبيقات تتطلب عامل حماية من أشعة الـ (UV)، يُنصح باستخدام طريقة الترسيخ المسبق عند تطبيق شروط الاستخلاص والصباغة والترسيخ المبينة بالبحث.

6- باعتبار أنّ الاختلاف بين الترسيخ المسبق والترسيخ اللاحق لم يكن له تأثير على الثباتيات للاحتكاك والغسيل، يمكن اعتبار القماش القطني المصبوغ بالشاي الحمر المستخلص بالوسط القلوي والمرسخ بواسطة كلور القصديري ذات الترسيخ المسبق أفضل عينة من بين الأقمشة المحضرة وفق قيمة (UPF). حيث يمتلك ثباتية جيدة جداً للاحتكاك الجاف والرطب وتغير اللون عند الغسيل، وثباتية ممتازة بالنسبة للتلطيخ على القطن ومعامل حماية بقيمة (264.986).

7. المقترحات:

1- التوسع في دراسة الخصائص اللونية لصباغ الشاي المستخلص والقماش المصبوغ من حيث عمق اللون والظل ضمن شروط العمل المبينة بالبحث.

2- التوسع في دراسة خصائص القماش المصبوغ بالشروط المدروسة بالبحث مثل القدرة على تثبيط اللهب ومقاومة البكتريا والثباتية للضوء.

3- دراسة تأثير تغيير تركيز المادة القلوية وأوراق الشاي والمرسخات المدروسة في البحث على الخصائص المدروسة والمقترحة.

4- دراسة تأثير الشاي الأحمر المستخلص على العمل كمرسخ لأصبغة طبيعية أخرى ضعيفة الارتباط بالقماش القطني.

8- المراجع:

*** المراجع العربية:**

1- نصر؛ سلمان، سفور؛ زياد ، عثمان؛ ضفاف، 2010 ، تقانة الصباغة الجزء العملي. الطبعة الأولى، منشورات جامعة البعث حمص، 127 .

*** المراجع الأجنبية:**

[2] Ma Ángeles Bonet-Aracil, Pablo Díaz-García. UV Protection From Cotton Fabrics Dyed With Different Tea Extracts. Dyes and Pigments (2016).

[3] Eman A. Bydoon. Extraction of Natural Dye from Tea Leaves and its Application on Giza 86 Egyptian Cotton Fabric. International Journal of Advanced Science and Engineering, Vol.3 , 455-462,(2016).

[4] Adeel S, Anjum M.N. Eco-friendly dyeing of cotton fabric with waste tea leaves-based tannin natural dye. Global NEST Journal, Vol 23, No 3, pp 365-369, (2021).

[5] Adhir Chandra Paul. Utilization of Natural Dye Extracted from Spent Tea Leaves (Camellia sinensis) for the Dyeing of Leather. International Conference on Mechanical, Industrial and Materials Engineering (2019).

[6] Siti Roshayu Binti Hassan. Extraction Of Natural Dye From Black Tea Waste For Cotton Dyeing Application. Journal of Engineering Science and Technology Vol. 16, No. 3, 2562 – 2570 (2021).

[7] Yunguo Zhao and Jie Liu, Qingdao University, Extraction of Tea Natural Dye and its Dyeing Properties on Cotton Fabrics, AATCC Journal of Research, Vol. 8, No. Special Issue Two, (2022).

[8] Tong-Huai Cheng, Zhi-Jun Liu. Extraction of Functional Dyes from Tea Stem Waste in Alkaline Medium and Their Application for Simultaneous

Coloration and Flame Retardant and Bioactive Functionalization of Silk, ACS Sustainable Chem. Eng. 18405–18413, (2019).

[9] AS /NZS 4399: 1996, Australian/New Zealand Standard,Sun protective clothing Evaluation and classification, Published Jointly By: Standards Australia1 The Crescent,Homebush NSW 21 40 Austral ia, STANDARDS NEW ZEALAND Level 1 0, Radio New Zealand House1 55 The Terrace, Wel l ington 6001 New Zealand, ISBN 0 7337 0573 1

[10] UV-0036, JASCO,UPF Evaluation of Sun Protection Fabrics, JASCO INC.Copyright © JASCO Corporation,2017