دراسة تأثير بعض شروط عملية استخلاص صباغ الكركمين في بعض خواصه الصباغية على الأقمشة القطنية

زياد سفور*

(الإيداع: 7 شباط 2026، القبول: 1 آيار 2026)

الملخص:

مع ازدياد الاهتمام العالمي بإيجاد حلول للأعباء البيئية التي تفرضها مختلف الصناعات ومنها صباغة النسيج والأصبغة التركيبية المستخدمة فيها، فقد تم التوجه إلى إعادة إحياء استخدام الأصبغة الطبيعية لما لها من ميزات عديدة على مستوى البيئة والصحة. يعدّ صباغ الكركمين المستخلص من نبات الكركم أحد الخيارات الشائعة لهذا الغرض. تم في هذا البحث استخلاص صباغ الكركمين من مسحوق الكركم باستخدام مزيجين من المذيبات، الأول (ايتانول/ماء) بنسبة (20/80)، والثاني (ايتانول/ماء) بنسبة (40/60). ومن ثم تمت صباغة قماش قطني بالمستخلصات السائلة الناتجة عن عمليتي الاستخلاص بعد تصفيتهما. كما تم استخدام كبريتات النحاس المائية كمرسخ عند تركيزين هما 5% و 10% من وزن القماش المصبوغ. تم تقييم نتائج عملية الصباغة بإجراء اختبارات الثباتية تجاه الاحتكاك والغسيل، وإجراء اختبار التحليل اللوني لتقييم قوة اللون للعينات المصبوغة. أظهرت نتائج اختبارات الثباتية تجاه الاحتكاك والغسيل أنها كانت أفضل عند الصباغة بالمستخلص الناتج عن استخدام مزيج المذيبات ذو نسبة الايتانول الأعلى، وكذلك عند تركيز أعلى من المرسخ. كما بينت نتائج اختبار التحليل اللوني أن العينة المصبوغة بالمستخلص الناتج عن استخدام مزيج المذيبات ذو نسبة الايتانول الأعلى كانت ذات لون أغمق، وكذلك عند تركيز أعلى من المرسخ.

الكلمات المفتاحية:أصبغة طبيعية – صباغ الكركمين – استخلاص – مذيب – ايتانول – مرسخ – ثباتية تجاه الاحتكاك – ثباتية تجاه الغسيل – تحليل لوني.

* أستاذ مساعد اختصاص هندسة الغزل و النسخ – كلية الهندسة الكيمائية و البترولية – جامعة حمص.

Studying the effect of some conditions in the curcumin dye extraction process on some of its dyeing properties on cotton fabrics

Ziad Safour*

(Received: 7 February 2026, Accepted: 1 April 2026)

Abstract:

With the increasing global interest in finding solutions to the environmental burdens imposed by various industries, including textile dyeing and the synthetic dyes used in them. The use of natural dyes has been trending due to its many environmental and health benefits. Curcumin dye extracted from the turmeric plant is a popular choice for this purpose. In this study, curcumin dye was extracted from turmeric powder using two solvent mixtures: (ethanol/water0 (80/20) and (ethanol/water0 (60/40). Cotton fabric was then dyed with the liquid extracts resulting from the two extraction processes after filtering. Copper sulfate was used as a mordant at two concentrations: 5% and 10% by weight of the dyed fabric. The results of the dyeing process were evaluated by fastness to rubbing and washing tests, and a color analysis test to evaluate the color strength of the dyed samples. The results of the rubbing fastness and washing fastness tests showed that the dyes were better when dyed with the extract produced using the solvent mixture with the highest ethanol content, as well as at a higher concentration of the mordant. The results of the color analysis test also showed that the sample dyed with the extract produced using the solvent mixture with the highest ethanol content, also at a higher concentration of the mordant, had a darker color.

Keywords: Natural dyes - curcumin dye – extraction – solvent – ethanol – mordant - fastness to rubbing - fastness to washing - color analysis.

*Assistant Professor, specializing in Spinning and Weaving Engineering – Faculty of Chemical and Petroleum Engineering – University of Homs.

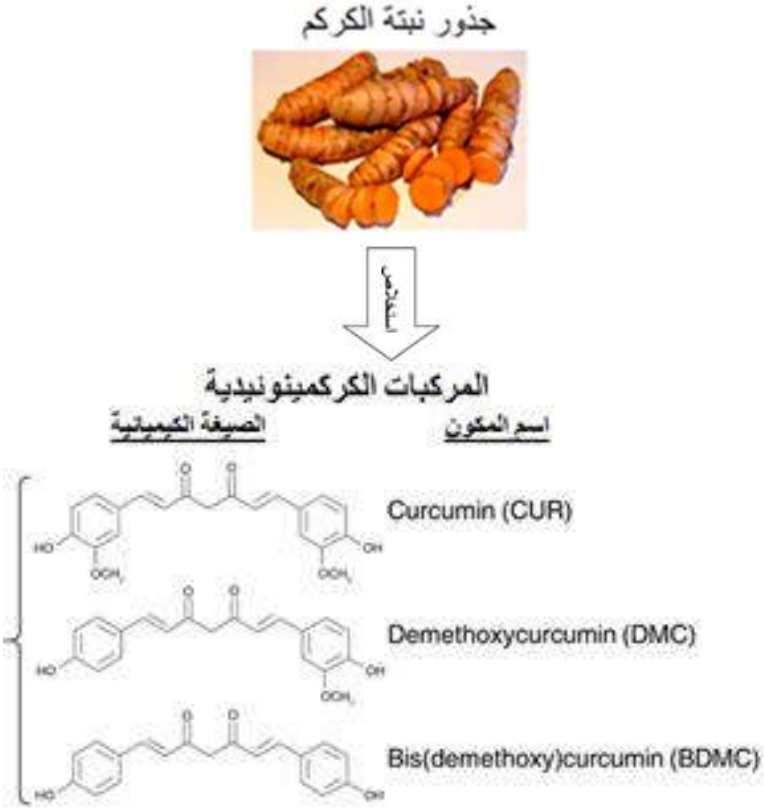
1- المقدمة:

أدى ظهور الأصبغة التركيبية ونمو تصنيعها ومجالات استخدامها إلى تفاقم ظواهر التلوث البيئي لما لها من آثار سلبية على البيئة والكائنات الحية عموماً والانسان خصوصاً، إذ إن هذه الأصبغة والمواد المساعدة اللازمة لاصطناعها أو لتطبيقها ذات أضرار كبيرة. هذا ما دفع بالبحوث العلمية في السنوات الأخيرة الاتجاه للعودة إلى الأصبغة الطبيعية الآمنة بيئياً. فقد ازداد الاهتمام بالأصبغة الطبيعة بسبب توافقها العالي مع البيئة ووفرة مصادر التلوين الطبيعية المتنوعة مثل النباتات والحشرات.

ازداد الوعي مؤخراً بالبيئة وازداد الجدل حول مخاطر الأصبغة التركيبية، بسبب تنامي الاهتمام بالمصادر الطبيعية، والمنتجات الصديقة للبيئة والاستراتيجيات الجديدة. أدى كل ذلك إلى إعادة استخدام الأصبغة الطبيعة المعروفة قديماً والبحث عن مصادر جديدة للأصبغة، بالإضافة إلى تطوير إجراءات استخلاصها وآليات عملية الصباغة بها [1].

تُستخدم الأصبغة واسعاً في صباغة المواد النسيجية بمختلف هيئاتها لإكسابها المظهر الملائم والأناقة في المجال المخصص لاستخدامها. إلا أن بعض الأصبغة الطبيعية لا تؤمن فقط صباغة الأقمشة بألوان فريدة ورائعة، لكنها تعطي أيضاً وظائف

تصنف الأصبغة الطبيعية حسب مصادرها إلى نباتية وحيوانية ومعدنية. يعد صباغ الكركمين من أشهر الأصبغة النباتية ذات اللون الأصفر. يُزرع نبات الكركم في المناطق الاستوائية وشبه الاستوائية. تعدّ الهند المنتج الأكبر للكركم على مستوى العالم، إذ تم استخدامه منذ القدم كعلاج منزلي للعديد من الأمراض. يحتوي الكركم على (2–9%) من الكركمينوئيدات وتحدد هذه النسبة تبعاً لمصدره وظروف التربة التي يزرع فيها، وتشير كلمة "كركمينوئيد" إلى مجموعة من المركبات الموضحة في الشكل (1)، ويعد الكركمين المكون الأساسي من بينها [2، 3].

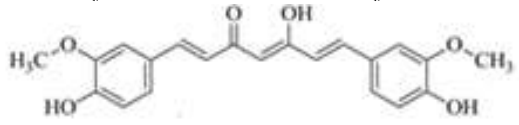


الشكل 1: المركبات الكركمينوئيدية في نبتة الكركم [2]

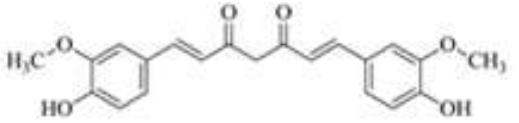
إضافية، كأن تكون مضادة للبكتيريا أو واقية من الأشعة فوق البنفسجية، مما يضفي عليها ميزات إضافية تشجع أكثر فأكثر على استخدامها في صباغة المواد النسيجية [2، 3].

يصنف الكركمين تجارياً بالرمز (E100)، وهو مصنف في دليل الألوان (Color Index) بالرمز (C.I. 75300)، ويسمى (Natural Yellow 3).

يمكن أن تتواجد كل هذه المركبات بشكلين من التصاوغ، إما بالشكل الإينولي وإما بالشكل الكيتوني كما هو موضح في الشكل (2) بالنسبة للتصاوغ في الكركمين. تؤثر بنى التصاوغ في خواص الكره للماء (الهيدروفوبية) والقطبية للكركمينوئيدات. خاصية الكره للماء في الكركمينوئيدات تجعلها غير ذوابة في الماء أو قليلة الذوبان جداً في الماء [4].



(a)



(b)

الشكل رقم (2): الشكلان الإينولي (a) والكيتوني (b) للكركمين [4]

يُستخلص صباغ الكركمين بالمذيبات العضوية لعزله نظراً لكونه غير ذواب في الماء. يُعدّ الكركمين المسؤول عن اللون الأصفر ويشكل (3–6%) من وزن النبتة. البنى الكيميائية للكركمينوئيدات تجعل قابليتها للذوبان في الماء أقل عند pH حمضي أو معتدل، ولكنها قابلة للذوبان في الميتانول والإيتانول وثنائي ميتيل سلفوكسيد والأسيتون. تُعطي الكركمينوئيدات لوناً أصفراً برتقالياً لمسحوق الكركم بسبب عدم التمركز الإلكتروني الواسع، نظراً للترافق الكيميائي (Conjugation) داخل الجزيئات، والتي تظهر قمة امتصاص قوية بمطيافية الأشعة المرئية وفوق البنفسجية عند طول الموجة (420– 430 nm) [4].

تعدّ عملية استخلاص الملونات الطبيعية عملية معقدة، ولابد من الأخذ بالحسبان إجراءات حيطة عديدة أثناء العملية. إن استخلاص المحتوى الملون من مصدر صباغي طبيعي هو خطوة هامة من أجل صباغة أي مادة نسيجية لزيادة المردود اللوني إلى الحد الأقصى. إن ضبط عملية الاستخلاص وتحسين متغيراتها من أجل استخلاص صباغ طبيعي معين يمتلك أهمية تقنية وتجارية كبيرة، إذ تتعلق بالمردود اللوني وتكلفة عملية الاستخلاص، إضافة إلى تكلفة الصباغة. تتعلق كفاءة استخلاص المكونات الملونة الموجودة في المصادر الطبيعية، سواء أكانت نباتية أم حيوانية، بنوع المذيب أو مزيج المذيبات ونسبها، وقيمة pH الوسط، وظروف الاستخلاص مثل درجة الحرارة والمدة ونسبة المواد الصلبة إلى السائلة، وحجم حبيبات المسحوق الناعم. على الرغم من أن استخلاص وفصل الكركمين من مسحوق الكركم قد تم الشروع به منذ عام 1815، إلا أن التطور المستمر في التقنيات والمعدات لا يزال يمهد لطرائق استخلاص أكثر تطوراً. كان الاستخلاص بالمذيبات متبوعاً بالكروماتوغرافيا العمودية هو الطريقة الأكثر استخداماً لفصل الكركمين عن الكركمينوئيدات الأخرى، وتم استخدام العديد من المذيبات العضوية القطبية وغير القطبية، بما في ذلك الهكسان، وإيتيل أسيتات، والأسيتون، والميتانول وغيرها. ومن بين المذيبات العضوية المستخدمة، وُجد أن الإيتانول هو المذيب المفضل لاستخلاص الكركمين [5، 6].

أسهمت دراسات كثيرة في توضيح كيفية استخلاص الأصبغة الطبيعية، فقد قام Anderson وزملاؤه (2000) بتطوير تقنية لعزل الكركمين من الكركم المطحون. إذ تم تحريك الكركم المطحون مغناطيسياً في ثنائي كلورو ميتان وتسخينه في دورق مزود بمكثف عكوس لمدة ساعة واحدة. تم ترشيح المزيج، وتم تركيز ناتج الترشيح في حمام ماء ساخن عند درجة حرارة (50°C). أظهر تحليل كروموتوغرافيا الطبقة الرقيقة وجود المكونات الكركمينوئيدية الثلاثة جميعها [7].

قام Park وزملاؤه (2022) بتحضير صباغ كركمين على شكل بودرة بواسطة طرائق استخلاص وتجفيف مختلفة، إذ تم الاستخلاص باستخدام ثلاثة مذيبات (ماء، 50% ايتانول، 70% ايتانول)، وثلاث طرائق للتجفيف هي التجفيف بالرش

والتجفيف بالتجميد والتجفيف بالرش والتجميد. تم تحليل مستويات الكركمينوئيدات في مساحيق الكركمين المحضرة باستخدام تقنية HPLC والمجهر الالكتروني الماسح. لوحظ أنه مع زيادة تركيز الإيتانول ازداد مستوى الكركمينوئيدات ونشاط مضادات الأكسدة ومتوسط حجم حبيبات الصباغ، كما زادت وفرة الكركمينوئيدات بشكل ملحوظ عند التجفيف بالرش والتجميد ثم التجفيف بالتجميد ثم التجفيف بالرش [8].

وأشار Priyadarsini (2014) إلى أن جزيء الكركمين متوفر بكثرة في الكركم ويتصف بثبات عالٍ نسبياً في شكله الطبيعي، كما يمكن اصطناعه مخبرياً. يتصف الكركمين بلون أصفر قوي يتغير إلى اللون الأحمر الداكن في محلول ذو قيمة pH قلوية. يكون الكركم عرضة للتحلل السريع في المحاليل المائية والمائية–العضوية، وذلك يزداد مع زيادة قلوية المحاليل، وكذلك عند التعرض لأشعة الشمس. كما تم تحضير وتوصيف معقدات "كركمين– معدن"، والتي تساهم في تقليل سمية المعادن في الأنظمة الحية [9].

وقد قامت بعض الدراسات بتوصيف كيفية تطبيق الأصبغة الطبيعية على المواد النسيجية، فقام Alemayehu وزملاؤه (2014) بتوصيف بعض الأصبغة من مصادر طبيعية والمستخدمة في صباغة النسيج كالزعفران، وكيفية استخلاصها من مصدرها الطبيعي، بالإضافة إلى بيان دور المرسخات المختلفة في تثبيت الأصبغة الطبيعية [10].

كما قام Hosen وزملاؤه (2021) بصباغة أقمشة قطنية محاكة بصباغ الكركمين، وتم إجراء مقارنة بين المرسخات المعدنية مثل ثنائي كرومات البوتاسيوم والشبة والمرسخات الطبيعية كعصير الليمون، إذ إن المرسخات تلعب دوراً مهماً في تثبيت الصباغ وتحديد الظل اللوني [11].

وقد أوضحت أبحاث عديدة أهمية الأصبغة الطبيعية عموماً، ومنها الكركمين خصوصاً، على صحة الإنسان، فأوضح Hossain A وزملاؤه (2018) إمكانية تطوير تقنية لصباغة الأقمشة القطنية الخالية من السموم ومضادة للبكتيريا، إذ تم تطبيق صباغ الكركمين الطبيعي والتانين كمرسخ لتطوير بديل للأصبغة التركيبية السامة التي يصنعها الانسان، بالإضافة إلى أهمية استخدام مرسخات طبيعية غير سامة مقارنة بالمرسخات المعدنية، وقد بينت النتائج إمكانية إنتاج ملابس ملائمة بيئياً ومضادة للبكتريا والتي تتمتع بطلب متزايد [12]. وقد أشارت بعض الدراسات (Popescu وزملاؤه 2025) إلى أهمية إيجاد وسائل صديقة للبيئة لاستخلاص صباغ الكركمين من نبات الكركم لاستخدامه في صباغة أنواع عديدة من الألياف النسيجية، ومن هذه الوسائل تقنية الأمواج فوق الصوتية وتقنية الميكروويف. أثبتت الدراسة أن الاستخلاص بمساعدة الميكروويف بوجود نسبة من المذيبات يؤدي إلى نتائج أفضل من حيث كفاءة الاستخلاص، وذلك نتيجة للتأثيرات الحرارية وغير الحرارية لأشعة الميكروويف خلال إجراء الاستخلاص [13].

2– هدف البحث

لقد أظهرت الدراسات أن عمليات صباغة الأقمشة القطنية بصباغ الكركمين كانت تتم باستخدام صباغ كركمين محضر من قبل شركات مختصة في استخلاص الأصبغة وهي غالية الثمن لأنها عالية النقاوة، أو تتم باستخدام صباغ كركمين مستخلص من قبل الباحثين أنفسهم بوسائل وأدوات قد تكون غير متاحة في بعض المخابر كتقنيات الأمواج فوق الصوتية أو الميكروويف، أو أنها تتم باستخدام أنزيمات أو مذيبات غالية الثمن، وهذا يفرض أعباءً على العملية بمجملها. من هذه النقطة انطلقت فكرة البحث التي تهدف إلى استخلاص صباغ الكركمين بوسيلة متاحة في أغلب المخابر وهي دورق مزود بمكثف عكوس مع سخان كهربائي، كما تم في عملية الاستخلاص استخدام أكثر المذيبات توفراً وأرخصها سعراً وأقلها ضرراً على الصحة وهو الايتانول، ومزجه بنسب معينة مع الماء للتوصل إلى المزيج الذي يعطي نتائج أفضل خلال عملية صباغة القماش القطني.

تم اتباع الخطوات الآتية في انجاز البحث:

- دراسة تأثير نسب المذيب في كفاءة عملية استخلاص صباغ الكركمين من مسحوق الكركم.
- تطبيق مستخلصات صباغ الكركم الناتجة في صباغة قماش قطني.
- استخدام مادة مرسخة عند تراكيز مختلفة.
- دراسة ثبات اللون تجاه الغسيل والاحتكاك للقماش القطني المصبوغ بالمستخلصات الناتجة، وتأثرها بنسب المذيب في عمليات الاستخلاص المدروسة وكذلك تأثير تركيز المرسخ المستخدم في الصباغة.
- دراسة تأثير متغيرات عملية الاستخلاص المدروسة وتركيز المرسخ في قوة لون القماش القطني المصبوغ بالمستخلصات الناتجة.

3- مواد البحث وطرائقه:

3-1- المواد المستخدمة:

1. قماش قطني 100% مجهز (مبيض ومنزوع النشاء) تركيبه النسيجي سادة (1/1)، ووزن المتر المربع (150 g)
2. مسحوق الكركم
3. كبريتات النحاس المائية (مرسخ)
4. ايتانول (مذيب)
5. ماء مقطر

3-2- الأدوات والأجهزة المستخدمة:

1. دورق مع مكثف عكوس لعملية الاستخلاص
2. سخان كهربائي
3. زجاجيات (قمع، أرلينة، بيشر)
4. المقياس الرمادي لتقييم ثبات اللون
5. جهاز اختبار الثباتية الاحتكاك (Electronic crockmeter M238B)

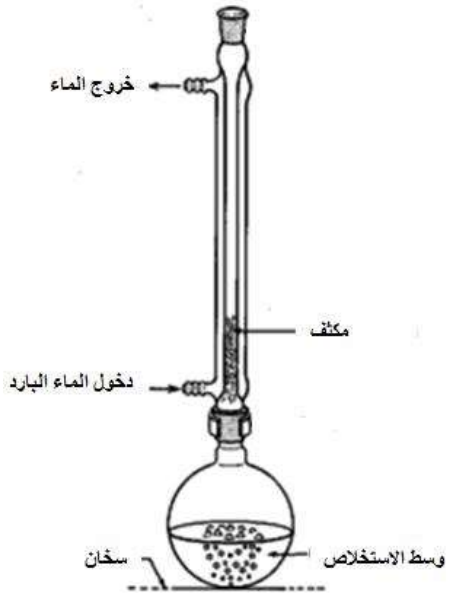
3-3- التجارب والاختبارات:

3-3-1- عملية الاستخلاص:

تم تحضير مزيجين من المذيبات، الأول مكون من (إيتانول/ماء) بنسبة مئوية وزنية (20/80) ، والثاني مكون من (إيتانول/ماء) بنسبة مئوية وزنية (40/60). في كلتا الحالتين كانت نسبة مزيج (مسحوق الكركم/المذيب) تساوي (g 100/ 0 100ml) (v/w).

أجريت عملية الاستخلاص وفق الطريقة الآتية:

تم وضع (1000 ml) من مزيج المذيب مع (100 g) من مسحوق الكركم في دورق، ووصلت فوهة الدورق بمكثف عكوس بهدف تكثيف المذيب المتبخر وإعادته إلى وسط الاستخلاص (الشكل 3)، وتم التسخين لمدة ساعتين بعد الوصول لدرجة الغليان. تم تبريد محتوى الدورق ومن ثم رُشّح على ورق ترشيح بهدف فصل الكتلة الصلبة لمسحوق الكركم والحصول على الرشاحة الحاوية على صباغ الكركمين. لا بد من الإشارة إلى أن الرشاحة المستخلصة حاوية على الكركمين بالإضافة إلى الكركمينويدات الأخرى، إذ إنها لا تؤثر في السلوك الصباغي لأن الكركم هو الملون الأساس من بين هذه المكونات.



الشكل رقم (3) : دورق مع مكثف عكوس

3-3-2- عملية الصباغة:

تمت عملية صباغة القماش القطني في الرشاحة المستخلصة، وتم تكوين الحمام الصباغي وفقاً للمعطيات الواردة في الجدول (1)، وقد تم اعتماد تركيزين لكبريتات النحاس المائية كمرسخ وذلك لتقييم تأثير تركيز المرسخ في مدى الثباتيات تجاه الاحتكاك والغسيل وعمق اللون.

وُضعت مكونات الحمام الصباغي في بيشر، ورُفعت درجة الحرارة حتى الغليان، وتم تثبيت هذه الدرجة لمدة ساعة، وتمت تغطية البيشر خلال فترة الصباغة بورق ألمنيوم للحد من تبخر المحلول مع تقليب القماش داخل المحلول من فترة لأخرى للحصول على صباغة متجانسة.

الجدول رقم (1) : مكونات الحمام الصباغي

شروط حمام الصباغة	الكميات
نسبة الحوض (وزن القماش/ حجم المحلول)، وهي نسبة الحوض المناسبة للصباغة المخبرية في البيشر	50:1
وزن عينة القماش	5 g
حجم المحلول (المستخلص بعمليات الاستخلاص السابقة)	250 ml
تركيز المرسخ (كبريتات النحاس المائية) بالنسبة لوزن القماش	5% و 10%

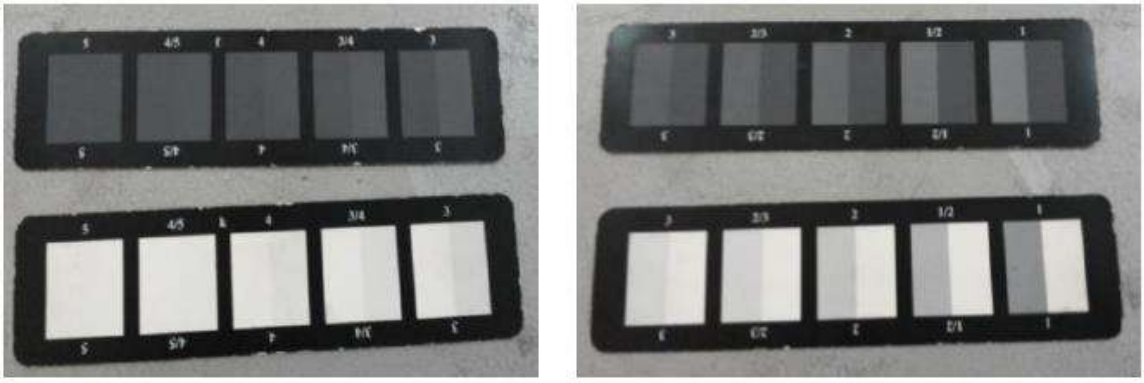
3-3-3- اختبار الثباتية تجاه الغسيل:

تم إجراء اختبار الثباتية تجاه الغسيل حسب المواصفة (ISO C01)، ومن ثم تم تقييم العينات باستخدام المقياسين الرماديين الخاصين بتغير اللون والتلطيخ الموضحين في الشكل (3). لا بد من الإشارة إلى أن المقياسين الرماديين يتكونا من خمسة مستطيلات مزدوجة مرقمة من 1 إلى 5، ويشير الرقم 5 إلى أن الثباتية جيدة جداً، في حين يشير الرقم 1 إلى ثباتية ضعيفة جداً، ويزود المقياس الرمادي بمستطيلات بينية من أجل تحسين دقة التقييم وترقم كما يلي: 1/2 ، 2/3 ، 3/4 ، 4/5.

3-3-4- اختبار الثباتية تجاه الاحتكاك:

تّم إجراء اختبار الثباتية تجاه الاحتكاك الجاف والرطب للعينات المصبوغة بطريقتي الاستخلاص حسب المواصفة (ISO 105) باستخدام جهاز اختبار الثباتية الاحتكاك (Electronic crockmeter M238B) من إنتاج شركة SDL البريطانية

(الشكل 4)، وتّم تقييم العينات باستخدام المقياس الرمادي الخاص بالتلطيخ (الشكل 3)، ويتم تقييم الثباتية بالأرقام من 1 إلى 5، ويشير الرقم 5 إلى أن الثباتية جيدة جداً، في حين يشير الرقم 1 إلى ثباتية ضعيفة جداً.



الشكل رقم (3): المقياس الرمادي لتقييم تغير اللون (يمين) وتقييم التلطيخ (يسار)

الشكل رقم (4) : جهاز اختبار الثباتية تجاه الاحتكاك

3-3-5- اختبار التحليل اللوني:

تم مسح عينات القماش المصبوغة بالماسح الضوئي (Scanner) وذلك للحصول على صور للعينات المصبوغة على شكل ملفين رقميين، ومن ثم تم تحليل اللون في هذه الصور باستخدام برنامج (Image-J) الذي يتم اعتماده لتحليل اللون، إذ تم اعتماد نوع الصور من نمط (RGB color)، وبعد ذلك وباستخدام التعليمة (measure RGB) تم إيجاد الثوابت اللونية الثلاثة (R, G, B) العائدة للون الأحمر والأخضر والأزرق، كما يقوم البرنامج بإعطاء التحويل للتدرج الرمادي (Grayscale) وفق المعادلة (1) والتي تعتمد على اختلاف مقدار تحسس العين لكل لون من الألوان الثلاثة كالآتي [14]:

$$Grayscale = 0.299R + 0.587G + 0.114B \quad \text{.....(1)}$$

يمثل التحويل إلى التدرج الرمادي مجموعة ظلال كبيرة تقع ضمن المجال من (0) للون الأسود إلى (255) للون الأبيض، فكلما كانت القيمة للون ما أقرب للقيمة (0) كلما كان اللون أغمق، وكلما كانت أقرب للقيمة (255) لنفس اللون كان أفتح. بناءً على ذلك تم تحليل لون الأقمشة المصبوغة بمستخلص الكركم بالمقارنة مع عينة قماش بيضاء من النوع نفسه.

4- النتائج ومناقشتها:

تمت صباغة أربع عينات من الأقمشة بمستخلصات الكركم عند نسبتين لمزيج المذيب (ايتانول/ماء) في وسط الاستخلاص، وتم ترسيخها بكبريتات النحاس المائية عند تركيزين مختلفين، ويوضح الجدول (2) العينات المختبرة.

الجدول رقم (2) : توصيف عينات الأقمشة المصبوغة

رقم العينة	نسبة مزيج المذيب (ايتانول/ماء) في وسط الاستخلاص	تركيز المرسخ بالنسبة لوزن القماش
1	20/80	%5
2		%10
3	40/60	%5
4		%10

يوضح الجدول (3) نتائج اختبار الثباتية تجاه الاحتكاك لعينات الأقمشة المصبوغة بمستخلصات الكركم.

الجدول رقم (3): نتائج اختبار الثباتية تجاه الاحتكاك

رقم العينة	تركيز المرسخ بالنسبة لوزن القماش	نسبة مزيج المذيبات (ايتانول/ماء) في المستخلص	قيم المقياس الرمادي	
			الاحتكاك الجاف	الاحتكاك الرطب
1	%5	20/80	4/5	4
2	%10		5	4/5
3	%5	40/60	3/4	3/4
4	%10		4	4

يوضح الجدول (4) نتائج اختبار الثباتية تجاه الغسيل لعينات الأقمشة المصبوغة بمستخلصات الكركم.

الجدول رقم (4): نتائج اختبار الثباتية تجاه الغسيل

رقم العينة	تركيز المرسخ بالنسبة لوزن القماش	نسبة مزيج المذيبات (ايتانول/ماء) في المستخلص	قيم المقياس الرمادي	
			تغير اللون	التلطيخ
1	%5	20/80	4/5	4
2	%10		5	4/5
3	%5	40/60	4	3/4
4	%10		4/5	4

لوحظ أن الثباتية تجاه الاحتكاك الجاف والرطب وتجاه الغسيل تزداد مع:

- ازدياد نسبة الايتانول في مزيج المذيبات (ايتانول/ماء) في وسط الاستخلاص، ويعزى ذلك إلى ازدياد كمية صباغ المستخلص من الكركم، بالتالي فإن كمية الصباغ المستنفذ من قبل الألياف تزداد.

- ازدياد تركيز كبريتات النحاس المائية (المرسخ) ويعزى ذلك إلى ازدياد الروابط بين الصباغ والليف.

فيما يخص نتائج اختبار التحليل اللوني، يوضح الجدول (5) نتائج اختبار التحليل اللوني، وفيه تظهر قيم الثوابت اللونية R و G و B للعينات الأربعة، بالإضافة إلى عينة قماش بيضاء غير مصبوغة للمقارنة.

الجدول رقم (5): قيم الثوابت اللونية R و G و B للعينات المصبوغة والبيضاء

العينة	R	G	B
1	221.3	186.7	74.2
2	216.4	180.1	69.7
3	232.6	199.9	90.2
4	225.1	190.3	79.2
بيضاء (مرجعية)	249.7	251.8	252.3

من أجل إعطاء قيمة واحدة معبرة عن اللون للمقارنة بين عينات الأقمشة تم تطبيق المعادلة (1) المعبرة عن قيمة التدرج الرمادي والذي يتوافق مع قوة لون الصباغ. يبين الجدول (6) قيم التدرج الرمادي للعينات.

الجدول رقم (6): قيم التدرج الرمادي للعينات

العينة	قيمة التحويل للتدرج الرمادي (Grayscale)
1	184.2
2	178.4
3	197.2
4	188.0
بيضاء (مرجعية)	251.3

يلاحظ من الجدول أن قيمة التدرج الرمادي للعينة البيضاء تساوي (251.3) وهي قريبة من القيمة العظمى على هذا التدرج وهي (255)، مما يشير إلى أن عينات القماش الأساسية مبيضة بشكل ملائم جداً.

تبين أن ازدياد نسبة المذيب العضوي (الايتانول) المستخدم في المزيج ساهم في تحسين كفاءة استخلاص صباغ الكركمين وزيادة مردوده، فقد أعطت عملية الصباغة في المستخلص الناتج عن الاستخلاص في مزيج (ايتانول/ماء) بنسبة (20/80) نتائج أفضل من حيث قوة اللون، إذ إن ازدياد نسبة الايتانول من (60% كما في العينة 4) إلى (80% كما في العينة 2) أدى إلى انخفاض قيمة التدرج الرمادي من (188.0) إلى (178.4) وهي قيمة مؤثرة في ازدياد عمق اللون (عند التركيز نفسه للمرسخ 10%).

أعطت عملية الصباغة في المستخلص الناتج عن الاستخلاص في مزيج (ايتانول/ماء) بنسبة (20/80) وعند تركيز 10% للمرسخ نتائج أفضل مقارنة بالصباغة في المستخلص الناتج عن الاستخلاص في مزيج (ايتانول/ماء) بنسبة (20/80) وعند

تركيز 5% للمرسخ من حيث الثباتيات تجاه الاحتكاك والغسيل فكانت تساوي (5) و(4/5) أي ممتازة إلى جيدة جداً، إذ إن زيادة مردود الصباغ المستخلص تتطلب زيادة في تركيز المرسخ المستخدم لضمان حدوث تثبيت أفضل للصباغ.

5- الاستنتاجات والتوصيات:

يمكن على ضوء النتائج السابقة قول الآتي:

- إن عملية استخلاص صباغ الكركمين المتبعة في البحث، والتي تتضمن تطبيق إجراء مبسط للاستخلاص في دورق مزود بمكثف عكوس مع التسخين الكهربائي، وباستخدام مذيب شائع ومتوفر وهو الايتانول، قد أسهمت في الحصول على مستخلص ملائم لعملية الصباغة، وهذا ما يجعل عملية الاستخلاص ملائمة عند العمل على المستوى المخبري ضمن إمكانيات بسيطة، أو المشاريع الصغيرة التي لا تتطلب رأس مال كبير.
- إن عمليتا الاستخلاص والصباغة المطبقتان في هذا البحث تضمنا الحصول على أقمشة مصبوغة بلون الكركم الطبيعي الأصفر الزاهي بقوة لون جيدة وثباتيات تجاه الاحتكاك والغسيل من جيدة جداً إلى ممتازة، بالإضافة إلى كون الصباغ صديق للبيئة ويضفي على القماش المصبوغ خواص وظيفية معروفة ومدروسة في دراسات أخرى كالخاصية المضادة للبكتريا.
- يوصى بتطبيق إجراء الاستخلاص المبسط المطبق في هذا البحث في استخلاص أصبغة طبيعية أخرى وتطبيقها في صباغة النسيج.

6- المراجع

[1] Mongkholrattanasit R, Cholachatpinyo A, Tubtimthai N. (2014). An evaluation of UV-protection imparted by wool fabric dyed with natural dye from eucalyptus leaf. Chiang May J, 41: 1208-1219

[2] Aggarwal, B.B.; Kumar, A.; Bharti, A.C. (2003). Anticancer potential of curcumin: Preclinical and clinical studies. Anticancer Res., 23, 363–398.

[3] Esatbeyoglu, T.; Huebbe, P.; Insa, M.A.; DawnChin, E.; Wagner, A.E.; (2012). Rimbach Curcumin—From Molecule to Biological Function. Angew. Chem. Int. Ed., 51, 5308–5332.

[4] Amalraj A.; Pius A.; Gopi S.; Biological activities of curcuminoids, other biomolecules from turmeric and their derivatives. Journal of Traditional and Complementary Medicine. 2017, 205-233.

[5] Paulucci, V.P.; Couto, R.O.; Teixeira, C.; Freitas, L.A.P. (2013). Optimization of the extraction of curcumin from Curcuma longa rhizomes. Braz. J. Pharmacogn., 23, 94–100.

[6] Kim, Y.-J.; Lee, H.J.; Shin, Y. (2013). Optimization and validation of high-performance liquid chromatography method for individual curcuminoids in turmeric by heat-refluxed extraction. J. Agric. Food Chem., 61, 10911–10918.

[7] Anderson AM, Mitchell MS, Mohan RS. (2000). Isolation of curcumin from turmeric. J Chem Educ.;77:359e360.

[8] Park J, Do S, Lee M, Ha M, Lee K, (2022). Preparation of turmeric powder with various extraction and drying methods, Chem. Biol. Technol. Agric., 9:39.

[9] Priyadarsini I, (2014). The Chemistry of Curcumin: From Extraction to Therapeutic Agent, Molecules, 19, 20091-20112.

[10] Alemayehu T, Teklemariam Z, (2014). APPLICATION OF NATURAL DYES ON TEXTILE: A REVIEW, International Journal of Research, vol 2, 61-68.

[11] Hosen D, Rabbi F, Abu Raihan M, AL Mamun A,(2021). Effect of turmeric dye and biomordants on knitted cotton fabric coloration: A promising alternative to metallic mordanting, Cleaner Engineering and Technology, Vol 3 :100124.

[12] Hossain A, Ashis Kumar S, Bhaumik NS, Vankar PS and Shukla D, (2018). Non-toxic Coloration of Cotton Fabric using Non-toxic Colorant and Nontoxic Crosslinker, J Textile Sci. Eng., 8:5

[13] Popescu V, Alexandrescu A, Popescu G, and Vasilache V, (2025). Eco-Friendly Extraction of Curcumin from Turmeric and Dyeability of Textile Fibers, Fibers, 13, 73

[14] Zhang L, Yang J, Xu Y, (2026). Color-to-Grayscale Image Conversion Based on the Entropy and the Local Contrast, Electronics, 15, 114