

**تقييم جودة صبغة خامات القطن والحريير بالأصباغ المستخلصة من نبات الكركم**معتمد عبدالله أحمد<sup>1</sup> – مجدي الأمين جبريل<sup>2</sup> - جمعية محمد علي<sup>3</sup><sup>2,3,1</sup> كلية هندسة وتكنولوجيا الصناعات- جامعة الجزيرة**الملخص**

عُرفت الصبغات الطبيعية منذ آلاف السنين، وكانت تستخدم لأغراض الزينة والأطعمة وتم اقتراح استخدامها مؤخراً لأغراض صبغة الأقمشة بعد ثورة حماية البيئة لقابليتها للخامات الطبيعية وتميز ألوانها وليس لها تأثير على البيئة مما يمكنها من منافسة الأصباغ الصناعية. تهدف هذه الورقة إلى استخلاص أصباغ طبيعية من نبات الكركم (*Curcuma longa L.*) وإيجاد الظروف المثالية للاستخلاص وتطبيقها على أقمشة القطن والحريير باستخدام اساليب صبغة بسيطة يمكن تطبيقها منزلياً في إطار المحافظة على القيمة الطبيعية للأقمشة الطبيعية. ولتحقيق هذه الأهداف تم استخلاص الصبغة من نبات الكركم باستخدام مذيبات (الماء، الإيثانول ومزيج الماء و الإيثانول 50/50%) في أزمان استخلاص مختلفة (6 , 12 , 24) ساعة، وتم دراسة قابليتها لصبغة الأقمشة (القطن والحريير) وتقييم خواص الصبغة الفيزيائية مثل: الامتصاصية والانعكاسية وقوة اللون (k/s) ونسبة الاستنفاد % قبل وبعد الصبغة، ومقاومة ثبات لون الخامات للغسيل والاحتكاك والضوء. أظهرت نتائج الدراسة أنه تم الحصول على قوة اللون الأعلى نسبياً للصبغات المستخلصة باستخدام مزيج الماء \ الإيثانول لزمن قدره 12 ساعة، فكانت قوة اللون (k/s) (133.6)، ونسبة استنفاد الصبغة 56%، كما أن درجة ثبات لون خامتي القطن والحريير للغسيل والضوء والاحتكاك كانت في المدى من جيد جداً إلى ممتاز. أوصت الورقة بأنه من الضروري الرجوع للصبغات ذات الأصل الطبيعي المستخلصة من نبات الكركم لصبغة المنسوجات لما لها من خواص ثبات وخصائص صبغة ممتازة، كما أنه يسهل استخلاصها وتطبيقها منزلياً دون أن تحتاج لمعدات وأجهزة متطورة.

الكلمات المفتاحية: الصبغة، الأقمشة القطنية، نبات الكركم، ثبات اللون، قوة اللون، الإيثانول

## **Dyeability of Cotton and Silk Fabrics using Extracted Dyes from Curcumin Plant**

**Mutasim A. Ahmed**

*Faculty of Industries Engineering and Technology, University of Gezira, Wad-Medani, Sudan.*

### **Abstract**

Natural dyes were known for more than 2000 Years, and were used for decoration and food purposes. They were recently proposed for dyeing fabrics after the revolution of environmental protection due to their distinctive colors, enabling them to compete with synthetic dyes. The objective of this paper is to obtain dyes from Turmeric (*Curcuma longa* L.) and to optimize their extraction, and application to textiles for clean environment. The dye was extracted from Turmeric using (water, ethanol and their mixtures 50:50) at extraction times (6, 12 and 24 hours). The extracted dyes were applied to cotton and silk fabrics. The dyeability of fabric and the physical properties such as absorption, reflectivity, dye strength (k/s), exhaustion %, and color fastness to washing, rubbing and light were measured. The best results were obtained when using a mixture of water and ethanol for 12-hour extraction time. The optimum dye strength (k/s) obtained was (133.6). The exhaustion was 56.0%. The color fastness to washing, light and rubbing were in the range of "very good to excellent". It was recommended that, it is necessary to return to natural dyes from Turmeric plants for dyeing of cotton or silk textiles, Production of dye and its application to fabric is easy without the need for sophisticated equipment. Further studies could be carried on the factors and conditions affecting the dyeing properties.

## المقدمة

تعتبر الصبغة من أقدم الفنون المعروفة منذ قديم الزمان فقد تم استعمالها في الصين والهند منذ عصور سحيقة (1900- 2600 ق. م) ومن ثم انتقلت إلى مصر كما يتبين من الملابس الملونة التي وجدت في قبور قدماء المصريين، وكان الأولون يستعملون أصبغاً مستخرجة من الطبيعة إما من نباتات أو من الحشرات، (النجعاوي، 1986)، (Mansour, 2013).

نظراً لتنامي الوعي حول القيمة العضوية للمنتجات الصديقة للبيئة فقد تجدد اهتمام المستهلكين باستخدام وتفضيل الألياف الطبيعية التي تصبغ بأصباغ صديقة للبيئة (Bagchi, 2012). وتعرف الأصباغ الطبيعية باستخداماتها في تلوين الأغذية والجلود والألياف الطبيعية. إلا أن القابلية المتزايدة للأصباغ المصنعة وقيمتها الاقتصادية أدت لتدني استخدام الأصباغ الطبيعية. ولا زالت تستخدم في بعض مناطق العالم لمختلف المنسوجات والجلود في بعض الدول لبعض المنتجات الخاصة وذلك بجانب استخدامها في قطاع واسع من المنسوجات العامة. حديثاً معظم الصباغين التجاريين وبيوتات تصدير المنسوجات بدأوا في إعادة النظر لاستخدام الأصباغ الطبيعية لصبغة وطباعة المنسوجات المختلفة وذلك لاستهداف الأسواق المتخصصة (Kumar, 2011).

تنقسم الأصباغ من حيث المصدر إلى أصباغ طبيعية وأصباغ صناعية، فالأصباغ الطبيعية إما أن تكون نباتية أو حيوانية أو معدنية وبدأ استخدامها منذ آلاف السنين. أما الأصباغ الصناعية فهي تتركب من جزيئات عضوية تصنع في معامل إنتاج الأصباغ وتخضع هذه الأصباغ لعمليات ضبط مختلفة بحيث تعطي في النهاية منتجاً متمائلاً في كل مرة، وتمتاز الأصباغ الصناعية بأنها تعطي ألواناً زاهية وثباتاً جيداً وانعكاساً ممتازاً للضوء. تحتفظ هذه الأصباغ بألوانها بشكل أفضل مقارنة بالأصباغ الطبيعية كما أن تكلفتها أقل، (Ali, 2007)، (Susan, 1982)، (Mamatha and Goutham, 2018).

في الوقت الحالي تعتمد الصناعة إلى حد كبير على الأصباغ الصناعية، وبالرغم من تعدد وزهاء ألوانها وجودة ثباتها إلا وأن من عيوبها الآثار الضارة على الإنسان والحيوان والتربة الناتجة من مخلفات عملية الصبغة والتصنيع، إذ أن بعض المواد العضوية الداخلة في تركيبها لها آثار سرطانية. شهدت صناعة الأصباغ الصناعية طفرة هائلة وزيادة إنتاج أنواع متعددة منها؛ إلا أن هذا التقدم نتجت عنه مشكلات تلوث البيئة، والآثار الضارة للعديد من تلك الصبغات؛ مما نتج عنها مخاطر عديدة. ولأجل ذلك توجد طريقتان للحد من هذه المخاطر وهما، إنشاء وحدات لمعالجة المياه المستخدمة في عملية الصبغة، أو التوجه نحو الأصباغ الطبيعية (Redwan, 2014)، (Ali, 2017).

وبناءً على خيارات الأصباغ المتاحة اتجهت الأبحاث العلمية في السنوات الأخيرة إلى الصبغات الطبيعية لتحل محل الأصباغ الاصطناعية بطريقة تنافسية؛ وذلك نسبة لمميزاتها العديدة مثل، انخفاض سميتها،

انخفاض حالات الحساسية، ومصادرها متجددة ومتعددة ومتوافقة مع الخامات النسيجية الطبيعية ولها قابلية عند استخدام مواد المثبتة (Mordant) مثل: الأملاح المعدنية والتانين.

تستخرج الأصباغ الطبيعية من أجزاء النباتات مثل: سيقان وجذور الأشجار، والثمار والزهور والأوراق والبذور (Siva, 2007), (Nurizza, 2015), (Sheikh, 2016), (Soni et al., 2011), (Ado, et al., 2015).

تنقسم الأصباغ النباتية بحسب الجزء المستخرجة منه , كما تقسم حسب الألوان إلى أصباغ حمراء وأصباغ صفراء وأصباغ سوداء وأصباغ خضراء وأصباغ زرقاء, (Rym, 2018).

وتقسم الأصباغ النباتية حسب المجموعة الكيميائية المكونة للصبغة، والمتواجدة أكثر كالاتي: الكاروتين وثنائي أريل ميثان وبنزوكوينويد ونافثو أنينويد والأنثراكوينون والفلافنويد ومشتقات ثاني هايدرو بايران، والأنثوسياندينات ومركبات الإنديجو (Rym, 2018).

(Crews, 1987) استخلص صبغة من نباتات الحناء والكرم والفوة والزعفران، ثم قام بإنشاء منحى معدل بهتان اللون لاختيار الأصباغ الطبيعية من قياس فرق اللون بواسطة جهاز كلوروميتر. أظهرت دراسات المنحنيات أن معظم هذه الأصباغ تبهت بسرعة ويكون بداية الهتان بمعدل بطيء.

(Teli et al., 2014) استخلصوا الأصباغ من الكرم ونبات الفوة الصبغى والكادي الهندي والحناء وتم تطبيقها على خامة خلات السليلوز باستخدام كبريتات النحاس وكبريتات الحديدوز وحمض التانيك، بغرض تحسين عمق الصبغة. وخلصوا إلى أن خصائص الصباغة وجودتها تختلف تبعاً لنوع الصبغة والألياف. ومع ذلك، فيمكن القول بأن ظلالاً جذابة وواسعة يمكن الحصول عليها من صباغة الألياف الصناعية باستخدام هذه الأصباغ.

(Han and Yang, 2005) استخدموا الكرم لصبغة الأقمشة وتلوين الغذاء لأنه يحتوي على مواد مضادة للميكروبات وتم التطبيق بعملية صباغة مشتركة والتي وفرت للمنسوجات بجانب اللون الخصائص المضادة للميكروبات الدائمة والمقاومة للغسيل والضوء.

قام (Abbas, 2008) بدراسة تأثير أشعة (Gamma) على صباغة القطن بمستخلص الكرم. تم تشجيع النسيج القطني ومسحوق الكرم بجرعات من الأشعة الممتصة باستخدام الكوبالت (Co-60). تم تحسين عمليات وظروف الصباغة مثل الحرارة، و pH وتركيز الموردينت، وتمت صباغة القطن غير المعالج بالأشعة والمتعرض للإشعاع مع إضافات من مسحوق الكرم غير المعرض للأشعة للتحقق من تأثير استخدام الإشعاع على قوة لون النسيج المصبوغ. أظهرت الدراسة أن خصائص ثبات اللون للضوء والاحتكاك وللغسيل قد تحسنت من جيد إلى جيد جداً.

استخلص (Saima et al., 2008) صبغة الكرم لصبغة خامات قطنية في ظروف مختلفة وتم تقييم خصائص الصبغة حيث أعطت الصبغة نسبة استنفاذ% عالية وثبات جيد للاحتكاك، إلا أنها أظهرت ثباتا

ضعيفا للغسيل والضوء دون إضافة المورّدانت، وعند إضافة المورّدانت للصبغة فقد تحسنت مقاومة اللون للغسيل والضوء، بينما انخفضت مقاومة اللون للاحتكاك. تمت مقارنة خصائص صبغة الكركم مع الصبغة النشطة، ووجد أن صبغة الكركم لها امكانات جيدة تمكنها من التطبيق أنيا مع الصبغة النشطة وأن هنالك توافقا جيدا بين الصبغتين.

درست (Teresa, 2015) إمكانية صبغة القطن بصبغات طبيعية من الكركدي والكركم والبن والتوت البري المستخلصة بالتحريك المغناطيسي والموجات فوق الصوتية. وتبين أن وسط الاستخلاص ودرجة الحرارة لهما تأثير على مردود الاستخلاص وأداء الصبغة. ومن النتائج الأولية المُتَحَصَل عليها في الدراسة، أتضح أنه من الممكن تحسين أداء الأصباغ الطبيعية على الأقمشة القطنية عندما يتم الاستخلاص في وسط قلوي عند درجات حرارة أعلى من 40 م.

تهدف هذه الورقة إلى استخلاص الأصباغ الطبيعية من نبات الكركم بطرق تقليدية وسهلة ودراسة تطبيقها على أقمشة القطن، والحريير بالطرق المثلى ودراسة خصائص الصبغة كقوة اللون ودرجة ثباته لخامتي القطن والحريير وذلك بإضافة كبريتات البوتاسيوم والألمونيوم كمورّدانت.

#### المواد وطرق البحث:

بدرة الكركم: تم استخدام مسحوق بدرة الكركم (Curcuma-Curcumin) التجارية النقية 100 % وتم الحصول عليها من الأسواق المحلية في شكل عبوات بوزن 100 جرام، بتاريخ إنتاج حديث نوفمبر 2018 بالاسم التجاري (Powder Haldi) للشركة الهندية المصنعة (Star Gold).

الأقمشة النسيجية: تم استخدام نوعين من الأقمشة النسيجية الطبيعية حسب المواصفات التالية:

- 1- قماش من الحريير (نسيج سادة) صناعة ألمانية، مبيض جاهز تم جلبها من الأسواق الألمانية، كثافة القماش 148 خيط سدا و108 خيط لحمة في البوصة المربعة.
- 2- قماش قطني (100%) سادة، صناعة سودانية تم إنتاجه بمعمل كلية النسيج -جامعة الجزيرة بكثافة (72) خيط سدا و51 خيط لحمة في البوصة المربعة). تم تحضيره وتبييضه بمعمل التجهيز بكلية النسيج - جامعة الجزيرة.

#### المواد الكيميائية:

لاستخلاص الصبغة وصبغة الأقمشة تم استخدام المواد الكيميائية للأغراض المعملية التالية: كحول إيثانول، هيدروكسيد الصوديوم، بيروكسيد الهيدروجين، سليكات الصوديوم، كلوريد الصوديوم، مادة منظفة \ مبللة، كربونات الصوديوم، كبريتات البوتاسيوم والألمونيوم (الشب).

## الأجهزة والماكينات المستخدمة:

لاستخلاص الأصباغ وصبغة الأقمشة وتقييم الخصائص اللونية وثبات اللون تم استخدام العديد من الأجهزة والمعدات والتي تشمل الآتي:

ماكينة عصر يابانية موديل (LA-215). مطياف إسبكترومتر (صيني) موديل (S-725) ، جهاز قياس pH (صيني) موديل (PHS-2) ، جهاز اختبار ثبات اللون للضوء ياباني موديل (XF-15N) ، جهاز اختبار ثبات اللون للغسيل ياباني موديل (LA-355)، جهاز قياس ثبات اللون للاحتكاك ياباني موديل (LA-375) ، ماكينة التجفيف يابانية موديل (LA-175).

## طرق البحث:

أجريت الطرق المعملية والتحليل الكيميائي وفقا للمعيار الياباني (JIS) و آيزو (ISO 105-X12). وذلك لطرق صبغة الخامات وفقا لنوع المذيب، واختبارات ثبات اللون للغسيل وللضوء وللاحتكاك.

## طرق استخلاص الأصباغ:

تم استخلاص الأصباغ بالطرق التقليدية باستخدام الماء النقي وكحول الإيثانول ومزيج الماء والايثانول لفترات زمنية مختلفة كالاتي:

## استخلاص الصبغة:

أُخذت 5 جرام من مسحوق الكركم وذوبت في 100 مل من الماء وتُركت العينة في درجة حرارة الغرفة لفترات زمنية (6 ، 12 ، 24 ساعة)، ثم رُشحت العينات الثلاث بجهاز الترشيح، وحُفظت في قارورات زجاجية نظيفة، مغطاه بأوراق قصدير وتم تكرار هذه الخطوات باستخدام مذيب الايثانول ومزيج الايثانول والماء.

## طرق الصباغة بالأصباغ المستخلصة:

أجريت طرق الصباغة بالاستنفاد حسب المعيار (ISO 105-X12) كما يلي.

الصباغة بالصبغة المستخلصة بالماء، أخذت 130 مل من مستخلص الكركم في كأس معدني و أكمل المحتوى إلى 250 مل ماء مقطر بنسبة محلول لوزن الخامة (1:50 L:R)، وسخن المحلول إلى 80 م° وغمرت خامة قطنية مبيضة (5 جرام) في محلول الصباغة في 80 م°، واستمرت الصباغة لمدة 45 دقيقة، خلالها أضيفت 15 مل من محلول المورديانت على دفعتين، واستمرت الصباغة لمدة 20 دقيقة أخرى، وبنهاية زمن الصباغة تم عصر العينة وتجفيفها في 100 م° وأجري الغسيل (منظف 5%) 60 م°، ثم أُجري الشطف بالماء في 60 م°، وبعدها جففت العينة في 100 م°، ثم عُرضت لحرارة 180 م° لمدة 3 دقائق للتثبيت. وأجريت نفس الخطوات والظروف أعلاه لصباغة خامة الحرير بوزن (5 جرام) بالصبغة المستخلصة بالايثانول وبمزيج الايثانول و الماء، وصبغت خامتا القطن والحرير بنفس الخطوات أعلاه.

### اختبار مقاومة اللون للاحتكاك:

تم اختبار مقاومة اللون للاحتكاك بناءً على المعيار ISO 105-CO2, (Teresa, 2015) بواسطة جهاز مقاومة الاحتكاك. أُخذت عينتان من الخامة الملونة بأبعاد 5×5 سم وعينتان من خامة بيضاء بأبعاد 3×3 سم إحداهما رطبة والأخرى جافة، وتم ضبط عدد الدورات إلى 120 دورة، وتمت المقارنة والتقييم باستخدام المقياس الرمادي بنوعيه جزء خاص بإزالة اللون من الخامة الملونة ومقارنتها مع الخامة الأصلية وجزء خاص بالتبقيع للخامة البيضاء. وقد أُجريت الاختبارات عدة مرات لجميع عينات أقمشة الحرير والقطن المصبوغة على حسب زمن الاستخلاص (6، 12، 24) ساعة ونوع المذيب وتم أخذ متوسط القراءات.

### اختبار ثبات اللون للغسيل

تم اختبار ثبات اللون للغسيل بواسطة ماكينة الغسيل بمعيار (ISO 105-CO3) (Teresa, 2015), حيث أُجريت عدة اختبارات وتم أخذ المتوسط لنتائج 6 عينات لكل من خامة القطن والحرير المصبوغة بصبغة الكركم التي تم استخلاصها في ثلاث فترات زمنية مختلفة، حيث حُضرت عينة مركبة من ثلاث عينات، الأولى ملونة (10×5 سم) والثانية قطنية (5×5 سم) والثالثة من البولستر (5×5 سم)، وتمت حياكة العينات لتعطي العينة المركبة، ومن ثم حُضر محلول المنظف حسب وزن العينة، وتم ضبط الحرارة والزمن، وبنهاية الزمن تم تجفيف العينة المركبة، ومن ثم قُورنت العينة مع العينة الأصلية باستخدام المقياس الرمادي للتغير في اللون والمقياس الرمادي للتبقيع.

### اختبار ثبات اللون للضوء

تم اختبار ثبات اللون للضوء باستخدام ماكينة (Xenon Light Fastness Tester) صناعة يابانية بناءً على المعيار ISO 105-BO2, (Teresa, 2015). أُخذت عينة ملونة بأبعاد 10×5 سم، وتم ضبط الزمن والحرارة (5 ± 60) م° والرطوبة (30 ± 5) % ثم أُخرجت العينة، وتم تقييم درجة ثباتها باستخدام المقياس الأزرق (Blue Scale). وقد أُجريت 6 اختبارات لكل من قماش القطن وقماش الحرير المصبوغة بالكركم وتم اختبار ثبات الصبغة بناءً على نوع المذيب وزمن الاستخلاص (6، 12، 24) ساعة.

### قياس درجة امتصاصية محلول الصبغة المستخلصة

تم قياس امتصاصية محلول الصبغة المستخلصة حسب نوع المذيب باستخدام مطياف الاسبكتروفوتومتر لإيجاد درجة امتصاص اللون للضوء ونفاذيته خلال المحلول حسب الأطوال الموجية المحددة. تم استخدام الماء المقطر والايثانول ومزيج الماء والايثانول للمعايرة حسب المادة المراد قراءتها، تم ضبط الطول الموجي ابتداءً من 400 نانوميتر وبمعدل 40 نانوميتر حتى الوصول إلى الطول الموجي 700

نانوميتر وسُجل متوسط القراءات. ومن هذه القراءات تم حساب قيم R و k/S و نسبة الاستنفاد % باستخدام المعادلات التالية:

$$R=1/10A \quad \text{إذا:} \quad A=\log_{10} (1/R) \quad (1)$$

حيث أن: A : الامتصاصية, R: الانعكاسية حسب قانون بيرز و لامبيرت , (Bassam, 2010)

$$K/S= (1-R) 2 /2R \quad (2)$$

حيث أن: K/S : قوة اللون, R: الإنعكاسية حسب معادلة كوبولكا مونكا (النجعاوي, 1986)

$$\text{نسبة الاستنفاد \%} = \frac{\text{إمتصاصية قبل الصباغة - إمتصاصية بعد الصباغة}}{\text{إمتصاصية الصبغة قبل الصباغة}} \times 100\%$$










(Tamirat, 2014)

(

## النتائج والمناقشة

نتائج استخلاص الصبغة تحت ظروف مختلفة

الجدول(1): محاليل مستخلص صبغة الكركم عند تغيير المذيب وزمن

نوع المذيب	الصبغة المستخلصة بعد (6) ساعات	الصبغة المستخلصة بعد (12) ساعات	الصبغة المستخلصة بعد (24) ساعة
الماء			
الكحول			
(ماء + كحول)			

الاستخلاص:

من الجدول (1)

تم الحصول على ألون

داكنة أو غامقة في زمن

استخلاص 12 ساعة

للمذيبات الثلاثة

المستخدمة. بينما تم

الحصول على لون

شاحب عند زمن

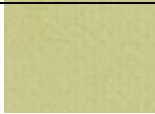
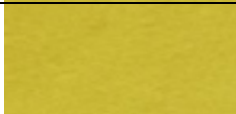
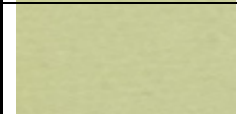
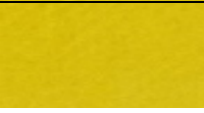
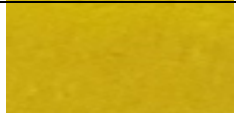
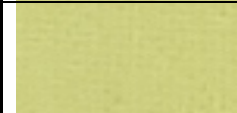

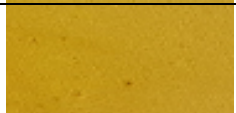

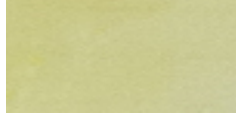
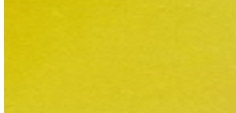

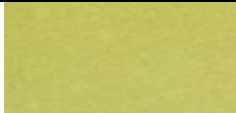
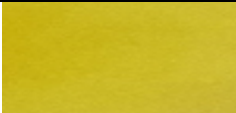
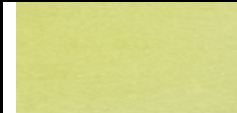
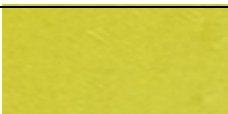
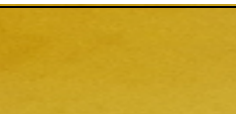
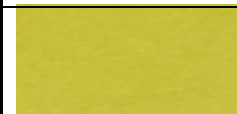
استخلاص 6 ساعات

مما يدل على أن الزمن غير كافٍ لاستخلاص وتركز المادة الملونة في المستخلص. أما عند زيادة زمن الاستخلاص لمدة 24 ساعة للمذيبات الثلاثة فقد لوحظ أن لون الصبغة أقل تركيزاً (باهت) وقد يكون ذلك

نتيجة لتحلل المادة الملونة بزيادة زمن الاستخلاص. وقد لوحظ أنه تم الحصول على ألوان بتركيزات مقبولة بواسطة الكحول أو مزيج الماء والكحول.  
نتائج الصباغة بالأصبغ المستخلصة:

من الجدول (2) وحسب مظهر لون الخامات المصبوغة، فقد تم الحصول على عمق لوني عالي نسبياً لخامات القطن والحريز المصبوغة بالصبغة المستخلصة في زمن استخلاص 12 ساعة للمذيبات الثلاثة وذلك نسبة لأن المادة الملونة في الكركم تم استخلاصها بدرجة كبيرة في زمن استخلاص 12 ساعة، ولوحظ شحوب ومهتان لون الخامات المصبوغة (قطن / حريز) عند زمن استخلاص 6 ساعات لأن الصبغة لم تستخلص كاملاً. كما لوحظ أنه عند زيادة زمن استخلاص الصبغة لمدة 24 ساعة للمذيبات الثلاثة، وجد أن لون الخامة المصبوغة أقل عمقا وربما يكون نتيجة لتحلل المادة الملونة بزيادة زمن الاستخلاص لمدة 24 ساعة نتيجة للعوامل البيئية وقد يكون هنالك هجرة عكسية أو نزيف للون (Dye migration).

الجدول (2): الخامات المصبوغة بالكركم عند تغيير المذيب وزمن الاستخلاص.

الخامة	المذيب	الصبغة المستخلصة بعد (6) ساعات	الصبغة المستخلصة بعد (12) ساعات	الصبغة المستخلصة بعد (24) ساعة
القطن	الماء المتعادل			
	الكحول			
	مزيج (ماء + كحول)			
الحريز	الماء المتعادل			
	الكحول			
	مزيج (ماء)			

			(+كحول)	
--	--	--	---------	--

### اختبار مقاومة لون الخامة للاحتكاك

الجدول (3): نتائج اختبارات مقاومة لون الخامة للاحتكاك.

الخامة	طريقة الاستخلاص المذيب	الصبغة المستخلصة بعد (6) ساعات	الصبغة المستخلصة بعد (12) ساعات	الصبغة المستخلصة بعد (24) ساعة
القطن	الماء	2	5-4	2-3
	الكحول	3-4	5	4-3
	(ماء +كحول)	3-4	5	3-4
الحرير	الماء	2	5-4	2
	الكحول	3	5	3-4
	(ماء +كحول)	3-4	5	3-4

5= ثبات ممتاز, 4= ثبات جيد, 3= ثبات وسط , 2= ثبات دون الوسط, 1= ثبات ضعيف.

من خلال نتائج الجدول (3) اتضح أنه تزداد مقاومة لون الخامة للاحتكاك بزيادة زمن الاستخلاص من 6 ساعات حتى تصل قيمتها عند 12 ساعة, ثم تبدأ في التدهن حتى تصل أدنى نقطة لها عند زمن استخلاص 24 ساعة لكل من الماء والكحول ومزيج (ماء +كحول). تزداد مقاومة لون الخامة للاحتكاك حسب طريقة الاستخلاص فنجد أن الاستخلاص بالماء يعطي مقاومة أقل للاحتكاك ثم يأتي بعده الاستخلاص بالكحول. عند اختبار مقاومة ثبات اللون للاحتكاك لخامات القطن والحرير المصبوغة نجد أن أفضل نتائج الثبات كانت عند استخدام الصبغة المستخلصة لمدة 12 ساعة بمزيج كحول\ايتانول, لأن المادة الملونة المستخلصة في محلول الصباغة كانت أعلى تركيزاً من بقية المستخلصات وأكثر قابلية للخامة.

اختبار ثبات لون الخامة للغسيل

من خلال النتائج الموضحة في الجدول رقم(4) يلاحظ أن مقاومة الخامات المصبوغة للغسيل ازدادت بزيادة زمن الاستخلاص من 6 إلى 12 ساعة ثم تدنت مقاومة اللون للغسيل عند زمن استخلاص 24 ساعة لكل الخامات ولكن النتيجة أفضل نسبيا مقارنة بتلك عند الاستخلاص في 6 ساعات وأقل من ذلك عند الاستخلاص في 12 ساعة. ويلاحظ أن أفضل النتائج كانت عند استخدام الصبغة المستخلصة لمدة 12 ساعة بواسطة المزيج الماء والكحول، وذلك لأن الصبغة المستخلصة لمدة 12 ساعة كانت قوة اللون أعلى لأن المواد الملونة بعضها يذوب في الماء والبعض الآخر يذوب في الكحول ولذلك فإن عالية من المادة النشطة الملونة يتم استخلاصها عند استخدام مزيج الكحول\الماء وبالتالي فإن نتائج الصباغة بها تعطي مقاومة عالية للغسيل.

الجدول (4): نتائج اختبارات مقاومة لون الخامات المصبوغة للغسيل.

الخامة	طريقة الاستخلاص (المذيب)	الصبغة المستخلصة بعد (6) ساعات	الصبغة المستخلصة بعد (12) ساعات	الصبغة المستخلصة بعد (24) ساعة
القطن	الماء المتعادل	3	5	4-3
	الكحول	3	5	4-3
	الخليط (ماء +كحول)	4-3	5	5
حرير	الماء المتعادل	1-2	5	3
	الكحول	3	5	4-3
	الخليط (ماء +كحول)	5	5	5

=5 ثبات ممتاز, 4 = ثبات جيد, 3= ثبات وسط , 2= ثبات دون الوسط, 1= ثبات ضعيف

### اختبار ثبات اللون للضوء

الجدول (5) نتائج اختبارات مقاومة لون الخامات للضوء

الخامة	طريقة الاستخلاص (المذيب)	الصبغة المستخلصة بعد (6) ساعات	الصبغة المستخلصة بعد (12) ساعة	الصبغة المستخلصة بعد (24) ساعة
القطن	الماء	4	8	6
	الكحول	4	8	6
	مزيج (ماء +كحول)	6	8	8
الحرير	الماء	4	8	4
	الكحول	6	8	5
	مزيج (ماء +كحول)	7	8	6

8= ممتاز, 7= جيد جدا, 6= جيد, 5= حسن, 4= وسط, 3= دون الوسط, 1 و 2= ضعيف.

من خلال الجدول (5) نجد أن كل الخامات المصبوغة أعطت مقاومة ممتازة للضوء ومتساوية عند زمن استخلاص 12 ساعة وأفضل النتائج كانت عند استخدام الصبغة المستخلصة لمدة 12 ساعة بواسطة مزيج (ماء + كحول). أما عند زمن استخلاص 6 ساعات و 24 ساعة فإن مقاومة اللون للضوء تراوحت بين وسط إلى جيد. أفضل نتائج ثبات الضوء المتحصل عليها كانت عند استخدام الصبغة المستخلصة بواسطة مزيج (ماء + كحول) وذلك لأن الصبغة المستخلصة لمدة 12 ساعة تمتاز بقوة اللون أعلى نسبياً لأن المواد الملونة في الكركم بعضها يذوب في الماء والبعض الآخر يذوب في الكحول ولذلك عند استخدام المزيج فإن جل المادة النشطة الملونة يتم استخلاصها وبالتالي فإن نتائج الصباغة بها تعطي مقاومة عالية للضوء .

قياس درجة امتصاصية محلول الصبغة المستخلصة

الجدول (6): امتصاصية محلول صبغة مستخلص الكركم قبل الصباغة.

مستخلص (الماء مع الكحول)			مستخلص الكحول			مستخلص الماء			الطول الموجي نانومتر
24 ساعة	12 ساعة	6 ساعات	24 ساعة	12 ساعة	6 ساعات	24 ساعة	12 ساعة	6 ساعات	
0.03	0.07	0.02	0.01	0.01	0.05	0.01	0.02	0.01	400
0.19	0.58	0.17	0.11	0.09	0.18	0.09	0.10	0.09	440
0.38	0.95	0.38	0.32	0.19	0.45	0.36	0.31	0.34	480
0.44	1.08	0.41	0.46	0.37	0.65	0.50	0.50	0.61	500
1.35	2.16	2.02	1.28	2.01	1.77	1.21	1.47	1.34	560
1.95	2.43	2.10	1.84	2.26	2.01	1.43	2.17	1.55	580
1.13	2.25	2.00	1.11	2.11	1.63	1.19	1.51	1.22	600
0.69	1.08	1.43	0.62	1.44	0.92	0.74	0.93	0.94	640
0.07	0.30	0.06	0.20	0.23	0.15	0.11	0.25	0.22	700

من الجدول (6) تم الحصول على امتصاصية محلول صبغة مستخلص الكركم قبل الصباغة حسب طول الموجة 560 – 600 نانومتر وهو المدى الطيفي للون الأصفر أو الأصفر المائل للخضرة، المميز لمحلول مستخلص الكركم حسب التراكيز المختلفة ويلاحظ ارتفاع قيمة الامتصاصية الصبغة بواسطة مزيج الكحول والماء لزمن استخلاص 12 ساعة مما يؤكد الحصول على أعلى قوة اللون للصبغة في زمن استخلاص 12 ساعة.

الجدول (7): امتصاصية محلول صبغة مستخلص الكركم بعد صباغة القطن.

مستخلص مزيج (الماء و الكحول)			مستخلص الكحول			مستخلص الماء			الطول الموجي نانومتر
24 ساعة	12 ساعة	6 ساعات	24 ساعة	12 ساعة	6 ساعات	24 ساعة	12 ساعة	6 ساعات	
0.08	0.01	0.05	0.06	0.01	0.02	0.02	0.03	0.04	400
0.50	0.10	0.52	0.42	0.19	0.41	0.30	0.37	0.41	480
1.42	0.40	1.52	1.21	0.61	1.60	1.11	0.83	1.02	560
1.80	1.07	1.91	1.61	1.15	1.82	1.21	1.30	1.35	580
1.31	0.51	1.65	1.38	0.59	1.47	1.05	0.74	1.00	600
0.70	0.22	0.62	0.69	0.31	0.77	0.67	0.45	0.51	640
0.30	0.01	0.11	0.09	0.02	0.17	0.07	0.06	0.08	700

من الجدول (7) نلاحظ أن قيم امتصاصية محلول الصبغة المستخلصة انخفضت بعد عملية الصباغة نسبة لاستنفاد الصبغة في الخامة وانتقال جزء كبير من المادة الملونة من محلول الصبغة المستخلصة إلى خامة القطن، لذا يظهر لون محلول الصبغة أكثر شحوباً من السائل قبل عملية الصباغة.

نتائج قياس درجة امتصاصية وانعكاسية وتركيز محلول الصبغة المستخلصة:

نتائج قياس درجة امتصاصية وانعكاسية وتركيز محلول الصبغة قبل وبعد صباغة خامة القطن:

الجدول (8) خصائص محلول صبغة الكركم قبل وبعد صباغة خامة القطن باستخدام مذيبات وأزمان مختلفة

مستخلص (الماء و الكحول)			مستخلص الكحول			مستخلص الماء			خصائص اللون
24 ساعة	12 ساعة	6 ساعات	24 ساعة	12 ساعة	6 ساعات	24 ساعة	12 ساعة	6 ساعات	
1.95	2.43	2.10	1.84	2.26	2.01	1.43	2.17	1.55	أعلى قيمة لامتصاصية الصبغة قبل الصباغة
0.011	0.004	0.008	0.014	0.005	0.010	0.037	0.007	0.028	انعكاسية الصبغة قبل الصباغة (R)
43.6	133.6	62.0	33.6	90.0	50.2	12.5	73.0	16.8	قوة اللون قبل

									صبغة القطن (K/S)
1.80	1.07	1.91	1.61	1.15	1.82	1.21	1.30	1.35	أعلى قيمة لامتصاصية الصبغة بعد الصبغة
0.013	0.085	0.012	0.025	0.070	0.015	0.062	0.050	0.044	انعكاسية الصبغة بعد الصبغة (R)
37.8	4.9	39.6	19.40	6.1	32.0	7.1	9.0	10.2	قوة اللون بعد صبغة القطن (K/S)
3.10	56.0	9.0	12.50	49.1	9.50	15.4	40.1	12.9	نسبة استنفاد الصبغة %

من الجدول (8) نلاحظ أن مستخلص صبغة الكركم عند زمن استخلاص 12 ساعة أظهر أعلى قيمة امتصاصية مقارنة ببقية الأزمان الأخرى، ولكل أنواع المستخلصات. أفضل نتائج الانعكاسية (R) لمحلول مستخلص صبغة الكركم كانت عند استخدام مزيج الخليط لمدة 12 ساعة.

وُجد أن قوة اللون لمحلول صبغة الكركم قبل صبغة الخامة القطنية أعلى من قوة لون الصبغة بعد الصبغة، نتيجة لتركيز اللون في المحلول قبل الصبغة واستنفاده بعدها. كما لوحظ أيضاً ارتفاع قوة لون الصبغة المستخلصة عند استخدام مزيج الكحول والماء مقارنة مع بقية المستخلصات لنفس زمن الاستخلاص. عند استخلاص صبغة الكركم لمدة 12 ساعة فإن المستخلص أعطى أعلى قيمة لقوة اللون مقارنة مع بقية الأزمان الأخرى لكل أنواع المستخلصات ووجد أن زيادة زمن الاستخلاص لزمن قدره 24 لا تؤدي إلى زيادة قوة اللون بل أدى إلى نقصانها وربما يكون ذلك ناتج من تحلل المادة الملونة عند التعرض لزمن استخلاص طويل.

لوحظ أن مستخلص صبغة الكركم حسب الجدول (8) أعطى أعلى نسبة استنفاد% عند زمن الاستخلاص 12 ساعة لكل أنواع المستخلصات المستخدمة. كما أن مزيج الكحول والماء أعطى أعلى نسبة استنفاد% عند 12 ساعة وقلت نسبة الاستنفاد عند 24 ساعة وقد يُعزى ذلك لتحلل بعض المادة الملونة ونقصان قوة اللون بزيادة زمن الاستخلاص لدرجة كبيرة، وهذا مرتبط ارتباطاً وثيقاً بمدى قوة اللون في الصبغة لهذا المستخلص.

نتائج قياس امتصاصية وانعكاسية وقوة اللون المستخلص من الكركم قبل وبعد صبغة خامة الحرير

الجدول (9): خصائص صبغة الكركم قبل وبعد صبغة خامة الحرير باستخدام مذيبات وأزمان استخلاص مختلفة.

مستخلص (الماء و الكحول)			مستخلص الكحول			مستخلص الماء			نوع المذيب
24 ساعة	12 ساعة	6 ساعات	24 ساعة	12 ساعة	6 ساعات	24 ساعة	12 ساعة	6 ساعات	خصائص اللون
1.95	2.43	2.10	1.84	2.26	2.01	1.43	2.17	1.55	أعلى قيمة لامتناهية الصبغة قبل الصبغة
0.011	0.004	0.008	0.014	0.005	0.010	0.037	0.007	0.028	انعكاسية الصبغة قبل صبغة الحرير (R)
43.6	133.6	62.0	33.6	90.0	50.2	12.5	73.0	16.8	قوة اللون قبل صبغة الحرير (K/S)
1.86	1.12	2.02	1.76	1.20	1.95	1.37	1.36	1.46	أعلى قيمة امتصاصية الصبغة بعد الصبغة
0.014	0.076	0.010	0.017	0.063	0.011	0.043	0.044	0.035	انعكاسية الصبغة بعد صبغة الحرير (R)
35.2	5.6	51.4	27.8	7.0	43.5	10.7	10.5	13.4	قوة اللون بعد صبغة الحرير (K/S)
4.6	53.9	3.8	4.3	47.0	3.0	4.2	37.3	5.80	نسبة استنفاد الصبغة %

من الجدول (9) نجد أن امتصاصية صبغة الكركم المستخلصة بواسطة المذيبات المختلفة قبل صبغة الحرير كانت أعلى من امتصاصيته بعد صبغة الخامة القطنية. كما يلاحظ ارتفاع قيمة امتصاصية محلول الصبغة المستخلصة بواسطة مزيج الكحول\الماء مقارنة ببقية المستخلصات لنفس زمن الاستخلاص؛ مما يمكن من إمكانية إنتاج صبغة عالية التركيز. أفضل النتائج تم الحصول عليها عند الاستخلاص لمدة 12 ساعة مع أعلى امتصاصية مقارنة مع بقية المستخلصات الأخرى.

انعكاسية صبغة الكركم قبل الصبغة أقل من الانعكاسية بعد صبغة الخامة القطنية، نسبة لاستنفاد جزء من اللون من المحلول إلى سطح الخامة. يلاحظ أيضاً انخفاض قيمة انعكاسية الصبغة المستخلصة عند استخدام مزيج الكحول والماء. عند الاستخلاص لمدة 12 ساعة فإن المستخلص يعطى أقل قيمة انعكاسية

مقارنة مع بقية الأزمان الأخرى لكل أنواع المستخلصات. لوحظ أن الصبغة المستخلصة بمزيج الكحول والماء لمدة 12 ساعة أعطت أكبر قيمة لقوة اللون .

نلاحظ من الجدول (9) أن نسبة استنفاد الصبغة تزداد بنسبة كبيرة بزيادة زمن الاستخلاص من 6 ساعات إلى 12 ساعة ثم تتناقص في زمن استخلاص 24 ساعة ربما يكون ذلك لتحلل بعض المادة الملونة ونقصان قوة اللون بزيادة زمن الاستخلاص لدرجة كبيرة، وهذا له علاقة وثيقة بمدى قوة اللون في الصبغة في المستخلص. كما أن مزيج الكحول والماء أعطى أعلى نسبة استنفاد (53.9%)، وهذا يعزى إلى زيادة قوة اللون في المستخلص وأن بعض المواد الملونة لها قابلية الإذابة في الماء والبعض الآخر لها قابلية الإذابة في الكحول كما أن خامات الحرير تحتوي على مجموعات وظيفية أكبر من تلك التي تحتويها الخامات القطنية في التركيب الكيميائي لها وهذا يفسر زيادة نسبة استنفاد الحرير مقارنة مع استنفاد الخامات القطنية.

### الخاتمة

من نتائج استخلاص الصبغة من نبات الكركم وصبغة خامتي القطن والحرير ونتائج الاختبارات المعملية للخامات المصبوغة بمستخلص الصبغة نستنتج ما يلي:

تم الحصول على صبغة بتركيز عالي من مسحوق نبات الكركم حسب طرق الاستخلاص التي استخدمت، عند استخدام مزيج الإيثانول والماء لمدة 12 ساعة بلغت قوة اللون (k/s) 133.6 ويمكن الحصول على قوة لون الصبغة (لون غامق) باستخدام مزيج من الماء والإيثانول لزمن استخلاص 12 ساعة وتطبيقها على خامتي القطن والحرير. درجة ثبات لون الخامات المصبوغة بصبغة الكركم للغسيل والضوء والاحتكاك تتراوح في المدى من جيد جداً إلى ممتاز حيث أن نسبة استنفاد الصبغة المستخلصة بلغت 56 % و 53.9% للقطن وللحرير على التوالي. ولذلك توصي الدراسة باستخدام صبغة الكركم للأقمشة القطنية والحرير حيث يمكن استخلاص الصبغة وتطبيقها على الخامات منزلياً ويمكن إجراء مزيد من الدراسة على تأثير عوامل الصباغة الأخرى.

## المراجع

## المراجع باللغة العربية

- أحمد فؤاد النجعاوي، تكنولوجيا تجهيز الأقمشة القطنية، (1986)، منشأة المعارف، ص 285-336.  
المراجع باللغة الانجليزية

- Ali Nazari, (2017), Efficient Mothproofing of Wool Through Natural Dyeing with Walnut Hull and Henna against *Dermestes Maculatus*, The Journal of The Textile Institute, VOL. 108, NO. 5, 755–765
- Andebet G. Tamirat, Abrham S. and Solomon L., (2014) Optimizing Dyeing Parameters of Remazol Golden Yellow G upon Cotton Fabric, Department of Chemistry, College of Natural and Computational Sciences, Bahir Dar University, Ethiopia, International Journal of Advanced Research (2014), Volume 2, Issue 10, 234-240.
- Ashis Kumar, Samanta and Adwaita Konar, (2011) Dyeing of Textiles with Natural Dyes, Indian J. Fibre Text Res. 36, 63–73.
- Bassam Attili, Jon H. and Hardesty, (2010) Spectrophotometry and the Beer-Lambert Law: an Important Analytical Technique in Chemistry, Collin College, Department of Chemistry.
- Crews, P. C. (1987). The Fading Rates of Some Natural Dyes. *Studies in Conservation*, 32 (2): 65-72.
- Han, S. and Y. Yang.(2005). Antimicrobial Activity of Wool Fabric Treated with Curcumin Dyes and Pigments, 64 (4): 157-161.
- Han, S. and Y. Yang.(2005). Antimicrobial Activity of Wool Fabric Treated with Curcumin Dyes and Pigments, 64 (4): 157-161.
- Bagchi A., (2012), Extraction of Curcumin, *Journal of Environmental Science, Toxicology and Food Technology*,1(3), PP.1-16, Available at :<http://www.iosjournals.org/iosr-estff/papers/>, Vol. 1(2012) , Issue3 \ A0130.pdf.
- Muhammad Abbas, Influence of Gamma Radiation on the Color Strength and Fastness Properties of Fabric using Turmeric (*Curcuma longa* L.) as Natural Dye, *Journal of Cleaner Production*, Volume 37, December 2008, Pages 257-264.
- Siva, R. (2007), Status of Natural Dyes and Dye-yielding Plants in India, *Current Science*, VOL. 92, NO. 7, 10 April 2007.
- Redwan Jihad, (2014), Dyeing of Silk Using Natural Dyes Extracted From Local Plants, *International Journal of Scientific & Engineering Research*, Volume 5, Issue 11, November-2014 809 ISSN 2229-5518.
- Rym Mansour, (2018), *Handbook of Renewable Materials for Coloration and Finishing*, 2018, pp (75–102).
- Susan C. Druding: *Dye History from 2600B.C to the 20th Century*, Washington at Convergence (1982),
- Shaukat Ali, (2007) Evaluation of Cotton Dyeing with Aqueous Extracts of Natural Dyes from Indigenous Plants, Doctor of Philosophy in Chemistry, Department Of Chemistry, University Of Agriculture, Faisalabad (Pakistan).
- Soni Hamish, Patel Sita and Mishera k., (2011), Qualitative and Quantitative Profile of Curcumin from Ethanolic Extract from *Curcuma longa*, *International Research Journal of Pharmacy*, Volume 2(4),pp 184-185.

Nurizza F., Luchman H., (2015), Plants as Natural Dyes for Jonegoroan Batik Processing in Jono Cultural Tourism Village, Bojonegoro, East Java, Journal of Indonesian Tourism and Development Studies, Vol.3, No.2, April, 2015, E-ISSN : 2338-1647.

Teresa C.Viana, (2015), Natural Dyes in the Design of Textile: how to Make them More Competitive Face to Synthetic Dyes, Journal of the International Colour Association (2015): 14, 14-27.

Mamatha G., and N. Goutham, (2018), Application of Medicinal Dyes (Turmeric and Annatto on Silk Fabric using Eco-friendly Mordants MSRUEAS-SAS Technology Journal, Vol. 14, Issue2. (2018).

Saima U., Shaukat A., Tanveer H., Rakhshan Nawaz, (2008), Dyeing Properties of Natural Dyes Extracted from Turmeric and their Comparison with Reactive Dyes, Research Journal of Textile and Apparel, Vol. 12, Issue: 4, pp. 1- 11.

Ado A., Musa H., Gumel S., Yahaya H. (2015), Eco-friendly Dyeing of Cotton and Polyester Fabrics with Natural Dyes Extracted from Varieties of Kola Nuts, International Journal of Chemical and Biomolecular Science, Vol. 1, No. 1, 2015, pp. 6- 11,.