مقارنة كفاءة بعض معاجين الطباعة المستخدمة لطباعة الأقمشة القطنية بالأصبغة الفعالة

د. م. زياد سفور *

* قسم هندسة الغزل والنسيج – كلية الهندسة الكيميائية والبترولية – جامعة البعث

ملخّص البحث:

تطبق عملية الطباعة على الأقمشة القطنية بالأصبغة الفعالة نظراً لما تتمتع به من ألوان زاهية وثباتية عالية تجاه الغسيل والاحتكاك. تعد مكونات معجونة الطباعة من العوامل المهمة التي تؤثر في جودة الطباعة، وخصوصاً نوع المواد المثخنة المستخدمة لضبط لزوجة المعجونة. يتناول هذا البحث مقارنة بين معجونة طباعة حاوية على مادة مثخنة طبيعية (ألجينات الصوديوم) ومعجونة طباعة حاوية على نصف مستحلب، ومن ثم إجراء اختبارات عديدة تشمل اختبار ثبات واستقرار معجونة الطباعة خلال فترة محددة عن طريق قياس اللزوجة، واختبار الثباتية تجاه الغسيل، واختبار الثباتية تجاه الاحتكاك، وتقييم نقاء ووضوح الطباعة. تشير النتائج إلى أفضلية للمعجونة الحاوية على نصف مستحلب فيما يخص اختبار الثباتية تجاه الاحتكاك، وتقييم نقاء ووضوح الطباعة، إلا أن لها بعض المحاذير من جهة الأمن الصناعي وتلوث البيئة.

كلمات مفتاحية : معجونة الطباعة، شبلونات مسطحة، أصبغة فعالة، مواد مثخنة، ألجينات الصوديوم، نصف مستحلب.

Comparison of the Efficiency of Some Printing Pastes Used to Print Cotton Fabrics with Reactive Dyes

Dr. Ziad Saffour

Department of Textile and Spinning Engineering
Faculty of Chemical and Petroleum Engineering
AL- Baath University, Homs – Syria

Abstract:
The process of printing on cotton fabrics is widely applied with reactive dyes due to its bright colors and high fastness to washing and rubbing. The components of the printing paste are important factors that affect the print quality, especially the type of thickener used to adjust the viscosity of the paste. This research deals with a comparison between a printing paste containing a natural thickener (sodium alginate) and a printing paste containing a half-emulsion, and then applying several tests including testing the stability of the printing paste during a specified period by measuring the viscosity, the fastness to washing, and the fastness to rubbing, evaluation of the purity and clarity of the print. The results indicate a preference for the paste containing half-emulsion, as the results of the test of fastness to rubbing and evaluation of the purity and clarity of the printing were better, but it has some caveats in terms of industrial safety and environmental pollution.

Keyword: Printing paste, flat screen printing, reactive dyes, thickeners, sodium alginate, half-emulsion.

1- مقدمة:

● طباعة النسيج هي عملية تشكيل رسوم وتصاميم موضعية ضمن مساحات محددة وبألوان مختلفة على الأقمشة، لزخرفتها وإعطائها مظهراً جمالياً يتناسب مع المجال الذي سوف يستخدم فيه القماش المطبوع. تُعدُّ الطباعة الطريقة الأبسط والأكثر انتشاراً لتصميم رسوم متعددة الألوان مباشرةً على الأقمشة. ومن الممكن إجراء عملية الطباعة على مختلف أنواع الأقمشة سواء كانت منسوجة أم محاكة (تريكو) أم غير منسوجة. يجب أن تتصف الرسوم المطبوعة بخصائص الثباتية المطلوبة جميعها في حال الصباغة كالثباتية تجاه الضوء، والغسيل، والاحتكاك، والكي، والارتداء، والتعرق وغيرها من العوامل التي يتم تحديدها تبعاً لمجال استخدام القماش المطبوع. تُستخدم في حال طباعة النسيج الأصبغة المستخدمة نفسها في حالة الصباغة، وتُبنى العلاقة ما بين الألياف النسيجية وجزيئات الأصبغة على الأسس الكيميائية والفيزيائية نفسها المعتمدة في حال صباغة المواد النسيجية.

تُعدُّ طباعة النسيج من الاختصاصات التي تتطلب خبرة علمية وعملية كبيرة من قبل العاملين في هذا المجال، إذ تتطلب التعامل مع مواد كيميائية كثيرة ومتنوعة ومختلفة الأغراض لتحضير معاجين الطباعة، وتتطلب التعامل مع أدوات وآلات طباعة متنوعة ومختلفة من حيث الآلية.

من الممكن استخدام الأصبغة والبيغمنت بمختلف أنواعها لطباعة الأقمشة. يعود اختيار نوع الصباغ المستخدم تبعاً لنوع الألياف المكونة للمادة النسيجية، وخصائص الرسم المراد طباعته، وخصائص الثباتية المطلوب تحقيقها [1] [6].

● الأصبغة الفعالة (Reactive Dyes):

تحتل الأصبغة الفعالة المرتبة الثانية بعد البيغمنت من حيث استخدامها لطباعة النسيج، ويعود ذلك لأمور عديدة، منها إمكانية الحصول بواسطتها على كل الألوان نظراً لاحتواء جزيئاتها على مجال واسع من زمر الكروموفور (حامل اللون). كما يتيح تطبيق الأصبغة الفعالة على الأقمشة القطنية إمكانية الحصول على ثباتية عالية تجاه مختلف العوامل كالغسيل والاحتكاك والضوء، إذ تتشكل روابط كيميائية مشتركة بين الأصبغة الفعالة

ومجموعات الهيدروكسيل الموجودة في الألياف السيللوزية، والذي يعد ارتباطاً قوياً. تتميز الأصبغة الفعالة بقابليتها الجيدة للانحلال في الماء، وتألق ألوانها، وسرعة نفوذها، وسهولة إزالة الشكل المتحلمه منها بعملية الغسيل النهائي. يمكن طباعة الأقمشة السيللوزية بهذه الأصبغة ببساطة عن طريق مزج الصباغ الممدد بالماء مع مادة مثخنة ومادة قلوية وتطبع على القماش [3] [8].

● المواد المثخنة (Thickeners):

تكون الأصبغة محتواة ضمن معجونة الطباعة المكونة من مواد عديدة، إذ تتطلب طباعة النسيج استخدام معاجين ذات قوام لزج، ولا تصلح المحاليل الصباغية السائلة لتطبيقها في أثناء الطباعة لإمكانية حدوث انتشار عرضي في الأقمشة، فكان من الضروري تثخين معاجين الطباعة بمواد مثخنة لإعطائها اللزوجة اللازمة لتحقيق النتيجة المرجوة من الطباعة.

لابدّ من مزج الصباغ مع محلول مادة مثخنة من أجل الحصول على معجونة لزجة. دور المادة المثخنة هو حجز الصباغ، وتقليص انتشاره ضمن النسيج إلى أقصى حد. إذن من أجل إنجاز رسم مطبوع محدد وواضح يجب معالجة الخاصية الشعرية عن طريق تثخين محلول الصباغ أو تسميكه بواسطة مواد مثخنة. يكون الصباغ والمواد الكيميائية المساعدة مدمجة مع المادة المثخنة على شكل محلول أو معلق.

يمكن تصنيف المواد المثخنة إلى أنواع عديدة هي:

- مواد مثخنة طبيعية
- مواد مثخنة محولة (مواد طبيعية معدلة كيميائياً)
- مواد مثخنة تركيبية
- مستحلب (من نوع زيت/ماء أو ماء/زيت)، أو نصف مستحلب.

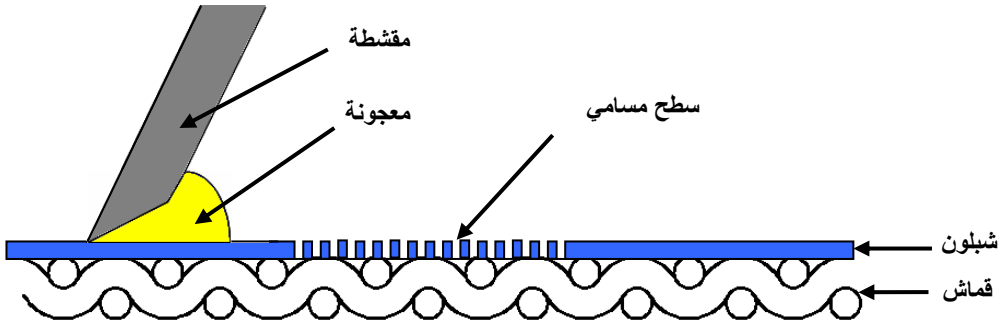
إن معجونة الطباعة الموضوعة على الشبلون، لا يمكنها اختراق مساماته إلا إذا تم مدها بواسطة مقشطة، وذلك بسبب لزوجة المعجونة [1] **[9]**.

تعد اللزوجة الكلمة المفتاحية في معاجين الطباعة. توجد أسباب عديدة لأهمية اللزوجة، أو بمعنى آخر تدفق معجونة الطباعة. تؤثر اللزوجة في كمية المعجونة المطبقة

بالإضافة إلى انتشار المعجونة على سطح المادة النسيجية وفي بنيتها. بناءً على ذلك يحدد الحد الأعلى للزوجة تبعاً لاستواء سطح القماش، وشروط إجراء الطباعة. يتعلق الحد الأدنى للزوجة أيضاً بشروط الإجراء، ولكن يكون محدداً رئيسياً من الحاجة إلى حفظ نقاء الطبعة والتي يكون لها شكل حاد. إن بعض الانتشار لمعجونة الطباعة يكون حتمياً ومرغوباً في الواقع، ولكن يجب أن يكون مداه مضبوطاً. قبل الأخذ بالحسبان متطلبات للمعاجين المثالية، من المهم معرفة أن اختيار المواد اللازمة لإنتاج معاجين لزجة سوف لن يؤثر فقط في جريان المعجونة ولكن في المردود اللوني أيضاً، نظراً للخصائص الفيزيائية والكيميائية للمعجونة [1] [10].

- الطباعة بالشبلونات المسطحة (Flat screen printing):

تُعدُّ القوالب أو الشبلونات المسطحة أداة الطباعة الفعلية في هذه التقنية، إذ إنها تحوي على الرسوم المراد تصميمها على القماش. يتألف الشبلون أساسياً من قماش مشدود على إطار صلب(الشكل 1) [1] [5].



الشكل (1): مخطط تمثيلي لأدوات الطباعة مع المعجونة في أثناء الطباعة

2- هدف البحث:

يهدف البحث إلى دراسة تأثير مكونات وصفات معاجين طباعة مختلفة، وتختلف فيما بينها بالمواد المثخنة، إذ ستتم المقارنة بين معجونة حاوية على مثخن طبيعي، وأخرى حاوية على مثخن مكون من نصف مستحلب، وذلك من حيث ثبات واستقرار المعاجين خلال فترة محددة، وكذلك ثباتية الرسوم المطبوعة تجاه الغسيل والاحتكاك، بالإضافة إلى تقييم نقاء ووضوح الطباعة.

3- مواد وطرق البحث:

3-1. المواد المستخدمة في البحث:

1- نسيج قطني 100% مبيّض تركيبه النسيجي سادة (1/1) ووزن المتر المربع (146 g/m^2).

2- صباغ فعال (Levafix scarlet E-2 G Agran).

3- يوريا.

4- بكربونات الصوديوم ($NaHCO_3$).

5- فوسفات أحادية الصوديوم (لإزالة عسرة الماء).

6- ألجينات الصوديوم (مادة مثخنة).

7- مادة مساعدة على الاستحلاب.

8- نفط (مذيب الدهانات وهو قطفة نفطية أخف قليلاً من الكاز) لتشكيل الطور الزيتي في المستحلب.

3-2. الأجهزة والأدوات المستخدمة في البحث:

1- خلاط مغناطيسي مخبري لتحضير محلول المادة المثخنة لألجينات الصوديوم.

2- خلاط سريع لتحضير معجونة نصف المستحلب، والتي تحتاج إلى سرعات عالية يمكن أن تصل إلى (**3000 rpm**).

3- جهاز قياس اللزوجة من نوع (**Visco Easy R**)، وهو يعتمد قياس عزم الفتل للقرص (أو المغزل) المغمور في المحلول اللزج، واللازم للتغلب على مقاومة اللزوجة. يحتوي الجهاز على عدة مغازل مرقمة من (**R1**) حتى (**R7**)، ويعمل ضمن مجال واسع من السرعة (**0.3 – 100 rpm**)، مما يمنحه قدرة كبيرة على قياس لزوجة مختلف المواد.

4- أدوات الطباعة (شبلون مسطح ومقشطة مسطحة ذات نصل من المطاط).

5- مجفف هوائي (سيشوار صناعي) وهو مجفف خاص لتجفيف الأقمشة المطبوعة.

6- جهاز اختبار ثباتية الألوان تجاه الاحتكاك وهو من نوع (Electronic crockmeter M238B) من إنتاج شركة SDL البريطانية.

7- المقياس الرمادي لتقييم تغير اللون.

3-3. تحضير معاجين الطباعة:

3-3-1. تحضير معجونة طباعة حاوية على مثخن طبيعي (ألجينات الصوديوم):

تتكون وصفة معجونة الطباعة الحاوية على مثخن طبيعي من المكونات المشار إليها في الجدول (1) [4].

الجدول (1): مكونات وصفة معجونة الطباعة الحاوية على مثخن طبيعي

المواد	الوزن (g)
ألجينات الصوديوم (مادة مثخنة)	50
يوريا (مادة مرطبة)	100
بيكربونات الصوديوم (لتأمين الوسط القلوي)	20
فوسفات أحادية الصوديوم (لإزالة عسرة الماء)	3
صباغ فعال	20
ماء	807
المجموع	1000

طريقة التحضير: توضع الكمية اللازمة من الماء في بيشر، وتضاف لها فوسفات أحادية الصوديوم، وتخلط على خلاط مغناطيسي مخبري، ثم تضاف اليوريا، ثم بيكربونات الصوديوم. بعد التأكد من انحلال المكونات السابقة، تضاف ألجينات الصوديوم تدريجياً مع الاستمرار بالخلط لمدة (10-20) دقيقة لمنع تكتل حبيبات ألجينات الصوديوم. بعد التأكد من الحصول على معجونة لزجة ومتجانسة تترك المعجونة فترة استراحة لمدة (24) ساعة كي تنتفخ وتصل للزوجة النهائية وتتخلص من فقاعات الهواء الناتجة عن الخلط.

تدعى المعجونة المحضرة بالمعجونة البيضاء (خالية من الصباغ)، وسوف يتم اختبار استقرارها بعد تخزينها، ومن ثم سوف تضاف لها الكمية اللازمة من الصباغ للحصول على معجونة الطباعة الملونة النهائية، واختبار أداءها.

3-3-2. تحضير معجونة طباعة حاوية على مثخن من نصف مستحلب:

فيما يلي توضيح الفرق بين المستحلب ونصف المستحلب:

المستحلب (**Emulsion**): عبارة عن وسط غير متجانس مكون من طورين هما سائلان غير قابلين للامتزاج، يكون أحدهما على شكل قطرات صغيرة جداً مشتتة ضمن السائل الآخر. يسمى الطور الأول الطور المشتَّت، أما الطور الثاني فيسمى الطور المستمر.

نصف المستحلب (**Half-emulsion**): هو عبارة عن مستحلب مضافاً إليه كمية قليلة من مادة مثخنة طبيعية أو تركيبية تعمل على زيادة لزوجة الطور المستمر المائي، وبالتالي تحسين استقرار المستحلب، ويمكن تخفيض حجم الطور الزيتي المستخدم [1] [7].

تتكون وصفة معجونة الطباعة الحاوية على مثخن من نصف مستحلب من المكونات المشار إليها في الجدول (2) [4].

الجدول (2): مكونات وصفة معجونة الطباعة الحاوية على مثخن من نصف مستحلب

المواد	الوزن (g)
ماء	370
مادة مساعدة على الاستحلاب	20
يوريا	100
بيكربونات الصوديوم (لتأمين الوسط القلوي)	20
مثخن طبيعي (ألجينات الصوديوم)	20
نفط (الطور الزيتي)	450
صباغ فعال	20
المجموع	1000

طريقة التحضير: توضع المادة المثخنة الطبيعية (ألجينات الصوديوم) والمحضرة في وسط مائي) في الخلاط السريع، ثم يضاف الماء والمادة المساعدة على الاستحلاب ويتم الخلط لمدة (5) دقائق بسرعة منخفضة، ثم يضاف النفط تدريجياً لمدة (10) دقائق مع التحريك بسرعة عالية، ثم تضاف بيكربونات الصوديوم واليوريا. بعد التأكد من الحصول

على معجونة لزجة ومتجانسة تترك المعجونة فترة استراحة لمدة (24 ساعة) كي تنتفخ وتصل للزوجة النهائية وتتخلص من فقاعات الهواء الناتجة عن الخلط.

تدعى المعجونة المحضرة بالمعجونة البيضاء (خالية من الصباغ)، وسوف يتم اختبار استقرارها بعد تخزينها، ومن ثم سوف تضاف لها الكمية اللازمة من الصباغ للحصول على معجونة الطباعة الملونة النهائية، واختبار أداءها.

3-4. اختبار استقرار معاجين الطباعة عن طريق قياس اللزوجة:

سوف يتم تقييم استقرار وثبات معاجين الطباعة من خلال التغير الحاصل في لزوجتها، إذ إن لزوجة المعجونة تتأثر بمدى تخرب سلاسل المواد المثخنة البوليميرية، أو بانفصال الأطوار بالنسبة للمستحلبات. تترك معاجين الطباعة فترة استراحة لمدة (24 ساعة)، ثم تقاس اللزوجة في اليوم الأول، ثم بعد تسعة أيام من التحضير وذلك باستخدام مقياس اللزوجة من نوع (**Visco Easy R**)، وقد أجريت القياسات على المعاجين البيضاء غير الملونة. يبين الجدول (3) شروط إجراء قياس اللزوجة بمقياس اللزوجة وقيم اللزوجة المقاسة.

الجدول (3): نتائج قياس لزوجة معاجين الطباعة

	معجونة مثخن طبيعي	معجونة مثخن نصف مستحلب
المغزل المستخدم	R5	R4
سرعة دوران المغزل (rpm)	100	100
اللزوجة باليوم الأول (cp)	2300	1730
اللزوجة باليوم التاسع (cp)	1730	1300
النسبة المئوية لتغير اللزوجة (%)	24.78	24.85

يمكن القول أن قيم اللزوجة للمعجونتين كانت متباينة، خلال نفس فترة القياس، ويعود ذلك إلى اختلاف طبيعة المواد المثخنة المستخدمة في كل منها. إلا أن كلتا المعجونتين أظهرتا النسبة المئوية نفسها لتغير اللزوجة خلال تسعة أيام من بدء التحضير.

3-5. إجراء عملية الطباعة:

تم تحضير معاجين الطباعة الملونة بإضافة الصباغ الفعال (**Levafix scarlet E-2 G Agran**) بمقدار (**2 g**) لكلا النوعين من المعاجين البيضاء المحضرة (معجونة مثخن طبيعي و معجونة مثخن نصف مستحلب) وذلك بعد (24) ساعة من تحضير معجونة المادة المثخنة، ثم تمت طباعتها يدوياً على القماش القطني باستخدام شبلون مسطح ومقشطة مسطحة ذات نصل مطاطي. أجريت بعد الطباعة عملية تثبيت للصباغ على القماش بالهواء الحار باستخدام المجفف الهوائي (سيشوار صناعي) لمدة (5) دقائق وعند درجة حرارة (**130 °C**) تقريباً. وأخيراً تم غسل الأقمشة المطبوعة بالماء للتخلص من المواد المثخنة والأصبغة غير المثبتة، إذ إن عدم إزالتها جيداً يؤدي إلى مشاكل في التلطيخ وانخفاض الثباتية عند استخدامها من قبل المستهلك.

3-6. اختبار الثباتية تجاه الغسيل:

تم إجراء اختبار الثباتية تجاه الغسيل حسب المواصفة (ISO C01) ذي الشروط الآتية [3]:

- نسبة الحوض 1:50.
- محلول غسيل يحوي: (5 g/l) صابون وتمّت المعالجة في الدرجة (40 ± 2 c°) لمدّة (30 min).

بعد انتهاء الاختبارات تشطف العينات بالماء البارد المقطر مرتين ثمّ لمدّة (10 min) بماء صنبور جارٍ وتعصر وتجفف بهواء ساخن لا تزيد درجة حرارته عن (60 c°).

تمّ تقييم العينات باستخدام المقياس الرمادي الخاص بتغير اللون وكذلك المقياس الخاص بالتلطيخ [2].

يوضح الجدول (4) نتائج اختبار الثباتية للغسيل لعينات القماش القطني المطبوعة بمعاجين الطباعة المحضرة.

الجدول (4): نتائج اختبار الثباتية للغسيل لعينات القماش القطني المطبوعة

العينة	نتائج اختبار الثباتية للغسيل	
	تغير اللون	التلطيخ
معجونة مثخن طبيعي	4/5	4/5
معجونة مثخن نصف مستحلب	4/5	4/5

أبدت العينات المطبوعة بكلتا المعجونتين تقييماً متقارباً وثباتية عالية تجاه الغسيل، ولا يوجد هناك تغيرات كبيرة في التقييم سواءً بالنسبة لتغير اللون أو التلطيخ.

3-7. اختبار الثباتية تجاه الاحتكاك (الجاف والرطب):

تمّ إجراء اختبار الثباتية للاحتكاك الجاف والرطب للعينات المطبوعة بمعاجين الطباعة المحضرة حسب المواصفة (ISO 105 X-12) باستخدام جهاز اختبار ثباتية الألوان تجاه الاحتكاك (Electronic crockmeter M238B) من إنتاج شركة SDL البريطانية، وتمّ تقييم العينات باستخدام المقياس الرمادي الخاص بالتلطيخ.

يوضح الشكل (2) جهاز اختبار الثباتية للاحتكاك المستخدم ورأس الحكّ ولوحة التحكم الخاصة به [2].

الشكل (2): جهاز اختبار الثباتية للاحتكاك المستخدم ورأس الحكّ ولوحة التحكم الخاصة به.

يوضح الجدول (5) نتائج اختبار الثباتية للاحتكاك الجاف والرطب لعينات القماش القطني بمعاجين الطباعة المحضرة.

الجدول (5): نتائج اختبار الثباتية للاحتكاك الجاف والرطب للعينات المطبوعة.

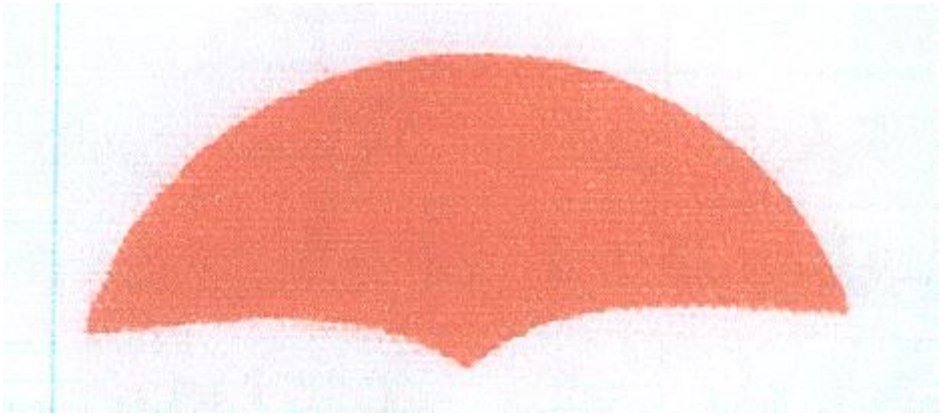
العينة	نتائج اختبار الاحتكاك	
	الجاف	الرطب
معجونة مثخن طبيعي	4/5	4
معجونة مثخن نصف مستحلب	5	4/5

أبدت العينات المطبوعة بمعجونة المثخن الطبيعي ثباتية جيدة جداً بالنسبة للاحتكاك الجاف والرطب، فقد أعطت الدرجة (4/5) و(4) على المقياس الرمادي الخاص بالتلطيخ. في حين كانت الثباتية أفضل للعينات المطبوعة بمعجونة مثخن نصف مستحلب، فقد أعطت الدرجة (5) و(4/5) على المقياس الرمادي الخاص بالتلطيخ.

3-8. اختبار نقاء ووضوح الطباعة:

تم تصوير الرسوم المطبوعة باستخدام كاميرا رقمية، ومن ثم تم مقارنة حواف الرسوم (الشكلان 3 و 4).

الشكل (3): الرسم المطبوع بمعجونة مثخن طبيعي



الشكل (4): الرسم المطبوع بمعجونة مثخن نصف مستحلب

لوحظ أن حواف الرسوم المطبوعة بمعجونة مثخن نصف مستحلب أدق وأكثر انتظاماً مقارنة بحواف الرسوم المطبوعة بمعجونة مثخن طبيعي.

4. النتائج ومناقشتها:

من خلال تجارب تحضير معاجين الطباعة وعمليات الطباعة والاختبارات التي تم تنفيذها يمكن استنتاج ما يلي:

- لوحظ أن للمعجونتين المحضرتين المستوى نفسه من الثبات والاستقرار خلال التخزين في الشروط نفسها وعند درجة حرارة المخبر ولفترة زمنية محددة مقدارها 9 أيام، إذ إن كلتا المعجونتين أظهرتا النسبة المئوية نفسها لتغير اللزوجة.
- أبدت العينات المطبوعة بكلتا المعجونتين تقييماً متقارباً وثباتية عالية تجاه الغسيل، ولا يوجد هناك تغيرات كبيرة في التقييم سواءً بالنسبة لتغير اللون أو التلطيخ. يعود ذلك للثباتية العالة التي تتمتع بها الأصبغة الفعالة عموماً، نظراً للارتباط الكيميائي القوي الذي ينشأ بين الأصبغة الفعالة والألياف السيللوزية عن طريق تشكل رابطة مشتركة.
- كانت العينات المطبوعة بمعجونة المثخن الطبيعي ذات ثباتية جيدة جداً تجاه الاحتكاك الجاف والرطب، في حين كانت الثباتية أفضل للعينات المطبوعة بمعجونة مثخن نصف مستحلب، وفي كلتا الحالتين يمكن القول أن المعجونتين

حققتا مستوى ثباتية مرتفع تجاه الاحتكاك الجاف والرطب، نظراً للارتباط الكيميائي برابطة مشتركة بين الأصبغة الفعالة والألياف السيللوزية والذي تمت الإشارة إليه سابقاً.

- تمت مقارنة نقاء ووضوح الرسوم المطبوعة من خلال تصويرها باستخدام كاميرا رقمية، إذ ترتبط هذه الخاصية بالدرجة الأولى بمدى الانتشار العرضي للمعجونة. لوحظ أن حواف الرسوم المطبوعة بمعجونة مثخن نصف مستحلب أدق وأكثر انتظاماً مقارنة بحواف الرسوم المطبوعة بمعجونة مثخن طبيعي، على الرغم من أن لزوجة معجونة مثخن نصف مستحلب أدنى من لزوجة معجونة المثخن الطبيعي. يعود ذلك لوجود النفط (مادة زيتية) في معجونة نصف المستحلب، والذي يتمتع بقابلية أقل لتبليل الأقمشة مقارنة بالماء، وبالتالي تكون خاصية الانتشار العرضي لطبقة المعجونة ضمن القماش أقل.

5. الاستنتاجات والتوصيات:

إن النتائج التي تم الوصول إليها تخدم الهدف الأساسي للبحث وهو تحسين جودة الطباعة، إذ تمت المقارنة بين نوعين من معاجين الطباعة المستخدمة في طباعة الأقمشة القطنية بالأصبغة الفعالة. وقد كانت نتائج الاختبارات لمعجونة نصف المستحلب فيما يخص الثباتية تجاه الاحتكاك ونقاء ووضوح الطباعة أفضل مقارنة بمعجونة المثخن الطبيعي، أما بالنسبة للاختبارات الأخرى كانت النتائج متماثلة.

إلا أن لمعجونة نصف المستحلب بعض النواحي السلبية، إذ ينتج عنها في مرحلة التجفيف أبخرة قابلة للانفجار وملوثة للبيئة، ويعزى ذلك لاحتوائها على المشتق النفطي.

لذلك يوصى باختبار وصفات أخرى لمعاجين الطباعة تحوي مواد مثخنة تركيبية، بالإضافة إلى إجراء المزيد من الاختبارات فيما يخص قوة اللون والمردود اللوني للطباعة.

6. المراجع:

- **المراجع العربية:**

[1] سفور؛ زياد، تقانة الطباعة – الجزء النظري، الطبعة الأولى، منشورات جامعة البعث حمص، 2017

[2] نصر؛ سلمان، سفور؛ زياد ، عثمان؛ ضفاف، تقانة الصباغة – الجزء العملي. الطبعة الأولى، منشورات جامعة البعث حمص، 2010.

- **المراجع الأجنبية:**

[3] Broadbent A.D., Basic Principles of Textile Coloration. Published by Society of Dyers and Colourists, England, 2001

[4] Dupont G., Zogu S., L'impresion des textiles. Les édition de "L'industrie Textile", Paris, 2008

[5] Miles L. W. C., Textile printing. Published by Society of Dyers and Colourists, England, 3rd edition, 2003

[6] Leon . Moser, ITMA 2003 Review: Textile printing. Journal of txtile and apparel, Volume 3, Issue 3, 2003

[7] Cabane B., Henon S., Liquides - Solutions, dispersions, emulsions, gels, Editions Belin, 2003

[8] Kumbasar E.P.A., Bide M., Reactive dye printing with mixed thickeners on viscose, Dyes and Pigments, 47, 189-199, 2000

[9] Qing Li, Guoqiang Chen, Tieling Xing, Sainan Miao, Dry transfer printing of silk and cotton with reactive dyes and mixed polysaccharide thickeners, Coloration Technology, 23 March, 2018

[10] Jie Min, Meng-ru Ding, Jin-xin He, Using an N-vinylpyrrolidone co-polymer in reactive dye printing as an alternative to urea, Textile Research Journal, First Published 27 Jan 2021.