معايير جودة اللون للإنتاج قصير المدى في سوق التغليف المصرى

Short Run Production in Egyptian Color Quality Criteria for Pack

أ.د/ عبيـر سيـد محمـــود

أستاذ تكنولوجيا التغليف بقسم الطباعة والنشر والتغليف -كلية الفنون التطبيقية - جامعة حلوان

Prof. Dr. Abeer Sayed Mahmoud

Professor of Packaging Technology, Printing, Publishing and Packaging Department - Faculty of Applied Arts - Helwan University

أ. د/ جلال علي سلام

أستاذ نظم التحكم وضبط الجودة الطباعية ورئيس قسم الطباعة والنشر والتغليف - كلية الفنون التطبيقية - جامعة حلوان

Prof. Dr. Galal Ali Sallam

Professor of Printing and quality control systems and Head of Printing, Publishing and Packaging Department - Faculty of Applied Arts - Helwan University

م / منال سعيد صبحي محمد

بكالوريوس الطباعة والنشر والتغليف - كلية الفنون التطبيقية -جامعة حلوان

مصممة جرافيك بمعهد تكنولوجيا المعلومات – القرية الذكية

Researcher.Manal Saeed Sobhy Mohamed

Bachelor's degree in printing, publishing and packaging

Faculty of Applied Arts - Helwan University

Graphic Designer at the Information Institute Technology (ITI) – Smart Village

manalsaeedsobhy12@gmail.com

ملخص البحث

يتناول هذا البحث التحليل المقارن للطباعة الرقمية وتقنيات طباعة الليثو أوفست في تطبيقات التغليف، مع التركيز بشكل خاص على معايير الجودة المتعلقة بالنمو النقطي، والتصيد، والكثافة. في إنتاج التغليف المعاصر، وتلعب كل من الطباعة الرقمية وطباعة الليثو أوفست أدوارًا محورية، حيث تقدم كل منها مزايا وتحديات مميزة.

تعد جودة الألوان العالية مقياس مهم في التغليف، وتؤثر على هوية العلامة التجارية، والتعرف على المنتج، وجاذبية المستهلك، تتفوق الطباعة الرقمية في تحقيق مطابقة الألوان واتساقها بدقة، وذلك بفضل أنظمة إدارة الألوان المتقدمة والتعديلات السريعة. على العكس من ذلك، تعتمد طباعة الليثو أوفست تقليديًا على مطابقة الألوان الخاصة وخلط الحبر، الأمر الذي قد يتطلب إعدادًا ومعايرة مكثفة لتحقيق نتائج قابلة للمقارنة.

يمكن أن يؤثر النمو النقطي، الذي يشير إلى زيادة حجم النقطة الشبكية للحبر أثناء الطباعة، على وضوح الصور المطبوعة، خاصة في التفاصيل الدقيقة والنصوص الصغيرة. وتعرض الطباعة الرقمية الحد الأدنى من النمو النقطي بسبب عملية تطبيق الحبر المباشر، مما يؤدي إلى إنتاج أكثر وضوحًا وتحديدًا. في المقابل، قد تعرض طباعة الليثو أوفست الي نمو نقطي أكبر، خاصة على الخامات التي تتشرب، مما يستلزم التحكم الدقيق في توازن الماء والحبر وإعدادات الضغط للتقليل من هذه الظاهرة.

يعد التصيد اللوني، وهو قدرة اللون المطبوع أولا علي جذب اللون المطبوع ثانيا علي الاحتفاظ به وتقاس كنسبة مئوية (٧٠% - ٨٠% علي سبيل المثال)، أمرًا ضروريًالضمان التحولات السلسة وإعادة إنتاج الألوان النابضة بالحياة في العبوة.

وتوفر الطباعة الرقمية تحكمًا دقيقًا في تعويض اللون من خلال خوارزميات البرامج، مما يتيح التسجيل الدقيق ومزج الألوان الفائق.

تؤثر الكثافة اللونية، وهي مقياس لتغطية الحبر وكثافة اللون، بشكل مباشر على التأثير البصري والجودة الملموسة للتغليف المطبوع. وتسمح الطباعة الرقمية بتعديلات الكثافة الديناميكية أثناء الإنتاج، مما يسهل الضبط الدقيق لتشبع اللون وإعادة إنتاج اللون. وتعتمد طباعة الليثو أوفست على إعدادات مستودع الحبر وخصائص السطح الطباعي للتحكم في الكثافة، الأمر الذي يتطلب معايرة دقيقة وفحوصات دورية للحفاظ على الاتساق عبر عمليات الطباعة.

عند تقييم جودة منتجات التغليف المطبوعة، تظهر كل من الطباعة الرقمية وطباعة الليثو أوفست نقاط القوة والضعف اعتمادًا على متطلبات التطبيق المحددة وخصائص الخامة وقيود الإنتاج. في حين أن الطباعة الرقمية توفر مرونة وسرعة وإمكانات تخصيص لا مثيل لها، فإن طباعة الليثو أوفست تتفوق في فترات الطباعة الطويلة، وكفاءة التكلفة، وحيوية الألوان على مجموعة واسعة من الخامات.

بشكل عام، يؤكد هذا البحث على أهمية فهم الاختلافات الدقيقة بين تقنيات الطباعة الرقمية وطباعة الليثو أوفست وتأثيراتها على معايير الجودة في إنتاج التغليف. ومن خلال الاستفادة من نقاط القوة الخاصة بكل طريقة واعتماد أفضل الممارسات في إدارة الألوان والتحكم في العمليات، يمكن لمصنعي التغليف تحقيق نتائج مثالية تلبي المتطلبات سوق التغليف الحالي.

الكلمات المفتاحية

الطباعة الرقمية – الجودة – طباعة الليثو أوفست

Abstract:

This research delves into the comparative analysis of digital printing and litho-offset printing techniques in packaging applications, focusing specifically on quality criteria related to dot gain, trapping, and density. In contemporary packaging production, both digital and litho-offset printing play pivotal roles, each offering distinct advantages and challenges.

Color accuracy is a critical parameter in packaging, influencing brand identity, product recognition, and consumer appeal. Digital printing excels in achieving precise color matching and consistency, thanks to advanced color management systems and on-the-fly adjustments. Conversely, litho-offset printing traditionally relies on spot color matching and ink mixing, which may require extensive setup and calibration to achieve comparable results.

Dot gain, referring to the expansion of ink dots during printing, can impact the clarity and definition of printed images, particularly in fine details and small text. Digital printing exhibits minimal dot gain due to its direct ink application process, resulting in sharper and more defined output. In contrast, litho-offset printing may experience greater dot gain, especially on absorbent substrates, necessitating meticulous control of ink-water balance and press settings to mitigate this phenomenon.

Trapping, refers to the ability of the printed color to firstly absorb the ink that is subsequently printed and secondly to retain it, and it is measured as a percentage (70% - 80% e.g.,) is crucial for ensuring

seamless transitions and vibrant color reproduction in packaging. Digital printing offers precise trapping control through software algorithms, enabling accurate registration and superior color blending. Litho-offset printing employs mechanical trapping techniques, such as overprinting and choke/spread adjustments, which demand meticulous press setup and operator expertise to achieve optimal results.

Density, a measure of ink coverage and color intensity, directly influences the visual impact and perceived quality of printed packaging. Digital printing allows for dynamic density adjustments during production, facilitating fine-tuning of color saturation and tone reproduction. Litho-offset printing relies on ink fountain settings and plate characteristics to control density, requiring careful calibration and periodic checks to maintain consistency across print runs.

In evaluating the quality of printed packaging products, both digital and litho-offset printing exhibit strengths and weaknesses depending on specific application requirements, substrate characteristics, and production constraints. While digital printing offers unparalleled flexibility, speed, and customization capabilities, litho-offset printing excels in long print runs, cost efficiency, and color vibrancy on a wide range of substrates.

Overall, this research underscores the importance of understanding the nuanced differences between digital and litho-offset printing technologies and their implications for quality standards in packaging production. By leveraging the respective strengths of each method and adopting best practices in color management and process control, packaging manufacturers can achieve optimal results that meet the stringent demands of today's market.

Keywords

Digital printing – Quality – Litho-Offset printing

مقدمة البحث

تقف صناعة التعبئة والتغليف على مفترق طرق حيث تتعايش طرق الطباعة التقليدية، ولا سيما طباعة الليثو أوفست، مع الظهور التحويلي لتكنولوجيا الطباعة الرقمية. تاريخيًا، كانت طباعة الليثو أوفست، إلى جانب التقنيات التقليدية الأخرى مثل الطباعة الفلكسوجرافية والطباعة الروتوجرافيور، هي العمود الفقري لإنتاج التغليف، مما يوفر الموثوقية والجودة والفوائد الاقتصادية. وقد أثبتت هذه الأساليب براعة في طباعة الملصقات، والكرتون، والتغليف المرن عبر صناعات متنوعة، وذلك نظراً لقدرتها على التعامل مع خامات مختلفة واستيعاب عمليات الإنتاج على نطاق واسع.

ومع ذلك، فقد أدى انتشار الطباعة الرقمية إلى إعادة تشكيل صناعة التغليف، حيث قدم مستويات غير مسبوقة من المرونة والتخصيص والسرعة. وبفضل الطباعة الرقمية، يمكن للعلامات التجارية الآن تنفيذ الإنتاج حسب الطلب والتعبئة الشخصية

والتصميمات المعقدة بسرعة ودقة ملحوظة. لم يُحدث هذا التحول التكنولوجي ثورة في جماليات التعبئة والتغليف فحسب، بل مكّن أيضًا العلامات التجارية من إشراك المستهلكين بطرق جديدة والتكيف بسرعة مع ديناميكيات السوق المتطورة.

ونظراً لقصور الطباعة الرقمية، من الضروري تقييم الأهمية الدائمة لطرق الطباعة التقليدية، وخاصة طباعة الليثو أوفست، في دعم معايير الجودة وضمان الجدوى الاقتصادية في قطاع التعبئة والتغليف. في حين أن الطباعة الرقمية توفر مزايا لا يمكن إنكارها، مثل تقليل أوقات الإعداد وقدرات التصميم المحسنة، فإن التقنيات التقليدية تظل لا غنى عنها في سياقات معينة. لا تزال طباعة الليثو أوفست، المشهورة بقدرتها على تقديم نتائج متسقة وعالية الجودة عبر عمليات الطباعة الكبيرة، مفضلة في العديد من تطبيقات التغليف.

علاوة على ذلك، غالبًا ما تتميز طرق الطباعة التقليدية بكفاءة التكلفة، خاصة بالنسبة للكميات الكبيرة، وذلك بفضل وفورات الحجم وسير عمل الإنتاج المبسط. وقد عززت هذه الميزة الاقتصادية الدائمة لطباعة الليثو أوفست والتقنيات المماثلة عبر الصناعات، خاصة عندما تكون هناك حاجة إلى كميات كبيرة من مواد التعبئة والتغليف.

في هذا البحث، نبدأ في استكشاف دقيق للتفاعل المعقد بين تقنيات الطباعة التقليدية والرقمية في مجال التعبئة والتغليف. من خلال فحص نقاط القوة والقيود وديناميكيات السوق الخاصة بكل منهم، فإننا نسعى لتزويد أصحاب المصلحة بالرؤى التي تفيد عملية صنع القرار الاستراتيجي وتجهيزهم للتنقل في التطور لإنتاج التغليف.

مشكلة البحث

تكمن مشكلة البحث فيما يلي:

1. حاجة السوق المصري لتوافر الإنتاج قصير المدي لتغليف بعض المنتجات بما يحقق الجودة.
2. اختلاف مساريات الإنتاج والتقنيات المستخدمة في الإنتاج قصير المدي عنها في الإنتاج طويل المدي مما يؤثر علي جودة الإنتاج.

فروض البحث

توجد معوقات للإنتاج قصير المدى في سوق التغليف المصري وهي:

1. اختلاف مسارية الانتاج في حالة الإنتاج قصير المدى عنها في حالة الإنتاج التقليدي.
2. اختلاف مستوى الجودة للعبوات الناتجة في حالة الإنتاج قصير المدى عنها في حالة الإنتاج التقليدي.

هدف البحث

يهدف هذا البحث إلى:

- تحديد جودة الإنتاج قصير المدي مقارنةً بجودة طباعة الليثو أوفست فى سوق التغليف المصري.

أهمية البحث

تتمثل أهمية البحث في:

- اتجاه السوق العالمي في التغليف لتقسيم مشوار الإنتاج الي مشاوير قصيرة المدي وبالتالي ضرورة الحاجة لتطبيق ذلك في السوق المصري بما يحقق الجودة.

منهج البحث

- يعتمد البحث على استخدام كلاً المنهجين الوصفي والمنهج التجريبي للوصول إلى هدف البحث عن طريق الدراسة والملاحظة وتجميع البيانات وتحليلها، وإجراء التجارب العملية والقياسات.

الإطار النظري للبحث

١- الطباعة الرقمية:

وهي أي طباعة من ملفات رقمية تستخدم عملية تحويل المعلومات الرقمية الي سلسلة من النقاط الشبكية، في انتاج وسائط حاملة للصورة، أو للاستنساخ المباشر على الخامة الطباعية نفسها. (١)

مميزات الطباعة الرقمية في مجال التغليف

تتميز الطباعة الرقمية في مجال التغليف بما يلي:

1. الاستغناء عن مراحل التجهيز السابقة على عملية الطباعة، كما في الطرق الطباعية التقليدية مما يوفر الكثير من الوقت، المال والجهد.
2. إمكانية الطباعة عند الطلب والحاجة فقط.
3. الطباعة الاقتصادية للمطبوعات ذات الكميات القليلة، لاسيما تلك التي تقل عن ٥٠٠ نسخة.
4. القدرة على الطباعة ببيانات ومعلومات متغيرة، عن طريق تغير المحتوي ومعلومات من طبعة لأخري داخل العملية الطباعية الواحدة.
5. انخفاض ملحوظ بكمية الهالك مقارنة بالطرق الطباعية الأخرى.
6. إمكانية الطباعة المشخصة. (١)

٢- طباعة الليثو أوفست

طباعة الليثو أوفست هي تقنية طباعية شائعة يتم من خلالها نقل الصورة المحبرة من اللوح الطباعي إلى وسيط المطاطي ثم إلى سطح الطباعي. ويطلق عليها "الأوفست" لأن الحبر لا يتم تطبيقه مباشرة على الورق؛ بدلاً من ذلك، يتم نقله على سطح وسيط قبل نقله. (١)

مميزات طباعة الليثو أوفست في مجال التغليف:

تتميز طباعة الليثوأوفست في مجال التغليف بما يلي:

1. إحدى المزايا الأساسية لطباعة الليثو أوفست هي قدرتها على إنتاج صور عالية الجودة بتفاصيل واضحة وألوان متشبعة.
2. تتوافق طباعة الليثو أوفست مع مجموعة واسعة من الخامات، بما في ذلك مختلف أنواع الورق المقوى والكرتون والجلد والنسيج والمعادن والخشب والبلاستيك والعديد من المواد.
3. مناسبة للمشاوير القصيرة ومتوسطة الحجم: مع تطوير الماكينات وإدخال التكنولوجيا الحديثة والرقمية أدي الي سرعة الإعداد بالإضافة الي انخفاض التكاليف الأولية بسبب تخفيض العمالة والايد البشرية وكل العمليات تتم اليا.

4. توفر طباعة الليثوأوفست مجموعة واسعة من خيارات الألوان، وبما في ذلك مساحات الألوان CMYK وPantone، مما يسمح لك بإنشاء عبوات تتوافق تمامًا مع هوية العلامة التجارية وتعيد إنتاج ألوان المنتج على العبوة بحرص. (١)

٣- مفهوم الجودة:

الدرجة التي يشبع بها منتج معين حاجات المستهلك في الوقت الملائم وبالكمية المناسبة وبأقل تكلفة ممكنة، كما أن حاجة المستهلك لا تقتصر على الحاجة الجديدة مع التطور الحضاري ومتطلبات العصر دائمة التغيير. (٤)

- **عناصر جودة اللون في مرحلة ما بعد الطبع**

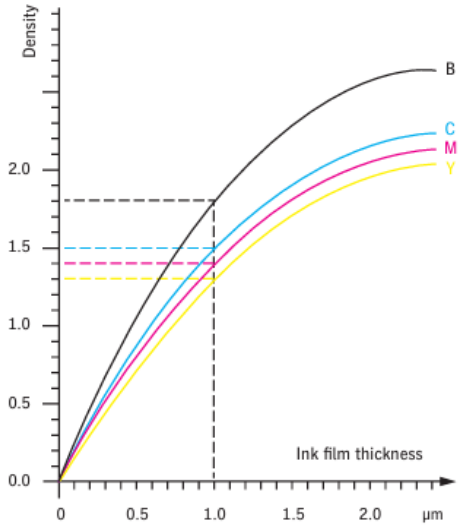
تشمل عناصر جودة اللون في مرحلة ما بعد الطبع ما يلي:

١- مساحات المناطق المصمتة (Solid Patches)

يمكن عن طريق هذه المساحات قياس كثافة المساحات المصمتة الأربعة (السيان والماجنتا والأصفر والأسود) وتوضيح توزيع الحبر طبقا لكثافة كل لون، والهدف من مساحات المناطق المصمتة هو مراقبة وتوجيه انتظام كثافة فيلم الحبر الطباعي. (٤) كما هو موضح في الشكل رقم (١)

لحساب الكثافة اللونية من خلال المعادلة التالية: الكثافة = لو ١٠ (١/ الانعكاس)

وتقاس الكثافة لحساب كل مما يلي: تباين الطبعة، النسبة المئوية لمساحة النقطة الشبكية، النمو النقطي، التوازن الرمادي، التصيد اللوني.

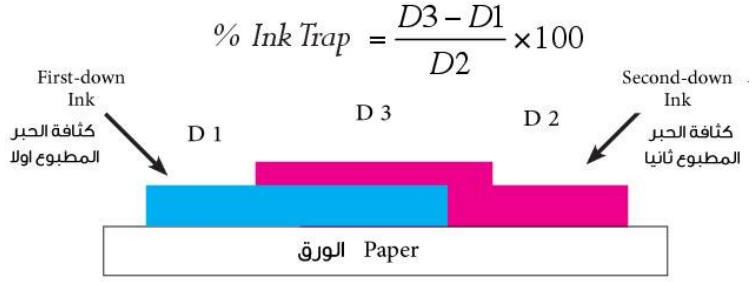


شكل رقم (١): سمك فيلم الحبر المرغوب فيه (٤)

٢- التصيد (Trapping)

هو مدي تقبل اللون المطبوع أولا الي الألوان التالية، وهو مقياس على مدى من صفر إلى ١٠٠% لإلتصاق الحبر على فيلم الحبر المطبوع سابقا. وبالتالي فإن قيمة التصيد الحبري تعبر عن وصف سلوك تقبل الحبر المطبوع أولا للحبر العلوي المطبوع عليه. (٤) كما هو موضح في الشكل رقم (٢)

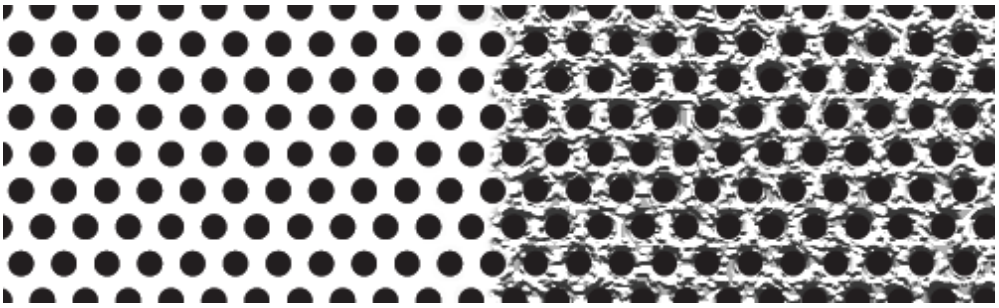
لحساب التصيد من خلال المعادلة التالية: التصيد = $\frac{\text{كثافة البقعة المطبوعة باللونين-كثافة اللون المطبوع أولا}}{\text{كثافة اللون المطبوع ثانيا}} \times ١٠٠$



شكل رقم (٢): التصيد اللوني للحبر [٥]

٣- النمو النقطي (Dot gain)

النمو النقطى هو الاختلاف في حجم النقطة الشبكية على الفيلم او السطح الطباعي والطبعة وينتج نتيجة عامل بصري لتشتت الضوء وآخر ميكانيكي من الضغط الطباعي والاختلافات الهندسية للنقطة الشبكية. [٤]كما هو موضح في الشكل رقم (٣) توجد بأشرطة التحكم نقط شبكية لقياس النمو والفقد النقطى وتختلف من نظام لاخر ففي نظام برونر تكون النقط الحرجة للنمو النقطي ٢٥% و ٥٠% و٧٥% وفي نظام فوجرا ٤٠ % و٨٠% وفى نظام جريتاج ٤٠ % و٨٠ %. [٤]



شكل رقم (٣): النمو النقطي قبل وبعد [٨]

الإطار العملي للبحث

يشمل الجزء العملي في هذا البحث بيان بالأجهزة والبرامج والأدوات والماكينات والخامات المستخدمة، وكذلك ظروف التشغيل الخاصة بإجراء التجارب العملية، وهي كما يلي:

أولا: الخامات المستخدمة:

١- الخامات الورقية:

هناك العديد من الخامات التي تستخدم في إنتاج العبوات الكرتونية، ولكن من خلال هذا البحث سيتم التجارب على خامة البريستول كوشيه المغطي ٣٥٠ جم في كلا الطريقتين الطباعية (الليثو أوفست – الرقمية).

٢-الأحبار الطباعية:

- المستخدمة مع ماكينة Heidelberg speed master CD 102: تم استخدام أحبار من إنتاج شركة Kingswood. كما هو موضح في الشكل رقم (٤)

شكل رقم (٤): الاحبار الطباعية المستخدمة (السيان – الماجنتا – الأصفر – الأسود)

- المستخدمة مع ماكينة HP Indigo 15000: تم استخدام أحبار HP Indigo ElectroInk
- المستخدمة مع ماكينة Konica Minolta C1100: تم استخدام أحبار سائلة من شركة KONICA MINOLTA

٣- محلول الترطيب: تم استخدام محلول ترطيب منتج من شركة (blueprint).

٤- شريط التحكم اللوني Color Bar كما هو موضح في الشكل رقم (٥)

شكل رقم (٥): شريط التحكم اللوني

ثانيا: الأجهزة المستخدمة:

الجهاز المستخدم في هذا البحث كان بغرض قياس جودة المطبوع بعد الانتهاء من عمليات الطباعية:

5. جهاز الدنسيتوميتر DensiEye وهو انتاج شركة X-Rite كما هو موضح في الشكل رقم (٦)

شكل رقم (٦): جهاز الدنسيتوميتر DensiEye

ثالثا: البرامج المستخدمة:

١- برنامج ادوبي اليستريتور Adobe Illustrator:

لاجراء الفورمة لعلب التغليف والتصميمات الجرافيكية المختلفة.

رابعا: الماكينات المستخدمه:

١- ماكينة الليثو أوفست هايدلبرج ذات التغذية بالفرخ Heidelberg speed master CD 102 مكونة من خمسة وحدات طباعية ومزودة بوحدة تغطية بالورنيش وأقصي مقاس للوح الطباعي المستخدم ٧٢x١٠٢ سم، وأقصي مساحة للطبع ٧١x١٠٢ سم، وسرعة الماكينة ٧٠٠٠ فرخ/ساعة. كما هو موضح في الشكل رقم (٧)

شكل رقم (٧): ماكينة الليثو أوفست هايدلبرج Heidelberg speed master CD 102

6. ظروف التشغيل

1. التسلسل اللوني (أسود – سيان – ماجنتا – أصفر)
2. درجة حرارة صالة الطبع (٢٥ ± ٢ °م)
3. المواصفات الخاصة بمحلول ماء الترطيب
   - pH= ٤,٥ – ٥,٥
   - الموصلية الكهربية = ١٢٠٠ ميكرو سيمنز / سم (µs /cm) ± ٢
   - درجة الحرارة = ١١°م
   - نسبة الكحول = ١٢%

٢- الماكينة الرقمية Konica Minolta C1100

وهي ماكينة تستخدم تقنية الطباعة الرقمية بالليزر. تقنية الطباعة هذه تعتمد على استخدام الليزر لإنشاء الصور على السطح المرغوب للورق أو الوسائط الأخرى. تقوم الماكينة بتوجيه شعاع الليزر إلى السطح المرغوب للطباعة بناءً على البيانات الرقمية المستلمة من الكمبيوتر أو الجهاز الذي يتم التحكم فيها. تتميز تقنية الطباعة بالليزر بالسرعة والدقة والقدرة على إنتاج كميات كبيرة من الطباعة في وقت قصير، مما يجعلها مثالية للاستخدامات التجارية والإنتاجية. اقصي مقاس للورق ٤٨,٧x٣٣ سم، واقصي مساحة للطبع ٤٨x٣٢,١ سم مكونة من ٤ وحدات طباعية. كما هو موضح في الشكل رقم (٨)

شكل رقم (٨): الماكينة الرقمية Konica Minolta C1100 [٢]

٣- الماكينة الرقمية HP Indigo 15000

تستخدم تقنية الطباعة الرقمية إلكتروجرافية عن طريق حبر سائل (ElectroInk) التي توضع على السطح المراد طباعته بواسطة الأسطوانة الطباعية (البلانكت) بمساعدة إسطوانة الضغط. وهذه الماكينة مكونة من ٧ وحدات طباعية، وأقصى مقاس للفرخ الطباعي ٥٣x٧٥ سم ،وأقصي مساحة للطبع ٥١x٧٤ سم، وسرعة الماكينة ٤٠٠٠ فرخ/ساعة. كما هو موضح في الشكل رقم (٩)

شكل رقم (٩): الماكينة الرقمية HP Indigo 15K [٧]

خامسا: التجارب الطباعية والقياسات:

خطوات التجربة:

1. تم تصميم العينات الكرتونية على برنامج ادوبي اليستريتور عبارة عن ٣ عينات لتصميمات مختلفة لاختبار وقياس الجودة الطباعية على ماكينة HP Indigo 15000 وماكينة KONICA MINOLTA.
2. تم طباعة العينات الكرتونية الأخرى علي ماكينة الليثو أوفست هايدلبرج ذات التغذية بالفرخ Heidelberg speed master CD 102.
3. تم قياس بعض المواضع علي الافرخ العينات من خلال شريط التحكم اللوني لاختبار الجودة الخاص بشركة هايدلبرج ليتم قياس الافرخ العينات بجهاز الدنسيتوميتر لرصد قيم القياس لكلا من:
   - الكثافة اللونية Denisty
   - النمو النقطي Dot gain
   - التصيد اللوني Trapping

نتائج التجربة

تم أخذ ٥ قراءات لكل فرخ من ثلاث افرخ مختلفة للكرتون لخواص (الكثافة – النمو النقطي – التصيد) لكل خاصية على حدى من خلال ماكينة الطباعة الرقمية وماكينة طباعة الليثو أوفست ثم عمل رسومات بيانية توضح النتائج كالاتي:

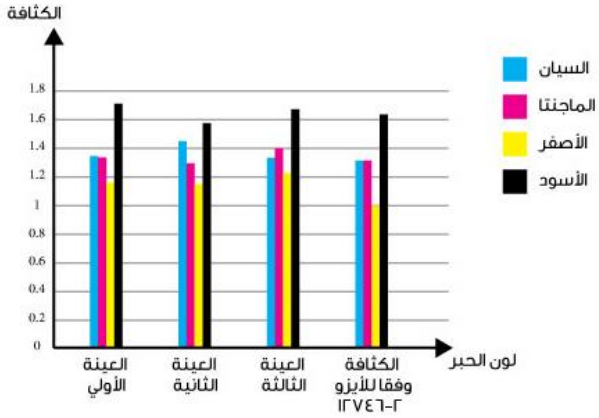
أولا: قياس الكثافة:

تم أخذ ٥ قراءات للكثافة لكل فرخ من ثلاث افرخ مختلفة للكرتون في الأماكن المصمتة للألوان الأساسية الطباعية الأربعة (CMYK) وتم أخذ المتوسط من خلالهم، وكانت نتائج القياس كما هو موضح في الرسم.

- نتائج الخاصة بطباعة الليثو أوفست:

1. قياس الكثافة اللونية:

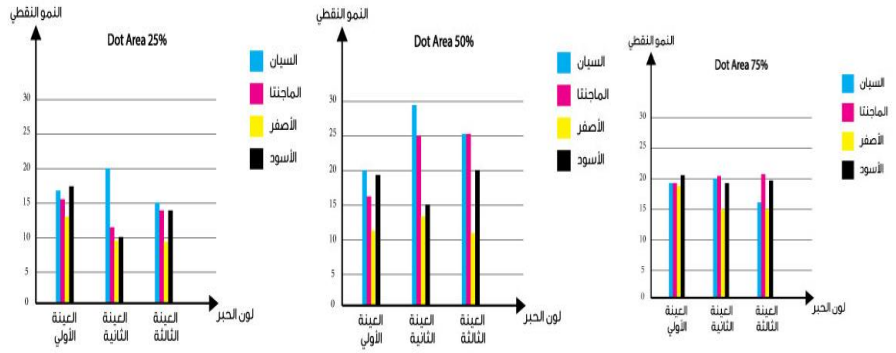
- أجريت عملية القياس للألوان الطباعية الأربعة (المناطق المصمتة) للعينات الثلاثة لتحديد كثافة الألوان الأربعة ومقارنتها بالقيم القياسية ونسبة التفاوتات المسموح بها.



شكل رقم (١٠): متوسط نتائج الكثافة اللونية

2. قياس النمو النقطي:

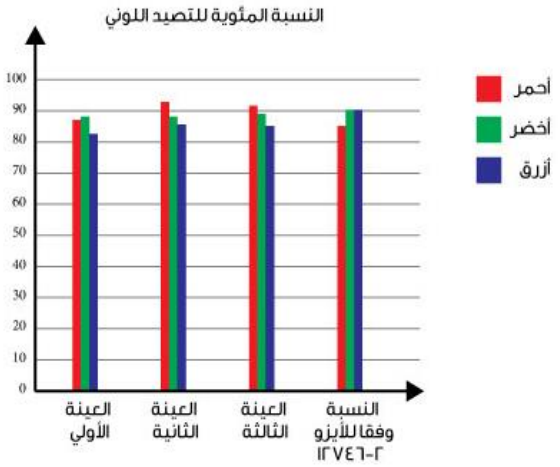
- تحتوي الشرائط على ثلاث مناطق شبكية لقياس النمو النقطي (٢٥% - ٥٠% - ٧٥%).
- تم إجراء القياس على العينات الثلاثة المستخدمة في الطبع وكانت النتائج كما هو موضح في شكل رقم (١١).



شكل رقم (١١): متوسط نتائج النمو

3. قياس التصيد اللوني

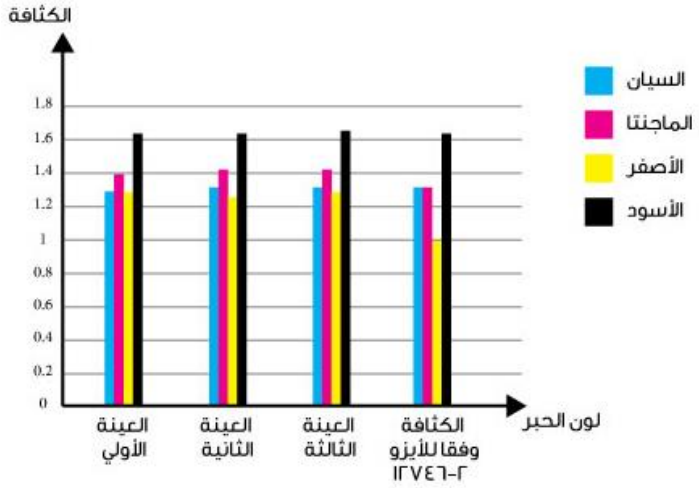
1. أجريت عملية القياس للعينات الثلاثة لتحديد النسبة المئوية لمتوسط تصيد الحبر. وكانت النتائج كما هو موضح في شكل رقم (١٢).



شكل رقم (١٢): متوسط نتائج التصيد اللوني

- **نتائج الخاصة بالطباعة الرقمية HP Indigo 15K:**

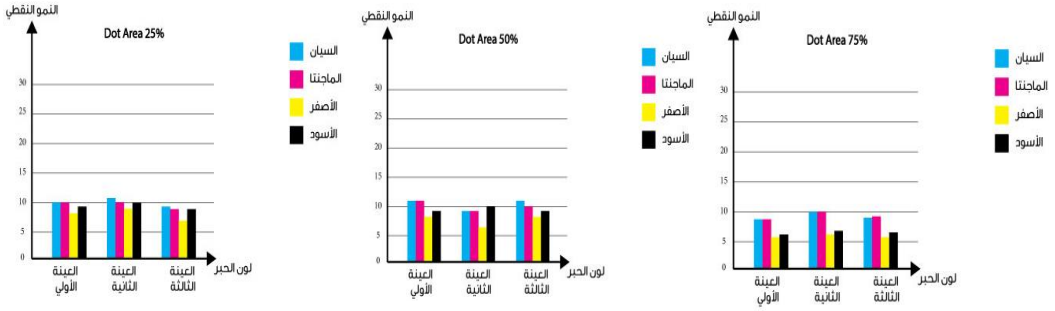
1. قياس الكثافة اللونية:
2. أجريت عملية القياس للألوان الطباعية الأربعة (المناطق المصمتة) للعينات الثلاثة لتحديد كثافة الألوان الأربعة ومقارنتها بالقيم القياسية ونسبة التفاوتات المسموح بها. وكانت النتائج كما هو موضح في شكل رقم (١٣).



شكل رقم (١٣): متوسط نتائج الكثافة اللونية

2. قياس النمو النقطي:

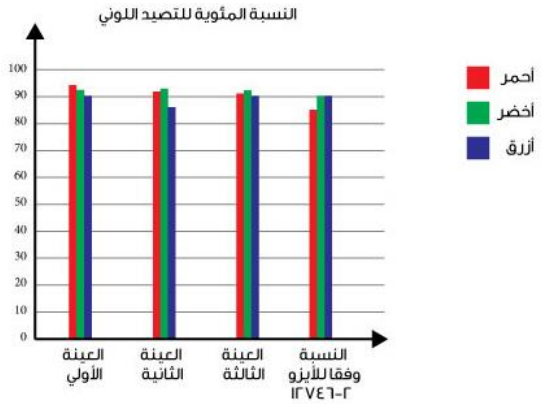
- تحتوي شرائط المستخدمة على ٣ مناطق الشبكية لقياس النمو النقطي (٢٥% - ٥٠% - ٧٥%).
- تم إجراء القياس على العينات الثلاثة المستخدمة في الطبع وكانت النتائج كما هو موضح في شكل رقم (١٤).



شكل رقم (١٤): متوسط نتائج النمو

3. قياس التصيد اللوني:

3. أجريت عملية القياس للعينات الثلاثة لتحديد النسبة المئوية لمتوسط تصيد الحبر. وكانت النتائج كما هو موضح في شكل رقم (١٥).

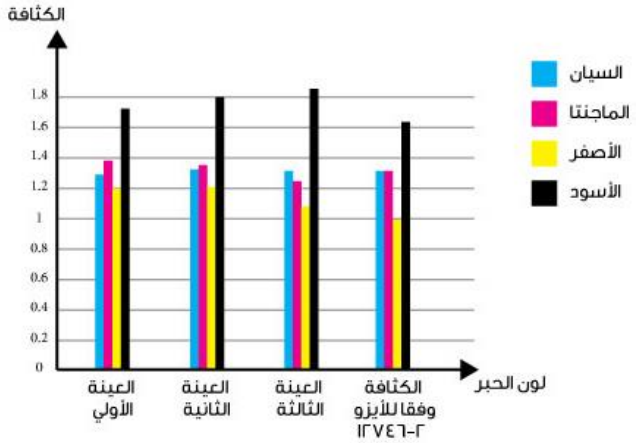


شكل رقم (١٥): متوسط نتائج التصيد اللوني

- **النتائج الخاصة بالطباعة الرقمية KONICA MINOLTA:**

1. قياس الكثافة اللونية:

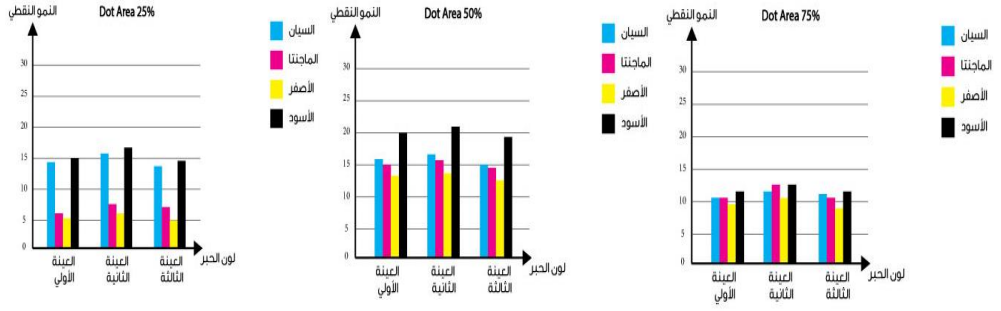
4. أجريت عملية القياس للألوان الطباعية الأربعة (المناطق المصمتة) للعينات الثلاثة لتحديد كثافة الألوان الأربعة ومقارنتها بالقيم القياسية ونسبة التفاوتات المسموح بها. وكانت النتائج كما هو موضح في شكل رقم (١٦).



شكل رقم (١٦): متوسط نتائج الكثافة اللونية

2. قياس النمو النقطي:

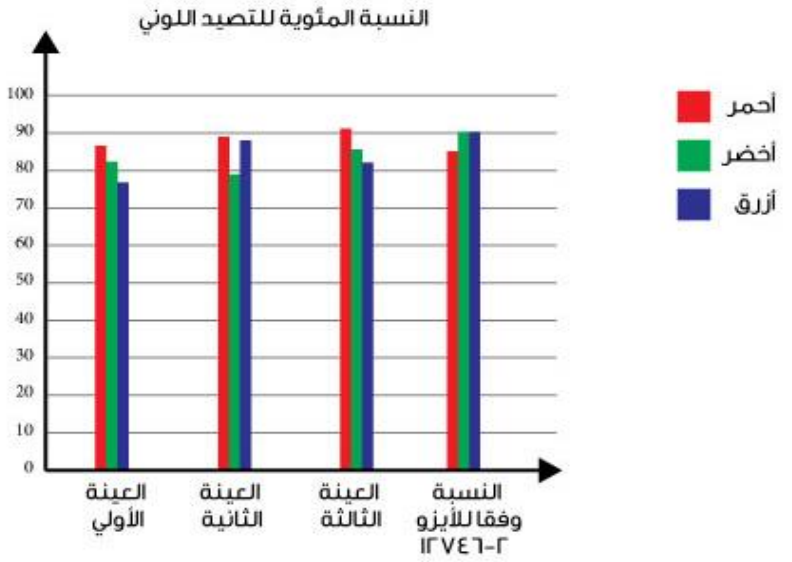
- تحتوي شرائط المستخدمة على ٣ مناطق الشبكية لقياس النمو النقطي (٢٥% - ٥٠% - ٧٥%).
- تم إجراء القياس على العينات الثلاثة المستخدمة في الطبع وكانت النتائج كما هو موضح في شكل رقم (١٧).



شكل رقم (١٧): متوسط نتائج

3. قياس التصيد اللوني:

5. أجريت عملية القياس للعينات الثلاثة لتحديد النسبة المئوية لمتوسط تصيد الحبر. وكانت النتائج كما هو موضح في شكل رقم (١٨).

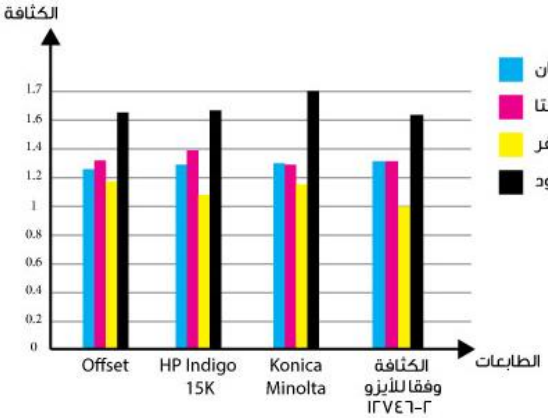


شكل رقم (١٨): متوسط نتائج التصيد اللوني

❖ فيما يلي عرض لدراسة مقارنة ما بين قياسات الثلاث ماكينات

1. نتائج الكثافة اللونية:

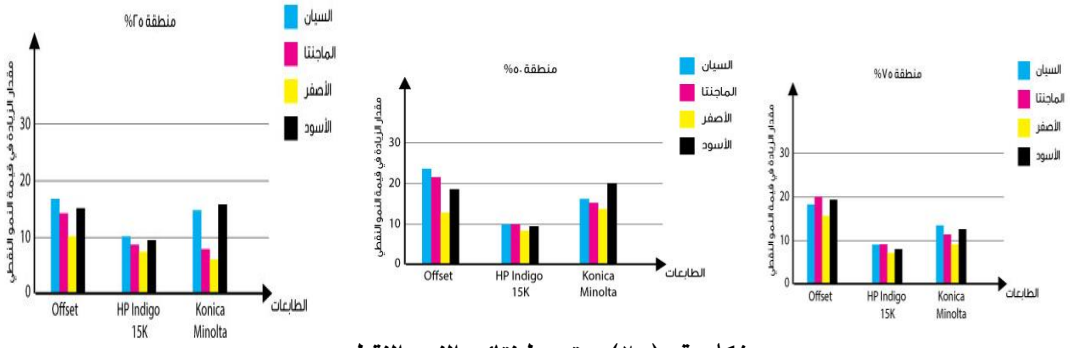
يوضح الشكل رقم (١٩) مقارنة الكثافة الناتجة من الماكينات الثلاثة.



شكل رقم (١٩): متوسط نتائج الكثافة اللونية

2. نتائج النمو النقطي:

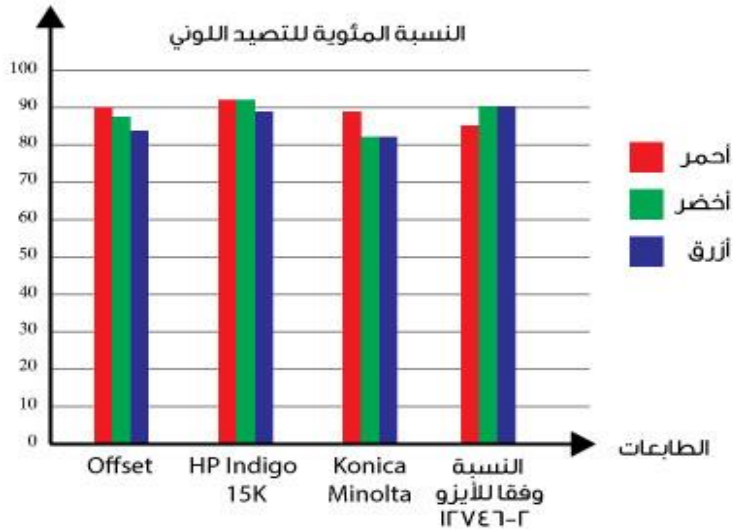
يوضح الشكل رقم (٢٠) مقارنة الكثافة النمو النقطي الناتج من الماكينات الثلاثة.



شكل رقم (٢٠): متوسط نتائج النمو النقطي

3. نتائج التصيد اللوني:

يوضح الشكل رقم (٢١) متوسط نتائج التصيد الناتج من الماكينات الثلاثة ومقارنته بالايزو.



شكل رقم (٢١): متوسط نتائج التصيد اللوني

سادسا: نتائج البحث

1. الكثافة اللونية:

من خلال نتائج قياسات الكثافة اتضح ما يلي:

1. الكثافة اللونية للون السيان (C) لثلاث ماكينات في حدود التفاوت المسموح بها وفقاISO Standard ١٢٧٤٦-٢ وهي (١,٢-١,٣).
2. الكثافة اللونية للون الماجنتا (M) المطبوع على ماكينة HP Indigo 15k (١,٤) اعلي من الكثافة اللونية للون المطبوع على ماكينة Konica Minolta C1100 وماكينة Heidelberg speed master CD 102 حيث سجل كل منهما (١,٣).
3. الكثافة اللونية للون الأصفر (Y) المطبوع على ماكينة HP Indigo 15k (١,١) اقل من الكثافة اللونية للون المطبوع على ماكينة Konica Minolta C1100 وماكينة Heidelberg speed master CD 102 حيث سجل كل منهما (١,١٨-١,١٩).
4. الكثافة اللونية للون الأسود (B) المطبوع على ماكينة Konica Minolta C1100 (١,٧) اعلي من الكثافة اللونية للون المطبوع على ماكينة HP Indigo 15k وماكينة Heidelberg speed master CD 102 حيث سجل كل منهما (١,٦١-١,٦٢).

2. النمو النقطي:

ومن نتائج قياسات النمو النقطي في منطقة الاضاءه العالية (٢٥%) والرسم البياني المقارن اتضح ما يلي:

1. قيم النمو النقطي للون السيان في الحدود المسموح بها للتفاوت طبقا لـ ISO Standard ١٢٧٤٦-٢ وكان مقدار الزيادة يتراوح مابين (١٢% - ١٨%) واعلي قيمة كانت المطبوع علي ماكينة Heidelberg speed master CD 102 (١٨%).
2. قيم النمو النقطي للون الماجينتا في الحدود المسموح بها للتفاوت طبقا لـ ISO Standard ١٢٧٤٦-٢ وكان مقدار الزيادة يتراوح ما بين (٨% - ١٤%) واعلي قيمة كانت المطبوع علي ماكينة Heidelberg speed master CD 102 (١٤%).
3. قيم النمو النقطي للون الأصفر في الحدود المسموح بها للتفاوت طبقا لـ ISO Standard ١٢٧٤٦-٢ وكان مقدار الزيادة يتراوح ما بين (٥% - ١٠%) واعلي قيمة كانت المطبوع علي ماكينة Heidelberg speed master CD 102 (١٠%).
4. قيم النمو النقطي للون الأسود في الحدود المسموح بها للتفاوت طبقا لـ ISO Standard ١٢٧٤٦-٢ وكان مقدار الزيادة يتراوح ما بين (٩% - ١٧%) واعلي قيمة كانت المطبوع علي ماكينة Konica Minolta C1100 (١٧%).

ومن نتائج قياسات النمو النقطي في منطقة متوسطة الاضاءه (٥٠%) والرسم البياني المقارن اتضح ما يلي:

1. قيم النمو النقطي للون السيان تخطت الحدود المسموح بها للتفاوت للمطبوع علي ماكينة Heidelberg speed master CD 102 (٢٣%) وفي ماكينة HP indigo 15k سجلت زيادة (١٠%) وماكينة Konica Minolta Konica Minolta C1100 سجلت زيادة (١٦%).

2. قيم النمو النقطي للون الماجنتا تخطت الحدود المسموح بها للتفاوت للمطبوع علي ماكينة Heidelberg speed master CD 102 بنسبة(٢٢%) وفي ماكينة Konica Minolta C1100 بنسبة(١٥%) و ماكينة HP indigo 15k سجلت (١٠%).
3. قيم النمو النقطي للون الأصفر في الحدود المسموح بها للتفاوت طبقا لـ ISO Standard ١٢٧٤٦-٢ حيث سجلت بمقدار (١٣%) علي ماكينة Konica Minolta C1100 و بمقدار (١٢%) علي ماكينة Heidelberg speed master CD 102 وبمقدار (٨%) علي ماكينة HP indigo 15k.
4. قيم النمو النقطي للون الأسود تخطت الحدود المسموح بها للتفاوت للمطبوع علي ماكينة Konica Minolta C1100 (٢٠%) وعلي ماكينة Heidelberg speed master CD 102 (١٨%) و ماكينة HP Indigo 15k سجلت نسبة (٨%).

ومن نتائج قياسات النمو النقطي في منطقة الظلال (٧٥%) والرسم البياني المقارن اتضح ما يلي:

1. قيم النمو النقطي للون السيان في الحدود المسموح بها للتفاوت طبقا لـ ISO Standard ١٢٧٤٦-٢ بمقدار (٩% - ١٨%).
2. قيم النمو النقطي للون الماجينتا كانت بزيادة (٢٠%) علي ماكينة Heidelberg speed master CD 102 اعلي من ماكينة Konica Minolta C1100 وكانت (١١%) ويليهم ماكينة HP indigo 15k (٩%).
3. قيم النمو النقطي للون الأصفر كانت بزيادة (١٦%) علي ماكينة Heidelberg speed master CD 102 اعلي من ماكينة Konica Minolta C1100 وكانت (٩%) ويليهم ماكينة HP indigo 15k (٧%).
4. قيم النمو النقطي للون الأسود كانت بزيادة (١٩%) علي ماكينة Heidelberg speed master CD 102 اعلي من ماكينة Konica Minolta C1100 وكانت (١٢%) ويليهم ماكينة HP indigo 15k (٨%).

3. التصيد اللوني:

ومن نتائج قياسات التصيد اللوني والرسم البياني المقارن اتضح ذلك:

1. قيم اللون الأحمر (ماجنتا +اصفر) كانت في الحدود (٨٩% - ٩١%).
2. قيم اللون الأخضر (اصفر + سيان) كانت في الحدود (٨١% - ٩١%).
3. قيم اللون الأزرق (ماجنتا + سيان) كانت في الحدود (٨١% – ٨٩%).

التوصيات:

بناء على نتائج البحث التي توصل إليها الدارس يوصي بما يلي:

1. ضرورة الاهتمام بقياسات الجودة الطباعية مثل الكثافة – النمو النقطي – التصيد سواء في الطباعة الرقمية او طباعة الليثو أوفست لإنتاج التغليف قصير المدي لتحقيق الجودة الطباعة العالية وتعزيز دور العبوة في المنافسة المحلية والعالمية.
2. يجب الاهتمام باستخدام الطباعة الرقمية والليثو أوفست معا وفقًا لمتطلبات إنتاج التغليف قصير المدي وجودة الطباعة المطلوبة.
3. تعزيز الاستدامة من خلال استخدام الطباعة الرقمية لتقليل الهدر والفاقد واستخدام المواد، وبالتالي تقليل التأثير البيئي لعمليات التغليف.

المراجع:

1. كتاب دكتور جورج نوبار أساسيات الطباعة الرقمية.

2. https://www.konicaminolta.com.au/getmedia/a21797f8-1008-42fa-823d-1c4aab19c865/bizhub-PRESS-C1100_C1085-Brochure_LR.pdf?ext=.pdf

3.https://cdn.standards.iteh.ai/samples/57833/7916acb7ee6546419936f95a56cc9f36/ISO-12647-2-2013.pdf

4.https://www.heidelberg.com/global/media/en/global_media/products___prinect/products___prinect_topics/pdf_1/color_quality.pdf

5. https://www.semanticscholar.org/paper/A-Study-of-Ink-Trapping-and-Ink-Trapping-Ratio-Chung/c4f90768ad918853d0dfa8034118a2c9d8eaa011

6. http://www.offsetprinting.info/2020/06/what-is-ink-density-in-offset-printing.html

7. https://www.worldofprint.com/2022/08/19/dcc-invests-in-an-hp-indigo-15k-with-thick-substrate-kit-expanding-exposure-to-packaging-industry/

8. https://gd-inc.com/page/dot-gain#:~:text=What%20is%20dot%20gain%3F,a%20mechanical%20or%20optical%20effect