تحسين جودة الطباعة طبقاً للمواصفة القياسية العالمية ٢-١٢٦٤٧
(مع التطبيق على أحد المطابع المصرية)
(محور:تكنولوجيا الإنتاج والإدارة)

أ .م .د. نصر مصطفى محمد مصطفى
أستاذ مساعد بقسم الطباعة والنشر والتغليف
كلية الفنون التطبيقية ـ جامعة حلوان

الكلمات المفتاحية:
جودة الطبع – تحليل اللون إلى إحداثيته الثلاث L*a*b* – الكثافة – النمو النقطي – المنحنى الخطي التعويضي – التوازن الرمادي – التصيد اللوني – التباين – المواصفة القياسية العالمية ISO12647-2.

١. مقدمة:

تعاني العديد من المطابع المصرية من مشاكل تذبذب الجودة الطباعية وعدم الحصول على الجودة المرضية مما يزيد من شكاوي العملاء وكثرة المرتجعات ،على الرغم من أن ماكينات الطباعة ومعظم المواد الخام يتم استيرادها جميعا من الخارج. ومن جهة أخرى ،فإن معظم هذه المطابع لا تفعل استخدام أجهزة أو أنظمة قياس ومراقبة جودة الطباعة [3].

وتعتمد عمليات مراقبة الجودة في العديد من المطابع المصرية على خبرة القائمين بأعمال الجودة وتنحصر هنا المراقبة الفعلية للجودة في ثلاث نقاط اساسية وهي :دقة التسجيل الطباعي حيث تتم باستخدام العدسة المكبرة ،والمظهر العام للطبعة عن طريق الفحص البصري ،بالإضافة إلى الحكم على النمو النقطي باستخدام العدسة المكبرة.

وبالتالي فإن التحكم في الجودة يتم أيضا عن طريق الخبرة والحكم الشخصي للقائم بعمليات الطبع من خلال : تحريك الأسهم الخاصة بضبط الوح الطباعي لضبط دقة التسجيل ،وزيادة أو نقص كثافات الحبر على ماكينة الطباعة ،من خلال ضبط مفاتيح الحبر ،أو إضافة كمية من مركزات محلول الترطيب أو الكحول دون حساب النسبة المئوية للإضافة ، وفي بعض الأحيان يتم إضافة مسرع الجفاف أو مليئات الحبر ،أما التحكم في النمو النقطي فيتم عن طريق زيادة أو نقص قيمة الانضغاط الطباعي مع عمل الحشو الخلفي الخاص باسطوانة الوسيط المطاطي بالخبرة الشخصية.

وعند عمل قياس ومراقبة للجودة باستخدام الأنظمة الخاصة بذلك ،وجد أن هناك فجوة كبيرة بين النتائج الطباعية التي تم الحكم عليها بالطرق التقليدية المتبعة في المطابع و أنظمة قياس ومراقبة الجودة [9].

وفي هذا البحث ،تم دراسة التحقق من العوامل التي تؤثر على جودة الطباعة في طباعة الليثو الأوفست ذات التغذية بالفرخ باستخدام نظم مراقبة الجودة دون أي تغيير في الخامات أو الماكينات وذلك وفقا للمواصفات القياسية العالمية ISO 12647-2 كمرجع لتحسين جودة الطبع.

١. مشكلة البحث:

تكمن مشكلة البحث في السؤال التالي:
هل يمكن تطبيق أنظمة مراقبة وقياس الجودة كأداة لتحسين جودة المطبوعات في المطابع المصرية ،دون احتياج إلى تغيير في الإمكانيات المتاحة من ماكينات أو خامات طباعية ،طبقا للمواصفات القياسية العالمية ؟

٢.١ . هدف البحث :

تحسين جودة طباعة الليثو- أوفست ذات التغذية بالفرخ في المطابع المصرية باستخدام نظم وأجهزة قياس ومراقبة الجودة.

٣.١ . فرض البحث:

إمكانية تحسين جودة الإنتاج الطباعي من خلال نفس الإمكانات المتاحة من خامات ومعدات وعمالة باستخدام نظم وأجهزة قياس ومراقبة الجودة.

٤.١ . أهمية البحث:

١- قياس العوامل المؤثرة على انخفاض الجودة الطباعية ،وتحليلها.

٢- تحسين جودة الإنتاج الطباعي

٥.١ . منهج البحث:

تعتمد هذه الدراسة على منهج دراسة الحالة لتوصيف عمليات المراقبة والتحكم في الجودة بأحد منشآت الطباعة التجارية المصرية ،وتطبيق المنهج التجريبي الذي يقوم على إجراء التجارب وتحليل البيانات والمعلومات لتحقيق هدف البحث .

٦.١ . حدود البحث:

١- **الحدود المكانية –** أحد منشآت الطباعة التجارية المصرية الكبرى.

٢- **الحدود الزمانية –** عام ٢٠١٥.

٣- **الحدود الموضوعية –**تنحصر دراسة البحث فى دراسة الحالة لعمليات مراقبة والتحكم في الجودة الطباعية.

٢. معايير المراقبة والتحكم في ضبط الجودة :

نتناول في هذا الجزء من البحث كل من معايير الجودة طبقا للأيزو ISO 12647-2 وذلك من خلال دراسة الـ CIE L*a*b* ،والكثافة ،التباين ، النمو النقطي ، التصيد اللوني ،والتوازن الرمادي. كما نتناول الأنظمة الحديثة للمراقبة والتحكم في الجودة الطباعية.

١.٢ ـ معايير الجودة طبقا للأيزو ISO 12647-2 :2013

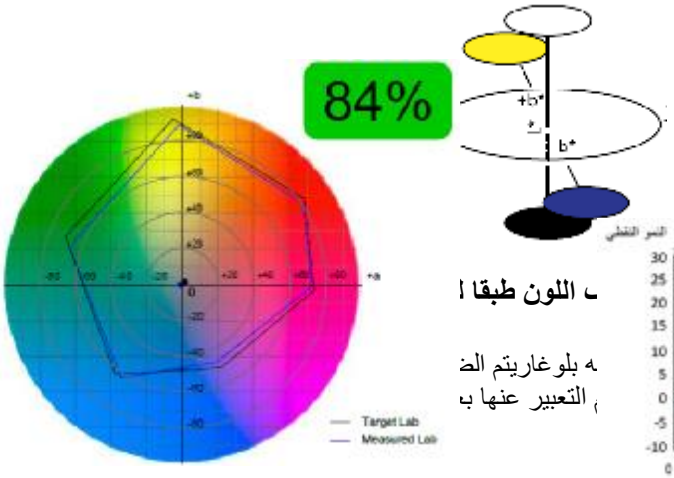
يتكون الأيزو ١٢٦٤٧ من ثمانية أجزاء تحت عنوان عام (تكنولوجيا الطباعية – ضبط عمليات إنتاج المطبوعات والبروفات وفصل الألوان الشبكي : الجزء الأول : المتغيرات وطرق قياس – الجزء الثاني : عمليات الأوفست الليثوغرافي – الجزء الثالث : عمليات انتاج الصحف باستخدام ماكينات الليثو أوفست والأحبار التي تجف على البارد – الجزء الرابع : طباعة الجرافيور للنشر – الجزء الخامس : طباعة السلك سكرين – الجزء السادس : طباعة الفلكسوجراف – الجزء السابع : عمليات البروفات المباشرة من البيانات الرقمية – الجزء الثامن : تحقيق عمليات الطبع مباشرة من المعلومات الرقمية [6].

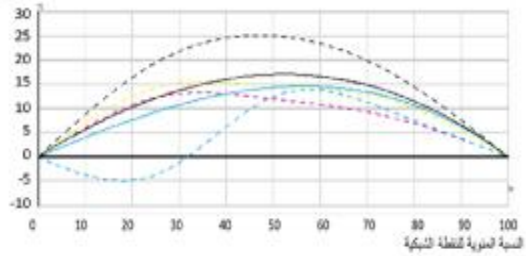
ويعتمد هذا البحث على الأيزو ISO 12647-2:2013 وذلك من خلال المعايير الخاصة بعمليات مراقبة وضبط الجودة التالية:

١.١.٢ . توصيف اللون تبعا للوكالة الدولية للإضاءة (المدى اللوني)CIE L*a*b*:

وضعت الوكالة الدولية للإضاءة توصيفا للألوان طبقا لإحداثياته الثلاث L*a*b* وهو من أكثر التوصيفات اللونية استخداما في الكثير من الصناعات ، وقد تم استخدامه في المواصفة الدولية في مجال الطباعة حيث يمثل L* مقياس لمدى تشبع اللون من

الأسود (٠) إلى الأبيض (١٠٠) ، أما المحور (a*) فهو مقياس يعبر عن اللون من صفر إلى +١٠٠ للون الأحمر ومن صفر إلى -١٠٠ للون الأخضر ، والمحور الثالث (b*) فهو مقياس يعبر عن اللون من صفر إلى + ١٠٠ للون الأصفر ومن صفر إلى – ١٠٠ للون الأزرق [13]، كما هو مبين في شكل (١).





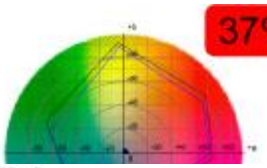
٢-١-٢

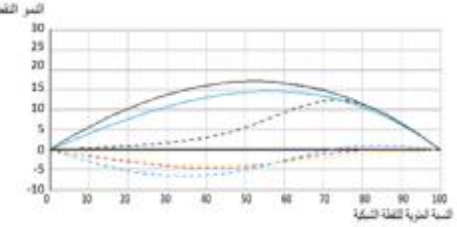
وهي
الشفافة
زادت ا
ويمكنا

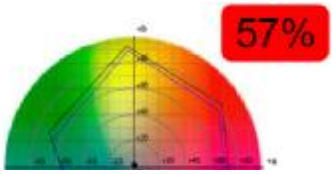
$$\text{ك} = \text{لو} \frac{\text{ل أ}}{\text{ل س}}$$

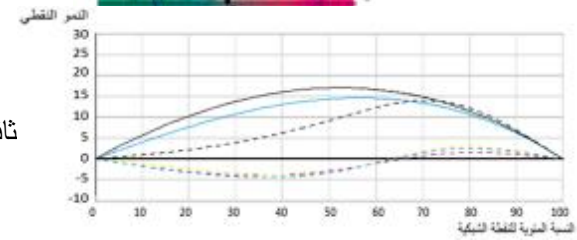
حيث (ك) هي الكثافة ، و (ل أ) هي شدة الضوء المنعكس من منطقة الورق البيضاء ، و (ل س) هي شدة الضوء المنعكس من منطقة الحبر المطبوع على الورق [٨].

وتقاس الكثافة لحساب كل









ة لمساحة النقطة الشبكية ، ال

اللوني.

٣-١-٢. التباين trast

هو الإحساس بالدرجات ا

تباين الطبعة طبقا للمعادا

[(كثافة اله

كثافة المسا

ويفضل أز

ويتم قياس

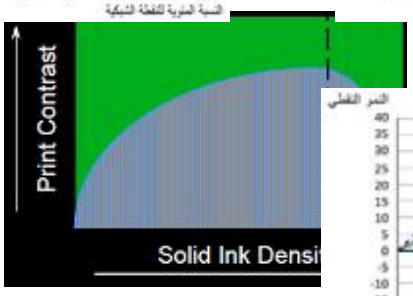
ل الدرجات

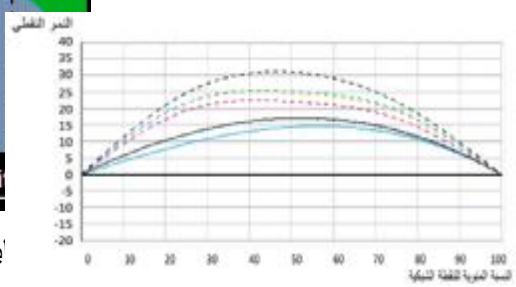
تحديد مدي

المساحات

من كثافة ا

ثافة





اين الطبعة وكثافة المساحات المصمتة [٩]

ومن خلال المواصفات القياسية ISO 12647-2 وجد أن النتيجة المثلى لتباين الطبعة يكون كما هو موضح في جدول (١).

جدول (١) : القيم المثلي للنتائج تباين الطبعة طبقا للأيزو 12647-2

الحبر	أسود	سيان	ماجنتا	أصفر
تباين طباعة الليثو أوفست ذات التغذية بالفرخ	٤٠	٣٦	٣٦	٣٠

٢-١-٤- النسبة المئوية للنقاط الشبكية / النمو النقطي(الزيادة في إنتاج الدرجة الظلية) (TVI)Dot area/Dot gain :

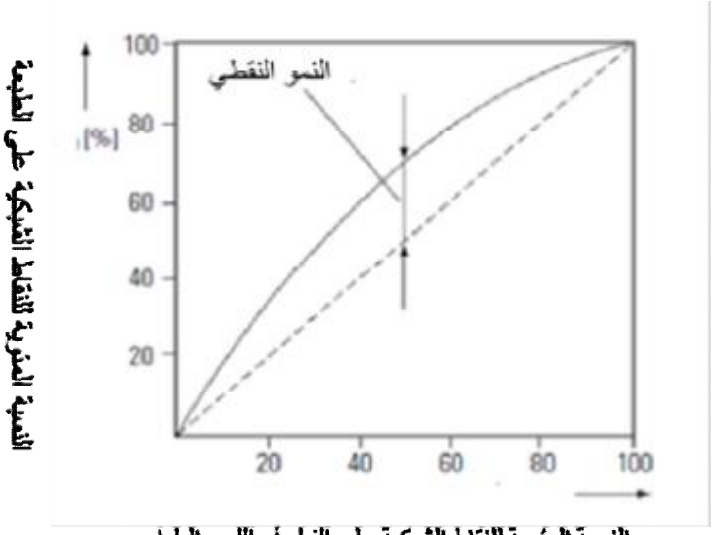
هو زيادة النسب المئوية للنقط الشبكية المنتجة على المطبوع عن المنتجة على اللوح الطباعي ، ويتعامل معظم الطباعين على انه ظاهرة سلبية لا يمكن تجنبها ، ولكن يمكن قياسه والتنبؤ به والتحكم فيه خلال عملية الطبع [11].

ويعتبر النمو النقطي Dot Gain من عناصر الجودة الهامة والتى من خلالها يمكن ضبط الإنضغاط الطباعي ، وفى الحقيقة فهى تعبر عن مدى تسجيل المدي الشبكي وبالتالي دقة التسجيل للتفاصيل . وطبقا للأيزو 12647-2 فإن النمو النقطي المسموح به فى حالة الطباعة ذات التغذية بالفرخ للورق المغطي فى المساحة الـ ٥٠% هى زيادة بمقدار ١٥% [6].

ويمكن حساب النمو النقطي من خلال المعادلة التالية

النمو النقطي (%) = النسبة المئوية للطبعة (%) – النسبة المئوية لنفس المساحة الشبكية على اللوح الطباعي (%) أو الفيلم (%)

ويوضح شكل (٣) المنحنى الخصائصي للطبعة والنمو النقطي.



شكل (٣): المنحنى الخصائصي للطبعة والنمو النقطي[٥].

٢-١-٥. التصيد Trapping:

يحدث التصيد اللوني للأحبار وخاصة في حالة الإنتاج الطباعي على الماكينات متعددة الألوان بمعنى الطبع مباشرة لحبر على آخر بمعنى الطباعة رطب/رطب (Wet on Wet)، مثل الطباعة على ماكينات ذات الأربعة وحدات. حيث ينبغى أن يتمكن الحبر السفلي من الثبات عند وضع حبر آخر فوقه ، وهذا يؤثر بطريقة كبيرة في استنتاج الألوان الثانوية مثل الأخضر والأزرق والأحمر ، حيث يمكن أن تتغير الألوان بشكل كبير فى حالة اختلاف قيمة التلزج للحبر Ink Tack عن ما يجب ، وتلعب قيمة الـ pH لمحلول ماء الترطيب دورا كبيرا فى نجاح عنصر الجودة (التصيد اللوني) [٥] .

وبالتالي فإن قيمة التصيد الحبري تعبر عن وصف سلوك تقبل الحبر المطبوع أولا للحبر العلوي المطبوع عليه [10] ، ويوضح شكل (٤) كيفية تراكب الحبر .

حيث ك١هي كثافة الحبر المطبوع أولاً ، و ك٢كثافة الحبر المطبوع ثانياً ، وك٣هي كثافة الحبر في منطقة التراكب اللوني ، وذللك طبقا لتسلسل عملية الطبع ،ويمكن حساب التصيد طبقا للمعادلة التالية :

$$\text{تصيد الحبر (\%)} = \frac{\text{ك٣} - \text{ك١}}{\text{ك٢}} \times ١٠٠$$

وطبقا لمواصفات الأيزو 12647-2 ،فإن النسب المئوية للتصيد المثلي يجب أن لا تقل عن النسب الموضحة في الجدول (٢) [٦].

جدول (٢) : النسب المئوية للتصيد طبقا لمواصفات الأيزو 12647-2

اللون	نسبة التصيد (%)
الأحمر (ماجنتا + أصفر)	٨٥
الأخضر (سيان + أصفر)	٩٠
الأزرق (سيان + ماجنتا)	٩٠

٦.١.٢. توازن الرمادي Grey Balance :

هو أحد معايير مراقبة الجودة من خلال قياس النمو النقطي للألوان الطباعية الثلاث المتراكبة بنسب محددة من خلال مواصفات الأيزو 12647-2 (سيان ، ماجنتا ، أصفر) ومقارنته بنفس النسبة المئوية لمنطقة الرمادي المطبوعة باللون الأسود فقط . حيث تحدد المواصفة القياسية النسب المئوية المطلوب طباعتها بالمربع الرمادي والمربع المطبوع بالثلاث أحبار الأخرى طبقا للنسب المذكورة في الجدول (٣).

جدول (٣) : النسب المئوية للنقاط الشبكية المكونة للون الرمادي في مقابل النسبة المئوية للون الأسود[٢]

	٧٠% (اسود)	٧٠% (لأحبار السيان والماجنتا والأصفر)	٥٠% (أسود)	٥٠% (لأحبار السيان والماجنتا والأصفر)	٣٠% (أسود)	٣٠% (لأحبار السيان والماجنتا والأصفر)
سيان	٧٠%	٦٥	٥٠%	٤٥	٣٠%	٢٧
ماجنتا		٥٧		٣٦		٢٠
أصفر		٥٠		٣٣		١٨

ويلاحظ من الجدول السابق أن قياس التواز ن الرمادي يتم على ثلاث مناطق وهى مناطق الإضاءة العالية للتوازن الرمادي (٣٠%) Highlight Grey Balance ومناطق متوسطة الرمادية (٥٠%) Mid-tone Grey Balance ومناطق الظلال (٧٠%) Shadow Grey Balance .

وبالتالي ففي حالة وجود أي نمو نقطي لأي من الألوان الثلاث الأساسية فإن هذا سوف يتم ملاحظته بصريا من خلال وجود مربعين بجانب بعضهما البعض على شريط التحكم اللوني أحدهما يمثل درجة الرمادي باستخدام اللون الأسود فقط والآخر بواسطة الثلاث الوان الأساسية (سيان – ماجنتا – أصفر) [٢].

٢.٢. أنظمة المراقبة والتحكم في الجودة الطباعية:

تتم عملية المراقبة والتحكم في جودة إنتاج طباعة الليثو أوفست من خلال أربعة أنظمة أساسيةو هي:

١.٢.٢. أنظمة الأجهزة المحمولة يدوياً Hand Held :

وهي عبارة عن أنظمة قياس صغيرة الحجم منها ما هو خاص بقياس جودة الألواح الطباعة ،والتي يمكن من خلالها قياس كلا من النسبة المئوية للنقط الشبكية والكثافة اللونية وتسمى هذه الأجهزة بأجهزة قارئ الألواح Plate Reader ،ومنها ما هو خاص بقياس الفرخ المطبوع وهي عبارة عن أجهزة دنستوميتر Densitometer أو اسبكترودنستوميتر Spectrodensitometer ذات الوظائف المتعددة حيث يمكن من خلالها قياس العديد من عناصر الجودة الطباعية مثل: الـ L*a*b* ،الكثافة ،التصيد ،التباين ،النمو النقطي ،توازن الرمادي ،ودرجة بياض الورق[١٣].

٢.٢.٢. الأنظمة المنفصلة عن ماكينة الطباعة Offline:

وهي عبارة عن أنظمة مدعمة ببرامج كمبيوتر مدعمة بمواصفات الأيزو العالمية مستخدمة أجهزة الاسبكترودنستوميتر لقياس شريط التحكم اللوني إما بعمل مسح للشريط اللوني Color Bar كاملاً بالطرق اليدوية أو آلياً ،وهناك العديد من الشركات العالمية التي تقوم بإنتاج هذه النظم ،والتي لا تعتمد على وجود إمكانية الاتصال بماكينة الطباعة مما يعطي ميزة التعامل مع العديد من الماكيناتسواء القديمة أو الحديثة ،ويتم التحكم في الجودة عن طريق التقارير الناتجة عن العمل[١٠].

٣.٢.٢. الأنظمة المرتبطة بماكينة الطباعة Online:

في هذه الأنظمة تتم عمليات المراقبة والتحكم في الجودة من خلال أجهزة مثبتة خارج الماكينة ومتصلة بها للتحكم في معايير ضبط الماكينة مثل قيمة فتح وغلق مفاتيح الحبر. وتتم عن طريق الحصول على الفرخ الطباعي المطبوع وإجراء القياس على المنضدة الخاصة بذلك. ويتم استخدام رأس القياس في مسح شريط التحكم اللوني[٤]، وتعتمد ماكينات الطباعة في كثير من الحالات على هذا النوع من الأنظمة ،حيث يقوم القائم بأعمال الطبع بسحب نسخة مطبوعة من الماكينة ووضعها على المنضدة لقياسها حيث تظهر له نتائج القياس ،ثم يقوم بتعديل القيم المطلوبة باستخدام الطرق اليدوية.

ويمكن تصنيف هذه الأنظمة إلى نوعين أساسيين هما:

١. أنظمة مرتبطة بماكينة طبع واحدة.

٢. أنظمة مرتبطة بعدد خمس ماكينات طبع في آن واحد.

٤.٢.٢. الأنظمة المدمجة بماكينة الطباعة Inline:

يتم التحكم في الجودة في هذه الأنظمة من خلال أجهزة مراقبة وتحكم داخل الماكينة (نهاية وحدات الطبع) ،وتتم عملية التحكم في الجودة بطريقة أوتوماتيكية عن طريق التحكم في عمليات ضبط التسجيل الطباعي وضبط كثافة الأحبار،و لا نحتاج في هذه الحالة إلى وجود شريط التحكم اللوني[٧]،وكذلك إلى تدخل القائم بالطبع بعمل أي تعديل على الماكينة.

٣-الجزء العملي:

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

١.٣. البرامج والأجهزة:

١.١.٣. جهاز الاسبكترودنستوميتر X Rite:

يتكون هذا النظام من جهاز اسبكترودنستوميتر إكس . رايت أي ون X-Rite SpectroEye One كما هو مبين بشكل (٥) ،ويتم توصيله بالكمبيوتر من خلال توصيلة نهايتها USB ، ويكون الكمبيوتر مزود ببرنامج PressSIGN 5 ، ومن الجدير بالذكر استخدام مسطرة بلاستيكية مفرغ بها مكان لشريط التحكم اللوني ومهيأة لوضع جهاز الاسبكترودنستوميتر إكس . رايت أي ون X-Rite SpectroEye One أثناء إجراء عملية القياس.

شكل (٥): جهاز الاسبكترودنستوميتر إكس . رايت أي ون X-Rite SpectroEye One

ويتم معايرة الجهاز باستخدام القاعدة الملحقة به و المثبت بها قطعة دائرية من السيراميك الأبيض المعاير عالمياً ،ويتم توصيل الجهاز من خلال كابل معلومات Information Cabel بالكمبيوتر المحمل عليه برنامج الجودة.

٢.١.٣. برنامج PressSIGN 5:

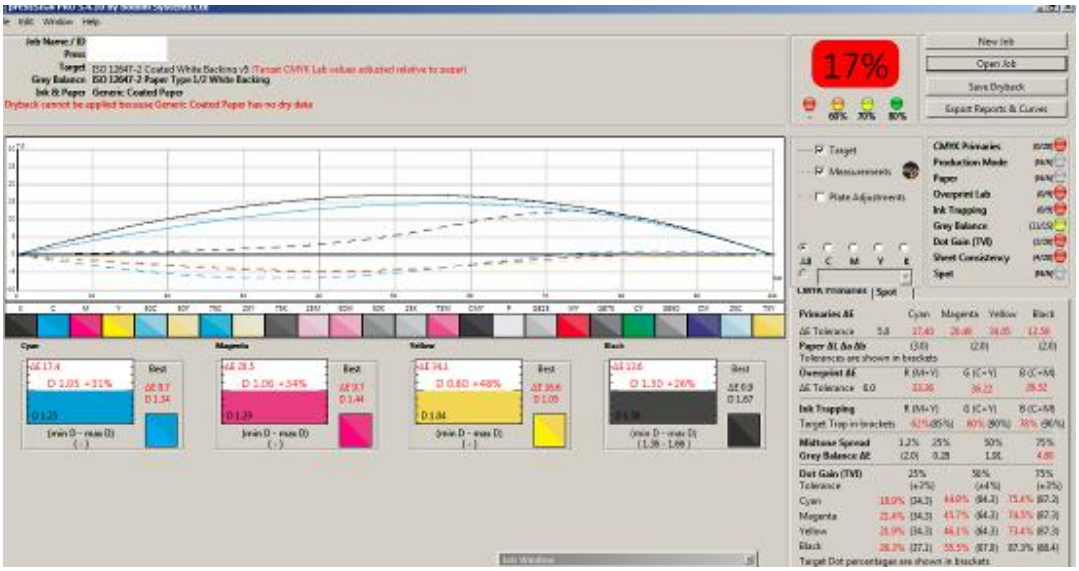
يمكن توصيف هذا البرنامج كأحد أنظمة المراقبة والتحكم في الجودة المنفصلة عن ماكينات الطبع Offline system ،والوظائف الأساسية للبرنامج يمكن ذكرها فيما يلي :

أ ـ دعمر اقبة معايير الجودة طبقا للأيزو ISO 12647-2 ، وبالتالي يمكن قياسوا إعطاء قيم وتوجيهات للقائم بأعمال الطبع لإمكانية التصحيح لكل من عناصر الجودة الطباعية التالية:-

- الفراغ اللوني
- الـ La*b* لكل لون على حدا.
- التباين

- الكثافة
- النمو النقطي والمنحنى الخصائصي للطبعة لكل لون على حدا
- التصيد لكل من الأحمر (ماجنتا + أصفر) ، الأخضر (سيان + أصفر) ، والأزرق (سيان + ماجنتا) .
- التوازن الرمادي فى كل من مناطق الإضاءة العالية والمتوسطة والظلال
- القيم التعويضية للمنحنى الخطي الخاص بجهاز أو برنامج الـ RIP لإجراء عمليات إنتاج الأفلام أو الألواح الطباعية.

ويوضح الشكل (٦) واجهة البرنامج أثناء عمليات التشغيل.



شكل (٦): واجهة برنامج PressSIGN

ب ـ إمكانية إنشاء أو اختيار شريط التحكم اللوني الخاص بالعملية على أي من أنظمة الجودة العالمية،مع تصديره ليتم استخدامه في مرحلة المونتاج الإلكتروني الخاص بأي أمر شغل.

ج ـ سهولة تصدير شريط التحكم اللوني بعرض الطبعة المراد اختبارها.

د ـ إمكانية تعريف ماكينة الطبع المستخدمة من خلال : نوع الماكينة – الحجم – عدد مفاتيح الحبر وعرض كل مفتاح – التسلسل اللوني.

هـ ـ إمكانية الحصول على المنحنى الخطي التعويضى بصيغ الملفات المتاحة أو ما هو مناسب لجميع أنظمة الـ RIP العالمية.

و ـ إمكانية تعرف البرنامج على جميع الأجهزة العالمية الخاصة بالقياس وتشغيلها والحصول على البيانات الخاصة بعملية المسح لشريط التحكم اللوني.

ز ـ إمكانية استخدام أجهزة القياس سواء بالطرق اليدوية ،أو النصف أوتوماتيكية أو كاملة الأوتوماتيكية.

٣.١.٣. مسطرة القياس:

هي عبارة عن مسطرة بلاستيكية بيضاء مرنة بطول ١٢٠ سم لتتلاءم مع الأبعاد المختلفة للأفرخ المطبوعةو هي مزودة بتجويف وتشكيل بطول المسطرة وذلك لكي يسمح بوضع جهاز الاسبكترودنستوميتر بطريقة صحيحة بعد تثبيت المسطرة جيداً على شريط التحكم اللوني ،وا إمكانية إجراء عملية المسح بخطوة واحدة للشريط ،كما هو موضح في شكل (٧).

شكل (٧): امكانية استخدام مسطرة PressSIGN ووضع جهاز الاسبكترودنستوميتر لإجراء المسح على طول الشريط التحكم اللوني.

١.٣. ٤. شريط التحكم اللوني Color Bar:

يتضمن برنامج البرس ساين مكتبة تحتوي على العديد من شرائط التحكم اللوني المعايرة عالميا ،حيث يتم التحكم في طول وعرض الشريط طبقا للعملية الطباعية المطلوب قياسها ،وقد تم استخدام شريط التحكم اللوني كما هو موضح في الشكل (٨).

شكل (٨) :شريط التحكم اللوني الذي يتم قياسه بعمل مسح له يدوياً.

٥.١.٣. ماكينة الطباعة:

تم استخدام ماكينة طباعة هايدلبرج سبيد ماستر ذات التغذية بالفرخ Heidelberg Speed– master CD102 ،موديل ٢٠١٠ وتحتوي على أربع وحدات طبع (٤ لون) ،وأقصى مقاس للوح الطباعي المستخدم معها ٧٩×١٠٣سم ،وأقصى مساحة للطبع ٧٢×١٠٢سم.

٦.١.٣. الحبر المستخدم:

تم استخدام أحبار من إنتاج شركة صن كيميكال Sun Chemical لطباعة الليثو أوفست ذات التغذية بالفرخ التي تجف على البارد تحت مسمى تجاري SunLite®

٧.١.٣. محلول الترطيب:

تم استخدام محلول ترطيب منتج من أحد الشركات المحلية (الوفا كيميكال).

٨.١.٣. الورق المستخدم:

تم الطبع على ورق كوشيه ذو سطح لامع ،والوزن الأساسي له ١٥٠جم/م^{٢}.

٢.٣. ظروف التشغيل:

تم إجراء التجارب العملية مع تثبيت جميع عناصر الإنتاج ،والمتغير الوحيد لتحسين الجودة عن طريق التحكم في مفاتيح الحبر لتغيير كثافات الأحبار وقد تم إجراء التجارب على مجموعتين: المجوعة الأولى باستخدام المنحنى الخطي الخاص بالمطبعة ،والمجموعة الثانية بتغيير قيم المنحنى الخطي طبقاً للنتائج التي تم التوصل إليها من قبل ،أما ظروف التشغيل التي تم تثبيتها فهي:

- درجة حرارة صالة الطبع (٢٥ ± ٢ ° م)
- التسلسل اللوني (أسود – سيان – ماجنتا – أصفر)
- سرعة الماكينة (٦٠٠٠ نسخة / ساعة)

- عدد الأفرخ المطبوعة (١٥٠ فرخ لكل مرحلة من التجربة)
- المواصفات الخاصة بمحلول ماء الترطيب
  - pH= ٤.٥ – ٥.٥
  - الموصلية الكهربية = 1400 µs/cm
  - درجة الحرارة = ١٢°م
  - نسبة كحول الأيزوبروبيل = ١٠%
- التوازن بين الحبر ومحلول ماء الترطيب (٣٠% حبر – ٥٠% محلول ماء الترطيب)
- تثبيت نوع الحبر المستخدم (أحبار صن كيميكال – تجف على البارد)
- تثبيت نوع الخامة المطبوعة ومواصفاتها (خام الكوشيه – ١٥٠ جم/ م٢
- تثبيت قيم الإنضغاط الطباعي (٠.٢ مم)

١.٢.٣.تم إجراء عدد أربع تجارب للوصول إلى أفضل نتيجة في ظروف التشغيل هذه وكانت ٥٧% ،ومستويات الجودة التي تم الحصول عليها هي على الترتيب ١٧% ،٢٩% ،٣٧% و٥٧% ،وتم استنتاج النسب المئوية لمساحات النقط الشبكية وتم إدخالها إلى جهاز تشغيل الصورة الشبكية RIP للحصول على ألواح طباعية جديدة لنفس أمر الشغل كمتغير تم استنتاجه من التجارب التي تم إنجازها.

٢.٢.٣.تم إجراء الطبع بنفس الظروف السابق ذكرها حيث تم عمل تجربة أولى وتم الحصول على مستوى جودة ٧٦% ،ثم التعديل في كثافات الحبر للوصول إلى أفضل نتيجة ممكنة طبقاً للأيزو ١٢٧٤٦-٢ ،وتم الحصول على مستوى جودة ٨٤%.

٣.٣. النتائج:

سوف نتناول في هذا الجزء تحليل النتائج لكلا من مرحلتي التجارب التي تم إجراؤها ، وهي كما يلي:

١.٣.٣. قيم المدى اللوني L*a*b*

تعتبر قيم المدى اللوني L*a*b* من أهم المعايير التي يجب قياسها على الفرخ المطبوع ،وهي تحلل قيم اللون إلى إحداثياته الثلاث ، كما سبق ذكرها.

في البداية وبعد اتمام الحصول على الفرخ المعتمد من خلال الفحص البصري ،طبقا لما يتم في المطبعة ،تم إجر اء عملية القياس على الفرخ المعتمد من المطبعة ،ويوضح جدول (٤) الفرق بين الفراغ اللوني المطلوب الحصول عليه طبقا للأيزو ١٢٦٤٧-٢ وبين ما تم قياسه للفرخ المعتمد والذي كانت قيمة جودته الإجمالية تساوي ١٧% ،ثم إجراء عمليات التحسين من خلال ضبط مفاتيح الحبر للحصول على جودة التجربة الثانية ٢٩% ،ثم ٣٧%للتجربة الثالثة وصولاً إلى نتيجة التجربة الرابعة ٥٧% كأفضل نتيجة تم التوصل إليها.

جدول (٤): يوضح الفرق بين الفراغ اللوني التي تم الحصول علي قبل عمل المنحني التعويض وبعده.

قبل إجراء المنحنى التعويضي	
التجربة الأولى (١٧%)	**التجربة الثانية (٢٩%)**
قيم المدى اللوني للفرخ المعتمد من المطبعة كأفضل نتيجة يمكن إنتاجها . يلاحظ الفرق الكبير في المدى اللوني بين الناتج والمطلوب الحصول عليه طبقا للمواصفة العالمية ISO12647-2	بعد التدخل بتعديل كثافات الحبر فلقد أمكن الحصول على ٢٧% ،دون تغيير أي من ظروف التشغيل. انخفاض الفارق بين المطلوب الحصول عليه طبقا للمواصفة العالمية ISO12647-2 والذي تم قياسه ،إلا أنه يوجد مجال للتحسين.
التجربة الثالثة (٣٧%)	التجربة الرابعة (٥٧%)
وبتكرار المحاولة للوصول إلى أفضل مستوى جودة ممكنة ، تم الحصول على ٣٧% ،مع ملاحظة الحصول على تطابق بصورة أكبر مما سبق.	وبتكرار المحاولة للوصول إلى نتيجة أفضل ، تم الحصول على ٥٧% ،وهي أقصى نتيجة تم التوصل اليها.

ويلاحظ أن جميع التجارب السابقة قد تمت دون التدخل في تعديل قيم النسب المئوية للنقاط الشبكية للحصول على القيم التعويضية المطلوبة للنمو النقطي .

وبتحليل الجدول (٤) فإن نتيجة الفرخ المعتمد والذي يعتمد على الفحص البصري نلاحظ تباعد قيم الفراغ اللوني القياسي عن الفراغ اللوني الذي تم قياسه ،وبتكرار التجربة بضبط نسب الحبر كان هناك إمكانية للتحسين المستمر لتصل في التجربة الرابعة إلى أقصى جودة ممكنة طبقاً لظروف التشغيل السابق ذكرها.

٢. **بعد إجراء المنحنى التعويضي:**

تم تعديل المنحنى التعويضي بجهاز مشغل الصورة الشبكية (RIP) طبقا لآخر نتيجة تم الحصول عليها سابقا كما هو موضح بجدول (٥) ، حيث تم تغذيته بهذه القيم للحصول على القيم المطلوبة في إنتاج اللوح الطباعي .

جدول (٥): النسب المئوية للنقطة الشبكية التي يجب تغذيتها بمشغل الصورة الشبكية (RIP) للحصول على المنحنى التعويضي للنمو النقطي.

النسبة المئوية للنقطة الشبكية	الأسود (النسبة المطلوبة)	السيان (النسبة المطلوبة)	الماجنتا (النسبة المطلوبة)	الأصفر (النسبة المطلوبة)
%٠	%٠	%٠	%٠	%٠
%٢	%١.٥	%١.٥	%١.٥	%١.٥
%٥	%٣.٨	%٣.٥	%٣.٨	%٣.٥
%١٠	%٧.٥	%٧.٧	%٧.٧	%٧
%٢٠	%١٤.٧	%١٤.٥	%١٤.٧	%١٤.٢
%٢٥	%١٨.٣	%١٨.٢	%١٨.٧	%١٨
%٣٠	%٢٢	%٢٢	%٢٢.٨	%٢٢
%٤٠	%٢٩.٥	%٣٠.٥	%٣٢	%٣٠.٥
%٥٠	%٣٧.٥	%٤٠.٨	%٤٢.٥	%٤٠.٣
%٦٠	%٤٦	%٥٠	%٥٣.٢	%٥٠.٥
%٧٠	%٥٥.٢	%٦٠	%٦٣.٨	%٦٠
%٧٥	%٥٩.٨	%٦٥.٢	%٦٨.٨	%٦٤.٥
%٨٠	%٦٤.٥	%٧٠.٢	%٧٤	%٦٩
%٩٠	%٧٥.٥	%٨٢.٨	%٨٦.٥	%٧٩
%٩٥	%٨٢.٩	%٩١	%٩٣.٥	%٨٦.٣
%١٠٠	%٠	%٠	%٠	%٠

حيث يلاحظ مما سبق ما يلي :

١- أن القيم التعويضية التي تم استخدامها من قبل في قسم ما قبل الطبع كانت موحدة لجميع وحدات الطبع.

٢- أن القيم التعويضية غير ثابتة على جميع الوحدات بالنسبة للجدول السابق وهذا يرجع إلى :-

a. طبيعة الحبر المستخدم في كل وحدة.
b. طبيعة وحالة الوسيط المطاطي لكل وحدة على حدا.
c. مستوى الحالة الميكانيكية لكل وحدة طباعيه على حدا.

ومع بداية التشغيل بالألواح الطباعية المنتجة باستخدام المنحنى التعويضي السابق ، كانت النتائج كما هو موضح في الجدول (٦) :-

جدول (٦): قيم الفراغ اللوني بعد تصحيح المنحنى التعويضي للنمو النقطي.

التجربة الخامسة (٧٦%)	التجربة السادسة (٨٤%)
ولقد تم الحصول على هذه النتيجة بعد عدد ١٠٠ فرخ مطبوع للحصول على الفرخ المعتمد.	ومع إجراء عمليات الضبط ومن خلال عدم تغيير أو استخدام خامات أو ظروف أخرى للتشغيل ،فلقد تم تحسين الجودة لتصل إلى ٨٤%.

ويمكن من جدول (٦) استنتاج ما يلي:-

- كانت النتائج الأولية للحصول على الفرخ المعتمد باستخدام نظام (PressSIGN) لمراقبة والتحكم في الجودة الطباعية تساوي ٧٦% ،دون أي تغيير في المفاتيح التى تتحكم في كثافة الحبر ، ويلاحظ وجود فرق صغير جداً في الفراغ اللوني وحيود في بعض المناطق .
- ومع تعديل قيم كثافات الحبر عن طريق تعديل مفاتيح الحبر لكل وحدة على حدا ، فلقد تم التوصل لمستوي جودة ٨٤% ، حيث يكاد يتطابق الفراغ اللوني مع وجود فروق بسيطة في بعض المناطق ،وفي مناطق قليلة يتعدى الفراغ اللوني المطلوب الحصول عليه كما هو مبين في جدول(٦).

٣.٣. ٢. كثافة الأحبار الطباعية التشغيلية Density of Process Printing Inks:

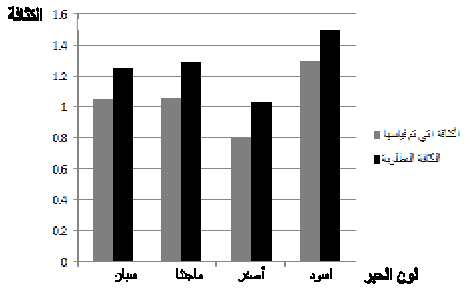
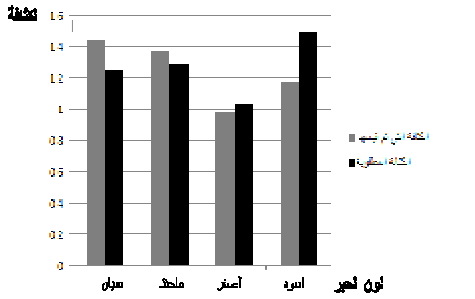
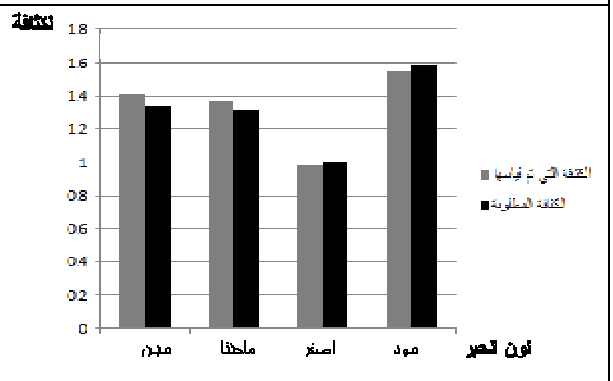
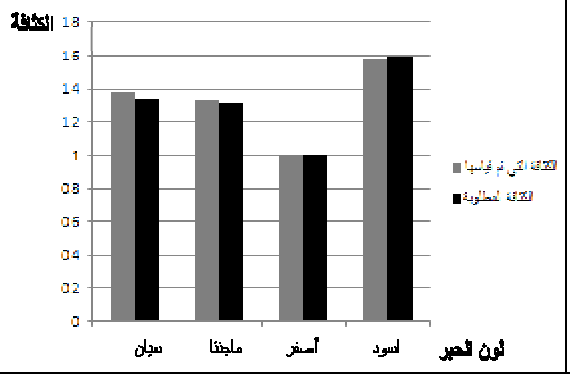
تمثل جودة كثافة الأحبار الطباعية التشغيلية وهي : الأسود ،السيان ،الماجنتا ،الأصفر الهدف الأساسي للحصول على مستوى الجودة الطباعية المطلوب ،وذلك لتحقيق الفراغ اللوني المطلوب والحصول على مدى التباين والتصيد المطلوب.

أ. **قبل إجراء المنحنى التعويضي:**

يوضح الجدول (٧) الفرق بين الكثافات الناتجة والمطلوبة طبقاً للأيزو ١٢٧٤٦-٢ قبل عمل المنحني التعويض وبعده.

جدول (٧): يوضح الفرق بين كثافة الأحبار المطلوب الحصول عليها طبقاً للأيزو

والذي تم قياسه قبل عمل المنحني التعويضي.

التجربة الأولى (١٧%)	التجربة الثانية (٢٩%)
	
التجربة الثالثة (٣٧%)	**التجربة الرابعة (٥٧%)**
	

ويمكن من جدول (٧) استنتاج ما يلي:-

١- يلاحظ أن قيم الكثافة المطلوب الحصول عليها ليست ثابتة وهذا يرجع إلى اعتمادها على الفراغ اللوني وقيم الـ L*a*b* لكل حالة على حدا ، وذلك طبقا للأيزو 12647-2 ، وبالتالي فإن قيم الكثافة المطلوبة تختلف لإمكانية تحقيق الفراغ اللوني المطلوب.

٢- ففي حالتي مستويات الجودة ١٧% و٢٩% يوجد انخفاض واضح بين الكثافات الناتجة عن المطلوب الحصول عليها ،حيث يصل الفارق إلى أقصاه مع الحبر الطباعي الأصفر في التجربة الأولى .

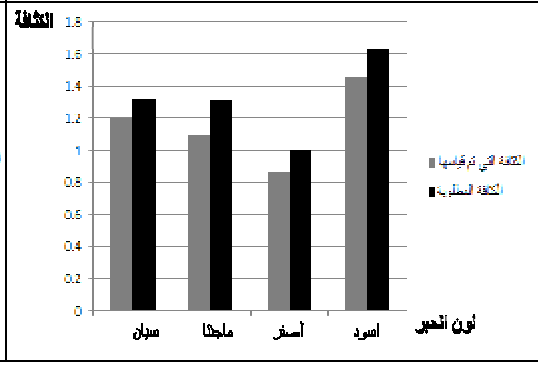
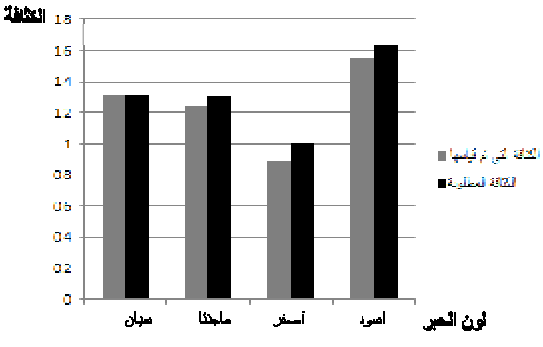
٣- وفي حالة مستوى الجودة الـ ٣٧% تتراوح الكثافة اللونية الناتجة بين الانخفاض والارتفاع قليلا عن المطلوب فنجد ارتفاع قليل في الكثافة مع كل من اللونين السيان والماجنتا ،مع انخفاض قليل لكلا من اللونين الأصفر والأسود.

٤- أما في حالة مستوى الجودة الـ ٥٧% نجد أن الكثافة اللونية تكاد تتطابق مع المطلوبة حيث يوجد فروق ضئيلة بين الانخفاض والارتفاع ،وتعتبر هذه القيم مثالية لتحقيقها شبه تطابق في الكثافات مع القيم المطلوبة طبقا للأيزو 12647-2 ،والتي يمكن استخدامها لعمل المنحنى التعويضي في مرحلة ما قبل الطبع.

٢. بعد إجراء المنحنى التعويضي:

كانت النتائج التي تم الحصول عليها ،كما هو موضح في الجدول (٨).

جدول (٨): يوضح الفرق بين كثافة الأحبار المطلوب الحصول عليها طبقاً للأيزو والذي تم قياسه بعد عمل المنحني التعويضي.

التجربة الخامسة (٧٦%)	التجربة السادسة (٨٤%)
	

ويمكن من جدول (٨) استنتاج ما يلي:-

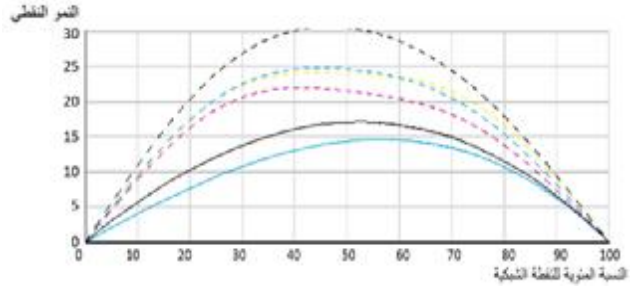
١. اختلاف القيم المطلوبة للكثافة عن ذي قبل وهذا يؤكد على اعتمادها على الفراغ اللوني وقيم الـ L*a*b* لكل حالة على حدا ، وذلك طبقا للأيزو 2-12647، و هذا يؤيد فرضية اختلاف قيم الكثافات المطلوبة لإمكانية تحقيق المدى اللوني المطلوب.

٢. وبالمقارنة بين مستويي الجودة الـ ٧٦ % و ٨٤% ، نجد أن الكثافة اللونية الناتجة التي تم قياسها تكاد تتطابق تماما مع الكثافة اللونية المطلوب الحصول عليها في التجربة الأخيرة ،وتعد هذه النتيجة هي أفضل نتيجة تم الحصول عليها.

٣.٣.٣. النمو النقطي:

يوضح جدول (٩) نتائج قيم النمو النقطي التي تم الحصول عليها قبل إدخال قيم المنحنى التعويضي لتحديد مدى النمو أو الفقد النقطي الحادث.

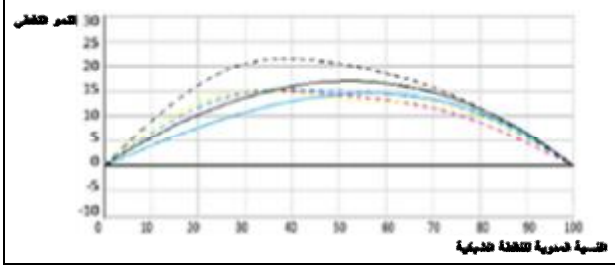
جدول (٩): نتائج النمو النقطي (الزيادة في قيمة إنتاج الدرجة الظلية TVI) قبل عمل المنحنى التعويضي.

التجربة الأولى (١٧%)	التجربة الثانية (٢٩%)
التجربة الثالثة (٣٧%)	التجربة الرابعة (٥٧%)
	

ويمكن من جدول (٩) استنتاج ما يلي:-

تعتبر النتائج قبل تعديل المنحنى التعويضي بها نمو وفقد نقطي خارج عن الحدود المسموح بها ،وعلى الرغم من أن التجربة الرابعة المحققة لمستوى جودة يصل إلى ٥٧% ،سجلت أعلى نمو نقطي تم قياسه ،ولكن يمكن اعتمادها كأفضل النتائج لتحقيقها أفضل كثافة طبقاً للأيزو 2-12746 وتحقيق المدى اللوني المطلوب. ويوضح جدول (١٠) نتائج النمو النقطي (الزيادة في قيمة إنتاج الدرجات الظلية TVI) بعد عمل المنحنى التعويضي.

جدول (١٠): نتائج النمو النقطي (الزيادة في قيمة إنتاج الدرجات الظلية TVI) بعد عمل المنحنى التعويضي.

التجربة الخامسة (٧٦%)	التجربة السادسة (٨٤%)
	

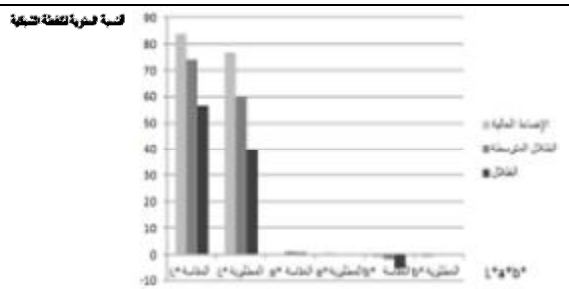
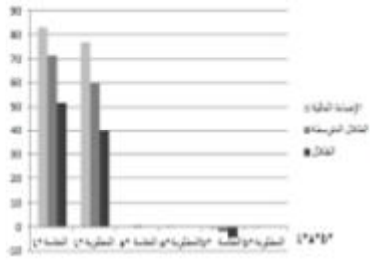
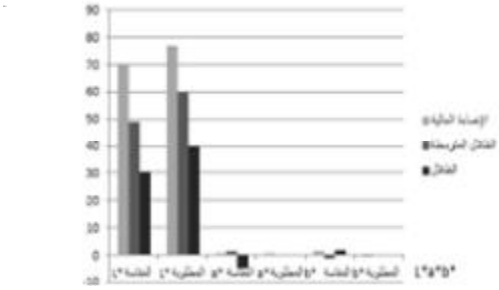
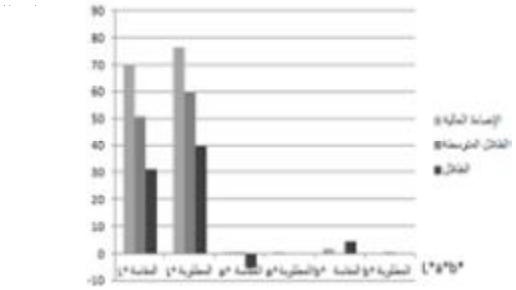
ويمكن من جدول (١٠) استنتاج ما يلي:-

يتضح مدى التغيير الحادث من جراء تغيير المنحنى التعويضي بالـ RIP حيث أن النتائج التي تم قياسها أفضل بكثير على الرغم من عدم تغيير الظروف التشغيلية والخامات ،وهذا يوضح مدى تأثير عمل المنحنى التعويضي بالـ RIP على النمو النقطي.

٤.٣.٣. نتائج التوازن الرمادي:

يعتبر توازن الرمادي **من** أهم المتغيرات التي تتحكم في جودة طباعة الليثو ـ أوفست ، ويوضح جدول (١١) نتائج الـ L*a*b* الخاص بتوازن الرمادي طبقاً للأيزو ١٢٧٤٦-٢ قبل إجراء المنحنى التعويضي.

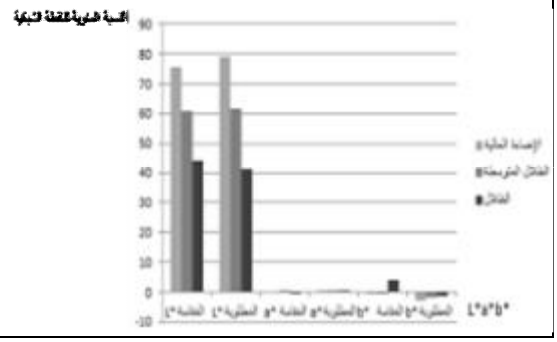
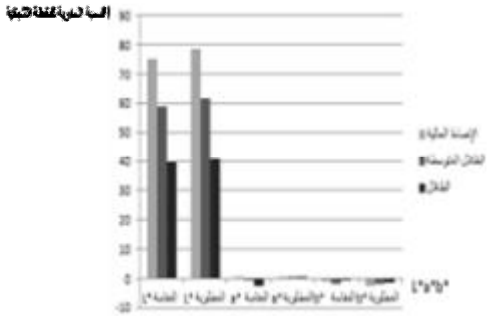
جدول (١١): نتائج الـ L*a*b* الخاص بتوازن الرمادي طبقاً للأيزو ١٢٧٤٦-٢ قبل عمل المنحنى التعويضي.

التجربة الأولى (١٧%)	التجربة الثانية (٢٩%)
	
التجربة الثالثة (٣٧%)	التجربة الرابعة (٥٧%)
	

ويمكن من جدول (١١) استنتاج ما يلي:-

أن الفروق كانت كبيرة بين القيم التي تم قياسهاو القيم المطلوب الحصول عليها طبقاً للأيزو ١٢٧٤٦-٢ لقيمة الـ L*a*b* للنتائج قبل إدخال النسب المئوية للنقط الشبكية لجهاز الرب RIP للحصول على القيم التعويضية للنمو النقطي. ويوضح جدول (١٢) نتائج الـ L*a*b* الخاص بتوازن الرمادي طبقاً للأيزو ١٢٧٤٦-٢ بعد عمل المنحنى الخصائصي.

جدول (١٢): نتائج الـ L*a*b* الخاص بتوازن الرمادي طبقاً للأيزو ١٢٧٤٦-٢ بعد عمل المنحنى الخصائصي.

التجربة الخامسة (٧٦%)	التجربة السادسة (٨٤%)
	

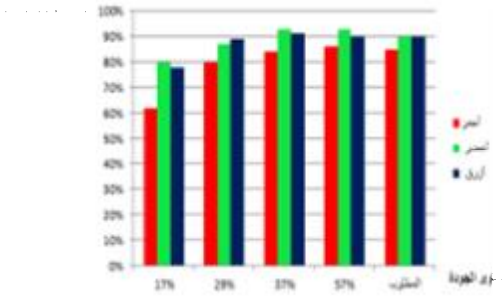
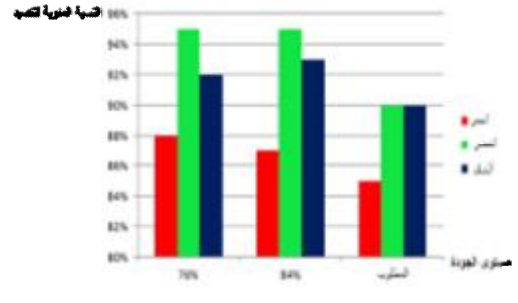
ويمكن من جدول (١٢) استنتاج ما يلي:-

امكانية تقليل الفروق بين القيم المقاسة والقيم المطلوبة بعد إجراء المنحنى التعويضي ،وأيضاً ضبط الكثافات الحبرية.

٥.٣.٣. التصيد اللوني:

يوضح جدول (١٣) النسب المئوية للتصيد اللوني، والجدير بالذكر أن التصيد اللوني يرتبط بطبيعة الحبر ومحلول ماء الترطيب ونوع الخامة المطبوعة ، وبالرغم من تثبيت جميع العوامل التشغيلية للتجارب إلا أنه يمكن المقارنة بين النتائج كما هو مبين في جدول (١٣).

جدول (١٣): نتائج التصيد اللوني قبل وبعد إجراء المنحنى التعويضي.

قبل إجراء المنحنى التعويضي	بعد إجراء المنحنى التعويضي
	

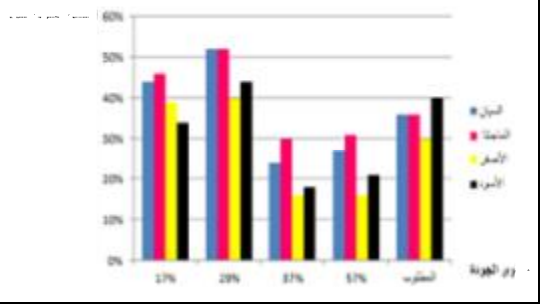
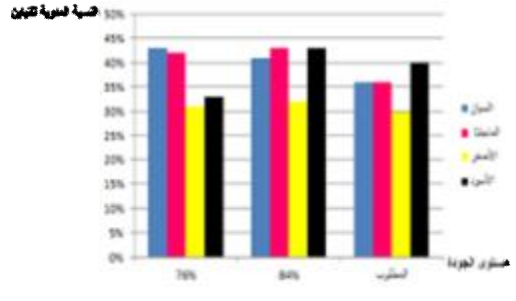
ويمكن من جدول (١٣) استنتاج ما يلي:-

أن إجراء المنحنى التعويضي أدي إلى تحسن قيم التصيد اللوني التي تم قياسها حيث أنها جميعا ترتفع عن الحد الأدنى للتصيد المطلوب الحصول عليه ،وذلك بالمقارنة بأفضل النتائج التي تم الحصول عليها قبل إجراء المنحنى التعويضي.

٦.٣.٣. التباين:

يوضح جدول (١٤) نتائج التباين قبل وبعد إجراء المنحنى الخصائصي.

جدول (١٤) : نتائج التباين قبل وبعد إجراء المنحنى التعويضي.

قبل إجراء المنحنى التعويضي	بعد إجراء المنحنى التعويضي
	

ومن جدول (١٤) نستنتج ما يلي:-

١. قبل إجراء المنحنى التعويضي نتائج قيم التباين التي تم قياسها تزيد وتقل عن القيم المطلوب الحصول عليها أي أنها غير ثابتة.

٢. وبعد إجراء المنحنى التعويضي نجد أن نتائج قيم تباين السيان والماجنتا التي تم قياسها أعلى من القيم المطلوب الحصول عليها ،بينما تتطابق نتائج قيم تباين الأصفر والأسود التي تم قياسها مع القيم المطلوب الحصول عليها.

الخلاصـة:

١.وجود فجوة كبيرة في مستويات الجودة بين تلك القائمة على الفحص البصريوالخبرة الشخصية وبين تلك التي تعتمد في مراقبتها على استخدام أنظمة القياس الحديثة لمراقبة والتحكم في الجودة ،ولذلك يجب استخدام أنظمة القياس.

٢. يوجد فرق كبير بين المدى أو الفراغ اللوني الناتج والمطلوب عند الإنتاج بدون عمل المنحنى التعويضي للنمو النقطي ،وبعد عمل المنحنى التعويضي نحصل على فراغ لوني جيد ومستوى جودة أعلى تبعاً لذلك.

٣ تختلف الكثافة المطلوبة للأحبار تبعاً للمدى أو الفراغ اللوني الناتج.

٤. يؤثر إدخال قيم النسب المئوية لمساحة النقطة الشبكية لإنتاج القيم التعويضية للنمو النقطي بشكل كبير على مستوى الجودة الناتج ،فلم نستطيع الوصول إلى مستوى جودة أعلى من ٥٧% قبل إنتاج القيم التعويضية بينما بعد إنتاج القيم التعويضية استطعنا الوصول إلى مستوى جودة يصل إلى ٨٤% وهو مستوى جودة مرضي.

٥. لا يرتبط التصيد اللوني للحبر بالمدى أو الفراغ اللوني *L*a*b وا إنما يرتبط بطبيعة الحبر ومواصفات محلول ماء الترطيب والخامة المطبوعة.

ـ ومن خلال دراسة مقارنة للنتائج التى تم الحصول عليها نستخلص ما يلى:ـ

أ ـ الفرق بين أعلى مستوى جودة تم الحصول عليه من خلال الفحص البصري والخبرة الشخصية للفرخ الذي تم اعتماده OK Sheet في الحالة الطبيعية للمطبعة القائم بها البحث وأعلى مستوى جودة تم الحصول عليها بعد استخدام أنظمة ضبط الجودةو عمل المنحنى التعويضي في هذا البحث يساوي: ـ **٨٤% – ١٧% = ٦٧%**

إمكانية تحسين الجودة بفارق يصل إلى ٦٧% .

ب ـ الفرق بين أعلى مستوى جودة تم الحصول عليه من خلال الفحص البصري والخبرة الشخصية للفرخ الذي تم اعتماده OK Sheet في الحالة الطبيعية للمطبعة القائم بها البحث،و أعلى مستوى جودة تم الحصول عليها باستخدام أنظمة ضبط الجودة بدون عمل المنحنى التعويضي في هذا البحث يساوي: ـ **٥٧% – ١٧% = ٤٠%**

إمكانية تحسين الجودة بفارق يصل إلى ٤٠%

ج ـ الفرق بين أعلى مستوى جودة تم الحصول عليها باستخدام أنظمة ضبط الجودة بدون عمل المنحنى التعويضي وأفضل نتيجة بعد عمل المنحنى التعويضي في هذا البحث يساوي: ـ **٨٤% – ٥٧% = ٢٧%**

إمكانية تحسين الجودة بفارق يصل إلى ٢٧% بعد عمل المنحنى التعويضي.

التوصيات:

يوصي الباحث بما يلي:

١. عدم الاعتماد على الفحص البصري القائم على الخبرة الشخصية في التحكم ومراقبة الجودة.

٢ نستطيع فعلياً تحسين جودة طباعة الليثو ـ أوفست في دور الطباعة المصرية بالإمكانيات المتاحة طبقاً للأيزو 12746-2.

٣ تبدأ عمليات تحسين جودة المطبوع من مرحلة ما قبل الطبع من خلال ضبط المنحنى التعويضي طبقاً لظروف تشغيل الماكينة والخامات المستخدمة.

٤. تفعيل دور أنظمة المراقبة والتحكم في الجودة بصفة مستمرة.

المراجع:

1. DensiEye TM (2009), Manuals and Utilities, X-rite.
2. ECI/bvdm Gray Control Strip(s) (2005),Gray Balance Control in Offset Printing, European Color Initiative (ECI), FOGRA 27, Germany.
3. Field study in Egyptian printing houses, 2015.
4. Heidelberg(2/2006) , Standardization in Offset Printing (Prinect Color and Quality), Germany.
5. Helmut Kepphan (2001), Handbook of Print Media Technologies and Production Methods Springer.
6. ISO – 12647-2 (E), third Edition: 2013.
7. KBA (Koenig & Bauer AG) (4/2012) , optimum Print quality made by KBA (Systematic measurement and control) , Germany.
8. Miroslav, F. (2003). Separation model of Colour regions in a halftone print. Journal of Computers & Graphics, 27 (3), 801–806.
9. Norm Uress (2001), understanding densitometry & spectrophotometry, X-Rite Training Center.
10. Press SIGN 5 (2010), intelligent printing, User manual.
11. Robert Chung and Fred Hsu (2008), A Study of Ink Trapping and Ink Trapping Ratio, Test Targets, Rochester Institute of technology.
12. www.prepressure.com/design/basics/dot-gain., (Aug. 8, 2013).
13. X-Rite (2004), The Colour Guide and Glossary (communication, measurement and control for Digital Imaging and Graphic Arts, USA.