أثر إستخدام الشبكات متغيرة التردد على الألوان الطباعية فى المطبوعات المحلية
The Effect of FM Screens in the Printing Colors In Local Print Houses

أ.م.د/ إبراهيم عصمت والى
أستاذ مساعد بقسم الطباعة والنشر والتغليف - كلية الفنون التطبيقية - جامعة حلوان – مصر

مقدمة:
تستخدم الشبكات بأكثر من أسلوب لمحاكاة الدرجات الظلية فى الصور الفوتوغرافية بهدف طباعتها ، ومن أهم أنواع الشبكات المستخدمة طباعياً هم: الشبكات متغيرة السعة Amplitude Modulated Screens (AM Screen) الشبكات متغيرة التردد Frequency Modulated Screens (FM Screen) (4، ص92).

الكلمات الدالة:
الفوارق اللونية – الشبكات الطباعية – الطباعة التقليدية - الشبكات متغيرة السعة - الشبكات متغيرة التردد.

مشكلة البحث:
عدم إمكانية إستخدام كلا من نوعي الشبكات الطباعية فى المنتج الواحد تجارياً بسبب إمكانية حدوث إختلافات لونية لنفس المنتج ، هذا يحدث حالة من عدم الثقة لدى الستهلك للمنتج.

أهمية البحث:
إتاحة الفرصة لقسم التجهيزات بالمطابع المصريه إستخدام أى نوع من الشبكات بحسب الإمكانيات المتاحة فى المطبعة دون التقيد بنظام معين.

هدف البحث:
تحديد ما إذا كانت هناك إختلافات لونية بين كلاً من أنواع شبكات فصل الألوان.

فروض البحث:
إستخدام أكثر من نوع من الشبكات لنفس المنتج سوف يحدث إختلافات فى اللون وفي التفاصيل.

النتائج:
1- عند إستخدام ماكينة طباعة أوفست بجودة طباعة عاليه وقدرة كبيرة على تسجيل النقاط اللونية الصغيرة جداً أقل من 10% فإنه من الممكن إنتاج نفس التصميم وطباعته بأي من نظامى الشبكات الأكثر إستخداماً: بنظام الشبكات متغيرة السعة " AM Screen " و بنظام الشبكات متغيرة التردد " FM Screen " دون حدوث أي مشكلة لونية يمكن ملاحظتها ، وبشكل لا يؤثر على ثقة المستهلك فى المنتج.

2- يحدث مقدار تفاوت عالى فى القيم اللونية عند الطباعة على ماكينة يصعب عليها تسجيل النقاط اللونية الصغيرة جداً أقل من 10% ، سواء لألوان البانتون أو اللون الأخضر والأزرق الناتجين من التراكب اللونى للأحبار الأساسية CMYK ، وبالطبع فقد تعاظم الفارق اللونى فى حالة اللون الأخضر والذى هو الصعب فى الطباعة بشكل عام ، أى أنه هناك فارق كبير فى القيم اللونية بين الشبكات متغيرة السعة والشبكات متغيرة التردد.

Introduction:

In the printing industry, two types of halftone screens are basically used to express the halftone photos so that photos can be printed using the commercial machines, they are: Amplitude Modulated Screens (AM Screen) which is widely around the world and in the local market and it is simply setup and produced, Frequency Modulated Screens (FM Screen) which is a new trend in the industry and could solve many of the problems associated with printing, and is not used in many print shops locally as it is not that simple type of halftone to be produced.

Key Words:
Color Shift – Printing Screens – Conventional Printing - AM Screen - FM Screen.

Problem:

In the printing industry, two types of inter-changeable screens are dominating the market, a color shift may occur while using both types with the same product, this paper is to study the color shift while switching between the two types of screens.

Overview:

The ability of using the two types of screens for the same product would give the print shop an advantage of solving some problems of the printing process.

Aim:

The aim of this paper is to clarify the amount of color shift while using both types of halftone screens.

Assumption:

1. Using two types of halftone screens would give some sort of color shift.
2. The settings of printing may affect the amount of color shift when printing with two types of halftone screens.

Results:

1- Using a high quality commercial offset machine that can print halftone dots less than 10% could give a very small and acceptable color change when printing the same product with two types of halftone screens, which would not affect the reliability of the product.
2- A notable amount of color shift will occur with commercial offset printing if the mashie is not capable of print halftone dots less than 10%.

مقدمة:

تستخدم الشبكات (وتعرف بشبكات الهافتون Halftone) فى الطباعة بأكثر من أسلوب وذلك لمحاكاة الدرجات الظلية فى الصور الفوتوغرافية بهدف طباعتها ، ومن أهم أنواع الشبكات المستخدمة طباعياً:

الشبكات متغيرة السعة Amplitude Modulated Screens (AM Screen) ، الشبكات متغيرة التردد Frequency Modulated Screens (FM Screen) (4، ص92).

ومن المعتاد فى الطباعة إستخدام الشبكات متغيرة السعة والتى تعد هى الأسهل فى الإنتاج الطباعى للكثير من المطابع المصرية والتى إعتاد عليها العاملين فى مجال التجهيزات الطباعية والطباعة ، لذا فمن المعتاد اللجؤ إلى تلك النوعية من الشبكات برغم ضعف الجودة الطباعية لها.

هذه الورقة البحثية تقوم بدراسة الفوارق اللونية على المنتجات الطباعية فى السوق المصرية بين هذين النوعين من الشبكات للوصول إلى إمكانية تطبيق إستخدام الشبكات متغيرة التردد فى المطبوعات المحلية بالتوازى مع الشبكات متغيرة السعة.

الكلمات الدالة:
الفوارق اللونية – الشبكات الطباعية – الطباعة التقليدية - الشبكات متغيرة السعة - الشبكات متغيرة التردد.

مشكلة البحث:

عدم إمكانية إستخدام كلا من نوعي الشبكات الطباعية فى المنتج الواحد تجارياً بسبب فرضية حدوث إختلافات لونية لنفس المنتج ، هذا يحدث حالة من عدم الثقة لدى الستهلك للمنتج.

أهمية البحث:

إتاحة الفرصة لقسم التجهيزات بالمطابع المصريه إستخدام أى نوع من الشبكات بحسب الإمكانيات المتاحة فى المطبعة دون التقيد بنظام معين.

هدف البحث:

تحديد ما إذا كانت هناك إختلافات لونية بين كلاً من أنواع شبكات الهافتون أثناء عملية فصل الألوان والتجهيزات الطباعية.

فروض البحث:

1- إستخدام أكثر من نوع من شبكات الهافتون لنفس المنتج سوف يحدث إختلافات فى اللون.

2- يمكن أن تتغير كمية الأختلافات اللونية بحسب الإعدادات الطباعية.

أولاً: الشبكة متغيرة السعة (Amplitude Modulation Screening):

يطلق عليها النقاط معدلة السعة ، حيث تكون مراكز النقاط الشبكية على أبعاد متساويه تساوي 1/ التسطير الشبكى ، إلا أن قطر كل نقطة يختلف عن الأخرى بحسب الدرجة اللونية التى تعبر عنها تلك النقطة ، هذا الاختلاف هو المسؤل عن تكوين الدرجات الظليه للصورة متى تم رؤيتها بالعين البشرية (3، ص92).

الزوايا الشبكية للشبكات متغيرة السعة:

عند إجراء عملية الطباعة الملونة فنحن لطباعة الأربعة ألوان الأساسية ، وكل لون على هيئة درجات ظلية مكافئة لقيمة ذلك اللون في تلك المساحة الخاصة به فى الصورة ، ونستخدم هنا النقاط الشبكية المرتبة في هيئة شبكة لكل لون (السيان ، الماجنتا ، الأصفر ، الأسود) ، وهنا من الواجب أن يتم طباعة كل شبكة لونية بزاوية مختلفة عن الآخرى لتجنب طباعة النقاط اللونية الأربعة فوق بعضها (1، ص132).

ويقوم جهاز معالجة الصورة المصفوفية RIP بإنتاج تلك الشبكات بالإعدادات المطلوبة وعادة ما تستخدم الزوايا التالية للألوان الطباعية الأساسية:

اللون الأسود علي زاوية 45

اللون السيان علي زاوية 15

اللون الماجنتا علي زاوية 75

اللون الأصفر علي زاوية صفر او 90 ، كما هو موضح فى شكل رقم (1).

وهذه هى الزوايا الشائعة الأستخدام في مجال الأنتاج الطباعي ما لم يتسبب متغير أخر في أستبدال قيم هذه الزوايا (5، ص72).

شكل (1) الزوايا الشبكية فى الشبكات متغيرة السعة

مع التوزيع السابق للزوايا الشبكية فانه يتم ترك مسافة تقدر بـ 30 درجة بين كل لون وأخر وذلك لمنع حدوث تأثيرات " المواربة " كنتيجة لتداخل خاطئ للزوايا الشبكية مع بعضها البعض.

ونلاحظ من توزيع الزوايا أن الزاوية بين السيان والماجنتا والأسود هى 30 درجة ، ويتم استثناء اللون الأصفر من هذه القاعدة حيث يتم ترك مسافة قدرها 15 درجة بين الأصفر وما يسبقه ويليه من اللونين الأخرين ، وذلك لضعف تاثيراللون الأصفر عند تراكبه مع اللون السابق واللأحق له وذلك في الأحوال التقليدية ، وعند وجود بعض الصور التي تعتمد علي مساحات كبيرة للبشرة فانه يتم استبدال مكان زاوية شبكة اللون الماجنتا مع شبكة اللون الأسود ، وذلك لتلافي حدوث اي تداخل بين كل من اللونين الماجنتا والأصفر لأنهم هم الأكبر حجما في البشرة ، وكذلك يجرى استبدال كل من زاويتي اللونين السيان والأسود لمنع حدوث أي تداخل بين كل من اللونين السيان والأصفر وذلك في الصور التي تحتوي علي درجات كبيرة من الأخضر ، فيكون اللون الأسود علي زاوية 15

اللون السيان علي زاوية 45

اللون الماجنتا علي زاوية 75

اللون الأصفر علي زاوية صفر 90

السبب الذي يدفع التوزيع التقليدي للشبكات الى وضع اللون الأسود علي زاوية 45 ، واللون الأصفر علي زاوية صفر أو 90 هو حساسية العين البشرية وقدرتها علي التقاط وملاحظة العناصر باختلاف زاويتها ، أى أن حساسية العين البشرية تعد أكبر ما يمكن لملأحظة النقاط علي زاوية صفر او 90 وأضعف ما يمكن لملاحظة النقاط علي زاوية 45 ، لذا فإن وجود اللون الأسود علي زاوية 45 يقلل من تاثير قوة اللون الأسود واجتذابه للعين في أي مطبوع ووجود اللون الأصفر علي محور تركيز العين البشرية يساعد علي أظهار تاثيره لأن اللون الأصفر لون ضعيف التأثير بطبعه.

شكل النقطة المكونة للشبكات التقليدية:

كل وحدات إنتاج الصورة المصفوفية " Raster Image Processor " (RIP) بأنواعها المختلفة توفر أشكالاً متنوعة لشكل النقطة الشبكية التى نحصل عليها في كل الألوان الطباعية الأساسية ، ومن هذه الأشكال :

النقطة الشبكية الدائرية Round Dot

النقطة الشبكية المربعة Square Dot

النقطة الشبكية البيضاوية Elliptical Dot

النقطة الشبكية المعينة Euclidean Dot

النقطة الشبكية الخطية Line Dot

من مشاكل إستخدام النقاط الشبكية الدائرية والمربعة حدوث إزاحة لونية في منطقة الظلال المتوسطة " Mid Tone " حيث يحدث عندها التقاء أركان النقاط مع بعضها البعض ويحدث تحول من نقاط سوداء علي أرضية بيضاء الي ثقوب بيضاء علي أرضية سوداء.

وعند استخدام النقاط الشبكية ذات الشكل البيضاوي تحدث إزاحتان لونيتان ولكن بدرجة أقل من التاثير الحادث من الأزاحة الحادثة في منطقة الظلال المتوسطة " Mid Tone".

في حالة النقاط الشبكية الدائرية والمربعة وتحدث الزاحة الأولي علي المحور الطولي للنقاط الشبكية 25% في منطقة الربع الأول " Quarter Tone "

وتستخدم النقاط الشبكية الخطية في أغلب الأحوال لأخفاء بعض التاثيرات الخاصة أو لألغاء تاثير الروزتا.

مميزات الشبكات متغيرة السعة:

1- نعومة في الدرجات اللونية Smooth Flat Tones

2- ثابته الدرجة اللونية مع المشوار الطباعي الطويل Long Run Length:

حيث تتحمل النقاط الشبكية في الشبكات التقليدية بوجه عام تاثيرات " السحق " أثناء المراحل المختلفة للأنتاج الطباعي وقدرتها علي البقاء علي السطح الطباعي دون أن تختفي أثناء المشوار الطباعي الطويل وذلك بسبب حجمها الكبير نوعاً ما.

3- تنوع الأشكال الشبكية للحصول علي تاثيرات خاصة:

نظراً لتنوع أشكال النقط الشبكية فأن ذلك يتيح استغلال هذه الأشكال في عمليات التأمين للمطبوعات في بعض الأحيان عن طريق استغلال بعض النقاط الشبكية مميزة الشكل التي يصعب تنفيذها أو تقليدها.

عيوب الشبكات متغيرة السعة:

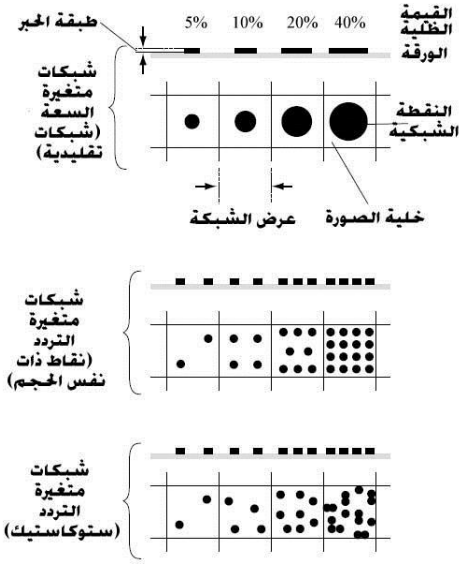
تتعدد عيوب الشبكات التقليدية في الطباعة بسبب وجود الزوايا الشبكية وإختلاف أحجام النقط الشبكية (5، ص62)، ومن هذه العيوب:

1. تاثير زخرفي غير مرغوب فيه - المواريه " Moiré "
2. الشكل الزهرى للمطبوع - الروزتا " Rosette "
3. القفزات اللونية " Tonal Jumps "
4. النمو النقطي " Dot Gain "
5. عدم موثوقية التقييم البصرى للمطبوع
6. صعوبة الطباعة العالية الموثوقية للألوان " Hi-Fi Colors Printing "
7. ضعف جودة المطبوع النهائي في حالة انخفاض إستبانة الصورة " Resolution "

ثانياً: الشبكة متغيرة التردد (Frequency Modulation Screening):

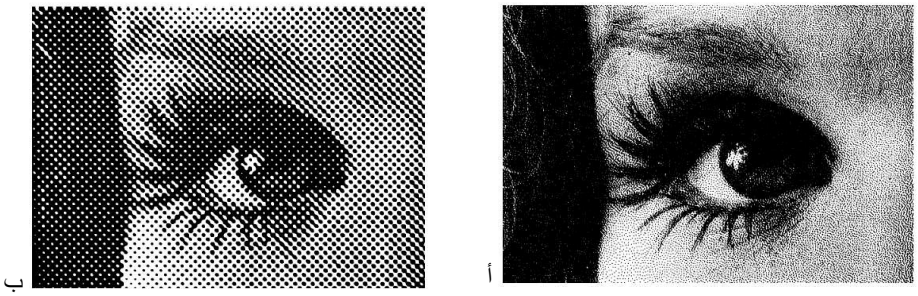
فى هذا النوع من الشبكات يتم إستخدام نقاط شبكية على أبعاد مختلفة فيما يعرف بـ " التردد المعدل " لكنها تكون بنفس الحجم ، ويكون حجم تلك النقاط محدد سابقاً ويختلف من شركة لأخرى ، ويمكن تنفيذ هذا الأمر وفقًا لخوارزميات متنوعة.

مسافات التباعد بين النقاط الشبكية متغيرة من نقطة لنقطة أخرى (مما قد يؤدي إلى قابلية التأثر بأنماط المواريه Moiré) ، ولكنها تتوزع توزيعًا عشوائيًا. ولهذا السبب يشار إلى هذا النوع من الشبكة متغيرة التردد بالشبكة العشوائية أو التصادفية "Random or Stochastic Screening".



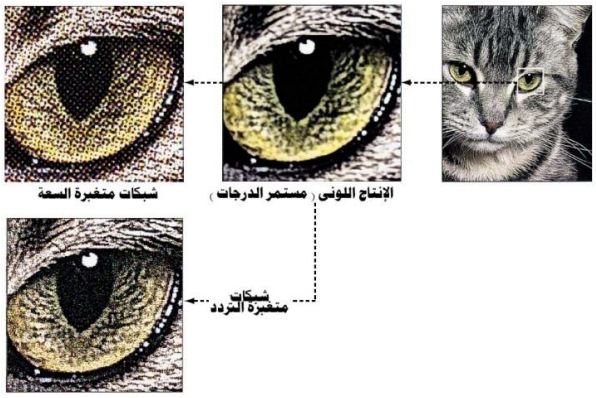
شكل (2) تكوين الشبكات متغيرة السعة والشبكات متغيرة التردد

الشكل (2) يوضح طريقة تكوين كلا الشبكتين ، وهما الشبكة بتعديل السعة والشبكة بتعديل التردد.



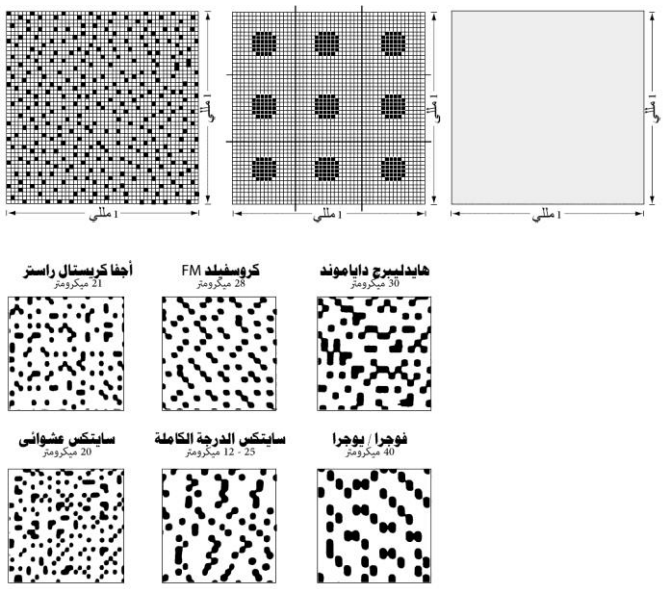
شكل (3) مثال لصورة بكلاً من الشبكات متغيرة السعة والشبكات متغيرة التردد

الصورة أحادية اللون الموجودة في الشكل (3 – أ) تبين أنه عند استخدام نقاط متطابقة ذات أصغر حجم ممكن فإن الشبكة متغيرة التردد FM بينما الشكل (3 – ب) يوضح أفضل التفاصيل في الطباعة من الشبكة متغيرة السعة AM، وينبغي أن يكون بالإمكان أيضًا إنتاج كل نقطة من النقاط الصغيرة في الطباعة.



شكل (4) إنتاج الصورة بكلاً من الشبكات متغيرة السعة والشبكات متغيرة التردد

الشكل (4) يقارن بين إنتاج الصورة بنظامى الشبكات متغيرة السعة ومتغيرة التردد بالنسبة لصورة متعددة الألوان. يمكن أن نرى بوضوح أن الشبكة متغيرة التردد FM ينتج عنها وضوحاً أكبر ، كما أن الشبكة متغيرة التردد لا يتكون معها الأشكال الوردية Rosettes.



شكل (5) تكوين النقاط الشبكية متغيرة التردد

ثالثاً: الشبكة المهجنة Hybrid Screening:

توجد أيضًا تقنية هجينة: حيث تستخدم كلا الشبكتين AM و FM بناءً على الصورة. يعتمد خوارزم يستخدام الشبكة FM للتدرجات الونية الفاتحة جدًا والداكنة جدًا استخدام الشبكة AM لنطاق قيم التدرجات اللونية الباقية.

خطة البحث:

تعتمد خطة البحث على إجراء القياسات اللونية (الدرجة اللونية المطلقة والفوارق اللونية) لمنتج طباعي تم طباعته بإستخدام نوعين شبكات الهافتون متغيرة السعة ومتغيرة التردد ، وذلك بهدف التأكد من مقدار التفاوت اللونى الحادث عند تنفيذ نفس المطبوع بأى من النوعين من الشبكات.

يلى ذلك عرض النتائج التى تم الوصول إليها عبر إستخدام ماكينتين من طباعة الأوفست غير متساوين فى الجودة.

الأجهزة والخامات:

أولاً: الأجهزة

جهاز قياس الألوان سبكترودينستوميتر TECHKON SpectroDens للقيام بالقياسات اللونية المطلقة بنظام Lab للمقارنه بين الألوان المطبوعة.

ثانياً: الخامات

تم إستخدام عينتين من أحد المنتجات التجارية التى تم طباعتها فى داخل مصر ، كلا النموذجين تم طباعتهم بطريقتين مختلفتين من الشبكات:

أولاً: بإستخدام الشبكات متغيرة السعة

ثانياً: بإستخدام الشبكات متغيرة التردد

التجربة العملية الأولى:

يوجد بالسوق المحلى العديد من عبوات نيدو تختلف عن بعضها فى الحجم كما وتختلف فى المكونات التى قد تضاف للمنتج ، الشكل التالى يوضح أحد أشكال عبوة الـ 600 جرام المتاحة فى السوق والمطبوعة بنظام الشبكات متغيرة السعة " AM Screen " عام 2013.

شكل (6) أحد أشكال العبوة 600 جرام من حليب نيدو

وليس الشكل السابق الوحيد للعبوة فئة الـ 600 جرام ، فقد إستخدمنا فى هذه التجربة عبوة لنفس المنتج بتصميم مختلف بسيطاً تم طباعته فى شهر مارس 2014 وكان متاح فى الأسواق في حينه ، إلا أن التصميم المختار قد تم طباعته بنوعي الشبكات الأكثر إستخداماً وكانا متاحان فى السوق المحلى فى نفس التوقيت.

تم إختيار 5 مناطق مصمته فى الوجه والظهر للعبوة ، كما تم إختيار 3 مساحات للون الأخضر الشبكى ليتم قياسه ، وذلك لصعوبة الحصول على درجة اللون الأخضر بشكل عام فى الطباعة (كما أن مساحة اللون الأخضر فى المطبوع تسمح بقياسها بإستخدام جهاز القياس المطلوب إستخدامه) كما هو موضح بالشكل التالى:

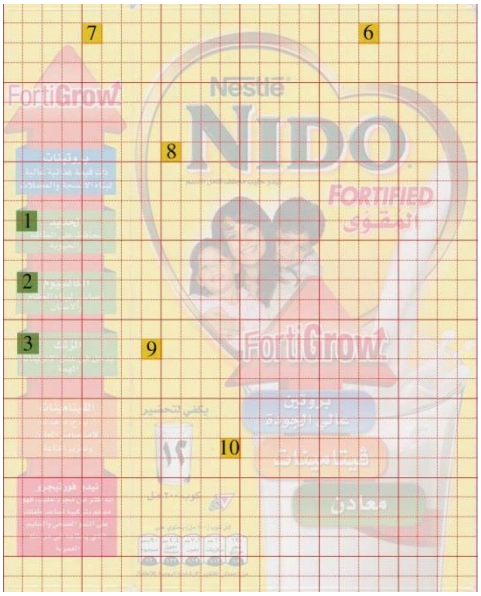
شكل (7) وجه العبوة المطبوعة بشبكة متغيرة السعة AM

شكل (8) ظهر العبوة المطبوعة بشبكة متغيرة السعة AM

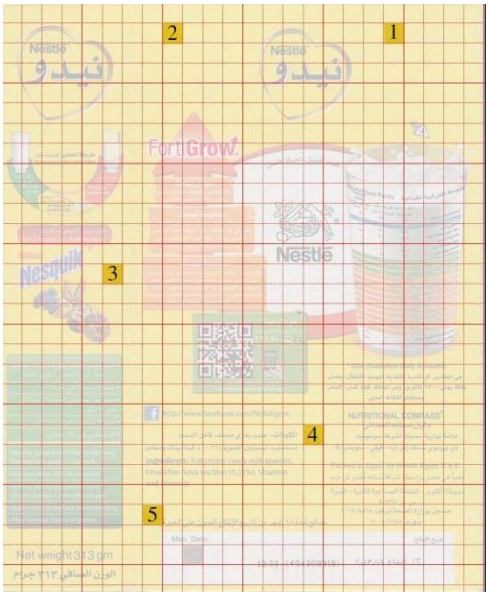
شكل (9) وجه العبوة المطبوعة بشبكة متغيرة الردد FM

شكل (10) ظهر العبوة المطبوعة بشبكة متغيرة التردد FM

العبوات تمت طباعتها على ماكينة اوفست KBA Rapida 105 5 لون على ورق دوبلكس (أبيض وجه / رمادي ظهر) مستورد ، حيث تحتوى العبوة على عدد 3 الوان بانتون و4 الوان CMYK ، كما هو موضح فى الأشكال التالية:



شكل (11) الأماكن التى تم إختيارها على الوجه



شكل (12) الأماكن التى تم إختيارها على الظهر

وكانت النتائج كما يلى:

اللون	الشبكة متغيرة السعة AM	الشبكة متغيرة التردد FM
أبيض الورق	L:87.41 a:0.91 b:1.97	L:87.38 a:-1.36 b:5.56
أصفر بانتون1	L:80.61 a:2.39 b:80.96	L:80.33 a:2.60 b:82.76
أصفر بانتون2	L:80.34 a:3.43 b:82.08	L:81.52 a:2.27 b:83.28
أصفر بانتون3	L:81.32 a:3.0 b:81.96	L:79.94 a:3.07 b:82.57
أصفر بانتون4	L:81.30 a:2.36 b:79.78	L:80.67 a:2.50 b:83.71
أصفر بانتون5	L:81.18 a:2.62 b:80.45	L:82.01 a:1.77 b:82.94
أصفر بانتون6	L:80.22 a:3.88 b:79.67	L:80.71 a:2.64 b:82.83
أصفر بانتون7	L:80.42 a:2.91 b:80.19	L:80.62 a:2.49 b:83.07
أصفر بانتون8	L:81.00 a:2.55 b:79.50	L:80.89 a:3.27 b:85.39
أصفر بانتون9	L:80.32 a:3.20 b:80.10	L:79.82 a:3.77 b:85.90
أصفر بانتون10	L:81.16 a:3.21 b:79.19	L:81.11 a:2.90 b:84.96
أخضر1	L:55.93 a:-33.49 b:40.94	L:55.83 a:-33.79 b:47.34
أخضر2	L:56.02 a:-33.03 b:42.01	L:55.91 a:-32.53 b:49.31
أخضر3	L:55.81 a:-33.28 b:41.79	L:57.34 a:-31.63 b:49.87

جدول (1): القيم اللونية المطلقة للألوان المطبوعة بنظامى الشبكات المتغيرة السعة ومتغيرة التردد

وبإتخاذ لون الشبكة متغيرة السعة " AM Screen " كمرجع لونى ودراسة مدى التغير اللونى الحادث عند إستخدام الشبكات الشبكات متغيرة التردد " FM Screen " ، كانت النتائج كما يلي:

اللون	الفوارق اللونية ΔE
أبيض الورق	2.5
أصفر بانتون1	3.04
أصفر بانتون2	1.36
أصفر بانتون3	2.18
أصفر بانتون4	4.96
أصفر بانتون5	2.05
أصفر بانتون6	5.14
أصفر بانتون7	4.54
أصفر بانتون8	5.56
أصفر بانتون9	4.38
أصفر بانتون10	5.01
أخضر1	6.59
أخضر2	8.11
أخضر3	8.25

جدول (2): الفوارق اللونية ΔE للألوان المطبوعة بنظامى الشبكات المتغيرة السعة ومتغيرة التردد

النتيجة:

يظهر من نتيجة التجربة مقدار تفاوت بسيط جداً فى القيم اللونية للون البانتون وكذلك اللون الأخضر الناتج من التراكب اللونى للأحبار الأساسية CMYK ، أنه لا فارق كبير فى القيم اللونية بين الشبكات متغيرة السعة والشبكات متغيرة التردد فى اللون الأصفر إلا أن بعض الإختلافات البسيطة قد ظهت فى اللون الأخضر والذي يعد هو أصعب لون في الطباعة على الإطلاق.

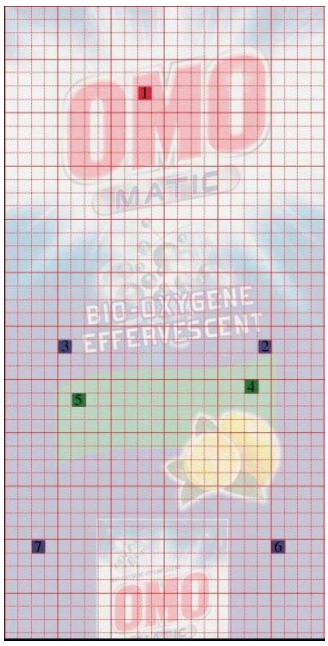
أى أنه عند إستخدام ماكينة طباعة أوفست بجودة طباعة عاليه وقدرة كبيرة على تسجيل النقاط اللونية الصغيرة جداً أقل من 10% فإنه من الممكن إنتاج نفس التصميم وطباعته بأي من نظامى الشبكات الأكثر إستخداماً: بنظام الشبكات متغيرة السعة " AM Screen " و بنظام الشبكات متغيرة التردد " FM Screen " دون حدوث أي مشكلة لونية يمكن ملاحظتها ، وبشكل لا يؤثر على ثقة المستهلك فى المنتج.

التجربة العملية الثانية:

تم إعادة التجربة السابقة بإستخدام عبوة منتج " أومو " وتم طباعته على ماكينه أوفست هيديلبيرج SpeedMaster SM74 4 لون ، تم إختيار 7 مناطق مصممته للألوان الأحمر (المصمط Solid) والأزرق (الشبكى Halftone) والأخضر (الشبكى Halftone) تسمح بقياسها بإستخدام جهاز القياس المطلوب إستخدامه) كما هو موضح بالشكل التالى:

شكل (13) العبوة بشبكة متغيرة السعة AM

شكل (14) العبوة بشبكة متغيرة التردد FM



شكل (15) الأماكن التى تم إختيارها

النتيجة:

كانت النتائج كما يلى:

اللون	الشبكة متغيرة السعة AM	الشبكة متغيرة التردد FM
أبيض الورق	L:87.39 a:-0.56 b:3.92	L:87.82 a:-0.57 b:3.64
أحمر بانتون1	L:44.83 a:67.07 b:47.55	L:38.45 a:69.51 b:54.34
أزرق بانتون2	L:26.17 a:9.40 b:-41.49	L:25.69 a:11.99 b:-39.02
أزرق بانتون3	L:24.84 a:10.50 b:-43.40	L:28 a:8.49 b:-37.92
أخضر بانتون4	L:42.33 a:-49.37 b:32.34	L:45.80 a:-52.68 b:25.86
أخضر بانتون5	L:40.89 a:-50.57 b:29.24	L:46.05 a:-53.29 b:23.98
أزرق بانتون6	L:24.70 a:15.56 b:-41.58	L:25.50 a:14.32 b:-37.47
أزرق بانتون7	L:23.96 a:13.91 b:-43.07	L:26.35 a:11.91 b:-39.35

جدول (3): القيم اللونية المطلقة للألوان المطبوعة بنظامى الشبكات المتغيرة السعة ومتغيرة التردد

اللون	الشبكة متغيرة السعة AM
أبيض الورق	0.53
أحمر بانتون1	11.01
أزرق بانتون2	4.22
أزرق بانتون3	5.84
أخضر بانتون4	7.30
أخضر بانتون5	9.14
أزرق بانتون6	4.31
أزرق بانتون7	5.66

جدول (4): الفوارق اللونية ΔE للألوان المطبوعة بنظامى الشبكات المتغيرة السعة ومتغيرة التردد

يظهر من نتيجة التجربة مقدار تفاوت عالى فى القيم اللونية عند الطباعة على ماكينة يصعب عليها تسجيل النقاط اللونية الصغيرة جداً أقل من 10% ، سواء لألوان البانتون أو اللون الأخضر والأزرق الناتجين من التراكب اللونى للأحبار الأساسية CMYK ، وبالطبع فقد تعاظم الفارق اللونى فى حالة اللون الأخضر والذى هو الصعب فى الطباعة بشكل عام ، أى أنه هناك فارق كبير فى القيم اللونية بين الشبكات متغيرة السعة والشبكات متغيرة التردد.

التوصيات:

1. يفضل عدم إنتاج المنتج التجاري بنوعين مختلفين من الشبكات.
2. عند الحاجة إلى إستخدام نوعين من أنواع الشبكات فى إنتاج منتج طياعى تجارى فإنه يجب إستخدام ماكينه طباعة أوفست ذات دقة لونية عاليه ، حتى تكون الفوارق اللونية في حدها الأدنى المقبول.

المراجع:

1. Barb Karg, **Graphic designer's Print + Color Hadbook**, Rockport, 2005, USA.
2. Dr. Günter Bestmann; Bernd Utter; Kerstin Hohn, **Color Management,** Heidelberger Druckmaschinen AG, 2003, Germany.
3. Dr. Heinrich Wadle, An **Introduction to Screening Technology**, Heidelberger Druckmaschinen AG, 2002, Germany.
4. Dr. Ing. habil. Helmut Kipphan, **Handbook of Print Media Technologies and Production Methods**, Heidelberger Druckmaschinen AG, Heidelberg, Springer, 2001, Germany.
5. David Bann; John Gargan, **Colour Proof Correction Question and Answer Book**, Phaidon Press, UK, 1990.
6. Kathryn Best, **The Fundamentals of Design Management**, AVAPublishing, 2010, Switerland.
7. Kurfürsten Anlage, **Colour & Quality,** 2nd edition, Heidelberger Druckmaschinen AG, 1999, Germany.