نظم و عمليات إدارة اللون :-

ظهرت نظم إدارة اللون بهدف تحقيق أكبر قدر ممكن من الثبات اللوني خلال مراحل التشغيل المختلفة وكذلك علي الأجهزة المختلفة من أجهزة إدخال مثل الكاميرات الرقمية والماسحات الضوئية وأجهزة العرض مثل شاشات الكمبيوتر المتعددة ووحدات الإخراج المتمثلة في طابعات البروفات وماكينات الطباعة المختلفة حيث أن لكل معدة أو جهاز مدى لوني خاص به يختلف عن المدى اللوني لمعدة أخرى مما يؤدي إلي حدوث تغير لوني أثناء مراحل التشغيل المختلفة لذا ظهرت أنظمة إدارة اللون لحل مثل هذه المشاكل من خلال استخدام صيغ رقمية ثابتة تتفهما جميع المعدات والأجهزة للتعبير عن اللون حيث يتم عمل ملفات خاصة بإدارة اللون للمراحل التشغيلية الثلاثة (إدخال – عرض – إخراج)

وكل ملف يختص بالخصائص اللونية للمعدة أو الجهاز الخاص به حيث يتحول اللون من وحدة الإدخال مثلاً بعد معالجته بملف الإدارة اللونية إلي صيغة أو لغة رقمية تتفهما المرحلة التي تليها أي الجهاز المستخدم للحفاظ علي الخصائص اللونية للمرحلة السابقة ويتم ذلك أيضاً حتى أخر مرحلة بما يضمن تحقيق أكبر قدر ممكن من الثبات اللوني

مفهوم إدارة اللون

إدارة اللون هي مجموعة العمليات التي تهدف إلى التحكم في سلوك اللون بين الأنظمة والأجهزة الرقمية المختلفة المستخدمة في إنتاج اللون بحيث تضمن ثبات اللون ومضاهاته بين هذه الأنظمة، ويتم ذلك باستخدام برامج وأجهزة للقياس والمعايرة.

مكونات نظام إدارة اللون:

١- برنامج لإنتاج ملفات ICC Profiles لأجهزة الإدخال والإخراج والعرض، مثل Print Open و Profile Maker.

٢- ملفات إدارة اللون ICC Profilesوالتي تعتبر الوصف الدقيق للخصائص والإمكانيات الإنتاجية للأجهزة المستخدمة؛ فملف ICC للشاشة هو ملف إدارة اللون الذي يصف قدرات الشاشة على إنتاج اللون، وهكذا.

٣- محرك اللون: **CMM** Color Management Module، وتستخدم في عمليات التحويل اللوني من فراغ لوني غير مستقل RGB - CMYK إلى آخر مستقل LAB والعكس بمساعدة ملفات ICC Profiles وهو نظام إدارة ألوان مثبت داخل نظام التشغيل لوحدة الإنتاج وذلك بمساعدة ملفات ICC Profiles لكل جهاز.

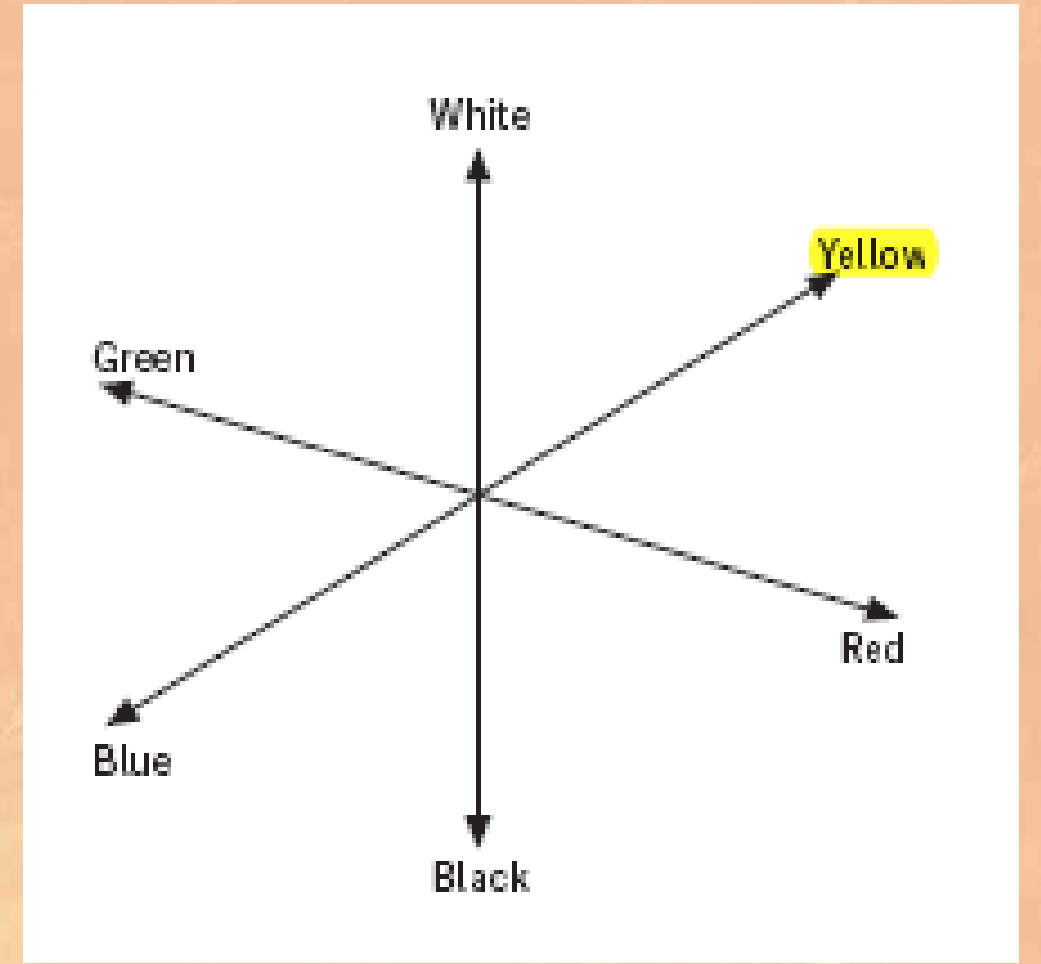
٤- الدلائل اللونية لمراحل الإنتاج المختلفة (IT87\2 – IT8 7\1) لوحدات الإدخال IT87\3 لوحدات الإخراج

٥- أجهزة القياس الطيفي (الإسبكتروفوتوميتر).

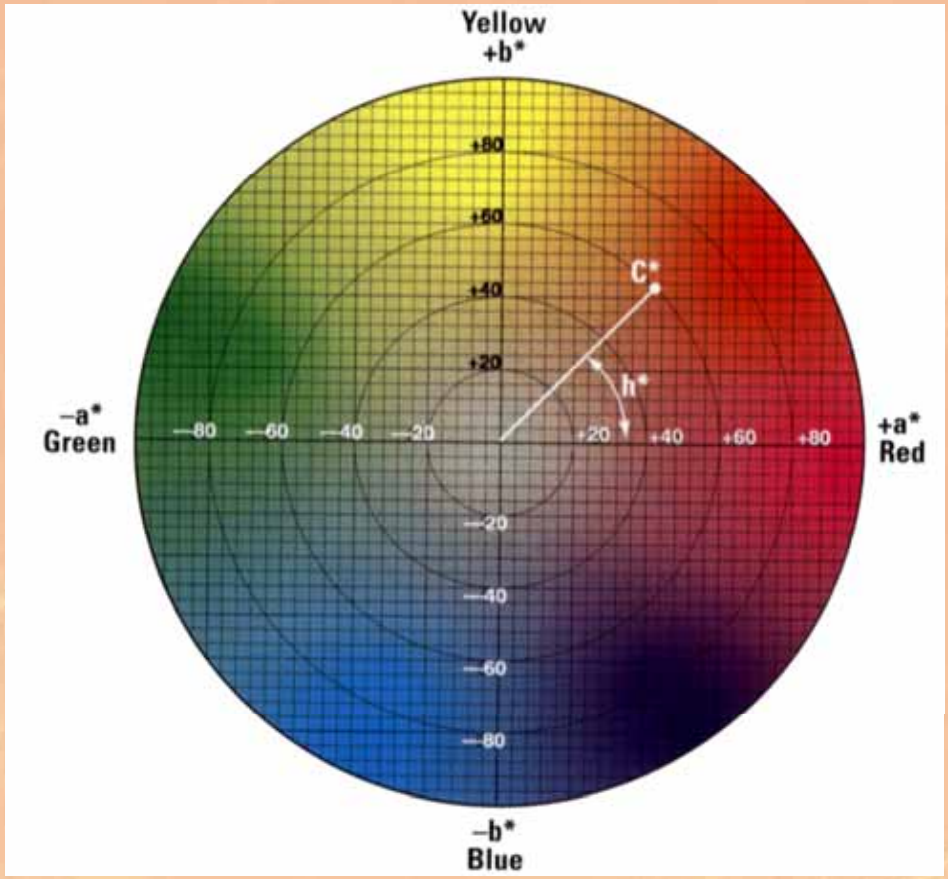
الفراغ اللوني CIE Lab:

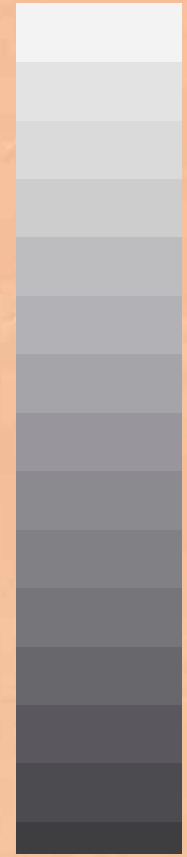
وصفت المنظمة الدولية (Commission Internationale de l'Eclairage) CIE نماذج لونية قياسية لا تعتمد على معدة أو جهاز معين ذات فراغ لوني استقلالي (Device Independent Color Gamut)، ولا ترتبط بظروف رؤية معينة أو تتعلق بقدرات شخص عن آخر من حيث الرؤية اللونية، ويتمثل ذلك في الفراغات اللونية – CIE xyz – CIE lab CIE hsb، ويعد من أكثر الفراغات اللونية استخداما في عمل التحويلات اللونية للتجهيزات الطباعية الفراغ اللوني CIE lab.

وفي هذا النموذج توضح * **L** الإضاءة، * **a** القيمة ما بين الأحمر والأخضر، فالقيمة الموجبة تشير إلى درجة إحمرار اللون أما القيمة السالبة تشير إلى درجه إخضرار اللون، أما ***b** تشير إلى القيمة ما بين الأصفر والأزرق، فالقيمة الموجبة تشير إلى درجة إصفرار اللون، أما القيمة السالبة تشير إلى درجة زرقة اللون.



ألوان الإضاءة التكميلية للفراغ اللوني LAB





L* Lightness

تحديد كنه اللون Hue والتشبع Chroma

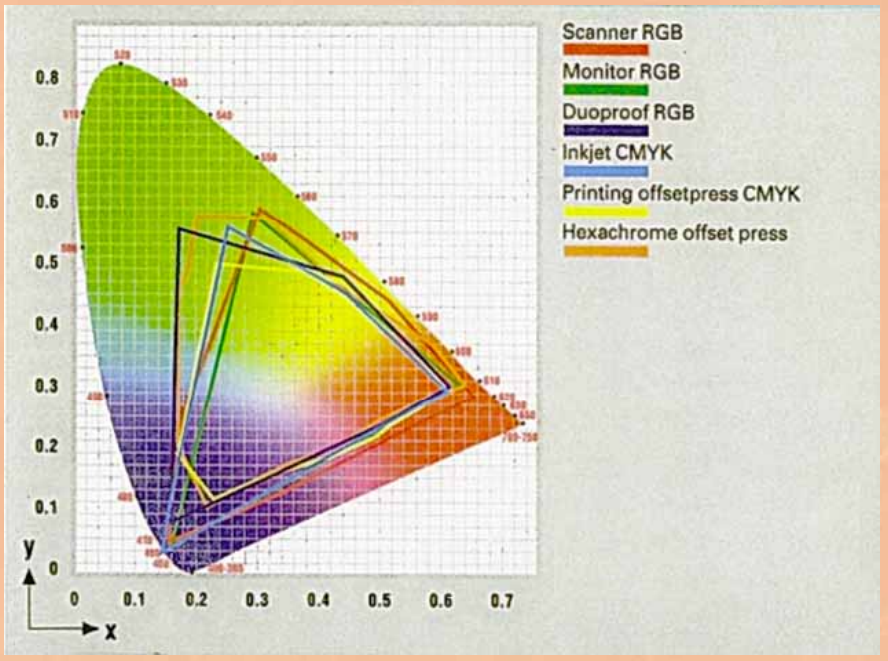
والإضاءة lightness للفراغ اللوني LAB

مدى المعدة خريطة المدى
Device Gamut & Gamut Mapping

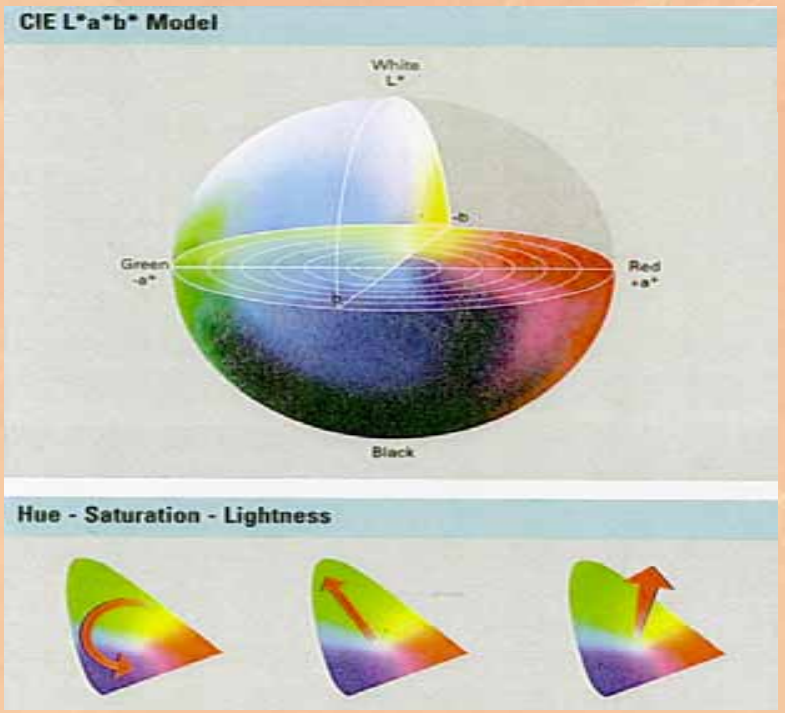
إن التكنولوجيا المستخدمة لكل مُعدَّة لمعاملة اللون تعتمد على مدى لوني معين يعرف **Color Gamut**، وبغض النظر عن نوع المعدة المستخدمة فإن أي لون يقع خارج المدى اللونى **Color Gamut** الخاص بالمعدة لا يمكن معاملته معاملة صحيحة، فعلى سبيل المثال إن طباعة الأوفست التقليدية تعتمد على المدى اللونى **Color Gamut** للأحبار التشغيلية **CMYK**، أما شاشات العرض فتعتمد على المدى اللونى **Color Gamut** لألوان الإضاءة الرئيسية **R G B** .

الطابعات الرقمية الحديثة التي تعتمد على مساحيق لونية مثل ماكينات الزايكون، والماكينات التي تستخدم أحبار سائلة خاصة مثل طابعات النفث الحبرى كل هذه الماكينات لها مدى لونى **Color Gamut** خاص بها تبعاً لنوعية الأحبار المستخدمة ومن خلال ذلك نجد أنه من الممكن وجود لون ما على شاشة الكمبيوتر وعند عمل بروفة نفث حبرى نحصل على لون آخر وعند طباعته على ماكينة أوفست نحصل على لون مختلف وهكذا.

فى حالة عرض لون ما على الشاشة **RGB** بهدف الحصول عليه بواسطة أحبار الطباعة **CMYK**، لذا يتطلب الأمر تحويل المساحة اللونية **RGB**إلى أخرى **CMYK** ويعرف التحويل من مساحة لونية لأخرى بخريطة المدى **Gamut Mapping**

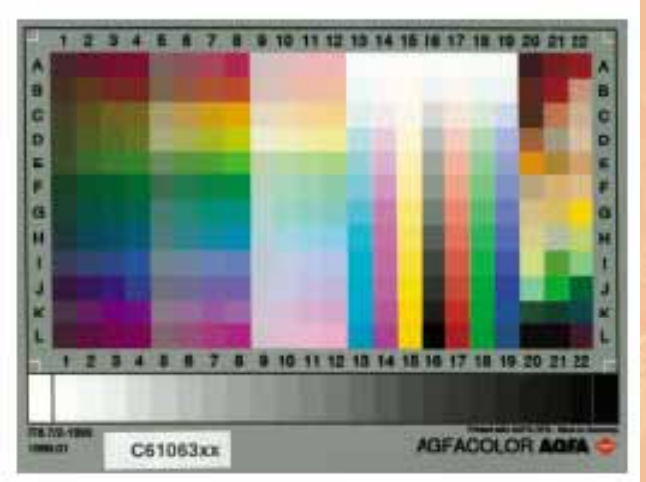


نموذج CIE LAB اللونى لوحدات الإنتاج المختلفة

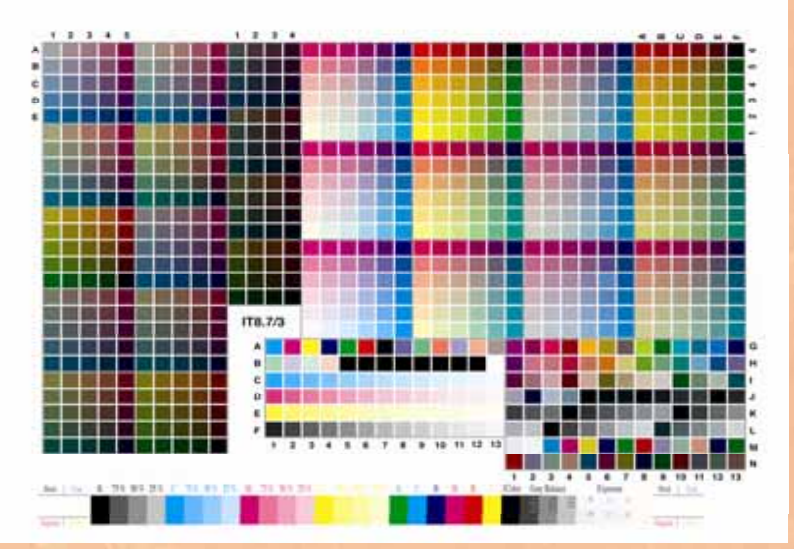


نموذج CIE l*a*b* اللوني وقيم اللون ثلاثية الحث

الدلائل اللونية لإدارة اللون



الدليل اللوني الشفاف IT87/1
والعاكسIT87/2 لوحدات الإدخال



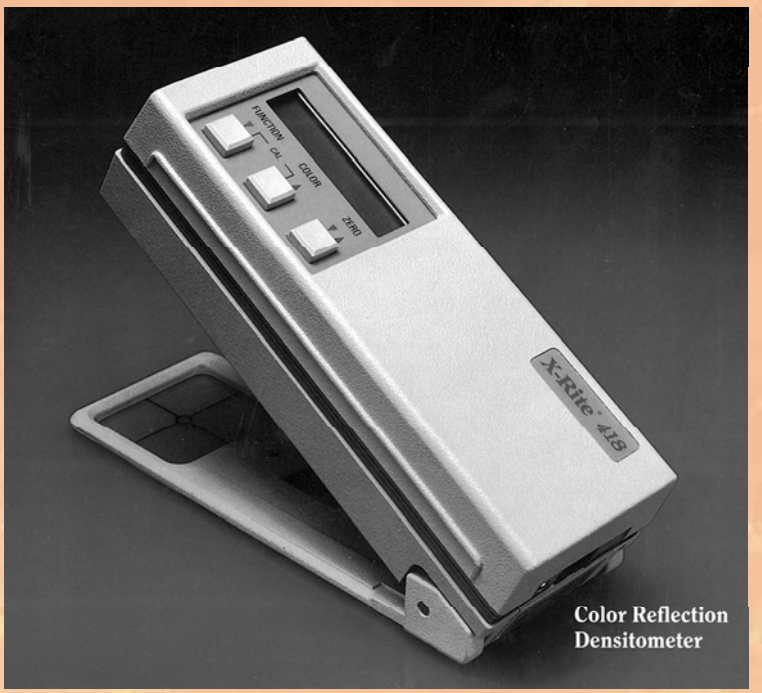
الدليل اللوني IT87/3 لوحدات
الإخراج

الدليل اللوني لوحدات
الإخراج ٢٠٠٥

أجهزة القياس والمعايرة اللونية

الإسبكتروفوتوميتر (القياس الطيفي)

االدينستوميتر



شرائط التحكم والضبط اللوني

تبدو شرائط التحكم مجموعة من البقع اللونية المصمتة القياسية لألوان الطباعة التشغيلية **cmyk** وتدريجاتها الشبكية بالإضافة الى العديد من التركيبات اللونية بالخلط اللوني **cmyk** بهدف التحكم وضبط الجودة الطباعية من خلال قياس هذه البقع على البلات وعلى سطح الورق باستخدام أجهزة قياس خاصة ومن أهم هذه القياسات

النمو النقطي – الكثافة البصرية – مساحة النقطة الشبكية – المدى اللوني – توازن الرمادي – التصيد .....إلخ.

وظائف نظم إدارة اللون

١- الدراسة والتعرف على المدى اللوني **Color Gamut** لكل مُعدَّة ويعرف هذا بعملية " التشخيص ".
٢- تحويل بيانات **R G B** لوحدات الإدخال أو العرض إلى **CIE Color Space** ثم تحويلها مرة أخرى إلى معلومات فصل **CMYK** وتعتمد هذه التحويلات على لوغاريتم خاص.

٣- عمل ملفات خاصة لكل مُعدَّة داخل نظام التشغيل تبعاً لتعديلات معينة تقوم أنظمة إدارة اللون **CMS** بعملها أوتوماتيكيا، ويتم وضع هذه الملفات بشكل معين حتى يمكن لباقي البرامج والأجهزة التعرف عليها.

استقلالية الفراغ اللوني:

تعني هذه العبارة الا يعتمد الفراغ اللوني المستخدم على نوع الجهاز حيث نجد أن الفراغ اللوني RGB لشاشة الكمبيوتر يعتمد على نوع الشاشة وخصائصها المختلفة فلا تندهش لو وجدت شاشتان لهما نفس تاريخ التصنيع ونفس المواصفات الفنية وأعطتا نتائج لونية مختلفة حيث ان اللون الناتج يعتمد على مواصفات الجهاز وكذلك ظروف التشغيل والبيئة المحيطة من الوان الحوائط ونوع مصدر إضاءة الحجرة وزوايا الإضاءة .....الخ.

يتضح مما سبق ان الفراغ اللوني RGB وكذلك الفراغ اللوني CMYK هي فراغات غير استقلالية حيث انها تعتمد على الجهاز المستخدم.

وعلى العكس من ذلك نجد الفراغ اللوني LAB لا يعتمد على نوعية الجهاز المستخدم لذا فهو فراغ لوني استقلالي.

استخدمت إدارة اللون هذه النظرية فى التحويلات اللونية أثناء مسارية التشغيل من معدة لأخرى، فمثلاً عند الرغبة فى الحصول على لون يطابق الأصل، يتم عمل ملفات ICC لكل من جهاز المسح الضوئى ووحدة الطبع، حيث يقوم ملف ICCالخاص بجهاز المسح الضوئى بتحويل القيم ثلاثية الحث للون الممسوح ضوئياً من المساحة اللونية RBGالخاصة بجهاز المسح الضوئى إلى مساحة لونية وسيطة تعرف بمساحة إتصال ملفات المعايرة PCS (Profile Connection Space)، حيث تستطيع جميع المساحات اللونية وملفات المعايرة ICC التعرف عليها، فهى مساحة تعتمد على بيانات طيفية وليست حثية، يقوم بعد ذلك ملف ICC الخاص بوحدة الطبع بتحويل المساحة PCS الطيفية إلى مساحة لونيةCMYK

نظم إدارة اللون المغلقة والنظم المفتوحة:

إن ملفات **ICC** التي تعتمد على عمليات المعايرة والتشخيص داخل بيئة التصنيع والتي تأتي محملة داخل برامج تشغيل المُعدّة تعتمد على معدلات متوسطة لوحدات عديدة منتجة داخل خط إنتاج واحد، لكنها لا تعتمد على معايرة المعدة داخل بيئة العمل، لذا ظهرت أنظمة إدارة اللون المفتوحة والتي يمكنها التعامل مع مدى عريض من المعدات داخل بيئة العمل وليس فقط البيئة القياسية (بيئة التصنيع).

وقد أعطت نظم الإدارة اللونية المغلقة نتائج ثابتة وذلك نظرا لثبات ظروف الإنتاج من خامات وأجهزة ولكن نظرا لتنوع العمليات الإنتاجية ومواصفاتها المختلفة بالإضافة الى تعدد وتنوع معدات الطباعة وزيادة حجم المنافسة بالأسواق بالإضافة الى الرغبة في شراء أجهزة معينة الأمر الذي أدى الى ان أصحاب المطابع ودور فصل الألوان ووكالات الدعاية والقائمين على صناعة الطباعة والتغليف استخدام النظم المفتوحة حيث تم انتاج نظم إدارة لون مفتوحة يمكنها التعامل مع مختلف الأجهزة والخامات.

العمق اللوني Bit Depth

Bitهو أصغر وحدة للتعبير عن الصورة، ويعرف **Bit Depth** بالعمق اللوني وهو عدد **Bit** المستخدمة لعرض بيكسل واحد فقط على شاشة الكمبيوتر، ويستخدم **Bit** في تسجيل بيانات لون كل بيكسل، وتخزن هذه البيانات في ذاكرة الكمبيوتر. وكلما زاد عدد **Bit** لكل بيكسل، كلما ذادت عدد الدرجات اللونية لهذا البيكسل.

كل **Bit** يعبر عن أحد مستويين **(1, 0)** وهنا يكون **Bit = 1–bit Depth** وهذا يعني أن البيكسل واحد إما أن يكون أبيض أو إسود ولا توجد أي مستويات بين الدرجتين

وعندما يكون **Bit Depth = 2–bit**، فيعني هذا أن هناك ٤ مستويات من الدرجات اللونية (٢)٢ حيث أن كل **Bit**= ٢ مستوى. وكلما زاد عدد **Bit** المستخدم للتعبير عن البيكسل، كلما ذاد عدد الدرجات اللونية للبيكسل الواحد، نظام **8Bit** يعطي ٢٥٦ درجة ظلية و يعرف **Index Color** مما يعطي ترجمة أكثر دقة لدرجات وتفاصيل الصورة.

- معظم أجهزة المسح الضوئي تستخدم Bit Depth = 24 bit أي 8Bit لكل لون من ألوان RGB، وهذا يعني أن المدى اللوني لكل لون يعادل ٢٥٦ درجة ظلية لكل لون. وهذا يعطي مدى لوني RGB يتضمن أكثر من ١٦.٧ مليون درجة وهذا النظام يعادل تعبير الصورة الفوتوغرافية ويعرف هذا النظام (True Color)، كلما زاد عدد Bitsلكل بيكسل، كلما ذادت قوة التعبير اللوني للصورة، وفي حالة 24Bitلكل لون، فإن الملف الرقمي سوف يعطي صورة تقترب إلى أكبر قدر من الأصل.

- في حالة الملفات ٤ لون CMYK يستخدم نظام 32Bit[8Bit لكل لون]، وبعض أجهزة المسح الضوئي، وبرامج معالجة الصور بدأت تستخدم 48Bit وحتى 64Bit لكل بيكسل لوني، فأجهزة المسح الضوئي التي تستعين بهذا العدد من Bitsلكل بيكسل لوني، تعطي صور عالية الجودة ولكن مساحة الملف تكون كبيرة جداً، مما يتطلب ذاكرة وسرعة أعلى. لذا نجد أن أغلب أجهزة المسح الضوئي تستخدم نظام 8Bit. ولكن وجد البعض أنه من الممكن الإستفادة بإمكانية المسح اللوني بنظام أكثر من 8Bit بحيث يمكن الحصول على صورة تتضمن أكبر قدر ممكن من التفاصيل والدرجات الظلية.

وبعد ذلك يتم تحويلها إلى نظام 8Bit لتجهيزها لعمليات فصل الأفلام أو تجهيز الأسطح مباشرة، حيث أن أجهزة Imagesetter وماكينات الطباعة لا تستطيع التعامل مع أحجام كبيرة من البيانات كما في حالة 24, 48, 64Bit.

نظام 48Bit(16Bitلكل لون من ألوان RGB) حيث يعطي هذا النظام مدى لوني RGB = (٢) ٤٨ أي ما يقارب ٢٨١.٤ درجة لونية. لذا نجد أن تفاصيل الصورة أكثر نعومة عن مثيلاتها بنظام 24Bit.

- إن أغلب أجهزة المسح الضوئي تستخدم نظام 8Bit. ولكن وجد البعض أنه من الممكن الإستفادة بإمكانية المسح اللوني بنظام أكثر من 8Bit بحيث يمكن الحصول على صورة تتضمن أكبر قدر ممكن من التفاصيل والدرجات الظلية، وبعد ذلك يتم تحويلها إلي نظام 8Bit لتجهيزها لعمليات فصل الأفلام أو تجهيز الأسطح مباشرة، حيث أن أجهزة Imagesetter وماكينات الطباعة لا تستطيع التعامل مع أحجام كبيرة من البيانات كما في حالة 24, 48, 64Bit.
- نظام 48Bit(16Bitلكل لون من ألوان RGB) حيث يعطي هذا النظام مدى لوني RGB = (٢)٤٨ أي ما يقارب ٢٨١.٤ درجة لونية. لذا نجد أن تفاصيل الصورة أكثر نعومة عن مثيلاتها بنظام 24Bit.

ICC Profile

هو ملف خاص بإدارة اللون ويحتوى على بيانات خاصة باللون مرتبطة بوحدة تشغيل ما، بحيث يمكن التحكم في تشغيل اللون على هذه الوحدة من خلال هذا الملف بهدف الحصول على أحسن النتائج.

ومعظم أنظمة إدارة اللون تعتمد على هذه الملفات والتي تتضمن مواصفات اللون لكل وحدة تشغيل. وهذه المواصفات عبارة عن نموذج **CIE** اللوني الخاص بوحدة التشغيل. وقديماً كانت تطرح وحدات التشغيل متضمنة عدد معين من الملفات **ICC** لتنشيطها عند العمل، وعلي المشغل تجربة هذه الملفات للحصول على أفضل النتائج. ولا يعد ذلك أفضل عملياً حيث نجد أن بعض الملفات تعطي نتائج مع بعض الأصول دون الأخرى، بالإضافة إلى عدم إمكانية عمل أي تعديل لملف المعايرة. ولكن أنظمة إدارة اللون اليوم تعطي لنا إمكانية محاكاة ملف المعايرة **ICC** من خلال التدخل لإعطاء بيانات معينة أو قيم خاصة، بالإضافة لإمكانية عمل معايرة جديدة وملف جديد إذا وجدنا أن النتائج بعد فترة أصبحت غير مرضية.