الفصل الثالث
تلوين البلاستيك

obeikandl.com

obeikandl.com

تلوين البلاستيك

Coloring of Plastics

ماهية اللون : Color Measurement

قبل أن نتحدث عن الألوان والتلوين يجدر بنا أن نقدم لذلك بحديث عن اللون في ذاته ، فمن المعلوم أن ملاحظة الألوان تعد من العمليات المركبة التي يتداخل في إيجادها عوامل عدة منها اللون والمصدر الضوئي والجسم الذي يسقط عليه الضوء من هذا المصدر ثم يأتي بعد ذلك تأثير عين الملاحظ وقوة إبصاره كذلك سلامة أجهزة الاستقبال في المخ للإنسان المستقبل . فالضوء يسقط على الأجسام المرئية حيث تحدث فيه عدة تحورات طاقة وإشعاعية ثم ينعكس جزء منه أو معظمه على العين المستقبلة أو الناظرة لتحدث نبضات كهربية معينة تؤثر على أعصاب الإبصار التي تصل إلى المخ ليترجمها إلى إحساس معين نسميه اللون . ومن هنا فإن اللون يعد إحساسا خاصا يتفاوت من إنسان إلى آخر عند الاعتماد على العين كملاحظ للألوان .

وفي حالة الأجسام المصنوعة من البلاستيك فإنه بالإضافة إلى العوامل السابقة لابد من إضافة مؤثرات أخرى إلى جانب اللون مثال النعومة والشفافية واستواء السطح من عدمه وكذلك المظهر المعدني لكثير من المنتجات . ومن الحق أن نقول أننا حتى الآن لا نستطيع أن نضع تعريفا محددا للألوان وماهيتها لأن هناك مغيبات كثيرة متصلة بالمخ البشري وكذلك طبيعة الضوء مما لم يكشف عنه العلم حتى الآن .

ولا يستطيع الباحثون أن يعبروا عنه بدقة كاملة . ومع ذلك فقد أجريت بعض التجارب في هذا المجال والتي كان من نتائجها الوقوف على جملة من المعلومات تساعدنا على مواصلة البحث في هذا الموضوع ، فقد تعرفنا على كيفية ملاحظة الضوء وطريق الأشعة وحركتها حتى تصل إلى المخ وكذلك ما هو الجزء الذي يمكن تعيينه من اللون وكيف يمكن قياسه ومتابعة التغيرات الطاقية في هذا الجزء ، وكيف يمكن الاستفادة من هذه المعلومات في حياتنا العملية والاقتصادية .

المصطلحات اللونية Terminology of Colors:

يستخدم الناس مصطلحات كثيرة للتعبير عن اللون الذي يرونه وكثيرا ما تكون هذه التعبيرات في جملتها صحيحة، ولكن الدراسة العلمية لابد لها من تحديد دقيق لمقاصد الألفاظ المستخدمة في مجال البحث وحتى يمكن لكل باحث في هذا المجال أن يفهم من الآخرين عند الحديث حول هذا الموضوع . ولذلك وضعت مصطلحات علمية محددة يمكننا إيجازها فيما يلي:

1- التدرج اللوني Color Hue :

ويقصد بذلك التعبير عن اللون بأسمائه المعتادة الأساسية كأن يقال عن الشيء أنه أحمر أو أصفر أو أخضر أو ما بين ذلك من الألوان كالبرتقالي مثلاً .

2- درجة الاستضاءة Lightness :

حيث يعبر عن قدرة الجسم المرئي على عكس الأشعة الساقطة عليه أو امتصاصها .. فالجسم الذي له القدرة على عكس الأشعة يقال أنه ذا لون مضيء وعكسه يقال ذا لون معتم وهكذا .

3- التشبع اللوني Saturation, Chroma of Color Fulness :

ويعبر ذلك عن قوة اصطباغ الجسم بلون ما من الألوان الأساسية فليس كل جسم أصفر أو أخضر يعتبر بقوة واحدة ولكن الواقع يشهد أن الأجسام تتلون باللون الواحد عدة درجات ولكل درجة قوة ثابتة من الاصطباغ .. ويمكن فهم ذلك على أساس درجة تركيز المادة الملونة الأساسية بالنسبة لحجم الكتلة الملونة بهذه المادة .

العوامل المؤدية للتلون :

تتداخل كل من درجة التلون واللون الأصلي وكذلك درجة الانعكاسية في تحديد التأثير النهائي الذي تتلقاه الأجهزة العصبية في الإنسان والذي يترجمه المخ بأنه لون معين . ويتضح ذلك من شكل (1) .

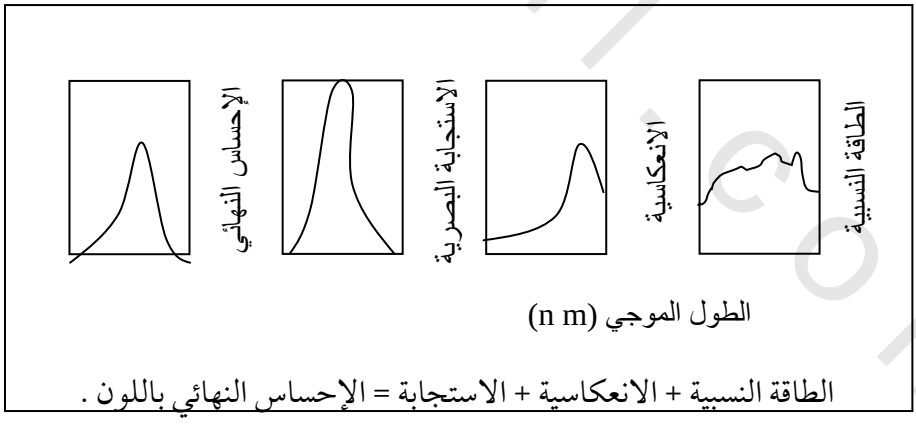
المصادر الضوئية Sources of Light :

تتعدد المصادر الضوئية كثيرا فمنها المصادر الطبيعية ومنها المصادر الصناعية . فمن المصادر الطبيعية ضوء النهار Day Light ومن الصناعية أنواع المصابيح الكثيرة ومن أهمها مصابيح تنتج ضوء النهار الصناعي (Day Light Lamp) والمصابيح الوهاجة (Candescent Lamps) ، والمصابيح الفلورسنت (Fluorscent Lamps)

على اختلاف أنواعها وكل هذه الأنواع تعتبر من المصادر الضوئية المستخدمة في حياتنا العملية أو البحتية .

ولكل من هذه المصادر الضوئية تركيبة داخلية تحتوي على نسب متفاوتة من الأطوال الموجية أو بتعبير آخر تحتوي على نسب متفاوتة من الألوان الطبيعية المعروفة الأزرق والأخضر والأصفر والأحمر والألوان الوسيطة بين هذه الألوان المرئية . ولتحديد قوة المصدر الضوئي لابد من معرفة محتواه الحقيقي من الأطوال الموجية وبالتالي محتواه الحقيقي من الألوان الطبيعية ويرسم لذلك ما يسمى " منحنى توزيع الطاقة الطيفية " .

(Spectral Power Distribution Cuerves)



شكل (1) يوضح أن الإشارة المرسلة من العين إلى المخ يشترك فيها عوامل عدة تشترك جميعها لتكوين الإحساس النهائي باللون والذي يترجم عن طريق المخ .

ويقاس الطول الموجي بمقياس صغير جدًا يكافئ واحد مقسوم على مليون من المتر ويسمى "نانوميتر = (Nano Meter = n m) وتتوزع الألوان على الأطوال الموجية حسب الجدول الآتي :

فوق البنفسجية	300	U.V
الزرقاء	400	Blue
الخضراء	480	Green
الصفراء	560	Yellow
البرتقالية	590	Orange
الحمراء	630	Red
تحت الحمراء	700	I.R

وبالطبع فإن منحنى توزيع الطاقة الطيفية يختلف من مصدر ضوئي إلى آخر نتيجة لاختلاف محتوى التركيبة الداخلية من ألوان الطيف لكل مصدر ومثالا لذلك ما يوضحه شكل (2) .. حيث يحتوي الشكل على زوج من المنحنيات الطاقية لمصدرين ضوئيان مختلفين فالمصدر الأول (أ) عبارة عن مصباح متوهج ومن الشكل يتضح أنه يحتوي على قدر من الأشعة ذات الموجات الطويلة أكثر مما يحويه من أشعة ذات موجات قصيرة ولما كانت الموجات الطويلة تمثل منطقة اللون الأصفر والأحمر وما بينهما من ألوان فإن المصباح المتوهج يظهر في العادة باللون الأصفر . أما المنحنى الثاني فإنه يمثل توزيع الطاقة الطيفية لضوء النهار في يوم من الأيام وفي لحظة محددة من هذا اليوم يرمز لها بالرمز (ن-11) ويلاحظ فيه ارتفاع المحتوى من الموجات القصيرة التي ينشأ عنها الإحساس باللون الأزرق الذي هو لون السماء عندما تخترقها أشعة الشمس .

ويلاحظ أن المنحنى الأول يمكن إعادته بينما الثاني يستحيل علينا إعادته لأن ذلك يمثل لحظة معينة من النهار لها ظروف محددة من الإضاءة وكثافة السحب وبخار

الماء ودرجة الحرارة و.... إلخ من العوامل التي لا يمكن إعادتها إلا بإرادة الله سبحانه وتعالى .

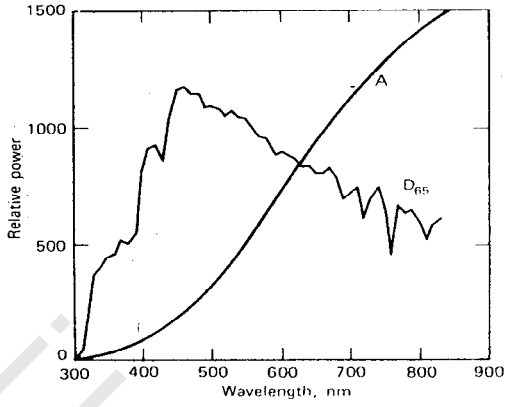


Figure 2. Spectral-power-distribution curves of an incandescent source (A), and natural daylight (D_{65}). Optical Publishing: Reprinted from Vol. II of the Optical Industry & Systems Directory—Encyclopedia/Dictionary.

(الشكل 2) : يوضح منحنى توزيع الطاقة الطيفية لمصباح متوهج (أ) وضوء النهار الطبيعي عند لحظة معينة (ن–11)

ومما يجب ملاحظته في هذا المجال أن المصابيح الفلورسنت المستخدمة لدينا لا تماثل إطلاقا ضوء النهار ولا تحل محله ولذلك لا يصبح استخدامها في القياسات العلمية كبديل لضوء النهار ولا تستخدم إلا بغرض معرفة سلوك اللون عند التعرض لهذه المصابيح أو طبيعة اللون في الضوء أو في ضوئها .

وكثيرا ما يعبر عن توزيع الطاقة الطيفية بأرقام معينة . فمثلا المصدر (أ) الذي رسم له المنحنى السابق يعد مصباح متوهج من عائلة المصابيح المتوهجة المسماة علميا Black Bodies والتي تعطى ضوءًا ذا حرارة ضوئية هادئة جدًا وتقاس حرارتها في جهاز خاص مقسمة لوحته إلى مقاييس مطلقة تسمى الوحدة (كلفن) Kelven وتختصر بالحرف k ولذلك يمكن التعبير عن المصدر (أ) السابق بحرارته الضوئية فيقال إنها تساوي 2860 K أما المصدر الطبيعي الثاني (ن – 11) فهو يساوي k

6500 وهكذا فإن لكل مصدر ضوئي حرارة ضوئية معينة يمكن قياسها بهذا الجهاز ويمثله عدد معين من الكلفنات Kelvens .

1- التفاعل الحادث بين الجسم والضوء الساقط عليه :

The Interaction of Light With Objects.

عند سقوط الأشعة الضوئية على الجسم المرئي فإنه يحدث لهذه الأشعة عدة تحورات تختلف باختلاف نوع الجسم الساقط عليه الضوء وسوف نتناول بعض هذه التغيرات المتعلقة بموضوعنا تلوين البلاستيك وهي :

1- الامتصاص Absorption:

وهي الحالة التي تفقد فيها الأشعة الضوئية عند سقوطها على الجسم وذلك هو الحادث تماما عندما تسقط الأشعة على قطعة من البلاستيك الملون باللون الأسود حيث تمتص الأشعة ولا يرتد منها إلا القليل الذي لا يحس ، وبالطبع فإن الطاقة الضوئية تتحول في هذه الحالة إلى طاقة حرارية داخل هذا الجسم الأسود .

أما في حالة الألوان الأخرى فإن جزءًا من الأشعة يمتص بينما ينعكس جزءًا آخر ففي حالة الأجسام الحمراء مثلا فإن الأطوال الموجية المكونة للضوء الساقط تمتص جميعها ماعدا تلك الأطوال الواقعة في المنطقة الحمراء . $630 - 700$ nm

2- الاستشعاع Fluorescence :

وهي الحالة التي يمتص فيها الضوء الساقط على الجسم ثم ينعكس بأطوال موجية أطول قليلا من الأولى ولكنها عموما في حدود المنطقة المرئية من الضوء . فالأجسام المستشعة الحمراء Fluorescent Red Plastics تمتص الضوء الأزرق والأخضر والأصفر بينما تعكس الضوء الأحمر أو الأشعة الحمراء ولكن بعد تحويرها قليلا لتظهر بالشكل الفلورسنتي الأحمر ، وهكذا مع بقية الألوان الفلورسنتية أو المستشعة .

وهناك مجموعة أخرى من المواد المبيضة ينشأ عن إضافتها للجسم المصبوغ أن تتولد فيه قدرة على امتصاص الأشعة فوق البنفسجية U.V ثم تعكسها بأطوال موجية

obeikandi.com

تشابه الموجودة في المنطقة الزرقاء وتسمى هذه المواد بالمزهرة أو المبيضات المستشعةFluorescent Brighteners

3- البعثرة Scattering :

وهي الحالة التي تنعكس فيها الأشعة التي لم تمتص في اتجاهات عدة وغير محددة مما يجعلها تلاحظ من مواقع مختلفة .

وفي بعض الحالات تكون هذه ظاهرة مقصود إيجادها في الجسم المستخدم ومثال ذلك المصابيح الخلفية للسيارات وكذلك المعالم الموضوعة على الطرق العامة والتي تضيء عند سقوط ضوء السيارات عليها فإن هذه الشرائح من البلاستيك تصمم بحيث يتبعثر الضوء الساقط عليها في كل اتجاه مما يجعل رؤيته من كل اتجاه ممكن فيسهل على المارة معرفة معالم الطريق . وكثيرا ما تنشأ هذه الحالة من التركيب الداخلي للبلاستيك أو بإضافة مواد ملونة إليه .

ومما يجب الإشارة إليه أن الأسطح الملساء تقوم بعمل المرآة فتعكس قدرا من الضوء الساقط عليها مما يظهرها بالشكل اللامع الزجاجي وهذا ما يحدث في حالة المنتجات التي أنتجت بقوالب جيدة التسوية والتلميع . ويطلق على هذه الحالة الانعكاس المرآوى Specular Refletien وبالطبع فإن الضوء الناشئ من هذه الحالة يكون مشابها تماما لضوء المصدر الأصلي ، فعند ملاحظة المنتج من هذا الجانب يصل إلى العين نوعين من الأشعة أحدهما المنعكس نتيجة اللون الموجود بالفعل والثاني نتيجة الانعكاس المرآوي ولذلك يكون التأثير النهائي لمحصلة المصدرين فلا يكون القياس صحيحا .

ومن هنا فإنه لملاحظة اللون الحقيقي لا يصح النظر إلى المنتج من الناحية اللامعة . ومن الظواهر المعروفة أن حوالي 4٪ – 8٪ من الضوء الساقط عموديا أو بزاوية 45 درجة على الأجسام الشفافة ينعكس على أسطحها ولذلك فإن الجسم يعتبر شفافا 100٪ عندما ينفذ منه 92٪ من الضوء الساقط عليه .

الشفافية ، النفاذية ، العتامة :

Transparent, Translucent, and Opaque Objects .

نظرا للاستخدام المستمر لهذه الألفاظ في علم البلاستيك فمن المفيد أن يكون لها تعريفا علميا محددا.

الأجسام الشفافة Transparent:

هي التي لا تحدث تشتتًا للضوء أثناء مروره بداخلها ويعتبر الجسم شفاف 100٪ إذا ما سمح لمرور الضوء بداخله بنسبة 92٪ من الأشعة الساقطة عليه . ومن أمثلة هذه المواد – البولي ستيرين والبولي كربونات غير الملونة .

الأجسام المنفذة Translucent :

وهذه الأجسام تحدث تشتتا نسبيا للضوء الساقط عليها أما الجزء الثاني من الأشعة فينفذ خلال هذه الأجسام ومن هنا تكون نسبة الأشعة المنعكسة أو المشتتة أقل منها في حالة الأجسام الشفافة .

العتامة Opacity :

حيث لا تسمح الأجسام للأشعة أن تنفذ خلالها فترتد هذه الأشعة مبعثرة متناثرة فيبدو الجسم معتما. ومثل هذه الأجسام يصعب تلوينها بالألوان المضيئة وتحتاج كمية كبيرة من الأصباغ للوصول إلى الدرجة اللونية المطلوبة .

والأجسام السوداء لا تعتبر معتمة بهذا المعنى لأنها تمتص الأشعة دون أن تعمل على بعثرتها ومن هنا فكثير من الألوان السوداء تبدو لامعة .

المنحنى الطيفي للضوء المنعكس أو النافذ :

Spectral – Reflectance or Spectrol Transmetance Curve

كما سبق فإن كل مصدر ضوئي يمكن أن يرسم له منحنى يسمى بمنحنى توزيع الطاقة الطيفية والذي يوضح محتوى هذا المصدر الضوئي من الأطوال الموجية المختلفة وبالتالي من الدرجات اللونية المختلفة ، وبالمثل فإن الأجسام عندما يسقط عليها الضوء فإنها تعكس جزءًا منه وينفذ الجزء الآخر. ومن هنا فإن هذا الجزء النافذ

أو المنعكس يمكن أن يرسم له منحنى يوضح تركيبه من الأطوال الموجية المختلفة ويسمى في هذه الحالة بالمنحنى الطيفي للضوء المنعكس أو النافذ.

وهذه هي الفكرة الأساسية في أجهزة المراقبة العمومية على الضوء المنعكس من المنتج الملون، وتطبيق آخر لهذه الفكرة هو إيجاد أجهزة تحليل الألوان المركبة حيث يمكننى مثلا معرفة نسبة اللون الأحمر إلى اللون الأصفر في اللون البرتقالي وهكذا في بقية الألوان .

الملونات Colorants :

هي المواد التي تضاف إلى البلاستيك لإكسابه لونا ما وتقسم الملونات إلى قسمين:

1- الملونات الذائبة في الوسط (Dyes) :

وينتج عنها امتصاص لعدد من الموجات الضوئية لم تكن تمتص بغير وجودها وهنا ينشأ تأثير لوني جديد نتيجة لانعكاس الأشعة غير الممتصة .

2- الملونات المنتشرة في الوسط Pigments :

وهذه تنتشر في الوسط انتشارا طبيعيا ، وينشأ عن هذا الانتشار تشتيت للأشعة الساقطة على المادة الملونة وعلى أساس قدرة هذه المادة على إحداث هذا التشتت في الأشعة تكون قدرتها على إيجاد التأثير اللوني ومن هنا فإن حجم الحبيبات المنتشرة في هذه الحالة يعد عاملا مهمًا للغاية وكلما كانت الحبيبات دقيقة كانت القدرة على التلوين أكثر منه في حالة الحبيبات الكبيرة .

فاللون في حالة استخدام الملونات الذائبة Dyes ينشأ عن امتصاص بعض الأشعة وانعكاس الأخرى الممثلة للون المرئي بينما ينشأ اللون في حالة الملونات المنتشرة Pigments عن نفاذ لبعض الأشعة وتشتت البعض الآخر الذي يمثل بعض اللون المرئي . وبهذا نكون قد توصلنا إلى أفضل التعريفات التي يمكن أن تفرق بين الملونات الذائبة Dyes والمنتشرة Pigments .

- الأنظمة العلمية المستخدمة في التعبير عن الألوان :

The Major Systems for Describing Colors

قبل أن نتحدث عن قياس الألوان بواسطة الأجهزة المخصصة لذلك علينا أن نتعرف أولا على مجموعة الألفاظ والمقاييس المستخدمة عالميا للتعبير عن الألوان .

1- نظام الدرجات الخمسة Munsell System :

يعرف هذا النظام عالميا باسم Munsell System نسبة إلى مؤسسه منذ عام 1900 تقريبا، وفي هذا النظام تنقسم الألوان من حيث التدرج اللوني إلى خمس درجات لونية أساسية هي : الأحمر الأصفر ، الأخضر ، الأزرق ، البنفسجي وخمس درجات وسيطة أخرى بين هذه الألوان . وتمثل هذه الألوان بيانيا على محيط دائرة مقسمة إلى 100 قسم والمسافة بين كل لونين أساسيين 20 قسمًا بينما المسافة بين كل لون أساسي ولون وسيط 10 أقسام فقط . أما درجة الاستضاءة فتأخذ عشر درجات تمثل بخط عمودي على مستوى هذه الدائرة حيث تكون درجة استضائة اللون الأسود تساوي صفر بينما درجة استضاءة اللون الأبيض تساوي 10 أما درجة التشبع اللوني فتمثل بنصف قطر

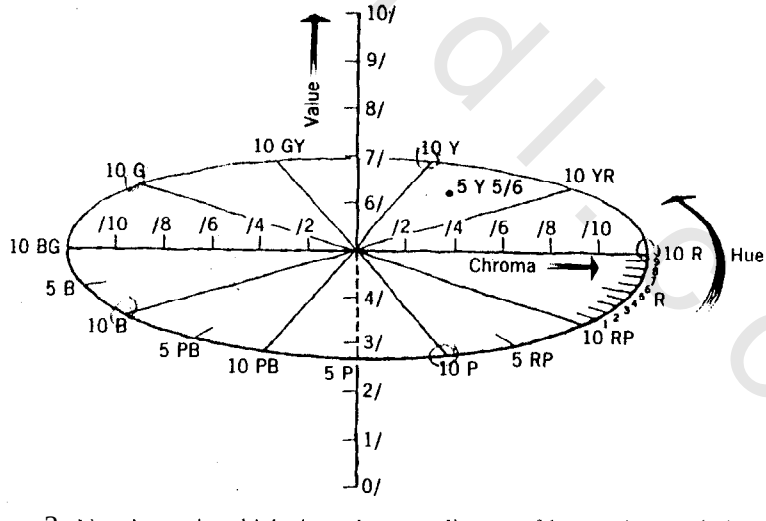


Figure 3 Usual way in which the color coordinates of hue, value, and chroma are arranged in the three-dimensional Munsell color space. From (1), reprinted with permission.

شكل 3 يبين نظام الدرجات الخمسة ممثلا في ثلاثة مستويات حيث يتضح فيه التدرج اللوني ، ودرجة التشبع والاستضاءة

وباستخدام هذا النظام في التعبير عن الألوان فإن أية درجة لونية يمكن أن يعبر عنها بدرجة كبيرة من الدقة فمثلا (س) تمثل لونا معينا درجته اللونية في منطقة اللون الأصفر وبالضبط الدرجة الخامسة ويعبر عن ذلك Y5 ولأنها على مستوى الدائرة التي تمر بالرقم 5 الممثل للاستضاءة فيضاف إليها رقم 5 بعد درجة اللون فتصبح Y55 ثم يضاف إليها درجة التشبع اللوني حيث تمر بدرجة التشبع السادسة فيصبح التعبير عن اللون في هذه النقطة بالضبط (Y / 5 /65) .

وكذلك كل نقطة يمكن بواسطة هذا النظام أن يعبر عنها بدقة وبتوضيح هذه الأبعاد الثلاثة.

2- نظام الدرجات المتباينة Opponent- Type System:

ويعتمد في التعبير عن اللون على أساس أن العين ترى الألوان بالنسبة إلى بعضها فهي إما أن تكون حمراء أو ما يقابله أي خضراء أو تكون صفراء أو ما يقابله أي زرقاء فاللون الأحمر يقابل الأخضر والأصفر يقابل الأزرق .

والبعد الثالث يكون لدرجة الاستضاءة . ويمثل ذلك بيانيا بثلاثة أبعاد أو خطوط متعامدة كما هو بالشكل (4) .

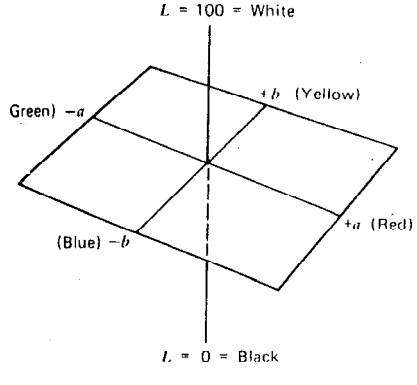


Figure 4 Arrangement of the lightness, redness-greenness, and yellowness-blueness coordinates in an *L*, *a*, *b* type "opponents" color space. From (1), reprinted with permission

شكل (4) يوضح نظام الدرجات المتباينة بأبعاده الثلاثة (أ،ب،جـ) . فمن ناحية الاستضاءة واضح أن كل لون يمكن أن تكون له 100درجة استضاءة ، وإلى جانب 25 درجة تدرج لوني فيمكننا بهذا النظام إيجاد مجموعة من الألوان تصل إلى 500 لون يمكن أن يعبر عنها بدقة .

3- أنظمة أخرى Other Systems :

بالإضافة إلى الأنظمة العلمية المستخدمة في التعبير عن الألوان شرحنا منها النظامين السابقين فإن بعض الشركات والمعامل المنتجة للألوان أو الأحبار أو البويات تضع لنفسها نظاما خاصا تعبر به عن منتجاتها ، ومن هذه الأنظمة النظام العالمي المشهور تحت اسم (ASTM) حيث يعتمد على صفة واحدة فقط وهي درجة الاستضاءة لتحديد جميع الألوان في القسم الواحد من الألوان الأساسية .

- لغة الألوان العالمية Universal Color Language:

نتيجة لكثرة تداول الألوان بين الناس ونظرا للأهمية العلمية لهذه الألوان فقد كان من الضروري للعاملين في مجال الألوان من أن تكون لهم لغة ثابتة يتعاملون بها ليسهل التفاهم وتحديد المقاصد بدقة عند التخاطب ، وبناء على القدر المطلوب من الدقة تترتب مستويات التعبير إلى ستة مستويات معروفة عالميا .

المستوى الأول Level (1) :

حيث تستخدم عددا محددا من الألفاظ العامة للتعبير عن الألوان وهي كما يلي :

1- البنفسجي	Pink
2- الأحمر	Red
3- البرتقالي	Orange
4- البني	Brown
5- الأصفر	Yellow
6- الزيتوني	Olive
7- الأصفر المخضر	Yellow – Green
8- الأخضر	Green
9- الأزرق	Blue

openkandi.com

10- الأزرق المحمر (القرمزي) Purple

11- الأبيض White

12- الرمادي Gray

13- الأسود Black

المستوى الثاني (2) Level :

حيث تراعى الدقة في التعبير أكثر من المستوى الأول فيضاف إلى درجة اللون لفظا جديدا يعطي تحديدا جديدا للدرجة اللونية ومثال ذلك أن البرتقالي Orange في المستوى الأول يعبر عنه في المستوى الثاني بـبرتقالي محمر Reddish Orange وبذلك أصبح لدينا في المستوى الثاني 29 تدرجًا لونيًا .

المستوى الثالث (3) Level :

حيث يطبق فيه نظام التسمية العلمي الأول والذي سميناه نظام الدرجات الخمسة والمسمى عند الفرنجة Munsell System فيعبر عن اللون بصفاته الثلاثة المعروفة لدينا الآن بالتدرج اللوني Hue درجة الاستضاءة Lightness درجة التشبع اللوني Saturation ويعتبر هذا المستوى من الناحية العلمية مقبولا ولذلك فهو من الأنظمة المعتمدة في مراكز البحث وعند إجراء التجارب الخاصة بالألوان وله تسمية عالمية تعرف عند الفرنجة Iscc-Nbs System وهو اختصار للكلمات الإنجليزية الآتية:

- Inter-society color councll-National bureau of standards

وباستخدام هذا النظام أمكننا الحصول على 267 درجة لونية يمكن التفرقة بين كل واحدة والأخرى بدقة كاملة . (انظر الشكل رقم 5)

obeikandi.com

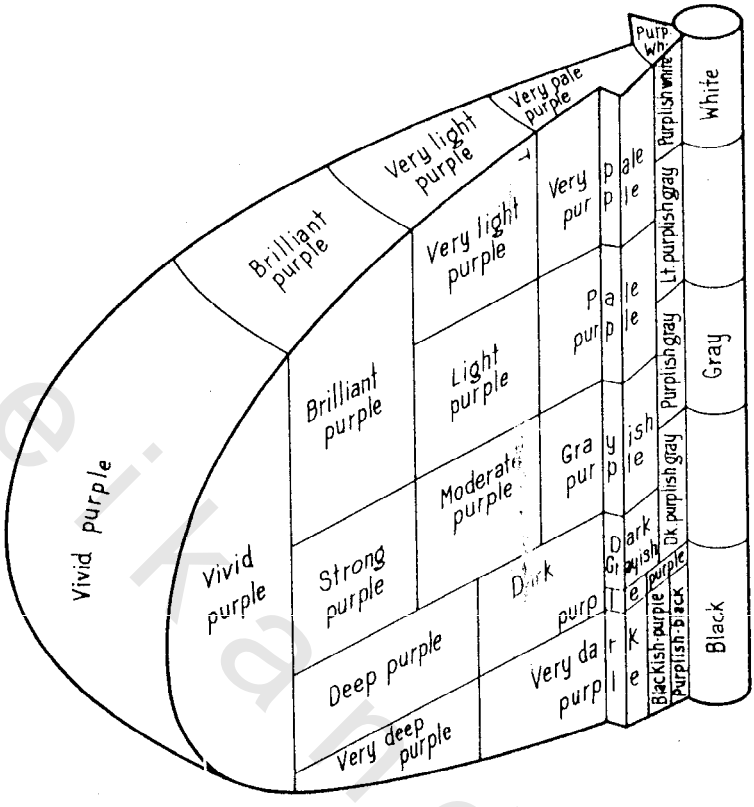


Figure 5 Purple region of color space, showing the ISCC-NBS color names used in Level 3 of the Universal Color Language. From (13), reprinted with permission.

(الشكل رقم 5) : المنطقة القرمزية Purple في نظام الدرجات الخمسة تبين لنا الأسماء المختلفة للألوان حسب النظام Iscc-Nbs المستخدم في المستوى الثالث في لغة الألوان العالمية.

المستوى الرابع (4) Level :

وعند هذا المستوى لابد من المقارنة بالعين المجردة مع عينات عالمية ثابتة يصل عددها إلى 1500 عينة مجموعة في كتاب عالمي قياسي يعرف باسم Munsell Book of Colors حيث يعطي للعينة رقم على أساس النظام السابق في المستوى الثالث ولكن لابد من ذلك مع العينات المعتمدة ليحدث التطابق بين الرقم والعينة .

المستوى الخامس (5) Level :

وهو تطوير للمستوى الرابع بحيث تزداد الدقة فتقسم المنطقة المحتلة للتدرج اللوني إلى 200 قسم بدلا من 20 قسمًا وكذلك التشبع ينقسم إلى 100 قسم بدلا من 10 أقسام وهكذا فلا يكفي التعبير عن اللون مثلا بالرقم R4/108 بل تزداد الدقة أكثر من ذلك ، فمن هذه الدرجة يوجد لدينا R4.1/9.38.1 وبذلك تواجد لدينا ما يقرب من 100 000 لون مختلف عن الآخر .

المستوي السادس (6) Level :

حيث يكون الاعتماد على أجهزة القياس وليس العين المجردة وبذلك يعبر عن اللون بأرقام ممثلة للأطوال الموجية المكونة له بدقة متكاملة ونشأ لدينا بالتالي عدة ملايين من الألوان المختلفة . وسوف نتحدث عن أجهزة القياس ونظريات القياس بمشيئة الله تعالى في الفصل التالي .

قياس الألوان Colorimetry

يقصد بقياس الألوان استخدام أجهزة دقيقة لتحديد اللون . وقد تأسس النظام المستخدم لقياس الأجهزة على أن يكون أساس تحديد ثلاث مواصفات أساسية لكل لون يرمز لها بالرموز س ، ص ، ع (X , Y , Z) . آخذين في الاعتبار توحيد كل من المصدر الضوئي وكذلك المشاهد من ناحية قوة إبصاره وقدرته على الإحساس بالألوان ومما تقدم شرحه نستطيع أن ندرك أن الضوء الذي يترجم إلى لون نهائي في المخ الإنساني هو محصلة كل من التوزيع الطيفي للمصدر الضوئي ثم التوزيع الطيفي للضوء المنعكس من الجسم الذي يسقط عليه الضوء وكذلك حساسية المشاهد للأطوال الموجية المختلفة (لاحظ شكل 7) .

بالإضافة إلى ذلك فإن الطريقة السابقة تعاير على مقاييس ثابتة وذلك بفرض أن الأشعة المنعكسة هي 100٪ من الأشعة الساقطة فعند ثبات المصدر الضوئي وكذلك الملاحظ يكون المتغير الوحيد هو الجسم المرئي الساقط عليه الضوء .

ويتم ذلك باستخدام شريحة بيضاء اللون تعكس 100٪ من الأشعة الساقطة عليها . وعموما فإن أجهزة القياس الآن مزودة بحاسبات إليكترونية تعطينا قيمة واحدة لهذه القيم الثلاثة مباشرة من الجهاز .

أجهزة قياس الألوان Color – Measuring Instruments :

من الواضح لدينا الآن أهمية استخدام الأجهزة لقياس الألوان حيث يستخدم مصدر ضوئي ثابت وكذلك ملاحظ ثابت تمثله دائرة كهربائية ثابتة الأحوال . . والنقص الوحيد في هذه الأجهزة هو أن الألوان تقاس بها من زاوية إضاءة واحدة ثابتة وهذا يخالف الواقع العملي . فهي تصلح للمقارنة بين عينات لونية ولكنها لا تعطي حكما لونيا مطلقا موافقا للواقع العملي .

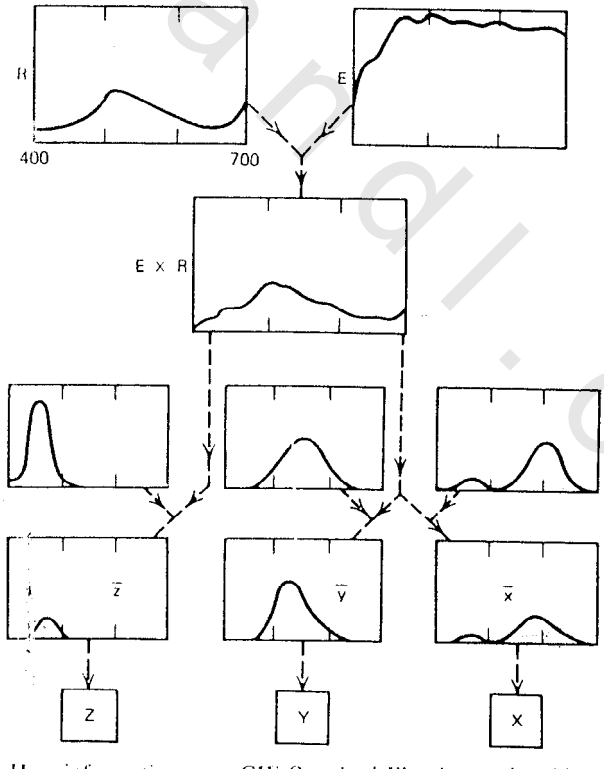


Figure 9. How information on a CIE Standard Illuminant, the object, and a CIE Standard Observer are put together to obtain the CIE tristimulus values. From *Physics Today*, © 1967 American Institute of Physics.

1- أجهزة قياس الضوء الطيفي Spectrophotometers :

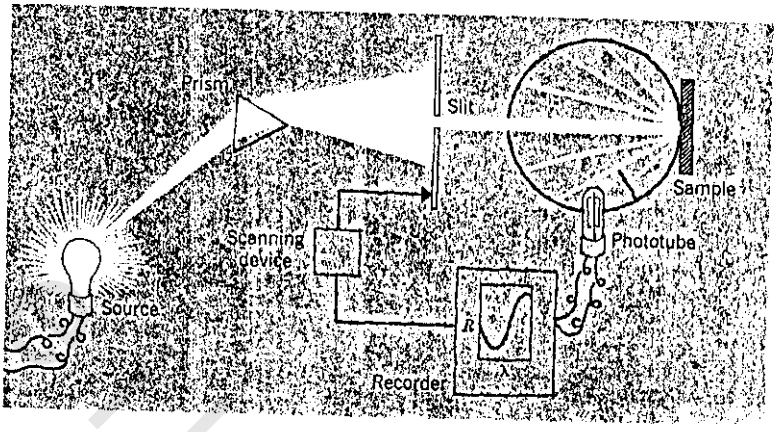


Figure 14. Arrangement of instrument components in a typical spectrophotometer. From (1), reprinted with permission.

تعتمد طريقة عمل هذه الأجهزة على مرور أشعة ضوئية من مصدر ضوئي ثابت خلال منشور ثلاثي Prism أو جهاز تحليل ضوئي حيث يتحلل الضوء المار إلى مكوناته الطيفية .

ويعترض هذه المكونات الطيفية حائل به ثقب صغير يمكن تحريكه ليسمح بمرور لون طيفي واحد أو منطقة طيفية معروفة الطول الموجي حيث تسقط هذه الحزمة الشعاعية على العينة المطلوب قياس درجتها اللونية أو تحديد لونها . ويتم قياس اللون عن طريق قياس الأشعة المنعكسة ، حيث تجمع هذه الأشعة المتفرقة وتوجه إلى جهاز التمييز والإحساس الذي يترجمها إلى المنحنى الطيفي المنعكس المميز للون المقاس .

ويتضح ذلك من الشكل رقم 8 .

معايرة أجهزة القياس Standerdisation:

عملية المعايرة يقصد بها ضبط الجهاز قبل استخدامه للتأكد من أنه صالح لعملية القياس وكذلك للتعرف على مدى دقته في التعبير عن العينة المقارنة ويتم ذلك

بواسطة عينات قياسية معروفة وثابتة .

- التناظر اللوني :

مما يجب ملاحظته أن أجهزة القياس تعطي قياسات لونية بغض النظر عن الظروف الأخرى للون كالتركيب الكيميائي ووسط الانتشار ودرجة الانتشار .... إلخ . ومن هنا فيجب ملاحظة هذه الظروف عند تشابه لون ما مع آخر . ولا يعطي تحديدا نهائيا للون إلا بعد التأكد من بقية المواصفات الأخرى .

- استخدام المنحنى الطيفي لمقارنة الألوان :

يتضح لنا مما تقدم أن لكل لون منحنى طيفي يحدد تركيب هذا اللون ونسب الألوان فيه ولقد استطاع الباحثون في هذا المجال تطوير طرق الرسم لهذا المنحنى ليعبر تعبيرا حقيقيا عن تركيز اللون .

ومن الثابت الآن أن المنطقة المرسومة من المنحنى والمحصورة بينه وبين المحور السيني تمثل لون (درجة الامتصاص) وذلك في حالة العينات الشفافة.

أما في حالة الألوان المعتمة فهذه المساحة تمثل لون (عامل الامتصاص) مقسوما على (عامل التشتت) .

وهذه المنحنيات يمكن الحصول عليها الآن مباشرة بواسطة الأجهزة الحاسبة وأجهزة الرسم المتطورة، فهناك بعض المراجع التي تشرح طريقة رسم هذه المنحنيات بدقة كاملة .

- مراقبة جودة الألوان :

من أهم استخدامات الأجهزة الخاصة بقياس الألوان مراقبة جودة الألوان ، وذلك بعد استمرار الإنتاج بلون ثابت للمنتج طوال فترة الإنتاج وكذلك عند إعادة الإنتاج لنفس المنتج بعد فترة زمنية سواء طالت أو قصرت هذه الفترة .

وتتميز الأجهزة الحديثة في هذا المجال بقدرتها على إعطاء الباحث أرقاما حسابية يمكن ترجمتها لمعرفة الفارق بين لون العينة القياسية ولون المنتج بطريقة دقيقة جدا

ويمكن الوصول لهذه النتيجة النهائية إما مباشرة عن طريق اتصال جهاز القياس بالحاسب الإلكتروني ، بتطبيق الأرقام الناتجة في معادلات . أو باستخدام لوائح خاصة توضح حدود التجاوز في الألوان المستخدمة.

أهمية القياس بالعين المجردة :

بعد هذا الشرح للطرق المستخدمة في القياس لابد أن نقرر أن الألوان أنما ترى بالعين المجردة ولا يمكن للإنسان أن يرى الألوان من خلال أجهزة قياس صيانة عادية .

ولذلك سوف يبقى الحكم النهائي على اللون من الناحية الجمالية موقوفا على قدرة اللون على إدخال السرور على الناظرين إليه .

ملونات البلاستيك

Plastic Coloring materials

تنقسم المواد الملونة للبلاستيك إلى عدة أقسام من أهمها :

1- الملونات المنتشرة Pigments for Plastics .

2- الملونات الذائبة Dyes .

3- الملونات المعدنية Metalic Powders .

وسوف نتناول كل قسم بشيء من التفصيل .

الملونات المنتشرة

Pigments for Plastics

مجموعة من المواد الملونة للبلاستيك التي تتميز بقدرتها على الانتشار بين حبيبات البلاستيك ، وتتوقف القدرة على الانتشار على صغر حبيبات الملونات ، فكلما كانت عملية طحن الأصباغ جيدة كلما كان انتشارها أفضل وقدرتها على التلوين أقوى وبأقل كمية ممكنة. معظم هذه المجموعة أملاح معادن مثل أكاسيد الحديد وأكسيد

التيتانيوم (اللون الأبيض) والكربون (اللون الأسود) وأكسيد الكروم (اللون الأخضر) وأكسيد المنجنيز المائي (اللون البنفسجي) وسليكات الألمنيوم الكبريتية (الازرق البحري) .

وكما يتضح مما سبق أن معظم هذه المجموعة من المواد غير العضوية غير أن هناك عددًا محدودًا من المواد العضوية ينتمي إلى هذه المجموعة وفي مقدمتها :

1- Monoazo pigments .

2- Di azo Pigments .

3- Di azo condensation Pigments .

4- Phe thalo cyanine Blues, Greens Pigments .

5- Dioxazine violet Pigments.

6- Quinacridone Pigments.

7- Vat Pigments.

8- Perinone Pigments .

9- Perylene Pigments.

10- Thio lndigo Pigments.

11- Isolndo linoe Pigments.

الملونات الذائبة

Dyes for Plastics

تتميز هذه المجموعة بقدرتها على الالتفاف حول حبيبات البلاستيك وتغليفها باللون المضاف وليس فقط مجرد الانتشار في الفراغات بين الحبيبات . وتتميز هذه المجموعة بكونها من المركبات العضوية .

obeikandl.com

ويعالج ضعف هذه المجموعة في مقاومة الحرارة العالية بإضافة مثبتات حرارية Heat Stabilzers .

ويراعى التوافق بين الصبغة والبلاستيك المطلوب تكوينه حتى لا يحدث ما يعرف بالطفو (Bleeding or Blooming) ويعني خروج الصبغة من جسم البلاستيك وظهورها طافية على سطحه .

ومع ذلك فيجب مراعاة أن أقصى درجة حرارة تتحمله هذه المجموعة في حدود 260ْم

أهم أقسام الملونات الذائبة

تنقسم هذه المجموعة إلى أقسام عدة بناءً على الرقم اللوني (Colorindix) أو الاسم الكيميائي أو الرقم الكودي . ويوضح الجدول التالي هذا التقسيم .

كما يمكننا أن نصنف هذه المجموعة من الملونات الخاصة بالبلاستيك في الجدول التالي مع مراعاة أن المواصفات المرفقة مع كل لون يجب أن تراجع من قبل المستهلكين أو المشترين لأن المذكور هو ما يجب أن يكون وليس ما هو منتج بالفعل تحت هذه المسميات .

obeikandl.com

Dyes for plastics

Colour Index		Chemical character	Heat[a] stability	Light[a] stability	Plastic Material colored	Special notes
Name	Number					
Basic Violet 1	42535	Triarylmethane		Poor	3	Methyl violet
Basic Violet 10	45170	Xantene		Poor	3	Fluorescent,
Solvent Violet 11	61100	Anthraquinone	Excellent	Fair	1,6,8	Rhodamine B
Solvent Violet 12	61105	Anthraquinone	Excellent	Excellent	1,6,8	Also Disperse
Solvent Violet 13	60725	Anthraquinone	Excellent	Excellent	1,5,7,8	Violet 1
Solvent Violet 14	61705	Anthraquinone	Excellent	Very good	1,5,7	Also Disperse
Solvent Violet 26	62015	Anthraquinone			7	
Solvent Violet 37				Excellent	1,7	
Solvent Violet 38		Anthraquinone			1,2,5,7	Fluorescent
Acid Blue 7	42080	Triarylmethane			3	
Acid Blue 27	61530	Anthraquinone			3	
Basic Blue 26	44045	Triarylmethane			3	
Disperse Blue 3	61505	Anthraquinone	Excellent	Fair	1,7,8	
Solvent Blue 11	61525	Anthraquinone	Excellent	Excellent	2,3,5,7,10	
Solvent Blue 12	62100	Anthraquinone		Excellent	5	
Solvent Blue 22	49705	Indophenol			7	
Solvent Blue 35		Anthraquinone	Very good	Excellent	3,5,7,8	
Solvent Blue 36	61551	Anthraquinone	Excellent	Very good	1,2,5,7	
Solvent Blue58		Anthraquinone	Very good	Excellent	7	
Solvent Blue 59	61552	Anthraquinone	Excellent	Excellent	7	
Solvent Blue 70°	74400	Phthalocyanine	Very good	Fair	6,7,8	

Oseikanol.com

Table 2 ('Contiuned)

Colour Index						
Name	Number	Chemical character	Heat[a] stability	Light[a] stability	Plastic Material colored	Special notes
Solvent Blue 101		Anthraquinone		Excellent	2,5,8	
Solvent Blue 104					7	
Acid Green 25	61510	Anthraquinone			3	
Solvent Green 3	61565	Anthraquinone	Excellent	Excellent	1,2,4,5,7	
Solvent Green 4	45550	Xanthene	Excellent	Fair	1,7,8	Also Fluorescent brightener 74
Solvent Green 5	59075	Anthraquinone	Excellent	Excellent	1,7,8	Fluorescent
Solvent Green 20		Anthraquinone	Excellent		1,2,5,6	
Acid Yellow 7	56205	Aminoketone			5,9	Fluorescent
Acid Yellow 36	13065	Monoazo			3	
Disperse Yellow 13	58900	Anthraquinone	Excellent	Poor	1,7,8	
Disperse Yellow 23	26070	Disazo			1,7	
Disperse Yellow 49					1,7	
Disperse Yellow 50					1,7	
Disperse Yellow 54	47020	Quinoline			1,7	
Solvent Yellow 14	12055	Monoazo	Good	Good	1,3,5,7,10	
Solvent Yellow 16	12700	Monoazo	Fair	Excellent	3,5,7,8,10	
Solvent Yellow 18*	12740	Monoazo			7	
Solvent Yellow 19*	13900A	Monoazo	Fair	Good	7,8	
Solvent Yellow 21*	18690	Monoazo	Excellent	Excellent	7,8	
Solvent Yellow 29	21230	Disazo			7	
Solvent Yellow 30	21240	Disazo	Excellent	Good	1,2,6,7	
Solvent Yellow 33	47000	Quinoline	Very good	Good	1,4,5,7,9	
Solvent Yellow 43					1,2,4,5,7	Fluorescent
Solvent Yellow 44	56200	Aminoketone			1	Fluorescent
Solvent Yellow 46	11021	Monoazo			1,3,5,7	
Solvent Yellow 71			Excellent	Excellent	7	
Solvent Yellow 72			Excellent	Excellent	7	
Solvent Yellow 77	11855	Monoazo	Good	Good	1,7,8	Also Disperse Yellow 3
Solvent Yellow 93		Monomethine	Excellent	Excellent	1,2,7,8	
Solvent Yellow 98					7,8	Fluorescent
Solvent Yellow 109		Anthraquinone			7	Fluorescent
Solvent Yellow 126					5,7,8	Fluorescent
Acid Orange 7	15510	Monoazo			3	
Acid Orange 8	15575	Monoazo			3	
Disperse Orange 25					1,7	
Solvent Orange 2	12100	Monoazo			7	
Solvent Orange 5	18754	Monoazo			7.,8	
Solvent Orange 7	12140	Monoazo			3	
Solvent Orange 31					77,78	
Solvent Orange 54					1,2,5,7,8	Trun signals
Solvent Orange 60		Perinone	Excellent	Excellent	4,5,7,8	Fluorescent
Solvent Orange 63		Xanthene			5	Fluorescent
Acid red 52	45100	Xanthene	Excellent	Poor	4,8	
Basic Red 1	45160	Xanthene	Very good	Fair	7,8	
Disperse Red 1	11110	Monoazo	Ecellent	Fair	1,7,8	
Disperse Red 4	60755	Anthraquinone			7	

Disperse Red 7 45190 Monoazo
Disperse Red 13 45165 Monoazo

Okeikanali.com

Table 2 ('Contiuned)

Colour Index						
Name	Number	Chemical character	Heat[a] stability	Light[a] stability	Plastic Material colored	Special notes
Disperse Red 7	11150	Monoazo			7,8	
Disperse Red 13	11115	Monoazo	Very good	Fair	1,6	
Disperse Red 60	60756	Anthraquinone	Excellent		1,76	
Disperse Red 121					3,7,8,10	
Solvent Red 1	12150	Monoazo	Fair	Very good	3,5,7	
Solvent Red 3	12010	Monoazo				

Table 2 ('Contiuned)

obeikandl.com

Colour Index

Colour Index						
Name	Number	Chemical character	Heat[a] stability	Light[a] stability	Plastic Material colored	Special notes
Solvent Red 8	12715	Monoazo	Vary good	Fair	7,8	
Solvent Red 19	26050	Disazo	Good	Vary good	1,3,5,7	
Solvent Red 22	21250	Disazo	Good	Good	2,3,5,6,7	
Solvent Red 23	26100	Disazo	Vary good	Good	3,5,7,10	
Solvent Red 24	26105	Disazo	Very good	Very good	1,2,3,7	
Solvent Red 26	26120	Disazo	Good	Very good	7	
Solvent Red 27	26125	Disazo			3,5,7,10	
Solvent Red 52	68210	Anthraquinone	Very good	Good	1,2,4,7,8,5	
Solvent Red 105			Excellent		7	
Solvent Red 111	60505	Anthraquinone	Excellent	Excellent	1,4,5,7,8	Tailights
Solvent Red 118	15675	Monoazo	Fair	Fair	7,8	
Solvent Red 138		Anthraquinone	Excellent	Excellent	1,7,8	
Solvent Red 139		Anthraquinone	Excellent	Very good	1,7,8	
Solvent Red 168		Anthraquinone			7	
Solvent Red 169		Anthraquinone			1,2,5,7,9	
Solvent Red 170		Anthraquinone			7	
Solvent Red 171		Anthraquinone			7	
Solvent Red 172		Anthraquinone	Excellent	Excellent	1,2,7,8	
Vat red 1	73360	Indigoid	Good	Good	7.8	Slightly fluorescent
Vat red 41	73300	Indigoid			5,7,8	Fluorescent
Solvent Brown 1	11285	Monoazo			3,5,7	
Solvent Brown 11			Fair	Poor	2,3,5,7,10	
Solvent Black 3	26150	Disazo	Good	Excellent	1,7	
Solvent Black 5	50415	Azine	Excellent	Excellent	1,3,9,6	Alcohol soluble Nigrosine SSB
Solvent Black 7	50415B	Azine	Excellent	Excellent	3,6	For phenolic molding powder Migrosine base
Solvent Black 27	12195	Monoazo	Vary good	Fair	7,8	
Fluorescent Brightener 61		Coumarin		Poor	7	

[a] Fastness ratings:

Lightfastness-FadeOmeter Exposure

Time	Rating
0 to 20 hours	Poor
20 to 40 hours	Fair
40 to 80 hours	Good
80 to 160 hours	Very Good
160 hours or more	Excellent

Heat Stability

C	Rating
150 or less	Poor
150 to 200	Fair
200 to 260	Good
Above 260	Excellent

(1) Acrylonitrile-butadiene-styrene (ABS), () cellulose acetate, (3) phenolics, (4) polycarbonate, (5) polymethyl methacrylate, (6) polypropylene, (7) polystyrene, (8) polyyinyl chionide- riid (PVC), (9) nylon, (10) polyester.

وفيما يلي نعرض لأهم مجموعات الملونات التي يمكن استخدامها في مصانع البلاستيك مع المواد البلاستيكية المختلفة

Omeikandl.com

الملونات غير العضوية للبولي بربيلين

Inorganic pigments for polypropylene

Common name	Colour Index	
	Name	Number
Titanium dioxide, rutile, coated	Pigment White 6	77891
Zinc oxide	Pigment White 4	77947
Furnace carbon black	Pigment Black 7	77266
Iron oxide	Pigment Black 11	77499
Ultramarine blue	Pigment Blue 29	77007
Cobalt blue	Pigment Blue 28	77346
Chromium oxide green	Pigment Green 17	77288
Lead chromate, coated		
Lead molybdate, coated		
Cadmium yellow	Pigment Yellow 37	77199
Cadmium orange	Pigment Orange 20	77196
Cadmium red	Pigment Red 108	77202
Mercury-cadmium orange	Pigment Orange 23	77201
Mercury-cadmium red	Pigment Red 113	77201
Titanium yellow	Pigment Yellow 53	77788
Red iron oxide	Pigment Red 101	77491

الملونات العضوية للبولى بروبيلين

Organic pigments for polypropylene

Common name	Colour Index	
	Name	Number
Quinacridone violet	Pigment Violet 19	46500
Carbazole dioxazine violet	Pigment Violet 23	51319
Perrindo violet	Pigment Violet 29	71129
Phthalocyanine blue	Pigment Blue 15	74160
Metal- free phthalocyanie	Pigment Blue 16	74100
Indanthrine blue	Pigment Blue 22	69810
Phthalocyanine green	Pigment Green 7	74260
Phthalocyanine green, brominated	Pigment Green 36	74265
Diarylide yellow AAOA	Pigment Yellow 17	21105
Diarylide yellow NCG	Pigment Yellow 16	20040
Diarylide yellow AAOT	Pigment Yellow 14	21095
Diarylide yellow HR	Pigment Yellow 83	21108
Permanent yellow FGL	Pigment Yellow 97	11797
Disazo fyellows	Pigment Yellow 93, 94, 95, 128	
Isoindolinones	Pigment Yellow 109, 110	
Flavanthrone yellow	Pigment Yellow 112	70600
Anthrapyrimidone	Pigment Yellow 108	68420
Diarylide orange RL	Pigment Orange 37	
Pyrazolone orange	Pigment Orange 13	21110
Disazo orange	Pigment Orange 31	
Perinone orange	Pigment Orange 43	71105
Anthanthrone orange	Pigment Red 168	59300
Pyranthrone orange	Pigment Orange 197	59710
Lihol rubine, Sr	Pigment Orange 52	15850
Quinacridone red	Pigment Violet 19	46500
Quinacridone red	Pigment Red 122	73915
Thioindigo red	Pigment Red 88	73312
Thioindigo red	Pigment Red 198	73390
Disazo reds	Pigment Red 144, 166, 220	
Perylene red	Pigment Red 149	71137
Perylene red	Pigment Red 175	
Perylene red	Pigment Red 190	71140
Disazo brown	Pigment Brown 23	

obeikandl.com

الملونات غير العضوية للبولي إيثيلين

Inorganic pigments for polyethlene

Common name	Colour Index		Properties[a]				
	Name	Numbeer	Heat stabiliy	UV stability	Bleed resistance	Disproesibiliy	Reprocessability
Titanium dioxide, rutil coated	Pigment White 6	77891	G	G	G	G	G
Zinc sulfide	Pigment White 7	77975	G	G	G	G	F
Zinc oxide	Pigment White 4	77947	G	G	G	G	G
Carbon black	Pigment Black 7	77266	G	G	G	G	G
Iron oxide black	Pigment Black 11	77499	F	G	G	G	F
Copper chromite black			G	G	G	G	G
Utramarine blue	Pigment Blue 29	77007	G	F	G	F	P
Cobalt aluminate	Pigment Blue 28		G	G	G	F	F
Chromium cobalt aluminate			G	G	G	F	F
Chromium oxide	Pigment Green17	77288	G	G	G	F	F
Hydrated chromium oxide	Pigment Green 18	77289	F	G	G	G	G
Ultramarine green		77013	G	F	G	F	F
Cadmium yellow	Pigment Yellow 37	77199	G	F	G	G	G
Coated chrome yellow			G	G	G	G	G
Titanium yellow			G	G	G	G	G
Hydrated iron oxide	Pigment Yellow42	77492	F	G	G	G	G
Cadmium orange	Pigment Orange 20	77196	G	G	G	G	G
Coated molybdate orange			G	G	G	G	G
Cadmium red	Pigment Red 108	77202	G	G	G	G	G
Cadmium mercury red	Pigment Red 113	77201	G	G	G	G	G
Ferric oxide	Pigment Red 101	77491	F	G	G	F	F
Natural iron oxide	Pigment yellow 42	77492	F	F	G	F	F
Natural iron oxide	Pigment Red 101	77491	F	F	G	F	F
Sienna	Pigment Brown 7		F	F	G	F	F
Brown iron oxide	Pigment Brown 6	77499	G	F	G	G	G
Titanate brown			G	G	G	G	G
Coated mica pearl			F	F	G	G	F
Aluminum	Pigment Metal 1	77000	G	G	G	G	F
Bronze	Pigment Metal 2	77400	F	F	G	G	F

G = good, F =fair : p = poor.

obeikandl.com

الملونات العضوية للبولي إيثيلين

Table 4 Organic pigments for polyethylene

Common name	Colour Index		Properties[a]				
	Name	Numbeeer					
Phthalocyanine blue, red shade	Pigment Blue 15	74160	G	G	G	F	G
Phthalocyanine blue, green shade	Pigment Blue 15:3	74160	G	G	G	F	G
Phthalocyanine green	Pigment Green 7	74260	G	G	G	F	G
Phthalocyanine green, brominated	Pigment Green 36	74265	F	G	G	F	G
Diarylide yellow	Pigment Yellow 17	21105	F	F	F	G	F
Diarylide yellows	Pigment Yellow 93, 4, 5		G	G	G	G	G
Disazo orange	Pigment Orange 31		F	F	F	F	F
Disazo brown	Pigment Brown 23		F	F	F	F	F
Red Lake C (Ba)	Pigment Red 53:1	15585:1	F	P	F	G	F
Pigment Scarlet	Pigment Red 60:1	16105:1	G	G	G	F	G
Permanent Red 2B (Ba)	Pigment Red 48:1	15865:1	G	G	G	F	G
Quinacridone magenta	Pigment Red 122	73915	G	G	G	F	G
Quinacridone violet	Pigment Violet 19	46500	G	G	G	F	G
Perylene red	Pigment Red 123	71140	F	F	G	G	G
Perylene red	Pigment Red 179	71130	F	F	G	G	G
Perylene red	Pigment Red 149	71137	F	F	G	G	G
Perylene, nitrogen free			F	F	G	G	G
Disazo red	Pigment Red 144		G	G	G	G	G
Disazo reds	Pigment Red 146. 166, 220, 221						
Alumina lake	Acid Blue 4	73015	F	F	F	G	F
Alumina lake	Pigment Red Red 172	43439:1	F	F	F	G	F
Fluorescents			F	F	G	G	F

[a] G = good, F = fair, P = poor

Okpikanol.com