مجلة بحوث كلية الآداب
جامعة المنوفية

البحث
٩

# التكنولوجيا الرقمية كعامل للتصميم فى العمارة الداخلية

إعداد

د / محمد عبد اللطيف سمك

كلية الفنون الجميلة – الإسكندرية

محكمة تصدرها كلية آداب المنوفية

العدد الواحد والخمسون — اكتوبر ٢٠٠٢

بسم الله الرحمن الرحيم

# التكنولوجيا الرقمية كعامل مساعد للتصميم في العمارة الداخلية
# Digital technology as aided factor for design in interior architecture

د / محمد عبد اللطيف سمك

**تمهيد :**

فـــي ظـــل التقارب الزمني و المكاني بين أطراف المعمورة تلاشت تقريباً تلك الأبعـــاد فـــي ظل التقدم التكنولوجي و خاصة في العشرون عاماً الماضية ، كان لابد من إعـــادة النظر في طرق و أساليب استقبال و استيعاب التدفق الكمي و النوعي للمعلوماتية بشـــكل عـــام – حـــتى يمكـــن مواكبة هذا التسارع في التقدم التكنولوجي ، فالحديث عن التكنولوجـــيا و تدارس دورها المؤثر في تغيير العديد من المفاهيم و النظريات السائدة في شـــتي مجـــالات الحـــياة – هو أمر جدير بالبحث و الدراسة ، و خاصة من وجهة النظر المتخصصـــة ، فكان لابد من التطرق إلى ظاهرة اقتحام الحاسب الآلي " الكمبيوتر " في مجال التخصص عملياً و تطبيقياً قبل دخوله هدفاً تعليمياً و نظرياً و هو ما وضع الخطة الدراســـية و العملـــية التعليمية في مجال التخصص في وضع وجب فيه تنظير و تطبيق مفهـــوم الاستخدام التطبيقي للحاسب الآلي في إطار الدراسة العملية و التطبيقية في مجال التخصص .

هـــذا يجـــب أن يتماشـــي مع مبدأ هام مفاداة أن الحاسب الآلي هو حافز لتطور العمـــل الإبداعـــي للمصـــمم ، فالحاسب الآلي يوفر احتمالات الإبداع و التخيل للأشكال الهندســـية ، الفراغ ، الشكل و الكتلة و اللون و الإضاءة أفضل بكثير مما كانت علية قبل تـــناولها من خلاله . لذا كان لابد من تعميق مفهوم التكنولوجيا الرقمية و علاقتها بعنصر هام من عناصر أسس التصميم و هو اللون بمفهومة المطلق

و المشـــكلة هنا لا تحتاج إلى حلول عملية أو نظرية بقدر ما هي محاولة ترسيخ مفهوم جديد في تناول و دراسة اللون اعتماداً علي ما قدمته التكنولوجيا الرقمية من مبادئ و مفاهـــيم عـــززت من ظهور تلك المحاولة ، أن مواكبة التطور التكنولوجي نظرياً و تطبيقـــياً من الأهمية بمكان ، فدراسة اللون بنظرياته المستحدثة مما سبقها من أنماط لونية متعددة بدءاً من ١٥٢٣ م. و حتى ١٩٩٧ م. – تنشئ جيلاً من المصممين و المبدعين في مجـــال التصـــميم الداخلـــي علي وعي كامل بالعلاقة التبادلية بين المصمم و التكنولوجيا

الرقمـــية ، فقـــد كـــان الاعتماد سائداً علي مسلمات نظرية افردها " ما نسل " بين عامي ١٨٩٨ و ١٩٠٥ و ظلـــت من النظريات اللونية التي يهتم الدارس بفهمها و التعامل معها فـــي حـــدود معينة ، حتى جاءت التكنولوجيا الرقمية و ظهور أنظمة جديدة تتناول اللون بشـــكل غـــير مألوف لدينا حيث الدمج بين ما نراه علي الورق " الألوان الصبغية " و ما نكتشفه علي الشاشة " الألوان الضوئية " . لذا وجب البحث في ما وصلت إليه التكنولوجيا مـــن نظم حديثة أثرت اللون كقيمة تعليمية و تطبيقية في مجال العمارة الداخلية من خيث طرق و أساليب تطبيق الخطة اللونية من خلال الحاسب الآلي . هذا بالطبع سينعكس كلياً علـــي الأجيال القادمة حيث الفكر المتطور و القائم علي أسس علمية و معلوماتية و لكن دون إغفال القيم الأصيلة في مجال التصميم التي تعتمد أساسا علي الفكر الابداعي للمصمم و مدي تأقلمه و تطوره مع معطيات العصر الحديث .

يهـــدف البحث إعادة النظر في مفهوم اللون كنظرية علمية معتمدا علي ما قدمته التكنولوجـــيا الرقمية من مبادئ و قيم علمية مما يمهد لتحديث المنهج العلمي من منظور تقنـــي دون إغفـــال القـــيم التشكيلية و الإبداعية للطلاب ، و قد انتهجت الدراسة المنهج التحليلـــي ، و الوصـــول إلـــى نتائج و توصيات يجب التعامل معها لمحاولة الربط بين المنظور التعليمي و معطيات التكنولوجيا و سبل ربطها بالفكر التصميمي في إطار العملية التعليمية في مجال العمارة الداخلية .

**التكنولوجيـــــا بين الفلسفة و التطبيق :**

مـــن الأســـئلة المطـــروحة التي دائما ما تطفو علي سطح المعرفة العلمية و الحوار العلمـــي – عند الحديث عن التكنولوجيا : ما هي فلسفة التكنولوجيا ؟؟ – هنا يمكن القول انـــه مـــن الســـهل تعريف فلسفة التكنولوجيا بأنها : انعكاس للتكنولوجيا أو بالأحرى هي انعكـــاس للـــتطور التكنولوجي ، و لكن عند التفكير من خلال التكنولوجيا – نجد أن ذلك يقودنا إلى البحث من خلال محورين هما :

- الفلسفة الهندسية للتكنولوجيا .
- الفلسفة الإنسانية للتكنولوجيا [1] .

---

[1] Bame, E. A., Dugger, W. E., Jr. and de Vries, M. J. (1993). Pupils' attitudes towards technology: PATT-USA. *Journal of Technology Studies 19*(1), 40-48

و فـي العشـرينيات مـن القرن الماضي ، كانت بعضاً من تلك التفسيرات عمومية مفادهـا أن التكنولوجيا هي كما التقنية ، فهي أي نشاط ذات هدف موجه ، أو تطلق علي أنشطة المحترفين تقنياً ، و لكن هناك تفسيرا اكثر وضوحا – و هو ما جاء في مقولة : ( Mayer ١٩٠٨ ) – أن التكنولوجـيا هـي حالـة تنظيمـية لعلـم التطبيقات العملية " Praxiology " [١].

آخرون جاءوا بتفسيرات لمفهوم التكنولوجيا بصورة أكثر عمقاً ، حيث كانت تتلخص رؤيـتهم فـي أن التكنولوجـيا هي شكل من أشكال الأنشطة الإنسانية خاصة التنظيمات الواعـية منها للمواد و الأهداف الحياتية و الثقافية ، و معني هذا التفسير إن التكنولوجيا هـي فقـط تكنولوجـيا صناعية ( Industrial Technology ) . و لكن مع التحفظ و الاحترام لكافة الاتجاهات الفكرية و التفسيرية لمفهوم التكنولوجيا و فلسفتها يمكن تلخيص مبادئ الفكر التكنولوجي في ثلاثة محاور رئيسية :

١- التكنولوجـيا كتقنـية ، هـي تراكم لكل المستلزمات الصناعية التي استخدمتها الإنسـانية بدايـة مـن الأدوات الأولية و حتى أكثر الأنظمة التكنولوجية المعقدة و المتطورة .

٢- التكنولوجـيا هـي تراكم لكافة الأنشطة التقنية " الابتكار ، الاكتشاف ، البحث و التطوير ، كذلك متضمناً أسس التصميم و التصميم النهائي ، و المعدات التي تحتوي علي التنظيم الخاص بمكونات التصنيع ، كذلك خطوات الابتكار التكنولوجي الناجح و حتى التخطيط التسويقي بشكل واسع المجال .

٣- التكنولوجـيا هي نتاج تراكمي لكافة المعلومات المعرفية و التقنية بداية من اكثر التقنيات المتخصصة و تطبيقاتها حتى الأنظمة التكنولوجية للنظريات العلمية منضمنة المعرفة المعلوماتية علي المقياس الأكثر اتساعاً [٢]."

.( Theoretical Scientific Technological Systems )

---

[1] de Vries, M. J. (1994a). Design process dynamics in an experience-based context: a design methodological analysis of the Brabantia corkscrew development. *Technovation 14*(7), 437-448.

[2] Gardner, P. L. (1994). The relationship between technology and science: Some historical and philosophical reflections. Part 1. *International Journal of Technology and Design Education 4*(2), 123-154

و فـــي رأي الباحث أن كافة التعريفات و المفاهيم التي حاولت توضيح المعني سواء بشكل عام أو اكثر تخصصا – فيما يختص بالتفكير في التكنولوجيا ( Thinking About Technology ) ، إلا أنهـــا قد تناست أو أغفلت أهم مظهر من مظاهر التكنولوجيا –أو كما قال " ميتشام " " التفكير من خلال التكنولوجيا (Thinking Through Technology ) ، و فـــي حالـــة الوصول إلى أن التكنولوجيا توجـــد بيئة جديدة ( Second Nature ) ; يجب توافر الثلاث نقاط التالية و التي تختص بتطور التكنولوجيا الحديثة :

- ربط التكنولوجيا بالعلوم الإنسانية .
- ربط التكنولوجيا بالمقومات الاقتصادية المحلية و العالمية .
- ربط التكنولوجيا بالبيئة المحيطة .

إن المفهـــوم الحديـــث لفلســـفة التكنولوجيا ، يجب أن تسير إلى ما بعد دراسة تطور العلوم التكنولوجية ، حيث يمكن مستقبلاً أن تصبح جزءاً حيويا من التكنولوجيا و مفهومها ، و لكـــن لتحقيق ذلك – يجب ألا تكون بمعزل وحدها كانعكاس للعلوم المنهجية فقط بل يجـــب أن تكون جزءاً حيوياً و عضوياً في المنظومة التكنولوجية المتكاملة ، – و اصبح فـــي الإمكـــان تطبيق المعرفة العلمية للحصول علي تكنولوجيات و تقنيات جديدة " و هو الفهم الأكاديمي للتكنولوجيا المعرفية " . أما اليوم كما في المستقبل – يجب تطوير مفهوم التعلـــيم التكنولوجـــي و الهندســـي و التقنـــي مـــن خلال التركيز علي أنظمة التعليم و انعكاساتها[1] .

**الحاسب الآلي و التصميم : Computer In Design**

*" فـــي مجـــال التصـــميم نقوم بتدريس قيماً إحصائية ، و في المجال الإحصائي نستشف رؤية جديدة و تصورات للكمال و الإبداع في التصميم "*

***In design we teach computing and in computing we find new insights and images of perfection in design .***

تتغـــير و تـــتطور الحاسبات الآلية من معدات و مكونات داخلية و برامج تشغيل – بمعدلات متسارعة في العقدين الماضيين ، فتقريباً نجد أن كل ثمانية عشر شهراً تتضاعف

[1] de Vries, M. J. (1996a). Teaching quality tools in technology education: A design methodological perspective. In: Mottier, I., Raat, J. H. and de Vries, M. J. (Eds.). Teaching technology for entrepreneurship and employment. Proceedings *PATT-7 Conference*. Pretoria: Via Africa Publishers

السرعة و القدرة الاستيعابية للحاسبات الآلية ، مؤدي ذلك أن هناك نزعة إلى الإبهار في مجال التكنولوجيا الشخصية لتلك الثورة الإلكترونية بهدف إيجاد الحلول و البدائل الممكنة للمعوقات التي تواجه العملية التصميمية في مجال العمارة و التصميم الداخلي بشكل خاص [1] ، كمـــا أن طبيعة النمو و التحول في مجال الحاسب الآلي من الأهمية بحيث يساهم في القدرة علي إيجاد استراتيجية تعليمية تهتم بدمج الحاسب الآلي في مناهج التصميم الداخلي و المعماري كأداة من أدوات العرض والمساعدة في التصميم و التنفيذ .

و حـــتى يومنا هذا لا توجد برامج تصميم مطلقة علي الحاسب الآلي يمكن اعتبارها أدوات تصميم ، فبرامج الحاسب التي يفترض أن تكون أدوات برمجية مساعدة في مجال التصـــميم عامة و العمارة الداخلية بوجه خاص هي علي سبيل المثال لا الحصر : برامج رســـم هندســـي ، بـــرامج معالجة صور و تفاصيل ملونة ، برامج عرض و تقديم ثلاثي الأبعاد ، برامج نشر و كتابة ، و علي الرغم من هذا التنوع الواضح في نوعية البرامج المساعدة في مجال التصميم ، إلا أنه من المهم التفريق أو التفاضل بين أدوات التصمـــيم ( Design Tools) و بيـــن الأدوات المســـاعدة في الأداء ( Rendering , Drafting Tools ) ، فـــالأداء و المحاولات المساعدة هي في واقع الأمر خطوات حتمية ، و التي يكمـــن أن تكـــون مـــبرمجة مسبقاً و يمكن ضبطها بسهولة نسبية ، في حين أن التصميم يتطلـــب مجموعـــة من الأدوات تتسم بالمرونة و القدرة علي التغير المستمر للتعامل مع العلاقات المجردة بين الشكل و المضمون ( Artificial Intelligence ) .

و عند التفكير في دور الحاسب الآلي و علاقته بالابتكار في التصميم، من المهم أولاً أن نعـــي و نـــدرك الفرق الرئيسي بين الفكر الإنساني ( Human Thinking ) و التخطـــيط التصـــوري للحاســـب الآلي ( Computer Modeling Presentation ). فالمصمم يتعامل مع التصميم من خلال القدرة علي التخيل و التصور و هي التي لا تحدها أي حـــدود زمنية أو مكانية و لا تربطها علاقات واقعية بالوسط المحيط بالمصمم ، و من ناحـــية أخري – نجد أن أغلب أنظمة و برامج التصميم في الحاسب الآلي قد تم تصميمها لتكويـــن و تشـــكيل أشكال و كتل مادية " فيزيقية " لها مخططها و قانونها الخاص بها مع إمكانية تقديم احتمالات الابتكار و الرؤية الخاصة بالشكل ، الفراغ ، الضوء و غيرها من

[1] Astound [Computer software]. (1995). Mississauga, Ontario: Gold Disk. Carter, B. (1995). CD-ROM Mastering: What Are Your Publishing Options? Technological Horizons in Education, 22 (7), 80-87.

عناصر و محددات التصميم بطريقة لم تكن متاحة من قبل ، كذلك يمكن للحاسب الآلي أن ينشئ مناخاً خاصاً للاقتراحات و الاختيارات ، مع تحليل للبدائل ، و هكذا نجد أن الحاسب الآلي هو أكثر من مجرد أداة إضافية و مساعدة في يد المصمم و لكن تبقي الكفاءة في التصميم من نتاج رؤية المصمم و خلاصة فكرة و انتقاءه التصميم [1].

## اللون بين النظرية و التطبيق عبر التاريخ : Color Models Through History

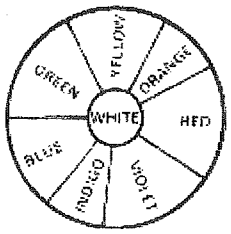
*" أن المخططات و النماذج اللونية عبر الزمن هي إيذانا بميلاد فكر و نظام جديد . تلك المجموعة من أنظمة اللون توضح الفكر المتعمق و كذلك النظريات المحيطة باللون كظاهرة طبيعية "*
( Winston Wong )

إن كل كشف جديد يتناول نظرية اللون يفرز نموذجاً جديداً يسعي في النهاية إلى إمكانية فهم وبالتالي إمكانية تدريسه بطريقة علمية نظرية سليمة ، [2] بداية من Aristotle ، مروراً Sigfrid Forsius Aguilonius ، و ذلك في العصر اليوناني ثم جاء سير : إسحاق نيوتن عام ١٦٦٠م. مروراً بجوناثان ، وولف جانج جوتة عام ١٨٠٠ م.[3] ثم تعاقبت النظريات و الاجتهادات و لكنها لم تضف جديداً إلى النظريات التي سبقتها حتى جاء جيمس كلارك ماكسويل عام ١٨٧٢ و هو أول من أنجز فكرة المكعب الفراغي اللوني .

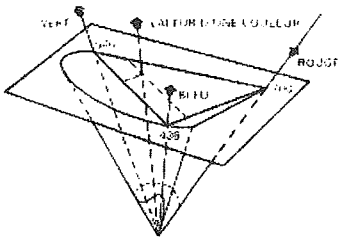
حتى جاء عام ١٩١٥ و ما انجزة البرت منسل من ثورة في علم اللون الفيزيقي و التي أصبحت نظريته مرجعاً لونياً لعدة عقود من القرن الماضي حتى عام ١٩٩٧ حيث ابتكر علماء اللون نموذج فراغي يربط بين الفن و العلم أو بين الفن و التكنولوجيا . و تلك النظريات إما تمت بواسطة اجتهادات شخصية من الباحث أو بواسطة معطيات التقدم التكنولوجي ، عموماً فكلا الاتجاهين قد غيرا من أسلوب تناول اللون .

---

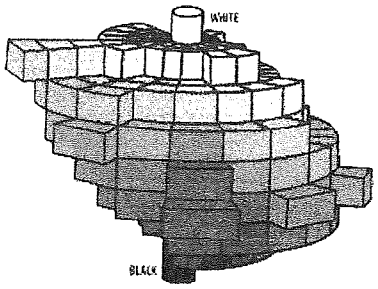
[1] integrating software applications to generate interior design proposals – suzan . m . winchip – department of family & consumer sciences – illinois states university – jacaede (1) – 1995 .
[2] spittin image software inc. new westminister . bc . Canada . V3L . 3B2 .
[3] color news – e-journal – july –31-1997 . www.colorcube.com/colormodel

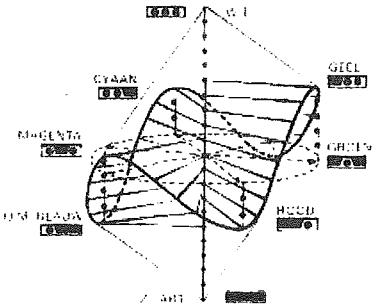



NEWTON 1660

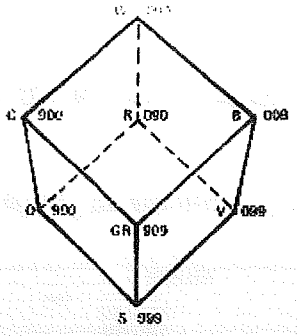



C.I.E. 1953

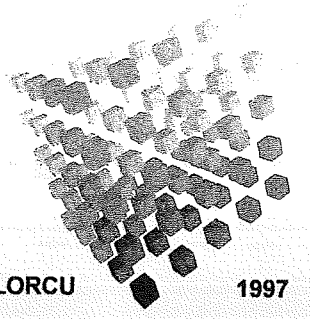



GERRITSEN 1975




HICKETHIER 1940



COLORCU 1997

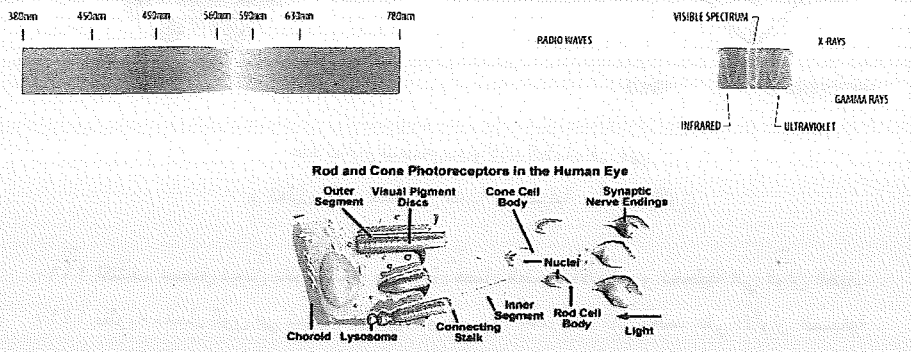
عدة نماذج توضح محاولات العلماء في فهم
و تحليل اللون كنظرية علمية و تطبيقية . أنظمة اللون

١٦٦٠ اكتشف إسحاق نيوتن دائرة اللون من خلال فصل الضوء الأبيض و تخحليلة الي ألوان الطيف .
١٩١٥ نظرية مانسل للون في شكلها الكروي ، و هي من النظريات التي تعتمد علي الألوان الصبغية .
١٩٤٠ و تلك النظرية هي أول من اعتمد في تحليل اللون علي المكعب الفراغي " hickethier " .
١٩٥٣ CIE و هو نموذج لوني اعتمدت علية العديد من الهيئات و المنظمات الرسمية في التعامل مع اللون
١٩٧٥ جريتسن gerritsen و هي نظرية لونية تم تشكيلها بواسطة علماء الفيزياء المهتمين باللون
١٩٩٧ المكعب اللوني و هو يعد آخر خطوة في مجال تكنولوجيا النماذج اللونية .

## العين البشرية و اللون : Human Vision & Color Visualization

بشـــكل عـــام تحـــتوي العين البشرية علي عدة مكونات نختص منها العدسة و الشـــبكية ، تحتوي الشبكية علي مستقبلات حساسة للضوء تعرف بالمستقبلات القضيبية و المخروطية تختص المستقبلات القضيبية بالعمل علي الرؤية الليلية ، في حين المخروطية تعمـــل تحـــت مستويات عالية من الكثافة الضوئية ، و يحتوي المستقبل المخروطي علي مســـتقبلات للصـــورة و بالتالـــي فهي حساسة للألوان الأحمر ، الأخضر ، الأزرق ، و حوالـــي ٦٤%من عدد المستقبلات المخروطية يحتوي علي خلايا حساسة للون الأحمر ، ٣٢% حساسة للون الأخضر ، و حوالي ٢% فقط حساسة للون الأزرق [1].

فالخصـــائص المادية للجهاز العصبي هي التي تعطي الإحساس باللون ، فالعين البشرية حساسة لنطاق ترددي من أطوال الموجات الكهرومغناطيسيه يتراوح بين ٣٨٠ – ٧٨٠ نانوميـــتر " و هـــذا المصـــطلح يعتبر تعريفاً لأطوال الموجات أكثر من الطاقة الـــترددية " و تلـــك الموجات ليست ألواناً حتى الآن فان اللون ينتج من تفاعل الضوء و الجهـــاز العصبي ، فأطوال الموجات التي تصدر ألوانا مختلفة يتم تجميعها علي مسافات مختلفة خلف العدسة ، فالعدسة لا ترسل كافة أطوال الموجات بنفس الطريقة ، فهي تبدي حساسية أقل لأطوال الموجات القصيرة ( اللون الأزرق ذات طول موجي يساوي ٤٥٠–٤٩٠ نانوميتر تقريباً ) ، و علي العكس فهناك إحساس عالي للموجات الطويلة ( الأصفر ، البرتقالي بمشتقاته ذات طول موجي يساوي ٥٩٠–٦٣٠ نانوميتر تقريباً ) .




[1] numerical modeling of color – s eskinazi – Tucson – az – U.S.A – article – www.isast@sfsu.edu

## اللون في الحاسب الآلي : Color In Computer

لقـد قدمت تكنولوجيا الحاسب الآلي – الضوء – كجزء متمم للخطة اللونية لكل من المصور و المصمم Artist & Designer ، فبينما نجد أن المبادئ التي تندرج تحتها عملـية تصميم اللون ، تكون واحدة لكل من الألوان الصبغية و الرقمية Pigment & Digital Color ، فـإن الأدوات المستخدمة و النظم المعتمدة لعمل اختيارات و تنويعات لونـية متعددة تعتبر مختلفة تماماً في كل نظام علي حدة [1]. كما أن أدوات التنفيذ الخاصة بمجموعـات لونـية مؤثـرة تشكيلياً و سيكولوجياً – يمكن إرجاعها مباشرة إلى الفهم و الإدراك الواعـي النموذجـي لخصـائص اللـون ، علاقاتـه و تفاعلاته ، كذلك تأثيره الفسيولوجي علي التصميم .

أن إدراك و فهـم أشكال و مخططات اللون و كذلك ابداعة التصوري ، هو من الأهمـية بمكـان لكل من المصمم الداخلي و الفنان التشكيلي في القدرة علي التغلب علي الاسـتخدام السـاذج للـون . و نتـيجة للتطور المتسارع في تناول التصميم من خلال تكنولوجيا الحاسب الآلي " خاصة فيما يتعلق بالوسيط و هو الشاشة " ، فان فهم و إدراك الأشكال اللونية التي تنشأ من خلال الحاسب الآلي هو في غاية من الأهمية .

فأشـكال و نمـاذج اللـون تساعد المصمم بصورة فعالة في التعامل مع اللون بأسـلوب يتسـم بالنظام Systematic way ، ففي مقال عن اللون الرقمي أكد ريتشارد نورمـان Richard Normann 1990 علـي أهمية تلك الأنظمة بقولة : (*للقدرة علي الـتحدث بلغة اللون يجب أولاً أن تمتلك بخلاف أبجديات اللون و فهم كيفية تفاعل الألوان مع بعضها البعض –الاعتياد علي نظام لوني محدد* )[2].

و علي شاشات الحاسب الآلي ، فإن اللون في هذا الوسط هو عبارة عن محصلة لضـوء مرسـل Transmitted Light ، بينما في مجال الطباعة نجد أن اللون هو نتاج ضـوء منعكس Reflected Light . هذا يوضح أهمية الضوء في التعامل مع اللون . و تلـك المحصلة غالباً ما تصيب المصمم بحالة من الارتباك حيث يلاقي صعوبة في تكوين

---

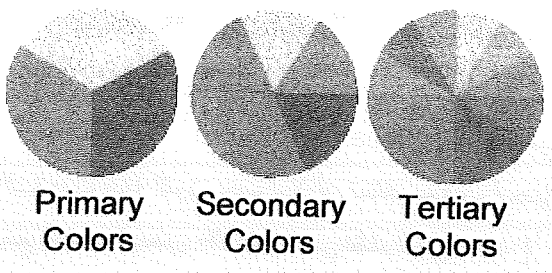
[1] bendito, P. ( 1998 ). Perceptual analysis of the RGB color cube. Master's thesis , northern Illinois university , Illinois.

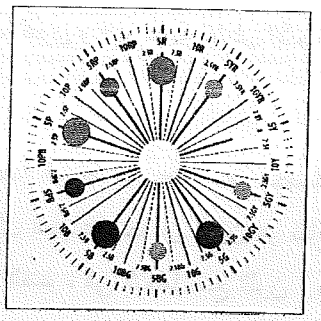
[2] Norman, R. B. (1990) . electronic color: the art of color applied to graphic computing . new york: van nostrand reinhold.

أو إنشـــاء نظام لوني انتقائي علي الحاسب الآلي . ( و هو ما تحاول تلك الدراسة البحث في حلول منطقية تعتمد علي الدراسة العلمية و الرقمية فاستخدام اللون بشكل إيجابي ليس بالشـــيء الغاض و عن طريق فهم و إدراك عدة نقاط و خصائص للون الرقمي ، سوف يصـــبح مـــن الممكن دمج اللون في التصميم مدعماً بقدرة مؤسسة علي أفكار مدروسة و طرق تطبيق منطقية ) .

**Pigment Color** **الألوان الصبغية**

مـــن المعروف أن الدائرة اللونية التقليدية هي عبارة عن اثني عشرة لوناً مقسمة إلى : ثلاث ألوان أساسية Primary Colors ، ثلاث ألوان ثانوية Secondary Colors ، ســـتة ألـــوان ثلثيه tertiary colors ، بعض المواد تسمح لألوان ذات أطوال موجات محـــددة بالمـــرور مـــن خلالها و بالتالي تقوم بامتصاص باقي الألوان تلك المواد تسمي أصـــباغ أو ألـــوان صبغية Pigment Colors . و الألوان الأساسية للمواد الصبغية هي الأحمـــر ، الأزرق ، الأصـــفر ، و بخلـــط تلك الألوان تعطي ألواناً صبغية ثانوية و هي البنفســـجي ، البرتقالي ، الأخضر ، و هكذا عند خلط الألوان الأساسية مع الثانوية تظهر الألوان الست المتبقية في الدائرة اللونية التقليدية [1].



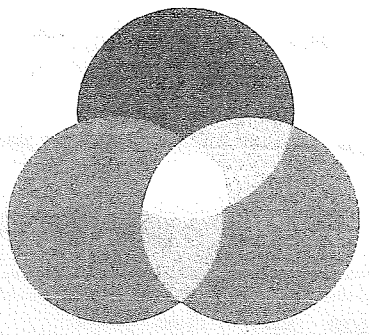
الدائرة اللونية كما وضحها منسل ١٩١٥

[1] kueppers , harald the basic law of color theory , new york , barron's , 1982 .

## الألوان الضوئية Light Color

الأحمر ، الأخضر ، الأزرق – هي الألوان الأساسية للضوء و بدمجها معاً تنشأ الألـوان الـثانوية الضـوئية و هـي النيلي Cyan ، الأرجواني Magenta ، الأصفر Yellow " مـن المهم جداً أن نعرف أن هناك اختلافاً كبيراً بين خلط الألوان الصبغية و الضـوئية – مثال لذلك : فعند خلط اللون الصبغي الأحمر مع الأخضر ينشأ عنه الصبغ البني اللون ، و لكن في نطاق الخلط الضوئي لنفس الألوان ينشأ عنها الضوء الأصفر " ، و عـندما تخـتلط الحزم الضوئية للألوان الأساسية معاً دون أي امتصاص ، هنا تظهر عملية الخلط بالجمع Additive Process ،و كلما ازداد تجمع الحزم الضوئية كلما زاد الاقتراب للضوء الأبيض ، و مع ذلك فعندما يتم اعتراض الضوء بواسطة شريحة ملونة ، هـنا تنشأ عملية الطرح ، فكمية من أطوال الموجات للضوء يتم امتصاصها " طرحها " و عـندها فقط نري ما تم السماح له بالمرور من خلال الشريحة و هذا ما سوف نتناوله بالشرح و التحليل فيما بعد [1].

## نظام الألوان المجمعة Additive Colors Systems



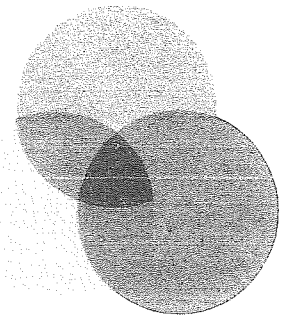
RGB
from monitor

كمـا تـم استعراضـه مسبقاً – فالألوان الأساسية للضوء هي الأحمر ، الأخضر ، الأزرق RGB ، و هـي تنشأ في مخطط الألوان المجمعة، وقد سميت هكذا لأن الأسود هو الأساس القاعدي ، و يـتم إضـافة الضـوء للحصول في النهاية علي الأبـيض ، أو بمعني آخر الأبيض هو نتاج اجتماع كافة الألوان الضوئية الأساسية . و نستطيع أن نري هـذا النظام بوضوح في شاشات التلفاز و شاشات الحاسبات الآلية ، و من المذهل حقاً أن الألوان يتم استقبالها من خلال المخ مروراً بالعين مـن خـلال شـفرة ثلاثية الألوان ، فهناك ثلاثة جسيمات مختلفة في شبكية العين تعتبر مسـتقبلات حساسـة لكل من اللون الأحمر ، الأخضر ، الأزرق حيث يمكنها التعرف و

[1] mahnke , frank – color , environment , & human response – van nostrand reinhold , detroit 1996 .

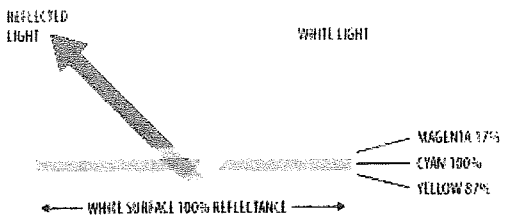
التميـــيز بين أطوال الموجات من خلال هذه المستقبلات الثلاث . ، و تماماً كأي لون في المجال الطيفي يمكن أن يتكون من خلال خلط الألوان الثلاثة الأساسية [1].

**نظام الألوان المطروحة : Subtractive Colors System**



CMYK

و أنظمـــة الألـــوان المطـــروحة " CMY-CMYK " تســـتخدم فـــي مجال الطباعة ، فهناك فقط أربعـــة ألوان صبغية توازي عملية الطباعة ، كما يمكن أن نـــري تلك الألوان من خلال خلط الألوان الأساسية الضوئية حيث تنشأ تلك الألوان ، و علي أي حال . فان الملوثات الموجود بالأحبار المستخدمة في مجال الطباعة تجعل الحصول علي درجة تشبع كاملة و متساوية لكل لـــون أمر مستحيل، لذلك ففي حالة الدمـــج و نتيجة لتلك الملوثات يبدو اللـــون مائلاً للبني القاتم ، لهذا يتم إضـــافة الأسود إلى نظام الطباعة الصبغية " CMYK " حيث يرمز له بالرمز K ، و في النظام اللوني المطروح نجد أن الضوء المعكوس من سطح ما – هو الضوء الذي لم يمتص .

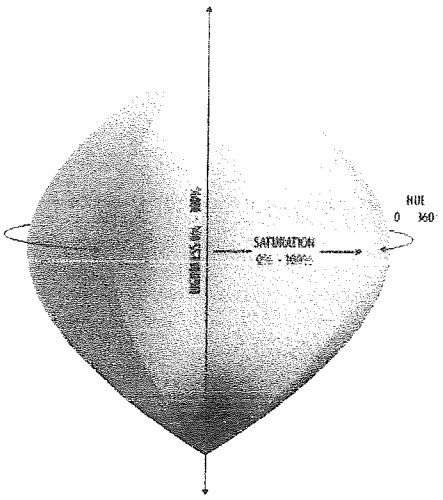



**نظام HSV اللوني : HSV Color System**

الكنـــية Hue ، التشبع Saturation ، القيمة value ، هي تعبيرات يستخدمها الفـــنان لإدراك مفهـــوم اللون المختار ، حيث يتم اختيار اللون في هذا النظام بواسطة : تعييـــن زاويـــة اللـــون Angle Of Hue مستوي التشبع Sat. Level ، مستوي القيمة Value Level . " مـــثال لذلك : كنية اللون المتواجد عند الزاوية صفر هو الأحمر ، و هذا النظام اللوني يمكن أن يكون أداة مستقلة أو معتمدة علي برنامج تطبيقي.

## HLS Color System

## نظام HLS اللوني :

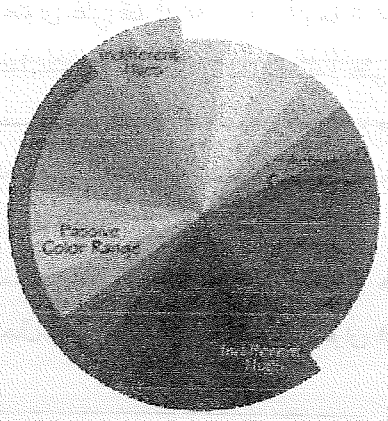


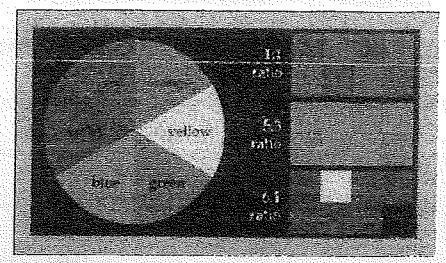

الكنـــية hue ،مستوي الإضاءة lightness التشـــبع saturation ، فهو كمـــا فـــي الـــنظام السابق في التعريف بخـــلاف مستوي الإضاءة في اللون فهو بمعنـــي آخـــر نسبة الأسود أو الأبيض المضـــاف إلـــى اللون ، فزيادة الإضاءة معناه إضافة الأبيض للون ، و انخفاض الإضاءة معناه إضافة الأسود للون و هذا الـــنظام اللوني أيضاً يمكن أن يكون أداة مستقلة أو معتمدة علي برنامج تطبيقي [1] .

## Color Complementary

## تكامل اللون

و تكـــامل اللـــون أيضا يجب أن يؤخذ في الاعتبار في حالة التفكير بشكل جدي لإيجـــاد تركيـــب و مجموعـــات لونية ، فالألوان المتممة هي التي تقع متقابلة في الدائرة اللونية التقليدية و بالتالي عادة ما تكون لها أطوال موجات مختلفة بشكل حاد .




[1] Foley, J. D., Van Dam, A., Feiner, S. K., and Hughes, J. F. Computer Graphics: Principles and Practice. Addison-Wesley Publishing Company, Inc., 1996.

## نماذج اللون Color Models

أن نمـــاذج اللون المتاحة تعتمد علي الوسط الذي يتعامل معه المصمم ، فالفنان لدية العديد من الأصباغ التي ينتقي منها ، هنا نجد أن عملية خلط و مزج اللون هنا تعتمد علـــي أســـلوب اللـــون المطروح Subtractive Color System كما ذكرنا سابقاً ، أما عندما يستخدم المصمم – الحاسب الآلي لتوليد بيئة رقمية ، هنا الألوان تعتمد علي النظام اللوني[1] المجمع Additive Color System

و الوســـط الرقمـــي هنا يظهر عدة مشكلات عند المحاولة لإعادة إنتاج تراكيب لونـــية في صيغة مطبوعة ، و بما أن التصميمات المعتمدة علي البيئة الرقمية قد أنشئت باستخدام النظام اللوني الضوئي و المعروف بالنموذج المجمع RGB [2]، فان الألوان التي اســـتخدمت فـــي تنفـــيذ التصميم يجب أن تكون جزءاً من المجال الطيفي للنموذج اللوني المطـــروح CMYK ، فبخلاف ذلك سوف يحدث خللاً في المخرج النهائي متعلق باللون المرئي علي الشاشة و قد ظهر مختلف في المخرج النهائي من الوسيط الصبغي ( الطابعة مثلاً ) .

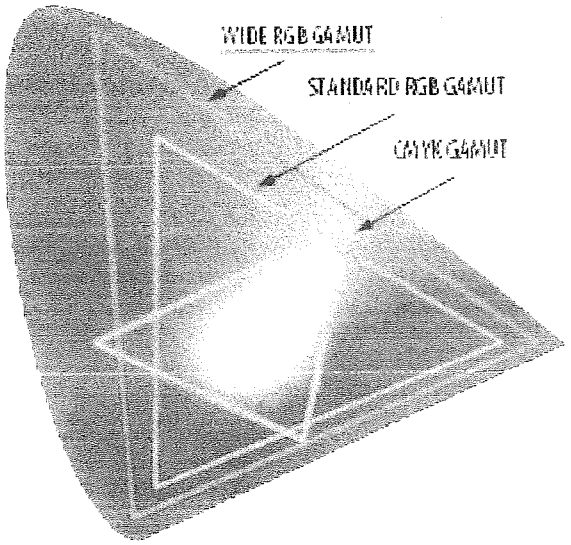
## ما نراه ليس ما نحصل علية : why wys isn't wyg

ربما من أكثر مظاهر الإحباط تتعلق بالتعامل مع الملفات و الصور الرقمية التي تحتوي علي قيم لونية – هي أن ما تراه هو ما تحصل علية غالباً لا يتحقق ، فاللون الذي عملـــت فيه جاهداً كي يبدو ملائماً علي الشاشة لا يبدو كذلك عند طباعته ، و السبب في منـــتهى البســـاطة ، فتـــبعاً لاختلاف طبيعة عمل كل معدة ( الحاسب الآلي – الشاشة – الطابعـــة – الماسح الضوئي ..... الخ.) نجد أن الشاشة تستخدم نظام اللون المجمع في إصدار اللون RGB مختلف عن النظام التي تعتمد علية الطابعة حيث تستخدم نظام اللون المطـــروح CMYK ، و لأبعـــد من هذا – فأن كلاً من النظام المجمع و المطروح لهما مجال لوني مختلف فيما يتعلق بالألوان المنتجة لكل نظام .

---

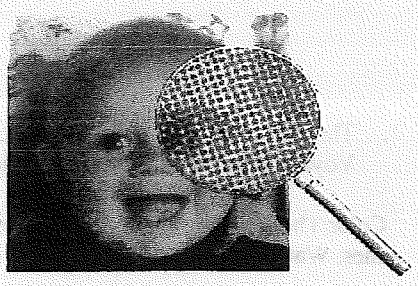
1 Color Science: Concepts and Methods, Quantitative Data and Formulae. Gunter Wyszecki, W.S. Stiles. John Wiley & Sons Ltd., 1982.

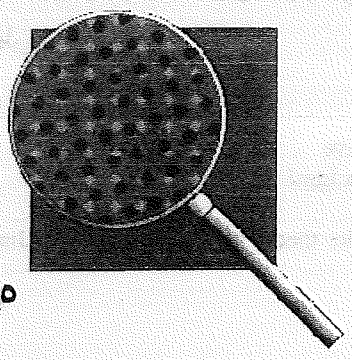
2 Color Theory made easy. A new approach to color theory and how it applies...Jim Ames. Watson-Guptill, 1996.




أن شاشات عرض الحاسب الآلي Monitors التـــي تســـتخدم نظام اللون الضـــوئي RGB – يمكنها من عرض و ترجمة ألوان أكـــثر مـــن التي يمكن أن تظهر في الطباعة ، و علي العكـــس فهناك بضعة ألوان مـــن النظام اللوني الصبغي CMYK لا يمكن أن تتألف علي شاشة العرض ، بل أن المجـــال الخاص بالنظام اللوني الضوئي يختلف و يتباين في اتساعه و احتوائه من جهاز لآخر ، و هذا قد يبدو مفيداً و لكن في حدود الضوء اللوني المرئي فقط ، ذلك لأن هذا في واقـــع الأمر يبدو مشكلة عند البدء في عملية الطباعة الصبغية . فالألوان الموجودة داخل المجال اللوني الضوئي RGB و التي هي خارج المجال اللوني الصبغي CMYK ، يتم تنظيمها في فراغ داخل المجال اللوني الصبغي مما يؤدي إلى فقد نسبي في كفاءة المخرج الأصلي و المرئي علي شاشة العرض مما يؤكد الإحساس بأن ما نراه ليس هو ما نحصل علية .

و في الوقت الحاضر يمكن للأجهزة الإليكترونية المرئية التمييز حتى ٢٥٦ لون فقـــط و لكن هناك فقط ٢١٦ لون مشتركة بين كافة أجهزة العرض المرئي ضوئياً ، في حين نجد أن العين البشرية تستطيع التمييز بين حوالي من ١٠ أل ١٦ مليون مسمي لوني Hue – فإذا كانت الصورة المتلقاة تحتوي علي ألوان لا تقع في نطاق أل ٢٥٦ لون التي يمكـــن التعرف عليها – هنا يبدأ الحاسب الآلي في محاكاة اللون من خلال تنظيم نقطي متناهي في الصغر لظل الألوان المتاحة بنسب محسوبة رقمياً Digitally Calculated





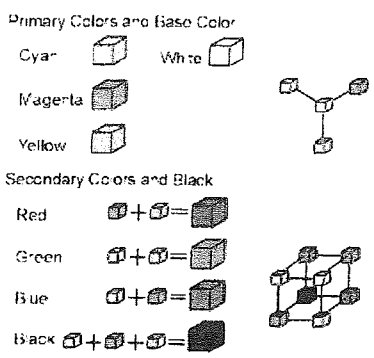
حتى يظهر اللون المطلوب ايجادة من داخل القاموس اللوني لدية ، و تلك العملية المعقدة تسمي المحاكاة الارتجافية Dithering .

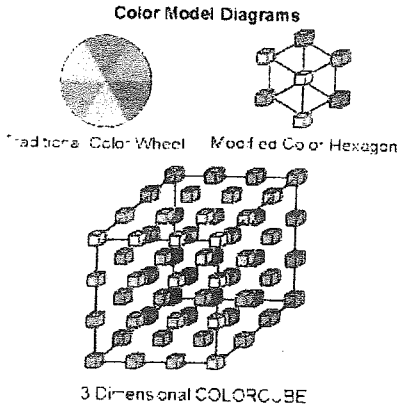
## Color Cube

## المكعب اللوني :

*" المكعـــب اللونـــي يمدنا بطريقة مبسطة و نموذج مبدئي لكيفية مزج الألوان بأسلوب تطبيقي لمحاولة فهم سلوك اللون الرقمي "*[1]

***Ken Davies***




أن المكعـــب اللونـــي يقوم بتعريف مجموعة الألوان التي يمكن أن تستخدم عن طريق مخرجات نسبية من الألوان الثلاثة الصبغية الأساسية و هي كما ذكرنا سابقاً النيلي Cyan ، الأرجوانـــي Magenta الأصـــفر Yellow . بالإضـــافة إلى الأبيض كوسيط قـــاعدي للمجموعة ، حيث يقوم بعكس كافة أطوال الموجات بنسبة ١٠٠% ، و أي لون يضاف إلى الأبيض يقوم بامتصاص " طرح " أطوال الموجات الأخرى [2].

و مثال لذلك ، نجد أن الموجات الطويلة في المجال الطيفي المرئي عادة ما يتم امتصاصـــها بواسطة ألوان أخري في نفس المجال المرئي . و يوضح الشكل التالي تلك النظرية .

---

1. Through the 6x6x6 Color Cube - An Interactive Voyage.http://world.std.com/~wij/color/index.html

[2] Color Theory made easy. A new approach to color theory and how it applies... Jim Ames. Watson-Guptill, ١٩٩٨

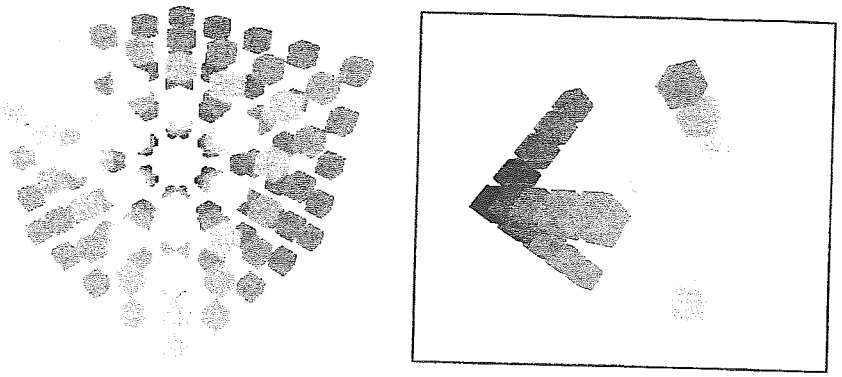
| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Red 0 - 255 | | | | Cyan 0-100% |
| | | | | |
| Green 0 - 255 | | | | Magenta 0-100% |
| | | | | |
| Blue 0 - 255 | | | | Yellow 0-100% |
| | | | | |
| White 255 full colors | | | | Black 100% full colors |
| black 0% color | | | | white 0% color |
| Additive color system | Primary light colors | | Primary pigment colors | Subtractive color system |

و بخلاف كافة أنظمة و أشكال نماذج اللون Color Model Systems فإن هذا العرض الثلاثي الأبعاد ( المكعب اللوني ) يقوم بتعريف اللون معتمداً علي قيم المدخلات للألـــوان الأساسية و ليس علي القيمة النهائية للون ( ما اسم هذا اللون ؟ )[1]، كذلك يوفر هـــذا الـــنموذج تعـــريف بمكونات اللون من الألوان الأساسية بشكل منظم Systematic مفضـــلاً ذلـــك علي الألوان التي يتم انتقائها مباشرة سواء من قائمة محدودة أو من خلال اجتهادات شخصية .

كما أنه نموذج ثلاثي الأبعاد يمكن من خلاله فهم و تدريس نظرية اللون الرقمي ( Digital Color ) – و هذا التقديم المتميز يوصل الجسور لسد الهوة بين أنظمة اللون المطروحة و المجمعة ، و بالتالي يقوم بتعريف الطريقة التي بها يمكن تخزين و محاكاة و إعادة إصدار اللون باستخدام تكنولوجيا الحاسب الآلي .

---

1. Color Appearance Models. Mark D. Fairchild. Addison Wesley Long man Inc., 1998.



عند تنظيم نماذج الطرح و الإضافة في إطار فراغي . تنشأ الأبعاد الخارجية للمكعب الفراغي . و بتوصيل و تكامل تلك الألوان معا يظهر المكعب اللوني الذي يعتبر حلقة الاتصال بين العلم و الفن .

أن رؤية كافة الألوان المتاحة ضمن نموذج فراغي ثلاثي الأبعاد ، و كذلك رؤية العلاقـــات المتداخلة بين تلك الألوان – تعتبر ميزة كبيرة عند التعامل مع الألوان – علما بأن هناك عددا من أنظمة الحاسبات الآلية تحاكي الفراغ اللوني و لكن من الناحية النظرية ، فـــان نمـــوذج المكعب اللوني هو الأول من نوعه و الذي يعرض نموذج مادي يحتوي علـــي الألوان المرئية الداخلية ( عكس نظرية منسل ) [1]. فالبناء التركيبي الأساسي لهذا الـــنموذج ( المكعـــب اللوني ) يمكن أن يعرّف بأنه سلسلة مستويات لونية متداخلة ، فكل لـــون في نطاق المكعب اللوني يمكن التعرف علية من خلال التداخل بين ثلاث مستويات X.Y.Z و تلك الصفة أو الهيئة لهذا النظام الرقمي يوفر إحداثيات لكل لون و أساس لكل مـــن ماهيته و مما يتكون معتمدة علي كميات متناسبة من مدخلات الألوان الأساسية مما يســـهل اختـــيار مجموعات لونية متكاملة ، متجانسة ، دافئة ، باردة ، ذات قيم مختلفة و متساوية . و كافة العلاقات بين الألوان هي في الحقيقة عبارة عن علاقات حسية ، و لفهم اللـــون مـــن منظور ثلاثي الأبعاد بصورة نظرية علمية ، نجد أن كل لون ضمن المكعب اللوني يحتوي علي كميات متوازنة من الأبيض تلك الكمية تعتمد علي المسافة الفعلية بين

---

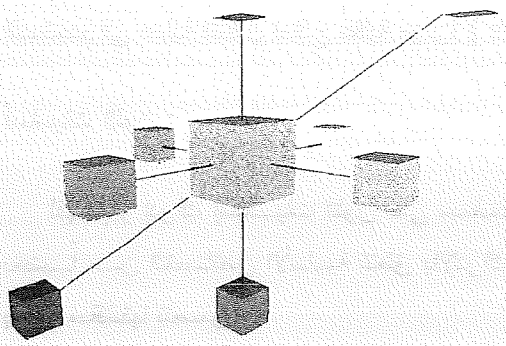
1. Discover an advanced course on color at MacColour Ltd. Learn the principles of using color for communication in web pages, in computer graphics and in digital imaging 1995.

اللون و المكعب البيض ، فكلما اقتربت الألوان من المكعب الأبيض تزايدت كمية الأبيض بداخلها ،

كمـــا يمـــثل طريقة جديدة و فريدة في تعليم مبادئ اللون ، فمفاهيم خلط اللون ، ماهية اللون ، التصور اللوني ، جميعها قد تم تبسيطها عن طريق استخدام المكعب اللوني المرئي Visual Color Cube ، كذلك يقوم بتعريف النموذج الذي من خلاله يتم تخزين و استدعاء اللون ضمن الحاسب الآلي .

و عن طريق التآلف مع مفاهيم اللون التي تحققت بواسطة المكعب اللوني ، ذلك قـــد أدي إلـــى فهم و إدراك أبسط و أسرع لتكنولوجيا اللون الرقمية خاصة الألوان التي يســـتخدمها الحاســـب الآلـــي كلغة حوار و تصميم مع المستخدم . كذلك يمكن القول بأن المكعـــب اللوني كنظام و نموذج تعريفي علمي ، هو نظام قادر علي توحيد مفهوم اللون لـــدي كلاً من الفنان في تعامله مع اللون كلغة حوار و اتصال ، و بين واضعي النظريات العلمية في تعاملهم مع اللون كعلم فيزيقي[1] .

و التجول انطلاقاً من لون محدد في إطار المكعب ، ذلك سوف يؤدي إلى واحد مـــن ثمانـــية اتجاهات محتملة انطلاقاً من هذا اللون ، فالمكعب اللوني يسمح للمصمم أو المســـتخدم بالتحكم و السيطرة في عملية مزج اللون ذلك بواسطة عرض النتائج المتوقعة عـــند حـــذف أو إضـــافة أي من الألوان الأساسية ، كما يعطي اتساعاً ملحوظاً في مجال الاختيار في نطاق ثلاثي الأبعاد للألوان المتممة انطلاقاً من منتصف المكعب الفراغي .[2]



ان كل وسط لوني يستخدم الأصـــباغ أو الألـــوان الصـــبغية لتوضيح مفاهيم اللون و كنيته ، فانه يعمـــل وفـــق نظـــام المجال اللوني المطـــروح Subtractive Color System ، و محاولة فهم و إدراك عمل هذا النظام هو في غاية الأهمية

[1] Taylor, J. M., Murch, G. M. and McManus, P. A. TekHVC™: A Uniform Perceptual Color System for Display Users. In *Proceedings of the SID* 30 (1989), pp. 15-21

[2] Mixing it up with the color cube model – color news – article – 28/7/2002 .

خاصـــة لمـــن هم يتعاملون مع اللون كوسط متمم في مجال الطباعة Printing ، الرسم Painting ، التصـــميم Design ، الحاســـبات الآلـــية Computers . و بالتالي فهم و اســـتيعاب كيف و لماذا و كيف يعمل اللون How & Why Color Works تستخدم الحاســـبات الآلـــية بشـــكل ســـائد الوصـــلات التخطيطية للمستخدم Graphical User Interfaces GUI ، و يعتـــبر اللـــون جـــزءاً من هذا النظام التكنولوجي ، فكل تكامل تخطيطي هو مكون من عنصرين هما الإنسان و الآلة[1] ، كذلك تواصل اللون فهو يتكون من قسمين جوهريين هما

١- نظام الرؤية البشرية Human Visual System : HVS

٢- نظام العرض اللوني Color Display System : CDS

**العلاقة بين الحاسب الآلي ، اللون ، المستخدم : Color, Computer & User**

للـــون تأثـــير بـــالغ علي الإنسان و علاقته بالحاسب الآلي ( أن لم تكن إيجابية فهي سلبية) ، و وفقا لباحث في مجال تحليل العوامل الإنسانية و هو " مارش MURCH " . قولـــه : يمكـــن للون أن يصبح أداة فعالة لتطوير المعلومات الملموسة و المعروضة علي مســـطحات كبـــيرة و متـــنوعة إذا اســـتخدم اللون بشكل سليم ، و علي العكس من ذلك فالاســـتخدام الغـــير ملائـــم للـــون يمكـــن أن يختزل بشكل مؤثر وظيفية نظام العرض Functionality Display System

و نتيجة لتطبيق الوصلات التخطيطية للمستخدم علي أنظمة الحاسبات الآلية الحالية ( PC , MAC , UNIX ) ، أصبح اختبار اللون وثيق الصلة بتفاعل الإنسان مع الحاسب الآلي Human Computer Interaction ، فالاســـتخدام الملائم للون يمكن أن يساعد ذاكرة المستخدم في عملية تشكيل نماذج عقلية مؤثرة ( Effective Mental Models )[2] .

**أساسيات اللون : Fundamentals Of Color**

لفهـــم و إدراك إمكانـــيات اللون علي مسطحات العرض[1] ، سوف نحتاج إلى اختبار بعضـــاً مـــن الخصائص الأساسية تتعلق بالإدراك الحسي للون ، و تلك الخصائص التي بصدد مناقشتها تتضمن:

---

[1] Hollnagel, E. What do we know about man-machine systems. *International Journal of Man-Machine Studies* 18, (1983), 135-143.

[2] Murch, G. M. Physiological Principles for the Effective Use of Color. *IEEE Computer Graphics and Applications* 4, (Nov. 1984), 49-54.

١- نماذج لونية متنوعة Various Color Models
٢- نظام الرؤية البشرية Human Visual System
٣- المؤثرات اللونية – الخداع و التراكيب اللونية Illusions –Color Effects – Combinations
٤- المبادئ الفيسيولوجية للون Physiological Principles Of Color

هناك عدة نماذج لونية قد تم تنظيمها و توزيعها إلى قسمين أساسيين هما [٢]:
١- نماذج قاعدتها الإدراك الحسي
٢- نماذج قاعدتها العرض المرئي

نجد أن النموذج الأول يحاكي الأسلوب الذي تستقبل به العين البشرية اللون ، و النموذج الثاني يعتمد علي خصائص أداة العرض Display Tool . فالنماذج المعتمدة علي الإدراك الحسي تعرف بـ . ( HLS,HSV ) ، حيث HLS تعني :
الكنية HUE ، شدة الإضاءة Lightness ، التشبع Saturation . و HSV يمثل :
الكنية HUE ، التشبع Saturation ، القيمة Value . كما ذكر سابقاً ، و من أكثر الأنظمة شيوعاً و المؤسسة علي العرض المرئي هي YUV , YIQ , RGB ، فنجد أن نظام RGB يستخدم كنظام عرض لوني علي شاشات الحاسبات الآلية ، أما نظامي YIQ,YUV فهو يستخدم في أجهزة التلفاز الإرسالية [٣].

تعتبر المفوضية الدولية للإضاءة International Committee For Illumination و هي منظمة عالمية أول من قامت بتطوير الإصدار الأول من نموذج طيفي متوازن عرف باسم CIE في عام ١٩٣١ ، و يتميز هذا النظام كونه نظام قياس دقيق يستخدم لتعيين و تحديد الألوان بدقة و بالتالي إزالة الغموض الذي يكتنف اختيار اللون ، كما أن هذا النظام يعتمد علي التقييم المادي إذا فهو لا يتلاءم مع كلاً من الإدراك الحسي أو العرض المرئي .

---

[1] Taylor, J. M., and Murch, G. M. The Effective Use of Color in Visual Displays: Text and Graphics Applications. Color Research and Applications Vol. 11 Supplement (1986), pp. S3-10

[2] Norman, D. Some Observations on Mental Models. In Mental Models, D. Genter and A. Stevens, eds. Lawrence Erlbaum Associates, 1983, pp. 7-14.

[3] Pancake, C. M. Principles of Color Use for Software Developers. Tutorial M1 from Supercomputing '95, 1995.

يتفاعل الفرد مع العالم من حوله من خلال عدة نماذج و اتجاهات فكرية التي تطورت ، و كإطار عام للمصممين نحتاج إلى [1] :

١- مساعدة المستخدم علي تطوير النماذج الفكرية أو العقلية للنظام مما يساعد علي فهم و إدراك العمل .

٢- تطوير أدوات العرض النهائي و التي سوف تساعد علي عرض العمل .

عموماً – فاللون بمكنة أيضا المساعدة في تطوير نماذج فكرية فعالة إذا تم اتباع التوجيهات التالية :

- **البساطة** **Simplicity**

بمعني عدم المبالغة في تفسير معني اللون ، فالأفكار المختلفة تستلزم فكر لوني مختلف لذا يجب الحفاظ علي البساطة مقترنة بالنقطة التالية و هي الثبات .

- **الثبات .** **Consistency**

ويعتبر حيوياً عند تقرير معاني الألوان ، فالإدراك الحدسي لترتيب اللون يمكن أن يساعد في تأكيد الثبات المدرك حدسياً في مجال التصميم ، فالترتيب الطيفي و الإدراك الحسي ( RGYB ) يمكنه من ترتيب الأفكار المرتبطة باللون ، فالأحمر هو الأول في الترتيب الطيفي ، ثم يأتي اللون الأخضر و الأصفر في المنطقة الوسطي ، ثم نجد الأزرق يقبع في المنطقة السفلية ، و من هذا الترتيب نستطيع أن نربطه بأطوال الموجات الخاصة بكل نطاق طيفي .

- **الوضوح .** **Clarity**

و الوضوح هو أيضا من النقاط الهامة عند استخدامنا للون ، فالوضوح و الاستخدام الموجز للون يمكن أن يساعد المستخدم في التعرف علي أشكال اللون بصورة أسرع و أكثر فعالية ، كما أن القدرة علي التعلم تصبح أكثر تقدماً باستخدام اللون بصورة واضحة

- **لغة اللون .** **Language Of Color**

يمكن للون أن يكون ذو تأثير فعال ( سلباً أو إيجاباً ) في تواصل أو نقل الأفكار عند المستخدم ، و باستخدام الإحداثيات اللونية الصحيحة ، يمكن أن يطور من المعلومات

---

[1] Marcus, A. Designing Graphical User Interfaces. *UnixWorld* (October 1990), 135-138.

المقدمة ، بالإضافة لذلك فان إحداثيات اللون تطور المفاهيم من خلال تسلسل العناصر و نقلها إلى انتباه المستخدم بالاشتراك مع نماذج فكرية قائمة[1] .

*أن اللون في حاجة إلى نظام تعريف دولي . في حين انه يمكن رؤية العديد من الأنظمة المتاحة ، إلا أنه بخلاف ما تم استعراضه من نظريات حالية لا توجد نظرية قادرة علي عمل التحليلات الأساسية للعلاقات المادية ، الفيسيولوجية ، التشكيلية للمجموعات اللونية . لقد طفت عدة تساؤلات علي السطح تتعلق بتكوين قوانين تتحكم في التغير في اللون و علاقته باحداثياته .*

**تعليق عام :**

بالطبع هناك جديد كل يوم في شتي مجالات الحياة من حولنا ، مما يعني أن العملية البحثية لا تتوقف عند حد و إنما تستمر و تتكامل فيما بينها ، فما تم عرضة في سياق الدراسة هو مجرد بداية في محاولة لكشف النقاب عن أهمية مواكبة التكنولوجيا فيما يتعلق بعنصر هام من عناصر التصميم و هو اللون من خلال الحاسب الآلي و مدي تأثيره القوي في تغيير عدة مفاهيم تختص باللون ، فما تم عرضة هو مجرد ملخص لهذا العلم " علي حد تعبير العلماء في مجال اللون الرقمي.

**التوصيات :**

توصي الدراسة بالتأكيد علي أهمية فهم اللون كعنصر من عناصر التصميم ، من منظور تقني معتمد علي تكنولوجيا الحاسب الآلي ، باعتباره لغة تفاهم و تواصل في وقتنا الحاضر و المستقبلي ، لذا يجب ألا يقتصر فهم و تعليم اللون كظاهرة طبيعية فيزيقية ، و إنما كأداة تصميم و إبداع .

---

[1] Taylor, J. M., Murch, G. M. and McManus, P. A. TekHVC™: A Uniform Perceptual Color System for Display Users. In *Proceedings of the SID* 30 (1989), pp. 15-21.

## bibliography

## المراجع العلمية :


1. advanced course on color at MacColour Ltd. Learn the principles of using color for communication in web pages, in computer graphics and in digital imaging 1995.

2. Astound [Computer software]. (1995). Mississauga, Ontario: Gold Disk. Carter, B. (1995). CD-ROM Mastering: What Are Your Publishing Options? Technological Horizons in Education, 22 (7), 80-87.

3. Bame, E. A., Dugger, W. E., Jr. and de Vries, M. J. (1993). Pupils' attitudes towards technology: PATT-USA. Journal of Technology Studies 19(1), 40-48

4. bendito, P. ( 1998 ). Perceptual analysis of the RGB color cube. Master's thesis , northern Illinois university , Illinois.

5. Color Appearance Models. Mark D. Fairchild. Addison Wesley Longman Inc., 1998.

6. color news – e-journal – july –31-1997 . www.colorcube.com/colormodel

7. Color Science: Concepts and Methods, Quantitative Data and Formulae. Gunter Wyszecki, W.S. Stiles. John Wiley & Sons Ltd., 1982.

8. Color Theory made easy. A new approach to color theory and how it applies - Jim Ames. Watson-Guptill, 1996.

9. de Vries, M. J. (1994a). Design process dynamics in an experience-based context: a design methodological analysis of the Brabantia corkscrew development.
Technovation 14(7), 437-448.

10. de Vries, M. J. (1996a). Teaching quality tools in technology education: A design methodological perspective. In: Mottier, I., Raat, J. H. and de Vries, M. J. (Eds.). Teaching technology for entrepreneurship and employment. Proceedings PATT-7 Conference. Pretoria: Via Africa Publishers

11. Foley, J. D., Van Dam, A., Feiner, S. K., and Hughes, J. F. Computer Graphics: Principles and Practice. Addison-Wesley Publishing Company, Inc., 1996.

12. Gardner, P. L. (1994). The relationship between technology and science: Some historical and philosophical reflections. Part 1. International Journal of Technology and Design Education 4(2), 123-154

13. Hollnagel, E. What do we know about man-machine systems. International Journal of Man-Machine Studies 18, (1983), 135-143.

14. integrating software applicationsto generate interior design proposals – suzan . m . winchip – department of family & consumer sciences – Illinois states university – jacaede (1) – 1995 .

15. kueppers , harald the basic law of color theory , new York , Barron's , 1982 .

16. mahnke , frank – color , environment , & human response – van nostrand Reinhold , Detroit 1996 .

17. Marcus, A. Designing Graphical User Interfaces. Unix World (October 1990), 135-138.

18. Mixing it up with the color cube model – color news – article – 28/7/2002 .

19. Murch, G. M. Physiological Principles for the Effective Use of Color. IEEE Computer Graphics and Applications 4, (Nov. 1984), 49-54.

20. Norman, D. Some Observations on Mental Models. In Mental Models, D. Genter and A. Stevens, eds. Lawrence Erlbaum Associates, 1983, pp. 7-14.

21. Norman, R. B. (1990) . electronic color: the art of color applied to graphic computing . new York: van nostrand Reinhold.

22. numerical modeling of color – s eskinazi – Tucson – az – U.S.A – article – www.isast@sfsu.edu

23. Pancake, C. M. Principles of Color Use for Software Developers. Tutorial M1 from Supercomputing '95, 1995.

24. spittin image software inc. new westminister . bc . Canada . V3L . 3B2 .

25. Taylor, J. M., and Murch, G. M. The Effective Use of Color in Visual Displays: Text and Graphics Applications. Color Research and Applications Vol. 11 Supplement (1986), pp. S3-10

26. Taylor, J. M., Murch, G. M. and McManus, P. A. TekHVC™: A Uniform Perceptual Color System for Display Users. In Proceedings of the SID 30 (1989), pp. 15-21

27. Through the 6x6x6 Color Cube - An Interactive Voyage – http://world.std.com/~wij/color/index.html