التقدير الأدائي لعنصر اللون في تصميم المنتج الصناعي

Performance assessment of the color element in industrial product design

م.د علي عبد الحسين العاشقي

Dr. Ali Abdul Hussein Al-Ashiqi

جامعة بغداد/ كلية الفنون الجميلة / قسم التصميم الصناعي

University of Baghdad / College of Fine Arts / Department of Industrial Design

ملخص البحث: جاء هذا البحث للإجابة عن التساؤل التالي: ما مدى فاعلية التقدير الأدائي لعنصر اللون في تصميم المنتج الصناعي؟ يُعدّ اللون عنصرًا أدائيًا محوريًا في التصميم الصناعي، لا يقتصر على الجماليات بل يشمل الأبعاد الوظيفية (السلامة، وسهولة الاستخدام)، والنفسية (التجربة العاطفية)، والتقنية (متانة المواد) يقدم هذا البحث إطارًا لتقييم فاعلية اللون عبر أربعة أبعاد متكاملة وهي الجمالي والوظيفي والتقني والتجاري. بتحليل منتجات "آبل" (2020–2024)، يثبت البحث أن التوازن بين هذه الأبعاد يُحسّن أداء المنتج ويُعزز تفاعل المستخدم.

الكلمات المفتاحية: التقدير، الأدائي، العنصر، اللون.

Summary: This research addresses the following question: How effective is the performance assessment of color in industrial product design? Color is a pivotal performance element in industrial design ،encompassing not only aesthetics but also functional (safety ،ease of use) ،psychological (emotional experience) ،and technical (material durability) dimensions. This research presents a framework for assessing the effectiveness of color across four integrated dimensions: aesthetic ،functional ،

technical ،and commercial. By analyzing Apple products (2020–2024) ،the research demonstrates that a balance between these dimensions improves product performance and enhances user engagement.

Keywords: assessment ،performance ،element ،color.

مشكلة البحث: في العمليات التصميمية الخاصة بالمنتج الصناعي، يُعد اللون عنصرًا أدائيا مهما لا يقتصر دوره على الأداء الجمالي فحسب، بل يمتد إلى الأداء الوظيفي، والسلامة، والتجربة النفسية للمستخدم، والأداء التقني للمنتج، ويُشكّل التقدير الأدائي للون حالة معرفية لتقييم مدى فاعليته في تحقيق هذه الأدائية المتعددة، مما يجعله أداة لا غنى عنها للمصمم الصناعي، ومع تطور التقنيات وزيادة وعي المستخدم، أصبح اختيار اللون عملية معقدة تتطلب تحليلًا دقيقًا يعتمد على معايير موضوعية، ابتداءً من الإدراك البصري مروراً بالتفاعل الحسّي وانتهاءً بالتأثير البيئي.

يقوم التصميم الصناعي على تكوينات بنى من العلاقات بينها ترابط رصين، وتتطلب قدراً من المهارة والتفكير كونها نظاماً واسع الفعاليات، معتمدة بالأساس على عناصر بنائها ووسائل تنظيمها. ويأتي اللون في مقدمة تلك العناصر ويعد أهم ركائز الانجاز لكل تلك الفعاليات كونه العنصر الأكثر فاعلية والذي من خلاله يظهر الفعل الأدائي وبدوره يشير إلى الحقل الإبداعي، فضلا عن امتلاكه جانب الإسهام في جميع الفعاليات التي يقدر أدائها المصمم. ممّا تقدّم يمكن صياغة السؤال التالي: **ما مدى فاعلية التقدير الأدائي لعنصر اللون في تصميم المنتج الصناعي؟.**

أهمية البحث:

1. الاطّلاع على البعد الأدائي لعنصر اللون في التصميم الصناعي.
2. الإثراء المعرفي والعلمي فيما يتعلق الأداء اللوني للمنتج الصناعي.
3. تفيد المصمم بمعرفة سبل توظيف عنصر اللون بحسب الملائمة التصميمية للمكون التصميمي.

هدف البحث: التعرف على فعل وإسهامات التقدير الأدائي لعنصر اللون في تصميمي المنتج الصناعي.

حدود البحث: اقتصر البحث الحالي على منتجات شركة ابل من أجهزة ذكية ولوحية متنوعة المصنعة ما بين سنة 2020 إلى 2024.

تحديد المصطلحات:

التقدير: التَّقْدِيرُ لُغَوِيًّا يأتي من الجذر **قدر** والذي يحمل معاني **القياس، والضبط، والتخطيط والتنظيم**(ابن منظور، 1956، صفحة 165).

الأداء: مصدر الفعل **أَدَّى** وهو من الجذر **(أ د ى)** الذي يدلّ على **الإيصال، والإتمام، والتنفيذ، والوفا**(ابن منظور، 1956، صفحة 254).

التقدير الأدائي: هو عملية تقييم فاعلية وملائمة عنصر اللون في تحقيق الأهداف التصميمية للمنتج الصناعي، بناءً على التنوع الأدائي.

الفصل الثاني (الإطار النظري)

المبحث الأول: اللون في التصميم

ماهية اللون: اللون هو **إدراك بصري ناتج عن انعكاس الضوء على الأجسام ويتكون من ثلاث خصائص أساسية هي الصبغة والإشباع والقيمة، يُعدّ** اللون الخاصية التي تميّز الأشكال وتوضحها في الوسط المعاش، ومن عناصر البناء المهمة في التصميم أيضا، وبوساطته يتم إدراك باقي العناصر، ويجعله أكثر تشويقا وتعبيرا، ومن خلاله تنمو العلاقات التي تجعل من المكون التصميمي مترابطا ومؤسسا في الوقت نفسه ناتجا بإيهام الحركة، ويحدث إدراك اللون عندما يعكس جسما ما أشعة الضوء الساقطة عليه بطول موجي معين وتدخل العين مؤشرة على العصب البصري محدثة إحساسا بالضوء واللون في الدماغ (البزاز، 1997، صفحة 85).

كما يعد اللون في تصميم المنتج الصناعي وسيلة للتواصل والتفاعل مع المستخدمين. يمكن للألوان أن تُحدث فارقًا كبيرًا لدى المستخدم، بدءًا من جذب الانتباه إلى نقل المعلومات وحتى التأثير على المزاج، لذلك فهم أهمية اللون وكيفية استخدامه بطريقة فعّالة يعتبر خطوة حاسمة لأي مصمم يرغب في إنتاج تصميمات ناجحة وجذابة (عمر خليفات . 2023 صفحة 63).

نظرية اللون: ولتحقيق تنوع أدائي لعنصر اللون يتم الاعتماد على نظرية اللون التي تتضمن مجموعة من المفاهيم المرتبطة به وباستخداماته التصميمية والتطبيقية، والتي تحقق التواصل البصري بين المنتج والمستخدم ورؤيته الفلسفية واتجاهاته الفكرية وكل ما يرتبط بالنواحي الفسيولوجية والسيكولوجية وهذه المفاهيم هي: (JOHN, 1997, p. 33)

1. الألوان الأولية وهي ثلاثة تحدد كل منها صفة لون مختلفة وتعطينا حين مزجها جميع صفات اللون الأخرى، وتتألف من مجموعتين ألوان طباعية (الأحمر والأصفر والأزرق) وألوان ضوئية (الأحمر والأصفر والأزرق).
2. الألوان الدافئة والباردة ويعدّ اللون الأزرق ومشتقاته من الألوان الباردة، والأحمر ومشتقاته من الألوان الدافئة، ويمثل اللونان الأبيض والأسود الحالة الحيادية للألوان بين الدافئ والبارد.
3. الانسجام اللوني من خلال الترتيب الجيد للألوان.
4. تباين الألوان الذي يعبر عن تمايز لون على لون آخر.

الخصائص الفيزيائية للألوان: تلعب دورًا رئيسا في التصميم الصناعي، حيث تؤثر على كيفية إدراك المستخدمين للمنتجات وتفاعلهم معها وذلك من خلال: (Macleod, 2017, p. 65)

الطول الموجي والتردد: كل لون له طول موجي محدد ضمن الطيف المرئي، مما يؤثر على كيفية رؤيته. على سبيل المثال، الأحمر له طول موجي أطول، في حين أنّ اللون الأزرق له طول موجي أقصر، مما يجعله أكثر وضوحًا في الإضاءة المنخفضة.

الانعكاس والامتصاص: تعتمد رؤية اللون على كيفية امتصاصه أو انعكاسه للضوء. الأجسام البيضاء تعكس جميع الأطوال الموجية، والسوداء تمتصها، مما يؤثر على درجة حرارة السطح والراحة البصرية.

التشبع: يشير إلى مدى نقاء اللون، حيث تكون الألوان المشبعة أكثر وضوحًا وجاذبية.

السطوع:يعبر عن مدى إضاءة اللون، مما يؤثر على وضوحه في البيئات المختلفة.

تأثير الضوء على اللون: يتغير إدراك اللون بناءً على نوع الإضاءة المستخدمة، الإضاءة الطبيعية تُظهر الألوان بشكل أكثر دقة مقارنة بالإضاءة الصناعية، مما يؤثر على اختيار الألوان في التصميم الصناعي

أنظمة الألوان في التصميم:

CMYK: يستخدم في الطباعة، حيث يتم دمج السمائي والأرجواني والأصفر والأسود للحصول على ألوان دقيقة.

RGB: يستخدم في الشاشات الإلكترونية، حيث يتم دمج الأحمر والأخضر والأزرق لإنتاج مجموعة واسعة من الألوان.

تؤثر الخصائص الفيزيائية للألوان بشكل مباشر على جودة التصميم وأدائه. فيما يلي تحليل علمي وتطبيقي لخصائص اللون في شركة ابل جدول رقم (1).

الخاصية	التعريف	أهميتها في التصميم	مثال تطبيقي (آبل)
الطول الموجي	المسافة بين قمتي موجة ضوئية (نانومتر)	يحدد اللون الأساسي (أحمر ≈ 700 نانومتر)	ألوان شاشة Retina (دقة الألوان)
الانعكاسية	نسبة الضوء المنعكس عن السطح	يؤثر على إدراك العمق والجودة	طلاء ماتي في MacBook Pro(تقليل الوهج)
الامتصاصية	قدرة المادة على امتصاص أطوال موجية محددة	يحسن متانة اللون ويقلل البهتان	أنودة الألومنيوم في iPhone (ألوان دائمة)
التشتت	انتشار الضوء عند مروره بمادة	يخلق تأثيرات بصرية (مثل لمعان معدني)	زجاج الخزف في شاشة Apple Watch

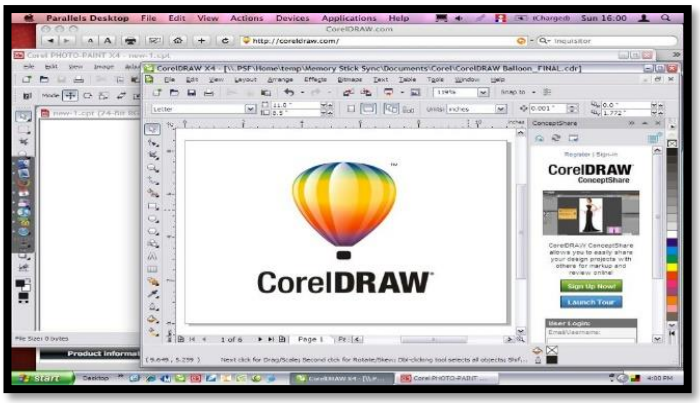
المبحث الثاني: التطور المنهجي للأداء اللوني

جاء تطوّر المدارس التصميمية نتيجة تأثر بعضها مع بعض من حيث الفلسفات التصميمية أو الخامات التي ظهرت في هذه المدارس أو من خلال طالب في مدرسة يكون من مؤسسي مدرسة أخرى، فقد تأثرت الباوهاوس بالعديد من الحركات التصميمية مثل Vienna Workshop، والتي كان فيها العديد من المصممين الذين أساهموا فيما بعد في إنشاء مدرسة الباوهاوس مثل Mies van der Rohe وقد أخذت الباوهاوس من هذه الحركة الجمع بين المُصمم والتصنيع لتحسين جودة المنتجات الألمانية، كما تأثرت الباوهاوس بـ DeutscherWerkbund في الحد من العناصر الزخرفية والتجريد الهندسي، أما الحركات الفنية فقد تأثرت الباوهاوس بالعديد من الحركات مثل التكعيبية وهذا يظهر في الأشكال الهندسية والحركة التعبيرية من حيث نظريات اللون، في حين أثّرت الباوهاوس في مدرسة أولم فقد كان Max Bill من طلاب الباوهاوس أحد مؤسسي مدرسة أولم وقد تأثّر أولم بفلسفة الباوهاوس في أن الشكل يتبع الوظيفة (عبد الحميد، 2001، صفحة 15)، في حين على الجانب الآخر كان توجد حركات تصميمية ضد الوظيفية التي كان تسعى إليها الباوهاوس مثل حركة Art Decoوحركة Streamlining فقد تأثرت حركة الأرت ديكو Art Deco بالأشكال الهندسية من التكعيبية وأسلوب الآلة من البنائية والمستقبلية والألوان القوية من الوحشية، بينما أثرت حركة الأرت ديكو في حركة التصميم الانسيابي والتي أخذت منها الخطوط الناعمة ولكن كانت خطوط حركة التصميم الانسيابي Streamlining أكثر بساطة من خطوط الأرت ديكو Art Deco كما تأثر التصميم الانسيابي بتصميمات الديناميكا الهوائية والتي أثرت على شكل المنتجات في هذه الحركة، ثم ظهرت حركة التصميم العضوي Organic Design والتي تأثر بحركة الأرت نوفو Art Nouveau من حيث الاستلهام من العناصر الطبيعية، بشكل عام، يلعب اللون دورًا حيويًا في الفن الانسيابي، حيث يمكن استخدامه لخلق تأثيرات بصرية فريدة تعبر عن المشاعر المختلفة وتعزز الانسجام والتعبير عن الموضوع .

كما ظهر التصميم في إيطاليا واتخذ جانبا آخر وهو أن الشكل يتبع المرح فظهرت حركات تصميمية مثل Anti-Design،Radical design group والتي أثرت

ومهدت لظهور حركة ممفيس من حيث رفض اتباع الشكل للوظيفة فلم تعد الوظيفة هي الشيء الذي يبحث عنه المستخدم فقط في المنتج فقد أصبح المستخدم يبحث عن المرح، ثم تطورت الخامات وظهرت علاقات لونية جديدة، وأثر هذا التطور في االتكوينات في تطور رغبات المستخدم فصار يبحث عن المتعة والتفاعل مع المنتج (مونرو، 1972، صفحة 57).

كما يؤدي اللون دورًا حيويًا يمكن استخدامه لخلق تباين، وتدرجات، وتأثيرات بصرية، وتثير نقاشات حول المعنى والرمزية، فهم تأثيرات الألوان المختلفة وتأثيرها على المستخدم يساعد في فهم أعمق للمكون التصميمي. وفي السنوات الأخيرة شهدت اتجاهات الألوان في التصميم الحديث تطوّرًا كبيرًا تحت تأثير التكنولوجيا والاستدامة وعلم النفس والتحولات الثقافية، مما انعكس على استخدام اللون في التصميم الصناعي، حيث طورت شركات التصميم مكتبات رقمية متكاملة وأدوات لمساعدة المصممين على اختيار الألوان بسهولة فضلا عن ذلك تعمل على تحسين تقنيات عرض الألوان على الشاشات مما يقلل من الاختلافات بين الألوان الرقمية والمنفذة شكل رقم (1).



ومن هذه الأنظمة التقنية:

نظام Pantone

نظام Pantone Matching System (PMS) هو نظام معياري عالمي لمطابقة الألوان، ويعمل على توحيد الألوان بين الطباعة، والتصميم الرقمي، والإنتاج الصناعي.

الهدف الأساسي منه هو ضمان أن يظهر اللون بنفس الدرجة والتشبع في كل مرة يُستخدم فيها، سواء كان على شاشة كمبيوتر، أو في طباعة كُتيّب، أو على عبوة منتج.

يعتمد Pantone على مزج ألوان محددة مسبقًا لإنشاء درجات لونية جاهزة ذات ثبات ودقة أعلى، وهو ما يختلف عن النماذج اللونية الأخرى التي تمزج الضوء (مثل HEX،RGB) المستخدمة في الشاشات الرقمية من مزيج (الأحمر والأخضر والأزرق) أو الأحبار الطباعية (مثل CMYK) المستخدم في الطباعة التجارية والذي يعتمد على مزج الأحبار (السماوي، والأرجواني، والأصفر، الأسود)، ويمكن استخدام ألوان Pantone بشكل مباشر في التصميم الصناعي، فإن معرفة ميزاتPantone لألوان RGB/HEX يساعدك في ضمان تناسق الألوان وتطابقها فعلياً عبر جميع الوسائط (آريس، 2021، صفحة 67)، شكل رقم (2)

التقدير الأدائي لعنصر اللون:

إن التقدير الأدائي لعنصر اللون يرتبط بالجانب التفاعلي للتصميم، كونه يعالج احتياجات المكون التصميمي من التوظيف اللوني المناسب والذي يتحدد بشكل رئيس من خلال فلسفة الألوان ومعانيها ودلالتها الرمزية وما لها من أثر في نفس المستخدم، وهناك العديد من النظريات حول تفاعل المستخدم مع الألوان، كثير من هذه النّظريات ترتبط بالدلالات المستقاة من الطبيعة الألوان مثل الألوان الدافئة مثيرة ومنبهة في حين تعطي الألوان الباردة الإحساس بالهدوء والسكينة(PILE, 2003, p. 296)، شكل رقم (1).

إن الأداء اللوني في التكوين التصميمي ينعكس على التفاعل الحسّي لذلك يتم اختيار الألوان في المعالجات التصميمية وفقاً لاعتبارات متعدد منها:

أ – الأداء الوظيفي:

يؤثر اللون على الفعل الأدائي للمنتجات الصناعية بعدة طرق، على مستوى الوظيفية أو الاستخدامية، وفيما يلي بعض الجوانب الرئيسة لتأثير اللون في هذا المجال (Kumar, 2021, p. 86).

تحقيق السلامة والأمان:

التأثير على السلامة وسهولة الاستخدام، تُستخدم الألوان المتباينة، مثل: (الأحمر والأصفر والأخضر) لتمييز الأجزاء الخطرة أو المهمة في الآلات والمعدات، مما يساعد المستخدمين على التعرف عليها بسرعة، ويُستخدم اللون الأحمر عادةً لمفاتيح الطوارئ أو مناطق الخطر، في حين يُستخدم الأخضر لمفاتيح التشغيل الآمن، الألوان الفسفورية أو الزاهي البرتقالي الفلوري) تُستخدم في بيئات العمل الخطرة لزيادة الوضوح حتى في الإضاءة المنخفضة.

يُعد اختيار الألوان في التصميم الصناعي عاملًا حاسمًا لتحسين السلامة، الكفاءة، وتجربة المستخدم. يجب أن يكون التصميم مدعومًا بدراسات بصرية ومعايير سلامة لتجنب سوء الفهم أو الحوادث في هواتف(Apple (iPhone ، تُستخدم الألوان في لإشارات التحذيرية والإرشادية بطريقة متناسقة مع نظام iOSلضمان الوضوح وسهولة الفهم. تعتمد هذه الألوان على معايير التصميم الخاصة بـ Apple Human Interface Guidelines، مع مراعاة الوصولية (مثل دعم المكفوفين)

وجدول رقم (1) يوضح ما تعتمده شركة ابل من خلال هاتفها الذكي ايفون وكما يأتي.

اللونرمز	المعنى/الاستخدام	رمز اللون	أمثلة شائعة
#FF3B30	خطر / خطأ جسيم	الأحمر	تنبيهات النظام الحرجة بطارية
#FF9500	تحذير / إجراء يحتاج انتباه	البرتقالي	تحديثات النظام تنبيهات الخصوصية
#FFCC00	تنبيه / معلومات غير حرجة	الأصفر	تنبيهات التطبيقات الثانوية اتصال Wi-Fiضعيف
#007AFF	معلومات / إرشادات	الأزرق	خيارات الإعدادات تفعيل الوضع الليلي
#34C759	نجاح / تأكيد	الأخضر	اتصال ناجح Bluetooth

ب- الأداء الابتكاري

يعد الابتكار اللوني في التصميم الصناعي عملية إبداعية تهدف إلى تطوير ألوان جديدة أو استخدام الألوان بطرق غير تقليدية لتحسين جاذبية المنتجات وتعزيز هويتها البصرية، ويمكن أن يشمل ذلك اختيار الألوان بناءً على الاتجاهات التصميمية الحديثة والمستدامة، ودمج تقنيات جديدة ومواد صديقة للبيئة في تصنيع الأصباغ، أو حتى استخدام الألوان لتعزيز وظائف المنتج، مثل تحسين الرؤية أو التأثير النفسي على المستخدمين.

وهناك دليل شامل حول ابتكار الألوان يوضح كيفية اختيار الألوان المناسبة وتأثيرها على البيئة المحيطة، حيث يتم تقديم مجموعات لونية متناسقة تساعد في تحقيق الانسجام البصري والتفاعل العاطفي مع المنتجات المختلفة، كما أن صناعة أصباغ الألوان تشهد تطورات مستمرة، حيث يتم التركيز على الألوان الحيوية وتأثيرها على تفضيلات المستهلكين.

r-Infused Glass استعملت شركة ابل في هاتفها الذكي ايفون 15 تقنية مبتكرة تساعد هذه التقنية على ديمومة استخدامية للمنتج من خلال أداء لوني واضح وحيوي

ومقاومة الحرارة واستقرار الأشعة فوق البنفسجية والمتانة، كما أن هذه التقنية قد تكون جزءًا من تصميم هواتف iPhone 16 Proالمستقبلية مما يعزز متانتها ويضيف خيارات ألوان جديدة شكل رقم (2)

ج- الأداء الجمالي

الأداء الجمالي للألوان في التصميم يعتمد على كيفية استخدام الألوان لتحقيق تأثير بصري جذاب ومؤثر. الألوان ليست مجرد عناصر تجميلية، بل هي أدوات قوية تؤثر على الإدراك البشري والمشاعر، وتلعب دورًا رئيسا في إيصال الرسائل وتعزيز الهوية البصرية، يرتبط الأداء الجمالي للألوان من خلال **التأثير النفسي وتعزيز الهوية البصرية وتحسين تجربة المستخدم**، لذلك يكون أداء الجمالي للون هو **مزيج بين الفن والعلم**، حيث يوازن بين **الجاذبية البصرية والتواصل الفاعل والتقنيات المبتكرة** لتصميم منتجات تتلائم مع متطلبات المستخدم وتعمل بكفاءة عالية(Norman, 2013, p. 75)، شكل رقم (3).

د – الأداء الإدراكي:

إن فاعلية التصميم المستخدم تعمل على إثارة الدوافع المختلفة لاستخدام المنتج وتهيئ انطباعات ايجابية لدى إدراك المستخدم، وبذلك يُعدّ اللون من أحد العناصر التصميمية المهمة التي يهتم بها مجال التصميم الصناعي، والذي بدوره يهتم بوظيفة وشكل وإنتاج المنتج وبالتالي فهناك علاقة تربط كل منها بالآخر، ويمكن تقدير الأدائية التصميمية لعنصر اللون من خلال التفاعل الإدراكي مابين العناصر التكوينية للمنتج والمستخدم، لذلك فإن هذا الجانب الإدراكي يلعب دورا مهما في فهم المنتج ومعرفة طريقة تشغيله واستخدامه وكذلك تفاعل المستخدم معه ومن هنا وجب الاهتمام به وعدّه من الأمور المهمة أثناء عملية التصميم (كامل، 2016، صفحة 1740)، كما يحقق الأداء الإدراكي:

الفهم والاستخدام:

يمكن للألوان أن توجه المستخدمين إلى كيفية التفاعل مع المنتج، مثل ترميز الأزرار أو المقابض بألوان مختلفة لوظائف مختلفة أزرق للتبريد، أحمر للتسخين،

أما في المنتجات المعقدة، فتساعد الألوان في تمييز الأجزاء القابلة للفك أو التركيب، مما يقلل الأخطاء في أثناء الصيانة أو التجميع

كما يتم استخدام ألوان محددة للإشارات التحذيرية مما يضمن فهمًا عالميًا للمخاطر مثل الأحمر للخطر

الراحة البصرية:

في البيئات الصناعية، يمكن للألوان الهادئة مثل الأزرق أو الأخضر الفاتح أن تقلل من التوتر وتحسن تركيز العمال مما يساعد على زيادة الإنتاجية.

بينما بعض الألوان مثل الأصفر الفاتح تحفز الانتباه، تكون الألوان المحايدة (مثل الرمادي) تُستخدم في الخلفيات لتجنب تشتيت الانتباه.

إستراتيجية التقدير للأداء اللوني:

يعد اختيار اللون في التصميم الصناعي هو عملية موازنة دقيقة بين أربعة أبعاد متشابكة: الجمالي، الوظيفي، التقني، والتجاري، وان فشل أي بُعد قد يُضعف تداولية ونجاح المنتج.

الجمالي أ – البعد:

اللون في التصميم الصناعي **فن قيادة العين والعقل معاً** من خلال جذب العين وتعزيز الهوية البصرية ويحقق ذلك:

الإبهار البصري الذي يحقق **انتباه المستخدم أمام الكم الكبير من المنتجات المتنافسة.**

التشفير العاطفي يحقق الترابط مابين قيمة المنتج (علامة تجارية) وما بين المستخدم.

التميز الاستراتيجي يحقق اثر **نفسي (بصمة) لدى المستخدم.**

البعد الوظيفي:

اللون في التصميم الصناعي **أداة ذكية تُحسّن الأداء الوظيفي** وتوجّه سلوك المستخدم بفعالية وذلك من خلال مجموعة من التطبيقات الحيوية للخواص اللونية مثل:

التباين العالي اللون يوفر (رؤية فورية للعناصر التشغيلية في لوحات التحكم).

التدرج اللوني والذي يوفر (إشارة بصرية لدرجات الحرارة من الأحمر إلى الأزرق).

التشبع المرتفع يوفر (اكتشاف سريع في بيئات صعبة من ألوان الأمان الفسفورية).

الدراسات أن العين البشرية تلتقط الألوان الداكنة المشرقة أسرع بـ 200 ملّي ثانية من الألوان المحايدة كما أثبتت بعض.

البعد التقني:

البعد التقني للون هو الهيكل العظمي الذي يقوم عليه الاستخدام الفاعل للون في التصميم، وما تشكّ له حالة التوازن ما بين الأداء الجمالي والأداء الوظيفي، فهو يضمن أن الأدائية المراد تحقيقها من خلال اللون يتم نقلهما بدقة وموثوقية عبر جميع القنوات والوسائط التي تحيط التصميم(Chatterjee, 2023, p. 8).

ويوفر البعد التقني للون:

– **الاتساق يحقق ترابط** مستمر **مابين معنى اللون في مختلف التوظيفات مع تنوع التطبيقات.**

– **الدقة تحقق** ديمومة **ما بين المنتج والمستخدم**

– **الكفاءة تحقق أعلى** درجات **الأداء من خلال معاير الجودة.**

ويمكن القول إن اللون حلقة الوصل ما بين العين والعمل من خلال فعاليته الوضوحية والفائدة والمعنى.

البعد التجاري:

يعد اللون في التصميم الصناعي عنصر جمالي ومحرك تجاري فاعل يُحسّن المبيعات، ويعزز هوية العلامة، ويرسخ تداولية المنتج وذلك من خلال:

الوضوح والسهولة:يستخدم في التصميم اللون الذي يوضح للمستخدم كيفية التفاعل مع المنتج دون الحاجة إلى التفكير العميق وتجنب التعقيد الغير ضروري.

التغذية الراجعة: يمنح اللون إشارات واضحة ومعروفة عند الفعاليات التصميمية.

المحافظة على النمط: توظيف اللون بشكل يتناسب ومتناسق مع باقي عناصر المكون التصميمي

تقليل الحمل الذهني تقليل التوظيفات اللونية في المنتج الواحد والاعتماد على الإشارة البصرية لتحقيق التفاعل مع المنتج بسهولة.

مؤشرات الإطار النظري:

- يعد اللون الخاصية التي تميز الأشكال وتوضحها في البيئة الاستخدامية للمنتجات التصميمية.
- يتحقق التنوع الأدائي لعنصر اللون من خلال الاعتماد على نظرية اللون والتي تتضمن مجموعة من المفاهيم المرتبطة باللون واستخداماته التصميمية والتطبيقية.
- يتحقق التواصل البصري ما بين المنتج والمستخدم ورؤيته الفلسفية واتجاهاته الفكرية وكل ما يرتبط بالنواحي الفسيولوجية والسيكولوجية من خلال العلاقات اللونية.
- شهدت اتجاهات الألوان في التصميم الحديث تطورًا كبيرًا تحت تأثير التكنولوجيا والاستدامة وعلم النفس والتحولات الثقافية، مما انعكس على استخدام اللون في التصميم الصناعي.
- إن التقدير الأدائي لعنصر اللون يرتبط بالجانب التفاعلي للتصميم، كونه يعالج احتياجات المكون التصميمي من التوظيف اللوني المناسب والذي يتحدد بشكل رئيس من خلال فلسفة الألوان ومعانيها ودلالتها الرمزية وما لها من أثر على المستخدم.

– يعد اختيار اللون في التصميم الصناعي هو عملية موازنة دقيقة بين أربعة أبعاد متشابكة وهي البعد الجمالي، والوظيفي، والتقني، والتجاري.

الفصل الثالث (إجراءات البحث)

منهجية البحث: تم اعتماد المنهج الوصفي (تحليل المحتوى) في البحث، بوصفه المنهج الملائم للوصول إلى تحقيق أهداف البحث، ورغبة في الوصول إلى نتائج علمية يعتمد عليها.

مجتمع البحث: شمل مجتمع البحث المنتجات الصناعية المنتجة من قبل شركة ابل للأجهزة اللوحية لعام 2025، وقد بلغ عدد منتجات شركة**20** منتجا والمتمثلة بأنواع متعددة من الأجهزة اللوحية بأنواعها.

عينـة البحث:تم اعتماد عينة غير احتمالية(حصصية) من مجتمع البحث لتلافي التكرار في المواصفات العامة لأغلب مفردات مجتمع البحث ووفقا لهدف البحث فقد تم اختيار(3) نماذج من مجتمع البحث. ولتكون النسبة المئوية للعينة هي (3.3%). وبواقع ثلاثة نماذج وقد اختار الباحث من هذه النماذج الثلاث لتحليل فعل تزامن العلاقات البنائية في تصميم.

أنموذج رقم (1)

تحليل الأنموذج:

نوع الأنموذج: جهاز هاتف محمول فئة 16 برو ماكس

شركة:Apple

سنـة الصنع: 2024

التنوع الأدائي لعنصر اللون واستخداماته التصميمية والتطبيقية.

اختيار اللون في تصميم واجهة المنتج للأنموذج يعكس فلسفة التصميم ويؤثر على الانطباع الأول لدى المستخدم كما ان التمايزات اللونية بين الإصدارات تُستخدم لتسويق الفئات، أيضا اللون في الانموذج يؤثر على الإحساس بالراحة والعملية أثناء الاستخدام مما يعكس تحسين تجربة المستخدم، كذلك اختارت الشركة المصنعة الألوان التي تتماشى مع استراتيجيتها في تقديم منتج بالوان تعزيز هوية الشركة، كما يعد أداء الألوان الفاتحة مثل الأبيض أو التيتانيوم الطبيعي في الانموذج والتي تجعل آثار الخدوش أقل ظهورًا مقارنةً بالألوان الداكنة ما يعزز أداء أكبر خلال الاستخدام اليومي، إذ يظل مظهر الهاتف أنيقًا حتى مع التعرض للاحتكاك المستمر، وهو ما ينعكس بشكل واضح في الانموذج إذ يجمع الأداء اللوني ما بين الفخامة والعملية.

أنموذج رقم (2)

تحليل الأنموذج:

نوع الأنموذج: iPad Pro 2024

شركة:Apple

سنـة الصنع: 2024

التنوع الأدائي لعنصر اللون واستخداماته التصميمية والتطبيقية.

يعد عنصر اللون من أبرز العناصر التصميمية الموظفة في الانموذج لتحقيق أهداف أدائية جمالية ووظيفية متعددة، كما تختلف فلسفة اللون بين طرازات الانموذج المختلفة (مثل iPad Pro، iPad Air، وiPad العادي)، مما يعكس تنوعًا أدائيًا واضحًا في الاستخدامات، وفي توظيف الألوان الداكنة والفاتحة في الانموذج ما عكس طابعًا احترافيًا ومعاصرا موجهًا للمستخدمين إذ يقلل اللون الفاتح من ظهور البصمات والخدوش ويميز الانموذج جمالياً، إن التكيف التكنولوجي في تصميم الانموذج كان واضح على هيئته الخارجية جاء مواكبا لعالم يتسم بالتحول التكنولوجي السريع والاهتمام المتزايد بالتقنية وجاء ذلك من التعاون المتبادل ما بين مصممي الهواتف، ومهندسي البرمجيات، وخبراء الأنظمة الرقمية، من خلال توظيف تطبيقات أدائية متنوعة لضمان تحقيق الانموذج أعلى درجات الأداء التقني والوظيفي والجمالي من خلال الأداء اللوني للشكل الخارجي والتطبيقات الأدائية للأنموذج.

أنموذج رقم (3)

تحليل الأنموذج:

نوع الأنموذج:Apple iPhone 16 Plus

شركة:Apple

سنـة الصنع: 2024

التنوع الأدائي لعنصر اللون واستخداماته التصميمية والتطبيقية.

عنصر اللون في تصميم الانموذج يُستخدم كعنصر جمالي ويُعد أداة استراتيجية تؤثر على تجربة المستخدم، كما يعكس فلسفة العلامة التجارية، ويسهم في التميّز التداولي والتسويقي، كما أسهم التنوع اللوني في الانموذج في إيجاد خيارات لونية متعددة تشمل ألوانًا كلاسيكية مثل الأسود والفضي، وأخرى عصرية مثل الأزرق الفاتح والوردي الذهبي، هذا التنوع يتيح للمستخدمين التعبير عن شخصياتهم وتفضيلاتهم، ويعزز من تداولية الانموذج في بيئة المنتج الاستخدامية، في الأنموذج أيضا الألوان تُدمج مع خامات الهيكل مثل الألمنيوم والزجاج بطريقة تبرز الانسيابية والحداثة، تُستخدم الألوان في الانموذج لتوجيه الانتباه، وتحديد الأولويات، وتحسين قابلية الاستخدام، وفي الانموذج عزز الاتساق في استخدام الألوان عبر الأجهزة من التعرف الفوري على المنتج مما رسّخ صورة العلامة التجارية للشركة المصنعة وهذا يعد فعلا إبداعيا من خلال الأداء اللوني للأنموذج.

الفصل الرابع : النتائج والاستنتاجات

النتائج:

1. التنوع الأدائي لعنصر اللون واستخداماته التصميمية والتطبيقية التصميمية للنماذج (1، 3، 2) وبنسبة 100%.
2. إن التنوع الذي ولده التقدير الأدائي لعنصر اللون ساعد على الأداء الوظيفي في النماذج (1، 3) وبنسبة 60،65%، ولم يتحقق ذلك في الانموذج (2) وبنسبة 30،35%.
3. حقق التقدير الأدائي للون فعل تقني سهل من فهم أدائيتها الجمالية والوظيفية في النماذج (2) وبنسبة 30.35%.
4. حقق التقدير الأدائي لعنصر اللون فعل ادراكي سهل من فهم الفعل الاستخدامي والوظيفية في النماذج (1، 2، 3) وبنسبة 100%.
5. حقق التقدير الأدائي لعنصر اللون فعل إستراتيجي من خلال موازنة دقيقة بين أربعة أبعاد الجمالي، والوظيفي، والتقني، والتجاري مما عزز تداولية المنتج في النماذج (1، 2، 3) وبنسبة 100%.

(وذلك بالاعتماد على معادلة النسبة الذهبية)

الاستنتاجات:

1. أثبت البحث أن نجاح المنتج الصناعي يعتمد على توازن أربعة أبعاد / الجمالي (الهوية)، الوظيفي (السلامة)، التقني (الدقة)، التجاري (الجاذبية)، وإهمال أي بُعد يُضعِف الأداء الكلي.Pantone أنظمة إدارة اللون مثل هي أساس ضمان الجودة في التصنيع.
2. الألوان تُعدُّ أداة غير لفظية لتوجيه سلوك المستخدم حيث تُحسِّن الإدراك البصري وتقلل الحمل الذهني بنسبة 45التأثيرات النفسية والسلوكي.
3. تقنيات الابتكار القائمة على الاستدامة تقدم معالجات تصميمية مستدامًة تدمج المتانة مع الجمالية وتقلل الاعتماد على الطلاءات الكيميائية الضارة.

4. Color-Infused Glass مثل نظام تحليل منتجات آبل (2020-2024) أكَّد أن الدمج بين النظرية اللونية والتطبيق العملي يرفع كفاءة المنتج بنسبة 60%، ويعزز تفاعل المستخدم معه.

المصادر والمراجع:

1. شاكر عبد الحميد. (2001). التفضيل الجمالي. الكويت: المجلس الاعلى للثقافة والفنون والاداب.
2. توماس مونرو. (1972). التطور في الفنون ، الجزء الثالث. (عبد العزيز وآخرون جاويد، المترجمون) القاهرة: الهيئة المصرية العامة للكتاب.
3. رحاب محمود محمد كامل. (2016). العلاقة المتبادلة بين الجماليات والاعتبارات الارجونومية في عملية تصميم المنتج. ب.ب: مجلة المصمم الدولية، المجلد (6)، العدد(1).
4. شيرن آريس. (2021). أساسيات اللون في التصميم. الاردن: جبل عمان ناشرون.
5. عزام البزاز. (1997). التصميم في التصميم. بيروت: المؤسسة العربية للدراسات والنشر.
6. محمد بن مكرم بن علي أبو الفضل جمال الدين ابن منظور. (1956). لسان العرب. مصر: الدار المصرية لتأليف والنشر.
7. PILE, J. (2003). Interior Design. Japan: Pearson/Prentice-Hall.
8. Chatterjee, R. (2023, 10 23). Color psychology of design. Retrieved from https://medium.com/design-bootcamp/color-psychology-of-design-3087ace48435.
9. JOHN, F. (1997). Color in Interior Design. McGraw-Hill: USA.
10. Kumar, V. (2021). Color Psychology in Produc. B.B: Springer.

11. Macleod, a. (2017). Optics of Thin Films. USA: TUCSON.
12. Norman, D. (2013). The Design of Everyday Things (The effect of colors on functionality). B.B: B.D.