فاعلية تقنيات الضوء في اظهار البعد الرابع للتصميم المعاصر

The Effectiveness of Light Techniques in Showing The Fourth Dimension of Contemporary Design

م. رؤى محمد علي طالب الشرع

Lecturer: Ruaa MuhammadAli Talib Alsharea

جامعة بابل (كلية الفنون الجميلة/ قسم التصميم)

ruaa.art2014@uobabylon.edu.iq

ملخص البحث :

يعنى هذا البحث بدراسة (فاعلية تقنيات الضوء في اظهار البعد الرابع للتصميم المعاصر)، ويتضمن أربعة فصول، خصص الفصل الأول لبيان مشكلة البحث، وأهميته والحاجة اليه، وهدفه، وحدوده، وتحديد أهم المصطلحات الواردة فيه.

تناولت مشكلة البحث موضوع فاعلية تقنيات الضوء في اظهار البعد الرابع للتصميم المعاصر، وبالتحديد تلك التي لها عالقة مباشرة بمعطيات الضوء و تأثيراته و تقنياته الفاعلة في اظهار البعد الرابع ، ومن هنا نشأت علامات استفهام تتعلق بتساؤل البحث وهو: –

- الى أي مدى تؤثر فاعلية اشتغال تقنيات الضوء في اظهار البعد الرابع للنتاجات التصميمة المعاصرة؟

و تنطوي أهمية البحث الحالي في كونه يعالج بواعث الأثر التقني للضوء عبر محددات العلاقات الاتصالية بين الشكل المصمم و محتواه المضاميني و تقصي إنعكاس الأبعاد التكنولوجية و الرقمية على انتاج التصاميم المعاصرة وفقاً لتنوع إظهاراتها الضوئية . وتتجلى الحاجة الى البحث الحالي في كونه يختص بتعليل سياقات اظهار البعد الرابع للتصميمات المعاصرة في ضوء الموائمة الجمالية لتأثير فاعلية التقنيات الضوئية و إعادة تشكيل المشهد البصري للتصميم ضمن اشتراطات رقمية معاصرة. وللبحث هدف تمثل بالتعرف على فاعلية تقنيات الضوء لإظهار البعد الرابع في التصميم المعاصر ، أما حدود البحث فتشمل ثلاث جوانب: (أ– الموضوعية: والتي تمثلت بدراسة فاعلية تقنيات الضوء في اظهار البعد الرابع للتصميمات المعاصرة المنفذة باستخدام انواع معينة من المصابيح على خامة الزجاج ، ب– الزمانية: (٢٠١٩ – ٢٠١١)، ج– المكانية:(أمريكا – انكلترا)

أما الفصل الثاني والمتمثل بالاطار النظري فقد احتوى على مبحثين ، تناول المبحث الاول : (ماهية الضوء و خصائصه و تقنياته) أما المبحث الثاني فقد تناول (البعد الرابع في التصميم) و إنتهى الاطار النظري بجملة من المؤشرات. فيما إختص الفصل الثالث بإجراءات البحث. و تناول الفصل الرابع نتائج البحث و الاستنتاجات و التوصيات و المقترحات.

.الكلمات المفتاحية : (تقنيات – الضوء – البعد الرابع – التصميم المعاصر)

Abstract:

This research is concerned with studying the effectiveness of light techniques in showing the fourth dimension of contemporary design. It includes four chapters. The first chapter is devoted to explaining the problem of the research, its importance, its goal,

and its limits, as well as defining the most important terms contained in it.

The research problem focused on the effectiveness of light techniques in demonstrating the fourth dimension of contemporary design, specifically those that have a direct relationship to contemporary light-based designs and their effective effects and techniques for displaying the fourth dimension. From this, the research challenge developed with the following question:-

-To what extent does the effectiveness of the use of light techniques affect the manifestation of the fourth dimension of contemporary design products?

The importance of the current research lies in the fact that it addresses the drivers of the technical impact of light through the determinants of the communication relationships between the designed form and its content and investigates the reflection of the technological and digital dimensions on the production of contemporary designs according to the diversity of their light manifestations. The current research is crucial in understanding the contexts of displaying the fourth dimension of contemporary designs, considering aesthetic compatibility with optical technologies, and reshaping the visual landscape of design within contemporary digital requirements. The research has a goal of identifying the effectiveness of light techniques to show the fourth dimension in contemporary design. The limits of the research include three aspects: (a) Objectivity: which was represented by studying the effectiveness of light techniques in showing the fourth dimension of contemporary designs executed using certain types of lamps on glass material, (b) Temporal: (2011-2019), and (c) Spatial: (America - England). The second chapter, which is the theoretical framework, contains two sections. The first section dealt with the nature of light, its characteristics, and its techniques, while the second section dealt with the fourth dimension in design. The theoretical framework ended with a set of indicators. The third chapter dealt with research procedures. The fourth chapter dealt with the research results, conclusions, recommendations, and proposals.

Keywords: (techniques - light - the fourth dimension - contemporary design)

الفصل الاول

أولاً : مشكلة البحث

يعتبر التصميم عملية ربط بين الفكر و الواقع و تتم بإتباع خطوات رئيسية أولها التشخيص ثم التفسير ثم الإختبار و آخرها التصميم أو صياغة الأسس بشكل فني (العمل النهائي). و خلال هذه المراحل تمر على المصمم مجموعة من العمليات الذهنية التي ترتبط بالطبيعة و المشاهد و المكان بالاعتماد على ثلاث أبعاد أساسية هي البعدان الافقيان و الارتفاع ثم يأتي البعد الرابع الذي يعتمد على مفهوم الوقت و التركيب المادي للمكان حيث يؤثر على المشاهد و الحيز الفراغي و هذا يظهر ان الوقت هو الحاكم بين تفاعل الانسان في الفراغ

و الوسيلة المستخدمة .

يعتبر الضوء من اهم معطيات تشكيل و تحديد عناصر التصميم حيث يعتمد الكثير من المصممين عليه لما له من قدرة على ابراز و تأكيد حدود الاجسام ، كما يظهر الملامس و يوحي باتساع الفراغ او ضيقه . و في ظل التطور التكنلوجي لوحدات الإضاءة وأشكالها و نوعيتها أصبح من المهم ان يبتكر المصمم توافق و تكامل فني للوصول الى الغرض الجمالي بالاعتماد على التأثيرات السيكولوجية و الفسيولوجية للألوان و الاضاءة .

ظهر الاهتمام بالضوء من قرون عدة حيث تظهر النوافذ المصنوعة من الزجاج الملون في الكاتدرائيات و المساجد لوناً مكسوراً للضوء لإضفاء الطابع المادي من خلال التفاعل المرئي للضوء و اللون ، وهي الفكرة التي اعتمدها الانطباعيون كوسيلة جديدة في الفن و ادت الى ولادة فلسفة جديدة اعتمدت على ان يكون محتوى العمل الفني و شكله متفاعلان في حين ان التكعيبية اهتمت بالشكل و تجريده هندسياً عبرة فكرة التزامن و الاهتمام بالبعد الرابع ،هنا كان يشكل ازاحه في طبيعة البناء الفني للمنظور ، فبعد ان كان ذو ثلاث ابعاد اصبح مع التكعيبية اربعة ابعاد . فأصبح موضوع التصميم هو نفسه الصورة كوسيلة لتحديد الفضاء في هيكل مستقل للوصول الى الإدراك المتزامن للمواقع المكانية المختلفة.

لذلك نجد ان المصممون الذين يدركون البعد الرابع يستطيعون إنشاء تصميمات تستحضر الحركة و التغيير من خلال العناصر التصميمية المستندة الى الزمن مثل الحركات و الانتقالات و كذلك العناصر التفاعلية التي تتغير بمرور الوقت. لقد إبتكر المصممون على مر السنوات الكثير من التأثيرات التصميمية التي تعتمد على الإعتبارات الجمالية و الإدراكات البصرية لصياغة تشكيل الفراغ ، و من أهم هذه التأثيرات هو تأثير الضوء ، ساعدت خصائص و طبيعة الضوء الشفافة و لونه بالاعتماد على عناصر الفيزياء ومنها تشتت الضوء الى عدة الوان طيفية و انكسار الضوء و انعكاسه في انجاح الكثير من التجارب التصميمية للوصول الى وسائل ابداع مبتكرة من خلال تغلغل الفضاء في الادراك البصري للمشاهد .

و في ظل التطور الرقمي أتاحت التكنولوجيا الوصول الى الاثارة الالكترونية باستخدام تصاميم تعتمد على نقاط ضوئية ملونه تشكل صور مصممه بالاعتماد على ضوء الليزر لعمل صور ثلاثية الأبعاد باستخدام الانعكاس والإسقاط الضوئي للوصول الى ما يسمى بفن الفسيفساء الرقمية . الذي يعتمد على تشتت الضوء الى ألوان طيفية من خلال الانكسار و الحيود في الطول الموجي لتحقيق نوع من التداخل في الفضاء او ما يسمى بالشفافية . من هنا جاء تساؤل البحث :

- الى أي مدى تؤثر فاعلية اشتغال تقنيات الضوء في اظهار البعد الرابع للنتاجات التصميمة المعاصرة؟

ثانياً : أهمية البحث و الحاجة اليه

تكمن أهمية البحث بالاتي :

١- يمثل إهتماماً بعطيات الضوء و تأثيراته و تقنياته الفاعلة في إظهار البعد الرابع في النتاجات التصميمية المعاصرة.

٢- تنطوي أهمية البحث على معالجة بواعث الأثر التقني للضوء عبر محددات العلاقة الاتصالية بين الشكل المصمم ومحتواه المضاميني.

٣- يهتم البحث بضرورات تقصي إنعكاس الأبعاد التكنولوجية و الرقمية على انتاج التصاميم المعاصرة وفقاً لتنوع إظهاراتها الضوئية.

وقد وجدت الباحثة أن هناك حاجة ضرورية للبحث ، تتمثل في كونه لم تتم دراسته سابقاً بهذه الكيفية ، فضلاً عن كونه يختص بتعليل سياقات اظهار البعد الرابع للتصميمات المعاصرة في ضوء الموائمة الجمالية لتأثير فاعلية التقنيات الضوئية و إعادة تشكيل المشهد البصري للتصميم ضمن اشتراطات رقمية معاصرة.

ثالثاً : هدف البحث

يهدف البحث الحالي الى التعرف على فاعلية تقنيات الضوء لاظهار البعد الرابع في التصميم المعاصر.

رابعاً : حدود البحث

١- الحدود الموضوعية : دراسة فاعلية تقنيات الضوء في اظهار البعد الرابع للتصميمات المعاصرة المنفذة باستخدام انواع معينة من المصابيح على خامة الزجاج .

٢- الحدود المكانية : امريكا – انكلترا

٣- الحدود الزمنية :(٢٠١١-٢٠١٩)

خامساً : تحديد المصطلحات:

اولاً : تقنيات الضوء : Light Techniques

- تقنيات :

لغة : تَقَن : (اسم) صفة مشبهة تدل على الثبوت ، تَقَن : مصدر تقِنَ

التِّقنيَّة: التِّكنولوجيا، علم الصِّناعة ، تِقْنِيَّةٌ جَديدَةٌ : أُسْلُوبٌ مُخْتَصٌّ بِفَنٍّ أَوْ مِهْنَةٍ أَوْ حِرْفَةٍ.[١].

اصطلاحاً: عرفتها جمعية الامريكية الاتصالات و التكنولوجيا الأمريكية (AECT) على النحو التالي: هي مجموعة من الأدوات و الأجهزة التي تستخدم لنقل الأفكار و الخبرات من خلال حاستي السمع و الابصار بعملية ديناميكية يتم التفاعل فيها بين بين المرسل و المستقبل لتحقيق الهدف من التصميم[٢].

- الضوء :Light

لغةً : الضَوْءُ: الضِياءُ، وكذلك الضُوءُ بالضم.

الضوء هو اسم مفرد لصفة مشبهه مشتق من الفعل (ضاءَ) و الجمع (أَضواءٌ) وهو ما تدرك به حاسَّةُ البصر للموادَّ [٣].

اصطلاحا:

هو الشعاع الكهرومغناطيسي الذى يمثل جزئا ضيقا من كامل الطيف الكهرومغناطيسي وهو الجزء الذى يمكن للعين البشرية ان تدركه وينتشر في حركة موجية [٤].

- و عرفت شركة (Zumtobel) الضوء بأنه جزء من الطيف الكهرومغناطيسي تستطيع العين البشرية ادراكه بالاعتماد على الخلايا الحسية ،بطول موجي يتراوح بين ٣٨٠-٦٨٠ نانومتر[٥] .
- عرفه الدبوسي بأنه تيار من الجسيمات الموجية يمثل شكل من اشكال الطاقة موجود في الطبيعة في الاجسام الساخنة مثل الشمس و يمكن توليده بطرق اخرى ،من مميزاته انه ينتقل بالفراغ و يتغير باستمرار على طول النهار

- و الليل ،تعد طاقة الشمس هي المصدر الأساسي للضوء الذي يجعل الرؤية ممكنة لمختلف الكائنات الحية [٦].

التعريف الاجرائي :

تقنيات الضوء:هي تفسير إبداعي لفكر المصمم والغرض منه هو جذب المشاهد إلى العمل التصميمي من خلال استخدام التقنيات التي تضيف عمقا للعمل التصميمي مثل تصفية الضوء و ارتداده وتغيير درجة حرارة اللون والانكسار والانعكاس وغيرها من خصائص الضوء ، و توفر ايضا دقة مكانية و زمانية عالية مما يسمح للمصممين في اظهار تفاصيل دقيقة و تغيير في العمليات التصميمية بسرعة و دقة كبيرة.

ثانياً : البعد الرابع : The Fourth Dimension

لغة : هو نقطة معينة أو فترة تحدد بصفة معينة . و يعني ايضاً نقطة معينة بالزمن يعبر عنها بالساعات و الدقائق او الايام و ممكن ان تقرأ من الساعة أو التقويم [٧].

اصطلاحا:

- هوية فيزيائية لكل ما هو موجود ، و كلما تعددت الأبعاد زادت الدقة لوصف حالة مادة او شيء. و يعتمد على السرعة لمعرفة سلوك المادة ضمن فراغ رباعي الابعاد[٨].
- تجربة حسية ترافق حركة المتلقي في فترة زمنية معينة و بتسلسل و تتابع للمشاهد المدركة [٩].
- يمثل خط الربط بين دقيقة في الماضي و دقيقة في الحاضر . اي هو البعد الذى يتم من خلاله تحديد وقت التفاعل بين المستخدم و مكونات الفراغ ، فالوقت هو الحاكم بين تفاعل الانسان في الفراغ و التكنولوجية المستخدمة [١٠] .

التعريف الاجرائي:

رؤيا بصرية تنتج من تفاعل الدلالات التصميمية تعتمد على نقاط النظر المنفصلة التي تجتمع لتكون شكل تصميمي يوحي بالحركة وتعتمد عناصره على الوقت و تعدد المدارك الحسية و الحركة و التغيير في التصميم المعاصر.

الفصل الثاني

المبحث الاول

ماهية الضوء و خصائصه و تقنياته

الضوء هو احد الجوانب الأساسية للعالم من حولنا، انه نوع من الطاقة يمكننا رؤيته و التعامل معه في حياتنا اليومية . تعد دراسة الضوء مجالاً مهما له آثار في العديد من مجالات العلوم و التكنولوجيا و الفنون .

أما من الناحية الفنية فإن استخدام الضوء في التصميم من الاتجاهات المعاصرة للفن و التكنولوجيا ، كنوع من انواع الواقع المعزز يصمم بالإعتماد على المعالجات الرقمية التي تتفاعل مع الفراغ لإنشاء تصورات يمكن ان تستخدم مع عناصر التصميم لخلق مناخ مناسب لربطها مع بعضها البعض بعلاقات جمالية لتضيف تأثير على المشاهد مثل الغموض و الإثارة و الإبهار . تطور الاعتماد على الضوء عبر الزمن فكانت أغلب التصميمات تعتمد على فكرة اسقاط الضوء على مساحه معينة مثل ان يكون تصميم لصورة نار على حائط بالاعتماد على الضوء الاحمر و الاصفر ، لكن بفضل التقدم التكنولوجي استطاع المصمم الاعتماد على نماذج بصرية رقمية

تسمح بادراك الواقع المادي و التفاعل معه مثلا يستخدم المصمم اجهزة العرض مخصصة لعرض اجسام و رسوم بمحتويات إبداعية و فنية ثلاثية الابعاد كما في شكل رقم (١).

شكل رقم (١) تصميم لشركة Megavision Arts (٢٠١٦) عبارة عن أنماط ضوئية متموجة ثلاثية الأبعاد بالأبيض والأسود

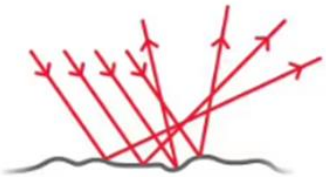
و لفهم طبيعة الضوء كان لابد للمصممين من دراسة ماهية الضوء و طبيعته ، حيث يعتبر شكل من أشكال الطاقة مثل الحرارة و الصوت لكنه يتميز بتأثيره على حاسة البصر في العين . حيث اختلف العلماء في تفسير طبيعة الضوء و هناك الكثير من النظريات التي فسرت طبيعته قديما و حديثا ،و من اهم النظريات الحديثة لتفسير طبيعته هي (النظرية الجسمية لنيوتن) حيث اعتقد نيوتن ان الضوء عبارة عن جسيمات دقيقة متناهية الصغر تنتشر في الفراغ . و (النظرية الموجية لهايجنز) وافترضت هذه النظرية ان الضوء عبارة عن موجات تنتقل و تنتشر خلال وسط مادي . و (النظرية الكهرومغناطيسية لماكسويل) و اعتبرت هذه النظرية ان الضوء عبارة عن حقلين كهربائي ومغناطيسي ينتشران في الفراغ . و (النظرية الكمية لبلانك) حيث يعتقد بلانك ان الضوء عبارة عن سيل من الفوتونات (الكمات) [١١].

يحقق الضوء الساقط على تصميم معين نوع من الانتقالات المستهدفة من قبل المصمم عن طريق التركيز على الظلال لابراز شكل تصميمي معين ،او الاكثار من الضوء في تصميم آخر للشعور بالخفة أو الانسيابية ، لذلك يعتمد المصمم على الخصائص الفيزيائية للضوء ليجعل عين المشاهد تنتقل بشكل تتابعي واضح من جزء الى اخر بالاعتماد على إمكانيته المتنوعه التي تؤثر على أسطح الخامات المختلفة ليغير في تدرجها من خلال الظل و النور ومستوى التشبع و قوته ضمن تصميم واضح و منظم يحقق التنوع ، ومن أهم الخصائص الضوئية التي تفيد المصمم في تكوين تصميمات مبتكره و معاصرة هي [١٢]:

١- الانعكاس Reflection:

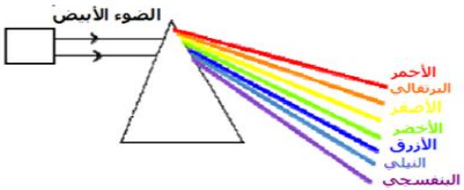
هو مفهوم أساسي في مجال علم العلوم يتضمن ارتداد الضوء بعد اصطدامه بشيء او سطح . يحدث عندما تصادف موجات الضوء جسم معين فيعمل على امتصاصها او نقلها او انعكاسها بارتداد الامواج الضوئية و تغيير اتجاهها مع الحفاظ على شدتها في بعض الاحيان ، و تعتمد قوة الانعكاس على درجة نعومة السطح و خشونته، فالسطح المصقول يعكس ضوء أكبر و أكثر انتظاماً من السطح الخشن حيث كلما زادت الخشونة قلت كمية الضوء المنعكس و قوته . و من أنواع الانعكاس :

- الانعكاس المنتظم : في هذه الحالة تنعكس أشعة الضوء على شكل حزمة ضوئية متوازية حيث تتساوى زاوية السقوط مع زاوية الانعكاس ،و يكون انعكاس الضوء بنفس الشدة و القوة ، يحدث هذا الانعكاس عندما يسقط شعاع ضوئي على سطح أملس مصقول مثل المرآة أو سطح معدني .
- الانعكاس غير المنتظم (المنتشر) :و فيه ينعكس الضوء في اتجاهات مختلفة و تكون زاوية السقوط و زاوية الانعكاس مختلفتين ، و يحدث عندما تسقط الحزم الضوئية على سطح خشن او متعرج.
- الانعكاس المختلط : يكون خليط بين الانعكاس المنتظم و غير المنتظم ، و يحدث عند سقوط الضوء على سطح خشن مطلى بدهان لامع شفاف.
- الانعكاس المتشعب : في هذا النوع يبدو الضوء كأنه منعكس من عدد كبير من الاسطح حيث ينتج من سقوط الموجة الضوئية على سطح خشن مثل القماش القطني او الرمال بزوايا ميل مختلفة عن بعضها البعض مكون اشعة منعكسة بعدة اتجاهات .



٢- الانكسار Refraction :

تحدث هذه الخاصية عندما تنتقل الاشعة الضوئية من وسط الى آخر يختلف في الكثافة و هذا يؤدي الى تغيير سرعة الموجات الضوئية و يسبب تغيير في اتجاه حركتها ، و السبب في ذلك يعود الى ان هذه الاوساط التي ينتقل فيها الضوء لها القدرة على امتصاص الضوء و اعادة تشتيته لذلك تختلف سرعته و هذا يسبب تغيير في اتجاهه ، وهذه الخاصية تفسر لنا ظهور قوس المطر عندما يعبر ضوء الشمس قطرات المطر التي تعمل مثل الموشور حيث تنبثق أضواء ملونة كما في الشكل رقم (٢) .



شكل رقم (٢) تفسير ظاهرة قوس المطر من خلال الموشور

٣- امتصاص الضوء و نفاذة (Light absorption and transmission):

تعتمد على الاجسام الشفافة او نصف شفافة التي تعمل جزيئاتها على تفريق الأشعة بداخلها أو نفاذها ، بحيث تمتص جميع الاشعة الضوئية الساقطة عليها و لا ينفذ الا اللون الخاص بها ، مثل الاسطح ذات اللون الابيض فهي تمتص جميع الأشعة الساقطة عليها عدا اللون الابيض ، و الاسطح ذات اللون الاحمر تمتص جميع الاشعة الساقطة عليها عدا اللون الاحمر [١٣].

٤- شدة الضوء (Light Intensity) :

كلما زادت قوة مصدر الضوء تزداد شدة إضاءة العمل التصميمي مكونه علاقة طردية ، فتبدو المناطق الاقرب الى المصدر الضوئي مشرقة دافئة و تظهر الالوان بكثافة واضحة ، أما المناطق البعيدة عن مصدر الضوء تكون اقل و ضوحا و تبدو الالوان أقل شدة و أكثر ظلال[١٤].

عناصر التصميم و علاقتها بالضوء :

يرتبط الضوء بالفن بصورة عامة و بالتصميم بصورة خاصة ، و يعد من اللبنات الأساسية التي يستخدمها المصمم لإنشاء تصميماته و يعتمد على عنصر (اللون و الملمس و الشكل و الفضاء) ،حيث يساهم كل عنصر

في التكوين العام للتصميم ، و يمكن ان يؤدي شدة الضوء و اتجاهه و جودته الى تغيير طريقة ظهور الالوان مما يخلق تكوينات مختلفة ، و يمكن ان تضيف الظلال عمقا و ابعاداً متعددة للتصميم . و من أهم عناصر التصميم التي تتأر و تؤثر بالضوء [١٥] هي :

١. **اللون :**

يلعب الضوء دوراً مهماً في كيفية ادراك الألوان ،حيث تؤثر شدة الضوء و اتجاهه و جودته على مظهر الألوان و التكوين العام للتصميم ، يمكن للمصمم استخدام تقنيات إضاءة مختلفة لإضافة إحساس بالواقعية لأنه يحاكي الطريقة التي يتفاعل بها الضوء مع الاشياء في العالم الحقيقي ، من خلال فهم كيفية تفاعل الضوء مع الألوان .

٢. **الشكل :**

يعتمد التصميم على الضوء لتحديد مساحه و حجم الكائن و ان يمنحه عمقاً و حجماً من خلال إظهار مناطق مختلفة للظلال من خلال وضع الاضاءة بشكل معين للكشف عن بنيته الثنائية أو الثلاثية الابعاد .

٣. **الملمس :**

إن التفاعل بين الملمس و الضوء يمكن ان يعزز التجربة البصرية الشاملة للتصميم ،حيث يمكن بالاعتماد على الضوء خلق وهم نسيج معين (خشونة أو نعومة) او خلق قوام متنوع من خلال وضع الاضاءة بشكل استراتيجي على التصميم ليبدو أكثر أو أقل واقعية بالاعتماد على حس المصمم.

٤. **الفضاء :**

المقصود بالفضاء هو الابعاد المادية و البصرية التي يعتمدها المصمم داخل و حول العمل التصميمي ، و يمكن للمصمم التلاعب به بطرق مختلفة من خلال الاعتماد على الظلال و درجات و اتجاهات الضوء لخلق وهم العمق و اظهار الابعاد المتعددة ، ويمكن ان يؤثر هذا على ادراك المشاهد وتفاعله مع العمل التصميمي. ومن هذا يتضح ان الفضاء و الضوء عنصران مترابطان يؤثران بشكل كبير على التكوين العام للتصميم يسمحان بنقل رسالة المصمم و اشراك حواس المشاهد [١٦].

أسس التصميم و علاقتها بالضوء :

ان الاسس التصميمية تعتبر قانون العلاقات او خطة التنظيم و السيطرة على الطرق التي تحدد عناصر العمل التصميمي لانجاز عمل مؤثر . و هي تظهر متظافرة و متحدة لتوضح الهدف الجمالي و الوظيفي من العمل التصميمي و تتعدد الصور و الاساليب التي تحقق هذه الأسس بحيث يكون لكل منها كيفيات خاصة تتطلب من المصمم مراعاتها ليوصل الرسالة الفكرية التي يريدها. و من أهم الاسس التي تشترك مع العناصر التصميمية وفي علاقات رابطة [١٧] هي :

١- **الوحدة :**

ان التصميم النهائي بصورة عامة يخضع لعدة علاقات و اسس تصميمية ترتبط بالفكرة وبالجوانب الاظهارية ليكون ناجحا و يحمل رسالة بصرية و اتصالية تؤثر على المتلقي ، و تعد الوحدة من العوامل و الأسس المهمة في التصميم أذ يجب أن تكون الاشكال المختلفة مرتبطة مع بعضها البعض ، وبعضها مع الكل ضمن التصميم النهائي ،أي لابد أن يحتوي التصميم على علاقة خاصة أو متكاملة بين الأشكال والقيم الضوئية وما يحتويها من جوانب

علمية وتقنية في فضاء التصميم بحسب الفكرة وما يمتلكه المصمم من قابليات ابتكارية وإبداعية ورؤى وتصورات [١٨].

٢- **الايقاع:**

هو نوع من التكرار المنتظم او غير المنتظم ويحدث من خلال تكرار الفراغات و المسافات الضوئية مع عناصر التصميم الاخرى أو من خلال تدرج لوني لضوء معين على سطح او خامة لتحقيق الايقاع اللوني ، او عن طريق الاعتماد على تبادل الضوء و الظل بمسافات متكررة.

٣- **التوازن :**

في مفهومه العام هو تساوي بين القوة المتضادة ، و يتضح الاتزان الضوئي من خلال التقابل او التناظر حول المركز أو بين الظل و النور (الابيض و الاسود) أو بين درجات الضوء الملونة ، للوصول الى حالة من حالات الاتزان البصري في الفراغ الذي يعطي الاحساس بالهدوء و الراحة .

٤- **السيادة :**

في كل تصميم يوجد جزء سائد او مهيمن يعامل كمركز تشويق و اهتمام و هذا هو المعنى العام للسيادة ، و يعتبر الضوء عنصر مهم في ابراز سيادة الموضوع الاساسي للعمل التصميمي ، عن طريق تحديد حركة العين و اتجاهها بإنتظام للنواة او المركز المقصود من قبل المصمم [١٩].

٥- **العمق الفراغي:**

يمكن ان يتحقق العمق الفراغي من خلال التنوع في الظلال التي تؤكد على الاحساس بوجود البعد الثالث للكتل و الاجسام سواء كان حقيقياً او ايهامياً بالاعتماد على تأثيرات الضوء و الظل على سطح العمل التصميمي .

أهم التقنيات الضوئية في التصميم:

ظهر المفهوم الحديث للتقنيات الضوئية مع تطور مصادر الضوء الكهربائية و التكنولوجية ، حيث اعتمد المصممين على هذه المصادر كوسيلة رئيسية للتعبير عن مختلف الافكار خصوصاً بعد العديد من التجارب و الابتكارات التي ادت الى تطور تقنياته فاصبح المصمم يعتمد الضوء كجزء مهم و أساسي لما له من قوة تعبيرية.

لذلك كان لابد للمصمم من فهم طبيعة الضوء الازدواجية فنلاحظ ان الضوء له طبيعة موجية فيزيائية و طبيعة كهروضوئية عبارة عن مجموعة من الجسيمات ،لذلك يستخدم كمصطلح للتعبير عن الاشعاع الكهرومغناطيسي الذي يمثل جزء من الطيف الكهرومغناطيسي الذي تدركه العين البشرية[٢٠] .و من أهم التقنيات الضوئية المستخدمة في التصميم المعاصر :

١- **تقنية الليزر Laser:**

تعني تحفيز الذرات و الجزيئات على انبعاث الضوء عند اطوال موجية معينة، و هذا يؤدي الى تضخيم الضوء و حصره في حزمة ضيقة تؤدي الى خروج أشعة ضوئية متماسكة و أحادية اللون يمكن توجيها و التحكم بها بشكل دقيق . و قد استخدمت في الكثير من الصناعات التي تعتمد على الحفر

و التقطيع، اعتمدها المصممون كأداة تم تطويعها حسب رؤيتهم الفنية فاعتمدوا هذه التقنية في تصاميم خارجية على الجدران و في الهواء الطلق لتصميم عروض بصرية وفق علاقات تصميمية مدروسة و منتظمة [٢٠]. كما في الشكل رقم (٣)

شكل رقم (٣) يوضح تكوين تصميمي يعتمد على امكانية توجيه الضوء على شكل خطوط متقاطعة بالوان متعددة .

٢- تقنية الاسقاط الضوئي Projection Mapping :

تقنية تعتمد على التكنولوجيا الرقمية بهدف الوصول الى نوع من انواع الوهم الادراكي ، و يكون اساس التصميم هو الضوء الذي يسقط على واجهات المباني او الجدران داخلية كانت او خارجية ، بواسطة برامج خاصة ذات ابعاد ثنائية او ثلاثية باستخدام جهاز يثبت لينقل الصور و التصاميم على السطح التصميمي بشكل افتراضي يواكب الشكل الواقعي ، و هي تشبه الى حد كبير تقنية الواقع المعزز من ناحية دمج الواقع الافتراضي مع العالم الحقيقي ، و يحدث الوهم البصري على الجدران التي تظهر عليها الاسقاطات الضوئية حيث يكون الشئ الوحيد المتحرك هو الضوء و بالتالي لا يميز الجمهور بين العمارة او الجدران الحقيقية و الافتراضية لينتج تصاميم فنية مبهرة [٢١] . كما في الشكل رقم (٨)

الشكل رقم (٤) يظهر دار الاوبرا بمدينة سدني كعمل تصميمي باستخدام انماط معقدة و ألوان نابضة بالحياة معروضة على اشرعة الدار [٢٢].

الفنون التي اعتمدت الضوء في التصميم:

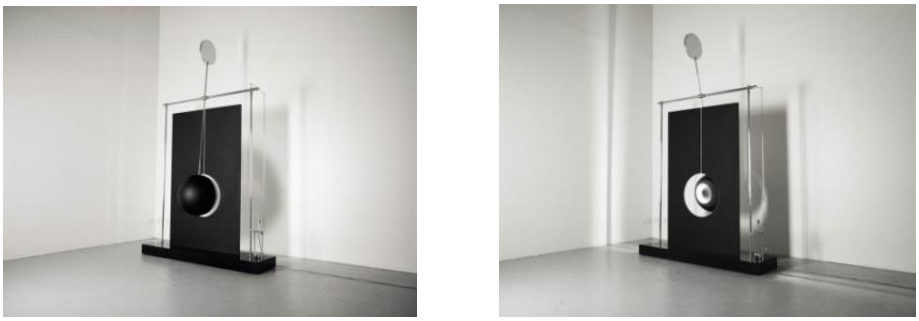
١- فن التجهيز الضوئي في الفراغ : للضوء دور هام في التصاميم التي تعتمد على الفراغ لتوصيل الفكر الى المشاهد من خلال الاشعاعات الضوئية و الانكسار و الانعكاس ، و هذه التأثيرات تحدث تأثير مباشر على المتلقي تجعله يعيش في عالم الخيال ، يظهر الكثير من المصممين هذا التأثير حيث يعتمدون على اظهار العمق من خلال بناء منظومة فراغية باستخدام الضوء الملون بشكل متكرر ليوحي بالفراغ العميق من خلال الاعتماد على تقنيات تكنولوجية للوصول الى ضوء فني صافي و متناغم [٢٣] . شكل رقم (٥) .

شكل رقم (٥) تكوينات تصميمية مختلفة لأنابيب الاضاءة في الفراغ للفنان (Dan Flavin)

٢- فن الفيديو و الوسائط المتعددة: يعتمد على استخدام اجهزة العرض كوسائط عرض على الجدران او الغرف وفق تخطيط مسبق من قبل المصمم لتجسيد فكرة عن طريق الوسائل الالكترونية بالصوت و الصورة و يتميز بإمكانية التحكم في العرض البصري و السمعي من خلال عمل ديناميكي بالاعتماد على تخزين المعلومات و ارسالها الى كاميرا الفيديو بعد تجميع اشعة الضوء بصيغة تضمن ترجمة افكار المصمم في المكان ، للوصول الى شكل واقعي باسلوب خيالي حيث كلما اختلفت زاوية الرؤيا يرى المشاهد تفاصيل جديدة [٢٤]. شكل رقم (٦) .

شكل رقم (٦) تشكيل مسارات مكثفة للضوء للوصول الى تصميمات بصرية ثلاثية الأبعاد عالية الوضوح بالعين المجردة.

٣- فن تشكيل الحركة الحقيقية و الخيالية : يعتمد هذا النوع من التصميم على مقاييس الضوء و اللون و التغيير ، حيث يصمم الفنان اشكال هيكلية متحركة تعتمد على الضوء و الصوت و يلعب عنصر الزمن دوراً رئيسياً في هذه التكوينات [٢٥]. شكل رقم (٧).



شكل رقم (٧) استعمال الضوء لتجسيد تصميمات ذات تأثير بصري تترجم فكرة الزمن والفضاء للفنان (Damien Bénito)

المبحث الثاني

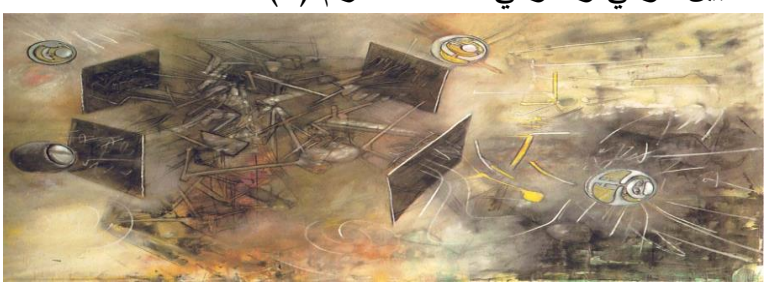
البعد الرابع في التصميم

مقدمة :

أسس الفيلسوف و عالم الرياضيات (اقليدس) عالم ثلاثي الابعاد وهو العالم الذي نعيش فيه : الطول و العرض و العمق ، ثم بعد ذلك افترض علماء الفيزياء و الرياضيات وجود البعد الرابع رياضياً وذلك بالاعتماد على النظرية النسبية المحدودة لعالم الفيزياء (البرت أينشتاين) التي اعتمدت على سرعة المادة في فراغ رباعي الابعاد ، أي وجود صلة بين المكان المتكون من ثلاث ابعاد و بعد زمني واحد ، اعتبر اينشتاين ان الاشياء من حولنا تتغير باستمرار بثبوت مكانها او تغيره ، مثل الزهور عندما تتفتح فان مكان الزهرة لا يتغير الى اليمين او اليسار او الى الاعلى و الاسفل ومع ذلك يمكننا ملاحظة التحول و هذا دليل على وجود بعد اضافي (البعد الرابع) [٢٦] ، لقد تأثر الفن بصورة عامة بهذه الاكتشافات فنجد ان الانطباعيون اهتموا بالطبيعة و التغيرات التي تحدث فيها سواء بالظل أو الضوء أو اللون و هذا يدل على تأثر الفنانين بعامل الزمن و الحركة ، و اعتمد التكعيبيين على فكرة التزامن و تعدد نقاط النظر التي تكون شكل مركب يوحي بالحركة اضافة الى الاستعارات التاريخية أو التراثية التي ادخلوها في لوحاتهم لتضيف بعدا زمنيا رابعا مما ولد أعمالا فكرية فنية تعتمد على المدركات الحسية و اختلاف نقاط النظر. و لقد ظهر تراكب الحركات في المستقبلية البعد الرابع من خلال تغيير الحركة و مضاعفة تأثيرها و الوقوف فيستطيع المشاهد ان يرى مناظير متعددة للمشهد في الوقت نفسه [٢٧].

من اهم الفنانين الذين وظفوا البعد الرابع الفنان (Picasso) اهتم بالتطورات العلمية التي حدثت في عصره و من ضمنها البعد الرابع الذي مكنه من اظهار زوايا متعددة للمناظر الأمامية و الجانبية للوجه الواحد و بالمقابل قام بتقليل أو ترميم الاشكال الموجودة في اللوحة ، لقد حاول دائما ان يظهر المنظور المتعدد للوحة بزوايا مختلفة و هذا بسبب فهمه للعلاقات بين فضاء اللوحة و هندستها .

تأثر العديد من الفنانين بهذا الفكر و من بينهم الفنان (Roberto Matta) الذي ترجم البعد الرابع من خلال خلق مساحات تجاوزت المنظور التقليدي ، حيث اعتقد ان البعد الرابع يعتمد على الشعور بالفضاء (الحركة و الوقت) فكانت لوحاته تجمع بين التجريد والتشكيل والمساحات متعددة الأبعاد . فنجد انه في أغلب أعماله يستخدم جدراناً زجاجية تمثل نقطة الفصل بين الوعي واللاوعي[٢٨] . شكل رقم (٨).



شكل رقم (٨) لوحة للفنان (Roberto Matta) بعنوان (Etre Cible Nous Monde)
اعتمد فيها على الخطوط الهندسية والمكعبات ومجالات كروية كتفسير مجازي للنفس البشرية.

مفهوم البعد الرابع في التصميم:

يعد التصميم من العمليات المنظمة التي تعتمد على فهم العناصر و الخامات و تنتهي بصياغات بنائية تربط الفكر بالواقع المتعدد الأبعاد ، ويحصل لك نتيجة الخبرات المتراكمة و المعلومات التي يمتلكها المصمم [٢٩]. ان المصمم الجيد يعتمد على قدرته الحسية لإظهار اساليب متنوعة و مؤثرات بصرية تدعو المشاهد الى التفكير و التأمل . و من أهم هذه المؤثرات استخدام عنصر فاعل في الالهام وهو (الزمن) ليكونٍ تصميم رباعي الابعاد باعتبار ان الزمن ليس عنصر مادي لكن يظهر بالاعتماد على عناصر التصميم المختلفة مثل الخط و اللون و الإضاءة أو الخامات و العناصر التفاعلية مثل الحركات و الانتقالات التي تتغير بمرور الوقت . لذلك فان اي عمل تصميمي يعتمد على الزمن كبعد رابع يبدو كأنه يتحرك مثل استخدام المنحوتات المتحركة او مقاطع الفيديو التي تظهر الحركة ،و لتفعيل البعد الرابع يعتمد المصمم على [٣٠] :

١- قراءة و فهم المعاني المختلفة لمصطلح الزمن ،و إستخراج المميزات التي تميز بها تبعاً لمصادره المختلفة.

٢- ترجمة مفهوم الزمن بالإعتماد على مميزاته و معانيه الى واقع مادي باستخدام الخصائص التصميمية التي تعتمدها الاعمال سواء عن طريق المفردات التصميمية أو البنيات التكوينية لينتج عنها دلالات زمنية يشعر بها المشاهد

من هنا فإن مفهوم العد الرابع حسب رأي الباحثة يتخذ نسقاً تفاعلياً في العليات التصميمية المعاصرة ، اذ يستشعر المصمم بتجليات الزمن و أثره كبعد فاعل في العمل التصميمي ، يضاف الى الأبعاد الثلاث المتفق عليها ، ليغدو البعد الرابع هنا بمثابة إشتراط زمني يعلل الارتباط بين فعل الحركة و الانتقال البصري الذي تتغير بموجبه المسافات و الوقفات الفاصلة بين عنصر و آخر أو بين مؤثر و آخر شكل رقم (٩).

شكل (٩) يوضح الاعتماد على الزمن كبعد رابع في التصميم

تحقيق البعد الرابع في التصميم :

يرتبط البعد الرابع بحركة المشاهد و المسافة التي تفصله عن التصميم ، لان خاصية الاستمرارية و الوقفات تعبر عن البعد الرابع من خلال التتابع ،باعتبار حركة الجسم و تغييره عاملين مهمين في تداخل الزمن (الماضي و الحاضر و المستقبل) للوصول الى البعد الرابع الذي يوحدها [٣١] .و لقد تمكن للمصمم اظهار البعد الرابع (الزمن) و الايحاء بوجوده من خلال الاعتماد على الخصائص التصميمية التالية :

١- التغيير :

اي امكانية تحول و تبديل ملامح التصميم وعدم ثباتها بمرور الوقت سواء بالتحول من شكل الى آخر أو من وظيفة الى أخرى ، و بالاعتماد على نفس العناصر التصميمية الاساسية عن طريق تغيير المشهد البصري للمكان من خلال الانعكاسات و الظل و الضوء المتكون باستخدام شبكات او ثقوب او شقوق و ثغرات متحركة أو ثابتة بنظام معين و خامات متعددة شكل رقم (١٠) ،ليؤدي الى الاحساس بالتغير المستمر للخروج من إطار الأبعاد المكانية الثلاثة الثابتة المكونة للتصميم الى البعد المتغير (البعد الرابع)[٣٢].

شكل رقم (١٠) يوضح الاعتماد على شبكات و ثقوب بخامات متعددة للخروج من اطار البعد المكاني الى البعد الزماني للفنان (Diet Wiegman)

٢- الحركة تنقسم الى [٣٣]:

A. حركة المشاهد للعمل التصميمي و تكون أما حركة واقعية تعتمد على تعدد المناظر باختلاف زوايا الرؤية للعمل التصميمي من خلال حركة المشاهد حول العمل لتحقيق تجربة بصرية تعتمد على الاحساس بالفراغ داخل المكان ،و تظهر هذه الحركة في تصميم المتتابعات الفراغية و تسلسلها البصري للوصول الى الايقاع و الجذب البصري عن طريق الفراغات المتعاقبة . او تكون حركة وهمية تعتمد على تخيل المشاهد و ذاكرته البصرية عن طريق استخدام تصميمات توضح الاستعارة الشكلية لملامح المكان ليشعر المشاهد كأنه ذهب الى ذلك المكان فعلا شكل رقم (١١).

شكل رقم (١١) تصميم يجسد الاستعارة الشكلية لتحقيق الحركة الوهمية بالاعتماد على الذاكرة البصرية .

B. حركة العمل التصميم (الحركة الديناميكية) و تكون أما حركة واقعية يمكن ان تتحقق بالاعتماد على الوسائل التكنولوجية المعاصرة .

C. او حركة تخيلية ذهنية تحدث نتيجة تتبع العين لمسار تصميمي يوحي بالحركة البصرية عن طريق [٣٤]:

- حركة النقطة : تتم باستخدام النقط بأشكالها و احجامها المختلفة و اتجاهاتها و تعدد الوانها.
- حركة الخط : تتم باستخدام أنواع الخط المختلفة.
- حركة المساحة: بالاعتماد على مساحات لونية مختلفة من حيث الشكل و الحجم و الاتجاه او العلاقات التصميمية فيما بينها .
- حركة الكتلة : تعتمد على التغيير الشكل الثابت للكتلة (الشكل الساكن) ن بحيث تصمم كأنها في وضع حركة متدرجة من خلال نظام حركي معين .
- حركة الملمس : تعتمد على تنوع الخامات و ملامسها و التنوع اللوني لها.
- حركة الاضاءة: تعتمد على استخدام انظمة ضوئية يمكن التلاعب بها و تغيير مظهر التصميم من خلال تغيير نمط الاضاءة وبرمجة اجهزة الاسقاط الضوئي التي تضيف اشكالا ضوئية متحركة.

٣- التتابعية :

يكون التتابع في عملية تحقيق البعد الرابع في التصميم ، محكوماً بالانتقالات و الوقفات بين المسافات و الأحياز المكانية ، التي تؤثر في تفعيل بُعدي العلاقة بين الشكل التصميمي و خواص اظهاره عبر فاعلية تقنيات البناء التصميمي [٣٥] . شكل رقم (١٢)

شكل رقم (١٢) يوضح تتابع المفردة التصميمية لتحقيق البعد الرابع في للفنان (Anthony Howe).

٤- التنافذ البصري للعمليات التصميمية :

هنالك تنافذية بين عنصر العمل التصميمي و تحديداً الأعمال التصميمية المعاصرة التي تتأثر بتكنولوجيا الاتصال الرقمي و برمجياته التداولية، مما يسهل في عملية تحقيق البعد الرابع ، نتيجة سياقات ذلك التنافذ و مقارباته الزمكانية في تكوين بنية المشهد التصميمي.

و يتم هذا كله بالاعتماد على التقنيات الرقمية التكنلوجية مثل الشاشات التفاعلية او اللوحات ذات الذاكرة الضوئية الحساسة لحركة شخص معين أمامها (وهي حركة افتراضية تتفاعل مع البيئة المحيطة بها) او استخدام الشبكات التصميمية المستحدثة بالاعتماد على الاسس التصميمية مثل (الاتزان القائم على عدم التماثل و عدم المركزية و التكرار والتناسب والتباين و التنوع) ، او استخدام خطوط (حادة) او درجات لونية محايدة للوصول الى رؤية افتراضية للتصميم [٣٦] شكل رقم (١٣) . و من الممكن ايضا إستخدام الصور بأنواعها التي تساعد على

اظهار رؤية بصرية و تكوين فني باعتبارها جوهر العمل التصميمي لما تملكه من تنوع ففي العلاقات البنائية و التقنية بطاقات كامنة من خلال توظيف الزمكان داخل التصميم، و هذا يؤدي الى تحقيق قوة إبصارية مرتكزة لتشكيل نماذج أيهاميه و تجسيد الحركة ذات التأثير الحسي و الذهني[٣٧].

شكل رقم (١٣) الاعتماد على الخطوط و الالوان المحايدة لتشكيل حركة ايهامية داخل التصميم بالاعتماد على التقنيات الرقمية.

تقنيات الاظهار في التصاميم رباعية الابعاد :

تعتبر التقنيات وسيلة لربط التصاميم ببعضها البعض اضافة الى انها تساعد على تداخل الفكرة التصميمية مع الادراك البصري لتعطي للشكل حيويته و تجعله مفهوما من قبل المتلقي ، و يمكن توضيح عدد من التقنيات الحديثة و المعاصرة التي اعتمدها المصمم في الوقت الحالي:

١- التفاعلية : ان التقنيات التكنولوجية المعاصرة ساعدت المصمم على اعتمادها كوسيلة للتشكيل لاظهار تصاميم بصرية مبهرة تعتمد على تفاعل المتلقي مع العمل التصميمي.

٢- التسلسل الزمني: تقنية تعتمد على تمثيل الزمن في التصميم من خلال تتابع الحركات او الرسوم للصور الثابتة و ربطها مع بعضها البعض بالاعتماد على البرامج الرقمية المعاصرة.

٣- الصور: تعتبر تقنية حفظ الصور و خزنها عنصر أساسي و فعال في الوقت المعاصر حيث ساعدت المصمم على ابتكار تصاميم مختلفة يمكن التعديل عليها و تشكيلها بصيغ مختلفة للوصول الى التصميم النهائي[٣٨].

٤- اللون: ينقسم اللون في حسب التقنية المستخدمة من قبل المصمم الى (الالوان الصبغية و الالوان الرقمية و الالوان الضوئية) و له دور أساسي في اظهار التصميم بصورته النهائية لانها تدخل ضمن التنوع التصميمي للأشكال التركيبية ، و لا يشترط ادراك اللون بصورة مباشرة بسبب حالات التراكب أو التداخل اللوني حيث تبقى الالوان مخفية تحت شكل معين حسب التوزيع المكاني و ينتج عن ذلك قوى مخفية متداخلة بتركيب الشكل في الفضاء التصميمي بدرجات لونية مختلفة ترتبط بالعمليات الانشائية تجذب المتلقي لتحقيق فكرة التصميم و الغاية منه [٣٩].

٥- التتابع: للوصول الى تصميم نهائي بصورة متكاملة لابد من وجود تسلسل زمني متماسك وفق تسلسل بصري للعناصر التصميمة وهو تتابع قصدي من قبل المصمم للوصول الى رابط فني جمالي يربط العناصر مع بعضها البعض بروح الانسجام و الايقاع[٤٠] .

مؤشرات الاطار النظري:

١- ساعدت الاتجاهات المعاصرة للفن و التكنولوجيا المصمم في تنفيذ و عرض أفكاره التصميمية من خلال إستخدام برامج الكمبيوتر و الواقع المعزز لإنشاء معالجات رقمية باستخدام الضوء بهدف زيادة تفاعل المشاهد مع فكرة العمل التصميمي.

٢- استطاع المصمم من تكوين تصميمات ضوئية مبتكرة بالاعتماد على الخصائص الضوئية مثل الانعكاس المنتظم و غير المنتظم و الانكسار الذي يظهر الاضواء الملونة للون الابيض.

٣- تتحدد أبعاد جمالية التصميم بالضوء من خلال الانعكاس و الانكسار بحيث تجعل المشاهد في تتابعية وتواصلية بوضع كل شيء ضمن تحقيق تصميمي واضح ومنظم .

٤- استخدام الضوء في التصميم يحقق التنوع و يظهر علاقات جديدة تجعل العين تنتقل باستمرار من جزء الى اخر ، بفترات تقف عندها مدة قصيرة او طويلة تبعا لما يجذبها من انتباه.

٥- اعتمد المصمم المعاصر على التقنيات الضوئية وفق مجموعة من العمليات التنظيمية المرتبطة بجملة من القوانين والنظريات و الخصائص الفيزيائية كوسيلة للتعبير عن مختلف الافكار لما للضوء من قوة تعبيرية.

٦- تظهر تقنية الليزر امكانية توجيه الضوء في التصميم باستخدام الخطوط المتقاطعة و المنكسرة بالوان متعددة و توزيعها بأشكال و وحدات مرئية المختلفة في الفضاء التصميمي، بحيث تعتمد هذه التقنية على التنظيم في توزيع الخطوط الضوئية بما يحقق التوازن للعمل التصميمي على وفق علاقات تصميمية متنوعة ومدروسة.

٧- يساعد التصميم بالضوء على احداث تغيير مستمر داخل الفضاء التصميمي . وفق نسب جمالية ليظهر نوع من انواع الوهم الحركي من خلال الربط بين الواقع و الخيال بالاعتماد على تقنية الاسقاط الضوئي .

٨- مجمل الفنون التي استخدمت الضوء في التصميم اعتمدت على الفرا غ او اجهزة العرض او مقاييس الضوء و اللون ، اظهرت عمليات التباين فيما بين وحدات البناء التصميمي لتعطي المصمم إمكانية أوسع للخوض في تحقيق الإيهام بالحركة فضلاً عن تحقيقها وحدة وتماسك المفردات المكونة للفضاء التصميمي .

٩- هناك علاقة تفاعلية متبادلة بين الابعاد الثلاثة (الطول و العرض و الارتفاع) و الزمن تؤدي الى نشوء البعد الرابع .

١٠- ان تداخل الصورة ولَد و خلق أفكار تصميمية مختلفة و متنوعة ، استطاع المصمم توظيفها في اظهار زوايا متعددة للمناظر الأمامية و الجانبية بمنظور متعدد .

١١- لربط الفكر بالواقع المتعدد الاستعمالات يجب على المصمم فهم العناصر و الخامات و وضعها وفق العمليات التصميمية بصياغات بنائية متعددة.

١٢- اظهرت الخصائص التصميمية التغيير و عدم ثبات ملامح التصميم وذلك بالتحول من شكل الى اخر بالاعتماد على نفس العناصر التصميمية واختلاف المشهد البصري للمكان من خلال الانعكاسات للخروج من اطار الابعاد المكانية.

١٣- تحقق حركة المشاهد الواقعية تجربة بصرية تعتمد على الاحساس بالفراغ بتسلسل بصري للوصول الى الايقاع و الجذب البصري . اما الحركة الوهمية فتعتمد على الاستعارة الشكلية لملامح مكان معين فتجذب ذاكرة المشاهد البصرية و تجعله يعتقد بانه ذهب الى ذلك المكان فعلا .

١٤- يعتمد البعد الرابع في العمليات التصميمية على توظيف الشاشات التفاعلية الضوئية الذكية فضلاً عن البرامجيات الرقمية.

١٥- ان البعد الرابع يعتمد على فكرة التسلسل الزمني ،حيث يمكن تجسيد الزمن في الوقت الحالي بالاعتماد على الافكار التي تسهل التعامل مع الصور او الحركات و اجراء العمليات التصميمية عليها .

الفصل الثالث

إجراءات البحث

أولاً . إطار مجتمع البحث :

نظراً لسعة مجتمع البحث، وصعوبة حصر أعداد التصميمات الضوئية وأنواعها، فقد إطلعت الباحثة على ما توفر لديها من صور في المصادر العربية والاجنبية، وكذلك من شبكة الانترنيت والإفادة منها بما يتلائم مع تحقيق هدف البحث الحالي .

ثانياً . عينة البحث :

قامت الباحثة بإختيار عينة بحثها ، و قد بلغت (٥) تصميمات ضوئية معاصرة، و تم إختيار عينة البحث بصورة قصدية وفقاً للمسوغات الآتية:

١- انها تغطي الحدود الزمانية للدراسة بصورة واضحة .

٢- وجود تنوع واضح للأشكال و الأفكار .

٣- توظيف المؤثرات البصرية للتقنيات المستخدمة في نماذج عينة البحث.

ثالثاً . منهج البحث :

إعتمدت الباحثة المنهج الوصفي (اسلوب التحليل المضمون) في تحليل فاعلية تقنيات الضوء في اظهار البعد الرابع للتصميم لكونه من أنسب المناهج التي يسعى من خلالها للكشف عن المعاني الكامنة في المحتوى، والكشف عن العلاقات الارتباطية بين الفكر النظري و الجانب التطبيقي، مما يحقق هدف البحث الحالي .

رابعاً . أداة البحث :

لتحقيق هدف البحث ، إعتمدت الباحثة على ما انتهى اليه الإطار النظري من مؤشرات فكرية وبنائية في تحليل نماذج عينة البحث.

خامساً . تحليل العينة :

١- عينة رقم (١)

اسم التصميم	**طبيعة الوحش**
اسم المصمم	**Chuck Close**
نوع التصميم	**تصميم رباعي الابعاد بالاعتماد على تقنية الضوء**
السنة	**٢٠١١**
البلد	**امريكا**

تحليل العينة :

يتكون التصميم من طبقات متعددة من الزجاج المثبت على قاعدة واطار من الخشب ، حفر المصمم الوجه على الزجاج يدويا باستخدام الليزر، و تم اضافة اضاءة نوع LED .

لو تأملنا التصميم نلاحظ انه يميل الى الواقعية بحيث يظهر وجه الانسان كأنه حقيقي ، وقد وضع المصمم هذا الوجه في وسط صندوق يظهره بكل تفاصيله . تمكن المصمم من توظيف الضوء في بناء تفاصيل التصميم الذي يجمع بين الواقع و الخيال لان شكل الوجه واقعي و يحيط به فضاء بإضاءة متدرجة، يظهره كأنه بحركة مستمرة و يتقدم الى الأمام شكل رقم (١٤) و هذا يعطينا احساس بالزمكانية او (البعد الرابع) الذي يظهر بشكل واضح حيث يمكن رؤيته من جميع الجهات بمساقطه المختلفة في نفس الوقت و من مختلف الزوايا بنفس القوة.

اعتمد المصمم على قاعدة التباين للتحكم في اجزاء التصميم و التأكيد على الشكل النهائي ، و ذلك باستخدام طريقة التباين اللونية بين الابيض (المتمثل بالضوء) و الاسود (المتمثل بفضاء التصميم) بالتركيز على المساحة الضوئية و طريقة انتشارها للوصول الى الحد الاقصى من شد الانتباه عن طريق التأثير على العصب البصري بهدف الوصول الى الانسجام و الانتظام المرئي . بالاعتماد على توزيع الطبقات بشكل متكرر للوصول ايقاع يوحي بالجذب الفراغي من خلال انتقال الاضاءة من الامام الى الخلف بشكل متدرج.

شكل رقم (١٤) يوضح الحركة المستمرة بالاعتماد على انتقال الضوء من الأمام الى الخلف

عينة رقم (٢)

اسم التصميم	**نافذة الأرواح**
اسم المصمم	**Jade Maltese**
نوع التصميم	**زجاج مقطوع و ضوء منكسر**
السنة	**٢٠١٥**
البلد	**انجلترا**

تحليل العينة :

منحوتة زجاجية رباعية الابعاد بالحجم الطبيعي لفتاة داخل طبقات من الزجاج ، مكون من صور ظلية زجاجية بضوء منكسر، و هي معتمدة على الخطوط العريضة الضوئية للفتاة من خلال الثقوب المقطوعة في الألواح الزجاجية. يظهر المنظور البديل للتصميم عند النظر اليه من زاوية مختلفة جانبية . حيث يبين الضوء المحيط المعاد توجيهه من خلال الزجاج شكلاً بشريًا إضافيًا على الحواف الخارجية للألواح الزجاجية ، مما يخلق توأمًا شبحيًا يبدو أكثر تفصيلاً وواقعية من الصورة الظلية الصلبة شكل رقم (١٥) .

تبدو الاشكال داخل التصميم صلبة وذلك لاعتماد المصمم على انكسار الضوء الداخلي للثقوب التي تعمل على تغيير مسار الضوء داخل الالواح الزجاجية المسطحة، ثم انتشاره في جميع الاتجاهات ليظهر الصور الظلية للتصميم ، بحيث يبدو التصميم بأكثر من بعد عند النظر اليه بزوايا مختلفة . يوحي التصميم بوجود الحركة و الاستمرارية من خلال الإعتماد على التكبير و التصغير و الشفافية ليعطي الاحساس بالارتداد للوصول الى الايقاع التصميمي والتناغم و ترابط بين اجزاء التصميم .

شكل رقم (١٥) منظر أمامي للتصميم يبين الحواف الخارجية للالواح الزجاجية لتكوين الصورة الظلية.

ان جمال التصميم يتعلق باسلوب المصمم و رؤيته تبعا للتقنيات المستخدمة ، لقد اختزل المصمم الكثير من التفاصيل و اعاد صياغة اخرى لكي يظهر تصميم غير تقليدي متكون من شفرات و صيغ تصميمية و شكلية معتمدا على علاقات فنية بحته ليصل الى حالة من السكون و التوتر بنفس الوقت . فيشعر المتلقي بالهدوء و السكينة عند مشاهدة العمل التصميمي ، لكن بنفس الوقت نلاحظ وجود حركة و استمرارية واضحه. اعتمد المصمم على عنصر الضوء و حوله الى شكل شبيه بالنغمات المتسلسلة ليشكل ثنائيات متعارضة مثل البساطة في مقابل التعقيد و الوضوح مقابل الغموض حيث تنتقل الخطوط الضوئية في تنوعها من نسق ايقاعي الى آخر.

اظهر المصمم بنية تصميمة بسيطة لتبدو اكثر جاذبية معتمدا على وحدة شكلية ابداعية تدمج بين الشكل و الضوء بتوليف لكل العناصر و الخامات من خلال تداخل يطمس الفروق المكانية .

عينة رقم (٣)

اسم التصميم	**التأمل**
اسم المصمم	**Luis Castillo**
نوع التصميم	**نفش بالليزر على الواح زجاجية**
السنة	**٢٠١٦**
البلد	**كوستريكا**

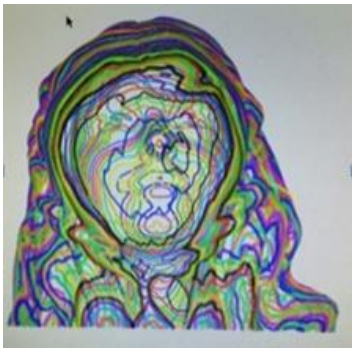
تحليل العينة:

يتكون التصميم من قاعدة من المصابيح و الواح من الزجاج المحفور بالليزر باستخدام معالج البيانات الرقمي ، للوصول الى الدقة المطلوبة لأشكال النقاط و الخطوط بهدف اظهار شكل رأس فتاة باستخدام رقائق ضوئية طافية .

ركز المصمم على الايحاء الفراغي لإظهار الأبعاد التي تتمثل بالطول و العرض و العمق ، لتكون شبيهه بالخطوط السابحة التي تعيد تشكيل نفسها كلما تغيرت زاوية الرؤيا بالاعتماد على الحركة التبادلية و التراكبات المتداخلة . فيبدو رأس الفتاة كأنه تحت امواج البحر و في حركة مستمرة توحي بالحركة و الحياة للوصول الى البعد الرابع . و تظهر البنية التكوينية الضوئية المعتمدة على حسابات رياضية دقيقة للمفردات التصميمية العنصر البشري المتمثل برأس الفتاة بتناغم و انسجام مع التشكيلات الضوئية المكونة لخلفية التصميم ، حيث نلاحظ كثرة الخطوط المنحنية بالاعتماد على الطبقات الزجاجية المكررة بايقاع متنوع خالي من الرتابة شكل رقم (١٦) لتكون مجموعة خطوط متناغمه لتكتمل الرؤية الجمالية و ليحقق المصمم حركة مستمرة و متغيرة مع كل جهات التصميم فيلاحظ

المشاهد مسارات الرؤيا في كل زاوية بحيث تتلقى عين المشاهد كافة التفصيلات بداية من العنصر الرئيسي وصولا الى أدق التفاصيل المكملة للعمل التصميمي.

لقد اغلق المصمم الرؤية الشكلية للتصميم بموجات ضوئية في سطح التصميم حيث تظهر كأنها استمرار لما يراود البشر من افكار بشأن الكون المذهل الذي لا نهاية له. و اعطى تعدد زوايا الرؤيا ايحاء بالتعدد البعدي و العمق الفراغي الايهامي من خلال اظهار مستويات عدة بالاعتماد على التدرج الضوئي من خلال الدمج بين الخطوط المنتقلة بين الطبقات ليحقق الاحساس بالحركة و السكون بنفس الوقت.



شكل رقم (١٦) يوضح الخطوط المنحنية للطبقات الزجاجية المعتمدة في التصميم.

عينة رقم (٤)

اسم التصميم	**سقف النجمة**
اسم المصمم	**Leo Villareal**
نوع التصميم	**شاشات مضيئة و اضواء LED**
السنة	**٢٠١٩**
البلد	**نيويورك**

تحليل العينة :

تصميم مصنوع من تراكيب LED مع شاشات في ممر بطول ٧٥ قدمًا ،يعتبر نموذج مصغر للكون متكون من قطع ثلاثية الأبعاد رقمية مفصولة تم تجميعها على سطح التصميم و ربطت هذه القطع مع بعظها البعض باستخدام اضاءة الـ LED لإضافة جمالية و قوة للتصميم فضلا عن اضافة ابعاد كونية بالاعتماد على من المتغيرات مثل الحجم الكلي للتصميم وكمية تفاصيل الموضوع التي يجب الحفاظ عليها.

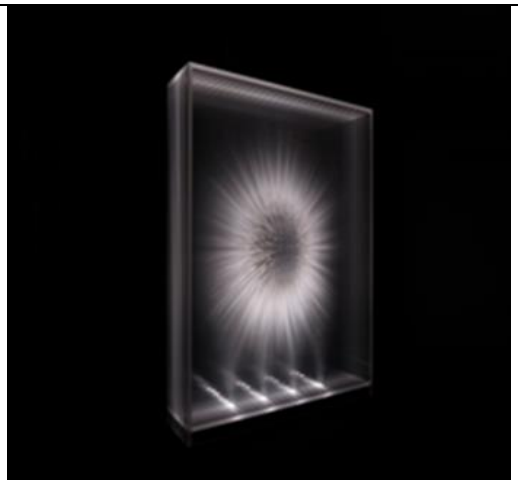
يظهر التصميم مجال ضوئي أحادي اللون متموج مستوحى من النجوم والمجرات والظواهر الكونية للتعبير عن ديناميكية الطبيعة النابضة بالحياة من السحب الكونية المتصاعدة إلى الانفجارات الشعاعية والدوامات شكل رقم (١٧). ليعطي التصميم احساس الحياة للمادة الجامدة من خلال التغيير في كمية الاضاءة عند المشي تحته فنلاحظ تغيير في ابعاد اشكال النجوم و الشهب المكونة للتصميم و حركاتها التي تبين ابعاد الكون بالاعتماد على الطبقات الضوئية ، عن طريق برمجتها لتتمكن من التحرك و التغيير و التفاعل مع الجسم المتحرك ، لقد عمد المصمم الى استخدام هذه التقنية لينتقل بالتصميم من البعد المادي ثلاثي الابعاد الى البعد الزمكاني (البعد الرابع) بالاعتماد على الايهام بالبعد و الحركة لخلق تنوع مكاني بحيث تجعل عين المشاهد في حركة مستمرة و تنقل دائم بين الاتجاهات المتعاكسة نحو الداخل و الخارج بهدف خلق بيئة يمكن ان يحدث فيها تغيير مفاجئ دون تخطيط مسبق عن طريق التغيير في سرعة الضوء و العتمة و كذلك تراكيب الشاشات التي يتم العرض فيها بشكل و زمن عشوائي لتكون اشبه بالشفرة .

اعتمد المصمم الشكل الهندسي للمستطيل حيث قام ببناء جميع اجزاء التصميم داخله و اعتمد على النظام الاشعاعي باستخدام منطقة مركزية تنطلق منها باقي الخطوط الضوئية لتعطي انطباعا بالحركة القوية و الامتداد و الاستمرارية و كذلك للتعبير عن قوة الجاذبية فنجد مجموعة خطوط صغيرة الحجم للتعبير عن القوى المؤثرة متناهية الصغر و ما تحقق من حركة مستمرة بالاعتماد على علاقة التشابك و التراكب و التكرار وكذلك مساحة الضوء الموجود داخل التصميم و المجال الفراغي المتناسب معه.

شكل رقم (١٧) يبين حركة النجوم و الشهب المكونة للتصميم.

عينة رقم (٥)

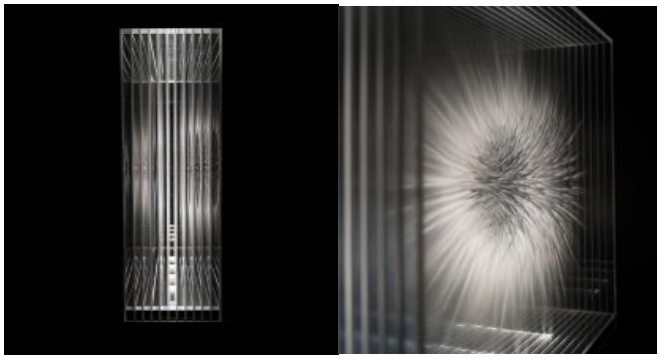
اسم التصميم	**سلسلة الرؤية**
اسم المصمم	**David Spriggs**
نوع التصميم	**اكريليك على زجاج شبكي مضاء بمصابيح**
السنة	**٢٠١٩**
البلد	**انجلترا**



تحليل العينة :

يتكون التصميم من طبقات من الزجاج منحوتة باستخدام طلاء الاكريليك ، تم تثبيت الاضاءة بلون واحد وهو اللون الابيض بين هذه الطبقات ، ليظهر تصميم نهائي لصورة تطفو بداخل الصندوق تشبه الى حد ما بؤبؤ العين.

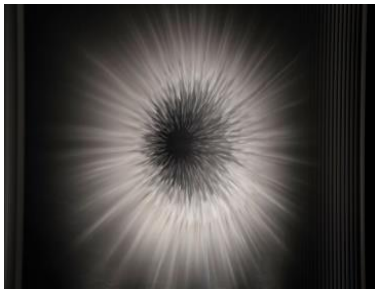
استخدم المصمم مزيجًا من طلاء الأكريليك والألواح الزجاجية الشفافة لإنشاء تركيبات ضوئية بصرية تطفو بداخل الصندوق. و قسم تصميماته المجردة إلى طبقات واحدة تلو الأخرى كما موضح في الشكل (١٨) . ركز المصمم في عمله على الأنماط المشعة التي تثير ظواهر مختلفة. باستخدامه الاستراتيجي للإضاءة ، و بالاعتماد على عدة عمليات تصميمية مثل التدرج و التكرار و التراكب حيث يبدو التصميم كأنه ينبض بالحياة و يحلق في الهواء أمام المشاهد.



شكل رقم (١٨) منظر جانبي يبين طبقات الزجاج المكونة للتصميم.

ترجم التصميم البعد الرابع (الزمان و الحركة) بالاعتماد على استراتيجية اللون و الانظمة البصرية بتركيبات شفافة توحي بالديناميكية و تجعل المشاهد يشعر بالايقاع من خلال تحركه حول التصميم من كل الجهات ، اعتمد المصمم على جسيمات ضوئية تجمعت بشكل وحدة واحدة متناسقة و متماسكة لتشكل شكل يشبه (بؤبؤ العين) كما موضح بالشكل رقم (١٩) في دعوه من قبل المصمم للنظر الى الكل بدلاً من الاجزاء الفردية فقط ، و هذا يناسب تركيبة العقل البشري الذي يستقبل المنبهات بشكل مجموعات متماسكة بدلا من مجرد ادراك العناصر الفردية.

حقق المصمم نقطة جذب بصرية بالاعتماد على الدائرة كشكل رئيسي يقع في قلب العمل التصميمي . و تنتشر منه باقي الخطوط الاشعاعية المتدرجة من الصغير الى الكبير لخلق حركة تقديرية في الفضاء و التأكيد على البعد الرابع في تكوين العمل التصميمي من خلال قيمة الضوء .



شكل رقم (١٩) يوضح التشابه بين التصميم و بؤبؤ العين.

الفصل الرابع

النتائج:

١- نتجت عن خاصية التشكيل الجمالي للتصميمات الضوئية معالجة تقنية تتلائم مع طبيعة البناء التصميمي ، بحيث تجعل المشاهد في تتابعية وتواصلية بوضع كل شيء ضمن تحقيق تصميمي واضح .

٢- حققت تقنيات الضوء في نماذج عينة البحث تنوع سياقي لمستويات الإظهار التقني للبعد الرابع ، عبر الانتقالات و التوقعات التتابعية .

٣- ان التصاميم الضوئية تعتبر وسائل تحفيزية تعمل على توثيق الصلة مع الجمهور و ذلك من خلال الاعتماد على حركة المشاهد ، لكي تصل الرسالة المطلوب توضيحها من قبل المصمم ، كما في كافة نماذج عينة البحث

٤- اعتمدت التقنيات الضوئية على مجموعة من العمليات التنظيمية المرتبطة بجملة من القوانين والنظريات (النظرية الجسمية و النظرية الموجية و النظرية الكهرومغناطيسية) و الخصائص الفيزيائية مثل الانعكاس و الانكسار و امتصاص الضوء و شدته ، كوسيلة للتعبير عن مختلف الافكار التصميمة .

٥- احدث التغيير في مسار الضوء داخل الفضاء التصميمي نوع من انواع الوهم الحركي. كما في العينة رقم (٥) و(٤) و (٢) .

٦- اعتمد اغلب المصممين على العناصر الطبيعية، من خلال احتلالها مركز السيادة في التصميم المعاصر ، كونها تحمل فكرة الرسالة الاتصالية المرتبطة بفاعلية التقنيات الضوئية التي حققت البعد الرابع ، كما ظهر في العينة رقم (١ ، ٢ ، ٣ ، ٥)

٧- ادى ربط الواقع بالخيال عن طريق العناصر و الخامات المستخدمة وفق العمليات التصميمية المستخدمة من قبل المصمم الى اظهار البعد الرابع . و نلاحظ هذا في كل العينات.

٨- ان التصاميم اظهرت التغيير و عدم الثبات عن طريق التحول من شكل الى اخر بالاعتماد على نفس العناصر التصميمية واختلاف الموقع البصري للمكان من خلال تحرك المشاهد حول العمل التصميمي للخروج من اطار الابعاد المكانية الثلاث الى البعد الرابع . و هذا يظهر في العينة رقم (١،٢،٣،٥)

٩- اعتمد اظهار البعد الرابع على اللوحات الضوئية التي صممت وفق قانون علاقات و أسس تصميمية مثل الدرجات اللونية أو التباين و التكرار و غيرها.

١٠- تنطوي نماذج عينة البحث على استدعاء أشكال استشعارية يتم إعادة صياغتها وفقاً لتأثير للتقنيات الضوئية و إظهار البعد الرابع.

١١- تستثمر فاعلية التقنيات الضوئية في تصاميم نماذج البحث ، اشتراطات التكنلوجيا و البرامجيات الرقمية المعاصرة في تحقيق الإيهام الحركي و تنظيم طبيعة العلاقة بين حركة العناصر و الفضاء و بين المسافات الحيزية و الانتقالات البينية.

ثانياً: الاستنتاجات

١- ظهور التصميمات الضوئية على الساحة الفنية المعاصرة، مثل إحدى إفرازات التقدم العلمي والتكنولوجي الذي شجع المصممين المعاصرين على التعبير الفني بأساليب وتقنيات مغايرة للمألوف.

٢- كان لعملية الارتباط بين فن التصميم الضوئي و البعد الرابع دوراً كبيراً في خلق انماط تصميمية جديدة على مستوى التصميم المعاصر ، و الذي أدى الى تطور الاهتمامات الجمالية للمصمم المعاصر الذي يسعى من خلال تصاميمه الى خلق بيئة تكنولوجية للأجيال القادمة .

٣- يمثل البعد الرابع جزء من منظومة التشكيل المعاصر الذي اعتمد على اساليب و تقنيات حديثة تتناسب مع طبيعة التطور الابداعي لتجارب الفن المعاصر ، لتحقيق الفائدة المرجوة.

٤- تستدعي التصاميم المعاصرة ، ضرورة التعبير الرقمي و الاثر التكنولوجي الذي تتركه مجالات البحث الجمالي و التقني في إظهار فاعلية البعد الرابع على مستوى الاشكال الافكار و الموضوعات المنجزة.

٥- كان لإستخدام الضوء دورا مهما في إظهار البعد الرابع للفن المعاصرة ، و ما تفرزه بواعث التجديد و الاتصال ر الجماهيري.

ثالثاً: التوصيات

١- تشجيع المصممين على انتاج أكبر قدر ممكن من التصاميم التي تعتمد على افكار مستحدثة لتواكب التطور التكنلوجي المعاصر.

٢- اشاعة ثقافة الدمج بين التكنولوجيا و الخامات من خلال إقامة الندوات و المؤتمرات الثقافية التي تشجع على التعامل مع التكنولوجيا لإيصال افكار و رسائل الى الجمهور.

رابعاً: المقترحات

١- دراسة فاعلية الفكرة في التصاميم الضوئية المعاصرة .

٢- أثر المعطيات البيئية في اظهار البعد الرابع للتصميم.

احالات البحث :

١- الخطيب، احمد شفيق:معجم المصطلحات العلمية و الفنية و الهندسية انكليزي عربي، ط٦، مكتبة لبنان ، بيروت ، ١٩٨٤، ص٢٦٥.

٢- يوسف:غسان : تقنيات التعلم و التعليم الحديثة ، دار الثقافة للنشر و التوزيع، عمان ، الاردن ، ط١ ، ٢٠١٥، ص ٥٩

٣- الغرباوي ، فيصل خليل : دور الاضاءة الصناعية في ابراز القيم الوظيفية و الجمالية للتصميم الداخلي ، رسالة ماجستير، كلية الهندسة ، الجامعة الاسلامية بغزة ، ٢٠١٩. ص ٣٥.

٤- والي،سمير محمود : الاضاءة الداخلية و الخارجية ، دار المعارف ، القاهرة ، ٢٠٠١.ص٥.

٥- The Lighting Handbook: Austria, 6th, April , p6, 2018

٦- الدبوسي، سارة مصطفى منصور و اخرون أثر العلاقة التشكيلية بين الضوء والملمس في إثراء أعمال التصميم ، المجلد ٢٠١٠، العدد ١٨، سبتمبر ٢٠١٠، مجلة بحوث التربية النوعية ، جامعة المنصورة ، الصفحة (١٩).

٧- الخطيب ، احمد شفيق:معجم المصطلحات العلمية و الفنية و الهندسية انكليزي عربي،ط٦، مكتبة لبنان ، بيروت ، ١٩٨٤، ص٢٣٥.

٨- فراي، ادور : التكعيبية ، ت/ هادي الطائي ، دار المأمون للطباعة و النشر ، بغداد ، ١٩٩٠ ، ص٦٣.

٩- عباس،سناء ساطع ،رواء فوزي:مفهوم البعد الرابع في الفضاءات الخارجية، العدد ١٤،المجلةالعراقية للهندسة المعمارية،٢٠٠٨،ص٢٢٢.

١٠- Michael Fox ،Miles Kemp٢٠١٠ : Interactive ArchitecturePrinceton Architectural Press, New York.

١١- عبود ،زياد محمد و اخرون : فيزياء الضوء ، دار الكتب و الوثائق الوطنية ،بغداد ،٢٠١٩ .ص١٤.

١٢- Manav, B., & Yener, C. (1999). Effects of different lighting arrangements on space perception. Architectural Science Review, 42(1), 43-47.

١٣- والي،سمير محمود : الاضاءة الداخلية و الخارجية ، دار المعارف ، القاهرة ، ٢٠٠١. ص٦.

١٤- الربيعي، ناصر:التحولات التصميمية و التقنية في تصاميم الاقمشة،مجلة كلية التربية الأساسية ،جامعة ، العدد ٥٠، ٢٠٠٧،ص٦.

١٥- Teresa, L & Negrao, T. (2013). The Impact Of Artificial Light In Architectural Spaces.Tecnioco Lisboa, p٣٨.

١٦- Runette,Kruger: Art in the Fourth Dimension,Spacea of auatopia: An Eiectronic Journal, nr.5, 2007,p125.

١٧- محمد، جلال جميل: مفهوم الضوء والظلام في العرض المسرحي، مراجعة: د.نهاد صليحة، الهيئة المصرية العامة للكتاب،٢٠٠٢م، ص٤٥.

١٨- علي ،باسم عباس:تقويم واقع الوحدة و التنوع في انظمة التصميم ، مجلة كلية التربية الأساسية ، جامعة المستنصرية ، العدد ٩٨، مجلد ٢٣، ٢٠١٧ ، ص ٤٤٩.

١٩- Runette,Kruger: Art in the Fourth Dimension,Spacea of auatopia: An Eiectronic Journal, nr.5, 2007,p123.

٢٠- الغرباوي ، فيصل خليل : دور الاضاءة الصناعية في ابراز القيم الوظيفية و الجمالية للتصميم الداخلي ، رسالة ماجستير، كلية الهندسة ، الجامعة الاسلامية بغزة ، ٢٠١٩. ص ٣٥.

٢١- عباس ،سناء ساطع ، رواء فوزي : مفهوم البعد الرابع في الفضاءات الخارجية، العدد ١٤، المجلة العراقية للهندسة المعمارية ، ٢٠٠٨ ، ص ١٦١.

٢٢- Manav, B., & Yener, C. (1999). Effects of different lighting arrangements on space perception. Architectural Science Review, 42(1), p44.

٢٣- Anna Maria Monteverdi | 29th Dec 2019 | Essay, Theatre and Art, Theatre and Science, Transmedia

٢٤- السيد ،غادة محمد: اثر تقنيات الضوء على فن النحت المعاصر ، مجلة العمارة و الفنون ،الجمعية العربية للحضارة و الفنون الاسلامية ، ،مجلد ٥ ، العدد٩ ، ٢٠٢٠، ص٤٦٩.

٢٥- سعيد، شريهان رضا: تكنولوجيا الضوء في فن النحت المعاصر،رساله ماجستير،جامعه حلوان، كلية التربة الفنية، ٢٠١٠م، ص٢٥.

٢٦- سعد ،أحمد محمد :أثر التكنولوجيا علي الفكر الابداعي النحتي في القرن العشرين، رساله دكتوراه، جامعة حلوان، كلية التربية الفنية،٢٠٠٥، ص٢٦.

٢٧- Robbin, Tony (2006). Shadows of Reality: The Fourth Dimension in Relativity, Cubism, and Modern Thought (Print). New Haven: Yale University Press. p. 28.

٢٨- Henderson, Linda Dalrymple. "Overview of The Fourth Dimension And Non-Euclidean Geometry In Modern Art, Revised Edition". MIT Press. 2013.p5.

٢٩- Volkert K. (2018) Wanderings of Knowledge – the fourth dimension in art, literature and philosophy. In: In higher rooms. Mathematics in context. Springer Spectrum, Berlin, Heidelberg,p30.

٣٠- سهيل ،ياسر: التصميم في مجالات الفنون التطبيقية و العمارة (استخدام الكمبيوتر في التصميم)، الطبعة الثانية ،دار الكتاب الحديث ،مصر، ٢٠١٢،ص١٣

٣١- هلال ،نرمين احمد:مفهوم الزمن كبعد رابع في العملية التصميمية و مردوده على التصميم الداخلي و الاثاث،مجلة العمارة و الفنون و العلوم الانسانية ، مجلد٥، العدد٢٠، ٢٠١٩ ، ص ٥٤٣) .

٣٢- Volkert K. (2019) Wanderings of Knowledge – the fourth dimension in art, literature and philosophy. In: In higher rooms. Mathematics in context. Springer Spectrum, Berlin, Heidelberg,p30.

٣٣- محمد،احمد محمود: خصائص و سمات العمارة ،البعد الرابع، مجلة العلوم الهندسية ،كلية الهندسة ، جامعة اسيوط ،مجلد ٤٣،العدد٥، ٢٠١٥،ص٦٦.

٣٤- Henderson, Linda Dalrymple. "Overview of The Fourth Dimension And Non-Euclidean Geometry In Modern Art, Revised Edition". MIT Press. 2013.p5.

٣٥- محمد،احمد محمود: خصائص و سمات العمارة ،البعد الرابع، مجلة العلوم الهندسية ،كلية الهندسة ، جامعة اسيوط، مجلد٤٣، العدد٥،٢٠١٥،ص٦٦.

٣٦- Runette,Kruger: Art in the Fourth Dimension,Spacea of auatopia: An Eiectronic Journal, nr.5, 2007,p213.

٣٧- اسماعيل ،ايمن محمد :ادراك الفكر التصميمي للاتجاهات المعاصرة في عمارة المتاحف، رسالة ماجستير، جامعة عين شمس، كلية الهندسة المعمارية، ٢٠٠١.ص ٥٣.

٣٨- Henderson, Linda Dalrymple. "Overview of The Fourth Dimension And Non-Euclidean Geometry In Modern Art, Revised Edition". MIT Press. 2013.p15.

٣٩- ALAN, HASHIMOTO MIKE CLAYTON:VISUAL DESIJN FUNDAMJNTAL A DIJITAL APPROACH 3ED.COUSE TECCHNOLOJY USA 2009.P143

٤٠- الربيعي، ناصر :التحولات التصميمية و التقنية في تصاميم الاقمشة ، مجلة كلية التربية الأساسية ، جامعة ، العدد ٥٠ ، ٢٠٠٧، ص٨.

٤١- سهيل ،ياسر: التصميم في مجالات الفنون التطبيقية و العمارة (استخدام الكمبيوتر في التصميم)، الطبعة الثانية ،دار الكتاب الحديث ، مصر، ٢٠١٢،ص٢٣.

المصادر :

- **المصادر العربية :**

١- اسماعيل ،ايمن محمد :ادراك الفكر التصميمي للاتجاهات المعاصرة في عمارة المتاحف، رسالة ماجستير، جامعة عين شمس، كلية الهندسة المعمارية، ٢٠٠١.

٢- الخطيب ، احمد شفيق : معجم المصطلحات العلمية و الفنية و الهندسية انكليزي عربي، ط٦، مكتبة لبنان ، بيروت ، ١٩٨٤.

٣- الدبوسي، سارة مصطفى منصور و اخرون : أثر العلاقة التشكيلية بين الضوء والملمس في إثراء أعمال التصميم ، المجلد ٢٠١٠، العدد ١٨، سبتمبر ٢٠١٠، مجلة بحوث التربية النوعية ، جامعة المنصورة .

٤- الربيعي، ناصر :التحولات التصميمية و التقنية في تصاميم الاقمشة ، مجلة كلية التربية الأساسية ، جامعة ، العدد ٥٠ ، ٢٠٠٧.

٥- سعد ،أحمد محمد :أثر التكنولوجيا علي الفكر الابداعي النحتي في القرن العشرين، رساله دكتوراه، جامعة حلوان، كلية التربية الفنية،٢٠٠٥.

٦- سعيد، شريهان رضا : تكنولوجيا الضوء في فن النحت المعاصر، رساله ماجستير، جامعه حلوان، كلية التربة الفنية، ٢٠١٠م .

٧- سهيل ،ياسر: التصميم في مجالات الفنون التطبيقية و العمارة (استخدام الكمبيوتر في التصميم)، الطبعة الثانية ،دار الكتاب الحيث،مصر، ٢٠١٢.

٨- سهيل، د/ ياس ، "التصميم فى مجات الفنرن التطبيقية رالعمارة : أهمية استخدام الكمبيوتر فى التصميم "، الطبعة الثانية، دا الكتاب الحدى ، مصر، ٢٠١٢ .

٩- السيد ،غادة محمد: اثر تقنيات الضوء على فن النحت المعاصر ، مجلة العمارة و الفنون ،الجمعية العربية للحضارة و الفنون الاسلامية ، ،مجلد ٥ ، العدد٩ ، ٢٠٢٠.

١٠- عباس ،سناء ساطع ، رواء فوزي : مفهوم البعد الرابع في الفضاءات الخارجية، العدد ١٤، المجلة العراقية للهندسة المعمارية ، ٢٠٠٨

١١- عباس ،نرمين سعيد: تقنية الاسقاط الضوئي في العمارة من منظور فن الخداع البصري، مجلة علوم التصميم و الفنون التطبيقية، المجلد ٢،العدد١، ٢٠٢١.

١٢- عباوي ، رواء فوزي: دور البعد الرابع في تحقيق المتعة الحسية للمتلقي في الفضاءات الخارجية ، اطروحة دكتوراه ، قسم الهندسة المعمارية ، الجامعة التكنوجية ، ٢٠٠٨.

١٣- عبود ،زياد محمد و اخرون : فيزياء الضوء ، دار الكتب و الوثائق الوطنية ،بغداد،٢٠١٩.

١٤- علي ،باسم عباس:تقويم واقع الوحدة و التنوع في انظمة التصميم ، مجلة كلية التربية الأساسية ، جامعة المستنصرية ، العدد ٩٨، مجلد ٢٣، ٢٠١٧ .

١٥- الغرباوي ، فيصل خليل : دور الاضاءة الصناعية في ابراز القيم الوظيفية و الجمالية للتصميم الداخلي ، رسالة ماجستير، كلية الهندسة ، الجامعة الاسلامية، بغزة، فلسطين،٢٠١٩.

١٦- فراي، ادور : التكعيبية ، ت/ هادي الطائي ، دار المأمون للطباعة و النشر ، بغداد ، ١٩٩٠ .

١٧- محمد، جلال جميل: مفهوم الضوء والظلام في العرض المسرحي، مراجعة: د.نهاد صليحة، الهيئة المصرية العامة للكتاب، ٢٠٠٢م.

١٨- محمد،احمد محمود: خصائص و سمات العمارة ،البعد الرابع، مجلة العلوم الهندسية ،كلية الهندسة ، جامعة اسيوط،مجلد٤٣،العدد٥،٢٠١٥.

١٩- محمد،أميرة سعودي: المحاكاة البيولوجية و تطبيقاتها في الشكل المعماري و العمارة الداخلية، مجلة العمارة و افنون و العلوم الانسانية ، العدد٧، مجلد ٢، ٢٠١٧.

٢٠- هلال ،نرمين احمد: مفهوم الزمن كبعد رابع في العملية التصميمية و مردوده على التصميم الداخلي و الاثاث، مجلة العمارة و الفنون و العلوم الانسانية ، مجلد٥، العدد٢٠، ٢٠١٩.

٢١- والي،سمير محمود : الاضاءة الداخلية و الخارجية ، دار المعارف ، القاهرة ، ٢٠٠١.

- المصادر الانكليزية

١- : The Lighting Handbook: Austria, 6th, April , 2018

٢- Anna Maria Monteverdi | 29th Dec 2019 | Essay, Theatre and Art, Theatre and Science, Transmedia

٣- Robbin, Tony (2006). Shadows of Reality: The Fourth Dimension in Relativity, Cubism, and Modern Thought (Print). New Haven: Yale University Press.

٤- ،Volkert K. (٢٠١٨) Wanderings of Knowledge – the fourth dimension in art, literature and philosophy. In: In higher rooms. Mathematics in context. Springer Spectrum, Berlin, Heidelberg.

٥- Henderson, Linda Dalrymple. "Overview of The Fourth Dimension And Non-Euclidean Geometry In Modern Art, Revised Edition". MIT Press. 2013.

٦- ALAN HASHIMOTO MIKE CLAYTON:VISUAL DESIJN FUNDAMJNTAL A DIJITAL APPROACH 3ED.COUSE TECCHNOLOJY USA 2009.

٧- Manav, B., & Yener, C. (1999). Effects of different lighting arrangements on space perception. Architectural Science Review.

٨- Teresa, L & Negrao, T. (2013). The Impact Of Artificial Light In Architectural Spaces. Tecnioco Lisboa.

٩- Michael Fox ،Miles Kemp٢٠١٠ : Interactive Architecture Princeton Architectural Press, New York.

١٠-Runette,Kruger: Art in the Fourth Dimension ,Spacea of auatopia: An Eiectronic Journal, nr.5, 2007