

اثر الإضاءة الاصطناعية في الإيحاء البصري للواجهات

د. صفاء الدين حسين علي* و زينب عبد الهادي داود*

تاريخ التقديم: 2009/3/18

تاريخ القبول: 2009/12/3

الخلاصة

الضوء هو الطاقة التي تحيط بالواجهة وتميز تشكيلاتها , على اعتبار ان الواجهة تشكيل بصري إلى جانب كونها تشكيل فيزيائي والذي يميز هذا التشكيل ويبرزه هو الضوء , لذا يتوجه البحث لإيضاح اثر الإضاءة الاصطناعية في الواجهات ضمن إطار فعالية التلقي وإيضاح الأثر الإيحائي والجمالي والإدراكي له على المتلقي .
واهتم البحث بجانبيه (النظري والعملية) بتوفير قاعدة معلوماتية تخص القرارات الضوئية واستعمالها كأدوات تصميمية إيحائية , تيسر الاداء التصميمي أثناء الممارسة العملية في الواقع , وفي محاولة لبلورة المعرفة السابقة لاثر الإضاءة الاصطناعية لتثبت ان الضوء مكون ومعرف للواجهة علاوة على فائدته في الانارة , وان الضوء عندما يدخل في تشكيلات الواجهة الشكلية البصرية فهو يقوم باثارة انطباعات وإحاثات متنوعة في قيمتها الجمالية , فتمثلت مشكلة البحث : بعدم وجود مؤشرات واضحة لرؤية علمية عن اثر الضوء الاصطناعي في الإيحاء البصري , ويكون هدف البحث : إيضاح صيغة اثر الضوء الاصطناعي في الواجهات من الناحية النفسية والجمالية , وتحديد دور الضوء في حدوث الإيحاء, ومن ثم تطبيق المؤشرات المستخلصة من هذا على عينة من الواجهات المنتخبة . وأثبتت النتائج مدى تنوع القرارات الضوئية وحالات الإيحاء البصري التي يولدها كل متغير ووجود الارتباط بين الضوء الاصطناعي والإيحاء البصري للواجهة .

The Effect of Artificial Lighting on The Visual Suggestion of The Building's Façade

Abstract

The light is an energy that surround and distinguish interface configuration , Considering that the formation of an optical interface as well as being physicists . So The research go to clarify the effect of Artificial Lighting in the interfaces within the effectiveness of the receiver , and to clarify the aesthetic and cognitive effect on the receiver .

The research care to provide the information base concerning to the lighting decisions and to facilitate the performance during the design practice . The research problem depend on the absence clear indicator of the scientific view on (The effect of artificial lighting on visual suggestion of the building's façade) .

The purpose of research clarifying the effect of artificial lighting on the façade psychological and aesthetical and to defining the role of lighting on suggestion act . The results of the research discussed and analyzed the relationship between artificial lighting and visual suggestion of building façade .

المقدمة

الضوء هذه الظاهرة التي أثرت في الإنسان من الناحية الروحية والفيزيائية ، فكان الضوء العامل المحرك والمحفز للمعمار في إنتاج تصاميمه ، فعرف المكان نسبة للضوء (أماكن مضيئة وأماكن مظلمة) (أماكن باردة وأماكن دافئة) ، لكن ما يسهم بنقل العمارة إلى الجانب الإبداعي هو تعاملها مع الضوء كعنصر تصميمي وليس فقط عنصر يوفر الرؤية الواضحة في الفضاء . فالتلاعب بالضوء الاصطناعي والظل وإنتاج عمارة زخرفية رقيقة المعاني البصرية يعتبر كمقوم روحي وجمالي للعمارة . وعند العودة لغالبية النتاجات المعمارية المعاصرة نراها تكوينات من شكل ومادة وضوء يظهر الأخير عنصراً إبداعياً يهتم بالقيم الحسية والروحية للعمارة ، فأهمية الضوء من الناحية الحسية والإيحائية تعادل أهميته من الناحية الوظيفية والتقنية للضوء. لم تركز البحوث السابقة على الإضاءة الصناعية باعتبارها عنصراً تصميمياً ممكن ان يغير من شكل الواجهة ويعيد تشكيلها من جديد ويغير هيمنة الشكل فيها بمجرد تسليط ضوء ذو خصائص معينة عليها وبروز أهمية الرؤية الليلية للعمارة باعتبارها مكملة للرؤية النهارية ، ومن هنا تحددت المشكلة البحثية بعدم وجود مؤشرات واضحة لرؤية علمية عن اثار الضوء الاصطناعي في الإحياء البصري للواجهات ، وتبلورت أهداف البحث بإيضاح اثار الضوء الاصطناعي في الواجهات من الناحية النفسية والجمالية وتحديد دور الضوء الاصطناعي في إحداث الإحياء البصري . ولمعالجة المشكلة البحثية استلزم تركيب مفردات الإطار النظري ليجمع بين مؤشرات الإضاءة الاصطناعية و الإحياء البصري للواجهات التي اعتمدت على الخصائص البصرية للضوء والمتمثلة بلون الضوء واتجاهه وشدته .

صنف البحث إلى سبعة فقرات ، اهتمت الفقرة الأولى بالجوانب السايكولوجية والجمالية والإيحائية للضوء ، وتناولت الفقرة الثانية استخلاص المشكلة البحثية ، وركزت

الفقرة الثالثة على بناء الإطار النظري لمفردات البحث ، فيما حاولت الفقرة الرابعة تركيب مفردات الإطار النظري للبحث ، ووضحت الفقرة الخامسة الإجراءات التطبيقية والعملية التحليلية ، وبينت الفقرة السادسة النتائج التي توصل إليها البحث في دراسته العملية ، فيما ختم البحث بالفقرة السابعة المتضمنة الاستنتاجات.

1. الإضاءة والجانب السايكولوجي والجمالي والإيحائي .

ميزت الدراسات بين مستويين للأدوار التي لعبها الضوء في العمارة على مر القرون كونها تراوحت ما بين الإدراك perception والشعرية poetic حيث غالباً ما يوزع الضوء لكي يوفر رؤية سهلة وواضحة ويعطينا المعلومات عن العالم المحيط ، إلا انه يمكن ان يكون أيضاً ظاهرة حسية جمالية جديدة بان تحس بعمق لأجلها ولذاتها و ماتوقظه من أصداء وانعكاسات في أعماق الروح . إن هذين الخاصيتين للضوء تمثلان حاجات إنسانية متناقضة ولكنها أساسية في حياتنا وغالباً ما تعارض أحدهما الأخرى فالتأثيرات الإدراكية للإضاءة تكون في جهة والبهجة الحسية الجمالية من جهة أخرى فهما لا يجتمعان إلا في ماندر ، فالإبداعات الضوئية كانت واضحة في تاريخ العمارة أكثر من الوضوح الشكلي فلم يعامل الضوء فقط للكشف عن سطوح الأشياء ولكن ليمنح الكتل المعمارية حقيقة أكثر سحراً ونبضاً بالحياة من خلال التعامل مع جماليات الضوء و الظلال [p.25,1979,Plummer]

كما أشار (لي كوربوزيه) إلى العمارة بأنها لعبة رائعة ، صحيحة ، ماهرة من الكتل في الضوء ويكشف عن إشكالها بتقابل العتمة و الضوء . وبذلك لا يفهم ولا يقدر الضوء إلا بتداخله مع الشكل المعماري. وبما إن العين عضو حساس فله قدرة كبيرة على التمييز بسبب حساسيته للضوء مما يجعل الذهن يتقبل الانطباعات المباشرة للأشياء البعيدة تحدها طبيعة هذه الأشياء

البصري وتسهم في جذب الانتباه من خلال استخدام:

- الهيئات المتضادة أو غير المنتظمة
Irregular or Contrasting Shape
- الألوان المتألقة والملمس المتضاد
Bright colour ad Contrasting texture

- الأبعاد الكبيرة والنسب غير الاعتيادية .
Elaborate Details
- التفاصيل الناضجة [p.47,1997,Ching]

يؤكد (Ching) إن التضاد قد يجذب الانتباه أكثر , ويحدث من خلال الانحراف في الهندسية , الإضاءة النقطية , ونقاط الجذب التي تساعد في تحقيق ذلك [p.50,1997,Ching].
إن التلاعب بالضوء في الواجهة يعمل على تحقيق الانتباه وخلق الإحاثات البصرية بالضوء و الظلال [p.67,1982,Ball]. إن الحاجة هي واجهة جذابة ومشوقة بضوء امن تقبل التفاعل مع المتلقي ويمكن التلاعب بإنارة الواجهة من خلال :

- أبعاد الواجهة عن الزاوية المباشرة للرؤية المتاحة حتى لا تظهر مستوية.
- نوعية مواد الواجهات تؤثر في كمية الضوء اللازم لإنارته .

- استخدام أحاديدي إنارة.
- إنارة مساحة السطح بالكامل لخلق إحاء بامتداد الواجهة وبلوغ الذروة لبعض التفاصيل الدلالية للواجهة [p.82,1997,Barker].
- استخدام إضاءة النيرة بصورة مفرطة وبذلك تخلق إحاء بعمق ثلاثي الأبعاد ضروري للخلق , لكن لإكثار البريق يجعل الإبهار غير مقبول [p.37,1997,Barker].

وللضوء خصائص أساسية تؤثر في كيفية رؤية المشاهد للشكل المعماري عامة وشكل الواجهة خاصة من خلال تأثيرها في خصائص الشكل البصرية مما تخلق صوراً بصرية مختلفة حسب اختلاف تلك الخصائص وبذلك توحى للمتلقي إن خصائص الشكل الفيزيائية هي التي تغيرت وفي الحقيقة إن التغيير مقتصر على الخصائص البصرية الظاهرية . في النهار يصعب التلاعب بالتشكيل البصري لذا يكون إيهام في غير محله ومحير حيث

والعين تربط هذه الانطباعات بالبيئة الحقيقية فتنبهه بما سيلقاه وبذلك يتشكل الانطباع , وتوحى العين بأشياء معينة في عقل المتلقي اعتماداً على خبرته وتجاربه السابقة وبذلك يكون للبصر وظيفة إيحائية تنبئية [سلمان, 2008, p.38]. فقد أشار (ستانارد) في دراسة " التصميم مع الضوء " إلى الضوء و الظل كونهما المعاني الأولية التي بها ندرك ونفهم العالم من حولنا وفي العمارة يعرف الفضاء , ويفهم من خلال إدراكنا للضوء و الظل [p.27,1997,Stannard]

إن الضوء لا يصبح مرئياً إلا بارتباطه أو سقوطه على جسم أو شكل ما , أي أن علاقة الضوء بالعمارة هي علاقة تبادلية فكل جانب يكشف عن الآخر. إن الضوء يجب إن يظهر الملامح الساكنة للبنائية (تفعيل ملامح الواجهة) في نمط ملزم بدون إزالة لتفاصيل الشكل أو السطح بما يتلاءم مع متطلبات التصميم الجمالية , من حيث تأثير الضوء في عناصر التصميم , الحجم واللون ومقدار التباين أو من حيث تأثيره في جذب النظر أو تحقيق الحجب البصري , أو استخدامه كعنصر تصميمي , أو من حيث دراسة جماليات الضوء وأثره في جماليات الأعمال , أو من حيث تأثير الضوء من الناحية التعبيرية أو الانطباعية أو الدلالية [p.53,1997,Plummer]. فقيم الإحياء قيم جمالية , والمتعة البصرية المصدر الأساسي للجمال فالجمال لا يوجد بدون تخيل الأشياء فغالبا ما يتخيل الشكل الذي يكون مرادفاً للجمال على أنه شيء بصري إي تركيب بصري , فمفهوم الإحياء يؤسس عدة مستويات متداخلة من العلاقات الناجمة عن التعددية والتي تشكل نقطة التقاطع ما بين الضوء كمنظومة وبين الموضوعات القابلة للإدراك كوسط فيزيائي أو ذهني [سلمان, 2008, p.38]. أن تلبية الانتباه شيء أساسي , فالشكل الجميل يجب إن يسترعي انتباهنا أولاً [p.29,1982,Ball] ,

ويشير (Ching) إلى إن كل عنصر له سماته الخاصة وتتجمع هذه السمات معاً مع عملي الموضع والتوجيه لتحدد الوزن

على مهارة وتخيّل الإنسان [p.17,1997,Barker]. هناك ترابط بين العناصر التصميمية والصفات العاطفية المتولدة عنها من خلال آلية فعل الإدراك البصري [p.89,1987.Lang]. فهناك خصائص جمالية متعددة مثل خاصية التوتر والانبساط والإيهام والتعقيد والغموض، فالنظام الأكثر تعقيداً والملاحظة المتعددة الطبقات في معانيها هما اللذان ينتجان سروراً أكثر للمشاهد. والأسطح الخارجية للبنية تضاء لإحداث تأثير دراماتيكي ولتقوية الهيئة المعمارية بإبراز الخط الأفرزي للواجهة وإبراز العناصر والمساعدة في التوجيه وتساعد في إيجاد المدخل، وإظهار الواجهة بأنها مستوية flattening بتخفيض العمق بالظلال وإظهار كتلة البنية بإضاءة حافظتها وخطوطها الخارجية [p.17,2002,Egan].

2. استخلاص المشكلة البحثية .

تهدف هذه الفقرة إلى مناقشة دور الإضاءة في الواجهات، والإحياء البصري لها تمهيدا لاستخلاص المشكلة البحثية المتمثلة في اثر الإضاءة الاصطناعية في الإحياء البصري للواجهات. فقد أشارت البحوث المشار إليها سابقاً إلى تأثيرات الإضاءة البصرية والنفسية وخصائصها البصرية كاللون والشدة والاتجاه. واعتبرت الإضاءة في العمارة علماً ببنيتها وجاء التعامل مع الضوء من عدة جوانب وظيفية وتعبيرية جمالية من اللحظة الأولى التي يعمل فيها المصمم المعماري على تعريف الأنظمة الوظيفية والفضائية والإنشائية والخدمية يجب أن يؤخذ بنظر الاعتبار (نظام الإضاءة) لتكون جزءاً من شخصية البنية وإن الوسائل الحديثة التي يستعملها المصممون اليوم ستؤدي إلى رؤية جديدة لتصميم واجهات الأبنية وبصرياتها ويصبح للرؤية في الليل أهمية تعادل الرؤية في النهار، من خلال تقديم تصنيفات لطرق توزيع الإضاءة والمصادر والأنظمة والأنماط الضوئية الناتجة شكلياً وإيجاد تصنيفات متنوعة للأنظمة حسب أشكال مصادرهما، واستعراض الانطباع البصري والدور

مستوى الإنارة شديد وعالي وعام جداً وتوزيعه غير مسيطر عليه. إما في الليل مهما كان التشكيل الفيزيائي أو البصري فبالإمكان توزيع الإنارة التي تحرمنا منها الإضاءة النهارية والتلاعب بمستوياتها. فتستخدم إنارة في الليل لمصلحة تعزيز القوة والإحياء في التشكيل وليس بإضاءة عالية حتى لا تؤثر في إدراكنا للتشكيل ويصبح الضوء مشتمت ومزعج [p.30,1977,Lam].

إن الاستجابة العاطفية للبيئة المضيفة يتضمن دائماً عناصر فعالة كتحفيز. وتستخدم مصطلحات متعكسة كأحكام شفووية فعالة سواء ايجابية كانت أو حتى سلبية هي:

الإلهاء البصري / التلألؤ أو لمعان

Distraction / Positive Focus

مظلم / بهيج (منشرح)

Gloom / Cheerful

كئيب / دراماتيكي أو ممتع / Dull

Dramatic or Interesting

مشوش / منظم

Chaotic / Ordered

عمومي / خاص

Public / Intimate

غير مبهج / مبهج

Unpleasant / Pleasant

غير أليف / أليف

Unfriendly / Friendly

غير لائق / لائق

Inappropriate / Appropriate

إيهار / تلالؤ أو لمعان

Glare / Sparkle or Glitter

وهي أحكام وصفية أكثر من كونها كمية، لأننا نقول إن الفضاء مبهر غير مريح وليس إن اشراقته بنسبة 30 إلى

100 ومعادل إضاءته 200 شمعة |م² [p.43,1977,Lam]. تحدث

استجابة الأشخاص من خلال التحكم بموقع الإضاءة فيإيجاد شعور بالألفة أو السعادة أو الاسترخاء وكذلك التشديد على الملمس، وباستثمار العلاقة بين الأشكال والضوء ممكن إن يكون الضوء مبهج أو مسكن ويحدث من خلال وضع تخطيط إنارة يعتمد

فقد كانت اغلب الاضاءة تتضمن اضاءة فيضية فقط، ومع تطور اجهزة المركبات الضوئية تغيرت طرائق الاضاءة. الى ان اصبحت الان محكمة بالمكان، و متموضعة في أي مكان على الواجهة . وكلما استمرت اجهزة الاضاءة بالتطور استمرت طرائقها بالتطور ايضاً، وتوافرت اضاءة لم يشاهد مثلها من قبل، فهناك طرق اضاءة ثابتة او متحركة تسلط على الواجهة ككل او على عناصر فيها او تضيء الفراغات بين العناصر باستعمال الاشعة الليزرية والعدسات والمرشحات الضوئية المختلفة [محمد، 2003، p.63]. وللضوء خصائص بصرية هي المسؤولة عن صفاته وهي السبب بحدوث تأثيراته على السطوح والاجسام التي يقع عليها، وهذه الصفات هي :

1. لون الضوء : هو احمرار الضوء ، أو زرقته ، أو خضرته الخ . فعندما يسقط ضوء ملون على سطح ما فان الضوء المنعكس عبارة عن الضوء الساقط + لون السطح العاكس للضوء [حيدر، 1983، p.18]. إن الألوان الأساسية للضوء هي (الأحمر ، الأزرق ، الأخضر) وتمتزج بطريقة الإضافة ، ويمكن تصنيف أي لون وفق ثلاث قيم هي : اصل اللون (الصبغة)، القيمة الضوئية للون ، تشبع اللون.

2. شدة الضوء : هي كمية الطاقة المنبعثة من منبع ضوئي في زمن معين وبذلك تحدد شدة الإضاءة لأي مصدر ضوئي. وعلى أساس قوة إضاءة المصدر الضوئي يتحدد مقدار النضوع (Brightness) وتتحدد شدة استضاءة السطح . النضوع (حاصل ضرب شدة الإضاءة للمصدر في معامل انعكاس السطح) [سليمان، 1987، p.231].

شدة استضاءة السطح (كمية الضوء الساقط عموديا في الثانية الواحدة على وحدة السطح (متر مربع) وتقدر بالشمعة | م² أو باللوكس)، والشدة بصريا هي تكون اما عالية او متوسطة او اوطئة ، و تؤثر شدة الضوء الساقط على الخصائص البصرية للشكل.

3. اتجاه الضوء : يتحدد اتجاه المصدر الضوئي من خلال العلاقة بينه وبين السطح

بصريا ، دون تغييرها للشكل الفيزيائي للواجهة . وتنقسم فرضية البحث الرئيسة الى فرضيات ثانوية هي:

- تؤثر الاضاءة الاصطناعية في الإحياء البصري للخصائص الشكلية البصرية للواجهة .

- يؤثر الإحياء البصري في الاستجابة الجمالية الإدراكية للواجهات .

3. الاطار النظري .

يهدف هذا المحور الى طرح المفردات الاساسية للاضاءة الاصطناعية والإحياء البصري والخصائص الشكلية البصرية للواجهات تمهيدا لتحديد مؤشراتها النهائية تركيب مفردات هذا الاطار .

أ . الإضاءة الاصطناعية .

الضوء قوة محرّكة تزود عالمنا بالحياة وتملأ العناصر البصرية بالطاقة والحركة بسبب التنوع الإيقاعي ، مما يوفر البهجة والانشراح للمتلقّي ويوفر له بيئة خارجية مريحة ومسرّة ضمن تصميم مثالي يأخذ الجوانب الوظيفية والسايبكولوجية في الحسبان . والضوء فيزيائيا شكل من أشكال الطاقة وقد فسر الضوء مرة على انه موجات تنتقل في خطوط مستقيمة خلال الفراغ ومرة بأنه جسيمات دقيقة وأخرى اعتبرت الضوء موجات ضمن مجموعة الإشعاعات الكهرومغناطيسية ، اما المفهوم الحديث ففسر الضوء بان له طبيعة مزدوجة لأنه يتصرف كدقيقة مرة وكموجة مرة اخرى [مرحبا، 1972، p.63]. اما الضوء بصريا فهو طاقة لذا فهو يحفز الاجهزه المستقبلية في العين البشرية ليحدث فعل الرؤيا [Hopkinson، 1969، p.72]. فالضوء يؤثر

في العين ويحدث الاحساس البصري وعلى الرغم من كون الضوء في ذاته لا يرى لكنه يحدد الصفات الضوئية للاجسام واسطحها ومستوى غناها البصري بالاعتماد على ما يحدث للضوء الساقط عليها من عمليات كـ (الانعكاس ، الانكسار ، الانحراف ، النفاذية ، الامتصاص) ، اغلب طرائق الاضاءة تتطور من خلال مصادر الضوء والتكنولوجيا الثابتة. فـجهاز مركز الضوء يعطي المصمم حزمة ضوء بانتشارية معينة

والجانب الآخر بصري عن طريق الخصائص البصرية والعلاقات الشكلية للعمارة [إسلمان، 2008، p.72]، والإيحاء البصري في هذه الدراسة جاء عن طريق الضوء واللون باعتباره الحافز الذي يؤثر على خصائص الواجهة ويقوم بتغييرها بصريا من غير اي تغير فيزيائي، فاطوال موجات الضوء المختلفة تنتج اثارا نفسية وجسمية على الانسان وخصوصا عندما تنعكس بكميات كبيرة على اسطح بناية فاستعمال الضوء يضع في يد المصمم قوة سحرية ضخمة، ويلعب التعرف على اللون دورا كبيرا في الإيحاء البصري، ان اجزاء من طيف الالوان اكتسبت افترانات بانطباعات تخص في الحقيقة حواس اخرى مثل الدفء والبرودة والنقل وحتى الضوضاء والهدوء، ان اللون وسيلة جيدة لتوضيح الشكل والفراغ فبعض الالوان اكثر استرخاءا للانتباه من الوان اخرى ويمكن استعمال هذه الحقيقة لاعطاء تشديد اضافي لنقطة مركزية في تنظيم معين والتباينات اللونية القوية لها ايضا ميزة ايقاف العين فتستعمل لتقسيم سطح ما وخلق ايقاع او التشديد على مكان التقاء فراغين ويستعمل ايضا باظهار الشكل بالتاثير على العلاقات الظاهرية بين المستويات واطهار الفراغ بالتاثير على حجمه الظاهري وبتركيز ايعاءات التقدم والتراجع، مما يوفر امكانية التاثير على العاطفة ايضا خصوصا باستعمال الضوء الملون [جولدي، 1986، p.147].

وبذلك تركز الدراسات على ضرورة وجود الحافز أو المؤثر على الخصائص الشكلية للواجهات والذي هو الضوء بخصائصه (الشدة والاتجاه واللون) للحصول على استجابة إيحائية تولد استجابة جمالية شعورية وحدث المتعة وشد الانتباه والتنوع وإثارة الاهتمام والبهجة والهيمنة البصرية، مما يعزز الصفات والخصائص البصرية الإيحائية ثم إمكانية تنظيم القرارات الضوئية المنتخبة التي تتفاعل مع الخصائص البصرية للواجهات لتحقيق أسس بناء كفوءة لتلك الظاهرة.

الذي يسقط عليه الضوء و زاوية سقوط الأشعة الضوئية تتحدد ايضا باتجاه كل سطح أو زاوية ميلانه بالنسبة للسطح الأخر فكلما زاد ميل زاوية سقوط الاشعاع الضوئي ازدادت المساحات السوداء فتتجه الاضاءة الى ان تكون خطوط بيضاء تحدد الاجسام وكلما قلت زاوية السقوط ازدادت المساحات المضاءة واصبحت في الواجهة تماما [إسلمان، 2008، p.14].

ومصادر الإضاءة متعددة واساسها الشمس والنار والكهرباء والضوء وعلى وجه العموم ينحصر بمصدرين: المصادر الطبيعية و المصادر الاصطناعية. وتتمايز الإضاءة الاصطناعية الى: الإضاءة المنتشرة العامة والإضاءة الموضعية والإضاءة التأكيدية، ولكل نوع من هذه الأنواع وظيفة معينة لخلق التنوع والتباين والحركة والإيهام والإثارة والتشويق.

ب. الإيحاء البصري.

الإيحاء هو إحساس يحدث فكرة تدخل الى الدماغ ويقبلها فتخلق نزوة غير واقعية (إيحائية) ينجم عنها الفعل. فهو استثارة لاواعية تكون من شخص الى آخر [إسلمان، 2008، p.93].، وورد الإيحاء في العمارة تحت مصطلح Connotation والذي يمثل الوجه الثاني و المهم في وظيفة العمارة وهو الوجه الدلالي فهي الظلال الخاصة بالمعنى أي (الإيحاء) فهي مبنية على أسس عاطفية من خلال ما يثيره المبنى من معان لمستعمليه، والمعنى يتحقق من خلال حيوية ودينامكية الصور التي تثيرها الإيحاءات فالمشاعر تشكل المفردات الأساسية الأصلية للمعماري وعلى أساسها يكون العمل معماليا وليس مجرد فالعمارة هي تعبير مباشر عن الوجود الإنساني في العالم [Lang، 1987، p.405].

و الإيحاء في العمارة وسيلة تعبيرية في نقل الأفكار والحالات النفسية والعاطفية أي وسيلة اتصال بين المبنى والمتلقي [إسلمان، 2008، p.70]، وهو ذو جانبين فلسفي ارتبط بالمعاني الدلالية الإيحائية للعمارة عن طريق انحراف المعنى،

ويعطي الضوء أفكارا جديدة تمنح التصميم قدرة في تعددية المنظر وإيقاعا بصريا وتطويرا للذاكرة الحسية عند المشاهد ، فالإضاءة تقدم معنى جديداً، عبر التحولات التي تحصل في عين المشاهد، مما يؤثر فيه بيولوجيا وفسولوجيا وسيكولوجيا، فيتفاعل مع الصورة البصرية .

يعتبر الضوء الاصطناعي المسلط على الشكل العامل الأساسي في الرؤية ، فكلما قل الضوء الاصطناعي تغيرت ملامح هذه الأشكال واوحت بمفاهيم حسية جديدة ودقيقة تظهر للناس برغائب مختلفة ورؤى مختلفة لا يمكن تصورها لذا يعتبر الشكل أحيانا ليس حقيقة ثابتة في الطبيعة فقد تصحبه رغبة نفسية في تفسيره رغم الثبات في قياساته المنظورة فالمقومات الأساسية للشكل لا يمكن حصرها في المفهوم التركيبي البنائي و لا بالشكل علمي خالص الا اذا استند على الخيال النفسي. و يعد الشكل تطبيقاً معقداً للإضاءة، أن الشكل يتسبب ويتأثر بهذه العناصر الضوئية. الشكل يشتغل مع توزيع الضوء واصطدامه بسطوح الأشياء وكشفها. يعطي الضوء الأشياء إحساسا بالشكل، وتتعرف العين عليها بمفردات، الشكل، الاتجاه، الملمس والموضع والحجم. ويساعد الرؤية في ذلك، عملية إيجاد عمق، من خلال السيطرة على توزيع الإضاءة وابتداع النماذج والتكوينات الضوئية والتظليلية للحصول على صورة ضوئية إيحائية . وبذلك يزداد الإحياء بشكل الواجهة عن طريق إبراز معالم الشكل وجذب الانتباه من خلال توزيع الإضاءة شدتها واتجاهها فيتم التركيز على بعض التفاصيل وإخفاء أخرى فينتظم شكل الواجهة أو العكس، القيم الضوئية المتغيرة تجعل شكل الواجهة يوحي بالديناميكية والحركة ، ويعطي استمرارية بصرية للواجهة بسبب الحزم الضوئية المسلطة بشكل مستمر ومتماثل ومتقارب .

والإحياء بلمس الواجهة حسب شدة الضوء المسلط عليها فالشدة العالية توحى بلمس أكثر نعومة من لو سلطت إضاءة بشدة أقل

ج. الخصائص البصرية والشكلية للواجهات .

تهدف هذه الفقرة إلى مناقشة الواجهة كشكل، حيث يقسم شكل الواجهة حسب طبيعة مظهره إلى: أشكال منتظمة وأشكال غير منتظمة وأشكال متحولة. والواجهة كأى شكل تتكون من: عناصر معمارية متعددة فيما بينها بعلاقات مكونة الصيغة النهائية للواجهة، وما يميز واجهة عن أخرى هي الخصائص الشكلية البصرية للواجهة فهي تعطي الصفات الحسية لها وباجتماعها معا تكون شكل الواجهة [اسلمن، 2008، p.43].

وتعتبر تلك الخصائص السمة الأساسية لتلك التكوينات والتي تعود إليها معظم تقديراتنا الجمالية فالواجهات تشكل بصري إلى جانب كونها تشكل فيزيائي والذي يبرز هذا التشكيل هو الضوء ، إن سمات هذه الخصائص تتحدد من خلال تأويل الإشعاعات الضوئية التي يستجيب لها الإنسان ويفسرها على أساس أنها خطوط وألوان وتأثيرات ملمسية و أنماط وظلال وأشكال . وتطرفت الدراسات المعمارية المختلفة للخصائص الشكلية البصرية وبشكل عام كانت (شكل الواجهة ، حجم الواجهة البصري ، لون الواجهة ، إضاءة الواجهة ، اتجاهية الواجهة البصرية ، موضع شكل الواجهة ، الوزن البصري لشكل الواجهة ، ملمس الواجهة) ، ونستخلص تبادل صيغة التأثير والتأثير بين الضوء وكل من شكل الواجهة واتجاهية الواجهة البصرية وملمس الواجهة .

4. تركيب مفردات الإطار النظري.

تهدف الفقرة الرابعة الى تركيب مفردات الإضاءة الاصطناعية و الإحياء البصري والخصائص البصرية الشكلية للواجهات . أشارت الدراسات التي تطرق إليها الباحث إلى إن تغيير الأشكال التي يبنى على أساسها الإحياء توجد الإضاءة ، وأي شكل له ثلاثة أبعاد يصبح تشكيلا حين يؤثر ضوء فيه من خلال تحديد خطوطه الخارجية أو حالة التقابل بين الضوء والظل التي تعطي ديناميكية للأشكال وتمنحها الملمس المطلوب دون تغيير الخامات ،

2. تثبيت الشدة واللون وتغيير الاتجاه. يمكن للدراسة إعداد استمارة استبيان ، مع تحديد أسلوب إجراء الاختبار الملائم المتمثل بعرض نماذج الواجهات من خلال شاشة الحاسوب على مجموع المستبشرين وعلى النحو التالي:

عرضت نماذج الواجهات المنتخبة بصورة متسلسلة وبالشكل الآتي :

- الواجهة المنتظمة وشملت (9 حالات).

- الواجهة غير المنتظمة وشملت (9 حالات).

- الواجهة المختلطة وشملت (9 حالات) . لذلك فقد تم اختيار برنامج (3D Studio Max) ، في بناء الأنماط الضوئية الافتراضية للواجهات حيث استغرقت عملية الإعداد قرابة ثلاثة أشهر، فقد تم تثبيت تراكيب إنارة على طول الواجهة يبعد كل تركيب عن الآخر بمسافة 2,5 م ، وتم تغيير واتجاه إنارتهم حسب الزوايا المؤثرة في حقل النظر (45,60 , 80) بالتتابع والألوان تم اختيار (الأبيض ، الأزرق ، الأحمر) كون الأبيض هو اللون الذي يجمع كل الألوان والأزرق ممثلاً عن الألوان الباردة وهو من الألوان الأساسية واللون الأحمر يمثل الألوان الحارة وهو من الألوان الأساسية كذلك . و تم إجراء الاختيار على عينة عمديه من طلبة الدراسات المعمارية ، وهم طلبة الدراسات المعمارية للمرحلة الخامسة الجامعة التكنولوجية وبواقع (30) طالب ، لان البحث بحاجة إلى عينة مدربة بصريا وكفاءة يعتمد عليها، مع ضرورة أن تكون العينة من الذين لم يشاهدوا هذا الموقف بالذات وذلك لأهمية عنصر المفاجأة ، ولان الفئة المعمارية تمتاز بالدقة من هذه الناحية فلمهم الأفضلية بالاعتماد عليهم في هذا البحث .

ب. العملية التحليلية .

جرى تفرغ بيانات الاختبار الرئيس على لوحة رئيسية وتحويلها إلى لغة رقمية وحساب عدد التكرارات الخاصة بكل متغير ثم تحويلها إلى نسبة مئوية ، بالاعتماد على

ولنفس السطح ، والإحياء بامتدادات عمودية أو أفقية حسب اتجاهية الحزم الضوئية . وبموجب مفردات النموذج الإيحائي المستخلص تم ملاحظة ما يلي :

- ان الإحياء البصري المتحقق بضوء متغيرات (شكل الواجهة) ذو مساس مباشر (بالانتظام ، التناظر، الديناميكية (الحركة).

- ان الإحياء البصري المتحقق بضوء متغير (لمس الواجهة) ذو مساس مباشر (بالخشونة والنعومة ، النقل ، الشفافية) .

- ان الإحياء البصري المتحقق بضوء متغير (اتجاهية الواجهة) ذو مساس مباشر (بالامتدادات الأفقية ، الامتدادات العمودية).

وهذا يمثل المرحلة الأولى من الاختبار باعتبارها تعتمد على الإحياء المباشرة للخصائص الشكلية للواجهة.

اما الإحياءات غير مباشرة للواجهات هي :

- ان الإحياء البصري يتحقق بضوء (المتعة البصرية ، شد الانتباه ، التنوع ، الهيمنة البصرية ، البهجة ، إثارة الاهتمام) ، لذا سيتم التركيز على هذه المتغيرات باعتبارها تمثل الظاهرة الإيحائية.

5. الإجراءات التطبيقية والعملية التحليلية .

أ. الإجراءات التطبيقية .

اعتمد البحث أسلوب استمارة الاستبيان في تحقيق البحث التجريبي ، شملت العينة الدراسية القصدية (3) واجهات تتباين في أنماطها الشكلية من حيث شكل هيئتها الخارجية وهي من مشاريع المرحلة الخامسة لطلاب الهندسة المعمارية الجامعة التكنولوجية، كانت من الأبنية التجارية التي يكون ارتفاعها بين 3-10 طوابق ، وشملت الأشكال الآتية :

- شكل واجهة هندسي منتظم.

- شكل واجهة غير منتظم عضوي .

- شكل واجهة مختلط يجمع بين المنتظم وغير المنتظم.

وهذه الأنماط الشكلية تمثل الأنماط الأكثر تكرارا من جهة والتي تخدم أهداف البحث من جهة أخرى. كما موضح في الشكل . وكما جرى بناء القرارات الضوئية لكل واجهة وفق ما يلي :

1. تثبيت الشدة والاتجاه وتغيير اللون.

- الضوء بزواوية (60) اوحى بالخفة والشفافية وزادت من خشونة السطح الخشن واوحى بان السطح الناعم اكثر نعومة

- الضوء بزواوية (80) سجل اعلى نعومة واكثر شفافية (خففت من ثقل الواجهة).

الواجهة المختلطة : - الضوء بزواوية (45) اعطت احياء بالنعومة (سلط الضوء على الجزء الصلب) .

- الضوء بزواوية (60) اوحى بخفة وشفافية ونعومة الواجهة .

- الضوء بزواوية (80) اوحى بان الواجهة ثقيلة (ضوء بدون تفاصيل) .

3. اتجاهية الواجهة .

للاوجهات الثلاث .

- الضوء بزواوية (45) اعطى احياء بامتدادات افقية للواجهة (بسبب الشق الضوئي الافقي على طول الواجهة).

- الضوء بزواوية (60) اعطى احياء بامتدادات عمودية للواجهة (بتأثير حزم الضوء العمودية المسلطة عليه).

- الضوء بزواوية (80) اعطى احياء بامتدادات بكلا الاتجاهين (لتقاطع خطوط الواجهة وخطوط الضوء) .

ب- نتائج الاستجابة الجمالية والادراكية .

- الضوء بزواوية (60) اكثر تشويقا وشدا للانتباه واثارة للاهتمام في الواجهات عموما للتنوع في توزيع الازياء وتنقاضات الضوء والظل .

- الضوء بزواوية (45) اعطى احياء بان الواجهة قريبة من الارض حتى وان كانت عالية (خلقت نوع من الابهام البصري بارتفاع الواجهة) .

- الضوء بزواوية (80) اعطى انبساط ضوئي للواجهة واطمأن تفصيلها .

- الضوء باي زاوية يعمل كنقطة جذب مركزية لانه يسحب الحدود المظلمة حوله.

- اعطى اللون الاحمر احياء واحساسا بالدفء (لطاقته الحرارية) , واعطى اللون الابيض احياء بالبهجة.

- التغيير في خواص الواجهة اخرج الحواس من حالة السكون الى اليقظة , فتأثير الضوء (احيائي احياي) متجدد .

برنامج Excel الإحصائي , ويهدف تعزيز ثقة الدراسة بنتائج الاختبار, استندت عملية التحليل إلى انقضاء المؤشرات التي تحقق نسبة مئوية أعلى من تباين العينة . واستبعاد المؤشرات التي تحقق نسبة مئوية واطئة عن ذلك .

6. النتائج .

تبينت نتائج الدراسة العملية للبحث على النحو الآتي :

أ- نتائج الخصائص البصرية الشكلية .

1. شكل الواجهة .

الواجهة المنتظمة : - الضوء بزواوية (45) اوحى بانتظامية الواجهة .

- الضوء بزواوية (60) اوحى بديناميكية شكل الواجهة .

- الضوء بزواوية (80) اوحى باستقرار اكثر .

الواجهة غير المنتظمة : - الضوء بزواوية (45) قلل من التناقضات البصرية (جعلها تميل للاستقرار اكثر) .

- الضوء بزواوية (60) اوحى بأن شكل الواجهة كأنها بانوراما من واجهات مختلفة (زاد من ديناميتها).

- الضوء بزواوية (80) اوحى بانتظام الواجهة وتناظرها .

الواجهة المختلطة : - الضوء بزواوية (45) اوحى بان الواجهة متصلة .

- الضوء بزواوية (60) اوحى بديناميكية واختلافات حقيقية .

- الضوء بزواوية (80) اوحى بتناظر بصري وانتظامية .

2. ملمس الواجهة . الواجهة المنتظمة : - الضوء بزواوية (45) اوحى بالخشونة والنقل (تأثيره المحدود)

- الضوء بزواوية (60) قلل من خشونة الواجهة وزاد من شفافيةها

- الضوء بزواوية (80) اوحى بان الواجهة صقيلة وشفافة

الواجهة غير المنتظمة : - الضوء بزواوية (45) زاد من خشونتها (اغلب اجزاء الواجهة تقع في الظل)

طبيعة الخصائص الشكلية البصرية للواجهات ثانياً ، وعلى خصائص الضوء البصرية ثالثاً .

- اوضحت الطروحات المعمارية السابقة ذات العلاقة وجود جانبين رئيسين للإحياء في حقل العمارة ، الاول، احياء فلسفي يظهر عن طريق المعاني الدلالية الإيحائية في العمارة . والثاني ، احياء بصري يظهر في الخصائص الشكلية البصرية في العمارة. وهو ماتناوله البحث كتطبيق في الواجهات بدخول الضوء كحافز مرئي يغير من الخصائص الشكلية البصرية ويحدث الإحياء.

- الخصائص الشكلية البصرية الإيحائية تعزز المعيار النفسي لمتلقي العمارة ، باعتبارها الأكثر حيوية و فعالية في تحسين الواجهات وظيفياً بالإضافة الى اغناء جمالها .

- ان اهمية ظاهرة الضوء في العمارة بصورة عامة وال ضوء الاصطناعي بصورة خاصة تأتي من قدرته على احداث التغيير في ناحية الفعل والتشكيل في العمارة نتيجة التلاعب والسيطرة على الاضاءة (الاصطناعية على وجه الخصوص) حسب الاحتياج والرغبة بتأثير متغيرات الضوء التقنية وخصائصه الأساسية (الشدة و الاتجاه واللون) المتعاملة مع الكيان الفيزيائي للعمارة.

- الضوء يعبر حدود العناصر المكملة الى مرحلة العناصر المعرفة للواجهة . فالضوء كالروح التي تسكن الصلد وتحول شكل الواجهة الى مجموعة مشاعر تنير وتحرك الانسان وتنقله الى وسط اكثر خيالية وإيحائية.

- الضوء طاقة متحررة من العالم المادي تتفاعل مع الواجهة وتغيرها محولة اياها الى واجهة جديدة بين مادية ملموسة (شكل الواجهة) وما هو غير مادي (الضوء) ، فالضوء يسكن الواجهة ويصبح له شكل والواجهة تمتلئ بالضوء بعلاقة إيحائية متبادلة.

- هذه العلاقة تعتمد في كونها ايجابية او سلبية اعتماداً على الخصائص الضوئية وعلاقتها مع الخصائص الشكلية للواجهة.

- تكوين الواجهات المتنوعة اضافة الى التوزيع في توزيع الضوء ساهم بتحقيق تأثيرات ايجابية على المتلقي .

7. الاستنتاجات العامة .

- طرحت الدراسات المتخصصة بالضوء خصائص بصرية للضوء تحدد صفاته وهذه الخصائص هي (لون الضوء ، شدة الضوء ، اتجاه الضوء) .

- هذه الخصائص تغير من صفات و خصائص الشكل ، فعند تغير لون الضوء يتغير انطباع المتلقي واحساسه نتيجة هذا التغير وحسب تفسير كل لون وما يعنيه فالألوان الدافئة تزيد الحماس وتعطي احساس بالدفء والحرارة بسبب الطول الموجي للضوء الاحمر ، والألوان الباردة فهي تعطي احساس بالهدوء والراحة لنفس السبب وبذلك شعور المتلقي سيختلف في كل مرة بالنسبة لنفس المشهد الذي يراه بتغير خاصية اللون فقط .

- اما التباين في الشدة فهو عامل محفز للمخيلة ولاحساس المتلقي فيمكن بالشدة العالية اعطاء اهمية مضاعفة للحدث ، وتقليلها يخفي احداثاً لايراد اظهارها ، و تغير زاوية الضوء تجعل من السهل التركيز على حدث بعينه و اخفاء اخر حيث يركز على بعض العناصر ويخفي اخرى لاعطاء اهمية وظيفية (التركيز على مكان الدخول مثلاً) او اهمية جمالية لابرار عناصر معمارية واعطائها هيمنة بصرية في التكوين .

- الضوء له قدرة على جذب الانتباه وتركيز النظر وهو ما يساعد على التحكم بطرق اظهار الشكل المعماري بصورة عامة والواجهة بصورة خاصة بالشكل الذي يريده المصمم باستخدام زاوية باتجاه معين ولون وشدة متحكم بها لتوصيل الفكرة دون اللجوء لتغيير فيزيائي للتكوين.

- الضوء يعمل على تجسيد الاحساس وخلق حالات مزاجية خاصة وله قدرة تعبيرية عالية . وله قدرة كبيرة على الإحياء البصري للواجهات من خلال تأثيره في الشكل ويعتمد ذلك على: المتلقي اولاً ،

- يتأثر الإحياء بالضوء الذي بدوره يؤثر على الخصائص البصرية للواجهة وبذلك فطبيعة الإضاءة وكيفية استخدامها وخصائص الضوء المستخدم من ناحية الشدة والاتجاه واللون وتفاعلهم مع الواجهة في تكوين الاستجابة إليها، وبذلك فالتغيرات في التكوينات الضوئية تمنع التحديد والتقدير بمعنى ثابت حيث تفتح الطريق لتكوين صور ومعاني غير محددة .

- تتعرض العمارة للتفسير والتأويل من قبل المتلقي فالشكل الأولي الإيحائي يمكن قراءته بصورة أولية ثم بعد التغير الضوئي للشكل يمكن إعادة قراءته وبناءه وإعادة بناءه في كل مرة يحدث تغيير عن طريق التلاعب بأسلوب الإضاءة التي تعمل على خلق تكوينات ضوئية مؤثرة على الواجهة من الناحية الحسية الجمالية بشرط ان تلبي متطلبات العمل.

[5] - سلمان , زينب عبد الهادي داود , "

اثر الإضاءة الاصطناعية على الإحياء البصري للواجهات", رسالة ماجستير غير منشورة، الجامعة التكنولوجية، قسم الهندسة المعمارية , 2008.

[6]-. سليمان، سليمان صالح وعبد الفتاح محمد

فرج "الواضح في الطبيعة- الضوء"، مكتبة مصر، 1987.

[7]-محمد، بشار عبد الغني "الاساليب

الخراجية الحديثة والإضاءة المسرحية" رسالة ماجستير غير منشورة ، جامعة بغداد، كلية الفنون الجميلة، 2005.

[8]- حيدر، كاظم "التخطيط والالوان"، بغداد، العراق.

[11]- Ching, Francis, D.K., "Architecture Form Space And Order", Van Nostrand Reinhold - Company Inc., New York, 1997.

- تحدث عملية اتصال غير مباشر بين المتلقي وبيئته نتيجة لظاهرة الإحياء التي يعتمدها الضوء كحافز بيئي يدركه المتلقي ويستجيب للواجهة التي يشاهدها , وتعتمد انطباعاته بالاساس على قابلية المتلقي على الإدراك وكذلك على نوعية تكوين الحافز حيث تؤثر شدة الضوء (عالي , متوسط , ضعيف) وزاوية اتجاهه ولونه على جذب الانتباه وتكوين الاستجابة الجمالية الإدراكية.

- الشدة المختلفة القيمة التي تخلق تضاد بين العالي والضعيف والزاوية المختلفة التي تثير احساس المتلقي وانفعالاته وبذلك يكون للإدراك أهمية لحدوث الإحياء كفعالية ذهنية أو كخبرة سايكولوجية وذلك لتأثره بالصفات البصرية التي تحدد تشكيل واجهة ما وتنظيمها.

المصادر :

[1] - العكام , اكرم , جاسم , " الموقف

الدرامي في جماليات لغة الفضاء الداخلي المعاصر " , اطروحة دكتوراه غير منشورة ، جامعة بغداد ، كلية الهندسة المعمارية ، 1999.

[2]- جعفر، هدى احمد "مفهوم الضوء في العمارة"، اطروحة ماجستير غير منشورة، جامعة بغداد، كلية الهندسة قسم الهندسة المعمارية ، 1997.

[3]- جولدي، سينكلير , "تذوق الفن المعماري" , المعارف , 1986.

[4]- مرحبا، د. عبد الرحمن، "اينشتن والنظرية النسبية"، دار القلم، بيروت، 1972.

[9]-. Ball , Victoria Kloss," The art of interior design" , John Wily and sons , Ins. , London , 1982

[10]- Barker,Torquil, "Concept in Practice Lighting " , UK. , 1997.

Graw Hill Book Co. ,1977.

[17]- Lang , J," Creating Architectural Theory " , New York , Van Nostrand Reinhold company , 1987 .

[18]- Ludu, Robert F., Smith, Brent K., and place ,Jennifer , "Color: in Interior Design and Architecture" , Von Nostrand Reinhold , New York , 1989 . 1997.

[19]-Stannard , Sandy ,"Designing With Light , A Studio Investigation" , Right Light ,USA,

[20]- Plummer, Henry, " Building With Light , In : Architectural Design" , vol.67, no 3/4 , 1997.

[12]-. Egan , M.David , "Concepts in Architectural Lighting " , Mc Grae Hill , New York , 2002.

[13]- Forqus , Roland H, Perception, The Basic Process In Cognitive Development. Mc Graw—Hill Book Co, New York, 1966.

[14]- - Hraser, Neil," Stage Lighting Oesign", Britiish Library, Berkshire, 2003

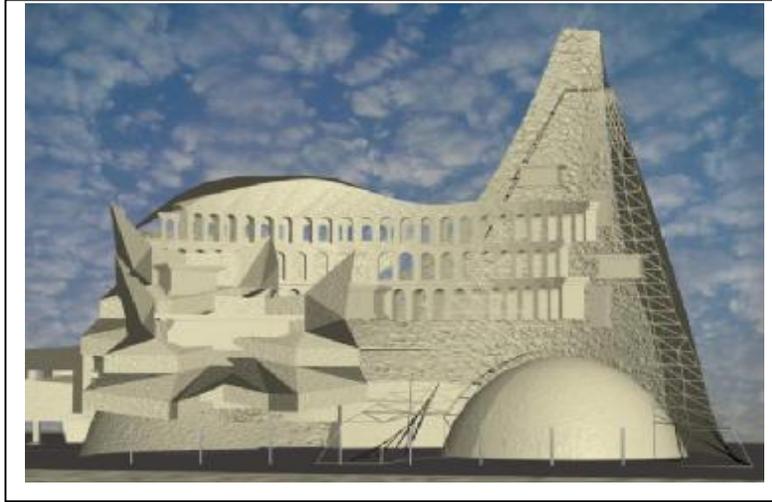
[15]- Hopkinson , R.G ,"Lighting Ans Seeing" , R-J Acford Ltd,UK,1969.

[16]- Lam , William M.C, " Perception And Lighting : As Formgivers For Architecture" , Mc

واجهة منتظمة



واجهة غير منتظمة



واجهة مختلطة



الحالات التسعة لكل واجهة شملت :

أ- الواجهة المنتظمة :

1. شدة متوسطة, لون ابيض, زاوية (45).
2. شدة متوسطة , لون ابيض , زاوية (60) .
3. شدة متوسطة , لون ابيض , زاوية (80) .
4. شدة متوسطة, لون ازرق, زاوية (45).
5. شدة متوسطة , لون ازرق , زاوية (60) .
6. شدة متوسطة , لون ازرق , زاوية (80) .
7. شدة متوسطة, لون احمر, زاوية (45).
8. شدة متوسطة , لون احمر , زاوية (60) .
9. شدة متوسطة , لون احمر , زاوية (80) .

ب- الواجهة الغير منتظمة :

1. شدة متوسطة, لون ابيض, زاوية (45).
2. شدة متوسطة , لون ابيض , زاوية (60) .
3. شدة متوسطة , لون ابيض , زاوية (80) .
4. شدة متوسطة, لون ازرق, زاوية (45).
5. شدة متوسطة , لون ازرق , زاوية (60) .
6. شدة متوسطة , لون ازرق , زاوية (80) .
7. شدة متوسطة, لون احمر, زاوية (45).
8. شدة متوسطة , لون احمر , زاوية (60) .
9. شدة متوسطة , لون احمر , زاوية (80) .

ج- الواجهة المختلطة :

1. شدة متوسطة, لون ابيض, زاوية (45).
2. شدة متوسطة , لون ابيض , زاوية (60) .
3. شدة متوسطة , لون ابيض , زاوية (80) .
4. شدة متوسطة, لون ازرق, زاوية (45).
5. شدة متوسطة , لون ازرق , زاوية (60) .
6. شدة متوسطة , لون ازرق , زاوية (80) .
7. شدة متوسطة, لون احمر, زاوية (45).
8. شدة متوسطة, لون احمر, زاوية (60) .
9. شدة متوسطة, لون احمر, زاوية (80) .

