

استخدام الخداع البصري في دمج المبنى بين الخارج والداخل في البيئة المحيطة The use of optical illusions in integrating the building between the outside and the inside in the surrounding environment

أ.م.د/ هبة ابراهيم سيد علي

استاذ مساعد بقسم التصميم الداخلي بكلية التصميم والفنون بجامعة طيبة

Assist.prof.Dr. Heba Ibrahim Sayed Ali

Assistant Professor, Department of Interior Design, College of Design and Arts,
Taibah University

hiali@taibahu.edu.sa

الباحثة/ جوان مرزوق الأحمد

بكالوريوس التصميم الداخلي - جامعة طيبة

Researcher. Jawan Marzouq Alahmadi

Bachelor of Interior Design Taibah University

1424jawan@gmail.com

الملخص:

الخداع البصري هو فن يؤثر على الإدراك البصري والعقل يكمن في التلاعب بالألوان والإضاءة والظلال ومن الممكن أيضا استخدام بعض الخامات في التلاعب، يمكن للمصممين جعل الآخرين يرون أشياء غير موجودة في الواقع باستخدام فن الخداع البصري حيث يعد هذا الفن مجالا مثيرا للدراسة لأنه يجمع أكثر من مجال معا بدأ من الهندسة المعمارية إلى الفنون البصرية وبعضاً من العلوم الأخرى مثل الفن، والتكنولوجيا، والعلوم النفسية، والمعرفية.

الخداع البصري هو فن يؤثر على الإدراك البصري والعقل يكمن في التلاعب بالألوان والإضاءة والظلال ومن الممكن أيضا استخدام بعض الخامات في التلاعب، يمكن للمصممين جعل الآخرين يرون أشياء غير موجودة في الواقع باستخدام فن الخداع البصري حيث يعد هذا الفن مجالا مثيرا للدراسة لأنه يجمع أكثر من مجال معا بدأ من الهندسة المعمارية إلى الفنون البصرية وبعضاً من العلوم الأخرى مثل الفن، والتكنولوجيا، والعلوم النفسية، والمعرفية.

اكتسب الخداع البصري أهمية كبيرة في وقتنا الحالي، حيث أصبح وسيلة إبداعية في توجيه الإدراك والتفاعل مع البيئة المحيطة سواءً طبيعية أو صناعية مما سهل على المصممين والمعماريين جذب الانتباه وإمكانهم توظيف فن الخداع البصري مثلا لإعطاء الإحساس بالمساحة وخلق انسجام بين الفراغات الداخلية والواجهات أو تقليل استهلاك الطاقة من خلال توجيه استخدام الطاقة بطرق ذكية.

تتجلى أهمية الموضوع في الحاجة الى ابتكار تصاميم جديدة في دمج واجهات المباني مع الفراغات الداخلية، حيث يساهم هذا الدمج في توفير الإحساس بالانسيابية مع المناطق المحيطة بها من الطبيعة.

الكلمات المفتاحية: الخداع البصري، التصميم الداخلي، معايير ، الورفلي

Abstract:

Optical illusion is an art that affects visual perception and the mind through the manipulation of colors, lighting, and shadows. It is also possible to use certain materials for manipulation. Designers can make others see things that are not actually there using the art of optical illusion.

This art is an exciting field of study because it combines multiple fields, from architecture to the visual arts and other sciences, such as art, technology, psychology, and cognitive sciences. Optical illusion is an art that affects visual perception and the mind through the manipulation of colors, lighting, and shadows. It is also possible to use certain materials for manipulation. Designers can make others see things that are not actually there using the art of optical illusion. This art is an exciting field of study because it combines multiple fields, from architecture to the visual arts and other sciences, such as art, technology, psychology, and cognitive sciences. Optical illusion has gained significant importance in our time, as it has become a creative means of directing perception and interaction with the surrounding environment, whether natural or artificial. This makes it easier for designers and architects to attract attention. They can employ the art of optical illusion, for example, to convey a sense of space, create harmony between interior spaces and facades, or reduce energy consumption by intelligently directing energy use. The importance of the subject lies in the need to innovate new designs that integrate building facades with interior spaces. This integration contributes to a sense of fluidity with the surrounding natural environment.

Keywords: optical illusion, interior design, standards, Al-Warfali

المقدمة:

الخداع البصري هو فن يؤثر على الإدراك البصري والعقل يكمن في التلاعب بالألوان والإضاءة والظلال ومن الممكن أيضا استخدام بعض الخامات في التلاعب، يمكن للمصممين جعل الآخرين يرون أشياء غير موجودة في الواقع باستخدام فن الخداع البصري حيث يعد هذا الفن مجالاً مثيراً للدراسة لأنه يجمع أكثر من مجال معاً بدءاً من الهندسة المعمارية إلى الفنون البصرية وبعضاً من العلوم الأخرى مثل الفن، والتكنولوجيا، والعلوم النفسية، والمعرفية.

اكتسب الخداع البصري أهمية كبيرة في وقتنا الحالي، حيث أصبح وسيلة إبداعية في توجيه الإدراك والتفاعل مع البيئة المحيطة سواءً طبيعية أو صناعية مما سهل على المصممين والمعماريين جذب الانتباه وبإمكانهم توظيف فن الخداع البصري مثلاً لإعطاء الإحساس بالمساحة وخلق انسجام بين الفراغات الداخلية والواجهات أو تقليل استهلاك الطاقة من خلال توجيه استخدام الطاقة بطرق ذكية.

تتجلى أهمية الموضوع في الحاجة إلى ابتكار تصاميم جديدة في دمج واجهات المباني مع الفراغات الداخلية، حيث يساهم هذا الدمج في توفير الإحساس بالانسيابية مع المناطق المحيطة بها من الطبيعة، فاستخدام الخداع البصري في هذا الدمج يخلق تجربه فعالة بالاندماج مع الطبيعة وابتكار تصاميم جديدة تعطي إحساس بالمتعة والتغيير، وغياب البحث في هذا المجال يترك فجوة في معرفة استخدام الخداع البصري في تصاميم المباني ويؤدي إلى الاعتماد على التصاميم التقليدية قد تكون غير فعالة في بعض المناطق.

ويظهر من الدراسات السابقة أن كثير من الباحثين قد تناولوا موضوع دمج المباني مع البيئة الخارجية من خلال استخدام تقنيات متعددة مثل التهوية الطبيعية، واستخدام المواد المحلية، وبعض التصاميم التراثية، ومع ذلك لم يتم التركيز بشكل كاف على استخدام الخداع البصري في دمج المباني مع البيئة الخارجية مما يدعو إلى الحاجة إلى إجراء بحث يكشف عن إمكانية هذه التقنية في دمج المباني مع البيئة الخارجية وإيجاد حلول مبتكرة تلائم المناطق المختلفة، وتفعيل دور الخداع البصري كأداة يمكنها أن تضيف على المباني مظهرًا متكاملًا ومنسجمًا مع البيئة المحيطة.

تتمحور الجهات المستفيدة من هذا البحث حول المصممين والمعماريين الذين يسعون إلى إيجاد تصاميم جديدة ومبتكرة في دمج المباني مع البيئة المحيطة وأيضاً بعض الجهات الرسمية مثل وزارة الشؤون البلدية والقروية والإسكان وشركات التطوير العقاري، حيث يهدف هذا البحث على تقديم أساليب تصميم جديدة تهدف إلى دمج المباني باستخدام أساليب تصميمية مبتكرة وفريدة من نوعها لتحقيق استدامه اقتصادية وبيئية وخلق مباني تتوافق مع عصرنا الحالي وتطور المملكة العربية السعودية.

مشكلة البحث:

يُعد الخداع البصري أحد الأساليب الفنية الحديثة التي تعتمد على خلق تأثيرات بصرية تؤثر على الإدراك الحسي والبصري. وبالنظر إلى دوره في التصميم المعماري، يبرز التساؤل حول مدى توظيف هذا الفن في المملكة العربية السعودية كأداة لجذب الزوار وتعزيز النمو الاقتصادي. فهل يمكن للخداع البصري أن يكون عنصراً فعالاً في تصميم المباني السياحية، مما يساهم في زيادة الإقبال وتحقيق تجربة بصرية فريدة؟ وهل يمكن أن يؤدي استخدامه في التصميم المعماري إلى تحسين الجاذبية السياحية للمباني ودعم التنمية الاقتصادية؟

أهداف البحث:

1. تحليل مفهوم الخداع البصري وأنواعه، مع تسليط الضوء على تأثيره في التصميم المعماري.
2. استكشاف أساليب توظيف فن الخداع البصري في تصميم الواجهات والفراغات الداخلية لتعزيز الجاذبية البصرية.
3. دراسة التقنيات الحديثة المستخدمة في الخداع البصري وكيفية توظيفها لتحقيق التكامل البصري بين الفراغات الداخلية والواجهات المعمارية.

أهمية البحث:

1. تسليط الضوء على دور فن الخداع البصري في تعزيز التفاعل بين المبنى والبيئة المحيطة.
2. إبراز أهمية تكامل العمارة مع البيئة الخارجية من خلال استخدام تقنيات الخداع البصري لدمج الفراغات الداخلية والخارجية.
3. ابتكار تصاميم معمارية جديدة تعتمد على الخداع البصري لجذب الانتباه وتعزيز الهوية البصرية للمباني.

حدود البحث:

- الحدود المكانية: المملكة العربية السعودية.
- الحدود الزمانية: الفترة الحالية (٢٠٢٤-٢٠٢٦).
- الحدود البشرية: السياح والمصممين والمعماريين والأشخاص المهتمين بالفنون.
- الحدود الموضوعية: دراسة أسس الخداع البصري في التصميم.

مسلّمات البحث:

يعتمد فن الخداع البصري على التلاعب بالإدراك البصري من خلال الألوان، والإضاءة، والخامات، والأنماط الهندسية. يمكن توظيف الخداع البصري في التصميم المعماري لخلق تأثيرات بصرية تعزز الشعور بالاتساع والاندماج بين الفراغات الداخلية والخارجية.

يساهم دمج تقنيات الخداع البصري في المباني في تحسين التجربة البصرية للمستخدمين وتعزيز الجاذبية المعمارية. يؤثر التصميم القائم على الخداع البصري على الإدراك النفسي للأفراد، مما قد يساهم في تحسين الراحة البصرية وتقليل الشعور بالازدحام أو الضيق. يمكن أن يكون للخداع البصري دور في تعزيز الهوية البصرية للمدن وتحقيق التميز في المشروعات السياحية والعمرانية.

فرضيات البحث:

- يمكن استخدام فن الخداع البصري كوسيلة فعالة لدمج واجهات المبنى مع الفراغات الداخلية، مما يعزز الانسجام البصري والتكامل المكاني.
- يساهم تطبيق تقنيات الخداع البصري في التصميم المعماري في تعزيز الشعور بالترابط مع البيئة الخارجية، مما يقلل من الإحساس بالعزلة داخل المباني.
- يعد الخداع البصري أداة تصميمية مبتكرة تساهم في تحقيق الإبداع والإبهار، مما يجعله وسيلة فعالة لجذب الزوار وتعزيز تجربة المستخدمين.

منهج وإجراءات البحث:

يتبع البحث المنهج الوصفي التحليلي في دراسة دمج المبنى خارجيًا وداخليًا بالبيئة المحيطة باستخدام الخداع البصري.

أدوات البحث:

الكتب – المقالات والمجلات – دراسات سابقة – مواقع إلكترونية.

مجتمع البحث:

الزوار والأشخاص المهتمين بالفن في المملكة العربية السعودية.

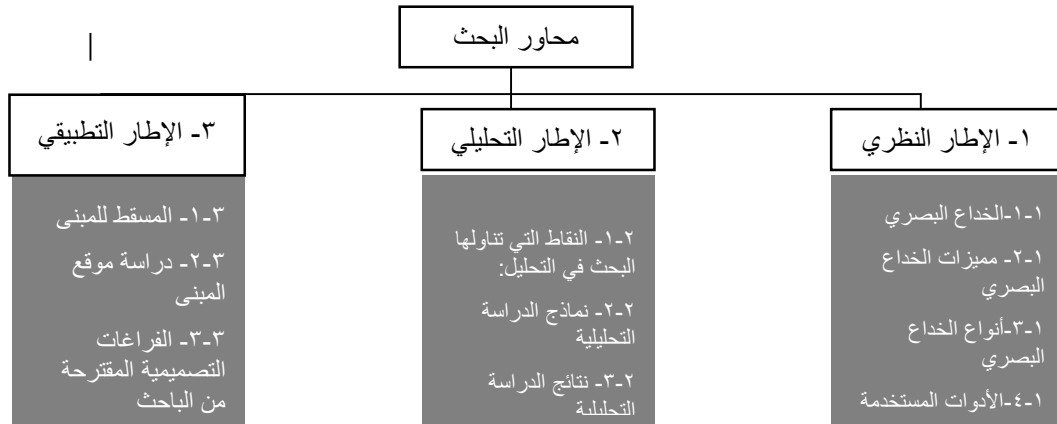
الدراسات السابقة:

(فن الخداع البصري وأثره في استحداث معالجات تصميمية إبداعية في العمارة الداخلية) (أبو العلا، ٢٠١٧) تحدثت هذه الدراسة عن: مفهوم الخداع البصري ومميزاته وأنواعه مع تطبيقه في الأثاث والتصميم الداخلي، (الخداع البصري وأثره الوظيفي والجمالي في التصميم الداخلي) (دراسة متحف الغموض بدبي) (حسين، ٢٠٢٣): استعرضت هذه الدراسة بعض الخدع البصرية ووصفها وتناولت بالأخص متحف الغموض بدبي وسردت قصته وحللت أقسامه، (معايير استخدام الخداع البصري في التصميم الداخلي) (الورفلي، ٢٠٢٣) وفي هذه الدراسة تم ذكر معايير استخدام الخداع البصري بشكل عام.

مصطلحات البحث:

الخداع البصري: الحالة التي يرى فيها الشخص الصورة التي تواجهه على غير حقيقتها التي هي عليها في الحقيقة، وذلك بسبب خداع أو تضليل الرؤية بحيث ينتج عنه خداع بصري من خلال معالجة المعلومات التي تجمعها العين في الدماغ بطريقة خاطئة تعطي نتائج غير مطابقة للواقع والحقيقة. (الورفلي، ٢٠٢٣)

التصميم الداخلي: دراسة الفضاءات والأحياز ووضع الحلول المناسبة للعناصر المكونة لها وتهيتها لتأدية وظيفتها بكفاءة باستخدام مواد مختلفة واختيار ألوان مناسبة بتكاليف مناسبة، فهو الفن الذي من خلاله تتم معالجة وحل المشكلات الوظيفية التي تواجهها في مجال الحركة في الفضاء بحيث يسهل استخدام ما يضمنه هذا الفضاء من مكونات. (الورفلي، ٢٠٢٣)



١- الإطار النظري للدراسة:

١-١ **الخداع البصري:** يعرف الخداع البصري في اللغة : إظهار شي بخلاف الواقع يعني التضليل أو الحيلة ، ويعرف أيضا بأنه مصطلح مكون من شقين optical تعني بصري ، و art وتعني الفن مما يعني الفن البصري لكنه يعرف إجماليا بفن الخداع البصري (صالح ا.، ٢٠٢٠) ، فالخداع البصري هو ظاهرة تحدث عند رؤية العين صورة غير صحيحة ويفسرها الدماغ بطريقة مضللة ، ويؤدي ذلك إلى رؤية الصور بعكس حقيقتها ، ويعتمد فن الخداع البصري على أساليب فنية كثيرة تهدف إلى التلاعب بالحواس ليظهر للعقل صور تختلف عن حقيقتها ، بهدف إبداع وابتكار صور فنية جديدة ، يستخدم هذا الفن أساليب عديدة مثل التباينات اللونية والأشكال الهندسية أو التلاعب بالخطوط لتولد تأثيرات بصرية تخلق إحساساً بالحركة والعمق .

ويعتبر الخداع البصري أحد الأساليب الفنية الحديثة التي تعتمد على الإدراك البصري وتؤثر عليه من خلال إيجاد أشكال غير مألوفة تختلف مع خبرتنا البصرية السابقة، وإيجاد تصاميم خيالية جديدة باستخدام بعض من الخامات والأشكال والخطوط والألوان وأيضا الأبعاد الثنائية والثلاثية. (الورفلي، ٢٠٢٣)

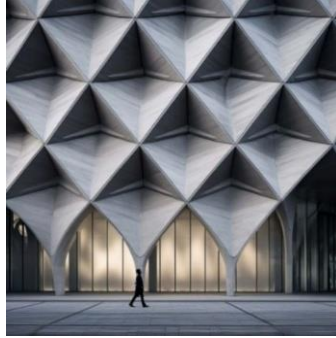
٢-١ مميزات الخداع البصري:

- ١ يتميز بتحقيق صورة جمالية.
- ٢ يتميز باستخدام الألوان المتباينة بعناية، حيث تستعمل درجات الألوان المتضادة لإبراز الأشكال وإحداث تأثيرات بصرية، وتعد الألوان المتكاملة مثل الأزرق والبرتقالي أو الأحمر والأخضر عنصرًا مهمًا لتعزيز التباين وإبراز العناصر.
- ٣ يتشكل الخداع البصري من تكوينات هندسية تتلاعب بالخطوط والمساحات لتعطي إحساساً بالعمق.
- ٤ تتميز علاقات العناصر المكونة للعمل الفني في الخداع البصري بتكامل وتناسق متبادل بين الأشكال والألوان، حيث يؤدي تساوي بينهما، إلى خلق إحساس بالتذبذب والحركة مما يضيف على العمل تأثيراً بصرياً وديناميكياً وجاذبية للعمل.
- ٥ يضيف تكرار الخطوط والأشكال وتباين الألوان بتنسيق هندسي دقيق إحساساً بالتوازن والاستقرار في بعض الأجزاء، بينما يبعث شعوراً بالحركة والتذبذب في أجزاء أخرى، مما يمنح العمل طابعاً بصرياً يجمع بين الثبات والديناميكية.

(أبو العلا، ٢٠١٧)

٣-١ أنواع الخداع البصري: تتعدد أنواع الخدع البصرية في الكثير من المجالات وتأتي بحسب استخداماتها كالتالي:

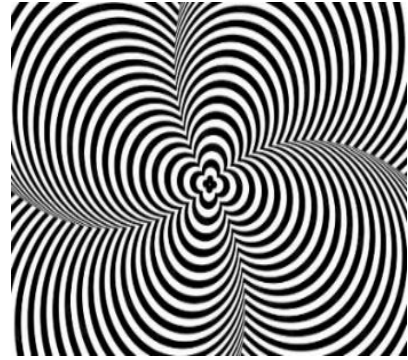
١-٣-١ الخداع البصري الهندسي: يعتمد هذا الخداع على استخدام الأشكال الهندسية أو التلاعب بالمسافات والزوايا، ويولد تأثيرات توهم بأبعاد وحركات غير حقيقية (أبو السعود، .) مثال:



شكل رقم (٢) (Pinterest, .) تم تصميم الواجهة باستخدام أشكال هندسية ثلاثية الأبعاد أعطت إحساساً بالعمق مما حقق الخداع البصري

شكل رقم (١) رسم توضيحي للخداع البصري الهندسي.

٢-٣-١ خداع الحجم: يعتمد هذا الخداع على عاملين رئيسيين هما مسافة الرؤية والألوان، فكلما زادت مسافة الرؤية قل حجم الجسم على شبكية العين، لكن الدماغ يصحح ذلك بناءً على ظاهرة ثبات الحجم، ويؤثر اللون على الإدراك البصري، حيث تبدو الأجسام الداكنة أصغر من الألوان الفاتحة، وفي التصميم الداخلي يخلق التفاعل بين الفراغات الخالية وقطع الأثاث خداعاً بصرياً يؤثر على حجم الفراغ والأثاث، مثال: (صالح، ٢٠٢٠)



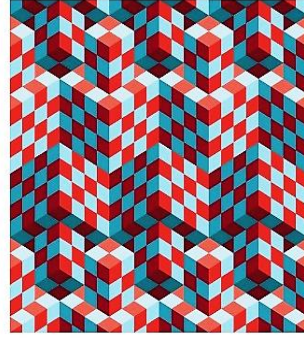
شكل رقم (٤) استخدام المرايا على جدار كامل أدى إلى عكس الضوء وإحساس بالاتساع وتوسيع الرؤية كما حرص المصمم على استخدام ألوان فاتحة لإعطاء مساحة أكبر.

شكل رقم (٣) (Pinterest, .) رسم توضيحي لخداع الحجم.

١-٣-٣ خداع الألوان والتباين: هو نوع من الخداع البصري يعتمد على إدراك تأثير الألوان وتباينها على الأشكال والأحجام، يعمل التفاعل بين الألوان والتباينات على كيفية رؤيتنا للأشكال، فبإمكان التلاعب بالألوان تغيير انطباعاتنا على هذه الأشكال بجعلها تبدو أكبر وأصغر، أو تؤثر على وضوح الألوان المحيطة، مما يعزز أو يقلل إدراكنا للتفاصيل والأبعاد (أبو السعود، .) مثال:



شكل رقم (٦) استخدام اللون الأزرق للإحساس بالعمق البصري،
والألوان الفاتحة في الجدران والسقف لإعطاء إحساس باتساع
المساحة، والألوان الساخنة مثل الكرسي الأحمر والوسائد الصفراء
تضيف تبايناً حيويًا.

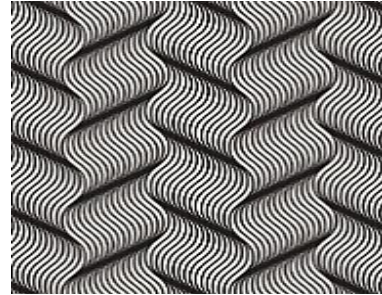


شكل رقم (٥) (pinterest, .) رسم توضيحي
لخداع الألوان والتباين.

١-٣-٤: **الخداع الحركي**: هو الخداع الذي يوفر إحساسًا بالحركة عن طريق خدع بصرية تستهدف الإدراك البصري، مثل الرسومات البصرية التي توحى بالحركة، ويتحقق هذا التأثير من خلال استخدام خطوط متموجة في التصميم، مما يمنح المشاهد إحساسًا بالحركة، (أبو العلا، ٢٠١٧) مثال:



شكل رقم (٨) (pinterest, .) استخدام خطوط متموجة مختلفة في السمك على الجدار
أعطت إحساسًا بالحركة حين النظر إليها.

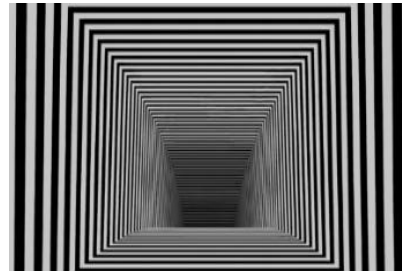


شكل رقم (٧) (pinterest, .) رسم توضيحي
للخداع الحركي.

١-٣-٥: **خداع العمق أو المنظور**: يعتمد هذا النوع بالتلاعب بالمنظور وإعطاء إحساس بالعمق والبعد الثالث في صورة ثنائية الأبعاد، ويستخدم عناصر توهم العين بقرب وبعد المشاهد، وتوجد بعض العوامل التي تساعد في إبراز هذا العمق وهم: المنظور الخطي والمنظور اللوني، فالمنظور الخطي يظهر الأشياء وفق أوضاعها والمسافات بينها حيث تبدو الخطوط المتوازية كأنها تلتقي عند نقطة تلاشي كلما ابتعدت، وهذا يعزز الإحساس بالعمق، ويساهم المنظور اللوني في الشعور بالعمق حيث تبدو الألوان الساخنة أقرب في العمق من الألوان الباردة، وتؤدي شدة الإضاءة نفس النتيجة حيث كلما زاد تشبع اللون بدا أقرب وكلما قل بدا أبعد، مثال: (حسين، ٢٠٢٣)



شكل رقم (١٠) (pinterest, .) تصميم ممر بحيث تم استخدام
اقواس متكررة أعطت إحساس بالعمق والمنظور

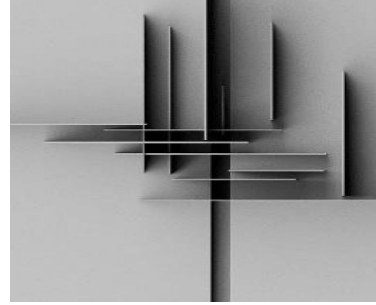


شكل رقم (٩) (pinterest, .) رسم توضيحي
لخداع العمق والمنظور.

١-٣-٦ خداع الضوء والظل: يعتمد هذا النوع على التلاعب بالظل والنور وجعل الأشكال تبدو مجسمة وبشكل مختلف عن الواقع وهي في الحقيقة مسطحة وثنائية الأبعاد، ويرتبط الضوء والظل بشكل وثيق لإدراك البعد الثالث في الفراغ فعندما يتساوى الضوء والظل يصبح من الصعب إدراك العمق مما يؤدي الى الإحساس بالتسطح، مثال: (صالح ا.، ٢٠٢٠)



شكل رقم (١٢) استخدام إضاءات غير مباشرة على الجدران مما أضاف الشعور بالعمق، بينما يخلق الأثاث المعلق والظلال الناتجة عنه الشعور بالخفة والانسيابية.

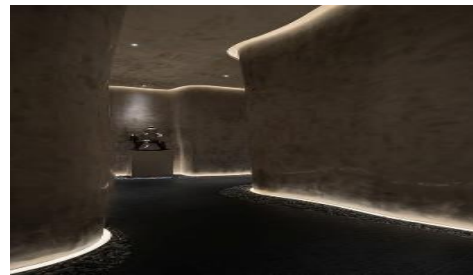


شكل رقم (١١) (Pinterest, .) رسم توضيحي لخداع الظل والنور.

١-٤ الادوات المستخدمة في الخداع البصري: تستخدم عدة أنواع من الأدوات في الخداع البصري وتختلف في نوعياتها وطرق استخدامها وتأثيرها في الخداع البصري، وتلعب الخامات دوراً مهماً في هذا الفن، ومن الأمثلة على هذه الخامات: ١-٤-١ الإضاءات: تلعب الإضاءات دوراً مهماً وأساسياً في الخداع البصري من خلال عدة نقاط مختلفة فمثلاً يمكن استخدام الإضاءات في الظل والنور فتخلق الإحساس بالعمق في الصورة المرئية، ويمكن أيضاً أن تؤثر على الألوان وكيفية إدراكها حيث يمكن جعل اللون أكثر برودة أو أكثر إشرافاً، وتوضح الأشكال حيث يمكن تسليطها على العناصر المهمة والتي يريد المصمم إبرازها بشكل معين ويمكن أيضاً أن تخلق أجساماً ثلاثية الأبعاد، ولها الكثير من التأثيرات المتعددة حيث يمكن جذب المشاهد إلى مركز انتباه معين، حيث تلعب الإضاءة دور مهم في نفسية المشاهد حيث بإمكانها تعزيز بعض المشاعر من خلال قوة الإضاءة وسطوعها، فمن خلال هذه الاستراتيجيات يمكن للمصمم تعزيز التأثيرات البصرية وتحقيق تصاميم تعزز التجربة البصرية. (٢٠٢٣)



شكل رقم (١٤) (صحيفة مال، ٢٠٢٣) استخدام الإضاءة في الواجهة بشكل متعرج يمتد بشكل أفقي مما أعطى تأثيراً بصرياً بالحركة والتدرج.



شكل رقم (١٣) (Pinterest, .) استخدام الإضاءة غير مباشرة في الأرض والسقف مما أدى إلى إعطاء عمق وتحديد المسار بشكل غير مباشر.

١-٤-٢ الزجاج: يعتبر الزجاج من أهم الأدوات استخدامًا في الخداع البصري لأنه يلعب دورًا فعالًا وحيويًا في خ انعكاسات تضلل العين وتصنع وهمًا يجعل من الصعب معرفة الحقيقة من الخيال، فتتيح شفافية الزجاج بمرور الضوء وحين مروره ينكسر وينعكس ويشوه بطرق مختلفة، وينتج عنه انعكاسات بأشكال مختلفة، (Jaime، ٢٠٢٣)، لهذا يستخدم الزجاج في دمج المبنى خارجيًا وداخليًا مع البيئة المحيطة مما يعطي اتساع وإزالة للحدود وبهذا يتحقق الخداع البصري.

انعكاسات تضلل العين وتصنع وهمًا يجعل من الصعب معرفة الحقيقة من الخيال، فتتيح شفافية الزجاج بمرور الضوء وحين مروره ينكسر وينعكس ويشوه بطرق مختلفة، وينتج عنه انعكاسات بأشكال مختلفة، (Jaime، ٢٠٢٣)، لهذا يستخدم الزجاج في دمج المبنى خارجيًا وداخليًا مع البيئة المحيطة مما يعطي اتساع وإزالة للحدود وبهذا يتحقق الخداع البصري.



شكل رقم (١٦) (pinterest) استخدام الزجاج في الواجهة مما يخلق شعورًا بالاتساع والانفتاح



استخدام زجاج (pinterest, n.d.) شكل رقم (١٥) لإزالة الحدود بين الداخل والخارج، مثلج الذي عكس وموه الأشكال الموجودة خلفه، حيث خلق إحساس من الغموض والانسحابية حيث تبدو التفاصيل غير واضحة تمامًا مما جعل العين تشعر بالعمق والتشوش

١-٤-٣ المرايا: مجزئة، فتستخدم المرايا لتوهم العين باتساع المكان وتغيير حجمه عبر انعكاسات الأماكن المحيطة، وترتبط المرايا بمفهوم الشفافية من خلال تعزيز التواصل والاختراق إذ يمنح الشعور بالانفتاح والاحساس بالاستمرارية، وتعمل على إرباك المشاهد من خلال إظهار انعكاسات مكررة للأجسام مما يوهم العين بوجود أشياء إضافية أو أنها موجودة في مكان غير مكانها الصحيح، كما لديها خاصية توجيه الضوء والظل التي تخلق تأثيرات بصرية تزيد من تعقيد المشهد المرئي تؤثر كل هذه العوامل على الإدراك ويخلق أوهاما بصرية مؤثرة. (محمود، ٢٠٠٨)



شكل رقم (١٨) (قاعة "مرايا" في العلاء تحفة معمارية استثنائية، ٢٠٢١) الممر لخلق إحساس بالعمق والاتساع للمرايا دورها بالاندماج



شكل رقم (١٧) (pinterest, .) استخدمت المرايا في الطبيعة في الخداع البصري فهي تستخدم في الجدران والأرضيات والأسقف والأثاث أيضًا، فتكون مستوية

1-4-5 الشاشات التفاعلية LED:

تعتبر الشاشات التفاعلية LED أداة فعالة في الخداع البصري حيث تستخدم بشكل مبتكر لخلق تجارب فريدة من نوعها، تعتمد هذه الشاشات على تكنولوجيا متقدمة تقدم محتوى مرئي يتفاعل مع حركة المستخدم، تقدم شاشات LED الصور بشكل واضح ودقة عالية وألوان مبهرة، تسهم في خلق تأثيرات بصرية مثيرة، مثلاً يمكن أن تعرض هذه الشاشات صوراً متحركة أو رسومات تتفاعل مع حركة المستخدم وتتغير عند اللمس أو الاقتراب منها، ويمكن أن تظهر هذه الصور بانطباع بالعمق، مما يظهر وكأن العناصر تخرج أو تنغمر بها.

تستخدم هذا الأداة أيضاً بعرض محتوى يتفاعل مع المستخدم في الوقت الحقيقي، مما تعزز تأثير الخداع البصري، ويتيح استخدام هذه التقنية للمصممين والمعماريين تقديم تجارب بصرية مثيرة وتجذب الانتباه وتؤثر على الإدراك البصري والحسي. (شاشات العرض التفاعلية، .)



شكل رقم (١٩) (Pinterest، .) استخدام شاشات LED التفاعلية على الجدار وعرض منظر طبيعي يتفاعل مع الجمهور عزز الإحساس بالعمق والتواجد في مكان آخر.



شكل رقم (٢٠) (ماركت هول، روتردام، .) استخدام في الأسقف شاشات LED مع واجهات زجاجية بتصميم منحني مما عزز الإحساس بالعمق والمنظور

١-٥ المتاحف: المتحف: هو مؤسسة دائمة، عامة أو خاصة، غير ربحية، تهدف إلى التعليم والتثقيف وإبراز الجمال، وتجمع وتعرض وتحافظ على التراث الإنساني والثقافي والطبيعي لخدمة المجتمع وإثراء تجربة الزوار، كما يعد المتحف مكاناً يجمع ويحتوي على معروضات وأشياء قيمة للحفاظ على التراث الثقافي عبر العصور، ويتيح دراسة وتعرف الزوار على مراحل تطور العلوم والفنون والإنجازات الحضارية. (عبيد، ٢٠١٨)

١-٥-١ أنواع المتاحف:

- متاحف التاريخ والآثار: تشمل متاحف الآثار والتاريخ متاحف تخصص فترة تاريخية معينة، وأخرى تخصص الآثار الإقليمية التي تركز على تاريخ إقليمي واحد عبر العصور، وبالإضافة إلى متاحف عالمية تعرض آثاراً من عدة عصور ومختلف الأقطار.
- المتاحف العلمية والتربوية: تعرض الأساليب العلمية والاكتشافات التي تسهم في تطور العلوم البيئية والصناعية والمعملية.

- المتاحف الفنية: تشمل متاحف الفنون الجميلة والفنون التطبيقية، التي تعرض الإبداعات الفنية والجمالية، وتساهم في توثيق تطور الفن.
- متاحف التاريخ الطبيعي: أبرز أهدافها إظهار كائنات البيئة وممالكها الطبيعية، ودعم الباحثين في دراسة الكائنات الحية والحفريات والكنوز الطبيعية كالمعادن والأحجار الكريمة وغيرها من المواد المتنوعة.
- المتاحف الصناعية: تضم متاحف التقنيات، و متاحف الصناعات اليدوية والتقاليد الشعبية، و متاحف وسائل النقل، و متاحف الزجاج، والمتخصصة بالصناعات الاختصاصية.
- المتاحف البحرية: تشمل متاحف الصيد و متاحف الوسائط البحرية، التي تركز على الصيد وتاريخه، والأدوات، والتقنيات البحرية، وتطورها.
- المتاحف الزراعية: تضم متاحف الأدوات الزراعية والآليات، والتربة، والحيوانات، والدواجن، وغيرها.
- متاحف المدن: تضم متاحف المباني و متاحف المدن، وتهتم بتاريخ العمارة وتطور المدن.
- متاحف الأطفال: تشمل متاحف تجهيزات الأطفال و متاحف الألعاب.
- المتاحف الحربية: تختص هذه المتاحف بعرض العتاد العسكري وتطوره عبر العصور.
- المتاحف الانثوجرافية: تختص هذه المتاحف بالحكي عن التاريخ الاجتماعي للدول، وتوثق التراث الشعبي لها، وتعكس أساليب حياة شعوبها. (عبيد، ٢٠١٨)

١-٥-٢ الاعتبارات الهامة لتصميم المتاحف:

- يجب أن يتم تصميم الفراغ الداخلي للمتحف بمرونة تسمح بالتوسع الأفقي والرأسي في جميع الاتجاهات، لتناسب مع جميع أنواع العروض على مر الأزمان.
- يجب أن تتمتع الهيكلية البشرية للمتحف بمرونة تسمح له بتحمل جميع التغيرات.
- يجب تصميم المسقط الأفقي ليعتمد على نظريات حركة الزوار، حيث يبدأ المحور الرئيسي من المدخل ويتيح العودة إليه من دون المرور على المعروضات السابقة، ويمكن للزوار الخروج من المحور والعودة لزيارة كل قسم بشكل منفصل.
- يجب دراسة أسلوب الإضاءة الطبيعية، بطريقة تسمح بدخول ومنع الضوء الطبيعي إلى المعرض حسب متطلبات العرض.
- يجب أن يشمل المتحف أدوات الأمن، والسلامة، وأجهزة تحكم، ومراقبة. (راشد، ٢٠٢٣)

١-٥-٣ عناصر المتحف:

- المسقط الأفقي ومسارات الحركة: يجب الحرص على دراسة مسار الزوار حتى تتحقق أقصى كفاءة من المعرض، ولا تقتصر الدراسة على المسقط الأفقي، بل أيضا على أماكن المعروضات والارضيات والحوائط، وتنقسم مسارات الحركة الى مسار حر ومسار محدد.
- المداخل والمخارج: يجب الحرص عليها فيصمم مدخلان على الأقل، ويجب الحرص على مخارج الطوارئ، وأن تتناسب مع حجم المعرض وعدد الزوار.
- قاعات العرض: يختلف تصميمها بحسب أنواع العروض، وتتضمن تنسيق المعروضات بتسلسل علمي وفني، مع تحديد ترتيب وحجم مساحات العرض بناءً على خصائص المقتنيات ومرونة التوزيع والسلوك المتوقع للزوار

- أساليب العرض في المتحف: تختلف بحسب نوع المتحف.
- الإضاءة: تمثل الإضاءة دورًا كبيرًا في تشكيل المعروضات، وتوجيه عين المشاهد، وأيضًا إبراز ومعالجة حيز العرض، وتنقسم إلى إضاءة طبيعية وإضاءة صناعية حسب احتياجات المعروضات. (عبيد، ٢٠١٨)

٢- الإطار التحليلي:

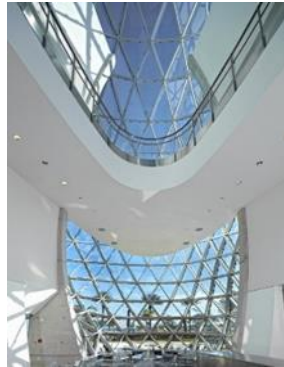
اعتمد هذا الجزء من البحث على تحليل مجموعة من النماذج المعمارية التي استخدمت تقنيات الخداع البصري في تصميمها الداخلية والخارجية، بهدف فهم كيفية توظيف هذه التقنيات لدمج المباني مع البيئة المحيطة. سيتم تحليل هذه النماذج من خلال دراسة عناصر التصميم، مثل الإضاءة، والمواد، والألوان، والانعكاسات، وكيفية تأثيرها على الإدراك البصري للمستخدمين. يساعد هذا التحليل في استنتاج أفضل الممارسات التي يمكن تبنيها لتطوير تصاميم مبتكرة تحقق الانسجام بين المبنى ومحيطه، وتعزز من التجربة البصرية للزوار.

٢-١- النقاط التي تناولها البحث في التحليل:

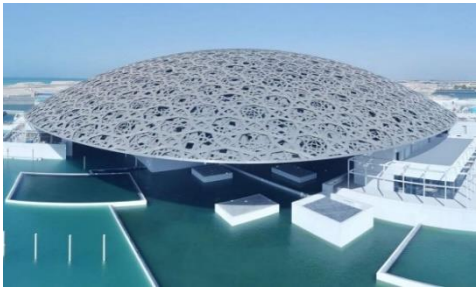
- ١- العناصر البصرية المستخدمة: (الألوان والتدرجات اللونية) & الإضاءة (الطبيعية والصناعية) وتأثيرها على الإدراك. الخامات والمواد المستخدمة في تحقيق تأثيرات الخداع البصري).
- ٢- تقنيات الخداع البصري المطبقة: (الأنماط الهندسية والتكرار & المرايا والانعكاسات. & التدرجات والشفافية & تأثيرات الظل والضوء).
- ٣- العلاقة بين الداخل والخارج: (مدى نجاح التصميم في تحقيق دمج بصري سلس بين الفراغات الداخلية والخارجية. & تأثير الخداع البصري على إدراك المستخدم للحدود المعمارية للمبنى).
- ٤- التأثير النفسي والوظيفي: (كيفية استجابة المستخدمين للخداع البصري وتأثيره على راحتهم البصرية والنفسية & هل يساهم التصميم في تحسين تجربة الزوار وتعزيز الجاذبية البصرية؟)
- ٥- التأثير على البيئة المحيطة: (كيف يؤثر دمج المبنى بالخداع البصري على السياق العمراني المحيط؟ & هل يعزز التصميم الهوية البصرية للمنطقة أم يتناقض معها؟)
- ٦- الابتكار والاستدامة: (مدى توافق تقنيات الخداع البصري مع مبادئ التصميم المستدام & هل هناك تقنيات مستخدمة تقلل استهلاك الطاقة أو تعزز كفاءة المبنى؟)

٢-٢- نماذج الدراسة التحليلية				
٢-٣-١- مباني استخدم فيها الخداع البصري لدمجها بالبيئة المحيطة:				
أ- قاعة المرايا.				
موقع المبنى:	العلا السعودية	مساحة المبنى:	٩٠٠٠ متر مربع	صورة توضيحية:
المصمم:		شركة gio forma		
نبذة عن المبنى:				
تم تنفيذها عام ٢٠١٩ من قبل شركة (gio forma) الإيطالية وهو أكبر مبنى مغطى بالمرايات في العالم.				
التقنيات المستخدمة:				
استخدم في المشروع الزجاج المصنوع من النحاس لتحمله درجات الحرارة الشديدة، وأشعة الشمس المباشرة في المناخات الحارة، وتم تطوير طلاء للزجاج لحمايته من الأكسدة والعواصف الرملية، مما يضمن مقاومته لظروف الطقس الصحراوي. (العربية cnn، ٢٠٢٣)				
الفكر التصميمي:				
تم تغطية واجهات القاعة بالكامل بالمرايا مما حقق اندماجها بالبيئة الصحراوية المحيطة من خلال انعكاس التضاريس المحيطة فتبدو القاعة كجزء من الصحراء، حيث استخدام المرايا في الخداع البصري يقلل من وضوح المبنى، وتغيير شكله حسب الضوء والظل، بهذه الطريقة تحقق التوازن بين العمارة والطبيعة والاندماج بها من خلال الخداع البصري مما أعطى الإحساس بالتكامل مع البيئة المحيطة.				
شكل رقم (٢١) (قاعة "مرايا" في العلا.. تحفة معمارية استثنائية، ٢٠٢١)				
شكل (٢١، ٢٢)				

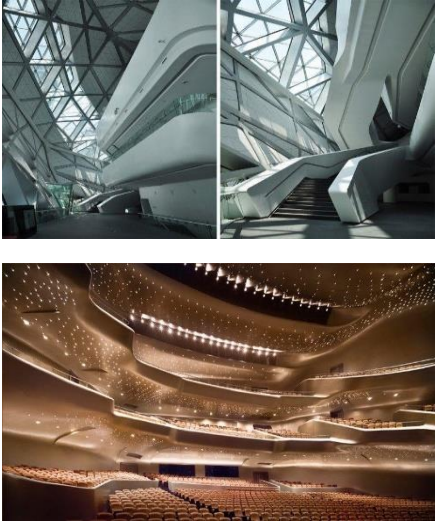
ب- مبنى مؤسسة لويس فويتو Fondation Louis Vuitton				
موقع المبنى:	باريس، فرنسا	مساحة المبنى:	١٣,٥٠٠ متر مربع	صورة توضيحية:
المصمم:		المعماري فرانك جيري		
نبذة عن المبنى:				
تم افتتاح المبنى عام ٢٠١٤ الذي صممه المعماري فرانك جيري يعد أحد أبرز المشاريع المعمارية في فرنسا ، لتمييزه بتصميمه الذي يحاكي شكل المركب الشراعي . (العربية cnn، ٢٠٢٣)				
التقنيات المستخدمة:				
استخدم في تصميم المبنى تقنية التصميم الثلاثي الأبعاد لتشكيل الأشعة الزجاجية، يحتوي المبنى على ١٢ شراع مكونه من ٣٦٠٠ لوح زجاجي، مع دعم الألواح بإطارات فولاذية لتوفير القوة والدعم للمبنى، واستخدام طبقات عاكسة وعازلة لتقليل امتصاص الحرارة والحفاظ على استهلاك الطاقة.				
الفكر التصميمي:				
تم تحقيق الخداع البصري في دمج المبنى مع البيئة المحيطة من خلال الواجهات الزجاجية العاكسة والمنحنية تشبه الأشعة التي عكست الطبيعة التي تحيط بها، مما يجعل المبنى يبدو كأنه يطفو بين الطبيعة، وتلعب الإضاءة الطبيعية دورًا مهما حيث يتغير مظهر المبنى مع تغير الإضاءة على مدار اليوم، مما يعزز تأثير الخداع البصري ويجعل المبنى يبدو متحركًا وشفافًا وكأنه جزء من الطبيعة.				
شكل رقم (٢٤، ٢٥، ٢٦) (efg، ٢٠١٤)				

ج-متحف سلفادور دالي Salvador Dalí Museum		
صورة توضيحية:  شكل رقم (٢٦،٢٧،٢٨)	فلوريدا، الولايات المتحدة	موقع المبنى:
	٦١٠٠ متر مربع تقريبًا	مساحة المبنى:
	المعماري هوك	المصمم:
	نبذة عن المبنى:	
	هو واحد من أكبر المتاحف المخصصة لأعمال دالي خارج أسبانيا، تم إفتتاحه عام ٢٠١١، صمم بواسطة المهندس المعماري هوك، استوحى هيكل المتحف من السيرالية . (ويكيبيديا، ٢٠٢٤)	
التقنيات المستخدمة:		
تم تصميم هيكل المبنى ليكون مقاوم للأعاصير حيث وصل سماكة الجدران الخرسانية إلى ١٨ إنش، وواجهة (Enigma) التي تتكون من ١٠٦٢ قطعة زجاجية ثلاثية الأبعاد تم تصميمها بعناية لتعكس الطابع السريالي وتتيح دخول الضوء الطبيعي ومقاومتها لظروف المناخ القاسية .		
الفكر التصميمي:		
يتميز المتحف بواجهته الزجاجية التي على شكل قباب التي من خلالها تعكس البيئة المحيطة، مما يخلق تأثيرات ضوئية ديناميكية، ويعتمد التصميم الداخلي في المتحف على ممرات متعرجة ومساحات مفتوحة، مما يعزز الإحساس بالحركة، ويتيح المبنى دخول الضوء الطبيعي بشكل كبير، مما يضفي عمقا بصريا ويحقق الخداع البصري.		

٢-٣-٢- تصميمات داخلية لمباني استخدم فيها الخداع البصري:		
أ- متحف The Twist		
	النرويج	موقع المبنى:
	١٠٠٠ متر مربع	مساحة المبنى:
	Bjarke Ingels Group (BIG)	المصمم:
	نبذة عن المبنى:	
	تم تصميم المتحف عام ٢٠١٩ من قبل شركة BIG الدنماركية، وهو تحفة معمارية تجمع بين الفن والهندسة يعبر النهر بشكل ديناميكي ليجمع بين ضفتيه مما يجعله جسراً. (archdaily, 2019) ومعرضاً في آن واحد	
التقنيات المستخدمة:		
تم استخدام ألواح من الألمنيوم والفولاذ بدقة عالية لتشكيل الهيكل الملتف مع استخدام تقنية النماذج الثلاثية الأبعاد لتطوير التصميم، وتقنيات التصنيع الرقمي لتوفير الدقة العالية في التفاصيل.		

 (. 19) شكل رقم (٢٩،٣٠،٣١)	الفكر التصميمي: يعبر المبنى النهر وكأنه جسر ملتوي استخدم فيه واجهات زجاجية ليتناغم مع الطبيعة ، ويمتاز بمرونة هيكله الداخلي، التصميم الملتف يجعل الأضية والجدران والسقف كأنهم متصلون معًا، مما يخلق مساحة ديناميكية، ويحقق الالتواء منظوراً عميق والإحساس بالحركة، كما تم استخدام اللون الأبيض في جميع حدود الفراغ مما أعطى إحساساً بالإتساع، ويعتمد التصميم على إضاءة طبيعية تتغير حسب الوقت والموقع، مما يعزز هذا التأثير ويجعل المساحة تبدة متحركة وحيه
ب- متحف اللوفر:	
صورة توضيحية:	موقع المبنى: أبو ظبي الإمارات العربية المتحدة
 شكل (٣٢) سقف المتحف من الخارج  شكل (٣٣) سقف المتحف من الداخل	مساحة المبنى: ٢٤ ألف متر مربع
	المصمم: المعماري جان نوفيل
	نبذة عن المبنى:
تم تصميم المتحف من قبل المعماري جان نوفيل، وتم افتتاح المتحف عام ٢٠١٧ بعد أكثر من ١٠ سنين من التخطيط والبناء، ويعد من أبرز المعالم الثقافية والفنية والعالمية ويتميز بأنه يجمع بين الهندسة الحديثة والتقاليد العربية، ويعد رمزاً للدمج بين الثقافات. (ويكيبيديا، ٢٠٢٤)	التقنيات المستخدمة: تم استخدام تقنيات متطورة في بناء المتحف تحتوي على قبة هندسية مكونة من ٧٨٥٠ لوحة معدنية تنشئ تأثير (مطرزات الضوء) مما يوفر إضاءة طبيعية، ويعتمد التصميم على الاستدامة من خلال التهوية الطبيعية وتقليل الحرارة، وتم استخدام مواد مقاومة للصدأ والتآكل لحماية الهيكل من مياه البحر، وأنظمة متقدمة لمنع تسرب المياه وهياكل خرسانية معززة لضمان المتانة.
	 شكل (٣٤) سقف المتحف من الداخل

		الفكر التصميمي: تميز المتحف بالقبة الكبيرة التي تحتوي على ثقب يسمح بدخول الضوء مما يخلق تأثيرات ضوئية على الأرض وهذه التأثيرات تخلق شعورًا بالعمق وتعطي انطباعًا بأن المتحف يطفو على الماء.		
ج- مركز الملك عبد الله للدراسات والبحوث البترولية (KAPSARC)				
صورة توضيحية:		موقع المبنى: الرياض، السعودية	مساحة المبنى: ٧٠ ألف متر مربع	
		المصمم: المعمارية زها حديد	نبذة عن المبنى: مركز للأبحاث العالمية المتخصصة في اقتصاديات الطاقة والسياسات البيئية، تم اختيار المعمارية زها حديد لتنفيذ المركز بعد مسابقة عام ٢٠٠٩ وتم افتتاحه عام ٢٠١٧، وتميز بتصميمه الهندسي المستدام كما حصل على شهادة LEED (ويكيبيديا، .)	
شكل رقم (٣٥)		التقنيات المستخدمة: اعتمد المركز على مجموعة من التقنيات الهندسية المبتكرة التي جعلت منه نموذجًا للاستدامة وكفاءة الطاقة، فقد تميز بتصميم خلية نحل لتحقيق الكفاءة الإنشائية والمرونة الوظيفية وركز على الاستدامة من خلال استخدام مواد عازلة للحرارة، وإضاءة وتهوية طبيعية لتقليل استهلاك الطاقة، بالإضافة تم استخدام ألواح شمسية لتوليد الكهرباء، كما حوى المبنى أنظمة لإعادة تدوير المياه وتقليل استهلاكها.		
شكل رقم (٣٦) (depa، .)		الفكر التصميمي: تميز تصميم المركز بالهندسة الديناميكية، والمواد الزجاجية العاكسة تعيد توزيع الإضاءة مما يخلق انعكاسات وأوهام بصرية تجعل المساحات متغيرة ولا نهائية ومما يوضح لنا تحقيق الخداع البصري الهندسي.		
				
شكل رقم ٣٧		شكل رقم (٣٨)		

Guangzhou Opera House - دار أوبرا غوانزو		
صورة توضيحية:	غوانزو، جمهورية الصين	موقع المبنى:
 شكل رقم (٣٩)	٧٠ ألف متر مربع	مساحة المبنى:
	المعمارية زها حديد	المصمم:
	نبذة عن المبنى:	
	تم تصميم الدار من قبل المعمارية زها حديد وهو من أبرز أعمالها، الذي استوحى شكل المبنى من (الحصى الملساء على ضفة النهر)، وتميز المبنى بتناسق الخطوط والانسيابية التي أبرزت الحداثة والابتكار في العمارة، وتم افتتاحه عام ٢٠١١، ويعد من أهم المراكز الثقافية في آسيا. (ويكيبيديا، .)	
 شكل رقم (٤٠،٤١)	التقنيات المستخدمة:	
	تم استخدام تقنيات متقدمة في تشكيل الهياكل الخرسانية المسلحة لتتناسب مع الواجهات المنحنية والمعقدة، مع توظيف زجاج مخصص يسمح لدخول الضوء مع عزل حراري فعال، وفي الداخل تم تصميم القاعات باستخدام أحدث أنظمة العزل الصوتي، لتحسين توزيع الصوت، وتم دمج تقنيات رقمية دقيقة في تصميم المبنى وبنائه لتحقيق كفاءة هندسية وبيئية، كما تم بناء القاعة الكبرى بتصميم هندسي مبتكر يعتمد على هيكل خالي من الأعمدة، مدمجاً بإطار تم صنعه من الجرانيت المكشوف والفولاذ المغلف بالزجاج استغرق بناءها خمس سنوات، لتصبح نموذجاً على التوازن بين الجماليات المعمارية والتصميم الوظيفي المتقدم.	
	الفكر التصميمي:	
	يعتمد تصميم المبنى داخلياً على الخطوط المنحنية وانعكاسات الزجاج، مما يجعل الفراغات تبدو وكأنها مستمرة لا نهاية لها، وتم استخدام الإضاءات لإبراز التفاصيل الهندسية وتحديد الإدراك البصري للمساحات، مما يمنح الشعور بالاتساع والحركة الدائمة. شكل رقم (٢٧) (العوضي، ٢٠١١)	

٣-٢- نتائج الدراسة التحليلية:

من خلال تحليل هذه النماذج التصميمية المعمارية والمعطيات المرتبطة بفن الخداع البصري، تم التوصل إلى النتائج الآتية:

١-توظيف المواد العاكسة في الواجهات المعمارية

أوضحت الدراسة أن استخدام المواد العاكسة، مثل الزجاج والمرآيا، يُعد من الأساليب الفعالة في دمج المبنى مع محيطه الطبيعي. إذ تساهم هذه المواد في خلق تأثير بصري يوهم بعدم وجود حدود واضحة بين الداخل والخارج، مما يعزز من تجربة الانغماس البصري ويُضفي على الكتلة المعمارية طابعًا تفاعليًا مع البيئة.

٢-تأثير الإضاءة الطبيعية على الإدراك البصري

أظهرت نتائج التحليل أن الإضاءة الطبيعية تلعب دورًا جوهريًا في تشكيل الإدراك البصري للفراغات. فتغير زوايا سقوط الضوء وانعكاسه على الواجهات الخارجية والداخلية يؤدي إلى خلق إحساس بالحركة والتغير البصري، ما يمنح المبنى مظهرًا ديناميكيًا على مدار اليوم. هذا التأثير يساهم في تعزيز عنصر الخداع البصري من خلال التلاعب بالظل والضوء.

٣-أساليب توظيف الخداع البصري في التصميم الداخلي

تبين أن هناك مجموعة من الأساليب التصميمية التي تساهم في إحداث الخداع البصري داخل الفراغات، وتشمل ما يلي:

- الألوان: يُعتمد على الدرجات اللونية الفاتحة لإضفاء شعور بالاتساع والانفتاح، مما يُحدث وهمًا بصريًا بزيادة حجم الفراغ.
- الأشكال الهندسية: يؤدي استخدام الخطوط المنحنية في تشكيل الفراغات إلى خلق وهم العمق والاستمرارية، ويمنح التصميم طابعًا حركيًا يوجه الانتباه البصري بشكل متدرج.
- الإضاءة الصناعية: تُستخدم الإضاءة الموجهة لإبراز التفاصيل المعمارية وإظهار التكوينات الهندسية، مما يساهم في توجيه الإدراك البصري للمستخدم، ويعزز تجربة التفاعل الحسي داخل الفراغ.

٣ - الإطار التطبيقي:

٣-١- مقدمة: يهدف هذا الجزء من البحث إلى طرح مقترح تصميمي مبتكر لفراغات متحفية يستند تصميمها على توظيف فن الخداع البصري في التكوينات المعمارية الداخلية والخارجية، بحيث يتحول المبنى ذاته إلى تجربة بصرية تفاعلية. يقوم هذا المفهوم التصميمي على دمج الهيكل المعماري مع البيئة المحيطة من خلال تطبيق تقنيات بصرية متقدمة تعزز الشعور بالاستمرارية والانسيابية، بما يساهم في خلق تجربة مكانية مميزة للزوار. ويتضمن التصميم توظيف عناصر الخداع البصري، كالتأثيرات الانعكاسية، والإضاءة الديناميكية، والأسطح العاكسة، بالإضافة إلى التدرجات اللونية والخطوط المنحنية، بهدف تنويع الحدود بين الواقع والوهم، ما يجعل من المتحف فراغًا متناغمًا مع السياق الطبيعي ويحفّز التفاعل والاستكشاف البصري لدى الزائر.



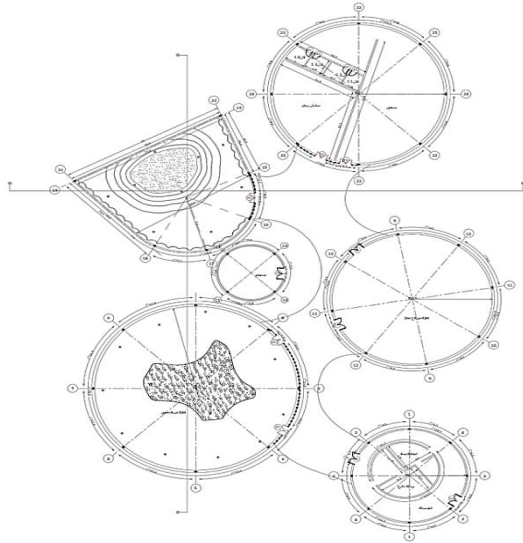
٢-٣- عناصر المشروع:

١- ثلاث صالات عرض ٢- منطقة خدمات ٣- استقبال ٤- صالة عرض للندوات

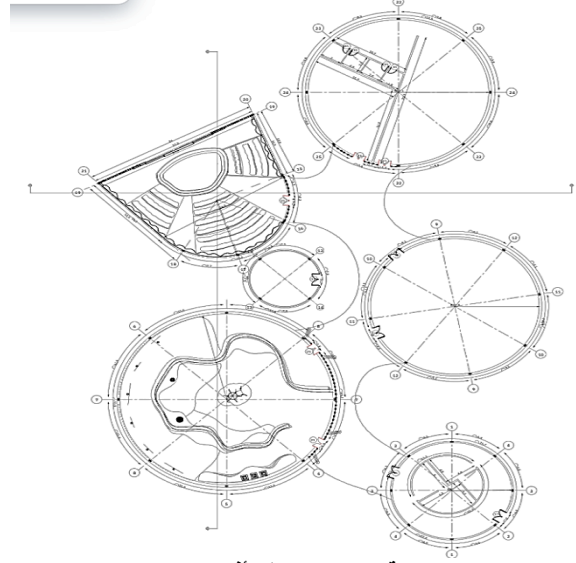
٣-٣- دراسة الموقع: يقع المتحف في العلا - المملكة العربية السعودية.

٤-٣- معلومات عامة عن الموقع:

- يتميز الموقع بالقدر على دمج تصميم المبنى بالبيئة المحيطة.
- قرب الموقع من المنتجعات مما يعزز جذب الزوار لزيارة المتحف.
- أشعة الشمس توجهها مباشرة على المبنى ولا بد من معالجة الزجاج بشكل صحيح.



لوحة (٢): مسقط السقف



لوحة (١): المسقط الأفقي

٣-٥- المقترح التصميمي الأول: قاعة عرض بصرية تفاعلية مستوحاة من بيئة العلا

يعكس هذا المقترح التصميمي توظيفاً إبداعياً لفن الخداع البصري ضمن فراغ داخلي وظيفي (قاعة عرض أو محاضرات)، مع التركيز على دمج التصميم المعماري بالبيئة الطبيعية من خلال عناصر بصرية مدروسة وتقنيات حسية موجهة.

أولاً: العناصر البصرية المستخدمة

- الألوان: تم اعتماد لوحة ألوان ترابية دافئة بدرجات الرمل والحجر، بهدف تعزيز الانسجام البصري مع البيئة المحلية لمدينة العلا، مما يساهم في تكوين بيئة داخلية هادئة ومرتبطة بالمكان.

- **الإضاءة:** استُخدمت الإضاءة غير المباشرة والمخفية على نحو ذكي، سواء في الجدران أو السقف، لخلق تأثيرات توسعية تُوهم بالعمق والامتداد، وتُضفي على الفضاء طابعًا حالماً وانسيابياً.
- **الخامات:** اعتمد التصميم على خامات ناعمة الملمس ومستوحاة من الطبيعة، خاصة الأسطح المنحنية التي تحاكي التكوينات الصخرية الرملية. هذا التكامل بين الملمس والشكل يعزز تجربة حسية تُشرك النظر واللمس في آنٍ واحد.

ثانياً: تقنيات الخداع البصري المطبقة

- **الانعكاسات:** تم توظيف أسطح عاكسة (خاصة في عناصر الجدران الجانبية) لإعطاء إحساس مضاعف بالعمق والامتداد، مما يجعل المستخدم يشعر بأن الفراغ أكبر مما هو عليه في الواقع.
- **الإضاءة المخفية:** تُستخدم الإضاءة المخفية بشكل يوحى بأن الجدران نفسها مشعة، مما يُحدث تأثيراً بصرياً يمنح الفضاء شعوراً بالانسيابية واللانهائية.
- **الندرجات والشفافية:** السقف المُضاء بنقاط ضوئية متفرقة يحاكي السماء ليلاً، ويخلق وهمًا بامتداد الفضاء نحو الأعلى، بما يعزز من الإدراك المكاني ويضفي لمسة شاعرية على التجربة.

ثالثاً: العلاقة بين الداخل والخارج

- **محاكاة الطبيعة:** تستلهم الجدران المتموجة في هذا الفراغ تضاريس العلا وجبالها الرملية، مما يمنح التصميم بعداً عضوياً وطبيعياً، يُذيب الفاصل بين المبنى وبيئته.
- **الاندماج البصري:** لا يقتصر التصميم على إعادة تشكيل الفضاء الداخلي، بل يسعى إلى تجسيد المحيط الطبيعي داخل القاعة، عبر الإضاءة والخامات التي تعكس الطابع المحلي وتعزز العلاقة بين الإنسان والمكان.

رابعاً: التأثير النفسي والوظيفي

- **الإحساس بالراحة والانفتاح:** يُسهم توظيف الألوان والإضاءة والخامات الطبيعية في خلق بيئة بصرية مريحة، تدعم التركيز والانخراط الحسي للمستخدم، لا سيما في سياق العروض والمحاضرات.
- **توسيع الإدراك الحسي:** من خلال الخداع البصري المدروس، يُمنح الزائر تجربة تفاعلية مع الفضاء تُثير فضوله وتُشجعه على الاستكشاف والتأمل..



الإضاءة المخفية



انعكاسات الأرضية



محاكات تضاريس العلا

لوحة (٥، ٤، ٣): لقطات من تصميم الباحثة من خلال برنامج الرفيت

خامساً: التأثير النفسي والوظيفي:

يعتمد التصميم الداخلي للقاعة على استخدام تقنيات بصرية متداخلة تهدف إلى تعزيز الشعور بالراحة والانسيابية لدى المستخدمين، مما يُمكنهم من الانخراط في الفضاء بشكل سلس ومريح.

كما أن دمج الواقع بالوهم البصري يخلق تجربة حسية غامرة تلامس الإدراك الحسي والعاطفي في آن واحد، مما يُحوّل قاعة المسرح إلى بيئة فريدة تتجاوز الأداء الوظيفي إلى البُعد التفاعلي والرمزي.

سادساً: التأثير على البيئة المحيطة:

يعكس هذا التصميم هوية المكان من خلال استلهاهم عناصره من الطبيعة الصحراوية المحيطة، سواء على مستوى الشكل أو اللون أو المادة، مما يُعزز الإحساس بالانتماء للموقع الجغرافي والثقافي. كما أن التكامل البصري مع البيئة يتجلى في رفض الانفصال عنها، إذ لا يُقدم التصميم ذاته كعنصر دخيل، بل كامتداد عضوي للبيئة، وهو ما يدعم مفاهيم العمارة السياقية المرتبطة بالمكان.

سابعاً: الابتكار والاستدامة:

يُراعي التصميم مبادئ الاستدامة البيئية والبصرية، حيث تم استخدام:

- إضاءة غير مباشرة ومنخفضة الاستهلاك تحقق الأثر الجمالي المطلوب دون استنزاف الطاقة.
- خامات مستوحاة من البيئة المحلية، ما يقلل من الحاجة لاستخدام مواد مستوردة، ويُسهم في تقليل البصمة البيئية، فضلاً عن تعزيز التكامل مع المحيط الطبيعي.

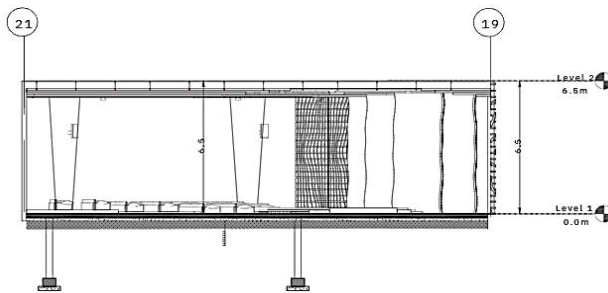
ويمثل ذلك توجهًا معماريًا معاصرًا يجمع بين الابتكار التقني والحس الجمالي والاستجابة البيئية.



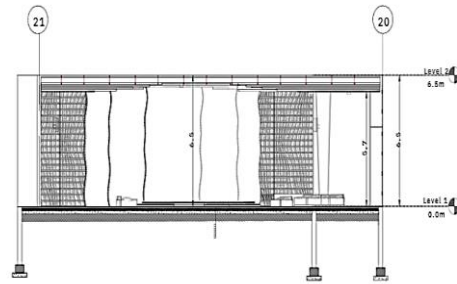
لوحة (٧): صورته توضح تصميم قاعة ندوات



لوحة (٦): صورته توضح تصميم قاعة ندوات



لوحة (٩): قطاع (٢) لقاعة الندوات



لوحة (٨): قطاع (١) لقاعة الندوات

٣-٦- المقترح التصميمي الثاني:

يجسد التصميم تصورًا لمتحف بصري يركز على التفاعل بين الشكل والضوء والخامة، مستلهمًا من البيئة الصحراوية المحلية ومفاهيم الخداع البصري. ويُظهر التصميم وعيًا مكانيًا حسيًا يعيد تشكيل العلاقة بين الداخل والخارج، الواقع والوهم، من خلال العناصر البصرية

أولاً: العناصر البصرية المستخدمة

- الألوان: استخدمت لوحة لونية ترابية دافئة تحاكي ألوان الرمال والصخور الصحراوية، مما يُضفي على الفضاء إحساساً بالدفع والارتباط الجغرافي بالموقع الطبيعي. وتعمل هذه الألوان كوسيط بصري يعزز الانتماء للمكان ويقلل من التنافر الحسي بين البيئة الداخلية والخارجية.
- الإضاءة: الإضاءة غير المباشرة والمخفية تُوظف بذكاء لإبراز الأشكال المنحنية والأعمال النحتية، حيث تظهر بعض الجدران وكأنها تنبعث منها الإضاءة ذاتياً، مما يخلق تأثيراً خادعاً يثير الانبهار البصري ويعزز الشعور بالغموض.
- الخامات: المواد المستخدمة ذات ملمس طبيعي وخشن، أقرب إلى الصخور الرملية، مما يعزز الانسجام مع التضاريس المحيطة. تُسهم هذه الخامات في تفعيل الإدراك الحسي واللمسي، لتكوين تجربة مكانية واقعية وغامرة في آنٍ واحد.
- الأشكال: يستند التكوين المعماري إلى طبقات منحنية أفقية توحى بطبقات الأرض الجيولوجية. يخلق هذا الشكل الانسيابي إحياءاً بالحركة والتدفق، مما يجعل الزائر يشعر وكأنه محاط بتكوينات طبيعية منحوتة وليست مصممة.

ثانياً: تقنيات الخداع البصري المستخدمة

- الانعكاسات: تُستخدم الأرضيات العاكسة لتوليد وهم بالاتساع الرأسى، حيث تنعكس الجدران والأعمال الفنية على السطح الأرضي، مما يُضاعف من الإحساس بالحجم والفراغ، ويمنح المستخدم انطباعاً بأن الفضاء يمتد إلى ما لا نهاية.
- الإضاءة المخفية: تخلق تأثيراً يوحي بأن الجدران والأسقف تتوهج ذاتياً، ما يمنح التصميم طابعاً حالمًا يذيب الحدود المادية ويُعيد تشكيل الفضاء كعنصر ضوئي لا ملموس.
- التدرجات والشفافية: تمثل النقاط الضوئية في السقف محاكاة للسماء الليلية، فتُسهم في خلق وهم بالاتساع العمودي والامتداد نحو الأعلى، مما يعزز الإدراك المكاني ويُفعل الحواس البصرية.

ثالثاً: العلاقة بين الداخل والخارج

- محاكاة الطبيعة: يستلهم التصميم عناصره من البيئة الطبيعية الصحراوية، مثل الجبال وتضاريس العلا، لتشكيل جدران عضوية ومنحنية تُذيب الفاصل بين الطبيعة والمبنى.
- التكامل البصري: لا ينعزل التصميم عن محيطه، بل يعكسه بصرياً من خلال الألوان والخامات والضوء، ما يجعل التجربة المعمارية امتداداً للمنظر الطبيعي.

رابعاً: التأثير النفسي والوظيفي

- الراحة والانسيابية: تصميم الفضاءات يسمح بالتنقل السلس، ويقلل من التشننات البصري، مما يحقق تجربة مريحة وموجهة للمستخدم.
- الاندماج الحسي: يوفر التصميم تجربة حسية متكاملة تستثير التأمل والدهشة، حيث يشعر الزائر وكأنه في حلم بصري مستوحى من عناصر الأرض والكون.

خامسًا: الأثر البيئي والهوية

- تعزيز الهوية المحلية: يستمد التصميم لغته البصرية من البيئة المحلية، مما يعزز الإحساس بالانتماء ويُعيد قراءة الهوية الثقافية في قالب بصري معاصر.
- الاحترام البيئي: ينخرط المبنى مع الطبيعة بدلاً من أن يفرض ذاته عليها، سواء في التكوين أو في اختيار المواد، مما يُعبر عن وعي بيئي رفيع.

سادسًا: الابتكار والاستدامة

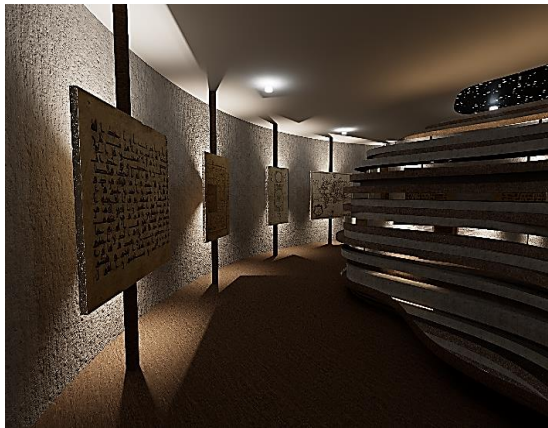
- الإضاءة: تعتمد الخطة الضوئية على حلول غير مباشرة ومنخفضة الاستهلاك، ما يدعم الجوانب البيئية دون المساس بالأثر البصري.
- الخامات: استخدام خامات محلية طبيعية يقلل من البصمة الكربونية، ويُعزز مبدأ العمارة المستدامة المرتبطة بالمكان.
- الأسلوب التصميمي: التكوين المنحني والطبقي يترجم البيئة الصحراوية بلغة معمارية مستقبلية، تُوازن بين الجماليات والوظيفة والاستدامة.



لوحة (١١): لقطة من الفراغ المقترح للمتحف من تصميم الباحثة علي برنامج الرفيفيت



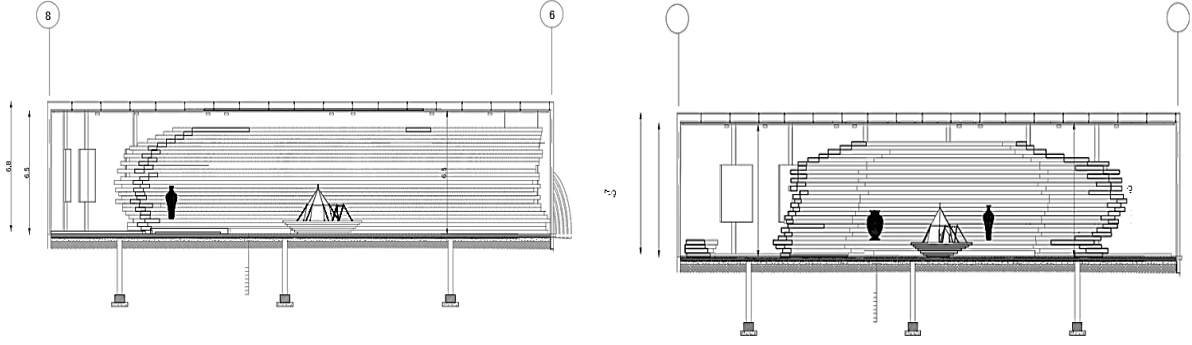
لوحة (١٠): لقطة من الفراغ المقترح للمتحف من تصميم الباحثة علي برنامج الرفيفيت



لوحة (١٣): لقطة من الفراغ المقترح للمتحف من تصميم الباحثة علي برنامج الرفيفيت



لوحة (١٢): لقطة من الفراغ المقترح للمتحف من تصميم الباحثة علي برنامج الرفيفيت



لوحة (١٥): قطاع (٢) من الفراغ المقترح للمتحف

لوحة (١٤): قطاع (١) من الفراغ المقترح للمتحف

نتائج البحث:

أظهرت الدراسة، من خلال التحليل النظري والتطبيقي، مجموعة من النتائج التي تؤكد فاعلية فنون وتقنيات الخداع البصري في دمج المباني مع بيئتها وتعزيز التجربة الحسية للمستخدم. وتتمثل أبرز النتائج فيما يلي:

1. دمج المبنى مع البيئة المحيطة: يمكن تحقيق تكامل بصري فعال بين المبنى ومحيطه الطبيعي من خلال استخدام واجهات زجاجية ومواد عاكسة مثل المرايا، حيث تسهم هذه العناصر في عكس المناظر الطبيعية المحيطة، مما يعزز الشعور بالاستمرارية البصرية ويذيب الحدود بين الداخل والخارج.
2. دور الإضاءة في تشكيل الإدراك البصري: تلعب الإضاءة الطبيعية دورًا محوريًا في خلق عمق بصري داخل الفراغات المعمارية، كما أن التغيرات المستمرة في انعكاسات الضوء على الواجهات تضيف على المبنى طابعًا ديناميكيًا متجددًا. إلى جانب ذلك، تساهم الإضاءة الصناعية الموجهة في إبراز التفاصيل المعمارية وتعزيز الإحساس بالامتداد والانسيابية.
3. تأثير الألوان على الإحساس بالفراغ: تبين أن استخدام الدرجات اللونية الفاتحة في التصميم الداخلي يسهم بفعالية في تعزيز الشعور بالاتساع والانفتاح، مما يجعل المساحات أكثر راحة واستيعابًا من الناحية البصرية.
4. الخطوط المنحنية والإحساس بالحركة: يضيف توظيف الخطوط المنحنية في التكوينات المعمارية طابعًا ديناميكيًا يعزز الإحساس بالحركة والتدفق داخل الفضاء، ويساعد في خلق تجربة بصرية متغيرة وتفاعلية.
5. التقنيات البصرية كعناصر جذب تصميمي: أظهرت الدراسة أن الاستخدام المبتكر للمرايا، والزجاج، وتقنيات الإضاءة الذكية، سواء في الفراغات الداخلية أو الخارجية، يُنتج تأثيرات بصرية استثنائية تسهم في تحويل المبنى إلى عنصر جذب بصري مميز، يثري تجربة الزائر ويعزز من تفاعله الحسي مع المكان.

التوصيات:

استنادًا إلى نتائج البحث، تُقدّم التوصيات التالية موجهة إلى جهات متعددة فاعلة في مجال العمارة والتصميم العمراني، بهدف دعم تبني تقنيات الخداع البصري في تطوير بيئات معمارية متكاملة وجاذبة بصريًا:

1. أوصي الجهات التعليمية والأكاديمية (كليات العمارة والتصميم، الجامعات) بتشجيع البحث العلمي في هذا المجال من خلال دعم مشاريع التخرج والأبحاث العليا التي تستكشف العلاقة بين الخداع البصري وتجربة المستخدم، وإدراج تقنيات الخداع البصري ضمن المقررات الدراسية والمشاريع التطبيقية، لتعزيز وعي الطلاب بأهميتها في التصميم

- المعماري، وربطها بجوانب الإدراك النفسي والوظيفي، و تنظيم ورش عمل وملفات علمية بالشراكة مع خبراء وممارسين لعرض التطبيقات الواقعية للخداع البصري في العمارة الداخلية والخارجية.
2. أوصي وزارات الإسكان، وهيئات تطوير المدن باعتماد مبادئ التصميم البصري التفاعلي ضمن أدلة ومعايير التصميم الحضري والمعماري، خاصة في المشروعات الثقافية والسياحية والمتاحف، وتشجيع استخدام المواد العاكسة والتقنيات البصرية الحديثة (مثل الزجاج والمرآيا والإضاءة الذكية) في تصميم واجهات المباني العامة لتعزيز التفاعل البصري مع البيئة.
3. كما أوصي هيئات السياحة والثقافية بتبني تصاميم مستوحاة من البيئة المحلية وتوظيف الخداع البصري في تشكيل فراغات معمارية ذات طابع فني وجمالي فريد، مما يسهم في إثراء تجربة الزائر ورفع القيمة الثقافية والجمالية للمشاريع السياحية.

المراجع:

- archdaily من الاسترداد من ١٩. (.). https://www.archdaily.com/925106/the-twist-museum-big/5d822b34284dd136320000a4-the-twist-museum-big-photo?next_project=no
- (٢٠٢٣) <https://www.ejaba.com/question/%D9%85%D8%A7-%D9%87%D9%88-%D8%A7%D9%84%D8%AA%D9%84%D8%A7%D8%B9%D8%A8-%D8%A8%D8%A7%D9%84%D8%A5%D8%B6%D8%A7%D8%A1%D8%A9-%D9%81%D9%8A-%D9%81%D9%86-%D8%A7%D9%84%D8%AE%D8%AF%D8%A7%D8%B9-%D8%A7%D9%84%D8%A8%D8%B5%D8%B1%D9%8A> .
- <https://www.arageek.com/ibda3world/guangzhou-opera-house>
- arch daily. (.2018, 3 10). Retrieved from donotsettle Provides a Close-Up Look at Jean Nouvel's Louvre Abu Dhabi: <https://www.archdaily.com/890212/number-donotsettle-provides-a-close-up-look-at-jean-nouveles-louvre-abu-dhabi>
- archdaily. (2019). Retrieved from The Twist Museum / BIG: <https://www.archdaily.com/925106/the-twist-museum-big>
- depa. (.). Retrieved from King Abdullah Petroleum Studies and Research Center: <https://depa.com/digital-media/projects/king-abdullah-petroleum-studies-and-research-center/>
- La Fondation Louis Vuitton (Paris): <https://www.egfbtp.com/la-fondation-louis-vuitton> .(٢٠١٤) .efg/vuitton
- Exploring The Interaction Of Light And Glass: A Fascinating Optical Phenomenon .(Jan, 2023 ١٦) .Jaime <https://learnglassblowing.com/exploring-the-interaction-of-light-and-glass-a-fascinating-optical-phenomenon> .تم الاسترداد من
- pinterest. (n.d.). Retrieved from <https://pin.it/7A9E1hf5h>
- pinterest. (.). Retrieved from <https://pin.it/1jcVc4Yom>
- pinterest. (.). Retrieved from <https://pin.it/6q7zbjCip>
- pinterest. (.). Retrieved from <https://pin.it/1YJt4LD1f>
- pinterest. (.). Retrieved from <https://www.pinterest.com/pin/332633122493764161/>
- pinterest. (.). Retrieved from <https://pin.it/7dGQnoXPn>
- pinterest. (.). Retrieved from <https://pin.it/6v3gUfroa>
- pinterest. (.). Retrieved from <https://pin.it/53UmoS2Q4>

Assist.prof.Dr. Heba Ibrahem Sayed Ali Researcher. Jawan Marzouq Alahmadi. The use of optical illusions in integrating the building between the outside and the inside in the surrounding environment Sity .mğallaġ Al-Turāth wa Al-Tasmīm, Vol 5, Special issue (2), Nov2025 284