تقنية الاسقاط الضوئي في العمارة من منظور فن الخداع البصري

نرمين سعيد عباس أحمد

مدرس بكلية الفنون التطبيقية – جامعة حلوان

Submit Date: 2020-05-10 12:14:48 | Revise Date: 2021-01-01 18:02:46 | Accept Date: 2021-01-02 00:58:19

DOI: 10.21608/jdsaa.2021.29892.1035

مستخلص البحث:-

يعتبر فن الخداع البصري من الاتجاهات الفنية التي ظهرت نتيجة لتفاعل الفنانين مع التفسير العلمي لظاهرة الخداع البصري التي فسرها العلماء واستفادوا من افكارها حول طريقة عمل عين الإنسان والدماغ البشرية لإحداث أوهام في عملهم الفني، فيوضح البحث نشأة فن الخداع البصري والمفاهيم المرتبطة به وتأثيرها على ادراك الانسان، حيث يعتمد هذا الفن على الرؤية البصرية للأشكال والخطوط والالوان والمساحات بطريقة تعطي ايهام بالحركة والعمق والمنظور. ويتطرق البحث من هذه المرحلة إلى توضيح مجال تطبيق فلسفة فن الخداع البصري في العمارة والأسطح المعمارية المختلفة والتطورات اللاحقة له وصولا لتقنية الإسقاط الضوئي، باعتبارها التطور الحركي الفعلي لفن الخداع البصري وتأثير هذه التقنية في خلق مستويات جديدة من الايهام البصري للمشاهد وتوضيح أوجه التشابه والاختلاف بينهما، خاصا المنهجية التي تقوم عليها تقنية الاسقاط الضوئي وكيفية التخطيط لها وجمالياتها المختلفة التي تضيفها للعمارة بصريا فقط باعتبارها تقنية رقمية يتم عرضها بواسطة أجهزة العرض الضوئي، حيث تنقل المشاهد إلى عالم أخر خيالي داخل العالم الواقعي، وذلك مع اعتبارها أحد الحلول التصميمية لتحقيق المتعة البصرية للانسان وارتباطه بالمكان.

الكلمات المفتاحية:-

الخداع البصري – الإسقاط الضوئي – الواقع المختلط – العمارة.

المقدمة

لقد شهد العالم تقدما كبيرا في مجال فنون الحاسب الآلي التي تعتمد على التكنولوجيا والتقدم العلمي خاصا في حرصها على تأكيد ارتباطها الوثيق بالإنسان واهتمامها بالجانب الإنساني والسيكولوجي والتفاعل معه وتحقيق أقصى درجات الاستفادة من هذا التقدم في إبهار المشاهد باستمرار مخاطبة عقله وفهمه وجعله دائم التفكير في ماهية هذه الفنون وكيفيه تنفيذها. ومنذ خمسينيات القرن العشرين حاول الفنان أن يحقق نفس الإبهار لجمهور المشاهدين بممارسة فن الخداع البصري والذي يعتبر من الفنون المرتبطة بعلم البصريات والايهام بالحركة، والتي تعتمد بشكل كبير على الإدراك الحسي للإنسان وايهامه باستمرار بوجود حركة فعلية وعمق وبعد ثالث. ومن هنا يمكننا استكشاف الفنون اللاحقة لفن الخداع البصري التي تقوم على فكره تزييف الواقع أو «الخداع» بمفهومه الحديث من خلال فنون الواقع الافتراضي والواقع المختلط بين الواقعية والافتراضية. فبالتوازي مع التقدم المحرز في الواقع الافتراضي، نشأ مجال أخر من البحوث وهو الاسقاط الضوئي باستخدام أجهزة العرض المرئي، ويمكن زيادة المشهد الواقعي بالصور المسقطة. ويمكن اعتبار ذلك شكلا من أشكال الواقع المختلط.

مشكلة البحث

تتلخص مشكلة البحث في أنه لا توجد معلومات واضحة حول استخدام تقنية الاسقاط الضوئي كجزء من فنون الخداع البصري المتطورة في خلق ارتبطات حضرية للمستخدمين بالعمارة والأماكن المحيطة .

أهداف البحث

يهدف البحث إلى:

١. تقديم معلومات واضحة حول استخدام تقنية الاسقاط الضوئي من خلال الخداع البصري ودورها في إنشاء هوية المكان.
٢. توفير معلومات حول التأثير النفسي لصور الأماكن على إدراك المستخدمين وذاكرتهم البصرية.

منهجية البحث

يعتمد البحث على المنهج التحليلي الوصفي في عرض التجارب المختلفة لتطبيق فن الخداع البصري في العمارة ما بين القديم والحديث من خلال تقنية الاسقاط الضوئي.

فروض البحث

يفترض البحث الآتي:

١. وجود علاقة تبادلية مشتركة بين فن الخداع البصري وتقنية الاسقاط الضوئي تحقق رؤى تشكيلة جديدة في العمارة.
٢. تحقيق الإبهار البصري للمشاهد وارتباطه بالمكان من خلال استخدام تقنية الاسقاط الضوئي القائمة على الخداع البصري.
٣. تقنية الاسقاط الضوئي جزء من منظومة الفنون التكنولوجية القائمة على الخداع البصري ما بين الواقعية والافتراضية.

١ـ ماهية الخداع البصري

١ـ١ـ المفاهيم المرتبطة بالخداع البصري

ظهر فن الخداع البصري Optical Illusion في منتصف القرن العشرين، ويعتبر من الاتجاهات الفنية التي نشأت نتيجة التطور التكنولوجي والعلمي في هذه الفترة حيث يقوم على الخدع الحسية التي تخاطب الادراك البصري لدى المشاهد، ويمكن اعتباره من مظاهر التشكيل في الفراغ، لأنه يتفاعل مع شبكية العين ويعتمد في تركيبه على حسابات هندسية دقيقة تعطي احساس بالعمق والحركة والبعد الثالث. وتعرفه رينيه على أنه مصطلح يطلق على حركة جديدة في التصوير تعتمد على الايهام بالحركة والعمق أو الإثنين معا عن طريق المزاوجة بين الخطوط والألوان الأقرب إلى التصميم الهندسي. (١) وتعتبر بدايته عندما قام الفنان جوزيف ألبرت ومجموعة من فناني الباوهاوس بعمل بحوث في الظاهرة البصرية وتأثيرها على التصميم، ولكن ظهر تأثيرها في النصف الثاني من القرن العشرين، وهي بحوث تقوم على تجربة خلق انطباع حركي في العمل الفني بواسطة ايهام وخداع العين. ويعتبر هذا الاتجاه امتداد لعلم البصريات والحركة ونظرية الجشتالت، مما أدى إلى ارتداد مفاهيم الخداع البصري على الكثير من مجالات الفنون اللاحقة، كما هو مذكور في البحث بالنسبة للفنون القائمة على التطور العلمي والتكنولوجي وفنون الحاسب كفن الاسقاط الضوئي باعتباره امتدادا واضحا للخداع البصري.

١ـ٢ـ فلسفة الخداع البصري

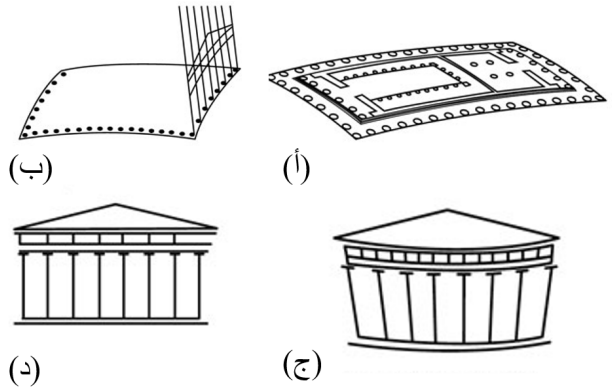
يمكننا القول أن فلسفة الخداع البصري تقوم على العلاقات اللونية والقيم الظلية المتباينة، كما هو في حالة التباين اللوني الذي ينتج من اختلاف الدرجة اللونية، كما ينتج من الألوان المتممة complementary colors في الدائرة اللونية بحيث تمم الألوان المتقابلة بعضها البعض؛ أى كل لون رئيسي في الدائرة اللونية يتممه اللون الثانوي المقابل له وينتج عن خلطهما معا اللون الرمادي، وأيضا يمكننا التعامل مع التباين بين قيم الظل والضوء في الأبيض والاسود ودرجات الرمادي بينهما. ويعتبر التكرار من أهم السمات الفلسفة للخداع البصري، والذي ينتج من خلاله ايقاع حركي انسيابي نتيجة للتكرارات المختلفة للاشكال والخطوط أو حتى الألوان. وتعتمد فنون الخداع البصري على الخطوط المساحية والاشكال ذات العمق الفراغي. ومن هنا يمكننا تحديد المجالات التي تتحقق فلسفة الخداع البصري من خلالها ، كخداع التباين والسطوع، وخداع المنظور، وخداع اللون.

٢ ـ تطبيقات فن الخداع البصري في العمارة

٢ـ١ـ الخداع البصري في العمارة قديما

إن مفهوم الخداع البصري ليس مفهوما جديدا مقتصرا فقط على الفنون البصرية والمعالجات الفنية التشكيلية، ولكنه مفهوم له أصول قديمة حيث تم استخدامها بطرق مثالية لتحقيق غايات مختلفة، كما استخدمت في العمارية اليونانية لتحقيق غاية الكمال. ولقد لجأت العمارة اليونانية لمبدأ الخداع البصري من خلال بعض المعالجات التي من شأنها الوصول للشكل المثالي المتعارف عليه من ضمن خصائصها الفريدة، وعدم الانزعاج من الأوهام البصرية غير السارة التي كان من الممكن أن تكون ناجمة عن المنظور وزاوية رؤية العين للمباني الضخمة الحجم والطبيعة الأساسية للعمارة القديمة. إن الخطوط المستقيمة الحقيقية نادرة جدًا في الطبيعة، والمنحنيات تجعل الأشكال تبدو أكثر حيوية. فإن منحنيات البارثينون مخفية، وغير مرئية تقريبًا للعين المجردة، فكان المعماري اليوناني يسعى لتحقيق الكمال الحقيقي؛ نوعية الكمال التي تستحق الآلهة. على سبيل المثال، كما هو موضح في شكل (١) و (٢)، لا توجد خطوط مستقيمة أو زوايا قائمة في البارثينون، حيث يبدو هذا المعبد الهائل للوهلة الأولى أنه بناء مستطيل عملاق، وجميع خطوطه مستقيمة، ولكن قاعدة المعبد مقببة بالفعل نحو الأعلى وليست مسطحة، شكل

(١ أ). ونجد أيضا النزعة الطفيفة نحو الداخل لجميع الأعمدة الدورية المحيطة بالمبنى؛ لأن الاعمدة كانت تبدوا مع الارتفاع الكبير أنها مائلة للخارج. لذلك كانا يثبتان مع ميل بسيط نحو الداخل فيبدوان للعين وكأنهما عموديان تماما، شكل (١ ب). ونجد ايضا أن أعمدة الزاوية أكبر بقليل من باقي الأعمدة وتميل إلى الداخل. أيضا ليست الأعمدة نفسها مستقيمة على طول محاورها العمودية ، ولكنها تنتفخ في المناطق الوسط ؛ تهدف هذه الظاهرة إلى مواجهة تأثير بصري آخر تظهر فيه الأعمدة ذات الجوانب المستقيمة للعين وكأنها نحيلة في منتصفها. كذلك منطقة التكنة فوق الاعمدة وخطوطها الافقية بها تحدب بسيط نحو الأعلى لتبدوا للعين بأنها مستقيمة تماما ؛ لان الخطوط الافقية كانت تبدوا للعين مقعرة نحو الأسفل. شكل (١ ج-د). (٢)



شكل (1) (أ) شكل انحناء المسقط الافقي لمعبد البارثينون من المنتصف نحو الأعلى ، (ب) يوضح عدم وجود خطوط مستقيمة في القاعدة وشكل الأعمدة المائل للداخل، (ج) معبد البارثينون قبل التحسينات البصرية، (د) بعد التحسينات البصرية التي أجراها المعماري اليوناني

شكل (2) معبد البارثينون

٢-٢- الخداع البصري من خلال التشكيل الفني في الفراغ المعماري

في شكل (٣)، (٤) ، نجد تشكيل في الفراغ يحمل اسم Take my Lightning but Don›t steal my Thunder بسوق كوفنت جاردن بلندن من أعمال المصمم البريطاني أليكس شينيك Alex chinneck ، وينسخ العمل الفني مبنى السوق التاريخي في كوفنت جاردن تماما ولكنه يجعله يبدو أنه تحرر من أسسه. ويبدو كما لو أن مبنى السوق الذي يبلغ عمره ١٨٤ عامًا قد مزق وأصبح هناك فجوة كبيرة بين الجدران والأعمدة والأبواب «الحجرية» المكسورة. لقد صنع العمل من إطار فولاذي ونوع من البوليسترين يسمى فيلكور. من المفهوم أنه قد استغرق ٥٠٠ ساعة للطلاء باستخدام تقنيات رقمية خاصة، وقد صمم ليشابه العمارة الحالية في المنطقة. بعد الانتهاء من تنفيذ التحفة الفنية وتشغيل الأجهزة الرقمية، بدا المبنى وكأن نصفه العلوي معلق في الهواء داخل السوق التاريخية الشهيرة بالعاصمة البريطانية. يبلغ طول المبنى ١٢ مترا، واحتاج المصمم إلى عمل إطار من الصلب له يزن ١٤ طنا لكى يحمل الجزء العلوى من المبنى. (٣)

شكل (3) تشكيل في الفراغ يقوم على الخداع البصري للفنان اليكس شينيك.

شكل (4) زاوية اخرى للتشكيل مع وجود احد المشاهدين الذى يحاول فهم الخدعة البصرية التي يقوم عليها التشكيل.

٢-٣- الخداع البصري من خلال فن الجداريات

يعتبر فن الجداريات من اقدم الفنون التي مارسها الانسان منذ القدم لتصوير حياته اليومية وانجازاته والتعبير عن هويته وافكاره، وتطور هذا الفن على مراحل متعددة، واختلف أيضا المغزى وراءه إلى أن وصل تطبيقه في المناطق الحضرية وعلى الاسطح المعمارية المختلفة. ويمكننا تناول فن الخداع البصري وكيفية تطبيقه على العمارة من خلال الرسم الجداري، حيث استخدم العديد من الفنانين مفهوم الخداع البصري في العمارة بحيث يعطي تأثيرات وهمية عن طريق مزج التصميم مع المكان فتصبح أكثر عمقا، أو تضيف تأثيرات مختلفة عن طبيعة المكان تنتج انطباعات وتأثيرات غير ما هو موجود في الواقع. كما نجد في شكل (٥) مثال لرسم جداري على الحائط للفنانة السويسرية رينيت باوير Renate Bauer (١٩٦١) ، حيث تستلهم من العناصر الواقعية في البيئة المحيطة لبناء مساحات وهمية ضخمة، وتشكل صورها رؤى مختلفة للمناظر الفعلية للمبنى، وتمتزج هنا مناظر لمباني مع صور العمارة الواقعية لتخلق وهم المدينة التي تقع في مكان بين المستقبل والمعاصرة، مما يخلق امتدادا خياليا للمبنى الحالي. ويوضح شكل (٦) عمل أخر للفنانة رينيت. (٤).

شكل (5) معالجة جدارية بمقاس ، 19,6× 13,4 م بمفهوم الخداع البصري على الواجهة الجانبية لمبنى Route des Acacias 66 , 1227 Carouge, Genève , بسويسرا ، للفنانة رينيت باوير .عام 2010.

شكل (6) خداع بصرى على مبنى Tower Piece بمقاس 18.5 ×17.5 م، للفنانة رينيت باوير. عام 2006-2007.

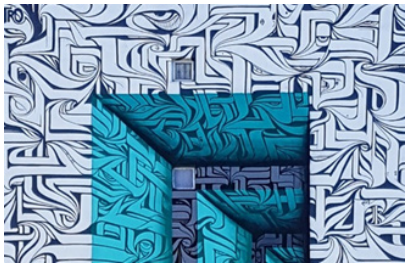
ونجد مثالا هاما على جداريات الخداع البصري المعمارية الكبيرة من عمل الفنان بيتا Peeta إطار المبنى المعماري من عمل شركة Stadt.Wand.Kunst Mural Art Galery video. وحول الفنان بيتا واجهة المنزل السكني في مدينة مانهايم الألمانية إلى لوحة جدارية خادعة. (٥) تم تكليف هذا العمل الفني بمناسبة مهرجان Stadt Wand Kunst Street Art Festival ويتألف العمل من سلسلة من الأشرطة والتصميمات الهندسية التي تكسر الهندسة المعمارية للمبنى دون تغيير طبيعته الأصلية. كما هو موضح في شكل (٧) ، (٨).

شكل (7) المبنى السكني بمدينة مانهايم الألمانية ، من عمل الفنان بيتا يبدوا للعين كما لو أنه به تشوهات بصرية متداخلة.

شكل (8) زاوية جانبية للمبنى تظهر الخداع القائم على الايحاء بالعمق. تم التنفيذ عام 2019.

في مدينة لوريس البرتغالية، إحدى البلدات التي تقع شمال مدينة لشبونة مباشرةً، قام الفنان أسترو Astro بعمل لوحة جدارية ضخمة ضمن مشروع loures arte publica لمبادرة فنية عامة في المنطقة على الواجهة المواجهة للشارع في مبنى سكني، رسم الفنان خداعا بصريًا يوحي للعين بأن هناك نفق في الجدار عميق ومظلم. يتم توجيه الخداع البصري من خلال تدرجيات اللون الأزرق بصريًا لتظهر كما لو كان هناك نفق يمر عبر الواجهة.(٦) وفي هذه الجدارية، يمزج الفنان بين المنحنيات والخطوط الهندسية والديناميكية للتعبير عن لعبة خفية من الظلال، وشعور قوي بالألوان، ومنظور وهمي لخداع العقل. في حين يتم تصوير الجزء الرئيسي من المبنى بأشكال سوداء وبيضاء تمزج بين أنماط الكتابة والأشكال المجسمة، وهذا العمل يبدو أنه ينقل الزائرين إلى بُعد بديل، حيث ينقلهم من أرصفة المدن الحضرية إلى مكان غامض ومحير. كما هو موضح في شكل (٩) ، (١٠).

شكل (9) مبنى سكنى بمدينة لوريس البرتغالية من عمل الفنان البرتغالي استرو.

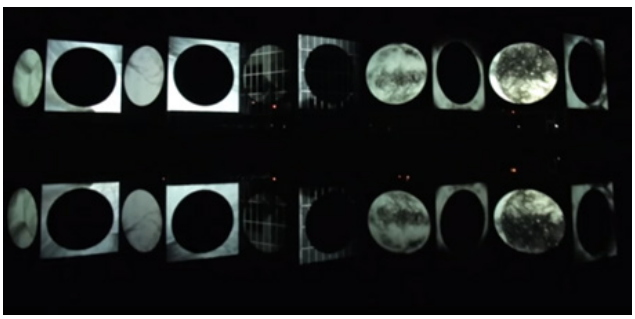


شكل (10) تفصيلة للجدارية توضح الخداع البصري من خلال استخدام المنظور وتدريجات اللون الأزرق فتعطي ايحاء بالعمق.

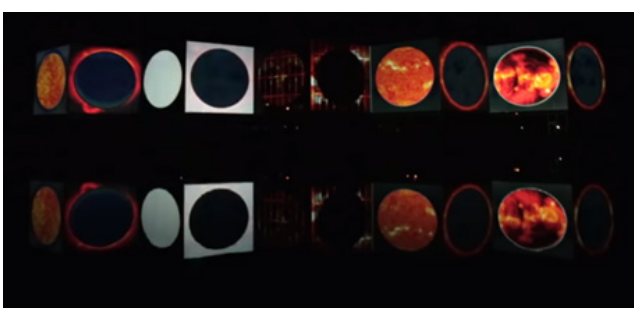
٢-٤- متحف فيكتور فازاريلي .. الدمج ما بين الخداع البصري والاسقاط الضوئي

يحتوي المتحف على بعض من أكبر أعمال الفنان فيكتور فازاريلي. وتتميز واجهة المتحف بالتكرار المتبادل بين اللونين الأبيض والأسود، كما هو موضح في شكل (١١)، وبداخها جداريات ضخمة تتميّز بحركيّة ألوانها وقدرتها على إيهام المشاهد برؤية اللّوحة الواحدة من مناظير مختلفة (٧)، إذ تنتمي هذه الأعمال إلى مدرسة الخداع البصري «الأوب أرت OP art » التي استُحدث في الستينيات من القرن العشرين مع الفنّانين مارسيل دوشامب والكسندر كالدر، غير أنّ فيكتور فازارلي يعتبر بمثابة الأب الروحي لهذا الفنّ وهو الّذي تأثر بمدرسة الباوهاوس BAUHAUS الألمانيّة. ومن ناحية أخرى، نرى الدمج الواضح بين نوعان من الايهام البصري في واجهة المتحف، بين الخداع البصري التقليدي والخداع القائم على التكنولوجيا الحديثة كما يحاول البحث توضيح التكامل بينهما؛ ففي النهار، تتميز الواجهة بالخداع البصري من خلال التبادل اللوني بين الأبيض والأسود، أما في أثناء الليل، يتتابع الخداع البصري من خلال تقنية الاسقاط الضوئي، وذلك بعرض علاقات تشكيلية لونية متتابعة ومتغيرة باستمرار، تبهر المشاهد بتغيرها بحيث تكون تغيراتها غير متوقعة. كما هو موضح في الأشكال (١٢-١٤).

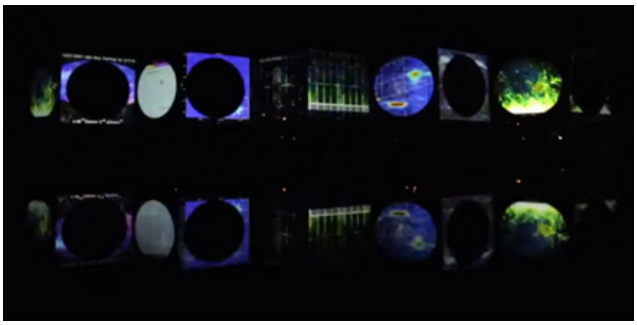
شكل (11) واجهة متحف فازاريلي، توضح الخداع البصري أثناء النهار.



شكل (12) لقطة ليلية توضح استخدام تقنية الاسقاط الضوئي من خلال استخدام اجهزة العرض.



شكل (13) لقطة أخرى توضح معالجة مختلفة للواجهة.



شكل (14) لقطة أخرى توضح معالجة مختلفة للواجهة.

٣ . تقنية الاسقاط الضوئي كامتداد لفن الخداع البصري

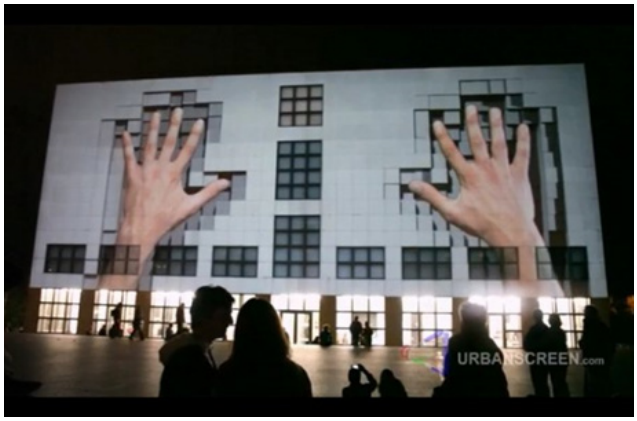
٣-١- مفهوم الاسقاط الضوئي

يعتبرالإسقاط الضوئي هو واجهة جديدة للفن والتكنولوجيا والتصميم المرئي لإنشاء مدينة ذكية، والتي يمكن اعتبارها منطقة حضرية حديثة، وتحول العمارة إلى وسائط اتصال جديدة. ويُقصد بمصطلح «الإسقاط projection» هو فعل الإسقاط على سطح ما، بينما تشير الكلمة التقنية «تعيين mapping » إلى وضع الصورة على السطح الذي سيتم الإسقاط عليه، أي تقسيمه إلى أشكال هندسية أقل تعقيدًا يمكن التفاعل معها، فهي تقنية إسقاط متطورة تحول أي نوع من السطح إلى شاشة ديناميكية. ويعرف توماسو تعيين الاسقاط على أنه «نوع معين من الواقع المعزز augmented reality، يتم إنشاؤه من خلال المعالجة الرقمية، والتي تتفاعل مع منطقة ليست بالضرورة أن تكون مسطحة، وإسقاط صورة أو صور متتابعة عليها». (٨) ويعتبر الواقع المختلط أو المعزز mixed or augmented reality القائم على الإسقاط هو أداة فعالة لإنشاء تصورات تتفاعل مع كائنات العالم الحقيقي. ويستخدم ذلك في مجموعة واسعة من التطبيقات مثل المنشآت الفنية والتعليم والتصميم والعروض المسرحية والإعلان. ويتيح لنا استخدام نظام متعدد الإسقاط غمر المستخدمين في واقع متغير دون الحاجة إلى ارتداء معدات إضافية للرأس. (٩) ويقول ثياجو أنه يمكن استخدام نظام الإسقاط الضوئي في مجموعة واسعة من الحالات ، مثل: عرض المنتج، المعارض، الإعلان، العروض الحية، الترفيه. (١٠) في الأصل ، كانت تأثيرات الإضاءة غالبًا ما تستخدم في بعض العروض الحية، بما في ذلك المسرحيات والحفلات الموسيقية وما إلى ذلك. كمثال بسيط، لتمثيل مشهد به نار، من الواقعي تسليط الضوء الأحمر على المسرح، وعرض صورة من النيران على الحائط، وما إلى ذلك. وقد مكنت التطورات اللاحقة من مزج نماذج بصرية رقمية أكبر مع نماذج الحقيقية. وقد تم توسيع مجال الدراسة من مجرد إضافة نماذج مرئية إلى تطوير واجهات مستخدم رقمية فريدة من نوعها.(١١) ومع ذلك، فإن الواقع المعزز يسمح بإدراك الواقع المادي والتفاعل معه، لكنه يستخدم وسائط مختلفة لإثرائه، على سبيل المثال من خلال استخدام الهواتف الذكية أو سماعات الأذن أو أجهزة الاستشعار أو كاميرات الفيديو أو كما في حالة «تعيين الإسقاط» باستخدام جهاز العرض. (١٢) ويقول باربيانا عادةً ما تكون تقنيات تعيين الإسقاط بالفيديو مخصصة لأغراض علنية، وتكون العلاقة بين الأجسام والرسوم المتحركة المعروضة عليها عملية للترفيه عن الجمهور بمحتويات إبداعية وفنية.(١٣)

٣-٢- الاسقاط الضوئي كمفهوم للخداع بصري في المناطق الحضرية

الآن يتم استخدام الفن الرقمي لتنفيذ الخداع البصري على المباني

من خلال تقنية الاسقاط الضوئي، وذلك يثير اهتمامًا متزايدًا بالمجال الحضري، حيث أنه يتبع اتجاهين سائدين. من ناحية، مجرد عروض فنية ، حيث يكون الهدف هو إثارة «المشاعر الايهامية» في المشاهد؛ ومن ناحية أخرى، فإنه يستلزم «رواية القصص» الأكثر تعقيدًا والتي تهدف إلى سرد قصة المكان أو السطح الذي يتم فيه عرض إسقاط الفيديو. وتقول دانيلا «على المستوى الحضري، فإن الإسقاط الضوئي يجعل منظر المدينة الليلي قابلاً للتعديل. عندما تكون خلفية المبنى مظلمة تمامًا، تظل الملامح الجديدة للمبنى من خلال العرض الضوئي مرئية بينما تمتزج الخصائص الأخرى مع الخلفية». (١٤) ويمكن أن تنقل الرسوم المتحركة ومقاطع الفيديو وتأثيرات الإضاءة رسالة أو معلومات أو إعلان قصة كائن أو بيئة. والنتيجة النهائية هي تتابع الصور التي يمكن أن تشغل المشاهد تماما مع كل حدث ويتحول إلى خداع بصري كبير. ويوضح شكل (١٥)، (١٦) مبنى تم تنفيذ الخداع البصري على واجهته أثناء الليل بتقنية الاسقاط الضوئي، حيث يظهر المبنى كأن به مجموعة من المكعبات التي تبرز عن الواجهة تارة وتصبح غائرة تارة اخرى، وأيضا تظهر فوقها أيد تحاول التواصل معها والضغط على المكعبات المكونة للواجهة ، ويتنهي الخداع البصري بمجرد انتهاء العرض، ويرجع المبنى كما كان.



شكل (15) عرض خداع بصرى من خلال الاسقاط الضوئى منفذ بواسطة فريق أوربان سكرين Urban screen ، ويتضح شكل الأيدي التى تتفاعل مع المكعبات الوهمية المكونة للواجهة.

شكل (16) لقطة اخرى توضح الخداع البصرى على الواجهة من خلال ظهور مجموعة من المكعبات الوهمية التى تخرج من الواجهة.

وتتداخل مصطلحات الاسقاط الضوئي بالنسبة للمناطق الحضرية لتشمل المصطلحات التالية: تعيين الفيديو، الإسقاط الضوئي، الآسقاط الضوئي الحضري، إسقاط الفيديو ثلاثي الأبعاد، الإسقاط الضوئي المعماري ثلاثي الابعاد، أو الواقع المعزز المكاني. فإن الإسقاطات الحضرية، بطريقة أو بأخرى، تنتج عن «تقنية إسقاط يمكن أن تحول أي سطح تقريبًا إلى عرض فيديو ديناميكي». (١٥) وقد أدت هذه التركيبات في كثير من الأحيان إلى تحويل واجهات المباني إلى مشهد مذهل، يعرضنا على أشكال غير مسبوقة من التجارب البصرية الايهامية والصوتية . ومن خلال دانيلا تقول أن آيزنشتاين يصف التأثير الذي يرتبط به الاسقاط الضوئي بالكهرباء: «يتم التخلص من كل شعور بالمنظور والعمق الواقعي بواسطة تصميم ليلي من العروض الكهربائية. وترتفع الأنوار وتصبح خافتة بعيدًا (...) وتميل هذه الأنوار إلى إلغاء كل الإحساس بالمساحة الحقيقية، وتذوب في مساحة واحدة بها خداع بصري من خلال نقاط الضوء الملونة. (...)» (١٤)

٣-٢-١- الاسقاط الضوئي الخارجي من خلال مهرجانات الضوء

يعود تاريخ الإسقاط الضوئي إلى أربعينيات القرن التاسع عشر عندما تم تجريب أجهزة إضاءة كهربائية قوية لإضاءة المعالم العامة في باريس. كانت فكرة الإسقاط ليس فقط شعاعًا ضوئيا، ولكن أيضًا استخدام الصور والنصوص والرسوم المتحركة. ويسمح تخطيط الإسقاط ثلاثي الأبعاد بإنشاء إسقاطات مصممة خصيصًا لأسطح محددة عن طريق تركيز صورة الفيديو على السطح بما يتماشى مع الخصائص السطحية المختلفة للواجهة. (١٤) فمن أشكال الفن المرتبطة ارتباطا وثيقا ببعضها البعض هي الإسقاط الضوئي ثلاثي الأبعاد، وسائط الاعلام المتعددة، فن الفيديو، والتصوير الفوتوغرافي. وقد ساعدت المهرجانات والأحداث الكبيرة في تطوير استخدام الضوء على اللوحات الكبيرة مثل الواجهات المعمارية، وإسقاطات المباني، والاضاءة المتحركة للمباني مع اللون، وواجهات الوسائط التفاعلية. هذه الأشكال من الفن لها سوابقها في وسائل الإعلام الجديدة، والفن والفيديو والتصوير الفوتوغرافي التي تصنف في بعض الأحيان على أنها فن ضوئي حيث الضوء والحركة تكون مهمة للعمل الفني. (١٦) وتمكن فنانو الضوء من إنشاء مساحات جديدة للمعارض بشكل جماعي في شكل مهرجانات فنية ضوئية. وقد استمرت هذه المهرجانات في النمو دوليا وتساعد على تسليط الضوء على التغيير البيئي. وكما نلاحظ باختلاف الاحداث الهامة وتتابع المهرجانات والاحتفالات تتغير العروض الضوئية تبعا للهدف من المهرجان أو الحدث، فنجد في شكل (١٧) مهرجان الضوء الذكي فيفيد في سيدني عام ٢٠١٣، وفي شكل (١٨) ، (١٩) مهرجان آخر على نفس واجهة أوبرا سيدني عام ٢٠١٦ من أعمال فريق أوربان سكرين. هذه الممارسة تعتبر ذكرى للإسقاط الضوئي الحضري، مما يجعلها على الأرجح واحدة من سابقاتها.

شكل (17) دار أوبرا سيدني خلال فيفيد سيدني عام 2013

شكل (18) إسقاط ضوئي على مبنى أوبرا سيدني عام 2016

شكل (19) إسقاط ضوئي على مبنى أوبرا سيدني عام 2016

أنشات شركة العمارة الفرنسية «Architecture ١٠٢٤» عرض «Perspective lyrique» وهو عبارة عن عرض اسقاط ضوئي تفاعلي يعطي وهم بأن المبنى يتكلم ويغني ويرقص كجزء من مهرجان ليون للأضواء عام ٢٠١٠. وهو اسقاط تم عرضه على واجهة المسرح الغنائي السابق «Celestins»، وتم التحكم في التغيرات الطارئة على المبنى من قبل الجمهور، وذلك باستخدام الميكروفون وخوارزميات لتحليل الصوت ،وتغيير محتوى العرض على المبنى استجابه لأصوات الجمهور(١٧). كما هو موضح في شكل (٢٠)، (٢١).

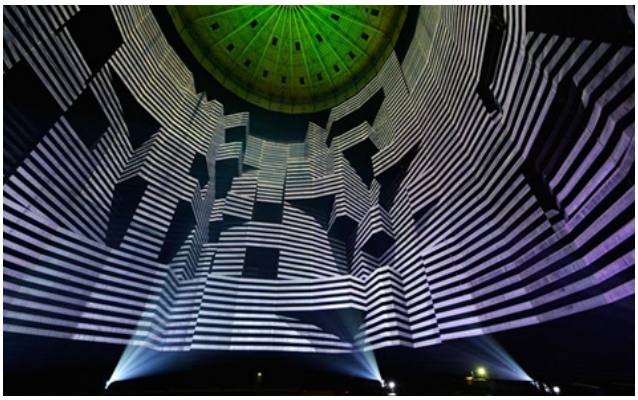
شكل (20) مهرجان ليون للأضواء عام 2010، ويتضح الخداع البصرى هنا كأن المبنى ينهار ويحدث له تشوهات بصرية

شكل (21) لقطة أخرى للمبنى توضح الخداع البصري بتحول المبنى إلى قناع ضخم يتحدث ويضحك ويتفاعل مع الجمهور.

في الواقع، فإن الفرق الوحيد الواضح الذي يمكن ملاحظته هو أن تخطيط الإسقاط الحضري لا يتطلب وجود طبقة ثانية دائمة فوق واجهة المبنى. على العكس من ذلك، فإن وضع جهاز الإسقاط على مسافة من السطح سيكون كافياً لتطبيق العمل وبمجرد إيقافه، سيبدو المبنى كما هو، دون أي إشارة إلى أي نوع من التدخل. فأن هذا الطابع المؤقت للتدخلات من هذا النوع، إلى جانب التحولات التكنولوجية والاجتماعية، هي التي أوجدت الظروف اللازمة لمزيد من التجارب. وهذا بدوره أدى إلى عرض تطبيقات تفاعلية على أسطح أكبر، على سبيل المثال على الجدران الصماء في الأماكن العامة، مما أدى إلى تغييرات جذرية في الطريقة التي تم بها اختبار المساحة العامة واستخدامها حتى ذلك الحين. إن ما اعتدنا أن نراه في المعارض أو على شاشات الكمبيوتر الخاصة بنا يتم الآن تعميمه وتضخيمه على واجهات المباني، مما يحوّل مدن بأكملها إلى منحوتات ضخمة بمقياس غير عادي.

٣-٢-٢- الاسقاط الضوئي الداخلي

فن الاسقاط الضوئي على الجدران، أو ما بات يعرف بتزيين الواجهات والمباني العامة من الداخل أو الخارج بأضواء ملونة ثابتة أو متحركة لتظهرها كلوحات فنية غاية في الجمال، هذا النوع من الفن شهدته مؤخراً العديد من المعالم العامة في المدن والعواصم العالمية، فالخداع البصري الناتج عن تقنية الاسقاط الضوئي ما هو الا اسقاطات ضوئية تحدث خدع بصرية والشئ الوحيد المتحرك هو الضوء. إن تعليقات الجمهور على فن الاسقاطات الضوئية على العمارة أنها أعمال فنية مبهرة وبسيطة والنتيجة تكون مدهشة. ونجد هنا عمل ضخم بمكان خزان الغاز في مدينة اوباهاوزينج (Oberhanusen) بارتفاع ١١٠ متر، وهو مصنع مهجور حيث يتم الاحتفال بعرض فني بعنوان كاد ليث ٣٢٠ (٣٢٠ degree licht) ، كما هو موضح في شكل (٢٢)، وهو فكرة لفريق اوربان سكرين. وقد استغرق اعداد التركيبات الضوئية سنه كاملة وتعتبر من أكبر عروض الاسقاط الضوئي الداخلي في العالم ، ووضع المعدات تطلب أكثر من ثلاثة أشهر وجاءت النتيجة عبارة عن ٢١ جهاز اسقاط لتنفيذ الفكرة، والفريق مكون من ١٠ مبدعين ما بين المهندس المعماري – الموسيقي – ومصمم العروض – والفنان والاعلامي.، ويستخدمون في تنفيذ أفكارهم الابداعية التكنولوجيا الرقمية والهدف هو اخراج نوع جديدا للفضاء العام. كما هو الحال عندما استخدمت اضاءة جديدة في دار الأوبرا في سيدني. لدى فريق اوربان سكرين الكثير من افكار التلاعب بالأشكال والخداع البصري عبر اسقاطات الضوء. (١٨)



شكل (22) مشروع أوربان سكرين Urban screen باسم كاد ليث 320 على السطح الداخلى لخزان الغاز في مدينة اوباهاوزينج الألمانية

٣-٣-تنفيذ الخداع البصري من خلال الاسقاط الضوئي على الأسطح المختلفة

يتضمن الاسقاط الضوئي عروض رائعة على المباني بحيث يحصل خلالها المبنى على واجهة جديدة تماما أو قد ينهار في منظر آخر كنوع من أنواع الخداع البصري، ويكون التغير بصريًا فقط بالطبع. مقارنةً بالإسقاطات التقليدية، يعد الإسقاط الضوئي من خلال الفيديو تقنية فريدة عن طريق الاستفادة من العناصر المعمارية ومميزات المبنى. ويستند النوع المتطور من الإسقاط على مسح مسبق مفصل للمبنى المطلوب الإسقاط عليه. ويعتمد النص المصمم مسبقا ومحتوى كل إسقاط دائمًا على الرسالة التي سيتم توصيلها أو على طبيعة الحدث المقام أثناء عرض الاسقاط الضوئي. (١٤) وتمثل الدراسة الهندسية والمسح المعماري نقطتين أساسيتين في تصميم الإسقاط على هيكل معماري يتكون من عدة طبقات وتشمل:

- مسح مباشر أو غير مباشر للبنية أو البيئة التي سيغطيها الإسقاط الضوئي. يعتمد اختيار منهجية المسح على عدد من العوامل، مثل تعقيد السطح المراد تغطيته من حيث القياس (الطول والعرض)، وشكل وتفاصيل الواجهة التي سيتم تنفيذ الإسقاط عليها. بالنسبة للأجسام البسيطة، يمكن عمل مسح مباشر بواسطة أدوات تقليدية ومسح ضوئي للسطح المعني بالاسقاط. يمكن مسح الأجسام الأكثر تعقيدًا ، مثل الأماكن الأثرية، من خلال المسح الضوئي بالليزر ثلاثي الأبعاد أو التصوير الضوئي. الهدف من المسح هو إنشاء نموذج ثلاثي الأبعاد افتراضي والتحكم فيه؛ (٨)

- توليد نموذج شبكي ثلاثي الأبعاد قابل للقياس، وهو تكرار افتراضي يتوافق تمامًا (مهما كان حجمه) مع الجسم الحقيقي الذي يتم مسحه. تتم المعالجة والتحويل اللاحقين على النموذج ثلاثي الأبعاد لإنشاء أداء «تخطيط الإسقاط»؛

- دراسة وتحقيق التحولات الهندسية ، من أجل مطابقة النموذج المعماري الافتراضية ثلاثي الأبعاد مع آخر حقيقي. بعد اختيار أو إنشاء الجسم المراد إسقاطه ، يقوم برنامج معين بتعيين زوايا الفيديو على الأسطح من خلال اختيار الصور أو الفيديو المطلوب عرضه. بعد ذلك، يجب وضع كل فيديو على السطح المحدد. يمكن اختيار تعيين المشهد بأكمله في شكل ثلاثي الأبعاد ومحاولة إسقاط الصورة ومحاكاتها مرة أخرى على إطارها. تسمى الخطوة التالية «القناع mask»، وهي أداى هامة من ضمن أدوات البرنامج الرقمي تستخدم النماذج لتساعد في ضبط وضع الأشكال والمواضع الدقيقة للعناصر المختلفة للمبنى أو مساحة الإسقاط. في التعيين ثلاثي الأبعاد، يجب تعريف الإحداثيات مع أخذ اعتبارات الجسم بالنسبة لجهاز العرض، واتجاهات نقاط XYZ، ومواضعها، ومواصفات العدسة الخاصة بجهاز الإسقاط. هذا يؤدي إلى مشهد افتراضي محدد سلفا. ويمكن أن يساعد برنامج بلام!BLAM add-on لدمج مجموعة الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد. (١٩) يتم عمل التعديلات المطلوبة عن طريق التغيير والتبديل يدويا سواء في المشهد المادي أو الافتراضي للحصول على أفضل النتائج. ويتم استخدام أجهزة عرض ضوئي بقوة ٢٠،٠٠٠ليومن أو أكثر في الإسقاطات واسعة النطاق مثل ناطحات السحاب والمباني الكبيرة. أما بالنسبة للمشاريع الأصغر، يكفي جهاز العرض الذي يحتوي على عدد أقل من الليومن. يكون جهاز الإسقاط بقوة ٢٢٠٠ ليومن مناسب لمعظم الإسقاطات تحت الإضاءة الداخلية أو الإضاءة المسرحية. بفضل هذه المنهجية، يتحقق الخداع البصري بشكل مثالي، فتبدو العمارة كأنها سائلة ومتحركة، فانها تلتصق مثل طبقة رقيقة ، تتغير وتتفكك من السطح الحقيقي.

٤ . النتائج

من النتائج التي تم التوصل إليها أن الخداع البصري الذى يحقق بواسطة التكنولوجيا الرقمية الجديدة كالاسقاط الضوئي له أسلوبه الخاص في إبهار المشاهدين، ويؤثر بشكل كبير على الطريقة التي نتواصل بها مع الأشياء وبيئتنا الحضرية، ويخلق أشكالا جديدة مبتكرة على الواقع المادي الحقيقي، لأنه يربط الأسطح المادية التي صنعها الانسان مع الصور الايهامية غير المادية التي يولدها الكمبيوتر. ولذلك التأثر شأنه في جعل بيئتنا الحضرية متحررة من هيئتها الأصلية، حيث يتم تصور عمارتها بنظام جديد المحتوى في كل مناسبة أو حدث ضخم أو حتى احتفالات بسيطة، فتترجم إلى أسطح تعرض مناظر مضيئة، أو تروى قصصا عن المكان، أو تعرض عروضا مبهرة بامكانات التكنولوجيا الرقمية. وذلك من شأنه أن يطلع العنان لخيال المصمم في خلق الايهام والابهار المستمر للمشاهد الذي يعتبر أداة هامة من أدوات الجذب. ومن خلال البحث، توصلت الباحثة إلى حصر نظم الخداع البصري التي يمكن تنفيذها في العمارة من خلال تقنية الاسقاط الضوئي كالتالي، الايهام بالتجسيم للحصول على صور ثلاثية الابعاد من خلال الاسقاط، الايهام بالعمق على الجدار ثنائي الأبعاد، الايهام بالهدم، الايهام بتغيير خصائص المبنى الانشائية، الايهام بتغيير شكل المبنى، الايهام بإضافة عناصر جديدة للمبنى.

٥ . التوصيات

تتطلع الباحثة لدراسة تقنية الاسقاط الضوئي بعمق من خلال الإلمام بالناحية التنفيذية على الأسطح المعمارية المختلفة، وذلك بالتعاون مع مهندس معماري، مهندس إضاءة، ومهندس صوت والذي من شأنه تسهيل مهمة المصمم في إخراج عرضه الخداعي البصري التفاعلي على أكمل وجه. وأيضا دراسة البرامج الخاصة بنظم الاستجابه لتفاعل العروض الضوئية مع جمهور المشاهدين.

٦ . المراجع

١. Rene Parola: “Optical Art- theory and practice “, New York ,١٩٩٦.
٢. John Leonard, article title “The Optical Illusions That Make the Parthenon Perfect”, January 12th, ٢٠١٨, http://www.greece-is.com/the-optical-illusions-that-make-the-parthenon-perfect/
٣. Julian Robinson, article title “The floating market of Covent Garden”, October 3rd, ٢٠١٤, https://www.dailymail.co.uk/news/article-٢٧٧٨١١٠/The-floating-market-Covent-Garden-Artist-

s-stunning-optical-illusion-makes-building-appear-broken-free-foundations.html
٤. http:// www.renatebauer.net
٥. PeetaPaintsLarge-scaleOpticalIllusionsBlending” Street Art and Architecture”, July ٢٢, ٢٠١٩. /https://www.archipanic.com/peeta-optical-mural
٦. https://www.designboom.com/art/ astro-street-art-optical-illusion-loures-/٢٠١٦ -٠٦ -٢٨ -arte-publica-lisbon
٧. https://www.fondationvasarely.org/?lang=en
٨. Tommaso Empler, Dynamic Urban Projection Mapping, the International and Interdisciplinary Conference, ١٦ November ٢٠١٧.
٩. Christian Siegl, Dynamic Multi-Projection Mapping, AIS Dissertation genehmigt, Der Technischen Fakultat, Der Friedrich-Alexander-Universitat Erlangen- Nurnberg, ٢٢ January ٢٠١٨.
١٠. Thiago Motta & others, Kinect Projection) Mapping, SBC Journal on Intercative systems, Vol ٥, number ٣ , ٢٠١٤.
١١. Kohei Ikumura & others, Lumipen: Projection- Based Mixed Reality for Dynamic Objects, IEEE International Conference on Multimedia and Expo, ٢٠١٢.
١٢. Maniello, D. Realtà Aumentata in Spazi Pubblici: Tecniche Base di Video Mapping; Edizioni Le Penseur: Brienza, Italia, ٢٠١٤; ISBN ٩٧٨٨٨٩٥٣١٥٢٥٦.
١٣. C. Barbiani & others, Representing with Light Video Projection Mapping for Cultural Heritage, The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, Vol. XLII-٢, ٤-٧ June ٢٠١٨, Italy.
١٤. ٣D Projection Mapping ,Daniela Krautsack and its Impact on Media & Architecture in Comtemporary and Future Urban Spaces, Journal of the New Media Caucus, Vol ٠٧, number ١, ٢٠١١.
١٥. Videomapping.tumblr.com, Form and Substance, Projection Mapping in Art Design, and Production, Integrated Visions, ٢٠١٣, retrieved ٢٠ October ٢٠١٣, <http://videomapping.tumblr.com/>.
١٦. https://en.wikipedia.org/ wiki/Projection_mapping)
١٧. E.D.W. Lynch, Video Projection Mapping Creates Illusion of Dancing, Singing Building, https://laughingsquid. ,١٧ March ,٢٠١١ com/video-projection-mapping-creates-/illusion-of-dancing-singing-building
١٨. https://www.youtube.com/ watch?v=LM٤jvWtMQB٨ ٥٥s =t &
١٩. BLAM! “Program Available online”: https:// /www.blendernation.com ٢٠١٢/ ٠١/ ٢٣/ /blam-geometry-camera-matchingadd- on