جمعية أمسيا مصر (التربية عن طريق الفن)
المشهرة برقم (٥٣٢٠) سنة ٢٠١٤
مديرية الشئون الإجتماعية بالجيزة

توظيف تقنية الزويتروب "Zoetrope" في تجسيد فن الرزحة العُماني
"دراسة تطبيقية في التعبير البصري المعاصر للفنون الشعبية"

إعداد

د. زهراء احمد الزدجالي
كلية التربية- قسم التربية الفنية
جامعة السلطان قابوس

أ. مريم الحوسني
وزارة التربية والتعليم

أ. حاتم الشعيلي
وزارة التربية والتعليم

الملخص

تتناول هذه الدراسة توظيف تقنية الزويتروب كوسيط بصري معاصر لإعادة تقديم فن الرزحة العُماني في إطار فني تفاعلي يجمع بين التراث والتكنولوجيا. وتهدف إلى تسليط الضوء على نشأة الزويتروب وتطوره التاريخي، وتحليل الأبعاد الجمالية والتعبيرية للحركة فيه، ولا سيما التأثيرات البصرية والنفسية الناتجة عن دمج الحركة بالضوء. كما تسعى الدراسة إلى تحفيز الاهتمام بالتراث الثقافي لدى الأجيال الناشئة عبر تقنيات مبتكرة تُمكّن من تقديم الفنون الشعبية بشكل أكثر جذبًا وتفاعلًا مع المتلقي المعاصر. تبرز أهمية البحث في كونه يستكشف إمكانية المزج الخلّاق بين تقنيات الفن المعاصر والموروث الثقافي، في ظل تراجع حضور الفنون الشعبية في المشهد الفني الحديث. وتكمن القيمة العلمية للدراسة في ندرة الأبحاث التي تناولت تقنية الزويتروب باللغة العربية، وخاصة في توثيق أو تقديم الفنون التراثية. ومن خلال التركيز على فن الرزحة، الذي يُعد من أهم الرموز الثقافية العمانية، تحاول الدراسة أن تقدم تجربة فنية تستلهم الموروث الشعبي وتعيد تقديمه ضمن إطار بصري حديث يُراعي الإيقاع الحركي والبُعد الرمزي للفن التقليدي. تعتمد الدراسة على المنهج الوصفي التحليلي في استعراض الخلفيات النظرية، إلى جانب المنهج التطبيقي عبر تنفيذ عمل فني يعتمد على الزويتروب لتجسيد الرزحة. وتشكل هذه الدراسة مساهمة نوعية في تطوير أشكال التعبير الفني التراثي ضمن رؤى معاصرة تتفاعل مع المتلقي بصريًا ونفسيًا.

الكلمات المفتاحية

الزويتروب، التكنولوجيا، الفنون الشعبية، الرزحة

Abstract

This study explores the use of the zoetrope as a contemporary visual medium to re-present *Al-Razha*, a traditional Omani art form, within an interactive artistic framework that bridges heritage and modern technology. The research aims to highlight the origins and historical development of the zoetrope, while analyzing its aesthetic and expressive dimensions—particularly the visual and psychological effects resulting from the integration of movement and light. Additionally, the study seeks to foster renewed interest in cultural heritage among younger generations through innovative techniques that offer traditional arts in a more engaging and interactive manner.

The significance of this study lies in its exploration of the creative potential of merging contemporary art technologies with cultural heritage, especially in light of the decline in popular arts' relevance in modern artistic discourse. The study addresses a gap in Arabic scholarship on the zoetrope and its applications in documenting and presenting folk traditions. By focusing on *Al-Razha*, a key component of Omani cultural identity, this research attempts to offer an artistic experience that reimagines heritage through a modern visual lens, attentive to rhythm, symbolic movement, and expressive timing.

The study adopts a descriptive-analytical methodology to review relevant theoretical literature, alongside an applied approach involving the creation of an artistic work that employs the zoetrope to visualize *Al-Razha*. Ultimately, this research contributes to the development of heritage-based artistic practices within a contemporary aesthetic, offering immersive visual and psychological engagement for the viewer.

Keywords

Zoetrope, Technology, Folk Arts, Al-Razha

المقدمة

شهدت الفنون البصرية المعاصرة تحولات كبيرة بفعل التقدم التكنولوجي المتسارع، حيث لم تعد الفنون مقتصرة على الأساليب التقليدية، بل أصبحت ميدانًا واسعًا لتجريب الوسائط الحديثة مثل الضوء والحركة والوسائط التفاعلية. وقد دفع هذا التطور الفنانين إلى إعادة التفكير في أساليبهم الإبداعية لتكون أكثر تماشيًا مع روح العصر واحتياجات المتلقي الحديث. وفي ظل هذا التوجه، ظهرت تقنيات فنية مثل الزويتروب، التي جمعت بين العلم والفن في تقديم تجارب بصرية حية تتسم بالحركة والديناميكية.

ومن جهة أخرى، لا يمكن الحديث عن التجديد في الفنون دون الالتفات إلى التراث الثقافي، الذي يُعد حجر الأساس في تشكيل الهوية الوطنية، وتبرز الفنون الشعبية كأحد أبرز روافده. ويأتي فن الرزحة العماني مثالًا حيًا على هذا التراث المتجذر، بما يحمله من رموز اجتماعية وروحية، إلا أنه يواجه تحديات حقيقية في البقاء حيًا في وجدان الأجيال الجديدة. من هنا تنطلق هذه الدراسة، لتبحث في إمكانية توظيف تقنيات معاصرة مثل الزويتروب في تقديم هذا الفن الشعبي بطريقة تواكب العصر، وتعيد له حضوره الفعّال في المشهد الثقافي الحديث.

فمع التطور التقني الكبير، واحتلال الحركة والضوء حيزًا واسعًا من معالم حياة الإنسان المعاصر، أصبح من الضروري على الفنان مواكبة هذا التغير في طبيعة الحياة وترجمته بنظرته الإبداعية إلى أعمال فنية تنتمي للفنون المعاصرة. فقد بات الضوء والحركة من الموضوعات التي شغلت الفنانين والنقاد، لا سيما مع دخول التكنولوجيات والتقنيات الحديثة إلى بيئة الفن، خصوصًا في الدول الغربية، حيث تناولت هذه العناصر على نطاق واسع. حيث يُعد الضوء أداة تعبيرية قوية قادرة على نقل مشاعر متعددة للمتلقي، مثل الفرح، الحزن، الراحة، الاطمئنان، أو التوتر، وذلك باختلاف إسقاطاته وألوانه وترددداته. أما الحركة، فلها حضور مميز في الأعمال الفنية، سواء من خلال الحركة الإبهامية أو الحركة الفعلية الناتجة عن الآلات، وفق تصنيف النواوي لأنواع الحركة في الفنون (عبد المنعم، ٢٠٢١).

وعليه، تركز هذه الدراسة على توظيف الحركة باستخدام تقنية الزويتروب، وقد قامت مجموعة من الدراسات التي تناولت موضوع الضوء والحركة والزويتروب. منها دراسة لاني وآخرون (Lanny, 2010) الذي تناولت فيه دراسة الزويتروب التفاعلي الذي يمكنه تحريك التماثيل ثلاثية الأبعاد أو الصلبة أو الصور الثابتة، مشيرة إلى إمكانية استخدام هذه التقنية لتوسيع جاذبية أماكن الترفيه وتفاعل الزوار معها، بل واقترحت إمكانية تطبيقها لتكوين شخصيات ثلاثية الأبعاد تُستخدم في الاجتماعات والمؤتمرات عن بُعد.

أما دراسة كوان وآخرون(Kwon, 2010) ، فقد نظرت إلى الزويتروب من منظور جمالي لا غرضي، عبر استعراض آلية عمل الزويتروب الكريستالي وتوظيفه كجزء من قطع الأثاث. وتوصلت إلى إمكانية استخدامه كديكور فني في الأماكن العامة، خصوصًا في الأعمال التي تتناول الأجرام السماوية وحركة السحب، نظرًا لحجمه الصغير وطبيعته الجمالية.

وفي المقابل، تناولت دراسة بيومي وآخرون (٢٠١٦) أهمية الضوء في الأعمال الفنية المعاصرة، وسعت إلى الكشف عن الأبعاد الجمالية الناتجة عن توظيف الضوء في التشكيل الفني، معتبرة إياه عنصرًا محوريًا لتحقيق قيم جمالية وتشكيلية، وأوصت بمتابعة التطور التكنولوجي في مجال الضوء.

اما دراسة فيراس (Veras, 2022) فقد تناولت تاريخ الزويتروب وسعت إلى إعادة إحياء تفاصيل تُهمل عادة حول أصوله، مستشهدة بأدلة أرشيفية تثبت نسب هذا الفن البصري إلى القرن التاسع عشر. وأوصى الباحث الأساتذة باستثارة فضول الطلاب حول هذه التقنية، والعمل على تطويرها وإعادة استخدامها في اعمالهم الفنية.

وفي ظل هذا الاهتمام بالحركة والضوء في الفنون المعاصرة، لا يمكن إغفال دور التراث الثقافي كأحد أهم مكونات الهوية الوطنية. وتُعد الفنون الشعبية عنصرًا حيويًا من هذا التراث، ومن امثلة ذلك فن الرزحة العماني الذي يعبر عن الروح الجماعية والتقاليد العريقة للشعب من خلال حركاته المتناغمة وتفاعلات المتبارزون بالسيف مع الموسيقي التقليدية التي تؤدى بآلة البرغام المصنوعة من قرن حيوان المها، والمطارحات الشعرية التي تختلف مواضيعها حسب المناسبة. ومع تسارع وتيرة التقدم التكنولوجي، يواجه هذا الفن التقليدي تحديات في الحفاظ على جاذبيته، خاصة لدى الأجيال الشابة التي قد تميل إلى الفنون الحديثة. وهنا تبرز أهمية البحث عن وسائل مبتكرة لتقديم هذا التراث بأساليب معاصرة تستقطب الاهتمام، مثل تقنية الزويتروب، التي تُمكن من عرض الحركة عبر تسلسل بصري للصور، مما يجعلها مثالية لتجسيد الحركات الديناميكية لفن الرزحة.

ولهذا تهدف هذه الدراسة إلى استكشاف إمكانيات توظيف الزويتروب في تقديم فن الرزحة العمانية، مع التركيز على تعزيز الوعي الثقافي وجذب اهتمام الشباب نحو التراث. كما تشمل الدراسة تحليلًا شاملًا لفن الرزحة وتقنية الزويتروب، وتقديم تجارب عملية توظف هذه التقنية في عرض الفنون الشعبية، بما يسهم في تطوير استراتيجيات فعالة لحفظ هذا الفن العريق وإحيائه بأساليب تواكب متطلبات العصر وتطلعات المستقبل.

مشكلة الدراسة

في ظل التقدم التكنولوجي المتسارع وتنوع الوسائط الفنية المعاصرة، يبرز التساؤل حول كيفية دمج هذه الوسائط لتقديم الفنون التراثية بأساليب مبتكرة. ومن هذا المنطلق، تتمثل مشكلة الدراسة في التساؤل التالي: كيف يمكن توظيف تقنيتي الحركة والضوء من خلال فن الزويتروب لتقديم عمل فني معاصر يعكس أحد الفنون الشعبية العمانية، مثل فن الرزحة؟

أهداف الدراسة

١. تسليط الضوء على تقنية الزويتروب من حيث النشأة والتطور التاريخي، لفهم جذورها وأهميتها في مجال الفنون البصرية المعاصرة.
٢. تحليل البُعد الجمالي والتعبيري للحركة في الزويتروب، مع التركيز على الأثر البصري والنفسي الناتج عن دمج الحركة والضوء في العمل الفني.

٣. تحفيز الاهتمام بالتراث الثقافي العماني لدى الأجيال، من خلال دمج تقنيات فنية حديثة تسهم في إعادة تقديم الفنون الشعبية بشكل جذاب وتفاعلي.
٤. تقديم تجربة فنية معاصرة توظف تقنية الزويتروب في تجسيد أحد عناصر التراث العماني، متمثلًا في فن الرزحة، بهدف تقديمه بأسلوب مبتكر يتماشى مع متطلبات العصر.

أهمية الدراسة:

تهدف الدراسة الى:

١. استكشاف إمكانيات المزج بين التقنيات المعاصرة والفنون التراثية.
٢. مواجهة التحديات التي تواجه الفنون الشعبية بسبب تراجع اهتمام الأجيال الجديدة بها.
٣. سد النقص في الدراسات العربية التي تناولت تقنية الزويتروب، وإثراء المكتبة الفنية العربية بمشروع بحثي يجمع بين التراث والتكنولوجيا.
٤. تقديم استخدام جديد للزويتروب في توثيق وتقديم الفنون الشعبية بصريًا.
٥. إبراز فن الرزحة كعنصر جوهري من الهوية الثقافية العمانية.
٦. فتح آفاق جديدة لتفعيل فن الرزحة بصريًا ضمن فضاء الفنون المعاصرة.
٧. فتح آفاق جديدة لتوظيف الزويتروب في تقديم هذا الفن وتفعيله بصريًا وجذبه إلى مجال الفنون المعاصرة، مع الحفاظ على أصالته ورمزيته.

منهجية الدراسة

تعتمد الدراسة على المنهج الوصفي التحليلي، وذلك من خلال مراجعة الأدبيات السابقة والدراسات النظرية التي تناولت الضوء والحركة وتقنية الزويتروب، وتحليل دور هذه العناصر في الفنون المعاصرة. كما اعتمدت الدراسة إلى المنهج التطبيقي من خلال تنفيذ تجربة فنية تستعرض كيفية توظيف تقنية الزويتروب لتجسيد فن الرزحة العماني، بهدف تقديم نموذج فني تفاعلي يمزج بين التقنية والهوية الثقافية. ويُستخدم في ذلك تحليل بصري للحركة والإيقاع والضوء ضمن العمل الفني المنفذ.

مصطلحات الدراسة

Zoetrope

هو عبارة جهاز يخلق وهم الحركة من خلال سلسلة من الصور الثابتة، وقد جاءت اصل التسمية من كلمتين يونانيتين هما "زوي (ζωή) " وتعني الحياة، وتروب (τροπή) وتعني الحركة أو التغيير، وعند دمج الكلمتان نرى ان يقصد به "عجلة الحياة" وهو المفهوم الذي يصف وظيفتها بجدارة. فهي تقنية بصرية يتم فيها رؤية الأشكال الموجودة داخل أسطوانة دوارة ذات شقوق عمودية على الجانبين وفي الداخل يتم ترتيب سلسلة من الصور على شريط بطريقة تبدو الصور وكأنها تتحرك عند عرضها من خلال الشقوق بالسرعة المناسبة (Veras ،٢٠٢٢).

فن الرزحة

هي من أشهر الفنون الشعبية العُمانية وأعرقها، وهي فن يصاحبه العزف بآلة البرغام المصنوعة من قرون حيوان المها العربي، وكلماتها عبارة عن مطارحات شعرية تختلف حسب المناسبة سواء اكانت في المديح والفخر اوالشجاعة والإقدام

اوالهجاء اوالنصح والإرشاد، وتُؤدى في مناسبات مختلفة مثل الأعياد وحفلات الزواج وحفلات استقبال الضيوف، والسمر والترويح، ويشارك فيها الصغار والكبار مرتدين الملابس العُمانية التقليدية وحاملين السيوف التقليدية (Garvey ،٢٠١٩).

الحركة

الحركة هي شغل الشيء حيزاً بعد أن كان في حيزٍ آخر، ويشير (Arnheim ،١٩٧٤) إلى أن الإدراك البصري للحركة يتجاوز حدود التمثيل الفيزيائي، ليشكل تجربة وجدانية حيوية تتفاعل فيها العين والعاطفة والذاكرة.

١. تاريخ نشأة الزويتروب

يُعد الزويتروب أحد أقدم الابتكارات البصرية التي مهّدت الطريق لفن الصور المتحركة والسينما. ويعود أصل الزويتروب إلى جذور قديمة تمتد إلى الصين، وبالتحديد إلى حوالي عام ١٨٠ للميلاد، حيث قام المخترع تينغ هوان (Huan Ting) بابتكار جهاز يُعرف باسم " تشاو هوا تشي كوان " (Kuan Chih Chao Hua)، والذي يُترجم إلى "الأنبوب الذي يجعل الخيال يظهر (Needham، ١٩٦٢) اعتمد هذا الجهاز على انعكاس الضوء من الشموع على مجموعة مرايا دوّارة، مما أوجد وهمًا بصريًا بالحركة، وهو ما يُعد من أقدم أشكال تقنيات الصور المتحركة المعروفة في التاريخ.

كما وُجدت نماذج بدائية قديمة أخرى تعمل على مبدأ الخداع البصري وتحريك الصور، إلا أن الشكل الحديث للجهاز ظهر في أوائل القرن التاسع عشر وبالتحديد في عام ١٨٠٠ للميلاد (Needham, 1962). ويُعد الفيزيائي البريطاني ويليام جورج هورنر(William George Horner) هو أول من طوّر الجهاز بشكله المعروف الحالي، حيث وصفه عام ١٨٣٤ تحت اسم الديداليوم(Daedaleum) ، هو أول من طوّر الجهاز بشكله المعروف الحالي، حيث وصفه عام 1834تحت اسم الديداليوم (Daedaleum)، وقد تميز هذا التصميم بأسطوانة مجوفة تحوي صورًا متتابعة على الجدار الداخلي، مع فتحات على الجدار الخارجي تتيح للمشاهد رؤية الصور المتحركة عند دوران الجهاز، ما ينتج وهم الحركة المتسلسلة .(Manovich, 2001) وقد تغيّرهذا الاسم لاحقًا بفضل المخترع الأمريكي ويليام لينكولن، والذي صاغ مصطلح "زويتروب (Zoetrope) "في العام 1866بعد أن اعاد تصميمه وتم تسويقه تجاريًا، وأصبح رائجا في الولايات المتحدة في خمسينيات القرن التاسع عشر. ويعتبر هذا الاسم مشتق من الكلمات اليونانية "زوي "وتعني الحياة و" تروبوس "وتعني دورة، والتي تصف بجدارة وظيفتها (Crary ،١٩٩٢).

يتكوّن الزويتروب من أسطوانة دائرية مجوفة تحتوي على سلسلة من الصور المرسومة بشكل متتابع على الجدار الداخلي، وعلى حوافها فتحات ضيقة تُتيح للمشاهد أن يرى الصور أثناء دوران الأسطوانة. وعند النظر من خلال هذه الفتحات، تظهر الصور وكأنها تتحرك بطريقة مستمرة، وهو ما يُعرف بوهم الحركة أو "الغالق البصري(visual shutter effect) "، حيث يتم عرض كل صورة على حدة في لحظة معينة، مما يخلق وهم الحركة السلسة (Manovich ،٢٠٠١).

في عام ١٨٦٧، سُجلت ثلاث براءات اختراع لجهاز الزويتروب في إنجلترا وفرنسا والولايات المتحدة، نُسبت إلى كل من ويليام هورنر، وهنري واتسون، وويليام لينكولن، مما أدّى إلى بعض الالتباس التاريخي حول المخترع الأصلي للجهاز الا ان ويليام لينكولن هو الذي حصل على براءة اختراع لهذا الإصدار من الجهاز (Veras،٢٠٢٢) (Huhtamo ،٢٠١٣) .

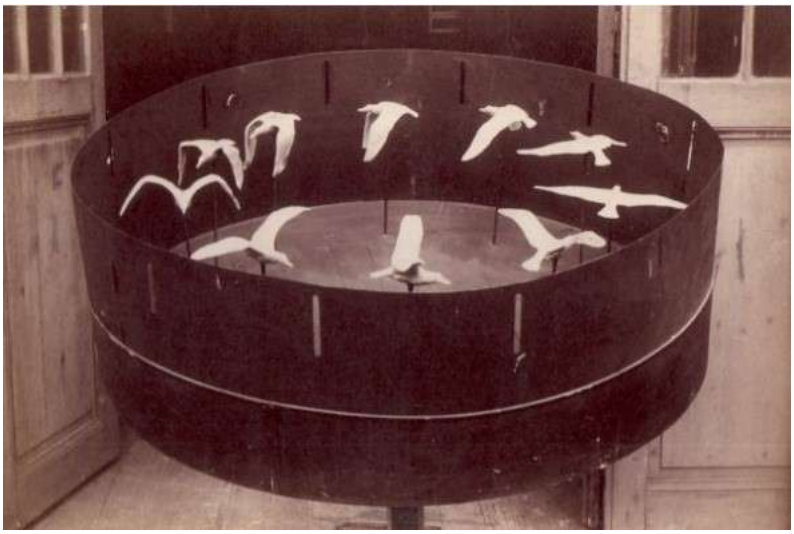
وقد تطورت استخدامات الزويتروب تدريجيًا من جهاز ترفيهي بسيط إلى أداة تعليمية وعلمية. فعلى سبيل المثال، استخدم العالم مايكل فاراداي (Michael Faraday)الجهاز في تجاربه حول الضوء والدوّار، كما استفاد منه الفنانون والباحثون مثل

جوزيف بلاتو وأنطوان كلوديه في تطوير نظريات الخداع البصري والتصوير المتحرك (١٩٨٥، Popplestone & Lachman).

في العصر الحالي، أعيد إحياء الزويتروب بطرق فنية متقدمة. فعلى سبيل المثال "زويتروب الظلال"، الذي يجمع بين عناصر المسرح التقليدي الآسيوي والخدع البصرية، بالإضافة إلى الزويتروب التفاعلي ثلاثي الأبعاد الذي أصبح يستخدم في العروض الفنية المتقدمة. وقد أظهرت دراسة قام بها ليني (Leni) عام ٢٠١٧ أن الزويتروب التفاعلي قد تطور ليشمل إسقاطات هولوجرافية وتحريك مجسمات ثلاثية الأبعاد، مما يعكس ذلك الاستخدام المعاصر المتقدّم لهذا الجهاز التاريخي.

١,١ استخدامات الزويتروب في الفن

يُعد الزويتروب وسيلة فنية وتقنية متميزة أتاحت للفنانين التعبير عن أفكارهم الجمالية بشكل يجمع بين البُعد الزمني والفضاء البصري، حيث وفّر هذا الجهاز إمكانية تمثيل الحركة بأسلوب بصري تراكمي يخدع الإدراك الحسي ويعيد تشكيل الزمن عبر الصورة. ولعل من أوائل الفنانين الذين طوروا الزويتروب إلى مستوى ثلاثي الأبعاد هو الفيزيائي والمصور الفرنسي إيتيان جول ماري (Étienne-Jules Marey)، الذي أنشأ في عام ١٨٨٧ نموذجًا يُجسد مراحل متسلسلة لطيران طائر، عبر استخدام سلسلة من الأشكال المصنوعة من الجبس (شكل ١) (Braun، ١٩٩٢).



شكل (١) الزويتروب ثلاثي الأبعاد الأول الذي ابتكره إيتيان جول ماري عام ١٨٨٧ لمراحل حركة أجنحة الطيور مسترجع من:
https://greg.org/archive/2024/01/16/the-sculptures-of-etienne-jules-marey.html

قام ماري بتثبيت هذه النماذج على منصة دائرية دوّارة، واستعان بمصدر ضوئي وامض يعمل على فترات زمنية قصيرة جدًا (فلاش ضوئي) بحيث تُضاء كل مرحلة من مراحل الحركة في لحظة معينة أثناء الدوران. تُظهر هذه التقنية، والتي تعتمد على المزج بين الحركة الميكانيكية والضوء المتقطع، صورة متكاملة لكائن متحرك في فضاء ثلاثي الأبعاد. كما أن التلاعب

بسرعة الوميض مقارنة بسرعة دوران المنصة يُمكن أن ينتج حركة بصرية متقدمة أو متراجعة زمنياً، وهو ما يُعيد تشكيل مفهوم الزمن البصري لدى المتلقي.

يمثل هذا الأسلوب تحولًا نوعيًا في استخدام الزويتروب، من أداة ترفيهية إلى وسيلة تحليلية وفنية ذات طابع علمي وتجريبي، مما مهّد الطريق أمام فنانين معاصرين لاستكشاف الإمكانات التعبيرية والتفاعلية لهذه التقنية. يُعتبر عمل إيتيان جول الشرارة الاولى لدخول الزويتروب الى عالم الفن بشكل صريح، حيث ظهرت بعد ذلك أعمال فنية عظيمة تستخدم نفس المبدأ وتعرض بعضها في معارض ومتاحف عالمية. من اهم هذه الأعمال هو عمل الفنان البريطاني مات كوليشاو (Mat Collishaw) "كل الأشياء تسقط" وهو عمل مذهل بصريًا ومفزع معنويًا، حيث يجمع بين الجمال الفني الفائق والدقة التقنية العالية مع موضوع مأساوي تُظهر فيها لحظة الذبح بشكل متكرر ومخيف، مما يخلق تجربة حسية وذهنية مركبة. وقد استوحى هذا العمل من لوحة "مذبحة الأبرياء" للفنان الباروكي نيكولا بوسان (شكل ٢).

شكل (٢) عمل الفنان مات كوليشاو بعنوان كل الأشياء تسقط (٢٠١٤) بحجم 200cm x 200cm x 200cm والمستوحاة من لوحة "مذبحة الأبرياء" مسترجع من :https://www.factum-arte.com/pag/636/all-things-fall

استخدم في هذا الزويتروب المحرك الكهربائي الذي يدور بسرعة ١٨ دورة في الثانية، ويُضاء بواسطة إضاءة LED تضيء ٦٠ مرة في الدقيقة. وقد تم تنفيذ المجسمات باستخدام الطباعة الثلاثية الأبعاد، حيث طُبعت في شركة *Sicnova 3D* الإسبانية المتخصصة في طباعة مادة ABS أكريلونيتريل بوتادين ستايرين)، وهي مادة بلاستيكية عالية المتانة تُستخدم في تقنيات النمذجة بالترسيب المنصهر(FDM) . دخل في صناعة العمل مواد مختلفة مثل الفولاذ والألمنيوم والجص والراتنج ليصبح عملًا فنيًا رائعًا بمقاسات كبيرة تصل إلى مترين طولًا وعرضًا وارتفاعًا. أظهر هذا العمل براعة فنية مذهلة في استخدام الزويتروب مع الحركة والضوء. وقد عرض العمل في غاليريا بورغيز (Galleria Borghese) في روما بإيطاليا عام

٢٠١٤، حيث قُدم ضمن حوار فني مع أعمال الباروك المعروضة في المتحف، كما تم عرضه في معرض BlainSouthernفي لندن، حيث نال العمل اهتمامًا واسعًا من النقاد والجمهور بفضل استخدامه لتقنية الزويتروب بشكل مميز مع الطباعة ثلاثية الأبعاد والإضاءة. ووصفه النقاد بأنها: "قطعة فنية تستحضر الألم الإنساني ضمن قالب بصري ساحر يحاكي أدوات السينما الأولى، لكنها تطرح أسئلة عميقة حول العنف والبراءة" (Ikiz، ٢٠٢٣).

ومن أبرز أعمال الفنان مات كوليشاوم **(**Mat Collishaw**)** في مجال الزويتروب مؤخرا، عمله الفني "Equinox"، الذي يُعد أحد أكبر وأشهر الزويتروبات المعروضة على مستوى العالم. تم تقديم هذا العمل في جناح الاستدامة في معرض إكسبو ٢٠٢٠ دبي، حيث صُمّم ليجسّد زهرة لوتس عملاقة تدور ضمن حركة دائرية دقيقة، تُظهر عبرها سلسلة من الحركات المتتابعة لحشرات تتغذى وتلقّح الزهرة. يُبرز هذا العمل بشكل رمزي العلاقة التبادلية بين الكائنات في النظام البيئي، مسلطًا الضوء على أهمية التوازن البيئي، كرسالة فنية بصرية ذات أبعاد علمية وإنسانية (شكل ٣).

شكل (٣) عمل الفنان مات كوليشاوم "Equinox " في جناح الاستدامة في معرض إكسبو ٢٠٢٠ دبي مسترجع من:
https://me.mashable.com/science/15184/zoetrope-inspired-equinox-unveiled-by-british-artist-mat-collishaw-at-expo-2020-dubai

استلهم العديد من فناني الميديا والضوء في القرن الحادي والعشرين هذه المبادئ، ومن الأمثلة على ذلك الفنان الياباني اكينوري جوتو "Akinori Goto" -تخرج من جامعة موساشينو للفنون باليابان عام 2006ويعمل فيها حاليا كاستاذ جامعي - الذي عمل على استكشاف العلاقة بين الضوء والحركة من خلال تقنيات حديثة تجمع بين الزويتروب والطباعة ثلاثية الأبعاد، حيث ابتكر أعمالاً فنية شبكية تتحرك بطريقة ساحرة عند تسليط الضوء عليها. تعتمد أعماله على نحت شبكي دائري يمثل حركة بشرية متكررة، وعند دوران المجسم بسرعة معينة وتسليط الضوء عليه بدقة، تظهر سلسلة من الشخصيات البشرية، عددها اثنا عشر، تسير بخطى متناغمة .هؤلاء الأشخاص تمثلهم تماثيل صغيرة تنتمي إلى أعمار وأجناس وأعراق متعددة، وقد صوّرهم الفنان أثناء سيرهم في أماكن وبلدان متنوعة، ليطبع حركاتهم باستخدام تقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد)شكل .(4

ويصف جوتو هذا العمل قائلًا :ان ما يظهر هو مجموعة من 12شخصًا يتحركون نحو شيء ما ' .العبور ‘يثير الحركة العاطفية، ويدعو المشاهد إلى التأمل في الحركة الداخلية، النية والعاطفة، التي هي مصدر حركتنا الجسدية (Goto ،٢٠١٩).

شكل (٤) اعمال الفنان الياباني اكينوري جوتو على اليمين بعنوان العبور H108mm x W500mm x D500mm مصنوع من خامة النايلون، وعلى اليسار شبكية فنية طبعت بطابعة ثلاثية الابعاد ويكشف عند إضاءته من الجانب عن أشخاص يمشون. عُرض العمل مؤخرًا في مهرجان سبيرال إندبندنت كريبرز " Festival Creators Independent " حيث فاز بالجائزة الكبرى للوصيف وجائزة الجمهور مسترجع من: https://www.thisiscolossal.com/2016/06/a-fascinating-3d-printed-light-based-zoetrope-by-akinori-goto/

٢,١ تحليل البُعد الجمالي والتعبيري للحركة في الزويتروب

يُعد الزويتروب من الوسائط البصرية الفريدة التي تجمع بين الفن والتقنيات الإدراكية النفسية، حيث يقوم بتحويل سلسلة من الصور الثابتة إلى مشاهد متحركة نابضة بالحياة، معتمدًا على آليات الخداع البصري والإدراك الحسي لتقديم تجربة بصرية استثنائية. وتكمن أهمية هذه التجربة في قدرتها على استثارة الحواس وتحفيز العمليات الذهنية، الأمر الذي يوازي ما تناولته الدراسات النفسية الحديثة حول التفاعل المعرفي والعاطفي في التجربة السينمائية، كما في دراسة (Tan ،٢٠١٨) التي تشير إلى أن مشاهدة الفيلم تمثل تجربة إدراكية مركّبة يتفاعل فيه المتلقي مع الصور المتحركة على مستويات تشمل معالجة معرفية وعاطفية متزامنة.

٣,١ الأثر البصري والنفسي لدمج الحركة والضوء

تشير الدراسات النفسية إلى أن إدراك المشاهد للمشهد السينمائي يقوم على تفاعل ديناميكي بين المدخلات الحسية الآتية من البيئة المحيطة والتوقعات المعرفية التي تعتمد على الخبرات السابقة والتكوين الذهني. هذا التفاعل ينطبق أيضًا على تجربة الزويتروب، حيث تُسهم آلية عمله في تحفيز النظام الإدراكي بشكل مماثل. فعند تشغيل الزويتروب تحت إضاءة موجهة، سواء كانت طبيعية أو اصطناعية، تصبح الحركة الناتجة أكثر حيوية ووضوحًا، ويرجع ذلك إلى التباين الناتج بين الضوء والظل، والذي يضفي على العناصر البصرية إحساسًا بالعمق والبعد الثالث.

وفي هذا الإطار، لا يُعد الضوء هنا مجرد أداة إنارة، بل يُستخدم بوصفه مكوِّنًا بصريًا فعالًا يعزز من تكوين الصورة ويعمق الأثر الحسي. إذ إن تتابع الصور المصحوب بإيقاع ضوئي متقطع يخلق وهمًا بالحركة، بينما يعمل الدماغ على إعادة تنظيم تلك الصور في تسلسل منطقي يُشبه تدفق الحركة الواقعية، بالاعتماد على ذاكرة الحركة البصرية (Gregory, 1997). مما يُنتج استجابات إدراكية ونفسية تلقائية، تُسهم في تعزيز الشعور بالواقعية والانغماس في التجربة البصرية.

بالإضافة الى ذلك، تؤدي الطبيعة الدائرية لحركة الزويتروب، وما يصاحبها من انتقالات بصرية منتظمة بين الإطارات، إلى خلق إيقاع بصري متكرر يشبه تأثير "الماندالا"، لما يحمله من طابع دائري وتأملي مريح للعين. وتعمل تكرارية العناصر وتوازن الإيقاع على إحداث نوع من التنويم البصري (Visual Trance)، مما يمنح العمل بعدًا نفسيًا عميقًا، ويجعل من تجربة الزويتروب أكثر من مجرد مشاهدة بصرية، لتتحول إلى حالة إدراكية تأملية تعكس قدرة الفن على التأثير في البنية الشعورية للمتلقي (Marks,2014).

٤,١ البعد التعبيري والتجربة النفسية

وعلى الرغم من بساطة البناء الميكانيكي لجهاز الزويتروب، إلا أنه يتمتع بقدرة تعبيرية عميقة تُحدث أثرًا نفسيًا مركبًا لدى المتلقي. فالتكرار الإيقاعي للحركة المصحوب بتفاعل الضوء والظل يُحدث حالة شبه تأملية، تُماثل حالات التنويم أو الاستغراق الشعوري التي أشار إليها (Tan ،٢٠١٨) في تحليله لتأثير السرد البصري على الزمن الانفعالي. وبهذا، يساهم الزويتروب في إعادة صياغة العلاقة بين المشاهد والزمن البصري، حيث تُولّد تجربة إدراكية حسية تُعبّر عن دينامية فنية تتجاوز الصورة الثابتة نحو فضاء تعبيري مفتوح.

٢. النتائج والمناقشة

اعتمدت الدراسة على منهج تطبيقي يقوم على استلهام تقنية الزويتروب الكلاسيكية وتحويلها إلى وسيط بصري معاصر لتجسيد أحد أبرز الفنون الشعبية العمانية، وهي رقصة الرزحة. وقد استُلهمت فكرة المشروع من أعمال الفنان الياباني *Akinori Goto*، الذي وظّف تقنية الزويتروب في أعماله المعاصرة، مما دفع إلى تطوير عمل فني يجمع بين التراث والتكنولوجيا، ويعكس الهوية الثقافية العمانية بطريقة مبتكرة. وتم تنفيذ العمل من خلال سلسلة من الإجراءات المنهجية كما يلي.

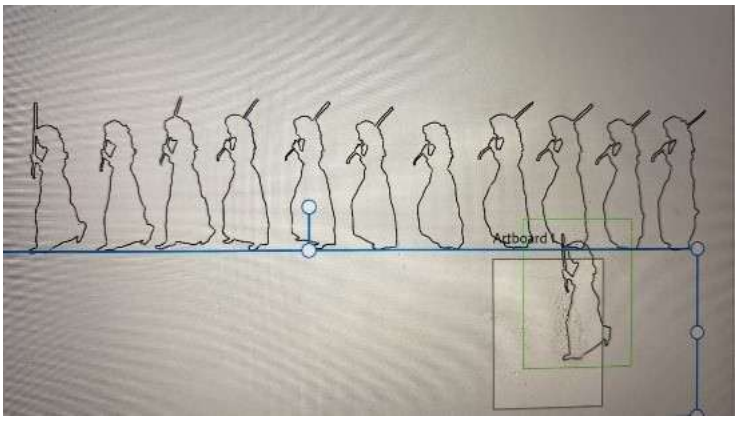
١,٢ إجراءات الدراسة

١. جمع المادة البصرية وتحليل الحركة حيث تم توثيق الأداء الحركي لرقصة الرزحة العمانية عبر تصوير المشاركين أثناء تأدية الرقصة باستخدام كاميرا ثابتة ومن زاوية قريبة. ركز التوثيق على الحركات الإيقاعية المتكررة التي تميز الرزحة، مثل حركة الأيدي، تمايل الجسد، ورفع السيوف والعصي.
٢. استخلاص الإطارات البصرية المتتابعة والذي جرى من خلال تحليل الفيديو وتجزئته إلى مجموعة من الإطارات الثابتة (frames) تمثل لحظات متدرجة من الحركة. وقد تم اختيار ٣٣ صورة متتابعة بعناية لتعكس التسلسل الزمني والديناميكي للرقصة، بما يُمكّن من تحويلها إلى سلسلة مجسمات تحاكي الحركة الواقعية (شكل ٥).
٣. تحويل الصور إلى مجسمات ثلاثية الأبعاد وذلك باستخدام برامج النمذجة الرقمية وتقنيات الطباعة ثلاثية الأبعاد، ومن ثم تم تحويل الإطارات المختارة إلى أشكال مجسمة تمثل مراحل مختلفة من أداء الرزحة. وقد رُوعي في تصميم المجسمات الدقة البصرية والتشريحية لتعزيز واقعية الحركة عند عرضها (شكل ٦).
٤. تركيب المجسمات على قاعدة الزويتروب وذلك من خلال تثبيت المجسمات على قرص دوّار تم تصنيعه خصيصًا لهذا الغرض، مع توزيعها بشكل دائري متناسق. يمثّل كل مجسم لحظة زمنية منفردة، مما يسمح عند تدوير القرص ودمج الإضاءة برؤية حركة متصلة ومستمرة (شكل ٧).

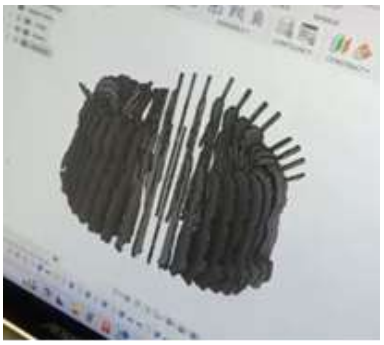
٥. تهيئة الإضاءة وتنظيم بيئة العرض لتحقيق وهم الحركة، حيث تم تجهيز نظام إضاءة خطية من الأعلى، وأحيط العمل من ثلاث جهات بصندوق خشبي أسود اللون مفتوح من جهة واحدة، لتقليل تشتت الضوء وتوجيهه نحو المجسمات. هذا التكوين يُبرز المجسمات بشكل واضح، ويعزز التأثير الحركي الناتج عن التتابع البصري.

٦. إضافة المؤثرات الصوتية لتعميق التجربة البصرية، من خلال دمج مؤثرات صوتية لأهازيج الرزحة الأصلية، مما ساعد ذلك في خلق انسجام بين الحركة والإيقاع الصوتي، وأضفى على العرض بُعدًا شعوريًا يتماشى مع الطابع الثقافي للفن المؤدى.

٧. اختبار العمل وتقييم الأثر الفني والبصري وذلك بعد الانتهاء من تركيب النموذج وتشغيله، حيث تمت تجربته أمام عدد من المشاهدين لتقييم الاستجابة الحسية والبصرية. ومن ثم تحليل ملاحظاتهم حول دقة الحركة، وتفاعل الضوء والصوت، ومدى نجاح العمل في تجسيد الرزحة بأسلوب معاصر (شكل ٨).

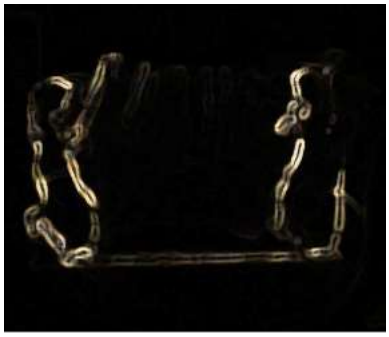


شكل (٥) رسم٣٣ صورة متتابعة بعناية لتعكس التسلسل الزمني والديناميكي للرقصة



شكل (٦) تحويل الصور إلى مجسمات ثلاثية الأبعاد وذلك باستخدام برامج النمذجة الرقمية

شكل (٧) تركيب ٣٣ مجسماً على قرص دوّار تم تصنيعه خصيصًا لهذا الغرض



شكل (٨) اختبار العمل وتقييم الأثر الفني والبصري بعد الانتهاء من تركيب النموذج وتسليط الاضاءة

٢,٢ نتائج الدراسة

جرى اختبار العمل الفني المُنتج باستخدام الزويتروب من خلال تنظيم عرض تجريبي أمام 15مشاركًا من المهتمين بالفن والطلاب المتخصصين في مجال الفنون. وجرى جمع انطباعاتهم عبر مجموعة أسئلة مفتوحة صُممت لاستكشاف تأثير الحركة والضوء في تجسيد فن الرزحة ومدى نجاح التجربة البصرية. تضمنت الأداة أسئلة موجَّهة حول إدراك الحركة، ودور الإضاءة، والشعور بالتراث، ومقترحات التطوير، بهدف رصد الاستجابة النوعية بشكل مباشر ودقيق.

وقد أظهرت التجربة الفنية ونتائج تحليل الاستجابات فعالية تقنية الزويتروب في تقديم فن الرزحة ضمن إطار بصري معاصر يجمع بين الحس الجمالي والموروث الثقافي. وقد بيّنت النتائج أن الجمع بين الوسائط البصرية الحديثة والفنون الشعبية التقليدية لا يسهم فقط في حفظ الهوية، بل يعزز من فرص إعادة قراءتها بوسائل تتماشى مع متطلبات العرض المعاصر والتلقي البصري الحديث.

وتمثلت أبرز النتائج فيما يلي:

١. تمثيل بصري دقيق للحركة التقليدية، حيث مكّنت تقنية الزويتروب من نقل تسلسل الحركات الإيقاعية للرزحة بطريقة تفاعلية، حافظت على خصوصية الأداء الجماعي وروح التناغم الجسدي، مع إبراز التفاصيل الحركية الدقيقة من خلال تسلسل بصري واضح.

٢. تحويل الأداء الحركي إلى منحوتة متحركة، حيث أتاح استخدام الطباعة ثلاثية الأبعاد إنتاج نماذج مجسمة تُجسد لحظات مرحلية من الرقصة، مما وفر ذلك تمثيلًا ماديًا للحركة، عزز من إدراك البُعد المكاني والزمني للرقص الشعبي في صيغته الفنية.

٣. تنشيط الإدراك البصري عبر الإضاءة الثابتة، حيث ساهم تسليط الضوء بشكل مستمر وثابت على الأشكال المتحركة المثبتة على قرص دوّار في خلق وهم بصري بالحركة المتتابعة، مما عزز من التفاعل الحسي والإدراكي مع العمل الفني، وولّد تجربة بصرية تُحاكي الإيقاع الجماعي والبعد الاجتماعي لفن الرزحة.

٤. قابلية التوظيف في الفضاءات الثقافية المعاصرة، حيث أثبتت التجربة قابلية تقنية الزويتروب للعرض في المعارض والمتاحف، بوصفها وسيلة تفاعلية لعرض التراث، قادرة على جذب جمهور متنوع، وتحقيق تواصل بصري ومعرفي مع الأجيال الجديدة.

٥. إمكانيات التوسع عبر الوسائط الرقمية، من خلال فتح آفاقًا لتطوير نسخ افتراضية تتيح المحاكاة البصرية والصوتية، وتمكّن من خلق تجارب تفاعلية متعددة الحواس، تجمع بين الفن الشعبي والتقنيات الحديثة.

٣,٢ مناقشة النتائج

تكشف نتائج الدراسة عن أبعاد جديدة لاستخدام تقنية الزويتروب في تجسيد فن الرزحة العُمانية، إذ يتجاوز الزويتروب دوره التقليدي كأداة لعرض الصور المتحركة، ليُوظَّف كوسيط بصري متعدد الطبقات قادر على ترجمة الإيقاع الجسدي والبعد الاجتماعي لهذا الفن الشعبي ضمن اطار تفاعلي معاصر. يمثل هذا الاستخدام تقاطعًا خلاقًا بين الوسائط الحركية القديمة والممارسات الجسدية الجماعية، ويكشف عن إمكانات تعبيرية واسعة لإعادة تقديم الفنون التراثية بلغة بصرية قادرة على استيعاب تعقيداتها.

أحد أبرز جوانب التجربة يتمثل في قدرة الزويتروب على محاكاة النمط التكراري والإيقاع الدائري المميز لفن الرزحة. فآلية الدوران التكراري للزويتروب لا تُعيد فقط توليد الحركة بصريًا، بل تستدعي أيضًا الإحساس الزمني والإيقاعي الكامن في أداء الرزحة، مما يخلق تماثلًا إدراكيًا بين ما هو مرئي وما هو محسوس. وبهذا المعنى، يصبح الزويتروب أداة لاختبار التفاعل الإدراكي والحسي، بما يدعم ما أشار إليه Smith وآخرون (٢٠١٨) من أن الإدراك الحركي التلقائي يعزز من التفاعل العاطفي مع العمل الفني، ويُعيد تشكيل تجربة المشاهد ضمن إطار من التكرار الإيقاعي المدروس.

وعلى مستوى التكوين الجمالي، يتيح توظيف الإضاءة الثابتة في تفاعلها مع حركة المجسمات الدوّارة خلق وهم بصري متكامل يتجاوز الطابع الميكانيكي للحركة، ليقدّم تجربة حسية متعددة الأبعاد. فالضوء هنا لا يُعد مجرد أداة إضاءة، بل يشكّل عنصرًا تركيبيًا فاعلًا يُضفي على العمل طابعًا وجدانيًا يُثير الإحساس بالحيوية والانسيابية البصرية، وهي خصائص تتماشى مع ما تناولته دراسة ثمبسون وآخرون (Thompson& Bordwell ،٢٠٠٤) في دراسات الجماليات السينمائية حول دور الإضاءة والايقاع البصري في استثارة المشاعر وتوجيه الانتباه البصري.

من زاوية ثقافية، يبرز المشروع كأداة لإعادة تفعيل التراث الشعبي عبر وسائط عرض حديثة تتجاوز حدود التوثيق إلى فضاءات إعادة التقديم والتأويل. فالزويتروب، بوصفه وسيطًا بصريًا تفاعليًا، يتيح نقل الرزحة من موقعها التقليدي كأداء جماعي إلى فضاء معاصر يُعيد تأطيرها ضمن رؤية بصرية يمكن تقديمه في المتاحف والمعارض الرقمية. وهذا التحول لا

يُعزز فقط من ارتباط الجمهور الجديد بالهوية الثقافية، بل يُسهم أيضًا في صياغة تمثيلات بصرية جديدة للتراث، وهو ما يتقاطع مع ما تناوله دراسة (Garvey ،٢٠١٩) حول دور الأداء الشعبي في تعزيز الهوية الوطنية العمانية وإعادة إنتاجها بصريًا في الفضاء العام.

ورغم التحديات التقنية المتعلقة بدقة التمثيل الحركي وتزامن الإضاءة، إلا أن التجربة أثبتت أن توظيف الطباعة ثلاثية الأبعاد والبرمجيات الرقمية يُمكن أن يتجاوز هذه العقبات، ويُنتج أشكالًا معاصرة من العرض تعزز من وضوح الأداء وجماليته. ويُشير ذلك إلى مرونة الزويتروب وقابليته للانخراط في تقنيات جديدة تُعيد توجيه استخدامه نحو تطبيقات فنية وثقافية أوسع.

٣. الخاتمة

تؤكد هذه الدراسة على الإمكانات الغنية التي تتيحها الوسائط البصرية التقليدية، مثل الزويتروب، عندما تُعاد قراءتها ضمن اطر معاصرة تجمع بين التكنولوجيا الحديثة والهوية الثقافية. لقد كشف التحليل الجمالي والتقني لتجربة تجسيد فن الرزحة عبر الزويتروب عن قدرة هذه التقنية على إنتاج تجربة بصرية معاصرة، تقوم على الإدراك الحسي والخداع البصري، وتعيد إحياء التعبيرات الحركية الشعبية ضمن إطار بصري جذاب وابتكاري.

أظهرت النتائج أن الزويتروب يتجاوز كونه أداة عرض ميكانيكية، ليصبح وسيلة سردية وتفاعلية قادرة على تمثيل الفنون الحركية بروح جديدة، دون التفريط بعمقها الرمزي أو طابعها الجماعي. ومن خلال دمج الضوء بالحركة، تم تقديم الرزحة بطريقة تحافظ على جوهرها الثقافي والاجتماعي، وفي الوقت ذاته تنفتح على أفق جمالية يتناسب مع توقعات الجمهور المعاصر.

إن هذه الدراسة تسلط الضوء على أهمية الابتكار في حفظ التراث، وتطرح الزويتروب كأداة فنية معاصرة يمكن أن تسهم في إعادة تقديم الفنون الشعبية العمانية للأجيال الجديدة ضمن قوالب بصرية متجددة. وتوصي بضرورة استمرار البحث والتجريب في هذا الاتجاه، عبر دعم مشاريع التقاطع بين الفن والتكنولوجيا والتراث، بما يضمن استدامة التعبيرات الثقافية ضمن مشهد بصري حديث يحترم الجذور ويحتفي بالتجديد.

توصيات الدراسة

١. تشجيع الفنانين على استكشاف تقنيات الوسائط البصرية القديمة مثل الزويتروب وتوظيفها بطرق معاصرة، وذلك من خلال إدماجها في مشاريع فنية تجريبية تستلهم من التراث الثقافي المحلي.
٢. إطلاق برامج تعليمية وتدريبية تستهدف طلبة الفنون والتصميم، تتناول تقنيات الخداع البصري والوسائط الحركية (مثل الزويتروب)، وربطها بالفنون الشعبية لتعزيز الإبداع القائم على الهوية.
٣. تطوير نسخ رقمية تفاعلية من الزويتروب يمكن دمجها في المتاحف الافتراضية والمعارض الرقمية، مما يسهل الوصول إلى التجربة البصرية ويعزز من انتشار الفنون التقليدية بأسلوب مبتكر.
٤. دعم مؤسسات الثقافة والتراث لمبادرات دمج التكنولوجيا بالفنون الشعبية من خلال تمويل مشاريع فنية وبحثية تستهدف توثيق وعرض الفنون العمانية باستخدام تقنيات رقمية وبصرية.
٥. إشراك المجتمع المحلي في التجربة الفنية من خلال معارض تفاعلية تتيح للزوار تجربة الزويتروب بأنفسهم، مما يعزز التفاعل الحسي والوجداني مع العمل الفني ويخلق جسورًا بين التراث والتكنولوجيا.

المراجع

١. بيومي، أيمن. العلاوي، محمد. حسين، أحمد. (٢٠٢٢) الأبعاد الجمالية لتأثير الضوء على الأعمال الفنية المعاصرة . *مجلة دراسات وبحوث التربية النوعية، 8*(2)،ص ص ٥٣٩ – ٥٦٤. متوفر على:
https://jsezu.journals.ekb.eg/article_252922.htmlJALHSS+2jsezu.journals.ekb.eg+2jsezu.journals.ekb.eg+2

٢. عبد المنعم، شيماء. النواوي، أبو بكر. إبراهيم، ياسر. يوسف، نسرين (٢٠٢١). *أثر الحركة على بنية العمل الفني* . *مجلة بحوث التصميم والفنون التطبيقية(JSOS)* ، ١(٢) ، ص ص ١-١٤ متوفر على:

٣. وكالة الأنباء العمانية. (٢٠٢١) *الرزحة فن تقليدي لاستنهاض العزائم والهمم. متوفر على:* .*https://omannews.gov.om/topics/ar/3/show/401905*

4. Arnheim, R. (1974). *Art and Visual Perception: A Psychology of the Creative Eye. University of California Press).*
5. Bordwell, D., & Thompson, K. (2004). *Film Art: An Introduction* (7th ed.). McGraw-Hill.
6. Braun, M. (1992). *Picturing Time: The Work of Étienne-Jules Marey (1830–1904).* University of Chicago Press.
7. Crary, J. (199٢). *Techniques of the Observer: On Vision and Modernity in the Nineteenth Century*. MIT Press.
8. Factum Arte. (n.d.). *All Things Fall*. Retrieved May ٢, 2025, from https://www.factum-arte.com/pag/636/all-things-fall
9. Garvey, B. J. (2019). *Poems to open palms: Praise performance and the state in the Sultanate of Oman* (Publication No. 22618720) [Doctoral dissertation, City University of New York]. ProQuest Dissertations & Theses Global.
10. Garvey, B. J. (2019). *Poems to Open Palms: Praise Performance and the State in the Sultanate of Oman* (Doctoral dissertation, City University of New York). ProQuest Dissertations & Theses. https://www.proquest.com/dissertations-theses/poems- open-palms-praise-performance-state/docview/2261872٠
11. Goto, A.(2019). Available at: https://www.akinorigoto.com/crossing
12. Gregory, R. L. (1997). *Eye and brain: The psychology of seeing* (5th ed.). Princeton University Press.
13. Gunning, T. (1995). An Aesthetic of Astonishment: Early Film and the (In)Credulous Spectator. In L. Williams (Ed.), *Viewing Positions: Ways of Seeing Film* (pp. 114–133). Rutgers University Press.
https://doi.org/10.21608/jsos.2021.149966
14. Huhtamo, E. (2013). *Illusions in Motion: Media Archaeology of the Moving Panorama and Related Spectacles*. MIT Press.
15. Ikiz, S. (2023). *All Things Fall, breathtaking 3D-printed zoetrope by Mat Collishaw*. parametric architecture. available at: https://parametric-architecture.com/all-things-fall-breathtaking-3d-printed-zoetrope-by-mat-collishaw/ .

16. Kwon, H., Lee, N., & Lee, W. (2010, October). *Crystal Zoetrope: New visual medium for displaying 3D animation.* In *2010 16th International Conference on Virtual Systems and Multimedia* (pp. 274-276). IEEE.
17. Lanny Smoot, Katie Bassett, Stephen Hart, Daniel Burman, and Anthony Romrell. (2010). *An interactive zoetrope for the animation of solid figurines and holographic* projections. In ACM SIGGRAPH 2010 Emerging Technologies (Los Angeles, California) (SIGGRAPH '10). Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, P:1-6
18. Leni, T., Komatsu, T., & Sato, M. (2017). "Interactive Zoetrope Animation for 3D Displays," *Journal of Visual Arts and Technology*, 13(2), 87–96.
19. Manovich, L. (2001). *The Language of New Media*. MIT Press
20. Marks, L. E. (2٠١٤). *The unity of the senses: Interrelations among the modalities*. Academic Press.
21. Needham, J. (1962). *Science and Civilization in China. Volume 4: Physics and Physical Technology*. Cambridge University Press.
22. Popplestone, J. A., & Lachman, S. J. (1985). *Psychology: A Biographical Approach*. Dushkin Publishing.
23. Sher, D. (2015). *Amazing 3D Printed Zoetrope*. 3Dpaintig news-3d forms. https://www.3dforms.co.za/amazing-3d-printed-zoetrope/
24. Smith, T., Levin, D., Cutting, J. E., Magliano, J. P., & Loschky, L. C. (2018). *A Psychology of the Film*. Humanities and Social Sciences Communications, 5, 36. https://doi.org/10.1057/s41599-018-0111-y
25. Tan, E.S (2018) *psychology of the film*. *Palgrave Commun* 4 (1), P:1-20. https://doi.org/10.1057/s41599-018-0111-y
26. Veras, C. (2022). Reanimating the History and the Forgotten Characteristics of the Zoetrope. *Animation*, *17*(1), 26-48.
27. Veras, C., Pham, Q.-C., & Maus, G. W. (2017). The Silhouette Zoetrope: A New Blend of Motion, Mirroring, Depth, and Size Illusions. I-Perception, 8(2). https://doi.org/10.1177/2041669517700912