الخامات الذكية وأثرها في تطوير المشغولة الفنية التفاعلية

Smart materials and their impact on developing interactive artwork

أ.م.د / شريف ربيع وحيد عبد الرحمن

أستاذ مساعد بكلية التصاميم والفنون -جامعة الحدود الشمالية- المملكة العربية السعودية

أستاذ الأشغال الفنية المساعد- قسم التربية الفنية - كلية التربية النوعية- جامعة طنطا

Assist. Prof. Sherif Rabea Waheed Abdelrahman

Assist. Prof. at the College of Designs and Arts - Northern Border University - Kingdom of Saudi Arabia

Assist. Prof. of Technical Works – Department of Art education

Faculty of Specific Education -Tanta University

Sherif_rabe3@yahoo.com

ملخص البحث:

العمل الفني دائما ما يخضع للتطور عبر التاريخ متأثراً بالواقع والأحداث والإكتشافات العلمية والتكنولوجية في جميع المجالات وخاصة مجال تطوير الخامات ومعالجتها وأساليب تشكيلها، حيث أضافت تقنيات التكنولوجيا والنانو العديد من الخواص والإمكانات الشكلية التشكيلية للكثير من الخامات المستخدمة في أعمال الفن التشكيلي سواء كان نفعياً أو جمالياً. وعلى الرغم من التقدم التكنولوجي فى تصنيع وتطوير وإبتكار المواد والخامات الحديثة والذي ظهرت آثارها في العديد من المجالات، إلا أن هذه الخامات لم ينتشر استخدامها الكافي فى مجالات الفنون التشكيلية وخاصة في الأشغال الفنية، فالفنان في العصر الحديث ينبغي أن يكون على دراية وعلم تام بآخر ما توصل إليه العلم من خامات وتقنيات حديثة، تؤثر وتغير من أفكاره ومفاهيمه الفنية في إنتاج أعماله.

وبناءاً على ذلك اتجه الباحث نحو إلقاء الضوء على بعض الخامات والمواد الذكية وأهميتها فى صياغة فكر جديد للعمل الفنى، وايجاد مداخل مستحدثة للمشغولة الفنية تعتمد على الإستفادة من الإمكانات الشكلية والتشكيلية للخامات الذكية وذلك من خلال التأكيد على إستخدامها كبديل للخامات التقليدية فى المشغولة الفنية لما لها من مميزات وخواص جديدة .

الكلمات المفتاحية :

الفن التفاعلي - الخامات الذكية – المشغولات الفنية

Abstract:

Artistic work is always subject to development throughout history, influenced by reality, scientific and technological events, discoveries in all fields, especially in the field of raw material development, processing and methods of formation, as technology and nanotechnology added many features and formative capabilities to many of the raw materials used in fine art works, whether it is utilitarian or aesthetic. Despite the technological progress in the manufacture, development and innovation of modern materials and raw materials, whose effects have appeared in many areas, these materials have not spread sufficient use in the fields of plastic arts, especially in artistic works, and the artist in the modern era should be fully aware of the last thing. Science has reached it from modern materials and technologies, which influence and change his ideas and artistic concepts in the production of his works.

Based on that, the researcher tended to shed light on some of the smart materials and materials and their importance in formulating a new thought for the technical work, and to find new approaches for the artistic works that depend on taking advantage of the formal and formative capabilities of the smart materials through emphasizing their use as an alternative to the traditional materials in the artistic work because of their New features and features.

Key words

Interactive art – Smart materials - Artistic-work

مقدمـة :

البيئة الفنية غالباً ما تكون داعمة للتجديد والإبداع وتقديم أشكالاً جديدة في الفن، وهذا التجديد لا يمكن الحصول عليه إلا من خلال رؤية مستحدثة وأساليب معاصرة في الفكر والتجريب المستمر، بالإضافة إلى دراسة الخامات المستحدثة وأساليب تشكيلها وتوظيفها بفكر جديد بما يتلاءم مع خواصها وإمكاناتها الشكلية والتشكيلية.

والعمل الفني دائما ما يخضع للتطور عبر التاريخ متأثراً بالواقع والأحداث والإكتشافات العلمية والتكنولوجية في جميع المجالات وخاصة مجال تطوير الخامات ومعالجتها وأساليب تشكيلها، حيث أضافت تقنيات التكنولوجيا والنانو العديد من الخواص والإمكانات الشكلية والتشكيلية للكثير من الخامات، والتي يستخدم بعض منها في أعمال الفن التشكيلي سواء كان نفعياً أو جمالياً، حيث كان التفكير فى ظهور مثل هذه الخامات وخواصها وإمكاناتها يعد درباً من الخيال.

ومن ثم ظهرت بعض التساؤلات الهامة والمحيره لبعض الفنانين والباحثين وذلك توافقاً مع التطورات غير المحدودة التى تخدم شتى مجالات الفن، فمثلاً : هل يمكن للعمل الفنى رصد تحركات المتلقى والتفاعل معها ؟ وهل يمكن أن يصدر العمل الفني ضوءاً تلقائياً عند إنقطاع الكهرباء أو عند الشعور بالحركة أمامه؟ وهل يمكن أن يغير ألوان عناصره أو يمكنه تحريك بعض العناصر ذاتياً أو تلقائياً؟ وهل يمكنه تغير شكله وتكوينه الفنى عند التشغيل أو الإستخدام والرجوع إلى الشكل الأصلى مرة أخرى عند عدم الإستخدام؟ وهل يمكن لأحد عناصر العمل الفنى أن يكبر أو يصغر بعد الإنتهاء من التشكيل؟ تلك التساؤلات أصبحت حقيقة فعلية مما جعل التفاعل بين العمل الفنى والمشاهد أمراً واقعياً بأبعاد جديدة لم تكن موجودة من قبل، حيث لجأ الفنان إلى كل ما يساعده في تحقيق الحداثة والأصالة والبقاء والاستمرارية لعمله الفنى.

وإتجاه الفنان للمستحدثات التكنولوجية والفنون الرقمية لا يعنى ثورة على التقليدي في الفن ومسلماته، بل هى محاولة لإيجاد مداخل وأساليب مستحدثة لمواجة التطورات في جميع المجالات الحياتية الأخرى والتى تعتمد على التقنيات التكنولوجية، وحتى يصبح مجال الفنون التشكيلية أحد هذه المجالات، فالفنان والباحث فى مجال الفنون التشكيلية بحاجة دائمة إلى إيجاد أنماط جديدة للإبداع بما يتلاءم مع المتغيرات والمستحدثات في العالم، وفتح الباب أمام الباحثين والفنانين للإستفادة من المعطيات الجديدة للخامات الذكية والأنظمة التكنولوجيه المستحدثة

وبما أن الأشغال الفنية أحد المجالات الفنية القائمة في الأساس على التعبير بالخامات بمختلف أنواعها وإيجاد مداخل جديدة للمستحدث من هذه الخامات، فقد اعتمد البحث الحالى على أن تكون المشغولة الفنية نموذج لتوضيح كيفية توظيف وإستغلال الخامات والمواد الذكية وخاصة التفاعلية والإستفادة منها بما لديها من خصائص ومواصفات وإمكانات جديدة، لايجاد مداخل جديدة لتطوير مجال الأشغال الفنية والوصول لأبعاد تشكيلية وتقنية جديدة لم تكن موجودة عند إستخدام الخامات التقليدية.

مشكلة البحث :

على الرغم من التقدم العلمي والتكنولوجي فى تصنيع وتطوير وإبتكار المواد والخامات الحديثة والذي ظهرت آثارها في العديد من المجالات، إلا أن هذه الخامات لم ينتشر استخدامها بشكل كبير فى مجالات الفنون التشكيلية وخاصة في الأشغال الفنية، والفنان في العصر الحديث ينبغي أن يكون على دراية وعلم تام بآخر ما توصل إليه العلم من خامات وتقنيات حديثة، تؤثر وتغير من أفكاره ومفاهيمه الفنية في إنتاج أعماله، وتتلخص مشكله البحث الحالى في: هل يمكن الإستفادة من الخامات الذكية في إنتاج مشغولات فنية تفاعلية تحتوى على أبعاد تشكيلية جديدة ؟

أهمية البحث :

1- زيادة وعي الفنان والباحث وطالب الفن بأحدث المواد والخامات الذكية وما بها من مميزات وخواص شكلية وإمكانيات تشكيلية جديدة.
2- يسهم البحث في إيجاد مداخل مستحدثة للمشغولة الفنية التفاعلية من خلال توظيف الخامات الحديثة الذكية.
3- التأكيد على إستخدام الخامات الحديثة الذكية كبديل للخامات التقليدية فى المشغولة الفنية لما لها من مميزات وخواص شكلية وتشكيلية جديدة .

أهداف البحث: يهدف البحث الحالى إلى

1- إلقاء الضوء على بعض الخامات والمواد الذكية وأهميتها فى صياغة فكر جديد للعمل الفنى.
2- ايجاد مداخل مستحدثة للمشغولة الفنية تعتمد على الإستفادة من الإمكانات الشكلية والتشكيلية للخامات الذكية .

فروض البحث: يفترض البحث أن

1- تناول الفنان للخامات الحديثة الذكية يمكن أن يستحدث أعمالاً فنية تتوافق مع متطلبات العصر
2- تكنولوجيا وتقنيات الخامات الذكية تساعد في إنتاج مشغولات فنية تفاعلية مستحدثة بها العديد من الأبعاد والمتغيرات الشكلية.

مصطلحات البحث:

الخامات الذكية :

تعرف الخامات الذكية بأنها المواد والخامات التي يمكنها التكيف أوتوماتيكياً أوآلياً بتغير بعض الخواص أو الصفات كالإنعكاس والتهوية والتوصيل الحراري وتغير الشكل الخارجي، كإستجابة للتغيرات البيئية المحيطة . [22]

كما تعرف بأنها مواد تمتلك قدرة ذاتية لمواجهة اى طارئ خارجى و ذلك بهدف الرد على المحفزات و التغيرات البيئية . وعليه فإن حدوث أي تغيير خارجي تقوم المواد الذكية برد فعل يتمثل فى إحداث تغيرات فى أحد خصائصها سواء الميكانيكية أو الكهربية أو فى هيئتها الخارجية او انشطتها الوظيفية. [8،ص141]

وتعرف الخامات الذكية إجرائياً على أنها الخامات التى تتمتع بخواص وإمكانيات شكلية وتشكيلية تفاعلية فريدة تميزها عن الخامات التقليدية المستخدمة في الأعمال الفنية، ومن هذه الخواص قدرتها على الإستجابات للعديد من المؤثرات الخارجية والداخلية مثل اللمس والضغط ودرجات الحرارة والضوء والرطوبة والمجالات الكهربية والمغناطيسية وغيرها. ويتم ذلك إما بمعالجتها كيميائياً أو فيزيائياً أو بتقنيات النانو أو بإضافة مكملات إلكترونية مثل الحساسات أو الموصلات.

التعريف الإجرائي للمشغولة الفنية الذكية :

هى أحد الأعمال الفنية المعاصرة التى تهدف إلى ذوبان الفواصل والحواجز بين العمل الفني والمتلقي، ليتم التفاعل بينهما من خلال ردود الفعل ليس فقط من المتلقى بل من العمل الفني نفسه، مما يؤدى إلى ظهور قيم وأبعاد جديدة للمشغولات الفنية تزيد من تحفيز المتلقى للتفاعل معها وتحقيق المتعة والإيجابية في المشاركة.

منهج البحث :

يعتمد البحث الحالى على المنهج الوصفى والمنهج التحليلي من خلال عرض ودراسة مجموعة من الخامات والمواد الحديثة الذكية، وتحديد مميزاتها وخواصها الشكلية والتشكيلية التى يمكن الإستفادة منها فى تطوير الفنون التشكيلية وخاصة فى مجال الأشغال الفنية، وعرض وتحليل مجموعة من الأعمال فنية لفنانين ومصممين استخدموا هذه الخامات بأساليب مستحدثة.

محاور البحث :

- المحور الأول : العمل الفنى التفاعلى بين النظرية والتطبيق.
- المحور الثانى: الخامات والمواد الذكية.
- المحور الثالث : نماذج وتطبيقات لإستخدام الخامات الذكية في مجالات الفن التشكيلي.

المحور الأول: العمل الفنى التفاعلى بين النظرية والتطبيق

شهد العصر الحالي تطورات هائلة في شتى المجالات ومنها الفنون التشكيلية، ومع ظهور جيل جديد من الفنانين الذين استفادوا ودرسوا تاريخ الفنون التي ظهرت حول العالم، تغيرت الخريطة الذهنية لهذا الجيل وبذلك أصبح لديهم قدرات مختلفة عن الأجيال السابقة ترتبط بمتغيرات العصر، وأهم هذه القدرات هي استيعاب المفهوم المتطور للغة الفنون الحديثة، وهي لغة تشترك فيها مقومات الفن التقليدي بالإضافة إلى الفكر الحديث ووسائط وتقنيات التكنولوجية المختلفة، إضافة إلى الأنظمة المتطورة من حساسات وشرائح إلكترونية ومستشعرات وأجهزة التحكم عن بعد وغيرها، وصولاً إلى التقدم والإبداع في علم المواد والخامات الذكية، ولم يقتصر المفهوم الحديث للفن على الوسائط فقط بل تطورت الأفكار والمفاهيم الجديدة من خلال التفاعل والاتصال مع متلقي العمل الفنى.

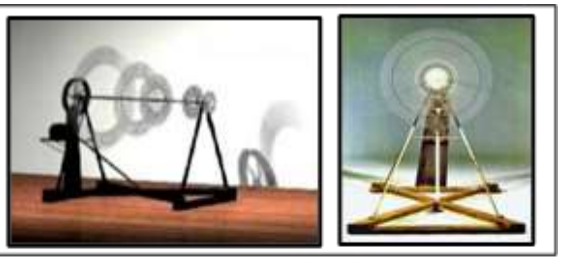
وقد أوضحت بعض الدراسات الحديثة مفهوم التفاعلية في الفن، والذي تمثل خطوات إنتقالية من الفكرة التقليدية للعمل الفنى إلى فنون الحدث أو الأداء الحي أو التجهيز في الفراغ أوالفنون التي استخدمت الفيديو والصوت، وبعدها فنون الكمبيوتر Digital Art والتي تقوم على فكرة التفاعلية والتي اعتمدت بشكل أساسي على الحركة والزمن وتفاعل المشاهد مع العمل الفني . [9،ص3]

ويعتبر الفن التفاعلي من فنون ما بعد الحداثة والفنون المعاصرة، وذلك قبل أن يطلق عليه مسمى (فن تفاعلي)، وظهر مصطلح التفاعل في مختلف المجالات نتيجة التأثر بالتطور العلمي والتكنولوجي فى بداية القرن العشرين، فكانت فترة منتصف القرن العشرين في تاريخ الفن من أكثر الفترات التاريخية التي تتصف بالثراء والتعقيد، حيث يتم فيها إعادة دراسة جوانب المعرفة التقليدية التي تتعلق بطبيعة الفن وشكله ومحتواه، ولعل مفهوم الفن التفاعلي من أكثر الإتجاهات الفنيــة التي عمــلت على تغييـر مفهـوم الفن ومعاييره من خلال دراسة مدى التواصل والفاعلية بين الجمهور والعمل الفني. [18،ص566]

ومن ذلك يمكن التأكيد على أن الفن التفاعلى أو كما يطلق عليه البعض الفن الإجتماعى، هو تيار جديد يؤمن بأن العملية الإبداعية يجب أن تتكون من مثلث تمثل أضلاعه كل من الفنان والعمل الفنى والجمهور، وأن الفن لابد أن يصبح أداة إتصال تربط بين الفنان والجمهور، وبمفهوم بسيط يصبح المشاهد مساهماً في العمل الفنى، حيث يمكن للجمهور التأثير فى العمل الفنى والمشاركة فيه. [17]

بدأ مفهوم الفن التفاعلي من خلال العديد من المدارس والمذاهب الفنية الحديثة، وكل منهم له مفهومه وأسلوبه المختلف، والذي يظهر أنواع مختلفة من التفاعل بين المشاهد والعمل الفنى، من خلال كلاً من الفن الجماهيرى pop art ، والفن المفاهيمي Conceptual Art ، وفن الأداء Performance art، والفن التفكيكي Deconstructive art، ومع التطور التقني والتكنولوجي والحاسب الآلى بتطبيقاته، ظهر الفن التركيبي Installation art وما به من تطور في تفاعل الفنون مع المتلقى. كما ظهرت محاولات التأكيد على عنصر الزمن بالنسبة للفن التشكيلي بالتعبير عن التفاعل والحركة، فقامت البنائية Constructivism بتشكيلات تجريدية ثلاثية مع إستحداث خامات صناعية في فراغات ملونة، كما وضعت المدرسة المستقبلية Futurism بصمتها الأساسية القائمة على صحوة الجمهور وفكر مختلف تمحور في التفاعل الحركى، وظهر الفن الحركى Kinetic Art حيث تحقيق مخرجات متحركة من قبل الفنان وفق رؤية مسار واحد بدون مشاركة المشاهد في عملية التحريك والتفاعل. [7]

ويعد كلا من فن الأداء Performance art وحركة الفلوكسس Fluxus من أهم الحركات الفنية التي دمجت العديد من التخصصات الفنية المختلفة في عرض فنى واحد يشترك فيه الفنان والعمل والجمهور في تفاعل متناغم، منه ماهو محدد ومدروس ومنه يعتمد على الإرتجال، وبذلك فقد تبنت فكرة دمج وتفاعل الجمهور مع العمل الفنى عن طريق قيامهم بتنفيذ مجموعة من التعليمات أو الإرتجال، وقد كان الجمهور هو العامل الرئيسي في استكمال العمل، ويكمن دوره في إستكمال الحدث من خلال المشاركة الحركية أو من خلال الفهم والتأمل أو المقدرة على التعبير. [18،ص567]



شكل(1) لوحة الزجاج الدوارة Plates Rotary Glass للفنان مارسيل دوشامب Marcel Duchamp ، تجهيز في الفراغ ،1920م – يشارك المشاهد بتشغيل الجهاز والوقوف على بعد متر واحد عنه فيحدث نوع من الإيهام البصري . المصدر: [4،ص3]

شكل(2) أحد الأعمال الفنية لفن الأداء للفنانة Senga Nengudi بمتحف الفنون المعاصرة هيوستن2012م، ويمثل العمل الفنى مجموعة من الخيوط والأقمشة المطاطية يدخل بها المشاهد ويتحرك مع الخيوط ليعطى مجموعة من الأشكال الخطية والمساحات الداخلية المتغيرة مع كل حركة يقوم بها. المصدر: [10]

شكل(3) أحد الأعمال الفنية لفن الأداء للفنانة البرازيلية Lygia Pape بمتحف متروبوليتان للفنون في نيويورك ، الولايات المتحدة 2017م، يظهر رؤوس مجموعة من الأشخاص داخل شريحة قماش ابيض كبيرة وعند تحرك الأشخاص تتغير قيم المساحات البيضاء وعناصر الرأس الموجودة . المصدر: [31]

وقد أوضحت المفاهيم الحديثة أن معظم المجالات الفنية تعد فناً تفاعلياً، والأعمال الفنية التشكيلية على إختلاف أنواعها تعتبر أعمالاً تفاعلية بما في ذلك المشغولات الفنية، فمنها من يحقق التفاعل المباشر من خلال حركة أجزاء من العمل الفني ذاته، أو تغيرات بصرية تحدث في العمل الفني من خلال حركة المشاهد أمامه، ومنها الغير مباشر حيث ردود الفعل الوجدانية والإنفعالية .

ويعد مجال الأشغال الفنية من المجالات التى تتميز بإبداع فنى له سماته الخاصة، من خلال تنوع الخامات والمعالجات التشكيلية وعمليات الدمج والتوليف بينها والتى تعطى تأثيراً مختلفاً عن العديد من المجالات الأخري، حيث يستطيع الفنان تحقيق أبعاداً تشكيلية وبصرية تفاعلية يمكن من خلالها إنتاج العديد من المشغولات الفنية التفاعلية المميزة تواكب المتغيرات والإتجاهات الفنية المعاصرة، كما أصبح دخول الخامات والوسائط التكنولوجية والخامات الذكية عاملاً هاماً من عوامل تحقيق جانب أكبر ومميز من التفاعلية بين المتلقى والمشغولة الفنية بل ويزيد من تحفيز المتلقي على التفاعلات المتنوعة للمشغولة الفنية، وتدعيم استثارة خياله وتحقيق الشعور بالمتعه والإيجابية في المشاركة.

المحور الثانى : الخامات والمواد الذكية :

لقد شهدت السنوات الأخيرة طفرة كبيرة في علم المواد والخامات سواء كيميائياً أو فيزيائياً أوتكنولوجياً، حيث إنتاج مواد وخامات غير تقليدية تستخدم فى العديد من الصناعات والمجالات المتعددة مثل الفضاء والطب والصناعة وغير ذلك، وقد تزايدت في الفترة الأخيرة الأبحاث في العديد من المجالات الأخرى وخصوصاً في مجال الهندسة الإنشائية والمدنية، حيث استخدمها العديد من المهندسين والمصممين في الإنشاءات الحديثة والديكورات الخارجية والداخلية، كما أشار إليها واستخدمها بعض الباحثين والفنانين في مجالات الفنون التشكيلية المختلفة.

حيث أنتجت العديد من الخامات والمواد والمركبات والسبائك المعدنية التي تم إستخدامها في كثير من المنتجات والمجالات، فالمواد الذكية هي فئة من المواد التي تُظهر تغيراً قوياً وقابلاً للتكرار في الخصائص الفيزيائية إستجابة للظروف الخارجية التي تؤثر عليها، فهي مواد معالجة هندسياً تشعر وتتأثر بالظروف المناخية المحيطة، ولها خواص يمكن أن تتغير وتتعدل بشكل مسيطر عليها بمحفزات خارجية . [1،ص246]

وتطور علم المواد والخامات ومر بمراحل مختلفة من مواد بسيطة تقليدية، إلى مواد ذات وظائف محددة ومتخصصة ومواد نشطة وتكيفية، وأخيراً إلى مواد ذكية حيث قابلية التميز والقدرة على والإستجابة والتفاعل، ولتحقيق ذلك التحول الأخير كان من الضرورى التوصل إلى مواد وخامات جديدة قادرة على الإستجابة للمحفزات الداخلية أو الخارجية. فهي مواد معالجة هندسياً تستجيب لما حولها من التأثيرات والتغيرات في الطبيعة كالضغط والحرارة والضوء والرطوبة والأشعة فوق البنفسجية والمجالات الكهربية والمغناطيسية وغيرها.

وقد اكتسبت هذه المواد صفة الذكاء والتفاعلية نظراً لإمكانيتها بالشعور بالظروف البيئية المحيطة بها، بالإضافة إلى قدرتها على الإستجابة السريعة والدقيقة للمتغيرات في تلك الظروف، وبذلك فقد إكتسبت هذه الخامات صفات لا تتوافر في مواد وخامات أخرى، كما يمكنها أيضا إستعادة حالتها الأولى سواء كان الشكل أو الأبعاد أو اللون، بعد زوال التغيرات البيئية المحيطة بها. [6،ص305]

نماذج لبعض الخامات الذكية التى يمكن إستخدامها فى مجال الأشغال الفنية :

إختلفت التصنيفات لأنواع الخامات والمواد الذكية، فمنها ما صنف طبقا لردود أفعالها تجاه المؤثرات الخارجية التى تستجيب لها، ومنها ما صنف على أساس الهدف من تطوير هذه المواد وكيفية الإستفادة منها في المجالات المختلفة، أما هذه الدراسة فقد إهتمت بالخامات والمواد الذكية التفاعلية التى تتناسب مع مجالات الفنون التشكيلية المختلفة وخاصة الأشغال الفنية ومدى إمكانية الإستفادة من هذه الخامات سواء في المجالات الفنية سواء التعليمية أو التطبيقية أو الجمالية.

ونذكر فيما يلي بعض الخامات التى يمكن أن يستخدمها الفنان أو المصمم في العديد من مجالات الفنون التشكيلية المتعددة ويتم توظيف خواصها وإمكاناتها الشكلية والتشكيلية المتطورة، بهدف إستحداث أبعاد تشكيلية جديدة في المشغولات الفنية.

1 - الخامات ذات ذاكرة الشكل: Shape Memory Material

وهى خامات تتمتع بخواص ميكانيكية خاصة ومميزة، حيث تستطيع إستعادة شكلها الأصلي بعد عمليات تشكيل مختلفة، وذلك من خلال التعرض لمثيرات خارجية مثل الحرارة أو الكهرباء أو المجال المغناطيسي، ويرجع ذلك إلى إعادة ترتيب ذراتها إلى شكلها الأصلى، وتستخدم هذه المواد في العديد من المجالات كالطب وعلوم الفضاء والهندسة والأثاث وغيرها، ومن أهم هذه المواد هي السبائك المتذكرة للشكل مثل سبيكة (النيكل/التيتانيوم) وكذلك (النحاس/الألومنيوم/النيكل) وهذه السبائك تستعيد شكلها الأصلي بعد تغيره من خلال التعرض للحرارة، وهناك مواد أخرى مثل البوليمرات التى تستعيد شكلها الأصلي من خلال التعرض لمجال مغناطيسي. [14]

وتسمى سبائك ذاكرة الشكل بالمعدن المطاطي، حيث تتمتع بالعديد من الخصائص المميزة، مثل المرونة العالية والقابلية للسحب وخفة الوزن والتوصيل الجيد للكهرباء ومقاومة الأكسدة والصدأ، ولكن أهمها القدرة على العودة مرة أخرى إلى شكلها الأصلي بعد إجراء عمليات تشكيل مختلفة عليها. [13،ص3]

ويمكن الإستفادة من هذه المواد والخامات في الفنون التشكيلية وخاصة الأشغال الفنية، من خلال تميزها وتفردها بالعودة إلى شكلها الأصلي بعد تغيير شكلها، فيمكن تنفيذ العديد من المشغولات الفنية الجمالية والوظيفية التى يمكن أن تغير شكلها عند تعرضها للحرارة أو الكهرباء، فيتغير التصميم والتكوين والهيئة الفنية للعمل وعند إلغاء المؤثر الخارجي يعود العمل الفنى إلى هيئته مرة أخرى، وبذلك تتحقق أكثر من قيمة تشكيلية منها حركة عناصر العمل الفني والتغير في التكوين العام للمشغولة، وغير ذلك من متغيرات تشكيلية من الممكن أن تضاف كقيم مستحدثة للعمل من خلال تفاعله مع المؤثرات الخارجية

شكل (4) نموذج يوضح أحد خامات البوليمر ذات ذاكرة الشكل. المصدر:]25[

2 - الأقمشة والمنسوجات الذكية Smart fabrics and textiles

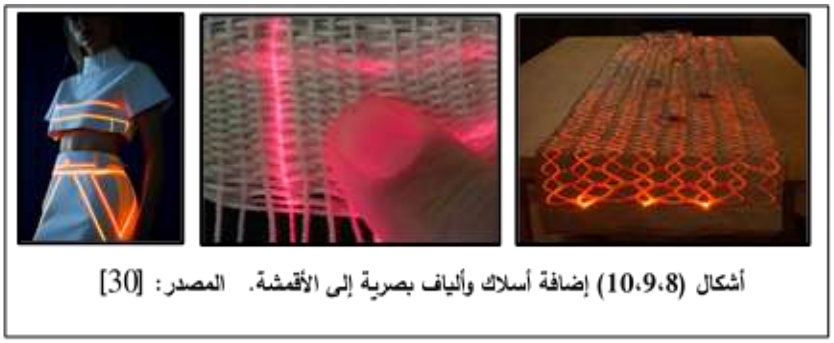
لا شك أن مفهوم النسيج قد تطور من الخامات التقليدية إلى جيل جديد من الخامات النسجية والأقمشة الذكية التفاعلية، التي تمتلك قدارت وخواص ذاتية لمواجهة تغيرات الظروف الخارجية فينتج منها رد فعل ذاتي عن طريق تغير خصائصها الميكانيكية أو الكهربائية أو اللونية أو هيئتها الخارجية أو نشاطها. [3،ص334]

فهي خامات يتم تطويرها عن طريق الدمج بين النسيج وبعض الخامات والمكملات المختلفة للتقنيات التكنولوجية، وتكون مصممة لهدف محدد، فمثلا قد تجمع بين الخيوط والكربون أو الزجاج أو المعادن أوغيرها، بهدف إضافة خصائص جديدة للنسيج مثل الإحساس والإستجابة للمثيرات الخارجية كالتأثيرات الحرارية والكهربائية والمغناطيسية والميكانيكية. وفي الغالب لا تتحمل المنسوجات الطبيعية كالقطن والرايون والصوف هذه المواصفات في خصائصها، ويعتبر نسيج الأورجانزا مثالاً جيداً لنقل التيار الكهربائي لإحتوائه على سلك موصل من النحاس وخيط من الحرير، أشكال (5،6،7) [5،ص115]

والتقدم في تكنولوجيا الغزل والنسيج أنتج العديد من الأقمشة الذكية، من خلال إضافة الأسلاك والألياف البصرية ودمج الموصلات المعلوماتية لإنتاج المنسوجات والأقمشة التفاعلية أشكال(8،9،10،11)، فظهرت العديد من الأنواع المختلفة منها المنسوجات ذات الذاكرة والمنسوجات المضيئة فى الظلام والنسيج الذى يحافظ على الحرارة أو يفقدها سريعا والمقاوم للبكتريا، والذي يراقب نبضات القلب ومستوى ضغط الدم، وكذلك النسيج الذى يجمع الطاقة الشمسية، والمتأثر بالكهرباء وبالحرارة وبالحركة واللمس وغيرها. [20،ص8]

واستخدمت الأقمشة والمنسوجات الذكية فى العديد من مجالات الفنون المختلفة وخاصة التطبيقية منها مثل التصميم الداخلى والديكور والأزياء وغيرها، حيث تم إنتاج لوحات تشكيلية وجداريات وستائر وكسوة للحوائط وأثاث وسجاد ووحدات إضاءة ومكملات ملابس وزينة وغيرها، والتى تعد مدخلاً هاما لإمكانية استخدامها فى مجال الأشغال الفنية وإنتاج مشغولات فنية تحتوى على عناصر من الأقمشة والمنسوجات الذكية بما لها من إمكانات مستحدثة يمكن أن تثرى هذه المشغولات.

أشكال (5،6،7) .



أشكال (8،9،10) إضافة أسلاك وألياف بصرية إلى الأقمشة. المصدر: [30]

شكل (11) إضافة موصلات معلوماتية إلكترونية للأقمشة. المصدر [35]

3 - الملونات الذكية والخامات متغيرة اللون (الكرومية):

Smart colors and color-changing materials (Chromium)

حظت الملونات والدهانات والأحبار وبعض الخامات الكرومية متغيرة اللون بنصيب كبير من التقدم والتطور بأنظمة تكنولوجيا الخامات وتقنيات النانو من خلال تطويرها وتحسين كفاءتها وإضافت العديد من الخواص والإمكانات الجديدة، حيث تم التوصل إلى إنتاج ملونات تستخدم فى العديد من المجالات الفنية وغير الفنية بخواص مستحدثة، كالتي تتمتع بدرجات عالية من الثبات اللونى في الظروف المناخية المتغيرة، بالإضافة إلى أنواع أخرى مضادة للرطوبة والحرارة والتأكسد والتشقق، وأنواع تعمل على الحد من إلتصاق الغبار والملوثات على الأسطح الملونة بها، كما تم إنتاج ملونات ذات مميزات وإمكانات خاصة تفاعلية من خلال تغيير ألوانها أو إختفاء وظهور اللون عند تعرضها لمؤثرات خارجية سواء الكروموحرارية أو الكروموضوئية، هذا بالإضافة إلى الألوان الفلورسنتية والفسفورسنتية. [6،ص5]

كما تم إنتاج ما يعرف بإسم للطلاءات النانوية التفاعلية ذات الإمكانات المتنوعة من تغير لونى تلقائياً عند مرور الوقت أو عند التحكم بها بالمثيرات الخارجية أو الداخلية، وفيما يلى سوف نستعرض بعض أنواع الخامات والملونات الذكية والتى تتفاعل مع المؤثرات الخارجية مثل الحرارة والضوء :

أ - الخامات والملونات الكروموحرارية Thermo chromic Materials and Colors

تغير الخامات والملونات الكروموحرارية لونها عند حدوث تغيرات فى درجة حرارة الوسط المحيط بها، والتغيير في اللون يحدث حسب درجة الحرارة التى يمكن أن تُغير من التركيب البنائي للمادة. [23]

وتقسم الخامات الكروموحرارية إلى ثلاث أنواع وهي:

- خامات تتأثر بدرجات الحرارة المنخفضة أو الباردة.
- خامات تتأثر بدرجة حرارة الجسم منها (اللمس – التنفس) شكل(12).
- خامات تتأثر بدرجات الحرارة المرتفعة، شكل(13).

واستخدمت هذه الخامات والملونات فى العديد من المجالات الفنية المختلفة مثل طباعة المنسوجات والخزف والديكورات وغيرها، ويمكن إستغلال خواص هذه الخامات فى إضافة قيم وأبعاد تشكيلية وجمالية تثرى مجال الأشغال الفنية.

ب- الخامات والملونات الكروموضوئية Photochromic Materials and Colors

تغير الخامات والملونات الكروموضوئية ألوانها عند حدوث تغير في شدة الضوء، وغالباً ما تكون هذه الخامات عديمة اللون في الأماكن المظلمة وعند تعرضها لضوء طبيعى أو صناعي يتغير التركيب الجزيئي للمادة ويظهر اللون، وعند زوال مصدر الضوء يختفي اللون [21،ص103]. كما في الشكل(14،15)

و تتوفر بعض أنواع من هذه الخامات (بلورات مسحوقة powdered crystals) حساسة للضوء يتم اذابتها في وسيط مناسب للحصول على ملونات ودهانات سائلة تستخدم فى العديد من المجالات وخاصة الفنية منها، ويمكن أيضا أن تضاف إلى خامات أخرى مثل اللدائن وغيرها التى تستخدم في العديد من المجالات الفنية وخاصة الأشغال الفنية.

ج – الخامات والملونات الفلورسنتية Fiuorescent Materials and Colors

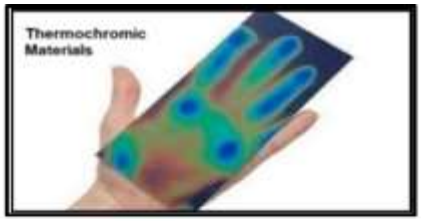
هى خامات وملونات تنتج وتشع ضوءً مرئياً عند تعرضها لسقوط ضوء عليها بطول موجي قصير (مثل الأشعة السينية أو فوق البنفسجية) ويختفى التأثير عند زوال الإضاءة، وهذه الألوان والخامات المشعة تكون غالباً بيضاء اللون أو

ذات لون ضعيف في ضوء الشمس بينما عند تعرضها للأشعة فوق البنفسجية تضيء لون مشع، وتستعمل هذه الخامات في إنتاج الملونات أو الأحبار أو تخلط بخامات أخرى بهدف إستخدامها في العديد من المجالات المختلفة . [2،ص41]

د - الخامات والملونات الفسفورسنتية Phosphorescent Materials and Colors

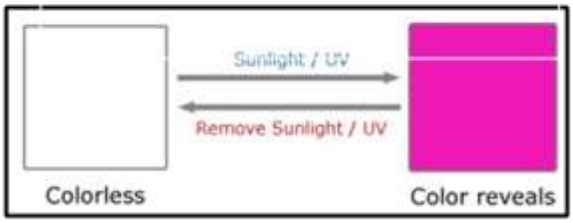
ويطلق عليها أيضا المضيئة فى الظلام (Glow in the Dark) هى خامات لا تنتج وتشع ضوءً مرئياً إلا عند زوال الضوء الساقط عليها بعد إمتصاصها وتخزينها له، سواء كان هذا الضوء طبيعياً أو صناعياً، وقد تستمر تصدر الضوء لمدة دقائق أو ساعات على حسب نوعها والوقت وكمية الضوء المسلطة عليها، ومن هذه الخامات على سبيل المثال، كبريتيد قلوي يعطى لون أحمر أو أزرق ومتعدد بلورات لا عضوى من كبريتيد الخارصين يعطى لون أخضر، شكل (18).

وتستعمل الخامات التى تصدر أضواء ملونة فى إنتاج أنواع من الملونات لمختلف الإستخدامات فى العديد من المجالات، كما أنها استخدمت في بعض الأبحاث والأفكار والتجارب الإبداعية فى المجالات الفنية الجمالية والتطبيقية المتنوعة.

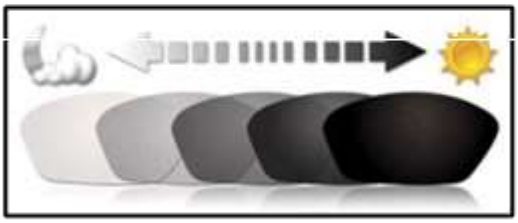


شكل(12) يوضح تغير لون الخامات الكروموحرارية بدرجات حرارة الجسم. المصدر: [34]

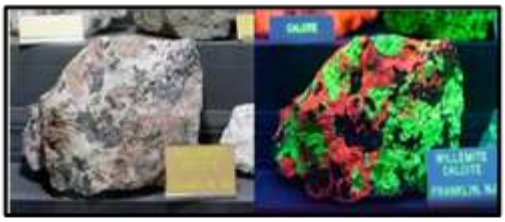
شكل (13) يوضح تغير لون الخامات الكروموحرارية بدرجات الحرارة المرتفعة. المصدر: [42]



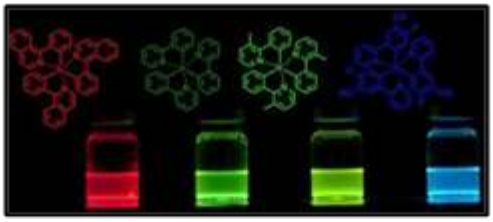
شكل(14) ظهور وإختفاء اللون الملونات الكروموضوئية عند ظهور وإختفاء الإضاءة. المصدر: [27]



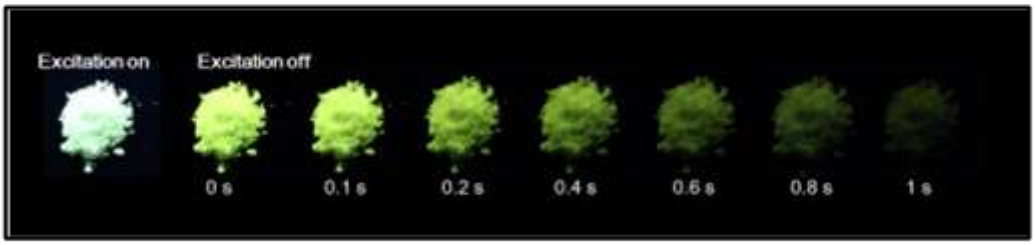
شكل(15) عدسات النظارات الشمسية كأحد نماذج الخامات الكروموضوئية. المصدر: [27]



شكل(16) أحد الأحجار الطبيعية فى الضوء العادى وعند تعرضها لأشعه فوق بنفسجية. المصدر[40]



شكل(17) بعض الألوان الفلورسنتية عند تعرضها للأشعة فوق بنفسجية. المصدر: [36]



شكل (18) يوضح لون الخامات الفسفورسنتية فى الإضاءة وتدرجها بعد زوال الإضاءة. المصدر: [37]

4 - المواد النانوية: Nanomaterials / Nanoparticles materials

رغم أن العلماء لم يضعوا تعريفا دقيقا للمواد النانوية، إلا أنهم أجمعوا على أنها مواد تتميز بحجمها الصغير جداً المُقاس بالنانومتر (جزء من مليار من المتر) - أي تقريبا أصغر مئة ألف مرة من قُطر شعرة رأس الإنسان- ، وتكتسب بعض المواد خصائص مهمة وفريدة عندما تتم معالجتها وهندستها على نطاق صغير جدا، فتظهر هذه الخصائص في بعض المواد يمكن رؤيتها بالعين وبعض المواد الأخرى لايمكن رؤيتها، مثل الخصائص المغناطيسية أو الكهربائية أو غيرها. [16]

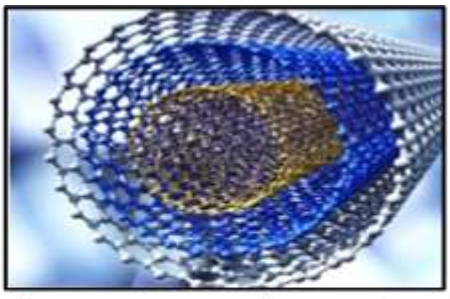
وتعتبر المواد النانوية خطوة واسعة لدعم جميع المجالات الحياتية بمختلف مجالاتها فهى مواد ذات حساسية شديدة تجاه المدخلات البيئية المتعددة الداخلية والخارجية، وإمكانية التعاون بينها وبين أي أنظمة إلكترونية ذكية، ويتضح ذلك فيما يلي:

- إستخدام المواد النانوية باعتبارها مواد أساسية تحل محل المواد التقليدية فى العديد من المجالات.
- القدرة على إستقبال المعلومات البيئية فتحل محل أجهزة الإستشعار والحساسات.
- القدرة على السيطرة على مستويات الإضاءة ودرجات الحرارة وغيرها من خلال رد الفعل التلقائي أو ما يمكن التحكم فيه من وحدة التحكم الإلكترونية. [15،ص9]

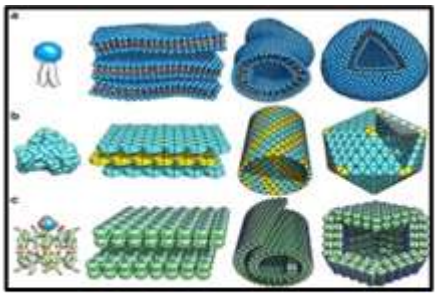
كما أن خواص المواد تتغير بشكل ملحوظ جداً حسب مكوناتها النانونية، فالمركبات المكونة من حبيبات في حجم النانو تكون أقوى كثيرًا من مثيلاتها في الحجم الأكبر، كما يمكن التحكم فى شكل كتلة المادة وحجمها وخواصها البصرية والمغناطيسية والكهربائية، وبذلك يمكن التحكم في إمكانياتها الشكلية والتشكيلية.

وهذا التطور في الخامات والمواد غالباً ما يكون ضمن أربع مستويات وهى : الوزن weight – الشكل form- التكوين الجزئي Molecular Composition ، السلوك Behavior ، وهذا الأخير هو ما يعرف فى مجال الفن التشكيلي بأساليب الأداء أوطرق التشكيل، وهو الأمر الذي تقوم على أساسه وتستهدفه تقنيات النانو، وذلك ما تهتم به هذه الدراسة حيث دراسة الإمكانات الشكلية والتشكيلية للخامات والمواد من خلال التحسينات والإضافات التى تضيفها تقنيات النانو على هذه الخامات حتى تصبح أكثر كفاءة وفاعلية في العديد من المجالات التشكيلية كمثيلاتها فى المجالات الأخرى .

ويمكن الإستفادة من المواد النانوية فى مجالات الفنون التشكيلية وخاصة الأشغال الفنية، من خلال التحكم في شكل وحجم الخامات عند التشكيل بها أو تنفيذ عدة أشكال متنوعة بحجم واحد، وعند التحكم فيها بالمؤثرات سواء الداخلية أو الخارجية فيتغير شكلها تلقائياً، كما يمكن التحكم في أحد عناصر التشكيل الهامة وهو الملمس الخارجي للخامة سواء بملامس حقيقية متنوعة أو إيهامية بالإضافة إلى إمكانية محاكاة العديد من الخامات بخامات أخرى أقل تكلفة وأسهل في طرق التشكيل.



شكل(19) مجسم لأنابيب الكربون – مواد نانوية.
المصدر: [44]

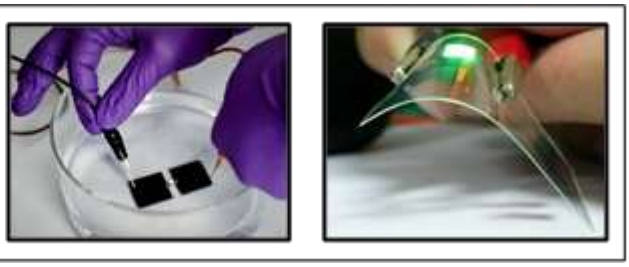


شكل(20) الهندسة النانوية وتأثيرها على الجزيئات والذرات لبعض المواد. المصدر: [41]

5- البوليمرات الموصلة Conducting Polymers

هى مركبات عضوية ذات نظام مداري يمتد من خلال إليكترونات يمكن أن تتحرك داخل الخامة، وأكثر هذه البوليمرات شيوعاً هي البولى انيلين PANI والبولى بيرول PPY، وتعتمد هذه البوليمرات فى عملها على إنخفاض تدفق التيار الكهربي على أحد جوانب الخامة وزيادته على الجانب الآخر وبإنتقال الأيونات تتحرك المادة تلقائياً ويتمدد أحد الجوانب ويتقلص الجانب الآخر وهو ما ينتج عنه إنحناء وحركة هذه الخامة، [2،ص42] من ثم تتحول الطاقة الكهربائية إلى طاقة ميكانيكية حركية دون إستخدام أجهزة أو أدوات للتحريك.

وبما أن الحركة الفعلية أحد الأبعاد التشكيلية الهامة في العديد من المجالات والأعمال الفنية وخاصة الأشغال الفنية، فيمكن إستغلال هذه الخامات الذكية كبديل للأجهزة والأدوات الكهربية التى تستخدم لحركة عناصر المشغولة الفنية، حيث يمكن إستخدام هذه المواد كعناصر تشكيلية في العمل الفنى أو دمجها مع خامات أخرى لتحقيق الحركة الفعلية المطلوبة.

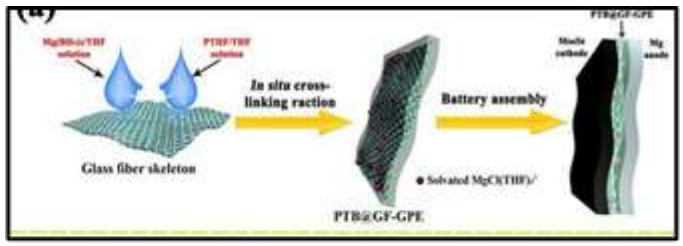


شكل (22،21) نماذج للبلميرات الموصلة
المصدر: [47]

6- البوليمر الهلامي Gel-Polymer

تتكون هذه الخامة من شبكيات مترابطة ومتعامدة لبوليمرات خاصة، يتغير حجمها سواء بالزيادة أو الإنكماش أكثر من 1000 مرة من حجمها الأصلي، عند تعرضها لمثيرات مثل الحرارة أومجال كهربائي أو الرطوبة وإضافة المياه أوغيرها، وتتقلص الألياف الدقيقة للبوليمر في جزء من الثانية بينما تتقلص الطبقات رقيقة السمك للبوليمر للرجوع إلى حجمها الطبيعي في مدة زمنية مختلفة مابين دقائق إلى أيام حسب الحجم. وأكثر أنواع هذه المادة شيوعاً في الوقت الحالى بولى فينيل الكحول PVA والبولى اكريلك أسيد PAA والبولى اكريلونيتريل PAN، ومن الأمثله المتعارف عليها لمثل هذه البوليمرات هى الكرات أو الأشكال الهندسية أو الحيوانات التى توضع فى الماء فيتغير حجمها ويزيد بشكل كبير، وعند إزالتها من الماء تعود إلى حجمها الطبيعي تدريجياً. [2،ص42]

ويمكن إستخدام مثل هذه الخامات في مجال الأشغال الفنية بهدف إضافة أبعاد تشكيلية للحركة والتغير التلقائي للشكل والتكوين الفني من خلال تعرض بعض عناصر المشغولة الفنية للرطوبة أو الماء أو الكهرباء أو الحرارة.



شكل(23) يوضح آلية امتصاص البوليمر الهولامى للمياه ودخولها فى الشبكيات الداخلية ومراحل تغير الحجم. المصدر: [43]

شكل (24) نموذج لخامات البوليمر الهلامى.
المصدر: [43]

7- البلورات السائلة الذكية: Smart Liquid Crystals

هى عبارة عن سوائل مكونة من مجموعة من بلورات ذات حساسية للمجال الكهربائي، منظمة باتجاهات مختلفة، غالبا ما توضع هذه البلورات السائلة بين طبيقتين من الزجاج بهدف التحكم في كمية الضوء النافذ منها بحيث تكون غير شفافة وعند تشغيل التيار الكهربي فإن جزيئات البللورات السائلة تصطف مع المجال الكهربي ويصبح الزجاج شفافاً ليسمح للضور بالمرور والرؤية في الإتجاهين . [8،ص144]

وتستخدم البلورات السائلة فى الوقت الحالى في العديد من المشروعات والمباني الحديثة كنوافذ ذكية تفاعلية، حيث تعمل على التحكم فى كمية الضوء النافذ منها، وذلك من خلال تغيير إستجابة البلورات للشحنات الكهربية ، كما هو موضح بشكل(25). [19،ص5]

وبما أن نفاذية الضوء أو منعه وما ينتج عن ذلك من قيم ظلال وشفافية وإعتام، والتى تعتبر من القيم والمتغيرات الهامة في المجالات الفنية وخاصة الأشغال الفنية التى يمكن تحقيقها بكفاءة عالية بهذه الخامات، وذلك من خلال دمجها مع خامات أخرى لاكسابها خصائص مميزة من خلال نفاذية الضوء أو منعه، أو إستخدامها كعناصر في الأعمال الفنية يتم من خلالها التحكم في الإضاءة النافذة أو منعها أو في شفافية الخامة وإعتامها، مما يعطى أبعاداً تشكيلية جديدة للمشغولة الفنية.

شكل (25) آلية حركة البلورات الذكية والإستجابة لشحنة الكهرباء وكيفية مرور الضوء وظهور الشفافية والإعتام في الخامة

المصدر: [19،ص5]

المحور الثالث : نماذج وتطبيقات لإستخدام الخامات الذكية في مجالات الفن التشكيلي

أثارت الخامات والمواد الذكية التفاعلية فكر العديد من الفنانين والمصممين والباحثين والشركات المتخصصة في مجالات الفنون التطبيقية والتشكيلية، من خلال بعض التجارب والأعمال الفنية بهدف تحقيق أبعاد تشكيلية جديدة غير تقليدية تعتمد على خصائص وإمكانات الخامات والمواد الذكية .

وفيما يلى نستعرض بعض الفنانين ونماذج من تجاربهم وأعمالهم الفنية وطرق توظيف الخواص والإمكانات التشكيلية للخامات الذكية.

أولاً: أعمال فنية تم تنفيذها بالخامات ذات ذاكرة الشكل :

الفنان والمصمم أوكى ساتو Oki Sato بشركة Nendo اليابانية، قام بتنفيذ وحدة إضاءة (هانابى Hanabi) التى إعتمد في تصنيعها على خامات ذات ذاكرة الشكل، حيث استلهم شكلها من شكل زهرة تتفتح أوراقها وتغلق وبداخلها مصدر الإضاءة، فعند إضاءة المصباح تعمل الحرارة المنبعثة منه على تفتح شرائح وحدة الإضاءة وعند غلق المصباح تعود الشرائح لطبيعتها وتغلق وتعود لشكلها الأصلى. شكل (26)

أما الفنان روملو ستانكو Romolo Stanco قد صمم مجموعة من وحدات الإضاءة مصنعة من خامات ذات ذاكرة الشكل، عندما يضيئ المصباح تصبح الوحدة متحركة في الفضاء المحيط بها بحيث ترتفع وتتشكل وتبقى ثابتة، وعند إطفاء المصباح تتحرك وتتهدل في بطئ لأسفل، شكل (21-22).

شكل (26) وحدة إضاءة للمصمم أوكى ساتو من خامات ذات ذاكرة الشكل. المصدر[13]

شكل (28،27) وحدات إضاءة للفنان روملو ستانكو من خامات ذات ذاكرة الشكل.

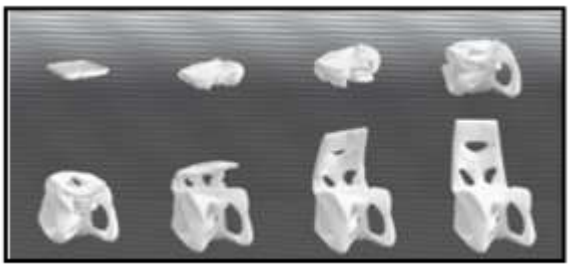
المصدر: [24]

والفنان باير فيرونيك Veronique Baer فقد قام بتنفيذ مقعد Bounce Chair من الخامات ذات ذاكرة الشكل، عبارة عن قطعة نحتية تفاعلية من الفوم تتحول إلى مقعد لين ومريح بمجرد الجلوس عليه، وعندما يقف الشخص الجالس يعود المقعد إلى الشكل الأصلى مرة أخرى، بفضل الهيكل المعدني المصنع من سبيكة ذاكرة الشكل SMA. شكل (29). [12،ص41]

شكل (29) مقعد للفنان باير فيرونيك من خامات ذات ذاكرة الشكل

المصدر: [12 ،ص42]

والفنان كارل دى سميت Carl de Smet فقد قام بتنفيذ مقعد من خامة البوليمر الذكي ذات ذاكرة الشكل والذي يستعيد شكله الأصلى، وتظهر مدى الاستفادة من هذه الخامات الذكية وخاصة في توفير المساحات والأحجام. حيث يمكن أن يصغر الشكل إلى 5% من حجمه، وبالحرارة يعود إلى حجمه وشكله الأصلي مرة أخرى. شكل (30)



شكل (30) مقعد للفنان كارل دى سميت من خامة البوليمر ذات ذاكرة الشكل. المصدر: [39]

ثانياً: أعمال فنية تم تنفيذها بالأقمشة والمنسوجات الذكية

الفنان نيونو إرين Nuno Erin بالولايات المتحدة الأمريكية قام بتنفيذ العديد من الأعمال الفنية فى مجالات متنوعة مستخدماً الأقمشة الذكية، وإعتمد فيها على إظهار قيم الملامس الضوئية التى تختفي وتظهر بطرق مختلفة إما باللمس أو الحركة أمام العمل الفني أو إستخدام حساسات تظهر الإضاءة تلقائياً عند إختفاء الضوء من المكان، ومن هذه الأعمال لوحة فنية جدارية من القماش التفاعلى المضيء داخل مجمع جاكسون للمؤتمرات Jackson Convention Complex بولاية ميسيسيبي بأمريكا شكل (31- أ،ب،ج)، كما صمم ستارة مضيئة بمقاس 200×250سم، شكل (32)، كما أنتج مجموعة من اللوحات الفنية وكسوة للجدران والأثاث بالقماش التفاعلى شكل (33،34).

شكل (31 – أ، ب) جدارية من القماش المضئ تنفيذ الفنان نيونو إرين. المصدر: [38]

شكل (31 – ج) تفصيلية توضح التقنيات المستخدمة فى الجدارية . المصدر: [38]

شكل (32) ستارة مضيئة من تنفيذ الفنان نيونو إرين

المصدر: [34]

شكل (33،34) كسوة طاولات ولوحة مضيئة تفاعلية من تنفيذ الفنان نيونو إرين

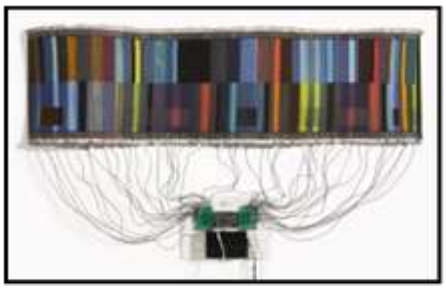
المصدر: [33]

أما الفنانة ماجى أوورث Maggie Orth أحد أشهر مصممى النسيج التى تهتم بفكرة النسيج الذكي التفاعلى، حيث قامت بتنفيذ العديد من الأعمال والمنتجات الفنية الحديثة والغير تقليدية وخاصة في مجال النسيج الذكى الذي يتأثر بالكهرباء والحرارة، ومن أهم أعمالها نسيج الخيوط المزدوجة المتحركة Dynamic Double weave ذو الخصائص اللونية الحرارية Thermochromic والذي إعتمدت على تقنية تغيير اللون عند تغيير درجة الحرارة من خلال مرور تيار كهربي داخل الغزل شكل (35).

كما صممت ماجى مفاتيح الإضاءة من النسيج، وهى وحدات تتكون من نسيج مصنوع بطريقة بسيطة له خاصية الإحساس باللمس حيث يتم إضاءة النور عن طريق اللمس أو الضغط على كتلة الخيوط الموجودة في الوحدات النسجية شكل (36- أ،ب)، كما أنتجت ماجى مجموعة من اللوحات الفنية التشكيلية المتنوعة بالنسيج الذكي المضيء بأساليب مختلفة ومبتكرة حيث الخروج من التقليدية والإهتمام بتكنولوجيا الخامات الذكية التفاعلية شكل (37،38).

شكل (35) أحد أعمال الفنانة ماجى أوورث
النسيج ذو الخصائص اللونية الحرارية
المصدر : [26]

شكل (36 – أ،ب) مجموعة مفاتيح الإضاءة للفنانة ماجى أوورث
المصنوعة من النسيج الذكى المصدر: [26]



شكل (37، 38) لوحتان للفنانة ماجى أوورث مصنوعة من النسيج الذكي المضئ . المصدر: [26]

الفنانة السويدية ماريا لو Maria Lu قامت بتصميم سجادة ثلاثية الأبعاد مقاس (300x200سم)، عازلة للصوت والضوضاء وباعثة للحرارة في الأجواء الباردة من خلال إضافة الألياف البصرية والحساسات إلى الصوف المصنوع منه السجادة شكل (39) .

شكل (39) سجادة للفنانة ماريا لو مصنوعة
من النسيج الذكي المصدر : [3،ص346]

أما المصمم دانيال سوبيك Danialle Sobik من المملكة المتحدة، قام بتصميم أريكة تفاعلية ذات طبيعة خاصة (الأريكة التفاعلية المضيئة Interactive Illuminated Sofa) مستخدماً الأقمشة الذكية بلون رمادي غامق وعند لمسها أو الجلوس عليها تظهر رسومات زهور مضيئة ملونة باللون الأزرق، بالإضافة إلى ذلك عند إقتراب الجالسين عليها من بعضهم يتحول لون الزخارف إلى الوردى كما هو موضح بالشكل (40 – أ،ب،ج،د)

شكل (40– أ،ب،ج،د) أريكة تفاعلية للمصمم دانيال سوبيك مستخدماً الأقمشة الذكية. المصدر: [11،ص165]

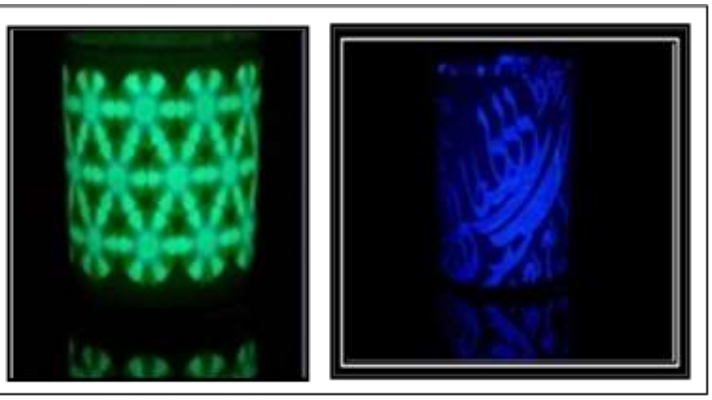
ثالثاً: أعمال فنية تم تنفيذها بالخامات متغيرة الألوان (الكرومية) والملونات الذكية

تميز العديد من مصممى الأزياء حديثاً في إستخدام الأقمشة الكرومية متغيرة اللون، ومنهم رامى قاضي Rami Kadi وألكسندر وانج Alexander Wang فى استخدام الملونات والصبغات الذكية التفاعلية مع الأقمشة فى مجال الأزياء والملابس من خلال بعض الأفكار التى تعتمد على تغير الألوان عند تعرضها للمثيرات المختلفة المحيطة مثل الإضاءة أو الحرارة، ومن أمثله هذه الملونات والصبغات الألوان الكروموحرارية والكروموضوئية والألوان المضيئة في الظـلام . أشكال (40،41،42)

شكل (40) من أعمال المصمم رامي قاضي مستخدما تقنية الألوان والصبغات المضيئة في الظلام. المصدر: [6،ص305]

شكل (42،41) من أعمال المصمم ألكسندر وانج مستخدما تقنية الألوان والصبغات الكروموحرارية. المصدر: [45]

أما الفنانة السويدية مارجان كوروشينا Marjan Kooroshina قد قامت بالعديد من الممارسات والتجارب وإنتاج أعمالاً فنية بالأقمشة المطبوعة بالملونات الذكية الكروموضوئية متغيرة اللألوان وكذلك الألوان الفسفورسنتية المضيئة فى الظلام شكل (43،44) حيث يتغير شكل التصميم والزخارف بتغير درجات إضاءة المكان الموجود به.



شكل (43،44) من أعمال الفنانة مارجان كورشينا، الطباعة بالألوان الذكية الفاعلية.
المصدر: [3،ص343]

والجدير بالذكر أن الخامات متغيرة الألوان والملونات والصبغات الذكية قد استخدمت فى كثير من المجالات التطبيقات الصناعية مثل إنتاج الخزف والطباعة وورق الحائط ومكملات الزي والإكسسوارات بأنواعها المختلفة وغيرها، مما أعطى قيم جديدة للمنتجات الإستخدامية، وتوضح الأشكال التالية بعض هذه المنتجات على سبيل المثال لا الحصر، أمثلة تطبيقية للخامات والملونات الكروموحرارية كما فى أشكال(45،46،47)، أمثلة تطبيقية للخامات والملونات الكروموضوئية أشكال (48،49،50)، أمثلة تطبيقية لخامات ملونات الفسفورسنتية مضيئة فى الظلام كما فى أشكال (51،52،53،54).

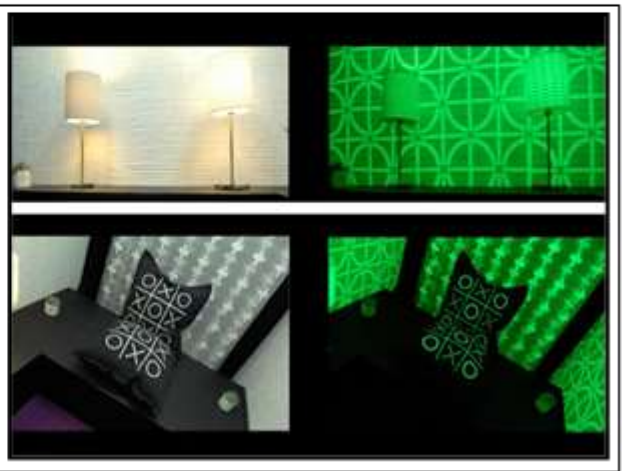
شكل(45،46) أمثلة تطبيقية لاستخدام الملونات الذكية الكروموحرارية في مجال الخزف. المصدر: [29]

شكل (47) تطبيق دهانات الكروموحرارية على السيارات وعند تعرضها للحرارة تظهر الصور والرسومات وعند إطفائها تختفي الصور والرسومات. المصدر: [29]

شكل (48،49،50) تيشرت وشنطة مطبوع عليهما بملونات كهروضوئية يتغير لونها عند تغير درجة الإضاءة. المصدر: [27،28]

شكل(50) اكسسوار مصنوع من خامات كهروضوئية مكون من مجموعة خرز يظهر باللون الأبيض وعند التعرض للإضاءة يتغير اللون . المصدر: [28]

شكل (52،51) نماذج ساعة حائط تم أستخدام الملونات الفسفورسنتية (المضيئة في الظلام). المصدر: [46]



شكل (53-أ،ب/ 54-أ،ب) وحدات إضاءة وورق حائط ووسادة توضح تأثير الألوان الفسفورسنتية فى الضوء الطبيعي والظلام . المصدر: [32]

النتائـــج:

- أتاحت الثورة الرقمية والتقدم التكنولوجى العديد من الفرص لظهور خامات ومواد ذكية بديلة للمواد التقليدية فى جميع مجالات الفنون التشكيلية.
- إمكانية الوصول إلى حلول تشكيلية ومعالجات فنية مستحدثة للمشغولة الفنية من خلال الإستفادة من الخامات الذكية .
- يمكن تحقيق المشغولة الفنية التفاعلية من خلال الإستفادة من الخواص والإمكانات الشكلية والتشكيلية للخامات الحديثة الذكية.

التوصيـات:

- يوصى الباحث بأهمية التوجه نحو توظيف الخامات المستحدثة وخاصة الذكية منها فى مجال الأشغال الفنية بما يتيح إضافة قيم وأبعاد تشكيلية جديدة.
- ضرورة التجريب والإستفادة من الخامات الذكية المذكورة بالبحث الحالى فى العديد من مجالات الفنون التشكيلية المختلفة بما يتناسب مع كل منها.
- التأكيد على متابعة ودراسة وتجريب كل مستحدث من خامات وتقنيات للوصول إلى ما يمكن الإستفادة منه فى المجالات الفنية المختلفة.

المـراجـع :

المراجع العربية

1- إبراهيم، هبةالله مسعد، 2022م:القيمة الوظيفية للمواد الذكية في تصميم حُلي مضيئة، بحث منشور، مجلة التراث والتصميم، الجمعية العربية للحضارة والفنون الإسلامية، مج2، ع8 .

Ebrahem, Hebatallah Mosad, 2022: Alkamah Alwazefia Lilmawad Alzakia Fi Tasmem Holiy Modeah, Bahth Manshor, Megalit Altorath Wa Altasmim, Algameia Alarabia Lilhadarah Wa Alfifon Aleslamiah ,Mg 2, A8 .

2- الحلو، محمد عبد الحميد محمد، 2006م : المواصفات الفنية للمواد والمركبات والنظم الذكية وتطبيقاتها في مجال التصميم الصناعي، بحث منشور، مجلة علوم وفنون، دراسات وبحوث، جامعة حلوان ، مج 18، ع 4 .

Alhelw,Mohammed Abdelhamid Mohamed,2006 : Almowasafat Alfaniya Lilmawad Wa Almorakabat Wa Alnozom Alzakia Wa Tatbekateha Fe Magal Altasmem Alsenaey, Bahth Manshor,Mgalit Olom WaFenon, Drasat WaBehoth, Gameat Helwan,MG 18, A4 .

3- العانى،هند محمد سحاب، وتويج،على حمود،2017م: استدامة الأقمشة الذكية في تصاميم البيئة الداخلية، بحث منشور، مجلة كلية التربية للبنات للعلوم الإنسانية، العدد 20 ، جامعة الكوفة، العراق .

Alany,Hend Mohamed Sahab,Tweg,Ali Hmod,2017 :Estadamet Elakmesha Elzakeya Fe Tasamem Elbeah Eldakhelia, Bahth Manshor, Megalet Koliyet Eltarbya Llbanat Llolom Elensaneya, Eladd 20, Gamet Ekofa, Elerak.

4- النحاس،حسام الدين فاروق، وآخرون، 2017م: تأثير أنماط التصميم التفاعلى الرقمي على سلوك الطفل المصري، مجلة العمارة والفنون والعلوم الإنسانية، ع 8 .

Alnahas,Hosam Eldin Farok, Wa Akharon,2017 : Tather Anmat Altasmem Eltafaoly Elrakamy Ala Solok Eltefl Elmasry, Megala Alemara Wa Alfinon Wa Elelom Alensaniya, A 8

5- جوخرشة، عائدة حسين، و حماد، جود عصام، 2022م: دور الملابس الذكية بين معطيات التكنولوجيا الحديثة ومتطلبات التصميم، بحث منشور، مجلة التراث والتصميم، الجمعية العربية للحضارة والفنون الإسلامية، مج2، ع7 .

Goghrshah, Aedah Hesain, Wa Hammad, God Esam, 2022: Dor Almalabs Alzakiah Bain Moataiat Alteknologia Alhadethah Wa Motatalabat Altasmim, Bahth Manshor, Megalit Altorath Wa Altasmim, Algameia Alarabia Lilhadarah Wa Alfifon Aleslamiah ,Mg 2, A7 .

6- حسن،شيرين محمد سيد، 2018م: إستخدام التقنيات الذكية ذات التحكم اللوني في تصميم الأزياء، بحث منشور، مجلة العمارة والفنون، كلية الفنون التطبيقية، جامعة حلوان ،جزء 1، ع 12.

Hasan, Sherin Mohamed Saied,2018 : Estekhdam Altaqneiat Elzakiya Zat Altahakom Ellawny Fe Tasmim Alazyaa, Bahth Manshor, Megalet Alemara Wa Elfinon, Koleyet Elfenon Eltatbeqya, Gameat Helwan, Algoza1,A 12

7- راغب، يوسف نبيل، 2008م : المفهوم الفلسفي للفن التفاعلى كمدخل لتدريس التصوير فى التربية الفنية، رسالة دكتوراه، كلية التربية الفنية، جامعة حلوان .

Ragheb, Yosef Nabel,2008 : Almafhom Elfalsafi Lilfan Eltafaoly Kamadkhal Letadres Altaswer Fe Altarbya Alfaniya, Resalet Doktorah, Koliyet Altarbiya Alfaniya, Gameat Helean.

8- سنوسي، على محمد،و اسماعيل، هدير سيد، 2023م: الاستفادة من العمارة الذكية في ايجاد معايير خاصة بالتصميم الداخلي ، بحث منشور، مجلة التراث والتصميم، الجمعية العربية للحضارة والفنون الإسلامية، مج3، ع14 .

Senosy, Ali Mohamed, We Esmaeil, Hadeir Sayid, 2023: Alestafadah Men Alemarah Alzakiah Fi Egad Maeir Khasah Beltasmim Aldakhely, Bahth Manshor, Megalit Altorath Wa Altasmim, Algameia Alarabia Lilhadarah Wa Alfifon Aleslamiah ,Mg 13, A14 .

9- صقر، أمينة حامد ،2019م: الاسهامات التي قدمتها التكنولوجيا للفن التفاعلي وأثر ذلك على الابداع الفني، بحث منشور ، مجلة الفنون والعلوم الإنسانية، كلية الفنون الجميلة، جامعة المنيا، مج 2019، ع3 .

Sakr,Anenh Hamed 2019: Aleshamat Allty Kadamatha Alteknologya Lilfan Altafaely Wa Athar Zalek Ala Alebdaa Alfany, Bahth Manshor, Megalit Alfinon Wa Alolom Alensania, Koleyet Elfenon Elgamela, Gameat Almenya,Mg 19, A3 .

10-طه، ناصر،2016م: فن الأداء- أدفن ساندستورم ، مقال مترجم بجريدة المدى،العدد 3599 ، بغداد، العراق

Taha, Naser,2016 : Fan Eladaa-Adfen Sanddtorm, Makal Motargam Begaredh Elmady, Eladd 3599, Baghdad, Elerak,2016, Elmasdar: https://almadapaper.net/vi?cat=146664

11-عز الدين،وسام ممدوح،2015م : الأثاث التفاعلى بين النظرية والتطبيق، المؤتمر الدولى الرابع الفنون التطبيقية والتوقعات المستقبلية، كلية الفنون التطبيقية، جامعة دمياط .

Ez Eldein, Wesam Mamdoh,2015 :Alathath Altafaoly Bayn Alnazariya Wa Altatbek, Almoatamar Aldawly Elrabea Alfenon Altatbeqeya We Altawaqoat Almostaqbaliya, Koliyet Alfinon Altatbeqya,Gameat Domyat.

12-علي، أحمد كمال، 2023م: دور المواد المتقدمة في تصميم المنتج الصناعي في ضوء التكنولوجيا الاحلالية، بحث منشور، مجلة التراث والتصميم، الجمعية العربية للحضارة والفنون الإسلامية، مج3، ع18 .

Ali, Ahmed Kamal, 2023: Dor Almawad Almotakademah Fi Tasmim Almontag Alsenaey Fi Dooa Alteknologya Alehlaliyah, Bahth Manshor, Megalit Altorath Wa Altasmim, Algameia Alarabia Lilhadarah Wa Alfifon Aleslamiah ,Mg 3, A18 .

13-على،أحمد كمال والصادق، ياسر محمد، 2012م: سبائك ذاكرة الشكل كمدخل لرؤى تصميمية جديدة، بحث منشور، المؤتمر الدولى الثاني بعنوان التصميم بين الإبتكار والإستدامة، كلية الفنون التطبيقية، جامعة حلوان .

Ali,Ahmed Kamal We Elsadeq, Yaser Mohamed,2012 :Sabaek Zakerat Alshakl Kamadkhal Leroah Tasmimeya Gadidah, Bahth Manshor, Almoatamer Aldawly Althany Benwan Altasmim Bayn Alebtekariya We Alestidama,Koliyet Alfinon Altatbeqya,Gameat Helwan.

14- عناقره، مالك على عبده، 2014م: مقال بجريدة الكترونية، السوسنة، بتاريخ 2014/12/15، كلية الهندسة،هندسة المواد، جامعة تبوك، السعودية. المصدر: https://www.assawsana.com/portal/pages?newsid=198374

Anaqerah,Malik Ali Abdo,2014 : Maqal Begaridah Eliktroniyah, Elsosnah,Tarekh 15/12/2014, Koliyet Alhandasah, Handaset Elmawad,Gameat Tabok, Elseaodeia,Elmasder: https://www.assawsana.com/portal/pages.php?newsid=198374

15-فريد،علاء الدين السيد وآخرون، 2020م : مواد البناء الذكية والنانوية مدخل لزيادة كفاءة وتكامل المباني الذكية، بحث منشور، المصدر بتاريخ مايو 2020م: https://www.academia.edu/18947215

Faerd,Alaa Eldien Elsayed WA Akharon,2020 : Mawad Elbenaa Alzakeya Wa Alnanaweyah Madkhal Leziyadeh Kafaet Wa Takamol Elmabany Alzakeyah,Bahth Manshor,Elmasdar Betarekh mayo .2020 : https://www.academia.edu/18947215

16-محمد،أشرف محمد، 2016م : كلية الهندسة، جامعة المنصورة . المصدر: https://www.egyres.com

Mohamed,Ashraf Mohamed,2016: Koliyet Elhandasa,Gameat Almansora,. Almasdar: www.egyres.com

17-مخادى، أنيسة، 2011م : الفن التفاعلي- يكسر الحواجز بين الجمهور والمبدعين، مقال بجريدة الشرق الأوسط، العدد 11933 . المصدر:

https://archive.aawsat.com/details.section=article=633593&issueno=11933#.Xt0CGDozbIU

Makhady, Anesah,2011: Alfan Eltafaoly- Yaksar Alhawagiz Bain Algomhor Wa Almobdeein, Maqal Begaridet Alsharq Alawsat, Aladad 11933, 2011. Almasdar: https://archive.aawsat.com/details.section=article=633593&issueno=11933#.Xt0CGDozbIU

18-نور الدين،خديجة محمد محمود،والسروى حنان محمد السعيد، 2016م : الطباعة الفنية التفاعلية ودورها الإتصالى، بحث منشور، مجلة كلية التربية، جامعة الأزهر ،مج 1، ع 171 .

Nor Aldien, Khadegah Mohamed Mahmod, Wa Alserwi, Hanan Mohamed Alsaied,2016 :Altebaah Alfaniyah Altafaoliyah Wa Dorha Eletisaly, Bahth Manshor,Megalit Koliyet Altarbeyah, Gameat Alazhar,Mg, A 171.

19-يوسف، رضا بهي الدين،2013م : التقنيات الرقمية بإستخدام المواد الذكية في التصميم الداخلي التفاعلي بالمنشآت السياحية، بحث منشور، مؤتمر الفنون التطبيقية بين التنافسية ودعم الإقتصاد، كلية الفنون التطبيقية،جامعة حلوان .

Yosief, Reda Bahey Aldein,2013 : Altaqneyat Alraqamiyah Bestekhdam Almawad Alzakiyah Fe Altasmim Aldakhely Altafaoly Belmonshaat Alseyahoyah, Bahth Manshor,Moatamer Alfenon Altatbiqeyah Bain Altanafoseyah Wa Aleqtesad,Koleyet Alfinon Altatbeqiya, Helwan .

المراجع الأجنبية

20- Colchester, Chloe, 2007 : Textile Today & a global survey of trends and traditions , British Library cataloguing in publication data , Thames & Hudson .

21- Dadi, Henock Hunde,2010 : Literature over view of Smart textiles, Master of Textile Technology , Swedish School of Textiles,University of Boras .

22- Kroner, W.M.,2000 : An intelligent and responsive architecture, Automation in Construction, london.

23- Soltani,Roya Ashayer,2015 : Conductive Textiles- Towards True Wearable Technology, National Physical Laboratory, November .

المواقع الإلكترونية

24- http://www.architetturaedesign.it/index.php/2007/06/23/lampada-viagra-romolo-stanco-nonesiste.htm

25- http://www.kimyasalgelismeler.com/ polimerler.html

26- http://www.maggieorth.com

27- http://www.smarol.com/Photochromic-Ink.html

28- http://www.smarol.com/Photochromic-Paste.html

29- https://abctoys.diytrade.com/sdp-thermochromic_color_changing_products.html

30- https://araneafilum.wordpress.com/category/galerie/

31- https://artmuseum.pl/en/wydarzenia/estetyka-marginesu-sztuka-perfow-latach
32- https://campus.mines-douai.fr/pluginfile. php/19033/cours_ch1_4_2_en.html
33- https://davidoliversplayvisions.com/nuno-erin/
34- https://decisiondatabases.data.blog/2019/06/12/thermochromic-materials
35- https://specialtyfabricsreview.com/2019/08/01/textiles-team-up-with-technol-products/
36- https://www.beilstein-journals.org/bjoc/volumes/9?s=1801
37- https://www.designnews.com/materials-assembly/new-organic-pho847153-2016
38- https://www.dexigner.com/news/21989
39- https://www.dezeen.com/2012/10/25/noumenon-by-carl-de-smet/
40- https://www.fgmm.org/photo_gallery
41- https://www.nanowerk.com/nanotechnology-news2/newsid=52069.php
42- https://www.olikrom.com/en/les-revetements-thermochromes/
43- https://www.pinterest.com/pin/652107221017472637/
44- https://www.shutterstock.com/image-illustration/carbon-tubes-nanomaterial
45- https://www.thecuttingclass.com/thermal-colour
46- https://www.thoughtco.com/do-radioactive-elements-glow-in-the-dark-608653
47- https://lerablog.org/business/industry/industries-that-use-conductive-polymers/