توظيف تقنيات الليزر في الفن التشكيلي المعاصر

إعداد

د/ هند عبد الرحيم كلكتاوي

كليـة التصاميم والفنـون– جامعة جده

جده/ المملكة العربية السعوديـة

توظيف تقنيات الليزر في الفن التشكيلي المعاصر

د/ هند عبد الرحيم كلكتاوي *

ملخص البحث:

للتطور العلمي أثره البارز على مختلف الفنون كأحد الأسس البنيوية التي شكلت طبيعة الفن، فقد قامت المدرسة التأثيرية على نظرية تحليل الضوء، وقامت المدرسة السوريالية على نظرية التحليل النفسي لفرويد، ومع تجاوب الفن التشكيلي مع الاكتشافات العلمية حرص أهل العلم أن يعيدون النظر في هندسة إقليدس، فشرع سيزان (مؤسس المدرسة التكعيبية) في إعادة مفهوم الحيز والفراغ، وعندما انحاز العلم للتحليل ظهرت التكعيبية التحليلية متأثرة بنظرية البلورات قائمة على مبدأ تعدد زوايا الرؤية، أما الفنان المجري فازاريللي فقد عبر عن الظاهرة الزمنية تشكيلياً من خلال تأثره بالنظرية النسبية لأينشتين من خلال إضفاء عنصر الدينامية على رسومه باستخدام الخداع البصري، ومن هنا أتت مسألة علاقة الفن الحتمية بالعلم والمعرفة بثقافاتها المتعددة، واتسعت رقعة العلم كأساس لعملية الاستلهام وفتح مجالات متعددة حتى أصبحت تكنولوجيا الضوء والليزر مدخلاً هاماً من مداخل الإبداع.

وبذلك تميز الإبداع الفني في القرن العشرين باستخدام الفنانين للوسائل التكنولوجية المختلفة المرتبطة بالاكتشافات العلمية والتي كان لها أكبر الأثر في استحداث تقنيات في الفن أثرت على تغير الصيغة التشكيلية كوسيط تعبيري، فتعددت الأساليب الفنية للتشكيل، والتي أتاحت مجالات للتعبير عن مفاهيم جديدة على الإبداع فدخلت الحركة الفعلية والكمبيوتر والفيديو وتقنيات الليزر والهولوجرافي، ومع بدايات الستينيات ظهرت التطورات الجديدة في مجال الفيزياء الضوئية التي أدت إلى اكتشاف أجهزة الليزر التي ينبعث منها ضوء مركز في صورة شعاع منظور يتميز بنقائه وشدته ويحمل طاقة لا تتوفر في أي مصادر ضوئية معروفة.

وقد أثار اكتشاف الليزر اهتمام مجالات علمية وتكنولوجية مختلفة، من بينها مجالات الفنون

* **د/ هند عبد الرحيم كلكتاوي:** كلية التصاميم والفنون– جامعة جده– المملكة العربية السعودية.

البصرية، فاستخدم بعض الفنانين ضوء الليزر كوسيط تشكيلي في انتاج صيغ لتعبيرات جديدة في العمل الفني عامة والمشغولة على وجه الخصوص، حيث وجدوا فيه خصائص متميزة في عملية التشكيل تختلف عن استخدام الضوء العادي في بعض الأعمال التي استخدم فيها الضوء كخامة لتشكيل العمل الفني، وقد ظهر ضوء الليزر كوسيط تشكيلي في العديد من الأعمال الفنية.

ويعتبر الليزر أحد أهم الإسهامات خلال القرن الماضي، وأصبحت كلمة ليزر تعني الكثير؛ فهي تعني القدرة الكبيرة، وتعني التغلغل وتعني شعاع ضوئي ثاقب يمكن أن يقوم بأشياء كثيرة غير مألوفة وغير متوقعة، ولقد تم تصنيع أول ليزر عام ١٩٦٠م بواسطة ميمان وذلك باستخدام بللورة من الياقوت المطعم بالكروم؛ ومنذ هذا التاريخ وهناك الجديد في كل يوم سواء على مستوى البحث أو التطبيق أو ابتكار، "لقد أصبح الليزر عصب التطور في العديد من المجالات العلمية والتقنية والصناعية والاقتصادية والطبيعة وغيرها؛ فقد دخل الليزر جميع المجالات" (عاشور، ٢٠١٤)، والبحث الحالي يهتم بدراسة المحاور التالية: الليزر.. مفاهيمه؛ وتقنياته؛ وتاريخه، العلم كأساس بنيوي لبنية الفن التشكيلي، تشكيل الورق بالليزر لإنتاج إبداعات فنية مبتكرة، الإطار العملي للبحث.

Employing laser techniques in contemporary plastic art

Research Summary:

Scientific development has a prominent impact on various arts as one of the structural foundations that formed the nature of art. The influence school was based on the theory of light analysis, and the surrealist school was based on Freud's psychoanalytic theory. With the response of plastic art to scientific discoveries, scholars were keen to reconsider Euclid's geometry, Cézanne (the founder of the Cubist school) proceeded to restore the concept of space and space, and when science sided with analysis, Analytical Cubism appeared influenced by the theory of crystals based on the principle of multiple angles of vision. The dynamism of his drawings using optical illusions, and from here came the issue of the inevitable relationship of art with science and knowledge in its multiple cultures, and the area of science expanded as a basis for the process of inspiration and opened up multiple fields until light and laser technology became an important entrance from the entrances to creativity.

Thus, artistic creativity in the twentieth century was distinguished by the artists' use of various technological means associated with scientific discoveries, which had the greatest impact in the development of techniques in art that affected the change of the plastic formula as an expressive medium. Computer, video, laser and holographic techniques, and with the beginning of the sixties new developments appeared in the field of photophysics that led to the discovery of laser devices, which emit focused light in the form of a visible beam characterized by its purity and intensity and carries energy not available in any known light sources.

The discovery of the laser aroused the interest of various scientific and technological fields, including the fields of visual arts, so some artists used laser light as a plastic medium in producing formulas for new expressions in artwork in general and occupied in particular, where they found distinct characteristics in the formation process that differ from the use of ordinary light. In some works in which light was used as a material to form the artwork, laser light appeared as a formative medium in many artworks.

The laser is considered one of the most important contributions during the last century, and the word “laser” means a lot; It means great power, it means penetration, and it means a piercing light beam that can do many unfamiliar and unexpected things. The first laser was manufactured in 1960 AD by Maiman, using a sapphire crystal inlaid with chromium; Since this date, there is something new every day, whether at the level of research, application or innovation. “The laser has become the backbone of development in many scientific, technical, industrial, economic, nature and other fields. The laser has entered all fields. The current research is concerned with studying the following axes: the laser.. its concepts; and its techniques; and its history, Science as a structural basis for the structure of plastic art, laser shaping of paper to produce innovative artistic creations,the practical framework for research.

مقدمة:

سيطرت النظرة العقلانية العلمية في عالم الحداثة على مقدرات الأمور وغيرت في بنية ومفهوم طبيعة العمل الفني، وانطلق فكراً متحرراً يبحث عن الجديد؛ ويهيمن على التحديات، وينسج قيم حداثية متوافقة مع أيدلوجية العصر الحديث، فصار العلم هو المحرك لثقافة الزمن؛ والباحث عن بناء المستقبل، حيث أحدثت الأطروحات العلمية انقلاباً في توجهات الفن وفلسفته ومفاهيمه كضرورة حتمية كي يتوافق مع الظواهر المطروحة لبنية العقل الحديث، وذلك نتيجة الرغبة في البحث عن كشف فني معادل للكشوف العلمية الكثيرة يعبر عن روح العصر.

وفي ظل الطفرة التكنولوجية المعاصرة أصبحت المعالجات الفنية التشكيلية مدخلاً من مداخل منطلقات التنفيذ والتي أحدثت انقلاباً في شكل العمل الفني؛ حيث "تركزت المعالجات الفنية على التحلل من شروط التنفيذ بخامات معينة كما أصبح الابتكار يخضع إلى درجة من درجات البحث تعادل الصياغة مع أفكار الفن وهو ما يسمى بالمعادل الفكري الذي يتطلب البحث في مسائل عديدة متعلقة بالتقنية والتي تعود بدورها إلى طبيعة الخامة حيث تلعب الخامة دوراً فعالاً في تنفيذ الفكرة، بل تشترك أيضاً بشكل أساسي في صياغة الأفكار؛ وتحديد الاتجاه الفكري للعمل الفني" (وهبة، ٢٠٠٧، ٣٣).

وقد أصبح الفنان قادراً على أن يصل إلى كافة الخامات التي كان من الصعب أن يصل إليها من قبل بفضل التكنولوجيا الحديثة التي جعلت من كل شيء أمراً ممكن الحدوث، فأصبح خيال الفنان في العمل الفني بلا حدود، ويرى لورنس جين Lawrence Jane أنه: "بعد أن جعلت التكنولوجيا الوصول إلى الخامة أمراً ممكناً سعى الفنانون إلى حرية التعبير كما أكسبوا رؤيتهم التشكيلية رحابة أكثر، حيث تدرجوا في الكشف عن الوسائل التقنية التي تعبر عن أنفسهم دون الاعتماد التقليدي على الامكانات السابقة من قبل، وبذلك تحولت كل الماديات الطبيعية والصناعية المحيطة بالفنان إلى وسائط تشكيلية لنقل أفكاره وترجمة مشاعره" (قطب، ١٩٨٧، ٣١). وبذلك غيرت التكنولوجيا الحديثة العديد من المفاهيم "المتصلة بالمكان والزمان؛ والأشياء المادية؛ فاكتسبت المادة صفات الطواعية والليونة بفضل المهارة الفنية للفنان، ورؤيته المستحدثة؛ وتفهمه لدور العمل الفني" (صدقي، ١٩٨٩)، كما أن استخدام الفنانين للوسائل التكنولوجية الحديثة في أعمالهم الفنية قد "أدى إلى حتمية تقنيات جديدة لمعالجة هذه الوسائل وتوظيف امكانياتها في العمل الفني، وبذلك استطاع الفنان أن يغزو حقل الالكترونيات والدوائر التليفزيونية والليزر" (الرزاز، ٢٠٠٨، ٨)، والمتابع للحركة التشكيلية يلاحظ في فترة ستينيات وسبعينيات القرن العشرين ظهور بوادر لأفكار وحركات فنية ترتبط بالتكنولوجيا المستحدثة مثل فنون الحركة والضوء والفنون السيبرانية التي تخطت فكرة الأعمال الفنية التقليدية، فأصبحت

الأعمال الفنية عبارة عن تشكيلات فراغية، كما وظفت تقنيات الهولوجرام في انتاج أعمال فنية كتطبيق من تطبيقات تكنولوجيا الليزر، وكان ذلك تحولاً جديداً في الفن المعاصر عامة، وقد امتازت هذه التقنيات بالطابع العلمي واستغلالها من قِّبل الفنانين قد غير من طبيعة ومفهوم العملية الإبداعية ومراحلها وبالتالي من طبيعة المنتج الفني.

مشكلة البحث:

مما سبق تتحدد مشكلة البحث في التساؤل الآتي: هل يمكن إثراء العملية الإبداعية من خلال توظيف تقنيات الليزر في مجال الفن التشكيلي المعاصر؟

فرض البحث: يفترض البحث أنه يمكن إثراء العملية الإبداعية من خلال توظيف تقنيات الليزر في مجال الفن التشكيلي المعاصر.

أهداف البحث: يهدف البحث إلى:

١- إلقاء الضوء على تقنيات الليزر ومفهومه وجوانبه التاريخية.
٢- الكشف عن دور العلم –كأساس بنيوي– في إثراء بنية الفن التشكيلي.
٣- إلقاء الضوء على استخدامات الليزر في تشكيل الورق لإنتاج إبداعات فنية مبتكرة.
٤- دراسة تحليلية لمختارات من الفنون المعاصرة القائمة على تشكيل الورق بتقنية الليزر.

أهمية البحث: يهتم البحث بالآتي:

١. تعرف مفاهيم وتقنيات واستخدامات الليزر.
٢. تعرف العلاقة المتبادلة بين العلم والفن التشكيلي.
٣. إلقاء الضوء على استخدامات تقنية الليزر، ودوره في الفنون المعاصرة.
٤. تعرف بعض الفنانين المعاصرين الذين وظفوا تقنية الليزر في مجال الفن والتشكيل بالورق.
٥. اثراء المكتبات الأكاديمية بموضوع البحث.

حدود البحث: يقتصر البحث على دراسة:

١. الليزر.. مفاهيمه؛ وتقنياته؛ ولمحة تاريخه لتطوره.
٢. العلم كأساس بنيوي أثرى بنية الفن التشكيلي.
٣. تشكيل الورق بالليزر لإنتاج إبداعات فنية مبتكرة.
٤. مختارات من الفنون المعاصرة القائمة على توظيف تقنية الليزر.

منهج البحث: يقوم البحث على المنهج الوصفي القائم على التحليل، وذلك من خلال المحاور التالية:

١–المحور الأول: الليزر.. مفاهيمه؛ وتقنياته؛ وتاريخه.

٢–المحور الثاني: العلم كأساس بنيوي أثرى بنية الفن التشكيلي.
٣–المحور الثالث: تشكيل الورق بالليزر لإنتاج إبداعات فنية مبتكرة.

المحور الأول: الليزر.. مفاهيمه؛ وتقنياته؛ وتاريخه:

مفهوم الليزر Laser:

اشتق اسم الليزر من الأحرف الأولى لعدة كلمات بالانجليزية (Ligh amplification by stimulated emission radiataion)، والجملة تعني تضخيم الضوء بالانبعثات المستحث للإشعاع، فينبعث شعاع الليزر.

وهو اختصار لكلمة (التكبير الضوئي) (محمد، ١٩٩٦، ٧).

والليزر هو: جهاز لإنتاج حزمة متوازية من الضوء الشديد والمركز بالغ الترابط، متوازية إلى الحد الذي يجعل من ضوء حزمة ليزر مرئي قطرها ١٠سم لا يزيد اتساعها عند وصولها إلى سطح القمر الذي يبتعد ٣٨٤ كم عن سطح الأرض عن ٥ كم، وتمتلك تلك الأشعة الضوئية لجهاز الليزر طاقة عالية تستطيع أن تقطع جدار من الخرسانة قطره من ٢٠ إلى ٢٥ سم، وقد تم "تطويع تلك الطاقة الهائلة لاستخدامها في مجالات عديدة، وتطورت فيما بعد؛ واستطاع العلماء تخليق بلازما مشابهة للبلازما الموجودة على سطح الشمس من حيث التركيب ودرجة الحرارة، وتم أيضاً توظيفها في مجالات عديدة" (فرنسيس وهارفي، ١٩٩٢، ٨٢).

أجهزة الليزر:

هي "أجهزة تستخدم في تكبير الضوء العادي بواسطة الانبعاث المستحدث فيخرج منها أشعة الليزر، وهناك أنواع متعددة من أجهزة الليزر لكل منها تطبيقاته الخاصة" (الشركة الشرقية للمطبوعات، ١٩٨٥، ٢١٢٦).

ضوء الليزر:

هو الضوء الذي تم تكبيره داخل أجهزة الليزر، والذي ينبعث منها في شكل حزمة ضوئية مترابطة ومتماسكة، وله خصائص مميزة في التشكيل وهي:

١– يظهر ضوء الليزر في شكل: شعاع مستمر، إشعاع على هيئة نبضات تسمى ومضات عند رؤيتها.
٢– لضوء الليزر قدرات في الانبعاث: عالية، متوسطة، ضئيلة.
٣– يقع ضوء الليزر في منطقة الطيف الضوئي المرئي (يرى بالعين) ويتميز عن غيره في: شدته، انتشاره، النقاء الطيفي للأشعة (أحادية اللون)، ترابطه وتماسكه (محمد، ١٩٩٦، ١٥).
٤– لضوء الليزر خصائص مرتبطة بوجود بعض الخامات: يظهر ويمكن رؤية مساره عبر

بعض الخامات كالألياف الزجاجية، والسوائل، يمكن تكبيره باستخدام عدسات مكبرة، يمكن تقسيمه باستخدام شرائح زجاجية نصف شفافة، يستمر مساره عبر الخامات الشفافة كالبلاستيك، بينما ينعكس على الزجاج والمرايا، ويقف مساره على الخامات المعتمة.

وهذا الاشعاع الكهرومغناطيسي يرسل بكميات متعادلة من الضوء من حيث التردد والطول الموجي تندمج مع بعضها البعض لتتحول إلى نبضة ضوئية ذات طاقة عالية وشديدة التماسك وذات زاوية انفراج صغيرة جداً وتعتبر تكنولوجيا الليزر من التكنولوجيات الرقمية التي تستخدم في الحفر والقص وزخرفة العديد من الخامات ومنها الورق والخشب والبلاستيك والاكريلك والزجاج والرخام والمعادن والجلود والأقمشة، وهو ما لا يمكن تحقيقه باستخدام تقنيات أخرى، ويمكن ارجاع ذلك إلى المميزات الآتية:

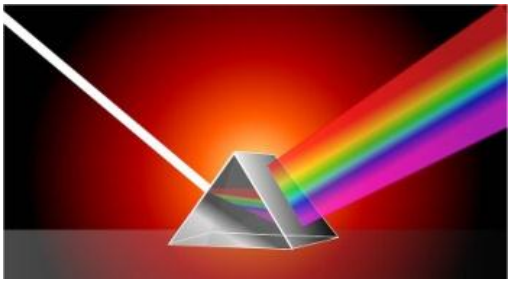
١- تواجد ماكينات قص الليزر بمقاسات صغيرة وبرامج تشغيل سهلة الاستخدام بحيث أصبحت تستخدم في العديد من المجالات.
٢- السرعة العالية والدقة الفائقة.
٣- تستخدم في قص وحفر العديد من الخامات (الشاعر ودرويش، ٢٠١٨).

وتستخدم ماكينة حفر الليزر للنقش وقطع كافة الخامات منها خامة الورق وقصه وتفريغه جيداً بقدرات تقنية الليزر الفائقة الجودة ونظيفة ومغلقة الحواف بسهوله وأمان.

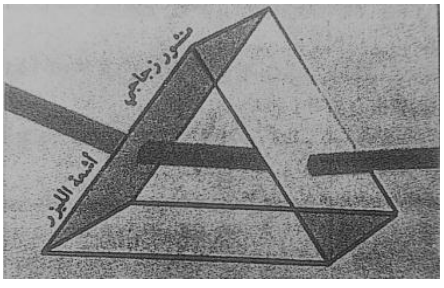
خصائص ضوء الليزر: هناك العديد من الخصائص نجملها فيما يلي:

١-ضوء الليزر أحادي اللون (وحدانية اللون Monochromaticity**):**

شعاع الليزر عبارة عن حزمة ضوئية غاية في النقاء بالمقارنة بالضوء العادي، وتتميز عنها بأنها لا تتحلل فالضوء العادي الأبيض يمكن تحليله من خلال منشور زجاجي إلى مجموعة من ألوان الطيف المعروفة لدينا، بينما إذا قمنا بإجراء هذا التحليل على ضوء الليزر وأمررناه خلال نفس المنشور الزجاجي نجد أنه يمر كما هو ذلك لأنه غير قابل للتحليل.



شكل (١) الضوء العادي يتحلل إلى ألوان الطيف
(https://www.google.com/search)



شكل (٢) رسم تخطيطي؛ ضوء الليزر لا يتحلل
(خليل، ٢٠٠٠، ٢٦)

٢-**الطول الموجي** Wave Length: هذا المصدر الضوئي (الليزر) يصل إلى آلاف الأميال بالمقارنة بأي مصدر ضوئي آخر، ونظراً لضيق الأطوال الموجية فإنه يمكن الحصول على تداخل الحواف مع وجود اختلافات بسبب المسارات.

٣-**انتشار حزمة أشعة الليزر (الانتشار الزاوي** Angular Divergence): تنتشر حزمة أشعة الليزر في خطوط مستقيمة أقرب إلى التوازي، وذلك لأن زاوية انفراج الأشعة ضئيلة للغاية؛ فأشعة الليزر تفوق في تركيزها ملايين المرات الأشعة المنبعثة من المصادر الضوئية عامة، ولعله عندما أرسلت نبضات ياقوت أحمر إلى سطح القمر أضاءت من سطحه ما يقارب الميلين ثم التقطت الإشارات المنعكسة بعد عودتها في زمن ٢.٥ ثانية (Loothion, 1980, 175).

تقنيات الليزر:

يقصد بتقنيات الليزر: الطرق والتطبيقات المختلفة التي تستخدم فيها أشعة الليزر في شتى المجالات، ولقد اتسعت تلك التقنيات لتشمل العمليات الجراحية والقضاء على الأورام، وطب الأسنان، والاتصالات السلكية واللاسلكية، وقياس المسافات، وضبط إستقامة الهياكل والمباني، وتحقيق الشخصية، وكشف الأوراق المالية المزيفة، وحفر الأنفاق وتصميمها، والإرسال التليفزيوني الموجه، والتحاليل الكيماوية، والتصوير الهولوجرافي، والردار، وأعمال المراقبة .... الخ (محمد، ١٩٩٤، ٨٧)، وكافة أعمال الفنون التشكيلية من خلال تفريغ وتشكيل كافة الخامات.

تاريخ الليزر:

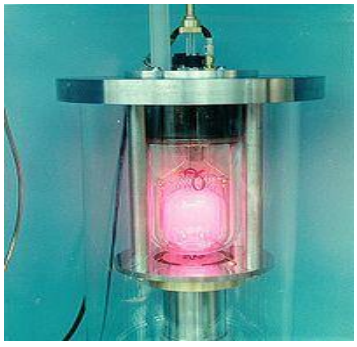
يعد الليزر من الناحية التاريخية ثمرة (الميزر)؛ والميزر أو تضخيم الموجات الميكروية بالانبعاث المحفز للإشعاع، بالإنجليزية Microwave Amplification by Stimulated Emission of Radiation واختصاره Maser وهو جهاز يُنتِج موجات كهرومغناطيسية متسقة في الشكل الموجي والتردد؛ عن طريق التضخيم فيما يُعرف بالانبعاث المحفز للإشعاع، والواقع انه لا فرق بين الليزر والمايزر من حيث المبدأ، إلا أن كلا منهما يعمل في حقل موجات يختلف عن حقل موجات الآخر، فالمايزر يستعمل كمضخم للموجات الدقيقة المستعملة في الرادار والاتصالات الفضائية الخارجية؛ ذلك نظراً لضعف التشويش فيه، بينما يستعمل الليزر في حقل الموجات الضوئية المرئية القريبة منها (https://ar.wikipedia.org).

وفي عام ١٩٥٨ أعلن (أ.هـ.شاولو) و (ش.هـ.تاونز) أسس الميزر الضوئي، ولقد قام (ت.هـ.ميمان) في صيف ١٩٦٠ ببناء أول ليزر بنجاح في معامل شركة هيوجو للطائرات

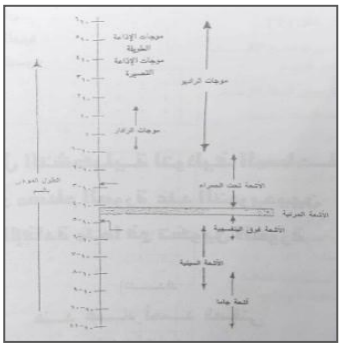
مستخدماً تلك الأسس، ومنذ ذلك الوقت أجريت بحوث واسعة لتطوير الليزر" (فرنسيس وهارفي، ١٩٩٢، ٨٤).

فن الليزر Laser Art:

هي الأعمال الفنية التي ترتبط باستخدام ضوء الليزر. "وقد ظهر ضوء الليزر في مجالات الفنون المختلفة قبل الاكتشاف العلمي له، فظهر هذا الشعاع الضوئي في فيلم (غزو نجمة المريخ) والتي اقتبست أحداثه من القصة العالمية (حرب العوالم) للمؤلف (هـ. جـ. ويلز H.G.Wels) عام ١٨٩٨، فتخيل الكاتب هبوط غزاة من المريخ على الأرض وكان سلاحهم في سيطرتهم عليها أشعة ضوئية مبهرة للبصر، تنطلق من أطراف أصابعهم على شكل أنبوب ضوئي طويل فتاك تشبه ما عرف بعد باسم أشعة الليزر" (الريس، ١٩٨٩، ٩).



شكل (٣) جهاز الميزر: تضخيم الموجات الميكروية بالانبعاث المحفز للإشعاع (https://ar.wikipedia.org/wiki)



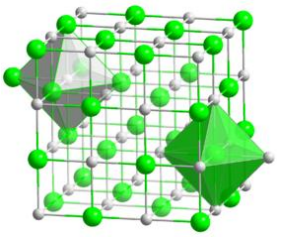
شكل (٤) رسم تخطيطي للأشعة المرئية التي يقع فيها ضوء الليزر (خليل، ٢٠٠٠، ٢٣)

المحور الثانى- العلم كأساس بنيوي يثري بنية الفن التشكيلي:

كان للتطور العلمي أثره البارز على الفنون على مدار التاريخ كأحد الأسس البنيوية التي شكلت طبيعة الفن، وتواجد هذا الأساسي البنيوي بشكل كبير منذ المدرسة التأثيرية القائمة على نظرية تحليل الضوء وتغير مفهوم وحدة اللون الطبيعي، والمدرسة السوريالية القائمة على نظرية التحليل النفسي لفرويد، وانتشرت واتسعت رقعة العلم كأساس لعملية الاستلهام وفتح مجالات متعددة حتى أصبحت تكنولوجيا الضوء والليزر وغيرهما مما طرحته التكنولوجيا الرقمية المعاصرة مدخلاً للإبداع.

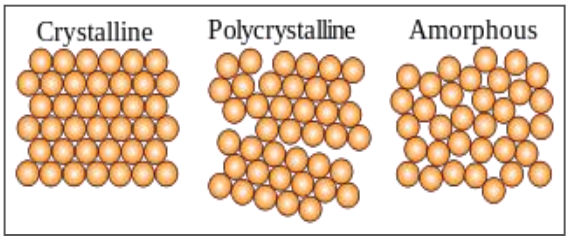
ولقد تجاوب الفن التشكيلي على مدى مراحله مع الاكتشافات العلمية؛ وعندما راح أهل العلم يعيدون النظر في هندسة إقليدس شرع سيزان (مؤسس المدرسة التكعيبية) في إعادة مفهوم الحيز والفراغ، وعندما انحاز العلم للتحليل ظهرت التكعيبية التحليلية بعد ظهور التكعيبية بوجه

عام متأثرة بنظرية البلورات قائمة على مبدأ تعدد زوايا الرؤية، أما الفنان المجري فازاريللي فقد عبر عن الظاهرة الزمنية تشكيلياً من خلال تأثره بالنظرية النسبية لأينشتين بإضفاء عنصر الدينامية على رسومه باستخدام الخداع البصري، ومن هنا أتت مسألة علاقة الفن الحتمية بالعلم والمعرفة بثقافاتها المتعددة.



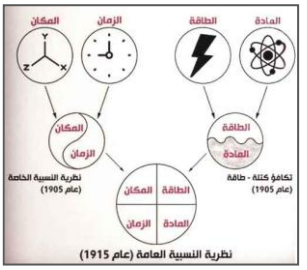
شكل (٥) ملح الطعام: ويتكون من ذرات الصوديوم (الرمادية) وذرات الكلور (الخضراء)، والمسافات بين الذرات متساوية وكل ذرة حولها ستة ذرات من النوع الآخر، في نفس الوقت المسافات بين الذرات من نفس النوع متساوية وتبلغ ٠,٥٦ نانومتر

(https://ar.wikipedia.org/wiki)



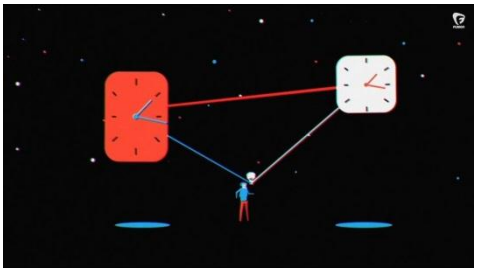
شكل (٦– أ، ب، جـ) توزيع الذرات في بلورة مفردة المسافات بين الذرات متساوية ومنتظمة، وتتكون من عدة بلورات منفردة متراكمة عشوائياً تشكل المادة اللابلورية، وتوزيع الذرات عشوائي والمسافات بين الذرات مختلفة

(https://ar.wikipedia.org/wiki)



شكل (٧) نظرية النسبية العامة

(https://www.google.com/search)



شكل (٨) النسبية الخاصة: نظرية أينشتاين حول النسبية الخاصة وسرعة الضوء

(https://www.google.com/search)

وفي ذلك يرى كروتشة أن: "المعرفة الإنسانية تنقسم إلى علم وفن؛ حيث يعتقد أن الفن صورة من صور المعرفة، ويرفض النظرية القائلة أن الفن محاكاة للطبيعة" (الزيني، ٢٠٠٨، ٢) ، كما يعتقد كاسيرر أن: "الفن ليس مجرد تكرار لحقيقة جاهزة أو ترجمة لواقع قائم من ذي قبل،

بل هو اكتشاف لحقيقة جديدة والتعبير عنها بلغة رمزية، بينما يؤكد هربرت ريد أن الفن نشاط معرفي، ويرفض التفرقة بينه وبين العلم.

وإن كان الموضوع محل الدراسة يربط بين تطور يحدث في كلٍ من (العلم والفن) فإن جوهر الاثنين مرتبط تماماً وهما صنوان متلازمان طوال التاريخ، وكل منهما يمد الآخر بالتنوير.

لقد ساعد التفكير العلمي على التأثير في مسار الفن وغير في مفاهيم ومعاني كثيرة من الأشياء التي أدت بالضرورة إلى تغير المعيار الجمالي للعمل الفني وتغير معايير الحكم عليه، ويعد التطور العلمي سمة هذا العصر مما توجب انعكاسها على مجال الفن في الفكر والتقنية والمنتج الإبداعي للوصول بالفن إلى المنطلق الذي يتعادل مع منطلقات العصر الحديث، وبذلك يكون "المنبع الذي ينبثق منه الكشف العلمي والعمل الفني واحد، وأن الجذور العميقة للعلوم والفنون واحدة، ربما كانت رعاية العالم لملكة الخيال في ذهنه سبب من أسباب إبداعه في العلم وبخاصة أن النظريات الحديثة العلمية الكبرى تحتاج إلى قدر ليس بقليل من الخيال" (وهبة، ٢٠٠٧، ٢٧).

إن كل ما يحدث من مفردات فنية للأبجدية العامة وأجرومية اللغة في الفن المعاصر لها دلالات قوية على تدخل الفكر العلمي في البناء الإبداعي للعمل الفني، وبذلك فإن العملية الإبداعية تستفيد في مجال التحضير لها وفي مجال الإعداد من العلم ومن كل مجالات التقدم التكنولوجي في العصر الحديث؛ كي تتيح معادلات فنية توازي الكشوف العلمية في عصر الثورة التكنولوجية والمعلوماتية.

ولقد ظهر في ستينيات وسبعينيات القرن العشرين أفكار وحركات فنية ترتبط بالتكنولوجيا المستحدثة مثل فنون الحركة والضوء والفنون السيبرانية التي تخطت فكرة الأعمال الفنية التقليدية، فأصبحت الأعمال الفنية عبارة عن تشكيلات فراغية، كما وظفت تقنيات الهولوجرام في انتاج أعمال فنية كتطبيق من تطبيقات تكنولوجيا الليزر، وكان ذلك تحول جديد في الفن المعاصر، وقد امتازت هذه التقنيات بالطابع العلمي واستغلالها من قِبل الفنانين قد غير مفهوم العملية الإبداعية ومراحلها وبالتالي غيرت من طبيعة المنتج الفني.

وقد أدى ارتباط الفن بتطور الأساليب التقنية المستمدة من علوم وتكنولوجيا العصر إلى:

- أن علاقة الفن بالتكنولوجيا ليست جانب واحد؛ فالتكنولوجيا لا تتيح للفن وسائل تعبير جديدة فحسب، ولكنها تخلق غايات حديثة وأساليب جديدة في العمل الفني نفسه.
- أن استخدام الفنان المعاصر للأساليب التقنية الحديثة يحتم عليه الاستعانة بالمتخصصين في المجالات التقنية التي تتطلبها أعماله الفنية، وهذا يثير مشكلة ذاتية بالنسبة للفنان

حينما لا يجد نفسه صاحب السيطرة المطلقة في انتاج العمل الفني (سالم، ٢٠٠٠، ١٠٩).

ولم يقف التطور التكنولوجي –الذي اقتحم العديد من المجالات العلمية والصناعية والفنية في أوائل القرن الحادي والعشرين– عند حدود معينة؛ بل أصبح يتقدم بشكل كبير؛ وخطى خُطاً واسعة عما كان عليه من قبل؛ حيث لم تعد التقنيات العلمية التي ابتكرتها العلوم التكنولوجية تقنيات محدودة أو منتهية؛ بل أصبحت تتجدد باستمرار وأصبح الاكتشاف العلمي الحديث اليوم يعد من التقنيات العادية بل والمستهلكة؛ أصبح بفضل التطور العلمي السريع الذي يحكمه ايقاع العصر الحديث.

ومع "اكتشاف الليزر عام ١٩٦٠ أحدث ذلك ضجة في الأوساط العلمية نتيجة هذا الانجاز الذي طالما انتظره العلماء منذ أن بشر به العالم أينشتين نظراً للخواص الفريدة لتلك الأشعة، وما لبث أن مر الزمن بفترة ليست بالطويلة؛ وأصبح الليزر من التقنيات الشائعة والمعروفة بل والمستهلكة نتيجة لتوغله في التطبيقات على مستوى جميع المجالات العلمية والفنية والصناعية.... الخ" (http://www.howstuffworks.com/laser.htm). وقد نتج عن تلك التطبيقات اكتشافات علمية هائلة متقدمة عن الليزر نفسه؛ وبفضل هذا التطور البالغ في العلوم التكنولوجية استطاع العلماء معرفة معلومات كثيرة عن تركيب الشمس وفهم السطح الخارجي للغلاف الشمسي، كما كان لهذا الاكتشاف السبق في "تحطيم المعتقد السائد في أن المادة توجد على ثلاث حالات (الصلبة– السائلة– الغازية)، بل أن هناك حالة رابعة ألا وهي حالة البلازما" (Rose, 1994, 544).

وترجع فكرة البلازما في: "أن الغاز العادي كل ذرة منه تحتوي على عدد مساوٍ من الشحنات الموجبة والسالبة، ويصبح هذا الغاز بلازما عند إضافة الحرارة أو أي مصدر آخر للطاقة لإطلاق سراح بعض أو كل الكتروناتها، والأجزاء الباقية من تلك الذرات تترك شحنة موجبة؛ والالكترونات السالبة التي انفصلت تكون حرة الحركة، هذه الذرات وناتج الغاز المشحون كهربائياً يقال أنه غاز متأين، وعند تأين الذرات بما فيه الكفاية للتأثير على الخصائص الكهربية للغاز فهو في هذه الحالة يكون في حالة بلازما" (Braithwaite& ggaham, 1993, 44) وقد أدى ظهور لمبات النيون والأنابيب الضوئية –كتطبيق لفكرة الغاز المتأين (البلازما)– استخدمها فنانو الضوء كمصادر للإضاءة، ومع تطور أشكال وأنواع البلازما استطاع الفنانين التشكيليين جعلها مفردة من المفردات الفنية في العمل الفني المعاصر.

ومما سبق فإن استخدام الليزر في الفن التشكيلي عامة قد انقسم إلى:

- استخدام ضوء الليزر بشكل أكبر؛ لما له من أشكال جذابة وباهرة مثل الأشكال المضيئة

وتقنيات الهولوجرام.

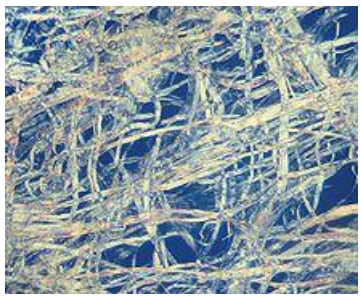
- استخدام الليزر بإمكانياته الكيميائية في التفاعل مع المواد وتغيير تركيبها الكيميائي، واتسمت هذه المرحلة بتفاصيلها العلمية الدقيقة، واقتصرت تطبيقاتها على أعمال الترميم ويقوم بها المتخصصون في مجالات الليزر نظراً لصعوبة الشق على الرغم من امكانياته الكبيرة في مجال التفاعل مع المادة، والذي يستلزم بالضرورة عند التعامل معه دراسة علوم الكيمياء الصناعية وكيمياء الإشعاع؛ وخاصة عند تخليق نوع من أنواع البلازما كأحد التطورات الناتجة من استخدام الليزر للتفاعل مع المواد المختلفة.
- استخدام الليزر في التشكيل والتفريغ في مختلف الخامات كالورق والجلود والأقمشة وغيرهم مما أثرى مجالات إبداعية مختلفة غيرت من طبيعة المنتج الفني لها.

وبناءً على ما سبق فإن علم البلازما يستثمر تشكيلات متنوعة من مجالات العلم التي تتراوح من فيزياء البلازما إلى التطبيقات الكيميائية والذرية والإشعاعية وعلم المادة وانتشارها وتأثيرها على المواد الأخرى، الأمر الذي جعل منها مجالاً خصباً للبحث العلمي؛ والتطبيق في كافة مجالات الإبداع، لما لهذه التقنية من امكانات واسعة المدى.

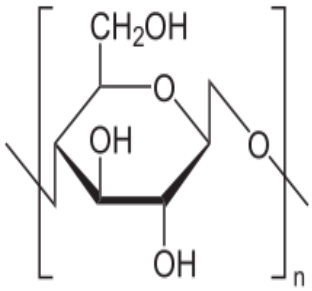
المحور الثالث– تشكيل الورق بالليزر لإنتاج إبداعات فنية مبتكرة:

لمحة تاريخية عن صناعة الورق:

يُحضر الورق من ألياف السيليلوز التي توجد في جدران جميع الخلايا النباتية، عندما يرشح مزيج من الماء والألياف من خلال غربال أو منخل دقيق تتشابك الألياف بعضها مع بعض مكونةً صحيفةً رقيقة من الورق، وعندما تجفف تنشأ روابط كيميائية بين الجزيئات في ألياف السيليلوز معطيةً رقيقة الورق قوتها، ويعتبر الخشب المصدر الرئيسي لألياف صناعة الورق والتغليف والتعبئة (https://ar.wikipedia.org/wiki).



شكل (٩) ألياف السيليلوز



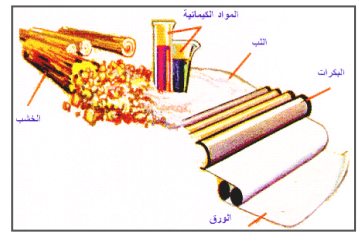
شكل (١٠) الروابط الكيميائية بين الجزيئات في ألياف السيليلوز

وأصبحت ألياف الغليون اللازمة لصنع الورق تؤخذ إما من الكتان أو القطن وإما من الخشب، أو من قشور القمح والشعير، أما في الوقت الحاضر نجد أن البلدان ذات الغابات المديدة التي نمت فيها صناعات الأخشاب فكرت في استعمال بقايا هذه الصناعة في عجائن الورق، ومن هنا انتشر استخدام نشارة الخشب عوضاً عن بقايا قماش القطن بالرغم من أن الورق المصنوع من القطن أفضل بكثير من ذلك الذي يستخرج من الخشب، وظلت صناعة الورق في تطور وأخذت أهمية كبرى بخاصة بعد اختراع جوتنبرغ لأول مطبعة، وبدأ معها الاهتمام بأنواع الورق المختلفة، وبدأت التكنولوجيا الحديثة تقوم بدورها في تلك الصناعة، إلى أن أصبح الأمر الآن أكبر بكثير من مجرد أوراق للطباعة وأخرى للتغليف، وإنما أصبحت هناك أشكال وأنواع كل يؤدي دوراً مختلفاً على حسب المصدر الأول لاستخراجه.

شكل (١١) اخترع جولد سميث يوهان غوتنبرغ المطبعة في ألمانيا، عام ١٤٤٠
(https://ar.wikipedia.org/wiki)

ولم يقتصر الامر على طرق وانواع الورق، وإنما اصبحت هناك مواصفات أخرى أكثر دقة وتعقيدًا؛ حيث نجد أجهزة خاصة لقياس لمعان سطح الورق، وجهاز لقياس قوة ومتانة شد الورق الذي يستخدم في عمليات التغليف وأيضًا نسبة الحموضة والقلوية (https://ar.wikipedia.org/wiki).

ويعود الفضل في اختراع مادة الورق كما نعرفها الآن إلى "الصينيين الذين أنتجوه ابتداء من القرن الأول الميلادي، وذلك انطلاقًا من سيقان نبات الخيزران المجوفة والخرق البالية أو شباك الصيد والقنب وعشب الصين، ويتم تحسينه باستخدام لحاء الشجر والقنب وقطع القماش حيث كانت هذه المواد تدق، بعد أن تغسل وتفقد ألوانها، في مطاحن خاصة حتى تتحول إلى عجينة طرية فتضاف إليها كمية من الماء حتى تصبح شبيهة بسائل الصابون، وبعد أن يصفَّى الخليط تؤخذ الألياف المتماسكة المتبقية بعناية لتنشر فوق لوح مسطح لتجففه حرارة الشمس، وبعد التجفيف يمكن صقل فرخ الورق المحصل عليه بعد ذلك بواسطة خليط من النشا والدقيق ويجفف من جديد، وهكذا يحصل على ورق قابل للاستعمال" (https://ar.wikipedia.org/wiki).



شكل (١٢) شكل توضيحي لصناعة الورق المستخلص من الخشب

شكل (١٣) طرق صناعة الورق

حفر الورق بالليزر:

إن فكرة استخدام مادة صالحة للرسم والكتابة فكرة قديمة العهد، وقد نقش الإنسان البدائي أشكالاً ورموزاً على الخشب أو على الحجر أو على جوانب الكهوف والمغارات القديمة، ثم بدأت تتطور هذه الفكرة مع تطور الفكر حتى أصبح يكتب على أوراق النخيل واللحاء، ثم على العظام وعلى صفحات من خزف مطلي بالشمع الأصفر، ثم على صفائح من رصاص أو من معادن أخرى، حتى فكر المصريون القدامى في استخدام لحاء نبات البردي (Papyrus) وهي كلمة اشتقت منها كلمة (Paper) وانتشر استعمال البردي في مصر القديمة ثم في اليونان وإيطاليا، وبقي ورق البردي لقرون عديدة هو الوسيلة الوحيدة للكتابة في مصر وإيطاليا واليونان ومستعمراتها.

شكلي (١٤، ١٥) نقوش ما قبل التاريخ
(https://www.google.com/search)

القطع بالليزر (Laser cutting):

هي تكنولوجيا تستخدم الليزر لقطع المواد، وعادة ما تستخدم في التطبيقات الصناعية، والقطع بالليزر باستخدام الكمبيوتر يتم بتوجيه أشعة الليزر عالية الطاقة إلى المادة التي يراد قطعها، وترجع أهمية القطع بالليزر إلى قدرته السريعة في القطع والجودة الفائقة؛ مما فتح باب

المنافسة في السوق والمقارنة بالتقنية العالية، وترجع فوائد القطع بالليزر إلى قسمين:

الأول– خصائص نوعية القطع وتتحدد في:

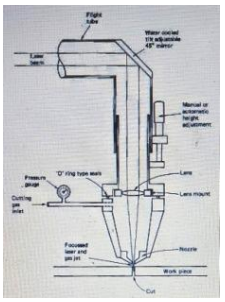
- إن القطع بالليزر يوفر كثير من كمية الخامة والوقت.
- حواف القطع يمكن أن تأخذ الشكل المربع وليس الشكل الدائري كما يحدث مع أغلب الطرق في تقنيات القطع الحراري.
- حافة القطع تكون ناعمة جداً ونظيفة ولا تحتاج إلى إعادة تهيئة.
- الحواف تكون جاهزة لإعادة لحامها.
- القطع العميق محدود يعتمد على قوة الليزر.

ثانياً– طرق القطع وخصائصه:

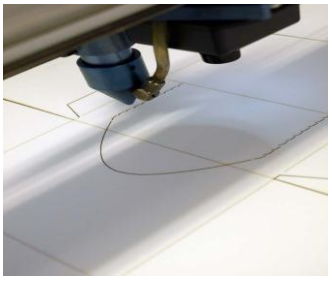
- هو عبارة عن أحد طرق القطع السريعة.
- قطعة العمل لا تحتاج إلى تثبيت.
- آلة الليزر غير قابلة للصدأ والتصلب والتردي ولكن يجب أن يحتفظ بالعدسة نظيفة.
- التقطيع يمكن أن يكون في أي اتجاه.
- مستوى الضجيج منخفض.
- يمكن للطريقة أن تصبح مبرمجة آلياً.
- كل المواد يمكن تقطيعها بالليزر تقريباً.

كيف تتم عملية القطع بالليزر:

يتنشط ثاني أكسيد الكربون في حجرة وينبثق كضوء من فجوة والشعاع يتركز باستخدام عدة مرايات وعدسة ومن خلال خرطوم متدلي إلى الأسفل بفوهة قطرها ٠.٢مم.



شكل (١٦) تخطيط لقطع الليزر (https://sa.harsle.com)



شكلي (١٧، ١٨) عندما يلامس شعاع الليزر الخامة المراد قطعها يكون من خلال التبخر، ويتحرك الخرطوم في الجهاز على سطح الخامة بواسطة طول موجة الليزر وسرعة التحكم الذي يسمح للتصميم أن يقطع بدرجة عالية من الدقة والجودة العالية على خامات متعددة

استخدامات الورق في مجال الاشغال الفنية:

المشغولة الفنية هي: "أعمال فنية منفذة بعدة خامات درست وجربت من قبل لتنتج عمل فني متجانس ومتكامل من حيث العناصر والأسس الفنية بحيث تعطي له جاذبية وأصالة وتحمل الذاتية لمبدعه وتبلور تجربته الجمالية بحيث يثري البيئة المرئية وتسعد المشاهد وتعزز شعور مبدعه بتفرد شخصيته وذاتيته وتعبر عن القيم الفنية والأساليب المستحدثة المستمدة من التراث بصورة معاصرة (عبدالقادر، ١٩٩٨).

ومجال الأشغال الفنية من المجالات التي تتقبل كافة الخامات والتقنيات، وتقنية الليزر تعد إحدى التقنيات الهامة التي يمكن استخدامها في هذا المجال، فمنذ اكتشاف الليزر اهتم العلماء والمتخصصين كل في مجاله بالتطبيقات التي من الممكن توافرها في مجالات عديدة عن طريق استخدام تقنيات الليزر، لكن من الملاحظ أن كل التطبيقات التي تناولت الليزر كانت تطبيقات علمية عميقة اعتمدت على استغلال كل ما لدى هذا الاشعاع من امكانيات لا توجد إلا فيه، حيث اعتمدت تلك التقنيات على الخصائص المميزة لأشعة الليزر الفريدة من نوعها، فهناك تطبيقات عديدة تعتمد على الشدة العالية لهذه الأشعة وزيادة تركيزها للحصول على طاقة عالية تؤدي إلى ارتفاع موضعي عالٍ في درجة الحرارة؛ يصل إلى عدة آلاف درجة خلال جزء من الثانية، وبذلك يمكن حفر ثقوب صغيرة جداً في أصلب المواد كالماس والمعادن والصخور، كذلك في أرق الخامات كالورق للحصول على أعمال فنية مبتكرة.

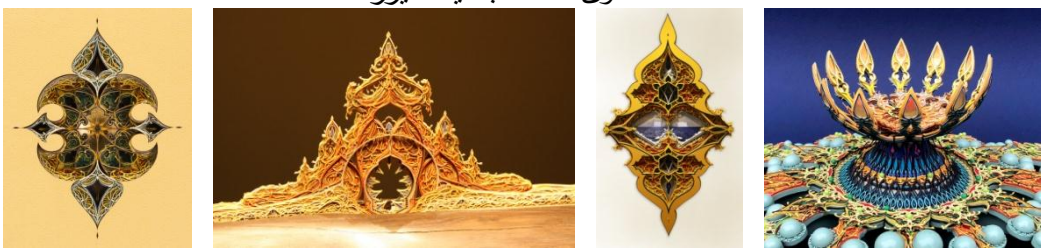
ومن أهم أعمال الفنانين المبدعين في التشكيل بالورق بتقنية الليزر:

الفنان: اريك ستاندلي Eric Standley:

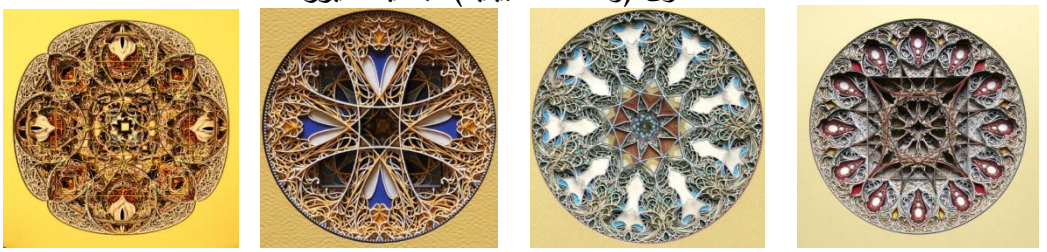
هو فنان أمريكي؛ يعد من أهم الفنانين الذين أبدعوا في مجال التشكيل بتقنية الليزر لقطع الورق المقوى؛ وقد جمعت أعماله بين التشكيل الإبداعي والتشكيل الوظيفي، حيث نرى إبداعات في هيئة وحدات إضاءة أو معلقات تشكيلية حائطية أو وحدات جمالية لإنارة الأسقف، حيث يقوم بنسج إبداعات فنية مستخدماً في ذلك وحدات من الزخرفة الإسلامية، محققاً حالة من التناغم والإيقاع والوحدة الفنية، ومعتمداً على استخدام طبقات من الورق المقوى الملون حيث نرى منحنيات وتداخلات وعلاقات تجمع بين الايقاع الخطي والفراغات البينية داخل تلك العلاقات الدقيقة على طبقات متعددة تعتمد على العمق الحقيقي من خلال تعدد المستويات، وعند رؤية أعمال إريك ستاندلي الفنية لأول مرة من الصعب تصديق أنها مصنوعة من الورق، حيث "يبدو من المستحيل تحقيق التفاصيل الرائعة والدقيقة في مثل هذه المواد الهشة، حيث تتكون كل قطعة من أكثر من مائة طبقة من الورق مقطوعة بشكل معقد بواسطة ليزر CNC، ويستغرق بعضها شهوراً، والبعض الآخر يستغرق سنوات حتى تكتمل، ويتم تصميم

كل عمل فني بدقة في كراسة رسم إيريك، ثم يتم رسمه بدقة في برنامج يعتمد على المتجهات، وتتطلب منه هذه العملية تخيل كيف ستبدو كل طبقة في سياق الآخرين، فمن خلال تكديس مئات طبقات الورق المقطوع بالليزر فوق بعضها البعض ابتكر الفنان أعمالاً فنية معقدة بشكل غير عادي تركت الناس في حالة ذهول في جميع أنحاء العالم، وبصرف النظر عن تقديره لخامة الورق كمادة؛ فإنه يشعر معها بقرابة كوسيط للإبداع" (https://www.arcticpaper.com/inspiration).

أشكال (١٩– ٢٢) الفنان اريك ستاندلي Eric Standley، تشكيلات ابداعية بخامة الورق المقوى، منفذة بتقنية الليزر.



أشكال (٢٣– ٢٦) الفنان اريك ستاندلي Eric Standley، تشكيلات ابداعية بخامة الورق المقوى (وحدات تطبيقية)، بتقنية الليزر.



أشكال (٢٧– ٣٠) الفنان اريك ستاندلي Eric Standley، تشكيلات ابداعية بخامة الورق المقوى، منفذة بتقنية الليزر.

الفنانة مايا بيرلمان Mia Pearlman:

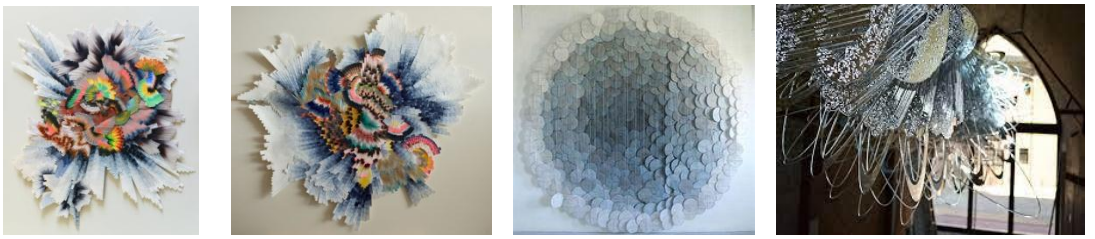
ولدت مايا بيرلمان في الولايات المتحدة الامريكية عام ١٩٧٤، وحصلت على بكالوريوس الفنون الجميلة عام ١٩٩٦ من جامعة كورونيل، وكانت بدايات شهرتها الفنية في فن الكتاب؛ بعمل قصص بالورق مجسمة للأطفال، ثم استخدمت المشرط في قطع الورق، وآخر ما توصلت له هو الاستفادة من تقنية الليزر في أعمالها الفنية محققة تقنية إبداعية فائقة، وآخر أعمالها كانت التجهيز في الفراغ، ومن أعمالها: (https://www.google.com/search)

شكل (٣١) ماي بيرلمان Mia Pearlman: تشكيلات ورقية، أعمال فن الكتاب. أشكال (٣٢، ٣٣، ٣٤) ماي بيرلمان: تشكيلات فراغية ورقية بتقنية الليزر.

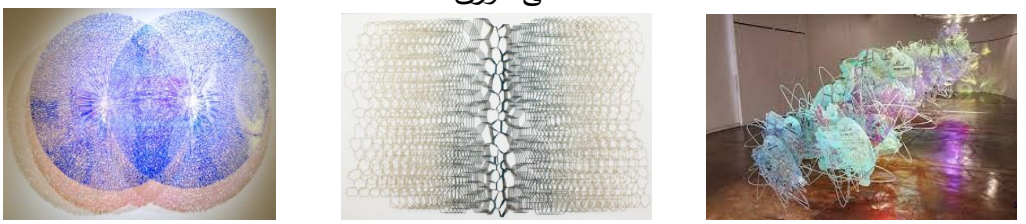
أشكال (٣٥– ٣٨) ماي بيرلمان: التجهيز في الفراغ باستخدام تقنية الليز والتشكيل بالورق

الفنانة: لندا سيلز Lyndi Sale: (https://www.emmanuelleg.com/lyndi-sales)

ليندي سيلز فنانة تقيم في كيب تاون بجنوب إفريقيا، ولقد عملت على إنشاء سلسلة من التركيبات والأعمال الفنية على مدار الستة عشر عاماً الماضية، وقد تنوعت الخامات والتقنيات التي نفذت من خلالها أعمالها الفنية الفراغية، ومن تلك الخامات البرسبيكس والورق والمطاط والنسيج والحجر المقطوع بشكل معقد، ومن أعمالها المنفذة بتقنية الليزر والورق مستخدمة معه خامات أخرى تتوافق مع تشكيلاتها الفراغية:



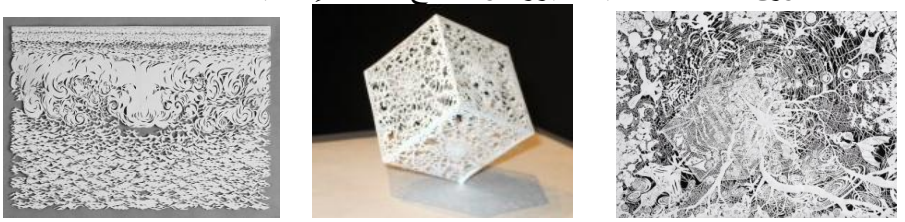
أشكال (٣٩– ٤٢) لندا سيلز Lyndi Sale: مجموعة تشكيلات فراغية، فن الحفر بالليزر على الورق



أشكال (٤٣، ٤٤، ٤٥) لندا سيلز Lyndi Sale: مجموعة تشكيلات فراغية، فن الحفر بالليزر على الورق

الفنان شاؤول تسماش SHAUL TZEMACH: (https://www.google.com/search)

الفنان شاؤول تسماش SHAUL TZEMACH: أحد الفنانين الذين أبدعوا في التشكيلات الفراغية بخامة الورق مستخدماً تقنية الليزر، وقد أنتج أعمالاً إبداعية منها:



أشكال (٤٦، ٤٧، ٤٨) شاؤول تسماش SHAUL TZEMACH: أعمال فنية بالحفر على الورق بتقنية الليزر

أشكال (٤٩، ٥٠، ٥١) شاؤول تسماش SHAUL TZEMACH: أعمال فنية بالحفر على الورق بتقنية الليزر

ومما سبق نتبين أن العصر الليزري يحمل في طياته القدرة على النفاذ في أغوار المواد والخامات المستخدمة، ومن خلال استخدام تقنية الليزر في تشكيل خامات الورق تم التوصل لأعمال فنية عالية القيمة، تتنوع بين العمل الفني الذي يحمل القيم الفنية والجمالية؛ والأعمال الجمالية ذات الوظيفة النفعية منفذة بشكل إبداعي. إن ذلك الشعاع العجيب الذي سمي بالليزر لديه قدرة عجيبة في تنفيذ أعمال فنية جمالية لا نهائية حسب رؤية كل فنان وتصميماته وموضوعات وفلسفة أعماله، اضافة إلى استخداماته في شتي ميادين الحياة.

المحور الرابع- الاطار العملي للبحث:

من خلال معطيات الدراسة النظرية السابقة المتمثلة في محاور البحث الثلاث والتي اختصت بالتعريف بالليزر وتوظيفاته إبداعياً كما رأينا في المحور الثالث؛ مروراً بإلقاء الضوء على خامة الورق وتقنياتها وطرق التشكيل فيها من خلال تطبيقات تقنية الليزر، قامت الباحثة في هذا المحور بإجراء بعض التطبيقات العملية مستخدمةً خامة الورق وتقنية الليزر لإنتاج مشغولات فنية تتوافق وفكرة البحث. ومن هذا المنطلق قامت الباحثة بعملية تجريب بتقنية الليزر بتفريغ خامة الورق المقوى والتوال لإنتاج كروت مناسبات وأعمال فنية قائمة على الحلول الإبداعية التتابعية القائمة على العناصر الكونية الأربع (النار، التراب، الهواء، والماء) ليمتد الفن والتقنية إلى المشغولات الفنية التي تفيد في المناسبات الاجتماعية والأعمال البيئية المتعلقة بفلسفة علاقة الإنسان بالكون المحيط به، في محاولة لربط الواقع التشكيلي بالمجتمع كإحدى الأهداف التي تهتم بها التربية الفنية؛ وهي ربط الفن بالمجتمع لتنمية الذوق الجمالي والحس الفني الإبداعي لدى عامة الجمهور، مستخدمةً في ذلك مفردات من الزخارف الهندسية الإسلامية التي تشكل الوعي الجمعي لجمهور المملكة العربية السعودية. وإضافة لذلك قامت الباحثة بإدخال تقنيات أخرى تخدم مجال الأشغال الفنية التطبيقية كالتفريغ في الاستنسل والطبع مستخدمةً ألوان البخاخ، وتم صياغة كل ذلك وفقاً للتسلسل التتابعي المرتبط بفكر وفلسفة الفنون الإسلامية بعناصرها الأربع بوصفهم العناصر المؤثرة في حياة الإنسان بشكل مباشر.

إن العلاقة بين العلم -كجانب روحي- والفن التشكيلي -كجاني تطبيقي- هي الشغل الشاغل للباحثة، والنابع من هدف الحياة وهو زيادة درجة الوعي عن طريق زيادة تداخل المادة بالروح حتى لا يكون هناك في النهاية أي افتراق بين هذين القطبين، وبذلك يكون وعي وإدراك النفس متطابقاً مع الوعي الكلي الأصلي؛ إذ يمكننا القول أن مسيرة الإنسان تقتضي أن يصبح مدركاً أو واعياً لنفسه، وأن يتعرف عليها من منظور فلسفته وعلمه وطبيعة عمله، وهي مسيرة تطورية يصبح فيها الإنسان من خلالها قادراً على رؤية نفسه وبناء كيانه الإبداعي وشخصيته.

لمحة عامة على العناصر الكونية الأربعة (النار، التراب، الهواء، والماء) كمنطلق فلسفي للإطار العملي: (http://www.maaber.org/issue)

العناصر الكونية الأربعة: هي نظرية علمية قائمة منذ ألفي؛ عام وتشكل حجر الأساس في الفلسفة والعلوم والطب، تقوم على أن كل شيء مرئي يتكون من مزيج من الأرض والماء والهواء والنار، وهذه العناصر الأربعة تتفق مع عناصر المادة (الصلبة) الأرض، و(السائلة) الماء، و(الغازية) الهواء، و(البلازمية) نار (الحرازي، ٢٠١٩، ٢٦٠).

ولكل عنصر من هذه العناصر مزايا وخصائص: (المرجع السابق، ٢٦٤)

خصائص العنصر الترابي: ويمثل العامل الفيزيولوجي لدى الإنسان، أي التواصل بين الإنسان والأرض، وتشمل البيت والمسكن، المال والأملاك، والمأكل والمشرب، والأمن الشخصي والذاتي، والعمل بلا كلل، والصحة، والصبر، وغيرها.

خصائص العنصر المائي: يمثل كل ما يختص بالإحساس ويمثل العاطفة والمحبة، والحزن والغضب، والكراهية والفرح والسرور، والإصرار والعزيمة، وغيرها من هذه الصفات التي تختص بالأحاسيس.

خصائص العنصر الهوائي: يمثل كل ما يختص بالتواصل والاتصال مع الغير، والكلام والنقاش، والثقافة والتربية، والذكاء وقوة الإقناع، والتفكير والحس الروحاني والرؤية فوق الحسية وغيرها.

خصائص العنصر الناري: ويمثل كل ما في الطاقة والقوة الدافعة للحياة وقوة الخليقة، والإصرار والعزيمة بالغوص في التجارب، والبحث المستمر، وحب الحياة، والكرم وغيرها (Jakubczak, 2001).

ويعتقد الفلاسفة أن حركة الكون تعتمد على تناسق هذه العناصر وهي النار والماء والأرض والنبات والمعادن، ويرون أن هناك علاقات تبادلية بين هذه العناصر التي يحددونها بالماء والخشب والنار والأرض؛ لأن في اعتقادهم أن الماء ينتج خشب النبات، والخشب ينتج النار، والنار تنتج الأرض، والأرض تنتج النبات، وهكذا تستمر هذه الحلقة لإنتاج العناصر الأربعة في ثبات واستقرار واستمرار إلى ما لانهاية (John O'Donohue, 2010)، وبذلك تعبر العناصر الأربعة عن حالة الأشياء، فالمادة الصلبة هي الأرض؛ والسائلة هي الماء؛ والغازية الهواء والتفاعلات الكيماوية للتحول من حال إلى آخر هي نتيجة فعل النار، ولقد بدأت الحياة على الأرض من خلال فعل النار بالماء، فالحرارة والطاقة التي أعطتها الشمس للمحيطات سمحت بظهور أول الكائنات الحية، وإن فعالية النار والماء يرمز لها من خلال التصالب، فالخط الأفقي يمثل المفهوم الأنثوي أو الماء الذي يتمدد دائماً أفقياً ويبحث عن

الشقوق في الأرض ليدخل ضمنها ويختفي، والخط العمودي للتصالب يمثل المفهوم الذكوري، وفيما يلي عرض لفلسفة هذه العناصر:

- **النار:** وتُعبر عن واحد من أهم أسرار الطبيعة وهو الاحتراق والتحول، لأن الكون ما كان ليكون بدون عملية احتراق المادة وتحولها إلى طاقة، ونفس الشيء ينطبق على جسد الإنسان وعقله وتنفسه وإحساسه وتفكيره، فكلها لا يمكن أن تحدث دون تواجد عملية احتراق وتحول، وتُعبِّر النار عن الحدود الفاصلة بين المستوى الفيزيائي والمستوى الأثيري، ولذلك اعتبرت النار عبر التاريخ العنصر القوى للتخاطب مع المستوى الروحي.
- **الماء:** وهو السائل الحيوي للأرض، والأنهار هي الشرايين والأوردة، والبحيرات هي الضفائر العصبية، فالماء كالدم يعطي الحياة لكل الأشياء، للنباتات والحيوان والإنسان وحتى للحجارة والبلورات التي تحتاج للماء لتتشكل، فالحجارة الكريمة لا تتكون إلا بفضل جزيئات الماء، ومن الضروري جداً أن نعطي للماء قيمته الحقيقية ودوره الفعَّال في حياتنا الروحية والعاطفية والعقلية، وبذلك فالماء عنصراً أساسياً في خلق الكون، ويمثل المادة الكونية، بل هو أساس الحياة.
- **التراب أو الأرض:** يعتبر عنصر التراب هو العنصر الهيكلي التركيبي الأساسي، والذي بفضل الماء والهواء ومن ثم النار يتحول إلى الحياة العضوية، من هنا وجب تأمل الأرض بما يميزها من تضاريس وجبال.
- **الهواء:** إن للهواء تأثير تنظيمي للنار، فهو قد يساعد على انتشارها وإشعالها أو إخمادها، ولا حياة بدون هواء، وبذلك فالعناصر الأربعة المعروفة ليست إلا تظاهرات خارجية للعناصر الحقيقية أو المبادئ الأساسية الكونية.

الجانب التقني للإطار العملي:

استخدمت الباحثة الخامات والأدوات التالية:

أولاً- الخامات:

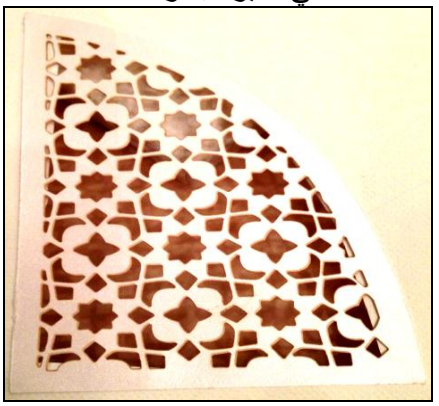
- مشرط. - فرشاة تلوين. - قلم رصاص.

وذلك وفقاً لآليات التصميم ومنظومة تشكيل العمل الفني من خلال المراحل التالية:

١- **التصميم:** عبارة عن أربعة لوحات مكملة لبعضهم البعض ترمز للعناصر الأربعة: (النار، التراب، الهواء، والماء)، وكل عنصر يُرمز له بلون الصفة التي تمثله فالنار يمثلها اللون الأحمر، أما التراب فيمثله اللون الأصفر لون الصحراء، والماء يمثله الأزرق، وكل جزء من العمل مكون من (١٢) خط عرضي، على هيئة مسارات لونية أفقية، تعبر عن عدد الكواكب، ممزوج كل لون مع الآخر ليظهر لنا نوع العلاقة مع الآخرين.

٢- **تم استخدام قطعة من الورق المحفورة بالليزر**، وهي على شكل ربع دائرة يتم تثبيتها على التوال بعد تفريغه، وبتجميع القطع مع بعضهم البعض تتمثل دائرة كاملة، وهي أساس يرمز للبشر على الكرة الأرضية.

٣- **بعد التثبيت وتلوين الخطوط ودمج كل عنصر مع الآخر**، ومراعاة الهيئة الرمزية التي يشير لها اللون؛ نلاحظ بأن كل عنصر لوني يندرج تحته مجموعة لونية تميزه وهذه هي الصفات المختلفة التي تميز البشر.



شكل (٥٢) من أعمال الباحثة: الخطوة الأولى من العمل الفني، وتم فيها تفريغ الورق بتقنية الليزر بعد تحديد التصميم المستمد من الزخارف الإسلامية. شكل (٥٣) من أعمال الباحثة: كارت مناسبات، منفذ بتقنية التفريغ بالليزر، ومفردات من الزخارف الإسلامية

شكل (٥٤- أ، ب، جـ، د) من أعمال الباحثة: تم تفريغ التوال، وتثبيت الورق المحفور بالليزر، وتتضح المسارات الأفقية، وتقنيات الطباعة على التوال بالبخ الذهبي، وترتبط الدلالات الرمزية للون بالعناصر الكونية (النار، التراب، الهواء، والماء).

شكل (٥٥- أ، ب، جـ، د) من أعمال الباحثة: وضع آخر للعمل الفني يرمز ويؤكد أن هناك قابلية للبشر بالتغيير.

النتائج: من خلال ما سبق توصلت الباحثة إلى النتائج التالية:

١- إن الاكتشافات العلمية والتكنولوجيا المستحدثة لها أثرها على رؤية الفنان وإنتاجه للعمل الفني.

٢- يرتبط العلم بالفن ارتباطاً وثيقاً وكلٍ منهما يثري الآخر.
٣- يعد العلم أساس بنيوي للعديد من الاتجاهات الفنية الحديثة والمعاصرة.
٤- غيرت التكنولوجيا المعاصرة من طبيعة المنتج الإبداعي، وأحدثت تفاعلاً بين العمل الفني والمتلقي.
٥- تتميز تقنية الليزر بجودتها الفائقة ونتائجها المبهرة وإمكانية استخدامها مع كافة الخامات.
٦- شعاع الليزر ذو قدرة فائقة ويمكن توظيفه في شتى مناحي الحياة.
٧- امكانية إبداع مشغولات فنية وأعمال فراغية من خلال توظيف تقنيات الليزر في مجال الفن.
٨- فتحت تقنية الليزر أمام الفنان مجالات متعددة للإبداع وأمكن توظيفها مع كافة الخامات تقريباً.

التوصيات:

توصي الباحثة بالآتي:

١- المزيد من الدراسات والبحوث حول تقنيات الليزر وتطبيقاتها في الفن.
٢- المزيد من البحوث والدراسات حول تطبيقات البلازما المنتجة من الليزر، وإمكانية توظيفها في مجالات الفنون المتعددة.
٣- دعم المقررات الدراسية بالتكنولوجيا المعاصرة وخاصة تقنية الليزر لما تتسم به تلك التطبيقات من جودة فائقة.
٤- تنظيم ورش عمل تدريبية على توظيف تقنية الليزر في مجال الإبداع.
٥- إدخال مقررات دراسية نظرية توضح علاقة العلم بالفن كأساس بنيوي لها، وأخرى تختص بتكنولوجيا الليزر وعلوم الضوء وعلاقتها بالفنون البصرية.

المراجع

أولاً– المراجع العربية:

الرزاز، مصطفى فريد. (٢٠٠٨). **مقدمة نظرية لمعرض ماذا يحدث الآن**، قصر الفنون، دار الأوبرا المصرية، القاهرة.

الريس، مخلص عبد الحليم. (١٩٨٩). **العلم والحياة: الليزر وتطبيقاته**، دمشق: دار الفكر.

الشركة الشرقية للمطبوعات. (١٩٨٥). **التكنولوجيا موسوعة علمية أبجدية مصورة بالألوان**، المجلد الثاني عشر، القاهرة.

صدقي، سرية. (١٩٨٩). **الاتصال البصري للفنون البصرية**، كلية التربية الفنية، جامعة حلوان، القاهرة.

عاشور، سمير. (٢٠١٤). **مقدمة في الليزر وتطبيقاته**، القاهرة: دار الكتب العلمية للنشر والتوزيع.

فرنسيس، أ. جينكينز؛ وهارفي، إ.هوايت. (١٩٩٢). **أساسيات البصريات والليزر**، ترجمة: عبد الفتاح أحمد شاذلي وسعيد بسيوني الجزيري، القاهرة: الدار الدولية للنشر والتوزيع.

محمد، نايل بركات. (١٩٩٤). **تكنولوجيا الليزر وتطبيقاته**، أكاديمية البحث العلمي والتكنولوجيا، القاهرة.

محمد، نايل بركات. (١٩٩٦). **العلم والحياة ٢– الليزر بين النظرية والتطبيق**، ط١، القاهرة: مركز الأهرام للترجمة والنشر.

وهبة، فاروق. (٢٠٠٧). **حوارات في لغة الشكل**، القاهرة: الهيئة العامة لقصور الثقافة.

ثانياً– الرسائل والبحوث العلمية:

الحرازي، شيرين معتوق. (٢٠١٩). رؤية سميولوجية لفن المنمنمات الإسلامية في ظل العناصر الكونية الأربعة، **المجلة الأردنية للفنون**، ١٢(٣)، ٢٥٩– ٢٨٢.

خليل، سيدة محمود أحمد. (٢٠٠٠). **الأبعاد الجمالية والتقنية لاستخدامات الليزر في النحت الحديث**، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية التربية الفنية، جامعة حلوان، القاهرة.

الزيني، حنان وحيد أحمد. (٢٠٠٨). القيم التعبيرية للنحت الهندسي الرياضي، **المؤتمر الدولي لمئوية الفنون الجميلة**، كلية الفنون الجميلة، جامعة حلوان، القاهرة.

سالم، أحمد عبدالغني. (٢٠٠٠). **السيبرانية كمدخل لتحول مفهوم التصوير إلى فن ما بعد الحداثة للقرن الحادي والعشرين**، رسالة دكتوراه غير منشورة، كلية التربية الفنية، جامعة حلوان، القاهرة.

الشاعر، منال محمد فتحي؛ ودرويش، بسمة عبد المنصف فايد. (٢٠١٨). التوليف بين الجلود

المفرغة بالليزر والقطيفة كمصدر لإثراء المشغولة الفنية (مفارش السفرة)، **المجلة العلمية لكلية التربية النوعية بجامعة المنوفية**، مج٥، ١(١٦)، ٣٧١– ٤٠٦.

عبدالقادر، أشرف أحمد. (١٩٩٨). **الإفادة من مشغولات الزي والزينة لبدويات الوادي الجديد كمدخل لإثراء مادة الأشغال الفنية**، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية التربية الفنية، جامعة حلوان، القاهرة.

قطب، محمد اسحاق. (١٩٨٧). **اتجاهات النحت الحديث وأثره على صياغة الشكل الإنساني في أعمال طلاب كلية التربية الفنية**، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية التربية الفنية، جامعة حلوان، القاهرة.

ثالثاً– المراجع الأجنبية:

Braithwaite and W. ggaham, **Quest Plasma new Scientist**, 1993.

Jakubczak, M. (2001). **Aesthetics of the Four Elements, Earth, Water, Fire, Air**, University of Ostrava, Czech Republic.

John O'Donohue. (2010). **The four elements: Reflections on nature**. Random House.

Loothion, G. F. (1980). **optics and its uses**, Van Nostrand Reinhold company, New York, Cincimat, Toronto, London, Melbourne.

Rose, S. J. (1994). Astrophysical plasma laboratories. **Physics World**, 7(4), 56.

رابعاً– مواقع الويب:

http://www.howstuffworks.com/laser.htm.
http://www.maaber.org/issue_march15/alternative_medicine1.htm
https://ar.wikipedia.org/wiki/%D9%85%D9%8A%D8%B2%D8%B1
https://ar.wikipedia.org/wiki/%D9%85%D9%8A%D8%B2%D8%B1
https://ar.wikipedia.org/wiki/%D9%88%D8%B1%D9%82
https://sa.harsle.com/%D8%A7%D9%84%D9%82%D8%B7%D8%B9
https://www.arcticpaper.com/inspiration-news/paper-passion/2020/eric
https://www.emmanuelleg.com/lyndi-sales-1
https://www.google.com/search.
https://www.google.com/search?q=%D8%A7%D9%84%D9%85%D9%86%D8