دور المثلث كوحدة في بناء الأعمال النحتية بخامة الحديد

The Role of the Triangle as a Unit in Structuring the Sculptural works in Iron

أ.م.د/ محمد كامل علي ابراهيم

أستاذ مساعد ورئيس قسم التعبير المجسم - كلية التربية الفنية - جامعة المنيا

Assist.Prof. Dr. Mohamed kamel ali Ebrahim

Assistant Professor Head of 3Dimensional Expression Department College of Art Minia University

dr_mk_hadidy@yahoo.com

ملخص البحث:

يتلخص البحث في تحديد دور المثلث كوحدة بناء متفردة في تشكيل العمل النحتي بالخامات الصلبة، حيث يتناول البحث الأعمال النحتية ودورها في حل الفراغ العمراني والخامات المستخدمة فيها وكيف يتم تشكيلها بمعدن الحديد الصلب من خلال الشكل المثلثي وما به من خصائص وسمات تؤهله لأن يكون الشكل الهندسي القادر علي تشكيل الأعمال النحتية باقتدار، وهذا ما افترضه الباحث وهدف به الاستفادة من المثلث كوحدة بناء في الأعمال النحتية الصرحية بمعدن الحديد، واستخدم الباحث فيه المنهج الوصفي في دراسة الأشكال الهندسية ومدي مناسبتها للتشكيل وسرد وتحليل للنظريات الهندسية للمثلث ونشأته منذ المصري القديم، كما استخدم الباحث المنهج التجريبي في تجربة ذاتية أقام من خلالها عملا نحتيا صرحيا بشرائح الحديد بسمك ٣ مم وتركيبها عن طريق اللحام الكهربي، وتمثل دراسة لشكل فيل مستوحي من صورته الطبيعية بارتفاع ٤ متر وطول ٦ متر وعرض ٢,٧، وتوصل البحث لعدة نتائج أهمها-:

١ -لا يصلح شكل المربع أو المستطيل أو المعين أو شبه المنحرف منفردا لإحداث بروز أو تضخم أو انكماش لكتلة ما دون وجود فراغات، وذلك لأن تلك الأشكال تتحرك في اتجاهات تعامدية تقوم علي محاور متعامدة بزوايا مكتملة.

٢ -الشكل المثلثي له أنواع عديدة مختلفة الزوايا والأضلاع وله قدرة فائقة علي الحركة في ٣٦٠ درجة حيث يستطيع المثلث الدوران في أي اتجاه بالارتكاز علي محاور متعددة وذلك لأنه شكل ذو ثلاث زوايا وثلاث أضلاع ومحاور حركية متعددة تتوسط الزوايا والأضلاع، كما أنه شكل لا يترك أي فراغات عند تكامله مع مثلث أخر لإحداث بروز كتلي أو تجاويف تحقق الشكل المطلوب وهذا ماهدف البحث لتحقيقه والتأكد منه.

٣ -الشكل المثلثي شكل ذو ثلاث رؤوس وثلاث أضلاع مما ينتج عنه وجود ثلاث محاور حركة تمر من منتصف زواياه وحتي الضلع المقابل مما يمكنه من الحركة في اتجاه ٣٦٠ درجة، وهذا لا يتاح في الأشكال الهندسية الأخري.

٤ -لا يتغير مفهوم المثلث مهما اختلفت أضلاعة مما يجعله ذو مقومات مرنة لا تفقده خواصه.

٥- يستطيع الشكل المثلثي عند التقاءه بمثلث آخر تحقيق البروز أو العمق المطلوب مهما كان، فقط بتغير مقاسات أضلاعه أو ساقيه

الكلمات المفتاحية:

المثلث، الأعمال النحتية، خامة الحديد

Research Summary:

The goal of the study is to define the triangle's function as a distinctive building unit in the gigantic solid-material sculpture. The triangle was chosen as a building unit in massive iron metal sculptures because it is a geometric figure that may form impressive sculptures, which is what the researcher anticipated. In a self-experiment, the researcher used the semi-experimental approach to construct a large-scale sculpture out of 3 mm-thick iron strips, which were then joined together using electrical welding.

The study produced a number of findings, the most significant of which are:

1. Because square, rectangle, rhombus, and trapezoid forms move in perpendicular directions based on perpendicular axes with entire angles, they are not suited for protruding, growing, or contracting a mass without the presence of voids.

2- The triangle is a shape with three angles, three sides, and multiple movement axes mediating the angles and sides. It is a shape that does not leave any voids when integrated with another triangle to create mass protrusions. The triangle can rotate in any direction by relying on multiple axes.

3-The triangular shape is a shape with three vertices and three sides, which results in the presence of three axes of movement that pass from the middle of its angles to the opposite side, which enables it to move in a direction of 360 degrees, and this is not available in other geometric shapes.

4 - The concept of a triangle does not change, no matter how different its sides are, which makes it flexible and does not lose its properties.

5- A triangular shape, when it meets another triangle, can achieve the required protrusion or depth, whatever it is, only by changing the sizes of its sides

Keywords:

the Triangle ،scluptural Works ،iron

مقدمة البحث:

تعد الأعمال النحتية الميدانية من سمات المدن المتحضرة في العصر الحديث في مشارق الأرض ومغاربها، ويقوم فن النحت بدورا واضحا في تلك الأعمال الميدانية لما يتمتع به من قدرة علي تحمل العوامل الخارجية المختلفة من خلال خاماته الصلبة سواء الطبيعية منها كالحجر والحديد والجرانيت أو الصناعية والتكنولوجية كالبوليستر والجص والايبوكسي واللدائن، كما يقوم النحات أيضا بدورا أكثر عمقا في الاستجابة لطبيعة البيئة واختيار موضوعا يناسبها ويتحدث عن الزمان والمكان وثقافته والخامة التي تناسبة.

يتميزالعمل النحتي بقدرته علي حل الفراغ المكاني، فيتفاعل مع البيئة تفاعلا منسجما فهو منها ولها، يستخرج من البيئة ويشكل الحياة عليها ويسجل به التاريخ أسماءا وقيما وأحداثا علي سطح الأرض مخاطبا الحس الجمالي داخل الانسان وموجها لسلوكه واتجاهاته ومحددا لهويته الاجتماعية والثقافية.

تتفاوت الخصائص والأحجام في الأعمال النحتية بدءا من القطع الصغيرة والتي ظهرت منذ بداية التاريخ وحتي الأعمال النحتية الميدانية الشاهقة حتي الآن، ولتلك الأعمال الميدانية مذاق خاص من حيث ما تتركه من انطباع لدي المشاهد نظرا حجمها وخاماتها الصلدة العنيدة التي تتناسب مع الحجم والبيئة المحيطة، وأيضا قدرة تلك الأعمال علي تشكيل هوية المكان وثقافته.

تحتاج الأعمال الميدانية نظرا لحجمها وطبيعتها الي خامات صلبة قوية لتنشيء هذا الحجم الهائل وتدعمه لتحَمل متغيرات العرض الخارجي من عوامل مناخية وتعديات بشرية، ومنذ القدم وخامة الحجر بأنواعه هي الرائد في تلك الأعمال نظرا لقوتها وصلابتها، وبتطور الصناعة وتقدم تكنولوجيا الخامات واعادة صياغة واستخراج الخامات الطبيعية كالحديد واعادة تشكيله علي غير صورته الأولية أصبح هناك امكانية للنحات من استخدامه بصور شتي دون فقدان عامل القوة والصلابة المعتادة بالعمل النحتي، ويوجد الحديد في شكل شرائح ذات أحجام وتخانات مختلفة تناسب جميع الارتفاعات والتكوينات، ويتم تجميعها بأنواع اللحام المختلفة وبكافة تقنيات التجميع من تعشيق وربط وثني وبرشمة، كما يمكن تقطيعه بأشكال وأحجام مختلفة تناسب طبيعة التكوين المعد للتنفيذ وتركيبها في صيغة بنائية هندسية تناسب معدن الحديد المستوي ذو الخطوط والأسطح المستقيمة بما يحقق الشكل والهيئة المرجوة، وتتحد تلك الأشكال الهندسية لتحقق البنية المطلوبة والحجم المراد من خلال تجاورها لخلق البروزات أو النتوءات بما يشكل سطح الكتلة في صياغة تشكيلية هندسية.

هناك أشكال هندسية عديدة قد يمكن استخدامها في بناء سطح الكتلة النحتية كالمربع والمستطيل والمعين والدائرة والمثلث، وقد لا تتناسب بعض الأشكال الهندسية في الحصول علي البروز المعبر عن الكتلة والشكل الكلي وقد تحققها أخري دون ترك فراغات بينية حيث تعتمد حركة السطح في علاقته بالسطح المجاور له علي التقاء أركانه ومحاور ارتكازه.

مشكلة البحث:

أن الأشكال الهندسية بشكل عام قد لا تحقق بناء سطح كتلة العمل النحتي من حيث براعة التجسيم وقد تكون قدرتها محدوده في تحقيق البروزات أو التجاويف المطلوبة بمرونه نظرا لوجود اربع نقاط لأبعاد السطح فيها مما يجعل حركتها حول محاورها متعامده، بينما يقوم المثلث بدور أساسي في بناء سطح الكتلة النحتية دون ترك فراغات تعمل علي اختلاف شكل الكتلة المرجوه، وشكل المثلث قد يكون أقدر الأشكال الهندسية علي تحقيق البروزات والتجاويف نظرا لتعدد محاوره وتفاوت أبعادة وسهولة استخدامه مقارنة بالأشكال الهندسية الأخري حيث يقوم المثلث علي ثلاث نقاط تمثل أبعاد السطح مما يجعله قادر علي الحركة في جميع الاتجاهات بما يحقق الشكل الأمثل لأسطح الكتلة في بروزها وتجاويفها، ويمكن أن تتحدد مشكله البحث في الإجابه عن التساؤل الآتي:-

1- ماهي الخصائص التشكيلية لشكل المثلث الهندسي ؟

2- كيف يمكن استخدام شكل المثلث الهندسي كوحدة في بناء الأعمال النحتية بخامة الحديد؟

أهداف البحث:

1- تحديد الخصائص التشكيلية لشكل المثلث الهندسي

2- الاستفادة من دور المثلث كوحدة في بناء الأعمال النحتية بخامة الحديد

أهمية البحث:

1-الكشف عن دور المثلث في تشكيل سطح الكتلة النحتية كوحدة في بناء الأعمال النحتية بخامة الحديد.

2-المساهمة في تطور وتكامل فن النحت والعلوم الأخري.

فروض البحث:

يفترض الباحث أن:

1- شكل المثلث له دور أساسي في بناء سطح الكتلة النحتية للعمل النحتي دون فراغات باستخدام خامة الحديد.

حدود البحث:

حدود مكانية: تم تنفيذ العمل بمنطقة نيو جيزه، الجيزة، مصر.

حدود زمنية: تم تنفيذ العمل في أغسطس ٢٠٢٠.

حدود تجربة:

1- أجري الباحث تجربة ذاتية تقوم علي بناء شكل نحتي ميداني بوحدة المثلث بأنواعه.

2- استخدام الباحث الواح من الحديد بسماكة ٣ مم.

3- استخدم الباحث اللحام الكهربي في تجميع الأشكال المثلثية المستخدمة في العمل.

منهج البحث:

- يستخدم الباحث المنهج الوصفي في وصف ودراسة النظريات الهندسية لشكل المثلث الهندسي.
- يستخدم الباحث المنهج التجريبي باستخدام الشكل المثلثي في عمل نحتي ميداني بخامة الحديد

مصطلحات البحث

المثلث: تعرفه ويكيبيديا بأنه " أحد الأشكال الهندسية الأساسية، وهو شكل هندسي ثنائي الأبعاد مكون من ثلاث روؤس تصل بينها ثلاثة أضلاع مستقيمة "(١٩)[١]

يعرفه حلمي باسليوس بأنه " شكل هندسي له ثلاث أركان، يحتوي كل ركن علي زاوية وتسمي بأركان المثلث، ويقابل كل ركن فيه ضلع يطلق عليه الضلع المقابل للزاوية " (٣، ٢٤)

يعرفه الباحث إجرائيا بأنه " شكل هندسي ذو ثلاث روؤس متقابلة وثلاث زوايا مكملة، ويقابل كل زاويه ضلع من أضلاعه ويمثل محورا لحركة المثلث، ويكون المثلث قائم أو حاد أو منفرج الزاويه.

أعمال نحتية:

يتفق الباحث مع صبحي الشاروني بأن النحت "هو فن التعامل مع الكتل والفراغات والأحجام ". (١٧- ٣٣) والاعمال النحتية هي أعمال يتم تشكيلها و بناء أسطح كتلتها بشكل المثلث الهندسي وباستخدام الواح الحديد الصلبة.

الإطار النظري:

يعد النحت أحد مجالات الفن التشكيلي، وهو ابداع انساني يرتكز علي قيم تشكيلية وحقائق حسية، وهو وسيلة من وسائل التعبير الإنساني، وهو حلقة وصل وتقدم نحو الوجود الأمثل للمجتمعات، كما أنه وسيلة اتصال بين الشعوب المختلفة ويشكل الإرث الحضاري لهم كما ونوعاً، فقد ارتبط النحت بقيام أقدم الحضارات الإنسانية المكتشفة تاريخياً في وادي النيل وبلاد الرافدين وبلاد الشام، وتميزت الأعمال النحتية آن ذاك بتقنية عالية تجمع بين الدقة والكمال، ومنذ أن ازدهرت الحضارات الإنسانية ارتبط فن النحت بالعمارة وتشاركا في معالجة الفراغ الخارجي وتشكيله وساعدت الإنسان المعاصر علي فهم ما

كان يحدث في العالم القديم، حيث قدم فن العمارة مفاهيم وأشكال متنوعة للنحت كالمربع والمستطيل والدائرة والمثلث التي أغنت مسار النحت مقتربا من الهندسة والتجريد بعيداً عن المحاكاة والواقعية والخروج من نطاق العالم الموضوعي علي نحو يتوافق مع مفاهيم فكرية معاصرة.

ظل فن النحت حتي القرن العشرين متأرجحا بين التشخيص واختزال الأشكال محاولاً الاهتمام بالرؤية البصرية عبر التراكيب البنائية وتجسيدها بخامات وتقنيات حديثة تتواكب وروح العصر، وشهد النحت في النصف الثاني من القرن العشرين كثيرا من تطورات التي أدت الي ظهور تشكيلات نحتية وقيم جمالية غير مألوفة، كما كان للصياغات الهندسية بأشكالها باعاً ملحوظا كالاستعانة بالأشكال الهندسية سواء في التكوين أو كوحدات لبناء الشكل، وظهر العديد من الأعمال ضمن تصنيفات مختلفة كالتجريد الهندسي المباشر والتكعيب والمزاوجات العضوية والهندسية التي اعتمدت علي اظهار القيم الجمالية التي يضيفها الشكل الهندسي وابتكار حلول تشكيلية غير منتهية واستكشاف ماتحمله البيئة من طابع هندسي في بعض ملامحها، وذلك وفق مخطط عمليات تجريبية يقوم بها النحات في أعماله.

وقد أثر التطور العلمي والتكنولوجي علي شكل النحت وشهد مجال الخامات نقلة واسعة في مجال اللدائن والتركيب البنائي بالمعادن، حيث استبدلها النحات بدلا من الخامات التقليدية كالأخشاب والأحجار، وقد أدت تلك التطورات الي امكانات تشكيلية جديدة أثرت بنائياً وتقنياً وجماليا في مسار النحت الحديث والمعاصر، فقد جرفنا الفن الحديث والمعاصر بعاصفة من التطور التكنولوجي والصياغات التشكيلية التي باتت من العوامل المشكلة لوجدان الفنانين في العالم.

وللشكل النحتي عناصر ومكونات تشكيلية تحمل قدرا من التعبير بل وتلعب دورا في تحفيز خيال الفنان، ويعد الشكل هو المظهر الحسي للعمل ومدخله الحقيقي من خلال تنظيم أسطح كتلتة ليكون دالا بفاعلية عن مضمون العمل فتنظيم السطح الخارجي للعمل له الدور الفعال في بناء الكتلة الخارجية وتحقيق الهيئة المرجوه.

ويتكون العمل النحتي من فكرة تدور في خيال النحات يصيغها في شكل كتل وفراغات تجمعها صياغات تشكيلية وتحمل في باطنها مضمون تعبيري يتضح من خلال تلك الصياغات وموضوع العمل، وتكون للكتلة النحتية دور البطولة من خلال تجسيمها وتفريغها والسيطرة علي بروزها وتجاويفها، وقد استفاد كثير من النحاتين من دور الصناعة وامداده بوسائل التقنية الحديثة كي يصلوا الي أهدافهم في البحث عن تكوينات معبرة أمثال (الكسندر كالدر Alexander Calder)، (جونزالز Jonthalz)، (مكوليم Mcwilliom)، صلاح عبد الكريم وغيرهم.

وقد تنوعت أراء النقاد والفنانين حول بنية العمل النحتي وهويته تبعا لاتجاهاتهم الفنية قديما وحديثا، فيري البعض أن النحت كتلة تتم لها بعض الصياغاتةوالمعالجات التشكيلية وتحمل موضوعا ما، وتعالج فيه الكتلة بالحذف والإضافة، ويري آخرون أن النحت عبارة عن علاقة بين مساخات وأسطح مجردة في صياغة تشكيلية بنيوية في ضوء عدة مفاهيم مجردة، وبظهور تلك الثورة الصناعية واكتشاف وتطور العديد من الخامات وطرق معالجتها وتشكيلها ظهرت فنون النحت الحديثة القائمة علي التركيب والتجميع.

وقد تطور العمل الفني بتطور الثقافة المجتمعية والعالمية، فقد أصبح العالم قرية صغيره بفعل وسائل التواصل الحديثة حيث سهل الاطلاع علي كل ما يصل اليه العالم في التو واللحظة، وقد وضعت الثورة الصناعية والتكنولوجية الركيزة الأساسية لهذا التقدم المدهش، فقد اصطبغ العالم بصبغة تكنولوجية كبيره واتضح ذلك في مجال الخامات فقد استخلصت خامات من الطبيعة كالمعادن، كما اخترعت خامات تكنولوجية حديثة من اللدائن ومشتقات البترول وغيرها بما يخدم المجال الفني عموما والنحت خصوصاً، "وتوفر للفنان الحديث أدوات ووسائل مادية معينة ومثيرة للإبداع الفني، فتحررت قدراته التشكيلية من الحدود التي فرضتها الخامات التقليدية من أخشاب وأحجار ومعادن وأدخلت في هذا المجال خامات أخري حديثة أو معدلة " (١٥-٦٢) وأعادت تناول الخامات التقليدية بطرق تشكيلية مختلفة مثل الحديد، وقد استخدم النحاتين العديد من الخامات

منذ القدم وكان لكل خامة تأثيرها المباشر علي الفنان ورؤيته وأعماله، والنحات عند مروره بتجربة فنية يعمد الي اختيار خامة مناسبة لتشكيل موضوعه الجمالي، وهو عند اختياره للخامة يضع في اعتباره امكانياتها التشكيلية والتعبيرية، وقد ازدادت مقدرة النحات علي استخدام الخامات المختلفة وتطويعها لتعطي تنظيما تشكيليا يخدم العمل، فقد أصبحت الخامة تتحدث لغة غنية تستقبلها عين المشاهد حيثما أراد الفنان، ولم تعد مجرد وسيط مادي يحمل الشكل بل أصبحت بفضل الحركات التشكيلية الجديدة وسيطا فنيا ذا قيم جمالية في ذاتها، ويؤكد جيروم ستولنتيز G Stolinltz " أن المادة الخام تكتسب صيغة فنية فتصبح مادة استاطيقية الا بعد أن تكون يد الفنان قد امتدت اليها فابتكرت منها محسوسا جماليا " (٤، ٣١٥)، وللخامة علاقة قوية بالتعبير حيث أنها ذات تأثير مباشر علي الحواس من ناحية الشكل والملمس، ويقول (ايردل جنكتر) G. Erdel " عندما يصبح الفنان شغوفا بالمادة الوسيطة التي يستخدمها، أو بالوسائل التي يستطيع بواسطتها استغلال هذه المادة الوسيطة، فإن المادة التي يعمل بها ذات تأثير قوي علي الحواس، كما أن الانسان يفتن بما يترتب عن تنظيم المادة بطريقة معينة، ويشعر الفنان بالغبطة لما تقدمه المادة اليه تلقائيا وما يستطيع أن ينزعه منها بقصد " (٢،٣١٥)، وبتعدد تلك الوسائط والأدوات التشكيلية التقليدية والمستحدثة ووجود هذا الكم من الخامات المختلفة من حيث شكلها وملمسها وألوانها ومكانتها التشكيلية مثل اللدائن والبلاستيك والبوليستر والفينيل والفايبر جلاس والأكريلك فضلاً عن الخامات المعدنية وهيئاتها العديدة من ألواح وشرائح وقضبان وأسلاك وغيرها، " حيث توجد الخامات الطبيعية بصورتها الخام في الطبيعة كالحديد حيث يتم استخلاصه من تراب الحديد وهو ما يصنع منه الحديد ويستخرج من الصخور، ويوضع في أفران ذات درجة حرارة عالية جدا لكي يصهر، فيصفي المعدن من التراب، ويختلف خام الحديد في اللون من الرمادي الداكن، والأصفر المشرق،والأرجواني العميق الأحمر الصدي، ويوجد علي شكل أكسيد الحديد الأسود " (١، ٣٤) وتعد خامة الحديد من الخامات الصلبة، وبرغم صلابتها يمكن تشكيلها بطرق عديدة، يوجد الحديد في الطبيعة في صورته الخام ويستخلص وينقي حتي يصبح علي صورته الحالية

أنواع خامات الحديد: -

- **" الهيماتيت :Hematite** وهو عبارة عن أكسيد الحديد fe203 والذي يحتوي علي نسبة ٧٠% من الحديد ويوجد في ألوان عد تتراوح من بين اللون الأحمر الي اللون الرمادي أو الأسود حسب مابه من شوائب، ويوجد مابين كتل ضخمة الي مسحوق.

- **الماجينيت Magenite:** ورمزه الكيميائي fe304ويحتوي علي نسبة ٧٢% من الحديد، لونه أسود ذو بريق ولمعان، ويعد من أنقي خامات الحديد وذو مغناطيسية عالية.

- **الليمونيت :Lemonite** ورمزه الكيميائي 2fe203h2o حيث يحتوي علي نسبة تتراوح من ٤٠ الي ٥٠% من الحديد ويميل لونه الي اللون الأصفر البني".(٩، ٢٩)

كيفية انتاج الحديد:

يتم استخلاص الحديد بطرق عديدة حيث يمكن استخدامه في شكل شرائح أو ألواح

- **طريقة الفرن العالي:** وفيه يدخل تيار من الهواء الساخن عبر أنابيب النفخ الواقعة أسفله، حيث يتفاعل الأكسجين مع الفحم الحجري مكوناً أول أكسيد الكربون co ويصعد غاز ساخن عبر شقوق الفحم الحجري، فيتم اختزال الحديد ويتحول أول أكسيد الكربون الي ثاني أكسيد الكربون، ويسيل الحديد المصهور عبر طبقة الفحم الحجري نحو الموقد ويتم تشكيله.

- **الاختزال المباشر:** وهو أسلوب اختزال اكسيد الحديد لانتاج الحديد باستعمال الغازات المختلفة كوسيط مختزل وتتم عند درجة حرارة ما بين ٨٠٠ الي ٩٠٠ درجة ويعرف الحديد الناتج باسم الحديد الإسفنجي، ويتم تشكيله في صور عدة تناسب معظم الاحتياجات والاستخدامات الا إنه ما ذال في صورة الحديد الزهر الذي يحتاج الي تنقية لإنتاج الفولاذ.

- **الصهر:** وهو طريقة تنتج الفولاذ في خطوة واحده بدلا من انتاج الحديد الزهر ثم تنقيته، ويختلف الصهر عن الاختزال المباشر في أن الأول يكون في صورة سائلة بينما في حالة الاختزال ينتج الحديد في صورة جامده، وبذلك صار انتاج الحديد في صور متعددة تناسب طرق التشكيل المختلفة من قبل الفنانين وما تجنح له عقولهم من أفكار.

ويستخدم الحديد باشكاله المتعددة في مجال النحت سواء في صنع الهياكل باستخدام قضبان الحديد مختلفة التخانة أو استخدامه كتكسية من خلال الألواح ذات التخانات المختلفة والتي تتراوح من ٠,٠٦ مليمتر حتي ٢٠ مليمتر

أنواع الواح الحديد (الصاج): -

1- صاج مسحوب علي الساخن وتتم معالجته باستخدام الحرارة ولونه يميل الي الأزرق، ويحتوي علي قدر كربوني أعلي ويتميز بالمرونه عن غيره من أنواع الصلب.

2- صاج مسحوب علي البارد وتتم معالجته في درجة حرارة الغرفة ولونه يميل الي الأسود ومغطي بالزيت ويتمتع بجودة السطح ودقة أبعاده.

ويشيع استخدام هذا النوع من الصاج في التجاليد والتكسيات لمزاياه وقابليته لعمليات التشكيل في المعادن مثل القطع والثني واللحام، ويتم التعامل مع تلك الألواح الحديدية بالقطع في أشكال عديدة طبقا لاحتياج النحات لها، وتعد الخطوط والأشكال الهندسية المستقيمة هي أول الأشكال التي يتم تقطيعها نظرا لمنطقيتها ومعيارية قوانينها بما يلاءم الكثير من الأعمال.

ولتشكيل خامة الحديد تقنيات عديدة كالقطع والثني والدرفلة واللحام والبرشمة " والتقنية هي مجموعة العمليات التي يمر بها أي عمل فني أو صناعي حتي يصبح منتجا قائما، وهذا يعني أن لفظ التقنية ليس قاصرا علي المهارة الحرفية، بل إنه يعني جوانب عديدة من العملية الابداعية للفنان بدءا من تصوره للفكرة حتي تحقيق العمل في صورته النهائية " (١٠،١٨) ونظرا لصلابة خامة الحديد وصعوبة تشكيله فان الأشكال الهندسية تعتبر أفضل الاشكال من حيث تشكيلها وصياغتها بخامة الحديد.

الأشكال الهندسية:

تتعدد الأشكال الهندسية المسطحة ما بين مربع ومستطيل ودائرة ومعين وشبة منحرف ومثلث، وتتعدد خصائص وأبعاد تلك الأشكال، ويمكن حساب مساحتها ومحيطها من خلال بعض النظريات والقوانين التي أقرها علم الرياضيات، وأيضا هناك أشكال مركبة تتكون من أكثر من شكل بسيط، ولكل شكل هندسي وظيفته ودوره في حالة استخدامه لبناء الشكل الفني وصياغة أسطحه ليكون الكتلة الكلية المجسمة، ولكل شكل دلالته النفسية والتعبيرية والسيموطيقا الخاصة به، ويتكون الشكل الهندسي من أضلاع وزوايا متقابلة ينتج عنها محاور حركة للشكل تتوسط بين كل ضلعين متقابلين أو ضلع يقابله زاوية

شكل المربع والمستطيل: يتكون من اربعة اضلاع مستقيمة يوجد به اربعة زوايا ويوجد به اربعة محاور وتحرك تلك المحاور الشكل في اتجاه أفقي أو رأسي أو بزاوية ٤٥ درجة مما يجعل سطح المربع يتحرك في نفس الاتجاهات المتعامدة عند استخدامه كأحد أسطح الكتله، فتأتي الكتله في شكل مستقيم علي المحور الأفقي أو الرأسي أو المائل، وبذلك يصعب الحصول علي البروز أو التجاويف العميقة ذات الميول علي المحاور المختلفة، وينطبق ذلك أيضا علي شكل المستطيل، حيث يصعب تشكيل سطح الكتله به دون تجزءته الي مثلثات تحدث البروز والعمق المطلوب.

شكل المعين: يوجد به أربعة أضلاع مائلة، ويوجد به أربعة زوايا متقابلة، وبه أربعة محاور لحركة الشكل في اتجاه أفقي أو رأسي أو بزاوية ٤٥ درجة أو ما يقاربها، مما يجعل حركة شكل المعين عمودية أو مائلة بدرجة ما وعلي مستوي السطح الكلي القائم علي أربع نقاط خارجية تحدده.

شكل شبه المنحرف: شبه المنحرف شكل هندسي يتقابل فيه ضلعان وبه أربعة زوايا مختلفة ويوجد به ثلاث محاور حركة، تمر بين زواياه وأضلاعه، ويتحرك هذا الشكل في اتجاه رأسي ومائل بزاوية غير محددة علي مستوي السطح الكلي القائم علي أربع نقاط خارجية تحدد أبعاده.

شكل الدائرة: هو شكل هندسي لانهائي من النقاط، يخلو من الزوايا والأضلاع، وهي عباره عن منحني مغلق، يمكن ان يتحرك في اي اتجاه ولكنه لا يكمل بعضه البعض عند تجاورة لبناء سطح الكتلة.

شكل هندسي عشوائي: هو شكل غير منتظم الزوايا والأضلاع وليس له قيم محددة وتتعدد زواياه وتتكامل، ويقوم علي أربع نقاط تمثل أبعاده علي نفس السطح ولا يمكن التنبو أو القياس لأبعاده نظرا لعشوائيته.

شكل متعدد الأضلاع: هو شكل هندسي تتعدد أضلاعه كالخماسي والسداسي والسباعي والثماني.. وهو شكل يتكون من عدد من الأضلاع والزوايا المكمله مهما اختلفت أضلاعه وسواء كانت أضلاعه منتظمة ام غير منتظمة، وسواء جاءت زواياه متساوية أو غير متساوية فهي مكمله أي مجموعها ٣٦٠ درجة

شكل المثلث:

شكل المثلث هو شكل ذو ثلاث رؤوس وثلاث زوايا مكمله، ويتكون من ثلاث أضلاع، وبه ثلاث محاور حركة رئيسية تمر بين زواياه واضلاعه، وله ثلاث نقاط خارجية تحدد أبعاده ومحاور حركته، ويختلف شكل المثلث عن غيره من الأشكال الهندسية المسطحة الأخري، حيث تختلف خصائص المثلث وتتعدد قوانينه وأشكاله، فيظل المثلث مثلثا مهما اختلفت زواياه وأضلاعه، وينتج عن ذلك الاختلاف أنواعه من مثلث متساوي الأضلاع، وآخر متساوي الساقين ومختلف الأضلاع وأيضا مثلث ذو زاوية حادة اومنفرجة أو قائمة.

تصنيف المثلث حسب أطوال أضلاعها:

1- مثلث متساوي الأضلاع: وهو مثلث جميع أضلاعه متساوية، وتكون جميع زواياه متساوية وقيمة كل منها ٦٠ درجة، ويقابل كل زاويه فيه ضلع مقابل عمودي عليه

2- مثلث متساوي الساقين: ويسمي أيضا متساوي الضلعين وهو مثلث فيه ضلعان متساويان والزاويتين المقابلتين لهذين الضلعين تكونا متساويتين أيضا، ويقابل فيه كل زاوية ضلع مستقيم ووتر قائم عليه.

3- مثلث مختلف الأضلاع:وهو مثلث أطوال أضلاعه مختلفة، وزوايا هذا المثلث تكون مختلفة القيم أيضا، وفيه يقابل زاوية واحدة ضلع مستقيم.

تصنيف المثلثات تبعا لقياس الزوايا:

1- مثلث قائم الزاوية: له زاوية قياسها ٩٠ درجة، ويدعي الضلع المقابل للزاوية الوتر وهو أطول أضلاع هذا المثلث.

2- مثلث منفرج الزاوية: وهو مثلث له زاوية قياسها أكبر من ٩٠ درجة وأصغر من ١٨٠ درجة وهي الزاوية المنفرجة وهذه الزاوية تقابل الوتر علي نقطة عليه.

3- مثلث حاد الزاوية: وفيه كل زاوياه قياسها أصغر من ٩٠ درجة

حقائق عن المثلثات: -

1- مجموع زوايا المثلث الداخلية ١٨٠ درجة وبذلك يمكن الحصول علي الزوايا غير المعروفه بمعلومية الزوايا الأخري

2- الزاوية الخارجية للمثلث تساوي مجموع الزاويتين الداخليتين غير المجاورة لها

3- يتطابق مثلثين في الحالات الآتية

- إذا تساوت الأضلاع المتناظرة فيهما.
- اذا تساوي زاويتين في المثلث الأول مع زاويتين في المثلث الثاني
- اذا تساوي قياس زاويه في مثلث قياس زاوية في مثلث آخر وتساوت أضلاع الضلعين المتناظرين في المثلثين.

4- تعد نظرية فيثاغورث من النظريات الأساسية في المثلثات والتي تنص علي أنه في المثلث القائم الزاوية، مربع الوتر ج يساوي مجموع مربعي طول الضلعين ب، أ

5- معرفة طول ضلعين في المثلث القائم الزاوية كاف لمعرفة طول الضلع الثالث.

6- تعمم نظرية فيثاغورث علي أي مثلث عبر قانون جيب التمام

مربع طول الضلع = مجموع مربعي الضلعين الآخرين مطروح منه حاصل ضرب طول الضلعين الآخرين في جيب التمام

ج ٢= أ٢ + ب ٢ – ٢أ ب جتا الزاوية

7- مساحة المثلث = ١/٢ القاعدة × الارتفاع حيث ب طول القاعدة و ه ارتفاع المثلث، وقاعدة المثلث تمثل أي ضلع من أضلاعة والارتفاع هو العمود النازل علي هذه القاعدة من الرأس المقابل لها.

٨-يقسم الارتفاع المثلث متساوي الساقين والمثلث متساوي الأضلاع القاعدة الي مثلثين متساويين.

٩يسمي الضلع المقابل للزاوية القائمة الوتر، ويسمي الضلعان الآخران بالساقين في المثلثقائم الزاوية.

10-يكون الارتفاع في المثلث قائم الزاوية هو أحد الضلعين المتعامدين علي الضلع الآخر وفي حالة اعتبار أحدهما هو الارتفاع فإن الضلع الآخر العمودي هو قاعدة ذلك المثلث.

وقديما اكتشف المصري القديم شكل المثلث كوحدة قياس لها خصائصها المتميزة وكون منه الشكل الهرمي الذي نشأ بهدف المقبرة، وبالرغم من أن " اختيار الشكل الهرمي كمقبره مجرد صدفة بالنسبه للمصري القديم، حيث نشأ من تعدد المصاطب المبنية بهدف اخفاء المقبره بحجم أصغر مما نتج عنها هذا الشكل الهرمي المدرج الذي تم تكسيته بطبقة ملساء ليكون الشكل الهرمي المعروف " (١٠، ٦٧) " الا إنه" عكس الشكل الهرمي المعالم الخاصة بالمصري القديم، وطريقة تفكيره، وتقدم المصادر الرياضية القديمة أدلة مباشرة حول الحسابات التي تنطوي عليها عملية التخطيط للشكل الهرمي، وذلك لأن الأهرامات تمت دراستها جيدا خاصه التي بنيت في الدولة القديمة والوسطي "(١١، ٤٤) " ويبدو أن الشكل الهرمي قد مثل البداية في هذا الموضوع حيث يمثل هرم سقارة المدرج والهرم الحقيقي من قبل سنفرو Senfruنقطتين تحول حيث ارتبط بالهرم في مصر القديمة فكرة رمزية للهرم وتحوله من كومة من المصاطب المتراكبة أو الدرج ووصول الملك السماء بعد وفاته الي شكل هرمي متكامل تغطيه الرمال ويتكون من مجموعة من المثلثات " (١٢، ١١٢) " وقد بدأ إنشاء الأهرامات المدرجة من قبل سخمت كابا sekhemet khaba خلفاء زوسر Zoser لكن كلا النصبين لم يكتملا، ثم بناء الهرم الثاني في ميدوم في نهاية الأسرة الثالثة من قبل هوني Honi إبنة سنفرو، وقد صمم علي إنه هرم من سبع درجات، ثم قام سنفرو ببناء هرمين بوجوه ناعمة (الهرم المنحني والهرم الأحمر في دهشور) ومن هذه النقطة تقريبا تم بناء أهرامات لكل ملوك الدولة القديمة والوسطي والعديد من ملكاتهم " (١٤، ٧٧) " ويمكن أن نصف الهرم من خلال ثلاث مثلثات يقوم عليهم، الأول هو المقطع الرأسي الموازي لأحد جوانب القاعدة والذي يقع بزاوية قائمة علي القاعدة، والثاني هو المقطع الرأسي

علي طول قطري القاعدة، والثالث يتوافق مع كل وجه من وجوه الهرم، وعند تقسيم مثلث الهرم متساوي الأضلاع فإنه يتكون من مثلثين قائمي الزاوية " (٨، ٢١٩)" واستخدم المصري القديم المثلث متساوي الأضلاع بشكل أساسي في أهراماته لكن يبدوا أنه لم يكن ناجحا بشكل كاف في توفير المقطع الرأسي للأهرام، بينما المثلث الذي تتساوي فيه القاعدة مع ارتفاعه كان يستخدم علي نطاق أوسع منذ الأسرة الخامسة فصاعدا " (١٣، ١٨٨)، ويري العالم فيوليت لودوك Violete Lodok " أن المثلثات الثلاثة هي أساس تصميم كل نمط بنائي ومعماري جيد، فالمثلث قائم الزاوية ومتساوي الأضلاع، وما أسماه بالمثلث المصري وهو مثلث يرضي العين تماما ويقدم ثلاث زوايا متساوية وثلاث جوانب متساوية ويقسم الدائرة الي ثلاث أقسام، وخط عمودي يسقط من الرأس فيقسم القاعدة الي جزئين، فلا يوجد شكل هندسي يعطي المزيد من الرضا للعقل مثله " (٩،٨٧)

وقد استخدم المثلث في الفنون الحديثة كصياغة لسطح كتلة العمل أو كمفردة بناء للكتلة، حيث ظهرت المدرسة التكعيبيه في فرنسا، وسعي الفنانون من خلال رؤيتها الي اختزال الأشكال الطبيعية الي أجزاء هندسية وخطوط مستقيمة وإعادة صياغتها من جديد في صور مختلفة بعيدة عن عناصرها الأصلية، حيث بدأ ظهور بشاير الثورة الفنية علي الأشكال الطبيعية بتقسيمها الي مساحات هندسية، واتخذ الاتجاه التكعيبي مراحل فنية تطور فيها الاسلوب والاداء تمثلت في مراحل ثلاث:

" المرحلة الأولي (١٩٠٧ – ١٩٠٩م) وهي مستمدة من فن سيزان، واقتصرت الموضوعات فيها علي بعض الأشكال الطبيعية المختزلة الي مساحات هندسية.

المرحلة الثانية: (١٩١٠- ١٩١٢م) وعرفت باسم التحليلية التركيبية وتقوم علي الاسلوب التحليلي الذي يكشف عما في أعماق الأشياء، حيث ازداد فيها تفتيت الأشكال وتجزئتها الي مكعبات هنسية.

المرحلة الثالثة: (١٩١٢-١٩١٤م) وعرفت باسم التكعيبية التركيبية، ويعيد فيها الفنان صياغة الأشكال ووضع مصدرا عقلانيا للشكل مستوحي من الأشكال الهندسية كتصور المكعب والمخروط والاسطوانه والمثلث والمربع الي غير ذلك من الأشكال الهندسية " (٦، ٦٣).

وبدا الفن التكعيبي في تحويل الطبيعة الي بناء متين قائم علي الأشكال الهندسية، وصور الأشكال علي هيئة اسطوانات ومكعبات ومثلثات، وكانت له رؤيته ومنهجيته الخاصة التي تشكل علي الرغم من تناقضها الظاهري مع التيارات السابقة خصيلة تطور فني شهدته أوروبا منذ أواسط القرن التاسع عشر وتمثل مرحلة متقدمة في نطاق التحرر من المفاهيم الكلاسيكية، وكان أشهر روادها بيكاسو وبراك "(٥، ٢٢) كما استمر استخدام الأشكال الهندسية وخصوصا المثلث في النحت المعاصر شكل (١، ٢)

شكل (١) صقر، للمثال بين فوستر، حديقة جاليري الفنون الجميله نيوزيلاندا (٢١)

شكل (٢) رجل، للمثال مزاد زفير، حديقة قصر فرساي، فرنسا ٢٠٠٩(٢٢)

كما قامت فنون أخري علي الأشكال الهندسية مثل فن الاورجامي وهو " فن ياباني يعني طي الورق وتحويلة الي مجسمات، وهي تنقسم الي جزئين ori وتعني الطي، gami وتعني الورق، ويهدف فن الاورجامي الي تحويل الورق المسطح الي مجسم ثلاثي الأبعاد باستخدام تقنيات الطي والنحت ودمج هذه التقنيات بأشكال ورقية لخلق تصاميم تتسم نوعا ما بالتعقيد " (١٦، ١٩) وقد تم تصنيف الاوريجامي الي أربعة أنماط كما جاء في أغلب الدراسات السابقة وهي:

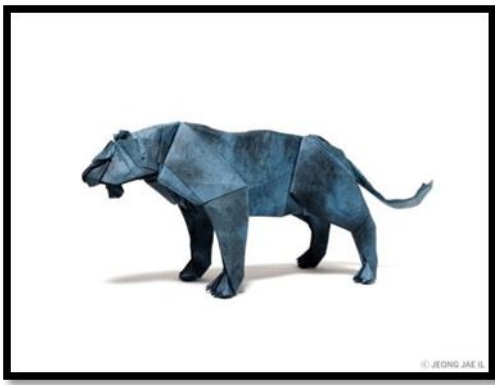
"النمط التقليدي، النمط الثابت، النمط النمطي، النمط الرطب، واستخدم الاوريجامي في العديد من الحقول المعرفية كالتالي:

1- الاوريجامي في الطب: في حقل الطب استخدم بين فن الطي والعدد الجراحية وهناك واحدة من أشهر أجهزة الجراحة الروبوتية هي (da vinici) وهي عبارة عن أزرع جراحية تثبت على نهاياتها أدوات جراحية تستخدم في العمليات المعقدة.

2- الاوريجامي في العمارة: اثبت فن الاوريجامي أنه أداة قيمة لتطوير التطبيقات الهندسية والتصاميم المعمارية حيث يفيد التحولات المكانية وتخيل الشكل والتاكد من صحة هيكل التصميم".(١٦،٢٠)

وعلي النطاق النحتي فيستخدم الاوريجامي في تحويل المسطحات الورقية الي أشكال مجسمة ذات أسطح عديدة تكون الكتلة الخارجية للتكوين.

شكل (٣) انطون شاوشينكا، اورجامي هندسي، ورق



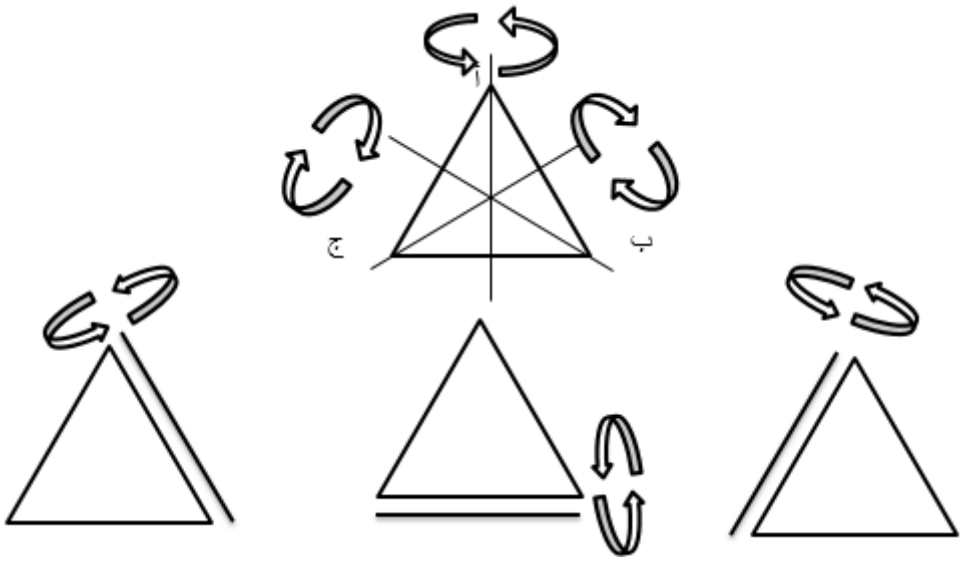
شكل (٤) جي دابليو بارك، حيوان، اوريجامي ٢٠١٨(٢١)

ولكن قد يختلف الأمر اذا كان العمل صرحيا أو ذو حجم كبير حيث يحتاج الي التنفيذ بخامة صلبة لتحمل هذا الحجم الضخم، وايضا يحتاج الي وحد لبناء سطح الكتله الخارجية للتعبير عن الهيئة المطلوبة، ومن هنا كان الأعتماد علي شكل المثلث الهندسي كوحدة في بناء العمل النحتي.

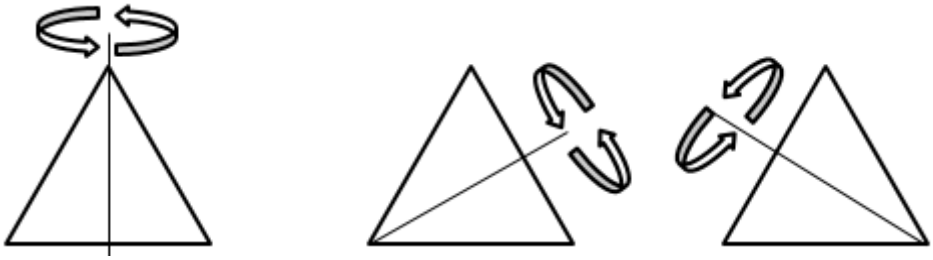
مما سبق من عرض لبعض الحقائق والمعارف الخاصة بالأشكال الهندسية والتي نصت عليها عدة مراجع علمية والتي استند عليها الباحث في الاستفاده من شكل المثلث الهندسي في بناء عمل نحتي يقوم علي خامة الحديد بالتجميع المباشر باللحام، حيث نفذت الأعمال النحتية الصرحية بخامات عديدة سواء بالحذف والإضافه مثلما في الخامات اللينة، وبالحذف فقط مثلما في الخامات الصلبة كالخشب والأحجار، أو من خلال التركيب والتجميع للعناصر المكونة للعمل، ويتم ذلك من خلال الربط واللحام والتعشيق لمفردات الشكل التي تسهم في بناء العمل النحتي.

والأشكال الهندسية هي أحد العناصر المكونة لسطح العمل النحتي الهندسي بما يناسب الهيئة الكلية للعمل وبما يتوافق مع طبيعة الشكل الهندسي المستخدم، فلكل شكل خصائص تركيبية وحركية خاصة، وعند افتراض أن كل شكل هندسي هو مسطح صلب يستخدم كوحد في بناء عمل ما، فإنه لابد من تحديد اتجاه تركيبه علي أي محور من الأبعاد الثلاثة لكي ينشىء التكوين والهيكل المطلوب، وعندما يكون السطح من خامة صلبة ويصعب تحديبه أو تقعيره نظرا لصلابته فيصبح لكل شكل محاور حركة تتيح له التركيب في أي اتجاه وعلي أي محاور حركة تتيح له الدوران في أي اتجاه دون ثني أو تقعير أو تحديب، ويحدد محور الحركة في الشكل الهندسي بناء علي امتداده من زاوية الي زاوية أخري أو من خلال مروره من

زاوية الي ضلع مقابل لنفس الزاوية، أو من خلال امتداده من ضلع الي ضلع آخر مقابل له، وشكل المثلث هو شكل ثلاثي الأضلاع ذو ثلاث زوايا يختلف كل منهم عن الآخر، وينتج عن اختلاف الأضلاع اختلاف الزوايا والعكس، وهي علاقة تبادلية ولا تغير من قانون المثلث، يمر بداخله ثلاث محاور رئيسية تخرج من وسط الزاوية مخترقة الضلع المقابل لها بزوايا حركة متعددة فيتحرك يمينا ويسارا باستخدام المحور أ ه، ويتحرك بزاوية مائلة يمينا لأعلي وأسفل باستخدام المحور ب و، ويتحرك بزاوية مائلة يسارا لأعلي وأسفل باستخدام المحور ج د شكل (٢)، و يمكن للشكل المثلثي أن يتحرك في اتجاهات عديدة عن طريق تمركز أحد محاوره سواء محاور خارجية تتمثل في أضلاع المثلث شكل (٥) أو يتحرك علي محاوره الداخلية من أحد زواياه مرورا بضلعه المقابل شكل (٦)

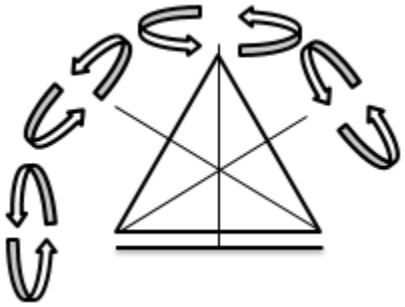


شكل (٥) يوضح محاور الحركة تبعا للمحاور الخارجية للمثلث



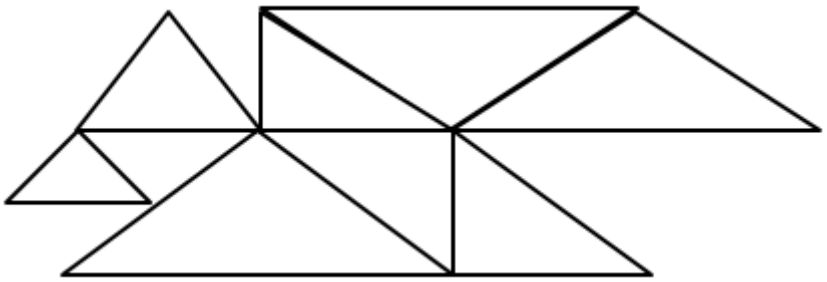
شكل (٦) يوضح محاور الحركة تبعا للمحاور الداخلية للمثلث

كما يتميز الشكل المثلثي أيضا بأنه يستطيع الحركة في أكثر من اتجاه بالارتكاز علي محاور المثلث المتعدده شكل (٧) وقد لا يتوفر ذلك في الأشكال الهندسية الأخري



شكل (٧) يوضح امكانية حركة المثلث في عدة اتجاهات

كما يميز الشكل الهندسي أنه لا يترك فراغات بين المساحات المثلثية الأخري، فكل فراغ ينشأ دائما مايكون فراغ مثلثي ويتم تعبئته بشكل مثلثي آخر بحجم الفراغ الناتج عن التقاء مثلثين أو أكثر شكل (٨)



شكل (٨) يوضح الفراغات المثلثه الناتجه عن الاشكال المثلثة

هذا وقد أثار شكل المثلث خيال الباحث في إمكانية دورانه في جميع الاتجاهات بزوايا ميل مختلفة لتنفيذ عمل نحتي صرحي من خامة الحديد باستخدام وحدة المثلث كوحدة قادرة علي بناء الهيكل الخارجي للكتلة النحتية، وافترض الباحث ذلك وأقام تجربته الذاتية للتحقق من صحة ذلك الفرض.

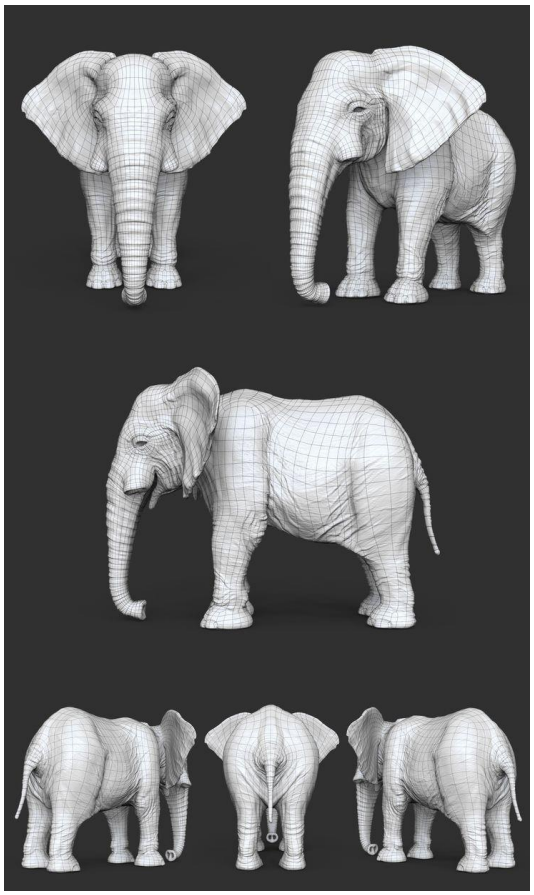
الإطار التطبيقي:

قام الباحث بدراسة لشكل حيوان الفيل وجمع دراسات طبيعية له شكل (٩)، (١٠)

شكل (٩) يوضح دراسة طبيعية جانبية لحيوان الفيل

شكل (١٠) يوضح دراسة طبيعية أمامية لحيوان الفيل

كما استعان الباحث بأحد برامج النحت الرقمية (ze brush) للإستفادة من الدراسة الطبيعية للشكل شكل (١١)



شكل (١١) دراسة لعنصر الفيل باستخدام برنامج (ze brush)

دور المثلث في بناء سطح العمل النحتي:

قام الباحث بتحليل الشكل الي مجموعة من المثلثات وشرع في عمل نحتي صرحي يبلغ ارتفاعه ٤ أمتار وطول ٦ أمتار وعرضه ٢,٧٠ سم من ألواح الحديد بتخانة ٣ مم، وكان بمثابة تحليل هندسي قائم علي المثلث، وقد بدأ الباحث العمل من أسفل القدمين، وبدأ بالشكل المربع كما هو موضح بشكل (١٢) ولكن سرعان

شكل (١٢) يوضح تفصيل لشكل المربع في بدء العمل

ماظهرت مشكلة الفراغ بين الأشكال المربعة وتم ملو الفراغ بشكل مثلثي، ومن هنا جاء التفكير في الشكل المثلثي، والمساحة المربعة ماهي الا مثلثين متماثلين، وبميل زاوية الضلعان الملتقيان في وتر المثلث يأتي البروز في شكل خطي يقسم بين سطحين، وكان المثلث هو ضالة الباحث التي وجد فيها ما يحقق الكتلة ببنائها وبروزاتها وتجاويفها، وبالتجريب توصل

الباحث الي عدة مقومات لشكل المثلث، وأقام الباحث عمله علي شكل المثلث في بناء هيكلي يتناسب مع الخامة الصلبة المستخدمة وكانت عباره عن دعامات خطية داخلية تربط بين المثلثات وتحمل كل دعامه شكلا مثلثيا كوحدة بناء في هذا العمل، ثم قام الباحث ببناء هذه الكتلة الضخمة بوحدة المثلث باختلاف أخجامه وأشكاله وزواياه، ويقوم كل مثلث علي حسابات دقيقة ليحقق الكتلة والبروز المطلوب، ونفذ العمل بألواح الحديد من نوع الدخيلة الصلب كتكسية خارجية، وبها تم تحليل الكتلة الي عدة مثلثات مختلفة الأضلاع والزوايا حسب شكل الكتلة المطلوب تنفيذها من أسفل العمل الي أعلاه بطريقة بنائية ويعلو كل مثلث علي الآخر ويرتبط به باللحام الكهربي، ويتم الحصول علي كل بروز أو تجويف عن طريق تحريك الشكل المثلثي في الاتجاه المطلوب متمركزا علي نقطة رأس المثلث أو أحد ضلعيه الذي يمثل محورا لحركة الشكل، ويتم تحديد مقاس كل مثلث بمعلومية الضلع سابق التركيب في المثلث السابق شكل (١٣)، كما يتم تحديد ارتفاعه بناء علي تحليل دراسة الشكل الطبيعي وحجم الكتلة المطلوب وبتحديد أطوال ساقي

شكل (١٣) شكل يوضح تركيب المثلثات بنائيا

المثلث وتبعا لنوعه متساوي الساقين أو قائم الزاوية أو مختلف الأضلاع بما يملأ الفراغ الموجود، ويتم تركيب المثلث ويجاوره آخر مقلوب مكونا بروز الكتلة، ويحدد بروز الكتله ميل المحور الرأسي للمثلث كما يحدد انكماشها من خلال التنسيب المحقق من دراسة الشكل الواقعي للعمل، هذا وقد تناسب شكل المثلث حتي في الأسطح الكبيرة المربعة أو المستطيلة بتقسيمها الي مثلثين يدوران حول محور وترهما مكونا البروز المطلوب، ويتم تجميع تلك الأشكال المثلثة من خلال اللحام المتصل لجميع أضلاع المثلث ثم تجليخه لإزالة زوائد اللحام ثم الدهان، وقد تم نقله ووضعه في إحدي الميادين بالقاهرة شكل (١٤) ولقطات من جوانب أخري للعمل شكل (١٥)، وشكل (١٦).

شكل (١٤) عمل منفذ بخامة الحديد، مقاس٦×٤×٢,٧ م، نيو جيزه، الجيزة

شكل (١٥) لقطة جانبية لعمل منفذ بخامة الحديد، مقاس٦×٤×٢,٧ م

شكل (١٦) لقطة أمامية لعمل منفذ بخامة الحديد، مقاس٦×٤×٢,٧ م

نتائج البحث:

- قام الباحث بإجراء تجربة ذاتية عباره عن تمثال ميداني من ألواح الحديد بسماكة ٣ مم وارتفاع التكوين ٤ متر وطول ٦ متر وعرض ٢,٧ وهو عباره عن بناء شكل يمثل فيل تم دراسة تفاصيله من صور من الطبيعة وتحويلها الي وحدات بنائية من شكل المثلث ويقوم علي دور المثلث كوحدة في بناء العمل النحتي بخامة الحديد، وذلك للتحقق من صحة الفرض الأول القائل بأن: شكل المثلث له دور أساسي في بناء سطح الكتلة النحتية للعمل النحتي دون فراغات باستخدام خامة الحديد، وفي ذلك استخدم الباحث في أسفل العمل شكل المستطيل شكل (١٢) ولإحداث ميول للداخل نشأ عن تلاقي المستطيلين فراغات غير محسوبه، اضطر الباحث لتحويل المستطيلات الي أشكال هندسية غير منتظمة وغير محسوبه وكانت عشوائية مقدرة رغم عدم قدرة هذا الشكل علي إحداث بروز الكتلة بالشكل المطلوب، وعجز شكل المستطيل عن تحقيق تضخم الكتلة وبروزها بل جاءت ساذجة ومسطحه، وقد أكمل الباحث الشكل النحتي المذكور بوحدة المثلث فقط واستخدم اللحام الكهربي لتجميع تلك الأشكال المثلثية في تراكب بنائي وتوصل الباحث لعدة نتائج كما يلي:

١- لا يصلح شكل المربع أو المستطيل لإحداث بروز أو تضخم أو انكماش لكتلة ما دون وجود فراغات وذلك لأن الأشكال المذكورة تتحرك في اتجاهات تعامدية بزوايا مكتملة ٩٠ درجة أو ٤٥ درجة مرتكزا علي محاور أفقية أو رأسية أو مائلة فقط حيث تمتد محاوره من ضلع الي مقابله ومن زاوية الي مقابلها وهكذا لا ينتج عنه إلا أشكل مكعبة منتظمة التكعيب وفي حالة تحريفه ينتج فراغات داخلية لا يمكن معالجتها بشكل المربع أو المستطيل.

٢-لايصلح شكل المعين لبناء الكتلة بدون فراغات وذلك لأن الشكل يتحرك مرتكزا علي محاور تمر بالزوايا المتقابلة فلا يتحرك الشكل إلا في اتجاهات مائلة فقط، ولأنه شكل رباعي النقاط التي تمثل أركانه مما يجعل اتجاه حركة سطحه في اتجاه واحد فقط، وهذا ما لم يمكنه من تحقيق الكتل المطلوبة دون فراغات، وفي حالة الاعتماد علي المحاور الممتدة بين أي ضلعين متقابلين وينشأ عنها في حالة المعين محاور غير متعامدة، وحركة سطح مائلة غير محسوبة مما ينتج عنها فراغات عشوائية بين الشرائح تخل بالكتلة المطلوبة.

٣-لايصلح شكل الدائرة تماما في بناء الكتلة لما ينشأ عنها من فراغات كثيرة حيث تلتقي كل شكل دائره بنظيرتها في نقطة واحدة ومعالجة تلك الفراغات لا تصلح لبناء الكتلة المرجوة.

٤-لا يصلح الشكل شبه المنحرف أو غير المنتظم أو العشوائي لصعوبة تقدير أبعاده أو التنبؤ بأي منها لعدم وجود معلومية لأي من أضلاعة أو زواياه لاحتساب أطوال أضلاع أو زوايا أخري.

٥-الشكل المثلثي: وقد توصل الباحث الي عدة استنتاجات من خلال التجربة الذاتية وتؤكد فرض البحث وهي كالتالي: -

أ- الشكل المثلثي شكل ذو ثلاث رؤوس وثلاث أضلاع مما ينتج عنه وجود ثلاث محاور حركة تمر من منتصف زواياه وحتى الضلع المقابل مما يمكنه من الحركة في اتجاه ٣٦٠ درجة، وهذا لا يتاح في الأشكال الهندسية الأخري.

ب-لا يتغير مفهوم المثلث مهما اختلفت أضلاعة مما يجعله ذو مقومات مرنة لا تفقده خواصه.

ج- يستطيع شكل المثلث عند التقاءه بمثلث آخر تحقيق البروز أو العمق المطلوب مهما كان، فقط بتغير مقاسات أضلاعه أو ساقيه.

د- لا يترك الشكل المثلثي أي فراغات بينية، والفراغ الناتج دائما ذو شكل مثلثي أيضا يمكن معالجته وملوه بشكل مثلثي أيضا.

ه- امكانية الحساب والتنبؤ بأحد أضلاعه أو زواياه بمعلومية أضلاع وزوايا أخري طبقا لقوانين المثلث الهندسية بما ييسر تنفيذ العمل بشكل دقيق وجيد.

و- يمكن تقسيم أي مساحة أخري في العمل مهما كان شكلها مربعة أو مستطيلة الي مثلثات بما يحقق بروز الكتلة أو عمقها المطلوب.

ز- استخدمت جميع أنواع المثلثات القائمة ومتساوية الأضلاع ومتساوية الساقين والحادة والمنفرجة الزاوية بما يؤكد مرونة الشكل المثلثي ومناسبته لبناء كتلة العمل النحتي

ح- يتناسب الشكل المثلثي مع الخامات الصلبة قاسية التشكيل مثل المعادن والبلاطات الحجرية نظرا لمرونته الهندسية وتعدد محاوره الحركية.

توصيات البحث:

1- الاستفادة من الدمج بين فن النحت والعلوم الطبيعية الأخري نظرا للتطور الهائل لتلك العلوم.

2- تضييق الفجوة بين الفن والمجتمع بزيادة الأبحاث التطبيقية للفنون التشكيلية عموما وفن النحت بشكل خاص.

3- الاستفادة من أعمال النحاتين والباحثين المصريين في تجميل ميادين مصر المحروسة.

قائمة المراجع

المراجع العربية:

أولا: الكتب العربية:

1- احمد زكي حلمي (٢٠٠٨). "أساسيات تكنولوجيا تصنيع المعادن "، ط٢،آمون للطباعة، القاهرة.

1- 'ahmad zaki hilmi (2008). "'asasiaat tiknulujia tasnie almaeadini", altabeat althaaniatu, matbaeat 'amun, alqahirati.

2- أرديل جنكتر (١٩٦٣): الفن والحياة "، ترجمة أحمد حمدي محمود، المؤسسة المصرية العامة للتأليف والترجمة، القاهرة

2- 'ardil janiktur (1963): alfanu walhayaatu, tarjamat 'ahmad hamdi mahmud, alhayyat almisriat aleamat liltaalif waltarjamati, alqahirati.

3- حلمي باسليوس (٢٠١٢). "النظريات الهندسية"، دار الشروق، القاهرة.

3- hilmi basilyus (2012). "nzariaat alhandasati", dar alshuruqi, alqahirati.

4- جيروم ستوليتيز:" النقد الفني، ترجمة زكريا ابراهيم، الهيئة العامة المصرية للكتاب، القاهرة

4- jirum stulitza: "alnaqd alfani", tarjamat zakaria 'iibrahim, alhayyat almisriat aleamat lilkitabi, alqahirati.

5- عبد الرحمن صدقي (١٩٩٥). "نشأة الرمزية"، دار الهلال، القاهرة.

5- eabd alrahman sidqi (1995). "'asil alramziati", dar alhilali, alqahirati.

6- صبحي الشاروني ١٩٩٣:" فن النحت في مصر القديمة وبلاد مابين النهرين "، الدار المصرية اللبنانية

6- subhi alshaaruni (1993): "fn alnaht fi misr alqadimat wabilad ma bayn alnahrayni", aldaar almisriat allubnaniatu.

7- محسن محمد عطيه (٢٠٠٣). "آفاق جديده للفن"، عالم الكتب، القاهرة.

7- muhsin muhamad eatia (2003). "afaq jadidat lilfini", ealam alkutub, alqahirati.

8- محمود البسيوني (٢٠٠١): "الفن في القرن العشرين"، مكتبة الأسرة، الهيئة المصرية للكتاب.

8- mahmud albasyuni (2001): "alfin fi alqarn aleishrinu", maktabat al'usrati, alhayyat almisriat lilkitabi.

٩- نبيل علي يوسف (٢٠٠٣): "أشغال المعادن ذات النمط الثابت في آثار القاهرة الإسلامية"، مكتبة مدبولي، القاهرة

9- nabil eali yusif (2003): "al'ashghal almaediniat althaabitat fi athar alqahirat al'iislamiatu", maktabat madbuli, alqahirati.

10- هربرت ريد ١٩٩٠: " معني الفن "، ترجمة سامي خشبة، الهيئة العامة لقصور الثقافة، القاهرة

10- hirbirt rid 1990: "maenaa alfuna", tarjamat sami khashabatu, alhayyat aleamat liqusur althaqafati, alqahira

ثانيا: الرسائل العلمية:

11- أميمة أشرف (٢٠٠٦). " تأثر فكر اورجامي بالنظرية العضوية الحديثة "، بحث منشور، مجلة الفنون والعمارة، كلية الفنون التطبيقية، جامعة حلوان.

11- 'umimat 'ashraf (2006). "ta'athar bifikrat 'uwrghami aleudwiat alhadithati", bahath manshur, majalat alfunun waleimarati, kuliyat alfunun altatbiqiati, jamieat hulwan.

المراجع الأجنبية:

12- Carinna Rossi (1999). " Note on Pyramidition found at Dahshur " , journal of Egyptian Archaeology 85.

13- Corinna Rossi &Annette imhausen (2009). in salima ikram e Aidan Dodson (eds)Beyond the Horizon: studies in Egyptian Art, Archaeology and History in Honor of Barry j.Kemp Caro American university.

14- The tombs of Senenmut (1991):the Architecture and Decoration of Tombs, New York.Metropolitan Museum of Art.

15- Edgar Campbell (1993). The Pyramids of Egypt , London ,Penguim books.

16- Kurt Mendelsohn (1974). The Riddle of Pyramids by Menelssohnkurt ,London ,Thames and Hudson ".

17- Philogical Evidence (1997). About Methods of Construction in Ancient Egypt , ASAE.

18- Rainer Stadelmann (1963): Snofru and die Pyrameden von Meidum ,London.

19- Robert Myron (2016): "Modern Art in American",op.cit.

المواقع الألكترونية:

20- https://www.almaany.com/ar/dict/arar/%D8%B3%D8%B7%D8%AD/% 4-2023.

21- http//ar.m.wikipedia.org.3/2023

22- https://ar.wikipedia.org/wiki/%D9%85%D8%AB%D9%84%D8%AB

23- http://www.orgami.me

24- https://www.palagret.eklablog.com

25- https://www.wescover.com

[1] يتبع البحث طريقة (فانكوفر) فى كتابة المراجع حيث يشير الرقم الأول إلى أسم المرجع ويشير الرقم الثانى إلى رقم الصفحة، ورقم واحد بين الأقواس يعنى ذلك أنه موقع أنترت.