تطوير إدارة تصميم الحلي في الوحدات الصناعية الصغيرة من خلال التصميم البارامتري

Developing jewelry design management in small industrial units through parametric design

م.د/ ولاء عزالدين زكي عفيفي أبو غنيمة

مدرس دكتور بقسم المنتجات المعدنية والحلي – كلية الفنون التطبيقية – جامعة حلوان

Dr. Walaa Ezz Eldin Zaky Afifi Aboganema

Lecturer Doctor at Metal Products & Jewelry Design department – Faculty of Applied Arts – Helwan University

walaa.azzeldin@hotmail.com

م.م/ أماني زكريا عبد المنعم عبد العليم

مدرس مساعد بقسم تصميم المنتجات باستخدام برامج الكومبيوتر المتطورة كليه الفنون التطبيقية – الجامعة الألمانية بالقاهرة

Assist. Lect. Amany Zakaria Abdelmoneim Abdelaliem

Assistant Lecturer- Products Design Department - Faculty of Applied Science and Arts– German University in Cairo (GUC)

amanyzak2020@yahoo.com

ملخص البحث:

يمثل التصميم أحد المتطلبات الأساسية في الإدارة المعاصرة، إذ لم يعد كافيا أو حتى مرضيا لأداء الأعمال في المنشآت الصناعية صغيرة الحجم على اختلاف أنواعها بالطرق التقليدية لأن الاستمرار بها قد يؤدي الى فشل المنشأة. لذلك فإن المنشآت من أجل ضمان بقائها واستمرارها، يجب ألا تقف عند حد الكفاءة بمعنى ان تقوم بعمل المنتجات أو السلع بطريقة مبتكرة، بحيث يكون الابتكار والإبداع والتجديد والتطوير هي السمات المميزة لأدائها. ولذلك فإن إدارة التصميم هي جزء هام ومؤثر من أجزاء إدارة الأعمال، وذلك لتفعيل الدور الذي يلعبه التصميم في تنمية الاقتصاد الوطني، ما من مصدر أعظم أهمية في الاقتصاد من قوة الشراء، وهذه القوة هي من صنع المنظمة الابتكارية والتي تعتمد على إدارة التصميم في تحقيق أهدافها، وبهذا الأسلوب فإن التصميم يحمل تعبيرا اقتصاديا أو اجتماعيا وهو تغيير في القيمة التي يرغبها المستهلك. يعتبر تصميم الحلي من المجالات الهامة التي تشغل بال المصممين فالحلي من أهم ما يستخدمه الإنسان سواء كان ذلك لمعتقدات داخلية سائدة في المجتمع أو للتزيين وفي بعض الأحيان يكون الحلي لادخار الأموال ولاستثمارها. وتقوم إدارة التصميم في مجال صناعة الحلي على عدة مقومات تعتبر أهمها الشكل أو الناحية الجمالية، فعنصر جذب العين يكون أولا بالشكل ثم تأتي عوامل الأمان في الاستخدام والوزن والخامات المستخدمة. وعادة يخاطب مصممي الحلي فكر المرأة فهي أكثر ما ترتدي الحلي للزينة مع وجود بعض الأنواع الخاصة بالرجال. وإن التصميم يعتمد أساسا على الإبداع وخاصة تصميم الحلي فهو يعتمد على نقاط عدة منها التحليل والإبداع، وفي العملية التصميمية يجب أن يتعامل المصمم مع هذه النقاط بالإضافة إلى التوازن بين الجمال والوظيفة لقطعة الحلي لأنه من المنتجات التي تتصل اتصالا مباشراً بجسم الإنسان، إن موضوع الابتكار والإبداع في إدارة تصميم الحلي من الموضوعات الحديثة نسبيا، حيث يعد تصميم الحلي أداة خاصة في أيدي المنشآت وخاصة المنشآت التي تسعى إلى الريادة والوصول إلى هدفها.

نستخلص من هذا البحث الربط بين التصميم البارامتري بما لديه من قدرة فائقة لتنمية القدرات الإبداعية لدى مصمم الحلي ومجال تصميم الحلى وذلك لاستحداث تصميمات جديدة ومبتكرة لا يمكن ايجادها بالأساليب التقليدية لتتماشى مع كل ما هو

جديد ومطور في عالمنا، كما يستهدف طرح مدخل للتصميم أكثر قدرة على توفير الثراء في مجال الحلي ليوفر للمصممين القدرة على توليد قدر أكبر من الافكار الجديدة وتنوعها وتفردها خاصة كما يوفر قدرا واضحا من المرونة فيما يتعلق بتصميم أنماط وعناصر الحلى ووحداتها.

الكلمات المفتاحية:
اداره التصميم - تصميم الحلي – الوحدات الصناعية الصغيرة - التصميم البارامتري

Abstract:

Design represents one of the basic requirements in contemporary management, as it is no longer sufficient or even satisfactory to perform business in small-sized industrial establishments of all kinds using traditional methods, because continuing with them may lead to the failure of the establishment. Therefore, establishments, in order to ensure their survival and continuity, must not stop at the limit of efficiency in the sense that they make products or goods in an innovative way, so that innovation, creativity, innovation and development are the distinguishing features of their performance. Therefore, design management is an important and influential part of business management, in order to activate the role that design plays in the development of the national economy. In this way, the design carries an economic or social expression, which is a change in the value desired by the consumer.

The design of jewelry is one of the important areas that concern designers. Jewelry is one of the most important things that a person uses, whether it is for internal beliefs prevailing in society or for decoration, and sometimes jewelry is for saving money and investing it, Design management in the field of jewelry industry is based on several elements, the most important of which is the form or the aesthetic aspect. Jewelry designers usually target women's thoughts, as they wear jewelry for decoration, with some types of men. And the design depends mainly on creativity, especially the design of jewelry, as it depends on several points, including analysis and creativity, and in the design process, the designer must deal with these points in addition to the balance between beauty and function of the piece of jewelry because it is one of the products that are directly related to the human body. The subject of innovation and creativity Jewelry design management is one of the relatively recent topics, as jewelry design is a special tool in the hands of establishments, especially establishments that seek leadership and reach their goal. We draw from this research the link between parametric design with its superior ability to develop the creative capabilities of the jewelry designer, in order to create new and innovative designs that cannot be found by traditional methods to be in line with everything that is new and developed in our world, and it also aims to present an approach to design that is more capable of providing richness In shape, to provide designers with the ability to generate more new ideas that are characterized by diversity and uniqueness, and also provides a clear degree of flexibility with regard to designing patterns, elements and units of jewelry.

Keywords:

Design Management - Jewelry Design - Small Industrial Units - Parametric Design

مقدمة:

يتصف العصر الحالي بأنه تقنى وسريع التطور لما يشهده من التقدم في تكنولوجيا الاتصالات والمعلومات، مما انعكس على المسار الحضاري للإنسانية وأدى إلى تغيرات لا يمكن تجاهُلها في كل نواحي الحياة اجتماعيا واقتصاديا، كما أثّر في طرق تقديم المعلومات وانتشارها والتي إذا تم حسن إدارتها فسوف تأخذ مسارات لخدمة الأهداف المرجوة منها في أسرع وقت وبأقل جهد، ولهذا تتسابق الشركات والمصانع في تحديث آليات وأساليب التصميم والتصنيع والتسويق للحلى بتوفير وسائط التواصل مع الجمهور بتخصيص المواقع الإلكترونية على الإنترنت، ومنتديات للنقاش لمعرفة مقترحاتهم وموافاة تطلعاتهم كي تحظى برضائهم.

ومن ثم فان الحاجة ضرورية الي تفعيل استخدام التصميم البارا متري كأحد الحلول التصميمية المعاصرة في تصميم الحلى للحصول على حلول تصميمية لأشكال مبتكرة مستلهمة من الطبيعة، وان التمسك باستخدام الأساليب التقليدية في تصميم الحلي في إدارة التصميم في المنشآت الصناعية صغيرة الحجم وعدم الاستفادة من استخدام الأفكار والتقنيات الحديثة يؤدي الي ضعف العملية الابتكارية والتصميمية في تصميم الحلي.

وتقوم إدارة التصميم في مجال صناعة الحلي على عدة مقومات تعتبر أهمها الشكل أو الناحية الجمالية، فعنصر جذب العين يكون أولا بالشكل ثم تأتي عوامل الأمان في الاستخدام والوزن والخامات المستخدمة. وعادة يخاطب مصممي الحلي فكر المرأة فهي أكثر ما ترتدي الحلي للزينة مع وجود بعض الأنواع الخاصة بالرجال. وإن التصميم يعتمد أساسا على الإبداع والابتكاروخاصة تصميم الحلي فهو يعتمد على نقاط عدة منها التحليل والإبداع، وفي العملية التصميمية يجب أن يتعامل المصمم مع هده النقاط بالإضافة إلى التوازن بين الجمال والوظيفة لقطعة الحلي لأنه من المنتجات التي تتصل اتصالا مباشراً بجسم الإنسان، إن موضوع الابتكار والإبداع في إدارة تصميم الحلي من الموضوعات الحديثة نسبيا، حيث يعد تصميم الحلي أداة خاصة في أيدي المنشآت الصناعية صغيرة الحجم او الوحدات الصغيرة التي تسعى إلى الريادة والمنافسة.

مشكلة البحث:

كثير من المنشآت الصناعية صغيره الحجم تعتمد على تصميمات منتجات تقليدية، او تقليد منتجات مستوردة، مما قد يؤد في معظم الأحيان الى عدم إقبال المستخدمين بشكل كبير على هذه التصميمات نظرا لندرة عنصر الابتكار فيها، ولاعتياد المستخدم على اشكالها التقليدية.

لذا يمكن تلخيص مشكلة البحث في التساؤلين التالين:

- هل يمكن للتصميم البارامتري من تطوير إدارة تصميم الحلي في الوحدات صغيرة الحجم؟
- هل الدمج بين الأساليب والتقنيات الحديثة في إدارة التصميم بالوحدات الصناعية الصغيرة، يزيد من الابتكار؟

اهميه البحث:

- القاء الضوء على الدور الفعال للتصميم البارامتري داخل الوحدات صغيره الحجم في مجال تصميم الحلى.
- تلبيه احتياجات المستخدم في قطعة الحلى التي يقتنيها، والعمل على إرضاءه عن طريق ابتكارا تصميمات مستحدثة عن طريق التصميم البارارمترى.

اهداف البحث:

- إدراج التصميم البارامتري كاتجاه تصميمي في الوحدات صغيره الحجم في مجال تصميم الحلى

- تطوير التصميمات القائمة في الوحدات صغيرة الحجم، مع الاهتمام بتوليد أفكار جديده مستحدثة عند مصمم الحلي.

فرضية البحث:

- ادراج التصميم البارامتري كاتجاه ضمن عملية التصميم، يؤدى الى تطوير إدارة التصميم فى الوحدات الصناعية صغيرة الحجم في مجال تصميم الحلى.
- التصميم البارامترى يساعد على تعزيز عملية الابتكار، في إدارة التصميم بالوحدات الصغيرة فى مجال تصميم الحلى.

منهجية البحث:

- المنهج الوصفي التحليلي
- المنهج التجريبي.

حدود البحث:

- **الحدود الزمانية:** النصف الأول من العام ٢٠٢٣.
- **الحدود المكانية:** المنشآت الصناعية صغيرة الحجم الوحدات التي طبق فيها البحث:
  - ورشه سيدراك للذهب والاحجار الكريمة (فريد سيدراك).
  - ورشه امين للفضة (عبد العزيز محمد امين).
  - ورشه مجوهرات الحسين (للشغل السياحي).
- **نطاق البحث:** التصميم البارامترى، الوحدات الصناعية الصغيرة.

مصطلحات البحث:

المصطلح	التعريف
إدارة التصميم	إدارة التصميم هي نشاط قيادي يركز على التمكن من ابتكار المنتج، وهي المصدر الحقيقي للتطور التكنولوجي ويمكن أيضا التعبير عنها بأنها " إدارة الابتكار "، وهي إلى حد كبير نشاط لطرق متتالية، فمدير التصميم له مسئوليات تتضمن إنشاء وإيضاح رؤية المنتج والاشتراك في تعريف، وتخصيص المتطلبات من الموارد للحصول على المنتج، والتمكن من الاستخدام المؤثر لتلك الموارد ومتابعة أداء فريق التصميم..
التصميم البارامترى	هي نزعه ذات اتجاه فكرى حديث الظهور في مجال التصميم كشكل أو أسلوب جديد للتعبير عن الفكر التصميمي المعاصر، وغالباً ما ترتبط بمتغير قابل للقياس، ويصف هذا المصطلح الإجراءات الهندسية والإجراءات المرتبطة بالحاسوب وعلاقته بتجديد الشكل ووضع الحل البنائي والتغير في التصميم، ويتبنى استخدام الحاسوب في تحليل الأنظمة البنائية المعقدة وقدرة الحاسوب على إنتاج وثائق تخص عملية التشكيل، في توليد أشكال تحديدية وفقاً للمفاهيم التوليدية، أصبح التصميم البارامترى مدخلا شائعاً بصورة متزايدة بالنسبة للتصميم بمساعدة الحاسوب مما أدى إلى ظهور أسلوب تصميمي بمساعدة الحاسوب مما أدى إلى ظهور أسلوب تصميمي عالمي يعرف بالنمذجة البارا مترية
الابتكار في التصميم البارامترى	قدرة المصمم على الإنتاج إنتاجاً يتميز بأكبر قدر من الطلاقة الفكرية، والمرونة التلقائية، والأصالة وبالتداعيات البعيدة كاستجابة لمشكلة أو موقف مثير. وهذا التعريف يعكس قضية مصمم الحلى الرئيسية فالتغلب على الأشكال والتقاليد الراسخة منذ آلاف السنين في مجال الحلى يقتضي استخدام أساليب الابتكار التي تساعد إلى حد كبير في اضفاء سمات جديدة وتنوع أكبر وأصالة تلقائية والتعرف أيضاً بهذا يقترب من متطلبات التصميم البارامترى..

تصميم الحلى	عملية معقدة المراحل تبدأ بتقديم مفاهيم التصميم متبوعة برسوم فنية تفصيلية تم إنشاؤها بواسطة مصمم مجوهرات يدويا أو باستخدام برامج الحاسب بالمقاسات الحقيقية لتسهيل تخيل الشكل ويتبع ذلك تحديد التقنيات المختارة لتنفيذ القطعة الفنية بأنسب طريقة وتحديد الخامات المستخدمة وتقدير عدد الجرامات منها.
مفهوم الابتكار	الابتكار هو مفهوم يشير لخلق شيء جديد وعندما يتميز يكون ابداعا باستخدام الأفكار المبتكرة والطرق الجديدة لإيجاد حلول للمشكلات والابتكار هو عنصر هام في نمو الاقتصاد والمهارات اليومية المستخدمة في الحياة العادية ويرى كمسبب للنجاح والرفاهية والان كل مجالات الحياة والمجتمع تسعى للوصول الى الابتكار وتطويره بعد ان كان مقتصرا على الاقتصاد والتكنولوجيا.
التفكير الابتكاري في تصميم الحلى	إن تصميم الحلي من المفاهيم التي لها سمات خاصة وهي أيضا صناعة خاصة فقد ارتبط حب الإنسان بالحلي إلى اختياره الأنسب من الخامات والمواد التي تناسب أن يصاغ منها الحلي، مما أدى إلى اعتماده على حاسة البصر كعامل أساسي لتقدير الخامات وتميزها ومن هنا سعى لإيجاد حيلا لابتكارها وتصميمها.
الوحدات الصناعية الصغيرة للحلى	وهى تمثل محلات بيع الحلى والمجوهرات وما يتبعها من ورش صغيرة للتصنيع.

الدارسات المرتبطة:

الدراسة الأولى:

- **الباحث :** Laura Trautmann- PhD student, Budapest University of: Technology and Economics, Faculty of Mechanical Engineering, Department of Machine and Product Design1111, Budapest,2021
- **البحث:** PRODUCT CUSTOMIZATION AND GENERATIVE DESIGN
- **ملخص البحث:**

التصميم البارامترى هو أساسًا تصميم توليدي يمكن إنشاؤه باستخدام الكمبيوتر والعلاقات الحسابية. بطريقة موجهة نحو العملية (بدلاً من تغيير الشكل)، نقوم بتعديل معلمات المكونات التي تشكل الشكل، مما ينتج عنه مظهر جديد. نظرًا لأنه يمكن رؤية عواقب التلاعب على الفور، يمكن تنفيذ تطوير مجموعات المنتجات ومتغيرات المنتجات الجديدة بسرعة. بمساعدة التصميم المعياري، أصبح تخصيص المنتج وزيادة رضا العملاء أكثر كفاءة، حيث تم بالفعل عرض العديد من المشاريع الناجحة في صناعة السيارات، وتصنيع الطائرات، والهندسة المعمارية، وتصنيع المجوهرات، إلخ.

تسلط هذه الدارسة الضوء على التصميم المعياري (التصميم البارامترى) وأيضا على تخصيص المنتج اما موضوع البحث الحالي يركز على التصميم البارامترى في مجال تصميم الحلي والمجوهرات.

الدراسة الثانية:

- **الباحثات:** تغريد هزاع الزهراني، روان صابر بن محفوظ، سارة عبد الالة اليافعي – طالبات ماجستير، قسم التصميم الداخلي والأثاث، كلية علوم الإنسان والتصاميم- جامعة الملك عبد العزيز- مجله التصميم الدولية -المجلد ١٠ الصدار ٢ – ابريل ٢٠٢٠.
- **البحث:** العلاقة التكاملية بين إدارة التصميم وبيئات الاعمال في الشركات التخصصية في مجال العمارة والتصميم.
- **ملخص البحث:**

تتناول هذه الدراسة موضوع إدارة التصميم عامل من عوامل نمو المنظمات الذي تضمن استمراريتها ونجاحها لتطور منتجاتها وخدماتها للوصول للريادة المحلية والعالمية، ونظرا لأهمية إدارة التصميم وعدم وجود صورة واضحة لمفهوم

ودور إدارة التصميم في الشركات المتخصصة بمجال العمارة او التصميم فقد جاءت الدراسة على مهام إدارة التصميم والأدوات المستخدمة لإدارة العمل بالطريقة المثلى، وقد اوضحت النتائج أن دور إدارة التصميم يكمن في المستوى الاستراتيجي في كل الأنشطة التي تساعد على تكوين وبناء استراتيجيات التصميم والقرارات المساندة، من خلال تحليل بيئة الأعمال من منافسين ومستخدمين، والتأكد من فهم هذه الاستراتيجيات داخل وخارج الشركة.

تسلط هذه الدارسة الضوء على إدارة التصميم في مجال العمارة ومهام مدير التصميم على المستوى الاستراتيجي والتكتيكي والتشغيلي اما موضوع البحث الحالي يهتم إدارة تصميم الحلى في المنشئات الصناعية صغيرة الحجم

الدراسة الثالثة:

- **الباحث:** د/ سماء أحمد وحيد مصطفى– مدرس بقسم المنتجات المعدنية والحلي - كلية الفنون التطبيقية – جامعة حلوان – المؤتمر الدولي الرابع لكليه الفنون التطبيقية فبراير٢٠١٦.
- **البحث:** التصميم البارامتري كأداة لتنمية الابتكار في تصميم الحلي.
- **ملخص البحث**:

وتتناول هذه الدراسة موضوع حديث في مجال التصميم البارامتري واستخدامه في ايجاد قدر أكبر من التنوع في أفكار وأشكال واستخدامات الحلى. وهو مدخل بلا شك يمكن ربطه بمجال تصميم الحلي مما يؤدي الى نتائج مختلفة وأحيانا غير متوقعة في الأشكال والأنماط والوحدات وحتى في وظائف قطع الحلى. ان مجال الحلي على الرغم من حاجته الى الطرق التقليدية في التصميم فهو أيضا بحاجة أكثر الى الدمج ما بين أساليب التصميم الحديثة والتقنيات المتقدمة حتى يتسنى لمصممي الحلي ودارسيه تنمية القدرة الابتكارية لديهم يقوم على اسس هندسية فراغية Parametric Design واحد أهم هذه الأساليب هو التصميم البارا متري وهذا المصطلح Fuzzy ومنهج رياضي يستند الى رياضيات حديثة لم تكن معروفة قبل منتصف القرن الماضي مثل النظم المبهمة، فهو بمثابة اداه حديثة طيعة ومرنة في يد المصمم.

تسلط هذه الدارسة الضوء على التصميم البارا متري واستخدامه في مجال تصميم الحلي عامة اما موضوع البحث الحالي يهتم بتطوير إدارة تصميم الحلي في الوحدات الصناعية الصغيرة من خلال التصميم البارامتري.

الدراسة الرابعة:

- **الباحث:** احمد زكى عبد الهادي - مدرس مساعد بقسم المنتجات المعدنية والحلي - كلية الفنون التطبيقية – جامعة حلوان – رسالة دكتوراه ٢٠١٥.
- **البحث:** إدارة التصميم لدعم الإبداع في تصميم المنتجات.
- **ملخص البحث:**

يدور البحث حول عوامل الابداع في التصميم، وكيف يمكن دعمها من خلال إدارة عملية التصميم، وتيسير تداول المعلومات خلال المنظمة مما يساعد على رفع القدرة الإنتاجية لدى المصمم مع التركيز على الهدف المنشود من المنتج بما يؤهله الى اكتساب ميزة تنافسيه ترفع من تنافسيه المنظمة، ويوضح البحث التعريف بالمصمم وعمليه التصميم وعناصره كأدوات يستخدمها المصمم لتوضيح رؤيته، كما يتعرض لأليات الابداع الشخصي والمنظم وأساليب الإدارة العامة وإدارة التصميم وعلاقتها بالأبداع.

تسلط هذه الدارسة الضوء على عوامل الابداع في التصميم من خلال إدارة عملية التصميم اما موضوع البحث الحالي يهتم بكيفية تطوير إدارة التصميم في الوحدات صغيرة الحجم من خلال التصميم البارامترى.

الدراسة الخامسة:

- **الباحث:** دانة خالد عمرو- كلية الاعمال – جامعة الشرق الأوسط للدراسات العليا– رسالة ماجستير ٢٠٠٩.
- **البحث:** علاقة إدارة التصميم بتحقيق الميزة التنافسية.
- **ملخص البحث:**

يدور البحث حول بيان علاقة إدارة التصميم بتحقيق الميزة التنافسية لشركات الإنشاء والتعمير العاملة في الأردن، وتوضح الدراسة علاقة إدارة التصميم بتحقيق الميزة التنافسية، من خلال تأكيدها على الابتكار والابداع وتحقيق جودة وجماليات التصميم. وتوصلت الدراسة إلى أن لإدارة التصميم علاقة في تحقيق الميزة التنافسية لشركات الإنشاء والتعمير الأردنية، ومع هذا فإنها بحاجه لمزيد من الاهتمام والتطوير حتى ترتقي إدارة التصميم ضمن هذه الشركات، التي يعد التصميم أساس عملها ومفتاح نجاحها.

تسلط هذه الدارسة الضوء على علاقة إدارة التصميم بتحقيق الميزة التنافسية لشركات الانشاء والتعمير اما موضوع البحث الحالي يركز على إدارة التصميم في الحلي في المنشآت الصناعية صغيرة الحجم.

الإطار النظري للبحث:

➢ اولا: اداره تصميم الحلي Jewelry Design Management

العملية الابتكارية في إدارة تصميم الحلي: Innovative process in Jewelry Design Management

تعتبر العملية الابتكارية بالغة الأهمية بالنسبة لمصمم الحلي من خلال مراحل التصميم، حيث يري كل من جيمس James وليبي Libby إن العملية الابتكارية تتكون من تحول مرحلي (Physical Alteration) بين مرحلتين هما():

1. *مرحلة الانفتاح* (تنمية الفكرة) وفيها يكون العقل مستقبلاً وباحثاً عن الأفكار الجديدة.
2. *مرحلة الانغلاق* (اختيار الفكرة) وفيها يهتم العقل بفحص وتقويم الأفكار الجديد سواء بقبولها أو رضها.

وكلتا المرحلتين السابقتين تتبادلان بين المراحل التالية:

1. الإحساس بالمشكلة.
2. تحديد المشكلة.
3. البحث عن حل للمشكلة (اقتراحات الحلول الممكنة).
4. التطوير على أساس الاقتراحات.
5. مرحلة التصميم الأولي.
6. الاستمرار في الملاحظة والتحديد بما يقود إلى قبول الاقتراحات أو رفضها.
7. استخدام الحل الأمثل في التطبيق.

وإن العملية الابتكارية في مجال تصميم الحلي تقوم بتحقيق الأهداف بصورة تسمح بفتح أفاق جديدة للمنشأة الصناعية وتحقيق أعظم الفوائد لها إذا ما استغل بوعي كامل للعوامل المؤثرة فيه، خاصة أن عمليتي تحديد المشكلة والبحث عن حل للمشكلة هي عمليات ابتكارية في المقام الأول، لأنها تخرج إلى حيز الوجود العديد من الأفكار الجديدة (New Ideas) وتكوينات من الأفكار التي لم توجد من قبل، وفي مجال صناعة الحلي قد كانت هناك محاولات عديدة للتعرف على خطوات حل المشكلات سواء كانت من الجهة التصميمية أو الإنتاجية، وذلك للعمل على زيادة جودتها وتحقيق الأهداف المرجوة. وقد أضاف التفكير العلمي بعد ذلك وحتى الأن العديد من الملامح التي جعلت من عملية حل المشكلة عملية منظمة تؤدي إلى أفضل النتائج بأقل التكاليف.

ومن أهم الملامح هو التأكيد على دور الابتكارية في عملية حل المشكلة التصميمية في مجال الحلي، وأن العملية الابتكارية تحظى بالكثير من الاهتمام في مجالات كثيرة وخاصة في مجال التصميم والإدارة مما كان له الأثر الكبير في تحديد مفهوم العملية الابتكارية على النحو الأكثر وضوحا (تنظيم جديد للعناصر الموجودة كما يراها المبتكر نفسه وهذا التنظيم يمكن أن يشمل نظاما قائما أو خطة مقررة أو قانون أساسي أو تأثير مكتشف أو تغيير في بعض العناصر التي يؤثر في الوصول إلى الأهداف).

مراحل العملية الابتكارية في إدارة تصميم الحلي Stages of the innovative process in the management of jewelry design

وفيما يلي مراحل العملية الابتكارية وفقا لرؤية بعض علماء النفس والفنانون والنقاد(٢):

1. ***التحضير***: يقصد بالتحضير كل ما يقوم به الشخص المبتكر من دراسات ورسوم تمهيدية، واستطلاع، وقراءة، وفحص، وتسجيل أولى بمختلف وسائله للوصول إلى مرحلة تحديد معالم البناء الذي سيتجه إلى تشييده، فعملية التحضير هي مرحلة بحث، وماهية هذا البحث تتوقف على المشكلة التي يعالجها الشخص وعلى اتجاهه المميز في التفكير.

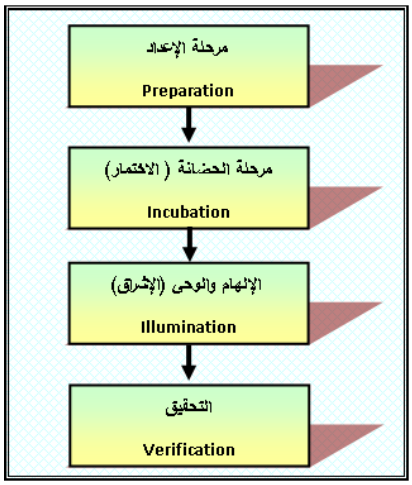
ومصادر التحضير عادة لا تخرج عن دراسة الطبيعة وتأمل التراث الفني المتصل بالموضوع وتحليل أصول الصنعة المرتبط بالتنفيذ.

ويتضمن التحضير معنى آخر هو البحث والاطلاع على ما أنتجه السلف في الناحية التي يعالجها الشخص المبتكر، وذلك لا لتقليد هذه الأشياء، وإنما لفهم ما تحمله من قيم بقصد الإضافة والتطور بها، وقد تتضمن عملية التحضير التأليف بين الخامات المختلفة وابتكار خامات جديدة للتعبير.

2. ***الحضانة*:** وهي مرحلة دراسة الأوضاع وإدراك العلاقات، وفيها يحاول الشخص المبتكر إعادة تشكيل الخبرة مستبعدا الاتجاهات التي قد تعطل العملية الابتكارية، ويؤكد العمليات الأخرى التي تساعد على نموها. وفي هذه الفترة أيضا تستثار الأفكار ثم تختصر ثم تؤتي ثمارها وعلاقتها الجديدة في النهاية، وفترة الحضانة تستغرق زمنا يختلف من مشكلة إلى أخرى ومن شخص إلى غيره فقط تطول هذه الفترة أو تقصر حسب كثير من الملابسات التي يمر بها الشخص المبتكر.

3. ***لحظة الإلهام*:** تنتهي الحضانة عادة بأن الشخص يحس فجأة بشرارة تحمل له حل المشكلة التي يقابلها، وتجعله يدرك العلاقات المختفية، ويعثر على الروابط المفقودة، وهي ما يطلق عليها لحظة الإلهام، وهي اللحظة التي يتجمع فيها خبرات الإنسان السابقة، موجهه بإلهامه نحو تكوين علاقات جديدة من تأليفه واختراعه.

4. ***الصياغة والتهذيب*:** وهي الروابط بين العلاقات وتهذيبها وإخراج الشكل النهائي للتصميم، وتظهر في النهاية متوافقة متحدة، وتتم عملية التهذيب على أساس استبعاد العلاقات غير الأساسية، وتأكيد الأساسية منها، وتدخل في الصياغة عادة كل أصول الصنعة، والمهارات المختلفة التي تتفق مع هذه الصياغة، إذ أن لكل صياغة يلزمها نوع معين من المهارة قد لا ينفع في حالة صياغة أخرى، بغرض الوصول لصياغة قطعة مبتكرة من الحلي.



الشكل (١) التخطيطي مراحل العملية الابتكارية

وفي ضوء ما سبق، نجد أن هناك عدد من العمليات التي يمر بها الشخص المبتكر وهو بصدد عمل تصميم ما، ومع تنوع اساليب تناولها في كتابات المتخصصين تبعا لمنظورهم ونوع الابتكار أو الإبداع التي يتناولونه، فإن هناك قدر من الاتفاق على عدة مراحل منها مثل التحضير – الحضانة - الإلهام - الوصول إلى حل.

مبادئ الابتكار في إدارة التصميم Principles of innovation in design management

من أهم مبادئ الابتكار المطبقة في إدارة تصميم الحلي ما يلي(٢):

1. يجب أن يبدأ الابتكار بتحليل الغرض أو ما يسمى بمصادر الفرص الابتكارية التي تتفاوت أهميتها بتفاوت المجالات والأوقات.

2. إن الابتكار إدراكي - لذلك يجب تعزيز عملية إدراك الابتكار عن طريق الخروج والنظر والمشاهدة والتساؤل والاستماع إذ أن المبتكرين يعملون بعقولهم ويقلبون الأمر على وجوهه المختلفة ويتفحصون الأرقام وينظرون للأفراد، ومن ثم يقدرون بطريقة تحليلية طبيعة الابتكار اللازم لتلبية الفرصة وبعد ذلك يخرجون لمقابلة المستهلكين ومستخدمي المنتجات للاطلاع على توقعاتهم وقيمهم وحاجتهم.

3. لكي يكون الابتكار فعال يجب أن يكون بسيط، ومن الضروري أن يركز على أهداف محددة إذا يجب على المبتكر أن يسعى دائما لتحقيق أهدافه التي رسمها، فإذا لم يكن الابتكار بسيطا فلن يكون مجديا وفعالا، فكل شيء جديد تصادفه عقبات وصعوبات، وإذا لم يكن بسيط لا يمكن إصلاحه وحتى بالنسبة للابتكارات التي تنتج تطبيقات جديدة وأسواقا جديدة يجب أن توجه نحو استخدام محدد وواضح ومخطط ويجب أن يركز على تلبية حاجات محددة وأن تسعى لتحقيق غايات محددة.

4. يجب أن تبدأ الابتكارات في البداية صغيرة، بحيث تتطلب أموالا قليلة وعددا قليلا من الأفراد وسوقا صغير ومحدود، وإلا فلن يكون أمامه وقت كاف لإدخال التعديلات اللازمة لضمان نجاحها وبذلك لا يمكنها القيام بالتغييرات الضرورية، إلا إذا كان حجم الابتكار صغيرا والطلب على المصادر المالية والبشرية متواضع.

5. يجب أن يسعي الابتكار لاحتلال مركز القيادة، لأنه لا يمكن لأحد أن يتكهن بأن ابتكار معيناً سيؤول إلى مشروع تجاري كبير أو متواضع.

اداره التصميم الحلى في المنشأت (الوحدات) الصناعية صغيرة الحجم Jewelry Design management in small (industrial facilities (units

واستنادا إلى ما سبق فهناك مراحل تمر بها العملية الابتكارية في مجال تصميم الحلي في الوحدات صغيرة الحجم، لا تختلف كثيرا عن تلك التي تحدث في المنشآت عامة لكنها تكون على Scale أصغر يمكن تلخيصها فيما يلي:

- **المرحلة الأولى:** مرحلة جمع المعلومات (التحضير) preparation

يتم في هذه المرحلة دراسة كل ما يتعلق بعملية تصميم الحلي، من حيث الشكل - الخامة - الطراز المستخدم.

- **المرحلة الثانية**: مرحلة التحليل (الحضانة) Incubation

وفي هذه المرحلة يتم تحليل المعلومات وتجميعها ووضعها على هيئة مواصفات للتصميم المطلوب تنفيذه.

- **المرحلة الثالثة**: مرحلة وضع الأفكار وعرضها (الإلهام) Inspiration

وتعني هذه المرحلة الوصول إلى الذروة في العملية الابتكارية، حيث تظهر الفكرة وتبدو كما لو كانت قد نظمت تلقائيا دون تخطيط وهي بداية لوضع الحلول والأفكار المبدئية وفي هذه المرحلة لابد أن يكون هناك "الطلاقة " على إنتاج أكبر عدد ممكن من تصميمات الحلي.

- **المرحلة الرابعة:** التقييم وإعادة الصياغة (التحقيق) Investigation

ويتم في هذه المرحلة اختيار وتقييم أفضل التصميمات وإمكانية نقله إلى واقع التنفيذ مع مراعاة قواعد الرسم الهندسي والإخراج للتصميمات وتوظيف عناصر وأساسيات التصميم في تقديم التصميمات بصورة مبتكرة، ولابد ان يكون هناك " مرونة " من خلال التنوع في توظيف العناصر.

➢ ثانيا: التصميم بمساعدة الكمبيوتر، والتصميم البارامترى: Computer Aided Design, and Parametric Design

تاريخ استخدام الحاسب في مجال تصميم الحلى The history of using computers in the field of jewelry design

إن التصميم بمساعدة الحاسب الآلي (CAD) بكل أوجهه مر بعملية تغيير تطورية منذ ظهوره في الستينيات، وهذه العملية التطورية قامت بشكل أساسي على الفقرات التكنولوجية والابتكارات الجديدة في علوم الحاسب الآلي وتكنولوجيا البرمجة؛ ولقد بدأت في ثمانينيات القرن الماضي حركات تنويرية تدعو لاستخدام التصميم بواسطة الحاسب الآلي بشكل أكبر في مجال الحلى والمجوهرات، فأصبح التصميم بواسطة الحاسب الآلي أداة تصميمية معترف بها تلقى قبولاً في أوساط المصممين والنقاد حتى أصبح التصميم بمساعدة الحاسب الآلي بالقوة التي تسمح باعتباره الأداة التصميمية اللازمة والحتمية في ممارسة التصميم في التسعينيات؛ ولكن مع الوقت وبانتشار استخدام أنظمة التصميم بمساعدة الحاسب الآلي في مجال تصميم الحلى والمجوهرات ظهرت بها بعض القيود ونقاط الضعف والتي من أهمها

- نقص الإمكانيات البرمجية للاحتفاظ بالعلاقات بين أجزاء قطعه الحلى أثناء عملية التطوير والتغيير المستمر فيها.
- نقص الإمكانيات البرمجية اللازمة لتحرير وتعديل السطوح والحجوم بشكل تفاعلي، في حالة تصميم الحلي والمجوهرات الذي يجب إعادة صياغته وتعديله.

إن القدرة على استخدام الحاسب الآلي في التصميم الحلي والمجوهرات خارج الإطار التقليدي حيث مفهوم الإنتاج الكمي وحدود التنوع في المقاييس والتي لم يعد من الممكن التمسك بها، والذي بدوره أدى إلى تشجيع مصممي الحلى والمجوهرات على استخدام أجزاء واشكال حجمية مبتكرة وغير تقليدية.

"من هنا ظهرت الحاجة إلى تطوير برمجيات الحاسب الآلي للوصول إلى طريقة لعمل نماذج ثلاثية الأبعاد، تقوم بتقديم تفاعل أكثر ملائمة وسهولة في التحكم والاستخدام أثناء عملية تصميم الحلي والمجوهرات، كما تساعد هذه البرمجيات عن طريق دمجها بالخوارزميات على الاستجابة الآلية للأوامر الموجهة، فلا تحتاج لتوضيح كيف سيتم التعديل ولكن فقط إدخال التعديل المطلوب".

شكل (٢) يوضح تصميمات باستخدام برامج الحاسب في بداية الألفية الحالية

دور استخدام الكمبيوتر في تصميم الحلي The role of using computers in jewelry design

حققت الثورة التكنولوجية التي يشهدها العالم بتقديمها الكمبيوتر في كافة المجالات العون الكبير للبشر حيث قننت المعايير من المجالات التي تحكم الأداء، وتوجد أهمية كبيرة للكمبيوتر في جميع المجالات منه مجال برامج التصميم وخاصة تصميم الحلي ويمكن لمصممي الحلي ابتكار العديد من التصميمات في أقل وقت ممكن والحصول على معالجات متعددة ومختلفة وأيضًا مقاسات متعددة للتصميم الواحد في دقائق معدودة(٤).

لقد أثرت استخدام الأساليب التقنية الحديثة في جماليات الحلي واقتصاديتها، حيث عملت على خفض تكاليف إنتاج الحلي. وقد ساعدت التقنيات الحديثة على إبراز عناصر جمالية بصورة يسيرة وإن كنا لا نغفل دور الأساليب التقليدية في إبراز الجماليات، لأن فى حقيقة الأمر أن كثيرا من أساليب التقنية الحديثة ما هي إلا تطوير وتطويع للأساليب القديمة، لذلك فعلى المصمم أن يكون المتحكم في أسلوب إنتاج تصميماته وذلك من خلال إلمامه بالجوانب التكنولوجية الحديثة ومتابعة التطور حتى نصل بالتصميم إلى الجودة العالمية.

إذا ما تفحصنا بعناية عناصر عملية التصميم في عمومتيها نجد بوضوح، أن هناك عددًا من عناصر هذه العملية تفرض علينا أن نتساءل ما الذي جعل من استخدام الحاسبات ضروريًا أحيانا وحتميا غالبا في معظم المواقف التصميمية، ويستطيع المتفحص لهذه القضية أن يتبين ما يلي:

- **الطبيعة المعقدة لمشكلة التصميم في الحلي**

مشكلة التصميم في غالب الأمر ذات طبيعة معقدة ومتشعبة تتناول عددا كبيرا من الاعتبارات الاستخدامية والوظيفية وقيم جمالية ومقومات تقنية تتعلق بعمليات الإنتاج والخامات المستخدمة، ويضاف إلى كل هذه متغيرات وظروف بيئة الإنتاج والاستخدام وغيرها، فالمعلومات المتوفرة لمصممي الحلى اليوم في مجالات الخامات والعمليات الإنتاجية ومتغيرات البيئة، والاعتبارات متعلقة بالمستخدم البشرى مثل قياسات جسمه وقدراته واهتماماته وذوقه حيث لا يمكن لأي نظام يدوي أو مصمم بشرى استيعابها والاستفادة منها بشكل كامل.

ويزيد الأمر تعقيدا عند بناء الحلى المعقدة - وهو أمر أكثر شيوعا اليوم - عن ذي قبل ويتطلب إجراءات وعمليات طويلة ومعقدة وحل عدد كبير من العلاقات والمتطلبات وإيجاد صيغة تجمعها سويًا، وهو ما قد يصعب أو يستحيل أحيان إجراؤه

يدويًا لطوال الوقت والجهد اللازمين لذلك، وهنا تصبح الحاسبات الوسيلة الآمنة الوحيدة التي تكفل ظهور حلى آمنة تناسب المستخدم.

- **معالجة كم هائل من المعلومات والبدائل الحلى**

تفرض طبيعة تصميم الحلى المعقدة الحاجة الدائمة لمعالجة كم هائل من البيانات والمعلومات عن قطعه الحلى والمستهلك، وما يتضمنه ذلك من عمليات تبويب وتصنيف وترتيب وتقسيم البيانات وإيجاد مدلولاتها وتوفير البدائل في مجال تصميم الحلى، بالإضافة إلى الجهد المبذول في الممارسات التصميمية التي يمكن أن تتسبب في أن يبذل المصمم جهدًا مضنيا وقد تشعره أيضًا بالملل لتكررها، وهي أمور لا تتفق وطبيعة المصمم الذى يفضل التفرغ للابتكار المتجدد والإبداع المتصل، بالإضافة إلى أن المعالجة اليدوية لهذا الكم الهائل من المعلومات قد تصبح سببًا في تأخر الحصول على النتائج في موعد مناسب مما يقلل من قدرة الحلى المتوقع التواجد في الأسواق في الوقت المناسب.

- **حاجة التصميم للحلى للتعديل والتصميم المستمر**

التصميم بطبيعته في حاجة إلى التعديل والتغيير والتطوير والمتابعة المستمرة في جميع مراحل بناء التصميم بما يتضمن ذلك من مراحل ما قبل وجود التصميم ذاته، كما تتضمن العملية التصميمية قدرًا كبيرًا من عمليات التحليل والتقييم والاستفادة من النتائج للوصول إلى حلول تصميمية أفضل، ويتميز الحاسب بقدرة تحليلية عالية تعتمد على التحليل الرياضي الرقمي البالغ السرعة مما يجعله يوفر عدد غير محدود من البدائل المناسبة سواء في الشكل أو الامكانات التي تدعم عمليات التحسين والتطوير.

- **حاجة تصميم الحلى للاستجابة السريعة لمتغيرات السوق**

التصميم في حاجة دائمة إلى سرعة عالية في الاستجابة للمتغيرات، وخاصة عندما تكون سرعة القرار في مشكلة خاصة ببيانات التصميم، فالحاسب يستطيع أن يعالج البيانات بسرعة هائلة تقاس بعدد الذبذبات التي يتعامل معها المشغل في كل ثانية، وهي تصل الآن في حاسبات الاستخدام الشخصي إلى أكثر من ١٠٠٠ ميجا هرتز، ما يعنى قدرته على إتمام عمليات المعالجات الرياضية والمنطقية والإحصائية وتداول وتخزين واسترجاع المعلومات في جزء من عدة ملايين من الثانية الواحدة وتؤدي السرعة الهائلة التي يمكن بها إجراء عمليات الحاسب إلى إمكانية الاستغناء عن مراحل تقليدية عديدة في العملية التصميمية من مراحل الدراسات التمهيدية للتصميم.

- **حاجة التصميم في الحلى إلى دقة الأداء**

يرتبط الحصول على النتائج بسرعة مذهلة بإمكانية حدوث عدة أخطاء تصميمية محدودة للغاية، فهناك احتمال دائم لحدوث خطأ بشرى نتيجة اللجوء إلى الأساليب التقريبية في التحليل، ونسبة الخطأ في الحاسبات وإن كانت متوقعة أحيانا في أعمال التصميم غالبا الا أنها لا تكاد تذكر إذا ما قورنت بأية أداة أخرى عرفها الإنسان، والتي ترجع في الغالب إلى تدخل العنصر البشرى. وبالطبع فإن خاصية الدقة المتناهية التي تتوفر في الحاسب الآلي في عملية المعالجة ترتبط بشرط هام هو أن تكون البيانات والتعليمات الخاصة صحيحة ولا تتضمن أخطاء أو تركيبات يترتب عليها فشل الحاسب في إيجاد النتائج المتوقعة، رغم أن للحاسب أسلوبه المتميز في اكتشاف الخطأ وهو أسلوب يستخدم منطق رياضي منظم لا يتأثر بالمؤثرات الحسية وهو ما يساعد على الإقلال من الأخطاء الناشئة عن الخطأ البشرى، كما له قدرة معقولة على التحقق من صحة البيانات المدخلة.

مزايا استخدام الكمبيوتر في تصميم الحلى Advantages of using computers in jewelry design

تتميز التصميمات المصممة بواسطة الكمبيوتر بعدد من العوام التي تساعد في إنجاز عملية التصميم بأقصى سرعة وأفضل دقة ممكنة، ويمكن اختصار هذه الميزات في النقاط التالية:

- زيادة إنتاجية المصممين.
- تقليل الوقت اللازم لإخراج التصميم
- سرعة أداء التغيير في التصميمات.
- زيادة الدقة في الرسم والتصميم.
- زيادة التفاصيل الإنتاجية للنماذج.
- إظهار التصميمات بطرق أفضل.
- التوحيد القياسي في جميع أجزاء الرسم التوضيحي.
- تحسين إجراءات تركيب الأجزاء.
- تقليل الهالك من المواد الخام.

أهمية ممارسة التفكير الابتكاري والتصميم البارامترى في تصميم الحلي The importance of practicing innovative thinking and parametric design in jewelry design

من خلال هذه المكونات الأساسية اللازمة لتطبيق مفاهيم الابتكار في مجال التصميم البارامتري للحلي يمكن استنتاج أهمية ممارسة التفكير الابتكاري والتصميم البارامتري عند تصميم الحلي والمجوهرات وتوضيح ذلك في النقاط التالية:

- أن ممارسة التفكير الابتكاري يولد مهارات عقلية عند مصمم الحلى، لأن التفكير الابتكاري يتيح للمصمم فرصة التعبير عن أفكاره بحرية وبدون نقد، كما يشعر بأنه هو الذي يولد المعرفة وينتجها ولعل التصميم البارامترى الذي هو محور هذا البحث هو واحد من أهم وأحدث اساليب التصميم التي يمكن استخدامه في مجال التصميم الابتكاري للحلى والذي يؤدى الى نتائج مختلفة ومتميزة، فالابتكار والتصميم البارامترى وتصميم الحلى هو مثلث إذا استخدم من قبل مصمم حلى يؤدى الى نتائج رائعة.
- يصبح لدي مصمم الحلي القدرة على حل المشكلات التصميمية بطريقه علميه وبأساليب تصميميه حديثه مستخدما أنماط تفكير جديده وغير روتينية.
- يتيح التفكير الابتكاري لمصمم الحلى إعطاء حلول مختلفة للمشكلة التصميمية بحرية مطلقة، ويتقبل المتلقي تلك الحلول ولا ينقدها إلا في النهاية، وكلما استخدم المصمم اساليب مختلفة ومبتكرة في وضع أفكاره كلما أدى ذلك إلى نتائج أفضل يقبل عليها المتلقي مما يزيد من ثقة المصمم بنفسه.
- عند ممارسة التفكير الابتكاري تتولد علاقة قوية بين مصمم الحلى والمجتمع المتلقي لأعماله لأنهم سيتشاركون في وضع حلول للمشاكل التصميمية، وهذا يجعل المجتمع يتقبل حلول المصمم قبل نقدها.
- التفكير الابتكاري يخلق مصممون يتسمون بالعفوية والتلقائية وعدم التعقيد والتشدد في حل المشكلات التصميمية، لأن ممارسة التفكير الابتكاري يجعل المصمم منفتحا على مختلف البدائل ووجهات النظر.

<u>ويمكننا إجرائيا أن نعرف الابتكار بشكل عملي وبما يتناسب مع طبيعة الدراسة الحالية بأنه:</u>

قدرة المصمم على الإنتاج إنتاجاً يتميز بأكبر قدر من الطلاقة الفكرية، والمرونة التلقائية، والأصالة وبالتداعيات البعيدة كاستجابة لمشكلة أو موقف مثير. وهذا التعريف يعكس قضية مصمم الحلى الرئيسية فالتغلب على الأشكال والتقاليد الراسخة

منذ آلاف السنين في مجال الحلى يقتضي استخدام أساليب الابتكار التي تساعد إلى حد كبير في اضفاء سمات جديدة وتنوع أكبر وأصالة تلقائية والتعرف أيضاً بهذا يقترب من متطلبات التصميم البارامترى.

ولما كانت هناك حاجة دائمة للتفكير الابتكاري في التصميم البارامترى لاستيعاب متغيراته المتعددة والاستفادة منها في إطلاق عدد كبير من الأفكار التي تتحول بالتصميم إلى منتجات أو وحدات من منتجات، فإنه من المهم تناول موضوع التفكير الابتكاري. وأبرز ما يميز التفكير الابتكاري هو القدرة على التغيير، فعند مواجهة مشكلة تصميمية ما يتم تجنب الأفكار المسيطرة أو المهيمنة دائماً، وفي مهنة تصميم الحلى العديد منها مما قد يشكل عائقاً للابتكار، والبدء بالبحث عن بدائل، وعن الأفكار الجديدة، والمقترحات المتنوعة، وهنا يعد التفكير الابتكاري مدخلاً متميزاً في النظر للمشاكل التصميمية يختلف عن المداخل التقليدية التي ألفها واعتاد عليها مصمم الحلى، وهو مدخل تطويري تغييري للأفضل، وقد أطلق عليه ديبونو التفكير الجانبي lateral thinking"، لأنه كما ذكر بأخذ مساراً آخر في العقل غير المسار النمطي التقليدي المفيد الذي ألفه المصممون أو اعتادوا عليه وتتطلب عملية التفكير الابتكاري قبل كل ذلك تحديداً دقيقاً للمشكلة حتى يمكن التركيز عليها، ووضع أفكار عميقة وموجهة بعناية وقد تتنوع المشكلة بين مشاكل تصميمية أو تقنية، وهنا يجب أن تعرف أنه في تصميم الحلى يكون هناك تداخل كبير بين الجانبين فكثير من الحلول الشكلية تنشا عن استخدام تقنيات جديدة بالبناء على تقنيات قديمة، أما المشكلة التي يعني التفكير الابتكاري بإيجاد حلول لها فتعني الشيء المتضمن في موقف أو قضية ما ونريد إيجاد حلول لها حتى يمكننا التطوير والتغيير، أي الانتقال بالموقف من تصميم تقليدي حتى ولو كان حديثا إلى حالة أفضل تتضمن تنوعاً وطلاقة فكرية أفضل.

دور الحاسب الآلي في التصميم البارامترى The role of computers in parametric design

تتنوع أدوار برامج الحاسب الآلي المتخصصة في عملية التصميم البارامترى، إذ يتم استخدامها لأغراض متعددة، وقد صنفت إلى ثلاث أدوار رئيسية وهي

- *الدور التمثيلي التشكيلي*: أي استخدام برامج الحاسب الآلي البارا مترية لتمثيل وتشكيل التصميمات وذلك لتطوير النموذج الشكلي التفاعلي لخصائص التصميم البارا مترية.
- *الدور التمثيلي التوالدي*: أي استخدام برامج الحاسب الآلي البارا مترية بغرض تمثيل وتوالد العديد من البدائل والأفكار التصميمية لتخضع للمقارنة لاختيار أحدها.
- *الدور التمثيلي التصنيعي*: أي استخدام النمذجة البارا مترية بغرض تيسير عملية وتصنيع وتنفيذ التصميم().

التصميم البارامترى كأحد الحلول التصميمية في تصميم الحلي والمجوهرات Parametric design as one of the design solutions in jewelry design

ويمكن تعريف التصميم البارامترى على انه نزعه ذات اتجاه فكرى حديث الظهور في مجال التصميم كشكل أو أسلوب جديد للتعبير عن الفكر التصميمي المعاصر، وغالباً ما ترتبط بمتغير قابل للقياس، ويصف هذا المصطلح الإجراءات الهندسية والإجراءات المرتبطة بالحاسوب وعلاقته بتجديد الشكل ووضع الحل البنائي والتغير في التصميم، ويتبنى استخدام الحاسوب في تحليل الأنظمة البنائية المعقدة وقدرة الحاسوب على إنتاج وثائق تخص عملية التشكيل، في توليد أشكال تحديدية وفقاً للمفاهيم التوليدية، أصبح التصميم البارامترى مدخلا شائعاً بصورة متزايدة بالنسبة للتصميم بمساعدة الحاسوب مما أدى إلى ظهور أسلوب تصميمي بمساعدة الحاسوب مما أدى إلى ظهور أسلوب تصميمي عالمي يعرف بالنمذجة البارا مترية

(Parametricism)، وهو في مجال تصميم الحلى احدث تطور هائل حيث أتاح الفرصة لعمل كم هائل من التصميمات في اقل وقت ممكن وبجودة عالية في التصنيع.

كيفية إعداد التصميمات البارامترية How to prepare parametric designs

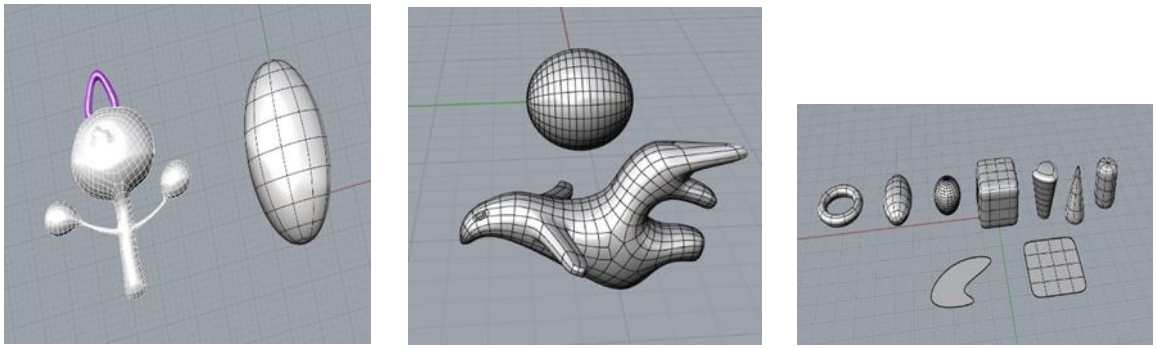
يستخدم في التصميم البارامترى برامج التكنولوجيا المتقدمة كالمايا Maya والراينو Rhinoceros والجراس هوبر Grasshopper وماتريكس Matrixوغيرها من البرامج المعدلة والمتقدمة والمتخصصة لتصميمات أكثر تعقيداً لتساعد على عمل الأسطح المنحنية والشبه منحنيه (٦).

تعتبر مرحلة وضع وتوالد الأفكار والأشكال من المراحل الهامة في العملية التصميمات، حيث تساعد برامج الحاسب الآلي الحديثة والمتخصصة على تسهيل التشكيل والتكوين للمصمم، فأتاحت له مجالا واسعا من الأفكار التصميمية التي لم تكن متاحة من قبل.

شكل (٣) يوضح تنوع الأشكال لنفس الفكرة باستخدام التصميم البارامترى

كيفية اعداد التصميمات البارامتريه في مجال تصميم الحلي والمجوهرات How to prepare parametric designs in the field of jewelry design

ويمكن اعداد تصميمات الحلي والمجوهرات البارامتريه باستخدام هذه البرامج والأدوات الجديدة، التي تعمل بطرق مستحدثة ومحسنة وبأوامر أبسط، فبدلاً من أن يستخدم المصمم الخطط والقوس والمنحنى.. إلخ، يستخدم أشكال ثلاثية الأبعاد سابقة التجهيز ليخرج قطعه من الحلى جاهزة لمراحل الإنتاج.



شكل (٤) يوضح طريقه عمل التصميمات البارامتريه للحلى من الاشكل الثلاثية الابعاد البدائية

ويمكن من خلال الاعتماد على التصميم الرقمي وبرامج التصميم البارامترى تصميم الوحدات والتكوينات والتصميمات بل ويمكن الرسم من مرحلة التكوين حتى التنفيذ وعمل الرؤية النهائية للتصميم، بل ويمكن أيضاً تحريكها(٧). وتعتبر العملية

التصميمية ببرامج الحاسب الآلي البارامترية بمثابة طريقة تساعد على تقييم بدائل التصميم واختيار أفضلها، فهي تؤدي مهام عديدة مثل أداة لتوليد الأفكار، وأداة تمثيل شكلي للتصميم، أداة لمحاكاة التصميم الأدائي وقد تستخدم أيضاً كأداة لتصنيع التصميم، وتنسيق العمل بين التخصصات المختلفة(٨).

التصميم البارامتري كتصميم تعددي Parametric design as pluralistic design

إن الحاجة إلى تقديم نوع جديد من التصميم كانت مدفوعة بالرغبة في تقليل تكلفة التغيير في التصميم. فقد ناقش صامويل جيسبرج Samuel Geisberg مؤسس شركة Parametric Technology Corporation هذا الدافع خلال حوار معه في مجلة Industry Week عام ١٩٩٣م حيث قال: "إن الهدف هو خلق نظام على قدر من المرونة الكافية لتشجيع المهندسين والمصممين للتفكير بسهولة في عدد من بدائل التصميم المتنوعة، وجعل تكلفة عمل التغييرات في التصميم أقرب ما يكون إلى الصفر" ويمكننا أن تلاحظ أهمية وتوغل ما يسمى بالحوسبة في عملية التصميم الحديثة، لما كان للحوسبة تأثير كبير في إدراك الشكل التصميمي فراغياً وهيكليا. كما أن تطور برمجيات الحاسب الآلي هي التي سوف تتمكن من تحديد الطريقة التي سيتم بها إدراك الشكل والطريقة التي يقدم بها والمفاهيم الرئيسية التي ستعرف التصميم.

ومن هنا نستنتج ان علاقة التصميم البارمترى كتصميم تعددي وتصميم الحلي والمجوهرات هي علاقة طرديه بها قدر عالي من المرونة والتنوع، تتيح للمصمم التفكير بشكل أسهل في بدائل التصميم المتنوعة وتجعل تكلفه التطوير والتغيير والتنوع أقرب ما يكون من الصفر.

إجراءات البحث Search procedures

المنهجية Methodology

اعتمدت هذه الدراسة على المقابلات الشخصية لثلاثة من أصحاب أعمال مالكين لوحدات صغيرة الحجم متنوعة من حيث التصميمات أو الخامات المستخدمة في إنتاج منتجاتها، وبدأت هذه المقابلات بجمع المعلومات حول العملية التصميمية وكذلك التنفيذ لمنتجات الحلى، ومن ثم تحليل هذه المعلومات بعد وصفها، ثم اقتراح تجريب بعض الحلول التصميمية المبتكرة بالاستعانة بالتصميم البارامترى للوصول لأفضل نتائج بأقل وقت وجهد.

الدراسات الميدانية لإدارة التصميم داخل منشآت الحلى صغيرة الحجم فى مصر وكيفية تطويرها باستخدام التصميم البارامترى Field studies of work within small-scale jewelry facilities in Egypt, developed using parametric design

يستعرض البحث في هذا الجزء دراسة ميدانية عن إدارة التصميم داخل الوحدات الصناعية العاملة في مجال صناعة الحلي، وقد تمت الدراسة الميدانية على ثلاث وحدات صغيرة في مجال إنتاج وتطوير الحلي، كان الهدف من اختيار تلك الوحدات الثلاثة هو التنوع، سواء في طبيعة المنتجات التي تنوعت بين منتجات تستهدف المستخدم المحلى، او منتجات سياحية تستهدف المستخدم الأجنبي، وكذلك التنوع في استخدام الخامات سواء ذهب واحجار كريمة او فضة، واخيرا المجوهرات.

وقد تمت الدراسة الميدانية من خلال المقابلات الشخصية مع المسئولين عن إدارة التصميم والتطوير داخل هذه الوحدات ومن خلال مجموعة من الأسئلة:

1- ما هو تاريخ المنشأة وماهو نوع انتاجها من الحلى؟

2- كيفية اختيار التصميمات لتلبى احتياجات السوق والمستهلك؟

3- ما هو موقع المنشأة من السوق المحلى والعالمي؟

4- ماهي مراحل الإنتاج لقطعه الحلى داخل الورشة؟

5- نسبه استخدام برامج التصميم في مراحل تصنيع وانتاج الحلى

6- ما مدى قبول دخول فكرة التصميم البارامترى في مراحل التصميم؟

7- مدى سهولة تنفيذ طلبات المستهلك الخاصة (special order) باستخدام البرامج الحديثة؟

8- ماهي المخاوف من التغيير؟

9- هل في رأيك ان التصميم االبارامترى يستخدم فقط في الإنتاج الكمي ام يؤدى الى سهولة إجراء التعديلات على التصميم الفني؟

وتعددت الأهداف من هذه الدراسات الميدانية، ويمكن تلخيص تلك الأهداف في الثلاثة نقاط التالية:

- التعرف بواقعية على منظومة التصميم داخل الوحدات صغيرة الحجم في مجال صناعة الحلي.
- التعرف على نقاط القوة والضعف في إدارة التصميم داخل هذه الوحدات صغيرة الحجم.
- مدى قبول تقنيه التصميم البارامترى للحلى لدى أصحاب الوحدات صغيرة الحجم.

المنشآت الصناعية الصغيرة التي تناولتها الدراسة The small industries covered by the study

1. ورشه سيدراك للذهب والاحجار الكريمة (فريد سيدراك)
2. ورشه امين للفضة (عبد العزيز محمد امين)
3. ورشه مجوهرات الحسين (للمنتجات السياحية)

ويتعرض البحث لنتائج الدراسات الميدانية لكل ورشه على حدة فيما يلي:

1. دراسة لورشه سيدراك (للذهب والاحجار الكريمة)

- تأسس منذ عام ١٩٢٨.
- ينتج المصنع مشغولات من الذهب عيار ٢١و ١٨، وأيضاً ينتج مشغولات من الألماس والأحجار الكريمة.
- يعتمد في الإساس على التصميم اليدوي بنسبه ٩٠% للحلى والمجوهرات.
- الهدف الرئيسي هو الوصول لقطعة حلى مميزة وبجودة عالية، فالهدف هنا هو الكيف وليس الكم، ويمكن اعتبار قطعه الحلى قطعه فنيه وليس الغرض منها الوصول لإنتاج كمي.
- التصميمات عن طريق الكمبيوتر يكون في نطاق ضيق إذا كان هناك طلب خاص (order special).
- هيمنة صاحب العمل على التصميم بشكل كبير.

مرحلة اختيار التصميمات Design selection stage

يكون قرار اختيار التصميم بين ثلاثة اشخاص (مالك الوحدة وبناته الاثنين)، هم الذين يتولون الإشراف على التصميمات واختيارها، ويتم اختار التصميمات والمجموعات التصميمية على أساس

- يكون هناك حجر بمواصفات خاصة ويتم عمل الاسكتشات على أساسه مثل (Seashells Collections).
- اضافه خامه جديدة مع الذهب، فيتطلب عمل التصميم الذي يتناسب مع الخامة المضافة.
- عمل مجموعات تصميميه جديدة، عن طريق العصف الذهني او اتباع خطوط الموضة في تصميمات الحلى.

شكل (٥) يوضح بعض من التصميمات ورشه سيدراك المصنوعة يدويا

شكل (٦) يوضح بعض من التصميمات ورشه سيدراك المصنوعة باستخدام الكمبيوتر

مراحل تنفيذ التصميمات Design implementation stages

يتم تنفيذ التصميمات بطريقتين:

- **عمل التصميم بالشمع اليدوى:**

وذلك عن طريق النحت في الشمع حسب التصميم المطلوب، ويكون الشمع المستخدم في ذلك ذو مواصفات معينة حيث يكون قابل للاحتراق عند درجات حرارة عالية ويسمى (بشمع الموديلات)، وهذه الطريقة ناجحة ولكنها تفتقد للدقة في بعض الأحيان، وذلك بسبب اعتمادها على العامل الذي يقوم بعملية نحت التصميم.

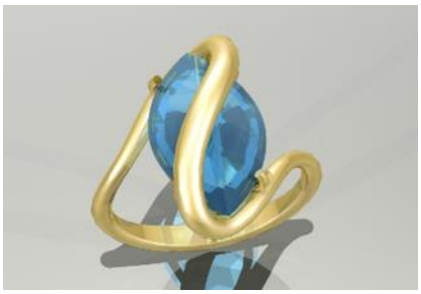
- **عمل التصميم بالكمبيوتر (ماكينة الموديلات):**

وهي من أحد طرق تنفيذ التصميم حيث أنها تتميز بالدقة والسرعة، وذلك عن طريق استخدام برامج تساعد على ذلك هما (Matrix - Rhino).

فهذه البرامج تساعد على دقة التصميم من حيث الشكل والأبعاد، وأيضاً توفر الكثير من الوقت الذي تستهلكه الطرق الأخرى في التنفيذ، ثم بعد انتهاء التصميم من الكمبيوتر يتم طباعته بواسطة ماكينة الموديلات.

النتائج من هذه الدراسة Results from this study

- قبول فكرة التصميم البارامترى لدى مالك الوحدة، والترحيب بإدخال التكنولوجيا الحديثة في التصميم والتصنيع.
- علاقة التصميم البارمترى كتصميم تعددي وتصميم الحلي والمجوهرات هي علاقة طرديه بها قدر عالي من المرونة والتنوع للمصمم، وتساعده في التفكير بشكل أسهل في بدائل التصميم المتنوعة ومن هنا يمكن تطوير المجموعات التصميمية الخاصة بالوحدة وجعل تكلفه التطوير والتغيير والتنوع أقرب ما يكون من الصفر.
- والشكل (٦) يوضح تصميمات بفكرة التصميم البارمترى ولاقت قبولا واستحسانا من مالك الوحدة.
- حيث ان محلات سيدراك تستخدم الذهب والاحجار الكريمة والألماس في انتاجها فلقد نفذت التصميمات باستخدام برنامج ماتريكس جولد (Matrix Gold) في تنفيذ هذه التصميمات.



شكل (٧) يوضح تصميمات صممت لورشه سيدراك بفكرة التصميم البارامترى

2. دراسة لورشه آمين للفضة (عبد العزيز محمد آمين)

- تنتج الورشة المشغولات الفضية بشكل أساسي، وبعض المشغولات الفضية المرصعة بالأحجار الكريمة.
- استخدام التكنولوجيا الحديثة في التصميم والتصنيع مثل التقطيع بالليزر.
- السوق يعتمد التصميمات المقلدة، وليس على الابتكار والابداع في التصميم.
- المنافسة اقوى لوجود كم هائل من الصفحات على منصات التواصل الاجتماعي تسوق لمنتجاتها.

مرحلة اختيار التصميمات Design selection stage

يعتمد على التصميمات من الخارج او تقليد الصور المتداولة على الإنترنت، ولا يوجد ابتكار في التصميمات، أما بالنسبة للتنفيذ فيعتمد على الإنتاج الكمي بشكل كبير.

مراحل تنفيذ التصميمات Design implementation stages

- عمل التصميم بالشمع اليدوي:

تتم العملية كما سبق الذكر في ورشه سيدراك، وذلك عن طريق النحت في الشمع حسب التصميم المطلوب، حيث يتم عمل قالب للتصميم ويكون الشمع المستخدم في ذلك ذو مواصفات معينة، حيث يكون قابل للاحتراق عند درجات حرارة عالية ويسمى (بشمع الموديلات)، وهذه الطريقة ناجحة ولكنها تفتقد للدقة في بعض الأحيان، نظرا لإنها تعتمد على دقة صانع النماذج وحرفيته.

شكل (٨) يوضح بعض من التصميمات ورشه آمين المصنوعة بالطرق التقليدية

- عمل التصميم بالكمبيوتر (ماكينة الموديلات)

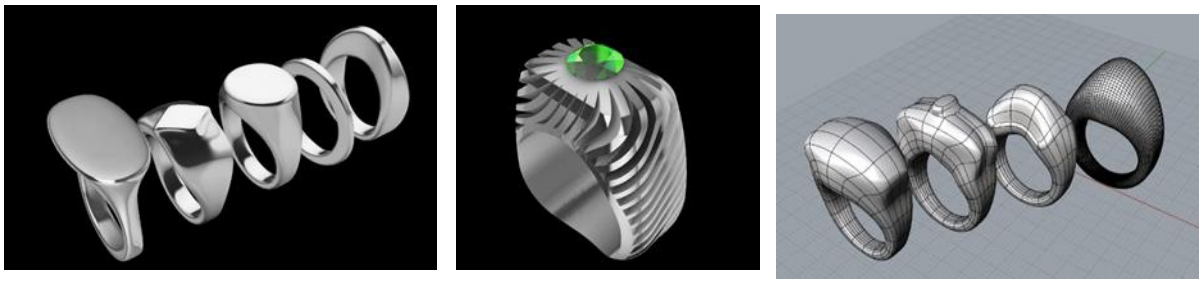
لا تختلف كثيرا النتائج عما سبق ذكرها في ورشه سيدراك، فاستخدام برامج تساعد على عمل النماذج مثل (Matrix - Rhino)، تساعد على دقة التصميم من حيث الشكل والأبعاد، وأيضاً توفر الكثير من الوقت والجهد.

شكل (٩) يوضح بعض من التصميمات ورشه آمين المصنوعة بالكمبيوتر

النتائج من هذه الدراسة Results from this study

- بعد المقابلات الشخصية لصاحب العمل فكان لديه الحماس لمعرفه المزيد عن التصميم البارامترى واهميته كتصميم تعددي، حيث انه مؤيد للتكنولوجيا الحديثة وما تلعبه من دور في التصميم والتصنيع والاكتشافات المستمرة لما هو حديث في مجال التصنيع.
- لتحقيق الميزة التنافسية في التصميم والتصنيع فيجب البحث عن طرق جديدة للتطوير في المجال.

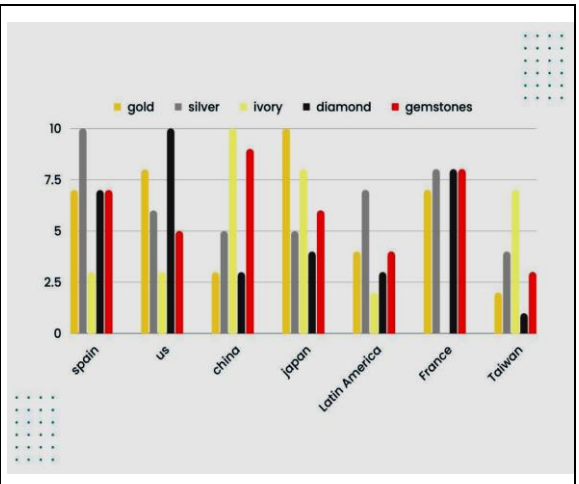
- شكل يوضح التصميمات التي صممت لورشه امين بتقنيه التصميم البارامترى وامكانيه استخدام التصميم البارمترى كتصميم تعددي.
- حيث ان محلات امين تستخدم الفضة والاحجار الكريمة في انتاجها فلقد نفذت التصميمات باستخدام برنامج ماتريكس وراينو (Matrix &Rhinoceros) في تنفيذ هذه التصميمات.



شكل (١٠) يوضح التصميمات بتقنيه التصميم البارامترى لورشه امين للفضة

3. مجوهرات الحسين (للشغل السياحي): -

- متخصص في الشغل السياحي لجنسيات مختلفة، خبرة في المجال منذ ٤٢ سنه.
- ينتج أغلب المشغولات السياحية من الذهب والفضة والالماس والعاج والاحجار الكريمة والشبه الكريمة.
- يتم اختيار التصميمات حسب كل جنسيه عن طريق جمع المعلومات وعمل (Database) الخاصة بالبلد وبعد دراسة التفضيلات من الخامات والاحجار والثقافات والعقائد السائدة في البلاد.
- الشغل السياحي يتوقف على المواسم والافواج السياحية.
- بسبب جائحه كورونا الشغل توقف خلال فترة الجائحة، ولكن بدأ في استعادة نشاطه مرة أخرى مؤخرا.
- يتم مراحل تنفيذ الموديلات بالطرق التقليدية للإنتاج.



شكل (١١) يوضح الخامات المفضلة في البلاد

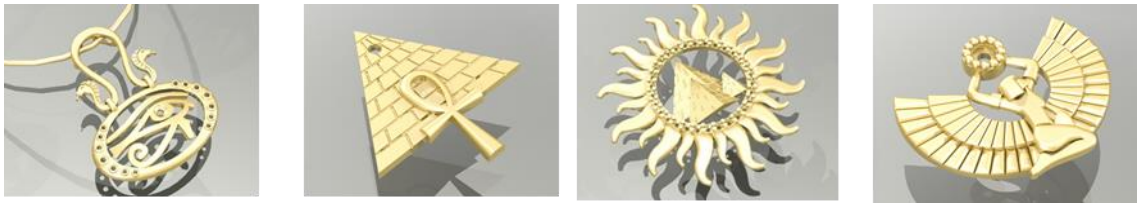
شكل (١٢) يوضح القوة الشرائية والتفاوض على الأسعار اعتمادا على المواسم وميثاق الطيران

شكل (١٣) يوضح بض من التصميمات السياحية الخاصة بمجوهرات الحسين

شكل (١٤) يوضح بض من التصميمات السياحية الخاصة بمجوهرات الحسين مصنوعة يدويا

النتائج من هذه الدراسة Results from this study

- قله استخدام أساليب لتطوير الحلى مثل التصميم بالكمبيوتر ونقل التكنولوجيا في مجال الحلي والإنتاج.
- عدم دراية صاحب المكان بالتكنولوجيا الحديثة في التصميم مثل استخدام تقنيه التصميم البارامترى.
- قابليه صاحب المكان من استخدام التصميم البارامترى كأداة لزيادة الانتاج وتطوير التصميمات السياحية
- حيث ان ورشه الحسين للشغل السياحي تعتمد في انتاجها على الذهب والفضة والعاج والألماس والاحجار الكريم فلقد نفذت التصميمات باستخدام برنامج ماتريكس وراينو وماتريكس جولد (Matrix Rhinoceros, Matrix Gold) في تنفيذ هذه التصميمات.



شكل (١٥) يوضح التصميمات السياحية الخاصة بمجوهرات الحسين بالتصميم البارمترى

نتائج البحث :Results

يخلص البحث إلى النتائج التالية:

- الدمج بين الأساليب والتقنيات الحديثة في إدارة التصميم بالوحدات الصناعية الصغيرة، يزيد من الابتكار ويؤدى الى إعطاء نتائج تتميز بالدقة والأصالة والمرونة.
- استخدام التصميم البارامتري في مجال الحلي، وإدراجه في عملية التصميم بالمنشآت الصناعية المعنية بتصميم الحلي، يؤدى لزيادة إنتاج الأفكار وبالتالي تنوع المعروض لدى المستخدم وزيادة احتمالية إقباله عليه.
- نظرا لقلة استخدام وفهم مفهوم التصميم البارامتري في مجال الحلي، فنحن بحاجة إلى إدخال هذا المنهج على المؤسسات الأكاديمية المعنية بتصميم الحلي، ويجب أن يتطرق مصممي الحلي ودارسيه إلى استخدامها.

التوصيات: Recommendation

بناء على ما سبق يوصي البحث بما يلي- :

- ادراج التصميم البارامتري ضمن البرامج الدراسية المتعلقة بتصميم الحلي.
- ضرورة تطوير إدارة تصميم الحلى في الوحدات صغيرة الحجم، والمنشات الصناعية الكبيرة من خلال التصميم البارامترى.
- استخدام التصميم البارامتري في تصميم الحلي لتوليد أكبر قدر من الأفكار.
- استخدام نظم الكاد كام CAD/CAM والطباعة ثلاثية 3D printing لأبعاد، تؤدى لحدوث تكامل مع استخدام التصميم البارامترى.
- دمج التصميم البارامتري في مقررات تصميم الحلى لرفع مفهوم الاستلهام والابتكار لدى الطلاب في معالجة المشاكل وإيجاد حلول تصميمية قابلة للتنفيذ.

المراجع :References

أولا: المراجع العربية:

- أحمد راشد، أسامة محمد، وإسلام الصعيدي: التصميم البارامترى كمدخل لاستلهام الطبيعة في تصميم المنتجات- مجلة العمارة والفنون- المجلد الرابع- العدد الرابع عشر- الجمعية العربية للحضارة والفنون الإسلامية- ٢٠١٩م.
- A7med rashed ،Usama mo7med ،Eslam alse3ydy: altsmeem albarametry kamad5al lestelham al6aby3a fy tsmym almontagat- meglet al3emara walfenoon- almogalad alrabe3- al3dad alrabe3 3shr- algam3ya al3arbya lel7adara walfenoon alislameya - 2019m.

- أميرة فؤاد أنور محمد سليمان (د)، وضع منهجية متطورة لتصميم الحلي لاستيعاب نظام الكاد بما لا يؤثر سلباً على إبداع المصمم، بحث غير منشور، رسالة دكتوراه، كلية الفنون التطبيقية، قسم المنتجات المعدنية والحلي جامعة حلوان،٢٠١٠م.
- Amira Fouad Anwar, Mu7ammad Suleiman (D), wad3 manhagia motatawera letasmim al7olie lesti3ab Nezam alkad bema la yo2ather salban 3ala ebda3 elmosamem, ba7th 3'eer manshor, resale doctorah, koliet elfenon eltatbikia, kesm elmontagat elma3dania wa el7olie, game3at helwan ,2010.
- أيسر فاهم وناس، مورفولوجيا التصميم البارامترى كمدخل لأثراء الأشكال متعددة الاسطح، رسالة دكتوراه غير منشورة، كلية التربية الفنية، جامعة حلوان٢٠١٦.
- Aicer Fahem wanass, Morphologia eltasmeem elbarametry kamad7'al le2thra2 al2shkal mota3adeda alasto7, resale doctorah 3'eer manshoora, koliet eltarbia elfania, game3at helwan 2016
- حسن، بسمة، التصميم البارا متري وأثره على حيزات العمارة الداخلية، رسالة ماجستير جامعة المنيا كلية الفنون الجميلة، مصر، ٢٠١٨.
- Hassan, Basma, altasmeem elbarametry wa 2atharoh 3ala 7aiezat al3emara alda7'elia, resale majestier, game3at almenia, koliet alfenoon algamila, misr 2018.
- سويدان، عبير، مفهوم البارا متري وتطبيقاته في التصميم الداخلي والاثاث، المؤتمر الدولي الرابع لكلية الفنون التطبيقية، جامعة حلوان، ٢٠١٦.
- Swaidan, 3abeer, mafhoom elbarametry wa tatbiekatoh fe altasmeem alda7'ely wa al2athath, almo2tamar aldawley alrabe3 lekoliet alfenoon altatbiekia, game3at helwan, 2016.
- عمرو، دانة، علاقة إدارة التصميم بتحقيق الميزة التنافسية، دراسة ميدانية لعينة من شركات الانشاء والتعمير العاملة في الأردن، (رسالة ماجستير) كلية الإدارة، جامعة الشرق الأوسط، عمان، الأردن، 2009.
- Amr, Dana, 3elakat edaret altasmeem beta7keek almeeza altanafosieya, derasa maidania le3aiena men sharekat alensha2 walta3meer al3amela felordon , (resalet majestier) koliet aledara , game3at alsharq al-Awsat , 3amman alordon, 2009
- نها سيد محمد عفيفي، الثورات التكنولوجية وتأثيراتها على فلسفة التصميم ثنائي الأبعاد، رسالة دكتوراه، كلية الفنون التطبيقية، جامعة حلوان، ٢٠١٠.
- Noha Sayed Mo7amed 3afifi, althawarat alteknologia wa ta2theeraha 3ala falsafet altasmeem thona2y alab3ad, resale doctorah, koliet alfenoon altatbikiea, game3at helwan ,2010
- هيثم محمد جلال محمد كمال، التقنيات المستحدثة والاستفادة منها في مرحلة تقييم بدائل التصميم، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية الفنون التطبيقية، جامعة حلوان٢٠١٠.
- Haitham Mu7ammad Galal Mu7ammad Kamal, altaknieat almosta7datha wa elestefada menha fe mar7alet takiem bada2el altasmeem, resale majesteer 3'eer manshoora , koliet alfenoon altatbikiea, game3at helwan ,2010.
-

ثانيا: المراجع الأجنبية :

- Roller, Hewlett-Packard GmbH, D- 7030 Böblingen, Germany, received 14 July 1989, An approach to computer-aided parametric design, D., Revised 29 May 1990, Available online 27 February 2003.
- Autodesk, Conceptual Design Made Easy with AutoCAD, White paper, 2012.
- Daniel Davis: "Modeled on Software Engineering: Flexible Parametric in the Practice of Architecture", PhD RMIT University, 2013.
- Dieter W. Fellner Ring's Anatomy - Parametric Design of Wedding Rings, the Fourth International Conference on Creative Content Technologies 2012.

- Georg Franck-Oberaspach Parametric Form Finding in Contemporary Architecture, Vienna, June p 3 ,2007
- Mohamed-Anis Gallas, Kevin Jacquot, Parametric Modeling: An Advanced Design Process for Architectural Education, 2016.
- Jabi, Wassim. Parametric Design for Architecture – laurencing king publishing LTD- 2013.
- Robert Woodbury, (2010), Elements of Parametric Design, Routledge, Taylor & Francis Group Ltd.
- Schumacher, Patrik. "Parametricism - A New Global Style for Architecture and Urban Design". AD Architectural Design 79 (4) (2009).
- Zubin Khabazi, Generative Algorithms, (using Grasshopper) Morphogenesis education 2012

ثالثا: مراجع الإنترنت

- Carlos Barrios - Mostafa Alani, "Parametric analysis in Islamic geometric designs", Retrieved on 5/6/2019, URL: http://papers.cumincad.org/data/works/att/cf2015_304.content.pdf.
- Daniel Davis, "A History of Parametric",2013, Retrieved 23/4/2019, URL: https://www.danieldavis.com/a-history-ofparametric/.
- John R. Dixon, Morphology of design retrieved on 17/10/2015, from: https://bit.ly/3BcVhmO
- Parametric Camp (2014) what is parametric design?, retrieved on 18/11/2015 from:. http://www.parametriccamp.com/en/what-is-parametric-design/
- Parametric And Algorithm Design". 2021. Carbodydesign.Com. Accessed July https://www.carbodydesign. com/image-library/parametric-and-algorithm-design/.
- Gulati, Vishal. 2012. Parametric Jewelry Modeling In AutoCAD Using VBA. EBook. Hisar, India: GJ-University of Science and Technology https://bit.ly/3O31aKC
- McNeel. 2007. Modelling tools for designers. http://www.rhino3d.com/.
- Wikipedia. (2007, January 3). Spline, Subdivision Surfaces & Meatballs. Retrieved May 5, 2017

---

(١) محمد عزت سعد – النافع في مناهج التصميم في ضوء القرآن الكريم – الناشر المؤلف – ١٩٩٦ – ص ١٥٢.

(٢) محمود البسيوني العملية الابتكارية - مرجع سابق - ص ٧٣ ٨٥

(٣) بيتر داركر: التجديد والمقاولة – ممارسات ومبادئ – ترجمة حسين عبد الفتاح – مركز الكتاب الأردني – عمان – ١٩٨٨ – ص ١٢

(٤) أميرة فؤاد أنور وضع منهجية متطورة لتصميم الحلى لاستيعاب نظم الكاد بما لا يؤثر سلبا على إبداع المصمم، رسالة دكتوراه غير منشورة، كلية فنون تطبيقية، جامعة حلوان، القاهرة ٢٠١٠، ص ٤٣.

(٥) دعاء عبد الرحمن محمد جودة: "أثر استخدام النظام الخوارزمي على توليد الأفكار فى التصميم الداخلي والأثاث" مجلة العمارة والفنون – المجلد الثالث – العدد الحادي عشر – الجزء الأول – ٢٠١٨م.

(٦) عبير حامد على أحمد سويدان المفهوم العمارة الانسيابية ومردودها على التصميم الداخلي الأثاث في ظل التكنولوجيا سية المتقدمة " مجلة العمارة والفنون - المجلد الثاني - العدد الثامن -٢٠١٧م

(7) Mohamed- Anis Gallas, Kevin Jacquot: "Parametric Modeling" An Advanced Design process for Architectural Education, In Processing of the 3rd eCAADe Conference, Vinna, 2015.

(8) http://www.zigersnead.com/current/blog/post/ecotect-building-performance-simulation software [Accessed Aug.7-2018]