international DESIGN JOURNAL
Print ISSN 2090-9632
Online ISSN 2090-9640

# مقارنة بين بعض الأدوات التكنولوجية الذكية ونتائجها في تنفيذ حلي الأطفال

# Comparison Between Some Smart Technological Tools and Their Results in Children's Jewelry Crafting

**سلوى محمد عبد النبي حسن**
الأستاذ بقسم المنتجات المعدنية والحلي - كلية الفنون التطبيقية - جامعة حلوان، dr.salwahassan@hotmail.com
**أحمد محمد صبري**
الأستاذ المساعد بقسم الفنون الصناعية – كلية التربية – جامعة حلوان، asabry.mail@gmail.com
**أمل عبد الرازق عبد الرحمن**
المدرس المساعد بقسم الفنون الصناعية – كلية التربية – جامعة حلوان، aml_elrazek@edu.helwan.edu.eg

## ملخص البحث

تميل فئة الأطفال بشكل دائم إلى التنوع والتغيير في مقتنياتها، لذلك فإن عموم المنتجات الموجهة للأطفال وخاصة الحلي منها تكون دائمة الاحتياج إلى إثراء الشكل وتنوع الألوان، الأمر الذي يزيد من أهمية الأدوات التكنولوجية الذكية المساندة لعمليات تصميم وتنفيذ حلي الأطفال والتي لها قدرة عالية على تحقيق ذلك.
تتطور الأدوات المساندة لتصميم وتنفيذ الحلي بشكل مستمر مع تسارع التطور التكنولوجي مما نتج عنه ظهور أجيال من الأدوات التكنولوجية الذكية المتقدمة التي لها القدرة على تعزيز الشكل والألوان في الحلي بصفة عامة وحلي الأطفال بصفة خاصة، وتتمثل مشكلة البحث في تواضع الأدوات المستخدمة في تصميم وتنفيذ حلي الأطفال وكيفية الاستفادة من الأدوات التكنولوجية الذكية في عمليات تصميم وتشكيل وتنفيذ حلي الأطفال، ويهدف البحث إلى بناء قاعدة معرفية حول الأدوات التكنولوجية الذكية المستخدمة في تصميم وتنفيذ الحلي، بالإضافة إلى إمكانية توظيف بعض هذه الأدوات مثل أقلام الرسم بالترسيب المنصهر وأقلام الرسم بالبلمرة الضوئية في تنفيذ حلي الأطفال والمقارنة بين نتائجهما، وتكمن أهمية البحث في محاولته توظيف بعض الأدوات التكنولوجية الذكية مثل أقلام الرسم بالترسيب المنصهر وأقلام الرسم بالبلمرةالضوئية في تنفيذ حلي الأطفال والمقارنة بين نتائجها، ومن خلال المنهج الوصفي التحليلي خلص البحث إلى تعدد أنواع الأدوات التكنولوجية الذكية المستخدمة في تصميم وتنفيذ الحلي مثل أدوات الرسم الرقمي، وأدوات الواقع الافتراضي والواقع المعزز، بالإضافة إلى أدوات الرسم والطباعة ثلاثية ورباعية الأبعاد. ومن خلال المنهج التجريبي خلص البحث إلى إمكانية الاستفادة من بعض الأدوات التكنولوجية الذكية في إتمام عمليات تصميم وتشكيل حلي الأطفال.

## كلمات دالة

الأدوات الذكية، حلي الأطفال، أقلام الرسم، ثلاثي الأبعاد.

Smart Tools, Children's Jewelry, 3D Pens.

**Paper received August 28, 2024, Accepted October 24, 2024, Published on line January 1, 2025**

## المقدمة: Introduction

لقد أثر التطور التكنولوجي على سلوك المستخدم، فلم تَعُد المنتجات التقليدية ترضي رغباته ولا تصل إلى توقعاته؛ الأمر الذي جعل جميع المصممين في شتى المجالات دائمي السعي نحو تطوير المنتجات ودعمها بخصائص حديثة، وهو ما نتج عنه جيل جديد من المنتجات يعرف باسم المنتجات الذكية.
وقد يختلف موضع المنتج في مخطط عملية التصميم فقد يكون مخرجا للعملية وذلك في حال كانت قائمة على تصميم هذا المنتج، وقد يكون أحد مدخلاتها في حال كان أداة من أدوات التصميم، ومع ظهور المنتجات التكنولوجية الذكية كان لزاما على المصمم الاستفادة من هذه المنتجات في تعزيز عملية التصميم؛ الأمر الذي نتج عنه عدد من المنتجات الذكية المساندة للتصميم أو ما يعرف باسم الأدوات الذكية للتصميم.
تلعب حلي الأطفال دورا كبيرا في بناء شخصية الأطفال الإناث، فارتداء الطفلة لقطعة حلي من اختيارها يعزز ثقتها بنفسها من حيث جمال مظهرها وقدرتها على الاختيار، الأمر الذي يحتم على مصمم الحلي دراسة الطرق والأدوات التي تعمل على إثراء تصميم حلي الأطفال من حيث الشكل والألوان مما يتيح للأطفال الإناث المزيد من قطع الحلي المستحدثة التي تتناسب مع أذواقهن وتفكيرهن حيث تختلف الأجيال على مر الزمن من حيث التفكير والثقافة. وانطلاقا من هذه المسئولية التي تقع على عاتق مصمم الحلي كان الاهتمام في هذا البحث بدراسة الأدوات التكنولوجية الذكية وكيفية الاستفادة منها في تصميم وتنفيذ حلي الأطفال والمقارنة بين نتائجها.

## مشكلة البحث: Statement of the Problem

تتمثل مشكلة البحث في:
1- تواضع الأدوات المستخدمة في تصميم وتنفيذ حلي الأطفال.
2- كيفية الاستفادة من الأدوات التكنولوجية الذكية في عمليات تصميم وتشكيل وتنفيذ حلي الأطفال.

## أهداف البحث: Research Objectives

1- بناء قاعدة معرفية حول الأدوات التكنولوجية الذكية المستخدمة في تصميم وتنفيذ الحلي.
2- دراسة إمكانية توظيف أقلام الرسم بالترسيب المنصهر في تنفيذ حلي الأطفال.
3- دراسة إمكانية توظيف أقلام الرسم بالبلمرةالضوئية في تنفيذ حلي الأطفال.
4- المقارنة بين أقلام الرسم بالترسيب المنصهر وأقلام الرسم بالبلمرة الضوئية ونتائجها في تنفيذ حلي الأطفال.

CITATION Salwa Hassan, et al (2025), Comparison Between Some Smart Technological Tools and Their Results in Children's Jewelry Crafting, International Design Journal, Vol. 15 No. 1, (January 2025) pp 347-361

## أهمية البحث: Research Significance

تكمن أهمية البحث في محاولته توظيف بعض الأدوات التكنولوجية الذكية مثل أقلام الرسم بالترسيب المنصهر وأقلام الرسم بالبلمرةالضوئية في تنفيذ حلي الأطفال والمقارنة بين نتائجها.

## فروض البحث:

1- يمكن المقارنة بين بعض الأدوات التكنولوجية الذكية ونتائجها في تنفيذ حلي الأطفال.
2- إمكانية توظيف أقلام الرسم بالترسيب المنصهر في تنفيذ حلي الأطفال.
3- إمكانية توظيف أقلام الرسم بالبلمرةالضوئية في تنفيذ حلي الأطفال.

## منهج البحث: Research Methodology

1- **المنهج الوصفي التحليلى:** لوصف وتحليل موضوع ومشكلة وأهداف ونتائج البحث .
2- **المنهج التجريبى:** لإجراء بعض التجارب والتطبيقات العملية التي تخدم أهداف البحث.

## حدود البحث: Research Limits

1- **مجال البحث:** حلي الأطفال.
2- **الأدوات المستخدمة:** أقلام الرسم بالترسيب المنصهر - أقلام الرسم بالبلمرة الضوئية.

## الإطار النظري: Theoretical Framework

### 1- المنتجات الذكية المساندة للتصميم:

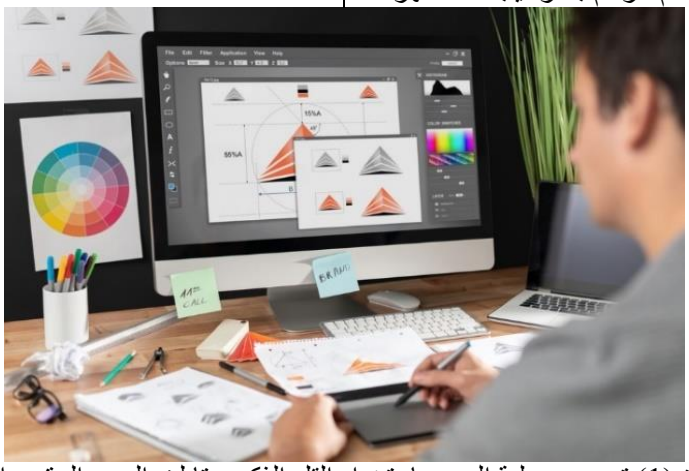
هي تلك المنتجات الذكية المستخدمة كأدوات للتصميم مثل المنتجات المستخدمة في إعداد الاسكتشات كالأقلام الذكية والأجهزة اللوحية بالإضافة إلى المنتجات المستخدمة في نمذجة واختبار التصميم وأحيانا في صناعة بعض أجزاء التصميم مثل قفازات ونظارات الواقع الافتراضي والواقع المعزز، بالإضافة إلى منتجات الطباعة ثلاثية ورباعية الأبعاد.

### (1-1) أدوات الرسم الرقمي ( Digital Drawing Tools):

لقد تمكن المصمم من استبدال أدوات الرسم التقليدية بأخرى تساعده على إخراج أفكاره بشكل أكثر احترافية، فبدلا من استخدام الأقلام والأوراق التقليدية يمكنه استخدام الأقلام الذكية (Smart Pens)، والأجهزة اللوحية المخصصة للرسم (Graphic tablets) التي تنقسم إلى نوعين وهما:

**النوع الأول (تابلت الرسم الرقمي العادي):**

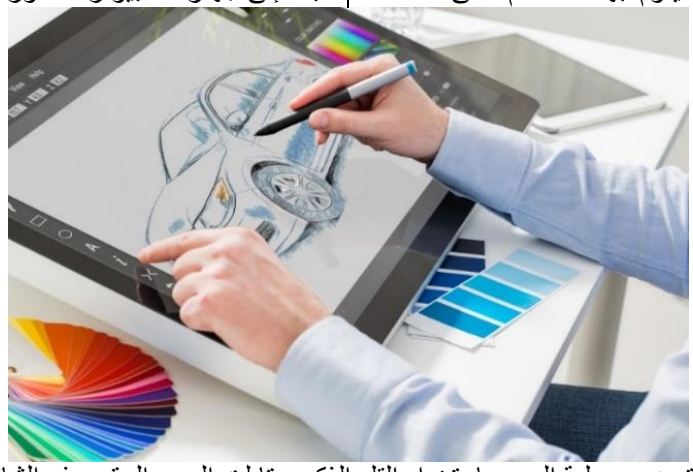
وهو جهاز لوحي غير مضيئ يتوافق مع الكمبيوتر حيث يقوم المصمم بالرسم بالقلم الذكي عليه فتنتقل جميع الخطوط التي يتم رسمها إلى الكمبيوتر - صورة (1).



صورة (1) توضح عملية الرسم باستخدام القلم الذكي وتابلت الرسم الرقمي العادي

**النوع الثاني (تابلت الرسم الرقمي ذو الشاشة المضيئة):**

لا تختلف طبيعة استخدامه عن تابلت الرسم العادي، ولكنه يتميز بعرض الخطوات التي يقوم بها المصمم على شاشته مباشرة، ويمكن اقترانه بجهاز الكمبيوتر ونقل الرسم إليه مباشرة أو الرسم عليه بشكل منفصل وحفظ الملف لنقله فيما بعد إلى جهاز الكمبيوتر– صورة (2).



صورة (2) توضح عملية الرسم باستخدام القلم الذكي وتابلت الرسم الرقمي ذو الشاشة المضيئة

This is an Open Access article distributed under the Creative Commons Attribution License which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium,provided the original work is properly cited.

وكلا من النوعين يساعد المصمم على استخدام برامج التصميم لإعداد الرسوم الأولية بلإضافة إلى إعداد الرسوم التنفيذية وملفات نمذجة التصميم.

**(2-1) أدوات الواقع الافتراضي والواقع المعزز ( VR & AR Tools):**

أدوات تُعزز الابتكار والفاعلية في عملية التصميم، وتساعد المصمم على توضيح الأفكار وتوفير وقت وتكلفة إعداد النماذج المادية الملموسة؛ حيث يتيح نموذجا رقميا تفاعليا للمنتج، وهو ما يعزز تجربة المستخدم للمنتج قبل إنتاجه الأمر الذي يساعد المصمم في تقييم التصميم وتقويمه، وتنقسم أدوات الواقع الافتراضي والواقع المعزز إلى ثلاثة مجموعات وهي:

**المجموعة الأولى (أجهزة العرض والإسقاط):**

تشمل النظارات الذكية (Smart Glasses) والهواتف الذكية (Smart Phones) والأجهزة اللوحية (Tablets)؛ حيث تعمل جميعها على عرض النماذج الرقمية للتصميم داخل البيئة الافتراضية في الواقع الافتراضي (Virtual Reality) بالإضافة إلى أجهزة الهولوجرام والبروجيكتور المسئولة عن تقنية إسقاط الصور المرئية على الأسطح الحقيقية مثل الواقع المعزز.

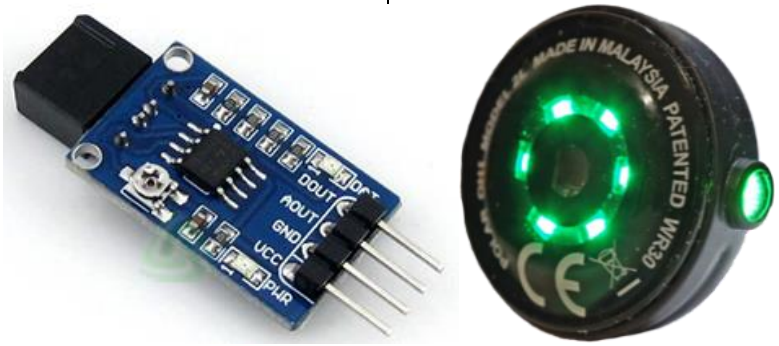
صورة (3) توضح نظارة للواقع الافتراضي

صورة (4) توضح نظارة للواقع المعزز

صورة (5) توضح أحد أجهزة الهولوجرام

**المجموعة الثانية (أجهزة الاستشعار والتتبع):**

تشمل المستشعرات المكانية التي تعمل على تحديد مكان المستخدم والكائنات الحقيقية، بالإضافة إلى المستشعرات الضوئية ومستشعرات الحركة التي تعمل على تحويل الضوء والحركة إلى اشارات كهربية يصدر عنها ردود أفعال معينة.




صورة (6) توضح المستشعرات الضوئية والحركية

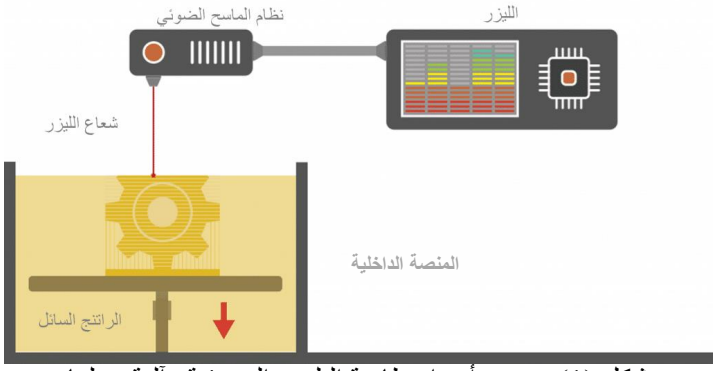
**المجموعة الثالثة (أجهزة التفاعل):**
تشمل أجهزة اللمس والتحكم في الحركة وهي التي تتيح للمستخدم التفاعل مع العناصر الرقمية في البيئة الافتراضية في الواقع الافتراضي أو البيئة الحقيقية في الواقع المعزز.

صورة (7) توضح تفاعل المستخدم بواسطة أجهزة التحكم في الحركة

**(3-1) أدوات الرسم والطباعة المجسمة:**
لا يقتصر استخدام أدوات الرسم والطباعة المجسمة على نمذجة التصميم وإنما يمكن استخدامها أيضا في تنفيذه، الأمر الذي يجعلها من أهم الأدوات المساندة للتصميم.
تأتي نشأة أدوات الرسم والطباعة المجسمة على عكس الرسم التقليدي والطباعة التقليدية؛ فلقد نشأت الطباعة المجسمة أولا ثم نشئ الرسم ثلاثي الأبعاد فيما بعد كنموذج مبسط للتقنية يمكن استخدامه دون الحاجة إلى التصميم المُسبق بواسطة الحاسب الآلي.

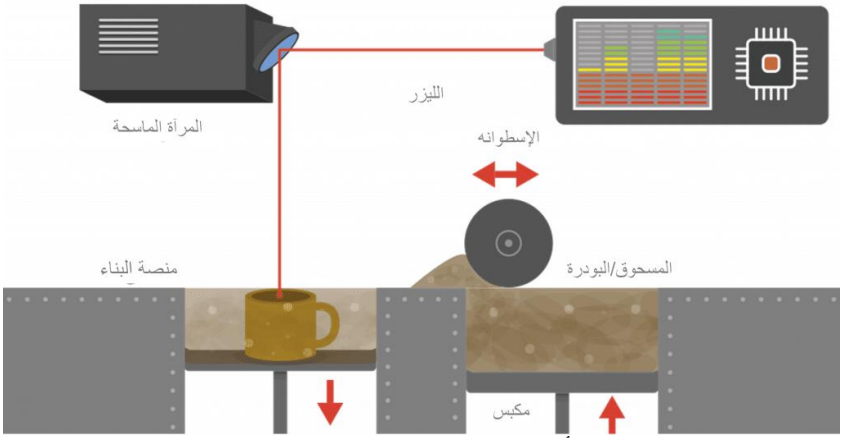
**(1-3-1) أدوات الطباعة ثلاثية (3D Printing Tools):**
تتمثل في الأنواع المختلفة للطابعات ثلاثية الأبعاد وفيما يلي أشهر ثلاثة أنواع لها:

**النوع الأول (طابعات ستيريوليثغرافي):**
وهي التي تقوم بتوجيه شعاع الليزر على الراتنج السائل الحساس للضوء وذلك في مسار معين وفقا للتصميم المطلوب، فتتصلد المساحات التي تتعرض لليزر مكونة النموذج المراد طباعته داخل وعاء السائل الموجود بالطابعة؛ حيث تتحرك المنصة الداخلية لأسفل مع الانتهاء من كل طبقة (layer) لتكوين طبقة أخرى فوقها، وفي نهاية عملية الطباعة تتحرك المنصة الداخلية إلى أعلى لإخراج النموذج من الوعاء، ثم يتم تشطيب النموذج حيث التنظيف وإزالة الدعامات التي طُبِعَت مع الشكل للحفاظ عليه من التشوه أثناء الطباعة.




شكل (1) يوضح أجزاء طابعة البلمرة الضوئية وآلية عملها

**النوع الثاني (طابعات التلبيد الانتقائي بالليزر):**
يعمل هذا النوع من الطابعات بنفس فكرة طابعات ستيريوليثغرافي إلا أنه يختلف عنها في صورة مادة الطباعة؛ حيث يعمل شعاع الليزر في هذا النوع من الطابعات على صهر وتصليد مسحوق الراتنج بدلا من الراتنج السائل.

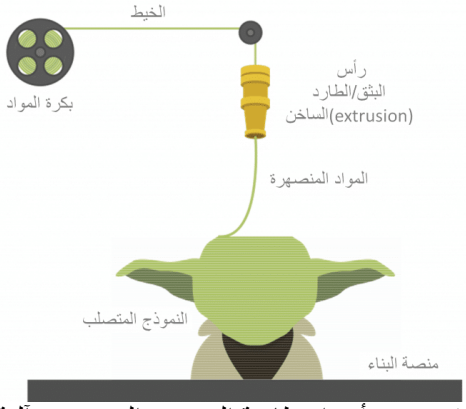



شكل (2) يوضح أجزاء طابعة التلبيد الانتقائي بالليزر وآلية عملها

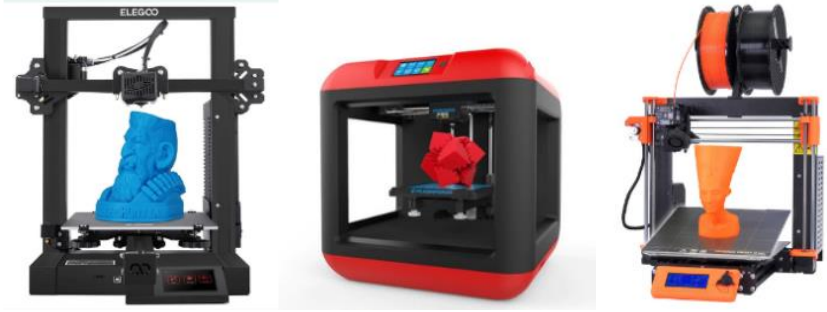
This is an Open Access article distributed under the Creative Commons Attribution License which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium,provided the original work is properly cited.

صورة (8) توضح إخراج أحد النماذج من طابعة التلبيد الانتقائي بالليزر

**النوع الثالث (طابعات الترسيب المنصهر):**
هي الطابعات الأكثر شيوعا واستخداما وتقوم فكرة عملها على سحب خيوط خامة الطباعة وصهرها ثم بثقها على هيئة طبقات (layers) وفقا للتصميم المطلوب ويستمر البناء طبقة فوق الأخرى إلى أن تنتهي عملية طباعة الشكل وتتوقف درجة تشطيب النموذج المطبوع على سمك الطبقات والذي يتم التحكم فيه من خلال إعدادات الطباعة وكلما قل سمك الطبقة كلما زاد زمن الطباعة.

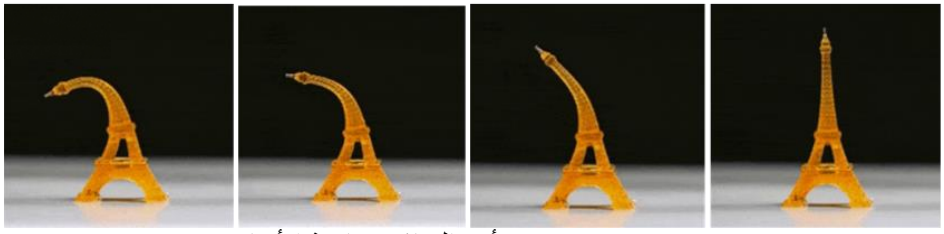



شكل (3) يوضح أجزاء طابعة الترسيب المنصهر وآلية عملها




صورة (9) توضح بعض موديلات طابعة الترسيب المنصهر

**(2-3-1) أدوات الطباعة رباعية الأبعاد ( 4D Printing Tools):**
لا تختلف أدوات الطباعة ثلاثية الأبعاد عن رباعية الأبعاد حيث يقتصر الاختلاف بينهما على نوع الخامة المستخدمة في الطباعة، فالطباعة رباعية الأبعاد تستخدم خامات ذكية لها القدرة على تغيير شكلها استجابة للمتغيرات البيئية مع مرور الزمن، الأمر الذي أضاف بعد رابع للطباعة وهو الزمن.

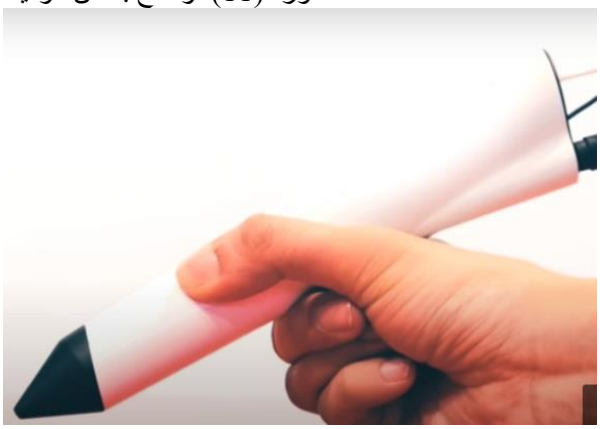


صورة (10) توضح أحد النماذج رباعية الأبعاد

**(4-3-1) أدوات الرسم ثلاثي الأبعاد ( 3D Drawing Tools):**
تتمثل في أقلام الرسم ثلاثي الأبعاد وتستخدم في نمذجة أو تنفيذ أفكار تصميمية بسيطة بشكل سريع وتنقسم هذه الأقلام إلى نوعين هما:

**النوع الأول (أقلام الرسم بالترسيب المنصهر):**
تقوم بتحويل الطاقة الكهربائية إلى طاقة حرارية بدرجات كافية لصهر خيوط اللدائن التي يتم تغذية القلم بها، يوجد منها عدة أقلام أحادية التغذية والمخرج – صورة (11) – وأقلام أخرى ثنائية التغذية أحادية المخرج – صورة (12) – كما يوجد منها أقلام ثنائية التغذية والمخرج – صورة (13).

صورة (11) توضح بعض موديلات قلم الرسم ثلاثي الأبعاد أحادي التغذية

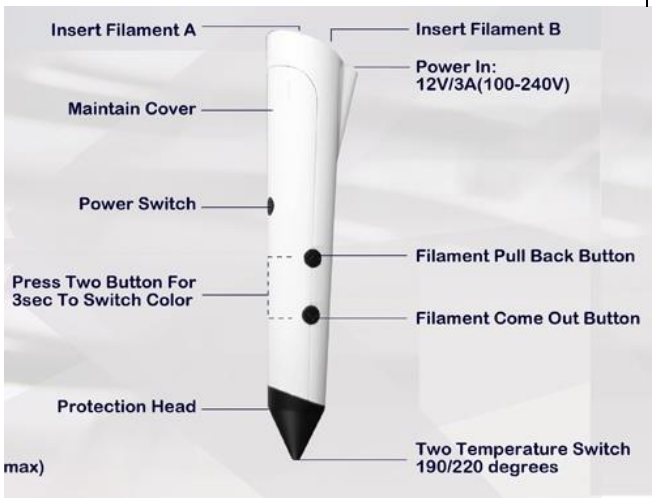


صورة (12) توضح قلم ثنائي التغذية أحادي المخرج

صورة (13) توضح قلم ثنائي التغذية ثنائي المخرج

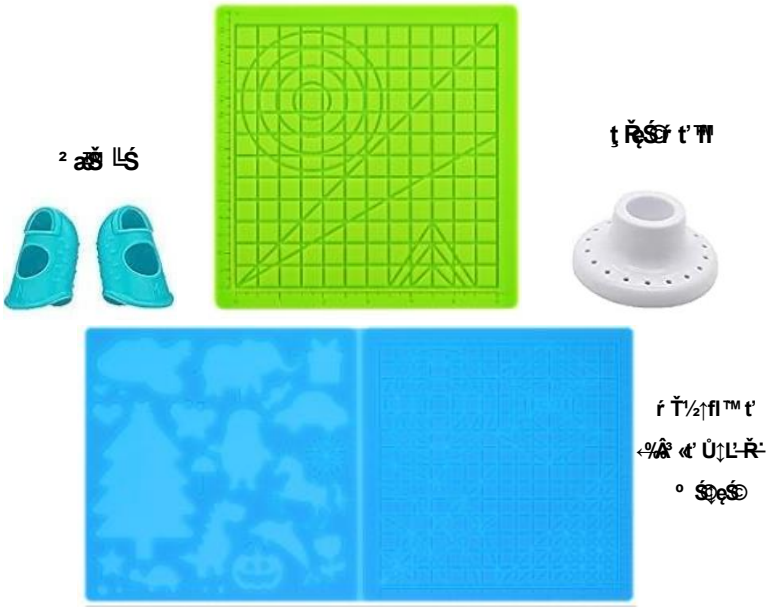
ولتشغيل القلم يبدأ المصمم أو المستخدم بتوصيل كابل الكهرباء في مكانه أسفل القلم ويراقب الشاشة الموجودة بالقلم حتى يصل القلم إلى درجة الحرارة المطلوبة، ثم يضغط على الزر المسئول عن استلام التغذية ويقوم بتوجيه خيوط المادة إلى فتحة التغذية فيقوم القلم بسحب الخيوط، ثم يبدأ بالرسم مع إمكانية التحكم في سرعة تدفق الخامة من خلال الأزرار الجانبية، وفي الأقلام ثنائية التغذية أحادية المخرج يتم الضغط مطولا على أحد الأزرار الجانبية لتبديل التغذية خلال 10 ثواني.

صورة (14) توضح أجزاء القلم أحادي التغذية والمخرج




صورة (15) توضح أجزاء القلم ثنائي التغذية والمخرج

This is an Open Access article distributed under the Creative Commons Attribution License which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium,provided the original work is properly cited.



صورة (16) توضح ملحقات أقلام الرسم ثلاثي الأبعاد

توجد العديد من الملحقات المرفقة بأقلام الرسم ثلاثي الأبعاد والتي توفر مزيد من الأمان والراحة أثناء عملية الرسم مثل حامل القلم وأغطية الأصابع المصنوعة من السليكون لحماية الأصابع من حرارة القلم بالإضافة إلى مجموعة من مساحات العمل المصنوعة من السليكون التي تحتوي على قوالب بأشكال مختلفة تساعد على الرسم.

**النوع الثاني (أقلام الرسم بالبلمرة الضوئية):**

تعتمد على إحدى الخامات الذكية الحساسة للضوء كمادة للرسم ثلاثي الأبعاد، ويوجد منها إصداران، الإصدار الأول – صورة (17) - عبارة عن قلم من السيليكون ذو لون معتم يحجب الضوء عن الخامة للحفاظ عليها من التفاعل وعند الاستخدام يقوم المصمم أو المستخدم بإزالة الغطاء وتركيب فوهة الرسم (nozzle) ثم يقوم بتركيب القطعة المسئولة عن الإضاءة الفوق بنفسجية والتي تعمل على تصليد الخامة فور خروجها من الفوهة، ويمكن أن تظل هذه القطعة مضيئة خلال عملية الرسم ويمكن إغلاقها عند رسم المساحات المسطحة حيث يرسم المستخدم بالخامة وهي لدنة ثم يقوم بتصليدها مُسلطًا عليها الآشعة فوق البنفسجية.

أما الإصدار الثاني – صورة (18) – فهو عبارة عن قلم متعدد الأجزاء مصنوع من البلاستيك مدمج به مصدر الإضاءة الفوق بنفسجية، وعند الاستخدام يقوم المصمم أو المستخدم بفتح الجزء السفلي من القلم لتركيب عبوة الريزن الحساس للضوء بداخله بعد نزع الغطاء منها ثم يقوم بغلقه وتركيب فوهة الرسم على فتحة عبوة الريزن التي تبرز أعلى القلم بعد تركيبها وأخير يتم توصيل القلم بمصدر التيار الكهربي وتشغيل الآشعة فوق البنفسجية والضغط على ذر خروج الريزن أثناء الرسم، ويمكن غلق وتشغيل الآشعة فوق البنفسجية حسب الرغبة في حالات الرسم المختلفة كما في الإصدار الأول.

صورة (17) توضح مجموعة من أقلام الرسم بالبلمرة الضوئية (الإصدار الأول)

صورة (18) توضح مجموعة من أقلام الرسم بالبلمرة الضوئية (الإصدار الثاني)

**2- مدخل إلى حلي الأطفال:**

فُطِرَت الأنثى على حُب التزين منذ الطفولة، فارتداء الأطفال الإناث للحلي هو سلوك غريزي أكثر منه مكتسب، تميل له الطفلة تلقائيا في صغرها إلى أن تكبر وتتشكل قناعتها الخاصة التي تُحدد مدى ارتباطها وتعلُقها بارتداء الحلي والتزين بشكل عام.

**(2-1) مفهوم كلمة الحلُي لغة:**

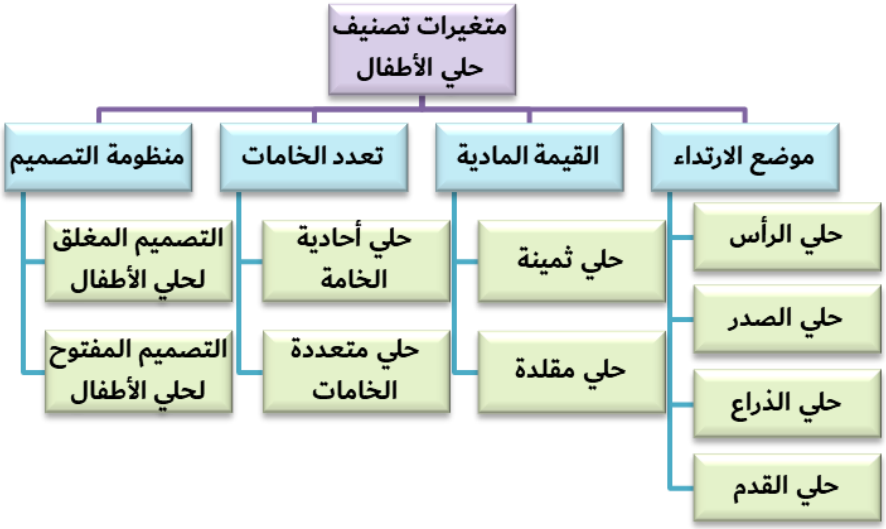
"كلمة مشتقة من المصدر حلَى، وتشير إلى ما يتم التزين به من مصوغات معدنية وأحجار كريم".

**(2-2) المفهوم الإجرائي لمصطلح حُلي الأطفال:**

تُعرف الدراسة حُلي الأطفال بأنها مجموعة من القطع متعددة الخامات التي يرتديها الأطفال بغرض الزينة وتتصل اتصال مباشر بها مثل ( الخواتم، والأقراط،.... وغيرها من مُصنفات الحلي المختلفة).

**(2-3) تصنيف حُلي الأطفال:**

يمكن تصنيف حلي الأطفال وفقا للعديد من المتغيرات التي تساعدنا في التمييز بين فئات ومصنفات الحلي المختلفة - مخطط (1).




مخطط (1) يوضح متغيرات تصنيف حلي الأطفال

**(2-3-1) موضع الارتداء:**

هو المتغير الذي يُقسم حلي الأطفال لعدد من الفئات الأساسية التي يندرج تحتها مصنفات أو مفردات الحلي المختلفة وتتمثل هذه الفئات في الآتي:

- **حلي الرأس:** وتشمل الأقراط والتيجان وأطواق ومشابك الشعر بالإضافة إلى النظارات.
- **حلي الصدر:** وتشمل الدلاية والكولية والعقد.
- **حلي الذراع:** وتشمل الخواتم والأساور والأنسيال والكف.
- **حلي القدم:** وتشمل الخلخال والخواتم.

**ملحوظة:** قد تندرج مصنفات أخرى للحلي تحت فئة حلي الرأس مثل حلقات الأنف والحواجب (Piercing)؛ ولكن لم يتم سردها لأنها لا تُعد من حلي الأطفال لكونها غير مناسبة من الناحية الصحية لمختلف الفئات العمرية للأطفال من الطفولة المبكرة وحتى الطفولة المتأخرة بالإضافة لعدم ملائمتها لمظهر وملامح الأطفال التي تتسم بالبراءة والطبيعية.

**(2-3-2) القيمة المادية:**

حيث تنقسم حلي الأطفال وفقا للقيمة المادية إلى:

- **الحلي الثمينة:** وهي المصاغة من الذهب والفضة والأحجار الكريمة.
- **الحلي المقلدة:** والتي تصنع من الخامات الغير ثمينة مثل النحاس والاستانليس والأقمشة وغيرها.

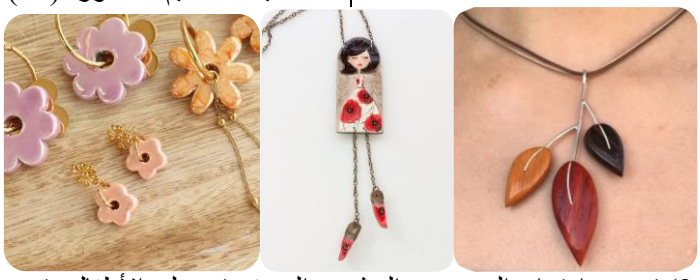
This is an Open Access article distributed under the Creative Commons Attribution License which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium,provided the original work is properly cited.

**(2-3-3) تعدد الخامات:**
يمكن تصنيف حلي الأطفال وفقا لتعدد الخامات في قطعة الحلي الواحدة لتنقسم إلى:
**حلي أحادية الخامة:**
هي الحلي المصنوعة من نوع واحد من الخامات مثل الحلي المعدنية، الحلي الخزفية– صورة (19)- وقد تحتوي بعض قطع الحلي أحادية الخامة على نوع أخر من الخامات للوصل أو التثبيت ولكنها لا تضيف أي تفاصيل للتصميم– صورة (20).

صورة (19) توضح مجموعة من قطع حلي الأطفال أحادية الخامة

صورة (20) توضح قطعة حلي خزفية تحتوي على أجزاء صغيرة من المعدن والجلد للوصل والتثبيت

**حلي متعددة الخامات:**
هي الحلي التي تمتزج فيها أكثر من خامة لتثري الصياغة الشكلية للتصميم – صورة (21).



صورة (21) توضح امتزاج المعدن مع الخشب والخزف في حلي الأطفال متعددة الخامات

**(2-3-4) منظومة التصميم:**
يمكن تقسيم حلي الأطفال إلى نوعين وهما:
**منظومة التصميم المغلق لحلي الأطفال:**
هي المنظومة التصميمية التي يقدم فيها المصمم للأطفال قطع حلي جاهزة للإرتداء مباشرة عقب شرائها ولا يتدخل الأطفال في عملية تصميمها أو صنعها.
**منظومة التصميم المفتوح لحلي الأطفال:**
هي المنظومة التصميمية التي تتيح الفرصة للأطفال لاستكمال تصميم وصُنع قطع الحلي؛ حيث يعمل مصمم الحلي في هذه المنظومة على تقديم مجموعة حلي موجهة للأطفال (Jewelry crafting) تضم أجزاء وخامات نصف مصنعة وقطع حلي سابقة التجهيز تنتمي جميعها لطابع (Theme) معين بالإضافة إلى مقترحات تصميمية مرسومة لتساعد الطفل على تصميم وتنفيذ مجموعة من قطع الحلي – صورة (22).

صورة (22) توضح إحدى مجموعات الحلي (Jewelry crafting) الموجهة للأطفال

**(4-2) معايير تصميم حُلي الأطفال:**

تُعد فئة الأطفال إحدى الفئات الخاصة من مستخدمي الحلي لذا وجب على المصمم مراعاة مجموعة من المعايير الخاصة بتصميم حُلي الأطفال وهي:

- توافق تصميمات حلي الأطفال مع أنماطهم واتجاهاتهم في المراحل العمرية المختلفة.
- توافق تصميمات حلي الأطفال مع القياسات الأرجنومية لأجسامهم في المراحل العمرية المختلفة.
- زيادة الأهداف التصميمة لحلي الأطفال لتشمل أهدافا تنموية للأطفال على المستوى الفني والعقلي إلى جانب التزين كهدف أساسي.
- توافق التصميمات ومدى ترابط أجزائها مع طبيعة حركة الأطفال المستمرة وتحقيق عوامل الأمن والسلامة على مستوى شكل التصميم والخامات المستخدمة في تنفيذه.

صورة (23) توضح الخيوط البلاستيكية (PLA Filament)

**(1-2) الأدوات:**

- قلم الطباعة ثلاثية الأبعاد (بالترسيب المنصهر).
- حصيرة سيليكون (Silicon Mat).

**التطبيق العملي:**

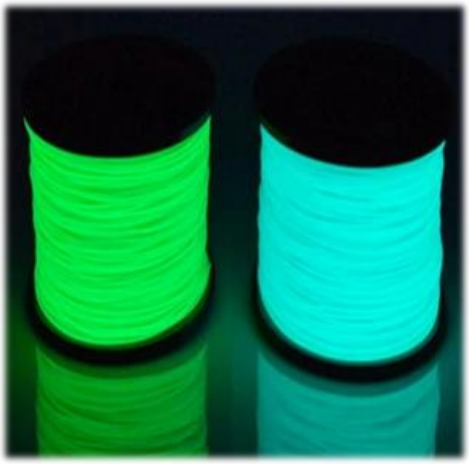
تم إجراء بعض التطبيقات باستخدام نوعين من الأدوات التكنولوجية الذكية وهما أقلام الرسم بالترسيب المنصهر و أقلام الرسم بالبلمرة الضوئية وذلك لدراسة إمكانية استخدامهما في تنفيذ حلي الأطفال والمقارنة بينهما.

**1- التجربة الأولى**

النمذجة اليدوية للحلي بأقلام الرسم بالترسيب المنصهر.

**(1-1) الخامات:**

- الخيوط البلاستيكية PLA (PLA Filament).
- الخيوط البلاستيكية PLA المضيئة في الظلام (Luminous PLA Filament).



صورة (24) توضح الخيوط البلاستيكية المضيئة في الظلام (Luminous PLA Filament)

- استنسل شفاف.
- مجموعة من التصميمات مُستهدفة التنفيذ.

صورة (25) توضح أقلام الطباعة ثلاثية الأبعاد (بالترسيب المنصهر)

This is an Open Access article distributed under the Creative Commons Attribution License which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium,provided the original work is properly cited.

صورة (26) توضح التصميمات مستهدفة التنفيذ

صورة (27) توضح الاستنسل

**(3-1) الخطوات:**

- اختيار أحد التصميمات ووضع الاستنسل عليها.
- ارتداء واقي الأصابع من الحرارة وتوصيل القلم بالتيار الكهربي والضغط على زر سحب خيوط البلاستيك.
- الانتظار إلى أن ترتفع درجة حرارة القلم ويضيئ باللون الأخضر.
- وضع طرف الخيط البلاستيك PLA (المضيئ أو الغير مضيئ حسب الغرض من النموذج) داخل موضع تغذية القلم.
- الإمساك بالقلم بشكل صحيح والمرور به على خطوط التصميم.
- يمكن اتباع نفس خطوات التشغيل السابقة والتشكيل بشكل مباشر دون اتباع تصميم مسبق(التشكيل العشوائي).

**(4-1) النتائج:**

- الحصول على دلايات تتوهج في الظلام يمكن توظيفها وارتدائها مباشرة – صورة (28)، صورة (29).
- الحصول على نماذج دلايات يمكن سبكها بنفس خطوات عملية السباكة بالشمع المفقود، صورة (30)، صورة (31).

صورة (28) توضح الدلايات المضيئة في الرؤية النهارية

صورة (29) توضح الدلايات المضيئة في الرؤية الليلية

صورة (30) توضح نموذج دلاية جاهز للسبك

صورة (31) توضح نموذج مشبك شعر جاهز للسبك

صورة (32) توضح تطبيق الدلاية بعد سبكها بالنحاس الأصفر

صورة (33) توضح تطبيق مشبك شعر بعد سبكه بالنحاس الأصفر

**2- التجربة الثانية:**

تطعيم الحلي باستخدام أقلام الرسم بالترسيب المنصهر

**(1-2) الخامات:**

- قطعة حلي سابقة التجهيز من النحاس الأصفر المطلي بالذهب.
- الخيوط البلاستيكية PLA المضيئة في الظلام (Luminous PLA Filament).

**(2-2) الأدوات:**

- قلم الطباعة ثلاثية الأبعاد (بالترسيب المنصهر).
- استنسل شفاف.

**(3-2) الخطوات:**

- وضع الاستنسل أسفل قطعة الحلي المراد تطعيمها.
- ارتداء واقي الأصابع من الحرارة وتوصيل القلم بالتيار الكهربي والضغط على زر سحب خيوط البلاستيك.
- الانتظار إلى أن ترتفع درجة حرارة القلم ويضيئ باللون الأخضر.
- وضع طرف الخيط البلاستيك PLA المضيئ داخل موضع تغذية القلم.
- الإمساك بالقلم بشكل صحيح وملئ المساحات المطلوبة.

**(4-1) النتائج:**

- فشلت التجربة في إعطاء النتيجة المرغوبة حيث اتسمت المساحات بضعف قوى التماسك مع قطعة الحلي بالإضافة إلى سطحها الغير منتظم حيث يحتوي على به تكتلات أفسدت مظهر قطعة الحلي.

صورة (34) توضح نتيجة تجربة تطعيم الحلي باستخدام أقلام الرسم بالترسيب المنصهر

**3- التجربة الثالثة:**

تطعيم الحلي باستخدام أقلام البلمرة الضوئية

**(1-3) الخامات:**

- قطعة حلي سابقة التجهيز من النحاس الأصفر المطلي بالذهب.
- مجموعة من ألوان الريزن الحساس للأشعة فوق البنفسجية (UV resin) المخصص للأطفال بدون روائح.
- يمكن اتباع نفس خطوات التشغيل السابقة والتشكيل بشكل مباشر دون اتباع تصميم مسبق(التشكيل العشوائي).

**(2-3) الأدوات:**

- أقلام البلمرة الضوئية اليدوية.
- استنسل.
- مصدر للأشعة فوق البنفسجية.
- إبرة لتوزيع اللون وإزالة الفقاعات.

صورة (35) توضح أقلام البلمرة الضوئية اليدوية

صورة (36) توضح إبرة توزيع اللون وإزالة الفقاعات

This is an Open Access article distributed under the Creative Commons Attribution License which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium,provided the original work is properly cited.

صورة (37) توضح مصادر الأشعة فوق البنفسجية

**(3-3) الخطوات:**

- اختيار الخطة اللونية للقطعة.
- تحديد المساحات التي يتم تطعيمها بكل لون من ألوان الريزن.
- ملئ المساحة بالريزن وتصليدها مبدأيا باستخدام كشاف الأشعة فوق البنفسجية الصغير.
- بعد الانتهاء من ملئ جميع المساحات، يتم وضع قطعة الحلي تحت مصدر ثابت للأشعة فوق البنفسجية يُغطي مساحة أكبر من الكشاف ويُترك لمدة من 3 : 5 دقائق حسب كمية الريزن في القطعة وذلك لإتمام عملية التصليد.

**(4-3) النتائج:**

- الحصول على مساحات لونية ذات سطح منتظم ذات قوة تماسك عالية مع قطعة الحلي.

صورة (38) توضح تطبيق لدلاية من النحاس الأصفر المطلي بالفضة والمطعم بالريزن (UV Resin)

صورة (39) توضح تطبيق لدلاية من النحاس الأصفر المطلي بالذهب والمطعم بالريزن (UV Resin)

**4- التجربة الرابعة:**

النمذجة اليدوية للحلي بأقلام البلمرة الضوئية

**(1-4) الخامات:**

- قطعة حلي سابقة التجهيز من النحاس الأصفر المطلي بالذهب.
- مجموعة من ألوان الريزن الحساس للأشعة فوق البنفسجية (UV resin) المخصص للأطفال بدون روائح.

**(2-4) الأدوات:**

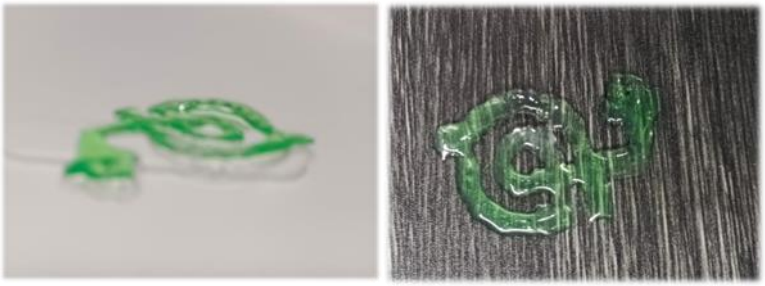
- أقلام البلمرة الضوئية اليدوية.
- استنسل شفاف.
- مصدر للأشعة فوق البنفسجية.
- إبرة لتوزيع اللون وإزالة الفقاعات.
- مجموعة من التصميمات مُستهدفة التنفيذ.

**(3-4) الخطوات:**

- اختيار أحد التصميمات ووضع الاستنسل عليها.
- تركيب كشاف التصليد المبدئي في قلم البلمرة الضوئية.
- الإمساك بالقلم بشكل صحيح والمرور به على خطوط التصميم.
- بعد الانتهاء من التصميم بالكامل، يتم وضع قطعة الحلي تحت مصدر ثابت للأشعة فوق البنفسجية يُغطي مساحة أكبر من الكشاف ويُترك لمدة من 3 : 5 دقائق حسب كمية الريزن في القطعة وذلك لإتمام عملية التصليد.

**(4-4) النتائج:**

- فشلت التجربة في إعطاء نموذج ذو سمك مناسب ويرجع ذلك إلى طبيعة خامة الريزن فلزوجتها وقوة التصليد المبدئي لم تسمح للخطوط الناتجة عن القلم بالتماسك لحين إتمام عملية التصليد.
- فشلت التجربة في إعطاء نماذج قابلة للسبك فخامة الريزن الحساس للضوء غير صالحة لعملية السبك الدقيقة.



صورة (40) توضح فشل تجربة النمذجة اليدوية للحلي بأقلام الرسم بالبلمرة الضوئية في تحقيق السمك والشكل المطلوب

5- مقارنة بين أقلام الرسم بالترسيب الحراري وأقلام الرسم بالبلمرة الضوئية ونتائجهما:

| وجه المقارنة | أقلام الرسم بالترسيب الحراري | أقلام الرسم بالبلمرة الضوئية |
|---|---|---|
| **الخامة المستخدمة** | بلاستيك PLA, ABS المضيئة في الظلام والغير مضيئة بمختلف ألوانهما | الريزن الحساس للضوء (UV Resin) بمختلف ألوانه |
| **نوع الطاقة المستخدمة للتشغيل** | الطاقة الكهربائية لتشغيل القلم | الطاقة الكهربائية لتشغيل مصدر الأشعة فوق البنفسجية |
| **وسيلة التصليد** | التبريد | تسليط الأشعة فوق البنفسجية |
| **إمكانية تعديل النتائج** | يمكن تعديل النماذج التي يتم تنفيذها بسهولة سواء بالحذف أو الإضافة من خلال الحرارة | يمكن تعديل النماذج بالإضافة ولا يمكن تعديلها بالحذف إلا في حالة الاستخدام مع قطع الحلي سابقة التجهيز حيث يمكن إزالة المساحة اللونية بالكامل وإعادة ملئها مرة أخرى |
| **عمليات التشكيل الملائمة** | عملية النمذجة اليدوية لحلي الأطفال | عملية التطعيم اللوني لحلي الأطفال |
| **عمليات التشكيل الغير الملائمة** | عملية التطعيم اللوني لحلي الأطفال | عملية النمذجة اليدوية لحلي الأطفال |
| **القدرة على تحقيق معايير تصميم حلي الأطفال** | قادرة على تحقيق معايير تصميم حلي الأطفال من حيث الملائمة الأجنومية للطفل ومعايير الأمن والسلامة | قادرة على تحقيق معايير تصميم حلي الأطفال من حيث الملائمة الأجنومية للطفل ومعايير الأمن والسلامة |

## النتائج: Results

1- إمكانية توظيف أقلام الرسم بالترسيب المنصهر في تنفيذ حلي الأطفال.
2- إمكانية توظيف أقلام الرسم البلمرة الضوئية في تنفيذ حلي الأطفال.
3- ملائمة استخدام أقلام الرسم بالترسيب الحراري في عمليات النمذجة اليدوية لحلي الأطفال.
4- لا تصلح أقلام الرسم بالبلمرة الضوئية لإتمام عمليات النمذجة اليدوية لحلي الأطفال.
5- لا تصلح أقلام الرسم بالترسيب الحراري للاستخدام في عمليات التطعيم اللوني لحلي الأطفال.
6- تتمتع أقلام الرسم بالبلمرة الضوئية بالقدرة على إتمام عمليات التطعيم اللوني لحلي الأطفال.
7- تساعد أقلام الرسم بالترسيب الحراري في الحصول على دلايات تتوهج في الظلام يمكن توظيفها وارتدائها مباشرة.
8- تساعد أقلام الرسم بالترسيب الحراري في الحصول على الحصول على نماذج دلايات يمكن سبكها بنفس خطوات عملية السباكة بالشمع المفقود.
9- تُمكنا أقلام الرسم بالبلمرة الضوئية من الحصول على مساحات لونية ذات سطح منتظم ذات قوة تماسك عالية مع قطعة الحلي.

## التوصيات: Recommendation

1- إجراء المزيد من البحوث حول الاستفادة من الأدوات الذكية في مجال حلي الأطفال.
2- زيادة الاهتمام بدور الحلي في تنمية مهارات الطفل.
3- التوسع في توظيف النتاج التكنولوجي لإثراء مجال حلي الأطفال.

## المراجع: References

1-منى مصطفى محمد (2023) فاعلية التصنيع الرقمي في مجال المجوهرات، رسالة دكتوراه، كلية الفنون التطبيقية، جامعة حلوان.

2-عبد السلام علي أحمد، خليفة مجاهد ارحومة، عبد الله نصر إسماعيل، سلمى أبو كراع(2019) تقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد ومستقبلها في الوطن العربي، مجلة البحوث والعلوم التطبيقية، المجلد 18.

3-Sami Chatti, Luc Laperrière, Gunther Reinhart, Tullio Tolio (2015) CIRP Encyclopedia of Production Engineering, Springer

4-Gutiérrez, César & Garbajosa, Juan & Díaz, Jessica & Yague, Agustin. (2013). Providing a Consensus Definition for the

This is an Open Access article distributed under the Creative Commons Attribution License which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium,provided the original work is properly cited.

11-https://qtoof.academy/graphics-tablet/
12-https://2u.pw/rnukJ8i
13-https://2h.ae/NAAo
14-https://2u.pw/G16oycm
15-https://3dprintingindustry.com/news/skypen-dual-color-3d-pen-going-20-kickstarter-54192/
16-https://www.newswire.com/news/scribbler-duo-the-worlds-first-dual-nozzle-3d-printing-pen-19646959
17-https://etechrobot.com/product/3d-pen/
18-https://3dprintingindustry.com/news/skypen-dual-color-3d-pen-going-20-kickstarter-54192/

Term "Smart Product". Proceedings of the International Symposium and Workshop on Engineering of Computer Based Systems. 203-211. 10.1109/ECBS.2013.26.
5-https://m-r.pw/ITkV - p.3
6-https://www.ebda4tech.com/2023/07/augmented-reality-in-design-and-engineering.html
7-https://n9.cl/mp115
8-https://n9.cl/vi0h2n
9-https://raseef22.net/article/39147-virtual-reality-devices
10-https://geeksvalley.com/tutorial/introduction-3d-printing/4/