# الطباعة ثلاثية الابعاد واثرها على المصمم الداخلي وعملية التصميم الداخلي

# Three-dimensional printing and its effect on the interior designer and interior design process

**ا.م.د/ أحمد محمد صفى الدين محمد زكريا**

**أستاذ مساعد بقسم التصميم الداخلي والأثاث – كلية الفنون التطبيقية – جامعة بني سويف**

## ملخص البحث:

مما لا شك فيه ان تقنية الطباعة ثلاثية الابعاد قد دخلت في العديد من الصناعات وساهمت في تطوير العديد من المنتجات وعلى رأسها صناعة عناصر التصميم الداخلي ، حيث تُمَكِن تلك التقنية المصمم من اطلاق العنان لا فكاره لاستحداث نماذج غير نمطية ، تختلف جذريا في الشكل والمضمون عن عناصر التصميم الداخلي التي صممت لتُبنَى على نموذج التصنيع النمطي المتعارف عليه ، وان ظلت تلك التقنية حتى وقتنا هذا مقصورة على مجال انتاج العينات الأولية للمصانع ، لإخضاعها للاختبار ومن ثم تطويرها قبل نزولها الى خطوط الانتاج النمطية .

تسعى هذه الورقة البحثية الى الوقوف على نقاط الاختلاف الجذرية بين عناصر التصميم الداخلي المصنعة بالطرق النمطية وتلك العناصر المصنعة بتقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد ، والهدف من ذلك هو التعرف على ما يمكن ان تقدمه تلك التقنية من ميزات لا متناهية للمصمم بحيث تسمح له بالخروج عن الاطار الذى تفرضه عليه وسائل التصنيع النمطية ، الى افاق أوسع وارحب لا تحدها حدود في التصميم .

## مشكلة البحث:

عدم وجود رؤية واضحة لما يمكن ان توفره تقنية الطباعة ثلاثية الابعاد للمصمم الداخلي وعملية التصميم الداخلي ، و ما يمكن ان توفره للمصمم من ملكات ابداعية

## اهداف البحث :

1- الوصول الى الاختلافات الجوهرية بين عناصر التصميم الداخلي المصنعة بتقنية نمطية ، والعناصر المصنعة بتقنية الطباعة ثلاثية الابعاد .

2- التعرف على الامكانيات الى تتيحها تقنية الطباعة ثلاثية الابعاد للمصمم للخروج من النمط التصميمي الذى تفرضه عليه اساليب التصنيع النمطية .

## فروض البحث :

1- تمنح تقنية الطباعة ثلاثية الابعاد للمصمم افاق لا متناهية من الابداع في عملية التصميم .

2- يمكن استخدام تقنية الطباعة ثلاثية الابعاد لإنتاج العناصر التصميم الداخلي بشكل كمي فضلا عن استخدامها في اعداد العينات الأولية لعمليات التصنيع .

## منهجية البحث:

المنهج الاستقرائي للوقوق على ما يمكن ان تقدمه تقنية الطباعة ثلاثية الابعاد للمصمم لما يمكن ان تؤثر به في عملية التصميم .

## مصطلحات البحث :

الطباعة ثلاثية الابعاد ، عملية التصميم الداخلي ، الاثاث ، المصمم الداخلي ، التصنيع الجمعي .

## Abstract:

There is no doubt that 3D printing technology has entered in many industries and contributed to the development of several products, led by the internal design elements, that enables the designer to unleash technical ideas, develop models and non-stereotypical, radically differs in form and content for interior design elements are designed to adopt the generally accepted model of a typical manufacturing and technology that remained until the present limited to the production of the initial proto type factories researched and developed before the revelation to the production lines of the stereotypes.

This paper seeks to identify the root causes of the differences between the elements of the design, the manufacturer of the ways stereotypes and that item which Manufactured with 3D printing technology, the objective is to identify what can be provided by the technical assistance of the features endless designer to allow him to get out of the framework imposed by the industrialization and stereotypes, to wider horizons that knows no bounds in the design.

**The research problem:**

The creation of an effective system invokes the substantive grounds for the design elements of interior design and non-stereotypical manufactured using 3D printing technology.

**Research Objectives:**

1- .Access to the fundamental differences between the elements of the internal design of the typical technology manufacturer,and the manufacturer of 3D printing technology.

2- .Identify the possibilities offered by the 3D printing technology for the designer to get out of the design pattern by manufacturing methods module.

3- .The granting of indicative map designed to run clear design process elements of the Interior Design Manufacturer ably 3D printing technology.

**The hypothesis of the search:**

.1 Give the designer 3D printing technology infinite horizons of creativity in the design process.

2 the possibility of using 3D printing technology to produce internal design elements in quantitative as well as for use in the preparation of the initial samples for industrialization.


## تكنولوجيا التصنيع الجمعي :[1]

تعمل تلك التكنولوجي امن خلال مراحل أولاها ان يتم اعداد التصميم على الحاسب وتحويله الى نسخة الكترونية مجسمة كاملة التفاصيل ، والمرحلة الثانية تكون بتصدير التصميم الى الالة التي تبدأ بتصنيع السلعة تدريجاً، ذلك إمّا عن طريق إصدار لوازم التصنيع من صنبور أو عبر تجميد طبقة رقيقة من البلاستيك أو الغبار المعدني باستخدام قطرات صغيرة من الغراء أو إشعاع مركّز جداً.

هكذا، تُبنى السلع عن طريق إضافة طبقات تدريجياً طبقة تلو الأخرى، ومن هنا جاء مصطلح التصنيع الجمعي. وفي نهاية هذه العمليّة يكتمل التصميم بشكل نهائي ، تكمن قيمة هذه التقنية في أنّها ليست بحاجة إلى مصانع كبيرة فيمكن للسلع الصغيرة أن تصنّع في آلة طابعة كطابعة الكمبيوتر، نضعها في زاوية المكتب أو في المتجر أو حتى في المنزل. إلا أنّ السلع الكبيرة فهي بحاجة إلى آلات أكبر حجماً وإلى مساحات أكبر قليلاً.

[1]- مقال في مجلة (الجريدة الكويتية)العدد 3638 فبراير 20111 - http://www.aljarida.com/articles/1461920811740700600/

## تقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد و فكرة خطوط الإنتاج النمطية :

تقضي تلك التقنية تقريبا على المفهوم الدارج لخطوط الانتاج والتجميع المتعارف عليها ، والتي تعتمد في الأساس على تصنيع أجزاء المنتج بشكل منفصل ثم تجميعها بعد ذلك في شكل منتج ، إذ تعتمد تلك التقنية على فكر التصنيع الجمعي ، وفيه يتم بناء المنتج شيئا فشيئا حتى يكتمل تكوينه بشكل كلى ويخرج من ماكينة الطباعة مكتملا ومجمعا في صورته النهائية .

## تقنيات الطباعة الثلاثية الابعاد[2]:

الطباعة ثلاثية الأبعاد تعتمد على عملية التصنيع الجمعي، أو ما يسمى التصنيع بالإضافة وهي عائلة واسعة من تقنيات التصنيع التي تعمل على تصنيع الأجسام عن طريق إضافة مواد إليها طبقة تلو الأخرى.

وهناك العديد من التقنيات المستخدمة للطباعة ثلاثية الأبعاد، والتي من أهمها:- طريقة طابعة قاذفات الحبرinkjet ، وطريقة ستيريوليثغرافي"SLA" Stereolithography ، وطريقة التلبيد الانتقائي بالليزر Selective Laser Sintering "SLS"، وطريقة البناء بالترسيب المنصهر"FDM" fused deposition modeling ، وغيرها من الطرق.

أما طريقة طابعة قاذفات الحبر فهي تعتمد على تقنية قاذفة الحبر التي تستخدم في الطباعة الورقية منذ الستينات من القرن العشرين، حيث أن فوهات دقيقة في الطابعة ثلاثية الأبعاد تتحرك للأمام وإلى الخلف وتقذف مادة سائلة. على خلاف الطباعة الورقية فإن سطح الطباعة يتحرك للأعلى والأسفل حتى يتم ترسيب طبقات متعددة من المادة على نفس السطح. ويستخدم هذا النوع من الطابعات المواد البلاستيكية كبديل عن الحبر في الطابعة التقليدية حيث تجف طبقة سميكة شمعية ومواد بوليميرية بلاستيكية وتتصلب في كل طبقة لتشكل مع كل طبقة مقطع جديد من الجسم الصلب ثلاثي الابعاد.

وأما طريقة ستيريوليثغرافي فتعمل عبر تركيز الأشعة الفوق البنفسجية على سطح حوض مملوء بسائل قابل للتبلور عند تعرضه لأشعة الليزر، يقوم شعاع الليزر برسم المجسم ثلاثي الأبعاد طبقة تلو الطبقة. فبعد تركيزه على أول طبقه تتبلور لتصنع أول شريحة من المجسم بسماكة ما بين 0.3 إلى 0.05 ملم.

يهبط المقطع المتبلور إلى الأسفل لتغطية طبقة سائل أخرى وتعاد العملية مرة أخرى مؤدية إلى تبلور الطبقة. هكذا إلى أن يتم تشكيل كامل الجسم.

وأما طريقة التلبيد الانتقائي بالليزر أو طريقة التصليد الحراري الاختياري بالليزر فتعمل بأسلوب مماثل لتقنية الستيريوليثغرافيSLA ، لكن يُستبدل السائل القابل للتبلور في الحوض بمواد في صورة مساحيق مثل البوليستر، أو السيراميك، أو الزجاج، أو النايلون، وبعض المعادن مثل الفولاذ، والتيتانيوم، والألمنيوم، والفضة. تنصهر المادة عندما يتم توجيه الليزر على المسحوق في هذه النقطة، أما المواد التي لا يطالها الليزر تبقى كمسحوق يساعد بدعم المجسم. بحيث يتم في نهاية الطباعة جمع بقايا المسحوق غير المستعمل ليتم استخدامه في الطباعة التالية. ومن أهم مميزات هذه الطريقة عن طريقة الستيريوليثغرافي SLA هو عدم حاجتها لأي مواد داعمة.

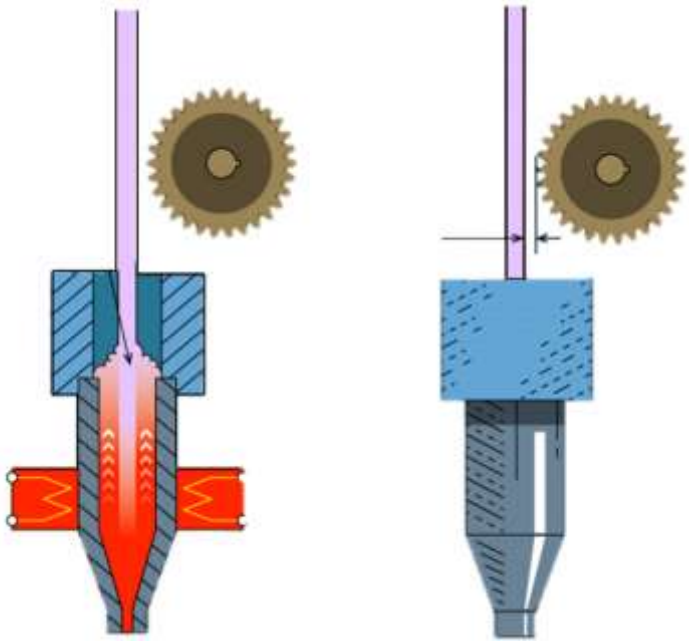
وطريقة البناء بالترسيب المنصهر تعمل باستخدام خيط من البلاستيك أو سلك معدني، يتم سحبه من بكرة ليغذي فوهة البثق التي تستطيع التحكم في السريان بوقفه وتشغيله. يتم تسخين الفوهة حتى تصهر الخامة، ثم يمكن لها أن تتحرك في الاتجاهين الأفقي والرأسي بواسطة آلية ميكانيكية تعمل بالتحكم الرقمي. يتم صنع المجسم النهائي باستخدام الخامة المنصهرة لتشكيل طبقات، حيث تتحول الخامة إلى الحالة الصلبة فور خروجها من الفوهة.

2- امل الخليلي - الطابعة ثلاثية الأبعاد عالمٌ جديد من التكنولوجيا- مقال مجلة العلوم بالعربية – العدد الخامس – يناير 2016 - http://sciarab.org/

## الخامات المستخدمة في تشكيل المنتجات في الطباعة ثلاثية الابعاد [3]:

قطعت المواد المتاحة للطباعة ثلاثية الأبعاد شوطا طويلا منذ الأيام الأولى لهذه التكنولوجيا، ويوجد الآن مجموعة واسعة من أنواع المواد المختلفة، والتي يتم توفيرها في حالات مختلفة (مسحوق، خيوط، كريات، حبيبات، الراتنج وغيرها)، والخيوط هي الحالة التي يتم استخدامها في الأغلب من قبل الطابعات لإنشاء المجسمات (شكل رقم 0)

حيث تأتي في مجموعة متنوعة من الأحجام والأنواع والألوان، وهذا يتوقف إلى حد كبير على ما نريد تصنيعه ، فالخيوط مصنوعة من مجموعة متنوعة من المواد مثل البلاستيك، والنايلون، واللدائن. ، كما يجري الآن تطوير مواد محددة بوجه عام لمنصات محددة تقوم بتنفيذ منتجات مع خصائص مادية تتناسب بدقة مع المنتج المراد تصنيعه.



**(شكل رقم 0) شكل يوضح آلية سحب الخيط الى ماكينة الطباعة ثلاثية الأبعاد في الجانب الايمن ، كما يبين الجانب الايسر اثر عملية التسخين الحرارى على اذابة الخيط و تحويلة الى خامة سائلة لطباعة المنتج تعود للتصلد مرة اخرى بعد وقت محسوب.**

بناء على ما سبق يجدر الاشارة ان اختيار خيط الطباعة المناسب يتم بناء على المواصفات المطلوبة للمنتج من حيث مدى الصلابة المطلوبة للمنتج ، و مدى التنوع اللوني ، والقدرة على تحمل والحرارة ، والثبات الكيميائي ، غيرها من السمات التي تتغير حسب طبيعة المنتج المراد تصنيعه (شكل رقم 00) ، و فيما يلى عرض لاهم الخامات المستخدمة في الطباعة ثلاثية الأبعاد والصالحة لصناعة مكونات التصميم الداخلي في نفس الوقت .

**(شكل رقم 00) الصورة توضح بعض الخامات المستخدمة في تصنيع المنتجات باستخدام الطباعة ثلاثية الابعاد والحالة الخيطية التي تكون عليها في اغلب عمليات التصنيع**

[3] http://geeksvalley.com/tutorial/3d-printing-materials-guide/

### اولا : حمض اللبنيك PLA [4] :

حمض اللبنيك واحد من الأكثر الخامات شيوعا لخيوط الطباعة ثلاثية الأبعاد. وهي واحدة من المواد الموصى بها لكثير من المنتجات ، لسبب وجيه وهو كونها على حد سواء عديمة الرائحة و منخفضة الاعوجاج، كما انها واحدة من أكثر المواد المتاحة للطابعة ثلاثية الأبعاد صديقة للبيئة، فهي مصنوعة من الموارد المتجددة سنويا (نشا الذرة) وتتطلب طاقة أقل للمعالجة بالمقارنة مع البلاستيك التقليدي القائم على البترول ، هي متاحة في العديد من الألوان ويمكن أن يكون شفاف او غير شفاف.

### ثانيا : (أكريلونيتريل بوتادين ستايرين) ABS (Acrylonitrile Butadiene Styrene) [5] :

هي ثاني المواد الأكثر شعبية من خيوط الطباعة ثلاثية الأبعاد . وهو من اللدائن الحرارية الرخيصة، والدائمة، ومرنة قليلا، وخفيفة الوزن، حيث يتم بثقها بسهولة- مما يجعلها مثالية في الطباعة ثلاثية الأبعاد. يستخدم نفس هذا البلاستيك في صناعة قطع الاثاث والوحدات التجميع ، والآلات والمعدات الرياضية وخوذات الدراجات وأكثر من ذلك. وتأتي بمختلف الألوان.

عيب هذه الخيوط هو الأبخرة المكثفة التي تنشأ أثناء الطباعة. يمكن أن تكون خطرة على الناس الذين يعانون صعوبات في التنفس. الطابعة ثلاثية الابعاد يجب أن توضع في منطقة جيدة التهوية. ومن المهم جدا تجنب التنفس واستنشاق الابخرة عند الاستخدام.

### ثالثا : النايلون nylon [6] :

هو البوليمر الاصطناعي الشائع المستخدم في العديد من التطبيقات الصناعية ، مع خيوط البلاستيك تكون التكلفة أقل، قوة ، ومرونة ،ومقاومة للصدمات. فهي أقل هشاشة من PLA، ABS ، ولكن أقوى و اكثر دواما من الاثنين.

خيوط النايلون يمكن استخدامها في مجموعة متنوعة من المنتجات مثل بلاطات الديكور والتجاليد الحائطية كما تستخدم في الحاويات، والأدوات، والمنتجات الاستهلاكية، والألعاب.

### رابعا : البوليسترين عالي التأثير High Impact Polystyrene (HIPS) [7] :

تستخدم HIPS عادة في صناعة المواد الخاصة بالتغليف الغذائي HIPS .هي خيوط طباعة ثلاثية الأبعاد قابلة للتحلل ولها لون أبيض مشرق، وليس هناك أي آثار ضارة عند التعامل معها ، فهي شائعة جدا للاستخدام كمواد ثانوية في الطابعات مزدوجة البثق. فهي توفر الدعم الهيكلي للمجسمات المعقدة الذي يتم طباعته باستخدام ABS كمادة اساسية. وبمجرد اكتمال مهمة الطباعة، يمكن إذابة الخيوط باستخدام هيدروكربون سائل عديم اللون.

### الطباعة ثلاثية الابعاد ما بين انتاج العينات الأولى والانتاج التصنيعي الكمي [8]:

استُخدمت الطابعات الثلاثية الأبعاد لسنين عدّة في عمليّة تصنيع العينات الأولى في العديد من المنتجات . وبعد انتهاء من تشكيل التصميم والعمل على اجراء كافة الاختبارات الاستخدامية عليه وتعديل التصميم الى الوضع الامثل ، يتم إعداد خط إنتاج لتصنيع وتجميع الأجزاء بالطريقة التقليديّة.

---

[4] http://geeksvalley.com/tutorial/3d-printing-materials-guide/

[5] المرجع السابق

[6] المرجع السابق

[7] http://geeksvalley.com/tutorial/3d-printing-materials-guide/

[8] كريم صابر مصطفى – دور التكنولوجيا الاحلالية في تصميم وتطوير منتجات التصميم الصناعي – دكتوراه – فنون تطبيقية – حلوان – 2017 .

ولكنّ الناسخ الثلاثي الأبعاد تطوّر لدرجة أنّه أصبح يُستخدم لإنتاج السلع النهائية نفسها، وقد أصبحت هذه التقنية الجديدة تنافس تلك القائمة إذ يمكنها تصنيع 1000 وحدة دفعة واحدة ، وسيرتفع هذا المعدّل مع تطوّر هذه التقنية ونضوجها ، كما ان استخدام هذه التقنية سيساعد على تقليل نسبه الهالك في الخامة وضمان انتاج قطع متماثلة كليا بدون ادنى فرصة للاختلاف وبناء عليه فان ما تمنحه هذه لتقنه للمنتجين من مميزات تجعلها تفرض نفسها شيئا فشيئا كتكنولوجيا تصنيع كمي غير قابلة للمنافسة .

## مميزات تقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد:

1- تسهيل عملية أنتاج أي منتج دون تكبد عناء تصنيع قوالب خاصة أو أنشاء خطوط أنتاج تكلف الملايين وتمثل عائقاً للإبداع[9].

2- تستغني عن خطوط الإنتاج المعقدة وبالتالي تخفّض التكلفة بدرجة عالية ، و تسمح بمرونة كبيرة للمصمم .

3- تقليل كمية المواد التي تهدر في التصنيع التقليدي فنسبة الهالك من الخامة لا تكاد تذكر قياسا بأساليب النتاج التقليدية.

4- تسمح أيضاً هذه التقنية بإنتاج سلعة واحدة بسرعة كبيرة وبتكلفة زهيدة ، حيث ان دورة الإنتاج قصيرة جدا.

5- تحل محل التقنيات التقليدية المستخدمة في صناعة النماذج فبعد أن كانت صناعة الأشياء والأدوات والآلات البسيطة تتطلب مهارة خاصة لا توجد إلا لدى القليل من الناس ثم أصبحت هناك آلات وماكينات تقوم بمهام معينه لصناعة نفس النماذج بكفاءة وسرعة أكبر[10].

6- نظام استرجاع متكامل للخامات حيث ان جميع الخامات المستخدمة حتى الان يمكن اعادة تدويرها واستخدماها بذات التقنية [11].

7- لا تستخدم أدوات أو أجهزة أثيرة وبذلك نختصر الوقت والتكلفة [12] ، و هو ما يضمن ايضا انتاج محلي والاستغناء عن المنتج الاجنبي في الخامات والمعدات خلاف استجلاب الماكينات الطباعية لأول مرة و قطع غيارها بعد ذلك ، حتي يتسنى انتاج مثل تلك الماكينات محليا .[13]

8- تتفوق طريقة الطباعة الثلاثية على طرق التشكيل التقليدية وذلك لأن مكونات المنتج في طريقة الطباعة الثلاثية تنافس أداء مثيلاتها التي صنعت بطرق التشكيل التقليدية

9- الحصول على منتج مطابق لكل المواصفات القياسية المطلوبة التي راعاها المصمم من قبل وعمل على توفيرها في تصميمه [14].

---

[9] http://www.kau.edu.sa/Files/372/Researches/837 (23 Sept. 2014)

[10] http://www.unlimit-tech.com/blog/?p=140456 (Access 13/6/2015)

[11] AHMED MUSTAFA ROMOUZYA -Strategy to Deploy Rapid Prototyping within SMEs- Bournemouth University- PHD. July 2013

[12] ايناس حسن -الاستفادة من فن النسيج المجسم في تنفيذ وحدات إضاءة ثلاثية الأبعاد - المؤتمر العلمي الدولي الأول لكلية التربية النوعية – جامعة المنصورة - http://search.mandumah.com/Record/44044

[13] http://www.aljazeera.net/news/scienceandtechnology/2013/9/25 (Access 31/3/2017)

[14] طارق صبحى جمعة - الطباعة ثلاثية الأبعاد وامكاناتها في التشكيل الخزفي- المؤتمر العلمي الثاني -كلية التربية النوعية - جامعة عين شمس– مصر – ابريل 2015- http://search.mandumah.com/Record/703324

**سلبيات الطابعات ثلاثية الابعاد[15] :**

تعتبر الطابعة ثلاثية الأبعاد سلاح ذو حدين، فبالرغم من الفوائد والمزايا العديدة التي تقدمها لنا إلا أنها تحتوي أيضاً على بعض السلبيات منها :

1- تُفقِد المنتج الفني الحس البشرى و مقومات الحرفة و روح الصانع و ابداع اليد الادمية .

2- حتى الان لا تستخدم تلك الطابعات العديد من الخامات مما يجعل استخدمها قاصر على منتجات بعينها ، ولكن هذه المشكلة في سبيلها الى الحل م تطور تلك التكنولوجيا مع الايام .

3- مخاوف من انتهاك حقوق الملكية، والعلامات التجارية، حيث يستطيع أي شخص استنساخ نموذج لأي منتج يريده، ومن ثم نشره عبر الإنترنت.

4- هذه الطابعة تهدد قطاعات كثيرة بالركود، وذلك لأنه من الممكن في المستقبل أن يتم طلب أي تصميم عبر الإنترنت وطباعته، مما يؤثر على تلك القطاعات وبالتالي تتزايد نسبة البطالة في العالم.

**الامكانات التي تمنحها تلك التقنية للمصمم الداخلي بالتالي اثرها على عملية التصميم:**

مما لا شك فيه ان ظهور تلك التكنولوجيا انتشار استخدمها مع الايام سيمس بالضرورة عمل المصمم الداخلي وبالتالي عملية التصميم ، وعليه كان من اللازم رصد ذلك التأثير ووضع معايير قياسية لعمل المصمم اذا قرر استخدام تلك التقنية لإنجاز عمله و من اثار تلك التكنولوجيا على عملية التصميم ما يلي :

**1- تمنح تلك التقنية الفرصة للمصمم الداخلي لاختبار تصميمه والوقوف على السلبيات والايجابيات [16]:**

ويتم ذلك فورا من خلال انتاج عينه أولى يتم انتاجها في المعمل التجريبي اثناء عملية التصميم واجراء كافة الاختبارات عليها مما يسمح للمصمم بالوقوف على السلبيات والايجابيات ومن ثم العمل على تطوير تصميمه للمنتج آنيا خلال عملية التصميم ذاتها فيخرج التصميم والمنتج مطابقا لكافة المواصفات القياسية و من أول مرة .

**2- تُمَكِن المصمم من اجراء بحث ميداني استقصائي لمنتج التصميم الداخلي قبل الشروع في انتاجه:**

حيث يكون بإمكان المصمم تعديل السلعة آخذاً برأي المستخدمين وتعليقاتهم ، على النماذج الأولية وهو ما يشكل طفرة بالنسبة للمصممين حيث ان اختبار منتجات جديدة وتحرى رأى المستخدمين سيكون أقلّ خطورة وأقلّ تكلفة من السابق.

**3- تقلّل تلك التقنية من الحواجز بين المصمم الداخلي وبين عمليّة التصنيع وبالتالي تشجّع على الابتكار:**

فنمط الانتاج التقليدي كان يمثل حاجزا ضخما امام المصمم حيث يصطدم دائما بسيل من العقبات سواء من ناحية الخامة أو تقنيات التشغيل أو خطوط الانتاج ، مما لا يسمح للمصمم بمتابعة تصميمه في كافة المراحل للوقوف على سمات المنتج و تلافى أي مشاكل قد تقلل من جودة المنتج أو وجود نقاط ضعيفة في التصميم ، اما تلك التقنية فتسمح للمصمم بالمشاركة في كافة مراحل الانتاج دون ادنى عقبات تذكر مما يسمح له بالأبداع والابتكار دون الاصطدام بتكنولوجيا التصنيع (شكل رقم 1).

15- امل الخليلي - الطابعة ثلاثية الأبعاد عالمٌ جديد من التكنولوجيا- مقال ملجة العلوم بالعربية – العدد الخامس – يناير 2016 - /http://sciarab.org

[16]د. حسان رشيد – الطباعة ثلاثية الابعاد – مجلة البحوث والدراسات – كلية المعلمين – جدة –السعودية - العدد 5 – فبراير -2016 . http://search.mandumah.com/Record/7261

**(شكل رقم 1) يظهر من الشكل مدى الحرية التي تسمح بها تقنية الطباعة الثلاثية الابعاد للمصمم دون الخوف من مشاكل التصنيع أو عيوب الخامة**

**4- تحرر المصمم من قيود عمليات تشغيل الخامة وتجميع المنتج التقليدية :**

وعلى رأسها اساليب التجميع النمطية لأجزاء المنتج التي يتطلب تجميعها عمليات معقده ومكونات اضافية مثل الغراء والمسامير ووحدات التجميع المعدنية والتالي تحتاج الى فنيين متخصصين وعدد وادوات لإنهاء عمليات التجميع ، كلا ما سبق يمك التخلي عنه باستخدام تقنية الطباعة ثلاثية الابعاد حيث ، يمكن تصميم القطع التي يتكون منها المنتج بحيث لا تحتاج إلى جمعها معا الى عمليات هندسية معقدة ، وبالتالي يقوم المستهلك بنفسه بتجميع قطعة الاثاث مما يوفر الكلفة و يسهل عملية التخزين و النقل ويؤدى بالتالي الى تكلفه أقل[17].(شكل رقم 2)

**(شكل رقم 2) يظهر من الشكل مدى قدرة تقنية الطباعة ثلاثية الابعاد على تشكيل لحامات بسيطة لا تحتاج الى عمليات هندسية معقدة**

**5- لا يوجد مع تقنية الطباعة ثلاثية الابعاد حدود لمدى تعقيد التصميم:**

حيث تسمح هذه التقنية للمصمم بإطلاق العنان لأفكاره دون الارتطام بعمليات تصنيع معقدة ومراحل تشكيل مرتبطة بنوع الخامة وامكانات التشغيل، وكفاءة الكوادر الفنية القائمة على عمليات التصنيع ، وقيود مرتبطة بخط الانتاج و ترتيب مراحل العملية الانتاجية وغيرها من القيود التي كانت تفرض عليه في الماضي ، فتوفرت لدى المصمم إمكانية الحصول

[17] علي عبد الحكيم - الطباعة ثلاثية الابعاد – كتاب الكترونى من موقع3dprintingindustry.com - مصر 2015م (ص 7-8 )

على أجزاء كبيرة الحجم ، الأجزاء البارزة ، الأجزاء المتداخلة ، والأجزاء المعشقة بزوايا غير اعتيادية ، والتي كان من الصعب أو المستحيل الحصول عليها بطرق التشكيل التقليدية ، كما سمحت تلك التقنية بابتداع أشكال لا يمكن للتقنيات التقليديّة تنفيذها ، وبالتالي ساعدت المصمم على إيجاد تصميمات أكثر فاعليّة (شكل رقم 3 ).

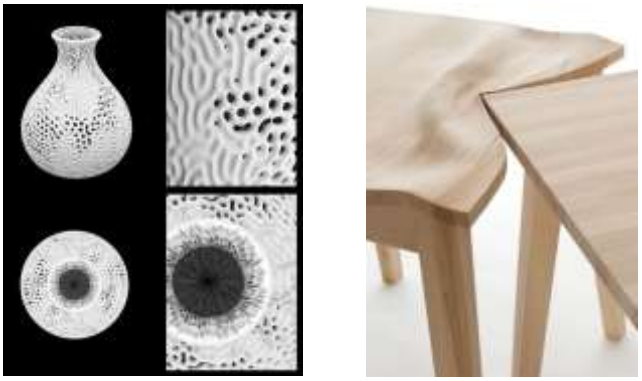
**(شكل رقم 3) يبدو من الشكل مدى امكانيات التشكيل اللا متناهية التي يستحيل تنفيذها يديويا**

**6- إمكانية نسخ التصميمات باستخدام نظام مسح ضوئي رقمي وتحويلها إلى منتج ثلاثي الأبعاد:**

وهو ما يمكن المصمم من استنسخ أي جزء من منتج سابق قام بتصميمه من قبل ، واضافته الى تصميمه الجديد مع امكانية التعديل عليه بالحذف والاضافة بسهولة شديده دون الاضرار بالمنتج الأول ، كما تسمح تلك التقنية للمصمم ايضا بتحويل أي كتلة واقعية لها علاقة بتصميمه الى نسخة افتراضية لمطابقة اجزائها على تصميمه وبالتالي التأكد من مناسبه التصميم لها قبل الشروع في عملية التصنيع .

**7- يمنح المصمم امكانية تكوين تشكيلات عضوية وهندسية متداخلة في ذات المنتج وبنفس الخامة :**

من المحال في اساليب التصنيع التقليدية المزج بنفس الخامة بين الأسطح المستوية والاسطح المجعدة ، وهو ما اتاحته تلك التقنية نظرا لإمكانياتها اللامتناهية في التشكيل ، فاصبح لدى المصمم الفاعلة المطلقة في تصميم تصميمات عضوية وهندسية متداخله دون ان ينشغل بمدى امكانيه تصنيع تلك الاجزاء (شكل رقم 4).



**(شكل رقم 4)سمحت تقنية الطباعة ثلاثية الابعاد بتصميم منتجات متداخلة من حيث نمط خطوط التصميم**

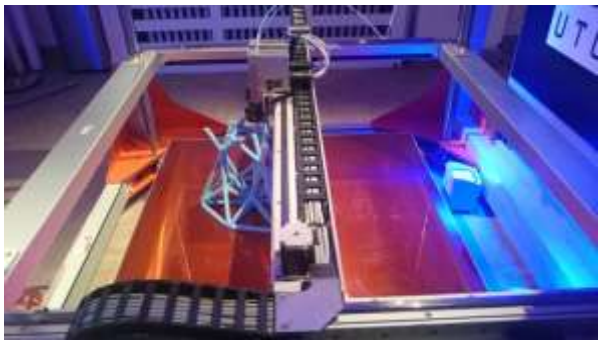
**8- سمحت تقنية الطباعة ثلاثية الابعاد للمصمم بتداخل انسيابي بين مسطحات الفراغ الداخلي بكل حرية دون قيود:**

فقد اصبح الان في امكانية المصمم الداخلي ان يذيب المسطحات الداخلية الستة للفراغ معا دون التقيد بقيود خاصة بقدرته على التخيل أو امكانياته في معالجة الزوايا البينية غير التقليدية والمنحنيات ، فقد تولى الحاسب الألى عنه هذه المهمة ، وما عليه سوى ان يطلق العنان لأفكاره للوصول الى ما يريد و يترك الباقي للحاسب الألى ليعالج وينفذ تلك التصميمات بكل دقة واقتدار (شكل رقم 5) .

**(شكل رقم 5) نماذج من المعالجات الفراغية التي تم تنفيذها باستخدام الطابعة ثلاثية الابعاد والتي يبدو من خلالها قدرة الحاسب على معالجة وتصنيع القطع المنحنية المتداخلة والزوايا الحادة بكل دقة**

**9- يسمح بالخروج بالتصميم عن المساقط الراسية بحرية من خلال العمل على كتل متناهية في التعقيد :**

من اكبر المشكلات التي تواجه المصمم هو تخيل الكتل الفراغية متناهية التعقيد ورسم مساقط هندسية دقيقيه لها وقد ساعد الحاسب الألى كثيرا في حل تلك المشكلة في التصميم ولكن بقيت مشكلة التصنيع ، وقد اضافت تقنية الطباعة ثلاثية الابعاد الحل لعملية التصنيع فهي تقوم بتشكيل المنتج من على الحاسب بكل دقة وبكافة تفاصيله دون ادنى خلل وهو ما سمح للمصمم بالخروج بتصميميته من الحيز المتعامد الى مستويات اكثر وارحب في الفراغ. (شكل رقم 6)



**(شكل رقم 6) يبدو من الصور كيف استطاعت الالة محاكاة التصميم الافتراضي من على الحاسب بمنتهة الدقة والحرفية**

**10 -تمنح المصمم القدرة على انشاء وسائل تجميع ولحام لا متناهية الامكانيات :**

من اكثر العمليات التي تفرض على المصمم نمط تصميمي معين في المنتج ، هي عمليات التجميع واللحام لأجزاء المنتج ، و ق وفرت تقنية الطباعة ثلاثية الابعاد انتاج منتج كقطعة واحة بلا لحامات ، كما وفرت انماط تجميع ولحام غير نمطية غاية في القوة والمرونة وبزوايا وعلاقات غاية في التعقيد ، بالتالي اصبح لدى المصمم القدرة على اطلاق العنان لأفكاره دون التقيد بأثار علميات التجميع على تصميمه (شكل رقم 7) .

**(شكل رقم 7) يظهر من الشل كيف استطاعت تقنية الطباعة ثلاثية الابعاد توفير انماط لحام غير تقليدية وبأشكال جمالية تساعد المصمم على الخروج عن الانماط التقليدية لوسائل التجمع واللحام العادية.**

**11- تسمح للمصمم بإنتاج قطع اثاث غاية في التطابق مع جسم الانسان ارجونوميا :**

من ضمن الضرورات التي يراعيها المصمم الداخلي خاصة اثناء تصميم قطعة الاثاث ، ان تكون تلك القطع متوافقة مع مقاييس جسم الأنسان بشكل مثالي مما يضمن لمستخدمها الراحة المطلقة ، وقد اتاحت تقنية الطباعة ثلاثية الابعاد للمصمم عمل تطابق مثالي لقطعة الاثاث من جسم الانسان سواء قياسيا أو تشريحيا مما اتاح له انتاج قطعة اثاث تحقق اعلى درجات الراحة والفاعلية (شكل رقم 8) .

**(شكل رقم 8) يظهر من الشكل كيف سمحت تقنية الطباعة ثلاثية الابعاد بتشكيل كرسي يناسب تماما ضغط جسم الانسان على مسطح الجلوس والظهر مما يحقق راحة مثالية للجالس**

**12-تسمح بعمل الحلايا الزخرفية المجسمة بكل تفاصيلها بدون الخوف علي الخامة من الكسر أو التهشم :**

اتاحت تقنية الطباعة ثلاثية الابعاد امكانية تشكيل العناصر الزخرفية المجسمة بأعلى قد من الدقة والحرفية التي لا يستطيعها الا الحرفي المتمرس ، وبدون أي خوف من تحطم الخامة أو تهشم اجزاء منها اثناء أو بعد عملية التشكيل ، وهو ما اتاح للمصمم استخدام تلك الحلايا بحرية دون خوف على جودة التصنيع وفاعلية التشغيل أو ارتفاع سعر المنتج (شكل رقم 9).

**(شكل رقم 9) نماذج لحلايا زخرفية مجسمة تم تشكيلها باستخدام طابعة ثلاثية البعد و يظهر من الشكل دقة التشكيل و متانة المنتج**

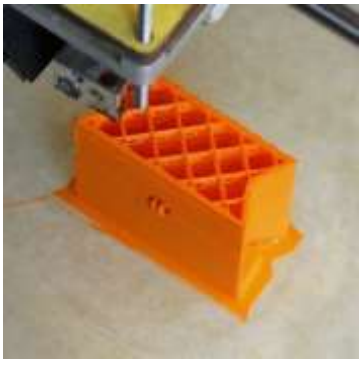
**13-سمحت بدمج اكثر من خامة في منتج التصميم الداخلي بمنتهى الدقة دون الخوف من عمليات التركيب واللحام:**

عادة ما يقلق المصمم الداخلي عند تكوين المنتج من اكثر من خامة من دقة عمليات التركيب اللحام بين الخامات المختلفة والذى يؤثر على جودة عمليات النهو للمنتج في النهاية و يحتاج الى فنى على درجة عالية من المهارة ، وقد اتاحت تلك التقنية للمصمم ان يصل الى تلك الدقة المطلوبة بمنتهى البساطة دون القلق من جودة التشطيب النهائي للمنتج التصميم الداخلي( شكل رقم 10).

**( شكل رقم 10) يظهر من الشكل كيف نجحت تقنية الطباعة ثلاثية الابعاد في انتاج مكونات المنضدة من خامات متعددة وتركيبها معا بكل دقة وتطابق .**

**14-يمنح المصمم الحرية لإنشاء تكوينات هيكلية جوفاء مما يقلل الوزن النهائي للمنتج :**

سمحت هذه التقنية للمصمم بإنتاج قطع هيكلية جوفاء على قدر عالي من المتانة ، مما قلل من وزن المنتج النهائي واتاح للمصمم ان يزيد من حجم القطعة كما يريد دون الخوف من ثقل وزنها بعد ذلك أو من هدر الخامة المستخدمة في التصنيع .(شكل رقم 11)



**(شكل رقم 11) يظهر من الشكل كيف تستطيع ماكينة الطباعة ثلاثية الابعاد ان تنتج منتج فراغي مجوف مع الاحتفاظ بالمتانة المطلوبة**

**15-يتيح الفرصة لاستخدام خامات ذات نفاذية جزئية للضوء مما يسمح للمصمم بإطلاق العنان لخياله :**

ان استخدام الخامات ذات النفاذية لضوء هي عشق المصمم الداخلي ، حيث ان الضوء هو روح المكان ، والتعامل معه يعطى ابعاد اضافية للفراغ الداخلي ويترك ايقاعات اضافية على مكونات الفراغ المحيطة بالمنتج ، عليه فان اتاحه الخامات ذات النفاذية الجزئية للضوء للمصمم العمل بها واخراج ابداعاته لهو قيمه اضافية للتصميم (شكل رقم 12).

**(شكل رقم 12) نماذج لاستخدام الطباعة ثلاثية الابعاد خامات نفاذة جزئيا للضوء مما يسمح للمصمم بإضفاء ايقاعات ضوئية على الفراغ من خلال المنتج**

**16-تسمح بتداخل كبير في عناصر الزخرفية للتصميم دون الحاجه لوجود لحامات:**

من ضمن المشاكل التي وتواجه المصمم وجود ابعاد قياسية من حيث الابعاد والسمك لمعظم الخامات مما يحدد المصمم في اطار تلك المقاسات أو الاضطرار الى عمل لحامات بينية قد تضعف المنتج أو تشوه التصميم ، أو تضطره الى تجميع مسطحين من الخامة للوصول الى السماكة المطلوبة مما يخلق مشكلة في الحافة ، كما ان بعض الخامات قد تفرض على المصمم عدم استخدام عناصر زخرفية حرة قد تضعف من بنية الخامة وتخلق مناطق ضعفيه تكون عرضة للكسر ، وقد حلت تقنيه الطباعة ثلاثية الابعاد تلك المشاكل كليا ، وسمحت للمصمم بأبعاد اكثر مرونة في الطول والعرض والسمك ، مع حريه مطلقة في اختيار العناصر الزخرفية بدون قيود قد تفرضها ابعاد وتقنية تصنيع الخامة التقليدية (شكل رقم 13).

**(شكل رقم 13) نماذج للتشكيلات الزخرفية الحرة التي تنتجها تقنية الطباعة ثلاثية الابعاد بدون أي مشاكل من حيث تنظيف الحواف أو السماكات المطلوبة تبعا لأبعاد التصميم**

مما سبق يظهر بوضوح ان تقينه الطباعة ثلاثية الابعاد قد اعطت المصمم مساحات ارحب من حيث حرية الابداع بالخروج من قوالب انماط الانتاج النمطي التي حجمت عملية التصميم على مدى عقود طويلة ، وبالتالي وجب على المصمم ان يلم بتلك التقنية ويستخدمها لإطلاق العنان لأفكاره بلا حدود بعيدا عن أي معوقات تصنيعية قد تحدد فكره ، وتقيد قدرته على الابداع ، كما ان تلك الامكانات لن تقف عند حد فان تلك التقنية تتطور بسرعة وتأخذ مكانها بقوة في مقابل وسائل التصنيع التقليدية .

## النتائج

1- تعطى الطباعة ثلاثية الابعاد امكانيات غير محدودة للمصمم الداخلي و تضيف لعملية التصميم الداخلي الكثير من الامكانيات.

2- تقنية الطباعة ثلاثية الابعاد تخرج المصمم الداخلي من حدود الابعاد القياسية للخامات المختلفة .

3- تسمح تقنية الطباعة ثلاثية للمصمم الداخلي باستخدام خامات جديدة مختلفة من حيث الملمس واللون والشفافية والعديد من الخواص الفيزيائية .

4- تحرر تقنية الطباعة ثلاثية الابعاد المصمم الداخلي من القيود التي تفرضها عمليات التصنيع التقليدية .

5- تسمح تقنية الطباعة ثلاثية الابعاد للمصمم الداخلي باستخدام الإمكانات الغير محدودة للحاسب الألى في التصميم والتنفيذ .

6- منتج التصميم الداخلي الناتج عن تقنية الطباعة ثلاثية الابعاد يسمح للمصمم باختبار تصميه م عرضه على المستهلك قبل الشروع في عمليات الانتاج .

7- منتجات تقنية الطباعة ثلاثية ارخص سعرا و اكثر مرونة من المنتجات التقليدية .

8- لا تسمح تقنية الطباعة ثلاثية باستخدام خامات عديدة في الوقت الراهن، ولكنها تكنولوجيا واعدة تتطور بسرعة وباستمرار.

9- يجب وضع قوانين صارمه تحمى حقوق الملكية الفكرية للمصمم ، حيث تسهل تقنية الطباعة ثلاثية الابعاد من النقل و الاقتباس لمنتجات العملية التصميمية .

10- الطباعة ثلاثية الابعاد في طريقها الى احتلال مكانه عالية كوسيلة تصنيع كمي لعناصر تصميم داخلي فاعلة نظرا لما تتيحه من منتج تصميم داخلي رخيص يتمتع بالعديد من الامكانيات المنافسة للمنتج التقليدي .

## التوصيات

1- يجب ان تدرس تقنية الطباعة ثلاثية الابعاد في جميع كليات و معاهد التصميم لما لها من اهمية لإخراج جيل واعد من المصممين يستطيع ان يستخدم وسائل التكنولوجيا الفائقة .

2- من المهم ان يلتفت رجال الصناعة في مجال التصميم الداخلي والاثاث الى تقنية الطباعة ثلاثية الابعاد ويسعوا الى نقلها وترسيخ استخدمها لما لها من امكانات هائلة على عملية التصميم .

## المراجع

1- ايناس حسن -الاستفادة من فن النسيج المجسم في تنفيذ وحدات إضاءة ثلاثية الأبعاد - المؤتمر العلمي الدولي الأول لكلية التربية النوعية – جامعة المنصورة - http://search.mandumah.com/Record/44044 .

2- د. حسان رشيد – الطباعة ثلاثية الابعاد – مجلة البحوث والدراسات – كلية المعلمين – جدة –السعودية - العدد 5 – فبراير -2016. http://search.mandumah.com/Record/7261 .

3- طارق صبحى جمعة - الطباعة ثلاثية الأبعاد وامكاناتها في التشكيل الخزفي- المؤتمر العلمي الثاني -كلية التربية النوعية - جامعة عين شمس – مصر – ابريل 2015-
http://search.mandumah.com/Record/703324

4- علي عبد الحكيم - الطباعة ثلاثية الابعاد – كتاب الكتروني من موقع3dprintingindustry.com - مصر 2015م (ص 7-8 ) .

5- د. كريم صابر مصطفى – دور التكنولوجيا الاحلالية في تصميم وتطوير منتجات التصميم الصناعي – دكتوراه – فنون تطبيقية – حلوان – 2017 .

## الأجنبية

1- AHMED MUSTAFA ROMOUZYA -Strategy to Deploy Rapid Prototyping within SMEs- Bournemouth University- PHD. July 2013 .

## الدوريات

**1** - مقال في مجلة (الجريدة الكويتية)العدد 3638 فبراير 2011 -
http://www.aljarida.com/articles/1461920811740700600/ .

**2** -أمل الخليلي - الطابعة ثلاثية الأبعاد عالمٌ جديد من التكنولوجيا- مقال ملجة العلوم بالعربية – العدد الخامس – يناير 2016 - http://sciarab.org/ .

## مواقع الانترنت

- http://www.aljazeera.net/news/scienceandtechnology/2013/9/25 (Access 31/11/2017)
- http://geeksvalley.com/tutorial/3d-printing-materials-guide/(Access 20/02/2018)
- http://www.kau.edu.sa/Files/372/Researches/837 (Access 23 /11/ 2017)
- http://www.unlimit-tech.com/blog/?p=140456 (Access 13/12/2017)