دار المنظومة
DAR ALMANDUMAH
الرواد في قواعد المعلومات العربية

| | |
|---|---|
| العنوان: | دراسة تحليلية لأثر الطباعة ثلاثية الأبعاد على الموضة والأزياء |
| المصدر: | مجلة التصميم الدولية |
| الناشر: | الجمعية العلمية للمصممين |
| المؤلف الرئيسي: | أبو الأسعاد، مروة السيد إبراهيم |
| المجلد/العدد: | مج8, ع1 |
| محكمة: | نعم |
| التاريخ الميلادي: | 2018 |
| الشهر: | يناير |
| الصفحات: | 157 - 166 |
| رقم MD: | 985108 |
| نوع المحتوى: | بحوث ومقالات |
| اللغة: | Arabic |
| قواعد المعلومات: | HumanIndex |
| مواضيع: | تصميم الأزياء، صناعة الملابس، الموضة |
| رابط: | http://search.mandumah.com/Record/985108 |

© 2021 دار المنظومة. جميع الحقوق محفوظة.
هذه المادة متاحة بناء على الإتفاق الموقع مع أصحاب حقوق النشر، علما أن جميع حقوق النشر محفوظة. يمكنك تحميل أو طباعة هذه المادة للاستخدام الشخصي فقط، ويمنع النسخ أو التحويل أو النشر عبر أي وسيلة (مثل مواقع الانترنت أو البريد الالكتروني) دون تصريح خطي من أصحاب حقوق النشر أو دار المنظومة.

# دراسة تحليلية لأثر الطباعة ثلاثية الأبعاد علي الموضة والأزياء
# An analytical study on the the impact of 3D printing on fashion and clothing

**د / مروة السيد إبراهيم أبو الإسعاد**
مدرس بكلية التربية – جامعة حلوان

**ملخص البحث Abstract:**
يتطور العالم بسرعة كبيرة، وربما تكون هذه الفترة الأسرع علي الإطلاق من حيث الاختراعات والاكتشافات العلمية، والتقدم في جميع المجالات. ومما لاشك فيه أن عصرنا الحالي يسمي عصر التكنولوجيا الحديثة السريعة والمتطورة، وذلك بسبب دخول التكنولوجيا واستخداماتها المتنوعة والمتعددة في كافة مجالات الحياة، وأصبحنا يوماً بعد يوم نصدم بما تنتجه لنا تلك التقنيات الحديثة من إبداعات واختراعات تذهل العقول ببراعتها، مما جعلها تدخل عالم الموضة النسائية وبشكل قوي لتتصدر أجمل إطلالات الأزياء النسائية، حيث حدثت انعطافة كبري في العلاقة بين الموضة والتقنية الرقمية في عام 2015. ثمة تطور كبير يشهده العالم مع تصاعد استخدام تكنولوجيا الطباعة الثلاثية الأبعاد. فهي من أهم التقنيات التي تم تطويرها خلال الأعوام القليلة الماضية، وتوسعت استخداماتها بشكل كبير، وأصبحت تخدم العديد من المجالات المختلفة. والتكنولوجيا هي العامل الرئيسي في التطوير والتغيير وبظهور برامج الكمبيوتر المساعد في التصميم CAD لم تحل محل الموهبة ولكنها ساعدت في إبداع الموضة والأزياء وزيادة الإنتاجية حيث يتطلب إيقاع الحياة السريع ملابس أكثر راحة مما أدي إلي تلبية الموضة لهذه الاحتياجات ففي بداية القرن الواحد والعشرين أبدع المصممين ملابس تحقق مزيد من الراحة وذات شكل أفضل مثير للانتباه، والاندماج الحادث بين الموضة وتكنولوجيا الصناعة أنتج ما يوصف بالتكنولوجيا قابلة للارتداء جمالياً ووظيفياً. إن مستقبل صناعة الموضة والأزياء ستتم فيه خطوات الإنتاج اعتماداً علي الطباعة ثلاثية الأبعاد حيث ينتظر من الطابعة ثلاثية الأبعاد تصنيع مواد تكون قوية تماماً كألياف النسيج، كما شهدت أمريكا بالفعل طباعة ملابس ثلاثية الأبعاد، وأصبحت رائجة خلال فترة قصيرة، ويتم تداولها بشكل موسع. وقد تسارعت وتيرة تطوير تقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد منذ ظهورها لأول مرة عام 2003، ومن ضمن تلك التطورات الحديثة ظهر استخدام جديد للطابعات ثلاثية الأبعاد التي ستوفر ملابس وإكسسوارات مصنعة بتلك التقنية، حيث أصبح القائمون علي صناعة الموضة والأزياء في انتظار ما ستقدمه هذه التكنولوجيا.
ويهتم البحث الحالي بالتعرف علي الطباعة ثلاثية الأبعاد ومميزاتها وعيوبها وأثرها علي صناعة الموضة والأزياء وكذلك التعرف علي أبرز المصممين الذين أنتجوا أزياء وملابس ثلاثية الأبعاد أمثال ايريس فان هيربين وكاثرين ويلز ودانيت بيليغ وزوي جيا داي، وعرض نماذج من أهم أعمالهم المتميزة.

**كلمات دالة Keywords:**
**الطباعة ثلاثية الأبعاد**
**3D printing**
**الموضة**
**Fashion**
**الأزياء**
**Clothing**

**Paper received 17th November 2017, accepted 26th December 2017, published 1st of January 2018**

## مقدمة Introduction :

يتطور العالم بسرعة كبيرة، وربما تكون هذه الفترة الأسرع علي الإطلاق من حيث الاختراعات والاكتشافات العلمية، والتقدم في جميع المجالات[11]. ومما لاشك فيه أن عصرنا الحالي يسمي عصر التكنولوجيا الحديثة السريعة والمتطورة، وذلك بسبب دخول التكنولوجيا واستخداماتها المتنوعة والمتعددة في كافة مجالات الحياة، وأصبحنا يوماً بعد يوم نصدم بما تنتجه لنا تلك التقنيات الحديثة من إبداعات واختراعات تذهل العقول ببراعتها، مما جعلها تدخل عالم الموضة النسائية وبشكل قوي لتتصدر أجمل إطلالات الأزياء النسائية، حيث حدثت انعطافة كبري في العلاقة بين الموضة والتقنية الرقمية في عام 2015م[19].وتبعاً للتطور العلمي والتقني المذهل الذي نحن بصدده فقد تم ابتكار أحدي الطرق الجديدة لتشكيل المنتجات تعرف بتقنية الطباعة الثلاثية الأبعاد[2]. وهي من أهم التقنيات التي تم تطويرها خلال الأعوام القليلة الماضية، وتوسعت استخداماتها بشكل كبير، وأصبحت تخدم العديد من المجالات المختلفة[26].والبعض منا للوهلة الأولي سيعتقد أننا نتحدث عن مستقبل بعيد ولكننا في الحقيقة نتحدث عن ماضي قريب[25]. فالطابعات ثلاثية الأبعاد توفر الآن إمكانيات متنوعة فهي قادرة علي صنع ملابس وإكسسوارات، قد لا يمكن صنعها بالطريقة التقليدية. ولا شك أن صناعة الموضة والأزياء تنتظر الكثير من هذه التكنولوجيا. وهناك ثورة صناعية تقنية جارية في الغرب، حيث ولد من رحم ثورة المعلوماتية والاتصالات المتطورة ثورة صناعية أخري، إذ استطاع الكمبيوتر أن يصنع مجسمات افتراضية عن أشياء لا حصر لها[21]. فالتكنولوجيا هي العامل الرئيسي في التطوير والتغيير وبظهور برامج الكمبيوتر المساعد في التصميم CAD لم تحل محل الموهبة ولكنها ساعدت في إبداع الموضة والأزياء وزيادة الإنتاجية حيث يتطلب إيقاع الحياة السريع ملابس أكثر راحة مما أدي إلي تلبية الموضة لهذه الاحتياجات ففي بداية القرن الواحد والعشرين أبدع المصممين ملابس تحقق مزيد من الراحة وذات شكل أفضل مثير للانتباه، والاندماج الحادث بين الموضة وتكنولوجيا الصناعة أنتج ما يوصف بالتكنولوجيا قابلة للارتداء جمالياً ووظيفيا[18]. والطباعة الثلاثية الأبعاد هي احدي طرق التصنيع الحديثة (التصنيع بالإضافة) حيث يمكن تصنيع منتج ثلاثي الأبعاد مجسم وملموس من خلال تصميمه علي الحاسوب ومن ثم طباعته (تصنيعه) بالطابعة ثلاثية الأبعاد. وتتم عملية الطباعة عن طريق رص طبقات الخامة فوق بعضها البعض حتى يكتمل شكل الجسم المطلوب. ويمكن للطابعة ثلاثية الأبعاد طباعة (تصنيع)منتج معقد جداً وبخامات مختلفة[4]. وتختصر الطباعة الثلاثية الأبعاد الوقت اللازم لتسويق منتج جديد في العديد من المجالات وذلك بتحسين جودة المنتج، بالجمع بين التصميم والتصنيع مباشرة، وتخفض تكلفة المنتج بواسطة تخفيض تكلفة مرحلة التطوير والتحديث[2]. فقد تم استخدام التكنولوجيا في الموضة بشكل غير محدود، مما جعل المصممين يعيدوا التفكير في وظيفة الملابس وكيف يمكن لطرق الإنتاج ابتكار تصميمات وكيف أنه لا علاقة للتقنية بالتأثير علي الناحية الجمالية للموضة، وتوصلوا إلي إيجاد الملابس ذات التكنولوجيا قابلة للارتداء. ويستعمل كثير من المصممين التكنولوجيا والتفكير في المستقبل كمصدر للإلهام، ويتخيل بعضهم تركيبة تجمع بين المرأة ووسائل وعمليات الإنتاج والتفاعل الحادث بينهم مما يؤدي إلي تصميمات فائقة الإبداع[17].
والطباعة ثلاثية الأبعاد تشجع وتحرك الابتكار بطريقة لا مثيل لها من التصميم الحر دون استخدام معدات إضافية وتكلف أقل، والقطع المصنعة يمكن تصميمها بحيث لا تحتاج إلي جمعها معاً باستخدام الهندسة المعقدة وبالتالي تكلف أقل أيضا[3-ص7].
إن مستقبل صناعة الموضة والأزياء ستتم فيه خطوات الإنتاج اعتماداً علي الطباعة الثلاثية الأبعاد، حيث ينتظر من الطابعة ثلاثية الأبعاد تصنيع مواد تكون قوية تماماً كألياف النسيج، كما

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

شهدت أمريكا بالفعل طباعة ملابس ثلاثية الأبعاد، وأصبحت رائجة خلال فترة قصيرة، ويتم تداولها بشكل موسع[12]. فقد تسارعت وتيرة تطوير تقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد منذ ظهورها لأول مرة عام 2003، ومن ضمن تلك التطورات الحديثة ظهر استخدام جديد للطابعات ثلاثية الأبعاد التي ستوفر ملابس وإكسسوارات مصنعة بتلك التقنية، حيث أصبح القائمون علي صناعة الموضة والأزياء في انتظار ما ستقدمه هذه التكنولوجيا[1].

وبعد الاطلاع علي بعض الدراسات العربية والأجنبية التي تعني بتطبيقات في عالم الموضة والأزياء فقد جاءت الدراسة الحالية مدفوعة بعدة عوامل هي :

- قلة الدراسات المتعلقة بأثر الطباعة ثلاثية الأبعاد علي الموضة والأزياء علي المستوي العالمي.
- ندرة الدراسات العربية المتعلقة بأثر الطباعة ثلاثية الأبعاد علي الموضة والأزياء.
- عدم إلمام الكثير من أساتذة التصميم والمتخصصين في الموضة من المقصود بالطباعة ثلاثية الأبعاد وأثرها علي الموضة والأزياء.
- حاجة المجتمع المصري للمزيد من الأبحاث في مجالات غير متطرقة من قبل بدلاً من إعادة الأفكار القديمة في قوالب مختلفة شكلاً وليس موضوعاً.
- الإطلاع علي العديد من تصميمات موضة/أزياء ثلاثية الأبعاد علي مستوي العالم في صورة عروض أو تطبيقات بالبحوث العلمية وعدم توفر التطبيقات العربية عن الطباعة ثلاثية الأبعاد وأثرها علي الموضة والأزياء.

كما أن الاعتقاد بقيمة الإبداع ومنح فرص للمصممين لإطلاق إبداعهم مما يترتب عليه من آثار إيجابية للتقدم سواء علي المستوي الثقافي لأفراد المجتمع أو المستوي الاقتصادي، فهذا البحث يأتي أيضاً كدفعة لدفع قاطرة التجديد في مجال تصميم الموضة والأزياء، ولمسايرة الدول المتقدمة في هذا المجال.

ويهتم البحث الحالي بالتعرف علي الطباعة ثلاثية الأبعاد ومميزاتها وعيوبها وأثرها علي صناعة الموضة والأزياء، وكذلك التعرف علي أبرز المصممين الذين أنتجوا أزياء وملابس ثلاثية الأبعاد أمثال ايريس فان هيربين وكاثرين ويلز ودانيت بيليغ وزوي جيا داي، وعرض نماذج من أهم أعمالهم المتميزة.

**مشكلة البحث :**

تتلخص مشكلة البحث في :

تواجه صناعة الموضة والأزياء تحديات كبيرة ومنافسة شديدة من قبل دول العالم المختلفة لمتابعة التطور التكنولوجي الحادث في الصناعة وإيفاء حاجات ورغبات السوق والمستهلك. وفي السنوات الأخيرة ظهرت تكنولوجيا جديدة أشبه بثورة في عالم التصنيع هي الطباعة ثلاثية الأبعاد.

إن مستقبل صناعة الموضة والأزياء ستتم فيه خطوات الإنتاج اعتماداً علي الطابعة الثلاثية الأبعاد، حيث ينتظر من الطابعة ثلاثية الأبعاد تصنيع مواد تكون قوية تماماً كألياف النسيج. وتزداد وتيرة تطوير تقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد منذ ظهورها لأول مرة عام 2003 م، ومن ضمن تلك التطورات الحديثة ظهر استخدام جديد للطابعات ثلاثية الأبعاد التي ستوفر ملابس وإكسسوارات مصنعة بتلك التقنية، حيث أصبح القائمون علي صناعة الموضة والأزياء في انتظار ما ستقدمه هذه التكنولوجيا.

**لذلك تتمثل مشكلة البحث في :**

1- قلة الدراسات المتعلقة بأثر الطباعة ثلاثية الأبعاد علي الموضة والأزياء علي المستوي العالمي.
2- ندرة الدراسات العربية المتعلقة بأثر الطباعة ثلاثية الأبعاد علي الموضة والأزياء الأمر الذي يستوجب المزيد من تلك البحوث المتخصصة التي تفيد هذا المجال.
3- الاستفادة من التطور التكنولوجي الهائل في الصناعة وخاصة من تقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد في إنتاج الملابس ومعرفة أثرها علي مجال الموضة والأزياء.

## أهداف البحث Objectives:

يهدف البحث إلي :

1- مسايرة التقدم التكنولوجي الهائل الحادث في الصناعة.
2- التعرف علي الطباعة ثلاثية الأبعاد.
3- التعرف علي مميزات وعيوب الطباعة ثلاثية الأبعاد.
4- التعريف بأشهر مصممي الأزياء والملابس الثلاثية الأبعاد وعرض نماذج من أعمالهم.
5- دراسة أثر الطباعة ثلاثية الأبعاد علي مجال الموضة والأزياء.

## أهمية البحث Significance:

تتلخص أهمية البحث في :

1- مواكبة التقدم التكنولوجي الهائل الحادث في الصناعة.
2- الاستعداد لمواجهة انتشار تقنيات الطباعة ثلاثية الأبعاد.
3- فتح باب الإبداع والطلاقة أمام المصممين للاستفادة من الطباعة ثلاثية الأبعاد في مجال الموضة والأزياء.
4- يساهم البحث في تقديم دراسة علمية لتوضيح أثر الطباعة ثلاثية الأبعاد علي مجال الموضة والأزياء.
5- تعد الدراسة الحالية أحد الخطوات للخروج بتصميم الموضة والأزياء بمصر عن الإطار التقليدي وربطهما بتقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد التي لم يتم التطرق إليها من قبل بالدراسات العربية.

## حدود البحث Delimitations:

تتحدد الدراسة في :

1- دراسة الطباعة ثلاثية الأبعاد.
2- التعرف علي مميزات وعيوب الطباعة ثلاثية الأبعاد.
3- التعريف بأشهر مصممي الأزياء والملابس ثلاثية الأبعاد وعرض نماذج من أهم أعمالهم.
4- دراسة أثر الطباعة ثلاثية الأبعاد علي الموضة والأزياء.

## فروض البحث Hypothesis:

يفترض البحث أن :

1- استخدام التكنولوجيا المتمثلة في الطباعة ثلاثية الأبعاد في إنتاج الملابس يساهم في فتح باب الإبداع والطلاقة أمام المصممين للاستفادة منها في مجال الموضة والأزياء.

## منهج البحث Methodology:

يستند البحث علي :

المنهج الوصفي التحليلي حيث يتناول البحث دراسة الطباعة ثلاثية الأبعاد وأهم مميزاتها وعيوبها، وكذلك يتناول البحث وصف لأهم أعمال مصممي الأزياء والملابس ثلاثية الأبعاد.

## الإطار النظرى Theoretical Framework:

### 1- الطباعة ثلاثية الأبعاد :

تبعاً للتطور العلمي والتقني المذهل الذي نحن بصدده فقد تم ابتكار أحدي الطرق الجديدة لتشكيل المنتجات تعرف بتقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد.

ولقد ابتكر ايمانويل ساش Emanuel Sachs تقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد عام 1993م ومازال التطوير بها مستمراً حتى يومنا[2].

و الطباعة ثلاثية الأبعاد هي أحدي طرق التصنيع الحديثة (التصنيع بالإضافة) حيث يمكن تصنيع منتج ثلاثي الأبعاد مجسم وملموس من خلال تصميمه علي الحاسوب ومن ثم طباعته (تصنيعه) بالطابعة ثلاثية الأبعاد. وتتم عملية الطباعة عن طريق رص طبقات الخامة فوق بعضها البعض حتى يكتمل شكل الجسم المطلوب. ويمكن للطابعة ثلاثية الأبعاد طباعة (تصنيع)منتج معقد جداً وبخامات مختلفة[4]. والطابعات ثلاثية الأبعاد في العادة أسرع

وأوفر وأسهل في الاستعمال من التكنولوجيات الأخرى للتصنيع بالإضافة. وتتيح الطابعات ثلاثية الأبعاد للمطورين القدرة علي طباعة أجزاء متداخلة معقدة التركيب، كما يمكن صناعة أجزاء من مواد مختلفة وبمواصفات ميكانيكية وفيزيائية مختلفة ثم تركيبها مع بعضها البعض[8].

وتعتمد الطباعة ثلاثية الأبعاد علي بناء أجزاء المنتج المطلوب طباعته عن طريق إضافة الطبقات الدقيقة فوق بعضها البعض حتى يتم تشكيل المنتج في صورته النهائية، وذلك بعد رسمه علي الكمبيوتر في صورة رسوم ثلاثية الأبعاد أو ما يسمي بصيغة 3D عن طريق برنامج الكاد CAD ، وتتم الطباعة باستخدام مواد مختلفة، ويحدد عدد هذه المواد طبقاً لنوع الطابعة وقوتها وتطورها، ويمكن أن تطبع الطابعة ثلاثية الأبعاد المجسم باستخدام مادتين الأولي تكون لطباعة الجسم، والثانية تكون مادة هشة لطباعة الأجزاء الفارغة في المجسم ويتم بعد ذلك تنظيفها منه بعد إتمام عملية الطباعة[25].

وتختصر الطباعة الثلاثية الأبعاد الوقت اللازم لتسويق منتج جديد في العديد من المجالات وذلك بتحسين جودة المنتج، بالجمع بين التصميم والتصنيع مباشرة، وتخفض تكلفة المنتج بواسطة تخفيض تكلفة مرحلة التطوير والتحديث. كذلك يمكن زيادة معدل الإنتاج بتخصيص كل ماكينة أو طابعة لإنتاج نوعية واحدة من المنتجات، لذلك فإن الطباعة الثلاثية هي الثورة القادمة في التصنيع لكونها الرائدة في الإنتاج السريع للنماذج الأولية وكذلك الأجزاء النهائية للمنتج[8].

وكانت تستخدم الطباعة الثلاثية الأبعاد علي نطاق محدود في المصانع حتى حدثت الطفرة الهائلة في بداية القرن الحادي والعشرين، وخصوصاً في عام 2010م، حيث أصبحت الطابعات ثلاثية الأبعاد أصغر حجماً وأرخص وأسهل في الاستخدام، كما أمكنها استخدام مواد خام أكثر وطباعة مجسمات أكثر تعقيداً وتشابكا[14].

**2- أنواع الطابعات ثلاثية الأبعاد :**

يوجد ثلاث أنواع من الطابعات ثلاثية الأبعاد هي :

2-1- الطابعات الضوئية مثل الطابعات التي تعمل عبر تقنيات DLP ، SLA.

2-2- طابعات الليزر مثل الطابعات التي تعمل عبر تقنيات SLM ، SLS .

2-3- طابعات الثرموبلاستيك أو البناء بالترسيب المنصهر FDM وهي الأكثر انتشارا[4].

ويسمي النوع الأول "الطابعات الضوئية"إذ يعتمد أساساً علي طباعة الأجسام والنماذج باستخدام مادة ال "ريزين" الحساسة للضوء. وتختلف هذه التكنولوجيا عن غيرها بأنها تعتمد علي إسقاط صورة ضوئية بلون واحد مسلطة علي سطح الطباعة لمدة زمنية معينة، كي يستنسخ الشكل النهائي للمنتج المطلوب، بصورة تدريجية.

ويسمي النوع الثاني "طابعات الليزر الثلاثية الأبعاد" التي تتشابه مع الطابعة الضوئية، لكنها تستخدم أشعة الليزر مصدر للضوء. إذ تسقط أشعة الليزر علي مرآتين صغيرتين تتحركان علي محورين أفقيين، فينعكس خط أشعة الليزر علي سطح مملوء بمادة ال "ريزين" التي تتحول إلي بلورات فور تعرضها لضوء الليزر. وعلي ذلك النحو، تتكون الطبقة الأولي، ثم تضاف إليها بقية الطبقات تباعاً، إلي أن يظهر المنتج المطلوب في شكل كامل.

ويسمي النوع الثالث باسم "طابعات الثيرموبلاستيك" Thermoplastic 3D Printers التي تعمل بأسلوب الطباعة بالانصهار. وتستعمل البلاستيك المصهور مادة أساسية في عملها، مما يعني أنها تتطلب درجة حرارة عالية. وباستخدام البلاستيك الذائب تنسج الآلة الطبقة الأولي للمنتج، وتكون رقيقة تماماً، وبعدها تضيف الطابعة طبقة فوقها، فيصبح لها ارتفاعاً معيناً، حتى لو كان ضئيلاً جداً، ثم ترتصف الطبقات تدريجياً فوق بعضها بعضاً، إلي أن يظهر المنتج المراد صنعه[19].

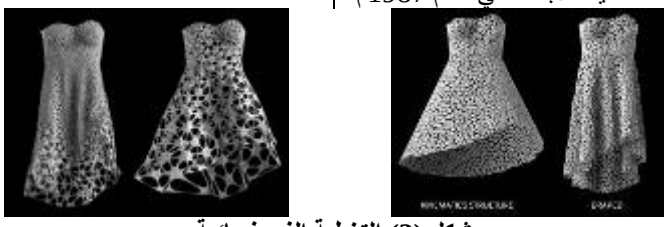
**3- مراحل عملية الطباعة ثلاثية الأبعاد :**

مهما كانت الطريقة المستخدمة للطباعة الثلاثية الأبعاد فهي تعتمد علي نفس المراحل والخطوات وهي ثمانية خطوات علي النحو التالي :

**<u>الخطوة الأولي :</u> التصميم بواسطة الكمبيوتر CAD** – ينتج عنها نموذج ثلاثي الأبعاد باستخدام برامج التصميم التي تعرف باسم CAD . وتوفر هذه البرامج في بعض الأحيان معلومات علمية حول طبيعة المواد التي سوف تستخدم في الطباعة وكيف سوف يكون سلوكها في ظروف معينة من خلال المحاكاة الافتراضية التي تأتي مع برمجيات ال CAD . ويوضح شكل رقم (1) البرنامج المستخدم في التصميم.

**شكل (1) البرنامج المستخدم في التصميم**

**<u>الخطوة الثانية :</u> تحويل صيغة CAD إلي صيغة STL** وهي نوع من الملفات تعني لغة معيار التغطية الفسيفسائية وهي اختصار ل Standard Tessellation Language وتم تطوير هذه الصيغة من الملفات من قبل شركة الأنظمة ثلاثية الأبعاد في عام 1987م لاستخدامها في أجهزة الستيريوليثوغرافي. ومعظم الطابعات ثلاثية الأبعاد تتعامل مع ملفات STL. ويوضح شكل رقم (2) التغطية الفسيفسائية.



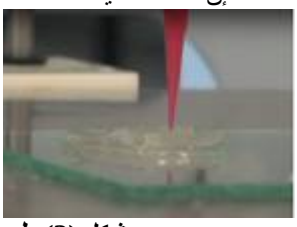
**شكل (2) التغطية الفسيفسائية**

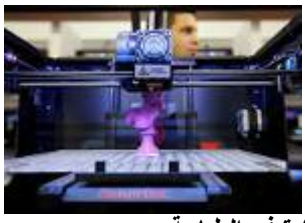
**<u>الخطوة الثالثة :</u> الانتقال إلي آلة الطباعة الجمعية والتعامل مع ملف STL** – يقوم المستخدم بنسخ ملف STL إلي جهاز الكمبيوتر الذي يتحكم في الطابعة ثلاثية الأبعاد. ويقوم المستخدم بتحديد الحجم واتجاه الطباعة.

**<u>الخطوة الرابعة :</u> إعداد وتجهيز الآلة** – كل آلة تمتلك متطلباتها الخاصة لكيفية تحضيرها وتجهيزها لبدأ طباعة جديدة. وهذا يشتمل علي إعادة تعبئة المواد البوليمرية والمواد المستخدمة كلاصق والمواد المستهلكة الأخرى التي تستخدمها الطابعة.

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

**الخطوة الخامسة : البناء** – دع الآلة تقوم بوظيفتها وتبدأ عملية البناء، وهي عملية أوتوماتيكية بالكامل. سمك كل طبقة يصل إلي 0.1 mm وقد تكون أقل أو أكثر بقليل. بالاعتماد علي حجم المجسم والآلة والمواد المستخدمة فإن هذه العملية قد تستغرق ساعات أو حتى أيام لتكتمل. وهذا يتطلب فحص الآلة وهي تقوم بعملها بين الحين والأخرى للتأكد من عدم وجود أي أخطاء. ويوضح شكل رقم (3) طريقة بناء المادة في الطباعة.



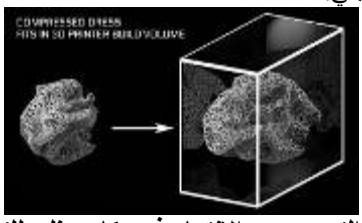


**شكل (3) طريقة بناء المادة في الطباعة**

**الخطوة السادسة : التخلص أو الإزالة** – إزالة الجسم المطبوع أو الأجسام المطبوعة في بعض الحالات من الآلة. وتأكد بأخذ كامل الحيطة أثناء إبعاد المجسم المطبوع وتجنب لمس الأسطح الساخنة والمواد الكيميائية السامة. ويوضح شكل رقم (4) التصميم بعد انتهاء الطباعة.

**شكل (4) التصميم بعد انتهاء الطباعة**

**الخطوة السابعة : المعالجة بعد الطباعة** – الكثير من الطابعات ثلاثية الأبعاد تتطلب إجراء معالجة بعد عملية الطباعة للأجسام المطبوعة. وهذا يشمل إزالة المسحوق المتبقي أو غسل الجسم المطبوع للتخلص من مواد تثبيت المجسم علي المنصة. ويوضح شكل رقم (5) التصميم بعد الانتهاء في مكان مغلق للتخلص من المسحوق المتبقي.




**شكل (5) التصميم بعد الانتهاء في مكان مغلق للتخلص من المسحوق المتبقي**

**الخطوة الثامنة : الاستخدام والتطبيق** – وهي الاستفادة من الجسم أو الأجسام المطبوعة الجديدة[24].

**4- مواد الطباعة الثلاثية الأبعاد :**

المواد المستخدمة في الطابعات ثلاثية الأبعاد قطعت شوطاً طويلاً منذ الأيام الأولي لهذه التكنولوجيا. وهناك الآن مدي واسع لمختلف أنواع المواد والتي يتم توفيرها في مختلف الحالات (مسحوق، خيوط، حبيبات، راتنج، كريات)[3-ص33].

ويمكن للطابعات ثلاثية الأبعاد الآن استخدام خامات مختلفة كالسبائك المعدنية والتيتانيم والبلاستيك الحراري والورق والمطاط والطين الصلصال والسليكون والسيراميك[9].

**5- مميزات تقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد :**

5-1- توفر استخدام المواد الخام، حيث أن الطابعة تقوم بإخراج الكمية المطلوبة فقط في حالة طابعات الرش، وفي حالة طابعات الليزر فإن المواد الخام المتبقية يمكن استخدامها مرة أخرى.

5-2- بإمكانها طباعة أي مجسم طالما أنه معد مسبقاً علي الكمبيوتر، مع الوضع في الاعتبار ألا يزيد حجم المجسم عن حجم الطابعة.

5-3- الدقة الفائقة والجودة العالية للمجسمات التي تقوم الطابعات بإنتاجها وهذا هو سبب انتشارها في الوسط الطبي[25].

5-4- توفر خيارات لانهائية للتصميم والتشكيل والخامات المستخدمة.

5-5- تعتبر أحدي التقنيات ذات الكفاءة العالية من ناحية صرف الطاقة وبذلك فهي صديقة للبيئة، وتقلل أيضاً من انبعاث غاز ثاني أكسيد الكربون ولكون الطباعة ثلاثية الأبعاد تتم محلياً ولا توجد الحاجة إلي نقل المنتجات المصنعة حول العالم لذلك تقلل الانبعاثات نتيجة عدم الحاجة إلي النقل[3-ص43].

5-6- سهولة تعديل التصميم.

5-7- إمكانية نسخ التصميمات باستخدام نظام مسح ضوئي رقمي وتحويلها إلي منتج ثلاثي الأبعاد (3D Scanning) .

5-8- نظام استرجاع متكامل للخامات.

5-9- لا تستخدم أدوات أو أجهزة كثيرة وبذلك تختصر الوقت والتكلفة.

5-10- لا توجد حدود لمدي تعقيد التصميم.

5-11- تتفوق طريقة الطباعة الثلاثية علي طرق التشكيل التقليدية وذلك لأن مكونات المنتج في طريقة الطباعة الثلاثية تنافس أداء مثيلاتها التي صنعت بطرق التشكيل التقليدية.

5-12- تكلفة أقل بالنسبة للأشكال المعقدة.

5-13- دورة إنتاج قصيرة جداً.

5-14- الحصول علي منتج مطابق لكل المواصفات القياسية[8].

**6- عيوب تقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد :**

6-1- التكلفة المرتفعة للطابعات والتي تقل تدريجياً مع الوقت حتى أنه يوجد طابعات يتم إنتاجها للاستخدام المنزلي.

6-2- بطء عملية الطباعة والتي تستغرق من ساعات إلي أيام حسب حجم المجسم[25].

**7- وقت الطباعة ثلاثية الأبعاد :**

المحاولات مستمرة لزيادة السرعة وخفض الوقت اللازم لعملية الطباعة ثلاثية الأبعاد. فقد يوجد تقنية جديدة للطباعة ثلاثية الأبعاد تقلل من الوقت اللازم للطباعة وذلك باستخدام مواد خام سائلة تتصلب عند تعرضها لضوء ليزري وذلك بديلاً عن طريقة الطباعة التقليدية.

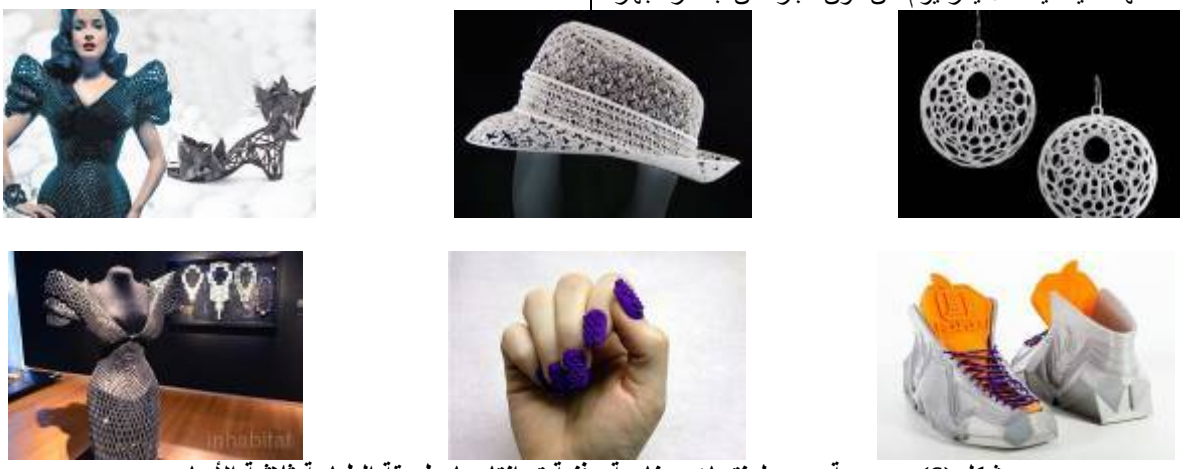
كما يوجد طابعة جديدة تختصر وقت الطباعة لأقل من 6 دقائق عبر طباعة الجسم بالكامل داخل كمية من الراتنج السائل، وتهدف التقنيات الجديدة إلي أن يتاح استخدام الطباعة ثلاثية الأبعاد في الإنتاج التجاري واسع النطاق وذلك بديلاً من طرق التصنيع التقليدية[7].

**8- مجالات استخدام الطباعة ثلاثية الأبعاد :**

بدأت تقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد لبناء نماذج التصاميم المختلفة

بسرعة والآن أصبحت وسيلة لصناعة منتجات للطب وطب الأسنان والفضاء ودخلت في صناعة السيارات ولم تترك مجال صناعة الأثاث والفن والموضة[1]. كما أن لها تطبيقات في مجالات أخرى مثل الخزف والمعادن وتشكيل قوالب الصب[19]. وكذلك تستخدم في صنع ألعاب الأطفال والدراجات والتماثيل، وفي عمليات البناء، كما أنها قادرة علي صنع ملابس وإكسسوارات قد لا يمكن صنعها بالطريقة التقليدية[25].

فقد أدي استحداث أنماط متعددة من الطابعة الثلاثية الأبعاد إلي تنوع استخداماتها، حيث يكاد لا يمر يوم من دون خبر عن ابتكار مبهر في صناعة جديدة ومتطورة[19]. وفي السنوات الأخيرة، أصبح من الممكن مالياً تطبيق الطباعة ثلاثية الأبعاد 3D Printing علي مستوي المشروعات الصغيرة – المتوسطة، بذلك انتقلت النمذجة من الصناعات الثقيلة إلي البيئة المكتبية، وبأسعار تصل إلي 5000 دولار للطابعة ثلاثية الأبعاد. كما أنه يمكن تطبيقها الآن في نفس الوقت علي مجموعات مختلفة من المواد[1]. ويوضح الشكل رقم (6) مجموعة صور لمنتجات صناعية وفنية تم إنتاجها بطريقة الطباعة ثلاثية الأبعاد.



**شكل (6) مجموعة صور لمنتجات صناعية وفنية تم إنتاجها بطريقة الطباعة ثلاثية الأبعاد**

**9- استخدام تكنولوجيا الطباعة ثلاثية الأبعاد في الموضة والأزياء:**

مما لا شك فيه أن عصرنا الحالي يسمي عصر التكنولوجيا الحديثة السريعة والمتطورة، وذلك بسبب دخول التكنولوجيا واستخداماتها المتنوعة والمتعددة في كافة مجالات الحياة، وأصبحنا يوماً بعد يوم نصدم بما تنتجه لنا تلك التقنيات الحديثة من إبداعات واختراعات تذهل العقول ببراعتها، مما جعلها تدخل عالم الموضة النسائية وبشكل قوي لتتصدر أجمل إطلالات الأزياء النسائية[19]. فقد تم استخدام التكنولوجيا في الموضة بشكل غير محدود، مما جعل المصممين يعيدوا التفكير في وظيفة الملابس وكيف يمكن لطرق الإنتاج ابتكار تصميمات وكيف أنه لا علاقة للتقنية بالتأثير علي الناحية الجمالية للموضة، وتوصلوا إلي إيجاد الملابس ذات التكنولوجيا قابلة للارتداء.

ويستعمل كثير من المصممين التكنولوجيا والتفكير في المستقبل كمصدر للإلهام، ويتخيل بعضهم تركيبة تجمع بين المرأة ووسائل وعمليات الإنتاج والتفاعل الحادث بينهم مما يؤدي إلي تصميمات فائقة الإبداع[17].

أن الجمع بين التقنيات الحديثة ومواد غير تقليدية، أدي إلي إنتاج نوع غير مألوف من الملابس المطبوعة في الصين عام 2008م، أنها لينة بشكل مثير للدهشة علي غير ما كنا نتوقع من البلاستيك والليزر.

كما استخدمت الطباعة ثلاثية الأبعاد في عام 2008م في الصين في صناعة الأحذية والحلي مثل الساعات والنظارات المصنوعة بطابعات ثلاثية الأبعاد من خامات صلبة. كما يمكن تعديل النموذج لحظياً عبر تعديل التصميم بالحاسب والحصول علي النموذج المعدل بنفس اليوم. وتستخدم بعض الشركات هذا النوع من الطباعة لطباعة المنتج النهائي وليس لطباعة النماذج فقط. ويمكنها بهذه الطريقة تعديل المنتج حسب رغبة المستهلك ليحصل علي نسخة خاصة بهوأصبح أمر كهذا شائعاً جداً مع زيادة سرعة الطباعة وانخفاض أسعار الطابعات.

وبدأت الطباعة ثلاثية الأبعاد بالملحقات (مجوهرات، نظارات، أحذية) ويتجه الآن إلي أن يشمل الجسم كله من خلال ملابس حقيقية يمكن ارتداؤها عن طريق طباعة الملابس الثلاثية الأبعاد[6].

ويستخدم مصممو الأزياء الطباعة لعمل تصميمات مجنونة ومبتكرة عن طريق طابعات موصولة بحاسبات تقوم بتكوين هذه الفساتين بشكل ثلاثي الأبعاد. فبدلاً من الورق تقوم الطابعات بتشكيل الأجسام ثلاثية الأبعاد باستخدام مواد بلاستيكية أو بوليمر أو مواد مسيلة في تكوين المنتج طبقة فوق طبقة. لذلك يمكن أن يأتي زمن يقوم الفرد بطبع ملابسه بنفسه وفق تصميماته الخاصة. فقد أصبحت الطابعات ثلاثية الأبعاد تساهم بشكل كبير في عالم الموضة، وأصبحت قادرة علي تصميم ملابس متطورة بأشكال مختلفة وأنيقة ومن خامات غير معتادة مما أحدث نقلة في عالم الأزياء[26].

فالطابعات ثلاثية الأبعاد توفر الآن إمكانيات متنوعة فهي قادرة أيضاً علي صنع ملابس وإكسسوارات، قد لا يمكن صنعها بالطريقة التقليدية، ولا شك أن صناعة الأزياء تنتظر الكثير من هذه التكنولوجيا[11].

وتعتبر ايريس فان هيربين Iris Van Herpen من الرائدات في هذا المجال حيث قامت بإنتاج مجموعات ونماذج تم عرضها في باريس وميلان باستخدام تقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد وقامت بنسف الطرق التقليدية في صناعة الأزياء والتي لم تعد تنطبق علي تصميمات الأزياء[3-ص52].

**10- أبرز المصممين الذين أنتجوا أزياء ثلاثية الأبعاد :**

من أبرز المصممين الذين أنتجوا أزياء وملابس ثلاثية الأبعاد :

10-1- مصممة الأزياء ايريس فان هيربين.
10-2- مصممة الأزياء دانيت بيليغ.
10-3- مصمم الأزياء كاثرين ويلز.
10-4- المصممة زوي جيا داي.

وفيما يلي سوف نتناول كل منهم علي حدة.

**10-1-ايريس فان هيربين :**

ايريس فان هيربين هي مصممة أزياء هولندية، درست تصميم الأزياء في معهد أرتيز للفنون أرنهيم – هولندا، ومهتمة بشكل خاص بتصميم الملابس، تخرجت عام 2006م من قسم تصميم الأزياء في أرتيز. وتشارك في العديد من المعارض الدولية وتنشئ مجموعتين سنوياً. وبعد عام واحد من التخرج، أطلقت فان هيربين تسمية الأزياء الخاصة بها وأصبح لها علامة مميزة عام 2007م. تخلق هيربين مجموعات ملابس نسائية تصميماتها تتطلب في كل مرة علاج فريد من المواد أو إنشاء مواد جديدة كاملة لذلك فإنها تفضل البحوث المتعددة التخصصات والتعاون مع الفنانين الآخرين.

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

في البداية تعاملت هيربين مع النسيج الناعم ولأنها أرادت بناء ونحت المواد التي وضعت تصميمات لها، لجأت إلي تجربة استخدام خامات ومواد أخري.
وقد تعاونت هيربين مع الغواصين والفيزيائيين وعلماء الأعصاب علي مدي سنوات عديدة لتطوير بناء ونحت المواد التي تستخدمها، مما أدي إلي تطوير كل من النسيج والملابس التي تصممها وأنتجت هياكل حيوية متعددة الأشكال باستخدام الدانتيل المعدني الخفيف[10].
ويوضح شكل رقم (7) صورة شخصية لايريس فان هيربين مع مجموعة فساتين من تصميمها مطبوعة بتقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد.

**شكل (7) صورة شخصية لايريس فان هيربين مع مجموعة فساتين من تصميمها مطبوعة بتقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد**

وقد قامت ايريس فان هيربين بعرض أول مجموعة فساتين بدون تفصيل وخياطة وظهر العرض الأول لها في خريف وشتاء 2009-2010م وربيع وصيف 2010م، وإنما مصنوعة بطابعة ثلاثية الأبعاد، حيث قامت طابعات موصولة بحاسبات بتكوين هذه الفساتين بشكل ثلاثي الأبعاد. فبدلاً من الورق تقوم الطابعات بتشكيل الأجسام ثلاثية الأبعاد باستخدام مواد بلاستيكية أو بوليمر أو جص أو مواد أخرى مسيلة في تكوين المنتج طبقة فوق طبقة. ولتبسيط الفكرة إذا استخدم شخص مسدس الغراء وقام بتنقيط نقطة فوق نقطة فإنه يستطيع عمل مجسم.وهذا تقريباً ما تقوم به الطابعات ثلاثية الأبعاد. وتعاون كل من المهندس المعماري دانيال وايدرق Daniel Widrig مع مصممة الأزياء ايريس فان هيربين Iris Van Herpen والمصنع الرقمي MGX في لندن لإنشاء مجموعة من الملابس المطبوعة رقمياً بتقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد[19]. ويوضح شكل رقم (8) مجموعة فساتين مطبوعة بتقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد من تصميم ايريس فان هيربين.

**شكل (8) مجموعة فساتين مطبوعة بتقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد من تصميم ايريس فان هيربين**

وتفضل هيربين استخدام التكنولوجيا لذلك تحولت لاستخدام الطباعة ثلاثية الأبعاد ووسائل النماذج السريعة وقادت التكنولوجيا إلي منطقة جديدة من التحدي. وبذلت الكثير لإتقان التعامل مع الكمبيوتر وعلاقته بهدفها، حيث استخدمت مجموعة من الخامات المبتكرة مثل الجلد والمعدن والمطاط والبلاستيك مع القص الدقيق والمعالجة التكنولوجية البارعة، وكانت مصنوعة بطابعة ثلاثية الأبعاد.
تبدأ فان هيربين تصميماتها بالرسم اليدوي وتنتهي بشكل الفستان حول الجسم. وتنتج ملابس عملية وموضة حديثة باستخدام الخامات اللينة والبعد عن الصلابة لنتج وحدة كاملة مرنة، والمجموعة التي قدمتها دليل علي مرونة الخامات المستخدمة وقدرتها علي الانصهار وتطور استخدام الأدوات التكنولوجية[16].
وفكرتها العامة عن الموضة أنها أكثر من مجرد ثوب، وأكثر من مجرد منتج تجاري. فالموضة هي في الحقيقة شئ مترابط، فهناك أشياء تحدث في كل مكان من حولنا، ويجب أن تكون متصلة بالأزياء والموضة. وتحاول هيربين أن يكون للموضة تفاعل مع التخصصات الأخرى مثل الفنون والهندسة المعمارية والعلوم. إن العالم يتغير بسرعة كبيرة والتكنولوجيا لها تأثير كبير علي ذلك، وتعتقد هيربين أن الطريقة التي يمكن بها صنع الملابس يمكن أن تتغير جذرياً. فعندما بدأت هيربين بدراسة الأزياء بدأت بتجربة استخدام مواد جديدة ليس لها علاقة بالأزياء لتصميم أزياءها، واستخدمت نسيج معدني رقيق جداً وأنتجت أول فساتينها المطبوعة ثلاثية الأبعاد، وكانت مبتكرة في دمجها مع تخصصات أخرى.
وتبدأ هيربين بتصميم الملابس أولاً ثم تكمل العمل علي الكمبيوتر مع المهندس المعماري حتى تتمكن من دمج الموضة مع التخصصات الأخرى، ثم تتم طباعة الملابس ثلاثية الأبعاد في النهاية[13].
وتعتبر ايريس فان هيربين من أكثر المصممين ابتكارية في جيلها، الأكثر علي الإطلاق حتى اليوم تطبيقاً للطباعة ثلاثية الأبعاد في عالم الموضة بشكل متفرد إبداعياً. فالخامات التي تستخدمها هيربين غالباً خامات قاسية وجامدة كالبلاستيك والمعدن والخشب، ومع ذلك فهي تهتم جداً بسلاسة وحرية حركة الجسد.
وكشفت هيربين عن قطعة من الملابس تبدو وكأنها سحرية تقريباً. وقد تم بناء هذا الثوب بالاستعانة بالعديد من المؤثرات الخاصة والأقنعة في أفلام هوليوود، وهو مصنوع من جلد التنين، وهذا الثوب مصنوع من السليكون عالي الأداء. وهو واحدة من التكنولوجيا التي تستخدمها فان هيربين لخلق مجموعات الأزياء الخاصة بها، ففي عام 2010م كانت واحدة من أوائل المصممين الذين أنتجوا ثوب مصنوع بتقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد، وقد استخدمت فيه القطع بالليزر واللحام بالموجات فوق الصوتية والألياف الممغنطة. شكل رقم (9).

**شكل (9) فستان من تصميم ايريس فان هيربين 2010**

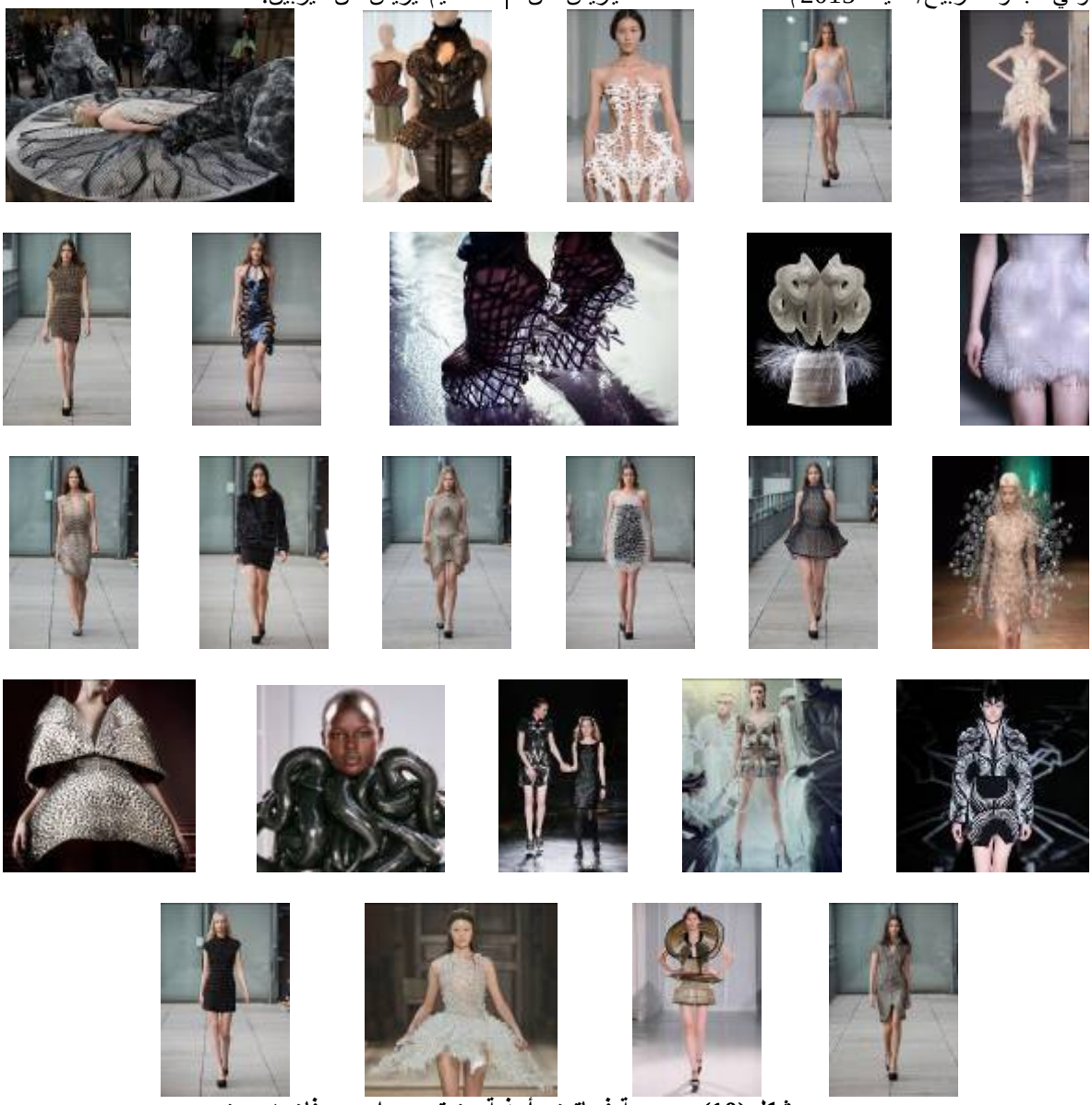
أزياء وقطع فان هيربين ليست مثيرة للإعجاب فقط علي مستوي المواد المستخدمة في طريقة البناء لإنتاج الفساتين التي تبدو وكأنها عظام أو مياه مجمدة، فهي تجمع الأساليب التكنولوجية مع الخيال والإبداع[5].
وقد أقامت ايريس فان هيربين معرض في متحف الفنون الراقية في أتلانتا تحت مسمي "تحويل الأزياء" وهو يضم 45 من تصميم ايريس فان هيربين، ويؤكد المعرض علي النهج المتعدد التخصصات لتصميم الأزياء الخاص بها، لأنها تجمع بين عناصر التصميم والهندسة المعمارية والتكنولوجيا والعلوم لإنتاج قطع الأزياء الخاصة بها. ولها مجموعة ملابس مصنوعة من الأقمشة المغناطيسية والمعادن المؤكسدة وقطع من مظلات الأطفال، وعدد من المواد التجريبية والمثيرة الأخرى.
وظلت تعمل مع الطباعة ثلاثية الأبعاد وتصميم كابريول في عام

2011م لصنع لباس عظمي مصنوع بالتعاون مع المهندس المعماري البلجيكي ومصمم إساي بلوش وشركة الطباعة ثلاثية الأبعاد ماتريـاليز، وتم إنتاج هذه القطعة باستخدام تلبيد الليزر الانتقائية[20].

وفي عام 2014م، جمعت فان هيربين بين عالم الموضة والفن والقرصنة البيولوجية، والتي تضمنت قطع مطبوعة ثلاثية الأبعاد مصنوعة من مادة البولي يوريثين بالحرارة 192°، وهي مادة مرنة تم تطويرها من قبل ماتريـاليز. وقد حققت نجاحاً كبيراً في عالم الموضة من حيث الجمع بين الناحية الجمالية و الطباعة ثلاثية الأبعاد.

وفي مجموعة ربيع/صيف 2015م، أطلقت المصممة ايريس فان هيربين لأول مرة مشروع الحركة المغناطيسية، وهو مشروع طموح آخر، يتضمن فستاناً شفافاً بلورياً تم تصنيعه باستخدام تقنية التجسيم الحراري، وقدمت القطعة بالتعاون مع المهندس المعماري الإيطالي نيكولو كاساس ونظام الطباعة ثلاثية الأبعاد.

وقد استخدمت فان هيربين تكنولوجيا الطباعة ثلاثية الأبعاد في عملها لأنها تسمح لها بحرية التصميم مع استخدام الحركة المغناطيسية. كما تضمن المعرض الذي أقيم في أسبوع الموضة في باريس شهر مارس 2015م، مجموعة خريف/شتاء 2015-2016م، ملابس مطبوعة بتقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد بالإضافة إلي أحذية[20]. كما يوضح شكل رقم (10) مجموعة فساتين وأحذية من تصميم ايريس فان هيربين.



**شكل (10) مجموعة فساتين وأحذية من تصميم ايريس فان هيربين**

**10-2-دانيت بيليغ :**

طالبة جامعية تعرض مجموعة كاملة من الثياب المطبوعة اعتماداً علي بلاستيك طري لا يعيق الجلوس، ويمكن تنظيفه بغسالة الأواني.

باريس-شهد متحف بومبيدو الفرنسي عرضاً لمجموعة كاملة من الألبسة المنسوجة اعتماداً علي الطابعة ثلاثية الأبعاد. ونجحت الطالبة الجامعية دانيت بيليغ البالغة 27عاماً بعد 9 أشهر من العمل والجهد في تصميم أثواب اعتماداً علي طابعات ثلاثية الأبعاد. وتستخدم بيليغ لطباعة أزياءها مادة تعرف بالفيلافليكس، وهي مادة قوية ولينة.

وتقول المصممة أن الثوب يحتاج لعشرين ساعة من الطباعة وثلاثمائة ساعة لإنجازه. كما تؤكد أن الطابعة الثلاثية الأبعاد ستقوم بثورة في مجال تصميم الأزياء، هذه التقنية، تقنية الطباعة في المنزل، تسمح لنا جميعاً بارتداء هذا النوع من القماش، فهو غير مصنوع من البلاستيك القاسي، بل طري جداً ولا يعيق الجلوس، كما يمكن غسله بغسالة الأواني.

ورغم أن التكنولوجيا الجديدة باهظة جداً لكنها ستسمح للجميع بالحصول علي الأثواب التي يرسمونها كما أفادت بيليغ. ومع انتشار هذه التكنولوجيا وتوسعها فإن ثمنها سينخفض مع السماح للجميع بتصميم أثوابهم.

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

وتقول المصممة بيليغ يمكنني طباعة كل شئ، المشكلة الوحيدة أن اللوح صغير جداً، بعرض واحد وعشرين سنتيمتراً وطول تسعة وعشرين، لذا عليَّ أن أطبع أجزاء الثوب بهذا الحجم، ومن ثم الصقها ببعضها ولا احتاج لخياطتها، فإن كنت لا تعرف الخياطة يمكنك استخدام الغراء[15].

فقد استطاعت بيليغ إنتاج مجموعتها الكاملة للتخرج باستخدام الطباعة ثلاثية الأبعاد، بداية من فستان أسود إلي سترة زاهية باللون الأحمر كتب عليها كلمة "الحرية" ، وبالرغم من عمل البعض مع الطباعة من قبل، إلا أن هذه هي المجموعة الأولي التي يتم إنتاجها بآلات صغيرة يمكن استعمالها في المنازل.

وطبعت بيليغ تنورة شبكية طويلة شفافة تكشف الملابس تحتها، والتي أصبحت طرازاً حديثاً في الملابس. وأوضحت بيليغ أنها أخذت 220 ساعة للطباعة ثلاثية الأبعاد وحوالي كيلو من المواد المصنعة، وتتكلف المواد 70 يورو ولكن زمن الطباعة هو القضية الرئيسية، حيث يحتاج المرء إلي شراء أو تأجير طابعة ثلاثية الأبعاد لمدة 220 ساعة. ورغم إنها لا تزال عملية مكلفة ولكنها ستتغير مع تطوير التقنيات حيث يتم طباعة الملابس جزءاً جزء ثم يتم تجميعها معاً، وذكرت أن العملية قد تكون بسيطة جداً، ويمكن للعملاء تحميل نقوش جديدة تماماً ومن ثم طباعتها[22]. ويعتبر المعرض تتويجاً لتاريخ امتزجت فيه التقنية والعلم من جهة، مع الأزياء والموضة، خصوصاً أثواب النساء[15]. ويوضح شكل رقم (11) مجموعة أزياء من تصميم دانيت بيليغ ومطبوعة بتقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد.

**شكل (11) مجموعة أزياء من تصميم دانيت بيليغ ومطبوعة بتقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد**

**10-3-كاثرين ويلز :**

كما تم إنتاج مطبوعات ثلاثية الأبعاد 3D من قبل مصمم الأزياء كاثرين ويلز يمكن أن تنفذ لتناسب أي شكل من أشكال الأجسام وطباعتها حسب الطلب. ويوضح شكل رقم (12) مجموعة أزياء ثلاثية الأبعاد 3D من تصميم كاثرين ويلز.

**شكل (12) مجموعة أزياء ثلاثية الأبعاد 3D من تصميم كاثرين ويلز**

**10-4-زوي جيا داي :**

مع استمرار تقدم وتطور تقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد وسيطرتها علي آخر أخبار عالم الصناعة يتجه الكثير من الفنانين من مختلف الأهواء والمشارب إلي الشغف بتجسيد الفكرة التي تقول بأن "الفن يتحدي التقنية، والتقنية بدورها تُلهم الفن".

ويبدو أن مصممة الأزياء الشابة زوي جيا داي من أوائل الذين تبنوا هذا الشغف عندما صممت وصنعت حذاءً نسائياً بالاعتماد علي هذه التقنية ضمن عملها لنيل شهادة الماجستير من كلية لندن للأزياء. غير أن الحذاء الذي صنعته يصلح لمعرض فني وليس للاستعمال اليومي.

وتقول زوي إنها تميل للمزج بين مختلف المواد الطبيعية وبين التقنيات الحديثة، مضيفة أنها ذهبت بالمواد الداخلة في التصميم إلي أبعد الحدود، وقامت بإعداد تصميمات لا تبدو عملية، أو تكون عملية ولكن تصنيعها غير ممكن باستخدام أدوات التصنيع التقليدية.

اعتمدت زوي في إنجاز مشروعها علي نوعين من الطابعات الذكية وهما EOS و FDM ، وبالنسبة للتصميم قامت بالاعتماد علي برامج كمبيوتر عديدة منها "ستوديو ماكس الثلاثي الأبعاد" و "ثري دي إس ماكس" الذي يستخدم في تحريك الأجسام ثلاثية الأبعاد. كما اعتمدت علي برامج "راينو" وهو أحد أقوي برامج التصميم ثلاثي الأبعاد الخاصة بإنشاء مجسمات عن طريق الخطوط والأشكال وربطها مع بعضها البعض لتكوين السطح ومن ثم المجسم ككل، وبرنامج "زد بروش" الذي يقوم بالطباعة بشكل مباشر علي النموذج المُراد تشكيله.

وتود زوي في المستقبل استخدام مختلف أنواع المواد والألوان وبخاصة الأقمشة الناعمة الملمس والجلود والمعادن وتلك المواد التي تتصف بالشفافية، من أجل تصميم وإنتاج نماذج من الأحذية الأكثر جاذبية للنساء[23]. ويوضح شكل رقم (13) أحذية من تصميم زوي جيا داي.

**شكل (13) أحذية ثلاثية الأبعاد 3D من تصميم زوي جيا داي**

**11- أثر الطباعة ثلاثية الأبعاد علي مجال الموضة والأزياء :**

حدثت انعطافة كبري في العلاقة بين الموضة والأزياء وبين التقنية

الرقمية في عام 2015م، فقد تم إنتاج أثواب نسائية لم تخرج من آلات الحياكة، إذ صنعت تلك الأثواب بواسطة آلات الطباعة الثلاثية الأبعاد.وكانت أثواباً أقرب إلي هياكل فساتين، من المستطاع بسهولة وضع أنسجة عليها كي تصبح زياً نسائياً كاملاً. والأرجح أنها لحظة تغيرت معها علاقة الملابس مع النسيج دفعة واحدة وإلي الأبد[21].

فقد تم استخدام التكنولوجيا في الموضة بشكل غير محدود، مما جعل المصممين يعيدوا التفكير في وظيفة الملابس وكيف يمكن لطرق الإنتاج ابتكار تصميمات وكيف أنه لا علاقة للتقنية بالتأثير علي الناحية الجمالية للموضة، وتوصلوا إلي إيجاد الملابس ذات التكنولوجيا قابلة للارتداء.

ويستعمل كثير من المصممين التكنولوجيا والتفكير في المستقبل كمصدر للإلهام، ويتخيل بعضهم تركيبة تجمع بين المرأة ووسائل وعمليات الإنتاج والتفاعل الحادث بينهم مما يؤدي إلي تصميمات فائقة الإبداع[17].

أن الجمع بين التقنيات الحديثة ومواد غير تقليدية، أدي إلي إنتاج نوع غير مألوف من الملابس ثلاثية الأبعاد، أنها لينة بشكل مثير للدهشة علي غير ما كنا نتوقع من البلاستيك والليزر.

وبدأت الطباعة الثلاثية الأبعاد بالملحقات (المجوهرات، نظارات، أحذية) ويتجه الآن إلي أن يشمل الجسم كله من خلال ملابس حقيقية يمكن ارتداؤها عن طريق طباعة الملابس الثلاثية الأبعاد[6].

وتختصر الطباعة الثلاثية الأبعاد الوقت اللازم لتسويق منتج جديد في العديد من المجالات وذلك بتحسين جودة المنتج، بالجمع بين التصميم والتصنيع مباشرة، وتخفض تكلفة المنتج بواسطة تخفيض تكلفة مرحلة التطوير والتحديث. كذلك يمكن زيادة معدل الإنتاج بتخصيص كل ماكينة أو طابعة لإنتاج نوعية واحدة من المنتجات، لذلك فإن الطباعة الثلاثية هي الثورة القادمة في التصنيع لكونها الرائدة في الإنتاج السريع للنماذج الأولية وكذلك الأجزاء النهائية للمنتج[8].

فقد أصبحت الطابعات ثلاثية الأبعاد تساهم بشكل كبير في عالم الموضة، وأصبحت قادرة علي تصميم ملابس متطورة بأشكال مختلفة وأنيقة ومن خامات غير معتادة مما أحدث نقلة في عالم الأزياء[26].

فالطابعات ثلاثية الأبعاد توفر الآن إمكانيات متنوعة فهي قادرة علي صنع ملابس وإكسسوارات، قد لا يمكن صنعها بالطريقة التقليدية، ولا شك أن صناعة الأزياء تنتظر الكثير من هذه التكنولوجيا[11].

إن استخدام تقنية الطباعة الثلاثية الأبعاد في مجال الموضة والأزياء منح الفرصة للمصممين لإطلاق إبداعهم مما يترتب عليه من آثار إيجابية للتقدم سواء علي المستوي الثقافي لأفراد المجتمع أو المستوي الاقتصادي، فاستخدام الطباعة ثلاثية الأبعاد يعد دفعة لدفع قاطرة التجديد في مجال الموضة والأزياء ولمسايرة الدول المتقدمة في هذا المجال.

## 12 نتائج البحث Results:

توصلت الباحثة للنتائج التالية :

12-1- أثبتت الدراسة أن استخدام التكنولوجيا المتمثلة في الطباعة ثلاثية الأبعاد في إنتاج الملابس يساهم في فتح باب الإبداع والطلاقة أمام المصممين للاستفادة منها في مجال الموضة والأزياء.

12-2- أن دراسة الطباعة ثلاثية الأبعاد تعد فكرة جديدة وجديرة بأن تتضمنها أبحاث ودراسات فنون تصميم الموضة والأزياء فهي مجال خصب للمزيد من الدراسة.

12-3- مواكبة التقدم التكنولوجي الهائل الحادث في الصناعة، والاستعداد لانتشار تقنيات الطباعة ثلاثية الأبعاد.

12-4- أثبتت الدراسة وجود تأثير قوي للطباعة ثلاثية الأبعاد علي مجال الموضة والأزياء فهي تساعد علي منح فرص للمصممين أمثال ايريس فان هيربين وكاثرين ويلز ودانيت بيليغ وزوي جيا داي لإطلاق إبداعهم مما يترتب عليه من آثار إيجابية لدفع قاطرة التجديد في مجال تصميم الموضة والأزياء، وكذلك للتقدم سواء علي المستوي الثقافي لأفراد المجتمع أو المستوي الاقتصادي.

## 13- المناقشة Discussion:

ثمة تطور كبير يشهده العالم مع تصاعد استخدام تكنولوجيا الطباعة الثلاثية الأبعاد. فهي من أهم التقنيات التي تم تطويرها خلال الأعوام القليلة الماضية، وتوسعت استخداماتها بشكل كبير، وأصبحت تخدم العديد من المجالات المختلفة. وقد ساعدت في إبداع الموضة والأزياء وزيادة الإنتاجية حيث يتطلب إيقاع الحياة السريع ملابس أكثر راحة مما أدي إلي تلبية الموضة لهذه الاحتياجات ففي بداية القرن الواحد والعشرين أبدع المصممين ملابس تحقق مزيد من الراحة وذات شكل أفضل مثير للانتباه، والاندماج الحادث بين الموضة وتكنولوجيا الصناعة أنتج ما يوصف بالتكنولوجيا قابلة للارتداء جمالياً ووظيفياً. إن مستقبل صناعة الموضة والأزياء ستتم فيه خطوات الإنتاج اعتماداً علي الطباعة الثلاثية الأبعاد، حيث ينتظر من الطابعة ثلاثية الأبعاد تصنيع مواد تكون قوية تماماً كألياف النسيج، كما شهدت أمريكا بالفعل طباعة ملابس ثلاثية الأبعاد، وأصبحت رائجة خلال فترة قصيرة، ويتم تداولها بشكل موسع. وقد تسارعت وتيرة تطوير تقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد منذ ظهورها لأول مرة عام 2003، ومن ضمن تلك التطورات الحديثة ظهر استخدام جديد للطابعات ثلاثية الأبعاد التي ستوفر ملابس وإكسسوارات مصنعة بتلك التقنية، حيث أصبح القائمون علي صناعة الموضة والأزياء في انتظار ما ستقدمه هذه التكنولوجيا.

وقد تم عرض مجموعة من أبرز المصممين الذين أنتجوا أزياء وملابس ثلاثية الأبعاد أمثال ايريس فان هيربين وكاثرين ويلز ودانيت بيليغ وزوي جيا داي، وعرض نماذج من أهم أعمالهم المتميزة.

إن استخدام تقنية الطباعة الثلاثية الأبعاد في مجال الموضة والأزياء يمنح الفرصة للمصممين لإطلاق إبداعهم مما يترتب عليه من آثار إيجابية للتقدم سواء علي المستوي الثقافي لأفراد المجتمع أو المستوي الاقتصادي، فاستخدام الطباعة ثلاثية الأبعاد يعد دفعة لدفع قاطرة التجديد في مجال الموضة والأزياء ولمسايرة الدول المتقدمة في هذا المجال.

## 14- التوصيات Recommendations::

توصي الباحثة بضرورة :

14-1- النظر بعين الاعتبار إلي تجارب مصممي الملابس ثلاثية الأبعاد أمثال ايريس فان هيربين وكاثرين ويلز ودانيت بيليغ وزوي جيا داي واللحاق بهذا الركب من المجددين، ونشر ثقافة جديدة للعاملين بمجال تصميم الموضة والأزياء لا ينصب كل تركيزه علي التصميم والإنتاج للارتداء في الحياة الاعتيادية، بل التفكير في المستقبل والتفكير الناقد وغيرها من الرؤى الجديدة في تصميم الموضة والأزياء.

14-2- تضمين موضوع الطباعة ثلاثية الأبعاد وأثرها علي مجال الموضة والأزياء داخل مقررات الدراسات العليا بالكليات المتخصصة، كذلك عقد ورش العمل والمحاضرات التي تزيد من معارف مجتمع تصميم الملابس في مصر بوجه عام.

14-3- عمل المزيد من الدراسات الخاصة بتصميم الموضة والأزياء بالشكل غير المألوف.

14-4- تشجيع وتمويل المصممين المصريين لتصميم وتنفيذ تصميمات للملابس تصلح للطباعة ثلاثية الأبعاد.

14-5- التوسع في دراسة تقنيات الإنتاج الحديثة للملابس وخاصة طابعات الملابس ثلاثية الأبعاد من أجل المنافسة العالمية في تصميم الموضة والأزياء.

14-6- توفير طابعات ثلاثية الأبعاد لإنتاج الملابس في المراكز

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

البحثية والجامعات.
7-14- ضرورة الاستفادة من الأبحاث العلمية الفنية في تطوير مجال صناعة الموضة والأزياء والارتقاء بالجانب الفني بها.

**المراجعReferences**

1- حازم فلاح سكيك : "كيف تعمل الطابعة ثلاثية الأبعاد" – جامعة الأزهر – غزة – 2014م.
2- حسان رشيد عبد العزيز : "الطباعة ثلاثية الأبعاد" (العبور السريع للمنتج) – كلية المعلمين بمحافظة جدة – جامعة الملك عبد العزيز – السعودية.
3- علي عبد الحكيم محمود البلاوالي: "الطباعة ثلاثية الأبعاد" – 2015م.
4- ar3dprinter.com/3dprinting/2017.
5- edition.cnn.com/style/article/iris-van-herpen-manus-x-machina/index.html/ 2016/12/1.
6- http://3dprintingindustry.com/2015/3/17/xuberances-3d-printed-wedding-dresses-draw-praise-in-shanghai/
7- http://www.masralarabia.com
8- https://ar.wikipedia.org/wiki/طباعة_ثلاثية_الأبعاد.
9- https://elshiekh.wordpress.com.
10- https://en.wikipedia.org/wiki/Iris_Van_Herpen/2017.
11- https://www.ida2at.com/3d-bioprinting/2016/2/26.
12- https://www.sayidaty.net/node.
13- https://www.vogue.com/article/iris-van-herpen-dutch-designer-interview-3d-printing/2016/4/28.
14- https://www.youtube.com/watch?v=hXiyk23nRzw.
15- middle-east-online.com/?id=206587/2015.
16- Sarah e, bbraddock Clarke and jane harris: "Digital Visions for Fashion+Textiles", firet published in the united kingdom by Thames & Hudson,2012.
17- Steven Fearm: "Fashion Design Course", London. 2010.
18- Susan Dillon:"The Fundamentals of Fashion management, AVA publishing,SA,2012.
19- techno-qs.blogspot.com.eg/2015/11/26.
20- www.3ders.org/articles/20151111-atlanta-high-museum-of-art-3d-printed-fashion-designer-iris-van-herpen.html/2015.
21- www.alhayat.com/Articles/11133896/2015/9/13.
22- www.arabstoday.net/461/2015.
23- www.dw.com/ar/a-18708610/2015.
24- www.hazemsakeek.net/ar/3d-printing/2014.
25- www.mstaml.com/f226012/
26- www.youm7.com/story/2015/1/14/2027103.