الاستفادة من الإتجاه البيوميمكري كمدخل إبداعي لتصميم طباعة المنسوجات ثلاثية الأبعاد

Utilizing Biomimicry Trends as a Creative Approach for 3D Textile Printing Design

أسماء محمد نبوي عبد المجيد

مدرس بالمعهد العالي للفنون التطبيقية ، التجمع الخامس، قسم طباعة المنسوجات والصباغة والتجهيز، asmaa4design@yahoo.com

ملخص البحث Abstract:

يعتمد التصميم علي الإبداع والإبتكار إضافة لطرح الحلول الممكنة لمشكلات التصميم للوصول لأفضل الأفكار التصميمية الوظيفية والجمالية , وقد إعتمد التصميم دوماً علي الطبيعة وعناصرها كمحفز إبداعي لطاقات المصمم الإبداعية , إلا أن التفكير في التصميم وفق معايير وأسس علوم تهتم بدراسة الطبيعة بشكل أعمق يفتح آفاق جديدة أمام مصمم طباعة المنسوجات ونوافذ جديدة من الإبداع والإبتكار أساسها العلم والتقدم لتلبية كافة المتطلبات الوظيفية والنفسية للإنسان , لذا ظهرت إتجاهات حديثة للتصميم معتمدة علي دراسة الطبيعة . فعلوم الطبيعة ودراستها دراسة متأنية تساعد المصمم علي فهم العلاقات والتنظيمات بين الأشكال , كما تمكنا من إستنتاج حلول تصميمية عبر تطبيق معايير تلك العلوم منها علم البيوميمكري والذي يُعد إتجاه يدعم تقنية متطورة لمجال طباعة المنسوجات وهو الطباعة ثلاثية الأبعاد . وتتلخص **مشكلة البحث** في كيفية تضمين علوم الطبيعة وتحديداً الإتجاه البيوميمكري في تصميم طباعة المنسوجات ثلاثية الأبعاد. **أهمية البحث :** دراسة أسس الإتجاه البيوميمكري لإضافة بعداً آخر للإبداع والإبتكار لتصميم طباعة المنسوجات . التعرف علي طباعة المنسوجات ثلاثية الأبعاد كأحد الطرق الحديثة للطباعة. **أهداف البحث :** إستعراض أحد الإتجاهات الحديثة للتصميم وربطها بمجال طباعة المنسوجات . - إستخلاص مفاهيم علم البيوميمكري للإستفادة منها وربطها بمجال تصميم طباعة المنسوجات ثلاثي الأبعاد. - دراسة الطباعة ثلاثية الأبعاد كتقنية متطورة لإضافة شكل جديد للتصميم الطباعي للمنسوجات . **النتائج :** تطبيق الإتجاه البيوميمكري كأيدولوجية ومنهجية تصميمية لطباعة المنسوجات يحقق التنافسية والإستدامة في هذا المجال . **التوصيات :** توجيه مصممي طباعة المنسوجات إلي أهمية دراسة و تطبيق معايير وأسس الإتجاه البيوميمكري كمنهج للإبداع والإبتكار في التصميم . ضرورة دراسة تقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد بمجال تصميم طباعة المنسوجات كمنهج علمي للطلاب .

كلمات دالة Keywords:

البيوميمكري

Biomimetic

الإبداع

Creation

الطباعة ثلاثية الأبعاد

3D Printing

Paper received 5th June 2021, Accepted 16th July 2021, Published 1st of September 2021

مقدمة Introduction

الإستلهام من الطبيعة كان ولا يزال أهم المصادر التي يلجأ اليها المصمم دوماً , فلا تزال الطبيعة تبهرنا في شتى المجالات , ودائما ما تتجلي لنا أسرارها الكامنة والتي تدعونا دوما للتفكير وتكون مصدر أساسي وهام للإستلهام والإبداع لحل كافة الأشكاليات التى تواجهنا. ومن خلال ذلك بدأ التفكير في التعمق بدراسة الطبيعة والإستلهام منها من خلال مايسمي -Bio Inspiration أي محاكة المصمم لبعض أنماط الحياة في الطبيعة للإستفادة من أشكال المخلوقات في صورة تصميم لمنتجات تتمتع بالخطوط الإنسيابية العضوية الغير هندسية والتي تتلائم مع طبيعة الإنسان وإستخداماته بالإضافة إلي الإتجاه الرحب في الإبداع الشكلي واللوني, ثم تطورت محاكاة الطبيعة لترتبط بالتكنولوجيا الهندسية .

ويعد التواصل والتكامل الدائم بين العلوم والنظريات الحديثة وبين مداخل التشكيل والتجريب المصاحب للعملية التصميمية المبتكرة أصبح أمراً حتمياً نتيجة التطور السريع من ناحية ونتيجة لتحقيق المتطلبات الإنسانية من ناحية أخري والتي تستلزم التفكير في كل جديد لتحسين حياة الإنسان , وتبني منهجية فكرية معتمدة علي مفاهيم بينية لتخصصات الفنون التطبيقية يؤدي بالتأكيد لمخرجات تصميمية مبتكرة ومتفردة أساسها نقاط تلاقي بين العلوم والفنون بشكل تكاملي , والإستفادة من جماليات الطبيعة اللامتناهية الإبداع لإستحداث بنائية تصميمية من خلال نظرية المحاكاة "البيوميميكري " لتصميم طباعة المنسوجات والذي يمكن تطبيقه بإستخدام التقنيات التكنولوجية الحديثة تحديداً الطباعة ثلاثية الأبعاد للمنسوجات وما تتيحه من قدرات وطرق جديدة للتطبيق لهو أحد أهم وأحدث الطرق التي يجب علي مصمم طباعة المنسوجات دراستها دراسة متعمقة ليتمكن من الإستمرار في الإبداع والإبتكار بشكل يتواكب مع تطورات التكنولوجيا ومتطلبات المستهلكين .

مشكلة البحث Statement of the problem:

كيفية الإستفادة من دراسة الإتجاه البيوميمكري كإتجاه تصميمي لمجال طباعة المنسوجات خاصة بعد التطور التكنولوجي الهائل وربطه بالتقنيات التكنولوجية الرقمية الحديثة للطباعة ثلاثية الأبعاد .

أهمية البحث :

1 -أهمية هذا الجانب من الدراسة حيث لم تحظ البحوث العلمية والدراسات العربية بالقدر الكافي لتتناول هذا الجانب من الدراسة الأمر الذي يستوجب المزيد من تلك البحوث المتخصصة التي تفيد هذا المجال.

2-التقدم السريع لتقنيات الطباعة ثلاثية الأبعاد للمنسوجات مما يدعو إلي البحث المستمر في كيفية إبتكار رؤية تصميمية وتنفيذية جديدة .

3- ربط التطور العلمي بنظرياته وبتقنياته الحديثة والمتمثلة بالطباعة ثلاثية الأبعاد وبين التصميم من خلال التفاعل بينهما من شأنها أن يضيف آفاقا جديدة للتصميم من جهة و يثرى الأبحاث والدراسات العلمية بشكل عام والفنية التطبيقية بشكل خاص من جهة أخري .

أهداف البحث Objectives:

أهداف البحث :

1- كيفية دمج تصميم طباعة المنسوجات المستلهم من الإتجاه البيوميمكري والطباعة ثلاثية الأبعاد لخلق بُعد جديد لتصميم طباعة المنسوجات .

2- الإستفادة من طباعة المنسوجات ثلاثية الأبعاد كتقنية جديدة للوصول لفكر تصميمي جديد .

الفروض Hypotheses:

يفترض البحث أن : 1- النظريات والمفاهيم العلمية الحديثة تسهم في إيجاد مناطق إبداعية جديدة في مجال تصميم طباعة المنسوجات .

2- الإتجاه البيوميمكري كإتجاه تصميمي لمجال طباعة المنسوجات يمكن الإستفادة منه لتصميم وحدات تصلح للطباعة ثلاثية الأبعاد .

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

حدود البحث Research Delimitation:

1- حدود زمانية : دراسة تقنية طباعة ثلاثية الأبعاد للمنسوجات فيما بعد 2010م .

2- الحدود المكانية :تناول نماذج مطبوعة بتقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد من مجموعات الأزياء الأوروبية .

3- الحدود الموضوعية :الإستفادة من نماذج من أزياء مطبوعة بتقنية ثلاثية الأبعاد ومستلهمة من الإتجاه البيوميمكري .

منهج البحث Methodology:

المنهج المتبع في هذة الدراسة : المنهج الوصفي التحليلي : 1- وصف التكوينات الشكلية للكائنات الطبيعية .

2- تحليل وتتبع خطوات تنفيذ بعض نماذج منسوجات مطبوعة ثلاثية الأبعاد .

الاطار النظري Theoretical Framework :

الطبيعة هي المعلم لكافة العلوم ومنطلق أساسي للتكنولوجيا والتقدم , محاكاة الطبيعة إمتدت من التأثر بأشكال وألوان الكائنات الحية إلي الأنظمة الحيوية للكائنات فيما أطلق عليه علم Bionics فإتسع المفهوم ليضم كل ما يمكن محاكاته من الطبيعة وتوظيفه في خدمة التصميم وتطوير للمنتجات Biomimetic ثم تلى ذلك مفهوم البيوميمكري , والذي لا يقوم فقط على إستلهام البناءات والنظم الحيوية بل إمتد ليشمل فلسفة الأسس والقوانين التي جعلت الحياة تستمر على الأرض لملايين السنين فى تطور وموائمة متجددة رغم تغيرات بيئية ومناخية مختلفة وكذلك دراسة سلوك الحيوانات والنباتات لإستفادة منها في إبتكار للتصميمات المستدامة (11) , والطبيعة هي المصدر الرئيسي للإستلهام خاصة في مجال تصميم طباعة المنسوجات والذي شهد تطور كبير خاصة بظهور تقنيات طباعية جديدة تضيف للمصمم إمكانات حدية ليحقق كافة أفكاره من تلك التقنيات الطباعة ثلاثية الأبعاد التي ظهرت وتطورت بشكل كبير خاصة في الآونة الأخيرة , الأمر الذي أوجب دراسة تلك التقنية الحديثة حتي يستطيع المصمم مواكبة التطور الدائم ليتمكن من إنتاج تصميم مبتكر يتناسب مع رؤية وإحتياجات المستهلك الراغب دوماً لمزيد من الإبتكارات والإختلافات الإبداعية .

1) مفهوم البيوميمكري:

يمكن تعريف البيوميمكري كأحد إستراتيجيات التصميم المستدام للمنتجات ومصطلح البيوميمكري من Bio بمعني الحياة و Mimesis بمعني المحاكاة وهو علم يهدف لدراسة الطبيعة للإستفادة من تلك الدراسة في التصميم والعمليات الإنتاجية المختلفة لحل مشكلات الإنسان في مختلف نواحي الحياة . فعلم البيوميمكري يهدف ليس فقط للمحاكاة بل للتكامل والإنغماس مع النظم الطبيعية عند البدء في عملية التخطيط والتصميم بداية من محاكاة الأشكال وتقليد الطبيعة بما تقدمه من أنظمة حيوية وتركيبات بنائية لتعزيز وتحسين قدرة الكائنات الحية لتواصل بقائها .

ويمكن القول بأن الإتجاه البيوميمكري منهج للإبتكار التكنولوجي يستمد أفكاره من الطبيعة لمواجهة التحديات في التكنولوجيا والتصميم , أي عملية تقليد الطبيعة أو محاكاتها لإبتكار تصميم مستوحي من الطبيعة بيولوجياً , ويتم ذلك بفهم قوانين ودراسة وأسس الطبيعة للإستعانة بها لإيجاد حلول للمشاكل التصميمية (2 , ص 139) . ويهدف البيوميمكري إلي إنتاج منتجات تتكيف مع البيئة علي مر الزمن , أي أن المنتجات تتسم بالإستدامة مع توفير الطاقة . ويعد البيوميمكري لغة خاصة نابضة بطاقات كبيرة مصدرها إبداعات الخالق سبحانه وتعالي من كائنات حية بأشكال وأنواع عدة لا حصر لها وبوظائف حيوية تتكامل بتوافق تام مع الشكل الخارجي والتركيب البنائي للكائنات الحية بشكل يبعث علي التأمل والتفكر

2) العلاقة التفاعلية بين الإتجاه البيوميمكري وتصميم طباعة المنسوجات :

1-2) البيوميميكري والطبيعة : ظلت الطبيعة دوماً مصدراً لإلهام الإنسان لحل مشاكله , فالفن والتصميم بل والإختراعات التكنولوجية مستوحاة من الطبيعة , والبيوميمكري كإتجاه تصميمي يهدف لدراسة الطبيعة من منظور الأنظمة حيث تكون كل العناصر مترابطة ومتجددة , فالكائنات الحية بالطبيعة دائمة التغيير والتبديل بهدف التكيف مع متغيرات البيئة سواء من خلال عمليات النمو والتطور والإستجابة لكافة المتغيرات المحيطة , والمحاكاة المقصودة ليست نقلاً عن الطبيعة بل إبتكار جديد مستلهم من الطبيعة ومستمد من قدرتها علي البقاء والتكيف . وتمر المحاكاة بعدة مراحل قبل الوصول للشكل النهائي بداية من بناء تصميم أو نظام يفكر يمكن إستخدام المنطق في عملياته (3, ص 734) وهو مايتوافق مع العملية التصميمية الناجحة .

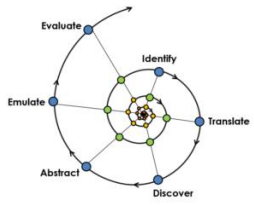
والبيوميمكري كمصدر للإستلهام له دور مهم في عملية الإستدامة لأنه يُظهر فاعلية الأداء بشكل أفضل , كما يُسهم في إستخدام طاقة أقل ونفايات أقل , كذلك تقليل الهالك والوزن والكتلة , لينتج منتج جديد مبتكر بمواصفات إنتاجية تحقق أفضل نتائج . والمحاكاة الشكلية للمظاهر المميزة من الطبيعة أو عناصر منها تندرج تجاه دراسة العمليات الطبيعية بيولوجياً وفيزيائياً وكيميائياً من حيث النظم (3 , ص 734). ومدي الإستفادة من الإتجاه البيوميمكري يتحدد بمدي إدراكنا الحقيقي والعميق لبناء ووظيفة الإشكال بالطبيعة , ويمكن تتبع منهجية إدراك المصمم للطبيعة كما يلي : 1- إنتباه المصمم لبنية ونظم الأشكال ذات الطابع المميز وخاصة في تركيبها سواء في الهيئة أو التوزيع أو التكرار.

2- إدراك المصمم لماهية النظم البنائية والجمالية للأشكال والعناصر بالطبيعة .

3- دمج الشكل المدرك مع خيال المصمم ليتم الإبتكار المبني عن إدراك ودراسة متعمقة .

ولعل التصميم الحلزوني للمحاكاة شكل (1) يوضح خطوات ومحددات الإستفادة من الطبيعة , فهو يتضمن 6 خطوات متالية تتحرك من المركز للخارج وهي بالترتيب :

التحديد : 1- وضع التصميم مع تفاصيل حل المشكلة التصميمية , 2- تحليل لتحديد المشكلة الرئيسية ومواصفات التصميم والوظيفة , 3- تحديد السوق والمكان والفئة المستهدفة من التصميم . **التفسير** : ترجمة وظيفة التصميم لوظائف طبيعية ودراسة كيفية قيام الطبيعة بتلك الوظائف بشكل فائق. **الإكتشاف** : فحص أفضل الكائنات الحية لحل المشكلة أو الإستلهام الأمثل للتصميم . **التجريد والمحاكاة** : تحديد أفضل الوظائف أو الأنماط في الطبيعة ومحاكاتها لتتم عملية التطوير للأفكار والحلول التصميمية المقترحة .**التقييم** : مقارنة الأفكار التصميمية مع وظائف ومبادئ الطبيعة لتحديد مدي ملائمة أو مدي نجاح التصميم للوصول لحل أو وظيفة .



شكل رقم (1) يوضح محددات الإستفادة من الطبيعة

2-2) منهج البيوميمكري والإبداع في تصميم طباعة المنسوجات

يعتمد تطبيق منهج البيوميمكري علي إتجاهين الأول : الإتجاه الإختزالي Reductive direction , الثاني : الإتجاه البيوميمكري السطحي Shallow biomimicry direction والذي يركز علي محاكاة مميزات أو وظائف كائنات حية أو عمليات بيولوجية , وذلك لدراسة سلوك الكائنات للتغلب علي

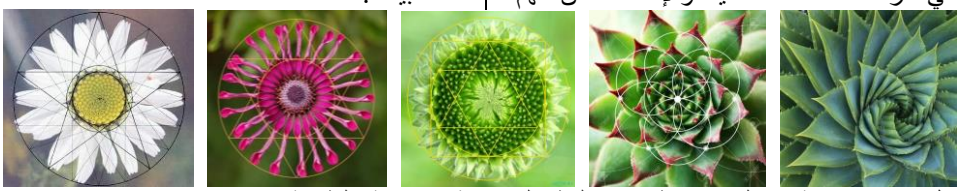
المشكلات وإستلهام تلك الحلول في المشكلة التصميمية , ويمكن القول بأن التصميم البيوميمكري يكون بدلالة محاكاة ثلاث أبعاد ممكنة بُعدها الأول : الشكل والتكوين والخامة , بينما البعد الثاني يكون الطريقة والوظيفة والاداء , أما البعد الثالث فيكون تحقيق النظام الايكولوجي .ومن خلال هذا البحث نحاول الإستفادة من مفاهيم وتحليل الإتجاه الأول للوصول لمنهجية تصميمية تصلح لتصميم طباعة المنسوجات ويمكن تنفذيها بإستخدام الطباعة ثلاثية الأبعاد .

تنقسم عملية التصميم البيوميمكري إلي إتجاهين (1 , ص 291-299) 1-الإتجاه البيولوجي المؤثر علي التصميم : وهو يتطلب تحليل علمي متعمق للنظام البيولوجي وهو مايتم من خلال تعاون البيولوجيين والمصممين , 2- الإتجاه التصميمي المتأثر بالبيولوجي : وهو إبتكار تصميمات جديدة مستلهمة من دراسة علم البيولوجي من صفات شكلية ووظيفية للكائنات الحية (7) . وعلي هذا فالتصميم البيوميمكري هو التصميم الأكثر إستدامة ذا أداء جيد مع توفير الطاقة مع الحد من التلوث والتقليل في الخامات والتكلفة (4) .

تري الباحثة أن الإتجاه البيوميمكري يُعد أهم مداخل الإبداع في التصميم بشكل عام وفي مجال تصميم طباعة المنسوجات, ولربما يشهد هذا الإتجاه إسهامات عدة في مجال تصميم المنتجات المستدامة من خلال محاكاة إبداع الخالق في الطبيعة المتناهية الجمال من حولنا سواء في الشكل والتركيب الشكلي أو الوظيفة والتأثير النفسي لتتم إعادة صياغة لتلك التكوينات الجمالية في صورة تصميمية مبتكرة لمنتج يتحقق به المتطلبات والإحتياجات الإنسانية بكافة أغراضها وتحل مشاكلها كذلك , وتصميم طباعة المنسوجات من أوائل التخصصات التي إستعانت وإستلهمت من الطبيعة عناصرها ووحداتها مع كافة تأثيراتها الملمسية واللونية بمجموعات متوافقة أحيانا ومتباينة أحياناً أخري . وبدراسة الإتجاه البيوميمكري يظهر مبادئ ومفاهيم جديدة تمكن مصمم طباعة المنسوجات من وضع منهجية مرتبة للإستفادة من الطبيعة بشكل أعمق وأدق ساهم في ذلك التطور التكنولوجي المبهر في ماكينات التصوير الرقمية فائقة الجودة والتي تمكن من إضافة أبعاد جديدة للإستلهام , تلك المنهجية قد يكون إستعان بها المصمم من قبل بوعي الفنان لكن دون دراسة ولكنها ومنذ وقت طويل أصبح المصمم ينظر للطبيعة من وجهة نظر العالم المدقق في تفصيلات بيولوجية ووظيفية حيوية , لذلك تري الباحثة أن دراسة الإتجاه البيوميمكري يثري حصيلة مصمم طباعة المنسوجات بشكل مختلف ويحقق أبعاد جديدة لتصميم طباعة المنسوجات من خلال تلك الدراسة , لتنطلق إبداعاته بمبادئ قائمة علي دراسة الكائنات الحية والإستفادة من فهم تركيبها وملائمتها لوظيفتها لتحقيق تشكيلات جمالية جديدة والسعي لتنفيذ تلك التشكيلات الجمالية بتقنيات جديدة , والإدراك العميق للعلاقات والعناصر الشكلية الطبيعية يتم لتحديد الأفكار والإتجاهات التصميمية التي يختارها المصمم ليبدع من خلالها بإدراك ووعي ودراسة علمية حقيقية فإن الرؤية الإبداعية تتسع , ويتم إدراك المصمم للطبيعة من خلال إدراكه للتشكيلات البنائية والشكلية ذات طابع خاص في تركيبها الدقيق أو مظهرها السطحي مع دمج الإدراك بالإبداع لينتج عنه إندماج كامل مع الشكل المدرك , ليتم إنتاج المنتج عند حدوث تطابق بين إدراك التشكيل البنائي مع الوظيفة مع إدراك ورؤية المصمم .

2-3) القيم الجمالية في ضوء الإتجاه البيوميمكري والمستلهمة في الطباعة ثلاثية الأبعاد للمنسوجات : من خلال الإتجاه البيوميمكري يمكن للمصمم أن يكتشف مجموعة من القيم المستلهمة والمستمدة من العناصر الطبيعية , فالتكرار والتجاور والتراكب والتناظر والتوازن وغيرها من القيم الجمالية المختلفة هي مستمدة في المقام الأول من الطبيعة , وبالرجوع للطبيعة وبشكل أعمق من خلال دراسة الأشكال البنائية الفريدة للكائنات الحية , ومن خلال الإستفادة من التصوير الرقمي المكتشف لكيانات تشكيلية لم تكن تري من قبل ليتسع إدراكنا لتلك التشكيلات الحية , وعندئذ يمكن للمصمم - بعد دراسة تلك التشكيلات والقيم دراسة واعية - أن يصف بل ويصيغ تلك التشكيلات البنائية بصورة مختلفة أو يستلهم تلك التشكيلات ونظمها الإيقاعية لإنتاج أفكار تصميمية مبتكرة متزنة .

2-3-1)النظم الإيقاعية في الطبيعة : تعتمد علي التكرار كقيمة جمالية هامة وتكاد تكون هي القيم الأكثر تواجداً وتأثيراً بالطبيعة , فقيم الإيقاع بالطبيعة تتحقق من خلال تتابع العناصر والنظم والتي تتنوع وتتحد في ذات الوقت , والفن الإسلامي هو أحد أهم الفنون الدالة عن مهارة وإبداع الفنان والمصمم الذي إستطاع إستخراج أسلوب التنظيم والتكرار بالطبيعة ليحقق إيقاعاً خاصاً بشكل هندسي يغلب عليه الوحدة رغم تنوع الأشكال والعلاقات والعناصر , فالفنان المسلم إستطاع أن يخلق نظم تكرارية إيقاعية خاصة ميزت أعماله فكان الإيقاع محققاً للوحدة والتنوع معاً , وهو ما طبقته بعد ذلك العديد من الفنون . والنظم الإيقاعية في الطبيعة هي أوضح القيم الجمالية التي يمكن يستلهمها المصمم بكافة أشكالها المتنوعة والمنتظمة بشكل متزن ومنسق وهو مايظهر بشكل (2) حيث تظهر تكرارات إيقاعية لنبات الصبار بشكل متدرج بالحجم ووفق علاقات رياضية هندسية واضحة , بينما تظهر تشكيلات وعلاقات هندسية أخري مع التكرارات الإيقاعية الثابتة الحجم لتعطي جمالية مختلفة وهو ماتتميز به الطبيعة .



شكل (2) مجموعة من النباتات يظهر بها النظم التكرارية الإيقاعية بالطبيعة (12 , 13 , 14 , 15 , 16)

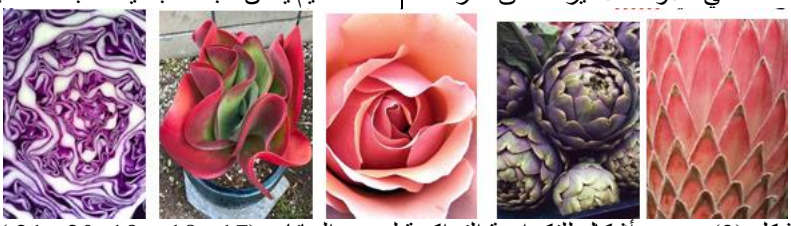
ويظهر بالشكل إيقاعات متناغمة متباينة تحقق بناء شكلي متسق , وتري الباحثة أنه بفهم تلك العلاقات الإيقاعية يتمكن مصمم طباعة المنسوجات من إبتكار تصميم يحقق القيم الجمالية بل ويفكر في طرق تقنية وتكنولوجية تحقق محاكاة لما موجود بالطبيعة من إيقاع متناغم ومستمر لا يُمل منه , وهو مايظهر من أمثلة متعددة لنماذج مطبوعة ثلاثية الأبعاد معتمدة علي فكرة الإيقاع التكراري , ومن هنا يتضح الإرتباط والتفاعل مابين الإتجاه البيوميمكري وتصميم طباعة المنسوجات وتقنيات الطباعة ثلاثية الأبعاد لمنسوجات .

2-3-2)التكرارية والتراكبية بالطبيعة : تتكون أشكال الكائنات الحية بالطبيعة من مجموعة عناصر المتكررة وفق نسق إيقاعي تراكبي متزايد أو متناقص والذي يوحي بعلاقات متشابكة وفق سياق بنائي رياضي منطقي محسوب , فالنسق الرياضي الهندسي المنظم والمنتظم واضح لاشك فيه في كافة أشكال الكائنات الحية وتفاصيلها البنائية والحيوية علي حد سواء , ويتضح ذلك من خلال شكل (3) والتي تُظهر تراكب الأجزاء في بعض النباتات , حيث تظهر وحداتها المتكررة بالتراكب منظمة ومتشابكة في نسق بديع ملائم تماماً لطبيعتها ووظيفتها مع شكل جمالي واضح ودال علي قدرة الخالق القدير سبحانه وتعالي , ويتنوع التراكب نتيجة لطبيعة النبات فتتداخل الأجزاء في تناغم وإتساق يكون بنية شكلية جمالية خاصة .

ولعل قيمة التراكب هي أهم القيم المحفزة لإبتكار تصميمات

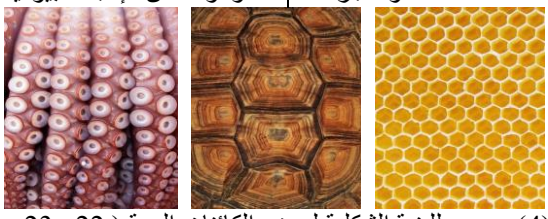
This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

مطبوعة ثلاثية الأبعاد تعتمد علي فكرة التكرار مع التراكب لتكوين شكل المنسوج خاصة في الأونة الأخيرة لخلق حركة وإنسيابية مصدرها حرية كل وحدة تتكرر وتتراكب وتكون تصميم يمكن طباعته بتقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد .



شكل (3) يوضح أشكال للتكرارية التراكبية لبعض النباتات (17 , 18 , 19, 20 , 21)

2-3-3)البنائية الشكلية : لكل كائن حي هوية شكلية وبصمة بنائية خاصة تدل علي مظهر وصفات وإنتماء هذا الكائن الحي لأي فصيل , ولفهم تلك الهوية يجب إدراك الإرتباط القائم بين علاقة تفاصيل البناء الشكلي الواضحة والمميزة للكائن الحي مع المتطلبات الوظيفية لهذا الكائن الحي سواء لطبيعة الغذاء أو أسلوب حمايته في بيئته المحيطة , ويُعد فهم طبيعة العلاقات الإيقاعية الشكلية المتقابلة والمتناغمة لكافة الأشكال والأجزاء والتفاصيل بشكل متعمق محفز قوي للمصمم لتُبتكر أفكار خاضعة لذات القياس الإدراكي والجمالي , ويوضح شكل (4) مجموعة من الأشكال لبناءات شكلية لخلايا نحل والسطح الخارجي للسلحفاة والأخطبوط والثعبان والمميزة لكل كائن حي والتي تتلائم وتتوافق وبشدة مع طبيعة الكائن الحي وطريقة معيشته وأساليب حمايته لنفسه والتي توفرها تلك البناءات الشكلية وهو أساس الإتجاه البيوميمكري.



شكل (4) يوضح للبنية الشكلية لبعض الكائنات الحية (22 , 23 , 24)

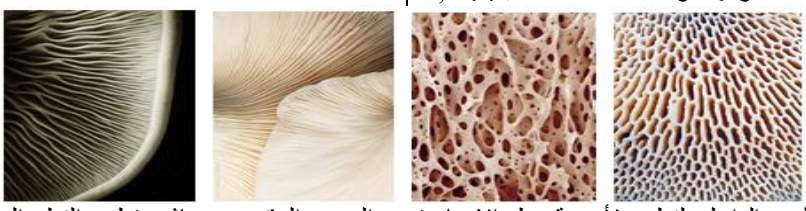
ومن خلال ماسبق يتضح أن دراسة ومعرفة العلوم والنظريات البيولوجية (كالنمو والتطور والتموية وغيرها) هامة للمصمم طباعة المنسوجات ليدرك مجالات تطبيقية جديدة هامة بجانب العناصر التصميمية المتنوعة , فالقيم التشكيلية والجمالية الظاهرية والبنائية الوظيفية تتنوع وتتغير وهو مايضيف للمصمم التطبيقي الكثير من الرؤي والأفكار . ويمكن القول بأن المحاكاة البيولوجية تؤتي ثمارها حين تتدفق الأفكار من خلال العلوم البيولوجية إلي الهندسة والتصميم (5 , ص 11) لخلق جهد تصميمي مبتكر نابع من إنتقاء أنظمة طبيعية ودراستها دراسة متعمقة - للتصميم الطباعي وتحقيقه كمنتج بإستخدام تقنيات طباعية جديدة منها الطباعة ثلاثية الأبعاد .

2-4)الملمس في الطبيعة كأحد أهم عناصر تصميم طباعة المنسوجات ثلاثية الأبعاد :

يشير الملمس إلى خواص سطح المادة وهو ما يميز مساحة عن غيرها أو سطحاً عن غيره فيجعله واضحاً, وملمس السطح يظهر كنتيجة للتفاعل بين الضوء وكيفيات السطح من حيث النعومة والخشونة ودرجات الثقل , كثرة الأضواء المنعكسة عن سطح المواد وكيفية إنعكاسها والتي تعكس الصفات الجسمية للخامة , مثل الصلابة والليونة والخفة والثقل وغيرها من خصائص جعلتها في نظر البعض عنصر من عناصر التصميم .

ويؤدى تنظيم العناصر الشكلية بكيفيات مختلفة وبكثافات مختلفة إلى تغير الخصائص الضوئية للسطح من حالة إلى أخرى , وتصنف ملامس السطوح من حيث الدرجة : ملامس ناعمة , ملامس خشنة , ملامس منتظمة , ملامس غير منتظمة . ومن حيث النوع : ملامس حقيقية , ملامس طبيعية , ملامس صناعية , ملامس إيهامية . و تبدو الأشياء بصرياً مؤكدة للخصائص الطبيعية للمادة التي كنا سندركها لو أننا قد لمسناها بأيدينا , ويكون كلا من الإدراكين البصري واللمسي مرتبطان في الخبرة الكامنة في اللاشعور .

ويعتبر الملمس أهم المثيرات البصرية والإنفعالية لمصمم طباعة المنسوجات , وتري الباحثة أن الطبيعة هي المعلم الأول للمصمم والمحدد لكافة عناصر التصميم المختلفة وأهمها الملمس كعنصر هام من عناصر التصميم ومن خلال التطور التكنولوجي الهائل أمكن التعرف علي العديد من الملامس والتركيبات البنائية للكائنات الحية بالطبيعة , والتي تمكن المصمم من الوصول لأفكار تصميمية مستلهمة من تلك الملامس , وتلك التركيبات أو الملامس المبهرة هي المحرك الأساسي للمصمم والمهندس علي حد سواء لإبتكار مايحقق تلك الملامس ليس فقط كوحدات تصميمية بل كوحدات ملموسة مجسمة (وهو ما تحقق بالفعل من خلال إبتكار الطابعات ثلاثية الأبعاد) , وتعددت محاولات مصممي المنسوجات والموضة - وساندتهم التكنولوجيا الرقمية المتطورة - لإبتكار تصميم مطبوع ثلاثي الأبعاد يماثل ملمس الطبيعة في تكوينه وشكله وأدق تفاصيله وتجسيمه إضافة للأفكار التصميمية المبتكرة نتيجة التفاعل مع تلك الملامس كقيمة جمالية نابضة بالحيوية والطاقة . ولربما شغل المصمم كيفية تنفيذ مايراه ويتفاعل معه بالطبيعة من كائنات حية لها مظهر خاص وملمس مميز أو تركيب بنائي شكلي خارجي أو داخلي وبدراسة كافة عناصر التصميم والمستمدة من الطبيعة لعناصرها وقيمها الجمالية المختلفة أبدع المصمم ولبت التكنولوجيا كافة آمال اوإبداعات لمصمم في إنتاج ما يستلهمه المصمم من الطبيعة , فإستطاع المصمم تنفيذ ماكان يصبو إليه من أفكار مبتكرة برؤي تنفيذية حديثة , ويوضح شكل (5) مجموعة من الملامس الداخلية إستلهمت في تصميم منسوجات ثلاثية الأبعاد .



شكل (5) يوضح الملمس الداخلي لفطر ولأنسجة عظم الإنسان تحت المجهر الرقمي وخياشيم فطر والفطر السحري بتصوير رقمي متطور(25 , 26 , 27 , 28)

شكل (6) يوضح مجموعة من أشكال الفطر كمصدر إستلهام لمنتجات مطبوعة بطابعات ثلاثية الإبعاد (29 , 30 , 31 , 32 , 33 , 34)

ويوضح شكل (6) مجموعة ملامس وتكوينات شكلية من الفطريات والتي تعد من أهم الملامس والتكوينات الشكلية الملهمة لمصممي المنسوجات وصانعي الطابعات ثلاثية الأبعاد فنراها منفذة كقطع إكسسوارات مكملة أو كمنسوج مطبوع كاملاً ثلاثي الأبعاد .

3)الطباعة الرقمية ثلاثية الأبعاد :

الطباعة الرقمية ثلاثية الأبعاد (3DP) هي تقنية تغطي جميع العمليات التي تُنتج نماذج ثلاثية الأبعاد عن طريق إضافة المواد بطريقة طبقة تلو الأخرى , وقد أصبحت (3DP) واسعة الإنتشار في جميع الصناعات تقريبًا , ولكن أكثرها في مجالات إنتاج المنتجات المعدنية والمطاط والبلاستيك ومعدات الآلات وصناعة البناء. وقد إكتسبت تقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد شعبية متزايدة في صنع وتحسين النماذج الأولية للمنتجات لكافة أنواع الصناعات التحويلية بما في ذلك السيارات والفضاء والرياضة إلخ , بل وإمتدت لمختلف التخصصات لأهميتها في تقليل وقت التصنيع وتكلفة الإنتاج بشكل كبير مقارنةً بـالطرق التقليدية , ويمكن وصف (3DP) على أنها أحد إتجاهات التصنيع الإضافي الذي يوفر تنفيذ إختبارات الجودة علي المنتج أو أجزاء منه قبل التصنيع مع تحقيق الاستدامة و معالجة النفايات . ومن ضمن مجالات التطور التي أسهمت بها تلك التقنية مجال الملابس النسجية والتي تحتاج المرونة والقوة والليونة للإمتثال لحركة جسم المستهلك وضمان راحته . (8 , ص 2) .

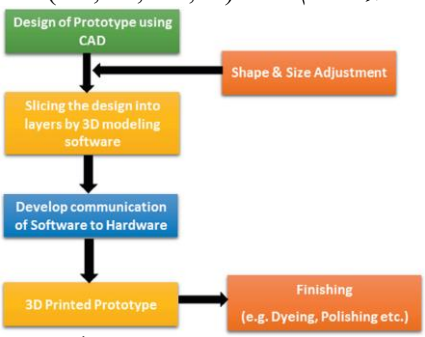
وتري الباحثة أن تقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد يمكن أن تكون تقنية إبداعية لمصمم طباعة المنسوجات فيمكن من خلالها تحقيق كل مايجول بفكر ووجدان المصمم والتعبير عن كل أفكاره الإبداعية , خاصة وأن مستقبل هذه التكنولوجيا يرتبط بما يحقق الاستدامة والتجديد في المجالات المتعلقة بالمنسوجات والموضة وهو مايصبو إليه مصمم طباعة المنسوجات .

4-1)تطور تقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد

تم إنتاج الطباعة ثلاثية الأبعاد في عام 1983 من قبل المبدع الأمريكي تشاك هال , وبدأ تسويقها تجارياً في 1987م (9) , وظلت قيد التطوير منذ عقدين من الزمن بفضل الجهود العلمية المستمرة والتي تتم في الجامعات والمختبرات ومراكز الأبحاث , ورغم التطور السريع لتقنية (3DP) إلا أنها كطريقة طباعة لم تتخذ خطوات قوية بالسوق المصري حتي الآن .

وقد مرت الطباعة ثلاثية الأبعاد بالعديد من التطورات والتي بالتأكيد أثرت في إنخفاض التكلفة المرتفعة جدًا فبدأ العديد من مصممي الأزياء في إستخدام الطباعة ثلاثية الأبعاد في مجموعاتهم كقطع تصورية أو نماذج أولية وليست تجارية , إلا أنه منذ عام 2004 حتي 2010م إنخفضت التكلفة المادية للطابعات بشكل ملحوظ فأصبح متاحًا طباعة منتج بتكلفة أقل من ألف دولار (8 , ص 2) , بعد ذلك أصبحت شائعة الإستخدام في مجموعات المصممين والعلامات التجارية التي تشارك في ريادة العالم في أسابيع الموضة في باريس ولندن ونيويورك وميلانو. ومن أهم مصممي الأزياء المستخدمين لتقنية 3D Printing : مثل Iris van Herpen والتي تعد أشهرهم ومن أوائل المصممين المستخدمين لتقنية (3DP) - Danit Peleg - Michael Smith - Francis Bitonti وهو من أوائل المصممين إستخداماً لتقنية (3DP) خاصة في صنع الأحذية ومكملات الملبس.

شكل (7) يمثل أحد أعمال المصمم Francis Bitonti والمصمم Michael والمصممة Danit Peleg والمصممة Iris van Herpen بإستخدام 3DP (35, 36 , 37 , 38)



شكل رقم (8) يوضح مراحل الطباعة ثلاثية الأبعاد (8 , ص 3)

4-2)مراحل وأنواع تقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد:

وتعد تقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد شكلاً متقدمًا من مزيج من التصميم بمساعدة الكمبيوتر (CAD) والتصنيع بمساعدة الكمبيوتر (CAM) . ليتم إستخدامهما لصنع منتج نهائي أو جزء منه أو نموذجًا مرقمًا كطبقة تلو الأخرى باستخدام سائل أو المواد الصلبة . وتعتمد تقنية (3DP) علي إستخدام برامج CAD ثلاثية

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

الأبعاد لتحويل أنماط ثنائية الأبعاد لمنتجات ثلاثية الأبعاد , ويمكن تلخيص مراحل تنفيذ الطباعة ثلاثية الأبعاد كما يلي :

أ- مرحلة تصميم النموذج أو الوحدة باستخدام برامج CAD مثل Materialise's Magics software , Rhino , 3Ds Max , AutoCAD , Repetier Host software , ب- تقسيم النموذج إلى طبقات أفقية والتحويل إلى أبعاد أفقية ورأسية , ج- طباعة الطبقات بإستخدام إحداثيات محددة مسبقًا. (والملف المستخدم للتصميم والطباعة هو ملف رقمي يتم التحكم فيه بواسطة برامج CAD من خلال بيانات وإرشادات مرسلة إلى جزء CAM بالطابعة) , د- معالجة مابعد الطباعة حيث يتم تشطيب السطح المطبوع بطرق مختلفة مثل صنفرة وتلميع وصباغة أو طلاء المنتج مع تقليم حافة الطباعة غير المرغوب فيها (10 , ص 294) .

ويستخدم مصنعوا المنسوجات والأزياء مواد وطرق وآلات مختلفة لإنتاج المنسوجات والأزياء , ويعتمد التصميم والنتيجة المرغوبة إلى حد كبير على المواد المستخدمة في الطباعة ثلاثية الأبعاد للمنسوجات بالإضافة إلي طرق وأنواع الطباعة ثلاثية الأبعاد والتي يمكن تصنيفها كما يلي (39) :

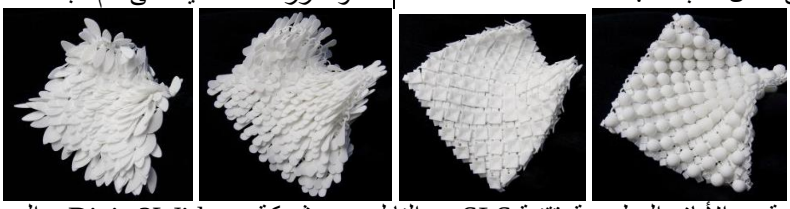
Stereo lithography (SLA) الطباعة الحجرية المجسمة : هي طباعة تعطي نموذج سريع يتم إنتاجه من خلال برامج 3D CADفي بضع ساعات , وتتم بتحويل سائل بلاستيكي (راتنج) ذو قوام لمجسم ثلاثي الأبعاد وتتم بوضع طبقة فوق طبقة (Layer by Layer) وتستمر بهذة الطريقة حتي الإنتهاء من بناء المجسم أو المنتج من خلال الطبقات .

Selective laser sintering (SLS) تلبيد الليزر الإنتقائي : وتتشابه تلك الطريقة مع (SLA) من حيث السرعة والجودة , الإختلاف الرئيسي في المواد المستخدمة حيث يستخدم في هذة الطريقة ليزر ثاني أكسيد الكربون عالي الطاقة لدمج الجزيئات معًا لإنشاء المنتج مع أنواع مختلفة مثل مسحوق النايلون والسيراميك وحتى الزجاج .

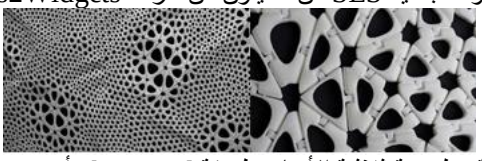
Fused Deposition Modelling (FDM) نمذجة الترسيب المنصهرة : يستخدم هذا النوع من الطابعات المواد البلاستيكية الحرارية للطباعة ثلاثية الأبعاد, تعتمد تلك الطريقة علي العناصر الدقيقة ويتم تقسيم التصميم كبيانات CAD ثلاثية الأبعاد (النموذج ثلاثي الأبعاد) إلى طبقات متعددة بإستخدام برنامج معين وإرساله إلى الطابعة لطباعته على شكل طبقات.

Material Jetting (MJ) نفث المواد : تُستخدم هذة التقنية بشكل أساسي في صناعات الأسنان والمجوهرات ، بعد تحميل ملف CADإلى الطابعة ، يبدأ في إضافة الشمع المصهور إلى منصة الألومنيوم الخاصة بالطابعة تحت التحكم بطبقات بإستخدام فتحات تتحرك بشكل عادل فوق منطقة البناء المطلوبة حتي يهبط الشمع الدافئ على منطقة البناء تبدأ في التبريد وتصبح صلبة ويظهر المنتج المجسم.

Binder Jetting (BJ) : تستخدم نوعين من المواد لبناء المنتج مادة أساسها مسحوق مع مادة أخرى تستخدم كعامل ربط يعمل على ربط طبقات المسحوق معًا, بعد أن تنتهي الطابعة من الطبقة الأولى تتحرك لوحة التصميم لأسفل ليتم إنشاء الطبقة التالية وتتكرر هذه العملية حتى تتم طباعة المنتج المطلوب.



شكل (9) يوضح مجموعة من الأياف المطبوعة بتقنية SLS من النايلون من شركة Digits2Widgets والمعروضة عام 2014م (40)



شكل (10) يوضح مجموعة من الأقمشة مطبوعة ثلاثية الأبعاد بطريقة chainmail أي وحدات متماثلة تتجمع معاً بحلقات (41)

3-4)المواد المستخدمة في الطباعة ثلاثية الأبعاد :

يمكن تلخيص وتحديد المواد المستخدمة للمنسوجات المطبوعة بالطباعة ثلاثية الأبعاد من خلال النقاط التالية : في السابق كانت تقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد (3DP) مقصورًا على إستخدام مواد محدودة مثل : ABS أكريلونيتريل بوتادين ستايرين - PLA بولي حمض اللاكتيك - PVA بولي فينيل كحول (39) . لكن ليست كل المواد المتاحة والطرق قابلة للتطبيق وفعالة من حيث التكلفة في إنتاج الطباعة ثلاثية الأبعاد, وهو ماتغير بشكل كبير بالوقت الحاضر فقد توافرت مصادر مختلفة من الخيوط والمواد والتي ساعدت المصممين والمصنعين لتفادي بعض العيوب المتلازمة مع الطباعة ثلاثية الأبعاد خاصة مرونة المنتج المطبوع ومدي إنسيابيته ليلائم الغرض المخصص له , ومن تلك المواد : مركبات السليلوز (المكونة من السليلوز أسيتات / حمض أسيتيك) - خيوط من بولي إيثيلين تريفثاليت PET بالإضافة إلي بولي أميد PA، ومواد : ABS، PLA، PVA ، وفي الآونة الأخيرة إستخدم المصنعون أيضًا بوليمرات اللاتكس الطبيعي والسيليكون والتفلون والبولي يوريثين في تصنيع المنسوجات (6 , ص 23-50) .

والتنوع في المواد المستخدمة للطباعة ثلاثية الأبعاد دائم التطور, وهو مايوضحه شكل (11) وهو عبارة عن فستان Pangolin 3D المطبوع بمادة طباعة ثلاثية الأبعاد من المطاط الصناعي النانو مما يمنحه المرونة والمتانة , و تم إنتاجه بالتعاون بين 3ASFOUR و Stratasys والمهندس المعماري Travis Fitch , وقد تمت طباعة الفستان على 10 طابعات وإستغرق إنتاجه 500 ساعة , تم ربط جميع الأجزاء معًا لتشكيل الفستان . (42)

شكل (11) يوضح فستان مطبوع طباعة ثلاثية الأبعاد (42)

4-4)بعض تطبيقات المنسوجات المطبوعة ثلاثية الأبعاد والمستلهمة من الطبيعة :

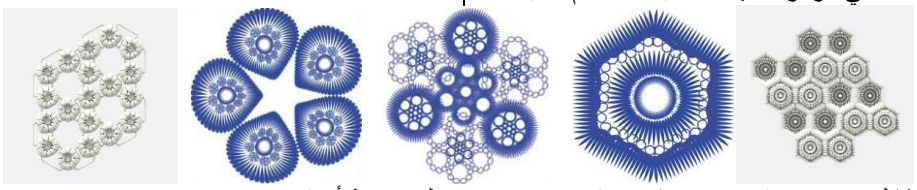
تتوفر أنواع مختلفة من الطابعات ثلاثية الأبعاد لتصنيع أنواع مختلفة من المنتجات بما في ذلك المنسوجات , فيمكن إنتاج ثوب بالكامل في مجموعة أزياء واحدة ، بينما بعض الطابعات لا يستطيع إنتاج المنتج بمرحلة واحدة ، فيتم ربط الأجزاء المطبوعة على حدة معًا لصنع الثوب بأكمله (5)

شكل (12) يوضح بعض نماذج لأقمشة مطبوعة بطابعات ثلاثية الأبعاد ومستلهمة من الطبيعة (43 , 44 , 45)

ويمكن إستخدام المواد البوليمرية (كمواد مستخدمة في الطباعة ثلاثية الأبعاد) وتثبيتها علي القماش لإنشاء تصميم مختلف أو وظيفة معينة مثل دمج الأجزاء شديدة التحمل مع المنسوجات المريحة لجعلها قابلة للإرتداء مثل مجموعة أزياء Virus Collection والتي عرضت في معرض CES 2016 التي صممتها Anastasia Ruiz بالشراكة مع مدرسة تصميم الأزياء العالمية ESMOD (46) .

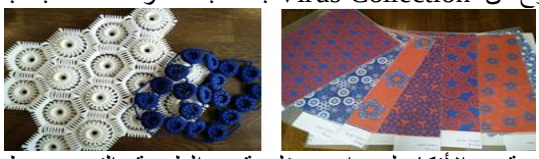
شكل (13) يوضح فستان مطبوع بتقنية (3DP) مكون من جزئين معتمد علي وحدات بسيطة مستلهمة من الطبيعة ومثبت علي قماش لضمان المرونة (46)

وقد تم تصميم تلك المجموعة من خلال وحدات بسيطة تم رسمها بأحد برامج الحاسب الآلي (Photoshop – Illustrator) ومن تلك الخطوة يتضح دور المصمم في العملية التصميمية كاملة وهو المقصد الرئيسي من هذا البحث حيث الطبيعة محفز للإبداع والتفكير العلمي وهو مايتفاعل به مصمم طباعة المنسوجات ليفكر ثم ينفذ ويساعده في ذلك المهندسون والمتخصصون في تنفيذ فكرته وإبداعاته بطريقة تقنية متطورة كما يظهر بالشكل (14) حيث تظهر الوحدات المستوحاة من الطبيعة لتترتب معاً في تكوين بسيط لتُطبع بطابعة ثلاثية الأبعاد يُضاف إليها نسيج مرن ليكسبها مرونة الملبس المطلوبة .



شكل (14) وحدات 2D منفذة ببرنامج Photoshop لمجموعة أزياء Virus Collection (46)

شكل رقم (15) نموذج مطبوع من Virus Collection بعد طباعة الوحدات السابقة بطابعات ثلاثية الأبعاد (46)



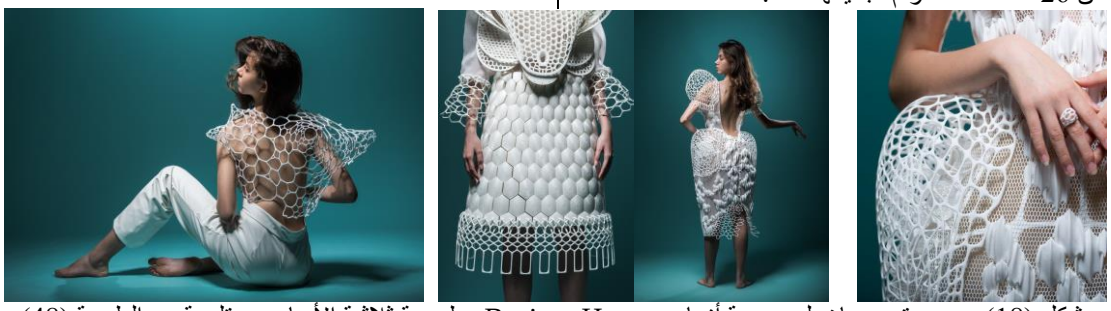
شكل (16) يوضح مجموعة من الأفكار لوحدات مستلهمة من الطبيعة والتصميم مطبوع ثلاثي الأبعاد (46)

شكل (17) يوضح خطوات تصميم وتنفيذ قطعة مطبوعة ثلاثية الأبعاد والمستلهمة من التحليل الكهربائي للماء (47)

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

وتختلف طرق التصميم وآلية التنفيذ كما سبق الإشارة وفق طبيعة التصميم المطلوب ونوع ماكينة الطباعة , ولإنتاج القطعة الموضحة بدأ المصممون بعمل مسح ثلاثي الأبعاد للمانيكان كما يتضح بالشكل (17) , ثم أنشوا شبكة تكنولوجية خاصة بYستخدام برنامج النمذجة Rhino 3D , وتم تصنيع القطع النهائية من 26 قسمًا مختلفًا وتم تجميعها معاً .

وتعد نماذج المنسوجات المطبوعة بتقنية ثلاثية الأبعاد أوضح مثال علي تفاعل المصمم مع الإتجاه البيوميمكري حيث الطبيعة مصدر الإستلهام التصميمي والتقني كما يظهر بمجموعة أزياء بعنوان (Beeing Human) والمطبوعة بتقنية (3DP) والمستوحاة من خلية النحل لمصممة الأزياء Jamela Law .

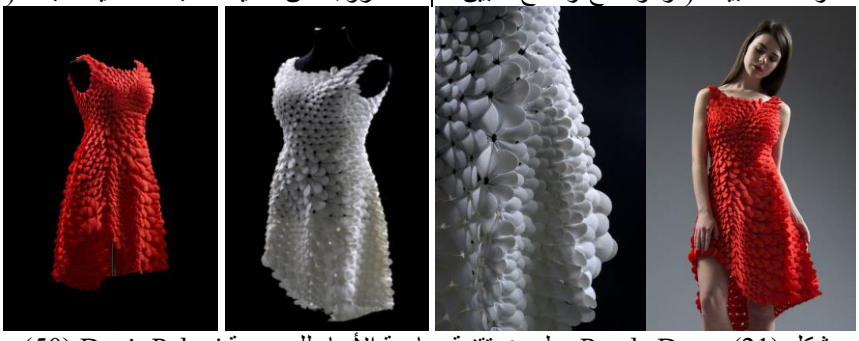


شكل (18) يوضح تصميمات لمجموعة أزياء Beeing Human مطبوعة ثلاثية الأبعاد ومستلهمة من الطبيعة (48)

وتعد مصممة الأزياء Danit Peleg أحد أهم مصممي الأزياء الذين طوروا تقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد بمساعدة مهندسين وتقنيين , ولكنها صاحبة إتجاه مختلف وهو تطوير طابعات ثلاثة الأبعاد يمكن إستخدامها للطباعة بالمنزل يمكن للعديد من الأشخاص الحصول عليها , فيمكن للمستهلك طباعة التصميم الذي يرغب به مباشرة .

شكل (20) مجموعة أزياء مطبوعة بتقنية ثلاثية الأبعاد للمصممة 'Danit Peleg (49)

وقد وصل التطور للحد أن أطلقت شركة Nervous System نظام طباعة رباعي الأبعاد جديد ، يمكن من خلاله إنتاج فستان مصنوع بالكامل من مكونات متشابكة مطبوعة ثلاثية الأبعاد , وهو نظام طباعة 4D لخلق قطعة ملبسية تناسب كل شخص علي حدي ومن إبتكار كل شخص علي حدي يناسب حجم وشكل الجسم , لقد طوروا لغة جديدة Kinematics لجعل Petals Dressالجديد والمصنوع من آلاف القطع المطبوعة 3DPلها حرية الحركة والإنسيابية , وأحدث تصميم مستوحى من البتلات والريش وغيرها من مكونات الطبيعة (وهو دمج واضح مابين الإتجاه البيوميمكري وتصميم طباعة المنسوجات الثلاثي الأبعاد) فهو مصنوع من عناصر مترابطة تشبه البتلات أو الأصداف المتدفقة عبر الجسم. يكمن جمال البرنامج المستخدم في أنه يمكنك تخصيص الفستان ليناسب جسم أي شخص من خلال مسح ثلاثي الأبعاد ، والآن يتم تخصيص كل عنصر على حدة . الفستان مطبوع ثلاثي الأبعاد ببلاستيك نايلون متين بواسطة Selective Laser Sintering (SLS) وهو مصنوع من أكثر من 1600 قطعة فريدة متصلة بأكثر من 2600 مفصل جاهز للإرتداء فور خروجه من ماكينة الطباعة ثلاثية الأبعاد (50) .



شكل (21) Petals Dress مطبوع بتقنية رباعية الأبعاد للمصممة 'Danit Peleg (50)

بإستخدام تقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد سيتمكن المستهلك من المساهمة في إبتكار ملابس مطبوعة مع كيفية صنع الملابس

بأكثر الأشكال غرابة مع الحفاظ على مرونة القماش, بل يمكن إبتكار ملابس حسب الطلب تناسب الذوق ونوع الجسم والتي تتيحها برامج النمذجة ثلاثية الأبعاد المختلفة بدمج قياس الجسم مع التصميم المقترح بحيث يمكن الطباعة بالبلاستيك الصلب أو البلاستيك المرن لصنع ملابس مبتكرة ومناسبة (51) .

وتري الباحثة أن تكنولوجيا الطباعة ثلاثية الأبعاد للمنسوجات من أهم وأحدث التقنيات التي يجب وأن يهتم بدراستها مصمم طباعة المنسوجات لتُضيف له بعداً جديداً للتصميم وإبتكار وحدات تصلح للطباعة ثلاثية الأبعاد وليضيف إليها مجالاً جديداً للتطور والتجديد من خلال أفكاره وإبتكاراته خاصة وأن التطور بها أصبح سريع ويكاد يكون منغلق علي مجال الأزياء بشكل أكبر, فالتطور بها وصل لحد التصميم والتنفيذ في المنزل ومن خلال المستهلك مباشرة , لذا فعلي مصمم طباعة المنسوجات اللحاق بهذا التطور وخلق لنفسه دوراً مؤثراً في تلك الصناعة وذلك التطور , ولن يأتي هذا الدور ثماره إلا بإكتشاف أفاقاً جديدة للإبداع ومصادر متنوعة للأفكار والوحدات والعناصر والطبيعة مليئة بكل ذلك خاصة من خلال التطور الرقمي والتكنولوجي الذي يغذي الحصيلة المرئية للمصمم بآلاف الصور وبآلاف الوحدات والتشكيلات الطبيعية سواء كانت بالمظهر الخارجي للكائنات الحية أو بالتشريح الداخلي والتركيبات البنائية التي تذهلنا قدرة الخالق في كل تفصيلاتها , فبراعة التكوين مع كمال الوظيفة من الخالق لن ينتهي مادامت الحياة مستمرة , وعلي مصمم طباعة المنسوجات التفكرفي قدرة الخالق والإستلهام الدائم من إبداعات قدرته سبحانه وتعالي , ولذلك يجب دراسة الطباعة ثلاثية الأبعاد وربطها بالتصميم وتحديداً التصميم المستلهم من الطبيعة لفتح آفاق مختلفة لتصميم طباعة المنسوجات من ناحية وللفت الإنتباه إلي إتجاهات التصنيع والتصميم المختلفة والمتقدمة والتي تعتمد علي مجموعات مصممي الأزياء العالمية الذين إعتمدوا كلياً على تقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد وبرامج الحاسب الآلي لإبتكار تصميمات مختلفة .

النتائج Results :

1- النظريات الحديثة والعلوم المرتبطة بالطبيعة تخلق مدخل إبداعي جديد لتصميم طباعة المنسوجات .
2- ربط النظريات العلمية ومهارات المعرفة العلمية ذات الصلة تحقق الإرتقاء بمهارات مصمم طباعة المنسوجات الإدراكية والعقلية والتنظيمية .
3- إستخدام التصميم البيوميمكري كأحد الإتجاهات التي علي مصمم طباعة المنسوجات الإهتمام بدراستها بشكل عميق وبمنظور علمي لتحقيق حلول تصميمية ومنطلقات فكرية معاصرة متوافقة مع الطبيعة .
4- الطباعة ثلاثية الأبعاد تقنية سريعة التطور يجب علي مصمم طباعة المنسوجات دراستها لإبتكار تصميم يصلح للتنفيذ بتلك التقنية .

التوصيات Recommendations :

1- تشجيع مصممي وطلاب تصميم طباعة المنسوجات علي دراسة الإتجاه البيوميمكري كإتجاه يمكن الإستفادة منه في تصميم طباعة المنسوجات ثلاثي الأبعاد .
2- أهمية إستلهام بيولوجيا الكائنات الحية والكائنات الدقيقة بالطبيعة يفتح مجال جديداً لفهم نظم بنائية جمالية وفهم تحقيق الإستدامة بالطبيعة .
3- ضرورة الإستفادة من علوم الطبيعة الحديثة ووضعها ضمن قائمة العلوم الأساسية والمرتبطة إرتباط وثيق بالتصميم .
4- ضرورة التواصل بين نتائج البحث العلمي وتقنياته الحديثة وتطوره السريع مع الفن والتصميم لفتح مداخل تشكيلية تطبيقية ذات ممارسة جمالية متميزة في مجال تصميم طباعة المنسوجات.
5- ضرورة تتبع التطور التقني والعلمي للطباعة بأشكالها المختلفة خاصة الطباعة ثلاثية الأبعاد مع ضرورة دراستها كمنهج علمي متخصص بشقيه التكنولوجي والتصميمي .

6- المراجع References:

1- دعاء إسماعيل إسماعيل عطيه (2015) : إستخدام البيوميمكري في التصميم الداخلي الأيكولوجي، مجلة التصميم الدولية، عدد 2، مجلد 5 .
2- دعاء كمال علي مشرف (2019) : البيوميمكري كوسيلة للإبتكار وتحقيق الإستدامة في مجال تصميم المنتجات , مجلة العمارة والفنون , العدد 18 ..
3- دينا محمد عباس مندور (2011) : فعالية وكفاءة التصميم في التوائم بين كيفية عمل الطبيعة وطريقة تفكير الانسان كمجال للتدريب البصري والتشكيل وبناء وصقل المهارات الأساسية للتصميم , مؤتمر تطوير برامج التعليم العالي النوعي في مصر والوطن العربي (العربي السادس – الدولي الثالث) ..
4- Benyus J.M., (2002): Biomimicry; Innovations inspired by Nature, Harper Collins publishers, Perennial press.
5- Lepora,NathanF;et.al,(2013)."The State of The Art in Biomimetics", Bioinspir. Biomim.,Vol.8,013001,11pp.doi:10.1088/1748-3182/8/1/01301.
6- Lopes LR, Silva AF, Carneiro OS.(2018): Multi-material 3D printing: the relevance of
7- materials affinity on the boundary interface performance. Addit Manuf , p.23-50.
8- Pedrsen Zari,MTG.(2007), Biomimetic Approaches to Architectural Design for Increased Sustainability. Presented in : The SB07 NZ Sustainable Building Conference. Auckland.
9- Samit Chakraborty , Manik Chandra Biswas(2020) : 3D printing technology of polymer-fiber composites in textile and fashion industry: A potential roadmap of concept to consumer, Composite Structures, Textile Technology Management, Department of Textile and Apparel, Technology and Management, , Chemistry and Science, Wilson College of Textiles, North Carolina State University, USA,.
10- Taylor A, Unver E. (2014): 3D Printing-Media Hype or Manufacturing Reality: Textiles Surface Fashion Product Architecture.
11- Kim Y-S, Lee J-A, Kim J-H, Jun Y-S. (2015) :Formative characteristics of 3D printing fashion from the perspective of mechanic aesthetic. Res J Costume Culture .
12- http://publication.du.edu.eg/jsystem/index.php/app/article/view/2345 - Journal of Applied Arts & Science - 20/10/2020 .
13- https://www.treehugger.com/how-golden-ratio-manifests-nature-4869736 - Treehugger Sustainability for All -

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

35- 35-https://3dprintingcenter.net/interview-with-francis-bitonti-one-of-the-first-designers-to-adapt-3d-printing-technology – 3DPrinting – 30/5/2021.
36- https://www.dezeen.com/2013/03/07/3d-printed-dress-dita-von-teese-michael-schmidt-francis-bitonti/
37- https://all3dp.com/2/3d-printed-fashion-the-state-of-the-art-in-2019/
38- http://1072128843.blogspot.com/2011/11/iris-van-herpen.html - 5/6/2021
39- https://link.springer.com/article/10.1186/s40691-018-0162-0 - Springer Link - 20/5/2021 - 39-
40- Sohyun Kim , Hyunjin Seong , Yusun Her and Jaehoon Chun : A study of the development and improvement of fashion products using a FDM type 3D printer Sohyun , 2019 .
41- https://www.digits2widgets.com/3d-printed-fabrics-in-nylon-sls-now-for-sale40-
42- http://fab.cba.mit.edu/classes/863.15/section.CBA/people/Jest/week04.html
43- 3D PRINTS [Chainmail] - Joshuah Jest
44- https://all3dp.com/2/3d-printed-fashion-the-state-of-the-art-in-2019/42-
45- https://www.pinterest.com/pin/194077065173509392/43-
46- https://fashioningtech.com/2010/07/22/iris-van-herpen-3d-printed-haute-couture44-
47- https://scarletchamberlin.com/2014/05/14/full-mooned-3d-printed-fashion/45-
48- https://www.sculpteo.com/blog/2016/01/06/virus-collection-line-3d-printed-clothes/#46-
49- https://design-milk.com/3d-printed-top-inspired-electrolysis-water/47-
50- https://www.core77.com/projects/66803/Being-Human%e2%80%94A-3D-Printed-Clothing-Collection-Inspired-by-Honeycombs
51- https://www.dailymail.co.uk/femail/article-3179722/Designer-creates-sci-fi-clothing-collection-3D-printing-dresses-coats-shoes-home.html
52- https://design-milk.com/3d-printed-dress-inspired-petals-feathers-scales/50-
53- https://www.sculpteo.com/en/applications/textile-industry/51-
20/5/2021.
14- https://www.123rf.com/photo_57440423_stock-illustration-illustration-of-spiral-arrangement-in-nature-fibonacci-pattern.html
15- https://joedubs.com/flower-power
16- https://www.centreofexcellence.com/shop/fibonacci-numbers-golden-ratio-diploma-course/15-
17- https://www.andarastars.com/sacred-geometry-the-root-of-all-languages-in-the-universe/16-
18- https://www.art.com/products/p48208491971-sa-i10829939/gabriel-scott-this-is-a-close-up-shot-of-fresh-artichokes-in-rome-s-market-at-campo-dei-fiori.htm?RFID=990319
19- http://www.digitalgallery.co.za/heinrichvdb/art-of-nature.php - Digital Gallery /# 18-
20- https://www.flickr.com/photos/heatherbelle/6748800561/in/photostream - flickr - 1/6/2021
21- https://www.pinterest.com/pin/458241330839029821/20-
22- https://www.pinterest.com/pin/200902833363717785 - Pinterest - 1/5/2021 . / 21-
23- https://500px.com/photo/117873927/honeycomb-by-Laurentiu-Iordache - 500px /
24- https://www.livemaster.ru/topic/103602-vdohnovlyaemsya-prirodoj-mnozhestvo-interesnyh-tekstur-i-faktur
25- https://www.pinterest.com/pin/138978338476050613
26- https://www.allposters.com/-sp/Bone-Tissue-Posters_i8649710_.htm?AID=1025109454
27- https://www.stocksy.com/62211/mushroom-texture-background
28- https://www.flickr.com/photos/thegreenalbum/7187044526/28-
29- https://www.pinterest.com/pin/179440984869888299/29-
30- https://www.pinterest.com/pin/768427373662555359/30-
31- https://www.pinterest.com/pin/577030576086985 9/31-
32- https://morningchores.com/growing-oyster-mushrooms/32-
33- https://www.pinterest.com/pin/816284304474 5725/33-
34- https://www.thephotoargus.com/weird-and-wonderful-fungi-pictures /34-