مجلة الفنون والعلوم التطبيقية
Journal of Applied Arts & Sciences
جامعة دمياط Damietta University
كلية الفنون التطبيقية

الأثاث الحيوي وعصر الصناعة الجديد
Bio Furniture and the New Age of Industry

ياسر علي معبد
أستاذ نظريات التصميم بقسم التصميم الداخلي والأثاث _كلية الفنون التطبيقية _جامعة دمياط

أحمد إسماعيل عواد
الأستاذ المساعد بقسم التصميم الداخلي - والأثاث _كلية الفنون التطبيقية - _جامعة دمياط

عفت توكل محمد علي ضيف
مدرس مساعد بقسم التصميم الداخلي والأثاث -
كلية الفنون التطبيقية جامعة دمياط
Roh.sabi@yahoo.com

ملخص البحث:

هددت الثورة الصناعية المقترنة بالوقود الأحفوري سلامة الكثير من الأنظمة البيئية، وكانت كل خطوة للأمام في إتجاه الصناعة يتبعها خطوة للوراء في اتزان النظم البيئية وتكمن **مشكلة البحث** في التساؤل التالي ما هو أثر عصر الصناعة الجديد علي صناعة الأثاث من حيث الموارد وأساليب التصنيع والتصميم ؟ **ويفترض البحث** إن التكامل بين العلوم البيولوجية والتقنية وعلوم التصميم قادرا علي إيجاد تقنيات إنتاج إيجابية التأثير. **ويهدف البحث** الي القاء الضوء علي مسار جديد في فن تصميم وصناعة الأثاث يساهم في التحول من إطار الصناعة السلبية -التصنيع الطرحي- الي أخري إجابية وفقا لمنهج حيوي ، **وتكمن أهمية البحث** في الحاجة الي مواصلة الإستكشاف للوصول إلي أساليب لا تزيد من الضرر البيئي فحسب بل تشارك في عملية الإصلاح ، وتأتي **نتائج البحث** كالتالي: أن مناهج تصميم الأثاث الحيوي تأخذ منحني ثوري من شأنه أن يحرر المصمم من جميع القيود التي فرضتها عليه أساليب التصنيع التقليدية و إن زيادة التعمق لتطبيق مناهج المحاكاة للطبيعة في التصميم سيؤدي الي نهج تصميم جديد وعالم أكثر حيوية.كما **يوصي البحث** بضرورة إعادة التفكير في طريقة قيامنا بأعمالنا ،فلا ينبغي للمصممين العمل فقط علي الهياكل والعمليات والمبادئ بل يجب أن يستخدم الثورة المعرفية والتقنية الموجودة في الطبيعة أينما كانت مناسبة وذات مغزي .

الكلمات المفتاحية
الأثاث الحيوي - الذكاء الأصطناعي - التكنولوجيا الحيوية- الخامات الحيوية - التصميم البيئي .

مقدمة :

الملوثات هي البصمة البيئية التي تركتها صناعة الأنسان منذ البداية، ولكن المعدلات لم تكن كارثية كما صار اليه الأمر مُزَامِنَة مع التقدم العلمي الذي كان الدافع الأساسي المحرك للثورة الصناعية خاصة القطاع الصناعي وما أدي إليه من إحداث ضغط هائل علي كثير من الموارد الطبيعية ، وتزايدت الدلائل علي أن الثورة الصناعية التي ترتكز علي الوقود الأحفوري قد بلغت ذروتها وأن السلوك الصناعي الذي ينهجه البشر أصبح يهدد بأزمات غير مسبوقة ، التدهور المتصاعد في النمو الخشبي والقطع الجائر للأشجار وتقلص الغابات وأثره في إنجراف التربة ، ان هذا الأنحسار في حجم الغابات الناتج عن تزايد الطلب العالمي علي الأخشاب أدي الي إزالة الغابات في حوض الأمازون و إنخفاض ٢٥ % من نسبة رطوبة الهواء أي حوالي ١٢.٥ % من الأنتاج العالمي للأوكسجين، كما يعتقد أن إستهلاك الأخشاب بيزيد ٢٠% كل عشر سنوات [١].
كما أن 25%من سطح اليابسة علي هذا الكوكب مغطي بالغابات والخسارة المفاجئة للأشجار من شأنها إحداث الفوضي والدمار في العالم [٢] ، وقد أصبحت البحار مكان كبير لأستقبال كل ما تلفظه المصانع من نفايات مما أدي الي إختلال التوازن الطبيعي للمنظومة البحرية وإنعكاسها علي الحياة الملوثة الغير معالجة من المصانع ، وهي أيضا

(ISSN 2537-1061) (Print)
(ISSN 2537-107X) (Online)

تعمل علي تقليل نسبة الأوكسجين في المياه وموت الأحياء المائية وإحداث خلل في أكبر مواطن التنوع البيولوجي وهي البحار والمحيطات ،أما عن المخلفات الصلبة ومن أخطرها المواد البلاستيكة الغير قابلة لتحلل حيث يتم إلقاء ما يتجاوز ١٥٠ مليون طن في البحار والمحيطات مما أدي الي موت الحيوانات البحرية و خلو ٤٠٠ منطقة حول العالم من الحياة فقد أثر هذا علي خواص تركيب المياه وحياة الكائنات التي تعيش بها، وفي أحد معامل لامونت Lamont-Doherty Earth في جامعة كولومبيا إكتشفت ديبرا لي ماجاديني -Debra Lee Magadini- أن أمعاء الروبيان ممتلئة بالألياف البلاستيكية ووجد العلماء أن اللدائن الدقيقة Microbeads تحتل جسم ١١٤ نوع من الكائنات البحرية التي يتغذي عليها الأنسان [٣] ، وتكمن **أهمية البحث** في الحاجة الي مواصلة الإستكشاف بشكل واعي للوصول إلي أساليب لا تزيد من الضرر البيئي فحسب بل تشارك في عملية الإصلاح .

مشكلة البحث:

ما هو أثر عصر الصناعة الجديد علي صناعة الأثاث من حيث الموارد وأساليب التصنيع والتصميم ؟

أهمية البحث :

الحاجة الي مواصلة الإستكشاف بشكل واعي للوصول إلي أساليب لا تزيد من الضرر البيئي فحسب بل تشارك في عملية الإصلاح .

فروض البحث:

إن التكامل بين العلوم البيولوجية والتقنية وعلوم التصميم في مجال الأثاث قادرا علي إيجاد تقنيات إنتاج إيجابية التأثير علي البيئة وأنظمتها.

أهداف البحث :

التحول من إطار الصناعة السلبية -التصنيع الطرحي- الي أخري إجابية وفقا لمنهج حيوي يحول مسار فن تصميم وصناعة الأثاث الي سياق جديد يشارك في بناء الحياة .

مصطلحات البحث :

١. **التصميم الحيوي :**

هوتصميم يعتمد علي المبادئ البيولوجية ويدمج إستخدام المواد الحية في الهياكل والأشياء والأدوات ، ويساهم في تسخير المواد الحية سواء كانت أنسجة أو نباتات ليحقق خاصية النمو والإنحلال في الطبيعة .

٢. **المحاكاة الحيوية:**

هي علم جديد متعدد التخصصات والنهج الأساسي له يعتمد علي فهم المبادئ الأساسية للعمليات البيولوجية وإستخدمها في حل الصعوبات التقنية التي تواجه إنتاج التصميمات الحيوية .

٣. **البيونيك BIONIC**:

هو علم متعدد التخصصات يهدف الي تطبيق دراسات وفلسفة الظواهر الطبيعية بمراقبة الخصائص البيولوجية وتحليلها لتعزيز العديد من المجالات المختلفة مثل الهندسة المعمارية وعلوم التصميم والمواد مع مراعاة الإتجاه العالمي لحماية البيئة والتصالح معها، بتصميم نماذج تقوم علي محاكاة النظم الطبيعية ودمج عناصرها الأساسية مع المنتجات التي تلبي إحتياجات البشر وساهم في تطوره العديد من العلوم البشرية [٤].

في ظل التوجهات العالمية لمواجهة أزمة التغير البيئي كتب العلماء في عام ١٩٩٢ أول تحذير للعالم جاء فيه "أن البشر والعالم الطبيعي في مسار تصادم " ووقع عليه حوالي ١٧٠٠ من كبار علماء العالم ويشير الي ان هناك أضرار جسيمة لحقت بكل من الغلاف الجوي والمحيطات والنظم الإيكولوجية وإنتاجية التربة وان الحياة علي الأرض يمكن أن تصبح مستحيلة ولمنع الضرر يجب وضع خطط للمسؤوليات البيئية قصيرة وطويلة المدي والعمل علي تطوير الأنظمة وتكاملها بالإضافة الي إدخال اهتمامات بيئية ومعايير تحكم استخدام الموارد الطبيعية وإستهلاك الطاقة وقياس وتقيم الأثر البيئي للنفايات [٥] .

صورة (١) حريق غابات جنوب شرق استراليا والذي استمر لمدة شهر كامل وخروج الحريق عن السيطرة مما أدي الي مقتل بليون حيوان المصدر https://cutt.us/TAd8X.

صورة (٢) صورة ميكروسكبية لي أمعاء الروبيان الممتلئة بالألياف البلاستيكية المصدر https://cutt.ly/tkoejKr

(ISSN 2537-1061) (Print)

(ISSN 2537-107X) (Online)

صورة (٣) نفوق أحد الطيور وغيرها من الحيونات البحرية علي سواحل الشرقية لخليج جالفستون Galveston علي أثر تسرب ١٦٨ الف جالون من النفط عام ٢٠١٤ .المصدر
http://galvestonbay.blogspot.com/2014/03/barge-and-ship-collide-off-texas-city.html

صورة (٤) شبكة صيد من البلاستيك تحتجز أحد السلاحف وتمنعها من التنفس ، هذا بالأضافة الي الحيوانات التي تموت أختناقا نتيجة لأبتلاع أجزاء بلاستيكية .المصدر
https://www.nationalgeographic.com/magazine/2018/06/plastic-planet-animals-wildlife-impact-waste-pollution/

١ التصميم البيئي Ecological design :

"التصميم البيئي هو ذلك الشكل من التصميم الذي يقلل من الآثار المدمرة بيئياً عن طريق دمج نفسه مع العمليات الحية " [٦] وهو نظام تصميمي تكاملي مسؤول بيئيا ويجب أن يتضمن الإعتبارات البيئية في تصميم المنتج وتطويره بهدف تقليل الأثار البيئية للمنتجات خلال دورة حياته، وظهرت العديد من المصطلحات كالتصميم الأخضر أو التصميم المستدام والذي شمل عديد من المجالات منها (الاقتصاد الأخضر ،البناء الأخضر، الكيمياء الخضراء ، وغيرها ....) التي تصف المجال البيئي وعلي الرغم من إختلاف كل مجال في خطواته العملية الي أنها تتفق فيما بينها علي مجموعة من المبادئ المشتركة ومن ثم دعي العلماء الي الإتجاه التصالحي وأطلق عليه الإتجاه الحيوي .

٢ التصميم الحيوي Bio Design :

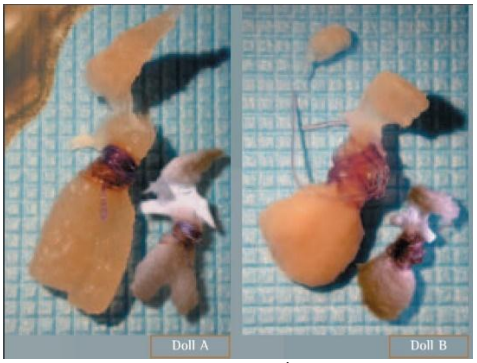
منذ بداية العصور الأولي راح الأنسان يحاكي الطبيعة في تصميم الأشياء والهياكل ولاكن هذا النهج الذي يعني بالتشابه الخارجي للأشكال من أجل التأثير الزخرفي أو الرمزي ، أما التصميم الحيوي هوأكثر تعقيدا ويتطلب أساليب تجريبية لعلوم الحياة ، فهويعتمد علي المبادئ البيولوجية ويدمج إستخدام المواد الحية في الهياكل والأشياء والأدوات ، ويساهم في تسخير المواد الحية سواء كانت أنسجة أو نباتات ليحقق خاصية النمو والإنحلال في الطبيعة وعندما تصبح مواد التصميم مختلفة عن الخشب والزجاج والبلاستيك فهو بذلك يتجاوز حدوده التقليدية [٧].
التصميم يتعلق بالحياة ، وفي وقت التطور التكنولوجي المتسارع والأهتمامات السياسية والبيئية والأقتصادية أصبح المصممون أكثر إفتنانا بالعلوم وأول معمل ساهم في إدخال علم الأحياء في الفنون اطلق عليه symbiotic تم تأسيسه في جامعة غرب أستراليا من قبل مجموعة من علماء الأحياء والأعصاب من ضمنهم أورون كاتس Oron Cats وإيونت زورIont zoor وشيوارت يونت Shewhart Yount وكان المختبر متعدد التخصصات للبحث البيولوجي الإبداعي وهدف المعمل الي دراسة التفاعلات المستقبلية بين علم الأحياء والتصميم وكان البرنامج الأكاديمي للمختبر متاح للفنانين والمصممين والمهندسين والمعمارين والعلماء وأحد تطبيقاته هو استخدامهم للنباتات كبديل للطلاء حيث ينموا فوق الجدران التي تعمل كعازل من البيئة وتنتج الأكسجين واستخدام الخلاية النامية والحية في سياق جديد خارج جسم الكائن الحي وفي تركيبات فنية[٨].

وأول عمل فني يتشارك فيه علم الأحياء مع فن التصميم تم عرضه كنحت في معرض الصور Art Electronic festival لأول مرة عام ٢٠٠٠ في لينزبالنمسا كان لدمية تسمي "دمية القلق " legendary Guatemalan worry dolls وهي مصنوعة من بوليمرات قابلة للتحلل الحيوي حيث تم الحصول علي الخلايا الأولية لها من بنوك الخلايا بواسطة خِزْعَةُ من حيوان وعزلها عن طريق وسيط ذو خواص ميكانيكية وسائل كيميائي ويتم تثبيتها علي دعامة من الذهب او الزجاج وتستخدم الموسيقي والموجات الصوتية في التأثير علي حركة نمو الخلايا[٩].
ظهورعلم تقنيات الأنسجة مكن من إدخال التقنيات البيولوجية الجديد في المجال الفني الحيوي وظهور مصطلح Semi living والذي تتشارك فيه مناهج علم الأحياء الدقيقة والتكنولوجيا الحيوية والطب لتصميم مجالات مختلفة ، أطلق ماركوس كروزوستيف مصطلح التصميم النيوبلازمي عام ٢٠٠٩ علي أستخدام المواد الحية في المباني مثل البكتريا والطحالب والمواد البيولوجية [١٠].

(ISSN 2537-1061) (Print)

(ISSN 2537-107X) (Online)

صورة رقم (5) دمي القلق الغواتيمالية الأسطورية في حضارة المايا مصنوعة من الخيوط الملونة ويبلغ طولها ½ بوصة في ٠.٢ بوصة ، المصدر https://en.wikipedia.org/wiki/Worry_doll



صورة رقم (6) دمي القلق أول تصميم حيوي تم عرضه في معرض الصور عام ٢٠٠٠ مصنوع من بوليمرات قابلة للتحلل الحيوي وأبعاده ١٠مم طول و٧مم عرض ٥مم سمك ، المصدر / https://cutt.ly/XkotmIC

٢-١ التكنولوجيا الحيوية BIO Technology:

ظهرت بوادر هذا العلم في النصف الأول من القرن العشرين على بعض التطبيقات البسيطة في مجال الزراعة، وتحول الي علم واسع التطبيقات فى النصف الثاني من القرن العشرين،" تعرف التكنولوجيا الحيوية على أنها إستخدام شيئ حي لصنع أو تطوير منتج مفيد. أي أنها تكنولوجيا قائمة بالأساس على علم الأحياء " [١١] ، ويتم تطويعها وإدخالها فى مجموعة واسعة من المجالات المختلفة.وتنقسم التكنولوجيا الحيوية الي أربعة فروع رمز لكل منها بلون لدلالة عليها كما بالجدول رقم (١) .

جدول (١) أنواع التكنولوجيا الحيوية

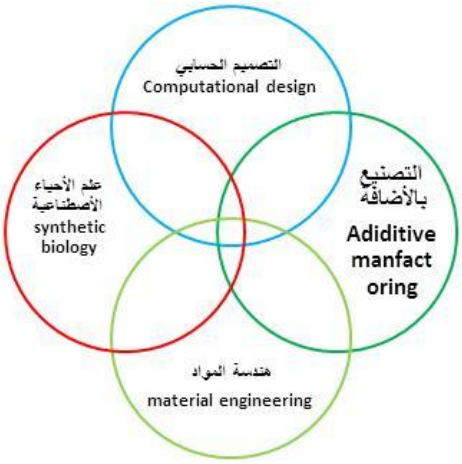
التكنولوجيا الحيوية Bio Technology			
التكنولوجيا الحيوية الحمراء Red Bio Technology	**التكنولوجيا الحيوية الخضراء** green Bio Technology	**التكنولوجيا الحيوية البيضاء** white Bio Technology	**التكنولوجيا الحيوية الزرقاء** blue Bio Technology
وهي ذات ارتباط بالمجال الطبي والهندسة الوراثية.	وهي التكنولوجيا الحيوية في المجال الزراعي وترتبط بصناعة الغذاء.	تكنولوجيا التصميم والمجال الصناعي وتستخدم في انتاج خامات حيوية بديلة للصناعية .	وهي تختص بدراسة الكائنات البحرية والعمليات البيولوجية العضوية البحرية .

٢-٢ عصر الصناعة الجديد وتطور العلوم The science development and revolutionary era :

يواجه عصرنا الحالي الذي يعرف بالثورة الصناعية الرابعة والذكاء الإصطناعي تحديا كبيرا لأن التكنولوجيا الجديدة من شأنها أن تغير مسار البشرية، قد أدي تطور ودمج العلوم الفيزيائية والبيولوجية والرقمية الي ظهور عدد من الأبتكارات مثل التصميم الحسابي و الطباعة الثلاثية الأبعاد وتكنولوجيا النانووعلوم المواد والتكنولوجيا الحيوية والروبوتات والانترنت وتخزين الطاقة . والعصر الحالي هو فترة زمنية مميزة تزامن فيها تطور وتحاور العلوم والمجالات المختلفة الي إيجاد تقنيات تكنولوجية تمكن المصمم من محاكاة الطبيعة والعمليات المعقدة التي لم يكن قادر علي تحقيقها من قبل .

(ISSN 2537-1061) (Print)

(ISSN 2537-107X) (Online)



شكل (١) المجالات العلمية المساهمة في ظهور التصميم الهندسي الحيوي

١. **التصميم الحسابي Computational design CD_ :** هو تطبيق الإستراتجيات الحسابية علي عملية التصميم وتعزيزها من خلال تشفير القرارات بأستخدام لغة الحاسب الألي . وتعتمد معظم بيئات التصميم الحسابي علي البرمجة المرئية بدلا من البرمجة النصية التقليدية بحيث يتم تجميع البرامج بيانيا بدلا من كتابة التعليمات البرمجية ، ويتم توصيل المخرجات من عقدة *بمدخلات أخري ، والنتيجة هي تمثيل رسومي للخطوات المطلوبة لتحقيق التصميم النهائي [١٢].

٢. **التصنيع بالإضافة manufacturing AM_ Additive :** تم تعريفه من قبل ASTM الجمعية الأميريكية لأختبار المواد علي أنه " عملية دمج المواد لصنع كائنات من بيانات نموذج ثلاثي الأبعاد ليكون علي هيئة مجموعة من الطبقات المتراصة علي عكس منهجيات التصميم الطرحي" وأحدثت ثورة في الصناعات بقدرتها علي تحويل البيانات الرقمية الي أجزاء مادية وبناء أشكال معقدة بواسطة الطباعة الرقمية أو الثلاثية الأبعاد[١٣].

٣. **هندسة المواد Material enginering :** وهي علوم المواد التي تبحث في خواص المواد بهدف تحقيق سمات جديدة كأن تكون أخف وزنا وأكثر قوة ، قابلة لإعادة التدوير والتكيف والشفاء الذاتي [١٤].

٤. **علم الأحياء الأصطناعية synthetic biology :**
هو مجال بحث متعدد التخصصات يسعى إلى إنشاء أجزاء وأجهزة وأنظمة بيولوجية جديدة أو إعادة تصميم الأنظمة الموجودة بالفعل في الطبيعة [١٥].

أدي التقدم الذي أحرزه الأنسان في مجالات العلوم الكونية لظهور مناهج تصميم جديدة ترتبط بمجموعة من العلوم التي تهدف جميعها الي الإقتراب من الطبيعة ومحاكاة عبقريتها وظهر عدد من المصطلحات منها علم التقليد الحيوي Biomimicry أوعلم المحاكاة الحيوية biomimetics أو علم البيونيك وما يسمي بهندسة الأبداع البيولوجي Bionic creativty engineering ويعد علم البيونيك امتدادا لعلم المحاكاة الحيوية biomimicry يهدف الي استخدام مواد طبيعية يتم تعديل خصائصها وتكون قابلة للتحلل [١٦].

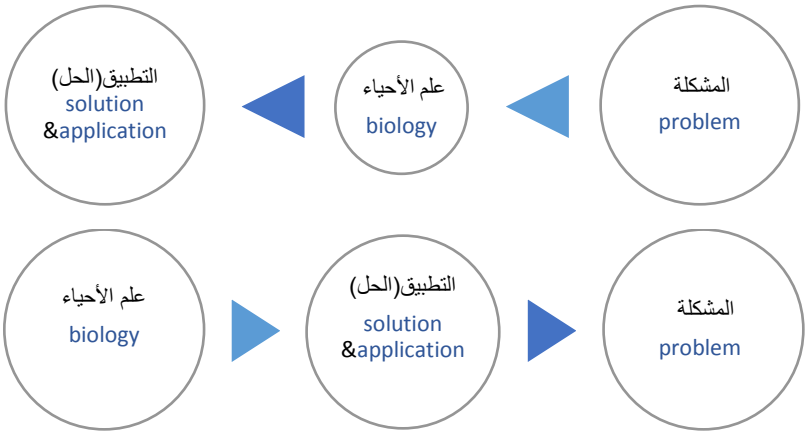
٢-٣ مناهج التصميم الحيوي Bio design : approaches

١. **المحاكاة الحيوية Bio mimicry** هي علم جديد متعدد التخصصات والنهج الأساسي له يعتمد علي فهم المبادئ الأساسية للعمليات البيولوجية وإستخدمها في حل الصعوبات التقنية التي تواجه إنتاج التصميمات الحيوية [١٧].

٢. **BIONIC** هو علم متعدد التخصصات يهدف الي تطبيق دراسات وفلسفة الظواهر الطبيعية بمراقبة الخصائص البيولوجية وتحليلها لتعزيز العديد من المجالات المختلفة مثل الهندسة المعمارية وعلوم التصميم والمواد مع مراعاة الإتجاه العالمي لحماية البيئة والتصالح معها، بتصميم نماذج تقوم علي محاكاة النظم الطبيعية ودمج عناصرها الأساسية مع المنتجات التي تلبي إحتياجات البشر وساهم في تطوره العديد من العلوم البشرية[١٨].

(ISSN 2537-1061) (Print)

(ISSN 2537-107X) (Online)



شكل (٢) يوضح خطوات عملية التصميم من خلال المنهج الحيوي ثنائية الاتجاه ، بواسطة الباحث

٢-٤ الخامات الحيوية Bio material:

يواجه المصممين إلحاحا غير مسبوق لتغيير أساليبهم و إعادة ترتيب أولوياتهم والإتجاه نحو الطبيعة ، ويشير التصميم الحيوي الي دمج الكائنات الحية كمكونات أساسية وإستبدال الأنظمة الصناعية والميكانيكية بالأنظمة البيولوجية من أجل التكامل البيئ وإرساء مناهج مستدامة للبناء والتصنيع. [٢٠] والمواد الحيوية قد تكون إصطناعية أو طبيعية كالبكتريا والطحالب والفطريات والكائنات الحية الدقيقة المعاد برمجتها لتحل محل أو تغير وراثيا لبناء مواد أو طاقة جديدة "، واستمرت الجهود للبحث عن مواد حيوية بديل للخامات الصناعية ومنها :

٢-٤-١ الحجارة الحيوية Bio Brik

وينتج من مواد طبيعية الذرة والفطر ويتم تشكيلها بالنمو وتم تصنيعه من قبل شركة Evocative biomaterials , وأستخدم هذا الطوب العضوي القابل للتحلل في بناء الهيكل الخارجي المعماري الذي أطلق عليه HI_FI وأستخدام المواد العضوية كسيقان الذرة والفطر الذي يعمل كمادة لاصقة وتم تشكيلها في قوالب [٢١].

صورة رقم (٧) bio brick طوب حيوي تم صناعته في درجة حرارة الغرفة عن طريق خلط بكتريا Sporosarcina pasteurii بالرمل مع اضافة كولوريد الكالسيوم واليوريا والخميرة وهي تمكن من صنع حجر حيوي في خلال خمسة أيام ويتضح شكل كربونات الكالسيوم الطبيعية تحت المجهر الألكتروني ، المصدر http://transmaterial.net/biobrick/

قام هينك جونكرز Henk Junkers أحد أعضاء الفريق البحثي في جامعة دلفت للتكنولوجيا بأبتكار خرسانة حيوية قادرة علي إصلاح نفسها كالشقوق الناتجة عن الضغط وذلك باستخدام كائنات دقيقة _بكتريا _ قادرة أن تظل علي قيد الحياة لأكثر من ٢٠٠ عام فعندما تحدث الشقوق ويتسرب الماء الي داخلها تنشط البكتريا باحثة عن غذاءها وتنتج كربونات الكالسيوم التي تعمل علي غلق الشقوق[٢٢].

وفي تطبيق أخر لإستخدام البكتريا قدم العالم داميان بالين تصميم مقعد مصنوع من الرمل والبكتريا الحيوية والخروج عن طرق الصناعة التي تحتاج الي طاقة ودرجة حرارة عالية مثل قولبة الحقن وكان التحدي الأكبر هو توفير الظروف المناسبة للبكتريا لتعيش بشكل متجانس داخل القالب أثناء الصب إذا تم توزيعها ونموها بشكل غير متساوٍ، فإن الكائنات الحية الدقيقة تخلق تناقضات ملحوظة بين الصب والشكل النهائي. وبالتالي ، فإن التقنية غير الكاملة تنتج نتيجة غير متساوية ، ولكنها تعكس شكلاً عضويًا وتكون أكثر استدامة ومثيرة للتفكير من تلك التي تم إنشاؤها باستخدام طرق التصنيع القياسية [٢٣].

(ISSN 2537-1061) (Print)

(ISSN 2537-107X) (Online)

صورة (٨) مراحل صناعة مقعد بطريقة القولبة لمزيج من الرمل والبكتريا الحيوية Sporosarcina pasteurii تقوم البكتيريا بتحويل اليوريا الموجودة في البول إلى أيونات كربونات ، والتي تتحد بعد ذلك مع أيونات الكالسيوم الزائدة لتكوين كربونات الكالسيوم. تعمل كربونات الكالسيوم على ترسيخ أي جزيئات رملية معا، المصدر

WILIAM MYERS, Paola Antonelli, BIO DESIGN , Thames & Hudson, 2012, page 8٦.

٢-٤-٢ البلاستيك الحيوي Bio plastic :

كلمة البلاستيك مشتقة من البلاستيكوس وتعني المادة الطائعة القابلة للطي والقولبة، وهي مادة إصطناعية وشبه إصطناعية مصدرها مشتقات البترول والوقود الحفري، وتصنع من البوليمرات وهي عناصر متكررة شديدة المرونة تصنع جميعا من الكربون، وقد تعددت إستعمالاته منذ القرن ١٩ عندما أخترع الكيميائي البلجيكي ليو بايكلاند خامة الباكلت عام ١٩٠٧ بأستخدامه الفورمالدهيد والفينول وأطلق عليها اسم مادة الألف إستخدام، وفي الفترة ما بين العشرينيات والثلاثينيات من القرن الماضي انتشر إنتاج المعامل حول العالم لمواد البلاستيك، واستخدم البوليسترين في التغليف، والنايلون في صناعة الجوارب، والبولي إيثلين في إنتاج الأكياس والتي وصل كم إنتاجها الي تريليون كيس بلاستيكي سنويا ولكن بعد أن أصبح البلاستيك من أكثر المواد كارثية التي تهدد خطرالكائنات الحية فلابد من وجود بدائل تفي بأحتياجات الصناعة وتكون قابلة للتحلل وبدأت عملية البحث عن البلاستيك الحيوي[٢٤]، وهو البلاستيك المصنوع من مواد بيولوجية مثل النباتات والكائنات الحية الدقيقة وتعددت المصادر الطبيعية الحيوية كمشتقات السكر والنشا والسليلوز واللجنين liginin وهو عبارة عن بوليمرات عطرية قابلة للتحلل ومنخفضة الوزن كما تعد من فئة البوليمرات المعقدة التي تشكل المواد الرئيسة في الأنسجة الداعمة للنباتات الوعائية_لحاء الخشب_ وبعض الطحالب ويمنحها صلابة ولايتعفن بسهولة ، و في عام ١٩٩٦ قدم كل من Helmut Nägele و Jürgen Pfitzer في معهد فراونهوفر للتكنولوجيا الكيميائية مادة جديدة أطلق عليهاArboform ويسمي تجاريا glass wood والحاصل علي جائزة المخترعين اللأروبيين عام ٢٠١٠ وهي تحتوي علي أكثر من ٣٠% من مركب اللجنين الموجود بالأخشاب والألياف الطبيعية كالكتان والقنب والتي يمكن معالجتها وإدخالها كبديل للبلاستيك البتروكيماوي في العديد من التطبيقات وهو قابل للتحلل ويعتبر البلاستك قابل للتحلل إذا كان يمكنه أن يتحلل الي ماء وثاني أكسيد الكربون والكتلة الحيوية في إطار زمني معين.

صورة (٩) كرسي المستحيل Impossible Wood من تصميم Nipa Doshi and Jonathan Levien لصالح شركة Moroso الإيطالية في معرض Internazionale del Mobile في ميلانو وقد استخدم المصممان خامة الخشب السائل أو كما يعرف بي Arboform وسمي الكرسي بالخشب المستحيل نظرا لأنه لايمكن تنفيذه بهذه الهيئة الأ بتقنية البثق والقولبة وأستخدام خامة البلاستيك استوحى Doshiو Levien هذا الإبداع من عمل الفنان Martin Puryear ،المصدر https://momocca.com/en/arboform-liquid-wood-furniture/

أصدرت حكومة المملكة المتحدة عام ٢٠١٩ تشريعا لحظر المنتجات البلاستيكية أحادية الأستخدام وأقيم أنذاك معرض بعنوان التقليص ،إعادة الأستخدام ،إعادة التفكير (Reduce. Reuse. Rethink) وقد حددت الحكومة البريطانيا وثيقة تعرف كلا من البلاستيك الحيوي والبلاستيك القابل للتحلل الحيوي والفرق بينهما "تنص

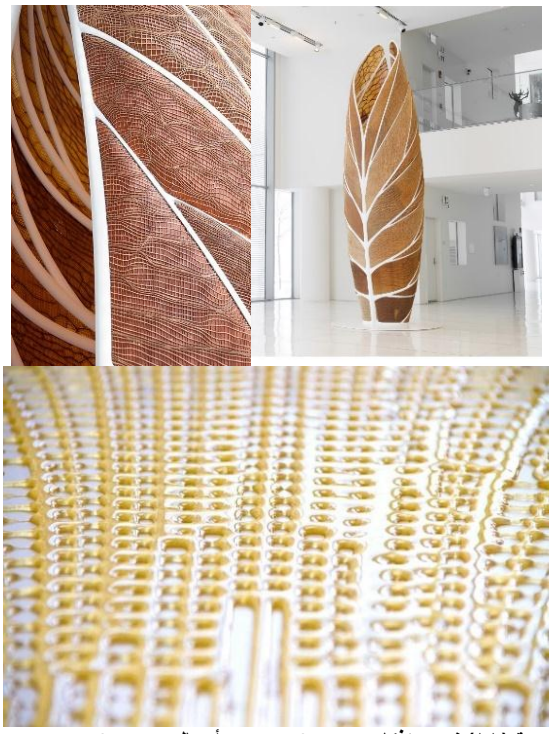
(ISSN 2537-1061) (Print)

(ISSN 2537-107X) (Online)

الوثيقة علي إن البلاستيك الحيوي ، يصنع باستخدام بوليمرات مشتقة من مصادر نباتية مثل النشا ، أو السليلوز ، أو اللجنين و يمكن هندستها لتكون قابلة للتحلل البيولوجي لماء وكتلة حيوية وغازات مثل ثاني أكسيد الكربون والميثان ، القابل التحلل البيولوجي الذي يعتمد على الظروف البيئية مثل درجة الحرارة والرطوبة والكائنات الدقيقة الموجودة والأكسجين أو يمكن تصنيعها لتعمل تمامًا مثل البلاستيك التقليدي القائم على الحفريات." [٢٥]، مثال) كرسي من تصميم Christien Meindertsma بالشراكة مع Enkev متخصص الألياف الطبيعية المصنوع من ٤ طبقات من الياف الكتان مع حمض عديد البنيك PLA وهو بلاستيك قابل للتحلل الحيوي مصنوع من قصب السكر أو نشا الذرة والمضغوط بالحرارة [٢٦].

صورة (١٠) كرسي من تصميم Christien Meindertsma المصدر https://www.dezeen.com/2016/11/14/christien-meindertsma-flax-chair-furniture-design-biodegradable-/dutch-design-week-2016-awards

توصل العلماء الي بديل أخر للبلاستيك البترولي بأكتشافهم لمادة الكيتين وهي ثاني أكثر المواد وفرة علي كوكب الأرض بعد السيليلوز وهو من المواد الحيوية الهامة القابلة للتحلل البيولوجي ، فهو عبارة عن نتروجين أبيض صلب موجود في جزء من بنية قشور الأسماك وجدران خلايا الفطريات وأصداف القشريات الرخوة وهياكل الحشرات الخارجية وعند معالجته بمادة قلوية مثل هيدروكسيد الصوديوم يتحول الكيتين الي بوليمر الشيتوزان وله خصائص تسمح بمعالجته بشكل مشابه للبلاستيك [٢٧] وصمم نصب تذكاري Aguahoja من أعمال MIT Media Lap والحائز علي جائزة dezeen award 2019 وهو عبارة عن جسم يحاكي شكل الأوراق يبلغ طوله ٥ متر تم صناعته بواسطة الطباعة الرقمية الثلاثية الأبعاد وأستخدمت مادة الكيتين والشيتوزون والسيللوز وكربونات الكالسيوم هي مواد حيوية قابلة للتحلل البيولوجي وتم تصنيعه بواسطة الطباعة الثلاثية الأبعاد المتعددة المواد كما في صورة رقم (١١).



صورة (١١) نصب تذكاري Aguahojaمن أعمال MIT Media Lap ،المصدر https://www.dezeen.com/2019/12/23/aguahoja-i-dezeen-awards-2019-movie/?li_source=LI&li_medium=bottom_block_1

٢-٤-٣ النسيج الحيوي bio textile :

تؤثر صناعة النسيج بشكل سلبي متزايد علي البيئة بسبب إستخدام المواد الكيميائية السامة وإستهلاك الكثير من المياه والطاقة ،وعلي مدار القرن العشرين تم إستبدال المواد الطبيعية بنظائرها الإصطناعية (النايلون والبوليستر لأنها أسهل في الأنتاج ويمكن هندستها بدقة أكبر وخاصة إرتباطها بالتطور المتسارع في صناعة الأزياء المسؤل عن ١٠% من انبعاثات Co2 وتلوث المسطحات بالنفايات السائلة والصلبة [٢٨]، وفي ضوء الاتجاه البيئي للتصميم الحيوي عمل كل من المصممين والعلماء علي تقديم منتجات قادرة علي التكيف والنمو والأستشعار واصلاح نفسها ذاتيا .

وعملت أحد المشاريع البحثية _ ArcInTex_ بقيادة باستيان باير المصمم والمعماري علي إستخدام النسيج المحاك الي مواد صلبة بواسطة بكتريا تسمى سبوروسارسينا باستوري _ sporosarcina pasteurii_لتشكيل طبقة كلسية على ألياف الهيكل

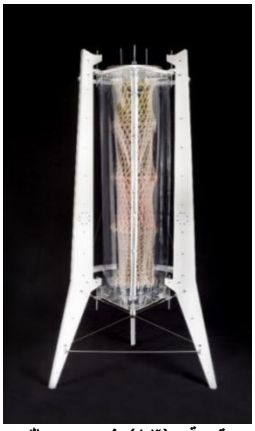
(ISSN 2537-1061) (Print)

(ISSN 2537-107X) (Online)

المحبوك.ليتحول الي مادة صلبة ويأمل المصممون أن تستخدم تطبيقات هذا المشروع في التصميم المعماري والبناء كالفواصل وضمن أنظمة الأسقف والجدران الهيكلية [٢٩] كما هو موضح في صورة رقم (١٣-١٤).

إبتكرت المصممة إليسا بروناتو Elissa Brunato مع عالمين المواد تيفاني Tiffany Abitbol و Hjalmar graberg في معهد الأبحاث السويدي في RISE قماش البايات أو الترتر الحيوي Bio iridescent sequin الحاصل علي جائزة التصميم الأخضر في لندن وهو حبات متلألئة مصنوعة من السيللوز الحيوي الطبيعي المستخرج من الأشجار كبديل أكثر استدامة من الترتر البلاستيكي القائم علي مشتقات البترول ويعمل الشكل البلوري للسيللوز علي تشتيت الضوء ويجعل الترتر سطح لامع بشكل طبيعي لا يحتاج الي معالجات كيميائية فهو قادر على تكوين هياكل مجهرية تشتت الضوء بطريقة نرى فيها التقزح اللوني - وتسمى هذه الظاهرة "اللون البنيوي". هذا التأثير مشابه للتقزح الطبيعي في أجنحة الفراشة المتلألئة أو الخنافس الملونة الزاهية - فهو يسمح للترتر باللمعان دون استخدام إضافي للبتروكيماويات أو الأصباغ أو المعادن . على عكس معظم الصبغات الموجودة التي يتلاشى اللون في ضوء الشمس أو بمرور الوقت. بل تظل المادة نابضة بالحياة في اللون وخفيفة الوزن وقوية مثل البلاستيك .

صورة رقم (١٢) توضح ظاهرة اللون البنيوي في أحد حبات متلألئة المصنعة من السيللوز في هيئة بلاستيك حيوي أستخدم في تنجيد كرسي ، المصدر
https://www.jamesdysonaward.org/2020/project/bio-/ iridescent-sequin



صورة رقم (١٣) نسيج محاك من ألياف سيللوز الحيوي تم تعريضه الي بكتريا sporosarcina pasteuri التي تعمل علي تحويل خصائصه الي مادة أكثر صلابة، المصدر
https://www.dezeen.com/2019/01/16/bastian-beyer-/knitted-design-material

صورة رقم (١٤) توضح شكل النسيج تحت المجهر الألكتروني ويظهر تغير في شكل وخصائص المادة، المصدر
https://www.dezeen.com/2019/01/16/bastian-beyer-/knitted-design-material

٢-٤-٤ الجلد الحيوي BIO leather :

يعد الجلد أكثر الأنسجة الطبيعية التي تضفي ثراء علي منتجات الأثاث والأزياء ولكن عملية الدباغة تنطوي علي الكثير من المواد الكيمائية مثل الفورمالديهايد والسيانيد والكروم التي تشكل خطر كبير علي صحة الإنسان والبيئة ، لذلك اتجهت أبحاث العلماء والمصممين لإبتكار نوع جديد يسمي بالجلد النباتي من مصادر متنوعة منها مشتق من اوراق الأناناس التي يتم حرقها وتركها لتتعفن ثم يتم خلطها بحمض عديد البنيك PLA وهو بلاستيك حيوي مشتق من الذرة ويتم تشكيلها في شبكة غير منسوجة لتكون مادة مرنة ومتينة ويطلق عليه اسم Piñatex وهناك نموذج أخر مصنوع من أوراق النخيل الأريكا التي يتم غمرها في محلول الجلسرين والماء لعدة أيام حتي تصبح مرنة وجاهزة للأستخدام .

(ISSN 2537-1061) (Print)

(ISSN 2537-107X) (Online)

صورة (١٥) جلد حيوي يسمي tomtex مصنع من نفايات القهوة المطحونة والبوليمر الحيوي الكيتين للمصمم الفيتنامي Uyen tran ، المصدر https://cutt.ly/ukoiehCdesign/?li_source=LI&li_medium=rhs_block_1

صورة (١٦) جلد حيوي مصنع من أوراق الأريكا المغمور في محلول الجلسرين من تصميم Tjeerd veenhoven ، المصدر https://cutt.ly/3koiobp

صورة (١٧) جلد حيوي مصنع من الفطر mycelium تم إنشاؤه من mushroom المصدر https://www.dezeen.com/2020/10/16/leather-

٢-٥ نمـاذج لتطبيقـات حيويـة طلائعيـة Bio designs & Futures : applications

"مـع بدايـة الألفيـة الثالثـة تنـامي الأهتمـام بالمحاكـاة الحيويـة والتـي تعنـي محاكـاة الصـفات أو الأنظمـة الحيويـة للكـائن الحـي فـي تطبيقـات تمتـد مـن التصـميمات المعماريـة والمـواد الـي علـم الروبوتات وهندسة الأنسجة " [٣٠].

أحـدثت المـواد الحيويـة ثـورة فـي عـالم المـواد والجمـع بينهـا وبـين التكنولوجيـا فـي إطـار هندسـي فنـي جديـد يهـدف فـي الأسـاس الـي تحويـل خطـوات الصـناعة فـي مجـالات مختلفـة _ الهندسـة المعماريـة ، النسـيج ، الأزيـاء ، الأثـاث، التصـميم الصـناعي _ وتأسـيس عهـد جديـد مـع البيئـة يتجنـب السـلبيات التـي أدت الـي إرتفـاع نسـبة التلـوث والنفايـات وإحـداث خـلال فـي التوازن البيئي.

٢-٥-١ الأثاث الحيوي Bio furniture :

١. مثال bio chair وهو واحد من مجموعة أثاث الفطر mashroom furniture التي صممها عالم الفطريات Philip Rosse وأستخدم في صناعته فطر reichie وهو من أقدم الفطريات المستخدمة في الطب الصيني وتعرف بفطر الخلود وتم خلطه مع نشارة خشب البلوط الأحمر لتكون مصدر غذاء للفطريات وهيكل لنمو عليها لتنتج في النهاية مجسم صلب يشبه الخرسانة ويتمتع بمرونة الفلين وبعد مرور أسبوع تتصلب المادة مع أرجل الكرسي الخشبية بدون الحاجة الي وصلات تجميع [٣١]. كما تتميز المادة بمقاومتها للحريق وفي أحد التجارب لأختبار المنتج أطلق المصمم رصاصة علي جسم الكرسي فوجد أنها استقرت علي بعد ٥ سم فقط ولم تخترقه بالكامل[٣٢]

صورة (١٨) مجموعة من كراسي الفطر من تصميم Philip rosse ، المصدر https://www.sfgate.com/homeandgarden/article/Philip-Ross-crafts-furniture-from-mycelium-4116989.php

٢. طاولة ومقعد من تصميم Eric Klarenbeek تم تصنيعه بواسطة الطباعة الثلاثية الأبعاد وأستخدم فيه مواد خام حيوية من نفايات الأرض وفطر Mycelium وتتم طباعة الطبقة الخارجية والداخلية للمجسم في وقت واحد مما يمنع الجسم من الأنهيار وبعد الأنتهاء من الطباعة يوضع المجسم في حضانة

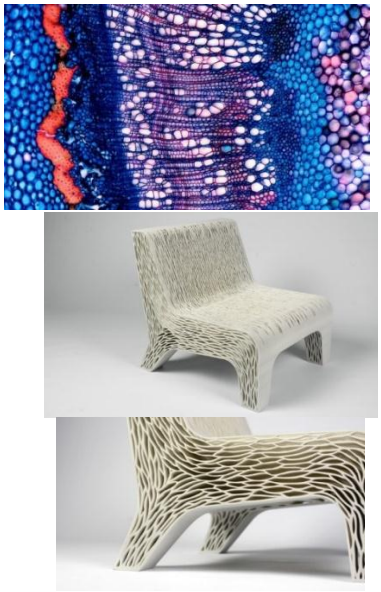
(ISSN 2537-1061) (Print)

(ISSN 2537-107X) (Online)

لتنمو باقي أجزاءه وتكتسب المزيد من القوة ، كما أنها تنهج سلوك النبتات حيث تنتج الأكسجين ويمكن تحويلها الي سماد [٣٣].

صورة (١٩) طاولة ومقعد من تصميم Eric Klarenbeek المصدر ، https://www.ericklarenbeek.com/

٣. Biomimicry chair كرسي المحاكاة الحيوية وتمت محاكاة البناء الهيكلي للنباتات تحت المجهر الألكتروني من قبل المصممة الهولاندية Lilian van Daal والتي تختلف فيه شكل الخلايا من منطقة لأخري مما يحدث تنوع في خاصية المرونة للجلوس دون الحاجة الي طبقات الأسفنج وخامات التنجيد في الطرق التقليدية لصناعة المقاعد [٣٤].



صورة رقم (٢٠) كرسي محاكاة الحيوية من تصميم المصممة الهولاندية Lilian van Daal ، المصدر
https://www.dezeen.com/2015/01/30/movie-lilian-van-daal-3d-printed-biomimicry-chair/

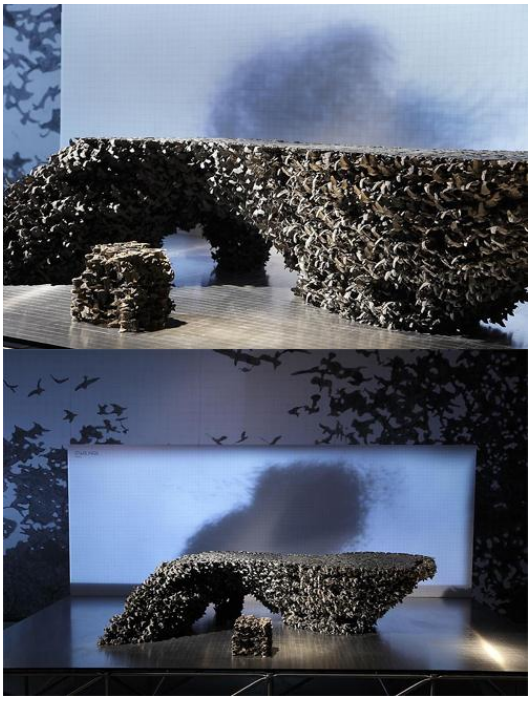
٤. Nature tables منضدة من تصميم Michael Pawlyn لمعرض أعمال Exploration Architecture في لندن عام ٢٠١٤ تم أستخدام خوارزميات تحاكي اماكن تنظيم المادة في كل من كل من الأشجار والعظام بغرض أستهلاك أقل قدر من المواد [٣٥].

صورة (٢١) منضدة من تصميم Michael Pawlyn ، المصدر
https://www.dezeen.com/2020/10/22/michael-pawlyn-exploration-architecture-dassault-systemes-video/

٥. منضدة الزرزور The Starlings Table من تصميم Joris Laarman ، أستوحي المصمم Joris Laarman فكرة التصميم من حركة أسراب طائر الزرزور في سماء هولندا أثناء أدائها لعروض الطيران الأستعراضية ، وأستعان ببرنامج خوارزمي Boids الخاصة بـ Craig Reynolds خبير النمذجة الرقمية لمحاكاة حركة الطيران لسرب الطيور الذي يتكون من ٢٥٠٠٠وأثناء المحاكاة التي يمكن إيقافها عند أي لحظة وتحويلها الي بنية ثلاثية الأبعاد ذات بناء ذاتي التكوين لا يمكن التنبؤ به ، من ثم تم إنتاجها بواسطة الطباعة الرقمية الثلاثية الأبعاد وهي جزء من المجموعة الدائمة لمتحف الفنون الزخرفية في باريس متحف الفنون الزخرفية بباريس [٣٦].

(ISSN 2537-1061) (Print)

(ISSN 2537-107X) (Online)



صورة (٢٢) منضدة الزرزور The Starlings Table من تصميم Joris Laarman ، ، المصدر -https://i.materialise.com/blog/en/5 amazing-full-sized-furniture-pieces-made-with-3d-printing/

مناقشة النتائج

من خلال ما سبق تبين جليا تحقق فرضية البحث " أن التكامل بين العلوم البيولوجية والتقنية وعلوم التصميم قادر علي إيجاد تقنيات إنتاج إيجابية التأثير في محاولة لاستعادة التوازن البيئ ، كما أوضح مثال طاولة ومقعد من تصميم Eric Klarenbeek كما في صورة رقم (١٦) حيث يظهر دور علم المواد Material Engineering في التحكم في خواص المواد وإنشاء مادة ذات خواص جديدة، فقد أستخدم المصمم وعالم الفطريات الفطر وبقايا المواد العضوية كمورد طبيعي فكانت بقايا الأخشاب مصدر لغذاء للفطر وتحويل المادة الي معجون قابل للطباعة الرقمية ومن ثم يساعد التصميم الحسابي Computational design في إنشاء نموذج ثلاثي الأبعاد يتسم بالتعقيد ومن ثم دور التصنيع الإضافي Additive manufacturing في تنفيذ المنتج من خلال طباعته بواسطة أجهزة الطباعة الرقمية الي طبقات متتالية مما لا يتسبب في هدر المواد أو وجود نفايات من عملية التصنيع ويتم توفير الظروف البيئية المناسبة للمنتج من رطوبة ودرجة حرارة بوضع المنتج في حضانة لتكمل الطبيعة دورها في إنهاء الشكل التصميمي للمنتج حينما تنمو بعض أجزاءه مزهرة بنوع الفطر المستخدم ، وبذلك قد تم الحصول علي أثاث حيوي قائم علي الخامات الحيوية لا ينتج عنه نفايات قابل للتحلل البيئي ذو تأثير ايجابي حيث يعمل الفطر علي تفعيل الدور التمثيل الضوئي في المنتج وهو استهلاك ثاني أكسيد الكربون وبذلك فهو أثاث نامي يشارك في دورة الحياة ويتبع المسار الجديد للعصر الثوري الذي مكن تطور العلوم فيه من تحقيق إتجاه تصالحي مع البيئة .

خلاصة النتائج

- إن زيادة التعمق لتطبيق مناهج المحاكاة للطبيعة في التصميم سيؤدي الي نهج تصميم جديد وعالم أكثر حيوية ويعد مسار جديد يجعل عالم التصميم يبدو كطيف تكنولوجي وفني هائل.
- إن مناهج تصميم الأثاث الحيوي تأخذ منحني ثوري من شأنه أن يحرر المصمم من جميع القيود التي فرضتها عليه أساليب التصنيع التقليدية.
- عصر الصناعة الجديد هو ميثاق عمل تصالحي بين الطبيعة والعالم والمصمم والتكنولوجيا.

التوصيات

- أهمية التعاون بين التخصصات المختلفة ضمن مجالات البحث والتعليم في العديد من الجامعات ومراكز البحث وكذلك الشركات التي تسعي لتطوير منتاجتها .
- علينا إعادة التفكير في طريقة قيامنا بأعمالنا ،فلا ينبغي للمصممين العمل فقط علي الهياكل والعمليات والمبادئ بل يجب أن يستخدم الثورة المعرفية والتقنية الموجودة في الطبيعة أينما كانت مناسبة وذات مغزي ، كما ينبغي أن لا يكتفي علم الأحياء بمجرد جمع البيانات بل يجب أن يكون علي تواصل مع المصممين لأستثمار هذه المعرفة .

المراجع:

١. يحي وزيري ، التصميم المعماري الصديق للبيئة نحو عمارة خضراء، الهيئة المصرية العامة للكتب ، القاهرة ،٢٠٠٧.

2. T. Singh, ... H. Sirringhaus, Comprehensive Nanoscience and Nanotechnology, 2016,page 2.
3. https://www.nytimes.com/2020/02/15/world/australia/fires-climate-change.html
4. JERMY RIFKKIN, The Third Industrial Revolution, Palgrave Macmillan, united states,2011,page ١٢٧..
5. "World Scientist's Warning to Humanity" (PDF). Union of Concerned Scientists. Union of Concerned Scientists. Retrieved 11 November 2019.

(ISSN 2537-1061) (Print)

(ISSN 2537-107X) (Online)

Edition Of Rapid Prototyping 5th EditionWorld Scientific Publishing Co. Pte. Ltd 5 Toh Tuck Link, Singapore 596224 USA ,2017 , page 4 .
14. https://www.thefreedictionary.com/Materials+Engineering
15. https://en.wikipedia.org/wiki/Synthetic_biology
16. STEVE ESOMBA, Twenty -First Century‘s Fuel Sufficiency Roadmap, Publisher: Dr. Steve N. Esomba; 1st edition (June 6, 2012), page 644
17. https://www.prosa.org/fileadmin/user_upload/pdf/PROSA_project_description.pdf
18. Negin Yashmi, Bionic Design and its Key Role in Sustainable Developments of Future Technologies, EcoDesign 2013 symposium, December 2013 , page 1 .
19. WILIAM MYERS, Paola Antonelli, BIO DESIGN, Thames & Hudson, 2012, page ٨٦.
20. Abdul-Jawad Rajab Hilal, Safaa Ibrahim, Mohamed Abdel Razek, Make use of bio technology and bio material and their application in industrial design, Journal of Science and Applied Arts, Damietta University, Faculty of Applied Arts, April 2017, 1014011, p.132.
21. ttps://www.archdaily.com/477912/behind-hy-fi-the-entirely-organic-compostable-tower-that-won-moma
22. https://www.tudelft.nl/en/2015/tu-delft/tu-delft-self-healing-bio-concrete-nominated-for-european-inventor-award
23. WILIAM MYERS, Paola Antonelli, BIO DESIGN , Thames & Hudson, 2012, page ٨٦.
24. Web site , https://www.plasticsindustry.org/history-plastics
25. Web site ,https://www.dezeen.com/2019/09/25/
6. Lydia Kallipoliti, History of Ecological Design, Oxford Research Encyclopedia of Environmental Science, Apr 2018, DOI: 10.1093/acrefore/9780199389414.013.144 , page 2 .
7. WILIAM MYERS, Paola Antonelli, BIO DESIGN , Thames & Hudson, 2012, page 7.
8. Lydia Kallipoliti,History of Ecological Design, Oxford Research Encyclopedia of Environmental Science, Online Publication Date: Apr 2018 DOI: 10.1093/acrefore/9780199389414.013.144 page 39
9. Lydia Kallipoliti,History of Ecological Design , Oxford Research Encyclopedia of Environmental Science, Online Publication Date: Apr 2018 DOI: 10.1093/acrefore/9780199389414.013.144 page 39
10. Lydia Kallipoliti,History of Ecological Design , Oxford Research Encyclopedia of Environmental Science, Online Publication Date: Apr 2018 DOI: 10.1093/acrefore/9780199389414.013.144 page ٤٠
11. Abdul-Jawad Rajab Hilal, Safaa Ibrahim, Mohamed Abdel Razek, Make use of bio technology and bio material and their application in industrial design, Journal of Science and Applied Arts, Damietta University, Faculty of Applied Arts, April 2017, 1014011, p.132.
12. Ineˆs Caetano a,*, Luı´s Santos b, Anto´nio Leita˜o a , Computational design in architecture: Defining parametric, generative, and algorithmic design, ge of Architecture and Environmental Design, Kent State University, Kent, USA ,ScienceDirect , 19 September 2019.
13. Chee kai chua, kah fai leong, 3D Printing And Additive Manufacturing: Principles And Applications - Fifth

(ISSN 2537-1061) (Print)

(ISSN 2537-107X) (Online)

Digital Techniques, the Arab Society for Islamic Civilization and Arts, Journal of Architecture, Arts and Human Sciences, Issue 924703, 2018, page 593.

31. https://www.ericklarenbeek.com/
32. Abdul-Jawad Rajab Hilal, Safaa Ibrahim, Mohamed Abdel Razek, Make use of bio technology and bio material and their application in industrial design, Journal of Science and Applied Arts, Damietta University, Faculty of Applied Arts, April 2017, 1014011, p.132.
33. https://www.dezeen.com/2015/01/30/movie-lilian-van-daal-3d-printed-biomimicry-chair/
34. https://www.dezeen.com/2020/10/22/michael-pawlyn-exploration-architecture-dassault-systemes-video
35. https://i.materialise.com/blog/en/5-amazing-full-sized-furniture-pieces-made-with-3d-printing
36. https://i.materialise.com/blog/en/5-amazing-full-sized-furniture-pieces-made-with-3d-printing

uk-government-bioplastics-terminology-paper/,

26. https://www.dezeen.com/2016/11/14/christien-meindertsma-flax-chair-furniture-design-biodegradable-dutch-design-week-2016-awards/
27. Marguerite Rinaudo، Chitin and Chitosan—General Properties and Application ،JULY 2007DOI: 10.1016/j.progpolymsci.2006.06.001, page 22.
28. Parvathi Chokalingam ، Thiyagarajan Maruthavanan, Environmental impacts of textile industries, researchgate,January 2009 page 1-2.
29. Tiziano Derme, Daniela Mitterberger, Growth Based Fabrication Techniques for Bacterial Cellulose Three-Dimensional Grown Membranes and Scaffolding Design for Biological Polymers, Conference: ACADIA: Posthuman Frontiers: Data, Designers And Cognitive MachinesAt: Ann Arbor, Michigan, USA, October 2016, page 488.
30. Maha Mahmoud Ibrahim, Doaa Abdulrahman Mohammed, The concept of Biomimetic and its Impact on Interior Design and Furniture in the Presence of

(ISSN 2537-1061) (Print)

(ISSN 2537-107X) (Online)

Bio Furniture and the New Age of Industry

Abstract

The industrial revolution associated with fossil fuels threatened the integrity of many ecosystems. Hence, each step forward in the industry was followed by a step backward in what done on the environmental systems. The problem lies in the following question: what is the impact of the new industrial age on the furniture industry through resources, manufacturing methods and design? The research supposed the integration between biological, technical and design sciences achieve positive effects of technical products.

It aims at shedding light on a new path of furniture design and manufacture contributes to the turn from a passive industry framework - subtractive manufacturing to a positive one according to a biodesign approach. Meanwhile, the significance lies in the continuous need to explore consciously methods that not only increase environmental damage but also participate in the recovery process. Results declared that furniture design approaches take a revolutionary curve to free the designer from constraints imposed by traditional manufacturing methods to achieve a more dynamic world, and a new path to create a vast technological and artistic spectrum.

Therefore, recommendations assert changing the way of thinking on things not only on structures, processes and principles but also cognitive and technical revolution in nature. Moreover, biology should not focus on content, but should be in touch with the designers to capitalize on this knowledge.

Key words

Biofurniture - Artificial intelligence - BIO Technology - Bio material- Ecological design .

(ISSN 2537-1061) (Print)

(ISSN 2537-107X) (Online)