



Journal of Applied  
Arts & Sciences



مجلة الفنون  
والعلوم التطبيقية



## مفهوم البيونك وأثره على التصميم الداخلي والأثاث

### "The Concept of Bionic and its Effect on Internal Design and Furniture"

غادة محمد فتحى المسلمى

أستاذ التصميم البيئي

ورئيس قسم التصميم الداخلى والأثاث

كلية الفنون التطبيقية - جامعة بنها

سارة حسين حسنى يحيى

معيدة بقسم التصميم الداخلى والأثاث

كلية الفنون التطبيقية - جامعة بنها

عبير حامد على احمد سويدان

استاذ اساسيات التصميم الداخلى

و رئيس قسم التصميم الداخلى والأثاث

كلية الفنون التطبيقية - جامعة دمياط

أمينة عبد الجواد عبد الباقي إمام

مدرس بقسم التصميم الداخلى والأثاث

كلية الفنون التطبيقية - جامعة بنها

#### المُلخَص

اهتم المصمم الداخلى بعملية محاكاة الطبيعة، فقد استلهم افكاره من الطبيعة لأغراض جمالية الى جانب الوظيفية لمعالجة المشكلات التصميمية. انتشر مصطلح "محاكاة الطبيعة" منذ عام ١٩٥٧م، إلا ان فى تلك الحقبة استعمل العالم جاك سنيل " J.E.Steele " مصطلحاً مختلفاً لذات الفكرة وذلك لتوضيح تطبيقات النظم الطبيعية للكائنات الحية فى علم الالكترونيات "BIONICS" التصميم الالكترونى المحاكى للطبيعة أى محاكى لسلوكيات الكائنات الحية ، حيث يبحث فى التفاعل بين سلوكيات الكائنات الحية والالكترونيات ، حيث يمكن الاستفادة من الطبيعة وتصميماتها فى مجال التقنية.

يناقش هذا البحث فهم سلوك الكائنات الحية من خلال فهم خصائص الانظمة الحيوية من حيث الحركة والاستجابة ودمج هذه الخصائص بالالكترونيات والذكاء الاصطناعى الذى يهتم بتمكين الحاسبات الآلية للمؤثرات المحيطة بشكل يحاكي استجابة الكائنات الحية من حيث الحركة والنمو والاستجابة والتفاعل مع البيئة ، وكذلك علم التحكم الآلى الذى يعتبر من مراحل تطور اتجاه علم البيونكس وهو علم يعتبر انعكاس لأداء النظم الحيوية للكائنات الحية حيث يتحكم فى المبادئ الشكلية والوظيفية، والبيونكس يمثل هذه المبادئ وفقاً للقواعد الفنية وتطبيقها بمجال التصميم الداخلى والأثاث لتوفير حل امثل يحقق الراحة والرفاهية والكفاءة للإنسان. تعتبر ايضا المستشعرات جزء لا يتجزأ فى تصميم البيونكس حيث تحاكي الانظمة الحيوية لإنشاء مجسات حيوية وذلك عن طريق محاكاة (الوظيفية، الشكل المورفولوجى، المبدأ، السلوك)، والتى استفادت من إنجازات علم النانو والالكترونيات والتكنولوجيا الحيوية، والتى احدثت تقدماً كبيراً فى مجال التصميم الداخلى والأثاث.

#### الكلمات المفتاحية:

علم المورفولوجى، المحاكاة الحيوية، التصميم الحيوى، البيونك ، أجهزة الاستشعار الحيوية، الذكاء الاصطناعى، النانوبيونكس.

#### مقدمة البحث : Introduction

فالكائنات الحية تطورت شكلها وموادها وهياكلها واستجاباتها بمختلف الوظائف حيث تمثل أهم عناصر الطبيعة ومكوناتها، وتعتبر الأنظمة الحركية والحسية للكائنات الحية من أهم العوامل التى تساعد على التكيف مع البيئة المحيطة من خلال آليات الحركة وآليات الاستشعار والاستجابة للكائنات الحية. صمم العديد من المخترعين الآلات على غرار الحيوانات على مر العصور وبقي منها ما ينفع وظيفياً لخدمة راحة الإنسان وتطورت التصميمات من خلال محاولات للمصممين ليحقق الفائدة، ثم تم تطويره بشكل خاص فى ألمانيا

تعتبر الطبيعة هى المعلم الاول للفكر والإبداع على مر العصور للكثير من البشر فى مختلف المجالات، فهى تشكل مصدر هام من مصادر فكر وإلهام المصمم لما تحتويه من انظمة هندسية وحركية وحسية ، ولقد ألهمت النظم الطبيعية الانسان منذ ان بدأ البناء والتصميم، فكل كائن حى متكيف مع بيئته من خلال الاستجابة لحاجتها وإيجاد حلول ذات كفاءة عالية لها، هذه النظم تعتبر نظاماً عاماً لكل الكائنات الحية الموجودة فى الطبيعة ،

يستهدف العمال الذين يقفون على أقدامهم لفترات طويلة ولا يوجد مكان للجلوس، صورة (٢).



صورة (٢) كرسي Nonee's Chairless تم انشاء كرسي قابل للارتداء فريد من نوعه وهو كرسي الكتروني قابل للارتداء في اي وقت واي مكان ، وهو نموذجاً اولياً في ذلك الوقت، انتقل كرسي Chairless الى الانتاج وتم استخدامه في شركات كبرى مثل Audi و Daimler، ويعتمد هذا الكرسي لضبط وضعية الجلوس تلقائياً لانشاء وضع طبيعي حيث يكون الظهر في وضع مستقيم بينما ينحني الفخذان للامام مع القدمين الموضوعه على الارض بقوة وذلك لتقليل العبء على الاردااف. وهذا الاسلوب يساعد على استرخاء العضلات وسهولة عملية التنفس وتخفيف الضغط على المعدة.

المصدر: <https://www.design->

[inspiration.net/inspiration/sapetti-chairless-chair](https://www.design-inspiration.net/inspiration/sapetti-chairless-chair)

### مشكلة البحث **Research problem**:

كيفية فهم وتطبيق سلوك الكائنات الحية من خلال فهم خصائص الأنظمة الحيوية من حيث الحركة والاستجابة مع الدمج بين خصائص أنظمة الكائنات الحية والالكترونيات لمساعدة المصمم في استلهام افكاره.

ومن هنا يمكننا طرح التساولات التالية:

- هل يمكن فهم وتطبيق سلوك الكائنات الحية من خلال فهم خصائص الأنظمة الحيوية من حيث الهيكل والحركة والاستجابة في التصميم؟
- ما هو دور الهندسة الالكترونية في التصميم؟
- كيف يمكن دمج خصائص أنظمة الكائنات الحية مع الالكترونيات؟

### أهمية البحث **Importance of research**:

تكمن أهمية البحث من خلال تسليط الضوء على:

- دور محاكاة النظم الطبيعية من حيث الهيكل والتكوين والوظيفة والاستجابة من خلال دراسة النظم الحركية والحسية للكائن الحي من خلال استخدام التقنيات الالكترونية والذكاء الاصطناعي كأحد وسائل لتحقيق منتج تصميمي بيو الكتروني.

وايطاليا مع الاعمال العظيمة لـ Nachtigall ، Bartolo والمصممين مثل Strack ، Gaudi ، Callatravi ، collani والخ.

يعد البيونكس BIONICS مجالاً متعدد التخصصات يبحث عن الالهام في الطبيعة لتقديم حلول لمشاكل التصميم في مختلف المجالات وفروع الصناعة المختلفة مثل التصميم والهندسة الحيوية والملاحة الجوية وهندسة الانسجة وعلوم الفضاء والمواد الحيوية. تتراوح تطبيقاته من الترجمة العاطفية للشكل الى استخدام المبادئ الوظيفية لذلك يمكن اعتبار تصميم Bionic أداة مفيدة لتوليد المفاهيم وتطوير المنتجات، والتي تكون متمعة بصريا ومستدامة بيئياً. وتبدأ خطوات تصميم البيونكس (Bionics) من قبل المصممين بفهم مبادئ عمل الاشياء في الطبيعة ثم الوصول الى المحاكاة الحيوية من وظائف الكائنات الحية ، فالعضلات الحيوانية هي محرك ميكانيكي فعال، والطاقة الشمسية تخزن بشكل كيميائي من قبل النباتات بكفاءة تقارب ١٠٠% . من الامثلة الكلاسيكية القائمة على محاكاة الطبيعة هي أجنحة الفراشة: يتم الحصول على الوانها الفريدة والناضجة بالحياة، ليس عن طريق المواد الكيميائية المصطبغة في الجناح، ولكن من خلال الهياكل الدقيقة التي تستفيد من الظواهر البصرية مثل (الانكسار - الحيود - تشتت الضوء) بأطوال موجية مختلفة. شركة Qualcomm مكنت الفحص الدقيق لهذه الهياكل الدقيقة من الحصول على براءة اختراع لتقنية العرض Mirasol، التي تعمل على نفس المبدأ ، كما هو موضح في الصورة (١).



صورة (١) شاشات الكترونية ملونة فعالة مستوحاه من جناح الفراشة

المصدر: <https://inhabitat.com/finding-design-inspiration-in-nature-biomimicry-for-a-better-planet/>

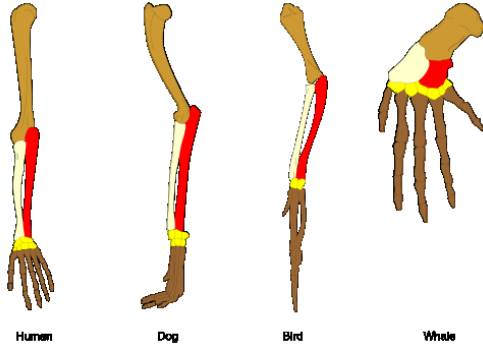
**النمط العام** لشبكة معلومات الكائنات الحية هو التالي: استقبال الاحاسيس المحيطة عبر اعضاء الحس وتحويلها الى اشارات تنقلها الاعصاب الى مراكز المعالجة والحفظ في الدماغ، تتابعتم عملية محاكاة قدرات ووظائف الكائنات الحية (حيوانات، نباتات، حشرات، طيور)، بأشكال وتقنيات مختلفة، للاستفادة من قدراتها الحركية والحسية وقدراتها على الاستجابة في حياتنا العملية والتصميمية، حيث بدأ ظهور مقدمات ومفاهيم خاصة متعلقة باتجاه البيونكس كاتجاه تصميمي واسع المجال في كثير من المجالات الهندسية والالكترونية والكهربية والطبية وغيرها...، لما له من اهمية كبيرة في مجال التصميم. في عام ٢٠١٤ تم تصميم كرسي "Nonee's Chairless" ، هو مقعد يمكن ارتداؤه وهو

• علم الايدنومي **Eidonomy**: هو فرع من فروع علم الأحياء والذي يتعامل مع التشكل الخارجى للكائنات الحية.

• علم التشريح **Anatomy**: هو مجال فى العلوم البيولوجية يهتم بتحديد ووصف هياكل الجسم للكائنات الحية ، أى يتعامل مع الهياكل الداخلية للكائنات الحية.



شكل (١) يوضح مورفولوجيا الشكل التركيبى لمجموعة متنوعة من البكتريا كمثال على مورفولوجيا الكائنات الدقيقة



شكل (٢) ، الشكل المورفولوجى لاطراف الامامية لمجموعة مختلفة من الكائنات الحية ، وهذا يمثل علم التشريح المقارن **Comparative anatomy**

## ٢ / مفهوم المحاكاة الحيوية "التقليد الإحيائى" وتطور تعريفات مصطلح البيونكس **BIONICS**

تأثير التطور السريع فى علم الاحياء ظهر فى تطور تقنيات جديدة، مثل الهندسة الجينية والهندسة الحيوية وغيرها من التقنيات، وظهر هذا التأثير فى العلوم الجديدة الاخرى التى بدأت فى المجال الطبى تحت مفهوم الألكترونيات الحيوية "BIONICS"، هذا المصطلح صيغ فى بدايات عام ١٩٦٠م، من قبل **J.E.Steele Symposium: Living Prototypes** "the key to new technology" - ، وذلك لتوضيح تطبيقات علم الأحياء فى علم الألكترونيات، هذا العلم فرع من الهندسة يحاول العلماء فيه محاكاة الطبيعة، بحيث يمكن الاستفادة من الطبيعة وتصميماتها فى مجالات التقنية، وبدأ تطبيق هذا العلم فى المجالات الطبية والأطراف الصناعية.

وقد صاغ المؤلف **L. P. Kraiser** عام ١٩٦٧م مصطلح البيونكس على انه " العلم الذى يبحث فى العمليات والأساليب البيولوجية بهدف تطبيق المعرفة الناتجة فى تحسين وأنشاء الات وأنظمة جديدة. ويمكن

• دور تصميم البيونك "Bionic Design" فى توفير حل جيد لتحديث مفاهيم التصميم التقليدية وتحقيق اقصى قدرة من الراحة والرفاهية والكفاءة للإنسان.

## فروض البحث:

يفترض البحث ان:

يمكن الاستفادة من محاكاة النظم الطبيعية للكائنات الحية من خلال اشكالها وهياكلها وانظمتها المختلفة والاستفادة من دراسة الألكترونيات والذكاء الاصطناعى للمساهمة فى بناء رؤية جديدة تخدم التصميم الداخلى والاثاث لتجعله أكثر كفاءة فى حل مشكلاته.

## أهداف البحث **Research objectives** :

يهدف البحث الى:

الوصول الى منهجية واضحة تحقق التكامل لاركان العملية التصميمية القائمة على دراسة سلوك الكائنات الحية ودمجها مع التكنولوجيا المتطورة من خلال فهم دراسة الألكترونيات واجهزة الاستشعار التى يمكن دراستها من الكائنات الحية وامكانية نقل هذه الخصائص الموجودة فى الكائنات الحية سواء (حيوان , نبات , حشرة, ... ) للاستفادة منها فى تحقيق منتج تصميمى حيوى إلكترونى.

## منهجية البحث **Research methodology**

يتبع البحث المنهج الوصفى التحليلى من خلال:

- عرض مفهوم المحاكاة الحيوية ودورها فى تطور تصميم البيونكس.
- عرض مناهج التصميم الحيوى ومنهجية البيونكس ودورها فى التصميم الداخلى والاثاث.
- دراسة أنظمة وسلوكيات الكائنات الحية ودمجها مع الألكترونيات وتحليل بعض النماذج التى نجحت فى تطبيقها.

## مصطلحات البحث **Research terms** :

### ١ / علم المورفولوجيا **Morphology**

١ / ١ تعريف المورفولوجى:

- التعريف اللغوى لمصطلح المورفولوجى

### **Morphology**

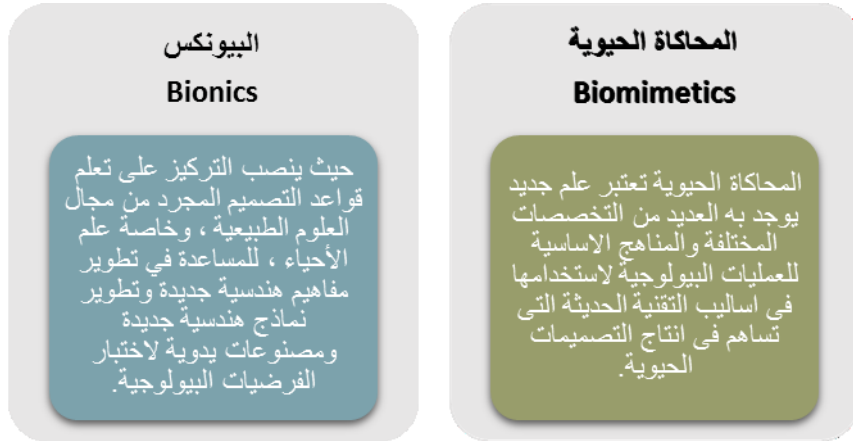
أصل كلمة "مورفولوجيا" هو من اليونانية القديمة وتتكون من مقطعين المقطع وهو الاول (Morpho) ، والتي تعنى "شكل او هيئة" ، والمقطع الثانى (logy) ، والتي تعنى "علم"، أى انه علم التشكل أو علم الشكل ، فرع من فروع علم الأحياء يتعامل مع دراسة شكل وبنية الكائنات الحية وخصائصها الهيكلية المحددة. ويتضمن هذا العلم قسمين فرعيين مختلفين: وهما علم التشريح وعلم الايدنومي.

ويطلب أساليب تجريبية لعلوم الحياة ، فيعتمد على المبادئ البيولوجية ويمكنه دمج استخدام المواد الحية في الأشياء والأدوات والهياكل. ويساهم التصميم الحيوي في تسخير المواد الحية سواء انسجة او نباتات ليحقق خواص النمو والانحلال فى الطبيعة.

### ١/٣ مناهج التصميم الحيوي Bio design approaches:

عملية التصميم هي نهج منظم يتبعه المصممون أثناء محاولتهم حل مشكلة، والتي يمكن ان تكون بسيطة مثل تصميم كرسي او معقدة مثل تصميم طائرة ، بغض النظر عن مدى تعقيد المشكلة، ومن هنا بدأ المصممون فى اتباع نهج منظم للبحث عن الالهام لإيجاد حل للمشكلة الأصلية. نهج التصميم الحيوي المستوحى من الكائنات الحية هو أحد الأساليب المنهجية التي تقوم بدراسة أنظمة وسلوكيات الكائنات الحية فى الطبيعة لتطوير حلول للتعامل مع المشكلات الهندسية. مثال على ذلك، اختراع الفليكترو وايضا التصميم النظرى لمشروع Bionic Car ، والطلاء النانوى الفائق المقاومة للماء المستوحى من آلية التنظيف الذاتى لأوراق اللوتس، وتصميم الروبوتات الدقيقة التي يمكنها المشى على الماء.

**ومن خلال ذلك، يوجد منهجين رئيسيين خاصين بالتصميم المستوحى من أنظمة الكائنات الحية هما:**



شكل (٣) ، مخطط يوضح الفرق بين التصميم المستوحى من علم الأحياء " البيونكس " و "المحاكاة الحيوية"

### ٤ / مفهوم المعنى اللغوى لمصطلح البيونكس bionics

#### ١/٤ أصل مصطلح البيونك BIONIC

البيونك تم تعريفه كمصطلح لأول مرة فى الفترة ما بين ١٩٥٥ م – ١٩٦٠ م وهو يجمع ما بين مصطلح علم الأحياء **biology** ومصطلح الإلكترونيات **electronics**.

القول أيضا "انه علم الانظمة التى لها سمات مسابهة للكائنات الحية".

عرف عالم الأحياء **Steven Vogel** الإلكترونيات الحيوية " علم البيونك" BIONICS عام ١٩٩٨ فى كتابه "Cats' Paws and Catapults" ويعتبر هذا المفهوم الأكثر شيوعا فى تصميم النظم الحيوية: " يستند مفهوم الإلكترونيات الحيوية على المنظومات الحية، وقد جاءت كلمة "المنظومات" بطبيعة الحال من هندسة النظم العصبية وآليات التحكم الفيزيولوجية فى الإنسان التى تشابه علوم التحكم الآلى وتقانات الإنسان"، وبعد ذلك انتقل هذا المفهوم الى تقنيات الهندسة المختلفة ضمن مفهوم التقليد الحيوي Biomimetics وقد صاغ شميث **Otto H. Schmitt** عام ١٩٦٩م هذا المصطلح ، وهو مصطلح مشتق من الكلمة اليونانية bio (وهى تعنى الحياة) و nesis (وهى تعنى المحاكاة)، حيث انه يوصف عمليات المحاكاة ونقل الأفكار من علم الأحياء الى التكنولوجيا.

### ٣ / التصميم الحيوي Bio-design:

يعرف على انه التطور الطبيعية للتصميم العضوى، ووضع مصطلح التصميم الحيوي Bio-design المصمم كولانى ويعرف على أنه التصميم الذى يستند الى الحقائق المعروضه بواسطة الأجسام الحية الموجودة فى الطبيعة الأم، يعتبر التصميم الحيوي أكثر تعقيدا

علم البيونكس يعتمد على تصميم وتطوير الآلات التي تكون وظائفها متشابهة مع الكائنات الحية ( Pfeifer et al., ٢٠٠٧ ) ، بدلاً من محاولة نسخ الأنظمة البيولوجية نفسها، كما وصفه فايفر وآخرون. (٢٠١٢) ، إضافة الى ذلك، مع تطوير ودمج التقنيات الحيوية ذات الأداء الأفضل ، مثل المستشعرات والمحركات والحساب والمواد ، يكمن الجوهر في فهم المبادئ التي يقوم عليها سلوك الكائنات الحية من أجل نقل هذه المبادئ إلى عملية التطوير



شكل (٤) ، مخطط يوضح جمع مابين مصطلح علم الاحياء **Biology** ومصطلح الالكترونيات **Electronics** لتصبح **BIONICS** "التصميم الحيوي على النمط الالكتروني"

العلاقات والهيكل والعمليات فى النظم البيولوجية وتحولها الى حلول لمشكلات التقنية والتكنولوجية.

ذكر كولاني "Colani" كلما واجهت بعض المشاكل فى أعمال التصميم ، أجعلها قاعدة للنظر فى المجهر الخاص بي للحصول علي اختراق ملهم . ذلك ان الارض موجودة منذ ملايين السنين وتحتوي فيها علي جمع القوانين وطرق لحل المشاكل " الانسان يصنع أشياء رائعة بالتأكيد، لكن لا يمكن ان ينافس الطبيعة"

كما قدم نيومان "Nueman" تعريف للبيونكس ايضا وهو " علم البيونك علي علاقة وثيقة بالتفاعلات بين الانظمة الحيوية وبيئتها " ، و اشار "Nachtigall" احد الرواد الالمان في علم الألكترونيات بأهمية التعلم والاستلهام من الطبيعة بدلا من نسخ مبادئها مباشرة الي حل تقني.

ظهرت علوم المحاكاة الحيوية فى وقت مبكر فى القرن العشرين الا ان هذا المصطلح انتشر على نطاق واسع فى أواخر القرن العشرين علم ١٩٩٧م، وذلك عندما عرضت Janine Benyus استاذة علم الاحياء فى كتابها " المحاكاة الحيوية: الابتكارات المستلهمة من الطبيعة Biomimicry: Innovation Inspired by Nature، اعتبرت المحاكاة الحيوية نهجا يمكن تطبيقه للمساهمة فى انتاج حلول جديدة فى الكثير من التخصصات.

٢/٤ تعريف مصطلح BIONICS فى معجم المصطلحات الانجليزية (انجليزى - انجليزى) :

دراسة أداء الكائنات الحية او اجزاء من الكائنات الحية من خلال النظم الميكانيكية وذلك لحل مشاكل معينة والقيام ببعض المهام ، وتطبيق النتائج على تصميم الأجهزة الالكترونية والاجزاء الميكانيكية.

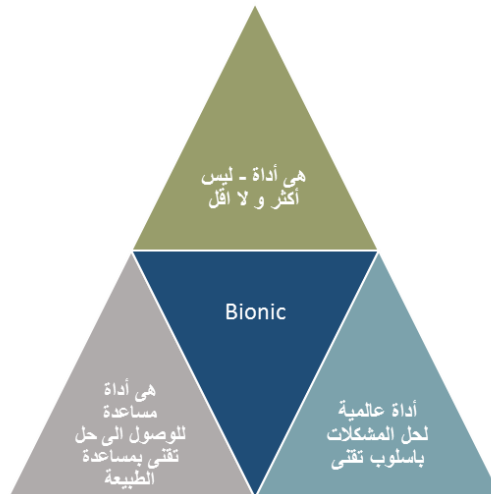
٣/٤ تعريف مصطلح BIONICS فى قاموس كامبردج Cambridge English Dictionary :

هو علم انشاء أنظمة او أجهزة اصطناعية لإنتاج حركة او نشاط فى انسان او حيوان (الذراع الإلكترونية) ، وهو يعتبر أحدث علم الالكترونيات الحيوية ثورة فى ابحاث الأطراف الصناعية.

• ورد هذا المصطلح ايضا فى قاموس وبستر Webster لأول مرة عام ١٩٧٤م ، وعرف بأنه دراسة التكوين والبيئة ، أو وظيفة المواد الحيوية او المواد فى الطبيعة (خيوط العنكبوت) والعمليات والآليات الحيوية (كعملية تشكيل البروتين أو التركيب الضوئى)، وذلك لإنتاج آليات وعمليات ومنظومات صناعية محاكية للطبيعة.

٤/٤ مفهوم تصميم البيونكس BIONICS DESIGN

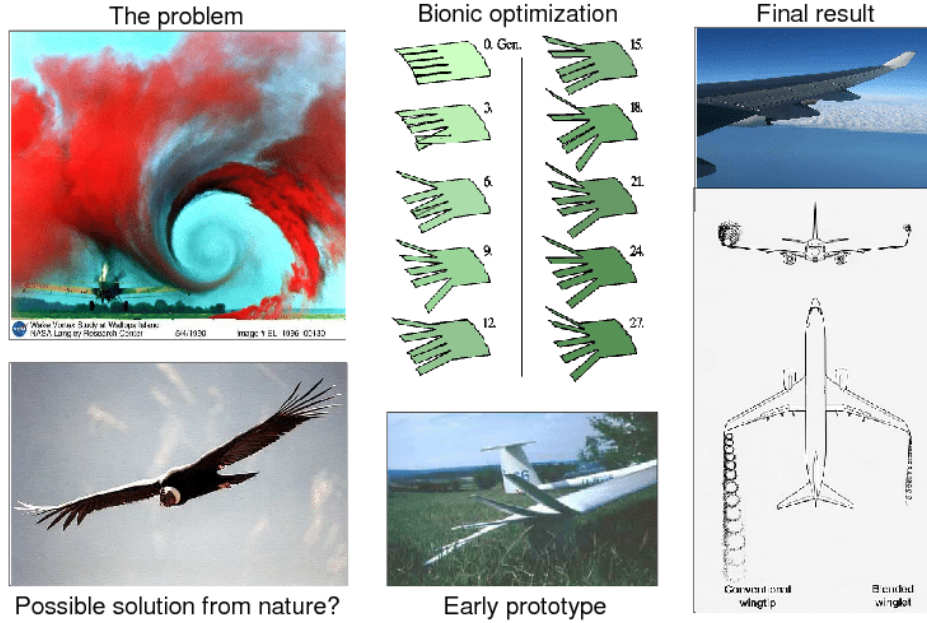
فى عام ١٩٨٣م تم تعريف البيونكس Bionics على انه " مجال متعدد التخصصات فى علم الاحياء والتكنولوجيا والذي يغطى الدراسات المنهجية للوظائف



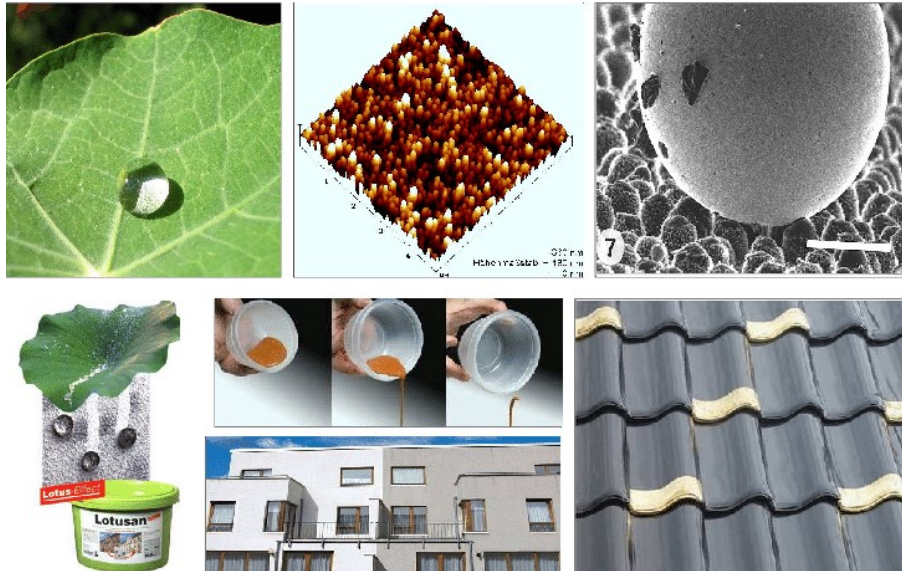


الهوائية حيث تتمتع بها أجنحة الطيور أثناء الطيران الشراعي. بالإضافة إلى مجالات أخرى لتطبيق ال Bionic، مثال على ذلك، أوراق زهرة اللوتس الذي تم تطبيقها على الأسطح وطبيعة التنظيف الذاتي وطرد المياه.

تظهر العديد من الأمثلة باستخدام هذا النهج في استعارة الإلهام من الطبيعة ومنها تكنولوجيا الطيران التي استلهمت أفكارها وتقنياتها للوصول لحل المشاكل والخروج منها إلى حل تقني من الطيور والخفافيش أو البذور الطائرة، وذلك عن طريق فصل الأجزاء التي تولد الرفع (الأجنحة) والدفع (المحرك). لا تزال صناعة الطائرات تستلهم أفكارها من الطبيعة باستخدام أبحاث ودراسات البيونكس، استعانة بالهندسة الديناميكية



صورة (٣) استخدام طرق البيونكس لتقليل الفاقد من الطاقة بسبب توليد الدوامات عند أطراف الطائرات بالاستلهام من الطبيعة (أجنحة الطائر). المصدر: <https://www.researchgate.net/figure>



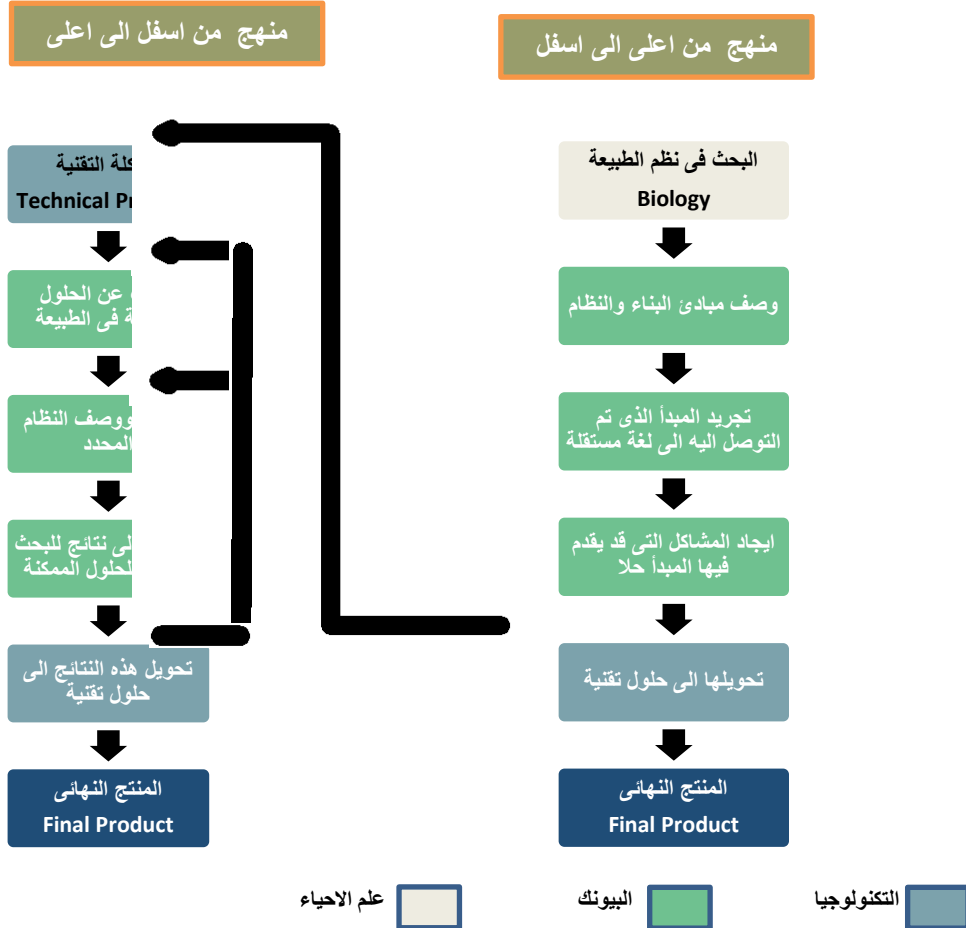
صورة (٤) تأثير اللوتس في العمل في الطبيعة. الجزء السفلي من الصورة يوضح: المنتجات القائمة على تأثير اللوتس (الطلاء، حاوية طعام التنظيف الذاتي، سقف التنظيف الذاتي "القرميد")

المصدر/ [http://www.umt.edu/urelations/cms/archive/vision\\_archive/Vision%202012/Biomimicry.php](http://www.umt.edu/urelations/cms/archive/vision_archive/Vision%202012/Biomimicry.php)

٥/٤ مناهج تصميم البيونكس:

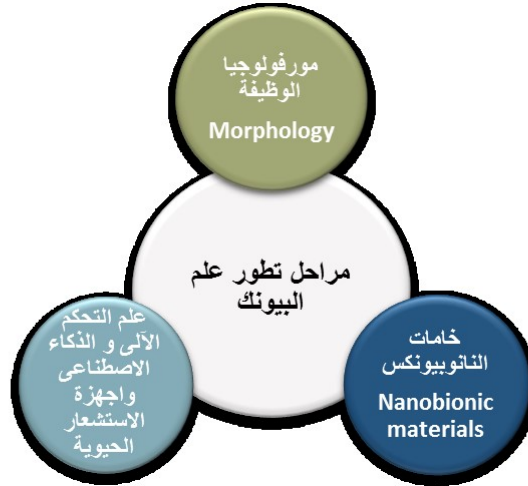
- ١- **المنهج الأول " من اعلى الى اسفل "** : وهذا المنهج يبدأ بمشكلة التقنية وبعد ذلك يمكنه إيجاد حلول من خلال النظم الطبيعية.
- ٢- **المنهج الثاني " من أسفل الى اعلى "**: وهذا المنهج يبدأ بظاهرة بيولوجية وينقلها الي حل تقني محتمل ، كما هو في الشكل (٥).

ومن خلال الامثلة السابقة يتضح لنا ان البيونكس يمكنه ان يعلمنا كيف نستلهم من الطبيعة لتحقيق التصميم الامثل والمناسب لحل المشكلة ، حيث ان البيونكس يبدأ بمشكلة او بنظام بيولوجي رائع يبدو أنه مصدر الهام ، من خلال ذلك يوجد منهجان اساسيين للبيونكس وهما:



شكل (٥)، مخطط يوضح المنهجان الرئيسيان لدمج البيونكس في التطور التكنولوجي.

- ٦/٤ مراحل تطور علم البيونكس BIONICS:
- تنقسم المراحل التطورية الرئيسية للبيونكس الى ثلاثة مراحل وهي:
- علم التشكل الوظيفي (مورفولوجيا الوظيفة).
- علم التحكم الآلي الحيوي، ، الذكاء الاصطناعي، الميكاترونكس الحيوي، واجهزة الاستشعار والروبوتات.
- خامات النانوبيونكس Nanobionics Material (التجميع الذاتي الجزيئي والنانوتكنولوجي).



شكل (٦)، مخطط يوضح مراحل تطور علم البيونيك "Bionics Design"

وظهر اتجاهات جديدة فى مجال تكنولوجيا المعلومات والاتصالات يهتم بتطوير الحاسبات من مجرد آلات مبرمجة بأداء وظائف محددة الى آلات أو كيانات تستطيع التعامل ذاتيا مع كل ما يحيط بها من مؤثرات ومشكلات. ومن هذه الاتجاهات:

- مجال الذكاء الاصطناعي "Artificial Intelligence" ويعرف هذا المجال على انه المجال الذى يهتم بتمكين الحاسبات الآلية من الاستجابة للمؤثرات المحيطة بشكل يماثل استجابة الكائنات الحية المختلفة مستخدما خصائص الكائنات الحية من الحركة والنمو والاستجابة والتفاعل مع البيئة ، وكذلك تكون لها القدرة على الاختيار.

#### ١/٣/٩/٤ مفهوم الذكاء الاصطناعي

يعرف الذكاء الاصطناعي انه القدرة على تطوير الاشياء وتحليل خواصها والخروج باستنتاجات منها فهو بذلك يمثل قدرة الانسان على تطوير نموذج ذهنى لمجال من مجالات الحياة وتحديد عناصره واستخلاص العلاقات الموجودة بينهما ومن ثم استحداث رد فعل مناسب مع تلك المؤثرات الخارجية وبذلك فان علم الذكاء الاصطناعي نشأ فى اول الامر عن طريق محاولة الاستفادة من تفسير نماذج الاستجابة الطبيعية المختلفة فى الطبيعة .

يشير مفهوم الذكاء الاصطناعي الى اكتساب الحاسب الآلى مجموعة من الامكانيات التى تتيح له الاستجابة لمختلف المؤثرات المحيطة به ، ومن اهم هذه الامكانيات:

- الاستجابة للغات الإنسانية والتعامل معها (Matural Language Processing): المقصود بها ان يكون الحاسب الآلى له القدرة على التعرف على الاوامر اللفظية وفهم الكلام الانسانى واستيعابه، ومن ثم استخدام مفردات هذه اللغة فى التفاعل مع من حوله.

#### ١/٦/٤ علم التشكل الوظيفي(مورفولوجيا الوظيفة):

استلهم المصممون على مر العصور من الطبيعة الكثير، سواء على المستوى الشكلي او الوظيفي او الانشائي، يعتبر علم المورفولوجى أول واقدم مرحلة تطويرية على العلاقة بين الأشكال البيولوجية أو الهياكل ووظائفها. وقبل ظهور علم البيونيكس يعتبر أصول هذه المرحلة موجودة بالفعل، وهى تعتبر بمثابة حلول تصميمية لتحقيق التقنية الذى انعكس على أدراك المصمم لمورفولوجى البناء الشكلي.

#### ٢/٦/٤ علم التحكم الآلى الحيوى:

يعتبر علم التحكم الآلى هو المرحلة الثانية من تطور اتجاه علم البيونيكس ، نشأ مصطلح "علم التحكم الآلى" باعتباره انعكاسا لأداء النظم البيولوجية المستخدمة فى علم التحكم الآلى كوصف للعلوم البيولوجية من الناحية التكنولوجية، وتشمل التخصصات البيولوجية التى تستفيد من تطبيق علم التحكم الآلى " علم الاعصاب والنظام البيئى فى المجالات التقنية البيولوجية مثل الهندسة الكهربائية (دوائر التحكم بالاضافة الى المستشعرات والمحركات). فهو يساعد فى تكنولوجيا الاستشعار ومعالجة المعلومات والروبوتات حتى الوصول الى تكنولوجيا الذكاء الاصطناعي.

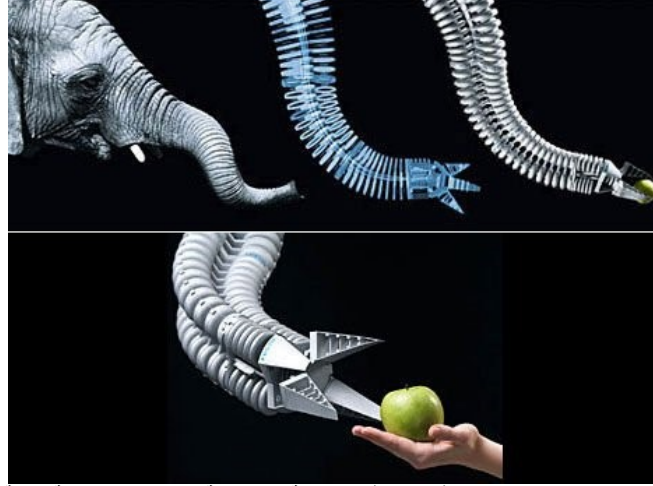
#### ٣/٦/٤ تكنولوجيا الذكاء الاصطناعي:

ان التقدم الكبير الذى يشهده العالم فى مختلف المجالات يرجع الفضل اليه فى أجهزة الحاسبات التى تلعب دور متنامى فى مجالات عديدة فى الوقت الحالى ومنها برامج الأنظمة الخبيرة (Expert System) وهى برامج تحتوى على كمية هائلة من المعلومات التى يملكها خبير فى حقل معين من حقول المعرفة وتهدف الى تطوير برامج محاسبية تستطيع تحليل الأحداث والمواقف فى مجال من المجالات والوصول الى الاستنتاجات أو النتائج التى يصل اليها الخبير.



وهندسه الحاسوب وهندسه الالكترونيات). كما يشمل علم الروبوتات وعلم الاعصاب، وتشمل الاجهزة البيوميكاترونيك مجموعة واسعة من التطبيقات من تطوير الأطراف الاصطناعية الى هندسة الحلول المتعلقة بالتنفس والرؤية ونظام القلب والاعوية الدموية.

لا تزال المحاكاة الحيوية تحافظ على هالة الغموض، لكن الطريقة العلمية المنهجية التي طورها عالم الاحياء "فيرنر ناشتيغال" في السبعينات قام فيها بتقسيم التطور البيولوجي (bionic) الى علم الاحياء التقني ( وهو علم يحاول فيه المهندسون وعلماء البيولوجي تفسير الطبيعة من خلال جميع الوسائل المتاحة والتحكم في المبادئ الشكلية والوظيفية ) ، والبيونكس (يجسد المهندسون هذه المبادئ وفقا للقواعد الفنية)، مما ادى الى إنشاء علم البيونكس باعتباره عاملا اساسيا في حياة المهندسين اليومية، مثال على ذلك، صورة (٥) :



صورة (٥)، نظام معالجة "ميكانيكي حيوي" مستوحى من جذع الفيل ذو الخاصية الميكانيكية، تم انشاؤه بواسطة شركة الهندسة الالمانية Festo ، حيث يقوم مساعد المناولة الالكتروني "The Bionic handling system" بنقل الاحمال الثقيلة بسهولة والقيام بعملية التوسع والتقلص عن طريق تضخيم او تفريغ الاكياس الهوائية داخل كل "فقرة".

المصدر: <https://www.momtastic.com/webcoist/2011/01/14/brilliant-bio-design-14-animal-inspired-inventions>

التصميم المورفولوجي، المبدأ، السلوك)، او اى مزيج من هذه الطرق، ويتم تحقيق الالهام لهذه الاجهزة من خلال ( اجراءات منهجية، مراقبة الطبيعة ، استخدام قواعد البيانات). يمكن ان يؤدي تكييف العديد من مميزات وخصائص الأنظمة البيولوجية الى تحسين تكنولوجيا الاستشعار بشكل كبير. وتعد المحاكاة المباشرة للشكل والوظيفة او استراتيجية النظام البيولوجي اسهل شكل من اشكال محاكاة الطبيعة، صورة (٦) .

## • الاستجابة للمؤثرات البصريه (Computer Vision):

يقصد بها إمكانية الحاسب فهم وإدراك كافة الصور والمناظر المحيطة ومن ثم استخدامها في تجميع البيانات ومعلومات عن المحيط الذي يتواجد فيه.

• ذاتية الاستجابة "الحركة الآلية" (Robotics):  
يقصد بها قدرة الحاسب على التأثير بكل ما يحيط به، ومن ثم الاستجابة لهذه المؤثرات باختلاف أنواعها، أى تبادل علاقة التأثير والتأثير مع العناصر الموجودة في البيئة المحيطة.

## ٢/٣/٦/٤ الميكاترونكس الحيوى :Biomechanics

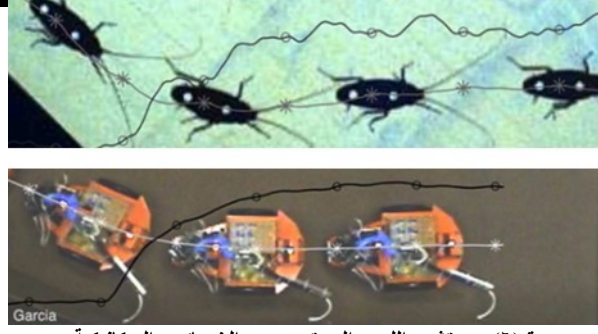
هو علم يهدف الى تكامل بين نظام الكائن الحي والميكاترونيك (الهندسة الميكانيكية والهندسة الكهربائية

## ٣/٣/٦/٤ أجهزة الاستشعار الحيوية Biosensors :

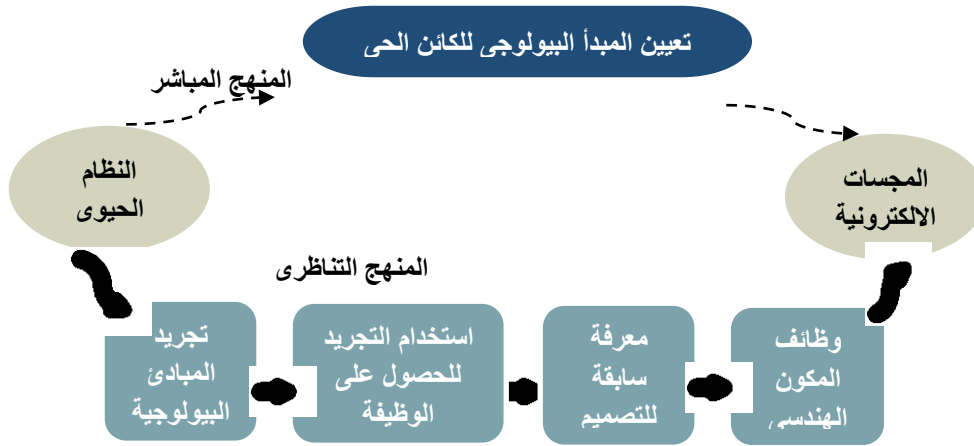
المستشعر الحيوى هو جهاز يمكنه تحويل المعلومات القائمة من النظام البيولوجي الى إشارات، تُستخدم المستشعرات البيولوجية لإكتشاف ما يريد المستخدم فعله أو نوايا حركاته او انفعالاته، من خلال تقليد الوظيفة البيولوجية والتشكيل والسلوك والتصنيع، تعد المستشعرات جزء لا يتجزأ من التصاميم المختلفة وعمليات التصنيع المصممة هندسيا لأنها توفر عامل المراقبة والسلامة وغيرها من المزايا الأخرى ، المفاهيم والافكار الأساسية وراء علم وظائف الاعضاء الحسية وكيفية ارتباط النظم البيولوجية بالبيئة المحيطة، يمكن اعتمادها كنموذج عمل لبناء انواع مختلفة من تكنولوجيا الاستشعار (Martin-Pereda and Gonzalez-Marcos, 2002).

يحدث تقليد النظام البيولوجي لإنشاء المجسات البوميكرية بطرق متعددة وهى ( التصميم الوظيفي،

يستخدم المستشعر الحيوي على نطاق واسع في مجالات التشخيص الطبي، سلامة الغذاء، والتحكم في العمليات والمراقبة البيئية. وفي الأربعين عاما الماضية، احرزت الدراسات حول المستشعرات الحيوية تقدما كبيرا في مجال التكنولوجيا والتي استفادت من انجازات علم النانو والالكترونيات والتكنولوجيا الحيوية ( Schuster, 2018). وحدثت ايضا تقدما كبيرا في تطور الذكاء الاصطناعي. ويوضح شكل (٧) المنهجان الاساسيان لكيفية محاكاة الاستشعار الطبيعي.



صورة (٦)، مستشعر اللمس المستوحى من الخصائص الميكانيكية للصرصور القائم على الجدار للتعقب بسرعة عالية. المصدر: <https://limbs.lcsr.jhu.edu/research/antenna-based-wall-following>



شكل (٧)، مخطط يوضح مناهج المحاكاة المباشرة والتناظرية للاستشعار الطبيعي

الطاقة التي يتم استخدامها والجدول التالي يشتمل على أشهر أنواع المجسات، جدول (١):

١/٣/٣/٦/٤ تصنيف اجهزة الاستشعار:-

يوجد انواع كثيرة من المجسات بحسب الاستخدام ويرجع الاختلاف في الانواع الى الاختلاف في شكل جدول (١) ، يوضح انواع مجسات النظام الالكتروني

Sound Sensors	المجسات الصوتية	Environmental Sensors	المجسات البيئية
Humidity Sensors	مجسات الرطوبة	Chemical Sensors	المجسات الكيميائية
Optical Sensors	مجسات بصرية	Biological Sensors	المجسات البيولوجية
Micanical Sensors	مجسات ميكانيكية	Touch Sensors	المجسات اللمسية
Magnetic Sensors	مجسات مغناطيسية	Thermal Sensors	المجسات الحرارية
Photovoltaic	مجسات اشعاع شمسي	Light Sensors	المجسات الضوئية

حول أجهزة استشعار المحاكاة الحيوية وتم التوصل الى حوالي ٢٩ مستشعرا مختلفا والتي تم تصنيفها وعرضها في الجدول التالي (٢):

يوجد حوالي اكثر من ٤٠ نوع من المستشعرات المختلفة ، لكنها لا تنطبق فئات منها على خاصية الاستشعار المستلهمة من الطبيعة " اجهزة استشعار المحاكاة الحيوية". تم البحث من خلال دراسات موسعة

جدول (٢)، تصنيف اجهزة الاستشعار حسب النوع

نوع المستشعر	الصوتي	الكيميائي	الكهربائي	البصري	المغناطيسي	الميكانيكي	الاشعاعي	الحرارى
العدد	٣	٥	٧	٢	٠	١٠	٠	٢

- مستقبلات كيميائية Chemoreceptors.
  - مستقبلات كهربائية Electroreceptors.
  - مستقبلات مغناطيسية Magnetoreceptors.
  - مستقبلات ضوئية Mechanoreceptors.
  - مستقبلات حرارية Mechanoreceptors.
- جدول (٣) ، يوضح ان غالبية المستشعرات البيوميكروية تحاكي المستقبلات الميكانيكية بالإضافة الى المستقبلات الكيميائية والضوئية باعتبارها ثانياً على اهمية.

تمتلك معظم المستشعرات صفات ميكانيكية متناصلة تقيس الاجهاد والقوة والتشوه والموضع وما الى ذلك. حيث توصل المهندسون في ابحاثهم الى ستة مستقبلات خارجية تم استخدامها لتحسين تصنيف اجهزة الاستشعار، تعتبر المستقبلات الخارجية هي خلايا بيولوجية تستقبل منبهات خارجية للنظام البيولوجي وتحوله الى اشارة مما يولد استجابة من النظام. يوجد اثنان من المستشعرات تصف طرقاً جديدة لمستشعرات المحفزات الداخلية مثل الموقف وموقع العضلات عن طريق محاكاة مستقبلات الجسم البشرية، والانواع الستة للمستقبلات الخارجية وهي (Sperelakis, 1998):

جدول (٣) ، تصنيف المستشعرات عن طريق محاكاة علم وظائف الاعضاء الحسية لدى الكائنات الحية

نوع المستقبل	المغناطيسي	الضوئي	كيميائي	حرارى	الالكترونى	مغناطيسى	حسى
نوع المستشعر	صوتى - ميكانيكى	بصرى	كيميائى	حرارى	كهربائى	مغناطيسى	ميكانيكى
عدد المستشعرات	١١	٦	٦	٢	١	١	٢

### SENSORS



صورة (٧)، يوضح الانواع المختلفة للمجسات الالكترونية (اجهزة الاستشعار المغناطيسى الرقمى Magnetic Sensors) المصدر: <https://www.indiamart.com/proddetail/sensors-19505520091.html>

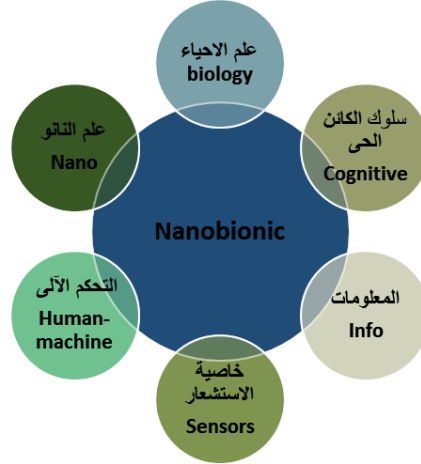
ودراسة تغيير ردود الافعال. يتم تصنيف العديد من المواد الذكية باستخدام تقنية النانوبيونكس مثل ذاكرة الشكل، التى يمكن ان تحفظ شكلها عند درجة حرارة معينة بعد التمديد ، وكذلك السبائك الكهروضغطية والمواد البلاستيكية، والتى يمكن شدها عن طريق تغيير الجهد وأيضا المواد الاخرى التى يمكن ان تقلل من شفافيته وألوانها، أو حفظ المعلومات ، أو ترجمة الصوت والضوء والحركة من خلال اجهزة الاستشعار وكذلك الاسطح الوظيفية التى تتراوح خصائصها بين المقاومة او التقليل من الاحتكاك والقدرة على التنظيف الذاتى. وفقا لذلك استخدم الالهام الحيوى فى التصميم طبقا لعدة مستويات وهى:

- المستوى النانوى: الذى يتعامل مع الذرات الفردية.
- المستوى الجزئى: يتعامل مع مكونات النظام.
- المستوى الكلى: يتعامل مع النظام الهندسى بأكمله.

### ٥/ النانوبيونكس Nanobionics

يعتبر النانوبيونكس Nanobionics من المراحل الهامة فى تطور علم البيونكس، يعتبر علم النانوبيونكس من اصل مفهوم مواد التكنولوجيا الحيوية الجديدة، ومع تطور علم الايونات النانوية اصبح من الممكن التحقيق فى الهياكل والآليات داخل الكائنات الحية بأنواعها، وكذلك محاكاة الجزيئات البيولوجية باستخدام مواد نانوية جديدة.

يعتبر علم النانوبيونكس هو علم دراسة التفاعلات الالكترونية على مستوى النانو فى الأنظمة البيولوجية، يتكون مصطلح النانوبيونكس من مقطعين (nano + bionics) ، وهو علم يتم اجراؤه بالمقياس النانوى والذى يتراوح من ١ الى ١٠٠ نانومتر. ركزت مرحلة النانوبيونكس على إعادة التطبيق والهيكلة والتركيب الجزيئى للمواد لإضافة بعض الخصائص التطبيقية لها،



#### ١/٥ خصائص خامات النانوبيونكس :

تستخدم الكائنات الحية مجموعة متنوعة من المواد للوصول الى الوظائف المختلفة، ويعتبر هذا الالهام هو المصدر الاساسى لإستلهم تقنية النانوبيونكس لتقليد الطبيعة عن طريق استخدامهم للمواد والوظائف ومن اهم هذه الخصائص:

#### • التحكم الذاتى "Self-Assembly":

يملك الكائن الحى القدرة على توجيه عملية التنمية الخاصة به، قد تم تطوير العديد من أنظمة التجميع الذاتى بواسطة تقنية النانوبيونكس والتي تتراوح من البوليمرات الحيوية الى هياكل الحمض النووى المعقدة والتي يمكن ان تكون مفيدة لمجموعة واسعة من التطبيقات، ظهر هذا النهج كجزء من مجال السرب الاصطناعى ولكنه يدين ايضا بقدر كبير من الالهام من الدراسات البيولوجية للحشرات والنمل وغيرها من الكائنات الحية التى تحتوى على هذه الخاصية ، تم تطوير وإنشاء روبوتات تعمل على بناء نفسها بنفسها "ذاتية التجميع" فى اى شكل مطلوب تحت جهاز التحكم عن بعد .

#### • الشفاء الذاتى "Self-Healing":

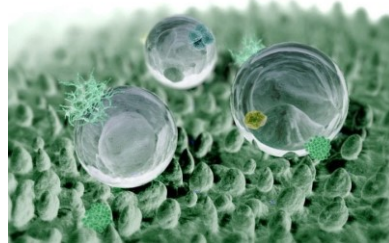
يمكن للكائنات الحية إصلاح هيكلها واجسامها فى حالة حدوث اى ضرر بها ومن خلال هذا طور الباحثون مواد بمقياس النانو يمكنها إصلاح وتجديد نفسها.

#### • الاستشعار والاستجابة "Sensing and Responding":

يحتوى الكائن الحى على مستويات عديدة من أنظمة الاستشعار والاستجابة حيث طور الباحثون نوع جديد من الجلد الاصطناعى المصنوع من شرائط السليكون النانوية التى يمكنها الشعور بالاجهاد والضغط والرطوبة ودرجة الحرارة. يمكن استخدام هذه الجلد الاصطناعى فى تطبيق الروبوتات.

#### • التنظيف الذاتى "Self-Cleaning":

تتميز اوراق زهرة اللوتس بخاصية مقاومة للماء بدرجة عالية مما يجعلها نظيفة دائما ، حيث تمت دراسة هذه الخاصية لاسطح اللوتس وتقليدها من قبل مهندسى النانو لتصميم أسطح نظيفة يمكن ان تبقى نفسها جافة ونظيفة.



صورة (٨) ، توضح تصوير مجهرى يظهر سطح ورقة اللوتس التى تحتوى على خاصية التنظيف الذاتى حيث تحتوى على هياكل شمعية بلورية التى تساعد على صد المياه، حيث تلتقط قطرات المياه جزيئات الاوساخ وعندما تتدرج الورقة تنظف نفسها.

المصدر/ <https://asknature.org/strategy/surface-allows-self-cleaning>

#### • إعادة تدوير المواد "Material Recycling":

تصنع الكائنات الحية هياكلها العظيمة باستخدام مواد يمكن اعادة تدويرها بالكامل بعد موتها.

#### • توفير الطاقة "Energy Saving":




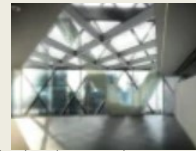
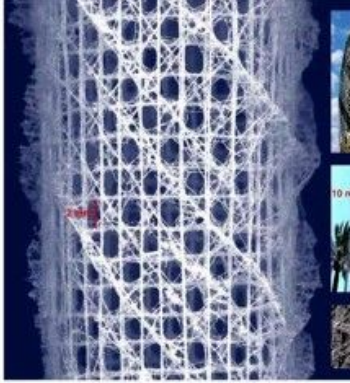
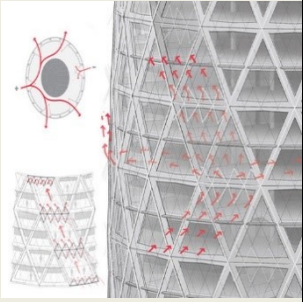







تستخدم أنظمة الطبيعة الحد الأدنى من الطاقة لوظيفتها.

تم ذكر بعض الامثلة التى يمكن ان تقدمها الطبيعة كنماذج لتقليدها لإنشاء مواد جديدة والتي يمكن تطويرها

بعد ذلك عن طريق انتاج مواد نانوية واستخدامها فى اجهزة الاستشعار المختلفة وغيرها من منتجات البيونكس الاخرى، حيث يمكن انعكاس اتجاه البيونكس الذى يعتمد على نقل مبادئ البناء والتشغيل والتطور فى الانظمة الحية الى تطبيقات التقنية وذلك لتحسين العمارة والتصميم الداخلى والاثاث فى مجال التقنية (البيونك).



الرسومات التوضيحية	فكرة التصميم	المصممين	المشروع الاول
<p>تم تصميم البرج كمنبى خال من الكربون. تم تصميمه ليعمل كنظام مكتف ذاتيًا ، فهو يوفر ١٠٠٪ من طاقته من توليد الطاقة المتجددة في الموقع. يتم دمج الخلايا الكهروضوئية في مناطق أسطح المتحف ومساحات العرض. ويتم تطبيق وحدات بلورية عالية الكفاءة على مناطق الأسقف غير الشفافة وايضا يتم استخدام أنواع الخلايا شبه الشفافة حيث يتم استخدام ضوء النهار لإضاءة المساحات الموجودة أدناه. تُستخدم الوحدات الكهروضوئية هنا لإنتاج الطاقة والتظليل. سيتم أيضًا تطبيق نظام PV مرن على هيكل البرج ، مما يحول المبنى بأكمله إلى ممتص للطاقة الشمسية.</p>	<p>هذا المبنى مستوحى على اساس آليات الفتح والغلق في اسدية الزهور، حيث يتكيف المبنى مع الظروف الجوية عن طريق الفتح والغلق عند اقتراب الزوار من الصفائح اللبغية للمبنى لحمايتهم من أشعة الشمس والرياح ، تم تطوير التصميم باستخدام ذكاء السرب – معالجة من اسفل الى اعلى باستخدام خوارزميات تحاكي الطبيعة البيولوجية الطبيعية وتطبيقها على النماذج الرقمية. حيث تم معايرته للاستجابة البيئية</p>	<p><b>Kadri Tamre, Atefan Ritter, Martina Johanna, Daniel Bolojan, Johann Tal, Hannes Takkafuss, Sophie Luger</b></p>	<p>مجمع برج تايوان "البرج اللبغى" <b>Taiwan Tower Complex, Taichung, 2011</b> <b>Fibrous Tower – Multiple Natures</b></p>
			<p>التصميم الخارجى للبرج اللبغى</p>
<p>المسقط الأفقى للبرج اللبغى المصدر: <a href="https://www.archdaily.com/208701/multiple-natures-soma/2011-11-03_ttc_designevolution_rs?next_project=no">https://www.archdaily.com/208701/multiple-natures-soma/2011-11-03_ttc_designevolution_rs?next_project=no</a></p>			<p>التصميم الداخلى للبرج اللبغى الغرض التصميمي: برج مراقبة – متحف مدينة تايبتشونغ – حديقة.</p>
		<p>مصدر النظام الطبيعي المُستلهم</p>	<p>تم الاستلهام من انظمة الفتح والغلق لاسدية الزهور التي تتكيف مع العوامل البيئية وذلك عن طريق الاستجابة للعوامل الجوية من خلال الفتح والغلق ، حيث تمتلك الزهور أنظمة متطورة للاستكشاف للضوء والجدابية ودرجة الحرارة والقيام بعملية الاستجابة لها، حيث تستشعر المستقبلات العوامل البيئية وتنقل الى أنظمة المستجيب وذلك باستخدام اطوال موجية مختلفة من ضوء الشمس.</p>
<p>المساقط الرأسية للبرج اللبغى المصدر: <a href="https://www.archdaily.com/208701/multiple-natures-soma/2011-10-25_ttc_museum_plan_f1_rs-2">https://www.archdaily.com/208701/multiple-natures-soma/2011-10-25_ttc_museum_plan_f1_rs-2</a></p>	<p>والتكيف مع راحة مستخدميه. رسومات بيانية توضح مراحل تطور تصميم البرج اللبغى المصدر: <a href="https://www10.aecafe.com/blogs/arch-showcase/2012/03/03/multiple-natures-fibrous-tower-in-taichung-taiwan-by-soma">https://www10.aecafe.com/blogs/arch-showcase/2012/03/03/multiple-natures-fibrous-tower-in-taichung-taiwan-by-soma</a></p>		

المشروع التالي	المصممين	فكرة التصميم	الرسومات التوضيحية
<p><b>The Swiss Re Tower</b></p>   <p>التصميم الخارجي لبرج رى سويس</p>   <p>التصميم الداخلي لبرج رى سويس</p>	<p><b>Kadri Tamre, Atefan Ritter, Martin a Johann a, Daniel Bolojan, Johann Tal, Hannes Takkaf uss, Sophie Luger</b></p>	<p>هذا المبنى مستوحى على اساس اليات الفتح والعلق فى اسدية الزهور، حيث يتكيف المبنى مع الظروف الجوية عن طريق الفتح والعلق عند اقتراب الزوار من الصفائح اللبغية للمبنى لحمايتهم من اشعة الشمس والرياح ، تم تطوير التصميم باستخدام كداء السرب - معالجة من اسفل الى اعلى باستخدام خوارزميات تحاكي الطبيعة البيولوجية الطبيعية وتطبيقها على النماذج الرقمية. حيث تم معايرته للاستجابة البيئية والتكيف مع راحة</p>  <p>مستخدميه.</p> <p>محاكاة هيكل زهرة الفينوس الاسفنجية لبناء برج رى سويس ، يسمى هذا الهيكل الخارجي (الشويكات) ، حيث يمكنها توصيل الضوء تماما مثل كابلات الالياف الضوئية.</p> <p>المصدر:</p> <p><a href="http://www.deepseanews.com/2008/10/the-27-best-deep-sea-species-11-venus-flower-basket">http://www.deepseanews.com/2008/10/the-27-best-deep-sea-species-11-venus-flower-basket</a></p>  <p>المصدر:</p> <p><a href="https://www.archdaily.com/447205/the-gherkin-how-london-s-famous-tower-leveraged-risk-and-became-an-icon-part-2">https://www.archdaily.com/447205/the-gherkin-how-london-s-famous-tower-leveraged-risk-and-became-an-icon-part-2</a></p>	<p>تم تصميم البرج كمبنى خال من الكربون. تم تصميمه ليعمل كنظام مكتب ذاتيًا ، فهو يوفر ١٠٠٪ من طاقته من توليد الطاقة المتجددة في الموقع. يتم دمج الخلايا الكهروضوئية في مناطق أسطح المتحف ومساحات العرض. ويتم تطبيق وحدات بلورية عالية الكفاءة على مناطق الأسقف غير الشفافة وايضا يتم استخدام أنواع الخلايا شبه الشفافة حيث يتم استخدام ضوء النهار لإضاءة المساحات الموجودة اناه. تُستخدم الوحدات الكهروضوئية هنا لإنتاج الطاقة والتظليل. سيتم أيضا تطبيق نظام PV مرن على هيكل البرج ، مما يحول المبنى بأكمله إلى ممتص للطاقة الشمسية.</p>  <p>المساقط الأفقية لبرج The Swiss Re Tower</p> <p>المصدر:</p> <p><a href="https://www.arch2o.com/30-st-mary-axe-foster-partner">https://www.arch2o.com/30-st-mary-axe-foster-partner</a></p>  <p>المسقط الرأسى للبرج</p> <p>المصدر:</p> <p><a href="https://arquitecturaviva.com/works/torre-30-st-mary-axe-6#lg=1&amp;slide=5">https://arquitecturaviva.com/works/torre-30-st-mary-axe-6#lg=1&amp;slide=5</a></p>  <p>ي: يقاوم الهيكل والمغراء الخارجى ب: شفات دائرية لتحسين التهوية الطبيعية ج: قاعة دائرية ذات قلوب سداسية للمرونة وتحديد الهيكل</p> <p>المصدر:</p> <p><a href="https://www.archdaily.com/447205/the-gherkin-how-london-s-famous-tower-leveraged-risk-and-became-an-icon-part-2">https://www.archdaily.com/447205/the-gherkin-how-london-s-famous-tower-leveraged-risk-and-became-an-icon-part-2</a></p>
<p><b>مصدر النظام الطبيعي المُستلهم</b></p> <p>تم الاستلهام من زهرة اسفنجية فينوس The Venus Flower الاسفنج فى بيئة تحت الماء مع وجود تيارات مائية قوية ويساعد هيكلها الخارجى الشبيه بالشبكة وشكلها الدائرى على تفريق تلك الضغوط فى اتجاهات مختلفة ، ويقلل شكلها المستدير القوى تيارات المياه القوية.</p>     <p>الهيكل الدائرى الشبكي لزهرة فينوس الاسفنجية</p>	<p><b>The Swiss Re Tower</b> تفاصيل برج</p> <p>المصدر:</p> <p><a href="https://www.slideshare.net/equilibriog3/11-a">https://www.slideshare.net/equilibriog3/11-a</a></p>		

## نتائج البحث Results :

### تتمثل نتائج البحث في الآتي:

- يمكن استخدام اسلوب البيونك لحل مشكلة تصميمية معينة وذلك لرفع كفاءة الوظيفة والراحة لدى المستخدم في مجال التصميم الداخلي والأثاث، حيث يعد تصميم البيونك من أهم أركان العملية التصميمية من خلال محاكاة الطبيعة بصورة إلكترونية والتي هي أساسها الفكرة التي تعتمد على حل مشكلة معينة.
- يستطيع المصمم الداخلي توظيف قدراته الإبداعية بأسلوب متطور مستوحى افكاره من وظائف الكائنات الحية ودمجها بالالكترونيات التي انعكست في تطبيقها على التصميم الداخلي والتصميم الحيوي الالكتروني في مجال الأثاث.
- يمكن استخدام الطبيعة كنموذج لتقنية استشعار جديدة حيث يتعامل نهج المحاكاة الحيوية مع أنمة الاستشعار بناء على الآليات الموجودة في الأنظمة البيولوجية.
- يمكن توظيف النظم الطبيعية للكائنات الحية في المساهمة لحل مشكلة تصميمية والاستفادة منها في التصميم الداخلي والأثاث وذلك من خلال استخدام التقنيات الحديثة والذكاء الاصطناعي وأجهزة الاستشعار.

### مناقشة النتائج Discuss Results :

- ومنا خلال النتائج السابقة يتضح لنا العلاقة بين محاكاة الطبيعة Biomimicry وتصميم البيونك Bionics حيث يشير كلا من المفهومين الى نفس الأمثلة اذا قمنا بالبحث عن تصميم البيونك ، ولكن اذا تم وصف محاكاة الطبيعة Biomimicry فيبين انها تركز على الابتكار ،استعدادا لطول مستدامة للتحديات البشرية من خلال محاكاة أنماط واستراتيجيات الطبيعة التي تم اختيارها عبر الزمن كأساس للابتكار، ونظرا لان الاستدامة ليست محور تركيز البيونكس "علم الالكترونيات الحيوية" فإن محاكاة الطبيعة Biomimicry يعتبر نموذج يحتوى على عناصر إلكترونية ، حيث يعتمد تصميم البيونك على علم الاحياء وعلم الحيوان وليس الطبيعة ككل، مع تطبيق التكنولوجيا ومبادئ تطوير النظم البيولوجية ، أصبح تصميم البيونك مهمة متعددة التخصصات تجمع بين علم الاحياء وعلم الحيوان والالكترونيات والهندسة والعمارة والرياضيات.

### التوصيات Recommendations :

- ١- توصيات خاصة بالباحثين:
- ضرورة الاستفادة من التكنولوجيا الحديثة والذكاء الاصطناعي وعلم البيونكس الذي يجمع بين أنظمة

- الطبيعية اى الكائنات الحية بالتحديد من حيث التكوين والوظيفة والسلوك والالكترونيات وتوظيفها لتحقيق أقصى راحة للانسان داخل الفراغات الداخلية.
- ٢- توصيات خاصة بالمؤسسات التعليمية في التصميم:
- ضرورة تعميق الاستفادة من البيونكس للعملية التصميمية لاثراء مجال التصميم الداخلي والاثاث.

### المراجع References :

#### ١- المراجع العربية

#### أولاً: الابحاث العلمية:

- ١- خليل، رهام إيهاب. "منهجية البناء المورفولوجي للحيزات الفراغية." مجلة علوم التصميم والفنون التطبيقية. مجلد ١، عدد ٢، (يونيه ٢٠٢٠): ص١١٩.
- Khalil, Reham Ehab. "Mnhagyet al benaa al morphology lel hayezat al fragheya." Magalat olom al tasmem w al fonon al tatbqeya, moglad (1), adad (2), (June 2020): p. 119.
- ٢- ابراهيم، مها محمود. "مفهوم المحاكاة الحيوية ومردودها على التصميم الداخلي والأثاث في ضوء التقنيات الرقمية." مجلة العمارة والفنون، العدد ١٠، (ابريل ٢٠١٨): ص٥٩٧.
- Ibrahim, Maha Mahmoud. "Mafhom al mohakah al hyawya w mardodha ala al tasmem al dakhly w al asas fe dok al taqnyat al rqamya." Magalat al omara w al fonon, al adad (10), (April 2018): pg. 597.
- ٣- ضيف، عفت توكل محمد على. "الأثاث الحيوي وعصر الصناعة الجديد." مجلة الفنون والعلوم التطبيقية، المجلد الثامن، العدد الثاني، (ابريل ٢٠٢١): ص١٠٩.
- Dhaif, Effat Tawakkol Muhammad Ali. "Al asas AL hyawi w asr al senaa al gaded." Magalat al fonon w al olom al tatbeqya, al mogalad (8), al adad (2), (abril 2021): p109.
- ٤- شريف، هبه همام على. "مورفولوجيا النبات والتصميم البيئي (عودة الى الطبيعة)." مجلة الفنون والعلوم التطبيقية، المجلد (٢)، العدد (٢)، (٢٠١٥): ص٢٣١.



- ٩- عز الدين، وسام ممدوح، الأثاث التفاعلي بين الثورة الرقمية ومتطلبات العصر، ماجستير، كلية الفنون التطبيقية، جامعة دمياط، ٢٠١٥.
- Eiz Al deen, Wessam Mamdouh, al asas al tfaoly been al sawra al rqameya w motatalbat al asr, majistir, Gamieat dimyat, 2015.

#### ثانياً: المراجع الاجنبية:

- 10- Sugár, Viktória; Leczovics, Péter; Horkai, András. "Bionics in architecture." Ybl Journal Of Built Environment Vol. 5 Issue 1 (2017): P31.
- 11- Kahachi, Hussaen. "The Implementation of Nano-Biomimicry for Sustainability in Architecture" Journal of Engineering and Sustainable Development VoL 23, No.03 (May 2019): p(29:30).
- 12- Jamshid, Emami; Mahshid, Tashakori; Zahra, Tashakorinia. "Bionic Design In Industrial Design Education At University Of Tehran." International conference on engineering and product design education. (2008).
- 13- Neurohr, Ralf; Dragomirescu, Cristian. "Bionics in Engineering-Defining new Goals in Engineering Education at "Politehnica" University of Bucharest." International Conference on Engineering Education. (September 3 – 7, 2007).
- 14- K.Nagel, Jacquelyn. "An overview of biomimetic sensor technology." The international journal of sensing for industry Vol. 29 No.2, (2009): p(3:5).
- 15- Song, Min; Lin, Zhijia; Xu, Shibin; Jin, Lifeng; Zheng, Xiaodong; Luo, Haoyue. "Materials and Methods of Biosensor Interfaces With Stability." Frontiers in Materials, (15 January 2021): p(1:2).
- 16- Hedy, Amany Mashhour. "The Applications of Nanotechnology in Furniture Industry." International Journal of Scientific Research and Innovative Technology Vol. 7 No. 1 (January 2020): p(27-28).

- Sherif, Heba Hammam Ali. "Morphologya al nabat w al tasmem al beke (awda ela al tabea)." Magalat al fonon w al olom al tatbeqya, al mogalad (2), al adad(2), (2015): p231.
- ٥- الجدوى، نرمين كامل – هندی، فاطمة محمود محمد. "المصمم الصناعي والاستلهام من الطبيعة في ضوء علم الإيثولوجي." مجلة الفنون والعلوم التطبيقية، المجلد (٤)، العدد (٤)، (أكتوبر ٢٠١٧): ص ١٣٧-١٤١.
- Al-Jeddawi, Nermin Kamel-Hindi, Fatima Mahmoud Muhammad. " Al mosamim al senae w al estelham men al tabea fe doq elm al ethology." Magalat al fonon w al olom al tatbeqya, al mogalad (4), al adad(4), (October 2017): p(137-141).

#### ثانياً: الرسائل العلمية:

- ٦- عيسى، احمد محمد ناصر، الاستفادة من النظم الحركية للكائنات الحية وأثرها في التصميم الوظيفي للمنتجات، ماجستير، كلية الفنون التطبيقية، جامعة حلوان، ٢٠١٦.
- Eisaa, Ahmad Muhamad Nasir:- al-estifada min al-nozom al-harakia lelkaenat al-haya w atharaha ala al-tasmem al-wazifi, majistir, kuliyat al funun al tatbiqia, Gamieat hulwan, 2016.
- ٧- على، ولاء حاج، كفاءة التشكيل والبنية المعمارية وفق المحاكاة الحيوية استعمال التكوينات النباتية كنموذج، ماجستير، كلية الهندسة المعمارية، جامعة دمشق، ٢٠١٧.
- Ali, Walaa Hag, kafaet al tashkil w al benya almiemaria wifq al takwenat alnabatia kanamuzag, majistirm kuliyat al handasa almiemaria, majistir, Gamieat dimashq, 2017.
- ٨- الهواري، سارة محمد عبد المقصود، التكنولوجيا المتقدمة والعمارة الرقمية الحيوية وأثرها على التصميم الداخلي للحيز الإداري بالفندق، ماجستير، كلية الفنون التطبيقية، جامعة حلوان، ٢٠١٦.
- Al hawary, Sara Abd Al Maqsoud, altiknulujia al motakadema w al omara al rqameya al hyaweya w asaraha ala al tasmem al dakhli lel hayez al togary, majistir, Gamieat hulwan, 2016.



- 30- <https://www.bionity.com/en/encyclopedia/Bionics.html#:~:text=The%20word%20'bionic'%20was%20coined,%2C%20hence%20%22like%20life%22.>
- 31- <https://inhabitat.com/finding-design-inspiration-in-nature-biomimicry-for-a-better-planet/>
- 32- <https://www.smithsonianmag.com/arts-culture/aircraft-design-inspired-by-nature-and-enabled-by-tech-25222971>
- 33- <https://quizlet.com/497142019/evidence-for-evolution-ms-flash-cards/>
- 34- <https://www.vecteezy.com/vector-art/113903-free-neuron-vector>
- 35- <https://dictionary.cambridge.org/dictionary/english/bionics>
- 36- <https://www.smithsonianmag.com/arts-culture/aircraft-design-inspired-by-nature-and-enabled-by-tech-25222971/>
- 37- [http://www.umd.edu/relations/\\_cms/archive/vision\\_archive/Vision%202012/Biomimicry.php](http://www.umd.edu/relations/_cms/archive/vision_archive/Vision%202012/Biomimicry.php)
- 38- [https://ar.esc.wiki/wiki/Biological\\_cybernetics](https://ar.esc.wiki/wiki/Biological_cybernetics)
- 39- :  
<https://www.momtastic.com/webcoist/2011/01/14/brilliant-bio-design-14-animal-inspired-inventions/>
- 40- [https://limbs.lcsr.jhu.edu/research/antenna-based\\_wall\\_following](https://limbs.lcsr.jhu.edu/research/antenna-based_wall_following)
- 41- <https://www.indiamart.com/proddetail/sensors-19505520091.html>
- 42- <https://asknature.org/strategy/surface-allows-self-cleaning/>
- 43- <http://www.deepseanews.com/2008/10/the-27-best-deep-sea-species-11-venuss-flower-baskAb>
- 44- <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fnbot.2019.00078/full>
- 17- H. Witte, Max Fremerey, S. Weyrich, J. Mämpel, Lars Fischheiter, D. Voges, K. Zimmermann, C. Schilling. "Biomechatronics is not just biomimetics." 9th International Workshop on Robot Motion and Control, (2013).
- 18- Prasad, Ram. Nanotechnology in the Life Sciences. India: Springer. 2019.
- 19- De Rossi, Danilo; Pieroni, Michael. "Grand Challenges in Bionics." Frontiers in Bioengineering and Biotechnology ( 18 Jun 2013).
- 20- Chayaamor-Heil, Natasha Apichaya; Guéna, François. "Biomimétisme en architecture. État, méthodes et outils." Les Cahiers de la recherche architecturale urbaine et paysagère ,(January 2018): p(8).
- 21- Tan, Ning. "A System-of-Systems Bio-Inspired Design Process: Conceptual Design and Physical Prototype of a Reconfigurable Robot Capable of Multi-Modal Locomotion." Frontiers in Neurorobotics (20 September 2019).
- ثالثاً: المواقع الإلكترونية:**
- 22- <https://www.compositesworld.com/articles/bionic-design-the-future-of-lightweight-structures>
- 23- <https://newatlas.com/wearable-chairless-chair-2018/53521/>
- 24- [https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-12496-0\\_3](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-12496-0_3)
- 25- <https://www.innovation-hub.com/science-and-technology/plant-nanobionics-the-science-of-superpowered-plants/>
- 26- <http://www.nanobionics.pro.br/definitions/#1462460082654-99028518-6c8d>
- 27- <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fnats.2020.583739/full>
- 28- <https://www.azosensors.com/article.aspx?ArticleID=1075#:~:text=Cricket%20Biomimicry,sensors.>
- 29- <https://www.momtastic.com/webcoist/2011/01/14/brilliant-bio-design-14-animal-inspired-inventions/>

## The Concept of Bionic and its Effect on Internal Design and Furniture

### **Absrtact:**

The interior designer was interested in the process of simulating nature, he was inspired by nature for aesthetic purposes as well as functionality to address design problems. The term “mimicry of nature” has spread since 1957 AD, but in that era the scientist Jacques Steele “J.E Steele” used a different term for the same idea in order to clarify the applications of natural systems to living organisms in electronics science “BIONICS” electronic design that simulates nature, that is, a simulation of the behavior of living organisms, It examines the interaction between the behaviors of living organisms and electronics, where nature and its designs can be used in the field of technology.

This research discusses understanding the behavior of living organisms by understanding the characteristics of biological systems in terms of movement and response and integrating these characteristics with electronics and artificial intelligence, which is concerned with enabling computers to surrounding stimuli in a way that simulates the response of living organisms in terms of movement, growth, response and interaction with the environment, as well as the science of robotics that It is considered one of the stages of development of the direction of Bionics science, which is a science that is a reflection of the performance of the vital systems of living organisms, as it controls the formal and functional principles. Bionics represents these principles in accordance with technical rules and their application in the field of interior design and furniture to provide an optimal solution that achieves comfort, luxury and efficiency for humans. Sensors are also an integral part in the design of Bionics, where they simulate biological systems to create biosensors by simulating (functionality, morphology, principle, behavior), which benefited from the achievements of nanoscience, electronics and biotechnology, which made great progress in the field of interior design. and furniture.

### **Keywords:**

*Morphology, Biomimetics, Biodesign, Bionics, Biosensors, Artificial intelligence, Nanobionics.*