DOI: https://doi.org/10.35560/jcofarts96/289-306

الفيزياء الحيوية ومعطياتها العلمية في تصميم المنتج الصناعي

جاسم خزعل العقيلي [1]
علاء نجم عبود [2]

مجلة الأكاديمي-العدد 96-السنة 2020 ISSN(Online) 2523-2029, ISSN(Print) 1819-5229
تاريخ استلام البحث 2020/2/16 ، تاريخ قبول النشر 2020/3/16 ، تاريخ النشر 2020/6/15

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

ملخص البحث

ناقش البحث الحالي معطيات الفيزياء الحيوية بوصفها قاعدة معرفية نظرية وتطبيقية تربط التصميم الصناعي بالعلوم الطبيعية على مستوى الاستراتيجيات التطبيقية والتي نتمكن عبرها من اغناء القاعدة المعرفية للتصميم الصناعي. اذ ركز البحث على جانبين أساسيين من المرجعيات العلمية لعلم الفيزياء الحيوية، وهما: الكهرومغناطيسية. والبايوميكانيك. وعلى وفق التطبيقات الادائية والوظيفية في تصميم وظائف المنتجات الصناعية على مستوى الكهرومغناطيسية، وجد ان تطبيقات الاستشعار عن بعد: مثل مستشعرات الحرائق والتي تم تبنيها من حشرة (الخنفسة السوداء) والتي تمكنها مستشعراتها من سماع النيران، ومسشعرات الاصطدام والتي تم تبنيها من حشرة (الجراد)، وقدرتها على الطيران في اسراب كبيرة من دون ان تصطدم احدها بالاخرى، ومستشعرات الصدى الموقعي التي تم تبنيها من (الخفاش) والذي يتحرك من دون امتلاك حاسة البصر، ومستشعرات الصوت التي تم تبنيها من (الدلافين). وجد ان كافة هذه الميزات البايولوجية وسعت من فهم المصمم للعالم الحيوي، واتساع القاعدة المعرفية للتخصص، مما مكنه من تصميم منتجات تحمل حلولا لإشكالات لم يكن من اليسر حلها من دون فهم البنى الحيوية لهذه الكائنات. وعلى صعيد الميكانيكا الحيوية، فقد وجد ان عمليات تحليل وتفسير طبيعة البنى الهيكلية للإنسان والحشرات، على وفق طبيعة البنى الميكانيكية لكل منهما، مكن المصمم من إيجاد أنواع كثيرة من المنتجات المستندة على تبني طبيعة التركيب الهيكلي لهذه الكائنات، الامر الذي عزز من إمكانية التطبيق المادي لأفكار جديدة وحلول لمشكلات لم يكن من اليسير حلها من دون فهم جيد لماهية الفيزياء الحيوية وكيفيات تفاعل الكائنات الحية في بيئاتها الطبيعية.

الكلمات المفتاحية: (الفيزياء الحيوية، البناء، الكهرومغناطيسية، الميكانيكا الحيوية).

[1] كلية الفنون الجميلة /جامعة بغداد، gasimkhazaal@yahoo.com.
[2] وزارة التربية، التعليم العام، alaaaltiae00000@gmail.com.

1.1 مقدمة

مع تسعينيات القرن الماضي برزت جدلية العلاقة بين التصميم والقوانين الفيزيائية من جهة، وبين التصميم والطبيعة من جهة أخرى، لوجود علاقات متشابكة ومعقدة بين التصميم والعلوم المختلفة من الفيزياء والكيمياء والرياضيات فضلا عن علم الاحياء وعلوم اخرى لا تعد ولا تحصى. وبسبب خصائص السرعة والحركة والتغيير المستمر في المتطلبات والأفكار والتوجهات نتيجة لتنوع الخيارات المطروحة أمام المستخدم على المستوى الفني والعلمي والاقتصادي والاجتماعي، برز مفهوم العلم الحديث ومن بينها الفيزياء الحيوية بوصفه علم متعدد التوجهات يغني القاعدة المعرفية والمنهجيات التطبيقية للتصميم الصناعي.

يتخذ التصميم الصناعي من علم الفيزياء الحيوية مفهوم تطوري، يهدف لفكر جديد ويسعى الى إيجاد اشكالا وعلاقات تعمل الى بناء مختلف ومبدع عبر توظيف ظواهر الفيزياء الحيوية-الكهرومغناطيسية، والميكانيكا الحيوية - وقوانينها ونظرياتها في تصميم المنتجات الصناعية. ويعد علم الفيزياء الحيوية بمعطياته العلمية المختلفة، احد العلوم ذات التأثير الكبير والمهم والمباشر في تصميم المنتجات الصناعية، وذلك من استقراء الاشتراطات والمتطلبات التي مثلت بدورها حدودا للتكوين الشكلي والتركيبي للمنتج، ولذلك فأن دراسة الفيزياء الحيوية تنطلق من معرفة المعايير والنظم الفيزيائية التي يمكن ان تؤثر بشكل مباشر في عملية تصميم المنتجات، ولذلك فأن مشكلة البحث تتحدد بالتساؤل التالي:

- **هل تمثل نظم الفيزياء الحيوية-البايوميكانيك والمغناطيسية الكهربائية- في كونها مدخلات بنائية تؤثر في تصميم هيئة ووظيفة المنتج الصناعي ؟**

2.1 أهمية البحث

تتجلى أهمية البحث في كونه منطلقا معرفيا يلقي الضوء على الأدوار المختلفة التي تلعبها الفيزياء الحيوية في تصميم المنتج الصناعي على مستوى القوانين المستوحاة من الكيانات الحية وغير الحية لتكون مدخلات في العملية التصميمية، بما يمكن المصممين الصناعيين والمصممين من التخصصات الأخرى المقاربة من الإفادة من نتائجه في تطوير نتاجاتهم التصميمية.

3.1 هدف البحث:

يهدف البحث الى: تحديد الأدوار المختلفة التي يلعبها علم الفيزياء الحيوية – الكهرومغناطيسية والميكانيكا الحيوية – في تصميم هيئة ووظيفة المنتج الصناعي.

4.1 حدود البحث

يتحدد البحث بدراسة الفيزياء الحيوية –الكهرومغناطيسية والبايوميكانيك- ومعطياتهما العلمية في تصميم المنتج الصناعي.

5.1 تحديد وتعريف المصطلحات

1.5.1 الفيزياء الحيوية: هو علم متعدد التخصصات يطبق المناهج والأساليب المستخدمة تقليديًا في الفيزياء لدراسة الظواهر البيولوجية(*Biophysics, Encyclopedia Britannica*).

2.5.1 البناء: هو ترتيب وتنظيم العناصر المترابطة في شيء أو نظام ما، أو شيء أو نظام منظم على هذا النحو(Knippers,et al, 2011,p22).

3.5.1 الكهرومغناطيسية: هي فرع من الفيزياء التي تنطوي على دراسة القوة الكهرومغناطيسية، وهو نوع من التفاعل المادي الذي يحدث بين الجسيمات المشحونة كهربائيا. يتم تنفيذ القوة الكهرومغناطيسية بواسطة الحقول الكهرومغناطيسية المؤلفة من الحقول الكهربائية والمجالات المغناطيسية، وهي مسؤولة عن الإشعاع الكهرومغناطيسي مثل الضوء. إنه أحد التفاعلات الأساسية الأربعة (تسمى القوى عادة) في الطبيعة، إلى جانب التفاعل القوي، والتفاعل الضعيف، والجاذبية(Ravaioli, et al, 2010, p13).

5.5.1 الميكانيكا الحيوية: هو فرع من الفيزياء الحيوية وتعنى بدراسة بنية ووظيفة وحركة الجوانب الميكانيكية للأنظمة البيولوجية، على أي مستوى من الكائنات الحية بالكامل إلى الأعضاء والخلايا والعضيات الخلوية، باستخدام طرق الميكانيكا(R. McNeill, 2005,pR616).

2. استطلاع ادبيات البحث

1.2 الفيزياءالحيوية Biophysics

علم متعدد التخصصات يطبق مناهج وأساليب الفيزياء لدراسة النظم البيولوجية، وتغطي الفيزياء الحيوية جميع مقاييس التنظيم البيولوجي من الجزيئي الى الكائن العضوي، وتشترك البيوفيزياء في تداخل كبير مع العلوم الاحيائية والتكنولوجيا والهندسة وبيولوجيا الانظمة. تم تقديم مصطلح الفيزياء الحيوية في الاصل من قبل عالم الرياضيات الانكليزي **كارل بيرسون** في عام 1892 (Glaser,2012,p5)، وهو تخصص علمي جديد يتعامل مع انظمة العمليات الحيوية بشكل عام، فهو علم تطبيقي واسع يشمل تصميم منتجات وتحسس وتحليل الأنظمة الحيوية(Glaser,2012,p22). وتشمل الفيزياء الحيوية مجموعة واسعة من الأبحاث بشكل غير عادي، من الإلكترونيات الحيوية إلى البيولوجيا الكمومية التي تتضمن كل من الأدوات التجريبية والنظرية. اذ أصبح من الشائع بشكل متزايد بالنسبة للفيزيائيين الحيويين تطبيق النماذج والتقنيات التجريبية المستمدة من الفيزياء، وكذلك الرياضيات والإحصاء(Sahai, 2018,p677). فالتصميم الصناعي يعتمد على معطيات علمية ينهل من منابعها لتعزيز بنية النتاج التصميمي، متبنيا مفاهيم هندسية وأخرى بايولوجية وغيرها من المعارف التي تمثل الهيكل الأساس للتخصص ونتاجاته. وسنركز في بحثنا هذا على المعطيات المعرفية للكهرومغناطيسية والبايوميكانيك.

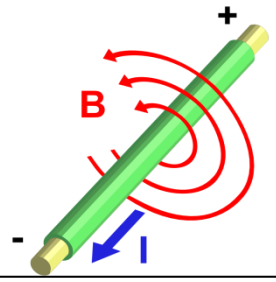
2.2 الكهرومغناطيسية Electromagnetism

تعد الكهرومغناطيسية طاقة تنشأ بسبب تأثير فيزيائي معين، ويكون هذا التأثير الفيزيائي مكونا من العلاقة بين الطاقة الكهربية والطاقة المغناطيسية. ان الكهربائية والمغناطيسية هما عبارة عن ظاهرتين مرتبطتين. ففي العام 1819 تمكن العالم هانس اورستد Hans Oersted من اكتشاف ان ابرة البوصلة المغناطيسية تنحرف عندما توضع بجوار دائرة يمر بها تيار كهربائي، وفي العام 1831 اكتشف كلا من العالم مايكل فارادي Michael Faraday والعالم جوزيف هنري Joseph Henry ان سلك يتحرك بالقرب من مغناطيس او عندما يتحرك مغناطيس بجوار سلك فان تيارا كهربائيا يتولد في السلك. وفي العام 1873 استخدم العالم جيمس كلارك ماكسويل James Clerk Maxwell هذه الاكتشافات وتجارب أخرى كأساس

لقوانين الكهربائية والمغناطيسية والتي عرفت باسمه واطلق عليها مصطلح الكهرومغناطيسية electromagnetism، وتعد قوانين ماكسويل الأساس العلمي لكل اشكال الظواهر الكهرومغناطيسية مثلها مثل أهمية قوانين نيوتن للحركة والجاذبية. والكهرومغناطيسية هي واحدة من قوى الطبيعة الأساسية الأربعة: الطاقة الكهرومغناطيسية، والنووية القوية، والنووية الضعيفة، والقوة الجاذبية (تونلا،1989،ص19-21).

تحيطنا الموجات الكهرومغناطيسية من جميع الجهات بأنواع مختلفة من أمواج الطاقة، قليل منها مرئية وغالبيتها غير مرئية، منها ما هو طبيعي كالأمواج الضوئية التي تأتينا من الشمس والأشعة الكونية ومنها ما هو من صنع الإنسان كالأمواج الضوئية القادمة من المصابيح والأمواج اللاسلكية التي ينتجها الهاتف الخلوي (الجوال)(عبد بن محمد،2009،ص88).

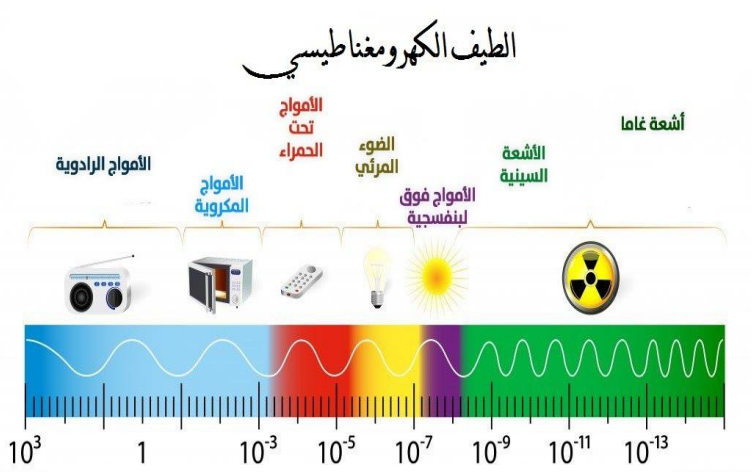
يتولد المجال المغناطيسي من الكهرباء في وضع بوصلة في مستوى عامودي على سلك يمر به تيار مستمر يؤدي الى انحراف ابرة البوصلة مما ينتج مرور التيار في السلك مجالا مغناطيسيا، ويكون أتجاه هذا المجال نحو اتجاه انحراف البوصلة ويمكن تخطيطه بتحريك البوصلة في هذا المستوى العمودي، كما وجد بالتجربة ان خطوط المجال المغناطيسي عبارة عن دوائر مغلقة مركزها السلك الحامل للتيار وتتسع هذه الدوائر كلما ابتعدنا عن مركز السلك، والعلاقة بين اتجاه المجال المغناطيسي وأتجاه التيار يمكن ان تحدد وفقا لقاعدة اليد اليمنى والتي تبين انه عند قبض سلك باليد اليمنى بحيث يشير اصبع الابهام الى اتجاه التيار، فأن أتجاه لفة اصابع هذه اليد يكون بأتجاه المجال المغناطيسي او ما يعرف خطوط الفيض المغناطيسي، وبعد هذا الاكتشاف اصبح من الممكن الحصول على المجال المغناطيسي أما بأستخدام المغناطيس الدائم (حجر المغناطيس الطبيعي) أو بواسطة الموصل الذي يحمل تيارا مستمرا (ثابت الشدة والاتجاه)(المصدر السابق،ص89). كما في الشكل ().



شكل () يوضح شكل واتجاه المجال المغناطيسي المتولد في سلك يمر فيه تيار كهربائي

وتصنّف الأمواج الكهرومغناطيسية التي تحيط بنا حسب ترددها ومنها أشعة غاما والأشعة السينية والأشعة فوق البنفسجية والضوء المرئي (الذي نراه بالعين) والأشعة تحت الحمراء والأمواج الراديوية كالتي تستخدم بأفران المايكروويف وتستخدم في الرادار والإرسال التلفزيوني والراديو وغيرها، كما في الشكل ().

مجلة الأكاديمي-العدد 96-السنة 2020 ISSN(Online) 2523-2029, ISSN(Print) 1819-5229



شكل () الطيف الكهرومغناطيسي وعلاقته بالمنتجات الصناعية
https://sites.google.com/site/hebachimestry3

1.2.2 التطبيقات الكهرومغناطيسية في تصميم المنتجات الصناعية

الكهرومغناطيسية المتحركة هي حالة مصممة للاحتفاظ فقط بالمواد في مكانها مثال على ذلك مغناطيس التثبيت. اما المغنطيس الكهربائي المخصص للسحب لتكوين قوة دافعة يطبق قوة وينقل شيئًا او يحرك شيئا ما. وتستخدم الكهرومغناطيسات على نطاق واسع في الأجهزة الكهربائية والكهروميكانيكية، بما في ذلك: المحركات والمولدات، والمحولات والأجراس الكهربائية، ومكبرات الصوت وسماعات الرأس، والمحركات والصمامات، ومعدات التسجيل المغناطيسي وتخزين البيانات: مسجلات الأشرطة وأجهزة تسجيل الفيديو والأقراص الصلبة، وأجهزة التصوير بالرنين المغناطيسي، والمعدات العلمية مثل مطياف الكتلة، ومسرعات الجسيمات، والأقفال المغناطيسية، ومعدات الفصل المغناطيسي، والتي تستخدم لفصل المعادن عن المواد غير المعدنية، على سبيل المثال في فصل الخردة، ومغناطيس الرفع الصناعي، والرفع المغناطيسي الذي يستخدم في القطارات، والحث التعريفي للطبخ، والتصنيع، وعلاج ارتفاع الحرارة(Dawes,1967,p15). كما في الاشكال التالية:

شكل () يوضح المغناطيس الكهربائي المختبري والذي يولد مجال مغناطيسي بقدرة 2 طن وبتيار 20 امبير
https://en.wikipedia.org/wiki/Electromagnet#/media/File:AGEM5520.jpg

شكل () يوضح المغناطيس الكهربائي في مطياف الكتلة
https://en.wikipedia.org/wiki/Electromagnet#/media/File:ICPSFMS_Magnet_1.JP

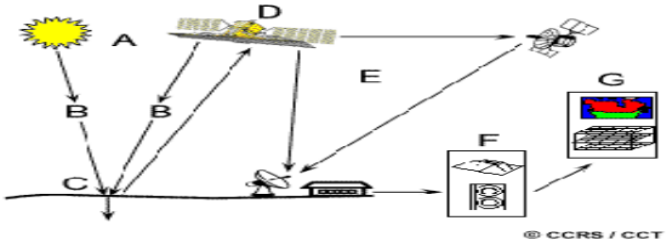
شكل () يوضح مغناطيس التيار المتردد على الجزء الثابت للمحرك الكهربائي
https://en.wikipedia.org/wiki/Electromagnet#/media/File:Stator_eines_Universalmotor.JPG

شكل () المغناطيس الكهربائي في الجرس

https://en.wikipedia.org/wiki/Electromagnet#/media/File:DoorBell_001.jpg

2.2.2 الاستشعار عن بعد

هو علم تجميع المعلومات عن سطح الارض دون الاتصال او التلامس الفعلي معه، وذلك من خلال تحسس وتسجيل الطاقة المنعكسة او المنبثقة ومعالجتها وتحليلها وتطبيق هذه المعلومات، والاستشعار عن بعد هو علم يهدف الى الحصول على معلومات عن جسم او منطقة او ظاهرة من خلال تحليل بيانات يتم اكتسابها بجهاز استشعار لا يلمس ذلك الجسم أو الظاهرة المدروسة. فقراءتك لهذه الكلمات هي في الواقع استشعار عن بعد، أذ ان عيونك تقوم بدور مستشعرات تتحسس بالضوء المنعكس من هذه الصفحة، ويقوم حاسوبك العقلي بتحليل هذه المعطيات وتفسيرها لتعرف انها مجموعة حروف وكلمات، وبعد ذلك تستطيع التعرف على الجمل ومن ثم المعلومات التي تتضمنها الجمل، والاستشعار عن بعد يشبه عملية القراءة، ففي عملية القراءة تتحسس العين البشرية بالضوء المرئي المنعكس من الاجسام، فالضوء المنعكس من الاجسام هو عبارة عن طاقة كهرومغناطيسية، والاستشعار عن بعد هو مصطلح يصف تقنية ومراقبة ودراسة والتعرف على الاشياء من بعد، باستخدام الموجات الكهرومغناطيسية، ويتم اقتناء هذه المعلومات من خلال جهاز ليس في احتكاك مباشر مع الاجسام المدروسة، بواسطة تسجيل الموجات الكهرومغناطيسية المنعكسة من هذه الاجسام(العنقري،1986،ص6)، وفي معظم تقنيات الاستشعار عن بعد فأن هذه العملية تشمل التفاعل بين الاشعاع الساقط والاهداف ذاتها. كما موضح في الشكل التالي:



شكل () يوضح الية عمل الاستشعار عن بعد

ولتوضيح ماهية الشكل السابق، فان عملية الاستشعار عن بعد تتم على النحو التالي:

A- **مصدر الطاقة أو الاضاءة :** يتمثل اول متطلبات عملية الاستشعار عن بعد في وجود مصدر طاقة يقوم بإضاءة أو توفير طاقة كهرومغناطيسية للأهداف المطلوبة.

B- **الأشعاع والغلاف الجوي :** الطاقة تمر من مصدرها حتى وصولها للأهداف المطلوبة من خلال الغلاف الجوي ومن ثم ستتفاعل معه، وقد يتم هذا التفاعل مرة اخرى عندما تسير او تنعكس الطاقة من الاهداف الى اجهزة الاستشعار او المستشعرات .

C- **التفاعل مع الاهداف :** عندما تمر الطاقة من خلال الغلاف الجوي لتصل الى الاهداف فأنها تتفاعل مع كل هدف طبقا لخصائص كلا من الهدف والاشعاع .

D- **تخزين الطاقة:** بعد ان تنعكس او تنبعث الطاقة من الاهداف فأننا نحتاج لجهاز مستشعر او مستشعر عن بعد وليس متلامسا مع الهدف لتجميع وتسجيل هذا الاشعاع الكهرومغناطيسي.

E- **الارسال والاستقبال:** تحتاج الطاقة التي تم تسجيلها بواسطة المستشعرات الى ارسالها في صورة الكترونية غالبا الى محطة استقبال ومعالجة حيث يتم معالجة البيانات وتحويلها الى مرئية رقمية واحيانا ورقية .

F- **التفسير والتحليل:** يتم تفسير وتحليل البيانات المرئية المسجلة سواء بصريا او رقميا بهدف استخراج المعلومات عن الاهداف التي تم تحسسها عن بعد .

G- **التطبيق:** يتمثل العنصر الاخير من عناصر عملية الاستشعار عن بعد في تطبيق المعلومات التي تم الحصول عليها عن الاهداف بهدف الفهم الافضل والحصول على معلومات جديدة عن هذه الاهداف ومن ثم المساعدة في حل مشكلة معينة(جمعة داود،2015،ص2).

3.2.2 أجهزة الاستشعار عن بعد

هي أجهزة ميكانيكية أو إلكترونية، وتعد آلة التصوير العادية أكثر الأشكال المألوفة لأجهزة الاستشعار عن بعد، إذ إنها مثل العين تماماً، تستخدم الضوء المنعكس من الجسم، والمار خلال عدسات مختلفة، إلى سطح حساس للضوء لتشكيل الصورة، وكما تستعمل آلة التصوير لتسجيل الأحداث، التي نرغب في تذكرها، فإنه يمكننا استخدام آلة التصوير هذه للحصول على معلومات مناسبة، لموضوع معين، نهتم بدراسته صممت أجهزة الاستشعار عن بعد لتسجيل الإشعاع المنعكس أو المنبعث من سطح الأرض، وذلك في نطاقات معينة من الطيف الكهرومغناطيسي، ومن الأجهزة المتعددة التي تستخدم في تقنية الاستشعار عن بعد ما يأتي:

1- آلات التصوير العادية. 4- اللاقط الطيفي للأشعة تحت الحمراء الحرارية
2- آلات تصوير متعددة الأطياف . 5- الرادار
3- اللاقط متعدد الأطياف . 6- آلات التصوير الأخرى(الحسن،2007،ص12).

4.2.2 تطبيقات الاستشعار عن بعد في تصميم المنتج الصناعي

تعد الأوساط العلمية ومنذ بداية الألفية الثالثة جدل واسع حول إمكانية الاستفادة من أسرار الحياة الطبيعية في التركيب البيولوجي للكائنات الحية وكيفية تقليد أنموذج صناعي وتكنولوجي لأنماط كلية أو جزيئة بيولوجية للحيوانات واستغلال قدرتها الخاصة ومزاياها في تصميم المنتجات الصناعية .

1.4.2.2 مستشعرات الحرائق

عمل فريق من الباحثين في (جامعة بون) إلى ابتكار مجسات تحاكي أجهزة الاستشعار الخاصة **(بالخنافس السوداء)** التي تستطيع أن " تسمع النيران" عن بعد عشرات الكيلومترات. وقام المصمم الامريكي **(تشارلز بومباردير)** في تصميم أطباق طائرة تستشعر الحرائق عن بعد وتطفئها بأستخدام موجات صوتية خاصة بالأماكن التي يصعب الوصول اليها، وذلك بأستخدام الموجات الصوتية، وهذه التقنية تقدم حلاً فعالاً في مجال الاستشعار عن بعد، فثمة قرص إلكتروني طائر يبلغ عرضه متراً (طبق طائر)، ويحمل اسم "فايرساوند"، ابتكر لتحسس الحرائق وإطفائها أيضا. وقد صُمم هذا القرص الطائر ليجوب الحدائق والغابات ويستشعر النار ويطفئها، وذلك باستخدام أجهزة استشعار للدخان، وكاميرات حرارية مستلهمة من مجسات الخنفساء السوداء(https://www.marefa.org). اذ ان التصوير الحراري في نطاق تردد الأشعة تحت الحمراء الأدنى (الأبعد عن الضوء المرئي والأقرب من الميكروويف)، يُشبه المرسام الحراري آلة التصوير التِّلفازي المتصلة بشاشة تلفازية وهو يرى درجة الحرارة بتحسس الطاقة الحرارية المسماة بالأشعة تحت الحمراء. وتطلق جميع الأجسام أشعة تحت الحمراء بصورة طبيعية، إلا أن الأجسام الأكثر حرارة تطلق أشعة أكثر من الأجسام الأقل حرارة، وفي داخل المرسام الحراري يوجد مكشاف صلابي يقوم بتحويل الأشعة تحت الحمراء الى إشارات كهربائية، وتظهر هذه الإشارات في شكل صور على شاشة شبيهة بشاشة التلفاز، وتوضح الصورة تفاوت درجات الحرارة المختلفة، على اختلافات في درجة اللمعان أو اللون، ويقوم العلماء بتحليل هذه الاختلافات. وتتألف كاميرا التصوير الحراري من أربع مكونات أساسية هي: النظام البصري، الكاشف، مكبر الإشارة، معالج الإشارة. كما في الشكل التالي:

شكل () استلهام الأنظمة التحسسية للخنفساء السوداء في اجهزة استشعار واطفاء الحرائق

2.4.2.2 مستشعرات الأصطدام

يهاجر الجراد في اسراب تصل كثافتها الى 80 مليون جرادة في الكيلومتر المربع الواحد، ورغم ذلك لا تصطدم احداها بالأخرى(محمد عبد الونيس،2009،ص78)، وخلف كل من عيني الجرادة المركبتين توجد خلية عصبية تحس بالحركة، وهذه الخلية العصبية تعمل على التصفية السريعة لكلّ الحواجز البصرية غير النافعة في طريقها، وعندما تشعر هاتان الخليتان باصطدام وشيك ترسلان اشارة الى الاجنحة والارجل، محفِّزتين الجرادة على اتخاذ اجراء فوري وفي الواقع ان ردة الفعل هذه اسرع من طرفة العين بخمس مرات.

اذ صمم منتج صناعي انطلاقا من محاكاة المستشعرات الحيوية التي لدى الجراد يمنع اصطدام السيارات. وهي حساسات تنبيه لمنع الاصطدام، ويتكون هذا الجهاز من ثلاثة أجزاء هي: جهاز إحساس، ووحدة تحكم، ووسيلة إنذار. ويقوم جهاز الإحساس بالكشف عن الحركة عامة، فيرسل إشارة إلى وحدة التحكم التي تقوم تشغيل وحدة الإنذار، ويتم هذا التنبيه باستخدام جرس أو صفارة أو أضواء أو أصوات مسجلة على شريط، اي حساسات خلفية تركب على جميع السيارات. كما في الشكل ().

شكل () توظيف جهاز استشعار الاصطدام للسيارات مستوحى من النظم المضادة للتصادم في الجراد ومعالجة الاشارات الكهربائية الكيميائية فى الدماغ وعيون الجراد والخلايا العصبية فى تطوير تقنية

3.4.2.2 مستشعرات الصدى الموقعي

الخفاش سونار حيوي يقدم معلومات عن بُعْدٍ حول هدفٍ ما عنه، وينقل بعض التفصيلات الرائعة وهي تغيرات في تردد الصدى نسبة إلى الإشارة الأصلية لا تنقل معلومات عن السرعة النسبية لحشرة طائرة فحسب، بل وعن ضربات أجنحتها أيضا، كذلك تُبيّن سعةُ الصدى مع مقدار تأخره حجمَ الهدف وتقابل سعة الترددات المكونة للصدى حجم المعالم المختلفة للهدف وتبين الاختلافات بين الأذنين في كثافة الصدى ووقت وصوله للهدف، في حين يحدد الارتفاعَ نمطُ تداخل الموجات الصوتية المنعكسة داخل تراكيب الأذن الخارجية(Henson,1980,p49).

صممت عصا ذكية لمساعدة المكفوفين على الحركة والتنقل بالاعتماد على مبدا عمل السونا الخاص بالخفاش. يعتمد مبدأ عمل الجهاز المثبت على العصا على إرسال موجات فوق صوتية يقيس من خلالها أبعاد العوائق التي هي في طريق الكفيف، وعن طريق تحليل هذه الأبعاد يتم تحذير الكفيف باهتزاز العصا أو إصدار صوت(http:www.alittihad.ae.details.php.2011). فالخفاش يطلق موجة من نوع (ألترا سونك) ثم يوقت الزمن الذي يستغرقه الصدى في العودة إليه لكي يتعرف على المسافة الحقيقية للكائن الموجود في مساره، وبذلك تم تطويع هذه الفكرة في عصا (الألترا كين). اذ تطلق عصا (ألترا كين) موجات من نوع (ألترا سونك) من مصدرين مختلفين متواجدين على مقبض العصا، تلك الموجات تصطدم بالأشياء التي تقع في مسار الكفيف ثم تعود إلى العصا لتترجم إلى ذبذبات متفاوتة في الكثافة والسرعة.

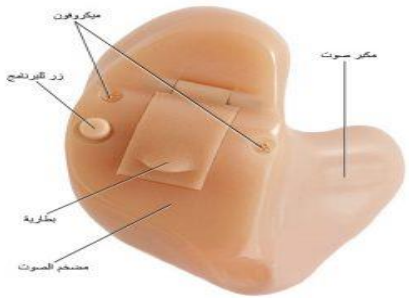
تنفصل العصا إلى قطع متساوية الأضلاع يجمعها مطاط مقوى، بطارية داخلية قابلة للشحن، مستشعران إثنان لإطلاق موجات (ألترا سونك) مصدر علوي ومصدر سفلي، زران مختلفان ينتجان ذبذبات

متفاوتة في الحدة والسرعة للتعرف على قرب الأشياء أمام وفوق الكفيف (http://www.nattiq.com/ar/node/123). كما في الشكل ().

شكل () توظيف عصا ذكية للمكفوفين مستلهمة من الامواج فوق الصوتية التى يصدرها الخفاش

4.4.2.2 مستشعرات الصوت

عمد الباحثون الى تصميم سماعة الأذان الاصطناعية للصم، تعمل بالموجات الترددية الصوتية مستلهمة من سونار الدولفين. اذ تتواصل الدلافين بينها عن طريق استعمال لغتين، تستند الى الإشارات السمعية، ألا وهي الأصوات ذات تردد 20 كيلوهرتز - التي تعرف أيضا بالإشارات التعبيرية، والأصوات فوق السمعية ذات تردد 20 الى 200 كيلوهرتز، تلقب بإشارات السونار. وتتالف سماعة الاذن من الأجزاء التالية:



شكل () يوضح تصميم سماعة الاذن للصم والمستوحاة من نظام السونار

3.2 الميكانيكا الحيوية

هو العلم الذي يختص في دراسة بنية ووظيفة النظم البيولوجية عن طريق أساليب "الميكانيك" والتي هي فرع من فروع الفيزياء التي تتطلب تحليل عمل القوى، وفي حدود "الميكانيك". وهذا العلم هو تعريب لمصطلح "البيوميكانيك" والذي يعد في مقدمة العلوم التي اهتمت بدراسة حركة وسكون الاجسام باختلاف الأحجام والخصائص، كما تناولت دراسة وتحليل الأداء الحركي الانساني ضمن إطار العوامل البيولوجية والفسيولوجية للمشكلات الحركية التشريحية والفيزيائية والنفسية من أجل الوصول إلى أنسب الحلول الميكانيكية(مروان عبد المجيد،2014،ص17). وسيتم التركيز في هذا الجانب المعرفي لعلوم الفيزياء على الميكانيكية الحيوية للكائنات الحية –الإنسان والحيوانات والحشرات والطيور- لتحليل بنى التوظيف الهيكلي وكيفية الإفادة منها في تصميم منتجات قابلة على التغيير والتمفصل والحركة على وفق تراكيب

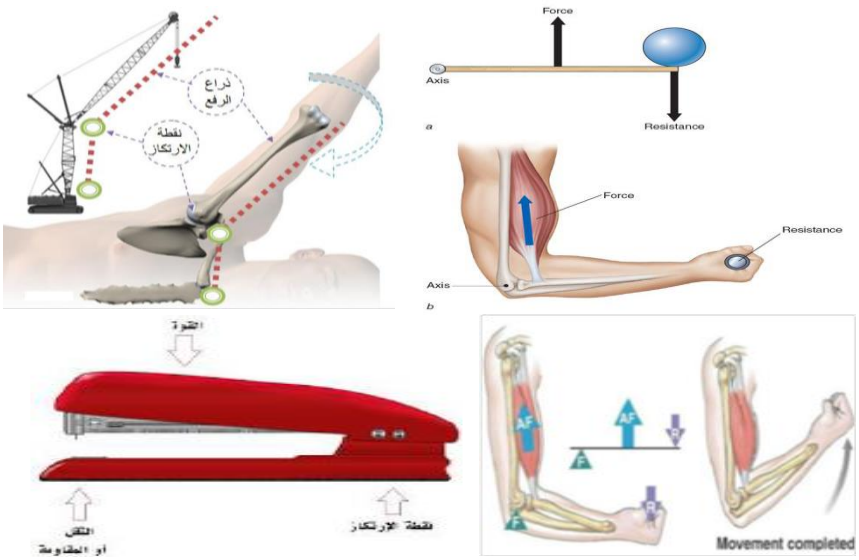
هندسية مستوحاة من البنى الهيكلية للكائنات الحية التي تم استعارة خصائصها البنائية في تشكيل بنى ووظائف المنتجات الصناعية.

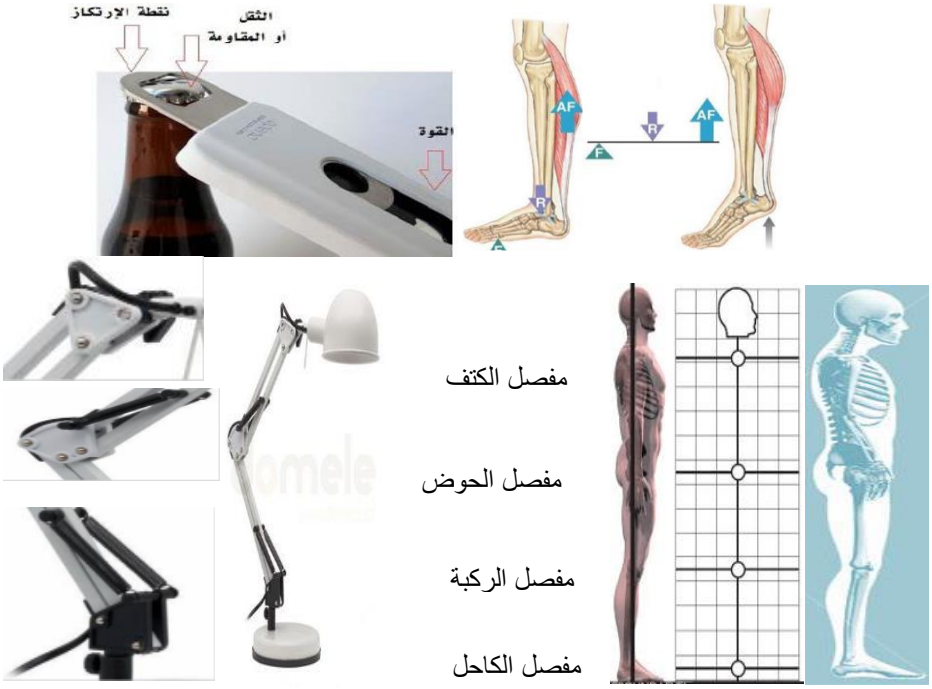
1.3.2 العتلات أو الروافع

هي اجسام تعتمد على محور في توازنها او مقاومتها او سرعة ادائها وتصنف الى الحركات الدائرية لان لها انصاف اقطار وهي من مصطلحات علم السكون، وتحدد نقاط العتلات بثلاث نقاط **الاولى** نقطة المحور او المرتكز او الارتكاز **والثانية** نقطة القوة **والثالثة** نقطة المقاومة، البعد بين المركز والقوة يسمى ذراع القوة والبعد بين المركز والمقاومة يسمى ذراع المقاومة، وصنفت العتلات الى ثلاثة انواع وفقا للمكاسب المتحققة منها. وهي على ثلاث أنواع: عتلة من **النوع الاول** (المحور في المنتصف وكل من القوة والمقاومة على طرفي الجسم)، وعتلة من **النوع الثاني** (المقاومة في المنتصف وكل من المحور والقوة على طرفي الجسم)، وعتلة **من النوع الثالث** (القوة في المنتصف وكل من المحور والمقاومة على طرفي الجسم)(بوش،1995،ص77).

2.3.2 آلية عمل العظام كروافع

لا توجد قوانين ميكانيكية خاصة للأجسام الحية، فأن التركيب المعقد للحركات ووظائف الأعضاء المتحركة تتطلب الملاحظة المضبوطة والدقيقة للخصائص التشريحية والفسيولوجية لهذه الأعضاء لتسهيل عملية التحليل الحركي، وبدون هذه العلوم لايكون استخدام قوانين الميكانيكيا صحيحا(يسري محمد واخرون،2017،ص147). أن الحركات الجسدية للكائنات الحية في معظمها تطبيقات على المبادئ الميكانيكية المعروفة في الروافع، حيث تنتقل القوة المسلطة على موقع من ذراع الرافعة عبر مرتكز (نقطة الارتكاز) الى حمل أو (وزن) في موقع آخر منه، ففي الجسم تسلط العضلات القوة فتعمل العظام كروافع والمفاصل كمرتكزات لتحريك جزء من الجسم، ويلاحظ أن منظومات الروافع في الجسم تخسر فائدة آلية في سبيل تحقيق مدى حركة أكبر. كما في الاشكال التالية:



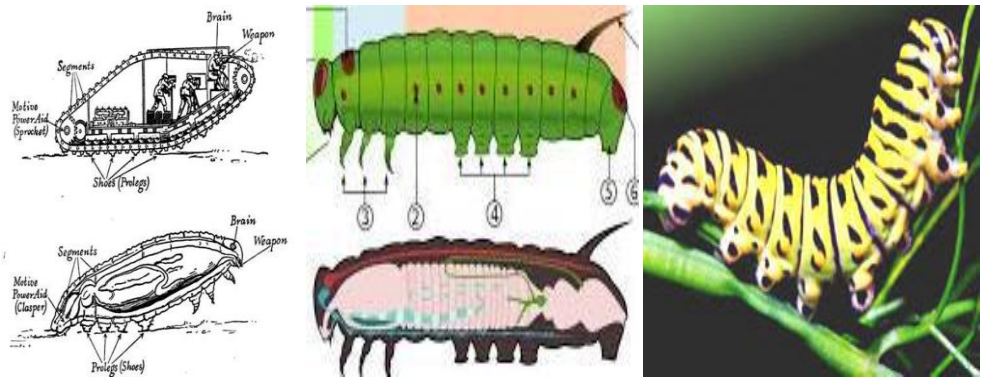


شكل () يوضح بعض أنواع المحاكاة الهيكلية لجسم الانسان في تصميم المنتج الصناعي

3.3.2 آلية حركة الحشرات

تمتلك معظم انواع الحشرات لاسيما مفصليات الأرجل هياكل، خارجية داعمة ومكونة للشكل البنائي العام لها فهي لا تمتلك عظاما داخلية، وعضلاتها ترتبط بالجدار الداخلي لهيكلها الخارجي، وهذا الهيكل لا ينمو مع الحشرة ولكنه ينسلخ كل مدة.

يتألف الهيكل الخارجي للحشرة، والذي يعرف باسم (الإهاب) من قسمين الأول منها طبقة خارجية رقيقة مشمعة تمنع تسرب المياه، اما الثاني فيقع تحت القسم الاول ويتكون من مادة الكيتين وأكثر سماكة منه حيث يتألف من طبقتين تسمى الطبقة الأولى بالإهاب الخارجي بينما تسمى الثانية بالإهاب الداخلي، وتتكون هذه الطبقة الأخيرة القوية والطيعة بنفس الوقت من عدة طبقات من الياف الكيتين والبروتين التي تتقاطع مع بعضها بنمط عمودي بينما يكون الإهاب الخارجي متعرج وقاسي، وتقل نسبة تغطية هذه الطبقة لجسد الحشرة بالنسبة للعديد من الحشرات الطرية الجسد وبشكل خاص تلك التي لاتزال في مرحلة اليرقة، وتتميز كل مفصليات الأرجل للحشرات بأن لها غطاء خارجي من مادة كيتينية (Chitinous) غير قابلة للكسر هذا الغطاء يقاوم التحلل والتآكل وهو اخف كثيرا من العظام، وقد ساعد هذا الغطاء او الهيكل الخارجي للحشرات في التغلب على احدى الصعوبات الكبيرة التي تتعرض لها جميع الحيوانات التي تعيش على وجه الارض والمتمثلة في فقد الماء من الجسم، وهذا الهيكل الخارجي يعمل كدعامة واقية للحشرة كما تتصل به العضلات الهيكلية التي تحرك جميع أعضائها(حامد بن محمد،2006،ص76). وفي حركة يرقات الدود تم توظيف آلية حركة الأرجل لليرقة الدودية في صنع الدبابة العسكرية البريطانية، كما موضح في الشكل ().

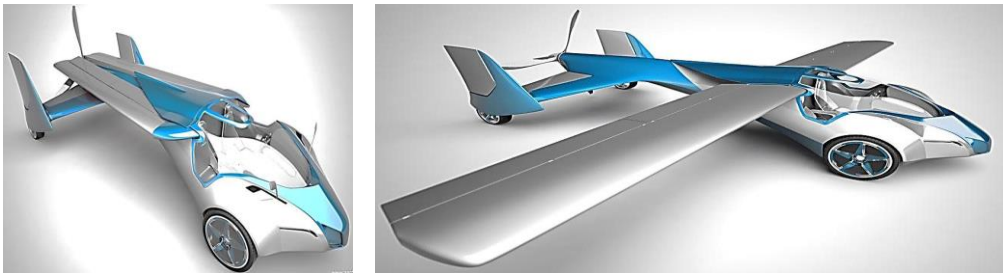


شكل () توظيف آلية حركة مشي اليرقات في تصميم دبابة قتالية

4.3.2 آلية طيران الحشرات

تختلف ميكانيكية الطيران في الحشرات عنها في الحيوانات التي تستطيع الطيران مثل الخفافيش والطيور، لأن الأجنحة في الاخيرة ليست بزوائد متحورة وفيما عدا القليل من الحشرات مثل الرعاشات فأن حركة الاجنحة تنتج بطريق غير مباشر من انحراف الصدر، ويلعب شكل الصدر وصلابته دورا مهما في تحديد كفاءة هذا الجهاز الحركي، ويؤدي الفعل المترابط لعضلات الطيران المباشرة الى دفع الهواء الى اسفل والى الخلف، فتدفع الحشرة الى الأمام داخل منطقة الضغط المنخفض التي نشأت فوق الأجنحة(ريتشارد.ج. 2001،ص85).

الإشارات الكهربائية التي تنتقل عبر الأعصاب تسفر كل اشارة من هذه الاشارات العصبية عند الحشرات عن تقلص العضلة التي تؤدي بدورها الى تحريك الجناح، فهناك مجموعتان من العضلات المتعاكسة، والتي تعرف (بالرافعة والخافضة) تسمحان للأجنحة بالحركة الى اعلى والى أسفل عندما تندفع بأتجاهات متعاكسة، وتساعد هذه الحركات مرونة المفاصل في الجناح، وتتمكن العديد من الحشرات من طي اجنحتها عليها وعندما تقوم،بذلك يصبح من السهل عليها المناورة بأستخدام الأجزاء الموجودة في المقدمة(هارون يحيى،2003،ص28)، وفي مجال التصميم الصناعي نجد الطائرة (Aeromobil 2.5) التي طبقت هذه الآلية اي آلية طي الأجنحة، كما في الشكل ().



شكل () محاكاة اجنحة السيارة الطائرة قابلة للطي تصميميا لأجنحة الحشرات
http://sparkonit.com/2013/11/13/aeromobil-flying-car-makes-a-majestic-lift-off

الاستنتاجات

1. يوفر علم الفيزياء الحيوية، مدخلات معرفية واسعة لتصميم المنتج الصناعي، وذلك لسعة الجوانب التي يدرسها والتي تمثل بكونها معطيات علمية تتيح دراسة الظواهر الطبيعية وتحليل تراكيبها ومعرفة صيغ تفاعل اجزائها مع بعضها الاخر، وهي في واقع الامر مدخلات تمكن المصمم الصناعي من معرفة النظم التي تقوم عليها الظواهر الطبيعية وتبني خصائصها الفيزيائية في تصميم منتجات صناعية تؤدي وظائف متنوعة وتتسم بالكفاءة والمتانة.
2. المغناطيسية الكهربائية احدى معطيات المعرفة الفيزيائية للفيزياء الحيوية، والتي تمكن خصائصها المادية والوظيفية المصمم الصناعي على إيجاد تطبيقات مختلفة ومتنوعة المسارات الادائية بدءا من المحولات والملفات الكهربائية وانتهاء بالتطبيقات الصوتية والتي يمثل كل منها حقلا خصبا يوسع من معطيات المعرفة التصميمية والتي شملت جوانبها مجالات لم يسبق لها مثيل في العصر الحالي. وذلك انطلاقا من اتساع المعرفة الإنسانية وتطور تقنيات الإنتاج والتصنيع والتي جعلت من التطبيقات الكهرومغناطيسية حقلا خصبا للاستعارة والتبني من قبل متخصصي التصميم الصناعي.
3. توفر تقنية الاستشعار عن بعد بقاعدتها المعرفية المتمثلة في استكشاف البيانات وارسالها واستلامها عبر طيف الموجات الكهرومغناطيسية، معطيات علمية واسعة التطبيقات. وهي معطيات تم استلهامها من الكيانات الطبيعية مثل الخنافس السوداء وقدرتها على استشعار الحرائق، وإمكانية تصميم قرص طائر يعمل على تحسس الحرائق واطفائها باستخدام الموجات الصوتية ومستشعرات الدخان. وكذلك، استخدام متحسسات الحركة المتواجدة لدى الجراد، والتي تعمل على تصفية الحواجز الحركية لمنعها من الاصطدام عند تحليقها بين السرب، وتصميم منتج صناعي يعمل على منع اصطدام المركبات باستخدام متحسسات حركة تنبه المستخدم عند اقتراب السيارة من حاجز معين-سيارة أخرى او اية حاجز اخر. واستخدام مستشعرات الصدى الموقعي لدى الخفاش في تصميم عصا حركة للمكفوفين، او في استخدام مستشعرات الصوت لدى الدولفين في تصميم سماعة اذن لضعيفي السمع او الصم. كل تلك المعطيات مكنت المصمم الصناعي من استكشاف طرائق جديدة في معالجة المشكلات الإنسانية بالرجوع الى الخواص الحيوية للكائنات الحية والإفادة من تراكيبها الفيزيائية لتكون مدخلات جديدة في تصميم منتجات تمثل حلولا لمشكلات تواجه الانسان في حياته اليومية.
4. الميكانيكا الحيوية الخاصة بالإنسان، والتي تستند على قوانين الروافع او العتلات، والتي تم استلهامها من المعطيات المعرفية الناتجة عن دراسة الهيكل الانسانين وقابليات ومديات الحركة الإنسانية، تقدم حقلا غنيا من التطبيقات القائمة على محاكاة الأنواع الحركية والتركيبات الهيكلية للإنسان. وما تطبيقات العدد والأدوات واتساع اشكالها وحلولها للإشكالات اليومية التي يواجهها الانسان، الا مثالا على أهمية دراسة الفيزياء الحيوية لما لها من دور مهم في التوسع في النظرية والتطبيق التصميمي.

5. الميكانيكا الحركية للحشرات والنابعة من القوانين الفيزيائية العامة للحركة، تتيح للمصمم من التعرف على أنواع جديدة من التركيبات الهيكلية التي تتيح بدورها تقديم رؤى جديدة حول كيفية معالجة الإشكالات او انتاج أفكار جديدة تخدم الانسان في مجالات مختلفة.
6. طيران الحشرات يختلف عن طيران الطيور، وذلك لقدرتها المفصلية المختلفة ولتركيبها الهيكلي المختلف، ونتيجة للتحليل المفصلي لكيفية طيران الحشرات عبر معطيات الفيزياء الحيوية ومديات الميكانيكا الحيوية لهذا النوع من الكائنات، فان النظرة الى الأشياء تختلف عن تلك المتعارف عليها والناتجة عن حركة الطيور، مما أتاح للمصمم الصناعي التعرف على أنواع جديدة من التركيب الهيكلي فيما يخص الطيران، والتي تمكن من خلالها من ابتكار أفكار جديدة لم يكن ملما بها، وذلك عبر التحليل العميق والدراسة المستفيضة لكيفية الطيران واتجاهات الحركة ونوع القوى المطلوبة لأداء مثل هذا النوع الحركي.

References:

1. Abd Bin Muhammad Hamdan Qasim, Applications of Electromagnetic Theory in Electrical Engineering, Arab Science House for Publishing and Media, Mecca, 2009.
2. Al-Anqari, Khalid Muhammad, Remote Sensing and its Applications in Spatial Studies, King Saud University, Saudi Arabia, 1986.
3. Al-Hassan, Ahmad Abu Al-Qasim, and Abbas Syed Ahmed Muhammad Ali, Remote Sensing and Its Uses in Archeology, Sultan Qaboos University, Master Thesis, Department of Archeology, 2007.
4. Biophysics | science. Encyclopedia Britannica. Retrieved 2020-02-8.
5. Dawes، Chester L. "Electrical Engineering". In Baumeister، Theodore (ed.). Standard Handbook for Mechanical Engineers (7th Ed.). McGraw-Hill. 1967. p. 15-105.
6. Frederick Bush, Fundamentals of Physics, Trans: Saeed Al-Jaziri and others, First Arabic Edition, International House for Cultural Investments, Egypt, 1995.
7. Hamid Bin Muhammad Metwally, Majdi Shaban Ali Al-Hawajzi, Introduction to the Study of Insect Funa, Umm Al-Qura University, Kingdom of Saudi Arabia, 2006.
8. Harun Yahya, Design in Nature, Trans: Orhan Muhammad Ali, Istanbul, 2003.
9. Henson، Jr.، in Animal Sonar Systems. Edited by Rene-Guy Busnel and James F. Fish. Plenum Press، 1980.
10. http://www.nattiq.com/ar/node/123
11. http:www.alittihad.ae.details.php.2011.
12. https://www.marefa.org
13. Jumaa Dawood Muhammad, Foundations and Applications of Remote Sensing, 1st Ed, Dar Al-Ulum for Printing and Publishing, Cairo, 2015.
14. Knippers، Jan; Cremers، Jan; Gabler، Markus; Lienhard، Julian. Construction manual for polymers + membranes : materials، semi-finished products، form-finding design. 2011.
15. Marwan Abdul Majeed Ibrahim, Iman Shaker, Biomechanical Kinetic Analysis in the fields of Physical and Sports Education.
16. Muhammad Abdul Wanis Abdul Mawla, Encyclopedia of Entomology, Insect Body Areas, part 3, Faculty of Agriculture, Alexandria, 2009.
17. R. McNeill Alexander، Mechanics of animal movement، Current Biology،Volume15، Issue 16، 23 August 2005.

18. Ravaioli، Fawwaz T. Ulaby، Eric Michielssen، Umberto. Fundamentals of applied electromagnetics (6th ed.). Boston: Prentice Hall. 2010.
19. Richard, G, Alzenga, The Basics of Entomology, Trans: Ahmed Lotfy Abdel Salam, Academic Library, Arab Republic of Egypt, 2001.
20. Roland Glaser. Biophysics: An Introduction. Springer-Verlag Berlin Heidelberg. 2012.
21. Sahai، Erik; Trepat، Xavier. "Mesoscale physical principles of collective cell organization". Nature Physics. 14 (7): 2018، pp.671–682.
22. Tonal, Marie Antoinette, Principles of electromagnetic theory, Translation: Muhammad Debs, Arab Development Institute, 1989.
23. Yousry Mohamed, Ramadan Ali Hussein, and others, General Physics and its Applications in the Biological and Medical Field, Dar Al-Nawaris for Printing and Publishing, Umm Al-Qura University, 2017.

DOI: https://doi.org/10.35560/jcofarts96/289-306

Biophysics and its scientific data in industrial product design

Jasim Khazaal Aluqaily [1]
Alaa Najim Abbood [2]

Al-academy Journal …….…… Issue 96 - year 2020
Date of receipt: 16/2/2020…....Date of acceptance: 16/3/2020….....Date of publication: 15/6/2020

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

Abstract:

The current research discussed biophysics data as a theoretical and applied knowledge base linking industrial design with the natural sciences at the level of applied strategies through which we can enrich the knowledge base of industrial design. The research focused on two main aspects of the scientific references for biophysics, namely: electromagnetism, and biomechanics. According to the performance and functional applications in designing the functions of industrial products at the electromagnetic level, it was found that remote sensing applications: such as fire sensors that were adopted from the insect (Black Beetle) and that their metaphors enable them to hear fire, and collision sensors, which were adopted from the insect (locust) , And its ability to fly in large swarms without colliding with one another, and the location echo sensors that were adopted from (bats), which moves without having a sense of sight, and sound sensors that were adopted from (dolphins). we found that all of these biological features broadened the designer's understanding of the biological world, and the breadth of knowledge base of industrial designer, which enabled him to design products bearing solutions to problems that were not easily solved without understanding the biological structures of these organisms. In terms of biomechanics, it was found that the processes of analyzing and interpreting the nature and structures of humans and insects, according to the nature of the mechanical structures of each of them, enabled the designer to find many types of products based on adopting the nature of the structural composition of these organisms, which strengthened the possibility of physical application of New ideas and solutions to problems that were not easy to solve without a good understanding of what biophysics is and how living things interact in their natural environments.

Keywords: (Biophysics, Structure, Electromagnetism, Biomechanics).

[1] College of Fine Arts / University of Baghdad, gasimkhazaal@yahoo.com

[2] Ministry of Education, General Education, alaaaltiae00000@gmail.com