الأيكوميمكري وتصميم المركبات الطائرة النانونيه

Ecomimcry and Nano Air Vehicle Design

أ.د/ محمد عزت سعد محمود
أستاذ بقسم التصميم الصناعي - كلية الفنون التطبيقية - جامعة حلوان - مصر
Prof. Mohamed Ezzat Saad Mahmoud
Professor in The Department of Industrial Design, Faculty of Applied Arts, Helwan University, Egypt
mohamed_mahmoud01@a-arts.helwan.edu.eg
م.د/ فاطمة محمود محمد هندي
مدرس بقسم التصميم الصناعي - كلية الفنون التطبيقية - جامعة حلوان - مصر
Dr. Fatma Mahmoud Mohamed Hendy
Lecturer in The Department Of Industrial Design, Faculty Of Applied Arts, Helwan University, Egypt
Fatma_hendy@a-arts.helwan.edu.eg
م/ رفيده أحمد شوقي علي النضار
معيد بقسم تصميم المنتجات - كلية الفنون التطبيقية - جامعة ٦ اكتوبر- مصر
Lect. Rofaida Ahmed Shawqi Ali El Naddar
Demonstrator in The Department of Product Design, Faculty of Applied Arts, October 6 University, Egypt
rofaida.ahmedshaw.art@o6u.edu.eg

ملخص :

تناول البحث قضية التفرقة ما بين البيوميمكري Biomimicry والأيكوميمكري Ecomimcry عند استلهام الطبيعة فى بناء الأبداعات البشرية لتجاوز الخلط بين المفهومين سواء اثناء الأبداع أو عند النقد والتقييم، فى ضوء إبداعات التكنولوجيا المتناهية الصغر Nanotechnology.

مع بدايه الألفيه الثالثه فأن هناك مصطلحات تغيرت بناءا علي التطور التكنولوجي واكتشاف عوالم جديده لم يكن الانسان علي علم بوجودها (عالم الكبر المحيط به فى الفضاء الفسيح بإجرامه ونجومه وكواكبه وعالم الصغر الذى يزخر بالكائنات متناهية الصغر) فالاستلهام من الايكوميمكري"العلوم الاساسيه للطبيعه" احد اهم تلك المفاهيم التي توسعت بعد كشف تلك العوالم ليكون الايكوميمكري وتكنولوجيا النانو من أهم المصادر الاوسع والاشمل للاستلهام في مجال التصميم الصناعي وخاصة لتصميم الأبداعات متناهية الصغر مثل التكنولوجيا القابلة للإرتداء Wearable Technology.

يتم الأستلهام علي مرحلتين:

اولا: البيوميمكري Biomimicry: القدرة علي إستلهام الخصائص الشكلية والطبيعية الموجودة في النظم Systems والبناءات Structures والميكانيزمات Mechanisms من الطبيعية لأبتكار إبداعات بشرية لتؤدى وظائف معينه.

ثانيا: الأيكوميمكري Ecomimcry: القدرة علي المحاكاة من خلال العلوم الاساسيه Basic Sciencesعلوم الرياضيات والطبيعة والكيمياء وغيرها لدعم المتطلبات المرتبطة بالوظائف التشغيلية Functions Working ووظائف الخامات Materials Functions ووظائف التصنيع والأنتاج Production Functions وكذا الوظائف الأستاتيقية Aesthetics.

الكلمات المفتاحية:
أيكوميمكري -تكنولوجيا النانو -المركبات الطائره النانونيه.

Abstract:
The Research Dealt With The Issue Of The Distinction Between Biomimicry And Ecomimcry When Inspired By Nature In Building Human Artifacts To Overcome The Confusion Between The Two Concepts, Whether During Innovation Or When Criticizing And Evaluating, That In The Light Of Nanotechnology Innovations.
With The Beginning Of The Third Millennium, There Are Terms That Have Changed Based On Technological Development And The Discovery Of New Worlds That Man Was Not Aware Of (The World Of The Large Surrounding It In The Vast Space With Its Criminality, Stars And Planets, And The Small World That Is Replete With Micro-Organisms). Those Concepts That Expanded After Revealing Those Worlds To Make Ecomimicry And Nanotechnology One Of The Most Important And Broadest Sources Of Inspiration In The Field Of Industrial Design, Especially For The Design Of Micro-Creations Such As Wearable Technology.
The Inspiration Takes Place In Two Stages:
First, Biomimicry: The Ability To Inspire The Formal And Natural Properties Found In Systems, Structures, And Mechanisms From Nature To Invent Human Inventions To Perform Certain Functions.
Second, Ecomimcry: The Ability To Inspire Through Basic Sciences, Mathematics, Physics, Chemistry And Others To Support The Requirements Associated With Operational Functions, Materials Functions, Manufacturing Functions, And Production Functions. As Well As Aesthetic Functions

Keywords:
Ecomimcry - Nanotechnology - Nano Air Vehicle.

مقدمة Introduction:
في ضوء الأبحاث التي تدور فى مجال (الإيكوميمكرى Ecomimicry) حول زيادة فهم الإنسان للكون ليستلهم من الطبيعة الحلول لمشكلاته الحياتية من خلال التطور في مجال القدرة علي التكبير Magnification اوبمعنى آخر ليستلهم من الطبيعة تلك الحلول من خلال العلوم والمعارف الأساسية Basic Sciences مثل الفيزياء والكيمياء والرياضيات، والبيولوجى وأيضًا المعارف الطبيعية مثل العلوم والمعارف الأيكولوجية Ecological sciences.

الظاهرة موضوع البحث Research Phenomenon:
وهب الله *الإنسان* القدرة على البحث والتحرى ودله على وجود العوالم المختلفه وكان لدورالتطورالتكنولوجي المصاحب لإرادة الإنسان في الإدراك أعظم الأثر فى رغبة تحقيق غاية الأستلهام من الطبيعة متناهية الصغر بشكل فعّال، والذى ظهركإبداع إنسانى متطور كأدوات أساسية لمساعدته فى تحقيق غايته على اكتشاف تلك العوالم وهو ما لا يمكن إدراكة حسيا وعقليا بدون تقنيات تساعده Assistive Technology على ذلك، فوهبه القدرة على إبداع ما يشاء من تلك التقنيات لتساعده على سبر أغوار العوالم الأخرى التى يعيش فيها ولا يستطيع إدراكها بإمكانيته البشريه المحدوده من خلال التطور في مجال القدرة علي التكبير Magnification.

اشكالية البحث Research Problem:

الربط بين الايكوميمكري وتصميم المركبات الطائره متناهيه الصغر من خلال تكنولوجيا النانو (شكل١).

شكل١: اشكاليه البحث

هدف البحث Research Objective:

يهدف البحث الي بناء المعرفة التي تربط بين الايكوميمكري والمركبات المتناهية الصغر لكشف وتحديد العلاقه بين تكنولوجيا النانو(Nanotechnology) مما يفتح افاق جديدة لممارسة ابداعات تصميمية في المجالات بالغة التعقيد والمتناهية الصغر.

منهجيه البحث Research Methodology:

المنهج الأستنباطى:Deductive Approach

ومن خلاله نصوغ المعرفة العلمية القائمة عن (ظاهرة او قضية او اشكالية) المرتبطة بجوانب مفاهيم تكنولوجيا النانو (Nanotechnology)وتطبيقاتها بشكل يسمح بالاستفادة منها والاعتماد عليها في دعم مجال التصميم الصناعي (Industrial Design).

فرض البحث Research Hypotheses:

يفترض البحث ان الدمج بين تكنولوجيا النانو من جهه والاستلهام من العلوم الاساسيه للطبيعه (الإيكوميمكرى Ecomimicry) يفتح افاق جديدة لممارسة ابداعات تصميميه.

أهمية البحث Research Importance:

دعم الاستلهام من العلوم الاساسيه للطبيعه (الإيكوميمكرىEcomimicry) مستندا علي امكانات وقدرات تكنولوجيا النانو (Nanotechnology).

خطة البحث Research Plan:

تشمل خطة البحث مجموعة من المراحل المتكاملة:

المرحلة الأولى First Stage: مرحلة الاستقصاء وجمع المعلومات Investigation في هذه المرحلة يتم جمع أجزاء المعرفة والمعلومات المتاحة عن موضوع البحث ومن أهمها:

- المفهوم الاساسي للأيكوميمكري Ecomimcry وتكنولوجيا النانوNanotechnolog.

- الايكوميمكري ودوره في التصميم الصناعي والتطبيقات النانونيه.

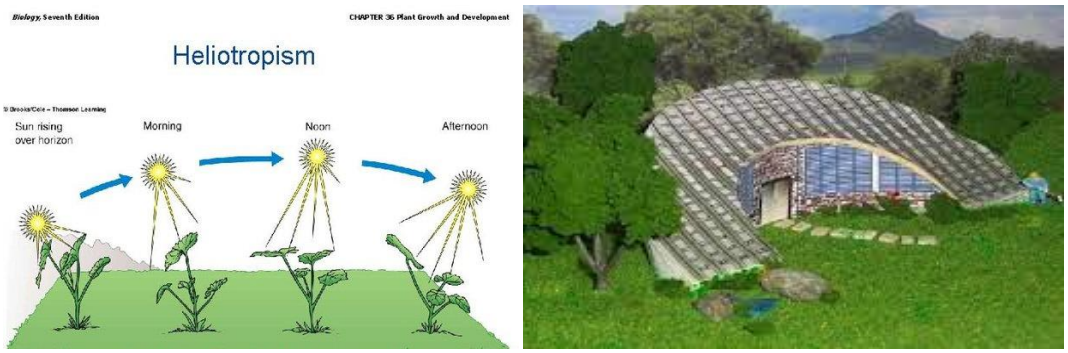
المرحلة الثانية Second Stage: مرحلة التحليل Analysis ويتم في هذة المرحلة التحليل والتصنيف للبيانات التي تم جمعها في المرحلة السابقة.

المرحلة الثالثة Third Stage: مرحلة تكوين العلاقات Patterns والإستنباط Deduction تم التوصل من خلال دمج البيانات وربط المعلومات فى المراحل السابقة التي يتم فيها تكوين العلاقاتPatterns واستنباط النتائج وإدراك أبعاد العلاقة وجوانبها بين الأيكوميمكري وتصميم المركبات الطائره النانونيه.

المرحلة الرابعة Forthstage: مرحلة عرض النتائِج Visualizationresults ويتم في هذة المرحلة عرض نتائج البحث.

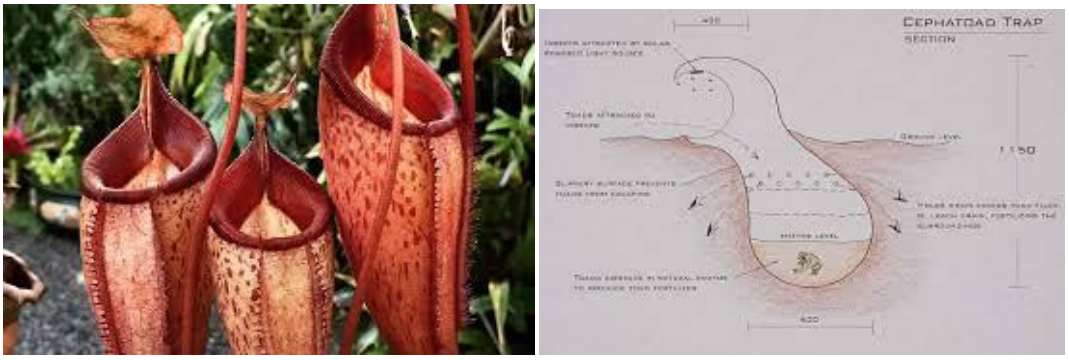
أولا: ايكوميميكري Ecomimcry

الايكوميمكري Ecomimicry كمصطلح جاء به "آلان مارشال Dr. Alan Marshall" الذي يبحث فيه مشروعات مختلفة استلهام الطبيعة Ecology في كتابه Wild Design معبرا عن نوع جديد من إستلهام الطبيعة فى التصميم الذى عرفته جنين بينس بالبيوميميكرى Biomimicry حيث تضمن الكتاب روح الاستلهام من النظم الإيكولوجية Eco-Systems من خلال توثيق العديد من نتائج مشروع "Ecomimicry Project" ودعى مارشال إلى إستلهام النظم الموجودة فى الطبيعة بدلا من إستلهام مباديء الطبيعة وأساسياتها فى التصميم ففرق بين إستلهام زهرة عباد الشمس كمصدر للألهام وبين نظام دورانها لمواجهة مكان الشمس فى رحلتها فى السماء كمصدر الهام، حتى انه صمم مقر مشروعه فى ضوء ذلك حتى انه سماه Heliotropic House (Marchall, Alan, 2006) (شكل٢).



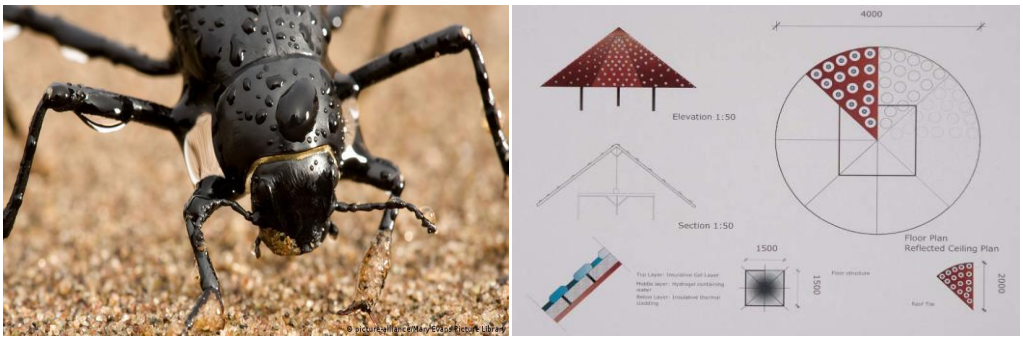
شكل٢: مشروع Heliotropic House واستلهامه من نظام دوران زهره عباد الشمس

كما صمم مصيده للقورض تحت الأرض مستلهمة من احد انواع النباتات ألاكلة للحشرات Carnivores Plants حيث تعتمد على سوائل هاضمة داخلها فى استخلاص الأزوت منها، ولم يعمد الى إستلهام النبات نفسه إنما استلهم نظام إصطياد الفرائس وقتلها بمواد كيمائية، وتسرب بقاياها كوسيلة لتدوير المعادن Minerals الموجودة بها فى التربة كغذاء للنباتات المزروعة فى المنطقة مراعيا سلوك الحيوانات القارضة فى الأختباء فى الجحور التى تحفرها فى الأرض Marchall, (Alan, 2006) (شكل٣).



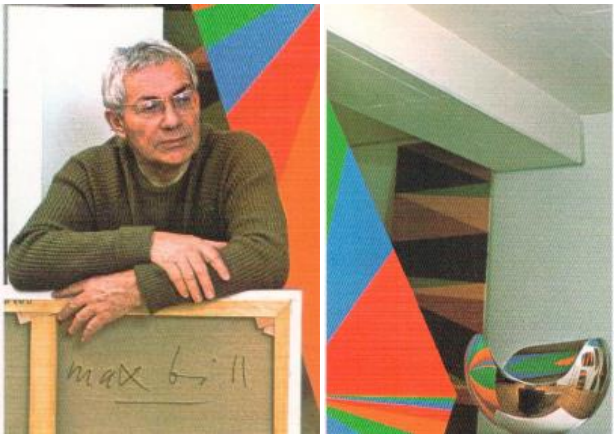
شكل٣: تصميم مصيده القوارض واستلهامه من أحد أنواع النبات الأكل للحشرات

كما صمم مظلة لتجميع الماء من الندى مستلهمة من حشرة لها نفس القدرة على تجميع الماء من قطرات الندى فوق ظهرها المشكل من بناءات نانوميكرومترية لهذا الغرض حيث تقوم هذه الخنفساء الصحراوية (Water Beetles Dytiscidae)، واسمها العلمي ستينوكاراجراسيليبس، بـ"اصطياد الضباب" فإستلهم نظام الحشرة فى جمع المياه وأوضاع جسمها فنزول الماء من فوق جسمها لتشرب منه، ولم يجنح الى إستلهام شكل الحشرة (Marchall, Alan, 2006) (شكل4).



شكل٤: تصميم مظله لتجميع المياه واستلهامه من الخنفساء الصحراويه

ويستدعى ذلك النوع من الاستلهام للنظم إيكولوجية Eco-Systems خلفية علمية واسعة لتغطى الوظائف الاساسية للتصميم المستلهم من خلال العلوم الأساسية Basic Sciencesومن أهمها علوم الرياضيات Mathematics والطبيعة Physicsوالكيمياء Chemistry وعلوم الأيكولوجى Ecology وغيره ودعم القدرة على تحقيق المتطلبات المرتبطة بالوظائف التشغيلية Working Functions ووظائف الخامات Materials Functions ووظائف التصنيع والإنتاج Production Functions وكذا الوظائف الأستاتيقية Aesthetic ، لتلك النظم الأيكولوجية كإبداعات بشرية Artifacts فى ضوء وظيفية ماكس بيل Max Bill مدير المدرسة العليا للتصميم فى أوام Ulm بألمانيا (هبة علي عبد الجواد، ٢٠٢١) (شكل٥).



شكل٥: مدير المدرسه العليا للتصميم في اولم "ماكس بيل"

الوظيفة التقنية The Technical Function توقع جميع مصممو المنتجات أن تفي الوظيفة التشغيلية التكنولوجية بأغراضهم (ضمن كل - مجموعة وظائف الزامية - أكبر). بينما رأى ماكس بيل Max Bill تلك كوظيفة رئيسية للمنتجات فقط. الفيلسوف والأستاذ الزائر لأولم Ulm لفترة طويلة ماكس بنز Max Benes سماها "وظيفة تقنَية،" كواحدة من ثلاثة أبعاد سيموطيقة Semiotic وأعرب عن اعتقاده في أن الأشياء المصممة يجب أن تؤديها، فمن الواضح أن "الساعة" كمنتج من المتوقع أن تكون لمعرفة الوقت، وأنه من المتوقع أن يتحمل "الكرسي" كمنتج وزن شخص يجلس عليه، ومن المتوقع أن "السيارات" وجدت لتمكين الناس من القيادة من مكان إلى آخر (كريبيندورف وبوتر،١٩٩٣).

وظيفة الخامة The Material Function هذا البعد ينطوي على الالتزام باستخدام المواد Material على النحو المناسب. وشجعت المصممين لجعل استخدام المواد بطرق أكثر مناسبة لطبيعتها. لكن الأهم من ذلك، إظهار الحرفية Craftsmanshipفي الوصلات. إظهار الحرفية (الجيدة) لصانعيها والذي يعتبر مسألة "أمانة وصدق" بالمقارنة بالمواد الأخرى "الغير صريحة والمراوغة" التي تغطيها، الطلاءات، على سبيل المثال (Bill,1949).

وظيفة الإنتاج The Production Function هذه الوظيفة تعنى الالتزام بالبحث عن أشكال خاصة تناسب إقتصاديات الإنتاج الضخم، وتتوج بالطلب بأن منتجات ينبغي من الناحية المثالية أن تعبر أو على الأقل لا تخفي أصولها الصناعية، ووسائلها الإنتاجية، الذى يلزم المصممين جعل منتجاتهم متاحة للجميع، ومن ثم تبين قابلية الأنتاج الكمى. ولكن تحقيق هذا الالتزام تم في أولم برؤية المنادى للمساواة بين البشر بهدف الوصول إلى كونها وظيفة, فأشكال الأبدعات البشرية عليها إستيعاب الوسائل المتاحة للإنتاج الصناعي. هذه الوظيفة كانت وظيفية كاملة المثال (Bill,1949).

الوظيفة الجمالية The Aesthetic Function في غياب الفلسفات النظرية في مجال الوظائف الجمالية، كان السائد الاحتقار لكل من التعسف والحدس، والأشكال التي فشلت عقلانيًا، أي من خلال التحليل الوظيفي والتبرير، ولقد لفت بيل Billالنظر إلى الاعتماد على مبررات رياضية، أصلاً لذلك الفن الغير تمثيلي Nonrepresentational Art، المسمى "الفن الباطني" Concrete Art وكتب في عام ١٩٤٩ " الهندسة هى المحرك لجميع الفنون البصرية، وتضبط العلاقة بين العناصر على سطح أو في الفضاء. ذلك، حتى أن الرياضيات أحد الأشكال الضرورية للفكر الأساسي، وهى أيضا جوهريا علم العلاقة بين الشيء والشيء، والمجموعة والمجموعة، والحركة والحركة وكان ذلك نتيجة واضحة للنزعة المتأصلة في الوظيفية (Bill,1949) .

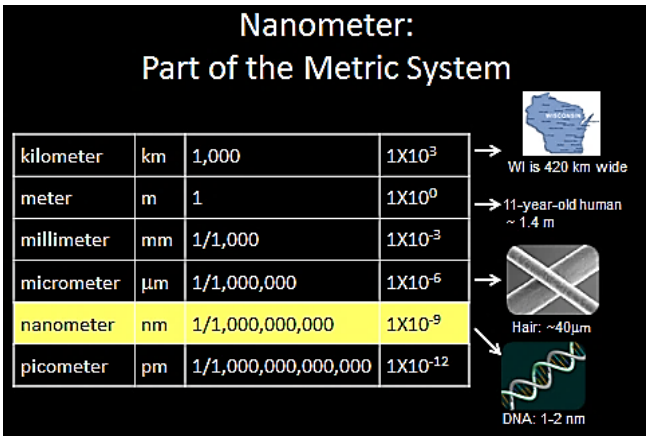
منطقياً الوظائف الجمالية لبيل Bill's Aesthetic Functions، والمعروفة بنوع من الأنكار، قد تتضمن دلالات للمنتج Semantics Productفي المجال الخاص به. ومع ذلك، في الاهتمام بالأشكال الرياضية - الهندسة والتماثل،

والتكرارات المنتظمة، والمبادئ الجمالية التقليدية المعروفة، وهي أصلاً سياقية Contextual، يفترض أنها محددة Supposedly Determinate، وموضوعية Objective، ولا يوجد معاني مجردة حيث يتم استبعادها (هبة علي عبد الجواد، ٢٠٢١).

ثانيا: تكنولوجيا النانو Nanotechnology

هي البحث والتطوير التكنولوجي علي المستويات الذريه والجزيئيه في نطاق ما يقرب من طول ١٠٠-١ نانومتر لتوفير فهم اساسي للظواهر والمواد في نطاق النانو وخلق واستخدام الهياكل والأجهزه والنظم التي لديها خصائص ووظائف جديده بسبب حجمها الصغير و/أو المتوسط" (ريهام واخرون،٢٠٢٢).

ومنها تقنيات النظم الأليكتروميكانيكية متناهية الصغر Micro/Nano-Electro Mechanical Systems (MEMS/NEMS)، التى من خلالها يمكن دعم التحكم عن بعد فى الجهاز العصبى الأصطناعى لهذه الروبوتات والمكون من هذه النظم، ومن ثم التحكم فى حركتها وإقلاعها وآدائها للمهام المختلفة، نظرا لأن هذه النظم تشمل كل العناصر الميكانيكية والإلكترونية، من خلال تقنيات تصنيع منهجية ويتم تصنيع هذه الإلكترونيات باستخدام الدوائر الكهربية المتكاملة Integrated Circuitوتم توضيح مدى المقاييس البعدية المختلفة بترتيب تطور القدرة على التكبير وصولا الى مقياس Picometer البيكوميتر في (شكل٦).



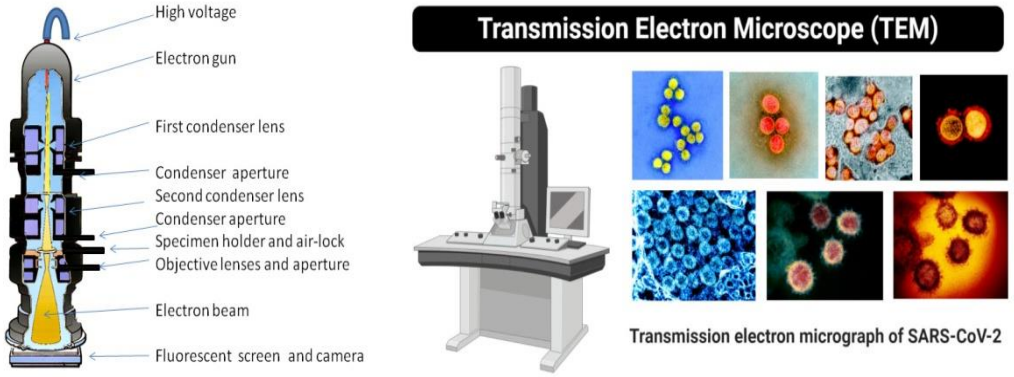
شكل ٦: المقاييس البعدية بترتيب التطور فى مجال القدرة على التكبير

- **مساعدات التكبير:**

كان للتطور التكنولوجي فى مجال القياس البعدى متناهى الصغر "النانوميترNanometer" ان تم اختراع مجموعه من الميكروسكوبات هي:

- **ميكرسكوب الإلكترون النافذ Transmission Electron Microscope (TEM):**

عبارة عن مجهر يعمل علي إستخدام الإلكترونات بدلا من الأشعة، حيث تعتمد تقنيته على التصوير بإستخدام حزمة من الإلكترونات بدلا من الضوء المرئي، فتتكون صورة مكبّرة يمكن مشاهدتها علي شاشة فسفورية أوتطبع علي فيلم تصوير ويعد من الأجهزة عالية الدقة في التحليل الكيميائي للعينات (Mokobi, Faith, 2022)(شكل٦).



شكل٦: الميكرسكوب الإلكتروني النافذ

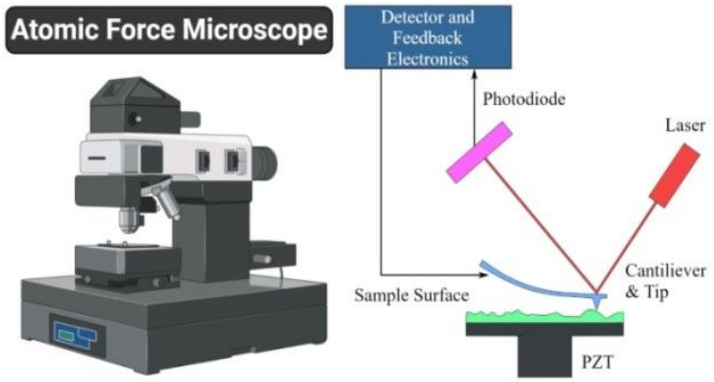
- **ميكرسكوب الإلكترونات الماسح Scanning Electron Microscope (SEM):**

يستخدم في تحليل وتعيين خواص أسطح العينات السميكة أوالرقيقة من المادة ومعرفة تشكيلها Morphology، والقيام بتحديد مقاييس أبعادها الخارجية، ويتيح هذا الميكرسكوب قوة تكبير تتراوح عادة بين عشر مرات ونصف مليون مرة وفقا لنوع الجهاز المستخدم ودقته وخبرة المستخدم لهذا الجهاز، ومن خلال بعض الإضافات يتمكن هذا الميكرسكوب من تحديد العناصر الداخلة في تركيب العينة ونسبتها بدقة جيدة، ويستخدم هذا الميكرسكوب حزمة من الإلكترونات تتفاعل مع السطح لينتج عن ذلك عدة إشارات، تتسارع حزمة الإلكترونات في أبواب مفرغة وتمر من خلال عدسات إليكترومغناطيسية لتكوين الصور والحصول علي معلومات عن العينة، (Swapp, Susan, 2018) (شكل٧).

شكل٧: الميكرسكوب الإلكتروني الماسح

- **ميكرسكوب القوة الذرية Atomic Force Microscope (AFM):**

يختلف مبدأ العمل في مجهر القوة الذرية عن مبدأ العمل في كل من المجهر الإلكتروني الماسح (SEM) والمجهر الإلكتروني النافذ (TEM) حيث أن هذا المجهر (AFM) لا يستخدم الإلكترونات أوالأشعة الإلكترومغناطيسية من أجل الحصول علي معلومات أوتكوين صورة، بل يستخدم أشعة الليزر ويتم ذلك بتحريك رأس إبري مصنوع من مادة التنجستوم (W) ومثبت علي ذراع ميكانيكي مرن (Faith, Mokobi 2022) (شكل8).



شكل8: ميكرسكوب القوة الذرية

- **ميكروسكوب رباعى الأبعاد 4G Microscope:**

الميكروسكوب رباعي الأبعاد هو أحدث إبداعات العالم الشهير والحاصل على نوبل في الكيمياء الدكتور أحمد زويل. ويمثل ثورة فى طريقة نظرتنا لعالم النانو حيث إنه يسمح بمشاهدة الزمن الحقيقى والمساحة الحقيقية للتغيرات داخل الذرة. حيث قدم لنا ذلك الإختراع صور لحركة الجزيئات في البعد الزمني. حيث شكّل أداة مساعدة لكافة الأبحاث العلمية عندما قدم إمكانية للعلماء لمشاهدة البنية الثابتة للمواد وبدقة تفوق الجزء من بليون جزء من المتر (أوالنانومتر) ومازال التقدم متسارعا فى ذلك المجال من خلال تقنيات البيكوميتر Picometer (مي الشافعي،٢٠١٦) (شكل٩).

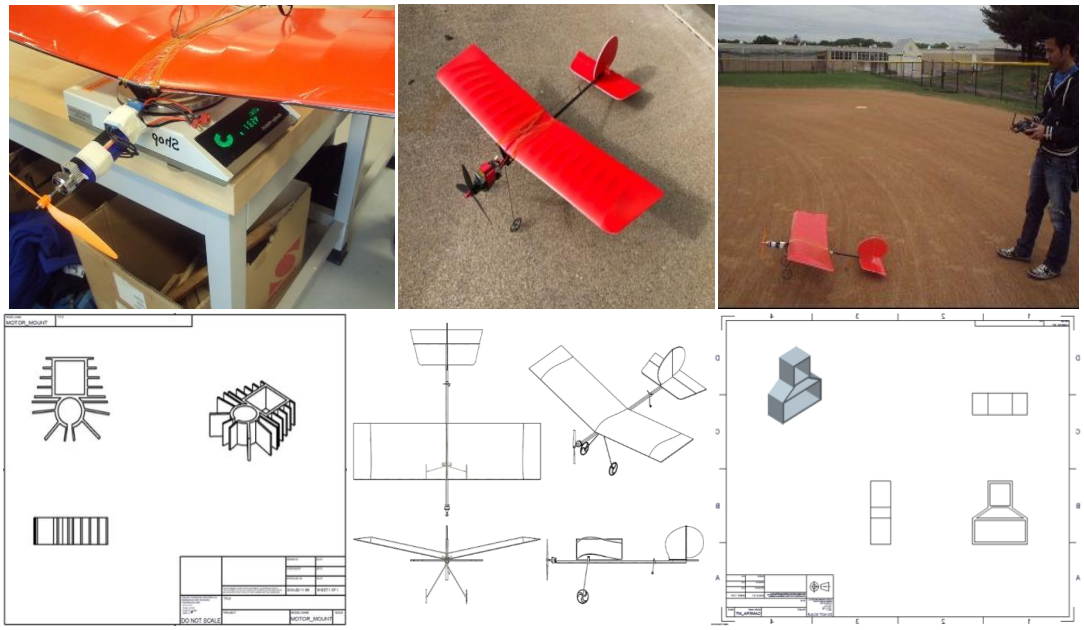
شكل٩: ميكروسكوب رباعى الأبعاد

ثالثا: تصميم المَركبات الطائرة الصغيره Micro Air Vehicles

الطائرة المسيّرة Drones هي طائرة توجه عن بعد أو تبرمج مسبقًا وتتلقى أوامر عن بُعد من طيار أو تعتمد على برنامج للطيران المستقل لطريق تسلكه الاستخدام الأكبر لها هو في الأغراض العسكرية كالمراقبة والهجوم ومكافحة الحريق حيث تستخدم في المهام الصعبة والخطرة بالنسبة للطائرة التقليدية والتي يجب أن تتزود بالعديد من احتياجات الطيار مثل المقصورة، أدوات التحكم في الطائرة، والمتطلبات البيئية مثل الضغط والأكسجين، وأدى التخلص من كل هذه الاحتياجات إلى تخفيف وزن الطائرة وتكلفتها، لقد غيرت هذه الطائرة طبيعة الحرب الجوية فأصبح المتحكم في الطائرة غير معرّض لأي خطر حقيقي (ويكيبيديا، طائرة دون طيار،2022) (Urwin, Matthew, 2022).

يشير مصطلح مركبة الهواء الصغيرة Micro Air Vehicle (MAV) إلى نوع جديد من الطائرات التي يتم التحكم فيها عن بعد (UAV) والتي تكون أصغر بكثير من الطائرات المماثلة ، والتي يمكن الحصول عليها باستخدام أحدث التقنيات ومواصفات جسم طائرة GWS، مصنوعه من مقطع مربع من ملف تعريف ألياف الكربون، بحيث يكون نظام المحرك

وعصا التروس والتحكم الإلكتروني في السرعة، وجهاز استقبال التحكم في الراديو، والأجهزة المرفقة ويتم لصق أو تثبيت زعنفة الذيل والمثبت بجسم الطائرة وأخيرًا، يتم إرفاق الجناح بأشرطة مطاطية لجعله أكثر قابلية للفصل وأكثر مقاومة للاصطدام ويتكون الجناح من الإسفنج ويتم تقويته على طول الحواف الأمامية والخلفية بقضبان من البلاستيك المقوى بالزجاج (GRP أو الألياف الزجاجية)، مما يعطي جناحًا خفيفًا ومقاومًا للاصطدام نسبيًا ويحتوي جناح المخزون على شكل ثنائي السطوح مرتفع نسبيًا، مما يعني أنه مصمم لتوليد رفع عالي بسرعة منخفضة، ولكنه سيولد قدرًا كبيرًا من السحب مع زيادة السرعة ومحرك ممتاز لهذه الطائرة هو Towerpro BM2410-09 بمروحة ١٠٤٧ أو X3.8١١ وحزمة بطارية Mah١٣٠٠ إلى Mah 3S1P٢٢٠٠ وهي الطراز الأكثر مبيعًا وعمليه الإقلاع سهلة، مما يمنح المبتدئين وقتًا للتفكير والتفاعل وهناك العديد من الطرز التي من المفترض أن تطير بنفسها، لكن Slow Stick تفعل ذلك مع القليل من التوجيه من المستخدم وتتوقف إذا تم دفعها ولكن فقط إذا تم تغذية أكياس المصعد بينما يكون النموذج ثابتًا تقريبًا. عمليات الإنزال عبارة عن مراوغة ، فقط قم بقطع الخانق وسوف تستقر SS بينما تمتص العجلات الكبيرة والهيكل السفلي النابض الأشياء بسهولة ، ويمكنها التعامل مع العشب الطويل أيضًا Wikipedia, Micro Air Vehicle (Guilmartin, John F.,2022)(,2022) (شكل ١٠).



شكل١٠: مشروع المَركبات الطائرة الصغيره GWS Slow Stick

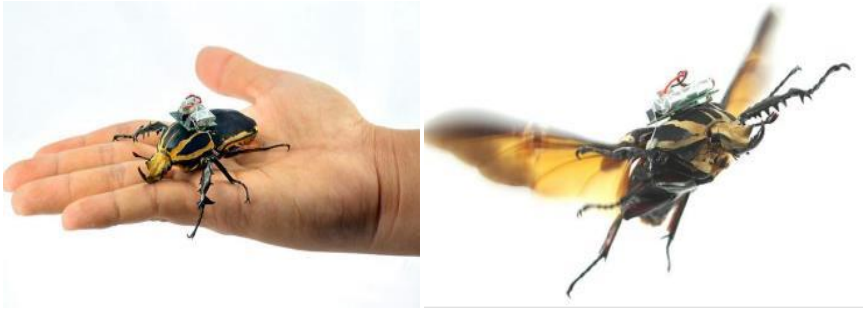
حاليا تستخدم شرطة لوس انجلوس لعمليات مكافحة الإرهاب الطائرات بدون طيار من أجل مراقبة الإحتجاجات السياسية، والتحليق من خلال المباني لتعقب المشتبه فيهم جنائيا. فأجهزة المراقبة المحمولة المتناهية فى الصغر يمكن أن تبقى مخبأة عن المرأى أثناء التنقل مسافات بعيدة، وهى تمتلك القدرة على الإقلاع والهبوط في أي مكان، المناورة من خلال الشوارع والممرات المدنية، بالأضافة الى ضبط وقت تشغيلها وتوقفها، فمثلا، الشرطة في ولاية كاليفورنيا بدأت باستخدام طائرات بدون طيارQUBE، القادرة على التحليق لمدة ٤٠ دقيقة على ارتفاعات تبلغ حوالي ٤٠٠ قدم لإجراءالمراقبة على أهداف على بعد كيلومترواحد، نماذج للطائرة QUBE أثناء استخدامها من قبل أفراد الشرطة (البابلي، أحمد،٢٠١٤) (شكل١١).

شكل١١: نماذج للطائرة QUBE المصغرة

كان نجاح التطبيقات المتعددة لتكنولوجيا تصميم وتصنيع المركبات الطائرة الصغيرة المايكرو Micro Air Vehicles/Drones" الدافع المحفز نحو تقليد الطبيعة لإبداع إبتكارات غير مسبوقة فى تطبيقات مجال المحاكاة الشكلية لموجودات الطبيعة الصغيره فكانت البداية حينما بدأ التصميم والتصنيع للمركبات الطائرة التى تحاكى الطيور (البابلي، أحمد،٢٠١٤) (شكل١٢).

شكل١٢: تطبيقات المحاكاة الشكلية للطيور كطائرات مصغرة بدون طيار (MAV)

فى ذات الوقت الذى كان فيه العلماء والباحثون يعملون على مشروع تطوير تكنولوجيا السيطرة على الحشرات وهناك بعض الامثله ومنها ان قام الباحثون بأجراء ذلك على حشرة الخنفساء بالفعل كتجربة أولية لتحويلها الى Beetle Cyborg Drones وتم نجاح التجربة بالفعل بنتائج غير متوقعة بإستخدام تطبيقات تقنيات (MEMS/NEMS) المتطورة. حيث تمكن الباحثون من توجيه الخنفساء بشكل فعال فى الأقلاع، والأتجاه إلى اليسار أواليمين عن طريق إرسال النبضات اللاسلكية إلى أجهزة النظم الألكتروميكانيكية المتناهية فى الصغر والمثبتة على ظهر الحشرة كما في كثير من الأحيان ويتم ذلك فى غضون ميلي من الثانية الواحدة ومن المميزات التى تتمتع بها أن لها القدرة على آداء سلوكها الطبيعى فى حالات عدم وجود المهام المرجوة (البابلي، أحمد،٢٠١٤) (شكل١٣).



شكل١٣: حشرة الخنفساء بعد تحويلها الى Beetle Cyborg Drone

لم يتوقف الإبتكار فى المركبات الطائرة المصغرة Micro Drones عند هذا الحد فقط، بل إزدات رغبة العلماء والباحثين القائمين على التطويرنحو زيادة تصغير الحجم وصولا الى مفهوم متقدم فى هذه التكنولوجيا وهو المركبات الطائرة النانوية وتطوير طائرات بحجم الحشرات ويعد الاستخدام العسكري أحد العوامل الدافعةعلى هذا التطوير.

رابعا: استلهام الطبيعه (الايكوميمكري) في تصميم البناء الشكلى للمركبات الطائره (المتناهيه الصغر)

مع التطور التكنولوجي وفى ضوء التقدم فى بحوث وتطبيقات تكنولوجيا النانو فإن الإنسان محاولا بدراسة الطبيعة والاستلهام منها تصميم مركبات صغيره نانويه؛ حيث كانت الطبيعة دائما مصدر الإلهام للإنسان في محاولة محاكاتها ومع التوسع في العلوم المختلفة فإن المركبات التى كانت كبيره في الحجم ومع النانو تكنولوجي اصبحت المركبات صغيره واصبح ممكن عمل مكونات نانونيه واصبحمن الممكن إبداع درون متناهيه الصغر.

تمثل الطائرات النانونيه متناهية الصغرمجموعه متكاملة من الأمكانيات المدمجة بحيث يتم تجهيزها بمجموعه من الصواعق الكهربائية Tasers،Bean-Bag Guns، وكاميرات الفيديو المتناهية فى الصغر والعالية الدقة لجمع البيانات المرئية ، وأجهزة الاستشعار بالأشعة تحت الحمراء Infrared Sensors، الرقائق المدمجة متناهية الصغرMicro Chips لتخزين البيانات، وأجهزة التنصت المتقدمه Listening Devices، وكذا ميزات مثل المراوح لتثبيت أنماط طيرانها واعتمدت قطاعات مدنية مثل مؤسسات البحث والإنقاذ والزراعة والنقل تكنولوجيا الطائرات بدون طيار.

ويتم ذلك من خلال الأستعانة بالهندسة الوراثية، والتى تهدف إلى السيطرة على حركة الحشرات للكشف والأستطلاع ويتم إظهار قدرة السيطرة على الحشرات فى تحركها، وتوجيه مسارها، وإيقافها وإقلاعها والاستفادة منها لأغراض المراقبة والتجسس وعمليات الأنقاذ، من خلال المعدات المتناهية فى الصغر التى تحملها هذه الحشرات من أجهزة استشعار حرارية والميكروفونات المستخدمة في عمليات البحث، والمراقبة، من أجل التجسس، وكأسلحة، وإستطلاعية للكشف والأنقاذ، كما ان الغرض من هذه الحرف هو فهم رحلة الحشرات وتوفير استخدامات عملية، مثل التحليق عبر الشقوق في الخرسانة للبحث عن ضحايا الزلزال أو استكشاف المباني الملوثة بالنشاط الإشعاعي، كما ترى وكالات التجسس والجيش إمكانية وجود مركبات صغيرة مثل الجواسيس والكشافة (Mikkelson, David, 2012) (شكل١٤).

شكل١٤: تطبيقات لنماذج روبوتات محاكية للحشرات مجهزة بأنظمة مراقبة وأستطلاع كاملة

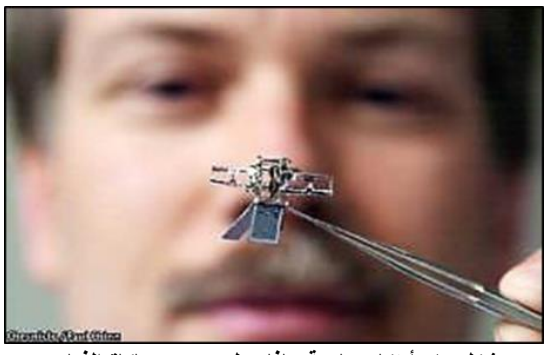
يعمل قطاع عريض من مختبرات البحث فى هذا المجال بالتعاون مع وكالة مشاريع الأبحاث المتقدمة فى الجيش الأمريكى(DARPA) بتطويرها لأبتكار نظام أليكتروميكانيكي متناهي الصغر Nano-Electro Mechanical System (NEMS) من أجل تحقيق إمكانية المعالجة للحشرات وتحويلها إلى Cyborg Drones، وحيث التمويل يتم بشكل رئيسى من الجيش ووكالات الفضاء من أجل تطبيقات محددة كانت روبوتية بالدرجة الأولى كأسلحة، وإستطلاعية للكشف والأنقاذ وغيرها من التطبيقات العسكرية الحربية فى المقام الأول ومن ثم توظيفها فى تطبيقات مدنية أخرى

زراعية،علمية إستكشافية، طبية وعندما تمول الجيوش البحوث يكون الهدف حتما للهجوم وللدفاع، ولاشك أن المساهمة الحكومية للعديد من الدول بتمويل المشاريع الخاصة لهذا المجال كانت ولاتزال فى المقام الأول للأهداف العسكرية ومن ثم للتطبيقات الأنسانية المختلفة، وهذا ما يؤكد جدية الأبتكارات المصممة وما تتضمنها من تكنولوجيات فائقة التقدم (البابلي، أحمد عبد العزيز محمد ،٢٠١٤).

تعد تكنولوجيا تصميم وتصنيع المَركبات الطائرة متناهية الصغرMicro Air Vehicles/ Drones،بمثابة البداية الحقيقية نحو التمهيد الى الأبداعات المستلهمة من محاكاة الطبيعة متناهية الصغر، بأعتبارها حقل التجريب من أجل الوصول الى نتائج نجاح المفاهيم العلمية الجديدة والتقنيات المساعدة فى هذا المجال ومنها تقنيات (MEMS/NEMS)، تطبيقات Micro/Nano-Mechatronics، تكنولوجيا الأتصالات، والعلوم الروبوتية والهندسية، وغيرها (البابلي، أحمد عبد العزيز محمد ،٢٠١٤).

تعد تقنيات (MEMS/NEMS) من أحداث الثورات في مجالات الإنتاج المختلفة الخاصة بالصناعات المغذية للروبوتات متناهية الصغر المحاكيه للطبيعة والمَركبات الطائرة متناهية الصغر(Micro Air Vehicles (Micro Drones والمحركات الميكروية Micro Actuators، وغيرها من إبتكارات فى مجال الاتصالات وتخزين المعلومات، والتحكم عن بعد، والمستخدمة على نطاق واسع فى المجالات المختلفة (العلمية الأستكشافية، الأنسانية لأنقاذ ضحايا الزلازل مثلا، وعادة ما يطلق على إستخدامها إسم البحث والأخلاء كما هو الحال فى الأجسام الطائرة المتتبعة، والعسكرية فى التجسس والأستطلاع، وغيرها من مجالات أخرى مثلا الخاصة بتنقية المياه، والكشف عن السموم الكيميائية) (Wade, Marc, 2022).

القدرةعلى الإختفاء من أهم خصائص تلك الأنواع من الطائرات ولذلك فإن أحدث الأتجاهات العالمية الآن تتسارع بقوة نحو الاستلهام من البيوميمكري Biomimicry سواء في النظم Systems والبناءات Structureوالميكانيزمات Mechanismsالمتاحة فالطبيعية لأبتكار إبداعات بشرية Artifacts لتؤدى وظائف التخفي لان تصميم روبوت مقلد للبناء الشكلى لحشره موجودة فى الطبيعه يدعم خاصيه التجسس والمراقبه دون ملاحظه وجود شيء غير مألوف والاستلهام من الأيكوميمكري يدعم بقوه عدم ملاحظه الا حشره أو طائر صغير أشكالها معتادة، ولم يكن من الممكن إبداعها إلا مع تطور تكنولوجيا النانو المتناهية الصغر وهناك أمثلة كثيرة على الأبداعات التى يتم تطويرها من المَركبات الطائرة متناهية الصغر Micro Air Vehicles، والروبوتات المحاكية للحشرات K Insect-Inspired Robots. ومن تلك الأمثلة: تمكنت كلية الهندسة والعلوم التطبيقية بجامعة هارفارد من الوصول الى أحدث النماذج المبتكرة من تحديات صناعة الربوتات التى تحاكى حشرات Mosquito-Robot Drone، فتزن هذه الألة التى تضمن المشغل والمحركات أكثر بقليل من ١٠/١ الجرام وهو ما يقارب وزن الذبابة الحقيقى ويبلغ طول جناحيها ٣٠ مم لكن أمتدادها أكبر بنسبة خمسين بالمائة (شكل ١٥-١٦) (Perry, Caroline, 2012) (Lovell, Daryl, 2017).



شكل١٥: أبتكار جامعة هافارد لروبوت محاكاة الذباب

شكل١٦: مجموعة متطورة روبوتية لحشرة فرس النبى Dragonfly Drone

روبوت Nano-Hummingbird Robot ليكون يكون بعيدًاعنالأنظار ويمكن أن يطير من خلال التحكم عن بعد ليرتفع مسافات بعيدة للغاية، ويمتلك النموذج أيضا القدرة على الطيران بسرعة تصل إلى ١٨كم/ساعة (١١ميلا في الساعة) ويزن ١٩جراموأفاد مدير المشروع أن تصميم وبناء مثل Nano-Hummingbird Robot يمثل تحديا كبيرا لأنه يحطم القيود المفروضة على الديناميكا الهوائية وتم تصميم هذا على أساس الديناميكا الهوائية لطائر طنان حقيقي، حجم مركبة الصعود من المريخ أكبر قليلاً وأثقل من الطائر الطنان الحقيقي ولكنه أصغر من أكبر مجموعة متنوعة من الطيور الطنانة. كما يؤكد على تطابق المواصفات الممنوحة للشركة من قبل وزارة الدفاع الأمريكية وهى أن يكون قادراً على التحليق بسرعة ١٨كم/ساعة حتى فى وجود الرياح وإمكانية التحكم فى تحليقه عن بعد خلال إختبار الطيران (البابلي، أحمد،٢٠١٤) (شكل١٧).

شكل١٧: روبوت Nano-Hummingbird Robot

في عام ٢٠٠٨ ، طورت جامعة TU Delft في هولندا أصغر طائرة Ornithopter مزودة بكاميرا ، وهي Delfly Micro ، وهي الإصدار الثالث من مشروع Delfly الذي بدأ في عام ٢٠٠٥. ويبلغ قياس هذا الإصدار ١٠ سم ويزن ٣ جرامات ، وهو أكبر قليلاً (وأكثر ضوضاءً) من اليعسوب الذي تم تصميمه عليه. تكمن فيه أهمية التحكم عن بعد فى الكاميرا التى تحملها (البابلي، أحمد ،٢٠١٤) (شكل١٨).

شكل١٨: نموذج لروبوت "Nano-Hummingbird Robot "Ornithopter

أعلنت جامعة بنسلفانيا عن سرب من الطائرات متناهية الصغر، وظهرت خلال تجارب التحليق فى صورة شبكة مترابطة مكونة من الدوّارات الرباعية النانوية، يمكنها أن تحلق في تشكيلات متزامنة والتحرك بطريقة متراصة كوحدة واحدة، بالإضافة الى قدرتها على الانتقال من خلال العوائق عن طريق التشكل لأنماط معقدة من التنظيمات عن طريق التحكم عن بعد (البابلي، أحمد،٢٠١٤) (شكل١٩).

شكل١٩: نماذج لطائرات Nano-Quadrotors

تم إنشاء طائرات خصيصا لوزارة الدفاع الأمريكية للاستخدامفي التطبيقات العسكرية المختلفة، ولعل أبرز التطبيقات الحالية للمركبات الطائرة النانوية Nano Air Vehicles طائرة Black Hornet والمستخدمة حاليا على نطاق واسع في تطبيقات الاستطلاع والمراقبة والبحث والأخلاء (البابلي، أحمد،٢٠١٤) (شكل٢٠).

شكل٢٠: بعض النماذج المتطورة للمركبات الطائرة النانوية (NAV)

الخلاصه Resume:

خلص الباحث الي تصحيح مفهوم الأيكوميمكري Ecomimcry مما شابه من خلط كبير وتشابه مع مفهوم البيوميمكري Biomimicry فأذا كان مفهوم البيوميمكري يرتبط بأستلهام الطبيعه من حيث البناءات للمخلوقات الطبيعيه، فأن الأيكوميمكري يختص بأستلهام النظم الأيكولوجيه (الطبيعيه) والتي تهتم بتدوير وأعادة استغلال المعادن Minerals Cycling وأنسياب الطاقه Energy Flow والتحكم في التعداد وسلوك الكائنات الحيه وقد خلق الله النظم Systems من تكوينات جزئيه Sub-Systems لأداء وظائف معينه في الحياه.

عند أستلهام النظم الأيكولوجيه (أيكوميمكري Ecomimcry) يستعين المصمم علي ذلك بالعلوم المرتبطه بتصميم النظم System Design وهي العلوم الأساسيه، الرياضيات والفيزياء والكيمياء وغيرها لدعم المتطلبات المرتبطه بالوظائف التشغيليه Working Functions ووظائف الخامات Materials Functions ووظائف التصنيع والانتاج Production Functions للنظم المستلهمه وكذلك علوم سلوك الحيوان Ethology فيما يتعلق بنظم معيشتها وحركتها في الطبيعه من أنتقال وهجرات.

النتائج والتوصيات Result & Recommendationsresearch:

أولا:النتائج Results

من خلال البناء المعرفى للأيكوميمكري وتصميم المركبات الطائره النانونيه ودوره فى دعم جوانب التصميم الصناعى تم التوصل الى النتائج التالية:

- بناء معرفة علمية عن الإستلهام من العلوم الاساسيه للطبيعة (الأيكوميمكرى Ecomimicry) فى ضوء تكنولوجيا النانو من تصميم المركبات الطائره النانونيه.
- امكانيه التفريق بين الأيكوميمكري Ecomimicry والبيوميمكري Biomimicry فى تطبيقات إستلهام الطبيعة Nature Inspiration فى الأبداعات البشرية Artifacts.
- تصحيح مفهوم الايكوميمكري Ecomimicry ضروره ملحه لبحث ما شابه من خلط كبيروعميق بينها وبين مفهوم وكيفيه البيوميمكري Biomimicry، حيث ان مفهوم الايكوميمكري هو أستلهام التصميم من العلوم الاساسيه الموجوده في الطبيعه من (فيزياء وكيمياء ورياضيات).

ثانيا: التوصيات البحث Recommendations

خلّص البحث إلى مجموعة من التوصيات وهي:

- الاهتمام بعلم الايكوميمكري Ecomimcry.
- الاهتمام بعلوم النانوتكنولوجي كعلوم تساعد بكل ابعادها في الهام المصمم الصناعي في ابداع التطبيقات النانونيه.
- الاهتمام بتغيير المفاهيم والمصطلحات الخاصه بالالفيه الثانيه 2nd Millennium بما يتوافق مع تداعيات الالفيه الثالثه 3rd Millennium ومراعاه اي تغير جديد في العقود القادمه ومن ثم دراسه المفاهيم الجديده في كل حقبه زمنيه ودمجها فى معرفة التصميم الصناعى Industrial Design Knowledge.
- اثاره روح الابتكار في المصمم الصناعي بما فيه من تحد لقدراته ومهارته التصميمية حيث تكمن اهميه البحث بالنسبة للمصمم الصناعي الي مساعدته فى مجال التصميم المحاكي للأيكوميمكري والبيوميمكري وأهمية تطبيقه بشكل أكثر سهوله وتنوع.

.

مراجع البحث Research References:

اولا: المراجع باللغة العربية:

- البابلي، أحمد عبد العزيز محمد، المصمم الصناعي والاستلهام من الطبيعه في ضوء تكنولوجيا النانو، رساله ماجستير،٢٠١٤.

El Bablely, Ahmed, Abd El-Aziz, Al Mosamem Al Senaey We Al Estelham Men Altabeaa Fe Doa Technology Al Nano, Resalt Magestier, 2014.

- هبة علي عبد الجواد، فلسفة التأويل تدعم التصميم الصناعي، رسالة ماجستير، ٢٠٢١.

Heba Ali Abd-Elgawad, Felsafet El Taeweel Tadeam El Tasmim El Saneae.

- ريهام رضا دسوقي، واخرون، تطبيقات تكنولوجيا النانو الخضراء لتحسين جوده البيئه الداخليه لوحدات الاقامه في المدينه الجامعيه،بحث منشور في المجله العربيه الدوليه للفن والتصميم الرقمي، العدد الثاني ابريل ٢٠٢٢، من صفحه ١٩ لصفحه ٥٠.

Reham Reda Desouky, W Akhroun, Tatbekat Technology El Nano El Khadraa Le Tashseen Gawdet El Beaa El Dakhalia Le Wahdet El Akamaa Fe El Mediana El Gamiaa, Published

Research In Magalet El Arabia El Dawlia Le Fan W El Tasmim El Raqami, Al 3adad El Thani, 2022, Saf7at 19 Le 50.

- مي الشافعي، الميكروسكوب رباعي الأبعاد سباق الزمن لسبر أغوار المادة، مجله Scientific American للعلم، ٢٠١٦.

Mai El Shafeea, El Micreoscope Robaee El Abaad Sabaaq El Zaman Le Sabr Aagor El Mada, In Magalet Scientific American Le Elm, 2016.

- ويكيبيديا، طائرة دون طيار،١٨ اغسطس ٢٠٢٢.

Wikipedia, Taaraa Don Taaer, 18 August 2022.

ثانيا: المراجع باللغة الأنجليزيه:

- Mostafa, Heba, "Wingsuit Design Technology In The Framework Of Functional Requirements" Published Research In Magalet El Emara W Al Fenoun W Al Elom Alinsania, Al 3adad El Asar, 2022, Saf7at 377 Le 395.
- Wikipedia, Micro Air Vehicle, 18 August 2022.
- Wright, Michelle Et-Al, Micro Air Vehicle Project, Pptx.
- Petricca, Luca Et-Al, Micro- And Nano-Air Vehicles, 2011.
- Lovell, Daryl Engineers Program Tiny Robots To Move, Think Like Insects, Cornell University,2017
- Mikkelson, David, Insect Spy Drone, 2012.
- Bill, Max, Chapter Nine Roots In The Ulm School Of Design, 1949.
- Wade, Marc, Note On Micro Electro Mechanical Systems, Perspective, University Of Stuttgart, 2022.
- Perry, Caroline, Mass-Production Sends Robot Insects Flying, 2012.
- Wikipedia, Unmanned Aerial Vehicle, 2022.
- Guilmartin, John F., Unmanned Aerial Vehicle, 2022.
- Urwin, Matthew, Drone Technology: What Is A Drone?, 2022.
- Mokobi, Faith,Transmission Electron Microscope (TEM)- Definition, Principle, Images, 2022.
- Susan Swapp, Scanning Electron Microscopy (SEM), 2018.
- Mokobi, Faith, Atomic Force Microscope (AFM)- Definition, Principle, Parts, Uses, 2022.
- Marchall, Alan, The Theory And Practice Of Ecomimicry, Paper From Sustaining Gondwana Seminar Series, Curtin University Of Technology, Australia, 2006.