مداخل العلوم البيئية بالألفية الثالثة وتأثيرها في مجال التصميم الصناعي
Environmental Science approach of the 3rd millennium and impact on the field of industrial design

أ.م.د/ سيد عبده أحمد عبده
الأستاذ المساعد بقسم التصميم الصناعي - كلية الفنون التطبيقية - جامعة حلوان

ملخص البحث Abstract:
تمثل البيئة الطبيعية وما تحويه من مخلوقات عدة ، مصدرا رئيسيا لإلهام المصممين الصناعيين، فالإبداع له مصادر كثيرة ومن أهم هذه المصادر هي الطبيعة فالطبيعة خير مصمم فقد فطن الإنسان منذ بدء الخليقة أن عليه التدبر بآيات الله في الكون لفهم الطبيعة ومحاكاتها وأنها ليست شئ يجب أن يحارب ولكن يجب أن تستخدم كقوة فاعلة مبدعة ، فدراسة النماذج التي تتضمن الأحداث والأشكال التي تحدث بانتظام في الطبيعة هي المدخل إلى توجهات التصميم المستدام .
وفي ظل الصحوة البيئية التي تسود العالم في الآونة الأخيرة لم تعد البيئة فقط مجرد المصدر الذى يستمد المصمم أفكاره وحلوله للمشاكل التصميمية المختلفة ولكن انعكس على دورة حياة المنتج ككل واختيار العناصر البنائية له والطاقات المستخدمة في تشغيله .
ويستهدف البحث الحالي دراسة من التفصيل لهذه العلوم البيئية (الايكولوجيEcology - الايثولوجي Ethiology - البيونكس Bionics - البيوميكانيك Biomechanics - الايكوميميكس Ecomimecs - الايكوميمكري Ecomimicry - البيوميمكري Biomimicry) وعلاقتها بمجال تصميم المنتجات والتطبيقات المختلفة لها. ولتحقيق ذلك اتبع الباحث المنهج الوصفي التحليلي .
وأهم ما توصلت اليه نتائج البحث هو التأكيد على ضرورة الاستفادة من العلوم البيئية الحديثة ووضعها ضمن قائمة العلوم الأساسية والتكميلية للتصميم الصناعي لما لها من أثر تعميق فكر ومهارة المصمم الصناعي في مصر لتصميم منتجات مستدامة (صديقة للبيئة) . كما قدمت الدراسة نموذجا للعلاقة بين النظم البيئية والتصميم الصناعى وامكانية الاستفادة بالمداخل البيئية المستحدثة للتصميم فى تطوير انماط ونظم التصميم الصناعى وخلق افاق جديدة لها..

كلمات مرشدة Keywards:
التصميم الصناعي industrial Design- الايكولوجي Ecology -البيونكسBionics- الايثولوجي Ethiology- البيوميكانيك Biomechanics - الايكوميميكس Ecomimecs - البيوميميكري Biomimicry - الايكوميميكري Ecomimicry .

الظاهرة موضوع البحث The phenomenon in question:

خلق الله تعالى الإنسان وميزه عن سائر مخلوقاته بالعقل واستخلفه في الأرض بعد أن أودع فيها كل احتياجاته التي تعينه على استمرارية الحياة فمنذ بدء الخليقة والإنسان شاغله الأساسي هو محاولة التكيف مع البيئة الصالحة لمعاشه، فيحاول أن يستفيد بما فيها من مميزات ويتلافى ما فيها من عيوب، وفكرة أي تصميم ما لا تنبع من فراغ بل تنبع دائماً من احتياجات بشرية داخل إطار بيئة إنسانية معينة، فالبيئة الطبيعية هي البوتقة التي تنصهر فيها أفكار المصممين وإبداعاتهم (٧).
إن التطوير المستمر لمفهوم التصميم إنما يحمل في طياته المزيد من التعديل والتجديد في برامج تعليم واعداد المصممين، فالمهمة الأساسية لدى المصممين هي تصميم الأشياء في البيئة التي يحي فيها الانسان وقد ازدادت صعوبة هذه المهمة في ظل القيود التي أصبحت مفروضة على المصممين في العالم من أجل تصميم منتج صديق للبيئة، وذلك في ظل الاهتمام بالبيئة وشعور الإنسان بالخطر الذي يهدد وجوده وحياته بعد فترات طويلة من الإهمال للعوامل البيئية .
ولقد ازدادت في السنوات الأخيرة المعلومات حول التصميم من أجل البيئة Design for the environment زيادة كبيرة مما أتاح للمصمم الحصول على كم كبير من المعرفة والفهم لهذا الموضوع، فالمصمم لا يمكنه تحقيق التوائم والتوافق بين المنتجات موضع التصميم ومتطلبات البيئة النظيفة دون الالمام الكافي بالعلوم البيئية المختلفة خاصة المستحدثة منها (٥) .
ويتناول هذا البحث دراسة العلوم البيئية بالألفية الثالثة (الايكولوجي Ecology -البيونكسBionics- الايثولوجي Ethiology- البيوميكانيك Biomechanics - الايكوميميكس Ecomimecs- البيوميميكري Biomimicry - الايكوميميكري Ecomimicry) والتطبيقات المختلفة لها وتأثيرها في مجال التصميم الصناعي من خلال العلاقة التفاعلية بين العلوم البيئية ومراحل التصميم المختلفة .

مشكلة البحث a problem of the research :

تتركز مشكلة البحث في ضعف العلاقة بين العلوم البيئية والتصميم الصناعي في مصر.

هدف البحث Aim of the research :

دراسة العلوم البيئية بالألفية الثالثة وتأثيرها على مجال التصميم الصناعي .

منهج البحث Research Methodology :

اتبع الباحث المنهج الوصفي التحليلي.

١- الانسان والبيئة والمنتج من منظور التصميم الصناعي :

يتفق العلماء في الوقت الحاضر على أن مفهوم البيئة يشمل جميع الظروف والعوامل الخارجية التي تعيش فيها الكائنات الحية وتؤثر في العمليات التي تقوم بها. فالبيئة بالنسبة للإنسان- "الإطار الذي يعيش فيه والذي يحتوي على التربة والماء والهواء وما يتضمنه كل عنصر من هذه العناصر الثلاثة من مكونات، وكائنات تنبض بالحياة. وما يسود هذا الإطار من مظاهر شتى من طقس ومناخ ورياح وأمطار وجاذبية و مغناطيسية..الخ ومن علاقات متبادلة بين هذه العناصر.

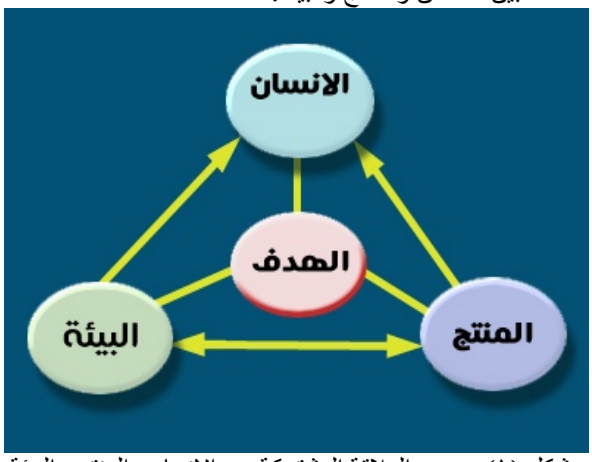
وتنقسم البيئة إلى قسمين رئيسين هما :

- **البيئة الطبيعية:**- وهي عبارة عن المظاهر التي لا دخل للإنسان في وجودها أو استخدامها ومن مظاهرها: الصحراء، البحار، المناخ، التضاريس، والماء السطحي، والجوفي والحياة النباتية والحيوانية. والبيئة الطبيعية ذات تأثير مباشر أو غير

مباشر في حياة أية جماعة حية Population من نبات أو حيوان أو إنسان.

- **البيئة الصناعية:-** وتتكون من البنية الأساسية المادية التي شيدها الإنسان ومن النظم الاجتماعية والمؤسسات التي أقامها.ويعتبر الإنسان أهم عامر حيوي في إحداث التغيير البيئي والإخلال الطبيعي البيولوجي، فمنذ وجوده وهو يتعامل مع مكونات البيئة، وكلما توالت الأعوام ازداد تحكماً وسلطاناً في البيئة، وخاصة بعد أن يسر له التقدم العلمي والتكنولوجي مزيداً من فرص إحداث التغير في البيئة وفقاً لازدياد حاجته إلى الغذاء والكساء.والانسان بالنسبة للمصمم الصناعي هو المستخدم، والمشغل، المستهلك الذي يتعامل مع المنتج في بيئة العمل المحيطة وذلك في إطار البيئة العام .

كما أن العلاقة وثيقة بين المنتج الصناعي والبيئة وهذه العلاقة متبادلة ومتوافقة بينهما. والمنتجات الصناعية في تصميمها تخضع إلى إتباع نظام خاص يتلائم مع البيئة.... وهذا من جانب، ومن جانب آخر فان المنتج الصناعي وهو بحد ذاته هو بيئة وفي بيئة، وان فاعلية التكوين في التصميم ترتبط في التنظيم لعناصر التصميم ضمن النظام المحيط. أي ضمن البيئة، فضلا عن أن البيئة هي مصدر الإلهام إلى أي تكوين أو تصميم، والبيئة التي تعزز احتياجاتها ومتطلباتها فتؤثر وتتأثر بكل النتاج التصميمي. والمنتج الصناعي بشكل خاص (٥). ويوضح الشكل (١) العلاقة بين الانسان والمنتج والبيئة.



شكل (١) يوضح العلاقة المشتركة بين الانسان والمنتج والبيئة

٢- الايكولوجي والتصميم Ecology and design:

يرجع استخدام مصطلح " ايكولوجي " تاريخياً إلى العالم البيولوجي الألماني أرنست هايكل Ernst Haeckel عام ١٨٦٩، حيث استخدم كلمة Oekolgie يشير بها إلى علاقة الكائن الحي ببيئته العضوية والغير عضوية، ثم عدل اللفظ بعد ذلك إلى Ecology وقد اشتق المصطلح من الأصل اليوناني Oikos، الذي يعني السكن أو المنزل ومن ثم فهمت الايكولوجيا على أنه " علاقة الكائن الحي ببيئته.

ويحكم النظام الايكولوجي مجموعة من الضوابط تتمثل في :

* استغلال الخامات وتشغيلها .
*انسياب الطاقة .
* التحكم في تعداد الكائنات الحية المكونة له (٣) .

وبدأ الاهتمام الفعلي للايكولوجي وارتباطه بمجال التصميم الصناعي مع المعرض الرابع عشر للمنتجات المنزلية (Domo. Technique) عام ١٩٨٧ في مدينة كولونيا بألمانيا حيث ارتفع شعار (More Oko than Rokoko) أي مزيد من الايكولوجي والاقتصاد لحماية البيئة في مقابل المبالغة في التصميم والتعقيد الشديد، وكلمة Oko تمثل الحروف الثلاثة الأولى من الكلمتين الألمانيتين علم الايكولوجي والاقتصاد .

وقد حدث هذا التغيير نتيجة للمحاولات الناجحة لحزب جماعات الخضر في الدفاع عن البيئة وترشيد الطاقة حيث استوعب رجال الصناعة تلك الرسالة بمزيد من العقل والحكمة وبدءوا في تطبيق المبادئ المؤثرة من الناحية البيئية في منتجاتهم والتي تمثلت في ارساء اعتبارات التصميم التالية:

* ترشيد الطاقة المستخدمة .
* ترشيد استخدام الملوثات البيئية .
* استغلال الطاقات المتجددة .
* ترشيد المياه واستهلاك الخامات الطبيعية كالأخشاب .
* تصغير حجم المنتجات .
* الاعتماد على خامات صناعية سهلة التدوير .
* التخطيط واعادة التوظيف لأجزاء المنتجات التي لا يمكن تدوير خاماتها .

وهناك العديد من المنتجات التي توضح طبيعة العلاقة بين تصميم المنتجات في مجال التصميم الصناعي في ظل الاعتبارات السابقة وحماية البيئة في ظل النظام الايكولوجي، فعلى سبيل المثال فقد طورت الثلاجات وغسالات الملابس والأطباق بما يوفر استهلاك الطاقة والمياه والمنظفات الكيميائية الملوثة للبيئة فقد انخفضت الطاقة المستخدمة في ثلاجات شركة AEG الألمانية بنسبة ٧٠% ، كذلك تم توفير ٢٩% من الطاقات المستخدمة في غسالات الأطباق، و٣٠% من كمية مسحوق التنظيف التي كانت تستخدم من قبل . وشكل (٢) يوضح بعض المنتجات التي توضح ذلك (٨) .

شكل (٢) منتجات تحمل علامة الايكو (ECO)

وفي مجال الطاقات الجديدة والمتجددة (طاقة الرياح، الطاقة الشمسية، ....) فقد صممت العديد من المنتجات التي تعمل بالطاقة الشمسية وشكل (٣) يوضح بعض التطبيقات .

شكل (٣) يوضح بعض المنتجات التي تعمل بالطاقة الشمسية

٣- البيونكس والتصميم Bionics and design:

البيونكس Bionics مصطلح قد تم اقتراحة لأول مرة بواسطة J.E.Steele في مؤتمر بمدينة دايتون Dayton,1990 بولاية اوهايو الأمريكية وهو يتكون من مقطعين الاول Bio من Biology بمعني علم البيولوجي ، والثاني Nic من Technicبمعني التقنية ، وقد تم تعريفة على انه التعلم من الطبيعة من أجل التكنولوجيا ، وهناك العديد من التعريفات لمصطلح البيونكس التي ظهرت بعد ذلك والتي قد تختلف في محتواها الاانها تشير الى معنى واحد منها هو دراسة للنظم الحية ، ومحاولة تطبيق مبادئها فى تصميم النظم الهندسية كما أنه يحاول نقل الافكار من الطبيعة الى التكنولوجيا حيث يمثل أداه مساعدة لخلق أفكار التقنية عن طريق وضع المبادئ البيولوجية التي يمكن أن تلقى بحلول مؤثرة .

ويعتبر المظهر الخارجي والاسطح الخارجية (الملامس) هو أول مايلفت نظر الإنسان إلى الكائنات الطبيعية على أعتبار انها علاقات مثالية من حيث النسب والخطوط والألوان وهي تمثل الاسس والمقومات الفنية التي يقوم عليها بناء الشكل مما دعا كثير من الفنانيين والمصممين إلى دراسة الأشكال في الطبيعة واستنتاج العديد من العلاقات الجمالية للمنتجات ، **وشكل** (٧) يوضح بعض المنتجات المستوحاه مظهرها الخارجي من الكائنات الحية في الطبيعة .

٤- البيوميكانيك والتصميم Biomechanics :

يعد علم البيوميكانيك هو علم دراسة القوانين العامة للحركة والتأثير الميكانيكي المتبادل بين الاجسام ، واصبح مصطلح البيوميكانيك شائع الاستخدام منذ السبعينيات على أنه مكان الدراسة الذى يختص بالتحليل الميكانيكي لحركة الاجسام الحية . وقد اهتم البيوميكانيك في العصر الحديث باستنباط القوانين الطبيعية التي تحكم حركة الجسم البشري في ضوء خصائصة التشريحية والفيسيولوجية والنفسية وعلاقتها بأنجاز الواجب الحركي المطلوب وقد مر هذا العلم بكثير من التطورات علي ايدي العديد من العلماء الذين لعبوا دوراً محورياً فى تطوير هذا العلم والاستفادة من تطبيقاته ( ) .

ويعد أحد العلوم البيئية الهامة للتصميم الصناعي حيث يمثل نتاج للتفاعل بين البيولوجي والتقنية، وهو من ناحية الممارسة التاريخية يعد قديماً حيث يعتبر ليوناردو دافنشي من أوائل من استوحى من الطبيعة أشياء عملية نافعة للانسان في عام ١٥٠٠، وذلك ضمن محاولته الأولية لبناء طائرة على هيئة طائر الخفاش فكانت البداية الحقيقية للتفكير في الطيران، ومن قبله كانت محاولات العالم الاسلامي عباس ابن فرناس عندما استخدم الريش لعمل الأجنحة في محاولة لمحاكاة الطبيعة. ويوضح شكل (٤) تشريح جناح الطائر ووضع تصور لجناح طائرة للعالم ليوناردوا دافنشي .

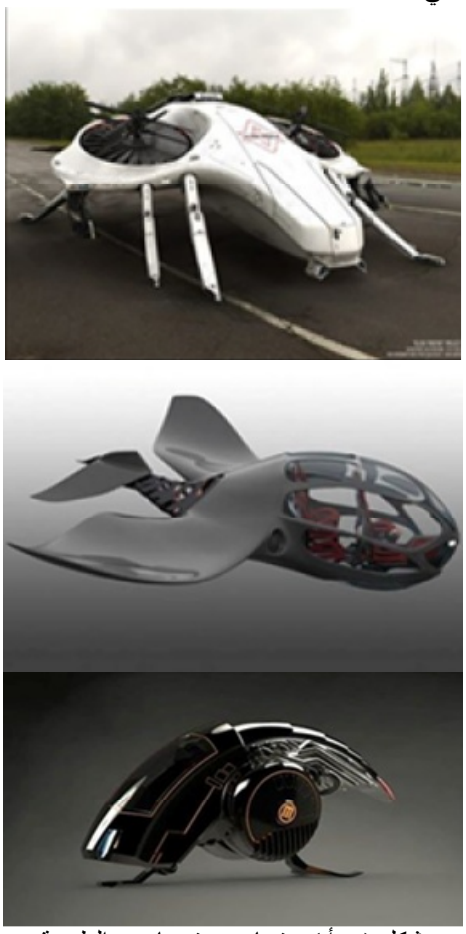
شكل (٤) يوضح تشريح جناح الطائر ووضع تصور لجناح طائرة للعالم ليوناردوا دافنشي

ويعتبر البيونكس تطبيق للأساليب والنظم البيولوجية الموجودة في الطبيعة فالعديد من الأفكار والتي كانت مستوحاة من الطبيعة وما تحويه من كائنات ومخلوقات حية (حيوانات- طيور-

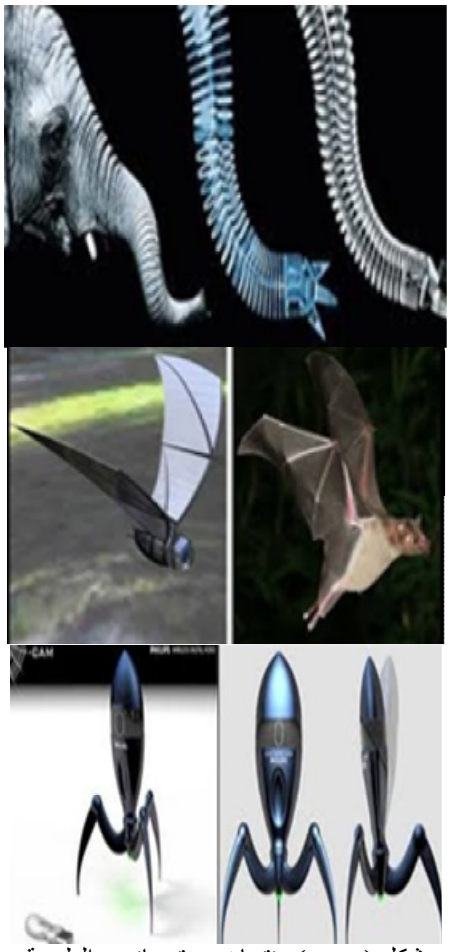
حشرات- نبات) قد أصبحت ابتكارات هامة للبشرية حيث أمكن فيما بعد بدراسة خصائص تلك البيئات تقنين علم البيونكس والتصميم في صورته الحالية والذى يقوم على :

- الميكانيزمات (الآليات) Mechanisms :

وهي عبارة عن تجمعات وعلاقات من عناصر بسيطة مثل المحاور والمفاصل والأذرع وغير ذلك من المكونات الميكانيكية والتي يتم نقل الحركة من خلالها بأسلوب مبتكر ومبسط، ومن بعض الميكانيزمات التي تم محاكاتها من الطيور والحيوانات في تصميم المنتجات فهناك الصمام المروحي والميكانيزم الرباعي الأذرع. والشكل (٥) يوضح بعض المنتجات التي تحاكي الطبيعة في هذا المجال .



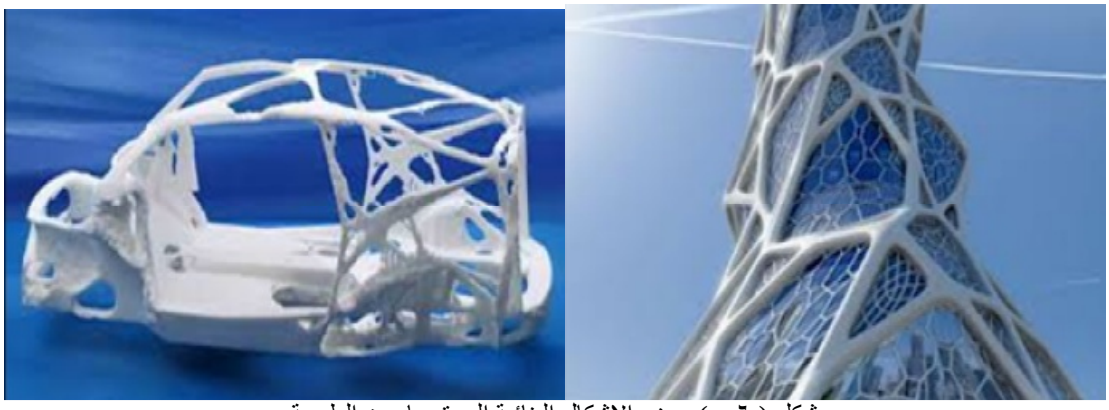
شكل (٥ أ) منتجات مستوحاة من الطبيعة



شكل (٥ ب) منتجات مستوحاة من الطبيعة

- البناءات Structures:

هي كل مركب يوضح العلاقات الوظيفية بين المكونات أو العناصر البسيطة التي تعمل على مقاومة القوى الخارجية وتصريف الآحمال الداخلية ومن المساهمة في تحقيق الوظائف العامة، وتنمو البناءات فى الطبيعة بأسلوب يميل نحو التنظيم فى أشكال متناسقة من حيث العلاقات الهندسية والجمالية وتتكون البناءات من مجموعة من العناصر أهمها الدعامات والأربطة والشدادات، وبالنظر إلى مكونات جسم الإنسان العضلية والعظمية لوجد الكثير من تلك العناصر وكذلك في الطيور والنباتات أيضا، والشكل (٦) يوضح بعض الأشكال البنائية للمنتجات المستوحاه من الطبيعة .



شكل (٦ب) بعض الاشكال البنائية المستوحاه من الطبيعة

شكل (٦ب) بعض الاشكال البنائية المستوحاه من الطبيعة

شكل (٧) منتجات مستوحاة من المظهر الخارجي للكائنات الحية

٤- الأيثولوجي والتصميم Ethology and design:

يعد علم الايثولوجي من العلوم البيئية وقد نشأ بين الحربين العالمتين اخذا من كلمة Ethosاليونانية وتعني عادة والمقطع Ology يعني علم أي العلم الذى يبحث في السلوك الفطري للحيوانات وقد اكتشف العالم النمساوي كونراد لورينتز طرق التعلم والاتصالات بين الحيوانات أما العالم كارل فون فريش أكتشف لغة النمل . ويبحث علم الايثولوجي في معرفة الطرق التي تستخدمها الحيوانات والطيور والحشرات في البحث عن :

- الطعام وكيفية تخذينه .
- العدات في التودد والتزاوج .
- طرق التفاهم والاتصال والوسائل في الانعزال والعلاج .
- اسلوب التخفي والهروب .
- المنهج الاسري وكيفية تحديد مناطق النفوذ والتصرفات عند الخوف او الهجوم عليها .

شكل (٨) مصيدة فئران مستوحاه من نبات الديونه

وفي مجال تطبيقات التصميم الصناعي استلهمت العديد من المنتجات التي تقوم فكرة انتاج العمل فيها على سلوك أحد الكائنات الحية ، فنجد مصيدة الحيوانات قد صممت على اساس عمل نبات الديونة الذي يتغذى على الحشرات (اسلوب القنص والفتح والغلق) وهناك مصيدة الفئران المشتقة من النبات الصياد (الديونه) وشكل(٨) يوضح ذلك ، وكذلك الطائرة الهيلكوبتر وبقائها في الجو ثابتة من سلوك الطائر الطنان وحركة اجنحته ويوضح شكل (٩) استغلال ذلك في عمل الطائرة الهيلوكبتر.

شكل (٩) يوضح سلوك طائر الطنان فى الوقوف في الهواء واستغلال ذلك في عمل الطائرة الهيلوكبتر

٥- الايكوميميكس والتصميم Ecomimecs and design :

يعني الايكوميمكيس Ecomimecs أحد استراتيجيات التصميم الأخضر (الصديق للبيئة)، والتي يحاكي النظام الايكولوجي في جميع المجالات فعلى سبيل المثال التدوير (recycling)،

استخدام الطاقة من ضوء الشمس خلال التمثيل الضوئي (photosynthesis) أصبح نظاماً للتوجه نحو زيادة الطاقة بكفاءة، تحقيق توازن كلي بين المكونات الحيوية وغير الحيوية. فالنظم الايكولوجية لا يصدر عنها مخلفات وكل شيء يعاد تدويره بداخله وهكذا فمن خلال محاكاة النظم الايكولوجية فإن البيئة لن تنتج أي مخلفات فجميع الانبعاثات والمنتجات يتم استخدامها بشكل مستمر، وإعادة تدويرها وإعادة دمجها في نهاية المطاف للبيئة جنباً إلى جنب مع كفاءة استخدام لموارد الطاقة والخامات.

٦- البيوميميكري والتصميم Biomimicry and design:

يعتبر البيوميميكري Biomimicry احدى استراتيجيات التصميم المستدام للمنتجات والخدمات.

ومصطلح البيوميميكري Biomimicry (من bios، بمعنى الحياة، mimesis، بمعنى التقليد) وهو فرع جديد من المعرفة يدرس أفضل أفكار الطبيعة ثم محاكاة هذه التصميمات والعمليات لحل المشكلات الانسانية.

فالبيوميميكري وسيلة يسعى من خلاله إلى حلول مستدامة عن طريق تقليد أنماط واستراتيجيات الطبيعة والهدف هو إنتاج منتجات يمكنها التكيف على الأرض مع مر الزمن، والبيوميميكري يمكنه أن يساعد المصمم لإنتاج منتجات وعمليات تتميز بما يلي:

ا- الاستدامة: لأن البيوميميكري يتبع مبادئ الحياة فإن مبادئ الحياة تحثنا على البناء من أسفل إلى أعلى، ذاتية التجمع، الاستغلال الأمثل بدلاً من الزيادة إلى الحد الأقصى، إستخدام الطاقة النظيفة، التكيف والتطور، واستخدام مواد وعمليات صديقة للبيئة.

ب- الأداء الكفء: فالبيوميميكري يساعدنا في دراسة الاستراتيجيات الناجحة .

ج- توفير الطاقة: الطاقة في العالم الطبيعي أكثر تكلفة من الطاقة في العالم البشري فبمحاكاة استراتيجيات كفاءة استخدام الطاقة الموجودة في الطبيعة يمكننا تقليص كم الطاقة المستخدمة في المنتج.

د- تقليل تكلفة الخامات: وبدراسة أشكال استراتيجيات الطبيعة وكيفية بنائها، فإن البيوميميكري يمكنه تقليل الكم الذي ينفقه المصمم على الخامات بينما يزيد فاعلية أنماط المنتجات وأشكالها للوصول إلى الوظائف المطلوبة.

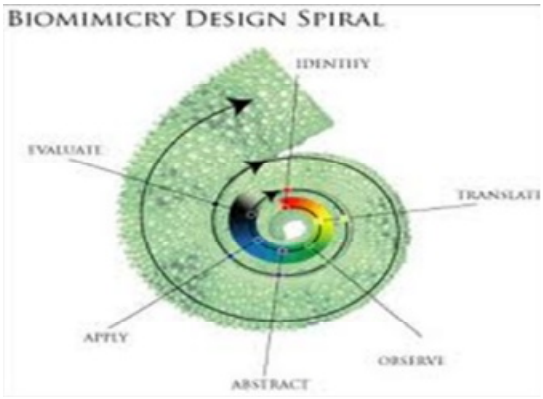
ه- القضاء على النفايات: محاكاة طريقة الطبيعة في تقليل الخامات والمغذيات داخل البيئة فالمصمم يمكنه أن ينشأ وحدة للاستفادة من الموارد بشكل مثالي، والتخلص من الزوائد الغير ضرورية.

و- رفع كفاءة المنتجات الحالية: يساعد البيوميميكري على رفع فئات المنتجات القديمة في ضوء راديكالي مختلف وتخلق الرؤية الجديدة فرصة للابداع.

- استخدام حلزون تصميم البيوميميكري Biomimicry Guild:

يستخدم من قبل المخترعين من كل نواحي الحياة (المهندسون- المعماريون- المصممون، وأكثر) كأداة أكثر استدامة.

تستخدم حلزون التصميم كأداه لمساعدة المبتكرين لكي يستخدموا البيوميميكري ليجعلوه تحدياً حياً ملائماً للعالم الطبيعي من أجل الاستلهام ثم التقييم لضمان أن يكون التصميم النهائي محاكياً للطبيعة على كافة المستويات (الشكل - العملية - النظام الايكولوجي). ويوضح شكل (١٠) حلزون التصميم البيوميمكري .



شكل (١٠) يوضح حلزون التصميم البيوميميكري

ويمكننا وصف مراحل استخدام أداة الحلزون في التصميم كالتالي:

- حدد Identify :

وضع تصميم مختصر للحاجة البشرية وذلك من خلال :

- تطوير التصميم مع تفاصيل حل المشكلة .
- تحليل التصميم المختصر لتحديد جوهر المشكلة ومواصفات التصميم .
- تحديد الوظيفة التي يجب للتصميم أن يقوم بها .
- تحديد مواصفات المشكلة الدقيقة من خلال :
- السوق المستهدف : (من هو المعني بالمشكلة ومن سوف يكون معنيا بالحل) .
- المكان : (أين هي المشكلة وأين سوف يتم تطبيق الحل) .

- فسر Interpret :

- ترجم وظيفة التصميم إلى وظائف موجودة في الطبيعة ثم ناقش كيف تقوم الطبيعة بهذه الوظيفة :

- اكتشف Discover :

- أنظر إلى أفضل النماذج (الكائنات) الموجودة في الطبيعة لحل المشكلة .

- جرد (لخص) Abstract :

- إيجاد الأنماط الناجحة المتكررة في الطبيعة .

- حاكي Emulate:

- تطوير الأفكار والحلول المبنية على النماذج الطبيعية .

- محاكاة الشكل Mimicking form :

- معرفة تفاصيل الشكل مورفولوجي Morphology .

- محاكاة الوظيفة Mimicking function :

- إيجاد تفاصيل للعملية البيولوجية مع الوضع في الاعتبار طرقاً يمكن بها تعميق وتقليد النظام الايكولوجي .

- محاكاة النظام الإيكولوجي Mimicking Eco system :

- إيجاد تفاصيل العملية البيولوجية مع الوضع فى الاعتبار العوامل المؤثرة على فاعلية عمل الكائن الحى .

- التقييم Evaluation :

قارن أفكارك مع مبادئ الطبيعة الناجحة (١٦) .

أمثلة للبيوميمكري Examples of Biomimicry :

- طائر صياد السمك والقطارات السريعة Kingfishers and High Speed Trains.

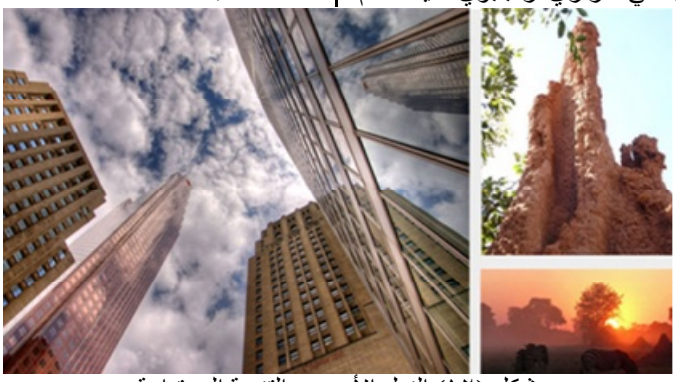
قطار الرصاصة Shinkansen التابع لسكك حديد غرب اليابان هو أسرع قطار في العالم يسير بسرعة ٢٠٠ ميل/ ساعة. وتكمن المشكلة في الضجيج أو تغيرات ضغط الهواء تؤدي إلى صوت رعدي كلما خرج القطار من أحد الأنفاق مما يسبب شكوى السكان على بعد ربع ميل. فجاء كبير مهندسي القطارات وتساءل

هل يوجد شيء في الطبيعة يسافر بسرعة ويسير بين وسطين شديدي الاختلاف بعمل نموذج للبداية والنهاية للقطار مع منقار الطائر الذي يغطس من الهواء إلى الماء مع قليل من رذاذ الماء ليلتقط سمكة لم، فلم يؤدي هذا فقط إلى قطار أكثر هدوءاً ولكنه وفر الطاقة الكهربية بنسبة ١٥% مع زيادة السرعة ١٠%. وشكل (١١) يوضح استلهام القطارات السريعة من طائر صياد السمك .

شكل (١١) طائر صياد السمك والقطارات السريعة

- النمل الأبيض والمباني المستدامة :

نحن نفكر بشكل عام بالنمل ككائنات مدمرة للمباني وليس ككائنات تساعد في تصميم المباني ومبنى Eastgate Building هو مجمع مكاتب في هراري زمبابوي لديه نظام تكييف مستلهم من مستعمرة النمل الأبيض التي تحفظ الحرارة داخل عشها حتى درجة واحدة صباحاً ومساءاً وشكل (١٢) يوضح الاستلهام من النمل الابيض في العمارة المستدامة .



شكل (١٢) النمل الأبيض والتنمية المستدامة

- الأشجار والعظام والتصميم :

الأشجار تهندس نفسها بعدة أشكال لكي تعظم قواها إلى الحد الأقصى بمعنى أنها ترتب أليافها لكي تقلل الضغط إلى الحد الأدنى وتزيد في الخامات في الأماكن التي تتطلب قوة. أما العظام على عكس الشجر في أنها يجب أن تحمل أحمال متحركة (بإزالة الخامات في الأماكن التي لا تحتاجها فنصل إلى الهيكل الأمثل للأحمال الديناميكية. فتعلم المصممون كيف يصلون للهيكل الأمثل بأقل نسبة من الخامات باستخدام برامج التصميم مثل برنامج كلاوس Soft Kill Option ويعتبر استخدام هذه البرامج هو حل ثوري في التصميم الصناعي لتصميم السيارات بنفس مواصفات الأمان الموجودة في السيارات المعتادة ولكنها أخف بنسبة ٣٠%. وشكل (١٢) يوضح استلهام المصمم الصناعي من الكائنات الحية في الطبيعة (١٦) .

شكل (١٣) الهيكل العظمي والأشجار والتصميم الصناعي

٧- الايكوميميكري والتصميم Ecomimicry and design:

عرف ألان مارشال A. Marshall الايكوميميكري Ecomimicry بأنه تصميم تكنولوجيات باستجابة اجتماعية ومسئولية بيئية من أجل موقع معين مبني على خصائص الحيوانات والنباتات والنظم الايكولوجية الخاصة بذلك الموقع كما قام المعماري نيل شمبرNeil chambers بتعريف الايكوميميكري بكتاب The invisible City.

- تكامل الخدمات الايكولوجية في التقدم الانساني من أجل انتفاع التنوع البيئي والمكاسب المجتمعية.

- استخدام الطبيعة كنموذج في تطبيق الأنظمة الايكولوجية من خلال التقدم الانساني الذي يركز مبدئياً على الطبيعة.
- تصميم النظم الهندسية كنظم ايكولوجية صناعية تقلد خصائص وبناء ووظائف عمليات النظم الايكولوجية في الطبيعة.

ويعتبر الايكوميميكري (Ecomimicry) عملية ابداعية تتضمن عملية محاكاة (تقليد) الحيوانات المحلية والنباتات أو (العلاقات الايكولوجية التي تربط بينهم) لتنمية ابداعات لتنمية الاستدامة وهو شديد الشبه لمجالات عرفت مسبقاً (البيوميميكري Biomimicry ، البيونكس Bionics) ولكنه يستخدم للنهوض بالابتكارات المناسبة للتطبيقات المحلية.

فعندما نأتي إلى تصميم سلع وخدمات صديقة للبيئة فإن المصممين خلال السنوات القريبة قد طوروا أدوات وأعراف (قوانين) مثل (المرجعية البيئية Environmental auditing ، التصميم المستدام Sustainable design ، تحليل دورة الحياة Life- cycle analysis) وهذا لجلب شكل ما من صداقة البيئة للمنتجات المصممة والخدمات بدون النقل من الطبيعة بشكل مباشر .

ولايهدف الايكوميميكري إلى التعلم من الطبيعة فقط ولكن إلى إحترام القيم الذاتية للحيوانات والنباتات والفصائل الموجودة في عملية التصميم، فالتصميم الغير صديق للبيئة ويهدد جودة الفصائل الغير بشرية فإنه لا يشار إليه أنه ايكوميميكري (١٠) .

يحكم النظام الايكوميميكري مجموعة من الضوابط تتمثل في:

- ضوء الشمس هو وقود الطبيعة.
- الطبيعة تستخدم فقط الطاقة التي تحتاجها.
- الطبيعة توائم الشكل للوظيفة.
- الطبيعة تعيد تدوير كل شيء (باستخدام كل الفضلات).
- الطبيعة تكافئ التعاون.
- الطبيعة ثرية بالتنوع.
- الطبيعة تتطلب الخبرة المحلية.
- الطبيعة تكبح التجاوزات بداخلها.

أمثلة للايكوميمكري Examples of Ecomimicry :

- مصباح يعمل بالطاقة الشمسية Solar petal street lamp .

استلهم المصمم الصناعي فكرة هذا المصباح من أشجار الكافور ، ففي الصباح يتجمع ضوء الشمس من خلال مجموعة من الخلايا الشمسية تلتف حول المخروط العلوي للمصباح والطاقة المتجمعة تخزن في بطارية بداخل هذا المخروط وبعد الغروب تنتقل الكهرباء خلال آلاف الأنابيب المحملة بالطاقة وينتشر الضوء لينير الشارع . والشكل (١٤) يوضح استلهام المصمم فكرة المصباح من اشجار الكافور

شكل (١٤) يوضح وحدة إضاءة تعمل بالطاقة الشمسية مستلهما من شجرة الكافور

- تدفئة حمام سباحة مستوحاه من طائر Malleefowl .

قامت فكرة التصميم على طائرMalleefowl وهو نوع من الطيور في حجم الدجاجة موطنه جنوب استراليا ، يبني هذا الطائر عش مبهر عبارة عن أربعة أمتار عرض والطول اكثر من متر. يتكون العش من أوراق قابلة للتحلل يدفن بداخلها بيضتان او ثلاث مغطاه بطبقات من الرمل وعند تحلل الورق فانها تنتج حرارة وهكذا تحتفظ باحكام على البيض كي يظل دافئ وتحتفظ انثى الطائر بدرجة حرارة العش من الداخل حتى ٩١ فهرنهايت (٤٤ درجة سليزيوس) .ويحاكي هذا التصميم صفات انتاج الحرارة لعش الطائر لغرض تدفئة حمام سباحة . وهذا التصميم يحتوى على حيز داخلي وخزان يحتوى على الفضلات التى تتجمع من الحيز الداخلى اثناء الصيف الاسترالى الكثف عندما تسقط اشعة الشمس على مكونات الخزان والحرارة الطبيعية الناتجة تنقل للانابيب حتى تدفء حمام السباحة وهكذا يستطيع المستخدم ان يستخدم المياه الدافئة بفضلاته الشخصية .وشكل (١٥) يوضح فكرة استلهام تدفئة حمام سباحة من عش طائر Malleefowl .

تصميم بيت مستلهم من سلوك نبات عباد الشمس:

قامت فكرة تصميم المنزل من سلوك نبات عباد الشمس الذي يحقق أقصى استفادة من أشعة الشمس ولذلك قام المصمم بالاستلهام من سلوك هذا النبات في تصميم منزل سقفه على شكل نصف دائرة ومقعر قليلا ومغطى بالخلايا الشمسية للاستخدام المنزلي ، وتفصل هذه الخلايا مجاري لتجميع المياه في أحواض للاستخدام المنزلي لاحقا ، ويصرف الفائض منها إلى البيئة مرة أخرى أو عمليات الري للنباتات . وشكل (١٥) يوضح تصميم منزل مستوحاه من نبات عباد الشمس (١٠).

شكل (١٥) يوضح فكرة استلهام تدفئة حمام سباحة من عش طائر Malleefowl

شكل (١٦) يوضح تصميم منزل مستوحاه من نبات عباد الشمس .

النتائج Results:

من خلال الدراسات السابقة للعلوم البيئية بالألفية الثالثة وتطبيقها في تصميم منتجات التصميم الصناعي تأكد أن للعلوم البيئية تأثيراً واضحاً في تصميم منتجات التصميم الصناعي من خلال الاستفادة التالية :

*** تتمثل الاستفادة من علم الايكولوجي في :**

- ترشيد الطاقة . - ترشيد الخامات. - امكانية تدوير الخامات .
- تصغير حجم المنتج .- استخدام خانات متجددة. - استخدام طاقات متجددة . - ترشيد استخدام المياه .

*** تتمثل الاستفادة من علم البيونكس في :**

- دراسة النظم الحية ومحاكاتها في الصناعة . - نقل الافكار من الطبيعة الى التكنولوجيا . - محاكاة الشكل الخارجي للكائنات الحية . - محاكاة الملامس المختلفة للكائنات الحية .

*** تتمثل الاستفادة من علم الاثيولوجي في :**

- ابتكار وظائف جديدة للمنتجات . - اسلوب التخفي للكائنات الحية ومحاكاتها في المنتجات .

*** تتمثل الاستفادة من علم البيوميكانيك في :**

- محاكاة اليات الحركة والميكانيزمات للكائنات الحية في الطبيعة . - محاكاة الشكل البنائي للكائنات الحية.
- محاكاة بساطة اليات الحركة في الكائنات الحية . - محاكاة الأداء الكفء للكائنات الحية في التصميم .

*** تتمثل الاستفادة من علم الايكوميميس في :**

- محاكاة النظم الايكولوجية فى تصميم منتجات صديقة للبيئة . - تقليل حجم المخلفات للصفر . - امكانية تدوير الخامات . - كفاءة استخدام الموارد الطبيعية (الطاقة - الخامات) .

*** تتمثل الاستفادة من علم البيوميميكري في :**

- استخدام طاقة نظيفة . - ملائمة المنتج للبيئة المصمم لها . - تقليل تكلفة الخامات . - التصميم للاستدامة .
- توفير الطاقة . - الاداء الكفء للمنتجات .

***تتمثل الاستفادة من علم الايكوميميكري في :**

- تصميم النظم الهندسية كنظم إيكولوجية تحاكي خصائص وبناء ووظائف عمليات النظم فى الطبيعة .
- استخدام الطبيعة كنموذج في تصميم الانظمة الايكولوجية . - استخدام طاقات نظيفة . - تصميم منتجات صديقة للبيئة . - تحقيق الاستدامة في تصميم المنتجات .

ومن خلال النتائج يمكن إيجاد العلاقة التفاعلية بين العلوم البيئية الحديثة والتصميم الصناعي .

- العلاقة التفاعلية بين العلوم البيئية الحديثة والتصميم الصناعي :

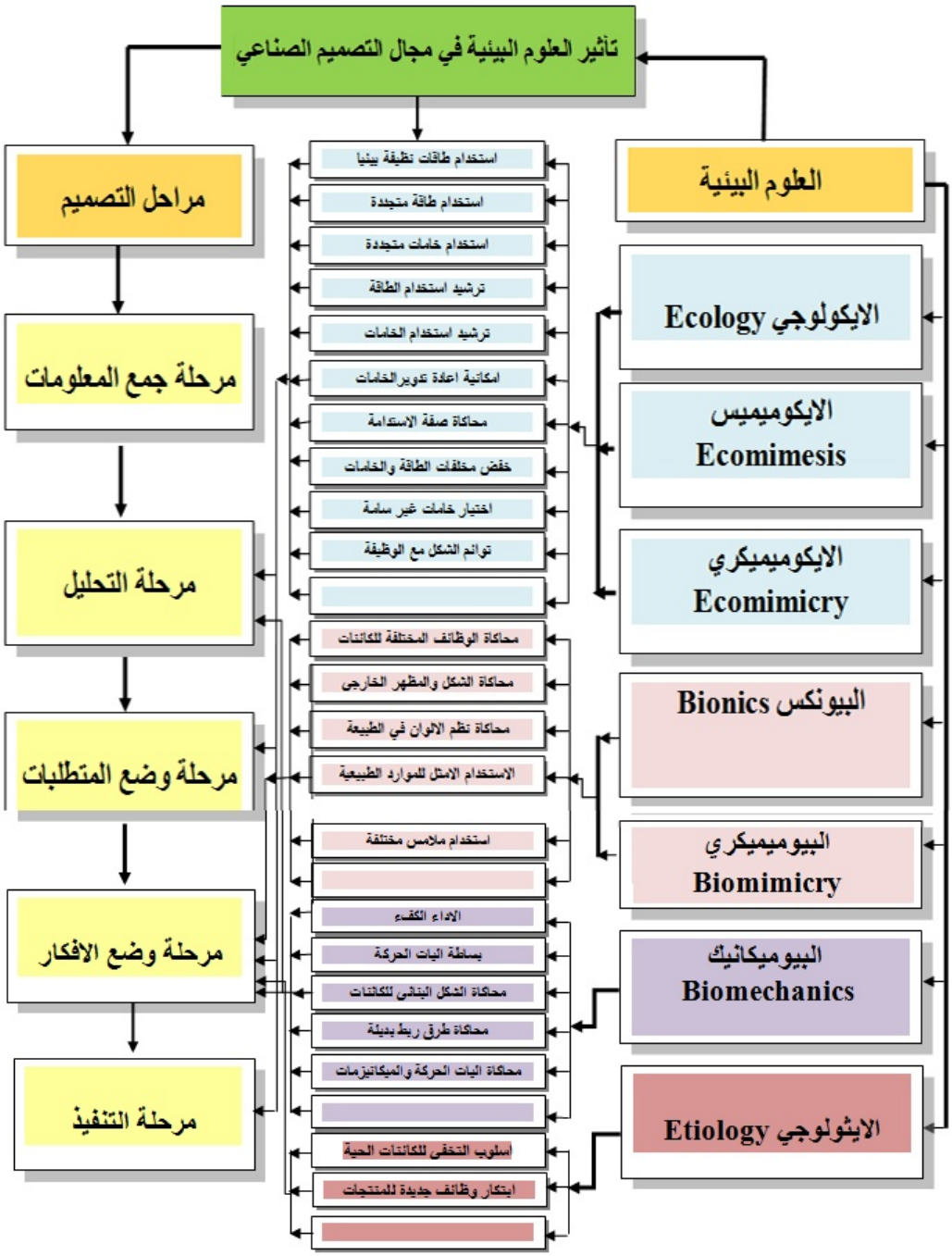
التصميم الصناعي هو عملية ذات فكر هندسي وجمالي تهدف لإتخاذ قرارات تستخدم في تطوير أو بناء النظم التي يكون للبشر حاجة فيها للحفاظ على انسانيتهم عبر المنتجات الهندسية والأعمال الصناعية ، وهوأيضا تنظيم ابتكاري يحدثه المصمم الصناعي متأثرا بالعلوم المختلفة ، وهو أيضا اكتشاف أو ابتكار طريقة فنية جديدة لايجاد سلعة أو منتج لم يكن موجود من قبل (٦) .

ويمر المصم الصناعي أثناء عملية التصميم بمراحل عديدة (برنامج التصميم) في كل مرحلة من المراحل يحتاج فيها إلى مجموعة من المعارف و القدرات والمهارات التي تساعده علي اجتياز هذه المرحلة ، ففي عملية التصميم يجب وضع متطلبات البيئة في الاعتبار ضمن كل المراحل ، فمرحلة التحليل يحتاج فيها المصمم مجموعة معارف يستخدمها اثناء تحليلة للمنتجات ليتعرف فيها على المشكلة ويتم تحديد قائمة من المتطلبات والمواصفات خاصة المرتبطة بالبيئة كنوع الطاقة المستخدمة ، وكذا الخامات وقابليتها للتدوير بما يحمي البيئة ايكولوجيا وهذا ما يمكن الاستفادة به من علم (الايكولوجي- الايكوميميس - والايكوميميكري). وفي مرحلة وضع الأفكار يكون المصمم أحوج مايكون للارتباط بالبيئة باعتبارها مصدرا رئيسيا لإلهامه حيث يستنتج حلول ابتكارية لأمثلة موجودة في الطبيعة كالعلاقات البنائية وآليات الحركة في النبات والطيور والحيوانات ، وكذلك المعالجات الشكلية والمظهر الخارجي للمنتجات حيث يستوحي المصمم العديد من الأفكار لأشكال مختلفة للكائنات الحية في الطبيعة

وهذا مايمكن ان يفيد به علم (البيونكس - البيوميميكري - البيوميكانيك - الأيثولوجي - الايكولوجي - الايكوميميكري - الايكوميميس) وتعتبر هذه المرحلة من المراحل الهامة في عملية التصميم حيث يحتاج فيها المصمم الى العديد من العلوم بشكل عام والعلوم البيئية بشكل خاص لتصميم منتجات مستدامة (صديقة للبيئة) والخروج من النظام الخطي الموجود في الصناعة حاليا الى النظام الدائري الموجود في الطبيعة . وتأتي في المرحلة النهائية مرحلة التنفيذ حيث يحتاج فيها المصمم الى علم (الايكولوجي - الايكوميميكري - والايكوميمس) حيث يتم فيها العديد من التجارب لاختيار البدائل التصميمية للخامات والطاقة المستخدمة بما يحمى البيئة من التلوث اثناء عملية التصميم والانتاج وشكل (١٧) يوضح العلاقة التفاعلية بين العلوم البيئية في الألفية الثالثة ومجال التصميم الصناعي وتأثيرها على مراحل التصميم المختلفة من خلال مجموعة أعتبارات تصميمية تعين المصمم الصناعي اثناء عملية التصميم والتي تم استخلاصها من الدراسات النظرية والتحليلية للمنتجات خلال البحث .

الخلاصة :

يمكن تلخيص ماتم دراسته وتحليلة فى هذا البحث بتحقيق الاستفادة من العلوم البيئية والتى ظهرت بالألفية الثالثة لما لها من أثرفي تعميق فكر ومهارة المصمم الصناعي فى مصر ، وذلك من خلال الوصول الى العديد من الاعتبارات التى تم استخلاصها من كل علم من هذه العلوم والتي تعين المصمم الصناعي اثناء عملية التصميم وذلك من خلال ايجاد علاقة تفاعلية تربط بين هذه العلوم وبرنامج التصميم في مجال التصميم الصناعي لتصميم منتجات مستدامة صديقة للبيئة.



شكل (١٧) العلاقة التفاعلية بين العلوم البيئية والتصميم الصناعي

المراجع References:

١- عوض ، احمد ،٢٠٠٢ ،دراسات بيئية ، دار نوبار للطباعة- القاهرة .

٢- شكين ، ايجور اكيمو ، ١٩٩٩ ، ترجمة نجيب محمود هزاع ، الايثولوجي للتصرفات الغريزية للحيونات والطيور - الهيئة المصرية العامة للكتاب ، القاهرة .

٣- أحمد ، سيد عبده ، ٢٠٠١ ، استراتيجية لإعادة استغلال المنتجات ذات الطبيعة الهندسية في مجال التصميم الصناعي في ضوء المتغيرات الاقتصادية / الايكولوجي- بحث منشور - دكتوراة - كلية الفنون التطبيقية - جامعة حلوان .

٤- أحمد ، سيد عبده ، ٢٠٠٧، اسهامات المصمم الصناعي في المحافظة على الموارد الطبيعية في مصر ، بحث منشور، مؤتمر الفيوم السادس التنمية الأثرية والسياحية

والبيئية ، من٢٣- ٢٤ ابريل .
٥- عبدالجبار، شيماء، ٢٠٠٥، البيئة والتصميم الصناعي ، المؤسسة العربية للدراسات والنشر ، القاهرة.
٦- سعد ، محمد عزت ، ٢٠١٣، التصميم الصناعي مقابل تصميم المنتج ، بحث منشور-مجلة التصميم الدولية ، المجلد الثالث ، العدد الثالث .
٧- قاسم ، مني ، ٢٠٠٢ - التلوث البيئي والتنمية الاقتصادية ، الدار المصرية اللبنانية ، القاهرة .
٨- عبدالجواد ، رجب هلال ، محمد ، طارق ، ٢٠٠٢ ، العلوم البيئية وأثرها في ابتكار أفكار جديدة في مجال التصميم الصناعي .بحث منشور ، مؤتمرالمخلفات والطرق الآمنة للتدوير، من ٢٧- ٢٨مايو.
٩- يحي ، هارون ، ترجمة آورخان محمد على ، ٢٠٠٣،التصميم في الطبيعة ، استانبول ، تركيا .
10- Alan.Marshall , 2007 , the theory and practice of ecomimicry , working paper series ,August.
11- Biomimicry Guild , 2007. http;//www.biomimicry.
12- Bar-Cohan,Y.(ed)2006.Biomimetics : Biological in spired Technologies ,Boca Raton , Taylor and Francis CRC press.
13- Butler, R.2005. Biomimetics , technology that Mimics Nature, Monga Bay News , July.
14- Duparre , J.w& wippermann , f.c.2006 .micro- optical artificial compound eyes , Bioin aspiration and Biomimetics ,1: R1-R16.
15- Faludi, J - 2005, Biomimicry for Green Design(AHOW to) .world changing Teem , biocomp 01.gif posted October 13 ,2005.
16- Martin , D.2006 ,Nanobio technology of Biomimetic membranes . Berlin Springer .
17- TOKO, K.2005, Biomimetic Sensor technology Cambridge university press.
18- Biomimicry Institute, 2007. Biomimicry – a tool for innovation, URL:
19- http://www.biomimicryinstitute.org/about-us/biomimicry-a-tool-for-innovation.html (accessed June 20th, 2010).
20- https://www.biomimicry design chllenge.com.
21- https://www. design boom.com/contemporary/biomimicry.htm1
22- https://web coist - momtastic.com./2011/01/14.
23- http://www.wild life - pal.org/environement.htn
24- http://www.google .com .e.g. / search
25- http:// en. Wikipedia . org /wiki / ethology
26- http://en.wikipedia.org/wiki/sustainable design
27- http://www.wildlife-p1.org/environment.htm