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

المصمم الصناعى والأستلهام من الطبيعة فى ضوء علم الإيثولوجي
Industrial Designer and Bio-Inspiration In view of Ethology

نرمين كامل الجداوي[١] فاطمة محمود محمد هندي

[١] أستاذ مساعد بقسم التصميم الصناعي–كلية الفنون التطبيقية–جامعة حلوان

[٢] معيد بقسم التصميم الصناعي–كلية الفنون التطبيقية–جامعة حلوان

ملخص البحث:

بات الإستلهام من الطبيعة من أهم مصادر المصمم التي يلجأ اليها دائما ولا تبخل عليه بما يحتاج اليه، فقد كانت ولا تزال وستستمر الطبيعة مُلهمة للمصمم في شتى المجالات وحيثُ انها لا تبيح بكل أسرارها دفعةً واحدة فإنه مع تقدم العلم دائما ما يظهر لنا أسرار كامنة وراء الطبيعة تدعونا دائما للتفكير وتكون مصدر أساسي للإستلهام، ويُعد سلوك الحيوان من أهم الركائز التي يعتمد عليها المصمم الصناعي في استلهامه من الطبيعة حيثُ يعتبر الإستلهام من سلوك الحيوان أحد مستويات منهج البايوميمكري في التصميم، وتزايد إهتمام المصمم الصناعي بدراسة الكائنات الحية (النباتات، الحيوانات) الموجودة في الطبيعة، سلوكها وانظمتها الحياتية وعملياتها الحيوية ليظهر مفهوم الإستلهام من الطبيعة Bio-Inspiration ليستلهم منها المصمم ويبدع أفكار لحل الأشكاليات التى تواجهه، ولقد بدأت الفكرة من خلال ما سُميَّ بالتصميم العضوي Organic Design وهو عبارة عن محاكات المصمم للأنماط العامة للطبيعة للإستفادة من أشكال المخلوقات ليقدمها في صورة منتجات حياتيه تتمتع بالخطوط الإنسيابية العضوية الغير هندسية لتتلائم مع طبيعة الأنسان.

ثم تطورت محاكات الطبيعة لترتبط بالتكنولوجيا الهندسية والوظائف الميكانيكية لها وبخاصة إستلهام الإنسان للبناءات والميكانزمات والنظم الموجودة في الكائنات الحية فيما أطلق عليه علم البيونكس Bionics. ثم اتسع انطاق إستلهام المصمم من الطبيعة سواء الشكلية Figural او الوظيفية Functional مما دعى الى تعديل المفهوم إلي البيوميمتك Biomimetic ليضم كل ما يمكن محاكاته من الطبيعة وتوظيفه في خدمة التصميم والتطوير للمنتجات(١ص ٦٠٧).

ثم تلى ذلك تبلور مفهوم المحاكاة أو الإستلهام من الطبيعة Bio-inspiration ليصل إلي البيوميمكري Biomimicry وذلك في الألفية الثالثة والذي لا يقوم فقط على استلهام البناءات والميكانزمات والنظم بل استلهام فلسفة الأسس والقوانين التي جعلت الحياة تستمر على الأرض لملايين السنين فى إطار من التطور والموائمة رغم مواصلة افساد الإنسان للطبيعة.

مع ظهور علم الأيكولوجي Ecology فى السبعينيات من القرن العشرين، وتطور أبعاده وأهميته فى الحفاظ على البيئة وحمايتها فى الألفية الثالثة ظهر مفهوم موازى للأستلهام من الطبيعة الذي يساعد المصمم على الوصول لإبداعاته التصميمية (منتج Product أو خدمة Service) من خلال استلهامه من خصائص سلوك الحيوانات والنباتات فى إطار الأنظمة البيئية المحلية الموجودة بها - والتى يهتم بها علم الإيثولوجي Ethology - بحيث تعتمد تصميماته على أسس وقواعد وتقنيات تتلائم مع أسلوب الحياة والظروف المختلفة التى ترتبط بالكائن الحي والبيئة داخل نظام إيكولوجي محدد(٢ ص١١٥).

وقد توصل البحث إلى عدّة نتائج تحقق من خلالها الهدف وهو ربط التصميم الصناعي بعلم الإيثولوجي Ethology وكانت من أهمها أقتراح صياغة مصطلح جديد يعبر عن الإستلهام من علم الإيثولوجي في التصميم قد يكون Etho-mimicry أو Etho-inspiration كما توصل البحث إلى استراتيجية لربط علم الإيثولوجي بالتصميم كنوع من أنواع الإستلهام من الطبيعة Nature Inspiration.

الكلمات المفتاحية:-

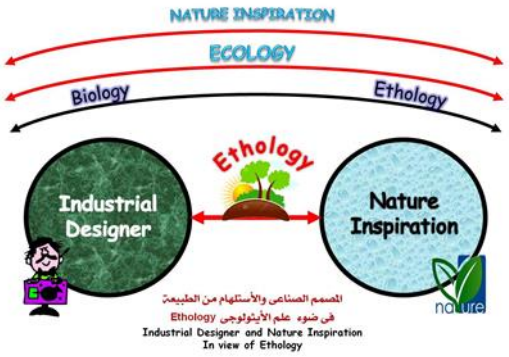
البيوميميتكس- البيونكس-الأيكولوجى- بيوميمكري

مقدمة

يعتبر الإستلهام من الطبيعة من اهم موضوعات التصميم الصناعي حيث انه مع بزوغ فجر الألفية الثالثة وتأكد الإنسان انه وصل الي حافة العلم وأنه في حاجة مصيرية إلي العودة إلي الطبيعة بعد أن بدأت ظواهر تدمير الحياة في الأرض وإلقاء ظلالها السوداء على الجنس البشري. إبتداءَ من ثقب الأوزون مروراً بالتصحر والإحتباس الحراري حتى المجاعات والأمراض السرطانية وغيرها، لذلك لجأ المصمم إلى الطبيعة وإلى الإستفادة والتعلم منها ليس فقط من خلال الإستلهام بل أيضاً مراعاتها والتأثير عليها إيجابا، فيعتبر المصمم الطبيعة مصدر إلهام؛ بل إنها اساس التصميم حيث يسعى دائما إلي محاكاة مايراه من إبداعات خلقها الله عز وجل بإعتباره أحسن الخالقين، كما أنشأ نظريات متعددة لدراسة التصميم في الطبيعة وأسسه وكيفية الوصول بالتصميم إلى ما يُحاكي ويحقق بعضا من المثالية المحققة في التصميمات الطبيعية.

إشكالية البحث

تدور إشكالية البحث شكل (١) حول بحث العلاقة بين المصمم الصناعي Industrial Designer والاستلهام من الطبيعة Nature Inspiration في ضوء علم الإيثولوجي Ethology والذي يرتبط أساساً بالخصائص الإيكولوجية وإرتباطها بسلوك الكائنات، ويحتاج الإنسان الى ابداع المنتجات أو الخدمات في إطار المحيط الأيكولوجي الذى ستستخدم فيه، بحيث يكون من اللازم توائم تلك الإبداعات مع البيئة والمحافظة عليها على الأقل إن لم يتمكن من تحسينها.



شكل ١: إشكالية البحث

هدف البحث

بناء المعرفة المرتبطة بالعلاقة بين المصمم الصناعي Industrial Designer والأستلهام من الطبيعة Nature Inspiration في ضوء علم الإيثولوجي Ethology حيث أن الإستلهام من الطبيعة قد تبلور فى محورين أساسيين، الأول يستند الى علم البيولوجي Biology، وقد سبق إجراء دراسات عديدة لبناء المعرفة الخاصة به؛ بينما الآخر فهو يعتمد على دراسة سلوك الحيوان في نظامه الأيكولوجى وتفاعله معه بكل محتوياته Ethology، وذلك ما لم تتعرض له بحوث كافية. لتكون المعرفة المرتبطة بعلم الإيثولوجي Ethology حلقة وصل بين المصمم الصناعي والإستلهام من الطبيعة بحيث يتحقق التصميم الأخضر Green Design أو التصميم المستدام Sustainable Design أو التصميم الصديق للبيئة او للنظام الأيكولوجى Eco-friendly الى غيرها من انواع التصميم المرتبط بالبيئة عموما أو نظام إيكولوجى معين.

فرض البحث

افترض البحث ان بناء المعرفة الإستلهام من الطبيعة في ضوء علم الإيثولوجي Ethology يمكن أن تفتح افاق جديدة للمصمم الصناعي لممارسة ابداعاته التصميمية مع مراعات البيئة وضمان استمرارية التصميم وذلك دون المساس بالبيئة والإضرار بها بل والعمل على تحسينها.

منهجية البحث

المنهج الأستنباطى Deductive Approach:

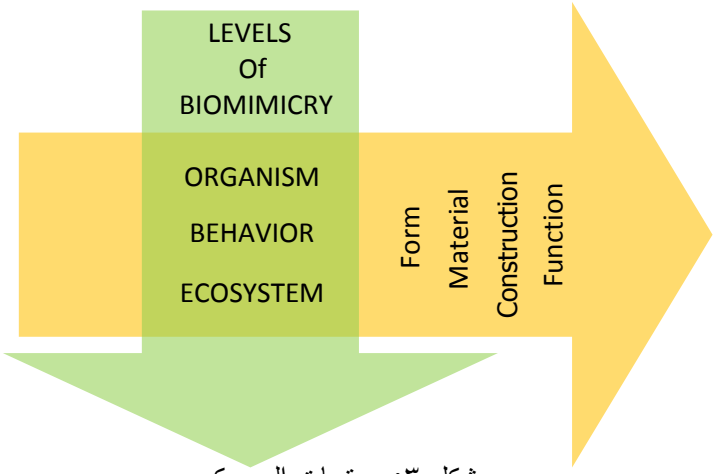
ومن خلاله تم صياغة المعرفة العلمية القائمة عن الظاهرة، أوالقضية، الأشكالية المرتبطة بجوانب أنشطة بناء الاستلهام من الطبيعة في ضوء علم الإيثولوجي، وذلك بشكل يسمح بالأستفادة منها والأعتماد عليها فى دعم مجال التصميم الصناعى.

الظاهرة موضوع البحث:

حيثُ كانت ولازالت هناك علاقة جدلية مابين الإنسان والبيئة والتي مرّت بمراحل خمسة تلخصت في تقديس وتأليه، تفسير وتوظيف، استغلال وسيطرة ثم قهر واستبداد إلى أن وعى الإنسان ووصل الى إحترام حقوق البيئة ومن هنا نشأت الفلسفة البيئية التي تعني بدراسة البيئة ومشكلاتها المترتبة على التقدم العلمي والتكنولوجي الرهيب فجاء دور المصمم كنتيجة أساسية في ثورة الألفية الثالثة تجاه الإهتمام بالبيئة وكان علم الإيثولوجي خير وسيلة لدراسة علاقة الحيوانات ببيئتها وتفاعلها تجاهها جاعلاً البيئة ملهمة في خلق جيل من المنتجات المبتكرة المستوحاة من سلوك الكائنات الحية.

وحيثُ إن الإستلهام من الطبيعة من خلال منهج البيوميمكري يمكن تقسيمه إلى ثلاث مستويات[٣ ص ٩٩] شكل (٣):

- المستوى الاول: مستوى الكائِنات الحية.
- المستوى الثاني: مستوى الآداء والسلوك.
- المستوى الثالث: النظام البيئي.



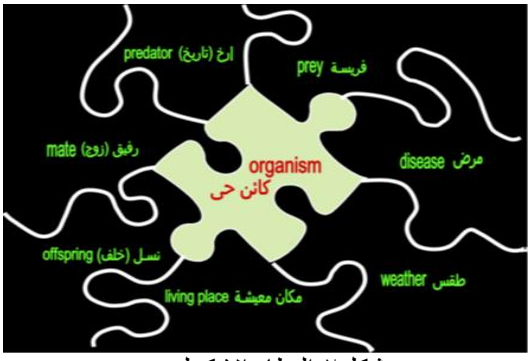
شكل ٣: مستويات البيوميكري

فمن خلال مستوى الكائِنات الحية: يقوم المصمم بالإستلهام من خلال النظر إلى الكائنات الحية وكيفية استغلالها لبيئتها المحيطة للحصول على متطلباتها واحتياجاتها الأساسية للحياة ثم يُحاكي تلك الطريقة في حل مشكلة ما تتشابه مع الكائن الحي.

ومن جانب الآداء والسلوك: فيحاول المصمم الاستلهام من سلوك الحيوانات في معالجة مشكالتها من خلال تصرف معين تقوم به في سياق معين كما تفعل القنادس في بناء السدود للحصول على مأوى لها في منطقة مناسبة على المياة مع ضمان الحفاظ على حياتها والتغذية المناسبة.

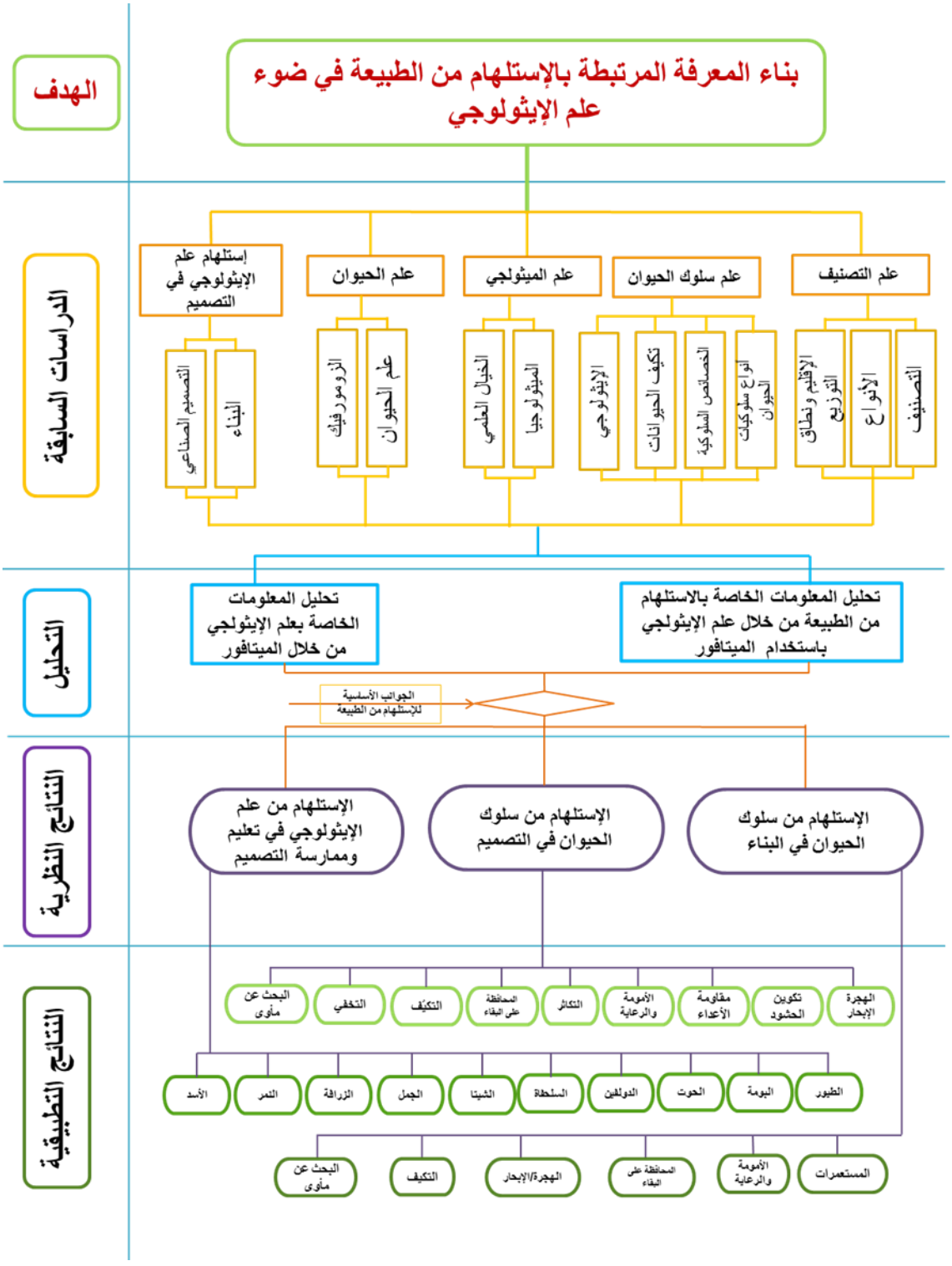
أما على مستوى النظام البيئي: فمحاكاة النظام البيئي تعتبر جزء أساسي من علم البيو ميمكري حيثُ استخدم مصطلح Eco-mimicry لوصف المحاكاة للنظام البيئي في التصميم والذي يكون من خلال محاكاة الشكل أو الخامة أوالبناء أو العمليات الحيوية أو الوظيفة.

ومن هنا ظهرت الحاجة وهو الوصول إلى حل يساعد الإنسان على خلق منتجات جديدة تربط الإنسان بالبيئة محققة له رغباته دون الإضرار بالبيئة لخلق نظام إيكولوجي بين الإنسان والبيئة فيحدث إتزان بينهما



شكل٢:النظام الإيكولوجي

وتعرض استراتيجية التالية المراحل التي بني على أساسها البحث:



شكل(٤): إستراتيجية البحث

نتائِج البحث:

تم التوصل من خلال دمج البيانات وربط المعلومات فى المراحل السابقة الى:

أولا: نتائج نظرية:

عن بناء معرفة علمية للإستلهام من الطبيعة في ضوء علم سلوك الحيوان Ethology، وشملت المعرفة على العديد من سلوكيات الحيوان المختلفة في بيئته الطبيعية أو عندما يتعرض لضغوط وقدرته على التفكير وعلى أيجاد حلول للمشكلات بطرق إبتكارية تساعد المصمم في الإستلهام إذا ما نظر إليها محاكياً لها ومحاولة الحيوانات دائما من خلال سلوكياتها المختلفة الحفاظ على حياتها والحفاظ على البيئة واستغلالها الإستغلال الأمثل الذي يُحقق غايتها دون أن يُضِر بها(٤ ص ٣٠).

ثانيا: نتائج تطبيقية:

في ضوء المعرفة العلمية الناتجة من الدراسة البحثية لموضوع الإستلهام من الطبيعة في ضوء علم سلوك الحيوان والتي نتج عنها تطبيقات مختلفة تتمثل في محاكات سلوكيات الحيوانات المختلفة في محافظتها على البقاء ورغبتها في المحافظة على نوعها والإستمرار أو الحصول على مرصد وملاذ آمن لها وبِنائها للسدود واستخدامها للفضلات للمحافظة على دِفء صغارها داخل البيض وسلوكيات أخرى؛ كانت ولازالت بمثابة مصدر مهم يستلهم منه المصمم ويحاكيه في البناء والتصميم والمحافظة على تدفئة حمامات السباحة وغيرها من تصميمات، تسمح له بإستغلال البيئة دون الإضرار بها كان نتيجة للنظر إلى السلوك وتأمله والتصميم من خلاله. ويمكن دعم جوانب التصميم الصناعي القائم على تلبية إحتياجات الإنسان ومتطلباته اليومية وتمثلت تلك النتائج في جانبين أساسيين:

- الجانب الأول يتمثل في الإستفادة من دراسة المصمم لعلم سلوك الحيوان في الإستلهام منه ومحاكاته في إيجاده للحلول المختلفة التي تساعده على التعايش في بيئته والحصول على المنافع المختلفة وتحقيق رغباته ومتطلبات حياته بطرق إبتكارية ومختلفة تتناسب مع خصائصه وإمكانياته والهبات التي وهبه الله إياها ليتمكن من توظيفها في بيئته بالحلول التي يُمليها عليه فيحقق المعادلة التي تجاهلها المصمم لسنوات وهي إشباع رغباته دون احداث الضرر بالبيئة بل وإعادة النفع إليها في معظم الأحوال(٥ ص٥).

أما الجانب الثاني فيتمثل في إستلهام المصمم ومحاكاته وتعلمه من السلوك الذي تتميز به الكائنات الحية المختلفة، فهناك من يتميز بالصبر والحفاظ على الطعام لمدة طويلة وهناك من يتميز بشخصيته الإجتماعية وتواصله المستمر مع الكائنات الإخرى وأيضا هناك من يتميز بالسُرعة والمحافظة على حياته دون الخدش والجرح ومعرفة أوقات الهجوم واوقات الإنسحاب، كما أن منها من يُجيد التخفي للظهور في الوقت المناسب لإصطياد فريسته بأعلى كفاءة ممكنة مثل البومة، ومنها من لا يخاف فيتحدى أي حيوان ويصطاد الى جواره ويمتلك الغابة وغيرها من السلوكيات المختلفة التي وردت في البحث والتي يستلهم منها المصمم ويتعلم منها في التصميم والتسويق(٦ ص٢٩،٢٨،٢٣،٢٢،١١،١٠).

عرض النتائج :

من خلال الأساليب المختلفة للتفكير البصرى Visual Thinking. والتي من أهمها اسلوب الإستعارات البصرية Visual Metaphors وهي تقنية مثالية من شأنها أن تساعد في معالجة الأفكار من زوايا ووجهات نظر فريدة، تستخدم لتقريب الفكرة بإقرانها بموضوع أخر مما يُسهل الفهم.فيتضمن محتوى البحث من المادة العلمية ما يحقق بناء المعرفة المرتبطة بالإستلهام من الطبيعة فى ضوء علم الإيثولوجي Ethology ودورها في دعم جوانب مجال التصميم الصناعى. حيث تم تحديد الجوانب الأساسية للإستلهام من الطبيعة فى ضوء علم الإيثولوجي Ethology الى:

- الإستلهام من سلوك الحيوانات في تعليم التصميم.
- الإستلهام من سلوك الحيوان في التصميم.
- الإستلهام من سلوك الحيوان في البِناء.

حيثُ تم تحديد الجوانب الأساسية من علم الإيثولوجي في ضوء استلهام المصمم الصناعي من سلوك الحيوان في الطبيعة إلى:

قدرة الحيوانات على إيجاد حلول مختلفة أثناء تعايشها في بيئتها الطبيعية من خلال بعض السلوكيات الأساسية والإحتياجات الرئيسية لها والتي تُمكنها من الإستمرار. كما تقوم الكائنات الحية بإستغلال قدراتها وسلوكياتها المختلفة بإيجاد الحلول والتعايش مع البيئة الطبيعية والإستفادة من مميزات الطبيعة ومن تصميماتها الفريدة في الحصول على إحتياجاتها كاملة دون الإخلال بالنظام البيئي(٧ مقال).

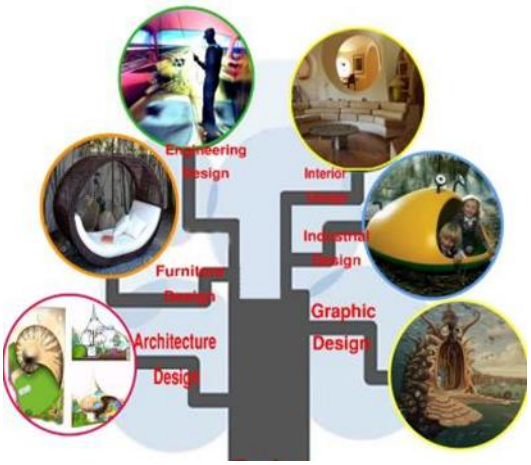
ذلك الى جانب الإستلهام من سلوك الحيوانات في تعليم التصميم من الشخصيات المختلفة للحيوانات والخصائص الفريدة لكل نوع تمكنه من البقاء بإختلاف البيئة التي يعيش فيها وقدراته المختلفة والمتميزة التي خُلق بها لأجل تلك البيئة شكلت سلوكيات خاصة به تمكنه من الحياة وتحقيق

الرغبات الأساسية والثابتة لكل الكائنات الحية وهي الرغبة في البقاء والتكاثر والحصول على مأوى وملاذ والرغبة في التكاثر و الحفاظ على النوع والحصول على الغذاء والماء بأمان وأيضاً الوقاية من الأمراض.

أيضاً إستلهام الطبيعة في البِناء وإلهام المصمم في التصميم المعماري بشكل كبير فيما يخص الجانب البنائي الناتج عن السلوك.

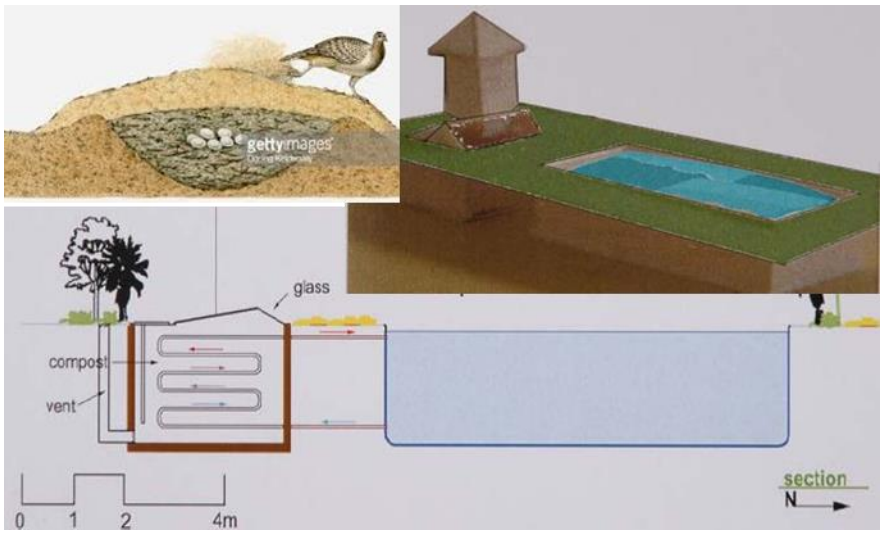
المصمم الصناعي قادر على الإستلهام من سلوكيات الحيوان ليس فقط في استلهام المنتجات بل في التعلم من الحيوانات المختلفة وقدراتها على التحمل والصبر والإصطياد والمناورة والتغذية للأطفال والتعليم وإكتساب المستهلك والحفاظ على نسبة المبيعات والإتيان بأفكار مختلفة ومتعددة في التصميم والتعدد والتفرُد وإكساب نفسه شخصية تمكنه من السيطرة على السوق ووضع التصميم ملِك له كالأسد الذي يصطاد فريسته رغم وجود غيره من الصائدين الا أنه يتفرد بالصيد والسيطرة.

فإستلهام المصمم من السلوكيات المختلفة للحيوانات يأتي متمثلاً في مراقبته لسلوك الحيوان ورؤية تصرفاته التي يلجأ اليها للمحافظة عند رغبته في شيء معين من إحتياجاته أو عندما يقع في موقف ما فيحاول التصرف للنجاة فعندما يحتاج إلى طعام كيف يتصرف في هدوء ليتخذ من الكهف ملجأ له وسكن يستطيع من خلاله النظر إلى الفريسة دون أن تُدرِك هي أنها مُراقبة ودون أن يُدرك صياد أخر يحتاج إليه هو كطعام مكانه، فإن الحيوان الذي يلجأ الى الكهف كملاذ ومرصد يُدرِك جيداً أنه يَري ولا يُرى وأنه يُحافظ على حياته على الجانبين بأن يجد طعامه من خلال الإصطياد ويتخفى من الصيد[٨ مقدمة] فالمصمم عندما يجد الحيوان يقوم بمثل هذا السلوك ينظر إلى الكهف باعتباره مصدر للإلهام لما يتمتع به من خصائص فريدة يُحاكيها المُصمم في المنازل المختلفة والخيمات والعاب الأطفال وغيرها من التصميمات وبالفعل يُعتبر الكهف شكل (٦) من أهم مصادر الإستلهام في مجالات متعددة من التصميم.



شكل٦: الإستلهام من الكهف في مجالات التصميم المختلفة

وليس الملاذ والمرصد فقط هو السلوك الذي يُلهم المصمم بل إن معظم السلوكيات الخاصة بالكائنات الحية هي مصدر إلهام للمصمم وعلى سبيل المثال وكما ورد بالبحث فإن طائر الماليى Mallee fowl يقوم بإستخدام تقنية رائعة للحفاظ على حياة صغاره داخل البيض فيقوم بدور الأمومة والرعاية على أكمل وجه من خلال استخدامه لفضلاته التي تحفظ درجات الحرارة دافئة فيضعها على البيض ليبني كتلة صغيرة من الفضلات فوق البيض والتي تحافظ عليه دافئا وتُخفيه أيضاً عن الأنظار فإذا ما شعر بإرتفاع في درجات الحرارة قام بإزالة بعض الفضلات للتهوية والعكس بالإضافة إن شعر ببرودة الجو وتباعاً البيض، ومن خلال ذلك السلوك تمكن المصمم من إيجاد طريقة لحفظ الفضلات خلال الصيف ليستخدمها في تدفئة حمامات السباحة خلال الشتاء شكل (٧)، مما يمكنه من تحقيق هدفه في التدفئة مع استغلال الفضلات وذلك يمكنه من الوصول إلى تصميم صديق للبيئة محافظاً عليها[٩].



شكل٧ : الإستلهام من طائر ماليMallee fowl وتدفئة بيضه بعش من الفضلات

تقوم مجموعات الطيور بالطيران على شكل حرف – V formations in birds شكل (٨) وذلك لكي تستفيد قدر الإمكان من مجمل الاضطراب الهوائي الذي يشكله السرب كاملا وبالتالي تقلل من الجهد الذي يجب بذله، يعني ذلك أن كل طائر عندما يضرب بجناحية الهواء يولد طاقة تساعده على التحليق كما تساعد الطائر الذي يليه، مما يمكن كامل طيور السرب من التعاون في عملية الطيران، وقد بينت الدراسات أن هذا التشكيل في الطيران يمكن كامل السرب من قطع مسافة تبلغ ٧٠% أكثر مما لو طار الطائر منفردا، وقد وجد الباحثون انه عندما يخرج طائر من هذا التشكيل ولدى إدراكه لحجم الحمل والسحب الهوائي الذي وقع به، يعود في الحال إلى مكانه ضمن السرب.

وبالطبع فإن قائد السرب الذي يحلق في المقدمة يتحمل العبء الأكبر في عملية التحليق، نظرا لتصديه لأكبر مقاومة من الهواء، وعندما يشعر بالتعب ينسحب إلى الصف الأخير ويتولى طائر آخر قيادة السرب، وهكذا يتم التناوب بين أفراد السرب، أما الطيور التي في المؤخرة فتتولى عملية الصياح لتشجيع الطيور التي في المقدمة على الصمود في وجه الرياح والطيران بتصميم اكبر[١٠ فيديو]. وأيضا فإن في اصطفافهم على ذلك الشكل يمكن السرب من عدم الضياع ، فلديهم قائد واحد يتبعونه جميعا بشكل منظم.

شكل٨ : سلوك هجرة الطيور على شكل يسهل عليها مقاومة الهواء

إن الأعشاب البحرية هي كائنات تحتاج إلى الضوء ولذلك فهي لا تستطيع الحياة من دون أن تصل إليها كمية الضوء اللازمة لذلك لتحتفظ بنفسها على ارتفاع كاف لتصل للشمس في البحر فأنها تمتلك حاويات مثل القرب منتفخة ممتلئة بالغاز والتي تكون قابلة للطفو.

قام المصمم Jeremy Fitton جيرمي فيتون بتصميم رافع سماوي Sky lifter يحتوي على قرب غاز طافية لترفعها الى الهواء وتكون وظيفة هذا الاختراع هو الخدمة في المواصلات وبالاخص أثناء الشحن البحري، ففي وقت قليل حسب المتوقع يستطيع هذا التصميم حمل مئات الأطنان من البضائع ونقلها مما يقلل من تكاليف انشاء طرق مخصصة للنقل(١١). كما يقوم نبات الهكيا الأسترالي Hakeaبدافع الحفاظ على بقاء نوعه بنشر بذوره وتوزيعها بحيثُ تقاوم بواسطة، ورقاتها الرياح وتوزع على مساحات أراضي أوسع للمحافظة على بقاء نوعه، قام المصممون Tan chin leng وJohn chum و Kim ling بإستلهام طائرة شراعية رياضية شكل (٩) يقفز بها الطيار من القمم العالية غرب استراليا ويهبط بشكل حلزوني لأسفل، مستكشفا المنطقة ومستمتعاً بالطيران الهاديء الرشيق(١٢).

شكل٩: استلهام الطائرة الشراعية من نبات الهيكا

اما من خلال سلوك التكيف Adaptations وهو كل سلوك يقوم به الحيوان ليبقى على قيد الحياة مثل البيات الشتوي Hibernation، والدفاعDefense ، التنقل Locomotion، الهجرة Migration.

تسلك الخنفساء الناميبية المحبة للضباب طريقها عند بزوغ الفجر لتسلق إحدى الكثبان الرملية، وتتجه بجسمها نحو اتجاه الرياح، ثم تنحني برأسها إلى أسفل لتشرب بعض الماء بعدما تجمعت قطرات الضباب على ظهرها االخشن، ثم تنحدر عبر الأخاديد الموجودة به حتى تصل إلى فمها المنخفض مما يمكنها من البقاء على قيد الحياة في المنطقة الصحراوية التي لا تحتوي على ما تتطلبه حياتها من مياة فتقوم بالتكيف مع تلك الظروف البيئية من خلال سلوكها لتلك الطريقة في الحصول على الماء، واعتمادًا على أنشطة الخنفساء في جمع الضباب، ابتكر العلماء ما يعرف بـ "جامع الضباب." وهو عبارة عن حواجز شبكية ممتدة بين عمودين ويتم نصب هذه الشبكات العمودية في مناطق مرتفعة، على طول قمم التلال أومنحدرات الجبال.وتجمع الحواجز الشبكية الضباب بالطريقة نفسها التي تجمعه بها الأشجار والخنافس جامعة الضباب وعندما يتجمع الضباب، تعلق قطرات المياه الصغيرة بنسيج خيوط الشبكة وفي النهاية، تتراكم كمية كافية من قطرات المياه، مكونةً قطرات أكبر تنحدر إلى أسفل الشبكة. وتنساب هذه المياه في مجاري متصلة بأسفل الشبكة؛ وتُوجه المياه بعد ذلك إلى خزانات لينتفع بها المجتمع. وقد أثبت نظام جمع الضباب فائدته بصورة خاصة في مجتمعات الصحراء المرتفعة بأمريكا الجنوبية.وطبقا لنظرية تكثيف هواء الضباب التي تعتمد عليها الخنفساء السوداء كسلوك يساعدها على الحصول على المياة اللازمة لحياتها فقد تم استلهام العديد من التصميمات في محاكاة تلك الطريقة شكل (١٠) في تجميع المياة منها وحدة ري النباتات من خلال تجميع الضباب،وجهاز للرحلات الصحراوية لتجميع المياة. كما تم تصميم المبني الهيدرولوجي بجامعة ناميبيا وفقا لهذه النظرية(١٣).

شكل ١٠: الإستلهام من سلوك خنفساء الصحراء الناميبية في حصولها على الماء

وعلي جانب آخر من دور السلوك Behavior في الإستلهام فإن سلوك التمويه أو التخفي أو التنكر كما في شكل (١١) كلها صفات تتخذها بعض الحيوانات من أجل البقاء على قيد الحياة، أو من أجل الظفر بغذاء في بيئة تكون الغلبة فيها للأقوى. لهذا يعتبر التمويه أو الإخفاء ظاهرة منتشرة في عالم الكائنات الحية بمختلف أصنافه؛ من طيور وحشرات وأسماك، وهي تعد واحدة من أهم الوسائل الدفاعية من أجل الاستمرار والبقاء في بيئة لا مكان للضعيف فيها ، ذلك أنه في جسم الكائن الحي هناك تجهيزات خاصة، فخلايا الجلد تتغير تبعا للبيئة المتواجد بها، وبهذا يعمد الكائن الحي إلى التفاعل مع البيئة المحيطة به بفرزه المواد اللازمة لتلوين جلده تماشيا مع محيطه، وبذلك فإن معظم الكائنات تتخذ من التمويه والتخفي وسيلة من أجل إثبات الذات، وذلك بواسطة التمازج مع البيئة المحيطة بها حتى يكاد المرء لا يعرفها أو يميزها على أدق تعبير، فالطبيعة تخفي الكثير من هذه المخلوقات العجيبة والرائعة من خلال تلك الظاهرة السلوكية في معظم الكائنات الحية يقوم المصممين بإستخدام تقنية التمويه Stealth technology وهي تقنية مستخدمة في العديد من الطائرات المقاتلة والسفن الحربية والقذائف الصاروخية لجعلها لا ترى أو لا تلاحظ –قدر الإمكان- على شاشات الرادارات وطرق الملاحظة والكشف الإلكترونية الأخرى[١٢]. أول استخدام لهذه التقنية بشكل واسع كان في حرب الخليج الثانية في عام ١٩٩١ م

وكانت قد استخدمت سابقا عام ١٩٨٩ م في طائرات أف ١١٧نايت هوك في عملية الهدف العادل في بنما.

شكل١١ : الدب الأبيض والتخفي في المناطق الثلجية.

ومن الإستلهام من السلوك لا يكون التصميم الصناعي هو المجال الوحيد بل إن التصميم المعماري من خلال البناء يُعد من أهم المجالات التي يقوم عليها الإستلهام من سلوك الحيوان ومن أهم المجالات المستفيدة من دراسة علم الإيثولوجي Ethology – سلوك الحيوان- فإن نظر المصمم المعماري إلى الطبيعة مستلهماً منها يعد أمراً طبيعياً إعتاد عليه الإنسان منذ لجأ إلى الكهف مُتخِذاً منه ملجأ وصار تصميم الكهف من أحد أهم مصادر الإستلهام في العمارة لما يتمتع به من خصائص تصميمية فريدة من إحتواء ورصد وما يتمتع به من قدرة على جعله ملاذ وملجأ له.

كما أن التصميم في العمارة يتخذ من الطبيعة مصدراً أساسي في التصميم من خلال الإستلهام منها ومحاكاتها، وتتعدد طرق الإستلهام من علم الإيثولوجي في العمارة فالإستلهام من أنواع السلوك المختلفة للحيوان منها الملاذ والمرصد، التنقل بين المباني وسهولة الحركة، طرق التواصل بين الحيوانات وبعضها، الرؤية الليلية، الصيد والقدرة على رصد واستقبال الأشعة[١٤ ص٨٠].

فينظر المصمم إلى عبقرية القندس في بناؤه للسدود وحساباته للمسافات أثناء قطعه للأشجار وقدرة الحشرات وبالأحرى النمل وسلوكها في إختصار المسافات والبحث عن أقصر الطرق في الرجوع بعدما قطعت مسافات كبيرة في الذهاب نجدها قد عادت إلى حيثُ تسكن دون اي مجهود اضافي وعناء أو تعب، فإن سلوك الحيوانات الذي يدعمه قدرة لها على تحديد موقعها الجعرافي بإستخدام العلامات أو من خلال الفيرمونات يعتبر عنصر مهم للتأمل من قِبل المصمم المعماري وتوسيع مجال الرؤية والتصميم والإبتكار، فدائما ما تسلك الحيوانات والطيور سلوكاً خاصاً ومميزاً في بنائها لملجأها وتراعي تقسيماته وتهويته والقدرة على الرصد من خلاله ويظهر ذلك في قمة إبداعه في مبني النمل الأبيض والقدرة التخطيطية العالية التي يقوم بها للحصول على تهوية جيدة للمبنى، ويظهر الإبداع المعماري للطيور والحيوانات بطرق مختلفة ولكل حيوان سلوك ومنهج مختلف في التصميم والإبداع وخامات البِناء، وعلى سبيل المثال هناك أنواع متعددة من بناء الحيوانات لملجأها ويظهر إبداع البناء في قمته في عالم الطيور والتي تعتمد في الأساس على الأعشاش في تربية صغارها بعكس الثديات التي لا تحتاج إلى عش للتربية فقط الى بيت للعيش، فتتعدد الوسائل التي تبني لها الطيور مبانيها فمنها من يتخذ الطين كمادة بناء ومنها من يبنيه من العُش وأخر من تجمع الطوب وهناك من يستخدم لُعابه في بناء العش ومنها من يقطُن الأشجار بعد أن يحفر لنفسه بيتاً بها وغيرهم ممن يستخدمون الروث و الريش و النباتات في البناء.

لذا فإن الإستلهام من سلوك الكائنات الحية في البناء متعدد الأبعاد من حيثُ طريقته الخاصة في البناء أو من خلال سلوكياته المختلفة[١١] التي تُلهم المصمم في البناء مثل سلوك الخنفساء الناميبية العجيب في الحصول على الماء في الصحراء، حيثُ تقوم في الصباح الباكر بإستقبال قطرات الندى وتكثيفها للحصول على الماء مما أوحى إلى المصمم المعماري محاكاة ذلك السلوك في تصميمه لمباني قائمة على الخاصية ذاتها، أيضاً فإن سلوك طائر الماليي Mallee fowl الاسترالي الذي سبق ذكره في رعايته لصغاره وتدفئته للعش من خلال استخدامه لفضلاته كان مصدر إلهام لتصميم حمام السباحة وتدفئته على نفس الطريقة بإستخدام مما يُنتج تصميم ايكوميكري محافظاً على البيئة ومستفيدا منها وغيرها من التصميات التي تُلهمنا الطبيعة إياها من خلال سلوك مخلوقات الله.

فذلك القندس Beaver شكل (١٢) الذي يجتهد ويتعب في تكسير الأشجار ليبني سداً له في الماء ويجعل منه مبنى يدخل ويخرج منه واليه دون أن يبتل أو يحدث له تأثير نتيجة جريان الماء، فإنه يعمل على خلق فتحة صغيرة واحدة فقط في جانب العُش تُمكنه هو فقط من الدخول والخروج يحقق بذلك رغبته في الحصول على الطعام

دون التعرض لأن يكون هو الطعام، ولمزيد من الراحة يقوم بتبطين العش من الداخل للمحافظة على دفء العش وراحته هو والصغار مما يجعل العش مكان جيد للمحافظة على البقاء ورعاية الصغار وحمايتهم من الهجوم. فيخلق مأواه من خلال بناء سد يتحكم في نسبة المياة الداخلة إليه فيتمكن من تنظيم معدل تدفق المياة على مدار العام للمحافظة على مبناه للإستمرار كما أراد له في التصميم.

شكل ١٢: حيوان القندس Beaver

أيضاً سلوك السنجاب الطائِر Flying Squirrel الذي يسلكه للتنقل ما بين الأشجار كان مصدر إلهام لتصميم طريقة للتنقل ما بين المباني حيثُ قام المصممان Pavio Antonov وAlan Marshall بمحاكاة سلوكه وعمل تصميم تصوري للتنقل بين المباني المعمارية كما في شكل (١٢) فيما يفيد في التخطيط المعماري للمدن المزدحمة[٣].

شكل ١٢ : التصميم التصوري لمحاكاة سلوك السنجاب الطائر في المدن

وتقدم المصفوفة التالية بعض السلوكيات المختلفة الخاصة بالحيوانات والإستلهام منها في المجالين التصميم الصناعي والعمارة.

مصفوفة١: علاقة السلوك بالتصميم الصناعي والبناء:

السلـــــوك / التصميـم/البنـــاء	التصميم الصناعي	البِناء
الهجرة/ الإبحار migration	✓	
تكوين المُستعمرات colonialism	✓	✓
مقاومة الأعداء defense/avoid enemies	✓	✓
البحث عن مأوى/ ملاذ ومرصد	✓	✓
الصراع Agonistic	✓	✓
الأمومة والرعاية Maternal/Nurturing		✓
الإتصال Communication	✓	
التخفي Camouflage	✓	
المحافظة على البقاء	✓	
التكيف Adaptation	✓	✓

نتائج البحث

ومن خلال البناء المعرفي للإستلهام من الطبيعة في ضوء علم الإيثولوجي ودوره في دعم الجوانب المختلفة للتصميم الصناعي تم التوصل إلى النتائِج المتمثلة في بعض النِقاط التالية:

- وجود علوم مختلفة قد تُرى بعيدة كل البعد بينما هي في الأساس أقرب ما يمكن إلى التصميم الصناعي ومدخل مُهم للمصمم الصناعي تساعده على النظر إلى التصميم من وجهة نظر مختلفة مُبتكرة والتي من بينها علم سلوك الحيوان Ethology موضوع البحث.
- الإستلهام من سلوك الحيوانات Ethology يساعد على دمج المنتج بالبيئة مما يخلق منتج بيئي قادر على الإلتزام بقوانين الإستلهام الحيوي.
- دراسة المصمم وبالأحرى المصمم الصناعي لسلوك الحيوان يساعده على الإندماج مع البيئة الطبيعية وخلق تصميمات قادرة على إستغلال البيئة دون الإضرار بها والإستفادة القصوى دون التخريب.
- دراسة السلوكيات المختلفة للحيوانات والتعايش مع بعضها البعض والتأقلم مع البيئة وتوظيفها والتعامل مع الظروف، والهجرة والتعاون، طرق الإتصال المختلفة، التعليم، المرح، ايجاد الحلول والبحث عنها.
- اتساع مفهوم الإستلهام من الطبيعة ورغبة المجتمعات في الألفية الثالثة على الحفاظ على البيئة وليس مجرد التصميم المستنفِذ لقواها دون النظر إلى ما يخلفه المنتج وراؤه، فإن النظر إلى سلوكيات الحيوانات يوجه المصمم إلى الإستدامة في التصميم والإستلهام بكفاءة أعلى.
- الإستلهام من سلوك الحيوان مُتأصل في الإنسان منذ بِدء الخليقة، إبتداءا من إتخاذه الكهف كملجأ ومأوى وملاذ له وبدأ يروي الأساطير ويخلق الإستعارات إلى أن سافر إلى القمر وصمم الطائرات النفاثة وذهب بخياله إلى العلوم المستقبلية في الخيال العلمي Science Fiction.
- إستلهام المصمم من الحيوانات يتخطي الإستلهام البيولوجي ونظُم الحركة والنظام البيئي والحيوي والشكل الخارجي والبنية السطحية فهو يتعدي حتى الإستلهام من خلال تكنولوجيا النانو بل إن المصمم يستلهم من سلوك الحيوان وأساليبه المختلفة في التأقلم مع الطبيعة ولا يستلهم من الحيوان في التصميم وحسب بل انه يستلهم منه في مميزاته الشخصية التي تجعل منه ملك للغابة أو سفينة للصحراء.
- علم الميتافور (الإستعارة) أحد العلوم المستمرة على مدي العصور والذي يستمد أساسه من الحيوانات والتشبيهات والعرض المرئي.

تطور علم الميثولوجيا والخيال العلمي واتساع رؤاه من خلال علم سلوك الحيوان ورؤية وتأمل الحيوانات ودراستها عن قُرب مما يساعد على التنبؤ بالتصميمات الجديدة وفتح آفاق جديدة أمام المصمم في الإبداع.

توصيات البحث

خلّص البحث على مجموعة من التوصيات الهامة وهى:

يحاول المصمم دائما الرجوع إلى الطبيعة والتفاعل معها والإستلهام من خلالها بل والحفاظ عليها بحيثُ لا يُضر بها فلا يتقدم هو بينما يترك ورائه آثار الخراب على الكائنات الأخرى ومن هنا فإنه يتفاعل مع الطبيعة ويربطها بالتصميم الصناعي وفي هذا المجال فإن البحث يوصي بما يلي:

- العمل على إقحام المزيد من المجالات والعلوم المختلفة والجديدة وربطها بالتصميم الصناعي، والتأكيد على دورها في مجال التصميم وقدرة المصمم على إحداث التغيرات من خلال تلك العلوم.
- تناول هذا الأتجاه من الأبحاث حول علاقة الإستلهام من الطبيعة فى ضوء سلوكيات الحيوانات المختلفة والربط بين سلوك التصميم الصناعي ودراسة العلاقة التي تُمكن المصمم من الإستلهام في ضوءه.
- العمل على تناول هذا الأتجاه من الأبحاث حول علاقة الإستلهام من الطبيعة فى ضوءعلم الإيثولوجي Ethology على نطاق دراسة تحقيقها للإستدامة.
- دراسة علم سلوك النباتات (علم النباتات Botanica) و الحشرات(Entomology) والعنكبوتيات(Arachnology) وغيرها من علوم البيئة المختلفة يفيد المصمم في الإستلهام.
- صياغة مصطلح جديد (Etho-mimicry) أو (Etho-Inspiration) يندرج تحت الإستلهام من الطبيعة يعبر عن الإستلهام من خلال سلوك الحيوان.

المراجع باللغة العربية

(١) نرمين كامل الجداوي ، أحمد كمال علي ، يَسر محمد الحافظ، الطاقات الجديدة والمتجددة ودورها في التصميم المستدام في ضوء إستلهام عناصر الإيكولوجي Eco-mimicry، المؤتمر السابع لتنمية الريف المصري، كلية الهندسة بشبين الكوم، جامعة المنوفية، ٢٠٠٩ (صفحة ٦،٧)

(٢) محمد عزّت سعد، خواطر في الفن والتصميم حول آيات من القرآن الكريم،نقابة مصممي الفنون التطبيقية؛ ص١١٤،١١٥،١١٦؛ تاريخ النشر٢٠٠٢ (صفحة ١١٥)

(٣) هارون يحي التصميم في الطبيعة، ترجمة أورخان محمد علي، ٢٠٠٣ (صفحة ٩٩)

(٤) أمل ياقوت عبده العزبي، العلاقة التفاعلية بين الإيكوميميكري والتصميم الصناعي، رسالة دكتوراة في الفنون التطبيقية، جامعة حلوان، قسم التصميم الصناعي، ٢٠١٤ (صفحة ٣٠)

المراجع باللغة الإنجليزية

(5)Taghavi; Seyed Mohammad "6 Biomimicry Cases Around the World", PPTPresentationhttp://player.slideplayer.com/15/4719723#/;retrievedat:30/12/2014 (Slide 5)

(6) Alan Marchall، Wild design –Ecofriendly innovations inspired by nature, North Atlantic Books, Berkeley, California, Original edition 2009; Pages (10,١١,22, 23, 28,29)

(7) Alan, Marshall، Article, The theory and practice of ecomimicry, 2007.

(8) Eugene Pleasants Odum،
Ecology: A Bridge Between Science and Society, edition 1997; Page (Introduction).

(9)http://www.biomimicry.net/casestudyabalone.htm (cited 18.03.07)

(10)https://www.ted.com/talks/janine_benyus_shares_nature_s_designs, TED talks, formal education (Bpro,B Spec), workshops, Janine Benyus: Biomimicry's surprising lessons from nature's engineers, 2005.

(11) Biomimicry in China:
http://bidl.tongji.edu.cn/
http://bidl.tongji.edu.cn//wiki/index.php?title=BiDL_Wiki

(12) CSIRO ECOS article, "Biomimicry: Innovation Inspired By Nature". Australia's Commonwealth Scientific and Industrial Research Organizatio; retrieved at 20/2/2016

13) http://www.webdesignerdepot.com; retrieved at: 12/11/2015

14) Benyus, J. M,Biomimicry: Innovation inspired by nature. HarperCollins, New York(1997) (page 80)

Summary:

The remarkable evolution in various fields of science and technology in the third millennium enabled the industrial designer to realize advanced concepts of nature, which lead him to apply unique innovations in various humanitarian requirements. Studying different kinds of science, and linking them with Industrial design will create a new ideas with a creative type, this research is connecting The study of animals behavior with industrial design and architecture by building the suitable knowledge about ethology (The study of animals behavior) and linking with designs by collecting a lot of applications that have used animal's behavior in its design or working system whatever it was an old designs or a concept designs, some of these designs are in the field of industrial design and others are in the field of architecture.

Animals behavior not only help us in design, but also help us learn design, Thus the current research contains some animal behaviors that the designer should learn from.

Key words:

Biomimetic- Bionics- Biomimicry- Ecology- Eco