مناهج التصميم في العمارة الاحيائية المعاصرة

ايناس سالم رنا مازن مهدي

الجامعة التكنولوجية/ قسم الهندسة المعمارية

rana_mazin074@yahoo.com enas_salim76@yahoo.com

الخلاصة

مثل إلالهام المستمد من الطبيعة مصدرا قيما لكثير من العلماء والمهندسين لعدة قرون فمعالم روح الطبيعة حثت الاختراعات التقنية الأولى في عصور ما قبل التاريخ، ان محاكاة صفات الكائنات الحية حاولت ردم الهوة بين الهندسة والتكنولوجيا ما مثل تحولا لمناهج أكثر انتظاما، تم صياغة مصطلح "التقليد الأحيائيBiomimetic " ليعبر عن الاستلهام من النظم الطبيعية ضمن عدة مستويات وهو ما مثل المحور العام للبحث ، تمثل المحور البحثي الخاص باعتبار العمارة الاحيائية "Biomimetic" ابتكارا جديدا تم استحداثه بمطابقة ومقاربة التصميم المعماري بالتصميم البشري او التصميم الحي بعد اقتران علم الاحياء بالتكنولوجيا الرقمية والتقنيات المتطورة الجديدة ، تمثلت مشكلة البحث بعدم وضوح مفهوم العمارة الاحيائية "Biomimetic" ودور مناهجها في مقاربة المبنى بالطبيعة وتحويله لكائن حي وصولا لتحقيق حالة التعايش بين الطبيعة والمبنى السكني على وجه التحديد كونه يمثل النمط الاكثر اهمية من حيث التماس المباشر مع الانسان فالهدف البحثي تجسد بايضاح مفهوم العمارة الاحيائية وبيان دور مناهجها في مقاربة المبنى بالطبيعة ،تمثلت الفرضية بامكانية تحويل المبنى لكائن حي اعتمادا على نقل العمليات الطبيعية له ، تناولت الدراسة العملية مجموعة مشاريع سكنية تم اختيارها نظرا لاعلانها استثمار مناهج العمارة الاحيائية في التوصل لمباني سكنية حية ، توصل البحث لعدة استنتاجات توزعت ضمن محورين تناول المحور الاول الاستنتاجات الخاصة بالاطار النظري اما المحور الثاني فطرح استنتاجات الدراسة العملية .

الكلمات المفتاحية: التقليد الاحيائي ، مناهج التصميم المعاصر ،العمارة الاحيائية ، الابنية السكنية

Abstract:

Such as the inspiration derived from nature a valuable resource for many of the scientists and engineers for centuries so spirit of nature urged first technical inventions in prehistoric times, to simulate the characteristics of living organisms tried to bridge the gap between engineering and technology is such a shift more systematic approaches, the drafting of the term "bio tradition Biomimetic "to reflect the inspiration of natural systems within several levels, which like the general scope of the research, specific scope of research focus was biomimetic as a new innovation introduced by matching the approach to architectural design of the human design or living design after coupling biology of digital technology with new and advanced technologies, represented the research problem indefinite of the concept of architecture " Biomimetic" and the role of curricula in the approach to the building by nature and convert an organism in order to achieve the status of coexistence between nature and the housing buildings specifically it represents the most important pattern in terms of direct contact with human, Research goal embody clarify the concept of "Biomimetic" the indicate of role in the approach to the building with nature, represented hypothesis the possibility of converting the building of an organism depending on the transfer of natural processes to it, the case study examined housing projects have been selected due to its announcement to invest biomimetic architecture methods in reach for residential buildings lively group, the research's conclusions were distributed within two axes first axis own theoretical framework conclusions second axis conclusions of the case study process.

Keyword: biomimetic, bioarhitacture , methodology contemporary design ,residential buildings

المقدمة:

عرفت العمارة الاحيائية منذ القدم كنوع من العمارة المتماثلة مع الطبيعة للانسجام معها ، وعد (غاودي) ابرز المعماريين اذ كان يحترمها ويعتبرها بمثابة العمل المنسجم والمنظم للخالق فكان مراقبا للطبيعة منذ صغرة ومفتوناً بحلول البناء المعتمدة من الحيوان والنبات والجيولوجيا بشعور عال لكيفية عمل الطبيعة ،لاستنتاج كيفية حل المشاكل الهيكلية المعقدة بتحليل نسب الاشكال وابعادها الفراغية ، فعمل العمارة بالنسبة لغاودي يعني حل مسائل الاستقرار والجمال في الشكل في آن واحد، ولديه القناعة بأن كل تجاربة الفنية لا يمكن أن تصل إلى النتيجة التي توصلت اليها تجارب الطبيعة التي بدأت منذ اللحظة الأولى للخلق وكأنها تطبيق لنسب في بنيات

وقوام الأشكال ،كتوزيع الاوراق في انواع الزهور والورود بتناسق رائع وجميل جدا حيث التقابل والتناظر والأتساق في اوراق الورود بصورة هندسية مدهشة ، وحتى في عدم انتظام اوراق بعض الزهور فاننا نرى فيها تناسقا وتناسبا رائعا فضلا عن تناغم الوانها وأنسجامها وتضاداتها في وحدة وتنوع روعة في الجمال وهكذا ركزت الاحيائية على الشكل والوظيفة الهيكلية الانشائية والجمالية كنوع من المحاكاة للاندماج والاستمرار مع الطبيعة .

اما اليوم تَعدَّى احترام الإنسان لدور الطبيعة وأهميتها من محاولة عدم الإضرار بها بقدر المستطاع إلى محاولة دمجها في المباني لتكوين نظام بيولوجي مصغر يكون المبنى جزءًا منه، ومع تعدد الأنظمة البيولوجية المصغرة يأمل الإنسان في إعادة التوازن الطبيعي للنظام الإيكولوجي والبيولوجي لكوكب الأرض أملًا في نيل رضا الطبيعة وخوفًا من تفاقم أخطاءه عندما ركز على التكنولوجيا ليسيطر على الطبيعة بدل الاستمرار معها، فعاد الانسان الى الطبيعة متقدما خطوات اكثر على ماسبق في الاحياء التقليدي فوصل الى مستوى العمليات التشغيلية والسلوك تماما كاحياء الطبيعة مستلهما منها كونها القدوة التي تمتلك الحلول المثالية للمشاكل كلها لتحدد مناهج تصميمية تحقق كائن حي فعليا ، ويعتمد البحث منهجا تحليليا لتلك المستويات بعناصرها التفصيلية موضحا المحاكاة الاحيائية المعاصرة في العملية التصميمية بجانبيها النظري والتطبيقي وهي مايركز عليه بحثنا الحالي.

١. المحور العام (التقليد الاحيائي):

١.١تعريف التقليد الاحيائي: Biomimetics or biomimicry

هو تقليد النماذج والنظم وعناصر الطبيعة لغرض حل مشاكل الإنسان المعقدة(Vincent,2006,) ، فمنذ الوجود بدا البشر بمحاولة للحصول على الاجوبة بخصوص مايواجهون من المشاكل الهندسية من خلال تأمل الطبيعة كـــ(الشفاء الذاتي، المقاومة ، التكيف البيئي، التجميع الذاتي والتطور) ويسمى ايضا بـــ "محاكاة الطبيعة" وهي كلمة مستمدة من اليونانية القديمة (*bios*) ومعناها الحياة، و (*mīmēsis*) ومعناها المحاكاة والتقليد، فالكائنات الحية تطورت وتكيفت جيدا عبر الهياكل والمواد على مر الزمن من خلال الانتقاء الطبيعي ، وقد الهمت الطبيعة وظواهرها المعماريين لخلق أساليب جديدة في التصميم حيث يتم اشتقاق مبادئ تفسيرية من الملاحظات من الظواهر البيولوجية، مما يسمح في كثير من الأحيان تعميم هذه المبادئ خارج نطاق المراقبة الأولية، فاستمدت النماذج النظرية من الظواهر البيولوجية مثل التنظيم والتكيف والاختيار أو التعقيد بالتأثر بخصائص هياكلها واشكالها التي تعكس التحكم الذاتي وخاصة شبكات العناكب (كمصدر إلهام للهياكل التي تشبه الخيمة) حيث مصدرها هو الكائنات الحية باعتبارها نموذجا يحتذى به (Veyis,2012,p.48)

كاودي وتفاصيل كنيسة العائلة المقدسة (تقليد الطبيعة)

يتبين ان التقليد الاحيائي يمثل عملية استلهام واستيحاء من الطبيعة بهدف استخلاص الحلول منها ونقلها

الى العمارة عبر ابتكار ستراتيجيات للتصميم والتطبيق، هدفها التكيف والاقتصاد بالاستناد الى وجود لغة مشتركة بين الطبيعة والعمارة.

٢. التقليد الاحيائي بين الماضي والحاضر:

كانت العمارة البدائية العضوية بالفطرة مستندة إلى ألاشكال والهياكل الطبيعية والمواد المحلية البسيطة ومثلت جزءا من سلسلة متصلة الروحية للبقاء على قيد الحياة والخصوبة والحياة والموت التي ربطت الأرض بالروح وهو مابينته دراسة الحضارات القديمة التي كانت متناغمة مع الطبيعة وقوانيها(كنسب وعلاقات) كالاهرام والمعابد(Mustapha ,2015,p.9)وتمتد جذور تقليد الطبيعة منذ الحضارة اليونانية التي تميزت بالأعمدة والزخرفة واذا بحثنا في الجذور التاريخية نجد من عصر النهضة امثال (ليوناردو دا فينشي و غاودي وغيرهم) استوحت اعمالهم من الطبيعة حيث درسوا القوى الهيكلية في الهياكل الطبيعية استنادا الى مقاربة الهياكل مع الهياكل التي لها جذور قوية في الطبيعة، والفن الحديث اكد عبر الممارسة الفنية تقليد الطبيعة وهو مانجده فب اعمال ليكوربوزيه من خلال وحداته الموديولية واعمال لويس سوليفان ورايت في العمارة العضوية ثم في القباب الجيوديسية لـــ(Buckminster Fuller)التي تم إنشاؤها من شبكات معقدة من وحدات مثلثة الشكل أو سداسية وخماسية التي تمثل أصداء للهياكل الطبيعية (Forbes , 2005, p.216)ثم ظهر المصطلح (Selbstbildung) الذي عرف بكونه ليس تعريفا لنموذج وانما عملية تقرير المصير كونه عملية التشكيل الذي يكمن وراء تجربة ما انها عملية استنتاج انها طريقة التصميم اليوم التي تختلف عن تلك السائدة سابق(Hensel *et.al.*, 2010, p.48-49)، فتقليد الطبيعة العضوية اصبح اكثر تطورا مع الالماني (Frei Otto) القائل" الطبيعة قدوتنا في الأداء الهيكلي" بعد ان طرح ما سماه بالالمانية "Sonderforschungsbereich" والذي اسس القاعدة البايولوجية الالكترونية وقد وصف غروبر (٢٠٠٨) هذا النهج الذي يهدف إلى الفهم لطبيعة الهياكل والعمليات وباستخدام قوانينها الفيزيائية اكتشفت الهياكل الجديدة (Gruber,2008 ,p. 58) فالممائلة مع الطبيعة في العمارة العضوية لا توفر سلسلة من النماذج الجاهزة لتحقيق أشكال مختلفة و ليس هناك مذهب صارم للتشكيل لأن كل المبنى يعبر عن قدرته في (المكان والثقافة والوقت و الموضع) وبدلا من ذلك يتطلع المعماري إلى الطبيعة بـــ(أشكالها البيولوجية) لإنشاء هذه العلاقة الروحية بين صنع الإنسان والطبيعية، ان فلسفة العمارة العضوية هي التعبير الخارجي من الداخل أو الشكل يتبع الوظيفة، اي التعبير الهيكلي والاستخدام الابتكاري أو الإبداعي للهيكل والمواد وغالبا ما تستخدم المواد، اليوم تسعى العمارة عبر التقليد الاحيائي الى اشكال أكثر تحررا وخيالا بعد اقتران الهندسة والعلوم وصولا لأشكال هندسية جديدة أكثر جاذبية عبر النمذجة اذ يتم تحفيز استخدامها بتطبيق الهندسة الكسرية التي هي تمثيل أعمق للعلاقات الطبيعية الخارجية انطلاقا من الوظائف الداخلية للمبنى ولكن هناك خطر في العمارة الجديدة يتمثل بكون المصممين سيصبحون منهمكين بالمعايير وقضايا توفير الطاقة والتكنولوجيا الفائقة لذلك يتطلب استكشاف اعمق للعالم والتعبير الروحي وتعد الأشكال الطبيعية العضوية الحل الامثل ليتم الجمع بين الجمال الحسي للطبيعية مع الاحتياجات الأساسية لـــ (الاقتصاد، والكفاءة، والمحافظة على البيئة) وما هو آت الآن بمثابة الهيكل الجديد الذي يعبر عن اتحاد إلهام من أشكال الطبيعة مع التصميم (MUSTAPHA,2015, pp:9 –14) ، وهكذا تقدم اليوم العمارة المعاصرة نوعا فريدا من التقليد الاحيائي بعد اكتشاف المبادئ البايولوجية والتي ترجمت في خوارزميات الحاسوب ووصفها Dennis Dollens بالـــ (biodigital) اذ تستخدم هذه الخوارزميات كأساس لتوليد الأشكال المعمارية وقد كتب مقالته عام ٢٠٠٩ بعنوان (Digital Botanic Architecture II) وضح

فيها التالي "هذه السلسلة من التجارب للمحاكاة الرقمية مع أشجار تم فيها تهجين العناصر المعمارية مع ألاشكال النباتية وخصائصها المورفولوجية والرياضية وطبقت لتصميم النظم والهياكل " كما يوضح ArizonaTower (Brennen, 2010, P.5)

يتبين مما تقدم ان المرحلة الاولى من تقليد الطبيعة تمثل بتمثيل اشكال وهياكل الطبيعة ولكن في المرحلة المعاصرة تعد تمثيل سلوكي وادائي لعمليات الطبيعة التشغيلية لتصبح العمارة طبيعية شكلا وسلوكا وجمالا.

٣.علاقة (الطبيعة – العمارة):

تتميز الكائنات الحية بالمرونة في شكلها ومواقفها وينظر إلى ألاشكال والنظم المعقدة الطبيعة من خلال العمليات التطورية، وان هذا النموذج البيولوجي للحياة يمثل الولادة في المرحلة الاولية اما المراحل المنتهية تتضمن الحصول على التوازنات الجديدة التي تمكنهم من التكيف مع التغيرات في البيئة الداخلية والخارجية وتضمن عدم تعطيل أداء وظائفه وبكفاءة (Dinur, 2008,p. 46) فمثلا الثعابين وبعض الزواحف تتغير جلودهم من أجل إعطاء فرصة لتنمو أجسامهم، دودة القز لها صور مختلفة خلال العمر كله من البيض الى اليرقة الى شرنقة إلى فراشة من التحول، وبنفس الطريقة نجد العمارة اليوم تعكس هذه العمليات الحياتية المعقدة ومن خلال تلك المقاربة نستنتج ان الشكل المعماري اصبح قادرا على التكيف (مثل الجدران القابلة للإزالة، و تنظيف الزجاج من ذاته) وبالتالي اصبحت القدرة على التكيف مع التغيرات والظروف الجديدة معيارا هاما في تصميم البيئات المعمارية التي تحددها مفاهيم "التباين" و "المرونة" (Geraedt., 2001, p.23).

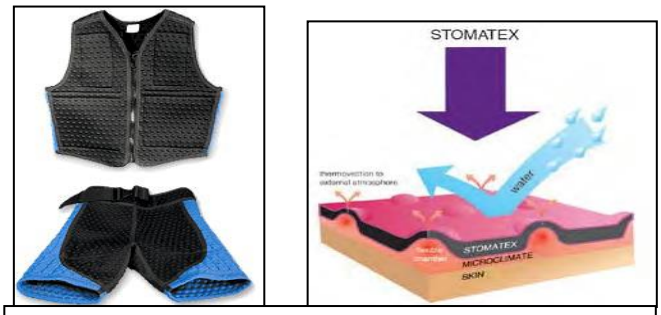
يتبين مما تقدم ان العلاقة بين الطبيعة والعمارة تتمثل بعلاقة الهام وترابط، فالطبيعة بالنسبة للعمارة هي قدوة لحل مشكلاتها عبر مظهرها وسطوحها وعملياتها المعقدة فالطبيعة هي (تصميم الله عزوجل المثالي) وكل المفاهيم والصفات متأصلة فيها (كالذكاء والجمال والجاذبية والوظيفة ...) والعمارة انما تنشد البقاء والاستمرار ولايتحقق ذلك الا بالادائية الشكلية والسلوكية لتتمكن العمارة من مواجهة التغير ، وعليه سنوضح باختصار مستويات الادائية المثالية والمتحققة عبر سماتها المتمثلة بالمرونة والموازنة والحيوية والتكيف وكالاتي :

٣.١المرونة:

المباني المرنة هي المباني التي صممت حرفيا للتغيير قادرة على التكيف بسهولة مع المناطق المحيطة بها (Geraedts, 2001,p.27)،ان المرونة هي فكرة متكاملة للغاية من (الفضاء، برنامج، مستخدمين)، ان مرونة الفضاء تعني القابلية للتغير من حيث التركيب عن طريق فواصل التي يمكن طيها أو دفعها وهذا ما يسمى المرونة ثابتة. من ناحية أخرى، وتنقسم المساحات في مرونة مستمرة في مناطق وفصلها إلى قسمين واحد يجري "الخادم" والآخر "مخدوم" اذ يتم توفير المرونة من خلال الجدران المحمولة،وان تحقيق التنسيق للأبعاد بالشبكات وهذه العملية تمكن العناصر المختلفة لترتيب العلاقات مع بعضهم البعض والكل ويمنع الفوضى والاضطراب وكأن الفضاء المحمول داخل الفضاء كنوع آخر يسمى مرونة النمو (Tuncel,2009) فالتركيز يكون على القدرة بجمع مساحات جديدة لوظائف مختلفة بالإضافة إلى ذلك نمو المساحة على الجدول الزمني من الدقائق والساعات لتمكين نشر الحركة انها الهياكل الحركية لتسهيل القدرة على التكيف مع الفضاء فالفضاء أكثر مرونة مع بنية قابلة للتحويل ويمكن أن تستجيب لمتطلبات أي نشاط بشري(Korkmaz, 2004,p. 83) كما ان إعادة استخدام الفضاء المعماري يمكن أن تتحقق بطريقتين: "التغير في الحياة الوظيفية للكائن من خلال المادية " و "التحولات في بنائه" حيث التعديل بالاستخدام على المدى الطويل (Kim, 2008,p. 58-63)

٢.٣التكيف :

ان مرونة الجلد وحيويته تؤكد حالات توازنات جديدة في الطبيعة وهو اساس التقييم لشكله حيث اصبح الفضاء(الكائن المعماري) يمثل المأوى للمستخدم البشري ولديه مهمة للحصول على شروط الراحة من خلال تغطية احتياجات المستخدمين(رغم أن العوامل البيئية هي في تغير مستمر في نظامها) وللسيطرة على الآثار تعمل بشكل حيوي على (الهيكل–المأوى–جلد المبنى) وذلك يحتاج إلى نظام موازنة مؤتمتة وفقا للظروف ودعي ذلك بـــ "التكيف، ويمكن بناء البشرة لتظهر كبنية ديناميكية مع معالمها، أن بناء الجلد قادر على (فتح، إغلاق، تغيير لونه والتحور مثل الكائنات الحية) الجلد ذو فائدة عظيمة حيث يتم تنفيذ العديد من المهام من جلد المبنى كبنية الجلد الخارجي الرقيقة ذات الطبقات المتعددة والمتعددة الوظائف معا(هي واحدة من الرؤى تشير إلى اتجاه ممكن في التطورات المستقبلية) يجب أن يتحقق في التنظيم والقدرة على التكيف من الجلد مع أنظمة التحكم التي يتم التخطيط لها بذكاء مع سهولة التشغيل(Schittich,2012,p. 44) على سبيل المثال دمج أفكار التكنولوجيا الفائقة مع الوظائف الخلوية الأساسية لإنشاء "هياكل حية" الهياكل التي تعمل مثل الكائنات الطبيعية، هذا النهج مستوحى من الطبيعة حيث تصميم السطح الخارجي باعتباره جلد حي بدلا من نظام من المواد الخاملة يستخدم فقط للبناء والحماية، فسلوك الجلد مثل الغشاء الذي هو بمثابة اتصال بين الخارج والداخل ،فبدلا من ذلك يمكن اعتبار الجلد كسطح الورقة لوجود العديد من الثغور والفتحات الخلوية المشاركة في التبادل الغازي والنتح في النباتات، مع هذه النظم التي وضعت يهدف إلى استخدام ما يصل الى الحد الأدنى من الطاقة والحد الأقصى من "التكيف" في المتوسط البيئي التي يتم مشاركتها من قبل الكائنات هي من صنع الإنسان والطبيعة (Basantini, 2008,p.44)



Stomatex Diagram & Stomatex Clothing(Basantini, M., 2008,p.45)

٣.٣الحيوية :

استخدمت الصناعات منهج تقليد الطبيعة قبل العمارة (كالسيارات والطائرات) فوصلت لحلول عميقة حتى صناعة الملابس التي تمثل لدينا (الجلد الثاني)المفروض ان تحمينا لكنها غير قادرة على تنظيم الحرارة لتحقق راحة لمستخدميها لكن بتطبيق منهج تقليد الطبيعة ظهر نوع جديد من الملابس يسمى(Stomatex) وذكرت الشركة أن نسيجها يرشح بطريقة متماثلة مع أوراق النباتات فالثغور هي المسام التي تستخدمها النباتات لتبادل الغازات من خلال سطحها وهكذا صممت الملابس لتكون مانعة لتسرب الماء من خلال إنشاء نسيج يشبه الورقة بعد دراسة مبادئ هذا النظام وتطبيقه تم إنشاء خط الملابس الجديدة واليوم العمارة تمضي قدما عبر التقليد الاحيائي ببناء الغلاف او مايسمى الجلد الثالث وهدفه هو البحث في كيفية حماية البشرة الطبيعية الداخلية من البيئة الخارجية وكيفية تفاعل غلاف المبنى بشكل افضل مع البيئة الخارجية باستخدام مكونات أقل تتطلب طاقة اقل والاكثر ان تنتج الطاقة ولاتضر البيئة انها محاولة لتحقيق نظام جديد يكون الغلاف فيه مرشح (كالجلد الطبيعي)

وليس مجرد حاجز بين الداخل والخارج،إن مفهوم غلاف المبنى الذي يتكيف مع الظروف البيئية المحيطة يعود إلى أول نافذة في التاريخ،ولكن المفهوم المعاصر للتقليد الاحيائي الذي اصطلح على تسميته(BIOMIMETIC) ظهر في العقود الأخيرة فقط بفضل التطور التكنولوجي وتطور المواد وخصائصها (JOHN YOWELL,2011,p.24)

٤.٣ التطور:

أن التكيف والتطور هو مايسمح للكائنات الحية والنظم الإيكولوجية بأكملها لتستمر من خلال البيئة محليا عبر مجموعة من العمليات تعمل على مر الزمن كعملية سريعة للتنمية الجنينية من خلية واحدة إلى الكل كما تسمح لتطور الأنواع المتنوعة من الأشكال على مدى أجيال متعددة وقد تطورت الطبيعة والتنوع البيولوجي الغني من أنواع مترابطة من النباتات والحيوانات التي هي في التوازن الأيضي مع بيئتهم ، وبالمقابل في مجال العمارة لا ينبغي أن يؤخذ قياس العمارة التطورية لمجرد أن تنطوي على شكل من أشكال التطور من خلال الانتقاء الطبيعي بل يتوجب في العمارة التركيز على جوانب أخرى من التطور مثلا الميل إلى التنظيم الذاتي عبر الأشكال والنظم المعقدة استنادا الى العمليات التطورية كما يحصل في الطبيعة فيحصل تغييرات مظهرية وفقا للتركيب الجيني والنمط الظاهري الناشيء في الحقيقة يمثل نتاج التفاعل بين النمط الجيني والبيئة وهكذا تتولد مجموعة نماذج لها صفات يمكن الجمع بينها حسابيا وصولا لنماذج متكيفة واكثر تطورا ,Salma, 2011) .pp.26- 27)

٤.دور التكنولوجيا في تطور التقليد الاحيائي:

لكي تتصرف العمارة مثل الكائنات الطبيعية تحتاج الى تكنولوجيا متطورة على مستوى التشكيل والتجسيد وعلى مستوى المواد والتنفيذ والانتاج مثلا اليوم تحققت واجهات كاملة تتصرف مثل الكائنات البيولوجية (مثلا Stoma brick) وفيه يتوضح نظام التبريد التبخيري المصمم استنادا الى مبادىء النظم الطبيعية ، فالجدار به ثغور ويتصرف مثل الجلد البشري الحي وظيفة هذا الجدار مشابه للـــ(Stomatex) المنتج في مجال الملابس (Badarnah, 2010 ,p.86)او تكون المحاكاة حرفيا باستخدام النباتات متنوعة الاشكال كواجهة بحيث تنمو على السطح الخارجي مثلا متحف كاي برانلي(The Musee de Quai Branly)،ان استخدام المواد الفردية Individual (materials) ساعد في الرد على العوامل البيئية وتحسين الأداء الحراري انها من نوع (PCMS) وهي تتميز بكونها تخزن الطاقة باستخدام الروابط الكيميائية لتخزين وإطلاق ونقل الطاقة الحرارية حيث يحدث عند تحول المادة من الحالة الصلبة إلى الحالة السائلة، أو من السائل إلى مادة صلبة مثلا نظام الزجاج (X-Glass) تم تطويره باضافة ملح الهيدرات فحصل التغيير الجوهري واصبح يقوم بتخزين الطاقة الساقطة على السطح الخارجي ثم اعادة استعمالها حسب الحاجة بما يقلل الضغط على نظام التكييف الميكانيكي (Orrell, 2010, p.55)

تعطي الخرسانة الحيوية التي طورها فريق تكنولوجيا المنشآت بجامعة كتالونيا للفنون في برشلونة (Universitat Politècnica de Catalunya) لتُعطي إمكانية لنمو كائنات حية عضوية متعددة على سطحها ولكن ما يُميز هذه الخرسانة الحيوية عن بقية الأنظمة هو التكامل مع الهيكل الانشائي؛ حيث أنه يتكون من ثلاث طبقات تعلو العناصر الإنشائية والتي توفر معًا مزايا بيئية وحرارية وجمالية للمبنى،اذ تتكون الخرسانة الحيوية من ثلاث طبقات على سطحها، الأولى هي غشاء عازل للماء يحمي عناصر الهيكل الإنشائي من اختراق الماء، والثانية هي طبقة الخرسانة الحيوية الجديدة فوق الطبقة الأولى والتي تمتص الماء وتعمل كهيكل إنشائي مُصغَّر

يُخزِّن الماء، والطبقة الأخيرة هي تغطية متقطعة والتي تتحكم في دخول ماء المطر وتنظمه بدون المساس بالهيكل الإنشائي. ان فوائد هذا النظام متعددة، فالنباتات تمتص ثاني أكسيد الكربون من الهواء وتطلق الأكسجين وتعمل الطبقة كعازل مثل الكتلة الحرارية للمبنى وتساعد في تنظيم درجات الحرارة داخل المبنى بمنع دخول الحرارة للداخل في الأماكن ذات الطقس الحار وتمنع خروجها في الأماكن ذات الطقس البارد، وأخيرًا إمكانية نمو النباتات المتعددة وهذا الاختلاف في الواجهة جماليًا وبيئيًا يضيف التنوع والألوان إلى أي واجهة ويجعل المبنى في حالة تجدد دائم ، وفي تصميم جناح لمعرض (Milan Expo,2015) استخدم نوع جديد من الخرسانة تستطيع امتصاص الملوثات من الهواء في وجود ضوء الشمس وتُحوِّلها إلى أملاح داخلية، وبالتالي تُساعد هذه الأملاح في تنقية الغلاف الجوي من الملوثات[١].

اليوم اصبح للمبنى امكانية تنقية الهواء المحيط شأنه شأن النباتات الحية فقد كشفت الشركة الكيميائية (Alcoa) النقاب عن مادة تحتوي على (ثاني أكسيد التيتانيوم) والذي يقوم بكفاءة بتنقية الهواء من السموم بإطلاق جذور حرة إسفنجية يمكنها التخلص من الملوثات،ومنذ ذلك الحين ظهرت فائدة هذه التقنية في الشوارع والملابس والمباني، ومؤخرًا في الغلاف الشمسي لمستشفى مدينة (نيو مكسيكو) اذ تم تغليف المستشفى بغلاف طوله ٣٠٠ قدم تم تطويره من الشركة الألمانية (Elegant Embellishments) حيث تعتمد التقنية على نفس الخطوات: كمرشحات للهواء حول الهياكل إسفنجية الشكل، تقوم الأشعة فوق البنفسجية بتنشيط جزيئات حرة يمكنها القضاء على أية ملوثات موجودة، تاركةً الهواء للمرضى بالداخل نظيفًا، وطبقًا لشركة (Fast Company) فحتى شكل الهيكل للغلاف الشمسي له خصائص مميزة، حيث يقوم بخلق اضطرابات تُبطِئ من حركة الهواء حول المبنى أثناء قيام الأشعة الفوق بنفسجية بدورها في تنشيط التفاعل الكيميائي [٢].

اليوم بفضل التكنولوجيا لانتكلم عن الجدران الخضراء فحسب كطبيعة الصقت على الابنية ، حيث قام الاستوديو المعماري (The Living) بإنشاء برج بارتفاع ٤٠ قدم من طوب «الفطر»، وإنشاء مُستشعِر حيوي مصنوع من (بلح البحر–Mussels) لمعرض بينالي فينيسيا للعمارة حيث تنمو البكتريا فعليا في المبنى والآن يقوم بصنع واجهة حية تتنفس من خزانات زجاجية مليئة بالضفادع والطحالب والقواقع، حيث يتكون (الغلاف البرمائي–Amphibious Envelope) من ثلاثة ألواح زُجاجية تحتوي بينها على تجويفين، التجويف الأول مليء بالهواء والتجويف الثاني يحتوي على الماء والضفادع وغذاء لهم، هذه الضفادع تعمل كمستشعر حيوي يمكنه تحديد كمية الأكسجين في الماء في أي وقت، وبنفاذ الأكسجين من الخزان المائي، تقوم الضفادع بالسباحة لأعلى الماء والحصول على الأكسجين من الهواء، وعند القيام بذلك تقوم مستشعرات إلكترونية بتتبع حركة الضفادع، هذه المستشعرات الإلكترونية تسحب الهواء من خارج الواجهة وتمرره خلال الخزان المائي حيث تتم تنقية الهواء، وبمجرد أن تصل فقاعات الهواء إلى أعلى الخزان تخرج من فتحة علوية مطلقةً الهواء النقي داخل الفراغ خلف الواجهة[٣].

يتبين مما تقدم دور التكنولوجيا والمواد المتطورة في تطور التقليد الاحيائي من التمثيل الشكلي المظهري الى الادائي السلوكي في الابنية الصممة وفقا للمناهج المعاصرة للتقليد الاحيائي لتصبح الابنية حية فعليا فهي تنتج

[1] http://www.egyres.com/articles
[2] http://www.elegantembellishments.net/
[3] http://www.architectmagazine.com/technology/the-living-builds-a-breathing-facade-for-the-chicago-architecture-biennial_o

الاوكسجين مثلا كالنباتات الحية بفضل تهجين المواد.وهنا يشير البحث ان تركيزه الخاص ليس باتجاه تحديد مؤشرات تفصيلية لدور التكنولوجياالجديدة في التقليد الاحيائي وانما التركيز على المناهج بحد ذاتها.

استنتاج المحور العام : التقليد الاحيائي في العمارة يمتد بعيدا بجذوره التاريخية كمحاكاة مظهرية للطبيعة وكائناتها الحية ونقلها الى العمارة وسطوحها وتشكيلاتها تأكيدا للبعد الجمالي ولحل مشاكل العمارة لكن بتطور التكنولوجيا والمواد اتخذ التقليد مسارا آخر اعمق فهما للطبيعة وعملياتها وسلوكها ليترجم عبر مناهج معاصرة في العمارة بهدف الادائية الامثل عبر مقاربة عمليات الكائنات الحية بالمبنى.

يقود استنتاج المحور العام لتحديد مشكلة البحث بـــ(دور مناهج الاحيائية المعاصرة في مقاربة المبنى ادائيا بالطبيعة شكلا تعبيريا ووظيفة انشائية وسلوكية لتحويله لكائن حي وصولا لتحقيق حالة التعايش بين الطبيعة والمبنى السكني على وجه التحديد) .

٥- المحور الخاص (مناهج التقليد الاحيائي):

يركز المحور الخاص على (Biomimetic & biomimciry & Biomorphic Architecture) كابتكار جديد في مجال العمارة تم استحداثه بمطابقة او مقاربة التصميم المعماري بالتصميم البشري او التصميم الحي ،بعد اقتران علم الاحياء بالتكنولوجيا الرقمية والتقنيات المتطورة الجديدة ،وسيعتمد المحور تحليل ماجاء في الدراسات والادبيات المتخصصة المعاصرة لبناء الاطار النظري الخاص بالبحث .

٥-١: دراسة Mustapha Mohammed Adeshina

"ADESHINA"EXPLORING THE PRINCIPLES OF BIOMORPHIC ARCHITECTURE IN THE DESIGN OF CIVIC CENTER KADUNA 2015"

ومعنى (Biomorphic) طبيعة الحياة اي أن تتحول من صورة إلى أخرى أو شيء من شكل لاخر له شكل معين(شكل أو هيكل) اي استخدام الكائنات الحية كمصدر إلهام للتصميم فتحمل العمارة روح الحياة لا كشكل فقط بل أيضا في الصفات الوظيفية والهيكلية والسلوكية ،وتستند اشكالها على أشكال الإنسان والحيوان، فهذا النوع من شكل مستوحى من الطبيعة الأم نفسها بسبب التحسينات في التكنولوجيا والبناء لكن جذورها يمثل نمط العمارة العضوية وهذا هو نظام المبنى الذي يتيح التصميم الهيكلي فيه القدرة على الاندماج بالطبيعة لكنه ليس مجرد التقليد الأعمى بل التعايش بين المبنى والمحيط [٤]،فالعمارة الاحيائية لاتمثل حالة من حالات محاكاة شكل الكائنات الذي يؤدي إلى تصاميم ذات الأشكال المباشرة وانما الابتكار الذي تكون فيه الطبيعة مرشدا (فالاعمدة مستوحاة من الاشجار والتجمعات السكنية كخلايا النحل وغيرها) حيث تمنح هذه الافكار الحياة وذلك عبر الـــ ـــ(ربط البنية الديناميكية ذات التعقيد العالي المتغير المتوازن من طبيعة التي تتميز بالحياة مع البنية الديناميكية في عالم اليوم لتشكيل لغة معمارية جديدة اكثر عالية) ، لقد قلبت عملية التصميم حيث يتم الانطلاق من الفضاء المعماري الداخلي كما الكائن الحي لكون الـــ biomorphic ولدت من مباديء العمارة العضوية وبعد استعراض اعمال المعماريين امثال (رايت) وكتابات (بارسون) فاقترح قائمة من القواعد لتكون (مستوحاة من الطبيعة وتكون مستدامة، وصحية، والمحافظة، ومتنوعة) تجعلها تحمل الصفات والمميزات التالية: ان تتكشف مثل كائن حي من البذور ومن الداخل ومن الموقع لتكون فريدة من نوعها، لها إيقاع صريح من قوة الموسيقى والرقص ، ان تكون

[4])https://duranvirginia.wordpress.com/tag/biomorphic-architecture/

مستمرة مرارا وتكرارا في كل وقت، أن تكون مرنة وقابلة للتكيف تلبي الاحتياجات الاجتماعية والمادية والروحية، وتتلخص تلك القواعد بـــالتالي:

اولا: Inspiration الالهام :هو القدرة على تحفيز العقل البشري على التفكير الإبداعي أو صنع الفن فالطبيعة مصدر إلالهام والتعلم لتكون العمارة مستدامة، وصحية، ومحافظة ومتنوعة ، وعندما تصبح الطبيعة هي نقطة الانطلاق ليتعلم منها المعماريين سوف يذهبون إلى تطبيق ما تعلموه بأسلوب فريد خاص بهم.

ثانيا: Growth and evolution النمو والتطور : فالنمو هو عملية التحول ألاكبر وألاكثر نضجا من خلال التطور الطبيعي وهو مماثلة للمفهوم الداروينى مما يدل على العمليات التطورية الوراثية والتحول من خلية واحدة إلى هيئة أكبر، في حين أن التطور يشمل على كل من التجدد والتحول معا فهو عملية تنموية تدريجية وطبيعية فالكائنات الجديدة مختلفة نتيجة للتغيرات في المواد العامة انها أكثر تعقيدا أو أفضل شكلا، ويمثل ذلك تجديد مظهر الحياة والوجود البيولوجي في المبنى الذي يكون اكثر ارتباطا بالطبيعة او السياق ويفهم الصفات الجوهرية للمواد (الطبيعية والاصطناعية) ويستخدمها بشكل مناسب، فاستخدام المواد الطبيعية يساعد على بناء الشكل والمظهر مما يجعلها تنتمي إلى البيئة، لكن (Bryant Mole, 2008) يذهب لابعد من ذلك التفسير وهو يركز على كيفية استخدام المواد عبر صفاتها لا شكلها ومظهرها .

ثالثا: -Rhythm and repetition الايقاع والتكرار : الإيقاع هو نمط من النشاط منتظم مميز متكرر ، والتكرار هو حدث متكرر أو وضع نفس السابق، وبالنسبة لعلاقتهما بالمبنى يتجب أن يظهر تشكيل المبنى منتميا وينمو في الموقع وأكثر رسوخا فيه وليس ان يظهر الموقع كمشهد خلف المبنى.

رابعا:-Flexibility and fluidity المرونة والانسيابية: الانسيابية تتعلق بالعمليات التطورية كونها تمثل تدفق الوظيفة،اذ ينبغي للمبنى ان يظهر لاخطي فالانسيابية هنا تيشير إلى أن جميع المباني الـــ biomorphic يجب أن تكون هندستها لاخطية كما ان المرونة تمثل القدرة على ثني وأن تكون عازمة مرارا وتكرارا على القدرة على التكيف بتغيير شكلها بصورة مستمرة ووفقا للظروف،فالمعماريين يعملون مع الطبيعة وليس ضدها، كما ان العناصر الطبيعية في الموقع لها تأثير على المبنى، لتوفر التكنولوجيا والمواد الجديدة المتاحة وأيضا بسبب وجود قدر أكبر من الوعي بالحاجة إلى القيام بأكبر قدر ممكن للحفاظ على الطاقة واستخدام مصادر الطاقة المتجددة (**Mustapha** ,2015,pp:24-28)

تبين مما تقدم ان الـــ Biomorphic يمثل تقليد للطبيعة شكلا وسلوكا انه عملية نقل سيناريوهات الطبيعة وتحريرها في برامج أنظمة ذكية ذات معايير شكلية حققت (الوظيفة –السلوكية–الادائية) فحقق خصائص جديدة للعمارة تتمثل بـــ(الدينامية –المرونة –التحول –التطورية— الحيوية – الذكاء) من خلال فهم منطق ومبادئ العمليات في الطبيعة التي حددت أدوات التطبيق الرئيسية لاستراتيجية التصميم في البيئة المعمارية باعتماد التكنولوجيا والتقنيات المتطورة وعناصر التحسين والمكونات التي تحقق علاقة التفاعل بين المتغيرات الطبيعية المبنى الذي اضحى ككائن بهدف ان تصبح العمارة مستدامة، وصحية، ومحافظة ومتنوعة ومتكيفة .

٥-٢: دراسة Maibritt Pedersen Zari

"BIOMIMETIC APPROACHES TO ARCHITECTURAL DESIGN FOR INCREASED SUSTAINABILITY 2007 "

يعد منهج يتطلع الى مابعد الاستدامة ويبدأ بتحديد حاجة والتي تمثل (مشكلة تصميمية) والحل بالنظر للكائنات الحية ونظمها (البحث في علم الاحياء) لنحدد الـــ(سمة والسلوك أو الوظيفة في الكائن الحي أوالنظام الإيكولوجي) لترجمته في التصميم حيث تتم مطابقة نظائرها البيولوجية مع الإنسان إطارا لفهم عملية تطبيق محاكاة الطبيعة ويتضمن المنهج ثلاثة مستويات يمكن تطبيقها وهي (الشكل- العملية – النظام البيئي) لزيادة تجدد قدرة البيئة المبنية وهي كالتالي (Maibritt,2007,pp:27- 35):

اولا: مستوى الشكل:

يتضمن المستوى تقليد ومحاكاة شكل الكائن الحي(النبات أو الحيوان ويمكن أن تشمل محاكاة جزء من أو الكائن الحي كله)، فهناك أنواع من الكائنات الحية(كالنمل الابيض وخنفساء الصحراء ناميبيا انها تعيش رغم قلة الأمطار فهي قادرة على التقاط الرطوبة من الضباب المتحرك سريعا فوق الصحراء عن طريق إمالة جسمها في مهب الريح) لا تزال قائمة على الأرض بعد ملايين السنوات واثبتت قدرتها على البقاء على قيد الحياة فصمدت وتكيفت مع التغيرات المستمرة بمرور الوقت بطرق فعالة وهذا مفيد للبشر.

ثانيا : مستوى السلوك (كيف يتصرف الكائن) : فالمباني تستند في جزء منها على تقنيات التهوية السلبية وتنظيم درجة الحرارة التي لوحظت في تلال النمل الأبيض من أجل خلق بيئة داخلية مستقرة حراريا

ثالثا : مستوى النظام البيئي(Ecosystem) : ويشير إلى محاكاة نظام بيئي أي (محاكاة النظم الإيكولوجية بأكملها والمبادئ المشتركة) والهدف هو رفاهية النظم الإيكولوجية والناس، بدلا من "السلطة، وهيبة أو الربح مثال على ذلك (Lloyd Crossing Project proposed for Portland, Oregon by a design team) فالنظام البيئي الموجود بالموقع يقوم بمهام التنمية حيث تم تطوير القياسات حسب اهداف الاداء البيئي للمشروع، ان تقليد النظام البيئي يعني أن فهم متعمق للبيئة ليحرك تصميم البيئة المبنية التي هي قادرة على المشاركة في دورات المواد البيولوجية الكيميائية الرئيسية (الهيدرولوجية والكربون والنيتروجين وغيرها) ويتطلب ذلك زيادة التعاون بين التخصصات التي عادة نادرا ما تعمل معا .

وتتضمن المستويات الثلاثة اعلاه خمسة ابعاد (عمل النموذج –تحديد المادة – كيفية البناء – العملية – الوظيفة) مثلا: النمل الأبيض كما يوضح الجدول ٢ وكالتالي:

جدول ٢ يوضح المستويات الثلاثة بابعادها الخمسة لتطبيق المنهج الاحيائي وفقا لدراسة **Zari ٢٠٠٧**

منهج التقليد		النمل الابيض
مستوى الشكل	الشكل	المبنى يشبه النمل الأبيض
	المادة	المواد التي تحاكي النمل الأبيض من حيث الهيكل الخارجي / الجلد
	الإنشاء	يتكون المبنى بالطريقة المتبعة في النمل الأبيض (دورات النمو المختلفة)
	العملية	عملية تقليد طريقة النمل الأبيض لانتاج الهيدروجين بكفاءة من خلال علم الجينوم
	الوظيفة	تدوير النفايات السليلوزية وخلق التربة
مستوى السلوك (التصرف واتصاليته	الشكل	المبنى نسخة طبق الأصل من النمل الأبيض
	المادة	المواد التي يبني بها النمل الأبيض (هضمها التربة الدقيقة والمواد الأولية على سبيل المثال)
	الإنشاء	المبنى يبنى بنفس طريقة النمل (تتراكم الأرض في أماكن معينة في أوقات معينة)

بالمحيط)	العملية	يعمل بنفس الطريقة المتبعة في تل النمل الأبيض (التوجه والشكل، اختيار المواد والتهوية الطبيعية)
	الوظيفة	ينظم الأوضاع الداخلية لتكون الأمثل ومستقرة حراريا (السياق ذاته)
مستوى النظام البيئي	الشكل	المبنى يشبه نظام بيئي (أن النمل يعيش في).
	المادة	نفس النوع من المواد التي يتكون منها النظام البيئي للنمل ونفس المركبات الطبيعية والمياه باعتبارها وسيلة كيميائية اساسية
	الإنشاء	يتم تجميع المبنى بنفس طريقة النمل الأبيض والنظام الإيكولوجي بحيث تستخدم مبادئ التتابع والتسلسل والتعقيد المتزايد
	العملية	يلتقط ويحول الطاقة الشمسية ويقوم بتخزين المياه
	الوظيفة	المبنى هو قادر على العمل بنفس طريقة (النمل الأبيض) بحيث النظام البيئي يشكل جزءا من نظام معقد من خلال الاستفادة من العلاقات بين العمليات؛ أنها قادرة على المشاركة في الهيدرولوجية، والكربون، دورات النيتروجين وغيرها بطريقة مشابهة لنظام بيئي

يتبين مما تقدم ان الاحيائية المعاصرة هي تقليد للطبيعة ومحاكاتها (أسلوبيا و جماليا وسلوكيا) انه تحول في كيفية خلق البيئة العمرانية والمحافظة عليها بمحاكاة الحياة (بما في ذلك التفاعلات المعقدة بين الكائنات الحية التي تشكل النظم الايكولوجية) لتحقيق فرصة مثيرة في المستقبل لبيئة البشرية قادرة على أن تتشابك مع البيئات الطبيعية للأنواع الأخرى بطريقة مفيدة للطرفين، الاحيائية المعاصرة يركز على تجديد وتعزيز الطبيعة (ليس فقط المحافظة عليها) انه معيار التقييم للتصاميم المعمارية (اكثر من الاستدامة).

٥-٣: دراسة JOHN YOWELL

"BIOMIMETIC BUILDING SKIN: A PHENOMENOLOGICAL APPROACH USING TREE BARK AS MODEL" 2011

اكدت الدراسة ان العمارة لايمكن لها ان تستغني عن علم الاحياء فالعلم الجديد ليومنا هذا يركز على فهم عمليات الطبيعة لحل مشاكل الانسان وعرفت مصطلح Biomimetics بكونه 'دراسة تشكيل، بنية، أو وظيفة المواد والمواد المنتجة بيولوجيا...والآليات والعمليات البيولوجية لغرض تحقيق تركيب مماثل لها في المنتجات الاصطناعية التي تحاكي تلك الطبيعية ، فباستخدام مصطلحBionik "تؤكد الدراسة ان المصطلح Biomimetics يمثل حقل متعدد التخصصات للبيولوجية الالكترونية حول التدقيق ونقل "الاختراعات الطبيعية" الى التقنية تحقيقا لتطبيقات Biokon"وهي كلمة من شطرين bio اصلها يوناني تعني الحياة و ikos وحدة للتأكيد على أن انه علم لا يحاول أن يتبع النسخ السطحي لتحسين الأنظمة الحالية كونه لايقتصر على الاشكال فقط (السطحية المظهرية) بل وظيفتها ثم ارتباطها بالواقع فمن المنطق الجمالي التشكيل يحقق النظرة الرومانسية لجمال الطبيعة وكنتائج نحقق الادائية والكفاءة (JOHN YOWELL ,2012, p.14)،ولا يكون ذلك الا اذا تم تحديد القواسم المشتركة بين (الطبيعة –المبنى)وهي كما حددتها الدراسة (نقل الهواء، وتنظيم نقل الرطوبة ، تنظيم نقل الحرارة، وتنظيم تبادل الضوء) وهذه القواسم المشتركة متحققة في النباتات عبر الـ skinـ ولهذا ركزت الدراسة على مقاربتها مع غلاف المبنى (الواجهات تحديدا)حيث بينت الدراسة فضل الـBiomimetics بمساعدة تطور المواد والانظمة في ابتكار ما اسمته بـ(Philadelphia architectural firm)وهي تدمج نظم مختلفة في building skin لابتكار جدار عالي الادائية يمكن ان يحل محل الجدران التقليدية الضخمة ولكن بسمك بضعة مليمترات انها واجهة رقيقة الغشاء تتكامل فيها الجوانب التالية (التحكم في المناخ والطاقة والإضاءة وعرض المعلومات في single substrate) عن طريق طباعة الألواح الشمسية والدوائر الإلكترونية على هذا الغشاء الرقيق ليبدأ في التصرف

والسلوك حتى أكثر مثل الاغشية الطبيعية عبر الاستجابة لتنظيم درجة الحرارة، والرطوبة، وتبادل الغازات وضوء النهار والتفاعل بين البيئة الخارجية والبيئة الداخلية (JOHN YOWELL ,2012 , p. 28 –p.٣٢).

حللت الدراسة لحاء الشجرة كونها ايقنت ان العمارة تحتاج استعارة جديدة تكون اكثر ملائمة للطبيعة ويمكن تعريفها بانها(تلك التي تكون متأصلة بجذورها في المكان وتتسم بالكفاءة والفاعلية مع مواردها) وهذا مايتوجب ان يركز عليه الـــBiomimetics لابتكار غلاف جديد للمبنى فالشجرة كرمز جديد كونها تعد مأوى للعديد من الكائنات الحية من جهة وايضا لكونها متأصلة في مكانها(الارتباط بالمكان) فضلا عن مميزاتها الاخرى كـــ (تتكيف مع المناخ المحلي،سحب الكربون وإنتاج الأوكسجين ،لا تستخدم كمية من الماء الا بالقدر الذي تحتاجه ،كفاءة تحويل أشعة الشمس إلى طاقة ،إنتاج النفايات التي تعود بالنفع على النظام البيئي ،انها هياكل جميلة) ولهذا فهي قادرة على حماية نفسها من خلال التعامل مع الطبيعة وركزت الدراسة على دور البرامج لاستيعاب واقع الاغشية الطبيعية (شكلها وموادها ونظمها المعقدة وكيفية تصرفها) لإرسال المعلومات من أجل البقاء والنمو والتكيف مع البيئة اعتمادا على مجموعة متنوعة من الوظائف، فالنقطة المهمة ان تكون قابلة للتغيير والتطور على أساس البيئة المحلية بحيث تصبح الواجهات أكثر كفاءة وملائمة لوضع من خلال القدرة على حساب الشكل والوظيفة (مثلا برمجيات الجمعية المعمارية (AA) وكلية بارتليت للهندسة المعمارية المهتمة بالوسائط الرقميةحيث تستخدم ورش العمل فيها برامج مماثلة للشبكة العصبية وتقنيات موجهة نحو الادائية في التصميم) تستكشف حسابيا التقارب الحساب والعلوم المادية (JOHN YOWELL ,2012 ،p.38–p.48).

كما ناقشت الدراسة قدرة الـــنهج الجديد Biomimetics في تفهم امكانيات المواد الجديدة وهو اساس تعاون التخصصات (الاحياء– الهندسة) ولهذا عدت الدراسة ان الـــBiomimetics يطرح نوع جديد من العمارة متقدم على باقي الانواع ويبشر بمستقبل زاهر فكما تمكن العلماء من زراعة الجلد سيتمكن المعماريون بمساعدة علماء الاحياء من تحويل الغلاف الى جلد كابتكار جديد بنفس الطريقة عن طريق دعم المواد البنائية بايولوجيا باضافة مواد لها مثلا الخرسانة الحيوية ومواد التغليف التي تسمح بنمو النباتات الخضراء كالفطر والطحالب تلقائيا على الغلاف وجعل الغلاف كطبقات متتالية واكثر استجابة تتعامل مع الاداء الحراري وانحراف الرياح والتظليل وغيرها ، وعليه فان النوع الجديد من العمارة يسعى الى تجديد البيئة وتطوير معايير الاستدامة المعروفة (JOHN YOWELL ,2012 ,p.56-p.60) ، ووضحت الدراسة كيف اصبحت العمارة الجديدة حية فعليا رغم مكوناتها الجامدة اولا كونها اصبحت تؤدي وظائف كالكائن الحي ومن خلال مماثلة غلاف المبنى بلحاء الشجرة فان اللحاء اساسا يكون عبارة عن خلايا ميتة من الخارج لكن من الداخل حية ، وهكذا نقل وطبق منهج الـــ Biomimeticsمباديء الطبيعة ونظمها وعملياتها المعقدة باستخدام التكنولوجيا المتطورة (JOHN YOWELL, 2012 p. 64-67)

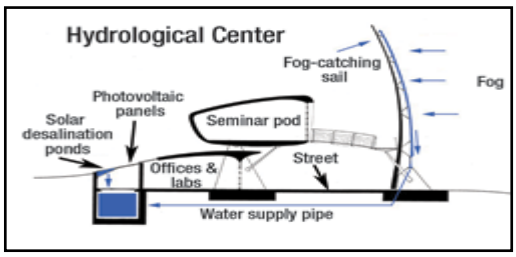
يتبين مما تقدم ان الاحيائية المعاصرة تمثل الفهم الاعمق لتقليد الطبيعة ومحاكاتها كونها ركزت على القواسم المشتركة بين المبنى والطبيعة بمقاربة غلاف المبنى بغلاف النبات (لحاء الشجرة على وجه الخصوص) وعليه يمكن اعتبارBIOMIMETIC ابتكار غير الفكرة التقليدية للواجهات الثابتة الجامدة والتي كانت مجرد حاجز بين الداخل والخارج وبين الانسان والبيئة في الفضاءات المفتوحة ولكن مع التكنولوجيا الجديدة اصبحت دينامية ومتفاعلة واكثر استجابة للبيئة (حرارة–رطوبة–ضوء) واكثر انسجام معها بعد ان تعززت واصبحت مسيطرة بالبرمجة المسبقة لتصبح العمارة كائن حي فعليا.

٥-٤ دراسة **Michael J. Maglic**

"Biomimicry: Using Nature as a Model for Design", MASTER Thesis OF ARCHITECTURE University of Massachusetts – Amherst 2012

عرفت الدراسة الاحيائية المعاصرة بانه طريقة جديدة للتعامل مع العمارة بعملية تصميم تضبطها افكار الطبيعة (كائناتها ونظمها)لحل حاجة إنسانية معينة بتحويل هذه الأنواع الحية وعملياتها السلوكية ونقلها الى العمارة وبذلك يعد الـــ"Biomimicry مزيج من علم الأحياء والطبيعة والعمارة في تشكيل واحد (**Michael,2012,** p.11)، ووضحت الدراسة وجود ثلاثة مستويات للتعامل ووضحت تطبيقها في العمارة وهي :-

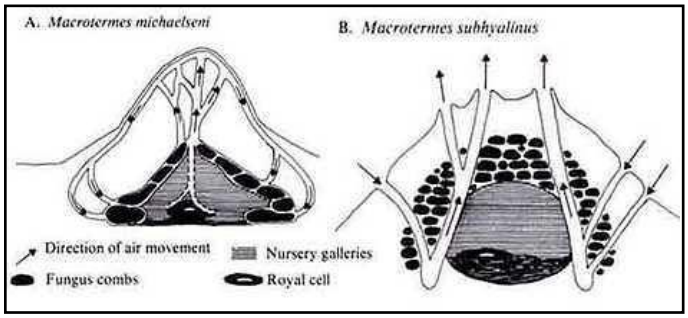
اولا: التشكيلOrganism فخنفساء ناميبيا كحيوان مثلا رغم المناخ الافريقي وقلة الامطار تمكنت من البقاء بفضل القنوات في قوقعتها والتي تساعدهاعلى تشغيل قطرات ماء الضباب التي تسحبها عبر فمها صباحا وتم تطبيق ذلك في التصميم المعماري للمركز



Michael J. Maglic, 2012, p.10

الهيدرولوجي لجامعة ناميبيا انه تقليد للخنفساء، والصبار كنبات تمكن من البقاء بفضل الاشواك التي نظمت درجة الحرارة لدورها بتوجيه تجميع الامطار وخزنها فضلا عن الظل المتحقق بفضل الاشواك الذي يقلل من تبخر الماء وتم تطبيق ذلك في تصميم المبنى MMAA من خلال دمج الشمسيات على السطح الخارجي للمبنى الذي يمثل غلاف التصفية فالظلال المتكونة تتصرف مثل المرشحات مع أشعة الشمس التي تخترق المساحات(p.13-p.18 **(Michael,2012,**

ثانيا :- السلوك Behavior فتصرف الكائن يمثل سبب البقاء على قيد الحياة فالنمل الأبيض والفطر تمكنا من تنظيم درجة الحرارة لاجل البقاء عبر اسلوب تصميم القنوات وكيفية فتح وسد الفتحات وهو ماتم تقليده في تصميم Eastgate Center in Zimbabwe (**Michael,2012,**p.21)



Michael J. Maglic, 2012, p.17

ثالثا: النظام البيئي Ecosystem ويشير إلى محاكاة نظام بيئي معين عبر العناصر والمبادئ اللازمة ليعمل بنجاح.وتم تطبيقه في تصميم The Zira Island Master Plan الذي صممهBjarke Ingels وهو قيد البناء

وكانت الجبال مصدر إلالهام لإعادة الصورة الظلية لجبال أذربيجان أنه الصحراء مستقلة بمفردها كنظام بيئي وعن طريق استخدام مجموعة متنوعة من التقنيات الجديدة المستدامة تحقق انتاج ما يكفي من الطاقة لتشغيل الجزيرة بأكملها(**Michael,2012,** p.24).ركزت الدراسة بعد تحليل نماذج النباتات والحيوانات الى تحليل جسم الانسان وخصوصا بعد نجاح الاعضاء الصناعية واتصالها وتركيبها مع جسم الانسان ونجاحها ادائيا ، فحللت العظم البشري على المستوى الجزيئي كونه يخضع لكل القوى والضغوط اليومية الحياتية فهو الامثل وهو يتكون من طبقات متعددة ومواد اسفنجية لامسامية جدا فهي مرنة لكنها تتحمل القوى فاستخدمت الافكار ذاتها لتصميم النظام الهيكلي الأمثل للمبنى وعبر مجموعة عمليات هي الامثلية التشكيلية Topological Optimization وإزالة المواد التي لا لزوم لها من أجل صياغة النظام الهيكلي الأمثل للمبنى عبر البرامج التي تستخدم المعادلات الرياضية الصحيحة لحساب وتوليد النتائج بناء على معايير محددة معينة (**Michael,2012,** pp:40-42)

تبين ما تقدم ان الـــBiomimicry انما هو عملية ضبط للعمارة استندت الى مباديء وقواعد ومواد وسلوك الطبيعة وكائناتها (النبات –الحيوان–الانسان) وتستند العملية الى التشكيل الامثل ثم التطبيق الفعلي وفقا لمحددات ومعايير معينة وصولا لتكيف المبنى بما يحقق ادائية امثل.

٥-٥ دراسة **Salma Ashraf Saad El Ahmar**

" BIOMIMICRY AS A TOOL FOR SUSTAINABLE ARCHITECTURAL DESIGN:

TOWARDS MORPHOGENETIC ARCHITECTURE", MASTER Thesis OF ARCHITECTURE, Alexandria University 2011

عرفت الدراسة **الاحيائية المعاصرة** كونه منهج الابتكار الجديد لخلق بيئة أكثر استدامة وتجدد عبر توظيف تقليد الطبيعة كطريقة مختلفة في التصميم المعماري استندت الى مناقشة المزايا والعيوب المتأصلة في منهجيات التصميم السابقة وصولا لنتائج مختلفة من حيث الاستدامة الشاملة أو إمكانات التجدد،عبر فهم النظم الإيكولوجية لابتكار البيئة المبنية لاتكتفي بمصالحة البيئة والتكامل معها بل تتعدى ذلك الى تجديد نظمها(p. 9 **Salma ,2011,**)،وقد ركزت الدراسة على مستوى النظم البيئية الايكولوجية وقد صنفتها الدراسة الى ستة اصناف وهي:

- **النظم الإيكولوجية التي تعتمد على ضوء الشمس المعاصر:** الإشعاع الشمسي هو المصدر الوحيد المتاح للطاقة سواء بشكل مباشر أو غير مباشر للكائنات الحية ويتم تحويلها عن طريق التمثيل الضوئي في الكتلة الحيوية، كما ان الشمس تعمل أيضا بمثابة توقيت وتوجيه الاتجاه أو آلية التنظيم المكاني وإذا استند البيئة المبنية على هذا المبدأ الواحد وحده وفق نظرية التصميم المستدام سيكون الأثر البيئي أقل بكثير فضلا عن آلاثار الإيجابية الجسدية والنفسية والصحية .

- **النظم الإيكولوجية الأمثلية كنظام بدلا من المكونات:** ان تدوير المواد وتحويل الطاقة بشكل فعال واستخدامها في وظائف متعددة يحسن النظام برمته بدلا من المكونات الفردية التي من الممكن ان تكون اقل كفاءة وفعالية من النظام الكامل.

- **النظم الإيكولوجية المنسجمة مع الظروف المحلية:** ان استخدام المواد التي يكون مصدرها محليا يجعلها مرتبطة في علاقات مختلفة مع الكائنات الحية الأخرى وتميل إلى أن تتكيف جيدا مع الظروف الخاصة بها

وتصبح قادرة على المواصلة والبقاء في التوازن الديناميكي ،كما ان هذا المبدأ في البيئة المبنية يعني الفهم الدقيق لمكان معين اذ ينظر إلى الخصائص المحلية للبيئة والثقافة والفرص في خلق مكان.

– **النظم الإيكولوجية المتنوعة في المكونات والعلاقات والمعلومات:** وتتميز بالمرونة ضمن علاقات معقدة ذات تسلسلات هرمية تعاونية وتنافسية مترابطة ذاتية التنظيم والتوزيع،فتكون قادرة على التكيف مع التغيير، وان ترجمة ذلك في البيئة المبنية ينطوي على منهج النظم للتصميم المعماري حيث ينظر في العلاقات بين المباني أو المكونات بما لا يقل عن أهمية تصميم المباني الفردية أنفسهم.

– **النظم الإيكولوجية القادرة على تحقيق ظروف مواتية لحياة مستدامة:** تعزز النظم الإيكولوجية المحيط الحيوي كما أنها تعمل على استمرار الوجود وهكذا فان تصنيع أو معالجة المواد لاستخدامها وإنتاجها محليا بدل الكيمياوية يجنب التدفقات العالية في استخدام الطاقة والمواد،كما ان تحول النظم الإيكولوجية من مراحل تطور إلى مراحل أكثر تعقيدا مع مرور الوقت وذلك من خلال الأنشطة المشتركة والتفاعلات بين الكائنات الحية في داخلها يجعلها تصبح أكثر قدرة على التكيف مع التغيير ،وهكذا فان محاكاة هذا الجانب من النظم الإيكولوجية يتطلب بيئة مبنية منتجة للطاقة والموارد وتهدف إلى تعزيز زيادة التنوع البيولوجي في البيئة الحضرية.

– **النظم الإيكولوجية القادرة على التكيف والتطور على مختلف المستويات وبأسعار مختلفة:** ان التكيف والتطور يسمح للكائنات الحية والنظم الإيكولوجية بأكملها لتستمر من خلال البيئة محليا كونه يضبط كائن (سلوكيا وبدنيا) ليتغير طوال العمر. فالنظم الإيكولوجية لها القدرة على التحمل وتدفق المواد والطاقة،وان الآثار المترتبة على تطبيق هذا المبدأ على التصميم المعماري بتطبيق التقنيات المضافة والتصميم القابل للتكيف لتصميم آليات في أنظمة البناء تسمح بزيادة التعقيد والتطور مع مرور الوقت مما يؤدي لزيادة قدرة البيئة لتكون قادرة على الاستجابة للظروف الجديدة(**Salma ,2011,**p.22-p.25).

من خلال تحليل الانظمة ركزت الدراسة على دور المادة في تحسين النظام برمته بدلا من المكونات الفردية فجميع الكائنات الحية بأشكالها وهياكلها الهرمية مصنوعة من مواد ذات خصائص خفية قادرة على التغيير استجابة للتغيرات في الضغوط المحلية فمواد الأنظمة البيولوجية ضعيفة جدا لكن هياكلها قوية وديناميكية متكاملة مع ترتيبها الهندسي كبنية معقدة انها قوية ومرنة وقادرة على الحركة التفاضلية، فجميع الخلايا لها دورها الهيكلي بالإضافة إلى وظائف أخرى ،وغالبا ما تتكون الكائنات الحية والنظم الطبيعية من عدد من المكونات والمواد المترابطة التي تعمل على نطاق والمستمر من الجزئي إلى الكلي كهيكل،وفي كل مستوى من مستويات التنظيم الهيكلي تقوم الخلايا داخل الكائن الحي بوظيفة تتوافق مع الضروريات في ذلك المستوى مثلا الخلايا داخل شجرة التي تمثل جهاز هيكلي خفيف الوزن لكنه يقاوم كل الشد والقوى الضاغطة، وكذلك السماح للمرونة وهذا الهيكل يخضع الى التسلسل الهرمي للوظائف على مختلف المستويات، فعلى المستوى الجزئي الخلايا هي المسؤولة عن حركة المياه من الجذور إلى الأوراق والهياكل ألانبوبية من الخلايا أقوى من بنيان مرصوص قادرة على أن تكون بمثابة آلية النقل(**Salma ,2011,**p.26).

ركزت الدراسة على مورفولوجية الشكل المتأصلة في المادة والنظم الطبيعية لتوضيح سبل التجسيم والإنتاج والبناء بعد فهم الـــ (الشكل والمادية وهيكل) ليس كعناصر منفصلة بل كعلاقات متبادلة معقدة يتم استكشافها من خلال عمليات التصميم الحاسوبية المتكاملة فالعملية ليست استيراد حرفي لانه غير مجدي وليس ذي مغزى بل نقل المعرفة من علم الاحياء الى التصميم المعماري بمقاربة تشكل الهياكل الحية بالهياكل الانشائية

،وهكذا وفرت الدراسة الاطار المنهجي للعملية التصميمية(**Salma ,2011,**p.31) ، واشارت الدراسة الى كون الـــ**Biomimicry** يتطلب تطوير أساليب التصميم الحاسوبي التي تدمج كل من نمذجة السلوك والقيود المفروضة على عمليات التجسيد بصورة تكاملية وركزت الدراسة على دمج الـــ CAD مع التصميم الحاسوبي externalizes لوضع تصور للسلوك المواد والعمليات التكوينية ذات الصلة وهكذا يتعايش الشكل التوليدي مع المعلومات وهذه المنهجية تسمح بتفاعل المعلومات الجوهرية للنظام مع التأثيرات الخارجية البيئية في إطار عملية الخلق من خلال الخوارزميات فيتطور النموذج خطوة خطوة وفقا للوظائف المتعددة ففي التصميم الحاسوبي يتم امتصاص التغييرات كسلسة لانتاج سلسة نماذج او تشكيلات وهكذا يتكيف النموذج مع التغييرات المستمرة وفقا للبيانات المدخلة المعقدة وينمو وهكذا تتجلى قدرة العمليات الحسابية في التشكل والنمو ،وهكذا طرحت الدراسة نموذج تطبيقي وركزت على الخطوات فالخطوة الاولى تكون بتحليل الموقع والتأثيرات البيئية المحددة ثم ومتطلبات المشروع والقيود المفروضة على عملية البناء،الخطوة الثانية يتم اختيار النظام المادي من قبل فريق التصميم على أساس متطلبات المشروع والتأثيرات ذات الصلة ليتم تنفيذ مجموعة من التجارب المادية والرقمية من أجل تحديد وصف هندسي لهذا النظام المواد والتقاط وترسيخ معالمها وقيوده لتتم معايرة المتطلبات الوظيفية لكل عنصر بدقة عبر خطوات النمو والتفاعلات التبادلية للشكل والمادة والهيكل مع معطيات البيئة الخارجية لاستجابة والتفاعل معها ، اخيرا يتم تعريف تقنيات طريقة التصنيع والتجميع ذات الصلة أيضا لتندمج في النظام(**Salma ,2011,** p.40-46)

تبين مما تقدم ان الاحيائية المعاصرة تركز على التحليل الشكلي والوظيفي للنظم المادية الايكولوجية الطبيعية المتنوعة (مكوناتها-علاقاتها-معلوماتها المعقدة الهرمية-موادها- هياكلها- بنيتها -سلوكها ووظائفها كاجزاء) فخصائصها التنظيمية السلوكية نقلت عبر الاحيائية المعاصرة الى الممارسة المعمارية المعاصرة كنقلة نوعية تؤكد ظهور نوع جديد من العمارة يمكن ان يوصف بكونه متطور ومختلف في آن واحد لتحقيق حالة التوافق المستمرة بين (العمارة- البيئة)،وتبين دور البرمجيات الحاسوبية والتكنولوجيا والأدوات الجديدة الحالية لتحقيق مبادئ وقدرات الطبيعة الكامنة من خلال منهج الاحيائية المعاصرة.

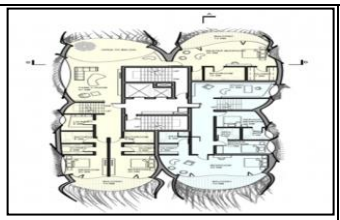
ان مراجعة الدراسات والادبيات السابقة التي ناقشت كل منها احد جوانب مناهج التقليد الاحيائي مكن البحث من تحديد الاطار البحثي حيث يقدم نظره اكثر شمولية بفقرات ومفردات تخص كل منهج منها وكما يوضح (الجدول ١) حيث يمثل استنتاج الحور الخاص لانتقال الى المحور البحثي الخاص بالتطبيق لاجل اختبار صحة فرضية البحث .

(جدول ١) الاطار النظري للبحث لتحليل المنهج الاحيائي المعاصر وفق مستويات الادائية الشكلية والسلوكية (الباحثتان)	
المنهج	يمثل رؤية وهدف خاص تجاه شكلة ما تتطلب تحديد جموعة فرضيات ثم تطبيقها بخطوات منطقية تسلسلة او برنامج معين
المشكلة	حل المشاكل التي جلبها الانسان بنفسه جراء انقياده وراء التكنولوجيا التي سيطرت عليه وجعلته يعتقد انه تحكم بالطبيعة
الرؤيا	مقاربة المبنى بالطبيعة وتحويله الى كائن حي بواسطة الانجازات التكنولوجيا لجعلها اداة التوافق مع البيئة بدل السيطرة عليها وصولا للتعايش بين الطبيعة والمبنى
الفرضيات	امكانية نقل عمليات الطبيعة الى المبنى (التكيف- المرونة- النمو-الموازنة- الحيوية-التطور والتحول- الاستجابة والتفاعلية)
	امكانية مقاربة (الاشكال- الهياكل- المواد- النظم) في الكائنات الحية مع العمارة

المفردة الرئيسية	المفردة الثانوية		القيم الممكنة
خطوات المنهج BIOMIMETIC او Biomimicry	التعريف: هو عملية ابتكار نوع جديد من العمارة عبر اقتران التخصص البايولوجي بالعمارة من خلال التكنولوجيا والمواد المتطورة حيث تنقل العملية التصميمية افكار الطبيعة الحية وتترجمها كخطوات منهجية للعملية التصميمية		
	مستوى التحليل		تحليل النظام الطبيعي المختار
			تحليل الموقع والتأثيرات البيئية
			تحليل وظائف المبنى
	مستوى الاشتقاق للنظام الطبيعي المختار (توليد النموذج)	مستوى الشكل والتشكل	شكل الكائن الحي(النبات- الحيوان- اعضاء الانسان)
			المادة التي يتألف منها (مكوناتها- خصائصها- تركيبها)
			الهيكل واجزاءه(عناصره – علاقاته)
			الغلاف (تحويله الى غشاء رقيق- تحويله الى طبقات متسلسلة)
		السلوك	الوظائف والعمليات والتصرفات (الشفاء الذاتي- تنظيم ونقل درجة الحرارة -التنظيم الذاتي- خزن المياه- خزن الطاقة- تحويل الطاقة – التنظيف الذاتي -نقل الهواء، وتنظيم تبادل الضوء-تبادل الغازات- امتصاص الملوثات..
		النظم الايكولوجي	المادة (تدويرها لتحويل الطاقة)
			هيكل وبنية النظام من حيث مكوناته وعلاقاته
			الترتيب الهندسي للنظام
			المواد المحلية ضمن الموقع او المكان
			العلاقات بين الابنية ذاتها ضمن الموقع
	تصنيع وتنفيذ النموذج		

٦- المحور البحثي (الدراسة التطبيقية) :

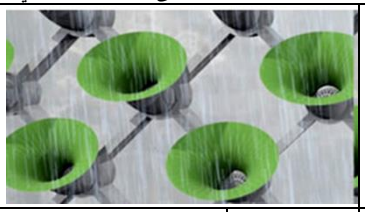
يركز المحور على تطبيق الاطار النظري المستخلص من المحور الخاص لاجل اختبار الفرضية البحثية ، وعليه تم انتخاب ثلاث نماذج لمشاريع اسكانية على مستوى الـــ (سكن مفرد وسكن متعدد الطوابق) كونها نوع المشاريع الاكثر تماسا بحياة الانسان ، و تتمثل بـــ (مبنى Habitat 2020 في الصين، مشروع Lima, Peru, Housing tower ، مسكن Tuvie Biomorphic house) طبقت عليها الاستمارة المستخلصة لاجل الوقوف على واقع حال النماذج المعتمدة للمناهج التقليد الاحيائي (Biomimicry- BIOMIMETIC) من خلال تطبيق مفردات الاطار النظري في الاستمارات (١،٢،٣) في ضوء ما تم التوصل له من مفردات ،اذ تؤشر مشاريع التطبيق المنتخبة الحالة الريادية المتأتية من حداثة المنهج عموما ، واتسمت مشاريع التطبيق بانفصالها جغرافيا الا انها اشتركت باعلان المنهج الاحيائي "بايوممكري" كمنهج تصميمي معاصر كونه يمثل النمط الاكثر الاهمية من حيث تحقيق التعايش بين المبنى والبيئة وكما وضح القياس ضمن الاستمارات التالية:

(استمارة ١ تحليل الباحثتان بموجب الاطار النظري) / المصدر: http://www.archdaily.com المشروع الاول/ B+U's Housing Tower Rethinks Window DNA/ Housing tower, Peru, Lima, 2013,			
مخطط وصور الشروع			
نهج الـ BIOMI METIC,	تعريفه		الإطار المفاهيمي للتصميم نشأ من قدرة العمارة على تتواجد بين الطبيعة والتكنولوجيا مستوحية من الأنماط الطبيعية والحركات والألوان مع الهدف المتمثل في خلق بناء كائن تفاعلي وذكي
	مستوى التحليل		النظام الطبيعي: الأنماط الطبيعية واعادة التفكير وتصميم DNA وتطبيقه على نمط الاسكان متعدد الطوابق
			تحليل الموقع: تجسد جمال المشروع عبر التناقض والاختلال والتشويه مع الموقع بدل التجانس والنعومة التأثيرات البيئية: الفتحات تعمل على مسافات بين الداخل والخارج تستجيب للقوى البيئية كالشمس والرياح واستغلال التبادلات النشطة المحتملة بين البيئات الطبيعية والمبنية
			تحليل وظائف المبنى الجزء الخارجي من المبنى هو نتيجة مباشرة للمساحات الداخلية وعلاقتها بنقاط محددة في المدينة حافة المبنى الواضحة في حالة تغير مستمر بدل الحدية والجمود ففضاء تناول الطعام بجدران زجاجية كبيرة قابلة للطي يمكن فتحها لخلق تجربة العيش في الهواء الطلق مع وجود السقيفة على السطح مع حوض سباحة كبير وحديقة مشتركة للسكان.
	مستوى الاشتقاق للنظام الطبيعي المختار	مستوى الشكل والتشكل	شكل الكائن الحي يستلهم من تكيف القشرة الخارجية او الجلد مع الظروف المحيطة
			المادة التي يتألف منها هي مركبات السيليكون المتقدمة التي تمزج خصائص المواد على المستوى الجزيئي وقادرة على التحرك الذاتي وأنظمة محاكية للطبيعة
			الهيكل واجزاءه: الجزء الخارجي من المبنى هو نتيجة مباشرة للمساحات الداخلية وعلاقتها بنقاط محددة في المدينة مع لإضافات الخطية طول إطارات النوافذ التي تخلق حافة ناعمة للمبنى وليس حادة وجامدة تقليدية واحدة و في حالة تغير مستمر
			الغلاف تم تحويله لغشاء رقيق بفجوات تحاكي مسامات قشرة وبشرة الكائنات الحية
		السلوك	الوظائف: تنظيم ونقل درجة الحرارة – نقل الهواء وتنظيم تبادل الضوء–تبادل الغازات– امتصاص الملوثات
		النظم الايكولوجي	المادة :المواد المركبة من السيليكون المتقدم مزجت خصائص المواد على المستوى الجزيئي ساعدت المباني لتصبح أقل من حيث الانبعاث الغازية وبدلا من ذلك أصبحت أقرب إلى أداء الكائنات القابلة للتكيف
			الهيكل وبنيةالنظام هو نظام الالواح الخرسانية المصبوبة موقعيا تناقض القشرة الخرسانيةمعدلة الخصائص الفيزيائية مع فتحات الأليات الزجاجية المركبةا لمفصلية الشفافة المضيئة LED لإعطاء البرج توهج ليلا
			الترتيب الهندسي للنظام
			المواد المحلية ضمن الموقع او المكان: اعتماد المواد المعدلة فيزيائيا
			العلاقات بين الابنية ذاتها ضمن الموقع : المشروع جسد التناقض والاختلال والتشويه مع الموقع بدل التجانس والنعومة،ان البؤر المتحركة تساعد بإعادة تعريف البيئة المبنية بفعل تاثير المبنى الحي المتكيف

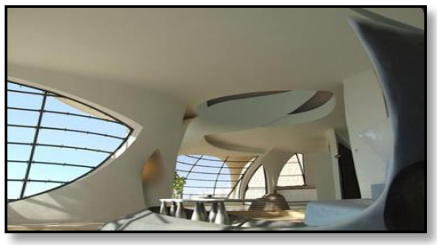
تصنيع وتنفيذ النموذج

(استمارة ٢ تحليل الباحثتان بموجب الاطار النظري) /المصدر-http://inhabitat.com/habitat-2020-off-the-grid-future-abode

مبنى Habitat في الصين متعدد الطوابق 2020

مخطط وصور المشروع			
نهج الـ BIOMIMETIC,	**مستوى الاشتقاق للنظام الطبيعي المختار**	الاستلهام النظم الطبيعية المتمثلة بالية عمل وشكل البشرة ومساماتها والطبقة الخارجية للنبات وثغورها ومحاكاة عملية التنفس للكائن الحي فالمنهج مستوحى من الطبيعة للعيش في مدينة يبدو مشهدها الحضري ونظامها البيئي حيوي متطور باستمرار هذا المشروع هو مثال لعمارة بيوميمتيك بفعل الصمامات المعبرة عن افكار التكنولوجيا الفائقةو الوظائف الخلوية الأساسية لإنشاء الهياكل الحية المستقبلية التي تعمل مثل الكائنات الطبيعية	
		تحليل الموقع والتأثيرات البيئية : اعتماد النظام البيئي كنظام تصميمي واعادة تعريف مفهوم الفضاءات الخارجية	
		تحليل الوظيفة: المبنى يستجيب لفكر العمارة الحية على مستوى الحركة والتنفس والتعامل مع المياه اما النوافذ فبنيت على اساس الفتح والغلق وفقا لكميات غاز CO_2 خالية من التعقيدات والاليات الضخمة وهي جزء لا يتجزأ الأسلاك SMA في البلاستيك الشفاف مرن	
		مستوى الشكل والتشكل	شكل الكائن الحي: الجلد الحي للانسان وثغور قشرة النبات الخارجية
			المادة : تم استخدام نظام المواد الخاملة للبناء والحماية اما الجلد فهو غشاء حي محققا الاتصال بين الخارج والداخل يحتوي العديد من الثغور والفتحات الخلوية المشاركة في التبادل الغازي في عملية مشابهة لعملية النتح في النباتات و استخدام مادة أكسيد الجرافين التي تستجيب للتغيرات صغيرة في الرطوبة ودرجة الحرارة في طبقة الثغور الاصطناعية
			الهيكل واجزاءه: يمثل الهيكل تحولا نحو جعله حيا يعمل مثل الكائنات الطبيعية ، المبنى يحتوي عناصر تفتح، وتغلق تتنفس وتتكيف وفقا لبيئاتها
			الغلاف : تحويله الى غشاء رقيق حي ليسمح بالتبادلات والتفاعلات مع المحيط
		مستوى السلوك	الوظائف والعمليات والتصرفات :تنظيم ونقل درجة الحرارة – خزن المياه واعادة تدويرها – خزن الطاقة– تحويل الطاقة الى كهرباء –نقل الهواء – دخول الضوء
		مستوى النظام الايكولوجي	المادة : يحول الغلاف الخارجي للمبنى النفايات المنتجة إلى طاقة الغاز الحيوي الذي يمكن أن يطرح للاستخدامات المتنوعة في البيئة اضافة لاعادة تدوير مياه الامطار والرطوبة الممتصة واستخدامها باشكال مختلفة
			هيكل وبنية النظام : الهيكل مغلف بمادة حية مع التاكيد على تكاملية نظم خزن المياه والنظم الكهربائية المزود بها مع عدم القدرة على تبديل القشرةالخارجية والاقتصار على اعمال الصيانة
			المواد المستخدمة تمثل تغييرا لمفهوم البناء التقليدي وتغيير مفهوم السطح والهيكل واعتبارها موادا مستقبلية حية كونها مستجيبة للخصوصية البيئية

			المحلية فالثغور المتمثلة بالفتحات هي مادة مرنة ذكية من المعادن التي تعمل على التوسيع الاستجابة لتغير الظروف البيئية الخارجية
			العلاقات ضمن الموقع: يعد تصميم المبنى استكشافا للعلاقة بين التكنولوجيا المتقدمة والكيمياء الحيوية الحاصلة في الواجهات المعمارية التي بامكانها الاستجابة للطلب على المعيشة المستدامة في المناطق الحضرية الكثيفة اضافة لكون المبنى مستجيب للظروف المحلية بفعل انفتاح وانغلاق التراكيب الموجودة في الواجهة

(استمارة ٣تحليل الباحثتان بموجب الاطار النظري) / المصدر: ww.tuvie.com/**biomorphic**-house-by-pavie-**architects/** **المشروع الثالث/ Tuvie "Biomorphic house**			
مخطط وصور الشروع			
BIOMIMETIC, الـ تج.	**تعريفه**		هو عملية ابتكار نوع جديد من العمارة عبر اقتران التخصص البايولوجي بالعمارة من خلال التكنولوجيا والمواد المتطورة حيث تنقل العملية التصميمية افكار الطبيعة الحية وتترجمها كخطوات منهجية للعملية التصميمية
	مستوى التحليل		تحليل النظام الطبيعي :الجلد الطبيعي للانسان
			تحليل الموقع والتأثيرات البيئية: احترام خصوصية الموقع المميزة من حيث الاطلالة والتعامل الصحيح مع العواصف
			تحليل وظائف المبنى: مبنى سكني منفرد بفضاءات تحقق الانفتاح الكبير على الخارج مع مراعاة الخصوصية
	مستوى الاشتقاق للنظام الطبيعي المختار	**مستوى الشكل والتشكل**	شكل الكائن الحي: الاستلهام من شكل الكائن الحي عموما مع التاكيد على وجود العدسات الكبيرة الشبيهة في عملها للعين التي يتم حمايتها بالنظارات الشمسية
			المادة : توفر الأسطح الزجاجية الدعم المثالي لتركيب أنواع جديدة من الخلايا الضوئية الشفافة التي تنتج الكهرباء حسب مساحة خلايا الوحدات وضغطها في حاويات لاستخدامها لاحقا
			الهيكل واجزاءه: التصميم الداخلي هو امتداد طبيعي لداخل الجلد فالحدود بين الأرضيات والجدران باشكال حرة وسقوف منسابة
			الغلاف : جلد رشيق عضوي
		السلوك	الوظائف والعمليات والتصرفات : تنظيم درجة الحرارة والاستفادة منها في تنقية المياه –اعادة استخدام المياه– تحويل الطاقة –وتنظيم تبادل الضوء–تبادل الغازات– امتصاص الملوثات
		النظم الايكولوجي	المادة :الخلايا المستخدمة في النوافذ قادرة على تحويل الانبعاثات الوحيدة المتمثلة بالحرارة و إعادة استخدامها لتوليد الكهرباء وتنقية المياه
			هيكل وبنية النظام وعلاقاته: الجلد رشيق والعضوي يطور العمارة باتجاه التعامل مع الأشكال الهوائية التي تتعامل بطريقة أنيقة مع عواصف الشتاء القوية، التصميم

			الداخلي هو امتداد طبيعي للداخل
			المواد المحلية : استخدام مواد متطورة بكلف عالية لدعم النظام الايكولوجي
			العلاقات بين الابنية ذاتها ضمن الموقع : النوافذ البانورامية المشابهة للنظارات الشمسية اعطت اطلالة مميزة على البحر

٧-الاستنتاجات :

٧-١استنتاجات الجزء النظري :

١. التقليد الاحيائي "Biomimetics or Biomimicry " هو محاكاة للطبيعة القدوة ادائيا عبر سماتها المميزة المحققة لكفائتها الادائية والمتمثلة بالمرونة والحيوية والموازنة والتكيف والمتحققة على مستوى الشكل والتشكل المادي المتضمن للغلاف او القشرة والهيكل واجزاءه ومستوى السلوك الوظيفي والعمليات التشغيلية .

٢. الهندسة المعمارية الاحيائية تمثل نمط العمارة المعاصر للقرن الحادي والعشرين التي من شأنها أن تحدث ثورة في عالم هندسة العمارة سواء بالاستلهام من العمليات والكائنات الحية او طبيعة المواد المستخدمة في البناء والانهاء.

٣. التقليد الأحيائي التصميمي هو الجسر الذي يمكن ايصال العمارة والتصميم عن طريق ربط التصميم بالبيئية عبر التكنولوجيا المتطورة.

٤. ان التقليد الاحيائي ليس ابتكارا جديدا انما هو ظاهرة متأصلة مستمرة دأب المعماريون عبر العصور المختلفة تضمينها لنتاجاتهم ابتدأت بمحاكاة الجوانب الشكلية وامتدت للجوانب الوظيفية وصولا للاستلهام من المنظومة المتكاملة التي تؤشر الشكل والسلوك والجمال بفعل التطورات التكنولوجية المتمثلة بالرقميات واثرها في مجمل العملية التصميمية .

٥. ان تكنولوجيا التصميم الاحيائي تساعد في التغلب على القضايا البيئية كظاهرة الاحتباس الحراري عبر تقليل كمية انبعاث CO_2 من المواد والتقنيات ما يحتم استخدامها بالاتجاه الصحيح وبما يسهم في التنمية الإنسانية.

٧- ٢استنتاجات الجزء العملي:

١. ان منهج التصميم بايوممتك يؤكد على طرق التفكير التي تجلب الهندسة المعمارية في عملية التركيز البيئي والبيولوجي لجعل المباني السكنية خاصة اكثر استجابة و أمنا.

٢. بينت المشاريع الاسكانية التطبيقية التاكيد على اعتبار الطبقة الخارجية للمبنى "الواجهة" بمثابة الجلد الحي كونه جهاز معقد ينفذ العديد من المهام وهو حلقة وصل بين الجسم والبيئة وتوضح التصاميم المعمارية الناتجة منهجية تكاملية تسمح للعمارة بالتواصل مع الطبيعة.

٣. اكدت مناهج تصميم بايوممتك على اهمية اندماج المبنى مع المحيط وان يكون معبرا عنه على ان لا يقتصر على المعالجات الشكلية عبر رموز وتفاصيل انما الفهم العميق لخصائص المحيط المختلفة "بيئية ، اجتماعية ،وظيفية...

٤. يعتبر الغلاف الخارجي للمبنى المتمثل بالواجهة المعبرة في اغلب المشاريع عن استلهام "الجلد الحي ، البشرة ، قشرة النبات ..." الجزء الاهم في مشاريع العمارة الاحيائية لتمثل منظومة متكاملة حية مستجيبة ومتفاعلة وخاصة في المشاريع الاسكانية كونها الاقرب للمستخدم كونها تحولت الى هياكل حية للعيش متوازنة ومتكيفة بفعل التشكيل والمواد الذكية التي طرحتها التكنولوجيا المتقدمة .

المصادر:

Basantini, M., 2008," Habitat 2020: Future Smart 'Living' Architecture" , http://www.inhabitat.com/2008/07/09/habitat-2020-off-the-grid-future-abode/ (Erişim tarihi: Aralık, 2008)

Brennen, A. , 2010, " Dennis Dollens: "Growing Ideas For Green Building" . Justmeans. Retrieved from http://www.justmeans.com/Dennis-Dollensgrowing-ideas-for-green-building/15465.html

Dinur, B., 2008, " Interweaving Architecture and Ecology-A Theoretical Perspective, Or: What Can Architecture Learn From Ecological Systems" , Erişim tarihi: Aralık.

Forbes, P. 2005. "The Gecko's Foot: Bio-inspiration - Engineering New Materials and Devices from Nature" , New York, NY: WW Norton & Co. Inc.

Geraedts, R.P., 2001, Upgrading The Flexibility Of Buildings, CIB Building Congress, Wellington, New Zealand, Paper Number: 008

Gruber, P. 2008." Biomimetics in Architecture" [Architekturbionik]. Reading, U.K.:The University of Reading Institute for Building Construction and Technology.

Hensel, M., Menges, A. & Weinstock, M (2010). "Emergent Technologies and Design: towards a biological paradigm for architecture". London: Routledge.

JOHN YOWELL ,2012 "BIOMIMETIC BUILDING SKIN:A PHENOMENOLOGICAL APPROACH USING TREE BARK AS MODEL"

Kim, Y., 2008, " Organism of Options: A Design Strategy for Flexible Space" , Thesis (M.Arch.), Massachusetts Institute of Technology, Dept. of Architecture s. 58-63.

Korkmaz, K., 2004," An Analytical Study of the Design Potentials in Kinetic Architecture" , İYTE, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, İzmir, s. 83

Michael J. Maglic ،2012 "Biomimicry: Using Nature as a Model for Design", MASTER Thesis OF ARCHITECTURE University of Massachusetts – Amherst

MUSTAPHA MOHAMMED ADESHINA, 2015 " EXPLORING THE PRINCIPLES OF BIOMORPHIC ARCHITECTURE IN THE DESIGN OF CIVIC CENTER KADUNA", DEPARTMENT OF ARCHITECTURE AHMADU BELLO UNIVERSITY, ZARIA NIGERIA.

Orrell, R. C. ,2010, " New Breed of Glazing Uses Salt Hydrate PCM" , Architectural Record.

Salma Ashraf Saad El Ahmar ,2011, " BIOMIMICRY AS A TOOL FOR SUSTAINABLE ARCHITECTURAL DESIGN:TOWARDS MORPHOGENETIC ARCHITECTURE", MASTER Thesis OF ARCHITECTURE, Alexandria University.

Schittich, C., 2006, " In Detail Building Skins/ New Enlarged" , Yayınevi: Birkhauser Verlag ISBN: 3764376406, s.44

Veyis ÖZEK ,2012 " BIOMORPHISM AS A DESIGN INSTRUMENT OF ARCHITECTURAL SHAPE -A DISCUSSION ON MORPHOLOGICAL CONCEPTS" Trakya University, Faculty of Engineering and Architecture Head of Department of Architecture, A.Karadeniz Campus, Edirne veyisozek@gmail.com

Vincent, Julian , 2006, "Biomimetics: its practice and theory"