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

تطبيقات العمارة الجينية فى ضوء الهندسة الوراثية

Applications of the Genetic Architecture in the light of Genetic Engineering

عبير حامد سويدان
أستاذ أساسيات التصميم بقسم التصميم الداخلي والأثاث – كلية الفنون التطبيقية – جامعة دمياط

نهال نبيل زهرة
مدرس بقسم التصميم الداخلي والأثاث – كلية الفنون التطبيقية – جامعة دمياط

ندى مصطفى دسوقى
باحث ماجستير بقسم التصميم الداخلي والأثاث – كلية الفنون التطبيقية – جامعة دمياط

الملخص:

شهد العقد الماضى اهتماماً كبيراً بدراسه العلاقة بين المتغيرات الجينية للعمارة والنمط التصميمى المعمارى وبين متغيرات العوامل البيئية. وهى احدى الدراسات المنبثقة من علم الوراثة الذى يدرس الخريطة الديناميكية التى تحدث بفعل التغيرات فى النمط الجينى و النمط الظاهرى، حيث تختلف البنية الظاهرية للكائنات الحية بأختلاف الخلفية الجينية و كذلك بأختلاف العوامل البيئية المحيطة بهم، فظهرت العماره الجينية كمفهوم يحاكى هذه الدراسات، حيث ان الشكل المعمارى أصبح له نمطا تصميميا مرتبط بالعوامل البيئية المحيطة و يتغير هذا النمط بتغيير العوامل البيئية مثله كمثل النمط الجينى للكائنات الحية. هذه التغيرات البيئية الديناميكية يتبعها تغيرات فى أنماط و خصائص التصميم فيما يسمى التصميم الجينى.

ومن هنا تظهر إشكالية البحث والتى تتمثل فى إمكانية تطبيق مفهوم العمارة الجينية فى تصميم مبانى لديها القدرة على التكيف مع المتغيرات البيئية المختلفة من خلال تطبيق مفهوم الهندسة الوراثية، كما تكمن أهمية هذا البحث فى التركيز على علاقة الهندسة الوراثية بالعمارة الجينية والتأكيد على دورها فى الأرتقاء بالنمط المعمارى، ويستند البحث إلى المنهج الوصفى التحليلى من خلال وصف وتحليل بعض النماذج المعمارية فى نطاق المنظومة الجينية، وتهدف الدراسة إلى إستخلاص مستويات التماثل بين الهندسة الوراثية والعمارة الجينية من خلال وضع إطار نظرى يشمل مكونات هذه العلاقة.

وقد أسفر البحث عن بعض النتائج وهى أن مكونات وعناصر التصميم المعمارى عبارة عن مجموعة من الجينات التى تكون محملة بالمعلومات التصميمية المسئولة عن تحديد الشكل المعمارى بما يتوافق مع البيئة المحيطة، وأن العمارة الجينية تشترك مع الهندسة الوراثية فى تغيير التكوين عن صورته المادية الظاهرة ليلائم الظروف والتغيرات التى تحدث بالبيئة المحيطة من خلال التعديل فى العلاقات بين العناصر وأجزاء التكوين.

الكلمات المفتاحية: الجين – النمط الجينى – العمارة الجينية .

مشكلة البحث:

فى الآونة الأخيرة يشهد العالم الكثير من التغيرات البيئية والتقلبات المناخية المتسارعة والتى تمثل إحدى التحديات الرئيسية التى يسعى العلم للتصدى لها. ومن أكثر المجالات المتأثرة بهذه التغيرات هو مجال العمارة حيث أن المبانى تتأثر بالعوامل الخارجية المحيطة بها . لهذا لا بد من تضافر العلوم التطبيقية معا للوصول إلي إنشاء مبانى لديها القدرة على التكيف مع التغيرات البيئية المختلفة.

تتلخص مشكلة البحث فى التساؤل التالي: ما مدى امكانية تطبيق مفهوم العمارة الجينية فى تصميم مبانى لديها القدرة على التكيف مع التغيرات البيئية المختلفة من خلال

(ISSN 2537-1061) (Print)
(ISSN 2537-107X) (Online)

استخدام الهندسة الوراثية فى تحليل آليات تكيف الكائنات الحية مع محيطها ؟

فرضية البحث:

يفترض البحث أن للشكل المعمارى جينات يتكون منها ويتغير بتغيرها، حيث تفسر المنظومة الجينية للعمارة ولادة الشكل المعمارى وتشكله بما يتوافق مع ظروف البيئة المحيطة.

أهداف البحث:

١. دراسة التناظر بين الهندسة الوراثية والعمارة الجينية.
٢. تحليل مستويات التماثل بين الهندسة الوراثية والعمارة الجينية.

أهمية البحث:

١. التأكيد على دور العمارة الجينية فى الأرتقاء بالنمط المعمارى.
٢. التركيز على العلاقة بين الهندسة الوراثية والعمارة الجينية.

منهجية البحث:

المنهج الوصفى التحليلى، وذلك من خلال وصف وتحليل بعض النماذج المعمارية فى نطاق المنظومة الجينية.

المقدمة:

ان المسعى الأكثر أولوية لدى الكثير من المصممين والمعماريين حول العالم هو البحث عن سبل الربط بين الانسان و العمارة و البيئة المحيطة. فالمنشات والمبانى تعتبر عناصر جديدة يضيفها الإنسان إلي الطبيعة، لذا لا بد من دراسة تصميمها بدقة لجعلها جزء متناغم مع الطبيعة قادر على التكيف مع التغيرات البيئية المختلفة. ومن أهم الاتجاهات التصميمة فى العمارة التي تهتم بهذا المفهوم هى العمارة الجينية، والتى تعتمد على دراسة علم الهندسة الوراثية، وذلك لامكانية تطبيق مفاهيمه ونظرياته فى وضع معايير تصميمية للعمارة الجينية. نشر داروين عام ١٨٥٩ نظرية التطور فى كتابة "the Origin of Species by Means of Natural Selection" وتعد هذه النظرية هى الحدث المركزى فى تاريخ علم الأحياء الحديث والتى تعتبر من أهم الأحداث المؤثرة فى الهندسة المعمارية، حيث ربطت عده دراسات بعدها فكرة التطور بالعمارة، ومنهم المعمارى Eugene Tsui فى كتابة Evolutionary Architecture1995 وأقترح فيه تمثيل جينى يشبة DNA شكل رقم(١)، ليحقق التكامل فى البيئة المبنية والذى يشبه التوازن الغذائى فى البيئة الطبيعية. ولتحقيق ذلك يجب أن يعمل المبنى مثل الكائنات الحية التى تخضع لعمليات التطور والنمو ردا على احتياجات المستخدم والبيئة من خلال مفهوم التكيف(١). ممهداً لظهور مفهوم العمارة الجينية فى آخر القرن العشرين، معتمدا على ظهور الخوارزميات الجينية التى تعمل كأداه لتوليد الشكل وتحسينه، أو تعمل ضمن مفهوم الأنبثاق والذى يعرف فى علم الأحياء بآليه تطور النظم الطبيعية لبقائها على قيد الحياه، لأنتاج تصاميم ذات هياكل مستجيبة للعوامل البيئية(٢).

شكل(١) The DNA Tower, San Leandro, California

المصدر: https://eugenetsui.com/commercial/

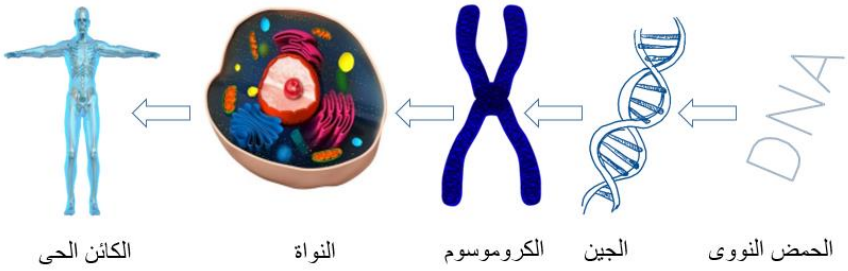
يهتم هذا البحث بدراسة العمارة الجينية كونها شكل جديد من العمارة التى تعتمد على مفهوم الهندسة الوراثية والذى يقود إلى ولادة الشكل العضوى، وتنسب مكونات الشكل إلى جينات بنيته الفكرية والفيزيائية وتهدف الدراسة إلى الخروج بمستويات استجابة العمارة الجينية مع البيئة وفقا لنظريات ترتبط بالهندسة الوراثية، وفهم وتحليل بعض النماذج للعمارة الجينية بمختلف المستويات فى ضوء آليات محددة تجعل التصميم جزء لا يتجزأ من البيئة المحيطة.

أولا: علاقة الهندسة الوراثية بالعمارة الجينية :-

ان تفسير العلاقة بين الهندسة الوراثية والعمارة الجينية يحتاج لفهم علم الوراثة الذى يدرس الجينات وما ينتج عنها من تنوع فى الكائنات الحية، حيث أن الجين عبارة عن شفرة باطنية محملة بالمعلومات الوراثية، يحملها كل كائن حى، وأنه مجموعة من التعليمات المسئولة عن تحديد مظهر الكائن الحى وجوهره وأسلوب تصرفه في بيئته وكيفية نجاته والأساليب التي يمكن استهدافها لتحسين جوانب الحياة(٣).

(ISSN 2537-1061) (Print)

(ISSN 2537-107X) (Online)



شكل(٢) توضح ترتيب منظومة (تكوين النمط الوراثى للكائن) من الحمض النووى ،إلى الكائن الحى – إعداد الباحثة

ومجموعة الجينات الخاصة بالكائن الحى هى المعايير التى تحدد الهيئة التى تظهر عليها سمات الكائن الحى وخواصه الظاهرية وبنائه[٣]، وتكون هذه المعايير بمثابة النمط الجينى[٤]، أما النمط الظاهرى فهو عبارة عن مجموعة الخصائص أو السمات الظاهرية الفيزيائية الخاصة بالكائن الحي، مثل خصائصه الحيوية، والكيميائية، والفسيولوجية، نموه، شكله، ظواهره وسلوكياته ونواتجها، وأى جزء يتسبب فى إظهار وظيفته وبنيته[٥]. ويظهر النمط الظاهرى نتيجة لخضوع النمط الجينى للتأثيرات البيئية، وفى الأغلب يتم تمثيل التفاعل بين النمط الجينى والنمط الظاهرى عن طريق العلاقة (P) النمط الظاهرى = (E) البيئة + (G) النمط الجينى. ولتمثيل أكثر دقة لإظهار التفاعل فإن (P) النمط الظاهرى = (E) البيئة + (G) النمط الجينى + (EG) التفاعلات بين البيئة والنمط الجينى[٦].

مما سبق يتضح أى تغيير أو تلاعب فى النمط الجينى أو العوامل البيئية المحيطة بالكائن الحي يتسبب فى تغيير النمط الظاهرى له. لذلك تسعى الهندسة الوراثية إلي تغيير التركيب الوراثى للكائنات الحية عن طريق عزل الحمض النووى لكائن حى أو أكثر ودمجها واعادة تركيبها فى كائن حى أخر بهدف انتاج كائنات حية تتمتع بصفات مرغوبة وتكون قادرة على تحمل ظروف بيئية محددة[٧]. ولتطبيق مفهوم الهندسة الوراثية علي العمارة الجينية يتم استخدام اسلوب المحاكاه لمجموعة السمات الموجودة فى كائن حي ومحاولة تطبيقها فى تصميم المبنى وفقاً للنظريات الجينية[٨]، حيث يمكن تشكيل البنية التصميمية للمبانى كى تكون أكثر ملائمة للبيئة المحيطة. ومن أهم الأهداف التى تسعى لها العمارة الجينية هو الاندماج مع البيئة وعدم تدميرها، أى أنها تصبح فى النهاية كجزء لا يتجزأ من الطبيعة.

هناك الكثير من أوجه التشابه التى تجمع بين العمارة الجينية والهندسة الوراثية والتى تخضع لعدة نظريات من أهمها نظرية الخلية ونظرية الجينات ونظرية التطور، وفى الشكل رقم(٣) يتضح أوجة التشابة بين الهندسة الوراثية والعمارة الجينية.

١. نظرية الخلية Cell Theory: تمت صياغة نظرية الخلية فى علم الأحياء لأول مرة فى منتصف القرن التاسع عشر[٩]، وأنقسمت النظرية إلى عدة مبادئ أساسية:
   - جميع الكائنات الحية تتكون من خلية واحدة أو أكثر.
   - تعتبر الخلية هى الوحدة الأساسية للبنية.
   - تتولد الخلايا من خلايا موجودة سابقاً.
   - تنتقل المعلومات الوراثية من خلية إلى آخرى.
٢. نظرية الجينات Gene Theory: توضح هذه النظرية أن الجينات هى الوحدة الأساسية التى تنتقل فيها الخصائص من جيل إلى أخر[١٠].
٣. نظرية التطور The Theory of evolution: وهو تغيير الخصائص القابلة للتوريث على مر العصور[١١] عن طريق الأستجابة للتغيرات البيئية المحيطة لزيادة القدرة التكيفية.

(ISSN 2537-1061) (Print)

(ISSN 2537-107X) (Online)

شكل(٣) يوضح أوجة التشابة بين الهندسة الوراثية والعمارة الجينية – أعداد الباحثة

ثانيا: مفهوم العمارة الجينية:

إن المفهوم الرئيسي لعلم الهندسة الوراثية يمكن تطبيقه على الهندسة المعمارية والتصميم ، حيث يعمل العلماء عن كثب على دمج الحمض النووي الطبيعي والبرمجيات الاصطناعية لتخليق الحمض النووي الرقمى[١٢]. و تستند العمارة الجينية على تطبيق مفهوم الهندسة الوراثية والتى تهتم بدراسة تغيير البنية الجينية للحيوان أو النبات أو كائن حي آخر من أجل جعله أقوى أو أكثر ملائمة لغرض معين[١٣]. وهو ما يمكن تطبيقه فى تصميم العمارة من حيث تشكيل البنية التصميمية التى تجعل المبانى أكثر ملائمة للبيئة المحيطة. و تعتمد بنية العمارة الجينية علي تطبيق مفهوم النمط الجيني والنمط الظاهري، حيث شهد العقد الماضي اهتماماً متجدداً بدمج خريطة النمط الجينى والنمط الظاهرى كجزء حيوى من علم الوراثة[١٤] فالعمارة الجينية تحاكى مجموعة السمات الموجودة فى النمط الظاهرى لكائن ما وآليه تغييره بناء على الأسس الجينية[١٤]، وتلعب التأثيرات الخارجية والعوامل البيئية الأخرى دور هام في اختلاف النمط الظاهري[١٥]، وهى مصطلح واسع يمكن وصفه بناء على المعلومات المتعلقة بعدد الجينات والأليلات، وتوزيع تأثيرات الأليلات والطفرات، وأنماط تعدد الأشكال والسيطرة والتحكم. هناك العديد من الآراء التجريبية المختلفة للعمارة الجينية. حيث يتم خلال مراحل تصميم العمارة الجينية حساب متوسط الآليلات الجينية وكيفية معالجتها واستخدامها فى نمذجة التصميمات[١٦].

ثالثا : اليات اندماج العمارة الجينية مع البيئة المحيطة:

عالج العديد من المعماريين هذه الفكرة باكثر من مدخل حيث يجعل المبنى جزء لا يتجزأ من المحيط البيئى عن طريق أحترام الموقع والأستعانة بالمواد المحلية فى البناء[١٧] وصناعة قطع الأثاث والديكورات القابلة للتكيف مع بيئتها ولا تعتمد على البشر لأداء عملها وتعزيز استخدام مصادر الطاقة المتجددة للتكيف مع المناخ وتقليل استنزاف المصادر الطبيعية[١٨]. وتكمن قابلية العمارة الجينية على التطور فى قدرة النظام الجينى على إنتاج المتغيرات الجينية القابلة للتكيف والمحافظة عليها. وهناك العديد من جوانب العمارة الجينية التى تساهم بقوة فى قابلية تطور النظام بما فى ذلك[١٤]:

١. الأستقلالية: من خلال النظر وإدراك الطبيعة المحيطة التى تصل للأنسان.
٢. قابلية التحول: من خلال الأستجابة لتغيرات مادية نتيجة تغيرات بيئية مطولة.
٣. التنسيق: ظاهرة شبيهه بالتطور، تحدث خلالها عده عمليات وتغيرات جينية مختلفة فى وقت واحد.
٤. المتانه: قدرة النمط الظاهرى على الثبات على الرغم من وجود طفرة جينية.
٥. تعدد الأشكال: ظاهرة يؤثر فيها جين واحد على واحد أو أكثر من الخصائص المظهرية.

رابعا: مستويات تكيف العمارة الجينية مع البيئة المحيطة:

يتمثل مفهوم العمارة الجينية في اكساب المبانى القدرة على عملية التكيف مع المتغيرات المستمرة للبيئة المحيطة بها . وتتدرج عملية التكيف هذة إلي عدة

(ISSN 2537-1061) (Print)

(ISSN 2537-107X) (Online)

مستويات من الاستجابة وفقاً للنظريات المرتبطة بالهندسة الوراثية[١٩] وهي كالتالي:

المستوى الأول: تغيرات عكسية كأستجابة للتغيرات البيئية.

المستوى الثانى: تغيرات العمارة الجينية كنتيجة تغيرات بيئية مطولة.

المستوى الثالث: النمط التصميمى الناتج عن الكوارث الطبيعية.

المستوى الرابع: الألهام الحيوى.

يلعب المصمم دور هام فى تشكيل المستويات التكيفية بين العمارة والبيئة للتوجه نحو أنماط جديدة مستجيبة لتلك التغيرات، وذلك عن طريق تحليل بعض النماذج المعمارية.

المستوى الأول: تغيرات عكسية كأستجابة للتغيرات البيئية:

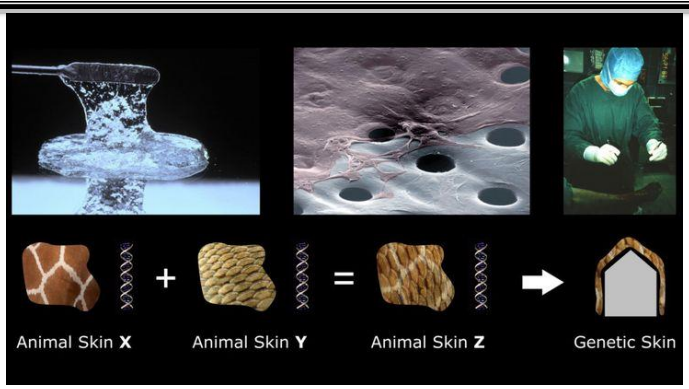
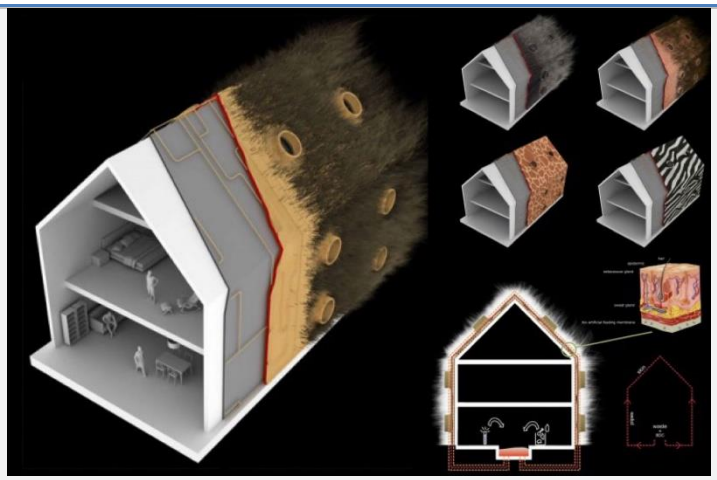
يخضع المحيط الجينى بأستمرار لحالة تغيير بسبب قوى الطبيعة المتغيرة، وهذا المستوى يظهر القدرة على تغيير الشكل ليعكس ظروف البيئة المحيطة لإنتاج حلول لها القدرة على التكيف.

مشروع الجينوم البشرى

المصمم	**Fidia Advanced Biopolymers**
المكان	إيطاليا
السنة	٢٠٠٧
فكرة العمل	مع التقارب بين علم الوراثة الحيوى والحساب فى القرن العشرين والإنتهاء من المشروع الجينوم البشرى، نشهد ظهور عصر جديد سيغير طريقة التفاعل مع العالم بأكمله. كان مشروع الجينوم البشرى(HGP) هو برنامج البحث التعاونى الدولى الذى كان هدفه رسم الخرائط والفهم الكامل لجميع جينات البشر.
آليه التطبيق	تقوم العمارة الجينية على تطوير الجلد البيولوجى الذي يأخذ الحمض النووى من مختلف الكائنات الحية والحيوانات الموجودة على الأرض. وكل مبنى يقع في مناطق مختلفة من العالم سيتطلب خصائص مختلفة للجلد الخارجى. قام الباحثون في معهد بيكمان، جامعة إلينوى، بتطوير الجيل القادم من مواد الشفاء الذاتي، التي تحاكى بشرة الإنسان عن طريق شفاء نفسه مرة بعد أخرى. وقد أنتجت فيديا بيولوميرز المتقدمة في إيطاليا تكنولوجيات مبتكرة تمكن الأنسجة البشرية مثل الغضروف والجلد من التجديد في مختبر، ومع وجود الحمض النووى لنوع معين من الجلد، مما يتيح للشركة بإنتاج نفس الجلد بالكميات مطلوبة. فى هذا المشروع الجلد يحول المبنى إلى هيكل ذكي مع أنظمة تكيفية آلية لتناسب الحالات المتغيرة فى ثلاث محاور مختلفه وهم[٢٠]: ضبط الحرارة: وتشكل أنظمة العزل جزءاً لا يتجزأ من الجلد. وسوف يتم ضمان فقدان الحرارة في الصيف من خلال عملية عرق الجلد التي تنتج تأثير تبريد على المبنى. وبالمثل، يتم ضمان تخزين الحرارة في الشتاء عن طريق توليد الشعر مثل الهياكل على الجلد التي تمنع فقدان الحرارة عن طريق العزل. تغير اللون: يعتبر اللون من الأنظمة الفعالة لعزل الحرارة، واعتماداً على لون الجلد يتم التحكم فى التحرر من الحرارة. ويساعد على إضافة هياكل جديدة إلى المبنى الحالي. الجلد: يمكن إضافة الجلد إلى مبنى موجود مثل القناع بسبب الخاصية المرنة للجلد، ويمكن أن يغير أيضاً التصنيف وفقاً لخط العرض والمناخ الذي يقع فيه المبنى. يساعد الرسم البياني للحيوانات النموذجية في تحديد النظام لمثل هذا الانتقال.
أمثلة	يمكننا تصور أن المبنى يقع فى منطقة باردة، فيمكن أن يستخدم جلداً مصنوعاً مع الحمض النووى لأسد البحر، لوجود طبقة سميكة من الدهون على جلده، مختلطة مع الحمض النووي للدب، لوجود طبقة حماية كثيفة على فرائه.

(ISSN 2537-1061) (Print)

(ISSN 2537-107X) (Online)

الوحدة البنائية	 صورة (٤) تجارب خلط الأحماض النووية المختلفة المصدر: https://in.pinterest.com/pin/124412008441185497/
صور المشروع	 صورة (٥) أثر التهجين الجينى للجلود على درجة حرارة المبانى المصدر: https://www.evolo.us/genetic-architecture-housing/

المستوى الثانى: تغيرات العمارة الجينية كنتيجة تغيرات بيئية مطولة:

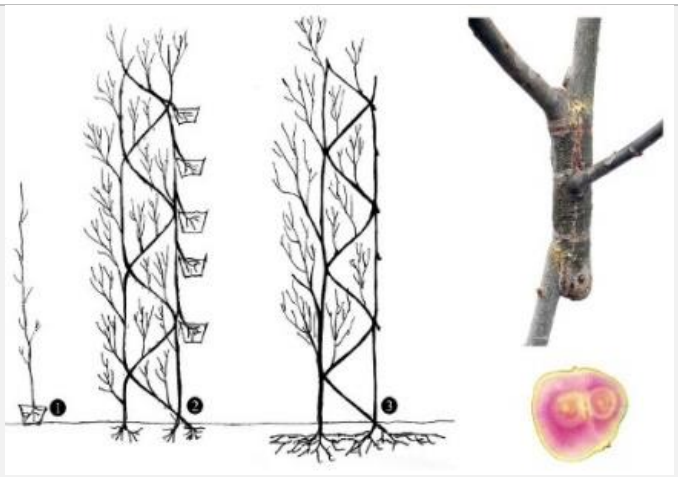
إن موائمة التغيرات المعمارية للمبنى مع البيئة يمثل انعكاساً لحقائق تلك البيئة على ذلك المبني حيث أن البيئة واضحة وصريحة في محتواها ولا تحتاج إلى إبراز ما بها من خلال مبنى وخلافة فموائمة التغيرات للمبنى مع البيئة يضيف لها بالقدر التى تضيفه هذه البيئة لتشكيل المبنى.

تخليق المبانى الحية:

المصمم	**Prof. Dr. Ferdinand Ludwig**
المكان	ألمانيا
السنة	٢٠٠٥
فكرة العمل	"بناء النباتات الحية" وهي كلمة اصطناعية تتكون من الكلمات الألمانية"Bau"(البناء) و"Botanik" (علم النبات)، وهى تقنية بناء تعنى التلاعب فى نمو الأشجار وطريقة لبناء المبانى الحية مع النباتات الحية[٢١]. "Baubotanik" هو نهج معمارى يعالج هذا التحدى بشكل استباقى. يجمع علم الأحياء الألمانى Bau-Botanik بين جوانب هندسة البناء ومورفولوجيا النبات ويفهم على أنه شكل من أشكال الهندسة المعمارية التي تخلق المبانى من خلال التفاعل بين الانضمام الفنى ونمو النبات وتكاثره[٢٢]. على وجه الخصوص، يتم التلاعب بنمو الأشجار أو أجزائها ويتم دمجها مع مكونات غير حية بطريقة تندمج في هجين تقنى نباتى[٢٣].
آليه التطبيق	تسمح التقنيات المبتكرة بخلق إندماج بين الهندسة المعمارية والطبيعة، حيث تندمج المبانى والأشجار فى وحدة واحدة عن طريق وضع أنبوب من الفولاذ المقاوم للصدأ

(ISSN 2537-1061) (Print)

(ISSN 2537-107X) (Online)

	لتنمو النباتات حول الأنبوب، حيث يتم استخدامه لبناء الهياكل الحية على الفور بالحجم المطلوب. في البداية، يتم دعم النباتات بواسطة سقالات مؤقتة ويتم سقيها وتخصيبها. بمرور الوقت، يظهر هيكل قائم على الدعم الذاتى والاكتفاء الذاتى، تعتبر واجهات المبنى لها تأثير إيجابى على الفضاء فى الهواء الطلق، يولد مناخاً محلياً: بالتظليل والتبريد في الصيف، وحجب الهواء فى الشتاء، يمكن للضوء دخول المنزل بعد سقوط الأوراق في الخريف[٢٤]. صورة (٦) تطوير نقطة نمو على جسر المشاة Baubotanical خلال ٧ سنوات المصدر: https://www.world-architects.com/en/architecture-news/insight/growing-a-new-society
النمط البنائى	 صورة (٧) توضح مبدأ إضافة النبات (الفكرة والرسم: لودفيج) المصدر: https://futurearchitectureplatform.org/projects/
	 صورة (٨) التطوير المتوقع لـ Plane Tree Cube Nagold لمدة ~ ١٨ عامًا القادمة المصدر: https://arquitecturayempresa.es/noticia/baubotanik-

(ISSN 2537-1061) (Print)

(ISSN 2537-107X) (Online)

صور المشروع

صورة (٩) مسابقة بيت المستقبل ، برلين. دخول المنافسة ، الجائزة الثالثة (الصورة: لودفيغ.schönle 2012)

المصدر: https://biotope-city.net/baubotanik-der /

صورة (١٠) "جسر المشاة Baubotanical" على موقع مشروع "Neue Kunst am Ried".

المصدر: https://www.google.com.eg/

(ISSN 2537-1061) (Print)

(ISSN 2537-107X) (Online)

التطبيق على تصميم قطعة آثاث	 تنمو الكراسى ببطئ حول إطارات مخصصة، عندما تتشكل تندمج الفروع معا حتى يصبح الكرسى قطعة صلبة واحدة، ثم يتم قطع الكرسى من الشجرة وتجفيفة لمدة عام، ثم يتم تحويل الحواف الخارجية للكرسى إلى شكل هندسى نظيف ذات لمسة نهائية مميزة. **صورة (١١) طريقة صناعة كرسى بطريقة النباتات الحية** المصدر :https://www.dobcl.com/news/5669

المستوى الثالث: النمط التصميمى الناتج عن كوارث طبيعية:

على مدار القرن الماضى، ونتيجة الكوارث الطبيعية التى تسببت فى تشريد الملايين عبر القارات، باحثين عن مأوى من الكوارث الطبيعية، فقد حملوا من منازلهم ما فى وسعهم وأعادوا توطينهم فى حياة جديدة، فى أراضى آخرى مما نتج عنه أنماط تصميمية جديدة تتماشى مع حالات الطوارئ لهذه الكوارث الطبيعية.

المبانى المضادة للرياح والزلازل:

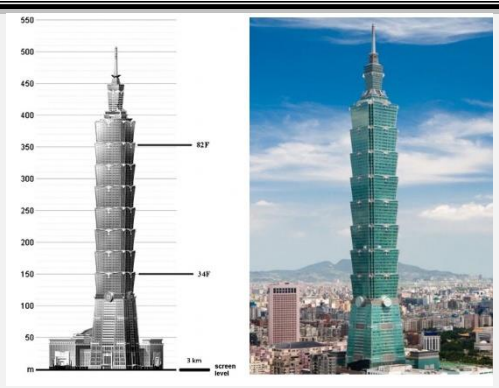
ناطحة سحاب ومعلم بارز يقع في حي شينيي تايبيه، تايوان. المبنى صممه c.y وشركائه، وشركة KTRT في مشروع مشترك بينهما، ويعتبر المبنى أطول ناطحة سحاب أنجزت من عام ٢٠٠٤ الى عام ٢٠١٠وفقاً لمجلس المبانى الشاهقة والمساكن الحضرية[٢٥].

المشروع	**ناطحة سحاب تايبيه Taipei Financial Center**
المكان	تايوان
السنه	٢٠٠٣
فكره العمل	تم إعطاء برج تايبيه ١٠١ وصف واحد من عجائب الدنيا السبع الجديدة، حيث أن المبنى يقاوم الانحناء بشكل كبير لوجوده على شكل طبقات وليس كوحدة واحدة. تم تصميم البرج ليتحمل الرياح والزلازل والأعاصير الشائعة فى شرق تايوان.
آليه التطبيق	يحتوى برج تايبيه على أكبر وأثقل مخمد للرياح في العالم، يسمى المخمد الثقلى المتناغم، والذى تم تصميمه خصيصاً كنظام التخميد السلبى. وتتمثل مهمتها الرئيسية في تقليل اهتزاز البرج أثناء الرياح القوية والقضاء على أى اضطراب قد يحدث. المخمد على شكل كرة يصل قطرها إلى 5.5 متر ويبلغ وزنها الى 660 طن، يتكون من 41 طبقة من الحديد الصلب على شكل أقراص سمكها 12.5سم للقرص الواحد مصبوبة مع بعضها، ويعتبر المخمد واحد من العناصر الرئيسية لمقاومة الرياح والزلازل فى ناطحة السحاب. فى حالة حدوث رياح شديدة أو زلزال تسبب فى ميلان المبنى فى إتجاه ما فإن المخمد المثبت بمكابس هيدروليكية ضخمة سيتحرك بالأتجاة الأخر ليقلل تأثير الميلان.

(ISSN 2537-1061) (Print)

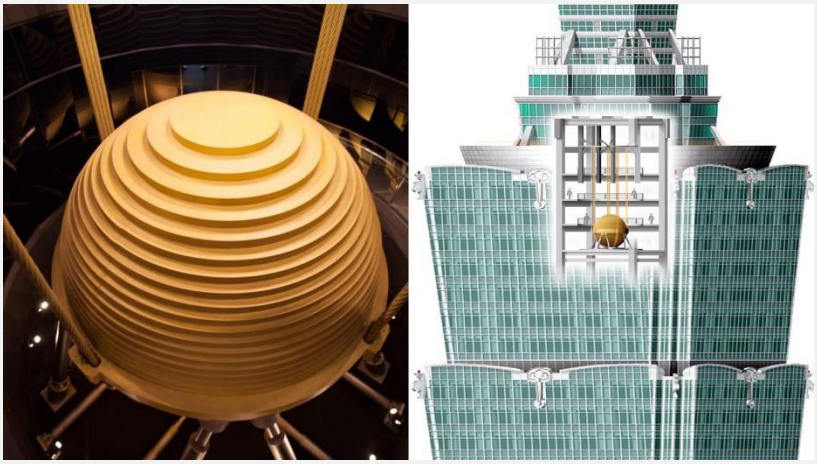
(ISSN 2537-107X) (Online)

صور المشروع



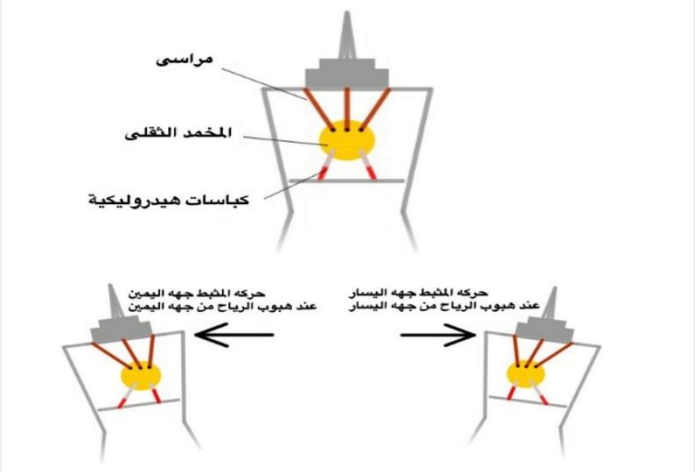
صورة (١٢) ناطحة سحاب تايبيه فى تايوان

المصدر: مبنى ناطحة السحاب فى تايبيهBing images –



صورة (١٣) المخمد الثقلى فى برج تايبية

المصدر: http://www.syr-res.com/pic_ret.php?id=15077&b=1



صورة (١٤) آليه تشغيل المخمد الثقلى فى برج تايبية

المصدر: http://www.syr-res.com/pic_ret.php?id=15076&b=1

صورة (١٤) آليه تشغيل المخمد الثقلى فى برج تايبية

المصدر: http://www.syr-res.com/pic_ret.php?id=15076&b=1

(ISSN 2537-1061) (Print)

(ISSN 2537-107X) (Online)

المستوى الرابع: محاكاة النظم الحيوية:

يتم تطبيق مفهوم محاكاة النظم الحيوية فى العمارة الجينية عن طريق تقليد الأنظمة والنماذج وعناصر البيئة الطبيعية من خلال تطبيق نتائج دراسة الأساليب والنظم الطبيعية للتصميم المستوحى من التكوين الطبيعى للشئ المراد محاكاته بيولوجياً[٢٦] ، وتعتبر المحاكاة الحيوية هى تقليد الطبيعة لحل مشاكل الإنسان[٢٧]، والهدف منها هو تحسين نمذجة ومحاكاة النظام البيولوجى للوصول إلى فهم أفضل للسمات الهيكلية الهامة للطبيعة، تعمل محاكاة النظم الحيوية على ثلاثة مستويات: الكائن الحي وسلوكياته والنظام البيئي .

- على مستوى الكائن الحي تحاكى المبانى كائناً محدداً، نبات أو حيوان كجزء من الكائن الحى أو الكائن بأكمله[٢٨].
- على مستوى السلوك، تحاكى المبانى كيفية تصرف الكائن الحى[٢٩].

على مستوى النظام البيئى، يحاكى المبنى البيئة الطبيعية ودورتها[٣٠].

أ/ مستوى الكائن الحى:

فى مستوى الكائن الحى تنظر الهندسة المعمارية إلى الكائن الحى نفسه لتطبق شكله أو وظيفته على المبنى، ومن أبرز الأمثلة على المحاكاة فى مستوى الكائن الحى:

منزل الصدفة Shell House :

مركز ترفيهى عائلى حديث من المقرر بناؤه بالقرب من البحر فى كوبليفو، منطقة ميكولايف، أوكرانيا. "مركز الترفيه العائلي الحديث، يقع بالقرب من البحر. تم تصميمة لكل من العائلات الصغيرة (٢ شخص) والعائلات الكبيرة (٤ أشخاص أو أكثر). ومن المقرر الانتهاء من البناء فى ربيع عام ٢٠٢٣[٣١].

المكان	**ميكولايف، أوكرانيا**
المصمم	Yuri Kovtun
السنة	٢٠٢١
نموذج المحاكاه	بلح البحر
مستوى المحاكاه	مستوى الكائن الحى
فكره العمل	يتم استعارة مفهوم السكن من بلح البحر، وهو كائن رخوى شائع جدا في المنطقة. تعيش الرخويات فى أصداف تساعدها أن تتحمل الظروف القاسية والضغوط الهائلة فى قاع البحر. وقدرة هذه الأصداف على توفير أقصى حماية ممكنة أوحت إلى المهندسين أن يدرسوا شكلها وتركيبها بهدف تصميم أبنية تحمى من فى داخلها، حيث تبين أن الأضلع على سطح الصدفة الخارجى توجه الضغط الذى تتعرض له الصدفة نحو مفصلتها وأطرافها.
آليه التطبيق	تم بناء المبنى بالخشب كمحاكاه لصدفة البحر، حيث أن الخشب يعتبر عازل للحراره بدرجة إستثنائية مثل سطح الصدفة الخارجى. بعض مواد البناء من المواد العضوية الغير قابلة للإحتراق، تتمدد عندما تتعرض للحرارة، وهذا قد يضعف البناء. يتفاعل الخشب بطريقة معاكسة لهذا. فعندما يتعرض لدرجة حرارة عالية يجف الخشب مما يجعله فى الحقيقة أقوى مما كان، فيجعله أكثر مرونة ومناسب للأزمات والظروف الصعبة، يسمح الشكل الهيكلى للصدفة ذو الفتحة العلوية بتحقيق الشفافية من خلال الاسقاط الضوئى من الخارج الى الداخل لكسر جمود الفراغ الداخلى[٣٢] وجعل المبنى موفر للطاقة وهذا يدعم سبل التواصل بين البيئة المحيطة والمبنى.

(ISSN 2537-1061) (Print)

(ISSN 2537-107X) (Online)

صور المشروع	 صورة (١٥) منزل بلح البحر فى ميكولايف أوكرانيا المصدر: https://in.pinterest.com/pin/732116483182743534
التصميم الداخلى للمشروع	توضح الصورة الفراغات الداخلية للمبنى وعلاقتها بالبيئة الخارجية. صورة (١٦) التصميم الداخلى لمنزل بلح البحر المصدر: https://nikvesti.com/news/public/221060

ب/ مستوى النظام البيئى:

يمكن استنتاج النظم والحلول البيئية فى مستوى النظام البيئى من العلاقة بين الكائن الحى وبيئتة.

مسجد دجيني الكبير:

المكان	**مالى**
السنه	١٩٠٦
مستوى المحاكاه	مستوى النظام البيئى
فكره العمل	يعتبر مسجد دجينى الكبير هو أكبر مبنى من الطوب الطينى فى العالم، تم بناء المبنى بمواد محلية مصممة بأسلوب مميز مع وجود دعامات خشبية كبيرة تبرز واجهه المبنى. يهدف مستوى النظام البيئى فى المبنى إلى الدمج مع الطبيعة والأستفادة منها عن طريق التشييد بإستخدام المواد المعاد تدويرها مثل الرمل والطين.
آليه التطبيق	يكرس أسلوب العمارة الترابية مفاهيم التعامل مع البيئة مضيفاً له بعض الخصائص كامتصاص الرطوبة الزائدة واعادتها إلية عند الحاجة مرة آخرى وهذا يؤمن مناخ صحى على مدار السنة، يمتص الروائح الكريهة والمواد الضارة من الهواء بأمتصاصة كل الجزيئات التى يحملها بخار الماء مع الأحتفاظ بها، يخزن الطين الحرارة أثناء النهار ويبثها ليلا شتاءا ليعادل الهواء البارد[٣٣].

(ISSN 2537-1061) (Print)

(ISSN 2537-107X) (Online)

صور المشروع	 **صورة (١٧) مسجد دجينى الكبير** **المصدر :** https://ar.wikipedia.org/wiki/

ج/ مستوى السلوك:

على المستوى السلوك، تحاكي الهندسة المعمارية كيفية تفاعل الكائن الحى مع بيئته لبناء هيكل يمكن وضعه في محيط البيئة دون مقاومتها.

مركز إيستجيت Eastgate Centre :

المكان	**هرارى، زمبابوى**
المصمم	المهندس ميك بيرس
السنه	١٩٩٦
نموذج المحاكاه	تلال النمل الأبيض
مستوى المحاكاه	مستوى السلوك
فكره العمل	يعيش الملايين من النمل الأبيض داخل هياكل تمتد إلى ارتفاعات شاهقة تصل إلى ٣٠ قدم، إلا انها تغطى بثقوب تسمح بمرور الهواء كرئة تقوم بعملية شهيق وزفير مع أرتفاع وأنخفاض درجات الحرارة على مدار اليوم. ألهمت تهوية النمل لسكنه للمصمم بأستخدام منهج التقليد الأحيائى على المبنى.
آليه التطبيق	مركز إيست جيت مصنوع من ألواح خرسانية وطوب تماماً مثل التربة الموجودة فى تل النمل الأبيض، تحمل هذه المواد كتلة حرارية عالية، مما يعنى أن بأمكانها إمتصاص الكثير من الحرارة دون أن تغيير فى درجة الحرارة. تقوم مراوح منخفضة الطاقة داخل المبنى بسحب الهواء البارد ليلاً من الخارج وتفرغة فى الطوابق السبعة. وتمتص كتل الخرسانة البرودة وتعزل المبنى وتبرد بذلك الهواء الداخلى، فى الصباح عندما ترتفع درجات الحرارة، يتم دفع الهواء الساخن من خلال السقف عن طريق مداخن. وبفضل هذا التصميم تبقى درجات الحرارة داخل المبنى عند درجة حرارة تبلغ ٨٢ درجة فهرنهايت أثناء النهار و٥٧ درجة فهرنهايت خلال الليل. يستهلك المبنى طاقة أقل مما تستهلكه المبانى المماثلة فى زيمبابوى بنسبة ٣٥%[٣٤].

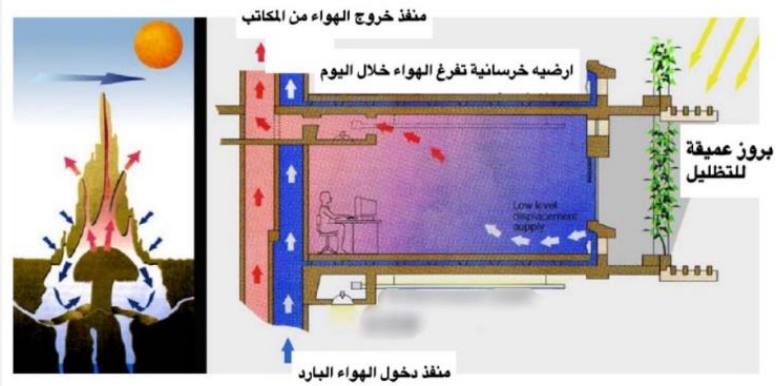
(ISSN 2537-1061) (Print)

(ISSN 2537-107X) (Online)

صور المشروع

صورة (١٨) نموذج محاكاة تلال النمل الأبيض وتطبيقة على إيستجيت

المصدر : https://masom.imamhussain.org/more/666



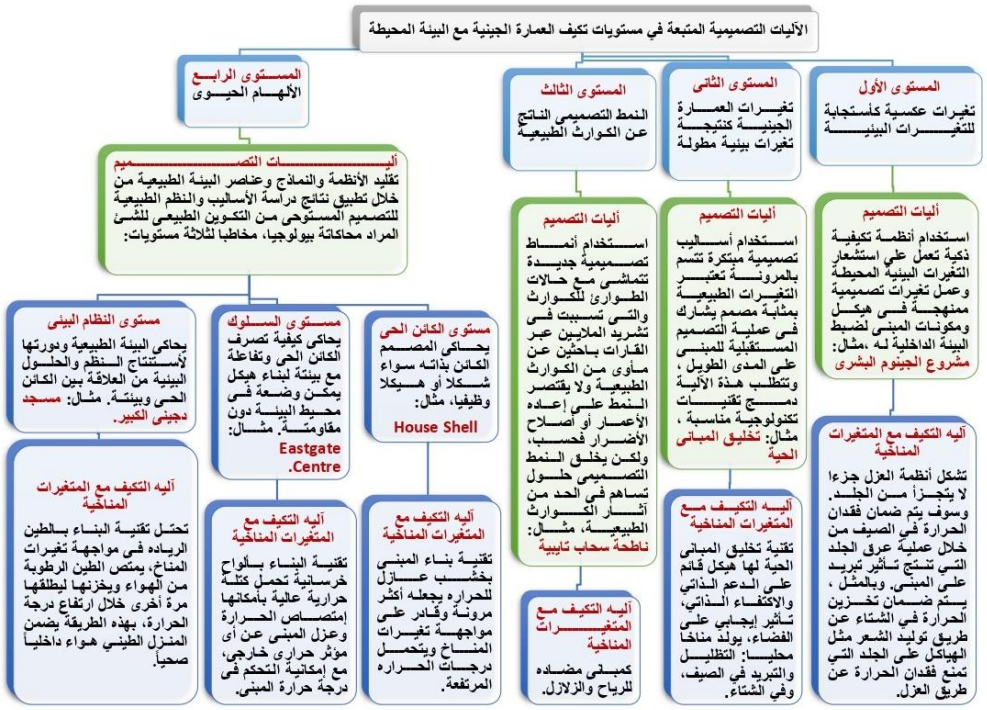
صورة (١٩) طريقة توزيع درجه الحرارة داخل المبنى كما بداخل تلال النمل

المصدر : http://sci-why.blogspot.com/2018/06/the-house-that-termites-built.html

مما سبق يتضح أن هناك آليات تصميمية مقترنة بتقنيات تكنولوجية معينة يجب تطبيقها على تصميم المبانى بمفهوم العمارة الجينية. تختلف هذة الآليات باختلاف مستوى التكيف المطلوب حسب الظروف البيئية المحيطة بالمبنى وفي الشكل رقم(٢٠) توضيح آليات التصميم المستنتجة من الدراسات التحليلية السابقة للمبانى .

(ISSN 2537-1061) (Print)

(ISSN 2537-107X) (Online)



شكل(٢٠) يوضح الآليات التصميمية المتبعة في مستويات تكيف العمارة الجينية مع البيئة المحيطة – أعداد الباحثة

النتائج والتوصيات:

أولا:النتائج Results:

١. مكونات وعناصر التصميم المعمارى هى عبارة عن مجموعة من الجينات التى تكون محملة بالمعلومات التصميمية المسئولة عن تحديد الشكل المعمارى بما يتوافق مع البيئة المحيطة وتحديد آليات تكيفه مع المتغيرات البيئية.

٢. تشترك الهندسة الوراثية والعمارة الجينية فى تغيير التكوين عن صورته المادية الظاهرة ليلائم الظروف والتغيرات التى تحدث بالبيئة المحيطة من خلال التعديل فى العلاقات بين العناصر وأجزاء التكوين. فهناك تماثل بين العمليات الحية الجينية وعمليات الخلق المعمارى فى علم البايولوجى.

٣. العمارة الجينية قادرة على التعامل مع المتغيرات اللحظية والمطولة وكذلك الطارئة، وذلك من خلال ظهور الأنماط الكامنة التى تؤثر على ديناميكية الأنماط الظاهرة، فهى تحقق بنية محيطية ذكية غير مقيدة بشكل معين وقادرة على التطور الذاتى بما يلائم الزمان والمكان.

ثانيا:التوصيات Recommendations:

١. على المراكز البحثية والتصميمية الاهتمام بالتعمق فى دراسة العلاقة بين الهندسة الوراثية والعمارة الجينية لإيجاد حلول تصميمية تهدف إلى تحقيق التكيف المعمارى مع البيئة فى ظل التغيرات المناخية التى تحدث حول العالم باستمرار.

٢. ضرورة تدريس مفهوم العمارة الجينية فى كليات العمارة والفنون التطبيقية لنشر ثقافة البحث عن آليه آندماج العمارة مع البيئة المحيطة ودراسة مستوياتها التكيفية كاحدي الاتجاهات التصميمية المعاصرة الهامة.

المراجعReferences :

1. El-Ahmar, "Salma. Biomimicry as a Tool for Sustainable Architectural Design: Toward Morphogenetic Architecture", MCs Master thesis, Alexandria University, Egypt. (2011).
٢. ولاء حاج على،"كفاءه التشكيل والبنية المعمارية وفق المحاكاه الحيوية"، رساله ماجستير، كلية الهندسة، جامعة دمشق،(٢٠١٧).
3. King R.C. Stansfield W.D. & Mulligan P.K. "A dictionary of genetics", 7th ed. Oxford, (2006), p179.
4. Brenner, Sydney and Miller, Jeffrey H. (eds). "Encyclopedia of genetics",

(ISSN 2537-1061) (Print)
(ISSN 2537-107X) (Online)

Academic Press, San Diego, Vol 3, (2002).
5. King R.C. Stansfield W.D. & Mulligan P.K. "A dictionary of genetics", 7th ed. Oxford.(2006), p333.
6. R. C. Lewontin, "The Units of Selection", Annual Review of Ecology and Systematics, Vol. 1 (1970).
7. "What is genetic engineering and how does it work?". University of Nebraska, Lincoln. Retrieved(July11, 2022). agbiosafety.unl.edu/basic_genetics.shtml
8. Causucci, Tommeso., Erioli, Alessio. "Behavioral Surfaces: Project for the Architectural Faculty library in Florence. In Generatie Design: Proceedings of the 30th" Annual Conference, ECAADE, Czech Technical University in Prague, (2012), https://www.academia.edu/2173764/Behavioral_Surfaces_Project_for_the_Architecture_Faculty_library_in_Florence
9. Paolo Mazzarello ,"A unifying concept: the history of cell theory" ،Macmillan Magazines Ltd, (1999).
10. T. H. Morgan, "The Theory of the Gene". Published by: The University of Chicago Press for The American Society of Naturalists Vol.51, No.609, (Sep, 1917).
11. "Evolution Resources". Washington, DC: National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine. (2016).
12. Andrew Hessel, "Designer Life Using Synthetic biology", SAGE Journals, 97(4),(2014).
13. https://www.collinsdictionary.com/dictionary/english/genetic-engineering
14. Hansen, Thomas F. "The Evolution of Genetic Architecture". Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics. 37 (1),(2006), 123-157.
15. Mackay, Trudy F. C. "The Genetic Architecture of Quantitative Traits". Annual Review of Genetics. 35 (1),(2001), 303–339.
16. Fisher, R. A. "The Genetical Theory Of Natural Selection". The Clarendon Press,(1930).

١٧. ياسمين حقى، هدى عبد الصاحب، "تناغم العمارة مع الطبيعة – التصميم المستدام نحو صحة ورفاة الإنسان"، مجلة الأمارات للبحوث الهندسية ٢٢(١), (٢٠١٧), ص٤٩.

١٨. فرج محمد زكى، "تقييم اعتبارات التصميم الإيكولوجى المستدام بالبيئة المبنية"، كلية الهندسة والعمارة الأسلامية – جامعة الفيوم، مجلد٤، ع١، (٢٠٢١), ص٦٣.

19. Regina Bailey, "Biology: The Study of Life", B.A., Biology, Emory University, (May 05, 2019), https://www.thoughtco.com/biology-meaning-373266
20. Francesco Gatti, Francesco Lipari, Aurgho Jyoti, Summer Nie,"Genetic Architecture–Housing", EVOLO,(JAN.29,2010). www.evolo.us/genetic-architecture-housing/
21. Baubotanik,"Baubotanik-Green Technologies in Landscape Architecture" Technical University of Munich, www.arc.ed.tum.de/gtla/forschung/baubotanik/

٢٢. هبه همام على شريف*: "مورفولوجيا النبات والتصميم البيئى (عودة إلى الطبيعة)" – بحث منشور – مجلة العلوم والفنون التطبيقية – المجلد٢ – العدد٢ - (يوليو ٢٠١٥)– ص ٢٣١.

23. Thomas Vallas, "Using Nature in Architecture Building a living House with my Celium and Tress", Frontiers of Architectural Research, (25May,2017),

(ISSN 2537-1061) (Print)

(ISSN 2537-107X) (Online)

https://www.researchgate.net/figure/Evolution-of-the-Baubotanik

24. The university of Stuttgart. "Arbo-architects Succesful: First Tower Made of Living Trees." ScienceDaily. ScienceDaily, (26AUG.2009).
25. www.sciencedaily.com/releases/2009/08/090825103227.htm
26. Seok-Hwai, Lee "World's Tallest Green Building". The Straits Times. Indonesia. (10 August 2011).
27. Inas Hosny Ibrahim Anous, " Biomimicry Innovative Approach in Interior Design for Increased Sustainability", Department of Interior Design and Furniture, Faculty of applied arts, Helwan University, American International Jornal of Research in Formal, Applied&Natural Sciences, (2015).
28. Shivi Pathak, Biomimicry: "Innovation Inspired by Nature", International Journal of New Technology and Research, (June 2019).

٢٩. إحسان ، "إلهام لورد فوستر الطبيعي: برج غيركين، هندسة المحاكاة الحيوية "(مدونة) ، (٢٤ مارس٢٠١٠)

30. Jill Fehrenbacher ،"Biomimetic Architecture: Green Building in Zimbabwe Modeled After Termite Mounds ،" Inhabitat, (2012).http://inhabitat.com/building-modelled-on-termites-eastgate-centre-in-zimbabwe

٣١. مايكل باولين ، "محاكاة الطبيعة"، في التصميم الأخضر: من النظرية إلى الممارسة، تحرير كين يانج وآرثر سبيكتور، لندن: بلاك دوج، (٢٠١١).

32. https://amazingarchitecture.com/visualization/shell-house-a-mussel-shaped-modern-family-recreation-center-in-koblevo-ukraine-by-kb-partners

٣٣. يارا مصطفى عبد العزيز*: "مفهوم الشفافية فى العمارة ومردودها على الفراغات الداخلية والأثاث" – بحث منشور – مجلة العلوم والفنون التطبيقية - المجلد٩ – العدد٢ - (إبريل ٢٠٢٢)– ص ٢٣١.

٣٤. حسين، فاطمة أحمد محمد،"تكاملية البناء بالطين والمعالجات التصميمية للفراغات الداخلية للمبنى"، مجلة العمارة والفنون والعلوم الأنسانية، ع١١- (٢٠١٨).

35. Scott turner, "beyond biomimicry: What termites can tell us about realizing the living building". First International Conference on Industrialized, Intelligent Construction (I3CON) Loughborough University, (14-16 May 2008), www.researchgate.net/publication/255650482_Beyond_biomimicry_What_termites_can_tell_us_about_realizing_the_living_building.

Applications of the Genetic Architecture in the light of Genetic Engineering

Abstract:

The last decade has witnessed an interest in studying the relationship among genetic variables of architecture, architectural design style, and environmental variables. It is one of the studies emanating from genetics studies the dynamic map changes in the genotype and phenotype, where the phenotypic structure varies with genetic background and surrounding environmental factors. The genetic architecture simulates this concept; hence the architecture genotype changes according to environmental changes like the genotype of the organisms. These dynamic environmental changes are followed by changes in patterns and characteristics of the design in what is called genetic design.

The research problem is the possibility of applying the concept of genetic architecture in designing buildings that have an adaptive capacity with various environmental variables through the use of genetic engineering. The research focuses on studying the relationship between Genetic Engineering and Genetic Architecture and ensuring its role in developing the architectural style. The researchers describe and analyze some architectural models within the genetic system, and the study aims to extract the levels of symmetry between genetic engineering and genetic architecture by developing a theoretical framework that includes the components of this relationship.

The research leads to the appropriate results, the components and elements of architectural design are a group of genes that are loaded with design information responsible for determining the architectural form in line with the surrounding environment. Genetic Architecture and Genetic Engineering are jointly changing the configuration to suit environmental conditions through modifying relationships between parts and design elements.

(ISSN 2537-1061) (Print)

(ISSN 2537-107X) (Online)