



Journal of Applied
Arts & Sciences



مجلة الفنون
والعلوم التطبيقية



تطبيقات العمارة الجينية في ضوء الهندسة الوراثية

Applications of the Genetic Architecture in the light of Genetic Engineering

نهال نبيل زهرة

مدرس بقسم التصميم الداخلي والأثاث – كلية الفنون
التطبيقية – جامعة دمياط

عبير حامد سويدان

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

ندى مصطفى دسوقي

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

المخلص:

شهد العقد الماضي اهتماماً كبيراً بدراسة العلاقة بين المتغيرات الجينية للعمارة والنمط التصميمي المعماري وبين متغيرات العوامل البيئية. وهي إحدى الدراسات المنبثقة من علم الوراثة الذي يدرس الخريطة الديناميكية التي تحدثت بفعل التغيرات في النمط الجيني و النمط الظاهري، حيث تختلف البنية الظاهرية للكائنات الحية باختلاف الخلفية الجينية و كذلك باختلاف العوامل البيئية المحيطة بهم، فظهرت العمارة الجينية كمفهوم يحاكي هذه الدراسات، حيث ان الشكل المعماري أصبح له نمطا تصميميا مرتبطا بالعوامل البيئية المحيطة و يتغير هذا النمط بتغيير العوامل البيئية مثله كمثل النمط الجيني للكائنات الحية. هذه التغيرات البيئية الديناميكية يتبعها تغيرات في أنماط و خصائص التصميم فيما يسمى التصميم الجيني.

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

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

الكلمات المفتاحية: الجين – النمط الجيني – العمارة الجينية .

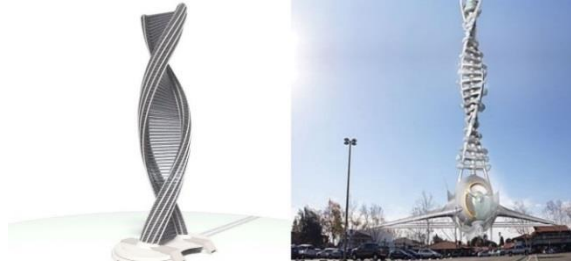
مشكلة البحث:

بد من تضافر العلوم التطبيقية معا للوصول إلي إنشاء مباني لديها القدرة على التكيف مع التغيرات البيئية المختلفة.

تتلخص مشكلة البحث في التساؤل التالي: ما مدى إمكانية تطبيق مفهوم العمارة الجينية في تصميم مباني لديها القدرة على التكيف مع التغيرات البيئية المختلفة من خلال

في الأونة الأخيرة يشهد العالم الكثير من التغيرات البيئية والتقلبات المناخية المتسارعة والتي تمثل إحدى التحديات الرئيسية التي يسعى العلم للتصدي لها. ومن أكثر المجالات المتأثرة بهذه التغيرات هو مجال العمارة حيث أن المباني تتأثر بالعوامل الخارجية المحيطة بها . لهذا لا

تمثيل جيني يشبه DNA شكل رقم^(١)، ليحقق التكامل في البيئة المبنية والذي يشبه التوازن الغذائي في البيئة الطبيعية. ولتحقيق ذلك يجب أن يعمل المبنى مثل الكائنات الحية التي تخضع لعمليات التطور والنمو ردا على احتياجات المستخدم والبيئة من خلال مفهوم التكيف^(١). ممهداً لظهور مفهوم العمارة الجينية في آخر القرن العشرين، معتمداً على ظهور الخوارزميات الجينية التي تعمل كأداة لتوليد الشكل وتحسينه، أو تعمل ضمن مفهوم الأبتايق والذي يعرف في علم الأحياء بأليه تطور النظم الطبيعية لبقائها على قيد الحياة، لإنتاج تصاميم ذات هياكل مستجيبة للعوامل البيئية^(٢).



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

المصدر: <https://eugenets.sui.com/commercial/>

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

أولاً: علاقة الهندسة الوراثية بالعمارة الجينية :-

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

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

فرضية البحث:

يفترض البحث أن للشكل المعماري جينات يتكون منها ويتغير بتغيرها، حيث تفسر المنظومة الجينية للعمارة ولادة الشكل المعماري 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:

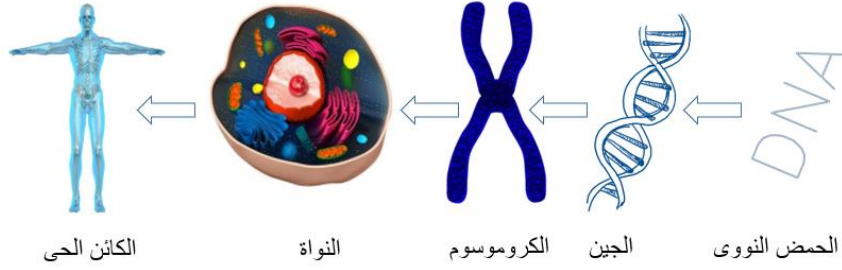
١. التأكيد على دور العمارة الجينية في الارتقاء بالنمط المعماري.
٢. التركيز على العلاقة بين الهندسة الوراثية والعمارة الجينية.

منهجية البحث:

المنهج الوصفي التحليلي، وذلك من خلال وصف وتحليل بعض النماذج المعمارية في 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. فالمنشآت والمباني 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 التصميمية في العمارة التي تهتم بهذا المفهوم هي العمارة الجينية، والتي تعتمد على دراسة علم الهندسة الوراثية، وذلك لامكانية تطبيق مفاهيمه ونظرياته في وضع معايير تصميمية للعمارة الجينية. نشر داروين عام ١٨٥٩ نظرية التطور في كتابه "the Origin of Species by Means of Natural Selection" وتعد هذه النظرية هي الحدث المركزي في تاريخ علم الأحياء الحديث والتي تعتبر من أهم الأحداث المؤثرة في الهندسة المعمارية، حيث ربطت عده دراسات بعدها فكرة التطور بالعمارة، ومنهم المعماري Eugene Tsui في كتابه Evolutionary Architecture 1995 وأقترح فيه



شكل (٢) توضح ترتيب منظومة (تكوين النمط الوراثي للكائن) من الحمض النووي، إلى الكائن الحي - إعداد الباحثة

المبنى وفقاً للنظريات الجينية^(٨)، حيث يمكن تشكيل البنية التصميمية للمباني كي تكون أكثر ملائمة للبيئة المحيطة. ومن أهم الأهداف التي تسعى لها العمارة الجينية هو الاندماج مع البيئة وعدم تدميرها، أي أنها تصبح في النهاية كجزء لا يتجزأ من الطبيعة.

هناك الكثير من أوجه التشابه التي تجمع بين العمارة الجينية والهندسة الوراثية والتي تخضع لعدة نظريات من أهمها نظرية الخلية ونظرية الجينات ونظرية التطور، وفي الشكل رقم^(٩) يتضح أوجه التشابه بين الهندسة الوراثية والعمارة الجينية.

١. نظرية الخلية Cell Theory: تمت صياغة نظرية الخلية في علم الأحياء لأول مرة في منتصف القرن التاسع عشر^(٩)، وأنقسمت النظرية إلى عدة مبادئ أساسية:

- جميع الكائنات الحية تتكون من خلية واحدة أو أكثر.
 - تعتبر الخلية هي الوحدة الأساسية للبيئة.
 - تتولد الخلايا من خلايا موجودة سابقاً.
 - تنتقل المعلومات الوراثية من خلية إلى أخرى.
٢. نظرية الجينات Gene Theory: توضح هذه النظرية أن الجينات هي الوحدة الأساسية التي تنتقل فيها الخصائص من جيل إلى آخر^(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.

ومجموعة الجينات الخاصة بالكائن الحي هي المعايير التي تحدد الهيئة التي تظهر عليها سمات الكائن الحي وخواصه الظاهرية وبنائه^(٣)، وتكون هذه المعايير بمثابة النمط الجيني^(٤)، أما النمط الظاهري فهو عبارة عن مجموعة الخصائص أو السمات الظاهرية الفيزيائية الخاصة بالكائن الحي، مثل خصائصه الحيوية، والكيميائية، والفسولوجية، نموه، شكله، ظواهره وسلوكياته ونواتجها، وأي جزء يتسبب في إظهار وظيفته وبنائه^(٥). ويظهر النمط الظاهري نتيجة لخضوع النمط الجيني للتأثيرات البيئية، وفي الأغلب يتم تمثيل التفاعل بين النمط الجيني والنمط الظاهري عن طريق العلاقة $(P) = (E) + (G)$ النمط الظاهري = البيئة + النمط الجيني. ولتمثيل أكثر دقة لإظهار التفاعل فإن $(P) = (E) + (G) + (EG)$ النمط الظاهري = البيئة + النمط الجيني + التفاعلات بين البيئة والنمط الجيني^(١).

مما سبق يتضح أي تغيير أو تلاعب في النمط الجيني أو العوامل البيئية المحيطة بالكائن الحي يتسبب في تغيير النمط الظاهري له. لذلك تسعى الهندسة الوراثية إلى تغيير التركيب الوراثي للكائنات الحية عن طريق عزل الحمض النووي لكائن حي أو أكثر ودمجها وإعادة تركيبها في كائن حي آخر بهدف إنتاج كائنات حية تتمتع بصفات مرغوبة وتكون قادرة على تحمل ظروف بيئية محددة^(٧). ولتطبيق مفهوم الهندسة الوراثية علي العمارة الجينية يتم استخدام أسلوب المحاكاه لمجموعة السمات الموجودة في كائن حي ومحاولة تطبيقها في تصميم



شكل (٣) يوضح أوجه التشابه 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 على دمج الحمض النووي الطبيعي والبرمجيات الاصطناعية لتخليق الحمض النووي الرقمي^(١٢). وتستند العمارة الجينية على تطبيق مفهوم الهندسة الوراثية والتي 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 في تصميم العمارة من حيث تشكيل البنية التصميمية التي تجعل المباني أكثر ملائمة للبيئة المحيطة. وتعتمد بنية العمارة الجينية على تطبيق مفهوم النمط الجيني والنمط الظاهري، حيث شهد العقد الماضي اهتماماً متجدداً بدمج خريطة النمط الجيني والنمط الظاهري كجزء حيوي من علم الوراثة^(١٤) فالعمارة الجينية تحاكي مجموعة السمات الموجودة في النمط الظاهري لكائن ما وآليه تغييره بناء على الأسس الجينية^(١٥)، وتلعب التأثيرات الخارجية والعوامل البيئية الأخرى دور هام في اختلاف النمط الظاهري^(١٥)، وهي 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 الأليلات الجينية وكيفية معالجتها واستخدامها في 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 البيئي عن طريق احترام الموقع والأستعانة بالمواد المحلية في 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 في قدرة النظام الجيني على إنتاج المتغيرات الجينية القابلة للتكيف والمحافظة عليها. وهناك العديد من جوانب العمارة الجينية التي تساهم بقوة في قابلية تطور النظام بما في ذلك^(١٩):

١. الأستقلالية: من خلال النظر وإدراك الطبيعة المحيطة التي تصل للإنسان.
٢. قابلية التحول: من خلال الأستجابة لتغيرات مادية نتيجة تغيرات بيئية مطولة.
٣. التنسيق: ظاهرة شبيهة بالتطور، تحدث خلالها عدة عمليات وتغيرات جينية مختلفة في وقت واحد.
٤. المتانة: قدرة النمط الظاهري 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:

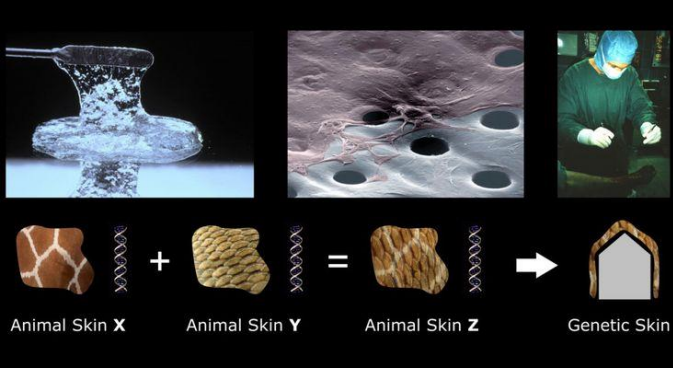
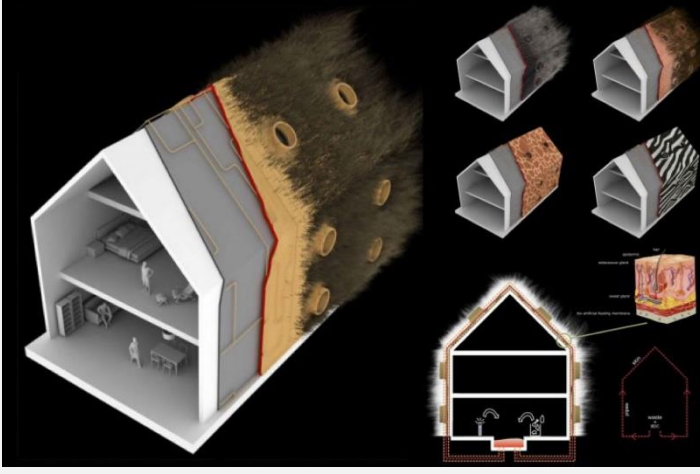
يتمثل مفهوم العمارة الجينية في اكساب المباني القدرة على عملية التكيف مع المتغيرات المستمرة للبيئة المحيطة بها . وتندرج عملية التكيف هذه إلى عدة

يلعب المصمم دور هام في 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 الجيني باستمرار لحالة تغيير بسبب قوى الطبيعة المتغيرة، وهذا المستوى يظهر القدرة على تغيير الشكل ليعكس ظروف البيئة المحيطة لإنتاج حلول لها القدرة على التكيف.

مستويات من الاستجابة وفقاً للنظريات المرتبطة بالهندسة الوراثية^(٩) وهي كالتالي:
 المستوى الأول: تغيرات عكسية كأستجابة للتغيرات البيئية.
 المستوى الثاني: تغيرات العمارة الجينية كنتيجة لتغيرات بيئية مطولة.
 المستوى الثالث: النمط التصميمي الناتج عن الكوارث الطبيعية.
 المستوى الرابع: الألهام الحيوى.

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 الذى 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 الذاتى، التى تحاكي 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 المطلوبة. 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 جلدًا مصنوعاً مع الحمض النووى لأسد البحر، لوجود طبقة سميكة من الدهون على جلده، مختلطة مع الحمض النووى للدب، لوجود طبقة حماية كثيفة على فرائه.

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

واضحة وصريحة في محتواها ولا تحتاج إلى إبراز ما بها من خلال مبنى وخلافة فموائمة التغيرات للمبنى مع البيئة يضيف لها بالقدر التي تضيفه هذه البيئة لتشكيل المبنى.

المستوى الثاني: تغيرات العمارة الجينية كنتيجة لتغيرات بيئية مطولة:
إن موائمة التغيرات المعمارية للمبنى مع البيئة يمثل انعكاساً لحقائق تلك البيئة على ذلك المبنى حيث أن البيئة تخلق المباني الحية:

<p>Prof. Dr. Ferdinand Ludwig</p>	<p>المصمم</p>
<p>ألمانيا</p>	<p>المكان</p>
<p>٢٠٠٥</p>	<p>السنة</p>
<p>"بناء النباتات الحية" وهي كلمة اصطلاحية تتكون من الكلمات الألمانية "Bau" (البناء) و "Botanik" (علم النبات)، وهي تقنية بناء تعنى التلاعب في نمو الأشجار وطريقة لبناء المباني الحية مع النباتات الحية^(٢١). "Baubotanik" هو نهج معماري يعالج هذا التحدي بشكل استباقي. يجمع علم الأحياء الألماني Bau-Botanik بين جوانب هندسة البناء ومورفولوجيا النبات ويفهم على أنه شكل من أشكال الهندسة المعمارية التي تخلق المباني من خلال التفاعل بين الانضمام الفني ونمو النبات وتكاثره^(٢٢). على وجه الخصوص، يتم التلاعب بنمو الأشجار أو أجزائها ويتم دمجها مع مكونات غير حية بطريقة تندمج في هجين تقني نباتي^(٢٣).</p>	<p>فكرة العمل</p>
<p>تسمح التقنيات المبتكرة بخلق إندماج بين الهندسة المعمارية والطبيعة، حيث تندمج المباني والأشجار في وحدة واحدة عن طريق وضع أنبوب من الفولاذ المقاوم للصدأ</p>	<p>آليه التطبيق</p>

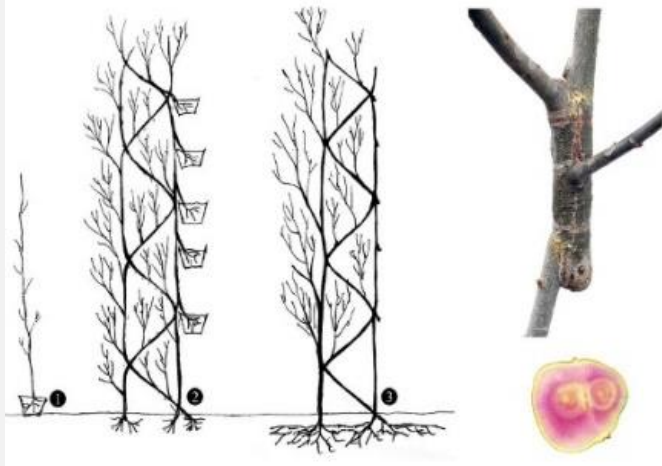
لتنمو النباتات حول الأنابيب، حيث يتم استخدامه لبناء الهياكل الحية على الفور بالحجم المطلوب. في البداية، يتم دعم النباتات بواسطة سقالات مؤقتة ويتم سقيها وتخصيبها. بمرور الوقت، يظهر هيكل قائم على الدعم الذاتي والاكتفاء الذاتي، تعتبر واجهات المبنى لها تأثير إيجابي على الفضاء في الهواء الطلق، يولد مناخاً محلياً بالتظليل والتبريد في الصيف، وحجب الهواء في 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 البنائي



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/baubotanic>

صور
المشروع



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

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



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

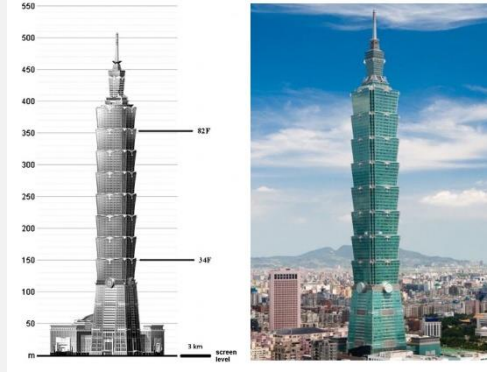
المصدر : <https://www.google.com/eg/>



المستوى الثالث: النمط التصميمي الناتج عن كوارث طبيعية: على مدار القرن الماضي، ونتيجة الكوارث الطبيعية التي تسببت في تشريد الملايين عبر القارات، باحثين عن مأوى من الكوارث الطبيعية، فقد حملوا من منازلهم ما في وسعهم وأعادوا توطينهم في حياة جديدة، في أراضى أخرى مما نتج عنه أنماط تصميمية جديدة تتماشى مع حالات الطوارئ لهذه الكوارث الطبيعية.

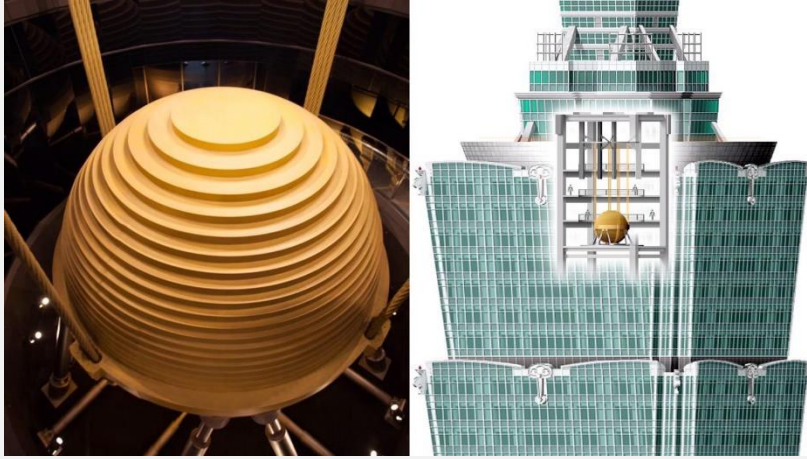
المباني المضادة للرياح والزلازل: ناطحة سحاب ومعلم بارز يقع في حي شينبي تايبه، تايوان. المبنى صممه c.y وشركائه، وشركة KTRT في مشروع مشترك بينهما، ويعتبر المبنى أطول ناطحة سحاب أنجزت من عام ٢٠٠٤ الى عام ٢٠١٠ وفقاً لمجلس المباني الشاهقة والمسكن الحضري^(٢٥).

المشروع	ناطحة سحاب تايبه Taipei Financial Center
المكان	تايوان
السنة	٢٠٠٣
فكره العمل	تم إعطاء برج تايبه 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 في شرق تايوان.
آليه التطبيق	يحتوى برج تايبه على أكبر وأثقل مخمد للرياح في العالم، يسمى المخمد الثقلي المتناغم، والذي تم تصميمه خصيصاً كنظام التخמיד السلبي. 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 في ناطحة السحاب. في حالة حدوث رياح شديدة أو زلزال تسبب في ميلان المبنى في إتجاه ما فإن المخمد المثبت بمكابس هيدروليكية ضخمة سيتحرك بالاتجاه الأخر ليققل تأثير الميلان.



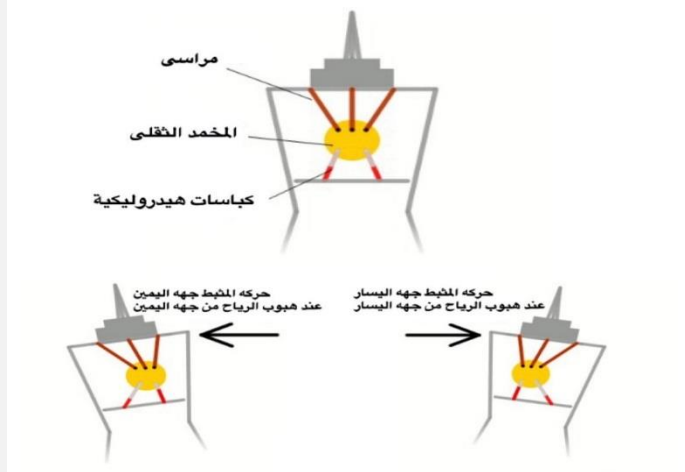
صورة (١٢) ناظحة سحب تايبه في تايوان

المصدر: مبنى ناظحة السحاب في تايبه Bing images -



صورة (١٣) المخمد الثقلي في برج تايبية

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



صورة (١٤) آليه تشغيل المخمد الثقلي في برج تايبية

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

صورة (١٤) آليه تشغيل المخمد الثقلي في برج تايبية

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

- 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 للسماة الهيكلية الهامة للطبيعة، تعمل محاكاة النظم الحيوية على ثلاثة مستويات: الكائن الحي وسلوكياته والنظام البيئى .
- على مستوى الكائن الحي تحاكي المباني كائناً محددًا، نبات أو حيوان كجزء من الكائن الحي أو الكائن بأكمله^(٢٨).
- على مستوى السلوك، تحاكي المباني كيفية تصرف الكائن الحي^(٢٩).
- على مستوى النظام البيئى، يحاكي المبنى البيئة الطبيعية ودورها^(٣٠).
- أ/ مستوى الكائن الحي:**
- فى مستوى الكائن الحي تنظر الهندسة المعمارية إلى الكائن الحي نفسه لتطبيق شكله أو وظيفته على المبنى، ومن أبرز الأمثلة على المحاكاة فى مستوى الكائن الحي:
- منزل الصدفة Shell House :**
- مركز ترفيهى عائلى حديث من المقرر بناؤه بالقرب من البحر فى كوبلفو، منطقة ميكولايف، أوكرانيا. "مركز الترفيه العائلى الحديث، يقع بالقرب من البحر. تم تصميمه 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 الحي
فكره العمل	يتم استعارة مفهوم السكن من بلح البحر، وهو كائن رخوى شائع جدا في المنطقة. تعيش الرخويات فى أصداف تساعدنا أن تتحمل الظروف القاسية والضغط الهائلة فى قاع البحر. وقدرة هذه الأصداف على توفير أقصى حماية ممكنة أوحى 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 كمحاكاة لصدفة البحر، حيث أن الخشب يعتبر عازل للحرارة 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 نو 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.

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

ب/ مستوى النظام البيئي:
يمكن استنتاج النظم والحلول البيئية في مستوى النظام البيئي من العلاقة بين الكائن الحي وبيئته.
مسجد دجيني الكبير:

<p>مالي ١٩٠٦</p>	<p>المكان السنة</p>
<p>مستوى النظام البيئي يعتبر مسجد دجيني الكبير هو أكبر مبنى من الطوب الطيني في العالم، تم بناء المبنى بمواد محلية مصممة بأسلوب مميز مع وجود دعائم خشبية كبيرة تبرز واجهه المبنى. يهدف مستوى النظام البيئي في المبنى إلى الدمج مع الطبيعة والاستفادة منها عن طريق التشييد باستخدام المواد المعاد تدويرها مثل الرمل والطين.</p>	<p>مستوى المحاكاه فكره العمل</p>
<p>يكرس أسلوب العمارة الترابية مفاهيم التعامل مع البيئة مضيئاً له بعض الخصائص كامتصاص الرطوبة الزائدة واعادتها إلىة عند الحاجة مرة أخرى وهذا يؤمن مناخ صحي على مدار السنة، يمتص الروائح الكريهة والمواد الضارة من الهواء بامتصاصه كل الجزيئات التي يحملها بخار الماء مع الاحتفاظ بها، يخزن الطين الحرارة أثناء النهار ويثبثها ليلا شتاء ليعادل الهواء البارد^(٣٣).</p>	<p>آليه التطبيق</p>

صور المشروع



صورة (١٧) مسجد دجيني الكبير

المصدر: <https://ar.wikipedia.org/wiki/>

ج/ مستوى السلوك:

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

مركز إيستجيت Eastgate Centre :

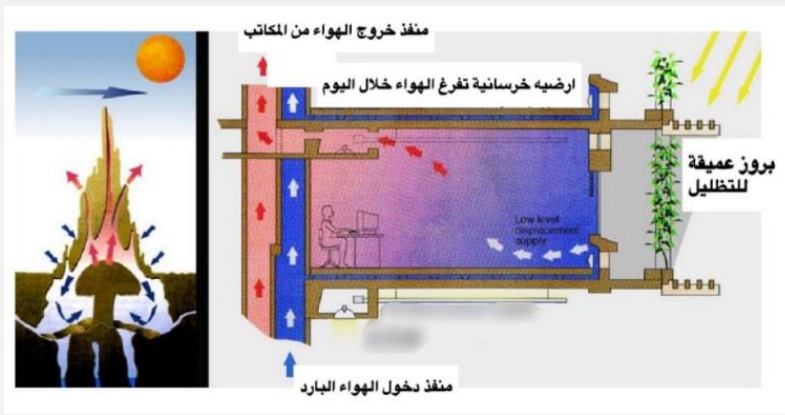
المكان	هراري، زمبابوي
المصمم	المهندس ميك بيرس
السنة	١٩٩٦
نموذج المحاكاه	تلال النمل الأبيض
مستوى المحاكاه	مستوى السلوك
فكره العمل	يعيش الملايين من النمل الأبيض داخل هياكل تمتد إلى ارتفاعات شاهقة تصل إلى ٣٠ قدم، إلا انها تغطي بثقوب تسمح بمرور الهواء كرئة تقوم بعملية شهيق وزفير مع ارتفاع وانخفاض درجات الحرارة على مدار اليوم. ألهمت تهوية النمل لسكنه للمصمم باستخدام منهج التقليد الأحيائي على المبنى.
آليه التطبيق	مركز إيست جيت مصنوع من ألواح خرسانية وطوب تماماً مثل التربة الموجودة في تل النمل الأبيض، تحمل هذه المواد كتلة حرارية عالية، مما يعني أن أماكنها إمتصاص الكثير من الحرارة دون أن تغيير في درجة الحرارة. تقوم مراوح منخفضة الطاقة داخل المبنى بسحب الهواء البارد ليلاً من الخارج وتفرغه في الطوابق السبعة. وتمتص كتل الخرسانة البرودة وتعزل المبنى وتبريد بذلك الهواء الداخلي، في 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 المباني المماثلة في زمبابوي بنسبة ٣٥% (٣٤).

صور المشروع



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

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

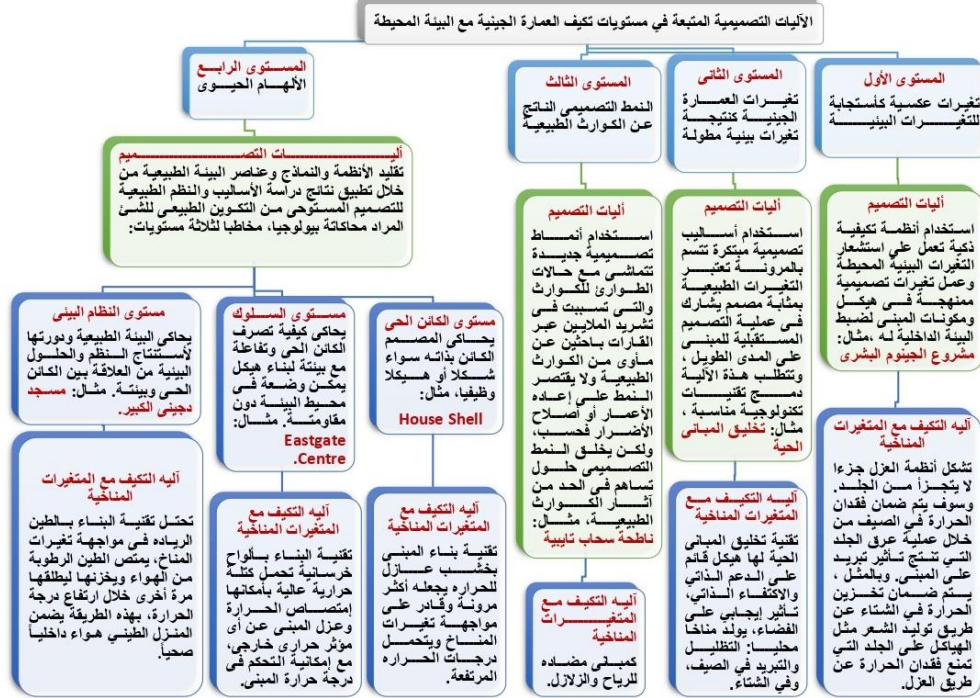


صورة (١٩) طريقة توزيع درجة الحرارة داخل المبنى كما بداخل تلال النمل

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

مستوى التكيف المطلوب حسب الظروف البيئية المحيطة بالمبنى وفي الشكل رقم (٢٠) توضيح آليات التصميم المستنتجة من الدراسات التحليلية السابقة للمباني .

مما سبق يتضح أن هناك آليات تصميمية مقترنة بتقنيات تكنولوجية معينة يجب تطبيقها على تصميم المباني بمفهوم العمارة الجينية. تختلف هذه الآليات باختلاف



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

لإيجاد حلول تصميمية تهدف إلى تحقيق التكيف المعماري مع البيئة في ظل التغيرات المناخية التي تحدث حول العالم باستمرار.

٢. ضرورة تدريس مفهوم العمارة الجينية في كليات العمارة والفنون التطبيقية لنشر ثقافة البحث عن آلية اندماج 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 المحاكاة 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",

النتائج والتوصيات:

أولاً: النتائج Results:

١. مكونات وعناصر التصميم المعماري هي عبارة عن مجموعة من الجينات التي تكون محملة بالمعلومات التصميمية المسؤولة عن تحديد الشكل المعماري بما يتوافق مع البيئة المحيطة وتحديد آليات تكيفه مع المتغيرات البيئية.
٢. تشترك الهندسة الوراثية والعمارة الجينية في تغيير التكوين عن صورته المادية الظاهرة ليلائم الظروف والتغيرات التي تحدث بالبيئة المحيطة من خلال التعديل في العلاقات بين العناصر وأجزاء التكوين. فهناك تماثل بين العمليات الحية الجينية وعمليات الخلق المعماري في علم اليايولوجي.
٣. العمارة الجينية قادرة على التعامل مع المتغيرات اللحظية والمطولة وكذلك الطارئة، وذلك من خلال ظهور الأنماط الكامنة التي تؤثر على ديناميكية الأنماط الظاهرة، فهي تحقق بنية محيطية ذكية غير مقيدة بشكل معين وقادرة على التطور الذاتي بما يلائم الزمان والمكان.

ثانياً: التوصيات Recommendations:

١. على المراكز البحثية والتصميمية الاهتمام بالتعمق في دراسة العلاقة بين الهندسة الوراثية والعمارة الجينية

- 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 حقي، هدى عبد الصاحب، "تناغم العمارة مع الطبيعة – التصميم المستدام نحو صحة ورفاة الإنسان"، مجلة الإمارات للبحوث الهندسية ٢٢(١)، (٢٠١٧)، ص٤٩.
١٨. فرج محمد زكي، "تقييم اعتبارات التصميم الإيكولوجي المستدام بالبيئة المبنية"، كلية الهندسة والعمارة الإسلامية – 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.evolos.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 النباتات والتصميم البيئي (عودة إلى الطبيعة)" – بحث منشور – مجلة العلوم والفنون التطبيقية – المجلد ٢ – العدد ٢ - (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), 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 *Generative Design: Proceedings of the 30th Annual Conference, ECAADE, Czech Technical University in Prague*, (2012), https://www.academia.edu/2173764/Behavioral_Surfaces_Project_for_the_Architectural_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*

- Mounds ، " Inhabitat, <https://www.researchgate.net/figure/Evolution-of-the-Baubotanik>
(2012).<http://inhabitat.com/building-modelled-on-termites-eastgate-centre-in-zimbabwe>
٣١. مايكل بولين ، "محاكاة الطبيعة"، في التصميم الأخضر: من النظرية إلى الممارسة، تحرير كين يانج وآرثر سيكتور، 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 في العمارة ومردودها على الفراغات الداخلية والآثار" - بحث منشور - مجلة العلوم والفنون التطبيقية - المجلد ٩ - العدد ٢ - (إبريل ٢٠٢٢) - ص ٢٣١.
٣٤. حسين، فاطمة أحمد محمد، "تكاملية البناء بالطين والمعالجات التصميمية للفراغات الداخلية للمبنى"، مجلة العمارة والفنون والعلوم الأنسانية، ١١ع - (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.
24. The university of Stuttgart. "Arbo-architects Successful: 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 Journal 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 مارس ٢٠١٠)
30. Jill Fehrenbacher ، "Biomimetic Architecture: Green Building in Zimbabwe Modeled After Termite

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.