مساهمة المورفوايكولوجي في تطور فكر محطات النقل المركزية

contribution The morpho-ecological to the development of the thought of Hub stations

م.م/ وفاء إبراهيم راشد، ا.د/ شريف عبد الرؤوف البناني، ا.م.د/ ايناس عبد الصبور

الملخص

يشهد عالمنا الآن تطوراً كبيراً في شبكات النقل والمواصلات، مما انعكس ذلك علي زيادة الاهتمام بالكتلة العمرانية لمحطات النقل وجعلها علامة مميزة بالمدينة "iconic building" من خلال النظام الإنشائي والتشكيل المميز لها وتصميمها، ونظراً لهذه الأهمية توجهت الدراسة إلي بحث ودراسة النظم الملائمة لهذه الكتلة في ظل التطور التكنولوجي، والتصميم الايكولوجي "Eco Systems" بمساعدة المورفوايكولوجي "Morpho-Ecologies" الذي ينظر للطبيعة بأنها نظام متكامل والتي بتكافلها تحافظ على توازن وتناغم الطبيعة.

فهنا تركز الدراسة علي المحاولة للوصول الي نظم ايكولوجية لمحطات نقل تخدم المجتمع وتكون عنصر جذب متلائم مع البيئة ومصممة بأعلى كفاءة بمساعدة المورفوايكولوجي، وقد وصلت الدراسة الي المنهجية المقترحة لكيفية تصميم محطات مركزية بأعلي كفاءة بمساعدة المورفوايكولوجي.

ABSTRACT

Our world is now witnessing a great development in the transportation and communication networks, which is reflected in the increased interest in the urban mass of transportation stations and made it a distinctive mark in the city “iconic building” through the structural system and its distinctive formation and design. The technological development, eco-systems and morpho-ecologies, which consider nature as an integrated system that maintains the balance and harmony of natur.

Here, the study focuses on trying to reach the ecosystems of transportation stations that serve the community and be an attractive element compatible with the environment and designed with the highest efficiency with the help of morphoecological, and the study has reached the proposed methodology for how to design central stations with the highest efficiency with the help of morphoecological.

الكلمات الرئيسية: الموفوايكولوجي، محطات النقل المركزية، النقل والمواصلات.

Keywords: Morpho-Ecologies, Hub Statio, transportatio

المقدمة

تعد محطات نقل الركاب النواة المركزية لتحقيق التكامل والربط بين عناصر المجتمع، من خلال قدرتها على ربط وسائل النقل المختلفة في مكان واحد، وتحقيق كافة المتطلبات الخاصة بتشجيع الركاب على استخدام النقل العام. لذلك شهدت معظم دول العالم تزايد الاهتمام بمحطات نقل الركاب بشكل عام ومتطلباتها التصميمية بشكل خاص، وقد ظهر ذلك جلياً ضمن التوجهات المعاصرة ، مثل المورفوايكولوجي وعدم إغفال البيئة المحيطة والإستلهام منها، والتي بتكافلها تحافظ علي توازن وتناغم الطبيعة.

المشكلة البحثية

قلة الاهتمام بالكتلة العمرانية لمحطات النقل وتصميمها، والتي تعتبر من العناصر الهامة بالمدينة، والتي قد تكون عنصر مميزاً يميز المدينة قد تؤثر اقتصاديا وبيئياً على المنطقة، والتطبيق الواسع والعلمي للتقنيات الأيكولوجية قد يجعلها ملائمة للبيئة المحيطة والتي قد تؤثر على المجتمع سالباً او ايجاباً.

هدف البحث

يهدف البحث الي الاهتمام بمحطات النقل والتي تعتبر من العناصر الهامة التي قد تميز المدينة ""iconic ، وذلك بوضع منهجية لخطوات تنفيذ نظام ايكولوجي حيث يمكن توظيفه في مجالين ، أحدهما يشمل كيفية الحصول علي نظام أيكولوجي يحاكي البيئة المحيطة ، أما المجال الأخر وضع اسس لتحليل وتوظيف وتطوير النظام الأيكولوجي في تصميم المحطات المركزية وذلك بمساعدة المورفوايكولجي.

فرضية البحث

أن تطبيق النظم الايكولوجية لمحطات النقل ملائمة بيئيا لمحيطها ومصممة بكفاءة عالية لجعلها عنصراً مميزاً، يحدث طفرة بالمنطقة المحيطة بها والارتقاء بها اجتماعياً وبيئياً واقتصادياً وذلك باستخدام تقنيات المورفوايكولجي.

منهج البحث

بناءً على إشكالية البحث ولتحقيق أهدافها واثبات صحة الفرضية يُتبع المنهج النظري والتحليلي كأسلوب بحثي، وتم بواسطة تحديد ثلاث مراحل كأساس منهجي لهذه الدراسة:

١- المنهج النظري التحليلي: وهي مرحلة تعريف بالمورفوايكولجي وأدواته والاتجاه الحديث لتصميم محطات النقل المركزية واستنباط مراحل تصميم ايكولوجي ملائم للطبيعة.
٢- المنهج التحليلي: وهي مرحلة تحليل لأمثلة عالمية اتبعت النظام الايكولوجي ملائمة للبيئة المحيطة ذات تصميم مميز.

أولاً: الدراسة النظرية

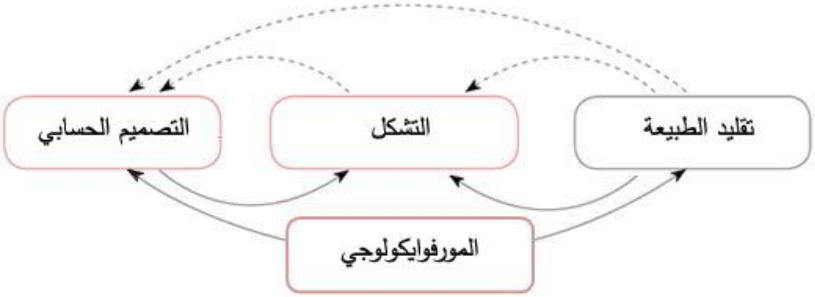
١- توليد الفكرة الأيكولوجية "المورفوايكولوجي" Morpho-Ecologies

في فترة وجيزة من العمارة الرقمية الحديثة، ظهر مصطلح "المورفولوجي" لوصف تسلسل عملية التصميم التوليدي التي تستفيد منه محاكاة الطبيعة والتصميم الحسابي.

١-١ مفهوم "المورفوايكولوجي"Morpho-Ecologies:

التعريف اللغوي لمصطلح المورفولوجي Morphology: المورفولوجي (التشكل) Morphologyهو لفظ لاتينى Morphogenesis مشتق من كلمتين مورف Morph بمعنى شكل أو هيئة، و Logesعلم

التعريف الاصطلاحي للمورفولوجي فى العلوم المختلفة: المورفولوجي بشكل عام هي علم دراسة شكل وبنية أي شيء، ويتم تطبيقه في كل علم وفقاً لمعطياته، فعلى سبيل المثال؛ في البيولوجي التشكل(أحياء)دراسة شكل وهيكل والحيوان والنبات، و في الجيولوجي التشكل(الارض)دراسة بنية الصخور والقشرة الأرضية.



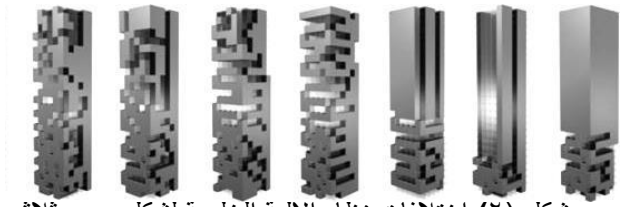
الشكل (١) رسم يوضح توليد الفكرة التصميمية "التشكل"-المصدر: Amal Elshtwei,"**COMPUTATIONAL GENERATIVE DESIGN WITH BIOMIMICRY TOWARDS MORPHOGENESIS IN DIGITAL ARCHITECTURE**"

١-٢ أنظمة التشكل الإيكولوجىMorpho-Ecologies "المورفوايكولوجي"

هو عبارة عن تصميم يجمع بين مفهوم "المورفولوجيا" وهي التشكل، ومفهوم "الإيكولوجيا" وهي دراسة العلاقة بين الطبيعة وما تحتويه من كائنات حية وغير حية، والتشكل الإيكولوجى Morpho-Ecologies باستخدام المورفوجينية الرقمية digital morphogenesis لمحاكاة الطبيعة، ويتم ذلك عن طريق استخدام بعض القواعد أو العمليات الحسابية Algorithms في التصميم واستخدامها كلغة لتوليد الفكرة التصميمية، ويتم ذلك من خلال بعض الأنظمة لقواعد وخوارزميات التشكيل. (١)

أ- **الآلية الخلوية Cellular Automata**

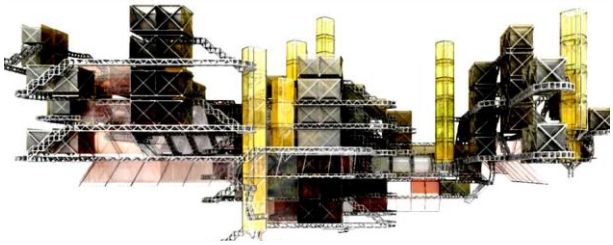
هو نظام توليدي مستوحى من النظام البيولوجي، وهو مثال للأنظمة المعقدة في الطبيعة ولكن وحداته متطابقة وبسيطة، وهو عبارة عن خلايا منظمة في شبكة قد تكون بعضها فارغة أو كاملة. (٢)



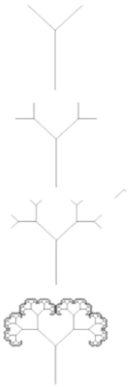
شكل (٢) اختلافات نظام الالية الخلوية لشكل معين ثلاثي الأبعادما Celluar Automata ، المصدر: Naim Korqa,**"GENERATIVE DESIGN FOR BIM"**

ب- نظام L-system:

طور عالم الأحياء الشهير ليندماير Arstid Lindenmayer خوارزميات نموذجية مبسطة تدعم التصميم الشجري بهدف دمجها بالعملية التصميمية، ويتكون النظام من أربع عناصر لتصور الأشكال المعقدة بشكل مبسط.



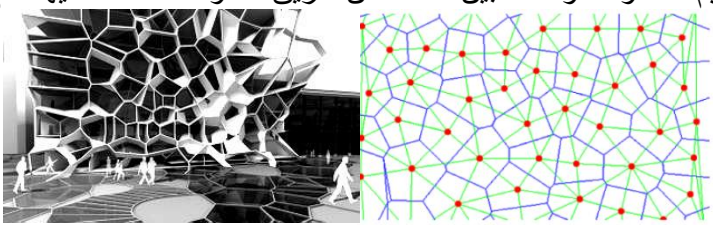
شكل (٣) استخدام نظام Lعنصر الثلاث وحدات، المصدر: Naim Korqa.**"GENERATIVE DESIGN FOR BIM"**



شكل (٤) التوليد الشجري باستخدام نظام L

ج- مخطط فورونوي Voronoi Diagrams

سمي مخطط فورونوي نسبة للعالم الروسي فورونوي Voronoi الذي أطلق هذا المصطلح على نمط معين من التشكيل يتواجد في الطبيعة، وهي عبارة عن تحديد مجموعة من النقاط على سطح معين مراد تقنينه ثم رسم خط يربط بين هذه النقاط، ثم تقسيم الخطوط الواصلة بين النقاط عن طريق خطوط متعامدة عليها، ثم حذف الخطوط الأصلية للكشف عن شبكة جديدة تعرف بشبكة فورونوي، وهذا المخطط يحاكي العديد من الظواهر الطبيعية مثل فقاعات الصابون وتشكيلات الخلايا العظمية وغيرها. [٣]



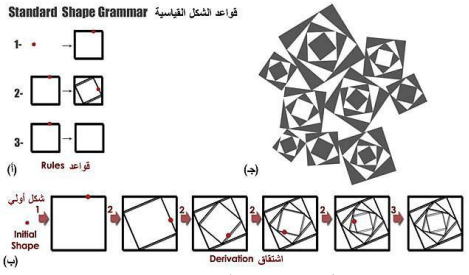
شكل (٥) مخطط فورونوي وتكوين فراغاته، المصدر: Naim Korqa,"GENERATIVE DESIGN FOR BIM"

د- قواعد الشكل Shape Grammars

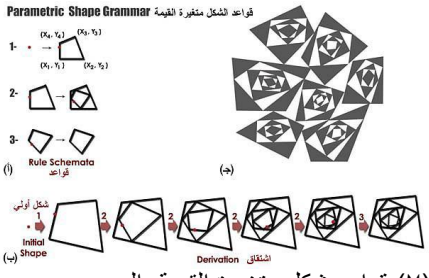
وتعرف قواعد الشكل بأنها طريقة إنتاج تصميمات باستخدام أشكال أولية وقواعد تفاعلية فيما بينها وتُنتج قواعد الشكل الرسومات عبر مجموعة متسلسلة من التحويلات ويمكن تصميم القواعد لإنتاج أي نوع من أنواع الرسومات، وأنواع قواعد الشكل هي:

قواعد الشكل القياسية Standard Shape Grammar

قواعد الشكل متغيرة القيمة Parametric Shape Grammar[٤]



شكل (٦) قواعد شكل قياسية، المصدر: محمد هيثم أحمد بصيص، "التصميم المعماري بمساعدة الحاسب الآلي باستخدام قواعد الشكل كأداة"



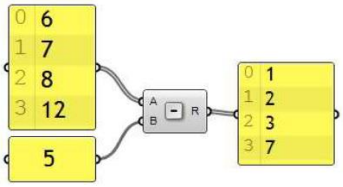
شكل (٧) قواعد شكل متغيرة القيمة، المصدر: محمد هيثم أحمد بصيص، "التصميم المعماري بمساعدة الحاسب الآلي باستخدام قواعد الشكل كأداة"

١-٣ البرامج المساعدة للتشكل الإيكولوجي Morpho-Ecologies "المورفوايكولوجي":

الأداة التوليدية لاستخراج الشكل وتحوليه باستخدام معادلات رياضية تحكم البناء أو التصميم، وتمكن المعماري من إمكانية الحصول على بدائل تشكيلية عديدة. ومن أشهر البرامج والتطبيقات الرقمية المساعدة لإنتاج أشكال التصميم الايكولوجي في العصر الحالي برنامج جراسهوبر Grasshopper المتضمن في الراينوRhinoceros.(٥)

- **تطبيق جراسهوبر Grasshopper:**

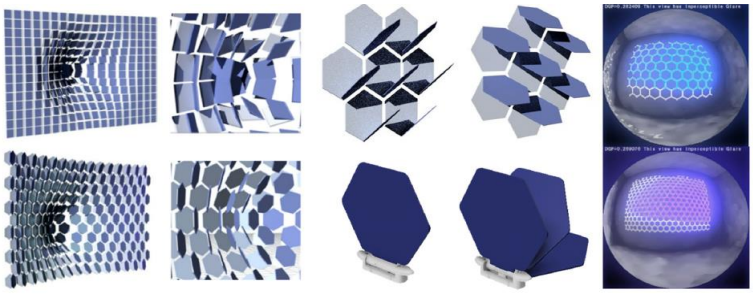
هو لغة برمجة مرئية Visual Programming طورها ديفيد روتن David Rutten في شركة Robert McNeel & Associates والتي أطلقت في سبتمبر ٢٠٠٧ Grasshopper يعمل ببرنامج الرينو Rhino، يتم انشاء النماذج بسحب مكونات components الي اللوحة (فراغ تكوين المخطط البياني المعبر عن النموذج)، ويستخدم Grasshopper بشكل أساسي لبناء الخوارزميات مولدة ومنتجة للأشكال الهندسية المختلفة. والشكل (١٣) يبين التمثيل الجرافيكس للعقد Nodes والممثلة باللون الرمادي ويوجد ايضاً لوحة أيضا به لاستعراض القيم الناتجة.(٦)



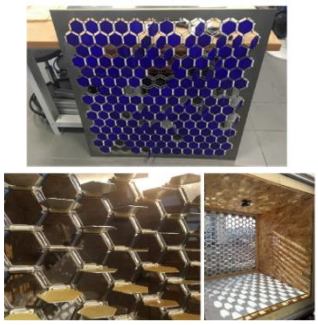
شكل (١٣) متغيرات الـ Grasshopper،المصدر: **يمني خالد ابراهيم،"الاتجاه البارامتري فى التصميم الداخلى وتطبيقه على المعارض الدولية"**

١-٣-١-أمثلة على أنظمة المورفوايكولوجي

- تم اختيار الشكل السداسي لخلية النحل على المربعات وتم اجراء بعض التعديلات للتحكم في تغير الشكل ووضع بدائل مختلفة، وذلك باستخدام التحويلات لقواعد الشكل القياسية



شكل (١٤) تم إجراء جميع الصور بمساعدة الكمبيوتر باستخدام برنامج Rhinoceros Grasshopper،المصدر: Tessa Hubert, An Adaptive Building Skin Concept Resulting from a New Bioinspiration Process

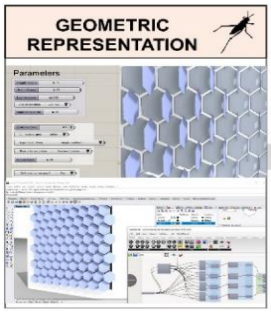


شكل (١٥) تنفيذ الواجهة،المصدر: Tessa Hubert, An Adaptive Building Skin Concept Resulting from a New

(a)التمثيل المرئي للتصادمات المحتملة للتشكيل باستخدام المربعات مقابل السداسيات

(b) استكشاف مواضع مختلفة من اللوحات. تم الاحتفاظ بإمكانية التبادل للنموذج الأولي باستخدام نظام شق مطبوع ثلاثي الأبعاد، يمكن إدخاله في إطار من الألومنيوم كاختبار لجزء من الواجهة.

(c) عناصر التحديد النوعي بمنظور عين السمكة من خلف التزجيج. (٧)



شكل (١٦) تصميم الواجهة علي الجراسهوبر،المصدر: Tessa Hubert, An Adaptive Building Skin Concept Resulting from a New Bioinspiration Process

-تعد واجهة أبراج البحر بالإمارات مثال للمورفوايكولوجي في تشكيل الحائط الستائري باستخدام قواعد الشكل القياسية ومحاكاته للزهرة التي تمت مبرمجتها لتستجيب لحركة الشمس وذلك كوسيلة للحد من اكتساب الطاقة الشمسية والوهج. [٨]

شكل (١٧) تصميم الواجهة الحركية المستجيبة لحركة الشمس باستخدام برنامج Rhinoceros Grasshopper،المصدر: آلاء رفيق سالم مكي" آليات تطبيق متطلبات العمارة الذكية عمى المباني الإدارية"

شكل (١٨) أبراج البحر بالإمارات، المصدر: آلاء رفيق سالم مكي" آليات تطبيق متطلبات العمارة الذكية عمى المباني الإدارية"

٢- محطات النقل المركزية Transportation Hub

تضم محطات النقل والمناطق المحيطة بها عددا من الوظائف المختلفة، أنها توفر وسائل النقل العام والخدمات للقادمين والمغادرين من مواقع مختلفة كمرافق التذاكر مناطق الانتظار وتجارة التجزئة وتقديم الطعام (أو خدمات تجارية أخري)، والسفر صعودا بالطائرات او القطارات او بالحافلات او بسيارات الأجرة أو مشيا على الأقدام.

٢-١- المفهوم العام للمحطات النقل المركزية Transportation Hub:

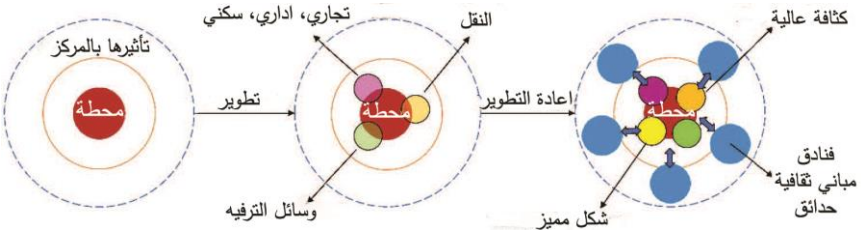
توصف محطات متعددة الوسائط "المحطات المركزية" Transportation Hub بكونها مسألة رئيسية لتكامل السكك الحديدية مع النقل الجوي والتي تعرف بأنها "سمة من سمات نظام النقل الحديث، والتي سمحت لاثنين على الأقل من وسائط مختلفة لاستخدامها بطريقة متكاملة في سلسلة النقل **"من الباب إلى الباب"**. نحو النظام المتكامل للنقل، فالعديد من محطات السكك الحديدية شكلت اخيرا محطات تبادل بين وسائط النقل التي شملت الحافلات، الخدمات الجوية، المترو، سيارات الأجرة، والسيارات الخاصة...الخ

٢-٢- الاتجاهات الحديثة وتطور فكر محطات النقل من نقطة تجمع الي مساحة عامة "محطة مركزية"

إن تحول محور النقل كمساحة عامة هذا يعني تحول حركة الأفكار أو الأساليب أو النظريات أو المفاهيم غير المادية، التي تكسر حدودًا معينة وتنتقل إلى بيئة جديدة. نتيجة لذلك، غالبًا ما تسبب هذه الأفكار تأثيرًا معينًا على محيطها وستتأثر أيضًا بالبيئة الجديدة في نفس الوقت. [٩]

شكل (١٩) رسم توضيحي لتحول الأفكار، المصدر: Dr. M. Triggianese & E. Blom,"INTERRELATED HUB MIGRATION OF MOBILITY HUB AS PUBLIC SPACE"

وهذا يستوجب إعادة تطوير وظيفة الدائرة القريبة، وتعزيز الأعمال المميزة، وبناء المزيد من المساحة العامة لتعزيز تنوع وظيفة المنطقة الأساسية للمحطة، وتعزيز المناطق الحيوية المكانية القريبة، كثافة التطوير العالية للمنطقة الأساسية أمر لا مفر منه بسبب الطلب على زيادة الأرباح، وتجنب الازدحام المروري، وزيادة المساحات الخضراء. (١٠)



شكل (٢٠) إعادة تطوير الوظيفة الحضرية في السكك الحديدية "محطة متعددة الوسائط"

المصدر: CHENG-HAO YANG, MIN-FENG YAO, "ULTRA-HIGH INTENSITY REDEVELOPMENT OF THE CORE AREA OF JAPANESE RAIL TRANSIT HUB STATION"

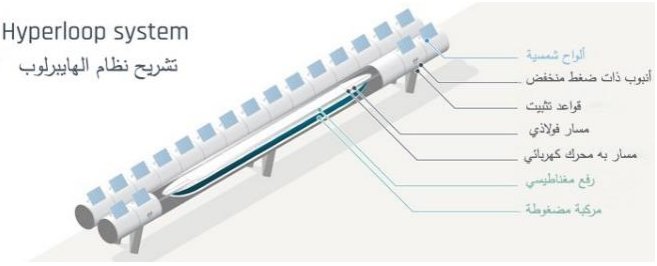
٢-٣- العناصر الرئيسية للمحطات المركزية الحديثة "محطات متعددة الوسائط" Hub Station

في ظل هذا التطور وبعد إضافة عنصر النقل الجوي للمحطة ظهرت وسيلة انتقال حديثة سيتغير بها مفهوم النقل وهي "HYPERLOOP" وهي وسيلة نقل جديدة تمامًا التي أثبتت أنها الأسرع لكنها اقتصادية. تم اقتراح Hyperloop أولاً من قبل ايلون ماسك Elon Musk وفريق المهندسين من تسلا موتورز وتم استكشاف هذه التقنية في أغسطس ٢٠١٣.

يستخدم hyperloop التكنولوجيا التي تعمل بالطاقة من خلال الألواح الشمسية ويمكن أن توفر الطاقة اللازمة لتزويد نفسها بالطاقة. وهي تنوي أن تكون أول نظام نقل كهربائي ١٠٠٪ من أي وقت مضى، والذي يمكنه نقل عدد كبير من المسافرين بأقصى سرعة وأوقات الرحلات غير المسبوقة. (١١)

شكل (٢٢) تكنولوجيا فائقة داخل الكبسولة hyperloop

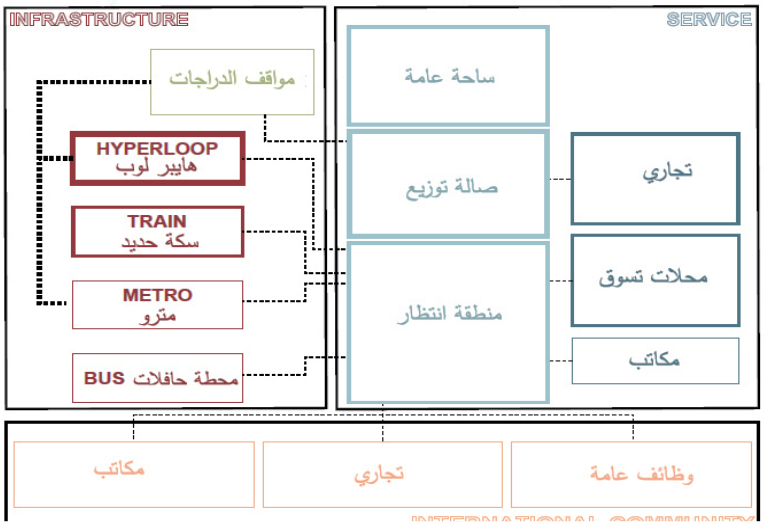
المصدر: http://www.archnews.net-unstudio



شكل (٢١) فكرة عمل hyperloop

المصدر: http://www.archnews.net-unstudio

أصبحت عناصر محطات النقل الحديثة مختلفة وبها متطلبات أخري ويوضح الشكل التالي البرنامج المقترح لمحطات النقل المركزية:



شكل (٢٣) البرنامج المقترح لعناصر المحطات المركزية الحديثة، المصدر:
https://repository.tudelft.nl/islandora/object/uuid:72c26917-3a49-4134-a4bd-43826a67dfea

٢-٤-النظريات الحديثة والاعتبارات التصميمية:

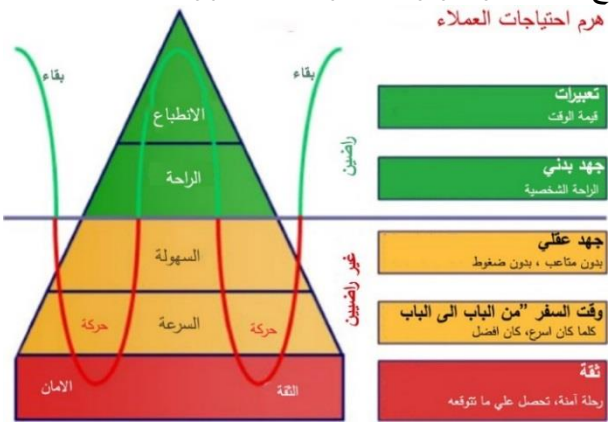
أولا: نظرية الوصول من الباب الى الباب "(Door To Door Analysis)"

- لابد ان يعرف المخططون كيف يعمل النظام بصورة متكاملة وكيف يكون تنافسيا، فرحلة الوصول من الباب الى الباب بواسطة وسائل النقل التنافسية والأكثر ملائمة لها مزايا نسبية تركز على الوقت الكلي والكلفة، وملائمة كل وسيلة من وسائل النقل لكامل الرحلة والوصول "من الباب الي الباب" بدايةً من نقطة الانطلاق.هنالك مجموعة من انماط الوصول توفر أفضل الخدمات الشاملة واختيار النظام الأنسب.

ثانيا: الاعتبارات التصميمية:

١- احتياجات الركاب:

تعد احتياجات الركاب من اهم اعتبارات التصميم لمستخدمي النقل عموما، فيمكن التعرف على احتياجات العملاء التي اثبتته تجربة هولندية، وذلك عن طريق تقسيم احتياجات مستخدمي النقل العام إلى مجموعتين، غير راضي وراضي، مع السلامة والموثوقية كشرط من الشروط الأساسية. (١٢)



شكل (٢٤) هرم احتياجات العملاء بالمحطات، المصدر:
Frank van der Hoeven, Kalina Juchnevic,The significance of the underground experience: Selection of reference design cases from the underground public transport stations

٢- تصميم المبني

المداخل:

توفر مداخل المحطة الرابط بين المحطة والشوارع المحيطة، ويتم تحديد وسعة المداخل وفقا لأعداد المستخدمين في ساعات الذروة لتحقيق سهولة الدخول والخروج للركاب.

الصالات الرئيسة:

الفصل بين صالات الوصول والمغادرة وصالات الانتظار لفترات طويلة عن صالات الانتظار لفترات قصيرة واختلاف مستوي الخدمات والرفاهية فيهما وتحدد مساحات الفراغات وفقا لأعداد المستخدمين في ساعات الذروة.

شكل (٢٥) العلاقات الوظيفية لمدخل المحطة، المصدر:د/هشام عدلي محمد،م/اسراء هاني فاضل،"تقييم نسق مسارات حركة المشاه في محطات السكك الحديدية للتجارب العالمية"

صالات التذاكر:

تتواجد صالات التذاكر بشكل منفصل وتخصص بها أماكن للانتظار كافيه للمستخدمين وتحدد مساحات الصالات وفقا لأعداد المستخدمين في ساعات الذروة

المحلات التجارية:

تتواجد في صالات الوصول والمغادرة مع مراعاة الحركة للمشاة.

الأرصفة:

يسهل الرصيف العديد من الوظائف مثل الصعود والهبوط والانتظار ومناطق والانتظار ومناطق لحركة الركاب ويقسم الرصيف الي مناطق الانتظار ويليها مناطق الحركة ويخصص جزء من القطاع العرضي للأرصفة للخدمات.

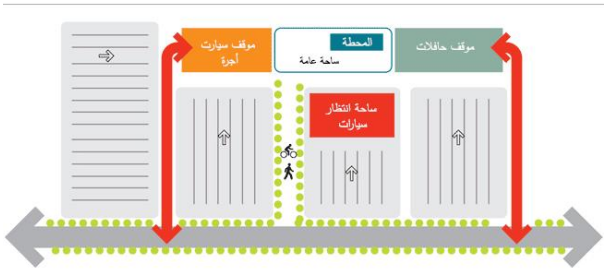
الفراغات الإدارية:

توفير مداخل منفصلة للموظفين عن الركاب وفصل حركة الركاب عن حركة موظفي المحطات لاختلاف المتطلبات الوظيفية وفيما يلي عرض المحددات التصميمية لمسارات حركة المشاة وأسباب الاستخدام لكل محدد وتأثير الاستخدام على العملية التصميمية.

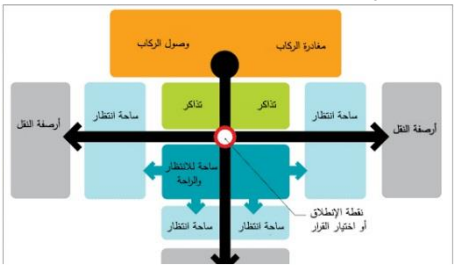
٣- منظومة الوصول الى محطة النقل المتعددة الوسائط (المحطة المركزية)

منظومة الحركة الخارجية: تتضمن حركة وسائل النقل الارضية من المناطق المركزية الى المحطة بواسطة شبكات الطرق السريعة او السكك الحديدية الى حدود المحطة

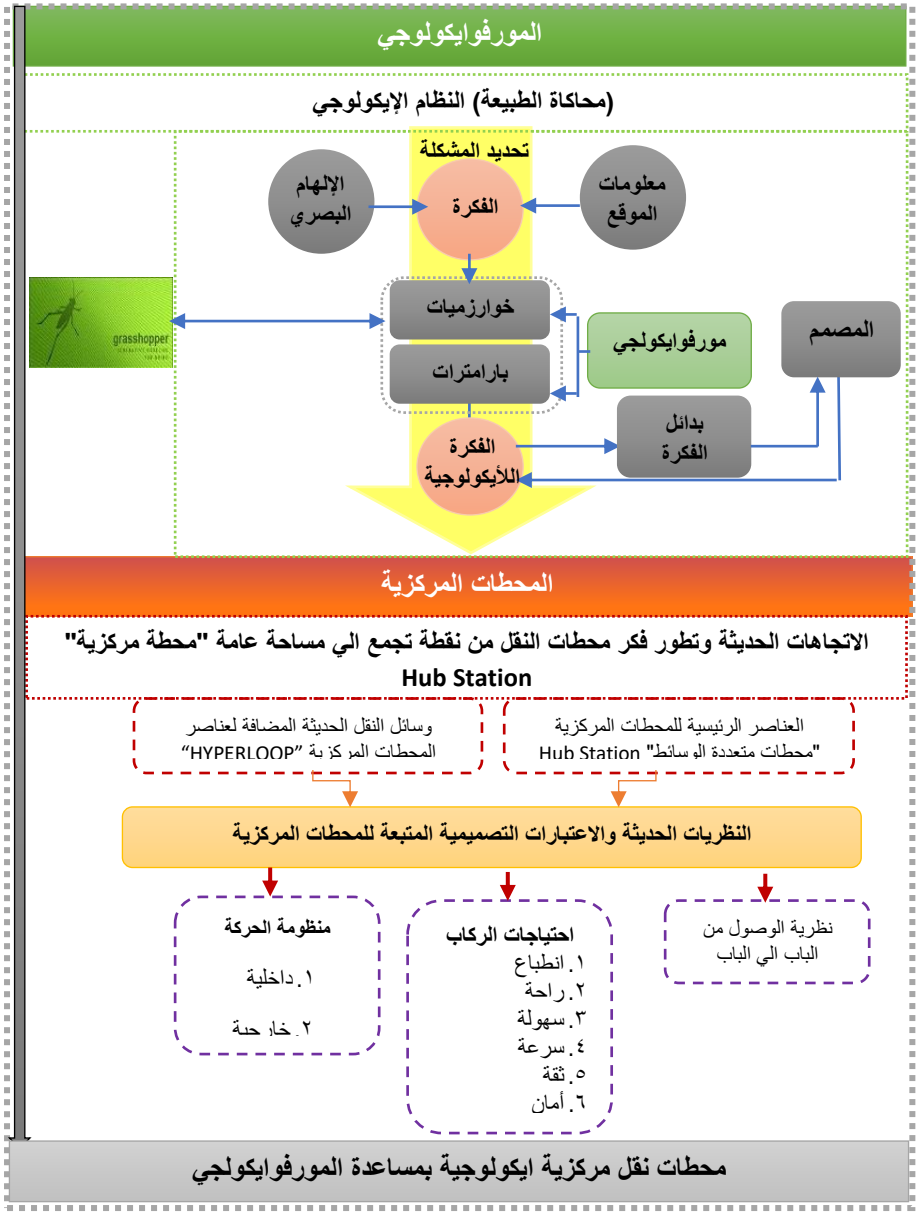
منظومة الحركة الداخلية: تتضمن حركة المسافرين من والى مواقف السيارات ضمن المحطة والى مواقف إنزال المسافرين عند رصيف المبنى او بين ابنية المسافرين. [١٣]



شكل (٢٦) الحركة الخارجية للمحطة، المصدر:Saki ASaki Aono, Identifying Best Practices for Mobility Hubs UBC Sustainability Scholar, February 2019,p45



شكل (٢٧) الحركة الداخلية للمحطة
المصدر:د/هشام عدلي محمد،م/اسراء هاني فاضل،"تقييم نسق مسارات حركة المشاه في محطات السكك الحديدية للتجارب العالمية"



شكل(٢٨) المنهجية المقترحة، المصدر: الباحثة

ثانياً: الدراسة التحليلية

- **منهجية ومراحل الدراسة التحليلية**

اعتمدت الدراسة التحليلية في منهاجيتها على مجموعة من المراحل التي تسعى إلى تحقيق الأهداف السابقة، فقد تم اختيار مجموعة من المشروعات المعمارية العالمية التي يمكن من خلال تحليلها ودراستها يتم استعراض أنواع من المحطات المركزية التي تبنت الفكر الايكولوجي الذي تم استعراضه في الدراسة النظرية لتحقيق نقل متكامل بيئياً ووظيفياً بمساعدة نمذجة معلومات البناء "BIM"، وذلك من خلال الآتي:

- معلومات الموقع ودراسة الإمكانيات المتاحة.
- تحليل الفكر الايكولوجي للمحطة وكيفية استنباطها من الطبيعة المحيطة
- تحليل تصميم المحطة ومدي مساهمة المورفوايكولوجي في تصميم متكامل مع الطبيعة.

مقترح لمحطة المستقبل بأمستردام

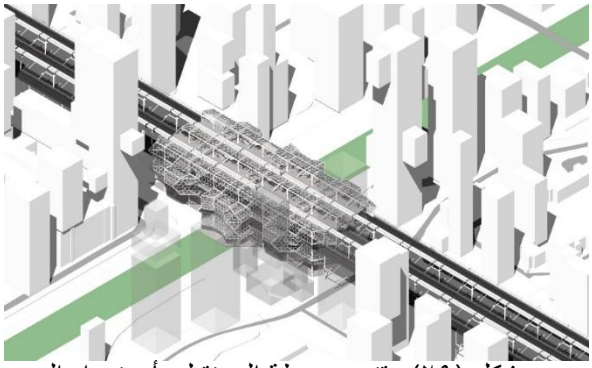
التعريف بالمحطة:

البلد	هولندا–امستردام
المشروع	مقترح لمحطة المستقبل بأمستردام
تصميم	مقترح من جامعة دفلت التقنية

شهدت منطقة أمستردام خلال السنوات القليلة الماضية تحسينات وتطورات إيجابية عديدة، فأصبح لديها الكثير من الفرص لتطوير نفسها فيما يتعلق بالمناطق التجارية والترفيهية الأكثر تقليدية المحيطة بمراكز النقل العام، وبالأخص منطقة Zuidoost فهذه المنطقة تعيد نفسها الي الخريطة بشكل جديد.

وفي ضوء هذا التطوير قدمت جامعة دفلت للتقنية Technical University Delft، وبالتعاون مع رئيس المشاريع المعقدة مع معهد أمستردام للحلول الحضرية المتقدمة وبلدية أمستردام و KAAN Architecten للتركيز على موضوع AMSTERDAM 2050.

فتم تقديم إحدى مشاريعها، التي ناقشت فيها فهم التقنيات وثقافة المواد التي يمكن توجيه الابتكار في المستقبل نحو التطورات الجديدة، وعلى هذا النهج تم تقديم مشروع لتصميم Hyperloop Mobility Hub في المستقبل، من خلال التخطيط للبنية التحتية لها والتي تشتمل على مسارات قطارات، مترو، هايبرلوب.



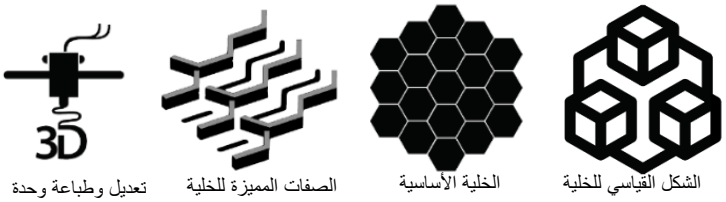
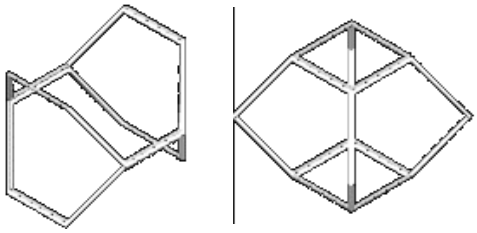
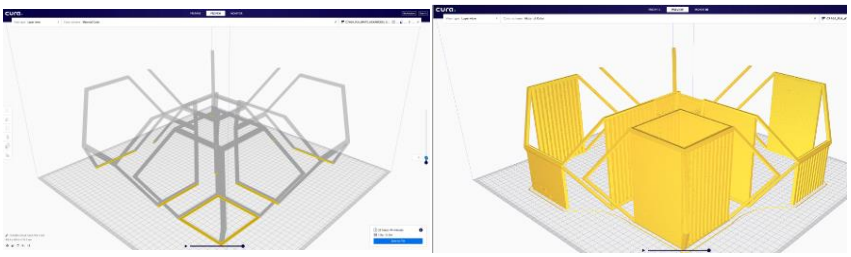
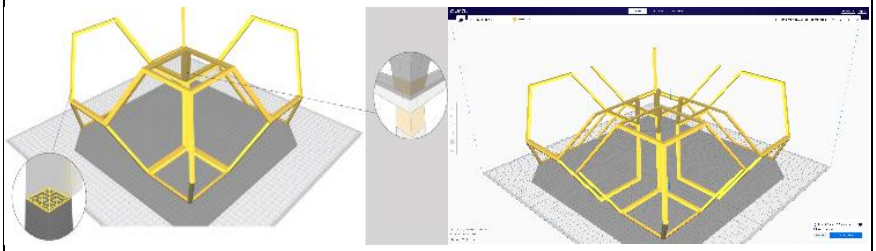
شكل (٢٩) مقترح محطة المستقبل بأمستردام المصدر:
https://repository.tudelft.nl/islandora/object/uuid

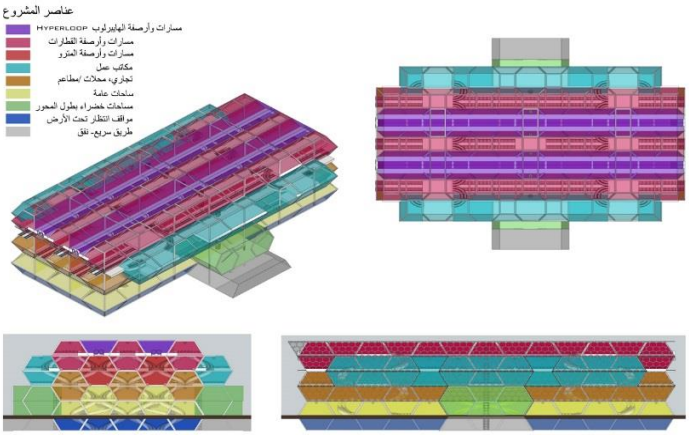
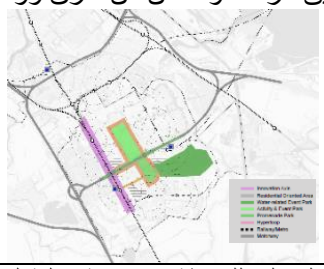
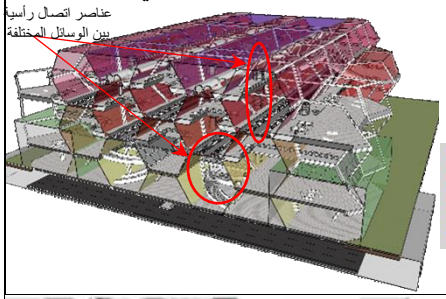
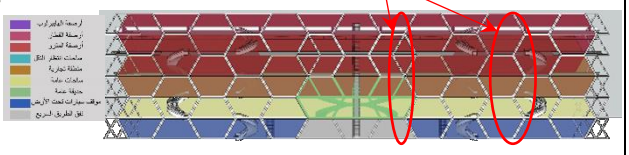
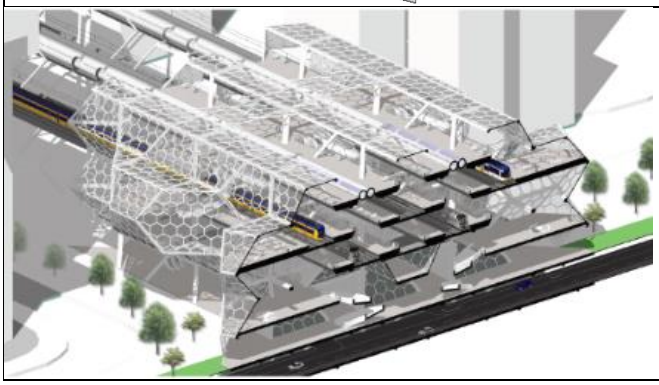
جمع المعلومات وتحليل الموقع:

- تمر أمستردام بتطورات في البنية التحتية ومنها المحطات المركزية الهامة
- تتميز دولة هولندا بأرضها المسطّحة والمنبسطة، تضمّ هولندا أراضٍ بريّة، تُعدّ مناسبة لنمو حقول الأزهار المشهورة في فصل الربيع، ومن ثم فانه يعد بيئة راسخة لرحيق الزهور وتعدد خلايا النحل. (١٣)

شكل (٣٠) مخطط أمستردام، المصدر:
https://repository.tudelft.nl/islandora/object/uuid

شكل (٣١) موقع المشروع بمنطقة زويدأوست Zuidoost، المصدر:
https://repository.tudelft.nl/islandora/object/uuid

جدول (١)		الفكر الايكولوجي للمحطة	
الفكر الايكولوجي	المورفوايكولوجي للفكرة	الالهام البصري	√ ▪ تعد أمستردام بيئة خصبة للإلهام البصري حيث أنها تتميّز بأنّها مغطاة بالأعشاب المتنوعة، ▪ وحيث أنها تُعدّ مناسبة لنمو حقول الأزهار المشهورة في فصل الربيع، فكان مصدر الالهام الرئيسي هو خلايا النحل الذي تم بناء الفكرة منه
		دراسة متعمقة بمساعدة العلوم الأخرى	▪ عند محاكاة الشكل السداسي لخلية النحل قام مصمم المشروع المقترح بوضع ٤ قيم لمحاكاة الشكل رقمياً:  الشكل القياسي للخلية — الخلية الأساسية — الصفات المميزة للخلية — تعديل وطباعة وحدة ▪ تم استخدام الخلية بشكل عام في المشروع واستخدم تعديل وطباعة الوحدة الواحدة للخلية وتشكيلها بما يتوافق مع عناصر المشروع بواسطة برنامج جراسهوبر   

جدول (٢)	الاعتبارات التصميمية للمحطة
عناصر المحطة	▪ تعد المحطة متعددة الوسائط تتكون من "مسارات مترو ومسارات القطار وأنابيب الهايبرلوب Hyperloop، بالإضافة الي حديقة كبيرة ومنطقة تجارية على طول محور النقل، ومكاتب ومحلات تجارية ومطاعم". ▪ تصميم المبني عبارة هيكل سداسي ثلاثي الأبعاد منسوج خلال المبني بأكمله. ▪ الهيكل السداسي ساعد على تنفيذ ارتفاعات مختلفة للأرضيات، وفصل أنواع النقل المختلفة بذكاء دون استخدام الجدران لترسيم حدود المساحات المختلفة. 
نظرية الوصول من الباب الي الباب — منظومة خارجية	▪ تعد المحطة على اتصال بمحاور هامة وأنشطة مختلفة تساعد مستخدمي المحطة الوصول للمحطة بسهولة ويسر وتحقيق الراحة والأمان من طرق ووسائل نقل خارجية وداخلية تحقق نظرية من الباب الي الباب. 
نظرية الوصول من الباب الي الباب — منظومة الحركة — منظومة داخلية	▪ يعد التصميم الداخلي للمحطة به مرونة عالية لتوافر وسائل الاتصال المتعددة الرأسية والأفقية التي تسهل الحركة بين وسائط النقل المختلفة بالمحطة. ▪ تساعد المحطة على توفر في الوقت والجهد وتوفير الجهد العقلي في التفكير لاختيار الوسيلة المكملة لرحلة المسافر.  
اختيارات التركيب — أمان، ثقة، س ل ع، س و، راحة، انطباع	-تتوافر الثقة في إمكانيات الوسائل المتاحة في الوصولة الآمن -يتوفر عامل السرعة حيث تتوافر جميع وسائل النقل التي تحقق سرعة الوصول. -تتوافر السهولة في الانتقال من وسليه الي اخري. 

جويل شانغي Jewel Changi

التعريف بالمحطة:

البلد	سنغافورة
المشروع	جويل شانغي Jewel Changi
تصميم	Safdie Architects موشيه صفدي

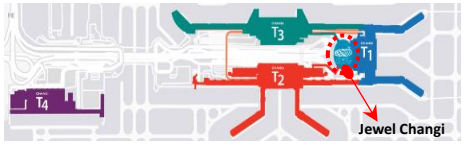
تتيح مدينة شانغي للزوار تجربة الاندماج مع الطبيعة بالإضافة لوجود العديد من المرافق الثقافية والترفيهية، وتؤكد على فكرة أن المطار يمكن أن يكون المركز الحضري النابض بالحياة.

وجويل شانغي هو مركز جديد متعدد الاستخدامات بمساحة ١,٤ مليون قدم مربع ووجهة عصرية لسنغافورة، وهو أحد أكثر المرافق ازدحامًا في العالم يجمع المبنى بين متاجر التجزئة والمطاعم والفندق والحديقة الداخلية الواسعة والمرافق الترفيهية وكلها متاحة للجمهور ومرتبطة بمحطات المطار والمواصلات العامة في سنغافورة.(١٤)

شكل (٣٢) جويل شانغي، المصدر: https://www.enr.com/articles/47117-singapores-jewel-mall-project-was-no-walk-in-the-park -

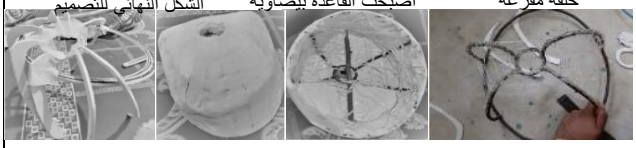
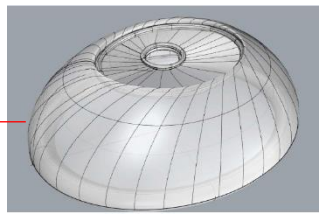
جمع المعلومات وتحليل الموقع:

- تمتد جوهرة شانغي Jewel Changi على مساحة ١٣٥,٧٠٠م٢ بجانب بوابات مطار سنغافورة ومرافقه الخدمية، بالإضافة للحدائق الداخلية الخلابة، والأماكن الترفيهية، والمطاعم، والمقاهي، والفنادق.
- يتيح هذا المركز للمسافرين القادمين لسنغافورة أو المغادرين منها التمتع بهذه الجوهرة الخلابة.
- ويعد مناخ سنغافورة استوائي رطب، وقد أزيلت مساحات كبيرة من غاباتها، وحلت الزراعة محلها وتحولت أرض الجزيرة إلى مزارع علمية واسعة مختلفو ومتعددة. (١٥)



شكل (٣٣) المسقط الافقي لمركز جوهرة شانغي Jewel Changi، المصدر: https://www.structuremag.org/?p=15054

شكل (٣٤) المساحات الخضراء بمعظم الدولة وتغطي اسطح المباني، المصدر: https://www.structuremag.org/?p=15054

جدول (٣)	الفكر الايكولوجي للمحطة
الإلهام البصري	√ ▪ تتميز سنغافورة بأن هناك وفرة من المساحات الخضراء، بما في ذلك جزء من الغابات المطيرة، إضافة إلى الأنهار والبرك التي تنتشر بين ناطحات السحاب والتي تساعد في التحكم بالفيضانات . ▪ فجأت فكرة التصميم لهذا المركز وكأنه يبدو كجوهرة تجمع في تصميمها بين بيئتين: البيئة الحديثة المتطورة والطبيعة الخلابة التي تبدو والبيئة الطبيعية كجنة من جنان الأرض. الالهام من الطبيعة الخلابة للمدينة
دراسة متعمقة بمساعدة	
الفكرة المبدئية (المحاكاة الايكولوجية) المورفو ايكولوجي للفكرة	بدأ التفكير في التصميم بتبني فكرة " الحديقة التي لا مثيل لها" حيث تكون مركز المبني، وتأصيل لفكرة موقع سنغافورة بأنه مدينة تشبه الحديقة. بدأت التصميم برسم اسكتشات لتوضيح الفكرة، ولكنها تعتبر "مورفولجي" في الشكل الخارجي، فالشكل الخارجي مر بعدة مراحل، فتم إدخال الفكرة العامة على البرامج البسيطة لمساعدة المصمم علي التفكير بشكل ادق، فكان بداية التفكير حلقة مفرغة تحوي في مركزها الحديقة. الشكل النهائي للتصميم — أصبحت القاعدة بيضاوية — حلقة مفرغة وبعدها جاء دور البرامج الهامة التي ساعدت في التشكيل بشكل أدق.  عمل نموذج يدوي "ماكيت"  استخدام برنامج ثلاثي الأبعاد RHINO 6 لتشكيل التغطية لتصل الفكرة النهائية إلي جوهرة تحوي حديقة وطبيعة خلابة

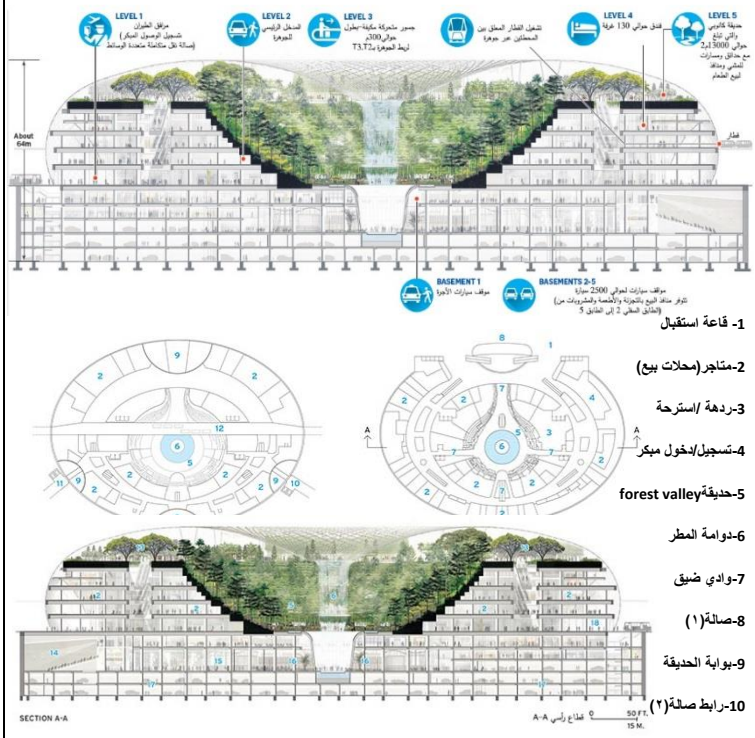
جدول (٤)	الاعتبارات التصميمية للمحطة

عناصر المحطة

يتكون المبني من خمسة طوابق فوق الأرض وخمسة طوابق سفلية، بمساحة أرضية إجمالية تبلغ حوالي ١٣٤ ألف متر مربع

يضم المبني عناصر رئيسية وهي: خدمات المطار–الحدائق الداخلية–ومناطق الجذب الترفيهية–محلات تجارية–مرافق الفندق.

تدمج الحديقة التي تبلغ مساحتها ثمانية أفدنة فوق مساحة المحلات الداخلية ميزات غير متوقعة تجذب المغامرين من جميع الأعمار، تمتد شرفة الحدائق على مسافة ٣٠ مترًا تقريبًا من مركز الحديقة بها مقاعد ومدرجات.



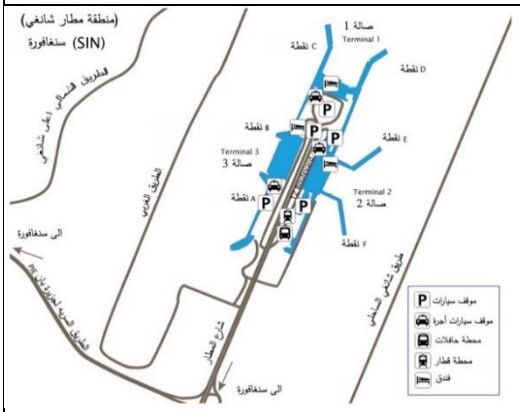
1- قاعة استقبال
2-متاجر(محلات بيع)
3-ردهة /استرحة
4-تسجيل/دخول مبكر
5-حديقةforest valley
6-دوامة المطر
7-وادي ضيق
8-صالة(١)
9-بوابة الحديقة
10-رابط صالة(٢)

نظرية الوصول من الباب الى الباب

منظومة الحركة

منظومة خارجية

هناك إمكانية النقل السريع والسهل إلى المدينة، تجعله يستحق الاستخدام، واستخدام الطيران في المنطقة. فيتوافر وسائل نقل من والي المبني.

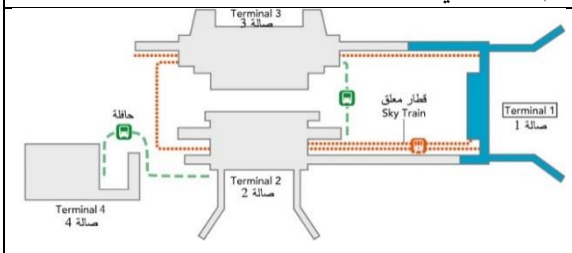


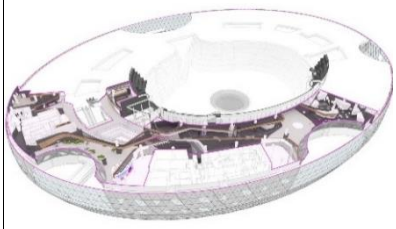
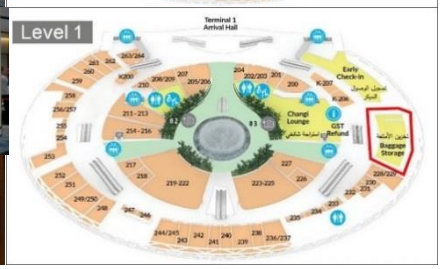
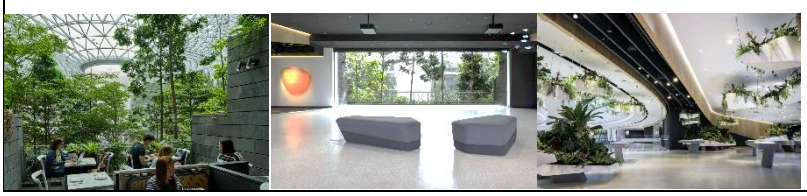
تغادر قطارات مترو الأنفاق من محطة مترو الأنفاق بمطار شانغي، الواقعة تحت المبنيين ٢ و٣، من الساعة ٥.٣٠ صباحًا حتى منتصف الليل تقريبًا، تنطلق خدمة الحافلات العامة إلى المدينة بانتظام من الساعة ٦ صباحًا حتى منتصف الليل، ويمكن العثور عليها في الطوابق السفلية من مباني الركاب ١ و٢ و٣، وتستغرق ساعة واحدة؛ تغادر الحافلات كل ١٥–٣٠ دقيقة، وترتبط خدمات النقل بمعظم الفنادق في سنغافورة.

منظومة داخلية

وتنقسم الحركة الداخلية إلى قسمين:

- الحركة بين مباني الركاب والوسائل العامة الأخرى.
- مسارات الحركة الداخلية للزوار في الجوهرة نفسها.



احتياجات الركاب				**أولاً:** الانتقالات الداخلية بين مباني الركاب، وهي مجانية ومتوفر في قطار معلق (Skytrain) وحافلات عامة بخلاف ممرات متحركة أفقية، ويستغرق القطار المعلق الذي يمر في منتصف الجوهر بين ١-٣ دقائق، وحافلة نقل تتحرك بين مبني ركاب ٢،٣،٤. **وذلك يوفر الراحة ويحقق نظرية الوصول من الباب الي الباب (Door to Door).**  **ثانياً:** تم تطوير مجموعة من الأشكال المنحنية بلطف للإشارة إلى البيئة الديناميكية .يعزز التسلسل المستمر الحركة المرنة، ثم تتسع للسماح لجيوب المحتوى التفاعلي إلى التوسط في وتيرة الزوار وإطالة وقت الإقامة في هذه المناطق. حركة الزوار ذلك التوجيه اللطيف لتدفق الناس يمكن مقارنته بالمسار المتعرج للنهر، حيث تجري المياه بشكل أسرع في مركز التيار، بينما تتباطأ نحو ضفافه.
	√	أمان		- يتوفر عامل الأمان بالنسبة لوقت الرحلات الموجودة بها، فيتواجد في جوهرة شانغي جزء من خدمات الطيران وهو بالطابق الأول، والذي يوفر الأمان للركاب وهو "تسجيل الوصول المبكر" وتوقيته يختلف باختلاف شركان الطيران ويمكن أن يصل الي ٢٤ ساعة وأقل تسجيل وصول هو ٣ ساعات. 
	√	ثقة		
		سرعة		-تتوفر أيضا الثقة والأمان والسهولة فيوجد جزء فاذا كان الزائر سيمضي وقتاً طويلاً، فيمكنه ترك حقائبه في مرفق تخزين الأمتعة في المستوى الأول أثناء استكشافه الجوهرة.
	√	راحة		
	√	سهولة		-تتوفر في الجوهرة كل سبل الراحة فتتوفر ١٣٠ غرفة للترانزيت، وهو فندق YOTELAIR بالطابق الرابع للجوهرة، وهي غرف بمفهوم المقصورة أو الكابينة. وتتواجد جميع أنواع التسوق مما يوفر للزائر سهولة إنجاز المهام التي لم يتوافر لها وقت من خلال استغلال فترة الانتظار خاصةً لرجال الأعمال، على سبيل المثال يوجد صالونات رجالية ونسائية تخدم جميع الأذواق لجميع قصات الشعر، ومحلات هدايا وغيرها.
	√	انطباع		-الانطباع العام لجوهرة شانغي هو التناسق والتناغم مع الطبيعة بالنسبة للفراغات والعناصر، فتم اختيار المواد والأسطح من مواد تشبه الطبيعة 

النتائج والتوصيات

من خلال الإطار النظري والإطار التحليلي يمكن استخلاص النتائج والتوصيات لهذا البحث وايجازها كما يلي:

أولاً النتائج:

- ساعد اتجاه المورفوايكولوجي في الوصول الي تصميم بيئي لمحطات النقل المركزية بما يتناعم مع الطبيعة من خلال تقديم البدائل العديدة من الأفكار.
- صحة الفرضية التي اشارت الي تطبيق النظام الايكولوجي لمباني المحطات المركزية يعمل علي رفع كفاءتها التصميمية وجعلها عنصراً مميزاً باستخدام المورفوايكولوجي.
- رفع جودة التصميم الموروفوايكولوجي بتصميم برامج عديدة متخصصة مفتوحة المصدر التي تساعد في تصميم الفكرة من الطبيعة وتحويلها حسابياً الي فكرة واقعية قابلة للتنفيذ.
- محطات النقل المركزية الحديثة تعتبر منظومة متكاملة لخدمة النقل عل المستوي الإقليمي والمحلي والاهتمام بتصميمها يرفع البيئي والاقتصادي للمنطقة وتقنية الموروفوايكولوجي ساعدت في تكامل هذه المنظومة مع البيئة المحيطة.
- التصميم الايكولوجي للمحطات المركزية يجعلها عنصر جذب، وقد تكون لا تقتصر على السفر وهذا حيث ظهور عناصر جديدة وانشطة حديثة تجعلها القلب الحضري النابض بالحياة.
- للتقنيات الرقمية دور فعال في إيجاد فكرة التصميم الايكولوجي "المورفوايكولوجي" لبناء محطات مركزية نابعة من الطبيعة.
- تغيير مفهوم محطات النقل بإضافة العناصر الحديثة للمحطات المركزية حيث أنها تضم العديد من وسائل النقل المختلفة مما يسهل علي الركاب سهولة التنقل باتباع نظرية "من الباب الي الباب".

ثانيا التوصيات:

- التوجه من قبل المصممين والمبرمجين الي التصميم الموروفوايكولوجي والعمل على تطويره من خلال تطوير وتصميم البرامج المساعدة مفتوحة المصدر لسهولة التعامل معها
- يجب الاهتمام من قبل الهيئات والمؤسسات بالمحطات المركزية التي تعتبر قلب المدينة النابض، والعمل على تطويرها بما يتوافق مع البيئة ويؤثر بيئياً واقتصادياً عل المجتمع.
- الجمع بين التصميم الايكولوجي والاستفادة من التطور التقني لرفع كفاءة مباني محطات النقل المركزية.
- الحاجة الي تبني الاتجاه الموروفوايكولوجي من قبل الهيئات والمؤسسات لتقديم أوجه الدعم من خلال برامج تطوير للمصممين والمهندسين المختصين.
- السعي الي زيادة الوعي بنمط المحطات الحديث والعمل على تطوير المحطات المصرية بمحاولة نشر وعي التصميم الايكولوجي لها.

مراجع البحث:

(١) رهام إيهاب. عادل عدلي، "منهجية البناء المورفولوجي للحيزات الفراغية "، ورقة بحثية، مجلة علوم التصميم والفنون التطبيقية،المجلد١، العدد٢، ٢٠٢٠، ص١١٩-١٢٠

(2) Amal Elshtwei,**"COMPUTATIONAL GENERATIVE DESIGN WITH BIOMIMICRY TOWARDS MORPHOGENESIS IN DIGITAL ARCHITECTURE"** Degree of Master of Science in The Department of Interior Architecture,Çankaya University, 2018,p.28-30

(3) Naim Korqa,**"GENERATIVE DESIGN FOR BIM"**, Master of Science Degree in Architecture, Universidade de Lisboa – Instituto Superior Técnico (IST), November 2015,P.31-32

(٤) محمد هيثم أحمد بصيص، **"التصميم المعماري بمساعدة الحاسب الآلي باستخدام قواعد الشكل كأداة للتكوين"**، رسالة دكتوراة، كلية الهندسة، جامعة القاهرة، يونيو ٢٠٠٠، ص٧٥

(5) Naim Korqa,**"GENERATIVE DESIGN FOR BIM"**, Master of Science Degree in Architecture, Universidade de Lisboa – Instituto Superior Técnico (IST), November 2015,P.31-32

(٦) يمني خالد ابراهيم،**"الاتجاه البارامتري فى التصميم الداخلى وتطبيقه على المعارض الدولية"**، رسالة ماجستير، كلية الفنون التطبيقية، جامعة حلوان، ٢٠١٦، ص. ٨٩

(7) Tessa Hubert, "**An Adaptive Building Skin Concept Resulting froma New Bioinspiration Process: Design, Prototyping,and Characterization",** Energies 2022, 15,p.7-14

(٨) آلاء رفيق سالم مكي، **"آليات تطبيق متطمبات العمارة الذكية عمى المباني الإدارية"**، ماجستير الهندسة المعمارية، عمادة البحث العلمي، والدارسات العليا، كلية الهندسة، الجامعة الإسلامية-بغزة

(9) PH.D Bahjat Rahsad Shaheen، Alaa Naeem Hasan**,"Integration of Transportation Stations as Intermodal Stations",**Journal of Engineering, Number 4 ,Volume 24, April 2018,p2-3

(10) CHENG-HAO YANG, MIN-FENG YAO, **"ULTRA-HIGH INTENSITY REDEVELOPMENT OF THE CORE AREA OF JAPANESE RAIL TRANSIT HUB STATION"**, Int. J. Sus. Dev. Plann. Vol. 14, No. 3 (2019),p253

(11) http://www.archnews.net-unstudio

(12) Frank van der Hoeven, Kalina Juchnevic,"The significance of the underground experience: Selection of reference design cases from the underground public transport stations and interchanges of the European Union", Tunnelling and Underground Space Technology,new journal ,v 55,2016,p178

(١٣) د/هشام عدلي محمد، م/اسراء هاني فاضل، **"تقييم نسق مسارات حركة المشاة في محطات السكك الحديدية للتجارب العالمية "**، مجلة جمعية المهندسين المصرية، المجلد التاسع و الخمسون، العدد الأول،٢٠٢٠،ص١٤

(14)https://repository.tudelft.nl/islandora/object/uuid

(15)https://www.enr.com/articles/47117-singapores-jewel-mall-project-was-no-walk-in-the-park

(16)https://www.structuremag.org/?p=15054