التطور التكنولوجي ودوره في تطوير مجال اللاند سكيب

Technological development and its role in the development of landscape

ا.د/ محمد محمدعلي شاهين

أستاذ بقسم النحت والتشكيل المعماري – كلية الفنون التطبيقية – جامعة حلوان

Prof. Mohamed Mohamed Ali Shahen

Professor, Department of Sculpture and Architectural formation - Faculty of Applied Art- Helwan University

mohamed_shahen01@a-arts.helwan.edu.eg

م. د/ طارق مصطفي صبحي

دكتور بقسم العمارة – كلية هندسة المطرية – جامعة حلوان

Dr. Tarek Mostafa Sobhy

Teacher, Department of Architecture - Faculty of Engineering- Helwan University

tsobhy@oekoplan.com

م.م/ امنية صلاح الدين عبد الرحمن عطية

مدرس مساعد بقسم النحت والتشكيل المعماري – جامعة حلوان

Assist. Lect. Omnia Salah El Den Abd El Rahman Attia

Assestant teacher, Department of Sculpture and Architectural formation - Faculty of Applied Arts Helwan University

omnia_attia@a-arts.helwan.edu.eg

الباحث/ محمدعلي ابراهيم البلقاسي

باحث ماجستير بقسم النحت والتشكيل المعماري – جامعة حلوان

Researcher. Mohamed Ali Ibrahim El Belkasy

Master's Researcher, Department of Sculpture and Architectural formation - Faculty of Applied Arts- Helwan University

mohamed_Ali@a-arts.helwan.edu.eg

ملخص البحث

شهد الواقع العالمي في العقود الأخيرة المزيد من التطور التكنولوجي في مجالات عدة بشكل متلاحق متكامل، ولم يكن مجال اللاند سكيب بعيدا عن هذا التطور في المراحل المختلفة في التصميم والتنفيذ.

فبداية من رفع تفاصيل المشروع ومقاساته جاءت تقنيات التصوير بالليزر وال 3D Scanner لترصد أدق التفاصيل الخاصة بطبوغرافيا الأرض، أو تلك البرامج الخاصة برسم كنتور الأرض ومناسيبها باستخدام القمر الصناعي، تتكامل معها برامج ladybug, Honey blowguns داخل Grasshopper blowgun (والتي تعمل على ربط التفاصيل البنائية للموقع بالعوامل المناخية المختلفة، ورصد تأثيرها عليه، مثل: (الأمطار- الرياح –اتجاهات الشمس - نسب الرطوبة - درجات الحرارة) على مدار العام.

وفي مرحلة التصميم تأتي تقنيات التصميم البارمتري Parametric Design لتساعد في تطوير التصميم بعمل الموتيفات التصميمية باستخدام لوغاريتمات الطبيعية، في صورة معادلات، كمصدر للاستلهام، بعيدا عن الألوان والزخارف الخارجية فقط، بل امتدت إلى التكوين البنائي للكائنات الحية، أو رصد لتكوين المجموعات أو الأسراب، كما تكاملت معها تقنيات أخرى تقيس مدى ملاءمة التصميم للعوامل البيئية.

كذلك حظيت مرحلة التنفيذ بنصيب كبير من التطور التكنولوجي كتقنيات محاكاة معلومات البناء ، والتي أمدت المصمم بالعديد من المعلومات المرتبطة بالتنفيذ كمعلومات: (الأرجونيوميكس - النباتات واحتياجاتها من الماء، والمساحات اللازمة لكل نبات، والإضاءة ومدى تنوعها واستخدامها) وغيرها من المعلومات التي كان يصعب على المصمم الإلمام بها جميعا، ولها دور هام في جودة التصميم.

الكلمات الاسترشادية:
التصميم البارومتري، تصميم المنتج، استلهام الطبيعة، التصنيع الرقمي، التصنيع الرقمي باستخدام الحاسب.

Abstract

The global reality in recent decades has witnessed more technological development in several fields in an integrated manner, and the landscaping field was not far from this development in the various stages of design and implementation .

Starting with raising the project details and dimensions, laser imaging and 3D Scanner techniques came to monitor the smallest details of the topography of the earth, or those programs for drawing the contour of the earth and its levels using the satellite, integrated with them are the ladybug, honey blowguns programs inside the Grasshopper blowgun (which work to link the structural details of the site to the factors The different climatic conditions, and monitoring their impact on it, such as: (rain - wind - sun directions - humidity - temperature) throughout the

year. In the design stage, parametric design techniques come to help develop the design by making design motifs using natural logarithms, in the form of equations , as a source of inspiration, away from colors and external decorations only, but extended to the structural composition of living organisms, or monitoring the formation of groups or swarms, and other techniques that measure the suitability of design to environmental factors have also been integrated with it.

The implementation phase has also received a large share of technological development as information simulation techniques The construction, which provided the designer with many information related to the implementation as information: (Ergonomics - plants and their needs (water, the spaces needed for each plant, the lighting and the extent of its diversity and use) and other information that was difficult for the designer to know all of, and has an important role in the quality of the design.

key words :

BIM Design ,Parametric Design, Landscape Design, Nature Inspiration , Fabrication

مقدمة:

التكنولوجيا بمعناها المجرد هي مجموعة من الوسائل المستخدمة والأساليب المتاحة في العصر الحاضر؛ لتحقيق أغراض معينة في فروع الحياة العلمية المختلفة؛ لتوفير كل ما هو ضروري لمعيشة الإنسان ورفاهيته، ولمجال اللاند سكيب ـ وهو الفن المختص بتصميم وتنفيذ الحدائق ـ حظ كبير في مجال التطور التكنولوجي؛ وذلك لأهميته من النواحي المختلفة البيئية والجمالية، وكذلك لارتباطه الكبير بمجال العمارة، مؤكدا لخطوطها وربطها بالفراغ المحيط

لذلك جاء البحث لرصد تلك الجوانب التكنولوجية المتعددة في مجال تصميم الحدائق؛ لتكون بمثابة مدخل معرفي لمصممي اللاند سكيب في استلهام مفردات تصميمية جديدة قادرة على محاكاة مفردات جمالية مختلفة عن تلك المعتادة من حيث التصميم او التنفيذ .

مشكلة البحث

دراسة اثر التطور التكنولوجي علي تطور مجال الاندسكيب

أهمية البحث:

رجع أهمية البحث الي الإستفادة من أثر التطور التكنولوجي علي مجال اللاندسكيب في تصميم حدائق حديثة تتوافق مع توجه الدوله المصرية لإنشاء المدن الجديدة ذات الطابع المعمارى الحديث.

هدف البحث:

تسليط الضوء على العديد من النواحي التكنولوجية الجديدة في مجال تصميم الحدائق وتنفيذها؛ لخلق وعي لدى العاملين بهذا المجال؛ لتطوير الوضع المحلي في تصميم الحدائق وتنفيذها، وكذلك الاستفادة من بعض أنماط التصميم البرامتري في خلق واقع تصميمي مختلف عن القوالب السابقة في هذا المجال، من خلال تصميمات تتميز بالصلاحية والتطور في الجانب التنفيذي أيضا.

فرض البحث:

للتكنولوجيا الحديثة في مجالات التصميم والتنفيذ أثر كبير في تغيير الواقع المحلي في تصميم وتنفيذ اللاند سكيب ليواكب نظيره عالميا .

منهج البحث:

يتبع البحث المنهج الوصفي التحليلي

1- دور التكنولوجيا في تصميم وتنفيذ اللاند سكيب

ما المقصود بالتكنولوجيا ؟

التكنولوجيا في مجال التصميم والبناء هي مجموعة الوسائل المستخدمة والأساليب المتاحة في العصر؛ لتحقيق أغراض معينة في فروع الحياة العلمية المختلفة؛ لتوفير كل ما هو ضروري لمعيشة الإنسان ورفاهيته, وهي أسلوب فني لتحقيق غرض علمي، أو هي مقدار الاستفادة من الفكر الإنساني لتطوير المادة واستخدامها في خدمة العلوم البشرية

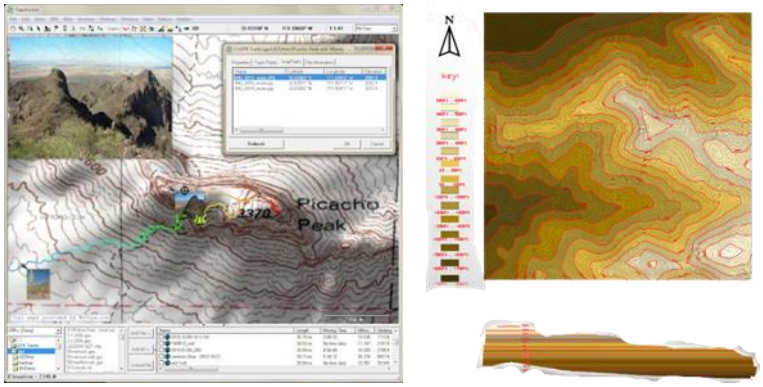
كما أنها العلم التطبيقي الذي يتناول تطبيق العلم في الأغراض العلمية للنشاط الإنساني؛ لتحقيق الأهداف؛ فالتكنولوجيا ليست مجرد أداة، وإنما هي وسيلة يبحث عنها الإنسان؛ ليحاول الاستفادة منها لتحقيق غايته.

وسوف تتركز غايتنا في هذه الدراسة على البرمجيات والتكنولوجيات الحديثة، وقياس مدى تأثيرها على واقع اللاند سكيب العالمي؛ مما قد يساعد على التأثير في واقعنا المحلي. (Mackey, 1983)

شكل رقم (١) يوضح التطور في تصميمات اللاند سكيب

1-1- استخدام التكنولوجيا في رصد المعلومات قبل التصميم:

إن التصميم الجيد لأي موقع يجب أن تتوافر له العديد من المعلومات المؤثرة على هذا الموقع، والتي تتدخل بشكل أساسي في إخراج تصميم جيد يمكن تنفيذه دون أي معوقات تجعله غير متجانس مع بيئته أو البيئات المحيطة. ومن المعلومات المهمة للتصميم (شكل الأرض وطبيعتها) وقد تدخلت التكنولوجيا لتوفير المزيد من الجهد والعناء في هذه العملية؛ فبدلا من استخدام الجهد البشري أو أحد أجهزة الرفع المساحي لرفع معلومات متعلقة بأبعاد الأرض ومستوياتها، ثم إدخالها لبرامج الكاد لإعطاء ملف مقاس للموقع، بدلا من هذا كله يكفي إعطاء إحداثيات الموقع للقمر الصناعي ليمدنا بالتفاصيل الخاصة بالأبعاد والمساحات ورسم ميزانية شبكية يوضح فيها جميع خطوط الكنتور في دقة متناهية وزمن قياسي كما هو موضح بشكل (٣،٢)



شكل رقم (٢) يوضح استخدام جوجل إرث في رسم أبعاد قطعة أرض ومستوياتها

شكل رقم (٣) يوضح استخدام إحدى ماكينات ال 3D scan لقطع الأخشاب قبل عمل التصميم عليها

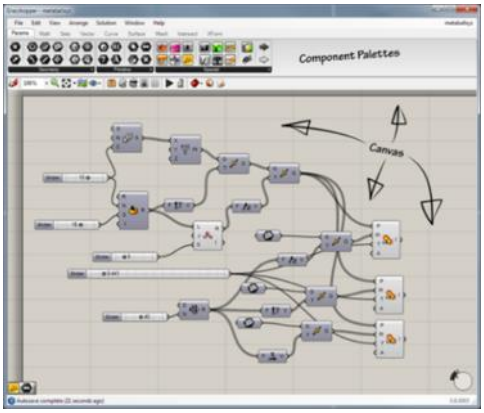
وبما أن اللاند سكيب هو منشأ شديد الارتباط بالبيئة ومتأثر بها فلا يجب أن نهمل في المعلومات التي تسبق التصميم تلك المعلومات البيئية المتعلقة بطبيعة الأرض والمناخ، من حيث: (الأمطار, درجات الحرارة, الرطوبة, أشعة الشمس)؛ ليأتي التصميم متجانسا مع تلك المعلومات، ومحققا أكثر معايير الاستدامة، وهناك العديد من المواقع والبرامج التي تعمل على تقييم تلك العوامل، ومن أهم تلك المواقع والتقنيات تقنية Grasshopper، وهي لغة برمجيات مرئية وبيئية تعمل

من خلال برنامج الراينو، وقد تم تأسيس هذه التقنية بواسطة ديفيد روتن، ويستخدم هذا التطبيق فى الأساس لبناء الخوارزميات الوراثية. شكل رقم(٤)

شكل رقم (٤) يوضح واجه برنامج Grasshopper

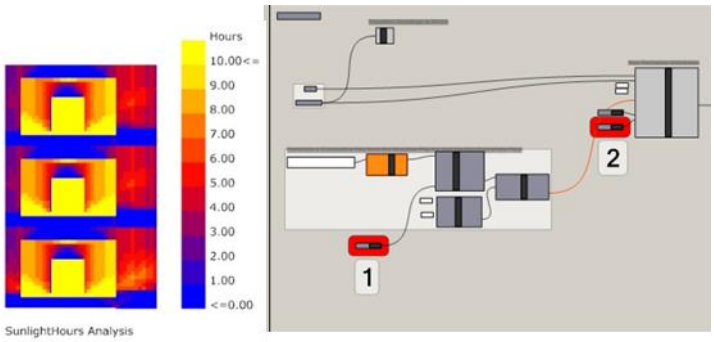
يعمل هذا البرنامج عن طريق سحب المكونات على لوحة الرسم، ثم يتم توصيل مخرجات هذه المكونات بمدخلات المكونات اللاحقة داخل بيئة العمل، كما بالشكل (٥)، وقد تحتوي البرامج أيضًا على أنواع أخرى من الخوارزميات، بما في ذلك التطبيقات الرقمية والنصية السمعية والبصرية والتطبيقات اللمسية.

أما فيما يتعلق بمجال التصميم الهندسي، والذي هو محور الدراسة؛ فتتنوع استخدامات النمذجة البارمترية في مجال الهندسة الإنشائية، والهندسة المعمارية، والتصنيع، وتحليل أداء الإضاءة للعمارة الصديقة للبيئة، واستهلاك الطاقة في المبنى.

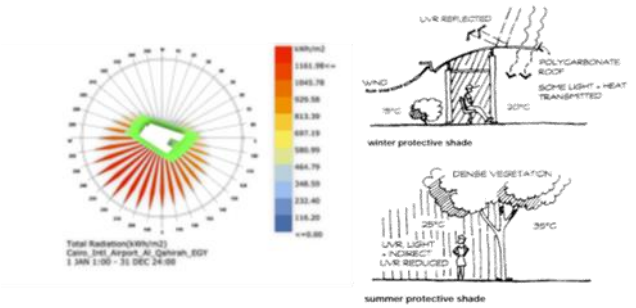


شكل رقم (٥) يوضح واجهة أدوات برنامج Grasshopper وشكل المعدلات اللوغاريتمية بها

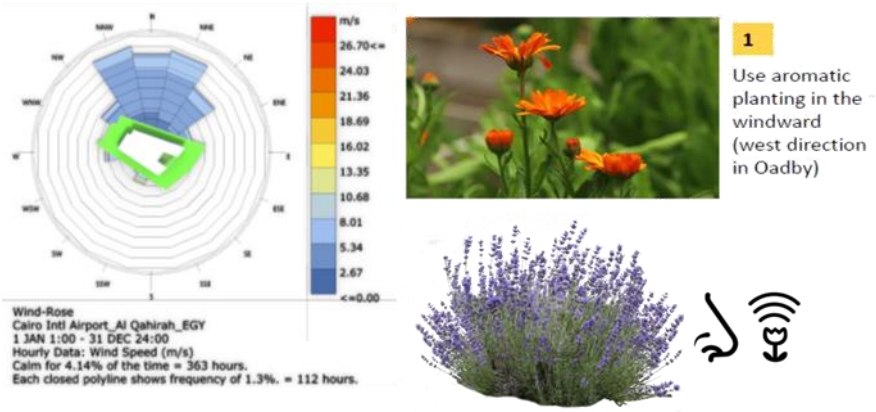
ومن أهم المعلومات التي يراعيها برنامج جراسهوبر قبل العملية التصميمية هي الإمداد بالمعلومات البيئية، عن طريق مد البرنامج بملف مناخي يتم توقيعه على مجسم ثلاثي الأبعاد بدقة؛ ليعطي توصيفا دقيقا لتلك العوامل على الموقع وعلى مدار عام كامل. شكل رقم (٦)و(٧) و(٨)



شكل رقم (٦) يوضح استخدام Grasshopper في تحليل ساعات التعرض لاشعة الشمس على أحد مواقع القاهرة الجديدة، من أعمال الباحث



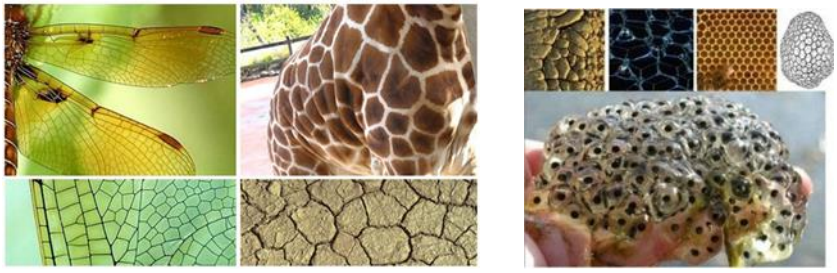
شكل رقم (٧) يوضح استخدام Grasshopper في تحليل .زوايا ميل الشمس على موقع ما، والتوصيات للحفاظ على درجة رطوبة مناسبة، على أحد مواقع القاهرة الجديدة، من أعمال الباحث



شكل رقم (٨) كله يوضح استخدام Grasshopper في تحليل تأثير الرياح على أحد مواقع القاهرة الجديدة، وتوصيات التصميم من أعمال الباحث

2-1- استخدام التكنولوجيا في عمل موتيفات تصميمية مختلفة:

يعد التصميم البارومتري Parametric design نهجًا جديدًا للتصميم بشكل عام، وهو يقوم على مفهوم استلهام معلومات الطبيعية, فهو يستخدم المعلومات لضبط العلاقات بين عناصر التصميم؛ من أجل تحديد مجموعة من البدائل الرسمية للتصميم, ويعد التصميم البارومتري من أحدث التقنيات الجديدة المستحدثة في برامج التصميم باستخدام الكمبيوتر، ويعمل عن طريق إدراج العديد من المحددات الخاصة بالمبنى المراد تصميمه، من طول وعرض وارتفاع ووزن ومادة، وكذلك الرموز المستخدمة والأكواد ، وذلك لكل عنصر من عناصر المبنى. ولمصطلح التصميم البارومتري معان عديدة؛ فهناك من عرفه بأنه التصميم الحدودي، أو نمذجة التصميم، أو التصميم المعياري، أو القياسي... إلخ؛ لكن أصح معنى للتصميم البارومتري هو التصميم المتغير، وإن الباروميترية عبارة عن مساحات برمجية تحتوي على خوارزميات وعمليات رياضية واحدة أو أكثر، كما أن التصميم البارومتري يقوم على أسس هندسية ومفاهيم ذات منطق رياضي مستوحاة من الطبيعة. شكل رقم (٩)

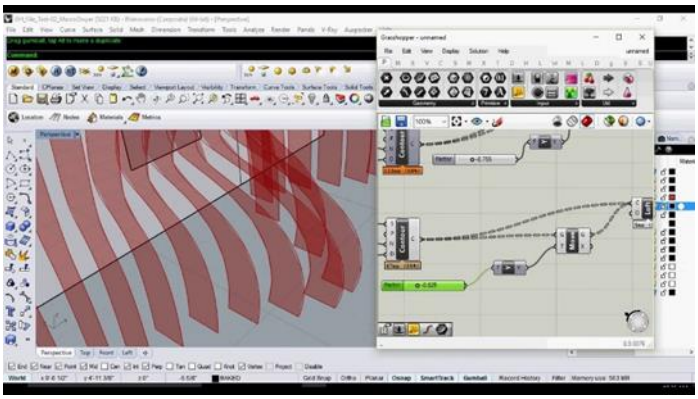


شكل رقم (٩) يوضح استخدام البرامتيك لمفردات الطبيعية ومعادلتها لتكون مصدرا لمعادلات التصميم

وللتصميم الباروميتري العديد من الخصائص المميزة جعلته يحاكي التطور التكنولوجي الحالي، وهي على النحو الآتي:

1. سهولة التعديل:

يعد منهج التصميم داخل برامج البرامتيري مختلفا عن غيره؛ فلا يلزم عند إجراء تعديل في أحد أجزاء تصميم معين إجراء هذا التعديل على جميع الأجزاء، بل يكفي إجراؤه على جزء واحد ليطبق أوتوماتيكيا على باقي الأجزاء. كما هو موضح بشكل رقم (١٠)



شكل رقم (١٠) يوضح سهولة التعديل داخل البرامتيرك، حيث تعدل جزءا يمكن تطبيقه على باقي الأجزاء أوتوماتيكيا دون الرجوع إليها

2. يمكن عمل تصميمات ديناميكية بسهولة:

فعن طريق التصميم البرامتري يمكن عمل التغطيات المتحركة، سواء باستخدام حسابات الرياح لموقع التصميم، أو استخدام محاكاة نظم الفتح والإغلاق في الظهور. شكل رقم (١١)

شكل رقم (١١) يوضح ديناميكية التصميم البرامتري

3. القدرة على التصميم بخامات مختلفة:

للتصميم الباروميتري قدرة على توظيف العديد من الخامات المختلفة في تصميم واحد، حيث يسهل توصيف خصائص كل خامة، من خلال معادلات واضحة. شكل رقم (١٢)، كما أنه يمكن تنفيذ التصميم بالعديد من الخامات، سواء الحديد، أو البلاستيك، أو الخشب. شكل رقم (١٣)

شكل رقم (١٢) يوضح الدمج بين خامات مختلفة في التصميم البارومتري

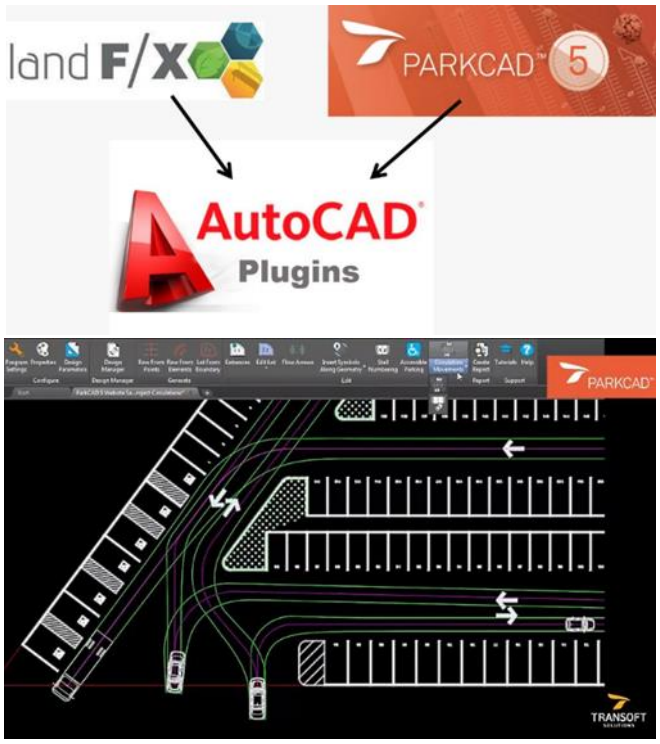
شكل رقم (١٣) يوضح الدمج بين خامات مختلفة في التصميم البارومتري

1-3- استخدام التكنولوجيا في اخراج معلومات التصميم:

قبل بدء تنفيذ أي تصميم يجب أن تتوافر العديد من المعلومات، والتي ساعد التطور الرهيب في برامج ال BIM BULIDING INFORMTION MODELING أو نمذجة معلومات البناء في خروج العديد من التصميمات محققة أكبر معايير السلامة والاستدامة. فجميع تطبيقات البراميتريك ترتكز على هذا الجزء بشكل رئيسي؛ حيث إن اختيار خامات ملائمة لوظيفة معينة مع تحقيق أكبر توفير للخامات يعد من أهم خصائص تلك التطبيقات. شكل رقم (١٤)

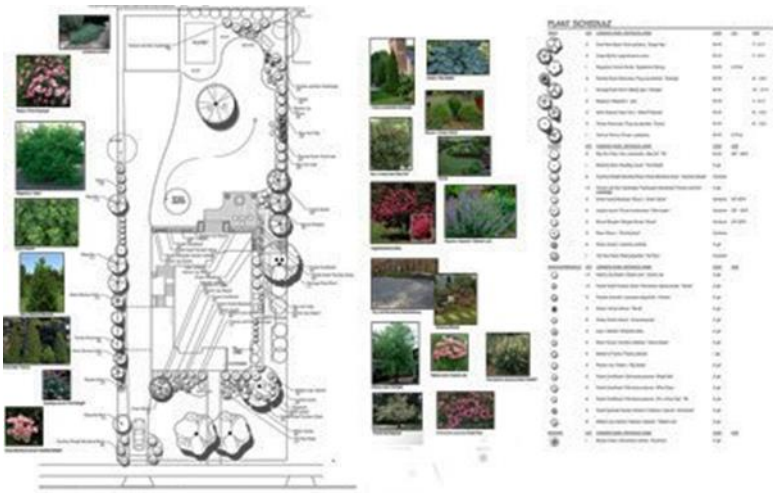
شكل رقم (١٤) يوضح سلامة المنشأ في تحمل المزيد من العزم لدراسة أنسب المعايير الإنشائية

ويمكن إدخال المعلومات المعقدة الخاصة بالتصميم، كما يحدث في مناطق انتظار السيارات، حيث إنه اعتمادا على معلومات المساحة، والتي يمكن إدخالها في أحد التطبيقات المرفقة ببرامج الكاد يمكن للحاسب استنتاج أكبر عدد من السيارات، مع إعطاء العديد من البدائل المختلفة، مع احتساب مساحه كل سيارة بما في ذلك أرجومنيكية الحركة لكل واحدة. شكل رقم (١٥)



شكل رقم (١٥) شكل تطبيق البارك كاد لتوضيح الاستغلال الأمثل لأعداد السيارات في مساحه معينة

ويعد تطبيق Land Fx أحد أهم تطبيقات ال BIM في مجال اللاند سكيب، أو تصميم الحدائق بشكل عام. شكل رقم (١٦). حيث إن به العديد من المعلومات التي كانت عبئا على المصمم في حالة رغبته في عمل تصميمات أكثر ملاءمة واستدامة؛ لأن اللاند سكيب به العديد من المفردات المتكاملة والمتلاحقة، كمعلومات النبات، وما بها من مساحة تحتاج إليها جذورها في النمو، أو كميات المياه التي تحتاج إليها كل نبتة.



شكل رقم (١٦) يوضح استخدام Land FX والعديد من المعلومات الموجودة به والخاصة بكل نبات

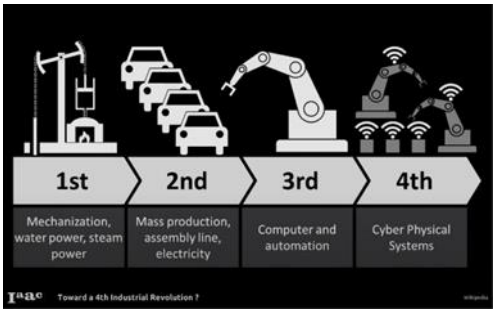
شكل رقم (١٧) يوضح المعلومات التصميمية المختلفة في Land fx

1-4- استخدام التكنولوجيا في عملية التنفيذ:

في مجال استخدامات التكنولوجيا في التنفيذ أو التصنيع الرقمي Digital Fabrication لا يمكن أن نُغفِل التطور الرهيب الحادث في ماكينات ال CNC، والتي قد يتصور البعض أنها ماكينات الراوتر الخاصة بعمليات الحفر فقط، وهو تصور قاصر؛ فمصطلح CNC يعني التصنيع الرقمي باستخدام الحاسب computer numerical control، وقد مر بمراحل تطور عدة؛ تمتد من أول تخيل للفكرة منذ أكثر من قرن مضى. في الشكل رقم (١٨) يوضح تخيل التحكم في بناء موقع معماري من خلال غرفة تحكم بمجموعة من الأزرار تتحكم في رافعات ترجع لعام ١٩١٠م.

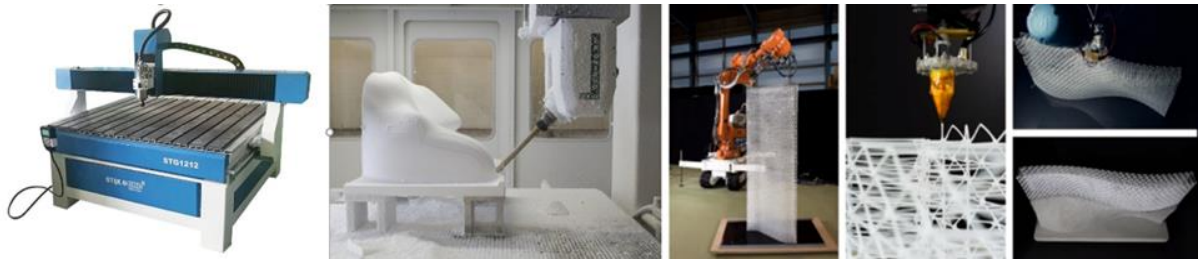
شكل رقم (١٨) يوضح رسما تخيليا ل CNC يرجع تاريخها لعام ١٩١٠م

وحتى الشكل المتعارف عليه لماكينات ال CNC مر بالعديد من مراحل التطور؛ بدءا من الرافعات التي كانت تعمل بقوى البخار، مرورا بتلك الموجودة بخطوط إنتاج السيارات في حقبة الستينيات، وصولا إلى Reboot Arm ذي السبعة محاور للحركة، والذي يعد الأحدث في هذا المجال, شكل رقم (١٩) كجيل ثالث لحق بماكينات ال CNC بأشكالها المختلفة المكونة من ثلاثة محاور للحركة، أو خمسة محاور للحركة.



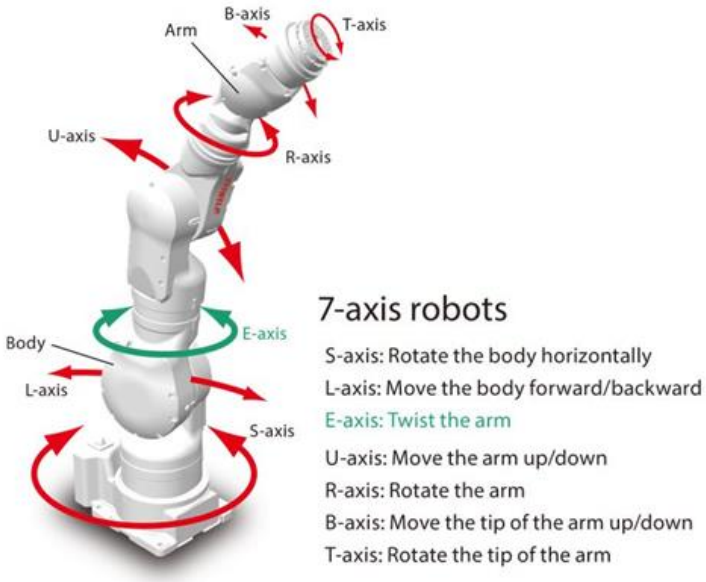
شكل رقم (١٩) يوضح تطور ماكينات الCNC

وتتعدد أنواع ماكينات CNC من حيث المنهجية وطريقة التشغيل؛ فإحدى الماكينات تعمل بالحفر كماكينات الراوتر المختلفة، وأخرى تعمل بالطباعة كماكينات 3D Print. شكل رقم (٢٠)



شكل رقم (٢٠) يوضح الأنواع المختلفة لماكينات CNC

ويعد Reboot Arm أحدث تلك الماكينات؛ لقدرته على عمل العديد من التصميمات؛ حيث إنه يعمل على سبعة محاور تمكنه من عمل جميع التصميمات المعقدة، سواء كانت آلية التشكيل بالبناء، أو الإزالة. شكل رقم (٢١)



شكل رقم (٢١) اتجاهات دوران Reboot Arm

ولماكينات CNC العديد من المزايا، منها على سبيل المثال لا الحصر:

1. لديها القدرة على تنفيذ العديد من التصميمات المعقدة ذات الأبعاد المختلفة في التنفيذ. شكل رقم (٢٢)

شكل رقم (٢٢) يوضح إحدى التصميمات المعقدة في التنفيذ

2. تتعامل مع العديد من الخامات المختلفة ذات الخصائص المختلفة؛ فنجد إحداها تتعامل مع الأخشاب أو الفوم كخامات سهلة في التشكيل، شكل رقم (٢٣) و (٢٤)، وأخرى تتعامل مع خامات غاية في الصلابة والتعقيد كالحديد والرخام، شكل رقم (٢٥) و(٢٦)، وأخرى لطباعة البلاستيك، شكل رقم (٢٧)، أو البناء، أو استخدام الطين، شكل رقم (٢٨)، أو استخدام الخرسانة، شكل رقم (٢٩).

شكل رقم (٢٣) يوضح التنفيذ باستخدام خامة الخشب

شكل رقم (٢٤) يوضح تنفيذ أحد التشكيلات باستخدام خامة الفوم

شكل رقم (٢٥) يوضح تنفيذ أحد الكباري بواسطة CNC مستخدما الحديد كخامة تشكيل

شكل رقم (٢٦) يوضح تنفيذ أحد التشكيلات بواسطة CNC مستخدما بلوك رخام كخامة تشكيل

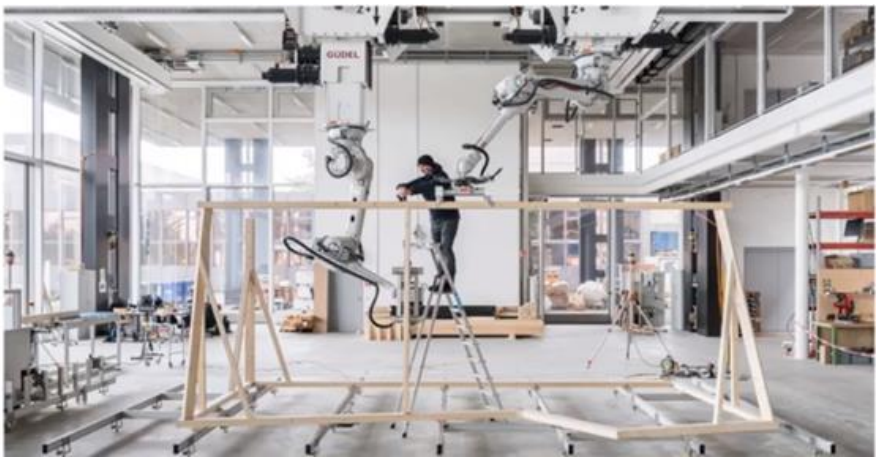
شكل رقم (٢٧) يوضح تنفيذ أحد الأشكال الديكورية بواسطة CNC مستخدما طباعة البلاستيك

شكل رقم (٢٨) يوضح تنفيذ أحد التكوينات البنائية بواسطة CNC مستخدما طباعة الطينة

شكل رقم (٢٩) يوضح تنفيذ أحد التكوينات البنائية المعقدة بواسطة CNC مستخدما طباعة الخرسانة

3. لديها أكثر من طريقة للتشغيل والتركيب في الموقع حسب احتياجات كل مشروع؛ فإحداها لها القدرة على التعامل ورص بلوكات باستخدام وحدات الدرون الطائرة، بدون أي تدخل بشري، شكل رقم (٣٠)، أو التدخل نصف البشري بربط القطع بمسامير بعد وضعها في مكانها أوتوماتيكيا، شكل رقم (٣١).

شكل رقم (٣٠) يوضح رص قوالب طوب باستخدام وحدات طائرة كأحد أنماط الروبوت في CNC



شكل رقم (٣١) يوضح استخدام العنصر البشري في تكامل مع ماكينات CNC لربط القطع بمسامير بعد اكتمال وضعها في مكانها بواسطة ماكينات CNC

نتائج البحث :

من خلال الدراسة تأكدت أهمية التكنولوجيا الحديثة في تطوير مجال تصميم الحدائق وتنسيقها في جوانبها المختلفة؛ تصميما وتنفيذا، وقد جاءت نتائج البحث على النحو الآتي:

- أثرى الاستلهام من الطبيعة باستخدام التكنولوجية التنوع الجمالي لتصميم الحدائق باستنباط موتيفات جديدة باستخدام Parmetric Design.
- لاستخدام تقنيات Grasshober دور هام في محاكاة الطبيعة لعمل تصميمات أكثر تلاؤما معها.
- تتمتع BIM Designبدور مهم في تنظيم معلومات التصميم المختلفة.
- تأثير التطور المعماري علي تطور مجال اللاند سكيب
- التطور التكنولوجي سبب في ظهور العديد من التصميمات المعقدة للنور.
- استخدام ماكينات CNC له فضل في استخدام العديد من الخامات بطريقة سهلة.

الخلاصة:

التطور التكنولوجي الحادث في الواقع العالمي له تأثير على تصميم اللاند سكيب وتنفيذه، ويرصد البحث الجوانب المختلفة في التطور التكنولوجي؛ بدءا من رصد معلومات تساعد المصمم على إصدار التصميم المناسب، ووصولا إلى ابتكار موتيفات بواسطة التصميم الباروميتري المستلهم من جماليات الطبيعة، وانتهاء إلى التطور في مجال التصنيع الرقمي الذي له القدرة على تنفيذ التصميمات الأكثر صعوبة وتعقيدا بدقة شديدة متجنبا أي احتمالات للخطأ.

المراجع

قائمة المراجع العربية

1. **ايمن رئيس محمد. ٢٠١٢.** *تقييم بعض برامج الحاسب الالي المساعدة لعملية التصميم المعماري.* بنها : رسالة ماجستير كلية الهندسة جامعة بنها، ٢٠١٢.

1. ayaman rayiys muhamad. 2012. taqyim baed baramij alhasib alalii almusaeidat aleaskariat altasmim almiemari. binahaa: risalat majistir kuliyat alhandasat jamieat binha , 2012.

2. **د /علي رافت. ٢٠٠٧.** *ثلاثية الابداع المعماري -عمارة المستقبل* . مصر : مركز أبحاث انتركونسلت ، ٢٠٠٧.

2. d / eali raft. 2007. thulathiat aliaibidae almiemarii -eimarat almustaqbila. masra: markaz 'abhath antarkunsilt , 2007.

3. **-شرّف محمد ربّع. ٢٠٠٤.** *استخدام الحاسب كاداة للتقييم في العملية التصميم تقييم العملية الوظيفية في المراكز التجارية.* مصر : رسالة دكتورة كلية الهندسة جامعه القاهرة، ٢٠٠٤.

3. -shrunf muhamad rbune. 2004. aistikhdam alhasib kadaatan liltaqyim fi aleamaliat altaqyim aleamaliat fi almarakiz altijariati. masr: risalat dukturat kuliyat alhandasat jamieuh alqahirat , 2004.

4. **لينا غانم.** دراسة الخصائص الشكلّة للعمارة الرقمّة. *الجامعة التكنولوجّة قسم الهندسة المعمارية.*

4. lina ghanima. dirasat alshklunt lileimarat alrqmun. aljamieat altknwlwjunt qism alhandasat almiemariati.

قائمة المراجع الأجنبية

5. **Mackey, Carl Mitcham&Robert. 1983.** *Philosophy and Technology.* new york : Macmillan publishing, 1983.

قائمة المواقع الالكترونية

6. **PETRY, JOHN. 2015.** Mountain Bike Trail Building Tools Guide. *oldglorymtb.* [Online]
7. 7 Axis YA | Yamaha Robotics. [Online] https://cheaper.discountshopping2021.ru/content?c=7%20axis%20robot&id=2.
8. **architect, glory. 2019.** UNIQUE SEATING IDEAS . *glory architect.* [Online] 2 21, 2019. https://gloryarchitecture.blogspot.com/2019/02/blog-post_21.html.
9. *fOUNDATIONS THE GRASSHOPPER PRIMER THIRD EDITION.*
10. grasshopper. [Online] https://www.grasshopper3d.com/page/download-1.
11. **kit, Press. 2019.** MIRO GRAVITATIONAL PAVILION. *lignocam.com.* [Online] 12 16, 2019. https://lignocam.com/miro-gravitational-pavilion/?lang=en.
12. land fx. .*landfx.com.* [Online] https://www.landfx.com/.
13. Spiral Walkway. *reddit.* [Online] https://www.reddit.com/r/oddlysatisfying/comments/9o63nz/spiral_walkway/.
14. **Vianney, Loing. 2019.** Stéréotomie et vision artificielle pour la construction robotisée de structures maçonnées complexes. [Online] 1 1, 2019. https://www.researchgate.net/publication/337655296_Stereotomie_et_vision_artificielle_pour_la_construction_robotisee_de_structures_maconnees_complexes.
15. 3 19, 2015. https://oldglorymtb.com/mountain-bike-trail-building-tools-guide/.

Digital , CNC .