

دور التكنولوجيا الحديثة فى تصميم المقاعد الميدانية المعاصرة

The Role of Modern Technology in the Design of Contemporary Field Benches

أ.د/ فيصل سيد أحمد

أستاذ ورئيس قسم النحت والتشكيل المعماري والترميم، كلية الفنون التطبيقية، جامعة دمياط

Prof. Faisal Sayed Ahmed**Professor and Head of Department of Sculpture, Architectural Modeling and Restoration, Faculty of Applied Arts, Damietta University**

م.د/ ماهر على عبد الحفيظ

مدرس بقسم النحت والتشكيل المعماري والترميم، كلية الفنون التطبيقية، جامعة دمياط

Dr. Maher Ali Abdel Hafeez**Lecturer, Department of Sculpture, Architectural Modeling and Restoration, Faculty of Applied Arts, Damietta University**

الباحثة/ دينا عادل العراقي

طالب مكافأه دراسيه بقسم النحت والتشكيل المعماري والترميم كلية الفنون التطبيقية، جامعة دمياط

Researcher. Dina Adel Eleraky**Student remuneration student, Department of Sculpture, Architectural Formation and Restoration, Faculty of Applied Arts, Damietta University**dinaadel2v@gmail.com**ملخص البحث**

تسارعت عجلة العلم فى تقدمها المستمر حتى أنتجت بيانات جديدة كالوسط الرقوى وتقنية النانو وتكنولوجيا المعلومات. فأصبحت تلعب دوراً بارزاً فى عملية التصميم والإنتاج والتسويق. وعملت على تطوير المهارة الفنية والمعرفية لدى المصممين فى تحقيق طموحاتهم المستقبلية والتغلب على الصعوبات القائمة. تركت التقنية اليوم أثراً واضحاً على الفكر الإنسانى عامة وفكر المصمم خاصة للوصول بعمله الفنى لأقصى مراحل الاحترافية والتطور لتتناسب مع التغير الدائم والسريع لمتطلبات العصر. فالتطورات الجذرية والهائلة فى القدرات الحاسوبية المختلفة من برامج وأدوات التصميم والتصنيع أتاح للمصمم التعامل بواقع افتراضى متكامل لدراسة منتجته وتحليله والتعديل عليه ووضع شكل نهائى متكامل لتصميمه. فالتكنولوجيا الرقمية استطاعت أن تخلق واقعاً افتراضياً تتلاشى فيه الحدود والعوائق التى تواجه المصمم فمن خلالها أصبح من السهل وضع تصميم المقعد فى الفراغ وإظهاره والتعديل عليه ودراسته وتحليله والتعرف على جميع خصائصه قبل تنفيذ المقعد الفعلى. مما أسهم فى إثراء القدرة الإبداعية لدى المصمم. ومع استمرار التطور فى كل لحظة ظهر التنوع فى البرامج للتصميم وإضافة إمكانية الربط المباشر بين عملية التصميم والتصنيع عن طريق برامج الكاد كام (CAD/CAM). والتى سهلت عملية المحاكاة لعملية التصنيع قبل البدء بها بتوفير أكواد التصنيع مباشرة. مما ساعد أكثر على توفير المزيد من الوقت والجهد والخام. ومن هنا أصبح التحكم الرقوى بأشكاله المختلفة من برامج تصميم فقط (Cad) أو برامج تصنيع فقط (Cam) أو برامج تربط بين التصميم والتصنيع (Cad/cam) هى عماد كل فروع الصناعة الحديثة.

فتتلخص مشكلة البحث في: التعرف على فاعلية الثورة الرقمية في تصميم المقاعد الميدانية. وكيفية الدمج بين العلم والفن معاً للوصول بالمقعد الميدانى إلى مواكبة العصر من الناحية الجمالية والتقنية.

منهج البحث: استخدم الباحث المنهج الوصفى التحليلي.

الكلمات الافتتاحية:

(التكنولوجيا- تصميم - المقاعد الميدانية _ المعاصرة)

Abstract:

The science wheel accelerated in its continuous progress until it produced new environments such as digital medium, nanotechnology and information technology. It has become a prominent role in the design, production and marketing process. It has developed the artistic skill and knowledge of the designers in achieving their future ambitions and overcoming the difficulties. Digital technology has been able to create a virtual reality in which the boundaries and obstacles facing the designer fade away. It is now easy to put the seat design in the vacuum, to show it, to modify it, to study it, to analyze it and to identify all its characteristics before performing the actual seat. Which contributed to enriching the creative ability of the designer. The problem of research is summarized in: Recognition of the effectiveness of the digital revolution in the design of field seats. And how to combine science and art together to get the field seat to keep up with the age in terms of aesthetics and technology. Research Methodology: The researcher used descriptive analytical method.

The main results of the research:

- The digital revolution removed the obstacles faced by the designer in the full imagination of the seat.
- Technology has changed the concept of field seat design.

The Basic Concepts:

1-Technology: is Grecian term derived from "techno", meaning technical skill, hand work, and "logos" means science or study. Hence, the term "technology" means organizing technical skill and knowledge in achieving goals and overcoming difficulties.

Daniel Bell defined it as the effective organization of human experience through rational means of high efficiency and directing the forces inherent in the environment around us to benefit from the physical gain.

Technology is the things that are made of man to change the outside world according to his needs and aspirations. From this point of view, technology increases the effectiveness of man.

2-Contemporary: adapt to the ideas of the times we live in. It is the experience of the present with conscience and behavior, and to benefit from all its scientific and intellectual achievements and to harness them for the service of man and his people.

3- Design: It is a creative activity that is repeated throughout the ages to satisfy the desires of the human according to his needs in every period of time.

key words:

technology_design_stands_style

المقدمة

تركزت التقنية اليوم أثراً واضحاً على الفكر الإنساني عامة وفكر المصمم خاصة للوصول بعمله الفني لأقصى مراحل الاحترافية والتطور لتناسب مع التغير الدائم والسريع لمتطلبات العصر. فالتطورات الجذرية والهائلة في القدرات الحاسوبية المختلفة من برامج وأدوات التصميم والتصنيع أتاح للمصمم التعامل بواقع افتراضى متكامل لدراسة منتجته وتحليله والتعديل عليه ووضع شكل نهائى متكامل لتصميمه. فتكنولوجيا تصميم المقاعد الميدانية حولت أدوات التصميم من الورقة والقلم إلى استخدام البرامج الرقمية التي بدورها أوجدت إمكانية في الجمع بين الواقع والخيال مهيئة للمصمم رسم واقع افتراضى متكامل للمقعد الميدانى لعمل الدراسات الشاملة؛ فلم يعد هناك قيود للإبداع البشرى في تصميم المنتج. ومن المتعارف عليه أن عملية التصميم تسعى دائماً إلى تحقيق احتياجات الإنسان في المطلق كمستهلك؛ والتصميم الجيد هو الذي يقنن العلاقة بين المشكلة والحل ليصل إلى العلاقة المثلى في أفضل صورها الإبداعية.

مشكلة البحث:

تتمثل مشكلة البحث في: - ما مدى فاعلية التكنولوجيا الرقمية في التأثير على تصميم المقاعد الميدانية المعاصرة؟
- كيف استطاعت البرامج الرقمية دمج العلم والفن معاً للوصول بالمقعد الميدانى إلى مواكبة العصر من الناحية الجمالية والوظيفية؟

أهمية البحث:

- تقليل الفجوة بين مراحل التصميم والتصنيع.
- التعرف على بعض البرامج والأدوات التي تسهم في العملية التصميمية.
- التوعية بأهمية تطبيق الأساليب الرقمية لإنجاز عملية التصميم.

أهداف البحث:

- تعظيم الاستفادة من التقنية الرقمية لدعم عملية التصميم لاستحداث نماذج من المقاعد الميدانية معاصرة تتناسب مع روح العصر.
- إلقاء الضوء على بعض المقاعد الميدانية المستحدثة باستخدام برامج التصميم.
- التعرف على أهمية برامج الحاسب الآلى في إنتاج المنتج.

المفاهيم الأساسية:

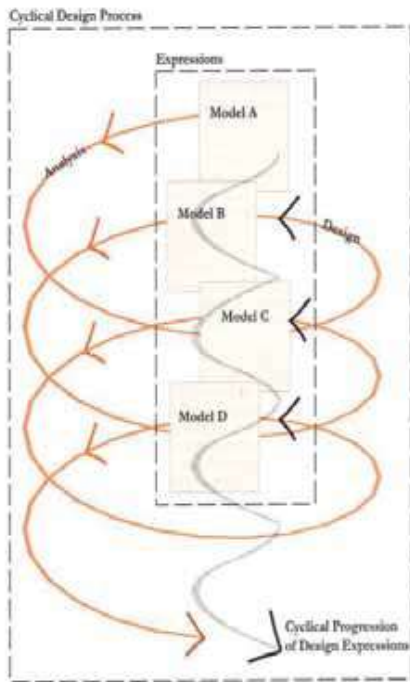
1. **التكنولوجيا (technology):** مصطلح إغريقي مشتقة من (techno) وتعنى المهارة الفنية وعمل اليد و(logos) وتعنى العلم أو الدراسة ومن هنا فمصطلح التكنولوجيا يعنى تنظيم المهارة الفنية والمعرفة في تحقيق الأهداف والتغلب على الصعوبات. (1: ص161)
وعرفها دانييل بل "Daniel bell" بأنها التنظيم الفعال لخبرة الإنسان من خلال وسائل منطقية ذات كفاءة عالية وتوجيه القوى الكامنة في البيئة المحيطة بنا للاستفادة منها في الريح المادى. (2: ص26) فالتكنولوجيا هي جملة الأشياء المصنوعة من الإنسان من أجل تغيير العالم الخارجى طبقاً لاحتياجاته وتطلعاته، ومن هذه الوجهة فإن التكنولوجيا تزيد من فاعلية الإنسان. (3: ص210)

2. **المعاصرة (Contemporary):** يشير معجم المعانى الجامع إلى أنه مصدر عاصر وهي تعنى التكيف مع أفكار العصر الذي نعيشه. فهو معايشة الحاضر بالوجدان والسلوك والاستفادة من كل منجزاته العلمية والفكرية وتسخيرها لخدمة الإنسان ورقية. (4)

3. التصميم (Design): هو نشاط إبداعي يتكرر على مر العصور ليلبي رغبات الإنسان وفقاً لاحتياجاته في كل فترة زمنية. (5: ص3)

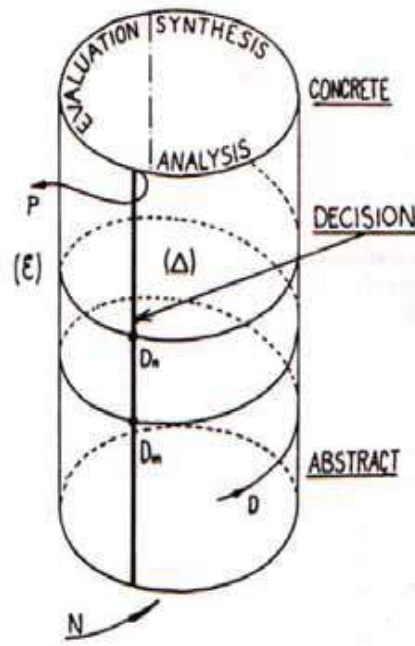
وبدراسة التصميم والتعبير الرقمي نجد أن المعماري العالمي هاني رشيد عندما وجه له سؤال (هل مازال الشكل يتبع الوظيفة؟) أجاب: بأن الشكل في عصر تكنولوجيا المعلومات أصبح يتبع الأداة والأداة أصبحت تتيح كل ما يريده الإنسان. فتمكن المصمم من إنتاج نماذج ثنائية وثلاثية الأبعاد وتحليلها والتعرف على خواصها والتحكم في سطوحها وكتلتها وإعطائها خامات أولية وإبراز الشكل النهائي ومواد التشطيب. فالتصميم الرقمي يدع اتخاذ القرار ويجنب المصمم المشاكل التصميمية التي تواجهه ويتيح عملية التعديل على كل مراحل المشروع. (6: ص40)

فالشكل رقم (1) و(2) يظهر فيه الفرق بين عمليتي التصميم التقليدية والرقمية باستخدام وسائل التصميم والإنتاج الحديثة.



شكل 2 : يوضح مراحل عملية التصميم الرقمي
المصدر

Szalapajp.g.cad principles for architectural design
Architecturalpress, butterworth-heinemann, 2001,p7



شكل 1: يوضح مراحل عملية التصميم التقليدية
المصدر

Broadbentgeoffrey design in architecture
london,john wiley & sons 1973,p58

ومع دخول عصر التكنولوجيا واستحداث أدوات التصميم اعتبر البعض الكمبيوتر كوسيط للتفكير والبعض الآخر كالناقد "رابولت" (Rappolt):

اعتبر أن الكمبيوتر هو الأداة التي أتاحت التفكير خارج الصندوق". (7: ص88)

فالمصمم هو أساس العملية التصميمية والإبداع التي يبدأ منها اتخاذ القرارات الخاصة بالتصميم مستخدماً التكنولوجيا لإيجاد صورة حقيقية خلقت من عدم بناء على خيال المصمم. وعلاقة التفاعل بين التصميم والواقع الافتراضي علاقة تكاملية تعتمد على امتلاكها لتقنيات التحريك مما زاد من القدرة الإبداعية لدى المصمم في التعريف على خصائص ومكونات التصميم والتعديل عليه قبل التنفيذ في الواقع؛ فتلاشت فيها الحدود الداخلية والخارجية لتصميمات أكثر تحراً ومرونة من الواقع للتغلب على العقبات التصميمية والتطور الوظيفي الذي يظهر في التصميم.

(تعريف التصميم بواسطة الحاسب الآلى 8: ص4): Computer-aided design (CAD)

نشاط تصميمي يستخدم الحاسب بفاعلية في ابتكار وتحليل وتعديل وتوثيق التصميم.

(التصنيع بواسطة الحاسب الآلى 8: ص4) Computer-aided manufacture (CAM) :

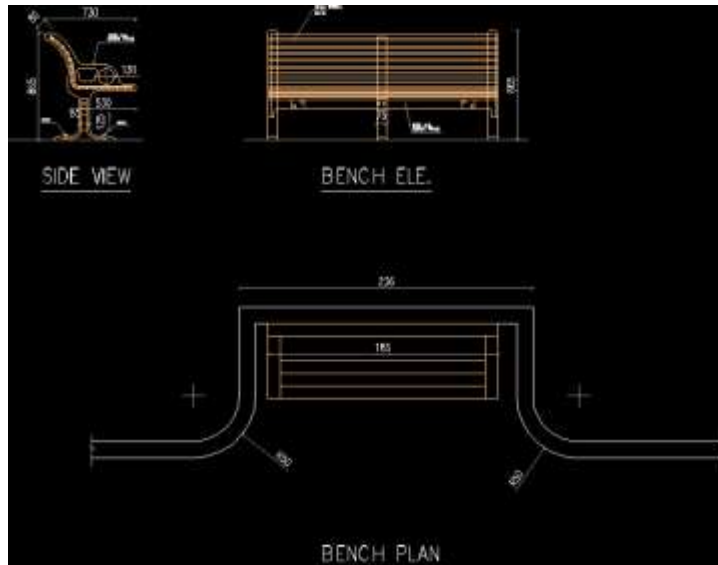
الاستخدام الفعال لتكنولوجيا الحاسب في التحكم وتخطيط إدارة التصنيع.

ومن أمثلة البرامج المساعدة في عملية التصميم:

1- برنامج الأتوكاد و تصميم الفيكتور الرقمي (Auto Cad)(Digital vector design):

هو طريقة التعبير عن التصميم الفضلى في توصيل وتبادل المعلومات المفصلة. 2D والرسم ثنائي البعد

فتعد الرسومات ثنائية الأبعاد الناتجة عن هذا البرنامج الأساس الأكثر إفادة للتفكير في قضايا متنوعة نظراً لطبيعته المجردة كما يظهر في الشكل رقم (3). فباعتمادها على الخطوط والأقواس تخلق مجسمات وأسطح مكونة للمقعد بمقاسات محددة فأصبح المقعد الميداني أكثر تطابقاً للمواصفات وأقل عرضة لأخطاء المساحات. فتمثل إخراج البرنامج في أوراق ومخططات يمكن طباعتها و أيضاً تمثيل الأشكال التي تنتج استخدامها في التصنيع فيما بعد بواسطة برامج التصنيع الرقمية. وأيضاً يتميز بالسرعة في التصميم فيعمل على توفير الوقت والجهد ويعد صديقاً للبيئة والأكثر أماناً وإمكانية في تخزين المعلومات وتداولها وعمل نسخ احتياطية للتصميم. (9)



شكل 3 : رسم توضيحي لمساقف مقعد ميداني على برنامج Auto Cad

المصدر: https://www.bibliocad.com/en/library/bench_62192/

و مع تطور الواقع الافتراضي استطاع المصمم رسم صور متكاملة للمقعد الميداني تحاكي الواقع بالكامل ولكن ليست حقيقية فتحول التصميم من الصورة المادية إلى الرقمية أتاح سهولة الإظهار والتحرك لإيصال فكرة التصميم. كما أتاحت إمكانية التجريب والتعديل التي لا تتوافر في الاسكتش اليدوي وإضفاء الواقعية بإعطاء لون و ملمس مناسب للمقعد، مما عمل على زيادة كفاءة العملية التصميمية وسد الفجوة بين العالم المادي والرؤية الإبداعية لدى المصمم.

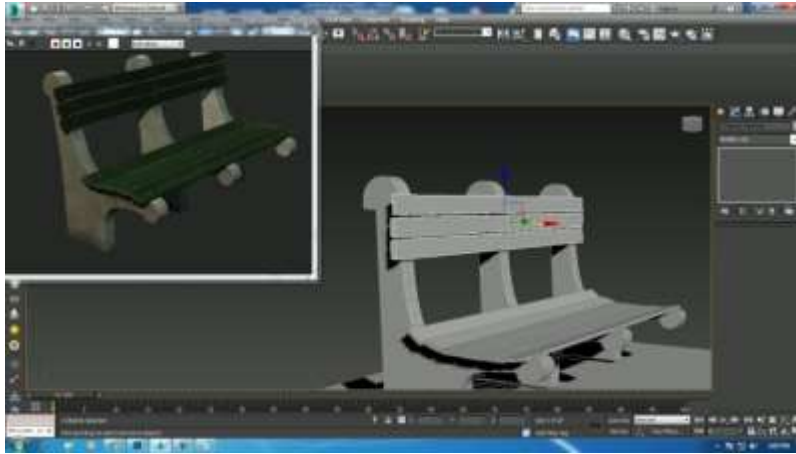
2- البرنامج ثلاثي الأبعاد (3D Max):

استطاع تمكين المصمم من عمل نماذج للمقعد النهائي تحاكي المقعد الأصلي من حيث الأبعاد

(simulation). والخامات..... إلخ

وتميز هذا البرنامج بالفاعلية والمرونة التي تمكن من عمل مقاعد تمثل تصميمات فراغية غير تقليدية فيمكن من خلاله البدء بكتلة بسيطة وتحويلها لكتلة نحتية غير تقليدية كما نرى في الشكل (4). كما ساعد البرنامج في الحصول على

المساقط والقطاعات والمناظير الخاصة بالمقعد وسهولة التعديل فيها وإخراج صورته أقرب ما تكون للواقع موضحة الكتل والألوان والخامات المراد تنفيذها.



شكل 4 : يوضح صورة لتصميم مقعد باستخدام برنامج 3D Max المصدر:

https://www.google.com.eg/search?biw=1366&bih=624&tbm=isch&sa=1&ei=GcNxXKPPNtKclwTHmJ-wDQ&q=3d+max+bench&oq=3d+max&gs_l=img.1.0.35i3912j0i67j0l3j0i67j0l3.119867.124256..128628...0.0.0.160.801.0j6.....1....1..gws-wiz-img.FrCG1kffC1M#imgrc=O07KIOvkKco1tM

3- بناء نموذج رقمي Digital Model:

3D Modeling مع التطور السريع لقدرات الحاسب الآلى وبرامج التصميم ظهرت النمذجة ثلاثية الأبعاد و التى مكنت المصمم من بناء نماذج مجسمة رقمية بسهولة للمقعد وأصبحت من أهم الأدوات التصميمية لاختبار وتطوير المقاعد الميدانية وتحويلها لكتل نحتية غير تقليدية. كما أتاحت هذه التقنية تنفيذ العديد من التصميمات لمشاريع كان يصعب تصميمها بدونها مثل أعمال فرانك جيري ، وبيتر ايزنمان، وأيضاً زها حديد. وبالنظر إلى الشكل رقم (5) نرى أنها عملت على إظهار الكتل والألوان والخامات الحقيقية وأصافت بعداً جديداً وهو بعد الوقت.(11ص:7)



شكل 5 : لمقعد بعد تصميمه باستخدام 3D Modeling المصدر:

<https://3dprintingindustry.com/news/free-form-3d-metal-printer-yields-giant-3d-printed-bench-27561/>

4- تقنية الواقع الافتراضى Virtual reality:

تعد من أحدث طرق دراسة المشاريع الحديثة باستخدام الحركة التى تتيح التفاعل بين الصور المعروضة والمصمم. فهو عبارة عن اتحاد ثلاث تكنولوجيات مختلفة وهى الهاتف، والتلفزيون، وألعاب الفيديو (الاتصال عن بعد- المشاهدة والاستمتاع- سهولة الاستخدام). ومن أهم مميزات استدرارك أى قصور لا يظهر إلا من خلال تجسيد الكتلة والتفاعل شبه الواقعى معها.(12ص:20) فقد مكنت المصمم من عرض فكرة المقعد متكاملة للعميل كما يظهر فى الشكل (6) والتعرف على نقاط القوة والضعف وإمكانية إيجاد البدائل والحلول لوجود أى قصور.



شكل 7 : مقعد ميداني باستخدام أحد برامج المحاكاة
المصدر:

<https://www.ntcadcam.co.uk/products/design/solidworks-simulation/landscape-forms>

ومن خلال العرض المسبق لبعض أدوات التصميم الرقمية نستنتج أن لبرامج الحاسب الآلى فوائد متعددة فى تصميم المقعد الميدانى المعاصر ومن أهمها :
- زيادة إنتاجية المصمم.

تحسين جودة التصميم وتوقع المشكلات وتلافيها قبل وقوعها.-

تحسين جودة حفظ وتوثيق التصميم فيكون أكثر دقة من التوثيق اليدوى.-

توفير الوقت فى عملية التصميم وزيادة معدلات الإنتاج.-

تقليل تكاليف التصميم وعمليات الإنتاج وتقليل الهدر الناتج عن كلا العمليتين.-

ويوجد أيضا برامج الربط بين التصميم و التصنيع بالكمبيوتر:

فيتم فيها الربط بين برامج التصميم و الإنتاج أو التصنيع عن طريق الرسم المباشر عليها و تحويل هذه الرسومات إلى مجموعة من الأوامر التى ترسل إلى ماكينات التحكم الرقوى و بدأ عملية الإنتاج، ومن أهم هذه البرامج :

Artcam – Campus –Lmos

مميزاتها :

- توفير الوقت و الجهد فى عملية التصميم و التصنيع.

- توفير الاستخدام فى الخامات و الطاقة والمكونات فى عملية التصميم والتصنيع.

- التطوير المستمر للمنتج بنفس الدقة فى كل مرة.

- التحكم الكامل فى عملية التصنيع وسرعتها وإمكانية إيقافها وإعادة تشغيلها.

- حساب الوقت لانتهاء عملية التصنيع قبل البدء.

- إصدار أوامر وأكواد التشغيل من الرسم مباشرة.

ومن أهم البرامج التى تربط التصميم بالتصنيع :

• برنامج : Artcam

هو أحد برامج التصميم والتصنيع الذى يعمل على إنتاج نماذج ثلاثية الأبعاد وإيجاد أكواد التصنيع لها. وهو برنامج مختص برسومات الأوبئة ورسمها أو مسحها بالكاميرا ثلاثية الأبعاد و تصديرها إلى البرنامج لإتاحة إمكانية التعديل عليها.ثم تتحول إلى ماكينة التحكم الرقوى بالحاسوب لبدأ عملية التصنيع.

• برنامج : Catia

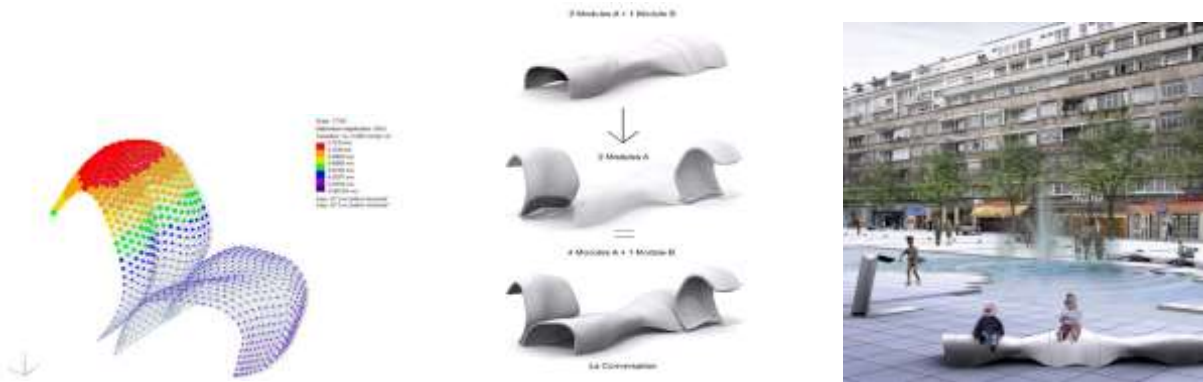
يستخدم هذا البرنامج بالأخص فى الأثاث الهيكلى. ومن أهم مميزاته المحاكاة للواقع وقياس الإجهادات. و قد صنع خصيصا لتصميم هياكل الطائرات.

بعض النماذج للمقاعد الميدانية المستحدثة باستخدام برامج التصميم :



شكل 8 : مقاعد "سيراك بينش" ، المصممة من قبل "زها حديد" من أجل العلامة التجارية لأثاث الشوارع "لاب 23" ، من مركب راتينج وكوارتز يعطيها لوناً أبيض فواراً و موجود فى ميلان
المصدر:

<https://www.dezeen.com/2016/10/03/ultrastellar-zaha-hadid-architects-patrik-schumacher-wood-leather-furniture-design>



شكل 9 : أحد تصميمات المقاعد الفائزة للمشروع الحضرى للساحة الرئيسية فى فالنسيان بشمال فرنسا مصنوع من الألياف الخرسانية
المصدر:

<https://www.dezeen.com/2008/07/20/bench-by-h2o-architects>



شكل 10 : مقعد ميدانى خرسانى للمصممين الدنماركيين Komplot للعلامة التجارية السويدية نولا. تم شراؤها من قبل مؤسسة الفن الوطني وضعت بجانب مدخل Rigshospitalet - مستشفى جامعة كوبنهاغن. عام 2009
المصدر:

<https://www.dezeen.com/2009/08/26/concrete-things-by-komplot-design-for-nola>



شكل 11: مقعد ميداني للعلامة التجارية ايفانكا الخرسانية كانت المجموعة متاحة لأول مرة من الفولاذ المقاوم للصدأ ، ولكن منذ ذلك الحين تم تحقيقها في الخرسانة من قبل المصمم الأسترالي ألكسندر لوتيرسزتاين.
المصدر:

<https://www.dezeen.com/2016/11/29/ivanka-qtz-concrete-edition-street-furniture-alexander-lotersztain-miami-design-week-2016/>

نتائج البحث :

- التأكيد على أن التكنولوجيا الرقمية دعمت العملية التصميمية في كل مراحلها.
- استطاعت التكنولوجيا تحقيق خيالات المصمم فظهرت أجيال جديدة من المقاعد الميدانية بتصميمات مستحدثة وظهر الإنتاج الكمي.
- ساعدت البرامج الرقمية المصمم على سهولة إنتاج الشكل النهائي للمنتج وسرعة عملية الإبداع والابتكار للتصميم النهائي ودقة التنفيذ.
- إن الثورة الرقمية أزالت العوائق التي تواجه المصمم في وضع التخيل الكامل للمقعد.
- التكنولوجيا غيرت من مفهوم تصميم المقعد الميداني.

توصيات البحث :

- يوصى الباحث بضرورة الاهتمام بتعريف المصممين، برامج الحاسب الآلى الخاصة بالتصميم.
- التعرف على أهمية الربط بين التطور التكنولوجي في برامج التصميم وإنتاج مقاعد ميدانية تتناسب مع الإمكانيات التي أتاحتها التكنولوجية.

المراجع:

- 1-بغدادى، مصطفى: آفاق جديدة للتقنية أم تراجع لتقاليد العمارة ، هل هناك تعارض بين الفكر، والتقنية، مجلة البناء السعودي، 2004، ص 161
- Iboghdadi,mostafa: afak gdeda lltknya am tarajue ltkaled elemara ,hal honak taearud ben elfekr w eltknya, mglet elbina' elsaeudi ,2004 ,p161
- 2-Bell, Daniel: The Coming of Post- Industrial Society. London: Basic Books, 1976.p 26
- 3-وهبة، مراد: المعجم الفلسفي، دار قباء الحديثة للطباعة والنشر والتوزيع، القاهرة ،2007، ص210
- 3wehba,morad: almoaejam alfalsfi 'dar keba' elhadesa lltbaeua w elnshr w eltwzie ,elkahera ,2007 ,p210
- 4-<https://www.almaany.com/ar/dict/ar-ar/%D9%85%D8%B9%D8%A7%D8%B5%D8%B1%D8%A9/>

- 5-جلال ,هيثم محمد محمد: التصميم الذكي وتدعيمه لفلسفة التصميم, بحث منشور ، 2017، ص3
-5galal, haytham Mohamed Mohamed :altsmem alzakie w tadeimoh lfalsafet altamem ,bahes manshor ,2017 ,p3
- 6-Kymmell, Willem: Building information modeling .New York :McGraw Hill, 2008, P04.
- 7-أحمد ,محمد حسن خليل: تأثير تكنولوجيا المعلومات على تطور الفكر المعماري ،كلية الهندسة ،جامعة الأزهر ،ماجستير ، 2011، ص 88
-7ahmed ,Mohamed Hassan Khalil :tathir teknologya elmaelumat ala tatawur alfekr almeamari ,kolyet hndasa ,gameat alazhr ,magester ,2011 ,p88
- 8-رياض ,محمد محمد عبد السلام: تحديد أساليب بناء وتحليل النماذج الرقمية في مرحلة وضع أفكار التصميم، بحث منشور، 2012، ص4
-8reyad ,Mohamad mohamad abd elsalam: tahded asaleb bena' w tahlel alnamazeg alrkameya fe mrhalet wade afkar altasmem ,bahs manshor ,2012 ,p4
)9-http://www.astucestopo.net/2014/11/blog-post_5.html
10-Http://en.wikipedia.org/wiki/Autodesk_3ds_Max
11-Chris,M. ,Jimmie B.: Cad cam principles ,practice and manufacturing, Addison-Wesley, second edition 2000 ,p7
12-ALI,Yosfef.: Avirtual reality Applications Gallery:towards amore concrete and dynamic relationship between architecture and virtual reality,Barcellona:Third InternationalCongress:Arquitectura 3000,Spain,2004,p20, Cited in :
http://www.ckk.chalmers.se/vr/arquitectura3000/ws2.html
13-راففت ,على: "ثلاثية الإبداع المعماري"-دورات الإبداع الفكري-عمارة المستقبل"، وكالة الأهرام للنشر والتوزيع، القاهرة، 199، ص164
-13rafat ,ali:tholathayat alebdae alfekry- emaret almostakebal ,wekalet al-Ahram llnsr w altwzeae ,alkahera ,1999 ,p164
14-حبق ,آية لطفى زكريا : أساليب حديثة في تصميم وإنتاج أثاث معاصر بدمياط،ماجستير ،كلية فنون تطبيقية،جامعة حلوان، 2014، ص125، 126
-14habak ,aya lofty zakarya: asaleb hadesa fe tasmem w entag asas moaeser bdomyat ,magester ,kolyet fnon tatbikayh ,gameat helwan ,2014 ,p126