هندسة البرمجيات ودورها في دراسة الفراغ المكتبي

Software Engineering and Its Role in the Study of Office Space

أ.م.د/ محمد فيصل الكزعي

أستاذ مساعد في قسم العمارة والتصميم الداخلي، كلية الهندسة والعمارة، جامعة نزوى، ص. ب 33، نزوى، سلطنة عمان

Assist. Prof. Dr. Muhammad Faisal Al kazee

Assistant Professor, Department of Architecture and Interior Design, College of Engineering and Architecture, University of Nizwa (UoN), P. O. Box 33, P C 616 Nizwa, Sultanate of Oman

faisal.kazey@unizwa.edu.om

الملخص:

يتناول البحث موضوع البرمجيات الهندسية ودورها في دراسة الفراغ المكتبي انطلاقاً من مفهوم البرمجة الهندسية والتعاريف المرتبطة به، مروراً بنشأتها ومراحل تطورها المتعاقبة، وصولاً إلى تصنيف هذه البرمجيات تبعاً لطبيعة التوظيف، جنباً إلى جنب مع إيراد أهم ميزاتها ضمن مجال عملنا الهندسي.

كما يستعرض البحث أيضاً في هذا المجال دور هذه البرمجيات في دراسة الفراغ المكتبي، وآلية توظيفها من المعماري في إعداد دراساته الهندسية المختلفة على الحاسب، مع سوق مثال ميداني لفراغات مكتبية من مدينة حلب يوضح مراحل العمل المتبعة في إعداد مختلف الدراسات الهندسية باستخدام هذه البرمجيات.

الكلمات المفتاحية: برمجية، فراغ، مكتب.

Abstract

The paper deals with the domain of engineering software and its role in office space study based on the concrete concept and definitions related to engineering programming. Starting from its inception, the stages of successive development, up to the classification of the software depending on the nature of employment. In addition, the paper reviews the most important advantages of this software in the field of engineering work. Furthermore, the paper demonstrates the role of the software in the office space study. Besides that, it clarifies the architect's mechanism in the preparation process of the various computer-based architectural engineering studies. In the field of office spaces, a case study in the city of Aleppo shows the stages of work followed in the preparation of all the engineering studies using this software.

Keywords: software, space, office.

إشكالية البحث:

جاءت إشكالية البحث نتيجةً لتنامي دور البرمجة الهندسية وتطورها المتسارع على كافة مجالات توظيفها هندسياً (رسم هندسي، تشكيل ودراسة، تحليل وتقييم، إظهار وإخراج هندسي)، ويمكننا إجمال إشكالية البحث بالمحاور التالية:

المحور الأول (البرمجة الهندسية ودورها):

ضعف الدراسات الهندسية المقدمة وسوء فهم البرمجة الهندسية مع تشوه دورها وتوجه الجهات الدارسة إلى تقديم حلول هندسية برمجية رتيبة ومعالجات جامدة، نتيجة تحول المعماري أو المصمم إلى أداة رسم محكومة بخصائص البرمجية المستخدمة.

المحور الثاني (آليات المعماري في تقديم الدراسات الهندسية برمجياً):
وضع المعماري لمنهجية واضحة في تحديد طبيعة العمل المدروس وما ينتجه من برمجيات متنوعة، وحاجته الماسة لآلية عمل سليمة خلال مراحل دراسته للفراغات المعمارية بشكل عام والفراغات المكتبية بشكل خاص، وصولاً لإنتاج دراسات ومخططات هندسية تلبي الهدف الحقيقي من تطويع البرمجية الهندسية في الدراسة.

أهمية البحث وأهدافه:

يهدف البحث إلى النهوض بسوية الدراسات الهندسية وتطوير آليات تقديمها من خلال التعريف بالبرمجة الهندسية وأنواعها التصميمية والداعمة في مجال عملنا الهندسي، وصولاً إلى تطوير أداء الفراغ المكتبي ورفع إنتاجه الوظيفي مواكباً تطور نظم العمل من خلال توضيح دور البرمجيات الهندسية في دراسته، ويتمثل هذا الهدف فعلياً برسم منهجية عمل للمعماري في مراحل دراسته البرمجية للفراغات المكتبية.

منهجية البحث:

يتناول البحث موضوع البرمجيات الهندسية ودورها في دراسة الفراغات المكتبية وفق المنهجية التالية:

- **دراسة نظرية:** تتناول مفهوم البرمجة الهندسية وأهم البرمجيات المستخدمة عالمياً وأنواعها وميزاتها، مع آلية عملها وكيفية توظيفها في دراسة الفراغ المكتبي.
- **دراسة تحليلية:** تحليل مثال لدراسة فراغ مكتبي في مدينة حلب، وعرض مراحل العمل باستخدام هذه البرمجيات.
- **دراسة استنتاجية:** من استخلاص نتائج وتقديم توصيات.

طريقة البحث (خطة البحث):

يستعرض البحث دور هذه البرمجيات في دراسة الفراغ المكتبي كما يلي:

أ. مفاهيم عامة وتعاريف

- البرمجة الهندسية ونشأتها
- أنواع البرمجيات الهندسية وميزاتها

ب. دور البرمجيات الهندسية في دراسة الفراغ المكتبي

- آلية عمل المعماري في إعداد الدراسة برمجياً
- مثال عن مراحل دراسة المعماري لفراغ مكتبي باستخدام البرمجيات الهندسية (الفراغات المكتبية ضمن برج مبنى القصر البلدي)

مفاهيم عامة وتعاريف:

إن مفهوم البرمجة بشكل عام والبرمجيات التابعة لها مرتبط بشكل وثيق بظهور الحاسب الآلي وما تلا هذا الظهور من مراحل تطور متعاقبة كالثورة المعلوماتية والرقمية الأخيرة، ولكن البرمجة الهندسية وهنا نخص بالذكر البرمجة المعمارية بدأت بالنشوء منذ فترة ليست بالبعيدة، حيث لعبت دوراً بارزاً في مجال الدراسات والاستشارات الهندسية بمختلف مراحل عملها وعلى تنوع اختصاصاتها وغدت رديف عمل دائم لكل الكوادر الهندسية العاملة، ولفهم دور هذه البرمجة في المجالات الهندسية لا بد من الإحاطة بالمفاهيم التالية:[1]

أولاً: البرمجة الهندسية (E.P: Engineering Programming):

كتعريف عام هي سلسلة المراحل المطبقة على الحاسب (مدخلات) من رسم ودراسة وتهذيب للتصميم وصولاً إلى فكرة جديدة من المصمم أو تحليل مع تقديم نتائج أو توصيف كامل لهذا التصميم بهدف التصنيع أو البناء (مخرجات)، عبر عدة آليات موصوفة كالمحاكاة (Simulation) أو الاستمثال (Optimization) وغيرها.

ثانياً: التصميم بمعونة الحاسب (CAD: Computer Aided Design):

هو نظام يسمح باستخدام الحاسب ببرمجياته وتطبيقاته بهدف تصميم أو تطوير منتج ما (معماري، صناعي أو غيره) عبر دراسته أو تمثيله دون تصنيعه، ويتألف هذا النظام من معالج وذاكرة مركزية (لتنفيذ الدراسة وإجراء التحليل) مع نظام بياني (لإنشاء النماذج وتعديلها وحفظها)، وتحتوي أغلب برمجيات هذا النظام على مكتبات مساعدة تضم مفردات وعناصر هندسية ومعمارية لتسهيل عمليات الإدخال والتصميم إضافةً إلى وحدات محيطة داعمة للإدخال والإخراج.

من التعريف الأخير ينبثق مفهوم التصميم المعماري بمعونة الحاسب (CAAD: Computer Aided Architectural Design) والذي تتمثل أهم المدخلات الرقمية والإيعازات المتبعة في هذا النوع من البرمجيات الهندسية على الحاسب بما يلي:[3]

- برنامج وظيفي للمشروع، مساحات أولية مفروضة وإحداثيات مع اعتبارات الموقع.
- علاقات وظيفية، مخططات هيكلية ودراسة تفصيلية (حركة، أثاث، ارتفاعات).
- خطوط وأفكار، حجوم وتكوينات، مع تصاميم المعماري المقترحة.

أما مخرجاته في هذه البرمجيات فتتمثل بما يلي:

- كافة المخططات الهندسية المطلوبة للتنفيذ والبناء (مواقع عامة، مساقط أفقية، واجهات داخلية وخارجية مع مقاطع شاقولية متنوعة).
- محاكاة كاملة عبر نمذجة ثلاثية الأبعاد للتصميم قبل التنفيذ أو أثناء مراحله.

المحور الأول: البرمجة الهندسية ونشأتها:

مرت البرمجة الهندسية منذ نشأتها وخلال مسيرة تطورها بعدة مراحل متعاقبة، نستطيع إجمالها باختصار وفقاً للترتيب التالي:

▪ كان أول إشهار رسمي للبرمجة الهندسية في مؤتمر (Spring Joint) عام 1963م، والذي نظمه الاتحاد الأمريكي لجمعية معالجة المعلومات (AFIPS)، وفيه تم إزالة الستار عن أول برمجية تدعم التصميم الهندسي باستخدام الحاسب وهي برمجية (Sketch Pad) لإظهار أفكار المصمم الأولية بصورة رسومات مبسطة.

▪ في عام 1968م، أعلنت مختبرات (Bell) عن وضع نظام برمجي مختص بالإظهار الهندسي، والذي جاء مطوراً عن برمجية (Sketch Pad) أطلق عليه اسم نظام (Graphic 1).[1]

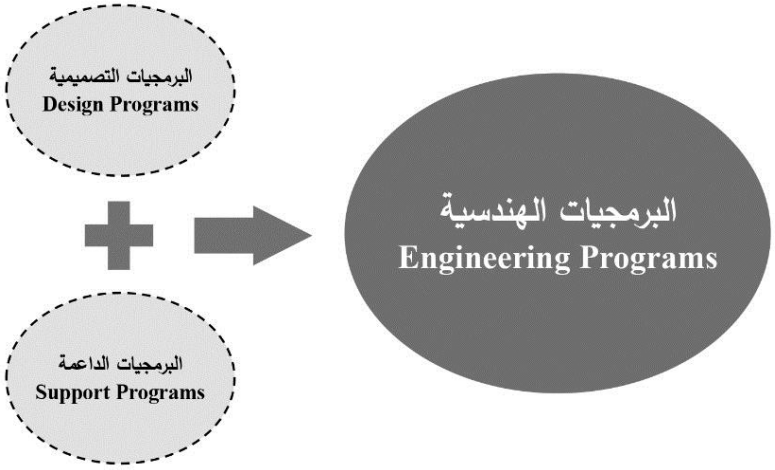
▪ في أواخر السبعينيات، جرى تطوير نظام مشترك للتصميم المعماري والإنشائي (ICES: Integrated Civil Engineering System) ، حيث جاء مضبوطاً بمعايير عالمية للتقييس والتراسل تطورت فيما بعد إلى أهم المقاييس العالمية المستخدمة حالياً في البرمجية الهندسية (أهمها DXF،ISO).

▪ مع مطلع الثمانينيات انتشرت أنظمة التصميم المعماري البرمجية وغدت أداة قياسية في كل مكاتب التصميم والاستشارات الهندسية، ومنذ ذلك الحين شهدت هذه الأنظمة وبرمجياتها تطوراً مذهلاً ومتسارعاً خاصةً بعد تبني كبار شركات البرمجة لهذه الأنظمة الهندسية وعلى رأسها شركة (Autodesk Inc.) التي طورت الحزمة البرمجية (AutoCAD) وكل تفرعاتها منذ انطلاقها في عام 1982م.

أنواع البرمجيات الهندسية وميزاتها:

تعددت البرمجيات المستخدمة في المجال الهندسي بشكل كبير في وقتنا الحالي، نتيجة لتطورها المتسارع وتنوع اختصاصات عملها مع تباينها تبعاً للشركات المطورة والإصدارات المتتالية لها ودرجة التحديث المطبقة عليها.

هنا نوجه البوصلة بشكل أساسي نحو البرمجيات الهندسية المطوعة في مجال الهندسة المعمارية، حيث أثبتت جدارة وفعالية في مجال دعم الدراسات والتصاميم المختلفة على أيدي مختلف الكوادر الهندسية عالمياً، وهذه البرمجيات يمكن تصنيفها من ناحية طبيعة توظيف المعماري أو المصمم لها إلى نوعين رئيسيين كما في الشكل (1)، وهما:[2]



الشكل (1) يوضح التصنيف الوظيفي للبرمجيات الهندسية. [2]

أولاً: البرمجيات التصميمية: يقصد بها جميع البرمجيات التي تعمل أنظمتها على تقديم منتج هندسي صريح (تصميمياً كان أم صناعياً)، حيث يأخذ هذا المنتج عدة صور، أهمها:

- صورة قاعدية أولية، تقوم على أتمتة مجموعة من المهام لإنتاج رسومات، مخططات هندسية أو قوائم حسابية وبيانية.
- صورة متقدمة، تأخذ المحاكاة فيها الدور الأكبر مع أدوات تدعم عملية التشكيل.

أهم هذه البرمجيات التصميمية المستخدمة عالمياً في مجالات الهندسة المعمارية بتنوعها، يوضحها الجدول (1).[3]

الجدول (1) يوضح أهم البرمجيات التصميمية المستخدمة عالمياً. [3]

أبرز البرمجيات التصميمية المستخدمة عالمياً			
برمجيات تصميمية متنوعة		الحزمة البرمجية التابعة لشركة (Autodesk (Inc.	
1	ArchiCAD LD	1	Autodesk AutoCAD (Etc.)
2	Rhino Ceros	2	Autodesk Revit
3	Vector Works	3	Autodesk Spline Land
4	Sketch Up Pro	4	Autodesk 3DS Studio Max
5	Thea 3D	5	Autodesk Maya 3DS
6	Cinema 4D	6	Autodesk Ecotect Analysis
…. Etc.		…. Etc.	

هنا نوجه النظر إلى أهم ميزات هذه البرمجيات التصميمية، كما يلي:

- الحزمة البرمجية الأكثر انتشاراً على المستوى الهندسي العالمي والتي تتبع لشركة (Autodesk Inc.) ، وأهم برمجياتها:

- برمجية (AutoCAD)، بطبيعة عملها الثنائية والثلاثية الأبعاد في الدراسة والرسم الهندسي وكل تفرعاتها (Mechanical. Electrical. Architectural).

- برمجية (Revit) المطورة عن برمجية (AutoCAD)، أيضاً بطبيعة عملها الثنائية والثلاثية الأبعاد، مع تطوير ميزات الرسم الهندسي وحساب الكميات.

- برمجية (3DS Studio Max) وبرمجية (Maya 3DS)، المتخصصتين في مجال النمذجة والتشكيل ثلاثي البعد، ومميزاتهما العالية في مجال الإظهار المعماري.

- برمجية (Ecotect Analysis) البيئية، المتخصصة في تقييم الشروط الفيزيائية للفراغات المعمارية والعمرانية إضافةً إلى الدراسات التحليلية المتعلقة بالاستدامة.

▪ برمجيات تصميمية متنوعة (ArchiCAD. Rhino Ceros. Vector Works).

ثانياً: البرمجيات الداعمة: يقصد بها البرمجيات التي تدعم أنظمتها الدراسات الهندسية المقدمة من البرمجيات التصميمية آنفة الذكر، سواء كان هذا الدعم بطريقة تقديم الدراسة وإظهارها أو تحليل معطياتها وفرز بياناتها.

وأهم هذه البرمجيات الداعمة المستخدمة بشكل كبير عالمياً في مجال عملنا المعماري، ما يوضحه الجدول (2).[3]

الجدول (2) يوضح أهم البرمجيات الداعمة المستخدمة عالمياً.[3]

أبرز البرمجيات الداعمة المستخدمة عالمياً			
برمجيات داعمة متنوعة		الحزمة البرمجية (Microsoft Office)	
1	Adobe Photoshop	1	Microsoft Word
2	Corel Draw	2	Microsoft Excel
3	Google Earth	3	Autodesk Access
4	Atlantis	الحزم البرمجية لاستعراض الملفات (Viewer)	
5	GIS System	1	Picasa & ACD See Pro
6	SPSS Data Entry	2	Adobe Reader
…. Etc.		…. Etc.	

وكذلك ننوه إلى أهم ميزات هذه البرمجيات الداعمة، كما يلي:

- برمجيات داعمة لعملية الإظهار الهندسي والإخراج المعماري الاحترافي وآليات تقديم الدراسات الهندسية التخصصية (Adobe Photoshop. Corel Draw) ، وهذه البرمجيات مختصة في عمليات معالجة الصور وإظهارها والتعديل عليها (إظهار المخططات المختلفة وتلوينها مع معالجة المناظير المعمارية).

- الحزمة البرمجية التابعة لشركة (Microsoft Office) بمختلف تفرعاتها، من حساب للكميات وتنظيم للجداول والكشوف التقديرية والجدوى الاقتصادية.

- نظام (GIS) المتخصص بأنظمة البيانات (تشعباته في مجال توصيف المباني) وارتباطه المباشر مع برمجية (Earth Google) الداعمة، والذي بات يحل مكان قاعدة البيانات التقليدية التي توفرها الحزمة البرمجية التابعة (Microsoft Office).

- برمجية (SPSS Data Entry)، المتخصصة في مجال التحليل الحسابي ودراسة المتغيرات وتنظيم الاستبيانات المرتبطة بالدراسات الهندسية والاقتصادية.[2]

دور البرمجيات الهندسية في دراسة الفراغ المكتبي:

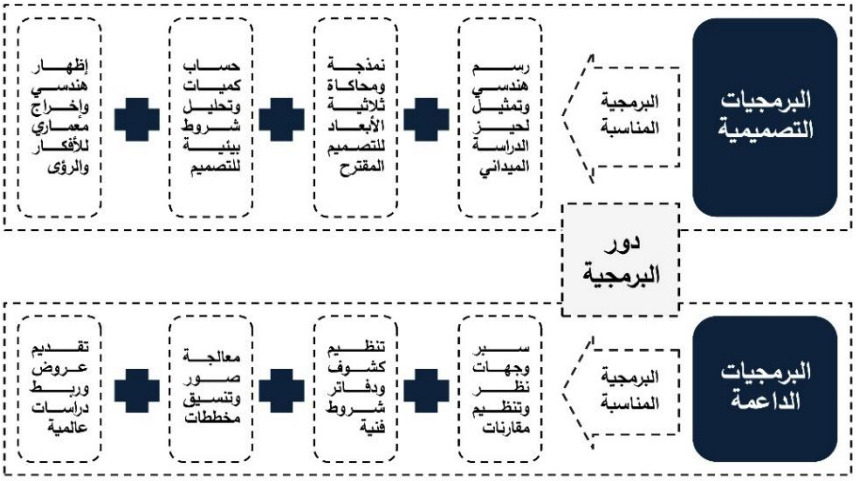
إن للبرمجيات الهندسية دوراً فعالاً في دراسة الفراغات الداخلية وتقييمها، ونخص بالذكر الفراغ المكتبي نتيجةً لخصوصيته من ناحية طبيعة الوظيفة القائمة وحجم الدراسة التفصيلية (حلول وأفكار، مخططات وتحليل) التي يحتاجها

عند تقييمه ليحقق الغاية النفعية المرجوة، على اختلاف مراحل دراسته وتنوع البرمجيات المستخدمة، وهنا من المهم توجيه نظر المعماري إلى حدود دور هذه البرمجيات وطبيعة تعاطيه معها بالنقطتين التاليتين:

أولاً: أن البرمجية التصميمية لا تتعدى كونها أداة بيد المعماري يطوعها بالخبرة اللازمة لتقديم رؤاه وأفكاره بأسلوب هندسي وبرمجي ملائم، لا تنوب عنه في التصميم والإبداع والتحليل، بل هي فعلياً تعمل كمرآة تعكس خطوطه اليدوية وأفكاره المرسومة مع حساباته الأولية، وهذا هو الهدف الحقيقي من توظيفها في مجالنا الهندسي.

ثانياً: اختيار المعماري للبرمجيات المستخدمة في إعداد دراسته للفراغ المكتبي يجب أن يكون منوطاً بجملة من الاشتراطات، يأتي في مقدمتها ما يلي:

1. تحديد طبيعة العمل الهندسي المراد تطبيقه برمجياً، واختيار ما ينتج هذا العمل من برمجيات هندسية ملائمة (رسم هندسي، نمذجة، حساب كميات أو إظهار معماري)، كما يوضح الشكل (2).[4]



الشكل (2) يوضح دور البرمجيات الهندسية بأنواعها.[4]

2. الإلمام بميزات البرمجيات المستخدمة وتقنيات عملها ضمن البرمجية ذاتها أو في حال انتقال الدراسة بين عدة برمجيات مختلفة، تحقيقاً لدقة العمل واستكمالاً للمتطلبات الهندسية المرجوة.

هنا نستطيع إجمال الدور الذي تلعبه هذه البرمجيات في دراسة الفراغ المعماري المكتبي، بنوعيها التصميمي أو الداعم، كما يوضح الشكل (3).

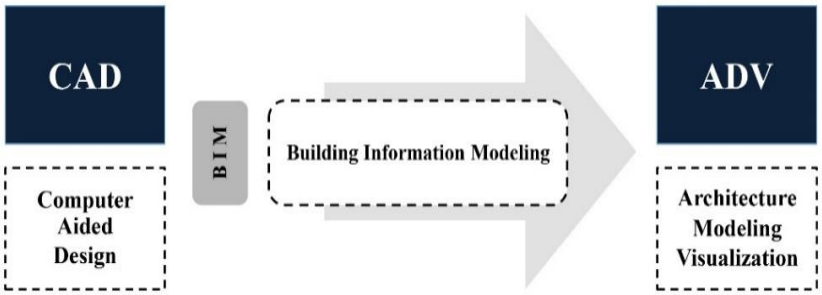
الشكل (3) يوضح دور البرمجيات الهندسية في دراسة الفراغ المكتبي.[4]

المحور الثاني: آلية عمل المعماري في إعداد الدراسة برمجياً:

إن آلية عمل المعماري على المستوى البرمجي يقصد بها المنهجية العملية التي يتبعها في إعداد الدراسات الهندسية المقدمة على الحاسب، من قراءة معمقة لطبيعة العمل المراد تطبيقه، واختيار دقيق للبرمجية الهندسية المناسبة لهذا العمل مع ربط سليم لمعطيات الدراسة وخصوصية الحالة الميدانية (مدخلات) من جهة ومراحل التطبيق الحاسوبي (مراحل إعداد المخرجات) من جهة أخرى.

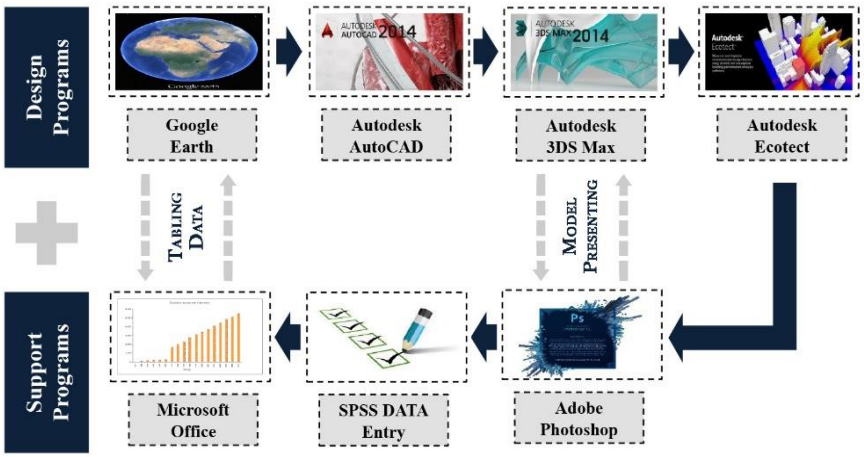
مؤخراً تطورت آليات برمجة الدراسة الهندسية بشكل ملحوظ، نتيجةً لتطور آفاق التصميم المعماري وتطور برمجياته الهندسية، ونخص بالذكر هنا آليات دراسة الفراغ المكتبي للوصول إلى أعلى مستوى في دقة التقييم وأقرب ملامسة لواقع الفراغ المدروس في كافة المدخلات والمخرجات المعمارية، كما يوضح الشكل (4)، وآخرها على مستوى دراسة الفراغ المكتبي كان:[3]

1. التطور النوعي لآلية التصميم بمعونة الحاسب **(CAD)** وبرمجياتها، مع بداية ظهور مفهوم نمذجة البناء **(BIM: Building Information Modeling)** الذي أسس لانطلاق التفكير في تصوير وتشكيل الفراغ المدروس برمجياً.
2. ظهور آلية **(ADV: Architecture Modeling Visualization)** المنبثقة من المفهوم الأخير، والتي نادت بمحاكاة الفراغ ونمذجته عبر تشكيله بهيئة ثلاثية الأبعاد اعتماداً على محاور (Grids) ومناسيب (Levels) ونقل كافة المفردات المعمارية والإنشائية حتى عناصر التصميم الداخلي إلى الحاسب باستخدام برمجيات تصميمية حديثة.[5]



الشكل (4) يوضح تطور آليات عمل المعماري برمجياً.[5]

على صعيد دراسة الفراغ المكتبي برمجياً، يمكن للمعماري توظيف جملة من البرمجيات الهندسية التخصصية، لتحقيق كافة الوظائف التي رسمها بدايةً في أهداف عمله الهندسي، والشكل (5) يوضح سير العمل البرمجي للمعماري خلال مراحل دراسته لهذا الفراغ، مع توضيح آلية استخدامه للبرمجيات التصميمية حيناً والبرمجيات الداعمة حيناً آخر أو كلاهما معاً وفق حاجته تبعاً للدراسة المطبقة.[4]



الشكل (5) يوضح تسلسل عمل المعماري على البرمجيات التخصصية في دراسة الفراغ المكتبي.[6]

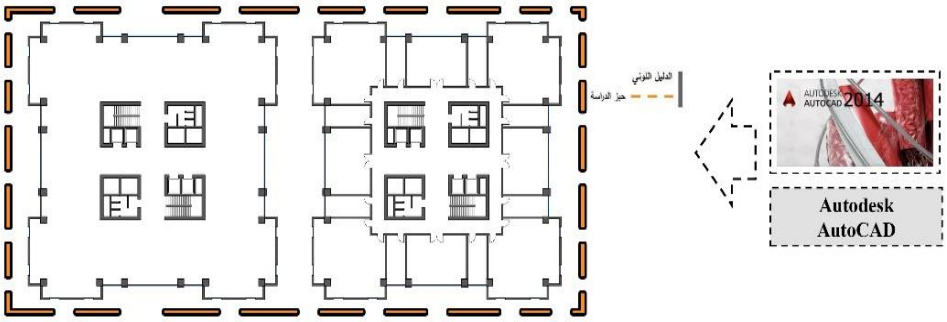
مثال عن مراحل دراسة المعماري لفراغ مكتبي باستخدام البرمجيات الهندسية (الفراغات المكتبية ضمن برج مبنى القصر البلدي):

تمر دراسة المعماري البرمجية للفراغ المكتبي ضمن مبنى القصر البلدي بعدة مراحل، ويمكننا توضيح هذه المراحل ربطاً مع البرمجيات وتوظيفها كما يلي:

▪ **التوصيف المعماري العام ونقل الوضع الراهن للمبنى المكتبي:** هنا يمكن استخدام برمجية (Google Earth) في وصف الموقع وحيثيات الجوار، كما في الشكل (6).

الشكل (6) يوضح صور جوية وميدانية عبر برمجية (Google Earth) لموقع مبنى القصر البلدي.[6]

كما يمكن الاعتماد على برمجية (AutoCAD)، في رسم الوضع الراهن لفراغات البرج المكتبي بأبعادها وفتحاتها ومفرداتها المعمارية، كما في الشكل (7).



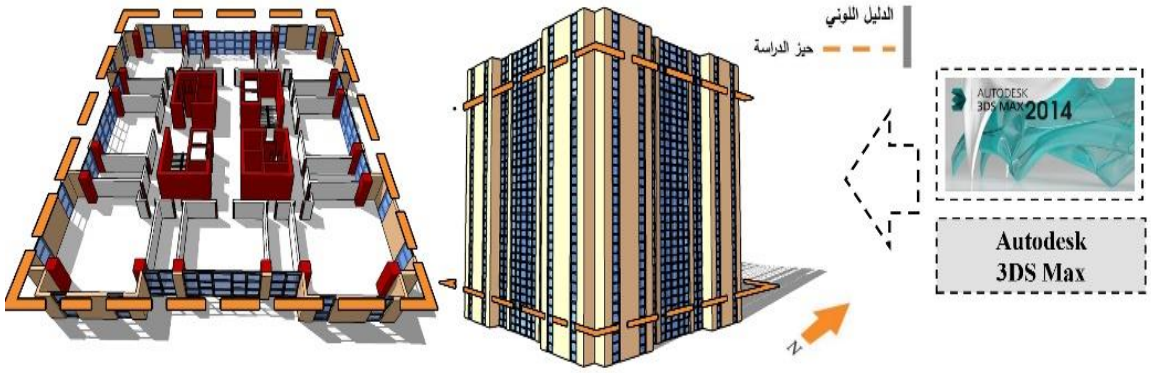
الشكل (7) يوضح رسم الوضع الراهن لفراغات برج القصر البلدي اعتماداً على برمجية (AutoCAD).[6]

أما الجدول (3)، فيوضح تفنيداً داعماً لتوصيف المبنى المكتبي باستخدام برمجيات (Microsoft Office.MS Excel) الداعمة، كما أسلفنا في الشكل (5).

الجدول (3) يوضح جدولة توصيف مبنى القصر البلدي عبر برمجية (MS Excel). [6]

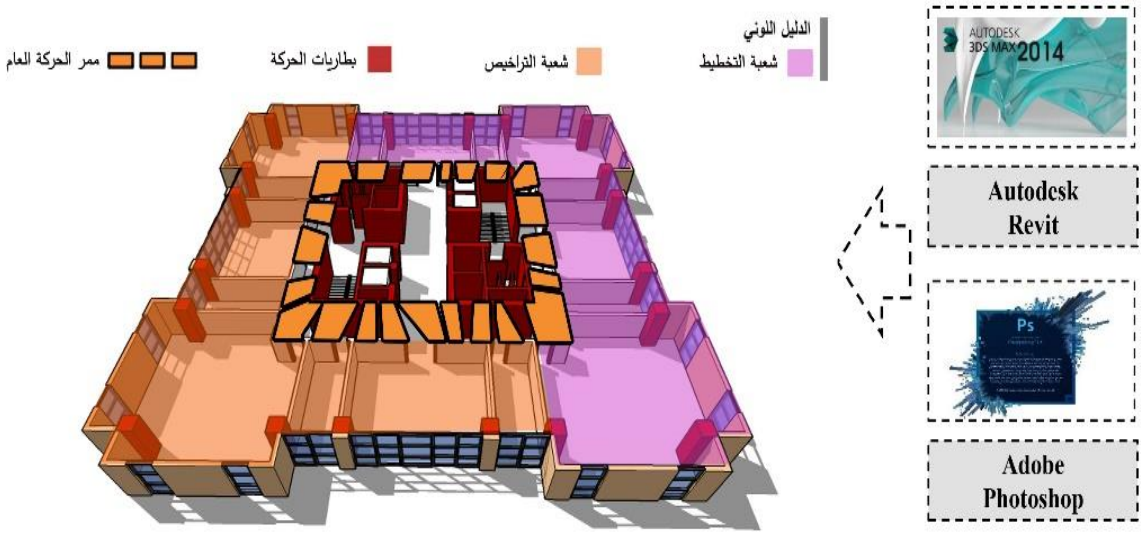
التوصيف المعماري العام للمبنى المكتبي								
موقع المبنى	الشوارع المحيطة	مساحة الأرض	الارتفاع الطابقي	الفعاليات الوظيفية	تاريخ الدراسة	تاريخ الاستثمار	الجهة الدارسة	الجهة المالكة
ضمن منطقة هنانو المزدحمة	شارع جمال عبد الناصر	حوالي 7000م^2 و إشغال 55%	قاعدة في الأرضي وثمانية عشر	فعاليات مكتبية إدارية متنوعة	تمت الدراسة عام 1984	بدأ الاستثمار عام 2006	المهندس المعماري الاستشاري: هيثم قطاع	وزارة الإدارة المحلية

▪ **محاكاة المبنى المكتبي بنمذجة مفرداته داخلياً وخارجياً:** وهنا يستطيع المعماري توظيف برمجية (Autodesk 3DS Max) ، أو برمجية (Autodesk Revit) لتشكيل فراغات البرج المكتبي عبر نمذجة ثلاثية الأبعاد تتضمن محاكاة تفصيلية لكافة العناصر المعمارية الداخلية منها والخارجية، كما يوضح الشكل (8).[5]



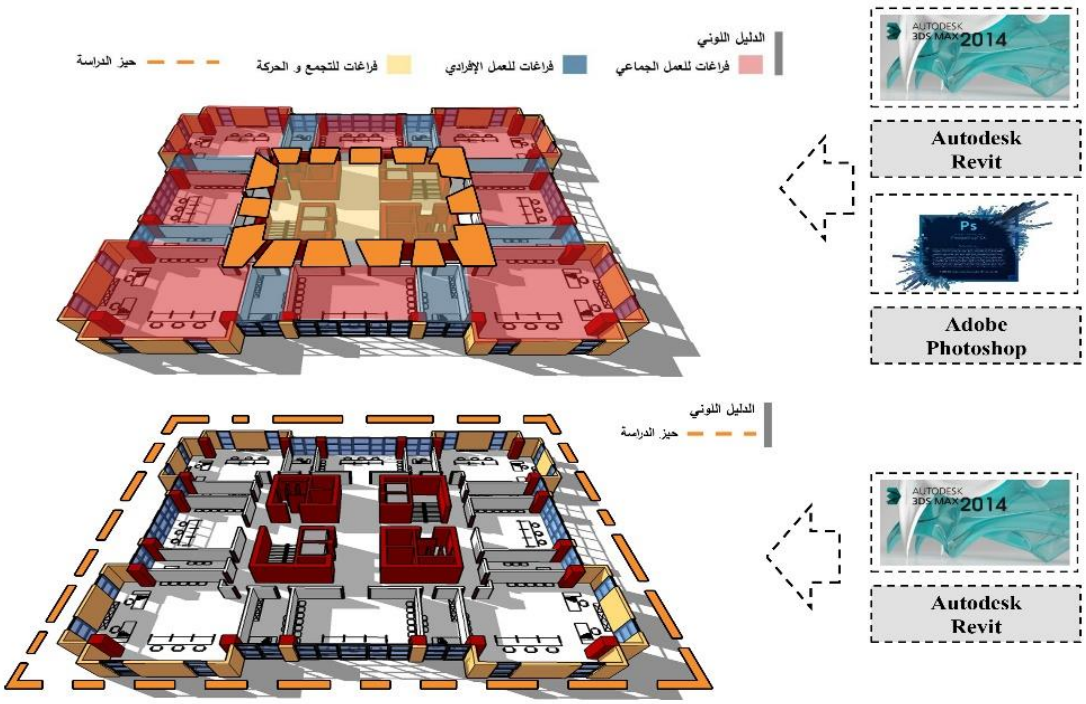
الشكل (8) يوضح نمذجة برج القصر البلدي باستخدام برمجية (Autodesk 3DS Max). [6]

▪ **دراسة الفراغ المكتبي:** بالاستفادة من ميزات برمجية (Autodesk Revit) وعبر تطبيق نشر أفقي لحيز الدراسة الميدانية (الطابق التاسع) ، تظهر مجمل الفراغات المكتبية الحالية، ومع استخدام برمجية (Adobe Photoshop) الداعمة، يستطيع الدارس أن يعبر لونياً عن وظيفتها الحالية، والشكل (9) يظهر عمل البرمجيتين معاً.



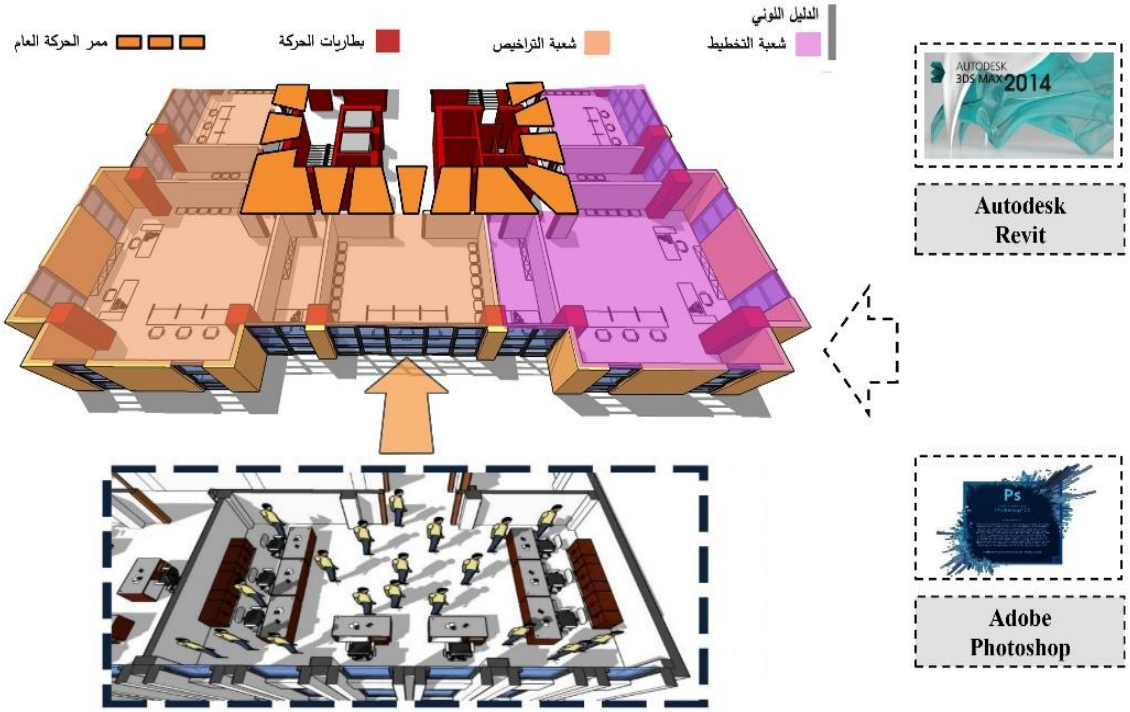
الشكل (9) يوضح نشر فراغات البرج وإخراجها لونياً باستخدام برمجيات (Autodesk 3DS Max) و (Adobe Photoshop). [6]

كما يمكن توضيح توزيع مساحات فراغات العمل الإفرادي والجماعي على النمذجة مع إسقاط التأثيث المستخدم عبر برمجية (Autodesk Revit) التصميمية، إضافةً إلى التعبير عنها لونياً بالبرمجية الداعمة المناسبة، كما في الشكل (10).[3]



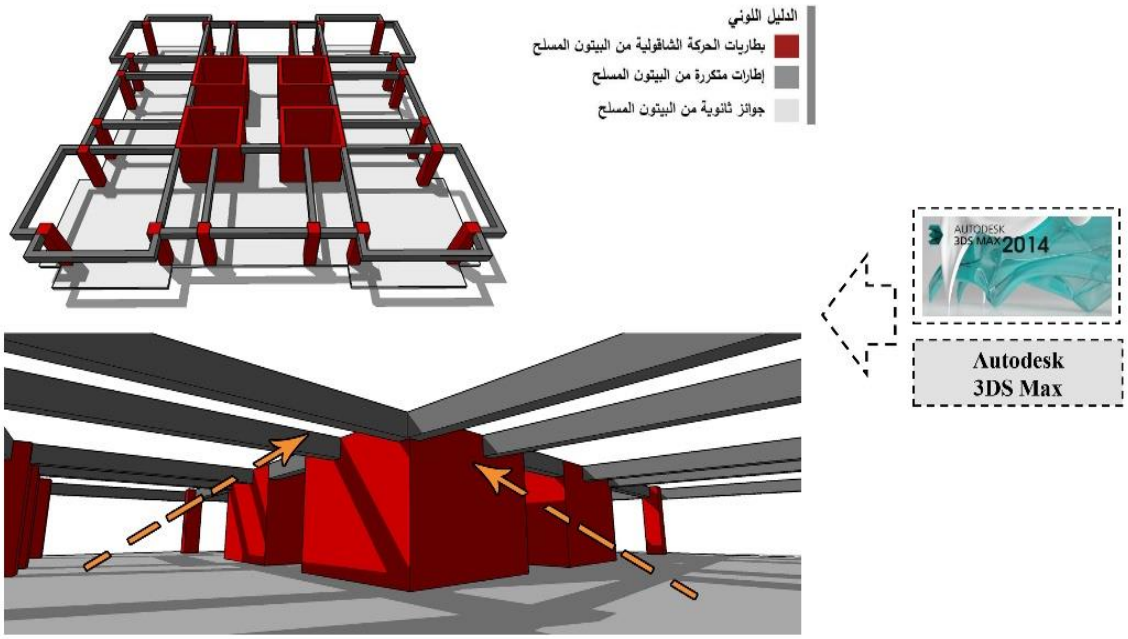
الشكل (10) يوضح توزيع مساحات الفراغات المكتبية وإسقاط التأثيث المستخدم برمجياً. [6]

باستخدام نوعي البرمجيات يمكن للمعماري تقديم دراسة تفصيلية معمقة عن طبيعة النشاط الوظيفي القائم وعدد المراجعين والموظفين مع تضمين المساحات الفعلية لجزء أو لمجمل الفراغات المكتبية المدروسة، كما يظهر في الشكل (11).[3]



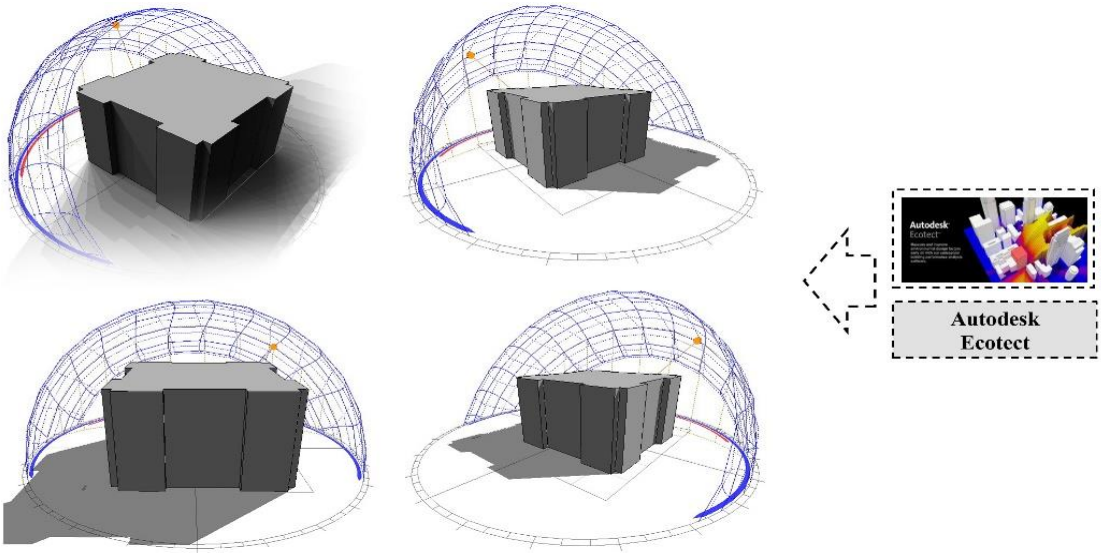
الشكل (11) يوضح دراسة تفصيلية لحيز من الطابق المنشور بتكامل البرمجيات التصميمية والداعمة. [6]

يمكن أيضاً تقييم المؤثر الإنشائي عبر برمجية (Autodesk 3DS Max) التصميمية بمحاكاة الجملة الإنشائية وتصورها ضمن الفراغ، مع عكس الموديول المستخدم والارتفاع الطابقي وتدلي الجوائز على النمذجة، كما يوضح الشكل (12).



الشكل (12) يوضح نمذجة الجملة الإنشائية وتحليل عناصرها باستخدام برمجيات (Autodesk). [6]

▪ **دراسة الشروط الفيزيائية للفراغ المكتبي:** عبر تطويع ميزات برمجية (Autodesk Ecotect Analysis) يمكن للمعماري تقييم شروط الفراغ المدروس من إنارة طبيعية وصناعية، تهوية، شدة الظلال مع الانعكاسات الداخلية جنباً إلى جنب مع الارتياح الحراري، عن طريق نقل البرج بفراغاته المنمذجة وكامل تفاصيله إلى البرمجية المذكورة، كما يوضح الشكل (13).[2]



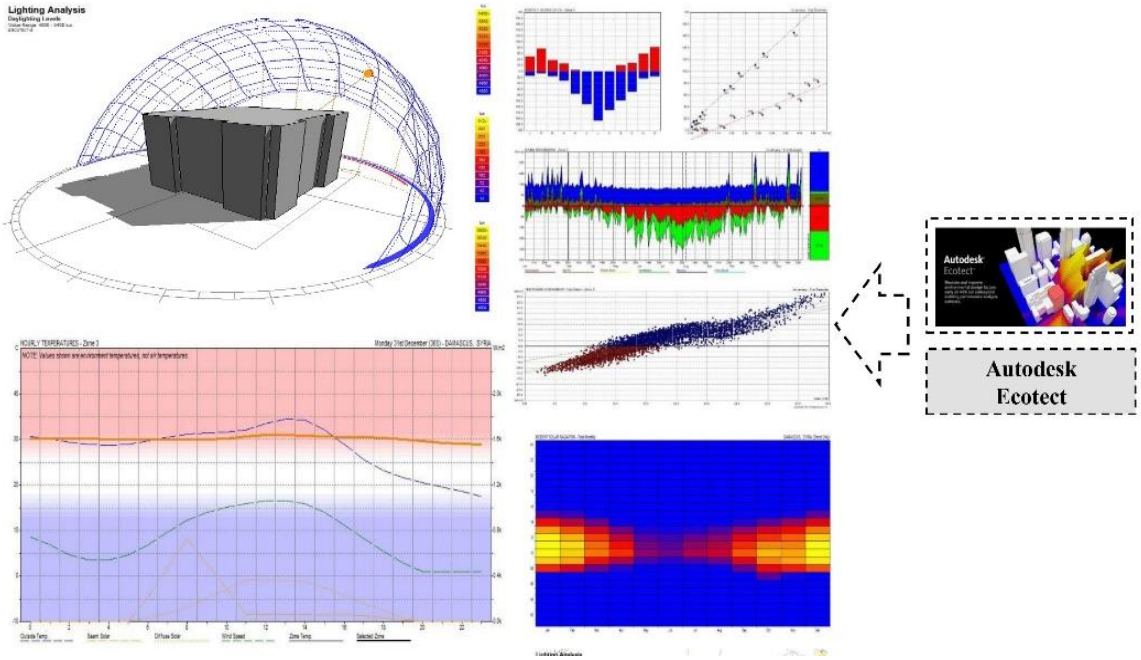
الشكل (13) يوضح دراسة الفراغات المكتبية باستخدام برمجية (Autodesk Ecotect). [6]

وتمر هذه الدراسة بالمراحل التالية:

أ. ربط المعطيات المناخية لموقع المبنى المكتبي (الإحداثيات، خطوط الطول والعرض، شدة الرياح، أشعة الشمس)، واعتبار كل فراغ معماري داخلي يمثل منطقة فراغية ثلاثية الأبعاد (Zone)، وبالتالي يقسم كل طابق إلى مجموعة من (Zones).

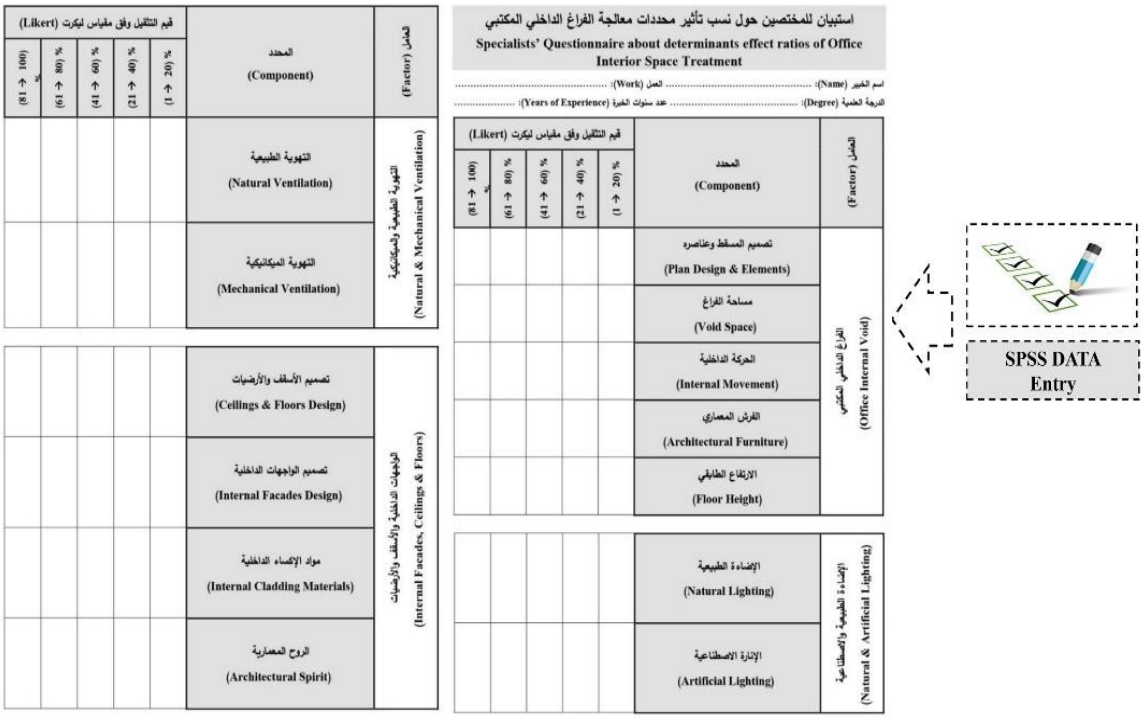
ب. إضافة كافة العناصر التصميمية الداخلية والخارجية ضمن (Zone) من فتحات وأسقف وأرضيات مع تفاصيلها التنفيذية، وإدراج كافة نقاط الإنارة ومنابع الصوت الموجودة مع مواصفاتها من شدة واستطاعة وموقع.

ج. إضافة أسعار كافة العناصر السابقة الموجودة لدراسة الكلفة التقديرية الكلية للفراغ المكتبي، وبعد الانتهاء من العمليات البرمجية السابقة يمكننا تحديد اليوم والساعة لإجراء الدارسة التقييمية، وأخذ تقرير (Report) كامل عن كافة النتائج ضمن جداول ومخططات بيانية، كما يوضح الشكل (14).



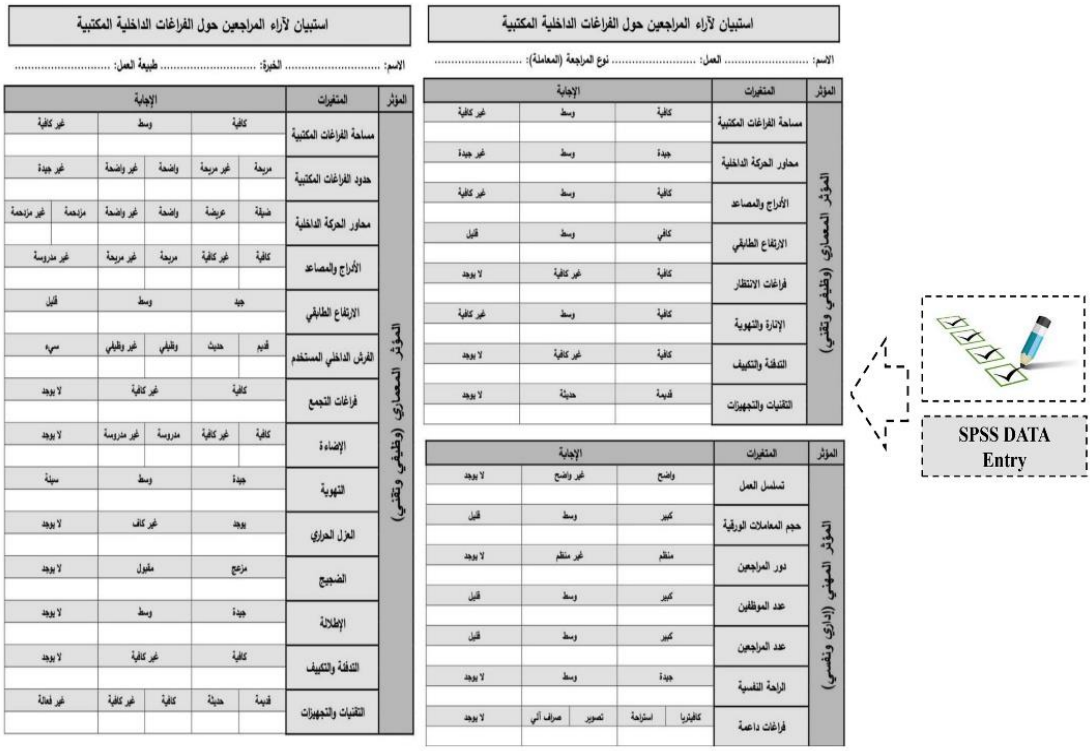
الشكل (14) يوضح مخرجات برمجية (Autodesk Ecotect) من مخططات وجداول. [6]

▪ **استطلاع آراء مستخدمي المبنى والمختصين:** باستخدام البرمجية التحليلية (SPSS Data Entry) أصبح بالإمكان تنظيم استبيان لآراء المختصين حول نسب تأثير محددات دراسة الفراغ الداخلي المكتبي، كما في الشكل (15).[4]



الشكل (15) يوضح استبيان لآراء المختصين في دراسة الفراغات المكتبية باستخدام برمجية (SPSS Data Entry). [6]

إضافة إلى تنظيم استبيان آخر لآراء المراجعين والموظفين حول الفراغات المكتبية ومتغيراتها في برج مبنى القصر البلدي ضمن المؤثر المعماري والمهني، كما في الشكل (16).[4]



الشكل (16) يوضح استبيان لآراء مراجعي الفراغات المكتبية باستخدام برمجية (SPSS Data Entry). [6]

النتائج وتفسيرها:

1. البرمجة الهندسية تشمل جميع العمليات المطبقة على الحاسب، اعتماداً على مدخلات للوصول إلى مخرجات هندسية خلال سلسلة مترابطة من مراحل الدراسة والتحليل وفق جملة من الآليات الموصوفة.

2. مرت البرمجة الهندسية بعدة مراحل متعاقبة منذ نشأتها، بدءاً من أول برمجية تدعم التصميم الهندسي (Sketch Pad) عام 1963م، وصولاً إلى أحدث البرمجيات الهندسية العالمية التابعة لشركة (Autodesk Inc.) في وقتنا الحالي.

3. تصنف البرمجيات المستخدمة في المجال الهندسي تبعاً لطبيعة توظيفها من قبل المصمم إلى برمجيات تصميمية تأخذ عدة صور هندسية، وبرمجيات داعمة لآلية تقديم وتحليل الدراسة.

4. تلعب البرمجيات الهندسية دوراً بارزاً في دراسة الفراغ المكتبي، نتيجةً لخصوصية وظيفة هذا الفراغ وحجم الدراسة التفصيلية والتحليلية التي يتطلبها، لتحقيق الغاية النفعية والوظيفية المرجوة من الدراسة.

5. الإلمام الفعلي بميزات البرمجية المستخدمة وتقنيات عملها يؤمن انتقالاً سليماً للدراسة بين عدة برمجيات متتالية، ودقةً في العمل المطبق مع استيفاءٍ كامل للمتطلبات الهندسية المرسومة.

6. آلية العمل (ADV) الهندسية جاءت كمفهوم مطور عن آلية العمل (BIM)، حيث نادت بمحاكاة الفراغ المدروس عبر نمذجته وتشكيله بهيئة ثلاثية الأبعاد اعتماداً على محاور ومناسيب ونقل لكافة المفردات والعناصر المعمارية والإنشائية إلى الحاسب.

7. تعتبر برمجية (SPSS Data Entry) من أكثر البرمجيات تخصصاً في مجال التحليل الحسابي والبياني للمتغيرات، وتنظيم الاستبيانات المرتبطة بالدراسات الهندسية والاقتصادية.

التوصيات والمقترحات:

1. على المعماري التعامل مع البرمجيات التصميمية على أنها أداة بيده يطوعها بأسلوبه الهندسي والبرمجي الملائم لتقديم رؤاه وأفكاره، لا تنوب عنه في التصميم والتحليل والإبداع الهندسي وهذا هو صلب الفارق بين دور المعماري ودور البرمجية.
2. ضرورة ربط المعماري لخصائص وميزات البرمجية المختارة والموظفة في دراسته للفراغ المكتبي مع طبيعة العمل الهندسي المراد تطبيقه.
3. من المهم تأمين تسلسل سليم لعمل المعماري البرمجي خلال مراحل دراسته الهندسية وفق إيقاع مدروس كالانتقال من توظيف البرمجيات التصميمية إلى الداعمة.
4. من الضروري أن تمر دراسة المعماري البرمجية للفراغ المكتبي بعدة مراحل، بدءاً من التوصيف المعماري العام ونقل الوضع الراهن، مروراً بنمذجة ودراسة الفراغ وعناصره، وصولاً إلى استطلاع آراء مستخدميه.
5. على المعماري الاستفادة من الميزات العالية لبرمجية (Autodesk Revit) في تشكيل ونمذجة ونشر الفراغات المعمارية، لتقييم وتحليل ودراسة الفراغات المكتبية، واختيار البرمجية الداعمة المناسبة للتعبير عن مجمل الوظائف والحركة الداخلية والتأثيث المستخدم.
6. من المهم توظيف خصائص برمجية (Autodesk Ecotect Analysis) في تقييم ودراسة شروط الفراغ المعماري الفيزيائية من إنارة طبيعية وصناعية وتهوية وانعكاسات داخلية مع عامل الارتياح الحراري.
7. على المعماري مواكبة تطور البرمجيات الهندسية بإصدارتها المختلفة وميزات عملها المتنامية، لتوظيفها في دراساته الحالية والمستقبلية.

المراجع:

1. الحلفاوي، محمد سمير، *تطور البرمجيات الهندسية*، الكويت، دار السلام للطباعة والنشر، 2010م.

1. Al Hlafawy, Mohamed Samir, Tatawr Al barmagiat al handasia, al Kuwait , dar al salam lel teba'a w al nashr, 2010.

2. صلاح، إسماعيل عثمان، *التصميم المعماري مدعوماً بالحاسب*، مصر، موسوعة العمارة الرابعة (الإصدار الثالث) ، دار الهندسة للطباعة والنشر والتوزيع، 2014م.

2. Salah, Ismail Othman, al tasmim al mia'mary madaoman bel hasib, Masr , maosoaat al imara al rabiaa (al aisdar al sales), dar al handsa lel teba'a w al nashr w al tawzeea, 2014.

3. Nicole, Larson, *Architecture Software*, North Town, Issue (3), 2015.

4. Radovan, Hancock, *Offices Design for Architects*, UK, Issue (1), 2014.

5. Mary, Lou Bakker, *Space Planning for Commercial Office Interiors*, USA, Issue (2), 2012.

6. Source: Author.