استراتيجيات تصميم المدن المستدامة باستخدام تقنية نمذجة معلومات البناء BIM

أ.د محمد هشام سعودي 1 ، أ.د هشام جلال الشيمي 2 ، د.محمد أحمد فؤاد مهدي 3 م. م شيماء فتحي عاشور 4

أستاذ العمارة - قسم العمارة - كلية الفنون الجميلة -جامعة الاسكندرية
أستاذ العمارة -قسم الهندسة المعمارية - كلية الهندسة - جامعة فاروس
مدرس العمارة - قسم العمارة– كلية الفنون الجميلة – جامعة الاسكندرية
مدرس مساعد-بقسم الهندسة المعمارية-المعهد العالي للهندسة والتكنولوجيا كينج مريوط-الأسكندرية

ملخص البحث

إن الإستعانة بتطبيقات التكنولوجيا الحديثة والنماذج الرقمية في العمارة إنتقلت بالتصميم إلي مراحل متقدمة من الابداع المعماري ، ولقد ظهرت مؤخرا أدوات أكثر تطورا تمثل المبني كقاعدة بيانات متكاملة من المعلومات المنسقة وتختلف تماما عن الاستخدام التقليدي لبرنامج الكاد أطلق عليها نمذجة معلومات البناء **BIM** Building Information Modeling ، كما يزداد إعتماد كثير من دول العالم المتقدم خلال السنوات الاخيره علي BIM ويظهر ذلك من خلال المؤتمرات المنعقدة والتقارير المقدمة عن BIM والتي اثرت في صناعة البناء لتصبح أكثر تطورا في مجالات التخطيط والتصميم والتنفيذ والتشغيل والادارة ، ولقد تمكن تطبيق نموذج البيم من تطوير أدوات ووسائل إنتاج المبني بطريقة تضمن تحسين مستوي الجودة والتنظيم والتواصل بين العاملين في كافة مراحل المشروع بالاضافة لتخفيض الوقت والتكلفة .

إتخذت الدولة المسار الصحيح في السنوات الأخيره لإنشاء عدد من المشروعات القومية وإنشاء مدن مختلفه كليا عن المدن التقليديه تصميما وانشاءا معتمده علي التقنيات الحديثة في مجال الحاسب الالي (مدن ذكية مستدامة) ، و تتناول الورقة البحثية التعريف بنمذجة معلومات البناء BIM وربط أدواتها بالعمارة وإنعكاس تطبيقها على التصميم ، وبصل البحث إلى استراتيجية للتطبيق داعمة لتحقيق مدن خضراء مستدامة من خلال توثيق وإبراز دور التطبيقات الحديثة في مجال الحاسب الالي وتأثير ذلك علي جودة المنتج المعماري.

الكلمات الدالة: نمذجة معلومات البناء ,المدن الخضراء, المشاريع القومية بمصر ,الاستدامة .

المقدمة

ظهرت في الفترة الأخيرة تقنيات حديثة ومتطورة في إدارة المشاريع والتي تعد مرحلة هامة للانتقال لمستقبل اكثر ازدهارا في عالم البناء ومن أهمها تقنية نمذجة معلومات البناء BIM التي تشكل تحولاً جذرياً في مجال المشاريع الهندسية ، كما لوحظ محاولة الدول في مختلف انحاء العالم لتطبيق هذا النظام في المشاريع الاستراتيجية والقومية، وكان الدافع وراء البحث هو حاجة إلى تحقيق الإستدامة في المباني بصورة فعالة ، وفي مصر تتجه الدولة الي إنشاء 14 مدينه مستدامة ومنهم (مدينة العالمين الجديدة والعاصمة الادارية الجديدة ومدينة طيبة الجديدة ومدينة قنا الجديدة) ، تقوم إنشاء هذه المدن علي معايير تخطيطية مستدامة ، ولقد انشأ بالفعل عدد من الابراج والمباني الذكية المستدامة وتغذية بعض المدن بمحطات تخزين الطاقة الشمسية مختلفة القدرات ، ويستوجب التفاعل الملحوظ من قبل المصممين لدعم هذه المبادرات الملحوظة ويمكنا باستخدام برمجيات نمذجة معلومات البناء BIM الممكنة إنشاء منهجية من شأنها أن تسمح للمستخدمين بسهولة تطوير نظام للتطبيق والتقييم لإستخدامهم الخاص في بيئتهم وتمكين فريق العمل من إتخاذ وتحسين القرارات خلال عملية التصميم والتحرر من التقيد بالشروط المعطلة المرتبطة بالبناء التقليدي.

إن تصور الآلية المتبعة في أساليب القياس عبر مجموعة متباينة من العاملين بالبناء من الصعب تحقيقها عندما يتم تقييد التغيير المطلوب لتحسين المخرجات بممارسات غير واضحة وهيكلة من المحترفين في مسارات منفصلة هي نفسها تقوم بممارسات غير واضحة وهيكلة داخلية في مسارات منفصلة، تسلك منهجيات وأدوات BIM بعض السبل لمعالجة هذه الموضوعات، ولكن لتحقيق فائدة لأساليب التقييم يجب أن يهدف القياس الشروط المطلوبة لتنفيذ التقنيات الملائمة لكل تصميم مستدام ناجح ،وبذلك فان الاستراتيجية الخاصة للبيم وأدواتها القياسية المتبعة سينتج حتماً هيكل ذات قدرات تنظيمية بشكل أفضل وبعدها ستكون قيمة مضافة في مجال الاستدامة.

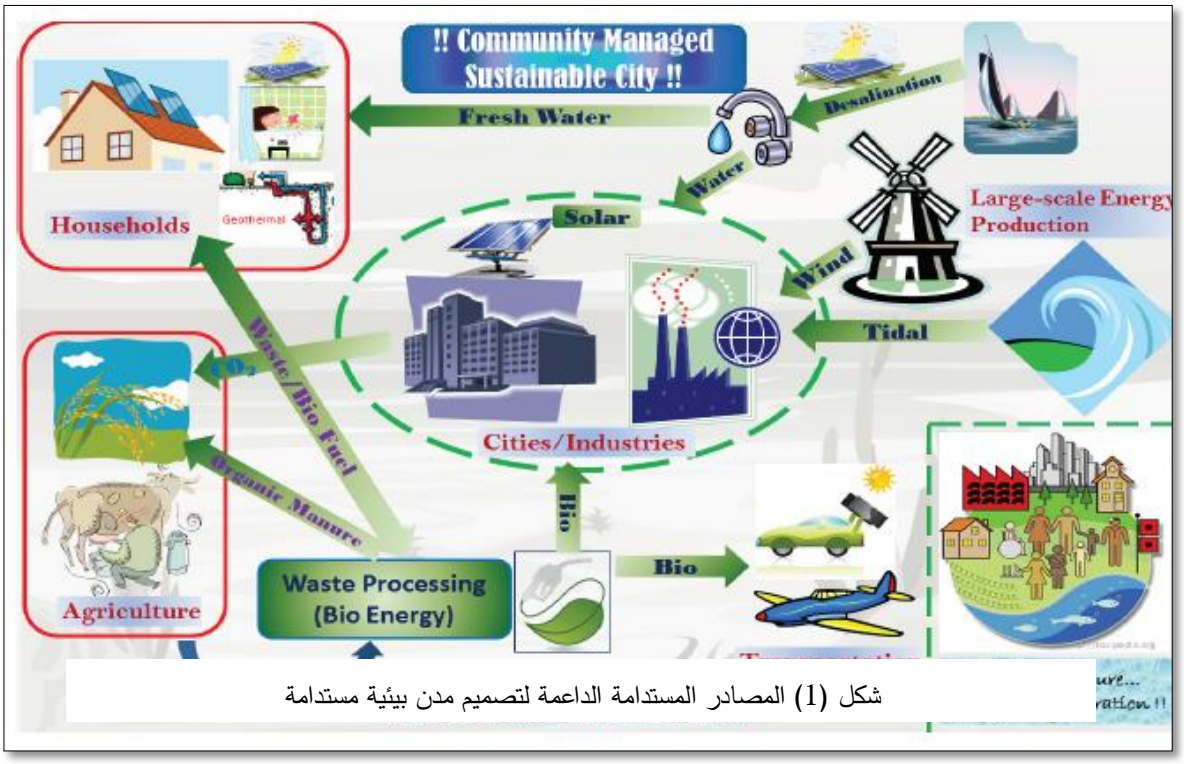
الهدف البحثي

تهدف الورقة البحثية إلي وضع استراتيجية لتصميم مدن مستدامة وذلك باستخدام نمذجة معلومات البناء BIM والذى أصبح في وقتنا الحاضر ذو أهمية لتحسين مخرجات المشروعات لتشمل مراعاة البيئة وراحة الإنسان والحفاظ على الصحة العامة، ووضع آليات العمل في تنفيذ اي مشروع والإجراءات المناسبة لتحقيق اهدافه وربطها بخطط زمنية محددة مثل خطة مصر لعام 2030و الخطة الدولية لانشاء مباني صفرية مستدامة Net Zero Buildings وغيرها من

الخطط والمبادرات،التي تساهم في التكامل بين التخصصات المختلفة ذات الصلة بإدارة عمليات التصميم والبناء والتشغيل والصيانة.

1. ماهية المدن المستدامة، أو المدينة البيئية وهي مدن الجيل الرابع والتي يتوجه لانشائها جميع دول العالم المتقدم لإدراكهم التام لأزمة الطاقة وندرتها وما يترتب عليه من مشاكل مستقبلية ، هي مدينة صممت باشتراطات ومعايير بيئية ، وكان أول من سجل صياغه لمصطلح "المدن البيئية" في كتاب هو ريتشارد، بيركلي عام 1987

المدن البيئية : بناء مدن من أجل مستقبل صحي ويتفق الخبراء بشكل عام على أن التنمية المستدامة يجب أن تلبي إحتياجات الحاضر دون التضحية بقدرة الأجيال المقبلة على تلبية إحتياجاتها الخاصة، الغموض في هذه الفكرة يؤدى إلى قدر كبير من التباين من حيث كيفية تنفيذ المدن محاولاتهم لتصبح مستدامة، ومع ذلك المدينة مستدامة ينبغي أن تكون قادرة على الإعتماد التام على مواردها الطبيعية وإنتاج أقل كمية ممكنه من التلوث وإستخدام الأراضي بكفاءة ، ومواد السماد المستخدمة، وإعادة تدويره أو تحويل النفايات إلى طاقة، وبالتالي المساهمة الشاملة للمدينة في التغير للمناخي سيكون في الحد الأدنى، إذا ما إنضمت إلى مثل هذه الممارسات. [1]



شكل (1) المصادر المستدامة الداعمة لتصميم مدن بيئية مستدامة

وتشير التقديرات إلى أن أكثر من 50٪ من سكان العالم يعيشون الآن في المدن والمناطق الحضرية هذه المجتمعات الكبيرة على حد سواء توفر التحديات والفرص لمطوري الوعي البيئي تساعد على تحقيق أهداف المدن المستدامة ، ولذلك يجب الأخذ في الأعتبار تلائم التخطيط العمراني للمشروعات الحضرية مع خصائص المواقع البيئية والذى يساهم في تحقيقه بصوره فعالة برامج نمذجة المعلومات BIM [2]، حيث توفر تلك البرمجيات في الوقت والتكلفة الخاصة لأى مشروع بل وتعطى تصور مستقبلى للمشروعات الملائمة للموقع مما يساعد المخططين علي إتخاذ القرار الصحيح ، ولتصميم مدن مستدامة يجب الألتزام بمعايير وإشتراطات تخطيطية :[3]

1- الهيكلة المستدامة من خلال دراسة وتوفير البنية التحتية لسير المدينة، مع التزام بمعايير تحقيق العمارة المستدامة وهذا الالتزام يشمل جميع مراحل البناء مثل : التخطيط والبناء وإعادة الهيكلة، وكذلك إدارة القضايا والموارد البيئية ، مثل الطاقة والمياه و المواد، واستخدام الطاقة بصورة أكثر فاعليه، و أكثر كفاءة.

2- يجب توزيع استعمالات الأراضي بما يتلاءم مع خصائص الموقع البيئية.

3- تحديد الفراغ الملائم والمناسب لمختلف أنواع التنمية الموجودة أو المتوقع تواجدها في المنطقة بحيث تحافظ على البيئة الطبيعية والأماكن الأكثر حساسية بيئيا.

4- تأمين الموقع وحمايته من الكوارث الطبيعية المحتملة وخاصة السيول والفيضانات والحرائق وهبوط وإنزلاق التربة في المنطقة المقترحة.

5- التوزيع المكاني لإشغالات الأراضي من كتل سكنية وعلاقتها بالمناطق الخضراء والمفتوحة وكذلك علاقتها بالتلوث الناتج عن المواقع الصناعية بالموقع وعن شبكة الطرق والمرور بالموقع.

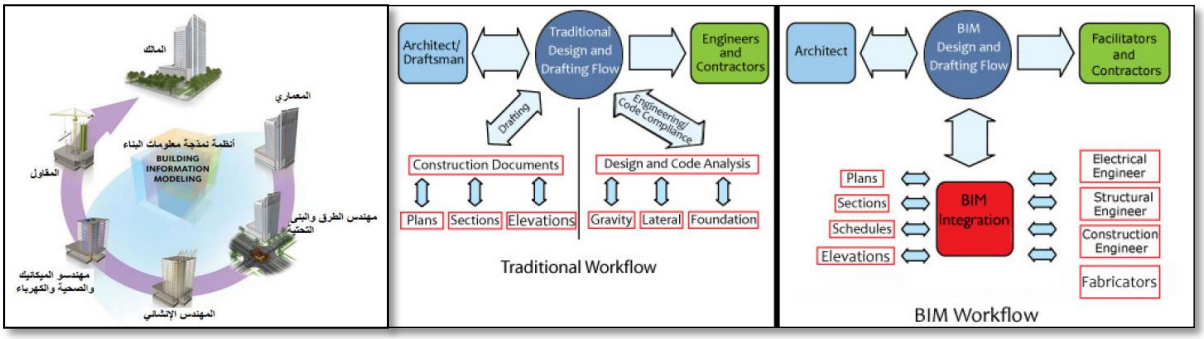
6-المدينة كائن حي قابل للنمو مستقبلاً دون أن يتجاوز المعايير البيئية الخاصة بتلوث الهواء والماء والصرف الصحي والمخلفات الصناعية لذا يجب التقييم البيئي المستمر والمتواصل لمعرفة مدى إمكانية المشروع في السير قدماً نحو الاستدامة.

2- المبدأ العام لنمذجة معلومات البناء (BIM)

نمذجة معلومات البناء (BIM) هي واحدة من أهم التطورات الأخيرة في مجالات الهندسة المختلفة باستخدام BIM يتم إنشاء نموذج تخيلي دقيق للمباني؛ هذا النموذج يمكن إستخدامه للتخطيط وتصميم وبناء وتشغيل المشروع، كما أنه يساعد المهندسين في تصور ما سيتم بناؤه في بيئة محاكاة تخيلية لتحديد بدائل التصميم والإنشاء و يعمل على تكامل أصحاب المصلحة بالمشروع ، ولا شك أن العمل على قياس أداء المباني باستخدام برمجيات BIM لا يقتصرعلى برنامج واحد وإنما يجب أن يتبع آلية عمل مكونة من عدة برمجيات يقوم كل منها بدور محدد خلال عملية التصميم بدءاً من مرحلة الأفكار الأولية Conceptual Design Stage حيث يعطي تصوراً أولي والتي يمكن إستخدامها في عدد من البرمجيات ومن بينهم برمجيات قياس الأداء البيئي للمباني و يمكنا تعريف المصطلح بتحليله إلي شقين:-

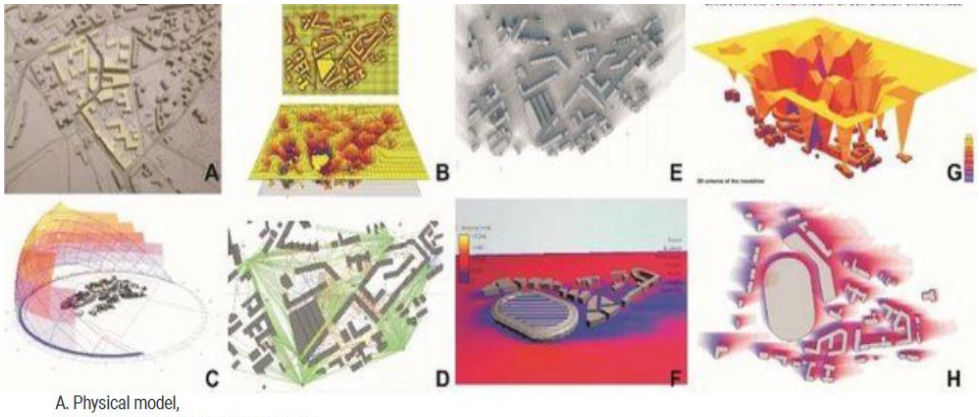
نمذجة : تمثيل مجسم للمعلومة ، لابد ان يكون هناك نموذج ثلاثي الابعاد على الأقل لابد من وجود معلومات مفيدة لمستخدمي النموذج، وعند تحديد وإختيار أي عنصر تظهر المعلومات الخاصة به ، **البناء** : يختص البيم بالمباني فهو ليس عام مثل تقنية الكاد يمكن رسم كل شيء به بل هو متخصص ، و هو يستخدم أثناء عملية التصميم و التنفيذ و التشغيل المبنى ويشمل المباني و الطرق و الكباري.[4]

نمذجة معلومات البناءBIM : هي منهجية مبتكرة تساعد في تحسين الاتصال والتعاون بين الجهات المعنية في مشروع البناء، كما أن تنفيذ البيم كنظام ديناميكي يساعد في (الحصول على منتج ذو جودة عالية) و يساعد على إدارة المعلومات خلال دورة حياة المشروع، ليس فقط أثناء التصميم والبناء ولكن أيضا أثناء التشغيل والصيانة.



شكل(2) تكامل جميع التخصصات الهندسية ومسئولين المشروع لانشاء نموذج لبناء

1.3 مساهمة نمذجة معلومات البناء BIM لتحقيق المدن المستدامة:- إن العلاقة بين BIM والاستدامة دائمة لأن البيم يحقق ويوثق مدى إمكانية تطبيق الاستدامة والتي تلبي احتياجات البشر في الوقت الراهن من دون تخطي الاحتياطي الذي تحتاجه الأجيال المستقبلية،وتبدأ التصاميم المستدامة بفلسفة أن تعريف التخطيط أو التصمم الجيد يتضمن تلقائياً الخصائص التي تشكل الاستدامة، وهي تشمل إختيار المواقع الأفضل بيئياً، والحفاظ على المياه، والإستخدام الأمثل للطاقة، ويعني ذلك أن جميع أعمال التصميم المنفذة ستفي بمعايير أداء محددة تعد أحد أهم المساهمات في تصميم المدن المستدامة باستخدام BIMحيث يوفر القدرة على قبول المكونات الإضافية التي تمكن المصمم من محاكاة إستهلاك الطاقة والإضاءة الطبيعية وتوفير قاعدة للبيانات المطلوبة من قبل هيئات منح شهادات المباني الخضراء،



A. Physical model,
B. Model transposition to the software,
C. Sunlight analysis on surfaces determine the amount of passive energy,
D. Sound/noise analysis,
E. Analysis of the year shadow range,
F. Wind analysis,
G. Shadow analysis taking into account the annual passive energy distribution,
H. Colorful of the shadow range.

-نموذج تخطيطي للموقع ونموذج متوقع لحركة المواصلات
-تحليل اضاءة الشمسية وذلك للاخذ في الاعتبار الاضاءة السلبية
-تحليل الضوضاء والرياح وكذلك الظلال وما يمكن توقع استخدامه
من عناصر للاظلال وتعطي برمجيات المحاكاه الوان للاضاءة والظلال

شكل(3) خطوات تصميم مدن مستدامة باستخدام برامج

أيضا باستطاعة BIM أن يجعل من السهل تحديد الموقع الأمثل وتوجيه المباني لتحقيق أقصى قدر من توليد الطاقة المتجددة والحد من استهلاك الطاقة.

4. تطبيق نمذجة معلومات البناء BIM في تصميم المدن المستدامة بمصر

عند تطبيق تقنية المدن الذكية المستدامة يظهر مصطلح نمذجة المعلومات المدنية؛ والهدف منه إنشاء وصيانة البنية التحتية، والحفاظ عليها بتطبيق تكنولوجيا البيم أثناء التصميم والصيانة من خلال البلديات، وأصحاب المنشآت والمرافق العامة للحصول على بنية تحتية وشبكة طرق وشبكات مرافق ذكية ، في مصر بدأ دخول البيم كنظام جديد والذي فرض سيطرته على المشاريع القومية وذلك لتحقيق المدن الذكية المستدامة ولكن نظراً لأن غالبية الشركات مازالت تسير على الخطى القديمة ولأن أي فكرة جديدة لابد أن تلاقي إعراضاً عن تطبيقها فقد واجه نظام البيم عدة عوائق من أهمها:

1- عدم وجود الكفاءات المؤهلة لتطبيق المشاريع بنظام البيم.
2-حاجة الشركات لأجهزة حديثة ومتطورة.
3- غالبية الشركات دائماً تنظر إلى تحقيق المكاسب بأقل التكاليف
4-عدم استعداد الإدارات لتقبل فكرة انتقال الشركة لتطبيق هذا النظام بدوافع كثيرة وغير منطقية
5- الفهم الخاطئ من قبل المهندسين عن البيم باعتباره نظام ممثل فقط ببرامج مثل ريفت .

ولقد إستخدم نظام نمذجة المعلومات في بعض المشاريع الهامة كتجربة ولقد اثبتت نجاحها حيث قامت شركة المقاولون العرب بتطبيقه في مشروع صرف صحي متكامل لمنطقة أبو ثلاث بغرب الإسكندرية والذي يتكون من محطة معالجة لمعالجة مياه الصرف الصحي وذلك ليكون صالحاً للري الزراعي وإعادة تدويرها لحل مشكلة أزمة مياه النيل في مصر، وكذلك إنشاء محطات الرفع ووظيفة محطات الرفع هي تجميع مياة الصرف الصحي بالمنطقة وضخها لمحطة المعالجة بطلمبات هيدروليكية وبتطبيق البيم تم حل عدة مشاكل أهمها:

-تم استخراج جميع الملاحظات في اللوحات الإنشائية والمعمارية والإلكتروميكانيك وحل التعارضات بين مختلف التخصصات المدنية قبل التنفيذ.

-تم عمل حصر للأعمال الخرسانية وحديد التسليح وذلك لعمل المقايسات.
-سهولة فهم المنشأ وكيفية عمله ومن ثم استخراج خطوات التنفيذ بشكل أسهل وذلك لأن محطات المعالجة معقدة في تنفيذها.

وبالفعل إتجهت الدولة بالفعل بتصميم وإنشاء عدد من المدن الجديدة المستدامة التي تقوم علي أسس و معايير تخطيطية سليمة ، حيث أوضح المهندس جمال طلعت، المشرف على وحدة المدن المستدامة والطاقة المتجددة بهيئة المجتمعات العمرانية الجديدة، إن الوحدة أنشأت 17 محطة للطاقة الشمسية ووحدات للسخانات الشمسية ، بقدرات مختلفة وذلك بعدد من المدن الجديدة (مدينة طيبة الجديدة – مدينة العاصمة الادارية الجديدة -مدينة قنا الجديدة – مدينة السادات) ،

أنه تم تنفيذ محطات للطاقة الشمسية ببعض المباني الحكومية والطرق الرئيسية بـ12 مدينة جديدة، بإجمالي قدرة 600 ك/وات ساعة، وأنتجت حتى الآن 1800 **ميجا / وات**، باجمالي تكلفة 10 **ملايين جنيه** ، موضحاً أن المحطات بدأت العمل منذ شهر 2015/6 ، وساهمت في تخفيض انبعاث غاز ثاني أكسيد الكربون بكمية تتعدى 900 طن، وحققت توفيراً في إستخدام الكهرباء، في حدود مليون و800 ألف جنيه حتي الآن، كما يجري تنفيذ مجموعة أخرى من محطات الطاقة الشمسية لبعض المدن.[5]

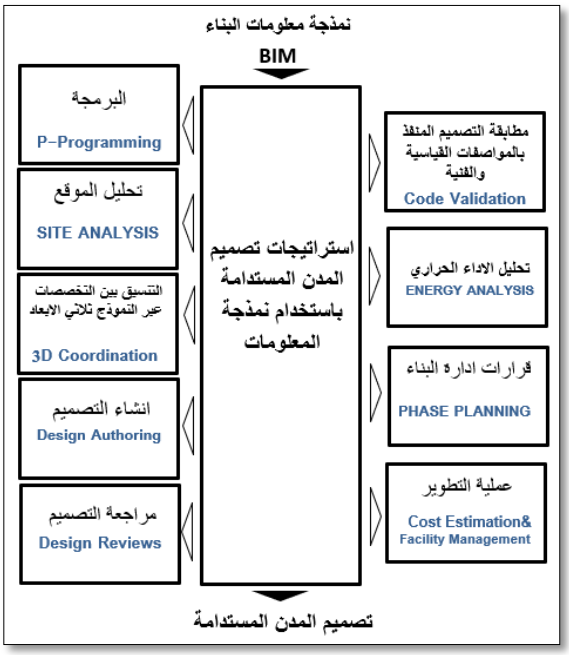
وفي مجال إعادة تدوير المياه، سيتم إعادة استخدام المياه الرمادية في 10 مدن جديدة، من خلال تنفيذ 10 وحدات معالجة للمياه الرمادية ، وذلك بعد نجاح التجربة في مدينتي السادات و15 مايو، حيث تم عمل التعديلات اللازمة بالمبنى، وإنشاء الخزانات المطلوبة للمياه الرمادية والمياه المعالجة، والاستفادة منها في ري المسطحات الخضراء.[7]

5 - الاستراتيجية المقترح اتباعها لتصميم مدن مستدامة

ولدعم الاستراتيجية المقترحة يجب الربط بين مراحل إستخدام الBIM لتصميم المدن المستدامة ، حيث لكل أداه مستخدمة في كل مرحلة إتصال بشكل مهم بنموذج BIMحيث يجب الإنتباه لكل مرحلة لأنها تمثل جزء أساسي في مراحلها ويتطلب لها الوقت والزمن وتترتب المراحل علي النحو التالي طبقا لترتيبها إحتياجاتها:

P=PLAN D=design C=construction

O=operation



شكل(4) مخطط للنقاط الداعمة لتصميم مدن BIM مستدامة باستخدام

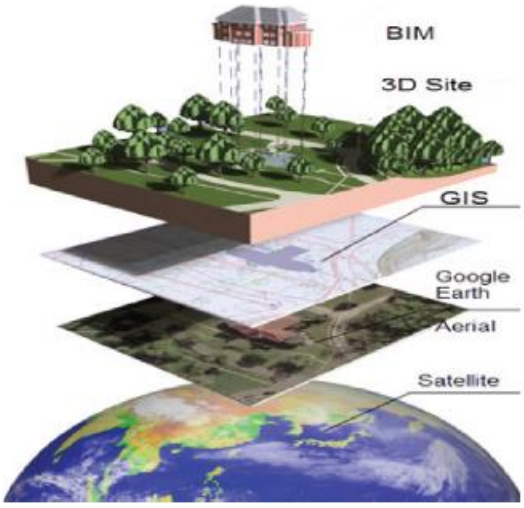
1- البرمجة – P-Programming : هي مهام للحفاظ على مرونة المشروع حيث يتم إدخال كافة البيانات والمعلومات الخاصة بالمدينة من تحديد الفراغ الملائم والمناسب لمختلف أنواع التنمية الموجودة أو المتوقع تواجدها في المنطقة بحيث تحافظ على البيئة الطبيعية ، وذلك مساهمة لتأسيس البنية التحتية للمدينة المستدامة والتي يجب دراستها لسير المدينة، مع التزام بمعايير تحقيق العمارة المستدامة، وهذا الالتزام يشمل جميع مراحل البناء مثل : التخطيط والبناء وإعادة الهيكلة، وكذلك إدارة القضايا والموارد البيئية، مثل الطاقة والمياه و المواد، واستخدام الطاقة بصورة أكثر فاعليه، و أكثر كفاءة.

2-**تحليل الموقع SITE ANALYSIS**:- تحليل ودراسة الموقع العام ، دراسة المناطق المحيطة ومتطلبات تقسيم المناطق والبيانات المساحية لإرتفاعات الأرض،دراسة الخرائط والمناسيب والدراسة المحيطة بالمكان،تساعد هذه الدراسات علي تحديد المشاريع الملائمة للموقع (سكني –صناعي –زراعي –ترفيهي) وبالتالي دراسة التوزيع المكاني لإشغالات الأراضي من كتل سكنية وعلاقتها بالمناطق الخضراء والمفتوحة وكذلك علاقتها بالتلوث الناتج عن المواقع الصناعية بالموقع وعن شبكة الطرق والمرور بالموقع.

3-**التنسيق بين التخصصات عبر النموذج ثلاثي الابعاد3D Coordination** – البعد الأهم والأول في برمجيات نمذجة المعلومات وهي مهام تحويل الرسومات من ثنائي الابعاد و بإضافة المعلومات إلى العناصر ثلاثية الابعاد المكونة للمشروع وتحويلها من مجرد رسم إلى عناصر مشبعة بالمعلومات وتنسيق بين تخصصات في حل تعارض بينهم في عناصر البناءHard clash and soft clash، من مميزات برمجيات نمذجة المعلومات ربط جميع العاملين بالمشروع ببعضهم وذلك لتلافي حدوث أي مشاكل تنفيذية بعد ذلك.

4- **إنشاء التصميم – Design Authoring** :-عمليه يتم فيها إستخدام نموذج ثلاثي الابعاد لوضع المعلومات التي يستند عليها والمعايير المطلوبة لتطوير المبنى ، حيث أنه الخطوة الاولى في عملية التصميم المنفذ وكيفية ربط النماذج ثلاثية الابعاد مع قاعدة البيانات من كميات مواد الموجودة أساليب وتكاليف البناء, وتسليم نموذج يحتوي على تضاريس

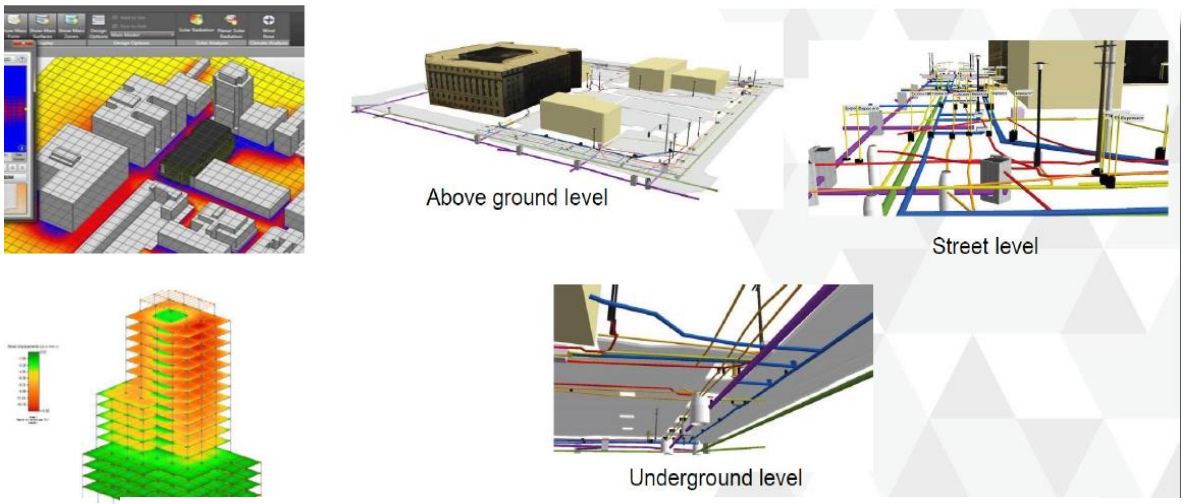
مساحة البناء وتحليل البيئة المحيطة والمناسيب، وتعتبر تكنولوجيا البيم هي المفتاح لجعل المدن أكثر استدامة وذكاءا، بالإضافة إلى أهميتها في دمج المعلومات الفردية لكل مبنى علي نطاق أوسع بمعلومات النظم الجغرافية GIS(هي تكنولوجيا مصممة لرصد وتجميع وتحليل كل انواع المعلومات الجغرافية وتمثل نتائج تلك التحليلات بعناصر حقيقة كالطرق والأراضي والمناسيب والارتفاعات والاشجار وغيرها ويتم رصد تلك المعلومات من خلال تكنولوجيا الصور الجوية بالأقمار الصناعية والتي ترتبط باحداثيات المكان x,y,z وتعطي معلومات حقيقية للمكان لها مرجعية مكانية ويتم ربطها بالنماذج ثلاثية الأبعاد والمواصفات لخلق قاعدة بيم مفتوحة قابلة للتطوي المستمر وربطها بدورة حياة المبنى أو البنية التحتية أو التخطيط العمراني، و تتم معالجة تلك المعلومات من قبل عدة فرق متخصصة في هذا الأمر، ومن هنا توفر تكنولوجيا البيم فوائد عديدة على المدى الطويل حيث أنه لم يتم عزل المباني اوالتعامل معها على أنها وحدات منفردة إنما يتم إدماجهم وربطها مع بيانات البنية التحتية للمدينة، والطرق، والإسكان والمرافق، والتدفئة والمياه والتبريد، وشبكات الكهرباء، الخ ويسمى ذلك الربط بين بيانات المباني والمدينة بمصطلح البيانات الضخمة .[11]



شكل (5) دمج معلومات الخاصة كل مبني بالمعلومات GIS

5-**مراجعة التصميم** Design Reviews- تكون من ناحية المصمم لأنه يضع قوانين ومعايير الإضاءة وحل مشاكل التصميم وتقليل الوقت عن طريق حل المشاكل الموجودة في المشروع ، ومقارنة البدائل المتاحة في التصميم وحل النزاعات بين الأطراف من مسؤوليه المجلس المحلي هو هيئات التصميم العمراني مثل كود البناء ومن المؤكد ان تتم مثل هذه المراجعه من قبل المختصين بمجال التصميم الحضري ومراجعة البدائل المتاحة في شكل الكتل البنائية واتجاهاتها في نموذج معلومات البناء لمقارنتها بفوائد وعيوب الأشكال الأخري التي سيتم استنتاجها .

6- **مطابقة التصميم المنفذ بالمواصفات القياسية والفنية** Code Validation عملية التحقق من التصميم المنفذ من حيث مطابق للمواصفات القياسية والدولية وتوفير الوقت من الزيارة الى موقع وامتثال للقوانين في نواحي التصميم وهي عن طريق محاكاة الوقت مع النمذجة وهي أداة إتصال قوية جدا لتقييم الجدول الزمني مع 4D وتحسين الخدمات اللوجستية في عمليات التشوين وتقليل الهالك من الخامات، ومن الأهداف الرئيسية من هذه الدراسات هي توفير المتطلبات اللازمة لتأمين نظام الحماية من الحرائق ، والتصميم الشامل ،



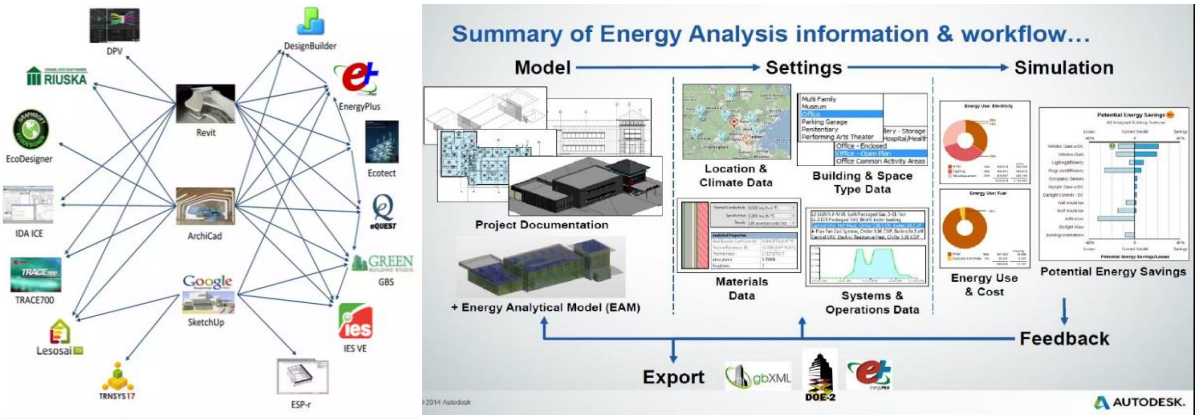
شكل (6) تصميم مراحل المشروعات من خلال ادوات نمذجة معلومات البناء للربط بينهم بالصورة

النظام البيئي ، الصيانة ،العمليات اليومية ، الترميم ، تحديثات الأعمال الكهربائية والميكانيكية والصحيةMEP، وإدخال تأثيرات الطاقة و الطقس على نموذج البيم.

بالإضافة إلى أن هذه الدراسات يجب ان تأخذ بعين الاعتبار الأنماط المختلفة للمباني ، وتحدد المعلومات التي يجب أن تبقى دائما في حالة تحديث وبذلك يقلل BIM كثيرا من المخاطر مما يتيح وسيلة أكثر مسؤولية لتصميم وبناء وتشغيل وصيانة الطرق والجسور وأنظمة النقل العام و القدرة على التنبؤ بالتكلفة.

7- **تحليل الاداء الحراري** 6D–ENERGY ANALYSIS– يستند إلى محاكاة المباني وكذلك عناصر الأنارة ودراسة الأجهزه الكهربائية من حيث كفاءة الطاقة ومعرفه متطلبات المشروع من الطاقة المستخدمة ويكون على غرار من المعلومات البيئة ويكون من بداية التصميم لحساب ايضا الأحمال الحرارية والتصميم المستدام وتتعدد البرامج المستخدمة لتحليل الأداء الحراري مثل EcoTect, Design Builder ويوضح الشكل المرفق(7) أهم البرمجيات الخاصة بتحليل أداء الطاقة وهي الأشهر عالميا.[12]

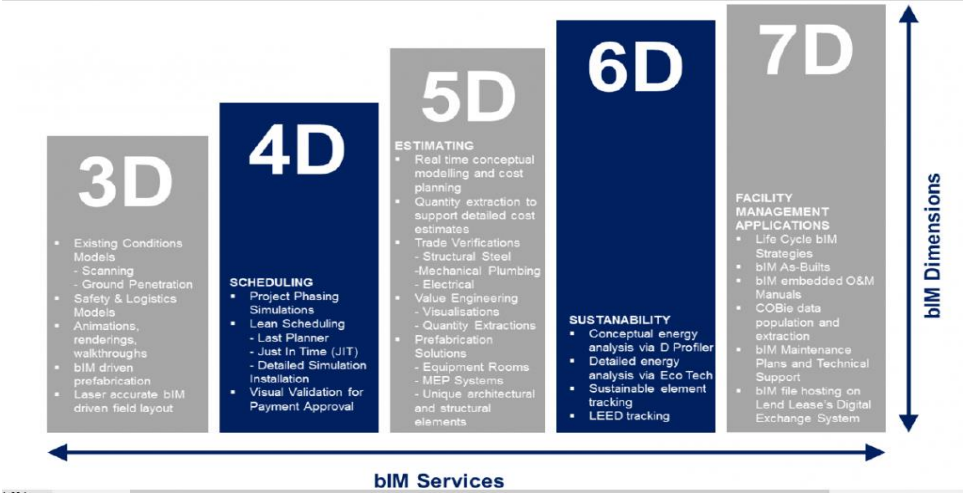
وبداية عملية التحليل تخلق صورة واضحة لما سيتم قياسه وما هي جوانب التصميم المطلوب تحسينه، يمكن أن يساعد



شكل (7) تبادل المعلومات بين برامج ال bim و برامج ال محاكاة الحرارية و تحليل المبني BIM and building analyses

ذلك على فهم الأدوات التي يجب استخدامها، وما يجب التطلع إليه في نتائج التحليل، وبمجرد وضوح الأهداف وأدوات القياس المطلوبة لتحليل الأداء يمكن العمل على المحاكاة التي تقارن بين خيارات التصميم المختلفة واكتساب رؤية أكثر وضوحا من نتائج التحليل؛ مع مراعاة ضرورة توافر بعض الحسابات التقريبية معدة مسبق لقياس مدى منطقية نتائج التحليل؛ بالتالي يتم تكرار المحاكاة في مراحل التصميم والخروج بإحصاءات تساعد في توجيه استراتيجية التصميم والخطوات التالية ، وللمساعدة في الحصول على أقصى فائدة من النتائج وتحسين مخرجات التصميم، توفر أدواتBIM المقارنة القياسية مع معايير الصناعة مثلASHRAE 90.1 و Architecture 2030 وإنتاج سيناريوهات مختلفة لتطبيق افتراضات متسقة لعدة نماذج لمقارنة النتائج بدقة . [11]

8- قرارات إدارة البناء PHASE PLANNING–يعتمد كليا على 4D يتم معرفة خطوات البناء في الموقع العملية التي يكون إتجاه



شكل (8) المستويات والخدمات التي تقدمها برمجيات نمذجة معلومات البناء

الإدارة ذو إتجاهين ونموذجا قياسيا لزيادة الكفاءة في الصيانة وتشغيل المرافق و يتألف من معدات والنظم البيئية المتاحة وأجهزة كمبيوتر والأعمال الفنية للشركة حيث تساعد في إتخاذ القرارات المالية وعلى مدى

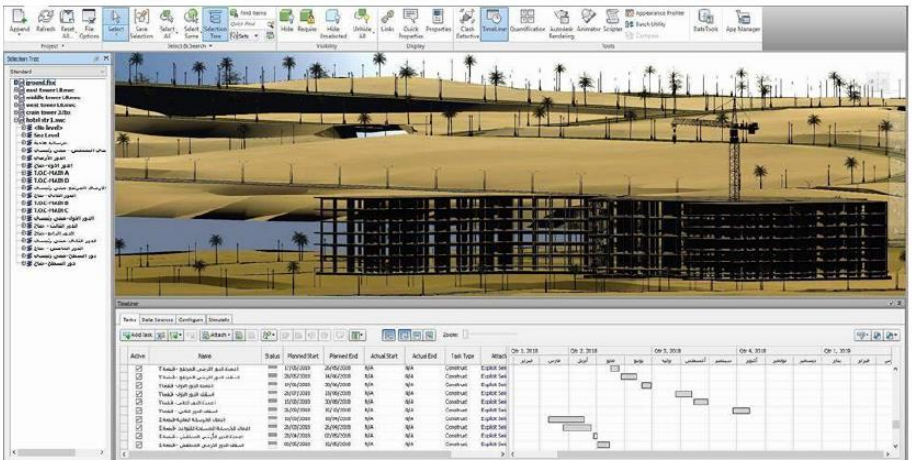
الطويل والتخطيط طويل المدي لكيفيه الحفاظ على المدى قاعدة
بيانات كما يمكن ربطها ب BIM ومراقبة تحركات المشروع وكان في العملية التقليدية من العمل، يتم فقدان بعض المعلومات في كل مرة يتم نقل و تسليم المعلومات من فريق لآخر وهذا يؤدي إلى الهدر ، وقد تغلب البيم على هذا من خلال مركزية المعلومات و استخدام كود موحد و يتم دمج معلومات المباني ومعلومات الطرق ومعلومات النقل داخل نموذج المدينة كما يضيف البيم ، إمكانية وجود نموذج لخدمات المدينة من تجنب كسر مواسير المياه أو الصرف أو كابلات الإنترنت أو الغاز أثناء الحفر .

9- P,D,C,O-Cost Estimation عملية التطوير من 4 D الى5 D تحدد دورة حياة المشروع بتحديد تكلفة الخامات ومنها تولد كمية الافراد والمعدات المستخدمة ، والتي تساعد من الحد من التجاوزات في الميزانية وتحديد الأسعار والحد من الخروج من ميزانية المشروع والحد من التغيرات والتعديلات في الانشاء وتستكمل معنا هذه المرحلة وصولا لل 7D تحقيقا لنموذج مصمم ذو كفاءة عالية محقق المنظومة المتكاملة للاستدامة .[13]

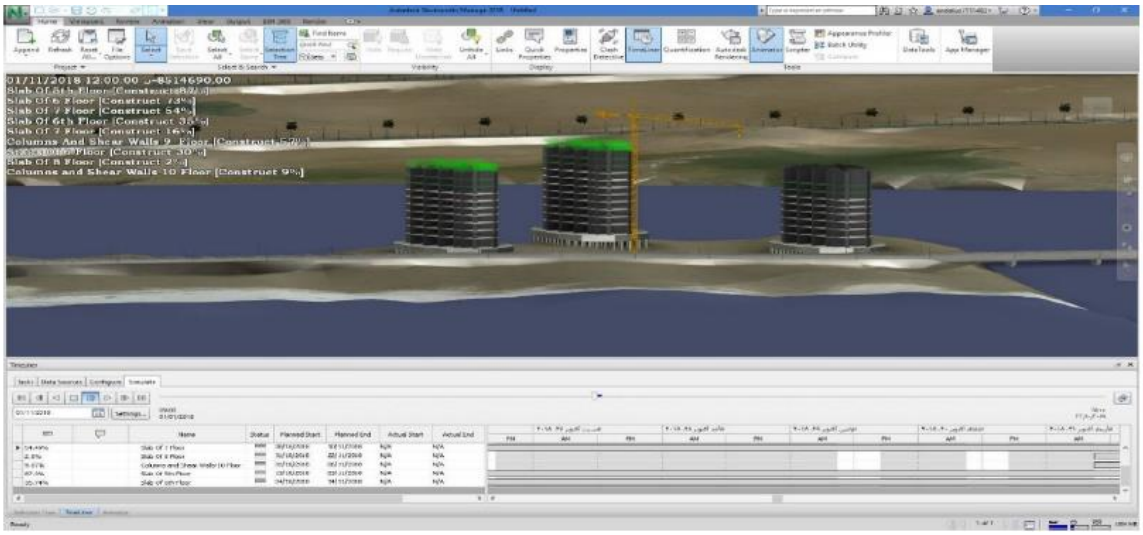
6.استراتيجيات تطبيق BIM في مدينة العالمين الجديدة بمصر

تعتبر مدينة العلمين الجديدة النموذج الأول من مدن الجيل الرابع ، وتقدر تكاليفها المبدئية بـ EGP 6.000.000.000 وتبلغ مساحة المشروع 50.000 فدان ، ومن الأعمال التي تنفذها شركة المقاولون العرب، أعمال البنية التحتية للمرحلة الأولى (شبكة مياه الشرب – شبكات الصرف الصحي – الصرف الصحي – شبكات الري للمناطق الخضراء – شبكة الكهرباء – غرف المحولات – محطات توزيع لوحات الضخ) تمتد على مساحة 1466 فدان ضمن نطاق أعمال المرحلة الأولى، **المرحلة الأولى** من الأرصفة السياحية التى يبلغ طولها 7 كم وستبلغ 14 كم فى المرحلة الثانية. وسوف تشمل الأعمال المدنية ، وبناء جسرين على مضيق فوق البحيرات وجسرين للمشاة فى الجزء العلوى من المضيق 3 و 4 وفقا للخطة الاستراتيجية للمدينة تشكيل جوانب البحيرات فى المنطقة الساحلية بناء 3 أبراج فى المنطقة الساحلية[14] ، قدمت BIM كتقنية جديدة يمكن أن تحل الكثير من المشاكل و توثيق كافة مستندات المشروع باستخدام BIM 360 التنسيق بين جميع الرسومات من نفس الانضباط باستخدام Revit ، تقدير التكلفة والجدول الزمني عن طريق Primaveraو Navisworks ، والتنسيق بين جميع المشاريع باستخدامInfra 360 [7]وباستخدام هذا التطبيق حل الكثير من المشاكل:

-تنظيم الرسومات والوثائق عن طريق القراءة تلقائيا باستخدام الرموز.
-حل التعاون بين جميع أصحاب المصلحة في المشروع.
-حل جميع مشاكل الرسومات دون عقد الاجتماعات وإرسال الرسائل التي أدت إلى تقليل الوقت الضائع.
-القدرة على التحقق من النموذج بعد دمجه وتسلسل البناء (4D) وتقدير التكلفة (5D)خلال مرحلة البناء .



شكل (9) انشاء الابراج السكنية القوات المسلحة منطقة العالمين



شكل (10) انشاء الابراج السكنية باستخدام برمجيات نمذجة معلومات البناء BIM

– استخدام تطبيق INFRA WORKS 360 والذي يسمح بفهم سير العملية التخطيطية، كما يمكن من خلال المحاكاة البصرية المقارنة بين المخطط تنفيذه والجزء الفعلي وذلك للتنسيق بين المشاريع في البيئة الافتراضية والتحقق من الأخطاء.

7. النتائج والتوصيات

أفادت الورقة البحثية بأهمية مساهمة النمذجة المعلوماتية في تصميم المدن المستدامة ، كما أوضحت أن الهدف الرئيسي التي يسعي إليه جاهدا المخططين والمصممين التحكم في الجودة والتكلفة والوقت، وتوصل الباحث إلي استراتيجات لدعم خطة الدولة المستقبلية والتي بدأت في خطواتها السليمة في بناء مدن مستدامة وذلك من خلال استخدام BIM ربط الرسومات التصميمة بالأعمال التنفيذية وعمل قاعدة للبيانات بداية من الدراسات العامة لاي مشروع وتحليل المواقع حتي إدارته وإتخاذ قرارات مالية والدعم الفني لينتج نموذج ذكي متطور ولكي لا تواجهنا أي عوائق في تصميم المدن المستدامة نوصي بالتوعية وإتخاذ القرارات الجدية نهوضا بالدولة من اجل مستقبل أكثر إزدهارا في مصر بدأ دخول البيم وذلك من خلال:

1- التعاون بين مهندسي المشروع وأصحاب المصلحة والتنسيق والتكامل بين الرسومات والذي سيحقق تقليل الوقت والتكاليف 2-متابعة الجدول الزمني بشكل فعلي تسهيلا لشرح بيانات تنفيذ المشروع.

3-التحليل البيئي باستخدام التقنيات الحديثه من البرمجيات المحاكاة الحرارية لتوفير استهلاك الطاقة .

4- يجب الزام الشركات بتقديم الكورسات اللازمة لمهندسيها لمواكبة التطور الهائل في تكنولوجيا البناء.

5-الإستعانه بالمهندسين المتخصصين في هذه البرمجيات لتنفيذ اللمشروعات القومية الجديدة.

وسوف تساهم تطبيق الاستراتيجيات المقترحة بشكل كبير في تصميم مدن مستدامة يمشي علي نهج تصميمها جميع المدن المستدامة والموفره للطاقة لاحقا.

8.الملخص باللغة الانجليزية Abstract

The use of the applications of modern technology and digital models in architecture has moved from design to advanced stages of architectural innovation. Recently, more sophisticated tools have emerged that represent the building as an integrated database of coordinated information. It is completely different from the traditional use of the software called Building Information Modeling (BIM) ,The adoption of the BIM model and its potentials has been demonstrated by the progress and success achieved by the implementation of the BIM model and its potentials which have enabled the construction industry to become more sophisticated in the areas of planning, design, implementation, operation and management. Of the development of the tools and means of production of the building in a way that ensures improvement of the level of quality and organization and communication between employees at all stages of the project in addition to reducing time and cost.

The country has taken the right path in recent years to set up a number of national projects and create completely different cities from traditional cities. Design and construction based on modern technologies in the field of computer. There are initiatives at the national level to produce BIM standards and guidelines. The research aims at implementing a strategy and methodology for the implementation of sustainable green cities through documenting and highlighting the role of modern applications in the field of computer and its impact on the quality of the product. For the architect.

9.المراجع

1-B. Cohen, "Urbanization in developing countries: Current trends, future projections, and key challenges for sustainability," Technol. Soc., vol. 28, no. 1, pp. 63–80, 2006.

2-Abolsaud, A. A. &. Y., 2018. Integrating BIM-based Simulation Technique for Sustainable Building Design. Cairo, SPRINGER.

3-AECOM, D. G. B., 2017. AFRICA PROPERTY & CONSTRUCTION COST GUIDE 2017, South Africa: AECOM SA (Pty) Limited.

4-Azhar, S., 2011. Building Information Modeling (BIM): Trends, Benefits, Risks, and Challenges for the AEC Industry. Leadership Manage. Eng., 11.

5-http://gate.ahram.org.eg/News/1828277.aspx

6- Paul Doherty, President & CEO, The Digit Group, Inc., http://www.thedigitgroupinc.com/

7-https//www.construction.com/toolkit/reports/the-business-value-of-BIM-for-infrastructure2017

8-Aksamija, A., 2015. A STRATEGY FOR ENERGY PERFORMANCE ANALYSIS AT THE EARLY DESIGN STAGE: PREDICTED VS. ACTUAL BUILDING ENERGY PERFORMANCE. Journal of Green Building, 10(No. 3), p. pp. 161176.

9-Analysts, L., 2018. [Online] Available at: https://www.agi32.com/ [Accessed 2018]. Available at: https://knowledge.autodesk.com/searchresult/caas/CloudHelp/cloudhelp/ENU/BPA.PerformanceStudies/files/GUID-5AE6A81D-B170-47A5-8BF8-190235F25287-htm.html [Accessed 2018]. Available at: http://blogs.autodesk.com/insight/leed-sda-ase-studies-with-insight-revit-2017-plugin/ [Accessed 27 03 2018].

10-Autodesk, U., 2017. Autodesk Workshop Sustainability, s.l.: Autodesk University.

11-Ebrahim P. Karan, J. I. a. J. H., 2015. BIM and GIS Integration and Interoperability Based on Semantic Web Technology. Journal of Computing in Civil Engineering.

12-Energy, U. D. o., 2006. Sustainable Building Rating Systems, s.l.: U.S. Department of Energy - General Services Administration.

13-M. Senave, S. B., 2015. Building Information Modelling (BIM) in Design, Construction and Operations. WIT Press, p. 351.

14-Eng Islam mohamed khalil -The Implementation of BIM in the New AlAmein city -Egypt 1/2018.