استراتيجيات التوثيق والتصميم والتخطيط العمراني في المباني القائمة والمستقبلية للمدن بواسطة تقنية نمذجة المعلومات البنائية (BIM) في ليبيا

أحمدعامر[1], خالد شاحوت[2]

1 جامعة المرقب, الخمس , ليبيا: ahmad.ok2020@gmail.com

2-جامعة المرقب, الخمس .ليبيا : Kmshahot@elmergib.edu.ly

الملخص

ادي عدم استخدام نظام نمذجة المعلومات البنائية في ليبيا في المشاريع والمخططات العمرانية القائمة والمستقبلية , بظهور الاخطاء والتعارضات بين عناصر المكونة للمباني والمخططات الهندسية ومما لاشك فيه ان الثورة الرقيمة وعالم التكنولوجيا لهما اثر كبير و ايجابي علي العملية التصميمية والتخطيطية في المدن حول العالم. لذلك الهدف من هذه الورقة هو تطبيق استراتيجية ومنهجية لتحقيق مدن ذكية ومستدامة في ليبيا وذلك عن طريق توثيق وابراز دور التقنيات الحديثة مثل نمذجة المعلومات البنائية حيث اثبتت هذه التقنية بانها احد التقنيات الواعدة وذلك بإمكانية المحاكاة للمشاريع قبل الشروع في عملية تنفيذ المشاريع البنائية والمخططات العمرانية المستقبلية.

الكلمات المفتاحية : نمذجة المعلومات البنائية , التخطيط والتصميم العمراني ,التنمية المستدامة, المدن الذكية ,محاكاة المشاريع البنائية.

1. المقدمة

ان العالم اليوم وما يشاهده من تطور تقني في جميع التخصصات العلمية ودخول عالم التقنية الرقيمة الي جميع مجالات الحياة وتعتبر تقنية نمذجة معلومات البناء هي احد هذه التقنيات الواعدة التي تشكل ثورة جديدة في عالم البناء وتسعي الدول في مختلف البلدان لتطبيق هذه التقنية في المشاريع الهندسية القائمة والمستقبلية, مما يسهل في عمليات الاسراع في التنفيذ وسهولة الصيانة في كافة المشاريع الهندسية حيث تقوم العديد من المدن علي معايير تخطيطية مستدامة وانشاء عدد من المباني الذكية, تمثل تقنية التمثيل الرقمي لعناصر المبني تعتمد علي معلومات التصنيع والانتاج حتي تتمكن من اتخاذ قرارات التصميم والتنفيذ ومن تم التجديد والصيانة ويليها الهدم .ففي بداية المرحلة تكون الفكرة التصميمية وتصور وتمثيل البناء في عالم افتراضي. يزود بكافة المعلومات المتعلقة بالمبني وتصميم المدينة وتخطيطها واضافة الي الموقع الجغرافي وحالة الطقس والتكلفة وعدة اعتبارات اخري ومع ذلك سيتم اتخاذ كافة التحليلات الفنية والاقتصادية .....الخ , مع التوثيق لكل مراحل التصميم بكل تخصصاته [1] .

وبما ان بعض الدول العربية بدءت فعليا في استخدام هذه التقنية في المشاريع الهندسية, ولكن هناك بعض المعوقات التي تعيق تطبيق هذه التقنية بشكل فعال من بينها قلة الوعي والخبرة بالتكنولوجيا وعدم وجود ضوابط وقواعد تلزم لتنفيذ هذه التقنية [2], وايضا هناك بعض الاخطاء و التعارضات بين عناصر المكونة للمشاريع من

حيث ادارة التغيرات التي قد تطرأ نتيجة للتطوير المستمر في تقنية البيم , ولا يستثني من ذلك ان عدم تطبيق التقنية وصعوبة تنفيذها او حتي قبولها تجد عائقا امام تطوير القطاع التشييد وحصر وتوثيق البيانات الرقمية مما يجعلنا نفكر في بدايات تطبيق تقنية البيم في التصاميم والمخططات العمرانية بحيث تصبح اكثر جدوي وفعالية باستخدام برامج حديثة تكون لها اهمية في تطوير قطاع التشييد[3].

ومن خلال المشاريع القائمة والمستقبلة ادي الي عدم وجود استخدام تقنية نظام نمذجة المعلومات البنائية في المشاريع والمخططات العمرانية الي ضعف التواصل بين ادارات التخطيط والمرافق العامة والبنية التحتية في ليبيا مما يسهم في عدم تبادل البيانات والمعلومات فيما بينهم وحدوث تجاوزات وتعارضات بين هذه الادارات وايضا تحدث بعض الاخطاء والتعارضات في عناصر المكونة للمباني والمخططات الهندسية في اجراء أي تعديل في ارض الواقع يسبب في عدم معرفة البيانات الخاصة بالمباني والخدمات والمرافق والبينة التحتية في مخططات المدينة الكترونيا.

ان أهمية الدراسة هو التعرف علي اساليب حديثة وذات جدوي في برامج نمذجة المعلومات البنائية وايضا وضوح عمليات المشاركة والعمل الجماعي كفريق واحد بين افراد العاملين بين مختلف التخصصات في نظام النمذجة المعلومات البنائية في المشاريع الهندسية وابراز دور التقنية في توضيح اهمية توثيق المعلومات والبيانات لذا الجهات ذات العلاقة في الدولة الليبية. حيث توفر برمجة نمذجة المعلومات البنائية (البيم) اختصار للوقت والتكلفة لأي مشروع وايضا تعطي تصور مستقبلي للمشروعات الملائمة للموقع مما يساعد المخططين علي اتخاذ القرار الصحيح ولتصميم وتخطيط مدن مستدامة يجب الالتزام بمعايير واشتراطات تخطيطية.

أعتمد الباحث علي المنهج الوصفي والاستقصائي في دراسة البحث من خلال اسئلة بعض المختصين وخبراء في مجال التخطيط العمراني في ليبيا. والهدف من هذه الدراسة هي وضع خطة استراتيجية محددة لتصميم و افكار جديدة ومستقبلية في المشاريع الهندسية حسب نظام استخدام نمذجة المعلومات البنائية وذلك لتعطي نتائج في جودة ومخرجات المشاريع وتحقق ايضا الي حل التعارضات من خلال برامج المحاكاة بواسطة تقنية نمذجة المعلومات البنائية التي قد تسببها بعض عناصر المشاريع القائمة والمستقبلية, حيث انها اصبحت حاجة ملحة في هذا القرن لينعكس ايجابا علي حياة الانسان وتشمل هذه الخطط بحيث تكون مشاركة فاعلة بين التخصصات المختلفة في ادارة عمليات التصميم والبناء والتشغيل والصيانة.

2. تقنية نمذجة المعلومات البنائية (BIM)

تمثل هذه التقنية في هذا الوقت الحالي من الضروريات الملحة لمواكبة عصر التكنولوجيا وتغيير نمط ادارة التصميم والبرمجة والتخطيط والتوثيق الهندسي ورصد المعلومات بشكل رقمي بحيث يتيح استخدامها و يستفاد منها من ناحية الزمن والتكلفة وسرعة الانجاز والجودة حيث يمر المشروع بدورته الكاملة كما في شكل1 واضافة الي ذلك تحتاج هذه التقنية الي فريق عمل مميز من الفئات ذات العلاقة بإدارة المشاريع الهندسية من مهندسي (المعماري والانشائي والكهربائي والادري .....الخ) ابتداء من مرحلة التصاميم الاولية الي مرحلة اعداد الرسومات الي مرحلة التنفيذ الفعلي الي مرحلة الادارة المبني بعد التنفيذ[4] .

شكل 1 توضح الدورة الكاملة في تقنية البيم

2-1 الفرق بين نظام البيم والنظام التقليدي

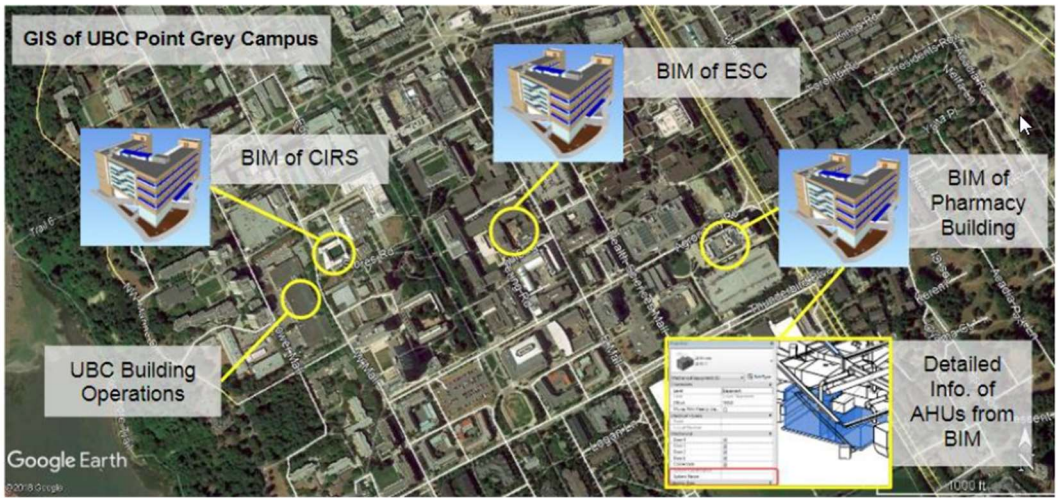
ان النظام التقليدي المقصود به هو نظام غير حديث وهو نظام لا يمكننا به الوصول الي التقنية الذكية بل احيانا يساعدنا في جمع البيانات والمعلومات فقط ومثال لذلك نظام الكاد وهو نظام غير ذكي لا يتعامل بعناصر المبني بكونها عناصر مشبعة بالمعلومات وانما يتعامل معها علي انها فقط خطوط مجردة وهذا ما جعل العالم هذا اليوم بالبحث العلمي والي ان وصل الي حيوية هذه العناصر واحياءها من خلال تطوير نظام رقمي له خصائص ذكية من خلاله يمكن التعامل مع الاشياء كالموقع والبيئة والعناصر المكونة للمشروع مع بعضها البعض وايضا امكانية استيراد وتصدير الملفات التي تختلف عن بعضها في الصيغة في برامج البيم وامكانية التنبؤ بالتعارضات في مرحلة التصميم وحل مشاكل التعارضات التي تحدث من خلال الكمبيوتر قبل تنفيذ المشروع وامكانية دمج جميع التخصصات التي لها غلا قة ببناء مشاريع البناء كفريق عمل موحد والتفاعل فيما بينهم من خلال مشاركة المعلومات [5].

2-2. نمذجة المعلومات البنائية والاستدامة

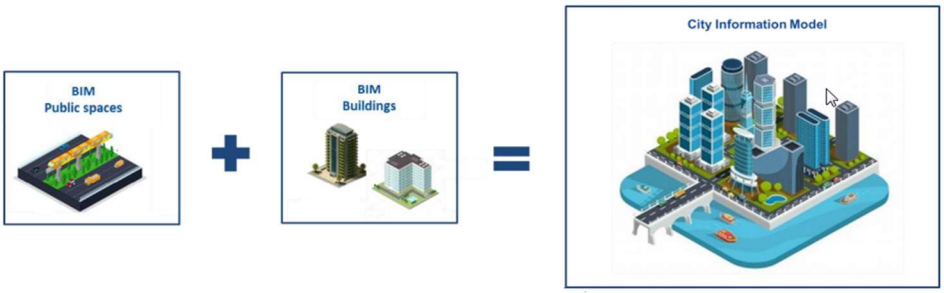
ان كفاءة اداء المباني للاستدامة هو اعتمادها بشكل اساسي علي تقنية البيم من خلال اضافة المتطلبات الفنية الخاصة مثل ادارة نفايات البناء وحماية جودة الهواء في الاماكن المغلقة والتهوية السليمة والاضاءة الجيدة والاتزان الحراري واضافة الي التأكل والتسرب وحساب كميات المواد المعاد تدويرها و الانبعاثات من المواد تكون نظيفة بيئيا وذلك للحصول علي شهادة الاستدامة ,وباستطاعة البيم ان يجعل من السهل تحديد الامثل للموقع وتوجيه المبني لتحقيق اقصي قدر من الطاقة المتجددة والاضاءة الطبيعية والحد من استهلاك الطاقة الصناعية .[4].

2-3. الدمج بين برمجيات البيم في مخطط المدينة

ان مخطط المدينة ليس مجرد مباني وجسور وطرق وخدمات وغيرها رسمت بخطوط ببرامج هندسية بل هي اكثر من ذلك من حيث غزارة المعلومات والبيانات الرقمية الداخلة في مخطط المدينة الذكية وهذا يمثل تقنية البيم في مخططات المدن اضافة الي الخصائص المكانية والبيئية والجغرافية مندمجة مع بعضهم البعض , لتعطي لنا امكانية التعديل والتطوير والاضافة والنقصان قبل وبعد التنفيذ المشاريع ,حيث يتم توفير المعلومات مثال في مخطط جامعة كولومبيا البريطانية شكل 2 تم الجمع بين المعلومات والتكامل بين نظام البيم في المباني ونظام بيانات نظام المعلومات الجغرافية وهذا التكامل للبيانات في المدينة يتم بواسطة دمج وربط مع البيئة المحيطة والموقع وخصائص الموقع بعلاقة المدينة بأكملها من البيئة من تحليل الموقع وبيانات الموقع من خلال برنامج نمذجة المعلومات الجغرافية حيث تبين ان المدينة في هذه الحالة عبارة عن مجموعة كبيرة من البيانات والمعلومات والعناصر ترتبط مع بعضها البعض[5]. وتبين من الشكل 3 مدي التكامل بين نمذجة والبيانات الرقمية في مخطط المدينة و نمذجة المباني ودمج بينهما لتعطي محصلة مدينة رقمية لها خصائص الاستدامة والحداثة.



شكل 2 توضح ربط بين نظام المعلومات الجغرافية وتقنية البيم



شكل 3 توضح ربط بين مباني البيم والفضاءات العامة البيم في مخطط المدينة

2-4. الخطط المستقبلية والمحاكاة واكتشاف التعارضات قبل تنفيذ المشروع في تقنية البيم في تخطيط المدن

من خلال الملف الرئيسي ثلاثي الابعاد بتقنية البيم وتوجد به كافة البيانات يمكن من خلاله وضع البرامج الزمنية والصيانة والتشغيل خلال فترة قبل وبعد التنفيذ مع هذه البيانات اصبح لدينا نموذج رقمي توجد به كافة تفاصيل مخطط المدينة وربطه بمنظومة الكترونية مرتبطة بالملف الرئيسي ومرتبطة بحساسات الكترونية موجودة في كامل مخطط المدينة من مباني وطرق وبنية تحتية[6].

من مميزات استخدام كشف التعارضات لكل العناصر و المكونات المتعلقة بالمشروع من خلال البرامج المختلفة في تقنية البيم, ان توفر تكاليف المشروع من حيث الزمن والخامات والمواد والربط بين عناصر المكونة للمشروع من خلال الكمبيوتر ومحاكاتها قبل بداية تنفيذ المشروع . وحيث انا هناك امثلة لوجود بعض عناصر المباني والبنية التحتية التي تحتاج الي جمع البينات وتوثيقها وادراجها في قاعدة بيانات حتي يتم المساعدة في وجود حلول فنية من قبل مستخدمي تقنية البيم[7].

2-5. بعض البرامج الشائعة للتخطيط الحضري وتصميم المدن

هناك العديد من البرامج المتخصصة في مجال التخطيط العمراني وتصميم المدن وتحليل البينات المرتبطة بها، تختلف في الهدف الرئيسي من إنشائها، كما تتباين في إمكانياتها وقدرتها على توفير الأوامر والمزايا التي يحتاجها المصمم. وبصورة عامة برمجيات عامة تقدم خدمات محددة كإنشاء شبكة الطرقات وحركة المرور وما يتعلق بها كبرنامج أو البرمجيات الخاصة بالتحاليل البيئية أو المعلوماتية كبرنامج وبرامج إنشاء والتعامل مع المجسمات ثلاثية الأبعاد الخاصة بالمناطق والبرامج المهمة في حقل تصميم المدن وتخطيط المناطق سيتم ادناه التعريف بإمكانيات ومزايا البرامج الحضرية وإدارة المعلومات المتعلقة بها[8].

2-5-1. البرنامج CityCAD

هو برنامج تصميم وتخطيط المواقع والمناطق الحضرية بمساعدة الحاسوب ولمساحات كبيرة. فقد تم إنشاء خصيصا لاحتياجات تصميم المدن والتخطيط المتكامل مع إمكانية تحليل شامل للمدن الكبيرة في مراحل التصميم الأولى، إذ يسهل كثيرا عملية وضع المسودات والرسم الأولي وتحليل المخططات الأساسية للمناطق الحضرية، ويساهم في تحسين إنتاج مشاريع تصميم وتخطيط وتنمية المدن يعمل البرنامج على اختصار وقت وجهد فريق العمل ويوفر وقتا أكثر لعملية تحسين التصميم، إذ يجعل من السهل توصيل الأفكار معقدة التصميم في عمليات إعداد وتصميم المخططات الأساسية للمدن، ويقوم البرنامج بالكشف عن الأخطاء وبشكل مسبق وتوضيح اثر سوء قرار المخطط الذي قد يؤدي إلى سوء صرف أو الهدر والزيادة في الكلف في مرحلة مبكرة، كما يمّكن من استيراد خرائط مخططات الأساس ورسم المخططات الخاصة بالمصمم، مع إمكانية تصدير

النموذج في صيغ وبيانات تتعامل مع البرمجيات الهندسية المختلفة لغرض إجراء التحليلات الأكثر تفصيلا في وقت لاحق أثناء عملية التصميم. وبالرغم من الحقيقة التي تقول انه لا يمكن أن يقوم برنامج حاسوبي أبدا باتخاذ القرارات حول الحكم على البدائل والمقترحات المتعلقة بالتصاميم والسيناريوهات، إلا انه هناك مجموعة من الطرق التي يمكن أن يقوم البرنامج برفع مستوى هذه التصاميم للأغراض المطلوبة منها**[9]**.

2-5-2. **البرنامج** OpenStreetMaps

خريطة الشارع المفتوحة مشروع تعاوني يهدف إلى إنشاء خرائط منشورة برخصة حرة. تُرسم الخرائط بطريق جمع البيانات الجغرافية بالمسح الأرضي باستخدام مستقبلات نظام التموضع العالمي المحمولة، وكذلك بالاستعانة بمصادر حرة أخرى. يمكن للمستخدمين تحرير المسارات والطرق وتحديثها من خلال وسائل التحرير المتاحة تم إنشاء تطبيق خريطة الشارع المفتوحة من أجل تشجيع النمو، والتطور، وتوزيع بيانات الجغرافية المكانية المجانية وتزويد أي شخص ببيانات الجغرافية المكانية لاستخدامها ومشاركتها مع الآخرين .وميزاته انه مفتوح المصدر[10].

2-5-3 .**البرنامج** Infarworks 360

بمجرد اختيار المكان المراد دراسته والبدء في عمليات الدراسات الاولية للمقترحات التصميمية يستطع البرنامج اعطاء الصورة المبدئية للسطح طبوغرافي للمنطقة المراد دراستها مع صورة جوية دقيقة وايضا جميع الطرق وخطوط السكك الحديدية والمباني السكنية ومسطحات المياه وترجع قوة البرنامج في توصيف للواقع وعمل التصميمات الاولية ودعم اتخاد القرار من الطرق والكباري والصرف الصحي وايضا يمكن للبرنامج اضافة كافة التصميمات الأخرى وشبكات الصرف الصحي وخلق بيئة كاملة حقيقة من خلال اضافة عناصر ذكية التي تضفي بروح الواقعية[11].

شكل 4 ثلاثية الابعاد بتقنية (BIM) ببرنامج (Infraworks 360) في دولة قطر

2-6 الدعم التقني في القطاع الحكومي العام في ليبيا

من خلال تقصي الباحث واسئلة بعض المختصين في المجال التخطيط العمراني والقطاعات الأخرى التي ترتبط بعلاقتها بالمشاريع الهندسية في ليبيا ان المشاريع القائمة والمستقبلية لا توجد لديها الية او خطة استراتيجية لكي تكون هناك انظمة اتصال مشتركة لإدارة البيانات في القطاع العام في المشاريع الهندسية باستخدام نظام النمذجة المعلوماتية البنائية (البيم) حيث اعتمدت الطرق التقليدية الورقية في اجراء أي تعديلات اوعلي نظام الكاد في التصميم والتخطيط العمراني بحيث لا يوجد هناك أي تواصل تقني بين عناصر ومكونات الداخلة في المشروع ولا يوجد تناسق بين افراد التخصصات المختلفة التي لها علاقة بالمشاريع الهندسية.

2-7 استراتيجية تطبيق ادوات نمذجة المعلومات البنائية في تخطيط وتصميم المدن في ليبيا

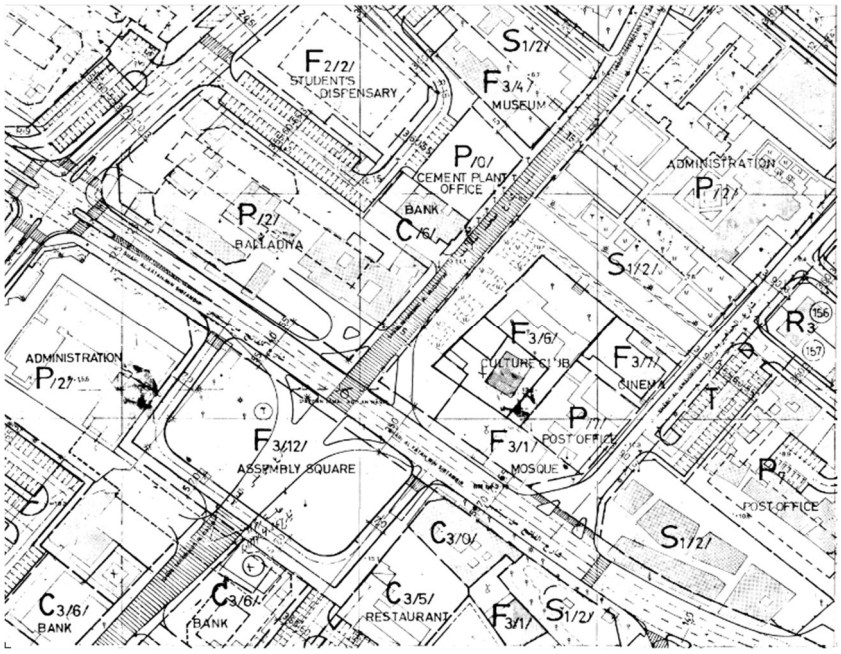
ان تطبيق التقنية الرقمية التي تعتمد علي جمع البيانات والمخططات في المشاريع الهندسية القائمة وتحويلها علي الكمبيوتر ومن تم اجراء لها محاكاة بين برامج البيم المختلفة التي تقيس مدي فاعلية اداء المخططات والمباني الهندسية ومقارنتها بالمعايير العالمية في التخطيط المستدام للمدن الذكية وحل التعارضات وكشف الاخطاء واضافة الي ذلك الحصول علي معلومات مركزية يتم الاستفادة منها من خلال معرفة مدي فترة التشغيل والصيانة في المباني وشبكات الطرق وشبكة المرافق والبنية التحتية وغيرها , حيث يتم انشاء ملف ثلاثي الابعاد من قبل البلدية ثم يضاف اليه ملفات البيم الخاصة بالشركات والمكاتب الهندسية لكافة التخصصات التي لها علاقة بالتشييد ومن تم يتم تحديث الملف الرئيسي تلقائيا وبشكل ألي في بيئة البيم ثلاثي الابعاد , وبعد دمج الملفات في ملف بيم واحد حينها ستظهر جميع المشاكل و التعارضات في مخطط المدينة بين شبكات البني التحتية للشركات المتعددة التخصصات والذي يصبح من السهل تلافي الاخطاء قبل وقوعها في التنفيذ اضافة الي سهولة التعديل قبل الانشاء وتحقيق الخطط المستقبلية برؤية واضحة من خلال محاكاة وتشغيل ثلاثي الابعاد في بيئة مساحتها كبيرة يصعب في ارض الواقع حصرها .

2-8 الية التوثيق ورفع المعلومات في المشاريع القائمة في مخططات المدن في ليبيا

ان مشكلة التوثيق التقليدي يحتاج الي جهد وتكلفة ويحدث به اخطاء من حجم البيانات وكميتها ولكن اليوم ومن خلال تسارع استخدام التقنية وطرق جمع البيانات في اماكن مختلفة اصبح اقل تكلفة وجهد واختصار للوقت وذلك من خلال المسح الليزري الجوي ورفع المخططات عن طريق استخدام برامج يمكن التعامل مع شبكة من النقاط من خلالها ترصد هذه النقاط وجمع البيانات التي تتعلق بالمكان المراد مسح التخطيطي وجمع بيانات كاملة الكترونيا .

2-9 واقع الحال في المخطط العام مثال حالة مدينة الخمس – ليبيا

من خلال التقصي وجمع المعلومات من مصلحة التخطيط العمراني في الدولة الليبية تبين ان استخدام تقنية النمذجة المعلومات البنائية في ليبيا غير متاحة حاليا وهي فقط مخططات ومعلومات ورقية وبعضها الكترونية ولكن ببرامج لا تتعامل مع تقنية البيم وتبين شكل 5 جزء من مخطط مدينة الخمس ببرنامج اوتوكاد 2007 .ولكن هذه المخططات تفتقر الي المعلومات الرقمية وتحليل الموقع وانها ليست نماذج ثلاثية الابعادمن حيث التطوير والتغيير وجمع البيانات وامكانية التواصل مع كوادر فنية للأفضل وبما يتناسب مع تخطيط المدن الذكية الرقمية.



شكل5 مخطط في التخطيط العمراني في مركز مدينة الخمس- ليبيا

3- الخلاصة

تبين من خلال الدراسات السابقة وجد ان استخدام تقنية البيم تعطي نتائج امكانية تجنب 40% من التغيرات المفاجئة في فترة التنفيذ من استهلاك الوقت والجهد والمال , وكشف الاخطاء و التعارضات اثناء فترة التصميم وامكانية حلها من خلال عمل محاكاة ثلاثية الابعاد ومقارنتها بالمعايير التصميمية والتخطيطية الدولية وكذلك الدقة في حساب التكاليف تصل الي 95% وتوفير 10 % من التكلفة وكذلك توفر الوقت لحساب التكلفة تصل الي 80% اضافة الي ثقة المالك والجهات الرسمية وامكانية رفع الكفاءة في القطاع الحكومي التعامل مع شركات عالمية متخصصة في مجال البيم والقطاع الاكاديمي في الجامعات الليبية بحيث لابد من دراسة هذه التقنية بحيث تقوم برفع مستوي العلمي وفهمم التقنية .واقامة دورات مكثفة وتأهيل كوادر فنية في مجال البيم

تزامنا مع تحويل القطاع الحكومي الي قطاع تكنولوجي وامكانية ربط القطاعات المختلفة وتعاملها الكترونيا مع بعضهم البعض في مجال التخطيط العمراني الالكتروني وتحويل المخططات الورقية والحاسوبية الي مخططات رقمية الكترونية تفاعلية تقبل التحديث والتواصل ثلاثي الابعاد والمعلومات يمكنها التعامل مع ملفات اخري في تخصصات اخري في مجال التشييد ويسهل في عمليات جمع المعلومات لاستخدامها في التقارير الفنية من ترميم وصيانة وتشغيل وهدم وكذلك المشاركة المختلفة تعمل كمنظومة واحدة وفريق عمل واحد وتعاون جماعي , هناك العديد والكثير من البرامج البيم التي تساعد في رفع من كفاءة وجودة المنتج المعماري وكذلك ميزة كشف الاخطاء والمرونة في تعديل المخططات تلقائيا من قبل ادارة التخطيط العمراني باستخدام تقنية البيم وسهولة الوصول التعديل لدي المنطقة المراد التعديل بها وايضا التنبؤ المبكر عن أي خروقات تحدث في أي جزء من اجزاء مخطط المدينة وكذلك. تحديد خطط زمنية مستقبلية للانتقال الي مراحل متقدمة لخطط التنمية في ليبيا.

المراجع

[1] م.يوسف, 2015 تطبيقات المدن الذكية, مجلة بيم اربيا للعلوم الهندسية ,العدد الاول ,الرقم المعياري 1083–2571 ص 1–48.

[2] الغرير 2020, معوقات استخدام نمذجة معلومات البناء BIM بقطاع الانشاءات بدولة الكويت, المجلة العربية العلمي للنشر ,الرقم المعياري 5798–2663 , ص 274–296.

[3] عمران ,حسن سعود,2016, تقييم كفاءة البيم في إدارة تغيرات التصميم ,مجلة جامعة البعث دراسة حالة المجلد 38,العدد 52 , ص 73–95 .

[4] محمد ,2012,منهجية دمج استراتيجيات التصميم المستدام في تقنية نمذجة معلومات البناء :الامكانيات الحالية والاحتمالات المستقبلية .مجلة جامعة الملك سعود ,العمارة والتخطيط ,ص 1–32.

[5]المنصوري,أحمد.تطويرمنظومة البناء بالحرمين والمشاعر المقدسة من خلال تكنولوجيا نمذجة معلومات البناء,

[6]ابوالسعود.2019 تحليل اداة المباني المستدامة باستخدام BIM- تقييم دقة المحاكاة , مجلة بيم اربيا للعلوم الهندسية برمجيات, الرقم المعياري 1083–2571 , ص 1–48

[7] Puyan A. Zadeh, Lan Wei, Arianne Dee, Rachel Pottinger, Sheryl Staub-French BIM-CITYGML data integration for modern urban challenges. J. Inf. Technol. Constr. 24: 318-340 (2019

[8] سعودي, الشيمي, مهدي, عاشور استراتيجيات تصميم المدن المستدامة باستخدام تقنية نمذجة معلومات البناء BIM.

[9] د. العلاف, في التصميم الحضري CityCAD التصميم الحضري وبرمجيات الحاسوب استخدام برنامج وتخطيط المدن وإدارة معلومات البنى التحتية.

[10] م. عمر سليم ،دليل الافراد والشركات نحو البيم .2014.

[11] م .ايمن قنديل,2016, استخدام البيم في تمثيل البنية التحتية القائمة للمشاريع, مجلة بيم اربيا للعلوم الهندسية.