دراسة التغير العمراني باستخدام نظام معلومات جغرافي رباعي الأبعاد

(دراسة حالة - مكة المكرمة)

أحمد محمد عبد الرحمن شحاتة.
قسم الهندسة المعمارية، كلية الهندسة – جامعة المنصورة- مصر.
قسم العمارة الإسلامية، كلية الهندسة والعمارة الإسلامية - جامعة أم القرى – المملكة السعودية.
elsherouk@hotmail.com

ملخص: *هناك عوامل كثيرة تؤثر سلبا وإيجابا في طبيعة وكفاءة والتغيرات على عمارة وعمران المدن. ومتابعة وتوقع مثل تلك العوامل والمتغيرات وتوقع آثار ونتائج مثل تلك العوامل والمتغيرات على عمران المدينة تعد من المهام الصعبة في ظل تعقد وتداخل المؤثرات والتطورات التكنولوجية شبه اليومية. تقدم نظم المعلومات الجغرافية العديد من الأدوات والوسائل التي تفيد في توقع وتقييم هذه التغيرات على مدار فترة من الزمن. ويقدم البحث استخدام نموذج نظام معلومات جغرافي رباعي الأبعاد يدخل الزمن كبعد رابع في دراسة العوامل المتوقعة وما تنتجه من تغيرات معمارية وعمرانية على منطقة ما ومتابعة المتغيرات العمرانية المختلفة وتقييم آثارها المختلفة. ويقدم البحث نموذج نظام معلومات جغرافي يتم خلاله توثيق التغيرات العمرانية المتوقعة على مدار فترة زمنية محددة ودراسة الآثار العمرانية المترتبة على تلك المتغيرات على مدار فترة تلك التغيرات. وينتهي البحث بعدد من النتائج العامة فيما يخص استخدام نظم المعلومات الجغرافية رباعية الأبعاد. وأخرى تتناول التغيرات العمرانية في المنطقة المركزية بمكة المكرمة وأساليب توقع وتلافي الآثار السلبية لعمليات التنمية.*

الكلمات الدالة: التغير في العمران , نظم المعلومات الجغرافية, مكة المكرمة.

1. مقدمة

تشهد مدينة مكة المكرمة حاليا وبالأخص منطقتها المركزية القديمة طفرة وتغيرا عمرانيا كبيرا حيث تم اعتماد سياسة الإزالة والإحلال للعديد من أحيائها القديمة المحيطة بالحرم المكي ويتولى القطاع الخاص من خلال شركات مساهمة ضخمة هذه المشروعات التطويرية. وتتولى الأجهزة الإدارية وضع الاشتراطات البنائية والتنظيمية لهذه المشروعات لضمان معدلات وخصائص حضرية معينة لتلك المنطقة بعد الانتهاء من هذه المشروعات.

يحكم مراحل للإزالة والإحلال لكل واحد من تلك المشروعات عوامل خاصة به من حيث التسويق وتوافر المصادر وخلافه. وبالتالي لا يوجد تصور واضح للخصائص الحضرية لتلك المنطقة خلال فترة التطوير والتي قد تستمر لفترة تزيد عن عشرين عاما.

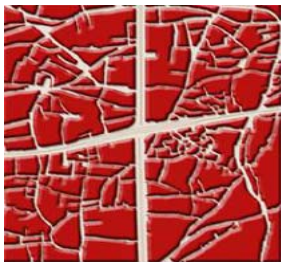
ويهدف البحث إلى توفير آلية باستخدام نظم المعلومات الجغرافية تساعد في توقع التغير في الخصائص العمرانية لتلك المنطقة على مدار فترة التطوير. ومن ثم استخدامها في تحليل التغير الحادث على بعض المؤشرات الحضرية لتلك المنطقة.

وصولا لهذا الهدف تم إتباع المنهج التطبيقي والتحليلي حيث تم إنشاء نظام معلومات جغرافي للمنطقة المركزية لمدينة مكة المكرمة متضمنا الكتلة العمرانية الحالية إضافة إلى مباني المشروعات التطويرية المقترحة والتي يجري تنفيذها مع استحداث حقل لمواعيد إزالة المباني الحالية ومواعيد إنشاء المباني المقترحة (مع اقتراح مراحل زمنية للمشروعات التي تحت الدراسة ولم يعلن لها جداول زمنية).

2. الملامح العمرانية لمدينة مكة القديمة

انحصرت مدينة مكة المكرمة تاريخيا داخل وادي يحيط به سبعة جبال وقد انحصر النطاق العمراني للمدينة داخل ذلك الوادي، شكل رقم (1) . وقد اتصف النسيج العمراني بأنه نسيج متضام ذو طرقات متعرجة ومظللة ، شكل رقم (2) . ومباني ذات ارتفاعات لا تتعدى الأربعة طوابق شكل رقم (3). (فايز زهير ، 2004م).

شكل رقم 1 : النطاق العمراني لمدينة مكة خلال السبعينات.

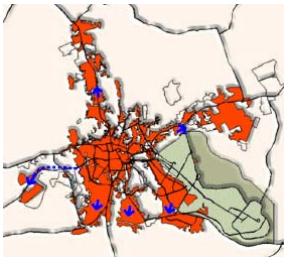


شكل رقم 2 : النسيج العمراني التقليدي لمدينة مكة.

شكل رقم 3 : لقطة توضح الطابع العمراني لمكة التقليدية.

خلال فترة الثمانينات من القرن الماضي شهدت مدينة مكة المكرمة تغيرات عمرانية كبيرة. فقد صاحب أعمال التوسعة السعودية الأولى والثانية للحرم المكي شق لسلسلة من الأنفاق ربطت وادي مكة القديم بما حولها من أودية وبالأخص وادي منى ووادي العزيزة شرقا ومنطقة الهجرة جنوبا. وقد ساعدت تلك الأنفاق على امتداد مدينة مكة المكرمة لأول مرة منذ آلاف السنين خارج الوادي المحدود إلى تلك المناطق المستحدثة ، والشكل رقم (4) يعرض النطاق العمراني الحالي لمدينة مكة المكرمة.

وعلى خلاف مناطق مكة التاريخية أخذت مناطق الامتداد العمراني المستحدثة طابع عمراني مختلف عن مكة التاريخية (مباني مرتفعة وشبكة طرق متسعة تتبع النمط الغربي في العمران). (فايز زهير ، 2004م). والشكل رقم (5) يعرض لقطة لشارع المسجد الحرام بمنطقة العزيزية الشمالية.

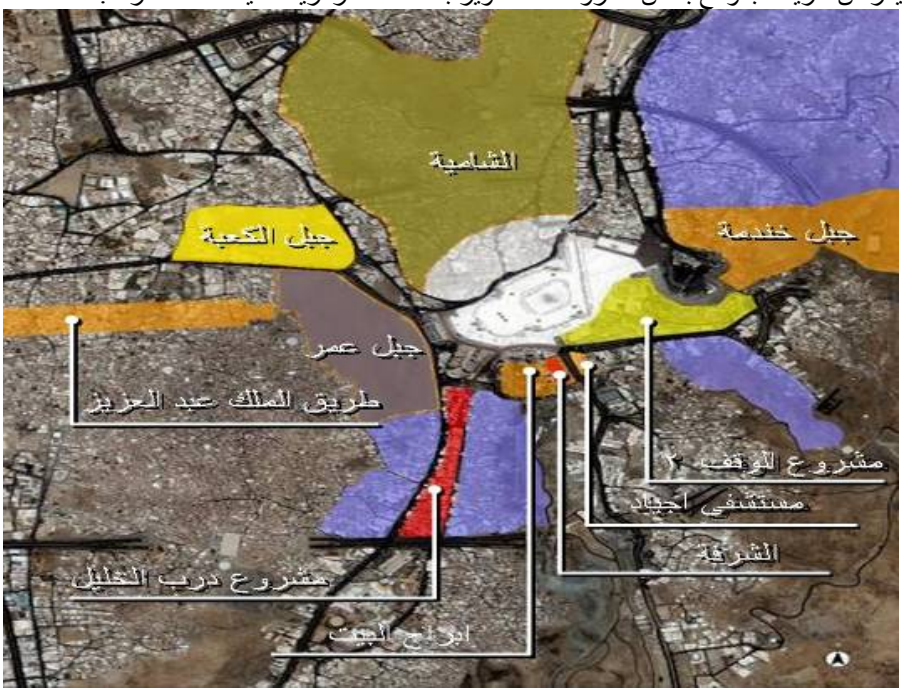


شكل رقم 4 : النطاق العمراني الحالي لمدينة مكة.

شكل رقم 5 : نمط العمران بمناطق الامتداد المستحدثة.

3. الملامح العمرانية لمشاريع التطوير العمراني

كما أشير في المقدمة سابقا تشهد مدينة مكة المكرمة تغيرات عمرانية كبيرة قلما شهدتها مدينة معاصرة فقلب مدينة مكة التاريخي يخضع حاليا لعمليات إحلال شاملة ضمن مشروعات ضخمة تهدف إلى استبدال وجه مكة التاريخي بآخر معاصر لم تتضح ملامحه العمرانية بعد إنما الشئ المؤكد أن المنطقة المركزية ستتغير خلال السنوات الخمسة والعشرين القادمة وتفقد طابعها وملامحها المعمارية والعمرانية التي عرفها سكانها وزائريها لتكتسب وجها وملامحا جديدة والشكل رقم (6) يعرض خريطة بمواقع بعض مشروعات التطوير بالمنطقة المركزية لمدينة مكة المكرمة.



شكل رقم 6 : خريطة توضح التغير العمراني لمدينة مكة المكرمة خلال السنوات العشرين القادمة.

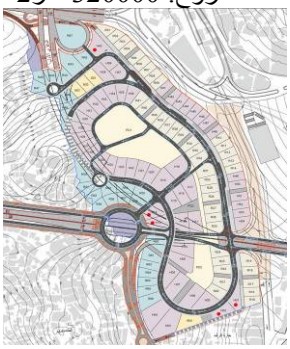
1.3. المشروعات التطويرية بالمنطقة المركزية لمكة المكرمة

تباينت المشروعات سواء المقترحة أو تلك التي تحت التطوير سواء في المساحة أو حتى الارتفاع. فهناك أربعة مشروعات رئيسية ذات مساحات كبيرة هي جبل عمر وجبل خندمة والشامية والطريق الموازي. وتقوم مباني تلك المشروعات على قانون الحجوم وبحد أقصى 22 طابقا إلا أن هناك اتجاه لزيادة الارتفاعات لمواجهة ارتفاع أسعار الأراضي الكبير. حيث من المتوقع أن يبلغ ارتفاع الفندق في مشروع وقف الملك عبد العزيز للحرمين الشريفين أكثر من خمسمائة متر ليصبح أعلى ناطحة سحاب خراسانية في العالم. وفيما يلي عرض موجز لأهم الملامح المعمارية والعمرانية لأهم تلك المشروعات. (الهيئة العليا لتطوير منطقة مكة، 2005)

1.1.3. مشروع جبل عمر

الشكل رقم (7) يعرض المخطط المقترح لمنطقة جبل عمر والشكل رقم (8) يعرض لقطة منظوريه للطابع المعماري للمشروع المقترح. (فقيه، عبد الرحمن عبد القادر، 2005)

مساحة المشروع: 320000 متر2 عدد السكان المتوقع: 34500 شخص



شكل رقم 7 : مخطط مشروع جبل عمر

شكل رقم 8 : لقطة توضح الطابع العمراني للمشروع.

2.1.3.مشروع طريق الملك عبد العزيز (الطريق الموازي)

تبلغ مساحة المشروع: 514000 متر2 وعدد السكان المتوقع: 55000 شخص

3.1.3.مشروع جبل الكعبة

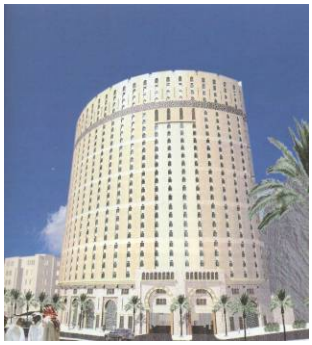
الشكل رقم (9) يعرض لقطة منظوريه لمشروع جبل الكعبة. حيث تبلغ

مساحة المشروع: 46000 متر2 وعدد السكان المتوقع: 40400 شخص

4.1.3. مشروع وقف الملك عبد العزيز للحرمين الشريفين

الشكل رقم (10) يعرض واجهة لمشروع وقف الملك عبد العزيز والذي يصنف كأعلى ناطحة سحاب خرسانية في العالم.(الهيئة العليا لتطوير منطقة مكة، 2005).

مساحة المشروع: 430000 متر2 عدد السكان المتوقع: 25000 شخص



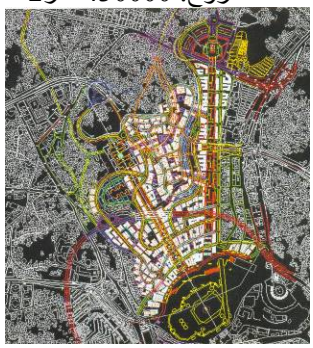
شكل رقم 9 : مشروع جبل الكعبة.

شكل رقم 10 :مشروع وقف الملك عبد العزيز للحرمين.

5.1.3. مشروع منطقة الشامية

الشكل رقم (11) يعرض المخطط المقترح لمنطقة الشامية والشكل رقم (12) يعرض لقطة منظورية للمشروع وعلاقته بالحرم المكي. حيث تبلغ

مساحة المشروع: 430000 متر2 وعدد السكان المتوقع: 570000 شخص



شكل رقم 11 : مخطط مشروع الشامية.

شكل رقم 12 : لقطة توضح الطابع المعماري للمشروع.

6.1.3. مشروع جبل خندمة (فقيه، عبد الرحمن عبد القادر، 2004)

الشكل رقم (13) يعرض المخطط العام لمراحل مشروع جبل خندمة بينما الشكل رقم (14) يعرض الملامح المعمارية للمباني المقترح إقامتها.

مساحة المشروع: 225000 متر2 وعدد السكان المتوقع: 35000 شخص

ولما كان كل واحد من تلك المشروعات له قواعده التنظيمية الخاصة به من حيث الارتفاعات والارتدادات والكثافات البنائية والسكانية والطابع المعماري والعمراني. وتقوم الهيئة العليا لتطوير مكة المكرمة بمتابعة انتظام تلك المشروعات ضمن المخططات الشامل والهيكلي لمكة المكرمة.

كل واحد من تلك المشروعات له جدوله الزمني الخاص به والذي تحكمه عوامل متعددة منها التسويق والتدفقات النقدية ومعدلات إنجاز الأعمال. وإذا افترضنا أن المدى الزمني لتلك المشروعات حتى تكتمل هو حوالي الخمسة وعشرين سنة. فان خصائص قلب مدينة مكة العمرانية يصعب التنبؤ بها على مدار الخمسة وعشرين عاما القادمين (محمد مسلط الشريف ، 2005م).

شكل رقم 13 : مخطط مشروع جبل خندمة.

شكل رقم 14 : لقطة توضح الطابع المعماري للمشروع.

4. دراسة التغير العمراني للمنطقة المركزية لمكة - باستخدام نظم المعلومات الجغرافية

تقدم نظم المعلومات الجغرافية أداة جيدة لمتابعة التغير على مدار الزمن وذلك بإنشاء نظام معلومات جغرافي يتم من خلاله توثيق بيانات كافة المشروعات وربطها بالجداول الزمنية المتوقعة لتلك المشروعات. ومن ثم الاستفادة من هذا النظام في متابعة التغير على مدار المسار الزمني للخمسة وعشرين سنة. ويتناول البحث عددا من التغيرات مثل الارتفاعات والكثافات البنائية والسعة الاستيعابية والمساحات المبنية وحتى أعمال الحفر والإزالة للجبال والمستويات.
(GHASSAN MKHAIMER, 2005)

1.4. إنشاء نظام معلومات جغرافي للمنطقة المركزية لمكة المكرمة

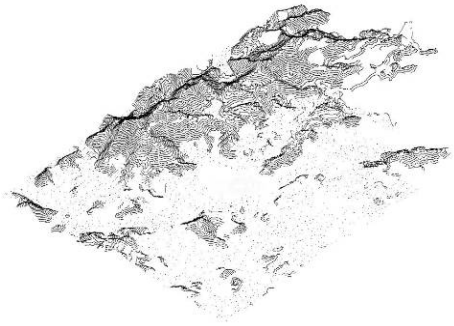
تم استخدام مجموعة متنوعة من المعلومات والبيانات لإنشاء النظام:

- خرائط أوتوكاد (AutoCAD) ثنائية الأبعاد للمنطقة المركزية مقياس رسم (1:25000) معطاة من أمانة العاصمة المقدسة.
- خرائط كونتورية ثنائية الأبعاد كل مترين للمنطقة المركزية مقياس رسم (1:25000) معطاة من أمانة العاصمة المقدسة.
- تقارير المشروعات الجديدة بالمنطقة المركزية. (الهيئة العليا لتطوير مكة 2005)
- تقارير المخطط الشامل والهيكلي لمكة المكرمة والصادرة عن الهيئة العليا لتطوير مكة.
- مصور فضائي دقة 60 سم لمدينة مكة مأخوذ عام 2004 م باستعمال القمر الصناعي كويك بيرد (Quick Bird Satellite licensed to HRI through KACST)

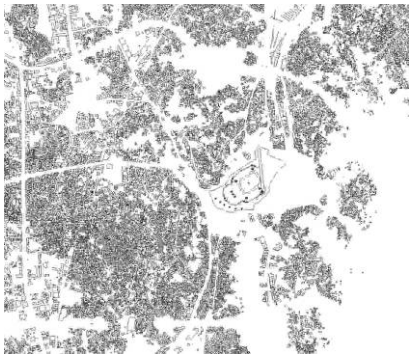
1.1.4. باستخدام مصادر المعلومات السابقة تم إنشاء نظام المعلومات الجغرافية من خلال الخطوات التالية

- تم إنشاء خرائط ثلاثية الأبعاد للكنتور باستخدام برنامج تم تصميميه خصيصا باستخدام لغة (Visual Lisp). وذلك باستخدام الخرائط ثنائية الأبعاد المعطاة. والشكل رقم (15) يعرض صورة للخرائط المنتجة. (DE LOSA, A., 1999)
- تم إنشاء المضلعات التي تمثل المباني السكنية والفندقية بالمنطقة المركزية باستخدام خريطة الأوتوكاد لمكة المكرمة. والشكل رقم (16) يعرض المضلعات التي تم إنشائها.

- تم إنشاء المضلعات التي تمثل كل من: حدود المشروعات الجديدة وكتل مباني المشروعات الجديدة بالمنطقة المركزية كل على طبقة منفصلة وذلك من خلال الخطوات التالية:
  - إدراج صور مخططات المشروعات الجديدة داخل برنامج الأوتوكاد.
  - ضبط مقاس ومكان وزاوية ميل كل صورة بمعلومية حدود ساحات الحرم والطرق الرئيسية التي لم يحدث لها تعديل.
  - رسم مضلعات مباني كل واحد من المشروعات الجديدة.



شكل رقم 15 : لقطة توضح خطوط الكونتور ثلاثية الأبعاد.



شكل رقم 16 : لقطة توضح المضلعات التي تمثل مباني المنطقة المركزية

2.1.4 بناء قاعدة البيانات (Building Data Base)

الخطوة التالية هي إنشاء قاعدة البيانات الخاصة بالمباني القديمة والجديدة والتي تضمنت البيانات التالية

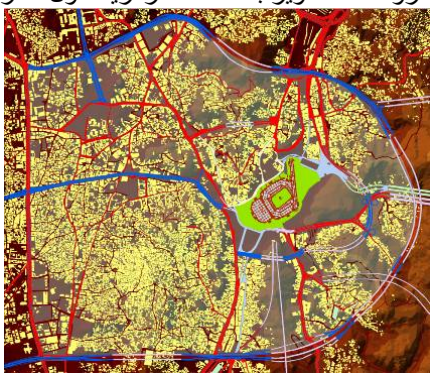
- تاريخ الإزالة (المباني القديمة): وترتبط بمراحل إنشاء كل واحد من تلك المشروعات.
- عدد الأدوار: تم وضع تصور بارتفاعات المباني الجديدة باستخدام اللقطات المنظورية للمشروعات الجديدة والمتاحة ضمن تقارير ورسومات تلك المشروعات الأولية. بالنسبة لبيانات المباني الحالية بالمنطقة المركزية تم استخدام لقطات جوية للمنطقة المركزية إضافة إلى بعض المسوح الميدانية لطلاب قسم العمارة الإسلامية بجامعة أم القرى.
- تاريخ الإنشاء: تم تحديد مراحل زمنية لكل واحد من المشروعات وقد قام الباحث بوضع تصور بالمراحل الزمنية لكل مشروع وذلك بدءا من التاريخ المعلن للمشروع.
- السعة الاستيعابية للمبنى: وتعبر عنها بإجمالي مساحات أدوار المبنى مقسومة على 3.5 متر وهي المساحة المحددة بمعرفة إمارة مكة المكرمة للحاج ضمن قواعد تسكين الحجاج.

3.1.4. إنشاء عناصر نظام المعلومات الجغرافي (Creating Feature Classes)

تم إضافة الطبقات المختلفة المكونة لنظام المعلومات الجغرافي والتي تتكون من:

- المباني الحالية للمنطقة المركزية.
- المساحات المخصصة للمشروعات الجديدة.
- المباني المقترحة للمشروعات الجديدة بالمنطقة المركزية.
- الحرم المكي وساحاته.
- شبكة الطرق الحالية بمستوياتها المختلفة.

وقد تم إضافة وربط كافة البيانات الخاصة بكل واحد من عناصر الطبقات المختلفة والشكل رقم (17) يعرض خريطة الوضع الحالي للمنطقة المركزية حول الحرم أما الشكل رقم (18) فيعرض مشروعات التطوير بالمنطقة المركزية حول الحرم المكي (ESRI. 2005).

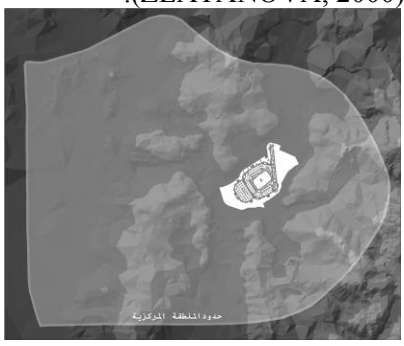


شكل رقم 17 : لقطة توضح الوضع الحالي للمنطقة المركزية حول الحرم المكي.

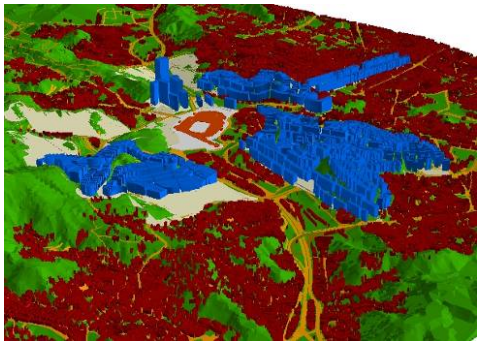
شكل رقم 18 : لقطة توضح مشروعات التطوير بالمنطقة المركزية حول الحرم المكي.

4.1.4. إنشاء النموذج ثلاثي الأبعاد (Creating 3d Tin)

خلال المرحلة التالية من العمل تم إنشاء السطح الطوبوغرافي للمنطقة المركزية (Tin) باستخدام الخطوط الكونتورية ثلاثية الأبعاد وذلك من خلال برنامج ArchGIS (الخاص بنظم المعلومات الجغرافية) وبرنامج ملحق به 3D Analyst. (ESRI, 2006) والشكل رقم (19) يعرض السطح الناتج والذي يمثل الطبيعة الطبوغرافية للمنطقة المركزية وقد تمت إضافة مخطط الحرم المكي كعنصر متوسط إضافة إلى حدود المنطقة المركزية والمحددة من الهيئة العليا لتطوير مكة. أم الشكل رقم (20) فيعرض لقطة ثلاثية الأبعاد للتصور النهائي للمنطقة المركزية بعد التطوير (ZLATANOVA, 2000).



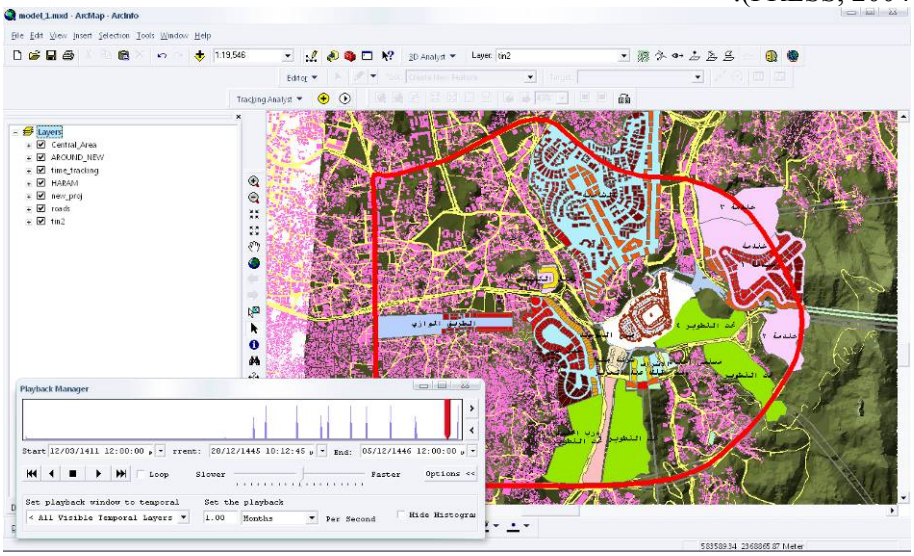
شكل رقم 19 : لقطة توضح السطح الناتج والذي يمثل الطبيعة الطوبوغرافية للمنطقة المركزية.



شكل رقم 20 : لقطة ثلاثية الأبعاد للتصور النهائي للمنطقة المركزية بعد التطوير.

2.4. إنشاء المسار الزمني لمتابعة التغير في عمران المنطقة المركزية

خلال تلك المرحلة من المشروع تم إنشاء طبقة تمثل المسار الزمني لمباني المنطقة المركزية (Time Track) باستخدام الطبقة المتضمنة لمباني كافة المشروعات الجديدة وذلك من خلال برنامج ArchGIS (الخاص بنظم المعلومات الجغرافية) وبرنامج ملحق به Tracking Analyst. والشكل رقم (21) يعرض شاشة البرنامج والمسار الزمني لتطور مشروعات المنطقة المركزية. حيث يتم إظهار المراحل المختلفة والمتداخلة للمشروعات التطويرية داخل المنطقة المركزية بمعدل كل ثلاثة شهور وعلى مدار العشرين سنة (فترة الدراسة للتطور العمراني) (EDITORS OF ESRI PRESS, 2004).



شكل رقم 21 : لقطة تعرض شاشة برنامج نظم المعلومات الجغرافية مع وحدة التحكم بالعرض الزمني.

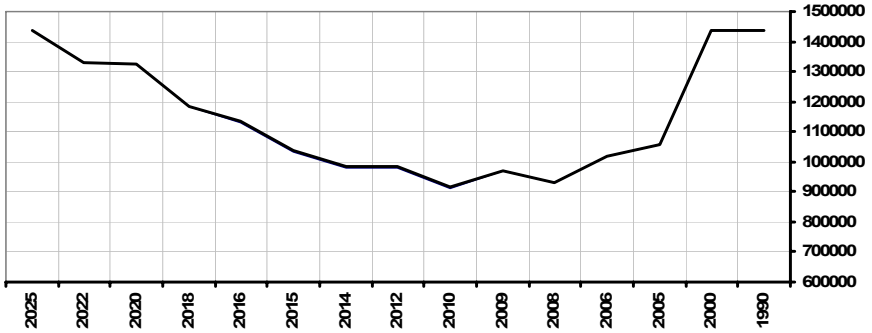
5. التحليل العمراني للتغير بالمنطقة المركزية لمكة المكرمة

العديد من الظواهر العمرانية والتي تشكل ملامح الطابع العمراني والمعماري لمنطقة ما يجب دراستها وتحليلها وتتناول الدراسة بعض هذه العناصر على سبيل المثال لا الحصر لما يمكن أن يقدمه النموذج المقترح لنظم المعلومات الجغرافية والأدوات التي يتيحها مثل هذا النظام.
(TRUNG T. PHAM, MARJORIE MUSY, DANIEL SIRET, JACQUES TELLER, 2007)

1.5. المساحة المبنية

تشكل المساحة المبنية إضافة إلى عوامل أخرى واحدا من المؤشرات التي تعبر عن الخصائص العمرانية لمنطقة ما والرسم البياني رقم (22) يعرض التغير في المساحة المبنية خلال فترة الخمسة وعشرين عاما لمراحل التطوير المختلفة. حيث يظهر تراجع المساحات المبنية من حوالي

1450000 م2 إلى 900000م2وذلك على مدار السنوات السبعة الأولى لعمليات التنمية. ثم تبدأ في التصاعد التدريجي حتى نهاية مراحل التنمية بعد عشرين عاما.
كما تعرض الخرائط الخمسة في الشكل رقم (23) المباني المضافة من خلال مشروعات التطوير للكتلة العمرانية وذلك لكل خمسة سنوات حيث تمثل المساحات البيضاء الحيز العمراني للمشروعات التطويرية والكتل باللون الرمادي الداكن المباني المضافة بينما مباني الكتلة العمرانية القديمة باللون الرمادي الفاتح .



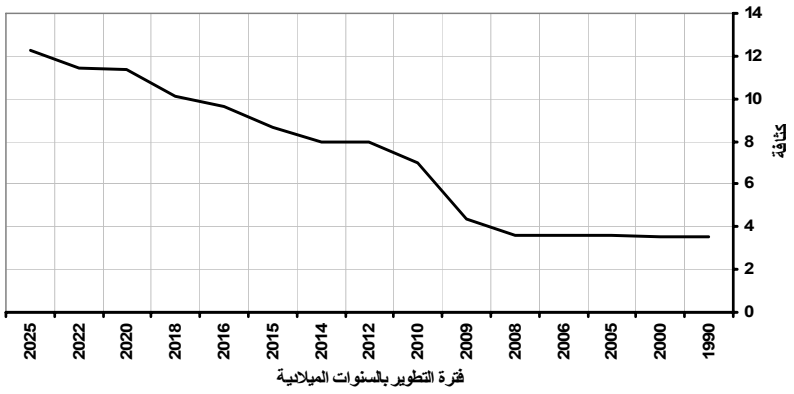
شكل رقم 22 : رسم بياني يعرض التغير المتوقع حدوثه خلال الخمسة وعشرين سنة في المساحات المبنية.

شكل رقم 23 : مجموعة من الخرائط تعرض التطور العمراني بالمنطقة المركزية خلال السنوات الخمسة والعشين القادمة.

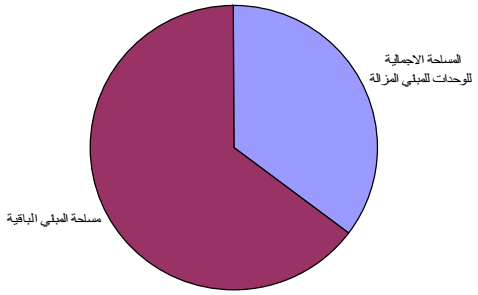
2.5. الكثافة البنائية

يشمل التطوير مباني تمثل مساحتها 35% من إجمالي المساحة المبنية بالمنطقة المركزية لمدينة مكة المكرمة ويعرض الشكل رقم (24) رسما بيانيا لنسبة المباني المزالة لأعمال التنمية إلى إجمالي مساحات المباني داخل حيز المنطقة المركزية.

ويعرض الشكل رقم (25) التغير في الكثافة البنائية داخل المنطقة المركزية حيث يظهر أن الكثافة البنائية تظل شبه ثابتة عند رقم يقارب 4 حيث تضاف مساحات وأدوار تقارب المساحات والمباني المزالة ثم تبدأ الكثافة في الارتفاع والتزايد حتى تصل إلى قرابة 12 أي أنها ستتضاعف ثلاثة مرات.



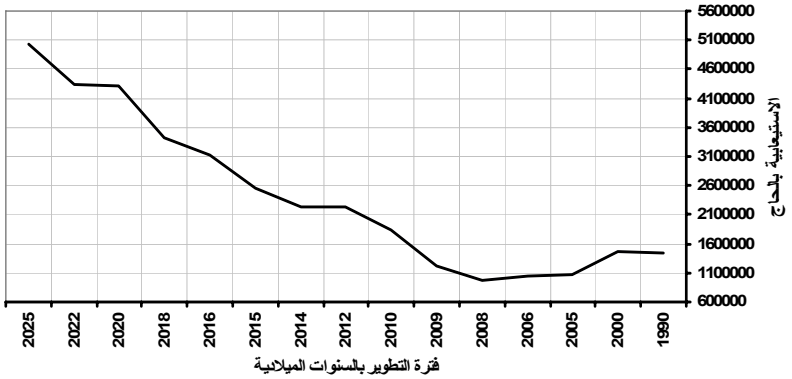
شكل رقم 24 :التغير في الكثافة البنائية الإجمالية داخل المنطقة المركزية على مدار الخمسة وعشرين عاما.



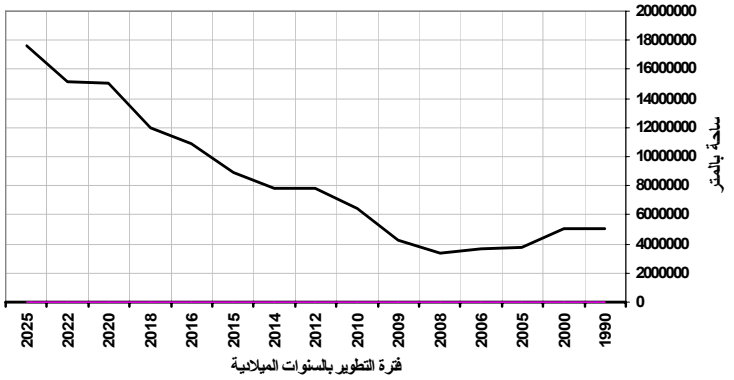
شكل رقم 25 : نسبة مساحات المباني المزالة نتيجة أعمال التطوير إلى مساحة المباني التي لن تزال.

3.5. السعة الاستيعابية

هناك مؤشران هامان يجب دراستهما ومتابعة تغيرهما على مدار فترة التنمية المقترحة. هذان المؤشران هما إجمالي المساحات المبنية وترجمته إلى أعداد الحجاج الذين يمكن استيعابهم. والرسمين البيانيين رقمي (26 و 27) يعرضان لهذين المؤشران.



شكل رقم 26 : رسم بياني يعرض التغير الحادث في أعداد الحجاج على مدار الخمسة والعشرين سنة القادمة.



شكل رقم 27 : رسم بياني يعرض التغير في المساحة المبنية الإجمالية بالمنطقة المركزية على مدار فترة التطوير (خمسة وعشرين عاما).

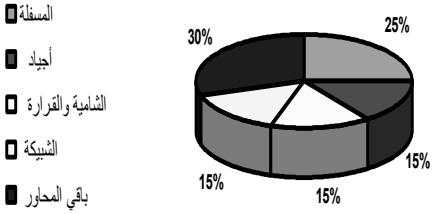
الرسم البياني رقم 26 يعرض التغير المتوقع على مدار الخمسة وعشرين عاما (فترة التطوير) في أعداد الحجاج الذين يمكن استيعابهم ويظهر الرسم حدوث نقص في السعة الاستيعابية خلال السنوات الخمسة الأولى للتنمية ثم يبدأ في التزايد من جديد ويتضاعف حتى يصل إلى قيمته القصوى مع انتهاء أعمال تنمية المخططة.

4.5. محاور الحركة والوصول للحرم المكي

يصل المصلون إلى الحرم المكي من جميع أنحاء مكة المكرمة بوسائل نقل مختلفة وقد أظهرت الدراسات التي قامت بها الهيئة العليا لتطوير مكة أن نسبة الحجاج المصلين المشاة القادمين إلى الحرم المكي سيرا على الأقدام 72% من إجمالي عدد المصلين بالحرم بينما يستخدم باقي المصلين وسائل نقل متعددة. والشكل رقم (28) يعرض محاور الوصول الحالية للحرم المكي باللون الأحمر والمحاور المستحدثة نتيجة عمليات التنمية. ويظهر الشكل رقم (29) النسب المئوية لتوزيع المصلين

المشاة على جهات ومحاور الوصول المحيطة بالحرم بالطبع ستتغير هذه النسب والأعداد الممثلة لها ويحتاج هذا الموضوع إلى دراسة أكثر استفاضة حيث أن الحرم بمبانيه الحالية وساحاته وأسطحه يستوعب حوالي 700000 نسمة وستتصاعد السعة الاستيعابية لمنطقة المحيطة من حوالي 1.6 مليون نسمة إلى 5,6 مليون نسمة مما سيشجع أعداد أكبر للصلاة في الحرم المكي.

شكل رقم 28 : محاور الوصول للحرم المكي الحالية والمتوقعة.



شكل رقم 29 : النسبة المئوية لأعداد المصلين المشاة القدمين للحرم المكي من الجهات المختلفة.

كما ذكر سابقا دراسات أكثر يمكن تنفيذها باستخدام النظام المقترح للوصول لتصورات أكثر تفصيلا عن التغيرات المتوقعة على المنطقة المركزية المحيطة بالحرم المكي مثل:

الارتفاعات	الطابع العمراني.
التفاصيل المعمارية	أعمال التسويات والطبيعة الطبوغرافية.

6. النتائج

- أمكن من خلال نموذج المعلومات الجغرافي المقترح متابعة التغيرات المختلفة للعديد من المؤشرات العمرانية على مدار فترة زمنية (فترة تنفيذ مخططات التنمية) محددة.
- أظهر نموذج المعلومات الجغرافي المقترح حدوث تناقص كبير في السعة الاستيعابية للمنطقة المركزية لمدينة مكة المكرمة خلال السنوات الخمسة الأولى للتنمية مما يستلزم ضرورة تنسيق مراحل العمل بين مشروعات التنمية المختلفة والمتزامنة.
- وجود حاجة ماسة لعمل دراسات تفصيلية لمحاور الوصول من المشروعات المقترحة إلى الحرم وعلاقتها بمداخل وساحات الحرم واستيعابية كل منها.
- ضرورة عمل دراسات ومقترحات لتوسعة الحرم المكي بما يتماشى مع الزيادة الكبيرة المتوقعة في السعة الاستيعابية للمناطق المحيطة بالحرم بعد خمسة وعشرين عاما.
- تتيح نظم المعلومات الجغرافية التمثيل والتحليل ثلاثي الأبعاد لعناصر البيئة المبنية والطبيعية.
- ضرورة إجراء دراسات أكثر تفصيلا للفراغات الحضرية بالمشروعات التطويرية وما حول المسجد الحرام.
- أظهر البحث الحاجة لتطوير وبناء قاعدة بيانات أكثر تفصيلا ودقة لعمل المزيد من الدراسات العمرانية على المنطقة المركزية لمكة المكرمة.

7. الخلاصة

نظم المعلومات الجغرافية تتضمن مجموعة من الأدوات التي تساعد المصممين والمخططين في نمذجة وتمثيل وعرض البيئة العمرانية والطبيعية. ونظم المعلومات الجغرافية تتضمن عددا من الأدوات يقدم البحث منها برنامج التحليل ثلاثي الأبعاد والذي يساعد في نمذجة وتحليل المناطق الجبلية كما يتيح دراسة الميول وأعمال التسويات المقترحة وحساب أحجامها ودراسات الرؤية لها. كما يتيح برنامج متابعة التغير عبر الزمن توقع التغيرات العمرانية والطبيعية خلال أعمال التطوير والتغير الناتج عن عمليات التنمية كما يساعد متخذي القرار على تقييم البدائل المختلفة ووضع تصورات لنتائج كل واحد من تلك البدائل.

هناك حاجه لبناء نظام معلومات جغرافي أكثر تفصيلا ودقة للمنطقة المركزية لمكة المكرمة والتي تخضع للتنمية والتطوير. وضرورة عمل دراسات أكثر تفصيلا للتغير العمراني والمعماري على مدار الخمسة وعشرين سنة القادمة خاصة تغير السعة الاستيعابية لتلك المنطقة على مدار تلك الفترة وكذلك محاور الوصول للحرم المكي وعلاقتها بمداخل الحرم وساحاته نظرا لتأثير هذين العاملين على أعمال الحج وسلامة حجاج بيت الله الحرام.

8. التوصيات

- يجب إنشاء نظام معلومات جغرافي ثلاثي الأبعاد يتضمن بيانات تفصيلية عن البيئة الطبيعية والعمرانية لمدينة مكة المكرمة.
- يجب إجراء دراسات عمرانية تفصيلية للتغير العمراني لمدينة مكة المكرمة على مدار العشرين سنة القادمة.
- يجب الاستفادة مما تتيحه نظم المعلومات الجغرافية من أدوات للتحليل العمراني ثلاثي الأبعاد لمتابعة أعمال التسويات والإزالة للجبال وآثار ذلك على البيئة الطبيعية والخصائص العمرانية وخاصة البصرية لتلك المنطقة.
- يجب الاستفادة مما تتيحه نظم المعلومات الجغرافية من أدوات للتحليل العمراني لمتابعة التغيرات العمرانية وأثارها خلال أعمال التطوير وعلى مدار فترة أعمال التنمية.
- يجب الاستفادة من نظم المعلومات الجغرافية في دعم اتخاذ القرارات والمفاضلة بين بدائل الحلول العمرانية والمعمارية.

9. المراجع

الهيئة العليا لتطوير منطقة مكة، 2005 م . مشاريع التطوير الكبرى بمكة المكرمة ، مجلة البناء (173) ، 51 - 102.

فايز زهير ، 2004م ، الجزء الأول - التقرير النهائي للمخطط الهيكلي لمدينة مكة المكرمة. الهيئة العليا لتطوير منطقة مكة.

فقيه، عبد الرحمن عبد القادر، 2005 م . تقرير مشروع تطوير جبل عمر الابتدائي ، مشروع تطوير جبل عمر.

فقيه، عبد الرحمن عبد القادر، 2004 م . تقرير مشروع تطوير جبل خندمة الابتدائي ، مشروع تطوير جبل خندمة.

محمد مسلط الشريف ، 2005م . الاستراتيجيات العامة لتخطيط مكة المكرمة – المشكلات والحلول. ورقة عمل مقدمة للهيئة العليا لتطوير مكة المكرمة.

DE LOSA, A., CERVELLE, 1999. 3D Topology Modeling and Visualization for 3D GIS. *Computer and Graphics*, 23(4), p. 469-478.

ESRI. 2005. Building a Geodatabase. *Environmental Systems Research Institute*, Redlands (ESRI), CA, USA.

ESRI, 2006. Using ArcGIS' 3D Analyst. *Environmental Systems Research Institute* (ESRI), Redlands, CA, USA.

EDITORS OF ESRI PRESS, 2004. Using ArcGIS Tracking Analyst: ArcGIS 9. ESRI Press, Redlands, CA, USA.

GHASSAN MKHAIMER, 2005. Virtual GIS for Aqaba, *Map Middle East 2005*, Manama, Bahrain.

TRUNG T. PHAM, MARJORIE MUSY, DANIEL SIRET, JACQUES TELLER, 2007. Methodology for Integrating and Analyzing Environmental and Urban Data in 3D GIS, *10th AGILE International Conference on Geographic Information Science*, Aalborg University, Denmark, Page 1 of 12.

ZLATANOVA, 2000. 3D GIS for Urban development. PhD thesis at Graz University of Technology.

A 4D GIS MODEL TO PREDICT THE URBAN CHANGES

"Mekkah City Centre as a Case Study"

AHMED MOHAMED ABDULRAHMAN SHEHATA.
Department of Architectural Engineering, Collage of Engineering. Al-Mansourah University - Egypt.
elsherouk@hotmail.com

Abstract: There area many factors affect positively and negatively the urban type and qualities. In the presents of complicated socio-economic and technological fast changes, monitoring such changes and predicting their impacts on the urban has become a difficult task. Geographic Information Systems provide many tools that can be utilized in documenting, monitoring and predicting the urban changes over period of time. The research presents the application of a 4D GIS system that consider the time as fourth dimension in studying the urban changes and predicting the urban different changes. Traditionally, Mountains put limits form to the urban area of Mekkah. During the eighties, a major urban changes happened because of a set of tunnel projects. Today, The old and historic area of Mekkah (known as the central area of Mekkah) is facing changes. Those changes that covers almost all of its central area. A new major projects, proposed by the private sector and supported by the authorities, aim to replace the exiting urban old areas with new modern areas. This is conducted through different projects. Each one of these projects has its own schedule, urban character and even building rules. Through the next twenty years, Mekkah central area will change completely. The paper presents a model to document the urban changes over a certain period of time. Moreover, it presents a study of the different aspects' of urban changes and their impacts on the urban qualities.