الاستفادة من التمثيل المرئي للبيانات لتحسين خدمات الحج والعمرة

عدنان بن عبد العزيز قطب، نمشان بن علي الحارثي
قسم المعلومات والخدمات العلمية
معهد خادم الحرمين الشريفين لأبحاث الحج والعمرة – جامعة أم القرى

الملخص

تهتم هذه الورقة في فهم التعامل مع البيانات الضخمة في خدمات الحج والعمرة بالاستفادة من تطور تقنية التمثيل المرئي للبيانات ، حيث سنعرج على بعض الامثلة للتجارب العالمية في هذا الشأن ، ومن ثم نوضح الفكرة متخصصة لتحسين خدمات الحج والعمرة بالربط بين المعلومات المختلفة والنظر اليها (عن طريق التمثيل المرئي) لاستنباط قرارات مبنية على اسس يمكن برهنتها ، حيث سنعرض تجربتين لمحاولة استخدام التمثيل المرئي لبيانات حج عام ١٤٣٦هـ : الاولى لأعداد الحجاج والعاملين بالخدمات ونسبتهم لعدد وحدات المرافق ، والثانية للسكن لعرض مختلف بيانات عدد مساكن الحجاج وتوزيعها بمكة وربطها بالنسب المصرح لها ، وسنوضح كذلك البيانات اللازم جمعها للاستفادة من التمثيل المرئي لتحسين خدمات الحج افتراضيا فيما يخص ربط معلومات الجنسيات بمكان السكن الفندقي ووجبات التغذية، وكذلك بيانات نظام الدفاع المدني وتوزيعها بمشعر منى بالتمثيل المرئي لمساعدة تحسين الخدمات المتخصصة والاحتياج المتوقع من عدد الموظفين لدى مختلف المحطات حسب معلومات المناطق وما تحتاجه بالنظر للمخاطر المحتملة بكثرة فيها.

المقدمة

يخدم الحج والعمرة جهات الدولة المختلفة (الحكومية والخاصة والتطوعية) والتي يفوق تعداد مؤسساتها الاربعين جهة وتأتي منها البيانات بصورها المتنوعة سوآءاً كتقارير مفصلة أو كدراسات وإحصاءات في جداول وأرقام أو حتى كأخبار بالإضافة الى الصور وملفات الفيديو التوثيقية وجميع المواد

الإعلامية والتوعوية وتقارير التساؤلات والشكاوى والمقترحات، فإن جميع هذه البيانات تسجل منفردة وتحتاج الى تخزين وأرشفة منتظمة للإستفادة منها حسب الحاجة.

وقد تطور العلم الحديث في مجال الاستفادة من المعلومات في صنع القرار ووضع لها بعض الأليات وخصوصا في عصر الثورة المعلوماتية الحالي في العشر سنوات الاخيرة [1]، وذلك لانتشار المعلومات الرقمية وتحكم الأجهزة الحاسوبية وسهولة التواصل عبر الشبكات الالكترونية والانترنت ، مما جعل التحدي في هذا المشروع أكبر والضرورة ملحة في التعامل العلمي الذكي مع البيانات الضخمة (Big Data) وتأثيرها المبا شر وغير المبا شر على صناعة القرار [2]، مما أظهر الاحتياج للا ستفادة من تقنية حاسوبية آلية تسمى التمثيل المرئي للبيانات (Data Visualization) كمحور رئيس في اطروحة هذه الورقة [3]، ويمكن فهم التمثيل المرئي للبيانات بطريقة مختلفة عن الأشكال البيانية الإعتيادية في انها هي محاولة عرض البيانات باشكال وطرائق مختلفة وعلى احداثيات ثنائية أو ثلاثية مبنية على سطوح من الواقع وربطها بمعاملات تغيير مختلفة ومتنوعة [4]، تظهر في بادئ الأمر غير منطقية وغير ذات علا قة. فالتمثيل المرئي للبيا نات يركز على النظر المختلف بغرض م حاو لة الاستن باط والاستنتاج في صناعة القرارات وكذلك النظر المختلف لعلاج التحديات المعتادة والكبيرة، وبهذاالمحور تم التنسيق لجعل البحث يضع شيئا من البصمة في النظر في موضوع التمثيل المرئي للبيانات كمحور رئيس في تطوير المنظومة المعلوماتية لدعم اتخاذ القرار [5]. وتشكل البيانات عن الحجاج والمعتمرين إحدى المواد الخام التي يجب أن يعتمد عليها في دعم القرارات وتخطيط السياسات الخدمية والسكانية والاقتصادية في مجال الحج والعمرة. المفتاح الأول في بناء منظومة المعلومات ذات الفائدة هو مصداقية الارقام المأخوذة من دقة البيانات وتوافرها بالشكل المطلوب في اللحظة المناسبة لمتخذي القرار. وبتدخل الحاسوب والتقنيات أصبحت البيانات تتوارد بكميات كبيرة ومتزايدة مما يكون ايجابيا وسلبيا في نفس الوقت [6]. فكمية البيانات الكبيرة يمكن ان تكون محيرة في الاستخدام ويمكنها ان تكون مفتاحا رائعا لبناء منظومة الفهم والإدراك لرسم الخطط واستشراف السياسات المستقبلية الخاصة والمتغيرات ذات الصلة بالحجاج واحتياجاتهم، ويأتي مفهوم التمثيل المرئي للبيانات ليعطي النظرة الإيجابية للتعامل المفيد من البيانات الكبيرة [7] ولتساعد في بناء المنظومة المستهدفة والتي يمكن اعتبار ها بمثابة الجسر الأساسي الذي يفتح لمعاني ومدلولات البيا نات الخام إلى المتخصصين بمختلف ميولهم واتجاهاتهم لتحقيق عرض المعلومات ملخصة وبشكل يسمح

للاستكشاف للعلاقات الغريبة ومحاولة استنباط الحلول الابداعية وإثارة الانتباه وربط العلاقات التي لا يمكن إدراكها بالنظر للأرقام المجردة بالاضافة لمساعدة متخذ القرار لاستيعاب المعلومات بسهولة والبرهان في اختيار التوجه [8].

ونحن في هذه الورقة سنعرض محاولة لتطبيق مفهوم التمثيل المرئي للبيانات على تجربتين من احصائيات وزارة الحج لهذا العام ١٤٣٦هـ: الاولى لأعداد الحجاج والعاملين وعدد وحدات المرافق ببعض الخدمات، والثانية لمساكن الحجاج في مكة لعرض مفصل لبيانات عدد مساكن الحجاج وكثافة الحجاج الساكنين بها وتوزيعها بأحياء مكة واستنباطها بخارطة مرئية من نسب المساكن المصرح لها من وزارة الحج.

وقد قسمنا العرض في الورقة الى ستة فصول، تبدأ بفصل المقدمة ويليها الفصل الثاني كشرح مختصر للفرق بين التمثيل المرئي للبيانات والرسوم الاحصائية الاعتيادية مع توضيح الفكرة بعرض مثالين لتجارب عالمية في هذا الشأن وهي تمثيل مرئي للبيانات للربط بين الكثافة السكانية والزمن في مدينة نيويورك و تمثيل مرئي للربط بين تدين الناس والدخل المعيشي لهم، ومن ثم - في الفصل الثالث - نوضح المنهجية العلمية والخطوات لتكوين التمثيل المرئي للبيانات، وبعدها في الفصل الرابع نبين تطبيق الفكرة لتحسين خدمات الحج والعمرة بالربط بين المعلومات المختلفة والنظر اليها (عن طريق التمثيل المرئي) للبيانات من حج هذا العام ١٤٣٦هـ، ومن ثم في الفصل الخامس سنعرض البيانات اللازمة للتمثيل المرئي في نموذجين افتراضية لتحسين خدمات الحج للاستفادة من التمثيل المرئي في تطوير الخدمات حول المسجد الحرام وخدمات الدفاع المدني بمشعر منى، وفي ختام الورقة – في الفصل السادس - سنوضح توصيات لاهمية تخصيص تمثيل مرئي لبيانات خرائط الخدمات حسب احتياجات كل جهة وبصورة تكاملية بالاستفادة من التقنية وترابط شبكات الحاسوب بحيث يظهر تأثير أي تغيير في البيانات في كل ما له علاقة، ويصبح أتخاذ القرارات للجهات المختلفة مبني على خرائط تفاعلية متناغمة تقلل عملية التعارض بين خدمات تلك الجهات.

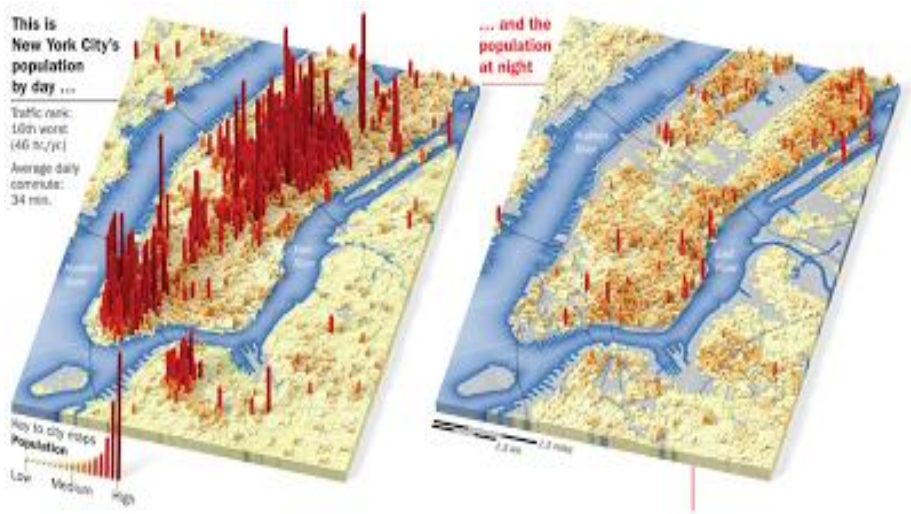
الفرق بين التمثيل المرئي للبيانات والرسوم البيانية الاعتيادية

البيانات الضخمة (Big Data) والكميات الكبيرة والمعقدة من البيانات اصبحت تولد تحدي حقيقي لمعالجتها باستخدام الطرق التقليدية مما اظهر توجها جديدا (وهو التمثيل المرئي للبيانات) للمساعدة

الفعّالة في الوعي السـريع وعمق الفهم بالاضـافة الى اظهار الادلة السـريعة لتدعيم الإسـتنتاجات والتوصيات [1].

واظهرت الرؤية الشـمولية للبينات بالاعتماد على الترابط بين العوامل الغير متوقعة إثبات الافكار المختلفة ومحاولة إسـتنباط أسـئلة جديدة ومحاور بحثية مقننة [4]. فالرسـوم البيانية الاعتيادية كانت مكملة للتقارير وتستخدم للتوضيح والاثبات، بحيث يتم عرض جزء من البيانات حسب الإحتياج للإقناع، ويمكن تلخيص الأهداف المحدودة للرسـوم البيانية الاعتيادية في ايصـال الفكرة، الشـرح والتبسـيط، الإثبات والتدليل، التركيز والعمق، والإثارة والأهمية، اما اهداف التمثيل المرئي للبيانات فتبنى على التحليل، ولكن بإستكشاف الترابط والعلاقات بعد اظهار التمثيل وخلط التناظر بين تخصصات الاحصاء واسـترجاع البيانات والتعلم الألي مع الاسـتفادة من تعدين البيانات بحيث يصـبح النظر للتمثيل المرئي مفيدا جدا من حيث الشمول والتقييم بالاضافة للإستشراف ويفتح ابواب التساؤلات الافتراضية في ماذا لو ؟ ولماذا ؟.

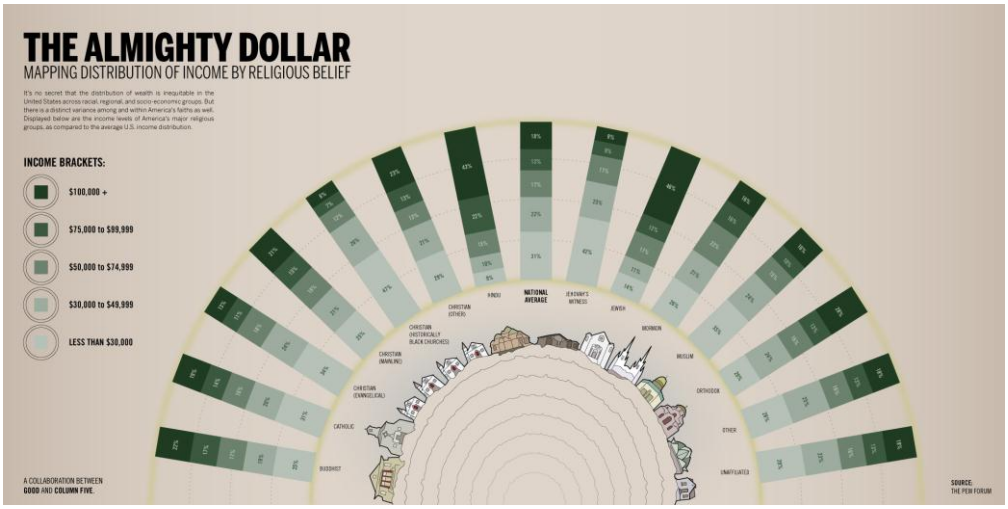
فكما في شـكل (١) الذي يبين تمثيل مرئي للربط بين الكثافة السـكانية والزمن في مدينة نيويورك كصـورة ثلاثية الأبعاد تبين لنا الاعمدة الحمراء وارتفاعها لاماكن تواجد الكثافة البشـرية ليلا ومن ثم نهارا [9].



شكل (١): تمثيل مرئي للربط بين الكثافة السكانية والزمن في نيويورك (من مرجع [9])

فالصورة بوضعها يمكن الاستفادة منها في صنع القرار لمعرفة احتياج التوزيع الامني ومكانه والاختلاف ليلا ونهارا. كما يمكن كذلك الاستفادة في توزيع جميع الخدمات من تنسيق ترتيب الطاقة الكهربية وكذلك طاقة الوقود للتدفئة بالاضافة الى توزيع توقعات خدمات الطوارئ وخصوصا الصحية. ويمكن ايضا الاستفادة من شكل (١) في الترتيب التجاري والخدمات الغذائية المتوقعة.

مثال اخر للتمثيل المرئي للبيانات يظهر في الربط بين تدين الناس والدخل المعيشي كما في شكل (٢)، حيث يوضح ازدياد اعداد الناس مع زيادة اللون الاخضر والذي يمكن لاتخاذ القرار ان يتأثر بالبحث عن اسباب ثراء بعض الشعوب ومعرفة الافادة من ذلك [10].



شكل (٢): تمثيل مرئي للربط بين تدين الناس والدخل المعيشي (من مرجع [10])

خطوات تكوين التمثيل المرئي للبيانات

تطور العلم في التعامل مع البيانات للاستفادة منها في صنع القرار، والحقيقة أنه لا يمكن الاستنباط دائما من البيانات مباشرة وخصوصا عند التحدي في التعامل مع البيانات الضخمة (Big Data) لكثرة الاحتمالات وتعارضاتها وطرق الاستفادة منها، وقد ابدعت المجموعات العلمية ذات العلاقة [5] في ايجاد تنظيمات وأليات لتوحيد التنسيق وتسهيل الاستفادة وتوحيد طرق الاستنتاج الفعال والسريع كما الشكل (٣). فالتنظيم – شكل (٣) - يبدأ بتجميع وتكوين البيانات على شكلها الخام، وباعتبارها كثيرة جدا وبيانات ضخمة يتم جمعها آليا وبطرق اتوماتيكية (ويمكن بالتقليدية). وبعد تكوينها على شكل مجموعات يتم اعادة ترتيبها وتحليلها، ويمكن الاخذ منها اختيارا حسب الاحتياج كما في الخطوة

المعروفة بالتنقيح والتجريد. فإمكانية التحليل والاختيار يكون بحســاب المعدلات لبعض المجموعات، ويمكن الاختيار باخذ القيم الصــغرى والكبرى من كل مجموعة، ويمكن الاختيار والتحليل حســب الطرق الاحصــائية المختلفة حيث يتم التنقل بين خطوتي التنقيح والتجريد وكذلك الترتيب والتحليل لاعطاء الوضع المناسب والافضل حسب طلب المستفيد.

شكل (٣): مقترح تكوين المعلومات تنظيم الترابط للتمثيل المرئي للبيانات

اما الخطوة الرابعة (في شــكل ٣) فهي تختص بالتعدين وبحث العلاقات، وهي الخطوة الجديدة التي يمكن النظر اليها في بداية الأمر من غير هدف منطقي، حيث تفيد في اســتنتاج الظواهر من جديد العلاقات، وبعدها يتم اعادة الترتيب للبيانات لتعطي تســاؤلات جديدة، أو لإثبات علاقة مختلفة لم تكن معروفـة، أو تـأكيـد مـا هو مفهوم مســبقـا. ويظهر المنتج (التمثيـل المرئي للبيـانـات) بعـد التربيط والاستنباط والذي يتحقق منه فائدة جديدة من البيانات الضخمة والتعامل معها بالتقنيات الحديثة.

توزيع سكن حجاج ١٤٣٦هـ بمكة باستخدام التمثيل المرئي للبيانات

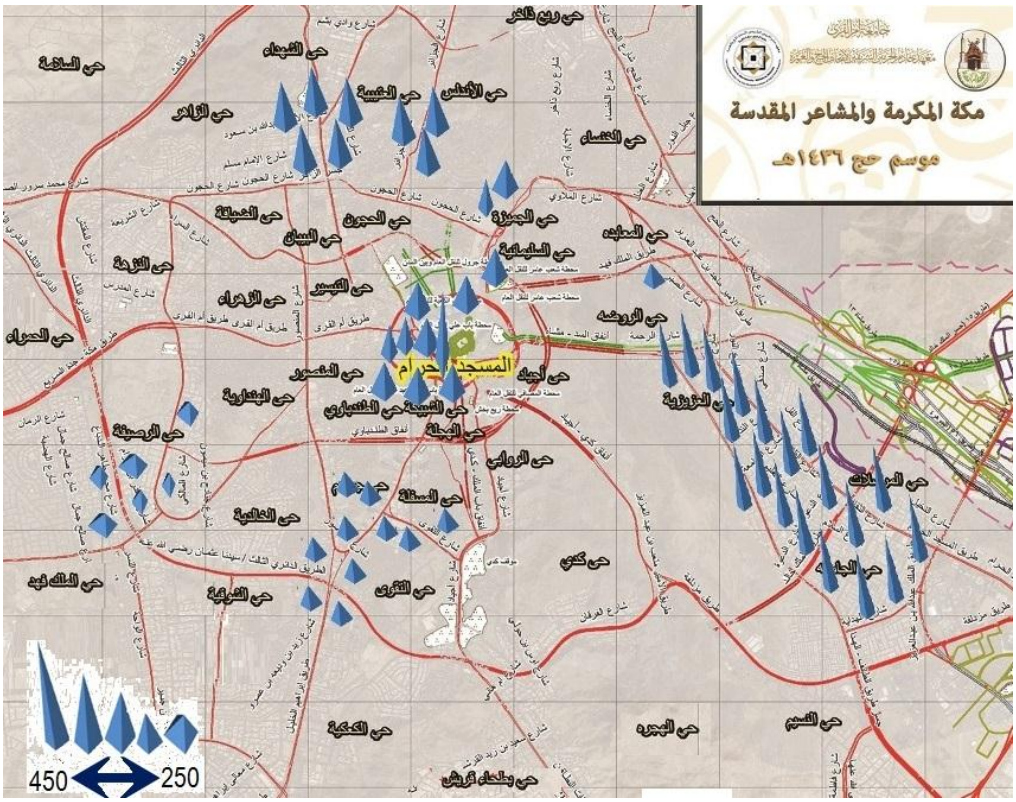
ولتطبيق التمثيل المرئي على بعض البيانات الحقيقية من حج عام ١٤٣٦هـــ، تم تمثيل أعداد الحجاج والعاملين في بعض المرافق الـ صحية وبـ صورة مختلفة. فبالنظر الى شكل (٤) يتـ ضح الفرق بين اعداد حجاج الخارج والداخل، وكذلك الذين تم منعهم من الحج لعدم وجود التصاريح لديهم. وتوضح معلومات شـكل (٤) كذلك التناسـب بين أعداد الحجاج والعاملين في الخدمات مع توضـيح أعداد المرافق الصـحية الثابتة والمتنقلة.

شكل (٤): تمثيل مرئي بسيط لأعداد حجاج ١٤٣٦هـ والعاملين والخدمات الصحية

ولتوضيح الفكرة بشكل أدق مبني على بيانات وزارة الحج لأعداد الحجاج وتوزيعهم على مساكن أحياء مكة لحج هذا العام ١٤٣٦هـ (كما في الجدول (١))، تمت الاستفادة من التطبيق المبسط لتقنية التمثيل المرئي على خريطة معهد خادم الحرمين الشريفين لأبحاث الحج والعمرة كما نجدها في الشكل (٥).

الحي	العزيزية	المسفلة	العتيبية	الرصيفة	المركزية حول المسجد الحرام
عدد الحجاج الفعلي	٨٢٠,٣٧٦	٣١٤,١٠٣	٣٠٧,٨٥٣	٨١,٧٦٢	٢٢٢,٨٤٩
عدد تصاريح السكن	١٨٣٣	٩٣٤	٧٤٤	٢٨٩	٦٤٧

جدول (١): توزيع أعداد الحجاج ١٤٣٦هـ وتصاريح سكنهم بمكة



شكل (٥): تمثيل مرئي حقيقي لاستكشلف تأثير مساكن حجاج ١٤٣٦هـ وكثافتهم على المرافق والخدمات بمختلف احياء مكة المكرمة

فعند الربط بين البيانات المختلفة (كما في الشكل (٥)) يمكن النظر الى الخريطة بصورة تفصيلية، فالاشكال المخروطية المضافة للخريطة تبين كثافة عدد الحجاج في المنطقة وكلما ارتفع المخروط طوليا يعني إزدحام العدد أكثر في منطقة ضيقة (كما هو منتشر في منطقة العزيزية) مما يسترعي اهتماما خاصا. وهنا تظهر فائدة التمثيل المرئي لاستنباط قرارات مبنية على اسس يمكن برهنتها، فيمكننا دراسة احتياج انتقال الحجاج وكمية السيارات وأحجامها في المناطق الحرجة (مثل منطقة العزيزية باعتبارها مزدحمة باكبر عدد حجاج في عمائر باماكن ضيقة جدا) ومنها يمكننا مساعدة صانع القرار في تنظيم المركبات المناسبة حجما وعددا واحتياجا وبمراعاة التوقيت المناسب وامكانية الشوارع وتنظيم المداخل والمخارج.

وكذلك فان اضافة البيانات في التمثيل المرئي كما في شكل (٥) يمكن ان يبرهن صحة القرارات السريعة لتنفيذ خطط الطوارئ ومرونة تعديلها حال الاحتياج وبصورة يسهل اقناع المسؤولين بها. فيتاح لهذه التمثيل أن يتخصص أكثر حسب الجهة المستيفدة منه والاسترشاد به لجدولة كل التنظيمات الحياتية الإعتيادية - وتنظيم تنقلاتها بصورة مقبولة - مثل خدمات التغذية والنظافة وادارة النفايات بالاضافة الى الخدمات الصحية والتوعوية، ويمكن للتمثيل المرئي في شكل (٥) ان يضاف اليه معلومات الجنسيات (بالالوان – مثلا - كما سنوضحه لاحقا)، حيث يتيح محاولة توفير احتياجات الحجاج بترتيب أدق وحسب المناسب.

وبهذا يكوّن طريقة مقنعة لتوزيع الخدمات الخاصة والمؤقتة والتي تؤثر على الحجاج بشكل مباشر او غير مباشر ، ويقترح بهذا اضافة الخدمات المتنقلة المؤقتة (اللازمة) من مراكز صحية وبنوك ومحلات صرف العملة ومطاعم وأماكن تجارية وأماكن للخدمات العامة والاجتماعية ومكاتب الارشاد والتوعية بالاضافة الى توزيع ذكي ومرن لخدمات الصيانة وأماكن تقوية شبكات الاتصالات ومحولات الطاقة الكهربائية.

البيانات اللازمة للتمثيل المرئي في نماذج افتراضية لتحسين الخدمات

وسنضرب هنا مثالين افتراضية مبسطة لتوضيح البيانات اللازم جمعها للا ستفادة من التمثيل المرئي في تحسين توزيع الحجاج حسب جنسياتهم وربطها بالسكن الفندقي حول المسجد الحرام بمكة

المكرمة (شكل ٦)، وكذلك البيانات المهمة للتحسين من توزيع نظام الدفاع المدني للأجهزة والمعدات والخدمات حسب احتياجات المناطق المتنوعة (شكل ٧).

فالمثال الاول يتم بمعرفة بيانات جنسيات الحجاج وربطها بتوزيع السكن كما يتوضح بالأشكال المخروطية ذات الألوان المتنوعة في الشكل (٦) والذي يصعب ادراجه في شكل موحد بالرسومات البيانية الاعتيادية، وقد تم التقسيم الإفتراضي للفنادق وتوضيح كثافة أعداد الساكنين بها للا ستفادة العملية لصانع القرار للتنظيم والتوعوية والتشغيل، وبهذا نوظف العاملين بهذه المناطق ذات اللون المعيّن بمن يجيدون - او يدربون على- اللغات المناسبة للضيوف الساكنين بحيث يكون لديهم دراية بتفهم لغة وثقافة المختلفة، وكذلك يتم توجيه المطاعم في تلك المناطق بتقديم الوجبات الملائمة، والترتيب مع المراكز الصحية والصيدليات لتوفير الخدمات الطبية والأدوية المناسبة، ويتاح كذلك اضافة كتابة اللوحات باللغات الدارجة لتلك الشعوب كزيادة على اللغات الأساسية.

شكل (٦): سكن الحجاج الافتراضي في المنطقة المركزية حول المسجد الحرام بمكة

ونوضــح المثال الأخر للبيانات المهمة للاســتفادة من التمثيل المرئي لتحســين خدمات الدفاع المدني بمشـعر منى، فالتوزيع الافتراضـي المكاني للخدمات المتخصـصـة يظهر جليا في الخريطة الموضـحة بشكل (٧). حيث يتم تقسيم منطقة منى – حسب البيانات المتاحة - الى الوان بناءا على تحليل المخاطر وانواعها وكثرتها معتمدة على دراســة الاحتياج المتوقع من البيانات. فالاماكن ذات اللون الأحمر هي الأكثر في طلبات البلاغات والحوادث والتي تتطلب زيادة في عدد مراكز وســيارات المطافئ ولا تحتاج الى ادوات حفر وتكســير وتحتاج بنســبة ٥٠٪ لعدد طفايات الحريق، أما مناطق اللون البرتقالي فتحتاج الى نسبة ٢٥٪ من طفايات الحريق و٢٥٪ سيارات الدفاع المدني، ولكن نحتاج أكثر عدد من ادوات الحفر والتكسير بخلاف مناطق اللون الاخضر والتي تحتاج الى طفايات حريق كثيرة.

شكل (٧): الاستنتاج الإفتراضي لخريطة مشعر منى تبيين اكثر المناطق خطورة

ويمكن تفصيل المثال الافتراضي المكاني (من شكل ٧) لتخصيص توزيع اعداد موظفي الدفاع المدني المســعفين، فوجود المربعات في الخريطة تدل على المراكز واماكنها، وكبر المربع (او المســتطيل) يعطي الدلالة على احتياج زيادة عدد الموظفين في ذلك المركز.

الخاتمة والتوصيات

يعتبر استخدام التمثيل المرئي للبيانات بطريقة استكشافية من أهم الطرق الفعالة للاستفادة من البيانات الكثيرة ومساعدة متخذي القرار بالشكل العلمي لتحسين خدمات الحج والعمرة. ولتطوير الاستفادة الحقيقية من التمثيل المرئي يتحتم التفصيل في الخرائط بما يخص كل خدمة والتي توضح تفصيل احتياجات تحسين تلك الخدمة فقط، فالخرائط والرسومات العامة لا يمكن ان تحوي معلومات كثيرة والتي تكون مسببة لتشتت الفهم لمتخذي القرار مما يسبب عدم وضوح للهدف وتحسين الخدمة المعنية.

والخطوة التي تلي التمثيل المرئي المتخصص - والتدريب على استخدامه - في صنع القرار هو ربطها تفاعليا وبمرونة كاملة مع بيانات الحجاج والمعتمرين، وتظهر منها بيانات الخدمات المتخصصة في نظام حا سوبي ذكي مرن ومتجدد تتم برمجته وتطويره لهذا الغرض، وبذلك يصبح لكل خدمة في كل جهة نموذج تمثيل مرئي للبيانات خاص به مرتبطة بنظام مركزي لمحاكاة معلومات الحاسوب التي يتم تغذيتها من مختلف عمليات الحج والعمرة، حيث سيساعد بنظامه المتكامل في اتخاذ القرار لكل جهة ولكل مراحل العمليات من التخطيط والتنفيذ والتعديل والتقييم، بالإضافة لكونه يصبح الأداة المرنة التكاملية التي تظهر تأثير تغيير الخدمات في كل جهة، والتأثير على الخرائط للجهات الأخرى - كل بما يخصه - ليكوّن لدينا المرجع العلمي التكاملي والتفاعلي لتحسين خدمات ضيوف الرحمن.

المراجع

[1] Rob Kitchin, “The Data Revolution: Big Data, Open Data, Data Infrastructures and Their Consequences”, SAGE Publications Ltd, 2014.

[2] Heer, J. Shneiderman, B., "Interactive dynamics for visual analytics," Communications of the ACM Vol. 55, No. 4, pp. 45-54, April 2012,

[3] Andrew Vande Moere and Helen Purchase, "On the role of design in information visualization", Information Visualization, Vol. 10, No. 4, pp. 356-371, October 2011.

[4] Jarry H.T. Claessen, Jarke J. van Wijk, "Flexible Linked Axes for Multivariate Data Visualization," IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics, Vol. 17, No. 12, pp. 2310-2316, Dec., 2011.

[5] Jean-Daniel Fekete, Jarke van Wijk, John Stasko, Chris North, "The Value of Information Visualization", in Information Visualization: Human-Centered Issues and Perspectives, pp. 1-18, Springer, 2008.

[6] Zhicheng Liu and John T. Stasko, "Mental Models, Visual Reasoning and Interaction in Information Visualization: A Top-down Perspective", IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics, Vol. 16, No. 6, pp. 999-1008, Nov./Dec. 2010.

[7] Adnan Gutub, “Exploratory Data Visualization for Smart Systems”, Smart Cities 2015 - 3rd Annual Digital Grids and Smart Cities Workshop, Burj Rafal Hotel Kempinski, Riyadh, Saudi Arabia, May 2015.

[8] Adnan Gutub, “Social Media & its Impact on e-governance”, ME Smart Cities 2015 - 4th Middle East Smart Cities Summit, Pullman Dubai Deira City Centre Hotel, Dubai, UAE, December 2015.

[9] Diane Phamin, “Day vs. Night: What NYC’s Population Looks Like, Cityliving Maps”, http://www.6sqft.com/what-nycs-population-looks-like-day-vs-night/, Posted 14 JULY 2015.

[10] The Pew Forum, Infographic: The Almighty Dollar, A collabortation between Good and Column Five, http://www.columnfivemedia.com/work-items/infographic-the-almighty-dollar , Visted online on the Web on 27 Jan 2016.