



كلية الآداب



جامعة بنها

مجلة كلية الآداب

مجلة دورية علمية محكمة

إستخدام أنظمة النقل الذكية في إدارة المرور في
حاضرة الدمام

إعداد/

محمد أحمد رضوان

إشراف /

أ.د / وافي محمد جمال الدين إبراهيم أستاذ الجغرافيا الاقتصادية

أ.د / اسلام صابر أمين أستاذ الجيومورفولوجيا ونظم المعلومات الجغرافية المساعد

د / مينا سمير صبحي حنا مدرس الجغرافيا الاقتصادية

اكتوبر ٢٠٢٥

المجلد ٦٥

[/https://jfab.journals.ekb.eg](https://jfab.journals.ekb.eg)

الملخص :

نظم النقل الذكية: هي استخدام تقنيات الحاسب الآلي والإلكترونيات وتكنولوجيا المعلومات والاتصالات في مجال النقل
تم دراسة التجارب السابقة في بعض المدن العربية والعالمية (مدينة مكة المكرمة وفي مدينة دبي وولاية داكوتا الأمريكية وفي مدينة أبو ظبي) لتطبيق أنظمة النقل الذكي بالاعتماد على دراسات التعداد المروري لما لها من أهمية في حل المشكلات المرورية ويتضح من مقارنة هذه التجارب أن تطبيقات النقل الذكي كانت استجابة للمشكلات المرورية الموجودة في كل مدينة، إذ أن كل جميعها تعاني من مشكلات الازدحام المروري

اعتمد البحث على منهجية تم إعدادها بشكل علمي ، شملت المتغيرات المختلفة والمسوحات الميدانية والفترة الزمنية، والنطاق الجغرافي، والتكنولوجيا والأجهزة وأعداد نظام تطبيق ويب ذكي يعتمد على خاصية البث المباشر للحركة المرورية وتم القيام بالتعداد المروري باستخدام أحدث الأجهزة الذكية، وتحليل النتائج لعدد ٢٣٠ موقع، إضافة لموقعين وزن الشاحنات أثناء السير بحاضرة الدمام، وتم تطبيق هذا النظام الذكي على مرحلتين ، في المرحلة الأولى تم تركيب ومعايرة مكونات النظام وإنشاء قاعدة بيانات العد المروري والتطبيق الشبكي الذكي وفي المرحلة الثانية تم تشغيل الأجهزة في نقاط الرصد وتعداد حركة المرور وتجميع ومعالجة البيانات المرورية والحصول على المؤشرات الاحصائية والرسوم البيانية ومعدلات النمو المتعلقة بتغير الحركة المرورية

الكلمات المفتاحية:

النقل الذكي، نظام تصنيف المركبات، تقنيات الاستقصاء، معالجة المعطيات

المقدمة:

المدينة وعاء حضري لتراكم وتتابع مجموعة من العناصر، ومن بين أهم هذه المركبات نجد قطاع النقل الذي يعد من المتطلبات لكل مجتمع باعتباره وسيلة هامة للربط بين نقاط التجمع العمراني، يهدف الى إعطاء ديناميكية واستمرارية للحياة في المدينة. النقل يشكل دور حيوي في جميع المجالات خاصة الاقتصادية والاجتماعية، اذ يعد من أولويات الدول حيث تسخر له كل الإمكانيات المادية وخاصة التكنولوجيا الحديثة من اجل تطوير هذا القطاع الهام الذي يعتبر خدمة اجتماعية بدرجة أولى واحد عوامل تحسين مستوى المعيشة. وقد أحرز النقل تطورا هاما في الآونة الأخيرة في الدول المتقدمة سواء كان ذلك في الجانب الكمي او الموضوعي. فالجانب الكمي يعود الى تطوير وسائل النقل بإدخال تكنولوجيات جديدة.

اما الجانب الموضوعي فيتمثل في تطوير تقنيات تسيير وتنظيم هذا القطاع بإستخدام أنظمة النقل الذكية بحيث يتزايد اعتماد الدولة على التكنولوجيا الحديثة في مراقبة حركة المرور وتنظيمها وذلك من اجل ضمان الأمن في الطرقات بوضع أنظمة خاصة تدعى بأنظمة النقل الذكي التي تساهم بشكل كبير في تسيير الحركة المرورية على الطرق الحضرية.

مدن حاضرة الدمام كباقي المدن بالمملكة العربية السعودية التي عرفت نموا سريعا في الآونة الأخيرة، هذا الأخير ادى الى ارتفاع الطلب على النقل سواء للأشخاص او البضائع، بالتالي حركة مرورية عالية تنتج عنها مشاكل متعددة من عدم القدرة على التحكم في الحركة

والتدفقات صوب مدن المنطقة الشرقية ولضمان تسيير أمثل لحركة المرور سلطنا الضوء في البحث على هذا الموضوع

أولاً: أهمية البحث

تبرز أهمية البحث لأنه يركز على استخدام التكنولوجيا الحديثة لمواكبة التطور العالمي السريع في مجال النقل الذكي والذي تم تطبيقه في الكثير من المدن الأجنبية والعربية، والاستفادة من والمخرجات الهامة للدراسة في تطوير للنقل وتحسين المرور وفي التصميم الهندسي للطرق والجسور والانفاق والتخطيط العمراني للمدن والمشاريع الحيوية

ثانياً: تساؤلات البحث

الإشكالية: أن الانفجار الديموغرافي وما صاحبه من تطور للممارسات اليومية للسكان خلق مشاكل عديدة في المجال العمراني خاصة تلك المتعلقة بقطاع النقل من ازدحام مروري وتهديده لسلامة مستعملي الطريق. ولإيجاد حلول أكثر شجاعة وفعالية من الحلول الانية السابقة من تهيئة وتوسيع للطرق والتي كان السائق حين حصول حادث مروري رهين وصول رجال المرور او الطوارئ وما يتطلبه ذلك من وقت في مدن حاضرة الدمام التي تعاني من عدة مشاكل في النقل الحضري من ارتفاع لمعدل الحوادث والازدحام المروري الراجع لعدة أسباب كسوء التخطيط والتسيير، باعتبارها منطقة تكثر فيها الحركة ونقطة جذب للسياح بصفة خاصة خلال الموسم الصيفي. وبعدها تأتي المسؤولية على مستعملي الطريق لعدم التزامهم بقانون المرور. والتسيير الأمثل لحركة المرور تترجم في تبني كافة الخطط والوسائل التي من شأنها أداء الطريق، وأبرز هذه الوسائل ما يعرف بتقنيات الحديثة لأعمال التعداد المروري والتحليل للنتائج والربط مع قواعد البيانات باستخدام نظم المعلومات الجغرافية بهدف الوصول الى نظام نقل الذكي. ومن هذا المنطلق فإن أبرز تساؤلات البحث هي:

١/ ما مدى مساهمة نظم النقل الذكي في تسيير الحركة المرورية؟

٢/ كيف يمكن تطبيق هذا النظام الحديث بشكل يضمن تسيير وتنظيم النقل في مدن الدمام والخبر والظهران؟

ثالثاً: أهداف البحث

الوصول الى تسيير أمثل لحركة المرور بمدن حاضرة الدمام بصفة عامة وتوفير البيانات المرورية بشكل مباشر وفي الزمن الحقيقي وهذا يدعم مفهوم المدن الذكية (Smart City) والرفع من مستوى السلامة المرورية. التعرف على ماهية أنظمة النقل الذكية في جمع بيانات النقل والمرور، وكيفية مساهمة نظم النقل الذكية في الحد من مشاكل النقل والتقليل من عدد الحوادث الممكنة، مع تطبيق نظام نقل ذكي يعمل على التحقق من دقة بيانات نتائج دراسات التأثير المروري للمشروعات الحيوية. وتوفير بيانات السرعة على شبكة الطرق وتوفير البيانات المرورية اللازمة لمعرفة توجه النمو العمراني وتوفير بيانات وزن الشاحنات لشبكة الطرق وإمكانية تحديد مخالفات المركبات. وتوفير البيانات الخاصة بالمحاور الرئيسية لدراسة مسارات النقل العام ، والمشاركة في معالجة الحركة المرورية وإدارة الحشود أثناء المناسبات الرياضية والترفيهية.

مناهج البحث وأساليبه رابعاً:

تم الاعتماد المنهج الوصفي التحليلي في البحث في الجزء النظري وجمع المعلومات التي لها علاقة بالبحث من خلال الاطلاع على الدراسات السابقة وغيرها من مصادر المادة العلمية. وفي الجزء الميداني وإضافة إلى المعلومات التي تم الحصول عليها في الجزء النظري، يتم اجراء الاعمال الميدانية وجمع بيانات التعداد المروري بالإضافة الى عمل الى الاعتماد على

استمارات الاستبيان للسكان في المنازل والمولات والمتزهات والمناطق العامة والمناطق الصناعية.

وتم الاعتماد التاريخي لما يتميز به في التوثيق للظواهرات او المشكلات وتطورها عبر فترات زمنية مختلفة، حيث نتستقرئ من خلاله الوثائق ثم نقوم بتحليلها واستخلاص المعلومات بعد عملية الاستدلال والاستنباط

وتم الاعتماد على المنهج الفكري في العمل على اظهار وظيفة وفاعلية كل عنصر ومدى تفاعله وتكامله مع العناصر الأخرى المكونة للظاهرة. فتغير الأنشطة العمرانية يحتاج لتفاعل أكثر من عنصر وعلاقتها مع بعضها البعض

وتم الاعتماد في البحث على الأساليب الإحصائية: حيث تم استخدام بعض المعادلات ومن خلاله تم جدولة البيانات وبيان الارتباط بين المتغيرات لإيجاد بعض العلاقات الرياضية والإحصائية بين البيانات التي تم جمعها وتحليلها ومن اهم البرامج التي تم استخدامها برنامج إكسل excel، لإنشاء الجداول وإستخراج النتائج وتمثيلها بيانياً.

وتم استخدام أسلوب تحليل النظم: تم استخدام الأسلوب أثناء عمل الخرائط حيث سيتم تحميل النماذج الرقمية إلى خرائط وتحليلها بواسطة برامج متخصصة مثل برامج نظم المعلومات الجغرافية مثل برنامج ARC GIS.

خامساً: مصادر بيانات البحث: وتمثل في الكتب والدوريات - المجالات العلمية - الرسائل العلمية - البحوث والتقارير - المصادر الإحصائية - الدراسات الميدانية - الخرائط والمرئيات فضائية - دراسات النقل والمرور من أمانة المنطقة الشرقية بالدمام

كما تم الاتصال بالأجهزة الإدارية لتزويدنا بالمعلومات اللازمة وذلك عن طريق المخططات والإحصائيات المرورية، وتم استخدام الأجهزة والتكنولوجيا الذكية في الاعمال الميدانية وجمع بيانات التعداد المروري:

■ حيث تم جمع بيانات التعداد المروري المتنقل بالتقاطعات (لعدد ١٠٠ تقاطع على مستوى مدن حاضرة الدمام بمعدل ٥ مواقع أسبوعيا) باستخدام كاميرات الاتوسكوب التي يتم تثبيتها على أعمدة الانارة بالتقاطعات الرئيسية والهامة والتي يوجد بها حجوم مرورية كبيرة والتي تشهد شلل مروري تام خاصة في ساعات الذروة الصباحية وفي منتصف النهار والمساءلة.

■ وتم استخدام أجهزة الرادارات في اعمال وجمع بيانات التعداد المروري المتنقل من الشوارع الرئيسية والتي تشهد كثافة مرورية عالية (لعدد ١٠٠ شارع بمدن حاضرة الدمام بمعدل ٥ مواقع أسبوعيا).

■ استخدام منظومة أجهزة العد الالي ADR لعدد ٣٠ موقع لمدة ٣ سنوات (تعمل من خلال حساسات مثبتة بالأسفلت في جميع مسارات الطريق بالاتجاهين) والتي تم الاعتماد عليها في جمع بيانات (الحجوم المرورية والسرعات والاشغالية) بشكل دائم حيث توفر البيانات كل ١٥ دقيقة لمدة ٢٤ ساعة بشكل مستمر

سادساً: الدراسات السابقة

أ. الدراسات والتقارير السابقة وخلصاتها:

(١) **بنية المدن الذكية: تكامل الذكاء الصناعي والجماعي والفردى لتعزيز المعرفة والإبداع، ورقة عمل مقدمة إلى مؤتمر البيئات الذكية الدولي الثاني، أثينا/ اليونان، أعدها الباحث "Nicos Komninos"، 2006.**

"The Architecture of Intelligent Cities: Integrating Human, Collective and Artificial Intelligence to enhance knowledge and innovation", 2nd International Conference on Intelligent Environments, Athens/ Greece, "Nicos Komninos", 2006.

تناولت هذه الورقة مفهوم المدينة الذكية، من خلال مناقشة التعاريف التي تناولتها الدراسات السابقة، وانتهى البحث بتحديد مجموعة الوظائف التي تؤديها المدن الذكية، وهي: الذكاء الجماعي، تبادل التقنيات، الإبداع، وتطوير المجتمعات المحلية .

(٢) المدن الذكية: تقييم المدن الأوروبية متوسطة الحجم، بحث أعد من قبل مجموعة باحثين في جامعة فيينا التقنية، فيينا/ النمسا، ٢٠٠٧ .

"Smart cities – Ranking of European medium-sized cities", The research was carried out in collaborative work of persons from the Centre of Regional Science at the Vienna University of Technology, Vienna/ Austria, October 2007.

هدف البحث إلى توضيح دور تقييم المدن الذكية في تفعيل التنافسية الإقليمية، وبدأ بتوضيح مفهوم المدينة الذكية، فقد عرفها على أنها المدينة ذات الأداء الجيد في ستة خصائص مع عوامل محددة لكل منها: الاقتصاد الذكي، الأفراد الأذكياء، حكومة ذكية، النقل الذكي (أنظمة نقل ذكية، تقنيات المعلومات والاتصالات)، بيئة ذكية، الحياة الذكية.

(٣) ورقة عمل بنوان "المدن الذكية في أوروبا"، مقدمة لمؤتمر العلوم الإقليمية الأوروبي الثالث، أعدت من قبل

"Nijkamp Peter ,Bo Del Chiara ,Caragliu Andrea"، جمهورية سلوفاكيا، 2009.

**"Smart cities in Europe", 3rd Central European Conference
in Regional Science, "Andrea Caragliu, Chiara Del Bo, Peter
Nijkamp", Slovak Republic, 2009.**

قدم البحث تعريفا للمدينة الذكية، ويؤكد أن الأداء العمراني لا يعتمد على البنية التحتية الثابتة للمدينة فقط (البنية الفيزيائية)، وإنما يعتمد بشكل متزايد على مدى توفر ونوعية شبكات الاتصالات القائمة على المعرفة (البنية الاجتماعية). وخلصت الدراسة إلى أن تواجد الطبقة المبدعة، والنوعية الجيدة للبيئة العمرانية، والمستوى الجيد من التعليم، يرتبط بشكل أساسي بتحقيق تطور المدينة على المستوى العمراني.

(٤) بحث بنوان "هل مدينتك ذكية بما فيه الكفاية؟"، للباحث 'Hodgkinson'
Steve"، ٢٠١١.

**"Is Your City Smart Enough? Digitally enabled cities and
societies will enhance
economic, social, and environmental sustainability in the
urban century", " Dr. Steve Hodgkinson", 2011.**

استعرض البحث مبررات ظهور المدن الذكية، وهي زيادة عدد السكان وما نتج عنها من آثار اجتماعية وبيئية متمثلة بتلوث الهواء والمياه، بالإضافة إلى عدم كفاية الخدمات، ولإيجاد حلول لهذه المشاكل أصبح الذكاء جزءا أساسيا من السياسة العمرانية، ويشير بدوره إلى الاستخدام الذكي لتقنيات المعلومات والاتصالات، في مجال تطوير البنية التحتية والخدمات، وتقليل استهلاك الطاقة .

(٥) العالم الذكي: نموذج لتنمية المدن الذكية"، ورقة عمل مقدمة للمؤتمر الدولي الحادي عشر لأجهزة الحاسب وتقنيات المعلومات، من قبل الباحث "Abdoullaev Azamat"، تبرص، لعام ٢٠١١ .

"A Smart World: A Development Model for Intelligent Cities",
The 11th IEEE
International Conference on Computer and Information
Technology, "Azamat
Abdoullaev", Cyprus, 2011.

هدف البحث إلى تحديد مبررات ظهور المدن الذكية، والإجابة على مجموعة من التساؤلات، من أهمها :

"ماهي استراتيجيات ومعايير وتقنيات تنمية المدن الذكية؟"، " ماهي فرص وتحديات تنمية المدن الذكية؟"،

"كيف تختلف مشاريع ونماذج المدن الذكية عبر العالم؟".

وقدم البحث عرضاً نظرياً موسعاً حول مفهوم المدينة الذكية الحقيقية، يعتبر البحث أن المدن الذكية هي نقاط البداية للوصول إلى عالم مستدام ذكي (Smart/Sustainable World) يتألف من ثلاثة مجالات هي: اجتماعي، فيزيائي، افتراضي.

(٦) خلود رياض صادق، رسالة ماجستير في التخطيط والبيئة (مناهج تخطيط المدن الذكية "حالة دراسية: دمشق")، جامعة دمشق، الجمهورية العربية السورية، ٢٠١٣.

يتناول البحث دراسة وتحليل المدن الذكية ومتطلبات إنشائها، في كل من الدراسة النظرية والتطبيقية، حيث تطلب إنشاء المدن الذكية وتحويل المدن القائمة إلى مدن ذات تقنيات ذكية، دراسة مستفيضة وتحليل دقيق للواقع الراهن والمستقبلي وتحديد للاستراتيجيات والأهداف والخطط التنفيذية للوصول إلى النتائج المرجوة.

(٧) **حسان عدنان فيحان رسالة ماجستير "استخدام أنظمة النقل الذكية في إدارة**

المرور في المناطق التنظيمية الجديدة " ، دمشق - ٢٠١٧

تم في هذا البحث تقديم نظم النقل الذكية (ITS) كأحد الحلول المثالية للمشاكل المرورية ضمن مدينة دمشق من خلال وضع استراتيجية لمتطلبات تنفيذ هذه النظم وإظهار التقنيات المتوفرة حالياً وما يمكن إضافته لتحقيق التكامل المثالي لعمل هذه النظم وإظهار الفوائد الناجمة عن تطبيقها ضمن المدينة على كافة الأصعدة

التجارب السابقة: تبنت بعض المدن العربية والعالمية تطبيق النقل الذكي بالاعتماد على دراسات التعداد والتحليل المروري، مدركة أهميته في حل المشكلات المرورية ومن هذه التجارب:

تجربة مدينة مكة: سعت مدينة مكة لتطبيق النقل الذكي بهدف الحد من الازدحام المروري الذي تعاني منه المدينة في مدد زمنية محددة بسبب أهميتها في مجال السياحة الدينية، ومن تطبيقات النقل الذكي في المدينة: توجيه الحركة إلكترونياً، وإدارة الإشارات المرورية، إدارة المواقف والتحكم فيها، ونظام إدارة إشارات المرور، فضلاً عن إدارة الأحداث المرورية الطارئة. ١.

^١ السعيد ناصر أحمد، شبكة الطرق ونظام المرور تجربة بلدية دبي، ندوة إدارة وتطوير الخدمات البلدية والمرافق العامة في المدن العربية، المعهد

تجربة مدينة دبي: قامت مدينة دبي بوضع خطط شاملة لتطبيق تقنيات مرورية حديثة، إذ نفذ نظام آلي شامل للتحكم بالإشارات الضوئية عام 1995 وذلك لتوقيت هذه الإشارات، أنشأ من خلال المشروع مركز للتحكم المروري، وتركيب كاميرات لمراقبة حركة المرور والمساعدة في إدارة الأحداث المرورية الطارئة، فضلاً عن إنشاء نظام لإدارة أعطال الإشارات الضوئية، ومن تطبيقات نظام النقل الذكي في المدينة: توقيت ديناميكي لدورات الإشارات الضوئية ومراحلها بحسب ظروف المرور على الموقع وحجمه. إمكانية إعطاء الأولويات لاتجاهات مرور معينة ولأنواع معينة من مركبات مثل الشرطة والإسعاف.^١

تجربة مدينة داكوتا الأمريكية: تعد هذه الولاية من أوائل الولايات التي طبقت نظام النقل الذكي، ففي عام 1997 بدأت عملية تزويد المسافرين بالمعلومات عن الطرقات والحالة الجوية من خلال الهاتف الجوال، إلا أن هذه التطبيقات كانت تستخدم بشكل مجزأ دون استراتيجية عامة، لذا هدفت هذه المدينة إلى تطوير تقنيات نظم النقل الذكية القائمة وصولاً إلى نظم نقل ذكية متكاملة من خلال صياغة استراتيجية للنقل الذكي، تضمنت استراتيجية النقل الذكي في الولاية عدة تطبيقات، منها:

السلامة المرورية والتقليل من الحوادث، وإدارة حركة المرور، والسياحة والسفر، وإدارة البيانات، والمركبات التجارية، وسجل الكتروني للمركبة، والضرائب.^٢

العربي لإنماء المدن، الخرطوم / جمهورية السودان، السنة: ٢٠٠٤ م

^١ I. Kamarulazizi, Intelligent City An Enable For A First Class Hajj Service, Intelligent Cities Conference, Umm Al-Qura University, Makah/Saudi Arabia, 2009.
^٢ S.Ayman, M.Kate, Intelligent Transportation Systems (ITS) Statewide Plan, final Report, Prepared for: North Dakota Department of Transportation, October 2004, (Updated September 2005).

تجربة النقل الذكي في أبو ظبي الإماراتية: منطلق هذه التجربة كان من الزيادة الطبيعية لعدد سكان مدينة أبو ظبي م والذي رافقه نمو اقتصادي وزيادة عدد التنقلات .ولتسيير أمثل لحركة المرور على مستوى طرقات أبو ظبي، قامت السلطات الإماراتية بإطلاق برامج تطويرية واسعة للبنى التحتية ولاسيما قطاع البناء والكهرباء والغاز والصناعة والسياحة مما انعكس على الطلب على النقل بالتالي الزيادة في عدد التنقلات^١

سابعاً خطة البحث: إستخدام أنظمة النقل الذكية في إدارة المرور في حاضرة الدمام:

تمثل دراسات إدارة حركة النقل والمرور بالمدن بالاعتماد على أنظمة النقل الذكية أساساً مهماً جداً لمشاريع التنمية حول العالم ويرجع ذلك الى المعلومات القيمة التي تقدمها هذه الأنظمة الذكية بشأن واقع الحركة المرورية الحاضرة والمستقبلية للمناطق الحضرية. وتقدم مثل هذه الأنظمة معلومات وتوصيات مهمة يعتمد عليها أصحاب القرار في اتخاذ القرارات المتعلقة بالتخطيط الاستراتيجي للمدن. ولذلك يوضح أهمية هذه الدراسة والتي تشمل التعداد المروري باستخدام أحدث الأجهزة الذكية، وتحليل النتائج لعدد ٢٣٠ موقع موزعة ضمن حاضرة الدمام إضافة الى موقعين مختارة لوزن الشاحنات اثناء السير (WIM)، وتضمن تطبيق هذا النظام الذكي مرحلتين تشمل الأولى (تركيب ومعايرة مكونات النظام وإنشاء قاعدة بيانات العد المروري والتطبيق الشبكي)، وتشمل المرحلة الثانية التشغيل والمعالجة للمعدات في نقاط الرصد وتعداد حركة المرور في المواقع المحددة (الثابتة والمتنقلة)

^١ الموقع الالكتروني <http://dot.abudhaby.ae>

وتجميع ومعالجة البيانات المرورية الشهرية للحصول على المؤشرات الاحصائية والرسوم البيانية المتعلقة بتغير الحركة المرورية ومعدلات النمو.

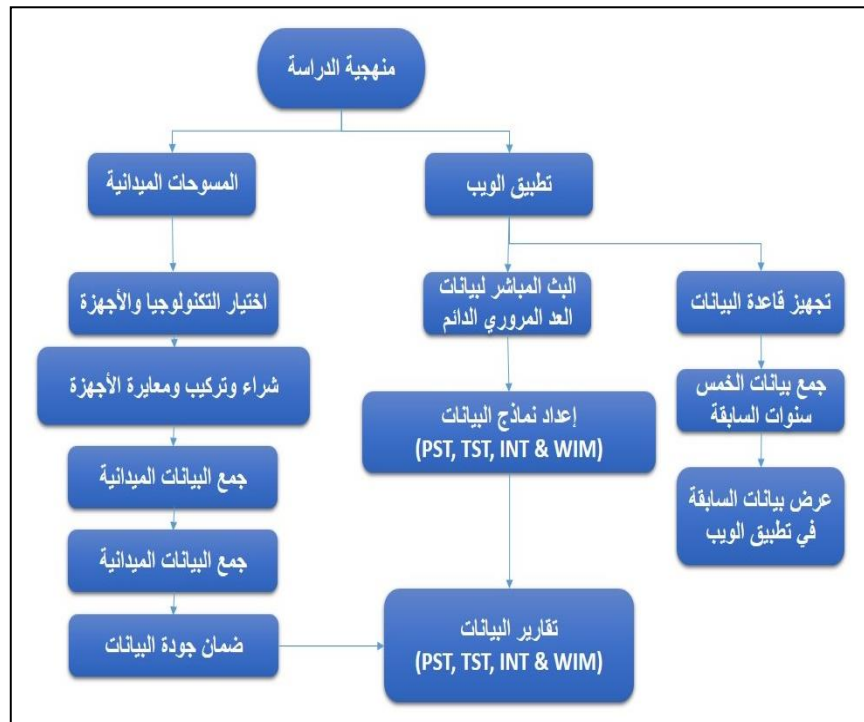
منهجية إعداد نظام النقل الذكي في حاضرة الدمام: تم وضع منهجية متكاملة لتطبيق استخدام أنظمة النقل الذكية في إدارة المرور في حاضرة الدمام كما موضح بالشكل (١)، شملت ما يلي:

أولاً: اختيار المواقع المناسبة لمحطات التعداد الذكي TST، PST، INT و WIM.

ثانياً: اختيار التكنولوجيا الذكية المناسبة لأداء أنشطة جمع البيانات المطلوبة.

ثالثاً: الأعمال الميدانية وتركيب ومعايرة المعدات المختارة، لـ TST، PST، INT و WIM.

رابعاً: إعداد قاعدة البيانات وإنشاء تطبيق الويب الذكي.



شكل (١): منهجية إعداد نظام النقل الذكي بحاضرة الدمام
 أولاً: إختيار المواقع المناسبة لمحطات التعداد المروري الذكي (INT, TST, PST),
 (WIM).

- تم إجراء أربعة أنواع للتعداد المروري الذكي بحاضرة الدمام:
- العد المروري الدائم على وصلات الطرق (PST) عدد ٣٠ موقع
 - العد المروري المتنقل على وصلات الطرق (TST) عدد ١٠٠ موقع
 - العد المروري المتنقل التقاطعات (INT) عدد ١٠٠ موقع
 - وزن الشاحنات أثناء السير (WIM) عدد ٢ موقع
 - نظام تصنيف المركبات: وتم اتباع نظام تصنيف المركبات FHWA لتصنيف المركبات الأساسية بناءً على الطول إلى ثلاث فئات: الفئة الأولى (Class-1) تشمل المركبات الصغيرة والفئة الثانية (Class-2) تشمل الباصات والشاحنات الصغيرة والفئة الثالثة (Class-3) تشمل المركبات الكبيرة

١. مواقع التعداد المروري الذكي في محطات العد الدائم Permanent Stations(PST): تم تركيب محطات العد الدائم (٣٠) موقعاً في الجزيرة وسط وصلات الطرق، وتم تشغيل وجمع البيانات المرور الضرورية لمدة ٢٤ ساعة. ويتم تخزين بيانات العد المروري بشكل مباشر في قاعدة بيانات العد المروري، وتضم الدمام عدد (٢١) موقع وتضم الخبر (٨) موقع وموقع (١) بالظهران.

٢. مواقع التعداد المروري الذكي المتنقل بالتقاطعات Intersection Stations(INT): وتم التعداد المروري المتنقل بالتقاطعات باستخدام كاميرات الفيديو

(TMC) لمدة أسبوع واحد (٧ أيام) لكل تقاطع، وتم تنفيذ العد المروري لخمسة تقاطعات في الأسبوع. وإجمالي عدد التقاطعات ١٠٠ تقاطع، وشمل تقاطعات ثلاثية ورباعية، تقاطعات بدون إشارة وتم توزيعها كالتالي:

- بلغ عدد مواقع التعداد المروري الذكي المتنقل بالتقاطعات في الدمام ٧١ موقعاً منتشرة في المنطقة المركزية منطقة بلدية وسط الدمام حيث بلغ عدد المواقع بها ٤٩ موقعاً، و ١٤ موقعاً في منطقة بلدية شرق الدمام و ٨ مواقع في بلدية غرب الدمام.
- بلغ عدد مواقع التعداد المروري الذكي المتنقل بالتقاطعات في الخبر ٢٨ موقعاً منتشرة في الاحياء ذات الكثافة السكانية والمناطق الخدمية والأسواق والمناطق الصناعية والتي تشهد ازدحام وكثافة مرورية عالية مثل الثقبه والكورنيش والخبر الجنوبية والخبر الشمالية والإسكان ومدينة العمال والعليا وصناعية الثقبه.
- وتضم مدينة الظهران موقع (١) فقط على طريق الأمير سلطان مع شارع عمر بن عبد العزيز بحي الدانة الجنوبية وذلك لعدة أسباب من أهمها وجود المناطق العسكرية والقاعدة الجوية بالظهران.

٣. مواقع التعداد المروري الذكي المتنقل بالطرق (TST) Temporary Satations:

تم العد المروري المتنقل بالشوارع في ١٠٠ موقع، وتم توزيعها في حاضرة الدمام على الطرق الشريانية والتجميعية والشوارع المحلية كما يتضح بالجدول (١)

جدول (١) التوزيع الجغرافي لمواقع التعداد المروري الذكي المتنقل بالطرق

الطرق	الشريانية	التجميعية	شارع محلي	الإجمالي
مدينة الدمام	٧٦		١	٧٧

مدينة الخبر	١٨	١	١	٢٠
مدينة الظهران	١		٢	٣
الإجمالي	٩٥	١	٤	١٠٠

المصدر: إعداد الطالب بالاعتماد على الدراسة الميدانية وخارطة الأساس لحاضرة الدمام من أمانة المنطقة الشرقية

ويتضح من تحليل الجدول السابق ما يأتي: بلغ عدد المواقع بمدينة الدمام ٧٧ موقعاً، منها ٧٦ موقعاً على الطرق الشريانية، وموقع (١) على شارع محلي. و ٢٠ موقع بالخبر ٢٠ موقعاً، و ٣ مواقع بمدينة الظهران ٣ مواقع،

٤. مواقع محطات وزن الشاحنات الوزن أثناء السير Weigh-In Motion(WIM):

تم إنشاء محطات وزن الشاحنات في نقاط الوصول الرئيسية للمركبات الثقيلة بصفة خاصة في مداخل المدن وبمداخل المناطق الصناعية، يتم إجراء عملية الوزن باستخدام تقنية الاستشعار. تم تضمين مستشعرات WIM أسفل الرصيف لقياس أوزان محور الشاحنة. يتم تقييم البيانات المطلوبة مثل نوع الشاحنة والتوقيت وتكوين المحور ووزن المحور والوزن الإجمالي من خلال مسجل البيانات.

ثانياً: التكنولوجيا والأجهزة الذكية المستخدمة:

١. الأجهزة المستخدمة في مواقع العد الدائم على الطرق:

تم التعداد المروري الذكي باستخدام عدادات نوع PEEK Traffic Counter ADR من الشركة الأمريكية Peek Traffic Corporation ، وتشمل أنواع البيانات المرورية المسجلة سجلات كل مركبة، وبيانات كل حارة، وتصنيف السيارة بنقطة

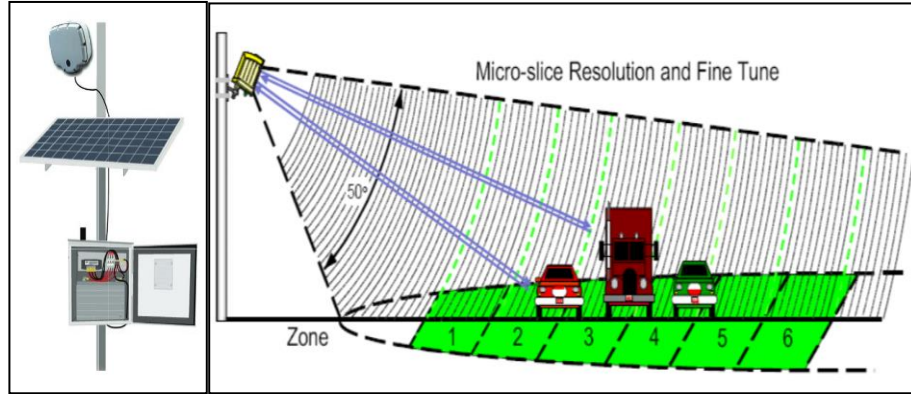
(حسب المحور)، والسرعة والحجوم المرورية. وتم تصنيف المركبات وفقاً لنظام إدارة الطرق الفيدرالية الأمريكية (FHWA)، تم العد المروري بنظام الحساسات الحلقية أسفل الرصيف للحصول على مجموعة البيانات المطلوبة وتوصيلها بجهاز العد المروري (PEEK Traffic ADR) لجمع البيانات. وأجهزة العد المروري (ADR-2000 & 3000 Plus) هي أجهزة العد المحمولة التي تحتوي على حجرة بطارية وتعتمد في شحن البطاريات على ألواح الطاقة الشمسية، يوجد أربع فتحات بجهاز العد (واحدة للذاكرة، وثلاث لوحات الاستشعار) ويتميز جهاز ADR-2000 Plus المحمول بالقدرة على مراقبة ٤٢ ممراً كحد أقصى لحركة المرور، كما تتميز لوحات مستشعرات جهاز وزن الشاحنات أثناء السير (WIM) توفر مدخلات لما يصل إلى ثمانية مستشعرات WIM لكل لوحة عند تركيبها مع ثلاثة من بطاقات حلقة القنوات الثمانية SL-58P ، ويمكن حساب ما يصل إلى ٢٤ ممراً في وقت واحد مع حلقة واحدة في كل مسار. خيار تشغيل محطات وزن الشاحنات WIM هو وحدتي حساسات WIM ووحدة حلقة مستشعرات Loop، مما يتيح تسجيل ما يصل إلى ثمانية ممرات لبيانات وزن الحركة WIM-Loop-WIM في كل مسار.

٢. الأجهزة المستخدمة في مواقع العد المتنقل على الطرق: تم التعداد المروري الذكي المتنقل بالطرق باستخدام تقنية الرادار نوع RTMS Sx-300. وهذه التقنية من إنتاج شركة IMAGE SENSING الأمريكية، وجهاز (RTMS Sx-300) هو جهاز استشعار متقدم لاكتشاف وقياس حركة المرور على الطرق. إنه رادار صغير مثبت على جانب الطريق، يعمل في نطاق الموجات الدقيقة. ويمكنه من قياس المسافة في مسار شعاع الميكروويف الخاص به، وهذه القدرة على المدى تسمح لها باكتشاف المركبات المتحركة والثابتة في مناطق الكشف المتعددة. وحدة RTMS Sx-300 الفردية قادرة على مراقبة حركة المرور

حتى ١٢ مسارًا، تقنية نظام ال RTMS Sx-300 القائم على الرادار هو مستشعر متقدم يمكن من اتخاذ قرارات ذكية من خلال الكشف الدقيق وحركة المرور على الطرق. إنها دقيقة في جميع الأحوال الجوية، والأفضل من ذلك كله، أن أجهزة Sx-300 تشتهر بموثوقية طويلة المدى، وجهاز الرادار (RTMS Sx-300): هو رادار صغير مثبت على جانب الطريق، ويعمل في نطاق الموجات الدقيقة، وفي نفس الوقت، يوفر المستشعر وجود حارة بالإضافة إلى معلومات حول الحجم والسرعة والتصنيف فيما يصل إلى ١٢ منطقة اكتشاف معرفة من قبل المستخدم. ويتم توفير معلومات الإخراج إلى وحدات التحكم الحالية عن طريق إغلاق الاتصال وأنظمة الحوسبة الأخرى عن طريق منفذ اتصال تسلسلي أو TCP / IP، والشكل (٢) يوضح طريقة عمل الرادار في مواقع محطات العد المروري

المصدر: دليل تشغيل جهاز الرادار RTMS Sx-300

شكل (٢): أجهزة العد المروري (Radar SX-300)



٣. الأجهزة المستخدمة في مواقع العد المتنقل على التقاطعات:

تم استخدام كاميرات اوتوسكوب من شركة ECONOLITE الأمريكية ،لاستخدامها لحصر الحجم المروري للالتفاف على التقاطعات وذلك باستخدام نوع (Econolite Autoscope encore)، يعالج نظام الفيديو Autoscope البيانات المرورية المدخلة في الوقت الفعلي ويستخرج بيانات المرور المطلوبة، بما في ذلك أنواع المركبات، الحجم المروري، وسرعة المركبات، والطول، والإشغالية (في المئة من الوقت الذي تشغله منطقة الكشف)، ومعدل التدفق (المركبات في الساعة لكل حارة)، ويدعم Autoscope مجموعة متنوعة من كاميرات الفيديو القياسية باستخدام كاميرا فيديو عالية الدقة مدمجة.

(AUTOSCOPE ENCORE) هو حل عالي الجودة وغير معيق لحركة المرور. كجزء من الحل الأمامي لبرنامج النقل الذكي ITS، يمكن لـ AUTOSCOPE ENCORE توفير المعلومات اللازمة لتعزيز إمكانيات التنقل بنظام النقل الذكي ITS الأكثر إلحاحًا اليوم، فضلاً عن احتياجات النقل المتطورة في المستقبل. ويتضح من صورة (١) طريقة تركيب الكاميرات وطريقة العد المروري للمركبات.



المصدر: اعداد الطالب بالاعتماد على الدراسة الميدانية.

صورة (١): كاميرات (Autoscope) للتعداد المروري الذكي على التقاطعات

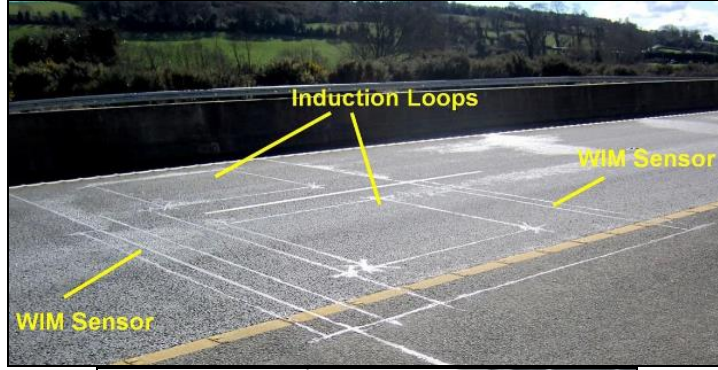
٤. الأجهزة المستخدمة في مواقع وزن المركبات خلال السير-Weigh-in-Motion

Motion

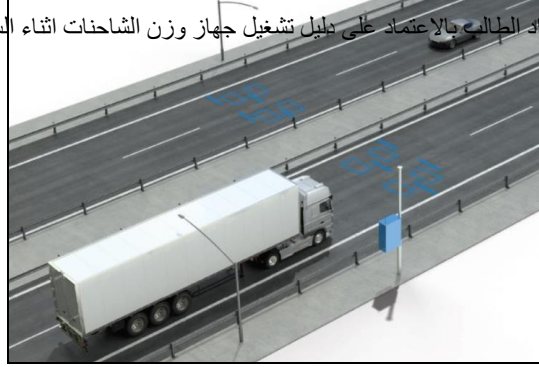
توفر أنظمة الوزن خلال حركة المركبات (WIM) معلومات مفصلة عن حركة المرور تشمل حجم حركة المرور، وسرعة كل مركبة، وتباعد المحور، وأوزان المحور الفردية والإجمالي للمركبة، وتصنيف المركبات، وحمل المحور الأحادي المكافئ (ESAL)، وبيانات حمولة الشحن المقدرة. وفي الآونة الأخيرة بدأت أنظمة WIM في دمج الصور الرقمية للمركبات كجزء من البيانات، وتوفير المعلومات المرئية على المركبات، الأمر الذي سيؤدي إلى مزيد

من الاستخدامات والتطبيقات، لتوفير معلومات المرور المفصلة فوائد لاتخاذ قرارات أفضل بشأن أنظمة النقل، يتم استخدام مجموعة متنوعة من مستشعرات وحلقات المرور في جميع أنحاء العالم لحساب المركبات وتصنيفها أثناء الحركة، وتُعرف هذه الأجهزة مجتمعة بأنظمة استشعار (WIM) Weigh in Motion. بينما يمكن استخدام مستشعرات WIM لقياس سرعة حركة المرور الخاصة بها ووزنها على المحور، يتم تشغيلها بواسطة الحلقات الحثية "الحساسات" الموضوعة أمامها في طبقة الرصف للطريق. والتقنية المستخدمة في محطات وزن المركبات أثناء السير هي WIM Sensor Lineas من شركة Kistler، السويسرية، وحلقات الاستشعار (الحساسات) من شركة PEEK Traffic الأمريكية. يقوم مستشعر قياس الوزن للمركبات أثناء السير (WIM) Lineas quartz Weigh In Motion بقياس الأحمال ذات العجلات والمحور بدقة شديدة ويحدد الوزن الإجمالي للمركبة في ظروف حركة المرور. تتكون محطة وزن المركبات من مستشعرين وحلقتين حثيتين. يرتبط مستشعران WIM Kistler (١ و ٢) بمستشعر بين حلقتين. يتم وضع حلقة واحدة Loops قبل مستشعر WIM ويتم وضع حلقة Loops واحدة بعد مستشعر WIM.

ويتم تثبيت جهاز الاستشعار بشكل دائم في الطريق، عندما يتم تطبيق قوة على سطح المستشعر، فإن عناصر الكوارتز تنتج إشارة شحن كهربائية تتناسب مع القوة المطلقة، تم استخدام Lineas WIM sesnsor إلى جانب مسجل بيانات PEEK ADR في الأنشطة الميدانية. ويتضح من الصورة (٢) تخطيطاً نموذجياً لمستشعرات WIM Sensor وترتيب حلقات الاستشعار ال Loops.



المصدر: اعداد الطالب بالاعتماد على دليل تشغيل جهاز وزن الشاحنات اثناء السير WIM



صورة (٢): توزيع حساسات الوزن WIM على الطريق

ويتضح من صورة (٣) الأجهزة الذكية المستخدمة لمتابعة وضبط الحركة المرورية في مدن

العدد المتنقل بالتقاطعات عدد 100 موقع بعدد 5 مواقع اسبوعياً	العدد المتنقل بالشوارع عدد 100 موقع بعدد 5 مواقع اسبوعياً	العدد الدائم بالشوارع عدد 30 موقع لمدة 3 سنوات	وزن الشاحنات أثناء السير عدد 2 موقع لمدة 3 سنوات
أجهزة الكاميرات Auto Scope	أجهزة الرادارات RTMS Radar SX-300	أجهزة العد الآلي ADR	أجهزة العد الآلي والوزن WIM - SABER/8L
			
			

حاضرة الدمام من محطات التعداد المروري الدائمة بالطرق ومحطات التعداد المروري المؤقتة بالشوارع والتقاطعات ومحطات وزن الشاحنات أثناء السير.

ثالثاً: الأعمال الميدانية وتركيب ومعايرة المعدات المختارة، لـ (INT , TST , PST , WIM).

تم القيام بأعمال المسح الميداني لمواقع العد المروري المختلفة والتي شملت، وصلات الطرق للعد الدائم، ووصلات الطرق للعد المتنقل، والتقاطعات ومحطات وزن المركبات أثناء السير (WIM) للتحقق من مدى ملائمة إجراء المسوحات المرورية. وخلال الزيارات الاستطلاعية تم جمع عدد من البيانات ومنها: اسم الطريق، تصنيف الطريق، وعرض الطريق ونوع التقاطعات

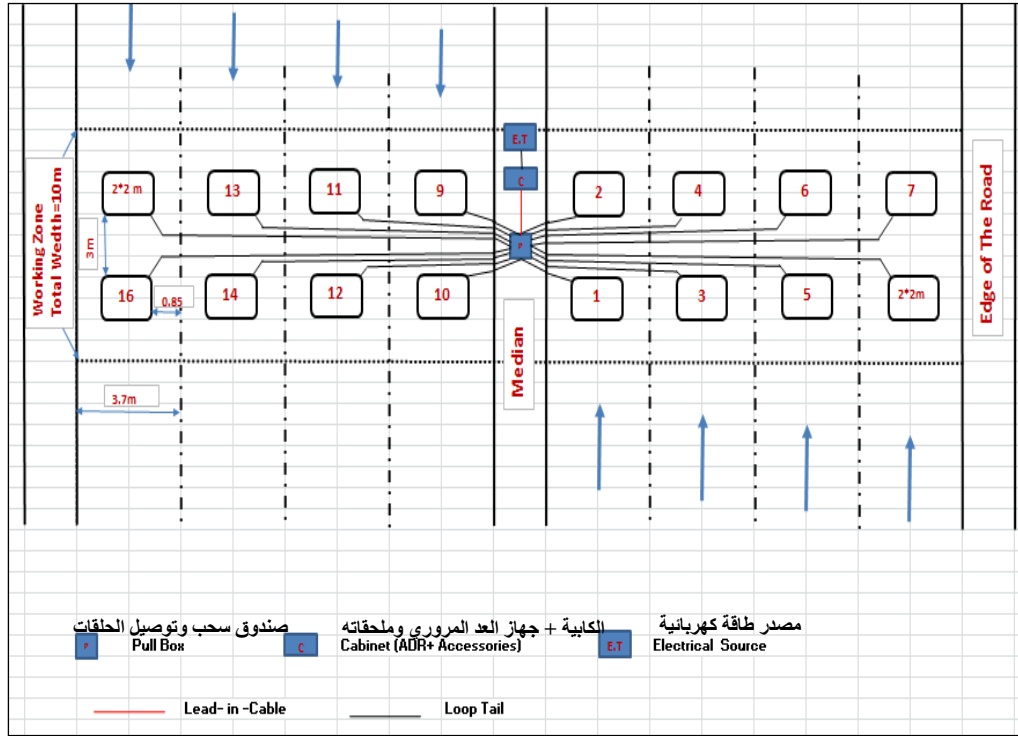
وعدد الحارات المرورية في الطريق، واتجاهات الحركة المرورية على الطرق والتقاطعات وتوافر أثاث الشارع (أعمدة إنارة، أرصفة، لوحات طرق،...) والعوائق في الميدان والتي قد تحول دون إمكانية تركيب المحطات توافر مصادر الطاقة لمواقع العد الدائم على الطرق ومحطات وزن المركبات

أعمال تركيب ومعايرة أجهزة التعداد المروري الذكي: تتضمن أعمال تركيب ومعايرة أجهزة التعداد المروري الذكي والتجهيز للاتصال المباشر مع قاعدة بيانات العد المروري التي تم اعدادها للاستكمال النظام ويمكن تقديمها كما يلي:

١. **محطات التعداد المروري الدائمة:** تم القيام بأعمال العد المروري المختلفة باستخدام التكنولوجيا والأجهزة المختارة، حيث تم تركيب معدات وأجهزة التعداد الدائم لحركة المرور والمستخدم بها مستشعرات العد المغلقة (Loops) في شوارع مدن الحاضرة لعدد ٣٠ موقع موزعة ضمن حاضرة الدمام مع كافة ملحقاتها ووسائل تثبيتها (أعمدة، كبائن، توصيلات ...) وتم ربط أجهزة العد الدائمة بغرفة التحكم عن بعد من خلال اتصال الإنترنت الذي يقوم تلقائياً بحفظ البيانات في جهاز السيرفير الرئيسي.

- **تركيب وتثبيت أجهزة العد الدائم:** التقنية المستخدمة لجمع بيانات محطات العد الدائمة هي حلقات بحساسات (Inductive loops) من شركة PEEK TRAFFIC يتكون كاشف الحلقة من سلك مدمج، يتضمن مذبذباً، وكابلاً، يسمح بمرور الإشارات من الحلقة إلى جهاز عد حركة المرور. يتم تنشيط جهاز العد عن طريق التغيير في المجال المغناطيسي عندما تمر المركبة فوق الحلقة. وشكل (٣) يوضح ذلك. وتتميز آلية استخدام هذه الطريقة في جمع البيانات المرورية باستخدام الحلقات الحساسة انها

رخيصة وخالية من الصيانة تقريباً وهي حالياً أكثر المعدات المستخدمة على نطاق واسع لعد المركبات وجمع البيانات.



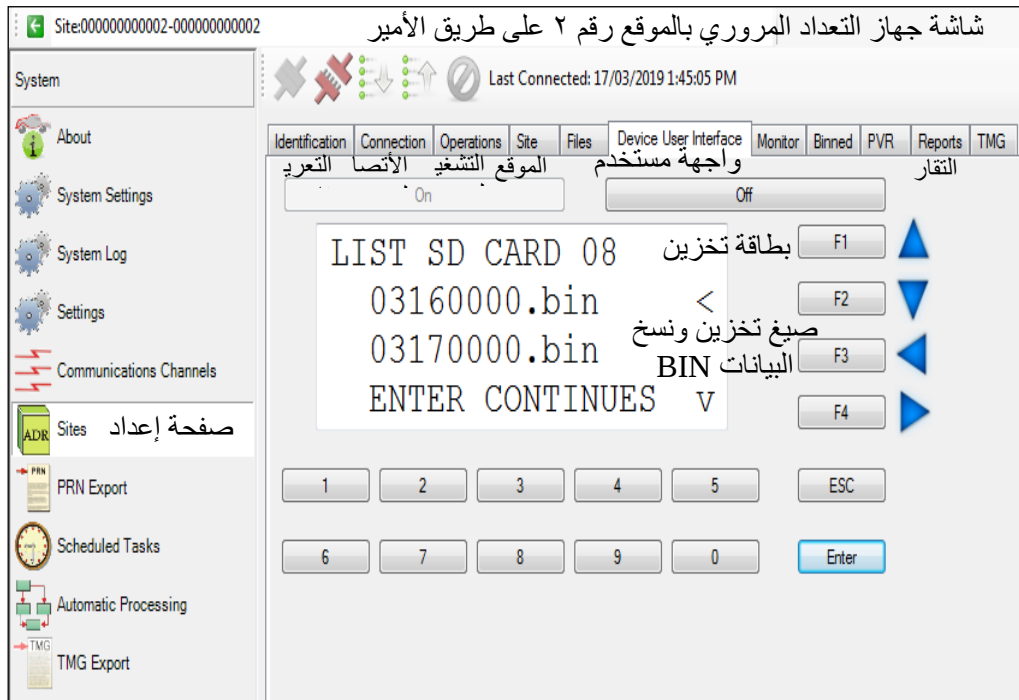
شكل (٣): مخطط تركيب وتنشيط الحلقات الحساسة لأعمال العد المروري في محطات العد الدائم

وقد تم القيام بالأعمال الميدانية لتركيب الحلقات في المحطات وفقاً لما يلي:

- تم الحصول على موافقات تصاريح العمل قبل تنفيذ الأنشطة الميدانية من الجهات المختصة في إدارة شرطة المرور، إدارة الكهرباء، إدارة أعمال المياه والجهات المختصة، إلخ. وتم التركيب خلال فترات خارج أوقات الذروة خلال الليل والتي تبدأ من

الساعة ١٢:٠٠ صباحًا وتنتهي في الصباح الباكر الساعة ٥:٠٠ صباحًا. وبعد الانتهاء من أعمال تركيب الحلقات في المحطة، تم تركيب جهاز ADR (مسجل البيانات التلقائي) للحصول على بيانات حركة المرور في المحطة

جمع البيانات Data collection : تم جمع بيانات الحركة المرورية (الحجم والتصنيف والسرعة والإشغالية) بشكل مستمر لجميع مواقع التعداد المروري. وتم توصيل محطات العد بقاعدة البيانات لنقل البيانات كل يوم. كما يتم إجراء عمليات مراجعة البيانات المرورية بواسطة مختص بالنقل والمرور للتحقق من الفترة الزمنية لبيانات حركة المرور والتسلسل المنطقي للبيانات ووجود القيم الخالية. ، يتم إنشاء تقارير البيانات النهائية بالصيغة المطلوبة، ويتم تحديد خيار تخزين الملفات في جهاز ADR ويتم تحديد ذاكرة بطاقة SD لتخزين البيانات ويتم عرض ملفات Bin المتوفرة في الجهاز كما هو مبين في الشكل (٤).



المصدر: شاشة تشغيل الجهاز PEEK ADR

شكل (٤): شاشة إعداد وتنزيل بيانات العدادات في محطات العد الدائم

٢. محطات وزن المركبات أثناء السير (Weigh in Motion):

محطات وزن المركبات أثناء الحركة تشبه محطات العد المروري الدائمة حيث تم إجراء عملية وزن المركبات أثناء السير (Weigh In Motion) باستخدام حساسات وزن الكوارتز من شركتي Kistler و PEEK ADR. وتم تثبيت حساسات وزن المركبات لاتجاه واحد من الطريق في موقعين بحاضرة الدمام مع كافة ملحقاتها (أعمدة، كبائن، توصيلات) وتم استخدام مستشعرات WIM.

ويقوم ADR بجمع البيانات بشكل مستمر. وتم توصيل أجهزة WIM عن بعد بغرفة التحكم من خلال اتصال الإنترنت الذي يقوم تلقائياً بحفظ البيانات في الخادم. وتم وضع أجهزة استشعار الوزن للمركبات تحت طبقة الأسفلت وتوصيلها بجهاز تسجيل البيانات ADR لجمع البيانات. وجدول (٣) يوضح مواقع وإحداثيات محطات وزن المركبات التي تم تركيبها ضمن هذا المشروع.

جدول (٢): مواقع وإحداثيات محطات وزن المركبات أثناء السير (WIM)

المصدر: اعداد الطالب بالاعتماد على البيانات من امانة المنطقة الشرقية وأعمال الدراسة الميدانية

رقم الموقع	اسم الطريق	المدينة	البلدية الفرعية	الحي	الشرق	الشمال
WIM-33	طريق عمر بن الخطاب	الدمام	وسط الدمام	الصناعية	403249.03	2925023.72
WIM-34	طريق الملك سعود	الدمام	وسط الدمام	بدر	403256.00	2922880.00

تركيب وتثبيت أجهزة وزن المركبات المستخدمة:

التقنية المستخدمة في محطات وزن المركبات أثناء السير هي WIM Sensor Lines من شركة Kistler، السويسرية، وحلقات الاستشعار (الحساسات) من شركة PEEK Traffic الأمريكية. يقوم مستشعر قياس الوزن للمركبات أثناء السير Lines quartz Weigh In Motion (WIM) بقياس الأحمال ذات العجلات والمحور بدقة شديدة ويحدد الوزن الإجمالي للمركبة في ظروف حركة المرور. وتتكون محطة وزن المركبات من مستشعرين وحلقتين حثيتين. يرتبط مستشعران WIM Kistler (١ و ٢) بمستشعر بين حلقتين. يتم وضع حلقة واحدة حساسة قبل مستشعر WIM ويتم وضع حلقة حساسة واحدة بعد مستشعر WIM. ويظهر شكل (١٤) تخطيطاً نموذجياً لمستشعرات WIM وترتيب حلقات الاستشعار.

تم القيام بأعمال تركيب أجهزة الاستشعار في المحطات بعد الحصول على موافقات تصاريح العمل من الجهات المعنية بإدارة شرطة المرور وقسم الكهرباء والجهات الخدمية الأخرى، ثم

تم إعداد جهاز ADR (مسجل البيانات التلقائي) للحصول على بيانات أوزن المركبة في المحطة. ويتضح من خلال الصور (٤) و (٥) الأعمال الميدانية خلال تركيب وحساسات وزن المركبات أثناء الحركة.



المصدر: الدراسة الميدانية سنة ٢٠٢٢م

صورة (٤) تركيب حساسات وزن المركبات في المحطة بطريق الملك سعود بالدمام



المصدر: الدراسة الميدانية عام ٢٠٢٢م

صورة (٥): أعمال تركيب ومعايرة أجهزة ADR وحساسات وزن المركبات أثناء السير (WIM).

جمع البيانات في محطات وزن المركبات: تم جمع بيانات وزن المركبات أثناء الحركة بشكل مستمر، حيث تم جمع بيانات المركبات والتي شملت (التاريخ، وقت وصول السيارة، التصنيف، السرعة، وزن المحور والوزن الإجمالي للمركبة) وتخزينها في الجهاز. وتم توصيل الجهاز بخادم قاعدة البيانات لنقل البيانات كل يوم. يتم إجراء عمليات مراجعة البيانات الأولية بواسطة للتحقق من الفترة الزمنية لبيانات حركة المرور والتسلسل المنطقي للبيانات ووجود القيم الخالية. عند التحقق من البيانات الأولية، يتم إنشاء تقارير البيانات النهائية بالصيغة المحددة للتوافق مع نظام التطبيق الشبكي.

٣. محطات العد المروري المتنقلة على وصلات الطرق والتقاطعات:

يتم تركيب معدات التعداد المروري Automatic Traffic Count لعدد ١٠٠ تقاطع و ١٠٠ شارع موزعة ضمن الحاضرة مع كافة ملحقاتها ووسائل تثبيتها والأجهزة المساندة لها بالعدد الذي يكفي لأعمال التعداد المروري لخمس مواقع بالأسبوع كحد أقصى لكل نوع. محطات العد المتنقلة في الطرق: تم تركيب محطات العد المروري المتنقل باستخدام تكنولوجيا الرادار، والرادار نوع "RTMS-Sx 300" المستخدم لجمع البيانات في المواقع المحددة لمدة ٧ أيام، وتحميل البيانات لفترات منتظمة وتحميلها في الخادم لإنشاء تقرير البيانات. ومرفق تفاصيل مواقع وإحداثيات محطات العد المروري المتنقل على وصلات الطرق في الملحق (ج).

تركيب وتثبيت جهاز الرادار: التقنية المستخدمة لجمع بيانات محطات العد المروري المؤقتة هي RTMS Sx-300 إنتاج شركة IMAGE SENSING، الأمريكية. وجهاز (RTMS Sx-300) هو جهاز استشعار متقدم لاكتشاف وقياس حركة المرور على الطرق. إنه رادار صغير مثبت على جانب الطريق، يعمل في نطاق الموجات الدقيقة. يوفر بيانات حركة المرور في مناطق الكشف المعرفة من قبل المستخدم حتى ١٢ حارة مرور. ويتم أعمال تركيب جهاز الرادار في أعمدة كهربائية مناسبة في المحطات والقيام بجمع بيانات حركة المرور من المحطة، وذلك لمدة أسبوع كامل.

جمع البيانات لمحطة العد المتنقلة على الطرق

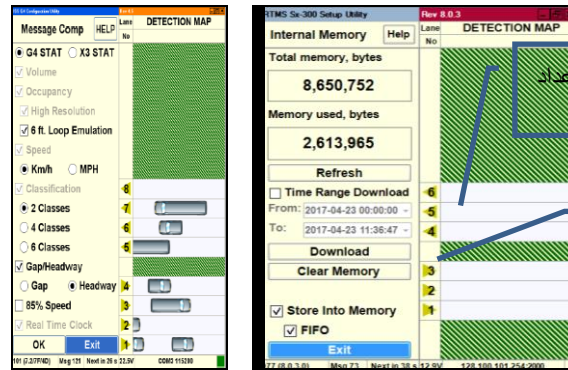
يتم ضبط جهاز الرادار لجمع جميع بيانات حركة المرور المختلفة (الحجوم المرورية، تصنيف المركبات، والسرعة، والإشغالية) بشكل مستمر لمدة ٧ أيام متتالية، ويتم إجراء زيارات ميدانية

منتظمة وفحص البيانات في حالة حدوث أي خلل في البيانات، يتم إجراء التعديلات والمعايرة اللازمة في الموقع.

تحميل البيانات لمحطة العد المتنقلة على الطرق

يتم جمع البيانات المخزنة في الجهاز الذي تم تنزيله من خلال الاتصال بالكمبيوتر المحمول باستخدام برنامج خاص لتوصيل جهاز RTMS، ثم مراجعة البيانات التي تم جمعها للتحقق من الفترة الزمنية لبيانات المرور والتسلسل المنطقي للبيانات ووجود القيم الخالية قبل التحميل في تطبيق الويب. تم توصيل جهاز العد بقاعدة البيانات لنقل البيانات كل يوم. بعد القيام بالتحقق ومراجعة البيانات الأولية، يتم إنشاء تقارير البيانات النهائية بالتنسيق المطلوب.

ويتضح من الصورة (٦) شاشة تنزيل بيانات العد المروري من جهاز الرادار.



ضبط الاعدادات الرئيسية للسرعة
و عدد الحارات وفئات تصنيف

تحديد الوقت والتاريخ المطلوب للفترة الزمنية المطلوب
تقارير البيانات وتحميلها

تم الضغط على تحميل لبدء اعمال
تنزيل تقارير البيانات وتشمل السرعة

المصدر: شاشة تشغيل جهاز الرادار RTMS

صورة (٦): شاشة تنزيل بيانات العد المروري باستخدام جهاز الرادار

٤. **العد المتنقل على التقاطعات:** تم إجراء أعمال التعداد المروري في المحطات المؤقتة على التقاطعات باستخدام كاميرات Autoscope Encore لمدة ٧ أيام متتالية لجمع البيانات وتحميل البيانات في فترات منتظمة وتحميلها في الخادم لإنشاء تقرير البيانات.

تركيب كاميرات الـ Autoscope على التقاطعات: التقنية المستخدمة لجمع بيانات الحجوم المرورية على التقاطعات هي باستخدام Autoscope Encore. حيث يتم استخدام أجهزة استشعار الظهور معالجاً ثنائي النواة مع تحليل صورة متطور. يعالج البرنامج صور الفيديو في الوقت الفعلي لاكتشاف المركبات واستخراج بيانات المرور. وتم تنفيذ أعمال تركيب كاميرات Autoscope في أعمدة كهربائية مناسبة في المحطات وبعد الانتهاء من أعمال التثبيت، تم إعداد كاميرات Autoscope للحصول على بيانات الحجوم المرورية لكل اتجاه من اتجاه الحركة في التقاطع لمدة اسبوع كامل.

مسح زمن الرحلات (Travel Time Surveys)

تعرف متوسط سرعة الرحلة (Average Travel Speed) بأنها تمثل متوسط السرعة المكاني للمركبات خلال التيار المروري أي أنها (بالمعنى الرياضي) المسافة مقسومة على متوسط الزمن اللازم لقطع مسافة معينة تحت تأثير التيار المروري. وتعتبر متوسط سرعة الرحلة مقياس رئيسي لتحديد مستوى الخدمة للطرق الحضرية المتأثرة بوجود التقاطعات. حيث من خلال متوسط سرعة الرحلة يمكن تقدير تأثير الحجم المروري ووجود التقاطعات على مستوى الخدمة على هذه الوصلات.

استقصاء على جوانب الطرق (RSI)

في مسوحات المنبع-المقصد (Original-Destination) على جانب الطريق تم اختيار عينات لمقابلتها بشكل عشوائي وبحيث يتم توقيف المركبات عند مواقع المسح وتجرى مقابلات قصيرة مع السائقين. يتم تسجيل هذه المقابلات للحصول على معلومات الرحلات من السائقين من خلال استبيانات مسح معدة خصيصاً. تم هذا المسح للحصول على معلومات عن

خصائص المركبات، المصادر والمقاصد الرئيسية، الشحنات المحمولة، اشغالية المركبات، ونمط القيام بالرحلات للمركبات التي تحمل الركاب والبضائع. بشكل عام، تستخدم مسوحات المنبع- المقصد لتحديد نمط المرور داخل منطقة الدراسة وايضا في تقدير الطلب على التنقل. وقد شملت جميع المداخل الرئيسية للمدن والتي بين المدن في حاضرة الدمام

إستقصاء أرباب الأسر

تم استخدام استبيان تفصيلي لأفراد الأسر للحصول على بيانات اجتماعية واقتصادية للأسر ومعلومات عن رحلات أفراد الأسر في منطقة الدراسة. نظراً لصعوبة دخول المنازل خلال النهار وحتى خلال المساء لأسباب مختلفة، تقرر إجراء إستقصاء الأسر داخل المكاتب للوصول إلى أرباب الأسر في العمل. الاستطلاعات المنزلية تم إجراؤها في المكاتب في حدود منطقة الدراسة لتحديد عدد الرحلات وتوثيق اتجاهات الرحلات اليومية وخصوصياتها في المناطق الحضرية والتغيرات الزمنية في استخدام أنظمة النقل بهدف الرحلات.

وتم تحديد العديد من المواقع الاستراتيجية داخل كل مدينة لإجراء الاستطلاعات المنزلية مثل مراكز التسوق، الأسواق، المكاتب الحكومية، الجامعة، المدارس، المناطق الصناعية وأماكن الترفيه، إلخ، وخلال اختيار مواقع الاستطلاع، تم التأكيد على أن العينة وتم جمعها من جميع قطاعات المستخدمين وأن فرص وجود عينة متحيزة سيقبل، تم تقدير حجم العينة للاستطلاعات المنزلية وفقاً للتعليمات الواردة في دليل (مقدمة في تخطيط النقل) من تأليف برابتون (Bruton).

رابعاً: إعداد قاعدة البيانات وإنشاء تطبيق الويب الشبكي الذكي:

تم إنشاء قاعدة بيانات تعتمد على نظم المعلومات الجغرافية في بناء قاعدة بيانات المركزية من خلال برنامج (ORACLE) الذي يتكون من جميع بيانات العد المروري (فترات العد،

ونوع المركبات، وحركة المرور في كلا الاتجاهين ... إلخ). وتخزين بيانات حركة المرور السابقة والمستقبلية وتتكون من الطبقات الـ shape files المختلفة على برنامج الـ (ARC MAP) والتي تم اعدادها من نتائج تقييم شبكات الطرق والتفاصيل الهندسية لشبكات الطرق ودمجها في نظام المعلومات الجغرافية GIS ، بالإضافة الى دمج مواقع محطات العد المروري الذكية لتكون متوافقة للأنواع المختلفة في نظام المعلومات الجغرافي (GIS) في النظام الذكي الذي تم انشاءه.

وتشمل قاعدة البيانات نظم المعلومات الجغرافية الـ GIS ما يلي:

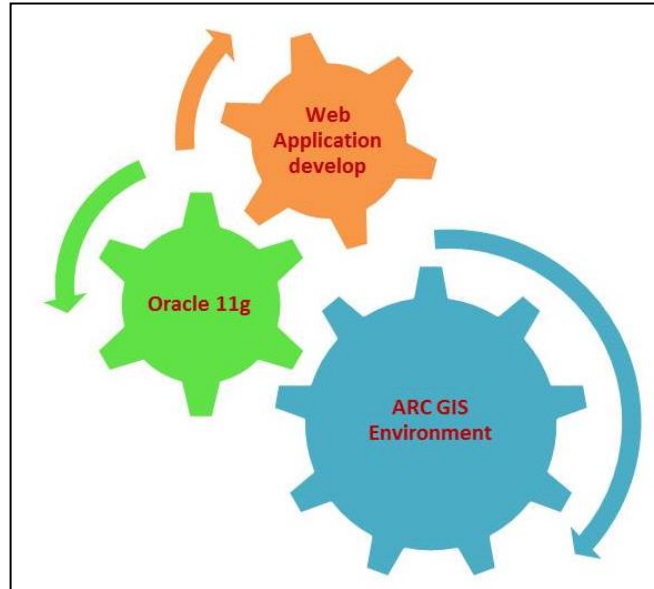
-	علاقات قاعدة البيانات وتصميم قاعدة البيانات	-	الاحداثيات والبيانات التفصيلية لمواقع التعداد المروري
-	قاعدة البيانات الجغرافية ومواقع التعداد المروري	-	طبقات نظام المعلومات الجغرافية (GIS Layers) وإدخال بيانات ومعلومات التعداد المروري ومواقعها في نظام GIS

تتضمن أعمال قاعدة البيانات الخاصة بالبحث والتطبيق الشبكي عدة عناصر رئيسية، يوجد مهام تتم في بيئة نظم المعلومات الجغرافية ARC GIS، وأعمال ادارة قواعد البيانات العلائقية DBMS والتي يتم التعامل معها من خلال الاوراكل Oracle 11g وتسير المهام والأعمال بالتوازي بينها وبين ARC GIS، ثم يتم تقديم معلومات وبيانات البحث في تطبيق شبكي يدعم نظام GIS، وكما موضح في الشكل (٥). ويتضمن هذا الجزء من التقرير الاشارة الى أعمال قاعدة البيانات ونظم المعلومات الجغرافية والتطبيق الشبكي، ويمكن تناول ذلك من خلال ثلاث عناصر رئيسية وهي:

(١)	قاعدة بيانات الأوراكل	(٢)	التطبيق الشبكي
(٣)	قاعدة البيانات الجغرافية وبيانات مواقع التعداد المروري		

نظام برمجيات الأوركل

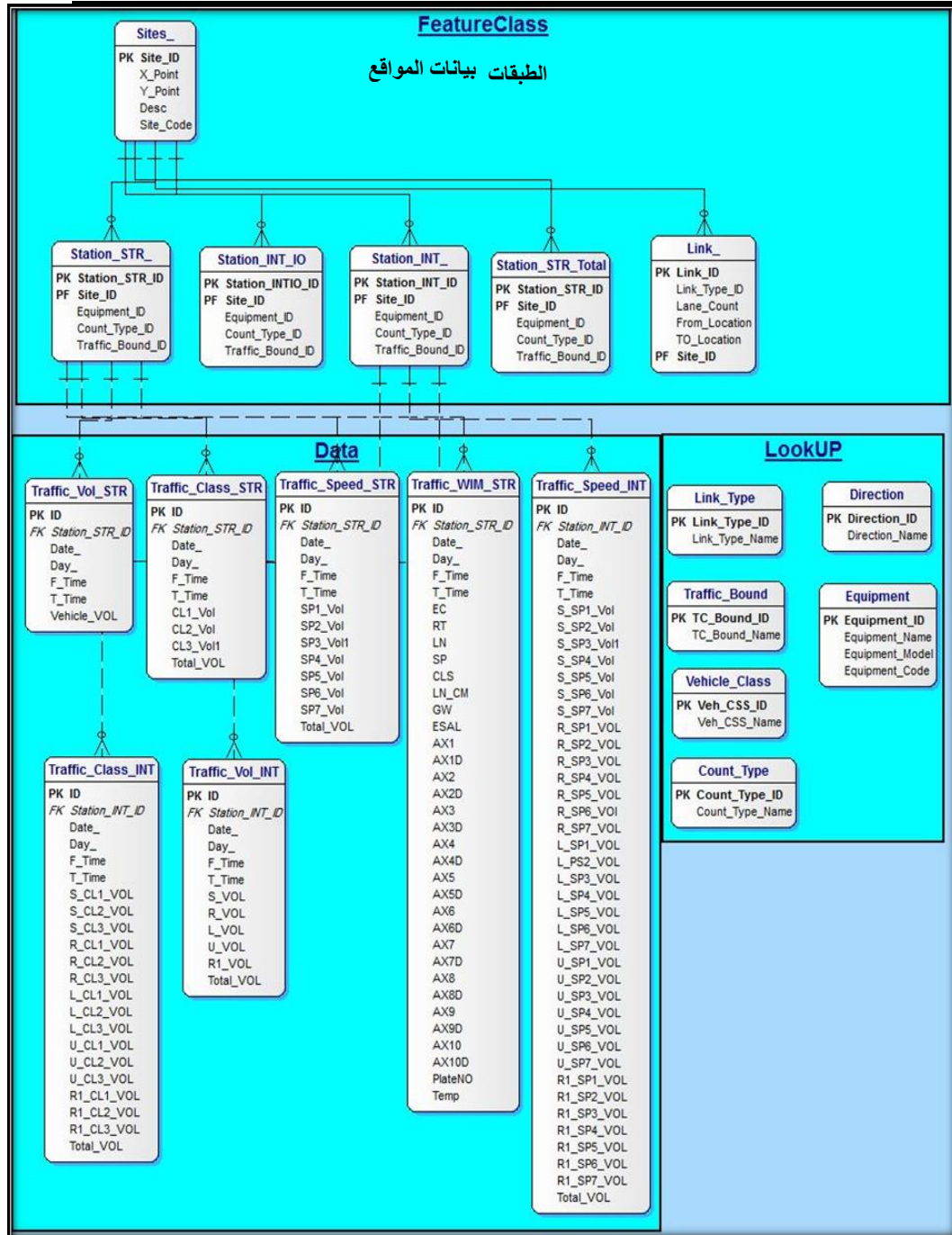
بيئة نظم المعلومات الجغرافية



شكل (٥) نظام قاعدة البيانات والتطبيق الشبكي

(١) قاعدة بيانات الأوراكل

تم تصميم قاعدة البيانات العلائقية للأوراكل واشتمل ذلك على بنية جداول قاعدة البيانات والعلاقات فيما بينها وتعتمد قاعدة البيانات على عدة علاقات بين الجداول لضمان استرجاع المعلومات المطلوبة التي يهدف إليها البحث، ويوضح الشكل (٦) تلك العلاقات:



المصدر: اعداد الطالب بناء على أهداف الدراسة وبيانات التعداد المروري

شكل (٦): العلاقة بين كيانات قاعدة البيانات

أ. تصميم قاعدة البيانات الأوراكل: تم تصميم قاعدة البيانات وفقاً إلى التغيرات ومجريات الأعمال، وبناء قاعدة البيانات تبعاً للعلاقات المحددة في الشكل (٦) السابق، وتم بناء الجداول وتحديد مداها وخصائصها المختلفة Data Structure وفقاً لمتطلبات أعمال العد المروري الذكية ونوعية البيانات التي سيتم استيعابها في قاعدة البيانات.

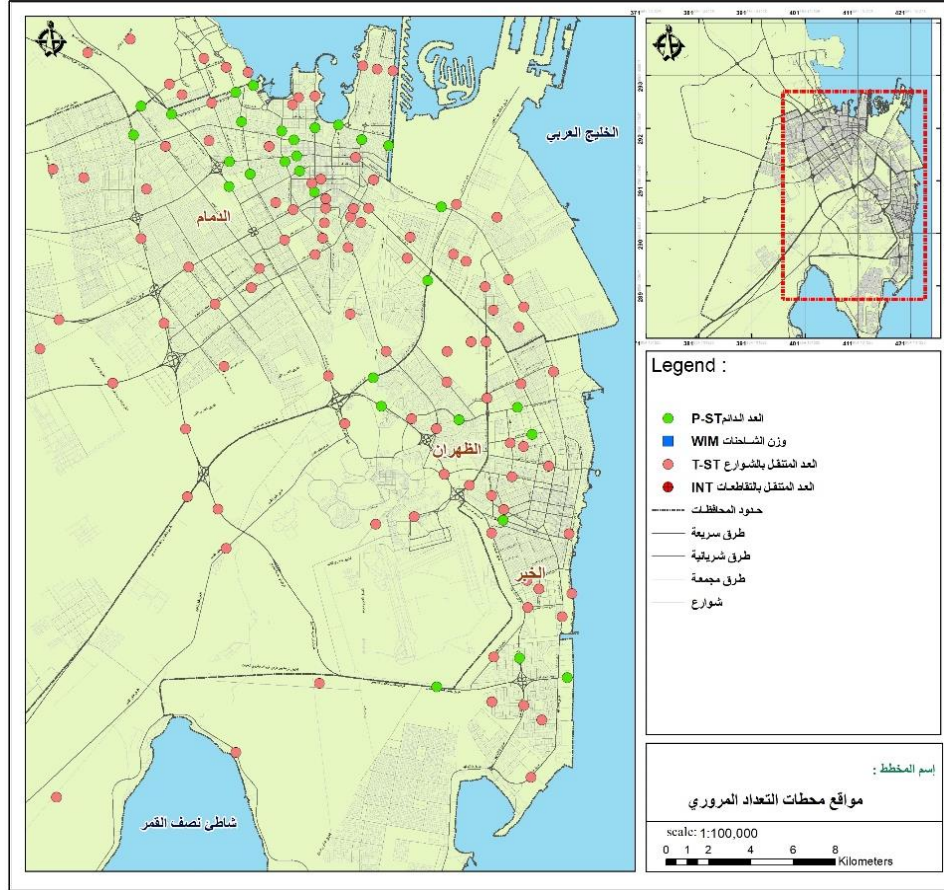
٢) قاعدة البيانات الجغرافية ومواقع التعداد المروري: يعتمد نظام التعداد المروري الذكي لحاضرة الدمام على تقنيات نظم المعلومات الجغرافية بشكل كبير في العديد من المحاور، بداية من تحديد مواقع العد الى التنسيق بخصوص قاعدة البيانات الجغرافية وإنشاء التطبيق الشبكي، واعداد الطبقات اللازمة لرسم مقاطع الطرق والايخراج الفني لها، وإدخال بيانات العد المروري وأكود ومعلومات قاعدة البيانات الجغرافية، وكما موضح في شكل (٧).



شكل (٧): ملخص أعمال نظم المعلومات الجغرافية وفقاً لمنهجية البحث

أ. الاحداثيات والبيانات التفصيلية لمواقع التعداد المروري: الشكل (٨) يوضح اسقاط نقاط العد المروري الدائم والمتنقل على خارطة الأساس بحاضرة الدمام.

ب. طبقات نظام المعلومات الجغرافية (GIS Layers): تم اعداد طبقات GIS Layers اللازمة لمواقع التعداد المروري، واطافة الحقول اللازمة لربط بيانات مواقع التعداد المروري ببياناتها ومعلوماتها الخاصة بنطاق عمل البحث. وفقاً الى تحليل قاعدة البيانات فقد تم اعداد بعض الطبقات تحمل بداخلها مجموعة من الحقول والتي تعتبر بمثابة أداة الربط بين بيانات ومعلومات التعداد المروري وبين الخرائط وبمعنى آخر ربط المعلومات بالمكان وهذا ما تدعمه بيئة برمجيات نظم المعلومات الجغرافية، ويتم تحديث هذه الأعمال بما يتوافق مع المتطلبات الجارية العمل عليها وتم إدخال بيانات التعداد المروري الى قاعدة البيانات الجغرافية لربطها بموقعها ومكانها على خريطة حاضرة الدمام، لربط بيانات ومعلومات قاعدة البيانات الجغرافية ببيانات وجدول التعداد المروري بالإضافة إلى نظام ترميز (كود): إنشاء نظام ترميز حقول العد المروري المستخدمة داخل قاعدة الاوراكل للربط الثلاثي بين تفاصيل بيانات العد المروري المطلوبة وقاعدة نظم المعلومات الجغرافية وقاعدة الاوراكل وذلك استنادا الى نظام ترميز المستندات المعتمد وفقاً لمنهجية البحث.



المصدر : اعداد الطالب بالإعتماد على البيانات من امانة المنطقة الشرقية والدراسة الميدانية

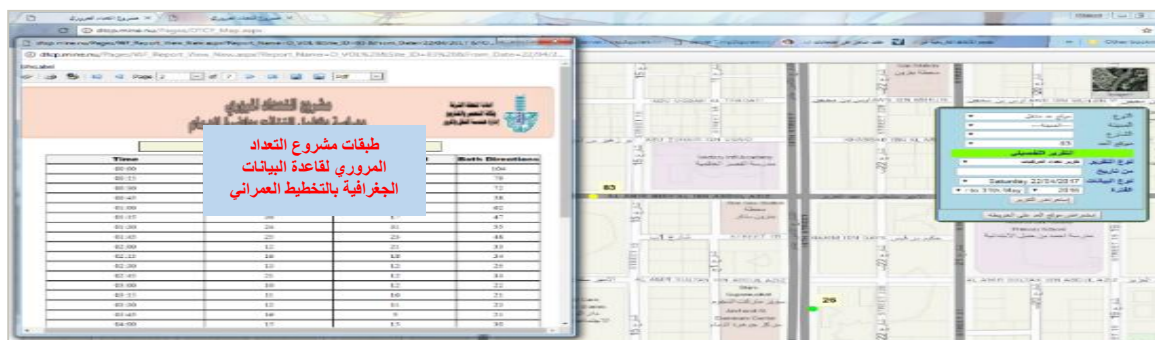
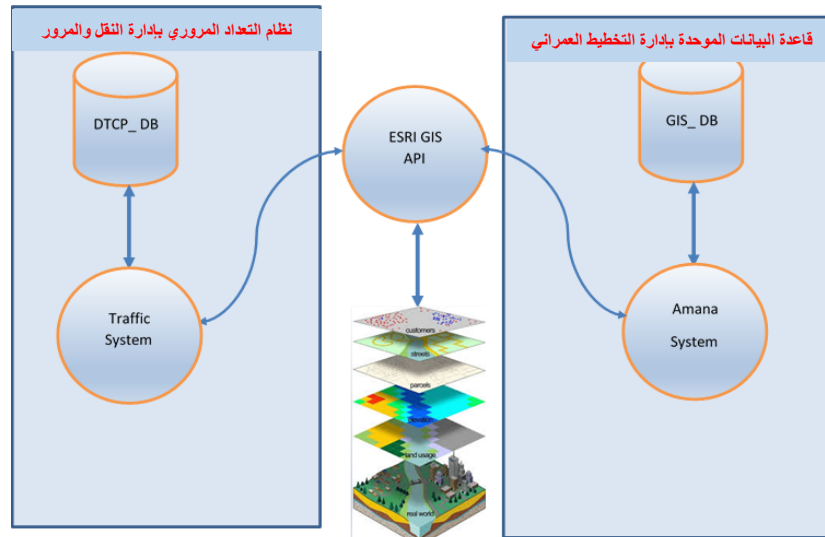
شكل (٨) إسقاط نقاط العد المروري الدائم والمتنقل على خارطة أساس حاضرة الدمام.

(٣) إنشاء التطبيق الشبكي Web Application : وتم تنفيذ ذلك من خلال

اربع خطوات رئيسية وهي كالتالي :

(١)	الربط بين قواعد البيانات الجغرافية	(٢)	نشاء للتطبيق الشبكي الذكي Web Application
(٣)	البث المباشر للبيانات	(٤)	استعراض وتحميل التقارير اليومية للتعداد المروري في الشوارع بالخرائط التفاعلية

تتضمن أعمال قاعدة البيانات الخاصة بالبحث والتطبيق الشبكي عدة عناصر رئيسية، يوجد مهام تتم في بيئة نظم المعلومات الجغرافية ARC GIS، وأعمال إدارة قواعد البيانات العلائقية DBMS والتي يتم التعامل معها من خلال الأوراكل Oracle 11g وتسير المهام والأعمال بالتوازي بينها وبين ARC GIS. كما هو موضح بالشكل (٩)، ثم يتم تقديم بيانات ونتائج نظام النقل الذكي في حاضرة الدمام في تطبيق شبكي ذكي يدعم نظام GIS، تم تشغيل نظام التعداد المروري ليتواكب مع آلية الربط مع نظام الكتروني يمكن ربطه بأي نظام حكومي ذات الإختصاص بالنقل والمرور وأنظمة النقل الذكية مثل أمانة المنطقة الشرقية وإدارة التخطيط العمراني، وذلك ضمن قاعدة البيانات الموحدة لتحقيق الاستفادة المتبادلة بين كافة الجهات والإدارات في المنطقة الشرقية والشكل التالي يوضح هيكلية الربط مع قواعد البيانات.



٣. تم تصنيف المركبات بناءً على الطول بحسب نظام إدارة الطرق الميريكي (FHWA)، تم تصنيف المركبات إلى ثلاث فئات: الفئة الأولى (Class-1) تشمل المركبات الصغيرة بكافة أنواعها، الفئة الثانية (Class-2) تشمل الباصات والشاحنات الصغيرة، والفئة الثالثة (Class-3) تشمل المركبات الكبيرة.

٤. أعلى متوسط سنوي للحجوم المرورية اليومية في مدينة الدمام كان للمحطة (٢) الواقعة على طريق الأمير نايف للمحطة الواقعة بين طريق الملك فهد وطريق الملك سعود، حيث بلغ قيمة AADT ١٤٥,٨٤٠ مركبة/اليوم لسنة ٢٠٢٣. وفي مدينة الخبر كان للمحطة (٨) على طريق الملك خالد، حيث بلغ قيمة AADT ٩٨,٢٥٧ مركبة/اليوم لسنة ٢٠٢٣ م.

٥. أعلى متوسط أسبوعي للحجوم المرورية اليومية في مدينة الدمام وجد على طريق الملك فهد (محطة ٥٨) حيث بلغ قيمة 91,872 مركبة/اليوم وبمدينة الخبر على طريق خادم الحرمين الشريفين (محطة ٤٧) بلغ قيمة 114,346 مركبة/اليوم

٦. تم حساب معدل النمو في الحجوم المرورية لمحطات العد الدائم في الطرق الرئيسية في مدينة الدمام وتم إستنتاج أن أعلى معدل نمو وجد في طريق الملك سعود قد بلغ (٢٢,٢٧%) بسبب أعمال تطوير للمناطق المجاورة. وفي مدينة الخبر والظهران تم إستنتاج أن أعلى معدل نمو وجد في طريق الملك خالد بالخبر وقد بلغ (٦,٤٥%).

٧. تبين من خلال مراجعة سلوك الحركة المرورية خلال ساعات اليوم كمتوسط موسمي في حاضرة الدمام ما يلي:

- وجود تشابه في سلوك الحركة المرورية خلال ساعات اليوم بين سنة ٢٠٢٢،

٢٠٢٣ م.

- فترات الذروة متشابهة لثلاثة فصول (الشتاء، والربيع، الخريف) واختلفت في فصل الصيف بسبب عطلة المدارس.
- وجود تشابه في فترات الذروة المرورية بين مدن حاضرة الدمام (الدمام -الخبر -الظهران)، ويعود ذلك بسبب التشابه بين هذه المدن من حيث الأنشطة المختلفة.
- ٨. تبين من تحليل السرعات على طرق الدمام ما يلي:
- في الطرق التي بها مراقب السرعة (ساهر) وجد بها أن السرعة الـ ٨٥ المرصودة أقل من السرعة القصوى في جميع الطرق ما عدا طريق أبو بكر الصديق
- في الطرق التي لا يوجد بها مراقب السرعة (ساهر)، وجد أن سرعة الـ ٨٥ أقل من السرعة القصوى في معظم الطرق عدا بعض الطرق التي يوجد تجاوز للسرعة القصوى المحددة على تلك الطرق.
- ٩. بدراسة محطات وزن الشاحنات أثناء السير على طريق عمر بن الخطاب (WIM-33) وعلى طريق الملك سعود (WIM-34) تبين ما يلي: زادت نسبة المركبات التي وزنها بين ١٠، ٢٠ طن في شهر سبتمبر ٢٠٢٣ مقارنة بسنة ٢٠٢٢م.
- في المحطة (WIM-33) على طريق عمر بن الخطاب: تراوحت نسبة المركبات المخالفة للوزن الإجمالي للمركبات خلال شهر يوليو ٢٠٢٣م بين ١,٦% إلى ٢٥,١%، ونسبة المركبات المخالفة للأوزان المحورية للمركبات ٠,١% إلى ٢٩,٧%. وأن أعلى نسبة للمركبات المخالفة للوزن هي الشاحنة ذات ثلاثة محاور (قاطر ونصف مقطورة)، حيث بلغت نسبة المركبات المخالفة حسب الوزن الإجمالي للمركبات ٢٥,١% والمخالفة للأوزان المحورية من هذا النوع ٢٩,٧%.

- وفي المحطة (WIM-34) على طريق الملك سعود تراوحت نسبة المركبات المخالفة للوزن الإجمالي للمركبات خلال شهر يوليو ٢٠١٨م بين ٠,٢% إلى ٩,١%، ونسبة المركبات المخالفة للأوزان المحورية للمركبات ٠,٠% إلى ٧,٠%.
- نسبة مخالفات الأوزان في محطة طريق الملك سعود أقل نسبة من مخالفات الأوزان في محطة طريق عمر بن الخطاب.

ب- التوصيات:

١. اتضح من خلال نتائج أعمال العد المروري الدائم على وصلات الطرق، الأهمية الكبيرة لاستمرار أعمال المحطات، من والتي توفر نتائج حية ومباشرة لحركة المروري في حاضرة الدمام،
٢. يجب المتابعة الدورية المنتظمة لأعمال مراجعة بيانات محطات العد الدائمة ووزن المركبات، مع استخدام قائمة التحقق والتي استخدمها خلال هذه الدراسة، والتي تضمن ضبط أعمال المتابعة الميدانية من قبل الفريق الفني المختص.
٣. يجب اتباع أعمال السلامة عند القيام بصيانة وتركيب حساسات العد المروري، والتأكد من التزام فريق العمل الميداني بمخطط السلامة وإسناد مهمة التحقق من ذلك لضابط السلامة المختص.
٤. يوصي بإضافة محطات عد دائمة على الطرق الرئيسية الأخرى في مدينة الدمام والتي لم تغطي ضمن هذه الدراسة مثل طريق الملك فهد، طريق الظهران الجبيل، وبالتنسيق مع وزارة النقل باعتبار أن هذه الطرق ضمن اختصاصها.

Abstract:

Intelligent Transportation Systems (ITS): These refer to the use of computer technologies, electronics, information technologies, and communications in the field of transportation.

Previous experiences in some Arab and international cities (Mecca, Dubai, the state of Dakota in the United States, and Abu Dhabi) were studied to implement intelligent transportation systems, based on traffic census studies due to their importance in solving traffic problems. A comparison of these experiences reveals that intelligent transportation applications were a response to the traffic issues existing in each city, as all of them suffer from traffic congestion problems.

The research relied on a scientifically prepared methodology, which included various variables, field surveys, time periods, geographical scope, technology, devices, and the development of an intelligent web-based application system that relies on real-time traffic flow broadcasting. Traffic censuses were conducted using the latest smart devices, and the results were analyzed for 230 locations, in addition to two truck weight-in-motion (WIM) sites in the Dammam metropolitan area. This intelligent system was implemented in two phases: in the first phase, the system components were installed and calibrated, a traffic counting database was created, and the intelligent web-based application was established. In the second phase, the devices at monitoring points were activated, traffic movement was counted, traffic data was collected and processed, and statistical indicators, charts, and growth rates related to changes in traffic flow were obtained.

Keyword: Intelligent Transportation System: FHWA: Detection: Processing

مصادر ومراجع البحث

أولاً: المصادر والمراجع باللغة العربية:

أ. الكتب

١. السعيد ناصر أحمد، شبكة الطرق ونظام المرور تجربة بلدية دبي، ندوة إدارة وتطوير الخدمات البلدية والمرافق العامة في المدن العربية، المعهد العربي لإنماء المدن، الخرطوم / جمهورية السودان، السنة: ٢٠٠٤م
٢. جبر مازن علي عوض، الظريف جمال، النقل الذكي في بيئة حضرية سريعة النمو في مدينة أبو ظبي كمثال تطبيقي، دائرة الشؤون البلدية، بلدية أبو ظبي السنة: ٢٠٠٩ م
٣. روبير أوزيل، فن تخطيط المدن (ترجمة شعبان بهيج منشورات عويدات بيروت، السنة: ١٩٨٣م)
٤. زين العابدين علي، تخطيط النقل الحضري، عمان دار الصفاء، السنة: ٢٠٠٠م
٥. سعد بن عبد الرحمن، نظم النقل الذكية اهم مواضيعها وتطبيقاتها في المملكة العربية السعودية، كلية الهندسة، جامعة الملك سعود، المملكة العربية السعودية، السنة ٢٠١٢م.
٦. عبد الله بن محمد القرني، دور نظم المعلومات الجغرافية في حسن إدارة المرور في الطرق الطويلة، كلية الهندسة بجامعة الملك سعود - هندسة المساحة السنة: ٢٠١٠ م
٧. علي الزعبي، نظم المعلومات الاستراتيجية، مدخل استراتيجي، الطبعة الأولى، دار وائل للنشر، السنة: ٢٠٠٥ م

٨. عبيدة بوزوزة، "نظم النقل الذكية ودورها في النقل الحضري"، جامعة باتنة، المغرب
السنة: ٢٠١٠-٢٠١١

ب - المقالات والأبحاث المنشورة

١. خلود صادق وحيان سفور، المدن الذكية ودورها في إيجاد حلول للمشكلات العمرانية، (مشكلات النقل في مدينة دمشق) السنة: ٢٠١٣ م.
٢. طارق بن مصطفى فسيني، الندوة العلمية حول "حوادث المرور في الوطن العربي وسبل معالجتها" جامعة نايف -السعودية، السنة: ٢٠٠٥ م

ج - التقارير

١. مجلس الوزراء، (١٤٢٩ هـ / ٢٠٠٨ م) مركز المعلومات ودعم اتخاذ القرار، الإدارة العامة للامتثال والكوارث، ٢٠٠٨، التقرير التحليلي السنوي لاهم الامتثال والكوارث والاحداث الطارئة.
٢. وزارة الشؤون البلدية والقروية والإسكان، (١٤٢٦ هـ / ٢٠٠٥ م) دليل المعايير التخطيطية للخدمات

د - المصادر والبيانات الإحصائية

١. أمانة المنطقة الشرقية (٢٠١٩ م) إدارة الدراسات والتصاميم المخطط العام للمنطقة الشرقية (طبقات خارطة الأساس)
٢. أمانة المنطقة الشرقية (٢٠٢٣ م) الإدارة العامة لهندسة النقل والمرور (بيانات التعداد المروري ووزن المركبات)

٣. وزارة الاقتصاد والتخطيط، (١٤٢٥ هـ / ٢٠٠٤ م): الهيئة العامة للإحصاء،
التعداد العام للسكان والمساكن، الرياض.

ثانياً: المراجع الأجنبية

1. Droege, P. (1997). **Intelligent Environments: Spatial Aspect of the Information Revolution**. Oxford/ England: Elsevier.
2. I. Kamarulazizi, Intelligent City An Enable For A First Class Hajj Service, Intelligent Cities Conference, Umm Al-Qura University, Makah/Saudi Arabia, 2009.
3. Radovanović, D. (2003). **Intelligence & Lund, What lessons Lund can learn in order to become an intelligent city**. Master Thesis, School Of Economics And Management, Lund university, Lund/ Sweden.