دور أنظمة النقل الذكية في حل المشكلات المرورية والحد من التلوث: دراسة حالة النقل البري في الجزائر

د/ لعلمي فاطمة
د/ عدالة العجال
د/ عتو الشارف
جامعة مستغانم

الملخص:

هدفت هذه الدراسة إلى إبراز أهمية أنظمة النقل الذكية في حل المشكلات المرورية المختلفة والحد من التلوث في قطاع النقل البري في الجزائر خلال الفترة الممتدة ما بين 2002 و2015.

وقد توصلت إلى عدة نتائج أهمها: أن تطبيق أنظمة النقل الذكية في قطاع النقل البري في الجزائر يساهم في حل المشكلات المرورية كالازدحام المروري، وحوادث المرور من خلال الاستغلال الأمثل لشبكة الطرقات وزيادة قدرتها الاستيعابية، توفير السلامة المرورية، توفير الراحة والأمن للمتنقلين، وكذا الحد من التلوث من خلال ترشيد استهلاك الطاقة من طرف وسائل النقل المختلفة.

كلمات مفتاحية: النقل، النقل البري، أنظمة النقل الذكية، المشكلات المرورية، التلوث

Abstract :

The study aims to highlight the importance of ITS in solving traffic problems and reducing pollution rate in Algeria between 2002 and 2015. Therefore, it has reached several results, such as: the implementation of intelligent transport system* contributes to the solution of traffic problems by optimizing the use of the road network, increasing its capacity and providing traffic safety, as well as reducing pollution rate through the rationalization of energy consumption by the various mean of transport.

Keywords: Transport, land transport, intelligent transport systems, traffic problems, pollution

1. مقدمة:

يعد النقل الركيزة الأساسية للاقتصاد نظرا لدوره الفعال في توفير احتياجات مختلف القطاعات وتنشيطه للتجارة الدولة إضافة إلى توفير احتياجات أفراد المجتمع. غير أن تزايد عدد السكان واعتمادهم على وسائط النقل أدى إلى ظهور مجموعة من المشكلات المرورية كالازدحام المروري والحوادث المرورية، ارتفاع مستويات التلوث، وزيادة وقت التنقل فضلا عن استهلاك الطاقة، وقد كانت هذه المشكلات تحل بالطرق التقليدية من خلال إنشاء طرق جديده أو توسيع الطرق القائمة، مما يوفر حلا على المدى القصير فقط، إلا أنها تشكل عبئا ماليا وتشغيليا وبيئيا متزايدا على المدى الطويل. غير أن التطور التقني الذي شهده القرن العشرين من اتساع كبير لتكنولوجيا المعلومات اختراعا واستخداما يوفر حلولا حديثة وجذرية لهذه المشكلات بفضل أنظمة النقل الذكية التي تمكن من الاستفادة القصوى من السعة الكامنة غير المستخدمة للطريق اعتمادا على التقنيات الحديثة وصولا إلى إدارة مرورية أكثر كفاءة. ومن هذا المنطلق تتمثل **إشكالية الدراسة** في السؤال الجوهري الآتي: كيف يمكن أن تساهم أنظمة النقل الذكية في حل المشكلات المرورية والحد من التلوث في قطاع النقل البري في الجزائر؟

ومن أجل الإجابة عن إشكالية الدراسة تمت صياغة **الفرضيات الآتية:**

- تساهم أنظمة النقل الذكية في حل المشكلات المرورية المختلفة والحد من التلوث.
- تتعدد وسائط النقل البري في الجزائر لكنها تعاني من عدة مشاكل مرورية وبيئية تتطلب تعميم أنظمة النقل الذكية لحلها.

ويتمثل **هدف هذه الدراسة** في إبراز أهمية أنظمة النقل الذكية في إيجاد حلول للمشكلات المرورية وتخفيض مستويات التلوث في ظل التوجه العالمي نحو المحافظة على البيئة باعتبارها مصدرا لحياة الانسان وبعدا أساسيا من أبعاد التنمية المستدامة.

وتتبع **أهمية الدراسة** من أهمية تطبيق أنظمة النقل الذكية في رصد وحل المشكلات المرورية الحالية والمستقبلية، وكذا الحد من التلوث، وصولا إلى صياغة استراتيجية لتطبيق أنظمة النقل الذكية في قطاع النقل البري في الجزائر كحالة دراسية.

وقد تم اعتماد **المنهج الوصفي التحليلي** الملائم للتعرف على أنظمة النقل الذكية وأهميتها في حل المشكلات المرورية وتخفيض معدلات التلوث، وكذا تتبع تطور وسائط

النقل البري ومشكلاته في الجزائر، إضافة إلى منهج دراسة الحالة من خلال دراسة تجربة إمارة دبي بغية الاستفادة منها في تقديم مقترحات لأنظمة النقل الذكية في الجزائر.

وقد تم **تقسيم الدراسة** إلى ثلاثة أقسام، أولها لماهية أنظمة النقل الذكية والدور الذي تؤديه في حل المشكلات المرورية والحد من التلوث، وثانيها لعرض تجربة إمارة دبي في تطبيق أنظمة النقل الذكية، وثالثها لدراسة واقع النقل البري في الجزائر من أجل تقديم مقترحات تسهم في حل المشكلات المرورية والحد من التلوث من خلال تطبيق استراتيجية النقل الذكي.

2. الإطار النظري لأنظمة النقل الذكية:

إن التطور التقني في مجال المعلومات والاتصالات الذي ميز نهاية القرن العشرين وبداية القرن الواحد والعشرين أثر على المجتمعات من حيث زيادة اعتمادها على المعرفة والتقنيات الرقمية في أداء أنشطتها المختلفة، وساهم في ظهور المدن الذكية المرتكزة على التقنيات الذكية الشاملة في حل مشكلات المدن المختلفة بتطبيقاتها المتنوعة مثل : الحكومة الإلكترونية، التجارة الإلكترونية، الخدمات الطبية عن بعد، التعليم عن بعد، المباني الذكية، المراقبة البيئية إضافة إلى أنظمة النقل الذكية والتي سيتم التركيز عليها في هذا المحور.

1.2 مفهوم أنظمة النقل الذكية:

لقد أحيطت نظم النقل الذكية بتعاريف عديدة نوجز أهمها فيما يلي:

يعرف نظام النقل الذكي بأنه : " استخدام تقنيات الحاسب الآلي والالكترونيات وتكنولوجيا المعلومات والاتصالات في مجال النقل" (سامية لحول وآخرون، 2014، صفحة 41).

ويعرف أيضا بأنه : " النظام الذي يعتمد على استخدام تقنيات الحاسب الآلي والالكترونيات والاتصالات والتحكم بغية الحصول على معلومات تتعلق بأداء مرافق النقل، وأحيانا عن الطقس والظروف الجوية والبيئية بغية مجابهة العديد من التحديات التي يمكن أن تواجه الأفراد أثناء عملية النقل البري، وهو الأمر الذي من شانه أن يساهم في تحسين مستويات السلامة والإنتاجية والحركة العامة " (ابتسام، 2014، صفحة 158)

كما يعرف نظام النقل الذكي بأنه : " استخدام تكنولوجيا المعلومات والاتصالات لتوفي معلومات عن أداء مرافق النقل وكفاءة التنقل، كما يشمل الطرق السريعة الذكية، التحكم الذاتي/ بدون سائق، الاتصال بين السيارات، إدارة المرور بين المدن، تنفيذ الحدود القصوى للسرعة، توفير السلامة والأمن أثناء التنقل، وتحسين التنقل، وبذلك يساهم في

تحسين البنية التحتية القائمة لجعل التنقل أكثر كفاءة بدلا من إنشاء بنية تحتية جديدة أو توسيع البنية التحتية الحالية مما يوفر مكاسب بيئية ومالية " (ITS, 2014, p. 3)

مما تقدم يستخلص أن نظام النقل الذكي عبارة عن الاستعمال المتكامل لأجهزة الحاسب الآلي وتقنيات المعلومات والاتصالات واستراتيجيات الإدارة للحصول عن معلومات عن أداء مرافق النقل والطلب على النقل، الاتصال المتبادل بين المركبات، وبين هذه المركبات والبنى التحتية، ومعلومات عن حوادث التصادم المحتملة بهدف حل مشكلات التنقل كالازدحام، زيادة الوقت المستغرق للتنقل، ارتفاع مستويات التلوث، وكذا تعزيز السلامة المرورية. وتتكون أنظمة النقل الذكية من العناصر الرئيسية الآتية: البنية الأساسية للنقل مثل: شبكات الطرق وأنظمة النقل العام؛ مراكز التحكم المروري؛ أجهزة الاستشعار والمراقبة؛ أجهزة التحديد المكاني وأجهزة العرض في المركبات؛أنظمة اتصالات متكاملة؛ معلومات أساسية كالخرائط الرقمية والمعلومات الأمنية وحركة المرور.

2.2 أهداف أنظمة النقل الذكية

يسعى نظام النقل الذكي إلى تحقيق جملة من الأهداف نلخص أهمها على النحو الآتي (صادق خلود وآخرون، 2013، الصفحات 585-586):

أ- زيادة الكفاءة التشغيلية لنظام النقل وزيادة سعته باتخاذ مجموعة من الإجراءات نذكر منها : زيادة السرعات وتقليل التوقفات، تقليل التأخير عند نقاط التحويل بين وسائط النقل، رفع مستوى إدارة شبكة الطرق باعتماد فعالية الطاقة الاستيعابية لشبكة الطرق؛

ب- تحسين مستويات الحركة والراحة للمتنقلين من خلال تقليل زمن الرحلة وزيادة موثوقيته وتقليل تكلفته، زيادة مستوى السلامة والأمن الشخصي وغيرها؛

ج-تحسين مستوى السلامة المرورية عن طريق تقليل عدد الحوادث وشدتها وتكلفتها، تقليل عدد الوفيات، زيادة مستوى الأمن الشخصي؛

د- تخفيض استهلاك الطاقة والحد من الآثار البيئية من خلال تقليل انبعاثات العوادم واستهلاك الوقود بسبب الازدحام، تقليل التلوث الضوضائي، تقليل مضايقة المرور للأحياء السكنية؛

هـ- تحسين الإنتاجية الاقتصادية بزيادة التنسيق والتكامل في عمليات الشبكات وإدارتها واستثماراتها، زيادة القدرة على التكيف مع متطلبات أداء النظام وتقنياته وغيرها.

3. مكونات أنظمة النقل الذكية

تتألف أنظمة النقل الذكية من مجموعة من المكونات نوجزها فيما يلي: (سامية لحول وآخرون، 2014، ص 45-49)

1.3 وسائل تجميع المعطيات

وتشمل مختلف الأجهزة المسؤولة عن جمع كافة المعطيات المتعلقة بالتدفق المروري، الأشغال والسرعة، والمتمثلة أساسا في: كاميرات التعداد، تصوير المركبات على الطرق ، كاميرات مراقبة المواقف ووسائل النقل العام فضلا عن أجهزة الاستشعار.

2.3 تقنيات معالجة البيانات

وتتمثل في البرمجيات والأجهزة التي تقوم بمعالجة البيانات والمعطيات التي تم جمعها لإدارة نظم النقل بشكل يتجاوب مع التغيرات التي تطرأ على هذه النظم ويتلاءم مع الواقع، ومن ثم توفير مختلف المعلومات لمستخدمي هذه النظم بشكل يحقق الأمان والفعالية في استخدامهم لمختلف وسائط النقل" .

3.3 تقنيات السيطرة والتحكم ونقل المعلومات

وتتضمن مختلف التقنيات المسؤولة عن نقل المعلومات المستخلصة من تحليل البيانات المجمعة لدى إدارة النقل إلى أرض الواقع، وتشمل مختلف وسائط التحكم مثل : إشارات المرور، إشارات الارشاد والتحذير، التنسيق مع وسائل النقل العام والهيئات القائمة على مختلف فعاليات النقل، إنشاء غرف تحكم وبنوك معلومات المرور والنقل، ووسائل نقل المعلومات إلى مستخدمي نظام النقل مثل: تقنيات إيصال المعلومات للمستخدم أثناء الرحلة كالراديو والهاتف النقال.

4. تطبيقات أنظمة النقل الذكية ومساهمتها في حل المشكلات المرورية والحد من التلوث

تتألف أنظمة النقل الذكية أساسا من عدة أنظمة فرعية منها تؤدي كل واحدة منها وظائف عديدة تساهم في حل والمشكلات المروريــة وارتفاع معدلات التلوث خاصة، وفيما يلي تلخيص لكل منها :

1.4 الأنظمة المتقدمة لإدارة المرور

تدمج مختلف النظم الفرعية التي تسمح بتوفير البيانات المختلفة لمركز التحكم الآني عن وضعية المرور في الوقت الحقيقي والتنبؤ بظروفه مما يسمح بتخطيط أكثر كفاءة للعمليات، وتوفر هذه الأنظمة عدة مزايا من بينها:

أ- التحكم بالمرور من خلال تقييم أداء الطرق السريعة والشوارع المزودة بالإشارات المرورية والتنسيق بينها وبين عمليات النقل العام لموازنة الطلب مع السعة ضمن نظام النقل (سامية لحول وآخرون، 2014، صفحة 49)؛

ب- إدارة الحوادث باستخدام تقنيات متقدمة تسمح بالكشف المبكر عن وجود الحوادث الطارئة والتأكد من وقوعها بهدف تحسين زمن الاستجابة لها بإرسال الفرق والمعدات اللازمة لمعالجتها (صادق خلود وآخرون، 2013، صفحة 587) ؛

ج-إدارة الازدحام المتكرر وغير المتكرر وما ينتج عنه من انعكاسات سلبية متمثلة في زيادة مدة الرحلة وتكلفتها ومخاطر التعرض لحوادث إضافة إلى زيادة معدل التلوث بسبب الوقود المحترق أثناء الازدحام، وذلك اعتمادا على وسائل عديدة منها: استخدام اللوحات الإلكترونية المتغيرة لحدود السرعة، استخدام اللوحات الالكترونية لمعلومات الرحلة والازدحام ؛

د- إدارة الطلب على الانتقال بتطبيق نظام استخدام الحارات المرورية المخصصة للمركبات عالية الإركاب، وكذا التحكم بمواقف السيارات وتكلفتها وتسعيرة الدخول للطرق واستخدام أساليب إعطاء أفضلية الحركة (صادق خلود وآخرون، 2013، صفحة 587)؛

هـ- اختبار غازات العوادم من خلال مراقبة جودة الهواء اعتمادا على الحساسات واتخاذ الإجراءات الكفيلة بتقليل الانبعاثات الغازية بناء على المعلومات المجمعة.

2.4 الأنظمة المتقدمة لمعلومات المتنقلين

تقوم هذه الأنظمة بالحصول على المعلومات من الجهات المختصة وتحليلها وتوصيلها وعرضها لمساعدة المستخدمين على الحركة من مكان انطلاقهم إلى المكان الذي يقصدونه، من خلال تزويدهم بمعلومات تسمح لهم باختيار وسائط النقل المناسبة، أزمنة التنقل، قرارات اختيار المسارات قبل المغادرة، كما تساعدهم خلال الرحلة للوصول إلى وجهتهم في أقل وقت ومن خلال استخدام أقصر الطرق إضافة إلى تزويدهم بمعلومات عن الحالات الطارئة على الطرق، الاختناقات المرورية والبدائل المتاحة. ولعل من أهم التجارب العربية في هذا المجال مخطط الرحلات الذكي الموسوم "وجهتي" الذي أطلقته هيئة الطرق والمواصلات في إمارة دبي باللغة العربية لأول مرة على مستوى العالم، والذي يوفر كافة المعلومات للمتنقلين عبر وسائط النقل المختلفة حول مواعيد الوصول، التعرفة الواجب دفعها، إرشادات الوصول للوجهة المقصودة، الزمن المستغرق للوصول للوجهة المطلوبة،

التنبيه في حالة تأخر الرحلات، مما يسمح للمتنقلين بتخطيط رحلاتهم واختيار وسائط النقل المناسبة للوصول إلى وجهتهم (شاكري عادل وآخرون، 2014، صفحة 49).

3.4 الأنظمة المتقدمة لمراقبة المركبات

توفر تقنيات متطورة من خلال الجمع بين الحساسات والحاسبات الآلية ونظم التحكم في المركبات، تساعد المركبات على تحديد المعوقات التي تواجهها وتلافيها من خلال توفير عدة مزايا نذكر منها (ابتسام، 2014، صفحة 160):

أ- تفادي الاصطدام الطولي من خلال الكشف المسبق عن الاصطدامات المحتملة والعوائق الثابتة أمام المركبة وخلفها وتحسين أداء السائق لتفاديها وكذا التحكم المؤقت في المركبة في حالة النظم المتطورة، مما يساهم في تقليل التعرض للإصابات والأضرار؛

ب- تفادي الاصطدام العرضي من خلال التحذير من الاصطدامات عند الانتقال من شارع إلى آخر وعند مغادرة حافة الطريق، مما يساهم في تخفيض عدد الاصطدامات العرضية وأضرارها؛

ج-تفادي الاصطدام عند التقاطعات التي تتكرر عندها هذه الاصطدامات والمخالفات بسبب عدم وضوح أنظمة أحقية المرور عندها؛

د- حماية الركاب عند الاصطدام من خلال تشغيل وسائل تثبيتهم عند توقع حدوث اصطدام مما يسمح بالحفاظ على سلامة الركاب.

4.4 أنظمة عمليات المركبات التجارية

تشمل مجموعة مؤلفة من نظام الملاحة المتصلة بالأقمار الصناعية ومعالجا صغيرا وراديو رقمي، يمكن استخدامها في المركبات التجارية ، مما يتيح الرصد المستمر لعمليات الشاحنات ، ويوفر عدة مزايا منها (سامية لحول وآخرون، 2014، صفحة 49):

أ- توفير خدمة الدفع الإلكتروني المسبق للمركبات التجارية المزودة بأجهزة التخاطب الآلي اللازمة للمرور عبر نقاط التفتيش مثل : محطات البنزين والحدود الدولية، دون الحاجة إلى التوقف إذا كانت مستنداتها وحمولتها نظامية؛

ب- الفحص الآلي للسلامة من جانب الطريق لكل من المستندات والمركبات والسائقين لغرض الكشف المبكر عن أي خلل في الأنظمة الضرورية للمركبة، ومدى استعداد السائقين للقيادة ومدى صلاحية وثائقهم أيضا؛

ج-الاستجابة السريعة لحوادث المواد الخطيرة ومعالجتها من خلال توفير المعلومات عن تسربات هذه المواد وتبليغها لمركبات الطوارئ كمركبات الدفاع المدني لاتخاذ الإجراءات اللازمة.

5.4 الأنظمة المتقدمة للنقل العام

تشمل استعمال التقنيات الالكترونية المتقدمة لتنفيذ وتشغيل مركبات النقل، ومن أهم تطبيقات هذه الأنظمة في خدمة المستخدمين وتوفير أوقاتهم ما يلي (شاكري عادل وآخرون، 2014، صفحة 49): قيام الأنظمة الالكترونية بأداء وظائف التشغيل، التخطيط والإدارة بطريقة آلية وما يوفره من مزايا كثيرة كتحويل جداول الرحلات المخطط لها إلى مواعيد فعلية تحقق متطلبات المستخدمين، تقليل عدد الرحلات الملغاة ؛ إضافة إلى توفير خدمة الدفع الإلكتروني باستعمال البطاقات مسبقة الدفع، أكشاك الخدمة الذاتية، الدفع عن طريق الهاتف النقال، مما يسمح بتوفير جهد مستخدمي مواقف السيارات العامة أو مستخدمي النقل العام.

5. تجربة إمارة دبي كنموذج ناجح في تطبيق أنظمة النقل الذكية

خصص هذا المحور لعرض تجربة إمارة دبي باعتبارها نموذجا عربيا ناجحا في هذا المجال.

1.5 لمحة موجزة عن واقع النقل البري في إمارة دبي

لقد شهدت إمارة دبي نموا مستمرا في عدد السكان الذين بلغ عددهم 1321453 و2003170 نسمة سنتي 2005 و2011 على الترتيب،مما أدى إلى زيادة الطلب على النقل ولاسيما على المركبات الخاصة من خلال زيادة عدد رخص القيادة التي تشير الاحصائيات إلى أنها تتراوح في المتوسط ما بين 100 و130 ألف رخصة قيادة سنويا، مما أدى إلى زيادة المشكلات المرورية في الإمارة ومن أمثلتها: ارتفاع عدد المخالفات المرورية من 1184081 مخالفة سنة 2005 إلى 3502001 مخالفة سنة 2015، زيادة عدد الإصابات المرورية من 2330 إصابة سنة 2005 إلى 3001 إصابة سنة 2015، وزيادة الوفيات في حوادث المرور من 236 حالة وفاة سنة 2005 إلى 332 و198 حالة وفاة سنتي 2007 و 2015 على الترتيب (الكتاب الاحصائي السنوي لإمارة دبي، 2007-2015). وفي ظل ظروف زيادة المشكلات المرورية بمختلف أنواعها، قامت السلطات سنة 2013 بتبني استراتيجية شاملة للتحول إلى مدينة ذكية تتضمن عدة محاور منها النقل.

2.5 الاستراتيجية الشاملة للنقل في إمارة دبي

في إطار تحويل دبي إلى مدينة ذكية تم اعداد الخطة الاستراتيجية المتعلقة بالنقل من خلال إنشاء هيئة الطرق والمواصلات لتضطلع بمتابعة تنفيذ المشاريع المخططة من أجل تحقيق الأهداف الستة الآتية هي (تقرير الاستدامة، 2016، صفحة 15): دعم وتعزيز شبكة الطرق؛ دعم وتطوير منظومة النقل العام؛ تعزيز شبكات ومرافق المشاة وراكبي الدراجات؛ تطوير السياسات والقوانين التي تساعد على التغلب على التكدس المروري ودعم النقل المستدام؛ تطوير تقنيات النقل الذكية؛ دعم وتعزيز الوعي المروري والوعي بالسلامة.

كما تقوم استراتيجية النقل المعتمدة على إدماج مختلف الفئات المعنية الداخلية والخارجية المؤثرة والمتأثرة بما يضمن تلبية احتياجاتهم ومساهمتهم في تنفيذ الاستراتيجية،

3.5 أنظمة النقل الذكية في إمارة دبي

في إطار الاستراتيجية المنتهجة لتطوير قطاع النقل تم تطبيق عدة أنظمة للنقل الذكي نوجز أهمها فيما يلي:

أ- اعتماد النظام الآلي لإدارة حركة الحافلات والذي ساهم في زيادة نسبة التزام الحافلات بالمواعيد المجدولة للوصول إلى المحطات من 19% إلى 75% ما بين 2012 و2014 على الترتيب (شاكري عادل وآخرون، 2014، صفحة 48)؛

ب- تبني نظام إدارة الصحة والسلامة لدى هيئة المواصلات والطرق يقوم بحساب مكافئ الحوادث اعتمادا على حساب إصابات الحوادث البسيطة، المتوسطة والشديدة لتقييم أداء السلامة، وقد انخفض هذا المؤشر بنسبة 12 % بداية سنة 2016 مقارنة بسنة 2015، (تقرير الاستدامة، 2016، صفحة 63)؛

ج-إنشاء أول شبكة مترو مؤتمتة بالكامل مما ساهم في تخفيض الازدحام والتكدس المروري بنسبة 25% نتيجة التحول إلى استخدام المترو الذي بلغ متوسط عدد ركابه بداية سنة 2016 حوالي 500000 راكب يوميا مما ساهم بدوره في تجنب 327000 طن من انبعاثات الكربون سنويا (تقرير الاستدامة، 2016، صفحة 111)؛

د- اعتماد نظام بطاقات الدفع الذكية ممثلة في بطاقة نول التي تمكن المتنقل من تسديد تعرفة التنقل عبر وسائل النقل المختلفة؛

هـ- توفير تطبيقات ذكية مثل : برنامج وجهتي الذي يوفر معلومات مختلفة عن وسائل النقل المتاحة وتكلفتها، الوقت المستغرق، المسار المتبع مما يمكن المتنقل من اختيار وسيلة النقل المناسبة (شاكري عادل وآخرون، 2014، صفحة 49)؛

و- تبني أنظمة إدارة البيئة باعتبار هيئة المواصلات والطرق أول جهة حكومية في الشرق الأوسط وشمال افريقيا تحصل على اعتماد لنظام إدارة الطاقة إيزو 50001:2011 نتيجة تطبيقها عدة مبادرات لترشيد استهلاك الطاقة من أهمها (تقرير الاستدامة، 2016، الصفحات 106-119):

- فيما يخص الإشارات الضوئية تم الشروع في استبدال إنارة هذه الإشارات من نوع الهالوجين بالإنارة الضوئية من نوع المصابيح ذات الصمام الثنائي الباعث للضوء والتي من المقرر انهاؤها سنة 2018، والمتوقع أن تساهم في خفض الانبعاثات الكربونية ب 430 طن سنويا، وتخفيض استهلاك الكهرباء بمقدر مليون كيلوواط سنويا؛
- فيما يخص إنارة الطرق شهد مطلع عام 2016 استبدال المصابيح التي تعمل بتقنية الزئبق بمصابيح مصنوعة من معدن الهاليد مما أسفر عن توفير إضافي في استهلاك الطاقة؛ إضافة إلى إطفاء إنارة الطرق الداخلية للأحياء السكنية بعد العاشرة مساءا، وإطفاء الإنارة الزائدة في مواقف المركبات، وتخفيض ساعات عمل إنارة الطرق بمقدار 20 دقيقة يوميا قبل وبعد غروب الشمس؛
- استبدال أسطول الحافلات العامة القديمة بالحافلات الحديثة وفقا للمواصفات القياسية الأوروبية (euro 5-4) والتي تستخدم المازوت بمحتوى الكبريت الأقل (10 أجزاء في المليون) والمزودة بتقنية التخفيض المحفز الانتقائي، إضافة إلى إعادة تدوير الغاز العادم؛
- اطلاق مشروع مركبات الأجرة الهجينة سنة 2013 بشكل تجريبي لمدة ثلاث سنوات، ليبلغ عددها 147 مركبة هجينة سنة 2015 ، والتي ساهمت في تحسين كفاءة الوقود بنسبة 34% وتوفير حوالي 1440242 لترا من الوقود وتخفيض الانبعاثات الكربونية بمقدار 3442 طن في بداية سنة 2016.

6. دراسة حالة أنظمة النقل الذكية في قطاع النقل البري في الجزائر :

خصص هذا المحور للتعرف على واقع قطاع النقل البري في الجزائر و أنظمة النقل الذكية فيه للمساهمة في حل المشكلات المرورية والحد من التلوث.

1.6 واقع قطاع النقل البري في الجزائر

لقد ساهمت زيادة عدد السكان في الجزائر من 31,3 مليون سنة2002 إلى 35,9و39,9 مليون سنتي 2010 و2015 على الترتيب في زيادة الطلب على النقل ، حيث تتمثل إمكانيات النقل البري المتوفرة فيها أساسا في:

- فيما يخص شبكات الطرقات فتعد شبكة الطرق الجزائرية من أكبرها وأكثرها كثافة في القارة الافريقية، حيث يبلغ طولها 112696 كلم من الطرق، منها 29280 كلم من الطريق الوطني وأكثر من 4910كلم هيكل ؛
- فيما يخص شبكة السكك الحديدية فتقدر ب 3824 كلم مجهزة بأكثر من 200 محطة منها: 299 كلم سكك مكهربة، 305 كلم سكك مزدوجة و1085 سكك ضيقة.
- فيما يخص النقل بالسكك الحديدية فإن الشركة الوطنية للنقل بالسكك الحديدة توفر أكثر من 11000 عربة متنوعة للنقل بأسعار تنافسية، بلغ عدد المسافرين فيها 37686 مسافر بداية سنة 2016 مقابل 25708 مسافر سنة 2005، وكمية البضائع المنقولة فيها 3486 ألف طن سنة 2015 مقابل 4199 ألف طن سنة 2005 (وثائق خاصة بمديرية النقل بالسكك الحديدية، 2016).
- فيما يخص النقل بالحافلات فقد بلغ عدد المقاعد المتوفرة 98044 و 9972 سنتي 2014 و2015 نتيجة زيادة عدد المركبات ليبلغ 99729 مركبة سنة2015، أما نقل البضائع فقد بلغ عدد المركبات المخصصة لنقلها 625366 مركبة سنة 2015 مقابل 583532 مركبة سنة 2014 ليتم نقل ما يعادل 6.36 مليون طن من البضائع سنة2015 (Annuaire statistique du secteur de transport, 2015).
- فيما يخص النقل الحضري فقد ارتفع عدد حافلات النقل الحضري وشبه الحضري من 1505 إلى 1682 مركبة ما بين 2014 و2015، تم خلالها نقل 48073378 و57481384 مسافر على الترتيب. كما ارتفع عدد سيارات الأجرة بمختلف أنواعها (سيارة الأجرة الفردية، سيارة الأجرة الجماعية الحضرية، سيارة الأجرة الجماعية ما بين الولايات، سيارات الأجرة الجماعية داخل الولايات) ليبلغ 104542 سيارة سنة 2015. كما أن تشغيل مترو مدينة الجزائر سنة 2012 البالغ طوله 9 كلم و10 محطات قد ساهم في ترقية النقل الحضري حيث يوفر الخط الأول 14 قاطرة مكيفة بقدرة استيعاب 1200 شخص لكل قاطرة، تردد القاطرات كل 4 دقائق، وقدرة استيعاب النقل 21000

مسافر في الساعة الواحدة والاتجاه الواحد، وقد بلغ عدد ركابه بداية سنة 2016 حوالي 2740458 راكب بمدينة الجزائر العاصمة، كما بلغ عدد ركاب الترامواي بنفس المدينة حوالي 4606666 في نفس السنة (مؤسسة مترو الجزائر، 2016) إضافة إلى المصاعد الهوائية التي تم انشاؤها في إطار عصرنة وسائل النقل الحضري ومنها: المصعد الهوائي بقصر الثقافة بالعاصمة الذي دخل حيز الخدمة سنة 2010 ، بفرق ارتفاع قدره 90 م، سعة المقطورة 35 شخص بسرعة 6م/ث، وتدفق قدره 1100 شخص/سا، بالإضافة إلى وجود عدة مشاريع قيد التنفيذ وأخرى قيد الدراسة في هذا المجال.

ولما كان النقل الجماعي في الجزائر لا يلبي احتياجات معظم المواطنين لسببين: أولهما تعدد السلطات المسؤولة عن تسيير قطاع النقل البري ممثلة أساسا في كل من وزارة النقل(الشركة الوطنية للنقل عبر الطرق، الشركة الوطنية للنقل بالسكك الحديدية، مؤسسة مترو الجزائر....)، وزارة الأشغال العمومية(الوكالة الوطنية للطرق السريعة، الجزائرية لتسيير الطرق السيارة...)، وزارة التهيئة العمرانية وغيرها، وثانيها غياب الرقابة على مشغلي خطوط النقل لعدم تضمن دفتر الشروط الذي يتم بموجبه استغلال هذه الخدمات من طرف المتعاملين على معايير تحدد جودة الخدمات (صورية، 2016، صفحة 320)، فقد ازداد الطلب على السيارات السياحية والتي بلغ عددها 2228042 سيارة سنة 2007 ليصل إلى 4785668 سنة 2013 (وزارة النقل، 2014)، مما أدى إلى زيادة المشكلات المرورية مثل: ازدياد الازدحام المروري، الاختناقات المرورية، والتي أدت بدورها إلى ارتفاع عدد الحوادث المرورية التي بلغت 41754 حادث سنة 2002 لترتفع إلى 43777 سنة 2004، ثم لتبلغ 41467 سنة 2011 ، والتي يعود سببها الرئيسي إلى زيادة عدد المخالفات المرورية من 29151 مخالفة مرورية سنة 2010 إلى 39400 و33252 مخالفة مرورية سنتي 2013 و2015 على الترتيب(الجدول 1 في الملاحق)، حيث يحتل عدم احترام السرعة القانونية المرتبة الأولى خلال الفترة الممتدة ما بين 2005 و2015، يليه التجاوزات الخطيرة في المرتبة الثانية، إضافة إلى عدم احترام مسافة الأمان في المرتبة الثالثة، والمناورات الخطيرة وعدم احترام إشارات المرور في المرتبتين الرابعة والخامسة على الترتيب.

وبقدر ما تشكل وسائل النقل البري ضرورة من ضروريات الحياة فإنها تشكل خطرا كبيرا على مختلف عناصر البيئة الطبيعية وعلى رأسها الانسان وذلك لسببين: أولهما الأضرار الصحية الناتجة عن احتراق الوقود الأحفوري المستخدم، وثانيهما زيادة تركيز الملوثات نتيجة الغازات المنطلقة من السيارات والمؤدية إلى تلوث الهواء، وتتمثل أهم هذه الغازات في انبعاث ثاني أكسيد الكربون التي تتسبب في الاحتباس الحراري والتغيرات المناخية المؤدية في حالة استمرارها إلى تدمير النظم الايكولوجية ، وتشير احصائيات الديوان الوطني للإحصاء إلى أن قطاع النقل يحتل المرتبة الثانية من حيث استهلاك الطاقة بمقدار 14,89 مليون طن مكافئ للنفط وبحصة قدرها 33,3 %، يستهلك منها النقل البري حوالي 14,13 مليون طن مكافئ للنفط أي ما يعادل 94,8 % (Ministere de l'Energie, 2016, p. 22)، ناهيك عن أن أغلب السيارات السياحية أي ما يعادل 81,57 % تعمل بالبنزين والمازوت مقابل 18,43 % للسيارات التي تعمل بالغاز، مما يؤكد على الاعتماد الكلي على الوقود الأحفوري، وبذلك يساهم النقل البري بنسبة 22% من انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربونCO_2 ، 57,7% من انبعاثات ثاني أكسيد النتروجين NO_2، كما يصدر عدة ملوثات أخري مثل: ثاني أكسيد الكبريتSO_2 ، أول أكسيد الكربونCO، المركبات العضوية المتطايرة COV، وكذا الرصاص الذي بلغت نسبة تركيزه سنة 2016 حوالي 4 ميكروغرام/م^3 وهو يمثل ضعف المعدل المحدد من قبل المنظمة العالمية للصحة والذي يتراوح ما بين 0,5 و1 ميكروغرام /م^3 (World Health Organization, 2016, p. 22)

2.6 الجهود الوطنية المبذولة في مجال أنظمة قطاع النقل

في ظل الظروف الحالية لقطاع النقل البري في الجزائر المتميزة بعدم قدرته على توفير خدمات النقل بالجودة المطلوبة، زيادة المشكلات المرورية بمختلف أنواعها وكذا ارتفاع معدل التلوث، تبنت الدولة الجزائرية – من خلال مراكز البحث فيها – عدة مبادرات في مجال تطوير أنظمة النقل البري وتحديثها، وفيما يلي تلخيص لأهمها: (صورية، 2016، الصفحات 320-330)

أ- قيام مركز تنمية التكنولوجيا المتطورة في الجزائر باعتباره مؤسسة عمومية ذات طابع علمي تكنولوجي تابعة لوزارة التعليم العالي والبحث العلمي بتبني عدة مشاريع متعلقة بقطاع النقل، أولها : مشروع السيارة الذكية الكهربائية المرتكز على تطوير أنظمة تسمح

بالترقية في المحيط الحقيقي اعتمادا على قرارات تقترب من القدرة البشرية على اتخاذ القرار، بهدف انشاء وظائف متقدمة للسيارة الكهربائية لتسخيرها للنق الحضري الآلي، ثانيها: مشروع متابعة الآليات المتحركة تلقائيا والذي يهدف إلى وضع أنظمة تحكم التكيف مع كافة الأنظمة الديناميكية للعضلات المطاطية من خلال تحسين أدائها اعتمادا على انجاز أنظمة تحكم لبنية العضلات المطاطية تسمح باستقلالية أكثر للروبوت المتحرك، وتمنحه القدرة على المعالجة في الوقت الحقيقي، وثالثها : مشروع أنظمة روبوت للإنتاج الذي يهدف إلى وضع روبوت ذكي مستقل يقوم بعمليات التدخل في الاتصالات عن بعد.

ب- قيام الوكالة الفضائية الجزائرية – هي مؤسسة عمومية ذات طابع إداري- بعدة مشاريع نذكر منها: إطلاق القمر الصناعي ALSAT1 سنة 2002 للحصول على صور لمراقبة الظواهر الطبيعية والتطبيقات الموضوعية لأنظمة الاستشعار عن بعد، إطلاق القمر الصناعي ALSAT2A سنة 2010 للحصول على صور عالية الدقة لمجال 20 كلم يهتم بالبحوث البيئية، إضافة إلى مشروع انشاء أنظمة معلومات جغرافية ومشروع آخر لإنشاء خريطة فضائية لمحيط الجزائر.

ج-استخدام الأنظمة المتقدمة للشاحنات التجارية التابعة للشركة الوطنية للنقل البري ابتداء من سنة 2010 التي تسمح بتحديد موقع هذه الشاحنات في الوقت الحقيقي ومتابعة حركتها، كما يعطي أبعادا تقنية متعلقة بزمن التوقف الضروري بالنسبة لسائقي الوزن الثقيل إضافة إلى السرعة والحمولة الزائدة، كما يوفر هذا النظام ميزة تحسين الأداء وتقليص التعرض للأخطار.

د- تأسيس المنظومة الوطنية لجمع المعطيات والبيانات حول حوادث المرور بهدف إنشاء بنك لتخزين كافة البيانات المتعلقة بحوادث المرور بأحدث التقنيات العالمية ووصلها بالأطراف المعنية من أجل الوقاية من حوادث المرور.

هـ- اعتماد المنظمة الوطنية للفحص التقني للأشغال العمومية على استخدام أجهزة متطورة مرتكزة على أنظمة ذكية في إجراء الدراسات ومراقبة انجاز الطرق نذكر منها : جهاز قياس التعرجات الطرقية الهادف إلى مراقبة شبكة الطرق ودراسة تطورات ازدحامها وكثافتها المرورية، وكذا اكتشاف المناطق المتعرجة على سطح أرضية الطرق ومراقبة فعالية الأداء، وجهاز لتحليل البيانات RSP Mark IV الذي يستعمل لقياس التموجات

التي تتعرض لها المركبة على الطريق من أجل ضمان السلامة المرورية والراحة للمتنقلين وتقليل الضجيج، وكذا جهاز HWD معاينة شبكات الطرق لقياس التصدعات واختلالات الإنجاز بهدف تحديد الآثار السلبية الناتجة عن الازدحام.

و- تزويد المترو والترامواي في الجزائر بأنظمة للتحكم فيه نذكر منها : تجهيزات التنسيق المسؤولة عن تسيير مجمل الأنظمة من خلال غرفة تحكم مركزية مزودة بوسائل سمعية بصرية متصلة بجميع المحطات، ومتوفرة على شبكة إشارات سككية حديثة إضافة إلى التجهيزات الأوتوماتيكية للبيع ومراقبة تحصيلات النقل عن طريق التذاكر المغناطيسية. وأنظمة الإشارات والتحذيرات لنظام CBTC التي تزود السائق بكافة التحذيرات حول تقييد حركة القطار كالتوقف الفوري أو التعطل، الحد المؤقت من السرعة.

ز- تزويد الطريق السيار شرق-غرب بتجهيزات أنظمة التسيير والمراقبة بهدف تخفيف الازدحام المروري وتوفير السلامة المرورية من أمثلتها: كاميرات المراقبة البالغ عددها 1269 كاميرا فيديو لمراقبة الكثافة المرورية، وكذا 20 كاميرا للكشف عن الحرائق والتنبيه في الوقت الحقيقي لتخفيف أخطار الحوادث والحرائق وحماية مراكز الدفع والمحطات الملحقة الأخرى، مركز المراقبة المتوفر على مستوى كل مركز صيانة واستغلال والمتضمن قاعدة مجهزة بأحدث التجهيزات التكنولوجية ومتصلة بألياف بصرية تسمح بإرسال البيانات والمعلومات، مراكز الاستعجالات والبالغ عددها 1412 مركزا على مستوى كل 2 كلم تقريبا من الطريق السيار والتي تسمع بالإبلاغ عن أي حادث أو عطل أو حريق، اللوحات ذات الرسائل المتغيرة والبالغ عددها 81 لوحة والتي يتم التحكم فيها عن طريق مركز المراقبة لتقديم المعلومات المتعلقة بالسلامة المرورية كالازدحام والكثافة المرورية، وكذا الإرشادات لمستعملي الطريق السيار، مراكز الصيانة والاستغلال البالغ عددها 22 مركز موزع على الطريق لتوفير أحسن الخدمات.

ح- تزويد الأنفاق الموجودة في الطريق السيار شرق-غرب بأنظمة متطورة من بينها : نظام كاميرات المراقبة، نظام الكشف الأوتوماتيكي عن الحوادث، نظام الاتصال الاستعجالي والخدمة، نظام كاشف للحرائق بهدف توفير السلامة المرورية.

ط-استخدام أنظمة متقدمة في المراقبة والتحكم في تسيير السكك الحديدة والقطارات من بينها: الإشارات ممثلة في الرسائل المسؤولة عن ابلاغ الأعوان المعنيين بحالة الطريق بغية التحكم في أخطار الحوادث المتعلقة بحركة القطارات، أنظمة التعطيل المرتكزة على

التحكم والمراقبة الآلية الآمنة للتجهيزات على المسارات بهدف تقليل أخطار الحوادث، زيادة الطاقة الاستيعابية و تقليل الوقت المنتظر للقطار، مركز التحكم والمراقبة المسؤول عن ضمان الاستغلال الأمثل والآمن للخطوط من خلال التحكم المركزي في القطارات وفي كافة عمليات الصيانة وغيرها، نظام الحماية الآلية للقطارات والذي يضمن نرك مسافة أمان كافية بين القطارات في حالة المرور على الخط، نظام المراقبة الموحد للتحكم في القطارات والذي يقوم بمراقبة السرعة، تقديم الإشارات، تحويل المعلومات المباشرة إلى السائق، كما يساعد هذا الأخير في أداء وظيفته إضافة إلى توقيف القطار في حالة الخطأ البشري.

ي- استخدام مصالح الأمن لأنظمة متقدمة في مراقبة الطرق من بينها: استعمال الرادار في المناطق الحضرية والريفية للكشف عن المخالفات المرورية واتخاذ الإجراءات اللازمة، حيث تسمح أجهزة الرادار بتسجيل الفيديو الذي تلتقطه الكاميرا لتوقيف السائقين مرتكبي المخالفات.

مما تقدم يستنتج أن أنظمة النقل الذكية المستعملة في الجزائر يقتصر استخدامها على مصالح الأمن مثل : الرادارات والكاميرات، وأن الأجهزة الخاصة بالسكك الحديدية تم وضعها من طرف شركة الاستغلال لشركة المترو، كما أن بقية الأنظمة المتقدمة التي تستخدم أجهزة الاتصالات السلكية واللاسلكية والالكترونيات المحوسبة فهي غير معتمدة في الجزائر ومن أمثلتها: علامات تغير المعلومات على الطرق السريعة والمواقف إلا في المواقف المحددة مسبقا بغية تسهيل تدفق السير، نظم الإرسال لتحديد المواقع وإرشاد السائق وغيرها، كما أن الأنظمة الذكية المطبقة بقيت مقتصرة على الولايات الكبرى مثل : الجزائر العاصمة.

3.6 الإستراتيجية المقترحة لتطبيق أنظمة النقل الذكية في الجزائر

إن تحديث قطاع النقل البري وتمكينه من توفير خدمات نقل ذات جودة عالية يتطلب صياغة إستراتيجية شاملة متضمنة ثلاثة محاور رئيسية:

المحور الأول: يتعلق بالتخطيط الاستراتيجي والذي يشمل:

- تحديد المشاكل الحالية التي يعاني منها القطاع وكذا المشاكل المستقبلية المحتملة من خلال تحديد حجم وطبيعة الطلب المستقبلي على خدمات النقل البري؛
- وضع الأسس الواجب اعتمادها للتعامل مع هذه المشاكل بعد تصنيفها من حيث استعجالية معالجتها ، والجهة المسؤولة عن معالجتها وتكاليفها؛ إضافة إلى تصنيف

أساليب التعامل مع هذه المشاكل حسب الوسائل المستعملة فمنها ما يتطلب إنشاء مرافق جديدة، ومنها ما يحتاج إلى الصيانة وغيرها؛

- وضع الأهداف الإستراتيجية لتطوير النقل البري عن طريق التعامل مع المشاكل الحالية والمستقبلية من جهة، والاستفادة من الفرص المتاحة من أجل الارتقاء بقطاع النقل وتطوير الخدمات التي توفرها وسائط النقل من حيث الإنشاء، الصيانة، التطوير على المدى القصير والمدى الطويل، مع الأخذ بعين الاعتبار الآثار البيئية لهذه الأهداف، والتي يجب أن تركز على حماية البيئة من خلال العمل على تخفيض انبعاث الغازات الملوثة عن طريق الاعتماد على الطاقات المتجددة بدلا من الطاقات الأحفورية؛

المحور الثاني: يتمثل في التنسيق بين مختلف الجهات المسؤولة والمتمثلة أساسا في : وزارة النقل، وزارة الأشغال العمومية، وزارة التهيئة العمرانية، وزارة البيئة، وزارة الطاقة ووزارة المالية إضافة إلى كافة الإدارات والمؤسسات العامة والخاصة ذات الصلة، وإنشاء هيئات تكون مسؤولة على تنفيذ الإستراتيجية المعتمدة للارتقاء بقطاع النقل من خلال رفع مستوى التكامل بين خدمات النقل الحالية والمستقبلية داخل إدارات هذه الجهات ، على اعتبار أن استخدام وسائل نقل جديدة يكون بالتنسيق مع وسائل النقل المتوفرة وبطريقة يضمن التكامل بينها؛

المحور الثالث: يجب أن تتكامل الإستراتيجية المعتمدة للنقل البري مع الاستراتيجيات الأخرى ومنها إستراتيجية التنمية العمرانية وخاصة فيما يتعلق باستخدام الأراضي وتوزيع المرافق والخدمات داخل المدن بما يضمن تكاملها.

7. تحليل النتائج

إن الاستراتيجية المعتمدة في مجال النقل التي تمت صياغتها وتنفيذها في إمارة دبي، قد ساهمت في حل معظم المشكلات المرورية من خلال: تخفيض عدد الوفيات في الحوادث المرورية لتبلغ 198 حالة وفاة بداية سنة 2016 مقابل 225 حالة وفاة سنة 2009، تخفيض الازدحام المروري وغيرها، إضافة إلى تخفيض معدل التلوث ممثلا أساسا في تخفيض الانبعاثات الكربونية بمقدار 3442 طن بداية سنة 2016 وهذا ما يؤكد صحة الفرضية الأولى للدراسة.

ثم إن قطاع النقل البري في الجزائر رغم تعدد وسائطه إلا أنه لا يزال يواجه عدة مشكلات منها : ارتفاع عدد الحوادث ليبلغ 35199 حادث سنة 2015، زيادة المخالفات المرورية لتبلغ 33252 مخالفة سنة 2015، ارتفاع نسبة مساهمة وسائط هذا النوع من

النقل في التلوث من خلال مساهمتها بنسبة 22% من انبعاثات CO2، 57,7% من انبعاثات NO_2 وغيرها من الملوثات، مما يؤكد صحة الفرضية الثانية.

8. خاتمة

يعتبر قطاع النقل البري الركيزة الأساسية لمختلف الأنشطة في الجزائر، غير أنه يواجه تحديات عديدة منها : الزيادة والتطور في الحاجات لخدمات النقل، زيادة معدل التلوث بفعل زيادة الانبعاثات الكربونية و مختلف الملوثات نتيجة احتراق الوقود الأحفوري لوسائل النقل المختلفة، والتي ساهمت في زيادة المشكلات المرورية وزيادة الآثار السلبية على البيئة. ثم إن معالجة مشاكل النقل البري يتطلب ما يلي :

- ✓ اعتماد أنظمة النقل الذكية لأنها توفر حلولا للمشكلات المرورية دون الحاجة إلى إنشاء بنية تحتية جديدة أو توسيع أخرى قائمة وذلك من خلال الاستغلال الأمثل لشبكات الطرق المتوفرة اعتمادا على تقنيات وتطبيقات متطورة، وكذا تطبيقها على مختلف ولايات الوطن وليس اقتصارها على الولايات الكبرى؛
- ✓ تحديد المشاكل المتعلقة بالنقل البري وتحديد المشاريع المقترحة لحلها، مع تحديد الأولويات والتسلسل الزمني لتلبية مختلف الاحتياجات الوظيفية لأنظمة النقل الذكية، مع البدء بمشاريع تجريبية توضيحية مختارة قبل التوسع في تطبيقها؛
- ✓ تحقيق التكامل بين وسائل النقل البري المتعددة من خلال إشراك وسائل النقل العام وتشجيع استخدام الدراجات الهوائية مع توفير التسهيلات اللازمة لاستخدامها؛
- ✓ استبدال وسائل النقل العامة القديمة بأخرى حديثة قائمة على استهلاك الطاقات المتجددة بما يضمن الحفاظ على البيئة وتخفيض معدل الانبعاثات الكربونية؛
- ✓ إبرام اتفاقيات تعاون مع الدول الناجحة في تطبيق أنظمة النقل الذكية من أجل الاستفادة من خبرتها في هذا المجال.

9. قائمة المراجع:

أ- الكتب والبحوث والدراسات:

1-ابتسام بولقواس،مساهمة نظم النقل الذكية في الحد من التلوث البيئي، مجلة رؤى اقتصادية، العدد 06، الجزائر، جويلية 2014.

2-خلود صادق، محمد سفور، المدن الذكية ودورها في إيجاد حلول للمشكلات العمرانية: حالة دراسية مشكلات النقل في مدينة دمشق، مجلة جامعة دمشق للعلوم الهندسية، المجلد 29، العدد 02، دمشق، 2013.

3-سامية لحول، راوية حناشي،مساهمة نظم النقل الذكية في الحد من التلوث البيئي، مجلة أسيوط للدراسات البيئية، العدد 40، مصر، جويلية 2014.

4-صورية شنبي، استخدام استراتيجية النقل الذكي كأداة لدعم أدوات النقل المستدام: دراسة متطلبات التطبيق في النقل البري بالجزائر، أطروحة دكتوراه في علوم التسيير، جامعة محمد بوضياف، المسيلة، 2016.

5-عادل شاكري، مفرح محمد طال، المدن الذكية، مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية، مجلة العلوم والتقنية، العدد 111، ماي 2014.

ب- التقارير، النشرات الإحصائية:

6-الكتاب الاحصائي السنوي لإمارة دبي للسنوات من 2005 إلى 2016.

7-تقرير الاستدامة، حكومة دبي،2016.

8-وزارة النقل، مديرية التخطيط والاحصاء، احصائيات السنوات 2007 إلى 2015.

9-وزارة النقل، وثائق خاصة بمديرية النقل بالسكك الحديدية، 2014.

10- مؤسسة مترو الجزائر، احصائيات مطلع سنة 2016.

المراجع باللغة الأجنبية:

أ- الكتب والبحوث والدراسات:

11- Intelligent Transport Systems (ITS) and their benefits, Local Authority Guide to Emerging transport Technology, the institution of engineering and ITS, United Kingdom, 2014.

ب-التقارير، النشرات الإحصائية:

12- Annuaire statistique du secteur de transport, Ministère des transports, 2015

13- Bilan Energétique National, Ministère de l'Energie . *2016*

14- World Health organisation Report ,2016.

الملاحق:

الجدول 1: احصائيات عامة عن السكان و النقل البري في الجزائر

السنوات	عدد السكان بالألف	عدد السيارات السياحية	المخالفات المرورية	الحوادث المرورية
2002	31357	1726482	-	41754
2003	31848	1775263	-	43227
2004	32364	1834846	-	43777
2005	32906	1905892	34906	39233
2006	33481	-	36394	40885
2007	34096	2228042	37120	39010
2008	34591	2462003	36119	40481
2009	35268	3482469	36879	41224
2010	35978	3635241	29151	32873
2011	36717	3966851	38161	41467
2012	37495	4677596	38500	42477
2013	38297	4785668	39400	42846
2014	39114	5112998	37409	40101
2015	39963	3655033	33252	35199

المصدر: الديوان الوطني للإحصاء، التقارير الإحصائية للسنوات ما بين 2002 و2015