مساهمة نظم النقل الذكية في الحد من التلوث البيئي

الدكتورة / سامية لحول* - الدكتورة / راوية حناشي**

***كلية العلوم الاقتصادية وعلوم التسيير- مخبر: إدارة، نقل وإمداد- جامعة الحاج لخضر باتنة – الجزائر**

****كلية العلوم الاقتصادية وعلوم التسيير- جامعة فرحات عباس - سطيف- الجزائر**

الملخص :

يهدف هذا البحث إلى إبراز مساهمة نظم النقل الذكية في الحد من التلوث البيئي. ويتم ذلك بالاعتماد على مجموعة من الكفاءات في مجال النقل مثل نظم تحديد المواقع العالمي GPS ونظم الموقع الأوتوماتيكي للمركبات AVL، بالإضافة إلى مراقبة حركة المرور ومواقف المركبات الذكية مع استخدام أنظمة تسعير الطرق. كما يجب الاعتماد على نظم معلومات المسافرين من أجل تشجيع الانتقال إلى وسائط النقل الأكثر احتراما للبيئة.

وأكدت النتائج المستخلصة من البحث وجود علاقة تأثير ما بين نظم النقل الذكية والبيئة من خلال مساهمتها في التقليل من الآثار السلبية للازدحام المروري الذي يمثل للبنية التحتية للنقل تكلفة اجتماعية واقتصادية هامة، بالإضافة إلى سلامة النقل وإدارته وفعاليته. كما تساهم هذه النظم في تشجيع الأنظمة الحديثة للنقل المستدام واستخدام وسائل ملائمة أكثر للبيئة، الأمر الذي يؤدي إلى الحد من تلوث الهواء واستهلاك الوقود ومن ثم انبعاث غازات الاحتباس الحراري (GES) فضلاً عن وقت الراكبين الضائع في النقل. ومن أجل تبني المتنقلين سلوكيات أكثر احتراما للبيئة، يقتضي توفير معلومات توضح عواقب خياراتهم ليس فقط من حيث التكلفة والوقت المستغرق، ولكن أيضا من حيث التلوث المحلي وانبعاثات الغازات الدفيئة.

المقدمة :

لقد غيرت الثورة التكنولوجية والمعلوماتية التي يشهدها العالم الآن الكثير من المفاهيم الإدارية، الأمر الذي يتطلب وجود أنظمة معلومات فعالة تلبي الاحتياجات المعلوماتية لمؤسسات النقل، خاصة مع التحولات المستمرة في بيئاتها والحاجة إلى اتخاذ قرارات سريعة وصائبة. وقد حدثت ثورة في طريقة التعامل مع المعلومات وطرق معالجتها وأصبحت أحد الموارد الأساسية بالمؤسسة وسلاحها التنافسي في التعامل مع البيئة . وفي المقابل، أدت التغيرات البيئية إلى بداية الأبحاث على الآثار السلبية لسلوكيات مؤسسات النقل لما لها من مساهمة فعالة في هذه الآثار. وجاءت نظم النقل الذكية لمساعدة هذه المؤسسات في مواجهة تحديات تحسين مستويات السلامة والإنتاجية والحركة العامة، بالإضافة إلى الحد من استخدام السيارات وأوقات النقل وتكاليف الوقود. وكل ذلك في ظل تمثيل الازدحام العام للبنية التحتية للنقل تكلفة اجتماعية واقتصادية هامة من حيث تلوث الهواء واستهلاك الوقود ومن ثم إنبعاثات غازات الاحتباس الحراري فضلا عن وقت الراكبين الضائع في النقل .

مشكلة البحث :

تتعلق مشكلة البحث بقدرة نظم النقل الذكية على الحد من التلوث البيئي في ظل سلوكيات مؤسسات النقل المساهمة في التغيرات البيئية بفعالية. وبسبب تزايد مسؤولية النقل في انبعاثات غازات الاحتباس الحراري وأهمية تشجيع الأنظمة الحديثة للنقل المستدام واستخدام وسائل أكثر احتراماً للبيئة، كان من الضروري طرح ومعالجة مجموعة من التساؤلات التي يرجى الإجابة عليها من خلال هذا البحث، وأهم هذه الأسئلة، هي :

- **كيف ظهرت نظم النقل الذكية في ظل التغيرات البيئية وتطور تكنولوجيا المعلومات والاتصال؟**
- **ما هي النظم الفرعية لنظام النقل الذكي؟**
- **ما هي حصة وسائط النقل من انبعاثات غازات الاحتباس الحراري؟**
- **كيف تساهم نظم النقل الذكية في الحد من التلوث البيئي في ظل تطور النقل المستدام ؟**

أهمية البحث :

يستمد هذا البحث أهميته من العوامل التالية :

١- تسبب وسائط النقل في تزايد انبعاث الغازات الدفيئة بكميات كافية للإضرار بالبيئة.

٢- الحاجة إلى إدراك العلاقة ما بين نظم النقل الذكية والحد من الآثار السلبية للبيئة بغية اعتمادها كأسلوب لتشجيع سياسة النقل الأكثر توجها نحو الاستدامة.

٣- التحديات التي تواجهها مؤسسات النقل الجماعي في ظل ضغوطات هيئات حماية البيئة.

أهداف البحث :

يسعى هذا البحث إلى تحقيق الأهداف التالية :

١- التعرف على نظم النقل الذكية وأهم فروعها في ظل التطور السريع لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات .

٢- إبراز مسؤولية مختلف وسائط النقل في انبعاثات غازات الاحتباس الحراري ومن ثم التلوث البيئي .

٣- التأكيد على قدرة نظم النقل الذكية في الحد من الآثار السلبية للبيئة .

٤- تشجيع تبني النقل المستدام من طرف مؤسسات النقل الجماعي من أجل المساهمة الفعالة في الحد من التلوث البيئي .

أولاً : ماهية نظم النقل الذكية : Systèmes de Transport Intelligent (STI)

يعرف نظام المعلومات بأنه النظام الفرعي المتواجد بفاعلية داخل المؤسسة والذي تسند إليه عمليات تحديد وتجميع وفرز وتصنيف وتشغيل وتحليل كافة البيانات التي تكون الإدارة في حاجة إليها. وبذلك، يتم استخلاص المعلومات الفعالة منها وإرسالها إلى متخذ القرار بالشكل الذي يتفق مع احتياجاته وبالشمول والنوعية المطلوبة وفي التوقيت المناسب (الزعبي، ٢٠٠٥: ١٩). كما يعرف بأنه نظام عمل تحدد فيه الوظائف الداخلية بمعالجة المعلومات وذلك بتنفيذ ستة أنواع من العمليات، وهي : حجز، تحويل، تخزين، استعادة، معالجة ونشر المعلومات (REIX R., 2002, p. 78). وهناك من يرى بأن نظم المعلومات لها مفهومان: يتعلق الأول بنظم المعلومات كحقل من حقول المعرفة، فتعتبر مجالاً نسبياً ويتم التركيز على علاقة المعلومات بالتكنولوجيا والأفراد والمؤسسة والمجتمع ككل ، بينما ينظر المفهوم الثاني

إلى نظم المعلومات كنظام يزود الأفراد والمؤسسات باحتياجاتهم من المعلومات بغرض اتخاذ القرارات (فهمي، ٢٠٠٢: ٣٢). بينما تشير تكنولوجيا المعلومات أساسا إلى التجهيزات المادية الملموسة (الحواسيب ولوازمها) وغير الملموسة (البرامج بمختلف أنواعها)، فهي مختلف التقنيات التي تسمح بإنتاج المعلومات.(١)

وقد مرت نظم المعلومات في مجال النقل بتطورات أساسية منذ الستينيات من القرن الماضي في أهدافها وغاياتها مسايرة بذلك التطورات التي شملت جميع المجالات وخاصة منها مجال الحاسبات الآلية وتكنولوجيا المعلومات، بالإضافة إلى التغيرات البيئية وطبيعة المنافسة,

وقد أدت التغيرات البيئية إلى بداية البحث على الآثار السلبية للازدحام المروري في حوالي سنة ١٩٦٠. ويمثل الازدحام العام للبنية التحتية للنقل تكلفة اجتماعية واقتصادية هامة من حيث تلوث الهواء، استهلاك الوقود وبالتالي انبعاثات غازات الاحتباس الحراري Gaz à Effet de Serre (GES) فضلاً عن وقت الراكبين الضائع في النقل . وكانت هذه الدراسات في زيادة مطردة في جميع أنحاء العالم نتيجة لزيادة التحضر والنمو السكاني وخاصة عدد السيارات الذي سمح بظهور ظاهرة الضواحي خاصة في الدول المتقدمة (Système de transport intelligent www.fr.wikipedia.org). وانطلاقاً مما سبق، برز اسم "نظم النقل الذكية" (Intelligent Transportation Systems, ITS) كلفظ موحد لما كان يعرف سابقاً باسم " النظم الذكية للمركبة والطريق " Intelligent Vehicle - Highway Systems, IVHS في الولايات المتحدة الأمريكية ، واسم " تقنيات المعلومات للنقل على الطرق" Road, RTI) (Transport Informatics أو " التقنيات المتقدمة للمعلومات والاتصالات في النقل " (Advanced Transport Telematics, ATT) في أوروبا، وأحياناً بجمع الاسمين كليهما في اليابان (www.trafficsafety-ksa.com).

وقد أدى استخدام تقنية نظم النقل الذكية من طرف الدول المتقدمة إلى تغير الهيئة التقليدية لحركة المركبات على الطرق. وبالرغم من بداية بحوث هذه التقنية المتطورة

---

[١] - يقصد بكلمة "إنتاج" في هذه الحالة: تجميع، معالجة، تخزين، اتصال. ثمة معلومات أكثر في:
- Reix R, « **Systèmes d'information et management des organisations** », 4éme édition, Vuibert, Paris, 2002, p 66.

ودراساتها منذ أكثر من خمسة عشر سنة، غير أن معالمها الرئيسية لم تتبلور وتتضح إلا مع بدء التسعينيات. فبعد أن كانت السنوات ما بي ١٩٦٠ و١٩٧٠ بداية الدراسات في تطور نظم النقل الذكية STI ، خصصت السنوات ما بين ١٩٨٠ و١٩٩٥ في الاستثمار في معلومات الطريق من أجل تحسين السلامة والأمن (خاصة السلامة في الطريق). بينما تمحورت الدراسات الخاصة بنظم النقل الذكية في السنوات ما بين ١٩٩٥ و٢٠٠٠ في كيفية العمل المشترك أو التوافقية . واهتمت هذه الدراسات في السنوات ما بين ٢٠٠٠ و٢٠٠٥ بالنقل المستدام وتعدد الوسائل والسلامة على الطرق، حيث تشجع الأنظمة الحديثة للنقل المستدام استخدام وسائل ملائمة أكثر للبيئة عن استخدام السيارة. فهي في منافسة اقتصادية شديدة على المستوى العالمي (www.fr.wikipedia.org Système de transport intelligent).

وتعرف نظم النقل الذكية Systèmes de Transport Intelligent (STI) بأنها استخدام تقنيات الحاسب الآلي والإلكترونيات وتكنولوجيا المعلومات والاتصالات في مجال النقل (www.techno-science.net Système de transport intelligent). كما يقصد بمصطلح "النقل الذكي" تطبيقات تكنولوجيا المعلومات والاتصال في مجال النقل. ويطلق عليها بـ "ذكية Intelligent" لأن تطورها اعتمد على وظائف مرتبطة عموماً على الذكاء مثل القدرة الحسية، الذاكرة، الاتصالات، معالجة المعلومات والسلوك التكيفي www.techno-science.net) Système de transport intelligent). ولهذه التكنولوجيا دور أساسي في الاستخدام الأمثل للبنية التحتية وتحسين السلامة والأمن، بالإضافة إلى تشجيع الانتقال إلى وسائط النقل الصديقة الأكثر للبيئة وتقليل استهلاك الطاقة والتلوث ومصادر الإزعاج (www.developpement-durable.gouv.fr).

وعليه، تعد قواعد بيانات مؤسسة النقل الجماعي الصادرة من نظم النقل الذكية مصدراً رئيسياً لكثير من المعلومات المنتظمة والمتجددة. ونظراً لقدرة هذه النظم على جمع كمية هامة من المعلومات على العمليات اليومية، فهي تمثل مورد هام للتخطيط التفاعلي لإمداد التدخلات العادية والمستعجلة (www.transport-intelligent.net). كما تسمح هذه المعطيات بزيادة تفاعل نظم دعم القرارات الإدارية. وبذلك، تساعد المعلومات المتوافرة من نظم النقل الذكية في تحقيق الدقة والسرعة ليس فقط في علاقة المؤسسة بعملائها، ولكن بنفس القدر

في تحقيق الانسياب المطلوب للمعلومات بين الإدارات المختلفة داخل المؤسسة ومن ثم الحد من الآثار السلبية لمركباتها على البيئة .

ومما سبق يمكن القول أن عملية تبادل المعلومات بين مؤسسات النقل الجماعي من جهة والمركبات من جهة أخرى هي الأساس الذي يستند عليه نظام النقل الذكي. وتتدفق تلك المعلومات عبر وسائل وأدوات اتصال متطورة منها المثبت على الطريق ومنها ما يكون مثبتا داخل المركبة، وهي ما تسمى بالنظم الفرعية لنظام النقل الذكي، وتؤدي الأقمار الصناعية دورا رئيسيا في ذلك .

ثانياً : النظم الفرعية لنظام النقل الذكي :

يصنف نظام النقل الذكي إلى عدة أنظمة فرعية، أهمها: نظم الموقع الأوتوماتيكي للمركبات AVL، نظم التعداد الأوتوماتيكي للراكبين APC، نظم جمع المرور مستندة على البطاقات الذكية CAP، نظم التحديد من خلال الترددات الراديوية RFID، نظم التخطيط الزمني ونظم المعلومات الجغرافية GIS ومعلومات المسافرين. وعادة ما تستخدم هذه النظم مع نظم تحديد الموقع العالمي GPS من أجل عرض المعلومات ذات الطابع المكاني .

١- نظم تحديد المواقع العالمي : Global Positioning systems, GPS

تعتمد بعض نظم النقل الذكية على تكنولوجية GPS المصممة من طرف الولايات المتحدة الأمريكية، حيث يتم قياس المسافة ما بين مستعمل GPS وبعض الأقمار الصناعية المعروفة من أجل تحديد موقع المستعمل بحوالي عشرات الأمتار عن طريق الخرائط الرقمية. ويقوم النظام بالتحديث الآلي لموقع المركبة كل ستين ثانية وإرسال البيانات إلى أنظمة تتبع على مدار الأربع والعشرين ساعة. وتكتمل نظم النقل الذكية STI المتحصل عليها من خلال GPS مع المعطيات على المركبات وإشارات المرور. كما يستخدم النظام شبكة الاتصالات اللاسلكية (General Packet Radio Service, GPRS) لنقل البيانات لمركز مراقبة أسطول مركبات مؤسسات النقل الجماعي. وقد ظهر نظام جديد لتحديد المواقع بواسطة الأقمار الصناعية يسمى GALILEO سيتم العمل به قريباً من طرف الاتحاد الأوروبي (Système de

transport intelligent www.fr.wikipedia.org). وفي المقابل، فإن لتحديد مواقع المركبات بواسطة الأقمار الصناعية أهمية كبيرة لمؤسسات النقل الجماعي من أجل تحسين خدمة النقل الجماعي وجودتها. ولذلك، يمكن استخدام بيانات GPS مع البيانات التي تم جمعها يدوياً على عدد الراكبين في الحافلات للتنبؤ بوقت الرحلة في طريق محدد. كما توجد تقنية تعتمد على بيانات GPS من أجل التنبؤ بالوقت الحقيقي لوصول الحافلات في المواقف (www.transport-intelligent.net).

٢- نظم الموقع الأوتوماتيكي للمركبات : Automated Vehicle Location, AVL

تعتمد نظم AVL الأكثر شيوعاً على تكنولوجية GPS أو RFID. وتحدد نظم AVL المعتمدة على GPS موقع المركبة من خلال هوائي الوحدة GPS المثبتة في الحافلة التي تستقبل الإشارة المرسلة من الأقمار الصناعية. وعموما، يرسل موقع المركبة إلى مركز المراقبة من خلال الاتصالات اللاسلكية (Global System for Mobile, GSM, or GPRS). أما في حالة النظم التي تستخدم تكنولوجية RFID، تقرأ الأجهزة المخصصة للاستجابة للذبذبات الرادارية les transpondeurs المثبتة في المركبات من طرف المحققين المتواجدين في أماكن ثابتة (موقف المركبة النهائي، المواقف). وبذلك، ترسل المعلومات التي جمعها المحققين لمركز المراقبة من خلال الاتصالات اللاسلكية. وتصنف أعمال نظم AVL في مجال النقل الجماعي إلى صنفين، هما (www.cirrelt.ca/DocumentsTravail/.pdf):

- الأعمال المرتبطة بنظم AVL لأولوية الحافلات في إشارات المرور: وتتمثل أهدافها في تقليل وقت رحلة الحافلات، تحسين موثوقية الجدول الزمني المخطط، وتخفيض الآثار السلبية لمجموع المرور الذي ليس له الأولوية (المرور الخاص) .
- الأعمال التي تعالج التنبؤات لوقت وصول الحافلات في المواقف: وهذا يجعل الخدمة أكثر موثوقية للمستعملين، الأمر الذي يسمح لهم باتخاذ قرارات التنقل مستندة على المعلومات في الوقت الحقيقي . ومما سبق يمكن القول أن نظم AVL تعالج أربع مشكلات رئيسية تواجهها مؤسسات النقل الجماعي، وهي (www.avb.s-oman.net):

- تحديد موقع المركبة أينما كانت من خلال نظام GPS .
- مراقبة الحالة العامة للمركبة، حيث يرتبط جهاز الإرسال مع عدد من أجهزة التحسس الدقيقة. وتقوم هذه الأجهزة الصغيرة جداً بمراقبة الكثير من الأنظمة داخل المركبة مثل درجة الحرارة في الحافلة، بالإضافة إلى مراقبة أبواب الحافلة ومعلومات السائق بواسطة أنظمة RFID. ويسجل النظام جميع هذه المعلومات مع تحديد المكان والوقت بدقة .
- مراقبة سلوك السائق والتزامه بتعليمات المؤسسة، مثل ترك الحافلة في وضعية تشغيل بينما تكون متوقفة أو القيادة بسرعة كبيرة وإهمال نظام المرور أو إهمال الصيانة الدورية. كل ذلك يؤدي إلى اختصار العمر التشغيلي للمركبة فضلا عن الإساءة لسمعة المؤسسة. ويتولى النظام من مراقبة كل هذه الأمور ويرسل تقارير مباشرة إلى مركز المؤسسة، الأمر الذي يمكنها من التعرف على سلوك سائقيها واتخاذ الإجراءات اللازمة.
- حماية المركبة من السرقة أو الإهمال أو العبث .

٣- نظم التعداد الأوتوماتيكي للراكبين : Automatic passenger Counting, APC

تحتوي نظم التعداد الأوتوماتيكي للراكبين APC على كاشفات الحركة مثبتة تحت أبواب المركبات والتي تسجل عدد الأشخاص المارين على منطقة الكشف واتجاه المرور (الركوب أو النزول). وقد تم تطوير نموذج يدمج بيانات APC للتنبؤ بوقت وصول الحافلات في المواقف. كما تم تطوير تقنيات تعالج بيانات APC و AVL وتطوير نموذج لحساب وقت انتظار الحافلات في المواقف . وعليه، يسمح استخدام نظم التعداد الأوتوماتيكي للراكبين بتحسين وسائل النقل (قطار، Tram، حافلة، المترو) والرقابة على إدارتها، بالإضافة إلى المزايا التالية (www.dilax.fr/comptage-de-personnes):

- تصفح الأرقام والإحصائيات باستمرار .
- الحصول على معلومات تفصيلية خاصة بالراكبين والمسارات .
- قياس ومقارنة البيانات حسب "تحليل الترددات" .
- تقييم وتحسين تردد الركاب.
- تبني تخطيط الموارد .

- تخفيض التكاليف الحالية.

٤- البطاقات الذكية : Les systèmes de collecte de passage basés sur les cartes à puce :

تستخدم تكنولوجية CAP في مجال النقل الجماعي لنظم التسديد والوصول إلى شبكات النقل. كما تسمح CAP بالإضافة إلى تخزين المعلومات بتحقيق العمليات الداخلية مثل فك رموز الرسائل والتوثيق. حيث تستخدم البطاقات الذكية اللاسلكية تقنية التحقق عبر موجات الراديو Radio Frequency Identification, RFI. وتعتمد هذه التقنية على الاتصال لاسلكياً عبر قارئ مخصص لذلك Card Reader. ويبلغ مدى القراءة ما بين ١٠ سنتيمتر إلى مترين تقريباً. كما تتراوح سرعة نقل البيانات في هذا النوع من البطاقات الذكية ما بين ١٠٦ إلى ٨٤٨ كيلوبايت في الثانية (١٠٦ _848 Kbit/S) (www.coeia.edu.sa/smart_cards.pdf).

٥- نظم التحديد من خلال الترددات الراديوية : Radio Frequency Identification, RFID:

أصبحت الرقاقات الالكترونية اللاسلكية التي نشأت فكرتها في بداية السبعينيات البديل الأمثل لنظم التعريف الآلية (الترميز بالأعمدة Barcode) (٢) نتيجة للتقدم التقني الكبير في مجال الشرائح الالكترونية وانخفاض أسعارها في السنوات الأخيرة. وأكثر أنواع نظم التعريف الآلية المستخدمة اليوم هي البطاقات الذكية التي تعتمد على التلامس مع القارئ للتواصل مثل بطاقات الهاتف والبطاقات البنكية. ومن الناحية العملية، يكون الاتصال الميكانيكي ما بين القارئ والبطاقة غير مناسب .

وعليه، يؤمن التواصل دون التلامس مع القارئ مرونة عالية في الكثير من التطبيقات، ومنها النقل، حيث تعمل الرقاقات على إصدار إشارات رقمية تنتقل عبر موجات الراديو القصيرة والطويلة. ويقوم جهاز المسح أو الأقمار الاصطناعية على إيجاد هذه الإشارات

---

[٢] - بدأ مؤخراً يظهر عجز في هذه التقنية في بعض التطبيقات لقلة المعلومات الممكن تخزينها وعدم قابلية إعادة البرمجة، بالإضافة إلى ضرورة مواجهة اللاصقة إلى الماسح وعدم إمكانية قراءة أكثر من لاصقة في نفس الوقت وعدم إمكانية إعطاء رقم مستقل لكل وحدة وإنما يعطى رمز واحد لكل وحدات النوع نفسه. ثمة معلومات أكثر في: / Radio-frequency Identification, http://ar.wikipedia.org/wiki

وتحديد مكان ونقطة صدورها. ولهذا السبب يطلق على هذه التقنية "التعريف بترددات الراديو. وقد ازداد انتشار تطبيقات أنظمة RFID بشكل واسع .

٦- نظم التخطيط الزمني : Systèmes de planification d'horaires

تولد نظم التخطيط الزمني حلول للمشاكل المرتبطة باستغلال شبكة النقل. وقد قسم Desaulniers (٢٠٠٢) مشكلة التخطيط في خمس مراحل، هي (www.cirrelt.ca/DocumentsTravail/.pdf) :

- إنشاء الطرق: ويتم في مرحلتين، تصف المرحلة الأولى الطرق ويتم حساب تكرار حركة ا لمرور في المرحلة الثانية .
- تحديد تواتر المرور .
- تطوير الجدول الزمني: ويهدف إلى تخفيض الوقت للراكبين (تخفيض تكاليف العملية، تخفيض وقت انتظار الراكبين وعدد الحافلات)؛
- تخطيط الجدول الزمني للحافلات: تعدد المرائب وطريقة للفصل والتقييم التدريجي؛
- تخطيط أوقات عمل السائقين: تطوير إستراتيجية للفصل والتقييم المحلي لتخطيط أوقات عمل السائقين.

٧- نظم المعلومات الجغرافية : Les Systèmes d'Information Géographique (GIS):

تعرف نظم المعلومات الجغرافية (GIS) بأنها نظام قائم على الحاسوب يعمل على جمع، إدخال، معالجة، تحليل، عرض، وإخراج المعلومات المكانية والوصفية لأهداف محددة (www.fr.wikipedia.org/Systheme d'information géographique). ويتضمن هذا التعريف قدرة النظم على إدخال المعلومات الجغرافية (خرائط، صور جوية، مرئيات فضائية) والوصفية (أسماء، جداول)، معالجتها (تنقيحها من الخطأ)، تخزينها، استرجاعها، الاستفسار عنها، تحليلها (مكاني وإحصائي) وعرضها على شاشة الحاسوب أو على ورق في شكل خرائط، تقارير ورسومات بيانية(kotobgis.blogspot.com).

ويتطلب فهم نظم المعلومات الجغرافية (GIS) واستخدامه في دعم القرارات التسويقية بمؤسسات النقل الجماعي إلى معرفة البيانات المكانية والوصفية التي تمثل قوام هذه النظم، وهي (www.fr.wikipedia.org/Systheme d'information géographique):

أ- المعلومات المكانية :

وهي التي توضح موقعا أو مكانا معين. وترتبط هذه المعلومات بموقع ضمن مرجعية مكانية مرتبطة بإحداثيات جغرافية. وتشمل كافة العناصر الطبيعية والصناعية في منطقة معينة مثل حدود مدينة، مباني، مجاري مائية. ويمكن الحصول عليها من عدة مصادر مثل الخرائط، الصور الجوية، صور الأقمار الصناعية والأجهزة المساحية مثل أجهزة تحديد الموقع العالمي GPS وأجهزة المحطات المتكاملة .

ب- المعلومات الوصفية :

وهي ذات مرجعية غير مكانية تعبر عن الصفات والحقائق. وترتبط بالمعلومات المكانية مثل اسم الأماكن، اتجاه طريق معين، نوع الأشجار في الغابة، عدد السكان في منطقة معينة.

٨- نظم معلومات المسافرين :

لا يبدأ سفر العملاء عند دخولهم للمحطة ولا ينتهي عند خروجهم منها. ولذلك، لا يجب مساعدة العملاء في التنقل عبر وسيلة النقل فقط ولكن مساعدتهم في التنقل في رحلتهم ككل والتي تبدأ وتنتهي في المنطقة الحضرية المحيطة بها. ومن ثم من المهم إيجاد طريق أكشاك المعلومات، لافتات وتوفير نظم معلومات أخرى في الأحياء المحيطة بالمحطات(www.thisbigcity.net).

وعليه، يهدف نظم معلومات المسافرين إلى تزويد السائقين والمسافرين (٣) بما يحتاجونه من معلومات عن الطرق وخدمات النقل العام. وبسبب تأكد مسئولي تسويق النقل بأنه يمكن لمستخدمي النقل الجماعي غير المنتظمين التخلي عن خدمة النقل الجماعي إذا

---

[٣] - يشمل تعريف المسافرين حتى المتنقلين داخل المدينة.

كانت المعلومة التي هم بحاجة لها صعب الحصول عليها أو معقدة للفهم، يمثل الغرض الأساسي من هذه النظم في تقديم خدمات معلوماتية لمستخدمي الطرق تسهيلا لعملية تنقلهم من مكان إلى آخر.

وتمكن هذه النظم المسافر من الحصول على أدلة الخدمات ومعلومات الجدولة الزمنية لخدمات مؤسسة النقل الجماعي سهل قراءتها وفهمها. ويسمح نشر المعلومات في الوقت الحقيقي (المطلوب) للعملاء في المحطات للمسافرين بمقارنة الخيارات المتاحة والوصول إلى الاختيار الصائب حتى يصل إلى وجهته في أسرع وقت ممكن(٤). وقد تم تمديد خدمات المعلومات إلى الانترنت بأحدث التقنيات مثل مخططات المسافة Trajet على شبكة الويب(٥). بينما يتحصل على المعلومات الخاصة بالطريق من خلال أجهزة المراقبة مثل كاشفات المركبات، الكاميرات والنظم الآلية لتحديد مواقع المركبات. ويمكن أن يتم نشر المعلومات من خلال جداول العرض الالكترونية وشاشات المعلومات والإعلانات الإذاعية. كما تستخدم نفس القنوات لتحذير المسافرين في حالة التأخير (www.busandcoach.travel/ pdf) .

---

٤ – لقد تم إدخال تقنيات نشر المعلومات في الوقت المناسب في العديد من المدن الأوروبية (Rome, Graz, Rotterdam, Berlin…) مع مستوى قبول وتقدير متوسط يقدر بحوالي ٧٧ بالمائة. ثمة معلومات أكثر في:

- doubler la fréquentation des transports en commun par autobus et autocar Solution pratique,www.busandcoach.travel/download/fr_smart_movepractical_solutions_final.pdf

٥- - مثال: قامت المدينة النمساوية Graz بوضع نظام معلومات في الانترنت en ligne، أمكنت من عرض حالة حركة المرور في الوقت الحقيقي. البيانات الآتية من العدادات الأوتوماتيكية، سيارات الأجرة. وقد تم جمعهم في نموذج تشغيل جديد يربط بين بيانات من عدة مصادر. توفر هذه البيانات معلومات أساسية للمشغلين وتسمح أيضا أفضل تخطيط على المدى القصير وتدخلات أسرع. ثمة معلومات في:

autocar Solution par autobus et en commun des transports fréquentation _ doubler la pratique,www.busandcoach.travel/download/fr_smart_movepractical_solutions_final.pdf et :

_ le marketing du transport en commun au Canada : le défi de l'achalandage , www.cutaactu.ca/fr/publicationsandresearch/resources/IssuePaper14F.pdf

كما يمكن تصنيف نظم النقل الذكية من حيث الهدف إلى خمسة أصناف متعارف عليها، وتسمى أيضاً تقنيات نظم النقل الذكية، وهي (www.trafficsafety-ksa.com/smart transfer system.doc) :

النظم المتقدمة لإدارة المرور :

وتسمح بالتحكم الآني بنظم الإشارات المرورية المرشدة للسائقين. وتتمثل في خدمات للمستفيدين مثل التحكم المروري، إدارة الأحداث الطارئة، إدارة الطلب على الانتقال، اختبار غازات العوادم وتبديدها، خدمات التحصيل الإلكتروني للرسوم، بلاغات الطوارئ والأمن الشخصي، إدارة مركبات الطوارئ (أنظر الشكل رقم ١) .

النظم المتقدمة لمعلومات المتنقلين :

وتقوم بتزويد السائقين بمعلومات عن مواقعهم وكيفية الوصول إلى المقاصد المرغوب الوصول إليها. ويمكن تصنيف تطبيقاتها حسب خدماتها للمستخدمين إلى: معلومات المتنقلين قبل القيام بالرحلة، معلومات إرشادية للسائقين أثناء الرحلة، التوجيه بالمسارات، التوفيق بين الركاب للمشاركة في الرحلة نفسها وإجراء حجوزاتهم، معلومات خدمات المتنقلين .

نظم عمليات المركبات التجارية :

وتشمل هذه النظم تقنيات مطورة من نظم المعلومات للمتنقلين، وبشكل خاص السائقين، بحيث تساعد المركبات التجارية مثل الشاحنات للوصل إلى مقاصدها بمستوى أعلى من السرعة والسلامة. ويمكن تعريف تطبيقاتها في خدمات المستفيدين التالية : التخليص الإلكتروني للمركبات التجارية (التخليص مسبقاً)، الفحص الآلي للسلامة من جانب الطريق، مراقبة السلامة من على متن المركبة، العمليات الإدارية للمركبات التجارية، الاستجابة لحوادث المواد الخطرة، إدارة أسطول المركبات التجارية .

النظم المتقدمة للنقل العام :

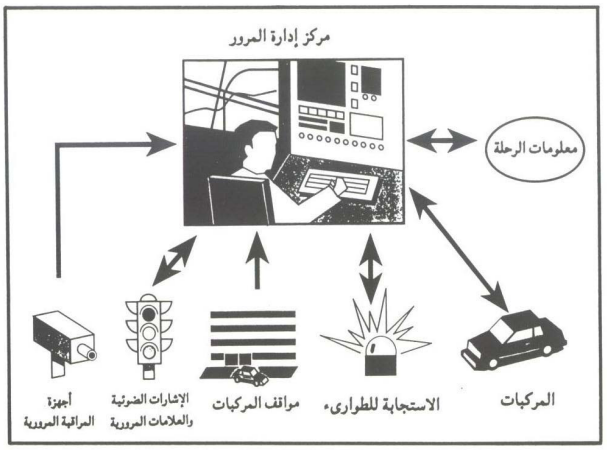
وتنطوي على تطبيق التقنيات الإلكترونية المتقدمة لتنفيذ وتشغيل المركبات عالية الإركاب وذوات الإركاب المشترك بما في ذلك الحافلات وعربات القطارات والمنظومة الكاملة

لمركبات شبه النقل العام (مثل الحافلات الأهلية وسيارات الأجرة). وعموماً تقع التطبيقات في أصناف خدمات المستخدمين التالية: تساعد إدارة أسطول النقل العام على متابعة حركة مركبات الأسطول، النقل العام الشخصي (وتتمثل في الحافلات الصغيرة وسيارات الأجرة وغيرها من المركبات الصغيرة التي يشترك فيها أكثر من راكب)، أمن الانتقال العام، خدمات الدفع الإلكتروني، تزويد مشغلي ومستخدمي النقل العام بأحدث المعلومات التشغيلية مثل جداول الرحلات ووجود الخدمة على الطريق .

النظم المتقدمة للتحكم بالمركبة وسلامتها :

وتشمل تقنيات جديدة تساعد المركبات على تحديد المعوقات على الطريق أمامها وتلافيها أيضاً. وتقع تطبيقاتها ضمن التصنيفات العامة التالية لخدمات المستخدمين: تفادي الاصطدام الطولي، تفادي الاصطدام العرضي، التحذير من التصادمات عند التقاطعات والتحكم بها، تحسين الرؤية من أجل تلافي الاصطدام، التشغيل الآلي للمركبات (أو نظام الطريق الآلي)

الشكل رقم (١) : النظم المتقدمة لإدارة المرور



المصدر: **التقنية المتقدمة :**

http://faculty.ksu.edu.sa/Ali_Alghamdi/book3/12.pdf

وفي الواقع، يمكن أن تكون منظومة نظم النقل الذكية أكبر بكثير من مجموع أجزائها، إذ يجب اعتبار نظم النقل الذكية كمجموعة من الإمكانات المتكاملة، والغاية هي وجود نظام نقل متعدد الوسائط ومتكامل للخدمة العامة.

ثانياً : دور وسائط النقل في التلوث البيئي :

أدى التقدم الصناعي والاعتماد على أنواع الوقود الأحفوري مثل الفحم والغاز والنفط بحوالي ٨٠ % كمصدر أساسي للطاقة على مستوى العالم إلى تزايد انبعاث الغازات الدفيئة بكميات كبيرة تفوق حاجة الغلاف الجوي. وهذا الأمر نتج عنه الزيادة في درجة حرارة كوكب الأرض ومن ثم ذوبان جبال الجليد وإغراق المناطق الساحلية، بالإضافة إلى التغيرات الكارثية في مناخ الأرض التي تتفاوت بين الأعاصير والجفاف وحرائق الغابات والفيضانات وموجات الحرارة المهلكة .

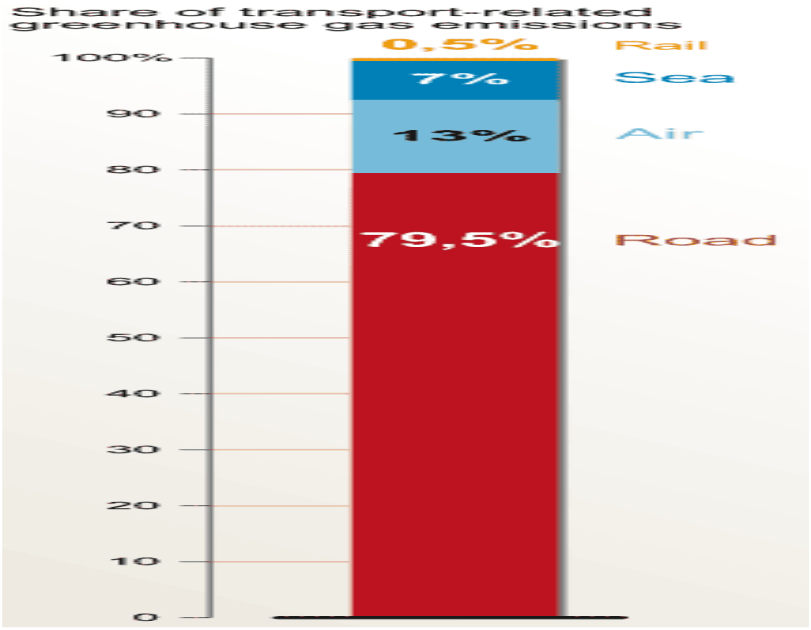
وباعتبار النفط أهم مصدر لمعظم أنواع الوقود السائل المستخدم في وسائط النقل كالسيارات والشاحنات والطائرات، ينتج عن احتراقه الغازات الدفيئة بما في ذلك غاز ثاني أكسيد الكربون (CO_2) الذي يساهم بحصة كبيرة في حرارة المناخ (www.eduki.ch/fr.pdf). ويعتبر قطاع النقل الأول من حيث مساهمته في الانبعاثات العالمية للغازات الدفيئة بحوالي ٢٦% (www.developpement-durable.gouv.fr/Presentation-de-la-reglementation).

كما يتسبب في ٨٠ % من تلوث الهواء في الدول النامية، الأمر الذي أدى بها إلى الاستثمار الأخضر في مجال النقل. ويعتبر إنشاء شبكة مترو الأنفاق في الجزائر والقاهرة ودبي والمغرب من أهم الاستثمارات الخضراء.

وتحظى الطاقة المستخدمة في وسائل النقل البري أكبر حصة من انبعاثات الغازات الدفيئة على الصعيد العالمي، وهو ما يمثل ٧٠% من القطاع ككل. ويدل على ذلك الزيادة التي حققها النقل البري المقدرة بنسبة ٤٠% من الانبعاث ما بين سنتي ١٩٨٧ و٢٠٠٤. بينما تسببت حركة نقل البضائع في سنة ٢٠٠٧ بحوالي ٨٠٠ مليون طن من (CO_2)، والتي تبلغ نحو ٣% من الانبعاث العالمية. وتشير إحصائيات أخرى بوصول هذه النسبة إلى ٤.٥% في سنة ٢٠١٠ (www.unep.org/publications/ebooks).

وعليه، تتوزع حصة النقل في انبعاثات الغازات الدفيئة ما بين النقل البري والبحري، بالإضافة إلى النقل الجوي والسكك الحديدية. وتقدر حصة حركة المرور بـ ٧٩.٥% من انبعاث الغازات الدفيئة في الجو، مقابل ١٣% للنقل الجوي و٧% للنقل البحري و٠.٥% لحركة السكك الحديدية . وهذا ما يوضحه الشكل رقم ٢.

الشكل (٢) : حصة النقل في انبعاثات الغازات الدفيئة



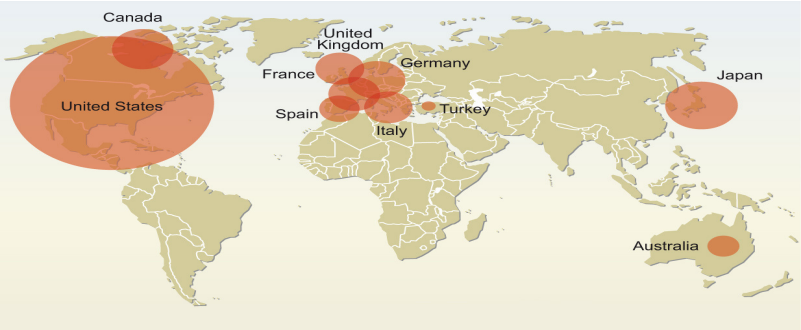
Source: Evaluation des politiques publiques au regard des changements climatiques, Climate Action Network (RAC), French Environmental and Energy Management Agency (Ademe), December 2005, http://www.unep.org/publications/ebooks/kick-the-habit/

ويستخلص مما سبق أن مسؤولية النقل بالسكك الحديدية هي الأقل في التلوث البيئي. وما يؤكد ذلك هو معرفة أن متوسط انبعاث السيارة لثاني أكسيد الكربون (CO_2) يقدر

بـ ١٩٧ غرام للكيلومتر الواحد وللشخص الواحد، عكس القطار الذي تصل أضراره على المناخ ٢٠ مرة أقل من السيارة (www.ate.ch/fr/magazine.html).

وتعتبر الدول المتقدمة المسؤول الأكبر على التلوث البيئي الناتج من النقل. وتتصدر الولايات المتحدة الأمريكية القائمة في هذه المسؤولية. والشكل رقم ٣ يوضح أهم مناطق انبعاث الغازات الدفيئة من النقل .

الشكل (٣) : أهم مناطق انبعاثات الغازات الدفيئة الناتجة عن النقل



Source: Evaluation des politiques publiques au regard des changements climatiques, Climate Action Network (RAC), French Environmental and Energy Management Agency (Ademe), December 2005, http://www.unep.org/publications/ebooks/kick-the-habit/,

ومن أجل الحد من التغير المناخي وتقليل ظاهرة الاحتباس الحراري، ألزمت اتفاقية كيوتو الدول بخفض الانبعاثات الكلية من غازات الدفيئة بمعدل ٥.٢ % دون مستوياتها عام ١٩٩٠ بحلول عام ٢٠١٢ (www.unfccc.int/.pdf). وقد تم تمديد هذه الاتفاقية حتى سنة ٢٠٢٠، بعد وعود من الدول المتقدمة بمنح تمويل إضافي لمكافحة الاحتباس الحراري. وبالرغم من مسؤولية الولايات المتحدة الأمريكية الكبيرة في انبعاثات الغازات الدفيئة الناتجة عن النقل، غير أنها لم تصدق على هذه الاتفاقية (www.alriyadh.com).

وفي المقابل، أدى الاستغلال المكثف للبترول إلى استهلاك ٥٠ % من ١٦٤.٤ مليار طن من الاحتياطات العالمية. وحسب هذا المستوى من الاستغلال، يتوقع البعض استنفاده في سنة ٢٠٥٠ في ظل التزايد المستمر للطلب على الطاقة (www.unfccc.int.pdf). ونظراً لاعتماد مختلف وسائل النقل على النفط، وبالنظر إلى التنبؤات الخاصة بنهاية الوقود الأحفوري، أصبح من الضروري تفضيل استخدام الطاقات المتجددة (مثل الطاقة الشمسية، الرياح، المائية، الخشب، الكتلة الحيوية والحرارية الأرضية) التي تعتبر أقل ضرراً على البيئة والاحتباس الحراري. وهذا الأمر أدى إلى استثمار ودمج سياسات الاقتصاد الأخضر وأهدافه في الاستراتيجيات الوطنية لكثير من الدول المتقدمة والنامية. ومما سبق، جاءت التنمية المستدامة في مجال النقل بمفهوم التزام الإنصاف الداخلي وما بين الأجيال، الأمر الذي يوجب الأخذ في الاعتبار استدامة الموارد المستهلكة من خلال تقليص البصمة البيئية الخاصة بالنقل. وبهدف تلبية سياسة النقل الأكثر توجها نحو النقل المستدام، يجب استخدام تكنولوجيا المعلومات والاتصال .

ثالثاً : مساهمة نظم النقل الذكية في الحد من الآثار السلبية للبيئة :

أدت التغيرات المناخية ومتطلبات التنمية المستدامة إلى خلق حاجات جديدة من نظم النقل الذكية. وجاءت هذه النظم لمساعدة وسائط النقل في مواجهة تحديات تحسين جودة الهواء ومستويات السلامة والحركة العامة، بالإضافة إلى الحد من الازدحام المروري وزيادة الحيز الحضري. وكل ذلك في ظل تفاقم الازدحام واستمرار الأخطار المحدقة بسلامة المتنقلين وزيادة الشح في ميزانيات الجهات المسؤولة عن النقل .

وعليه، تتضح الأهداف الرئيسية لسياسات نظم النقل الذكية في الآتي :

(www.developpement-durable.gouv.fr/STI.pdf) :

أ- إعطاء مستخدمي شبكات البنية التحتية أدوات تسمح لهم باقتراح على زبائنهم حلول مع تعزيز الاستخدام الأمثل للقدرات الحالية لمختلف وسائل النقل واحترام قواعد المنافسة .

ب- تحسين السلامة، وخاصة السلامة على الطريق من خلال معرفة وفهم القواعد التي يجب أن تطبق، وتغيير السلوك من خلال أنظمة الرقابة .

جـ- تحسين جودة الحياة في المدن وخدمات النقل المقدمة لسكانها وزائريها وذلك من خلال تسهيل النقل الجماعي والوسائل اللطيفة عن طريق المعلومة المتعددة الوسائط والتذاكر ومنظمات الإمداد الحضري الفعالة .

د- الحد من عدم المساواة من خلال العمل على إمكانية الوصول accessibilité، سواء بالنسبة للأشخاص قليلي التنقل أو للمساحات التي تعاني من نقص في خدمات النقل .

هـ- التحكم في استهلاك الطاقة وانبعاث الغازات الملوثة من خلال التقليل من الازدحام وتطوير مؤشرات تتكيف مع أنواع مختلفة من المقررين (بما فيهم المستهلك النهائي) على آثار أعمالهم من خلال استغلال البيانات المتاحة لتغيير سلوكهم .

ومما سبق، تتضح مساهمة نظم النقل الذكية في تحسين جودة الهواء أكثر من خلال التطبيقات الأكثر ارتباطا بتشغيل المركبة وسلوك السائق، حيث تسمح بتخفيض استهلاك المركبات للوقود ومن ثم انبعاث غازات الاحتباس الحراري Gaz à Effet de Serre (GES). كما تساهم القيادة البيئية l'éco conduite في تحسين جودة الهواء من خلال تطبيقاتها المتمثلة في الاحترام التلقائي لحدود السرعة واختيار الطرق بدون إشارات والسرعة المعتدلة في القيادة. ويتم ذلك مع تنفيذ تحديد المواقع بالأقمار الصناعية بتلك المرتبطة مع الخرائط الثرية في المعلومات الجغرافية

(www.developpement durable.gouv.fr/Compte_rendu_du_Congres_ITS.pdf).

وتسمح القيادة البيئية أيضا بتقليل استهلاك الوقود مع توقع الحاجة إلى تقليل السرعة أو السرعة بفضل معرفة جيدة لظروف الطريق وهندستها. وحتى تحقق القيادة البيئية مكاسب كبيرة، تتطلب التعاون ما بين المركبة والبنية التحتية. وبذلك تضمن هذه القيادة ما يسمى بالتنقل البيئي الصديق للبيئة (www.developpement-durable.gouv.fr/La-mise-en-place-de-systemes-de.html). وفي نفس السياق، يعرف التنقل البيئي Eco mobilité على أنه "إمكانية التنقل بصمت، بدون تلويث للغلاف الجوي وبطريقة اقتصادية ومستدامة". ويطبق هذا المفهوم أساسا على المدن والتنقلات الحضرية. كما تهدف "سياسة التنقل الإيكولوجي" إلى تشجيع استخدام النقل الجماعي الأقل تلويثاً والصديق للطبيعة (www.unep.org/publications). بينما يقصد بتشجيع التنقل اللطيف التنقل بالدراجة أو

المشي على الأقدام. وتعتمد أكثر من ثلاث أرباع التنقلات في سويسرا مثلاً على السيارة، وهذه الأرقام مشابهة لبقية الدول المتقدمة (www.unep.org/publications). وعليه، يشجع التنقل البيئي استخدام النقل الجماعي الحضري المحترم للبيئة. وبذلك، عاد الترام مثلا كوسيلة نقل جماعي صديق للبيئة بعد ما كان يعتبر في الستينيات من القرن الماضي كعائق لحركة المرور ووسيلة نقل غير ضرورية نظراً لازدهار السيارات في ذلك الوقت. وكمثال على استرجاع المدن الترام إلى الحياة، كانت تمتد شبكة الترام في جنيف Genève في الثلاثينيات من القرن الماضي على ١٣٥ كيلو متر قبل أن تخفض إلى ٨ كيلومترات بعد تفكيكه. ومن المتوقع أن تصل الخطوط إلى ٤٠ كيلومتر في سنة ٢٠١٤، الأمر الذي سيضاعف عرض النقل الجماعي في المدينة. وفي المقابل، تساهم وسائل النقل الجماعي، وخاصة التي تعمل بالطاقة الكهرومائية أو النووية مثل القطارات والترام، بكمية قليلة في تلوث الهواء مقارنة مع السيارة. وعليه، ينبغي تحديد كمية الموارد المستهلكة والملوثات المنبعثة من النقل الجماعي ومقارنتها مع تلك المنفقة والصادرة من السيارات. وتشمل هذه المؤشرات الكمية الإجمالية للوقود المستهلك والمسافة المقطوعة لكل لتر من الوقود، بالإضافة إلى ملوثات الهواء المنبعثة

.(CO_2, CH_4, $N2_O$, CO, COV, NOx , particules fines, SO_2, O_3)

وبدلاً من تبني منظور مقارن، يمكن التعبير عن مساهمات النقل الجماعي بالكمية النظرية للمواد المستهلكة أو المنبعثة من المستعملين الحاليين للنقل الجماعي إذا استخدموا السيارات بدلا منه. وبذلك، فإنه لتقدير كمية الوقود وانبعاث ملوثات الهواء ومواقف السيارات والطرق التي يجب تجنبها من طرق النقل العام أهمية كبيرة.

.(www.atuq.com/_library/images/contentImages/ET_Contribution_TEC_.pdf)

وتتمثل الآثار السلبية للازدحام المروري في الاستهلاك الإضافي للوقود والانبعاثات الملوثة الإضافية الناتجة عن هذا الازدحام. وتبرز مساهمة نظم النقل الذكية في الحد من الازدحام المروري من خلال العديد من التطبيقات، (www.developpement-durable.gouv.fr/La-mise-en-place-de-systemes-de.html) ومن أهمها:

أ- تجهيز الطرق والمسارات السريعة بأجهزة لجمع البيانات التي تغذي شبكة مراكز الهندسة وإدارة حركة المرور ومراكز معلومات الطرق. ويتمثل الهدف من هذه النظم في تزويد مستعملي

وسائل النقل بمعلومات تسمح لهم بتوجيه اختياراتهم، سواء في الوقت الحقيقي عند تواجدهم على الطريق ولهم قرارات مستعجلة يجب اتخاذها بسرعة، أو قبل التنقل لتنظيمه حسب حالة البنية التحتية وحركة المرور المتوقعة .

ب- لوحات الرسائل المتغيرة، التي تعتبر من الوسائل الأولى المستعملة لنشر المعلومات عن حركة المرور، والمثبتة في الأعلى بحيث تمكن السائق من اختيار المسار الملائم. وتتوفر قنوات أخرى للنشر حاليا تتمثل في الانترنت الذي يسمح بتصور المناطق المزدحمة قبل الدخول فيها. كما تساهم المعلومات عن حركة المرور في الوقت الحقيقي في تخفيض استهلاك الوقود وتجنب تشكيل المقابس ؛

جـ- أنظمة الملاحة بالقمر الصناعي ضمن المركبة والتي يمكن تلقي من خلال الراديو RDS- TMC, TPEG وغدا DAP ظروف حركة المرور في الوقت الحقيقي واقتراح الطرق التي تجنب الاختناقات المرورية. وبذلك، تحسن إدارة المركبات والمسارات الفردية .

د- يمنع التنسيق الجيد لإشارات المرور التوقف غير الضروري لعدد كبير من السيارات ؛

هـ- محددات السرعة الذكية وهي التي تراعي الأنظمة المعمول بها في المكان الموجود به المركبة. وكان لأتمتة ضوابط السرعة تأثير كبير على تخفيض من حوادث المرور في فرنسا (تخفيض في عدد الوفيات بنسبة ٤٠ % خلال خمس سنوات). وقد أدى تغيير السلوك نحو قيادة آمنة أكثر (وأكثر توفيرا للوقود) إلى تجانس في سرعة المركبات مواتية لتدفق حركة أفضل للمرور.

كما تظهر مساهمة نظم النقل الذكية في زيادة الحيز الحضري من خلال بعض التطبيقات، أهمها رسوم الطريق péage urbain. وتوضح أمثلة سنغافورة ولندن وستوكهولم إشارات على فعالية رسوم الطريق لمكافحة الازدحام في المراكز الحضرية وتحسين نوعية الهواء بخلق تكاليف إضافية للتنقل. كما ظهرت أيضا في الشبه حضري رسوم الشاحنات كحل أساسي لمواجهة التحديات المالية والبيئية (www.developpement durable.gouv.fr/Compte_rendu_du_Congres_ITS.pdf).

وفيما يتعلق باستخدام النقل الجماعي للحيز أو المساحة الحضرية، تتمثل مؤشراتها في حصة شبكة الطرقات المستعملة من المدينة، وعرض الحيز بما يعادل تدفق الأفراد في النقل الجماعي وعدد المسارات المخصصة للسيارات (www.atuq.com/_library/images

_Contribution_TEC_.pdf). وبما أن أكبر جزء من انبعاثات الكربون مصدره المناطق الحضرية، فإن تعظيم التدخلات العامة على النقل لها أهمية متزايدة. واصبح يطلق على هذه المناطق بالمدينة الذكية ville intelligente، أين يكون لجميع مسؤولي وسائط النقل (من الطريق السريع إلى خدمة تأجير الدراجات) أدوات مشتركة لتحليل الظروف وتقييم القرارات التي يتم اتخاذها (www.developpement-durable.gouv.fr/La-mise-en-place-de-systemes-de.html).

وحتى يتبنى المتنقلين سلوكيات أكثر احتراما للبيئة، يجب إعلامهم بطريقة أكثر تفصيلا لعروض النقل التي تلبي حاجاتهم وتوضح عواقب خياراتهم ليس فقط من حيث التكلفة والوقت المستغرق، ولكن أيضا من حيث التلوث المحلي وانبعاثات الغازات الدفيئة. وبذلك، أصبح يطلق على المسافر بالذكي le voyageur intelligent نظراً لتمكنه من إعداد تنقلاته من خلال الاستعانة في كل تحركاته بأجهزة الكترونية اتصالية (طويلة) المسافة لتلقي كل المعلومات بخصوص المنطقة التي يقع فيها، وأيضاً على المسافة القصيرة للقيام بالصفقات (مثل شراء والتحقق من صحة التذاكر). ويتم ذلك من خلال نظم معلومات المسافرين وتطبيق أساليب تسويقية لتشجيع الانتقال إلى وسائط النقل الأكثر احتراما للبيئة . وعليه، تتمثل مساهمة نظم معلومات المسافرين في الحد من التلوث البيئي من خلال توفيره أساساً لمعلومات تساعد المسافرين والسائقين في التخطيط للرحلة وتوفير إرشادات ونصائح عامة لكل فئات المسافرين والسائقين خاصة بالتحذير عن إغلاق طريق بسبب أعمال الصيانة مثلا. كما تساهم في الحصول على معلومات مرورية (مثل حالات الطوارئ، وجود حوادث على الطريق أو اختناقات مرورية) واعتبارها دليل إرشادي لاختيار الطريق الملائم، بالإضافة إلى تسهيل دفع تعرفة وسيط النقل (www.faculty.ksu.edu.sa/Ali_Alghamdi/.pdf).

ويمكن الحصول على هذه المعلومات قبل انطلاق الرحلة أو خلالها من البيت أو المكتب أو السيارة أو من محطة النقل العام ونحوها بواسطة شاشة الكمبيوتر أو بالاتصال الهاتفي. وقد سمحت تكنولوجيات التشغيل والمعلومات بعرض ساعات الوصول في الوقت

الحقيقي، بالإضافة إلى استخدام مرشد متعدد الوظائف داخل محطات ومواقف الحافلات(٦). كما تعتبر لوحات الرسائل المتغيرة وسيلة لنقل معلومات مباشرة للمسافر أو السائق أثناء الرحلة مثل معلومات إرشادية حول الطريق الملائم سلوكه وأخرى عن ظروف الحركة المرورية. وعليه، يتعدى دور نظم معلومات المسافرين إلى أكثر من تقديم المعلومات، حيث تحاول من خلاله مؤسسات النقل الجماعي ترويج نفسها بأنها شبكة نقل حديثة ومتطورة، تحرص على مساعدة العملاء في جني أقصى حد ممكن من السفر. وعلى العموم، يوضح الجدول الموالي أمثلة على مساهمة نظم النقل الذكية في التنمية المستدامة المتضحة في الأهداف التفصيلية التي تندرج تحت كل من الغايات الرئيسة لهذه النظم .

الجدول (١) : غايات نظم النقل الذكية وأهدافها

الغايات	الأهداف
١- زيادة الكفاءة التشغيلية لنظام النقل وزيادة سعته	• زيادة الكفاءة التشغيلية • زيادة السرعات وتقليل التوقفات • تقليل التأخير عند نقاط التحويل بين وسائط النقل • تقليل التكاليف التشغيلية للبنية التحتية • زيادة الإشغال للمركبات الخاصة وزيادة استخدام النقل العام • تسهيل تحصيل أجرة ركوب النقل العام • تقليل التكاليف التشغيلية لنقل البضائع وزيادة انتاجيته
٢- تحسين مستويات الحركة والراحة للمتنقلين	• زيادة فرص الانتقال الشخصي • تخفيض التكاليف الشخصية للانتقال بما في ذلك: • تقليل زمن الرحلة وزيادة موثوقيته وتقليل تكلفته

---

[٦] - قدمت لجنة St. John ‘s للنقل (Métrobus) **Time Track** في سنة ٢٠٠٤ أول برنامج زمني حقيقي على الويب في كندا. وتسمح هذه الخدمة لعملائها تتبع حالة جميع دوائر الشبكات وتحديد ما إذا كان حافلتهم ستصل في الوقت. وسرعان ما أصبحت **Time Track** الصفحة الأكثر طلبا على موقع Metrobus.com . كما أطلقت Métrobusأيضا خدمة في الوقت الحقيقي تسمى **Live Chat** الذي تسمح للعملاء بطرح أسئلة مباشرة لموظفي Métrobus. ثمة معلومات أكثر في:

- le marketing du transport en commun au Canada : le défi de l’achalandage
http://www.cutaactu.ca/fr/publicationsandresearch/resources/IssuePaper14F.pdf

	• زيادة مستوى السلامة والأمن الشخصي • تخفيض تكاليف حركة البضائع للشاحنين • تخفيض زمن الانتقال وتكلفته • تقليل إجهاد السائق • الحفاظ على أمن البضاعة • تحقيق السلامة (مثلا من خلال متابعة المواد الخطرة)
٣. تحسين مستوى السلامة المرورية	• تقليل عدد الحوادث وشدتها وتكلفتها وتقليل سرقة المركبات • تقليل عدد الوفيات • زيادة مستوى الأمن الشخصي
٤. تخفيض استهلاك الطاقة والحد من الآثار البيئية	• تقليل انبعاثات العوادم واستهلاك الوقود بسبب الازدحام • تقليل التلوث الضوضائي • تقليل مضايقة المرور للأحياء السكنية
٥. تحسين الإنتاجية الاقتصادية الحالية والمستقبلية للأفراد والمنظمات والاقتصاد العام	• زيادة تداول معلومات الأحداث الطارئة والازدحام • تقليل تكاليف جمع المعلومات • التنسيق والتكامل في عمليات الشبكات وإدارتها واستثماراتها • تحسين التكيف مع التغيرات في متطلبات أداء النظام وتقنياته

المصدر: نظم النقل الذكية أهم مواضيعها وفرص تطبيقها في المملكة العربية السعودية .
http://www.trafficsafety-ksa.com/siteimages/downloadfiles/smart%20transfer%20system.doc

ومجمل القول، ينبغي من أجل الأخذ في الاعتبار البيئة والجوانب الاجتماعية في تخطيط وإدارة النقل، زيادة تبادل المعلومات ما بين مسيري البنية التحتية ومؤسسات النقل والسلطات العامة التي يجب أن تتدخل في تنظيم هذه النظم (www.developpement-durable.gouv.fr/Les-transports-intelligents.html) ، كما لا يمكن أن تتحقق معظم الالتزامات البيئية في مجال النقل إلا عن طريق زيادة استخدام التكنولوجيا الجديدة لا سيما نظم النقل الذكية. ويتم ذلك من خلال تطوير الحصة السوقية لوسائل النقل بالسكك البديلة

للطريق، زيادة حصة النقل الجماعي في التنقلات الحضرية، تطوير مركبات أكثر كفاءة من حيث استهلاك الطاقة والانبعاثات، بالإضافة إلى تطبيق قوانين، وخاصة في مجال السلامة، اعتماداً أكثر فأكثر على نظم جمع ومعالجة المعلومات الآلية .

الخاتمة :

تعتبر المعلومات الخاصة بمجال النقل المصدر الأساسي في اتخاذ القرارات وخاصة تلك التي لها أهمية بالغة من حيث تأثيرها على تطور النقل المستدام في كل الدول سواء كانت متقدمة أو نامية. وتنتج هذه المعلومات من خلال بعض العمليات المتعارف بأنها نظم النقل الذكية .

وقد أظهرت نتائج البحث عن وجود علاقة تأثير ما بين نظم النقل الذكية والبيئة في ظل التغيرات البيئية وتزايد مسؤولية النقل في التلوث البيئي. إذ تساهم هذه النظم لما لها من دور محوري في الحد من السلوك السلبي لمؤسسات النقل تجاه البيئة ومن ثم تحقيق متطلبات التنمية المستدامة. وبغية الوصول إلى نقل مستدام يضمن التنقل والقيادة البيئية، ينبغي الاعتماد على مجموعة من الكفاءات في مجال النقل مثل نظم تحديد المواقع العالمي GPS ونظم الموقع الأوتوماتيكي للمركبات AVL ، بالإضافة إلى مراقبة حركة المرور ومواقف المركبات الذكية مع استخدام أنظمة تسعير الطرق. كما تشير النتائج المستخلصة من البحث أيضا مساهمة نظم النقل الذكية من خلال تطبيقاتها المختلفة في التقليل من الآثار السلبية للازدحام المروري الذي يمثل للبنية التحتية للنقل تكلفة اجتماعية واقتصادية هامة، بالإضافة إلى سلامة النقل وإدارته وفعاليته. كما تساهم في تشجع الأنظمة الحديثة للنقل المستدام واستخدام وسائل ملائمة أكثر للبيئة، الأمر الذي يؤدي إلى الحد من تلوث الهواء واستهلاك الوقود ومن ثم انبعاث غازات الاحتباس الحراري (GES) فضلاً عن وقت الراكبين الضائع في النقل. ومن أجل تبني المتنقلين سلوكيات أكثر احتراما للبيئة، يقتضي توفير معلومات توضح عواقب خياراتهم ليس فقط من حيث التكلفة والوقت المستغرق، ولكن أيضا من حيث التلوث المحلي وانبعاثات الغازات الدفيئة .

المراجع :

الكتب :

١- فهمي، حيدر معالي. (٢٠٠٢) نظم المعلومات: مدخل لتحقيق الميزة التنافسية، الإسكندرية، الدار الجامعية للنشر.

٢- الزعبي، علي. (٢٠٠٥) نظم المعلومات الإستراتيجية "مدخل استراتيجي، الطبعة الأولى، عمان، دار وائل للنشر .

3- Robert Reix. (2002) Systèmes d'information et management des organisations, 4éme Paris, édition, Vuibert.

المواقع الالكترونية :

١- بروتوكول كيوتو الملحق باتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ، متوفر على الموقع: http://unfccc.int/resource/docs/convkp/kparabic.pdf، تاريخ الاطلاع: ١٥-٠٩-٢٠١٢.

٢- التقنية المتقدمة، متوفر على الموقع :

http://faculty.ksu.edu.sa/Ali_Alghamdi/book3/12.pdf، تاريخ الاطلاع : ١٥-٠٩-٢٠١٢.

٣- نظم المعلومات الجغرافية في التعليم العالي – دليل المستخدم، متوفر على الموقع: http://kotobgis.blogspot.com/2010/03/blog-post_1948.html، تاريخ الاطلاع: ١٧-٠٩-٢٠١٢.

٤- نظم النقل الذكية أهم مواضيعها وفرص تطبيقها في المملكة العربية السعودية http://www.trafficsafetyksa.com/siteimages/downloadfiles/smart%20transfer%20system.doc، تاريخ الاطلاع: ١٧-٠٩-٢٠١٢.

٥- المناخ .. مرة أخرى، متوفر على الموقع :

www.alriyadh.com/2012/12/14/article792644.html، تاريخ الاطلاع : ١٧-١٢-٢٠١٢.

6- Automatic Vehicle Location http://avb.s-oman.net/showthread.php?t=986422 ; consulté le 15-08-2012 .

7- Comptage de passagers dans le transport public http://www.dilax.fr/comptage-de-personnes-comptage-de-passagers/ ; consulté le 20-08-2012 .

8- doubler la fréquentation des transports en commun par autobus et autocar Solution pratique, http://www.busandcoach.travel/download/fr_smart_movepractical_solutions_final.pdf; consulté le 10-08-2012.

9-Étude sur la contribution du transport en commun au développement durable

http://www.atuq.com/_library/images/contentImages/ET_Contribution_TEC_Dev_durable_2010_7Mo.pdf ; consulté le 29-09-2012.
10-Interopérabilité des système de planification d'une société de transport collectif en situation d'urgence . www.cirrelt.ca/DocumentsTravail/CIRRELT-2011-27.pdf, consulté le : 15-08-2012 .
11-Information CO2 des prestations de transport
http://www.developpement-durable.gouv.fr/Presentation-de-la-reglementation,29898.html; consulté le 10-10-2012.
12-Kick the Habit, A UN guide to climate neutrality
http://www.unep.org/publications/ebooks/kick-the-habit/Default.aspx?bid=ID0E1MAC ; consulté le 19-08-2012.
13- Les transports intelligents au service d'une mobilité durable
http://www.developpement-durable.gouv.fr/Les-transports-intelligents-au.html ; consulté le 25-09-2012.
14-Les transports intelligents au service d'une mobilité durable
http://www.developpement-durable.gouv.fr/Les-transports-intelligents-au.html; consulté le 25-10-2012.
15-Les transports intelligent http://www.transport-intelligent.net/ ; consulté le 10-09-2012.
16-Les systèmes de transport intelligents en France (STI)
http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/Brochure_STI_FR_Finale.pdf; consulté le 25-09-2012.
17-La mise en place de systèmes de transports intelligents pour les infrastructures de transports
http://www.developpement-durable.gouv.fr/La-mise-en-place-de-systemes-de.html ; consulté le 21-09-2012.
18-Marketing public transport in 8 easy steps http://thisbigcity.net/marketing-public-transport-in-8-easy-steps/; consulté le 11-09-2012.
19-Perspectives pour la mobilité de demain http://www.ate.ch/fr/magazine.html
Système de transport intelligent
http://fr.wikipedia.org/wiki/Syst%C3%A8me_de_transport_intelligent ; consulté le 19-09-2012.
Système de transport intelligent http://www.techno-science.net/?onglet=glossaire&definition=10120 ; consulté le16-08-2012.
Smart Cards http://coeia.edu.sa/images/Articles/smart_cards.pdf ; consulté le 19-08-2012.
Système d'Information Géographique
http://fr.wikipedia.org/wiki/Syst%C3%A8me_d'information_g%C3%A9ographique, consulté le : 15-09-2012.
Transports et développement durable http://www.eduki.ch/fr/doc/Dossier_14_dd.pdf ; consulté le 15-08-2012.
15ème Congrès mondial sur les transports intelligents (New York, 16-20 novembre 2008)
http://www.developpementdurable.gouv.fr/IMG/spipdgmt/pdf/Compte_rendu_du_Congres_ITS_de_New_York_cle01499a.pdf ; consulté le 19-09-2012.