المدن الذكية ودورها في إيجاد حلول للمشكلات العمرانية (حالة دراسية: مشكلات النقل في مدينة دمشق)*

م. خلود صادق** د.م. محمد حيَان سفور***

الملخص

يهتم التخطيط العمراني في وضع الأطر المستقبلية لتطور المدن، وتعدُّ المدن بصورة عامة انعكاساً للوضع الاجتماعي والاقتصادي، فقد تطور مفهوم المدينة نتيجة التطور في النشاطات الإنسانية، إذْ أدى التطور الصناعي في القرن الثامن عشر إلى زيادة الاعتماد على وسائل النقل، مما انعكس بشكل مباشر على شكل المدينة وتخطيطها، ومع تزايد عدد سكان المدن، وتزايد الاعتماد على وسائط النقل ظهرت مجموعة من المشكلات العمرانية في المدن، منها المشكلات المرورية كالازدحام المروري، وارتفاع مستويات التلوث، وزيادة وقت التنقل، فضلاً عن استهلاك الطاقة، وقد كانت هذه المشكلات تُحّل بالطرائق التقليدية، من خلال إنشاء طرق جديدة أو توسيع الطرق القائمة لتخفيف الازدحام، مما يعطي حلاً على المدى القصير، ويؤثر سلباً في البيئة، ويجذب حركة متزايدة للمركبات داخل المدن.

إلا أن التطور التقني الذي رافق القرن العشرين يقدم بدوره مجموعة من الفرص لإيجاد الحلول الملائمة لهذه المشكلات، فقد أدى إلى ظهور مجتمع من نمط جديد يعتمد اعتماداً متزايداً على المعرفة والتقنيات الرقمية، وقد تطور مفهوم المدينة نتيجة لهذا التطور الاجتماعي الحاصل، وظهرت عدة تسميات للمدن المعتمدة على التقنيات كالمدن الرقمية، والإلكترونية، والافتراضية، والمعرفية، والذكية، إلا أن ما يميّز المدينة الذكية عن غيرها من المدن هو تركيزها على الإبداع والقدرة على حل المشكلات بوصفها من أهم ملامح الذكاء.

تكمن إشكالية البحث في الافتقار إلى سياسة عمرانية واضحة للإفادة من تطبيقات المدن الذكية في حل المشكلات العمرانية وبشكل خاص المشكلات المرورية، إذْ يهدف إلى التوصل إلى استراتيجية لحل المشكلات المرورية في مدينة دمشق بالإفادة من تطبيقات المدن الذكية.

بدأ البحث بتعريف المدن الذكية وأبعادها، ثم بَيَّنَ تطبيقاتها الأساسية وبشكل خاص النقل الذكي والعناصر المكونة له وتحديات تطبيقه والدور الذي يؤديه في حل المشكلات المرورية، ثم عَرَضَ دراسة تحليلية لمجموعة من التجارب المماثلة لتطبيق نظم النقل الذكية، وصولاً إلى وضع توصيات تُسهم في حل المشكلات المرورية في مدينة دمشق من خلال تطبيق استراتيجية النقل الذكي.

الكلمات المفتاحية: المدن الذكية، النقل الذكي، المشكلات المرورية.

* أعد البحث في سياق رسالة الماجستير للمهندسة خلود صادق بإشراف الدكتور محمد حيّان سفور.

** قسم التخطيط والبيئة- كلية الهندسة المعمارية- جامعة دمشق.

*** قسم التخطيط والبيئة- كلية الهندسة المعمارية- جامعة دمشق.

1- المقدمة:

انعكس التطور التقني الذي رافق نهاية القرن العشرين وبداية القرن الحادي والعشرين المتمثل بظهور تقنيات الاتصالات والمعلومات، بشكل أساسي على شكل الحياة وعلى طريقة أداء النشاطات المختلفة، مؤدياً إلى ظهور مجتمع من نمط جديد يعتمد اعتماداً متزايداً على المعرفة والتقنيات الرقمية، ويؤدي النشاطات المختلفة من خلال الوسائل الافتراضية بدلاً من الوسائل الاعتيادية، وارتبط ظهور هذا النوع من المجتمعات بظهور تغيّرات في بنية المدن، إذْ ظهرت مدن تعتمد على تقنيات المعلومات والاتصالات والذكاء الصناعي، يطلق عليها المدن الذكية، تتيح للمجتمعات تطوير إمكانياتها على مختلف الأصعدة، وللمكونات التقنية للمدينة الذكية تطبيقات شاملة في عدة مجالات منها الخدمات، والصناعة، والبيئة، والاقتصاد، كما تؤدي دوراً مهماً في إيجاد حلول للمشكلات العمرانية، إذْ يشكل تزايد هذه المشكلات دافعاً لدراسة الدور الذي تؤديه تطبيقات المدينة الذكية لإيجاد حلول لتلك المشكلات.

أدى تزايد أعداد سكان المدن وزيادة اعتمادهم على وسائل النقل إلى مشكلات مرورية في البنية العمرانية التي لم تكن مصممة لاستيعاب هذا التعداد المروري، وفي السابق كانت المقاربة لحل مشكلة الازدحام هي بناء المزيد من الطرق أو توسيعها من أجل زيادة سعتها مع الإبقاء على النمط نفسه في إدارة هذه المرافق، إلا أن هذه المقاربة وإن كانت تحقق الهدف المطلوب على المدى القصير، إلا أنها تشكل على المدى الأطول عبئاً مالياً وتشغيلياً وبيئياً متزايداً.

لذا كان لابدَّ من إيجاد حلول ذكية تهدف إلى الإفادة القصوى من السعة الكامنة غير المستخدمة للطريق بالاعتماد على التقنيات الحديثة وصولاً إلى إدارة مرورية أكثر كفاءة.

من هنا كانت أنظمة النقل الذكي تسخر آخر تقنيات الاستقصاء (Detection) ومعالجة المعطيات (Processing) والاتصالات (Communication) والتحكم (Control) بهدف زيادة الكفاءة التشغيلية لنظام النقل وسعته، وتخفيض استهلاك الطاقة والحفاظ على البيئة، ورفع مستوى الاستجابة في حالات الطوارئ. [1]

2- هدف البحث:

هَدَفَ البحث إلى إلقاء الضوء على الإمكانيات التطبيقية للمكونات التقنية للمدن الذكية في حل المشكلات العمرانية للمدن ولا سيّما المشكلات المرورية، ودورها في رسم سياسات التنمية العمرانية في المدن، من خلال رصد المشكلات المرورية الحالية والمستقبلية، وصولاً إلى بلورة استراتيجية لحل هذه المشكلات من خلال تطبيق النقل الذكي في مدينة دمشق كحالة دراسية.

3- إشكالية البحث:

تكمن إشكالية البحث في الافتقار إلى سياسة عمرانية واضحة للإفادة من تقنيات المدينة الذكية في حل المشكلات المرورية، فضلاً عن نقص آليات التخطيط المناسبة التي تسمح بتوفير نظام نقل يُلبّي الطلب المتزايد على نحو مستدام، ضمن إطار استراتيجية شاملة تضمن التوصل إلى تخطيط حضري متكامل.

4- مفهوم المدينة الذكية، وأبعادها:

يُطلق مصطلح المدن الذكية على الأنظمة الإقليمية ذات المستويات الإبداعية التي تجمع بين النشاطات والمؤسسات القائمة على المعرفة لتطوير التعليم والإبداع، وبين الفراغات الرقمية التي تطور التفاعل والاتصالات، وذلك لزيادة القدرة على حل المشكلات في المدينة.

من الخصائص المميّزة للمدينة الذكية الأداء العالي في مجال الإبداع، وذلك لأن الإبداع وحل المشكلات من أهم ملامح الذكاء. [2]

كما يمكن القول: إنَّ المدينة الذكية هي تجمّع عمراني يضم ثلاثة عناصر أساسية: تقني، واجتماعي، وأساس بيئي، فهي ومن ثَمَّ ثلاث مدن في واحدة وهي: افتراضية/ معلوماتية، ومعرفية، وبيئية، وهي المكان الذي يلتقي فيه العالم الافتراضي والواقعي. [3]

من الناحية التقنية، هي مدينة رقمية وافتراضية، إذْ تزود بتقنيات المعلومات والاتصالات، والشبكات اللاسلكية، الواقع الافتراضي، وشبكات أجهزة الاستشعار، بحيث تشكل عناصر أساسية من البيئة العمرانية، كما أنها عبارة عن تمثيل رقمي متعدد الطبقات للمدينة المستقبلية

الواقعية بوصفها نظاماً لتشغيل المجتمع الذكي، وللإدارة العمرانية الذكية، أو البيئات الذكية الرقمية، أمَّا من الناحية البيئية، فهي مدينة صحية بيئياً، حيث تتوافر فيها شبكات لتوزيع الطاقة، والتقنيات البيئية النظيفة، واستخدام موارد الطاقة المتجددة.

ومن الناحية الاجتماعية، إنها مدينة ذكية وإبداعية ومعرفية، إذْ تركز على النشاطات المعرفية، وتتمتع بنسبة عالية من التعليم والإبداع، كما تعتمد بشكل أساسي على إبداعية الأفراد، ومؤسسات إنشاء المعرفة، والبنية التحتية الرقمية للاتصالات وإدارة المعرفة.

يمكن تحديد ستة أبعاد مميّزة للمدينة الذكية، ترتبط بدورها بنظريات التنمية والنمو العمراني التقليدية، كالنقل، والاقتصاد، والموارد الطبيعية، ونوعية الحياة، والتشاركية، وهذه الأبعاد هي: اقتصاد ذكي (Smart Economy)، وحياة ذكية (Smart Living)، وبيئة ذكية (Smart Environment)، وأشخاص أذكياء (Smart People)، والتنقل الذكي(Smart Mobility)، وحكومة ذكية (Smart Governance).[4]

5- تطبيقات المدينة الذكية:

للمدينة الذكية عدة تطبيقات، منها الحكومة الإلكترونية (E-Government)، والتجارة الإلكترونية (E-Commerce)، والسياحة الالكترونية (E- Tourism)، والخدمات الطبية عن بعد (E-Health)، ومناطق التقنية (Technology Parks)، والتعليم عن بعد أو التعليم الالكتروني (E-Learning)، والمباني الذكية، ومنظومة الأمن والسلامة، والمراقبة البيئية، فضلاً عن النقل الذكي الذي سَيُرَكَّزُ عليه في هذا البحث. [5]

5-1- مفهوم النقل الذكي(Intelligent Transportation System):

يستخدم مصطلح النقل الذكي للتعبير عن التطبيقات المتكاملة لأجهزة الاستشعار، وأجهزة الحاسب، وتقنيات الاتصالات والالكترونيات، واستراتيجيات الإدارة لتزويد الأفراد بالمعلومات اللازمة، ولزيادة كفاءة أنظمة النقل وتعزيز السلامة المرورية.

تعمل أنظمة النقل الذكي على دمج تقنيات المعلومات والاتصالات في نظم إدارة النقل القائمة، بهدف تحسين نوعية الحياة، فهي تقدم الحلول للعديد من مشكلات التنقل في المدن، كالازدحام المروري، وارتفاع مستويات التلوث، وزيادة وقت التنقل، فضلاً عن استهلاك الطاقة، [2] وتوظف التقنيات للحصول على معلومات عن أداء مرافق النقل، وعن الطلب على النقل والاتصال المتبادل بين المركبات أنفسها وبينها وبين الأجهزة الموضوعة على جوانب الطرق، وأيضاً عن حوادث التصادم الوشيكة الوقوع، وذلك لحل المشكلات المرتبطة بالنقل. تجمع هذه التطبيقات لنظم النقل الذكية بين القدرة الهائلة للمعلومات وبين تقنيات التحكم في سبيل إدارة أفضل للنقل، وتمثل نظم النقل الذكية التطور الطبيعي للبنية التحتية الوطنية للنقل وذلك من خلال تحديثها لتواكب عصر المعلومات.[6]

توفر هذه التقنيات مدناً ذكيةً مستدامةً، من خلال تقليل الحاجة إلى التنقل، وزيادة كثافة الركاب والبضائع في المركبات، وإيجاد شبكات نقل أكثر كفاءة، من خلال تزويد السيارات والبنية التحتية للطريق بأنظمة ذكية تعزز إمكانيات الاتصال، وتعمل على توفير شبكات اتصال بين المركبات (V2V: Vehicle to Vehicle) وبين المركبات والبنى التحتية (V2I: Vehicle to Infrastructure)، تُسهم بدورها في تبادل البيانات بين المركبات، فضلاً عن نقلها إلى أجهزة معالجة البيانات في مراكز التحكم للوصول إلى إدارة ذكية للمنظومة المرورية. [5]

5-1-1- الأهداف الرئيسة لنظم النقل الذكية:[6]

تشمل الأهداف الرئيسة لنظم النقل الذكية ما يأتي:

- زيادة الكفاءة التشغيلية لنظام النقل وزيادة سعته:
  - § زيادة السرعات وتقليل التوقفات.
  - § تقليل التأخير عند نقاط التحويل بين وسائط النقل.
  - § زيادة الإشغال للمركبات الخاصة وزيادة استخدام النقل العام.
  - § رفع مستوى إدارة شبكة الطرق باعتماد فعالية الطاقة الاستيعابية لشبكة الطرق.
- تحسين مستويات الحركة والراحة للمتنقلين:
  - § تقليل زمن الرحلة وزيادة موثوقيته وتقليل تكلفته.
  - § زيادة مستوى السلامة والأمن الشخصي.
- تحسين مستوى السلامة المرورية:

§ تقليل عدد الحوادث وشدتها وتكلفتها وتقليل سرقة المركبات.
§ تقليل عدد الوفيات.
§ زيادة مستوى الأمن الشخصي.
- تخفيض استهلاك الطاقة والحد من الآثار البيئية:
§ تقليل انبعاثات العوادم واستهلاك الوقود بسبب الازدحام.
§ تقليل التلوث الضوضائي.
- تحسين الإنتاجية الاقتصادية:
§ التنسيق والتكامل في عمليات الشبكات وإدارتها واستثماراتها.
§ تحسين التكيف مع التغيّرات في متطلبات أداء النظام وتقنياته.
§ التوفير في الاستثمارات لإنشاء شبكات الطرق وتوسيعها.

تساعد نظم النقل الذكية على توفير طاقة استيعابية أكبر وبكفاءة أعلى دون الاعتماد الكلي على إنشاء مرافق نقل جديدة، وفي الواقع تشير الدراسات إلى أن الجمع بين نظم النقل الذكية والإنشاءات الجديدة قادر على استيعاب النمو المروري المستقبلي بتوفير قدره 35%؛ مما يلزم تجهيزه لتلبية الطلب المروري نفسه من خلال الإنشاءات الجديدة فقط.

5-1-2- تحديات تطبيق نظم النقل الذكية: [5]

يواجه تطبيق أنظمة النقل الذكية تحديات اقتصادية، وتقنية، واجتماعية.

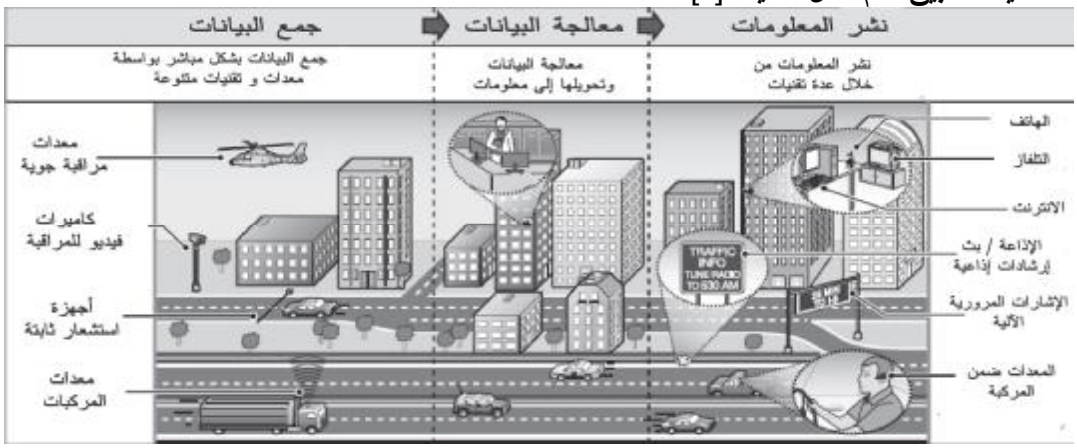
على المستوى الاقتصادي: يشكل تنفيذ شبكات الإنترنت السلكية واللاسلكية، وشبكات أجهزة الاستشعار تحدياً اقتصادياً.

أمَّا على المستوى التقني: فيتمثل التحدي الأكبر بالتبادل الفوري للبيانات، بين المركبات والبنى التحتية، كما تشكل إمكانية الحصول على معلومات دقيقة عن الموقع تحدياً إضافياً، فضلاً عن التعامل مع أجهزة متنوعة الخصائص تجمع أنواعاً مختلفة من البيانات، كل منها يشكل تحدياً تقنياً.

على المستوى الاجتماعي: عدم قدرة الأفراد على التعامل مع هذه التقنيات، لذا لابدَّ من تدريب الأفراد على استخدام التقنيات في المراحل الأولى من تطبيقها، لضمان كفاءتها وفعاليتها.

5-1-3- العناصر المكونة لأنظمة النقل الذكي:

يتكون نظام النقل الذكي من تقنيات الاستقصاء (Detection) التي ترصد باستمرار عمليات نظام النقل، ومعالجة المعطيات (Processing) التي تتضمن البرمجيات الحاسوبية التي تعالج بيانات أداء نظام النقل، والأجهزة الإلكترونية التي تقدم المعلومات للأفراد، وشبكات الاتصالات (Communication) التي تحمل تدفق البيانات، فضلاً عن تقنيات التحكم (Control). الشكل (1) [1]



الشكل (1) العناصر المكونة لنظام النقل الذكي [7]

§ وسائل تجميع المعطيات:

الأجهزة التي تقوم بجمع مختلف المعطيات اللازمة وخاصة فيما يتعلق بالتدفق المروي، والإشغال، والسرعة، وتتضمن كاميرات التعداد والتصوير للمركبات على الطرق، وكاميرات مراقبة المواقف ووسائل النقل العام، فضلاً عن أجهزة الاستشعار.

§ تقنيات معالجة البيانات:

تتمثل في البرمجيات والأجهزة التي تعمل على معالجة البيانات والمعطيات التي تُجْمَعُ لإدارة نظم النقل بشكل يتجاوب مع المتغيّرات التي تطرأ على هذه النظم ويلائم الواقع، وتقديم مختلف المعلومات لمستخدمي هذه النظم بشكل يحقق الأمان، والفعالية في استخدامهم مختلف وسائط النقل.

§ تقنيات السيطرة والتحكم ونقل المعلومات:

التقنيات المعنية بتحويل نتائج معالجة المعطيات إلى أرض الواقع، ويشمل مختلف وسائط التحكم (الإشارات المرورية، والإشارات الإرشادية والتحذيرية (Dynamic Message Signs (DMS)) الشكل (2)، الموقع الإلكتروني، أكشاك المعلومات)، ووسائل نقل المعلومات إلى مستخدمي نظام النقل في أثناء الرحلة كالراديو والهاتف النقال وGPS، وشبكات الاتصالات التي تسهم بنقل البيانات.

5-1-4- مجالات تطبيق النقل الذكي: [6]

يمكن تطبيق النقل الذكي في عدة مجالات، منها:

§ إدارة المرور: من خلال تعقب حركة السيارات وإرسال هذه البيانات إلى مركز للتحكم بشكل فوري، مما يساعد على إدارتها، من خلال إيجاد طرق سريعة، غير مزدحمة في حالات الطوارئ، فضلاً عن إمكانية التحكم بالإشارات الضوئية.[5]

كما يتضمن تقديم عدة معلومات للأفراد منها تقدير زمن الرحلة، واختيار الطرق المناسبة، فضلاً عن تحديد الطرقات البديلة لتغيير الوجهة عند الضرورة.

§ إدارة مواقف السيارات بكفاءة أكثر: من خلال إرشاد السائقين إلى أقرب موقف سيارة فارغ، ويمكن عرض هذه المعلومات من خلال أجهزة ضمن السيارة، وهذا يتطلب معلومات دقيقة عن الموقع، أمّا الهدف منها فهو تقليل الوقت اللازم لإيجاد موقف سيارة فارغ، وما يرافقه من تقليل انبعاث غاز ثاني أكسيد الكربون، وتعتمد هذه التقنية على تنفيذ شبكة لأجهزة الاستشعار اللاسلكية، ترسل البيانات إلى موقع مركزي لمعالجتها. [5]

الشكل(2) نماذج لعمل الإشارات الإلكترونية والاستقصاء بواسطة الفيديو [1]

§ إدارة الطلب على النقل: تقليل استخدام النقل الخاص وتشجيع استخدام النقل العام، ويشمل تخصيص حارة مرورية لمركبات النقل العام، والتحكم بمواقف السيارات.

§ إدارة مركبات الطوارئ: تقلل هذه الخدمة الزمن الذي تستغرقه مركبات الطوارئ للوصول إلى الموقع، من خلال مراقبة المركبات ورصدها (حالة الطرق، والتقاطعات)، وتحديد موقع الحادث، واتخاذ إجراءات الاستجابة، والتنسيق المستمر بين هذه الإجراءات، والتوجيه إلى المسارات وإعطاء أفضلية عند الإشارات.

§ تقليل مستوى التلوث: من خلال تركيب حساسات تراقب الجودة العامة للهواء، وبناء على المعلومات التي تجمعها الحساسات يمكن تنفيذ استراتيجيات معينة لتقليل الانبعاثات الغازية.

§ الفحص الآلي للسلامة: ويشمل القدرة على الوصول إلكترونياً من جانب الطريق للمستندات بما فيها مدى صلاحية رخص القيادة، وقياس وزن المركبات.

§ خدمات التحصيل الإلكتروني للرسوم: وهي تتيح للمتنقلين دفع رسوم خدمات النقل باستخدام بطاقات إلكترونية. [6]

5-1-5- تجارب عربية وعالمية في مجال تطبيق النقل الذكي:

تبّنت بعض المدن تطبيق النقل الذكي، مدركةً أهميته في حل المشكلات المرورية، وبهدف الإفادة من التجارب الناجحة في وضع استراتيجية لتطبيق النقل الذكي يقدم البحث دراسة تحليلية لمجموعة من التجارب العربية والعالمية بالإفادة من الدراسة النظرية لمفهوم النقل الذكي وتطبيقاته ومتطلباته.

ويبيّن الجدول (1) هيكلية النقل الذكي بشكل عام، وتتضمن المشكلات التي تواجه منظومة النقل، وتطبيقات النقل الذكي المستخدمة لحل هذه المشكلات والتقنيات المطلوبة لتنفيذ هذه التطبيقات، وسَتُسْقَطُ التجارب العربية والعالمية على هذه الهيكلية.

يتناول البحث عدة تجارب عربية كتجربة مدن أبو ظبي ودبي ومكة التي هدفت من خلال تطبيق النقل الذكي إلى زيادة كفاءة نظام النقل، وتوفير الراحة للأفراد بتقليل الازدحام المروري، وهناك تجربة عالمية في ولاية داكوتا في الولايات المتحدة الأمريكية التي هدفت بدورها إلى تعزيز السلامة المرورية وتوفير الراحة للأفراد.

- تجربة مدينة أبو ظبي: [1]

فَرَضَ النمو السريع لمدينة أبو ظبي ضغطاً متزايداً على حركة المرور، مؤدياً إلى ظهور مجموعة من المشكلات المرورية، منها: تزايد الاختناقات المرورية في ساعات الذروة على المحاور الرئيسة، لذا كان لابد من إيجاد حلول ذكية تهدف إلى الإفادة القصوى من السعة الكامنة غير المستخدمة للطريق بالاعتماد على التقنيات الحديثة وصولاً إلى إدارة مرورية أكثر كفاءة، وللنقل الذكي في مدينة أبو ظبي عدة تطبيقات منها:

§ التحكم الآلي بالإشارات الضوئية: أدخلت بلدية أبو ظبي أولى ركائز أنظمة النقل الذكي عام (2000) مع بناء التحكم الآلي بالإشارات الضوئية، الذي يدير 115 تقاطعاً يجري التحكم بها بواسطة نظام تحكم محلي مرتبط بنظام تحكم مركزي عبر شبكة اتصالات سلكية ولاسلكية.

§ نظام مراقبة مواقف السيارات: أقامت بلدية أبو ظبي نظاماً لمراقبة مواقف السيارات الطابقية بواسطة كاميرات مع لوحات إرشادية الكترونية مربوطة كلها بمركز تحكم مركزي بواسطة شبكة الألياف البصرية، وأجهزة التسجيل الرقمية.

§ نظام إدارة المعطيات المرورية: إدارة معلومات الحوادث المرورية، من خلال الوصول الآني إلى المعلومات المطلوبة في أثناء حوادث المرور وتوثيق هذه الحوادث في الموقع عن طريق تجهيزات داخل سيارة الشرطة ومتصلة مباشرة بمركز التحكم وقاعدة معلومات المركبات والسائقين.

- تجربة مدينة مكة: [8]

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.

- تجربة مدينة دبي: [9]

قامت مدينة دبي بوضع خطط شاملة لتطبيق تقنيات مرورية حديثة، إذْ نُفِّذَ نظام آلي شامل للتحكم بالإشارات الضوئية عام 1995 وذلك لتوقيت هذه الإشارات، أُنْشِئَ 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.
- رصد الأعطال آنياً.
- إمكانية إعطاء الأولويات لاتجاهات مرور معينة ولأنواع معينة من مركبات مثل الشرطة والإسعاف.
- إمكانية الاتصال عن بعد مع الشرطة إذْ رُكِّبَتْ شاشات طرقية في مركز العمليات التابع للشرطة.
- التقليل من حوادث السير.

- تجربة مدينة داكوتا "Dakota": [10]

تعدُّ 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: إدارة الحوادث المرورية من خلال مراقبة المركبات ورصدها (حالة الطرق، والتقاطعات)، وتحديد موقع الحادث، واتخاذ إجراءات الاستجابة، والتنسيق المستمر بين هذه الإجراءات، كما يمكن أن تتنبأ بالظروف الخطرة التي يمكن أن تسبب الحوادث (الظروف الجوية)، مع تنبؤ بمواقع هذه الحوادث وأوقاتها، فضلاً عن نشر هذه المعلومات بواسطة (إشارات متحركة (DMS)، والنصائح الإذاعية على الطرق السريعة (HAR)).
- إدارة حركة المرور: إدارة الطلب على النقل، والتحكم بالإشارات المرورية، والتوجيه الطرقي، وقياس الانبعاثات والتقليل منها.
- السياحة والسفر: تقديم معلومات للمسافرين قبل الرحلة وفي أثنائها، تتضمن عدة خيارات للمسافرين منها تقدير زمن الرحلة، واختيار الطرق المناسبة، فضلاً عن تحديد الطرقات البديلة لتغيير الوجهة عند الضرورة، كما تتيح إمكانية الدفع الإلكتروني.
- إدارة البيانات: وتتضمن أرشفة البيانات، وجمع البيانات وتحليل الأداء، وتطوير آلية لتكامل البيانات.
- المركبات التجارية: عداد الكتروني للوقود، وسجل الكتروني للمركبة، والضرائب.

من خلال مقارنة التجارب السابقة -الجدول (1)- نجد أن تطبيقات النقل الذكي كانت استجابة للمشكلات المرورية الموجودة في كل مدينة، إذْ تعاني كل من أبو ظبي، ودبي، ومكة من مشكلات الازدحام المروري، أما ولاية داكوتا فقد كانت المشكلات الرئيسة فيها هي الحوادث المرورية بسبب السرعة الزائدة في المناطق الريفية، وتفاقم الآثار الناجمة عن هذه الحوادث بسبب طول زمن الاستجابة بالنسبة إلى خدمات الطوارئ، فضلاً عن وجود ازدحام مروري ناجم عن ظروف جوية خاصة كالفيضانات التي تسبب إغلاق مجموعة من الطرقات شمال الولاية.

لذا ركزت كل من مدينتي أبو ظبي ودبي على إدارة حركة المرور، وإدارة مواقف السيارات، فضلاً عن إدارة مركبات الطوارئ، في حين ركزت ولاية داكوتا على إدارة الطوارئ بالدرجة الأولى، وتقديم معلومات عن الحالة الجوية، والإغلاق الآلي للطرق المتضررة من الأحوال الجوية، فضلاً عن إدارة حركة المرور.

الجدول (1): إسقاط التجارب العربية والعالمية على هيكلية النقل الذكي (عمل الباحثة)

		المدينة	أبو ظبي[1]	مكة [9]	دبي [8]	داكوتا Dakota [10]
المشكلات المرورية		الازدحام المروري	×	×	×	×
		عدم كفاية مواقف السيارات				
		الحوادث المرورية				×
		طول زمن الاستجابة لحالات الطوارئ				×
		ارتفاع مستوى التلوث				
تطبيقات نظم النقل الذكي		إدارة حركة المرور	×	×	×	×
		إدارة مواقف السيارات	×	×	×	
		إدارة الطلب على النقل				
		تعزيز السلامة المرورية (إدارة مركبات الطوارئ)	×		×	×
		تقليل مستوى التلوث				
		الفحص الآلي للسلامة (قياس وزن المركبات)				
		التحصيل الالكتروني للرسوم				×
		تقديم معلومات عن الحالة الجوية				×
		الإغلاق الآلي للطرق				×
التقنيات المستخدمة	تجميع المعطيات	كاميرات مراقبة	×	×	×	×
		أجهزة استشعار		×		×
		عدادات الكترونية			×	
		معدات قياس وزن المركبة في أثناء الحركة				×
		رادار لقياس السرعة				×
	معالجة البيانات	نظم المعلومات الجغرافية		×		×

	السيطرة والتحكم ونقل المعلومات	شبكات الاتصالات السلكية واللاسلكية	×	×	×	×
		لوحات إرشادية الكترونية	×			
		إشارات الرسائل الآلية				×
		الموقع الالكتروني				×
		أكشاك المعلومات				×

6- استراتيجية تطبيق نظام النقل الذكي:

من خلال الدراسة النظرية لمفهوم النقل الذكي، وتطبيقاته

ومتطلباته، ودراسة التجارب العربية والعالمية، يقدم البحث منهجية لتطبيق النقل الذكي موضحة في الجدول الآتي:

الجدول (2): استراتيجية تطبيق النقل الذكي (عمل الباحثة)

المشكلات المرورية	تطبيقات نظام النقل الذكي	المشاريع المقترحة
الازدحام المروري ارتفاع مستوى التلوث	إدارة حركة المرور	- أنظمة إدارة المرور. - تركيب آلات تصوير وأجهزة استشعار. - تركيب إشارات التنبيه المروري.
	إدارة الطلب على النقل	- تطوير نظام النقل العام. - زيادة الاعتماد على الدراجات الهوائية والسيارات الكهربائية.
	التحصيل الالكتروني للرسوم	- تركيب المعدات اللازمة على جوانب الطرق.
عدم كفاية مواقف السيارات	إدارة مواقف السيارات	- إنشاء مواقف سيارات ذكية. - إعداد نظام لإدارة المواقف. تركيب آلات تصوير وأجهزة استشعار.
الحوادث المرورية وطول زمن الاستجابة لحالات الطوارئ	تعزيز السلامة المرورية (إدارة مركبات الطوارئ)	- إنشاء نظام للإبلاغ عن الحوادث المرورية.
	الفحص الآلي للسلامة (قياس وزن المركبات)	- تركيب المعدات اللازمة على جوانب الطرق.
	تقديم معلومات عن الحالة الجوية	- تركيب أجهزة الرصد وأجهزة إيصال المعلومات إلى السائقين.
	الإغلاق الآلي للطرق	- تركيب المعدات اللازمة على الطرق.

7- استراتيجية تطبيق نظام النقل الذكي لمدينة دمشق:

يبلغ عدد سكان مدينة دمشق ومحيطها الحيوي نحو أربعة ملايين نسمة، وتُشّكل المدينة قطباً اقتصادياً وسياسياً مهماً وجاذباً لمختلف النشاطات التجارية، والسياسية والرسمية، وهي مركز إداري وسياسي، وتعتمد محافظة ريف دمشق والمدن المحيطة إلى حد كبير عليها، نظراً إلى ما توفره من فرص عمل لشريحة واسعة من السكان.

وهذا بدوره أدى إلى اختناقات مرورية نتيجة لاستقطاب العديد من الرحلات اليومية بهدف العمل، أو التسوق أو الترفيه، كما أن شبكة الطرق السريعة الحالية في مدينة دمشق ذات تنظيم شعاعي، والطرق الداخلية فيها محدودة أو غير مفعلة بالشكل الأمثل. هذا يعني أن معظم الرحلات لمسافات طويلة، سواء أكانت متوجهة إلى وسط المدينة أم إلى مناطق أخرى، من المرجح أنها ستمر عبر الطرق الداخلية المزدحمة، مما سيزيد من حجم حركة السيارات داخل دمشق. [11] ويعود النقص في الطرق الحلقية الرابطة إلى وجود الغوطة في الشرق والمناطق ذات التضاريس الصعبة شمالاً وغرباً.

مع الزيادة المستمرة في حركة المرور في دمشق، وصعوبة توسيع الطرق أو إنشاء طرق جديدة تجذب المزيد من الحركة، بات من الملحّ تحقيق الإفادة القصوى من الطرق الحالية، وتعزيز كفاءتها من خلال اتخاذ التدابير اللازمة على صعيد إدارة حركة المرور. [11]

ومن ثَمَّ فإن تحليل منظومة النقل وإعطاء صورة واضحة عن المشكلات المرورية يُمّكن من وضع الحلول التي تعدُّ من أهم أولويات العمل، على أن تكون الحلول متناسبة مع الوضع المستقبلي والرؤى التخطيطية المقترحة.

7-1 النقل في مدينة دمشق:

يعتمد نظام النقل في مدينة دمشق ومحيطها بشكل أساسي على وسائل النقل ذات السعات الصغيرة، وتقدر حصص

وسائل النقل فيها على النحو الآتي: (النسبة المئوية للركاب): سيارات الأجرة: 20%، السيارات الخاصة: 30%، الميكروباصات: 38%، الباصات: 12%. [11]

2-7 تحليل منظومة النقل وتقييمها في المدينة:

بدايةً لابدَّ من إجراء تقييم متكامل لمنظومة النقل وحالته في المدينة، ومن ثَمَّ رصد المشكلات المرورية وتحديد الاحتياجات الحالية لنظام النقل في المدينة، في سبيل اتخاذ الإجراءات التي تعزز الكفاءة التشغيلية لنظام النقل.

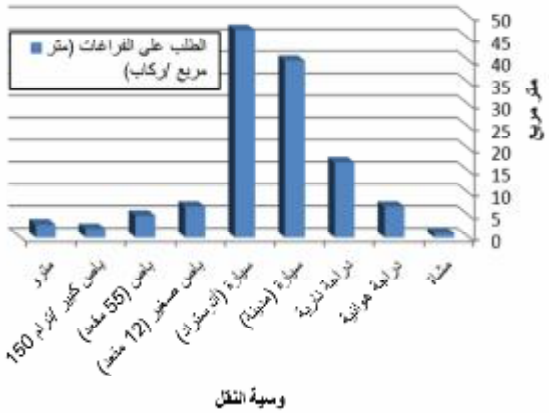
يمكن تحديد مجموعة من المشكلات مصنفة في عدة محاور، فمنها ما يتعلق بـــ:

§ الحركة المرورية:

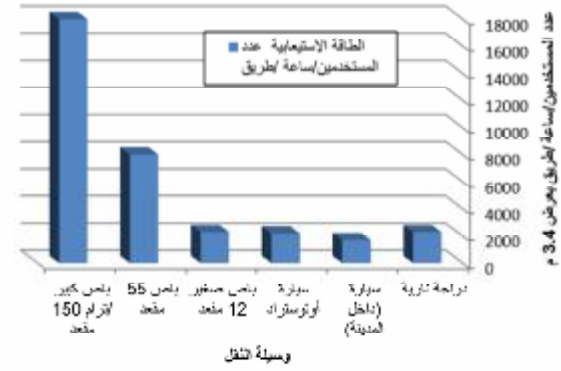
- زيادة عدد الرحلات اليومية، فقد وصل عدد الرحلات اليومية عام 2008 إلى ما يقارب خمسة ملايين رحلة يومية، وقدّرت دراسة الطلب المستقبلي على الرحلات يومياً بمعدل نمو قدره 2.5، أي من المتوقع أن يصل عدد الرحلات اليومية عام 2020 إلى ما يقارب ثلاثة عشر مليون رحلة يومياً.[11] وهذا يتطلب المزيد من الفراغات المرورية، وأماكن لوقوف السيارات.
- ندرة الفراغات المرورية ولاسيّما مناطق المراكز القديمة ومحيطها، ذلك أن هذه المناطق من المدينة لم تُخَطَّطْ وتُصَمَّمْ على الإطلاق تخطيطها وتصميمها لاستيعاب أعداد كبيرة من وسائل النقل وإنما لحركة المشاة، فضلاً عن صغر المقطع العرضي الفعال للطريق نتيجة للإشغالات الموجودة على طرفيه، مما يقلل من القدرة الاستيعابية للطرق وسط المدينة.
- عدم انتظام وسائط النقل العام وفاعليتها وخاصة فيما يتعلق بالمواقف والسرعة.[12]
- اختلال التوازن الحالي في توزيع الطلب على وسائط النقل المتاحة مما يزيد من وقت الرحلات ويخلق اختناقات مرورية؛ وذلك بسبب الاعتماد في التنقل على وسائل نقل ذات سعات صغيرة فضلاً عن سيارات الأجرة، مما أدى إلى تقييد الحركة المرورية العامة، والاستخدام غير الفَعَّال لمساحات الطرق. الشكل (5-1،2،3)

وتبيّن الأشكال (3,4) الطلب على الفراغات لمختلف وسائل النقل، فضلاً عن الطاقة الاستيعابية لكل منها، فالمساحة اللازمة من الطريق لشخص يستخدم وسيلة النقل العام تتضاعف نحو عشرين مرة في حال استخدام وسيلة نقل خاصة.

- التنظيم غير الكافي لحركة المرور يؤدي إلى وجود العديد من مناطق الازدحام المروري على الرغم من العروض الكافية لأغلب الطرقات وخاصة عند مداخل مدينة دمشق، فأطوار الإشارات الضوئية لا تعكس دوماً الأولوية لبعض التيارات المرورية. الشكل (5-1،2،3)



الشكل(3) الطلب على الفراغات المرورية [13]



الشكل (4) الطاقة الاستيعابية لوسائل النقل [13]

§ مواقف السيارات:

- عدم كفاية مواقف السيارات ضمن المدينة، كما تفتقر إلى نظام لإدارة مواقف السيارات. الشكل (5-4).

§ التلوث البيئي: حركة التدفقات أدى إلى التلوث الهوائي والتلوث السمعي.

- زيادة ملكية السيارات، وارتفاع معدلات النمو في

(1) [14]

(2) [15]

(3)

(4)

الشكل(5) صور توضح المشكلات المرورية في مدينة دمشق (4،3) تصوير الباحثة

3-7 الدراسات السابقة لتنظيم النقل في مدينة دمشق: [11]

تناولت مجموعة من الدراسات إعادة تنظيم النقل في مدينة دمشق، بهدف تحديث نظام النقل وحركة التنقل وتحسينهما، وبالمقابل خفض حركة المرور والازدحام ولاسيّما وسط المدينة.

كما اتخذت في المدة الأخيرة بعض الإجراءات التي تساعد على تخفيف المشكلات المرورية من أهمها: تعزيز استخدام وسائل النقل العام، وتنظيم محاور مرورية في أكثر من مستوى لتخفيف الغزارة المرورية، وإنشاء مرائب تحت الأرض في مناطق مختلفة من المدينة، وتطبيق نظام المواقف المأجورة في بعض الشوارع المركزية، والعمل على دراسة الخط الأخضر لمترو دمشق الذي يربط بين منطقة المعضمية غرباً والقابون شرقا وبطول /17/ كم.

ولابدَّ من الإشارة إلى أن هناك بعض الحلول الجزئية التي يجري تنفيذها والتي يمكن أن تحل المشكلة مدة مؤقتة لكن نتائجها السلبية تظهر مع الزمن مثل إنشاء جسر أو نفق أو تحويل وتوحيد مسار دون الاستناد إلى رؤية شاملة ومتكاملة.

يبيّن الجدول (3) مقارنة بين هذه الدراسات من حيث الهدف والتوصيات.

تضمنت دراسة جايكا، ودراسة محور النقل في إطار إعداد مشروع التخطيط الإقليمي لمحافظة ريف دمشق حلولاً آنية تمثلت باقتراح وصلات طرق جديدة، وفصل التيارات المرورية عند بعض التقاطعات، كما قدمت دراسة جايكا، ودراسة UTS "صياغة استراتيجية للنقل المديني"، فضلاً عن مشروع المخطط التنظيمي العام حلولاً على المدى الطويل. إلا أن هذه الدراسات لم توفر حلولاً مستدامة لمشكلة الازدحام ولحركة التنقل، كما ولدت آثاراً سلبية كبيرة على نوعية البيئة الحضرية وظروف العيش في وسط دمشق، مع زيادة في الضوضاء والتلوث، والحد من تنقل المشاة، فضلاً عن تهديد القيمة التراثية للمدينة.

4-7 أهداف الاستراتيجية المقترحة:

تهدف استراتيجية تطبيق نظام النقل الذكي بالدرجة الأولى إلى تحسين نوعية الحياة في إطار رؤية مستدامة وطويلة الأمد، وبالاستناد إلى الهدف الأساسي يمكن تحديد مجموعة من الأهداف الجزئية:

- § تعزيز كفاءة نظام النقل.
- § إنشاء نظام نقل آمن.
- § الحفاظ على الطاقة وحماية البيئة.

بعد تطبيق هيكلية النقل الذكي على مدينة دمشق، الجدول (4)، يتبيّن أنه يجب تطبيق أغلب تطبيقات النقل الذكي، وذلك بسبب المشكلات المرورية الموجودة في المدينة، وبالتأكيد هذا غير ممكن في الوقت نفسه، وذلك لأسباب عديدة منها:

- الكلفة الباهظة للتقنيات.
- الأخذ بالحسبان الأولويات الموجودة في الدراسات السابقة للنقل في مدينة دمشق.
- الوقت اللازم لتنفيذ هذه التطبيقات.

ومن ثَمَّ حَدِّدَتْ أولوية لاعتماد بعض التطبيقات بالاستناد إلى أهميتها، إِذْ أعطيت الأولوية العليا ذات المدى القصير (1-3 سنوات) للتطبيقات التي تُسهم في حل المشكلات الأساسية المتعلقة بالازدحام، ومواقف السيارات، ومستوى التلوث، أمَّا الأولوية الوسطى (3-7 سنوات)، فقد ضمت التطبيقات التي تتعلق بحل المشكلات الآنية، مثل الإغلاق الآلي للطرق وتقديم معلومات عن الحالة الجوية، والتطبيقات التي تُسهم بشكل جزئي في حل المشكلات مثل الفحص الآلي للمركبات والتحصيل الآلي للرسوم فقد أعطيت الأولوية الأقل ذات المدى الطويل (أكثر من سبع سنوات).

الجدول(5) يبيّن أولوية تطبيقات النقل الذكي لمدينة دمشق.

الجدول (3): الدراسات السابقة لتنظيم النقل في مدينة دمشق (عمل الباحثة)

الدراسة (العام)	هدف الدراسة	توصيات الدراسة									
		حلول آنية					حلول على المدى الطويل				
		تطوير شبكات النقل	فصل المستويات المرورية	توسيع بعض الأقسام الطرقية	إيجاد طرق تفاديية	تحديد سرعات الطرقات	إدارة الحركة المرورية	تطوير وسائل النقل العام	بناء مواقف للسيارات	تأمين بيئة آمنة للمشاة	تطبيق سياسة مستدامة للنقل المشترك
دراسة جايكا (تموز 1999)	وضع خطة لتطوير شبكة النقل في مدينة دمشق.	×	×				×	×	×		
دراسة جايكا (2008)	وضع رؤية عامة للمواصلات في إطار صياغة المخطط التنظيمي العام لمدينة دمشق							×			
دراسة مشروع صياغة استراتيجية للنقل المديني UTS (2006)	إدارة حركة المرور لمدينة دمشق						×		×	×	×
مشروع التخطيط الإقليمي لمحافظة ريف دمشق – محور دراسة النقل والمرور - الشركة العامة للدراسات	وضع حلول للمحاور التي تشهد ازدحامات مرورية دائمة أو موسمية.			×	×	×					
مشروع المخطط التنظيمي العام لمدينة دمشق	تقييم متكامل لمنظومة النقل وحالته وسط المدينة، من أجل ضمان فعالية وحسن أداء شبكات النقل و المرافق العامة.										×

الجدول (4): هيكلية النقل الذكي المقترحة لمدينة دمشق (عمل الباحثة)

	المدينة	مدينة دمشق
المشكلات المرورية	الازدحام المروري	×
	عدم كفاية مواقف السيارات	×
	الحوادث المرورية	×
	طول زمن الاستجابة لحالات الطوارئ	×
	ارتفاع مستوى التلوث	×
تطبيقات نظم النقل الذكي المقترحة	إدارة حركة المرور	×
	إدارة مواقف السيارات	×
	إدارة الطلب على النقل	×
	تعزيز السلامة المرورية (إدارة مركبات الطوارئ)	×
	تقليل مستوى التلوث	×
	الفحص الآلي للسلامة (قياس وزن المركبات)	×
	التحصيل الالكتروني للرسوم	×
	تقديم معلومات عن الحالة الجوية	×
	الإغلاق الآلي للطرق	×

التقنيات المقترحة	تجميع المعطيات	كاميرات مراقبة	×
		أجهزة استشعار	×
		عدادات الكترونية	×
		معدات قياس وزن المركبة في أثناء الحركة	×
		رادار لقياس السرعة	×
	معالجة البيانات	نظم المعلومات الجغرافية	×
	السيطرة والتحكم ونقل المعلومات	شبكات الاتصالات السلكية واللاسلكية	×
		لوحات إرشادية الكترونية	×
		إشارات الرسائل الآلية	×
		الموقع الالكتروني	×
		أكشاك المعلومات	×

الجدول (5): أولوية تطبيقات النقل الذكي لمدينة دمشق (عمل الباحثة)

(*) تطبيقات عالية الأولوية، (**) تطبيقات متوسطة الأولوية، (*) تطبيقات منخفضة الأولوية

تطبيقات نظام النقل الذكي	الأولوية
إدارة حركة المرور	*
إدارة الطلب على النقل	*
التحصيل الالكتروني للرسوم	***
إدارة مواقف السيارات	*
تعزيز السلامة المرورية (إدارة مركبات الطوارئ)	*
الفحص الآلي للسلامة (قياس وزن المركبات)	**
تقديم معلومات عن الحالة الجوية	**
مراقبة الطرق السريعة	**
الإغلاق الآلي للطرق	***

5-7 مجالات التطبيق الرئيسة لنظم النقل الذكية في مدينة دمشق:

يمكن تصنيف احتياجات النقل في مدينة دمشق ضمن أربعة محاور: الإدارة الفعالة لحركة المرور، والإدارة الفعالة لمواقف السيارات، وتعزيز السلامة المرورية، وتقليل مستوى التلوث.

§ إدارة حركة المرور:

تعدُّ إدارة المرور في مدينة دمشق أمراً بالغ الأهمية نتيجة الازدحام المروري، وذلك من خلال إدارة الطلب على النقل، والتوجيه الطرقي، والتحكم بالإشارات المرورية من خلال ربطها بمركز تحكم بواسطة شبكة اتصالات من أجل ضمان التدخل المباشر بشبكة النقل، فضلاً عن الإدارة المركزية للتقاطعات، التي تُسهم برفع كفاءة مختلف الأنماط بشكل عام. وتبرز إحصائيات تجارب مدن أخرى إمكانية تحقيق خفض نحو 10% من الوقت المستهلك للنقل، ومن ثَمَّ الحد من الاختناقات ضمن إمكانات الشبكة الحالية. [11] تُسهم الانسيابية في حركة السير الناتجة عن إدارة حركة المرور في الحد من الضجيج والتلوث، كما أنه من الضروري تعزيز وسائل النقل العام، وتحسين كفاءة وجودة خدماته، وتقييد استخدام السيارات الخاصة، ولتحقيق إدارة فعالة لنظام النقل لابدَّ من توفير معلومات دقيقة في الوقت المناسب عن مكوناته، بما يتضمن البنية التحتية الثابتة (الطرق)، والمتنقلة (مركبات الطوارئ، وسيارات النقل).

- البنية التحتية: تتضمن حال البنية التحتية والقيود

المفروضة عليها، وتتضمن أعمال الصيانة، والحوادث المؤقتة، والازدحام المروري، وتُستَخْدَمُ هذه المعلومات لإدارة حركة المرور، وتحديد مناطق المشكلات.

- المكونات المتنقلة (المركبات): إن توفر معلومات آنية عن مواقع المركبات يساعد على الإدارة الفعالة.

§ الإدارة الفعالة لمواقف السيارات:

تعدُّ مشكلة توفير أماكن وقوف السيارات من المعضلات المهمة، فمن ناحية، تظهر الحاجة لتوفير مواقف من أجل التخفيف من الضغط على شبكة الطرق ورفع كفاءتها. ومن ناحية أخرى، يجب فرض شروط لتقييد استخدام المواقف لتجنب حدوث زيادة في استخدام السيارات الخاصة. [11]

§ تعزيز السلامة المرورية:

إنّ تطبيق نظم النقل الذكية يمكن أن يعزز من توفير الخدمات الطبية وخدمات الطوارئ، ومن ثَمَّ تعزيز الأمن والسلامة المرورية.

§ تقليل مستوى التلوث:

تُسهم إدارة الحركة المرورية وإدارة الطلب على النقل في تقليل الحركة المرورية، ومن ثَمَّ تعمل على خفض مستوى التلوث.

6-7 المتطلبات التقنية لنظام النقل الذكي في مدينة دمشق وتحديات تطبيقها:

يتطلب تطبيق النقل الذكي في مدينة دمشق توافر مجموعة من التقنيات، ولتحديد التقنيات المطلوبة لابدَّ من تحديد العناصر التقنية المتوافرة في المدينة، إِذْ إنَّ جزءاً كبيراً من شبكة النقل في المدينة مزود بكاميرات مراقبة، ورادارات لقياس السرعات، إلا أن تطبيق النقل الذكي يتطلب تزويد باقي الأجزاء بهذه التقنيات، كما أن الشبكات السلكية واللاسلكية التي تغطي المدينة يمكن أن تسهم في نقل البيانات، ويبيّن الجدول(6)التالي التقنيات المتوافرة حالياً في المدينة والمتوافرة بشكل جزئي فضلاً عن التقنيات المطلوبة.

الجدول (6): المتطلبات التقنية لنظام النقل الذكي في مدينة دمشق (عمل الباحثة)

المتطلبات التقنية			المتوفرة	المتوفرة جزئياً	المطلوب توفرها
التقنيات المستخدمة	تجميع المعطيات	كاميرات مراقبة		×	×
		أجهزة استشعار			×
		عدادات الكترونية			×
		معدات قياس وزن المركبة في أثناء الحركة			×
		رادار لقياس السرعة		×	×
	معالجة البيانات	نظم المعلومات الجغرافية			×
	السيطرة والتحكم ونقل المعلومات	شبكات الاتصالات السلكية واللاسلكية	×		
		لوحات إرشادية الكترونية			×
		إشارات الرسائل الآلية			×
		الموقع الالكتروني			×
		أكشاك المعلومات			×

وفي الحقيقة يواجه تطبيق أنظمة النقل الذكية العديد من التحديات منها:

§ تحديات اقتصادية وتتمثل بالتكلفة العالية لتركيب المعدات التقنية اللازمة.

§ تحديات تقنية تتمثل بصعوبة التبادل الفوري للبيانات.

§ تحديات اجتماعية تتعلق بعدم قدرة مستخدمي منظومة النقل كلهم على التعامل مع التقنيات.

إنّ مثل هذه التحديات تفرض تضمين الاستراتيجية المقترحة مجموعة من الإجراءات والبرامج الكفيلة بمعالجة وتجاوز تلك التحديات:

§ تخصيص الأموال اللازمة ومصادر التمويل لشراء التقنيات.

§ إعداد الأطر المتخصصة في تجهيز البيانات وتبادلها.

§ تعميق ثقافة المرور والنقل لدى المجتمع المحلي.

7-7 آلية تنفيذ استراتيجية النقل الذكي:

يتطلب تحقيق الاستراتيجية مجموعة من المراحل:

§ جمع البيانات.

يعدُّ جمع البيانات الخطوة الأولى في عملية النمذجة، وتستخدم نتائج هذه البيانات لتحقيق إدارة لحركة المرور، وتعدُّ التعدادات المرورية الدقيقة وخصائص شبكة الطرق ضرورية لبناء نموذج محاكاة مروري ومعايرته.

وتتضمن هذه البيانات: خصائص شبكة الطرق، والتدفقات المرورية (تحديد ساعات الذروة والحجوم المرورية، وتصنيف المركبات ومراقبة تأثير حركاتها).

§ النمذجة والمحاكاة.

يجري من خلالها نمذجة البيانات، وإعداد مخططات تبيّن التوزع النمطي للنقل.

§ تحديد الطرق المناسبة للعبور، والطرق غير المناسبة مع اقتراح طرق بديلة.

من خلال قياس تعداد الغزارات المرورية على الطرق الرئيسة للشبكة العامة كلّها آلياً ويدوياً، تُقَدَّرُ الغزارات المرورية اليومية الوسطية السنوية والغزارة الساعية العظمى، وتُقَارَنُ بالسعة للطرق كلّها، وتؤدي زيادة حجوم الغزارات المرورية عن الحجوم المرورية الحرجة المناسبة لدرجة الطريق $(V/VC)>1$ إلى أن الطريق لا يقوم بدوره المطلوب في عملية النقل وقد يؤدي في بعض الأحيان إلى حدوث الاختناقات المرورية، [12] ممَّا يتطلب البحث عن طرق بديلة تكون فيها الغزارة المرورية أقل من الغزارة التصميمية لهذه الطرق، وصولاً إلى الهدف.

8- النتائج والتوصيات:

§ إن استخدام تطبيقات المدينة الذكية، وبشكل خاص النقل الذكي يسهم إسهاماً إيجابياً في حل المشكلات العمرانية، ومعالجتها للوصول إلى بيئة عمرانية متوازنة.

§ يُسهم تطبيق النقل الذكي في حل جزء من المشكلات المرورية دون الحاجة إلى إنشاء طرق جديدة أو توسيع الطرق القائمة، من خلال الإفادة المثلى من الطاقة الاستيعابية لهذه الطرق.

§ ضرورة بلورة استراتيجية وطنية للنقل الذكي للإفادة من التقنيات في حل المشكلات العمرانية المتعلقة بالنقل، والانطلاق في تحديد المشاريع المقترحة من المشكلات التي تعاني منها المدن.

§ لا بدَّ من تحديد الأولويات والتسلسل الزمني لتلبية مختلف الاحتياجات الوظيفية لنظم النقل الذكية، والبدء بمشاريع تجريبية توضيحية مختارة بعناية قبل التوسع في تطبيق نظم النقل الذكية.

§ العمل على إدارة المرور في مدينة دمشق من خلال إدارة الطلب على النقل، والتوجيه الطرقي، والتحكم بالإشارات المرورية.

§ تحقيق التكامل بين وسائل النقل المتعددة في مدينة دمشق، من خلال إشراك وسائل النقل العام، وتشجيع استخدام الدراجات الهوائية مع توفير التسهيلات اللازمة لاستخدامها.

§ من الضروري اعتماد خطط طوارئ استعداداً لحالات خاصة مثل: فقدان التحكم أو الاتصال أو فقدان الطاقة في المركز، ومثال ذلك الاستعانة بالطاقة البديلة في المركز، واعتماد لامركزية التشغيل في حالات الطوارئ مقابل مركزية إدارة العمليات في الأوضاع العادية.

انطلاقاً من الدور الذي تؤديه التطبيقات الذكية في حل المشكلات العمرانية الحالية والمتوقعة لمدينة دمشق، فإن المصور العام للمدينة يجب أن يلحظ ضرورة تحويل المدينة إلى مدينة ذات تقنيات ذكية.

فالتوجه إلى تطبيق مفهوم المدينة الذكية أصبح ضرورة مُلّحة، يمكن أن يبدأ هذا التطبيق بصورة تدريجية، من خلال التركيز على تطبيق واحد أو أكثر، بحسب أولوية التطبيق وقدرة المدينة على التنفيذ، على أن تزداد هذه التطبيقات مع الوقت.

كما يجب أن تُبنى هذه التطبيقات على منهجية صحيحة، بالأخذ بالحسبان متطلبات المدن، ويجب أن تكون المدن قادرة على دمج خدمات وتقنيات جديدة، إلى جانب الخدمات الموجودة، مما يدعم التنمية المستمرة للمدن الذكية.

9- مسرد المصطلحات:

Detection: تقنيات الاستقصاء

Processing: معالجة المعطيات

Communication: الاتصالات

Control: التحكم

Smart Economy: اقتصاد ذكي

Smart Living: حياة ذكية

Smart Environment: بيئة ذكية

Smart People: أشخاص أذكياء

Smart Mobility: التنقل الذكي

Smart Governance: حكومة ذكية

E-Government: الحكومة الإلكترونية

E-Commerce: التجارة الإلكترونية

E- Tourism: السياحة الالكترونية

E-Health: الخدمات الطبية عن بعد

Technology Parks: مناطق التقنية

E-Learning: التعليم الالكتروني

ITS: Intelligent Transportation System: النقل الذكي

V2V: Vehicle to Vehicle: الاتصالات بين المركبات.

V2I: Vehicle to Infrastructure: الاتصالات بين المركبات والبنى التحتية

DMS:Dynamic Message Signs: الإشارات المرورية الآلية.

UTS: Urabn transportation systems نظم النقل المديني.

المراجع*

[1] 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، 2009.

[2] K. Nicos, Intelligent Cities: Innovation, knowledge systems and digital spaces, Routledge, London and New York, 2002. http://www.urenio.org/2005/08/11/technology-parks/#more-41 Posted by Nicos Komninos at 11 August 2005, accessed on 1-9-2011.

[3] A. Azamat, "A Smart World: A Development Model for Intelligent Cities- The Trinity World of Trinity Cities", The 11th IEEE International Conference on Computer and Information Technology (eCIT-2011), The 11th IEEE International Conference on Scalable Computing and Communications (ScalCom-2011).http://www.cs.ucy.ac.cy/CIT2011/.

[4] C. Andrea, D.B. Chiara, N. Peter, Smart cities in Europe, 3rd Central European Conference in Regional Science – CERS, Technical University of Košice - Faculty of Economics and Institute of Regional and Community Development- University of Economics in Bratislava- Slovak Section of the European Regional Science Association- German Speaking Section of the European Regional Science Association, Košice/ Slovak Republic, October 7th – 9th, 2009.

[5] M. C. Luis, W. Klaus, Smart Cities Applications and Requirements, European Technology Platform, 2011.

[6] القاضي سعد بن عبد الرحمن، نظم النقل الذكية: أهم مواضيعها وفرص تطبيقها في المملكة العربية السعودية، جامعة الملك سعود، المملكة العربية السعودية، 2010.

[7] E.Stephen, Explaining International IT Application Leadership: Intelligent Transportation Systems, The Information Technology& Innovation Foundation, 2010.

[8] 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، 2004.

[9] I. Kamarulazizi, Intelligent City An Enable For A First Class Hajj Service, Intelligent Cities Conference, Umm Al-Qura University, Makah/Saudi Arabia, 2009.

[10] S.Ayman, M.Kate, Intelligent Transportation Systems (ITS) Statewide Plan, final Report, Prepared for: North Dakota Department of Transportation, October 2004, (Updated September 2005).

[11] مديرية التنظيم والتخطيط العمراني في محافظة دمشق، المخطط التنظيمي العام لمدينة دمشق ومحيطها الحيوي- تقرير المرحلة الثانية، دمشق/ الجمهورية العربية السورية، تموز 2011.

[12] مديرية التخطيط الإقليمي ودعم القرار في محافظة ريف دمشق، تقرير النقل في مشروع التخطيط الإقليمي لمحافظة ريف دمشق، دمشق/ الجمهورية العربية السورية، 2011.

[13] تحديث الإدارة البلدية (MAM)- وزارة الإدارة المحلية، تخطيط وإدارة النقل العمراني في سورية، دمشق/ الجمهورية العربية السورية، 2009.

[14] www.shamonline.com

[15]www.theenvironment.maktoobblog.com

تاريخ ورود البحث إلى مجلة جامعة دمشق 2012/7/17