

مساهمة نظم النقل الذكية في تسيير الحركة المرورية

مقدمة

إن التطور والتقدم التقني الذي رافق القرن الواحد والعشرين، يقدم العديد من الحلول الملائمة لمجموعة من المشكلات التي تعاني منها المدن، لتحسين نوعية حياة الإنسان، والمساهمة في التطوير الفكري والثقافي، والوصول إلى بنية تحتية متكاملة، وذلك من خلال تنمية المناطق المحلية، وتسخير التكنولوجيا، وخاصة الذكية منها، باستخدام آليات يمكن تطبيقها لتدعيم التنمية المستدامة في شتى المجالات الحياتية، وذلك للمحافظة على ازدهار ورقي المدن، وتقديم الخدمات، وطرق المعيشة الذكية، والتحول من المدينة النمطية إلى المدينة التعددية، والوصول إلى درجة عالية من الرفاهية.

لقد أدى تزايد عدد سكان المدن، وزيادة اعتمادهم على وسائل النقل إلى مشكلات مرورية في البنية العمرانية التي لم تكن مصممة لاستيعاب هذا التعداد المروري، ففي 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 عبئاً مالياً وتشغيلياً وبيئياً متزايداً على المدى الطويل.

لذا كان لا بد 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، ومعالجة المعطيات، والاتصالات، والتحكم، بهدف زيادة الكفاءة التشغيلية لنظام النقل وسعته، وتخفيض استهلاك الطاقة، والحفاظ على البيئة، ورفع مستوى الاستجابة في حالات الطوارئ. (صادق، 2013)

مفهوم النقل الذكي:

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، كالأزدحام المروري، وارتفاع مستوى التلوث، وزيادة وقت التنقل، فضلاً عن استهلاك الطاقة، وتوظف التقنيات للحصول على معلومات عن أداء مرافق النقل، وعن الطلب على النقل والاتصال المتبادل بين المركبات أنفسها، وبينها وبين الأجهزة الموضوعية 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 للنقل، وذلك من خلال تحديثها لتواكب عصر المعلومات.

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 وبين المركبات والبنى التحتية، تسهم بدورها في تبادل البيانات بين المركبات، فضلاً عن نقلها إلى أجهزة معالجة البيانات في مراكز التحكم للوصول إلى إدارة ذكية للمنظومة المرورية. (سفور، 2013)

الأهداف الرئيسية لنظم النقل الذكية:

تشمل الأهداف الرئيسية لنظم النقل الذكية ما يأتي:

1. 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.

2. تحسين مستويات الحركة والراحة للمتقلين:

- تقليل زمن الرحلة وزيادة موثوقيته وتقليل تكلفته.
- زيادة مستوى السلامة والأمن الشخصي.

3. تحسين مستوى السلامة المرورية:

- تقليل عدد الحوادث وشدتها وتكلفتها وتقليل سرقة المركبات.
- تقليل عدد الوفيات.
- زيادة مستوى الأمن الشخصي.

4. تخفيض استهلاك الطاقة والحد من الآثار البيئية:

- تقليل انبعاثات العوادم واستهلاك الوقود بسبب الازدحام.
- تقليل التلوث الضوضائي.

5. تحسين الإنتاجية الاقتصادية:

- التنسيق والتكامل في عمليات الشبكات وإدارتها واستثماراتها.
- تحسين التكيف مع التغيرات في متطلبات أداء النظام وتقنياته.

• التوفير في الاستثمارات لإنشاء شبكات الطرق وتوسيعها. (القاضي، 1999)

تحديات تطبيق نظم النقل الذكية:

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

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

أما 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.

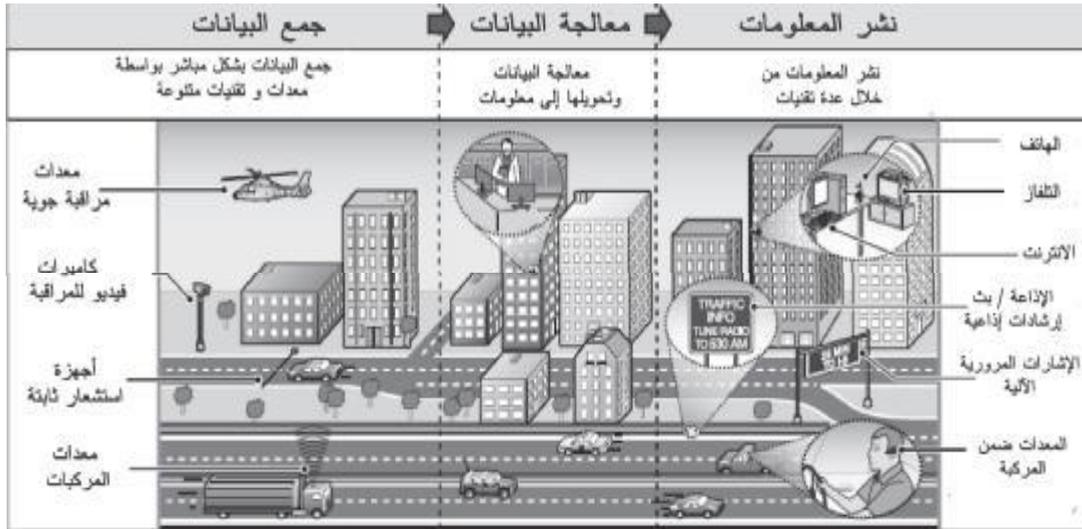
على المستوى الاجتماعي: عدم قدرة الأفراد على التعامل مع هذه التقنيات، لذا لا بد من تدريب الأفراد على استخدام التقنيات في المراحل الأولى من تطبيقها، لضمان كفاءتها وفعاليتها.

مستويات نظام النقل الذكي:

1. **مستوى المركبة:** تضم التقنيات المنتشرة داخل المركبة، وتتضمن أجهزة الاستشعار عن بعد، ومعالجات البيانات التي تزود السائق بالبيانات.
2. **مستوى البنى التحتية:** تجمع المجسات وأجهزة الاستشعار بالطريق وجوانبه بيانات الطريق المهمة، وتزود أدوات الاتصالات السائقين بالبيانات الملائمة لإدارة المرور بشكل أفضل. يشمل هذا المستوى أدوات الاتصالات للرسائل النصية وتنبيهات GPS وإشارات التوجيه لحركة المرور.
3. **المستوى التعاوني (تشاركي):** الاتصالات بين المركبات وبين البنى التحتية. (عبد الوهاب، 2018)

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). (سفور، 2013)



العناصر المكونة لنظام النقل الذكي

1. وسائل تجميع المعطيات: الأجهزة التي تقوم بجمع مختلف المعطيات اللازمة، وخاصة فيما يتعلق بالتدفق المروري، والإشغال، والسرعة، وتتضمن كاميرات التعداد والتصوير للمركبات على الطرق، وكاميرات مراقبة المواقع ووسائل النقل العام، فضلاً عن أجهزة الاستشعار.
2. تقنيات معالجة البيانات: تتمثل في البرمجيات والأجهزة التي تعمل على معالجة البيانات والمعطيات التي تجمع لإدارة نظم النقل بشكل يتجاوب مع المتغيرات التي تطرأ على هذه النظم وبلاتم الواقع، وتقديم مختلف المعلومات لمستخدمي هذه النظم بشكل يحقق الأمان، والفعالية في استخدامهم مختلف وسائط النقل.
3. 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، الموقع الإلكتروني، أكشاك المعلومات)، ووسائل نقل المعلومات إلى مستخدمي نظام النقل في أثناء الرحلة كالراديو والهاتف النقال وGPS، وشبكات الاتصالات التي تسهم بنقل البيانات.

تطبيقات النقل الذكي: (ديلمي، 2017)

تصنف نظم النقل الذكية إلى خمسة أصناف متعارف عليها هي كالتالي:

1. النظم المتقدمة لإدارة المرور.
2. النظم المتقدمة لمعلومات المتنقلين.
3. نظم عمليات المركبات التجارية.
4. النظم المتقدمة للنقل العام.
5. النظم المتقدمة للتحكم بالمركبة وسلامتها.

وفيما يلي عرض موجز لكل من هذه التطبيقات والخدمات المختلفة التي تقدمها:

أولاً: النظم المتقدمة لإدارة المرور:

وتمثل النظم المتقدمة لإدارة المرور «الطريق الذكي» الذي تتخاطب معه «المركبة الذكية»، وهذا هو الأساس الذي تعتمد عليه جميع التقنيات الأخرى لنظم النقل الذكية. ويمكن تعريف تطبيقات النظم المتقدمة لإدارة المرور من خلال الخدمات التالية:

1. التحكم المروري.
2. إدارة الطلب على الانتقال.
3. إدارة الأحداث الطارئة.
4. بلاغات الطوارئ والأمن الشخصي.

ثانياً: النظم المتقدمة لمعلومات المتنقلين:

تقوم النظم المتقدمة لمعلومات المتنقلين بالحصول على المعلومات وتحليلها وتوصيلها، وعرضها، لمساعدة المتنقلين بالنقل البري على الحركة من مكان انطلاقهم (المنبع) إلى مقصدهم الذي يرغبون الوصول إليه، وتقوم هذه النظم بتلك المساعدة بأفضل طريقة تحقق احتياجات المتنقلين من حيث السلامة، والكفاءة، والراحة، وعموماً يمكن تصنيف تطبيقات النظم المتقدمة لمعلومات المتنقلين إلى الأصناف العامة التالية لخدمات المستخدمين:

1. معلومات المتنقلين قبل القيام بالرحلة.
2. معلومات إرشادية للسائقين في أثناء الرحلة.
3. التوجيه بالمسارات.
4. التوفيق بين الركاب للمشاركة في الرحلة نفسها وإجراء حجوزاتهم.
5. معلومات خدمات المتنقلين.

ثالثاً: نظم عمليات المركبات التجارية:

تهدف إلى تحسين سلامة وكفاءة المركبات التجارية (الشاحنات والحافلات خصوصاً)، وتحسين حركة البضائع. ونظم عمليات المركبات التجارية مبنية على الآلات الوظيفية الخاصة بالنظم المتقدمة لإدارة المرور، والنظم المتقدمة لمعلومات المتنقلين، والنظم المتقدمة للتحكم بالمركبة وسلامتها. يمكن تعريف تطبيقات عمليات المركبات التجارية في خدمات المستفيدين التالية:

1. التحليص الإلكتروني للمركبات التجارية.

2. الفحص الآلي للسلامة من جانب الطريق
3. مراقبة السلامة من على متن المركبة.
4. العمليات الإدارية للمركبات التجارية.
5. الاستجابة لحوادث المواد الخطرة.

رابعاً: النظم المتقدمة للنقل العام:

تتمثل في تطبيق التقنيات الإلكترونية المتقدمة لتنفيذ وتشغيل المركبات عالية الإركاب، وذوات الإركاب المشترك، بما في ذلك الحافلات والقطارات، والمنظومة الكاملة لمركبات شبكة النقل العام (الحافلات الجماعية وسيارات الأجرة). وعموماً، تقع التطبيقات في أصناف خدمات المستخدمين التالية:

1. إدارة النقل العام
2. النقل العام الشخصي
3. أمن الانتقال العام
4. خدمات الدفع الإلكتروني.

خامساً: النظم المتقدمة للتحكم بالمركبة وسلامتها:

تجمع بين الحساسات والحاسبات الآلية، ونظم التحكم في المركبات وفي البنية التحتية من أجل تحذير السائقين ومساعدتهم أو للتدخل في مهمة القيادة بدلاً عنهم، ويشمل الغرض من هذه النظم تحقيق مستويات سلامة أعلى للمركبة، وتخفيف حدة الازدحام في الطرق السريعة الحضرية، وتحقيق مستويات أفضل لإنتاجية الطرق بين المدن، مما يؤدي لإيجاد مفاهيم مبتكرة لخدمات النقل البري. وعموماً، تقع تطبيقات النظم المتقدمة للتحكم بالمركبة وسلامتها ضمن التصنيفات العامة التالية لخدمات المستخدمين:

1. تقادي الاصطدام الطولي والعرضي.
2. التحذير من التصادمات عند التقاطعات والتحكم فيها.
3. تحسين الرؤية من أجل تلافي الاصطدام.
4. الجاهزية للسلامة (التحذير من الإعاقات).
5. تشغيل وسائل تثبيت الركاب قبل الاصطدام.
6. التشغيل الآلي للمركبات (أو نظام الطريق الآلي)



أجهزة التحكم بالمركبة

تجارب عربية وعالمية في مجال النقل الذكي:

تجربة النقل الذكي في [أبو ظبي] الإماراتية:

(أبو ظبي)، هي عاصمة الإمارات العربية المتحدة، حيث يتمركز النشاط الحكومي للدولة فيها، وهي غنية بالثروات. تتولى دائرة النقل، إدارة وتسيير نشاط النقل في الإمارة، والتي أسست بموجب القانون رقم /4/ لعام 2006. منطلق هذه التجربة كان من الزيادة الطبيعية لعدد سكان مدينة [أبو ظبي]، والذي رافقه نمو اقتصادي، وزيادة عدد التنقلات. ولتسيير أمثل لحركة المرور على مستوى طرقات [أبو ظبي]، قامت السلطات الإماراتية بإطلاق برامج تطويرية واسعة للبنى التحتية، ولا سيما قطاع البناء والكهرباء والغاز والصناعة والسياحة، مما انعكس على الطلب على النقل وبالتالي الزيادة في عدد التنقلات.

استراتيجية أنظمة النقل الذكية في [أبو ظبي]:

وضعت دائرة النقل في [أبو ظبي] استراتيجية أنظمة النقل الذكية في عام 2010 بتخصيص إدارة خاصة هي إدارة أنظمة النقل الذكية كإحدى أقسام إدارة حركة النقل. تتدرج استراتيجياتها لأنظمة النقل الذكية المتكاملة ضمن رؤية الدائرة، والخطة الشاملة للنقل البري، وخطة [أبو ظبي] 2030. تحتوي هذه الاستراتيجية على مجموعة من المشاريع التي يتم تنفيذها على مدار عدة سنوات، مما سيدعم عملية تطوير البنية التحتية الخاصة بقطاع النقل في [أبو ظبي]، والمساهمة في تحقيق الرؤية الشاملة للإمارة في تأمين نظام نقل متطور على مستوى عالمي، وتم ذلك من خلال ما يلي:

تنفيذ مشاريع تطبيق استراتيجية أنظمة النقل الذكية في [أبو ظبي] لغاية 2011:

يحظى مركز [أبو ظبي] لإدارة وسائل النقل (ADTMS) مكانة هامة في استراتيجية أنظمة النقل الذكية. ومن الخدمات المقرر أن يقدمها المركز:

1. إذاعة التوجيه على الطرق السريعة (HAR): تقدم المعلومات المتعلقة بأوقات الرحلات الحالية والمتعلقة بالاختناقات المرورية باللغتين العربية والانكليزية، وتقدم إشعارات بالحوادث مع تقديم كل البيانات من خلال إذاعة التوجيه على الطرق السريعة.
2. كاميرات مراقبة ذات الدوائر التلفزيونية المغلقة (CCTV): تم تغطية أكثر من 81/ تقاطعاً عن طريق أكثر من 162/ كاميرا للمراقبة، متصلة بمركز التحكم عبر ألياف بصرية، حيث تقوم بمراقبة حالة الحركة المرورية من خلال شاشات عريضة على الحائط، وأجهزة حواسيب، وأجهزة رقمية للتوثيق (بدأ هذا المشروع من 2000 قبل وضع الاستراتيجية).
3. إدخال نظام رصد المخالفات عام 2006: يقوم برصد المخالفين المتجاوزين للإشارات الحمراء الضوئية، حيث يقوم هذا النظام بإرسال المعطيات والصور آنياً عند حدوث المخالفة إلى مركز التحكم بواسطة شبكة الألياف البصرية حيث تجري المعالجة، وترسل إشارات إلى الشرطة لتحريم المخالفة القانونية، وفرض العقوبات والغرامات المالية.
4. تم وضع أنظمة لرصد الحوادث والتي تعالج الصور الرقمية.
5. تم وضع نظام مراقبة بيئية لغازات العوادم، وشبكة كاميرات مراقبة، وإشارات إلكترونية، وأنظمة إضاءة وإطفاء، وتركيب كاميرات مراقبة داخل أنفاق المشاة التي وصلت إلى 20/ نفقاً عام 2011.
6. تنفيذ أنظمة الملاحة النشطة للمركبات السائرة، وخدمات معلومات الويب، والهواتف المتحركة، بما يوفر الوصول السهل للمعلومات إلى السائقين.
7. وضع لافتات عرض الرسائل التفاعلية على الطرق السريعة، ولا سيما عند الجسور والتقاطعات. (شني، 2017)

تنفيذ مشاريع تطبيق استراتيجية أنظمة النقل الذكية لغاية نهاية 2012:

شهد عام 2012 تدشين أربعة مشاريع كبرى لتنفيذ ITS، هذه المشاريع هي:

1. مشروع الافتفاء بالبلوتوث (Blue Mac): عبارة عن برنامج مبتكر، يقضي بتركيب أجهزة اقتفاء في نقاط مرورية مختلفة في مدينة [أبو ظبي]، على أن ترصد تلك الأجهزة إشارات البلوتوث المنبعثة من المركبات، وتعمل على اقتفائها، وتوفير المعلومات بشأن زمن الرحلة على الطرق والحالة المرورية.
2. تطبيق I-Tins المروري: عملت دائرة النقل على تطوير تطبيق مناسب لمواقع الويب والهواتف المتحركة من أجل التخطيط الآلي للطرق، وهو تطبيق يسمح لمستخدميه بمعرفة البيانات الآنية، والتخطيط للطرق

استناداً إلى زمن الرحلة والمسافة المقطوعة بالمركبة، والأنماط المرورية السابقة لطريق الرحلة، ومن المقرر تحقيق التكامل بين تطبيق I-Tins وبوابة ((درب)) الالكترونية.

3. تجديد مراكز إدارة المرور: وتشتمل عملية التخطيط والتصميم على الآخذ بممارسات الأبنية الخضراء وفق معايير ((القيادة في استخدامات الطاقة والتصميم البيئي (معايير LEED)). كما تسعى الدائرة إلى إيجاد بيئة عمل تراعي اعتبارات الصحة والسلامة والإنتاجية، بما يشجع على التعاون بين أعضاء فريق العمل بأنظمة النقل الذكية.

4. التوسع في دوائر المراقبة المتلفزة المغلقة (CCTV): وذلك بالتعاون مع مراكز المراقبة والتحكم في عموم الإمارة، وتخضع معلومات المرور الآنية الواردة عبر أنظمة (CCTV) للإدارة في مراكز الإدارة المرورية، بالتنسيق مع شرطة [أبو ظبي] وخبراء إدارة المرور حرصاً على مراقبة حالات الحوادث، والاضطرابات المرورية، وبث معلوماتها إلى السائقين وأصحاب الشأن. (دائرة النقل، [أبو ظبي]، 2012)

تنفيذ مشاريع تطبيق استراتيجية أنظمة النقل الذكية خلال سنة 2013:

نفذت دائرة النقل عام 2013 العديد من حلول النقل الذكي لزيادة كفاءة طرق [أبو ظبي] لتيسير تفاعل السائقين، وإشارات المرور للاحتياجات الفعلية، ومنها:

1- توفير نظام إحصاء مروري للسيارات على الطرق الرئيسية، المكون من/175/ محطة إحصاء مرور موزعة على الطرق الرئيسية للإمارة، يوفر بيانات فعلية لتحسين الحركة المرورية.

2- توفير نظام مراقبة للحركة المرورية في مدينة محمد بن زايد.

3- نشرت دائرة النقل لافتات رسائل الكترونية متنوعة في أنحاء مدينة [أبو ظبي] تحذر سائقي السيارات والدراجات البخارية من أماكن الاختناق المروري وأماكن انسداد الطرق، والإنشاءات، والطقس، والحوادث حتى يمكنهم تغيير مسارهم.

4- بدأت دائرة النقل بتحديث وتوسيع شبكة اتصالات حلول النقل الذكي التي تشمل نحو /200/ كم من الألياف الضوئية والوصلات اللاسلكية. (دائرة النقل، [أبو ظبي] ، 2013)

تنفيذ مشاريع تطبيق استراتيجية أنظمة النقل الذكية بنهاية 2014:

1- تجهيز مراكز إدارة حركة المرور ومراكز التحكم في جزيرة [أبو ظبي] للتحقق من استيعاب النظم الجديدة، ولزيادة عدد العاملين بها.

- 2- استمرار عمليات الإنشاء في كل مراكز إدارة حركة المرور، ومراكز التحكم في العين، ومدينة محمد بن زايد، تم الانتهاء من الأول في عام 2015، والثاني 2017.
- 3- الانتهاء من نظام I-INS وإطلاق تطبيق ((درب)) على الهواتف المتحركة.
- 4- تصميم وتنفيذ نظام إدارة حركة المرور في المناطق العمرانية (UTC) لجزيرة [أبو ظبي].
- 5- التوسع في المراقبة بالفيديو، وفي شبكة الاتصالات ذات الألياف الضوئية في مناطق [أبو ظبي] العمرانية.
- 6- التوسع في إشارات الرسائل المتغيرة في مناطق [أبو ظبي] العمرانية.
- 7- تركيب البنية التحتية المعلوماتية في مدينة محمد بن زايد.
- 8- التخطيط للبنية التحتية المعلوماتية في العين.
- 9- مواصلة أعمال التنفيذ لنظام قياس الحركة المرورية في كل أرجاء الإمارة، ومن المقرر الانتهاء منه بحلول عام 2016. (دائرة النقل بـ [أبو ظبي]، 2014)

التزامات دائرة النقل وإنجازاتها فيما يتعلق بتطبيق استراتيجية أنظمة النقل الذكية لعام 2015:

أولاً: فيما يخص تخفيف الاختناقات المرورية:

- 1- تنفيذ نظام إدارة السيارات المؤتمت.
- 2- استحداث إشارات مرور ذكية في مدينة محمد بن زايد.
- 3- الانتهاء من تنفيذ مشروع نظام قياس أحجام حركة المرور.
- 4- تنفيذ حملة من الدراسات الاستقصائية الميدانية لتحصيل معلومات عن الأنماط الحالية للتنقل في أوساط قاطني الإمارة.

ثانياً: فيما يتعلق بمستوى الخدمة:

- 1- تنفيذ النظام المؤتمت لتحصيل أجرة الحافلات.
- 2- استكمال بناء محطة الحافلات الجديدة في العين.
- 3- تنفيذ نظام المعلومات الآنية لخدمة الركاب. (دائرة النقل [أبو ظبي]، 2015)

مشاريع أنظمة النقل الذكية حتى نهاية 2017:

قام مركز النقل المتكامل منذ بداية عام 2017 بتنفيذ العديد من المشاريع التطويرية في كافة المناطق في الإمارة ومنها:

- 1- تحديث نظام التحكم المروري المركزي في جزيرة [أبو ظبي].
- 2- استلام مركز إدارة أنظمة المرور في مدينة العين.
- 3- البدء بأعمال تنفيذ مشروع توريد وتركيب وتشغيل وصيانة البنية التحتية لأنظمة النقل الذكية في مدينة العين من خلال تركيب البنية التحتية لشبكة الألياف الضوئية وأنظمة النقل الذكية المتكاملة.
- 4- إدخال نظام ذكي حديث بالتعاون مع شرطة [أبو ظبي] بحيث يتم ربط موقع مركبات الدفاع المدني مع الإشارات المرورية، ويتم من خلالها فتح الإشارات الضوئية أمامها في حالات الطوارئ، وذلك للمساهمة في رفع سرعة الاستجابة للحالات الطارئة.
- 5- توحيد نظام الدفع الإلكتروني لجميع الخدمات عبر بوابة الكترونية واحدة.
- 6- تطوير تطبيق ((درب)) لدعم الربط المتكامل بين جميع أنظمة المواصلات.
- 7- تحديث منظمة التحكم المروري من خلال تركيب خوادم مركزية متطورة وربطها بكافة أجهزة التحكم الميدانية على التقاطعات، وربط التقاطعات الجديدة التي سيتم إنشاؤها من قبل بلدية مدينة العين والمحكومة بإشارات ضوئية خلال مراحل التنفيذ وفقاً لأعلى المواصفات والمعايير الهندسية. (دائرة النقل [أبو ظبي]، 2017)

مشاريع أنظمة النقل الذكية حتى نهاية 2018:

- 1- الانتهاء الكلي من استبدال جميع أجهزة التحكم المروري في جزيرة [أبو ظبي] بأجهزة ذكية ومتطورة.
- 2- إنشاء منصة موحدة لمراقبة التقاطعات المرورية في كافة المناطق في جزيرة [أبو ظبي] وربطها إلكترونياً مع المناطق المختلفة في الإمارة بحيث يكون التحكم بها عن طريق آلية موحدة لمراقبة أدائها وصيانتها.
- 3- تم تعاقد دائرة النقل مع شركة [أبو ظبي] لطاقة المستقبل (مصدر) لدراسة واختبار وتقييم تقنيات النقل المستدام، وتكنولوجيا السيارات الكهربائية ذاتية التحكم (الطاقة البديلة)، وتم اختيار هذه الشركة لدورها الرائد في مجال النقل المستدام حيث أطلقت أول نظام نقل دائم للنقل الشخصي السريع في عام 2010 حيث قام بنقل أكثر من 2/ مليون شخص في نهاية 2016، ويجري تقييم إجراء توسعة إضافية لهذا النظام. (دائرة النقل [أبو ظبي]، 2018)

مشاريع أنظمة النقل الذكية حتى نهاية 2019:

وفقاً لتقرير مركز النقل المتكامل في [أبو ظبي] لإنجازات 2019، لقد أنجز المركز ما يقارب 2/ مليون و300/ ألف معاملة تتعلق بخدمات النقل، أي بزيادة قدرها 39% عن العام السابق، للأسباب الآتية:

- 1- إضافة خدمة طلب تصاريح مجانية، للوقوف في مواقف مخصصة لمركباتهم ضمن المواقف العامة.
- 2- خدمة طلب تصاريح إدارة المرور التي يقدمها إلى مقاولين واستشاريين، لتنفيذ التحويلات المرورية بطريقة تضمن السلامة المرورية خلال فترة تنفيذ أي أعمال ضمن حرم الطرق.
- 3- خدمة تسجيل في نظام [أبو ظبي] للتعرف المرورية، الذي أطلقه المركز في مرحلته التجريبية.
- 4- تطوير الموقع الإلكتروني لمركز النقل في إطار خطة التحول الرقمي، لرفع كفاءة تقديم الخدمات وإنجاز المعاملات.
- 5- تركيب /30/ محطة انتظار لحافلات النقل العام مكيفة ومريحة ضمن خطة تشمل تركيب /260/ محطة انتظار مكيفة، لتغطية جميع المناطق الحيوية في إمارة [أبو ظبي]. (دائرة النقل [أبو ظبي]، 2019)

مشاريع أنظمة النقل الذكية إلى نهاية 2020:

تم تنفيذ أول تجربة قيادية ذاتية لمركبة ثقيلة في منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا في رحلة بين [أبو ظبي] ودبي بمسافة تصل إلى /140/ كيلومتر، وهي أطول تجربة لهذا النوع في المركبات، وتمت هذه التجربة بحضور عالمي لأكثر من /450/ مشارك من كبار منتجي ومصنعي المركبات، وخبراء ووجهات حكومية، حيث ناقش الخبراء أحدث التطورات التكنولوجية في قطاع التنقل مثل، بيانات ضخمة، الذكاء الاصطناعي وأنترنت الأشياء، وناقشوا أهم تحديات الأمن السيبراني (أمن المعلومات) لأنترنت في التنقل المتصل والذاتي، والمتطلبات الفنية للمركبات ذاتية القيادة بالإضافة إلى مركبات خلايا الهيدروجين. (دائرة النقل [أبو ظبي]، 2020)

الاستراتيجية المراد تنفيذها لأنظمة النقل الذكية من 2021 إلى غاية 2030:

ترتكز هذه الاستراتيجية للتنقل الذكي على أربعة محاور رئيسية هي: الأفراد، التكنولوجيا، السياسات التشريعات، والبنية التحتية، وسيتم تطبيق الاستراتيجية من خلال القطاعات الرئيسية المحددة هي، المترو، والحافلات، وسيارات الأجرة، ومنها:

- 1- تبدأ الامارات بتجربة سيارات أجرة ذاتية القيادة في جزيرة ياس، وبلغ عدد السيارات الموضوعه تحت الاختبار سيارتين كهربائيين وسيارتين هجينتين، ويتم الاختبار في مناطق مختلفة من [أبو ظبي].
- 2- تحويل 25% من إجمالي وسائل النقل في [أبو ظبي] لذاتية القيادة بحلول عام 2030.
- 3- ستوفر هذه الاستراتيجية /22/ مليار درهم بسبب تخفيض تكاليف النقل، وانبعث الكربون، والحوادث، وارتفاع انتاجية الفرد، وتوفير ملايين من الساعات المهذورة في وسائل النقل.

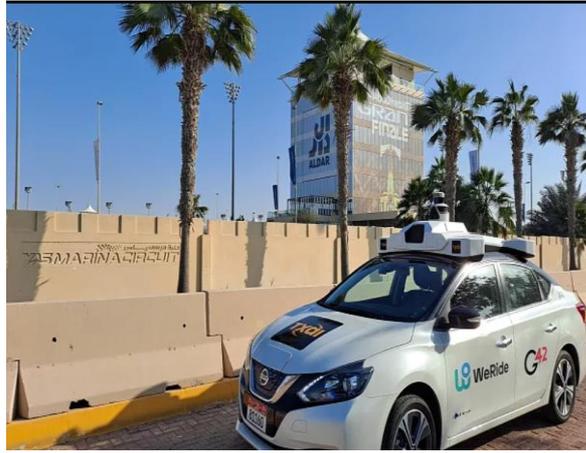
مشاريع أنظمة النقل الذكية لغاية 2022:

1. تم الانتهاء من المرحلة الأولى من التجارب على سيارات الأجرة ذاتية القيادة بنجاح، حيث أعلنت شركة بيانات للخدمات المساحية المتخصصة في الأنظمة الجغرافية المكانية، وتحليل البيانات والذكاء الاصطناعي، والتي تتخذ من الإمارات مقراً لها، الانتهاء من أولى تجارب المرحلة الأولى لأول خدمة سيارات أجرة ذاتية القيادة تسمى (تكسي TXAI)، لتوفر تاكسي ذاتي القيادة بالكامل في الدولة.¹
2. تم تشغيل المرحلة الثانية من مشروع التنقل الذكي في جزيرتي ياس والسعديات، حيث يتألف الاسطول من 17/ مركبة تشمل 8/ مركبات ذاتية القيادة تحت العلامة التجارية (TXAI)، 5/ حافلة صغيرة ذاتية الخدمة، إضافة إلى تشغيل 15/ محطة للشحن بجزيرتي ياس والسعديات، وسيتم تشغيل نظام النقل الجماعي ART في جزيرة ياس، وهو نظام نقل سريع يعمل بدون سكك حديدية للنقل الجماعي، ويمكن للمستخدمين تحميل التطبيق الذكي (TXAI) لحجز وتتبع الخدمات الخاصة بالمركبات.

حافلة نقل جماعي ذاتية القيادة في [أبو ظبي].



سيارة أجرة ذاتية القيادة في [أبو ظبي].



المصدر:²

تجربة سنغافورة:

سنغافورة، جزيرة صغيرة تبلغ مساحتها 710 Km² وتعدادها السكاني 5/ مليون و800/ ألف نسمة، وتبدي اهتماماً كبيراً للبيئة، وفي عام 1992م بدأت فكرة الجزيرة الذكية بين مسؤولي الحكومة؛ لهدف تحسين نوعية الحياة

¹ <https:// Arabic. Euronews. Com>

² <https:// Arabic. Euronews. Com>

لجميع، وتحقيق النمو الاقتصادي. حصلت سنغافورة على المرتبة الأولى بين المدن الذكية في عام 2009م بناءً على تقييم مؤسسة فوربز، وفي عام 2012م نالت المرتبة الأولى في سهوله أنشطة الأعمال من قبل مجموعة البنك الدولي.³



سنغافورة

استراتيجية تنفيذ أنظمة النقل الذكي في سنغافورة:

تعتبر هيئة النقل البري في سنغافورة المسؤولة عن جميع وسائل النقل في البلاد، وتشرف على تنفيذ أنظمة النقل الذكية فيها. وتشمل التوجهات الاستراتيجية للخطة الرئيسية في سنغافورة الآتي:

- 1- نشر ودمج نظام ITS عبر البلاد في سنغافورة.
- 2- إقامة شراكات بين القطاع الخاص والجهات الحكومية وغيرهم من أصحاب المصلحة.
- 3- عرض نظام ITS كوسيلة لتطوير الصناعة.
- 4- استخدام سيارات البث لجمع معلومات عن حركة المرور.
- 5- استخدام فرص رسوم (تسعير) الطرق الإلكترونية.
- 6- انتشار إشارات المرور الإلكترونية على المستوى الوطني.

³ Singapore Land Transport Authority, " Land Transport Plan," March 2008, 60, <http://www.ita.gov.sg/1tmp/pdf/LTMP-Report.pdf>.

7- استخدام إدارة المرور تطبيقات أنظمة النقل الذكية.

تقوم هيئة النقل البري بجمع معلومات عن حركة المرور في الوقت الحقيقي من خلال أسطول مكون من /5000/ سيارة من سيارات الأجرة، التي تتصل مباشرة مع مركز إدارة عمليات المرور في سنغافورة، وتزوده بمعلومات عن السرعة والموقع، بما يمكنها في إنشاء صورة دقيقة عن حركة السير، والازدحام على الطرق، وإدارة أسطول السيارات من خلال نظام الإرسال وجهاز GPS، كما تنتشر معلومات عن حركة النقل عبر الرصد السريع والمراقبة من مواقع استراتيجية على طول الطرق السريعة، بالإضافة إلى البث بالراديو لنقل تحديثات معلومات المرور عبر الأثير، وتنفيذ ذلك أيضاً على الطرق الرئيسية.

تقوم سنغافورة بالانتقال إلى نظام (ERP11) والذي يتيح استخدام الأقمار الصناعية المبنى على تكنولوجيا تحديد المواقع GPS، والتي تتيح المرونة والكفاءة في إدارة الازدحام، وتعدى الفرصة لتطوير ونشر المعلومات للسائقين. لقد وفرت هيئة النقل البري وسائل نقل أكثر جاذبية للركاب، وأيضاً قامت بتركيب أعمدة للوحات مواعيد وصول الأتوبيسات في الوقت الحقيقي في جميع المحطات، بالإضافة إلى الخريطة الأساسية التي تتصح الركاب على طرق السفر بوسائل النقل العام المثلى في بداية الرحلة إلى محطة الوصول، من خلال نظام متكامل متعدد الوسائط لمعلومات السفر، والذي سيوفر للركاب معلومات عن طريق (GPRS, WAP AND WIFT)، بالإضافة إلى الرسائل المتغيرة على جانبي الطريق في كافة أنحاء البلاد للتوجيه إلى أماكن انتظار السيارات المتاحة.



لوحات معلومات عن الطريق



مركز إدارة حركة المرور

بعض تطبيقات النقل الذكي

تمكنت سنغافورة 2019 من تطوير نظام يعمل بالذكاء الصناعي للتعقب بحوادث الطرق قبل حدوثها من قبل سائقي الحافلات، بالإضافة لدراسة ومراقبة سلوكيات السائقين على الطرقات، وبذلك نجحوا بإعادة تأهيل السائقين، وتخفيض معدل وقوع الحوادث إلى /1.41/ وهو أكثر بكثير من المتوسط السائد وهو /2.8/. أطلقت سنغافورة عام 2021 مشروعاً فريداً لحافلات النقل العام ذاتية القيادة سيستمر لمدة ثلاثة أشهر على سبيل التجربة، ويأتي المشروع في إطار طموحات السلطات في سنغافورة لإنشاء نظام مواصلات عامة يقوم بشكل كامل على المركبات ذاتية القيادة.



حافلة نقل عام ذاتية القيادة

اعتزمت الحكومة في سنغافورة توفير حافلات ذاتية القيادة عام 2022، وبدأت اختبارها في ثلاثة أحياء قليلة الازدحام صممت لاستيعاب هذه الحافلات. وقال وزير النقل السنغافوري "الحافلات ذاتية القيادة ستعزز بدرجة كبيرة سهولة الانتقال والاتصال في أنظمة النقل العامة في البلاد، ولا سيما لكبار السن، والأسرة التي لديها أطفال صغار ومن هم أقل حركة". ويتوقع أن تتكامل الحافلات الذاتية القيادة مع خدمات الحافلات العادية، وسيجري تشغيلها مبدئياً خلال ساعات النشاط المنخفض، وتخطط الحكومة للسماح للركاب بطلب الحافلات من خلال استخدام هواتفهم المحمولة.



تكسي ذاتية القيادة



مركبة خاصة ذاتية القيادة

سيارات ذاتية القيادة.

بالمقارنة بين التجريبتين العالميتين:

كانت سنغافورة السبّاقة بالدخول إلى عالم تكنولوجيا المعلومات، حيث نالت المرتبة الأولى بالمدن الذكية 2009، في حين كانت [أبو ظبي] ترسم خطواتها الأولى في عالم تكنولوجيا المعلومات. بحلول عام 2021 احتلت [أبو ظبي] المرتبة الأولى عربياً و/28 عالمياً، في حين حافظت سنغافورة على مرتبتها عالمياً وفقاً للمعهد الدولي للتنمية الإدارية (IMD) في سويسرا.⁴ اهتمت كلاً من [أبو ظبي] وسنغافورة بتقنيات الأنظمة الذكية المتعلقة بالحركة المرورية والمشكلات المرورية، بالإضافة إلى اهتمام [أبو ظبي] وسنغافورة باستخدام السيارات الصديقة للبيئة:

- اهتمت [أبو ظبي] بالسيارات الكهربائية (الطاقة البديلة)، وسيارات التنقل الشخصي السريع.
- اهتمت سنغافورة بالسيارات ذاتية القيادة، للتخفيف من التلوث الناتج عن النمو السريع.

استراتيجية تطبيق نظام النقل الذكي في مدينة دمشق:

من خلال الدراسة النظرية لمفهوم النقل الذكي، وتطبيقاته ومتطلباته، ودراسة التجارب العربية والعالمية، يقدم البحث منهجية لتطبيق النقل الذكي موضحة في الجدول الآتي:

⁴ سنغافورة تبدأ تجربة مشروع الحافلات ذاتية القيادة، منشور على الموقع الرسمي Euronews، 2021.

استراتيجية تطبيق النقل الذكي. (صادق، 2013)

المشروعات المقترحة	تطبيقات نظام النقل الذكي	المشكلات المرورية
<ul style="list-style-type: none"> - أنظمة إدارة المرور . - تركيب آلات تصوير وأجهزة استشعار . - تركيب إشارات التنبيه المروري . 	إدارة حركة المرور	الازدحام المروري ارتفاع مستوى التلوث
<ul style="list-style-type: none"> - تطوير نظام النقل العام . - زيادة الاعتماد على الدراجات الهوائية والسيارات الكهربائية، وسيارات ذاتية القيادة . 	إدارة الطلب على النقل	
<ul style="list-style-type: none"> - تركيب المعدات اللازمة على جوانب الطرق . 	التحصيل الإلكتروني للرسوم	
<ul style="list-style-type: none"> - إنشاء مواقف سيارات ذكية . - إعداد نظام لإدارة المواقف . - تركيب آلات تصوير وأجهزة استشعار . 	إدارة مواقف السيارات	عدم كفاية مواقف السيارات
<ul style="list-style-type: none"> - إنشاء نظام للإبلاغ عن الحوادث المرورية . 	تعزيز السلامة المرورية (إدارة مركبات الطوارئ)	الحوادث المرورية وطول زمن الاستجابة لحالات الطوارئ
<ul style="list-style-type: none"> - تركيب المعدات اللازمة على جوانب الطرق . 	الفحص الآلي للسلامة (قياس وزن المركبات)	
<ul style="list-style-type: none"> - تركيب أجهزة الرصد وأجهزة إيصال المعلومات إلى السائقين . 	تقديم معلومات عن الحالة الجوية .	
<ul style="list-style-type: none"> - تركيب المعدات اللازمة على الطرق . 	الإغلاق الآلي للطرق .	

يبلغ عدد سكان مدينة دمشق ومحيطها الحيوي نحو أربعة ملايين نسمة، وتشكل 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. 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 الملح تحقيق الاستفادة القصوى من الطرق الحالية، وتعزيز كفاءتها من خلال اتخاذ التدابير اللازمة على صعيد إدارة حركة المرور. ومن ثم فإن تحليل منظومة النقل، وإعطاء صورة واضحة عن المشكلات المرورية يُمكن من وضع الحلول التي تعد من أهم أولويات العمل، على أن تكون الحلول متناسبة مع الوضع المستقبلي والرؤى التخطيطية المقترحة. (مديرية التخطيط، 2021)

تحليل منظومة النقل وتقييمها في المدينة:

بداية لا بد من إجراء تقييم متكامل لمنظومة النقل وحالته في المدينة، ومن ثم 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 منها ما يتعلق بالحركة المرورية مثل:

1. ندرة الفراغات المرورية ولا سيما مناطق المراكز القديمة ومحيطها، ذلك أن هذه المناطق من المدينة لم تخطط وتصمم 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.
2. عدم انتظام وسائل النقل العام وفعاليتها وخاصة فيما يتعلق بالمواقف والسرعة.
3. اختلال التوازن الحالي في توزيع الطلب على وسائل 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 الفعال لمساحات الطرق.
4. 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.



الصورة (1) بعض المشكلات المرورية في مدينة دمشق

الصورة (1) المشكلات المرورية في مدينة دمشق:

- ❖ **مواقف السيارات:** عدم كفاية مواقف السيارات ضمن المدينة، كما تفتقر إلى نظام لإدارة مواقف السيارات.

❖ **التلوث البيئي:** زيادة ملكية السيارات، وارتفاع معدلات النمو في حركة التدفقات أدى إلى التلوث الهوائي والتلوث السمعي.

المتطلبات التقنية لنظام النقل الذكي في مدينة دمشق. (صادق، 2013)

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

يواجه تطبيق أنظمة النقل الذكية المراد تطبيقها في مدينة دمشق العديد من التحديات ومنها:

- ❖ 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.

النتائج:

1. بالاستفادة من تجربة سنغافورة، السماح بالاستثمارات غير المشروطة للدول الأجنبية التي لها خبرة في بناء المدن الذكية.
2. بالاستفادة من تجربة [أبو ظبي]، التوجه نحو تخصيص إدارة خاصة بأنظمة النقل الذكية، والاستفادة من آلية العمل التي تستخدم لديهم لقرية من سورية كمجتمع عربي.
3. الاستفادة من الخبرات العالمية والعربية في مجالات تطبيق أنظمة النقل الذكية.
4. التوعية ورفع ثقافة المجتمع باتجاه المدن الذكية.

التوصيات:

1. إنشاء أقسام وكليات متخصصة، كتكنولوجيا البناء المستدام والطاقة الذكية، مثل أقسام الهندسة المعمارية، والتخطيط المستدام، والهندسة المدنية، والأقسام المهتمة بالطاقة النظيفة، والهندسة الميكانيكية والكهربائية.
2. عمل برامج تدريبية للطلاب في الجامعات والمعاهد العليا للتوعية بهذا التخصص الحديث في العالم.
3. استخدام تطبيقات المدينة الذكية، وبشكل خاص النقل الذكي يسهم إسهاماً إيجابياً في حل المشكلات العمرانية، ومعالجتها للوصول إلى بيئة عمرانية متوازنة.
4. يسهم 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.
5. 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.
6. تحديد الأولويات والتسلسل الزمني، لتلبية مختلف الاحتياجات الوظيفية لنظم النقل الذكية، والبدء بمشاريع تجريبية توضيحية مختارة بعناية قبل التوسع في تطبيق نظم النقل الذكية.
7. اعتماد خطط طوارئ استعداداً لحالات خاصة مثل: فقدان التحكم أو الاتصال أو فقدان الطاقة في المركز، ومثال ذلك الاستعانة بالطاقة البديلة في المركز، واعتماد لا مركزية التشغيل في حالات الطوارئ مقابل مركزية إدارة العمليات في الأوضاع العادية.
8. إنشاء مركز للتحكم المروري يختص بمراقبة الحركة المرورية وتسييرها عن بعد، وإنشاء قاعدة بيانات عامة تحوي معلومات على المركبات التي تسير على الطريق، وكذلك معلومات خاصة بالمالكين.

المراجع:

1. خلود صادق (2013): دراسة ماجستير بعنوان: مناهج تخطيط المدن الذكية " حالة دراسية: دمشق، كلية الهندسة المعمارية، جامعة دمشق.
2. حيان سفور وخلود صادق (2013): المدن الذكية ودورها في إيجاد حلول للمشكلات العمرانية (حالة دراسية: مشكلات النقل في مدينة دمشق)، مجلة جامعة دمشق.
3. نعيمة ديلمي (2017)، مساهمة نظم النقل الذكية في تسيير الحركة المرورية - دراسة حالة مدينة البويرة، جامعة محمد بوضياف- المسيلة، الجزائر.
4. أريج محي عبدالوهاب، دور نظام النقل الذكي في تقليل الازدحامات المرورية- منطقة باب المعظم في بغداد، مجلة الهندسة والتنمية المستدامة، المجلد 22 ، العدد 6، 2018.
5. القاضي سعد بن عبدالرحمن، نظم النقل الذكية: أهم مواضيعها وفرص تطبيقها في المملكة السعودية، جامعة الملك سعود، 1999.
6. صورية شنيبي والسعيد بن الخضر (2017): استراتيجيات إدارة قطاع النقل لتحقيق الاستدامة، تجربة إمارة [أبو ظبي] في النقل البري.
7. دائرة النقل في [أبو ظبي]، تقارير الاستدامة 2012، [أبو ظبي].
8. دائرة النقل في [أبو ظبي]، تقارير الاستدامة 2013، [أبو ظبي].
9. دائرة النقل في [أبو ظبي]، تقارير الاستدامة 2014، [أبو ظبي].
10. دائرة النقل في [أبو ظبي]، تقارير الاستدامة 2015، [أبو ظبي].
11. دائرة النقل في [أبو ظبي]، تقارير الاستدامة 2017، [أبو ظبي].
12. دائرة النقل في [أبو ظبي]، تقارير الاستدامة 2018، [أبو ظبي].
13. دائرة البلديات والنقل في [أبو ظبي]، تقارير الاستدامة 2019، [أبو ظبي].
14. دائرة البلديات والنقل في [أبو ظبي]، التقرير السنوي للاستدامة 2020، [أبو ظبي].
15. 11 تحدياً تواجه تطوير استراتيجية النقل الذكية في [أبو ظبي]، منشور على الموقع الرسمي الإمارات اليوم، 2016.
16. تجربة المدن الذكية في سنغافورة وسونجودو، منشور على الموقع الرسمي لحكومة المستقبل، 2016 .
17. سنغافورة توفر خدمة حافلات ذاتية القيادة "بطلون" 2022، منشور على الموقع الرسمي BBC NEWS، 2017.
18. سنغافورة تبدأ تجربة مشروع الحافلات ذاتية القيادة، منشور على الموقع الرسمي Euronews، 2021.

19. مديرية التنظيم والتخطيط العمراني في محافظة دمشق، المخطط التنظيمي العام لمدينة دمشق ومحيطها الحيوي - تقرير المرحلة الثانية، دمشق/ الجمهورية العربية السورية، تموز 2011.
20. مؤشر المدن الذكية 2021 " [أبو ظبي] " تتقدم بـ 14 مركزاً.. وتحتل المرتبة الأولى عربياً، منشور على الموقع الرسمي أرقام، 2021.
21. دولة الإمارات مستقبلاً 2030-2021، الموقع الرسمي لحكومة دولة الإمارات العربية المتحدة، 2020.

إعداد: المهندسة عبير محمد إسماعيل

ماجستير في الهندسة المدنية - اختصاص نقل ومواصلات/ مهندسة في وزارة النقل.