



النقل المتكيف – تكامل تأثير التنمية مع خدمات النقل في المدن الذكية

المدرس الدكتور ايناس حسن شكر البكري¹

المستخلص

بالنظر للتطور التكنولوجي في قطاع النقل والنمو المستمر لسكان العالم ، الا ان فكرة تحسين منظومات النقل وادارته بشكل متكيف ومستدام كان من اولويات التفكير من اجل تخفيف الضغوط على البنى التحتية وخاصة قطاع النقل مع ارتفاع معدل النمو الحضري وحلها بشكل سريع ومريح وأمن وبما يخفف استهلاك الطاقة والزحام. من هنا جاء هدف البحث (من خلال العمل مع التغييرات المستقبلية في خدمات النقل من خلال التطور التدريجي والملائم لشبكة البنى التحتية وإيجاد حل فعال لمنظومات النقل وبما يحقق التكيف في المدن وهذا يزداد ويتفاعل بشكل متكامل ضمن المدن لتكون ذكية بخلق منظومة ذكية متكاملة للبنى التحتية) ، فكانت مشكلة البحث العامة (بالنقصي عن بيان الصورة الواضحة لمفهوم النقل المتكيف في المدن الذكية من خلال تكامل التنمية معه)، والمشكلة البحثية (الحاجة المعرفية حول منهج يوضح اليات النقل المتكيف في المدن من خلال تكامل تأثير التنمية في خدماته للوصول الى منظومات نقل متكيفة تحقق مفهوم الذكاء في المدن) ، وافترض البحث (بتحقيق التنمية في المدن الذكية بشكل متكامل من خلال تأثير خدمات النقل بها بشكل ذكي للوصول الى منظومات نقل متكيفة ومريحة)، وبذلك تكون خطة تصميم البحث ومنهجيته باستعراض مفهوم هذه الاليات وامكانية تحقيقها في المدن من خلال استعراض نماذج لأمتلة وتحليلها والخروج بمؤشرات يمكن تطبيقها في المدن المحلية لاختبار الفرضية والوصول الى النتائج والاستنتاجات الخاصة بالبحث.

الكلمات المفتاحية: التكامل، النقل المتكيف، المدن الذكية، التنمية، خدمات النقل في المدن الذكية

انتساب الباحث

¹ كلية الهندسة، جامعة بغداد، العراق،

بغداد، 10001

¹enas.hasan@coeng.uobaghdad.edu.iq

المؤلف المراسل

معلومات البحث

تأريخ النشر: تشرين الاول 2025

Affiliation of Author

¹ College of Engineering, Univ. of Baghdad, Iraq, Baghdad, 10001

Adaptive Transport – Integrating Development Impact with Transport Services in Smart Cities

Dr. Inas Hasan Shukur Albakri¹

¹enas.hasan@coeng.uobaghdad.edu.iq

¹ Corresponding Author

Paper Info.

Published: Oct. 2025

Abstract

In spite of the technological development in the transportation sector and the continuous growth of the world's population, the idea of improving transportation systems and managing them in an adaptive and sustainable way was a priority for thinking in order to relieve pressure on infrastructure, especially the transportation sector, with the high rate of urban growth and to solve it quickly, comfortably and safely, in a way that reduces energy consumption and congestion. Hence, the research objective came (by working with future changes in transportation services through the gradual and appropriate development of the infrastructure network and finding an effective solution for transportation systems in a way that achieves adaptation in cities, and this increases and interacts in an integrated way within cities to be smart by creating an integrated smart infrastructure system), so the general research problem was (by investigating a clear statement of the concept of adaptive transportation in smart cities through the integration of development with it), and the research problem (the cognitive need for a method that clarifies the mechanisms of adaptive transportation in cities through the integration of the impact of development in its services to reach adaptive transportation systems that achieve the concept of intelligence in cities), and the research assumed (that development in smart cities is achieved in an integrated manner through the impact of transportation services in them in an intelligent manner to reach adaptive and comfortable transportation systems), and thus the research design plan and methodology are to review the concept of these mechanisms and the possibility of achieving them in cities by reviewing samples of examples and analyzing them and coming up with indicators that can be applied in local cities to test the hypothesis and reach the most prominent results, conclusions for the research.

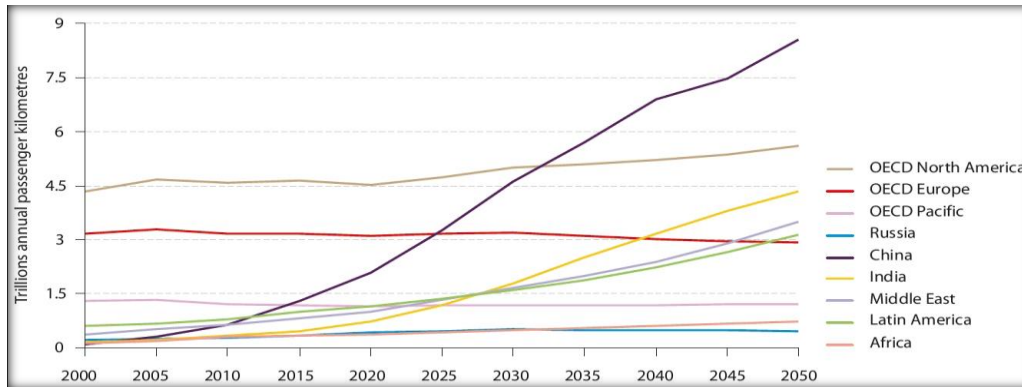
Keywords: Integration, Adaptive Transport, Smart Cities, Development, Transportation services in smart cities

المقدمة

مع تزايد النمو المستمر لسكان العالم وصولاً إلى أكثر من (2,5) مليار نسمة بحلول عام 2050 ، يزداد النمو الحضري للمدن من جميع المجالات الاقتصادية والاجتماعية ويزداد الضغط على البنى التحتية ، وخاصة منظومات النقل . ومن أجل الحد من الانبعاثات الملوثة سنوياً والضوضاء وتلوث الهواء ، التي تعدّ جل اهتمام الحكومات الدولية . 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 كالمدينة الرقمية، والإلكترونية ، والافتراضية، والمعرفية، والذكية، إلا أن ما يميز المدينة الذكية عن غيرها من المدن هو تركيزها على الإبداع والقدرة على حل المشكلات بوصفها من أهم ملامح الذكاء وكان السعي إلى تنظيم التطوير والابتكار في هذا المجال وتوجيه السياسة الجديدة نحو التكيف بهدف الاعتماد على نظام انتاجي مع الحفاظ على مستوى

عال من الحماية البيئية .

التطورات الحالية والمستقبلية في مجال النقل على مستوى العالم:
في الوقت الراهن، تبلغ حصة الطلب على الطاقة لأغراض النقل حوالي 20% من استهلاك الطاقة على مستوى العالم، وتُعدّ عمليات النقل على مستوى العالم مسؤولة عن انبعاث 23% من الغازات الدفيئة جراء استهلاك الطاقة على مستوى العالم؛ نتيجة حركة المرور على الطرق؛ والتي تمثل 74 % من هذا القطاع ويشمل قطاع النقل الطائرات، والسفن، والقطارات، وكافة أنواع المركبات التي تسير في الشوارع مثل الشاحنات، والحافلات، والسيارات، ووسائل النقل ذات العجلتين زيادة عمليات النقل على مستوى العالم بنسبة 100% بحلول عام 2050 ، وهو الأمر الذي سيؤدي إلى زيادة انبعاث غاز ثاني أكسيد الكربون بنسبة 70 % بالرغم من التحسينات التي يتم إدخالها على التكنولوجيا المستخدمة في وسائل النقل [1]، وكما موضح في الشكل (1).



الشكل (1): يوضح زيادة مسافات التنقل بالكيلومتر في أغلب دول العالم

لذا هناك ضرورة ملحة لإعادة التفكير على نحو شامل في صياغة نظم نقل جديدة ذات توجه مستقبلي، ومستدامة لتلبية احتياجات النقل المتزايدة ، وبالإضافة إلى إجراء تغييرات على إطار السياسة الملائمة ؛ وهناك تعديلات ضرورية ينبغي إدخالها على سلوكيات المواطن أيضاً ، و من الملاحظ أن تخطيط النقل المتكامل – كأداة – أخذ في الانتشار؛ وهو يهدف إلى تحسين البنية التحتية على نحو تفاعلي ؛ ويربط تخطيط النقل المتكامل بين عمليتي تخطيط النقل،

الاستراتيجيات والوسائل التي يمكنها أن تساعد في إجراء تحول النقل في المدن نحو النقل المتكيف [2] :

تلعب المدن دوراً بالغ الأهمية في مسألة خفض انبعاث الغازات الدفيئة على مستوى العالم؛ وتبلغ حصة المدن حوالي 75 % من استهلاك الطاقة في جميع أنحاء العالم؛ مما يؤدي إلى انبعاث ما يقرب من 80 % من الغازات الدفيئة والتي تغطي 2% فحسب من سطح الكرة الأرضية وهي مساحة يسكنها حوالي نصف سكان الأرض .

الأرض معاً بالإضافة إلى استثمارات النقل قد أخذت جميعاً في الاعتبار.

بينما اقترحت الوكالة الألمانية للتعاون الدولي الألماني منهجاً نظامياً لتخطيط النقل مثيراً للاهتمام هو منهج ASI اذ يعتمد منهج ASI على ثلاثة خطوات متتالية [4]:

وتخطيط استغلال الأرض، كما أنه ينسق بين احتياجات كلا العمليتين بفاعلية أكبر [3].

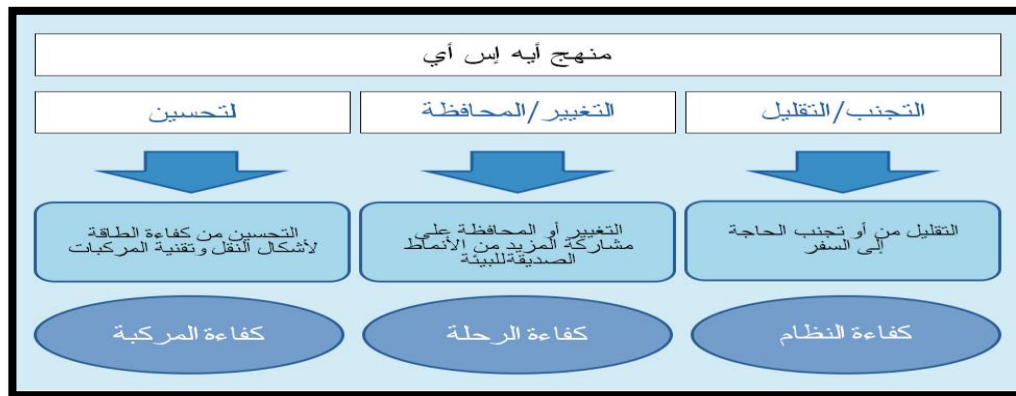
ويوضح الشكل (2) خطة النقل المتكاملة المحددة بدولة نيوزيلاندا وهي الخطة التي وضعتها وكالة النقل النيوزيلاندية، ونجد في هذه الحالة أن عمليتي تخطيط النقل، وتخطيط استغلال



الشكل (2) خطة النقل الخاصة بدولة نيوزيلاندا

العرض في تخطيط النقل، فإن منهج ASI يركز على جانب الطلب ويُقدم منهجاً أكثر شمولاً لتخطيط نظام نقل متكيف ومستدام.

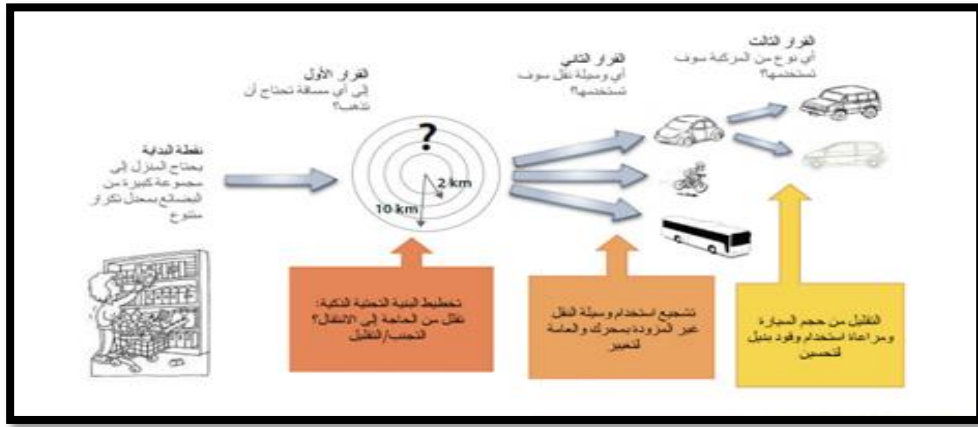
(تجنب Avoid، التغيير Shift والتحسين Improve) كما موضح في الشكل (3)، وخلافاً للمنهج التقليدي الموجه نحو



الشكل (3) يوضح منهج ASI الألماني لتخطيط النقل

العام بدلاً من سيارته الخاصة. والخطوة الثالثة "التحسين" تهدف إلى التقليل من حجم السيارة وتقديم بنية تحتية مجهزة تجهيزاً جيداً في المدن.

ويوضح الشكل (4) كيف يركز هذا المفهوم على احتياجات التنقل للأفراد وكيف يحاول توجيه قراراتهم نحو خيار أكثر ملائمة للبيئة. ففي الخطوة الأولى "التجنب" يجب تقليل الانتقال، بينما في الخطوة الثانية "التغيير" يجب تشجيع المواطن على استخدام وسائل النقل



الشكل (4) يوضح منهج ASI

التجنب

قبل تحسين البنية التحتية للنقل في مدينة يجب خفض الطلب على السفر إلى أقصى حد ممكن؛ ويُمكن تحقيق ذلك عن طريق مفهوم تخطيط حضري ذكي يقلل المسافات بين المنشآت الهامة في الحياة اليومية. ومن الأمثلة على التخطيط الحضري المستدام المدينة الكندية فانكوفر؛ حيث لم يركز واضع سياسة التخطيط على استخدام الأرض فقط، ولكن ركز أيضاً على تحسين جودة الحياة في المدينة. فجانبا زراعة المدينة والإنشاءات الموجهة نحو البيئة، فإن عدد السيارات داخل المدينة تم خفضها خلال العشرين سنة الماضية على الرغم من تزايد عدد السكان. وحالياً، تُصنف مدينة فانكوفر ضمن المدن الأكثر حيوية في جميع أنحاء العالم. والسر وراء ذلك هو إعطاء الأولوية لحركة المشاة ويليها ركوب الدراجات، وثالثاً استخدام النقل العام وكخيار أخير السيارات [5]. وعلاوة على ذلك، فإن تقليل الحاجة إلى التنقل لها جانب اجتماعي مهم؛ وخاصة بالنسبة للمواطن ذو الدخل المنخفض الذي يكون محظوظاً عندما تقع المنشآت الرئيسية مثل مراكز التسوق ومنشآت الرعاية الصحية والتعليم ضمن نطاق حركة المشاة أو ركوب الدراجات. وهناك احتمال آخر لإستراتيجية التجنب وهي تشجيع العمل عن بعد.

التغيير

لدى سلطات اي مدينة احتماليين أساسيين للتأثير على سلوك المواطن؛ فهناك تدابير يُطلق عليها الدفع والجذب. في حين تمنح تدابير الجذب الحوافز فإن تدابير الدفع تفرض العقوبات.

في هذه التجربة قام مركز هيلمهولتز للأبحاث البيئية بتحليل التأثير الناتج عن توفير حافلة سريعة إلى وسط المدينة كإجراء دفع، وكخيار آخر لإدخال حافلة مالية داخل المدينة. على الرغم من أن هذه التجربة لم تعكس الحقيقة إلا أنها يُمكن أن توضح أنه مع كل

من الإجراءات يُمكن أن يتأثر السلوك بشكل كبير. فإن استخدام النقل العام يزداد في كل من السيناريوهين، بينما استخدام الدراجة يرتفع في تحصيل الرسوم داخل المدينة ويقل عند توفير حافلة سريعة.

التحسين

إلى جانب تخفيض حجم السيارة وتحسين البنية التحتية لحركة المشاة وركوب الدراجات ووسائل النقل العام، فإن الاستخدام الأمثل للسيارات يُعد ضرورياً ، كذلك فيما يتعلق بكفاءة الوقود ونوعه والانبعاثات الصادرة منه .

هناك عدد قليل من البدائل الفنية في العالم حتى الآن؛ حيث يعاني إنتاج الوقود الحيوي من المنافسة الغذائية، في حين أن استخدامه يؤدي جزئياً إلى الانبعاثات السامة. وكذلك السيارات التي تعمل بخلايا الوقود الهيدروجينية تعاني من انخفاض معدلات تحويل الطاقة وارتفاع الأسعار الهائل ونقص البنية التحتية للتزويد بالوقود.

إن البديل التقني الوحيد متاح في السوق حتى الآن هو السيارة الكهربائية التي تضمن كفاءة جيدة لاستخدام الوقود، وخالية تقريباً من الانبعاثات السامة المحلية وبصمة الكربون – وهو ما يُعد ضرورياً – إذا كان استهلاك الطاقة ناتجاً من مصادر طاقة متجددة.

وهذا ما يقودنا الى الانتقال الى نظم النقل المتكيف الذكية لحل المشاكل

نظم النقل الذكية

هي تقنيات الحاسب الآلي والإلكترونيات وتكنولوجيا المعلومات والاتصالات في مجال النقل ، كما يقصد بمصطلح "النقل الذكي" تطبيقات تكنولوجيا المعلومات والاتصال في مجال النقل . ويطلق

وهذا يشكل تحدياً خاصاً في المناطق الحضرية الكبيرة ، حيث تؤدي قلة توفر المساحة وتركيز العالي للسكان الى قلة اماكن وقوف السيارات والى الازدحام المروري [6]. وهذا ما أدى الى تغيير السيناريو في ظهور خدمات جديدة وتوجه التقييم لها من خلال استخدام المنتج بدلاً من بيعه والهدف هو توفير نظام بيئي متكيف أكثر مرونة للتنقل يناسب تحديات النقل المستقبلية بشكل افضل من خلال العمل كنقطة اتصال واحدة للمتقلين .

الأهداف الرئيسية لنظم النقل الذكية:

تشمل الأهداف الرئيسية 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 استخدام النقل العام.
- رفع مستوى إدارة شبكة الطرق باعتماد فعالية الطاقة الاستيعابية لشبكة الطرق
- تحسين مستويات الحركة والراحة للمتقلين .
- تقليل زمن الرحلة وزيادة موثوقيته وتقليل تكلفته.
- زيادة مستوى السلامة والأمن الشخصي.
- تحسين مستوى السلامة المرورية

التنقل كخدمة ذكية

لقد ظهر مفهوم التنقل كخدمة ذكية (MAASS)* مؤخراً كتغيير ثوري في تصوير النقل المستقبلي ، وبصورة عامة يشمل هذا المصطلح الجمع المتطور بين وسائل النقل المختلفة والبنى التحتية وتكنولوجيا المعلومات والاتصال التي تعمل مجتمعة لتمكين المواطنين من الوصول الى وجهاتهم بكفاءة او الهدف الرئيس من هذه الانظمة هو تقديم جودة خدمة مماثلة للمركبات الخاصة من خلال مجموعة واسعة من بدائل التنقل ، وبهذا يتمكن المواطن الذي يحتاج رحلة من نقطة الى نقطة من الوصول الى نظام التنقل كخدمة ذكية (MAASS) من خلال تطبيق في الهاتف الذكي او الانترنت والذي يحتوي على جميع جداول النقل لوصول الى الوجهة المطلوبة وفقاً لمعايير مختلفة يحددها المستخدم مثل السرعة او التكلفة او الراحة .

يهدف مفهوم التنقل كخدمة ذكية (MAASS) الى تلخيص الوظائف والتقنيات والتغيرات التي حدثت ما بعد الالفية الجديدة ولما للبنى التحتية من دور في النقل المادي وتكنولوجيا المعلومات

عليها بـ "ذكية لأن تطورها اعتمد على وظائف مرتبطة عموماً على الذكاء مثل القدرة الحسية ، الذاكرة، الاتصالات، معالجة المعلومات والسلوك التكيفي ولهذه التكنولوجيا دور أساسي في الاستخدام الأمثل للبنية التحتية وتحسين السلامة والأمن، بالإضافة إلى تشجيع الانتقال إلى وسائط النقل الصديقة للبيئة وتقليل استهلاك الطاقة وتقليل التلوث ومصادر الإزعاج ، حيث 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 مستويات 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 الموضوعة على جوانب الطرق، وأيضاً عن حوادث التصادم الوشيكة الوقوع، وذلك لحل المشكلات المرتبطة بالنقل.[5]

تجمع هذه التطبيقات في نظم 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 العصر

النقل المتكيف

نشأ مفهوم (النقل المتكيف) (الذكي اليكترونيا) ، كعنصر من عناصر النقل المتكيف المستدام ، الذي يسعى الى استخدام المركبات الكهربائية ، استجابة لضروريات النقل الحالية للمواطنين ويتم دعم هذه المركبات بواسطة بنى تحتية لشبكة تحتوي على محطات شحن الطاقة والتي توفر قدرات اعادة شحن الطاقة ، ومما لا شك فيه فإن الكهرباء الناتجة من مصادر الطاقة المتجددة هي المرشح الافضل للتعامل مع الاهداف في مسألة حماية البيئة ، والسبب الرئيسي وراء استخدامها هو الانخفاض الكبير في انبعاثات CO2 (ثاني اوكسيد الكربون) ومع ذلك فإن الفوائد الاخرى وراء استخدام المركبات الكهربائية اصبحت في الوقت الحاضر اكثر كفاءة بعدة مرات وتتطلب تكاليف صيانة اقل ويمكن من عملية نقل اكثر هدوء من تلك التي تعمل بالوقود الاحفوري [6].

لكن على الرغم من ظهور وتطور المركبات الكهربائية الحديثة ، يتعين على البلدان اليوم ايجاد حلول جديدة لمواجهة المشاكل الناجمة عن العدد الهائل من السيارات الخاصة في الطرق الخاصة بها [7].

والاتصالات في توفير حلول التنقل المتوافقة وظهور مركبات ذاتية القيادة والتنقل من منظور المشاركة .

تعد المدن الذكية هي تلك المناطق الحضرية التي تستفيد من تكنولوجيا المعلومات والاتصالات المتاحة والتي تهدف لخلق قيمة عامة تعمل بدورها على تحسين نوعية حياة مواطنيها [8]

لذا يجب ان يكون تطوير أي مدينة ذكية متناغما مع ركائز الاستدامة الرئيسة (الاجتماعية والاقتصادية والبيئية) ، حيث تلعب القدرة على التنقل الذكي دورا بارزا نظرا لأنها تمكن من ربط مراكز المدن مع الموارد الطبيعية والمواقع السكنية حيث يطالب الناس في الوقت الحاضر بحلول تنق مستدام ومتكيف تمكنه من الوصول الى وجهاتهم بكفاءة بدلا من البقاء ملتزمين بأي وسيلة نقل معينة .

وفي عالم متزايد الترابط ومتغير تقنيا يتطور قطاع النقل متأثرا بما يريده المستهلكون وخاصة جيل الالفية وهم تلك الاجيال ما بين (1982-2004) [9] ، حيث انه جيل يتمتع بأسلوب حياة اقل قيادة ويفضلون استبدال القيادة بركوب الدراجات والمشي واستخدام وسائل النقل العام وازدياد علاقتهم بالتكنولوجيا والحاجة الى الاتصال بالإنترنت في كل وقت وفي كل مكان [9] ، بالتالي كان توجه الافراد الى نماذج تنقل جديدة قائمة على الخدمات ، على سبيل المثال ، بدأت مدينة هلسنكي الفنلندية بأختبار فكرة عمل منصة تمكن المواطنين من تصميم مخطط الطريق المكون من خدمات نقل مختلفة من منظومة ركوب الدراجات والنقل العام وسيارات الاجرة في منصة متكاملة والفكرة الاساسية فيها هو تقديم خيارات النقل الحالية عبر واجهة وتكون بيانات ادخاله هي نقاط المغادرة والوصول ، بالإضافة الى ما يفضله المستخدم في النقل .

مفهوم التنقل والتحرك كخدمة ذكية

تحتاج المدن الحالية الى ان تكون ذكية وتتبنى استراتيجيات فعالة للالتزام بالقوانين البيئية الصارمة . ويعد نمو المدن القائم على الاستدامة البيئية والاجتماعية والاقتصادية اح التحديات الرئيسة ، ويمكن تحقيق ذلك من خلال تحسين كفاءة المدن والاستخدام الامثل للحلول الذكية ، حيث تحتاج المدن الذكية الى مشاركة وافكار وخبرات الادارة العامة والمواطنين والقطاع الخاص وان توازن المصالح فيما بينهم يعد امرا حيويا لتحقيق الاهداف الذكية الجديدة [8].

يواجه نمو المدن الحديثة متطلبات التنقل المتزايدة للمجتمع ، مما

يؤثر على تدهور البيئة ويحتاج المجتمع الى درجة عالية من المرونة والتكيف في مجال التنقل وبالتالي الى تطوير وسائل نقل جديدة ، ومما يشجع على تطوير انظمة نقل متطورة مصممة لتلبية احتياجات المجتمع من اجل ضمان تنقل ذكي وامن وفعال اقتصاديا. الا ان انماط التنقل الحالية تعتمد بشكل كبير على النقل الخاص مما يؤثر سلبا على الاستخدام المستدام للأراضي وبما ان النقل الذكي هو احد العوامل الرئيسة في التنمية المستدامة نظرا لتأثيره البيئي والاجتماعي والاقتصادي ، ويعد نظام نقل فعال ومرن يسمح بتطوير التنقل وتحسين جودة الحياة .

ومع حدوث التطور الجديد في قطاع النقل ، حيث اصبح القطاع اكثر تركيزا على المستخدم ومتكيفا مع احتياجاته المتغيرة ، حيث يطلب المستخدمون مرونة في الخدمات والتي تتماشى مع التوجهات الاجتماعية ومتطلباتها من العمل بدوام جزئي والعمل من المنزل والمسؤوليات الاجتماعية وما الى ذلك .

ويعد نظام التنقل كخدمة ذكية (MAASS) نموذجا جديدا يركز على توفير منصة واحدة تجمع جميع خيارات النقل الحالية ويقدمها للمستخدمين كحل متكامل وبسيط ، طرح هذا المفهوم في الاصل في فنلندا ولكنه اكتسب شعبية سريعة . عرف Heikkila (MAASS) [10]: بأنه نظام يقدم فيه مشغلو خدمات التنقل مجموعة شاملة من خدمات التنقل للمستخدمين ، فهو ليس مجرد تطبيق للهاتف النقال ، بل هو تغيير في طريقة توفير واستهلاك التنقل ، فهو يكسر النموذج التقليدي لامتلاك السيارات او استئجار خدمات السفر والانتقال من نقطة الى اخرى وان يحتوي جميع وسائل النقل الممكنة من النقل العام والخاص .

هناك عاملان رئيسان مسؤولان عن (MASS) هما الخدمة والاقتصاد المتشارك ، حيث تستند الخدمة الى فكرة ان المستخدم لا يحتاج الى امتلاك المنتج حيث يفضل الاستفادة من الوظائف او الخدمات التي يوفرها المنتج [11]، وبالتالي تدفع اجرة مقابل وحدات الخدمة المقدمة .

اما الاقتصاد المتشارك [12] الذي يشير الى مشاركة المنتجات والخدمات دون امتلاكها بشكل شخصي مما يؤدي الى التركيز على النشاط نفسه بدلا من المسؤولية عن ملكية المنتج .

يتيح الجمع بين عوامل التطور التكنولوجي وتقديم الخدمات والاقتصاد المتشارك لـ (MAASS) توفير نموذج نقل من خلال واجهة مشتركة لجميع وسائل النقل الحالية من خلال انشاء منظومة

(package)، صممت هذه الخدمة للأشخاص الذين يسافرون كثيرا ويحتاجون الى مرونة عالية وتوافر كبير في وسائل النقل .

والمجموعة الثانية هي (باقة العائلة Family) ، وهي مصممة للعائلات التي تحتاج مواصلات عامة غير محدودة والى استخدام سيارة بما في ذلك خدمة سيارات الاجرة .

متكاملة من المشغلين ومقدمي الخدمات . وكما موضح في الشكل (5) الذي يبين اربعة مجموعات لـ (MAASS) مقسمة لشرائح

مختلفة من المستخدمين . [3]

حيث تسمى المجموعة الاولى (خدمة الاعمال Business

Business package 800€/month - 5 min pickup across the EU - Free taxi in home city - Lease car and road use - Taxi roaming world wide	Family package 1200€/month - Lease car and road use - Shared taxi for family members with 15 min pickup - Home city public transportation for all - Domestic public transportation 2500 km
Urban commuter package 95€/month - Free public transportation in home city areas - Up to 100 km free taxi - Up to 500 km rental car - Domestic public transportation up to 1500 km	15 minutes package 135€/month - 15 min from call to pick up by shared taxi - EU wide roaming for shared taxi at 0.5 €/km - Free public transportation in home city - Domestic public transportation up to 1500 km

الشكل (5) يوضح اربعة مجموعات لـ (MAASS)

افضل باستثمارات اقل ، وهذا التحسين في خدمات التنقل يمكن الشركات الجديدة من ايجاد اسواق واعمالا جديدة وفرصا جديدة في مجال النقل والبنية التحتية للمدينة ، اضافة الى نمو خدمات تكنولوجيا المعلومات وسوق التكنولوجيا والنقل اضافة الى ربط النقل الذكي بجميع قطاعات العمل [2]

البنى التحتية للنقل

تشكل البنى التحتية للنقل والتي تشمل الطرق والمطارات والسكك الحديدية والموانئ البحرية العمود الفقري لأي حل للتنقل ويتمثل هدفها الرئيس في توفير الاساس المتكامل اللازم لضمان حسن سير عمل قطاع النقل وتتطلب هذه البنى التحتية الى استثمارات اقتصادية ضخمة لأنشائها وصيانتها وبالمقابل تحقق فوائد اقتصادية واجتماعية بما توفره من فرص جديدة للتفاعل في جميع أنشطة المجتمع بفضل مرونتها في ربط المنتجين والمستهلكين والمستخدمين والموارد الطبيعية [13] [14] .

ونتيجة للتطور السريع في المدن والذي يواكب توسع البنى التحتية ، الا ان متطلبات النقل تترادى وخاصة في النقل البري وبما يؤكد التوقعات في الزيادة المستقبلية لعدد السيارات الخاصة عالميا ، مما يعيق نشر بنى تحتية جديدة للنقل مما ادى الى تطبيق مفاهيم للشراكة بين القطاعين العام والخاص على نطاق واسع في قطاع النقل لتوفير الاستثمارات الاقتصادية اللازمة . [15]

والمجموعة الثالثة هي (مجموعة التنقل الحضري) وهي مصممة للمستخدمين الذين يركزون على مدينتهم وهم ايضا يحتاجون الى سيارات اجرة وسيارات مستأجرة للوصول الى مناطق ابعد من المناطق التي تخدمها المواصلات العامة ، وتشمل المجموعة ايضا المواصلات الداخلية للرحلات بين المدن وهي موجهة للمستخدمين الذين يعيشون في المناطق الحضرية المركزية .

والمجموعة الاخيرة هي (مجموعة 15 دقيقة) وهي مخصصة للأشخاص الذين يحتاجون الى سيارات اجرة سريعة وتشمل النقل المجاني في مناطق مدينتهم والرحلات القصيرة التي تتطلب وقتا قصيرا .

تتعدد فوائد التنقل كخدمة ذكية (MAASS) من وجهة نظر الجهات المعنية هي توفير التكاليف ، زيادة كفاءة الخدمة ، تقارب وسائل النقل المختلفة ، ونماذج مختلفة جديدة لقطاع النقل . ومن وجهة نظر المستخدمين فهي تطوير خدمات تنقل ذكية مخصصة تلبي احتياجاتهم ، وتطوير خدمات تنقل جديدة وتحسين الاداء وسهولة الوصول الى خدمات النقل الخاصة وتحسين تجربة المستخدم من خلال منصة تجمع جميع وسائل النقل بواجهة متكاملة وتوفير خدمات نقل مرنة وشخصية حسب الطلب ، ويمكن للقطاع العام من خلال استخدام منظومات المعلومات زيادة كفاءة البنية التحتية وخدمات التنقل المقدمة وتوزيع الموارد بناء على احتياجات المستخدم النهائية وتحسن ادارة حوادث المرور وتقديم خدمات

- المركبات ذاتية القيادة

سيحسن التنقل كخدمة ذكية MAASS من الانتاجية بشكل كبير مستقبلا من خلال استخدام المركبات ذاتية القيادة وتسمى ايضا السيارات آلية القيادة او السيارات بدون سائق [2] ، وبشكل عام هي سيارة آلية يمكنها القيادة بدون سائق بالاستفادة من بيانات الخرائط واجهزة الاستشعار ، وتساهم المركبات ذاتية القيادة في توفير تكاليف خدمات النقل ، مما يؤدي الى خفض تكاليف انتاج الخدمات وبالتالي الى زيادة استخدام وسائل النقل وزيادة الانتاجية ، اضافة الى ان السيارات ذاتية القيادة تشجع على السلامة فهي تعزز القيادة الآمنة من خلال تقليل تأثير الخطأ البشري في القيادة وهو احد الاسباب الرئيسية لحوادث المرور وقد يؤدي ذلك الى زيادة عدد السيارات على الطرق بفضل اجهزة الاستشعار المثبتة فيها مما يقلل من اوقات الازدحام ، اضافة الى انها يمكن قيادتها من قبل الجميع وانها تسمح للمستخدمين قضاء وقت القيادة في أنشطة أخرى كالعمل والاسترخاء او الترفيه .

اما من حيث العيوب في هذه السيارات واهمها هو انه قد يكون لهذه المركبات تأثير سلبي على القطاعات التي تعتمد على سائقي محترفين وخاصة شركات سيارات الاجرة والشاحنات والحافلات ، ومع ذلك لم تستخدم هذه التقنية لحد الان نظرا لارتفاع تكلفتها.

- المركبات ذات الاتصال

تطورت التقنيات اللاسلكية للمركبات بسرعة ، مما يساعد على الجمع بين التقنيتين القديمة والحديثة وانماط الحياة المتغيرة في تغيير تجربة القيادة خارج المركبة ، فمن هنا ظهرت تقنيات المركبات ذات الاتصال لتلبية متطلبات المستخدمين في الحصول على تجارب لاتصال عند استخدام المركبات كما في منازلهم [16].

لذا تهدف هذه المبادرة الى انشاء شبكات لاسلكية بين المركبات مما يتيح اتصالات آمنة وقابلة للتشغيل البيئي وتبادل المعلومات مع البيئة التي تمر بها ، حيث تتم هذه الاتصالات بين المركبات والبنية التحتية وأي جهاز اتصال بهدف جعل النقل أكثر ذكاء وامانا وتكيفاً مع البيئة مع تحسين التنقل وجودة الحياة .

ومن مزايا تقنيات المركبات ذات الاتصال هو الحد من حوادث الطرق وعواقبها ، على سبيل المثال ، اذا تمكنت مركبة من تحديد عبور احد المشاة او دخول دراجة نارية الى المسار فأن مكابحها تتفاعل قبل السائق وبالتالي تنبه المركبات خلفها.

لذا يعد توسيع البنى التحتية الحالية للنقل الخيار الامثل من قبل مصممي المدن لمواجهة متطلبات التنقل الجديدة ، حيث ان محدودية المساحة والقيود المادية ادت الى ابتكار بدائل تستفيد من امكانيات تكنولوجيا المعلومات والاتصالات الجديدة وهذا يتطلب تنسيقاً مناسباً لجميع البنى التحتية والخدمات القائمة بهدف الحصول على شبكة نقل محسنة ومتكاملة ومتكيفة ، ومن هذه الخدمات :

- التوافق التشغيلي :

من اجل توفير حلول التنقل ودمجها ، فمن الضروري مراعاة الانظمة والبنى التحتية القائمة والتي تشكل تحديات تقنية اضافية بسبب مشاكل التوافق التشغيلي ، حيث يعد التوافق التشغيلي مفتاحاً لتطوير وإدارة الانظمة وتوفير حلول تنافسية في مجال خدمات التنقل كخدمة ذكية MAASS ، حيث ان وجود المعايير يعد امراً أساسياً لمختلف التقنيات التي يمكنها التفاعل مع بعضها البعض ويشهد العالم اليوم ثورة في انترنت الاشياء بظهور الاجهزة الذكية واجهزة الاستشعار اللاسلكية والاجهزة التي تدعم بروتوكول الانترنت ما يشجع الى انشاء وإدارة شبكات مخصصة من الاجهزة ومشاركة البيانات عبر الاجهزة والانظمة .

لذا يتطلب تكامل الانظمة المعقدة توافقاً تشغيلياً على ثلاثة مستويات:

الاول: على المستوى التقني ويشار اليه عموماً بالترابط المادي والبنية التحتية وتبادل هيكل البيانات

الثاني: فهو المستوى الدلالي الذي يتعلق بسباق العمل ومفاهيم وانواع المعلومات الواردة في الرسائل المتبادلة .

الثالث: فهو المستوى التنظيمي الذي يستند الى الاهداف الاستراتيجية والاجراءات التشغيلية والعناصر التنظيمية بما في ذلك المستويين الاقتصادي والقانوني .

يعد النجاح في الحصول على بنى تحتية ذكية للنقل وخدمات متكاملة قادرة على توليد قيمة حقيقية للمدن وتحقيق التحسين في جودة حياة المواطنين معتمداً على التعاون الفعال بين الجهات المسؤولة والشركات العاملة في مجال النقل ، حيث يجب ان يكون تبادل المعلومات بين مختلف الجهات المعنية سلساً وهو عامل اساسي في نجاح تحسين البنية التحتية للنقل والذي يتم من خلال جمعها عبر شبكة من اجهزة الاستشعار لمراقبة البنية التحتية ونقل البيانات عبر شبكات الاتصالات .

محطة لتكون متاحة لرحلة ثانية وتزود الدراجات بنظام GPS لمتابعة حركتها ، ومن ميزات استخدام الدراجات الهوائية انها تدعم مرونة التنقل وتقلل من انبعاثات الغازات وتعزز الصحة العامة

وكذلك تعد خدمات مشاركة السيارات حلاً للتنقل ، حيث يتيح الاتفاق بين سائق وراكب واحد او اكثر ليس بينهم علاقة وله مسارات وجدول زمنية متوافقة من مشاركة رحلة في مركبة شخصية .

وبذا يمكن تعريف خدمات التنقل التشاركي [18] . : بأنها تلك التي يقوم فيها سائق معين من اخذ ركاب وانزالهم على طول مساره ، وذلك من خلال تطبيق على الهاتف الذكي يمكنهم من اختيار الموقف الذي يناسب احتياجاتهم ودفع ثمنه .

- الامثلة العالمية

بعد استعراض مفاهيم النقل المتكيف والذكي وماهي ابرز الاهداف لتحقيق خدمات نقل ذكي ومستدام ستعرض ابرز الامثلة العالمية التي استخدمت تلك الخدمات في مدن مختلفة حسب مناطقها الحضرية وكيفية الاستخدام الحلول لمشاكل النقل واهما الزحام المروري للاستفادة منها على نظام النقل المحلي [19][20] :

1. كولومبوس، أوهايو:

- المهمة: زيادة وسائل النقل العام، ولا سيما للناس الذين يقطنون في مجتمعات أهلية فقيرة.
- الخطة: توفير حافلات مكوكية وسيارات كهربائية ذاتية القيادة. وتشجيع تشارك السيارات. وإصدار بطاقات تتيح الانتقال من وسيلة نقل إلى أخرى ويمكن استخدامها لجميع الخيارات، حتى بدون حساب مصرفي أو هاتف ذكي. كما موضح في الشكل (6)



الشكل (6) يوضح معالجة مشاكل النقل في مدينة كولومبوس، أوهايو

كما تتمكن المركبات ذات الاتصال من تحديد العوامل المسببة للازدحام المروري واتخاذ الاجراءات اللازمة ، حيث يؤثر توفر اوقات للانتظار على تقليل استهلاك الوقود واذا تمكنت المركبات من التواصل مع اشارات الطريق والسيارات الاخرى واسارات المرور ومراكز ادارة المرور فأنها ستتمكن تلقائيا من حساب افضل مسار مما يوفر الوقت اثناء القيادة ، ومن المميزات الاخرى هو القدرة على التواصل مع البنية التحتية للمدينة لتحديد اماكن وقوف السيارات الشاغرة واقرب نقاط خدمات التزود بالوقود مما جعل المركبات اكثر ذكاء وتستمتع بمهارات تواصل مع البيئة ومتكيفة [17]

- التنقل التشاركي

يعد قطاع النقل من اسرع القطاعات نموا ويرتبط ارتباطا وثيقا باقتصاد المشاركة ومن انجح النماذج هي تلك المرتبطة بمشاركة السيارات ومشاركة الدراجات ومشاركة الركوب ومواقف السيارات المشتركة .

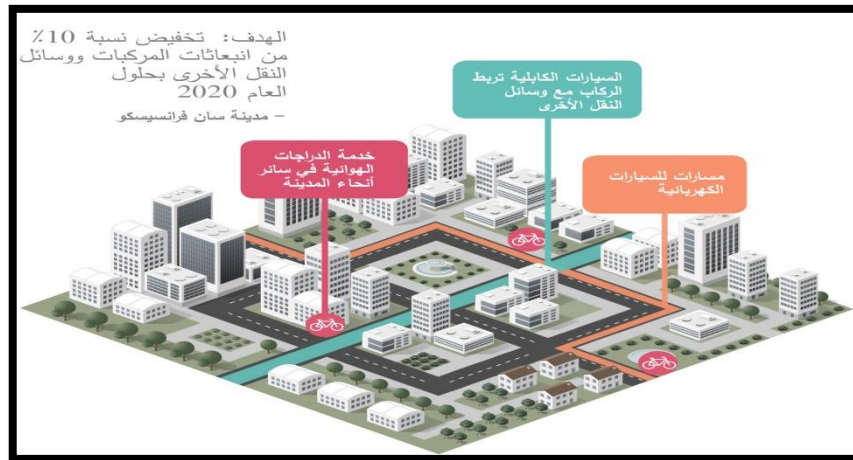
ومن المرجح ان تصبح خدمات مشاركة السيارات واحدة من اكثر الابتكارات احدثا للتغيير الجذري من حيث التكيف والاستدامة في سوق النقل [17] وهي حلول تنقل جديدة تعتمد على السيارات وتقدمها شركات تصنيع السيارات او شركات تأجير السيارات ومخصصة لتوفير وسائل نقل بديلة للمواطنين الذين يعانون من مشاكل امتلاك السيارات .

ومن امثلة التنقل التشاركي هو استخدام الدراجة الهوائية حيث يمكن ان يكون ضمن المنطقة الحضرية بما تقدمه من خدمات الانتقال من نقطة الى نقطة بين المحطات على فترات متقاربة وفي جميع انحاء المدينة ، حيث يمكن للمستخدم من استخدام دراجة من اقرب نقطة (محطة) والانتقال الى وجهته ويسلم الدراجة الى اقرب

بالممرور عبر طرق أخرى من خلال إنشاء ممرات سريعة للسيارات الكهربائية وتحسين إمكانية الوصول إلى وسائل النقل العام لجميع الركاب . كما موضح في الشكل (7).

2. سان فرانسيسكو، كاليفورنيا:

- المهمة: الحد من انبعاثات الكربون والتلوث وحركة المرور.
- الخطة: إغراء سائقي السيارات للانتفاف حول المدينة



الشكل (7) يوضح معالجة مشاكل النقل في مدينة سان فرانسيسكو، كاليفورنيا

- الخطة: بناء مراكز ذكية حول حدود المدينة لخدمة خطوط حافلات النقل وتوفير مواقف للسيارات. وتأمين حافلات مكوكية تعمل بالطاقة النظيفة لنقل الركاب إلى المدينة . كما موضح في الشكل (8)

3. أوستن، تكساس:

- المهمة: الاستجابة للنمو السكاني السريع بتوفير المزيد من خيارات النقل العام.



الشكل (8) يوضح معالجة مشاكل النقل في مدينة أوستن، تكساس

اعتماد سيارات كهربائية ذاتية القيادة. تركيب إشارات مرور ذكية لتخفيض الانبعاثات وأضواء لإنارة الشوارع تستهلك طاقة كهربائية أقل. كما موضح في الشكل (9)

4. بيتسبرغ، بنسلفانيا:

- المهمة: تحويل مركز صناعي سابق إلى مركز للطاقة النظيفة.
- الخطة: تحويل محطة الصلب في وسط المدينة إلى محطة لتوليد الطاقة الكهربائية المتجددة وجعلها حاضنة للتكنولوجيا.



الشكل (9) يوضح معالجة مشاكل النقل في مدينة بيتسبرغ، بنسيفانيا

السريع بنظام متطور لتحصيل الرسوم ويشمل برنامجا للدفع المسبق ونظاما لتحصيل الرسوم حسب اللوحات .

3. مشروع النظام الاوربي لأدارة حركة القطارات [22] :

- وهو مشروع صناعي يدعمه الاتحاد الاوربي ويسعى الى توفير تكنولوجيا مخصصة للتحكم في البنى التحتية للسكك الحديدية في الدول الاعضاء بهدف زيادة تدفق القطارات على طول المسارات ويهدف المشروع الى توفير نظام اشارات قائم على الاتصالات المستمرة بهدف تحقيق التوافق التشغيلي للسكك الحديدية عبر الحدود في جميع انحاء اوروبا .

- وهو نظام حماية آلي للقطارات مخصص للتحكم في امن حركة المرور ويتمتع بإمكانات كافية لتحقيق اقصى استفادة من خطوط السكك الحديدية الحالية في المستقبل من خلال السماح لمجاميع القطارات الآلية بالتحرك خلف بعضها البعض مباشرة .

4. مشروع مركز ميامي متعدد الوسائط / ميامي / الولايات المتحدة الأمريكية [23] :

- صمم هذا المركز ليكون مركزا ضخما للنقل ويوفر اتصالا سلسا متعدد الوسائط بين جميع وسائل النقل البري الحالية بهدف تخفيف مشاكل المرور حول مطار ميامي الدولي (Miami International Airport MIA) ، حيث يتألف المشروع من عدة عناصر رئيسية : (مركز تأجير السيارات RCS المخصص لاستيعاب جميع شركات تأجير السيارات العاملة داخل المطار ، محطة ميامي المركزية MCS والتي توفر روابط نقل بين خيارات النقل ، ونظام نقل الركاب

وقد نفذت العديد من المدن مشاريع تنقل قائمة على التكامل العمودي لبنيتها التحتية وخدماتها للنقل ولكن لابد من تحقيق التكامل والتنسيق الافقي لها من خلال التكنولوجيا لتحقيق تحسن كبير في حلول التنقل المستقبلية ، حيث يتم تنفيذ العديد من المشاريع المبتكرة سواء في التخطيط او البناء او الصيانة بهدف تحسين البنى التحتية للنقل باستمرار حول العالم على مدى العقود الماضية واعتبرت هذه المشاريع فرصا لإعادة بناء البنى التحتية القديمة التي تفقر الى القدرة على استيعاب احجام التنقل الحالية والمستقبلية ، ومن بعض المشاريع البارزة :

1. طريق 95 السريع في ميامي [21][2] / الولايات المتحدة الأمريكية :

- يتألف من مجموعة من مسارات تحصيل الرسوم للمركبات استنادا الى نظام ديناميكي مميز لتحصيل الرسوم وتدعم هذه البنى التحتية نظام استشعار متكامل يرسل معلومات أمنة حول عدد المركبات في المسارات وسرعاتها ومدى قربها من بعضها البعض ، وتستغل هذه المعلومات لتحديد معدلات تحصيل الرسوم وتوفير افضل الظروف الممكنة .

2. مشروع الطريق السريع (1-4) Selmon في تامبا / الولايات المتحدة الأمريكية [7]

- كان مشروع بنية تحتية معقدة ، انجز في اكتوبر 2014 وكان هدفه الرئيس انشاء رابط موفر للوقت بين اثنين من ممرات النقل الرئيسة في مدينة تامبا وتمكين وصول الشاحنات الى ميناء تامبا ، حيث يمتاز المشروع بطبيعته المميزة ، حيث يتطلب عبوره عدة شوارع حضرية ويتميز هذا الطريق

MIA mover وهو نظام نقل ركاب خفيف يعمل ويمكن المستخدمين من التنقل بين مركز تأجير السيارات ومحطة ميامي المركزية بكفاءة وإعادة تصميم العديد من الممرات الرئيسية للوصول الى مطار ميامي الدولي) .

المناقشة مع الواقع المحلي للمدن الحضرية

من ملاحظة ما تم استعراضه من امثلة عالمية في معالجات لمشاكل النقل ضمن المدينة الحضرية وما الى ذلك من تأثيرات على واقع المجتمع المحلي ، حيث تنافست وسائل النقل المتعددة بالنشاطات ، الا انها اليوم تواجه تحديا كبيرا بما يتكيف وتوقعات التنقل الجديدة للمجتمع المحلي الحالي . فالمشاكل التي تواجه قطاع النقل من زحام المناطق الحضرية ومحدودية الاراضي المتاحة وقلة مواقف السيارات والازدحام المروري والانبعاثات السامة المرتبطة بالنقل الالي والتي تسهم في ظاهرة الاحتباس الحراري ورغم الجهود التي توفرها وسائل النقل العام الا ان السيارة الخاصة لاتزال وسيلة النقل الاكثر جاذبية لمعظم الناس .

يحدث التطور التكنولوجي في قطاع النقل تحولا هائلا ويركز نحو القدرة في الوصول الى الوجهات بكفاءة في ظل معايير متكاملة ومتباينة مثل الراحة والرفاهية والتكلفة ، وبذلك برزت خدمات التنقل المختلفة وتطبيقاتها لإدارة التنقل الحضري الحالي والتي يتمثل هدفها الرئيس في توفير حل نقل متكامل من خلال تمكين الوصول الى مجموعة شاملة من خدمات النقل المتكيفة المستدامة ، وكذلك توفير الطاقة وامكانية توسيع البنية التحتية في المناطق الحضرية . وان اعتماد تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في حلول التنقل تتيح بدائل نقل ذكية ومتصلة تحسن من جودة وكفاءة خدمات النقل الحالية وبشكل متكيف مع ما يلزم ومتطلبات المستخدمين مما يتيح لهم تقليل اوقات الانتظار وتسريع الرحلات اللاحقة وتقليل البصمة البيئية .

الاستنتاجات

- إن استخدام تطبيقات المدينة الذكية، وبشكل خاص النقل الذكي يسهم إسهاماً إيجابياً في حل المشكلات الحضرية ، ومعالجتها للوصول إلى بيئة حضرية متوازنة.
- 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.

- ضرورة بلورة استراتيجية وطنية للنقل الذكي للإفادة من التقنيات في حل المشكلات الحضرية المتعلقة بالنقل ، والانطلاق في تحديد المشاريع المقترحة من المشكلات التي تعاني منها المدن.
- لا بد 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 المدن من خلال إدارة الطلب على النقل، والتوجيه الطرقي، والتحكم بالإشارات المرورية.
- تحقيق التكامل بين وسائل النقل المتعددة 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.

التوصيات

- ايجاد الحلول لكيفية تغيير انماط التنقل خلال السنوات القليلة الماضية
- البحث عن المكونات الرئيسة لحل تنقل متكيف وفعال
- التوجيه باستخدام وسائل النقل الجديدة الذكية لما توفره من المال والوقت
- التحفيز بالبحث عن ايجابيات وسلبيات استخدام حلول التنقل التشاركي

الهوامش

(*) MAASS: Mobility As A Smart Services

المصادر

- [1] Garling , T. , Steg, L.(2007) " Threats from Car Traffic to the Quality of Urban Life : Problems , Causes and Solutions , Elsevier ,p.86

- [10] Howe , N. and Strauss , W.(2000) Millennials Rising : The Next Great Generation , Vintage , New York
- [11] Heikkila , S. (2014) Mobility as a service – proposal for action for the public administration , Case Heikkila . Master's thesis . Aalto University .
- [12] Toffel , M.W. (2008) Contracting for servicing , Harvard Business School Technology & Operations Mgt. Unit Research Paper , (08-063)
- [13] Hamari . J. , Sjöklint , M. and Ukkonen ,A. (2015) The Sharing economy : why people participate in collaborative consumption .Journal of the Association for information Science and Technology 67 (9) , p. 2047-2059
- [14] Condeco – Melhorado , A., Ortega E. (2011) Spatial impacts of road pricing : accessibility , regional spillovers and territorial cohesion . Transportation Research Part A: Policy and Practice 45(3) , p. 185-203
- [15] Lopez , E. , Monzon , A. , Gutierrez , J. (2009) Assessment of cross- border spillover effects of national transport infrastructure plans : an accessibility approach . Transport Review 29 (4) p. 515-536
- [16] Delmon , J. (2009) Private Sector Investment in Infrastructure Project Finance – PPP Project and Risks , Wolters Kluwer , Austin , TX.
- [17] Heinrichs , H. (2013) Sharing economy : a potential new pathway to sustainability . GAIA , 22 ,P. 228-231
- [18] Shaheen , S.A. , Chan , N.D. ,(2015) One-way Carsharing's evolution and operator
- [2] Song H , Srinivasan R. , Sookoor T. and Jeschke S. (2017) Smart Cities : Foundations , Principles and Applications , 1st Edition , John Willey & Sons , Inc. , p. 417
- [3] Firnkorn , J. and Muller , M.(2011) What will be the environmental effects of new free – floating car-sharing systems? Ecological Economics , 70 , p. 1519-1528
- [4] Stiglic , M. , Agatz, N. (2015) The benefits of meetings points in ride – sharing systems .Transportation Research Part B:Methodological 82 ,p.36-53
- [5] نظم النقل الذكية أهم مواضيعها وفرص تطبيقها
- <http://www.trafficsafetyksa.com/siteimages/download/system.doc>
- [6] Leminen S. , Westerlund M.(2012) Living labs as open innovation networks . Technolgy Innovation Management Review , 2 (9) , p. 6-11
- [7] Dameri , R. P. and Rosenthal – Sabroux , C.(2014) Smart City , Progress in IS(eds R.P. Dameri and C.Rosentha-Sabroux), Springer International publishing , p. 1-12
- [8] Li, Z. and Hensher , D.A.(2012) Congestion charging and car use : a review of stated performance and opinion studies and market monitoring evidence . Transport Policy , 20 , p.47-61
- [9] Kent ,J.L.(2014) Driving to save time or saving time to drive ? The enduring appeal of the private car . Transportation Research Part A: Policy and Practice 65 , p. 103-115

perspectives from the Americas .
Transportation , 42 (3) , p. 519-536

[19] Ricci , M. (2015) Bike sharing : a review of
evidence of impacts and processes of
implementation and operation . Research in
Transportation Business & Management 15 ,
p. 28-38

[20] Leal-Filho , W. and Kotter , R.(eds) (2015)
E-Mobility in Europe . Trends and Good
practice , Springer International publishing
,p.55

[21]Shaheen , S.A. and Cohen , A.P. (2008)
Worldwide carsharing growth : an
international comparison .Institute of
Transportation Studies , UC Davis.
[22][http://conceptsandsolutions.ptvgroup.com/
fileadmin/files_conceptsandsolutions/Downloa
ds/4_References/CTR_2013_Transport_in_me
gacities_final_130517.pdf](http://conceptsandsolutions.ptvgroup.com/fileadmin/files_conceptsandsolutions/Downloads/4_References/CTR_2013_Transport_in_megacities_final_130517.pdf)

[23] (<http://www.ertm.net>)