تقنية نظم النقل الذكية كاستراتيجية لتطوير قطاع النقل

أ. ابتسام بولقواس
جامعة الحاج لخضر - باتنة -
ibtissem_87@yahoo.com

ملخص:
يعد الارتقاء بمستوى قطاع النقل والمواصلات في وقتنا الحاضر أحد أهم المعايير أو المؤشرات الدالة على مستوى التنمية العمرانية والتطور الحضري، حيث يتم قياس تقدم الدول بتقدم وسائل ونظم النقل فيها لا سيما إذا اعتمدت هذه الأخيرة على تطبيقات تكنولوجية وأنظمة ذكية حديثة .

وسنحاول خلال دراستنا هاته التوقف والحديث عن احدث التقنيات التي يتوقع عند اكتمال تطبيقها أن تحدث نقلة أو ثورة جديدة في أساليب النقل المعروفة ألا وهي تقنية نظم النقل الذكية التي بدأت بعض تطبيقاتها في الانتشار .

ويقصد بتقنيات نظم النقل الذكية التي ستكون محور دراستنا استخدام أساليب الحاسب الآلي والالكترونيات والاتصالات والتحكم لمجابهة العديد من التحديات التي تواجه النقل البري مثل تحسين مستويات السلامة والإنتاجية والحركة العامة .

الكلمات المفتاحية: قطاع - نقل - استراتيجية - نقل ذكي - تطوير النقل .

Abstract:
The promotion of the transport sector nowadays is one of the most important criteria or indicators of the urban development level and the civilization development, so that the states progress is measured with the development of its transport means and systems, especially if this last has adopted a technological application and intelligent systems up to date.

We will try, through this study, to talk about the latest technologies, that are expected when its application is completed, to occur a pass or a new revolution in the methods of the known transportation techniques namely Intelligent Transportation Systems, which some of its applications has been started to spread.

The Intelligent Transportation Systems which will be the focus of our study is the use of computer methods, electronics, communications and the control to avoid many challenges that facing the road transport, such as improving safety levels, productivity, and the general movement.

***Keywords**: sector, transport, strategy, intelligent transport, transport development.*

تمهيد:

يعتبر قطاع النقل الركيزة الأساسية للاقتصاد الوطني حيث يمثل هذا القطاع بأنشطته المختلفة دعامة أساسية من دعائم التقدم، إذ لا يمكن تصور تحقق النمو المتوازن بين قطاعات الاقتصاد الوطني لأي بلد من البلدان دون تامين احتياجات تلك القطاعات من النقل .

ويعتبر نمط النقل البري من الأنماط التي تهدف إلى التلبية الحقيقة لحاجات المواطنين للنقل ضمن شروط أكثر فائدة للمستعملين من حيث التكلفة والوفرة والتسعيرة وجودة الخدمات وضمان الأمن، كما انه يعطي الأولوية لتطوير النقل العمومي الجماعي ووسائله .

ولكن وبالرغم من أهمية النقل البري في عملية التنمية الاجتماعية والاقتصادية من خلال تسهيل حركة نقل المسافرين والبضائع، إلا أن له تأثيرات سلبية على البيئة الحضرية، حيث تشهد المدن الكبرى اليوم حركة مرورية سريعة نتيجة لتزايد وسائل النقل الأمر الذي من شانه أن يزيد من الأضرار البيئية الناجمة عن استخدام وسائل النقل، إذ تمثل السيارات مصدرا رئيسيا وأساسيا لتلويث البيئة الحضارية وازدياد الاختناقات المرورية وحوادث المرور.

وقد أثبتت التجارب الدولية أن التأخر في حل مشكلات النقل داخل المدن يكلف كلا من الاقتصاد والمجتمع خسائر كبيرة، وأن تلك التكلفة سترتفع وتتضاعف بمرور الوقت إذا لم يتم التصدي لها، وأن تكلفة إيجاد الحلول وتنفيذها أقل من تكلفة خسائر التباطؤ فيها، كما أن سرعة الحلول لها نتائج ايجابية مباشرة وغير مباشرة على التنمية الشاملة في المدى القريب .

ولهذا السبب فقد عملت مختلف دول العالم على تبني عدة استراتيجيات لحل مشاكل النقل لعل أهمها على وجه الإطلاق استراتيجية نظم النقل الذكية التي بدأت بعض تطبيقاتها في الانتشار .

ولكن السؤال الذي يطرح نفسه في هذا المقام يتمثل أساسا فيما يلي : **هل تمكنت تقنية نظم النقل الذكية من حل مشكلات النقل داخل المدن أم لا ؟ وما هي أهم الآليات التي تم تبنيها في هذا الصدد من أجل تفعيل هاته التقنية ودفعها للانتشار على مستويات أوسع ؟**

وللإجابة عن هاته الإشكالية سنحاول خلال دراستنا هاته بيان ودراسة تقنية نظم النقل الذكية كاستراتيجية لتطوير قطاع النقل والنتائج المترتبة على تبنيها وذلك على النحو التالي :

أولا: ماهية نظم النقل الذكية

قبل أن يتم التوصل إلى تقنية نظم النقل الذكية كآلية لتطوير قطاع النقل العام وتحقيق النقل المستدام اعتمدت الدول العديد من التجارب والاستراتيجيات نذكر منها ما يُعرف اصطف واركب أو المواقف التحفيزية (*Park-and-Ride* أو *Incentive parking*) والتي هي عبارة عن مواقف سيارات متصلة بوسائل النقل العام التي تسمح للركاب بالتوجه إلى مراكز المدن، وترك مركباتهم والسفر عبر الحافلات، القطارات، أو الوسائل سريعة التردد، وغيرها، كما يمكن أن ترتبط بنظام تقاسم الركوب للأجزاء المتبقية من الرحلة.

ويتم حفظ المركبات بموقف السيارات خلال اليوم وتُعاد لصاحبها حين عودته، وتقع هذه المواقف بشكل عام في ضواحي المدن أو في مناطق التجمع الحضرية وفي الأطراف الخارجية للمدن الكبرى، يتم اختصار المصطلح بكلمة "P+R" في علامات الطرق، كما يُطلق عليها اسم P & R بين العامة.

وقد تم استخدام الحافلات لأول مرة ضمن خدمة الاصطفاف والركوب في أوكسفورد، المملكة المتحدة في بداية الستينيات من القرن العشرين، حيث تم تشغيل أول جدول من هذا القبيل في هذه الفترة،

وقد قامت مواقف "*Better Choice*" بتقديم هذه الخدمة في مواقف مطار غاتويك في لندن عام 1978. وتشغل مدينة أوكسفورد حاليا 5 مواقف مخصصة حول المدينة، وأصبحت مدينة نوريتش سنة 2005 تحوي على أكبر موقف من هذا النوع في المملكة المتحدة، حيث يُشغّل من 6 مناطق منفصلة حول المدينة.[1]

وبالنسبة للدراجات الهوائية، فيوجد نظام مشابه يُطلق عليه *(Bike and ride أو B+R)* وهي صناديق الدارجات التي تقع بالقرب من محطات النقل العام، وتكون في الغالب مترافقة مع خدمة الاصطفاف والركوب، ويتم تشجيع استخدام هذا النظام من خلال أجرة وتذاكر متكاملة مع نظام النقل العام.

ولتشجيع استخدام وسائل النقل العام ظهر أيضا ما يعرف باسم مشاركة المركبات أو كاربوول *(Carpooling* أو *Car-sharing* أو *Ride-sharing* أو *Covoiturage)* والذي يعد نظاما لتقاسم الرحلات البرية عبر السيارات بحيث يسافر أكثر من شخص في سيارة واحدة، وقد ظهر في الولايات المتحدة خلال الحرب العالمية الثانية، ثم عاد بقوة في سبعينيات القرن العشرين بعد أزمة الوقود التي نجمت عن حرب 1973، وهو اليوم من أكثر الوسائل شعبية في كثير من البلدان حول العالم، ولقد قلل هذا النظام التكاليف المترتبة على كل شخص، كالوقود، وقطع الغيار، بالإضافة إلى مجهود السواقة.

ويعد في هذا الصدد نظام المشاركة صديقا للبيئة، وطريقة مستدامة للسفر كون الرحلات المتشاركة تقلل من انبعاثات الكربون، والاختناقات المرورية على الطرق، والحاجة لمواقف سيارات، وتشجع السلطات غالبا على استخدام نظام تقاسم الركوب، خاصة خلال فترات التلوث العالية وأسعار الوقود المرتفعة، وقد مثّل نظام تقاسم الركوب سنة 2009 حوالي 43.5٪ من جميع الرحلات بالولايات المتحدة.

ولكن وعلى الرغم من أهمية هاته التجارب وغيرها والتي لم يتسع المجال لذكرها كوسائل لتطوير قطاع النقل وتحقيق النقل المستدام إلا أنها عجزت عن تحقيق الغرض الذي أنشأت من اجله والأكثر من ذلك أن مأخذها أكثر من فوائدها ذلك أنها لم تتمكن من تحسين السلامة للنقل البري ولا من التقليل من الآثار الناجمة عن النقل البري على البيئة وهو الأمر الذي أدى إلى ظهور ما يُعرف بنظم النقل الذكية .

وقد برز مؤخرا استخدام مصطلح نظم النقل الذكية *(ITS) Intelligent Transportation Systems* كلفظ موحد لما كان يعرف سابقا باسم النظم الذكية للمركبات والطريق في و. م . أ *(Intelligent Vehiche – Highway Systems) (IVHS)*، واسم تقنيات المعلومات للنقل على الطريق *(RTI) (Road Transport Informatics* أو التقنيات المتقدمة للمعلومات والاتصالات في النقل

[1]. مصطفى بابكر، " السياسات البيئية"، سلسلة حسر التنمية، المعهد العربي للتخطيط، الكويت، العدد الخامس والعشرون، يناير 2014، السنة الثالثة، ص ص 15، 17.

(Advanced Transport Telemetric) *(ATT)* في أوروبا، وأحيانا بجمع الاسمين كليهما في اليابان، ذلك على اعتبار أن المصطلح الجديد يعتبر مصطلحا أكثر شمولية بالنظر لكونه لا يقتصر على الطريق والمركبة فقط كما كان عليه الوضع سابقا، وإنما يتسع هذا المصطلح ليشمل كل ما يتصل بهما من نظم اتصال وإدارة وغيرهما .[1]

ويقصد بنظم النقل الذكية تلكم النظم التي تعتمد على استخدام تقنيات الحاسب الآلي والالكترونيات والاتصالات والتحكم بغية الحصول على معلومات تتعلق بأداء مرافق النقل، وأحيانا عن الطقس والظروف الجوية والبيئية بغية مجابهة العديد من التحديات التي يمكن أن تواجه الأفراد أثناء عملية النقل البري، وهو الأمر الذي من شانه أن يساهم في تحسين مستويات السلامة والإنتاجية والحركة العامة .

كما يقصد بنظم النقل الذكية أيضا تلكم النظم التي تعمل على تطبيق مختلف التكنولوجيات الحديثة في النقل من اجل التوصل إلى تحقيق ما يلي[2]:

- المساعدة في قيادة المركبات وتحديد المواقع، خاصة استعمال نظام تحديد المواقع الجغرافية *(Geographic positioning system) (GPS)* .
- تسيير حركة المرور وتسهيل انسياب تدفقات الحركة المرورية وذلك عن طريق التحكم في الإشارات الضوئية المرورية .
- إدارة السلامة المرورية عن طريق إرسال معلومات لمستعملي الطريق (مثلا إرسال معلومات حول الأحوال الجوية كالضباب ... الخ) .

فنظم النقل الذكية وبالمعنى السالف ذكره تمثل التطور الطبيعي للبينة التحتية للنقل وذلك من خلال عملها على تحديث هاته الأخيرة لتواكب عصر المعلومات، وهو الأمر الذي من شانه أن يساهم في توفير طاقة استيعابية أكبر وبكفاءة أعلى دون الاعتماد الكلي على إنشاء مرافق نقل جديدة .

وتشير في هذا الصدد الدراسات إلى أن الجمع بين نظم النقل الذكية والإنشاءات الجديدة أمر من شانه المساهمة على استيعاب النمو المروري المستقبلي وذلك بتوفير قدره 35 % مما يلزم تجهيزه لتلبية الطلب المروري نفسه من خلال الإنشاءات الجديدة فقط .[3]

وما تجدر الإشارة إليه في هذا المقام هو أن نظم النقل الذكية تسعى لتحقيق جملة من الأهداف التي نذكر منها ما يلي :

1. **تحسين السلامة للنقل البري** : وذلك عن طريق العمل على تطوير وتطبيق مجموعة متكاملة ومتناسقة من الإجراءات الهادفة لرفع مستوى السلامة، والتقليل من عدد الوفيات والإصابات الناجمة عن حوادث

[1] . علي سعيد عبد الله الغامدي، مفاهيم أساسية في علم المرور، الطبعة الأولى، الرياض، 1420 هـ، ص 421.
http://faculty.ksu.edu.sa/Ali_Alghamdi/book3/12.pdf

[2] . تعريف موسوعة ويكيبيديا الحرة لنظام النقل الذكي .

[3] . سعد بن عبد الرحمن القاضي، نظم النقل الذكية أهم مواضيعها وفرص تطبيقها في المملكة العربية السعودية، ص 2 .
http://faculty.ksu.edu.sa/Ali_Alghamdi/Research/Intelligent%20transport%20systems%20in%20the%20Kingdom.pdf

النقل، وكذا التقليل من حجم الخسائر الاقتصادية والاجتماعية التي تسببها الحوادث، وهو الأمر الذي لا يمكن له أن يتحقق إلا من خلال اتخاذ الإجراءات التالية :

- **التحكم المروري :** وذلك من خلال القيام بتقييم أداء الطرق السريعة والشوارع المزودة بإشارات مرورية والتنسيق بينها وبين عمليات النقل العام لموازنة الطلب مع السعة ضمن نظام النقل .[1]
- **إدارة الأحداث الطارئة** : وذلك عن طريق توفير إجراءات تدخل ذات كفاءة عالية في حالات الأحداث المرورية الطارئة والظروف الجوية السيئة، وأعمال الطرق، وفي المناسبات الخاصة، فالتقنيات المتقدمة للنقل تركز على استشعار وجود الحوادث الطارئة والتأكد من وقوعها من اجل تحسين زمن الاستجابة لها وإرسال الفرق الملائمة لها من حيث الأفراد والمعدات . [2]
- **إدارة الطلب على الانتقال :** وذلك عن طريق تنفيذ نظام استخدام الحارات المرورية المخصصة للمركبات عالية الإركاب، وكذا التحكم بمواقف السيارات وتكلفتها وتسعيرة الدخول للطرق، واستخدام أساليب إعطاء أفضلية الحركة.

2. **زيادة الطاقة والكفاءة التشغيلية لشبكة النقل البري** : وذلك عن طريق :
   - زيادة السرعات وتقليل التوقفات .
   - تقليل التأخير عند نقاط التحويل بين وسائط النقل .
   - التخفيض الملموس للتكاليف المصاحبة للازدحام .
   - زيادة الطاقة الاستيعابية لمستخدمي الطرق الحالية عن طريق تشجيع الزيادة في متوسط سعة المركبة.
   - تقليل التكاليف التشغيلية للبنية التحتية .
   - الزيادة في عدد الأفراد وكمية البضائع التي يمكن نقلها على المرافق الحالية .

3. **تحسين مستويات الحركة والراحة للمتنقلين** :

إذ تساهم في هذا الإطار نظم النقل الذكية في تمكين المتنقلين (السائقين) من الحصول على المعلومات وتحليلها وعرضها عليهم، وهذا كله بهدف مساعدتهم على الحركة من مكان انطلاقهم وصولا إلى مقصدهم الذي يرغبون في الوصول إليه، إذ تقوم في هذا الصدد نظم النقل الذكية بتقديم تلك المساعدات بأفضل طريقة ممكنة تحقق احتياجات المتنقلين من حيث السلامة والكفاءة والراحة .

والى جانب عمل نظم النقل الذكية على توفير الراحة للمتنقلين فإنها تساهم أيضا في تحسين مستويات الحركة للمتنقلين وذلك من خلال قيامها بـ [3]:

---

[1] - جامعة الملك عبد العزيز، التخطيط العمراني و الاستراتيجي و الإدارة الاستراتيجية للمدن، الإصدار 15، مركز الإنتاج الإعلامي، ص56 .

[2] - وزارة النقل، الاستراتيجية الوطنية للنقل، المملكة العربية السعودية، 2011، ص 26 .

[3] - انظر في هذا الصدد : علي سعيد عبد الله الغامدي، ص 401 .

- سعد بن عبد الرحمن القاضي، مرجع سابق، ص 3 .

- تحسين الوصول إلى نظام النقل البري لكل مستويات الدخول والأعمار وفي كل المناطق الجغرافية.
- تخفيض زمن الرحلة وزيادة موثوقيته والتقليل من تكلفته .
- تخفيض مستوى الجهد المصاحب للرحلة .

4. **التقليل من الآثار الناجمة عن النقل البري على البيئة والطاقة** : وذلك عن طريق[1]
   - التقليل من انبعاثات العوادم الضارة من المركبة .
   - التقليل من الوقود المهدر بسبب الازدحام وعدم اختيار الطريق المناسب .
   - التقليل من التلوث الضوضائي ومضايقة المرور للأحياء السكنية .
   - احترام متطلبات الحفاظ على البيئة والحياة الفطرية عند تصميم وتنفيذ البنية التحتية للنقل .
   - الحد من استهلاك المواد المضرة بالبيئة .

5. **تحسين تشغيل المركبات التجارية** :

إذ تعمل نظم النقل الذكية على تطبيق مختلف التقنيات الذكية المتوافرة والممكنة على غرار التخليص الالكتروني للمركبات التجارية والفحص الآلي للسلامة على جانب الطريق ... الخ وذلك كله بهدف :

- تحسين سلامة وكفاءة المركبات التجارية (الشاحنات والحافلات خصوصا) .
- تحسين حركة نقل البضائع والتخفيض من زمن الانتقال وتكلفته .
- الحفاظ على امن البضاعة وسلامتها .
- تحقيق السلامة لا سيما إذا تعلق الأمر بمتابعة المواد الخطرة .

6. **التحكم بالمركبة وسلامتها** :

يمكن الهدف من وراء التحكم في المركبة في تحقيق مستويات سلامة أعلى للمركبة وتخفيف حدة الازدحام في الطرق السريعة الحضرية، وكذا تحقيق مستويات أفضل لإنتاجية الطرق بين المدن مما يؤدي لإيجاد مفاهيم مبتكرة لخدمات النقل البري .

وعلى العموم فان النظم المتقدمة للتحكم بالمركبة وسلامتها تساهم في تحقيق ما يلي[2]:

- تفادي الاصطدام الطولي .
- تفادي الاصطدام العرضي .
- التحذير من التصادمات عند التقاطعات والتحكم بها .
- الجاهزية للسلامة (التحذير من الإعاقات) .

---

[1]. وزارة النقل، الاستراتيجية الوطنية للنقل، مرجع سابق، ص 28

[2]. انظر في هذا الصدد كلا من :- الفصل 12، ص 401 / 402 .

- سعد بن عبد الرحمن القاضي، مرجع سابق، ص 3 .

ثانيا : تطبيقات نظام النقل الذكي كآلية لتطوير قطاع النقل العام والنتائج المترتبة على تبنيه

بالنظر لأهمية نظم النقل الذكية التي سبق الإشارة إليها أنفا فقد عملت عدة دول من العالم على تطبيقها إذ قامت وزارة النقل الأمريكية بإنشاء برنامج الطرق الأوتوماتيكية (*Automated Highway System*) لتحقيق هدف النظام الذكي البعيد المدى الأكثر تحديا من الناحية الفنية للحصول على نظام للطرق والمركبات كامل من الناحية التشغيلية يقوم بجعل عملية السياقة عملية أوتوماتيكية .

ويقصد بأوتوماتيكية عملية السياقة إمكانية السيطرة من خلال الطريق الذكي على المركبة عند دخولها إليه مما يجعل سيطرة السائق على مركبته منعدمة، الأمر الذي من شانه أن يجعل المركبات تلتزم السير ضمن مسار واحد، كما يساعد في خفض السرعات ويجعل المسافات بين المركبات منتظمة .

هذا من جهة ومن جهة أخرى فان تبني نظام الطرق الأوتوماتيكية أمر من شانه أن يعمل على تحقيق نتيجتين هامتين وهما :

- **تحسين السلامة المرورية** : وذلك عن طريق التقليل من الخطأ البشري خاصة في الطرق المزدحمة الأمر الذي من شانه أن يساهم في انخفاض عدد الوفيات والإصابات وضياع الممتلكات الناتجة عن الحوادث المرورية خاصة إذا علمنا أن هناك دراسات بينت أن الخطأ البشري يشكل عنصرا رئيسيا يقف وراء 90 % من جميع حوادث المرور في بعض الدول .
- **تحسين كفاءة الطريق** : ذلك أن السيطرة الأوتوماتيكية على حركة المركبات على الطريق وما ينتج عنها من انتظام لسرعة المركبات والمسافات بينها داخل كل مسار سيرفع من معدل تدفق المركبات، الأمر الذي من شانه أن يزيد من السعة التشغيلية للطريق لتصل إلى ما نسبته 30 % حسب ما أشارت إليه الأبحاث المعدة في هذا المجال .[1]

أما شيكاغو وفي إطار تبنيها لاستراتيجية نظم النقل الذكية فقد قامت بوضع كاميرات مراقبة أمام قطع الإشارات المرورية (كاميرات الضوء الأحمر) **(** *Red light cameras* **)** .

وقد أثبتت هذه الكاميرات أن باستطاعتها المساعدة في الحد من حوادث الطرق في تلك التقاطعات، غير أن هذا النظام الذي تبنته شيكاغو قد تعرض للانتقاد ذلك أن البعض قد اعتبره بمثابة نظام لجمع المال للدولة فقط، في حين رأى البعض أن هذا النظام قد يكون حد من الحوادث والوفيات في التقاطعات ولكنه زاد من عدد الحوادث من جراء الارتطام بخلفية المركبات عند الإشارات .[2]

أما مدينة أتلانتا وباعتبارها جزءا من ولاية جورجيا فإنها تمتلك نظام لمعلومات النقل الذكية، والذي هو عبارة عن جهد متكامل بين إدارة النقل في جورجيا وإدارة النقل للحكومة الفدرالية وهيئة

[1] . على سعيد عبد الله الغامدي، ص ص 409 - 410 .

[2] . منتدى الرياض الاقتصادي نحو تنمية اقتصادية مستدامة، دراسة تطوير النقل داخل المدن في المملكة العربية السعودية، الدورة 5، 2011 ، ص 62 .

النقل السريع للمدينة وهيئة منطقة أتلانتا ، تستعمل من خلاله 1300 كاميرا وتسجيل فيديو للتحكم في المرور وجمع المعلومات عن حركة المسارات .

وقد عملت أتلانتا على الاستفادة من نظام المعلومات الجغرافية وتقنية إدارة المعلومات لإعطاء أوقات حقيقية عن الرحلات، وهي آليات تطبق لمعرفة مواقع الاختناقات ليتم توجيه السائقين وللإسراع في حل الاختناقات ولإشعار السائقين عن طريق 100 لوحة إعلانية وشاشات رقمية على الطريق . [1]

أما اليابان فقد قامت بتبني خطة نجحت من خلالها في تحقيق التوازن في حجم المرور بين الطرق العادية والسريعة وإزالة التضيقات المرورية الحرجة وتوفير المعلومات حول حركة المرور من خلال منظم المعلومات الذكية (ITS) .

هذا باختصار شديد فيما يتعلق بأبرز تطبيقات نظام النقل الذكي في عدد من دول العالم أما فيما يتعلق بالنتائج المترتبة على تبنيه فانه يمكننا إبرازها وتحديدها في نتيجتين هامتين أولهما إصدار توصية متعلقة بأنظمة الاتصالات الراديوية بالموجات المليمترية لتطبيق نظام نقل ذكي [2]، وثانيهما إنشاء مجموعة برامج أي في يو لبلوغ المستوى الأمثل في النقل .

1 **. إصدار التوصية** ITU-R M.1452-1 **المتعلقة بأنظمة الاتصالات الراديوية بالموجات المليمترية لتطبيقات نظام نقل ذكي** [*]: وقد صدرت هاته التوصية عن جمعية الاتصالات الراديوية للاتحاد الدولي للاتصالات، وقد وضعت هاته الأخيرة عند إصدارها لهاته التوصية جملة من الاعتبارات العامة والخاصة .

فبالنسبة للاعتبارات العامة فقد لاحظت جمعية الاتصالات الراديوية للاتحاد الدولي للاتصالات ما يلي:

- أن أنظمة النقل الذكية (ITS) قد تساهم كثيراً في تحسين النقل والسلامة العامة .
- أن المعايير الدولية قد تسهل تطبيقات أنظمة النقل الذكية في العالم وتتيح تحقيق اقتصاديات الحجم الكبير من خلال تقديم تجهيزات أنظمة النقل الذكية وخدماتها إلى الجمهور الواسع .
- أن توحيد تطبيقات أنظمة النقل الذكية مرتبطة بتوزيعات طيف راديوي مشترك .
- أنه لا بد من أنظمة نقل عالية القدرة للأنظمة الراديوية ITS من أجل دعم تطبيقات متعددة الوسائط باستبانة عالية .
- ضرورة توافر أنظمة نقل منخفضة القدرة للأنظمة الراديوية ITS من أجل دعم توفير السلامة لسير العربات مثل النظام الراداري لتجنب الاصطدامات .

---

[1] . منتدى الرياض الاقتصادي نحو تنمية اقتصادية مستدامة، مرجع سابق، ص 63 .

[2] . انظر في هذا الصدد : . الاتحاد الدولي للاتصالات ITU-R، أنظمة الاتصالات الراديوية بالموجات المليمترية لتطبيقات نظام نقل ذكي، قطاع الاتصالات الراديوية في الاتحاد الدولي للاتصالات، التوصية ITU-R M.1452-1، (10 / 2009)، السلسلة M، الخدمة المتنقلة وخدمة التحديد الراديوي للموقع وخدمة الهواة و الخدمات الساتلية ذات الصلة .

[*] وقد عملت هاته التوصية على بيان المتطلبات و الخصائص التقنية و التشغيلية لأنظمة الاتصالات الراديوية العاملة بالموجات المليمترية في تطبيقات أنظمة النقل الذكية وذلك من أجل استعمالها لأغراض تصميم هذا النظام. كما تشمل نظام رادار منخفض القدرة لتجنب اصطدام السيارات يعمل في النطاقات 61-60 GHz و77-76 GHz و81-77 GHz، إلى جانب أنظمة الاتصالات الراديوية بالموجات المليمترية لأغراض تطبيقات أنظمة النقل الذكية (ITS) في مدى الترددات 66-57 GHz، وذلك للاتصالات من عربة إلى عربة والاتصالات بين العربة وبين جانبي الطريق.

- أن نظام رادار مدمج في الاتصالات الراديوية مفيد لسلامة القيادة وراحة السائق .
- أن الخصائص التقنية والتشغيلية للأنظمة المدمجة الراديوية بالموجات المليمترية لأغراض التطبيقات ITS تحتاج إلى نظام تعرف لتيسير نشرها عالمياً كنظام .

أما بالنسبة للاعتبارات الخاصة فقد لاحظت جمعية الاتصالات الراديوية للاتحاد الدولي للاتصالات ما يلي :

- أن المنظمة الدولية للتقييس (ISO) نشرت معايير بشأن الجوانب غير الراديوية لأنظمة النقل الذكية في المعيار ISO/TC204 آخذة في الاعتبار أعمال المنظمات الخارجية المعترف بها .
- أن المعهد الأوروبي لمعايير الاتصالات (ETSI) نشر معايير بشأن الجوانب غير الراديوية لأنظمة النقل الذكية في المنشور ETSI/ERM (المواءمة الكهرمغنطيسية وقضايا الطيف الراديوي) الذي قد يساهم أيضاً في الجهود المبذولة في قطاع الاتصالات الراديوية للاتحاد .
- أن معهد المهندسين الكهربائيين والإلكترونيين (IEEE) يضطلع بوضع معايير اتصالات بالموجة المليمترية للشبكات اللاسلكية الشخصية في مدى الترددات 57-66 GHz في المعيار IEEE 802.15.3c.
- أن كتيب الخدمة المتنقلة البرية (المجلد 4 عن أنظمة النقل الذكية) يحتوي على معلومات عن الاتصالات بالموجات المليمترية بما في ذلك خصائص الانتشار للاتصالات من عربة إلى عربة والاتصالات داخل العربة والرادار .
- أن النطاق 76-77,5 GHz موزع عالمياً على أساس أولي لخدمة علم الفلك الراديوي، وهو مهدد بصورة خاصة بالانقطاع جراء تطبيقات أنظمة النقل الذكية المتنقلة بسبب الإشارات الكونية شديدة الضعف الخاضعة للدراسة وبسبب إمكانية تواجد العربات على مقربة من التلسكوبات الراديوية .

وبناءا على هاته الاعتبارات العامة والخاصة فقد أصدرت جمعية الاتصالات الراديوية للاتحاد الدولي للاتصالات توصيتين هامتين تتعلق الأولى بضرورة استعمال الخصائص التشغيلية والتقنية في الأنظمة الراديوية بالموجات المليمترية في تطبيقات أنظمة النقل الذكية الواردة في الملحق 1 بوصفها مبادئ توجيهية لأغراض تصميم النظام* وهذا كله بهدف تجنب الاصطدامات .

---

* . وتتمثل متطلبات تحقيق هذا النظام فيما يلي :

1**نطاق التردد الراديوي**:

النطاق 60 GHz: 60-61 GHz. يقع هذا المدى في نطاق امتصاص شديد جداً لأكسجين الجو ولا يستعمل إلا للاتصالات القصيرة المدى جداً بسبب التوهين الكبير الذي ينجم عن المسافة.

النطاقان 76 GHz و79 GHz: الترددات 76-77 GHz و77-81 GHz. الامتصاص الجوي أقل بكثير في هذا النطاق مقارنةً مع النطاق 60-61 GHz.

2. **طريقة الرادار وطريقة التشكيل**

فيما يلي طرائق الرادار الأربع (مع طرائق التشكيل) الموصى بها:

- الطريقة FM-CW (بتشكيل التردد).
- طريقة النبضات (تشكيل النبضة).
- قفزات تردد النبضات.
- طريقة الموجة المستمرة بترددين (دون تشكيل أو تشكيل ترددات).
- طريقة تمديد الطيف (تمديد الطيف في تتابع مباشر).

3. **قدرة الإرسال وكسب الهوائي** : تتحدد قدرة الإرسال (القدرة المرسلة إلى الهوائي) من خلال مدى الكشف والمدى الزاوي وعرض النطاق.

4. **عرض النطاق المحدد**: يصل إلى 4,0 GHz. (انظر في هذا الصدد : الاتحاد الدولي للاتصالات، أنظمة الاتصالات الراديوية بالموجات المليمترية لتطبيقات نظام نقل ذكي، ص 5) .

في حين تتعلق التوصية **الثانية** بضرورة استعمال الخصائص التشغيلية والتقنية للأنظمة الراديوية بالموجات المليمترية لتطبيقات أنظمة النقل الذكية ورسائل البيانات بين عربة وعربة، وبين عربة وجانبي الطريق على النحو الوارد في الملحق 2 بوصفها مبادئ توجيهية لأغراض تصميم النظام*.

وفيما يلي جدول يبين الخصائص التقنية لأنظمة الاتصالات الراديوية بالموجات المليمترية في تطبيقات أنظمة النقل الذكية بناءا على توصية جمعية الاتصالات الراديوية للاتحاد الدولي للاتصالات.

الجدول 1 : الخصائص التقنية لأنظمة الاتصالات الراديوية بالموجات المليمترية في تطبيقات أنظمة النقل الذكية بناءا على توصية جمعية الاتصالات الراديوية للاتحاد الدولي للاتصالات

البند	الخصائص التقنية		
	النظام A	النظام B	النظام C
طريقة الاتصال	اتجاه وحيد، إرسال باتجاه واحد، نصف مزدوج، مزدوج، توزيع متعدد		
طريقة التشكيل	لم تصغ طريقة التشكيل كيما تتوافق مع تحديث استعمالها في المستقبل		
نطاق التردد	GHz 63,0-64,0	GHz 66,0-59,0	GHz 64,0-57,0
قدرة المرسل (القدرة إلى الهوائي)	dBm 40	mW 10 أو أقل	mW 10 أو أقل
القدرة e.i.r.p.			
عرض النطاق المشغول المسموح به		GHz 2,5 أو أقل	
كسب الهوائي	dBi 23 أو أقل (توهين الفص الجانبي 20 dB)	dBi 47 أو أقل	dBi17 (dBi 17 للتطبيقات من نقطة إلى نقطة)

المصدر: الاتحاد الدولي للاتصالات ITU-R، أنظمة الاتصالات الراديوية بالموجات المليمترية لتطبيقات نظام نقل ذكي، قطاع الاتصالات الراديوية في الاتحاد الدولي للاتصالات، التوصية ITU-R M.1452-1، (10 / 2009) .

2 . إنشاء مجموعة برامج أي في يو IVU suite لوسائط النقل العامة.

تعتبر مجموعة برامج أي في يو IVU suite لوسائط النقل العامة شركة محدودة المسؤولية تم تأسيسها عام 1976 مقرها الرئيسي في برلين (ألمانيا الاتحادية) ولها فروع في 7 دول هي ألمانيا، المملكة المتحدة، كولومبيا، الإمارات العربية المتحدة، ايطاليا، تشيلي، هولندا، ويبلغ عدد موظفيها 350 موظف .

وتتولى مجموعة برامج أي في يو IVU suite لوسائط النقل العامة يوميا العمل على ضمان التحكم بمئات الآلاف من التحركات الفردية** وضمان تحقيق أعلى نسبة من الكفاءة، فهي وبوصفها

---

*. تتمثل هاته الخصائص التقنية العامة فيما يلي :

1. **طريقة الاتصالات**: اتجاه واحد، إرسال باتجاه واحد، إرسال نصف مزدوج، إرسال مزدوج، توزيع متعدد.

2. **طريقة التشكيل**: وفق متطلبات التطبيق.

3. **نطاق التردد**: GHz 66,0-57,0 (ستحدد ترتيبات القنوات الواجب استعمالها لكل منطقة أو بلد على حدة).

4. **قدرة المرسل** (القدرة المنقولة إلى الهوائي)/القدرة المشعة المكافئة المتاحية (e.i.r.p): mW 10 أو أقل/dBm 40 أو أقل.

5. **عرض النطاق المشغول المسموح**: GHz 2,5 أو أقل. (انظر في هذا الصدد : الاتحاد الدولي للاتصالات، أنظمة الاتصالات الراديوية بالموجات المليمترية لتطبيقات نظام نقل ذكي، ص 6) .

**. تتولى مجموعة برامج أي في يو التحكم في التنقلات الفردية و ذلك عن طريق قيامها باتخاذ المهام و الإجراءات التالية :

- تخطيط المسارات
- تشغيل الحافلات
- تزويد الركاب بالمعلومات
- ضمان الترابط المطلوب بين الخطوط المتعددة
- التحكم بإشارات المرور
- السهر على سلامة الأساطيل وكفاءتها

أنظر في هذا الصدد مجموعة برامج أي في يو IVU suite لوسائط النقل العامة، الشركة المحدودة المسؤولية، الطبعة الأولى، 2012، ص 2.

صاحبة الحلول المتكاملة للأنظمة تدعم منذ ما يزيد على 35 سنة أكثر من 500 شركة مواصلات في شتى أنحاء العالم لتساعدها على تحقيق جميع متطلباتها وأهدافها .

وحتى تتمكن مجموعة برامج أي في يو من تحقيق أهدافها وبلوغها للمستوى الأمثل في النقل فقد اعتمدت على جملة من الأدوات والبرامج سنتولى بيانها بشيء من التفصيل وذلك على النحو التالي :

أ . أدوات مجموعة أي في يو IVU suite **لبلوغ المستوى الأمثل في النقل :**

في سبيل تحقيقها لأهدافها اعتمدت مجموعة **إي في يو** على جملة من الأدوات التي نذكرها منها ما يلي[1]:

① الجمع بين أبحاث رياضية ومهارات وخبرات هندسية : فعلى اعتبار أن عملية التحسين تعني تحقيق أفضل نتيجة ممكنة مع الأخذ بعين الاعتبار جميع المتطلبات، فانه لو كان المطلوب هو مجرد العثور على اقصر طريق بين نقطتين لكان الحل بسيط، ولكن العثور على أسرع طريق يربط عددا من النقاط مع اخذ ظروف أخرى مختلفة في الاعتبار يعتبر مهمة حسابية غاية في التعقيد، إذ أن المهام المتعددة الطبقات وعمليات اتخاذ القرارات يمكن تنفيذها بمساعدة تكنولوجيا المعلومات والرياضيات فقط .

ولهذا السبب تتعاون مجموعة برامج **أي في يو** IVU suite من اجل تحسين جداول دورات المركبات مع قسم التحسين في مؤسسة KONRADZUS BERLIN (ZIB) لتكنولوجيا المعلومات، وهذا كله بهدف زيادة الإنتاجية وإرضاء العاملين في شركات النقل .

② إصدار جداول زمنية وخطط عمل العربات وفق عدد الركاب المتوقع ومواصفات العربات والتكرارات.

③ تفعيل ميزة إعادة جدولة المهام .

④ تحديد قوائم المهام بناء على القواعد والقدرات لمجموعات مختلفة من الأفراد والمستودعات .

⑤ تحسين الجدول الأسبوعي وتدعيم توزيع العمال التلقائي .

ب . برامج ووسائط النقل العام لمجموعة أي في يو IVU suite **لبلوغ المستوى الأمثل في النقل** [2] :

بغية تحسين وتطوير قطاع النقل قامت مجموعة **أي في يو** بتطوير العديد من المنتجات والوسائط والبرامج الالكترونية التي نذكر منها ما يلي :

① IVU PLAN : والذي من خلاله تدار الشبكة بأكملها وتنجز برامج الرحلات بدءا من التخطيط الاستراتيجي انتهاء بالاستثناءات اليومية .

وتعتمد هاته الأخيرة على خوارزميات ذكية للوصول بدورة المركبات والخدمات إلى الحد الأمثل.

[1] . مجموعة برامج أي في يو IVU suite لوسائط النقل العامة، مرجع سابق، ص 4 .

[2] . مجموعة برامج أي في يو IVU suite لوسائط النقل العامة، مرجع سابق، ص 16 .

② IVU POOL : في هذا المركز يتم تجميع البيانات من كافة أنظمة التخطيط المتعلقة بعمل شركة النقل فتكون بذلك قاعدة بيانات متكاملة لتزويد الركاب بمعلومات مدمجة واضحة.

③ IVU COOKPIT : وهو عبارة عن برنامج حاسوب محمول على متن المركبة يمكن تشغيله على IVU . BOX أو على أجهزة الكمبيوتر المحمولة أو الأجهزة الالكترونية كالهواتف الذكية.

ويتولى هذا البرنامج تبيان موقع السائق الراهن ومدى تقدمه في الجدول الزمني ويزود الركاب بالمعلومات، وينظم الاتصال الضوئي المتبادل مع مركز التحكم .

④ IVU TICKET . BOX IVU . BOX : وهو عبارة عن جهاز سهل الاستعمال يركب في الحافلات أو القطارات ويعتمد على مكونات منمطة، وله واجهة لكل أنظمة الاتصال وتحديد المكان GPS والاتصالات اللاسلكية التناظرية والرقمية والهواتف المحمولة من أنظمة (tetra . gsm . umts).

ويتحكم هذا الأخير بكامل بيئة العربة بالإضافة إلى طباعة التذاكر فهو نظام يدعم كل أشكال السيطرة على إدارة التذاكر الكترونيا.

⑤ IVU ALIDATOR :ـ وهو عبارة عن جهاز الكتروني لإصدار التذاكر، وقد صمم هذا الأخير ليستخدم كجهاز مراقبة التذاكر عند الدخول إلى العربات أو كوكالة بيع قائمة بذاتها فواجهة المستخدم فيه توفر سهولة التعامل وفق تقنية اللمس الاختياري .

⑥ IVU REALTIME : ويعمل هذا الأخير على تمكين الركاب من رؤية مركز التحكم مباشرة، أما وظيفته فتتمثل أساسا في معالجة كافة المعلومات الآتية والواردة إلى مركز التحكم ومن ثم عرضها على الركاب بوسائط متنوعة، كما يعرض مباشرة على أجهزة الهاتف المحمول وبذلك يمضي زمن الانتظار على الركاب أسرع مما هو عليه في الواقع مما يبعد عنهم الملل ويزيدهم متعة واطمئنانا.

⑦ IVU FLEET : يمتاز هذا الأخير بالقدرة على معرفة البيانات الآتية للمركبات وخدمات القطارات في جميع الأوقات، ويمكن فضلا عن أمور أخرى عرض بيانات على خارطة رقمية تتضمن حالة المرور الراهنة وموقع جميع المركبات وكافة الاضطرابات في حال وجودها أو نشوئها على الفور.

هذا كما يوفر ذات البرنامج فضلا عن وظائف متعددة الطبقات وحدات تحكم مع حلول فعالة، كما يراقب أيضا تنفيذ تلك الحلول ويضمن القدرة على الاتصال بكل المركبات ويسجل حركاتها، كما انه يتصل بواسطة PPT NOLP VIA GPRS أو الراديو (تناظري آو رقمي) مع الحاسب المحمول على متن العربة.

⑧ IVU CROW: وتتولى هاته الأخيرة إدارة كافة شؤون جدولة الموظفين من تخطيط العطل طويلة الأمد إلى تخصيص المهام اليومية وحساب أجورها .

ونشير في هذا المقام إلى انه وعلى اعتبار أن شركة النقل العام في زيوريخ تولي أنظمة توزيع المهام عناية خاصة على اعتبار أنها لا تكتفي بمراعاة رغبات السائقين 1300 من حيث أفضلياتهم الزمنية بل تأخذ كذلك بعين الاعتبار مواعيد ارتباطاتهم الهامة كزيارات الأطباء أو الامتحانات، فقد وجدت

هاته الشركة ما كانت تبحث عنه في _IVU CROW_المنتج الذكي الذي يحقق الاحتياجات الخاصة إذ يجدول المواعيد ويرسلها كملف PDF للسائق كتذكرة بالموعد .

الخلاصة :

في ختام دراستنا المطولة والمستفيضة لموضوع تقنيات نظم النقل الذكية كاستراتيجية لتطوير قطاع النقل يمكننا القول بان هاته الاستراتيجية الجديدة والمستحدثة بغية تطوير قطاع النقل لها فائدة اقتصادية ستساعد من دون أدنى شك في إنقاذ الأرواح وتوفير الوقت والمال، كما أنها ستضاعف من جهة أخرى من فاعلية الصرف المالي على إنشاء مرافق الطرق والعبور وصيانتها، وستزيد من فائدة النقل العام وجذب الناس له، كما ستفتح المجال أمام فرص العمل والاستثمار .

هذا من جهة ومن جهة أخرى فان تقنية نظم النقل الذكية ستساهم من دون أدنى شك في التقليل من الحوادث الثانوية وكذا من الازدحام المروري، هذا إلى جانب مساهمتها في تحسين خدمات النقل العام، والحد من استهلاك الوقود وتلويث البيئة نتيجة للسيطرة على الازدحام . كما أن الهوامش العالية للسلامة التي توفرها تقنيات النظام الذكي بواسطة تقنية الإنذار وتفادي الاصطدام ستساهم من دون أدنى شك في التقليل من عدد الحوادث المرورية وكذا من خطورتها.

كما أن تجميع المعلومات الكثيرة واستخدامها المطور سيساعد جميع شرائح مستخدمي الطريق في اتخاذ القرارات التي تناسب ظروفهم ورحلاتهم . ومع أن برنامج النظام الذكي سيكشف العديد من أوجه تحسين النقل، فان الاهتمام الأكبر هو سلامة السائقين والركاب، لذلك فان التقنيات الخاصة بالنظام الذكي ستقدم أمانا اكبر لمستخدمي الطريق في المستقبل القريب .

ولكن وعلى الرغم من أهمية تقنية نظم النقل الذكي في مختلف الميادين الاقتصادية والاجتماعية والبيئية إلا أنها قد لا تكون ذات جدوى في الدول النامية لعدة أسباب منها محدودية إلمام المجتمع بصناعة المعلومات واستخدامها، ومحدودية الوسائط البديلة المتوفرة للنقل داخل المدن، وكذا عدم إدراك قيمة الوقت من قبل كثير من العامة .

وبناء عليه ومن خلال ما سبق بيانه سنتولى إيراد بعض المقترحات لتطوير استراتيجية نظام النقل الذكي وذلك على النحو التالي :

- إكمال الأطر القانونية لنظام النقل الذكي وتطبيقها بصرامة .
- القيام ببرامج وحملات التوعية بأهمية نظام النقل الذكي.
- ضرورة تطوير وتفعيل نظام النقل الذكي طويل المدى مرن ومتكامل مع الرؤية للنقل .
- ضرورة تبني رؤية مبنية على رغبات المستخدمين للنقل لمعرفة أرائهم وتوجهاتهم بهدف تحسين الخدمة .
- توجيه وتمويل الإدارة العامة للمرور والجهات ذات العلاقة لتوفير نظم المعلومات والإدارة الذكية للنقل .
- تدريب وابتعاث كوادر فنية متخصصة في الإدارة الذكية وهندسة المرور .

- ضرورة إيجاد بيئة يمكن من خلالها تطوير النظام الذكي للطرق والمركبات وذلك عن طريق :
  - ★ البدء ببرامج صناعية تساند هذه التقنية وتدعم الحركة التجارية في السوق المحلي .
  - ★ تنويع وإعادة توجيه منظومة النقل عن طريق البرامج التعليمية والتدريبية الجديدة وتوفير الفرص للأفراد والمؤسسات ذات المهارات المختلفة للمساهمة في برامج وزارة النقل والجهات الأخرى المرتبطة بالنظام الذكي للطرق والمركبات .
  - ★ دعم وإنشاء هيكل مؤسس لتطوير التقنية وتحويلها ونشرها عن طريق تحفيز التعاون والمشاركة بين المصالح الحكومية والجامعات والقطاع الخاص .