جامعة المنصورة
كليـة الآداب

المدن الذكية ودورهل في علاج مشكلات النقل الحضري- حالة المدينة المنورة-دراسة جغرافية

إعـــداد
دكتور/ شوهدي عبدالحميد عبد القادر الخواجه
استاذ الجغرافيا المساعد
قسم الجغرافيا – كلية الآداب – جامعة المنصورة
والاستاذ المشارك بجامعة طيبة بالمدينة المنورة

مجـلة كلـية الآداب – جامعـة المنصـورة
العدد الثالث و الستون – أغسطس ٢٠١٨

المدن الذكية ودورها في علاج مشكلات النقل الحضري – حالة المدينة المنورة –دراسة جغرافية

د/ شوهدي عبدالحميد عبد القادر الخواجه

ملخص البحث

يعالج هذا البحث الدور الذيّ تؤديه تطبيقات المدن الذكية لإيجاد حلول لمشكلات النقل الحضري، والتيّ نتجت عن النمو المستمر والمتزايد فيّ أعداد السكان والمركبات، وذلك بالاعتماد على آليات نظم النقل الذكية مثل نظم تحديد المواقع العالميّ GPS، ونظم الموقع الأوتوماتيكي للمركبات AVL، بالإضافة الى ادارة حركة المرور.

ويناقش البحث تطبيقات نظم النقل الذكية والمتمثلة فيّ: النظم المتقدمة للتحكم والسيطرة وإدارة المرور، النقل العام و معلومات المتنقلين، التحكم بالمركبة وسلامتها، نظم عمليات أساطيل المركبات التجارية، و متطلبات تطبيق نظم النقل الذكية فيّ المدينة المنورة، و أهمية كل منها، ومدى ملاءمتها لواقع المدينة وظروفها الخاصة. مع التركيز على أهمية تطوير خريطة هيكلية لنظم النقل الذكية، والخيارات المتاحة للمدينة لتطوير خارطتها الهيكلية، ودورها فيّ ايجاد حلول لمشكلات النقل الحضريّ كتخفيض الضغط المروريّ على شوارعها، وتحسين الحركة المرورية، ورفع مستوى السلامة المرورية، والتقليل من الوقت المهدر فيّ رحلات النقل الداخليّ، والحد من التلوث البيئيّ واستهلاك الوقود والحوادث المرورية التيّ تمثل تكلفة اجتماعية واقتصادية، بالإضافة إلى زيادة التحكم والسيطرة على النقل وإدارته بفاعلية كبيرة. ومن هنا تأتيّ أهمية هذه الدراسة والتيّ تعد بمثابة تحليل جغرافيّ ديناميكيّ يسلط الضوء على هذه المشكلات وكيفية علاجها فيّ المدينة المنورة.

Abstract

This research addresses the role played by Smart Cities applications to find solutions to urban transport problems resulting from the continuous and growing population and vehicle growth, based on intelligent transport systems such as GPS, AVL automatic location systems, the traffic .

The research discusses the applications of intelligent transport systems: advanced systems for control, control and traffic management, public transport and mobile information, vehicle control and safety, fleet systems of commercial vehicles, and the requirements of the application of intelligent transport systems in Medina, the importance of each, The city has its own conditions. With emphasis on the importance of developing a structural map of intelligent transport systems, options for the city to develop its structural plan, and its role in finding solutions to urban transport problems such as reducing traffic pressure on its streets, improving traffic, improving traffic safety, From environmental pollution, fuel consumption and traffic accidents, which represent a social and economic cost, as well as greater control, control and management of transport. Hence the importance of this study, which is a dynamic geographical analysis that highlights these problems and how to treat them in Medina.

المقدمـــة :

أدى التقدم التقنيّ الكبير الذيّ واكب العقود الأخيرة من القرن الماضيّ وبداية القرن الحاليّ، إلى تطورات سريعة وعديدة فيّ المدن الكبرى، نتيجة التطور فيّ الأنشطة الاقتصادية وزيادة الاعتماد على وسائل النقل، وظهرت اتجاهات جديدة للتنمية الحضرية بهدف تحديث المدن القديمة بواسطة تكامل الاستراتيجيات الجديدة مع التقنيات المتقدمة. مما انعكس بشكل مباشر على شكل المدينة وتخطيطها، والذيّ يظهر بصور جلية فيّ تقنيات الاتصالات والمعلومات، والذيّ انعكس على شكل الحياة، وعلى طريقة أداء الأنشطة المختلفة، مؤدياً إلى ظهور مجتمعات جديدة تعتمد اعتماداً كبيراً على المعرفة والتقنيات الرقمية، ، فظهرت المدن المتطورة التيّ تعتمد على تقنيات المعلومات والاتصالات والذكاء

الصناعيّ، يطلق عليها المدن الذكية، والتيّ تؤثر مرافقها وخدماتها على صنع السياسات وأساليب التخطيط الحضريّ.

وتشكل المدينة المنورة واحدة من المدن الرائدة فيّ المملكة العربية السعودية التيّ تُطبق تكنولوجيا المعلومات ونظم المعلومات الجغرافية وانترنت الأشياء بإمكاناتها القصوى، لاستنباط مفاهيم التخطيط الحضريّ المتكامل للمدن الذكية. وذلك من خلال رؤية تنموية حضرية تنظر وتدمج مختلف التقنيات لإدارة أصول المدينة – بما فيّ ذلك – على سبيل المثال لا الحصر، نظم المعلومات المحلية، والمؤسسات التعليمية، وأنظمة النقل، والمستشفيات، وإمدادات الطاقة، والمرافق، وإدارة النفايات، وتطبيق قوانين الخدمات المجتمعية الأخرى. مما أسهم فيّ التغلب على تحديات التخطيط الحضريّ للمدينة.

و يُعد الارتقاء بمستوى قطاع النقل والمواصلات فيّ العصر الحديث من المؤشرات الدالة على التحضر المستمر، وتعد البنية التحتية لشبكة النقل عنصراً رئيساً من عناصر التنمية الشاملة Comprehensive Development ، ولها العديد من المؤشرات حيث يُقاس تقدم الدول بتقدم وسائل ونظم النقل السائدة فيها، وخاصة إذا اعتمدت على تطبيقات تكنولوجية وأنظمة ذكية حديثة، وهيّ تساهم بشكل فعال فيّ تطوير مقدرات المدن فيّ مختلف المجالات. حيث يعد قطاع النقل أحد الركائز الرئيسة للاقتصاد، ودعامة أساسية من دعائم التقدم، ولا يمكن أن يتحقق النمو المتوازن بين قطاعات الاقتصاد الوطنيّ لأي بلد من البلدان دون تامين احتياجات تلك القطاعات من النقل.

ولقد اهتمت الجهات المعنية بشئون النقل والمواصلات فيّ المدينة المنورة بتأسيس البنية الأساسية لشبكة النقل الداخلية والخارجية، ورفع مستويات الكفاءة والفاعلية بهما ولاسيما شبكة النقل الحضري، ويُعزى ذلك لأن المدينة المنورة تُعد من أهم مناطق الجذب السكانيّ للإقامة فيها، وتوافد الهجرات الريفية عليها، وتوافد ملايين الزائرين من الحجاج والمعتمرين سنوياً، وقد وصل عددهم فيّ عام ١٤٣٩ هـ/٢٠١٨ م نحو خمسة ملايين زائر(هيئة تطوير المدينة المنورة،٢٠١٨)، ومن المتوقع أن يزداد هذا العدد ليصل إلى ١٢,٥ مليون زائر عام ١٤٦٠ هـ / ٢٠٤٠ م(وزارة الاقتصاد والتخطيط ، مصلحة الاحصاءات العامة والمعلومات، ١٤٣١ هـ /٢٠٠٩ م)، وتتميز الشبكة النقلية فيّ المدينة المنورة باتباع معايير تقنية عالية وبنظام إشارات مرورية Signalizations ، وعلامات أرضية وإرشادية، وتقنيات ذكية، وغيرها لتحقيق الأمان على الطرق والتيّ ستساهم فيّ تطوير البنية التحتية لشبكة الطرق بشكل فعال وتحقيق الجودة الشاملة Total Quality Management.

وعلى الرغم من أهمية دور النقل الحضريّ فيّ عمليات التنمية بالمدينة المنورة، إلا أن له تأثيرات سلبية على البيئة الحضرية، فمع تزايد عدد سكان المدينة، و سرعة ايقاع الحياة بات الطلب على السيارة فيّ تزايد مستمر، ومع تزايد أعداد المركبات والتنوع فيّ استخدامها والاعتماد شبه

الكليّ عليها فيّ التنقلات وخاصة وسائل النقل الخاص الأمر الذيّ أفضى إلى مشكلات مرورية تتعلق بالازدحام فيّ الشوارع والانتظار الطويل عند التقاطعات وما يصاحبه من تلوث بيئيّ وحوادث مرورية ، إضافة إلى المشكلات المرورية فيّ بنية شبكة الطرق والتيّ لم تكن مصممة لاستيعاب هذا التزايد الكبير فيّ حركة النقل والمرور، وباتت مشكلة تنظيم حركة المرور والازدحام والسيطرة عليها معاناةً لجميع فئات المجتمع، وفيّ السابق كانت أبرز حلول مشكلة الازدحام بناء المزيد من الطرق، أو توسيعها لزيادة قدرتها الاستيعابية مع الإبقاء على النمط نفسه فيّ إدارتها، وكانت هذه الحلول تحقق الهدف المطلوب على المدى القصير، ولكنها تتطلب موارد مالية وتشغيلية كبيرة مما يشكل عبئاً مالياً وتشغيلياً وبيئياً متزايداً على المدى الطويل. من هنا بدأ الاتجاه لإيجاد حلول ذكية تهدف إلى الاستفادة القصوى من السعة الكامنة غير المستخدمة للطريق بالاعتماد على التقنيات الحديثة وصولاً إلى إدارة مرورية أكثر كفاءة.

ولقد ساعدت الثورة التكنولوجية والمعلوماتية والتقنية للمدينة الذكية في وجود أنظمة معلومات فعالة تلبيّ متطلبات مؤسسات النقل فيّ التعامل مع المعلومات وتحليلها ومعالجتها، وسلاحها فيّ التعامل مع المشكلات الحضرية. وساعد الاستثمار فيّ حلول التقنية المتطورة التيّ تتميز بالفاعلية وقلة التكلفة فيّ تحسين مستويات الحركة النقلية، وإيجاد حلول للمشكلات العمرانية والمرورية والتيّ يشكل تزايدها دافعاً قوياً لدراسة أثر تطبيقات المدن الذكية فيّ إيجاد حلول للمشكلات الحضرية، ولأن تلك المشكلات تمس حياة الإنسان مباشرة، فإنه من الضروريّ دراستها، والتصديّ لها بأساليب علمية وموضوعية.

وتمثل نظم النقل الذكية تطوراً طبيعياً للبنية الأساسية للنقل، وذلك بتحديثها لمسايرة التقدم التكنولوجيّ والتقنيّ فيّ عصر المعلومات، وهذا ضروريّ لتزايد الطلب على النقل وخاصة فيّ المدن الكبرى مثل المدينة المنورة، حيث تساعد نظم النقل الذكية على توفير طاقة استيعابية أكبر، وبكفاءة أعلى دون الاعتماد فقط على تشييد طرق جديدة، كما تمثل إحدى الأدوات الحديثة فيّ تنظيم وتحسين حركة المرور عن طريق اعتمادها على تقنيات الاتصالات والتكنولوجيا الحديثة، وتتكون نظم النقل من عمليات متعددة تتمثل فيّ جمع البيانات بواسطة أدوات الطريق المختلفة، و معالجة البيانات وتحليلها فيّ مراكز السيطرة والمتابعة والتحكم ، ثم نقل المعلومات ونشرها فيّ المدينة عن طريق وسائل مختلفة منها اللوحات المرورية الالكترونية والتيّ تعمل على إعطاء التعليمات للسائقين. وتشير بعض الدراسات إلى أن الجمع بين نظم النقل الذكية والإنشاءات الجديدة، تستطيع استيعاب النمو المروريّ المستقبليّ، بتوفير حواليّ ٤٠ ٪ مما يلزم تجهيزه لتلبية الطلب المروريّ نفسه من خلال تشييد طرق جديدة.(North Dakota Department of Transportation, 2011 : 8-9.).

وتوظف نظم النقل الذكية تقنيات الاتصالات والآلات التيّ تدار بالحاسب الآليّ والإلكترونيات،

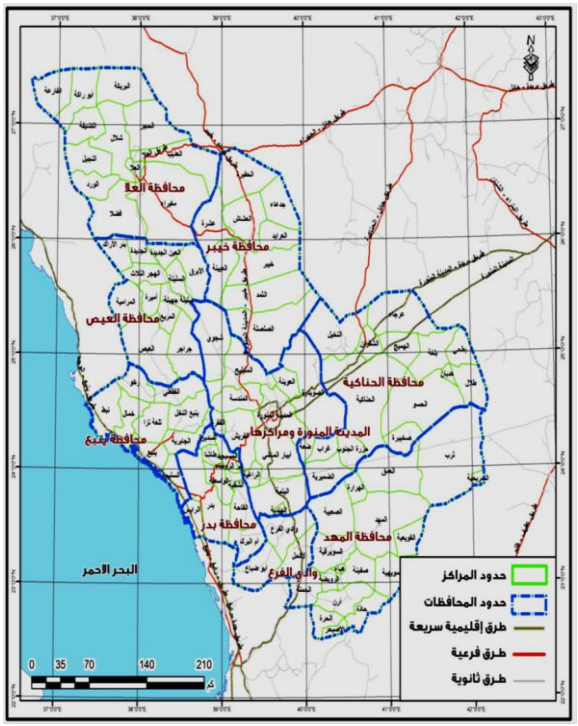
ووسائل الاتصالات من الأرض وحتى الأقمار الصناعية فيّ المدارات العالية للحصول على معلومات عن أداء مرافق النقل – من طرق وشوارع ونقل عام وقطارات – وعن الطلب على النقل والاتصال المتبادل بين المركبات أنفسها، وبينها وبين الأجهزة الموضوعة على جوانب الطرق، وأحياناً عن الطقس والظروف الجوية والبيئية، وأيضاً عن حوادث التصادم الوشيكة الوقوع، وتوفير تلك المعلومات وإشاعتها للتداول. وتجمع هذه التطبيقات لنظم النقل الذكية بين القدرة الهائلة للمعلومات، وبين تقنيات التحكم فيّ سبيل إدارة أفضل للنقل (Bart van Arem,2006: 25).

وقد تبنت المدينة المنورة عدة استراتيجيات لحل مشاكل النقل بها، لعل أهمها على وجه الإطلاق استراتيجية نظم النقل الذكية التيّ تقدم خدمات كثيرة ومتنوعة للنقل والمرور داخل المدينة منها: إدارة حركة النقل والمرور عند وعلى مداخل المدينة المنورة والطرق السريعة. وإدارة الحوادث المرورية وحالات الطوارئ على شبكة الطرق الداخلية بالمدينة، والطرق الإقليمية و الرئيسة التيّ تقع داخل نطاقها الجغرافيّ. والتحكم فيّ الإشارات المرورية فيّ كل أجزاء الشبكة النقلية. إضافة لتوجيه رسائل مرورية إلكترونية متنوعة عن حالة المرور، وتحديد الطرق المناسبة وغير المناسبة للحركة مع اقتراح طرق بديلة عبر لوحات منتشرة بشبكة الطرق. وبث معلومات عن حركة المرور عبر شبكات الاتصال والتواصل الاجتماعيّ من خلال الانترنيت، والجوال. وتقليص الخسائر الناتجة عن الحوادث بسرعة إسعاف المصابين وذلك بتحديد وتسجيل مكان الحادث على شبكة الطرق الداخلية أو السريعة، وبثه إلى مركز المراقبة خلال ٤٠ ثانية من حدوثه، وبثه كذلك إلى لوحات التحكم المرورية، لأخذ الحيطة وتوجيه حركة سير المركبات. (إدارة مرور المدينة المنورة، بيانات غير منشورة :٢٠١٨) .

و تسخر أنظمة النقل الذكية (Intelligent Transportation Systems, ITS)تكنولوجيا المعلومات والاتصالات (ت م إ) وآخر تقنيات الاستقصاء (Detection) ومعالجة المعطيات (Processing) والاتصالات (Communication) والتحكم(Control) بهدف زيادة الكفاءة التشغيلية لنظام النقل وسعته والحركة العامة، وتخفيض استهلاك الطاقة والحفاظ على البيئة، وتحسين الإنتاجية الاقتصادية ورفع مستوى الاستجابة فيّ حالات الطوارئ (جبر مازن عليّ عوض، الظريف جمال، ٢٠٠٩ : ٥). ويتم الاعتماد على قاعدة بيانات لأنظمة النقل الذكية (ITS DATA BASE) والتيّ يتم الحصول عليها من متحسسات الطرق (ROAD SENSORE) والتقارير المرورية، وخرائط المدن، والخطط الانية، وكذلك من سائقيّ المركبات، ورجال المرور، والباحثين في هذا المجال إضافة إلى أجهزة نظم تحديد المواقع العالميّ (GPS) ، ونظم الموقع الأوتوماتيكي للمركبات(AVL)، وأجهزة مراقبة حركة المرور، ومواقف المركبات الذكية، واستخدام نظم معلومات المسافرين من أجل تشجيع الانتقال إلى وسائل النقل الجماعيّ والأقل ضرراً للبيئة.

منطقة الدراسة :

تمثل المدينة المنورة عاصمة إمارة المدينة والقاعدة الحضرية للإقليم، ممتدة بين دائرتيّ عرض (٠٠ ٢١ ٢٤° - ٠٠ ٢٨ ٢٤°شمالاً) و خطيّ طول (٠٠ ١٦ ٣٩° - ٣٦ ٣٩° شرقاً)، وتشكل المدينة واحدة من ست مدن رئيسة داخل حدود الأمارة شكل (١) وترتبط بطرق سريعة تصلها بالرياض فيّ الاتجاه الشماليّ الشرقيّ بطول٩٥٠ كم ، و بمكة المكرمة بطول ٤٩٨ كم ويتسع لعدة مسارات مرورية حديثة مزدوجة، وبمدينة بدر فيّ اتجاه الجنوب الغربيّ ويتفرع الطريق إلى فرعين الأول يصل إلى جدة بطول ٤٠٠ كم ، والثانيّ إلى ينبع بطول ٢٢٠ كم، كما ترتبط بتبوك بطريق يتجاوز ١٠٠٠ كم .



المصدر: (شوهدي عبد الحميد الخواجة، ٢٠١٨ م: ٦)

شكل (١)الموقع الفلكيّ والجغرافيّ للمدينة المنورة

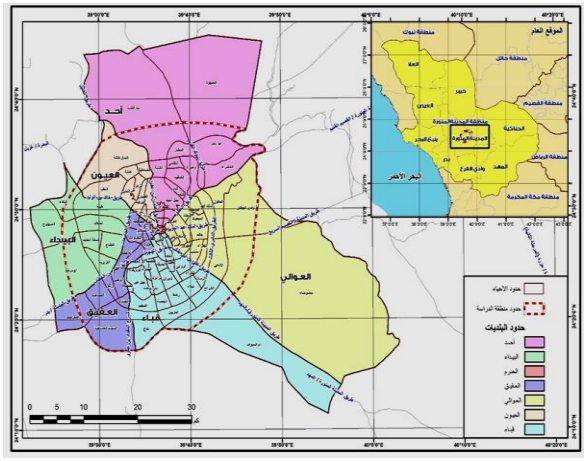
وتربط محاور الحركة الإقليمية للمدينة المنورة بالمناطق الموجودة داخل المملكة وبالدول المجاورة مثل: الأردن وسوريا وتركيا ومصر ودول الخليج العربيّ شكل(٢)، كما أن وجود المدينة المنورة بالقرب من مكة المكرمة يعزز من قيمة موقعها، إذ ترتبط هاتان المدينتان المقدستان منذ بزوغ فجر الإسلام بشكل وثيق ببعضهما البعض. وقد أسهم كل ذلك فيّ زيادة حجم تدفقات الحركة النقلية إلى منطقة الدراسة، وزيادة الضغط المروريّ على شبكة الطرق والشوارع بها، وظهور المشكلات المرورية بصورة جلية، مما استدعى البحث عن حلول لهذه المشكلات.

شكل (٢) موقع المدينة المنورة كعقدة نقلية رئيسة فيّ شبكة الطرق الإقليمية والدولية

وتتوسط المدينة المنورة الإقليم الغربيّ من المملكة العربية السعودية بمسطح يبلغ ٧٠٢ كم٢، مما ساعدها فيّ أن تكون عقدة نقلية رئيسة فيّ شبكة الطرق الإقليمية السريعة التيّ تربطها بمدن منطقتها ومدن الإقليم الغربيّ ومعظم مدن المملكة (أمانة المدينة المنورة،١٤٢٧هـ: ١١٩-

١٢٠)، كما تعد المنفذ أو المعبر الرئيس للمرور بشبكات النقل الشمالية والغربية للملكة العربية السعودية، اضافة إلى محاور حركة دولية تربطها ببعض الدول المجاورة، مثل الأردن وسوريا وتركيا مما ساهم فيّ تدعيم موقعها الذكيّ..

وتنقسم المدينة المنورة إلى ٧ بلديات هيّ: قباء، وأحد، والبيداء، والعقيق، والعيون، والحرم، وتضم كل بلدية عدة مناطق بلغ إجماليّ عددها ٣١ منطقة، وتضم كل منطقة عدد من الأحياء بلغ عددها فيّ المدينة ١٠٥ حيّ. ويأخذ النمو العمرانيّ للمدينة المنورة الشكل الدائريّ حول المركز الذيّ يتوسطه المسجد النبويّ الشريف ويتجه به إلى الخارج شكل (٣)، ويغطيّ النطاق الإشرافيّ للمدينة شبكة طرق جيدة فيّ أربع حلقات دائرية عملت على ربط الأحياء ببعضها البعض، فضلاً عن شبكة طرق إشعاعية تتجه إلى الخارج من النقطة المركزية والتيّ يمثلها الحرم النبويّ الشريف .



المصدر من إعداد الباحث بناء على خريطة الأساس الرقمية.

شكل (٣) التقسيم الإداري للمدينة المنورة عام ٢٠١٧م .

وتتأثر شبكة الطرق والشوارع فيّ المدينة المنورة بأشكال سطح الأرض وذلك لتأثيرها الواضح فيّ تحديد محاور حركة النقل وإمكانية الوصول وسهولة التردد على الخدمة، وتأتيّ الجبال على رأس الأشكال التضاريسية المؤثرة فيّ توجيه العمران والطرق فيّ منطقة الدراسة، و تتميز المدينة المنورة بأنها منطقة حوضية رسوبية واسعة لا يزيد ارتفاعها عن ٦٣٦ م فوق مستوى سطح البحر، وتمتد غالبية التجمعات السكنية على أراضيّ يتراوح منسوبها بين ٥٨٥ م – ٧٧٠ م فوق مستوى سطح البحر بما يعكس استواء السطح فيّ المدينة وقلة الانحدار (Matsah,&Hossain,1993:47-77).

وتحيط بها الحرات من جهاتها الشرقية والجنوبية والغربية، ويحدها جبل أحد من الشمال، وجبل عير فيّ الجنوب الغربيّ إلى جانب بعض التلال قليلة الارتفاع كسلع وسليع وجبل الرماة، وهيّ تشكل حواجز أو محددات طبيعية لتوسيع النطاق العمرانيّ فيّ المدينة، ويقطع المدينة مجموعة من الأودية مثل: العقيق، رانوناء، مذيب، مهزور، قناة، وبطحان. ويقطع المنطقة السكنية واديّ العقيق ووادي قناه ووادي بطحان والذين يلتقون فيّ منطقة العيون شمال المدينة (حامد الخطيب، ٢٠٠٥ :٨٩).

وتشكل المدينة المنورة مع مكة المكرمة إقليماً من أكثر أقاليم المملكة سكاناً، بسبب مركزهما الدينيّ الذي جعلهما منطقة جذب للسكان داخلياً وخارجياً، و نتيجة لذلك أصبحت المدينة المنورة إحدى أكبر المدن السعودية المليونية التيّ يزيد

عدد سكانها عن مليون نسمة ، فالرياض ٥,٣ مليون نسمة، و جدة ٣,٥ مليون نسمة، و مكة المكرمة ١,٩ مليون نسمة، والمدينة المنورة ١,٧ مليون نسمة، و الاحساء ١,٠٦ مليون نسمة ومن المتوقع أن يصل عدد السكان بالمدينة المنورة ٢,٦٢ مليون نسمة عام ١٤٦٢ هـ / ٢٠٤٠ م، (وزارة الاقتصاد والتخطيط ، مصلحة الاحصاءات العامة والمعلومات، ١٤٣٧ هـ/ ٢٠١٨ م).

أهداف الدراسة :

تهدف الدراسة إلى التعرف على نظم النقل الذكية وفوائدها وانظمتها وأهم فروعها فيّ ظل التطور السريع لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات، وعلى متطلبات أنظمة النقل الذكية بقطاع المرور بالمدينة المنورة، وإلقاء الضوء على الإمكانيات التطبيقية للمكونات التقنية للمدن الذكية فيّ حل مشكلات النقل والمرور، ودورها فيّ رسم سياسات التنمية الحضرية المستدامة فيّ المدينة من خلال رصد المشكلات المرورية الحالية والمستقبلية، وصولاً إلى إجراءات مقترحة تُسهم فيّ حل هذه المشكلات من خلال تطبيق النقل الذكيّ فيّ المدينة المنورة كحالة دراسية، وتعزيز كفاءة نظام النقل، وتحسين فاعلية شبكة الطرق والشوارع بزيادة طاقاتها الاستيعابية، وتحسين الحركة المرورية، و تأمين السلامة على شبكة الطرق والحد من وقوع الحوادث المرورية، ورفع مستوى الإنقاذ لحالات الطوارئ، و إنشاء نظام نقل آمن وتحسين جودة الحياة، و الحفاظ على الطاقة وحماية البيئة فيّ إطار رؤية مستدامة وطويلة الأمد، وتشجيع التطوير المستمر لتقنيات نظم النقل الذكية بمنطقة الدراسة كرد فعل لمتغيرات واحتياجات النقل، والتعرف على الخبرات الناجحة فيّ مجال أنظمة النقل الذكية المتبعة عالمياً، ومحاولة الاستفادة منها بمنطقة الدراسة.

مشكلة الدراسة :

تكمن مشكلة الدراسة فيّ افتقار منظومة الإدارة العامة للمرور بالمدينة المنورة لمراكز تخصصية فيها خبرات متطورة بمجال إدارة وتنظيم وتخطيط النقل والمرور، وإلى سياسة عمرانية واضحة، فالتنمية العمرانية للمدينة تتطلب طرقاً أوسع، ومواقف انتظار سيارات أكثر، بحيث تغطيّ معظم أجزاء المدينة، لتخفيف الضغط على شبكة الطرق وما تعانيه من مشكلات خطيرة، تتمثل فيّ الاختناقات المرورية، وحوادث النقل، والتلوث الهوائيّ، والضوضائيّ، وُيعزى ذلك للاعتماد بصورة كبيرة على السيارة الخاصة كبديل لوسائل النقل الجماعيّ العامة، خاصة مع التزايد المتصاعد فيّ معدلات ملكية السيارات الخاصة للسعوديين وغير السعوديين المقيمين بالمدينة المنورة، فضلاً عن نقص آليات التخطيط الملائمة لتوفير منظومة نقل متكاملة تلبيّ المتطلبات المتزايدة لحركة السكان، ضمن إطار استراتيجية شاملة لتطوير قطاع النقل تضمن التوصل إلى تخطيط حضريّ متكامل.

ومن نافلة القول إن التباطؤ فيّ حل مشكلات النقل داخل المدينة المنورة يتسبب فيّ خسائر كبيرة لاقتصادها، و تزداد الخسائر بمرور الوقت إذا لم يتم علاج هذه المشكلات، ولذلك فقد تبنت المدينة

استراتيجيات لمعالجة مشكلات النقل لعل أهمها استراتيجية نظم النقل الذكية التيّ بدأت بعض تطبيقاتها فيّ الانتشار بالمدينة. ولكن السؤال الرئيس هنا : هل ساهمت تقنية نظم النقل الذكية فيّ حل مشكلات النقل داخل المدينة المنورة ؟ وما هيّ الآليات التيّ تم تطبيقها فيّ هذا الصدد لتفعيل هذه التقنية؟ وللإجابة عن هذه الإشكالية، جاءت هذه الدراسة بغية أن تُسهم نتائجها وتوصياتها فيّ الارتقاء بنظم النقل الذكية ومحاولة تطبيقها فيّ المدينة.

أهمية الدراسة :

تنبع أهمية هذه الدراسة فيّ التعرف على أهم مقومات البنية الأساسية التيّ تخدم النقل فيّ المدينة المنورة، و إفادتها بعض الادارات والهيئات المعنية بقضايا المرور بالمدينة المنورة، و القائمين على تخطيط إدارة وتنظيم النقل والمرور، بما تقدمه من بعض المقترحات، لنجاح أنظمة النقل الذكية فيّ قطاع المرور، و الحد من المشكلات المرورية بمنطقة الدراسة. ومساهمة أنظمة النقل الذكية فيّ مجالات التنمية الاجتماعية والاقتصادية. كما تحقق إدارة أنظمة النقل الذكية المتكاملة التكامل بين وسائل النقل المتنوعة، وتحليل وسائل النقل الجماعيّ والنقل الخاص، وهيّ من الأمور الضرورية لتحسين مستوى المعيشة، وجذب الاستثمارات الداخلية والخارجية، وازدهار الاقتصاد فيّ المدينة المنورة. ورفع معدلات الجودة والرضا عن أنظمة النقل الذكية بمنطقة الدراسة.

مناهج البحث وأساليبه :

اعتمدت الدراسة علي المنهج الإقليميّ The Regional Approach، فـيّ إبـراز وتفسـير الشخصـية الجغرافيـة للمدينـة المنـورة، واسـتعان الباحث بـالمنهج الوصـفيّ The Descriptive Approach فيّ عرض الحقائق العلمية مع تبسيط الأرقام والنسب فـيّ إطـار وصـفيّ كمـيّ، بوصـف أنظمة النقل الذكية ، مع إمكانية تطبيقها بقطاع النقل و المرور بالمدينة بطريقة علمية منظمة ، وتحليل وتفسير البيانات واستخراج النتائج ذات الدلالة بمشكلة البحث، ثم يأتيّ بعد ذلك خطوة تقديم المقترحات لحل مشكلة الدراسة.

وتستعين الدراسة ببعض الأساليب الكمية The Quantities Methods فيّ جدولة واستخراج النسب المئوية والمعدلات بتوضيح العلاقات والارتباطات بين عناصر منظومة نظم النقل الذكية فيّ صورة مبسطة، وتم ذلك ببرنامج (Spss 10, Excel XP)،، كما تم الاستعانة بالوسائل الكارتوجرافية The Cartographic Techniques حيث استخدم الباحث بعض برامج (ARC GIS 10.3) ومنها (Map Info 7,0, Arc Map) وتعد بيئة (GIS) منصة بيانات مكانية مناسبة للكثير من محاور المدن الذكية مثل أنظمة النقل والطاقة والاتصالات والسكان وغيرها (Joseph, T. , 2014: 41–45) .

كما تم استخدام أسلوب الدراسة الميدانية والذيّ يعتمد على جمع البيانات بواسطة استمارة الاستبيان Questionnaire،والمقابلات الحرة Open Interviews، والملاحظة المباشرة Direct

Observation عن إدارة الحركة المرورية، وخصائص شبكة الطرق، والخدمات اللوجستية Logistic Services، والخدمات السائدة لوسائل النقل، والتدفقات المرورية، و تحديد ساعات الذروة، والأحجام المرورية، وتصنيف المركبات ومراقبة تأثير حركاتها، ورصد المشكلات المرورية والتيّ تنشأ نتيجة مخالفة أو تجاوز النظم والضوابط القانونية، واللوائح التنظيمية الواضحة للمرور من قبل قائد المركبة، سواء كان هذا التجاوز بإرادة متعمدة، أو بإغفال أو تهاون، أو تهور بعدم إدراك المخاطر المترتبة على هذا التصرف، أو نتيجة أخطاء فيّ تصميم وتخطيط هندسة شبكة الطرق والشوارع أو بالنسيج العمرانيّ للمدينة .

وقد تمت الدراسة الميدانية فيّ الفترة من شهر رمضان ١٤٣٧ هـ/ يونيو ٢٠١٨ م إلى شهر جماد الثانيّ ١٤٣٩ هـ/ فبراير ٢٠١٨ م، و تم أخذ عينة عشوائية عددها ٥٠٠ مفردة، بلغ عدد الصحيح منها٤٨٥ مفردة، تُشكل ٩٧ ٪ من جملة أعدادها، تم توزيعها على المقيمين والزائرين من داخل مناطق المملكة بنسبة ٤٢,١ ٪ و الزائرين من خارج المملكة بنسبة ٥٧,٩٪ .و ركزت محاورها لتغطية الأهداف الرئيسة للدراسة، واستكشاف آراء وانطباعات المبحوثين ومستوى رضاهم عن جودة أنظمة النقل الذكية ومشكلات النقل بمنطقة الدراسة، وتقييمهم لخدمات النقل الداخليّ وخاصة النقل الترددي وّ ومواقف النقل الذكية أسفل الحرم النبويّ الشريف وفيّ المنطقة المركزية، والإرشادات المرورية، وسهولة وانسيابية حركة النقل بصفة عامة، وكيفية تطوير مستوى أنظمة وخدمات النقل ورفع كفاءتها في المدينة المنورة .

الدراسات السابقة:

تعرضت هذه الدراسة لطرح عدد من الدراسات السابقة التيّ ترتبط بأنظمة النقل الذكية للاسترشاد ببعض نتائجها وكانت على النحو التاليّ:

تناولت (دراسة الزهرانيّ، ٢٠٠٤)(١) دور التقنيات الحديثة فيّ التقليل من المخالفات المرورية، حيث عالجت المخالفات الأكثر خطورة كالتيّ تقع عند التقاطعات، وتتمثل فيّ تجاوز الإشارة الحمراء، ومخالفات تجاوز السرعة التيّ تقع على الطرق التيّ تربط بين مدن المملكة، و نتج عن معالجة هذه المخالفات تقليل أعداد الحوادث المرورية و خفض الإصابات والوفيات، و استخدام التقنيات الحديثة فيّ رصد المخالفات المرورية على مدار الساعة، مما يعود بالإيجاب على الانضباط المروريّ لدى السائقين، و مستوى السلامة المرورية.

وناقشت (دراسة الكاشف، ٢٠٠٥)(٢) التقنيات الحديثة لتطوير سلامة المرور، ووجهت أنظار العاملين بمجال النقل والمرور إلى الوسائل التقنية، ومتابعة التطوير المستمر للنشاط التقنيّ كرد فعل لمتغيرات و متطلبات النقل. وتأثيرها على أمان المرور، ومردوداتها الاقتصادية. ووضع الضوابط القياسية والإجراءات الملزمة لهيئات ومسؤوليّ إدارة الطرق والنقل ومستخدميّ الشبكة النقلية. وتوصلت الدراسة إلى عدة نتائج أهمها: أن بعض التقنيات الحديثة تحتاج لمزيد من

الدراسات الاقتصادية للتأكد من مناسبتها، وجدواها الاقتصادية، وقابلية تطبيقها، ثم أكدت الدراسة أن للتقنيات الحديثة تأثير إيجابيّ فيّ تجويد وتحسين الأمان للمرور.

وألقت دراسة (المصلح ، ٢٠٠٦) (٣) الضوء على تحليل ونظرة مستقبلية قصيرة الأمد لمخطط المواصلات فيّ مدينة جنين. وهدفت الدراسة لتحديد المشكلات والمعوقات المرورية فيّ شبكةِ الطرق والتقاطعات، ودراسة العوامل المؤثرة فيّ تطور الشبكة النقلية وعلاقتها بالتطور العمرانيّ للمدينة ومخططاتها الهيكلية، ووضع بعض المقترحات لتنظيمِ وتخطيط الشبكة، ومعالجة مشكلات ومعوقات النقل القائمة فيّ المدينة. وتوصلت الدراسة إلى أن أعداد المركبات العموميّ كثيرة، مقارنة مع الطلب على هذا النوع من وسائل النقل، وأن التقاطعات المرورية بالشبكة تفتقر لعناصر التخطيط والتنظيم فيّ التصميم، ولا يوجد استخدام لأنظمة النقل الذكية، والحاجة إلى زيادة ساحات انتظار المركبات الخاصة، وزيادة مواقف الحافلات والتاكسيّ العموميّ للرحلات الداخلية والخارجية.

وعالجت (دراسة الرشيديّ، ٢٠٠٨) (٤) الضبط المروريّ ودوره فيّ الحد من المخالفات المرورية - نموذجاً المملكة العربية السعودية، و هدفت الدراسة إلى: التعرف على تطور المخالفات المرورية والأساليب الرقابية لضبطه، و الحد من المخالفات المرورية باستخدام الضبط المروريّ الآليّ بوسائله وتقنياته الحديثة . وتوصلت الدراسة إلى عدد من النتائج أهمها: عدم تطبيق أنظمة النقل الذكية بشكل كامل فيّ وسائل المرور المختلفة، وعدم فاعلية نظم ضبط المخالفات المرورية المتمثلة فيّ تجاوز السرعة، وعدم وجود بنية اتصالات لمواكبة احتياجات نظام المرور فيّ جميع أقاليم المملكة.

واهتمت (دراسة قستيّ، ٢٠٠٩) (٥) بتقنيات السلامة فيّ السيارات والمركبات وأهميتها فيّ تقليص خطورة الحوادث المرورية. وألقت الدراسة الضوء على التقنيات الحديثة المستخدمة فيّ السيارات والمركبات وأبرزت دورها فيّ الحد من خطورة الحوادث، والتعرف على أنظمة النقل الذكية من حيث أهدافها ومجالاتها وعناصرها وتطبيقاتها. والاستفادة من التقدم الكبير فيّ تقنيات الاتصال والمعلومات، ووضع معايير ومواصفات لأجهزة السلامة فيّ المركبات ليسمح لها الدخول والعمل على شبكة الطرق فيّ المملكة، وإجراء دراسة لوضع بروتوكول اتصالات خاص بأنظمة النقل الذكيّ ، وإنشاء مراكز ومعاهد لأبحاث النقل والمرور.

وسلطت دراسة (مزرا ،٢٠١٠) (٦) الضوء على دراسة تحليلية لوجستية فيّ تطوير وتحسين خدمات النقل الخاص بالعراق، واستعرضت تطبيق نظم النقل الذكية فيّ العراق، والتيّ تبدأ بتعريف نظم النقل الذكية، ووظائفها، ومجالاتها التطبيقية الخمسة لغرض تأهيلها. و أوصت الدراسة بإنشاء مركز تخصصيّ بإدارة وتنظيم وتدريب سواق النقل الخاص على أحدث الأساليب والتقنيات المطبقة إقليمياً وعالمياً، و توفير الكادر البشريّ العلميّ من خبراء متخصصين فيّ خدمات النقل، ووضع

هيكلية إدارية وتنظيمية علمية وعملية لإعداد الخطط المستقبلية لقطاع النقل وأساليب تطوير عملة.

وتناولت دراسة (صادق – سفور، ٢٠١٣) (٧) المدن الذكية ودورها فيّ علاج مشكلات النقل فيّ مدينة دمشق، واهتمت بنظام النقل الذكيّ، والعناصر المكونة له وتحديات تطبيقه، والدور الذيّ يؤديه فيّ حل المشكلات المرورية، ثم عرضت لمجموعة من التجارب المماثلة لتطبيق نظم النقل الذكية، وصولاً إلى وضع توصيات تُسهم في حل المشكلات المرورية في مدينة دمشق .

واهتمت دراسة (الحصينان،٢٠١٤)(٨) بأنظمة النقل الذكية مع امكانية تطبيقها بقطاع المرور بدولة الكويت، مشيرة إلى العناصر الأساسية لأنظمة النقل الذكية، وخدماتها فيّ مجال المرور، ثم عرضت خبرات الدول فيّ مجال أنظمة النقل الذكية، وقد توصلت الدراسة إلى عدد من النتائج أهمها: الحاجة إلى نظام نقل عاليّ الكفاءة للتقليل من المشكلات الاقتصادية والبيئية التي تسببها الأزمة المرورية ،وعدم وجود ربط بين قطاع النقل و الخطط التنموية للدولة .

وعالجت دراسة (بولقواس، ٢٠١٤) (٩) تقنية نظم النقل الذكية كاستراتيجية لتطوير قطاع النقل، وتناولت تطبيقات نظام النقل الذكيّ كآلية لتطوير قطاع النقل العام والنتائج المترتبة على تبنيه، وخلصت الدراسة بأن تقنية نظم النقل الذكية ستساهم من دون شك فيّ التقليل من مشكلات النقل الحضريّ، وتوصلت الدراسة لضرورة وضع أطر قانونية لنظام النقل الذكيّ وتطبيقها بصرامة، وتطوير وتفعيل نظام النقل الذكيّ طويل المدى مرن ومتكامل مع الرؤية للنقل.

إجراءات الدراسة:

أُجريت الدراسة على أنظمة النقل الذكية ووظائفها ومجالاتها التطبيقية، ودورها في رفع مستوى السلامة المرورية وتحسين الحركة المرورية. مع مناقشة أهمية كل منها ومدى ملاءمتها لواقع المدينة المنورة وظروفها الخاصة، و التركيز على أهمية تطوير خريطة هيكلية لنظم النقل الذكية فيّ المدينة المنورة.

وقد مرت إجراءات الدراسة بعدة مراحل **عُنيت أولها** بجمع البيانات Data Collection من مصادرها الأساسية والثانوية، والاطلاع على الدراسات السابقة ، ومراجعة البيانات الإحصائية من الإدارات المختلفة كإدارة مرور منطقة المدينة المنورة، وأمانة المدينة، وهيئة تطوير المدينة، والمرصد الحضريّ، **وركزت المرحلة الثانية** على تصنيف بيانات أنظمة النقل الذكية، وتبويبها، والعوامل المؤثرة فيها، **وتمثلت المرحلة الثالثة** في التحليل المكانيّ لمواقع نظم النقل الذكية بأنواعها علي شبكة الطرق بالمدينة المنورة عام ١٤٣٨هـ – ١٤٣٩هـ، **أما المرحلة الرابعة والأخيرة** فقد اهتمت بالدراسة الميدانية لتحقيق أهداف الدراسة، وقد أُخُذت عينة تمثل مجتمع الدراسة وتوصلت إلى عده نتائج من تطبيق الاستبيان، وقد وزعت الاستمارات على ١٨جنسية مختلفة، وكان أكثر من نصف المبحوثين في الفئة العمرية من ٢٠ لأقل من ٤٠ سنة، وما يزيد عن ثلثهم في الفئة العمرية من ٤٠ لأقل من ٦٠ سنة ، أما

المستويات التعليمية لأفراد العينة فكانت معظمها للمتعلمين من المرحلة الأساسية حتى ما بعد الجامعية بنسبة ٨٩,١ ٪ .

استخدم الباحث فيّ عرض موضوع الدراسة منهجا علمياً تناول النقاط التالية:

- التعريـــف بالمـــدن الذكيـــة وأبعادهـــا وتطبيقاتها فيّ المدينة المنورة.
- أنظمـة النقـل الذكيـة وأهـدافها وإدارتهـا ومكوناتها فيّ المدينة المنورة.
- تحليل منظومة النقل وتقيمها فيّ المدينة المنورة.
- مجـالات التطبيـق الرئيسـة لـنظم النقـل الذكية ونتائجها فيّ المدينة المنورة.
- أليـة تنفيـذ اسـتراتيجية النقـل الـذكي وتحديات تطبيقها فيّ المدينة المنورة.
- الخاتمة وينتهي البحث بخاتمة تضمنت نتائج الدراسة وأهم المقترحات.

أولاً : التعريف بالمدن الذكية وأبعادها وتطبيقاتها فيّ المدينة المنورة

١ – مفهوم المدينة الذكية smart city :

تُعرف المدينة الذكية بأنها منطقة حضرية متقدمة تتميز بمستوى معيشة مرتفعاً ومتطوراً، لتتحول أنظمتها إلى مستويات متقدمة مرتكزة على المعرفة للوصول إلى المعلومات والبيانات المطلوبة فيّ أيّ وقت، وزيادة القدرة على إيجاد الحلول للمشكلات الحضرية بالسرعة المرجوة ، و قد ظهر مصطلح المدينة الذكية بعد سنة ٢٠٠٠ م، بهدف التوصل إلى تغييرات تعتمد على التقنيات الحديثة فيّ المدن. وتنبثق فكرة المدينة الذكية من استغلال تقنيات الحوسبة الذكية وخدمات البنية التحتية الحيوية للمدينة فيّ تحسين الأوضاع الاقتصادية والاجتماعية والسياسية، التي تقابل المجتمع(Washburn, D. , 2010: 26).

وتتعدد مفاهيم المدينة الذكية، ولكن المفهوم الأرجح هو "المدن الرقمية" و"المدن الإيكولوجية"، و ترتكز خدماتها على البنى التحتية لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات، والتيّ تُسند إليها عمليات تحديد وتجميع وفرز وتصنيف وتشغيل وتحليل كافة البيانات التيّ تكون المدينة فيّ حاجة إليها، وإرسالها إلى متخذ القرار بالشكل الذيّ يتفق مع احتياجاته، وبالشمول والنوعية المطلوبة وفيّ التوقيت المناسب (الزعبيّ، ٢٠٠٥ : ١٩) ويتم التركيز على علاقة المعلومات بالتكنولوجيا والأفراد والمؤسسات والمجتمع ككل ، حيث تزود نظم المعلومات كنظام الأفراد والمؤسسات باحتياجاتهم من المعلومات بغرض اتخاذ القرار (فهميّ، ٢٠٠٢:ص ٢٢).

و تشير تكنولوجيا المعلومات أساساً إلى التجهيزات المادية الملموسة (الحواسيب ولوازمها) وغير الملموسة (البرامج بمختلف أنواعها)، ومختلف التقنيات التيّ تسمح بإنتاج المعلومات مثل أنظمة المرور الذكية التيّ تُدار آلياً، وقد مرت نظم المعلومات فيّ مجال النقل بتطورات أساسية منذ الستينيات من القرن العشرين فيّ أهدافها وغاياتها مسايرة بذلك التطورات فيّ جميع أنحاء العالم نتيجة لزيادة التحضر والنمو السكانيّ وخاصة عدد السيارات الذيّ سمح بظهور ظاهرة الضواحيّ. وتساعد هذه التكنولوجيا فيّ ايجاد حلول مبتكرة لمشكلات الحضر خاصة الازدحام

المروري، والتلوث البيئيّ، والضغط على المرافق العامة وتقليل وقت تنقل المواطن بالتخطيط مقدماً لرحلته والوصول إلى الوجهة النهائية بكفاءة، وزيادة الاستثمار فيّ رأس المال البشريّ والاجتماعيّ، وتحقيق التنمية الاقتصادية المستدامة والجودة العالية لحياة المواطنين، و الإدارة الحكيمة للموارد الطبيعية (Pardo, T., & Taewoo, N. , 2011 :. 282–293).

و تعتمد المدينة الذكية على المشاركة الفعالة من المواطنين القادرين على اتخاذ القرار، والأنظمة الذكية، أو أنترنت الأشياء Internet of Things، ليستطيع مزوديّ الخدمات استخدام البيانات فيّ تقديم الخدمات اليومية ومساعدة واضعيّ الخطط الاستراتيجية فيّ إدارة و اتخاذ القرارات، ومثال على ذلك أجهزة الاستشعار المتزامنةReal-time Sensors وتكنولوجيات أخرى عديدة . وتسعى المدن الذكية لتوفير بيئة رقمية صديقة للبيئة ومحفزة للتعلم والإبداع تسهم فيّ توفير بيئة مستدامة تعزز الشعور بالسعادة والصحة و المشاركة (Link Sharing) أيّ اشراك المواطن فيّ تخطيط مشرعات كبيرة فيّ المدينة لتلبية احتياجاتها كي تكون ذكية (Dameri, R.P.) ., 2013: 2544–2551.

ويتطلب تطوير المدن الذكية رؤية تنموية حضرية تدمج مختلف تقنيات الحوسبة الذكية لإدارة أصول المدينة، بهدف تحقيق حياة سعيدة و آمنة وفعّالة للمواطنين. و الادارة الحكيمة للموارد الطبيعية، و تحسين الاستثمارات فيّ العديد من القطاعات، و تطوير البنية التحتية التقليدية(مثل النقل)وبنية الاتصالات الحديثة مثل (ت.م.ا)،وتحسين النمو الاقتصاديّ وتحفّيز مؤسسات الأعمال للاستثمار، ورفع مستوى جودة الحياة ، وخدمات البنية التحتية الحيوية للمدينة لتكون أكثر ذكاءً وترابطاً وفاعلية "(74 :Washburn, D. , 2010).

وتركّز منظومة المدينة الذكية على كيفية استخدام التكنولوجيا الذكية فيّ حياة المدينة بصورة مستدامة وقدرتها على التطبيق بصورة دائمة. فالمدينة الذكية هيّ مدينة تتميز بمستوى عالٍ من الابتكار والتكنولوجيا والتطبيقات المتوافرة فيّ المنظومة البيئية للمدينة، وبذلك فهي أقرب في خصائصها من المدينة الرقمية، ومدينة المعرفة، والمدينة الخضراء، التيّ تربط التحولات التكنولوجية المعلوماتية بالتغيير الاقتصاديّ والسياسيّ والاجتماعيّ والثقافي (Hollands, R.G 2008:303-320) ،

٢ – أبعاد المدن الذكية:

تتطور المدن الذكية بناءً على أبعاد عديدة، و يُشار إلى هذه الأبعاد أيضاً بالركائز وهيّ أبعاد تمّ اعتمادها من قبل الاتحاد الاوروبيّ(Giffinger,Retat,2007:56-57) وتمّ تصنيفها فيّ ستة مجالات رئيسية كلها أساسية فيّ وجود المدن الذكية، ودعائم لتطويرها .و يمكن تحديد ستة أبعاد مميزة للمدينة الذكية، ترتبط بدورها بنظريات التنمية والنمو العمرانيّ التقليدية ،كالنقل، والاقتصاد، والموارد الطبيعية، ونوعية الحياة، والتشاركية، وهذه الأبعاد هيّ اقتصاد ذكيّ (Smart Economy)، وحياة ذكية (Smart

Living)، وبيئة ذكية (Smart Environment)، و وأشخاص أذكياء (Smart People)، والتنقل الذكيSmart Mobility))، وحكومة ذكية Smart Governanceو تركز المدينة الذكية فيّ الوقت الحاضر لزيادة تطبيق فوائد التقنيات الحديثة وتوسيع مجالاتها للتطوير الحقيقيّ لعناصر المدينة بما يتماشى مع التحول التقنيّ (Stratigea Anastasia, E.A, 2015 : 43).

وتشهد المدينة المنورة كغيرها من المناطق الحضرية فيّ المملكة العربية السعودية نمواً متسارعاً على تكنولوجيا المعلومات والاتصالات، والتحول الرقميّ فيّ أوساط الأفراد والشركات، والجامعات، والإدارات الحكومية. الأمر الذيّ يشكل قوة دافعة للتحول الاجتماعيّ والاقتصاديّ فيّ المدينة لتحسين جودة الحياة للمواطنين، وتشجيع رجال الأعمال على الاستثمار، ودفع عجلة النمو الاقتصاديّ فيّ المستقبل.

وقد وضعت المملكة العربية السعودية أكثر من مدينة فيّ خطط التحول إلى المدن الذكية، ففيّ إطار بلورة رؤية المملكة التطويرية ٢٠٣٠م، تسعى المملكة للتحول إلى نموذج المدن الذكية، وأطلقت منظومة الشؤون البلدية والقروية مبادرة «تطبيق مفاهيم المدن الذكية» كإحدى مبادرات التحول البلديّ المنبثق من برنامج التحول الوطنيّ،٢٠٢٠م وتستهدف المنظومة تطبيق مفاهيم وعناصر المدن الذكية فيّ خمس مدن سعودية بحلول٢٠٢٠م بالشراكة مع القطاع الخاص، مشيرة إلى أن المبادرة تمثل إحدى المبادرات المهمة للوزارة لاستكمال مشروع دراسة مكونات المدن الذكية، وتعميمها وتفعيل تطبيقها.

وقد أظهرت دراسات المنظومة أن مدن المملكة تتفاوت فيّ مدى جاهزيتها للتحول إلى مدن ذكية، حيث بينت دراسة مكونات المدن الذكية أن مدينة مكة المكرمة تأتيّ فيّ المرتبة الأولى من حيث الجاهزية، تليها مدينة الرياض، ثم مدينة جدة، فالمدينة المنورة، وأخيراً الأحساء، مبينة أنه تم إعطاء وزن نسبيّ لمكونات الاستبانة التيّ أُستخدمت فيّ الدراسة، بواقع ٢٠٪ لمكون السكان، ٥٠ ٪ للأمانات، و٣٠ ٪ للجهات المركزية. و بدأت منظومة الشؤون البلدية والقروية فيّ صياغة سياسات وطنية واستراتيجيات محلية لتحويل المدن الخمس على مراحل عدة بحيث يتم تحويل مدينتين إلى مدن ذكية خلال ٢٠١٨م ، و٣ مدن بنهاية ٢٠١٩ م وصولاً إلى ٥ مدن بنهاية ٢٠٢٠م . وكشفت المنظومة أنها تجريّ حاليا دراسة لتحديد مدى جاهزية المدن السعودية للتحول إلى مدن ذكية، وذلك بالاستناد إلى أفضل الممارسات العالمية والعلمية بإعداد استطلاعات رأيّ ميدانية من خلال تعبئة استبانات تتضمن ستة أبعاد هيّ :الرؤية، ثقافة الابتكار والمشاركة، الإجراءات، التقنية، البيانات، التخطيط الحضريّ (وزارة الشؤون البلدية والقروية،٢٠١٨ : غير منشورة).

كما أوضحت المنظومة أن الاستطلاع الميدانيّ استهدف ١٧ مدينة تشمل مدن المملكة الرئيسة التيّ يشكل عدد سكانها نحو ٧٢ ٪ من إجماليّ سكان المملكة، وهيّ: مكة المكرمة،

الرياض، جدة، المدينة المنورة، الأحساء، الدمام، الخبر، القطيف، الطائف، بريدة، عنيزة، أبها، خميس مشيط، جازان، تبوك، نجران، سكاكا، حائل، الباحة، عرعر.

ويُسهم تحول المدينة المنورة إلى مدينة ذكية فيّ جذب الاستثمارات، وتوفير فرص العمل، ورفع مستوى المعيشة ، و تمتلك المدينة المنورة الكثير من المقومات التيّ تؤهلها بأن تصبح من المدن الذكية على مستوى المملكة و العالم، حيث توجد لديها بنية تحتية، واقتصاد قويّ يساعدها إلى أن تتحول إلى واحدة من المدن الذكية لامتلاكها للمكونات الرئيسة لها والمتمثلة فيّ: المبانيّ الذكية، أنظمة النقل الذكيّ، خدمات الأمن والسلامة الذكية، المتنزهات وممرات المشاة المزودة بوسائل التواصل (Wi-Fi)،الشبكات الذكية لتصريف مياه الأمطار والسيول، استخدام الإنارة الذكية للشوارع وفيّ الإشارات لترشيد الطاقة صورة (١)، أنظمة مراقبة تدوير النفايات، سرعة الاستجابة للطوارئ، الاقتصاد الذكيّ الداعم للشركات الصغيرة والكبيرة.

٣ – تطبيقات المدن الذكية فيّ المدينة المنورة :

ساهم التطوير المستمر للمدينة المنورة اقتصادياً واجتماعياً وبيئياً فيّ تعزيز الاستثمار فيّ البنية التحتية اللازمة لتحولها إلى مدينة ذكية، وذلك لتحسين الاقتصاد، وزيادة الازدهار المحليّ والتنافسية، وفعالية السياسات والاستراتيجيات لتمكين التطوير الحضريّ والاجتماعيّ والثقافيّ والتقدم فيّ تطوير المدينة. وتشمل هذه البنى التحتية كافة الأنواع والأصناف، ولا تقتصر على تلك المرتبطة بالمنظور التكنولوجيّ، مثل الاتصالات والحزم العريضة Broadband، بل تتخطاها إلى البنى المادية للحكومة الإلكترونية(E-Government)، والتجارة الإلكترونية (E-Commerce)، والخدمات الطبية (E-Health)، والسياحة الالكترونية(E- Tourism)، ومناطق الترفيه (Technology Parks)، والتعليم عن بعد أو التعليم الالكتروني(E-Learning) والمبانيّ الذكية، ومنظومة الأمن والسلامة، والمراقبة، وحتى الشبكات المنطقية، و بخاصة للنقل وأنظمته الذكية، وذلك فيّ إطار نمو اقتصاديّ مستدام، وتشكل الحركة الذكية (SMART MOBILITY)فيّ المدينة المنورة أهم ركائز تحولها إلى مدينة ذكية، وتعتمد على استخدام(ت.م.ا) فيّ دعم وتكامل أنظمة النقل و لوجستياته لزيادة الترابط بين أجزاء المدينة، وسهولة امكانية الوصول بكفاءة أعلى، وهو ما يسمى بالحركة الذكية . وبتنسيق منظومة النقل وتكاملها لتصبح منصة افتراضية موحّدة، بما فيّ ذلك جميع وسائل النقل.

ويساعد الاعتماد على منظومة النقل الذكيّ فيّ المدينة المنورة على توفير النقل السريع والآمن والنظيف، وزيادة الطاقة الاستيعابية للشبكة النقلية بالمدينة، والتغلب على مشكلات النقل والمرور، وإدارة التدفق المروريّ، و التحكم فيّ السرعة، وازدحام الشحن، وزيادة فرص أماكن الانتظار فيّ موقف السيارات النظامية، أو غيرها. اضافة إلى توفير المعلومات الخاصة برحلات المتنقلين، وتحسين الخدمات وإعطاء تغذية راجعة للمواطنين. لتوفير الوقت، وتحسين كفاءة التنقل، وتقليل

التكاليف، وخفض معدلات التلوث الهوائيّ من المركبات مثل انبعاث غاز ثانيّ أكسيد الكربون (CO_2). كما تساعد أنظمة الحركة الذكية مديريّ النقل فيّ التخطيط الاستراتيجيّ القريب والمتوسط و البعيد المدى، وفيّ أنظمة المعلومات، وتتبع المركبات، و السلامة على متن أساطيل نقل الركاب أو البضائع، والسلامة العامة وألأمن .

ثانياُ: أنظمة النقل الذكية وأهدافها وإدارتها ومكوناتها فيّ المدينة المنورة

١- مفهوم النقل الذكيّ (ماهية أنظمة النقل الذكية) :

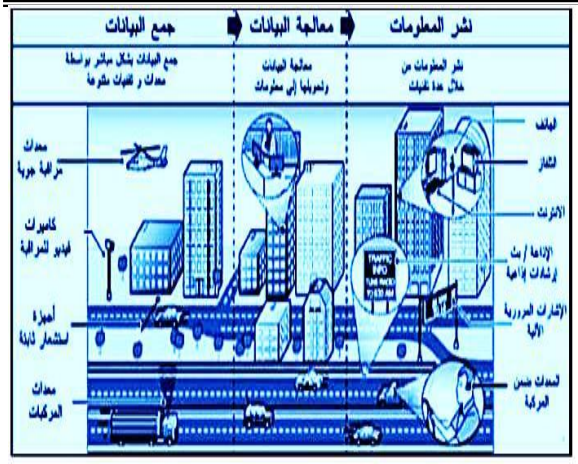
نعنيّ بمفهوم النقل الذكيّ التطبيقات المتقدمة والمتكاملة والاتصالات الحديثة فيّ مجاليّ التواصل الالكترونيّ المرئيّ والسمعيّ لتنظيم المرور في المدينة بأجهزة الاستشعار، وأجهزة الحاسب الآليّ، وتقنيات كشف وتحسس واتصالات حديثة، والكترونيات، وبرمجيات وتقنيات واستراتيجيات للحصول على معلومات عن أداء مرافق النقل و الطلب علية، والأحوال الجوية والبيئية، وتوفير تلك المعلومات وإتاحتها للتداول بين المؤسسات والمسافرين، وتحليل ومعالجة البيانات بالبرامج الحاسوبية فيّ مراكز إدارة المرور للعمل على معالجة المشاكل المرورية، ولزيادة كفاءة أنظمة النقل وتعزيز السلامة المرورية، ورفع كفاءة الإنتاجية والرفاهية والأمان.

وقد برز مؤخرًا اسم"نظم النقل الذكية (Intelligent Transportation Systems, ITS) "، كلفظ موحد لما كان يُعرف سابقًا باسم" النظم الذكية للمركبة والطريق (Intelligent Vehicle - Highway Systems, (IVHS)"، فيّ الولايات المتحدة الأمريكية، واسم تقنيات المعلومات للنقل على الطرق (Road Transport Informatics, RTI) أو التقنيات المتقدمة للمعلومات والاتصالات فيّ النقل (Advanced Transport Telematics, ATT) فيّ أوربا، وأحيانًا بجمع الاسمين كليهما فيّ اليابان (Shibata, Jun and .Telematics, ATT) (Robert French, 2010 : 3)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 (عليّ سعيد عبد الله الغامديّ، ١٤٢٠ : ٤٢١) .

وأنظمة النقل الذكيّ عبارة عن منظومة تقنيات متقدمة، تعمل كأنظمة متكاملة تدمج تقنيات المعلومات والاتصالات الفورية الدقيقة المتعلقة بحركة النقل وأنظمه الاتصالات فيّ نظم إدارة النقل القائمة، لُيستفاد منها فيّ تسهيل عمليه النقل، و ترشيد استغلال البنية التحتية، وتوفير طاقة استيعابية أكبر، وبكفاءة أعلى، دون اللجوء إلى إنشاء مرافق جديدة(وزارة النقل، أنظمة النقل الذكي في تونس،٢٠٠١ (http://www.itstunisie.tn/index.php).

كما يتم من خلالها الاستخدام الأمثل للبنية الأساسية للنقل، لعلاج المشاكل المرورية المتعددة كالازدحام المروريّ والتأخير فيّ وقت الوصول التيّ تعمل على تقليل مستوى الخدمة والراحة

والرفاهية، وللتقليل من عدد الحوادث ونسبة التلوث البيئيّ الناتج عن الزيادة المستمرة فيّ ملكية المركبات، ولخفض تكاليف النقل. وتقوم أنظمه النقل الذكّي بتطبيق التقنيات الحديثة للحصول على معلومات عن أداء مرافق النقل الحضريّ فيّ مجالات المراقبة، وجمع المعلومات والتحكم والاتصالات شكل (٤)، بهدف الاستفادة القصوى من القدرة الاستيعابية للشبكة النقلية ووسائل النقل الأخرى. حيث تساعد فيّ انسيابية حركة النقل والمرور وتسهيل الوصول لمقاصد الرحلات، مما يترتب عليه التقليل من عدد الرحلات والمسافة المقطوعة الأمر الذيّ سيؤديّ إلى التقليل من نسبة الحوادث وجسامتها، وكذلك نسبة التلوث البيئيّ . كما أنها تساهم فيّ سرعة معالجه الحوادث المرورية وحالات الطوارئ من خلال المعلومات التيّ ستتوفر عبر هذه التقنيات، 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 وأجهزته (http://www.itstunisie.tn/index.php).



المصدر: (خلود صادق، محمد حيان سفور،٢٠١٣: ٥٨٦) عن(E.Stephen, 2010)

شكل (٤) العناصر المكونة لنظام النقل الذكي

وتستخدم نظم النقل الذكية تقنيات الحاسبات الآليّة (Computers) والإلكترونيات والاتصالات والأقمار الاصطناعية والحساسات(Sensors) وأنظمة التحكم المروريّ، لتحديد وتجميع وفرز وتصنيف وتشغيل وتحليل كافة البيانات التيّ تحتاجها إدارة النقل والمرور، وبذلك يتم استخلاص المعلومات الفعالة منها، وإرسالها إلى متخذ القرارات بالشكل الذيّ يتفق مع احتياجاته وبالشمول والنوعية المطلوبة وفيّ التوقيت المناسب (الزعبيّ،٢٠٠٥: ١٩) لمجابهة العديد من التحديات التيّ تواجه النقل الحضريّ مثل تحسين مستويات السلامة والإنتاجية والحركة العامة، بالرغم من تفاقم الازدحام واستمرار الأخطار المحدقة بسلامة المتنقلين وزيادة الشح في ميزانيات الجهات المسؤولة عن النقل (ITS America Web Site: http://www.itsa.org، European Telecommunications Standards Institute, 2009 : 6)

وتوظف نظم النقل الذكية فيّ المدينة المنورة تقنيات الاتصالات والتحكم بغية الحصول على معلومات تتعلق بأداء مرافق النقل – من طرق وشوارع ونقل عام وقطارات - وعن الطلب على النقل والاتصال المتبادل بين المركبات أنفسها، وبينها وبين الأجهزة الموضوعة على جوانب الطرق، بهدف التغلب على الكثير من مشكلات النقل، مما يساهم في تحسين الحركة النقلية . والتقليل من حوادث التصادم الوشيكة الوقوع. وتجمع هذه التطبيقات لنظم النقل الذكية بين القدرة الهائلة للمعلومات، وبين تقنيات التحكم فيّ إدارة النقل (Bart van Arem, 2006, : 25).

وتمثل نظم النقل الذكية تطوراً طبيعياً للبنية التحتية للنقل، وذلك من خلال تحديثها، لتواكب عصر المعلومات، ويُعزى ذلك لزيادة التحضر والنمو السكانيّ وزيادة عدد السيارات لمواجهة الطلب المتزايد على النقل كما هو الحال فيّ المدينة المنورة ، لذا فإن نظم النقل الذكية ستساعد على توفير طاقة استيعابية أكبر، وبكفاءة أعلى ، دون الاعتماد الكليّ على إنشاء مرافق نقل جديدة .و تشير الدراسات إلى أن الجمع بين نظم النقل الذكية والإنشاءات الجديدة ، قادرة على استيعاب النمو المروريّ المستقبليّ ، بتوفير ٤٠ ٪ مما يلزم تجهيزه لتلبية الطلب المروريّ نفسه من خلال الإنشاءات الجديدة (North Dakota Department of Transportation , 2011: 8-9)

٢ – أهداف أنظمه النقل الذكيّ:

تعتمد نظم النقل الذكية فيّ المدينة المنورة على تطبيق التكنولوجيا الحديثة فيّ النقل وسلامة نظامه. والاستخدام الفعال لتقنيات أنظمة النقل الذكيّ للتصدي بفاعلية أكبر لقضايا الازدحام والسلامة المرورية، من أجل تحقيق مجموعة **من الأهداف تتمثل فيما يليّ:**

- المساعدة فيّ قيادة المركبات وتحديد المواقع، خاصة استعمال نظام تحديد المواقع الجغرافية (Geographic positioning system (GPS .
- تعزيز وتسهيل انسياب تدفقات النقل وحركة المرور على مداخل ومخارج المدينة وشبكة الطرق والشوارع بها عن طريق زيادة السرعات وتقليل التوقفات، والتحكم فيّ الإشارات الضوئية المرورية، و زيادة الكفاءة التشغيلية لنظام النقل وزيادة سعته.
- زيادة الكفاءة التشغيلية لشبكة النقل حاضراً ومستقبلاً، و رفع مستوى إدارة الشبكة النقلية اعتماداً على زيادة وتحسين الفاعلية (Effectiveness) والطاقة الاستيعابية لشبكة الطرق والمرافق الحالية، وزيادة الإشغال للمركبات الخاصة، وتشجيع استخدام النقل العام، وبالتاليّ زيادة الكفاءة (Efficiency) وإنتاجية الأفراد والمؤسسات وقطاع الاقتصاد عموما.
- تعزيز التنقل للأفراد وزيادة سرعة الرحلات، وتحسين التدفق المروريّ، وتحفيز رضا المستخدمين لجميع وسائل النقل عبر تحسين سبل الوصول إلى خدمات النقل، والمعلومات

الخاصة بها لكافة فئات المستخدمين، و تقليل زمن الرحلة وتكلفتها، والتقليل من حالات التأخير، وتحسين مستويات الحركة والراحة للمتنقلين، وقد ساعدت أنظمة إدارة الطرق وخاصة الشريانية (Arterial management systems) على تقليل تأخير الرحلات بنسب تتراوح بين ١٠ ٪ – ٤٥ ٪ مع تطبيق أنظمة التحكم المتقدمة ونشر بيانات المسافر.

- تحسين مستوى أمن وسلامة مستخدميّ ومشغليّ وسائل النقل، و إدارة السلامة المرورية عن طريق إرسال معلومات لمستعمليّ الشبكة النقلية مثل إرسال معلومات حول الأحوال الجوية كالمطر، وسوء الأحوال الجوية، وغيرها، وتحسين مستوى السلامة على شبكة الطرق بمنطقة الدراسة بالحد من وقوع الحوادث المرورية (الهيئة العليا لتطوير مدينة الرياض، ٢٠٠١: ٩). وساعد تطبيق أنظمة إدارة الطرق الحرة (Freeway management systems) على تقليل الحوادث بنسب تتراوح بين١٥٪ – ٤٤ ٪، وزيادة السعة المرورية، والتخفيض من وقت الرحلة الكلية بنسبة تصل ٥٥ ٪ (إدارة مرور المدينة المنورة، ٢٠١٨م: بيانات غير منشورة) .
- تقليل الآثار الناجمة عن النقل الحضريّ على بيئة المدينة المنورة، وخاصة التلوث الهوائيّ والضوضائيّ، بالقضاء على الازدحام المروريّ أو التقليل منه زمنياً ومكانياً، و تخفيض استهلاك الطاقة والتحول إلى استخدام الطاقة النظيفة، واستخدام وسائل أكثر احتراماً للبيئة.
- سرعة وصول سيارات الإسعاف والدفاع المدنيّ لأماكن الحوادث، وتقديم الخدمات الطبية فور وقوع الحوادث المرورية، وسرعة الاستجابة، ورفع مستوى الإنقاذ لحالات الطوارئ.
- تقليل عدد الحوادث المرورية، والحد من خطورتها، والتقليل من خسائرها المادية كالوفيات والاصابات الناجمة عنها والتخفيف من جسامتها وتكلفتها وتقليل سرقة المركبات بمناطق المدينة المختلفة.
- تحسين الإنتاجية الاقتصادية، والتنسيق والتكامل فيّ عمليات الشبكات وإدارتها ،واستثماراتها، وتحسين التكيف مع التغيرات فيّ متطلبات أداء النظام ،وتقنياته والتوفير فيّ الاستثمارات لإنشاء وتوسعه شبكات الطرق لدعم التطور الاقتصاديّ وتعزيز الإنتاجية الحالية والمستقبلية للأفراد والمؤسسات.

يتضح من ذلك أن نظم النقل الذكية تمثل التطور الطبيعيّ للبيئة التحتية للشبكة النقلية بأكملها فيّ منطقة الدراسة، وذلك من خلال تحديثها لتساير عصر التكنولوجيا و المعلومات، مما يُسهم فيّ توفير طاقة استيعابية أكبر وبكفاءة أعلى دون الاعتماد الكليّ على إنشاء مرافق نقل جديدة، وقد أكدت بعض الدراسات إلى أن الجمع بين نظم النقل الذكية والتوسع فيّ إنشاءات جديدة بالشبكة يساعد على استيعاب النمو فيّ الحركة المروريّة المستقبلية بنسبة ٣٥ -٤٠ ٪ مما يلزم

تجهيزه لتلبية الطلب المروريّ نفسه من خلال الإنشاءات الجديدة فقط .(سعد بن عبد الرحمن القاضيّ،٢٠٠٤ : ٤).

٣ – ادارة أنظمة النقل الذكية المتكاملة:

يُعد مركز إدارة المرور (Traffic Management Center (TMC) بالمدينة المنورة المسئول عن إدارة أنظمة النقل الذكية ووضع تشريعاتها، وجمع المعلومات والتخطيط والإشراف على تصميم وتطبيق هذه الأنظمة، وإدارة وتشغيل مراكز التحكم الرئيسة للتأكد من تحقيق التكامل بين كافة أنظمة النقل الذكية ووسائل النقل المتعددة، لتحقيق سيولة وانسيابية حركة النقل، ورفع الكفاءة التشغيلية للشبكة النقلية للحد الأقصى، وتوفير متطلبات السلامة والأمان والكفاءة والاستدامة فيّ المدينة المنورة بما يتوافق وخطط النقل الشاملة، وتوصيل المعلومات المرتبطة بالنقل لوسائل الاعلام والسيارات العامة، ومكان يمكن الوكالات لتنسيق الاستجابة لحالات وظروف النقل. و مع رؤية المملكة العربية السعودية ٢٠٣٠م، ومركز السيطرة والتحكم فيّ ادارة مرور منطقة المدينة المنورة مجهز بأحدث التجهيزات الفنية وفق أعلى المعايير العالمية صورة(٢)، و يعد نظام إدارة الحركة المرورية المتكامل فيّ غرفة العمليات والسيطرة والتحكم أداة فاعلة فيّ رفع كفاءة إدارة الحركة المرورية. ويشارك معه عدة وكالات لإدارة البنى التحتية للنقل بواسطة شبكة من مراكز عمليات المرور.

ومن المهام الرئيسة لإدارة أنظمة النقل الذكية المتكاملة فيّ منطقة الدراسة ما يليّ:

- وضع مجموعة متكاملة من الاستراتيجيات التنفيذية، والخطط الاستراتيجية لأنظمة النقل الذكية وتحديثها بشكل دائم، ومتابعة المشاريع المنبثقة عنها لضمان تحقيق الأهداف المطلوب تحقيقها بكفاءة وجودة عالية، والاستخدام الأمثل للموارد المتاحة .
- الحصول على البيانات Data Acquisition والاتصالات السريعة والشاملة والدقيقة للمراقبة والتخطيط الاستراتيجيّ بالوقت المحدد مما يعزز أنشطة نظم النقل الذكية. ومن اهم أدوات الحصول على البيانات:

أ – أجهزة الاستشعار (Sensor) : وتُستخدم أجهزة الاستشعار والكشف فيّ طرق وشوارع المدينة المنورة للعد والمراقبة والسيطرة، وتقدمت تقنيات الاستشعار والكشف مثل أجهزة الكشف المغناطسية (magnetic detectors)، والاشعة تحت الحمراء، والموجات فوق الصوتية، والرادار، والكشف عن الموجات الدقيقة والتي تعتمد على الانعكاس والاشعاع، وكاشفات الدوائر الكهربائية التيّ تعتمد على الحث الكهرومغناطيسي، والفيديو، فضلاً عن استخدام الكثير من أجهزة الاستشعار التقليدية. وتقيس أجهزة الكشف والاستشعار التغيرات فيّ الحقول البصرية والمغناطيسية والصوتية والزلزالية الناجمة عن مرور المركبات وحساب حركة المرور المعتمدة على هذه القياسات. وتوضع هذه الأجهزة

فيّ الطريق وتوفر المعلومات عن حركة المرور على هذه النقطة من الطريق بالوقت المحدد.

ب- مُعرفات السيارات الآليّ (Automatic Vehicle Identifiers (AVI : وتحديد موقع المركبة آليا (Automatic Vehicle Locators AVL) ويستخدم هذا النظام مجموعة من أجهزة القراءة readers ، وعلامات داخل المركبات، ونظام حاسوب مركزيّ. تقع أجهزة قراءة وهوائيات antennas معرفات السيارات الآلي فيّ جوانب الطريق او على هياكل علوية او كجزء من حجرة جمع الرسوم الالكترونيّ، تبعث الهوائيات إشارات التردد اللاسلكيّ فيّ نطاق التقاط عبر ممر او أكثر بالطرق السريعة. عندما تسير المركبة وتدخل نطاق التقاط الهوائي، تستجيب المركبة للإشارة اللاسلكية والهوية المعرف بها ويتم تحديد الوقت والتاريخ بواسطة القارئ. ثم ترسل هذه البيانات الى الحاسوب المركزيّ، حيث يتم معالجتها وتخزينها. و يتم تعقب ارقام التعريف بالسيارة (ID numbers) على طول نظام الطرق السريعة، أنظمة معرفات السيارات الاليّ لديها القدرة على جمع كميات كبيرة من البيانات باستمرار بأقل متطلبات من الموارد البشرية.

جـ - GPS هو نظام الملاحة عبر الأقمار الصناعية والتيّ توفر البيانات بسرعة ومرونة عالية و تكلفة قليلة نسبيا لتحديد مواقع وسرعة المركبات بالوقت المحدد، ويُستخدم GPS مراقبان اساسيان لتحديد المواقع والتنقل. ويوفر بيانات الموقع الأساسية من حيث تحديد احداثيات خطوط الطول ودوائر العرض، والارتفاع، والوقت، وبتحليل هذه البيانات يستطيع مهندسو المرور تحديد معظم بيانات حركة المرور، وتقديم معلومات أساسيه كالخرائط الرقمية والمعلومات الأمنية و حركة المرور على الشبكة النقلية بمنطقة الدراسة.

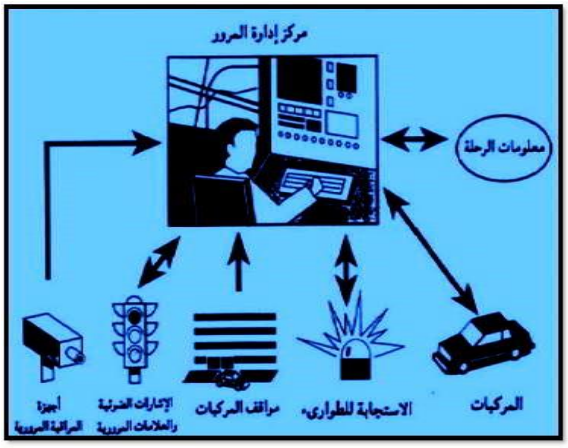
- وضع المعايير الفنية، واللوائح والسياسات المنظمة، ومقاييس الأداء المتعلقة بتطبيق وإدارة وتشغيل وصيانة أنظمة النقل الذكية فيّ المدينة المنورة.
- تحليل البيانات Data Analysis القادمة من أجهزة الاستشعار وباقي أجهزة جمع البيانات و تدقيقها و حذف البيانات المتعارضة والمتناسقة وحفظ البيانات المفيدة، وتوقع حالة حركة المرور وتزويد المعلومات الملائمة للمستخدمين شكل (٥).
- القدرة على إدارة الازدحام المتكرر وغير المتكرر بطريقة ديناميكية استناداً على الظروف المتغيرة لحركة المرور، و إدارة الطلب على الرحلات، وتزويد معلومات النقل لمستخدمين الشبكة بواسطة العلامات المرورية المتغيرة الرسائل باستمرار صورة (٣) ، راديو الطرق السريعة، والانترنيت، وخدمات الرسائل القصيرة، ورسائل الهواتف المحمولة، وإعلانات المذياع المحلي، والتلفزيون وغيرها من وسائل الاعلام الحديث .
- تقنيات الدفع والتحصيل الآليّ الموحد لرسوم استخدام وسائل النقل لحافلات النقل العام باستخدام البطاقات الذكية (CAP) صورة (٤) وبوابات التعريفة الإلكترونية للمواقف

الذكية المنتشرة في منطقة الدراسة، وغيرها صورة (٥).

ومن الأهمية بمكان أن نذكر فيّ هذا الصدد بأن أنظمة النقل الذكية المتكاملة فيّ المدينة المنورة نظام متطور (ATVAM) يُسهم فيّ زيادة كفاءة استخدام البنية التحتية النقلية. وتحقق التكامل بين وسائل النقل المتنوعة، مما ترتب علية تحسين مستوى المعيشة وازدهار الاقتصاد، ويُعزى ذلك للعمل الجاد والتعاون المشترك بين الهيئات الحكومية ومؤسسات القطاع الخاص، لتنفيذ وتطوير تقنيات أنظمة النقل الذكية على أسس علمية مدروسة .

وتملك إدارة المرور بمنطقة المدينة المنورة القيادات البشرية ذات القدرات العلمية والفنية المؤهلة لتشغيل انظمة المرور الذكية بكفاءة عالية، مما أسهم فيّ الاستفادة القصوى من الطاقة الاستيعابية للشبكة النقلية المتوفرة وذلك من خلال تطبيق الأنظمة التالية :

- أنظمة نقل الطرق السريعة Freeway Management Systems .
- أنظمة ادارة التحكم بالأنفاق Tunnel Management Systems.
- أنظمة معلومات الطرق ومستخدميها Public Transit Information System
- أنظمة ITS المتنقلة.



المصدر :(سامية لحول، راوية حناشي،٢٠١٤ : ٥٠)

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

شكل (٥) النظم المتقدمة لإدارة المرور

ولبناء نظام متكامل من الأنظمة أعلاه فإن الأنظمة الفرعية والمساعدة والتيّ تكون متكاملة مع هذه الانظمة هيّ كما يليّ :

- الاشارات الضوئية الذكية .
- أنظمة جمع المعلومات المرورية والتعداد المروريّ.
- أنظمة كاميرات المراقبة التلفزيونية CCTV.
- أنظمة قراءة ارقام السيارات الآلية ANPR.
- أنظمة كشف أيّ حدث مروريّ اوتوماتيكياً **Automatic Incident Detection (AID).**
- أنظمة اللوحات المتغيرة (Variable Message Signs (VMS) لوحات بث الرسائل للسائقين لإعادة توجيه حركة المرور.

- أنظمة كشف المركبات ذات الارتفاع الزائد OVDS.
- أنظمة التحكم بالمسارات Lane Control Signs.
- محطات وزن الشاحنات الآلية.
- تنسيق الإشارات المرورية لسرعة نقل الحركة المرورية. (الهيئة العليا لتطوير مدينة الرياض، ٢٠٠١: ٩)
- أنظمة الرصد بالكاميرات CCTV نظام كشف الحوادث بواسطة /VBID الفيديو.
- أنظمة ضبط مخالفات زيادة السرعة Speed Cameras، وعدم ربط حزام الأمان، واستخدام الجوال أثناء القيادة صورة (٦)، وقطع الاشارة وهي حمراء Red Light صورة (٧)، وهو نظام دقيق حيث انه يلتقط صورة واضحة للوحة المركبة وهيّ تتحرك بسرعه على مدار الساعة يستطيع التقاط المركبات المخالفة فيّ جميع المسارات فيّ نفس الوقت (إدارة مرور المدينة المنورة، بيانات غير منشورة :٢٠١٨)

٤ – أنظمة النقل الذكية وخدماتها فيّ المدينة المنورة:

يتكون نظام النقل الذكيّ من منظومة تقنيات متقدمة تعمل بشكل متكامل، و تتكون من العناصر الأساسية التالية :

أ- **النظم الأساسية لنظام النقل الذكيّ فيّ المدينة المنورة :**

– وسائل تجميع المعطيات:

وهيّ الأجهزة والتطبيقات التقنية الحديثة التيّ تقوم بجمع المعلومات والاستقصاء (Detection) الفوريّ الدقيق المتعلق بعمليات نظام النقل وخاصة فيما يتعلق ب :التدفق المروريّ، الإشغال، السرعة، التحكم، الاتصالات، لتسهيل حركة النقل، والتقليل من عدد الحوادث، والحد من خطورتها، والتغلب على المشكلات الناتجة عن ازدحام الحركة المرورية، والاستخدام الأمثل للبنية الأساسية للشبكة النقلية، وتتضمن كاميرات التعداد والتصوير للمركبات على الطرق، وكاميرات مراقبة المواقف ووسائل النقل العام، فضلاً عن أجهزة الاستشعار. وإنتاج التقارير والمعلومات عن أعمال الصيانة و الحوادث التي يجب أن تطلع عليها السلطات المختصة، والتقارير البيئية أو تقارير الطقس . (عادل مصطفى الكاشف ، ٢٠٠٥:٣).

– تقنيات معالجة البيانات:

وتتمثل فيّ الأجهزة الإلكترونية وبرمجيات الحاسب الآليّ التيّ تحمل تدفق البيانات، وتعالج أداء نظام النقل، والأجهزة التيّ تعمل على معالجة البيانات والمعطيات (Processing)التيّ تُجمع لإدارة نظم النقل بمركز العمليات بمديرية المرور بمنطقة الدراسة، وبشكل يتجاوب مع المتغيرات التيّ تطرأ على هذه النظم ويلائم الواقع، وتقديم مختلف المعلومات للأفراد وشبكات الاتصالات، بهدف الاستفادة الكاملة من الطاقة الاستيعابية لشبكات الطرق ووسائل النقل العاملة عليها. حيث تساعد فيّ انسياب الحركة المرورية، وتساعد فيّ زيادة الوصول إلى مقاصد الرحلات والتقليل من

أعدادها، وتقليل المسافات الكيلو مترية التيّ تقطعها المركبات على شبكة طرق المدينة، وبشكل يحقق الأمان، والفاعلية فيّ استخدام مختلف وسائل النقل المستخدمة للشبكة النقلية الداخلية .

– تقنيات السيطرة والتحكم ونقل المعلومات:

وهيّ التقنيات المعنية بتحويل نتائج معالجة المعطيات إلى أرض الواقع، ويشمل مختلف وسائل وتقنيات التحكم (Control) والسيطرة ونقل المعلومات، التيّ تشمل كاميرات مراقبة السرعة والتصوير للمركبات على شبكة الطرق والشوارع، والإشارات المرورية (Dynamic Message Signs)، والإشارات الإرشادية والتحذيرية، وأجهزة التحديد المكانيّ (GPS)، وأكشاك المعلومات(DMS)، وكاميرات مراقبة المواقف، والتنسيق مع وسائل النقل العام والهيئات القائمة على مختلف فاعليات النقل، وإنشاء غرف تحكم وبنوك معلومات المرور والنقل ووسائل النقل العام، إضافة إلى أجهزة الاستشعار والمراقبة، ووسائل نقل المعلومات إلى مستخدميّ نظام النقل فيّ أثناء الرحلة كالراديو والهاتف النقال، وشبكات الاتصالات المتكاملة وتشمل معلومات أساسية مثل الخرائط الرقمية، التيّ تساعد فيّ نقل البيانات. (جبر مازن علي عوض، الظريف جمال،٢٠٠٩: ١٧)، وتقنيات نقل المعلومات قبل القيام بالرحلة عبر التلفزيون والصحف والإنترنت وتطبيقات الهاتف المتنقل، والوسائل الإلكترونية المعتمدة لإيصال معلومات النقل العام فيّ محطاته ومواقفه.

– نظم تحديد المواقع العالميّ: (Global Positioning systems(GPS

تستخدم نظم النقل الذكية فيّ المدينة المنورة تكنولوجية نظام تحديد المواقع العالميّGPS ، وذلك بقياس المسافة ما بين مستعملGPS وبعض الأقمار الصناعية، وذلك بتحديد الموقع عن طريق الخرائط الرقمية. ويقوم النظام بالتحديث الآليّ لمواقع المركبات كل ستين ثانية، وإرسال البيانات المطلوبة إلى المستفيد على مدار الأربع والعشرين ساعة. كما يستخدم النظام شبكة الاتصالات اللاسلكية (General Packet Radio Service(GPRS لنقل البيانات لمركز مراقبة أسطول الشركة السعودية للنقل الجماعيّ(سابتكو)، والحافلات التابعة لشركات النقل الخاص العاملة فيّ نقل الحجاج والمعتمرين والزوار .

– نظم الموقع الأوتوماتيكيّ للمركبات Automated Vehicle Location (AVL)

تعتمد نظم AVL الأكثر شيوعاً على تكنولوجية GPS أو RFID. وتحدد الأولى موقع المركبة من خلال هوائيّ الوحدة GPS المثبتة فيّ المركبة التيّ تستقبل الإشارة المُرسلة من الأقمار الصناعية، ثم يُرسل موقع المركبة إلى مركز المراقبة من خلال الاتصالات اللاسلكية.(Global System for Mobile, GSM, or GPRS)، أما فيّ حالة النظم التيّ تستخدم تكنولوجية RFID تقرأ الأجهزة المخصصة للاستجابة للذبذبات المثبتة فيّ المركبات من طرف مراكز المتابعة فيّ مواقف المركبات النهائية، من خلال الاتصالات اللاسلكية . (www.cirrelt.ca/DocumentsTravail/.pdf)

وتهدف هذه الأنظمة إلى تقليل الوقت المستغرق فيّ رحلة المركبات، والتأكيد على مصداقية الجدول الزمنيّ للرحلات وخاصة لحافلات النقل الجماعيّ العاملة على خطوط بشكل منتظم ، ومراقبة سلوك السائق والتزامه بتعليمات المؤسسة مثل: السرعة، ترك الحافلة فيّ وضعية التشغيل أثناء التوقف، إهمال نظام المرور أو إهمال الصيانة الدورية. ويسجل النظام كل ذلك ويُرسل تقارير مباشرة إلى مركز الإدارة والتحكم، الأمر الذيّ يمكنها من التعرف على سلوك سائقيها واتخاذ الإجراءات اللازمة لحماية المركبة من السرقة أو الإهمال أو العبث .

- نظم التعداد الأوتوماتيكيّ للركاب: (APC) Automatic passenger Counting

تعتمد نظم التعداد الأوتوماتيكيّ للركاب APC على أجهزة كاشفات الحركة، وهيّ مثبتة تحت أبواب المركبات، و تسجل عدد الركاب الصاعدين أو النازلين من المركبة، وقد تم تطوير نموذج يدمج بياناتAPC للتنبؤ بوقت وصول الحافلات فيّ المحطات، كما تم تطوير تقنيات تعالج بيانات APCوAVL وتطوير نموذج لحساب وقت انتظار الحافلات فيّ المحطات، وبذلك يسمح استخدام نظم التعداد الأوتوماتيكيّ للركاب بتحسين وسائل النقل العام فيّ المدينة (حافلات ، وقطار) والرقابة على إدارتها، بالإضافة إلى الحصول على معلومات تفصيلية عن الركاب واتجاهات الرحلات، وتقييم وتحسين تردد الركاب.-www.dilax.fr/comptage (de-personnes)

- نظم معلومات المسافرين :

ويهدف إلى تزويد المسافرين ومساعدتهم فيّ التنقل خلال رحلاتهم، والتيّ قد تبدأ وتنتهيّ فيّ المدينة المنورة نفسها باعتبارها حاضرة الإقليم، أو المناطق المحيطة بها، أو تبدأ فيّ المدينة وتنتهيّ فيّ مدينة أخرى داخل المملكة. ولذلك يتم توفير أكشاك للمعلومات، ونظم معلومات، ولافتات فيّ محطات النقل والأحياء المحيطة. (www.thisbigcity.net) ، كما تُزود المسافرين والسائقين بما يلزمهم من معلومات عن الشبكة النقلية، وخدمات النقل العام. وتهدف هذه النظم إلى تقديم خدمات ومعلومات لمستخدميّ الشبكة تسهيلاً لعملية تنقلهم من مكان إلى آخر. وتمكن هذه النظم المسافر من الحصول على أدلة وخدمات ومعلومات وجداول الرحلات بمواعيدها الزمنية، و نشر هذه المعلومات فيّ الوقت المحدد بالمحطات للمسافرين (سعد بن عبد الرحمن القاضي، ٢٠٠٤: ٧) .وقد تم وضع خدمات المعلومات على الشبكة العنكبوتية (الانترنت) بأحدث التقنيات، كما يتم نشر المعلومات من خلال جداول العرض الالكترونية وشاشات المعلومات والإعلانات الإذاعية. كما تستخدم نفس القنوات لتنبيه المسافرين فيّ حالة التأخير عن المواعيد المحددة.

ب - أنواع خدمات النقل الذكيّ:

تتعدد خدمات أنظمة النقل الذكية المطبقة في المدينة المنورة، وهيّ مستمدة من مؤسسة الهندسة الوطنية لأنظمة النقل الذكية بالولايات المتحدة الأمريكية، ويمكن حصرها فيّ ٢١ خدمة فرعية

مجمعة فيّ ٧ أنواع من الخدمات الرئيسة عن الطارئة، ومتابعة منظومة السلامة فيّ المركبات حركة المرور والمسافرين، والتصرف فيّ الحالات (الجدول ١).

جدول (١) أنواع خدمات النقل الذكيّ المُطبقة في المدينة المنورة عام٢٠١٨ م

م	الخدمة الرئيسة	أنواع الخدمات الفرعية
١	التصرف فيّ حركة المرور والمسافرين	معلومات عن رحلات النقل قبل اقلاعها، إمداد السائقين بالمعلومات على الطرق، تسيير الحركة المرورية، القيادة المشتركة والمجاوزات، معلومات حول الخدمات الموجهة للمسافرين، تعديل حركة المرور، سرعة الاستجابة فيّ الطوارئ و الحوادث، التصرف فيّ طلبات التنقل، تجربة الإرسال والتخفيف، التقاطعات الرئيسة.
٢	التصرف فيّ النقل العام	التصرّف فيّ النقل الجماعيّ، الإعلان على شبكة الطرق والشوارع، النقل الجماعي الشخصي ، تطبيق تقنيات السلامة فيّ النقل الجماعي.
٣	الدفع الإلكترونيّ	خدمات الدفع الإلكترونيّ فيّ حافلات النقل الجماعيّ، وفي مواقف النقل الذكيّ أسفل الحرم النبويّ، وفيّ المنطقة المركزية.
٤	عمل المركبات التجارية	التحقق الإلكترونيّ المركبات التجارية ، التفقد الآليّ للسلامة المرورية، مراقبة السلامة على متن المركبات، الإجراءات الإدارية المرتبطة بالمركبات التجارية، التدخل فيّ حالة الحوادث المرتبطة بالمواد الخطرة، التصرف فيّ أسطول المركبات التجارية.
٥	التصرف فيّ الحالات الطارئة	الإعلام بالحالات الطارئة و السلامة المرورية ، و التصرّف فيّ مركبات الطوارئ.
٦	منظومة السلامة فيّ المركبات	الوقاية من الاصطدامات الطولية ، الحد من الاصطدامات الجانبية ، تفاديّ الاصطدامات في التقاطعات، الرؤية البالغة لتفادي الاصطدامات ،مراقبة السلامة، تركيز تجهيزات الشدّ قبل الاصطدام، القيادة الآلية لمركبات.
٧	إدارة المعلومات	تحليل ومعالجة المعلومات المجمعة واسترجاعها.

المصدر: من اعداد الباحث عن: ١- ادارة مرور منطقة المدينة المنورة ، ٢٠١٨ ، غير منشورة

٢ – مجلس الأعمال العالميّ للتنمية المستدامة، رؤية عام ٢٠٥٠ م ، سويسرا ، فبراير : ١٧

ثالثاً : تحليل منظومة النقل وتقيمها فيّ المدينة المنورة

تشهد المدينة المنورة نمواً سكانياً سريعاً وتوسعاً عمرانياً كبيراً، حيث زاد عدد سكان المدينة عن ١,٥ مليون نسمة عام ٢٠١٨ م، حتى أضحت المدينة المنورة واحدة من أسرع أربع مدن فيّ المملكة العربية السعودية نمواً وتطوراً. وقد أدى النمو الذيّ شهدته منطقة الدراسة على مدى العقود القليلة الماضية، والمتوقع أن تشهده مستقبلاً، إلى المضيّ قدماّ فيّ توفير نظام نقل مستدام لمواجهه التحديّ الرئيس الذيّ يواجه القائمين على أمر النقل، خاصة وأن المدينة تتمتع بشبكة طرق متميزة تعتمد بصورة أساسية على السيارة الخاصة فيّ تنقل السكان، ومع استمرار الأوضاع الحالية سيؤديّ ذلك حتماً إلى ظهور مشكلات سلبية خطيرة.

وقد نتج عن النمو السكانيّ والتوسع العمرانيّ للمدينة المنورة، وما صاحبهما من تطور فيّ الأنشطة الاقتصادية المختلفة إلى ازدياد الحاجة إلى الحركة والانتقال بين مناطق المدينة، مما أدى إلى ازدحام الحركة المرورية على شبكة الشوارع والطرق بالمدينة، وصعوبة الانتقال بين بعض مناطقها، خاصة فيّ أوقات الذروة كالتنقل بين المنطقة المركزية وباقي مناطق المدينة. لاسيما وأن ما يزيد عن ٧٨,٩ ٪ من الرحلات اليومية تتم بواسطة المركبات الخاصة قليلة الأركاب، بينما تشكل رحلات حافلات النقل العام أقل من٢٢ ٪ من مجموع الرحلات المتولدة فيّ المدينة.

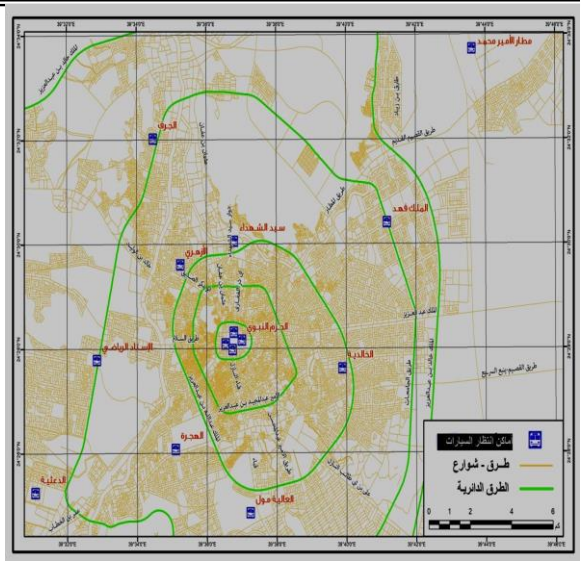
و مع استمرار النمو السكانيّ والاتساع العمرانيّ فيّ المدينة المنورة، وما يتولد عنهما من زيادة فيّ حجم الحركة المرورية خلال السنوات القادمة، فمن المتوقع أن تزداد المشاكل الحضرية وخاصة مشكلات النقل والمرور، الأمر الذيّ يستدعيّ النظر فيّ سبل تطوير وإدارة نظام النقل فيّ المدينة بشكل مستمر، والبحث عن بدائل فاعلة لزيادة الطاقة الاستيعابية لشبكة الشوارع، وزيادة الكفاءة التشغيلية لنظام النقل وزيادة سعته بمنطقة الدراسة، بما فيّ ذلك أنظمة النقل الذكية بهدف تلبية متطلبات الحركة النقلية الحالية والمتوقعة بالمدينة بيسر وأمان.

وتعتمد محافظات المدينة المنورة إلى حد كبير عليها، نظراً لما 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 أو التعلم أو العلاج، مما سيزيد من حجم حركة السيارات داخل المدينة . ويعتمد نظام النقل فيّ المدينة المنورة واقليمها بشكل رئيس على وسائل النقل ذات السعة الأركاب الصغيرة، ويبلغ اجمالي السيارات المرخصة بمنطقة الدراسة ٥٤٢٨٠ سيارة عام ٢٠١٨ م، وتستأثر السيارات الخاصة بحواليّ ٤٩,٢ ٪ من إجماليّ السيارات المرخصة (إدارة مرور منطقة المدينة المنورة قسم التراخيص، ٢٠١٨ : غير منشورة) ، وقد بينت نتائج الدراسة الميدانية أن السيارات الخاصة

والتاكسيّ ذات سعة تتراوح بين ٤إلى ٧ راكب تنقل ٦٢ ٪ من إجماليّ الركاب من عينة الدراسة، وهو ما يعكس ارتفاع نسبة امتلاك السيارات الخاصة بالمدينة المنورة والذيّ يبلغ ١,١٣ سيارة لكل أسرة فيّ المتوسط، وينقل الميكروباص حمولة ١٤ راكب ١٦٪ من المتنقلين، وانخفاض الوسائل العامة للانتقال حيث تنقل حافلات النقل الترددية ٢٢٪ من الركاب صورة (٨)، وقد بلغ متوسط زمن رحلة العمل اليوميّ (ذهاباً/ إياباً) حواليّ (٣٦,٠٠) دقيقة أيّ بمتوسط (١٨,٠٠) دقيقة لرحلة العمل الواحدة. ومن ناحية أخرى بلغ متوسط نصيب الفرد من أطوال الطرق بالمدينة المنورة عام ١٤٣٩هـ/٢٠١٨ م حواليّ ٢,٩ كم لكل ألف من السكان وهو مؤشر جيد إذا ما قورن بالمملكة والبالغ ٢,٧٤.

ويبلـغ عـدد الـرحلات المتولـدة فـيّ المدينـة المنورة فيّ الوقت الحاضر ٢,٣ مليون رحلة فيّ اليوم، وأن المسافة الطولية لهذه الرحلات تصل إلى ٣٠ مليون كم / اليوم بمتوسط سرعة يبلغ ٥٠ كم/ساعة. ومن المتوقع ان يزداد أعداد الرحلات فيّ العشر سنوات القادمة إلى أكثر من ٥ مليون رحلـة فـيّ اليـوم، وأن يزيـد عـدد الكيلـومترات المقطوعـة عـن ٥٥ مليـون كـم / اليـوم، وأن يقـل متوسط السرعة إلـى حـواليّ ٢٥ كم/ساعة. ومـن تحليـل خصـائص هـذه الـرحلات تبـين أن ٢٧ ٪ منهـا هـيّ رحـلات تعليميـة، وتسـتخدم السـيارة الخاصـة كوسيلة للتنقل. وسيطرة السيارة الخاصـة فـيّ القيـام بـالرحلات داخـل المدينـة، إلـى جانـب تدنيّ مستوى الاركاب بالنسبة لحافلات الشركة السعودية للنقل الجماعيّ (سابتكو) ، ويُعزى ذلك لقلة خطوط سير حافلات النقل العام وعدم وجود محطـات تنزيـل وتحميـل علـى طـول الخطـوط واقتصـارها فقـط علـى محطتـيّ المنبـع والمقصـد للرحلـة (الدراسـة الميدانيـة، ٢٠١٨ م) وبالتـاليّ تتدنيّ نسبة الاركاب .

إن اسـتمرار تزايـد الاعتمـاد علـى السـيارة الخاصـة والحاجـة للتنقل يـؤديّ إلـى زيـادة الفجـوة بـين كثافـة الحركـة المروريـة والطاقـة الاسـتيعابية للطرق. وتتطلب الحلول للمشاكل الحالية والمتوقعة تطبيـق استراتيجية "ادفـع" و " اسـحب"، حيـث يـتم "سـحب" الركـاب مـن السـيارة الخاصـة و"دفـع" الركـاب للنقل العـام الترددي فـي مواقـف منتشـرة بأنحـاء المدينـة مـن خـلال تقديم مسـتوى خدمـة متميـز، وتـوفير أمـاكن انتظـار للسـيارات الخاصـة بجانب محطات النقل العام شكل (٦)، وتأمين نظـام مقنـع ومسـتوى سـلامة جيـد، وتوافـق هـذه الإجـراءات مـع تطـوير الـنظم الحضـرية الذكيـة ومفاهيم النقل الذكية (مثل أنظمة وخدمات النقل الذكية، وأنظمة الإدارة المرورية).



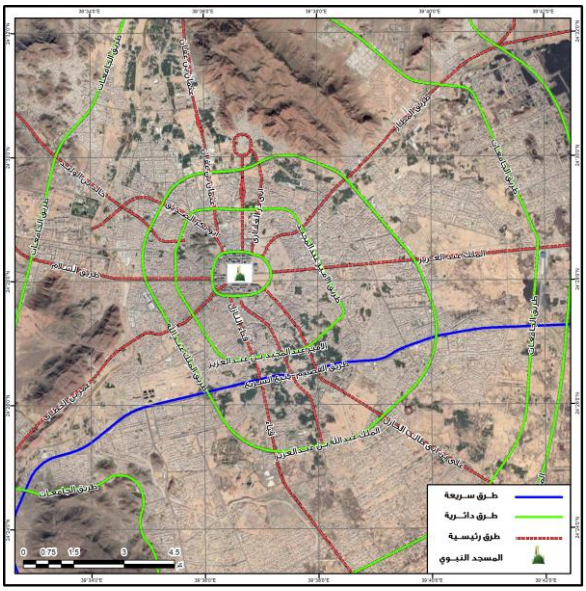
شكل (٦) أماكن انتظار السيارات الخاصة بجانب محطات النقل العام في المدينة المنورة عام١٤٣٩هـ/٢٠١٨م

وبزيادة الطلب على الزيارة للمدينة المنورة نتيجة لزيادة الطلب العالميّ للمسلمين فيّ جميع أنحاء العالم، وانطلاقاً من المتطلبات الأساسية لأهمية النقل البريّ لها فإن استخدامات النقل بها من الناحية الوظيفية تقدر بحواليّ ٢ ٪ من إجمالي مساحتها، ولقد تطورت شبكة الطرق بين أجزائها الداخلية لتبلغ أطوالها ما يزيد عن ٧٠٠ كم، كما ترتبط بالمدن والقرى الخارجية بمنطقة المدينة المنورة فقط بما يقرب من ١٥٥٠ كم من الطرق المرصوفة المخططة، هذا بالإضافة إلى شبكة الطرق الخارجية التيّ تربط المدينة المنورة بالمدن الأخرى، وترتبط كفاءة شبكة الطرق في منطقة الدراسة بمدى قدرتها الاستيعابية للحركة المرورية لوسائل النقل وحركة المشاة.

وتتميز الحركة المرورية فيّ المدينة المنورة بالموسمية أو ما يطلق علية مواسم الذروة لاستقبال الزائرين حلال موسمين الحج والعمرة ، ومع الزيادة المستمرة فيّ حركة النقل الحضريّ، وصعوبة توسيع الطرق والشوارع الداخلية، أو تشيد طرق جديدة تستوعب المزيد من الحركة، أصبح من الضرورة تحقيق الاستفادة القصوى من الطرق الحالية، ورفع كفاءتها باستخدام أنظمة النقل الذكية فيّ إدارة الحركة المرورية. ومن ثَم فإن تحليل منظومة النقل وإعطاء صورة واضحة عن المشكلات المرورية يمكن من وضع الحلول لهذه المشكلات، مع مراعاة أن تكون الحلول متناسبة مع الوضع المستقبليّ والرؤى التخطيطية المقترحة للشبكة النقلية بمنطقة الدراسة. و يتطلب ذلك المزيد من الفراغات المرورية، وأماكن لوقوف السيارات.

شبكة الطرق والشوارع الداخلية بالمدينة المنورة:

شهدت شبكة الطرق والشوارع الداخلية فيّ المدينة المنورة تطوراً ملحوظاً منذ عام ١٣٩٠ هـ/١٩٧٠ م، تماشياً مع اهتمام الدولة بتشييد مجموعة من الطرق الاشعاعية التيّ تربط المنطقة المركزية بجميع أجزاء المدينة ككل من جهة وبالطرق الإقليمية والدولية التيّ تخدم جل الزائرين والمقيمين والحركة التجارية بالمدينة من جهة أخرى(محمد محمود السريانيّ، ١٤١٩هـ/١٩٩٨ م: ٢١٠ -٢١١) وتتمثل هذه الطرق فيما يليّ شكل (٧)



شكل (٧) شبكة الشوارع بالمدينة المنورة

١- شارع الملك فهد (المطار سابقاً) ويخدم شمال شرق المدينة مباشرة.

٢- شارع أبي ذر وشارع سيد الشهداء ويخدمان شمال المدينة.

٣- شارع أبي بكر الصديق (سلطانة سابقاً) ويخدمان شمال غرب المدينة .

٤- شارع باب السلام، وشارع عمر بن الخطاب (العنبرية سابقاَ) ويخدمان المنطقة الغربية.

٥- شارع علي بن أبي طالب (العوالي سابقاً)، وشارع قباء، وشارع الأمير عبدالمحسن (قربان سابقاً)، وتخدم هذه الشوارع الثلاثة المنطقة الجنوبية والجنوبية الشرقية من المدينة المنورة.

٦- شارع الملك عبد العزيز ويخدم المنطقة الشرقية من المدينة المنورة.

ويوجد نوع ثانيّ من الطرق الإشعاعية السريعة تخدم حركة النقل من وسط المدينة نحو أطرافها وخارجها بمتوسط اتساع ١٠٠ متر ، وبسرعة قصوى ١٢٠ كم / ساعة، اضافة لما سبق تنتشر الطرق الشريانية باتساع يتراوح بين ٣٠ – ٦٥ متر، وبمتوسط سرعة يتراوح بين ٦٠– ٨٠ كم / ساعة.

ومن الأهمية بمكان الإشارة إلى الطرق الخدمية والرابطة المعبدة التي تخدم حركة النقل بالمدينة المنورة. فقد طرأ على شبكة الطرق والشوارع الرئيسة الكثير من التغيرات الوظيفية والكمية والنوعية فيّ نفس الوقت، حيث تشير المؤشرات الحضرية للطرق بالمدينة المنورة أنه لم يكن بها فيّ نهاية النصف الأول من القرن العشرين وبالتحديد عام ١٩٥٠ م سوى ٢٠ كم من الطرق المرصوفة بنسبة ٨,٧ ٪ من إجماليّ أطوال الطرق المرصوفة بالمملكة فيّ نفس العام جدول (٢) وزادت أطوال الطرق بالمدينة فيّ نهاية القرن العشرين إلى ٢٧٠ كم بما يعادل ٠,٦ ٪ من إجماليّ أطوال الطرق بالمملكة والبالغة ٤٥٠٠٠ كم عام ٢٠٠٠ م، ثم تضاعفت أطوال الطرق المرصوفة لتصل إلى ما يقرب من عشرة أضعافها فيّ المدينة حيث تم رصف وتحديث الطرق والشوارع بالمدينة المنورة لتبلغ أطوالها ٢٢٥٠كم عام ٢٠١٧ م بما يشكل ٣,٤ ٪ من إجماليّ أطوال المملكة والبالغة ٦٦٠٠٠ كم من الطرق المرصوفة.

جدول (٢) تطور أطوال الطرق المرصوفة فيّ المدينة المنورة والمملكة العربية السعودية خلال الفترة من ١٩٥٠ -٢٠١٧

السنة	أطوال الطرق بالمدينة بالكم	أطوال الطرق بالمملكة بالكم	٪ من أطوال الطرق بالمملكة
١٩٥٠	٢٠	٢٣٠	٨,٧
١٩٧٥	٨٥	٩٠٠٠	٠,٩٤
٢٠٠٠	٢٧٠	٤٥٠٠٠	٠,٦
٢٠١٧	٢٢٥٠	٦٦٠٠٠	٣,٤

المصدر: وزارة النقل. www.mot.gov.sa. تم الاطلاع عليه بتاريخ ٣٠ ديسمبر ٢٠١٨.

والجدير بالذكر إن٦٦,٠٠٠كم المرصوفة بالمملكة تصنف كالتاليّ ٥,٠٠٠ كم من الطرق السريعة بما يوازيّ ٧,٦ ٪، ١٢,٠٠٠ كم طرق مزدوجة بما يشكل ١٨,٢٪ ، ٤٩,٠٠٠كم طرق مفردة أو ما يعادل ٧٤,٢ ٪ من مجموع أطوال الطرق فيّ المملكة العربية السعودية.

و تختلف الطرق فيّ سعتها بالمدينة المنورة من ثمانية مسارات لبعض الطرق إلى طريق ذو مسارين فقط فيّ بعض المناطق، وتتم صيانة الطرق السريعة فيّ المدينة والطرق الرئيسية الأخرى بشكل دوريّ وأخذ بالاعتبار فيها مقاومة درجات الحرارة المرتفعة و عدم عكس أشعة الشمس القوية. وقد شُيدت مجموعة من الطرق الدائرية بالمدينة المنورة لتحقيق عدة أهداف أهمها تفاديّ الحركة المرورية الإقليمية على الخطوط الدولية التيّ تربط المدينة المنورة بغيرها من المدن السعودية، أو ما يسمى بالحركة المرورية الخارجية وعدم الدخول فيّ المدينة حتى لا يزداد ازدحامها ولاسيما في أوقات الذروة التقليدية للزيارة، وربط جميع شبكة الطرق الداخلية والإشعاعية ببعضها البعض مما يؤديّ إلى سيولة وانسيابية الحركة المرورية، وزيادة الطاقة الاستيعابية لشبكة الطرق والشوارع، وتتمثل هذه الطرق الدائرية فيما يليّ:

- الطريق الدائري الأول (شارع الملك فيصل) والذيّ كان يعرف بشارع الستين سابقاً ويبلغ طوله ٦,٢ كم واتساعه ٦٥م ، ويحيط بالمنطقة المركزية وتتركز به حركة المشاة ، وتُمنع بأجزاء منة حركة المركبات لزيادة طاقته الاستيعابية.
- الطريق الدائريّ الثانيّ ويبلغ طولة ٢٧ كم وباتساع ٨٥ م، ويحيط بالمنطقة العمرانية التيّ تحد جبل أحد شمالاً وتمتد جنوباً حتى برج المياه ومن مسجد القبلتين غرباً إلى مخطط الخالدية شرقاً.

- الطريق الدائريّ الثالث والذيّ تم تطويره فيّ ضوء المخططات الهيكلية القديمة والحديثة للمدينة المنورة، واستفاد هذا الطريق من وصله طريق الجامعات (طريق غير المسلمين) لتفاديّ المرور بالمنطقة المركزية، وليصل إلى طريق جدة ويصله بطريق تبوك والقصيم مما يسهم فيّ انسياب وسيولة حركة المرور بين جنوب المدينة وغربها وشمالها الشرقيّ.

ولا شك أن هناك علاقة بين شبكة الطرق والحركة النقلية عليها، حيث ترتبط كفاءتها بمدى علاقاتها بقدرتها الاستيعابية لحركة النقل للمركبات وحركة المرور للمشاة، وخاصة مع تزايد الطلب الخارجيّ للزائرين عليها بصورة مضطردة ومستمرة، كما أن شبكة الطرق والشوارع فيّ المدينة المنورة قابلة للتطور والتوسع المستقبليّ وفقاً لمتطلبات حركة النقل والمرور وكثافتها على بعض الطرق أو في بعض الاتجاهات والمسارات المختلفة، وقد حدث ذلك بالفعل في توسيع طريق الجامعات في الاتجاهين، وطريق سلطانة، وطريق السلام، وغيرها من الطرق (الدراسة الميدانية، ٢٠١٨) ورفع مستوى الخدمات وأنظمة النقل الذكية ووسائل السلامة المرورية على شبكة الطرق، لكن على الرغم من ذلك فقد تبين للباحث من الدراسة الميدانية بعض الحقائق عن الشبكة النقلية بمنطقة الدراسة تتمثل فيما يليّ:

- قلة الفراغات المرورية، وخاصة فيّ المنطقة المركزية ومحيطها، فعلى الرغم من وجود أربعة طرق دائرية تساهم فيّ انسياب الحركة المرورية. حيث يتراوح اتساعها بين ٦٠ و ١٠٠ متر، وباتجاهين يفصل بينهما جزيرة وسطى، وتبلغ السرعة القصوى على هذه الطرق الدائرية ١١٠ كم / ساعة عدا الدائريّ الأولّ الذيّ حددت السرعة القصوى علية ٨٠ كم / ساعة، كما تشكل هذه الطرق الدائرية محاور نقلية لتعديل حركة المرور داخل المدينة، وبصفة خاصة حول المنطقة المركزية. إلا إنه توجد الكثير من الاختناقات المرورية وخاصة على التقاطعات مثل تقاطع العامر، وتقاطع عروة، وتقاطع الجامعة مع السلام، وتقاطع طابا الدائريّ الثانيّ مع شارع الملك عبدالعزيز، ودوار العنبرية، ودوار القبلتين، ويُعزى ذلك لأخطاء فيّ التصميم الهندسي للدوارات، وقد أشرت فيّ دراسة سابقة إلى مشكلات هذه الدورات وسبل علاجها (شوهدي عبدالحميد الخواجة ٢٠١٥)(١٠)
- تكدس الحركة المرورية على بعض الطرق الاشعاعية نتيجة الزيادة العددية للسيارات وتضخم كثافة سير المركبات فيّ ساعات الذروة وخاصة الصباحية، كما فيّ طريق السلام وبالتحديد تقاطع السلام مع الجامعة، حيث يصب عدد من الاحياء بما فيها حيّ العزيزية ذيّ الكثافة السكانية العالية وأحياء أخرى، بالإضافة

إلى جامعة طيبة، كلها تجتمع فيّ هذا التقاطع حيث لا توجد شوارع أخرى غير هذا الشارع.

- زيادة الاختناقات المرورية بسبب إقامة بعض المشاريع من انفاق وجسور وكباري يستغرق تنفيذها اكثر من ثلاث سنوات للمشروع الواحد، و الحفريات التيّ تسببها مشاريع وزارتيّ المياه والكهرباء مما يتسبب في مشاكل مرورية صورة (٩).
- تعقد المشاكل المرورية خاصة فيّ منطقة الحرم والمنطقة المركزية، لأن شوارع القلب التجاريّ للمدينة لم تُخطَّط أو تُصمم لاستيعاب أعداد كبيرة من وسائل النقل، وإنما لحركة المشاة، فضلاً عن صغر القطاع العرضيّ الفعال لنهر الطريق، ويُعزى ذلك للإشغالات الموجودة على جانبيّ الطريق، مما يقلل من الطاقة الاستيعابية لشبكة الشوارع بوسط المدينة، و ترتب علية عدم انتظام وسائل النقل العام وفاعليتها .
- اختلال التوازن الحاليّ فيّ توزيع الطلب على وسائل النقل المتاحة مما يزيد من وقت الرحلات ويتسبب فيّ اختناقات مرورية، ويرجع ذلك لزيادة الاعتماد على وسائل النقل ذات السعات الصغيرة فيّ التنقل، مما تسبب فيّ تقييد الحركة المرورية العامة، والاستخدام غير الفعال للطاقة الاستيعابية لشبكة الطرق والشوارع بالمدينة، مما يسبب الوقوف عند الاشارة مرة ومرتين وثلاثًا، بل وأكثر ويترتب على ذلك تداخل حركة السير وتوقفها. فالمساحة اللازمة من الطريق لشخص يستخدم حافلات النقل العام تتضاعف نحو عشرين مرة فيّ حال استخدام المركبات الصغيرة.
- مع ازدياد حركة النقل والمرور وزيادة المشكلات النقلية على شبكة الشوارع و الطرق فيّ المدينة المنورة، فقد بات من شبه المألوف يومياً وقوع العديد من الحوادث، و عند وقوع أيّ حادث مروريّ تظهر الاختناقات المرورية ويصبح السائق رهين وصول رجال المرور أو الطوارئ، وما يتطلب ذلك من وقت لإعادة ضبط وتيسير حركة المرور. و يفترض أن يكون الوصول للحادث المروريّ فيّ اقصر وقت ممكن، ولكن قد توجد عددا من المعوقات التيّ تحول بين سرعة الوصول للحادث مثل التجمع حول الحادث، مما يضطر رجل المرور للسير عكس الاتجاه للوصول إلى موقع الحادث بسبب اغلاق الطرق من قبل المتجمهرين. والنظر لأهمية وجسامة الحادث، فالحادث الذيّ تنتج عنه وفيات يأتيّ فيّ الاهمية وسرعة الوصول إليه، وحادث الاصابات يأتيّ فيّ المرتبة الثانية، وحادث تصادم فقط فيّ المرتبة الثالثة، لأن مباشرة الحوادث الاولى أهم

فيّ الاولوية القصوى فيّ سرعة الوصول وأحياناً تقع ما بين أربعة وستة حوادث فيّ لحظة واحدة، لذلك يكون الاهتمام بالحادث الأهم وبعد ذلك الحوادث الاقل أهمية، وهناك تنسيق مع غرفة العمليات للموقع وأهميته.

- عدم كفاية المواقف النظامية فيّ المدينة المنورة، خاصة فيّ مواسم: رمضان و العمرة والحج.
- أدى زيادة ملكية السيارات، وارتفاع معدلات النمو فيّ حركة التدفقات إلى التلوث الهوائيّ والتلوث السمعيّ

رابعا : مجالات التطبيق الرئيسة لنظم النقل الذكية ونتائجها في المدينة المنورة

نظراً لأهمية نظم النقل الذكية التيّ سبق الإشارة إليها سابقاً ودورها فيّ حل المشكلات المرورية، فقد سعت مديرية النقل بمنطقة المدينة المنورة، لتطبيق أنظمة النقل الذكية بهدف الحد من الازدحام المروريّ الذي تعانيّ منه المدينة فيّ مواسم محددة بسبب أهميتها فيّ مجال السياحة الدينية، وقد تبنت وضع استراتيجية لتطبيق النقل الذكيّ، مستفيدة من التجارب العربية والعالمية فيّ عدة مجالات لتحقيق أهدف النظام الذكيّ البعيد المدى ، منها:

تطبيقات نظم النقل الذكية فيّ المدينة المنورة :

يوجد الكثير من تطبيقات أنظمة النقل الذكية فيّ المدينة المنورة، وذلك لتعدد مجالات استخداماتها وفيما يليّ دراسة لأهمها :www.trafficsafety-ksa.com/smar transfer system.doc t)

أ – النظم المتقدمة لإدارة المرور (ATMS) Advanced Traffic management Systems (التحكم المروريّ):

تعتمد أنظمة النقل والتقنيات الذكية لإدارة الحركة المرورية فيّ المدينة المنورة على تقنيات حديثة مبتكرة، لجمع وتدقيق المعلومات من الطرق والمركبات باختلاف سعاتها إلى مركز السيطرة والتحكم و إدارة الحركة المرورية، فيّ غرفة العمليات المخصصة والمجهزة بأحدث التجهيزات الفنية وفق أعلى المعايير العالمية، لتجمع المعلومات التيّ تسمح بالتعرف على التدفق المروريّ الحقيقي والمتوقع، وأين ومتى يحدث الازدحام، علاوة على الاهتمام بطبيعة ونوعية وسائل النقل بأنواعه المختلفة، والقدرات التشغيلية والحركية للمركبات ودرجة الكثافة وعلاقتها بإدارة الحشود وتنظيم الحركة المرورية وغيرها من الاهتمامات مثل عمليات التلوث وانعكاساتها على الأداء والفاعلية والكفاءة المرورية، والتفاعل السريع والفوريّ مع الحوادث الطارئة، والاهتمام بدراسة الخدمات اللوجستية Logistics Services أو الخدمات المساندة للحركة النقلية مثل التشغيل والصيانة والتقليل من الأعطال . كما تساعد على تكامل النظم الحالية والمستحدثة لإدارة المرور ونظم التحكم المروريّ، من خلال ربطها بمركز تحكم عن بعد بواسطة شبكة اتصالات من أجل ضمان التدخل المباشر بشبكة النقل، لتستجيب للأحوال المتغيرة الديناميكية للمرور .فضلاً عن الإدارة المركزية للتقاطعات، التي تُسهم برفع كفاءة حركة النقل والمرور بشكل عام. ويمثل" الطريق الذكيّ

أحد النظم المتقدمة لإدارة المرور الذيّ تتعامل معه المركبة الذكية، ويمثل ذلك أساس جميع التقنيات الأخرى لنظم النقل الذكية والتيّ تقدم خدمات للمستفيدين فيّ التطبيقات التالية :

- **نظام المرور الذكيّ فيّ المدينة المنورة**

Smart Traffic Information System:

يجمع النظام أكبر قدر من البيانات عن الحركة المرورية على الشبكة النقلية – الطرق والمركبات – والمتواجدة فيّ المناطق المحيطة بالتقاطعات والدوارات، واستقبال تلك البيانات وتحليلها ومعالجتها بشكل دقيق، بهدف معرفة أنماط حركة المرور على الشبكة النقلية، لإنتاج معلومات أفضل تساعد على تنظيم الحركة وتوقع شكل المرور. ويعمل النظام بتطوير خوارزميات تسمح لغرفة العمليات بإدارة المرور بمنطقة المدينة بتوقع الحالة المرورية وتدفق السيارات فيّ أماكن معينة، ويقدم لهم الحلول المثلى، والمدة الزمنية اللازمة لتوقف المرور لإيجاد أسهل الحلول فيّ التعامل مع المشكلات المرورية، مما يسهم فيّ انسياب وسهولة الحركة المروية بشكل كبير، كما يمكن تحليل تغير أنماط القيادة من مكان لآخر وعلى أساس ذلك يتم تنظيم المرور.

ويعد هذا النظام وسيلة هامة للقضاء على كل مشكلات المرور بالمدينة المنورة، بداية من مراقبة شبكة الطرق والشوارع، ورصد المخالفات المرورية، ثم إمكانية تجنب الازدحام وتفاديّ الحوادث ، ويعتمد النظام على تقنية تعرف باسم(Radio Frequency Identification (RFID، وهى تقنية تحدد هوية الأجسام بشكل تلقائيّ بالاعتماد على جهاز يسمى RFID Tags،وهو عبارة عن جهاز صغير يمكنه استقبال وإرسال البيانات والاستعلامات من خلال موجات الراديو. ويتم تركيب شريحة مميزة فيّ المركبة للتعرف على كل البيانات الخاصة بها، بواسطة أجهزة ذكية متواجدة على جوانب الطرق، تستطيع معرفة هوية المركبة وسرعتها واتجاهها والمخالفات التيّ قد يرتكبها قائدها، ويتم رصد كل هذا أوتوماتيكيا دون الحاجة إلى ضابط مرور وتنتشر هذه الأنظمة فيّ ٦٧ موقع على شبكة الشوارع بالمدينة المنورة (ادارة مرور منطقة المدينة المنورة، ادارة السلامة المرورية،٢٠١٨).

ومن النتائج المترتبة على تحليل البيانات من استخدام هذه التقنية الذكية، التعرف على سرعة المركبات، وتحديد الطرق المزدحمة والأخرى التيّ بها سيولة مرورية، وفتح إشارة الطريق المزدحم فترة أطول من نظيرة الذيّ يوجد به فراغات مرورية، مما يسهم فيّ تخفيف التكدس المروريّ، وتقليل الوقود المستهلك و الحد من الحوادث، ورصد المخالفات، و استرجاع السيارات المسروقة، والقضاء تدريجيا على هذه المشكلات.

- **رصد وضبط وإدارة الحركة المرورية آليا(ATVAM):**

وهو برنامج إدارة وتحكم المرور في المناطق الحضرية Urban Traffic Management & Control ، وتستند خدماته على نظام متطور لضبط وإدارة حركة المرور آلياً باستخدام نظم إلكترونيه تغطي المدينة المنورة، ويستخدم النظام أنظمة الرصد بالكاميرات (CCTV) عبر تقنية

شبكة الكاميرات الرقمية، المتصلة بمركز المعلومات الوطنيّ لوزارة الداخلية. وتنسيق الإشارات المرورية لسرعة نقل الحركة المرورية، وإعادة توجيه حركة المرور بواسطة لوحات بث الرسائل للسائقين (VMS). مما يُسهم فيّ زيادة مستويات الفاعلية والكفاءة لمنظومة النقل الذكيّ وخدمات النقل على شبكة الطرق والشوارع وبنيتها التحتية مثل الكباريّ والانفاق وطرق المشاة والاشارات المرورية، وتعظيم حركة النقل بالشوارع والطرق الرئيسة المزودة بإشارات مرورية، والتنسيق بينها وبين حركة النقل، و الطلب مع السعة ضمن نظام النقل .من خلال تعقب حركة المركبات وإرسال هذه البيانات إلى مركز التحكم بشكل فوريّ، مما يساعد على إدارتها، من خلال إيجاد طرق سريعة بديلة، غير مزدحمة فيّ حالات الطوارئ، فضلاً عن إمكانية التحكم الآليّ بنظم الإشارات المرورية المرشدة للمستفيدين، وهذه الخدمة ممثلة فيّ أنظمة التحكم المركزيّ بالإشارات المرورية داخل المدينة، وتطبق فيّ المدينة المنورة لازدحام شوارعها بصورة كبيرة خاصة فيّ مواسم الحج والعمرة صورة (١٠) مما يساعد على الانسيابية فيّ حركة السير و الحد من الضجيج والتلوث.

- **إدارة الأحداث الطارئة** : وتتمثل فيّ إجراءات التدخل السريع والعاليّ الكفاءة فيّ الحالات المرورية الطارئة، والظروف الجوية السيئة، وصيانة الشوارع أو مد شبكات الكهرباء والمياه والاتصالات والصرف الصحيّ، وفيّ المناسبات الخاصة .ويعزز تطبيق نظم النقل الذكية توفير خدمات الطوارئ والخدمات الطبية، وتجهيز المراكز المساندة والإسعافيه لنقل الركاب ومن ثَم تعزيز الأمن والسلامة المرورية، كما تساعد هذه التقنيات المتقدمة على استشعار وجود الحوادث الطارئة والتأكد من وقوعها، وعلاقة النقل بالسياسات الاجتماعية Social Policies والتنمية الحضرية، وتأثير النقل على عمليات التفاعل والتواصل المعرفيّ والاجتماعيّ وبالتاليّ تقوم بإدارة الطلب على الانتقال وتقديم عدة معلومات للأفراد منها تقدير زمن الرحلة، واختيار الطرق المناسبة، فضلاً عن تحديد الطرقات البديلة لتغيير الوجهة عند الضرورة، من أجل تحسين زمن الاستجابة لها، وإرسال فرق المساعدة المناسبة من الأفراد والمعدات لمعالجة هذه الأحداث الطارئة.
- **إدارة الطلب على الانتقال:** وتخدم هذه النظم إدارة الطلب على المكونات المتنقلة – المركبات– و توفر معلومات آنية عن مواقع المركبات يساعد على الإدارة الفعالة لتقليل استخدام المركبات الخاصة، وتشجيع استخدام وسائل النقل العام، وتحسين كفاءة وجودة خدماته، ذلك عن طريق استراتيجية استخدام الحارات المرورية المخصصة للمركبات ذات السعة الأركابية الكبيرة، وأيضا البدائل التيّ لا تعتمد على المركبة مثل المشيّ ، الدراجات، أو عدم الانتقال كلية، واستخدام أساليب إعطاء أفضلية الحركة، والتحكم بمواقف السيارات وتكلفته، و تخصيص مسار مروريّ لمركبات النقل العام صورة (١١) واستخدام أساليب

إعطاء أفضلية الحركة. وتسعى إدارة مرور المدينة المنورة لتحقيق إدارة فعالة لنظام النقل بتوفير معلومات دقيقة عن مكوناته بصورة مستمرة من خلال فرق الميدان المنتشرة بالبنية التحتية الثابتة (الطرق)، والمتنقلة (مركبات الطوارئ، وسيارات النقل).

- **تقنيات وأنظمة أخرى تتمثل فيما يليّ:** مراقبة الجودة العامة للهواء وإدارتها من خلال حساسات لجمع البيانات والمعلومات عن غازات العوادم واختبارها صورة (١٢). وتقديمها بلاغات الطوارئ والأمن الشخصيّ، وإدارة مركبات الطوارئ، وتقييم أداء الطرق السريعة والشوارع والتنسيق بينها وبين عمليات النقل العام لموازنة الطلب مع السعة ضمن نظام النقل(جامعة الملك عبد العزيز،٢١٠٧ :٥٦)

ب – نظام التحكم المروريّ عند مداخل الطرق السريعة:

يُعد من أهم تطبيقات نظم النقل الذكية فيّ المدينة المنورة نظام التحكم المروريّ عند مداخل الطرق السريعة، و ذلك باستخدام إشارات ضوئية تعمل آلياً عند المدخل من طريق الخدمة إلى الطريق الرئيس على الطرق السريعة، للسماح بدخول المركبات إلى الطريق الرئيس السريع حسب حركة المرور عليه ، لذلك فهي موصله بدوائر حلقية حساسات)على الطريق الرئيس(السريع)وكذلك بدوائر حلقية (حساسات)على المدخل نفسه لتعمل جميعها بنظام متكامل. ويتم قياس حجم الحركة المرورية على الطرق الإقليمية في المملكة منذ بداية عام ١٩٩٢، ويتم ذلك من خلال عدد من المحطات الدائمة ويقاس حجم الحركة ونوعيتها في كل اتجاه على مدار الساعة بالمدينة المنورة من خلال المحطة رقم ١٠٤، والتيّ تقع على طريق المدينة / الحناكية. ويقدم تقرير سنويّ ببيانات كل محطة. كما يقدم مركز أبحاث الحج تقارير دائمة عن حجم حركة المرور على المداخل الرئيسة الأربعة للمدينة المنورة، ويتم تحليل ومعالجة هذه البيانات من قبل ادارة مرور المدينة. كما تساهم وحدة شرطة أمن الطرق التي تشرف على حركة المرور على الطرق ولديها بيانات إحصائية دقيقة عن حوادث الطرق من حيث الموقع ودرجة الإصابة في دعم إدارة حركة المرور على الطرق من وإلى المدينة HANY SAMY ABU EL ELA , (2016:193). وباستطلاع آراء المبحوثين فيّ نظام التحكم المروريّ على مداخل الطرق السريعة والفرعية المؤدية للمدينة فقد أكد ما يقرب من نصف العينة بأنها ممتازة، ووضح الثلث بأنها جيدة جداً، ورأى مايزيد عن عشر العينة بأنها جيدة، بينما صنف ٣,٣ ٪ من العينة بأنها ضعيفة .

ج – زيادة الطاقة والكفاءة التشغيلية لشبكة النقل :

ويتم ذلك بزيادة السرعات وتقليل التوقفات، وقد رفعت إدارة مرور المدينة المنورة السرعة على بعض الطرق والشوارع الداخلية من ٨٠كم/ ساعة إلى ٩٠ كم / ساعة، ومن أهم هذه الطرق طريق

الجامعات، ورفعت السرعة على الطرق السريعة من ١٢٠كم / ساعة إلى ١٤٠كم/ ساعة كما فيّ طريق المدينة المنورة / مكة المكرمة، مما زاد من الكفاءة التشغيلية لشبكة الطرق بمنطقة الدراسة، وتقليل التأخير عند نقاط التحويل بين وسائل النقل، وتقليل تكاليف الازدحام، وزيادة الطاقة الاستيعابية لشبكة الطرق، وتخفيض تكاليف التشغيل للبنية التحتية لشبكة النقل.

د – النظم المتقدمة لمعلومات المتنقلين Advanced Traffic Management Systems(ATMS): تحسين مستويات الحركة والراحة للمتنقلين :

تسهم النظم المتقدمة لمعلومات المتنقلين فيّ الحصول على معلومات رحلات النقل العام، وتحليلها وتوصيلها وعرضها لمساعدة الركاب على الحركة من مكان انطلاق الرحلات (المنبع) إلى مقصدهم الذيّ يرغبون الوصول إليه .وتزويد المتنقلين بمعلومات لاختيار وسائل النقل، وأوقات الرحلات ، وقرارات اختيار المسارات، ووضع الدليل التجاريّ الإلكترونيّ "المتكامل مع نظام المعلومات قبل الرحلة والمعلومات أثناء الرحلة. وارشادات للمتنقلين عن كيفية الوصول لمقاصدهم، وتحسين مستويات الحركة للمتنقلين لكل مستويات الدخول والأعمار وفيّ كل المناطق، وتقليل الوقت المستغرق فيّ الرحلة، ومن تكلفتها، و الجهد المصاحب لها، و إدارة الطلب على النقل بتقليل استخدام النقل الخاص وتشجيع استخدام النقل العام وزيادة سعته الإركابية خاصة فيّ مواسم الذروة كموسم رمضان الذيّ تصل نسبة الزوار للمدينة المنورة خلاله نحو ٢٣,٧ ٪ من إجماليّ الزوار فيّ عام١٤٣٨هـ ، يليه شهر ذو الحجة بنسبة ٢٣,٥ ٪، جدول (٣) بينما كانت أقل نسبة لشهر محرم بنسبة ٠,٠١٪ .

جدول(٣) التوزيع النسبي للزوار القادمين للمدينة المنورة خلال عام١٤٣٨هـ

الشهر	نسبة الزوار
محرم	٠,٠١
صفر	**٠,٥١**
ربيع أول	**٢,٩**
ربيع أول	**٤,٦**
جماد أول	**٦,١**
جماد ثاني	**٦,٨**
رجب	**٨,٢**
شعبان	**١٠,٢**
رمضان	**٢٣,٧**
شوال	**٢,٨٨**
ذوا لفعدة	**١٠,٦**
ذو الحجة	**٢٣,٥**
الإجمالي	**١٠٠**

ويُستخدم تطبيق التقنيات الإلكترونية المتقدمة لتنفيذ وتشغيل المركبات عالية الأركاب وذات الأركاب المشترك بما فيّ ذلك الحافلات صورة (١٣) لحافلات النقل العام الترددي من وإلى الحرم) وعربات القطارات صورة (١٤) محطة سكك حديد المدينة المنورة.، وزيادة الطاقة التحميليه لوسائل نقل السلع و البضائع .

كما تسهم هذه النظم فيّ تزويد السائقين بمعلومات عن مواقعهم وكيفية الوصول إلى المقاصد المرغوب الوصول إليها وتحليلها وعرضها عليهم وتقديم المساعدات للسائقين بأفضل طريقة ممكنة عن طريق إرشادات صوتية، و علامات مرئية داخل المركبة وخارجها(مثل اللوحات ذات الرسائل المتغيرة على الطرق)، بهدف مساعدتهم على الحركة من مكان انطلاقهم وصولاً إلى مقصدهم بدرجة كبيرة من السلامة والراحة والكفاءة .

هـ – إدارة مركبات الطوارئ :

تركز الجهات المختصة فيّ المدينة المنورة على إدارة الطوارئ بالدرجة الأولى والعمل على تقليل وقت رحلة مركبات الطوارئ للوصول إلى الموقع، عن طريق مراقبة المركبات وحالة الطرق والتقاطعات، وتحديد المكان، واتخاذ القرارات السريعة والتنسيق بينها، وتحديد المسارات وإعطاء الأفضلية لها، و تطبق هذه التقنية فيّ المدينة المنورة لتقليل الزمن الذيّ تستغرقه مركبات الطوارئ للوصول إلى مقصدها، وذلك من خلال إجراءات التدخل ذات الكفاءة العالية فيّ الحالات المرورية الطارئة، وأعمال صيانة البنى التحتية، وفيّ المناسبات الخاصة كمرور المواكب الرسمية، والظروف الجوية السيئة التيّ ينتج عنها حوادث جسيمة. وتقديم معلومات عن الحالة الجوية، والإغلاق الآليّ للطرق المتضررة، فضلاً عن إدارة حركة المرور. فالتقنيات المتقدمة ورصد حالة الطرق وحجم الحركة عليها وعلى التقاطعات، تركز على استشعار وجود الحوادث الطارئة والتأكد من وقوعها وتحديد مواقعها، واتخاذ إجراءات الاستجابة السريعة لها وإرسال فرق الطوارئ الملائمة لها من حيث الأفراد والمعدات، والتنسيق المستمر بين هذه الإجراءات، والتوجيه إلى المسارات وإعطاء أفضلية عند الإشارات (ادارة مرور منطقة المدينة المنورة، ادارة السلامة المرورية،٢٠١٨).

و – أنظمة اللوحات المتغيرة الرسائل :
Variable Message Sign(VMS)

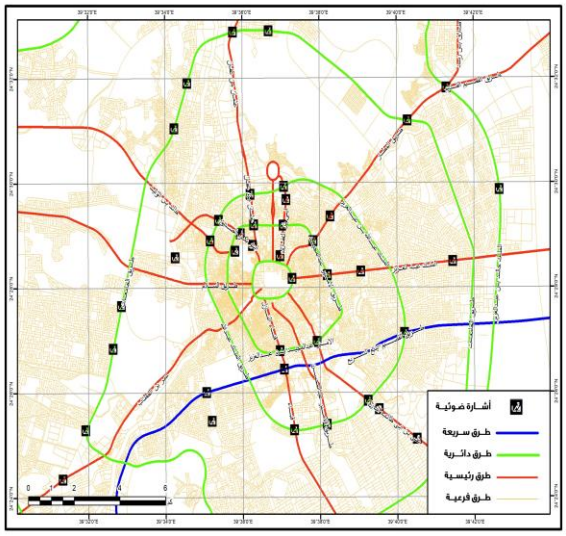
وهيّ نظم ذكية لتزويد قائديّ المركبات بالمعلومات الخاصة بحالة المرور على شبكة الطرق بتوجيه رسائل مختلفة عبر لوحات ارشادية مرورية إلكترونية عن حالة المرور، و الحوادث ، والازدحام ، و توجيه مسارات المرور، وحالة الطقس، وكل المعلومات المرورية المفيدة لمستخدم الطريق والمثبتة في الأعلى بحيث تمكن السائق من اختيار اتخاذ القرار الصحيح فيّ تغيير مسار رحلته، ولتجنب الازدحام المروريّ، ولتفاديّ مواقع الحوادث .وتنتشر بشبكة الطرق والشوارع بمنطقة الدراسة ٢٧٥ لوحة متغيرة الرسائل. كما تتوفر قنوات أخرى للنشر حاليا تتمثل في الانترنت الذي يسمح بتصور المناطق المزدحمة قبل الدخول فيها.

وهناك نوعان من اللوحات المتغيرة الرسائل، إحداهما لوحات إرشادية ثابتة، والأخرى متنقلة، ويمكن التحكم برسائل تلك اللوحات إما آلياً عن طريق الحساسات المثبتة على الطرق، والتيّ يمكن من خلالها قياس حجم حركة المرور، وبالتاليّ إصدار الرسائل الخاصة بذلك على تلك اللوحات .كما يمكن

أن يتم تغيير تلك الرسائل من خلال غرفة التحكم المروريّ ، والتيّ يمكن أن تصلها المعلومات عن حالة حركة المرور من خلال الكاميرات المثبتة على الطرق، أو من خلال الدوريات الأمنية على الطريق ، ومن أجهزه الاتصال (ادارة مرور منطقة المدينة المنورة، وحدة الحركة المرورية،٢٠١٨).

ز – أنظمة التحكم الآلي المروريّ بالإشارات الضوئية :

هو نظام ذكىّ جديد لإشارات المرور يقلل من الازدحام، حيث يتم التحكم فيّ أوقات تشغيل الإشارات المرورية آلياً من خلال أنظمة إليكترونية، حيث تشهد ساعات الذروة في المدينة المنورة تكدسا مرورياً بشكل كبير، وازدحاما يجعل حركة النقل ثابتة فيّ مكانها على بعض الشوارع والتقاطعات، مما ينتج عنه تعطل الحركة وضياع الوقت، اضافة إلى الأضرار البيئية المنبعثة مع عوادم السيارات من المواد والغازات المضرة للبيئة بشكل كبير، وقد أدخلت أمانة المدينة المنورة أولى ركائز أنظمة النقل الذكيّ عام ١٤٢٠هـ /١٩٩٩م ، وذلك بتطوير نظام جديد ذكى للتحكم الآليّ وبرمجة إشارات المرور الضوئية و الذيّ يدير ٦٣ موقعاً منها ٤٠ على تقاطعات الشوارع الداخلية شكل (٨) ، و٢٣ على تقاطعات الطرق الإقليمية بإجماليّ ٢٥٢ إشارة فيّ الاتجاهات المختلفة (ادارة مرور منطقة المدينة المنورة، وحدة السلامة المرورية،٢٠١٨). و يجريّ التحكم بها بواسطة نظام تحكم محليّ متطور مرتبط بنظام تحكم شوشوا



شكل (٨)التوزيع الجرافيّ للإشارات المرورية على تقاطعات الشوارع بالمدينة المنورة عام ٢٠١٨ م

مركزيّ عبر شبكة اتصالات سلكية لتوفير الوقت وعدم التأخير عند تلك الإشارات، وتحسين الكفاءة، وتخفيض الانبعاثات، كما تم تركيب كاميرات فيديو صورة (١٥) لمراقبة حركة المرور والمساعدة فيّ إدارة الأحداث المرورية الطارئة فيّ ٤٧ موقع ، فضلاً عن إنشاء نظام لإدارة أعطال الإشارات الضوئية.

ومن تطبيقات نظم النقل الذكية هنا استخدام حساسات إليكترونية مثبتة عند التقاطعات، تقيس حجم حركة المرور على التقاطع، و تحدد أوقات فتح الإشارة وفقاً لتلك الأحجام ، أو من خلال غرفة التحكم، أو بتوقيت ديناميكيّ لدورات الإشارات الضوئية ومراحلها صورة (١٦)، كذلك يتم التحكم بالإشارات المرورية لإعطاء الأولويات لاتجاهات مرور معينة، ولأنواع معينة لخدمة مركبات الشرطة و الطوارئ والإسعاف لسرعة نقل المصابين من موتع الحادث إلى المستشفى . كما

تستخدم الإشارات المرورية فيّ الطرق الشريانية كنظام متكامل مع حركة المرور على الطرق السريعة أثناء الطوارئ والأزمات على الطرق السريعة، ويلزم تحويل الحركة المرورية على الطرق الشريانية من الطريق السريع.

ومن نافلة القول أن انتشار الإشارات الإرشادية الثابتة على شبكة الطرق بمنطقة الدراسة، من أجل توجيه السائقين، وكافة مستخدميّ الطرق بالمقاصد الهامه، واحاطتهم بالتقاطعات والمنحنيات الخطرة، وأولويه السير فيّ الدورات، وتحديد المسافات والاتجاهات، والأماكن ذات الأهمية الجغرافية والدينية والتاريخية ومرافق الخدمات، ولهذه التقنية أهمية فيّ مساعدة السائقين بسلك أقصر الطرق للوصول إلى مقاصدهم. وهناك الإرشادات التحذيرية لتحذير السائقين عن أخطار وأوضاع خطرة قائمة أو محتملة على الطريق أو الشارع ، حتى لا يفاجئ بالخطر ويؤثر سلباً على قيادته، كذلك توجد الإشارات التنظيمية لتعريف السائقين بأنظمة المرور، والقيود والمحظورات المختلفة الواجب التقيد بها أثناء القيادة، وهيّ توضح أنظمة المرور وقوانينه، وتعرض من يخالفها للعقاب. ويبلغ إجماليّ هذه الإشارات بأنواعها ٣٧٥ إشارة تتوزع على شبكة الطرق بمنطقة الدراسة (إدارة مرور منطقة المدينة المنورة، وحدة السلامة المرورية، ٢٠١٨)

ح – إدارة مواقف السيارات بكفاءة أكثر :

وهيّ نظم تستخدم لإرشاد السائقين إلى أقرب موقف سيارات به أماكن للانتظار فيّ مواقف الانتظار الذكية المنتشرة بالمدينة المنورة، ويوجد نظاماً لمراقبة مواقف السيارات بواسطة كاميرات مع لوحات إرشادية الكترونية مربوطة كلها بمركز تحكم مركزيّ بواسطة شبكة الألياف البصرية، وعرض هذه المعلومات على أجهزة بهدف تقليل الوقت فيّ البحث عن موقف، وتعتمد هذه التقنية على شبكة أجهزة الاستشعار اللاسلكية، ترسل بياناتها إلى موقع مركزيّ لمعالجته والاستفادة منها.(M. C. Luis, W. Klaus ,2011: 6)

ولتيسير حركة وتنقل الأعداد الكبيرة من الحجاج والمعتمرين من وإلى المسجد النبويّ الشريف، أنشئ تحت ساحات المسجد مواقف للسيارات تبلغ مساحتها الإجمالية ٢٩٢ ألف م٢، ومؤلفة من دورين لكل دور أربعة جهات، و تتسع لحواليّ ٤٣٠٠ مركبة بمجمع ٢٤ وحدة ، ١٢ وحدة اشتراك سنويّ ويتراوح سعر الاشتراك ما بين ٣٨٠٠ – ٥٢٥٠ ريال فيّ السنة حسب قرب وبعد الموقف، و١٢ وحدة يتم احتسابها بالساعة بسعر ١,٠٥ ريال للساعة الواحدة، و المواقف مزودة بأنظمة النقل الذكية لتنظيم دخول وخروج السيارات وماكينات الدفع الذكية صورة (١٧)، وأنظمة رصد المخالفين، حيث حددت مخالفة الوقوف فيّ الممرات بمبلغ ٥٢ ريال، ومخالفة الدخول لمواقف المشتركين ١٠٥ ريال، وذلك لضبط النظام والحركة فيّ هذه المواقف، والمواقف مجهزة كما توجد مواقف ذكية منشرة بالمنطقة المركزية تتسع لحواليّ ١٥٠٠ مركبة صورة (١٨). بسعر ٢,١ للساعة لأقل من ٥ ساعات انتظار تنخفض إلى ١,٠٥ ريال فوق الخمس ساعات، ويمكن من

خلال تطبيق "موقف" على الهواتف الذكية دفع أجرة مواقف السيارات بعد شحنه ببطاقة الائتمان والفيزا (الرئاسة العامة لشؤون المسجد النبوي، إدارة الأنظمة والشؤون القانونية، ٢٠١٨) .والجدير بالذكر أن ٨٠,٧ ٪ من عينة الدراسة أكدوا أن المواقف الذكية بمنطقة الدراسة قريبة ومناسبة، حيث بين ٣٣,٧ ٪ بأن المواقف ممتازة وقريبة، و٣٣ ٪ أبدوا أنها مناسبة ، وعبر ١٤٪ عن رأيهم بأنها جيدة، أما النسبة المتبقية١٩,٣ ٪ فقد أشاروا أنها بعيدة وغير مناسبة .

ط – تقليل مستوى التلوث:

عمدت المدينة المنورة على تطبيق نظم النقل الذكية لتحسين جودة الحياة فيّ المدينة وخدمات النقل المقدمة لسكانها وزائريها، وذلك من خلال إدارة الطلب على النقل و تقليل الحركة المرورية، والتحكم فيّ استهلاك الطاقة و خفض مستوى انبعاث الغازات الملوثة، من خلال التطبيقات الذكية المرتبطة بتشغيل المركبة وسلوك السائق، حيث تسمح بتخفيض استهلاك المركبات للوقود، ومن ثم تقليل انبعاث الغازات المضرة بالبيئة، والاحترام التلقائيّ لحدود السرعة واختيار الشوارع والطرق الخالية من الإشارات، وذلك بتحديد تلك المواقع بالأقمار الصناعية المرتبطة مع الخرائط الثرية في المعلومات الجغرافية (www.developpement durable). gouv . fr. و التقليل من الازدحام، و القيادة بسرعة معتدلة، وزيادة إمكانية الوصول accessibility للأشخاص قليليّ التنقل أو للمساحات التيّ تعانيّ من نقص فيّ خدمات النقل، و تشجيع و تسهيل استخدام النقل الجماعيّ الأقل تلويثاً لبيئة المدينة عن طريق المعلومات المتعددة الوسائل والخدمات الالكترونيّة ومنظمات الإمداد الحضري الفعالة.

و تستخدم تقنيات التقليل من الآثار الناجمة عن وسائل النقل الحضريّ على البيئة والطاقة ، وتصميم وتنفيذ البنية التحتية للحد من استهلاك المواد المضرة بالبيئة .من خلال تركيب حساسات تراقب الجودة العامة للهواء، وبناء على المعلومات التيّ تجمعها الحساسات يمكن تنفيذ استراتيجيات معينة لتقليل انبعاثات العوادم الضارة من المركبة، كذلك يتم فحصص دوريّ سنويّ للمركبات المرخصة بمنطقة الدراسة يتم فيّ أحد مراحله قياس الكربون فيّ محركات المركبة عن طريق ادخال حساسات فيّ عادم المركبة صورة (١٩). و التقليل من التلوث الضوضائيّ، ومضايقة المرور للأحياء السكنية، واحترام متطلبات الحفاظ على البيئة. وتشجيع التنقل اللطيف التنقل بالدراجات أو المشي على الأقدام، وقد خصصت هيئة تطوير المدينة مسارات خاصة للمشاة، وشجعت على استخدام الدراجات الهوائية ووفرت لركابها خوذات للحماية .

ي– أنظمة الملاحة والإرشاد فيّ المركبات الخاصة:

وُتستخدم هذه الأنظمة فيً المركبات لزيادة كفاءة الرحلة، وذلك بتزويد قائد المركبة بالمعلومات المرورية والامنية مباشرة من مركز التحكم و السيطرة المرورية بواسطة شاشة مثبته أمامه بالمركبة، بها خريطة رقميه لشبكة الشوارع و

الطرق لخط سير الرحلة، وأفضل الطرق للوصول إلى مقصدها، وتحديد الوقت المستغرق للوصول تبعاً لحالة حركة المرور، ووضع بدائل للطرق فيّ حالات الطوارئ للتقليل من وقت الرحلة، وشروط المتانة فيّ المركبة، ومواقع المركبات، والمسارات، ومعلومات عن المحلات والمواقف ومحطات الخدمة والوقود، ومعلومات عن الطقس ودرجات الحرارة ،وتنتشر هذه الأنظمة فيّ المدينة المنورة خاصة فيّ شركات تأجير السيارات وتلك المشتركة بشركة أوبر، حيث تُزود المركبات بهذه الأنظمة للمساعدة فيّ التعرف على المواقع المقصودة.

ك – أنظمة السلامة المرورية وإدارة الحوادث بالمدينة المنورة:

تبنت المدينة المنورة تطبيق استراتيجية نظم النقل الذكية للسيطرة على حركة المركبات بالطرق والشوارع والتقاطعات، والتحكم فيّ سرعتها الزائدة التيّ كانت السبب الرئيس فيّ الحوادث المرورية، وتفاقم الآثار الناجمة عن هذه الحوادث، وقد قامت ادارة مرور منطقة المدينة المنورة بوضع كاميرات مراقبة ثابتة أمام قطع الإشارات المرورية صورة (٢٠) تعرف بنظام ساهر أو كاميرات الضوء الأحمر Red light cameras، وهو نظام آليّ الضبط باستخدام نظم إلكترونيه تغطيّ منطقة المدينة المنورة تابع للشركة السعودية للتحكم التقني والأمني الشامل المحدودة والمشغلة لنظام مخالفات الرصد الآلي "مشروع السلامة المرورية المتطورة" والمعروف سابقا باسم "ساهر".

وهو نظام فترونك ليزر، أكثر تطورا، ويساهم في رصد المخالفات بدقة عالية، حيث يرصد النظام السرعة الزائدة، وعدم ترك مسافة آمنة بين المركبات والمحددة بـ ٢ متر، وتجاوز الشاحنات الخط الإلزامي لها، وعدم ربط حزام الأمان، واستخدام الهواتف أثناء القيادة وتوجد رادارات متحركة من نوع "فترونك" الألمانية مصممة لتصوير المخالفات بالفيديو وليس التصوير الفوتوغرافي فقط.

أما عن تفصيل النظام فهو كالتاليّ :

– نظام تشغيل وإدارة الحركة المرورية آلياً Traffic Management System (TMS): هو نظام الكترونيّ متطور، يهدف إلى تحسين الانسيابية المرورية آلياً من خلال التحكم فيّ الإشارات الضوئية المرورية، معتمداً على رصد حيّ لعدد المركبات فيّ كافة الاتجاهات لكل تقاطع بما يسمى بالموجة الخضراء(Green Wave).

– نظام تتبع مركبات جهاز المرور Auto Vehicle Location (AVL): هو نظام الكتروني يهدف إلى تتبع وتحديد مواقع مركبات جهاز المرور لتوجيهها لسرعة التعامل مع الحالات المرورية المختلفة وإدارة الفرق الميدانية.

– نظام التعرف على لوحات المركبات (LPR) License Plate Recognition هو نظام إلكترونيّ يتم تركيبه على مداخل ومخارج المدن، بهدف التعرف على المركبات للأغراض الإحصائية والمركبات المطلوبة مرورياً، أو المسروقة من خلال لوحات هذه المركبات.

– نظام اللوحات الإرشادية الإلكترونية على الطرق(Variable :Massaging Signs(VMS هو نظام شبكة لوحات إلكترونية إرشادية ذات بث حيّ يهدف إلى توجيه قائديّ المركبات إلى تجنب الاختناقات المرورية على الطرق.

– نظام كاميرات مراقبة الحركة المرورية Close Circuit TV (CCTV)هو نظام إلكتروني يهدف إلى مراقبة حية للحركة المرورية على الطرق الرئيسة.

– نظام الضبط الإلكترونيّ للمخالفات (Law Enforcement System(LESهو نظام شبكة كاميرات ورادارات ثابتة ومتحركة بهدف رصد وضبط المخالفات المرورية آلياً من دون أي تدخل بشري وإصدار المخالفات وإشعار المخالفين آليا.

ويهدف هذا النظام إلى تحسين مستوى السلامة المرورية، وتوظيف أحدث التقنيات المتقدمة في مجال النقل الذكيّ (ITS)لإيجاد بيئة مرورية آمنة، ورفع كفاءة شبكة الطرق المتوفرة حاليا، وتدعيم الأمن العام باستخدام أحدث أنظمة المراقبة، والعمل على تنفيذ أنظمة المرور بدقة واستمرارية.

ويستخدم النظام تقنية شبكة الكاميرات الرقمية المتصلة بمركز المعلومات الوطنيّ لوزارة الداخلية بالمملكة، وقد أثبتت هذه الكاميرات أن باستطاعتها المساعدة في الحد من حوادث الطرق وخاصة على التقاطعات بنسبة ٤٠ ٪، غير أن هذا النظام الذيّ تبنته المدينة المنورة قد تعرض للانتقاد، ذلك أن البعض قد اعتبره بمثابة نظام لجمع المال للدولة فقط، فيّ حين رأى البعض أن هذا النظام قد يكون حد من الحوادث والوفيات فيّ التقاطعات ولكنه زاد من عدد الحوادث من جراء الارتطام بخلفية المركبات عند الإشارات .

أما دورة المخالفة فيتم رصد المخالفة آلياً من الكاميرات للمركبة المخالفة، و إرسال صورة لوحة المركبة المخالفة (قطع الإشارة أو السرعة) إلى مركز معالجة المخالفات، ثم الحصول على معلومات عن هوية المركبة من قاعدة البيانات الوطنية، ثم إصدار المخالفة، وإبلاغ المخالفين ليقوموا بسداد قيمة المخالفة بحدها الأدنى خلال ٣٠ يوماً، حيث إنه فيّ حالة عدم السداد خلال تلك الفترة يتوجب عليهم سداد قيمة المخالفة فيّ حدها الأقصى حسب نظام المرور الجديد. وأخيراً يتم سداد المخالفة عن طريق نظام سداد لدى البنوك.

ك– الاستجابة لحالات الطوارئ

تّطبق أنظمة النقل الذكية بقطاع إدارة الحوادث بالإبلاغ عن الحادث، وتحديد موقعه، و الوصول إليه فيّ أقل فترة زمنية، وتسير حركة المرور المتأثرة بالحادث .وقد طورت شركة نجم المسؤولة عن تلقيّ بلاغات الحوادث نظاماً آلياً للإبلاغ عن الحادث المروريّ وتحديد موقعه فور وقوعه، و إرسال إشارة إلى أقرب وحدة إسعاف فيّ حالات الاصابات أو الوفيات للموقع باستخدام أجهزه التحديد المكانيّ (GPS) الموجود فيّ المركبة، وإرسال إشارة بموقع الحادث لغرفة التحكم المروريّ بادرة مرور المدينة، ليتم التنسيق بين دوريات المرور، والإسعاف، وفرق الصيانة لمعالجة

الحادث والآثار الجانبية لحركة المرور المترتبة علية. وتساعد الاتصالات ذات التقنية الحديثة وحدات الطوارئ فيّ تقديم المساعدات العاجلة للمركبات على الطرق السريعة، ببث صور لمواقع الحوادث، عن طريق التقاطها بواسطة سيارات الطوارئ المجهزة لاستقبال هذه الصور، و تحليل الحوادث.

ل- أنظمة مراقبة الأساطيل:

تُستخدم أنظمة النقل الذكية فيّ مراقبة أساطيل نقل الركاب والبضائع فيّ المدينة المنورة، حيث تُطبق فيّ(شركة سابتكو) لمتابعة أساطيل حافلات النقل العام ،وأساطيل شاحنات نقل البضائع .وكان لذلك الأثر الكبير فيّ التقليل من عدد المركبات المستخدمة على شبكة الطرق، وبالتاليّ زيادة طاقتها الاستيعابية داخل المدينة، وتشغيل حافلات النقل بشكل منتظم لتشجيع مستخدميها وتقليل الاعتماد على المركبات الخاصة. وتعتمد الأساطيل على أنظمة الملاحة والمراقبة لمتابعة حركة الحافلات بأجهزة التحديد المكانيّ (GPS) المثبتة بالحافلات، و تحديد مواقعها أثناء سيرها، ومتابعة الحافلات بمركز المراقبة من خلال شاشة الكمبيوتر، وبذلك يمكن معرفة مسار الحافلة حسب البرنًامج الزمنيّ المخطط لها. وتخضع جميع المركبات لنظام المراقبة الإلكترونية لمتابعة التزامها بالمسارات المحددة وتوضيح الوقت المتبقيّ للوصول للمحطة التالية، وبالتاليّ يمكن إخبار الراكب بمواعيد الوصول للمحطات من خلال تطبيق على التليفون المحمول الشخصيّ .

م - الفحص الآليّ للسلامة:

يشمل القدرة على الوصول إلكترونياً لمستندات السلامة الخاصة بالناقلين والمركبات والسائقين. و فحص الأنظمة الضرورية للمركبة، ومدى ملاءمة السائقين واستعدادهم لأداء مهامهم ، وكذلك مدى صلاحية رخص قيادتهم .و مراقبة السلامة على متن المركبة لكل من السائق والمركبة والشحنة، وتبلغ السائق والشركة الناقلة، وربما منفذيّ الأنظمة عن أيّ وضع غير آمن. وتبنت ادارة مرور منطقة المدينة المنورة تطبيق برنامج الفحص الفنيّ الدوريّ على السيارات بشكل مستمر، ويُعد أحد أهم برامج السلامة المرورية، حيث تحرص الإدارة العامة للمرور من خلاله على تنفيذ أعلى قدر للسلامة المرورية، و الحد من حوادث المرور، بالإضافة إلى ضرورة فحص السيارة في حالة التعرض لأي حادث مروريّ ، أو اقامة أيّ تعديل جوهريّ فيّ هيكلها أو لونها أو محركها ، كذلك يتوجب فحص السيارة فيّ حالة كون السيارة مستعملة، و يرغب المالك للسيارة بنقل لوحاتها إلى لوحات سعودية. و يشمل الفحص عدد من الأجزاء الخارجية بالسيارة من بينها لون السيارة وهيكلها واللوحات و الأنوار والإشارات، و غيرها. كذلك محرك السيارة و الأجزاء السفلية كمحور العجلات، و أذرع التوجيه، و أسطوانات الفرامل و غيرها صورة (٢١).

و عن مدى جودة تطبيقات نظم النقل الذكية فيّ المدينة فقد بينت نتائج الدراسة الميدانية أن ٤٠,١٪ من العينة أفادو بأنها ممتازة، و٢٩,٣ ٪

بينوا بأنها جيدة جداً، و ١٤,٩٪أشاروا بأنها جيدة ' بينما كان رأي النسبة المتبقية بأنها صعبة .

ن – النظم المتقدمة للنقل العام:

تعتمد النظم المتقدمة للنقل العام على تطبيق التقنيات الإلكترونية الحديثة فيّ تشغيل المركبات ذات السعة الإركابية الكبيرة، وذات الأركاب المشترك مثل الحافلات، وعربات القطارات، و تتمثل الخدمات التيّ تقدمها هذه التطبيقات فيّ المدينة المنورة فيما يليّ:

– **إدارة النقل العام :** وتتمثل فيّ وظائف التشغيل والتخطيط والإدارة بطريقة آلية، وتتمثل هذه الخدمة فيّ الشركة السعودية للنقل الجماعيّ (SAPTCO)، و مساهمتها فيّ النقل العام داخل المدينة و النقل الترددّي من وإلى الحرم، والنقل الخارجيّ بين المدينة المنورة وباقيّ مدن المملكة.

- تطوير نظام النقل العام فيّ المدينة المنورة:

سايرت المدينة المنورة التوجه العام بالمملكة فيّ خطتها الاستراتيجية لتطوير خدمات النقل العام بالمدن، ومشاريعه الرئيسة سعياً للارتقاء به لاستقطاب شرائح جديدة وصولاً إلى الأهداف المرورية والبيئية والاقتصادية والاجتماعية المنشودة. وذلك من خلال استقطاب الخبرات العالمية والاستفادة من التقنيات المتطورة للتعامل مع التحديات المرتبطة بالاعتماد على السيارة الخاصة كوسيلة أساسية فيّ حركة النقل الحضريّ، وتتضمن منظومة النقل العام فيّ المدينة المنورة ثلاثة مكونات رئيسة تضم " الحافلات – قطار الحرمين والمترو – الطرق" وقد وافق مجلس الوزراء السعودي على مشروع النقل العام فيّ المدينة المنورة بجميع مكوناته من شبكة المترو وشبكة الحافلات السريعة وما يرتبط بهما من مواقف وحافلات فرعية مغذية ومحطات ومراكز خدمة وصيانة وأنظمة نقل ذكية.

وقد عملت (سابتكو) بإدخال وسائل نقل حديثة لأسطول مركباتها، وهيّ شركة مساهمة سعودية تم تأسيسها فيّ عام ١٩٧٩، برأس مال مليار ريال سعوديّ، وغرضها الرئيس هو نقل الركاب بالحافلات على شبكة الطرق العامة داخل المدن فيّ كل من مكة المكرمة وجدة والمدينة المنورة، والرياض وفيما بينها. وبشبكة خطوط منتظمة تربط بين ٣٨٢ مدينة و قرية على مستوى المملكة، وترتبط المدينة المنورة بخطوط نقل جماعيّ منتظمة تصلها بمدن : مكة – جدة – مهد الذهب – ينبع – العلا – تبوك الساحلي – تبوك الصحراوي – الرياض – الدمام – حايل ويبلغ عدد المركبات العاملة بالشركة ٤٥٠٠ مركبة. كما تعدت خدمات الشركة النطاق المحليّ إلى النطاق الدوليّ لتصل برحلاتها إلى ثمان دول خليجية وعربية هيّ: الإمارات والبحرين وقطر والكويت ومصر والأردن واليمن، والسودان. وتقوم الشركة بتسيير رحلات مجدولة يومياً تصل إلى ٨٠٠ رحلة فيّ الأيام العادية ، و١٠٠٠ رحلة فيّ المواسم تتنوع بين رحلات بين مدن المملكة ورحلات دولية، كما بلغ عدد وكلاء الشركة المحليين والدوليين ١٥٠ وكيلاً. والجدير بالذكر فيّ هذا الصدد إن نسبة المعتمرين الذين يستخدمون الحافلات فيّ انتقالهم من مكة المكرمة للمدينة المنورة بلغت ٧٩,٨ ٪عام ٢٠١٧ م، ثم

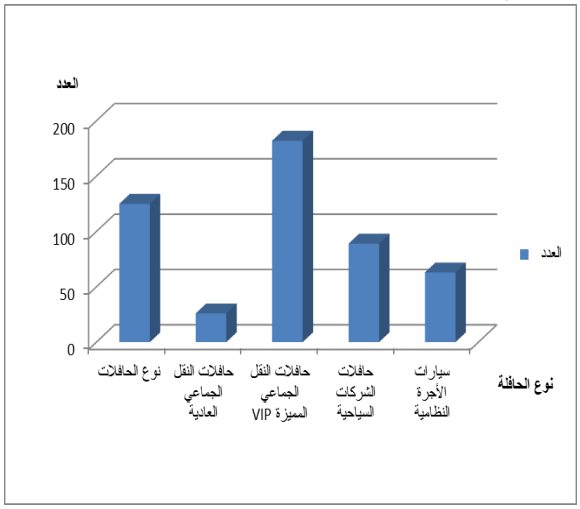
جاءت السيارات الأجرة بنسبة ١٢,٦ ٪، بينما انتقل بالطائرات٧,٦ ٪ ،أما نوعية الحافلات المستخدمة في الانتقال فبينتها نتائج الدراسة الميدانية وكانت كالتالي جدول (٤)

جدول (٤) نوعية الحافلات التيّ استخدمها الزوار للانتقال للمدينة المنورة عام ٢٠١٨

نوع الحافلات	العدد	٪
حافلات النقل الجماعي العادية	١٢٥	٢٥,٨
حافلات النقل الجماعي المميزة VIP	٢٦	٥,٤
حافلات الشركات السياحية	١٨٢	٣٧,٥
سيارات الأجرة النظامية	٨٩	١٨,٣
السيارات الخاصة	٦٣	١٣
الاجماليّ	٤٨٥	١٠٠

المصدر :الدراسة الميدانية التي أجريت على العينة ٢٠١٨.

يتضح من تتبع وتحليل الجدول (٤) أن النقل بواسطة الحافلات يحتل المرتبة الأولى حيث استخدمها ٣٣٣ فرد من العينة بما يوازيّ ٦٨,٧ ٪، وتتصدر الحافلات السياحة وسائل نقل الزوار بنسبة ٣٧,٥ ٪، و تأتيّ حافلات النقل الجماعيّ فيّ المرتبة الثانية بنقل ١٥١ فرد من أفراد العينة بما يشكل٣١,٢ ٪ شكل (٩)، منهم ٥,٤ ٪ تم نقلهم بحافلات النقل المميز VIP وجاءت سيارات الأجرة النظامية فيّ المرتبة الثالثة بنسبة ١٨,٣ ٪، وأخيراً السيارات الخاصة ساهمت بنقل ١٣ ٪ من إجماليّ العينة .



شكل (٩) نوعية الحافلات التيّ استخدمها الزوار للانتقال للمدينة المنورة عام ٢٠١٨

وأطلقت "سابتكو" خدمة النقل الداخليّ عبر شبكة خطوط تغطيّ المدن الرئيسية فيّ المملكة وذلك من الساعة ال ٥ صباحاً إلى ١١:٣٠ مساءاً، بينما حددت الشركة المشغلة بالتنسيق مع هيئة تطوير المدينة المنورة أوقات العمل لحافلات المدينة المنورة خلال شهر رمضان ابتداءً من الساعة ٣.٠٠ عصراً وتتواصل حتى بعد صلاة التراويح بساعة، فيما ترتفع الطاقة التشغيلية خلال العشر الأواخر لتستمر حتى بعد صلاة التهجد بنصف ساعة. وجميع الحافلات مصممة حسب أعلى معايير الأمن والسلامة العالمية ومجهزة بأحدث التقنيات الذكية، فبها تجهيزات تمكن ذويّ الاحتياجات الخاصة من استخدام تلك الحافلات بكل يسر وسهولة . كما يمكن شراء البطاقات الذكية عن طريق أجهزة الخدمة الذاتية وعن طريق تطبيق سابتكو. وقد وقعت (سابتكو) اتفاقية الشراكة الاستراتيجية مع شركة Ratp Dev

الفرنسية وهيّ واحدة من أكبر شركات تشغيل وصيانة النقل العام فيّ العالم (الشركة السعودية للنقل الجماعيّ، ٢٠١٨).

وساعد مشروع النقل الداخليّ الترددّيّ بالمدينة المنورة فيّ تسهيل حركة النقل على امتداد الشوارع الرئيسة وفيّ المنطقة المركزية، حيث أسهم فيّ تقليص الازدحام المروريّ على شبكة الشوارع، خاصة خلال أوقات الذروة وبنسب تصل إلى ٣٥٪، وبخاصة فيّ فترة شهر رمضان الذيّ يشهد توافد آلاف الزوار من الخارج ومن مختلف مناطق المملكة. وتقليل استخدام النقل الخاص وتشجيع استخدام النقل العام، ويشمل تخصيص حارة مرورية لمركبات النقل العام، والتحكم بمواقف السيارات، و افتتاح فروع خدمة العملاء فيّ كافة الصالات الدولية والداخلية بمطار الأمير محمد بن عبدالعزيز بالمدينة المنورة . وقد حدث تقدماً ملحوظاً فيّ تحسين تشغيل الحافلات فيّ المدينة المنورة وذلك لما تعانيه من الازدحام. ويعتمد هذا الشكل من النقل العام على إعطاء الأولوية لحافلاته على طرق وشوارع الحركة المرورية، وتخصيص طريق ثابت لاستخدام حافلات النقل العام فقط .

وقد استفادت المدينة المنورة من تجربة مدينة قرطبة فيّ البرازيل والتيّ اعتبرت طريق الحافلة جزءاً من خطة تكامل النقل مع استخدام الأرض والذيّ تبنته المدينة فيّ عام ١٩٩٠ م . حيث خصصت مسارات للنقل العام فيّ المناطق المرتفعة الكثافة السكنية و السكانية، والأنشطة التجارية حيث تشكل حافلات النقل العام عالية السعة الإركابية عماد شبكة النقل العام بالمدينة. (الهيئة العليا لتطوير مدينة الرياض،٢٠٠١: ٢١)

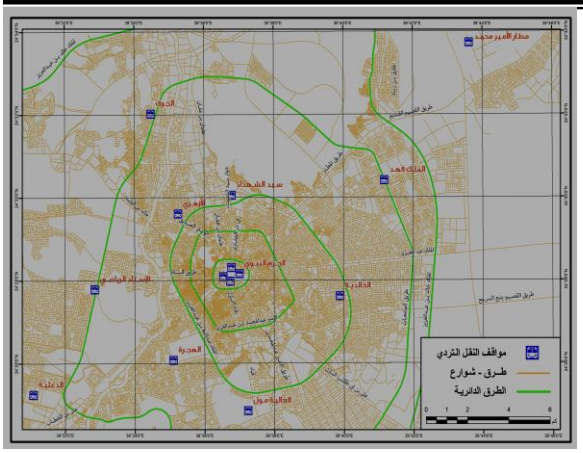
وتخدم حافلات النقل العام نحو٦٠ الف مستفيد يومياً فيّ المدينة المنورة من المواطنين والمقيمين، على مدار الساعة من أحياء المدينة المنورة إلى الحرم النبويّ خلال شهر رمضان المبارك. إضافة إلى خدمات نقل المعتمرين والزوار القادمين من داخل وخارج المملكة، وخدمة الجولات السياحية ورحلات المدارس والجامعات والجمعيات وخدمة نقل الموظفين والطلاب. (https://www.alyaum.com/articles/6016486.

وحقق المشروع الذيّ تُشرف عليه إمارة منطقة المدينة المنورة، وتشارك فيّ تنفيذه أمانة المدينة المنورة، وهيئة تطوير المدينة، ومديرية الطرق و النقل بمنطقة المدينة، وشرطة المنطقة والمرور، والشركة الناقلة، نجاحًا خلال السنوات الماضية فيّ خدمة النقل الترددّيّ من وإلى الحرم النبويّ الشريف، مما دفع القائمين إلى زيادة أسطول الحافلات المقدمة للخدمة لتصل إلى ١٥٠ حافلة، وزيادة خطوط سير الخدمة لتشمل مناطق المدينة المختلفة عبر محطات موزعة جغرافيًا أهمها محطات: شظاه ،الأزهريّ، الدعيثة والجامعة الإسلامية، مخطط الملك فهد، العالية، سيد الشهداء، ومحطة الخالدية، والهجرة، وغيرها شكل(١٠). وذلك بهدف تخفيف الحركة المرورية للمركبات الصغيرة فيّ المنطقة المركزية ومحيطها والشوارع المرتبطة بالحرم النبوي، من خلال تسخير خدمات النقل الترددّيّ إلى المسجد النبويّ والتيّ تنطلق من المحطات الرئيسة داخل الأحياء

و يستفيد منها الراغبين فيّ أداء الصلوات، ومن ثم العودة عبر الحافلات التيّ تُسير بصورة ترددية وفق المحددات الزمنية المعتمدة للخدمة. بتعريفة ركوب ٣ ريال فيّ الاتجاه الواحد، و٥ ريال فيّ الاتجاهين ذهاب وعودة.

وشيدت هيئة تطوير المدينة المنورة التطبيق الإلكترونيّ لحافلات النقل الحضريّ، بهدف زيادة تواصل المستفيدين من خدمات النقل العام عبر المنصة الإلكترونية المتكاملة، و التيّ تتيح إمكانية الوصول لمنظومة النقل عبر نافذة الكترونية موحدة على نظاميّ التشغيل " Android – iOS". ويعمل التطبيق الإلكترونيّ ضمن برنامج أنظمة النقل الذكية فيّ إدارة الأسطول الآليّ لحافلات النقل العام بالمدينة المنورة، و تعزيز التكامل مع نظام حجز التذاكر، وأنظمة التتبع والتشغيل، ومتابعة حركة الحافلات والتعرف على محطات التوقف، والجدول الزمنيّ للرحلات، مما يُسهم فيّ رفع مستوى المتابعة لكافة الجوانب التشغيلية والفنية للحافلات ومتابعة أداء السائقين وتتبع مستوى الخدمة والكفاءة التشغيلية.

ومن نتائج الدراسة الميدانية تبين مدى الرضا عن خدمات النقل العام في المدينة المنورة من حيث طبيعة الخدمة، والوسيلة المستخدمة، والوقت المستغرق في الرحلة، ونوعية المعاملة،



شكل (١٠) مواقف النقل العام الترددي في المدينة المنورة عام١٤٣٩هـ/ ٢٠١٨م

وفترة الذروة، وأثر أنظمة النقل الذكية المستخدمة فيّ تسهيل حركة النقل و الحد من المشكلات المرورية، وغير ذلك من عناصر تقييم جودة خدمات النقل، حيث أكد ٤٣٢ فرد من العينة رضاهم عن الخدمة المقدمة لاسيما الإعلان عن الوسيلة وخطوط سير الحافلات ومحطاتها من خلال الكروكيات التيّ تنشرها الجهات المختصة شكل (١١) ، فقد أكد ٢٣,٨٪ من العينة أنهم تعرفوا على الوسائل من خلال الإعلانات والمواقع الإلكترونية، بينما أشار ٧١,٤ ٪ بأن لديهم خبرات سابقة لأنهم سبق لهم زيارة المدينة، ومنهم من زارها سابقاً مرات متعددة وكان أكثر من ثلث العينة قد زار المدينة سابقاُ أكثر من ٤ مرات وما يقرب من نصفهم قد زارها ٣ مرات سابقاً ، كما أشار ثلثيّ العينة برضاها عن أسعار الخدمة المقدمة بينما عبرت ١٨,٦٪ من العينة برأيها بأن مستوى الأسعار غير ملائم ومرتفعة خاصة فيّ أوقات الذروة فيّ شهر رمضان وموسم الحج، وأفاد ٧٣,٨ ٪ من العينة برضاهم عن الإمكانيات المتوفرة بوسائل النقل الترددي مثل : المواقف

الخاصة بذويّ الاحتياجات الخاصة فيّ كافة المسارات، وخدمة الانترنت wi fi المجانيّ، ومكان USB لشحن الموبايل، وسماعات بجوار كل كرسي بالإضافة للدفع الإلكتروني للتذاكر وعدم السماح قطعيا بوقوف أي راكب. بهدف التحسين المستمر لجودة الخدمة مع الالتزام بمعايير الأمن والسلامة وتحقيق المتابعة الميدانية لأسطول الحافلات.

ويتميز التطبيق الإلكترونيّ الجديد بسهولة الاستخدام وتطوير أنظمة الرقابة على مستوى أداء وسائل النقل العام، ويُشكل خطوة جديدة فيّ التشجيع على الاستفادة من خدمات النقل العام، ويُسهم فيّ تمكين المستخدمين من التنقل على جميع مسارات الخدمة عبر منصة موحدة .(هيئة تطوير المدينة المنورة، تدشين تطبيق حافلات المدينة).

(https://www.okaz.com.sa/article/1)

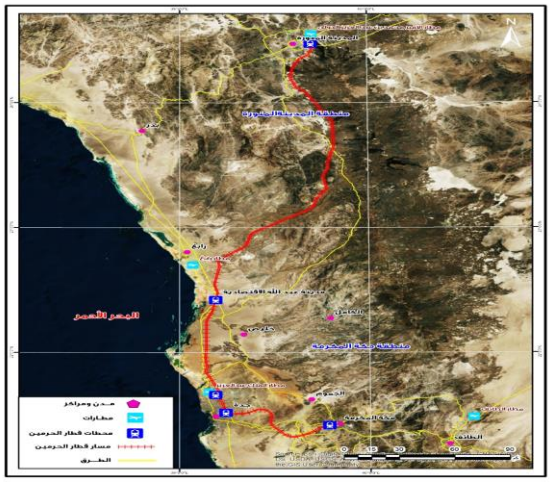
مشروع قطار الحرمين في المدينة المنورة:

تم تطوير نظام حضري عام متطور لخدمة المدينة وهو مشروع قطار الحرمين، ويأتيّ مشروع قطار الحرمين ضمن منظومة النقل العام فيّ المدينة المنورة لخدمتها ومكة المكرمة وجدة، ويُعد ضمن أكبر مشاريع النقل العام فيّ الشرق الأوسط، و الأول من نوعه فيّ المملكة العربية السعودية، وأول قطار كهربائيّ سريع فيّ المنطقة بأكملها، بمسار مزدوج يبلغ طولة ٤٥٠ كم بين المدينة المنورة و مكة المكرمة بسرعة تشغيلية للقطار ٣٠٠ كم/الساعة وبسرعة قصوى ٣٢٠ كم/الساعة، ومختصراً المسافة بين المدينتين إلى ساعتين ونصف الساعة، وبلغت تكلفة قطار الحرمين بمرحلتيه الأولى والثانية ٥٢مليار ريال. (https:/ /haramainrailway.com)

وانطلقت أول رحلة للقطار بين المدينة المنورة ومكة المكرمة فيّ سبتمبر ٢٠١٨ م و بواقع أربع رحلات اسبوعياً، فيّ أيام (الخميس والجمعة والسبت والأحد)، بواقع ٨ رحلات بين مكة المكرمة والمدينة ذهابا وإيابا، أما فيّ سبتمبر ٢٠١٩ ستنطلق الرحلات اليومية بين المدينتين بتسيير ٣٦ قطاراً للركاب بطاقة استيعابية ٤١٧ مسافر/ رحلة ، و١٦٦ ألف راكب /يومياً وكل قطار يحتويّ على ١٣ عربة ركاب مكونة من أربع عربات درجة أولى، وثمانيّ عربات درجة سياحية، وعربة مطعم، إضافة إلى قاطرتين للقيادة فيّ مقدمة ومؤخرة القطار. ومن نافله القول أن القطارات مجهزة بالأنظمة الذكية وخدمات الإرشادات والاتصالات. و سينقل قطار الحرمين السريع ٦٠ مليون مسافر سنوياً بين مكة المكرمة والمدينة المنورة.

شكل (١١) نموذج الكروكيات المعلنة لخطوط سير ومحطات النقل الترددي بالمدينة المنورة

ومن المتوقع أن يصل عدد المسافرين على متن القطار خلال الـ١٢ عاماً المقبلة إلى ما يقارب الـ ٤٨٤ مليون راكب بين محطات المشروع فيّ المدينة المنورة ومكة وجدة. عبر خمس محطات هي : (المدينة المنورة – مكة المكرمة "حي الرصيفة" – جدة "حي السليمانية" – رابغ " محطة مدينة الملك عبد الله الاقتصادية"– محطة مطار الملك عبد العزيز) شكل (١٢) وتحتويّ كل محطة على صالتيّ قدوم ومغادرة، إلى جانب توفر مسجد ومركز للدفاع المدنيّ ومهبط للطائرات المروحية، وأرصفة لوقوف القطارات والركاب، ومواقف للسيارات قصيرة وطويلة الأمد، وصالات لكبار الشخصيات، ومحلات تجارية ومطاعم ومقاهيّ. كما توجد حافلات نقل عام إلى محطة قطار الحرمين بالمدينة المنورة تنطلق من المنطقة المركزية، حيث تنطلق حافلة كل ١٥ دقيقة من السادسة صباحاُ حتى السابعة مساءً أيام الخميس والجمعة والسبت والأحد، بتعريفة ركوب ٥ ريال فيّ الاتجاه الواحد .



المصدر: إبراهيم عبد الفتاح طلبه ص (٢٧٩)، اعتماداً على بيانات وزارة النقل، مشروع قطار الحرمين الشريفين.

شكل (١٢) مسار قطار الحرمين الشريفين بالمملكة العربية السعودية ومحطاته الرئيسة

وُحددت أسعار رحلات قطار الحرمين السريع بين مكة والمدينة المنورة لتكون بواقع (١٥٠ ريالا ذهابا وإياباً على درجة الضيافة و٢٥٠ريالا ذهابا وإياباً على درجة رجال الأعمال) ويحقق المشروع٩٠٪ من عائداته خلال ١٢ عاماً. واستخدمت الهيئة المشغلة لقطار الحرمين السريع أنظمة النقل الذكية وذلك من خلال خدمات إلكترونية لحجز التذاكر، وذلك عن طريق إطلاق تطبيق مخصص لقطار الحرمين يرتبط بخرائط جوجل، وعن طريق الموقع الإلكترونيّ الخاص بقطار الحرمين السريع،والذى يمكن الحجز من خلاله(https://www.arrajol.com/content/143581)

ويساعد مشروع قطار الحرمين فيّ التخفيف من الاختناقات المرورية على شبكة الطرق وخفض وفيات حوادث الطرق بنسبة ٢٥٪ بحلول ٢٠٢٠، وستنخفض بعد ذلك بنسبة ٤٠٪ ضمن

أهداف رؤية المملكة ٢٠٣٠و تنفيذ مشروع النقل العام بالمترو فيّ المدينة المنورة، والذيّ سيتم على ثلاث مراحل، ويُشيد الخط الأول للمترو وما يصاحبه من حافلات مغذية وأنظمة نقل ذكية خلال ثلاث سنوات من بدء التنفيذ، على أن يتبع ذلك إنجاز باقيّ مراحل المشروع خلال خمس سنوات لتكون المدة الإجمالية للمشروع ثمانيّ سنوات.

و ينطلق الخط الأول من مطار الأمير محمد بن عبدالعزيز الدوليّ إلى مدينة المعرفة ومنها إلى المسجد النبويّ الشريف، ثم إلى مدينة الملك عبدالله لاستقبال وتوديع الحجاج والمعتمرين والزوار، وينتهيّ عند مسجد الميقات فيّ آبار علي. مع إنشاء شبكة متكاملة حول المنطقة المركزية تتضمن شبكة مترو وقطاراً معلقاً وشبكة للحافلات ترتبط بمواقف وحافلات فرعية ومراكز خدمة وصيانة وأنظمة ذكية إلى جانب استكمال الطرق الرئيسة التابعة لوزارة النقل. (هيئة تطوير المدينة المنورة، ٢٠١٨م).

وتشمل شبكة المترو ثلاثة خطوط بإجماليّ أطوال ٩٤ كم، ونحو ٧٠ محطة شكل (١٣)، منها محطات ذات طبيعية متميزة Iconic بالمواقع المهمة مثل: المسجد النبويّ الشريف، والمطار والميقات ومحطة قطار الحرمين السريع ومشروع شركة دار الهجرة، إضافة إلى مراكز التحكم والصيانة، وتحرص الهيئة على أن تكون قطارات شبكة المترو من أحدث القطارات على المستوى العالميّ من ناحية الأداء والتشغيل وراحة الركاب وسلامتهم. كما يضم مشروع النقل العام شبكة من الحافلات التيّ تتكامل مع شبكة المترو وتغذيتها من خلال خطين للحافلات السريعة ذات المسار المخصص BRT بطول ٣٥ كيلومتر، إضافة إلى أربعة خطوط حافلات سريعة بطول نحو ٩٠ كم، وسبعة خطوط مغذية تخدم المناطق الداخلية لربطها مع شبكة المترو بطول نحو ١٠٠ كم ، وبذلك يبلغ إجماليّ طول شبكة الحافلات ما يزيد على ٢٠٠ كيلومتر تخدم ما يزيد على ٢٠٠ محطة، وتضم مخازن وورش لخدمة الشبكة. وتحرص الهيئة على أن تكون الحافلات على أعلى مستوى من ناحية راحة الركاب حيث سيتم تشغيل حافلات ذات أرضية منخفضة لسهولة صعود ونزول الركاب، مع اتباع أحدث أنظمة النقل الذكية ذات المواصفات العالمية المتعلقة بحماية البيئة من الانبعاثات الكربونية.(إدارة النقل والطرق فيّ المدينة المنورة، هيئة تطوير المدينة المنورة،٢٠١٨) كما يشمل مشروع النقل العام فيّ المدينة المنورة مكوناً ثالثاً خاص بتطوير شبكة الطرق الرئيسة وتقاطعاتها، بهدف رفع كفاءتها، وتحقيق انسيابية الحركة المرورية، إضافة إلى إنشاء

المصدر :(إدارة النقل والطرق فيّ المدينة المنورة، هيئة تطوير المدينة المنورة، ٢٠١٨).

شكل (١٣) خطوط شبكة المترو المقترحة ومحطاتها في المدينة المنورة

العديد من مواقف السيارات التيّ تخدم منظومة النقل العام والتيّ تعرف باسم أوقف سيارتك واركب النقل العام Park and Ride. وحتى يمكن تحقيق التكامل التشغيليّ بين كافة مكونات منظومة النقل العام " الحافلات – قطار الحرمين والمترو – الطرق" فسوف تتم الاستعانة بالنظم الذكية للنقل، ونظام موحد للتذاكر لراحة المستخدمين وسهولة تنقلهم بين وسائل النقل المختلفة ضمن منظومة النقل العام. وحرصا على تكوين كادر وظيفيّ مؤهل من الفنيين والمتخصصين فيّ إدارة المنظومة، تم تعيين ٥٠ موظفاً سعودياً من الشباب بهدف تأهيلهم وتدريبهم لضمان استيعابهم للمتطلبات وقيامهم بواجبهم على الوجه الأكمل. كما يجريّ العمل على دراسة مشروع جديد على دوار طابة فيّ طريق الملك عبدالعزيز وإعادة تصميمه بالكامل بحيث يتماشى مع مسار (المونيريل) وهو القطار المعلق بين محطة القطار والمطار مروراً بالمسجد النبوي الشريف.(إدارة النقل والطرق فيّ المدينة المنورة، هيئة تطوير المدينة المنورة، ٢٠١٨).

والجدير بالذكر إن مشروع النقل العام فيّ المدينة المنورة نقلة نوعية ستساهم فيّ انسيابية الحركة المرورية وفك الاختناقات، وتسهيل تنقل الأفراد داخل المدينة وبينها، وتقليل الاعتماد على وسائل النقل الخاصة والحد من الحوادث الناتجة عنها، ورفع كفاءة شبكة الطرق وذلك من خلال تنفيذ مخطط تطوير شبكة النقل المتكاملة، وشبكة محطات المترو، وحافلات النقل وما يرتبط بهما من مواقف مساندة، ومحطات ومراكز خدمة وصيانة، وأنظمة نقل ذكية، على أرقى المواصفات العالمية للنقل العام، لتستوعب الشبكة الطلب المتزايد على النقل فيّ المدينة المنورة من قبل الأهاليّ والحجاج والزوار، وتسهم فيّ التقليل من الآثار السلبية لحركة المرور وتحقيق الربط مع قطار الحرمين الشريفين السريع، وكذلك خدمة حركة الحجاج والمعتمرين عبر ميقات ذيّ الحليفة (إدارة مرور منطقة المدينة المنورة، ٢٠١٨).

وقد بادرت هيئة تطوير المدينة المنورة بتنفيذ شبكة النقل العام بطرح مشروعين لوضع الركائز الأساسية لبرنامج النقل العام، يتعلق الأول بالتعاقد مع أحد المكاتب الاستشارية العالمية المتخصصة فيّ إدارة المشاريع العملاقة ومتابعة تصميمها وتنفيذها، وتمت ترسيه العقد على شركة لويس برجر الأمريكية، أما الثانيّ فيتضمن إعداد التصاميم المبدئية لشبكة المترو فيّ المدينة المنورة، وقد تمت ترستيه على تحالف شركتيّ سيسترا وإيجس الفرنسيتين، وهما من أقوى الشركات العالمية المتخصصة فيّ شبكات المترو، حيث يقوم بتوقيع عقدي المشروعين المذكورين لوضع اللبنة الأولى لمشروع النقل العام الذيّ يجعل المدينة المنورة فيّ مصاف المدن المتقدمة ويحقق للمواطنين والزائرين الراحة والسهولة فيّ الانتقال الآمن باستخدام أحدث ما توصل إليه العلم والتقنية فيّ شبكات النقل العام.

كما درست هيئة تطوير المدينة المنورة توفير خدمات النقل العام بنظام (B O T) وهو المشروع المعروف باس بوت (Built, ,Transfer Operate)، أي تُقدم الخدمة وتُشغل من قبل

مستثمر، و يستفيد منها لفترة محددة ليسترد أمواله مع تحقيق هامش ربح متفق عليه، وتعود بعد ذلك لمصلحة الدولة، ومشروع المشاركة بين القطاعين العام والخاص، وقد تبين من الدراسات الخاصة ببعض المدن المختارة أن إيرادات النقل العام تغطيّ فقط ٢٤ ٪- ٧٤ ٪ من تكلفة التشغيل. وتم أيضاً استعراض أمثلة لمشاريع النقل التي يتم تمويلها كلية من القطاع العام.(الهيئة العليا لتطوير مدينة الرياض،٢٠١١: ١٢)

النقل العام الخاص: أنشئت النقابة العامة للسيارات في المملكة العربية السعودية فيّ ٧/٢ /١٣٧٢ هـ الموافق ١٨ /٣/١٩٥٣ م ، لتسجيل شركات القطاع الخاص العاملة فيّ مجال نقل الحجاج والزائرين أو المسافرين داخل المملكة أو خارجها، وبدأت النقابة بتسجيل خمس شركات وباجماليّ١١٨١ حافلة ومجموع مقاعدها يقترب من ٣٧ ألف مقعد جدول (٥) .

جدول (٥) الشركات المسجلة فيّ النقابة العامة لنقل الحجاج والمعتمرين والزوار عند تأسيس النقابة عام ١٣٧٢هـ/ ١٩٥٣ م

م	اسم الشركة	عدد السيارات	عدد المقاعد
١	شركة باخشب باشا	٩٢	٤٢٩٩
٢	شركة المغربيّ	٩٤	٣٧٧٧
٣	شركة التوفيق	١١٠	٣٠٢٤
٤	شركة عبدالعزيز الكعكيّ	٢٧٤	٧٦٠١
٥	الشركة العربية للسيارات	٦١١	١٨١٧٣
	الاجماليّ	١١٨١	٣٦٨٧٤

المصدر: (عبد الرحيم حمود الزهرانيّ، ١٤١٩ هـ/١٩٩٩ م : ١٤٩)

وبالرغم من الامتيازات المتعددة التيّ تمنحها المملكة لشركات النقل للجاج والمعتمرين والزوار والمسافرين، إلا إن القطاع الخاص ظل متردداً في بادئ الأمر للدخول في هذا المجال لقله المردود الماليّ (عمر حسين جفريّ، ١٤٠٨ هـ/١٩٨٧ م:٩٩)، ولذلك حرصت الدولة على تشجيع الاستثمار فيّ مجال النقل العام الخاص، وتحفيز القطاع الخاص بتقديم الدعم الماليّ لشراء حافلات جديدة بمبلغ ٤٢٠ مليون ريال على أقساط ميسرة لمدة ١٥ عام ،مما ساعد الشركات على شراء ٣آلاف حافلة جديدة لترتفع أعداد الشركات العاملة في النقابة العامة للسيارات إلى ١١ شركة، وارتفع عدد الحافلات إلى ١٠٢٢٨ حافلة وبإجمالي مقاعد ٤٩٨٥٤٦ مقعد عام ١٤١٩ هـ، ثم ارتفع عدد الشركات إلى ١٨ شركة، باستحداث العديد من المؤسسات والهيئات والوزارات المتخصصة في مجال النقل والمواصلات، وإنشاء أسطول لنقل الحجاج والزائرين يصل إلى ٢٠ ألف حافلة لنقل أكثر من مليون و٧٠٠ ألف راكب خلال موسم الحج فقط علاوة على ملاين الزائرين والركاب سنوياً، مع تبني شركات النقل معايير الجودة ولسلامة على الطرق السريعة من وإلى المدينة. ويوجد فرع للنقابة فيّ المدينة المنورة للإشراف على شركات النقل.

- **النقل العام الشخصيّ :** تتمثل مركبات النقل العام الشخصيّ فيّ الحافلات الصغيرة، وسيارات الأجرة، والتاكسيّ، وغيرها من المركبات الصغيرة التيّ يشترك فيها أكثر من

راكب. و توفر هذه المركبات خدمات النقل من الباب إلى الباب، و تغطية مناطق المدينة البعيدة بمسارات ثابتة إلى داخل المواقع والأحياء القليلة الكثافة السكانية وتظهر أهمية هذه الخدمة بصورة جلية فيّ تلبية حاجات تنقل النساء وخاصة المعلمات في المدينة المنورة (الدراسة الميدانية ،٢٠١٨) وقد ساعد ذلك فيّ تقليل الاعتماد على السائق الخاص، و الحد من الازدحام المروريّ على شبكة الشوارع بالمدينة المنورة.

ن – نظم عمليات المركبات التجارية :

تطبق تقنيات أنظمة النقل الذكية لتحسين سلامة وكفاءة المركبات التجارية العاملة بمنطقة الدراسة، والمتمثلة فيّ الشاحنات والحافلات، وتحسين حركة الركاب و البضائع ، وخاصة الدولية، وتعتمد نظم عمليات المركبات التجارية على التقنيات المتقدمة والآلات الوظيفية الخاصة بكل من : إدارة المرور، ومعلومات المتنقلين، وغيرها،وقد طبقت و تُمثل تطبيقات عمليات المركبات التجارية في خدمات المستفيدين التالية:

- **التخليص الإلكترونيّ المسبق للمركبات التجارية،** وتتيح هذه الخدمة للمركبات التجارية المزودة بأجهزة الاستعلام الآليّ اللازمة للعبور عبر نقاط التفتيش، مثل محطات الوزن والحدود الدولية ، دون الاضطرار للتوقف إذا كانت أوراقها و مستنداتها وحمولاتها قانونية، وتطبق هذه الخدمة المفيدة فيّ منطقة المدينة المنورة عند محطات وزن الشاحنات ، ومراقبة التزام المركبات التجارية بالأنظمة المرورية بالمدينة المنورة.
- **الفحص الآليّ للسلامة من جانب الطريق** : ويتمثل فيّ الوصول إلكترونيًا بالتقنيات المتقدمة من جانب الطريق بفحص الأنظمة الضرورية للمركبة، ومستندات السلامة الخاصة بالشركات الناقلة والمركبات والسائقين، ومدى ملاءمة السائقين واستعدادهم لأداء مهامهم ، وكذلك مدى صلاحية رخص القيادة والمركبة والشحنة، وتبلغ السائق والشركة الناقلة، والجهات المنوط بها تطبيق الأنظمة عن أيّ وضع غير آمن.
- **الاستجابة لحوادث المواد الخطرة :** وتطبق هذه التقنية للحصول على معلومات الحوادث الخطرة كتسربات المواد السريعة الاشتعال من مشتقات النفط والغاز، والتبليغ السريع لعمليات الطوارئ، مثل الحماية المدنيّة، لسرعة التعامل مع هذه الحوادث، ولهذه الخدمة أهمية كبيرة فيّ منطقة الدراسة نظراً لزيادة نقل المواد الخطرة داخل المدينة المنورة لتلبية متطلبات المركبات من الوقود، ومن نافلة القول إنه يوجد ٢٧٠ محطة محروقات فيّ المدينة المنورة، وإمداد الصناعات المختلفة باحتياجاتها من مواد الطاقة .
- **النظم المتقدمة للتحكم بالمركبة وسلامتها**: وهيّ نظم متقدمة للتحكم بالمركبة وسلامتها وتتكون من الحساسات والحاسبات الآلية، من أجل تحذير السائقين ومساعدتهم، ويكمن الهدف من وراء التحكم فيّ المركبة فيّ تحقيق مستويات

سلامة أعلى للمركبة وفيّ البنية التحتية، وتخفيف حدة الازدحام على شبكة الطرق الحضرية،((http://blog.translinedz.com/2013/05/blog- وكذا تحقيق مستويات أفضل لإنتاجية الطرق السريعة بين المدن مما يؤديّ لإيجاد مفاهيم مبتكرة لخدمات النقل البريّ. وعلى العموم فان النظم المتقدمة للتحكم بالمركبة وسلامتها تساهم فيّ تحقيق ما يليّ:

- تفاديّ الاصطدام الطوليّ باستشعار العوائق الثابتة، سواء أمام المركبة أو خلفها.
- تفاديّ الاصطدام العرضيّ بتخفيض عدد التصادمات العرضية، بإعطاء تحذيرات من التصادم عند التغيير من حارة مرورية لأخرى، وعند البقع العمياء بجوار المركبات، وعند مغادرة حافة الطريق. واستخدام هذه التقنيات الحديثة يمنع التصادم ويحول دون وقوع الكثير من الحوادث المرورية الناتجة عن انحراف المركبات عن مسارها أو عن الطريق.
- التحذير من التصادمات عند الدوارات و التقاطعات والتحكم بها، و تلافيّ الاصطدامات عند التقاطعات التيّ تتكرر عندها التصادمات ، بسبب عدم وضوح أنظمة أحقية المرور عندها.
- تحسين الرؤية من أجل تفاديّ الاصطدام وتفيد هذه الخدمة فيّ تحسين قدرة السائق على رؤية الأشياء الموجودة على الطريق وعلى جانبية، باستخدام أجهزة بالمركبة لاستشعار الأخطار، مثل الضباب والغبار وظاهرات إعاقة الرؤية، ومعالجة هذه المعلومات وعرضها لقائديّ المركبات للاستفادة منها.
- تشغيل وسائل تثبيت الركاب قبل الاصطدام، و تطبق هذه التقنية على الأجهزة التي تتوقع حدوث اصطدام وشيك، وتقوم بتشغيل ميكانيكية الحفاظ على سلامة الركاب قبل الاصطدام، وذلك بناء على تفاصيل متعلقة بالمركبات والأجسام المعترضة.

التقنيات الحديثة لتخطيط الطرق وعلاقتها بأمان المرور:

تشكل علامات تخطيط الطرق المرئية عنصراً رئيساً لسلامة وأمان لحركة النقل، حيث تسهم فيّ تزويد قائديّ المركبات بالمعلومات للتقليل والحد من من حوادث الطرق، وذلك بتحسين الأمان للمرور على شبكة الطرق والحفاظ عليه. باتباع المبادئ الأساسية ومواصفات الأداء، ومراقبة الجودة، لعلامات تخطيط الطرق ومعلومات المرور المحسوسة بشكل بصريّ لرؤية الإشارات المرورية، ووسائل التحكم المروريّ، وبشكل دائم خلال الليل والنهار. وتتمثل أهم هذه التقنيات فيما يليّ:

- تقنية حدود السرعة المتغيّرة، وتقنيات المراقبة والتطبيق لحد السرعة المفرطة.
- التوجه لاستخدام أشرطة الدمدمة ذات النتوءات والعاكسات الفوسفورية لأكتاف الطرق السريعة والطرق الشريانية والشوارع الداخلية وللأكتاف، وذلك لما لها من تأثير على الحد من حوادث الخروج عن الطريق. وتطبيق أفضل النظم الحديثة لتحديد الطريق.

- توفير مواد مقاومة انزلاق المركبات على الطرق أثناء سقوط الأمطار ضمن مكونات الرصف وفيّ عمليات الصيانة الدورية.

وبدراسة هيكلية النقل الذكيّ وإسقاط التجارب العربية والعالمية جدول (٦) يتبين أن المدينة المنورة قد استفادت من تجارب مكة، وأبوظبيّ، ودبي، وداكوتا فيّ حل المشكلات المرورية، مستخدمة نفس التطبيقات والتقنيات بهذه المدن.

جدول (٦) إسقاط التجارب العربية والعالمية على هيكلية النقل الذكيّ

البيان		مكة (١)	أبو ظبي(٢)	دبي (٣)	داكوتا(٤)	المدينة المنورة(٥)
المشكلات المرورية	الازدحام المروري	*	*	*	*	*
	الحوادث المرورية	*	*	*	*	*
	طول زمن الاستجابة لحالات الطوارئ					
	ارتفا ع مستوى التلوث	*				
	قلة كفاية مواقف النقل واماكن الانتظار	*				*
تطبيقات نظام النقل الذكي	إدارة حركة المرور	*	*	*	*	*
	إدارة مواقف السيارات	*	*	*		*
	إدارة الطلب على النقل	*	*	*	*	*
	إدارة مركبات الطوارئ	*	*	*	*	*
	الفحص الآلي الفني للمركبات	*	*	*	*	*
	تقديم معلومات عن الحالة الجوية	*	*	*	*	*
التقنيات المستخدمة	كاميرات مراقبة	*	*	*	*	*
	عدادات الكترونية	*	*	*	*	*
	أجهزة استشعار	*				*
	رادار لقياس السرعة	*	*	*	*	*
	التقنيات الحديثة لتخطيط الطرق	*	*	*	*	*
نطم نقل المعلومات والتحكم	شبكات الاتصالات السلكية واللاسلكية	*	*	*	*	*
	إشارات الرسائل الآلية	*	*	*	*	*
	لوحات إرشادية الكترونية	*	*	*	*	*
	أكشاك المعلومات	*	*	*	*	*
	الموقع الالكتروني	*	*	*	*	*

المصدر : من إعداد الباحث اعتمادًا على: ١-(I. Kamarulazizi ,2009) ٢-(جبر مازن علي عوض،٢٠٠٩) ٣-(السعيد ناصرأحمد،٢٠٠٤) ٤-(S.Ayman, M.Kate,2005) ٥-(من عمل الباحث ،٢٠١٨)

نتـــائج تطبيـــق نظـــم النقـــل الذكيـــة في المدينـــة المنورة:

أظهرت نتائج الدراسة الميدانية وجود فوائد مباشرة وغير مباشرة نتجت عن تطبيق أنظمة النقل الذكيّ فيّ المدينة المنورة، وتتمثل أهم هذه النتائج المباشرة فيما يليّ:

- نتج عن تطبيق أنظمة ادارة حركة المرور والتحكم فيّ الإشارات المرورية بالتقنيات المتطورة تقليل فترات التوقف فيّ الإشارات المرورية، وبالتاليّ اختصار الفترة الزمنية المستغرقة فيّ الرحلات بنسب تتراوح بين ١٠٪ – ٢٧ ٪، وزيادة الطاقة الاستيعابية لشبكة الطرق والشوارع بمنطقة الدراسة بنسب تتراوح بين ١٥ ٪ – ٢٢ ٪ .
- ساعدت أنظمة الإبلاغ عن الحوادث الطارئة فيّ اختصار الوقت المستغرق فيّ اكتشاف وقوع حادث على شبكة الطرق الإقليمية، بنسب تتراوح بين ٣٥ ٪ – ٨٧ ٪. كما ساهم تخطيط الطرق المرئية لسلامة وأمان حركة النقل، واستخدام التقنيات الحديثة لتفاديّ التصادم، والالتزام بالمسار إلى الحد من الحوادث المرورية التيّ تحدث بسبب انحراف المركبات عن الطريق.
- أدى استخدام أنظمة الطرق السريعة فيّ منطقة المدينة المنورة وحاضرتها إلى انخفاض معدلات الحوادث المرورية وجسامتها بنسب تتراوح بين ٢٥٪ – ٥٠٪، وتقليل حالات التأخير المرتبطة بالازدحام الناتج عن الحوادث المرورية بنسب تتراوح بين ١٣ ٪– ٤٢ ٪. وزيادة حجم الحركة المرورية بنسب تتراوح من ١٠ ٪– ١٨٪، وزيادة معدلات السرعة بنسب تتراوح بين ١٠ ٪– ٤٥ ٪عن السرعة فيّ أوقات الازدحام الناتج عن الحوادث.(الإدارة العامة للمرور في منطقة المدينة المنورة، ٢٠١٨).
- انخفاض أعداد المصابين من الحوادث المرورية في الربع الأول من عام ١٤٣٩هـ بنسبة ٢١,٥٪،وجاءت هذه النسبة أعلى من مثيلتها في نفس الفترة الزمنية في كل من : جازان ٦,٠٧ ٪ مكة المكرمة ١٠,٤٤ ٪، ومنطقة الحدود الشمالية ١٢,٨٠ ٪، ومنطقة نجران ١٤,٤٢٪، وعسير ١٥,١٢ ٪، بينا زادت نسبة انخفاض الحوادث عن نسبتها في منطقة المدينة المنورة في كل من : الباحة ٢٥,٨٩٪، الرياض ٣,٠٧ %، القصيم ٣١,٣٢٪، القريات ٣١,٣٤ ٪،جدة ٣٣,٧٥ ٪، ومنطقة الجوف ٤٠,٠٢ ٪، وتبوك ٥٣,٤٣ ٪.
- بينما سجلت بعض المناطق والمدن ارتفاعاً فيّ نسبة عدد الحوادث كما فيّ الطائف ٦٢,٩ ٪، حائل ٧,٧٥ ٪، المنطقة الشرقية ٢,٥٥٪..(وزارة النقل ، تقرير غير منشور،٢٠١٨).
- أسهم تطبيق أنظمة السلامة والمستوفية للإجراءات الإلكترونية، والخاضعة لعمليات الفحص الآليّ إلى تقليل نسبة المصابين فيّ

المدينة المنورة فيّ نفس الفترة الزمنية بنسبة ٢٦,٧٣ ٪،وهيّ نسبة أعلى من مثيلتها فيّ بعض مناطق المملكة مثل: تبوك ٢,٩٥ ٪،حائل ٨,٩٤ ٪، جدة ٩,٩٢ ٪، والقصيم ١٠,١٣٪، والطائف ١٠,٩٧ ٪، والباحة ٢٦,١٣٪ . بينا قلت نسبة انخفاض المصابين فيّ منطقة المدينة المنورة عن مثيلتها فيّ بعض مناطق المملكة حيث بلغت نسبتها فيّ المنطقة الشرقية ٣١,٢٠ ٪، والجوف ٤٤,٧٧ ٪.

- سجلت بعض المناطق والمدن فيّ المملكة ارتفاعاً فيّ نسبة عدد المصابين كما فيّ مكة المكرمة ٢,٧٠ ٪، الحدود الشمالية ٣,١٦ ٪، الرياض ٧,٢٠ ٪، القريات ١١,٤٩٪، جازان ١١,٩٥ ٪، وعسير ١٩.٣٢٪.
- مكنت تطبيقات النقل الذكيّ من انخفاض معدل الوفيات الناتجة عن الحوادث المرورية فيّ المدينة المنورة بنسبة ١٦,٩ ٪، في الربع الأول من عام ١٤٣٩هـ وذلك مقارنة بالربع الأول من عام ١٤٣٨ هـ.(وزارة النقل ، تقرير غير منشور،٢٠١٨)
- أسهمت تطبيقات النقل الذكيّ فيّ المدينة المنورة من تحسين موثوقية النقل العام، واحترام المواعيد لدى وسائل النقل الجماعيّ الحافلات والقطار، وبالتاليّ تقليل مدة انتظار الركاب إلى ٢٣ ٪، فمثلاً تحسنت نسبة احترام المواعيد لدى حافلات النقل الحضريّ الترددي بنسبة ٥٤ ٪ (الدراسة الميدانية ، ملحق ١).
- نتج عن تطبيق تقنيات أنظمة النقل الذكية لرفع أساطيل نقل البضائع، وخاصة الدولية،إلى ارتفاع نسبة الإنتاجية فيّ مجال نقل البضائع للقطاع الخاص بما يزيد عن نسبة ٢٠٪ لكل شاحنه في اليوم.

ومن نافلة القول إنه توجد فوائد غير مباشرة نتجت عن تطبيق أنظمة النقل الذكيّ بمنطقة الدراسة، تمثلت فيّ توفير تكاليف الرعاية الطبية، والعلاج لضحايا الحوادث المرورية، وتحسين مستوى السلامة والأمن، وتقليل الوفيات الناتجة عن الحوادث الجسيمة، وزيادة امكانية الوصول إلى الأماكن والعناوين غير المعروفة، إضافة إلى تسهيل الحصول على معلومات عن الأماكن المقصودة والخدمات المطلوبة .

خامساً: آلية تنفيذ استراتيجية النقل الذكيّ وتحديات تطبيقها فيّ المدينة المنورة

يتطلب تنفيذ استراتيجية النقل الذكيّ فيّ المدينة المنورة توافر مجموعة من التقنيات، ولتحديد التقنيات المطلوبة لابد من تحديد العناصر التقنية المتوافرة فيّ المدينة، ويبين الجدول(٧)التاليّ التقنيات المتوافرة حالياً فيّ المدينة والمتوافرة بشكل جزئيّ فضلاً عن التقنيات المطلوبة.

جدول (٧) تقنيات نظم النقل الذكية المستخدمة فيّ المدينة المنورة عام ٢٠١٨ م

البيان		التقنيات المتوفرة	التقنيات المتوفرة جزئياً	التقنيات المطلوب توفرها
تقنيات تجميع البيانات	أجهزة استشعار		*	
	كاميرات مراقبة ثابتة	*		
	كاميرات مراقبة متحركة	*		
	كاميرات فيديو	*		
	عدادات إلكترونية		*	
	معدات وزن المركبة أثناء الحركة			*
تقنيات السيطرة والتحكم ونقل المعلومات	شبكات الاتصالات السلكية واللاسلكية	*		
	أكشاك المعلومات	*		
	لوحات إرشادية الكترونية	*		
	إشارات الرسائل الآلية		*	
				*
تقنيات معالجة البيانات	نظم المعلومات الجغرافية(GIS)	*		

المصد:من إعداد الباحث اعتمادًا على بيانات ادارة مرور المدينة المنورة، بيانات غير منشورة ٢٠١٨ م

يتبين من تحليل الجدول (٧) أن جزءاً كبيراً من شبكة النقل فيّ المدينة المنورة مُزود بكاميرات مراقبة لحركة المرور وتصوير المخالفات كعدم ربط أحزمة الأمان ،واستخدام الجوال أثناء القيادة، ورادارات ثابتة ومتحركة لقياس السرعة، إلا أن منظومة النقل الذكيّ تتطلب تزويد باقيّ الأجزاء بهذه التقنيات. ومن خلال الدراسة النظرية لمفهوم النقل الذكي، وتطبيقاته ومتطلباته، ودراسة التجارب العربية والعالمية، يقدم البحث منهجية لتطبيق النقل الذكيّ موضحة في الجدول (٨).

جدول (٨) استراتيجية تطبيق النقل الذكيّ فيّ المدينة المنورة عام ٢٠١٨ م

البيان		تطبيقات نظام النقل الذكيّ	الأنظمة المنفذة	الأنظمة المطلوب تنفيذها
المشكلات المرورية	الازدحام المروريّ	إدارة حركة المرور	أنظمة إدارة المرور كاميرات تصوير ثابتة ومتحركة	– أجهزة استشعار – تركيب إشارات التنبيه المروري – تخفيض مدة التنقل وتحسن الكفاءة التشغيلية
	الطلب على النقل	النظم المتقدمة لإدارة النقل	نظام النقل الترددي قطار الحرمين	– زيادة فاعلية النقل العام – تخفيض تكاليف النقل العام – تطوير النظم المتقدمة لمعلومات المتنقلين وتفعيل البطاقات الذكية تشجيع الاعتماد على الدراجات الهوائية والسيارات الكهربائية
	الحوادث المرورية	انظمة السلامة المرورية	نظام إبلاغ عن الحوادث المرورية	– تركيب تقنيات التحذير من التصادمات عند التقاطعات والتحكم بالمركبة ،و تحسين الرؤية – تفعيل نظام الطريق الآلي – استخدام أنظمة الملاحة بالقمر الصناعي بالمركبات
عدم كفاية مواقف السيارات	قلة المواقف الذكية	انشاء مواقف سيارات ذكية.	مواقف سيارات ذكية في المنطقة المركزية وفي المواقف السفلية والعلوية للحرم	– انشاء مواقف سيارات ذكية متعددة الأدوار في جميع مناطق المدين المنورة – إعداد نظام لإدارة المواقف. – زيادة تركيب كاميرات المراقبة وآلات التصوير وأجهزة استشعار بالمواقف.
مشكلات التلوث البيئي	ارتفاع مستوى التلوث زيادة الاحتباس الحراري الناتج عن وسائل النقل	استخدام نظم النقل الذكية لتقليل انبعاثات الغازات المسببة للاحتباس الحراري		– استخدام التطبيقات الأكثر ارتباطا بتشغيل المركبة وسلوك السائق لتخفيض استهلاك الوقود – استخدام تطبيقات القيادة البيئية واختيار الطرق بدون اشارات بالأقمار الصناعية المرتبطة مع الخرائط الثرية في نظم المعلومات الجغرافية – التنقل الإيكولوجي "بتشجيع استخدام النقل الجماعي الأقل تلويثاً والصديق للبيئة – تشجيع التنقل اللطيف كالتنقل بالدراجة أوبالمشي غلى الأقدام
طول زمن الاستجابة لحالات الطوارئ	تأخر الاغاثة في الطوارئ	إدارة مركبات الطوارئ	نظام للإبلاغ عن الحوادث المرورية	–تركيب أجهزة الرصد وأجهزة إيصال المعلومات الى مركز العمليات

المصدر : من إعداد الباحث اعتمادًا على بيانات ادارة مرور المدينة المنورة وحماية البيئة ، المملكة العربية السعودية ، التقارير السنوية ، بيانات غير منشورة للفترة (١٩٨٥ – ٢٠١٦)

و لنجاح تطبيق نظم النقل الذكية على مستوى المدينة المنورة يلزم تأسيس خارطة هيكلية موحدة لها، والخارطة الهيكلية (ITS Architecture)هيّ الإطار العام الذيّ يمكن من خلاله تطوير مختلف خدمات نظم النقل الذكية ووظائفها. وتعتمد على تعريف الإطار العام للنظام بناء على الأهداف أو متطلبات المستخدمين، مع تمييز الأنظمة الفرعية الضرورية، ووظائفها ، وتمييز البيانات التيّ يجب تدفقها بين تلك النظم، مما يوفر أساسًا منطقيًا لتصميم النظام. أيّ أنها تصف كيفية تفاعل مكونات النظام، وعملها بشكل متكامل لتحقيق أهداف النظام الكلية لأنها توضح عمليات النظام، و دور كل عنصر فيه، و المعلومات المتداولة بين مكوناته. (Caskey, D., 1995)كما تمثل الخارطة الهيكلية الإطار المشترك للتشغيل التبادليّ لنظم النقل الذكية الذيّ يعرّف ما يأتيّ:

- كل ما يرتبط بخدمات المستفيدين من نظم النقل الذكية(الخارطة الهيكلية المنطقية).
- المكونات الأساسية و الأنظمة المساعدة التيّ تقوم بتلك الوظائف(الخارطة الهيكلية الطبيعية).
- نقل البيانات وتدفق المعلومات بين الأنظمة الفرعية الطبيعية ومعالجتها.
- المتطلبات المتعلقة بنقل البيانات وتدفق المعلومات .

وتكمن القوة الأساسية للخريطة الهيكلية لنظام النقل فيّ المدينة المنورة فيّ توفيرها الإطار العام الاستراتيجيّ لتكامل أنشطة الجهات المعنية مع بعضها، وتتوزع مسؤوليات النقل بمنطقة الدراسة على عدة وزارات هيّ : النقل والمواصلات، الدفاع، الداخلية ، الشؤون البلدية والقروية، وغيرها من الجهات. إضافة إلى بعض جهات القطاع الخاص المهتمة بالنقل، مثل شركات نقل البضائع، الشركة السعودية للنقل الجماعيّ، شركات النقل والسفر والسياحة، سيارات الأجرة ، ووكالات بيع السيارات وشركة الاتصالات ...وغيرها.

وتبين الخريطة الهيكلية تدفق المعلومات والتداخلات بين الجهات المعنية، وتطويرها تقنيًا بشكل مستمر لتكتسب دعم مطوريها، ومستخدميها من المتنقلين، وإدارات النقل ومشغلو مركبات النقل العام، ومالكوا المركبات ومشغلوها، والحكومة . بهدف توافق نظم النقل الذكية فيّ منطقة الدراسة، وضمان أن تحقق الاستثمارات فيها الهدف المطلوب.

وترتبط الخريطة الهيكلية لنظم النقل الذكية فيّ المدينة المنورة بالخريطة الوطنية للملكة العربية السعودية، لتطوير مواصفات موحدة على المستوى القوميّ فيّ هذا المجال . كنظام المراقبة المرورية، والتحكم المركزيّ بالإشارات المرورية، والتوافق مع الأنظمة الأخرى ذات العلاقة فيّ الخريطة لتوفير أسلوب موحد ومعتمد مناسب لتطوير نظم النقل الذكية، وتكاملها عن طريق التخاطب الآليّ التبادليّ القياسيّ، وتعظيم فوائد التقنيات الحديثة، وإيجاد البيئة المناسبة لكسب ثقة القطاع الخاص للاستثمار في تلك النظم. و تكامل خدمات ومتطلبات الوزارات والجهات المعنية، وتكامل

خدمات النقل الذكية بشكل أفضل.،ورفع الكفاءة الإنتاجية فيّ مجال النقل بالاعتماد على منظومة النقل الذكيّ.

وقد استنسخت المملكة العربية السعودية الخريطة الهيكلية القائمة والمطورة فيّ الولايات المتحدة الأمريكية، وتحديد الفروقات الجوهرية لاحتياجات المملكة، و تعديلها وتكييفها لتلائم الاحتياجات والظروف المحلية، والتر كيز على المتطلبات الوظيفية وتوصيفها، ولذلك تم تطبيقها فيّ المدينة المنورة بعد معالجة المعوقات المتعلقة بمجال الاتصالات فيّ المملكة سواء من الناحية الفنية البحتة، لرفع كفاءتها وموثوقيتها، أو من الناحية التنظيمية، لتلبية مختلف الاحتياجات الوظيفية لنظم النقل الذكية.(ITS Focus, ITS Focus 1997 report on System Architecture,)

وبدأ تطوير الخريطة الهيكلية لنظم النقل الذكية فيّ منطقة الدراسة كجزء من الخطة الاستراتيجية الوطنية، تُعرف بالرؤية الوطنية نحو نظم النقل الذكية، وتم تحديد المهام، والأوضاع القائمة بشبكة النقل، والغايات والأهداف، والفرص والتحديات، وخدمات المستخدمين، والخطط الاستراتيجية القصيرة والمتوسطة والطويلة الأجل .وقد حددت الأولوية لاعتماد بعض التطبيقات استناداً إلى أهميتها، إذ ركزت الأولوية الكبرى للخطط القصيرة ذات المدى (٣ سنوات) فيّ التطبيقات التي تُسهم فيّ الحلول العاجلة مثل: مشكلات الازدحام المروريّ، ومواقف انتظار السيارات، و التلوث البيئيّ، أما الخطط المتوسطة المدى (٧سنوات)، فقد ضمت التطبيقات التيّ تتعلق بحل المشكلات التالية: الإغلاق الآليّ للطرق، وتقديم معلومات عن الحالة الجوية، والتطبيقات التيّ تُسهم بشكل جزئيّ فيّ حل المشكلات مثل الفحص الآليّ للمركبات والتحصيل الآليّ لرسوم انتظار السيارات فيّ المواقف الذكية، أما الخطط الطويلة المدى (أكثر من سبع سنوات) فقد أعطيت لها أولوية أقل وتمثلت فيّ: التحصيل الآليّ لرسوم على الطرق السريعة، وإن كان مشروع تحصيل رسوم على الطرق السريعة لا يزال فكرة حيث يتم دراستها بتعمق من قبل لجنة الخصخصة بقطاع النقل، ولن يتم تطبيقها قبل عام ٢٠٢٠ م، و تم دراسة من أربعة إلى ستة طرق بشكل مبدئيّ لتحصيل رسوم عليها بمشاركة القطاع الخاص. و الغرض من هذه الرسوم هو رفع الكفاءة أكثر منه تحصيل إيرادات للدولة، حيث سيتم صرف جزء من هذه الرسوم على صيانة ورفع كفاءة هذه الطرق السريعة.

والجدير بالذكر أنه لا يمكن لوزارة المواصلات وحدها تطوير وإعداد الخطة الاستراتيجية، وبالمثل لا تستطيع الجهات الحكومية فقط، بل يجب تنسيق الجهود وتنظيمها و تعاون جميع الأطراف، وإشراك القطاع الخاص والمؤسسات الأكاديمية فيّ إعداد الخطة المعنية المشاركة ،واستحداث هيئة حكومية عليا لتوليّ مهمة تطوير خريطة وطنية شاملة لنظم النقل على المستوى الوطنيّ. وذلك استنادا لتجارب الدول الصناعية، والتي نسقت الجهود ونظمتها لإنشاء منظمات مهنية مستقلة مثل:

المنظمة الأمريكية(ITS America) ITS America Web Site: http://www.itsa.org/، و

الأوربية (ERTICO) ERTICO (ITS Europe)، Web Site: http://www.ertico.com/ واليابانية(VERTIS) VERTIS (ITS Japan) Web Site: http://www.iijnet.or.jp/vertis/

ولذلك فمن الأهمية أن يكون فيّ المملكة جهة مركزية تكون مسؤولة عن تنسيق و تطوير التقنيات الذكية للنقل فيّ المملكة، وتشغيلها، وتكاملها، و متوافقة، ويمكن أن يتم التنسيق المباشر بين الأطراف المعنية لتطبيقات خدمات المستخدمين لنظم النقل الذكية، والتيّ يُعتزم إدخالها مثل: التخليص الإلكتروني للشاحنات عند محطات الوزن أثناء حركتها، و استخدام تقنيات التمييز الآليّ للمركبات المخالفة، وذلك كأحد تطبيقات نظم عمليات المركبات التجارية .ويتم التنسيق من قبل لجنة مشتركة من تلك الجهات، وتقويم متخذي القرار البدائل المختلفة طبقاُ للمعطيات السياسية والإدارية السائدة وطنيًا، وللظروف المحلية لكل منطقة. ومن نافلة القول أن وزارة المواصلات تبنت ونفذت بعض المشاريع التجريبية التيّ تقع تقريبًا بأكملها ضمن صلاحياتها وتخضع لمسؤولياتها ولا تتطلب سوى تنسيق بسيط جداً مع مؤسسات وجهات أخرى .وقد ساعد هذه المشاريع التجريبية وزارة المواصلات فيّ تدريب وتعلم إمكانات نظم النقل الذكية، وحدودها، وصعوبات تشغيلها من خلال القيام بتنفيذها فعلًا .(سعد بن عبد الرحمن القاضي،٢٠٠٤ :١٤).

تحديات تطبيق نظم النقل الذكية :

يواجه تطبيق أنظمة النقل الذكية فيّ المدينة المنورة عدة تحديات منها، التقنيّ، والاجتماعيّ. و الاقتصاديّ فعلى المستوى التقنيّ فيتمثل فيّ قلة خبرة الأفراد على التعامل مع تقنيات أنظمة النقل الذكية بالشكل الأمثل، ويمثل صعوبة التبادل الفوريّ للبيانات بين قائديّ المركبات بعضهم البعض من ناحية، وبينهم وبين البنى التحتية والإدارات الخاصة بالمرور من ناحية أخرى، و إمكانية الحصول على معلومات دقيقة عن الموقع تحدياً إضافياً، فضلاً عن قلة الخبرة فيّ التعامل مع الأجهزة الحديثة المتنوعة الخصائص المستخدمة فيّ جمع وتحليل ومعالجة البرمجيات الحاسوبية التيّ تعالج بيانات أداء نظام النقل . كما يشكل الوقت اللازم لتنفيذ تطبيقات نظم النقل الذكيّ كشبكات الإنترنت وشبكات الاتصالات السلكية واللاسلكية التيّ تحمل تدفق البيانات، وشبكات أجهزة الاستشعار ومتطلبات البنية التحتية الكاملة ذات التكلفة العالية لتركيب المعدات التقنية اللازمة تحدياً اقتصادياً. وأخيراً تحديات اجتماعية تتعلق بعدم قدرة مستخدميّ منظومة النقل كلهم على التعامل مع التقنيات.

ويتطلب التغلب هذه التحديات وضع استراتيجية تضمن مجموعة من الإجراءات والبرامج الكفيلة بمعالجة وتجاوز تلك التحديات منها على سبيل المثال: تدريب الأفراد على استخدام التقنيات فيّ المراحل الأولى من تطبيقها فيّ منطقة الدراسة، لضمان كفاءتها وفعاليتها، و تخصيص الأموال اللازمة ومصادر التمويل لشراء التقنيات، و إعداد الأطر المتخصصة فيّ تجهيز البيانات وتبادلها، وتعميق ثقافة المرور والنقل لدى المجتمع المحلي.

الخاتمة

عالج البحث مفهوم نظم النقل الذكيّ، وأنظمة التعامل الذكية التيّ تجمع العديد من التقنيات الحديثة، لإدارة نظم النقل والتنقل فيّ المدينة المنورة بكفاءة وبفاعلية عالية، وبمستوى أمان يحفظ الأرواح، ويقلل الخسائر الاقتصادية، وكذلك يضمن نظام نقل مستدام يحافظ على البيئة ويقنن استهلاك الطاقة. واستعرضت الدراسة مجالات التطبيق الخمس الأساسية لنظم النقل الذكية، وهيّ النظم المتقدمة لإدارة المرور، والنظم المتقدمة لمعلومات المتنقلين، ونظم عمليات المركبات التجارية، والنظم المتقدمة للنقل العام، والنظم المتقدمة للتحكم بالمركبة وسلامتها، مع مناقشة أهمية كل منها، ومدى ملاءمتها لواقع المدينة المنورة وظروفها الخاصة.

و سعت المدينة المنورة لتطبيق النقل الذكيّ بهدف ايجاد حلول لمشكلات النقل الحضريّ الذي تعاني منه المدينة المنورة، بسبب أهميتها فيّ مجال السياحة الدينية، وأسهمت نظم النقل الذكية والتيّ تمثل التطور الطبيعيّ للبنية التحتية للنقل فيّ تمكين المدينة المنورة من النمو والتطور، حيث يُعد استمرار وضع الاستراتيجيات الذكية باستخدام تكنولوجيا الشبكة الذكية Smart Grid من أهم مبادئ خطة تطوير المدينة المنورة الذكية ٢٠٣٠. وتهدف الاستراتيجية إلى تحسين إدارة العرض والطلب على النقل و الطاقة والمياه. وهذا من شأنه أن يحفّز على استخدام البيانات والتكنولوجيا لحل مشاكل النقل الحضريّ بالمدينة المنورة بشكل فعال. وإنقاذ الأرواح وتوفير الوقت والمال، كما أنها ستضاعف من فاعلية النقل العام وجذب الركاب له، وفتح المجال أمام فرص العمل والاستثمار، والمساهمة فيّ التقليل من الحوادث الثانوية، وكذا من الازدحام المروريّ، والحد من استهلاك الوقود وتلويث البيئة نتيجة للسيطرة على الازدحام و البحث عن أفضل الطرق لتقليل الانبعاثات من قطاع النقل فيّ المدينة بنسب قد تصل إلى ٥٠ ٪ أيضاً تقليل انبعاثات الغازات الدفيئة بنسبة٤٠ ٪ عن مستويات عام ٢٠١٨ م.

١ - النتائج :

- ساهمت تقنية أنظمة النقل الذكية بالمدينة المنورة، واستراتيجية تطبيقها الجديدة والمستحدثة فيّ تطوير قطاع النقل، وظهر ذلك جلياً فيّ تحسين خدمات النقل وسيولة الحركة المرورية، و السيطرة على الازدحام المروريّ، والتقليل من عدد حوادث النقل و خطورتها، و إنقاذ الأرواح، وتوفير الوقت والمال، والحد من استهلاك الوقود وتلوث البيئة.
- ساعد تطبيق تقنية نظم النقل الذكية بمنطقة الدراسة فيّ تجميع المعلومات عن الشبكة النقلية، واستخدامها المطور ليساعد مستخدميّها فيّ اتخاذ القرارات التي تناسب ظروفهم ورحلاتهم، و سلامة السائقين والركاب والمركبات، لذلك فان التقنيات الخاصة بالنظام الذكيّ قدمت أماناً اكبر لمستخدمي الطريق فيّ المدينة المنورة.
- إعادة تنظيم النقل فيّ المدينة المنورة، بهدف تحديث نظام النقل وحركة التنقل وتحسينهما، و

خفض حركة النقل و المرور والازدحام وخاصة فيّ وسط المدينة .

- اتخاذ الإجراءات التيّ تساعد على تخفيف المشكلات المرورية مثل: تعزيز استخدام حافلات النقل العام، وتنظيم محاور مرورية متعددة لتخفيف الغزارة المرورية، وإنشاء مواقف انتظار تحت الأرض وفوقها فيّ مناطق مختلفة من المدينة، وتطبيق نظام المواقف المأجورة فيّ بعض الشوارع المركزية.
- ولحل مشكلة الحوادث المرورية وتقليص آثارها السلبية، فقد اعتمدت ادارة مرور منطقة المدينة نظاماً مرورياً حديثاً يعتمد على التنسيق بين تقنيات متقدمة ومرتبطة مباشرة مع أنظمة معلومات عن حركة المرور، ومع أجهزة مراقبة وتحكم مرورية، وأنظمة اتصالات وحواسيب، وقاعدة معلومات يديرها جهاز فني متخصص.
- إعداد مشروع التخطيط الإقليميّ للمدينة المنورة واقتراح تشييد وصلات طرق جديدة، وفصل التيارات المرورية عند بعض التقاطعات، و صياغة استراتيجية للنقل المدينيّ، UTS .
- أثبتت تطبيقات أنظمة النقل الذكيّ فيّ المدينة المنورة فاعليتها في تخفيض حوادث الطرق وخطورتها، و تخفيض الوقت المستغرق في رحلات السفر، و تخفيض الآثار السلبية للبيئة الناتجة عن العوادم والانبعاثات الضارة من محركات المركبات، زيادة الفاعلية لسعة الطرق بدون الحاجة لإنشاء طرق جديدة.

المقترحات

لتطوير منظومة النقل الذكيّ فيّ المدينة المنورة، ورفع كفاءة البنية التحتية للشبكة النقلية، و زيادة دورها فيّ عملية التنمية الشاملة والمستدامة، و تقليل الهدر الاقتصاديّ على المستوى الحكوميّ و المجتمعيّ و الشخصيّ، يجب اقرار الانظمة التقنية و التشغيلية و الادارية و القانونية و غيرها لإنجاح المنظومة عن طريق دراسة وتطبيق المقرحات التالية:

- إكمال الأطر القانونية لنظام النقل الذكيّ وتطبيقها بصرامة فيّ المدينة المنورة .
- الاهتمام ببرامج وحملات التوعية بأهمية نظام النقل الذكيّ.
- تطوير وتفعيل نظام النقل الذكيّ طويل المدى مرن ومتكامل مع الرؤية للنقل .
- تبني رغبات المستخدمين للنقل لمعرفة أراءهم وتوجهاتهم لتحسين 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 .
- تشغيل اشارات المرور الذكية عند دوارات: السلام ، القبلتين ، العنبرية لتنظيم حركة النقل لأن ثقافة الدوار ليست مطبقة، ولا أحد ينفذها بالشكل الصحيح على أرض الواقع.
- لزيادة انسيابية حركة السير والحركة المرورية بالمدينة المنورة جعلها حركة واحدة متصلة

ببعضها اذا نجعلها انسيابية فيّ جهة وضغطها ضغطاً فيّ الجهة الثانية.

- إنشاء هيئة للنقل تتمتع بالاستقلال الماليّ والإداريّ تسمى "هيئة النقل العام " يكون مقرها الرئيس فيّ مدينة الرياض، ولها فرع أو مكتب بالمدينة المنورة لتنظيم خدمات النقل العام للركاب داخل المدينة، و بينها وبين المدن، والإشراف عليه، وتوفيره بالمستوى الجيد والتكلفة المناسبة، وتشجيع الاستثمار فيه بما يتفق مع أهداف التنمية الاقتصادية والاجتماعية فيّ منطقة الدراسة .

وتختص الهيئة بتنفيذ خطط النقل العام على مستوى المملكة، والتأكد من توافر التمويل لأنشطة النقل العام من مصادره المختلفة، وتحديد شبكة خطوط النقل العام ومساراتها، ومواقع مرافقها، ووضع مواصفات وسائل النقل العام ومنح التراخيص والتصاريح واقتراح آلية لتنظيم أجور النقل العام، وتوفير الظروف الملائمة لجذب الاستثمارات فيّ هذا المجال.

- إعداد المخطط الشامل للنقل العام فيّ المدينة المنورة.
- التنسيق مع أمارة المدينة والأمانة والجهات ذات العلاقة الأخرى كوزارات: النقل، الداخلية، الشؤون البلدية والقروية، المالية والاقتصاد، التخطيط و القطاع الخاص وإعداد نطاق خدمات النقل الذكي لتحقيق متطلبات المدينة والاتفاق على أسلوب تمويله ومتابعته.
- تقويم خدمات النقل العام الحالية داخل المدينة ، و تقدير الطلب الحاليّ والمستقبليّ لخدمات النقل العام، و اقتراح خطة استراتيجية للنقل العام بوسائل مختلفة، واقتراح الحلول القصيرة والبعيدة المدى لتنفيذ استراتيجية النقل العام، لخدمة السكان وغيرهم من الفئات، وتوفير وسائل النقل العام التي تسمح للركاب بالتوجه إلى مركز المدينة، وترك مركباتهم فيّ مواقف في الأطراف الخارجية للمدينة.
- وضع الخطط التشغيلية للنظام المقترح بوسائله المختلفة، والسعي إلى تحقيق التوازن والتكامل مع خدمات النقل الأخرى، بما يتلاءم مع البيئة الحضرية وللوصول إلى الأهداف المنشودة الأخرى.
- تطوير المنطقة المركزية فيّ المدينة المنورة بإعداد دراسة لتطوير النقل العام، و تحديد محاور رئيسة تتركز حول الحرم ومركز المدينة
- أخذ الوقت الكافي لتطبيق سياسات النقل الحضريّ المترابطة، ووضع مراحل لتطبيق برنامج القطارات الخفيفة والحافلات السريعة، وإعطاء الوقت للسكان (ولأصحاب المحلات التجارية والمستثمرين) لكيّ يتعودوا على النقل العام والتأكد من اهتمام السكان بالنقل العام.
- تخفيف حدة الازدحام فيّ شبكة الطرق السريعة الحضرية بمنطقة الدراسة، وكذا تحقيق مستويات أفضل لإنتاجية الطرق بين المدينة وباقيّ المدن مما يؤديّ لإيجاد مفاهيم مبتكرة لخدمات النقل الحضريّ .
- الاستفادة من نظام المعلومات الجغرافية وتقنية إدارة المعلومات لإعطاء أوقات حقيقية عن

الرحلات، وهيّ آليات تطبق لمعرفة مواقع الاختناقات ليتم توجيه السائقين وللإسراع فيّ حل الاختناقات ولإشعار السائقين عن طريق ٠١١، و لوحات إعلانية وشاشات رقمية على الطريق .

- من أجل دعم توفير السلامة ITS ضرورة توافر أنظمة نقل منخفضة القدرة للأنظمة الراديوية .
- تدريب وتأهيل الكوادر الفنية الوطنية على العمل فّي مجال أنظمه النقل الذكية، مع الاستفادة من الخبرات الأكاديمية الأجنبية فيّ هذا المجال.

الهـــوامش:

(١) الزهرانـيّ، عبـد الـرحيم بـن حمـود، (٢٠٠٤م): دور التقنيات الحديثة فيّ التقليل من المخالفات المرورية، بحث منشور فـيّ المـؤتمر الـوطنيّ الثـانيّ للسـلامة المروريـــة المخالفـــات المروريـــة: الأســـباب والآثـــار والحلـول، مدينـة الملـك عبـد العزيـز للعلـوم والتقنيـة، إشـــراف وزارة الداخليـــة فـــيّ الفتـــرة مـــن ١٨ – ٢١ سبتمبر، الرياض، السعودية.

(٢) الكاشـف ، عـادل مصـطفى، (٢٠٠٥ م): التقنيـات الحديثة لتطوير سلامة المرور، "من بحوث ندوة حجم حوادث المرور فيّ الوطن العربيّ وسبل معالجتها"، المنعقدة فيّ جامعة نـأيف العربية للعلوم الأمنية فيّ الفترة من ٢١ – ٣٣ نوفمبر، الرياض، السعودية.

(٣) المصلح ، أحمد حسن محمد، (٢٠٠٦ م): تحليل ونظرة مستقبلية قصيرة الأمد لمخطط المواصلات فيّ مدينة جنين "، رسالة ماجستير غير منشورة . مقدمة إلى قسم هندسة الطرق والمواصلات بكلية الدراسات العليا ، جامعة النجاح الوطنية ،نًابلس، فلسطين.

(٤) الرشيديّ، علي بن ضبيان، (٢٠٠٨ م) :الضبط المروريّ ودوره فيّ الحد من المخالفات المرورية - نموذجاً المملكة العربية السعودية "، دراسة غير منشورة مقدمة لجامعة نًايف العربية للعلوم الأمنية ، الرياض، السعودية.

(٥) قستيّ ، طارق بن مصطفى، (٢٠٠٩ م) : "تقنيات السلامة فيّ السيارات والمركبات وأهميتها فيّ تقليص خطورة الحوادث المرورية،" من بحوث ندوة حجم حوادث المرور فيّ الوطن العربي وسبل معالجتها " جامعة نايف العربية للعلوم الأمنية، الرياض، السعودية.

(٦) مزرا، موفق عبد الحمز، (٢٠١٠ م) : دراسة تحليلية لوجستية فيّ تطوير وتحسين الخدمات - تطوير النقل الخاص بالعراق ."رسالة ماجستير غير منشورة مقدمة إلى قسم التخطيط الحضريّ والإقليميّ ، جامعة بغداد - العراق.

(٧) صادق، خلود – سفور، محمد حيان، (٢٠١٣ م): المدن الذكية ودورها فيّ إيجاد حلول للمشكلات العمرانية حالة دراسية :مشكلات النقل فيّ مدينة دمشق بحث منشور فيّ مجلة جامعة دمشق للعلوم الهندسية، المجلد التاسع والعشرون، العدد الثانيّ، دمشق ، سوريا.

(٨) الحصينان، عامر سالم، (٢٠١٤): أنظمة النقل الذكية مع امكانية تطبيقها بقطاع المرور بدولة الكويت، :مجلة الأمن والقانون - أكاديمية شرطة دبيّ،– المجلد،٢٢،العدد، الامارات العربية المتحدة.

(٩) بولقواس، ابتسام، (٢٠١٤) تقنية نظم النقل الذكية كاستراتيجية لتطوير قطاع النقل، مجلة رؤى اقتصادية -كلية العلوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التسيير، المجلد الأول، العدد ٦، جامعة الوادي، الجزائر.

(١٠) الخواجة، شوهدي عبدالحميد ، (٢٠١٥): الحوادث المرورية على شبكة الطرق فيّ المدينة المنورة دراسة جغرافيـــة باســـتخدام نظـــم المعلومـــات الجغرافيـــة (GIS)،مجلة كلية الآداب، جامعة المنصورة، العدد السادس والخمسون، يناير، المنصورة.

المصادر والمراجع :

أولاً : باللغة العربية :

- إدارة مرور المدينة المنورة،(٢٠١٨م): بيانات غير منشورة، المدينة المنورة.
- أمانة المدينة المنورة، (١٤٢٧هـ/٢٠٠٦ م): مجلة الأمانة، العدد٣٤ ،جمادي الأولى– جمادي الثانية ، المدينة المنورة.
- الرئاسة العامة لشؤون المسجد النبوي، إدارة الأنظمة والشؤون القانونية، (٢٠١٨م): بيانات غير منشورة، المدينة المنورة.
- الزعبي، علي، (٢٠٠٥) : نظم المعلومات الاستراتيجية "مدخل استراتيجي، الطبعة الأولى، عمان، دار وائل للنشر، الأردن.
- السعيد ناصر أحمد،(٢٠٠٤): شبكة الطرق ونظام المرور– تجربة بلدية دبي، ندوة إدارة وتطوير الخدمات البلدية والمرافق العامة فيّ المدن العربية، المعهد العربي لإنماء المدن، الخرطوم ، جمهورية السودان.
- الهيئة العليا لتطوير مدينة الرياض،(٢٠٠١ م): نحو تطوير نظام نقل عام آمن وفعال فيّ مدينة الرياض، التحديات والفرص المتاحة، فيّ الفترة من ٢٣ – ٢٥أكتوبر، الرياض.
- الهيئة العليا لتطوير مدينة الرياض،(٢٠٠١ م): نحو تطوير نظام نقل عام آمن وفعال فيّ مدينة الرياض، ورشة عمل ،تجربة مدينة قرطبة بالبرازيل، فيّ الفترة من٢٣ – ٢٥أكتوبر، الرياض.
- الهيئة العليا لتطوير مدينة الرياض، (٢٠٠١ م):نحو تطوير نظام نقل عام آمن وفعال فيّ مدينة الرياض، تقويم استخدام وسائط النقل العام ذات السعة العالية ، الفرص والتحديات، الدروس المستفادة من تجربة فيّ الشرق الأوسط ،(لبنان)، فيّ الفترة من٢٣ – ٢٥أكتوبر، الرياض.
- الهيئة العليا لتطوير مدينة الرياض،(٢٠٠١ م): نحو تطوير نظام نقل عام آمن وفعال فيّ مدينة الرياض، تقويم تمويل وتشغيل وإدارة أنظمة النقل العام، فيّ الفترة من٢٣ – ٢٥أكتوبر، الرياض.
- الهيئة العليا لتطوير مدينة الرياض، (٢٠٠١ م):نحو تطوير نظام نقل عام آمن وفعال فيّ مدينة الرياض، أنظمة النقل العام، فيّ الفترة من٢٣ – ٢٥أكتوبر، الرياض.
- الهيئة العليا لتطوير مدينة الرياض،(٢٠٠١ م): نحو تطوير نظام نقل عام آمن وفعال فيّ مدينة الرياض، المتطلبات المؤسسية والإدارية لتطوير وتشغيل أنظمة النقل العام، نظرة عامة، فيّ الفترة من٢٣ – ٢٥أكتوبر، الرياض.
- جامعة الملك عبد العزيز،(٢٠١٤ م): التخطيط العمرانيّ و الاستراتيجيّ و الإدارة الاستراتيجية للمدن، الإصدار ١٥ ، مركز الإنتاج الإعلامي،.جدة.
- جبر مازن عليّ عوض، الظريف جمال،(٢٠٠٩م): النقل الذكيّ فيّ بيئة حضرية سريعة النمو فيّ مدينة أبو ظبيّ كمثال تطبيقيّ، دائرة الشؤون البلدية، بلدية أبو ظبيّ.

- حامد موسى الخطيب ، (٢٠٠٥م): الاتجاه العام لتوزيع الملوحة فيّ المياه الجوفية السطحية بالمدينة المنورة، مجلة مركز بحوث ودراسات المدينة المنورة، العدد ١٢، المدينة المنورة.
- خلود صادق، محمد حيان سفور،(٢٠١٣) : المدن الذكية ودورها فيّ إيجاد حلول للمشكلات العمرانية حالة دراسية: مشكلات النقل في مدينة دمشق، مجلة جامعة دمشق للعلوم الهندسية المجلد التاسع والعشرون– العدد الثاني، دمشق .
- دائرة النقل،(٢٠٠٩ م): النقل المستدام، تقرير الاستدامة لدائرة النقل فيّ أبوظبي لعام ٢٠٠٩ م، الإمارات العربية المتحدة .
- سامية لحول، راوية حناشي،(٢٠١٤): مساهمة نظم النقل الذكيّ فيّ الحد من التلوث البيئي " مجلة اسيوط للدراسات البيئية، العدد ٤٠ ، مصر.
- سعد بن عبد الرحمن القاضي،(٢٠٠٤م): نظم النقل الذكية أهم مواضيعها وفرص تطبيقها في المملكة العربية السعودية، كلية الهندسة، جامعة الملك سعود، الرياض.
- شوهدي عبد الحميد الخواجة،(٢٠١٨ م): انتاج مياه الشرب واستهلاكها فيّ المدينة المنورة :دراسة فيّ الجغرافيا الاقتصادية، رسائل جغرافية ، مجلة الجمعية الجغرافية الكويتية، جامعة الكويت، العدد ٤٥٧، يونيو .
- عبدالرحيم حمود الزهرانيّ،(١٤١٩ هـ/١٩٩٩ م):وقائع نقل الحجاج والحاجة إلى تطوره، ندوة النقل البريّ بين الماضيّ والحاضر، كلية الهندسة، جامعة الملك عبدالعزيز، ذو الحجة، جدة.
- عبد الله بن عبد الرحمن المقبل ،(٢٠٠٥ م) : أنظمة النقل الذكيّ فيّ المملكة العربية السعودية ،الرياض.
- عبد الله محمد عبدالرحمن،(١٤٣٤ هـ/٢٠١٣ م): تقييم خدمات نقل الزوار إلى المدينة المنورة دراسة ميدانية ١٤٣٣ هـ، معهد خادم الحرمين الشريفين لأبحاث الحج والعمرة، جامعة أم القرى، مكة المكرمة.
- عمر حسين جفريّ،(١٤٠٨ هـ/ ١٩٨٨): النقابة العامة للسيارات وشركات نقل الحجاج، تاريخ ونطور، ندوة النقل الثالثة للحج، وزارة المواصلات،٢١– ٢٢ ذو الحجة، مكة المكرمة.
- عمر دهيمي الأخضر،(٢٠٠٩م) :مشكلات المرور وسبل معالجتها ،" التجارب العربية والدولية في تنظيم المرور "من بحوث الندوة المقدمة إلى مركز الدراسات والبحوث بجامعة نَايف العربية للعلوم الأمنية المنعقدة في الفترة من ١–٣ /٦ الرياض.
- عليّ سعيد عبد الله الغامديّ،(١٤٢٠هـ):مفاهيم أساسية فيّ علم المرور، الطبعة الأولى، الرياض .

- فهمي، حيدر معالي. (٢٠٠٢ م): نظم المعلومات: مدخل لتحقيق الميزة التنافسية، الدار الجامعية للنشر، الإسكندرية.
- مجلس الأعمال العالميّ للتنمية المستدامة،(٢٠١٠): رؤية عام ٢٠٥٠م ، فبراير، سويسرا.
- محمد محمود السريانيّ،(١٤١٩ هـ/ ١٩٩٨ م): المدينة المنورة دراسة في التطور الحضريّ ، بحث منشور فيّ محمد أحمد الرويثيّ، مصطفى خوجليّ سلسلة بحوث المدينة المنورة البيئة والإنسان، نادي المدينة الأدبيّ، المدينة المنورة .
- نجاح عبدالله القرعاويّ، (١٤١٠ هـ/ ١٩٨٩ م) شبكة الطرق البرية فيّ المدينة المنورة، نادي المدينة الأدبيّ، المدينة المنورة .
- وائل قاسم راشد ،(٢٠١٣م): دراسة اقتصادية لمشكلة الازدحام المروريّ فيّ مدينة البصرة، مجلة دراسات البصرة، السنة السابعة، العدد ١٣،العراق.
- هيئة تطوير المدينة المنورة،(٢٠١٨ م):إدارة النقل والطرق فيّ المدينة المنورة، المدينة المنورة.
- هيئة تطوير المدينة المنورة،(٢٠١٨ م): ملخص المخطط الشامل، البوابة الوطنية للتعاملات الالكترونية الحكومية ، ملخص المخطط الشامل ١٤٦٠ هـ/ ٢٠٤٠ م، المدينة المنورة.
- وزارة الشؤون البلدية والقروية، (٢٠١٨ م): الادارة العامة للتخطيط، المملكة العربية السعودية، الرياض.
- وزارة الشؤون البلدية والقروية، (٢٠١٨ م): التقرير الشامل لمؤشرات المرصد الحضريّ للمدينة المنورة، المملكة العربية السعودية، المدينة المنورة، السعودية.
- وزارة النقل،(٢٠٠١ م): أنظمة النقل الذكيّ فيّ تونس ، أهداف النقل الذكيّ ، إدارة التنظيم والإعلامية، وزارة النقل، تونس.
- . وزارة النقل،(٢٠١٥م): الاستراتيجية الوطنية للنقل، منتدى الرياض الاقتصاديّ نحو تنمية اقتصادية مستدامة، دراسة تطوير النقل داخل المدن فيّ المملكة العربية السعودية، الدورة الخامسة، الرياض.
- وزارة الاقتصاد والتخطيط،(١٤٣٧/٢٠١٨ م): مصلحة الاحصاءات العامة والمعلومات، المؤشرات الدولية للسكان والمساكن ،الكتاب الإحصائيّ السنويّ العام، الرياض.
- Applications and Requirements,(2011): European M. C. Luis, W. Klaus, Smart Cities Technology Platform,.
- Bart van Arem,(2006): INTELLIGENT TRANSPORTATION SYSTEMS, "IEEE ITS SOCIETY NEWSLETTER" Vol. 8, No. 1, March.
- Caskey, D. and P. Heermann, (1995):White Paper on The National ITS System Architecture: Transit Issues and Recommendations. The Volpe National Transportation Systems Center, Cambridge, MA, USA, October.
- Caragliu, A; Del Bo, C. & Nijkamp, P (2009). ″Smart Cities in Europe″. Serie Research Memoranda 0048 (VU University Amsterdam, Faculty of

- Matsah,M.I.& Hossain,D.,(1993):Ground Conditions in AL-Madinah AL-Munawarah,Saudi Arabia,JKAU:Earth science,6,pp.47-7
- North Dakota Department of Transportation , Intelligent Transportation Systems (ITS). Statewide Plan ,"Final Report", Advanced Traffic Analysis Center Upper Great
- Pardo, T., & Taewoo, N. (2011), Conceptualizing smart city with dimensions of technology, people, and institutions, the12th Annual International Conference on Digital Government Research New York, ACM., pp. 282–291
- Plains Transportation Institute North Dakota State University Fargo, (2011): North Dakota, October.
- Shibata, Jun and Robert French, (2010):"A Comparison of Intelligent Transportation Systems :Progress Around the World Through". ITS America, June.
- Stratigea Anastasia, E.A. (2015): Tools and Technologies for Planning the Development of Smart Cities, Journal of Urban Technology, v. 22.
- Washburn, D. (2010): Helping CIOs Understand "Smart City" Initiatives, Defining the Smart City, Its Drivers, and the Role of the CIO: Cambridge, MA, Forrester Research, Inc., Vartanian

ثالثاً: مواقع بشبكة المعلومات الدولية:

www.techno-science.net Système de transport intelligent–

http://www.itstunisie.tn/index.php –

-ITS America Web Site: http://www.itsa.org
www.dilax.fr/comptage-de-personnes - www.thisbigcity.net
- http://blog.translinedz.com/2013/05/blog
- http://www.itsa.org/
- http://www.ertico.com/

http://www.iijnet.or.jp/vertis/ –

www.cirrelt.ca/DocumentsTravail /.pdf –

وزارة النقل. www.mot.gov.sa. تم الاطلاع عليه بتاريخ ٣٠ ديسمبر ٢٠١٨.

- Economics Business Administration and Econometrics.
- Dameri, R.P. (2013), Searching for smart city definition: a comprehensive proposal, International Journal of Computers & Technology, v. 11.
- European Telecommunications Standards Institute,(2009): "Intelligent Transport Systems" (ITS Basic Set of Applications Vehicular Communications; Definitions) "Technical Report", ETSITR 102 638 V1.1.1.
-E.Stephen, Explaining International IT Application Leadership: Intelligent Transportation Systems, The Information Technology& Innovation Foundation, 2010.
-Giffinger, R. , C. Fertner, H. Kramar, R. Kalasek N. , (2007): Pichler-Milanovic and E. Meijers, Smart Cities – Ranking of European Medium-Sized Cities, Research Report, Vienna: University of http://wwwTechnology, Vienna, Austria smart-cities.eu/download/smart_cities_final report.pdf
- hany samy abu el ela , (2016): monitoring some smart city geographical characteristics of medina in saudi arabia roum. géogr./rom. journ. geogr., 60, (2), p. 183–201, 2016, bucureşti
- Hollands, R.G. (2008), Will the real smart city please stand up? Intelligent, progressive or entrepreneurial?, City, v. 12, pp. 303–320
- ITS Focus, ITS Focus report on System Architecture,(1997) : Evaluation of the US National ITS Architecture and Recommendations for the U.K. ITS Focus Task Force on System Architecture, UK, May.
- I. Kamarulazizi,(2009): Intelligent City An Enable For A First Class Hajj Service, Intelligent Cities Conference, Umm Al-Qura University, Makah/Saudi Arabia.
- Joseph, T. (2014): Smart city analysis using spatial data and predicting the sustainability, International Journal of Computer and Technology(IJCTT), v. 12.

ملحق (١) بسم الله الرحمن الرحيم

جامعة طيبة نموذج استبيان عن أنظمة النقل الذكية وخدمات النقل في المدينة المنورة

كلية الآداب والعلوم الإنسانية (يرجى التفضل بتحري الدقة عند الإجابة عن الأسئلة)

قسم العلوم الاجتماعية مكان الراصد بمنطقة المدينة المنورة:

شعبة الجغرافيا رقم الاستمارة: التاريخ / / ١٤ هـ

١- الاسم : ..... ٢- النوع : (ذكر _ أنثى).

٣- فئة السن: أ -(أقل من ٢٠ سنة) ب _ (من ٢٠ لأقل ٣٠ سنة) جـ - (من ٣٠ لأقل ٤٠ سنة) د-(من ٤٠لأقل من ٥٠ سنة) هـ-(من ٥٠ لأقل من ٦٠ سنة) و-(من ٦٠ لأقل ٧٠ سنة) ز- (من ٧٠ سنة فأكثر)

٤- محل الإقامة: أ-ا لمدينة المنورة . ب - اقليم المدينة. جـ- مقيم بالمملكة . د- زائر من خارج المملكة

٥- المستوى التعليمي : أ - (أمي) ب - (ابتدائي) جـ- (متوسط) د- (ثانوي) هـ - (دبلوم) و- (جامعي) ز- (فوق جامعي).

٦- الجنسية: أ- (سعودي) ب- (عربي غير سعودي) ج- (أجنبي) .

٧- الحالة الاجتماعية: أ (متزوج ") ب- (أعزب) ج- (أرمل) د - (مطلق) .

٨ - عدد أفراد الاسرة : ( ) .

٩- المهنة: أ- (طالب) ب- (موظف) ج - (عامل) د- (فني) هـ - (أخرى).

١٠ - هل سبق زيارة المدينة المنورة أ - (نعم) ب- (لا) ١١- اذا كانت الاجابة بنعم كم عدد مرات الزيارة .....

١٢ - هل تملك سيارة : أ - (نعم) ب- (لا) ١٣ - اذا كانت الاجابة بنعم هل تواظب على الفحص الفني دوريا : أ - (نعم) ب- (لا)

١٤- اذا كانت الاجابة بلا ما هي وسيلة النقل التي تستخدمها أثناء زيارتك للمدينة المنورة ؟

أ - حافلات نقل عام VIP ب- حافلات نقل عام عادية ج- حافلات سياحية

د . سيارة أجرة نظامية هـ . سيارات خاصة و - وسيلة نقل أخرى

ماهى .....؟.

١٤- اذا كنت تملك سيارة : هل تقودها بنفسك ؟ : أ - (نعم) ب- (لا) .

١٥ – ما رأيك في شبكات الطرق والشوارع فيّ المدينة المنورة ؟ أ- (ممتازة) ب – (فوق المتوسطة) ج – (متوسطة) د – (سيئة) .

١٦- ما رأيك فيّ أنظمة النقل الذكي بالشبكة النقلية في المدينة المنورة ؟ **أ-(ممتازة) ب –(فوق المتوسطة) ج –(متوسطة) د-(سيئة) .**

١٧- ما رأيك بإدارة الحركة المرورية والسيطرة عليها بشبكة النقل بالمدينة؟ (ممتازة) ب – (فوق المتوسطة) ج – (متوسطة) د –(سيئة).

١٨- ما رأيك في الإرشادات المرورية على الطريق السريعة إلى المدينة المنورة ؟ (ممتازة) ب – (فوق المتوسطة) ج – (متوسطة) د –(سيئة).

١٩- ما رأيك في وسائل النقل المتوفرة بمنطقة المدينة المنورة ؟أ- (ممتازة) ب – (فوق المتوسطة) ج – (متوسطة) د – (سيئة).

٢٠- مدى توفر وسائل النقل الداخلي من المواقف الخارجية في المدينة المنورة ا-(متوفرة بشكل كاف) ب – (جيدة جدا) ج – (جيدة) د –(ضعيفة).

٢١- مدى توفر حافلات النقل الداخلي بالمدينة المنورة-(متوفرة بشكل كاف) ب – (جيدة جدا) ج – (جيدة) د –(ضعيفة).

٢٢- ما رأيك في الإعلان عن مواعيد رحلات النقل الداخلي بالمدينة المنورة؟ (ممتازة) ب – (فوق المتوسطة) ج – (متوسطة) د –(سيئة).

٢٣- ما رأيك في طريقة الدفع الذكية بحافلات النقل العام بالمدينة المنورة؟ (ممتازة) ب – (فوق المتوسطة) ج – (متوسطة) د –(سيئة).

٢٤- ما رأيك في أسعار النقل المقررة على خطوط النقل العام بالمدينة المنورة؟ (ممتازة) ب – (فوق المتوسطة) ج – (متوسطة) د –(سيئة).

٢٥- مدى كفاية مواقف النقل الذكي بأسفل ساحات الحرم والمنطقة المركزية ا-(متوفرة بشكل كاف) ب – (جيدة جدا) ج – (جيدة) د –(ضعيفة).

٢٦-هل تعاني شبكة الطرق والشوارع في المدينة المنورة من الازدحام المروري أ – (نعم) ب- (لا) .

٢٧- اذا كانت الاجابة بنعم فما هي أسباب ذلك من وجهه نظرك ؟ أ-(كثرة التقاطعات) ب – (تداخل المشاة) ج – (عدم أفضلية السير على الدورات) **د –**(الانتظار العشوائي في الأماكن غير المخصصة للانتظار)**.هـ (عدم وجد تنظيم كاف للنقل الداخلي) و-(تركز الخدمات على جانبي الشوارع)**

٢٨- هل **تساعد أنظمة إدارة الطرق ونشر بيانات المسافر فيّ تقليل تأخير الرحلات ؟ أ – (نعم) ب- (لا) .**

٢٩- اذا كانت الاجابة بنعم فمن وجهه نظرك بنسبة .....%

٣٠- هل تساعد أنظمة النقل الذكية والسلامة المرورية على تقليل الحوادث وتخفض من وقت الرحلة الكلية أ – (نعم) ب- (لا) .

٣١- اذا كانت الاجابة بنعم فمن وجهه نظرك بنسبة .....%للحوادث ، وبنسبة .....% لوقت الرحلات.

٣٢-ما أهم المقترحات التي تراها لتحسين الحركة المرورية ورفع كفاءة حركة النقل في المدينة المنورة ؟

أ- تحديث كافة الإرشادات المرورية ب – زيادة انسيابية الحركة المرورية جـ – تخصيص طرق للمشاة **د- زيادة وتطوير المواقف الذكية** هـ- زيادة الوعي والثقافة المرورية و- الاهتمام بخدمات النقل لذوي الاحتياجات الخاصة والشيبة ز- تنظيم أسعار النقل

٣٣-ح- مقترحات أخرى أ-.....ب -.....جـ - .....د- .....

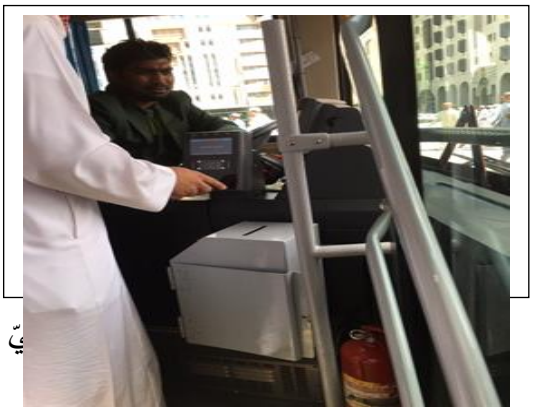
شكراً على حسن تعاونكم

ملحق (٢)

صورة (١) استخدام الإنارة الذكية فيّ الإشارات لترشيد الطاقة

صورة (٢) مركز السيطرة والتحكم وإدارة حركة المرور

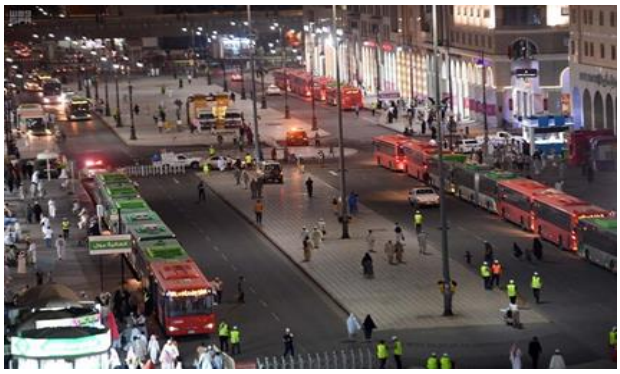
صورة (٣) لوحة الكترونية متغيرة لحدود السرعة لرسوم استخدام وسائل النقل



يّ

صورة (٥) بوابات التعريفة الإلكترونية للمواقف الذكية حزام الأمان، واستخدام الجوال أثناء القيادة

صورة (٦) أنظمة ضبط مخالفات عدم ربط



صورة (٧) أنظمة ضبط مخالفات قطع الاشارة وهي حمراء صورة (٨) حافلات النقل العام الترددي

صورة (٩) حفريات المياه والكهرباء وأثرها في المشاكل المرورية صورة (١٠)ازدحام شوارع المدينة المنورة فيّ مواسم الحج والعمرة

صورة (١١) تخصيص مسار مروريّ لمركبات النقل العام صورة (١٢) مراقبة الجودة العامة للهواء وإدارتها

صورة (١٣)لحافلات النقل العام الترددي من وإلى الحرم صورة (١٤) محطة سكك حديد المدينة المنورة

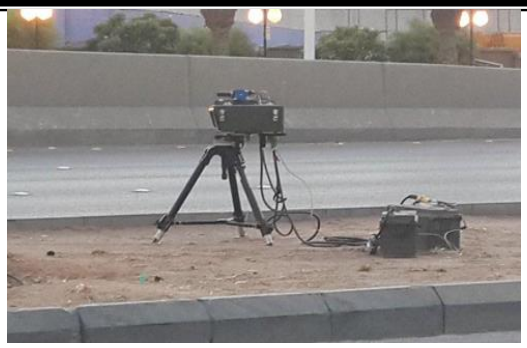
صورة (١٥) كاميرات فيديو لمراقبة حركة المرور إدارة الأحداث المرورية

صورة (١٦) توقيت ديناميكيّ لدورات الإشارات الضوئية و

صورة (١٧) مواقف النقل الذكية المزودة بأنظمة الدفع الذكية

صورة (١٨) المواقف الذكية المنشرة بالمنطقة المركزية تتسع لـ ١٥٠٠ مركبة

صورة (١٩) قياس الكربون فيّ محركات المركبة



صورة (٢٠) بنظام ساهر أو كاميرات قطع الإشارات المرورية

صورة (٢١) نماذج من الفحص الفني للسيارات في محطة الفحص الفني بالمدينة المنورة ٢٠١٨