مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم الهندسية المجلد (32) العدد (6) 2010
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Engineering Sciences Series Vol. (32) No. (6) 2010

تطبيقات النقل الحضري المستدام في مدينة كيوريتيبا البرازيلية والدروس المستفادة من أجل المدن السورية

الدكتورة رولا ميّا*

إيفونا سلوم**

(تاريخ الإيداع 15 / 4 / 2010. قُبِل للنشر في 19/ 9 / 2010)

□ملخّص □

إنَّ النمو السكاني والتوسُّع العمراني الذي شهدته معظم المدن على مدى العقود القليلة الماضية، يجعل من توفير نظام لنقل حضري مستدام التحدِّي الهدف الرئيس الذي يواجهه القائمون على قطاع النقل، لما له من دور في حلّ القضايا المحورية المتعلِّقة بالنمو الحضري واستخدامات الأراضي واستهلاك الطاقة وتغيّر المناخ.

يدرس هذا البحث تجربة مدينة كيوريتيبا البرازيلية كنموذج لحلّ المشاكل المتعلقة بالنقل الحضري في المدن النامية، ويمكن أن تعتبر بمنزلة حالة مرجعية في تخطيط سياسة النقل المتكامل وتحقيق نظام النقل العمليّ، الكفوء، والفعّال من حيث التكلفة، والذي استند بشكل أساسي على تكامل استعمالات الأراضي مع نظام النقل العام وشبكة الطرق وتعزيز العلاقة مع الإدارة ومشاركة القطاع الخاص.

وبناءً على ما تقدَّم، تناول البحث بالترتيب أهم القضايا التي تعالج موضوع النقل الحضري المستدام وفقاً لما يلي:

- التنمية المستدامة للنقل ومفهوم النقل الحضري المستدام.
- تحليل تجربة مدينة كيوريتيبا البرازيلية في تحقيق نظام النقل المتكامل.
- تقييم الآثار البيئية، الاجتماعية والاقتصادية لنظام النقل في كيوريتيبا على المدينة والسكان.
- الدروس المستفادة من التجربة وإمكانية التطبيق.
- الاستنتاجات والتوصيات.

الكلمات المفتاحية: النقل الحضري المستدام، نظام النقل العام السريع بالحافلات، استعمالات الأراضي، مدينة كيوريتيبا.

* مدرّسة – قسم التخطيط والبيئة– كلية الهندسة المعمارية– جامعة دمشق– سورية.

** طالبة دراسات عليا (ماجستير)– قسم التخطيط والبيئة– كلية الهندسة المعمارية– جامعة دمشق– سورية.

مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم الهندسية المجلد (32) العدد (6) 2010
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Engineering Sciences Series Vol. (32) No. (6) 2010

Sustainable Urban Transport Applications in Curitiba/ Brazil and Acquired Lessons for Syrian Cities

Dr. Roula Maya*
Ivona Salloum **

(Received 15 / 4 / 2010. Accepted 19 / 9 / 2010)

□ ABSTRACT □

The population growth and urban sprawl in most cities throughout the last few decades makes from providing sustainable urban transport system, the main challenge the administrators of transport sector confront with, because of its role in solving axial issues of urban growth, land use, energy consumption and climatic change.

This research studies the practice of Curitiba city in Brazil as a sample to solve problems related to urban transport in developing cities, and it may be considered as a reference case of integrated transport policy planning and implementing practical, efficient and cost-effective transport system, which depended essentially on the land use integration with public transport system and road network, as well as promoting the relationship with the management and the involvement of private sector.

Based on the foregoing, this research contains most important issues that handle the topic of sustainable urban transport, as following:

- Sustainable transport development and sustainable urban transport concept.
- Analyzing the Curitiba practice in implementing integrated transport system.
- Evaluation of environmental, social and economic impacts of transport system in Curitiba on the city and the residents.
- Learnt lessons from the practice and potential for implementing.
- Conclusions and recommendations.

Keywords: Sustainable Urban Transport, Bus Rapid Transit, Land Use, Curitiba city.

* **assistant prof. in Department of Planning and Environment, Faculty of Architecture, Damascus University, Syria.**
** **postgraduate Student in Department of Planning and Environment, Faculty of Architecture, Damascus University, Syria.**

مقدمة:

يؤدِّي قطاع النقل دوراً حيوياً في خدمة التنمية الاقتصادية والاجتماعية للدول، إلاّ أنَّ أنظمة النقل الحالية في بعض البلدان لا تحقِّق شروط الاستدامة، حيث ازداد الطلب على خدمات النقل في المدن بشكل مضطَّرد نتيجةً للتوسُّع العمراني والنمو السكاني وارتفاع المستوى المعيشي، إضافة إلى التطور في الأنشطة التجارية والصناعية. الأمر الذي نَجَم عنه زيادة في عدد المركبات والاعتماد المفرط على السيارة الخاصة في التنقل، ممّا يسهم في زيادة استهلاك الطاقة، ويؤدِّي إلى انبعاث الغازات الضارة وخاصة غازات الدفيئة (Greenhouse Gases) التي تؤثِّر في تغيُّر المناخ، فضلاً عمّا يرتبط بها من تأثيرات محليّة، كتلّوث الهواء والإضرار بالصحة العامة بسبب زيادة الازدحام في الحركة المرورية وارتفاع معدَّلات الحوادث.

في ظل هذه المشاكل، أدركت بعض الدول ضرورة أن يحظى النقل الحضري بأولويَّة قصوى على أجندة التنمية المحلية والعالمية، ممّا دفعها إلى إعادة النظر في أولوياتها لمواجهة التحديات الاجتماعية والاقتصادية والبيئية والمؤسَّساتية، وتحسين النقل العام وإعطائه الأفضلية أكثر من النقل الخاص، وذلك ضمن إطار الخطط والاستراتيجيات التي تحقِّق النقل الحضري المستدام. وتعدّ نظم النقل العام في مدينة كيوريتيبا البرازيلية من النظم المنفَّذة الأكثر نجاحاً في تحقيق النقل المستدام، حيث صنَّفها البنك الدولي كنموذج ناجح لتطبيق نظم النقل العام السريع بالحافلات[11]. استمر نجاح هذا النظام على مدى أكثر من ثلاثين عاماً، من خلال التكامل بين تخطيط النقل واستعمالات الأراضي، والتحكم بالنمو الحضري وإيجاد النظام المؤسَّسي الفعّال، إضافة إلى العديد من التدابير المتعلقة بتشغيل النظام. الأمر الذي قاد إلى أهمية تحليل هذه التجربة وتقييمها وعرض الدروس المستفادة كونَها تُصنَّف من البلدان النامية، وذلك من أجل استنتاج الاستراتيجيات والحلول التي يمكن تطبيقها في المدن السورية بما يتناسب مع الواقع والخصائص المحلية.

أهمية البحث وأهدافه:

تكمن أهمية البحث من خلال المحاور الآتية:

- تزايد الاهتمام العالمي والعربي بالتنمية المستدامة وتحقيق النقل الحضري المستدام.
- الدَّور الهام لنظام النقل العام في تحقيق العديد من الفوائد الاجتماعية والبيئية والاقتصادية للمدينة، وخاصة نظام النقل العام السريع بالحافلات.
- أهمية اتباع سياسة تخطيطية جيدة لتحقيق التكامل بين نظام النقل واستعمالات الأراضي في المدن.

يهدف البحث إلى التعرُّف على مفهوم النقل الحضري المستدام، والاستفادة من تجربة مدينة كيوريتيبا كنموذج لأحد التطبيقات الناجحة للنقل الحضري المستدام في وضع الخطط والاستراتيجيات التي حقَّقت تكامل استخدام الأراضي مع نظام النقل، والتوصُّل إلى عدد من النتائج التي تساعد في تطوير النقل الحضري من خلال تكامل الأبعاد الاجتماعية والبيئية والاقتصادية للاستدامة وإمكانية تطبيقها في مدننا السورية.

منهجية البحث:

لتحقيق أهداف البحث تمَّ اعتماد المنهج الوصفي لأهم ما ورد في الكتب والمراجع حول مفهوم النقل الحضري المستدام، واعتماد المنهج الوصفي التحليلي للإجراءات المتبعة في إيجاد الحلول المناسبة لحلّ مشاكل النقل في مدينة كيوريتيبا، كما تمَّ استعمال الخرائط والصور اللازمة للتعرف على كيفية تنظيم وتخطيط نظام النقل العام ضمن هذه المدينة ، ووضع الحلول المناسبة والمستفادة من التجربة في المدن السورية.

التنمية المستدامة للنقل الحضري

منذ أن وضع تقرير لجنة برونتلاند في عام 1987 مفهوم "التنمية المستدامة"، سعى الباحثون والسياسيّون وأصحاب القرار لتطبيق مبادئها في السياقِ الحضري لكافة المجالات وبالتالي أصبحت التنمية المستدامة هدفاً عالمياً. ففي مجال النقل الذي يُعتبر عنصراً هاماً في التنمية، وبدون إمكانية الوصول إلى أماكن العمل، الصحة، التعليم، أماكن الترفيه والأسواق فإن نوعيَّة الحياة ستتأثَّر، وسيصبح النمو راكداً، ولن يكون من الممكن دعم عملية الحد من الفقر. كما أنَّ استخدام برامج واستراتيجيات النقل المصمَّمة بشكل غير ملائم يمكن أن تُسفر عن شبكات وخدمات تتجاهل احتياجات المستخدمين وتلحِق الضرر بالبيئة وتتجاوز استطاعة الموارد المالية العامة، والنتيجة ستكون منظومة نقل لا تحقِّق الاستدامة.

في الواقع، لقد تمّ إثبات أنَّ قطاع النقل هو مجال عمل معقَّد لتحقيق سياسة التنمية المستدامة. فالنقل هو نظام اجتماعي، تقني، واقتصادي متكامل، تصعب معالجته بشكل شامل، لأنَّه يتكامل مع أنظمة أكبر من النشاط البشري. والاتجاهات الحالية غير مشجِّعة، فالمدن ذات النقل الأكثر كفاءة في العالم مازالت تواجه مطالباً متزايدة من التنقل والتزوّد بالآليات، والسفر يتزايد عملياً في جميع مناطق العالم بمعدَّل أو بأسرع من معدَّل النمو الاقتصادي، وعموماً أسرع في المدى البعيد من نسبة تخفيض كثافة الطاقة والتلوث. ولذلك فقد اجتذبت دراسة كفاءة تشغيل نظم النقل اهتمام خبراء النقل مثلما اجتذبت اهتمام المهندسين والمخطِّطين المحليِّين، وأيضاً بعض المؤسَّسات مثل البنك الدولي.

وكما هي التنمية المستدامة مطلوبة لتكامل الاستدامة الاقتصادية والاجتماعية والبيئية، فإنَّ نظم النقل يجب أن توفِّر فيما يتعلق بالاستدامة الاقتصادية عدداً من العناصر أهمّها أن[7]:

- توفِّر البنى التحتية المؤهَّلة وخدمات النقل الفعالَّة من حيث التكلفة،
- تكون ميسورة مالياً (لكل جيل)،
- تدعم النشاط الاقتصادي ليكون حيوياً ومستداماً.

وهذا يعني تخصيص الموارد المالية من أجل أنظمة النقل بالشكل الذي يؤدِّي إلى إنشاء أو تحسين خدمات النقل لدعم الطاقات البشرية في المنطقة.

أما فيما يتعلق بالاستدامة الاجتماعية، فإنَّ نظم النقل يجب أن:

- تلبي الاحتياجات الإنسانية الأساسية للصحة والترفيه والراحة والسلامة،
- تدعم وتسمح بتنمية المجتمعات المحلية وتؤمِّن خيارات مقبولة لخدمات النقل.

هذا يعني بدوره تحسيناً عادلاً لمستويات المعيشة ونوعية الحياة من خلال جعل النقل متاحاً لجميع أفراد المجتمع.

وفيما يتعلق بالاستدامة البيئية فإنَّ نظم النقل يجب أن:

- تستفيد من الأراضي بالطريقة التي لها أقل تأثير أو ليس لها أي تأثير على سلامة النظم الإيكولوجية،
- تستخدم مصادر الطاقة المتجددة أو التي لا تنضب،
- لا تنتج انبعاثات ونفايات أكثر من قدرة تحمُّل منظومة النقل،
- لا تنتج ضوضاء أكثر من العتبة المقبولة للتلوث الضوضائي.

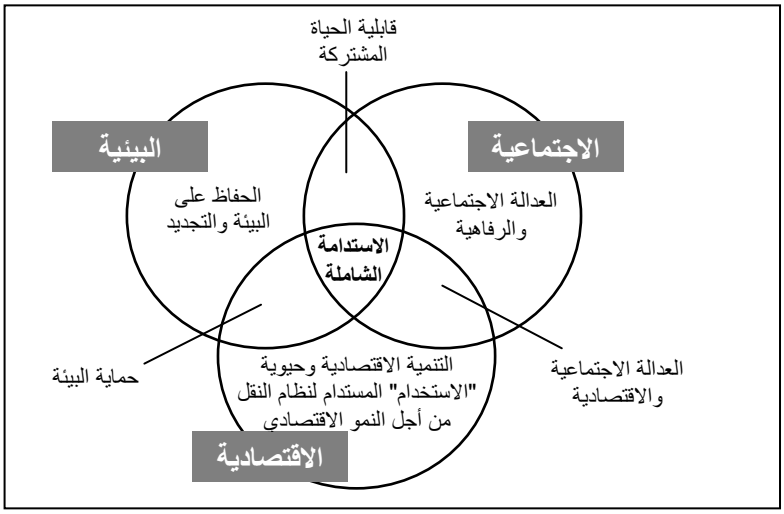
وفقاً لهذا فإنَّ نظام النقل الذي يحقِّق الاستدامة بأبعادها يجب أن يكون مترافقاً بالممارسات والعمليات التخطيطية والتشغيلية في تخطيط وإدارة قضايا النقل من أجل وضع أطر العمل التي توفِّر الاحتياجات الرئيسية للنقل المتوافقة مع معايير التنمية المستدامة.

تعريف النقل الحضري المستدام

إنَّ النقل المستدام هو ردّ فعل على آثار النقل الحضري غير المرغوب فيها. وقد وضعت العديد من المنظمات الدولية تعاريف لمفهوم النقل المستدام، وكان أحد أشمل هذه التعاريف هو التعريف الذي اعتمده مجلس النقل في الاتحاد الأوروبي ممثَّلاً بوزراء النقل لـ15 بلداً من بلدان الاتحاد الأوروبي في اجتماعهم المعقود في لوكسمبورغ ما بين (4–5) نيسان 2001، وينصّ هذا التعريف على أنَّ **نظام النقل المستدام** هو النظام الذي[1]:

- يتيح لاحتياجات الوصول والتنمية الأساسية للأفراد والشركات والمجتمعات بأن يتمّ تلبيتها بأمان وعلى نحو يتَّفق مع صحة الإنسان والنظام الإيكولوجي، ويعزِّز العدالة داخل الدول وبين الأجيال المتعاقبة.
- يكون ميسور التكلفة، يعمل بنزاهة وكفاءة، يقدِّم إمكانية اختيار واسطة النقل، يدعم اقتصاداً قادراً على المنافسة، إضافة إلى تنمية إقليمية متوازنة.
- يحدّ من الانبعاثات والنفايات ضمن قدرة الكوكب على استيعابها، يستخدم الموارد المتجددة ضمن معدلات إنتاجها أو بأقل منها، ويستخدم الموارد غير المتجدِّدة ضمن أو بأقل من معدلات تنمية البدائل المتجدِّدة بينما يقلِّل من الآثار على استخدام الأراضي وتوليد الضجيج.

ويوضّح الشكل (1) تعريفاً للتنمية المستدامة المعنيّة بقطاع النقل.



الشكل (1) التنمية المستدامة لقطاع النقل[1]

بالنتيجة فإنَّ النقل الحضري المستدام هو النقل الذي يخدم الرؤية العامة للتنمية الاقتصادية والاجتماعية للمناطق الحضرية، ويقدِّم خدمة الوصول لكل المجموعات في المجتمع مع مراعاة قدرة التحمُّل البيئية للمنطقة ويكون ميسور التكلفة لكل من مقدِّمي ومستخدمي نظام النقل. بالتالي فهو شرط أساسي لحماية وتحسين نوعية الحياة وزيادة رفاهية السكان في المدن. لبلوغ هذا سيتطلَّب النقل الحضري المستدام طريقة مختلفة من التفكير حول بنية المدينة ونهجاً جديداً لتخطيط استخدام الأراضي والنقل معاً.

تجربة مدينة كيوريتيبا البرازيلية، نظام النقل المتكامل

تعدّ تجربة مدينة كيوريتيبا من التجارب العالمية المتميّزة التي اعتمدت التنمية الموجَّهة بالنقل العام، من أجل الوصول إلى نظام نقل حضري متكامل يحقِّق الاستدامة من حيث مواجهة المدينة للتحديات الاجتماعية الكبيرة مع

الموارد المالية المحدودة نسبياً، إضافة إلى كونه نظاماً عمليّاً، كفوءاً، وفعّالاً من حيث التكلفة[9]. استند هذا النظام بشكل أساسي على تكامل استعمالات الأراضي مع نظام النقل العام وشبكة الطرق وعلى توفير تسهيلات لوصول المشاة وتعزيز العلاقة بين نظام النقل العام والإدارة، وذلك من خلال تطبيق نظام النقل العام السريع بالحافلات.

لمحة عامة عن كيوريتيبا (Curitiba)

كيوريتيبا هي عاصمة ولاية بارانا، وهي واحدة من الولايات الجنوبية للدولة البرازيلية، تتوضّع على مسافة 250كم جنوب غرب ساوباولو، على مساحة 432كم^2. بلغ عدد سكان المدينة 1,586,848 نسمة في عام 2000 و1,851,215 نسمة عام 2009، وتمتاز هذه المدينة بامتلاكها أكبر نسبة من السيارات الخاصة بين المدن البرازيلية.

دور التخطيط الحضري في تحقيق الاستدامة لمدينة كوريتيبا

تمَّ وضع أول خطة حضريّة (Urban Plan) للمدينة في عام 1943، افترضت هذه الخطة هيمنة السيارات، وبالتالي اعتمد النهج الأساسي على تحقيق استثمارات ضخمة للبنية التحتية، بما في ذلك تشييد الشوارع الحلقية المشجَّرة والشرايين الشعاعية الرئيسية. لكنَّ الحكومة لم تنفِّذ الخطة بسبب الصعوبات المالية وضغط النمو السكاني السريع، وفي عام 1964 وضعت إدارة الحكومة الخطة الحضرية التمهيدية الأولية (Preliminary Urban Plan)، ولتشجيع الأفكار الجديدة أقامت المدينة مسابقة لأفضل خطة بين الاختصاصيين المحليِّين والوطنيِّين، وكانت النتيجة الخطة الرئيسية (Master Plan). عملت الفكرة على تطوير المدينة على طول الطرق الخطيّة لزيادة كفاءة الانتشار وتوزيع الخدمات، كما اقترحت هذه الخطة الاستثمار في البنية التحتية بطريقة منظَّمة. وفي عام 1965 قامت المدينة بإحداث مؤسَّسة البحوث والتخطيط الحضري من أجل تنفيذ الخطة واستكمال عملية التخطيط، لكن لم يتمّ وضع الخطة قيد التنفيذ حتى عام 1971، ثمَّ بدأ تشغيل نظام النقل العام في عام 1974، حيث تطوَّرت الخطة منذ ذلك الحين مستندة على الأهداف الرئيسية للمدينة بملاءَمة متطلَّبات تنظيم (تقسيم) المناطق واستخدامات الأراضي مع التنمية الاجتماعية–الاقتصادية والمحليَّة للمدينة[8].

يتضمَّن نهج إدارة مدينة كوريتيبا تطبيق الخطة الرئيسية للمدينة التي عالجت بشكل متكامل كلاً من النقل، ضوابط استعمالات الأراضي، والبنية الهرمية لشبكة الطرق، ونظر إليهم المخطِّطون كأدوات مكمِّلة لتوجيه نمو المدينة. ارتكزت الخطة على هذه الأدوات من أجل توجيه النمو إلى خارج مركز المدينة نحو مسارات النمو الرئيسية. حيث تمَّ ضبط استعمالات الأراضي من أجل النمو عالي الكثافة ضمن مركز المدينة، وبالتالي دفع النمو الجديد إلى المسارات المعروفة في كوريتيبا بالقطاعات التنظيمية، التي تُعتبر أيضاً بأنها شرايين النقل الرئيسية المخدَّمة بباصات سريعة وعالية السِّعة، واستُبدلت الشوارع المزدحمة في مناطق التسوق المركزية بطرق للمشاة. هذه السياسة المتكاملة والتوزيع المتساوي للكثافات خفَّف الازدحام في مركز المدينة، مع المحافظة على مستويات عالية لأعداد الركاب بشكلٍ كافٍ يسمح للنقل العام أن يُموَّل ذاتياً.

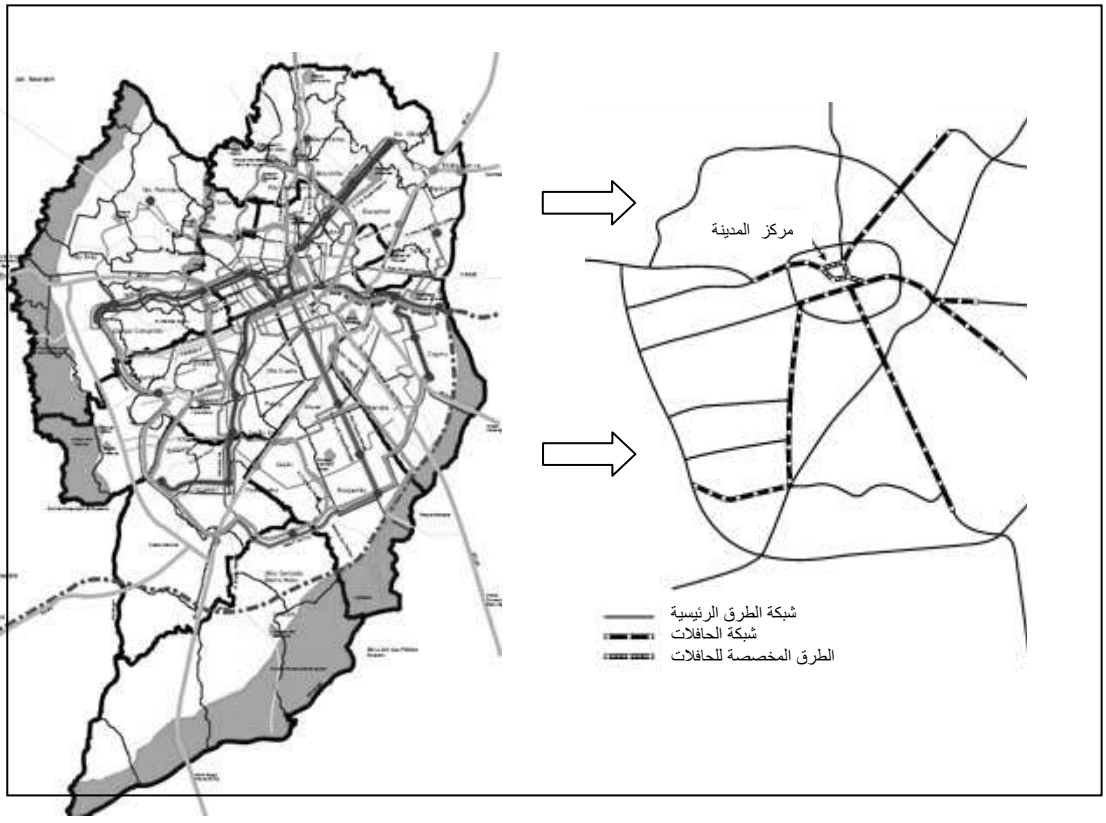
إنَّ وجود نظام كفوء للنقل الحضري داخل المدينة شجَّع توضُّع الصناعات الجديدة في المنطقة الصِّناعية على حافة المدينة، أَما ضمن المدينة فقد وُظِّفت الشركات ذات التلويث المنخفض. كما قام المخطِّطون بتوزيع ساحات خضراء ومواقف للسيارات في مختلف مناطق المدينة، حيث تم إيجاد الحدائق الأصغر في مركز المدينة وحدائق أكبر في الضواحي بين مسارات النمو، وربطوا المواقف بنظام الباص وكذلك مع الممرات المخصَّصة للدراجات والمشاة. أمَّا

الربط المباشَر للمناطق مع بعضها بين المسارات فقد سمح للمتنقِّلين بالسفر مباشرة بين المواقع بدون اختراق مركز المدينة[4].

كفاءة نظام النقل الحضري في مدينة كيوريتيبا

إنَّ نظام النقل العام في سنوات الستينات لم يكن منظَّماً ولم يكن موثوقاً به، ولم تُخَدَّم المناطق التي من المحتمل أن تعطي عائدات منخفضة. كما أنَّ معظم مسارات الباصات كانت تبدأ في مركز المدينة وتنتشر نحو الخارج، ممّا أدَّى إلى ازدحام مركز المدينة حيث تجتاز جميع الباصات والركاب المركز حتى لو كان منشأ رحلتهم أو المقصد هو في الضواحي. كما أنَّ الأبواب الصغيرة والأدراج المرتفعة للباصات كانت تزيد إمكانية التهرب من دفع أجور الركوب وتعيق عملية الدخول والخروج من الباص، وبالتالي تأخير طويل عند موقف الباص وتزايد زمن الرحلة.

في أواخر الستينيات بدأت حكومة مدينة كوريتيبا باتخاذ نُهج مختلفة، حيث نظرت لاستعمالات الأراضي وشبكة الطرق وتخطيط النقل إلى أنَّها الأدوات الرئيسية لتوجيه وتنسيق النمو. صمَّم المخطِّطون خمسة مسارات رئيسية للخروج من مركز المدينة، واستخدموا شوارع موجودة مسبقاً وأجروا عليها تعديلات صغيرة فقط. تعمل هذه المسارات كممرات عالية الكثافة لكل من النقل والنموّ العمراني[4]. أمَّا في مركز المدينة فقد حوَّل المخطِّطون الشوارع المركزية العريضة إلى محلات تجارية في الهواء الطلق وأرصفة للمشاة، والتي بدورها عزَّزت مركز المدينة كموقع ممتع يحافظ على العناصر التاريخية ويعطي الأولوية للمشاة. ويوضَّح الشكل (2) شبكة النقل ضمن المدينة.



الشكل (2) شبكة النقل العام في مدينة كوريتيبا

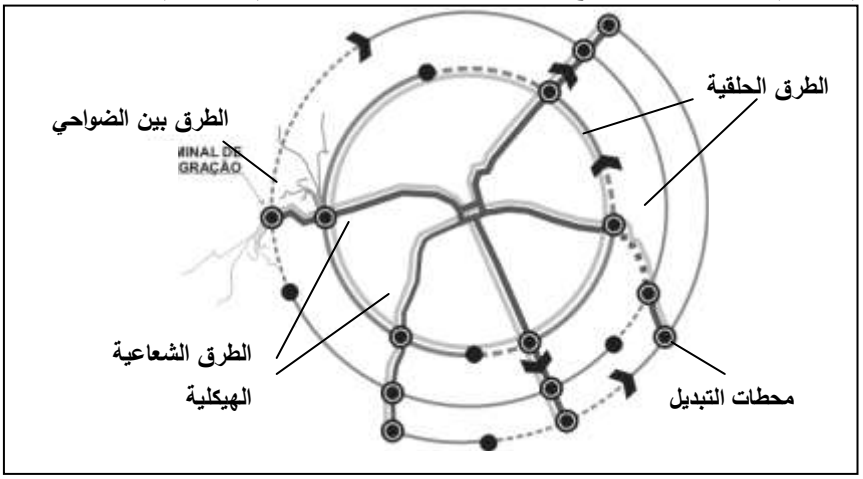
(المصدر: موقع IPPUC الالكتروني: ippucweb.ippuc.org.br)

نظام النقل العام السريع بالحافلات والمسارات الخاصة

لقد تمَّ تشغيل نظام النقل العام السريع بالحافلات BRT (Bus Rapid Transit System) والذي عُرف بشبكة النقل المتكاملة في كيوريتيبا منذ عام 1974. إنَّه يربط وسط المدينة بالأحياء السكنية من خلال حارات مرور حصرية، هذه الحارات تخوِّل المتوسط الأعلى لسرعة الحافلة الذي لا يعرِّض سلامة الركاب للخطر. يتألف نظام النقل العام من ثلاثة مستويات متدرجة ومتكاملة من الخدمة، ويمكن تمثيل هذه المستويات الثلاثة لشبكة طرق النقل العام بالرسم التخطيطي الموضَّح في الشكل رقم (3). وهذه المستويات الثلاثة هي[4]:

- **النظام السريع** "Express System": تشكِّل 58 كم من الخطوط المخصَّصة للحافلات التي تجتاز المدينة بشبكة متقاطعة على طول محاورها الشمالية، الجنوبية، الشرقية، الغربية والجنوبية الغربية، وهي خطوط مباشرة وسريعة وعالية الكثافة، تنطلق شعاعيّاً نحو الخارج من مركز المدينة والتي يتراوح طول كل منها بين 8 و12 كم، وتنقل أعداداً كبيرة من الركاب.
- **الخطوط الفرعية** "Feeder Lines": تكمِّل المحاور الهيكلية بطول 270كم، تجتاز الأحياء السكنية وتؤمِّن سهولة الوصول إلى النظام في المناطق الأقل كثافة، وهي تتشارك الطرق مع المركبات الأخرى وترتبط مع النظام السريع على طول الطرق الهيكلية بواسطة محطات التبديل.
- **الطرق بين الضواحي** "Interdistrict Lines": يبلغ مجموع أطوالها 185كم، ترتبط مع محاور الخطوط السريعة والفرعية بواسطة المحطات، تتيح التنقل بين المناطق البعيدة بدون المرور ضمن مركز المدينة، وتخدِّم حوالي 65٪ من المناطق الحضرية.

هذه المحاور الثلاثة إذا أضيفت جميعها إلى الطرق التقليدية فإنَّ نظام النقل الحضري في كيوريتيبا يغطي كامل المنطقة البلدية (المحليّة)، وتتكامل شبكته مع 10 مدن من المنطقة الكبرى (المحافظة)[8] .



الشكل رقم (3) طرق الباصات الشعاعية والحلقية في كيوريتيبا[9]

لقد حقَّق هذا التكامل بين المسارات الشعاعية والحلقية نظام النقل المتكامل الذي يوفِّر سهولة التنقل والوصول للجميع. ويتألف نظام المسارات المتكاملة لشبكة النقل العام بالحافلات من المسارات السريعة (Express)، المباشرة (Direct)، بين المناطق (Interdistrict)، والفرعية (Feeder)، وتكمِّلها مجموعة من المسارات المتخصِّصة، وهذه المسارات بمجموعها هي كالتالي[4]:

- **المسارات السريعة** "Express Routes": تنتشر ضمن مراكز الطرق الهيكلية مشكِّلة أساس نظام النقل العام، وبما أنَّها تسير بشكل مستقل عن حركة مرور السيارات فهي محرَّرة من الازدحام في أوقات الذروة وتوفِّر الراحة

والأمان ودقة المواعيد. هناك 13 مساراً سريعاً تستخدم باصات عالية السعة وثنائية التمفصل وتعبر المناطق عالية الكثافة وتستخدم المحطات الأنبوبية ذات الأرصفة العالية.

- **المسارات المباشرة** "Direct Routes": تسير بالتوازي مع الممرات الهيكلية وضمن مسارات أخرى عليها طلب مرتفع، وهناك 10 مسارات مباشرة تستخدم الباصات والمحطات الأنبوبية المجهَّزة بمصعد خاص من أجل كراسي المقعدين، عربات الأطفال، العجزة، والأشخاص ذوي الاحتياجات الخاصة الأخرى.
- **المسارات بين المناطق** "Interdistrict Routes": تقوم باصات هذه المسارات برحلات مدارية بين المسارات السريعة الهيكلية والمباشرة، وتربط بين المناطق المختلفة بدون الدخول في مركز المدينة، هناك 6 مسارات بين الضواحي تتيح التبديل إلى المسارات السريعة، المباشرة والفرعية.
- **المسارات الفرعية** "Feeder Routes": تدور ضمن التجمعات السكنية، وتعمل على ربطها مع المحطات المختلفة. هناك 111 مساراً فرعياً تستخدم الباصات التي تتيح الانتقال إلى المسارات السريعة، المباشرة والتي تعمل بين الضواحي.
- **المسارات التقليدية** "Conventional Routes": تسير من مركز المدينة إلى أربع محطات في المناطق البعيدة عن المسارات الهيكلية، هذه المحطات مرتبطة أيضاً مع المسارات الفرعية، المباشرة والمسارات بين المناطق. توجد 6 مسارا ت تقليدية.
- **مسارات مركز المدينة** "City Center Routes": تستخدم هذه المسارات 40 باصاً صغيراً للركاب تسير حول مركز المدينة فقط. إنَّ الأجرة المنخفضة والمسارات ذات الاتجاهين مع وعكس عقارب الساعة تخدِّم المتسوِّقين والناس الذين يحتاجون للرحلات القصيرة ضمن المنطقة المركزية. هذه الباصات الصغيرة مصمَّمة للرحلات القصيرة، فبدلاً من المقاعد هناك وسائد جانبية يستند إليها الركاب خلال تنقلهم.
- **مسارات المتجاورات السكنية** "Neighborhood Routes": بعضها شعاعي وبعضها حلقي، توفِّر حركة مرور كافية بين المتجاورات، تستخدم الباصات الصغيرة ذات سعة 40 راكباً.
- **المسارات الليلية** "Night Routes": تعمل بين الساعة الواحدة والخامسة صباحاً، وبتواتر ساعة بين كل باص والباص الذي يليه.
- **مسارات التعليم الخاص** "Special Education Routes": تخدِّم 2200 طالباً معاقاً جسدياً أو عقلياً، يوجد 27 مساراً يعمل بواسطة باصات بسيطة خاصة مزوَّدة بأحزمة للمقاعد ومصاعد لكراسي المقعدين، تقلّ الطلاب من المتجاورات السكنية إلى محطات خاصة حيث ينتقلون بعدها إلى باصات أخرى تقلّهم إلى مدارسهم الخاصة، وبالعكس تقلّهم في نهاية الدوام إلى منازلهم.
- **مسارات الحدائق** "Pro-Park Routes": تعمل أيام الأحد والعطل فقط، تربط مركز المدينة بالحدائق الرئيسية، توجد ثلاثة مسارات تستخدم باصات خاصة تشبه السيارات القديمة مع مقاعد خشبية مثل مقاعد الحدائق، كما أنَّ تصميم هيكل هذه الباصات يتيح الحد الأقصى من الشفافية مع نوافذ على شكل أقواس.
- **مسارات العمل** "Job Routes": ليست جزءاً من نظام النقل بل تقوم بوظيفة ثقافية، معتمدةً على إعادة تدوير الباصات القديمة وتحويلها إلى مكاتب متحركة للتدريب على حرفة النجارة، معالجة النصوص، الحرف اليدوية، أعمال المعادن، الدراسات الكهربائية، والحلقات الدراسية الأخرى. تقف هذه الباصات مع المعلِّمين المتطوِّعين المحليِّين

في عدة متجاورات سكنية قليلة الدخل في أيام محدَّدة من الأسبوع. تعمل برنامج التدريب على الأعمال هذه منذ عام 1991 وقد خرّجت أكثر من 17,000 طالباً.

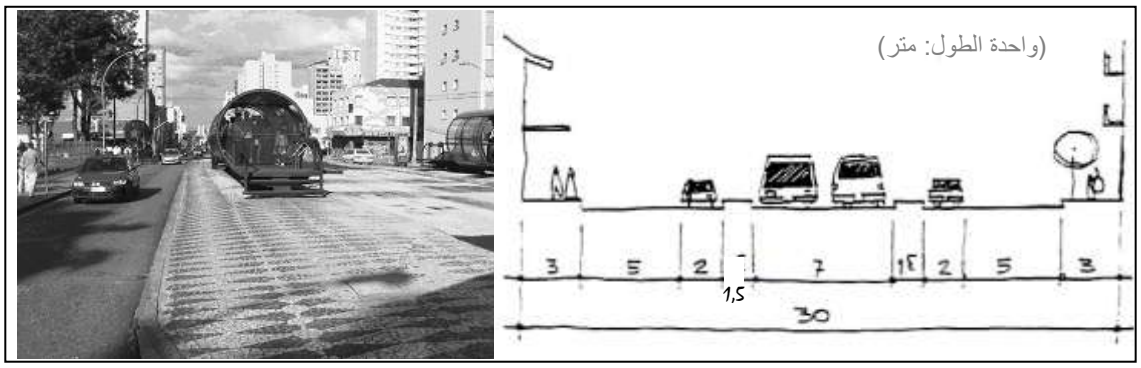
▪ **مسارات الحساء** "Soup Routes": على الرغم من أنها ليست جزءاً من نظام النقل العام، إلا أنها تستخدم الباصات التي تمَّ إعادة تدويرها كمطاعم، وهي تقدِّم الحساء والخبز مجاناً خلال الفترة المسائية للسكان ذوي الدخل المنخفض.

هذا النظام المتكامل من الخطوط الرئيسية والفرعية يجعل نظام النقل في كوريتيبا يعمل بشكل مشابه جداً لنظام "المترو النفقي" في المدن الكبيرة، حيث يدفع المسافرون أجرة ركوب واحدة لدخول النظام، وجداول المواعيد ضمن النظام تقدِّم خدمة مناسبة ومريحة. لكن وبالمقارنة مع النظم النفقية (المترو) فإن تكلفة رأس المال لنظام الباصات السطحي هي قليلة، فالمسارات تستخدم شوارع المدينة العادية وليس هناك مقاييس كبيرة من الحفريات والأنفاق للصيانة، كما أنَّه من الممكن تكييف حجم أسطول الباصات ليتناسب مع الحاجة ومع أحجام الأنواع المختلفة من المسارات، بالتالي يعمل النظام مع الحد الأدنى من الطاقة الفائضة، وهذا يخِّفض من أعداد الباصات الكبيرة الخالية التي تهدر الطاقة، رأس المال والجهد خلال دورتها. ممّا يؤدي إلى استخدام موارد أقلّ وتخفيض عدد الباصات الفارغة، ويخفِّض بدوره تكاليف رأس المال ويستهلك وقوداً وعمالاً أقلّ لكل راكب. إضافة إلى أنَّ تكاليف الموارد الأقل للشبكة تتيح تقديم مستوى عالٍ من الخدمة بأجور ركوب مقبولة وخاصة لذوي الدخل المحدود الذين يسكنون في الأطراف[4].

البنية التحتية وشبكة طرق الباصات

لقد بدأ أول تغيير هام في نظام النقل لمدينة كيوريتيبا في عام 1974 مع تطبيق هرمية الطريق ونظام ضوابط استعمالات الأراضي، حيث بدأ التطبيق مع تشييد أول طريقيين من الطرق الهيكلية الشريانية الخمسة، وقد شكّلا قلب مسارات النمو. إنَّ المسارات الشعاعية هي عبارة عن نظم ثلاثية الطرق يتكوَّن كل مسار من طريق مركزي يحوي حارتين مخصَّصتين للنقل العام بالباصات السريعة وحارتين لحركة المرور المحلية البطيئة مع مواقف للسيارات، يحيط بالطريق المركزي طريقان محليّان يسيران بالتوازي معه كل منهما وحيد الاتجاه، يتَّسمان بحركة مرور عالية السعة ويتَّجهان نحو مركز المدينة وخارجها[4]. وقد أُنشئت شبكة الطرق هذه من خلال إعادة تحديد الشوارع الموجودة، وليس من خلال تغيير سعة الشوارع أو بناء مسارات علوية[8]. ويوضِّح الشكل (4) أحد المسارات الشعاعية، كما يبيِّن الشكل (5) المقطع العرضي للطريق المركزي مع الحارة المخصَّصة للحافلات.

الشكل (4) نظام الطريق الثلاثي الأجزاء في كوريتيبا[3]



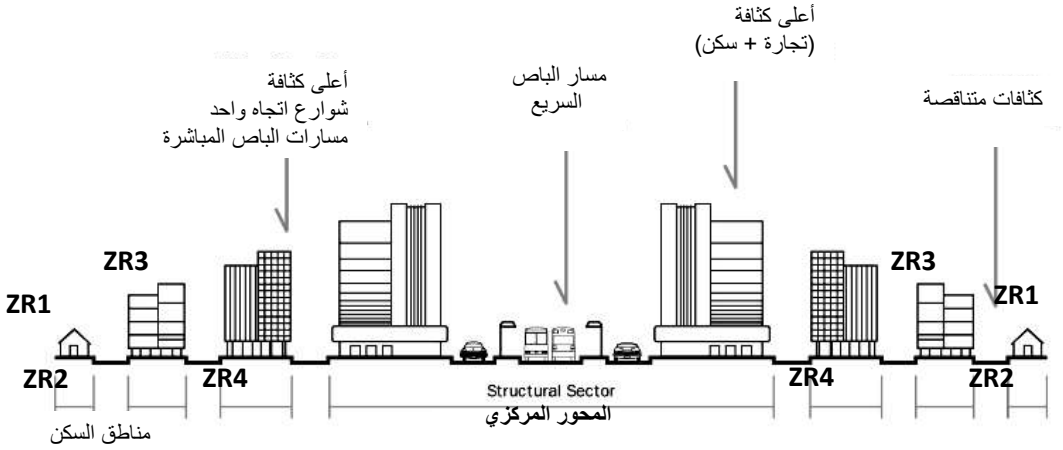
الشكل (5) المقطع العرضي النموذجي للطريق مع مسار الحافلة في كيوريتيبا

إنَّ أول طريقين هيكليِّين للربط شمالاً وجنوباً ضمن المدينة كانا يقومان بنقل 54,000 مسافر/اليوم، وفي عام 1982 تمَّ إكمال الطرق الهيكلية الخمسة وأُلحقت بهم خطوط فرعية مغذية، وأصبح يقوم النظام المتكامل بنقل 400,000 مسافر/اليوم. استمرت التحسينات في النظام من حيث جمع وتوزيع الأجور، نوعية المركبات وتوسيع المسارات، لينقل حوالي 774,000 راكب/اليوم. في الوقت الحالي، ومع الشوارع التقليدية السابقة والنظام المتكامل فإنَّ نظام النقل العام في كوريتيبا ينقل أكثر من مليون راكب بدون حساب رحلات التبديل، وهذا يشكِّل حوالي 75% من مسافري المدينة[4].

دور استعمالات الأراضي في تحقيق النقل الحضري المستدام

تستهدف عملية ضبط استعمالات الأراضي في الدراسات التخطيطية نوعين من المتغيِّرات الأساسية: نمط استعمالات الأراضي وكثافة التنمية. وتصنَّف الفئات الأساسية الأربع لاستعمالات الأراضي بالسَّكنية، التجارية، الصناعية والخدمات. وتتفاوت الكثافات المسموح بها بحسب توافر النقل العام، ممَّا يساعد على تحوُّل نشاط التنمية من مركز المدينة إلى المحاور الهيكلية وحولها وبالتالي تخفيف حركة المرور والازدحام في مركز المدينة. لقد تركَّزت أعلى مستويات التنمية السكنية والتجارية في كتلتين على وسط المحور المركزي مع تناقص الكثافات في الكتلة المقابلة باتجاه الجانبين، وهذا يحافظ على مناطق واسعة من أجل تنمية سكنية منخفضة الطوابق في القطاعات بين المحاور، ويوضِّح الشكل (6) تدرُّج الكثافة السكانية وفق المناطق السكنية المختلفة[8].

على طول أغلب الممرات الهيكلية، يمكن للمباني أن يكون لها مساحة طابقية إجمالية حتى ست مرات من حجم العقار، على الشوارع منخفضة السعة المخدّمة جيداً بواسطة النقل العام تُسمح المساحة الطابقية حتى أربع مرات من حجم العقار. وهكذا تنخفض النسبة المسموح بها للمساحة الطابقية إلى حجم العقار مع بُعد موقع الأرض عن النقل العام.



الشكل (6) توزع التنمية السكنية والتجارية بحسب محاور الطريق الهرمية في كوريتيبا

يتبيَّن من الشكل السابق أنَّ ضبط استعمالات الأراضي يشجِّع انخفاض الكثافة السكانية كلّما تحركنا بعيداً عن المسارات الهيكلية، وتسمح عملية الضبط بالكثافات السكانية الأعلى ضمن الممرات الهيكلية والمنطقة السكنية المحيطة بهم، يسمِّي المخطِّطون هذه المناطق بالقطاع الهيكلي والمنطقة السكنية (ZR4)، الكثافة الوسطية تحيط بالمناطق السكنية عالية الكثافة وتتضمَّن المنطقة السكنية (ZR3)، في المناطق الأبعد عن الممرات الهيكلية تتواجد الكثافات الأدنى متضمنة المناطق السكنية (ZR2) و(ZR1). وفي عام 1985 وصلت الكثافة السكنية في الممرات الهيكلية إلى (105,1) شخص/هكتار، وانخفضت إلى (89,9) شخص/هكتار في المنطقة (ZR4)، وإلى (56,8) شخص/هكتار في المنطقة (ZR3)، أمّا في المنطقة (ZR2) فتنخفض الكثافة إلى (46) شخص/هكتار، وتسجِّل (24,2) شخص/هكتار في المنطقة (ZR1).

انطلاقاً ممَّا سبق، نستنتج أنَّ كثافات الأحياء ضمن مسارات النمو تتعلق بارتفاع البناء، وأنَّ الكثافات المسموح بها تنخفض كلما ابتعدنا عن مركز المسار.

سياسة الوقوف (مواقف السيارات)

إنَّ سياسة الوقوف قد ساعدت في التحكم بالطلب على السفر، وخاصة من وإلى المنطقة المركزية. فالوقوف على جانبي الطريق في المنطقة المركزية هو محدود من ناحية الموقع والمدة، وهو مطبَّق بشكل جيد. كما أنَّ الوقوف خارج الشارع هو متوفِّر، لكنه مكلِف، والترخيص للتزويد بمواقف السيارات لا يتطابق مع الطلب المحتَمَل الذي يرتفع بسبب النمو في ملكية المركبات. أمَّا على طول المحاور الهيكلية ذات الكثافة العالية فتتوافر المواقف خارج الشارع. وهناك نقطتان هامتان في هذا المجال:

- إنَّ تصميم طرق النقل العام يتجاهل أي وصول أو تداخل من السيارات الخاصة المركونة.
- إنَّ العدد المحدود من مواقف السيارت في المنطقة المركزية هو مدعوم بالمساهمة العالية لمركبات النقل العام (70–75% من الرحلات إلى العمل) على الرغم من ملكية السيارات العالية نسبياً.

بالإضافة إلى أن منطقة مركز المدينة تُغلق جزئياً أمام حركة السيارات الخاصة، كما أنَّ الشوارع المخصَّصة للباصات والمشاة تعزِّز استخدام النقل العام.

مرافق الركاب

تتألف مرافق الركاب على طول الممرات والمحاور الهيكلية لطرق الباص من ثلاثة أنواع [10]:

▪ المواقف "الأنبوبية" Tube stops، التي تشبه مواقف الباصات التقليدية وتتوضَّع بمسافة 450–500م بين بعضها على طول 58كم من الطرق المخصَّصة للباصات على المحاور الرئيسية والمسارات السريعة. هذه المواقف هي العلامة المميّزة لنظام كيوريتيبا يمكنها أن تخدِّم ثلاثة أضعاف من ركاب المحطات التقليدية، وهي تتألف من منصَّة مرتفعة تؤمِّن الحماية للركاب، ويوضِّح الشكل (7) مخطَّط وشكل موقف الباص الأنبوبي. هذه المواقف مجهَّزة بأبواب للدخول والخروج من الباص متوافقة مع أبواب الباصات. كم تزوَّد هذه المواقف الأنبوبية بمصعد صغير لتسهيل وصول ذوي الاحتياجات الخاصة وكراسي المقعدين كما هو موضَّح في الشكل (8).

مسقط الباص والمحطة الأنبوبية
مع صور خارجية وداخلية

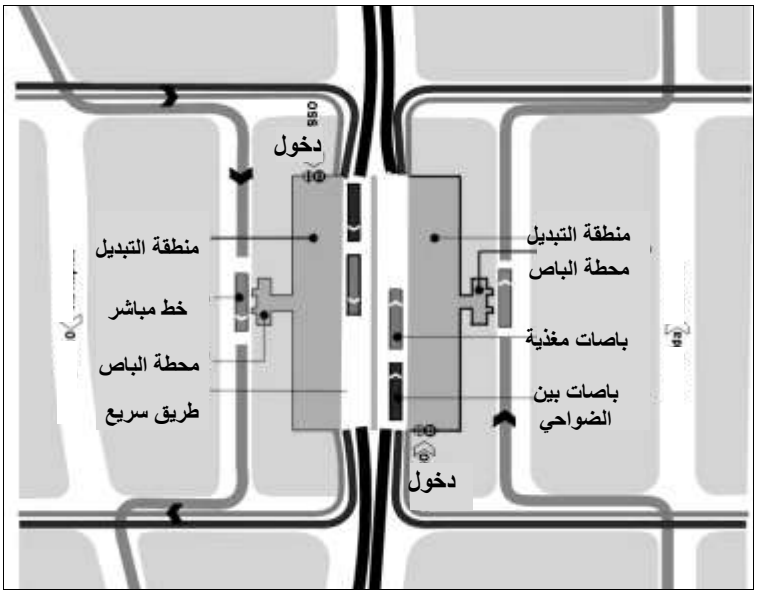
الشكل (7) نموذج لمواقف الباصات الأنبوبية في كيوريتيبا[9]

الشكل (8) المصعد في المواقف الأنبوية المخصص لذوي الاحتياجات الخاصة

هذه المواقف مصمَّمة للتعامل السريع مع الركاب، بحيث يقومون بدفع أجرة الركوب عند مدخل الموقف (كما في نظام المترو)، وكل موقف مزوَّد بأبواب دوارة يتحكَم بها المفتِّش (قاطع التذاكر)، مما يسهِّل عملية الركوب والنزول ويجعل زمن التوقف عند الموقف قصيراً حيث يتراوح بين 10 إلى 20 ثانية. بشكل عام تتوضَّع مواقف كل اتجاه مقابل بعضها وبمكان قريب من التقاطعات في المحور المركزي للطريق الثلاثي الأجزاء.

▪ محطات التبديل الطرفية Interchange terminals، التي تقع خارج المدينة في نهاية كل محور من المحاور الهيكلية الخمسة، حيث يستطيع الركاب في هذه المحطات التبديل بين باصات المسار الرئيسي والفرعي من دون أي أجور إضافية للركوب.

▪ محطات التبديل في منتصف المسارات Mid-route terminals، وهي أصغر من المحطات الطرفية تتشابه من حيث الوظيفة وتختلف عنها في المقياس والحجم، تتوضَّع في النقاط الرئيسية بتباعد حوالي 2كم بين بعضها على طول مسارات الباصات لتسمح بالتبديل بين باصات الخطوط الرئيسية والفرعية. يوضِّح الشكل رقم (9) رسم تخطيطي لأحد محطات التبديل هذه.



الشكل (9) رسم تخطيطي لمحطة تبديل وسطية في كيوريتيبا

إنَّ تنمية استعمالات الأراضي حول محطات التبادل الطرفية قد تتضمّن تشكيلة من الخدمات المحلية (مثل مكاتب دفع فواتير المرافق العامة)، المرافق الرياضية، والخدمات التجارية (المموَّلة من قبل القطاع الخاص). من ناحية أخرى فإنَّ المحلات التجارية، الأشجار، الجدران الزجاجية والتصميم المعماري الممتع يجعل محطات التبديل الطرفية أماكن نشطة وشفافة قدر الإمكان.

أنواع الباصات المخصَّصة للنقل العام

إنَّ الباصات التي تعمل ضمن المسارات المختلفة يتمّ تمييزها بالألوان حسب وظيفتها، فضمن كلّ مسار هناك لون محدَّد للباص الذي يعمل عليه. بالنسبة للمسارات الهيكلية فقد كانت تخدَّم بدايةً بالباصات ذات سعة 110 ركاب، وتمَّ فيما بعد استخدام الباصات "المتمفصلة" ذات سعة 170 راكباً، حيث ساعدتها ميزة التمفصل في الدوران والالتفاف ضمن الشوارع كونها طويلة، وفي أواخر عام 1991 تمَّ استخدام الباصات ثنائية التمفصل ذات السعة التحميلية من 270 راكباً، وطول 6،24م مع خمسة أبواب، وهي أطول من النوع السابق، يوضِّح الشكل (10) باصات النقل العام ثنائية التمفصل.

الشكل (10) الباصات ثنائية التمفصل في مدينة كيوريتيبا

نظراً لتصميم النظام مع مسارات خاصة، ونظام ركوب المسافرين المدفوع مسبقاً، وإعطاء الأولوية لمرور الحافلات في التسلسل الهرمي للطريق، فإنَّ نظام الحافلات هذا يمكنه أن يعمل مع سعة أعلى بكثير من أنظمة الحافلات التقليدية. أمّا من حيث فعاليّة التكاليف فإنَّ نظام الحافلات ثنائية التمفصل هو فعَّال جداً، حيث يوضِّح الجدول رقم (1) تكاليف التشييد مقارنة مع أنظمة أخرى للنقل العام. إضافة إلى وجود ميزة أخرى لأنظمة لنقل العام السريع بالحافلات هي أنَّها عادةً ذاتية التمويل على الرغم من أجور السفر المنخفضة، التي تتراوح بين 0,15 إلى 0,80 دولاراً أمريكياً [5].

الجدول رقم (1) مقارنة بين تكاليف تشييد بعض أنظمة النقل العام في عام 2002

تكلفة تشييد 1 كم	نظام النقل السريع بالحافلات	1- 5,5 مليون دولار أمريكي
	نظام الترام	10- 15 مليون دولار أمريكي
	نظام مترو الأنفاق	65- 207 مليون دولار أمريكي

(المصدر: الجدول من إعداد الباحثة بالاعتماد على المراجع [2] و[5])

ومن جهة أخرى، فقد قدَّم النظام الجديد المزيد من الراحة للراكبين، وانخفضت تكاليف التشغيل بنسبة 6٪ أقل من أسطول النقل العام السابق.

إدارة نظام النقل الحضري والتكامل ما بين تخطيط النقل واستخدام الأراضي

تعود إدارة النظام إلى وحدة استخدام الأراضي وتخطيط النقل URBS (Urbanização de Curitiba S. A) وهي مؤسسة حكومية ملك لمدينة كيوريتيبا ومسؤولة عن التخطيط والإدارة. حيث تعتمد في عملها على التخطيط الاستراتيجي الذي يقوم به معهد كيوريتيبا للتخطيط الحضري والبحوث IPPUC (Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Curitiba) الذي يضم مخطِّطين متخصِّصين. إنَّ معهد (IPPUC) هو الجهة المساعدة لسلطة الحكومة التنفيذية للمدينة، وهو ليس مسؤولاً فقط عن الخطة ولكن يعمل أيضاً على اختبار الحلول. لقد كانت هذه المسؤولية المزدوجة أساس نجاحه، حيث قادت إلى خطط جديدة مقبولة من قبل المجتمع ونفِّذت بسرعة، وبدأ السكان يثقون بأفكار المعهد وهذه الثقة كانت مسؤولة إلى حدٍّ كبير عن إجراء تغييرات في عقلية سكان المدينة، وأصبح المجتمع يؤمن ويثق بأعمال IPPUC ويدعم أفكاره في التحول الحضري لاقتراح التحسينات والمطالبة بالتعديلات[8].

أمّا وحدة استخدام الأراضي وتخطيط النقل (URBS) فهي مسؤولة عن النقل العام في المدينة، حيث تقوم بتحديد عدد المشغِّلين إضافة إلى تحديد المسارات، والجداول الزمنية للخدمة وخصائص المركبات اللازمة للخدمات المختلفة، كما تقرِّر أيضاً المعايير التشغيلية للمشغِّلين وترصد التطبيق بحسب هذه المعايير. ويعوَّض المشغِّلون على أساس الكيلومترات المقطوعة على الرغم من تطبيق أجرة الركوب المفردة للركاب. إن الجانب التشغيلي للنظام هو خاص تماماً (غير مدعوم)، يتألف من 28 شركة تشغيل[9]. إنَّ مدة التعاقد مع مشغِّلي الحافلة هي 10 سنوات، يليها ما يمكن تجديده (تبعاً للأداء المقبول). يُعطى كل مشغِّل منطقة يكون مسؤولاً عن النقل فيها بواسطة الحافلة.

إنَّ أحد أسباب نجاح نظام كيوريتيبا، في رأي المختصِّين يرجع إلى أنَّ جميع الوظائف المسؤولة عن حركة المرور والنقل قد تمَّ تجميعها معاً في مؤسَّسة واحدة، حيث يتكامل تخطيط النقل واستخدام الأراضي ضمن جهة مرجعية واحدة، وتتألف وحدة تخطيط النقل واستخدام الأراضي URBS من ثلاث مديريات رئيسية[9]:

- مديرية المرور: وتضمّ 595 موظفاً.

- مديرية الشؤون الإدارية والمالية: وتضمّ 631 موظفاً.
- مديرية النقل: وتضمّ 371 موظفاً.

بالنتيجة، يتبيَّن من النهج الذي تعتمده إدارة النقل والمرور في مدينة كيوريتيبا بأنَّه يقوم على فكرة تعزيز وتطوير النقل العام أكثر من النقل الخاص. علاوةً على ذلك فإنَّ النوعية في النظام تكمن في جذب نسبة عالية جداً من سكان المدينة مما سيؤدي إلى مستويات عالية من استخدام للنقل العام على الرغم من الارتفاع النسبي في ملكية السيارات.

النتائج والمناقشة:

تقييم الآثار البيئية، الاقتصادية والاجتماعية لنظام النقل في مدينة كيوريتيبا

لقد قدَّم نظام النقل المتكامل آثاراً مباشرة وغير مباشرة على البيئة، الاقتصاد والمجتمع وبالتالي على نوعية الحياة في مدينة كوريتيبا، وتُعتبر هذه الآثار نتيجةً لمشاركة المدينة الفعَّالة في تخطيط وإدارة النقل، كما تمَّ إثبات أن النقل هو أداة هامة وفعَّالة للتعامل مع قضايا التنمية الحضرية وخاصة النمو السريع للمحيط الحضري، إلاّ أنَّ النقل المتقدِّم هو عنصر واحد فقط يسهم ببعض هذه الآثار بالتالي يفضَّل النظر إلى النقل الحضري كأحد العناصر الأساسية في مجموعة من الأدوات المتكاملة التي تتضمَّن ضوابط استعمالات الأراضي، تخطيط شبكة النقل، الإسكان، والتنمية التجارية. وتتَّضح نتائج هذا التكامل في كيوريتيبا ضمن عدد من المجالات:

الآثار البيئية

- ✓ **نوعية الهواء:** ترصد وكالة الدولة المسؤولة عن المراقبة البيئية في مدينة كيوريتيبا ثلاثة أنواع من ملوِّثات الهواء هي ثاني أكسيد الكبريت، الجسيمات العالقة وغاز الأمونيا، وهي مطلوبة من قبل المجلس الوطني البيئي. وقد أظهرت التقارير الدورية للوكالة (معهد البيئة) أنَّ نوعية الهواء في كيوريتيبا هي مقبولة والمعدَّل السَّنوي هو ضمن جميع الحدود الموضوعة بالقانون وهو الأدنى في البرازيل، وعلاوة على ذلك فإنَّ نسب جميع الملوِّثات الثلاثة قد انخفضت عمّا كانت عليه في عام 1987[4].
- ✓ **استهلاك الطاقة المخفَّض:** يسهم نظام النقل العام في خفض استهلاك الوقود في مدينة كيوريتيبا من خلال نظام النقل الجماعي الذي يستخدم الحافلات المتمفصلة، فحافلة واحدة تحلّ محلّ أربع أو خمس حافلات تقليدية، هذا بحد ذاته يعني تخفيضاً كبيراً في استهلاك الوقود، فهي تستهلك وقوداً أقل بنسبة 30% لكل شخص، وقد تمَّ تحقيق انخفاض نسبته 25% من استهلاك الوقود، الأمر الذي أدَّى بدوره إلى ما يعادله من تخفيض للانبعاثات. إضافةً إلى أنَّ هذه الحافلات المتمفصلة هي ذات تقنية متقدِّمة وتستخدم وقوداً أكثر كفاءة[5].
- ✓ **خفض الانبعاثات العالمية:** إنَّ تخفيض الانبعاثات المحليَّة في مدينة كيوريتيبا يسهم بدوره في خفض الانبعاثات العالمية. وهناك إجماع متزايد على أنَّ أكثر الطرق فعاليّةً لتحقيق الحدّ من انبعاثات غازات الدفيئة في قطاع النقل هي من خلال توحيد عدد من الإجراءات لتشجيع وتسهيل التحوّل إلى وسائل نقل ذات انبعاثات أقل.

الآثار الاقتصادية

- ✓ **انخفاض التكلفة والتمويل:** إنَّ نظم النقل السريع بالحافلات في كوريتيبا منخفضة التكلفة مقارنة بغيرها من نظم النقل الجماعي السريع من حيث تكلفة الإنشاء والتشغيل وذلك وفق دراسة الوكالة الألمانية للتعاون التقني GTZ، 2002[2]. إضافة إلى ميزة التمويل الذاتي لنظام النقل العام على الرغم من أجور الركوب المنخفضة.

✓ **العمل والتوظيف:** إنَّ نظام النقل العام يقوم بمعدل 1 رحلة/شخص ضمن يوم العمل النَّموذجي، حيث يوفِّر النظام لكل فرد وصولاً سهلاً إلى عمله بأجور منخفضة بغضّ النظر عن موقع سكنه في المدينة، ويوظِّف النظام 5000 شخصاً لديه.

✓ **زمن الرحلة وتكاليف الحوادث:** مع الخدمة السريعة والمباشرة لنظام النقل العام بالحافلات فإنَّ زمن السفر من ضواحي المدينة إلى مركزها ينخفض ويقلّ عدد مرات التوقف، ويتمّ التخلص من ازدحام حركة المرور، ممّا يعطي فوائد كبيرة للسكان والاقتصاد. من جهة أخرى فإنَّ انخفاض عدد الحوادث أدَّى إلى انخفاض التكاليف الناجمة عنها بالنسبة للمجتمع والدولة.

✓ **الشراكة بين القطاعين العام والخاص:** هذه النظم تفرض مشاركة القطاع الخاص، وهذه المشاركة هي أمر حيوي من أجل الأداء الجيد، فمعظم مشغِّلي الحافلات في مدينة كيوريتيبا هم من القطاع الخاص وتشرف عليهم سلطة النقل وتدمجهم في عملية التخطيط.

الآثار الاجتماعية

✓ **مناطق المشاة:** لقد طوَّرت مدينة كوريتيبا بشكل كبير مخصَّصاتها من المساحة العامة إلى مناطق للمشاة والتجارة مع مناطق كبيرة خالية من السيارات في وسط المدينة التجاري. كما تعمل مناطق المشاة أيضاً كخدمات رافدة (مغذِّية) لنظام النقل بالحافلات من خلال تسهيل حركة المشاة نحو المحطات. وهذه المراكز مرتبطة مع الحدائق والمناطق الخضراء، وممرات المشاة المجهَّزة بالإنارة، الأكشاك، المناظر الطبيعية وغيرها من الميِّزات. من ناحية أخرى، فإنَّ مواقف السيارات المحدودة والوصول بواسطة النقل العام من قبل سكان مركز المدينة هو مبدأ أساسي للحفاظ على توازن استعمالات المناطق السكنية مع الخدمات والتجارة. كما أنَّ مساكن وسط المدينة تدعم بدورها مزيجاً من الخدمات السكنية كالمطاعم والأفران والصيدليات والبقاليات، ممّا يعطي الحيوية لوسط المدينة على مدار اليوم.

✓ **السلامة والأمان:** تتيح نظم النقل السريع بالحافلات زيادة السلامة والأمان للركاب والمنتظرين في ساحات الانتظار، فالمحطات الأنبوبية المسقوفة والمزوَّدة بالإنارة إضافة إلى عوامل الأمان ضمن الباص ومراعاة ذوي الاحتياجات الخاصة في الركوب والخروج تعزِّز فعاليَّة السلامة وتشجِّع الناس ذوي الدخل المرتفع على البدء في استخدام نظام النقل، كذلك اختفت السرقات والاعتداءات على الركاب بشكل شبه كامل.

✓ **حركة المرور:** إنَّ شبكة النقل المتكاملة ونظام النقل العام يقومان باستيعاب الطلب على حركة مرور السيارات في المدينة. حيث وجدت أحد المسوحات الحديثة أنَّ (25%) من المتنقلين الذين يستخدمون سياراتهم مرة واحدة من أجل الذهاب إلى العمل قد تحوَّلوا إلى استخدام باصات المسار المباشر، كما أنَّ (75%) من المتنقلين في مدينة كيوريتيبا يستخدمون النقل العام التقليدي وشبكة النقل المتكاملة.

✓ **ضبط استعمالات الأراضي والكثافات السكنية:** إنَّ ضبط استعمالات الأراضي في مدينة كيوريتيبا قد شجَّع نمط التجمعات السكنية الذي يكمِّل ويُكمَّل من قبل نظام النقل في المدينة. فالنقل يكون أكثر فعالية إذا كانت المناطق ذات الكثافة السكانية الأعلى قريبة من مسارات النقل مرتفعة السِّعة، وهذا يخفِّض الحاجة إلى المسارات الفرعية الأقل سعة وذات التكلفة النسبية الأعلى. كما أنَّ النقل الفعّال يزوِّد السكان الحضريين بالوصول إلى العمل والخدمات الأساسية.

وبالتالي فإنَّ ضبط استعمالات الأراضي في كيوريتيبا عمل على جذب العدد الأكبر من السكان على طول المسارات الشريانية مرتفعة الكثافة. وعلى الرغم من أنَّ هذا النمط من التجمعات السكنية قد يحدث حتى في غياب عوامل الضبط، إلاّ أنَّه يتميَّز بثلاثة معالم رئيسية:

- **أولاً**، إنَّه يتكامل مع نظام النقل بقدر ما تخطِّط المدينة وتطوِّر استعمالات الأراضي.
- **ثانياً**، إنَّ المدينة تطوِّر خطط استعمالات الأراضي والنقل مسبقاً قبل نشوء التجمعات السكنية، وهذا يجنِّب المشاكل المكلفة لنظام النقل التي تحاول دائماً اللَّحاق بعدد السكان.
- **ثالثاً**، إنَّ وضع الضوابط يحدِّد كلاً من الحد الأدنى والأعلى للكثافات ضمن الممرات الهيكلية، فالحد الأعلى للكثافة في المركز الحضري يدفع النمو خارج مركز المدينة وإلى المسارات الهيكلية. وهذا يخفِّض الازدحام في مركز المدينة، هذا الازدحام المخفَّض والكثافات المنخفضة تسهِّل بدورها وجود المراكز التجارية (المولات) المخصَّصة للمشاة والمناظر الطبيعية التي تحسِّن الوصول ونوعية الحياة.

كذلك فإنَّ هذه الكثافات الأكثر توازناً ونظام النقل الملائم قد أديا إلى[4]:

- تشجيع التنمية الاقتصادية، من خلال تقليل تكاليف التنقل، التجارة والتبادل ضمن المدينة.
- تخفيض التكاليف غير المباشرة لتحسينات البنية التحتية الأخرى كالمياه، الصرف الصحي، الكهرباء، وشبكات الاتصالات.
- المساعدة على إبقاء المناطق والمباني التاريخية ضمن مركز المدينة.

✓ **الحدائق والمناطق الخضراء:** في عام 1970 خصَّصت مدينة كوريتيبا مساحة قدرها (0,5) م^2/شخص من المساحات الخضراء، وفي عام 1992 ارتفع المعدَّل إلى (50) م^2/شخص. جاءت هذه الزيادة نتيجة للسياسة الواعية لاستملاك الأراضي الخاصة وللجهد الموزَّع على تطوير المتنزهات والحدائق العامة. من ناحية أخرى فإنَّ تطوير المسارات التي تخدِّم المشاة وراكبي الدراجات معاً قد شجَّع استخدام الحدائق والمناطق الخضراء، فهذه المسارات مزوَّدة بالإشارات، والخرائط والإضاءة.

بالنتيجة، إنَّ نجاح تجربة مدينة كيوريتيبا في تحقيق التكامل بين استعمالات الأراضي وحركة النقل قد أدَّى إلى وجود نظام نقل كفوء، مكتفٍ ذاتياً ومستدام، وذلك باستخدام نماذج استعمالات الأراضي الموجَّهة للنقل العام. لقد كان نظام الطرق المخصَّصة للباصات الموجِّه الرئيس لنمو المدينة، كما أثبت نظام النقل بالحافلات أنَه خيار النقل الأنسب للمدن التي تعاني من الآثار السلبية لخدمات النقل.

الدروس المستفادة وإمكانية التطبيق

لقد حقَّق نظام النقل في مدينة كيوريتيبا العديد من الفوائد البيئية، الاقتصادية والاجتماعية، وهذا هو جوهر نظام النقل الحضري المستدام. وقد سجَّلت مدينة كوريتيبا بذلك أول مدينة في العالم نفَّذت نظام النقل السريع بالحافلات وأصبحت حالة مرجعية للعديد من المدن في الدول النامية والمتقدِّمة في جميع أنحاء العالم. وهي تعتبر تجربة رائدة ونموذجاً لتخطيط سياسة النقل المتكاملة الهادفة إلى إعادة هيكلة نظم الحافلات التي تستخدم الطاقة الأكثر كفاءة، وتقلِّل من الازدحام وتلوث الهواء ومن زمن الرحلة، وتزيد من شروط السلامة.

أما في المدن السّورية، ذات الازدحام الكبير فيمكن أن يكون هذا النظام ملائماً جداً وفعّالاً، بسبب تكاليفه المقبولة نسبياً وتقديمه لخدمات ذات نوعية وسعة عالية مماثلة لما تقدِّمه نظم أخرى من النقل العام السريع كأنظمة السكك الحديدية الخفيفة أو المترو ولكن بسعر جزء من التكلفة. وعلى الرغم من الانخفاض النسبي لأجور الركوب إلاّ

أنَّها مستدامة مالياً، ممّا يدعم استخدامها في المدن السورية بشكل يتوافق مع خصائص هذه المدن ومشاكلها، وذلك من خلال الدروس المستفادة من تجربة كيوريتيبا كما يلي:

- ضرورة إعطاء النقل العام الأولوية في المدن الكبيرة والمتوسطة، ومراعاة تكامل النقل العام مع تنمية المجتمع، وهذا يمكن تحقيقه في معظم المدن السورية.
- التخطيط والتنظيم الجيد الذي يمكِّن مسارات باصات النقل العام بأن تخدِّم حجوماً عالية من الركاب وتقدِّم خدمات مكافئة للخدمات التي تقدِّمها أنظمة الترام أو السكك الحديدية الخفيفة، ويمكن تطبيق ذلك في المدن السورية على الأمد المتوسط والطويل.
- إنَّ النجاح التشغيلي لباصات النقل العام يعتمد على قدرة النظام في التعامل مع ركوب ونزول الركاب بكفاءة، وقد أظهرت تجربة كيوريتيبا أنَّه مع التنظيم والتصميم المناسب يمكن تقليل تأخر الركاب وذلك بتحقيق مستوى عالٍ جداً من الأداء التشغيلي، التعامل المنظَّم مع الركاب وتطبيق نظام دفع أجرة الركوب الكفوء، وهي أمور حيوية في نظام النقل الحديث. في المدن السورية يمكن التركيز على المعاملة الكفوءة مع الركاب لزيادة استعمال الباصات وخاصة في المناطق المزدحمة والتي فيها ضغط على الباصات.
- إنَّ تصميم مسار الباص في مركز الطريق يتطلب ضمان سلامة الركاب في الوصول إلى ومن موقف الباص، إضافةً إلى تأمين السبل الملائمة لاجتياز المركبات الأخرى لهذه المسارات. هذا التصميم المركزيّ قد يكون من الصعب تقليده في أغلب المدن السورية، إلاّ في المناطق التي يمكن فيها إيجاد طرق كافية العرض وملائمة (حوالي 25م عرض الطريق الثلاثي في كيوريتيبا)، كما يمكن تنفيذ المسارات في الطرق الأقل عرضاً بتصميم خاص بظروف كل مدينة.
- إنّ كيوريتيبا كانت إحدى المدن القليلة على مستوى العالم التي حقَّقت النجاح في تطبيق سياسة تكامل استعمالات الراضي والنقل، وهذه هو هدف أيّ مدينة جيدة التدبير والإدارة. ويمكن تحقيق هذه العلاقة في المدن السورية من خلال وضع رؤية طويلة الأمد، وتشجيع الفعاليات الداعمة للنقل في مسارات النقل العام بالباصات، خاصة في مناطق التنمية الجديدة المقرَّرة.
- رغم أنَّ تنظيم خدمات الباص في المدينة يعتمد على ظروف معينة، إلاّ أنَّ النظام في كيوريتيبا قد أظهر أنَّ التعاون بين مبادرات القطاع العام والخاص يمكن أن ينجم عنه خدمة باصات كفوءة وعالية النوعيّة. وفي المدن السورية يمكن تشجيع وتحفيز دخول القطاع الخاص في استثمارات النقل العام بالباصات بشكل متكامل مع عمل القطاع العام وتحت إشرافه وإدارته.
- يجب أن يتمّ التعامل مع تخطيط وتصميم وتشغيل النقل العام بالباصات بطريقة متكاملة، وكانت ترتيبات مؤسَّستَي IPPUC وURBS في كيوريتيبا أحد الأمثلة على كيفية تحقيق ذلك. أمّا في المدن السورية فيمكن تحقيق هذا التكامل من خلال إنشاء سلطة حكومية مسؤولة عن تخطيط وإدارة النقل العام لديها العدد الكافي من الموظفين لأداء أعمال التخطيط والإدارة والتنفيذ والمراقبة اللازمة.
- إنَّ أغلب السياسيِّن وصانعي القرار وكذلك العامة لا ينظرون إلى نظام النقل العام بالباصات كوسيلة حديثة، لكن يمكن زيادة فعالية هذا النظام في المدن السورية بتطبيق بعض الإجراءات مثل:
  - باصات ذات وقود نظيف وضجيج منخفض وأرضية منخفضة.
  - معلومات دقيقة عن وصول ومغادرة الباصات في المحطات والمواقف.

- أنظمة تذاكر ذكية (الدفع حسب المسافة، تذاكر ممغنطة، نظام الدفع المسبق).
- السلامة والأمان.
- وسائل الراحة والأمن في المحطات والمواقف.
- تعزيز التسويق والتصميم الحضري.

الاستنتاجات والتوصيات:

تتمثَّل أهم الإجراءات وأولويات العمل من أجل نقل حضري مستدام في المدن السورية في عدم فصل النقل عن الجوانب الأخرى من الحياة الحضرية، وعدم النظر للشوارع على أنَّها سطوح معبَّدة فقط، لكن كعناصر في شبكة أكبر وضمن سلسلة هرمية من الطرق، وعلى أنَّ البناء ليس كتلة منفصلة بل هو عنصر مولِّد لحركة المرور والنقل العام ضمن نموذج أكبر من الحيّ السكني. وبالمقابل فإنَّ تطوير شبكات الطرق لن يستطيع بمفرده الإيفاء باحتياجات التنقل، ولكن لا بدَّ من وجود نظام نقل عام يسهم في سدّ احتياجات التنقل كجزء من نظام النقل الشامل، فتوفير نظام نقل عام متكامل، فعّال وجذاب هو شرط أساسي لتحقيق نقل مستدام.

بالتالي فإنَّه لا بدّ من الأخذ بالاعتبار النقاط التالية من أجل نجاح أيّ نظام نقل حضري في تحقيق الاستدامة:

- ✓ مراعاة الظروف الاجتماعية، الاقتصادية والبيئية المحلية لكل مدينة، إضافة إلى احتياجات التنقل، مع دراسة الرحلات اليومية المتولدة في كل جزء من أجزاء المدينة ووجهات السفر الرئيسية.
- ✓ تحديد الرؤية المستقبلية لنظام النقل المستدام الذي يضع معياراً عالمياً لخدمات تتَّسم بالفعالية مع تقنيات متكاملة وسياسات مبتكرة، بحيث تشمل هذه الرؤية الخطوط العريضة للأهداف والاستراتيجيات التي تقوم عليها هذه الأهداف، إضافة إلى النتائج المأمول تحقيقها بمجرد إنجاز رؤية النقل على أرض الواقع.
- ✓ وضع خطة نقل شاملة تهدف إلى تطوير نظام النقل لكي يلبّي احتياجات السكان والزائرين بطريقة مستدامة، آمنة، موثوقة، جذابة وأكثر فعالية.
- ✓ يجب أن تتضمَّن الاستراتيجيات المطلوبة لتحقيق الأهداف الاقتصادية والاجتماعية والبيئية للخطة أساليب تحقيق عناصر النقل المستدام الرئيسية.
- ✓ أهمية وضع إطار مؤسَّسي قادر على إعداد وتطبيق برنامج التنفيذ مع التمتع بمرونة الاستجابة للمتغيِّرات.
- ✓ ضرورة التنسيق بين تخطيط النقل وتخطيط استخدام الأراضي من أجل تحقيق أهداف النقل والأهداف التنموية والاقتصادية والبيئية، وبالتالي تعزيز التنمية الموجَّهة بالنقل العام، وتوفير العديد من خيارات النقل العام، والتركيز على تقاطعات النقل العام مثل محطات القطار الإقليمي أو المترو أو الترام أو الحافلات أو جميعها.
- ✓ إن رفع كفاءة وفعالية نظام النقل العام لا يقتصر على تشييد نظم جديدة عالية التكلفة، بل يمكن تحقيقه من خلال تحسين استخدام التجهيزات والبنية التحتية للأنظمة القائمة.
- ✓ تتمثّل العلاقة الوثيقة بين التصوّر المتنامي للنقل العام ونمط التطوير العمراني بتحويل المدينة من أحادية المركز إلى مدينة ذات مراكز فرعية متعددة تربط بينها محاور تطوير مكثَّف.

- ✓ ضرورة إنشاء هيئة للنقل العام تتمتع باستقلالية اتخاذ قرارات التشغيل، وتقوم بالتنسيق مع الجهات الأخرى ذات الصلة.
- ✓ إنَّ لإدارة الطلب على النقل دوراً رئيسياً داعماً في تخفيف مشاكل النقل ضمن المدينة.
- ✓ تشجيع أنماط النقل البديل غير الآلي كالمشي وركوب الدراجات، من خلال التوعية وتوفير الممرات المخصَّصة.
- ✓ إن للقطاع العام الدور الأهم في وضع النظم والتشريعات الخاصة بتشييد وتشغيل نظم النقل العام بينما يكون للقطاع الخاص الدور الأكبر في تشغيل نظم النقل العام كما هو الحال في عدد كبير من المدن العالمية الكبيرة حيث يكون أداء القطاع الخاص أكثر فاعلية من أداء القطاع العام وخاصة إذا ما توفَّر له الدعم الكافي من القطاع العام.

المراجع:

[1] THE CENTRE For SUSTAINABLE TRANSPORTATION (CST), *Definition and vision of sustainable transportation*. Technical report, Toronto, Canada, 2002, 4 Apr, 2010. www.cstctd.org.

[2] GERMAN TECHNICAL COOPERATION (GTZ), Bus Rapid Transit, Module 3b, *Sustainable Transport: A sourcebook for Policy-makers in Developing Cities*. Eschborn, 2002, 72.

[3] IPPUC (Research and Urban Planning Institute) هو معهد البحوث والتخطيط الحضري لاستعمالات الأراضي في مدينة كيوريتيبا.

[4] RABINOVITCH, J; HOEHN, J. *A Sustainable Urban Transportation System :The "Surface Metro" in Curitiba, Brazil*. Working Paper No. 19, Environmental and Natural Resources Policy and Training (EPAT) Project, United States Agency for International Development (USAID), Washington,1999, 54.

[5] ROGAT, J; HINOSTROZA, M. *Sustainable Transport Practices in Latin America*. UNEP Risoe Centre, Energy Climate and Sustainable Development, Roskilde, Denmark, 2007, 293.

[6] LUNDQVIST, L. *Transport and Sustainable Development*. Division of Transport and Location Analysis Department of Transport and Economics, Lecture 1: Sustainable development –concepts, visions and indicators, 2008, 15.

[7] ZUIDGEEST, M. H. *sustainable urban transport development: a dynamic optimisation approach.* Printed by Febodruk BV, Enschede, The Netherlands, Ph.D. thesis, University of Twente, faculty of Engineering Technology, department of Civil Engineering, Centre for Transport Studies, 2005, 290.

[8] MATSUMOTO, N. *Integration of Land Use and Bus System in Curitiba*. Brazil, Asia - Pacific Environmental Innovation Strategies (APEIS), Research Associate, Institute for Global Environmental Strategies (IGES), Edition 3 p, 2002, 156.

[9] PIENAAR, P. A; KRYNAUW, M. N; et al. *Public Transport: Lessons to be Learnt from Curitiba and Bogota*. Australian Government, Department of Foreign Affairs and Trade, Brazil Country Fact Sheet, 2005, 379.

[10] Transportation Research Board (TRB). *CURITIBA, BRAZIL: Bus Rapid Transit Case Study***.** TCRP Report 90, Volume 1, BRT Case Studies, 2003, 31.

[11] WORLD BANK, *Public transport modes and services*, 13 March. 2010. http://web.worldbank.org/wbsite/external/topics/exttransport/exturbantransport.htm