

## مشاكل النقل الحضري وسياساته

الفصل الثالث عشر من كتاب جغرافية الحضر : منظور عالمي

ترجمة بتصرف

أ.د. مضر خليل عمر

### المقدمة

هناك علاقة وثيقة بين طبيعة النقل في المدينة وهيكلها الحضري . عندما كان معظم الناس تعتمد المشي لانجاز المهام اليومية الأساسية ، كانت المدن مدمجة بالضرورة . حيث عاش المواطنون في أماكن عملهم أو بالقرب منها ، فكانت البيئات المعيشية عالية الكثافة في أماكن صغيرة . وظيفيا المدن المتكاملة ، نادرا ما بلغ عدد سكانها ٥٠٠٠٠٠ نسمة ، فقط خلال عصر الصناعة قامت الثورة بمركبات ذات سعة متنوعة وسرع عالية نسبياً مما سمح بالانتقال الى مسافات أكبر و تبادل كميات أكبر من السلع . لذا تخففت القيود على حجم المدينة وتوطد الترابط العضوي بين تكنولوجيا النقل والشكل الحضري .

خلال القرن التاسع عشر كان لتطوير السكك الحديدية والترام (الترام) أثر حاسم في فصل المنزل عن مكان العمل ، وتشجيع التخصص الوظيفي لاستخدامات الأرض في المدينة ، وفي تعزيز اختراق المناطق الريفية المحيطة بممرات النقل الأكثر سهولة . ففي لندن بين عامي ١٨٦٠ و ١٩١٤ كان لنظام مترو الأنفاق والضواحي ولخطوط السكك الحديدية تأثيرات تكوينية في التنمية الحضرية التي سمحت بنمو واسع النطاق للضواحي ونمو مستوطنات النوم خارج النواة الحضرية . مماثل لذلك ، كانت الأنماط واضحة حول المدن الرئيسية في شمال شرق الولايات المتحدة . وفي مرحلة ما بعد الحرب الثانية حدثت زيادة كبيرة في النقل الشخصي والتوسع الهائل في المناطق المبنية في المدن .

في هذا الفصل سوف ندرس الحجم المتزايد وتعقيد السفر عبر المناطق الحضرية ، والمشاكل التي تواجه النقل الحضري . سنقوم بتحليل الاستجابات الاستراتيجية الكبرى لمشكلة النقل الحضري ، ودراسة مجموعة من الخيارات القائمة للنقل و الخيارات غير القائمة . أخيرا العلاقة الجوهرية بين النقل و الشكل الحضري والروابط بين النقل والتنمية الحضرية الاستدامة.

### أنماط الطلب على السفر

في الولايات المتحدة بين عامي ١٩٤٥ و ١٩٧٧ ، ارتفع العدد الإجمالي للمركبات من ٢٩,٥ مليون إلى ١٢٨,٦ مليون (+٣٣٦%) وبحلول التاريخ الأخير ثلث ٢٢,٨٤٣,٠٠٠ الأسر كان لديها أكثر من سيارة . بحلول عام ٢٠٠٠ ، كان ٥٥% من الأسر الأمريكية تمتلك أكثر من سيارة واحدة . في عام ٢٠٠٠ ، بلغ عدد السيارات في الولايات المتحدة الأمريكية ٢٣٥ مليوناً إجمالي عدد السكان ٢٨١,٤ مليون . ارتفعت نسبة سكان الولايات المتحدة المرخص لهم قيادة المركبات من ٧٢% عام ١٩٦٠ إلى ٨٨% في عام ١٩٩٠ ، وإلى أكثر من ٩٠% بحلول عام ٢٠٠٠ . وقد أدت هذه الزيادات بدورها إلى زيادة في عدد رحلات المركبات . فاصبح الاتجاه العام بعيداً عن المشي والنقل العام إلى استخدام السيارات ، وانخفاض مستويات اشغال السيارة ، يعني أنه يتم استخدام المزيد من السيارات لخدمة نفس العدد من المسافرين .

وبالمثل ، ارتفع عدد السيارات في المملكة المتحدة من ٢ مليون في عام ١٩٥٠ إلى ٢٣ مليون في عام ٢٠٠٠ ، بينما ارتفعت نسبة الأسر التي تمتلك سيارة من ١٤% في عام ١٩٥١ إلى ٧٣% في عام ٢٠٠٠ . مع زيادة في طول شبكة الطريق (التي بلغ مجموعها ٣٦٥٠٠٠ كيلومتر في عام ١٩٩٤) ، التي كانت أقل بكثير من الزيادة في حركة المرور ، إذ زاد "متوسط التدفق اليومي" على جميع الطرق بمقدار النصف تقريباً بين ١٩٨١ و ١٩٩٣ .

الكثير من هذه الاتجاهات واضحة بشكل خاص في المدن الأمريكية . يسافر الناس الآن مسافات أطول للعمل ، على الرغم من أن وقت السفر ظل ثابتًا . في عام ١٩٧٥ كان متوسط مسافة السفر إلى العمل ٩ أميال ومتوسط وقت السفر عشرين دقيقة . في عام ١٩٩٠ متوسط رحلة العمل ١١ ميلاً وتستغرق عشرين دقيقة ايضاً . من الواضح أن أرقام المتوسط الوطني تخفي الاختلاف الكبير بين المجموعات المتباينة طبقاً للعمر والجنس ووضع السفر ومكان الإقامة . ومع ذلك ، فإن متوسط وقت السفر الثابت على الرغم من الزيادة في المسافة المغطاة يعكس التحسينات في نظام النقل وأيضاً تحسين السرعات الفردية التي تم الحصول عليها عن طريق التحول إلى السيارة التي يقبلها راكب واحد مقارنة بسيارات النقل الجماعي والمشى .

رافق هذا الاتجاه ، تعقيد النمط المكاني لتدفقات التنقل ، لتعكس البنية المشتتة لمدن الضواحي في الولايات المتحدة ، فلم تعد الرحلة إلى وسط المدينة للعمل منذ السبعينيات . في عام ١٩٩٤ ، شكل التنقل من ضاحية إلى أخرى ٣٤ % من جميع رحلات العمل الحضرية ، والتنقل "التقليدي" من الضواحي إلى وسط المدينة فقط ١٧ % والعكس بالعكس (من وسط المدينة إلى الضاحية) ٦ % . ونظراً لتعقيد التدفقات ، ليس من المستغرب أن نسبة رحلات العمل باعتماد وسائل النقل العام واصلت الانخفاض . بحلول عام ١٩٩٠ أولئك الذين ينتقلون بسيارات خاصة استحوذوا على ٨٨ % من جميع رحلات العمل .

نما السفر خارج العمل بوتيرة أسرع من معدل السفر إلى العمل ، وهو ما يمثل ٥٩ % من جميع السفريات المحلية في الولايات المتحدة الأمريكية في عام ١٩٦٩ و ٧٤ % بحلول عام ١٩٩٠ . ويمكن أن تعزى هذه الزيادة إلى ارتفاع في عدد الأسر الثرية وذات الدخل المزدوج ، مما يعزز المزيد من الرحلات الترفيهية ، وانخفاض في حجم الأسرة والزيادة المقابلة في عدد الأسر . في الجمع بين هذه الاتجاهات لمزيد من المركبات على الطرق ، زاد معدل الأميال المسافر عبرها ، مسافات أطول بزيادة الاعتماد على السيارة الخاصة . يعكس استخدام السيارة تزايد عدد الأسر ومستوى التنقل الشخصي غير المسبوق ، ولكن هذا خلق العديد من المشاكل المرتبطة بالنقل الحضري .

### مشكلة النقل الحضري

تضم الجوانب الرئيسية لمشكلة النقل الحضري ما يلي :-

١. حركة المرور والازدحام المروري . الوظيفة الأساسية للنقل الحضري هي توفير التنقل للأشخاص والبضائع داخل المدينة ، والكفاءة بتقليل الازدحام . السبب الرئيسي لاختناق حركة المرور في المناطق الحضرية هو زيادة عدد المركبات واستخدامها لشبكة الطرق . بشكل أكثر تحديداً ، ينبع من تركيز تدفقات السفر في أوقات معينة خلال اليوم ، مع السبب الرئيسي للقمم المزدوجة في نموذج توزيع الرحلات اليومية من وإلى العمل . في أجزاء مختلفة قد تواجه المدينة ازدحاماً مرورياً في أوقات مختلفة من اليوم ، اعتماداً على مزيج من حركة المرور ، ولكن معظم المدن الكبرى تعاني من ازدحام خطير في مناطق المركز خلال ساعات الذروة .

في وسط لندن انخفض متوسط سرعة حركة المرور من ١٢,٩ ميل في الساعة (٢٠,٧ كم / ساعة) في عام ١٩٧٢ إلى ١٠,٩ ميل في الساعة (١٧,٦ كم / ساعة) في عام ١٩٩٠ . هذا قريب من سرعة التوازن المفترضة ١٠ ميل في الساعة (١٦ كم / ساعة) لحركة ذروة ساعة في مركز المدينة . وفقاً لطومسون (١٩٧٧) ، يتحمل سائقي السيارات سرعات منخفضة قبل أن يبدأوا في تجنب المنطقة بأعداد كبيرة بما يكفي لإنشاء التوازن عند السرعة الحرجة .

٢. ازدحام المواصلات العامة . في كل مدينة تقريباً يتركز استخدام وسائل النقل العام في ساعات الذروة الصباحية والمسائية . ومهما كان حجم الطلب ، هناك دائماً قدرة غير كافية لتوفير ظروف سفر مريحة في هذه الأوقات . في ظروف تحميل ساعة الذروة ، غالباً ما

يتعرض الركاب الى طوابير طويلة عند التوقف ، والازدحام في محطات الوقوف ، وفترات طويلة للغاية من سفر خانق في المركبات المكتظة . في طوكيو نظام مترو الأنفاق يستخدم "دافعي" لإجبار ركاب القطارات السماح للأبواب الأوتوماتيكية بالإغلاق .

٣. عدم كفاية وسائل النقل العام خارج أوقات الذروة. الفرق بين حجم الذروة و غيرها في استخدام وسائل النقل العام يعني أن المشغلين يواجهون مشكلة الحفاظ على ما يكفي من المركبات والمصانع والعمالة غير المستخدمة لبقية الوقت ، لتوفير الخدمة ساعة الذروة . كان الرد المعتاد هو الحد من الخدمات خارج أوقات الذروة ، مما يؤدي إلى عدم كفاية وعدم موثوقية وغالباً غير موجود من وسائل النقل العام في أوقات معينة من اليوم .

٤. صعوبات المشاة. ومن المفارقات ، على الرغم من وجود عدد كبير من الرحلات في المدن مشياً على الأقدام ، لا يتم تضمين المشاة غالباً في دراسات النقل الحضري . يواجه المشاة (وراكبي الدراجات) نوعين من المشاكل . الأولى : مشكلة الوصول إلى المرافق . استبدال المنافذ المحلية (مثل المتاجر ، المستشفيات ، وما إلى ذلك) بوحدات أكبر تخدم مناطق أوسع وتضع العديد من أنشطة المناطق الحضرية بعيدة عن متناول المشاة . والثاني يشير إلى جودة بيئة المشاة ، مع جسور المشاة والأنفاق التي غالباً لا يتم تنظيفها بشكل كاف وضبطها ، وتؤثر ضوضاء المرور والأبخرة على المسافرين المشاة مباشرة .

٥. الأثر البيئي. النقل هو مصدر رئيسي لتلوث الهواء في المدن : غازات العادم (ثاني أكسيد الكربون وأول أكسيد الكربون وأكاسيد النيتروجين والهيدروكربونات) و الملوثات الأخرى ، مثل الرصاص والجسيمات ، التي تسهم في مجموعة من مشاكل الصحة و البيئية . وتشمل الآثار البيئية الأخرى الناجمة عن حركة المرور الضوضاء والتلوث البصري وتدمير الموائل الطبيعية وعزل المجتمعات عن طريق طرق النقل .

٦. الحوادث. تشكل حوادث المرور على الطرق مشكلة اجتماعية كبيرة ، و تحدث الغالبية في المناطق الحضرية والضواحي . أقل الضحايا هم من ركاب السيارات ونسبة عالية من المارة وراكبي الدراجات . معظم دراسات النقل تعد حوادث المرور على الطرق أمراً مؤسفاً ونتيجة نظام النقل الحضري .

٧. صعوبات وقوف السيارات. يصعب العثور على مكان لإيقاف السيارة في معظم مراكز المدن . يرى السائقون مواقف السيارات في العديد من المدن ، كونها المشكلة الرئيسية في المناطق الحضرية . من المستحيل عمراً على المدينة الكبيرة توفير مساحة لوقوف السيارات لجميع الراغبين في دخول المركز ، دون تطبيق القيود . قد يؤدي ذلك إلى وقوف السيارات بشكل غير قانوني ، مما قد يعيق تدفق حركة المرور . صعوبات موقف سيارات تختلف عن الجوانب الأخرى لمشكلة النقل الحضري ، ومع ذلك ، يتم الاحتفاظ بها عن عمد من قبل السلطات المحلية في محاولة للحد من مشاكل أخرى .

### ردود على مشكلة النقل الحضري

يمكن تحديد ثلاثة مناهج عامة في الرد على مشاكل النقل الحضري :

١. خلال الخمسينات والستينات من القرن الماضي ، أكد نهج الإصلاح على توفير حلولاً جديدة للبنية التحتية لزيادة قدرة نظام الطرق على تلبية الطلب . تجلت هذه السياسة في برامج إنشاء الطرق وتحسينها على نطاق واسع . كان التركيز على جانب العرض ، وكانت سياسة النقل موجهة نحو المركبات بشكل فعال . تميل الزيادات الكبيرة في سعة الطرق السريعة في العديد من المدن إلى تفاقم مشاكل الازدحام المروري والتدهور البيئي وفقاً لقانون داون ، الذي ينص على أن الطرق السريعة للركاب في المدن ترفع الازدحام المروري في ساعة الذروة لتلبية الحد الأقصى من السعة التي حفزت زيادة حركة أصحاب السيارات تطوير الكثافة المنخفضة في المناطق الحضرية التي تتطلب سفراً غير منظم ، مما أدى إلى تخفيضات كبيرة في دور وفعالية النقل العام .

٢. خلال أواخر الستينيات وأوائل السبعينيات ، تحولت سياسة النقل الحضري ، فقد أصبح هدف السياسة إمكانية الوصول بدلاً من مجرد التنقل . تم التركيز بشكل أكبر على استغلال المرافق القائمة ، والتقليل إلى أدنى حد من التأثير البيئي للسيارة ، وعلى حقوق الملكية لجميع الأقسام من سكان الحضر الذين تخدمهم وسائل النقل . التحول نحو الناس غير الرأساليين حفز خيارات السياسات المكثفة من خلال تخفيضات في معدل نمو العديد من المناطق الحضرية الكبيرة ، وانخفاض مستويات النمو الاقتصادي الوطني ، وصعود حركة شعبية تعارض التكاليف البيئية والاجتماعية للطرق السريعة الرئيسية والمشاريع وأزمة الطاقة التي بدأها الحظر النفطي عام ١٩٧٣ ، لهذا سعت استراتيجيات إدارة نظام النقل إلى التلاعب بالطلب وتحقيق المزيد من الاستخدام الفعال لقدرة الطرق السريعة الموجودة .

٣. النهج الثالث هو عن طريق مبادرات غير النقل ، والتي يمكن أن تتراوح من ساعات عمل مذهلة لتصميم المدن لتقليل الحاجة للسفر عن طريق الحد من المسافات بين المنزل ومراكز الأنشطة الأخرى . يمكننا فحص كل من هذه الأساليب الثلاثة .

### النقل العام مقابل الخاص

ركز الجدول السياسي الرئيسي على نسبة مزايا كل من النقل العام والنقل الخاص . إن التركيز على توفير سعة إضافية للطرق السريعة لاستيعاب الحركة الى الضواحي والارتفاع في مستويات ملكية السيارات قد اديا الى انخفاض استخدام وسائل النقل العام . فتراجعت عائدات الأجرة مع زيادة في التكاليف أنتجا الوضع الذي يعمل فيه عدد قليل من أنظمة النقل الجماعي في المدن دون دعم . يعتمد استمرار توفير النقل العام كونه خدمة عامة وليس خدمة تجارية . وغالباً ما يتم الاستشهاد بمدينة كوريتيبيا في البرازيل كنموذج لمخطط نقل حضري كنموذج .

في المملكة المتحدة ، دعمت حكومة العمال ١٩٧٤ - ١٩٧٩ النقل العام الحضري ، و أدخلت العديد من المدن ، بما في ذلك لندن ، تجارب مدعومة للجمهور لزيادة جاذبية وسائل النقل العام . هذا النهج كان مخالفاً لفلسفة السوق التنافسية لحكومة المحافظين في عام ١٩٧٩ ، والتي ألغت الدعم لوسائل النقل العام و رفعت القيود لفتح باب المنافسة . أدى ذلك إلى وفورات في التكاليف وانخفاض في مستوى الخدمات .

وفي تورونتو حيث نظام النقل السريع مدعوم في وسط المدينة ، مدمجا مع خدمات السكك الحديدية والحافلات في الضواحي ، مؤديا إلى زيادة الرحلات إلى العمل عن طريق النقل العام ، ووصلت ذروتها الى ٢٢ % عام ١٩٨٨ . وأسفر السحب اللاحق للإعانات عن :- تسلسل زيادة الأجرة ، وانخفاض جودة الخدمة وانخفاض بنسبة ١٥ % في حركة الركاب عام ١٩٩٣ ، في بعض البلدان ، بما في ذلك الولايات المتحدة الأمريكية وألمانيا وفرنسا ، تم استخدام قسائم السفر لتشجيع العمال على استخدام النقل العام .

النموذج الأساسي هو أن صاحب العمل يصدر قسائم السفر لاستخدامها لدفع تكاليف السفر في وسائل النقل العام . بما أن القسائم معفاة من الضرائب ، فهناك حافزا لأصحاب العمل واستخدام الموظفين بدلاً من زيادة الأجور (الخاضعة للضريبة) ذات القيمة المكافئة . تساهم حركة العبور (ترانزيت) بشكل طفيف في التنقل في المدن الأمريكية ، مع فقط ٢,٥ % من جميع رحلات الأشخاص التي تتم عن طريق العبور في عام ١٩٩٠ مقارنة بـ ٨٦ % بالسيارات . يتركز استخدام الترانزيت في الولايات المتحدة الأمريكية في المدن الكبرى ، في نيويورك يمثل ٤٠ % من مسافات الترانزيت للمسافرين . رحلات العمل هي الدعامة الأساسية ، وفي عام ١٩٩٠ شكلت ٥٥ % من جميع رحلات العبور خلال أيام الأسبوع ، وفي المدن الأصغر حجماً ، وفي معظم رحلات العمل ، لا يمكن أن تنافس وسائل النقل العام السيارة الخاصة .

فوائد معظم أنظمة العبور التخفيف من ازدحام ساعة الذروة لرحلات العمل من وإلى وسط المدينة ، وفي الجهود لتوسيع استخدامها . ولكي تكون فعالة يجب أن تعزز هذه

الاستراتيجيات جاذبية وسائل النقل العام وتقييد استخدام السيارة الخاصة . ويجب أن يكون نظام النقل عالي الجودة :-

١. تقديم أسعار منخفضة بما يمكن أن يتحملها الفقراء ؛
٢. تشغيل عدد مركبات كاف لخدمة مستمرة طوال اليوم ؛
٣. أن يكون لها طرق تعكس "خطوط رغبة" الجمهور المتنقل ، وبكثافة وتغطية مكانية مع التأكد من عدم وجود أي شخص بعيداً جداً عن مواقف العبور ،
٤. زيادة سرعات الحافلات بالمقارنة مع سرعات السيارات .
٥. توفير نظام تذكرة واحد متعددة الوسائط منسقة ومريحة بين أوضاع النقل المختلفة .

أدخلت العديد من المدن في أمريكا الشمالية وأوروبا أنظمة نقل عام سريعة . في ستوكهولم ٣٨ % من السكان و ٥٣ % من العمال الذين يعيشون في المدن الصناعية الجديدة تنتقل بالسكك الحديدية . قامت مدن أوروبية أخرى بتحديث أنظمة الترام والسكك الحديدية الخفيفة ، إدخال خطوط السكك الحديدية المكهربة في الضواحي (كما هو الحال في كوبنهاغن وجلاسكو) أو توسيع أنظمة مترو الأنفاق (لندن وباريس). في المملكة المتحدة Tyneside تم الانتهاء من مترو عام ١٩٨١ بتكلفة ٣٠٠ مليون جنيه استرليني . ٣٤ ميل (٥٥ كم) ، سبعة وأربعون محطة مع دمج نظام السكك الحديدية الخفيفة مع خدمات الحافلات ومرافق وقوف السيارات ، مع إعانة ثقيلة . أدخلت مدن مثل مانشستر وشيفيلد ترام كهربائي يعمل على طول الطرق وخطوط السكك الحديدية الحالية للحد من التكاليف ، بينما يستخدم نظام تراملينك الذي يبلغ طوله ٢٨ كيلومتراً في كرويدون مقاطعا محولة من مسار مهجور للسكك الحديدية . في دوكلاندز بلندن ، نظام سكة الحديد الخفيف تم إنشاؤها لربط المدينة بالمكاتب الجديد وقد تم تمديد التطورات في Canary Wharf شرقاً إلى Beckton للمساعدة في تجديد المنطقة .

في الولايات المتحدة الأمريكية ، يحمل نظام (Bay Area Rapid Transit (BART في سان فرانسيسكو كاليفورنيا أكثر من نصف جميع رحلات العمل المرتبطة بمنطقة الأعمال المركزية . مدن كبيرة أخرى مثل واشنطن طورت أنظمة (DC (METRO و Atlanta GA (MARTA)) نقلاً سريعاً جديداً بالسكك الحديدية (RRT) . في الآونة الأخيرة ، كان ينظر إلى النقل بالسكك الحديدية الخفيفة على أنه بديل منخفض التكلفة . بين عامي ١٩٨١ و ١٩٩٤ تم فتح أنظمة LRT في سان دييغو كاليفورنيا ، بوفالو نيويورك ، بورتلاند أو ، ساكرامنتو ، سان خوسيه ، لوس أنجلوس ، بالتيمور ، وسانت لويس MO . إلى حد كبير ، لم تحقق أنظمة النقل العام هذه الأحجام المتوقعة من الركاب .

إن حجم القلق بشأن تأثير السيارات على نوعية حياة المدينة يحث على استمرار الدعم الفدرالي للنقل الجماعي . قانون كفاءة النقل السطحي المتعدد الوسائط لعام ١٩٩١ (ISTEA) الذي سمح باستخدام أموال الطرق السريعة الفيدرالية لأنماط أخرى ، بما في ذلك العبور كبديل لاستخدام المركبة الشخصية في السفر الحضري . قانون النقل للقرن الحادي والعشرين يهدف (TEA-21) ، عام ١٩٩٨ ، إلى تعزيز شامل ISTEA لنهج مرن للنقل الحضري . في الأساس ، إذا كان تنافس النقل العام بنجاح مع السيارة الخاصة في تقديم خدمة مماثلة ، فمن المفترض أن تكون ميسورة التكلفة وأمنة ومريحة وموثوقة وفي الوقت المناسب ومرنة بما يكفي لتلبية الرحلات التي ليست بالضرورة موجهة لمركز المدينة . يجب ان تكون الانظمة متكاملة بين وسائل النقل العام المختلفة وسهلة ، تؤدي إلى "سفر سلس" مع البطاقات الذكية لتغطية مختلف وسائط وأوقات الانتظار الدنيا في محطات تبادل المسارات . يتطلب هذا التكامل الالتزام المالي والسياسي .

### إدارة أنظمة النقل

نتجت ردة فعل ضد استمرار توفير البنية التحتية للطرق السريعة على نطاق واسع ، والمئات من التقنيات لتحسين استخدام مرافق النقل قائمة . بما في ذلك تضمين حركة المرور ،

في التقاطعات خاصة (مثل الفصل بين اليسار واليمين ، تدفقات يمينية ، وممرات للحافلات فقط) ، وإشارات مرور يتم التحكم فيها بواسطة الكمبيوتر ، والمزيد من حركة المرور في التقاطعات التي يتم التحكم فيها بالضوء ودوائر صغيرة لزيادة التدفق الذي يمكن التعامل معه بواسطة تقاطع واحد ، شوارع ذات اتجاه واحد لتقليل حركات المرور المتضاربة في التقاطعات والقيود على وقوف السيارات في الشوارع (مثل الطرق الصافية) لزيادة القدرة الاستيعابية من مسارات المرور والممرات المخصصة للمركبات "عالية الإشغال" والممرات المرورية القابلة للعكس حيث تتغير الأولوية مع الوقت من اليوم .

يمكن تنفيذ جميع تقنيات الإدارة هذه بسهولة وبتكلفة منخفضة نسبيًا وتنطوي على تعديلات مادية بسيطة . أكثر الخيارات المتطورة تعتمد على مفهوم أنظمة الطرق السريعة للمركبات الذكية (IVHS) ، التي تنطوي على استخدام تكنولوجيا المعلومات ، مثل نظم المعلومات الجغرافية و أنظمة تحديد المواقع العالمية ، لتحسين تدفق حركة المرور عن طريق التنقل . تشمل أنظمة التحكم المتقدمة في المركبات (AVCS) ، قيد التطوير ، التحذير من التصادم والأجهزة التي تتولى التحكم تلقائيًا لتجنبها ذلك . إن IVHS النهائي هو "الطريق السريع الذكي" الذي يمكن جميع السائقين من التبديل الآلي ، وضمان الحد الأقصى من التدفق دون حوادث .

تشمل الاستراتيجيات المتاحة حاليًا لإدارة نظام النقل خيارات تسعيرة الطرق وسياسات التقييد التلقائي وتشجيع المشاركة في الرحلة : تسعير الطرق على الرغم من أن المسافرين على الطرق في العديد من البلدان يدفعون لاستخدام الطرق بين المدن ، فإن رسوم السفر داخل المناطق الحضرية لم يتم اعتمادها على نطاق واسع . في النرويج ثلاث مدن ، أوسلو ، بيرغن و Trondheim ، أدخلت رسوم الازدحام ، وكذلك ملبورن و لندن . في سنغافورة حفز مدى الازدحام المروري السلطات على إدخال تسعيرة الطريق كجزء من حزمة من التدابير . القيود على حركة المرور في المنطقة المركزية تشمل حظر جميع المركبات الكبيرة ذات ثلاثة محاور أو أكثر أثناء ساعات الذروة ، وزيادة رسوم وقوف السيارات ، ومراجعة لوائح وقوف السيارات لتثبيط حركة مرور الركاب ولكنها تسهل الرحلات التجارية على المدى القصير ، ونظام منطقة الترخيص ((ALS) هذا الأخير ، الذي تم تقديمه في عام ١٩٧٥ ، يعين مركز المدينة كمناطق سفر مقيدة . بين الساعة ٧:٣٠ صباحًا و ١٠:١٥ صباحًا فقط يسمح للسيارات بدخول المنطقة . تباع التراخيص وفق سلم متحرك يضمن أن المركبات المملوكة للشركة تدفع أعلى سعر. مركبات تجمع الركاب (تعرف بأنها أولئك الذين يحملون أربعة أشخاص أو أكثر) معفاة . في عام ١٩٩٤ تم تمديد ALS إلى أقصى حد ، مما أدى إلى انخفاض فوري بنسبة ٩ ٪ في حركة الدخول والخروج من المنطقة المحظورة . في عام ١٩٩٨ تم استبدال ALS بنظام كامل لتسعير الطرق الكترونيا مع "رسوم الازدحام" يتم خصمها تلقائيًا حيث يتم تركيب أجهزة الاستشعار عبر طريق المركبات . تختلف الرسوم المفروضة حسب مستوى الازدحام ، مما يجعلها الأولى في العالم كمخطط لتميرير رسوم الازدحام في الوقت الحقيقي .

تتضمن سياسات إدارة حركة المرور الأخرى في سنغافورة ما يلي :-

١ . ضريبة بنسبة ١٤٠ ٪ (رسوم تسجيل إضافية) على جميع واردات السيارات ؛

٢ . فرص تسجيل سنوي بتكلفة تصل إلى ١٥٠٠ جنيه إسترليني ؛

٣ . قيود مفروضة على عدد السيارات الجديدة المسموح بها.

من عام ١٩٩٠ لا يمكن شراء سيارات جديدة ما لم يكن لدى المشتري شهادة حكومية بحق الشراء ، والذي يتم الحصول عليها عن طريق المزاد العلني . تقرر الحكومة في كل ربع من السنة عدد السيارات الجديدة التي يسمح بها ، بناءً على العدد الذي تم إلغاؤه وسعة الطريق ، ويقدم الملاك المحتملون عرضًا ، مع عدد العطاءات الناجحة ما يعادل عدد السيارات الجديدة المسموح بها . ويتم تحديد سعر الشهادة بقيمة أقل عرض سعر .

يؤيد دعاة تسعيرة الطرق الى استخدام قوى السوق لتحقيق السياسة . فبدلاً من فرض تعديل السفر مباشرة ، تعمل تسعيرة الطريق من خلال المثبطات النقدية . تمحورت الاعتراضات على أسعار الطرق على الإنصاف والقضايا السياسية والعملية . وآخر هذه القيود هي الأقل خطورة . يمكن التغلب على الصعوبات العملية لتطبيق نظام تسعيرة الطرق بدون تكلفة باهظة ، وتقنية تحصيل الرسوم الإلكترونية تجعل جباية رسوم الضريبة دون مقاطعة تدفق حركة المرور . في مقاطعة أورانج ، كاليفورنيا ، يتم فرض رسوم على سيارات الركاب لحثهم استخدام المركبات عالية الإشغال . واحد من أقوى الحجج ضد تسعيرة الطرق هي أنها يمكن أن تستخدم ضد ذوي الدخل الأقل من أصحاب السيارات . الأكثر أهمية ، كانت المعارضة السياسية من قبل "لوبي السيارات" والاعتراف العام من قبل الحكومات أن الفوائد الاجتماعية يمكن أن تعوض تسعيرة الطريق . وإن مشكلة المرور في المناطق الحضرية تضمن بقاء مسألة تسعيرة الطرق (أو تسعيرة الازدحام) على جدول أعمال السياسيين .

### قيود على السيارات

تسعيرة الطريق ، احدى سياسات تقييد حركة السيارات الهدف منها تعزيز استخدام وسائل النقل العام بجعل سفر السيارات أكثر صعوبة . تشمل الأخرى حظر مواقف السيارات في الشارع مع توفير مناطق لوقوف السيارات في وسط المدينة . الشكل النهائي لضبط السيارات هو حظر مرور السيارات في جزء من المدينة ، إما كلياً أو جزئياً ، عن طريق حظر دخول مركبات معينة (على سبيل المثال وفقاً للوحات الترخيص) في أيام معينة ، أو ساعات محددة . في المدن الأوروبية التاريخية (مثل فيينا ، ميلانو وجوتنبرج) لديهم اختراق محدود لحركة المرور لصالح إمكانية العيش وسط المدينة . في جوتنبرج تنقسم المدينة المركزية إلى خمسة قطاعات ، و بينما يسمح بحركة المرور داخل أي قطاع ، تحظر التدفقات القطاعية استبعاداً لحركة المرور.

أكثر من ثلاثة أرباع ٨٤ ٪ من القوة العاملة الأمريكية تسافر للعمل بالسيارة منفردة . على الصعيد الوطني ، تنقل المركبات الخاصة في الولايات المتحدة الأمريكية كمعدل ١,١٥ شخص في الرحلة إلى مكان العمل . طريقة واحدة لزيادة سعة الطريق السريع هي تنفيذ برامج تشجيع الاشتراك في ركوب السيارات . تقترح الأبحاث أنه لزيادة إمكانية التبني ، يجب أن تستهدف مثل هذه المخططات مجموعات سكانية معينة . فالكثير من الناس ليسوا قابلين للتخلي عن حرية القيادة منفردة أو المشاركة مع الآخرين في أنماط النشاطات اليومية مثل جمع الأطفال أو التسوق . يبدو أن أكثر البرامج فعالية هي تلك التي يتم ترتيبها من خلال أصحاب العمل . أدلة من فينيكس ترى أن الموظفين يفضلون حمامات السباحة على حمامات السيارات لأن سياراتهم الخاصة لا تستخدم حينها ، ولا يحتاجون إلى القيادة في ظروف الذروة ، ويتم إجراء الترتيبات من أجل فرصة للاختلاط مع زملائهم ، وبالتالي ، فإن إعداد حافلات صغيرة للموظفين يكون في الغالب أكثر فعالية من حيث التكلفة .

على الرغم من أن جميع الاستراتيجيات التي تم النظر فيها يمكن أن تسهم في تخفيف مشكلة النقل في المناطق الحضرية ، إلا أنه لا توجد سياسة واحدة كافية لتعزيز الاستخدام الأمثل لنظام النقل في المناطق الحضرية . المطلوب هو مجموعة من استراتيجيات الدعم الذاتي ودمجها في عملية التخطيط الشامل للمدينة . أي النظر في كل من خيارات النقل وغير النقل .

### **استراتيجيات اخرى**

تسعى استراتيجيات غير النقل إلى الافادة من العلاقة بين النقل ، أنماط النشاط اليومي وهيكل استخدام الأراضي في المدينة . تركز المناهج على اثنين رئيسيين: أنماط العمل والبنية الحضرية .

## أنماط النقل والعمل

يمكن تخفيف مشكلة ذروة التنقل من خلال تعزيز جداول العمل التي تنشر فترة الرحلة إلى العمل أو تقلل من عدد أيام العمل . التقدم في تكنولوجيا الاتصالات يمكن أن يقلل أيضا الحاجة لبعض الرحلات خلال يوم العمل وفي بعض الحالات تسمح للموظفين بالعمل من المنزل أو من "محطات العمل" في الضواحي الإقليمية . مبدأ العمل المرن له تطبيقه على نطاق واسع في ألمانيا الغربية ، حيث أكثر من نصف القوة العاملة يسمح لها بالعمل لساعات غير قياسية . الفوائد المحتملة لحركة المرور في المناطق الحضرية قد تكون كبيرة . على سبيل المثال ، دراسة لجسر سان فرانسيسكو خليج أوكلاند وجد ممر المرور أنه حتى الزيادات الصغيرة في عدد عمال السفن المرنة يمكن أن يكون لها تأثيرات كبيرة في التخفيف من فترة الذروة المزدحمة . حتى الآن ، كرسن وكالات تخطيط النقل الحضري فقط ، والجهد محدود ، لتعزيز هذه الاستراتيجيات ، أثر الاتصالات على تخفيف حركة المرور طفيفة حتى الآن ، مع ١,٤% لكل من عمال كاليفورنيا يعملون عن بعد في يوم عمل نموذجي ، و ٦,٦ مليون من موظفي الاتصالات الأمريكيون في عام ١٩٩٢ .

"يمكن أن يكون هناك ما يصل إلى ٥٠ مليون عامل اتصالات في الولايات المتحدة ، مما يوفر ما يصل إلى ٣٨٠ مليار ميل ١ راكب من استخدام وسائل النقل " . عدد العاملين عن بعد في طوكيو من المتوقع أن ينمو إلى ما بين ٩ ملايين و ١٤ مليون بحلول عام ٢٠١٠ ، مما يقلل الضغط على الطرق وأنظمة النقل العام مع ما يصل إلى ٢٥% من مدخرات الانفاق السنوية على النقل العام . من ناحية أخرى ، فإن خطر اللامركزية يكمن في إمكانية أن تمارس مراكز العمل عن بعد تعزيز اتجاه التوسع في حافات المدن ، لأن العيش على الهامش الحضري أو ما وراءه لن يكون مزعجاً من وجهة نظر التنقل .

## النقل والبنية الحضرية

كما رأينا ، توجد علاقة تكافلية بين النقل والبنية الحضرية . حدد طومسون (١٩٧٧) أربع استراتيجيات عامة للنقل الحضري بناءً على درجة ملكية السيارة التي يتم استيعابها . على الرغم من عدم وجود مدينة تناسب استراتيجية اي شخص ، إلا أن هذه النماذج توفر إرشادات عامة حول خيارات النقل الممكنة لأشكال المدن المختلفة :-

١. المكثنة الكاملة. نظراً لأن السيارة لديها العديد من الفضائل بالإضافة إلى العوائق ، احدى النهج هي بناء المدينة للسماح بالاستخدام الكامل للسيارة . مدن صغيرة تصل إلى ٢٥٠,٠٠٠ نسمة عادة عن طريق تطوير المسارات الشعاعية و إنشاء طرق دائرية داخلية حول وسط المدينة مع مواقف سيارات مجاورة ، ولكن يصبح من المستحيل توفير الطرق الكافية وأماكن وقوف السيارات في المدن الكبيرة ما لم يتخلى المرء عن مدينة الأبراج التقليدية . إذا كان هناك مركز للمدينة ، سيكون أصغر ولا يمكن أن يؤدي دوراً تقليدياً متعدد الأوجه ، من التوظيف ، وأنشطة التسوق والترفيه المنتشرة في المراكز النائية . الهدف الأساسي هو الحفاظ على مستويات عالية من إمكانية الوصول بالسيارة الى جميع أنحاء المدينة . لوس أنجيليس هي الأقرب لهذا النموذج .

٢. استراتيجية المركز الضعيف. في المدن التي أثبتت فيها قوة اللامركزية هيمنة من أولئك الذين يفضلون وجود مركز مدينة قوي ، تقليدي تضاءلت أهمية وسط المدينة ليصبح أكثر بقليل من مركزاً لضواحي تابعة . النموذج الأساسي لاستراتيجية المركز الضعيفة هذه هي المدينة التي لديها شبكة طرق شعاعية وخدمة سكك حديدية إضافية تخدم منطقة مركزية صغيرة . تجتذب مزيجاً من الطرق الدائرية والقطرية التطور الصناعي والتجاري وتبادل النقاط ويولد نمو مراكز الضواحي الاستراتيجية . بوسطن تقدم مثالا جيدا لهذا النوع .

٣. استراتيجية المركز القوي. إن أعظم مدن العالم مدينة بقوة كبيرة لها تركيز للنشاط في المناطق المركزية التي تم إنشاؤها قبل أن تبدأ السيارات في التأثير على البنية الحضرية . في

مثل هذه المدن يجب أن يكون نظام النقل مصمماً للحفاظ على قوة المركز . لهذا السبب ، يشمل النموذج الأصلي شبكة قطرية للطرق البرية والسكك الحديدية بدون طرق مدارية عالية السرعة باستثناء ما يقرب من وسط المدينة نفسها . يتطلب الموقع المهيمن للمنطقة المركزية قدرة عالية لنظام نقل عام ، مثل مترو الأنفاق قصير المدى ، و سكك حديدية عالية التردد ، لتوزيع أعدادا كبيرة من الناس الذين يدخلون المنطقة . ينعكس المثالي بشكل وثيق في الهيكل الحضري في طوكيو .

٤. استراتيجية منخفضة التكلفة. العديد من المدن غير قادرة أو غير راغبة في دفع التكلفة العالية لهذه الاستراتيجيات . في المدن التي تمتلك فيها أقلية سيارات خاصة ، يكون الإنفاق العام كبيراً على الطرق الجديدة أو أنظمة السكك الحديدية التي لا يمكن تبريرها ، اجتماعياً أو اقتصادياً . تتطلب مشاكل المرور نهجاً منخفض التكلفة يزيد من استخدام البنية التحتية الحالية من خلال الإدارة المحسنة . يتكون النموذج الأصلي من مدينة عالية الكثافة مع مركز رئيسي يخدمه العديد من ممرات الحافلات والترام التي لا تتركز فيها أنشطة غير السكنية . تقدم هونغ كونغ مثلاً على هذا الشكل الحضري .

### النقل الحضري والتنمية المستدامة

كانت السيارة عاملاً رئيسياً وراء التوسع الحضري ، أنصار التنمية الحضرية المستدامة يؤيدون زيادة استخدام وسائل النقل العام و نهجا أكثر شمولاً للتخطيط الذي يعترف بالعلاقة الجوهرية بين النقل والشكل الحضري . مشترك لمعظم وجهات النظر التنمية الحضرية المستدامة هو الرأي القائل بأن حل مشاكل النقل الحضري يتطلب مزيداً من الاستخدامات المختلطة والتطور عالي الكثافة ، فضلاً عن تكامل اعتبارات النقل مباشرة في تخطيط استخدام الأراضي بهدف تمكين الأفراد والحفاظ على حرية حركتهم ، مع أقل عدد ممكن من رحلات المركبات .

في هولندا ، يتم تناول مشكلة النقل الحضري في إطار الخطة الوطنية للتنمية المستدامة . تتمثل الأهداف الرئيسية في ضمان ما يلي :

١. المركبات نظيفة وهادئة وأمنة واقتصادية قدر الإمكان ؛
٢. يجب أن يؤدي اختيار وسيلة نقل الركاب إلى استهلاك أدنى طاقة ممكنة وأقل تلوث ممكن ؛
٣. تكون الأماكن التي يعيش فيها الناس ويعملون ويتسوقون ويقضون أوقات فراغهم فيها منسقة لتقليل الحاجة إلى السفر .

يتم التعامل مع هذه الأهداف من خلال :-

١. سلسلة من التدابير لتحويل المركبات إلى تشغيل نظيف ، على سبيل المثال ، عن طريق تحقيق أهداف خفض انبعاثات العادم ؛
٢. التحول من المركبات ذات الإشغال الفردي إلى النقل العام للرحلات الطويلة أو ركوب الدراجات والمشى لرحلات أقصر ، عن طريق تحسين أنظمة النقل و وضع قيود على استخدام السيارة ؛

٣. تركيز المساكن وأماكن العمل ووسائل الراحة لإنتاج أقصر مسافات و وقت ممكن للرحلة . يلعب النقل الجماعي العام دوراً مهماً في عدد من المدن التي قد تقدم دروساً . تقدم ستوكهولم مثلاً على التخطيط المنسق لنقل السكك الحديدية والتنمية الحضرية . يعيش نصف سكان المدينة البالغ عددهم ٧٥٠،٠٠٠ في مدن التوايح ، مجتمعات مرتبطة بالنواة الحضرية من خلال نظام السكك الحديدية الإقليمية . هذا التوجه المبني على تعدد المراكز هو نتيجة التخطيط الإقليمي بعد الحرب العالمية الثانية الذي استهدف النمو السكاني في مدن جديدة تخدمها السكك الحديدية ، وفي نمط مبادئ هوارد في مدينة الحدائق . التباين بين نمط النمو الحضري ما بعد الحرب عام في السويد وفي الولايات المتحدة أمر مهم . مثل الولايات المتحدة ، السويد هي واحدة من دول العالم الثرية (مع نصيب الفرد من الناتج المحلي الإجمالي ١٧٩٠٠ دولار

أمريكي في عام ١٩٩٠) ولها معدل مرتفع من ملكية السيارة (٤٢٠ سيارة لكل ١٠٠٠ نسمة) ، ولكن نمو الضواحي يتبع مسارا مختلفا جذريا نتيجة تدخل الحكومة في التخطيط الحضري وفي المستوى الإقليمي .

طوكيو هي مثال قوي لمدينة "المركز القوي" ، وبدون مساهمة النقل الجماعي بالسكك الحديدية ، يؤدي ازدحام الطرق إلى تفويض عمل منطقة الاعمال المركزية . تم انشاء أكثر من نصف خطوط السكك الحديدية في الضواحي التي يبلغ طولها ١٢٥٠ ميلا (٢٠٠٠ كم) بواسطة القطاع الخاص ، اتحادات تربط النقل الجماعي بتنمية المدن الجديدة . كما يتم تعزيز التوسع الحضري الموجه بالسكك الحديدية من قبل مختلف الحكومات الوطنية والمحلية بسياسات تهدف إلى الحد من استخدام السيارات . وتشمل هذه مجموعة من الضرائب على ملكية السيارة ، ضريبة الشراء ، ضريبة التسجيل - السنوية ، رسوم إضافية على أساس وزن السيارة ، ضرائب البنزين العالية ، ورسوم الطرق ، وشرط توفر مواقف للسيارات خارج الشارع عند التوقف . وحوافز التشجيع مثل الاعفاء من الضرائب بدل ٥٠٠ دولار أمريكي شهرياً من أصحاب العمل يتم خصمه بالكامل من ضرائب دخل الشركات .

في طوكيو ، وجود مواصلات عامة عالية السعة ، عملت البنية التحتية على تخفيف بعض من مشاكل الازدحام و الاكتظاظ داخل منطقة الاعمال المركزية . ومع المراكز الفرعية المخططة وغير المخططة والمدن التابعة ، تشتت السكان ونمو العمالة وزيادة الاعتماد على السيارات في الضواحي خارج شبكة العبور الكثيفة .

في سنغافورة ، بلغ التنسيق المركزي بين نظام النقل والتنمية الحضرية أقوى حالاته ، حيث التحكم شبه الكامل في النمو والتصميم الحضري ، وعبور مؤيد للنقل بكافأ استخدامات الترانزيت للأراضي في العالم . قدمت خطة (١٩٧١) ، لامركزية السكان من المناطق الداخلية المكتظة إلى سلسلة من المدن الجديدة عالية الكثافة يخدمها نظام عبور فعال تضم خطوطا للنقل السريع (MRT) مع خطوط التغذية . الخطة المنقحة لعام ١٩٩١ تتوخى مفهوم النمو الحضري المستقبلي على أساس زيادة تطوير المدن الجديدة في تسلسل هرمي للمراكز المرتبطة ب MRT في نمط "اللامركزية المركزة" .

كما ظهر مفهوم التنمية الموجهة نحو العبور في الولايات المتحدة الأمريكية ، حيث إن "التمدن الجديد" ينتقد الضواحي ذاتية التوجيه بعد الحرب العالمية الثانية . يدافع هذا عن نوع من مجتمع الضواحي مصمم بعبارات تقليدية جديدة بمزيج من استخدامات الأراضي ، الكثافات السكنية المعتدلة ، وتداول المشاة ، والمكاتب الصغيرة و تتجمع المتاجر حول محطة عبور . كان أول مجتمع من هذا القبيل تم تطويره في المحطات على نظام بارت ، لكن العقد المماثلة كبرت على طول طرق النقل الأخرى ، بما في ذلك خط نظام مترو واشنطن في ضواحي فرجينيا وماريلاند . منذ ربطه بشبكة Metrorail في عام ١٩٧٩ ، نمت قرية العبور بولستون (١٠ كم) أميال شمال شرق ركن تايسون في "وسط المدينة الجديد" في مقاطعة أرلينغتون وتم وصفها بأنها "ملصق مدينة" . قد تساعد التنمية الموجهة نحو العبور أيضاً على تجديد المناطق المتدهورة في المدينة ، كما هو الحال في Fruitvale في أوكلاند ، حيث كانت المنطقة التجارية المتداوية التي تحولت إلى قرية عبور من خلال مزيج من العمل المجتمعي على مستوى القاعدة الشعبية ممولة من المنح الفيدرالية و التأسيسية التي تقوم على ضخ ما يكفي من التنمية لاجتذاب استثمارات القطاع الخاص . بالرغم من أن قرى العبور تعكس العديد من أهداف التنمية الحضرية المستدامة ، فمن المرجح أنها تجذب فقط نسبة صغيرة من السكان ، ومعظمهم يستمر لصالح نمط الحياة المرتبطة بالحلم الأمريكي في إقامة عائلة واحدة على نطاق واسع .