

إجراءات إدارة الاختناقات المرورية التي تحرر الطاقة الاستيعابية أو تؤمن طاقة استيعابية جديدة

Congestion Management Measures that Release or Provide New Capacity

يدرس هذا الفصل الإجراءات التي تحرر الطاقة الاستيعابية الموجودة أو توفر طاقة استيعابية جديدة. وتصنف هذه الإجراءات ضمن الفئات الخمس التالية: استثمار إدارة عمليات المرور، والنقل العام، وإدارة التنقلات، وتحسينات البنية التحتية، وإقامة بنية تحتية جديدة.

(١٠.١) إدارة عمليات المرور

يمثل الوصول إلى المستوى الأمثل من استخدام البنية التحتية المتوفرة خطوة أولى مهمة قبل الانتقال إلى إجراءات أخرى مثل تأمين بنية تحتية جديدة. وتسعى كثير من الهيئات الطرقية، صراحة أو ضمناً، إلى "الاستفادة بأقصى ما يمكن" من بنيتها التحتية. ويشير هذا التقرير أساساً إلى عدم الاستقرار المتأصل في التدفقات المرورية عندما يتم تشغيل البنية التحتية بالحدود القصوى لطاقتها الاستيعابية. لكن كثيراً من الهيئات تنظر إلى فكرة "الاستفادة بأقصى ما يمكن" على أنها تضمن أفضل أداء ممكن لشبكات الطرق، وهو هدف مختلف في نوعه عن الأهداف الساعية إلى زيادة استخدامها حتى الحد الأقصى. وتعتبر الإجراءات التشغيلية في إدارة المرور أدوات مهمة يمكن أن تساعد المديرين على ضمان مستويات مُرتفعة من الخدمة على طرقتهم وشبكاتهم، إذ تُبين التجارب أن هذا الأسلوب يُحسن أداء المرور والموثوقية.

إلا أن الإجراءات التشغيلية التي تُحسن أداء الطرق يمكن أيضاً أن تخلق طلباً إضافياً محثوئاً وهي بالتالي تُلغي بعضاً من المنافع المُتحققة في البداية. ولذلك من المهم أن تترافق هذه الإجراءات مع شكل من إدارة الطلب على المرور.

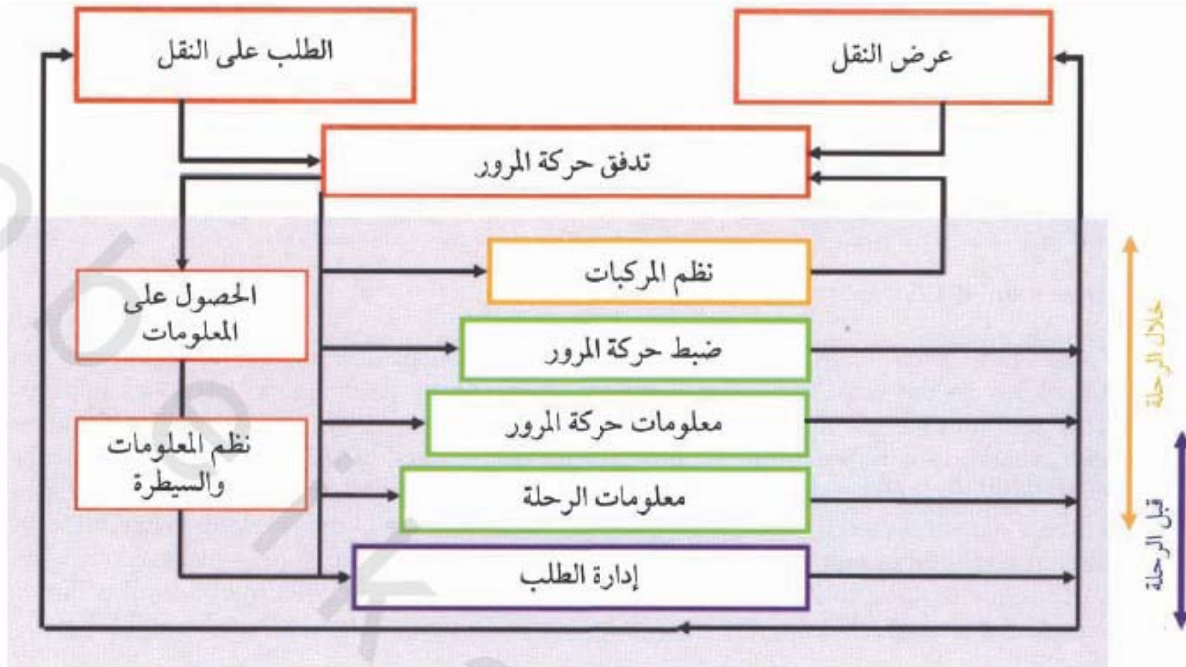
(١٠,١,١) تحسين العمليات من خلال نُظم النقل الذكية

يمكن لُنظم النقل الذكية، مثل النُظم التي تضم إضافة تقنية المعلومات إلى البنية التحتية والمركبات، أن تزيد من الكفاءة التشغيلية للشبكات الطُرقية. ويوضح الشكل رقم (١٠,١) أدناه إطار العمل عند الربط بين هذه التقنيات والبنية التحتية والمركبات، وهو ما يمكن أن يؤدي آخر الأمر، عندما ندفعه إلى نهايته، إلى شبكة طُرق ذاتية التنظيم ومؤتمتة بشكل كامل. وهناك اليوم كثير من تطبيقات نُظم النقل الذكية التي يُمكن أن تُساعد على تحسين ظروف المرور في المناطق الحضرية.

(١٠,١,٢) معلومات حركة المرور على الطُرق

تقوم تطبيقات نُظم النقل الذكية بإيصال معلومات حول ظروف الطُرق والمرور الحالية إلى مديري الطُرق ومستخدميها عبر لوحات الرسائل المتغيرة وعبر الإذاعة والإنترنت والأجهزة الخليوية والنُظم المزودة في المركبات. وبذلك يمكن لمستخدمي الطُرق أن يكتفوا سلوكهم على وجه السرعة استجابةً لهذه المعلومات من خلال تغيير الطُرق التي يسلكونها أو وسيلة النقل التي يستخدمونها، ويمكنهم أيضاً تغيير توقيت رحلاتهم. وتشير إحدى الدراسات إلى أنه يمكن لمعلومات المرور عند إعطائها لمستخدمي الطُرق أن تُقلل رحلات السيارات أو تصرفها عن الطريق بنسبة تصل إلى ٤٪ لصالح النقل العام بشكل رئيسي، وبدرجة أقل لدى الأشخاص الذين أوقفوا رحلاتهم المعتادة^(١).

وكذلك فإن المعلومات المعطاة في الوقت الحقيقي، أو قريباً منه، حول ظروف المرور تساعد مشغلي نُظم النقل على إدارة الطاقة الاستيعابية المتوفرة والاستجابة إلى الانقطاعات الحاصلة عندما تقترح على سائقي المركبات استخدام الطُرق أو الوسائل البديلة. ويمكن أيضاً استخدامها إلى جانب معلومات النقل العام وعملياته أو تحصيل الرسوم بشكل إلكتروني. يمكنها أيضاً أن تقلل من حدوث الاختناقات المرورية غير المتكررة من خلال تحسين آليات كشف الحوادث وإدارتها، وأن تقلل من مخاطر حوادث التصادم الأخرى المسببة للاختناقات المرورية قريباً من موقع الحادث.



الشكل رقم (١٠.١). المفهوم الوظيفي لإجراءات نظم النقل الذكية.

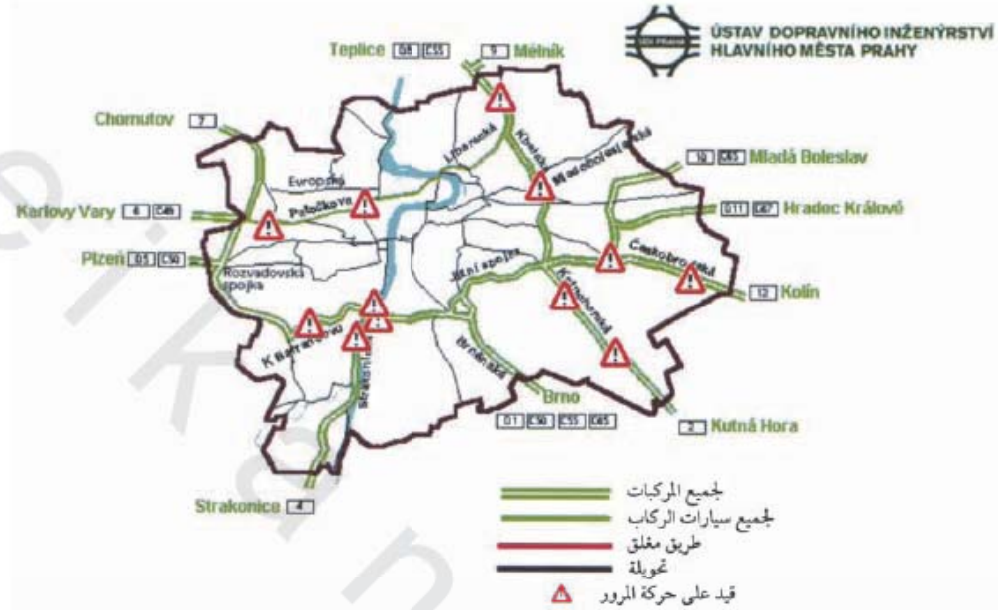
المصدر: بوش، ف. وآخرون (٢٠٠٤)، "تطبيقات نظم النقل الذكية في حركة المرور على الطرق - أحدث التقنيات والمطامح المستقبلية".

ولتوفير معلومات ذات جودة عالية، ينبغي على هيئات الطرق و/أو مديريها الاهتمام بموضوع الاستثمار في إمكانيات مراقبة حركة المرور (إما من خلال الكشافات الحلقية المطمورة أو أحد أشكال المراقبة البصرية). لكن كلما زاد حجم الشبكة الطرقية، كلما تضاعفت التكاليف المرافقة. صحيح أن هناك مقايضة بين محاولة خفض التكاليف من خلال تقليل تغطية الشبكة وبين تعزيز القيمة من خلال تزويد مستخدمي الطرق بمعلومات موثوقة ومناسبة، لكن الفوائد الناجمة عن توفير معلومات حركة المرور على الطرق (وخاصة في تقليل نسبة الحوادث وتكاليف الاختناقات المرورية) يمكن أن تكون كبيرة. إذ تبين التجربة في كبرى المناطق الحضرية أن هذه الفوائد غالباً ما تفوق التكاليف الناجمة. ويبين الشكل رقم (١٠.٢) مثلاً على تقديم المعلومات قبل الرحلة في براغ^(٢).

يتم توفير المعلومات حول حركة المرور المحلية على نطاق واسع في الولايات المتحدة بالاتصال فقط على الرقم ٥١١^(٣).

وتهدف 'نيتزإنفو' في ميونخ إلى تحقيق المستوى الأمثل من توزيع حركة المرور الإقليمية على الشبكة الطرقية من خلال إبلاغ سائقي المركبات عن حالة المرور الحالية والطرق البديلة المحتملة (الشكل رقم ١٠.٣). أما في ألمانيا، فإن نظام مراقبة المرور (RoDIN24) يتولى فقط متابعة بيانات الإشارات الصادرة عن

شبكات الهواتف الخليوية للحصول على معلومات عامة حول الموقع تعطى لجميع المشتركين بالخدمة. وتستخدم هذه المعلومات كمدخلات لتحليل بيانات السيارة الطوافة بهدف توليد معلومات حول حركة المرور على الطرق في الزمن الحقيقي، بما في ذلك الزمن المتوقع للوصول لطريق محدد حسب ما يطلبه المشتركون بالخدمة.



الشكل رقم (١٠،٢). توفير المعلومات قبل الرحلة حول ظروف حركة المرور في براغ عبر الإنترنت.

المصدر: معهد هندسة النقل في مدينة براغ، <http://www.udl-praha.cz/> 2004



الشكل (١٠،٣). توفير المعلومات حول حركة المرور أثناء الرحلة في منطقة ميونخ.

المصدر: موبينت؛ ٢٠٠٣.

(١٠,١,٣) توجيه حركة المرور قبل الرحلة

إذا علم مديرو الطرق سلفاً بالأحداث الاستثنائية التي يمكن أن تؤثر على التدفقات المرورية على شبكاتهم الطرقية (مثل المناسبات الرياضية أو الثقافية الكبرى، ذروة التنقل في أيام العطل، ... إلخ)، فذلك يمكنهم من إيصال المشورة إلى مستخدمي الطرق وإبلاغهم بالطرق البديلة بغية تقليل الانقطاعات بشكل إجمالي. ومن المهم توظيف هذه الإستراتيجية في المناطق الحضرية لأن أحداثاً من هذا النوع يمكن أن تؤدي إلى تراجع شديد في ظروف حركة المرور. وتحذير المستخدمين ومساعدتهم على الاستعداد لهذه الأحداث مسبقاً يساعد هيئات الطرق على تقليل آثار هذه الأحداث من خلال تشجيع مستخدمي الطرق على تأجيل رحلاتهم أو إعادة جدولتها، أو اجتياز طرق أخرى أو استخدام أنماط نقل مختلفة.

صحيح أن الأثر المباشر لتوجيه حركة المرور قبل الرحلة فيما يتصل بالأحداث يمكن أن يكون أكبر بكثير من التغيرات الحاصلة في التنقل والناجحة عن نُظم معلومات التنقلات اليومية، لكن ذلك لا ينطبق على إجمالي المكاسب المتحققة فيما يتصل بتخفيف الاختناقات المرورية، إذ تصبح أقل لأن هذه الأحداث استثنائية وتقتصر على بضعة أيام في السنة، بخلاف التنقل اليومي.

(١٠,١,٤) تنسيق الإشارات المرورية

يمكن استخدام بروتوكولات إشارات المرور لتنسيق التدفقات المرورية عبر الشبكات الطرقية. إذ إن إشارات المرور الضوئية تُضبط بصورة فردية في معظم التركيبات الأساسية على الدورات البسيطة المتناوبة بين الأحمر والبرتقالي والأخضر. وليست هذه الدورات سريعة الاستجابة لحركة المرور، بل تؤدي إلى استخدام الطرق أقل مما يجب في كثير من الظروف. لكن هناك أجهزة إشارات مرورية يتم تنسيقها بصورة ديناميكية ومهيأة لصالح التدفقات المرورية السائدة. كما أن التنسيق الجيد في ضبط الإشارات المرورية يستطيع أن يسرع التدفقات المرورية إلى حد كبير وخاصة عبر التقاطعات، وهذا ما يسهم بشكل الأكبر في تخفيف الاختناقات المرورية ضمن شبكات الطرق الكثيفة.

صحيح أن تنسيق توقيت الإشارات قد يكون إستراتيجية فعالة وخاصة في الطرق الرئيسية خلال أوقات الذروة؛ لكن نلاحظ تزايداً في عدد المدن التي تختار تغطية كاملة للشبكة. يمكن استخدام تنسيق توقيت الإشارات أيضاً لتعزيز السلامة على الطرق، وخاصة بالنسبة للمشاة وراكبي الدراجات الهوائية، وذلك من خلال استخدام إشارات خاصة بالعبور عند الحاجة. ويمكن كذلك لضبط الإشارات أن يقلل من فترات الانتظار في كافة أنحاء النظام أو أن يُشجع النقل العام من خلال إعطاء الأولوية للحافلات وطرق الترام عند التقاطعات.

وهناك عامل مهم، وخاصة في المناطق الحضرية الكبرى التي تضم عدة سلطات، وهو أثر "الحدود" المحتملة. إذ يمكن أن تزداد الاختناقات المرورية عندما تجتمع نُظم الإشارات المرورية المنسقة والديناميكية مع نُظم الإشارات الضوئية المرورية الاستاتيكية أو عند اجتماع اثنتين من شبكات أجهزة إشارات المرور الديناميكية غير

المنسقة. ويمكن في هذه الحالات اعتماد إطار إقليمي لتنسيق أجهزة إشارات المرور عبر المنطقة الحضرية الواسعة، لأنه يساعد في تحسين التدفقات المرورية.

تعتمد نظم أجهزة إشارات المرور على كشافات في شبكة الطرق وعلى نماذج تدفقات مرورية في حساب أثر إستراتيجيات السيطرة. صحيح أن هذه الوسائل التقنية يمكن أن تكون باهظة الثمن لكن فوائدها عظيمة وخاصة أن هذه النظم تستطيع تعديل إستراتيجيات ضبط حركة المرور بصورة آلية استجابةً لمستويات حركة المرور السائدة دون الحاجة إلى إجراءات تعديلات يدوية.

ورغم أن المكاسب الأولية الناتجة عن نظم أجهزة إشارات المرور الديناميكية قد لا تتكرر في المناطق التي نُفذت فيها، إلا أن هناك كثيراً من المناطق على محيط المدن الكبرى ربما ما زالت تستفيد من هذه النظم. كما أنه ما يزال ثمة فرص لتطبيق أسلوب الضبط الديناميكية لحركة المرور في كثير من المدن متوسطة الحجم.

وكما هي الحال مع الإستراتيجيات الأخرى المذكورة في هذا الفصل، فإنه من المهم أن يدرس المخططون ارتفاع حجم حركة المرور الذي قد يحصل عندما يقومون بتحسين أداء المرور على وصلات محددة أو عبر كامل نظام النقل من خلال تحسين السيطرة على حركة المرور.

تُستخدم نظم أجهزة إشارات المرور في جمهورية التشيك حيث تُعطى البيانات إلى شبكة متكاملة من مراكز ضبط حركة المرور تقوم بتنسيق تدفق المركبات وتوقيت إشارات عبور المشاة^(٤). وتستخدم هيئة الطرق في سيدني أيضاً نظاماً متطوراً للنقل الذكي، بما فيها نظام سيدني لتنسيق وتكييف حركة المرور (SCATS) الذي يقوم على ضبط إشارات المرور وتنسيقها، وكاميرات الدائرة التلفزيونية المغلقة (CCTV)، ولوحات الرسائل المتغيرة، ونظام كشف الحوادث الآلي.

بينما قامت موسكو بزيادة الطاقة الاستيعابية لشبكة الطرق في المدينة بنسبة ١٠ - ١٢٪ من خلال تطبيق نظام "ستارت" (START) لإدارة المرور ومراقبتها بصورة آلية ومركزية. وقد استطاع هذا النظام أن يزيد الطاقة الاستيعابية الطرّقية ويُقلل من التأخر في نظام النقل من خلال تنسيق إشارات المرور. وهو يستخدم الفيديو لمراقبة حركة المرور عن كثب وإيصال المعلومات المتعلقة بظروف حركة المرور إلى المستخدمين عبر لوحات رسائل متغيرة. ويسيطر نظام "ستارت" على ١٢٢ من بين حوالي ٢٥٣ من إشارات المرور الموضوعة على أهم التقاطعات في موسكو.

(١٠,١,٥) ضبط السرعة الديناميكي

السرعة من العوامل التي ينبغي دراستها عند النظر في كيفية ملء المركبات للطاقة الاستيعابية المتاحة على الطُرق. ويرتبط تحديد السرعات القانونية بالسلامة إلى حد كبير، لكن السرعة تؤثر على التدفق المروري على الطُرق

الحضرية. إذ إن حالات التباطؤ المفاجئ على الطرق المكتظة، إضافة إلى الفروقات في سرعات كل من المركبات، يُمكن أن تخلق اختناقات مرورية. والسرعات البطيئة والأكثر ميلاً للثبات، وكذلك سلوك القيادة الأقل تغيراً، يمكن أن تزيد التدفقات المرورية على الطرق مع تجنب الانقطاعات المفاجئة في التدفقات، أو تأجيلها إلى وقت لاحق. يمكن أن يستند ضبط السرعات إلى إجراءات أستمائية أو ديناميكية. حيث إن إشارات المرور والمطبات والعقبات أو نقاط التضيقات جميعها أدوات أستمائية تدفع سائقي المركبات إلى إبطاء سرعاتهم ومتابعة القيادة بمزيد من الحذر. ويهدف ضبط السرعة الديناميكي إلى تسهيل التدفق المروري من خلال تغيير حدود السرعة وفقاً لدرجة المرور وبيانات التدفقات في الزمن الحقيقي. حيث يتم كشف الانقطاعات المفاجئة في التدفق المروري عن طريق كشافات حلقيّة، مع استخدام رسائل مناسبة حول حدود تقليل السرعة تُعرض من خلال لوحات رسائل متغيرة (انظر الشكل رقم ١٠,٤).

الجدول رقم (١٠,١). تقييم المنفعة مقابل الكلفة في ضبط السرعة الديناميكي : فرنسا.

الحالة	نسبة المنافع إلى النفقات العامة	مصدر المنفعة (النسبة المئوية للمساهمة من الإجمالي)		
		زمن التنقل	السلامة	مصادر أخرى
مناطق حضرية كثيفة ، اختناقات مرورية شديدة	٢,١	٨٥	٧	٨
مناطق حضرية أقل كثافة ، اختناقات مرورية معتدلة	١,١	٨٨	٧	٥

المصدر : (DAEI-SESP) حسابات النقل لعام ٢٠٠٤ ، المجلد الثاني ، تموز / يولية ، ٢٠٠٥.



الشكل رقم (١٠,٤). حدود السرعة المتغيرة.

تتولى فرنسا إجراء تحليل لنسبة المنفعة مقابل الكلفة للإجراءات الديناميكية لضبط السرعة، حيث وجدت أنها مهمة إلى حد ما في المناطق الحضرية الكبرى (انظر الجدول رقم ١٠،١). وتنتج هذه المنافع إلى حد كبير من المكاسب المُتحققة في زمن التنقل والتي أصبحت ممكنة بفضل تحسين التدفقات المرورية. وتُشير الأرقام في ألمانيا إلى أن تغيير ضبط السرعة يُقلل من عدد الحوادث بنسبة ٣٠٪ ويزيد الطاقة الاستيعابية بنسبة بين ٥ إلى ١٠٪ من خلال جعل التدفقات المرورية أكثر استقراراً^(٥).

تقليل الاختناقات المرورية من خلال ضبط السرعة الديناميكية على شبكة الطرق السريعة الفرنسية تقوم فرنسا منذ عام ١٩٩٤ بـ "تجربة الطريق الآلى" في جنوب فرنسا (ASF) باعتماد ضبط السرعة الديناميكي لتقليل الاختناقات المرورية على الطريق A7 المكتظ خلال العطلات الصيفية. يعتبر الطريق A7 واحداً من أكثر الطرق المُكتظة الواصلة بين المناطق الحضرية في أوروبا، والذي غالباً ما يصل إلى حد إشباعه خلال أوقات الذروة في أيام العطل. ويشهد هذا الممر الطرقي الشمالي/الجنوبي الواصل بين شمال فرنسا ومنطقة الريفيرا الفرنسية وإسبانيا والبرتغال زيادة في التدفقات المرورية من مُعدل يومي قدره ٧٥,٠٠٠ مركبة وصولاً إلى ١١٠,٠٠٠ مركبة يومياً خلال أوقات الذروة في أيام العطل. وهذا يؤدي إلى مئات الكيلومترات من حالات الازدحام المروري وظروف التنقل بالغة السوء في كلا الاتجاهين الشمالي والجنوبي. كما أن عدد حوادث التصادم الحاصلة يزداد في ظروف حركة المرور المُشعبة. وضعت (ASF) نظاماً لإدارة الاختناقات المرورية الطرقية يستخدم طريقة حساب تُعطى مسبقاً تحذيراً بحدوث الاختناقات المرورية اعتماداً على بيانات مُسجلة حول التدفقات المرورية مأخوذة من حلقات استقرائية مطمورة في الطريق. وعندما يظهر الحساب احتمالاً بمحصول "فقد استقرار في التدفق المروري" (مثلاً عندما يقترب منحني السرعة - التدفق من القمة الحرجة)، يتم إرسال تنبيه إلى مراكز الضبط ذات الصلة، حيث يقوم المسؤولون عن ضبط حركة المرور بالتحقق من صلاحية الإشارة وتفعيل النظام لإبلاغ مستخدمي الطرق عن حصول تغير في حدود السرعة بسبب ظروف حركة المرور.

يتم إبلاغ مستخدمي الطرق بالحدود الجديدة للسرعة عبر الإذاعة (محطة إذاعة المرور على الطرق التي يستخدمها الناس كثيراً) أو عبر صور دلالية تُشير إلى حدود السرعة الإلزامية (٧٠ أو ٩٠ أو ١١٠ كم/ساعة) تُركب على مساند رأسية، أو باستخدام لوحات الرسائل المتغيرة (VMS) المُقامة كل ١٠ كم (انظر الشكل أدناه). وتعرض لوحات الرسائل المتغيرة رقم لوحة المركبة على بعض المساند المجهزة بكاميرات مرورية وتنبيه السائق إلى ضرورة إبطاء سرعته إذا كانت فوق الحد الإلزامي الحالي على هذا الجزء من الطريق.

أظهرت التقييمات الأولية أن ٧٥٪ من السائقين يقودون ضمن حدود السرعة، كما أشارت مسوحات أُجريت على جانب الطريق أن النظام يلقي دعماً واسعاً من سائقي المركبات الذين أصبحوا يواجهون نسبة أقل

من الاختناقات والحوادث المرورية خلال رحلاتهم. ويبدو أن الدراسات الإحصائية المستمرة تشير إلى ميل مواتية من حيث الطاقة الاستيعابية وتأخر حركة المرور.

حقق البرنامج نجاحاً باهراً حتى الآن؛ إذ إن استخدام ثلاث سرعات أبطأ فأبطأ عند ازدياد حجوم حركة المرور في الممر الطرقي المتجه جنوباً (١١٠ كم/ساعة و ٩٠ كم/ساعة و ٧٠ كم/ساعة، بالمقارنة مع حدود السرعة النظامية المحددة بـ ١٣٠ كم/ساعة) يقلل من الاختناقات المرورية بنسبة ٤٠٪ وحوادث التصادم بنسبة ٢٠٪ ويزيد معدل التدفق المروري في فترات الذروة. واستطاع البرنامج أن يتجنب ٢٠٠,٠٠٠ ساعة من الاختناقات المرورية حتى الآن مع مستوى مُرتفع من القبول لدى المتقّلين عامة.

كما تبين نجاح التجربة في الممر الطرقي المتجه جنوباً. فقد تراجعت حالات الازدحام المروري خلال ساعات الذروة بنسبة ١٦٪ وحوادث التصادم بنسبة ٥٠٪ بينما ارتفع معدل التدفق المروري بنسبة ١٠٪، كما أن ٨٠٪ من السائقين الذين شملتهم الدراسة يشعرون أنهم يستفيدون من تخفيض حدود السرعة.

وأدى نجاح هذه المحاولة بمشغلي الطرق الآخرين إلى وضع تصور لتوسيع البرنامج ليشمل الطريقين A9 و A10. كما جعل عدة مدن، بما فيها باريس وتولوز، تدرس إمكانية تنفيذ خطة مشابهة على الطرق الحضرية لتقليل الاختناقات المرورية في ساعات الذروة.

المصدر: (Schwab) (٢٠٠٥)، الطرق السريعة في جنوب فرنسا والموقع الإلكتروني (www.autoroutes.fr).

حدود السرعة المتغيرة على الطريق A7 (فرنسا)



<<vitesse limitée , Fort trafic>> = حركة مرور كثيفة، حدود سرعة أقل.

(١٠,١,٦) مراكز إدارة المرور (TMC) ومراكز السيطرة على حركة المرور (TCC)

تُقدم مراكز إدارة المرور ومراكز السيطرة على حركة المرور مُساعدة في مراقبة التدفقات المرورية وإدارتها في المناطق الحضرية. إذ إن هذه المراكز، بأشكالها المتقدمة جداً، تجمع بين مديري الطرق والشرطة وخدمات الطوارئ وأقسام إنشاء الطرق وصيانتها والأطراف الفاعلة الأخرى التي تؤثر على أداء شبكة الطرق نحو إدارة التدفقات

المرورية بصورة مشتركة. كما أن مراكز إدارة المرور في المناطق الحضرية الكبرى تؤمن عائداً ضخمة على استثماراتها من خلال المساعدة في تجنب الاختناقات المرورية، أو تأخير نشوئها، وتجنب آثار حوادث التصادم وتعطل المركبات، أو تخفيفها. وقد أجرت فرنسا تحليلاً شاملاً لنوع الخدمات التي تقدم عادة في هذه المراكز ووجدت أن فوائدها تساوي دائماً ضعفين وحتى أربعة أضعاف تكاليفها (انظر المستطيل رقم ١٠،٢).

مركز السيطرة على حركة المرور في منطقة باريس، (SISER) مسؤول عن الإدارة الفاعلة لحركة المرور في المنطقة الحضرية الكبرى. وهو يُراقب حركة المرور على ٨٥٠ كم من الطرق الحضرية والطرق الشريانية الرئيسية المستخدمة من قبل ١٧ مليون سائق يومياً، وذلك بالتنسيق مع مركز السيطرة على حركة المرور في مدينة باريس. إذ تتولى أربعة مراكز فرعية مرورية جمع المعلومات من ٦٠٠٠ حلقة مطمورة و٨٠٠ كمرا فيديو، وترسلها إلى مركز الإدارة المركزية في 'سيزر' حيث يتم تبليغ المعلومات إلى مستخدمي الطرق عبر ٣٠٠ من لوحات الرسائل المتغيرة والموقع الإلكتروني (SYTADIN) المشهور جداً. كما تُعرض هذه المعلومات حول حركة المرور في كثير من مواقف السيارات ومراكز التسوق التجارية، وتُدمج في أجهزة الملاحة وتُعطى لمشغلي الهواتف الخليوية التي تقدمها كخدمة لمستخدميها. وكذلك فإن موظفي المركز البالغ عددهم ١٨٩ يتولون إدارة فاعلة للتدفقات المرورية على مدار اليوم من خلال إبلاغ مستخدمي الطرق العالقين ضمن صفوف المركبات المنتظرة وحركة المرور البطيئة والاقتراح عليهم باستخدام الطرق البديلة. ويعمل نظام 'سيزر' بتنسيق فاعل مع قوى الشرطة والطوارئ للمساعدة على تقليل الخلل الناتج عن مواقع حوادث التصادم ويعمل مع قسم صيانة الطرق على تقليل التأخر الزمني الناجم عن أعمال الطرق.

يتولى مركز إدارة النقل في سيدني إدارة حركة المرور بعد الحوادث الطرئية ويزود وسائل الإعلام وعامة الناس بتقارير حول الطرق وحركة المرور "في الزمن الحقيقي". ولدى ملبورن أيضاً خطط لاعتماد نُظم نقل ذكية مشابهة تهدف إلى تحسين التدفقات المرورية وزيادة استخدام الحيز الطرقي المتاح.

(١٠،٢) تشجيع النقل العام

يتمتع النقل العام بإمكانية نقل ذات العدد من الأشخاص الذي تستوعبه السيارات الخاصة، إن لم يكن أكثر، وتستهلك في الوقت نفسه حجماً أقل بكثير من حيز الطريق (في حالة النُظم القائمة على الطرق مثل الحافلات أو الترام) أو دون استهلاك أي جزء من حيز الطريق (في حالة النُظم غير القائمة على الطرق مثل المترو ونُظم السكك الحديدية السطحية). لكننا لا نستطيع اعتباره علاجاً حاسماً؛ حيث أن المدن التي تتميز بوجود مستويات مرتفعة من استخدام النقل العام تميل لتكون كبيرة جداً، وما تزال كثير من هذه المدن الكبرى تعاني من مستويات مرتفعة جداً من الاختناقات المرورية على طرقها.

وإذا استطاع النقل العام أن ينجح في اجتذاب المتنقلين بعيداً عن السيارات، فإن المتنقلين الحضريين لن يبقوا غير مدركين لواقع أن الطرق أصبحت أقل ازدحاماً ولتحسن أزمّة التنقل على الممرات الطرّقية التي تشهد تغييراً في نمط النقل لصالح النقل العام. وسوف يعود التحسن الجديد على ظروف التنقل^(٦) بفائدة على السائقين الآخرين والسائقين على الطرق الأخرى والسائقين الذين كانت رحلاتهم تستغرق في السابق أزمّة مختلفة والأشخاص الذين لم يملأوا أبدأ بهذه الممرات الطرّقية في السابق. وسوف يؤدي نجاح الجهود في نقل المتنقلين من السيارات إلى النقل العام إلى تحرير الطاقة الاستيعابية الطرّقية الموجودة، وهو ما تشير هذا التقرير إلى ضرورة إدارته.

المستطيل رقم (١٠،٢). تقييم الكلفة - المنفعة لتحسين عمليات المرور ومراكز إدارة المرور في فرنسا أجرت الحكومة الفرنسية عام ٢٠٠٤ تحليلاً للكلفة مقابل المنفعة لعدد من عمليات وسياسات المرور، وتناولت دراسات للكلفة - المنفعة في عدد من مراكز إدارة المرور. ونشرت نتائج هذا التحليل في تقرير لحسابات النقل الوطني لعام ٢٠٠٤ حيث أوجد التحليل أن كثيراً من هذه السياسات، وخاصة في المناطق الحضرية الكبرى، أدت دائماً إلى منافع تفوق تكاليفها. ووجد أن هذه المنافع تصبح أكبر عند اتخاذ عدة إجراءات مختلفة، كما يوضح الجدول أدناه.

الحالة	نسبة المنافع إلى النفقات العامة	مصدر المنافع (النسبة المئوية للمساهمة من الإجمالي)		
		زمن التنقل	السلامة	مصادر أخرى
كشف الحوادث الأوتوماتيكي (AID)				
اختناقات مرورية شديدة في منطقة حضرية كثيفة	{ ١.٨ - ٢.٦ }	٣٤	٦٣	٣
اختناقات مرورية معتدلة في منطقة مرورية أقل كثافة	{ ٠.٥ - ١.١ }	١١	٨٨	١
لوحات الرسائل المتغيرة (VMS)				
اختناقات مرورية شديدة في منطقة حضرية كثيفة	{ ١.٥ - ١.٧ }	٧٨	١٢	١٠
اختناقات مرورية معتدلة في منطقة مرورية أقل كثافة	{ ٠.٨ - ٠.٩ }	٧٨	١٢	١٠
إدارة الدخول (عند مداخل الطرق السريعة) (AM)				
اختناقات مرورية شديدة في منطقة حضرية كثيفة	٤.٧	٨٥	٧	٨
اختناقات مرورية معتدلة في منطقة مرورية أقل كثافة	٢.٥	٨٨	٧	٥
ضبط السرعة الديناميكي (SDC)				
اختناقات مرورية شديدة في منطقة حضرية كثيفة	٢.١	٨٥	٧	٨
اختناقات مرورية معتدلة في منطقة مرورية أقل كثافة	١.١	٨٨	٧	٥

كشف الحوادث الأوتوماتيكي + لوحات الرسائل المتغيرة			
٧	٣٢	٦١	{ ١,٦ - ٢,١ }
٨	٣٣	٦٠	{ ٠,٧ - ١,٠ }
كشف الحوادث الأوتوماتيكي + لوحات الرسائل المتغيرة + إدارة الدخول			
٨	١٦	٧٦	{ ٤,١ - ٤,٥ }
٦	١٦	٧٨	{ ٢,١ - ٢,٣ }
كشف الحوادث الأوتوماتيكي + لوحات الرسائل المتغيرة + ضبط السرعة الديناميكي			
٨	٢٠	٧٢	{ ٣,٢ - ٣,٧ }
٦	٢٠	٧٣	{ ١,٦ - ١,٩ }

وتضمن التقرير أيضاً دراسة للمنافع والتكاليف الناجمة عن عدة نُظم في إدارة المرور الحضرية في كبرى المُدن الفرنسية (ليل وغرينوبل وبوردو وستراسبورغ). وتجمع هذه النُظم عدداً من السمات من ضمنها كثير مما ذكره الجدول أعلاه إلى جانب مركز رئيسي لإدارة المرور. ووجد مرة أخرى أن نسبة المنافع إلى التكاليف تؤيد إلى حد كبير نُظم الإدارة هذه على المدى البعيد (١٥ سنة).

(مليون يورو)	ليل (ألفرو)	غرينوبل (جيتيان)	بوردو (أليور)	ستراسبورغ (غوتنبورغ)
المنافع السنوية	١٢٨٠	٣,٦٥	٣,٤٠	١,٧٠
تكاليف التشغيل السنوية	٣,٨٠	٠,٩٥	١,٤٥	٠,٧٧
صافي المنافع	٩,٠٠	٢,٧٠	١,٩٩	٠,٩٥
التكاليف الاستثمارية/الرأسمالية	٥٠,٤٠	١٥,١١	١٦,٠٠	٩,٧٠
معدل الإيرادات المباشرة	١٩,٦%	١٧,٩%	١٢,٤%	٩,٨%

ملاحظة: يفترض أن تزداد المنافع السنوية بشكل منتظم مع ازدياد حركة المرور عند ١,٨٪ سنوياً مع بقاء تكاليف التشغيل السنوية ثابتة، وذلك خلال فترة ١٥ سنة وبمعدل خصم ٤٪.

المصدر: DAEL-SESP (٢٠٠٥) حسابات النقل لعام ٢٠٠٤.

وتبقى سياسات النقل العام المدروسة جيداً إستراتيجية هامة في إدارة الاختناقات المرورية. وخاصة أنه عندما يلقي النقل العام دعماً جيداً من الهيئات المحلية أو القطاع الخاص وعندما يقدم خدمة ذات جودة تقارب ما اعتاد عليه سائقو السيارات في السابق، فهو يساهم في الحفاظ على مستوى عالي من الوصول في المناطق الحضرية على الرغم من انخفاض استخدام السيارات. وتشير دراسة الهيئة البريطانية للحكومية للنقل المتكامل (CFIT) حول برامج تسعير الطرق عبر العالم إلى أن تشجيع النقل العام والاستثمار فيه يجب أن يترافق مع تطبيق أي إجراءات تعمل على تقييد السيارات أو إدارتها لمعالجة الاختناقات المرورية في المناطق الحضرية:

"إن حل المشكلات المحتملة فيما يتصل بالطاقة الاستيعابية والناجمة عن إجراءات تقييد السيارات إستراتيجية مهمة، سواءً لنجاح البرنامج عملياً أو لنجاحه الملموس. فتقديم تحسينات ملموسة يعطي رسائل حاسمة إلى الناس، والبرنامج أساساً لا يقوم على منع الناس عموماً من التنقل (و'انتهاء' الحريات المدنية)، بل يدور حول تشجيع تغيير سلوك التنقل نحو استخدام أنماط أكثر استدامة. وتبين التجربة أن تحقيق ذلك في الواقع من خلال تأمين وسائل نقل بديلة لاستخدام السيارات حقيقية وعملية قبل إطلاق أي نظام رسوم جديد، أو في زمن إطلاقه، يعتبر إجراء ضرورياً 'ملطفاً' (٧).

تتركز معظم الجهود المبذولة في أثينا لتقليل الاختناقات المرورية على دفع مستخدمي السيارات للتنقل بواسطة النقل العام. وتهدف مدينة أثينا من خلال تكوين شبكة نقل عام مكلفة وموثوقة وعالية الجودة في منطقة أثينا الحضرية إلى زيادة استخدام النقل العام من ٣٢٪ (٢٠٠٤) إلى ما يقارب ٥٠٪ بحلول عام ٢٠٠٨. وتشمل هذه الجهود:

- ١- إنشاء خطى مترو جديدين وخط سكة حديدية جديد في الضواحي ونظام ترام جديد.
- ٢- شراء ٧٠٠ حافلة جديدة تعتمد أحدث التقنيات (تعمل على الغاز الطبيعي المضغوط (CNG)).
- ٣- إعطاء أولوية المرور لجميع وسائل النقل العام السطحية (الحافلات والعربات والترام) مع استخدام خطوط الحافلات.
- ٤- توسيع اثنين من خطوط المترو الجديدة التي أكملت حديثاً.
- ٥- تغطية كامل المنطقة الحضرية تقريباً بشبكة نقل عام متكاملة ومنسقة.
- ٦- إنشاء خدمات جديدة "قف واركب النقل العام" (Park-and-Ride) قرب محطات المترو والحافلات.
- ٧- تحسين أداء النقل العام (تخفيض أزمات التنقل وتحقيق موثوقية خط الرحلة).

ولتحقيق إمكانية تخفيف الاختناقات المرورية المتجسدة في النقل العام، يجب أن يشعر المتنقلون أن الخدمة المقدمة بمجالها وجودتها كافية بالنسبة لهم للتخلي عن استخدام سياراتهم. لكن الأثر الكلي للسياسات المرورية في دعم النقل العام سوف يعتمد على المقارنة بين تقديم النقل العام وبين احتياجات المتنقلين الحضريين فيما يتصل

بإقامة الرحلات والتوقعات بشأن الأداء والسلامة والراحة. وإذا لم تتحقق هذه التوقعات، فقد يختار المتقلون وسائل نقل أخرى (كالسيارات والمركبات ذات العجلتين والدراجات الهوائية) أو قد يغيرون في النهاية مكان إقامتهم أو عملهم.

تناول الأقسام التالية الإجراءات الرئيسية التي يمكن اتخاذها لتشجيع النقل العام.

(١٠.٢.١) توسيع مجال الخدمات

يمكن تمديد خدمات النقل العام بشكل مادي (مثلاً من خلال إضافة أجزاء أو خطوط أو نقاط وقوف جديدة) أو من خلال زيادة تقاطر الخدمة. ويمكن أيضاً لنُظم معلومات الركاب في الزمن الحقيقي أن تزيد من جودة الخدمة. وهناك نوع آخر من التحسين النوعي في الخدمة وهو يتصل بزيادة إمكانية وصول النقل العام إلى أولئك الذين قد يواجهون بطريقة أخرى صعوبة في التنقل عبر هذا النمط (مثل المقعدين وكبار السن والأطفال)^(٨). يمكن لجميع هذه الإجراءات أن تساعد في جذب ركاب جدد أو الإبقاء على المستخدمين الحاليين من خلال زيادة جاذبية النقل العام أو تسهيل استخدامه. وهناك أنواع مختلفة من نُظم النقل العام، حسب المستويات المختلفة من حركة المرور وأنواع التنقل:

١- نُظم السكك الحديدية الثقيلة، وهي نُظم سريعة ومتطورة مع خطوط مخصصة لها وبضعة نقاط توقف، وهي أفضل ما يناسب المواقع عالية الكثافة على الخطوط الرئيسية.

٢- تُستخدم نُظم السكك الحديدية الخفيفة بما يتناسب مع ظروف التنقل على الخطوط المنفصلة أو المختلطة في مناطق متوسطة الكثافة.

٣- تقدم نُظم النقل السريع بالحافلات خدمات عالية الجودة من نوع السكك الحديدية الخفيفة (طرق الشاحنات والحارات المرورية المخصصة، والمركبات الخاصة لصعود الركاب السريع والمحطات ذات منصات الصعود) وبتكاليف منخفضة. يمكن لهذه النُظم أن تخدم المناطق ذات الكثافة العالية إلى المتوسطة بفعالية.

٤- تستخدم الحافلات الطرق الموجودة، وهي فعالة في تغطية مساحات واسعة مع مستويات من انتشار الطلب. ويمكنها أيضاً أن تخدم المناطق الحضرية بفعالية على الحارات المرورية المخصصة لها، لكنها قد تتأثر سلباً بالاختناقات المرورية عند تشغيلها ضمن حركة المرور العامة.

٥- يعتبر التشارك في وسيلة النقل والذي يغطي عدداً من الخدمات على نطاق صغير، مثل خدمة سيارات الأجرة المدعومة وطرق الحافلات المستجيبة للطلب وحافلات الميكروباص وغيرها، وسيلة فعالة أيضاً لطلب محدد على التنقل خارج أوقات الذروة أو في المناطق المتفرقة بشكل كبير.

ومن المهم إيجاد انسجام بين الخدمات والطلب من أجل إرضاء المستخدمين وتقليل التكاليف على مشغلي نظام النقل.

(١٠،٢،٢) هيكليات رسوم النقل العام

تؤثر هيكليات رسوم النقل العام على استخدامه. وتعتمد أسعار التذاكر عادة على نوع المستخدمين (الفئة، التقاطر، نوع الدفع، ... إلخ) أو على نوع الرحلة (طول الرحلة، والخدمات، ونقطة بداية ونهاية الرحلة، والزمن، والانتقالات بين وسائط النقل، ... إلخ).

وقد يسعى مشغلو النقل العام إلى تمييز رسوم النقل وفقاً لأهدافهم، ويمكن أن يرتبط تمييز الرسوم بـ:

- ١- العملاء: تحسين الدخول والاستخدام وتوسيع خيارات التنقل.
- ٢- تمويل النقل العام: زيادة العائدات وتقليل التكاليف التشغيلية.
- ٣- الإدارة: تحسين تشغيل النقل وإدارة الطلب (مثلاً من خلال التمييز بين رسوم خدمات النقل العام في أوقات الذروة وخارجها).
- ٤- اعتبارات سياسية: زيادة الإنصاف الاجتماعي وتحسين البيئة.

يمكن أن تؤثر طريقة الدفع على مستويات استخدام النقل العام. فأسلوب التحصيل الإلكتروني واستخدام التذاكر المدججة يسهل استخدام النقل العام. وهناك عدد من المناطق الحضرية التي نجحت تجربتها في دمج هيكليات الرسوم المدججة مع أكثر هذه الهيكليات تطوراً والتي تؤمن أساليب إلكترونية تستخدم بين أنماط النقل عبر أنحاء البلاد.

تعتمد المدن الكبرى في جمهورية التشيك نظام نقل متكامل في النقل العام يجمع بين مشغلي النقل التقليديين في المدينة ومشغلي الحافلات في المناطق الإقليمية وخطوط السكك الحديدية التشيكية. وتتصف التذاكر المعتمدة بأنها متناسقة، كما أن هذا النظام يمكن الركاب من الوصول بسهولة إلى كثير من الوجهات الإقليمية. كما أنه استطاع تحسين النقل العام من خلال زيادة تقاطر الخدمات وتحسين المعلومات المقدمة للمستخدمين وأولوية الإشارات عند التقاطعات والحدارات المرورية المخصصة للحافلات^(٩).

(١٠،٢،٣) تحسين عمليات النقل العام

يُمكن تحسين عمليات الأداء من خلال الإدارة الفاعلة لتقاطر مركبات النقل العام وجدولة الرحلات. ويمكن تحقيق ذلك من خلال استخدام حارات مرورية مُخصصة للنقل العام، بما فيها النقل السريع بالحافلات (BRT) والحارات المرورية الخاصة بالمركبات ذات الانشغال العالية (HOV)، مما يُعطي الحافلات وطرق الترام الأولوية عند التقاطعات. ويُبدي النقل السريع بالحافلات، مثل حارات المرور المنفصلة والمخصصة للحافلات مع منصات الصعود السريع في المحطات، أداءً مشابهاً لأداء المترو وبكلفة أقل بكثير. إذ يمكن أن تكون هذه الطرق السريعة بمثابة العمود الفقري لشبكات شاملة تعتمد على الحافلات والتشارك بوسيلة النقل وتقديم خدمة ذات تقاطر عالٍ ويمكن

الاعتماد عليها، حتى في المناطق البعيدة نسبياً عن المراكز الحضرية. وتستطيع هذه الإجراءات تحسين موثوقية أزمّة التنقل باستخدام النقل العام، والتي تمثل أحد الاعتبارات الأساسية بالنسبة للمستخدمين.

(١٠،٢،٤) إجراءات أخرى لدعم النقل العام

من الحواجز الأساسية أمام المستخدمين الجدد للنقل العام شعورهم الداخلي بصعوبة التنقل عبر شبكات النقل العام الحضرية، وخاصة عندما تضم هذه الشبكات كثيراً من المشغلين والأنماط المختلفة. وقد يكون البحث عن الوصلات وفهم التغييرات التي يجب اتخاذها من حافلة إلى أخرى ومن ترام إلى مترو... إلخ. أمراً مثبطاً بالنسبة لمن يستخدم النظام للمرة الأولى. وحتى المستخدمين المعتادين ينظرون بشكل سلبي إلى تغيير نمط النقل وزمن الانتظار، لكن نُظم معلومات التنقل التي تُعطي معلومات الزمن الحقيقي عن خدمات النقل العام والتقاطر يُمكن أن تُقلل من الأثر السلبي لهذا الوقت الضائع وأن تُساعد في توجيه المتنقلين. ومن شأن إيجاد مناطق تؤمن صلات سهلة بين الأنماط ومناطق انتقال آمن أن تُسهم في تقليل المشكلات التي يواجهها المتنقلون في رحلاتهم بالنقل العام مُتعدد الوسائط. كما أن قُرب مواقف المركبات من هذه المنصات يُمكن أن يُساعد على دمج النقل الخاص (قيادة السيارة) مع النقل العام. وتشمل هذه الخدمات:

١- "قف واركب النقل العام" (Park-and-ride): المساحات المُخصصة لوقوف المركبات والتي يمكن أن تكون أجزائها مشمولة في تذكرة النقل العام.

٢- الوقوف المؤقت (Kiss-and-ride): مساحة معلمة بإشارات لاستخدامها من أجل إيقاف المركبة بضع دقائق بغية إنزال الركاب أو إركابهم.

٣- الخزانات والمواقف المخصصة للدراجات الهوائية.

ينبغي أن يتم تأمين هذه المرافق بالتنسيق بين القطاعين العام والخاص من أجل تحقيق الفعالية بجدها الأقصى.

(١٠،٢،٥) معلومات النقل العام

تستطيع نُظم المعلومات أن تُسهل على الناس استخدام النقل العام بدلاً من السيارات في كثير من الحالات، لكن يجب أن يكون الناس على ثقة بأن هذه المعلومات صحيحة حتى تلعب دوراً في جذب مستخدمين جُدد أو الحفاظ على المستخدمين الحاليين. والمعلومات التي يتم إعطاؤها أثناء الرحلة حول الوصلات الطُرقية، والتقاطر، والانقطاعات وحالات التأخير تعطي كلها فائدة عظيمة للمستخدمين ويمكن أن تُساعد في زيادة جاذبية النقل العام وقابلية استخدامه. لكن ينبغي الانتباه أيضاً إلى عدم إغفال المعلومات حول استخدام مجموعات صغيرة مهمة من المتنقلين، فيجب مثلاً أن يتمكن الأشخاص ضعيفو البصر أو المكفوفون من الحصول على معلومات خاصة

بالتنقل، وأن يتمكن مستخدمو الكراسي المتحركة من البحث عن وصلات طرقية يسهل الوصول إليها بالنسبة لهم، وكذلك سوف يحتاج المتنقلون الأجانب إلى مساعدة في اللغة.

يقدم النظام التشيكي الوطني لمعلومات النقل العام متعددة الأنماط عبر الإنترنت (IDOS) معلومات عن التعرّف والجداول الزمنية والوصلات المرورية^(١٠). ويؤمن نظام (Stadtfoköln) معلومات حول النقل وحركة المرور في منطقة كولون. حيث تقدم المعلومات العامة عبر لوحات الرسائل المتغيرة والإذاعة والتلفاز والنصوص المصورة، كما تصاغ معلومات خاصة بالأفراد عبر الإنترنت والهواتف الخليوية ونظم الملاحة المبنية في المركبات. أما بالنسبة للنقل العام في دريزدن، فهناك معلومات الزمن الحقيقي المقدمة عبر الهواتف الخليوية التي تسمح للمستخدمين باتخاذ قراراتهم في التنقل وجدولة رحلاتهم اعتماداً عليها.

(١٠,٢,٦) أولوية حركة مرور النقل العام

يعاني النقل العام من الاختناقات المرورية التي يساهم أصلاً في نشوئها، كما هي الحال مع السيارات، وخاصة الحافلات والترام التي تستخدم شبكات الشوارع. لكن تخصيص محطات جانبية للتوقيفات يساعد على تقليل الانقطاع في حركة المرور عند إركاب الركاب وإنزالهم. ويمكن عمل الكثير أيضاً من أجل إعطاء الأولوية للنقل العام على غيره من أنماط النقل عند التقاطعات وعلى الطرق. تستطيع هذه الإجراءات تحسين الأداء في الوقت المحدد والذي يعتبر عاملاً أساسياً في جودة خدمات النقل العام إجمالاً.

تستخدم بعض خطوط الترام في جمهورية التشيك حارات مرورية منفصلة و/أو مسارات مفصولة تماماً رأسياً. وتُعطي أجهزة ضبط حركة المرور الأولوية لخطوط الترام عند كثير من التقاطعات. حيث تعمل الكشافات الحلقية المطورة على إظهار الضوء الأخضر المخصص لخطوط الترام عندما تقترب من التقاطع. يمكن أيضاً تمديد هذا النظام ليشمل الحافلات وحاملات الترولي، رغم أن ذلك يجعله أكثر تعقيداً إلا إذا كانت تسير على حارات مرورية مخصصة لها.

لكن تحديد المعالجة ذات الأولوية والتفضيلية للنقل العام عند التقاطعات قد لا يؤدي بحذاته إلى زيادة الطاقة الاستيعابية لنظام النقل العام (الذي قد يكون محكوماً بحجم أسطول النقل العام وسمات المركبات التي تسير وفق جداول زمنية محددة، والتقاطر)، ومع أنه قد لا يترك تأثيراً مباشراً على تقليل حجم حركة المرور، لكنه يعزز جودة خدمات النقل العام وموثوقيتها. فضلاً على أن هذه الإجراءات تعطي خدمات أعلى جودة (انظر أيضاً

النقاش المذكور في الفقرة رقم ١٠,٤,١).



الشكل رقم (١٠,٥). خط الترام المنفصل في براغ.

الصورة: (Antonín Ježek)، ٢٠٠٤

(١٠,٣) إدارة التنقلات

"إدارة التنقلات أساساً هي أسلوب موجه وفقاً للطلب في نقل الركاب والحمولات يشمل شراكات جديدة ومجموعة من الأدوات التي تدعم تغيير الموقف والسلوك وتشجعه نحو استخدام وسائل النقل المستدامة. تعتمد هذه الأدوات عادة على المعلومات، والتواصل، والتنظيم والتنسيق، وتتطلب تشجيعاً"^(١١).

يغطي مفهوم "إدارة التنقلات" خدمات مختلفة وإجراءات تنظيمية واستشارية تسمح للمستخدمين بتغيير اختياراتهم فيما يتصل بالتنقل. ويعتبر التواصل والمعلومات عناصر مهمة في إدارة التنقلات حيث يكون التركيز منصباً على مساعدة الناس نحو تغيير سلوكياتهم في التنقل.

وغالباً ما يكون نجاح سياسات إدارة التنقلات مشروطاً بمجال المعلومات المنقولة إلى المتنقلين وبجودتها وكثافة توفيرها. وهناك عدة دراسات تُعزز الاستنتاج بأن التواصل المباشر وجهاً لوجه يُحقق فعالية أكبر في تغيير اختيارات الأفراد المتصلة بتنقلهم بسبب المعلومات المكتوبة أو التي يتم تبليغها عبر وسائل الإعلام الأخرى^(١٢). ولهذا الأمر حيثيات مهمة على الأسلوب المتخذ في حملات إدارة التنقلات التي تهدف إلى معالجة الاختناقات المرورية، وكذلك نوع الهيكليات المطلوبة لتنفيذ هذه الحملات.

نتناول فيما تبقى من هذا الجزء الإجراءات المختلفة في إدارة التنقلات والتي يمكن أن تكون ذات فائدة في إدارة الاختناقات المرورية الحضرية.

(١٠,٣,١) التشارك في وسيلة الركوب Ride Sharing

يُستخدم مصطلح "التشارك في وسيلة الركوب" لوصف حالة اثنين أو أكثر من الأفراد يستخدمون مركبة واحدة في رحلتهم. وتستطيع الشركات أن تساعد في تنسيق هذا التشارك بين عاملينها أو زبائنهم عبر خدمات ترتيب استخدام وسائل النقل عبر الأنترنت أو اللوحات الإعلانية.

ويساعد هذا الأسلوب في تقليل تكاليف التنقل على المستخدمين ويمكن أن يكون له تأثير مهم على حركة المرور والطلب على المواقف. ويعتمد نجاح التشارك في وسيلة الركوب (Ride Sharing) على نوع المرافق والخدمات الملحقة المقدمة للمشاركين فيها (مثل خدمات تأجير السيارات، أو وجود مواقف للمركبات في مواقع جيدة، والحارات المرورية الخاصة بالمركبات ذات الانشغالية العالية) وكذلك على سياق الدعم (مثل ثبات ساعات العمل وارتفاع الكثافة السكانية وإدارة الوقوف، ... إلخ). لكن نجاح هذه الإجراءات سوف يعتمد في النهاية إلى حد كبير على النجاح في التوفيق بين الركاب المحتملين وركوبهم.

وهناك عدة إستراتيجيات أساسية للتشارك في وسيلة الركوب.

التشارك في استخدام السيارة Car-pooling

يشمل التشارك في استخدام السيارة (Car-pooling) استخدام عدة موظفين لمركبة واحدة في رحلاتهم اليومية. حيث يمكن للمتنقلين بشكل يومي استخدام المركبة ذاتها كل يوم وتقاسم التكاليف، أو يمكن التناوب في استخدام المركبة بين مجموعة من الأشخاص المشاركين في المركبة. يتميز هذا الإجراء بجاذبيته الناتجة عن أنه يحاكي استخدام السيارة الشخصية ويؤمن التنقل من الباب إلى الباب. ويمكن التنسيق بين الركاب والسائقين على أساس هذا الغرض بالذات، أو يمكن تحقيقه من خلال خدمات التوفيق بين الركاب عبر الأنترنت أو لوحات الإعلانات الداخلية في الشركات أو من خلال إحدى خدمات إدارة التنقلات. ويمكن أيضاً أن يكون أسلوب التشارك في المركبة خياراً مناسباً في الرحلات لمسافات طويلة (مثل رحلات نهاية الأسبوع).

وتبين دراسات حديثة أن ١٩٪ من جميع تحركات السيارات في ألمانيا تتم أساساً ضمن ترتيبات التشارك في استخدام السيارات، لكن لم يوجد حتى أيلول/سبتمبر من عام ٢٠٠٢ أي نظام عام خاص بالمتنقلين بصورة يومية يُسهل التشارك في وسيلة الركوب. ويأتي نظام التنقل اليومي "Pendlernetz NRW" (www.pendlernetz.de) ليؤمن هذه الخدمة لصالح حركة المرور المحلية، بينما يتولى نظام "Mitfahrzentrale" (www.mitfahrzentrale.de) تأمين الخدمة للرحلات الطويلة أو السياحية في ألمانيا^(١٣).

التشارك في استخدام الفان Van-pooling والتشارك في استخدام الحافلة (Bus-pooling)

التشارك في استخدام الفان (Van-pooling) مشابه للتشارك في استخدام السيارة لكن مع الاستعاضة عن السيارة بالفان. حيث تعود ملكية المركبة إما لأحد المتنقلين بشكل يومي أو للشركة (التي تؤجرها أو تُعيرها

لموظفيها)، أو لطرف ثالث يُقدم خدمات التشارك في استخدام الفان. والحالة الأخيرة تزداد شيوعاً لأن أسلوب الإمداد الخارجي يخفف العبء اللوجستي على الشركة ويسمح بتقديم حزمة أخرى من الخدمات أيضاً. ويشير التشارك في استخدام الحافلة (Bus-pooling) إلى خدمات الحافلات المكرسة بشكل خاص لموظفي إحدى الشركات. ويمكن تنظيمه من قبل جهة أخرى أو من قبل الشركة نفسها.

(١٠،٣،٢) وسائط النقل البطيئة

يلعب المشي واستخدام الدراجات الهوائية دوراً هاماً في مزيج التنقل الحضري بالنظر إلى العدد الضخم من الرحلات التي تُغطي مسافات قصيرة نسبياً. ومن العوامل المعيقة لهذه الوسائط عدم وجود بنية تحتية ملائمة ومناسبة للمشاة وراكبي الدراجات الهوائية. بل غالباً ما نرى أن نمو حركة مرور السيارات يُقلل من الحيز المتاح للنقل غير الآلي على الطرق الحضرية، حتى في الدول التي تسعى إلى تشجيع هذه الأنماط.

ومن الإجراءات التي اتخذت في هذا الاتجاه تأمين الاستمرار والاتصال بين أرصفة المشاة والحارات المرورية الخاصة بالدراجات الهوائية، مع نقاط تقاطع آمنة على الطريق. لكن مسارات الدراجات الهوائية ليست دائماً، ولا حتى بالضرورة، الحل الأنسب لتشجيع استخدام الدراجات الهوائية. بل قد يكون من الضروري تصميم بعض الطرق الحضرية بشكل يقلل من سرعة حركة مرور المركبات مع إعادة تخصيص جزء من مساحة الطريق للدراجات الهوائية. كما قد يتبين في كثير من الحالات أن إيجاد مسارات منفصلة للدراجات الهوائية أمر أخطر من استخدام الطرق بسبب ازدياد نقاط التقاطع "غير القياسية" بين مسارات الدراجات الهوائية على الطرق وارتفاع عدد التعارضات المحتملة مع المستخدمين الآخرين (وخاصة المشاة).

وما يساعد على تشجيع استخدام الدراجات الهوائية في المدن وضع لوحات واضحة وفعالة خاصة بطرق الدراجات الهوائية وتوزيع الخرائط ووضع الترتيبات المناسبة لتوفير مواقف آمنة للدراجات الهوائية ومرافق لتأجيرها عند محطات تحويل نمط التنقل وداخل المدن.

يمكن أن يؤدي وضع نظام نقل خاص بالمركبات غير الآلية إلى تقليل استخدام السيارات، وخاصة عند التنقل إلى مسافات قصيرة جداً، ناهيك عن أنه إستراتيجية منخفضة الكلفة نسبياً وذات فوائد إيجابية على الصحة. لكن ينبغي الإشارة إلى أن المشي واستخدام الدراجات الهوائية لا يمثل بديلاً عملياً لجميع الرحلات القصيرة التي يقطعها سكان المناطق الحضرية. ومن أسباب ذلك أن كثيراً من هذه الرحلات ترتبط برحلات أخرى لمسافات أطول ضمن سلسلة معقدة من الرحلات. فقد يكون لزاماً على الموظف مثلاً قطع مسافة ٤ كيلومترات فقط للذهاب إلى العمل والعودة، لكنه قد يرغب أيضاً بوجود سيارة خاصة به للتسوق خلال اليوم أو بعد العمل (لحمل الأغراض إلى منزله) ولإيصال أولاده إلى المدارس في الصباح ثم اصطحابهم منها بعد الظهر. ورغم أن الرحلات اليومية قد تصبح أسهل باستخدام الدراجات الهوائية، إلا أن السيارة تبقى النمط المفضل لأنها ملائمة أكثر لرحلات أخرى.

ينبغي على السياسات المرورية الساعية إلى تشجيع زيادة استخدام الدراجات الهوائية والمشى أن تُركز بوضوح على الرحلات الأفضل لهذه الأنماط (والتي يمكن بالتالي تحويلها إليها)، وإلا يتوجب أن تعالج الحواجز التي تحول دون فهمها. ويتطلب نجاح تنفيذ هذه السياسات أيضاً إطاراً متكاملًا للسياسات المرورية ذات الصلة باستخدام الدراجات الهوائية والمشاة على المستوى الإقليمي الحضري، بل حتى على المستوى الوطني^(١٤) يربطها بسياسات تطوير استعمالات الأراضي.

تهدف الإستراتيجية الوطنية التنموية الخاصة باستخدام الدراجات الهوائية في جمهورية التشيك إلى خلق بيئة آمنة لراكبي الدراجات الهوائية وغيرهم من مستخدمي الطريق، وإيجاد مساحات حضرية أكثر نظافة وهدوءاً. والإستراتيجية تعتبر بالأخص أن استخدام الدراجات الهوائية نمط نقل مكافئ وجزء مهم من نظام النقل. ويجري التخطيط في براغ لمد شبكة واسعة من المسارات الخاصة بالدراجات الهوائية تغطي مسافة ٤٥٠ كم. وتتولى شركة السكك الحديدية الوطنية (Deutsche Bahn) في ألمانيا تأجير دراجات هوائية لفترات قصيرة في بعض المدن الكبيرة. وتتوفر الدراجات الهوائية في جميع أنحاء مركز المدينة، حيث يشير الضوء الأخضر الوامض إلى الدراجات المتاحة للاستخدام. ويمكن استئجار دراجات وإعادتها بسهولة في جميع تقاطعات الطرق الرئيسية بإجراء مكاملة هاتفية والدفع باستخدام بطاقة ائتمانية (انظر الشكل رقم ١٠,٦). تتوفر نظم مشابهة أيضاً في عدد من المدن الأخرى بما فيها ليون وبروكسيل وفيينا.



الشكل رقم (١٠,٦). موقف دراجات هوائية (Call a bike).

المصدر: www.call-a-bike.de.

(١٠,٣,٣) إدارة التنقلات في الشركات

تسعى إستراتيجيات إدارة تنقلات الشركة إلى تشجيع الحفاظ على التوازن البيئي في التنقلات اليومية والرحلات المرتبطة بالأعمال والعملاء ، ويتم تطبيقها من قبل الشركات الخاصة أو أرباب العمل في القطاع العام. وتسعى مشاريعها إلى تقليل الآثار السلبية للرحلات المتولدة عن الشركات الكبيرة أو مجموعات الشركات من خلال التركيز على تنقل الزائرين أو الموظفين بشكل خاص. حيث يتم إشراك أرباب العمل بصورة مباشرة في إستراتيجيات إدارة تنقلات الشركات لكونهم يمثلون "القناة" الرئيسة في الوصول إلى موظفيهم.

ويمثل تخطيط التنقلات الأداة الرئيسة المستخدمة لتخطيط الإجراءات المتبعة في إدارة تنقلات الشركة وتنفيذها ، وفي التقييم السابق - اللاحق. وتشمل خطة التنقلات عموماً ما يلي :

- ١- تحليلاً للوضع الراهن وظروف إطار العمل الحالية (مثل أنماط الرحلات القائمة).
- ٢- جودة الوصول إلى الموقع بمختلف وسائل النقل (السياق التشريعي والتنظيمي).
- ٣- وضع الأهداف الواجب تحقيقها (فيما يتصل بتغيير نمط النقل أو تقليل معدل استخدام المركبة في التنقل بشكل منفرد).
- ٤- تحديد مجال الإجراءات الواجب تنفيذها.
- ٥- تحديد المسؤوليات (تحديد الجهة المسؤولة) فيما يتصل بتنفيذ كل من الإجراءات المختارة.
- ٦- خطة العمل الخاصة بالتنفيذ.
- ٧- خطة العمل والطرق المتبعة لتقييم أثر الإجراءات المعتمدة وضبطها.

نذكر كمثال على ذلك خطة التنقلات الخاصة بمستشفى ريجنستيت في أرnhem (الواقعة في هولندا والتي تضم ٢٣٥٠ موظفاً) والتي وضعت بالتعاون مع مجلس إدارة المستشفى. وقد أدت خطة التنقلات هذه إلى زيادة بنسبة ٢٢,٥٪ في حصة النقل العام من التنقلات اليومية وارتفاع عدد الأفراد المتشاركين بمركبة واحدة بنسبة ٣,١٪. كما تحولت نسبة ١,٦٪ من المتنقلين بصورة يومية إلى استخدام الدراجة الهوائية وهبط استخدام السيارات بشكل منفرد خلال سنتين^(١٥).

إليكُم مثلاً آخر من شركة نوكيا في بوخام ، ألمانيا، التي تضم حوالي ٢٦٠٠ موظفاً. فقبل تطبيق مشروع إدارة تنقلات الشركة ، لم يكن هناك روابط نقل عام إلى موقع الشركة. لذلك تم إنشاء شراكة بين القطاعين العام والخاص لتحسين إمكانية الوصول إلى الموقع. وشارك في تمويل هذه الشراكة كل من (Verkehrsverbund) (شركة النقل) و (Deutsche Bahn) (خطوط السكك الحديدية الألمانية) وشركة نوكيا نفسها ، والتي نجحت في توسيع خدمة السكك الحديدية إلى موقع شركة نوكيا مع التأكد من تحديث مجموعات القطارات. وأدت هذه التغييرات إلى توفير روابط مباشرة للرحلات اليومية على طريق السكة الحديدية إلى المعمل وتسريع أزمته هذه

الرحلات وتوفير خدمات النقل في عطلة نهاية الأسبوع وزيادة تقاطر الخدمات في أوقات الذروة وإدخال تحسينات على محطات السكك الحديدية على طول الطريق. كما حصلت شركة نوكيا على فرصة لاستخدام الإعلانات داخل المركبات كمكسب إضافي فحققت بذلك تغطية إعلامية واسعة، وأصبحت إحدى محطات السكك الحديدية اليوم تعرف باسم "نوكيا"، وزاد عدد الركاب على طريق السكة الحديدية إلى أكثر من أربعة أضعافه^(١٦).

واستطاعت كذلك دار النشر الأسترالية (Vorarlberger Medienhaus) التي تضم ٣٠٠ موظفاً أن تنجح في تنفيذ إدارة تنقلات الشركات. وكان موقع الشركة وطبيعة عملها مواتياً بشكل عام لاستخدام السيارات: بسبب وقوعها في منطقة خضراء مفتوحة إضافة إلى عدم انتظام ساعات العمل وارتفاع عدد الأماكن المخصصة لوقوف المركبات وعدم وجود مرافق للنقل العام. فكان ٧٥٪ من الموظفين يقودون سياراتهم للذهاب إلى العمل. وكان هدف خطة التنقلات التي أطلقتها مجموعة صغيرة من الموظفين تقليل استخدام السيارات بين المتنقلين بصورة يومية. وكان من شأن تخصيص ممرات للمشاة والدراجات الهوائية والاتفاق مع مشغل النقل العام على توفير خدماته قريباً من الشركة إضافة إلى حملات المعلومات أن أدى إلى انخفاض استخدام السيارات بنسبة ١٥٪. ونتج عن هذه الخطة أيضاً إلى تحسين صورة الشركة^(١٧).

(١٠،٣،٤) نظام النقل اللامادي

تسمح شبكات الاتصالات وتقنيات المعلومات الحديثة اليوم بنقل أحجام هائلة من البيانات، في حين أن هذا الأمر كان يتطلب في السابق تنقلاً من الأفراد و/أو الشركات. ويمكن أن يؤدي ما نراه اليوم من "لامادية" البيانات والتنقل، بالنتيجة، إلى خفض حجم حركة المرور سواءً على الصعيد الشخصي أو على صعيد الأعمال. والخدمات الإلكترونية، حيث يتم التداول بالخدمات فيما بين الشركات أو بين الشركات وعملائها، هي واحدة من المجالات التي اختيرت لما تحمله من إمكانيات "اللامادية". ومن الأمثلة على استخدام التجارة الإلكترونية بشكل شخصي:

- ١- التعاملات المصرفية عبر الإنترنت: وهي تعاملات إلكترونية عبر الإنترنت.
- ٢- التسوق عن بعد، التسوق عبر الإنترنت: وهو تسوق إلكتروني عبر الإنترنت، ويشمل عمليات الشحن لإيصال السلع، وعادةً ما تكون حركة الشحنات هذه بشكل مجموعات وهي بالتالي تقلل حركة المرور بالمقارنة مع أسلوب التسوق التقليدي. لكنها تؤدي إلى ارتفاع في حجم توصيل الشحنات ضمن المناطق الحضرية والذي يمكن أن يكون له أثر على مستويات الاختناقات المرورية.
- ٣- أمثلة على استخدام التجارة الإلكترونية من قبل الشركات.

٤- المؤتمرات المصورة والعروض التقديمية بالفيديو.

٥- التشخيص عن بعد والصيانة عن بعد: ويُستخدم في تقنية المعلومات وصناعة السيارات.

لكن ليس من الواضح عموماً حتى الآن ما إذا كانت هذه النشاطات تُقلل فعلياً من إجمالي عدد الرحلات المقطوعة، أو أنها تسمح فقط للناس والشركات بالاستعاضة عن بعض الرحلات بأخرى مع زيادة حجم الإنجاز العام.

(١٠,٣,٥) تغيير سلوك التنقل

تبين عدة مشاريع أن إطلاع المتنقلين على المشكلات الراهنة والمستقبلية فيما يتصل بحركة المرور يجعلهم على الفور أكثر تقبلاً لتغيير سلوكهم في التنقل. وهذا صحيح بصورة خاصة عندما يكون مستخدمو السيارات مدرّكين للمسائل البيئية ومتقبلين لتغيير سلوكهم على ضوء مخاوفهم. كما أن تقديم معلومات موجهة لهؤلاء المتنقلين حول خيارات التنقل البديلة المتاحة لهم يمكن أن يجعلهم يقللون من استخدامهم للسيارات لصالح النقل العام والدراجة الهوائية و/أو المشي، أو تغيير نموذج استخدامهم للسيارة بما يحقق تقليل الآثار البيئية المترتبة على ذلك.

المدارس

صحيح أن قيادة المركبات على الطُرق في معظم الدول تتطلب الحصول على تعليم رسمي واستخراج رخصة رسمية، لكننا لا يمكن قول نفس الشيء عن وسائل النقل الأخرى. فمعظم الدول و/أو المناطق الحضرية تقدم قدراً قليلاً من التدريب الرسمي في المهارات اللازمة للتنقل ضمن المناطق الحضرية بوسائل النقل العام أو باستخدام الدراجة الهوائية أو المشي. وما يزال "تعليم التنقل" لهذه الأنماط يتم من خلال عملية محددة الغاية غير رسمية إلى حد بعيد تُترك للمتقّلين أنفسهم على الأغلب. كما أن كثيراً من الآباء الذين كانوا يعتمدون في السابق على النقل الجماعي أو على الدراجة الهوائية/المشي في تنقلات أطفالهم أصبحوا اليوم ينقلونهم بالسيارة، وذلك يعود في جزء منه إلى ما يتصورونه من خطر ازدياد حركة المرور على الطُرق.

لكن وجود مراكز رسمية تتيح تعليم التنقل عبر النقل العام و/أو الدراجة الهوائية و/أو المشي، عندما يشكل الأطفال سلوكياتهم الخاصة بتنقلاتهم، يمكن أن يساعد في تأمين قاعدة متساوية بين أنماط التنقل. ويمكن إضافة هذا النوع من "تعليم التنقل" إلى أشكال التعليم الأكثر تقليدية في موضوع سلامة حركة المرور.

حملات وسائل الإعلام الوطنية والحملات الإقليمية والمحلية

يمكن أن تساعد خطط وسائل الإعلام الوطنية في زيادة الوعي بآثار الاستخدام الزائد للسيارات في المدن. صحيح أن هذه الحملات قد لا تترك أثراً مباشراً على حركة المرور، إلا أنها يمكن أن تضع الأساس اللازم لتغيير سلوك التنقل على المدى البعيد تماماً مثل الحملات الاجتماعية والصحية الأخرى. وقد يكون من المفيد على المستوى المحلي تزويد سائقي السيارات برسائل موجهة وقابلة للتنفيذ فيما يتصل بتنقلاتهم. إذ يمكن لهذه العمليات أن تُشجع استخدام وسائل النقل البديلة في ظروف محددة مثل المناسبات الخاصة أو حالات الطوارئ.

بيرث هي أول مدينة أسترالية تعتمد برنامجاً لتغيير سلوك التنقل، وهو برنامج 'تنقل بذكاء' (TravelSmart) الذي جرى تجريبه في جنوب بيرث عام ١٩٩٧، وهو يهدف إلى تحقيق تغيير مستدام في سلوك التنقل الشخصي من استخدام السيارة بشكل منفرد إلى استخدام أنماط النقل العام والمشى وركوب الدراجة الهوائية، واستخدام السيارة بحنكة أكبر (التشارك في ركوب السيارة) والاستغناء عن التنقل في بعض الحالات (مثل العمل من البيت على جهاز الكمبيوتر). وتتولى الحكومة حالياً تنفيذ مجموعة متنوعة من برامج تغيير سلوك التنقل في أنحاء أستراليا، من ضمنها برنامج 'تنقل بذكاء' الذي شهد في بيرث زيادة مستمرة وصلت حتى ١٠٪ في استخدام النقل العام والمشى/ركوب الدراجة الهوائية، مع انخفاض مواز في استخدام المركبات والمسافات المقطوعة.

(١٠،٤) تحسين البنية التحتية القائمة

ينبغي على السلطات، بعد سبر الخيارات التي تحقق فعالية تكاليفها في تحسين كفاءة استخدام الطرق، أن تدرس خيارات تعديل البنية التحتية القائمة بهدف زيادة الطاقة الاستيعابية في ساعات الذروة والتي لا بد من إدارتها كما هي الحال مع أشكال الطاقة الاستيعابية الأخرى المحررة حديثاً أو المقدمة حديثاً. صحيح أن تعديل البنية التحتية القائمة قد يكون مُفيداً جزئياً لمعالجة التضيقات المرورية (عُنق الزجاجة) أو الانقطاعات المحلية الأخرى في التدفق المروري، لكنه يُفيد أيضاً في إعادة التوازن إلى استخدام حيز الطريق المتاح بين مختلف وسائط النقل.

(١٠،٤،١) إعادة تخصيص مساحة الطريق

يُمكن أن تنشأ الاختناقات المرورية في حالات معينة نتيجة لمزيج من أنواع المركبات المتضاربة أو المتنافرة على حيز الطريق نفسه (مثلاً عندما تختلط حركة مرور السيارات العابرة مع خدمات التوصيل في مناطق محلية ورحلات الحافلات أو الترام، حيث نلاحظ أن كل نوع من أنواع المركبات يُبدي نمطاً خاصاً به في التنقل يتضارب مع أنماط الأنواع الأخرى). وتسعى السلطات في بعض المناطق الحضرية إلى تقليل هذه التضاربات من خلال إعادة توزيع حركة المرور حسب نوع المركبة أو نموذج المرور الذي تبديه. ويؤدي ذلك، على سبيل المثال، إلى الفصل بين حارات المرور الجانبية المخصصة لحركة المرور المحلية وحارات المرور الرئيسة على الطرق الشريانية المخصصة لحركة المرور العابرة. ونذكر من الأمثلة الأخرى إعادة توزيع مساحة الطريق مع تقليل المساحة المخصصة للسيارات لصالح الحافلات/الترام، وذلك للحيلولة دون عرقلتها في حركة المرور. وتسعى السلطات في هذه الحالة إلى تقليل المساحة المتاحة للسيارات لصالح توسيع المساحة المتاحة للحافلات والأرصعة ومسارات الدراجات الهوائية. يُمكن أيضاً استخدام هذا الأسلوب لتأمين التقاطعات الطُرقية أو لتوسيع الأرصفة، على سبيل المثال. ويمكن كذلك تقليل سرعة التنقل من خلال تضيق الحارات المرورية^(١٨).

أدت إعادة توزيع مساحة الطريق في باريس لصالح الحافلات المارة على طُرق الأحزمة الصغيرة (petite ceinture) حول مركز المدينة إلى زيادة موثوقيتها مع تقليل أزمته التنقل. وتحسنت جاذبية هذه الخطوط مما أدى إلى زيادة بنسبة ٤٠٪ في عدد الركاب^(١٩).

لكن ينبغي الحذر عند دراسة إجراءات الفصل هذه بين حركة المرور، وخاصة ضمن المناطق الحضرية الكثيفة لأنها يمكن أن تبالغ في التأكيد على وظيفة الطُرق المرتبطة بالنقل بشكل يضر بجميع وظائفها الحضرية الحيوية الأخرى. وقد تكون زيادة المساحة المخصصة للنقل العام منطقية في كثير من الحالات طالما حافظ النقل العام على جودة عالية وبقي بديلاً فعالاً لاستخدام السيارة. وإلا فقد يزيد في واقع الأمر من مستوى الاختناقات المرورية على الطُرق بشكل يقلل من فوائده الملموسة. وبالمثل، يمكن أن تؤدي الخطط الموضوعة للفصل بين مختلف مستخدمي الطُرق وتوزيعهم على المرافق الخاصة بهم إلى ارتفاع سرعة حركة المرور ضمن المناطق الحضرية بشكل يضر بالوظائف المهمة غير المتصلة بالنقل بين وظائف الشوارع الحضرية (الحيز الاجتماعي، تراسات المقاهي، واجهات المحلات، أماكن لعب الأطفال، ... إلخ). ولا يمكن بسهولة إيجاد توافق بين الشوارع وحيدة الاتجاه ومنع الالتفاف والإجراءات المشابهة وبين الهدف المتمثل في خلق بيئة حضرية عالية الجودة وتحسين جودة الحياة بالنسبة للمشاة وراكبي الدراجات الهوائية. إذ هناك حدود لمدى تنفيذ هذه الإجراءات لأنها يمكن أن تتضارب مع أهداف أخرى أوسع.

(١٠،٤،٢) التصميم الهندسي وتحسين الطُرق

يمكن أن تنشأ الاختناقات المرورية بسبب مشكلات متصلة بتصميم الطُرق. ومن الضروري في هذه الحالات تعديل التصميم الهندسي لجزء الطريق بشكل يُحسن من جودته والسلامة عليه ويضمن إلغاء جوانب القصور في التصميم والتي تؤدي إلى نشوء الاختناقات المرورية. حيث إن التصميم الهندسي يأخذ في اعتباره الصفات الفيزيائية للطريق والمستوى المعد لاستخدامه والذي يبين أموراً مثل المحاذاة الأفقية والرأسية وعدد الحارات المرورية وأفضلية الطريق وأحجام حركة المرور. وتشمل إعادة الإنشاء الهندسي للطريق زيادة عرض الحارة المرورية، وإيجاد حارات مرورية تسلّقية خاصة بالشاحنات، وإزالة المنحنيات الحادة. ويمكن أن يؤدي تغيير هذه القياسات إلى زيادة التدفق المروري وتحسين السلامة بكلفة معتدلة. لكن التحذير ذاته ينطبق في حالة إعادة توزيع مساحة الطريق، إذ ينبغي الانتباه إلى دراسة استخدامات الطريق وضواحيه في غير مجال النقل بشكل لا يضر بهذه السمات.

(١٠،٤،٣) نُظُم التدفق المديّ (الجُزري)

تفيد نُظُم التدفق المديّ (الجُزري) في حال وجود تغيير يومي كبير في اتجاه التدفق المروري السائد. وتعمل نُظُم التدفق المديّ من خلال السماح لسائقي المركبات باستخدام الحارات المرورية المشتركة التي يتغير اتجاهها حسب التوقيت

من اليوم وحسب التدفق المروري السائد (انظر الشكل رقم ١٠،٧). ويتحقق ذلك بالتنسيق بين لوحات العرض الجانبية والجسرية المقامة على الطُرق لتوجيه حركة المرور إلى الحارات المرورية المناسبة. وهذا الإجراء مهم بصورة خاصة للطرق المارة بالجسور والأنفاق حيث لا يمكن إنشاء حارات مرورية إضافية بسهولة. وكذلك فإن مناطق الأعمال الطُرقية حيث يجري تقييد الطاقة الاستيعابية بصورة مؤقتة تعتبر مرشحاً جيداً لترتيبات التدفق المُدّي المؤقتة. والجانب السلبي الرئيسي في هذا الإجراء هو كلفة وضع لوحات الطريق في مكانها المناسب. ويمكن معالجة هذا الأمر بشكل جزئي من خلال استخدام الحواجز المتحركة. ومن المهم أيضاً إدارة منطقة الانتقال إلى حارات التدفق المُدّي ومنها بشكل يحول دون نشوء تضيقات مرورية جديدة (عُنق الزجاجة) بسبب تقليل الطاقة الاستيعابية في هذه المنطقة.

التوزيع المتغير للطرق والمساحات العامة الأخرى

من الأمور التي لا تغيب عن النقاشات حول التعديلات التي يمكن إدخالها على البنية التحتية القائمة لتقليل الاختناقات المرورية، تظهر فكرة التوزيع المتغير لمساحة الطريق، أو إعادة توزيعها، على مختلف التدفقات المرورية ومختلف استخدامات المستخدمين. ويأخذ هذا التوزيع عدة أشكال محتملة حيث:

- ١- يمكن توزيع استخدامات أي طريق معطى إما:
 - أ) بشكل دائم لصالح فئة بين مستخدمي الطريق (مثل الحافلات والمركبات عالية الانشغال والشاحنات والدراجات الهوائية، ...إلخ).
 - ب) أو حسب التوقيت من اليوم (مثل استخدام الحارات المرورية المخصصة للحافلات من أجل وقوف المركبات ليلاً، والحارات المرورية القابلة للعكس ونُظم التدفق المُدّي والحارات المرورية التي تفتح في ساعات الذروة فقط، ...إلخ).
- ٢- يمكن أيضاً تغيير توزيع الطريق حسب مساحته (مثل الطُرق التي تضم ثلاث حارات مرورية مع حارات مرورية بديلة للتجاوز تضاف على مسافات منتظمة).
- ٣- من الممكن أيضاً تنويع استخدام الحارة المرورية، إما بصورة دائمة أو شبه دائمة (مثلاً استخدام فئات محددة من المركبات، كسيارات الأجرة، لحارات مرورية مخصصة عادة للحافلات).
- ٤- قامت بعض البلديات الصغيرة في هولندا وألمانيا والمملكة المتحدة بدلاً من ذلك بإعادة تصميم الطُرق حسب مختلف أصناف المركبات والمستخدمين... وأدى ذلك في الواقع إلى إيجاد تكافؤ فرص بين جميع مستخدمي المساحات العامة^(٢٠).

يؤكد النقاش الدائر في هذا القسم من التقرير على عدد من هذه الأساليب، وخاصة فيما يتصل بتعديل استخدام البنية التحتية. لكن، من خلال معالجة نمطية الطُرق في بداية مرحلة إنشائها الفعلي، بإمكان المرء أن يتصور مساحة لها استخدامات أكثر بكثير مما هي اليوم، رغم كونها غير نمطية تماماً. وتجري حالياً أبحاث في هذا

الاتجاه حول لوحات الطرق المتغيرة (كما في حالة هولندا). والواقع أنه من الممكن تصور طرق يمكن تكييفها بدقة أكبر من اليوم ووفقاً للطلب، وخاصة في المناطق الحضرية وخارجها.
المصدر: مأخوذ من نوفييه، ج. (٢٠٠٤).



الشكل رقم (١٠،٧). نظام التدفق المروري المادي (الجزري).
المصدر: سيمنس إيه جي.

(١٠،٤،٤) الشوارع وحيدة الاتجاه

عند وجود أحجام كبيرة من حركة المرور مع قلة المساحة المتاحة، يمكن أن تساعد الشوارع وحيدة الاتجاه في زيادة الطاقة الاستيعابية وفي تسهيل توقيت إشارات المرور. يمكن أن يكون هذا الإجراء فعالاً جزئياً عند التقاطعات حيث يبسط نماذج الالتفاف ويمنع التعارض بين السيارات والمشاة. وهو الحل الأفضل عندما تتوفر شوارع موازية أخرى للتدفق المعاكس بشكل يضمن مستويات عالية من إمكانية الوصول.

(١٠،٤،٥) التقاطعات

غالباً ما تكون التقاطعات مسؤولة عن الاختناقات المرورية في المناطق الحضرية بسبب تجمع التدفقات متعددة الاتجاهات في مساحة محدودة. ويمكن أن يساعد تحسين تصميم التقاطع وتشغيله في تخفيف الاختناقات المرورية وتعزيز السلامة من خلال تقليل التعارض فيما بين المركبات ومع الدراجات الهوائية والمشاة. وتشمل الإجراءات الساعية إلى تخفيف الاختناقات المرورية أو الحيلة دون نشوئها في التقاطعات ما يلي:

- ١- التصميم الهندسي لتنسيق الالتفافات وتجنب التعارض.
- ٢- منع الالتفاف لتخفيف التعارض مع السائقين الآخرين الذين يقومون بالالتفاف.
- ٣- وضع إرشادات للدخول تُحدد أسلوب تأمين دخول مستخدمي الطريق إلى التقاطع، من أجل تعزيز السلامة.

- ٤- الفصل الرأسي ، وهو فصل مادي بين التدفقات لتخفيف الاختناقات المرورية وتحسين السلامة. يستخدم هذا الإجراء من أجل التدفقات الكثيفة وما ينتج عنها من مشكلات في السلامة.
- ٥- إدارة الإشارات المرورية التي تُسهم في تحسين عمليات المرور.

(١٠,٤,٦) إعادة تصنيف الطرق

يمكن كذلك أن يكون تغيير الطريق من فئة إلى أخرى (مثلاً من طريق محلي إلى طريق مُجمع ، إلى طريق شرياني ، أو بالعكس) إستراتيجية مفيدة في إدارة الاختناقات المرورية. لكن ينبغي دراسة التأثيرات الإيجابية والسلبية (مع اتجاه حركة المرور وبالعكسها) على كامل الشبكة الطُرقية. وقبل تغيير حالة الطريق ، ثمة خطوات لا بد من اتخاذها لتعزيز الجودة (التعبيد ، الإشارات ، الإدارة ، الخدمات ،...إلخ). على الوصلة الطُرقية الموجودة حتى تكون متوافقة مع معايير فئة الطريق الجديدة.

(١٠,٥) إقامة بنية تحتية جديدة

عادة ما يكون تأمين طاقة استيعابية طُرقية جديدة إما بتوسيع الطُرق القائمة أو إقامة طُرق جديدة خياراً مكلفاً جداً في المناطق الحضرية ذات الكثافة السكانية العالية ، ويمكن أن يترك آثاراً عكسية على البيئة الحضرية. وإضافة طاقة استيعابية جديدة ، من جهة أخرى ، يمكن أن يكون الخيار الوحيد الذي يُمكن أن يُخفف الاختناقات المرورية بشكل دائم ، شريطة أن تتم إدارة هذه الطاقة الاستيعابية الجديدة.

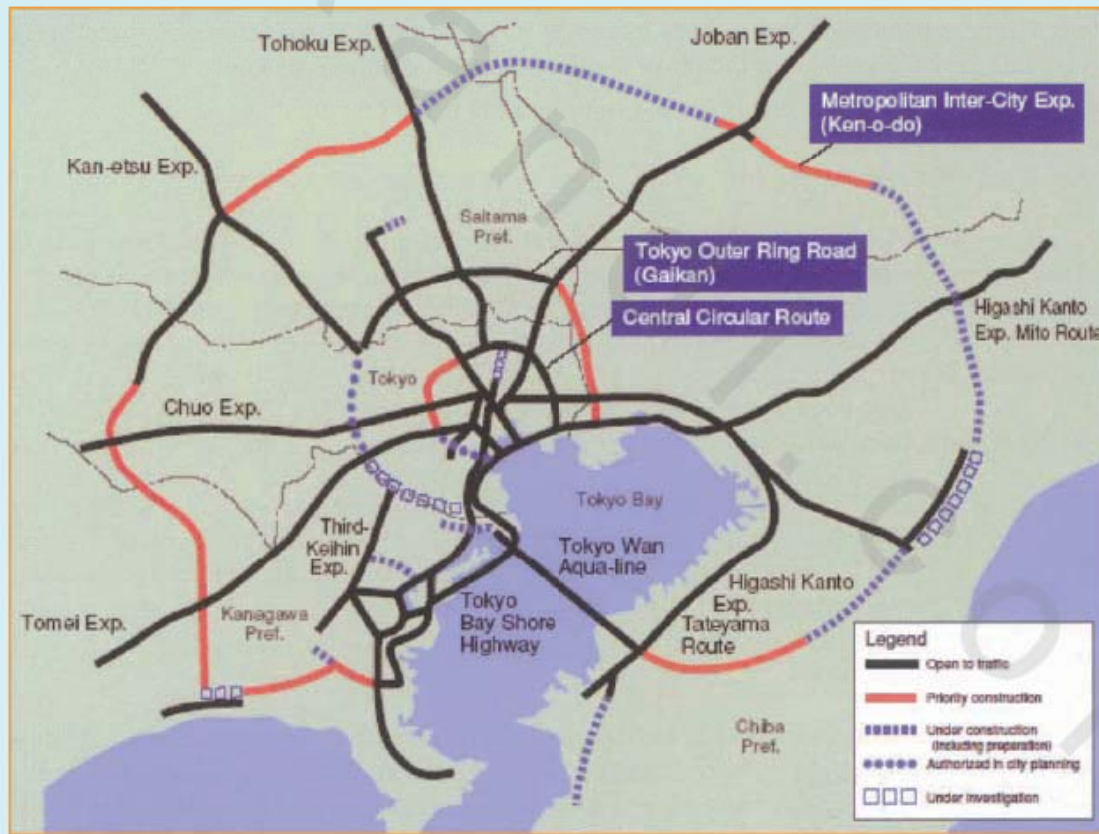
(١٠,٥,١) توسيع الطرق

يمكن أن يساعد توسيع أحد الطُرق في تخفيف حركة المرور على الطُرق الأخرى وأن يزيد من إمكانية الوصول الإجمالية. وقد يشمل هذا التوسيع بناء طُرق جديدة أو إيجاد حارات مرورية جديدة أو إقامة ممرات علوية أو أنفاق أو جسور. ومن المهم اتباع المنهجيات الشاملة في تقييم الكلفة مقابل المنفعة للتأكد من أن تكاليف الإنشاء الجديد أقل من التكاليف التي تفرضها الاختناقات المرورية ذاتها ، وأن كُلفة المرفق الجديدة أقل من كُلفة توظيف إستراتيجيات أخرى يمكن أن تُعطي المنافع نفسها. لكن أحد عوامل التعقيد في هذه المسألة يمكن أن ينتج من أن مسؤوليات هيئات الطُرق محدودة بقرارات استثمار الطُرق أو إدارة المرور وهو ما يمنعها من دراسة إجراءات بديلة في إدارة الاختناقات المرورية. وكمثال على ذلك نذكر أن التمويل المُخصص المتاح لإنشاء الطُرق وليس لإجراءات أخرى يمكن أن يجعل نتيجة إدارة الاختناقات المرورية لصالح إنشاء بنية تحتية جديدة.

ومع ذلك ، فإن إقامة الطُرق يمكن أن تكون إستراتيجية فعالة في الاستجابة للاختناقات المرورية إذا ما تحققت الشروط المذكورة أعلاه ، وهذا هو الحال بشكل خاص في المناطق التي تحوي شبكة طُرقية غير متطورة أو غير مُكتملة.

إكمال شبكة الطرق الشعاعية ثلاثية الطبقات في طوكيو

تأخر إنشاء الطرق الدائرية في المنطقة الحضرية ضمن طوكيو بسبب زيادة الطلب ، وأدى ذلك إلى اختناقات مرورية شديدة بسبب تحول حركة المرور الإقليمية عبر شوارع طوكيو الحضرية الكثيفة لأنها تريد العبور من أحد جانبي المدينة إلى الجانب الآخر. وبسبب التأخر في إنشاء الطرق الدائرية ، فإن حوالي ٦٠٪ من حركة المرور في مركز شبكة الطرق الحضرية السريعة في طوكيو (Tokyo Metropolitan Expressway) هي حركة مرور عابرة. ومن شأن إقامة الطرق الدائرية أن يخفف من الاختناقات المرورية الناتجة عن حركة المرور العابرة هذه. وتجري حالياً أيضاً جهود لتخفيف التضيقات المرورية (عُنق الزجاجة) من خلال معالجة تستهدف التقاطعات والتضيقات المرورية. ويشمل ذلك إجراءات على المدى البعيد ، مثل إنشاء تحويلات طرقية ، وإجراءات على المدى القريب ، مثل توسيع الحارات المرورية وما إلى ذلك. ونذكر كمثال مُحدد مشروع الفصل الرأسي بين المستويات على التقاطع بين الطريق الدائري الوطني ٣٥٧ والطريق الدائري ٧ الذي أدى إلى زيادة سرعات المرور إلى ثمانية أضعافها خلال فترة الذروة الصباحية.



المصدر: وزارة الأراضي والبنية التحتية والنقل اليابانية.

(١٠,٥,٢) إنشاء حارات مرورية للمركبات عالية الانشغال (HOV)

تخصص بعض المناطق الحضرية حارات مرورية للمركبات عالية الانشغال من أجل السيارات التي تحمل راكبين أو أكثر بهدف تقليل عدد السيارات ذات الراكب الواحد على شبكة الطرق. وتستخدم هذه الحارات أحياناً من قبل سيارات الأجرة والحافلات أيضاً. وتُساعد هذه الحارات المرورية في تقليل أزمات التنقل وتغييرها بالنسبة لمستخدميها، وهو ما قد يشكل حافزاً لاستخدام النقل العام إذا ما امتد إلى الحافلات. يستطيع هذا الإجراء في حال نجاحه أن يسمح بزيادة عدد الأشخاص المتنقلين على طول الطريق المدروس مع تقليل عدد المركبات اللازمة. وهو فعال بصورة خاصة لخدمات "أوقف سيارتك واركب النقل العام" (Park-and-Ride) وأولوية إشارة المرور والدخول المجاني إلى مواضع التحكم في مداخل الطرق السريعة والحارات المرورية مدفوعة الأجرة.

توضع قواعد الانشغال بشكل واضح على طول هذه الحارات المرورية، ويعتمد نجاحها إلى حد بعيد على موثوقية إنفاذ هذه القواعد وفعاليتها. لكن الحارات المرورية للمركبات عالية الانشغال ليست بالضرورة الإجراء المناسب في كل مكان. والواقع أن تأثيرها يبلغ أقصاه على الوصلات الطرقية ضمن شبكة الطرق السريعة الحضرية التي تعاني باستمرار من اختناقات مرورية شديدة^(٢١). ويمكن أن تكون الحارات المرورية للمركبات عالية الانشغال فعالة بشكل خاص إذا ما تم جمعها مع الحارات المرورية المخصصة للإركاب العاليي ولمن يدفع رسوم إذا كان بمفرده (انظر أدناه) التي تفرض رسوماً متغيرة حسب مستوى الاختناقات المرورية على الطرق المتوازية.

(١٠,٥,٣) إنشاء حارات مرورية مخصصة للإركاب العاليي ولمن يدفع رسوم إذا كان بمفرده

الحارات المرورية المخصصة للإركاب العاليي ولمن يدفع رسوم إذا كان بمفرده هي حارات مرورية للمركبات عالية الانشغال، لكن يمكن للمركبات ذات الراكب الواحد أن تدخلها في ساعات الذروة لقاء أجرة محددة. حيث توضع الأجرة حسب التوقيت من اليوم أو حسب مستوى حركة المرور السائد على الحارات المرورية الموازية غير مدفوعة الأجرة. وبإمكان المستخدمين الاختيار بين استخدام الحارات المرورية ذات الاستخدام العام أو الدفع للحصول على ظروف تنقل أفضل في الحارات المرورية المخصصة للإركاب العاليي ولمن يدفع رسوم إذا كان بمفرده. وتسمح النظم الأكثر تطوراً فيما يتصل برسوم الانشغال العالية بفرض رسوم تستجيب للطلب على الطريق وتُنشر قيمة هذه الرسوم على الفور من خلال لوحات الرسائل المتغيرة، وتسمح أيضاً باستخدام تحصيل الرسوم الإلكتروني.

تسير المركبات عالية الانشغال بحرية في الولايات المتحدة على الطريق فاست تراك آي - ١٥ في سان دييغو بينما تُفرض أجرة السير فيه على جميع المركبات ذات الراكب الواحد. أما على الحارات المرورية السريعة مدفوعة الأجرة SR 91 في أورانج كاونتي (Orange County)، فهي تدفع رسوماً مخفضة. وتتمتع المركبات ذات الثلاثة ركاب أو أكثر (HOVs 3) بدخول مجاني إلى طريق 'كي تي' السريع وطريق 'كويك رايد' السريع الشمالي

الغربي، بينما تُفرض الأجرة على المركبات ذات الراكبين. يُلاحظ في نظام الحارات المرورية المخصصة للإركاب العالي ولمن يدفع رسوم إذا كان بمفرده أن إدارة الطاقة الاستيعابية لحارة مرورية واحدة أضعف منها في حالة الحارات المرورية المتعددة. إذ إن طريق (Houston I-10 Katy Freeway QuickRide) الذي يضم مرفقاً قابلاً لعكس التدفق يستوعب ١٥٠٠ مركبة في الساعة. بينما تؤمن الحارة المرورية السريعة SR 91 حارتي تنقل في كل اتجاه وتعمل بظروف مقبولة مع معدل تدفق يستوعب ١٨٠٠ مركبة في الساعة في كل حارة مرورية^(٢٢).

(١٠,٥,٤) إنشاء مواقف السيارات

نظراً لأهمية توفر المواقف في التنبؤ بالتدفقات المرورية الحضرية (انظر الفصل الثامن)، فقد ترغب السلطات توسيع العرض من المواقف أو تعديله ضمن المنطقة الحضرية. ويمكن أن يشمل ذلك إنشاء مواقف جديدة مع إدارتها وتسجيرها.

أظهرت دراسة سابقة ولاحقة لوقوف المركبات في فيينا المكاسب الناتجة عن إدارة مساحات الوقوف وتطبيقها. حيث أدى اتخاذ إجراءات صارمة على إيقاف المركبات بشكل غير قانوني (- ٧٨٪) إلى زيادة استخدام مرافق الوقوف التي لم تكن تستخدم بالمستوى المطلوب سابقاً. كما أدى إبعاد المركبات الواقفة بشكل غير قانوني عن الشوارع إلى تقليل العوائق أمام حركة المرور وزيادة التدفق المروري في مركز المدينة. وأخيراً، انخفضت نسبة التجوال بحثاً عن مكان لإيقاف المركبة بواقع ٢٠٪ وكذلك الأمر بالنسبة للمسافات المقطوعة بحثاً عن موقف للمركبة (- ١٨٪)^(٢٣).

(١٠,٦) حُزم الإجراءات

لا يمكن لأي من الإجراءات الموصوفة في هذا الفصل أن يؤمن وحده أساساً فعالاً لإدارة الاختناقات المرورية بشكل قابل للاستمرار. بل ينبغي أن يكون توظيف سياسات إدارة الاختناقات المرورية على المدى البعيد ناتجاً عن خطة منطقية تسعى إلى الجمع بين الإجراءات التي تحمل الإمكانات الأكبر لمعالجة التحدي المروري الحضري سواءً من حيث درجته ومجاليه. وتشمل هذه الخطط عادة ما يلي:

- ١- دراسات لتحليل الوضع وتثبيت الأهداف.
- ٢- اختيار الإجراءات والنماذج الأنسب لمعالجة المشكلة.
- ٣- تقديم المعلومات للمستخدمين.
- ٤- تنفيذ الإجراءات.

٥- إجراء تقييم للتحقق من فوائد الإجراء ومساوئه وما يمكن تحسينه.

تعتمد كيفية تنفيذ هذه الخطة بشكل كبير على الظروف المحلية، لكن ثمة الكثير من الأمثلة على هيكليات التخطيط لإدارة الاختناقات المرورية في كافة أنحاء منطقة منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية والمؤتمر الأوروبي لوزراء النقل.

ويقدم "مركز كاليفورنيا للنقل المبتكر" أسلوباً شاملاً يعتمد على خطة لإدارة الممرات الطرقية. يجمع هذا الأسلوب بين هيئات الإدارة الإقليمية والمحلية وهيئات إدارة الاختناقات المرورية في جهد مشترك لتخفيف الاختناقات المرورية على طول الممرات الطرقية الحضرية الواسعة وفقاً لتسلسل الإجراءات الموضحة في الشكل رقم (١٠،٨) (٢٤).



الشكل رقم (١٠،٨). توضيح خطة إدارة الممرات الطرقية.

المصدر: مركز كاليفورنيا للنقل المبتكر، ٢٠٠٥.

ويجمع مشروع (Cologne project StadtinfoKöln) (انظر الشكل رقم ١٠،٩) بين عدة أساليب في تخفيف الاختناقات المرورية. وهو يستخدم كثيراً من الخدمات والأدوات المبتكرة، مثل:

- ١- الربط بين آلات التذاكر المخصصة لمواقف المركبات وتطبيق خوارزميات جديدة للحصول على معدل الانشغال في المواقف المفتوحة ضمن الشوارع.
- ٢- قياس زمن التنقل للسيارات في المدينة عبر الإنترنت.

- ٣- المقارنة بين زمن التنقل الفعلي وتكاليف الرحلات "التنقل بالسيارة في مقابل النقل العام".
- ٤- التكهن بوضع حركة المرور ومواقف المركبات في المدينة على المدى القريب.
- ٥- اعتماد أساليب جديدة في مجال التقييم الاقتصادي.

من شأن التكامل بين مختلف الإجراءات في مجموعة واسعة أن يُعزز كفاءة كل منها. فيمكن مثلاً إيجاد تمويل جديد من ضمن المنافع المشتركة الناتجة عن إجراءات مختلفة، كما هو الحال عندما يُسهّم تسعير الممر الطُرقي في استثمارات البنية التحتية الجديدة. إليكم مثلاً آخر وهو دور خدمات "قف واركب النقل العام" (Park-and-Ride) في تعزيز النقل العام. والواقع أن المحفزات الإضافية يمكن أن تُساعد في جعل الإجراءات أكثر قبولاً بين الناس تماماً مثلما يساعد تحسين العرض من النقل العام وتحسين جودته في جعل تسعير الطُرُق أكثر شعبية. وأخيراً فإن هذا التكامل يشمل أيضاً مجموعة من السياسات المرورية على المدى القريب والبعيد. ويتوجب أن تعالج إجراءات المدى القريب المشكلات الملحة دون التدخل في إجراءات المدى البعيد أو التحيز إليها عن غير قصد.



الشكل رقم (١٠٩). الجمع بين معلومات حركة المرور والتنقل متعدد الأنماط.

المصدر: مشروع (StadtinfoKöln)، ٢٠٠٢.

ملاحظات

- (١) Sachverständigenrat für Umweltfragen (٢٠٠٥).
- (٢) معهد هندسة النقل في مدينة براغ (٢٠٠٤).
- (٣) الإجابات على الاستبيان.
- (٤) معهد هندسة النقل في مدينة براغ (٢٠٠٤).
- (٥) BMVBW، نُظم للتأثير في التدفقات المرورية على طرق المركبات في ألمانيا - أحدث التقنيات والأبعاد المستقبلية.
- (٦) وجدت مثلاً إحدى الدراسات التي تنظر في الأثر الذي يتركه افتتاح خط النقل العام السريع (Francisco Bay Area Rapid Transit)
- Oakland-San Francisco (BART)) حصول زيادة بواقع ٧٠٠٠ رحلة جديدة بالسيارة بعد الانتقال الفوري لـ ٨٧٥٠ من الرحلات بالسيارة لصالح نظام بارت (BART)، وهو ما يضيع جزءاً كبيراً من المنافع التي تحققت فيما يتصل بتخفيف الاختناقات المرورية على خط المترو الجديد. شيريت، أ. (١٩٧٥).
- (٧) CFIT (٢٠٠٦).
- (٨) عد إلى المؤتمر الأوروبي لوزراء النقل (٢٠٠٦b) من أجل النظر في هذه الإجراءات.
- (٩) معهد هندسة النقل في مدينة براغ (٢٠٠٤).
- (١٠) انظر الموقع الإلكتروني <http://www.idos.cz>.
- (١١) اتحاد (MOSAIC/MOMENTUM Consortia) (١٩٩٩).
- (١٢) بيكمان، ك.ج.؛ فيهماير، ت. (٢٠٠٤).
- (١٣) بيندلينيتز ر ديليو (٢٠٠٥).
- (١٤) المؤتمر الأوروبي لوزراء النقل (٢٠٠٤).
- (١٥) مولر، جي. (٢٠٠١).
- (١٦) إدارة التنقلات الأوروبية (٢٠٠٥).
- (١٧) المؤتمر الأوروبي لوزراء النقل في طاولته المستديرة ١٢١، إدارة سلوك المتقنين بصورة يومية.
- (١٨) بوهارت، سي. (٢٠٠٥).
- (١٩) بوهارت، سي. (٢٠٠٥).
- (٢٠) اختير هذا الأسلوب في عدد من البلدات الصغيرة الأخرى وبعض الأحياء الحضرية والذي أطلقه مهندس المرور الألماني هانز مودرمان في ريف هولندا. لكن الدافع الأساسي وراء هذه السياسات المرورية ليس تقليل الاختناقات المرورية (والتي لا تمثل في الغالب مشكلة كبيرة في البلدات الريفية الصغيرة المعنية) بل الرغبة في زيادة الأمان من خلال مزج جميع درجات مستخدمي الطريق، بما فيهم المشاة وراكبو الدراجات الهوائية، وبصورة متناقضة (paradoxically). ويبين الدليل التجريبي من التجارب الأولى مع هذا الأسلوب ازدياد مستوى الأمان مع تخفيض

سرعات السيارات عند دخولها إلى محيط لا يحوي أي إشارات تتصل بقواعد المرور وحيث جميع مستخدمي الطريق يتشاركون حيز الطريق نفسه.

(٢١) TRB - لجنة الحارات المرورية المخصصة للمركبات عالية الانشغال (٢٠٠٥).

(٢٢) FHWA (٢٠٠٣).

(٢٣) Parkraumbewirtschaftung Wien (٢٠٠٥).

(٢٤) CCIT (٢٠٠٦).