وقائع مؤتمر منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية
تحت شعار : نحو نقل مستدام

فانكوفر، كولومبيا البريطانية، 24-27 مارس 1996

ترجمة بتصرف
أ.د. مضر خليل عمر

مقدمة

شهدت السنوات الخمسون الماضية نموًا هائلًا في تنقل الأشخاص والبضائع . ورغم أن هذا النمو ساهم في تحقيق تقدم اجتماعي واقتصادي كبير، إلا أنه يُضعف الآن بشكل متزايد بعض الفوائد التي حققها . ومن الواضح الآن ، على وجه الخصوص ، أن الاتجاهات الحالية في حجم ونمو أنشطة النقل تُشكل تحديات جسيمة للمجتمعات التي تسعى إلى تحقيق التنمية المستدامة . واستجابة لمشكلة إدارة نشاط النقل من ناحية ، والأهداف البيئية والاقتصادية والاجتماعية من ناحية أخرى ، نظمت منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية ، و وكالة الطاقة الدولية ، والمؤتمر الأوروبي لوزراء النقل ، وعدد من الوكالات والحكومات الأخرى ، السلسلة الاتية من الاجتماعات الستة بين عامي 1990 و 1994:

- اجتماع لجنة الخبراء حول "السيارات منخفضة الاستهلاك والانبعاثات" ، روما، إيطاليا، 14-15 فبراير 1990.
- "نحو سيارات نظيفة وموفرة للوقود" المؤتمر الدولي ، برلين ، ألمانيا ، 25-27 مارس 1991.
- "أدوات وتدابير السياسة لتعزيز المركبات الموفرة للوقود والنظيفة" اجتماع لجنة الخبراء ، روما ، إيطاليا ، 13-15 أبريل / نيسان ، 1992.
- "السيارة الكهربائية الحضرية : خيارات السياسة ، واتجاهات التكنولوجيا ، والسوق" "الآفاق" المؤتمر الدولي ، ستوكهولم ، السويد ، 25-27 مايو 1992.
- "تجاه ينظف "النقل : المركبات الآلية الموفرة للوقود والنظيفة " المؤتمر الدولي ، مدينة مكسيكو، المكسيك ، 28-30 مارس / آذار، 1994.
- "التوفيق بين النقل والبيئة و قضايا الطاقة : دور النقل العام" المؤتمر الدولي ، بودابست ، المجر، 30 مايو - 1 يونيو، 1994.

أكدت هذه الاجتماعات أن الحلول التقنية وحدها لن تكفي على الأرجح للحد من الأثر البيئي لقطاع النقل ، لا سيما في ضوء اتجاهات النمو الحالية في أعداد المركبات وحجم الرحلات ، والتي تُعوّض المكاسب في كفائة وقود المركبات والحد من التلوث . كما ساهمت الاجتماعات في بلورة إجماع متنامٍ على ضرورة إجراء دراسة منهجية أوسع نطاقًا لما يُشكّل نقلًا مستدامًا - بما في ذلك شكل هذا النظام ، وكيفية تحقيقه ، ونوع السياسات التي تضمن تحقيقه -كانت هناك حاجة لذلك . وقد استجاب مؤتمر "نحو نقل مستدام" الذي عُقد في مارس / آذار 1996 لهذه الحاجة . عُقد المؤتمر في فانكوفر ، كندا ، في الفترة من 24 إلى 27 مارس / آذار 1996، وجمع أكثر من 400 جهة معنية بقطاع النقل (مصنّعو السيارات والمركبات البديلة ، ومنتجو الوقود ، ومسؤولون حكوميون ، ومخططون إقليميون ومحليون، وغيرهم) من 25 دولة ، بهدف وضع رؤية

للنقل المستدام ورسم مسار نحوها . وهذه الوثيقة هي تقرير المؤتمر. يتم نشر هذه الإجراءات على مسؤولية الأمين العام .

النقل وتحديات خطيرة للتنمية المستدامة .

الآثار البيئية والصحية لوسائل النقل الآلية معروفة جيدًا . وتشمل هذه الآثار الاحتباس الحراري واستنزاف طبقة الأوزون ؛ وانتشار المواد العضوية وغير العضوية السامة ، ولا سيما الأوزون التروبوسفيري ؛ واستنزاف النفط والموارد الطبيعية الأخرى ؛ وإلحاق الضرر بالمناظر الطبيعية والتربة . لقد تم توجيه التحسينات في مجال مكافحة التلوث وكفائة الوقود خلال العقود الثلاثة الماضية نحو الحد من آثار النقل على البيئة والصحة . وقد تم تعويض هذه التحسينات في الغالب عن طريق زيادة ملكية المركبات الآلية واستخدامها وقوتها . إن عدد المركبات الآلية على الطرق ، والذي يزيد الآن عن 800 مليون مركبة في جميع أنحاء العالم ، ينمو في كل مكان تقريبًا بمعدلات أعلى من كل من عدد السكان والناتج المحلي الإجمالي ؛ وقد تنمو حركة المرور على الطرق - البضائع والركاب - بسرعة أكبر، ينمو النقل الجوي بأسرع ما يمكن . تتراجع حركة الأشخاص بالسكك الحديدية والحافلات ، والتي تعد عمومًا أكثر ملائمة للبيئة ، في العديد من البلدان . باختصار، **النقل غير مستدام ويصبح أقل استدامة بشكل متزايد** .

وقد استند المؤتمر الذي عقد في فانكوفر إلى ستة اجتماعات نظمتها منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية و وكالة الطاقة الدولية ، بالتعاون مع وكالات أخرى وحكومات وطنية، بين عامي 1990 و1994:

- سيارة منخفضة الاستهلاك والانبعاثات . اجتماع لجنة الخبراء ، روما، إيطاليا، ١٤-١٥ فبراير ١٩٩٠.
- نحو سيارات نظيفة وموفرة للوقود . المؤتمر الدولي ، برلين ، ألمانيا ، 25-27 مارس/آذار. 1991.
- أدوات وتدابير السياسات لتعزيز المركبات النظيفة والموفرة للوقود . اجتماع لجنة الخبراء ، روما ، إيطاليا ، 13-15 أبريل/نيسان 1992.
- الكهربائية الحضرية : خيارات السياسات ، واتجاهات التكنولوجيا ، وآفاق السوق . المؤتمر الدولي ، ستوكهولم ، السويد، 25-27 مايو/أيار 1992.
- تجاه ينظف النقل : كفائة في استهلاك الوقود و ينظف محرك المركبات . المؤتمر الوطني ، مدينة مكسيكو، المكسيك، 28-30 مارس 1994.
- التوفيق بين قضايا النقل والبيئة والطاقة : دور النقل العام . مؤتمر دولي ، بودابست ، المجر، 30 مايو/أيار - 1 يونيو/حزيران 1994.

أشار كلٌّ من هذه الاجتماعات ، وخاصةً الاجتماعان الأخيران ، إلى ضرورة إجراء دراسة عامة لطبيعة نظام النقل المستدام ، وكيفية تحقيقه ، وتحديدًا أنواع السياسات التي يجب على الحكومات الوطنية اعتمادها لضمان تحقيقه . وقد استجاب مؤتمر فانكوفر لذلك .

احتاج مؤتمر فانكوفر أيضًا إلى مؤتمر وطني حول النقل المستدام ، نظمته وزارة البيئة والأراضي والمتنزهات في مقاطعة كولومبيا البريطانية و وزارة البيئة الكندية . ركز هذا المؤتمر، الذي عُقد في فانكوفر في الفترة من 30 أكتوبر إلى 1 نوفمبر 1995 ، على السياسات والإجراءات اللازمة لتحقيق النقل المستدام في كندا ، بما في ذلك تطوير بدائل أنظف بيئيًا للسيارات . وكان أحد الأهداف الرئيسية للمؤتمر الوطني هو التحضير للمؤتمر الدولي لمنظمة التعاون الاقتصادي والتنمية . وكما حدث في اجتماعات منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية السابقة ، جمع مؤتمر فانكوفر الذي عقد في مارس/آذار 1996 أصحاب المصلحة

الرئيسيين في مجال خدمات التنقل : مصنعو السيارات ، ومنتجو الوقود ، ومنتجو المركبات والوقود البديل ، والباحثون ، والمسؤولون الحكوميون ، ومخططو المدن ، وغيرهم .

وكانت الأهداف المعلنة لمؤتمر فانكوفر هي:

- توفير الحوار بين التخصصات ، وبين مستويات الحكومة ، وبين القطاعات الاقتصادية حول كيفية التحرك نحو الاستدامة البيئية في المواصلات .
- لاستكشاف وجهات النظر حول الاستدامة البيئية في المواصلات .
- محاولة التوفيق بين أهداف النقل والبيئة والطاقة والتنمية .
- المساهمة في تطوير المبادئ التي ستوجه الدول في تنفيذ برامج النقل المسؤول بيئيًا .
- لتحديد السياسات والتدابير التي ينبغي تكييفها لتحقيق التنمية المستدامة في المواصلات .

عُقد المؤتمر في جلسات عامة ، وانتقل من دراسة جوانب عدم الاستدامة في أنظمة النقل الحالية واتجاهاتها ، إلى رؤى حول كيفية تحقيق الاستدامة ، ثم إلى دراسة العوائق التي تحول دون تحقيقها ، وأخيرًا إلى إقرار مبادئ تحقيق النقل المستدام . وخلال المؤتمر، أولي اهتماما خاصا للتحديات التي تفرضها المناطق الحضرية ، والنقل الجوي ، ونقل البضائع ، وللإجراءات المتخذة في أمريكا الشمالية فيما يتعلق بالنقل المستدام . يُقدّم هذا الاستعراض لمحةً عامةً عن أبرز أحداث المؤتمر، ويُفصّل بعض القضايا التي أُثيرت فيه . ويستند الاستعراض إلى العروض التقديمية والمناقشات التي قُدّمت فيه ، والأوراق البحثية المُقدّمة بشأنه ، والتقارير التي قدّمها المُقرّرون حول جلساته ، والتعليقات المُقدّمة على مواد المؤتمر المُتاحة على شبكة الإنترنت . وفي بعض أجزاء الاستعراض ، تُقدّم بيانات وتحليلات إضافية لاستكمال عروض المؤتمر. (يُمكن التمييز بين مواد المؤتمر ومواد غير المؤتمر في الملاحظات المرجعية).

يتبع هذا العرض التقديمي في معظمه تنظيم المؤتمر، إذ يتضمن أقسامًا جوهرية تتناول عدم استدامة أنظمة النقل الحالية ، وأسباب نمو نشاط النقل ، والشكل المتوقع للأنظمة المستدامة ، وكيفية تحقيقها ، والعوائق التي تحول دون تحقيقها . تسبق هذه الأقسام الخمسة مناقشة عامة حول النقل المستدام ، يليها قسمٌ يُستخلص فيه بعض الاستنتاجات . تضمن المؤتمر أيضًا جلساتٍ حول النقل الجوي ، والنقل الحضري والضواحي ، ونقل البضائع . وقد أُدرجت المواد المتعلقة بهذه الجلسات في أماكنها المناسبة في العرض العام . كما أُدرجت موادٌ متعلقة بجلستين مسائيتين غير رسميتين عُقدتا خلال المؤتمر : إحداهما حول السيارات المستدامة ، والأخرى حول برنامج "المدن المُيسّرة الوصول" الإسبانية .

بعض التحذيرات واجبة . تتضمن عروض المؤتمر ومناقشاته والحوارات المستمرة الناتجة عنه اختلافات واسعة في الآراء والنهج . يحاول هذا الاستعراض التقاط بعض الخلافات ، وخاصة في القسم 6، ولكنه لا يوضح مجموعة الأفكار بأكملها . ونتيجة لذلك ، قد ينقل الاستعراض مظهر نهج أكثر تماسكًا لتحقيق النقل المستدام مما هو موجود بالفعل . علاوة على ذلك ، قد يعرف قراء الاستعراض جيدًا أن النقل المستدام هو موضوع يمكن أن يكون للأشخاص العقلاء والمطلعين ، بمن فيهم كاتبو تقارير المؤتمرات ، آراء متباينة تمامًا ومتمسكة بها بشدة . لقد تم السعي إلى الموضوعية هنا ، ولكن ليس بالضرورة دائمًا تم تحقيقها .

مواصلات مستدامة

عرّفت لجنة برونتلاند التنمية المستدامة بأنها "التنمية التي تلبي احتياجات الحاضر دون المساس بقدرة الأجيال القادمة على تلبية احتياجاتها الخاصة" . ولاحظت اللجنة أن تعريفها يتضمن مفهومين رئيسيين : الاحتياجات ، وتعني "وخاصة الاحتياجات الأساسية لفقراء العالم" ، والقيود ، وتعني "القيود التي تفرضها

حالة التكنولوجيا والتنظيم الاجتماعي على قدرة البيئة على تلبية الاحتياجات الحالية والمستقبلية" . وبالتالي ، لم يقتصر تعريف لجنة برونتلاند على الاستدامة بمختلف معانيها فحسب ، بل امتد إلى العدالة والإنصاف بين سكان الكوكب الحاليين والعدالة بين الأجيال . وقد تناولت لجنة برونتلاند التنمية المستدامة بجوانب بيئية واجتماعية واقتصادية ، ولكن معالجة المشكلات الاجتماعية والاقتصادية الحالية تأتي في المقام الأول . وكانت الأدوات الرئيسية للمعالجة هي "نمو اقتصادي أسرع في كل من البلدان الصناعية والنامية ، و وصول أكثر حرية إلى الأسواق لمنتجات البلدان النامية ، وانخفاض أسعار الفائدة ، وزيادة نقل التكنولوجيا ، وتدفقات رأس المال الأكبر بكثير، سواء كانت بشروط ميسرة أو تجارية".

وقيل إن هذه الاتجاهات متوافقة مع القيود البيئية المعترف بها ، ولكن مدى التوافق لم يكن تم استكشافه. مع ذلك ، أثار تقرير لجنة برونتلاند نقاشًا حول الآثار البيئية للتصنيع وإرث الأنشطة الحالية للأجيال القادمة . وأعاد التقرير تنشيط الاهتمام بما قد يكون حدودًا مادية أو بيئية للنمو الاقتصادي . واقتُرح تعريفات أخرى تُعطي الأولوية لهذه الحدود . واقترح أحد كُتّاب الأعمال (بول هوكين) ما يلي : يمكن تعريف الاستدامة من حيث القدرة الاستيعابية للنظام البيئي ، و وصفها بنماذج المدخلات والمخرجات لاستهلاك الطاقة والموارد . الاستدامة هي حالة اقتصادية تُلبّى فيها متطلبات البيئة من قِبل الناس والتجارة دون المساس بقدرة البيئة على توفير احتياجات الأجيال القادمة . ويمكن التعبير عنها أيضًا بعبارات بسيطة ، وهي قاعدة اقتصادية ذهبية للاقتصاد الإصلاحي : **اترك العالم أفضل مما وجدته ، لا تأخذ أكثر مما تحتاج ، حاول ألا تُلحق الضرر بالحياة أو البيئة وتكفّل إن فعلت**.

استعان كاتب الفقرة أعلاه وآخرون بأبحاث هيرمان دالي ، الموظف السابق في البنك الدولي ، في دراسة كيفية تحديد الحدود البيئية . اقترح دالي أن تُحدد حدود استهلاك المجتمع من المواد والطاقة على النحو الاتي :

- لا ينبغي أن تتجاوز معدلات استخدام الموارد المتجددة معدلات تجديدها .
- لا ينبغي أن تتجاوز معدلات استخدام الموارد غير المتجددة المعدلات التي يتم بها استخدام البدائل المتجددة .
- معدلات انبعاثات التلوث لا تتجاوز القدرة الاستيعابية للبيئة .

وقد قدمت مجموعة من العلماء السويديين صياغة أخرى لشروط الاستدامة :

- لا تستطيع الطبيعة أن تحافظ على تركيز منتظم للمواد المستخرجة من قشرة الأرض ، مثل الوقود الأحفوري و الزئبق .
- لا يمكن للطبيعة أن تتحمل الزيادة المنتظمة في المواد الثابتة غير الطبيعية ، مثل مركبات ثنائي الفينيل متعدد الكلور (PCBs) ومركبات الكلورو فلورو كربون.(CFCs)
- لا يجوز تدهور الأساس المادي لإنتاجية الطبيعة وتنوعها بشكل منهجي بما يتجاوز قدرة الطبيعة على تجديد نفسها ، على سبيل المثال ، من خلال الإفراط في الصيد ، وإزالة الغابات ، واستنزاف الأراضي الصالحة للزراعة وتدميرها .
- ونظراً للظروف المذكورة أعلاه ، لا يمكن تحقيق الاستدامة دون استخدام عادل وفعال للطاقة .

في مؤتمر الأمم المتحدة المعني بالبيئة والتنمية عام ١٩٩٢، أقرت الحكومات الوطنية جدول أعمال القرن ٢١ ، الذي ينص على ضرورة تطوير مختلف قطاعات النشاط البشري بطريقة مستدامة . النقل المستدام هو تعبير عن التنمية المستدامة في قطاع النقل . (التنقل المستدام مرادف يستخدمه الاتحاد الأوروبي). على عكس التحليلات الكثيرة لما قد يُشكل تنمية مستدامة ، لم يُبذل سوى القليل نسبيًا من الجهد في تعريف وتهيئة

شروط النقل المستدام . وقد ورد استعراض موجز لهذه الجهود في ورقة بحثية لمنظمة التعاون الاقتصادي والتنمية وُزِّعت في مؤتمر فانكوفر، وذُكرت عدة مرات هناك . وقد قدمت هذه الورقة تعريفًا نوعيًا أوليًا للنقل المستدام بيئيًا ، على النحو الاتي : **النقل الذي لا يشكل خطراً على الصحة العامة أو النظم البيئية ويلبي احتياجات التنقل بما يتفق مع (أ) استخدام الموارد المتجددة بمعدلات أقل من معدلات تجديدها و(ب) استخدام الموارد غير المتجددة بمعدلات أقل من معدلات تطوير البدائل المتجددة**.

حددت ورقة منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية ستة معايير لتحقيق أهداف الطاقة المستدامة في عام 2030 المستهدف :

- متعلق بالنقل ، انبعاثات (أكاسيد النيتروجين) ، كان مخفض إلى الحد الذي تتحقق فيه الأهداف المتعلقة بثاني أكسيد النيتروجين المحيط ومستويات الأوزون وكذلك ترسب النيتروجين تم تحقيقه .
- تم تقليل انبعاثات المركبات العضوية المتطايرة (VOCs) إلى الحد الذي يتم فيه تجنب مستويات الأوزون المفرطة ، وتم تقليل انبعاثات المركبات العضوية المتطايرة المسببة للسرطان من جميع تحركات جميع المركبات لتلبية المخاطر المقبولة المستويات .
- يتم منع تغير المناخ من خلال تحقيق انبعاثات ثاني أكسيد الكربون للفرد الواحد من استخدام الوقود الأحفوري للنقل بما يتفق مع أهداف الحماية للأجواء العالمية.
- لقد تم تقليل انبعاثات الجسيمات إلى الحد الذي أصبحت فيه مستويات الهواء المحيط الضارة تم تجنبها .
- يتم استخدام سطح الأرض في المناطق الحضرية لنقل وصيانة وتخزين المركبات الآلية ، بما في ذلك مركبات النقل العام بحيث تكون أهداف حماية النظام البيئي هي : لا ينبغي أن تؤدي الضوضاء الناتجة عن النقل إلى مستويات ضوضاء خارجية تشكل خطراً على الصحة أو إزعاج خطير . ولأغراض العمل الجاري في منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية بشأن توصيف سيناريوهات التكنولوجيا السليمة بيئياً وتحقيقها ، تم تحديد المعايير الثلاثة الأولى بطريقة صارمة نسبياً (على سبيل المثال ، تم تحديد انبعاثات ثاني أكسيد الكربون المتوافقة مع التكنولوجيا السليمة بيئياً بنسبة 20% من إجمالي الانبعاثات في عام 1990).

دراسةً حول دور النقل في الاستدامة . يتناول هذا العمل مسألةً محوريةً ، وهي : "ما إذا كانت الآثار البيئية طويلة المدى للنقل ستؤدي إلى توريث الأجيال القادمة موارد أقل بكثير من تلك المتاحة لأسلافهم". هناك نهج آخر، ربما يكون أكثر اتساقًا مع نهج لجنة برونتلاند ، وهو نهج البنك الدولي . تُعد الاستدامة ، سواءً طُبّقت على النقل أو على الأنشطة البشرية الأخرى ، ذات ثلاثة مكونات . أولها الاستدامة الاقتصادية ، التي تتضمن خلق حوافز للاستجابة الفعالة للاحتياجات . ثانيها الاستدامة البيئية ، التي تتضمن تعزيز مستوطنات أكثر ملائمة للعيش والحد من الآثار الخارجية السلبية . ثالثها الاستدامة الاجتماعية ، التي تركز على الحد من الفقر.

كان السؤال المتعلق بما يمكن أن يُشكل نقلًا مستدامًا محوريًا لأعمال مؤتمر فانكوفر ، الذي ركز في الغالب على الاستدامة البيئية . ويرد وصف لبعض العروض والمناقشات حول هذه المسألة في القسم الخامس . وبدا أن هناك اتفاقًا في المؤتمر على أنه لا توجد حاليًا أي مركبة آلية يُلبي استخدامها الواسع النطاق أي تعريف معقول للاستدامة ، وأن المركبة الوحيدة التي قد تُؤهل لذلك هي دراجة هوائية. تناول أحد المتحدثين في المؤتمر موضوع عدم الاستدامة . عرّف النشاط غير المستدام بأنه نشاط لا يمكن الاستمرار فيه على ما هو عليه الآن دون صعوبات جمة . في هذا السياق ، عُرّف نوعان من عدم الاستدامة : أنشطة شديدة عدم الاستدامة - "مُعيقة" - وأنشطة ضعيفة عدم الاستدامة - "مُسببات إزعاج" . وُضعت الانبعاثات والآثار الأخرى

التي تُؤدي إلى تغير المناخ وفقدان التربة والتنوع البيولوجي ضمن الفئة الأولى . ووُضعت مُعظم تلوث الهواء والمخاوف الأخرى ضمن الفئة الثانية .

يتيح التركيز على عدم الاستدامة تغييرًا جذريًا في الاهتمام المعتاد بكيفية جعل السيارة مستدامة . بدلًا من ذلك ، قد يتسائل المرء عما يجب إضافته إلى الدراجة لجعل استخدامها على نطاق واسع غير مستدام : ما حجم المحرك وإمدادات الوقود ، وكم عدد العجلات أو الرفارف أو النوافذ الإضافية ؟ قد يساعد التفكير في الدراجة غير المستدامة في توضيح المقصود بالاستدامة . من القضايا المتكررة في المؤتمر، وفي مناقشات أخرى حول الاستدامة ، أهمية إعطاء بعض العوامل الموصوفة أعلاه بأنها "غير مستدامة إلى حد ما" . ومن الأمثلة على ذلك الضوضاء والحوادث ، التي قد لا يكون لها تأثير واضح على الأجيال . ويمكن الاطلاع على أصداء هذه المناقشات في هذه المراجعة ، وخاصةً في القسم 3. وقد تم تحديد نطاق النقاش حول النقل المستدام في المؤتمر، وما يزال خطر الاستدامة قائمًا ، إذ لن تصبح أكثر من مجرد مرادف آخر للخير .

حال نظم النقل حاليا

نمو نشاط النقل

في معظم البلدان ، تكون أكبر حصة من نشاط النقل عن طريق الطرق . في بلدان منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية في عام 1990، كان النقل البري مسؤولاً عن 82% من الاستهلاك النهائي للطاقة للنقل (87% في اليابان؛ 83% في أوروبا؛ 81% في أمريكا الشمالية) . وفي العديد من البلدان الأخرى ، تكون الحصة التي يأخذها النقل البري أعلى من متوسط منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية (على سبيل المثال ، الأرجنتين والبرازيل والمكسيك وباكستان). النقل الجوي مسؤول عن ثاني أكبر حصة : حوالي 13% من استخدام طاقة النقل في بلدان منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية في عام 1990 وينمو بمعدل أعلى من الوسائط الأخرى . كان مؤتمر فانكوفر معنيًا بشكل أساسي بالنقل البري والجوي ، اللذين يمثلان معًا على الأرجح أكثر من 90% من إجمالي نشاط النقل في جميع أنحاء العالم ، وكل الزيادة في نشاط النقل تقريبًا .

النقل البري

بين عامي 1950 و 1990، زاد عدد المركبات الآلية على الطرق في العالم بنحو تسعة أضعاف ، من حوالي 75 مليونًا إلى حوالي 675 مليونًا ، حيث شكلت المركبات المستخدمة في المقام الأول للنقل الشخصي (السيارات والدراجات النارية) ما يقرب من 80% من الإجمالي على مدار العقود الأربعة . وخلال الفترة نفسها ، تضاعف عدد سكان العالم ، من حوالي 2.5 مليار إلى ما يقرب من 5 مليارات . وقد تم التأكيد بقوة في المؤتمر على أن هذا الدليل على استخدام المركبات الآلية بشكل ملحوظ يكذب حقيقة أنه في حين أن حوالي 450 مليون شخص إضافي يمتلكون سيارة أو دراجة نارية - في عام 1990، ارتفع عدد الأشخاص الذين لا يملكون سيارة في العالم بنسبة أكبر بكثير مما كان عليه في عام 1950، بل وصل إلى أكثر من ملياري شخص .

البيانات المتعلقة باستخدام المركبات على الطرق - على عكس عددها - ليست متاحة بسهولة . يوضح الجدول 1 بيانات عن حركة الركاب والبضائع عبر الطرق في عامي 1970 و1990 لأوروبا الغربية والولايات المتحدة الأمريكية . يشير الجدول إلى مضاعفة نشاط الشحن والركاب للفرد تقريبًا في أوروبا الغربية خلال هذه الفترة ، مع زيادات نسبية أصغر في الولايات المتحدة ، وخاصة فيما يتعلق بسفر الركاب . ومع ذلك ، في عام 1990، كانت مستويات نشاط الشحن والركاب للفرد في الولايات المتحدة ضعف ما

كانت عليه في أوروبا الغربية تقريبًا . وبشكل عام ، زاد نشاط النقل خلال هذه الفترة بمعدل الزيادة نفسه في المركبات تقريبًا .

الجدول 1. كثافة حركة البضائع والأشخاص في أوروبا الغربية والولايات المتحدة، 1970 و1990. [26]

	طن كيلومتر من الشحن البري للفرد			كيلومترات الركاب بواسطة السيارة الخاصة للفرد الواحد		
	1970	1990	أ %	1970	1990	أ %
الولايات المتحدة الأمريكية	3,250	4,880	*50+*	16,550	18,650	*13+*
أوروبا الغربية	1250	2,550	*105+*	4,620	8,710	*90+*
نسبة الولايات المتحدة/غرب	*2.6*	*1.9*		*3.6*	*2.1*	

خلال الأربعين سنة التي تلي عام 1990، من المتوقع أن يزيد عدد مالكي السيارات بنحو 800 مليون ، مع حدوث الجزء الأكبر من هذه الزيادة في البلدان التي لا تنتمي الآن إلى منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية (ينظر الجدول 2) ؛ ولكن مرة أخرى سيكون هناك زيادة مطلقة أكبر بكثير في عدد الأشخاص الذين لا يملكون سيارة - ثلاثة مليارات شخص إضافي أو أكثر. وبالتالي ، في المستقبل المنظور، من المرجح أن تتم معظم الرحلات التي يقوم بها الناس في أعمالهم اليومية سيرًا على الأقدام أو بالدراجة ، وبالتالي ، من المفترض أن تكون مستدامة . ومن بين أقل من 20 في المائة من سكان العالم الذين يعيشون في بلدان منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية ، فإن وسيلة السفر السائدة هي السيارة الشخصية ، التي تمثل نحو 80% من عدد الأشخاص لكل كيلومتر في الولايات المتحدة ، و70% في العديد من البلدان في أوروبا ، و50% في اليابان . إن نسب جميع الرحلات التي تتم بالسيارة الشخصية أقل ولكنها مع ذلك أعلى من 50% في العديد من البلدان الأوروبية وأعلى بكثير من 50% في أمريكا الشمالية .

الجدول 2. مؤشرات النقل البري في بلدان منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية وغيرها، 1990 و2030. [27]

	المركبات الخفيفة			المركبات الثقيلة		
	المجموع			المجموع		
	1990	2030	أ %	1990	2030	أ %
دول منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية:						
عدد المركبات (بالملايين)	468	811	*73*	16	31	*94*
كيلومترات السفر (مليارات)	7,057	12,448	*76*	687	1,377	*100*
وزن الوقود المستخدم (ميغا طن)	563	520	*8-*	182	359	*97*
الدول غير الأعضاء في منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية:						
عدد المركبات (بالملايين)	179	725	*305*	14	56	*300*
كيلومترات السفر (مليارات)	2,380	9,953	*318*	647	2,512	*288*
وزن الوقود المستخدم (ميغا طن)	167	394	*136*	142	552	*289*
جميع البلدان:						
عدد المركبات (بالملايين)	648	1,537	*137*	30	87	*190*
كيلومترات السفر (مليارات)	9,437	22,400	*137*	1,334	3,889	*192*
وزن الوقود المستخدم (ميغا طن)	730	914	*25*	324	911	*181*

يوضح الجدول 2 أنه على الرغم من المستويات المرتفعة أصلاً لاستخدام المركبات الآلية في دول منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية ، فمن المتوقع أن يشهد كلٌّ من عدد المركبات وحجم السفر زيادةً كبيرةً خلال العقود القليلة القادمة . في الواقع ، يشير الجدول 2 إلى أن جميع المؤشرات الرئيسية لنشاط النقل البري ، باستثناء استخدام الوقود للمركبات الخفيفة في دول منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية ، ستزداد خلال الفترة 1990- 2030. وبشكل عام ، من المتوقع أن يزداد نشاط المركبات الثقيلة أكثر من نشاط المركبات الخفيفة ، وهو توقع يتوافق مع التأكيد في المؤتمر على أن انبعاثات المركبات الثقيلة تُشكل نسبةً متزايدةً من التلوث المُهدد للصحة . الزيادات في نشاط النقل الموضحة في الجدول 2 أقل من تقديراتها الحقيقية . تشير الدراسات التي أُجريت لصالح الحكومة الألمانية إلى أن تقديرات نمو عدد سيارات الركاب في هذا البلد منذ عام 1950 قد تجاوزت باستمرار؛ ويمكن استخلاص 33 استنتاجًا مشابهًا للعديد من الدول الأخرى .

الاختلافات في ممارسات واتجاهات النقل بين دول منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية كبيرة . ولعل أبرزها هو كمية الطاقة المستخدمة في النقل ، والتي كانت في عام ١٩٩٢ أعلى بثلاث مرات تقريبًا للفرد في الولايات المتحدة وكندا منها في دول أخرى في المنظمة (ينظر الجدول ٣) . على الرغم من أن هذا المؤشر يتراجع في أمريكا الشمالية ويتزايد في أماكن أخرى . بالنسبة لحركة الأشخاص ، قد يكون الفرق في استخدام الطاقة مرتبطًا في المقام الأول بارتفاع مستويات ملكية السيارات واستخدامها في أمريكا الشمالية ، وليس بعوامل أخرى مثل كثافة استهلاك الوقود في السفر، والمسافة المقطوعة لكل مركبة ، والمسافة المقطوعة في كل رحلة . تُناقش أسباب نشاط النقل بمزيد من التفصيل في القسم 4.

الجدول 3. استخدام الطاقة في وسائل النقل الآلية في مختلف أنحاء العالم (جيجاجول/شخص في عام 1992). [34]

	نقل الناس	نقل البضائع	المجموع
الولايات المتحدة	57	24	81
اليابان	16	13	29
أوروبا-4	19	9	28
الدول غير الأعضاء في منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية	2	2	4

وسائل النقل الأخرى

يُعدّ النقل الجوي ثاني أكبر مُستخدِم لوقود النقل ، حيثُ مثّل 12.4% من استهلاك النفط العالمي للنقل عام 1992 . وتُمثّل دول منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية حوالي 70% من استهلاك وقود الطيران . ويُمثّل النقل الدولي ما يقل قليلاً عن نصف حركة المسافرين وحوالي 80% من حركة الشحن. يُعدّ النقل الجوي أيضًا أسرع وسائل النقل نموًا . ومن المتوقع أن يزداد استخدام وقود الطائرات عالميًا بأكثر من ثلاثة أضعاف بين عامي ١٩٩٠ و٢٠٠٥ وحدهما ، أي بمعدل زيادة سنوي يتجاوز ثمانية في المائة . وفي المقابل ، من المتوقع أن يزداد استخدام الوقود للنقل البري بمعدل ١,٤ في المائة سنويًا في المتوسط خلال الفترة ١٩٩٠-٢٠٣٠ (الجدول ٢). وتشير هذه التوقعات إلى أنه بحلول عام ٢٠٠٥، سيكون النقل الجوي مسؤولًا

عن ٢٧% من استخدام النفط في النقل ، مقارنةً بـ 12.4% لعام 1992. وإذا استمرت الاتجاهات المشار إليها ، فإن استخدام النفط في الطيران سوف يتجاوز استخدام النفط في النقل البري بعد حوالي عام 2023 . ظل النشاط المتعلق بوسائل النقل الأخرى ثابتًا أو متراجعًا بشكل عام ، باستثنائين مهمين . يشهد نقل البضائع بالسكك الحديدية انتعاشًا في أمريكا الشمالية ، ويُعزى ذلك أساسًا إلى انخفاض التكاليف من خلال تحرير القيود . كما ازدادت حركة الركاب بالقطارات في أوروبا ، حيث تم تشغيل القطارات عالية السرعة .

الاعتماد على مصادر الوقود الأحفوري المحدودة

تعتمد أنظمة النقل العالمية بشكل شبه كامل على النفط ، الذي شكّل أكثر من 99% من استخدام طاقة النقل في عام 1990 . على العكس من ذلك ، يُشكّل النقل ما يقارب 50% من استخدام المنتجات النفطية (60% في دول منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية) وهو أسرع أنواع استخدام النفط نموًا في كل مكان . بعد انخفاضه في أوائل ثمانينيات القرن الماضي ، بدأ استخدام النفط العالمي في الارتفاع مجددًا ، ويعزى ذلك إلى حد كبير إلى التصنيع في الدول غير الأعضاء في منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية واستخدامات النقل في كل مكان . في دول منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية ، يتراجع استخدام النفط في غير قطاع النقل ، لكن استخدامه في قطاع النقل يتزايد بمعدل حوالي 2% سنويًا ، مما يؤدي إلى زيادة إجمالية في استخدام النفط تقل قليلاً عن 1% سنويًا . في الدول غير الأعضاء في منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية ، يتزايد استخدام النفط بشكل عام بمعدل يتراوح بين ثلاثة وأربعة أضعاف معدل الزيادة في دول منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية.

النفط في جوهره مورد غير متجدد ، ويُستخدم بوتيرة أسرع من تطوير بدائل متجددة واستخدامها. وبالتالي ، و وفقًا لنوع توصيف الاستدامة البيئية الذي نوقش في القسم الثاني، يُعد النقل حاليًا غير مستدام من حيث استخدام الموارد . وقد كان مدى عدم استدامته من هذا المنظور موضوع نقاش في مؤتمر فانكوفر . وقد أولى بعض المتحدثين أهمية أكبر من غيرهم لنضوب الموارد كأحد سمات الاستدامة . وقد زعم المشاركون الذين أعطوا وزناً كبيراً لنضوب الموارد أن نهاية النفط القابل للاستخراج أصبحت وشيكة ، وأن إنتاج النفط العالمي لابد وأن يدخل حتماً في حالة من الانحدار الدائم خلال الجزء الأول من القرن الحادي والعشرين . ويمكن تمثيل وجهة النظر البديلة بتصريح أحد المشاركين بأن أي تكهنات بأن إمدادات النفط العالمية تقترب من النضوب هي تكهنات خاطئة .

تشير المصادر الموثوقة إلى وجود احتياطيات نفطية مؤكدة تكفي لمدة 35-50 عامًا بمعدلات الاستخراج الحالية . هذا لا يعني بالضرورة أن النفط المتاح سينضب خلال 35-50 عامًا . منذ عام 1960، واكب تحديد الاحتياطيات المؤكدة الاستخراج بشكل عام ، مما يعني أن الأفق الزمني للنفط المتاح كان ضمن نطاق 35-50 عامًا لعدة عقود . علاوة على ذلك ، في حال استنفاد ما يُعد الآن احتياطيات قابلة للاستخراج ، ستتوفر احتياطيات أخرى ، وإن كان ذلك بتكلفة استخراج أعلى . يختلف استخدام الطاقة في النقل بشكل كبير من جزء من العالم إلى آخر، كما يتضح من الجدول 3 . منذ عام ١٩٧٠، ظلّ استخدام الطاقة للفرد الواحد لنقل الأشخاص ثابتًا تقريبًا في الولايات المتحدة ، بينما ازداد في أماكن أخرى . وقد ازداد استخدام الطاقة للفرد الواحد لنقل البضائع في كل مكان ويرى البعض أن التناسب الضعيف بين مكان استخراج النفط ومكان استخدامه يشكل مصدراً لعدم الاستدامة بسبب احتمال نشوب الصراعات وما ينتج عنها من دمار بيئي . ويبين الجدول 4 الخلل الحالي (تستخدم بلدان منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية ضعف ما تنتجه) وإمكانية تفاقمه

(في عام 2010 ، ستستخدم بلدان منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية ضعف ما تنتجه) ، 2.7 % من النفط المستخدم في الولايات المتحدة مستورد، وأن هذه النسبة آخذة في الازدياد . الجدول 4 يعرض أيضًا الزيادات المتوقعة في استهلاك النفط بنهاية العقد المقبل . وستُعزى معظم الزيادة في دول منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية ، وحوالي 60% من الزيادة في أماكن أخرى ، إلى قطاع النقل.

الجدول 4. الإنتاج والاستهلاك الفعلي والمقدر للنفط (بالملايين) طن). [42]

	1994 (الفعلية)		2010 (تقديري)		يزيد
	كمية	*% من الإجمالي*	كمية	*% من الإجمالي*	*1994-2010*
إنتاج:					
منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية	740	*%30*	620	*%19*	*%16-*
آخر	1690	*%70*	2650	*%81*	*%57+*
استهلاك:					
منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية	1480	*%61*	1690	*%52*	*%14+*
آخر	950	*%39*	1580	*%48*	*%66+*
المجموع:	2430		3270		*%35+*

الجدول 5. الانبعاثات من النقل: التأثيرات المحلية والإقليمية والعالمية. [48]

التأثيرات الصحية للملوثات	مصدر الانبعاث	نوع التأثير						ملوث
		عالمي			إقليمي		محلي	
		استنفاد الأوزون الستراتوسفيري	تأثير الاحتباس الحراري المباشر	تأثير الاحتباس الحراري غير المباشر	المؤكسدات الضوئية الكيميائية	التحمض	تركيزات عالية	
بهيج الأغشية المخاطية، ويسبب اضطرابات تنفسية /التأثيرات الرئوية؛ مسببة للسرطان	منتجات الاحتراق غير الكامل للوقود؛ وكذلك من تآكل الفرامل والإطارات				س		س	الجسيمات العالقة (SPM)
يؤثر على الجهاز الدوري والجهاز التناسلي والجهاز العصبي	يضاف إلى البنزين لتحسين أداء المحرك			س			س	الرصاص (Pb)
انخفاض قدرة خلايا الدم الحمراء على حمل الأكسجين	ناتج الاحتراق غير الكامل للوقود الغني على الكربون			س	س		س	أول أكسيد الكربون (CO)
يهيج الرئتين، ويزيد من قابلية الإصابة بالفيروسات	يتشكل أثناء احتراق الوقود في درجات حرارة عالية	س		س	س	س	س	أكاسيد النيتروجين (NO_x)
يسبب تهيج العين، ويسبب التسمم، ويسبب للسرطان	احتراق المنتجات البترولية؛ وكذلك تبخر الوقود غير المحترق			س	س		س	المركبات العضوية المتطايرة (VOCs)
يهيج الأغشية المخاطية في الجهاز التنفسي، ويُضعف المناعة	ليس غاز عادم؛ بل هو نتاج تفاعل كيميائي ضوئي لغاز NO2 ومركبات العضوية المتطايرة في ضوء الشمس			س	س	س		الأوزون التروبوسفيري (O_3)
	التسرب أثناء إنتاج ونقل وتعبئة واستخدام الغاز الطبيعي		س					الميثان (CH_4)
	ناتج احتراق الوقود الغني على الكربون		س					ثاني أكسيد الكربون (CO_2)
	ناتج احتراق الوقود والكتلة الحيوية؛ ويتشكل أيضا في المحولات الحفازة	س	س	س				أكسيد النيتروز (N_2O)
	تسرب سائل التبريد من أنظمة تكييف الهواء	س	س					مركبات الكلورو فلورو كربون (مركبات الكلوروفلوروكربون)

النقل وتلوث الهواء

ملخص

يُنتج حرق الوقود الأحفوري لتوفير الطاقة للمركبات أنواعًا مختلفة من الانبعاثات في الغلاف الجوي . ويُبيّن الجدول 5 الانبعاثات الأكثر إثارة للقلق من قطاع النقل ، بالإضافة إلى مصادرها الرئيسية ، وآثارها المباشرة على صحة الإنسان .

التأثيرات العالمية

ينشأ التأثير العالمي الرئيسي للنقل من انبعاث ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي ، وهو نتيجة شبه حتمية لاحتراق الوقود الأحفوري . يحبس ثاني أكسيد الكربون حرارة الشمس ، مما يؤدي إلى ارتفاع درجة حرارة سطح الكوكب . يمكن إنتاج غازات أخرى نشطة إشعاعيًا أثناء احتراق الوقود الأحفوري ، ولكن يُعتقد أن التأثير المحتمل الأكبر ينشأ من تراكم ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي . ثاني أكسيد الكربون هو مُدخل أو مُخرج لعملية التمثيل الغذائي للنباتات والحيوانات ، ويُعاد تدويره بانتظام عبر الغلاف الحيوي والغلاف الجوي والمحيطات في نظام مُعقد يبدو مُهيأً للحفاظ على درجة حرارة سطح الأرض عند حوالي +15 درجة مئوية (بدلاً من متوسط -15 درجة مئوية الذي كان سيسود بدون الغلاف الجوي).

إن حرق كميات كبيرة من الكربون المُخزن في النباتات المُتحجرة يُمكن أن يُحمّل الغلاف الجوي بما يتجاوز قدرة النظام على الاستيعاب . لقد كانت مستويات الغاز في الغلاف الجوي تتزايد لأكثر من قرن ، بالتزامن تقريبًا مع زيادة استخدام الوقود الأحفوري المُرتبط بالتصنيع ومع استخدام الآلات في النقل . قد يُعزى ارتفاع درجة حرارة السطح خلال هذه الفترة جزئيًا إلى ارتفاع تركيزات ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي . قد تشمل آثار استمرار تغير المناخ تقلبات جوية أكثر تطرفًا ، وارتفاع منسوب مياه البحار، وتوسع الصحاري ، وانتشار الأمراض المنقولة بالنواقل ، وتدميرًا واسع النطاق للنباتات والحيوانات والنظم البيئية غير القادرة على التكيف مع تغيرات درجات الحرارة وغيرها من جوانب المناخ . وتُعد البلدان النامية معرضة للخطر بشكل خاص. (قد تكون هناك آثار إيجابية في بعض أجزاء العالم ، بما في ذلك التوسع في إنتاج الغذاء .)

إن الصلة الوثيقة بين استخدام الطاقة وانبعاثات ثاني أكسيد الكربون تعني أن النجاح العالمي في تحسين كفائة الطاقة في العمليات الصناعية وغيرها خلال العقود القليلة الماضية كان من المفترض أن يُسهم في خفض معدل تراكم ثاني أكسيد الكربون . وقد حدث هذا بشكل عام ، باستثناء قطاع النقل ، حيث عوّضت الزيادات في كيلومترات المركبات المقطوعة في الغالب ما كان يُعد أحيانًا تحسينات محدودة في الكفائة . في الواقع ، لم تشهد العديد من البلدان أي تحسينات عامة في الكفائة على الإطلاق ، ويعود ذلك إلى حد كبير إلى أن المركبات الجديدة أصبحت أكبر حجمًا وأكثر قوة . وفي عامي 1988 و 1989، زادت انبعاثات ثاني أكسيد الكربون من النقل بنسبة 30% عالميًا لتصل إلى 773 مليون طن ؛ وانخفضت انبعاثات ثاني أكسيد الكربون من الأنشطة البشرية الأخرى بشكل عام بنحو 2% لتصل إلى 1,969 مليون طن. (خلال السنوات الخمس عشرة نفسها ، زاد عدد سكان العالم بنحو 35%) وفي دول منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية، تكون الاختلافات أكثر وضوحًا . ففي المملكة المتحدة ، على سبيل المثال ، زادت انبعاثات ثاني أكسيد الكربون من

النقل بنسبة 65% بين عامي 1970 و 1990 ، بينما انخفضت انبعاثات ثاني أكسيد الكربون من جميع الأنشطة البشرية الأخرى بنسبة 23%.

بما أن استخدام الوقود الأحفوري مُتوقع أن يزداد خلال العقود القليلة القادمة (ينظر الجدول 4) ، فستزداد انبعاثات ثاني أكسيد الكربون أيضًا . ويأتي هذا على الرغم من التحذيرات المُختلفة الصادرة عن الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ ، وهي مجموعة كبيرة من الخبراء أنشأتها الأمم المتحدة ، والتي تُفيد بأنه من أجل تثبيت تركيزات ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي عند مستويات قريبة من المستويات الحالية ، سيلزم خفض انبعاثات ثاني أكسيد الكربون عالميًا على الفور بنسبة 50-70% ، مع إجراء المزيد من التخفيضات لاحقًا . وكما هو مُبين في القسم 3.2، فإن مُعظم الزيادة المُتوقعة في استخدام الوقود الأحفوري ، وبالتالي انبعاثات ثاني أكسيد الكربون ، ستكون نتيجةً لنمو نشاط النقل . بالنسبة لبعض المشاركين في المؤتمر، تُعدّ المساهمة المحتملة في تغير المناخ أهم سمة لعدم استدامة قطاع النقل . في ضوء ذلك ، يُمكن تحقيق الاستدامة في قطاع النقل من خلال بعض أو كل ما يلي : (أ) زيادة هائلة في كفائة استخدام الوقود الأحفوري ؛ (ب) التحول الشامل إلى أنواع وقود أخرى؛ و(ج) خفض كبير في تكاليف النقل .

يُسهم قطاع النقل في تغير المناخ المُحتمل ، ولكن ربما تكون ثلاثةٌ منها بالغة الأهمية . أحدها هو إطلاق غاز الميثان - المعروف أكثر باسم الغاز الطبيعي - أثناء استخراجه ونقله واستخدامه كوقود للنقل . يُعدّ الميثان أكثر نشاطًا إشعاعيًا من ثاني أكسيد الكربون بحوالي 20 مرة ؛ وبالتالي، فإنّ تزايد استخدامه دون ضوابط مناسبة قد يكون مدعاةً للقلق . قد يزداد استخدام الغاز الطبيعي كوقود للمركبات نظرًا لحرقه النظيف ، وإنتاجه كميات أقل من ثاني أكسيد الكربون لكل وحدة طاقة مُسلّمة ، وقد يكون أكثر وفرةً من النفط . هناك مساهمة أخرى محتملة للنقل في تغير المناخ ، والتي قد تكون كبيرة ، تنشأ من تكوين أكسيد النيتروجين أثناء احتراق وقود الطائرات على ارتفاعات عالية ، والتحويل الضوئي لأكسيد النيتروجين إلى أوزون . يبلغ الأوزون ذروته كغاز دفيئة على ارتفاعات تبلغ حوالي 8000 متر عند القطبين و17000 متر عند خط الاستواء (طبقة الغلاف الجوي المعروفة باسم التروبوبوز) ، والتي تشمل الارتفاعات التي تحلق عليها الطائرات النفاثة الحديثة . ويُقال إن تأثير الدفيئة غير المباشر الناتج عن تكوين أكسيد النيتروجين على ارتفاعات عالية يعادل تأثير ثاني أكسيد الكربون الناتج عن الطيران .

وقد تم تخصيص جلسة كاملة للطيران في مؤتمر فانكوفر تقديراً للمخاوف المتزايدة بشأن تأثيراته العالمية ومعدل نمو النقل الجوي - وهو الأعلى بين وسائل النقل . وإذا ما حدث استخدام واسع النطاق للطائرات الأسرع من الصوت لنقل الركاب ، فإن التأثيرات البيئية لكل كيلومتر مسافر قد تكون أعظم كثيراً . هناك عامل ثالث مهم مرتبط بالنقل يُسهم في تغير المناخ المحتمل ، وهو استخدام مركبات الكلوروفلوروكربون (CFCs) في أنظمة تكييف هواء المركبات ، وانبعاثها شبه الحتمي في الغلاف الجوي أثناء الاستخدام والصيانة . وتتميز مركبات الكلوروفلوروكربون بنشاط إشعاعي قوي ، على الرغم من أن تأثيرها الصافي يتضائل لأنها تُستنزف طبقة الأوزون ، وكما ذُكر، فإن الأوزون نشط إشعاعيًا أيضًا . حوالي نصف المركبات المنتجة في العالم مجهزة بمكيفات هواء (حوالي 80% في أمريكا الشمالية).

ما تزال أنظمة تكييف الهواء في المركبات المنتجة قبل عام 1993 تستخدم كميات كبيرة من الكلوروفلوروكربون- 12. وقد زادت تكلفة الكلوروفلوروكربون-12 بمقدار عشرة أضعاف تقريبًا خلال السنوات القليلة الماضية بسبب الضرائب والنقص ؛ وبموجب اتفاقية دولية ، لم تعد مركبات

الكلوروفلوروكربون تُنتج في دول منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية. وقد أدت زيادات التكلفة ، إلى جانب اللوائح المتعلقة بالتعامل مع مركبات الكلوروفلوروكربون ، إلى تقليل كميات مركبات الكلوروفلوروكربون التي تُطلق في الغلاف الجوي . وتُعفى الدول غير الأعضاء في منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية من حظر الإنتاج حتى عام 2006. وقد ظهرت بالفعل سوق سوداء لمركبات الكلوروفلوروكربون ، تعتمد على الواردات غير القانونية ، مما أضعف تأثير الحظر في دول منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية وتسبب في تشكيك المشرعين في الولايات المتحدة في قيمتها .

تستخدم مكيفات هواء المركبات التي دخلت الخدمة في دول منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية منذ عام ١٩٩٣ في الغالب مركبات الهيدروفلوروكربون (HFC) بدلاً من مركبات الكلوروفلوروكربون . لا يبدو أن مركبات الهيدروفلوروكربون تُستنزف طبقة الأوزون ، ولكن مكيفات الهواء التي تستخدم مركبات الهيدروفلوروكربون أقل كفائة. وبالتالي ، يتطلب تشغيلها وقودًا أكثر، وبالتالي تكون الانبعاثات الناتجة عن الاحتراق أكبر. إن التخلص التدريجي من مركبات الكلوروفلوروكربون لا يرجع إلى تأثيرها على تغير المناخ المحتمل ، بل لأن استنزافها لطبقة الأوزون يسمح بزيادة كمية الأشعة فوق البنفسجية التي تصل إلى سطح الكوكب والتي تضر بالحياة .

التأثيرات الإقليمية والمحلية

على المدى البعيد ، تُعدّ الاستدامة مسألة عالمية أكثر منها محلية . فإذا تجاوز الأثر البيئي القدرة الاستيعابية للكوكب ، فإن الحياة كما نعرفها مُهددة . وإذا تجاوز القدرة الاستيعابية لمنطقة ما ، فقد تُصبح تلك المنطقة غير صالحة للسكن ، ولكن من المرجح أن تستمر الحياة كما نعرفها في مكان آخر. ومع ذلك ، فإن الآثار الإقليمية والمحلية المذكورة في الجدول 5 هي عادةً ما تُثير القلق الأكبر لدى عامة الناس وممثليهم السياسيين . علاوة على ذلك ، فإن تراكمًا كافيًا للتدهور المحلي والإقليمي يُمكن أن يُشكّل مشكلة عالمية . على مدى العقود الثلاثة الماضية ، استجابت الحكومة والصناعة بطريقة عدها البعض ملحوظة للقلق العام بشأن التلوث المحلي والإقليمي الناجم عن وسائل النقل . وأُبلغ المؤتمر بالتحسينات الرئيسية في معايير الانبعاثات للسيارات الجديدة ، كما هو موضح في الجدول 6.

وأُبلغ المؤتمرون أيضًا أن إجمالي الانبعاثات المرتبطة بالنقل والتي تثير القلق على الصعيدين المحلي والإقليمي قد انخفضت مؤخرًا في الولايات المتحدة ، على الرغم من زيادة القدرة على التنقل، كما هو موضح في الجدول 7. وعلى مدى فترة مماثلة، ارتفعت وانخفضت الانبعاثات الإجمالية من المصادر المتنقلة في بلدان أخرى ، كما هو موضح في الجدول 8 . تؤدي الزيادة الكبيرة في نشاط النقل واختلاف حدود الانبعاثات إلى زيادة كبيرة . وحتى الآن، كانت حدود الانبعاثات أقل صرامةً في دول أخرى غير الولايات المتحدة، كما هو موضح في الجدول 6، مع أن الاتجاه الرئيسي هو نحو معايير أكثر صرامةً وتنسيقًا .

الجدول 6. معايير الانبعاثات الأمريكية للمركبات الجديدة، لعام 1960 والحالية، ومعايير الاتحاد الأوروبي أيضًا (الكل بالجرام/كم). [60]

الانبعاث	1960	المعايير الأمريكية تخفيض التيار		الاتحاد الأوروبي الحالي
الهيدروكربونات	6.6	*%98*	0.16	1.13
أكاسيد النيتروجين أول	2.6	*%90*	0.25	1.13
أكسيد الكربون	52.5	*%96*	2.12	3.16

الجدول 7. انبعاثات الولايات المتحدة من الملوثات المحددة المرتبطة بالنقل في عامي 1985 و1994 (طن × 103). [62]

ملوث	الانبعاثات		*حصة النقل في عام 1994*
	1985	1994	
المركبات العضوية المتطايرة	8,508	5,712	*%27*
أكاسيد النيتروجين	7,340	6,833	*%32*
أول أكسيد الكربون	66,560	55,420	*%62*
أكاسيد الكبريت	474	268	*%1*
الجسيمات (<10 ميكرومتر)	329	282	*%12*
يقود	14.5	1.3	*%29*

بالنسبة للانبعاثات ذات التأثيرات المحلية والإقليمية ، فإن ما يثير القلق ليس الكميات الإجمالية للانبعاثات ، بل تركيزاتها في الهواء ، كما سُجلت في محطات الرصد . كانت هذه التركيزات أقل عمومًا في أوائل التسعينيات مما كانت عليه في منتصف الثمانينيات ، على الرغم من الزيادة في حركة المرور. ومع ذلك ، ما تزال التركيزات مثيرة للقلق ، كما هو موضح في الجدول 9. لا تعكس التركيزات في الهواء تأثير انبعاثات النقل فحسب ، بل تعكس أيضًا آثار الانبعاثات من المصادر الثابتة مثل المنشآت الصناعية ومحطات توليد الكهرباء ومرافق التدفئة والطهي . وترد النسب المنسوبة إلى النقل في الولايات المتحدة في الجدول 7؛ وقد قُدِّرت نسب أعلى في بلدان أخرى .

لا ينبغي إهمال آثار تلوث الهواء المحلية والإقليمية لوسائل النقل غير البرية ، وإن كانت ضئيلة في معظمها . وعلى وجه الخصوص ، يمكن أن تكون انبعاثات ثاني أكسيد الكبريت من الشحن الساحلي كبيرة ، وكذلك انبعاثات ثاني أكسيد الكبريت من محطات توليد الكهرباء التي تُغذي أنظمة السكك الحديدية الكهربائية وتستخدم الفحم أو النفط كوقود . وتُسهم انبعاثات الطائرات في التلوث المحلي بشكل كبير بالقرب من بعض المطارات. وتستحق الانبعاثات من قوارب النزهة والمركبات الترفيهية غير المخصصة للطرق الوعرة البحث ، وكذلك الآثار البيئية للمركبات غير المخصصة للطرق الوعرة المستخدمة في البناء والأنشطة التجارية الأخرى . كما أن الانبعاثات الناتجة عن أنشطة النقل ، بخلاف تشغيل المركبات ، قد تكون كبيرة . فبناء

المركبات يستهلك طاقةً قد يُسبب إنتاجها واستخدامها تلوثًا للهواء . كما أن بناء وصيانة البنية التحتية المرتبطة بها ، بما في ذلك الطرق ومدرجات الطائرات ، قد يُحدث آثارًا ملموسة على جودة الهواء .

الجدول 8. اتجاه التغير في إجمالي كميات الانبعاثات المشار إليها من المصادر المتنقلة في بلدان مختارة، من عام 1985 إلى عام 1993 (أو السنة القريبة). [66]

المركبات العضوية المتطايرة		لا $_x$	أول أكسيد الكربون	SO_2	مساءً
النمسا	سنت	سنت	سنت	سنت	يو
كندا	سنت	سنت		=	
الدنمارك	سنت	يو	سنت	سنت	
فرنسا		يو	سنت	يو	يو
ألمانيا (الغرب)	سنت	يو	سنت	سنت	يو
أيسلندا	سنت	يو	سنت	يو	
هولندا	سنت	يو	سنت	يو	سنت
النرويج	سنت	يو	سنت	سنت	=
سويسرا	سنت	سنت	سنت	سنت	=
المملكة المتحدة	يو	يو	يو	يو	يو

الجدول 9. مدى تجاوزات تركيزات الملوثات الجوية المرتبطة بالنقل. 67

Pollutant	Extent of exceedances
Suspended particulate matter (SPM)	WHO guidelines are exceeded by up to or more than a factor of two in 17 of 21 cities considered in one survey; in another, the guidelines -in 20 of 37 cities, with only 5 cities having concentra were exceeded -tions within both annual and daily guidelines; the US EPA has desig .attainment areas-nated 82 in 1994 areas as non
Lead (Pb)	People in about one third of the world's cities are exposed to .levels above WHO guidelines
Carbon monoxide (CO)	urban many in exceeded often are values guideline WHO term-Short -des EPA the ,USA the in ;California southern in and Europe in areas Los with ,1994 in CO for areas attainment-non as regions 36 ignated .serious Angeles being classified as
(Nitrogen oxides (NO_x	Major cities and metropolitan areas in Europe, the USA, and Japan continue to experience high episodic values exceeding applicable -standards; concentrations exceeding WHO guidelines by a factor of 2 .OECD megacities-been measured in some non have 4
Volatile organic compounds (VOCs)	-Emissions and exceedances vary according to the compound. Accept two of case the in as ,zero be may carcinogens for levels emission able -butadiene and benzene, which re-of the most important VOCs, 1,3 spectively account for 32 and 5 per cent of US cancer cases related to air pollution and of which transport is responsible for 94 and 85 per .emissions cent of all
(Tropospheric ozone (O_3	-term exposure are frequently ex-and long -guidelines for short WHO the ;Japan and ,America North ,Europe OECD of areas large in ceeded .1994 in areas attainment-non as areas 77 designated EPA US

القضايا البيئية الأخرى المتعلقة بالمواصلات

عادةً يُنظر إلى عدم استدامة النقل من منظور استخدامه للوقود الأحفوري - سواءً استنفاد مورد غير متجدد أو التلوث الناتج عن احتراقه - ولكن هناك آثار سلبية أخرى للنقل قد تكون غير مستدامة أو على الأقل

تُسهم في عدم الاستدامة . ويتعلق تحديد ما إذا كان أي تأثير سلبي أو غير مرغوب فيه غير مستدام بتعريف الاستدامة (ينظر القسم 2) ومدى الضرر الذي يُسببه واستمراريته . وعادةً ما يكون كلا الأمرين مثيرًا للجدل . ويُثير نقص البيانات المتعلقة بالآثار شكوكًا بالغة حول الاستنتاجات .

استخدام الموارد

يُعد استهلاك الوقود الأحفوري أكثر استخدامات الموارد إثارةً للقلق في قطاع النقل ، نظرًا لاستنفاد الموارد غير المتجددة والانبعاثات الجوية الناتجة عنها . إلا أن النقل يثير مخاوف أخرى بشأن استخدام الموارد والنفايات الناتجة عنها . وقد أشار أحد المتحدثين في المؤتمر إلى أن سيارات الركاب هي المنتج الاستهلاكي الأكثر استهلاكًا للمواد والطاقة ، وتُنتج أكبر كمية من النفايات والانبعاثات الضارة . علاوة على ذلك ، فإن الدول التي تسعى جاهدةً لخفض العديد من الانبعاثات في الغلاف الجوي قد لا تكون على القدر نفسه من الكفائة في خفض إنتاج النفايات الناتجة عن أنشطة النقل .

بالنظر إلى سلسلة الإنتاج بأكملها ، من استخراج الخام إلى المنتج النهائي ، يتطلب تصنيع مركبة وزنها طن واحد ما بين 25 و30 طنًا من المواد . خلال مرحلة تصنيع المركبة ، يتبقى حوالي 800 كيلوغرام من المواد المتبقية لكل مركبة منتجة ، ومعظمها قابل لإعادة التدوير . يُصعّب الاستخدام المتزايد للبلاستيك والمكونات الإلكترونية إعادة تدوير المركبات . واستجابةً لذلك ، تُحمّل الحكومات المصنّعين والمستوردين مسؤوليةً أكبر للتخلص النهائي من منتجاتهم . ويُسهم توزيع المسؤولية على المصنّعين في ضمان تطوير مركبات قابلة للتفكيك وإعادة التدوير بسهولة ، كما هو الحال في السويد على سبيل المثال .

تلوث المياه

لا تُسبب وسائل النقل البري والجوي تلوثًا كبيرًا للمياه بشكل مباشر، ولكن هناك عدة طرق يمكن أن تؤثر بها على جودة المياه . ينبعث الزيت والمواد الكيميائية الخطرة من المركبات على الطرق أثناء التشغيل العادي ، وخاصةً أثناء التشغيل غير العادي ، بما في ذلك الحوادث . ويُعدّ التخلص غير السليم من زيوت التشحيم المستعملة مصدرًا رئيسيًا لتلوث المياه السطحية والجوفية . ويُعدّ الملح الشائع المستخدم لتقليل تكوّن الجليد على الطرق بين -18 درجة مئوية و0 درجة مئوية مصدرًا آخر من هذه المصادر.

تشمل استخدامات الأراضي المرتبطة بمستوى عال من استخدام الآلات في النقل مساحات كبيرة من الأسطح غير المنفذة المخصصة للطرق وطرق الوصول ومواقف السيارات التي تعيق امتصاص وترشيح مياه الأمطار وبالتالي تزيد من خطر الفيضانات وبالتالي طرد الملوثات إلى المياه . للشحن البحري آثار مباشرة على جودة المياه من خلال الانسكاب وعمليات الصابورة . تشمل الآثار غير المباشرة للشحن البحري اضطراب الرواسب أثناء التجريف. كما يتسرب الوقود وأنواع أخرى من زيوت الطيران إلى المجاري المائية ، وكذلك الجليكول المستخدم لإزالة الجليد من أجنحة الطائرات .

استخدام الأراضي

النقل هو المستهلك الرئيسي للأرض . على سبيل المثال ، تشير التقديرات إلى أن خمسة في المائة من إجمالي مساحة الأراضي في ألمانيا الغربية السابقة تُستخدم لطرق النقل ؛ ويتم تخصيص نسبة أخرى غير معلنة لأغراض النقل خارج المسار مثل مواقف السيارات والتصنيع ومرافق الصيانة . خارج المناطق الحضرية ، يمكن للبنية التحتية للنقل أن تُعطل أو تدمر الموائل الطبيعية وتؤثر سلبًا على التوازن البيئي .

داخل المناطق الحضرية ، تُخصص نسب أعلى من مساحة الأرض للنقل . وقد تم إجراء تقديرات مختلفة غير دقيقة بشأن النسب الفعلية . النطاق الذي يُستشهد به غالبًا هو أن 25-35% من الأرض مخصصة للشوارع في المدن الحديثة ، مقارنة بأقل من 10% في المدن المصممة قبل ظهور النقل الآلي . لا تشمل هذه النسب الأراضي المستخدمة لأغراض النقل المساعدة مثل مواقف السيارات ، مما قد يرفع نسبة الأراضي المعبدة لأغراض النقل إلى مستويات عالية جدًا. في لوس أنجلوس وإنديانابوليس ، يُقال إن أكثر من 65% من الأرض معبدة على هذا النحو ؛ في تورنتو ، تصل النسبة إلى أكثر من 40% . بالإضافة إلى التسبب في طرد الملوثات المذكورة في الفقرة السابقة ، يمكن للرصف الواسع أن يمتص أو يعكس كميات غير عادية من الإشعاع الشمسي . ونتيجة لذلك ، تتغير المناخات المحلية للمناطق الحضرية والضواحي، ويمكن أن تصبح قابلية العيش في هذه المناطق أقل .

يُسهّل النقل الآلي التمدد العمراني ، مما يزيد الطلب عليه ، مما يُفاقم آثاره السلبية . وكثيرًا ما يستهلك هذا التمدد الأراضي الزراعية الخصبة ؛ فعلى سبيل المثال ، في منطقة تورنتو، بين عامي ١٩٦٦ و١٩٨٦، حُوِّل ٣٣ ألف هكتار من الأراضي الريفية الواقعة على أطراف المناطق الحضرية ، وهي جميعها تقريبًا أراضٍ زراعية رئيسية ، إلى الاستخدام الحضري . ويزيد هذا التحويل من الطلب على المنتجات الزراعية المشحونة ، من بعيد ، مما يخلق المزيد من الطلب على النقل . يرتبط التمدد العمراني غالبًا بالتطوير العمراني منخفض الكثافة للأراضي ، والذي بدوره يرتبط بارتفاع معدلات ملكية السيارات واستخدامها . وأُبلغ المؤتمر أن زيادة الكثافة السكنية بمقدار 100 ضعف (من 100 إلى 10,000 شخص لكل كيلومتر مربع) ترتبط بزيادة قدرها ضعفين إلى ثلاثة أضعاف فقط في إجمالي حركة السفر، وثلاثة إلى أربعة أضعاف في إجمالي استخدام السيارات. وتشير بيانات منطقة تورنتو، الموضحة في الجدول 10، إلى وجود علاقة أوثق بين الكثافة والسفر . وقد عُرضت بيانات مماثلة في المؤتمر لمنطقتي نيويورك وباريس .

الضوضاء

حُدِّدَ النقلُ كونه السببَ الرئيسيَّ للضوضاء البيئية . ففي دول منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية ، يتعرض 16% من السكان لمستويات ضوضاء ناجمة عن وسائل النقل تُؤثِّر سلبًا على النوم والتواصل ، مما يُسهم في الإصابة بالأمراض ؛ ويتعرض 50% آخرون لمستويات ضوضاء "غير مُرضية" ناجمة عن وسائل النقل . وفي أوروبا تحديدًا ، غالبًا ما يُعد ضوضاء وسائل النقل مصدر قلق أكبر من تلوث الهواء المرتبط بها.

الجدول 10. خصائص السفر وغيرها من خصائص الأجزاء المتحدة المركز الأربعة لمنطقة تورنتو. [76]

	جوهر	حلقة أساسية	الضواحي الداخلية	الضواحي الخارجية
الكثافة السكنية (الجزء الحضري، اشخاص/كم مربع)	7,340	5,830	2,810	1,830
نسبة الأسر التى تمتلك واحدة أو المزيد من السيارات	%49	%75	%87	%96
الدخل فى عام 1991 (دولار كندي/شخص)	25,184	24,069	22,849	22,655
الدخل فى عام 1991 (دولار كندي/للاسرة)	45,331	60,171	63,976	70,231
السفر بالسياره (كم/شخص/يوم)	7.5	10.2	15.0	25.6
إجمالي السفر بواسطة وسائل النقل الآلية (كم/شخص/يوم)	11.1	14.2	18.7	27.0
تقديرات انبعاثات داي اكسيد الكربون الناتجة عن السفر (جم/شخص/يوم)	1,710	2,280	3,222	5,200

تكاليف أخرى للسيارات والمواصلات

تناول المؤتمر بعض الآثار غير البيئية الرئيسية للنقل الآلي ، بما في ذلك التكاليف المالية ، والحوادث ، والازدحام ، والاضطرابات الاجتماعية . وقد تكون هذه الآثار مستدامة أو غير مستدامة ، وذلك جزئيًا وفقًا لتعريف الاستدامة . كما أن لبعضها آثارًا بيئية غير مباشرة . فعلى سبيل المثال ، عادةً ما يؤدي الازدحام إلى سرعات مرورية أقل من الحد الأمثل من حيث الانبعاثات .

التكاليف المالية

إن التأثير الأكثر احتمالاً للتكاليف المالية للنقل على الاستدامة هو ضياع الفرصة : إذ قد تُنفق المبالغ التي تُنفق على النقل على الحد من الأنشطة الملوثة الأخرى . وبالتالي ، فإن الدولة التي تنفق نسبة منخفضة نسبيًا من ناتجها المحلي الإجمالي على النقل (مثل اليابان ، التي حُددت النسبة فيها بنسبة 9%) قد يكون لديها موارد متاحة لإنفاقها على حماية البيئة أكثر من الدولة التي تنفق أكثر (مثل الولايات المتحدة ، التي حُددت نسبة الناتج المحلي الإجمالي التي تُنفق على النقل فيها بنسبة 18%). وبطبيعة الحال ، يمكن استخدام الموارد غير المستخدمة في الأنشطة الملوثة . علاوة على ذلك ، يجب التمييز بوضوح بين تقليل الموارد المخصصة للنقل عن طريق الحفاظ على انخفاض تكاليف النقل ، من ناحية ، والحفاظ على نشاط النقل عند مستوى منخفض ، من ناحية أخرى . يمكن أن يؤدي الأول إلى المزيد من نشاط النقل و مساهمة أكبر في عدم الاستدامة .

الحوادث

اتفق المشاركون في المؤتمر على أن تكاليف الحوادث المرتبطة بالنقل قد تكون كبيرة ، وأن العديد من هذه التكاليف لا يدفعها مستخدمو النقل . ولم يُناقش كيف يمكن أن تكون الحوادث غير مستدامة . علاوة على ذلك ، كان هناك خلاف حول الأهمية النسبية للتكاليف غير المدفوعة لحوادث الطرق مقارنة بالتكاليف الأخرى غير المدفوعة . جادل أحد المشاركين بأنه بالنسبة لجميع أشكال النقل البري ، تُشكل حوادث النقل

البري الفئة الأكثر أهمية من التكاليف الخارجية (أي غير المدفوعة) ، حيث تبلغ في حالة السيارات 65 % من جميع التكاليف الخارجية . وأقر مشاركون آخرون بأهمية التكاليف غير المدفوعة للحوادث ، لكنهم خصصوا قيمًا نسبية أقل بكثير.

الازدحام

بالإضافة إلى تفاقم الآثار السلبية للنقل ، من خلال التسبب في تشغيل المركبات بسرعات دون المستوى الأمثل ، وبالتالي استهلاك المزيد من الوقود وزيادة التلوث ، يمكن أن يكون للازدحام آثار مالية ، إذ يرفع تكلفة توصيل البضائع براً ، ويعيق النشاط البشري الإنتاجي . ويستهلك الازدحام الوقت المتاح للأنشطة الأخرى . بالنسبة للعديد من مستخدمي السيارات ، قد لا تكون للازدحام تكلفة مالية واضحة ، ولكن قد يُنظر إليه على أنه ذو تكلفة اجتماعية ، إذ يقلّ الوقت المتاح لتربية الأطفال وغيرها من الأنشطة الاجتماعية المهمة

يبدو أن الازدحام المروري آخذ في الازدياد . ومن المؤكد أن عدد المركبات لكل كيلومتر من الطريق آخذ في الازدياد ، كما هو موضح في الجدول 11. قد يبالغ هذا الجدول في تقدير احتمالية الازدحام لأنه لا يأخذ في الحسبان الزيادة في السعة من خلال توسيع الطرق وتحسين إشارات المرور التي طُبقت خلال سبعينيات و ثمانينيات القرن العشرين . إن مجرد توسيع شبكات الطرق للحد من الازدحام قد يؤدي إلى زيادة في حجم حركة المرور، مع عواقب بيئية محتملة ، أو حتى أشد وطأة في بعض الحالات . قد يُثني الازدحام عن استخدام السيارات ، وبالتالي قد يُحفز استخدام وسائل نقل عام أكثر مراعاةً للبيئة ، ولكن هذا التأثير يكون أقل إذا كان النقل العام خاضعًا لنفس معايير الازدحام .

الجدول 11. المركبات لكل كيلومتر من الطريق، أمريكا الشمالية وأوروبا، 1970 و1990. [84]

	1970	1990	أ %
أمريكا الشمالية	280	512	*+83%*
منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية في أوروبا	364	674	*+85%*

الاضطراب الاجتماعي

حذّر المؤتمر من الآثار الاجتماعية المدمرة للنقل الآلي ، والتي قد تكون أشد وطأة من تلك الناتجة عن الإنفاق المفرط على النقل أو عن ضياع الوقت بسبب الازدحام . و وصف أحد المتحدثين النقل الشخصي الآلي بأنه نخبوي ، ومثير للاستقطاب ، وغير ديمقراطي . 5 وقال متحدث آخر إن السيارات ساهمت في فقدان المجتمع والتضامن . ذُكر في المؤتمر أن الاضطراب الاجتماعي الناجم عن وسائل النقل الآلية ، وخاصةً السيارات الخاصة ، يُمثل مشكلةً أكبر في أوروبا منه في أمريكا الشمالية ، مع العلم أن المتحدثين المذكورين في الفقرة السابقة جاءا من ضفتين مختلفتين من المحيط الأطلسي . قد تكون الاختلافات الرئيسية بين أمريكا

الشمالية في هذا الصدد مؤقتة فحسب : فاستخدام السيارات في أوروبا ، والذي ربما يتضح جليًا في بيانات ملكية السيارات ، متأخرٌ عنه في أمريكا الشمالية بنحو ثلاثة عقود .

أحد التحديات التي تواجه معالجة الآثار الاجتماعية للنقل هو نقص البيانات ذات الصلة . هل الآثار الاستقطابية لانتشار ملكية السيارات على نطاق واسع مسألة حقائق أم آراء ؟ وبالمثل ، آثارها على تماسك المجتمع ؟ ومن التحديات ذات الصلة ندرة الحالات التي تجلّت فيها الرفاهية المادية وغيرها من سمات الحياة في أواخر القرن العشرين في دول منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية في ظل غياب انتشار المركبات على نطاق واسع . يمكن إجراء المزيد من الدراسات حول العوامل الاجتماعية في أماكن مثل برمودا والبندقية حيث تُعد ملكية السيارات الخاصة مقيدة .