التخفيف من تغيير الرياح والتنمية المستدامة

إعداد:
أسرة التحرير

وصف وتقييم تكنولوجيات التخفيف وممارساته وخياراته وإمكانياته وتكاليفه

يتميز قطاع النقل عن القطاعات الاخرى المستخدمة للطاقة باعتماده الطاغى على مورد أحفورى واحد وبعدم إمكانية التقاط انبعاثات الكربون من مركبات النقل بأية من التكنولوجيات الجديدة الموجودة. ومن الأهمية النظر فى تخفيض انبعاثات غازات الدفيئة بالارتباط مع مشاكل تلوث الهواء والازدحام وأمن الطاقة «استيراد النفط». اما الحلول فعليها بالتالى أن تجرب حل مشاكل النقل بشكل عام، بأفضل طريقة ممكنة، وليس فقط انبعاثات غازات الدفيئة.

وحصلت تطورات كبيرة فى تكنولوجيات التخفيف منذ تقرير التقييم الثالث، وشهد العالم انتشار برامج البحوث والتطوير والعرض حول مركبات عاملة على بطاريات الهيدروجين، بالإضافة إلى وجود فرص عديدة لتحسين التكنولوجيا التقليدية، ومازال الوقود الأحفورى هاما فى بعض الأسواق ويتمتع بإمكانيات مستقبلية أكبر بكثير. كما تم تطوير أنظمة لتكييف الهواء مبنية على مبردات ذات إمكانية احترار عالمى متدنية.

ازدحام الطرقات: تكنولوجيات فاعلة ووقود بديل

منذ تقرير التقييم الثالث، تحسنت مركبات السير من حيث كفاءة الطاقة بفضل نجاح ديزل أنظف يعتمد على ضاغط عنقى موجه الحقن (TDI) وبفضل الخرق المستمر للعديد من التكنولوجيات ذات الكفاءة للسوق. كما ادت المركبات المركبة دورا هاما بدورها، رغم خرقها المحدود للسوق، ومن المتوقع أن تشهد التكنولوجيا مزيدا من التقدم على مستوى المركبات المركبة ومحركات الديزل العاملة على الضاغط العنقى الموجه الحقن. وبإمكان التكنولوجيا المذكورة أعلاه، مع تكنولوجيات أخرى منها استبدال المواد والحد من المقاومة الحركية الهوائية والمقاومة المحركة المخفضة والحد من احتكاك المحركات وخسائر الضخ، أن تضعف اقتصاد الوقود للمركبات «الجديدة» للاستخدامات الخفيفة بحلول العام ٢٠٣٠، وسيقلص انبعاثات الكربون بحوالى النصف تقريبا لكل ميل تقطعه المركبة «يرجى الانتباه إلى أن ذلك لا ينطبق إلا على السيارات الجديدة وليس على مجمل المركبات».

يملك الوقود الأحيائى القدرة على الحلول محل جزء هام من النفط المستخدم للنقل، لكن ليس كله، ويشير تقرير حديث للوكالة الدولية للطاقة إلى امكانية ازدياد حجم الوقود الأحيائى بحوالى ١٠٪ بحلول العام ٢٠٣٠ بكلفة ٢٥ دولارا أمريكيا لكل طن من ثانى أكسيد الكربون المكافئ، ما يضم مساهمة صغيرة من الوقود الأحيائى من الكتلة الأحيائية السليولوزية. لكن، ترتبط الامكانية بشكل كبير بفكاءة الإنتاج وبتنمية تقنيات متطورة، مثل تحويل السليولوز بواسطة عمليات انزيمية أو التركيب، والتكاليف والمنافسة مع استخدامات أخرى للأرض، واليوم، يعتبر الإيثانول غير مفيد لا من حيث الكلفة ولا من حيث الاداء لجهة انبعاثات ثانى أكسيد الكربون، إلا فى ما يخص انتاجه من قصب السكر فى الدول المتدنية الدخل.

مازالت امكانية مركبات الهيدروجين الاقتصادية والسوقية غير أكيدة، وتملك المركبات الكهربائية العالية الكفاءة «أكثر من ٩٠٪» ولكن المتدنية النطاق فى القيادة، إمكانية محدودة لاختراق السوق، ويتم تحديد الانبعاثات الناتجة عن كلا الخيارين من حيث انتاج الهيدروجين والكهرباء، أما إذا جاء انتاج الهيدروجين من الفحم أو الغاز مع التقاط الكربون وتخزينه «وهى الطريقة الأرخص حاليا» أو من الكتلة الأحيائية أو الطاقة الشمسية أو النووية أو طاقة الرياح، فمن الممكن شبه القضاء على انبعاثات الكربون (Well-to-wheel). وستظهر الحاجة إلى مزيد من التقدم التكنولوجى أو/وانخفاض فى التكاليف على مستوى خلايا الوقود وتخزين الهيدروجين وانتاج الهيدروجين أو الكهرباء بانبعاثات كربون متدنية أو منعدمة، والبطاريات.

وفى العام ٢٠٣٠، سيبلغ اجمالى قدرة التخفيف فى خيارات كفاءة الطاقة المطبقة على مركبات الاستخدامات الخفيفة، حوالى ٧-٨.. جيجا طن من ثانى أكسيد الكربون المكافئ بتكاليف أدنى من ١٠٠ دولار أمريكى/ طن ثانى أكسيد الكربون، ولكن البيانات غير كافية لتقدير مشابه لمركبات الاستخدامات الثقيلة، وسيعطى استخدام الوقود الأحيائى الحالى أو المتقدم، كما جاء أعلاه، مزيدا من امكانية

الحد من الانبعاثات لما يقارب ٦٠٠ ـ ١٥٠٠ طن مترى إضافى من ثانى أكسيد الكربون المكافئ فى العام ٢٠٣٠، بتكاليف أدنى من ٢٥ دولارا أمريكيا/طن ثانى أكسيد الكربون.

ويشكل استخدام التكنولوجيا الاقتصادية فى مجال الوقود خطرا كبيرا بالنسبة إلى امكانية الحد المستقبلى من انبعاثات ثانى أكسيد الكربون، فى حال تم استخدامها لزيادة قوة المركبات وحجمها بدلا من تحسين مجمل اقتصاد الوقود والحد من انبعاثات الكربون، إذ استهلكت السوق، فى اعطائها الأفضلية للقوة والحجم كثيرا، امكانية الحد من انبعاثات غازات الدفيئة بواسطة التخفيف، المحققة خلال العقدين الماضيين. وفى حال استمر التوجه الحالى، ستتقلص بشكل كبير إمكانية التخفيف من غازات الدفيئة التى تملكها التكنولوجيات المتقدمة المعروضة أعلاه.

الملاحة الجوية

يمكن تحسين كفاءة الوقود فى الملاحة الجوية بواسطة عدة وسائل، بما فى ذلك تكنولوجيا الملاحة الجوية وعملها وإدارتها. وقد تُحسن التطورات التكنولوجية كفاءة الوقود بنسبة ٢٠٪ بالقياس إلى مستويات العام ١٩٩٧، بحلول العام ٢٠١٥، وبنسبة ٤٠٪ ـ ٥٠٪ متوقعة بحلول العام ٢٠٥٠. ومع استمرار نمو الطيران المدنى بنسبة ٥٪ تقريبا سنويا، لن يتمكن ذلك التحسن على الأرجح من منع ارتفاع انبعاثات الكربون الناتجة عن مجمل حركة السفر الجوى. لذا، فإن إدخال الوقود الاحيائى قادر على أن يخفف بعضا من انبعاثات الكربون الناتجة عن الملاحة الجوية، فى حال تم تطويره لكى يستجيب إلى خصائص الطلب فى صناعة الطيران، رغم عدم توافر معلومات أكيدة حاليا عن تكاليف نوع شبيه من الوقود وعن الانبعاثات الناتجة عن عملية الإنتاج.

ويمكن تعزيز عمل الطائرات إلى حده الأقصى فى استخدام الطاقة «مع حد أدنى من انبعاثات ثانى أكسيد الكربون» من خلال اختصار مدة الدروج إلى أقصى حد، والطيران على أعلى المرتفعات الممكنة للسفر، والطيران ضمن مسارات الدائرة العظمى الأقصر مسافة، والتخفيف من الدوران حول المطارات إلى حدها الأقصى.

وتقدر امكانية استراتيجيات شبيهة فى الحد من غازات الدفيئة بنسبة حوالى ٦٪ ـ ١٢٪. ومؤخرا، بدأ الباحثون النظر فى إمكانية تقليص إلى أقصى حد مجمل التأثير المناخى الناتج عن عمليات الطيران الجوى، بما فى ذلك مناطق التأثيرات وذيول السحب وانبعاثات أكاسيد النيتروجين. وتقدر امكانية التخفيف للعام ٢٠٣٠ بالنسبةإلى الطيران بحوالى ٢٨٠ طنا مترياً من ثانى أكسيد الكربون/سنة بتكاليف أقل من ١٠٠ دولار أمريكى/طن من ثانى أكسيد الكربون.

النقل البحرى

منذ تقرير التقييم الثالث، وجد تقييم المنظمة البحرية الدولية أنه بإمكان تركيبة من الوسائل الفنية أن تحد من انبعاثات الكربون بحوالى ٢٠٪ ـ ٤٠٪ فى السفن الأقدم، وبحوالى ٥٪ ـ ٣٠٪ فى السفن الجديدة من خلال تطبيق المعرفة المتوفرة عن الحالة، مثل تصميم الهيكل والمروحة وصيانتهما، ولكن نظراً إلى طول مدة حياة المحركات، سنحتاج إلى عقود قبل تطبيق تلك التدابير على السفن الموجودة على نطاق واسع وتتراوح الإمكانية القصيرة الأمد للتدابير التشغيلية، بما فى ذلك تخطيط المسالك والحد من السرعة بين ١٪ و٤٪ وتشير الدراسة إلى أن الحد الأقصى لخفض الانبعاثات الناتجة عن الملاحة العالمية هو ١٨٪ بحلول العام ٢٠١٠، و٢٨٪ بحلول العام ٢٠٢٠، بعد تطبيق كافة التدابير ولا تسمح البيانات المتوفرة بتقدير مطلق إمكانية التخفيف، ولا يتوقع أن تكون الإمكانية كافية لموازنة نمو النشاط البحرى خلال الفترة الزمنية ذاتها.

النقل بواسطة السكك الحديدية

تحسن الفرص الأساسية المرتبطة بتخفيف انبعاثات غازات الدفيئة المرتبطة بالنقل بالسكك الحديدية الحركة الهوائية والحد من وزن القطارات، وإدخال فرامل استرجاعية، وتخزين الطاقة على متن القطارات، وبالطبع الحد من انبعاثات غازات الدفيئة الناتجة عن توليد الكهرباء، وما من تقديرات متوفرة حول مجمل إمكانية التخفيف وتكاليفه.

نقلات فى وسائل النقل والنقل العام

بإمكان تأمين أنظمة النقل العام وبنيتها التحتية، وتعزيز النقل غير الآلى، أن يساهما فى التخفيف من غازات الدفيئة، إلا أن الظروف المحلية هى التى تحدد مدى إمكانية التحول فى وسائل النقل نحو أنماط أقل استخداماً للطاقة كما تحدد معدلات التشغيل ومصادر الطاقة الأولية لأنماط النقل المختلفة إمكانية التخفيف.

وتتأثر احتياجات الطاقة فى النقل الحضرى، بشكل كبير بكثافة هيكلية البيئة المبنية ونطاقها، فضلاً عن موقع بنية النقل التحتية وإتساعها وطبيعتها ويزداد استخدام الباصات العالية الإتساع والسكك الحديدية للاستخدامات الخفيفة، والمترو والسكك الحديدية فى الضواحى لتوسيع النقل العام، وتبين أن أنظمة الباصات السريعة Bus Rapid Transit متدنية رأس المال والكلفة التشغيلية نسبياً، ولكن من غير المؤكد أنه يمكن تطبيقها فى الدول النامية بالنجاح ذاته التى شهدته فى أمريكا الجنوبية وفى حال ازدادت حصص الباصات فى النقل العام بنسبة حوالى ٥٪ ـ ١٠٪، ستنخفض انبعاثات ثانى أكسيد الكربون بنسبة حوالى ٤٪ ـ ٩٪، وبكلفة تتراوح ما بين ٦٠ ـ ٧٠ دولار أمريكى/طن من ثانى أكسيد الكربون.

أكثر من ٣٠٪ من الرحلات بواسطة السيارات فى أوروبا لا تتخطى ٣كلم، و٥٠٪ منها لا تتخطى ٥كلم، ورغم إمكانية اختلاف الأرقام فى قارات أخرى، تظهر إمكانية تخفيف أثر الانتقال من استخدام السيارات إلى النقل غير الآلى «المشى واستخدام الدراجات»، أو منع نمو النقل بالسيارات مقابل النقل غير الآلى، وتعتمد إمكانيات التخفيف بشكل كبير على الظروف المحلية، لكن هناك فوائد مشتركة على مستوى نوعية الهواء والإزدحام وأمن الطرقات.

إجمالى إمكانية التخفيف فى قطاع النقل

لا يمكن تقدير اجمالى إمكانية التخفيف من ثانى أكسيد الكربون وكلفته إلا جزئياً بسبب نقص البيانات لمركبات الاستخدامات الثقيلة، والنقل بواسطة السكك الحديدية والسفن، وتعزيز الانتقال إلى النقل العام أما مجمل الإمكانية الاقتصادية الناتجة عن تحسين كفاءة مركبات الاستخدام الخفيف والطائرات واستبدال الوقود الأحفورى التقليدى

بوقود أحيائى مقابل سعر كربون يصل إلى ١٠٠ دولار أمريكى/طن من ثانى أكسيد الكربون المكافئ، فيقدر بحوالى ١٦٠٠ ـ ٢٥٥٠ طناً متريا من ثانى أكسيد الكربون إلا أنه تقدير يقلل من إمكانية التخفيف فى قطاع النقل.

فاعلية وخبرة السياسات المناخية والإمكانية والحواجز والمسائل المرتبط بالفرص/ التطبيق

سياسات النقل البرى وتدابيره

نظراً إلى التاثيرات الإيجابية الناتجة عن زيادة الكثافات السكانية على استخدام النقل العام والمشى والدراجات وانبعاثات ثانى أكسيد الكربون يشكل تخطيط مكانى متكامل محسن عنصراً هاماً فى السياسات المتعلقة بقطاع النقل وتظهر أمثلة جيدة فى المدن الكبرى فى العديد من الدول ويمكن لإدارة الطلب على النقل أن تكون فاعلة فى الحد من النقل من خلال استخدام المركبات الخاصة فى حال تم تطبيقها ودعمها بقوة أما الإجراءات الخفيفة مثل تأمين المعلومات واستخدام استراتيجيات الاتصالات والتقنيات التربوية، فهى قادرة على أن تدفع إلى الأمام تغيراً فى سلوك الفرد، مما سيؤدى إلى خفض فى استخدام السيارات بنسبة ١٤٪ فى مدينة استرالية، و١٢٪ فى مدينة ألمانية، و١٣٪ فى مدينة سويدية.

وبرهنت مقاييس اقتصاد الوقود أو مقاييس ثانى أكسيد الكربون فى الحد من انبعاثات غازات الدفيئة، ولكن حتى الآن، طغى نمو قطاع النقل على تأثيرها هذا، ووضعت معظم الدول المتقدمة وبعض الدول النامية مقاييس لاقتصاد الوقود على مستوى مركبات الاستخدامات الخفيفة ولكن تختلف المقاييس من حيث الشكل والصرامة وتمتد من مقاييس موحدة إلى مقاييس طوعية على نطاق الصناعة، مروراً بمقاييس تدريجية بحسب وزن السيارة وحجمها وأظهرت مقاييس اقتصاد الوقود فاعليتها عالمياً بحسب صرامتها فى تحسين اقتصاد وقود المركبات وزيادة اقتصاد الوقود الذى يستخدمه متوسط أسطول المركبات على الطرقات، والحد من استخدام الوقود وانبعاثات الكربون وفى بعض الدول اعترضت بعض أوساط صناعة السيارات على مقاييس اقتصاد الوقود لعدة أسباب، من كفاءة الاقتصاد إلى الأمن ويمكن تعزيز إجمالى فاعلية المقاييس بشكل ملحوظ فى حال تزامنت مع محفزات ضريبية وتوعية المستهلك.

وتحدد الضرائب على شراء السيارات وتسجيلها واستخدامها وعلى وقود المحركات وسياسات تسعير المواقف، بشكل كبير وعلى استخدام الطاقة للمركبات، وعلى انبعاثات غازات الدفيئة، وتستعملها دول عدة لزيادة المردود العام ولإدخال جزئى لتكاليف استخدام المركبات أو مراقبة الازدحام على الطرقات العامة، ويكمن أحد الأسباب الهامة التى تحد فاعلية ضريبة الوقود أو ثانى أكسيد الكربون فى أن مرونة الأسعار هى أصغر من مرونة الدخل المرتبط بالطلب وعلى المدى الطويل، ستزيد مرونة الدخل المرتبط بالطلب بـ ١.٥ ـ ٣ من مرونة الأسعار فى مجمل الطلب على النقل ما يعنى أن مؤشرات الأسعار ستصبح أقل فاعلية مع زيادة الدخل، وبرهنت المستردات على شراء المركبات وضرائب تسجيل المركبات أنها فاعلة على مستوى الوقود وتطبق دول عدة سياسات تسعير استخدام الطرقات والمواقف ما يؤثر بشكل ملحوظ على استخدام المسافرين للسيارات.

أدخلت حكومات عديدة أو ترغب فى إدخال سياسات تهدف إلى تعزيز الوقود الأحيائى فى الاستراتيجيات الوطنية لمكافحة الانبعاثات، ونظراً إلى أن منافع الوقود الأحيائى فى التخفيف من ثانى أكسيد الكربون ترتبط بشكل أساسى بمبدأ WELL - TO - TANK تكون محفزات استخدام الوقود الأحيائى أكثر فاعلية كسياسات مناخية فى حال تم ربطها بكفاءات ثانى أكسيد الكربون لجهة well to wheel وبالتالى يجب أن تتوازن معدلات الضرائب التفضيلية والإعانات والحصص من أجل خلط الوقود مع المنافع على مستوى إدخارات ثانى أكسيد الكربون خلال دورة well to wheel كاملة بالنسبة إلى كل نوع من أنواع الوقود وبهدف تجنب التأثيرات السلبية لإنتاج الوقود الأحيائى على التنمية المستدامة «مثلاً على التنوع الأحيائى» لابد من ربط المحفزات بشروط إضافية عند استخدام الوقود الأحيائى.

سياسات النقل الجوى والبحرى وتدابيره

بهدف الحد من انبعاثات النقل الجوى والبحرى الناتجة عن احتراق وقود الخزانات، تحتاج سياسات أطر العمل إلى التنمية، ودرست منظمة الطيران المدنى الدولى والمنظمة البحرية الدولية خيارات الحد من انبعاثات غازات الدفيئة، ولكن لم يتم حتى الآن تصميم إطار ملائم لتطبيق السياسات إلا أن منظمة الطيران المدنى الدولى اعتمدت مفهوم نظام دولى مفتوح للتداول بالانبعاثات يطبق بموجب آلية طوعية أو بإدخال الطيران الدولى ضمن أنظمة التداول بالانبعاثات الموجودة.

وبالنسبة إلى الطيران يملك كل من الرسوم المفروضة على الوقود والانبعاثات والتداول إمكانية الحد من الانبعاثات بشكل ملحوظ وسيشكل النطاق الجغرافى «الطرقات والتغطية» وكمية المخصصات لقطاع الطيران والتغطية عناصر أساسية فى تحديد طريقة التداول بالانبعاثات الأكثر فاعلية للحد من تأثيرات الطيران على المناخ، وقد يؤدى فرض الرسوم على الانبعاثات أو التداول بفرضها إلى زيادة فى تكاليف الوقود ما سيؤثر إيجاباً على كفاءة المحرك.

وتعتمد معظم المبادرات الحالية على مستوى السياسات فى قطاع السفن على خطط طوعية تستخدم مؤشرات كفاءة السفن على مستوى الوقود وتعتمد الرسوم على استخدام مرافئ تختلف تبعاً للظروف البيئية، وذلك فى العديد من المناطق ومن بين السياسات الأخرى الهادفة إلى الحد من انبعاثات السفن، نذكر إدخال الملاحة البحرية الدولية ضمن النظم الدولية للتداول بالانبعاثات، والضرائب على الوقود والأدوات التنظيمية.

السياسات المتكاملة غير المناخية التى تؤثر على انبعاثات غازات الدفيئة والمنافع المشتركة المتأتية من سياسات التخفيف من غازات الدفيئة

ركز التخطيط والسياسات المتعلقان بالنقل مؤخراً، بشكل أكبر، على أوجه التنمية المستدامة، ما يضم الحد من واردات النفط، وتحسين نوعية الهواء، والحد من التلوث الناتج عن الضجيج، وزيادة السلامة، والحد من الازدحام، وتحسين النفاذ إلى منشآت النقل ويمكن لسياسات كهذه أن تحسن التآزر مع خفض انبعاثات غازات الدفيئة.