

# إستراتيجية الهند طويلة الأجل للتنمية منخفضة الكربون: إزالة الكربون من قطاع النقل البري

ياغافالك بهات

رؤية على الأحداث

January 30, 2023

KS--2023-II01

## عن كابسارك

مركز الملك عبد الله للدراسات والبحوث البترولية (كابسارك) هو مركز عالمي غير ربحي يجري بحثاً مستقلة في اقتصاديات وسياسات وتقنيات الطاقة بشتى أنواعها بالإضافة إلى الدراسات البيئية المرتبطة بها. وتتمثل مهمة كابسارك في تعزيز فهم تحديات الطاقة والفرص التي تواجه العالم اليوم وفي المستقبل من خلال بحوث غير منحازة ومستقلة وعالية الجودة لما فيه صالح المجتمع، ويقع كابسارك في الرياض بالمملكة العربية السعودية.

## إشعار قانوني

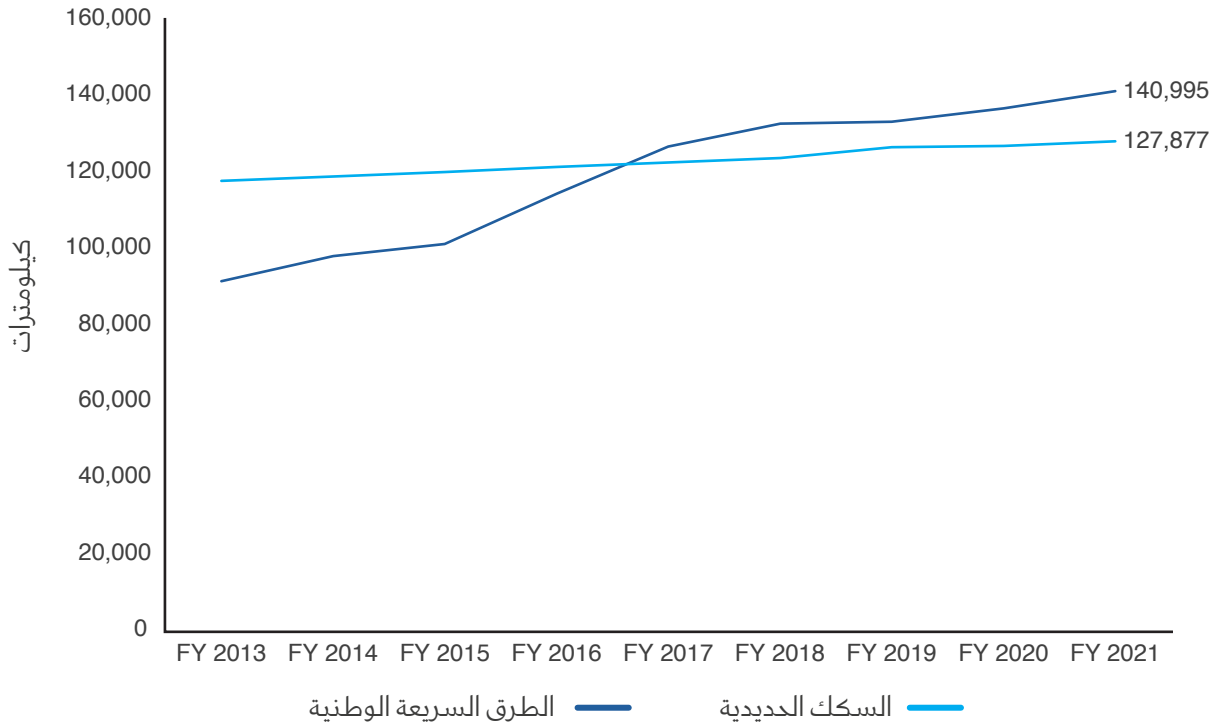
© حقوق النشر 2023 محفوظة لمركز الملك عبد الله للدراسات والبحوث البترولية (كابسارك). لا يجوز استخدام هذا المستند أو أي معلومات أو بيانات أو محتوى يتضمنه دون نسبته بشكل ملائم لكابسارك. كما لا يجوز إعادة إنتاج هذا المستند أو جزء منه دون إذن خطي من كابسارك. ولا ينشأ عن المعلومات الواردة في هذا المستند أي ضمان أو تعهد أو أي مسؤولية قانونية -سواء مباشرة أو غير مباشرة- تجاه دقتها أو اكتمالها أو فائدتها. كما لا يجوز أن يعتبر هذا المستند -أو أي جزء منه- أو أن يفسر كمنصحة أو دعوة لاتخاذ أي قرار. الآراء والأفكار الواردة هنا تخص الباحثين معدّي الدراسة. ولا تعكس بالضرورة موقف المركز ووجهة نظره.

قدمت الهند إستراتيجيتها طويلة الأجل للتنمية منخفضة الانبعاثات إلى المؤتمر السابع والعشرين للأطراف في اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ (COP27) المنعقد بتاريخ 14 نوفمبر 2022 في مدينة شرم الشيخ بمصر. تحدد هذه الإستراتيجية خريطة طريق مفصلة للالتزام الهند بالجهود المتعلقة بالتخفيف من آثار تغير المناخ وأمن الطاقة. كما توفر تفاصيل حول خريطة الطريق المتخذة في جميع جوانب الاقتصاد لخفض انبعاثات الغازات الدفيئة وزيادة مرونة الطاقة في البلاد. وتشمل خططًا لتطوير قطاع الكهرباء والنقل منخفض الكربون والتوسع الحضري المستدام والنظم الصناعية منخفضة الانبعاثات، وإزالة ثاني أكسيد الكربون وتسهيل التقنيات المرتبطة به، وتعزيز الغطاء الحرجي والنباتي، وتمويل التنمية منخفضة الكربون. وتركز هذه الإستراتيجية على التزامات البلاد المتعلقة بتغير المناخ والطاقة. ولذلك فإن تطوير النقل منخفض الكربون -وخاصة النقل البري- هو مجال يحظى بالأولوية (Ministry of Environment, Forest and Climate Change 2022).

## حاجة الهند إلى إزالة الكربون من قطاع النقل البري

كان قطاع النقل الهندي في السنوات الأخيرة من أسرع قطاعات الاستخدام النهائي نموًا، ويرجع ذلك أساسًا إلى التطور السريع لبنية النقل التحتية في البلاد، من الطرق السريعة والسكك الحديدية وخطوط المترو إلى المطارات (IEA 2021). تبني الحكومة شبكة طرق وتعززها لتلبية الطلب المتزايد على النقل البري في الهند. و تنفذ مبادرات رئيسية، مثل Bharatmala، وهو برنامج شامل لقطاع الطرق السريعة يركز على تحسين كفاءة الشحن ونقل الركاب في جميع أنحاء البلاد (Ministry of Road Transport and Highways 2022). كما أنها تخطط لكهربية شبكة السكك الحديدية بالكامل بحلول عام 2023م، وربط المناطق النائية في الهند، وبناء مسارات جديدة. وقد قامت السكك الحديدية الهندية اعتبارًا من 31 مارس 2022م بكهربية 52,247 كيلومترًا، مما يمثل حوالي 80% من الشبكة (Ministry of Railways 2021).

### الشكل 1. تطوير البنية التحتية للطرق السريعة الوطنية والسكك الحديدية في الهند.



المصادر: وزارة السكك الحديدية، ووزارة النقل البري والطرق السريعة.

برز الطيران المدني في السنوات الثلاث الماضية باعتباره من أسرع الصناعات نموًا في الهند. وتمتلك الهند حاليًا ثالث أكبر سوق للطيران الداخلي في العالم، ويُتوقع أن تتفوق على المملكة المتحدة لتكون ثالث أكبر سوق للطيران في العالم بحلول عام 2024م (Indian Brand Equity Foundation 2022).

ستمتلك الهند -وفقًا لوزارة الطيران المدني- حوالي 1200 طائرة وستنقل 400 مليون مسافر بحلول عام 2027م. وقد حددت الحكومة هدفًا لزيادة عدد المطارات من 140 مطارًا إلى 220 مطارًا بحلول عام 2025م. يشار إلى أنه يوجد حاليًا مطاران محايدان للكربون في الهند: دهلي وكوتشي، وسيضاف 92 - 93 مطارًا محايدًا للكربون بحلول عام 2024م - (The Times of India 2022) - لتحقيق مساهمتها المحددة وطنيًا وأهدافها للحياد الصفري.

يمكن أن يؤثر هذا النمو السريع في قطاع النقل الهندي سلبيًا على إجمالي انبعاثاتها وأمن الطاقة، ولذلك وضعت الحكومة خريطة طريق للتنمية منخفضة الكربون في قطاع النقل. تركز هذه الرؤية على الأحداث على قطاع النقل البري في الهند لأنه يعكس معظم الطلب على النفط والانبعاثات في قطاع النقل.

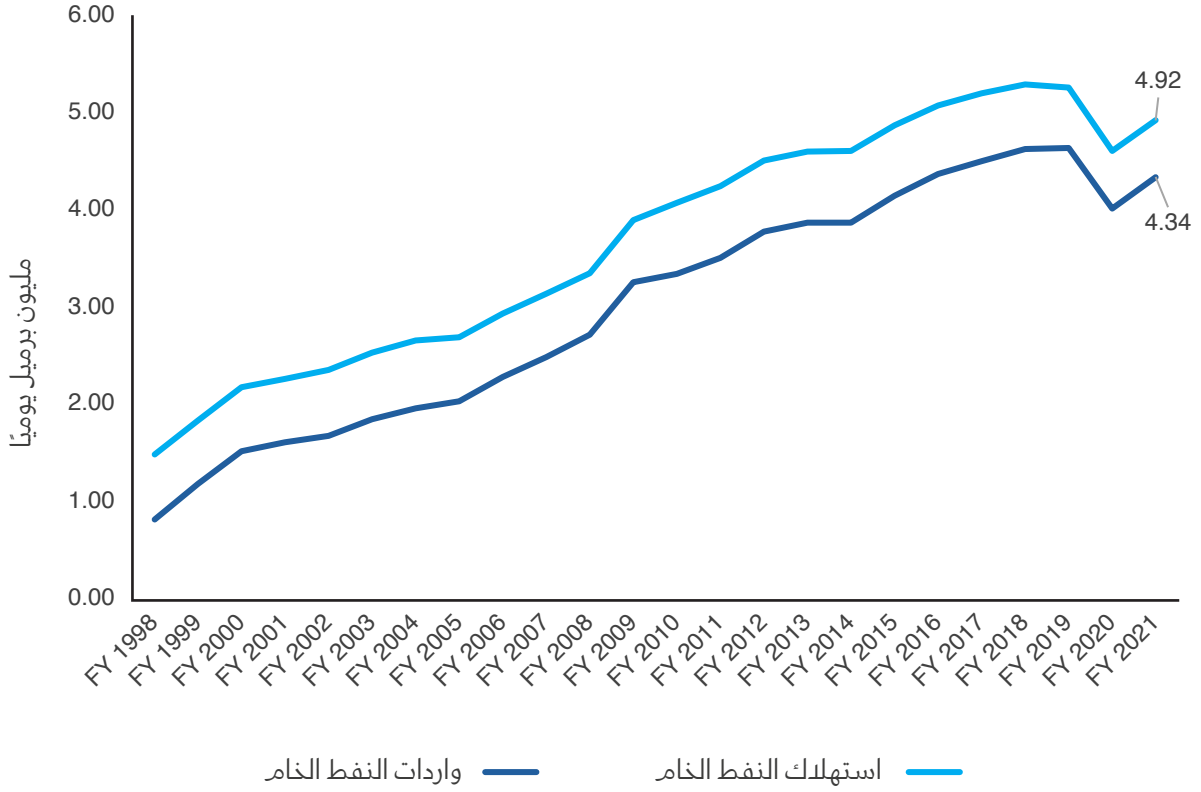
## أمن الطاقة

تعد الهند ثالث أكبر دولة استهلاكًا للنفط في العالم. ويمثل قطاع النقل حوالي 50% من الطلب على النفط في الهند، يليه القطاع الصناعي و السكني. استوردت الهند في السنة المالية 2021 - 2022م حوالي 88% من استهلاكها من النفط الخام، وبلغ إجمالي الإنفاق على الواردات حوالي 119 مليار دولار أمريكي، بزيادة عن إجمالي الإنفاق في السنة المالية السابقة البالغ 62.2 مليار دولار أمريكي (Economic Times 2022a).

بالإضافة إلى ذلك، وفقًا لسيناريو السياسات المعلنة (STEPS) أو سيناريو بقاء الأمور على حالها للوكالة الدولية للطاقة الوارد في "تنبؤات الهند للطاقة لعام 2021"، يُتوقع زيادة طلب قطاع النقل البري الهندي على الطاقة بأكثر من الضعف خلال العقد المقبلين. وسيسهم نقل البضائع باستخدام الديزل في تغذية هذا النمو في الطلب. ولا بد من الإشارة إلى أن الطلب على النفط في الهند يمكن أن يزيد بحوالي 4 ملايين برميل يوميًا ليصل إلى 8.7 مليون برميل يوميًا في عام 2040م. وقد تكون هذه أكبر زيادة في الطلب في أي دولة (IEA 2021).

<sup>1</sup> تمتد السنة المالية في الهند من 1 أبريل إلى 31 مارس.

## الشكل 2. واردات الهند من النفط الخام واستهلاكها.

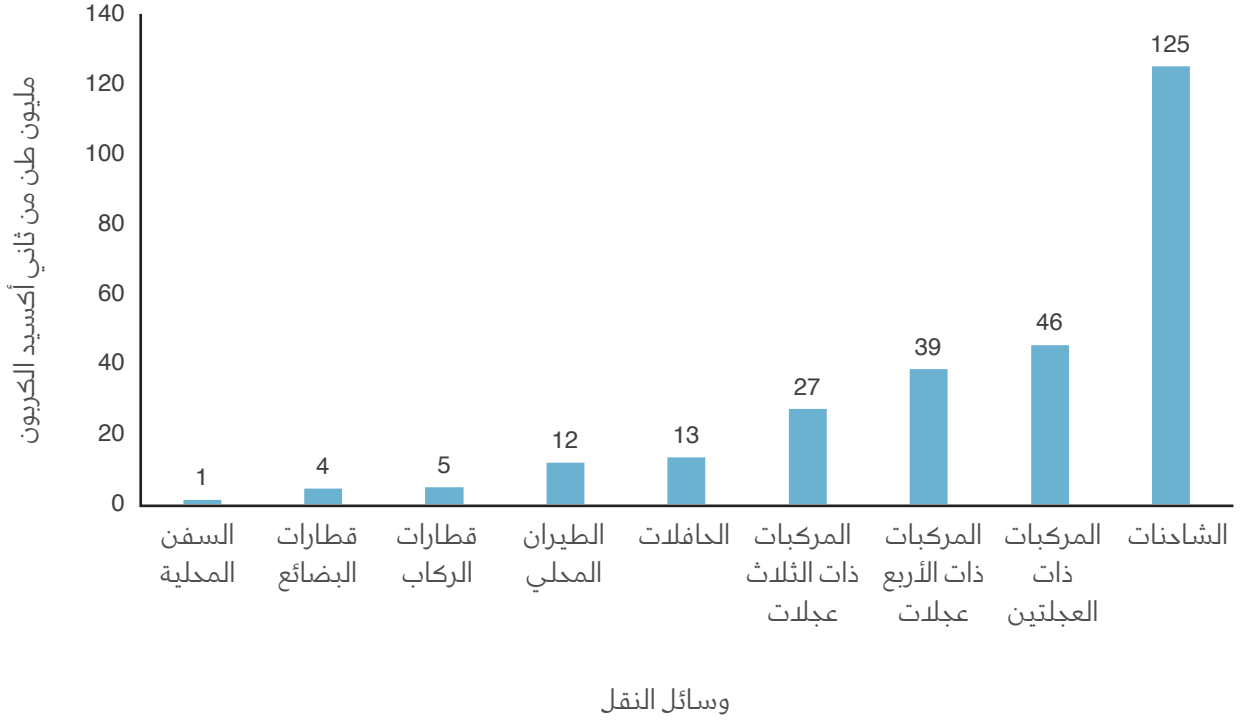


المصادر: خلية التخطيط والتحليل البترولي، وتحليلات كابسارك.

## الانبعاثات

تعد الهند ثالث أكبر مصدر لانبعاثات ثاني أكسيد الكربون في العالم، ويعتبر قطاع النقل المساهم الرئيس فيها. إذ يساهم بحوالي 12.1% من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون المرتبطة بقطاع الطاقة في البلاد، و 9.7% من إجمالي انبعاثات الغازات الدفيئة (Ministry of Environment, Forest and Climate Change 2022). بلغت انبعاثات العادم في قطاع النقل (باستثناء الطيران والشحن الدوليين) حوالي 272 مليون طن من ثاني أكسيد الكربون في عام 2020م، ومثل النقل البري حوالي 92% من هذه الانبعاثات. ولا بد من الإشارة إلى أن انبعاثات النقل البري في الهند تساهم إلى حد كبير في مشكلة تلوث الهواء (Kamboj et al. 2022).

### الشكل 3. انبعاثات الكربون الناتجة عن قطاع النقل الهندي في عام 2020م<sup>2</sup>.



المصادر: (Kamboj et al. (2022).

لذلك حرصت الهند على وضع أهداف محددة لإزالة الكربون من قطاع النقل البري في إستراتيجيتها طويلة الأجل للتنمية منخفضة الكربون بغية توجيه البلاد نحو أهدافها المتعلقة بالتزاماتها المناخية وأمن الطاقة.

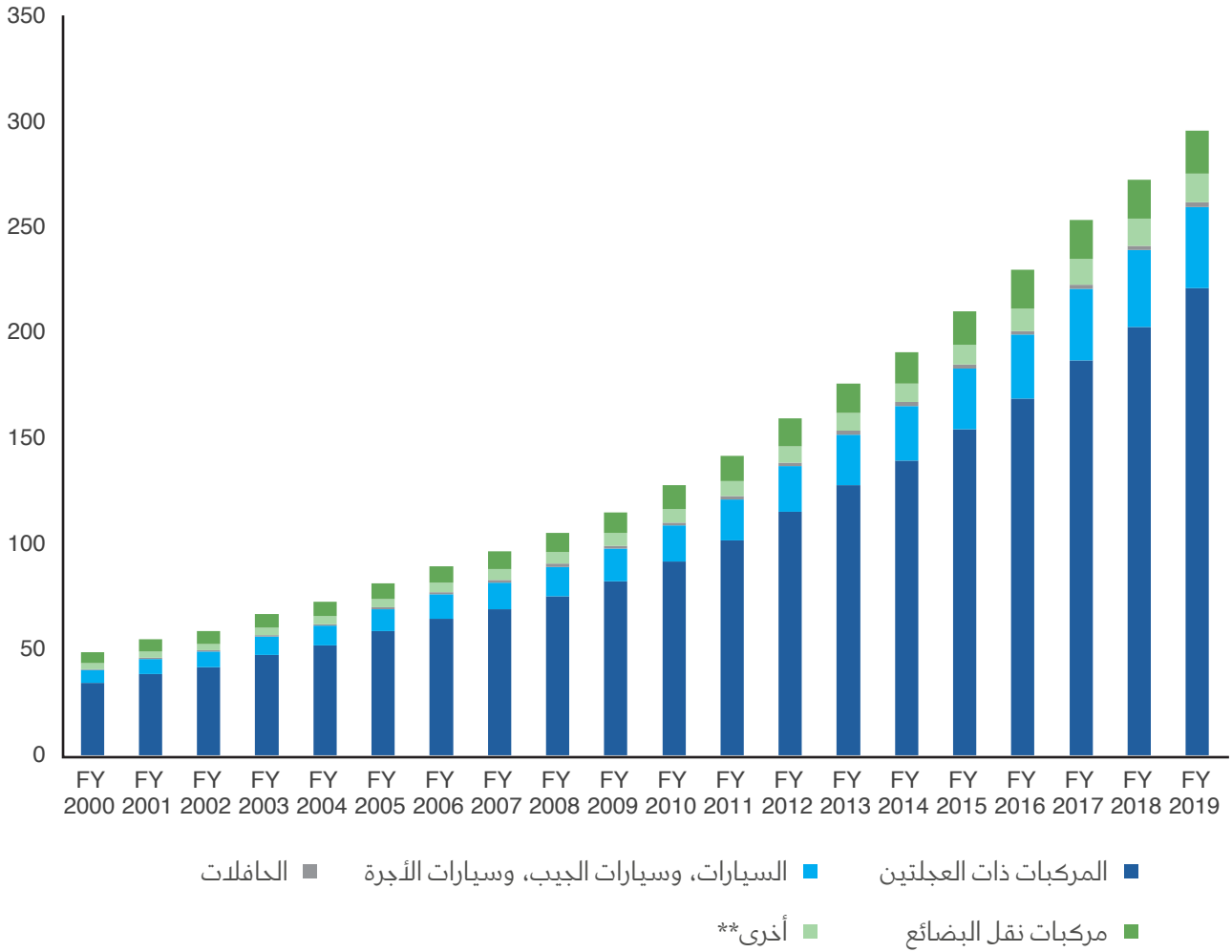
### إستراتيجية الهند لإزالة الكربون من قطاع النقل البري ضمن الإستراتيجية طويلة الأجل للتنمية منخفضة الكربون

أدى الارتفاع في مبيعات المركبات ذات محركات الاحتراق الداخلي خلال العقود الماضية في الهند إلى مضاعفة استهلاك الوقود والانبعاثات المرتبطة بقطاع النقل في البلاد ، على الرغم من أن ملكية المركبات في الهند أقل بكثير من الاقتصادات المتقدمة والناشئة الأخرى. ويوضح الشكل 3 ارتفاع إجمالي عدد المركبات المسجلة في البلاد بين عامي 2000م و2019م بمعدل نمو سنوي مركب يبلغ 10% . وكان معظم هذا النمو مدفوعًا بالتوسع الحضري السريع الذي يُتوقع أن يستمر في الزيادة من حوالي 370 مليون في عام 2011م إلى 600 مليون بحلول عام 2030م (Ministry of Finance 2022).

<sup>2</sup> المركبات الخفيفة، والمركبات ذات العجلتين والثلاث عجلات والأربع عجلات.

لذلك تستكشف الهند حلولاً لإزالة الكربون من قطاع النقل -وخاصة النقل البري- لتلبية طلبات المستهلكين. كما تخطط لتنويع مزيج الوقود للتخفيف من آثار تغير المناخ وتحقيق أهدافها المتعلقة بأمن الطاقة.

الشكل 4. إجمالي عدد المركبات المسجلة في الهند.



ملاحظة: \*\* تشمل الجرارات والمركبات ذات الثلاث عجلات.  
المصادر: وزارة النقل البري والطرق السريعة.

تستكشف الهند من خلال الإستراتيجية طويلة الأجل للتنمية منخفضة الكربون سبل تعزيز أنظمة كفاءة استهلاك الوقود من خلال التوسع في الكهرباء واستخدام أنواع أنظف من الوقود في قطاع النقل. كما تتطلع الهند إلى تعزيز سياساتها الحالية بشأن الأنواع الأنظف من الوقود لتقديم إشارات إيجابية لسوق صناعة السيارات.

## أنواع الوقود البديل

تتطلع الهند إلى تعزيز خطتها التنموية لأنواع الوقود البديل ولكن على مراحل.

المرحلة الأولى: استخدام الغاز الطبيعي المضغوط والإيثانول والديزل الحيوي والغاز الطبيعي المسال كونها بدائل قصيرة الأمد.

المرحلة الثانية: استخدام الديزل الحيوي والميثانول/ثنائي ميثيل الإيثر يكمله الغاز الحيوي المنقول عبر خطوط الأنابيب كونها بدائل متوسطة الأمد. تُتخذ التدابير التالية لتشجيع استخدام هذا النوع من الوقود:

1. تعزيز المشتريات السنوية من الإيثانول.
2. زيادة مرافق إنتاج الإيثانول وضمان توفر المواد الخام الكافية.
3. تعزيز البنية التحتية لتخزين الإيثانول والتعامل معه ومزجه والتخلص منه.
4. دعم تصنيع المزيد من المركبات المتوافقة مع الإيثانول واعتمادها من خلال الحوافز والإعفاءات الضريبية والتدابير الأخرى.
5. توفير وقود الطائرات النفاثة والديزل الحيوي المستدامين على نطاق تجاري.

المرحلة الثالثة: استخدام الهيدروجين كونه بديل طويل الأمد.

يُتوقع أن يصبح الهيدروجين وقودًا مهمًا لقطاع النقل في الهند على المدى المتوسط بعد الإعلان عن مهمة الهيدروجين الأخضر الوطنية (Ministry of Environment, Forest and Climate Change 2022). ويُعد الهيدروجين أحد الناقلات المستقبلية الرئيسية للطاقة وله العديد من الاستخدامات المحتملة. لذلك تعمل الحكومة الهندية على تطوير المزيد من التقنيات لإنتاج الهيدروجين الأخضر وزيادة استخداماته النهائية في قطاع النقل (Ministry of Environment, Forest and Climate Change 2022).

بالإضافة إلى ذلك، قد تعتمد الهند تقنية احتجاز الكربون واستخدامه وتخزينه للميثان الموجود في مناجم الفحم، وتعزيز تطوير تقنيات تحويل الفحم إلى غاز أو إلى وقود سائل من خلال مضاعفة التمويل الدولي وزيادة نقل التقنية والتعاون. أعدت الحكومة "خريطة طريق لاحتجاز الكربون واستخدامه وتخزينه لشركات التنقيب والإنتاج لعام 2023م" لاستكمال تطوير احتجاز الكربون واستخدامه وتخزينه. توضح هذه الخريطة المبادئ التوجيهية لنشر تقنيات احتجاز الكربون واستخدامه وتخزينه لشركات التنقيب عن النفط وإنتاجه. وقد حددت الحكومة الهندية الحقول المحتملة للاستخلاص المعزز للنفط باستخدام غاز ثاني أكسيد الكربون لكي تتمكن من تنفيذ هذه الخطة (Ministry of Petroleum and Natural Gas 2022)



## النقل العام

كما تتطلع الهند -إلى جانب أنواع الوقود البديل- إلى توسيع بنيتها التحتية للنقل العام من خلال عدة مبادرات للتشجيع على التحول في نقل الركاب والبضائع، واستخدام وسائل النقل العام لتجنب زيادة نصيب الفرد من الانبعاثات. وتهدف البلاد إلى توسيع استخدام وسائل النقل العام الأقل تلوثًا، مثل السكك الحديدية والطرق والقطارات (Ministry of Environment, Forest and Climate Change 2022). وتبني الحكومة أنظمة وسائل النقل العام في المدن ذات الكثافة السكانية العالية لتجنب تلوث الهواء، والاستهلاك المفرط للوقود، والازدحام. يشار إلى أن أنظمة المترو شهدت أسرع معدل نمو لها، إذ بلغ طول شبكتها 222 كيلومتر (كم) في ثلاث مدن في عام 2011م، ووصولاً إلى 697 كم في 13 مدينة في عام 2021م. علاوة على ذلك، وافقت الحكومة الهندية على تمديد شبكة المترو التي يبلغ طولها 1032 كم، ومن شأن ذلك أن يوسع نطاق أنظمة المترو ليصل إلى 27 مدينة (UITP 2021).

و تشجع الحكومة الهندية على استخدام الحافلات الكهربائية في نظم النقل الحضري، ولديها حاليًا نحو 3000 حافلة كهربائية مسجلة. ومع ذلك فإن سعي الحكومة إلى توفير وسائل نقل عام صديقة للبيئة وخطتها لضخ استثمارات كبيرة في البنية التحتية للتنقل يمكن أن يسرع نمو الحافلات الكهربائية. كما تخطط شركة كونفرجنس إنرجي سيرفيسز -شركة تابعة لشركة إنرجي إيفيشنسي سيرفيسز المملوكة للدولة- لطرح مناقصة بقيمة 10 مليارات دولار أمريكي لشراء 50,000 حافلة كهربائية، الأمر سوف يعزز خطط الهند لإزالة الكربون من قطاع النقل العام ويساعد على تحقيق أهدافها للحياد الصفري (Bloomberg 2022).

كما تدمج مناطق الهند وحكوماتها العمل المناخي في جهودها التنموية، حيث أعلنت ولاية ماهاراشترا -قبل مؤتمر الأطراف (COP26)- أن 43 من مدنها ستندمج إلى حملة "السباق إلى الصفر" التي تقودها الأمم المتحدة. وأعلنت مدينة مومباي في ولاية ماهاراشترا في عام 2022م عن خطط تفصيلية للتخلص من انبعاثات الكربون بحلول عام 2050م، مما يجعلها أول مدينة في جنوب آسيا تحدد هذا الجدول الزمني. كما قدمت ولايات ومناطق أخرى في الهند خططًا محايدة للكربون (Economic Times 2022b).

## المركبات الكهربائية

زيادة اعتماد المركبات الكهربائية هي مبادرة أخرى تتخذها الهند لإزالة الكربون من قطاع النقل. وتتطلع الهند في الإستراتيجية طويلة الأجل للتنمية منخفضة الكربون إلى زيادة التصنيع المحلي للمركبات الكهربائية وبطارياتها من خلال خطط الحوافز المرتبطة بالإنتاج<sup>3</sup>. كما أنها ستستكشف خيارات تكامل شبكة المركبات للسماح بزيادة الحمل على شبكة الكهرباء، وإزالة الكربون من الشبكة، وإنشاء محطات شحن وتبديل للبطاريات غير موصولة بالشبكة تعمل باستخدام الطاقة الهجينة والمتجددة.

كما ستتنظر الهند في السياسات المتعلقة بإدارة نفايات المركبات الكهربائية ومبادئ الاقتصاد الدائري لقطاع المركبات الكهربائية، وإعادة تأهيل القوى العاملة لتصنيع تقنيات المركبات الكهربائية الحديثة والبنية التحتية المرتبطة بها وتشغيلها (Ministry of Environment, Forest and Climate Change 2022).

<sup>3</sup> تقترح خطة الحوافز المرتبطة بالإنتاج لصناعة السيارات ومكوناتها تقديم حوافز مالية لتعزيز التصنيع المحلي لمنتجات تقنيات السيارات الحديثة وجذب الاستثمارات في سلسلة قيمة تصنيع السيارات.

## الخاتمة

تركز الإستراتيجية طويلة الأجل للتنمية منخفضة الكربون على الاستخدام المتوازن للموارد المحلية مع مراعاة أمن الطاقة وتغير المناخ. وتشجع على زيادة استخدام الوقود الحيوي وخاصة الإيثانول الممزوج بالبنزين، وزيادة نشر المركبات الكهربائية، واستخدام الهيدروجين الأخضر لتمكين التحول السلس والمستدام لقطاع النقل بعيداً عن منتجات النفط الخام. ومع ذلك فإن تطوير التقنيات الجديدة والبنية التحتية المرتبطة بها في قطاع النقل سيترتب عليه تكاليف باهظة. وبالنظر إلى هذه التكاليف، أعدت الحكومة الهندية هذه الإستراتيجية لتذكير الدول المتقدمة بمسؤوليتها عن تقديم التمويل المتعلق بالمناخ للدول النامية. وتشير الإستراتيجية إلى المساعدة التي ستحتاجها الهند من خلال التعاون الدولي لتطوير عمليات شفافة للتمويل المناخي وآليات منصفة وعادلة للسوق حتى تتمكن من سد فجوات التمويل. كما أكدت الحكومة الهندية على دور صناديق المناخ في تسهيل نقل التقنية والمساعدة في تحمل التكاليف المرتبطة بهذه التقنيات، مما سيمكن الهند من تحقيق النشر المستهدف لتقنيات المناخ منخفضة الكربون على نطاق كبير (Ministry of Environment, Forest and Climate Change 2022).

تهدف إستراتيجية الهند إلى اعتماد أي تقنيات جديدة للنقل البري يمكن أن تساعد على تحقيق أهدافها المتعلقة بالمناخ وأمن الطاقة، ولكنها تحتاج إلى التزام الدول المتقدمة بتمويل هذه التقنيات. يشار إلى أن النمو الاقتصادي والسكاني للهند سيكون محط أنظار العالم. ويمكن للتقدم الذي تحرزه الهند في تنفيذ مسارات منخفضة الكربون مستقبلاً أن يجسد مشاركتها ومؤتمراتها العالمية المتعلقة بالمناخ. كما يمكن للتقدم الذي تحرزه في تنفيذ مسارات منخفضة الكربون للنقل البري أن يغير جانب الطلب في أسواق الطاقة العالمية.

## المراجع

Bloomberg. 2022. "India Plans \$10 Billion Electric Bus Contract to Curb Emissions." July 20. Accessed December 5, 2022. <https://www.bloomberg.com/news/articles/2022-07-20/india-plans-10-billion-electric-bus-contract-to-curb-emissions>.

Economic Times. 2022a. "India's oil import bill doubles to \$119 billion in FY22." April 24. Accessed December 20, 2022. <https://economictimes.indiatimes.com/industry/energy/oil-gas/indias-oil-import-bill-doubles-to-usd-119-bn-in-fy22/articleshow/91049349.cms?from=mdr>.

Economics Times. 2022b. "Mumbai becomes first South Asian city to detail net-zero roadmap Read." March 14. Accessed December 5, 2022. <https://economictimes.indiatimes.com/news/india/mumbai-becomes-first-south-asian-city-to-detail-net-zero-roadmap/articleshow/90194479.cms>.

Indian Brand Equity Foundation. 2022. "Indian Airports Analysis."

International Energy Agency (IEA). 2021. "India Energy Outlook 2021."

Kamboj, Puneet, Ankur Malyan, Harsimran Kaur, Himani Jain, and Vaibhav Chaturvedi. 2022. "India Transport Energy Outlook." Council on Energy, Environment and Water, New Delhi.

Ministry of Civil Aviation. 2020. "4-Year Achievements in Aviation." Government of India.

Ministry of Environment, Forest and Climate Change. 2022. "India's Long-Term Low-Carbon Development Strategy." Government of India.

Ministry of Finance. 2022. "Economic Survey 2021-22." Government of India.

Ministry of Heavy Industries. 2022. "The Production Linked Incentive (PLI) Scheme for Automobile and Auto Component." Press Information Bureau of India, March 15. Accessed November 20, 2022. <https://pib.gov.in/PressReleasePage.aspx?PRID=1806077#:~:text=The%20Government%20approved%20the%20Production,outlay%20of%20%E2%82%B925%2C938%20crore.>

Ministry of Petroleum and Natural Gas. 2022. "Draft 2030 Roadmap for Carbon Capture Utilization and Storage." Government of India.

Ministry of Railways. 2021. "Indian Railway Year Book 2020-21." Government of India.

Ministry of Road Transport and Highways. 2019. "Road Transport Year Book 2017-18 and 2018-19." Government of India.

— — —. 2022. "Annual report 2021-2022." Government of India.

Petroleum Planning & Analysis Cell. 2022. "Data for Crude and Products - Quantity."

The Times of India. 2022. "With 80 new ones, govt aims to have 220 airports by 2025." March 24. Accessed December 5, 2022. [https://timesofindia.indiatimes.com/india/with-80-new-ones-govt-aims-to-have-220-airports-by-2025/articleshow/90406042.cms.](https://timesofindia.indiatimes.com/india/with-80-new-ones-govt-aims-to-have-220-airports-by-2025/articleshow/90406042.cms)

International Association of Public Transport (UITP). 2021. "Performance of Indian metro systems: Lessons for upcoming urban rail projects."



[www.kapsarc.org](http://www.kapsarc.org)