تحليل مسار قطاع الطاقة العالمي وصولاً إلى عام ٢٠٥٠

هل الوقود المستدام هو الحل؟[1]

نايثان لاش

شريك مساعد في مكتب ماكنزي في بوسطن

تابيو ميلجين

شريك مساعد في مكتب ماكنزي في هيلسينكي

أجاتا موتشا

مستشارة مشاركة في مكتب ماكنزي في لشبونة

أولي روسلر

شريك في مكتب ماكنزي في أمستردام

يوضح منظور الطاقة على مستوى العالم ضمن تحليلات ماكنزي حول الطاقة ٢٠٢٢ أبرز التوجهات والتحديات والفرص التي تترافق مع التحول طويل الأمد في هذا القطاع، مع التركيز على خمسة سيناريوهات أساسية ترسم ملامح مستقبل الطاقة في العالم. كما يوضح التقرير أبرز التوقعات المتعلقة بمختلف أنواع الطاقة والشركات المزودة لها حتى عام ٢٠٥٠، بما فيها الهيدروجين، والوقود المستدام، والغاز الطبيعي، والنفط والفحم، فضلاً عن تقديم نظرة عامة حول أهمية ضبط الكربون واستخدامه وتخزينه في القطاع. وتناقش هذه المقالة الدور الرئيسي الذي يلعبه الوقود المستدام في إزالة الكربون من أنظمة الطاقة مستقبلاً.

الوقود المستدام يخفّض انبعاثات الغازات الدفيئة أكثر من السيارات الكهربائية بفضل إمكانية استخدامه في مختلف القطاعات

يحتاج تحقيق أهداف إزالة الكربون إلى مزيد من الإجراءات المخصصة، مثل استخدام الوقود المستدام، حيث يمكن استعمال هذا النوع من الوقود، بما فيه الوقود الحيوي مثل الزيوت النباتية المهدرجة والإيثانول الحيوي، والوقود الصناعي كالأمونيا والميثانول، في محركات الاحتراق الداخلي التقليدية. كما تشير التوقعات إلى زيادة تكاليف استخدام هذا النوع من الوقود مقارنةً بالحلول البديلة على المدى الطويل، إلا

[1] مجلة ماكنزي، www.mckinsey.com، ٧ يوليو ٢٠٢٢، رابط.

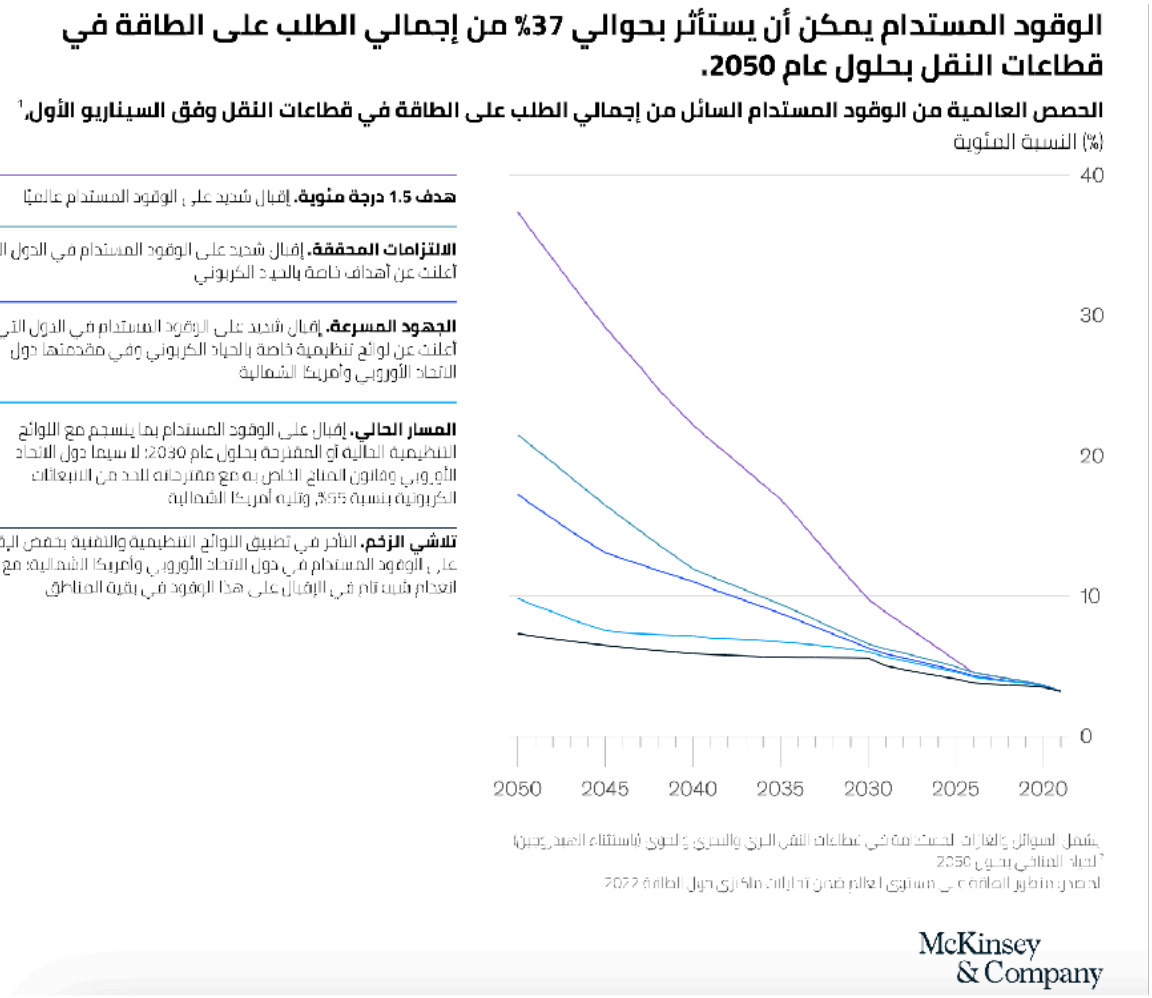
أن استخدام الديزل المُتجدد بالكامل، مثل الزيوت النباتية المهدرجة، يسهم في خفض انبعاثات الغازات الدفيئة ودورة حياتها أكثر من السيارات الكهربائية، مما يتيح تسريع جهود إزالة الكربون فيما يتعلق بالمركبات الموجودة حاليًا على المدى القصير.

توقعات بتضاعف الطلب على الوقود المستدام ثلاث مرات خلال العشرين عامًا القادمة

تتضمن السيناريوهات المحتملة الأخرى في مشهد الطاقة المستقبلي ازدياد أهمية الوقود المستدام في مختلف قطاعات النقل، بما فيها القطاعات التي يصعب إنجاز الانتقال نحو الحياد المناخي ضمنها كالطيران والنقل البري الثقيل.

وتشير التوقعات إلى تراوح الطلب على الوقود المستدام في مجال الطاقة ضمن قطاعات النقل بين ٧٪ إلى ٣٧٪ بحسب مستويات الحياد المناخي المرجُوة في العالم بحلول عام ٢٠٥٠.

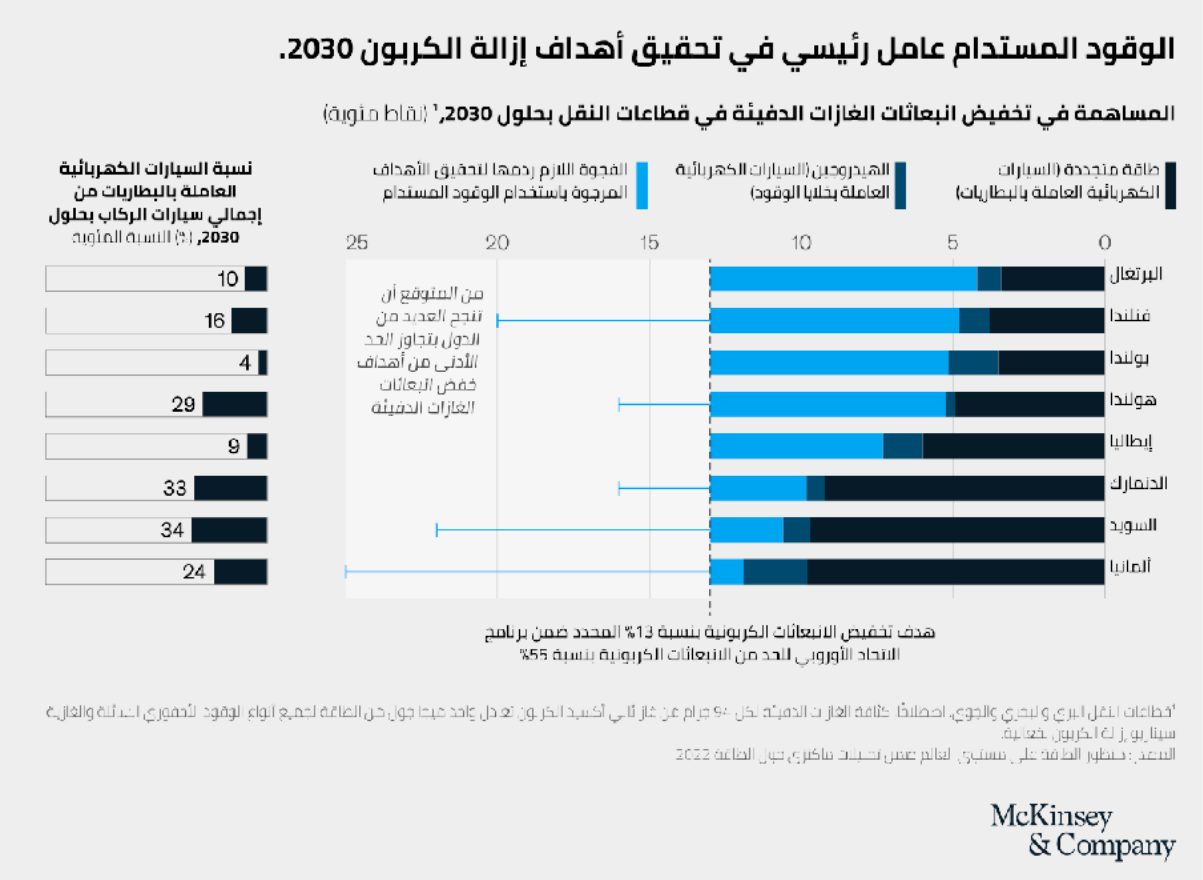
كما يبرز قطاع النقل البري بصفته المحفز الأساسي لزيادة الطلب على الوقود المستدام حتى عام ٢٠٣٥، مع استئثاره وحده ب ٢٩٠ طنًا متريًا وفق أفضل السيناريوهات؛ ليتصدر بعدها قطاع الطيران هذه الجهود.



الوقود المستدام عامل رئيسي في تحقيق أهداف إزالة الكربون ٢٠٣٠

تشير التوقعات إلى وصول نسبة السيارات الكهربائية إلى ٧٥٪ من إجمالي المبيعات العالمية للسيارات بحلول ٢٠٣٠، ورغم الاعتماد الكبير على هذه المركبات، فإن تحقيق أهداف تخفيض انبعاثات الغازات الدفيئة المرجوة يستوجب الاعتماد بشكل كبير على الوقود المستدام. وتبرز هذه الحاجة بشكل رئيسي في قطاع النقل البري، فعلى الرغم من تزايد الإقبال على سيارات نقل الركاب الكهربائية مستقبلاً إلا أن قطاع النقل التجاري يحتاج وقتًا أطول لاعتماد الشاحنات والباصات الكهربائية. كما أن تحقيق أهداف تخفيض انبعاثات الغازات الدفيئة في معظم الدول، قبل الاعتماد الكامل على المركبات الكهربائية، يتطلب استخدام الوقود المستدام الحيوي والصناعي بشكل مباشر في أساطيل السيارات الحالية المزودة بمحركات الاحتراق الداخلي.

ويُعد استخدام مزيج من الوقود المستدام والكيروسين في محركات المركبات التقليدية ضمن قطاع الطيران الحل الأمثل المتاح لتخفيض انبعاثات الغازات الدفيئة في القطاع، حيث تحد تصاميم الطائرات من إمكانيات إزالة الكربون باستخدام التقنيات البديلة كالبطاريات الكهربائية أو الوقود الهيدروجيني.



المواد الأولية الحديثة ضرورية لتلبية الطلب المتزايد على الوقود المستدام

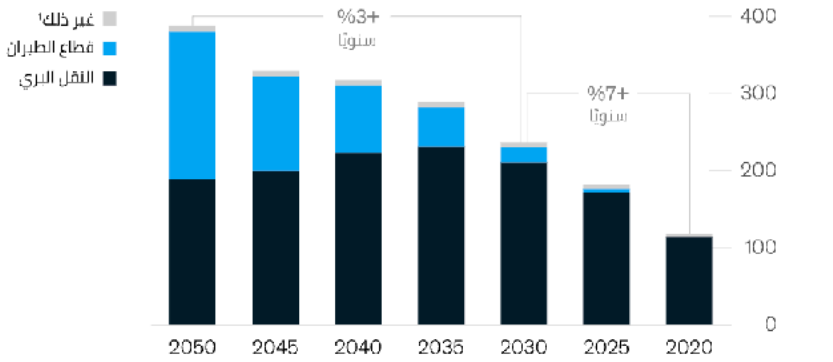
يمكن أن تتسبب الزيادة المتوقعة لنسبة السيارات الكهربائية في قطاع النقل البري بعد عام ٢٠٣٥ في تراجع عدد السيارات المزودة بمحركات الاحتراق الداخلي، وبالتالي انخفاض الاعتماد على الوقود السائل والوقود المستدام؛ في حين يمكن لزيادة الاعتماد على قطاع الطيران تعديل هذا الانخفاض وتعزيز نمو مستويات الطلب على الوقود المستدام لتصل إلى حوالي ٤٠٠ طن متري بحلول ٢٠٥٠ في أفضل السيناريوهات.

ويجب أن يعوض نمو مستويات المواد الأولية من السكريات والزيوت، التي تستخدم عادةً لتصنيع الوقود الحيوي، الاستهلاك المتزايد للأغذية، لا سيما في ظل نقص الإمدادات الغذائية نتيجة النزاع في أوكرانيا.

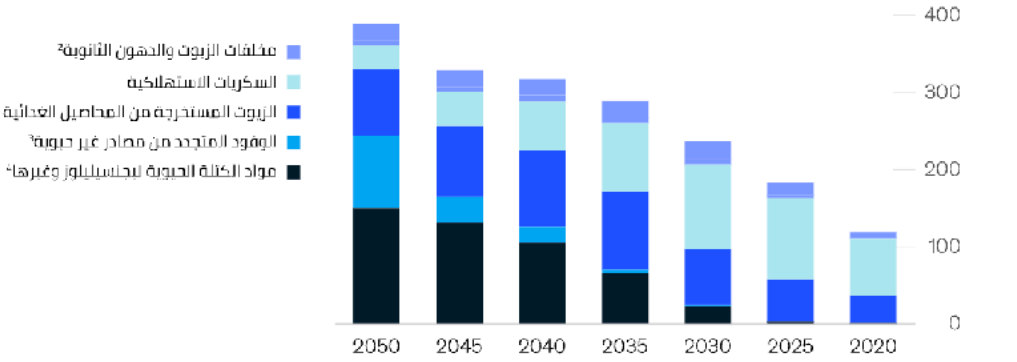
وتشير التوقعات إلى بلوغ مستويات العرض في القطاع حدها الأقصى والبالغ حاليًا ٣٠ طن متري مع نهاية عشرينات هذا القرن بسبب القيود الحالية على توافر المواد الأولية المستخلصة من بقايا الزيوت، إلا في حال زيادة حجم الأراضي المخصصة لزراعة المحاصيل المستخدمة في إنتاج الوقود الحيوي دون التأثير على المحاصيل الزراعية المخصصة للاستهلاك البشري. كما تتطلب تلبية مستويات الطلب المتزايدة على الوقود المستدام تعزيز نمو معدلات استخدام المواد الأولية بخلاف السكريات والزيوت، بما فيها أنواع الوقود المتجدد من مصادر غير حيوية مثل الوقود الصناعي القائم على الهيدروجين وثاني أوكسيد الكربون، أو غيرها من مواد الكتلة الحيوية ليجنسيليلوز.

المواد الأولية الحديثة ضرورية لتلبية الطلب المتزايد على الوقود المستدام.

معدل الطلب على الوقود المستدام في القطاع، مليون طن متري



معدل الطلب على الوقود المستدام من حيث المواد الأولية، مليون طن متري



[1] القطاع البحري والمباني الحديثة والبناء والمواد الكيميائية والصناعة.
[2] يمكن تعزيز توافر المواد الأولية بزيادة حجم الأراضي المخصصة لزراعة المحاصيل الغذائية، والتأثير على الخصائص الغذائية للمحاصيل، أو تحسين الاستهلاك البشري.
[3] الوقود الاصطناعي القائم على الهيدروجين وثاني أكسيد الكربون.
[4] يشمل جميع المواد الأولية المخصصة لتقنيات غير المحددة، مثل: باكتيريا تحويل الكحول إلى وقود والغاز الصناعي؛ والمحيطات: الأعشاب البحرية والزيوت المهدرجة في حال توفر المزيد من المواد الأولية.
المصدر: خطوط الطاقة حتى مستوى العالم: ملخص تحليلات ماكنزي حول الطاقة 2022

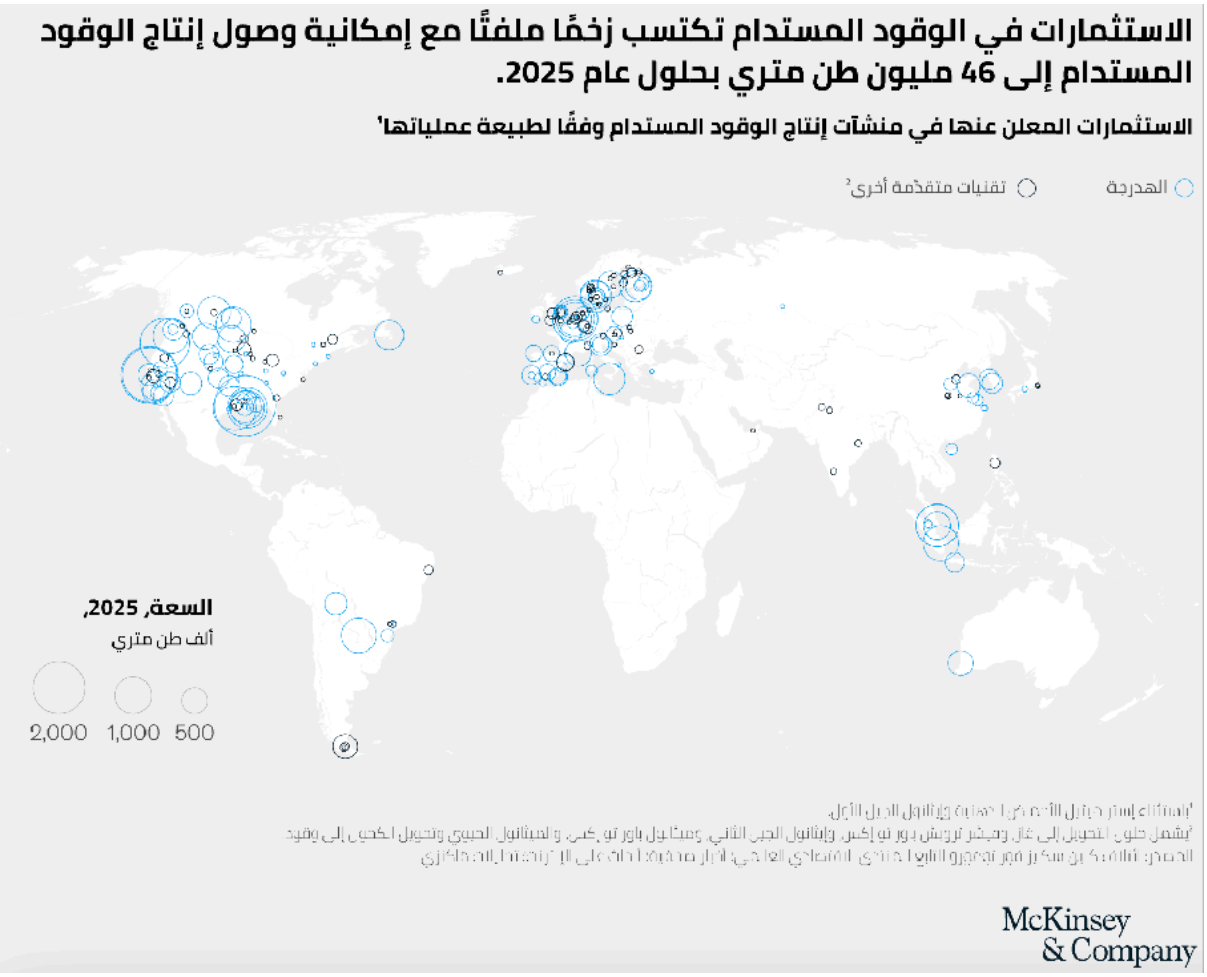
McKinsey & Company

الاستثمارات في الوقود المستدام تكتسب زخمًا مُلفتًا

من المتوقع أن يبلغ إنتاج الوقود المستدام ٤٦ طن متري بحلول عام ٢٠٢٥، مع إقرار ٧٠٪ من إجمالي الاستثمارات المخصصة لهذا القطاع حتى الآن، بقيمة تتراوح بين ٤٠ إلى ٥٠ مليار دولار أمريكي.

كما تبرز حاجة إضافية إلى مزيد من الاستثمارات التي تتراوح بين ١ إلى ١.٤ تريليون دولار أمريكي بحلول عام ٢٠٤٠ لتحقيق أهداف إزالة الكربون المرجوة وتلبية الطلب المنتظم على الوقود المستدام.

ويمكن أن تحتاج بعض الأعمال خلال العقود المقبلة إلى اعتماد مبدأ الإنتاج المتكامل مع تحول الاعتماد من قطاع النقل البري إلى قطاع الطيران، حيث من المتوقع أن ترتبط ربحية الإنتاج بالتوازن بين مستويات العرض والطلب وتوافر المواد الأولية والقدرة على جذب العملاء.


الاستثمارات في الوقود المستدام تكتسب زخمًا ملفتًا مع إمكانية وصول إنتاج الوقود المستدام إلى 46 مليون طن متري بحلول عام 2025.
الاستثمارات المعلن عنها في منشآت إنتاج الوقود المستدام وفقًا لطبيعة عملياتها[1]
الهدرجة
تقنيات متقدمة أخرى[2]
السعة, 2025,
ألف طن متري
2,000
1,000
500
McKinsey & Company