

هل يعد الارتفاع الأخير لأسعار حزم بطاريات الليثيوم-أيون الخاصة بالمركبات الكهربائية ارتفاعاً مؤقتاً، أم أنه البداية لبروز اتجاه جديد؟

روبال دووا وبراتيك بانزال وجوليت أكامبو

رؤية على الأحداث

February 12, 2023

KS--2023-II03

عن كابسارك

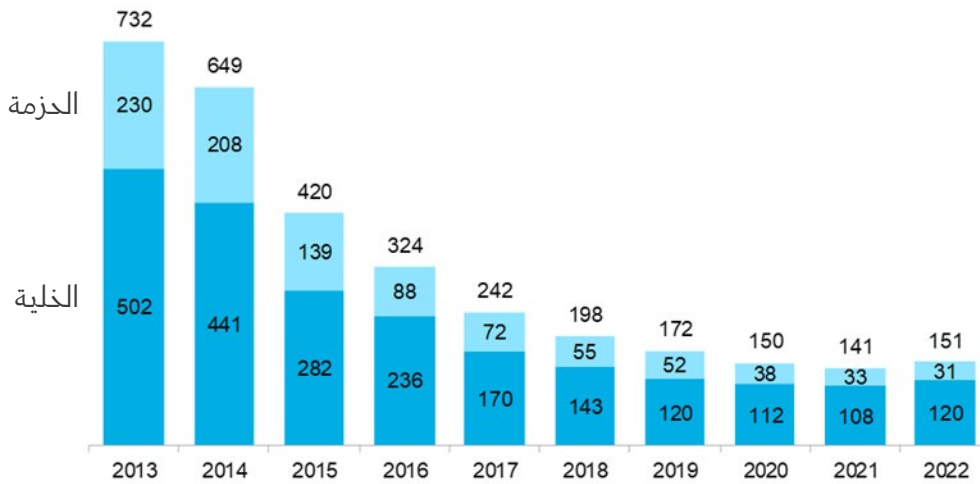
مركز الملك عبد الله للدراسات والبحوث البترولية (كابسارك) هو مركز عالمي غير ربحي يجري بحثاً مستقلة في اقتصاديات وسياسات وتقنيات الطاقة بشتى أنواعها بالإضافة إلى الدراسات البيئية المرتبطة بها. وتتمثل مهمة كابسارك في تعزيز فهم تحديات الطاقة والفرص التي تواجه العالم اليوم وفي المستقبل من خلال بحوث غير منحازة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

إشعار قانوني

© حقوق النشر 2023 محفوظة لمركز الملك عبدالله 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.

تقوم معظم الدول بتقييم كهرية المركبات باعتبارها وسيلة لإزالة الكربون من قطاعات سيارات الركوب (IPCC 2022)، ولتعزير روح المنافسة بين المركبات الكهربائية و المركبات التقليدية للمستهلكين المهتمين بالتكلفة، فإنه لا بد من خفض سعر الشراء الأولي للسيارات الكهربائية. وتعتبر حزمة البطارية القطعة الأعلى ثمناً في السيارة الكهربائية، حيث تمثل حوالي 30 % من التكلفة الإجمالية للمستهلكين (Boudway 2020). وبالتالي، فإن لاتجاهات الأسعار المستقبلية لحزم البطاريات تأثيرات كبيرة على كهرية قطاع سيارات الركوب. كما ارتفع متوسط سعر حزم بطاريات الليثيوم في عام 2022 عقب انخفاض هائل شهده سعر حزم بطاريات الليثيوم أيون امتد لأكثر من عقد من الزمن. ويوضح الشكل (1) ارتفاع حجم متوسط السعر المرجح في كل القطاعات ليصل إلى 151 دولاراً للكيلوواط/ ساعة في عام 2022، بزيادة قدرها 7 % مقارنة بالعام السابق بالقيمة الحقيقية (BloombergNEF 2022). ويثير هذا التطور التساؤل عما إذا كان هذا الانحراف يمثل تحولا مؤقتاً أم تحولاً دائماً عن اتجاه انخفاض الأسعار الذي استمر لفترة من الوقت. غير أن من المحتمل أن تكون الزيادة الأخيرة في أسعار حزم بطاريات الليثيوم-أيون ناتجة عن عوامل مؤقتة ستتلاشى في نهاية المطاف، وعندها ستعود الأسعار إلى حالة الانخفاض. ومع ذلك، يمكن أيضاً أن يكون ارتفاع الأسعار قد تسبب في حدوث التغييرات الهيكلية في السوق التي يمكنها أن تؤدي بدورها إلى استدامة الأسعار أو ارتفاعها في المستقبل المنظور.

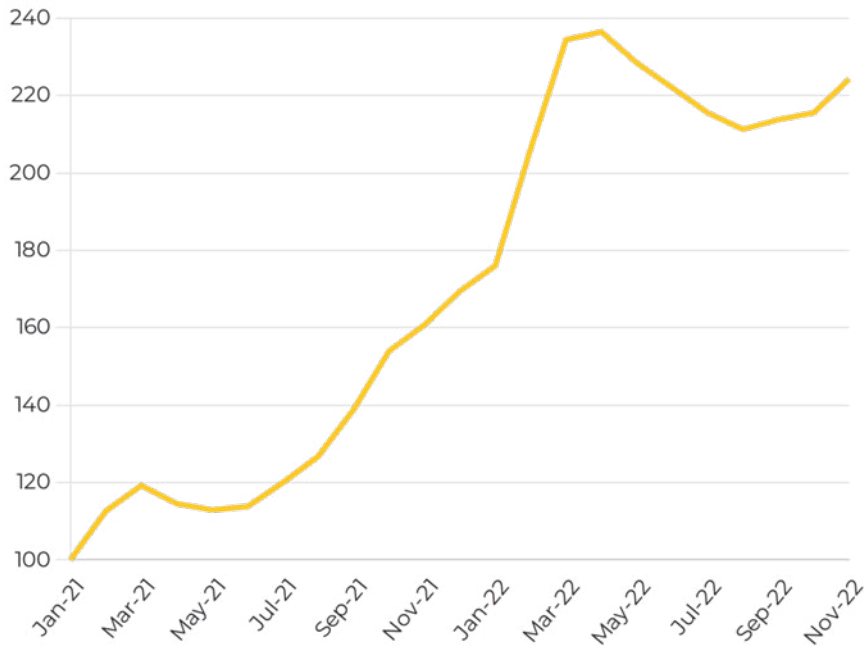
الشكل 1. تفصيل متوسط أسعار حزم بطاريات الليثيوم-أيون وأسعار الخلايا المرجحة بالحجم خلال الفترة 2013 - 2022، كل القيم بالقيمة الحقيقية لسعر الدولار في عام 2022.



المصدر: BloombergNEF (2022).

الجدير بالذكر أن شركة بلومبيرغ إن إي إف (BNEF) التي بدأت في عام 2010 بتتبع أسعار حزم بطاريات الليثيوم أيون، تعزو ارتفاع الأسعار الذي شهده عام 2022 إلى ارتفاع معدلات التضخم¹ وأسعار مكونات البطارية والمواد الخام، مثل الكوبالت والنيكل والليثيوم، على الرغم من حقيقة أن الشركة سبق أن أشارت في عام 2019 إلى أن أسعار حزم البطاريات أقل تأثراً بأسعار السلع الأساسية بخلاف الاعتقاد السائد حيث ذكرت الشركة: "نعم، قد تشهد أسعار العقود تقلباً اعتماداً على أسعار السلع الأساسية ولكن ذلك لن يكون بالحجم الذي قد نتخيله" (Goldie-Scott 2019). وعلى الرغم من الانخفاضات الأخيرة في أسعار النيكل والكوبالت وإمكانية حدوث تراجع في أسعار الليثيوم، إلا أن أسعار هذه المواد الخام الثلاث لا تزال أعلى معدلاً مما كانت عليه في السنوات الماضية. كذلك تتوقع الشركة أن يظل متوسط سعر حزمة البطارية مرتفعاً في عام 2023 عند 152 دولاراً للكيلوواط في الساعة (بالقيمة الحقيقية لسعر الدولار في عام 2022). وقد أدى ارتفاع أسعار هذه المواد التي تستخدم في تصنيع المهيبط² (الكاثود) إلى تضاعف أسعار كاثودات بطاريات الليثيوم-أيون منذ شهر يناير 2021 (Imahashi 2022) التي تعد أعلى مكون في هذه البطاريات. ويوضح الشكل (2) المؤشر المرجعي لأسعار الكاثود الذي يتتبع كل المواد الكيميائية للكاثود (Benchmark Mineral Intelligence 2022).

الشكل 2. المؤشر المرجعي لأسعار الكاثود.



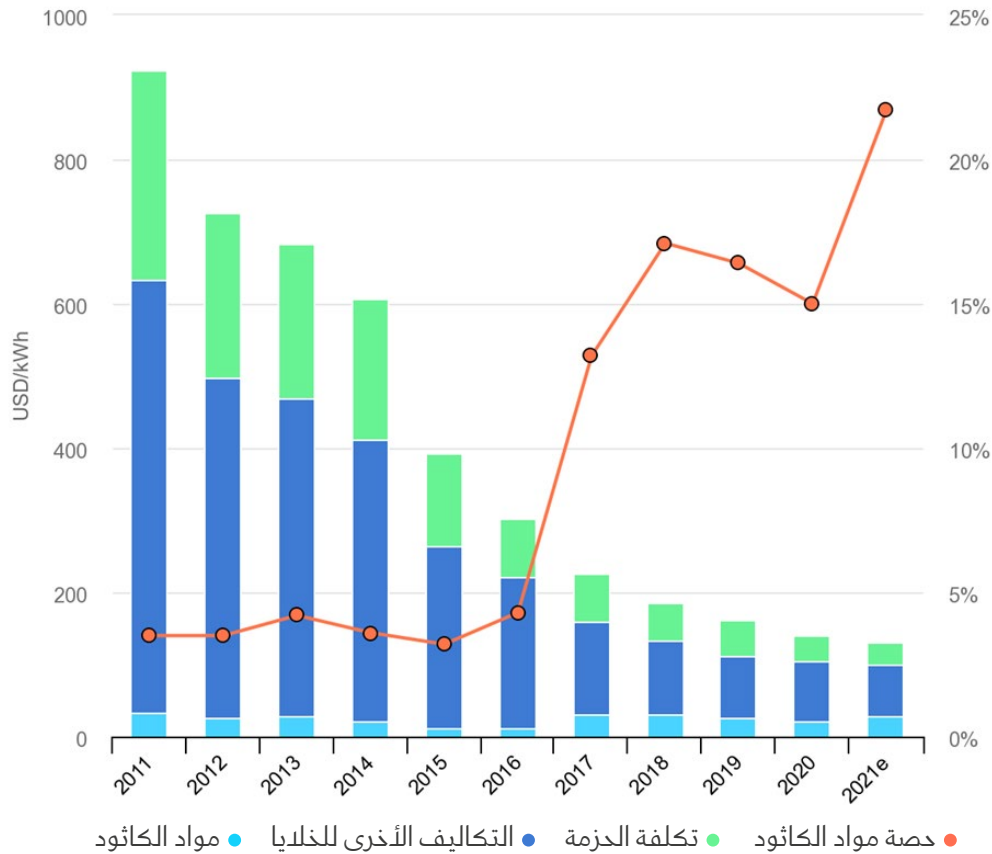
المصدر: Benchmark Mineral Intelligence (2022).

¹ تم حساب تأثير التضخم في الشكل (1) بالقيمة الحقيقية لسعر الدولار.

² قطب الدائرة الكهربائية الذي يحدث عنده عملية اختزال الإلكترونات، ويمكننا للتبسيط أن نقول أن الكاثود هو قطب كهربائي يخرج منه التيار من جهاز كهربائي مستقطب.

بغية تفهم التطور المستقبلي المحتمل لأسعار حزم البطاريات بعد عام 2023، فإن من المفيد ضرورة الدراسة الشاملة للعوامل التي أثرت على الاتجاه التاريخي لأسعارها. فمثلاً كانت أسواق بطاريات الليثيوم-أيون المستخدمة في المركبات الكهربائية القابلة للشحن خلال النصف الأول من عام 2010 متخمة بالمعروض من هذه البطاريات، مما أدى إلى انخفاض أسعارها نتيجة للتنافس المحتمل بين الشركات المصنعة التي تقدم أسعاراً أقل لضمان الطلب المحدود على هذا النوع من البطاريات (Curry 2017). كذلك ساهمت عوامل أخرى في انخفاض تكاليف حزم البطاريات والخلايا في العقد الأول من القرن العشرين في اقتصادات الوفورات الحجمية الناتجة عن إقامة العديد من المصانع العملاقة فضلاً عن التقدم التقني في هذا المجال (Kim 2022). وبما أن التكلفة الإجمالية للبطاريات قد تراجعت بمرور الوقت، فقد زادت في المقابل حصة مكونات تكلفة المواد الخام. فعلى سبيل المثال، يوضح الشكل (3) زيادة حصة تكلفة مواد الكاثود المستخدمة في حزمة البطارية إلى ما يقرب من 25% بنهاية عام 2021 بعد أن كانت في عام 2011 حوالي 5% (Kim 2022). كما قدرت الوكالة الدولية للطاقة أن ارتفاع تكاليف مواد الكاثود عام 2021 أدى إلى زيادة أسعار حزم بطاريات الليثيوم-أيون بنحو 5% مقارنة بمستوياتها في عام 2020. كذلك توقعت الوكالة بالتزامن مع ارتفاع أسعار الليثيوم ومعادن البطاريات الأخرى في عام 2022، حدوث زيادة بنسبة 20% في أسعار حزم بطاريات الليثيوم-أيون في عام 2022 مقارنة بمستويات عام 2020، التي من المحتمل أن تكون قد عوضت من خلال تدابير أخرى لاحتواء أو خفض تكاليفها الإجمالية (IEA 2022). أما إذا استمرت أسعار المواد الخام في الارتفاع، فإن من المرجح أن يكون تأثيرها واضحاً على الأسعار المستقبلية لحزم بطاريات المركبات الكهربائية القابلة للشحن. ومن المتوقع في مثل هذا السيناريو، أن يتم تحديد الأسعار المستقبلية لحزم البطاريات من خلال التفاعل بين مكون تكلفة المواد الخام المتزايدة ومكونات التكاليف الأخرى التي قد لا تزال في حالة انخفاض. أما إذا هيمن الارتفاع على تكلفة المواد الخام، فقد نشهد استقراراً في أسعار البطاريات عند القيم الحالية.

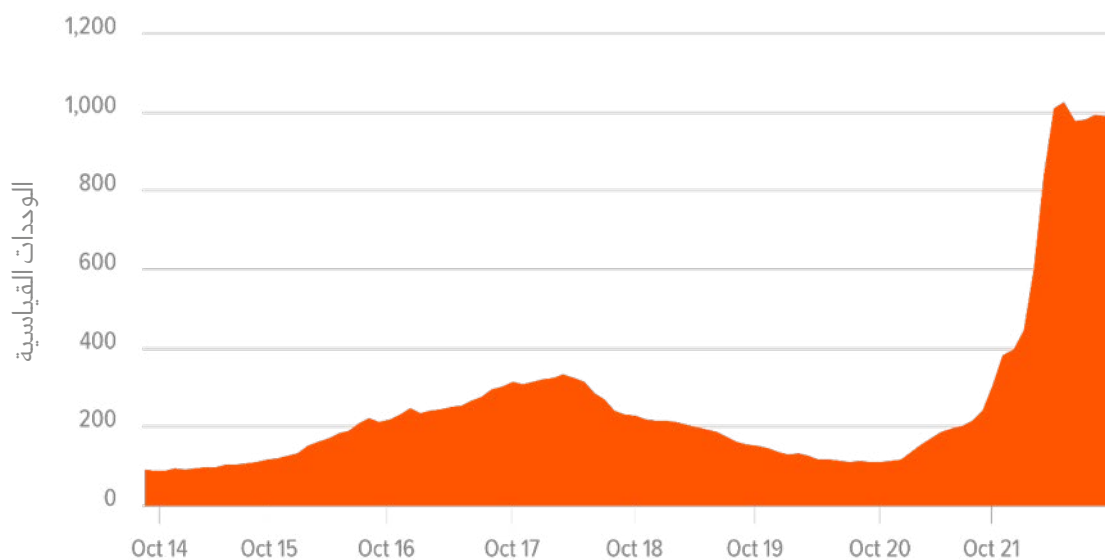
الشكل 3. متوسط سعر حزمة بطارية الليثيوم-أيون وحصة تكلفة مواد الكاثود خلال الفترة ما بين 2011 - 2021.



المصدر: Kim (2022)

من جانبٍ آخر، فإن ارتفاع أسعار السلع الأساسية يؤدي إلى تحفيز الاستثمارات المستقبلية في الإنتاج، مما يسهم في سد الفجوة بين العرض والطلب، فضلاً عن حفزه للابتكار التقني الذي: (1) يقلل من كثافة استخدام السلع الأساسية في صناعة الأقطاب الكهربائية، (2) ويشجع على استخدام السلع البديلة الأرخص ثمنًا. على سبيل المثال، زاد الإنفاق الاستثماري على إنتاج المعادن غير الحديدية في عام 2021 بنسبة 20 % ، كما زادت الشركات المتخصصة في تطوير الليثيوم إنفاقها بنسبة 50 % ليصل إلى مستويات قياسية (IEA 2022). ومع ذلك قد يستغرق تشغيل قدرات جديدة فترة زمنية تتراوح ما بين ست إلى عشر سنوات، لأن هذا يتضمن مجموعة من الأنشطة منها التنقيب والحصول على التصاريح والتشييد والبناء والتشغيل (McKerracher 2022; Barrera 2022; BloombergNEF 2022). علاوة على ذلك، قد يتردد عمال المناجم في زيادة الإنتاج خوفاً مما قد يسببه الفائض في العرض بأسعار المواد الخام للبطاريات، مثلما حدث في أسعار الليثيوم في الفترة ما بين 2015 - 2020، كما أوضحنا في الشكل (4). إذ شجع ارتفاع أسعار الليثيوم في تلك الفترة، عمال المناجم على زيادة إنتاجه تحسباً للنمو السريع في مبيعات المركبات الكهربائية على المدى القريب (Lucas 2022). ومع ذلك عندما تبين أن الاستخدام الفعلي للسيارات الكهربائية كان أضعف مما كان متوقعا بسبب قلة اهتمام المستهلكين بالمركبات الكهربائية التي تعمل بالبطاريات وانخفاض دعمها في الصين، بدأت أسعار الليثيوم بالانخفاض (Sifon-Arevalo 2019).

الشكل 4. المؤشر المرجعي لأسعار الليثيوم.



المصدر: (Lucas (2022).

يمكننا القول أنه من المرجح أن تجعل بيئة تسعير الليثيوم الموالية الحالية واتجاهات اعتماد المركبات الكهربائية الراسخة عمال المناجم أكثر ميلاً إلى زيادة القدرة المستقبلية، مما قد يؤدي إلى خفض الأسعار المستقبلية. كما أن اللوائح المتزايدة لفرض بيع المركبات عديمة الانبعاثات، بما فيها سياسات مركبات الطاقة الجديدة في الصين والأمر الرسمي باستخدام المركبات عديمة الانبعاثات في كاليفورنيا وغيرها من الولايات الأمريكية، بالإضافة إلى المعايير الأكثر صرامة لانبعاثات أسطول المركبات الجديدة الكربونية في الاتحاد الأوروبي تضمن ارتفاع وتيرة الطلب على المركبات الكهربائية التي تعمل بالبطاريات. ويشجع هذا الطلب المرتفع المضمون عقد المحادثات حول إنشاء مجموعة شبيهة بأوبك بين الدول المنتجة لمعادن البطاريات لمساعدتها على إحكام السيطرة على أسعار المواد الخام للبطاريات (Hui 2022; Campbell, Sugiura, and White 2022). علاوة على ذلك، فإنه في ظل عدم وجود استثمارات كبيرة في تقنيات الدعم التنفسية منخفضة الانبعاثات بخلاف المركبات الكهربائية التي تعمل بالبطاريات، مثل المركبات التي تعمل بالهيدروجين والبنية التحتية المرتبطة بها، بالإضافة إلى الوقود المحايد للكربون، فإن السياسات التي تفرض بيع تقنيات خالية من انبعاثات العادم قد تهيئ المسرح لارتفاع أسعار المواد الخام المستخدمة في بطاريات المركبات الكهربائية. فعلى سبيل المثال، تتوقع شركة ألبمارل "Albemarle" التي تعد أكبر شركة منتجة لليثيوم على مستوى العالم، أن يؤدي الطلب المتزايد من قطاع المركبات الكهربائية إلى استمرار عدم التوافق بين العرض و الطلب لسنوات، مما يؤدي بدوره إلى استمرار وتيرة ارتفاع أسعار الليثيوم والإسراع لزيادة المعروض (Dempsey 2022b).

يحتمل أن تؤدي زيادة إزالة العولمة المتنامية إلى تغيير اتجاه تراجع أسعار حزم البطاريات السابقة، لا سيما مع تقليل الغرب من اعتماده على الصين (Ouerghi 2022; Campbell, Sugiura, and White 2022). ويعتقد بصفة عامة أن العولمة قد أسهمت في الانخفاض السابق لأسعار التقنيات "الخضراء"، فعلى سبيل المثال: تشير دراسة حديثة نشرت في مجلة (Nature) عام 2022 إلى أن سلسلة الإمداد المعولمة وفرت على الدول 67 مليار دولار من تكاليف إنتاج الألواح الشمسية في الفترة ما بين عامي 2008 و 2020 (Helveston, He, and Davidson 2022)، ويرجع ذلك بالأساس إلى أن شبكات التجارة والمعرفة والاستثمار عبر الحدود تحافظ على انخفاض التكاليف وتشجع على التعلم والابتكار (Goldthau and Hughes 2020; Helveston, He, and Davidson 2022). كذلك يتضح الاتجاه المتنامي للتوطين بصفة خاصة في قانون خفض التضخم الذي صدر مؤخراً في الولايات المتحدة الأمريكية، ولائحة الاتحاد الأوروبي الأخيرة الخاصة بالبطاريات. إذ يربط قانون خفض التضخم الأمريكي الائتمان الضريبي للمركبات الكهربائية بشراء وتصنيع مواد البطاريات المحلية (Ewing 2022). فيما تلزم لائحة الاتحاد الأوروبي الخاصة بالبطاريات المشغلين الاقتصاديين الذين يصنعون البطاريات لسوق الاتحاد الأوروبي بتطوير وتنفيذ ما يسمى "بسياسة العناية الواجبة" لمعالجة المخاطر الاجتماعية والبيئية المرتبطة بتوريد ومعالجة وتجارة المواد الخام والمواد الخام الثانوية (European Parliament 2022a). أو يمكننا القول بعبارة أخرى، أن لائحة الاتحاد الأوروبي الخاصة بالبطاريات تعزز تنفيذ معايير صارمة للحكومة البيئية والاجتماعية والمؤسسية لتمكين شركات تصنيع البطاريات في الاتحاد الأوروبي من التنافس على عوامل أخرى غير السعر (European Parliament 2022b). الشاهد أن هذه السياسة قد تم تنفيذها في محاولة لمنع تكرار خطأ الاتحاد الأوروبي المكلف في إنتاج الطاقة الشمسية الكهروضوئية: فقد ركزت فقط على المنافسة السعرية والسماح للشركات من خارج الاتحاد الأوروبي بالاستفادة من حيز في هذه السوق (European Parliament 2022b)، حسب ما ذكره الاتحاد الأوروبي للنقل والبيئة (2022)،

"سيضمن القانون عدم تعرض المنتجات المصنعة من جانب الأطراف الفاعلة الأوروبية الجديدة للتخفيض من خلال البطاريات المستوردة المصنعة باستخدام طاقة الفحم الثقيلة التي لا تولي قدراً كبيراً من الاهتمام بحقوق الإنسان والعمال"

كما يتنبأ الخبراء في عدد من البحوث الحديثة بزيادة محتملة في أسعار حزم بطاريات المركبات الكهربائية نتيجة لزيادة مستويات التوظيف (Campbell, Sugiura, and White 2022; Helveston, He, and Davidson 2022; Smialek and Swanson 2022a). فيما نجد حتى الآن أن أسعار حزم بطاريات الليثيوم-أيون في الولايات المتحدة الأمريكية وأوروبا لا تزال أعلى من أسعار البطاريات الصينية بنسبة تتراوح ما بين 24% و 33%، على التوالي، ويعزى هذا الفرق في الأسعار جزئياً إلى ارتفاع تكاليف الإنتاج في الأسواق الغربية (Dempsey 2022a). ومع ذلك، فإن العديد من دول منظمة التعاون والتنمية في الميدان الاقتصادي تأمل في أن "دعم الأصدقاء" الذي سينقل سلاسل الإمداد إلى الدول الحليفة، سيعمل على الحد من تأثير إزالة العولمة على التكاليف. وعلووة على ذلك، فإن من المرجح أن يسهم تمديد الإعفاءات الضريبية للمركبات الكهربائية بموجب نص قانون خفض التضخم الأمريكي، الذي تم إيقافه سابقاً لشركات صناعة المركبات التي وصلت إلى الحد الأقصى المفروض على إنتاج المركبات الكهربائية البالغ 200,000 مركبة، في انخفاض طويل المدى لتكاليف المركبات الكهربائية ومكوناتها مثل حزم البطاريات. وأخيراً، قد لا يتم حساب التكاليف الكاملة لإنتاج البطاريات، خاصةً التكاليف البيئية، خارج الولايات المتحدة الأمريكية والاتحاد الأوروبي، مما يعني احتمال انخفاض أسعار حزم البطاريات، وإن كان ذلك بوتيرة أبطأ من ذي قبل بسبب انخفاض إمكانية الحصول على البطاريات المصنعة لأسواق الولايات المتحدة الأمريكية والاتحاد الأوروبي.

لذلك فإن كل هذه التحولات الهيكلية في ديناميكيات السوق، بما فيها الطلب المتزايد بدرجة كبيرة بسبب السياسات التي تؤثر على أسعار المواد الخام للبطاريات، والتغيرات الجيوسياسية التي تؤثر على العرض، وتعزيز التوظيف، تشير إلى أن الارتفاع غير الطبيعي في أسعار حزم البطاريات العام الماضي قد لا يكون مجرد ارتفاع مؤقت فحسب .

- Benchmark Mineral Intelligence. 2022. "Cathode prices rise by a third this year as lithium prices hit record highs." <https://source.benchmarkminerals.com/article/benchmark-cathode-price-index-rises-by-32-4-year-to-date-as-lithium-prices-hit-record-highs>.
- BloombergNEF. 2022. "Lithium-ion Battery Pack Prices Rise for First Time to an Average of \$151/kWh." December 6. <https://about.bnef.com/blog/lithium-ion-battery-pack-prices-rise-for-first-time-to-an-average-of-151-kwh/>.
- Boudway, Ira. 2020. "Batteries For Electric Cars Speed Toward a Tipping Point." *Bloomberg*, December 16. <https://www.bloomberg.com/news/articles/2020-12-16/electric-cars-are-about-to-be-as-cheap-as-gas-powered-models>.
- Campbell, Peter, Eri Sugiura, and Edward White. 2022. "Carmakers quietly cut ties with China in supply chain shake-up." *Financial Times*, December 27. <https://www.ft.com/content/d88955d4-2bc8-476e-9cdb-882ca3c3b10d>.
- Curry, Clare. 2017. "Lithium-ion Battery Costs and Market." *BloombergNEF*, July 5. <https://data.bloomberglp.com/bnef/sites/14/2017/07/BNEF-Lithium-ion-battery-costs-and-market.pdf>.
- Dempsey, Harry. 2022a. "Electric car battery prices rise for first time in more than a decade." *Financial Times*, December 6. <https://www.ft.com/content/f6c409d3-a29b-48f8-9f17-5586a1963d16>.
- . 2022b. "World's biggest lithium producer bets on prices staying high despite supply rush." *Financial Times*, December 29. <https://www.ft.com/content/6ecd076e-5e71-490d-8852-b978d6ad3951>.
- European Federation for Transport and Environment. 2022. "EU passes law to make electric car batteries cleaner." <https://www.transportenvironment.org/discover/eu-passes-law-to-make-electric-car-batteries-cleaner/>.
- European Parliament. 2022a. "Batteries: deal on new EU rules for design, production and waste treatment." <https://www.europarl.europa.eu/news/en/press-room/20221205IPR60614/batteries-deal-on-new-eu-rules-for-design-production-and-waste-treatment#:~:text=In%20December%202020%2C%20the%20Commission,of%20the%20battery%20life%20cycle>.
- . 2022b. "Report on the proposal for a regulation of the European Parliament and of the Council concerning batteries and waste batteries, repealing Directive 2006/66/EC and amending Regulation (EU) No 2019/1020." https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/A-9-2022-0031_EN.html.

- Ewing, Jack. 2022. "For Electric Vehicle Makers, Winners and Losers in Climate Bill." *The New York Times*, August 12. <https://www.nytimes.com/2022/08/12/business/climate-bill-electric-vehicles.html>.
- Goldie-Scot, Logan. 2019. "A Behind the Scenes Take on Lithium-ion Battery Prices." *BloombergNEF*, March 5. <https://about.bnef.com/blog/behind-scenes-take-lithium-ion-battery-prices/>.
- Goldthau, Andreas, and Llewelyn Hughes. 2020. "Protect global supply chains for low-carbon technologies." *Nature*, September 2.
- Helveston, John Paul, Gang He, and Michael R. Davidson. 2022. "Quantifying the cost savings of global solar photovoltaic supply chains." *Nature* 612 (7938):83-87. doi: [10.1038/s41586-022-05316-6](https://doi.org/10.1038/s41586-022-05316-6).
- Imahashi, Rurika. 2022. "Battery costs rise as lithium demand outstrips supply." *Financial Times*, January 12. <https://www.ft.com/content/31870961-dee4-4b79-8dca-47e78d29b420>.
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). 2022. "Climate Change 2022: Mitigation of Climate Change." https://report.ipcc.ch/ar6wg3/pdf/IPCC_AR6_WGIII_FinalDraft_FullReport.pdf.
- International Energy Agency (IEA). 2022. "World Energy Investment 2022." <https://iea.blob.core.windows.net/assets/db74ebb7-272f-4613-bdbd-a2e0922449e7/WorldEnergyInvestment2022.pdf>.
- Kim, Tae-Yoon. 2022. "Critical minerals threaten a decades-long trend of cost declines for clean energy technologies." IEA Commentary, May 18. <https://www.iea.org/commentaries/critical-minerals-threaten-a-decades-long-trend-of-cost-declines-for-clean-energy-technologies>.
- Lucas, Alec. 2022. "Lithium Market Update: Elevated Prices Are Creating Favorable Dynamics for Miners." *Global X*, November 4. <https://www.globalxetfs.com/lithium-market-update-elevated-prices-are-creating-favorable-dynamics-for-miners/>.
- Ouerghi, Dalila. 2022. "Deglobalization of lithium-ion supply chain 'key' for a new generation of energy markets." *Fastmarkets*, November 21. <https://www.fastmarkets.com/insights/deglobalization-lithium-supply-chain-key-new-generation-energy>.
- Sifon-Arevalo, Roberto 2019. "Why lithium has turned from gold to dust for investors." *S&P Global*, September 9. <https://www.spglobal.com/en/research-insights/articles/why-lithium-has-turned-from-gold-to-dust-for-investors>.
- Smialek, Jeanna, and Ana Swanson. 2022. "The Era of Cheap and Plenty May Be Ending." *The New York Times*, May 3. <https://www.nytimes.com/2022/05/03/business/economy/pandemic-supply-chains-inflation.html>.



www.kapsarc.org