

أفق أنظمة تخزين الطاقة في منطقة الخليج

علي أحمد

مدير برنامج سياسة الطاقة والأمن في الشرق الأوسط في معهد عصام فارس للسياسات العامة والشؤون الدولية في الجامعة الأميركية في بيروت

يأتي موجز السياسات هذا في إطار دراسة معهد عصام فارس للسياسات العامة والشؤون الدولية لأفاق وتحديات تطوير قطاع الطاقة في الشرق الأوسط. لقد تم إنجاز هذا العمل بالتعاون مع MDS Gulf

موجز

في ظل التوقعات بأن يحقق قطاع الطاقة المتجددة في دول الخليج نموًا سريعًا والتوجه القائم حاليًا نحو تطبيق إصلاحات اقتصادية، ستشهد سوق أنظمة تخزين الطاقة الإقليمية ازدهارًا ملحوظًا، على أن تحقق قطاعات السوق التجارية والصناعية في الأسواق الموزعة إليهما الطاقة بشكل مُرتبط بالشبكة أو مستقل عنها، إيرادات إجمالية بقيمة ٥٢٠ مليون دولار أميركي بحلول العام ٢٠٢٥. هذا ويتوقع أن تتجاوز القدرة التنافسية الاقتصادية لأنظمة تخزين الطاقة في منطقة الخليج ومنطقة الشرق الأوسط نطاق أنظمة الطاقة الاحتياطية التقليدية في غضون السنوات الخمس المقبلة. وسيسهم الانخفاض المتوقع في التكلفة إلى إبراز جدوى أنظمة ESS مقارنة بموحدات الديزل العادية.

المقدمة

برزت الجدوى الاقتصادية لأنظمة تخزين الطاقة مؤخرًا بفضل الانخفاض الملحوظ الذي طرأ على تكلفتها والتحسين في أدائها. مؤخرًا، اتسمت سياسات الطاقة في منطقة الخليج؛ (١) الضغط باتجاه تنويع مصادر الطاقة وتقليل الاعتماد على الوقود الأحفوري، (٢) مجازاة زيادة نسبة التمدين والرقمنة، (٣) وجود أهداف حكومية متعلقة بالطاقة المتجددة مع تزايد الحديث عالميًا عن قوانين لخفض انبعاثات الكربون. ومع ذلك، لا يزال نشرة أنظمة تخزين الطاقة في المنطقة يواجه بعض العوائق الصعبة بسبب أسعار الوقود المدعومة وطبيعة أسواق الكهرباء.

نظرًا لارتباط حجم سوق أنظمة تخزين الطاقة ارتباطاً وثيقاً بمدى قدرة الطاقة المتجددة المتقطعة على اختراق السوق، فإن حجم سوق هذه الأنظمة في الشرق الأوسط لا يزال محدوداً حالياً. ومع ذلك، تشير التوقعات إلى أن قطاع الطاقة المتجددة سيحقق نموًا سريعاً في منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا بشكل عام، وفي دول مجلس التعاون الخليجي بشكل خاص، سواء في التطبيقات على نطاق معامل الانتاج أو الطاقة الموزعة، ما سيؤدي إلى نمو سوق أنظمة تخزين الطاقة بشكل متناسب.

التوصيات الرئيسية

- ◀ ينبغي على مرافق الطاقة وكبار المستهلكين أن ينفذوا عملياتهم ونماذج أعمالهم للاستفادة من كافة القنوات المدرة للإيرادات التي ستنشأ عن أنظمة تخزين الطاقة المنخفضة التكلفة والعملية.
- ◀ وحتى على المستويات المدعومة حالياً من أسعار الوقود الأحفوري المحلي، هناك قيمة مضافة لإدراج أنظمة تخزين الطاقة في إدارة الطاقة المعتمدة لمجموعة واسعة من القطاعات الاقتصادية، بالأخص في المناطق النائية والمستقلة عن الشبكة.
- ◀ يمكن تحسين الجدوى الاقتصادية لأنظمة تخزين الطاقة في المنطقة بشكل أكبر في حال تحرير أسواق الكهرباء.

لمحة عامة عن السوق

تشير التوقعات إلى أن منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا ستكون ثاني أسرع الأسواق نمواً بالنسبة لأنظمة تخزين الطاقة بعد جنوب آسيا من اليوم حتى العام ٢٠٢٥، وذلك نظراً إلى سرعة نمو قدرات الطاقة المتجددة، حيث يعتبر التخزين أساسياً في التعامل مع التقطع، ضمان المرونة، وتحسين موثوقية هذه النظم.

هذا ومن المتوقع أن يزداد استخدام أنظمة تخزين الطاقة ضمن قطاعات السوق التجارية والصناعية في الأسواق الموزعة بشكل مرتبط بالشبكة أو مستقل عنها، بمعدل نمو سنوي مركب يتراوح بين ٢٣ و ٤٠ بالمئة على التوالي (أنظر للجدول ١)، ليصل مجموع الإيرادات الإجمالية إلى ٥٢٠ مليون دولار في عام ٢٠٢٥. وإذا افترضنا أن استخدام أنظمة تخزين الطاقة في دول مجلس التعاون سيستحوذ على ما يتراوح بين ٦٠ و ٨٠ بالمئة من المجموع، فمن المتوقع أن ينمو حجم سوق دول المجلس التعاون بين ٣١٠ و ٤٢٠ مليون دولار، بالإضافة إلى استحواذ التطبيقات على نطاق معامِل إنتاج الطاقة لحصة أنظمة التخزين الأكبر في السوق مع إيرادات إجمالية تصل إلى ٢,٦ مليار دولار بحلول عام ٢٠٢٥.

وتحسناً في الأداء على مدى السنوات العديدة الماضية، وانخفضت التكلفة القياسية للتخزين (LCOS) الخاصة ببطاريات أيون الليثيوم، بطاريات الرصاص الحمضية المتطورة، والبطاريات المتدفقة بنسبة ٥٠ و ٣٣ و ٤٣ بالمئة على التوالي بين عامي ٢٠١٤ و ٢٠١٧.

وعلى الرغم من هذا الانخفاض الملحوظ في التكاليف، وفي سياق أسواق الشرق الأوسط والخليج، فإن نطاق التكلفة الحالي لتكنولوجيات التخزين الرئيسية لا يزال غير منافس اقتصادياً بالمقارنة مع مولدات الديزل نظراً إلى انخفاض أسعار وقوده، خاصة في الخليج، مع ذلك، من المتوقع، وفي المستقبل القريب، أن سوق الشرق الأوسط بأكمله سيكون واعداً بالنسبة لأنظمة التخزين.

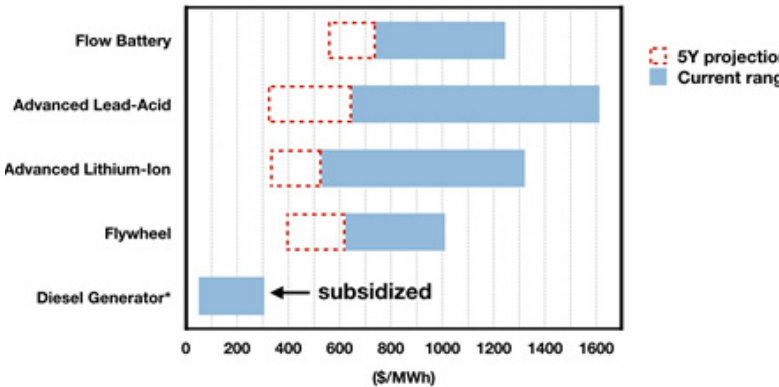
ومن المحتمل استمرار تكلفة تقنيات التخزين الأربع الكبرى في الانخفاض (أنظر للصورة ١)، إن مستوى تراجع التكلفة على مدى السنوات الخمس القادمة يدعم بقوة الجدوى الاقتصادية لأنظمة تخزين الطاقة في الخليج والشرق الأوسط، مع اقتراب الحد الأدنى للتكلفة المتوقعة من الحالية لمولدات الديزل.

ردة فعل السوق والمستخدمون الأوائل

يشكل سعر التحول عن استخدام الديزل مؤشراً قوياً على التغيرات في السوق. مع ذلك، من المتوقع ظهور تفاعلات مختلفة في القطاعات والأسواق باختلاف الأسعار، ويُلخّص "الجدول ٣" ثلاثة مستويات من ردود الفعل تجاه أسعار التحول الحالية عن الديزل، أي بدون وجود حافز سعري للاستثمار في أنظمة تخزين الطاقة في دول مجلس التعاون الخليجي.

الشريحة من السوق	٢٠٢٥		٢٠١٨		CAGR
	السعة (MW)	الإيرادات (\$M)	السعة (MW)	الإيرادات (\$M)	
التطبيقات على نطاق المرافق	١٣٠	٥٧٠	١١٩٠	٢٦٠	٣.٢
المستقلة عن الشبكة	٤٠	١٧٦	٢١٠	٤٥٥	٢٣٪
الصناعية والاقتصادية	<٥	٢١	٣٠	٦٥	٤٠٪

الجدول ١: نمو أنظمة تخزين الطاقة في المنطقة



الحد الأدنى للأسعار المستوية الخاصة بمولدات الديزل هو لسعر وقود يبلغ ١,٢ دولار/ليتر (السعودية) وتوفر ٩٥٪. أما الحد الأقصى فهو لسعر الوقود ٠,٦ دولار/ليتر (الإمارات) وتوفر ١٠٪.

يتم تحفيز توقعات أنظمة تخزين الطاقة الإيجابية في الخليج من خلال:

- من المرجح أن تستمر تكاليف أنظمة تخزين الطاقة في الإنخفاض بالتيرة السريعة نفسها
- استفادت البلدان في جميع أنحاء المنطقة، لا سيما في دول مجلس التعاون الخليجي، من الإنخفاض الأخير في إيرادات النفط والغاز لدفع الإصلاحات التي شملت خفض دعم الوقود الأحفوري. يتوقع أن تستفيد مصادر الطاقة المتجددة - وبالتالي أنظمة تخزين الطاقة - من الدعم الحكومي كجزء من محاولة الانتقال من "الاقتصاد النفطي" ويعتبر قطاع الطاقة المتجددة عنصراً أساسياً في كافة الرؤى الاقتصادية المعتمدة حالياً في المنطقة.

الجدوى الاقتصادية لتوزيع أنظمة تخزين الطاقة في الخليج

من الواضح أن الجدوى الاقتصادية لأنظمة تخزين الطاقة تتحسن. فمعظم تقنيات التخزين شهدت انخفاضاً ملحوظاً بالتكلفة

من المفترض أن تؤدي جهود إصلاح قطاع الطاقة، التي لا تزال تكتسب زخماً، إلى ارتفاع الأسعار المحلية لوقود الديزل، ما ينجح تحسناً إضافياً في الجدوى الاقتصادية لأنظمة تخزين الطاقة، ناهيك عن الفوائد البيئية والاجتماعية.

من الناحية المالية، تسهم أنظمة تخزين الطاقة في خفض كميات وقود الديزل المستخدمة من قبل أنظمة الطاقة الاحتياطية التقليدية، وبالنظر إلى الجدوى الاقتصادية بين أنظمة التخزين ومولدات الديزل، يمكن تحديد سعر التقاطع لوقود الديزل. ستكون استثمارات أنظمة التخزين مبررة مالياً عند انخفاض تكلفة التخزين عن ما دون مستوى الكهرباء التي تنتجها مولدات الديزل (أنظر للجدول ٢).

يمكن تحسين الجدوى الاقتصادية لأنظمة ESS في المنطقة بشكل أكبر في حال تحرير أسواق الكهرباء، وحتى مع تكاليف اليوم، تستطيع أنظمة ESS على خفض سعر الطاقة في أسواق الكهرباء المحررة، لا سيما للمستهلكين الصناعيين والتجاربيين، حيث أنهم سيستفيدون من استبدال الكهرباء الذرية، المزودين بها من قبل الشبكة، والتي ترتفع أسعارها عن أسعار الكهرباء خارج أوقات الذروة.

بالإضافة إلى خفض تكاليف الطاقة، من المحتمل مساهمة أنظمة ESS أيضاً في تأمين الخدمات المساعدة مثل متابعة الحمل وتنظيم التردد. وفي حال الاختراق العالي لأنظمة الطاقة الهجينة المرتبطة بالشبكة، تؤدي هكذا الخدمات إلى تدفق الإيرادات.

التحول خلال ٥

التقنية	التحول الحالي	سنوات
البطاريات المتدفقة	٢.٣	١.٥٦
بطاريات الرصاص المتقدمة	١.٩٣	٠.٦٧
إيون الليثيوم المتقدم	١.٤٩	٠.٦٧
الحدافة	١.٨٢	٠.٩٣

الجدول ٢: أسعار التحول عن استخدام الديزل لتقنيات التخزين المختلفة

ردة فعل السوق والمستخدمون الأوائل

يشكل سعر التحول عن استخدام الديزل مؤشراً قوياً على التغييرات في السوق، مع ذلك، من المتوقع ظهور تفاعلات مختلفة في القطاعات والأسواق باختلاف الأسعار. ويلخص "الجدول ٣" ثلاثة مستويات من ردود الفعل تجاه أسعار التحول الحالية عن الديزل، أي بدون وجود حافز سعري للاستثمار في أنظمة تخزين الطاقة في دول مجلس التعاون الخليجي.

القطاع

الدوافع الأساسية

الدوافع الأساسية	القطاع	مستخدمون الأوائل
الحاجة لخدمات الشبكة (الدعم الفولتي وتنظيم التوتر)	مرافق الطاقة الشمسية/طاقة الرياح	مستخدمون الأوائل
انخفاض ملحوظ في تكاليف الصيانة ونقل الوقود	منصات النفط والغاز المستقلة عن الشبكة، الاتصالات- بالأخص تلك التي تعتمد أنظمة هجينة	
اكتساب المعرفة العملية واعتمادها في نموذج العمل الجديد	منتجو الطاقة المستقلون	
انخفاض تكلفة الصيانة وقدرة الاعتماد على النظام	الشركات الصناعية الكبرى	المستخدمون الذين يتلونهم سريعاً
الحاجة لقدرة اعتماد عالية على النظام	تقنية المعلومات، مراكز البيانات، الشركات المالية	
العلاقات العامة والترويج لصورة إيجابية وعصرية	المؤسسات/المباني العامة	
نقص قابلية التطبيق والحافز الاقتصادية	قطاع السكن	آخر المستخدمين
عرض قيمة محدودة حين تكون أسعار الديزل منخفضة	قطاعات الضيافة والبيع بالتجزئة	

الجدول ٣: ردة الفعل المتوقعة في السوق لأسعار التحول عن الديزل الحالية

هذا ومن المترقب أن يزداد استخدام أنظمة تخزين الطاقة ضمن قطاعات السوق التجارية والصناعية في الأسواق الموزعة بشكل مرتبط بالشبكة أو مستقل عنها، بمعدل نمو سنوي مركب يتراوح بين ٢٣ و ٤٠ بالمئة على التوالي (أنظر للجدول ١). ليصل مجموع الإيرادات الإجمالية إلى ٥٢٠ مليون دولار في عام ٢٠٢٥. وإذا افترضنا أن استخدام أنظمة تخزين الطاقة في دول مجلس التعاون سيستحوذ على ما يتراوح بين ٦٠ و ٨٠ بالمئة من المجموع، فمن المتوقع أن ينمو حجم سوق دول المجلس التعاون بين ٣١٠ و ٤٢٠ مليون دولار، بالإضافة إلى استحواذ التطبيقات على نطاق معامل انتاج الطاقة لحصة أنظمة التخزين الأكبر في السوق مع إيرادات إجمالية تصل إلى ٢,٦ مليار دولار بحلول عام ٢٠٢٥.

المراجع

Alex Eller and Dexter Gauntlett, Energy Storage Trends and Opportunities in Emerging Markets, IFC AND ESMAP Report, 2017, <https://www.ifc.org/wps/wcm/connect/ed6f9f7f-f197-4915-8ab6-56b92d50865d/7151-IFC-EnergyStorage-report.pdf?MOD=AJPERES>

Lazard's levelized cost of storage – version 3.0, <https://www.lazard.com/media/450338/lazard-levelized-cost-of-storage-version-30.pdf>

Xing Luo et al, Overview of current development in electrical energy storage technologies and the application potential in power system operation, Applied Energy, 137 (2015) 511–536

MDS Gulf

MDS Gulf شركة تكنولوجيا رائدة تشكل جزءاً من المجموعة الدولية القابضة MIDIS، تعمل في مناطق وسط شرق أوروبا والشرق الأوسط وأفريقيا. تؤمن الشركات التابعة لهذه المجموعة: تكامل النظام، توليد وتأجير الطاقة؛ الطاقة الشمسية ونظم الطاقة الهجينة؛ أنظمة الطاقة الاحتياطية والبدلية؛ وملاجئ الاتصالات؛ أنظمة الكمبيوتر والشبكات؛ حلول البرامج والشبكات؛ والاستشارات حول تشغيل وتنفيذ مراكز البيانات والمرافق الحساسة.

برنامج سياسة الطاقة والأمن في الشرق الأوسط

تمّ إطلاق برنامج سياسة الطاقة والأمن في الشرق الأوسط في معهد عصام فارس للسياسات العامة والشؤون الدولية في الجامعة الأميركية في بيروت عام ٢٠١٦، كمنظمة متعددة الاختصاصات تسعى لدراسة قطاعات الطاقة الإقليمية والعالمية فضلاً عن سياسات الأمن في الشرق الأوسط، وتوفير المعلومات حولها والتأثير عليها. ويسعى البرنامج إلى تحليل التحديات التي تواجه الانتقال نحو مصادر الطاقة البديلة والفرص المتاحة في هذا المجال. وقد أسس البرنامج مدعوماً بمنحة من مؤسسة جون د. وكاثرين تي. ماك آرثر، من أجل دراسة آفاق الطاقة النووية في الشرق الأوسط وقدرتها على تعزيز التعاون الإقليمي كوسيلة للتعامل مع الاعتبارات الأمنية المرتبطة بانتشار الطاقة النووية.

معهد عصام فارس للسياسات العامة والشؤون الدولية في الجامعة الأميركية في بيروت

يسعى معهد عصام فارس للسياسات العامة والشؤون الدولية، في الجامعة الأميركية في بيروت، إلى تيسير الحوار وإثراء التفاعل بين الجامعيين المتخصصين والباحثين وبين واضعي السياسات وصانعي القرار في العالم العربي بصفة خاصة، ويعمل على إشراك أهل المعرفة والخبرة في المنظمات الدولية والهيئات غير الحكومية وسائر الفاعلين في الحياة العامة. كما يهتم، من خلال الدراسات والأنشطة، بتعزيز النقاش المفتوح حول جملة من القضايا العامة والعلاقات الدولية وبصياغة الاقتراحات والتوصيات المناسبة لرسم السياسات أو إصلاحها.

✉ معهد عصام فارس للسياسات العامة والشؤون الدولية
الجامعة الأميركية في بيروت
صندوق البريد ٢٣٦-١١
رياض الصلح / بيروت ٢٠٢٠ ١١-٧ لبنان

📍 مبنى معهد عصام فارس
الجامعة الأميركية في بيروت
٩٦١-١-٣٥٠٠٠ الخط الداخلي: ٤١٥٠
٩٦١-١-٧٣٧٦٢٧
@ifl_comms@aub.edu.lb
www.aub.edu.lb/ifl
aub.ifl
@ifl_aub

 Issam Fares Institute for Public Policy and International Affairs
معهد عصام فارس للسياسات العامة والشؤون الدولية