منظمة الأقطار
العربية المصدرة
للبترول (أوابك)

تقرير حول

ندوة أكسفورد الـ44 للطاقة

9-18 سبتمبر 2024

كلية سانت كاثرين، جامعة أكسفورد، المملكة المتحدة

إعداد
المهندس/ وائل حامد عبد المعطي
خبير صناعات غازية
إدارة الشؤون الفنية

مقدمة

شـــاركت الأمانة العامة لمنظمة الأقطار العربية المصـــدرة للبترول" أوابك" في ندوة أكســـفورد الـ44 للطاقة، والتي عُقدت بمقر كلية سانت كاثرين، مدينة أكسفورد، المملكة المتحدة خلال الفترة 9-18 سبتمبر 2024. بلغ عدد المشاركين في الندوة التي حملت عنوان "**أسواق الطاقة في طور الانتقال**" نحو 55 مشـــاركًا يمثلون عدد من الوزارات والمنظمات والهيئات الدولية، من أبرزها وزارة الطاقة بالمملكة العربية الســـعودية، ومنظمة الدول المصـــدرة للبترول (أوبك)، ومؤســـســـة البترول الكويتية، منظمة منتجي النفط الأفريقية (APPO)، ووكالة الطاقة الســـويدية، بالإضـــافة إلى ممثلين عن شركات النفط العربية والعالمية من بينهم شركة أرامكو السعودية، شركة بترول أبو ظبي الوطنية (أدنوك)، شركة نفط الكويت، شركة شـــل، شركة إيني، شركة بريتش بتروليوم، شركة أكســـون موبيل، شركة شـــيفرون، علاوة على مشـــاركة واســـعة من ممثلي مراكز الأبحاث مثل مركز الملك عبدالله للدراســـات والبحوث البترولية (كابسارك)، ومعهد اقتصاديات الطاقة الياباني (IEEJ).

تناولت الندوة العديد من الموضـوعات المتعلقة بقطاع الطاقة وتطوراته الحالية والمسـتقبلية من خلال عدة محاور من أبرزها:

- التطورات في أسواق النفط.
- التطورات في أسواق الغاز والغاز الطبيعي المسال.
- مستقبل الطاقة من منظور جهود تحول الطاقة ونزع الكربون.
- السياسات والاستراتيجيات الحكومية.
- الاستراتيجيات الوطنية والدولية لشركات الطاقة.
- دور التكنولوجيا في تحول الطاقة.

مثل الأمانة العامة لمنظمة أوابك في الندوة المهندس وائل حامد عبد المعطي، خبير صـناعات غازية. تجدر الإشارة إلى أن الندوة تُعقد سـنويًا منذ عام 1979، وتعتبر منبراً للحوار العلمي حول قضـايا الطاقة، برعاية منظمة الأقطار العربية المصـــدرة للبترول (أوابك)، ومنظمة البلدان المصـــدرة للبترول (أوبك)، وكلية سانت كاثرين في جامعة أكسفورد.

محاور الندوة وأبرز الأوراق المقدمة الندوة

➢ المحور الأول: التطورات في أسواق النفط

تم تغطية هذا المحور من خلال عدة أوراق تناولت التقلبات الراهنة في أسواق النفط، والديناميكية في حركة التجارة العالمية، وأحدث التحولات والتطورات في قطاع التكرير، ودور المؤسسات المالية في أسواق النفط العالمية. كما تم عقد جلسة حوارية مع صاحب السمو الملكي الأمير عبد العزيز بن سلمان، وزير الطاقة بالمملكة العربية السعودية، للتعليق على أبرز تطورات قطاع النفط، والتحديات التي تواجهه، وخطط السعودية في مجال الغاز والهيدروجين.

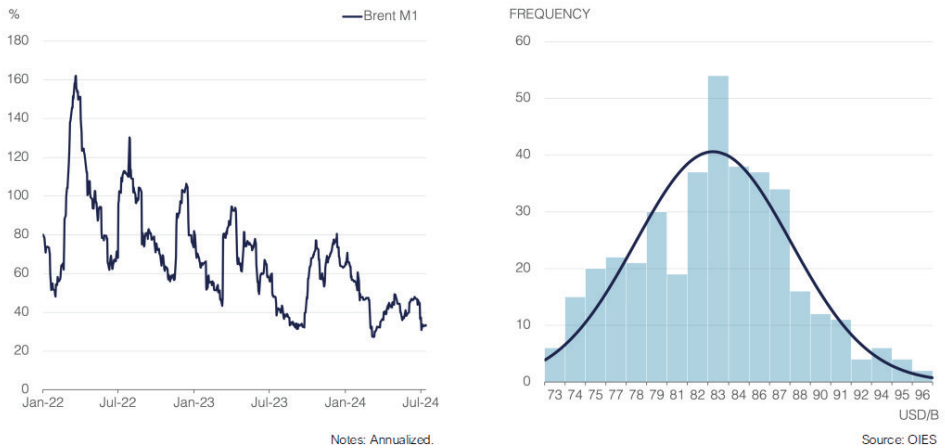
ورقة بعنوان "التحولات في أسواق النفط: السمات والتداعيات"

Transformations in Oil Markets:
Features and Implications

Dr. Bassam Fattouh
Director
Oxford Institute for Energy Studies

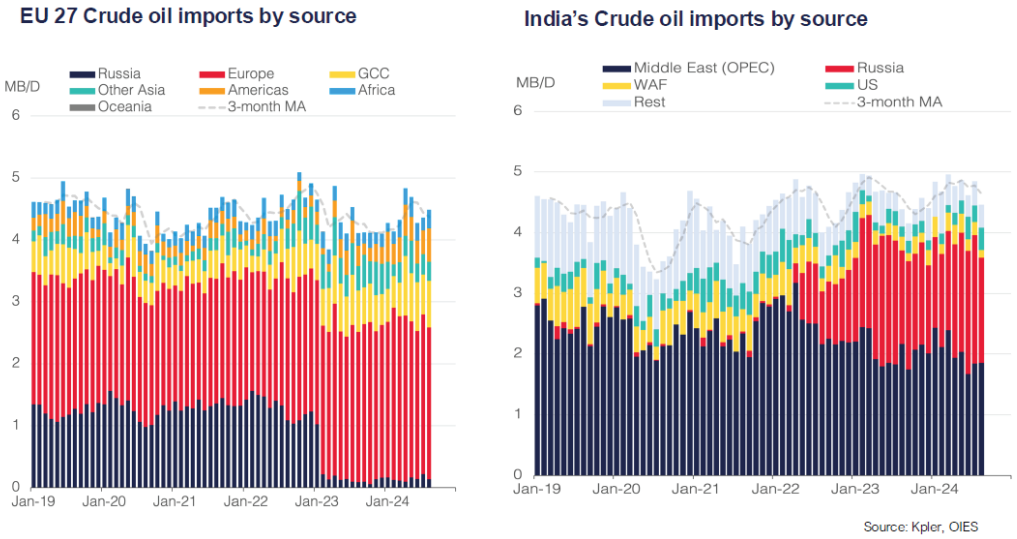
تضمنت الورقة المقدمة من مدير معهد أكسفورد لدراسات الطاقة ثلاثة محاور، حيث أوضح في المحور الأول، أنه على الرغم من التقلبات التي شهدتها أسعار النفط منذ انطلاق الأزمة الروسية-الأوكرانية في 2022، إلا أن وتيرتها بدأت في التراجع في الشهور الأخيرة كما هو مبين بالشكل-1، على الرغم من زيادة حدة الأحداث الجيوسياسية، وتغليظ العقوبات الغربية على روسيا.

الشكل-1: التقلبات في أسعار خام برنت (دولار/برميل)



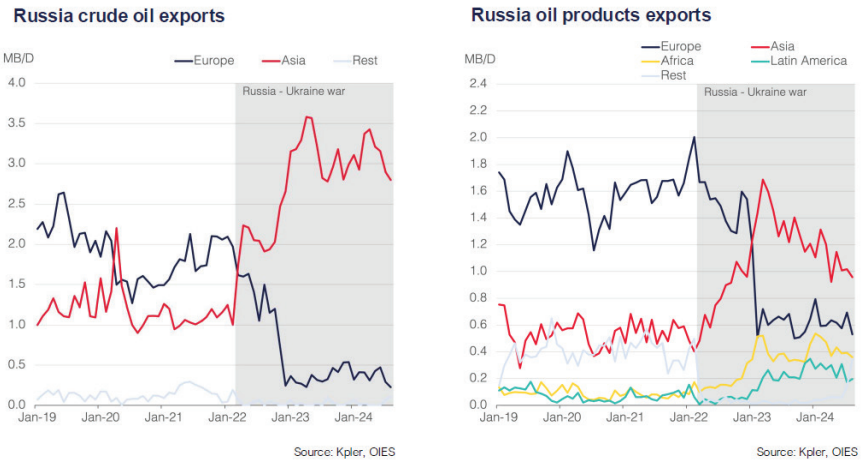
وعلى صـــعيد حركة تجارة النفط، فقد تســـببت العقوبات الغربية على النفط الروسي في حدوث تحولات في تجارة النفط على الخريطة العالمية، ففي ســـوق الاتحاد الأوروبي (EU-27)، تراجعت حصـــة النفط الروسي بشـــكل حاد مقارنة بمســـتويات ما قبل انطلاق الأزمة الروســـية-الأوكرانية. وفي المقابل، توجهت شـحنات النفط الروسي نحو الهند لترتفع حصـته بشـكل ملحوظ ضمن سلة الواردات، على حسب واردات النفط من الشرق الأوسط كما هو موضح بالشكل-2.

الشكل-2: مزيج واردات الاتحاد الأوروبي والهند من النفط حسب المصدر



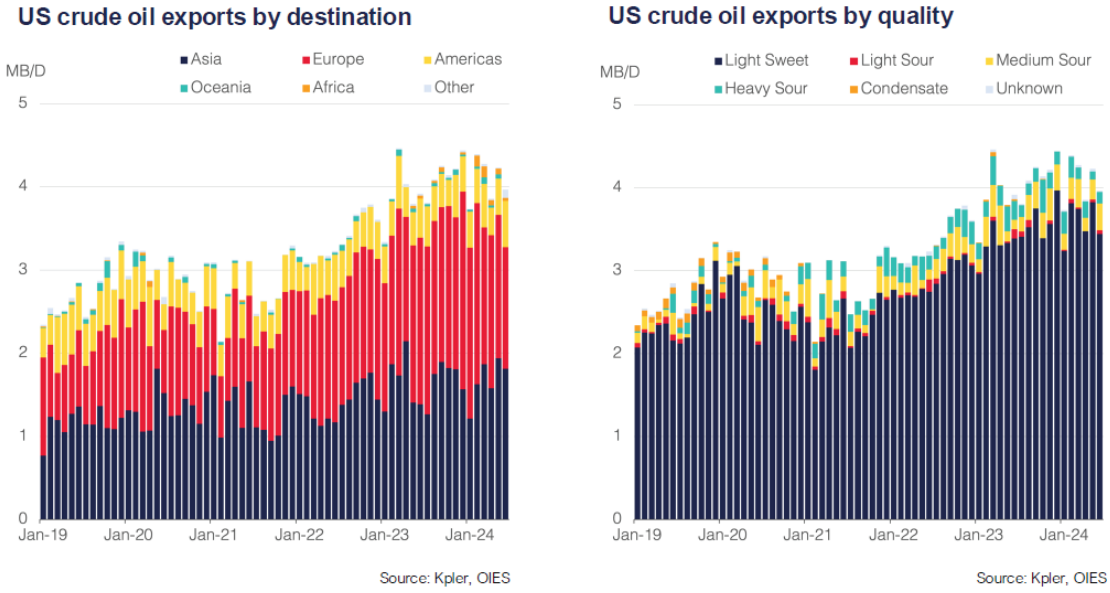
أما في المحور الثاني الخاص بالتطورات في كبار المصدرين في سوق النفط، فقد أوضحت الورقة أن روســـيا لم يعد ينظر إليها كمورد موثوق للنفط، مع توجه غالبية صـــادراتها من النفط والمنتجات البترولية إلى السوق الآسيوي وتراجع صادراتها إلى السوق الأوروبي كما هو موضح بالشكل-3.

الشكل-3: تطورات صادرات روسيا من النفط الخام والمنتجات البترولية حسب الوجهة (مليون برميل/اليوم)



في المقابل، أصبحت الولايات المتحدة ضمن أكبر الدول المصدرة للنفط بمعدلات تخطت الـ 4 مليون برميل /اليوم، مع توجه غالبية الصادرات منها إلى أوروبا وآسيا، كما يشكل الخام الخفيف القسم الأكبر من صادرات النفط من الولايات المتحدة كما هو موضح بالشكل-4.

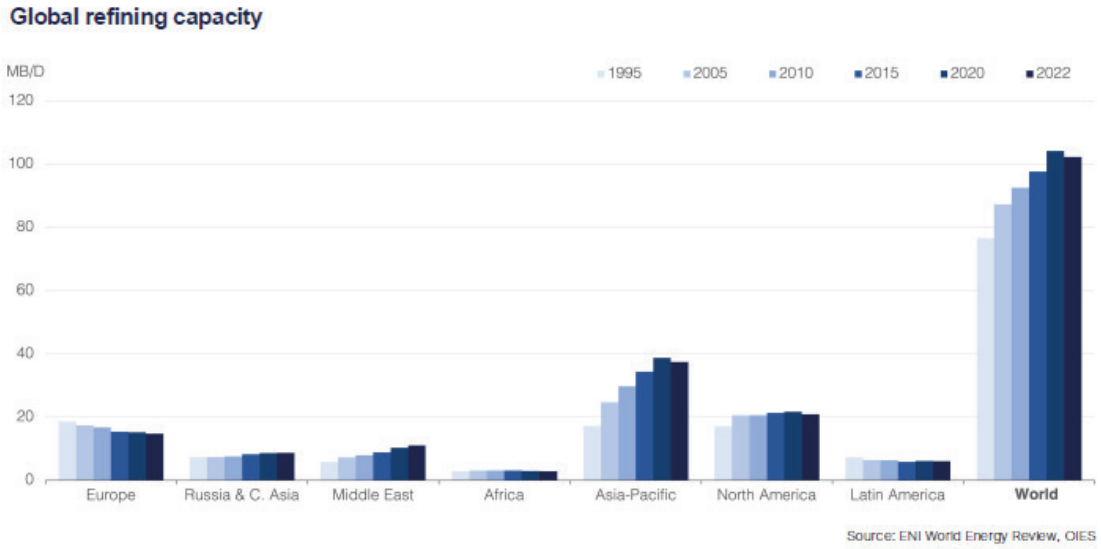
الشكل-4: تطور صادرات النفط من الولايات المتحدة حسب الوجهة المستقبلة وجودة الخام



أما في المحور الثالث الخاص بالتحولات والتطورات في قطاع التكرير، فقد أوضح المتحدث أن إجمالي الطاقة التكريرية في العالم ارتفع بشكل ملحوظ خلال الفترة 2010-2022، منقاداً بالنمو في منطقة آسيا والمحيط الهادي التي ارتفعت بها الطاقة التكريرية بنحو 7.8 مليون برميل/اليوم، بنسبة مساهمة بلغت نحو 80% من الزيادة العالمية خلال تلك الفترة. لكن في المقابل تراجعت الطاقة التكريرية في أوروبا خلال نفس الفترة بنحو 2 مليون برميل/اليوم، بعد أن سجلت تراجعاً بنحو 1.9 مليون برميل/اليوم خلال الفترة 1995-2010، كما هو مبين بالشكل-5.

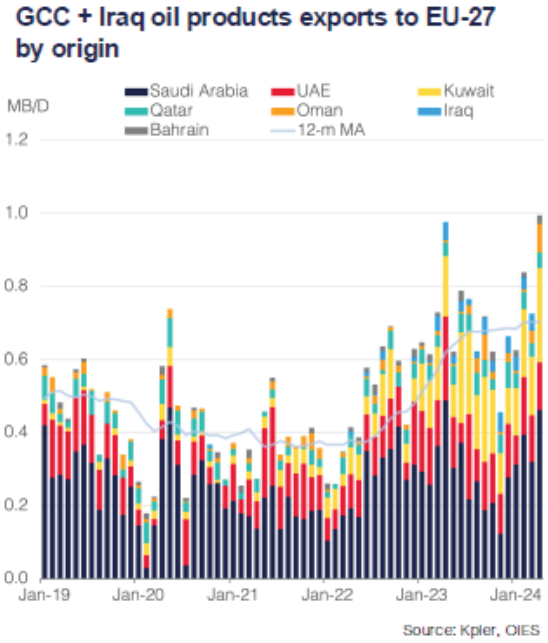
أما في منطقة الخليج، فقد شهدت تنفيذ مصافي جديدة في الكويت، والسعودية، وسلطنة عمان، ساهمت في رفع الطاقة التكريرية لمنطقة الخليج بشكل ملحوظ.

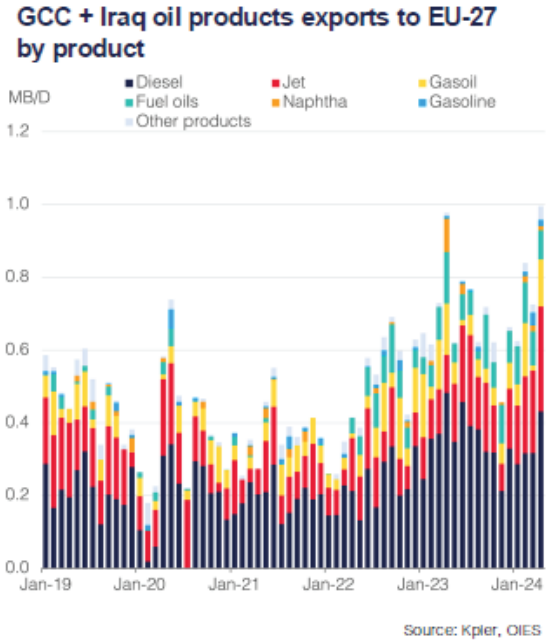
الشكل-5: تطور الطاقة التكريرية وفق مناطق العالم المختلفة (مليون برميل/اليوم)



وعلى صعيد التطورات في خريطة تجارة المنتجات البترولية، فتشهد صادرات دول منطقة الخليج (مجلس التعاون لدول الخليج العربية والعراق) من المقطرات الوسطية إلى سوق الاتحاد الأوروبي نمواً ملحوظاً لتسجل نحو 1 مليون برميل/اليوم في شهر أبريل 2024، مع استحواذ كل من الكويت، والسعودية، وعمان بالحصة الأكبر في هذا النمو، كما يوضح الشكل-6.

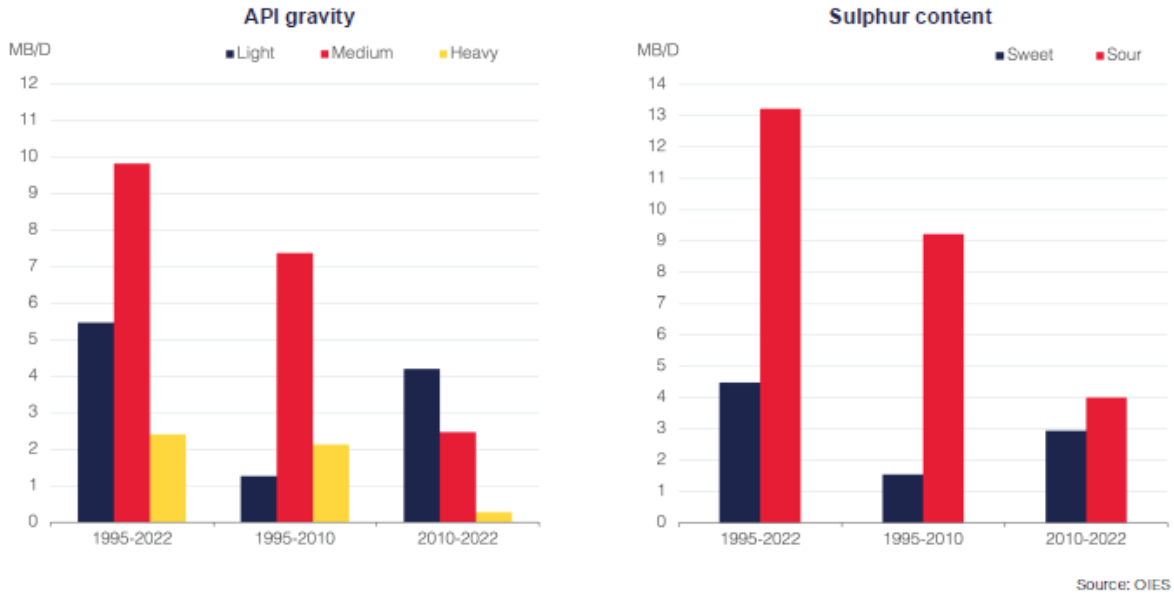
الشكل-6: تطور صادرت دول الخليج (مجلس التعاون لدول الخليج العربية+العراق) من المنتجات البترولية إلى أسواق الاتحاد الأوروبي (مليون برميل/اليوم)





وفي سياق أخر، أوضح المتحدث أن حصة النفط الخفيف (Light Crude) في مزيج النفط العالمي تنمو بشكل مستمر بفضل تنامي إنتاج نفط السجيل في الولايات المتحدة الذي يعد من النفوط الخفيفة قليلة الكبريت، والذي يتميز بانخفاض محتوى الكبريت، وذلك على حساب تراجع حصة النفط الثقيل الحامضي الذي ظل مهيمناً تاريخياً على المزيج العالمي كما هو موضح بالشكل-7.

الشكل-7: النمو التراكمي لإنتاج النفط العالمي (مليون برميل/اليوم) حسب درجة الجودة (API Gravity) ومحتوى الكبريت خلال الفترة 1990-2022



ورقة بعنوان "التطورات في أسواق النفط العالمية، ودور الأدوات المالية"

Developments in Global Oil Markets and the Role of Financials

Mr. Paul Horsnell
Head of Commodities Research
Standard Chartered (SC)

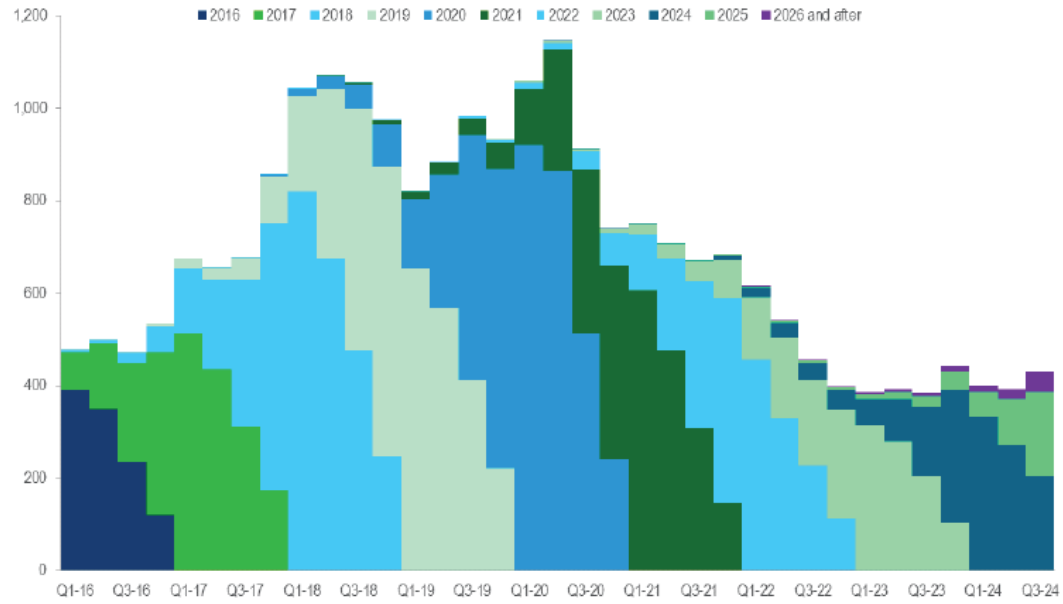
في البداية، أوضح المتحدث أن البنوك والمؤسسات المالية بدأت تقلص من عملياتها وتكثف عمليات الخروج من أسواق النفط العالمية لعدة أسباب أبرزها:

- التغير في الإجراءات التنظيمية فيما يخص أسواق النفط.
- التكلفة العالية للائتمان.
- تراجع العائدات على الأصول الحقيقية.
- تراجع عمليات الاستحواذ والاندماج.

- ظهور العديد من التجار المســـتقلين (Independent Traders)، وتأثيرهم على ارتفاع الأسعار والتكلفة.
- تراجع تذبذب أسعار النفط في الأوساط المالية.

وفي تطور لافت في الأسواق المالية أشار المتحدث إلى أن الشركات الأمريكية العاملة في مجال الطاقة والمدرجة على البورصة، باتت تتحوط (Oil Hedging) بكميات نفط أقل ولفترات زمنية أقل منذ عام 2022 مقارنة بالأعوام السابقة له، كما هو مبين بالشكل-8.

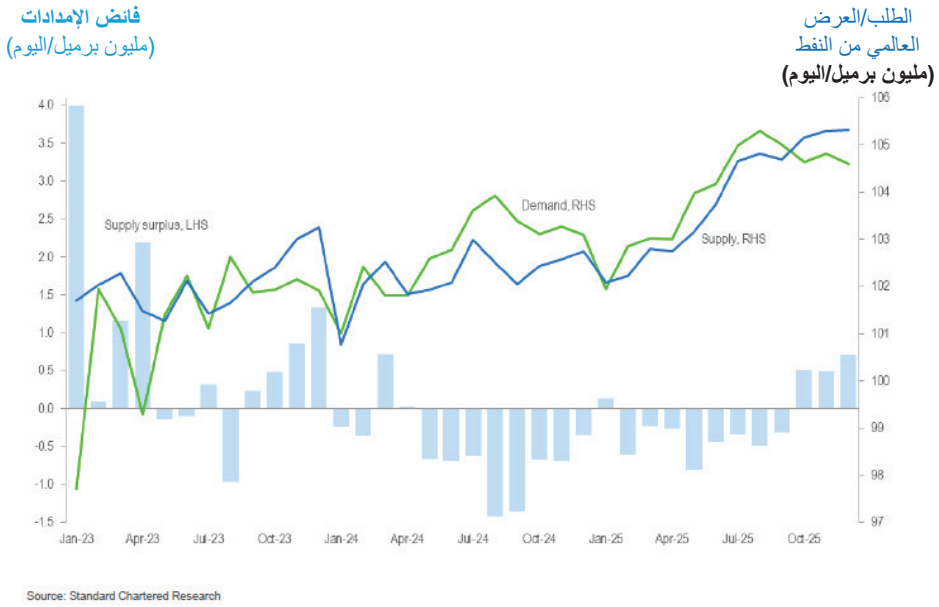
الشكل-8 : دفتر تحوط أسعار النفط (Oil Hedge Book) لشركات الطاقة الأمريكية المدرجة في البورصة حسب الكمية لكل ربع سنوي (مليون برميل)



Source: Standard Chartered Research

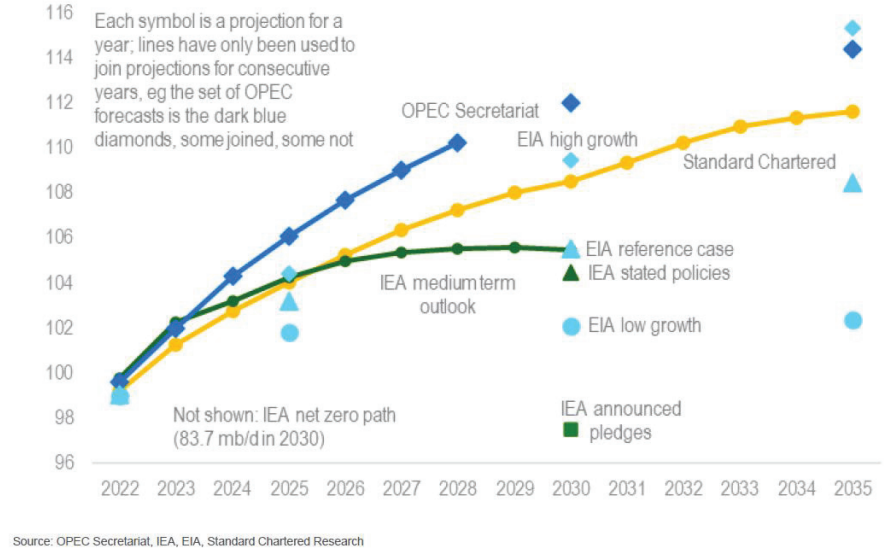
أما عن تطورات أسواق النفط من حيث أساسيات العرض والطلب، فقد أوضحت الورقة أن الفوائض في الإمدادات عن حاجة السوق بدأت في التراجع منذ عام 2024 على أساس شهري مع استمرار نمو الطلب الذي وصل إلى أعلى من 103 مليون برميل/اليوم في شهر سبتمبر 2024، وعلى مدار عدة أشهر من العام الجاري 2024، كان الطلب أعلى من الإمدادات في حدود 1-1.5 مليون برميل/اليوم. وبالنظر إلى العام المقبل 2025، فإنه من المتوقع أن يظل الطلب العالمي على النفط أعلى من الإمدادات العالمية كما هو مبين بالشكل-9.

الشكل-9 : تطور الطلب/العرض العالمي من النفط، وفائض الإمدادات على أساس شهري منذ يناير 2023، وتوقعاته حتى نهاية 2025



أما على المدى الطويل، فمن المتوقع أن يستمر الطلب العالمي على النفط في النمو وفق أغلب السيناريوهات الصادرة عن المؤسسات الدولية، ولكن بدرجات متفاوتة، حيث تتوقع منظمة أوبك أن يصل الطلب إلى قرابة 112 مليون برميل/اليوم بحلول 2030 وهو المعدل الأعلى مقارنة بباقي التوقعات من وكالة الطاقة الدولية (105 مليون برميل/اليوم)، و Standard Chartered (108 مليون برميل/اليوم)، وإدارة معلومات الطاقة الأمريكية (109 مليون برميل/اليوم) كما هو مبين بالشكل-10.

الشكل-10 : آفاق الطلب العالمي على النفط وفق السيناريوهات المختلفة (مليون برميل/اليوم)



➢ المحور الثاني: التطورات في أسواق الغاز والغاز الطبيعي المسال

تم تغطية هذا المحور من خلال عدة أوراق تناولت تطورات صناعة وتجارة الغاز الطبيعي المسال وآفاقها المستقبلية حتى عام 2030، وكذلك أبرز تطورات الغاز في السوق الأوروبي بعد الأزمة الروسية-الأوكرانية التي انطلقت في فبراير 2022. كما تم عقد جلسة حوارية مع السيد Patrick Pouyanne الرئيس التنفيذي لشركة TotalEnergies الفرنسية للتعليق على أبرز تطورات قطاع الغاز الأوروبي والعالمي، وتوجهات شركة TotalEnergies في هذا الجانب.

ورقة بعنوان "أسواق الغاز الطبيعي بعد الأزمة: الآفاق في المدى القريب، والمتوسط، والبعيد"

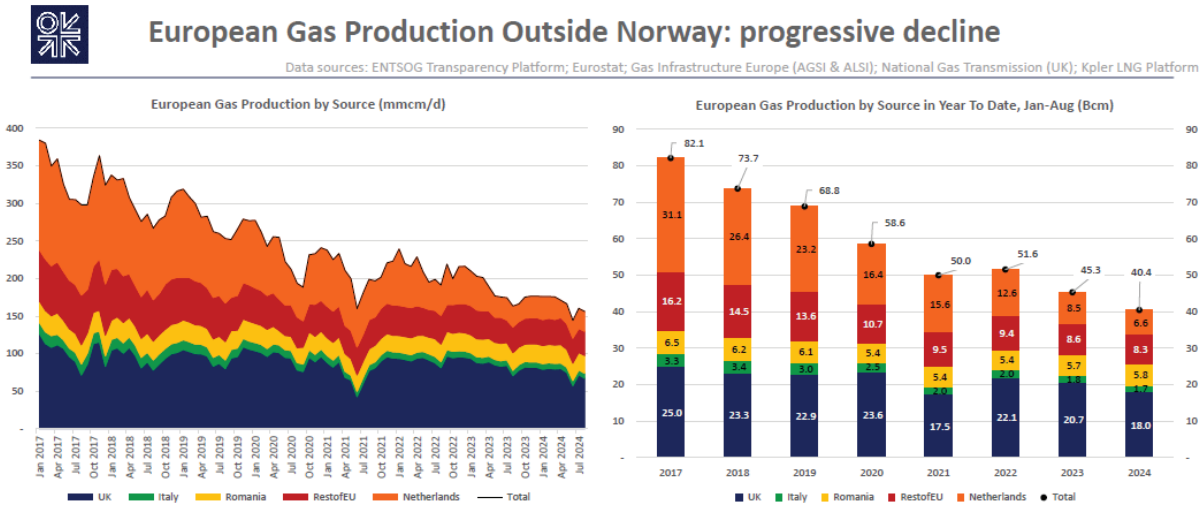
Natural Gas Markets After `the Crisis': Short, Medium and Long Term (transition) Outlooks

Prof. Jonathan Stern
Distinguished Research Fellow
Oxford Institute for Energy Studies

أوضحت الورقة التي قدمها البروفيسور Jonathan Stern، أن من أبرز تداعيات الأزمة الروسية الأوكرانية هو تراجع الدور المحوري للغاز الروسي في منظومة الغاز الأوروبية، حيث تراجعت إمدادات الغاز من روسيا إلى أوروبا بنحو 85% مقارنة بمستويات ما قبل الأزمة، علماً بأن أن روسيا تقوم حالياً بـ ضخ الغاز إلى أوروبا عبر مسارين فقط أحدهما عبر أوكرانيا والذي سينتهي العمل به نهاية عام 2024، والآخر عبر تركيا. لكن في المقابل، أصبحت أوروبا أكثر اعتماداً على الغاز الطبيعي المسال، وبالأخص من الولايات المتحدة الأمريكية، ليحل محل الغاز الروسي المفقود، حيث ارتفعت واردات أوروبا (الاتحاد الأوروبي وبريطانيا) من الغاز الطبيعي المسال من 93 مليار متر مكعب عام 2021 إلى 152 مليار متر مكعب عام 2022.

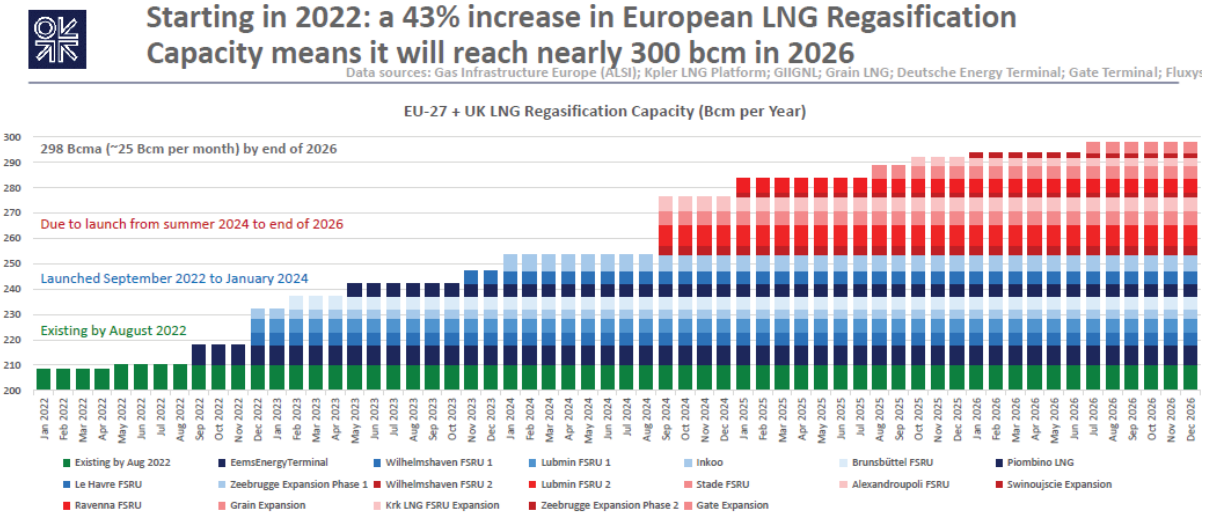
وقد خلص المتحدث إلى أن أوروبا قد تجاوزت أزمة انقطاع الغاز الروسي خلال 2022-2023، ولكن بتكلفة عالية. في سياق آخر، أوضح أن إنتاج الغاز في أوروبا (بدون النرويج) يتراجع بشكل مستمر، لعدة أسباب من بينها التراجع في إنتاج الغاز في هولندا خاصة بعد غلق حقل Groningen، حيث انخفض إجمالي إنتاج الغاز الأوروبي (عدا النرويج) من 82 مليار متر مكعب عام 2017 (محسوب على الشهور الثمانية الأولى من العام) ليسجل 40.4 مليار متر مكعب عام 2024، كما هو مبين بالشكل-11.

الشكل-11: تطور إنتاج الغاز في أوروبا (عدا النرويج) خلال الشهور الثمانية الأولى من كل عام



وفي ضوء ذلك النضوب الطبيعي (Natural Decline) في إنتاج الغاز، فستحتاج أوروبا إلى استيراد المزيد من الغاز وبالأخص الغاز الطبيعي المسال. لذلك قامت عدة دول أوروبية بتنفيذ مشروعات لبناء مرافئ لاستقبال الغاز الطبيعي المسال وإعادته إلى الحالة الغازية، منها ما هو من النوع العائم، ومنها ما يتم تنفيذه من النوع البري الثابت. ومن المخطط أن تصل طاقة التغويز في أوروبا إلى 300 مليار متر مكعب/السنة بحلول عام 2026، بزيادة 43% عن طاقة عام 2022 كما يبين الشكل-12.

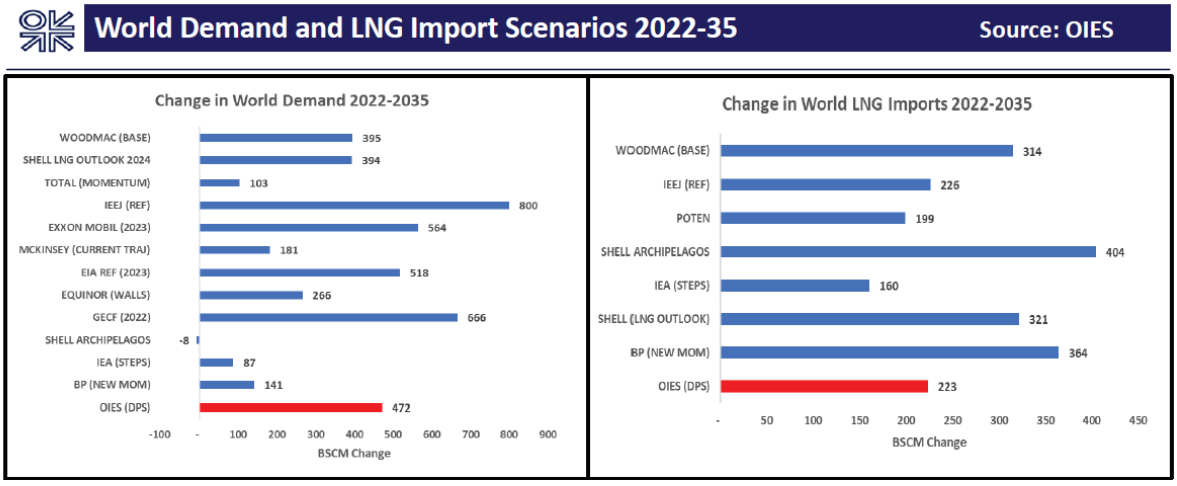
الشكل-12 : تطور طاقة تغويز الغاز الطبيعي المسال في أوروبا (الاتحاد الأوروبي+ بريطانيا) بحلول عام 2026



أما في المحور الثاني من الورقة، فقد تطرق المتحدث إلى آفاق السوق العالمي للغاز بحلول عام 2035، مشيراً إلى أن أغلب التوقعات تشير إلى استمرار نمو الطلب العالمي على الغاز الطبيعي، وكذلك نمو تجارة الغاز الطبيعي المســـال، ولكن بدرجات متفاوتة، حيث تعد توقعات منتدى

الدول المصـدرة للغاز، ومركز اقتصـاديات الطاقة الياباني الأعلى بين كافة التوقعات. وبشـكل عام، فإن الزيادة في الطلب على الغاز الطبيعي المســال وفق كافة التوقعات تتراوح بين 200-400 مليار متر مكعب خلال الفترة 2022-2035 كما يوضح الشكل-13.

الشكل-13 : آفاق الطلب العالمي على الغاز والغاز الطبيعي المسال وفق التوقعات الصادرة عن المؤسسات الدولية المختلفة



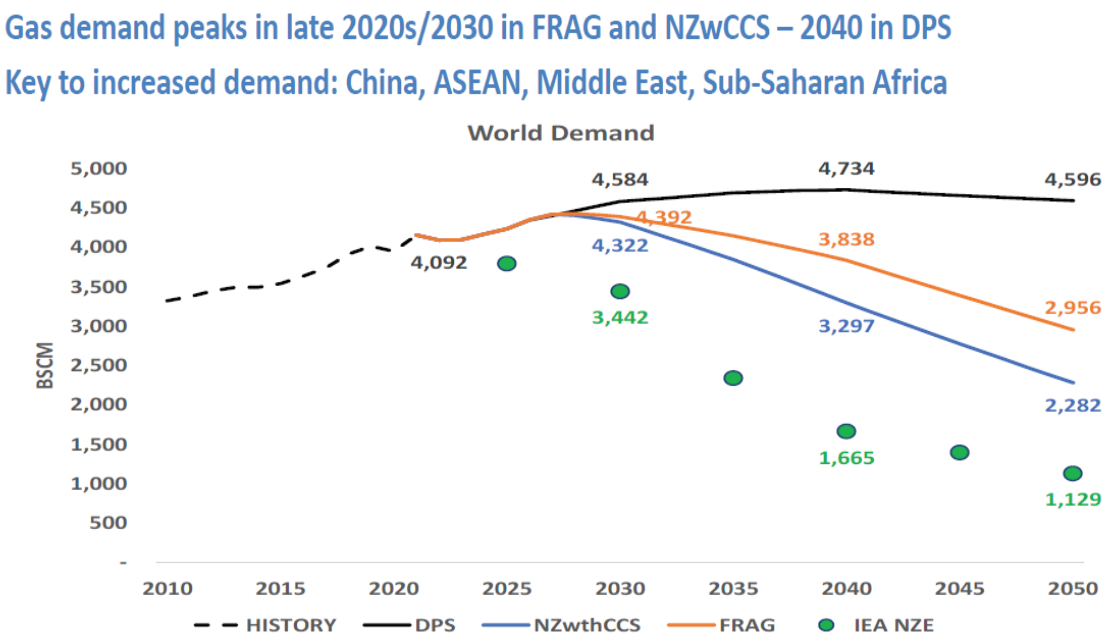
أما على مسـتوى المناطق واحتياجاتها من الواردات، فأوضـحت الورقة أن الطلب الصـيني سـيسـتمر في النمو، وسـترتفع احتياجات الصـين من واردات الغاز سـواء عبر خطوط الأنابيب من روسيا أو وسط آسيا، وكذلك واردات الغاز الطبيعي المسال من السوق العالمي. أما في أوروبا، فمن المتوقع أن يتراجع إجمالي وارداتها عبر خطوط الأنابيب لتصـل إلى نحو 70 مليار متر مكعب عام 2035، مقابل 230 مليار كتر مكعب عام 2023.

أما في **المحور الثالث** والأخير من الورقة والخاص بآفاق سـوق الغاز بحلول عام 2050، فقد وضعت الورقة ثلاثة سيناريوهات لتوقعات نمو الطلب العالمي على النحو التالي:

- سيناريو السياسات المعلنة (Declared Policies, DPS).
- سيناريو صفر انبعاثات مع التقاط وتخزين الكربون (Net Zero with CCS, NZWCCS).
- السيناريو المجزأ (Fragmented, FRAG).

حيث من المتوقع أن يصـل أن الطلب العالمي على الغاز إلى ذروته بحلول عام 2030 وفقاً لسـيناريو صـفر انبعاثات مع التقاط وتخزين الكربون، والسـيناريو المجزأ، بينما سـيتأخر وصـول الاستهلاك إلى ذروته إلى عام 2040 وفقاً لسيناريو السياسات المعلنة، كما يوضح الشكل-14.

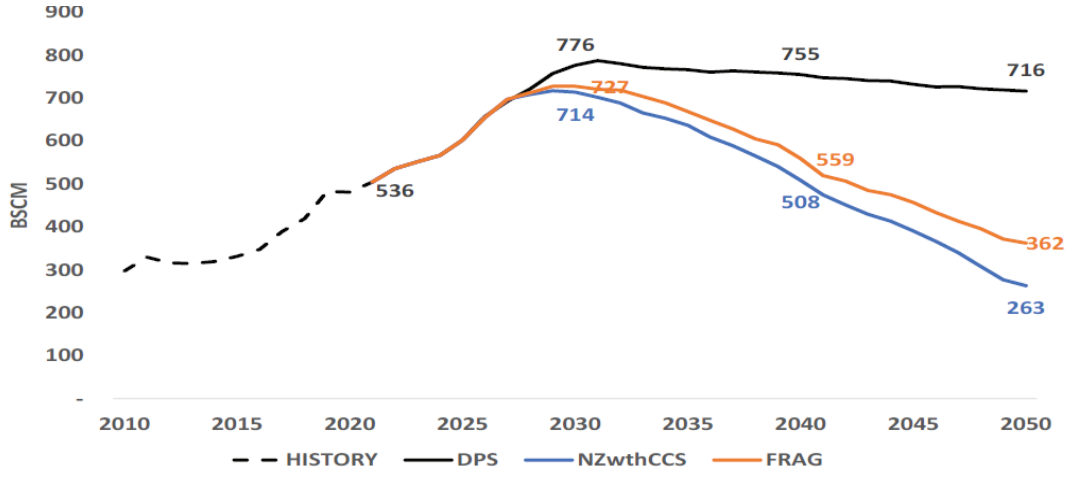
الشكل-14: آفاق الطلب العالمي على الغاز بحلول عام 2050 حسب توقعات معهد أكسفورد لدراسات الطاقة



وفي هذا الصدد، من المتوقع أن تصل تجارة الغاز الطبيعي المسال إلى ذروتها بحلول عام 2030 وفق كافة السيناريوهات كما هو مبين بالشكل-15، وأن تكون الصين، وأسواق جنوب آسيا، ومجموعة دول الآسيان (ASEAN) ضمن أكبر المستوردين. بينما ستمثل الولايات المتحدة والشرق الأوسط، أكبر المصدرين للغاز الطبيعي المسال.

الشكل-15 : آفاق الطلب العالمي على الغاز الطبيعي المسال بحلول عام 2050 حسب توقعات معهد أكسفورد لدراسات الطاقة

(مليار متر مكعب/السنة)



ورقة بعنوان "حالة صناعة الغاز الطبيعي المسال"

Status of the LNG Industry

Mr. Cherif Souki

Cheniere Energy Former CEO

أوضحت الورقة التي قدمها السيد Cherif Souki، أن الطلب العالمي على الطاقة بكافة أنواعها ينمو بشكل مستمر، حيث ارتفع خلال الفترة 2013-2023 من 274 مليون برميل مكافئ/اليوم إلى 316 مليون برميل مكافئ/ اليوم بنسبة نمو إجمالية 14%. علماً بأن الوقود الأحفوري لايزال يهيمن على المزيج بحصة 82-84%. وبالنظر إلى الغاز الطبيعي، فقد ارتفع استهلاكه خلال الفترة سالفة الذكر (2013-2023) بنحو 21% (نمواً إجمالياً)، وبات يشكل نحو 24% من مزيج الطاقة العالمي.

أما بالنسبة للغاز الطبيعي المسال، فقد نمت تجارته بشكل ملحوظ حيث ارتفعت من 236 مليون طن عام 2013، لتصل إلى 401 مليون طن في عام 2023، لتسجل بذلك نمواً إجمالياً نسبته 70%.

أما عن توقعات السنوات العشر المقبلة (2023-2033)، فقد أوضح المتحدث أن الوقود الأحفوري (النفط، والغاز، والفحم) سيظل يساهم بدور رئيسي في مزيج الطاقة، وإلى جانبه كل من الطاقة المتجددة والطاقة النووية. وقد استند في ذلك إلى نقطتين:

- التوافر، حيث يعد الوقود الأحفوري-بكافة مصادره-متوافر في العديد من المناطق.
- تنافسية أسعار الوقود الأحفوري مقارنة بباقي المصادر الأخرى.

وعلى هذا الأساس، وبافتراض الأسعار الراهنة لمصادر الوقود الأحفوري، فإن مسار نمو الطلب على الطاقة خلال السنوات العشر المقبلة (2023-2033) سيسير على مسار السنوات العشر السابقة (2013-2023)، وهو ما يعني زيادة الطلب العالمي بنحو 40.6 مليون برميل مكافئ نفط/اليوم بحلول عام 2033، ليصل إلى 356.6 مليون برميل مكافئ نفط/اليوم.

وبافتراض نفس نسبة النمو في الطلب على الغاز الطبيعي المسال، فإن ذلك يعني زيادة في الطلب بنحو 280 مليون طن/السنة، الأمر الذي يتطلب محطات إسالة بطاقة إجمالية 326 مليون طن/السنة (استناداً إلى متوسط معامل تشغيل 86%). واستناداً إلى المشاريع الجاري تنفيذها حاليا، فإنه من المتوقع إضافة نحو 180 مليون طن/السنة بحلول عام 2031 (من بينها 50 مليون طن في السنة في دولة قطر، و80 مليون طن/السنة في الولايات المتحدة الأمريكية). ومن ثم، فإن العالم لا يزال بحاجة إلى إضافة مشاريع جديدة للغاز الطبيعي المسال بطاقة إجمالية 146 مليون طن/السنة. وفي الختام، أشارت الورقة إلى أن سوق الغاز الطبيعي المسال سيشهد تحولات خلال السنوات المقبلة من أهمها:

- مساهمة الولايات المتحدة الأمريكية، ودولة قطر بالنصيب الأكبر من إمدادات الغاز الطبيعي المسال عالمياً حتى عام 2030.
- استمرار تذبذب أسعار الغاز والغاز الطبيعي المسال في المدى القصير.
- تحول تجارة الغاز الطبيعي المسال إلى الاعتماد بشكل أكبر على أساسيات السوق، بدلاً من الاعتماد على العقود طويلة المدة.
- من غير الممكن تلبية الطلب العالمي المتزايد على الغاز الطبيعي المسال في المستقبل بالأسعار السائدة، بسبب ارتفاع التكاليف الرأسمالية لمشاريع الإسالة.

➢ المحور الثالث: مستقبل الطاقة من منظور جهود تحول الطاقة ونزع الكربون

تم تغطية هذا المحور من خلال عدة أوراق تناولت توقعات الطلب العالمي على الطاقة ضمن سيناريوهات تستهدف الوصول إلى الحياد الكربوني بحلول عام 2050. كما تم عقد جلسة حوارية مع السيد/ Helge Lund الرئيس التنفيذي لشركة BP البريطانية للتعليق على أبرز تطورات قطاع الطاقة العالمي، والتحديات التي توجه شركة BP في مجال تحول الطاقة، وتحقيق خفض في انبعاثات غازات الاحتباس الحراري.

ورقة بعنوان " المسار إلى صفر انبعاثات" **The Path to Net Zero**
Tim Gould Chief Energy Economist **IEA**

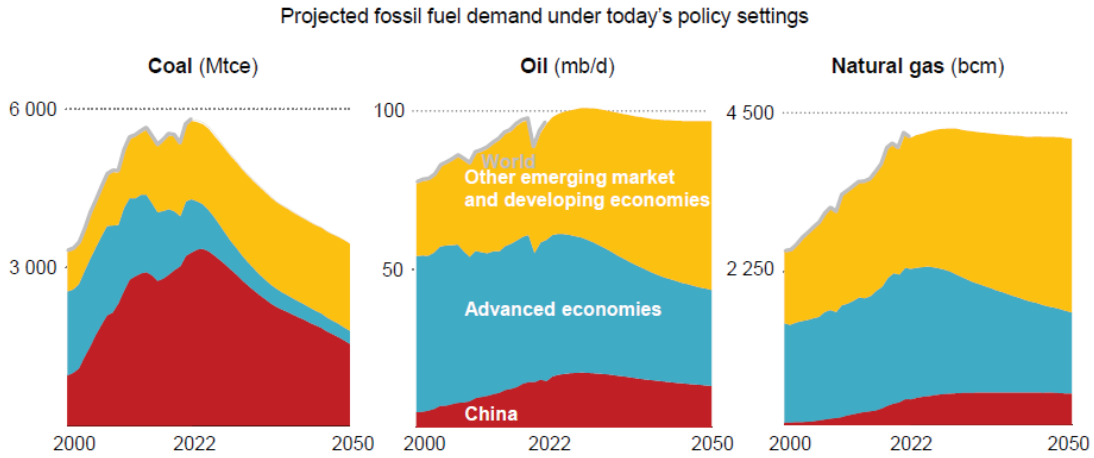
أشارت الورقة التي قدمها ممثل وكالة الطاقة الدولية (IEA) إلى أن الاستثمارات في قطاع الطاقة في عام 2024، بلغت نحو 3 تريليون دولار منقادة بتدفق الاستثمارات في مشاريع مصادر الطاقة النظيفة وشبكات نقل وتوزيع الكهرباء التي باتت تشكل الحصة الأكبر من إجمالي استثمارات قطاع الطاقة، متخطية بذلك حجم الاستثمارات في مصادر الطاقة الأحفورية. وهو ما يعني اهتمام العديد من دول العالم بالاستثمار في مجالات الطاقة النظيفة، والاعتراف بأهميتها في دعم عملية تحول الطاقة، وتقليل انبعاثات ثاني أكسيد الكربون الناتجة عن حرق الوقود الأحفوري في مختلف القطاعات والتطبيقات المستخدمة له.

وفي مجال تقنيات توليد الكهرباء، أشارت الورقة إلى أن إجمالي الاستثمارات في الخلايا الفوتوفولطية (PV Cells) بلغ نحو نصف تريليون دولار عام 2024، لتكون بذلك مركز التحول في قطاع توليد الكهرباء العالمي، حيث باتت تتخطى باقي تقنيات التوليد الأخرى مثل الغاز، والفحم، والطاقة النووية.

وبالنظر إلى الآفاق المستقبلية، فقد أوضح المتحدث أن السياسات الحالية المعلنة تعد قوية، وقد تمكّن من وصول استهلاك الفحم والنفط والغاز إلى ذروتهم بحلول عام 2030، على أن

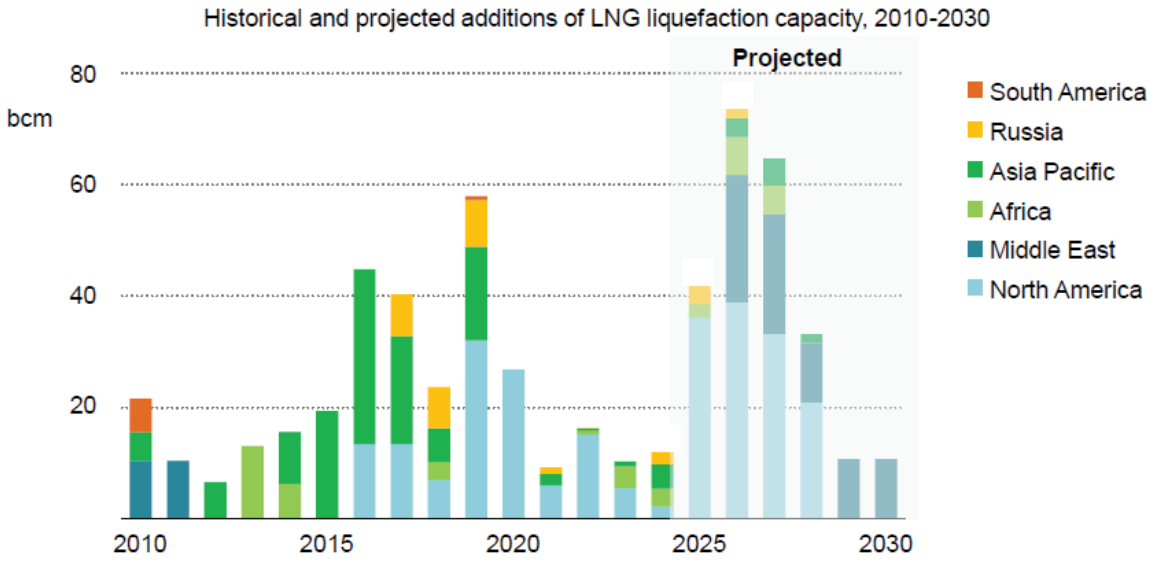
تصل حصتهم مجتمعة نحو 73% بحلول عام 2030 مقارنة بـ 80% عام 2023 حسب توقعات وكالة الطاقة الدولية كما هو مبين بالشكل-16.

الشكل-16: توقعات الطلب على الفحم والنفط والغاز بحلول عام 2050



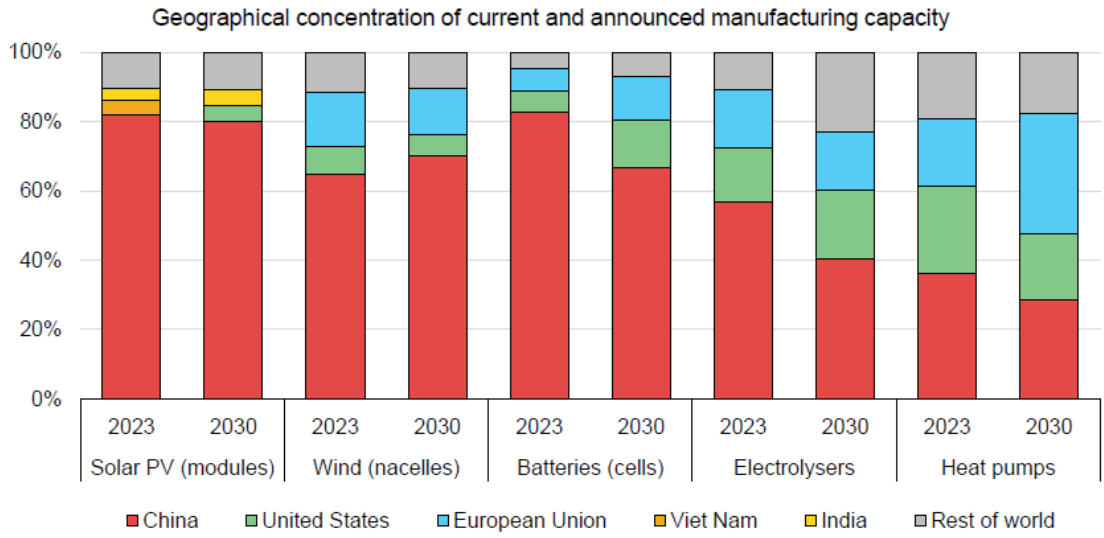
في سياق آخر، من المتوقع أن تلعب تجارة الغاز الطبيعي المسال دوراً مهماً في تلبية الطلب العالمي على الغاز الطبيعي، حيث من المخطط إضافة نحو 250 مليار متر مكعب/السنة من محطات الإسالة الجديدة خلال الفترة 2025-2030، الأمر الذي سيساهم في نمو الإمدادات العالمية من الغاز الطبيعي المسال بنحو 45%. وتأتي غالبية الزيادة العالمية من الغاز الطبيعي المسال من المشاريع الجديدة في دولة قطر والولايات المتحدة الأمريكية كنا مبين بالشكل-17.

الشكل-17: تطور طاقة إسالة الغاز الطبيعي عالمياً منذ عام 2010 وحتى 2030



أما عن طاقات إنتاج تقنيات الطاقة النظيفة، فستظل كل من الصين والولايات المتحدة والاتحاد الأوروبي الدول المهيمنة على القدرة التصنيعية لها، بحصة تصل إلى 80%-90% بحلول عام 2030 ويشمل ذلك الخلايا الفوتوفولطية، وبطاريات تخزين الكهرباء، وأجهزة التحليل الكهربائي للمياه وغيرها كما هو مبين بالشكل-18.

الشكل-18: التوزيع الجغرافي لقدرات تصنيع تقنيات الطاقة النظيفة عام 2023 وبحلول عام 2030



وفي الختام، تطرقت الورقة إلى انبعاثات ثاني أكسيد الكربون، والتي يحتاج تخفيضها إلى تطوير تقنيات جديدة غير متاحة في السوق في الوقت الراهن، حيث من المتوقع أن تساهم التقنيات الجديدة (غير المتاحة حالياً) في تخفيض نحو نصف كمية الانبعاثات بحلول عام 2050.

ورقة بعنوان " التبحر في تحول الطاقة"

Navigating the Energy Transition

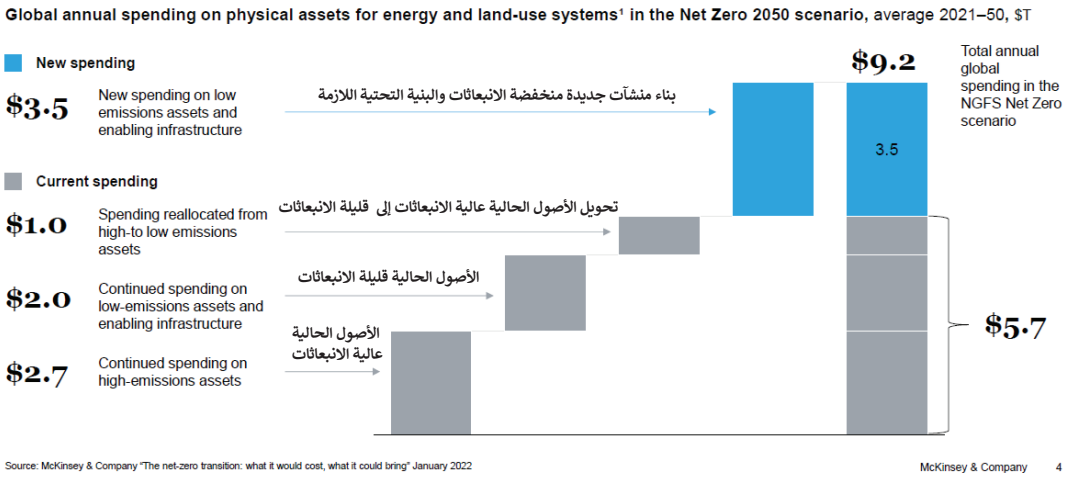
Thomas Seitz

McKinsey & Company

أوضح المتحدث أنه لتحقيق صافي صفر انبعاثات (Net Zero Emissions) بحلول عام 2050، فإن الأمر سيتطلب إنفاق ما يصل إلى 9.2 تريليون دولار سنوياً في المتوسط على قطاع الطاقة العالمي، حيث سيشمل ذلك إنفاق نحو 2.7 تريليون دولار سنوياً على الأصول الحالية عالية الانبعاثات (High Emissions Assets)، وإنفاق نحو 2 تريليون دولار سنوياً على الأصول الحالية ذات الانبعاثات المنخفضة والبنى التحتية اللازمة لها، ونحو 1 تريليون دولار تخصص

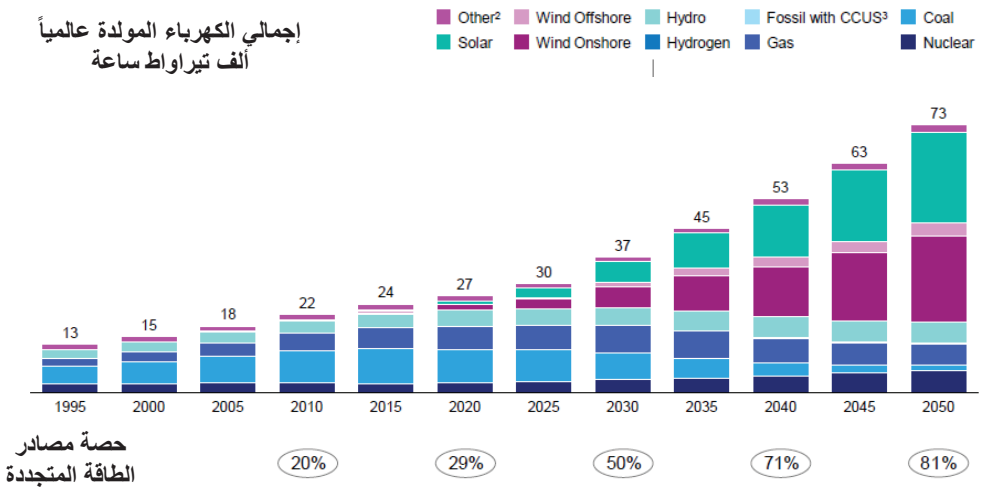
لإعادة تحويل الأصول الحالية عالية الانبعاثات إلى منخفضة الانبعاثات. بينما سيصل الانفاق على بناء منشـــآت جديدة منخفضـــة الانبعاثات والبنية التحتية اللازمة لتمكينها إلى نحو 3.5 تريليون دولار سنوياً، كما هو موضح بالشكل-19.

الشكل-19: توزيع النفقات السنوية على قطاع الطاقة لتحقيق صافي صفر انبعاثات بحلول عام 2050



وفي سـياق آخر، من المتوقع أن يسـتمر الطلب العالمي على الكهرباء في النمو منقاداً بالنمو السـكاني والنمو الاقتصـادي، ليصـل إجمالي الكهرباء المولدة بحلول عام 2050 إلى نحو 73 ألف تيراواط ساعة مقارنة بـ 27 ألف تيرا واط ساعة عام 2020 .كما أنه من المتوقع أن تساهم مصادر الطاقة المتجددة (بالأخص الطاقة الشمسية وطاقة الرياح في المناطق البحرية) بالنصيب الأكبر في مزيج توليد الكهرباء عام 2050 بما يصل إلى 80%-85%، وذلك مقابل 29% عام 2020، كما هو مبين بالشكل-20.

الشكل-20: توقعات إنتاج الكهرباء في العالم بحلول عام 2050 حسب مصدر التوليد



كما أوضـــحت الورقة أن عملية تحول الطاقة تعد صـــعبة للغاية وتواجهها عدة تحديات اقتصادية وبيئية وأخرى تتعلق بأمن الطاقة كما يلي:

➢ **التحديات الاقتصادية**

- لا تزال أســـعار بعض مصـــادر الطاقة النظيفة أعلى من مثيلتها من مصـــادر الوقود الأحفوري.
- العجز في العمالة الماهرة.
- الحاجة إلى إنفاق اســتثمارات باهظة لبناء البنية التحتية اللازمة لتمكين مصــادر الطاقة منخفضة الكربون.

➢ **التحديات البيئية**

- التحديات المتعلقة ببناء سـلاسـل التوريد الخاصـة بالمعادن الحرجة والنادرة التي تدخل في تصنيع تقنيات الطاقة النظيفة.
- عدم كفاءة أسواق الكربون الحالية.

➢ **تحديات أمن الطاقة**

- الأزمات العالمية وتذبذب الأسعار، مثل الأزمة الروسية الأوكرانية، وتباطؤ نمو الاقتصاد الصيني، وارتفاع درجات الحرارة غير المسبوق في شهور الصيف.
- اهتمام الرأي العام بأمن الطاقة، وتقليل أسـعارها على حسـاب القضـايا المتعلقة بالبيئة وتغير المناخ.
- تراجع شهية المستثمرين نحو الاستثمار في التقنيات الجديدة قبل تأمين الطلب عليها.

وفي الختام أوضح المتحدث أن تحول الطاقة وتحقيق صافي صفر انبعاثات بحلول عام 2050 هو بمثابة عملية ضخمة غير مسبوقة ستحتاج إلى إحداث تحول ضخم في كافة مجالات تقنيات الطاقة النظيفة، ومواد تصنيعها، ويشمل ذلك تصنيع نحو 1 مليار سيارة كهربائية جديدة، وتركيب نحو 1.8 مليار مضخة حرارية (Heat Pumps) جديدة في المباني السكنية، وإنتاج نحو 400 مليون طن/السنة من الهيدروجين منخفض الكربون، ونحو 5.5 مليار طن/السنة من الصلب والأسمنت منخفض الكربون. كما ستحتاج عملية تحول الطاقة إلى إنتاج المزيد من المعادن الحرجة بما يصل إلى عشرة أمثال الإنتاج الحالي لبعض المعادن (مثل الليثيوم). لكن بالرغم من تلك التحديات وحجم التحول المطلوب، فإن الأمر سيخلق بدوره فرصاً استثمارية ومهنية غير مسبوقة في تاريخ قطاع الطاقة.

ورقة بعنوان " دور الطاقة النووية في عملية تحول الطاقة بعد مؤتمر الأطراف لتغير المناخ " كوب 28"

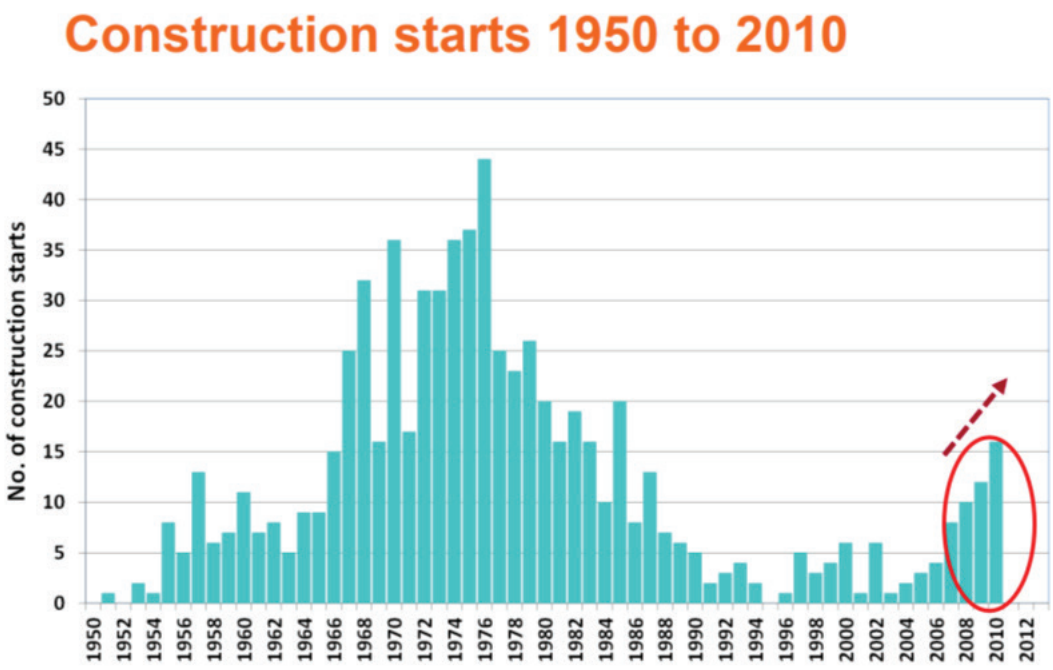
Nuclear Power in the Energy Transition Post COP28

Dr. Adnan Shihab-Eldin

Senior Visiting Research Fellow
Oxford Institute for Energy Studies (OIES)

أعطى المتحدث نبذة تاريخية عن الطاقة النووية واستخداماتها للأغراض السلمية والتي انطلقت في فترة الخمسينيات من القرن الماضي، وذلك عبر بناء عدة مفاعلات لإنتاج الطاقة الكهربائية والتي وصلت إلى ذروتها (معدل البناء) في حقبة السبعينات. ولكن بدأ المشهد في التغير بعد حادث مفاعل "فوكوشيما" في اليابان، والتي زادت من المخاوف بخصوص دواعي الأمن والسلامة بخصوص الطاقة النووية، وأعطت انطباعاً سلبياً لدى الرأي العام ضد التوسع في استخدامها، الأمر الذي أدى إلى تراجع موجة البناء في هذا القطاع كما هو موضح بالشكل-21.

الشكل-21: تطور بناء المفاعلات النووية منذ عام 1950 وحتى عام 2010

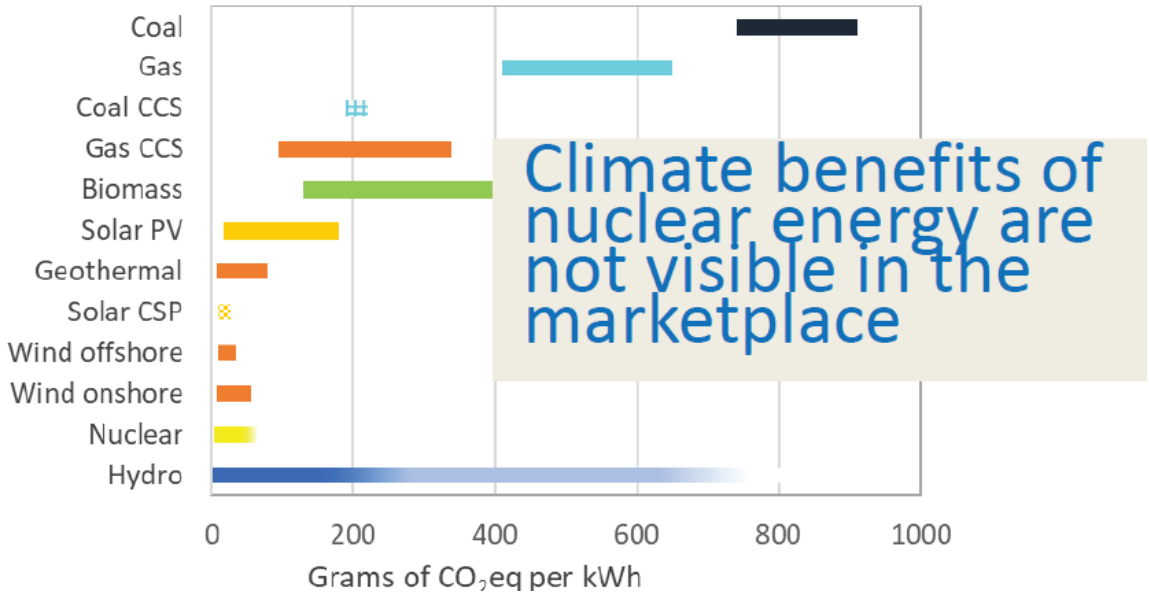


بيد أن المشـــهد بدأ في التحول مجدداً مع تنامي الزخم العالمي حول أهمية قضـــية تغير المناخ، وضرورة تحقيق الحياد الكربوني بحلول عام 2050. حيث بدأ الاهتمام يعود مجدداً للاستثمار في الطاقة النووية لما توفره من مزايا تنافسية أهمها:

- لا ينتج عن توليد واســتخدام الطاقة النووية ســوى كميات محدودة من غازات الاحتباس الحراري تقدر بنحو 50 جرام من ثاني أكســيد الكربون المكافئ لكل واحد كيلوواط ســاعة من الكهرباء المولدة كما هو موضح بالشكل-22.
- الطاقة النووية متاحة بشكل دائم على مدار اليوم، بخلاف الطاقة المتجددة ذات الطبيعة المتقطعة.
- يمكن أن تســاهم الطاقة النووية في تعزيز أمن الطاقة العالمي، كما أن تكلفة إنتاج الـــ 1 كيلوواط ساعة على طول عمر المفاعل النووي تعد تنافسية.

الشكل-22: انبعاثات غازات الاحتباس الحراري للكهرباء المولدة باستخدام مصادر مختلفة

(جرام ثاني أكسيد كربون مكافئ/ كيلوواط ساعة)



وقد ظهر الاهتمام بأهمية الطاقة النووية خلال الدورات الأخيرة لمؤتمر المناخ، وذلك على النحو التالي:

- مؤتمر الأطراف لتغير المناخ "COP 26": كان هناك اهتمام متزايد، ولكن دون اعتراف رسمي.

- مؤتمر الأطراف لتغير المناخ "COP 27 ":كان هناك إدراك داخلي بأهمية الطاقة النووية.
- مؤتمر الأطراف لتغير المناخ "COP 28": تم تأييد دور الطاقة النووية وأهمية المفاعلات النووية الصغيرة (Small Modular reactors SMRs) حيث أعلنت نحو 22 دولة تأييدها لمبادرة التوسع في الطاقة النووية بحلول عام 2050، بما يعادل 3 أمثال القدرة الحالية.

أما عن المشهد الراهن للطاقة النووية حول العالم خلال عام 2024، فقد بلغ عدد المفاعلات العاملة إلى 416 مفاعل، بصافي طاقة توليد 375 جيجاواط. كما جاري بناء نحو 59 مفاعل جديد لإضافة نحو 62 جيجاواط. وقد بلغ عدد سنوات تشغيل المفاعلات حتى الوقت الراهن نحو 19,848 مفاعل*سنة.

كما تطرقت الورقة إلى أهمية المفاعلات النموذجية الصغيرة (SMRs)، وأكبر مميزاتها والتي تتلخص في النقاط الرئيسية:

- صغر الحجم بالمقارنة مع المفاعلات كبيرة الحجم.
- نموذجية التصميم، حيث يمكن تجميع مكوناتها في ورش التصنيع، ومن ثم نقلها إلى موقع المشروع.
- يمكن لموقع المشروع استيعاب نموذج (Single Module) واحد من المفاعل النووية الصغيرة أو عدة نماذج (Multiple Module) لتوليد الكهرباء اللازمة لتغذية الصناعات كثيفة استهلاك الطاقة أو تغذية شبكات توزع الكهرباء في المناطق النائية أو البعيدة.

لكن في المقابل يواجه انتشار هذا النوع من المفاعلات عدد من التحديات والمسائل التي يجب العمل على معالجتها وهي:

- الجدوى الاقتصادية ومدى تنافسية إنتاج الكهرباء المولدة باستخدامها مع مصادر الطاقة الأخرى.
- تحسين وتعزيز عوامل الأمن والسلامة.
- تأمين الحماية والسلامة في المواقع التي تحتوي على عدد كبير من المفاعلات النووية الصغيرة.
- طرق التخلص من النفايات النووية.

وقد اختتمت الورقة بالنقاط الآتية:

- أهمية الاعتماد على الطاقة النووية جنباً إلى جنباً مع الطاقة المتجددة، فهما يشـــكلان معاً حجر الزاوية لتحقيق صافي صفر انبعاثات بحلول عام 2050.
- تزايد الاهتمام بالمفاعلات النووية النموذجية الصـغيرة، مع اسـتمرار الاهتمام بالمفاعلات الكبيرة ومتناهية الصغر (Micro Reactors).
- للحفاظ على الزخم الحالي حول عودة الاهتمام بالطاقة النووية، لابد من تطوير الإجراءات والقواعد التنظيمية، وتحسين اقتصاديات المشروعات، وتطوير عمليات إدارة النفايات النووية (Nuclear Waste Management).

➢ المحور الرابع: السياسات والاستراتيجيات الحكومية

تم تغطية هذا المحور من خلال عدة أوراق تناولت السياسات والاستراتيجيات الحكومية في بعض الاقتصادات الكبرى المؤثرة على مشهد الطاقة العالمي مثل روسيا والصين واليابان.

ورقة بعنوان" ملاحظات على تحول الطاقة في اليابان"

Observations on the Energy Transition in Japan

Dr. Ken Koyama

Senior Managing Director and Chief Economist

IEEJ, Japan

في البداية أوضـــح المتحدث أن مشـــهد الطاقة العالمي في الوقت الراهن يمر بتغييرات وتطورات كبيرة، أبرزها:

- عدم استقرار أسواق الطاقة
- أهمية تحقيق أمن الطاقة في مختلف الأسواق.
- التحديات التي تواجه سياسات تغير المناخ.
- التوترات الجيوسياسية وانعكاساتها على أسواق الطاقة.

وعلى ضوء هذا المشهد المتطور للطاقة عالمياً، تواجه اليابان بعض التحديات كونها تعتمد بنسبة 90% على واردات النفط من منطقة الشرق الأوسط، وتعد ثاني أكبر مستورد للغاز الطبيعي المسال الذي ارتفعت أسعاره بشكل غير مسبوق بسبب الأزمة الروسية-الأوكرانية، كما أنها تستهدف تخفيض ضخم لانبعاثات غازات الاحتباس الحراري بحلول عام 2050.

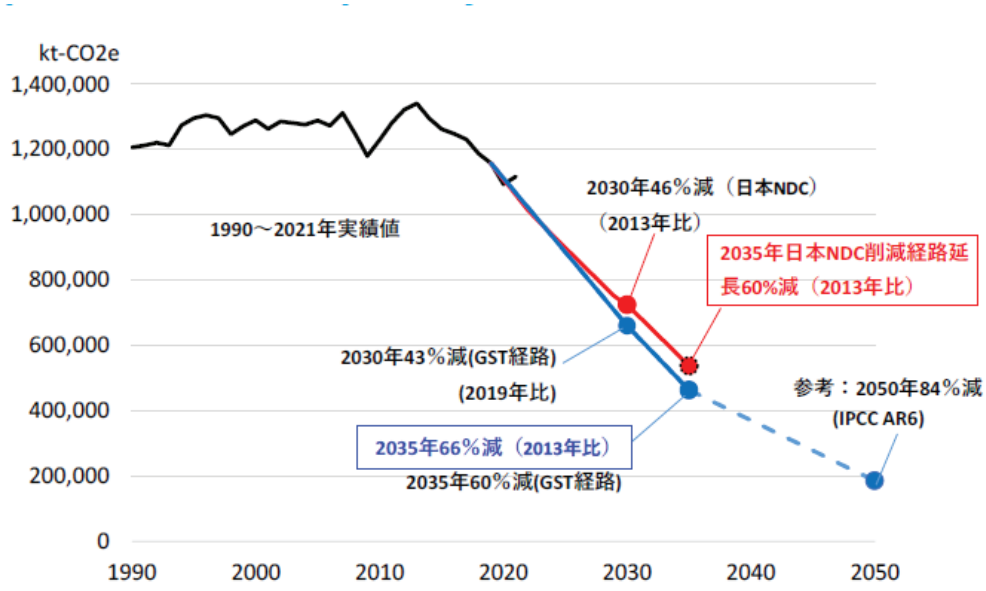
وفي هذا الصـدد، أوضـحت الورقة أبرز مسـتهدفات اليابان لمزيج الطاقة لعام على 2030 على النحو التالي:

- تقليل حصة الفحم في مزيج الطاقة من 26% حالياً إلى 19%.
- تقليل حصة الغاز الطبيعي المسال من 27% حالياً إلى 20%.
- رفع مساهمة الطاقة المتجددة إلى 36-38%.

- الحفاظ على مساهمة الطاقة النووية في مزيج الطاقة بنحو 20-22%.
- مساهمة الهيدروجين والأمونيا بحصة 1% في مزيج الطاقة (رغم أنها نسبة صغيرة لكنها المرة الأولى لإدراج مساهمة للهيدروجين في مزيج الطاقة الياباني).
- رفع نسبة الاكتفاء الذاتي من الطاقة إلى 30% مقارنة بـ 25% في الوقت الراهن.

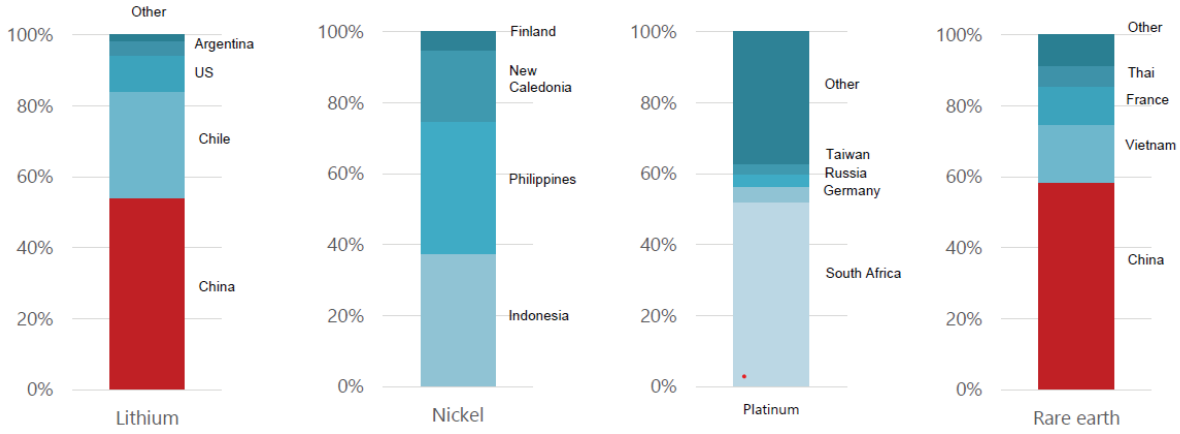
كما تستهدف اليابان تخفيض انبعاثات غازات الاحتباس الحراري بنحو 44% بحلول عام 2030 مقارنة بمستويات عام 2021 والتي بلغت 1,200,000 ألف طن ثاني أكسيد كربون مكافئ، وأن يستمر التخفيض ليصل إلى 66% بحلول عام 2035 ثم إلى 84% بحلول عام 2050، كما هو موضح بالشكل-23.

الشكل-23: انبعاثات غازات الاحتباس الحراري في اليابان منذ عام 1990، وأهداف تخفيضها حتى عام 2050



في سياق آخر، أشار المتحدث إلى أهمية المعادن الحرجة في دعم تحول الطاقة وتحقيق هدف خفض انبعاثات غازات الاحتباس الحراري في اليابان، موضحاً أن مزيج واردات اليابان من تلك المعادن يعتمد على عدد محدود جداً من الدول التي تحتكر عملية استخراجها ومعالجتها، كما هو موضح بالشكل-24. لكن من المهم الإشارة إلى أن اليابان تتمتع بعلاقات طيبة مع تلك الدول مثل الصين، ومجموعة الدول السبع (G7)، ومن ثم يمكن تعزيز التعاون بين اليابان وتلك الدول في مجال تعدين المعادن الحرجة بما يفيد كلا الجانبين.

الشكل-24 : مزيج واردات اليابان من المعادن الحرجة (الليثيوم، النيكل، البلاتينيوم، المعادن النادرة) حسب المصدر ، عام 2020



وفي ختام حديثه، أوصى المتحدث بالنقاط الآتية:

- لا بد من قيام اليابان بإعداد اســتراتيجية دولية للتعاون مع الولايات المتحدة والاتحاد الأوروبي، روسيا والصين، والنصف الجنوبي من العالم (الشرق الأوسط).
- أهمية السياسة اليابانية الخاصة بالقطاع الصناعي، فهو الضمانة لتحقيق تحول الطاقة في الاقتصاد الياباني، وذلك من خلال دعم مبادرة التحول الأخضر، والتي تستهدف استثمار نحو 150 تريليون ين ياباني (ما يعادل نحو 1 تريليون دولار) في الطاقة الخضراء، ستمول منها الحكومة نحو مبلغ 20 تريليون ين ياباني، ومنه سيخصص مبلغ 3 تريليون ين ياباني في مشاريـع الهيدروجين والأمونيا.
- أهمية العمل على تقليل تكلفة فاتورة الطاقة من خلال معاودة الاعتماد على الطاقة النووية، وتطوير التقنيات لتقليل تكاليفها، ودعم التكامل بين مصـادر الطاقة المتجددة والمصادر الأخرى لتحقيق المزيـج الأمثل في اليابان.

ورقة بعنوان "مشهد الطاقة في روسيا: القضايا الجيوسياسية وتحول الطاقة"

Russia Energy Scene: Geopolitics and Transition Issues

Dr. Tatiana Mitrova

Distinguished Research Fellow

تناولت المتحدثة العقوبات المفروضة على روسيا نتيجة الأزمة الروسية الأوكرانية والتي تضمنت:

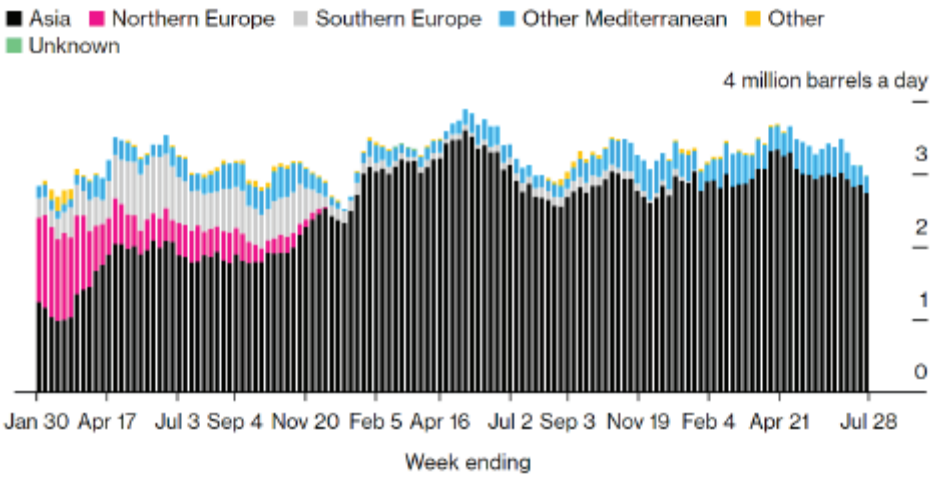
- ✓ **عقوبات مالية ومن بينها:**
  - أرصدة مالية مجمدة
  - قيود على المدفوعات والقروض
  - حظر تصدير التقنيات الحديثة اللازمة
- ✓ **عقوبات على قطاع النفط الروسي**
  - حظر النفط الروسي من قبل الاتحاد الأوروبي، والولايات المتحدة، والمملكة المتحدة.
  - تطبيق سقف سعري للنفط الروسي والمنتجات البترولية من قبل مجموعة الدول السبع
- ✓ **عقوبات على قطاع الغاز الروسي**
  - عقوبات تستهدف إيقاف مشروع Arctic 2 LNG لتصدير الغاز الطبيعي المسال.
  - عقوبات لتقييد الحصول على تقنيات الإسالة الغربية.
  - حظر على استيراد الغاز الطبيعي المسال من روسيا من قبل أستراليا، الولايات المتحدة وبريطانيا
- ✓ **عقوبات على قطاع الفحم الروسي**
  - حظر على استيراد الفحم من روسيا من قبل أستراليا، الولايات المتحدة وبريطانيا

وبالرغم من تلك العقوبات، لا تزال روسيا تحتل المرتبة الثالثة عالمياً في إنتاج النفط (11.5% من الإنتاج العالمي)، والمرتبة الثانية في إنتاج الغاز الطبيعي (14.4% من الإنتاج العالمي)، وفق بيانات عام 2023.

وبالنظر إلى قطاع النفط الروسي، فقد نجحت روسيا في رفع معدلات إنتاجه خلال 2023-2024 إلى مستويات ما قبل انتشار جائحة كورونا، ووصل المعدل الحالي في 2024 إلى 9.2 مليون برميل/اليوم، وهو يعادل متوسط السنوات العشرين الماضية. لكن أدت العقوبات الغربية إلى حدوث تغير في وجهة الصادرات، حيث تراجعت الصادرات إلى الولايات المتحدة ودول الاتحاد الأوروبي، لكنها ارتفعت في المقابل إلى كل من الشرق الأوسط وآسيا كما هو موضح بالشكل-25.

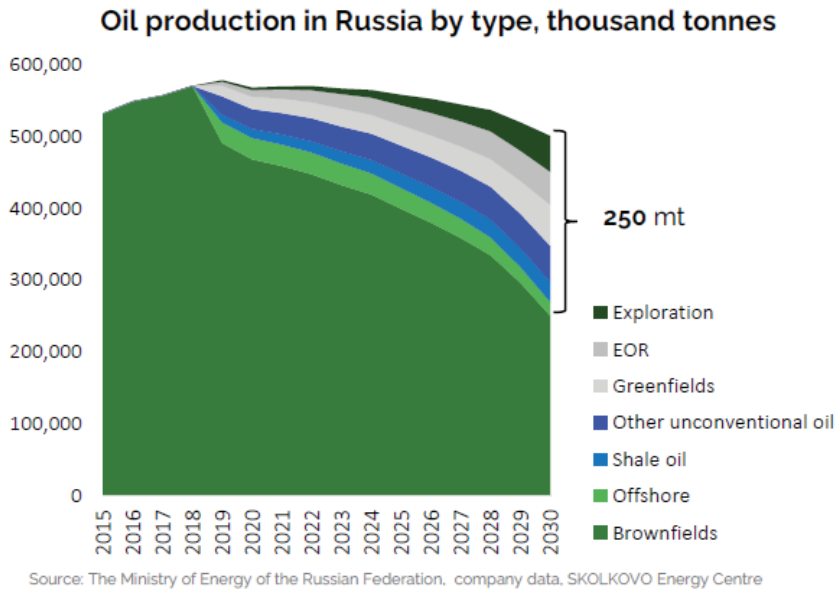
الشكل-25: صادرات النفط الروسي حسب الوجهة خلال 2022-2024

(مليون برميل/اليوم)



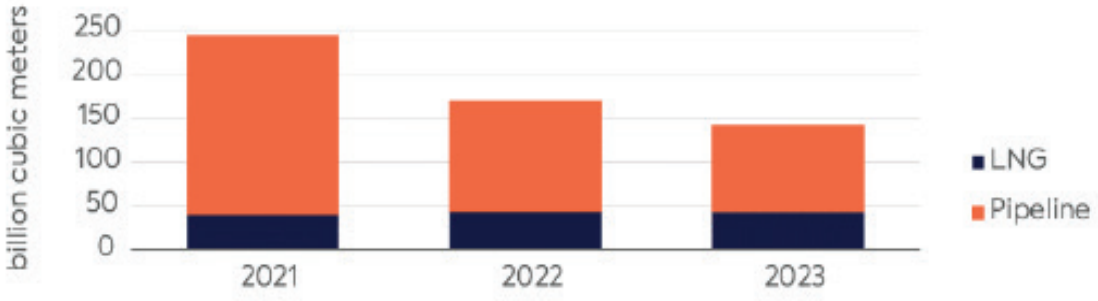
أما بالنسبة للآفاق المستقبلية، فإن الخطة الروسية الرسمية هي الحفاظ على إنتاج النفط عند مستويات 500 مليون طن بحلول عام 2030، على أن تساهم الحقول المنتجة حالياً بنحو 250 مليون طن، بينما تأتي الحصة المتبقية من اكتشافات جديدة وموارد غير تقليدية مثل نفط السجيل (Shale Oil)، وباستخدام تقنيات حديثة مثل الإنتاج المحسن للنفط (EOR) كما هو مبين بالشكل-26.

الشكل-26: آفاق إنتاج النفط الروسي بحلول عام 2030 (مليون طن)



أما بالنسبة للغاز الطبيعي، فقد أوضحت الورقة أن صادرات روسيا عبر خطوط الأنابيب إلى أوروبا تراجعت بشكل حاد، لتصل إلى نحو 20% من مستويات ما قبل انطلاق الأزمة الروسية الأوكرانية. لكن ظلت صادراتها من الغاز الطبيعي المسال مستقرة لتسجل ما بين 41-45 مليار متر مكعب خلال 2021-2023، كما يوضح الشكل-27.

الشكل-27: تطور صادرات روسيا من الغاز الطبيعي عبر خطوط الأنابيب والغاز الطبيعي المسال (مليار متر مكعب/السنة)



وبالنظر إلى الآفاق المستقبلية، فإن روسيا تسعى نحو مضاعفة إنتاجها من الغاز الطبيعي المسال من 33 مليون طن/السنة عام 2023، ليصل إلى 100 مليون طن/السنة بحلول عام 2030.

كما أنها تستهدف زيادة صادراتها من الغاز الطبيعي إلى الصين من خلال خط أنابيب Power of Siberia-1 ليصل إلى 38 مليار متر مكعب/السنة (يعمل حاليا بنحو 23 مليار متر مكعب/السنة)، وكذلك خط Power of Siberia-3 قيد الإنشاء، والذي تقدر طاقته التصميمية بنحو 10 مليار متر مكعب/السنة. كما أن المفاوضات جارية مع الصين لإنشاء خط أنابيب عملاق (الخط الثالث) باسم Power of Siberia-2 لتصدير نحو 50 مليار متر مكعب/السنة إلى الصين.

وقد اختتمت الورقة بالاستنتاجات الآتية:

- استفادت روسيا من تقلبات المشهد الجيوسياسي، واستطاعت بناء تحالفات مع الاقتصادات الناشئة والدول الخاضعة للعقوبات العربية، وذلك في مواجهة العقبات الغربية المفروضة عليها.
- بالرغم من العقوبات الغربية غير المسبوقة على روسيا، إلا أنها تمكنت من إعادة توجيه صادراتها من مصادر الطاقة وتحقيق عائدات كبيرة.
- بغض النظر عن نتائج الأزمة الروسية الأوكرانية، ستظل روسيا لاعب رئيسي في سوق النفط والغاز على المستوى العالمي، ولكن عائداتها من الصادرات ستقل مقارنة بالأوضاع ما قبل الأزمة، خاصة أن المبيعات في الأسواق الآسيوية البديلة تحقق ربحية أقل مقارنة بالأسواق الأوروبية.
- يظل حرمان روسيا من التكنولوجيا الغربية، ومن التدفقات المالية العائق الأبرز أمام قطاع النفط والغاز في روسيا.

ورقة بعنوان "تحديات الطاقة في الصين"

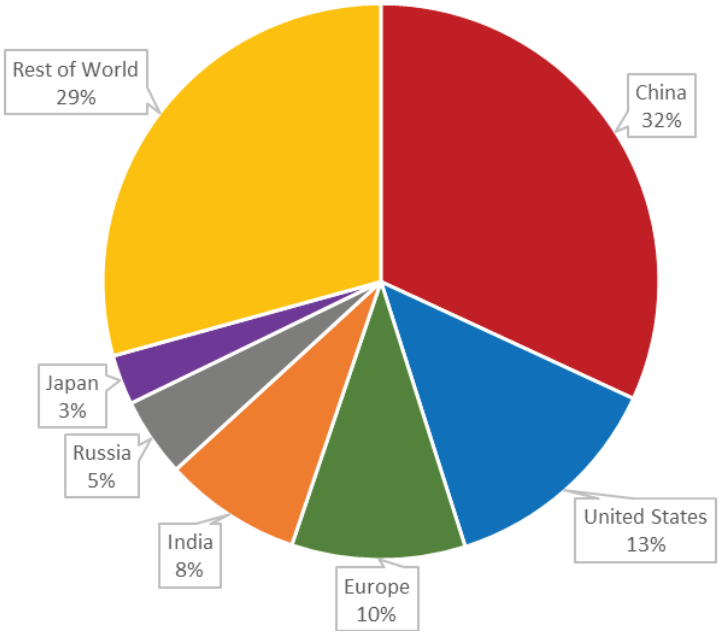
China Energy Challenges

Dr. Michal Meidan
Head of China energy research
Oxford Institute for Energy Studies

أوضحت المتحدثة أن الطلب الصيني على الطاقة ينمو بشكل مستمر، حتى باتت الصين أكبر مستهلك للطاقة عالمياً. ففي عام 1980 كان الطلب على الطاقة في الصين يمثل نحو 25% من الطلب الأوروبي على الطاقة، بينما أصبح اليوم يعادل أربعة أمثال الطلب الأوروبي.

وتعتمد الصين بشكل أساسي على الفحم في مزيج الطاقة الأولية، وهي تعد أكبر مستهلك للفحم عالمياً، ولذلك هي تساهم بالقدر الأعلى من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون بما يعادل حصة54% من الإجمالي العالمي ثم الولايات المتحدة بحصة 13% ثم أوروبا بحصة 10%، والهند بحصة 8% وروسيا 5% واليابان 3%، و29% في بقية دول العالم كما هو موضح بالشكل-28.

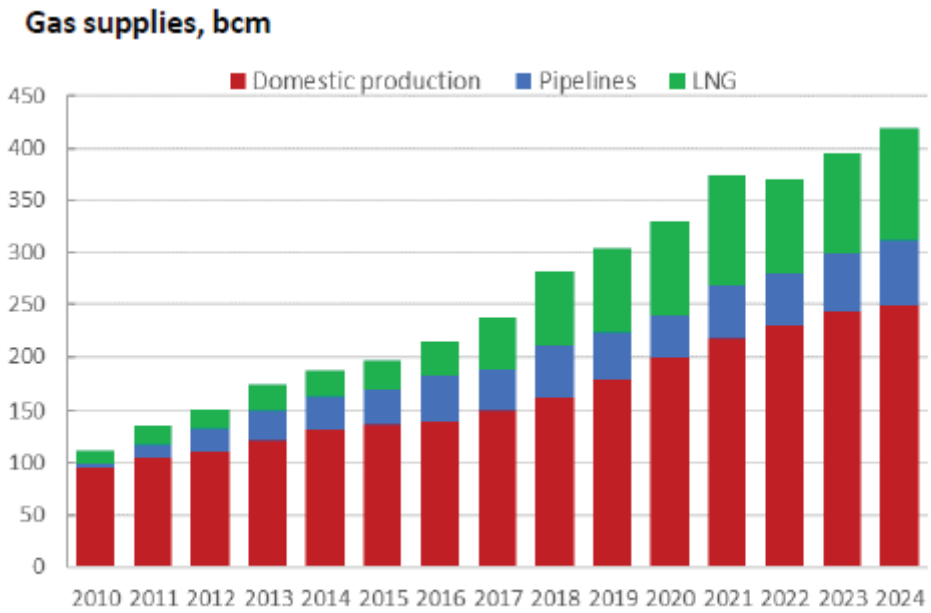
الشكل-28: توزيع انبعاثات ثاني أكسيد الكربون عالمياً حسب الدولة



وبالرغم من أن الصين ثاني أكبر مستهلك للنفط عالميا، لكنها المستورد الأكبر له. وتشير توقعات وكالة الطاقة الدولية إلى استمرار الصين كأكبر مستورد للنفط حتى عام 2040.

كما تعد الصين أكبر مستورد للغاز الطبيعي المسال عالمياً بعد أن تخطت اليابان في عام 2023 والتي ظلت محتفظة بهذه المكانة لسنوات طويلة. وتعتمد الصين على واردات الغاز الطبيعي المسال مع ورادت الغاز عبر خطوط الأنابيب في تلبية الطلب المحلي على الغاز الذي ينمو بشكل متسارع. لكن يظل الإنتاج المحلي للغاز المساهم الأكبر في إمدادات الغاز داخل السوق الصيني كما هو موضح بالشكل-29.

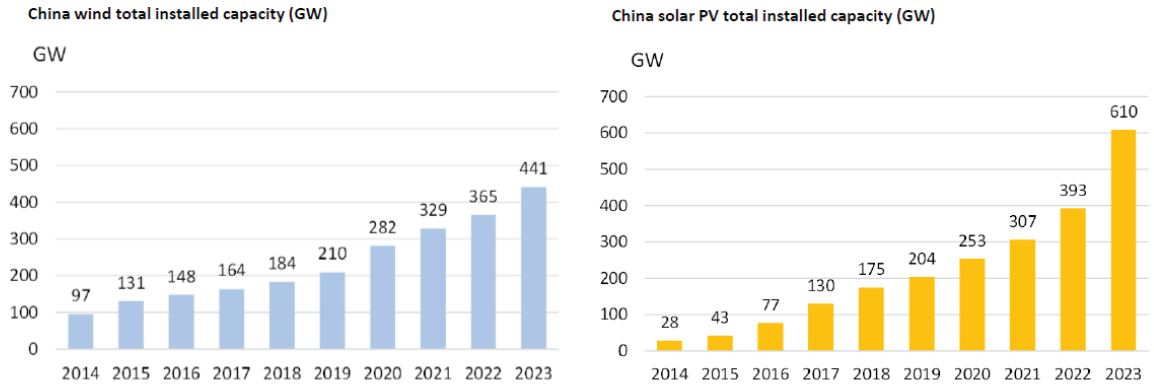
الشكل-29: توزيع إمدادات الغاز الطبيعي داخل السوق الصيني



كما تلعب الصين دوراً رئيسياً في مجال الطاقة المتجددة، حيث تضم وحدها نحو 43% من إجمالي القدرات المركبة للطاقة الشمسية عالمياً بإجمالي 610 جيجاواط، بالإضافة إلى 435 من إجمالي القدرات المركبة لطاقة الرياح بإجمالي 441 جيجاواط، كما مبين بالشكل-30.

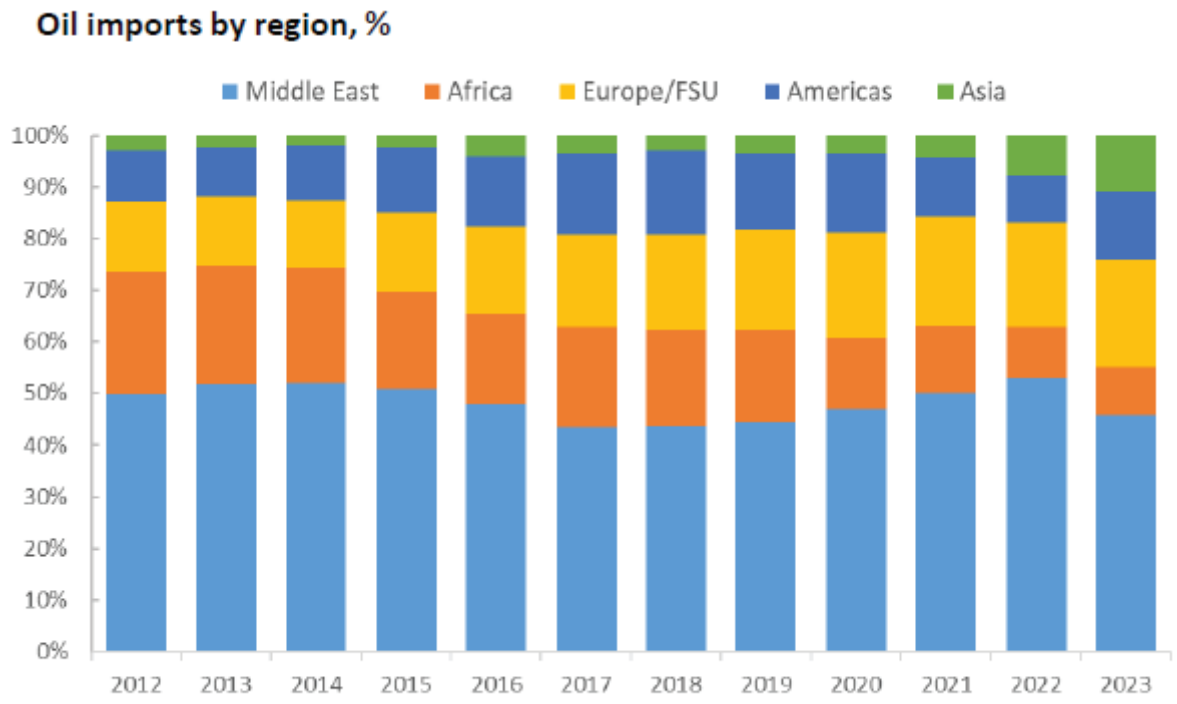
وفي عام 2023، ساهمت الصين وحدها بنحو 60% من إجمالي القدرات المضافة من الطاقة المتجددة عالمياً. واستنادا إلى النمو الحالي، فمن المرجح أن تتخطى القدرات المركبة للطاقة الشمسية وطاقة الرياح المستهدف الذي وضعته الصين عند 1200 جيجاواط بحلول عام 2030.

الشكل-30: تطور بناء القدرات المركبة للطاقة الشمسية وطاقة الرياح في الصين (جيجاواط)



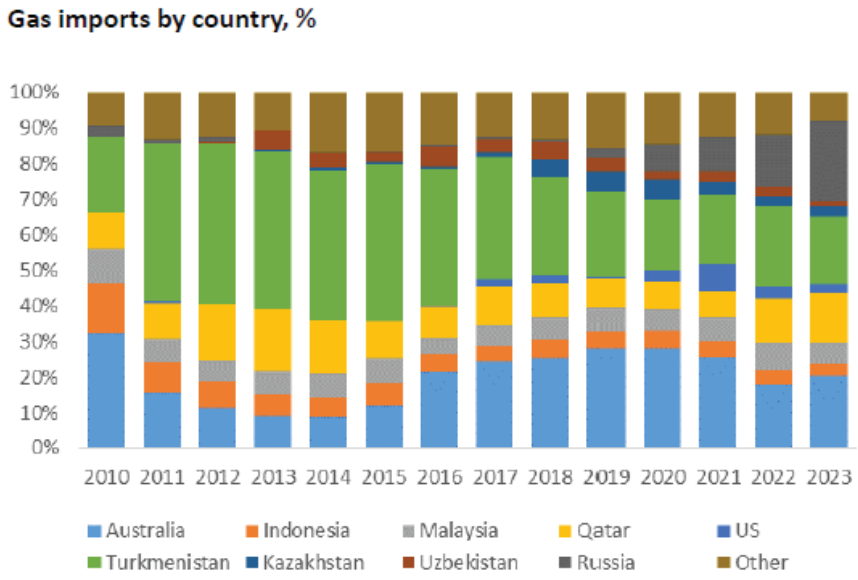
أما عن التحديات، فيعد أبرزها اعتماد الصين على واردات النفط في تغطية نحو 70% من الطلب المحلي. وبالرغم من تشجيع الحكومة للشركات الصينية نحو الاستثمار في المناطق الغنية بالنفط خارج الصين، إلا أن ذلك لم يؤثر بشكل كبير على تعزيز أمن إمدادات الطاقة للصين. لذلك عملت الصين على تنويع مصادر الإمدادات، وتسعى لوضع سقف لحصة الشرق الأوسط (الذي يشكل وحده نحو 50% من إجمالي الواردات) في مزيج الإمدادات كما هو مبين بالشكل-31. وفي مسار موازي، تتوسع الصين في استخدام السيارات الكهربائية بهدف تقليل استهلاك الجازولين.

الشكل-31 : توزيع هيكل إمدادات واردات الصين من النفط الخام حسب المنطقة المصدرة



كما تعمل الصين منذ سنوات على تحقيق التوازن بين واردات الغاز الطبيعي عبر خطوط الأنابيب الذي يصل من روسيا، وكازاخستان، وتركمنستان، وأوزبكستان، وواردات الغاز الطبيعي المسال الذي يصل من عدة دول مثل دولة قطر، والولايات المتحدة الأمريكية وماليزيا، وذلك مع الغاز المنتج محلياً لتحقيق أعلى درجة ممكن من تنويع مزيج الإمدادات كما هو مبين بالشكل-32. وقد وضعت الحكومة الصينية هدفاً يقضي بتوفير نحو 50% من الطلب المحلي من الغاز المنتج محلياً.

الشكل-32: توزيع هيكل إمدادات واردات الصين من الغاز الطبيعي حسب المنطقة المصدرة



وقد اختتمت الورقة بالاستنتاجات الآتية:

- تلعب الصين دوراً محورياً في نظام الطاقة العالمي، وتؤثر سياستها قصيرة الأجل في أسواق النفط والغاز والفحم.
- يظل تخلص الصين من الفحم تحدياً كبيراً، فهي لا زالت تتبع سياسة البناء الآن ثم التخلص لاحقاً.
- على المدى القريب، تساهم الطاقة المتجددة في تعزيز أمن الطاقة والنمو الاقتصادي لكن لا يزل هناك تساؤلات عن الجدوى الاقتصادية.
- ستؤدي الحرب التجارية وفرض رسوم ضريبية على صادرات الصين من الخلايا الشمسية إلى إعاقة عملية تحول الطاقة.

➢ المحور الخامس: الاستراتيجيات الوطنية والدولية لشركات الطاقة

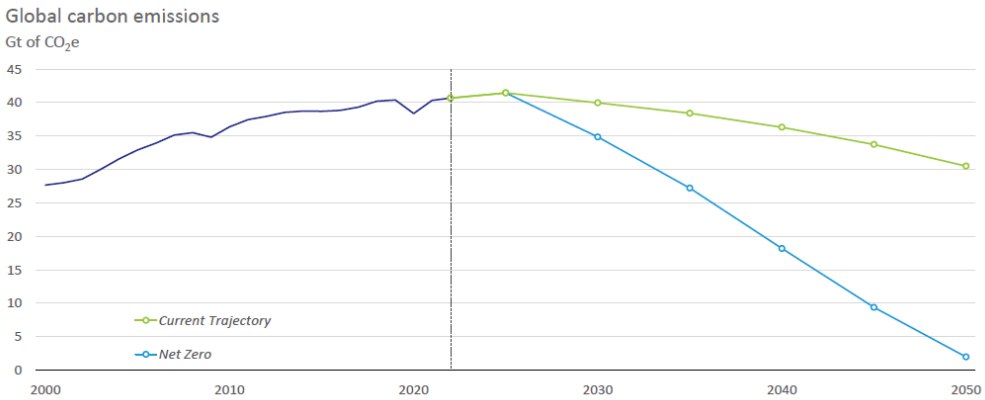
تم تغطية هذا المحور من خلال استعراض استراتيجيات وتوقعات بعض شركات الطاقة العالمية والوطنية في مجال تحول الطاقة. كما شمل ذلك لقاء مع سعادة الشيخ نواف الصباح، نائب رئيس مجلس الإدارة والرئيس التنفيذي لمؤسسة البترول الكويتية.

BP Energy Outlook-2050 تقرير بريتيش بتروليوم لآفاق الطاقة 2050
Spencer Dale BP Chief Economist

في البداية أوضح ممثل شركة BP البريطانية أن الشركة وضعت سيناريوهين لتوقعات الطلب على الطاقة وما يصاحبهما من انبعاثات من غازات الاحتباس الحراري بحلول عام 2050 كما هو مبين بالشكل-33.

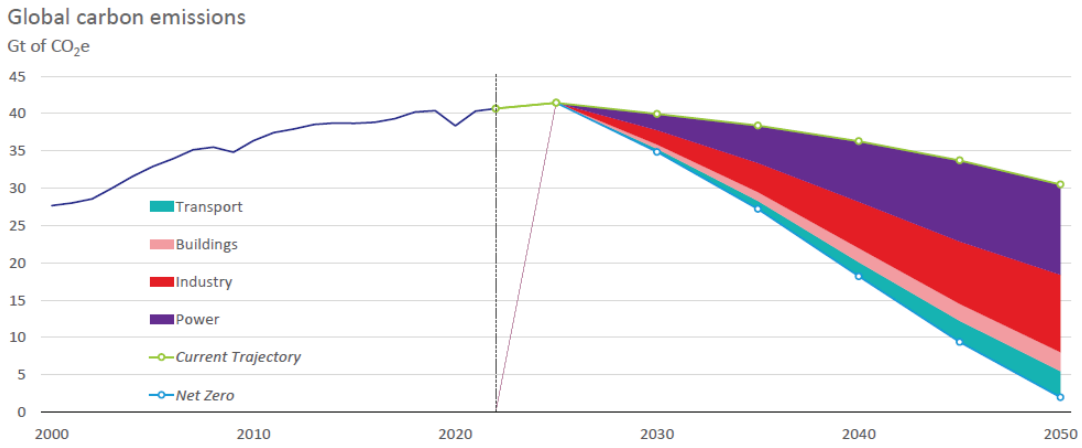
- **السيناريو الأول**: وهو استمرار العمل بالمسار الحالي (Current Trajectory)، والذي بموجبه قد يصل إجمالي انبعاثات ثاني أكسيد الكربون إلى 30 جيجا طن/السنة بحلول عام 2050، من قرابة 40 جيجا طن في عام 2023.
- **السيناريو الثاني**: سيناريو صفر انبعاثات (Net Zero)، والذي من خلاله يمكن تحقيق صافي صفر انبعاثات بحلول عام 2050.

الشكل-33: توقعات انبعاثات ثاني أكسيد الكربون بحلول عام 2050 وفق سيناريوهات الطلب المختلفة



ولتحقيق سيناريو صفر انبعاثات، فلابد من التحول من حالة زيادة استهلاك الطاقة إلى استبدال الطاقة من خلال التوسع في الحلول التي تقلل من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون مثل مصادر الطاقة المتجددة، وفي هذا الصدد، أوضحت الورقة أن المساهمة الكبرى في تقليل الانبعاثات ستكون من قطاع توليد الكهرباء، يليه القطاع الصناعي ثم قطاع النقل والقطاع السكني كما هو موضح بالشكل-34.

الشكل-34: القطاعات التي يمكن أن تساهم في تخفيض الانبعاثات بحلول عام 2050



وفي الختام، أوضح المتحدث أن على كافة دول العالم الإسراع بعملية تحول الطاقة، من خلال العمل على ما يلي:

- رفع كفاءة استخدام الطاقة لتقليل استهلاك الوقود الأحفوري وتخفيض الانبعاثات
- نزع الكربون من قطاع توليد الكهرباء والتوسع في استخدام الطاقة المتجددة.
- التوسع في استخدام التطبيقات التي تعتمد على مصادر الطاقة الصديقة البيئة.

ورقة بعنوان" أكوا باور: الطاقة المتجددة في عالم خالي من الانبعاثات"

ACWA Power: Renewable Energy in a Net zero World

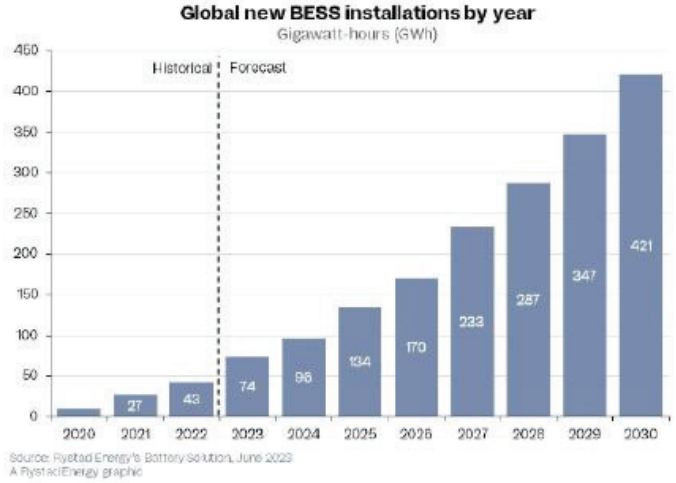
Mr. Marco Arcelli

CEO, ACWA Power

في البداية قدم المتحدث نبذة عن شركة ACWA Power موضحاً أنها تمتلك محطات كهربائية ذات قدرة مركبة بإجمالي 65 جيجاواط، ولديها عدة أصول بإجمالي 94 مليار دولار في نحو 13 دولة. كما اتجهت للاستثمار في الهيدروجين الأخضر ولديها مشاريع تحت الإنشاء بطاقة إنتاجية 1.2 مليون طن/السنة. كما تستثمر الشركة في المملكة العربية السعودية، وهي تمثل نحو عن 70% من مشاريع الطاقة المتجددة في المملكة، كما أنها فازت بنحو 50% من مناقصة عام 2023 لبناء وتركيب محطات غازية تعمل بنظام الدورة المركبة، وهي تستثمر أيضاً في أول مشروع لإنتاج الهيدروجين الأخضر والأمونيا الخضراء وهو مشروع "نيوم للهيدروجين الأخضر".

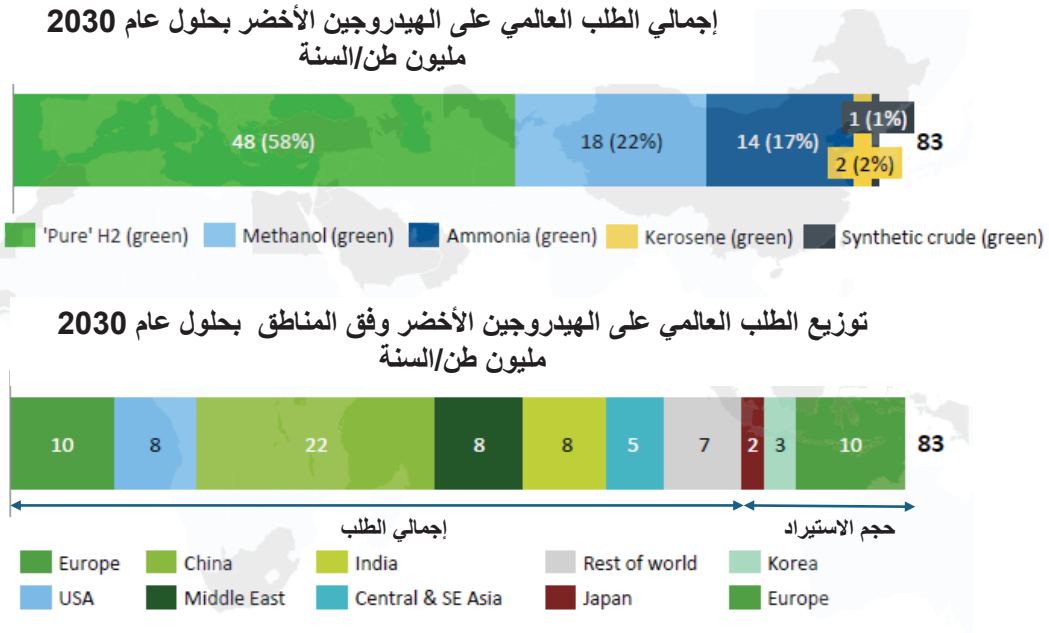
ثم تطرقت الورقة إلى التحديات التي تواجه عملية التوسع في استخدام مصادر الطاقة المتجددة وأبرزها الطبيعة المتقطعة نتيجة تذبذب حركة الرياح وعدم سطوع الشمس على مدار اليوم، وهو الأمر الذي يتطلب حلولاً لضمان استقرار الشبكات، ومن بينها استخدام بطاريات التخزين أو تحويل الفائض في الكهرباء المولدة إلى هيدروجين وتخزينه ليعاد استخدامه في التوليد أثناء فترات انقطاع التوليد. ومن هذا المنطلق، فقد حقق قطاع تخزين الكهرباء نمواً كبيراً بالتزامن مع التوسع في مصادر الطاقة المتجددة، حيث بلغ النمو في القدرات المركبة لأنظمة بطاريات تخزين الكهرباء (Battery Energy Storage System, BESS) في عام 2022 نحو 60% بعد إضافة نحو 43 جيجاواط، ومن المتوقع إضافة نحو 96 جيجاواط عام 2024، وأن يستمر النمو بشكل متسارع ليصل إجمالي القدرات المركبة سنوياً إلى 421 جيجاواط بحلول عام 2030 كما هو مبين بالشكل-35.

الشكل-35: القدرات المضافة لأنظمة بطاريات تخزين الكهرباء (BESS) سنوياً حتى عام 2030



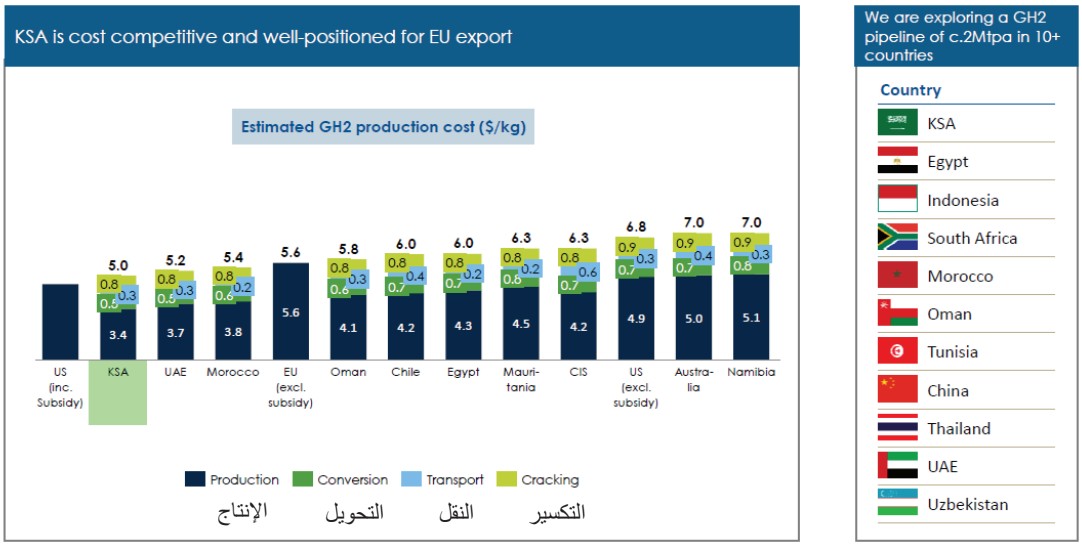
وفي سياق الحديث عن الهيدروجين الأخضر كوقود للمستقبل، فمن المتوقع أن يصل الطلب العالمي على الهيدروجين الأخضر ومشتقاته إلى 83 مليون طن/السنة بحلول عام 2030، بحيث يشكل الهيدروجين الأخضر حصة 58% من إجمالي الطلب، والميثانول الأخضر نحو 22%، والأمونيا الخضراء نحو 17%، بينما تشكل النسبة المتبقية كل من الكيروسين والوقود الاصطناعي (Synthetic Fuels). ونظراً لعدم كفاية الإنتاج المحلي في بعض المناطق لتلبية الطلب، ستكون هناك حاجة إلى وجود تجارة دولية للهيدروجين، والتي من المتوقع أن تصل إلى 15 مليون طن/السنة كما هو مبين بالشكل-36.

الشكل-36: إجمالي الطلب العالمي على الهيدروجين الأخضر ومشتقاته بحلول عام 2030، وحجم الاستيراد



وفي هذا الصدد، يمكن أن تساهم المملكة العربية السعودية بدور محوري في التجارة الدولية للهيدروجين في المستقبل، فهي تعد الأرخص عالمياً في إنتاجه حيث تقدر تكلفة الإنتاج بنحو 3.4 دولار لكل كجم مقابل 5.6 دولار لكل كجم في دول الاتحاد الأوروبي ونحو 5 دولار لكل كجم في أستراليا. وحتى إذا ما تم تحويل الهيدروجين إلى أمونيا ونقله وإعادة تكسير الأمونيا في السوق المستورد، فستصل التكلفة الإجمالية إلى 5 دولار لكل كجم وهي الأقل عالمياً كما هو موضح بالشكل-37.

الشكل-37: تكلفة إنتاج وتحويل ونقل وإعادة تحويل الهيدروجين الأخضر في مناطق مختارة (دولار لكل كجم)



كما تطرقت الورقة إلى قضية تحلية المياه والتي لا تقل أهمية عن تلبية احتياجات العالم من الكهرباء. فمع النمو السكاني المتوقع، ستزداد حاجة العالم إلى المياه العذبة (الصالحة للشرب)، وهو ما يشكل تحدياً كبيراً في ظل محدودية موارد المياه الطبيعية. ومن هذا المنطلق، تستثمر شركة "أكواباور" في مشاريع تحلية المياه، وهي تعد أكبر شركة خاصة في هذا المجال وتقدم حلول ابتكارية لتقديم المياه الصالحة للشرب للمجتمعات السكانية حول العالم.

وقد اختتمت الورقة بالاستنتاجات الآتية:

- مصادر الطاقة المتجددة جزءاً لا يتجزأ من نظام الطاقة العالمي في المستقبل.
- إن قضية تغير المناخ هي تحدي مشترك بين كل الأطراف.
- سيكون الهيدروجين الأخضر ومشتقاته الرافد الجديد في منظومة الطاقة العالمية.
- المملكة العربية السعودية على استعداد لنقل خبراتها في مجال الطاقة إلى العالم.

➢ المحور السادس: دور التكنولوجيا في دعم تحول الطاقة

تم تغطية هذا المحور من خلال بعض الأوراق التي تناولت أهمية التكنولوجيا في دعم تحول الطاقة مثل تقنيات التقاط وتخزين الكربون، والهيدروجين، وكذلك أهمية المعادن الحرجة التي تعد المواد الخام لتصنيع التقنيات النظيفة مثل الخلايا الشمسية والبطاريات الكهربائية المستخدمة في السيارات الكهربائية وغيرها. وفي يلي أبرز الأوراق المقدمة في هذا المحور

ورقة بعنوان" قوة التكنولوجيا في إدارة التحول في مجال الطاقة"

The Power of Technology to navigate the Energy Transition

Michael P. Zamora

Technology and Engineering, President

ExxonMobil

أشارت الورقة التي قدمتها السيدة Zamora إلى أن الطاقة لعبت دوراً محورياً في تحسين المعيشة في مختلف مناطق العالم، وساهمت بدور كبير في تقليل معدلات الفقر، وتحسين الصحة العامة والأمن والأمان والمساهمة في تحقيق الرفاه للعديد من الشعوب حول العالم.

لكنها في نفس السياق، شددت على أنه لا يزال الملايين حول العالم يعانون من فقر الطاقة وعدم الوصول إلى تقنيات الطاقة الحديثة، وهو ما يتطلب العمل من كافة الأطراف للتغلب على هذا التحدي، خاصة أن 700 مليون شخص في العالم لايزالون ضمن دائرة الفقر الشديد.

وفي هذا الصدد، أكدت الورقة على أن شركة ExxonMobil تعمل مع الشركاء من الشركات الوطنية والحكومات على:

- الاستثمار في نزع الكربون من عمليات إنتاج واستخدام الطاقة ومساعدة الآخرين لسلوك نفس المسار.
- غلق فجوة التقنية القائمة لتصبح ناضجة وكافية لتحقيق التطلعات العالمية في مجال تحول الطاقة.

وفي هذا المضمار، أكدت الورقة على أن شركة ExxonMobil تستثمر بشكل كبير في التقنيات التي ستساهم في دعم عمليات تحول الطاقة وتقليل الانبعاثات الكربونية، حيث تعمل بنشاط

كبير في عمليات التقاط وتخزين الكربون، وهي تعد الرائدة عالمياً في هذا النشاط بخبرة شاملة وتقنيات متقدمة، ولديها العديد من المشاريع العاملة في عدة مواقع حول العالم.

كما بدأت الشركة في ضخ الاستثمارات في تعدين الليثيوم اللازم في تصنيع البطاريات في السيارات الكهربائية، باستخدام تقنيات متطورة تقلل من كثافة الكربون بنحو الثلثين مقارنة بعمليات التعدين العادية. وتخطط الشركة لأن تصبح أحد أكبر منتجي الليثيوم في العالم خلال السنوات المقبلة. يبين الشكل-38، أحد المواقع التي تقوم بها شركة ExxonMobil بتعدين الليثيوم.

الشكل-38: أحد المواقع التي تقوم بها شركة ExxonMobil بتعدين الليثيوم مع مراعاة الجوانب البيئية

كما أوضحت الورقة أن شركة ExxonMobil تهتم أيضاً بالاستثمار في الهيدروجين وتعمل على تخفيض تكلفة إنتاجه والطاقة المستخدمة في عمليات الإنتاج، وتقوم حالياً بتنفيذ محطات عملاقة لإنتاج الهيدروجين منخفض الكربون، للتوسع في استخدامه في القطاعات التي يصعب تقليل انبعاثات غاز ثاني أكسيد لكربون منها (Hard to Abate sectors).

ورقة بعنوان "المعادن الحرجة، القضايا الجيوسياسية وتحول الطاقة"
Critical Minerals, Geopolitics and the Energy Transition

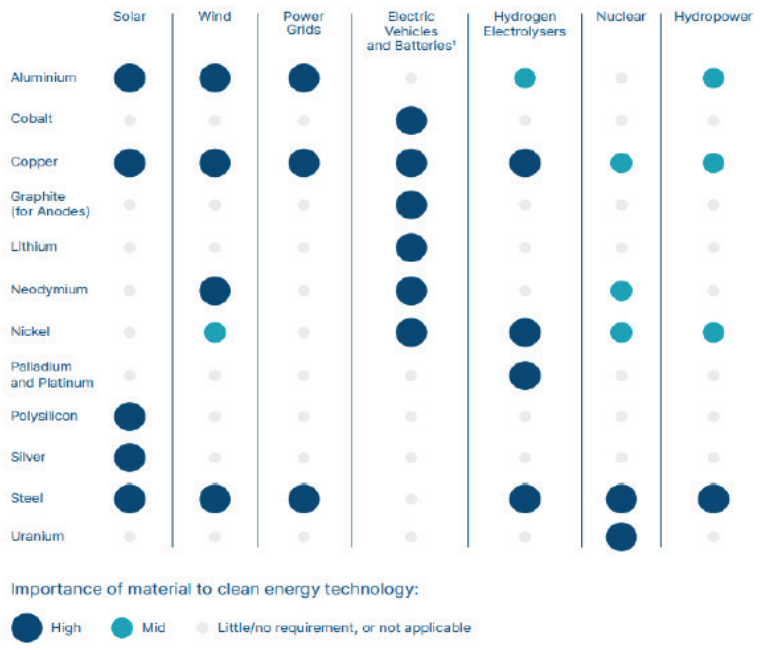
Mr.Daniel Litvin
Founder, Critical Resources

في البداية أوضح المتحدث ثلاث نقاط رئيسية عن المعادن الحرجة:

- سيحتاج تحول الطاقة إلى كميات إضافية ضخمة من المعادن الحرجة.
- سيواجه إنتاج كميات المعادن الحرجة في الوقت والنمط المناسب تحديات جمة.
- تعمل الدول والشركات على تطوير حلول للتغلب على التحديات المرتبطة بإنتاج كميات ضخمة من المعادن الحرجة، لكن لا يخلو الأمر من المخاطر.

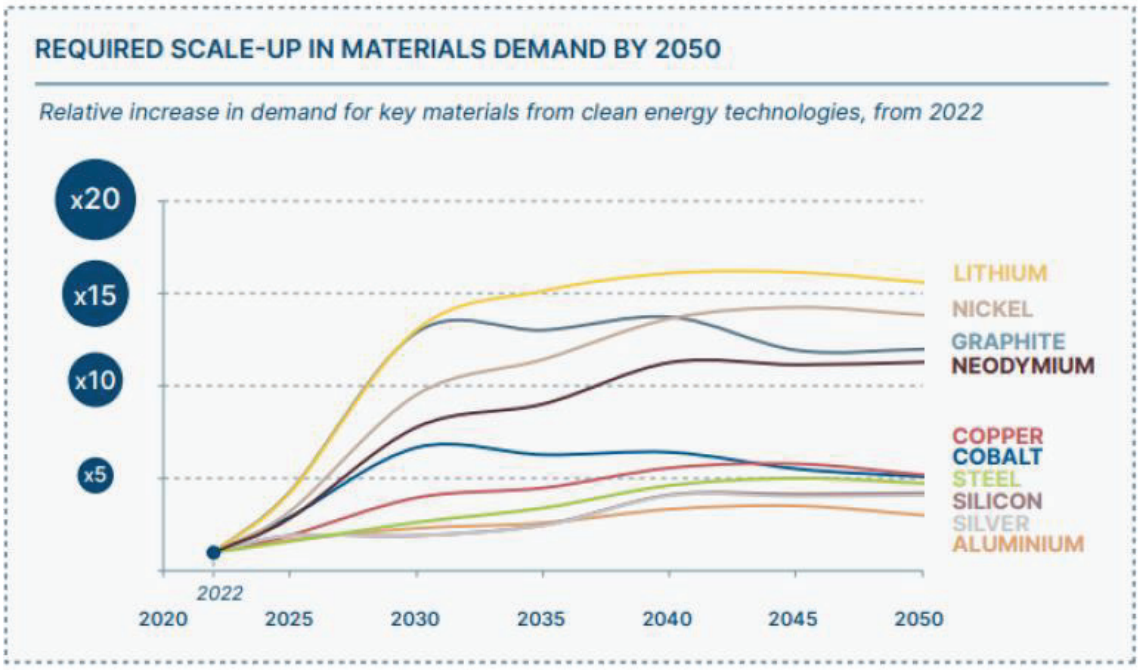
وفي ذات السياق، أوضح المتحدث أن تقنيات الطاقة النظيفة تتطلب مدخلات كبيرة (مواد خام) من المعادن الحرجة فالخلايا الشمسية تحتاج إلى معادن الألمونيوم والنحاس والسيليكون والفضة والحديد، كما تحتاج توربينات الرياح إلى الألومنيوم والنحاس، وتحتاج السيارات الكهربائية وبطاريات تخزين الكهرباء إلى كميات كبيرة من معادن الكوبلت، والنحاس، والليثيوم، والنيكل، والجرافيت كما هو موضح بالشكل-39.

الشكل-39: المعادن المستخدمة في تقنيات الطاقة النظيفة



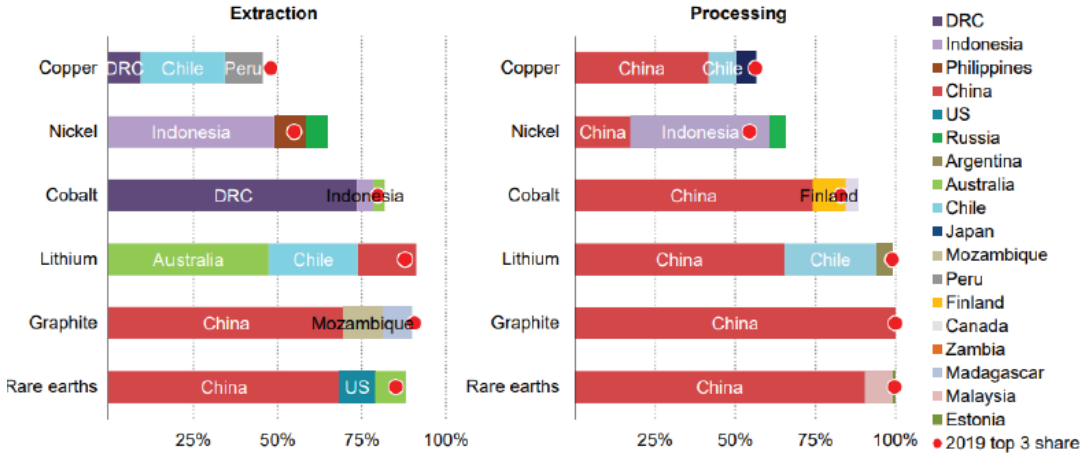
وفي الحديث عن تحقيق سيناريو صافي انبعاثات بحلول عام 2050، أوضح المتحدث أن ذلك يتطلب استخراج كميات كبيرة من المعادن الحرجة التي تدخل في صناعة التقنيات النظيفة، ومنها على سبيل المثال الليثيوم الذي يجب زيادة إنتاجه لتغطية الطلب بما يعادل 15 أمثال إنتاجه الحالي، وكذلك معادن النيكل والجرافيت والنيوديميوم بما يعادل 12-14 أمثال إنتاجهم الحالي. كمل سيتطلب الأمر مضاعفة إنتاج معادن النحاس والكوبلت والسيليكون والفضة والألمونيوم بمعدلات تتراوح بين 2-5 أمثال معدلات إنتاجها الحالية كما هو مبين بالشكل-40.

الشكل-40: توقعات الطلب العالمي على المعادن الحرجة بحلول عام 2050 مقارنة بالطلب عام 2022



لكن يعوق إنتاج المعادن الحرجة العديد من التحديات البيئية والاجتماعية، كما أن مواردها تتركز بشكل كبير في عدد محدود من الدول مثل أستراليا، وإندونيسيا، والصين، والولايات المتحدة، وتشيلي، بينما تهيمن الصين وحدها على نشاط معالجة (Processing) المعادن الحرجة وبحصص تصل إل 90-100% مثل الجرافيت الذي تسيطر الصين على عمليات معالجته، كما هو مبين بالشكل-41.

الشكل-41: توزيع المعادن الحرجة حسب عمليات الاستخراج والمعالجة



وفي الختام شدد المتحدث على ضرورة معالجة التحديات المرتبطة بإنتاج كميات كبيرة من المعادن الحرجة وأهمية التعاون الدولي في هذا الصـــدد، فبدونها لا يمكن تحقيق الحياد الكربوني بحلول عام 2050، بفضـــل دورها المحوري في صـــناعة تقنيات الطاقة النظيفة كالخلايا الفوتوفولطية.

توصيات واستنتاجات الندوة

➢ أبرز التطورات الجيوسياسية وانعكاساتها على أسواق الطاقة

- استفادت روسيا من تقلبات المشهد الجيوسياسي العالمي، واستطاعت بناء تحالفات مع الاقتصادات الناشئة والدول الخاضعة للعقوبات العربية، وذلك في مواجهة العقوبات الغربية المفروضة عليها.
- لم يعد يُنظر إلى روسيا كمورد موثوق للنفط لكافة الأسواق بسبب العقوبات، والتي أدت إلى توجه غالبية صادراتها من النفط والمنتجات البترولية إلى السوق الآسيوي، وتراجع صادراتها إلى السوق الأوروبي.

➢ أبرز تطورات أسواق الغاز والغاز الطبيعي المسال

- سيشهد سوق الغاز الطبيعي المسال تحولات خلال السنوات المقبلة من أهمها: مساهمة الولايات المتحدة الأمريكية ودولة قطر بالنصيب الأكبر من إمدادات الغاز الطبيعي المسال عالمياً حتى عام 2030، مع توقعات بأن تتحول تجارة الغاز الطبيعي المسال إلى الاعتماد أكثر على أساسيات السوق، بدلاً من الاعتماد عل العقود طويلة المدة.
- تشير أغلب التوقعات إلى استمرار نمو الطلب العالمي على الغاز الطبيعي، وكذلك نمو تجارة الغاز الطبيعي المسال، ولكن بدرجات متفاوتة، حيث تعد توقعات منتدى الدول المصدرة للغاز، ومركز اقتصاديات الطاقة الياباني (IEEJ) الأعلى بين كافة التوقعات.
- من غير الممكن تلبية الطلب العالمي المتوقع على الغاز الطبيعي المسال في المستقبل بالأسعار السائدة، بسبب ارتفاع التكاليف الرأسمالية لمشاريع الإسالة.
- من أبرز تداعيات الأزمة الروسية الأوكرانية هو تراجع الدور المحوري للغاز الروسي في منظومة الغاز الأوروبية، حيث تراجعت إمدادات الغاز من روسيا إلى أوروبا بنحو 85% مقارنة بمستويات ما قبل الأزمة.

➢ **أهمية مصادر الطاقة المتجددة والهيدروجين في دعم عملية تحول الطاقة.**

- مصادر الطاقة المتجددة جزء لا يتجزأ من نظام الطاقة العالمي في المستقبل.
- يعد الهيدروجين عامل تمكين رئيسي في الجهود العالمية للوصول إلى صفر انبعاثات.
- لا تزال تكلفة إنتاج الهيدروجين ومشتقاته عالية في الوقت الراهن وهي تعتمد بشكل كبير على إمكانات الطاقة المتجددة، وعدد ساعات التحميل في كل منطقة، لكن من الممكن تقليلها باستمرار عمليات البحث والتطوير، ورفع كفاءة عمليات الإنتاج.
- يجب النظر بعين الاعتبار إلى قضية تحلية المياه التي لا تقل أهمية عن تلبية احتياجات العالم من الكهرباء. فمع النمو السكاني المتوقع، ستزداد حاجة العالم إلى المياه العذبة (الصالحة للشرب)، وهو ما يشكل تحدياً كبيراً في ظل محدودية موارد المياه الطبيعية اللازمة لتلبية الطلب العالمي.

➢ **أهمية المعادن الحرجة في دعم تحول الطاقة**

- تتطلب تقنيات الطاقة النظيفة مدخلات كبيرة (مواد خام) من المعادن الحرجة فالخلايا الشمسية تحتاج إلى معادن الألمونيوم والنحاس والسيليكون والفضة والحديد، كما تحتاج توربينات الرياح إلى الألومنيوم والنحاس، وتحتاج البطاريات إلى الليثيوم.
- يعوق إنتاج المعادن الحرجة العديد من التحديات البيئية والاجتماعية، كما أن مواردها تتركز بشكل كبير في عدد محدود من الدول مثل أستراليا، وإندونيسيا، والصين، والولايات المتحدة، وتشيلي، بينما تهيمن الصين وحدها على نشاط معالجة (Processing).
- ضرورة معالجة التحديات المرتبطة بإنتاج المعادن الحرجة، وأهمية التعاون الدولي في هذا الصدد، فبدونها لا يمكن تحقيق الحياد الكربوني بحلول عام 2050، لدورها الرئيسي في تصنيع تقنيات الطاقة النظيفة.

منظمة الأقطار
العربية المصدرة
للبترول (أوابك)