

بين استدامة النفط وديمومة الاعتماد عليه

في كتاب

الخليج بين الثابت والمتحول: الاستدامة في الخليج ٢٠٢٠

تحرير عمر الشهابي وحمد الرئيس
مركز الخليج لسياسات التنمية، الكويت

د/ ماجد عبدالله المنيف
Majid ALMONEEF

بين استدامة النفط وديمومة الاعتماد عليه

ملخص

تزامناً مع التبشير بثورة صناعية رابعة تؤدي إلى تغيير نظم وعلاقات حياة وعمل الفرد وعلاقته بمحيطه والعلاقات بين المجتمعات وبين الدول وتؤدي إلى تغيير في نمط عمل الأسواق وفي مفاهيم وعلاقات عدة اعتاد عليها الأفراد والشعوب والدول، يزداد الاهتمام بموضوع التحولات في علاقات الطاقة والنقل العالميين. وذلك الاهتمام ناتج عن استمرار التحسن في كفاءة استخدام الطاقة قطاعياً وفي جميع الدول تقريباً، وكذلك نتيجة التطورات التقنية المذهلة في تطوير وترسيخ تقنيات وجدوى مصادر الطاقة المتجددة وتطوير السيارات الكهربائية والهجينة وذاتية القيادة إضافة إلى التحولات الرقمية في أنماط التنقل. وتلك سيكون تأثيرها محورياً على مستقبل النفط في منظومة الطاقة العالمية. ولن يقتصر التأثير من التطور التقني فحسب بل إن سياسات الدول الناتجة عن اتفاقية باريس للتغير المناخي وأهداف التنمية المستدامة أو هواجس أمن الإمدادات أو عوامل محلية تدفع جميعها باتخاذ سياسات بينية أو مالية أو تجارية أو سياسات طاقة أو غيرها تؤثر على تجارة النفط واستثماراته واستقرار أسواقه. وتعتمد قدرة وسرعة الصناعة على التأقلم وتغيير أنماط الاستثمار وتبني التقنيات الأنسب استعداداً لنظام الطاقة الآخذ بالتشكل محدداً هاماً لنجاحها في مجارة أو تعديل مسار التحول. أما خيارات دول الخليج العربية ذات العمر الافتراضي الأطول لاحتياجاتها من موارد النفط والغاز فتركز في الأجلين القصير والمتوسط على المحافظة على المكتسبات وعلى استقرار أسعار النفط، على الرغم من صعوبة هذا الأخير. أما في الأجل الطويل فلا يزال تحدي تحويل أصولها الناضبة والتصرف بعوائدها، إلى أصول مستدامة تعمل على تنويع الاقتصاد والإيرادات وتنويع مصادر استهلاك الطاقة لديها.

مقدمة

كان استكشاف النفط وإنتاجه وتكريره وتسويقه يجري (حتى قبل أن تصبح العولمة شعاراً وإطاراً للسياسات) في ظل علاقات تتميز بحرية في التجارة والاستثمار الدوليين. لقد كان دور النفط محورياً في تطور المجتمع الصناعي خلال القرن العشرين وحافزاً للشركات العالمية للاستثمار خلال النصف الأول من القرن في مناطق الاحتياطي الرئيسية في الخليج العربي وغيره. حيث شكلت تلك الاستثمارات الجزء الأكبر والأهم في حركة رؤوس الأموال الدولية خلال الفترة. وساعدت معدلات النمو الاقتصادي العالمي بعد الحرب العالمية الثانية على زيادة استهلاك النفط والتوسع في استخداماته ورواج تجارته واستثماراته. حيث شكلت تجارته لسنوات

عدة أكبر نسبة من التجارة السلعية في العالم، وتبوتات شركاته العالمية لعقود عدة الصدارة من حيث حجم المبيعات وقيمة الأصول والتأثير السياسي والاجتماعي.

لذلك كانت علاقات النفط طوال تاريخه تتطور وتتوسع ضمن المنظومة العالمية، وإن تعرضت علاقات تبادلها والاستثمارات فيها لتحولات وتبدلات. على سبيل المثال بينما شكلت واردات النفط ومنتجاته إلى أوروبا والولايات المتحدة واليابان نحو ٧٥ بالمائة من الواردات العالمية عام ١٩٨٠، واصلت انخفاضها لتصل إلى ٤١ بالمائة عام ٢٠١٨، حيث ارتفعت حصة الصين والهند من الواردات العالمية من ٦ بالمائة نهاية القرن الماضي إلى ٢٣ بالمائة الآن. وبينما كانت صادرات الشرق الأوسط وأمريكا اللاتينية وأفريقيا نحو ٧١ بالمائة من الصادرات النفطية العالمية عام ١٩٨٠، انخفضت إلى ٥٠ بالمائة عام ٢٠١٨ بسبب زيادة عدد المنتجين عموماً وكذلك اتساع حجم التجارة داخل مجموعة الدول الصناعية. أما الاستثمارات في مرحلتي الإنتاج والتكرير والنقل التي كان أغلبها من شركات النفط العالمية من دول OECD، فقد تراجعت حيث ازداد حجم ومجالات استثمارات شركات النفط الوطنية من منطقة الخليج العربي والصين وروسيا وماليزيا والبرازيل وتصدرها المشهد العالمي منذ بداية القرن الحالي.

إن تجارة النفط لم تتأثر بإفرازات العولمة ومسار تطور أنظمتها ومؤسساتها كمنظمة التجارة العالمية لأنها كانت في الأساس تتم بأقل القيود التجارية (وإن تأثرت بالقيود السياسية من حظر أو نزاعات). لذلك فإن تأثير تجارة النفط سيكون محدوداً للغاية من إجراءات القيود التجارية والحد من المكتسبات التي تحققت للعالم خلال العقود الثلاث الأخيرة، وإن استمر تأثير التجارة بالنزاعات السياسية وسياسات المقاطعة. كما وأن ارتباط أسواق النفط جغرافياً بين الدول أو تكاملياً بين مراحل صناعته مرشح للاستمرار. ولكن النفط واسواقه قد تأثر بشكل كبير بالتطور المذهل في أسواق المال والتكامل بين سوقي النفط الفعلية Physical والمالية Financial، إذ أصبح سعر النفط منذ أواسط عقد الثمانينات من القرن الماضي يتحدد وفق ذلك التكامل والتفاعل بين السوقين، وهو مرشح للاستمرار، حيث لم يؤثر الانهيار المالي عام ٢٠٠٨ وقبله الازمة المالية الآسيوية عام ١٩٩٨ على ذلك التكامل، لأنه أصبح ببساطة مكون عضوي للسوقين.

ويرتبط بعالمية النفط دور الدولار في معاملاته. فالمعروف انه منذ اكتشاف النفط تجارياً وحتى الآن ومعاملاته يتم تقويمها وفي الغالب دفعها بالدولار الأمريكي، سواء بسبب دور الولايات المتحدة وشركاتها في تجارته أو دور الدولار في الاقتصاد والنظام النقدي الدوليين بعد الحرب العالمية الثانية. ولا يقتصر الدور الطاعي للدولار على تعاملات النفط فحسب، بل يشمل التجارة والمدفوعات الدولية والموجودات الرسمية للبنوك المركزية، وحجم التعاملات في سوق الصرف، وحجم إصدار السندات العالمية، وتقويم القروض الخارجية للبنوك التجارية

وغيرها. وذلك الدور وإن كان مستمداً في البداية من وزن الاقتصاد الأمريكي في الاقتصاد العالمي، إلا أنه يتجاوزهُ الآن بكثير. وإذا استثنينا الأبعاد السياسية لمحاولات تخلي بعض الدول عن الدولار كوسيلة لمدفوعات مبيعات النفط (العراق وإيران وفنزويلا في فترات متباعدة ولأسباب مختلفة)، استمر القبول العام له طالما استمر دوره طاعياً في الاقتصاد والمدفوعات الدولية. وهذا قد يتأثر بدخول الصين طرفاً هاماً في مبادلات النفط الدولية وتطور دور عملتها (اليوان) في مدفوعات وارداتها النفطية، وتطور سوق تداول السلع (وعقود النفط الخام إحداهما) في شنغهاي. ولكن وفي الزمن المنظور واعتماداً على تطور نظم المدفوعات الدولية وعالمية (اليوان)، ستبقى علاقة سعر النفط وسعر صرف الدولار على حالها نظراً لأن تحديد السعريين يتم بعوامل العرض والطلب على النفط وعلى الدولار الذي يؤثر في سوق كل منهما عوامل مختلفة. لذلك فإن اختيار العملة المستخدمة كوحدة حسابية أو وسيلة للدفع لا يؤثر فعلياً على ما يحصل عليه مصدري النفط، ولكنه يؤثر على قيمته في الدول المستوردة. كما لا يؤثر اختيار عملة المبادلات النفطية على أسعار السلع والخدمات التي تستوردها الدول النفطية من الدول الأخرى التي تتغير عملاتها مقابل الدولار طالما استمر معظمها يربط عملاتها بالدولار بشكل أو بآخر لدواع اقتصادية ونقدية (1)

إن مجال تأثير تحولات النظام التجاري العالمي على النفط ودوله المنتجة محدوداً بسبب طبيعة أسواقه ودوره كمدخل إنتاجي وأهمية تبادله عبر الحدود ووجود اتفاقيات ومواثيق دولية وإقليمية تسهل ذلك. ولكن مجال التأثير الأهم قد يأتي من التحولات في علاقات الطاقة والنقل العالميين بسبب سياسات الدول الناتجة عن اتفاقية التغير المناخي وهو اجس أمن امدادات الطاقة، والتطورات التقنية المتسارعة أو عوامل محلية تدفع باتخاذ سياسات مالية أو تجارية أو سياسات طاقة أو غيرها.

التحولات في علاقات الطاقة

تتسم علاقات الطاقة بأنها في تغير مستمر اعتماداً على محددات الطلب والعرض منها. فالنمو السكاني والحضري والنمو الاقتصادي وأسعار مصادر الطاقة مؤثرات رئيسية في الطلب القطاعي لكل مصدر وتوزيعه الجغرافي، بينما الاستثمار والبنية التنظيمية للصناعة والسياسات الحكومية والأسعار والتطورات التقنية في إنتاج وإمداد كل مصدر تحدد العرض من كل منها. ولكن التحولات Transitions في علاقات الطاقة تشكل تغييراً راديكالياً ليس في أنماط الطلب والعرض بل في مسارهما لعقود قادمة. إنها تمثل تحولاً في البنية والمؤسسات والعلاقات، وتنطوي على نقلة Shift هيكلية حيث تنعكس علاقات الطاقة ومصادرها على العلاقات الاقتصادية من استثمار وإنتاج وتوزيع أو في العلاقات الاجتماعية من أنماط العمل والتنقل والاستهلاك أو في مسار التقنيات ومجالات تأثيرها.

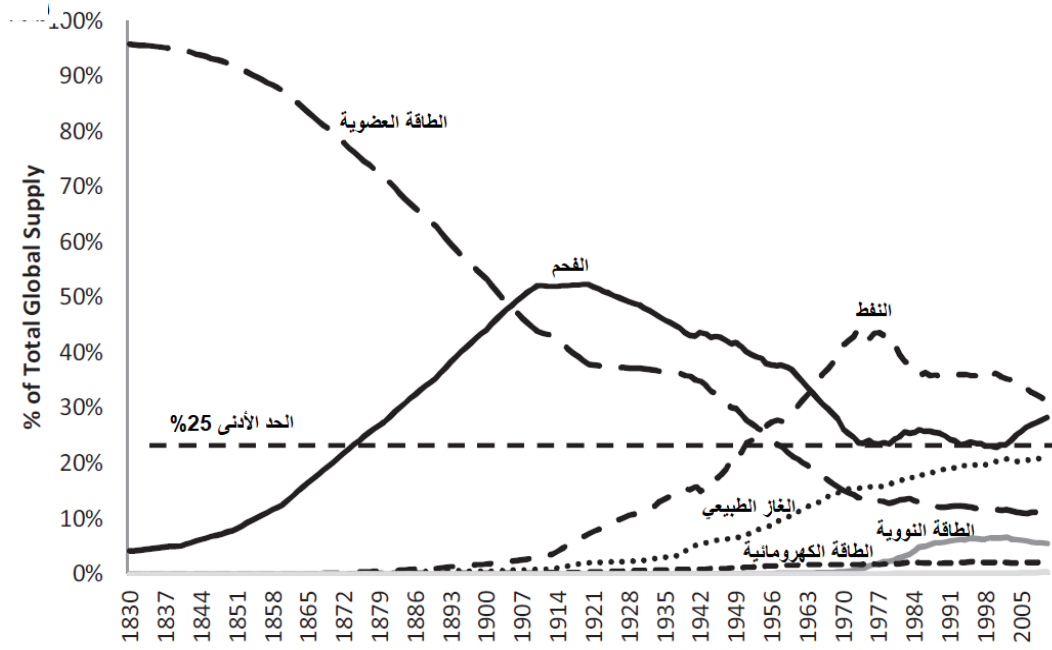
وعادة ما يتم توصيف التحولات التقنية بالثورات: الثورة الصناعية الأولى المتمثلة باختراع الآلة البخارية وانتشار سكك الحديد في القرن الثامن عشر، والثورة الصناعية الثانية أواخر القرن التاسع عشر المتمثلة باختراع الكهرباء وخطوط الإنتاج Assembly Lines وآلة الاحتراق الداخلي والمركبات المسيرة بها، والثورة الصناعية الثالثة التي ابتدأت في عقد الستينات من القرن العشرين باختراع الكمبيوتر والرقائق، وتطور نظم وتقنيات الاتصالات وبداية العصر الرقمي، والتي أدت إلى خفض التكاليف وتحسين كفاءة الإنتاج وزيادة إمكانات الاستهلاك. أما الثورة الصناعية الرابعة التي نعيشها الآن التي تأخذ بالاقتصاد الرقمي إلى أبعاد وقطاعات ومجالات أوسع وهي كحال الثورات السابقة ستؤثر على جميع القطاعات ما فيها صناعة النفط.

أما في مجال الطاقة فقد كانت مصادرها إما محفزاً أو مستفيداً من تلك الثورات. كالانتقال من استخدام مصدر للطاقة إلى آخر (من الاخشاب إلى الفحم الحجري ثم النفط أو من وقود تشغيل الآلة البخارية إلى وقود تسيير آلة الاحتراق الداخلي)، أو تغيير في تقنية إنتاج أو استخدام مصدر ما للطاقة (كتغيير مجال استخدام منتجات النفط من الإنارة إلى النقل والصناعة)، أو تغير في أنماط استخدام الطاقة بشكل يؤثر على مصادرها والخدمات الناتجة عنها، أو التحول من نظام اقتصادي يعتمد على مصدر للطاقة إلى نظام آخر يستوجب استخدام مصدر آخر. ويصاحب تطور استخدام أي مصدر للطاقة باستمرار نمط تحسن كفاءة استخدامها سواء التقليدية أو المتجددة، وسواء جرى التحول وتسارع أم لا. وهو مسار تصاعدي مرتبط بالتقدم التقني والسلوكي والسياسات الحكومية. فقد انخفضت كثافة استخدام الطاقة مقيسه بكمية الطاقة اللازمة لإنتاج حجم ما من الناتج المحلي الإجمالي (بالأسعار الثابتة) بنسبة ٤٠ بالمائة خلال الثلاثة عقود الماضية من ١,٥ برميل لكل ١٠٠٠ دولار إلى ٠,٩ برميل ويتوقع أن تنخفض بنسبة ٣٥- ٥٥ بالمائة بحلول عام ٢٠٤٠ اعتماداً على السيناريو المفترض.

وعادة ما توصف تحولات الطاقة ببعدها الزمني الطويل، كعصر الفحم الحجري الذي صاحب الثورة الصناعية الأولى، وعصر النفط الذي صاحب الثورة الصناعية الثانية والثالثة، وعصر الطاقات المتجددة والذي يؤمل منه أن يكون أحد عناوين الثورة الصناعية الرابعة. وتجدر الإشارة إلى أنه على الرغم من ترسيخ كل من القرنين التاسع عشر والعشرين للفحم والنفط على التوالي إلا أن إنتاج الوقود الفاقد لحصته في كلا القرنين استمر بالزيادة. بل إن الوقود الخشبي خلال قرن الفحم ازداد بنحو الضعف، وازداد إنتاج الفحم خلال قرن النفط بنحو ١٥ بالمائة. وكما يوضح الشكل (١) فإن عصر الفحم لم يعني نهاية استخدام الوقود العضوي في القرن التاسع عشر، وعصر النفط لم يعني نهاية استخدام الفحم فيه أيضاً (٢)

الشكل (١)

تطور حصص المصادر في مزيج الطاقة عبر الزمن



المصدر: (Sovacool 2016)

وينطوي التحول في نظام الطاقة على تغييرات هيكلية متداخلة بالغة التعقيد، لا تسير بشكل خطي أو حتمي ويكتنفها حالات من اللابيقين وتطال العلاقات المتداخلة التالية (٣):

١. الجوانب الملموسة من نظم الطاقة من تقنيات وبنية أساسية وأسواق وآلات ومعدات وأنماط استهلاك وشبكات إمدادات
٢. سلوك الفاعلين في نظم الطاقة من منتجين ومستهلكين (دول وقطاعات وصناعات) وحكومات وجماعات الضغط وذلك فيما يتعلق بالاستراتيجيات وأنماط الاستثمار والتحالفات والإمكانات المتاحة لكل منهم
٣. المنظومات التقنية والاجتماعية والسياسية التي تشمل القوانين والسياسات والمؤسسات والذهنيات والقناعات وما هو ضمن أو خارج السياق العام.
٤. البعد الزمني للتحول بطيئاً أو سريعاً وديناميكيته وحجمه Magnitude واتجاهه والفاعلين في التغيير
٥. سرعة أو تباطؤ التغييرات السلوكية من الأفراد والصناعة والكيفية والمدى الزمني لتعديل تدفق الاستثمارات من مصدر إلى آخر أو من قطاع إلى آخر أو من بنية أساسية إلى أخرى.

وتشير التجارب التاريخية أن بعض التحولات في مزيج الطاقة أو استخداماتها قد تكون سريعة يتم فيها التحول خلال عقد أو اثنان، وبعضها أكثر بطناً ويأخذ عدة عقود حتى يتم التحول. مثلاً تخطت حصة الفحم حاجز ٢٥ بالمائة من استهلاك الطاقة العالمي عام ١٨٧١ بعد مئات السنين من تطويره تجارياً في بريطانيا، وتخطت حصة النفط ذلك الحاجز عام ١٩٥٣ بعد نحو قرن من اكتشاف وإنتاج النفط تجارياً في الولايات المتحدة. وزادت حصة الفحم في استهلاك الطاقة العالمي من ٥ بالمائة عام ١٨٣٠ إلى أعلاها عند ٦٠ بالمائة بداية الحرب العالمية الأولى. أما حصة النفط فقد ازدادت من نحو ٢ بالمائة بداية القرن العشرين إلى أعلاها عند ٤٩ بالمائة عشية ما عُرف بأزمة الطاقة العالمية عام ١٩٧٣. أما الغاز الطبيعي فقد ارتفعت حصته من ٤ بالمائة مع نهاية الحرب العالمية الثانية إلى نحو ٢٤ بالمائة عام ٢٠١٨. وبالمقابل أخذت الطاقة النووية أكثر من نصف قرن لتزيد مساهمتها في مزيج الطاقة الأولية من لا شيء منتصف عقد الخمسينات من القرن الماضي إلى نحو ٤ بالمائة الآن. وبينما تم اختراع السيارة في ألمانيا أواسط ١٨٨٠، لم تنتشر بشكل واسع إلا بعد عام ١٩٢٠ ليس في مهدها بل في الولايات المتحدة ولاحقاً في أوروبا واليابان والعالم.

ويعود البطء في تحول الطاقة العالمي إلى عوامل تقنية واقتصادية وسلوكية، أولها طول الفترة الزمنية لبناء منظومة الطاقة من موانئ وطرق وسكك حديد ومحطات توليد ومصافي معالجة وأنابيب ومفاعل نووية وغيرها. وثانيها أن التقنيات الجديدة تستغرق وقتاً كي تثبت تنافسيتها مع التقنيات الراسخة، وثالثها أن تلك التقنيات القائمة شيدت عبر السنين أصولاً إنتاجية من غير المجدي اقتصادياً تقاعدها قبل انتهاء عمرها الزمني. هذا ناهيك عن قيام تلك التقنيات الراسخة من خلال الصناعات المستخدمة لها بمجابهة التقنيات الجديدة بتطوير أداءها بالابتكار والاستثمار، وليس التطور في كفاءة آلة الاحتراق الداخلي خلال العقود الماضية وفي تقنيات تطوير النفط غير التقليدي (كالنفط الصخري) سوى أمثلة على تلك المجابهة. ومنذ بداية العقد الثاني من القرن الحادي والعشرين توسع الاهتمام بموضوع التحول الجديد في نظام الطاقة العالمي مدفوعاً بالتطور المذهل في تقنيات وتكلفة ورواج الطاقات المتجددة من الشمس والرياح، والتطورات في قطاع النقل معبراً عنها بإنتاج ورواج السيارات الكهربائية وانخفاض تكلفة البطارية التي تسيرها وزيادة سعتها التخزينية وتغير أنماط التنقل داخل المدن. (Smil 2016).

١. تطوير الطاقات المتجددة

منذ بداية القرن الحالي بلغ المتوسط السنوي في معدل نمو الطاقات المتجددة (خلاف الطاقة الهيدروليكية من مساقط المياه) نحو ٣٠ بالمائة (٤٢ بالمائة للطاقة الشمسية و ٢٥ بالمائة لطاقة الرياح) مقابل نمو ٢,٣ بالمائة سنوياً في استهلاك الطاقة الأولية (١,٣ بالمائة للنفط و ٢,٦ بالمائة للغاز و ٢,٨ بالمائة للفحم). حيث ساهمت

الطاقات المتجددة الحديثة بنحو ١٧ بالمائة من الزيادة في استهلاك الطاقة عموماً منذ بداية القرن الحالي حتى عام ٢٠١٨، لتزيد من حصتها في استهلاك الطاقة من أقل من ٠,١ بالمائة بداية القرن إلى نحو ١٠ بالمائة عام ٢٠١٨ باستثمارات بلغت ٣٩٠ بليون دولار. ومن تتبع تحولات الطاقة خلال الـ ٢٥٠ عاماً الماضية، يبدو أن تطور الطاقات المتجددة يتبع مساراً مشابهاً للفحم في القرن التاسع عشر والنفط في القرن العشرين، استناداً إلى أنه خلال ٢٠١١-٢٠١٨ ساهمت تلك الطاقات بنحو ٢٠ بالمائة من الزيادة في استهلاك الطاقة (١٣ بالمائة طاقة رياح و٧ بالمائة طاقة شمسية) وارتفع حجم طاقة توليد الكهرباء باستخدام تلك الطاقات ٢,٤ ضعفاً خلال ٢٠١٨-٢٠٠٠. وتقدر وكالة الطاقة الدولية أن تزداد مساهمتها في استهلاك الطاقة عالمياً من ١٠ بالمائة عام ٢٠١٨ إلى ما يتراوح ٢٤-٤٠ بالمائة وأن تزداد الاستثمارات فيها من ٣٠٨ بليون دولار عام ٢٠١٨ إلى ٣٩٠-٦٢٥ بليون دولار اعتماداً على السيناريو المستخدم.

ويلاحظ أن تكلفة توليد الطاقة الكهربائية بالخلايا الشمسية وطاقة الرياح بما فيها التكاليف الرأسمالية التي بلغت ١١ و١٧ سنت للكيلو وات/ساعة على التوالي عام ٢٠١٠ قد انخفضت إلى متوسط عالمي ٦ و٥ سنت للكيلو وات/ساعة لكل منهما على التوالي، وأقل من ذلك في مناطق عدة من العالم، الأمر الذي أدى إضافة لارتفاع كفاءتها مقارنة بالفحم والغاز والسياسات الحكومية الداعمة لها إلى تحسن قدرتها على منافسة المصادر الأخرى في قطاع توليد الكهرباء. وتتوقع وكالة الطاقة الدولية أن تزداد حصتها في توليد الكهرباء من ٧ بالمائة عام ٢٠١٨ إلى ما يتراوح بين ٦٣-٦٧ بالمائة اعتماداً على السيناريو. (٤)

ولدى معظم دول العالم سواء منتجة أو مستهلكة للوقود الأحفوري، متقدمة أو نامية برامج وسياسات لتطوير الطاقات المتجددة وخصوصاً في قطاع توليد الكهرباء لدواع اقتصادية وبيئية وتحقيق أمن الطاقة وتوطين صناعاتها. وتعتبر الصين أهم منتج للطاقات المتجددة في العالم إذ تبلغ حصتها ٣٩ و٣٢ بالمائة من طاقات توليد الكهرباء بالطاقة الشمسية وطاقة الرياح في العالم على التوالي. وتعتبر أكبر مصدر للوائح الشمسية في العالم بحصة ٤٠ بالمائة من حجم الصادرات العالمية، وأكبر مصدر لتوربينات طاقة الرياح بحصة ٣٣ بالمائة ولديها أكبر عدد من براءات الاختراع (١٥٠ الفاً) في الطاقات المتجددة عالمياً.

٢. كهربة ورقمنه قطاع النقل

لم تكن التحولات في قطاع النقل أقل زخماً من تلك في الطاقات المتجددة، وإن تسارعت بعد نهاية العقد الأول من القرن. فالسيارات الكهربائية التي تسيرها البطارية وإن لم يكن جديداً، إذ كان يراد مخرطة الكثيرين بمن فيهم توماس ادیسون منذ أوائل القرن العشرين، إلا أنه حال دون انتشارها تكلفتها وكفاءتها والمسافة التي يمكن

ان تقطعها وكيفية إعادة شحنها. ولكن منذ بداية العقد الثاني من القرن الحالي ازداد الاهتمام بإنتاج وترويج تلك السيارات مما أدى إلى ارتفاع أسطول السيارات الكهربائية التي تسير بالبطارية من بضعة آلاف بداية القرن الحالي إلى 5 مليون عام ٢٠١٨، وتلك وإن شكلت نسبة ضئيلة تقل عن ٢ بالمائة من أسطول سيارات الركاب في العالم الذي يقدر بنحو بليون سيارة، إلا أن مبيعاتها تنمو باضطراد مسجلة معدل ٧٠ بالمائة سنوياً خلال السنوات الخمس الماضية، وإن بقيت نسبتها من مبيعات السيارات الإجمالية متواضعة للغاية. ولكن تشير التوقعات إلى أن رواجها مقيساً بنسبة مبيعاتها إلى إجمالي مبيعات السيارات عموماً مرشح للزيادة.

وتستحوذ الصين على نحو نصف أسطول السيارات الكهربائية في العالم، تليها أوروبا والولايات المتحدة عند ٢٤ و ٢٢ بالمائة على التوالي. ومع أن تلك السيارات موجودة حالياً في نحو ٤٠ دولة، إلا أن نحو ٨٠ بالمائة منها موجودة في خمس دول هي الولايات المتحدة والصين واليابان والنرويج وهولندا، مع تفاوتٍ بينها من حيث حصص مبيعات السيارات الكهربائية من ٢٣ بالمائة في النرويج و ١٠ بالمائة في هولندا إلى ١ و ٠,٧ و ٠,٦ بالمائة في الصين والولايات المتحدة واليابان على التوالي. ولكن حجم أسواق الدول الأخيرة الذي يمثل ٦٣ بالمائة من عدد السيارات الكهربائية المسجلة عام ٢٠١٥ يجعل من التطور التقني والسلوكي والتنظيمي والتسويقي فيها محددات هاماً لسوق السيارات الكهربائية العالمي (٥)

وتتفاوت توقعات نمو مبيعات تلك السيارات ونسبتها إلى مبيعات سيارات الركاب وحجم الأسطول منها إلى حجم السيارات في الطرق Fleet اعتماداً على الفرضيات المستخدمة. وتلك دائمة التغير نتيجة تطور التقنية وتحسن الجدوى الاقتصادية وتوجه السياسات الحكومية المحفزة لمنتجي ومشتري السيارات الكهربائية أو الهجينة Hybrid. بل وتختلف التوقعات باختلاف خلفية وتوجه الجهة التي تقوم بالتقدير. فقد لاحظت إحدى الدراسات بوناً واسعاً بين توقعات كل من شركات النفط العالمية والمنظمات الدولية (أوبك ووكالة الطاقة الدولية) والحكومات والشركات المنتجة للسيارات والمؤسسات المالية الممولة للتقنيات الجديدة. إذ يلاحظ في هذا الصدد أن صناعة النفط العالمية ممثلة بالشركات الكبرى (أكسون وتوتال والنفط البريطانية وشل وشفرون) ومنظمات الطاقة الحكومية مثل أوبك ووكالة الطاقة الدولية تتجه أكثر إلى المحافظة في تقدير سرعة انتشار وترسخ وقبول المستهلكين للسيارات الكهربائية مقارنة بدرجة أعلى من التفاؤل حول ذلك من ممثلي صناعة السيارات وهذا البون الشاسع بينهما، كما يتضح من الجدول (١)، يضيف إلى حالات اللايقين حول جانب هام من أطروحة قرب الوصول إلى "نروة الطلب على النفط" التي سيأتي التعرض لها لاحقاً.

جدول (١)
اختلاف تقديرات معدل انتشار السيارة الكهربائية بأنواعها

| السنة | النسبة من عدد السيارات في الطرق بالمائة | |
|---|---|----------------------|
| شركات السيارات | | |
| ٢٠٢٥ | ٧٤ | فولفو |
| ٢٠٢٥ | ٢٠ | مرسيدس |
| ٢٠٣٠ | ٤٠ | هوندا |
| ٢٠٢٥ | ٢٥ | فولكس فاجن |
| شركات النفط العالمية والمنظمات الدولية | | |
| ٢٠٤٠ | ٢٣ | إكسون |
| ٢٠٤٠ | ١٥ | البتروال البريطانية |
| ٢٠٣٠ | ٢٣ | توتال |
| ٢٠٣٠ | ٣٠ | ستاتويل |
| ٢٠٤٠ | ١٢ | أوبك |
| ٢٠٤٠ | ١٤ | وكالة الطاقة الدولية |

المصدر: (Kah 2018)، (IEA 2019a)

ولاحظت دراسة أخرى أن تقديرات كل من تلك الجهات تتعرض لمراجعة سواء لأسباب سياسية أو لتغير في الفرضيات أو المعطيات التقنية والاقتصادية والمالية التي يتم الاستناد عليها. مثلاً بينما أظهر تقرير أوبك السنوي حول آفاق السوق العالمية للنفط عام ٢٠١٥ أن أسطول السيارات الكهربائية قد يصل عام ٢٠٤٠ إلى ٥٠ مليون، قامت بتعديله ارتفاعاً في التقارير اللاحقة ليصل في تقريرها عام ٢٠١٩ إلى ٣٠٠ مليون سيارة ذلك العام. وعدلت شركة اكسون تقديراتها حول حصة السيارات الكهربائية من عدد السيارات في الطرق عام ٢٠٤٠ من ٩ بالمائة في تقرير ٢٠١٧ إلى ٢٣ بالمائة في تقرير عام ٢٠١٩ (Coren 2018, Kah 2018).

ويعتبر تقرير بلومبرج السنوي حول معدل ترسخ السيارات الكهربائية الأكثر تفاؤلاً بمستقبل تلك السيارات، إذ يقدر تقرير عام ٢٠١٩ أن يصل أسطول السيارات الكهربائية في العالم بحلول عام ٢٠٤٠ إلى نحو ٥٤٨ مليون سيارة تشكل نحو ٣٢ بالمائة من أسطول السيارات (مقارنة بتقديرات لها في عام ٢٠١٦ أن تصل إلى ٢٣ بالمائة). وتتوقع بلومبرج أن يؤدي الوصول إلى النسب المشار إليها إلى انخفاض مستدام في الطلب على النفط بنحو ٧,٣ مليون برميل يومياً. أما وكالة الطاقة الدولية فتقدرها في سيناريو العمل بسياسات الدول القائمة أو

المخطط لها أن تصل إلى ١٣٠ مليون بحلول عام ٢٠٣٠، الأمر الذي يؤدي إلى انخفاض في الطلب المتوقع بنحو ٢,٥ مليون برميل يومياً. أما في سيناريو الوفاء بمبادرة السيارات الكهربائية (وهي منتدى حكومي يضم في عضويته دول تصل استثماراتها في تقنيات تلك السيارات ٩٠ بالمائة من الاستثمارات العالمية) الذي يستهدف وصول حصة تلك السيارات ٣٠ بالمائة عالمياً، تقدرها الوكالة أن تصل إلى ٢٥٠ مليون سيارة يكون نصيب الصين منها ٥٧ بالمائة، مما يؤدي إلى انخفاض ٤,٣ مليون برميل يومياً في الطلب على منتجات النفط في ذلك العام. ويتوقع Bank of America وصول مبيعات السيارات الكهربائية إلى ١٠ بالمائة من مبيعات السيارات عام ٢٠٣٠ و ٢٠ بالمائة عام ٢٠٥٠. بينما تتوقع شركة النفط البريطانية BP أن يزداد الاسطول من السيارات الكهربائية بنوعيتها بنحو ستين ضعفاً ليصل إلى ٧٠ مليون من إجمالي الزيادة في عدد المركبات بنحو ٩٠٠ مليون مركبة عام ٢٠٣٥.

ومع أن معدل انتشار السيارات الكهربائية وترسخها يعتمد على فرضيات عدة، إلا أن التوافق العام هو في سرعة انتشارها Adoption وإن كان تاريخ ترسخها Penetration لا زال موضع أبحاث ودراسات ونماذج محاكاة. ومن ذلك مقارنة الفترة الزمنية التي أدت إلى سيادة تقنيات على أنقاض تقنيات أخرى وتطبيقها على السيارات الكهربائية. فالكاميرات الرقمية أدت إلى الاستغناء كلياً عن كاميرات الأفلام خلال ١٥-٢٠ سنة، وأزاحت الأقراص المدمجة DVD أشرطة VHS خلال ١٠ سنوات، والهواتف الذكية حلت محل الهواتف النقالة في أقل من ذلك. وحاولت إحدى الدراسات تتبع مسار ترسخ التقنيات الجديدة البديلة خلال القرن العشرين (كالسيارات والثلاجات والتلفاز والغسالات والمكيفات والاسطوانات المدمجة) في الولايات المتحدة ومحاكاة السيارات الكهربائية بها. ولاحظت أن الوصول إلى أكثر من ٨٠ بالمائة ترسخ لتلك التقنيات أخذ نحو ٢٠-٣٠ سنة بعد نمو ١ بالمائة في انتشارها، وهو ما حدث للسيارات الكهربائية. وبافتراض نمو سنوي ٢,٥ بالمائة في مبيعات السيارات الكهربائية وفرضيات أخرى حول عمرها الزمني، استنتجت أن حصتها من مبيعات السيارات عموماً قد تصل إلى ٢٠-٦٠ بالمائة عام ٢٠٣٠ وتشكل حينها ٧-٢٢ بالمائة من اسطول السيارات في العالم، وإن النمو والترسخ سيكون أسرع في الصين وأنه بحلول عام ٢٠٥٠ ستكون حصة تلك السيارات من رصيد اسطول السيارات نحو النصف (Whitmore 2016)

ولعل التطور التقني الأهم الذي ساهم في ارتفاع حجم مبيعات ورواج السيارة الكهربائية تلك المتعلقة بمدى وتكلفة وسرعة شحن البطارية التي تسيرها. فقد ساهم تطور الحواسيب والهواتف المحمولة والذكية في تطوير بطارية Lithium-ion وقدرتها على تخزين الطاقة قبل إعادة الشحن. فقد ارتفع المدى الذي يمكن أن تسير به المركبة الكهربائية قبل إعادة الشحن من نحو ١٢٠ كيلومتر إلى نحو ٥٠٠ كيلومتر خلال السنوات الخمس

الماضية باختلاف نماذج تلك السيارات. كما وانخفضت تكلفة البطارية خلال الفترة بشكل كبير من ١١٦٠ دولار لكل كيلو وات/ ساعة Kwh عام ٢٠١٠ إلى ١٧٦ دولار عام ٢٠١٨ وأعلنت شركة تسلا أنها تهدف إلى ١٠٠ دولار عام ٢٠٢٠ مقارنة بهدف وزارة الطاقة الأمريكية خفضها إلى ١٢٥ دولار كمتوسط للسيارات المنتجة بحلول عام ٢٠٢٢. (٦)

وبموازاة ذلك تم خفض الوقت اللازم لإعادة شحن البطارية، ولا يزال ذلك في انخفاض متواصل (Economist 2017). فسيارة مثل شيفروليه Volt تتطلب ٤-١٠ ساعات لإعادة شحن بطاريتها وهي مدة طويلة لا تساعد على رواج السيارة على الرغم مع أن إعادة الشحن خارج أوقات الأحمال القصوى للتيار الكهربائي تساهم في خفض تكلفة الشحن وفي زيادة معدل تشغيل التيار. أما البنية الأساسية فخلافاً لما يمكن وجوده في المنازل في بعض الدول، انتشرت مراكز إعادة الشحن EVSE العامة حيث أصبح يوجد شاحن واحد لكل ٤٠ سيارة كهربائية في العالم عام ٢٠١٦. وقد ارتفع عدد تلك المحطات خلال الخمس سنوات الماضية بنحو أربعة أضعاف في الولايات المتحدة وثلاثة أضعاف في ألمانيا ونحو عشرة أضعاف في الصين. وتختلف المعدلات بين الدول اعتماداً على مستوى انتشار السيارات الكهربائية والبنية الديموغرافية والهيكلية والسياسات الحكومية وأنظمة المرور، وغيرها. على سبيل المثال، تصل حصة الصين من أسطول Stock السيارات التي تعتمد على شحن بطارياتها (بنوعها BEV و PHEV) إلى نحو ٣٥ بالمائة، ويقدر أن لديها أكثر من ثلاثة أرباع محطات إعادة الشحن.

ومع أن صناعة السيارات كانت مترددة في البداية في الدخول في مجال إنتاج السيارات الكهربائية، إلا أن السياسات الحكومية والرأي العام والتحدي الذي أطلقته تويوتا في نموذجها بريوس للسيارة الهجينة بداية القرن الحالي ونماذج تسلا من السيارات الكهربائية دفع معظمها إلى إعادة النظر. وتشير وكالة الطاقة الدولية أن الخطط الخاصة بإنتاج السيارات الكهربائية أكبر ٢٠ شركة للسيارات في العالم تستحوذ على ٧٥ بالمائة من مبيعات السيارات ستؤدي إلى زيادة مبيعات تلك السيارات من ٢ مليون حالياً إلى ٢٠ مليون عام ٢٠٣٠ بزيادة في حصتها من إجمالي المبيعات من ٢ بالمائة إلى ١٥ بالمائة، وأنها تخطط لاستثمار ٣٠٠ بليون دولار في الأبحاث والتطوير لذلك الغرض، وأنه بحلول ٢٠٢٥ سيكون نحو ٣٥٠ من تلك السيارات في طرق العالم.

وتتصف سوق السيارات الكهربائية حتى الآن بالثنائية، حيث الدول (والولايات أو المدن) الأغنى ومقتني تلك السيارات من الأفراد هم الأعلى دخلاً وأحياناً من المشاهير (غالباً لتسجيل موقف داعم للتوجهات البيئية) وبالنسبة لبعضهم تعتبر تلك السيارة الثانية أو الأكثر مما سبق واقتناه. ويرى البعض أنه في حال تشبع طلب هؤلاء فإن مسار الطلب قد لا يكون بذات السرعة التي سار عليها خلال السنوات القليلة الماضية، وأن الإعانات

التي تستطيع الدول المتقدمة أن تعطيها لمنتجاتي ومشتري تلك السيارات تجاوباً مع الرأي العام ومع خططها البيئية، ليس بمقدور الدول النامية تحمل تقديمها لأن الرأي العام فيها لم يصل بعد إلى حاله في الدول الصناعية. ولأن السيارات التقليدية لا تزال أقل كلفة من السيارات الكهربائية، هذا إضافة لحاجة تلك الدول إلى تشييد بنية أساسية من محطات إعادة شحن أو قدرات كهربائية إضافية لهذا الغرض.

وقد وضع عدد كبير من حكومات الدول (وخصوصاً الصناعية) سياسات عدة لإنتاج وتطوير تقنيات وترويج استخدام السيارات الكهربائية والخدمات المتصلة بها (كمحطات إعادة الشحن) والتي وصل عددها عام ٢٠١٨ إلى ٥,٢ مليون محطة بزيادة ٤٤ بالمائة عن العام السابق، ووضع العديد منها أهدافاً محددة لنسبة السيارات الكهربائية المنتجة لديها أو لحركة السيارات التقليدية في المدن، بل واتجه البعض منها كبريطانيا والسويد إلى تحديد تاريخ لتوقف إنتاج سيارات الاحتراق الداخلي. على سبيل المثال تتمتع السيارات الكهربائية في الصين بإعفاءات ضريبية تتراوح بين ٦ آلاف دولار لسيارات PHEV إلى ١٠ آلاف دولار لسيارات BEV، وتعطي فرنسا حافز ضريبي يتراوح بين ألف وسبعة آلاف دولار لنوعي السيارات. وتعتمد الحوافز في اليابان على الفرق بين سعر تلك السيارات وسعر السيارات التقليدية وبحد أقصى ٧٨٠٠ دولار، وتعفي النرويج مشتري تلك السيارات من ضريبة المبيعات. وفي الولايات المتحدة تتمتع مبيعات السيارات الكهربائية بإعفاء ٧٥٠٠ دولار على المستوى الفيدرالي إضافة لما تقدمه حكومات الولايات من إعفاءات كالإعفاء كاليفورنيا ٢٥٠٠ دولار. يضاف إلى ذلك حوافز أخرى كالإعفاء من رسوم الطرق في الدول التي تطبقها وأحقية استخدام مسارات في المدن أو من رسوم التوقف في بعض المدن وحوافز ضريبية وأهداف محددة لإنتاج تلك السيارات. وتلك الحوافز والإعانات قد يكون أثرها على المالية العامة محدوداً طالما كان حجم المبيعات منها منخفضاً، فمبيعات مليون سيارة تحتاج حوافز مباشرة بنحو ٤-٥ بليون دولار ولكن مائة مليون سيارة مثلاً تحتاج إلى دعم عالٍ قد لا يكون مستداماً. أما تقبل المستهلكين لتلك السيارات والعوامل التي تؤثر على تفضيلاتهم فلا تزال الأبحاث تتوالى حول هيكل ومحددات الطلب في كل سوق للتغلب على الانطباعات المسبقة أو التوقعات المفرطة تشاؤماً أو تفاؤلاً حول خصائص تلك السيارات، هذا إضافة إلى تأثير التطور التقني في إنتاج البطارية بأسعار مدخلاتها كالكوبالت والتوسع في إنشاء بنية إعادة الشحن العامة^(٧).

واستناداً إلى تلك التطورات التقنية وإلى النمط التاريخي للتحويلات في نظم الطاقة المشار إليها، وكذلك نتائج مؤتمر باريس للتغير المناخي وما نتج عنه من التزامات طوعية لخفض انبعاث ثاني أكسيد الكربون وغيره من غازات الاحتباس الحراري، أبتدأ المحللون ومراكز الأبحاث وممثلو صناعة النفط والغاز منذ عام ٢٠١٠ بتناول موضوع التحول الجديد في نظام الطاقة وأركانه الأساسية ما يلي:

• تباطؤ معدلات نمو الطلب على الطاقة ليستقر عند أقل من ١ بالمائة سنوياً حتى عام ٢٠٤٠ وفقاً لتقديرات وكالة الطاقة الدولية. وهذا التباطؤ ناتج عن تحسن كفاءة استخدامها في جميع القطاعات والصناعات والدول وضعف ارتباط النمو الاقتصادي بذلك الطلب، وهذا استمرار لنمط لم ينقطع طوال القرنين الماضيين وإن تسارع خلال فترات تاريخية معينة (مثلاً في أعقاب ارتفاع أسعار النفط في السبعينات ومنذ بداية هذا القرن)

• نمو سنوي متواضع في الطلب العالمي على كل من: الفحم (٠,٢ بالمائة) والنفط (٠,٤ بالمائة) ونمو أعلى في استخدام الغاز (١,٦ بالمائة) باعتباره أقل ببعثاً لغاز ثاني أكسيد الكربون عند الاحتراق مقارنة بالفحم والنفط.

• نمو متسارع في الطاقات المتجددة (شمسية ورياح) في قطاع توليد الكهرباء بنحو ٧ بالمائة سنوياً بحيث تستحوذ على ٦٢ بالمائة من الزيادة في طاقة التوليد العالمية خلال ٢٠١٧-٢٠٤٠ وترتفع حصتها من استهلاك الطاقة من ٤ بالمائة إلى ١٦ بالمائة في العامين.

• تحول مركز ثقل الطلب العالمي على الطاقة وعلى النفط من الدول الصناعية في أوروبا وأمريكا الشمالية وشرق آسيا، إلى الدول النامية التي استحوذت منذ بداية القرن الحالي حتى الآن على ٩٣ بالمائة من الزيادة العالمية في استهلاك الطاقة وعلى جُل الزيادة الصافية في استهلاك النفط لتصل حصتها إلى نصف الاستهلاك العالمي بعدما كان أقل من ١٥ بالمائة منتصف القرن الماضي.

وتجدر الإشارة هنا بأن دراسة التجارب التاريخية للتحويلات في نظام الطاقة، كالتحول من الأخشاب إلى الفحم ومنه إلى النفط أو تفاصيل ذلك التحول، مهم في تحليل اتجاه وسرعة ومجال تأثير وردود الفعل تجاه التحول الجديد الذي تظهر بوادره: من الوقود الأحفوري إلى الطاقات المتجددة ومن وسائل النقل المعتمدة على منتجات النفط إلى تلك المعتمدة على البطارية القابلة للشحن أو الغاز الطبيعي. ولكن يجب الاستدراك بأن لكل مرحلة تحول ظروفها الاقتصادية والتقنية والسياسية والديموغرافية وطبيعة ودور الفاعلين فيها. فالتحويلات التاريخية السابق الإشارة إليها كانت ظرفية ظرفية تمليها وتسيرها وتؤثر على سرعتها اعتبارات وهيكل السوق والوضع المؤسسي للبحث والابتكار، أما التحول الحالي فهو يسير بشكل مخطط، تؤثر فيه وتحفزها السياسات الحكومية والاتفاقات والمواثيق الدولية، وتطغى عليه الاهتمامات البيئية، ويجري في ظل وضع مؤسسي ومالي للابتكار أكثر تنوعاً وديناميكية من التحويلات السابقة في نظام الطاقة. ويتاح في الوضع الحالي للمتابعين والمحللين بناء نماذج محاكاة بالغة التعقيد لسير أغوار ذلك التحول. ويرى البعض أن التحويلات الجديدة دوافعها إيجاد الحلول Problem-Driven بينما التحويلات التاريخية في نظم الطاقة كانت في الغالب تحولات لاغتنام الفرصة

Opportunity- Driven، لذلك سيكون أسرع من التحولات السابقة في نظام الطاقة التي كانت تعنى باختيار مزيج الطاقة الأقل كلفة بينما التحول الجاري يعني بتعديل ذلك المزيج لدواعي الاستدامة^(٨).

ومن الملاحظ أن النظام الحالي للطاقة القائم على تسيد مصادر ناضبة (النفط والغاز) يتركز إنتاجها في مناطق محددة (الشرق الأوسط) مما جعل موضوع " أمن إمدادات الطاقة" هاجساً ومحدداً لسياسات الحكومات، لا يعني أن النظام الجديد خال من تحديات مماثلة. فالطاقات المتجددة وإنتاج البطاريات للخرن يعتمد (إضافة للتقنيات والاستثمار) على توفر موارد تعدينية هي الأخرى ناضبة ويتركز إنتاجها في دول ومناطق محددة. فالتحول الجديد له ديناميته وتحدياته وقد لا يكون لديه "الطاقات الفائضة" لإنتاج النفط مثلاً المتاحة في النظام الحالي والتي اعتبرت على مر التاريخ "احتياطاً" يحد من تأثير انقطاع الإمدادات، كما وأن البنية الأساسية للنظام الحالي التي تم بناؤها خلال قرون من الصعب استبدالها ببنية أخرى لنظام جديد. ويوضح الجدول (٢) الموارد المستخدمة في أوجه التحولات المشار إليها ومستوى تركيز احتياطاتها.

جدول ٢

بعض الموارد المعدنية اللازمة لإنتاج الطاقات المتجددة والسيارات الكهربائية ونسب تواجد احتياطاتها

| المعدن | الطاقة الشمسية | طاقة الرياح | السيارة الكهربائية والبطارية |
|------------|---|-------------|------------------------------|
| بوكسائيت | غينيا وأستراليا والبرازيل وفيتنام ٦٥٪ | | |
| نحاس | تشيلي وأستراليا وبيرو وروسيا ٦٠٪ | | |
| الرصاص | أستراليا والصين وروسيا ٧٤٪ | | |
| الزنك | الصين وأستراليا وبيرو والهند ٦٣٪ | | |
| ليثيوم | تشيلي وأستراليا والأرجنتين والصين ٨٥٪ | | |
| Rare Earth | الصين والبرازيل وفيتنام ٧٣٪ | | |
| تيتانيوم | الصين وأستراليا وكندا وجنوب أفريقيا ٦٢٪ | | |

المصدر: الشبكة العنكبوتية

ويرى آخرون أن جانباً من تحولات الطاقة وخصوصاً على مستوى الدول قد يكون سريعاً وذا تكاليف أقل على الاقتصاد والمجتمع، وخصوصاً إن كان ذلك ناتجاً عن أزمة في قطاع الطاقة لديها أو في اقتصادها. بل يلاحظ أن التحول السريع لم يكن القاعدة بل الاستثناء. فقد تمكنت البرازيل بعد أزمة ارتفاع أسعار الجازولين لديها في السبعينات من القرن الماضي بتبني استراتيجية عام ١٩٧٥ لتطوير الوقود العضوي من قصب السكر (الايثانول) لديها بديلاً لمنتجات النفط المستورد حينها، وبعد ست سنوات فقط تمكنت من تحويل نحو ٩٠ بالمائة من مبيعات السيارات فيها إلى الوقود البديل. وبالمقابل تبنت فرنسا في ذات العقد استراتيجية للتحول نحو الطاقة النووية لتوليد الكهرباء وبعد نحو عشر سنوات أصبح نصف ذلك التوليد تقريباً يعتمد على تلك الطاقة. إن

التحول السريع نسبياً في إطار الدول فرادى لا يعني بالضرورة امكانية امتداده عالمياً ولكن لا يلغيه بالكامل بالنظر إلى التغييرات الهيكلية التي نلاحظ بوادرها.

وبينما كانت دوافع التحولات السابقة للتحول من مصدر طاقة إلى آخر تؤثر فيها الأسعار وكفاءة الاستخدام ووفرة المصادر، تأثرت بوادر التحول إلى النظام الجديد بداية القرن الحالي بأطروحات نضوب النفط وأقصى تجلياتها "ذروة إنتاجه" أي قرب وصول إنتاجه إلى ذروته الطبيعية وبداية انخفاضه. فقد ساهمت حقيقة تدني الإنتاج من حقول النفط العملاقة بسبب تقادمها وضرورة تعويض انخفاض انتاجيتها (تقدر بنحو ٤ بالمائة عالمياً) في تضخيم ذلك التحدي وبرزت تلك الأطروحات. وقد واجهت الصناعة النفطية منذ بداياتها تحدي انخفاض الإنتاجية عن طريق البحث والتطوير وتكثيف الاستثمار في مناطق وحقول أقل غزارة وتطوير مصادر بترول في أعماق البحار أو القطب الشمالي أو غير تقليدية كالنفط الصخري ورمال الزيت وغيرها وساهم التقدم التقني والأسعار في إيجاد حلول أضافت إلى الاحتياطي عبر الزمن وأطالت من العمر الافتراضي للنفط. على سبيل المثال، بينما قدرت نسبة الاحتياطي الثابت من النفط إلى إنتاجه عام ١٩٥٠ بنحو ١٥ عاماً ارتفع التقدير إلى ٣٠ عاماً في ١٩٨٠ وإلى ٥٠ عاماً الآن على الرغم من استنزاف ما يقارب حجم الاحتياطي الحالي خلال المدة. وقد أدى هذا وغيره إلى تراجع الاهتمام العالمي من التركيز على الندرة والشح Scarcity وتجلياتها أطروحة "ذروة إنتاج" النفط وضرورة تقييد إنتاجه للأجيال القادمة وحل محلها منذ عام ٢٠١٠ التركيز على الوفرة Abundance وتجليه بأطروحة "ذروة الطلب" على النفط. وقد أدى تطوير الطاقات المتجددة وكهربية قطاع النقل إضافة إلى تحسن كفاءة استخدام الطاقة وهو اجس أمن الإمدادات والمسار العالمي لمواجهة ظاهرة التغير المناخي إلى بروز أطروحات عدة مرتبطة بالتحول في نظام الطاقة منها أطروحة ذروة الطلب على النفط، وانتهاء عصره، واحتمال بقاء جانب كبير من احتياطياته غير مستغل، وتضاؤل الأهمية الاستراتيجية لمنطقة الشرق الأوسط.

أطروحة وصول الطلب على النفط إلى الذروة

تنطلق أطروحة ذروة الطلب على النفط من تباطؤ معدلات نمو الطلب عليه في الدول الصناعية، بل وبدأ انخفاضها في أوروبا واليابان منذ منتصف العقد الأول من القرن الحالي بنحو ١,٥ بالمائة سنوياً، وسياسات مواجهة التغير المناخي على مستوى العالم، والتقدم التقني في قطاع النقل، والتوسع في إنتاج واستخدام الغاز، وتحسن كفاءة استخدام منتجات النفط في المركبات وغيرها. لذلك تستنتج تلك الأطروحة وصول الطلب عليه إلى الذروة التي يختلف توقيتها باختلاف الفرضيات التي تستخدمها الجهات المختلفة. على سبيل المثال تقدر شركتي النفط البريطانية وتوتال الفرنسية توقيت ذروة الطلب عالمياً أوائل عام ٢٠٤٠، بينما تقدرها شركة شل

بين ٢٠٢٥-٢٠٣٠، وتقدرها شركة اكوينور (ستاتويل سابقاً) النرويجية عند عام ٢٠٣٠. أما وكالة الطاقة الدولية، فيستنتج من إحدى سيناريواتها أن الذروة يمكن أن تبدأ عام ٢٠٤٠. وتقدرها سكرتارية أوبك عام ٢٠٢٩ في سيناريو تطبيق مستهدفات مؤتمر باريس للتغير المناخي عام ٢٠١٥. ويقدرها صندوق النقد الدولي عامي ٢٠٣٠ أو ٢٠٤٢ اعتماداً على سيناريو الرواج السريع أو البطيء للسيارة الكهربائية. وبالغت بعض الدراسات في توقعاتها حيث قدر بعضها احتياطي النفط الذي لن يستخدم مطلقاً، أو ما اصطُح عليه في الأوساط الصناعية بتعبير "الأصول العاطلة" Stranded Assets بما يتراوح بين ٥٠٠ و ٦٠٠ بليون برميل بحلول عام ٢٠٣٥ أي نحو نصف الاحتياطي الحالي، وأن نحو نصف ما يجري تطويره حالياً من احتياطي بترول في المياه العميقة لن يكون مجدياً^(٩).

ومع أن التحول الجديد في نظام الطاقة لا يقتصر على التنبؤ "بذروة الطلب" على النفط، بل يستند على تحول نظام الطاقة وبالتالي تحول الاقتصاد إلى مرحلة "تقليص محتواه الكربوني Low Carbon Economy. أي استخدام مصادر لا ينبعث عنها كربون للنتائج السليمة والخدمي من خلال استخدام الطاقات المتجددة بديلاً عن الفحم والغاز في توليد الكهرباء، وانتشار السيارة الكهربائية بديلاً عن سيارة آلة الاحتراق الداخلي، وتغيير أنماط التنقل، وتحول اقتصاد الصين تدريجياً نحو قطاع الخدمات الأقل استخداماً للوقود الأحفوري، واستمرار التحسن في كفاءة استخدام الطاقة، بل وتسارعها وانتشارها، كل ذلك مصحوباً بتطور تقني مذهل. ولكن جرى التركيز على أطروحة "ذروة الطلب" على النفط في ذلك التحول بسبب موقعه المركزي في نظام الطاقة الحالي وأبعاده الاستراتيجية والجيوسياسية والاقتصادية. وبينما لا يزال الجدل حول ذروة الطلب على النفط محتدماً كما كان سابقه "ذروة الإنتاج" إلا أن ما يجري من تحولات في نظام الطاقة عموماً سيستمر، وسيكون دور حكومات الدول المختلفة سواء مصدرة أو مستوردة لمصادر ومنتجات الطاقة مركزياً في التأثير على اتجاه وسرعة التحول اعتماداً على ما لديها من موارد وهيكلها ومستويات نموها الاقتصادية ووضعها المؤسسي ومستوى تطورها التقني وغيرها من عوامل.

وتجدر الإشارة إلى أن مآل أطروحة ذروة الطلب قد لا يكون مشابهاً لما آلت عليه أطروحة ذروة الإنتاج. ففي الثانية كان اتجاه التطور التقني (تطوير تقنيات الاستكشاف والحفر والإنتاج مما زاد من قاعدة الموارد) وظروف وأسعار النفط (مما حسن من جدوى إنتاج النفط غير التقليدي أو في أعماق البحار أو القطب الشمالي) عوامل هامة في ضعف جاذبيتها. أما في ذروة الطلب فمن المتوقع أن يساهم العاملان في جاذبيتها للباحثين وصناع القرار (سواء التقدم التقني والتحول الرقمي أو تحسن الجدوى الاقتصادية). ويلاحظ بالنسبة للدول المنتجة للنفط أن كلا الاطروحتين لم تؤثران على سياساتها للإنتاج والاستثمار في مواردها النفطية. فلم تتبنى أي منها مقولة

ذروة الإنتاج إبان رواجها خلال العقود الماضية بأن " البرميل في باطن الأرض أجدى من البرميل المنتج" وما تنطوي عليه من خفض الاستثمارات والحد من التوسع في الإنتاج، ولم تتبنى حتى الآن أيضاً ما تنطوي عليه مقولة ذروة الطلب من استنزاف متسرع للاحتياطي وأن " البرميل المنتج أنياً أجدى من ذلك في باطن الأرض". وانتهجت في كلاهما وفي الغالب سياسات انتاج واستثمار وفقاً لما تمليه حاجة السوق واحتياجاتها المالية وبما يحافظ على كفاءة الإنتاج.

وقد يحدث تحول باتجاه معين وبسرعة في دولة ولكن باتجاه آخر وببطء في أخرى. ففي الدول المنتجة للنفط مثلاً قد يتحول نظام الطاقة من الاعتماد على النفط في توليد الكهرباء إلى الغاز أو الطاقات المتجددة، وقد يتم تحول الصين وغيرها من الفحم إلى الغاز والطاقات المتجددة. وقد يكون خيار التوليد بالطاقة النووية مقبولاً ومتاحاً في دول وغير ذلك في دول أخرى. وهذا الاختلاف بين الدول سينعكس على سرعة التحول في الإطار العالمي الذي يأخذ بعداً زمنياً أطول من التحولات في كل دولة. علماً بأن الدول التي تبدأ التحول متأخرة عن غيرها تستفيد من تجارب من سبقها مما يجعل زمن وتكلفة التحول لديها أقل. وكمثال على ذلك استفادة العديد من الدول من تجربة ألمانيا في تطوير الطاقات المتجددة أو تجربة الصين في إنتاج السيارات الكهربائية وترويجها. أما لماذا تبدأ دول في التحول قبل غيرها فذلك يعود إلى درجة انعكاس التغيرات الاجتماعية والمؤسسية في كل منها على جوانب علاقات الطاقة التقنية والاقتصادية أو العكس، وهذا الانعكاس قد يفسر بدء تحول كل من ألمانيا والصين قبل غيرها نحو الطاقات المتجددة أو تصنيع السيارات الكهربائية.

إن الوصول إلى الذروة في الطلب ليس مؤكداً خصوصاً إذا أخذنا بالاعتبار إمكانية التراجع أو التباطؤ في المسار نتيجة الأسعار أو السياسات أو التقدم التقني. على سبيل المثال، يلاحظ أن انخفاض الأسعار خلال ٢٠١٥-٢٠١٧ أثر إيجاباً على الطلب الذي ازداد خلال الفترة بنحو ٨٠٠ ألف برميل يومياً في الولايات المتحدة ونحو ٩٣٠ ألف برميل يومياً في أوروبا، مقارنة بانخفاض ٦٠٠ ألف و١,٩ مليون برميل في كل منهما خلال الفترة ٢٠٠٠-٢٠١٤. أما السياسات فيلاحظ مثلاً تراجع إدارة الرئيس ترمب عن سياسة سلفه بشأن اتفاقية باريس حول التغير المناخي وتجميده الأهداف الطموحة (على المستوى الفيدرالي) لخفض الانبعاث من المركبات وفق مواصفات CAFE. أما التقدم التقني فيلاحظ استمرار صناعة السيارات في تطوير كفاءة آلة الاحتراق الداخلي وزيادة الاستثمارات فيها. أي أن التحول لن يكون ذا اتجاه تنازلي واحد بل لا بد ستواجهه منعطفات تؤثر على مساره وبالتالي على توقيت ذروة الطلب.

وبالنظر إلى المسار التاريخي يُلاحظ أن معدلات النمو في الطلب على الطاقة والنفط عموماً استمرت بالانخفاض طوال العقود الأربعة الماضية بسبب سياسات وأنماط الترشيدي في طرق الإنتاج والاستهلاك. فقد انخفضت كثافة

استهلاك النفط عالمياً بنحو النصف، من نحو ١,٧ برميل لكل ١٠٠٠ دولار ناتج محلي بالأسعار الثابتة منتصف عقد السبعينات من القرن الماضي إلى ٠,٨ برميل حالياً. وهذا النمط من المتوقع أن يستمر خلال العقود القادمة بمعدل كفاءة سنوي بين ١-٢ بالمائة. وعلى الرغم من النمط العام للتوقعات المفرط بالتشاؤم حول الطلب العالمي على النفط للأمد الطويل، تتوقع وكالة الطاقة الدولية في الحالة الأساسية التي تفترض استمرار العمل بالسياسات الحالية أن ينمو الطلب العالمي بنحو ٠,٦ بالمائة حتى عام ٢٠٤٠ (وانخفاضه في الدول الصناعية وزيادته في الدول النامية) مقارنة بنمو ١,٤ بالمائة منذ عام ١٩٧٥ حتى الآن. أما في حالة سيناريو التنمية المستدامة أو اتخاذ سياسات متشددة لخفض انبعاث غازات الدفيئة (وأهمها ثاني أكسيد الكربون المنبعث من حرق الوقود الأحفوري) للوصول إلى درجة سخونة في الكون لا تتجاوز ٢ درجة مئوية، فنتوقع انخفاضاً في نمو الطلب العالمي على النفط بمعدل ١,٥ بالمائة سنوياً، أي انحسار الطلب من نحو مائة مليون برميل يومياً الآن إلى أقل من ٧٠ مليون برميل يومياً عام ٢٠٤٠. وتتوقع شركة النفط البريطانية أن يكون التأثير الأكبر في الطلب على النفط من النمو في حركة التنقل وتغير أنماطه وأن الطلب على النفط في قطاع النقل سيبقى عند مستواه الحالي تقريباً بحلول عام ٢٠٤٠ حيث ستغطي الزيادة في الطلب على حركة النقل خصوصاً في الدول النامية الانخفاض في الطلب الناتج عن كفاءة المركبات وانتشار السيارة الكهربائية في الدول الصناعية.

انعكاس التحولات في نظام الطاقة على الدول العربية المنتجة للنفط والغاز

على الرغم من التبشير بالتحول في نظام الطاقة وقرب نهاية عصر النفط، إلا أنه من المهم أيضاً الإشارة إلى أن "عصر النفط" ذاته قد مر بتحويلات وتحديات طوال عصره الممتد لنحو قرن حتى الآن، بدءاً باحتكار ستاندرد مروراً بتنظيم الإنتاج من خلال سكة حديد تكساس ثم الأخوات السبع وانتهاءً بهيمنة أوبك التي مرت بتحويلات بدءاً من الأسعار المثبتة وانتهاءً بحصص الإنتاج والأسعار المرنة. وتحويلات تلك المرحلة تُظهر أن الانتقال من منظومة إلى أخرى يتطلب فترات زمنية طويلة وتوترات وانعكاسات على قطاعات وتطورات تقنية ومؤسسية وتقلبات حادة في الأسعار والإنتاج. فالنفط الذي ابتداءً استخدام منتج منه في إنارة المصابيح تطور استخدامه إلى قطاع توليد الكهرباء والنقل البحري فالبري ثم الجوي وتطور لاستخدامات صناعية كالبتروكيماويات. وهو الذي كان يلبي حاجة العالم الصناعي امتد ليشمل حضارة القرن العشرين بالكامل.

وفي ظل نظام التحول الذي تمت الإشارة إلى ملامحه تعمل المنظمات العالمية والشركات على وضع توقعات وسيناريوهات حول الطلب والعرض للسنوات العشرين أو الثلاثين القادمة، تشمل افتراضات حول التحسن في كفاءة الاستخدام والنمو الاقتصادي والسكاني والحضري وتطور الطاقات البديلة وقطاع النقل والاستخدامات الصناعية للنفط. وتبني تصورات حول الإنتاج والاستثمارات وهيكل التكاليف وسياسات الحكومات وتبني

السيناريوهات من وحي المرحلة ومن قراءتها للمستقبل، وتلك تختلف من جهة لأخرى. فإذا نظرنا إلى توقعات الحالة المرجعية لكل من منظمتي أوبك ووكالة الطاقة الدولية اللذان يمثلان مجموعتي الدول المنتجة والمستهلكة، يُلاحظ تحفظ الثانية فيما يتعلق بالطلب حيث تقدر زيادته بإجمالي ٧,٦ مليون برميل يومياً خلال ٢٠١٨-٢٠٤٠ بينما تقدر أوبك زيادته بنحو ١٢ مليون برميل يومياً خلال الفترة. وتتفق توقعات المنظمتين بأن يستحوذ قطاع النقل (وخصوصاً النقل الجوي) على الحصة الأعلى من الزيادة يليها طلب القطاع الصناعي (خصوصاً البتروكيماويات التي تشكل نحو نصف طلب القطاع الصناعي في كلا التقديرات. وبينما تتوقع وكالة الطاقة استمرار نمو الإنتاج من خارج أوبك تتوقع أوبك تباطؤه مما ينعكس على تقديراتهما للإنتاج المتوقع من أوبك كما يوضح (الجدول ٣). ويجدر التنويه هنا بأن اختلاف التقديرات لا تعود فقط لاختلاف الفرضيات أو التحيز المؤسسي لكل منهما ولكن قد يعود إلى اختلاف في التعريفات ومكونات كل قطاع، وتعريف الحالة المرجعية فهي في وكالة الطاقة الدولية تحقق السياسات المعلنة أما الحالة المرجعية في أوبك فهي استمرار السياسات القائمة. والجدير بالإشارة هنا أيضاً بأن تلك التقديرات ستكون عرضة للمراجعة في ظل انهيار الطلب العالمي وتغير تقديرات الإنتاج عام ٢٠٢٠ بسبب فيروس كورونا المستجد واحتمال انتقال ذلك التأثير إلى الأمد المتوسط والطويل. وبشكل عام تعتبر تقديرات وكالة الطاقة حول الطلب أكثر تفصيلاً وهي أكثر رواجاً من تقديرات أوبك، علماً بأن منتدى الطاقة الدولي (ومقره الرياض) يحاول أن يوافق بين المنهجيات ويستضيف منذ عشر سنوات منتدى مخصص لذلك تشارك فيه أوبك والوكالة ومختصين وممثلي الصناعة.

جدول ٣ تقديرات الطلب والعرض من النفط (مليون برميل يومياً)

| ٢٠٤٠ | | ٢٠١٨ | | |
|----------------------|-------|----------------------|------|-----------------------------------|
| وكالة الطاقة الدولية | أوبك | وكالة الطاقة الدولية | أوبك | |
| ١٠٦,٤ | ١١٠,٦ | ٩٨,٨ | ٩٨,٧ | الطلب |
| ٤٤,٥ | ٤٧,٣ | ٤٢,٢ | ٤٤,٤ | النقل البري |
| ١٦,٨ | ١٥,٩ | ١٢ | ١٢,٧ | انواع النقل الأخرى ^(١) |
| ٢٢,٩ | ٣١,٢ | ١٨,٣ | ٢٦,٣ | الصناعة والبتروكيماويات |
| ٤ | ٤ | ٥ | ٤,٩ | توليد الكهرباء |
| ١٨,٢ | ١٢,٢ | ٢١,٣ | ١٠,٤ | أخرى |
| ٤٠,١ | ٤٤,٤ | ٣٧,٤ | ٣٦,٦ | إنتاج أوبك |
| ٣١,٣ | ٣٥,٦ | ٣١,١ | ٣٠,٣ | الزيت الخام |

(١) شمل النقل الجوي والبحري وسكك الحديد المصدر: (OPEC 2019) و (IEA 2019b)

وتتوقع وكالة الطاقة الدولية أن تبقى حصة قطاع النقل من الطلب على النفط عند مستوياتها الحالية البالغة ٤٣ بالمائة في اثنان من سيناريوهاتها وأن تنخفض إلى ٣٤ بالمائة في سيناريو الوصول إلى درجة سخونة كونية ٢ مئوية وفق اتفاق باريس للتغير المناخي، وأن تزداد حصة صناعة البتروكيماويات من ١٩ بالمائة عام ٢٠١٨ إلى ٢٨ بالمائة في ذلك السيناريو، وأن تزداد حصة النقل الجوي والبحري من الطلب على النفط من ١٢ بالمائة حالياً في السيناريوهات الثلاثة للوكالة (بسبب قلة البدائل في ذلك القطاع) وفي جميع السيناريوهات يظهر أن الطلب على النفط لتوليد الكهرباء سيستمر في انخفاضه التاريخي منذ عقد الثمانينات ويصل إلى أقل من ٢ بالمائة من إجمالي الطلب عام ٢٠٤٠، تاركاً المجال عموماً للطاقت المتجددة والغاز في ذلك القطاع. أما أوبك فإن تقديراتها حول التوزيع القطاعي للطلب في الحالة الأساسية لا تختلف كثيراً عن تقديرات الوكالة، وإن اختلف بناء السيناريوهات لديها لاختلاف توجهها المؤسسي. ويجدر التنويه بأن التقديرات لا تختلف بينهما فقط بل تختلف عبر الزمن كما يتضح من (الجدول ٤) حول توقعات الطلب والإنتاج للمنظمتين للعام ٢٠٣٠

جدول ٤

اختلاف تقديرات الطلب والإنتاج عبر الزمن لوكالة الطاقة الدولية وأوبك (مليون برميل يومياً)

| عام صدور التقرير | تقديرات الطلب ٢٠٣٠ | | تقديرات إنتاج أوبك ٢٠٣٠ | |
|------------------|----------------------|-------|-------------------------|------|
| | وكالة الطاقة الدولية | أوبك | وكالة الطاقة الدولية | أوبك |
| ٢٠٠٨ | ١٠٦,٤ | ١١٣,٣ | ٤٢,٧ | ٤٣,٦ |
| ٢٠١٠ | ٩٦,٤ | ١٠٥,٥ | ٣٣,٥ | ٣٨,٧ |
| ٢٠١٢ | ١٠٠,٥ | ١٠٤,٢ | ٣٣,٦ | ٣٣,٨ |
| ٢٠١٤ | ١٠١,٣ | ١٠٤,٨ | ٣٢,٩ | ٣٣ |
| ٢٠١٦ | ١٠٢,٨ | ١٠٥,٥ | ٣٢,٨ | ٣٦ |
| ٢٠١٨ | ١٠٤,٣ | ١٠٨,٦ | ٣٣,٧ | ٣٤,٤ |
| فرق التقديرات | ١٠ | ٩ | ١٠ | ١٠,٦ |

المصدر: تقارير أوبك ووكالة الطاقة الدولية

إن الاختلاف في التوقعات وافتراضاتها حول الطلب على النفط يستوجب الحذر في تبني أي منها وعدم التسرع سواء في تبني أطروحة انحسار الطلب على النفط أو أن ذلك القطاع في اقتصاداتها آيل إلى التراجع عاجلاً أو آجلاً، أو التسرع بالاستنتاج أنه لا ضرورة للتشاؤم وأن الطلب على النفط سيواصل النمو وأن أسعاره ستتعاوى مع ذلك النمو. باختصار، على الدول المنتجة أن تبني سياساتها في قطاع النفط أو في الاقتصاد أو السياسة على أن أي من السيناريوهات ممكناً ويجب الاستعداد له. إن ملامح التحول في نظام الطاقة سواء كان بطيئاً أو سريعاً، وإحدى مظاهرها "ذروة الطلب" على النفط سواء كان بعيداً أو قريباً سيكون لها انعكاسات على

صناعات الطاقة والصناعات والقطاعات المستخدمة لها وعلى الدول المنتجة والمستهلكة لمصادر الطاقة وعلى العلاقات الجيوسياسية. وستكون قدرة الصناعات والقطاعات على التكيف وتغيير نماذج واستراتيجيات أعمالها استعداداً أو استجابة للتحول محدداً لنجاحها واستمرارها. كما وستواجه الدول المنتجة والمصدرة للنفط والغاز والمعتمدة اقتصاداتها على إنتاجه وإيراداته وخصوصاً ذات العمر الزمني الطويل لاحتياطياتها (كدول الخليج العربية) خيارات تختلف عما واجهته منذ بداية اكتشاف واستغلال النفط والغاز منها.

ويجدر التنويه بأن التحولات المشار إليها لا تمثل تهديداً ماثلاً ومباشراً للطلب على النفط والغاز. فالطاقات المتجددة التي تركز على قطاع توليد الكهرباء يمكن أن تؤثر أكثر بكثير على الفحم والغاز نظراً لأن النفط فقد حصته في ذلك القطاع، بل إن الدول النفطية ذاتها تسعى لأسباب بيئية ولدواعي الكفاءة الابتعاد عن النفط في توليد الكهرباء وتتبنى استراتيجيات لتطوير الطاقات المتجددة. أما السيارات الكهربائية في حال انتشارها فستؤثر على الطلب على النفط في قطاع نقل الركاب بالمركبات. ولكن في جميع الحالات سيكون التغيير في الطلب غير خطي بل متذبذب وتأثير الدول المنتجة على مجرياته محدود لأن مجال التأثير يأتي من الدول المستهلكة الرئيسية حيث السياسات الموجهة والأبحاث والاستثمارات من جهة وجهود جماعات ضغط البيئة أو الصناعة وكذلك الاتفاقات الدولية من جهة أخرى تسرع أو تباطئ ذلك التحول.

وبالنسبة لشركات النفط العالمية فقد كان نموذج أعمالها في ظل النمو الموجب في الطلب على النفط أن تستمر بالاستثمار لاستكشافه وإنتاجه في جميع الدول والمناطق التي تتمكن من التواجد فيها وتكريره وتسويقه. وقد اختلفت تلك الشركات من حيث الاحتياطي المتاح لديها وانتشارها الجغرافي في مرحلتي الإنتاج والتكرير، ومن حيث درجة إقدامها على المخاطرة وثقافة الأعمال فيها. لذلك قد يؤدي التحول في نظام الطاقة وجانبه الأهم بالنسبة لها (ذروة الطلب على النفط) أو قناعة كل منها باتجاهه وسرعته إلى قيامها بالتحوط سواء بالاستثمار بالغاز باعتبار أنه لا يزال المفضل بيئياً وحيث الطلب عليه مرشح للاستمرار لمدى أطول مقارنة بالنفط. لذلك اتخذ بعضها كشركتي شل والنفط البريطانية ذلك المنحى بزيادة حصة الغاز في عملياتهم. وقد يلجأ بعضها للاستثمار في الطاقات المتجددة، وهو مجال أعمال جديد بالنسبة لها. ولا تزال معظم الشركات العالمية مترددة في الدخول في هذا المجال لانخفاض العوائد منه مقارنة بإنتاج النفط والغاز، وتعقد وتغير القيود التنظيمية والرقابية في قطاع الكهرباء الذي تخدمه تلك الطاقات، ولأن مصدر قوة تلك الشركات وأساس نموذج أعمالهم هو الاستكشاف والإنتاج والتكرير وليس بناء محطات توليد. بل إن محاولات بعضهم (مثل النفط البريطانية) الاستثمار في الطاقات المتجددة منذ بداية القرن الحالي لم تكن مجدية. إن تردد تلك الشركات في الاستثمار في الطاقات المتجددة لا يعني أنها ستواصل أعمالها كما لو أن التحول لا يعنيه، بل الأرجح أن تعتمد على تقييم

تنافسية أصولها من النفط والغاز وتقنياتها واغتنام الفرص في أي منها وفي أي مكان ومواصلة الاستثمار لجعل تلك المصادر أكثر قبول بيئياً. أي انها قد تلجأ إلى إطالة عمر مواردها بتقنيات أحدث عوضاً عن اعتبار أصولها منها عاطلة Stranded حسب فرضية اقتراب ذروة الطلب على النفط (Fattouh et.al. 2018)

أما الدول المعتمدة اقتصاداتها على إنتاج وعائدات النفط فستواجه مع شركاتها النفطية الوطنية خيارات مختلفة عن تلك التي تواجهها الشركات العالمية من تداعيات التحول. فالأفق الزمني لكل منها ونطاق عملياتها وأفق استراتيجياتها يختلف. على سبيل المثال بينما لا يتجاوز العمر الزمني لاحتياطي الشركات العالمية عشرة سنوات يمتد لعشرات السنين بالنسبة لتلك الدول، وبينما تتوزع أصول شركات النفط العالمية جغرافياً تتركز أصول شركات النفط الوطنية لتلك الدول ضمن حدودها، وبينما تعمل الأولى على تحقيق عائد مجز لمالكيها من عملياتها، تعمل شركات النفط الوطنية إضافة لذلك ضمن برنامج التنمية الوطنية لدولها. لذلك فإن خيار تلك الدول وشركاتها الوطنية بغض النظر عما إذا كان التحول أو "ذروة إنتاج أو الطلب على النفط" بطيئاً أو سريعاً يتلخص في تحويل أصولها الناضبة في باطن الأرض إلى أصول جديدة مستدامة ناتجة عن استخراج المورد والتصرف بعوائده. وهذا يستتبع تنويع الاقتصاد والإيرادات العامة من جهة وتنويع مصادر استهلاك الطاقة لديها من جهة أخرى، الأمر الذي يعني في كلاهما إعادة هيكلة الاقتصاد وقطاع الطاقة في تلك الدول. ومع أنه يحلو للبعض الحديث مبكراً عن "اقتصاد ما بعد النفط" إلا أن دول الخليج المنتجة للنفط ستبقى لسنوات طويلة منتجة ومصدرة له حتى في ظل أكثر سيناريوهات الطلب تشؤماً، لأن لديها الاحتياطات العالية وتكاليف الإنتاج الأدنى لتستمر بالإنتاج لمدى أطول من المنتجين الآخرين. ولأن الطلب على النفط وإن تشير التوقعات إلى تباطؤ نموه في قطاع نقل الطرق بسبب تطوير السيارات الكهربائية، إلا أن معظم التوقعات والسيناريوهات تشير إلى نموه في قطاعي النقل الجوي والبحري. كما وأن استمرار انحسار دوره في قطاع توليد الكهرباء يقابله تزايد ونمو دوره في قطاع الصناعات البتروكيمياوية.

وتواجه تلك الدول في حال تسارع التوجه نحو ذروة الطلب معضلة الاختيار المتبادل Trade-off بين تقييد الإنتاج والمحافظة على الربح من النفط وبالتالي إيراداته على المديين القصير والمتوسط، أو استغلال ميزتها كمالكة لاحتياطات عالية وتكاليف استخراج منخفضة لتسويق أعلى كمية على المديين المتوسط والطويل، ولكن بربح أقل، أو مزيج من التوجهين. وإضافة إلى تأثير تلك الخيارات على أوضاعها المالية وسياساتها الاقتصادية، فإنها تؤثر على سرعة أو تباطؤ التحول العالمي بسبب موقع تلك الدول في السوق وعلاقات النفط (Fattouh and Economou 2019)

ولعل جائحة فيروس كورونا COVID-19 التي اجتاحت العالم بدءاً من الصين منذ بداية ٢٠٢٠ وتأثر حركة النقل داخل وفيما بين الدول وتأثر النشاط الصناعي ودخول العالم في مرحلة ركود لم يشهده في تاريخه، يعتبر اختباراً أولياً للسيياريو المتشائم في نظام تحول الطاقة المشار إليه حول "الوفاء بالتزامات مؤتمر باريس للتغير المناخي" وتدمير الطلب على المدى الطويل. ففي خلال عام واحد (بل أشهر قليلة) انخفض الطلب على النفط ومنتجاته بنحو ١٦ و ٢٠ مليون برميل يومياً خلال شهري مارس وأبريل ٢٠٢٠ ويتوقع (حتى كتابة هذا الفصل) أن يبلغ متوسط الانخفاض بنهاية العام بين ٨-١٠ مليون برميل يومياً وهو أكبر انخفاض في تاريخه. وستؤثر حالة الاقتصاد العالمي وانهيار قيمة الأصول وكذلك انهيار الإيرادات النفطية على النمو الاقتصادي في دول الخليج المنتجة للنفط وعلى قيمة أصول صناديقها السيادية، مما يقلص من مساحة الخيارات المتاحة لديها. بل إن الأزمة أظهرت بعداً آخر لم يراود مخططي السياسات والباحثين في دول المنطقة. فقد جاءت الجائحة و أكثر من نصف سكان ادول مجلس التعاون و ادفين مقيمين فيها، مما جعل إجراءات الاحتراز والحجز التي اتخذتها حكومات الدول لمواجهة الجائحة تشملهم وكذلك المنظومة الصحية ومنظومة الإمدادات. فالاعتماد على النفط وعلى العمالة الوافدة ووضع صناديقها السيادية أضاف أبعاداً أخرى خاصة بتلك الدول، الأمر الذي سيجبرها على إعادة النظر في سياساتها وخياراتها بعيدة المدى.

إن التغيرات في المنظومة الاقتصادية والاجتماعية التي تنتج عن جائحة كورونا لا بد أن تنعكس على وتيرة واتجاه التحول في نظام الطاقة العالمي ومنظومة العلاقات بين الدول. لذلك على دول الخليج العربية أن تسعى لتكون طرفاً فاعلاً فيه بأن تقوم بتنويع مزيج الطاقة لديها، عن طريق تطوير الطاقات المتجددة والرياح لتكون رديفاً هاماً للنفط والغاز في قطاع توليد الكهرباء وتحلية المياه وتوجيه الموارد واتخاذ السياسات الملائمة لذلك. فالمنطقة تعتبر من أعلى مناطق العالم سقوطاً للإشعاع الشمسي فيها ولدى بعض دولها إمكانات واعدة في طاقة الرياح. ولكن تطوير تلك الطاقات يعتمد على التكلفة البديلة للاستمرار بتوليد الكهرباء باستخدام النفط والغاز بأسعار مدعومة. وحسب المتوسط العالمي، يقدر السعر التعادلي لتوليد ميغا وات/ ساعة كهرباء بالطاقة الشمسية بنحو ٣٤,٧ دولار لبرميل النفط و ٥,٩ دولار لمليون قدم مكعب غاز، وكلاهما أقل من متوسط الأسعار العالمية، مما يجعل الطاقة الشمسية مجدية، علماً بأن العروض التي تلقنتها مشروعات التوليد بالطاقة الشمسية في دول المنطقة كانت أقل من ذلك ووصلت إلى نحو ٢٣,٤ دولار لتوليد ميغا وات/ ساعة أواخر عام ٢٠١٧. وترى إحدى الدراسات، أنه استناداً على التعرفة الواردة في العطاءات الفائزة بمشاريع توليد الطاقة الكهربائية بالطاقة الشمسية في كل من السعودية والامارات خلال ٢٠١٦ و ٢٠١٧، فإن سعر تعادل النفط والغاز في حال استخدامهما في التوليد عند تلك التعرفة يصل إلى نحو ١٧,٣ دولار للبرميل و ٢,٩٦ دولار للقدم المكعب من

الغاز وأنه حتى إذا تمت إضافة تكلفة انقطاع التغذية الناتج عن الطاقة الشمسية فإن الأخيرة ستبقى مجدية في تلك الدول (Fattouh et.al. 2018).

وإضافة إلى خيار تنويع مصادر استهلاك الطاقة لديها بتطوير الطاقات المتجددة أو النووية تواجه دول المنطقة إشكالية واجهتها عندما أمت أو تملك صناعة النفط لديها، والتي كانت كالتالي: هل ستبقى مصدرة للنفط الخام ومستوردة لتقنيات إنتاجه أم تتوسع في صناعاته اللاحقة كالتكرير والبتروكيماويات وصناعة الخدمات المرتبطة بها. وقد حققت دول المنطقة نجاحات متفاوتة في صناعة التكرير والبتروكيماويات وإن لم تتجح كخيرها (مثل ماليزيا والبرازيل والنرويج) في الصناعات والخدمات المساندة لصناعة النفط في مرحلتها الإنتاج والمصب، وهي وإن أقامت مؤسسات بحثية مرموقة (كما في السعودية) إلا أن إنجازاتها في مجال تطوير التقنيات ليست في مستوى المأمول. لذلك فإن تطوير الطاقات المتجددة سيواجه ذات الإشكالية: هل يتم استيراد متطلبات تلك الطاقات كالتوربينات أو الخلايا الشمسية أم يتم تصنيعها محلياً وما هي الشروط والسياسات اللازمة لذلك.

وعلى خلاف شركات النفط العالمية التي تواجه خياراً صعباً لا يميل إلى زيادة الاستثمار في الطاقات المتجددة ذات العائد الأقل من الاستثمار في النفط والغاز، فإن الاستثمار في تلك الطاقات من قبل الدول المنتجة للنفط يعتبر مكملاً ومحوراً لجاناب من استهلاكها من النفط والغاز وتوجيهه للتصدير. إن زيادة الطلب على الطاقة في تلك الدول الناتج عن تعديل هياكل اقتصادها يجعل للطاقات المتجددة دوراً هاماً في مزيج الطاقة فيها، خصوصاً بعد أن ثبت جدوى تطوير تلك الطاقات فيها مقارنة باستمرار الاعتماد على النفط والغاز لتوليد الكهرباء وتحلية المياه وتشغيل الصناعات الثقيلة. على سبيل المثال يؤدي بناء محطة توليد كهرباء سعة جيجا وات بالطاقة الشمسية إلى توفير نحو ٤٠ ألف برميل في اليوم أو ٢٤٣ ألف قدم مكعب غاز. إن الاستثمار في الطاقات المتجددة لا يعني زيادة كبيرة في الإيرادات النفطية ولكنه يؤدي إلى تحرير أسواق النفط ومنتجاته والغاز في تلك الدول وخفض الإعانة المتضمنة في أسعارها المحلية، ويعني درجات أعلى من الكفاءة في الاستخدام وفي المسانلة ودمج قطاع الطاقة في برامج هيكلية الاقتصاد والمالية العامة. ويعتبر نجاح أو إخفاق تلك الدول في إعادة هيكلة اقتصاداتها وتنويعها وتعديل أسعار النفط والغاز فيها تدريجياً، مؤثراً بشكل أو بآخر على سرعة أو بطء التحول في نظام الطاقة العالمي، كما ويعتبر الأخير محفزاً لإعادة هيكلة تلك الاقتصادات وتعزيز كفاءتها، وإن بدت في المدى القصير والمتوسط ذات اكلاف على الاقتصاد والمالية العامة.

أما حول تنويع الاقتصاد والإيرادات العامة، فيلاحظ أن سجل تلك الدول في ذلك طوال العقود التالية لاستكشاف وإنتاج النفط منها لم يكن مرضياً، الأمر الذي يستدعي إعادة النظر في نموذج تنمية وتنويع اقتصاداتها. وقد يكون التحول في نظام الطاقة العالمي بعناصره المشار إليها حافزاً لمراجعة نماذج وسياسات التنمية في تلك

الدول. وقد قامت العديد منها بذلك خصوصاً بعد انهيار أسعار النفط عام ٢٠١٤ وتوقع استمرارها على المدى الطويل عند مستوياتها الحالية على أفضل تقدير، استناداً إلى ديناميكيات التحول. وتستدعي تلك المراجعة تصحيح أوضاع المالية العامة بزيادة الإيرادات غير النفطية وخفض مستويات ومعدلات نمو الانفاق الجاري والرأسمالي وترشيدهما، إضافة لتعديل نظم الحوافز والإعانات لتطوير الصناعات والقطاعات غير النفطية واستغلال المزايا النسبية إلى أبعد مدى وخلق فرص عمل للمواطنين. وقد تنطوي تلك المراجعة على تغيير أسس ما أصبح يُعرف بـ "الدولة الريعية" أو "ثقافة الاستحقاق"، وباختصار إعادة النظر في "العقد الاجتماعي" في العديد من تلك الدول لأن نموذج التنمية السابق أنتج عقداً اجتماعياً يشوبه تشويه من نواح عدة. ولا ريب أن تلك المراجعة وتغيير دفة الاقتصاد تتطلب زمناً طويلاً وإصلاحات هيكلية ومؤسسية، الأمر الذي يعني فيما يعنيه استمراراً لدور النفط وإيراداته على الأقل خلال المرحلة الانتقالية للاقتصاد من التبعية العالية على النفط إلى اقتصاد أكثر تنوعاً وديناميكية ومالية عامة أكثر استقراراً. وهذا يستوجب وجود صناعة نفط وطنية قوية ذات كفاءة وتواجد عالمي يعطيها على المدى الطويل ذات المرونة التي تواجه شركات النفط العالمية في مواجهة تداعيات التحول في نظام الطاقة العالمي.

خاتمة واستنتاجات

لم يكن النفط يوماً بمعزل عن إفرازات العولمة، بل كان استكشافه وإنتاجه وتكريره وتسويقه يجري، قبل أن تصبح العولمة شعاراً وإطار للسياسات، في ظل علاقات تتميز بحرية في التجارة والاستثمار الدوليين، وإن تعرضت علاقات تبادلها والاستثمارات فيها لتحولات وتبدلات. لذلك فإن تأثير تجارة النفط من سياسات النكوص عن مكتسبات العولمة في الآونة الأخيرة من الدول الصناعية الرئيسية سيكون محدوداً للغاية وإن استمر استخدام تقييد تجارته لدواعٍ سياسية خصوصاً من الولايات المتحدة. كما وأن تكامل سوقي النفط المالية والفعلية مرشح للاستمرار ومعه استمرار طغيان الدولار على مبادلاته، واستمرار علاقة النفط بالسياسة ولكن بأطر وأدوات خلاف ما شهدته في العقود الماضية.

ولكن مجال التأثير الأهم على النفط قد يأتي من التحولات في علاقات الطاقة والنقل العالميين بسبب سياسات الدول الناتجة عن اتفاقية التغيير المناخي والتطورات التقنية المتسارعة، أو هواجس أمن الإمدادات أو عوامل محلية تدفع باتخاذ سياسات مالية أو تجارية أو سياسات طاقة أو غيرها تؤثر على تجارة النفط واستثماراته واستقرار أسواقه. إذ مع بداية العقد الثاني من القرن الحادي والعشرين ابتدأت ملامح تشكّل نظام طاقة جديد أسوة بالنمط التاريخي لنظم الطاقة الحديثة، بدءاً من عصر الفحم الحجري في القرن الثامن عشر مروراً بعصر النفط في القرن العشرين. ومن ملامح التحول الجديد التطور المذهل في تقنيات وتكلفة ورواج الطاقات المتجددة

من الشمس والرياح، والتطورات في قطاع النقل معبراً عنها بإنتاج ورواج السيارات الكهربائية أو الهجينة وانخفاض تكلفة البطارية التي تسيرها وزيادة سعتها وتغير أنماط التنقل داخل المدن. وإحدى تجليات ذلك التحول رواج مقولة قرب وصول الطلب على النفط إلى الذروة واحتمال انخفاض قيمة جزء كبير من الاحتياطي العالمي المتبقي من النفط والغاز. ومن شأن ذلك التحول بطيئاً كان أو سريعاً أن يؤثر على خيارات كل من صناعة النفط العالمية والدول المنتجة والمصدرة للنفط التي تعتمد اقتصاداتها ووضعها المالي على إنتاجه وصادراته، مع اختلاف طبيعة خيارات كل منها.

وتعتمد قدرة وسرعة الصناعة على التأقلم وتغيير أنماط الاستثمار وتبني التقنيات الأنسب بيئياً استعداداً لنظام الطاقة الآخذ بالتشكل محدداً هاماً لنجاحها في مجارة أو تعديل مسار التحول. أما دول الخليج العربية فلديها أفق زمني أطول من الصناعة سواء بسبب دور النفط في اقتصاداتها أو بسبب العمر الافتراضي الأطول لاحتياطياتها من موارد النفط والغاز. لذلك تتركز خياراتها على تحويل أصولها الناضبة في باطن الأرض من خلال استخراج تلك الموارد والتصرف بعوائدها، إلى أصول جديدة مستدامة تعمل على تنويع الاقتصاد والإيرادات العامة من جهة وتنويع مصادر استهلاك الطاقة لديها من جهة أخرى. وهذا يؤدي بالتعريف إلى إعادة هيكلة الاقتصاد والمالية العامة وقطاع الطاقة في تلك الدول ودور الحكومات في الاقتصاد، ويستوجب بالتالي مراجعة نموذج التنمية الذي سارت عليه منذ اكتشاف وإنتاج النفط. ولا تعني تلك المراجعة هامشية دور النفط وصناعته وعائداته بل ضرورتها خلال المرحلة الانتقالية للاقتصاد من التبعية العالية على النفط إلى اقتصاد أكثر تنوعاً وديناميكية ومالية عامة أكثر استقراراً. وعلى خلاف شركات النفط العالمية التي قد لا تحبذ زيادة الاستثمار في الطاقات المتجددة ذات العائد الأقل من الاستثمار في النفط والغاز، فإن الاستثمار في تلك الطاقات من قبل الدول المنتجة للنفط إضافة إلى جدواه مقارنة باستهلاك النفط والغاز، سيحرر كميات النفط والغاز وتوجيهها للتصدير. وقد لا يؤدي ذلك إلى زيادة كبيرة في الإيرادات ولكنه يساهم في تحرير أسواق النفط ومنتجاته والغاز في تلك الدول وخفض الإعانة المتضمنة في أسعارها المحلية، ويعني درجات أعلى من الكفاءة في الاستخدام ودمج قطاع الطاقة في برامج هيكلة الاقتصاد الوطني لكل منها.

هوامش

- (١) حول دور الدولار في التجارة والمعاملات أنظر (Boz, et al. 2017) و (Ilzetzki et.al. 2017)
- (٢) يشير البعض إلى المقولة المنسوبة للوزير السعودي الأسبق زكي يمانى بأن " العصر الحجري لم ينته لعدم وجود حجارة وكذلك عصر النفط لن ينتهي بعدم وجود نفط" بأنها ليست تأكيد لقرب نهاية عصره بل لنهاية دوره بالكامل. أنظر (Marr 2016) و (Schwab 2015)
- (٣) أنظر (Fatouh et al. 2018) و (Sovacool and Geels 2016)
- (٤) بلغ أقل العطاءات عام ٢٠١٦ لبناء محطة توليد بالطاقة الشمسية في أبو ظبي نحو ٢,٤ سنت تلاها عطاء نهاية عام ٢٠١٧ في السعودية عند 2.3 سنت للكيلو وات/ ساعة. أنظر تقرير (IRENA 2018) وكذلك (MEES 2018) وحول دراسة معهد أكسفورد أنظر (Fatouh et al. 2018) وحول تقديرات وكالة الطاقة الدولية وسيناريوهاتها: استمرار السياسات الحالية، تطبيق السياسات المعلنة أو سيناريو التنمية المستدامة (الوصول إلى مستهدف اتفاقية باريس للتغير المناخي) أنظر (IEA 2019b)
- (٥) البيانات تشير إلى السيارات الكهربائية المسيرة بالبطارية القابلة للشحن BEV علماً بأن هناك سيارات هجينة وكهربائية (أي تعمل بالبطارية القابلة للشحن وبالوقود بالتناوب) المعروفة ب PHEV وبلغ اسطول الاثنان نحو مليونان، حوالي ٨٠٠ ألف منها من النوع الثاني.
- (٦) أطلقت شركة تسلا لصناعة السيارات الكهربائية (ومقرها وادي السليكون خلاف مقر صناعة السيارات الأمريكية في ديترويت) عام ٢٠١٧ نموذج سيارة Model 3 الشعبية ببطارية ٥٠-٦٠ كيلوواط ساعة قادرة على قطع مسافة ٣٤٦ كيلومتر وإعادة الشحن خلال ٣٠-٤٠ دقيقة
- (٧) يضاف إلى ذلك التطور في أنماط التنقل Mobility المتمثل بانتشار الخدمات التي تستعيض عن امتلاك أو تسيير السيارة الخاصة مثل خدمة أوبر وكريم وليفت وديدي وغل وغيرها. وتلك الخدمات تستفيد من ثورة تقنية الاتصالات وما يرتبط بها وتؤثر إضافة لرواج السيارات الكهربائية على سرعة وأنماط التحول في نظم الطاقة العالمية. أنظر (IEA 2018) و (المنيف ٢٠١٧)
- (٨) أنظر مثلاً (Sovacool and Geels 2016)
- (٩) حول مفهوم الأصول العاطلة أنظر مجموع المقالات في (IAEE 2020) وحول التقديرات أنظر (van der Ploeg and Rezai 2016) و (McGlade and Ekins 2014)

المراجع

- Bailey, Rob (2017), What Trump's Withdrawal from Paris Means for Global Climate Action Chatham House, 02 June
- Boz, Emine, Gita Gopinath, and Mikkel Plagborg-Møller (2017) Global Trade and the Dollar, Working Paper 23988, National Bureau of Economic Research (NBER)
- Coren, Michael J. (2018) Researchers have no idea when electric cars are going to take over, Quartz Insights, May <https://qz.com/1620614/electric-car-forecasts-are-all-over-the-map/>
- Cox, Michael (2017) The Rise of Populism and the Crisis of Globalization: Brexit, Trump and Beyond, *Irish Studies in International Affairs*, Vol. 28
- Dale, Spencer and Bassam Fattouh (2018) Peak Oil Demand and Long-Run Oil Prices, Energy Insight No. 25, The Oxford Institute for Energy Studies (OIES), January
- Desta, Melaku Geboye (2010) Challenging OPEC Countries before the WTO: A Legal Analysis, in Reinisch (ed.) (2010)
- Economist (2017) Who will lose when globalization retreats? March 2
- (2017) An infrastructure for charging electric vehicles takes shape, September 7th
- El-Erian, Mohamed (2017) Retreat from globalization will destabilize the world economy, Project Syndicate, January
- Fattouh, Bassam, Rahmat Poudineh, and Rob West (2018) The Rise of Renewables and the Positioning for Energy Transition: What Adaptation Strategy for Oil Companies and Oil Exporting Countries? OIES Working Paper MEP 19, May
- Fattouh, Bassam and Economou, Andreas. (2019) Saudi Arabia's Oil Productive Capacity: The Trade-Offs. Oxford Energy Comment, Oxford Institute of Energy Studies, October.
- Financial Times, The Doha round finally dies a merciful death, December 21, 2015
- Ghemawat, Pankaj (2017) Globalization in the Age of Trump, *Harvard Business Review*, July-August
- Hestermeyer, Holger P. and Laura Nielsen (2014) The Legality of Local Content Measures under WTO Law, *Journal of World Trade*, Vol. 48, no. 3
- International Association for Energy Economics (IAEE) (2020) Energy Forum, First Quarter, January
- International Energy Agency IEA (2019a) Global EV Outlook 2019: Scaling up the transition to electric mobility, May
- (2019b) World Energy Outlook, November

- International Renewable Energy Agency IRENA (2018), Renewable Power Generation Costs in 2017, International Renewable Energy Agency, Abu Dhabi.
- Iizetzki, Ethan, Carmen M. Reinhart, Kenneth S. Rogoff (2017) Exchange Arrangements Entering the 21st Century: Which Anchor Will Hold? Working Paper No. 23134, NBER
- Kah, Marianne (2018) Electric Vehicles and their Impact on Oil Demand: Why Forecasts Differ? Centre on Global Energy Policy, Columbia University, July
- Kenny, Charles (2015) NDGs to SDGs: Have we Lost the Plot? Centre for Global Development, New York
- (2018) Speeding Sustainable Development: Integrating Economic, Social, and Environmental Development, Working Paper 484, Centre for Global Development, New York, May
- Majumdar, Rumki (2017) Why reversing globalization may not be a good idea, in *Global Economic Outlook*, Delloite, Third Quarter
- Manley, David, James Cust and Giorgia Cecchinato (2017) Stranded Nations? The Climate Policy Implications for Fossil Fuel-Rich Developing Countries, Oxford Centre for the Analysis of Resource Rich Economies OxCarre Policy Paper 34, February
- Marr, Bernard (2016) Why Everyone Must Get Ready for the 4th Industrial Revolution, *Forbes* April 5
- McBride, James (2018), What's Next for the WTO? Council on Foreign Relations 23 March
- McGlade, Christophe and Paul Ekins (2014) Un-burnable oil: An examination of oil resource utilisation in a decarbonised energy system, *Energy Policy*, Vol. 64, January
- Organization of Petroleum Exporting Countries (OPEC) (2019) World Oil Outlook
- Ploeg, van der Frederick and Armon Rezai (2016) Stranded Assets, the Social Cost of Carbon, and Directed Technical Change: Macroeconomic dynamics of optimal climate policy, Oxford Centre for the Analysis of Resource Rich Economies OxCarre Research Paper 176, May
- Reinisch, August (2010) OPEC and International Law, Eleven International Publisher, The Hague
- Robinson, David (2018) Electric vehicles and electricity, Oxford Energy Insights No.36, Oxford Institute for Energy Studies, June
- Sandbu, Martin (2015) Critics question success of UN's Millennium Development Goals Poverty reduction targets could prove elusive or expensive to achieve, *Financial Times*, September 15
- Schwab, Klaus (2015) The New Technology Revolution and its Impact, World Economic Forum, August

- Slav, Irina (2016) OPEC Is Dead, What's Next? *Oil Price*, May 11
- Smil, Vaclav. (2016) Examining energy transitions: A dozen insights based on performance, *Energy Research & Social Science*, Vol. 22
- Sovacool, Benjamin K. (2016) How long will it take? Conceptualizing the temporal dynamics of energy transitions, *Energy Research & Social Science* Vol. 13, January
- Sovacool, Benjamin K. and Frank W. Geels (2016) Further reflections on the temporality of energy transitions: A response to critics, *Energy Research & Social Science*, Vol. 22, December
- Thijs, van de Graff (2017) Is OPEC dead? Oil exporters, the Paris agreement and the transition to a post-carbon world, *Energy Research & Social Science*, Volume 23, January
- Whitmore, Adam (2016) How fast could the market for electric vehicles grow? in <http://energypost.eu/fast-market-electric-vehicles-grow/>.