التفاعل العالمي والتحولات في مجال الطاقة النظيفة

Global interaction and transformations in the field of clean energy

بوخابية سليم
Boukhabia salim
جامعة مصطفى اسطمبولي معسكر (الجزائر)، salim.boukhabia@univ-mascara.dz

صايب امحمد
Saib mhamed
جامعة مصطفى اسطمبولي معسكر (الجزائر)، mhamed.saib@univ-mascara.dz

تاريخ الاستلام : 17.جوان.2025 تاريخ المراجعة : 17.سبتمبر.2025 تاريخ القبول : 30.06.2026

مستخلص : يشهد قطاع الطاقة العالمي تحولاً جذرياً مع تزايد استثمارات الحكومات في تقنيات الطاقة النظيفة لمواجهة تحديات تغير المناخ، وتعزيز أمن الطاقة، وتحسين القدرة التنافسية على المستوى الوطني. وتبرز الدراسات المقارنة المتعلقة بالتحولات نحو الطاقة النظيفة أهمية فهم الدوافع المحلية والقيود التي تواجه هذه التحولات. تم التركيز على ضرورة استيعاب تأثيرات الاعتماد المتبادل على المستوى العالمي في مسارات التحول نحو الطاقة النظيفة. وتُظهر التحولات في أنماط الاعتماد المتبادل بين الشركات - التي تتأثر بتطور سلاسل التوريد العالمية - أبعاداً جديدة تؤثر في خيارات السياسات الحكومية. إذ تواجه الحكومات تحديات متزايدة من الصناعات المحلية التي تتعرض لضغوط المنافسة العالمية، مما يدفعها إلى اتخاذ قرارات استراتيجية تفاعلاً مع سياسات الحكومات الأخرى، بما في ذلك أدوار الفاعلين دون الوطنيين والشركات العاملة في الاقتصاد العالمي. كما تركز الأبحاث المتعلقة بالاعتماد المتبادل في التحولات نحو الطاقة النظيفة على آليات التغيير عبر الحدود الوطنية، مثل ردود الفعل السياسية المتعددة المستويات وتسلسل السياسات عبر الدول. إن الترابط العالمي يحمل تأثيرات كبيرة على النتائج الاقتصادية والبيئية، حيث يعيد تشكيل استدامة الميزة التنافسية ويؤثر على وتيرة تبني تقنيات الطاقة النظيفة على الصعيد العالمي.

الكلمات المفتاحية : الاعتماد المتبادل، انتقال الطاقة، السياسة الصناعية، العلاقات بين قطاع الأعمال والحكومات.

تصنيف JEL : k2, L5, N7

Abstract: The global energy sector is undergoing a dramatic transformation as governments increasingly invest in clean energy technologies to address climate change challenges, enhance energy security, and improve national competitiveness. Comparative studies on clean energy transitions highlight the importance of understanding the local drivers and constraints of these transitions. The need to understand the effects of global interdependencies in clean energy transition pathways has been emphasised. Shifts in patterns of interdependence between firms - influenced by the evolution of global supply chains - show new dimensions that affect government policy choices. Increasingly challenged by domestic industries under pressure from global competition, governments are forced to make strategic decisions in interaction with the policies of other governments, including the roles of subnational actors and companies operating in the global economy. Research on interdependence in clean energy transitions also focuses on mechanisms of change across national borders, such as multilevel political feedback and policy cascades across countries. Global interdependence holds significant implications for economic and environmental outcomes, reshaping the sustainability of competitive advantage and influencing the pace of adoption of clean energy technologies globally.

Keywords: : Interdependence, energy transition, industrial policy, business-government relations.
JEL Classification Codes: N7, L5, k2

المؤلف المرسل : بوخابية سليم، البريد الإلكتروني salim.boukhabia@univ-mascara.dz

1. مقدمة

تُحدث تكنولوجيات الطاقة النظيفة تحولاً جذرياً في صناعة الطاقة العالمية. حيث تشهد الطاقة النظيفة نموًا سريعًا، حيث تسارع النشر السنوي لعدد من التقنيات الرئيسية في السنوات الأخيرة مدفوعًا بدعم السياسات والانخفاض المستمر في التكلفة. ففي الفترة من 2019 إلى 2023، زادت الاستثمارات في الطاقة النظيفة بنسبة 50% تقريبًا، لتصل إلى 1.8 تريليون دولار أمريكي في عام 2023، ونمو بنحو 10% سنويًا خلال هذه الفترة. يعد اقتصاد الطاقة النظيفة قطاعًا صناعيًا رئيسيًا ومساهمًا مهمًا في الاقتصاد العالمي. ومع ذلك، لا تزال فوائده مركزة للغاية حيث يحدث معظم نشر الطاقة النظيفة في الصين والاقتصادات المتقدمة. يُعزى هذا النمو إلى التدخل الحكومي الذي يُعتبر عاملاً رئيسياً في دفع عجلة الاستثمارات في هذه التقنيات على مستوى العالم. تشمل السياسات الصناعية الخضراء مجموعة من الأدوات مثل تقديم الإعانات للمُنتجين والمستهلكين، فرض قواعد المحتوى المحلي، إقامة حواجز تجارية، وغيرها من التدابير. العديد من هذه الأدوات كانت مستخدمة في الثمانينيات عندما تنافست الحكومات على حصة سوقية في قطاعات مثل تكنولوجيا المعلومات، السيارات، الطائرات، الاتصالات، والإلكترونيات. في الوقت الحاضر، حولت الحكومات تركيزها إلى قطاع الطاقة، ساعيةً إلى تعزيز النمو الاقتصادي من خلال تطوير وتسويق تقنيات الطاقة النظيفة. يتم ذلك مع مراعاة التحديات البيئية المتعلقة بتغير المناخ وتعزيز أمن الطاقة العالمي.

من الأسئلة المحورية التي تنبثق عن هذه الخلفية هو كيفية تأثير السياسات على التحولات في مجال الطاقة النظيفة. تعتمد الحكومات بشكل عام على نهجين مترابطين لتعزيز هذه التحولات. يتمثل النهج الأول في الجهود من أعلى إلى أسفل، حيث تشارك الحكومات الوطنية في المفاوضات الدولية المتعلقة بتغير المناخ، كما هو الحال ضمن إطار عمل الأمم المتحدة أو الاتحاد الأوروبي، مما يؤدي إلى اعتماد سياسات تهدف إلى إحداث تغييرات في قطاعات الطاقة الوطنية.

أما النهج الثاني فهو الجهود التصاعدية، التي تركز فيها الحكومات على التفاوض بشأن سياسات الطاقة والمناخ مع مجموعات المصالح المحلية أولاً، ثم دمجها لاحقاً في اتفاقيات دولية. وقد أولى اتفاق باريس لعام 2015 أهمية خاصة لهذا النهج التصاعدي، حيث سمح للدول بمواءمة سياساتها الوطنية مع الأهداف العالمية.

إن التركيز على آثار الاعتماد المتبادل العالمي في مجال الطاقة النظيفة. فإن التحولات في أنماط هذا الاعتماد، المتأثرة بعوامل مثل سلاسل التوريد العالمية وصعود الصين كلاعب رئيسي، تخلق تحديات جديدة أمام الحكومات. هذه التحديات تتمثل في مواجهة مطالب أكثر تعقيداً من الصناعات المحلية التي تتعرض لضغوط المنافسة العالمية، ودفع الحكومات إلى تبني استراتيجيات تتفاعل مع سياسات الدول الأخرى والشركات الكبرى في الاقتصاد العالمي.

تلعب السياسات الصناعية التي تصممها وتنفذها هيئات دون وطنية، مثل وزارات الطاقة، دوراً محورياً في تشكيل التحولات في مجال الطاقة النظيفة. هذه السياسات لها تأثيرات واسعة تمتد لتشمل الحكومات الوطنية والشركات متعددة الجنسيات. ويُعد التنافس الاقتصادي والسياساتي بين الحكومات والشركات سمة بارزة للاعتماد المتبادل في عمليات الانتقال نحو الطاقة النظيفة، مما يضيف بُعداً جديداً يتجاوز النتائج التعاونية التقليدية المرتبطة بالاعتماد المتبادل عبر الوطني في حوكمة المناخ.

مع التركيز المتزايد لاتفاق باريس لعام 2015 على أشكال التعاون الدولي من القاعدة إلى القمة، أصبحت الأنماط الجديدة من الاعتماد المتبادل أكثر أهمية. ويشمل ذلك العلاقات المتشابكة بين الحكومات والشركات، حيث يؤثر التعاون والمنافسة بشكل متزامن على استراتيجيات السياسات والتوجهات الصناعية. هذا السياق يعكس ديناميكية معقدة تجمع بين التنافس والتكامل لتحقيق أهداف التحول إلى الطاقة النظيفة.

سيتم التركيز بشكل خاص على تأثير الاعتماد المتبادل على تصميم وتنفيذ السياسات الصناعية الخضراء. تُعد هذه السياسات أدوات أساسية للحكومات لتعزيز إزالة الكربون من أنظمة الطاقة مع تحقيق مكاسب اقتصادية وطنية. تُعرف السياسات الصناعية بأنها التدابير الحكومية الهادفة إلى تحقيق إزالة الكربون مع دعم الميزة التنافسية الاقتصادية، وهي ضرورية لتحقيق انتقال ناجح إلى الطاقة النظيفة. أولاً، تعاني الشركات من نقص الاستثمار الكافي في التكنولوجيات النظيفة بسبب الآثار غير المباشرة للمعرفة وفشل السوق في استيعاب الفوائد العامة لهذه التكنولوجيات، مما يجعل التدخل الحكومي ضرورياً ومبرراً. ثانياً، لا تعكس أسعار الوقود الأحفوري بالكامل الآثار البيئية السلبية المحلية والعالمية الناجمة عن استخدامه، وهو ما يعزز الحاجة إلى سياسات صناعية تهدف إلى تصحيح هذا القصور من خلال التدخل الحكومي. بالإضافة إلى ذلك، تلعب الجهات الفاعلة في قطاع الأعمال دوراً محورياً في إزالة

الكربون من أنظمة الطاقة، من خلال الاستثمار في الصناعات الجديدة منخفضة الكربون والعمل على إدارة التحولات بعيداً عن الاعتماد على الوقود كثيف الكربون. هذا الدور يتطلب توازناً دقيقاً بين الابتكار، الاستثمار، والسياسات الحكومية الداعمة، لتحقيق أهداف إزالة الكربون مع الحفاظ على النمو الاقتصادي.

تؤثر الأشكال الجديدة من الترابط العالمي بشكل كبير على النتائج الاقتصادية والبيئية. فمن الجانب الاقتصادي، يُعد ظهور سلاسل الإمداد العالمية فرصة مهمة للشركات في البلدان النامية والبلدان المتوسطة الدخل للاستفادة من القيمة المضافة لتطوير تقنيات الطاقة النظيفة، من خلال تعزيز القدرات الصناعية والارتقاء في سلاسل القيمة. على صعيد الابتكار، يمكن أن يؤدي التعاون بين الشركات في مختلف البلدان إلى تكامل مثمر يعزز تطوير التقنيات. مع ذلك، تطرح عولمة نظم الابتكار تحديات للشركات الرائدة في مجال تقنيات الطاقة النظيفة، والتي غالباً ما تنتمي إلى الدول الصناعية المتقدمة. إذ تُخفض عولمة الابتكار الحواجز أمام دخول الأسواق العالمية، مما يزيد من المنافسة ويضغط على هذه الشركات للحفاظ على ميزتها التنافسية. أما من الجانب البيئي، فإن الاعتماد المتبادل يلعب دوراً حاسماً من خلال تأثيره على تكاليف تقنيات الطاقة النظيفة والخيارات التكنولوجية التي تعتمدها الشركات. عمليات الانغلاق التكنولوجي - حيث تصبح تقنيات معينة مهيمنة على حساب الخيارات الأخرى - تؤثر بدورها على وتيرة تبني وانتشار تكنولوجيات الطاقة النظيفة. بالتالي، فإن هذا الاعتماد المتبادل يشكل عاملاً رئيسياً في تحقيق التوازن بين تقليل التكاليف وتعزيز الابتكار، وهو ما ينعكس على سرعة التحولات في أنظمة الطاقة العالمية.

إشكالية البحث :

في ظل تسارع التحول نحو الطاقة النظيفة على الصعيد العالمي، أصبح الاعتماد المتبادل بين الدول والشركات من خلال سلاسل الإمداد العالمية عاملًا حاسمًا في تشكيل سياسات الطاقة والاستثمار في التكنولوجيا النظيفة. إلا أن هذا الترابط يعقّد من القدرة على تحقيق الاستقلالية الصناعية ويخلق تحديات تتعلق بالتنافسية، الأمن التكنولوجي، وتوزيع المكاسب البيئية والاقتصادية. كيف يؤثر هذا الاعتماد المتبادل على تحولات الطاقة النظيفة؟ وما الدور الذي تلعبه السياسات الصناعية الخضراء في توجيه هذه التحولات وسط ديناميكيات معقدة من التعاون والمنافسة؟

أهداف البحث :

1. تحليل أثر الترابط العالمي من خلال سلاسل الإمداد على ديناميكيات انتقال الطاقة النظيفة.
2. دراسة العلاقة بين السياسات الصناعية الخضراء والتحولات التكنولوجية في قطاع الطاقة.
3. استكشاف دور الدول النامية والناشئة في تشكيل النظام العالمي للطاقة النظيفة.
4. تقييم المخاطر والفرص الناتجة عن الاعتماد المتبادل في الابتكار والإنتاج والتسويق للتقنيات منخفضة الكربون.
5. اقتراح سياسات متوازنة تراعي الأبعاد الاقتصادية والبيئية في سياق العولمة الصناعية للطاقة.

فرضية البحث :

يؤثر الاعتماد المتبادل بين الدول والشركات عبر سلاسل الإمداد العالمية بشكل مباشر على وتيرة وجودة التحولات نحو الطاقة النظيفة، وذلك من خلال تشكيل اتجاهات السياسات الصناعية الخضراء، والتأثير على توزيع المكاسب التكنولوجية والبيئية بين الدول.

2. تحولات الطاقة النظيفة في الاقتصاد العالمي

يرجى إدخال محتوى العنوان الرئيسي الأول، تشهد أنظمة الطاقة العالمية تحولاً جذرياً مع تزايد الاعتماد على تقنيات الطاقة النظيفة لمواجهة تحديات تغير المناخ وتعزيز أمن الطاقة وتحقيق التنمية المستدامة. تُمثل هذه التحولات تغييراً شاملاً في بنية الاقتصاد العالمي، حيث تتداخل العوامل البيئية، الاقتصادية، والسياسات الدولية لتشكيل مستقبل الطاقة .(2017) Geels

تطورت العلاقة بين الجهود العالمية والوطنية في تعزيز تحولات الطاقة النظيفة بمرور الوقت. ركز بروتوكول كيوتو عام 1997 على نهج "من أعلى إلى أسفل" من خلال تحديد أهداف وطنية لخفض الانبعاثات للدول الصناعية عبر مساومات دولية. أما اتفاقية باريس 2015، فقد اعتمدت نهجًا "تصاعديًا" قائمًا على التعهدات الوطنية التي تُراجع وتُحدّث كل خمس سنوات، مما يعكس

أولوية السياسات المحلية على المبادرات الدولية Bodansky (2016) . يشير هذا النهج إلى تكامل السياسات الوطنية مع الالتزامات العالمية، حيث تُصاغ السياسات الحكومية عبر مساومات مع مجموعات المصالح المحلية، ثم تؤثر على المفاوضات الدولية. يركز العديد من الدراسات على العمليات المحلية لتكوين المصالح، مما يعزز فهم دور الديناميكيات الوطنية في صياغة السياسات المناخية Sabel and Victor (2015).

على الرغم من أهمية السياسات المحلية، نعتقد أن الحكومات والمصالح المنظمة الآن تتفاوض وتنفذ سياسات تدعم التحولات نحو الطاقة النظيفة في بيئة من الاعتماد المتبادل العالمي المتزايد Lake (2009) . بينما كانت القرارات الحكومية والشركات تتأثر تاريخياً بالخيارات المتخذة في ولايات قضائية أخرى، فإن عمق وتعقيد الاستقلالية اليوم يضع صانعي السياسات والمديرين في بيئة جديدة تختلف نوعياً عن السابق Meckling and Nahm (2018) . من خلال تطوير منظور الاعتماد المتبادل بشأن التحولات في مجال الطاقة النظيفة، نعتمد على نهج الاعتماد المتبادل الجديد في الاقتصاد السياسي المقارن والدولي Kern and Rogge (2016). هذا النهج هو توسع على العمل المبكر بشأن الاعتماد المتبادل، حيث يحدد الآليات السببية التي من خلالها يؤثر الاعتماد المتبادل على عمليات السياسات. كما نركز على آليات مثل التغذية الراجعة والتسلسل. من الناحية التجريبية، فإن "التفكيك الثاني" للإنتاج والتجارة العالمية Farrell and Newman (2015) ، الذي نتج عن ظهور سلاسل الإمداد العالمية، قد غيّر بشكل جوهري الترابط الاقتصادي oatley (2011). هذا التغيير له تأثيرات كبيرة على السياسات خارج الحدود الوطنية، بما في ذلك تأثير السياسات عبر الحدود الإقليمية ودور الجهات الفاعلة دون الوطنية في صنع السياسات عبر الوطنية Baldwin (2016) .

تؤثر زيادة الترابط العالمي على سلوك الشركات والحكومات من خلال مجموعة متنوعة من الآليات، مثل التعاون، والتعلم، والتقليد Elkins and Simmons (2004) . حيث تبرز الأبحاث في مجال سياسة المناخ كيف يمكن أن يعزز الاعتماد المتبادل أشكالًا جديدة من التعاون عبر آليات الحوكمة المناخية العابرة للحدود الوطنية Andonova et al. (2017) . يشير مصطلح "الحوكمة المناخية العابرة للحدود الوطنية" إلى التعاون الذي يشمل الجهات الفاعلة دون الوطنية وغير الحكومية، مثل الحكومات المحلية، والمنظمات غير الحكومية، والوكالات التنظيمية، والشركات، وغيرهم، والذي يتجاوز الحدود الوطنية Binz and Anadon (2018). يتمثل هذا التعاون في أشكال متعددة، مثل تبادل المعلومات، بناء القدرات، ووضع القواعد والسياسات بهدف تحقيق أهداف مشتركة تتعلق بالمناخ والطاقة النظيفة. كما أن العوامل المحلية تلعب دورًا مهمًا في تحديد مدى حدوث هذا التعاون عبر الحدود الوطنية. تشمل هذه العوامل مستويات الثروة، هيكل المؤسسات السياسية، والمواقف التي تتبناها الحكومات المحلية تجاه تغير المناخ Farrell and Newman (2015). كل هذه العوامل تؤثر في قدرة الدول على التعاون في مجال تكنولوجيات الطاقة النظيفة، وتحدد نطاق تأثيرها على السياسات البيئية والطاقة على الصعيد العالمي(2017) .Crasnic et al .

3. الأعمال التجارية والاعتماد المتبادل

تؤدي الأشكال الجديدة من الترابط الاقتصادي إلى خلق فرص جديدة للأعمال التجارية والاستثمار عبر الحدود، وهو ما يساهم في تسريع التحولات في مجالات مختلفة، بما في ذلك قطاع الطاقة النظيفة. يُظهر التحول في تنظيم إنتاج تكنولوجيات الطاقة النظيفة مثل الطاقة الشمسية الكهروضوئية وطاقة الرياح والمركبات الكهربائية وغيرها من التكنولوجيات منخفضة الكربون، كيف يمكن للفرص الاقتصادية الجديدة أن تدفع الشركات للاستثمار في هذه المجالات Gereffi et al. (2005). يترافق هذا مع تحول أوسع في الهيكل العالمي لإنتاج السلع والخدمات. فقد أدى الابتكار التكنولوجي إلى تمكين تدوين المعرفة وتبادلها عبر الحدود الجغرافية وحدود الشركات Hummels, Ishii, and Yi (2001). بالإضافة إلى ذلك، ساهمت الإصلاحات السياسية التي خففت من الحواجز أمام التجارة والاستثمار في تفكيك سلاسل التوريد عموديًا، مما يعني أن الشركات المتخصصة أصبحت قادرة على تصنيع أجزاء معينة من

المنتجات في مراحل محددة من عملية الإنتاج Hansen and Coenen (2015). على سبيل المثال، تشير البيانات إلى أن ما يصل إلى 30% من الصادرات العالمية بنهاية القرن الماضي كانت تتعلق بالتخصص الرأسي في مجموعة واسعة من الصناعات. هذا التوجه لا يقتصر على الصناعات التقليدية فحسب، بل أيضًا يشمل تكنولوجيات الطاقة النظيفة. حيث بدأت الأدلة التجريبية في إظهار أن تنظيم إنتاج السلع والخدمات في صناعات الطاقة النظيفة يتبع نفس القوانين التي تحكم سلاسل الإمداد العالمية في الصناعات الأخرى Steffen et al. (2018).

تلعب الصين دورًا محوريًا في إعادة تنظيم أسواق تكنولوجيات الطاقة النظيفة، إذ يُعتبر دورها في هذا المجال استثنائيًا. تتمثل أهمية الصين في عدة جوانب رئيسية، منها Nahm (2017):

- إنتاج المنتجات الوسيطة والنهائية في التكنولوجيات منخفضة الكربون: تعد الصين من أبرز الموردين لهذه المنتجات على مستوى العالم.
- الطلب على التكنولوجيات منخفضة الكربون: تمثل الصين سوقًا ضخمًا للطلب على هذه التكنولوجيات، مما يعزز من نمو هذه الصناعات.
- الاستثمار في البحث والتطوير: لا تقتصر جهود الصين على الإنتاج فقط، بل تسهم بشكل كبير في تطوير هذه التكنولوجيات عبر استثمارات ضخمة في البحث والتطوير. على سبيل المثال، في عام 2016، استثمرت الصين 78.3 مليار دولار أمريكي في الطاقة المتجددة، متفوقة على الاتحاد الأوروبي والولايات المتحدة في هذا المجال.

من الناحية الإحصائية، في عام 2016، كانت الصين مسؤولة عن Meckling and Hughes (2018):

- ✓ 25% من إجمالي الطاقة الشمسية الكهروضوئية المركبة؛
- ✓ 35% من طاقة الرياح العالمية؛
- ✓ كما تهيمن على أسواق السيارات الكهربائية التي تعمل بالبطاريات.

وفيما يخص الوظائف، تشير التقديرات إلى أن الصين استحوذت على:

- ✓ 44% من الوظائف في مجال الطاقة المتجددة خارج نطاق الطاقة الكهرومائية، بما في ذلك 63% من الوظائف في الطاقة الشمسية الكهروضوئية و44% في طاقة الرياح.

تُظهر هذه الأرقام أن الصين ليست فقط لاعبًا كبيرًا في إنتاج تكنولوجيات الطاقة النظيفة، بل هي أيضًا قائد في تطويرها وتوسيع نطاقها على مستوى العالم، مما يؤثر بشكل كبير على الأسواق العالمية لهذه التكنولوجيات. بذلك، يُظهر الاعتماد المتبادل بين الشركات في مجالات الطاقة النظيفة كيف يمكن للأعمال التجارية الاستفادة من الفرص العالمية التي تتولد من تنظيم سلاسل التوريد المعقدة، مما يؤدي إلى تسريع الابتكار وانتشار تكنولوجيا الطاقة النظيفة على نطاق أوسع.

في عام 2024، شهدت الصين تقدمًا ملحوظًا في قطاع الطاقة المتجددة، حيث ارتفعت القدرة المركبة لتوليد الطاقة بنسبة 14.1% مقارنة بالعام السابق، لتصل إلى 3.16 تريليون واط بحلول نهاية سبتمبر 2024. كما ارتفعت مساهمة الطاقة المتجددة في مزيج الطاقة خلال الأشهر السبعة الأولى من عام 2024 إلى 20% من إجمالي إنتاج الكهرباء، بإنتاج بلغ 1054.9 مليار كيلوواط ساعة. فيما يتعلق بتخزين الطاقة، شهدت قدرة تخزين الطاقة المتجددة في الصين زيادة بنسبة 40% خلال النصف الأول من عام 2024، حيث بلغ معدل استهلاك قدرة التخزين 390 ساعة، و93 دورة من الشحن وفصل الشحن. بالإضافة إلى ذلك، أضافت الصين 20.6 غيغاواط من الطاقة الشمسية في سبتمبر 2024، بزيادة بنسبة 31% مقارنة بالشهر نفسه من العام السابق.

تُظهر هذه الإحصائيات التزام الصين المستمر بتوسيع قدراتها في مجال الطاقة المتجددة، مما يساهم في تقليل الاعتماد على الوقود الأحفوري وتعزيز الاستدامة البيئية.

في تقرير "حالة الطاقة المتجددة 2024" الصادر عن شبكة REN21، تم تسليط الضوء على التطورات الرئيسية في قطاع الطاقة المتجددة على مستوى العالم.

- إجمالي القدرة المركبة للطاقة المتجددة:

في عام 2023، شهدت الإضافات العالمية في قدرة الطاقة المتجددة زيادة بنسبة 36%، لتصل إلى 473 جيجاوات، مسجلةً رقماً قياسياً للسنة الثانية والعشرين على التوالي.

- الاستثمار في الطاقة المتجددة:

بلغ الاستثمار العالمي في الطاقة المتجددة والوقود المتجدد 623 مليار دولار أمريكي في عام 2023.

- التوظيف في قطاع الطاقة المتجددة:

ارتفع عدد العاملين في قطاع الطاقة المتجددة بنسبة 8% في عام 2022، ليصل إلى 13.7 مليون وظيفة.

- الوصول إلى الكهرباء:

انخفض عدد الأشخاص الذين يفتقرون إلى الوصول إلى الكهرباء على مستوى العالم من 756 مليون في عام 2022 إلى 745 مليون في عام 2023.

- توزيع الطاقة المتجددة في استهلاك الطاقة النهائي:

في عام 2021، شكلت الطاقة المتجددة 16.8% من استهلاك الطاقة النهائي في الصناعة، و3.9% في النقل، و10% في التدفئة.
تُظهر هذه الإحصائيات التقدم المستمر في تبني الطاقة المتجددة على مستوى العالم، مع الحاجة إلى تسريع الجهود لتحقيق أهداف الاستدامة المناخية.

4. الحكومات والاعتماد المتبادل في السياسات الصناعية

إن الاعتماد المتبادل المتزايد بين الحكومات والشركات له تأثير كبير على تصميم وتنفيذ السياسات الصناعية، خاصة تلك التي تتعلق بالطاقة النظيفة. فعندما تتنافس الحكومات لجذب الاستثمارات ودعم الصناعات المحلية، تنشأ ديناميكيات جديدة تؤثر على عملية التحول نحو الطاقة النظيفة Aklin and Urpelainen (2018).

أحد العوامل الرئيسية التي تؤثر في هذه الديناميكيات هو أن الحكومات قد تسعى إلى تقليل تكاليف الامتثال للمعايير البيئية على الشركات المحلية، بما في ذلك تقليل العبء الناتج عن اللوائح البيئية مثل تسعير الكربون ومعايير الأداء البيئي. وبالنظر إلى تأثير السياسات البيئية على الشركات التي قد تتضرر من تطبيقها، فإن هذا يمكن أن يخلق مقاومة من الشركات المتأثرة، التي قد تفضل الحفاظ على الوضع الراهن Meckling and Hughes (2018). إلى جانب ذلك، تعمل السياسات الصناعية الخضراء، مثل الإعانات المالية واشتراطات المحتوى المحلي، على تعزيز قدرات الصناعات المحلية في مجال الطاقة النظيفة Downie (2018). لكن هذه السياسات قد تكون مصحوبة بتوزيع غير متساوٍ للتكاليف، حيث يمكن أن يتحمل دافعو الضرائب التكاليف المترتبة على هذه السياسات، بينما تستفيد الشركات المحلية من الدعم المقدم Kolk and Curran (2015).

تشمل السياسة الصناعية الخضراء مجموعة واسعة من الأدوات التي تهدف إلى دعم التحولات نحو اقتصاد منخفض الكربون. وتشمل هذه الأدوات السياسات التي تستهدف تحفيز الطلب على التكنولوجيا البيئية، بالإضافة إلى السياسات التي تساهم في تقليص تكاليف الابتكار التكنولوجي للشركات، وكذلك السياسات التجارية التي تساهم في تسهيل دخول الأسواق العالمية Peters et al. (2012).

من بين الفرضيات المهمة في هذا السياق، فرضية "السوق الرائدة"، التي تشير إلى أن الدول التي تعتمد سياسات جذب الطلب في مراحل مبكرة يمكن أن تضمن ميزة تنافسية طويلة الأجل Nemet (2009). فعندما تركز هذه الدول على دعم الصناعات البيئية المحلية، يمكنها تطوير تكنولوجيا بيئية متقدمة وتصديرها إلى الدول التي تأخرت في تبني السياسات البيئية. هذه الميزة التنافسية تساهم في تحفيز الطلب على التكنولوجيات البيئية في الأسواق الدولية، مما يؤدي إلى نشر التكنولوجيا وتحقيق فوائد اقتصادية وبيئية Busch and Jörgens (2005).

علاوة على ذلك، تظهر الأدلة أن المنافسة العالمية في مجالات مثل تكنولوجيا الرياح تسهم في تسريع نشر السياسات البيئية. على سبيل المثال، يمكن أن يؤدي الابتكار التكنولوجي والمنافسة بين الدول إلى خفض تكاليف التكنولوجيات البيئية، مما يساهم في خفض تكاليف تنفيذ السياسات في الدول التي تعتمد هذه التكنولوجيات لاحقًا. ومع ذلك، على الرغم من أن هذه الفرضيات توفر أساسًا منطقيًا للتنظيم البيئي الأحادي الجانب، فإنها قد تبسط بشكل مفرط الترابط بين البلدان وتعتبره مجرد عملية انتشار تقني أو تنظيمي Schmidt and Sewerin (2017). في الواقع، مع تزايد عدد البلدان التي لا تقتصر فقط على تبني التكنولوجيات البيئية، ولكنها تشارك أيضًا في عمليات الابتكار وتطوير هذه التكنولوجيات، فإن التفاعل بين السياسات البيئية يصبح أكثر تعقيدًا Quitzow et al. (2014) . إذ تتطلب هذه الديناميكيات الجديدة التنسيق بين الدول والحكومات والشركات على مستويات متعددة لتسريع التحول إلى اقتصاد منخفض الكربون بشكل فعال. ومع التوسع في سلاسل الإمداد العالمية، فإن السياسات الصناعية في دولة واحدة قد تؤثر بشكل غير مباشر على الشركات في دول أخرى Bose Styczynski and Hughes (2018) . يمكن أن تؤدي الحكومات إلى اعتماد معاييرها البيئية في مجالات مثل التصنيع والتجارة، بحيث تتحول المنافسة العالمية في مجال الطاقة النظيفة إلى ساحة تستهدف فيها الشركات تحسين تكنولوجياتها وضمان تكاليف أقل في الامتثال Lewis (2014) .

إجمالًا، تعكس هذه الديناميكيات كيف تؤثر السياسات الصناعية الخضراء في مزيج من التفاعلات المحلية والعالمية التي تشمل الشركات والحكومات، وتدفع نحو تسريع التحولات في قطاع الطاقة النظيفة Gawande et al. (2014) .

يُظهر الاعتماد المتبادل تأثيرًا كبيرًا على اختيار السياسات التجارية في صناعات الطاقة النظيفة. من جهة، تساهم التجارة المفتوحة في تسريع تطوير ونشر تكنولوجيات الطاقة النظيفة من خلال تحسين التخصص ووفورات الحجم، مما يقلل من تكاليف هذه التكنولوجيات. ولكن في نفس الوقت، قد تُعقِّد هذه التجارة المساومات الصناعية المحلية التي تدعم الصناعات في الأسواق الرائدة، حيث يكون التنافس بين الصناعات المحلية والدولية أكثر حدة.

من جهة أخرى، يمكن أن تؤدي الحماية التجارية من خلال فرض الحواجز الجمركية وغير الجمركية إلى زيادة التكاليف النسبية لتكنولوجيات الطاقة النظيفة مقارنة بالتكنولوجيات التقليدية. ورغم ذلك، قد تُساهم هذه السياسات في ضمان الدعم السياسي المحلي للاستثمار الحكومي في قطاعات الطاقة النظيفة، مما يشجع النمو المحلي لهذه الصناعات. وقد أظهرت الأبحاث أن ظهور سلاسل الإمداد العالمية قد ساهم في تقليل الحواجز التي تواجه الشركات في الاقتصادات الناشئة لدخول الأسواق العالمية، مما أدى إلى زيادة المنافسة بين المنتجين في هذا القطاع.

على سبيل المثال، ظهرت نزاعات تجارية بين البلدان الصناعية مثل الولايات المتحدة والاتحاد الأوروبي، والاقتصادات الناشئة، مثل الصين، في قطاعي الطاقة الشمسية وطاقة الرياح. وقد ساهم الاختلاف في مستويات اندماج شركات الطاقة الشمسية في الولايات المتحدة والاتحاد الأوروبي مع الشركات الصينية في تشكيل تحالفات متنافسة بين "التجارة الحرة" و"الحماية التجارية"، حيث تتأثر السياسات التجارية في هذه الدول بتفاعلات الشركات ضمن سلاسل الإمداد العالمية Neumayer and Plümper (2012).

5 . الترابط على مر الزمن

التحولات في نظم الطاقة نحو الطاقة النظيفة تواجه تحديات هيكلية وزمنية بسبب القصور الذاتي الكبير في السياسات والبنية التحتية الحالية التي تدعم تكنولوجيات الوقود الأحفوري. يُعزى هذا القصور الذاتي إلى الاستثمارات الهائلة، والعوائد المتزايدة على نطاق الإنتاج، والتشابك العميق بين الأنظمة الاقتصادية والسياسية والتكنولوجية القائمة Unruh (2000). ونتيجة لذلك، فإن عمليات إزالة الكربون والتحولات نحو نظم طاقة نظيفة تتطلب فترات زمنية طويلة تمتد لعقود.

أ. التغذية المرتدة للسياسات

تعد آليات التغذية المرتدة أحد المفاهيم الأساسية لفهم كيف تؤثر السياسات الحالية على تشكيل السياسات المستقبلية Aklin and Urpelainen (2018). يمكن أن تعزز التغذية المرتدة الإيجابية أو السلبية ديناميكيات التحول على النحو التالي:

- التغذية المرتدة الإيجابية Kolk and Curran (2017):

السياسات التي تدعم التكنولوجيات النظيفة، مثل الإعانات المالية أو الحوافز الضريبية، قد تؤدي إلى زيادة في تبني هذه التكنولوجيات. هذه الزيادة تخلق ضغوطًا سياسية واقتصادية لتوسيع نطاق هذه السياسات، ما يسرّع من التحولات.

على سبيل المثال، دعم الطاقة الشمسية وطاقة الرياح أدى إلى انخفاض كبير في تكلفة إنتاجها، مما جعلها خيارًا مفضلًا في العديد من الأسواق العالمية.

- التغذية المرتدة السلبية:

في المقابل، قد تعزز السياسات الداعمة للوقود الأحفوري استمرار الاعتماد عليه، مما يعوق الانتقال إلى مصادر الطاقة النظيفة. العوائد المتزايدة من البنية التحتية القائمة مثل أنظمة التكرير أو خطوط أنابيب الغاز تخلق مقاومة كبيرة لأي تغييرات Kelsey (2014).

ب. ديناميكيات التسلسل

يُشير التسلسل إلى أن قرارات السياسة السابقة تُحدّد مسارات التحولات المستقبلية، حيث تُغلق بعض الخيارات تدريجيًا وتصبح مسارات التحول محدودة بمرور الوقت Meckling et al. (2017).

- الاعتماد على المسار:

بمجرد أن تبدأ دولة ما في الاستثمار في تكنولوجيا معينة للطاقة النظيفة، فإن التكاليف الغارقة (sunk costs) تجعل من الصعب تغيير المسار نحو خيارات أخرى. على سبيل المثال، الدول التي استثمرت مبكرًا في الطاقة الشمسية أصبحت رائدة في تصنيع الخلايا الكهروضوئية، مما خلق ميزة تنافسية عالمية مستدامة Meckling (2018).

- الانغلاق التكنولوجي:

على المستوى الدولي، يمكن أن يؤدي الاعتماد المتبادل إلى تعزيز خيارات تكنولوجية محددة. على سبيل المثال، ظهور سلاسل الإمداد العالمية في قطاع الطاقة الشمسية أدى إلى هيمنة تقنيات معينة، مما جعل من الصعب على الدول المتأخرة في تبني هذه التقنيات أن تنافس بشكل فعال Mahoney (2000).

ج. الترابط عبر الوطنية والزمنية:

يتداخل الترابط الزمني مع الترابط عبر الوطنية من خلال الديناميكيات التالية:

- انتشار السياسات:

السياسات التي تنجح في دول معينة قد تُعتمد من قبل دول أخرى، خاصة إذا أثبتت فعاليتها بمرور الوقت Howlett (2009). على سبيل المثال، برامج الدعم المباشر للطاقة المتجددة التي ظهرت في أوروبا في التسعينيات انتشرت إلى دول نامية بعد عام 2000.

- الانتقال التكنولوجي:

التقنيات التي تطورت مبكرًا في الدول المتقدمة انتشرت تدريجيًا إلى الدول النامية، مدفوعة بانخفاض تكاليف الإنتاج وظهور سلاسل الإمداد العالمية Quitzow (2015).

د. أهمية الوقت في صياغة السياسات Farrell and Newman (2010)

تظهر أهمية الاعتبارات الزمنية في النقاط التالية:

- التخطيط الطويل الأجل:

يجب أن تُصاغ السياسات الصناعية والخضراء مع أخذ ديناميكيات التغذية المرتدة والتسلسل بعين الاعتبار لضمان استدامة التحولات.

- التقييم المرحلي:

تُعد المراجعة الدورية للسياسات استجابة لتغير الظروف الاقتصادية والتكنولوجية أمرًا ضروريًا لضمان استمرار زخم التحولات.

يشكل الترابط الزمني بعدًا رئيسيًا في فهم التحولات نحو الطاقة النظيفة. تعتمد ديناميكيات هذه التحولات على التغذية المرتدة للسياسات، وديناميكيات التسلسل، وانتشار التكنولوجيات والسياسات على الصعيد العالمي. ولضمان نجاح التحولات، يجب أن تُصمم السياسات بحيث تُراعي الطبيعة طويلة الأمد لهذه العمليات، مع الاستفادة من الترابط العالمي في سلاسل التوريد والابتكار التكنولوجي.

6. خاتمة

الاعتماد المتزايد بين الدول والشركات يؤثر بشكل كبير على تحولات الطاقة النظيفة وصنع السياسات. سلاسل الإمداد العالمية أعادت تشكيل تنظيم الإنتاج، مما أدى إلى زيادة الترابط الاقتصادي بين الأسواق. الصين برزت كمركز رئيسي لإنتاج مكونات الطاقة النظيفة، مثل الطاقة الشمسية وطاقة الرياح، إلى جانب كونها أكبر سوق عالمي لهذه التقنيات بفضل استثماراتها الضخمة في البحث والتطوير. البلدان النامية والناشئة تلعب دورًا مهمًا كمواقع للإنتاج وأسواق مستهلكة، مما يعزز الابتكار ونقل التكنولوجيا عالميًا. السياسات الصناعية الخضراء أصبحت أدوات حاسمة في تعزيز التنافسية الاقتصادية ودعم التحول إلى طاقة منخفضة الكربون. في الوقت نفسه، تتسبب التغيرات في هيكل الإنتاج العالمي ونمو سلاسل الإمداد في ظهور نزاعات تجارية بسبب المنافسة على أسواق الطاقة النظيفة. على الرغم من ذلك، توفر التجارة المفتوحة فرصًا لتسريع تطوير التقنيات وتقليل التكاليف، بينما الحماية التجارية قد تؤمن الدعم المحلي للاستثمارات الوطنية. الاعتماد المتبادل الجديد يخلق ديناميكيات معقدة من المنافسة والتعاون، مما يتطلب نهجًا متوازنًا لتحقيق انتقال عالمي مستدام للطاقة النظيفة.

أظهرت الديناميكيات الزمنية للتغذية الراجعة والتسلسل دورًا مهمًا في تشكيل تحولات الطاقة النظيفة عبر البلدان. مثالًا على ذلك، أظهرت صناعة الطاقة المتجددة في الولايات المتحدة مرونة أمام الصدمات الانتخابية، مما يعكس تبعية المسار المحلي لدعم السياسات. تعتمد التغذية الراجعة بين السياسات البيئية الوطنية والدولية على مدى سهولة استبدال التقنيات القذرة بالنظيفة. كما تلعب المؤسسات الوطنية دورًا في توزيع الأدوار المختلفة في دورة الابتكار. حددت الأبحاث ثلاثة مسارات بحثية واعدة: أولاً، تحليل دوافع الاعتماد المتبادل عبر الصناعات، حيث يختلف تأثير الروابط العالمية حسب القطاع. ثانيًا، دراسة آثار أدوات السياسات الصناعية المختلفة في تشكيل التحولات النظيفة. ثالثًا، فهم دور المؤسسات المحلية في تحديد استراتيجيات الطاقة. تختلف القطاعات مثل السيارات والطاقة في مدى ترابطها عبر الحدود، مما يؤثر على طبيعة سلاسل التوريد التي تدعم التكنولوجيا النظيفة. وبناءً على ذلك، يُظهر البحث أن الترابط العالمي من خلال سلاسل الإمداد لا يؤثر فقط على التفضيلات التجارية للدول، بل يساهم أيضًا في تغيير اتجاهات تكنولوجيا الطاقة النظيفة المحلية، مما يعكس تحولًا كبيرًا في الاقتصاد السياسي الدولي.

تحسين فهم الترابط العالمي في تحولات الطاقة النظيفة أمر ضروري لأسباب اقتصادية وبيئية. من الناحية الاقتصادية، يُعيد الاعتماد المتبادل تشكيل قدرة الشركات على تحقيق القيمة في الصناعات المعولمة. فهو يفتح فرصًا للشركات في البلدان النامية والمتوسطة الدخل لدخول الأسواق العالمية، خصوصًا من خلال استراتيجيات مثل متطلبات المحتوى المحلي أو ترتيبات المشاريع المشتركة. ومع ذلك، يثير هذا تحديات للحكومات في البلدان الصناعية المتقدمة بشأن قدرتها على خلق ميزة تنافسية دائمة للصناعات المحلية.

السياسات الخضراء قد تحقق فوائد محلية، كفرص العمل أو العوائد على الملكية الفكرية، لكنها في الوقت نفسه قد تجذب الإنتاج من ولايات قضائية أخرى. حتى عند تسويق المنتجات محليًا، يمكن أن تعتمد مكوناتها على سلاسل توريد عالمية. هذا الترابط يعقد استفادة الاقتصادات الوطنية من السياسات الصناعية، لا سيما في قطاعات مثل السيارات الكهربائية.

بيئيًا، قد يؤدي الاعتماد المتبادل إلى تعزيز ديناميكيات تغذية راجعة تُسرّع نشر تقنيات معينة، لكن ذلك قد يسبب انحباسًا في تكنولوجيات دون المستوى الأمثل عالميًا، مما يبرز أهمية التفكير الاستراتيجي في السياسات الدولية.

على سبيل المثال، يمكن أن يؤدي الانتشار العالمي لتكنولوجيا الخلايا الشمسية متعددة الكريستالات إلى تقليل فرص دخول تقنيات أكثر تقدمًا إلى السوق، مما قد يعيق الابتكار في هذا المجال. وبالمثل، فإن التوسع السريع في الإنتاج العالمي لبطاريات أيونات الليثيوم لتلبية الطلب على المركبات الكهربائية قد يخلق عوائق أمام تطوير ودمج تقنيات بطاريات أكثر كفاءة. ومع ذلك، يعتمد احتمال حدوث هذا الانغلاق التكنولوجي على مدى تعدد التطبيقات النهائية لكل تقنية.

من ناحية أخرى، فإن التخصص الرأسي الذي يسمح للشركات بالتركيز على أجزاء محددة من سلسلة الإنتاج يمكن أن يعزز التخصص والكفاءة الإنتاجية، مما يزيد من تنافسية صناعات الطاقة النظيفة. هذا التوجه يُمكّن هذه الصناعات من الاستفادة من وفورات الحجم، مما يُسرّع خفض التكاليف.

كما شهدنا في الطاقة الشمسية الكهروضوئية وإنتاج البطاريات، أدى هذا التخصص إلى تمكين التكنولوجيات منخفضة الكربون من منافسة الوقود الأحفوري التقليدي بشكل أكثر فعالية. وقد ساهم ذلك في تسريع التحول إلى أنظمة طاقة نظيفة ومستدامة على المستوى العالمي.

7. التوصيات:

- تعزيز التعاون الدولي: تعزيز تبادل المعرفة والسياسات بين الدول لتسريع التحولات في الطاقة النظيفة وتحقيق الفوائد المشتركة.
- تشجيع الابتكار التكنولوجي: الاستثمار في البحث والتطوير لتطوير تقنيات جديدة أكثر كفاءة ومنخفضة الكربون.
- إدارة الترابط العالمي: تصميم سياسات صناعية وتجارية تأخذ بعين الاعتبار آثار الاعتماد المتبادل وسلاسل التوريد العالمية.
- دعم الاقتصادات النامية: توفير آليات لدعم دخول البلدان النامية في أسواق تكنولوجيات الطاقة النظيفة العالمية.
- تنويع التكنولوجيا: تجنب الاعتماد على تقنيات قديمة من خلال دعم الابتكار وتطوير بدائل أكثر تقدمًا وفعالية.
- تعزيز الحوكمة البيئية: صياغة سياسات بيئية تدعم التحولات الخضراء وتضمن توافقها مع أهداف التنمية المستدامة.
- مواءمة السياسات الوطنية والدولية: ضمان التكامل بين السياسات الوطنية للطاقة النظيفة والاتفاقيات الدولية مثل اتفاق باريس.
- تشجيع التخصص الرأسي: دعم الشركات لتصبح أكثر تخصصًا في سلاسل التوريد لتعزيز الإنتاجية وخفض التكاليف.
- إدارة الحواجز التجارية: تقليل الحواجز التجارية لتسهيل تدفق تقنيات الطاقة النظيفة بين الدول.
- التخطيط طويل الأمد: وضع استراتيجيات مستدامة لتجنب الاعتماد على تقنيات قديمة وتحقيق تحولات تدريجية لأنظمة الطاقة النظيفة.

6. قائمة المصادر والمراجع

Aisbett, E., Raynal, W., Steinhauser, R., & Jones, B. 2023. International green economy collaborations: Chasing mutual gains in the energy transition. Energy Research & Social Science, 104, 103249.

Aklin, M., and J. Urpelainen. 2018. Renewables: The Politics of a Global Energy Transition. Cambridge, MA: MIT Press.

Aklin, M. 2018. "How robust is the renewable energy industry to political shocks? Evidence from the 2016 U.S. elections?" Business and Politics 20 (4): 523–52.

Aggarwal, V. K., and S. J. Evenett. 2012. "Industrial policy choice during the crisis era." Oxford Review of Economic Policy 28 (2): 261–83.

Aklin, M., and J. Urpelainen. 2013. "Political competition, path dependence, and the strategy of sustainable energy transitions." American Journal of Political Science 57 (3): 643–58..

Andonova, L. B., et al. 2009. "Transnational Climate Governance." Global Environmental Politics 9 (2): 52–73.

Andonova, L. B., et al. 2017. "National Policy and Transnational Governance of Climate Change: Substitutes or Complements?" International Studies Quarterly 61 (2): 253–68.

Andonova, L. B., M. M. Betsill, and H. Bulkeley. 2009. "Transnational climate governance." Global environmental politics 9 (2): 52–73.

Bach, D., and A. L. Newman. 2010. "Governing lipitor and lipstick: Capacity, sequencing, and power in international pharmaceutical and cosmetics regulation." Review of international Political Economy 17 (4): 665–95.

Bäckstrand, K. 2008. "Accountability of networked climate governance: The rise of transnational climate partnerships." Global environmental politics 8 (3): 74–102.

Baldwin, R. 2016. The Great Convergence: Information Technology and the New Globalization. Cambridge, MA: Harvard University Press.

Battke, B., and T. S. Schmidt. 2015. "Cost-efficient demand-pull policies for multi-purpose technologies—The case of stationary electricity storage." Applied Energy 155: 334–48.

Hale, T., and J. Urpelainen. 2014. "When and how can unilateral policies promote the international diffusion of environmental policies and clean technology?" Journal of Theoretical Politics 27 (2): 177–205.

Hansen, T., and Coenen, L. 2015. "The geography of sustainability transitions: Review, synthesis and reflections on an emergent research field." Environmental innovation and societal transitions 17: 92–109.

Harrison, A., L. A. Martin, and S. Nataraj. 2017. "Green Industrial Policy in Emerging Markets." Annual Review of Resource Economics 9: 256–74.

Harrison, K., & Bang, G. 2022. Supply-side climate policies in major oil-producing countries: Norway's and Canada's struggles to align climate leadership with fossil fuel extraction. Global Environmental Politics, 22(4), 129-150.

Hochstetler, K., and G. Kostka. 2015. "Wind and Solar Power in Brazil and China: Interests, StateBusiness Relations, and Policy Outcomes." Global Environmental Politics 15 (3): 74–94.

Hoppmann, J., et al. 2014. "Compulsive policy-making—The evolution of the German feed-in tariff system for solar photovoltaic power." Research Policy 43 (8): 1422–41.

Howlett, M. 2009. "Process sequencing policy dynamics: Beyond homeostasis and path dependency." Journal of Public Policy 29 (3): 241–62.

Hughes, L., and J. Meckling. 2017. "The politics of renewable energy trade: The US-China solar dispute." Energy Policy 105: 256–62.

Hughes, L., and J. Meckling. 2018. "Policy competition in clean technology: Scaling up or innovating up?" Business and Politics 20 (4): 588–614.

Hughes, L., and J. Urpelainen. 2015. "Interests, institutions, and climate policy: Explaining the choice of policy instruments for the energy sector." Environmental Science & Policy 54: 52–63.

Guo, Y., Yang, Y., Bradshaw, M., Wang, C., & Blondeel, M. 2023. Globalization and decarbonization: Changing strategies of global oil and gas companies. Wiley Interdisciplinary Reviews: Climate Change, 14(6), e849.

Green, J. F. 2024. Explaining green industrial policy in an age of globalization. Nature Climate Change, 14(8), 783-784.

International Energy Agency. 2018. World Energy Investment Report. Paris: IEA.

Jaffe, A. M. 2018. "Green Giant: Renewable Energy and Chinese Power." Foreign Affairs (March/ April): 83–93.

Jordan, A., and E. Matt. 2014. "Designing policies that intentionally stick: policy feedback in a changing climate." Policy Sciences 47 (3): 227–47.

Jordan, A. J., D. Huitema, M. Hildén, H. Van Asselt, T. J. Rayner, J. J. Schoenefeld, J. Tosun, J. Forster, and E. L. Boasson. 2015. "Emergence of polycentric climate governance and its future prospects." Nature Climate Change 5 (11): 977.

Kelsey, N. 2014. The Green Spiral: Policy-Industry Feedback and the Success of International Environmental Negotiation. Berkeley, CA: University of California, Berkeley.

Kelsey, N. 2018. "Industry Type and Environmental Policy: Industry Characteristics Shape the Potential for Success in International and National Climate Policy." Business and Politics 20 (4): 615–42.

Kern, F., and K. S. Rogge. 2016. "The pace of governed energy transitions: Agency, international dynamics and the global Paris agreement accelerating decarbonisation processes?" Energy Research & Social Science 22: 13–17.

Kolk, A. and L. Curran. 2017. "Contesting a place in the sun: on ideologies in foreign markets and liabilities of origin." Journal of Business Ethics 142 (4): 697–717.

Kolk, A., and L. Curran. 2015. "Contesting a Place in the Sun: On Ideologies in Foreign Markets and Liabilities of Origin." Journal of Business Ethics 142 (4): 697–717.

Lake, D. A. 2009. "Open economy politics: A critical review." The Review of International Organizations 4 (3): 219–44.

Lam, L.T., L. Branstetter and I.M Azevedo 2017. "China's wind industry: Leading in deployment, lagging in innovation." Energy Policy 106: 588–599.

Lockwood, M., et al. 2016. "Historical institutionalism and the politics of sustainable energy transitions: A research agenda." Environment and Planning C: Government and Policy 35 (2): 1–22.

Meckling, J., & Hughes, L. 2018. Global interdependence in clean energy transitions. Business and Politics, 20(4), 467-491.

Meckling, J. 2018. "The developmental state in global regulation: Economic change and climate policy." European Journal of International Relations 28 (1): 58–81.

Meckling, J., and J. Nahm. 2018. "When do states disrupt industries? Electric cars in Germany and the United States." Review of international Political Economy 25 (4): 04–29.

Meckling, J., and J. Nahm. Forthcoming. "Banning dirty cars: Political signaling and green technology competition." Energy Policy, 2024.

Meckling, J., and L. Hughes. 2017. "Globalizing Solar: Global Supply Chains and Trade Preferences." International Studies Quarterly 61: 225–235.

Newell, P., & Daley, F. 2024. Supply-side climate policy: A new frontier in climate governance. Wiley Interdisciplinary Reviews: Climate Change, 15(6), 909-920.

Nahm, J. 2017. "Renewable futures and industrial legacies: Wind and solar sectors in China, Germany, and the United States." Business and Politics 19 (1): 68–106.

Nahm, J., and E. S. Steinfeld. 2014. "Scale-up Nation: China's Specialization in Innovative Manufacturing." World Development 54: 288–300.

OECD, WTO, and World Bank. 2024. "Global Value Chains: Challenges, Opportunities, and Implications for Policy." Report preparted for submission to the G20 Trade Ministers Meeting, Sydney Australia, 2024. Available at: Page, S. E. 2006. "Path Dependence." Quarterly Journal of Political Science 1 (1): 87–115.

Pegels, A., and W. Lütkenhorst. 2014. "Is Germany's energy transition a case of successful green industrial policy? Contrasting wind and solar PV." Energy Policy 74: 522–534..

Quitzow, R., J. Huenteler, and H. Asmussen. 2017. "Development trajectories in China's wind and solar energy industries: How technology-related differences shape the dynamics of industry localization and catching up." Journal of Cleaner Production 158: 122–33.

REN21. 2017. Renewable 2017: Global Status Report. Paris: Renewable Energy Policy Network for the 21st Century.

Rastegar, H., Sajjad, A., Eweje, G., & Kobayashi, K. 2024. Enhancing Sustainability in Renewable Energy Innovation: The Role of Peer Dynamics and Firm Characteristics Amid Climate Crises. Business Strategy and the Environment.

Richter, M. 2013. "Business model innovation for sustainable energy: German utilities and renewable energy." Energy Policy 62: 1226–37.

Rodrik, D. 2014. "Green industrial policy." Oxford Review of Economic Policy 30 (3): 469–91.

Sabel, C. F., and D. G. Victor. 2015. "Governing global problems under uncertainty: making bottom-up climate policy work." Climatic Change 144 (1): 15–27.

Scherer, F. M. 1992. International High-Technology Competition. Cambridge, MA: Harvard University Press.

Schmidt, T. S., and J. Huenteler. 2016. "Anticipating industry localization effects of clean technology deployment policies in developing countries." Global Environmental Change 38: 8–20.

Schmidt, T. S., T. Matsuo, and A. Michaelowa. 2017. "Renewable energy policy as an enabler of fossil fuel subsidy reform? Applying a socio-technical perspective to the cases of South Africa and Tunisia." Global Environmental Change, 45: 99–110.

Schmidt, T. S., and S. Sewerin. 2017. "Technology as a driver of climate and energy politics." Nature Energy 2: 17084.

Sivaram, V. 2018. Taming the Sun: Innovation to Harness Solar Energy and Power the Planet. Cambridge, MA: MIT Press.

Steffen, B., T. Matsuo, D. Steinemann, and T. Schmidt. 2018. "Opening new markets for clean energy: The role of project developers in the global diffusion of renewable energy technologies." Business and Politics 20 (4): 553–87

Clean Energy Market Monitor March 2024 https://www.iea.org/reports/clean-energy-market-monitor-march-2024.

للاستشهاد بهذا المقال وفق طريقة (APA) :

بوخابية سليم ، صايب امحمد. (2026). التفاعل العالمي والتحولات في مجال الطاقة النظيفة . *مجلة المحاسبة، التدقيق والمالية*. المجلد 08 / العدد 01-2026.