

## التوجهات المستقبلية للاستثمار في الطاقة: تجارب دولية

أماني فاخر<sup>1</sup>

ماهيناز محمود جابر<sup>2</sup>

### ملخص

يوجد توجه عالمي نحو تقليل الاعتماد على الوقود الأحفوري في توليد الطاقة، واسناد حصة أكبر من مزيج الطاقة إلى مصادر الطاقة المتجددة. ومن هنا ظهرت حاجة ملحة لإعادة رسم استراتيجيات الدول بما يضمن ضخ الاستثمارات الكافية لتأمين زيادة إنتاج الطاقة من مصادر نظيفة ورفع مساهمتها في مزيج الطاقة بما يحقق مزيج أمثل مستدام يتمثل في نموذج فريد يتم تصميمه لكل دولة على حدي.

ومن ثم يستعرض البحث الدراسات السابقة والأدبيات الاقتصادية التي تناولت الإتجاهات العالمية للاستثمار في الطاقة، كما يوضح اتباع الدول نهج مشترك لتقليل الاعتماد على الوقود الأحفوري لإعتبارات بيئية واقتصادية وسياسية. كما يتناول البحث تحليل أبرز التجارب الدولية في إعادة توجيه الاستثمارات في مجال الطاقة نحو زيادة مساهمة الطاقة المنتجة من مصادر جديدة ومتجددة في مزيج الطاقة المتبع. ويتم استعراض التجربة الألمانية والتجربة الصينية والتجربة البرازيلية بصفتهم دول رائدة في مجال التحول الطاقوي.

**كلمات مفتاحية:** مزيج الطاقة، الاستثمار، الوقود الأحفوري، الطاقة المتجددة.

<sup>1</sup> أستاذ الاقتصاد والتجارة الخارجية، عميد الكلية، كلية التجارة وإدارة الأعمال، جامعة حلوان.

<sup>2</sup> باحثة دكتوراة، قسم الاقتصاد والتجارة الخارجية، كلية التجارة وإدارة الأعمال، جامعة حلوان.

## Energy Investment Outlook: International Case Studies

### Abstract

The world nowadays is witnessing an increasing trend to reduce the dependency on fossil fuel and increase the share of renewables in the global energy mix. Thus, there is a substantial need to redraw the energy strategies and to ensure having a sufficient investment flow. This will help countries in reaching the optimal energy mix that supports their sustainable development goals.

Consequently, this paper discusses global energy investment trends and changes in the light of the literature review. It also highlights some of the most successful case studies in enhancing the efficiency of energy mix through diversifying energy investments. The study refers to the German, Chinese and Brazilian success stories in energy transition.

**Key Words:** Energy Mix, Investment, Fossil Fuels, Renewable Energy.

## 1. مقدمة

تتسابق العديد من دول العالم نحو تحقيق أهداف التنمية المستدامة التي تم إقرارها بواسطة منظمة الأمم المتحدة في عام 2015. ويدور الهدف السابع من تلك الأهداف حول توفير طاقة نظيفة وبأسعار معقولة بحلول عام 2030. ووفقاً لبيانات وإحصاءات برنامج الأمم المتحدة الإنمائي (UNDP) فإن الجهود الرامية إلى زيادة نسبة الطاقة النظيفة في أمزجة الطاقة العالمية، نتج عنها توليد أكثر من 20% من الإنتاج العالمي للطاقة من مصادر جديدة ومتجددة على مستوى العالم اعتباراً من عام 2011 وحتى عام 2020 ([www.undp.org](http://www.undp.org)).

وتتمثل مشكلة البحث في انه في ظل الإتجاه العالمي المتنامي لزيادة حصة مصادر الطاقة المتجددة في أمزجة الطاقة، إلا أن الوقود الأحفوري مازال هو المهيمن على المشهد العالمي بسبب حجم الاستثمارات التي يتم ضخها في ذلك القطاع مقارنة بمصادر الطاقة المتجددة. مما يخلق ضرورة ملحة لإعادة النظر في خطط و استراتيجيات الدول فيما يتعلق بالأمن الطاقوي، بما يضمن ضخ المزيد من الاستثمارات بما يدعم زيادة إنتاج الطاقة من مصادر متجددة.

وتتمثل فرضية البحث في أنه في ظل سعي الدول لزيادة الاستثمارات التي يتم ضخها في مجال الطاقة المتجددة، سيشكل الوقود الأحفوري جزءاً متناقصاً من مزيج الطاقة العالمي، في حين أن مصادر الطاقة المتجددة من المتوقع أن تتزايد مساهمتها.

فيما تظهر أهمية البحث انطلاقاً من واقع أن الطاقة هي كلمة السر لتحقيق التنمية المستدامة، وأن الأهداف الإنمائية للألفية لن تتحقق دون زيادة الاعتماد على مصادر الطاقة النظيفة. وتعتمد منهجية البحث على المنهج الاستنباطي في توصيف التوجهات الاستثمارية العالمية في مجال الطاقة وإنعكاساتها على استراتيجيات مجموعة مختارة من الدول.

## 2. دراسات الاستثمار الأجنبي المباشر والطاقة المتجددة

قامت دراسة (Parab, et al, 2020) بتصميم نموذجاً للتنمية المستدامة لإثبات العلاقة السببية والتكامل المشترك بين تدفقات الاستثمار الأجنبي المباشر واستهلاك الطاقة المتجددة. وإعتمدت الدراسة على بيانات 43 دولة في الفترة بين عامي 2005 - 2017 وقامت بتطبيق التحليل اللوحي (panel data analysis). وأظهرت نتائج إختبار سببية جرانجر (Granger causality test) وجود علاقة سببية أحادية الاتجاه من استهلاك الطاقة المتجددة إلى تدفقات الاستثمار الأجنبي المباشر ووجود علاقة على المدى الطويل. وبالتالي، فإن النموذج الذي تم تصميمه سيساعد الحكومة والمنظمات غير الحكومية والشركات في تقييم أهمية الطاقة المتجددة وتدفقات الاستثمار الأجنبي المباشر في التنمية المستدامة.

فيما قامت دراسة (Kiliçarslan, 2019) بتحليل العلاقة بين الاستثمار الأجنبي المباشر وإنتاج الطاقة المتجددة في البرازيل وروسيا والهند والصين وجنوب إفريقيا (دول تكتل البريكس) بالإضافة إلى تركيا. وتم تصميم نموذج الدراسة بناء على سلسلة بيانات زمنية سنوية في الفترة بين عامي 1996-2015 وتم الإعتماد على

اختبار التكامل المشترك (Pedroni co-integration test) واختبار التأخر الموزع للوحة الانحدار التلقائي (panel autoregressive distributed lag test). وتشير نتائج القياس إلى وجود علاقة طويلة الأمد بين إنتاج الطاقة المتجددة والاستثمار الأجنبي المباشر في تكتل دول البريكس وتركيا.

قامت دراسة (Wall, et al,2019) برسم خريطة لتدفقات الاستثمار الأجنبي المباشر على الصعيد العالمي، وتضمنت تلك الخريطة بلدان المصدر والوجهة. وأجرت الدراسة تحليل اقتصادي قياسي لنحو 137 دولة من دول منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية (OECD) ودول غير أعضاء في المنظمة.

وتوصلت إلى أن تعريفه التغذية، هي أهم أداة سياسية في قطاع الطاقة المتجددة والتي تساعد بشكل كبير في جذب الاستثمار الأجنبي المباشر للقطاع على مستوى العالم. بالإضافة إلى ذلك ، فقد ثبت أن التدابير المالية، مثل الحوافز الضريبية، لها تأثير كبير وإيجابي على مشروعات الطاقة المتجددة (خاصة الطاقة الشمسية) من قبل المستثمرين الأجانب، وأن ضرائب الكربون وأدوات تسعير الكربون تؤثر على الاستثمار الأجنبي المباشر. وأظهرت النتائج أيضًا أن الاستثمارات العامة، مثل الأموال الحكومية المخصصة لمشاريع الطاقة المتجددة، ليست جذابة للمستثمرين الأجانب من القطاع الخاص، ربما لأن الأموال العامة لا يُنظر إليها على أنها مستقرة على المدى الطويل.

تطرح دراسة (Hille, et al, 2018) تساؤل حول إمكانية أن يساهم الاستثمار الأجنبي المباشر في تقليل انبعاثات تلوث الهواء الإقليمية في كوريا. استخدمت الدراسة نموذج المعادلات المتزامنة في تحليل آثار تدفقات الاستثمار الأجنبي

المباشرة للداخل على جودة الهواء. وتم بناء النموذج القياسي باستخدام بيانات 6 ملوثات للهواء في 16 مقاطعة كورية ومدينة تتمتع بالحكم الذاتي للفترة الزمنية بين عامي 2000 - 2011.

وأظهرت نتائج الدراسة أن الاستثمار الأجنبي المباشر ليس له تأثير سواء إيجابي أو سلبي على مستوى الانبعاثات الإجمالية في كوريا. كما ثبت أنه من بين 6 ملوثات للهواء، يرتفع مستوى انبعاثات أكاسيد النيتروجين فقط بسبب تدفقات الاستثمار الأجنبي المباشر.

تناولت دراسة (Keeley & Matsumoto, 2018) محددات الاستثمار الأجنبي المباشر في طاقة الرياح والطاقة الشمسية في الاقتصادات النامية بناءً على مراجعة الأدبيات وإجراء المقابلات شبه المنظمة (semi-structured interviews).

وأظهرت آراء الخبراء أن سياسات الطاقة المتجددة لها أهمية كبيرة مقارنة بمحددات الاستثمار الأجنبي المباشر التقليدي (بما في ذلك بيئة الاقتصاد الكلي، والبيئة المؤسسية والظروف الطبيعية).

فيما قام Keeley في دراسة سابقة (Keeley & Ikeda, 2017) بتحليل فعالية سياسات الدعم المتجدد في جذب الاستثمارات الأجنبية المباشرة في طاقة الرياح باستخدام تحليل العوامل الاستكشافية (EFA) ونمذجة المعادلة الهيكلية (SEM) للفترة الزمنية بين عامي 2008-2014 وبالتطبيق على 10 دول نامية. وجاءت نتائج الدراسة لتوضح أن سياسات دعم الطاقة المتجددة لها تأثير مكافئ أو أكبر

مقارنةً بالمحددات المستخدمة على نطاق واسع مثل مستوى الفساد واستقرار الأسعار والوصول إلى التمويل و نمو الناتج المحلي الإجمالي.

فيما تدور دراسة (McCollum, et al, 2018) حول تحليل احتياجات الاستثمار في الطاقة لتحقيق أهداف اتفاقية باريس للمناخ بالإضافة إلى تحقيق أهداف التنمية المستدامة. وتوصلت إلى أن إعادة التخصيص المعلن لمحفظه الاستثمار المطلوبة لتحويل نظام الطاقة لن تبدأ من خلال المجموعة الحالية من المساهمات المحددة وطنياً للبلدان. وأضافت أن رسم مسار نحو تخفيض درجات الحرارة بأقل من درجتين مئويتين، يحتم أن تتفوق الاستثمارات منخفضة الكربون على الاستثمارات في الوقود الأحفوري على مستوى العالم بحلول عام 2025 أو قبل ذلك، وتستمر في الزيادة في السنوات اللاحقة

فيما تري دراسة (Donastorg, et al, 2017) إلى أن الحصول على طاقة نظيفة ومستقرة، وتحقيق أهداف التنمية المستدامة، وزيادة الاعتماد على الوقود الأحفوري هي بعض الأسباب التي أخرت الدول النامية في التحول نحو اقتصادات أكثر استدامة. ويعد توفير التمويل بمثابة تحدي كبير للعديد من الدول النامية. حيث يتطلب تمويل مشاريع الطاقة المتجددة الوصول إلى موارد مالية كبيرة، من قبل أطراف متعددة في نقاط مختلفة من دورة حياة المشروع. ومن ثم تهدف الدراسة إلى استكشاف المصادر والاتجاهات الجديدة في تمويل مشاريع الطاقة المتجددة في الدول النامية.

وتوصلت الدراسة إلى أن هناك العديد من مصادر التمويل الداخلية والخارجية المتاحة لمشروعات الطاقة المتجددة في الدول النامية. كما توصلت إلى أن أبرز

التحديات التي تواجهها الدول النامية في تقليل الإعتماد على مصادر الوقود الأحفوري، هي تمويل مشروعات الطاقة المتجددة وجذب الاستثمارات الأجنبية فيها، وإدارة المعرفة للطاقة المتجددة Know How ، والإطار القانوني المنظم للطاقة المتجددة، بالإضافة إلى القيادة السياسية ومستوي الشفافية. وخلصت الدراسة إلى أنه نظرًا للحالة الاقتصادية للبلدان النامية، من الصعب، إن لم يكن من المستحيل على الحكومات وحدها أن تقيّم وتقرر بدقة تقنيات الطاقة المتجددة وأداة التمويل الأكثر ملاءمة.

وتري الدراسة إلى أن مضاعفة حصة الطاقة المتجددة في المزيج العالمي للطاقة بحلول عام 2030، يتطلب أن تكون الاستثمارات السنوية العالمية في قطاع الطاقة المتجددة في حدود 500 - 750 مليار دولار بين عامي 2017-2030 وذلك مقارنة بأكثر من 270 مليار دولار أمريكي في عام 2014. ويجب أن تأتي أكبر حصص في الاستثمارات الجديدة من مصادر استثمارية خاصة وليست حكومية.

تبحث دراسة (Doytch, & Narayan, 2016) في العلاقة بين الاستثمار الأجنبي المباشر والطلب على الطاقة. فالاستثمار الأجنبي المباشر هو مصدر تمويل يسمح للشركات بالنمو. وفي الوقت نفسه يمكن أن يكون مصدرًا للابتكار الذي يعزز كفاءة الطاقة. وتناولت الدراسة تدفقات الاستثمار الأجنبي المباشر للداخل في عدة قطاعات وهي الاستثمار في مكونات التعدين والاستثمار في التصنيع و الاستثمار في الخدمات الإجمالية والاستثمار في الخدمات المالية. ثم قامت بتحليل تأثير تدفقات الاستثمار الأجنبي المباشر في هذه القطاعات على



مصادر الطاقة الصناعية الإجمالية والمتجددة وغير المتجددة لـ 74 دولة للفترة الزمنية بين عامي 1985-2012. واستخدمت الدراسة (Blundell-Bond dynamic panel estimator) للتحكم في التجانس وإهمال التحيزات المتغيرة في البيانات اللوحية (panel data). وجاءت نتائج الدراسة لتوضح أن الاستثمار الأجنبي المباشر يقلل من استهلاك الطاقة غير المتجددة ويزيد من استهلاك الطاقة المتجددة. إلا أن هذه الآثار تختلف من حيث الحجم والأهمية حسب الاستثمار الأجنبي المباشر القطاعي.

فيما تناولت دراسة (Cian, et al, 2013) الآثار المترتبة على محدودية موارد الوقود الأحفوري على أنماط استثمارات الطاقة والإنفاق على الإبتكار في مجال الطاقة النظيفة. وتوصلت إلى أن النمو الاقتصادي وندرة الوقود الأحفوري يؤدي إلى تحفيز الابتكار في مجال الطاقة النظيفة والاستثمارات في إنتاج الطاقة من المصادرة المتجددة.

قدمت دراسة (Hanni, et al, 2011) تحليلاً للاستثمار الأجنبي المباشر في توليد الكهرباء من مصادر الطاقة المتجددة وتصنيع المعدات ذات الصلة. وتوصلت الدراسة إلى زيادة الاستثمار الأجنبي المباشر في إنتاج الكهرباء من مصادر الطاقة المتجددة وإنتاج المعدات ذات الصلة بشكل كبير في الفترة بين عامي 2003-2010. وخلصت إلى أن هناك ثلاثة دوافع للاستثمار الأجنبي المباشر، وهي البحث عن السوق والبحث عن الموارد والسعي لتحقيق الكفاءة. وترى الدراسة أن الاستثمار بغرض البحث عن السوق هو الدافع الأنسب لكي تتبناه الحكومات لزيادة الاستثمارات في مصادر الطاقة المتجددة.

### 3. ملامح سوق الطاقة العالمي

تشير إحصاءات وتوقعات مستقبل سوق الطاقة العالمي إلى زيادة حصة مصادر الطاقة المتجددة في مزيج الطاقة العالمي. و يختلف مزيج الطاقة على نحو كبير من دولة لأخرى نتيجة لمجموعة من العوامل منها مدي وفرة مختلف مصادر الطاقة، والاستراتيجيات الوطنية في كل دولة، والسياسات الاقتصادية والاجتماعية والبيئية، وغيرها من العوامل المؤثرة. ولكن مع ذلك يوجد توجه عالمي واضح خلال السنوات الأخيرة نحو تنويع مصادر توليد الطاقة وزيادة الإعتماد على مصادر الطاقة المتجددة، نظراً لاستدامتها وكونها أقل تلويثاً مقارنة بتوليد الطاقة من مصادر تقليدية.

#### جدول 1: تطور نصيب الفرد من الطاقة

الفترة الزمنية	معدل نمو السكان (%)	معدل نمو الطاقة المنتجة (%)	نصيب الفرد من الطاقة
1940-1900	1.43	1.75	1.22
1980-1950	1.78	3.1	1.75
2000-1980	1.38	1.33	0.96
2018-2000	1.24	1.41	1.41

Source: Filho, et al,2021.

يوضح جدول 1 أن معدل إنتاج الطاقة العالمي قد تراجع بشكل ملحوظ في الفترة بين عامي 2000-1980 وهو ما إنعكس على تراجع نصيب الفرد من الطاقة

بالرغم من تراجع معدل نمو السكان العالمي أيضًا، إلا أن تراجع نمو السكان كان بوتيرة أقل من وتيرة تراجع إنتاج الطاقة. وسجلت الفترة بين عامي 2000-2018 زيادة في نصيب الفرد من الطاقة، نتيجة تطوير وتنمية مناطق جديدة في مختلف دول العالم، إلا أن نصيب الفرد لم يعد لمستوي الذروة في الفترة بين عامي 1950-1980 عندما سجل معدل نمو الطاقة المنتجة زيادة غير مسبوقه وبلغ 3.1% .  
(Filho, W., et al, 2021: 967) .

### 1.3. مستقبل الوقود الأحفوري

ويوجد جدل قائم بين المتخصصين في مجال الطاقة حول توقيت تراجع صناعة الوقود الأحفوري للأبد، فهو في نهاية المطاف مصدر محدود وغير متجدد. وتشير إحصائيات الوكالة الدولية للطاقة (IEA) إلى أن معدل إنتاج الوقود الأحفوري الحالي هو ضعف معدل تحقيق كشوفات بترولية جديدة من مصادر تقليدية. ومن ثم يتطلب مد أجل حقبة الوقود الأحفوري زيادة عدد الكشوفات البترولية من مصادر غير تقليدية.

ولكن مع ذلك فنحن على أعقاب إنتهاء حقبة النفط الرخيص، فتكلفة استخراج البترول بطرق غير تقليدية مرتفعة التكلفة مقارنة بالطرق التقليدية. ومن ناحيتها، رسمت الوكالة الدولية للطاقة (IEA) سيناريو لمستقبل إنتاج الطاقة على مستوى العالم بحلول عام 2030. ويشير ذلك السيناريو إلى أن إنتاج النفط الخام من مصادر تقليدية بدأ حقبة التراجع الأبدى بالفعل، وأن مصادر الإنتاج غير التقليدية مثل النفط الصخري تحتاج لأن تنمو بوتيرة سريعة لتصل مستويات الإنتاج إلى نحو 10 مليون برميل يوميًا، كما أن مستويات إنتاج الغاز الطبيعي لا بد أن تنمو

لتصل لنحو 20-25 مليون برميل يوميًا خلال الـ10-15 عامًا القادمة. ولتحقيق هذه الاهداف، لابد من ضخ استثمارات ضخمة فيما سوف ينضب يومًا ما ويتلاشي ومن ثم فإنه من الرشادة تحويل تلك الاستثمارات وضخها في مشروعات الطاقة الجديدة والمتجددة لاستدامتها (Ibid: 970).

### 2.3. التحول للطاقة المتجددة

التحول في نظام الطاقة العالمي أصبح أمر واقع، ويعد زيادة الإعتماد على مصادر الطاقة المتجددة ورفع كفاءة استهلاك الطاقة بمثابة الركيزتين الأساسيتين لإنجاز التحول المنشود في قطاع الطاقة العالمي.

وتعد أبرز الأسباب التي أدت للتحول العالمي في أنظمة الطاقة (Saundry, 2019:1):

- تناقص مصادر الطاقة التقليدية نظرًا لمحدوديتها وإرتفاع تكاليف توليد الطاقة من بعض المصادر.
- التطور التكنولوجي المستمر في مجال الطاقة.
- إرتفاع المخاوف الدولية من المخاطر البيئية المتزايدة والناجمة عن توليد الطاقة من المصادر غير المتجددة.
- زيادة معدلات توصيل الطاقة، لا سيما في الدول النامية.

ومن هذا المنطلق رسمت الوكالة الدولية للطاقة المتجددة (IRENA) عام 2018 خارطة طريق التحول في نظام الطاقة العالمي حتى عام 2050. وتستهدف تلك الخارطة رفع إجمالي حصة الطاقة المتجددة من نحو 15 % من مجموع إمدادات

الطاقة الأولية في عام 2015 إلى نحو 65% بحلول عام 2050 ، بالإضافة إلى خفض كثافة استهلاك الطاقة في الاقتصاد العالمي بمقدار الثلثين ( الوكالة الدولية للطاقة المتجددة، 2018: 4).

ومن جانبه، أطلق المنتدى الاقتصادي العالمي في عام 2012 مؤشر التحول في الطاقة (Energy Transition Index (ETI) . ويقوم المؤشر بترتيب أداء 115 دولة حول العالم من حيث أنظمة الطاقة بالإضافة إلى جاهزيتها لتأمين مستقبل طاقة مستدام، وبأسعار مقبولة، ويمكن الاعتماد عليها. ويعتمد المؤشر على ثلاثة أبعاد رئيسية وهي التنمية الاقتصادية والنمو، والاستدامة البيئية، وأمن الطاقة ومؤشرات النفاذ والوصول.

ويقوم المؤشر بتقييم كل دولة باستخدام 40 متغير، ويعبر عن ذلك من خلال نقاط بين صفر و 100 بحيث يعني صفر أسوأ أداء و100 أفضل أداء. وينقسم المؤشر إلى محورين أساسيين. المحور الأول هو محور أداء النظام، والذي يشمل معدلات الأمان والإتاحة، والاستدامة البيئية، والنمو والتنمية الاقتصادية. أما المحور الثاني فهو محور جاهزية التحول ويشمل رأس المال والاستثمار، والالتزام السياسي، والبنية التحتية وبيئة إدارة الأعمال الابتكارية، ورأس المال البشري، وهيكل نظام الطاقة.

ووفقاً لنتائج المؤشر لعام 2021 جاءت على رأس قائمة الدول في المؤشر عالمياً، السويد، والنرويج، والدنمارك، مدفوعة بتقدمها القوي في مجال تكنولوجيات الاستدامة البيئية. وأظهر المؤشر أن 13 دولة فقط من أصل 115 دولة شملهم المؤشر وهو

ما يمثل (10%) حققت تقدمات ثابتة ومستمرة في معدلاتها في مؤشر تحوّل الطاقة في العقد الماضي، الأمر الذي يدل على تفاوتات كبيرة في التقدم.

كما تصدر مؤسسة EY تقرير نصف سنوي منذ عام 2003، يحتوي على مؤشر جاذبية الدول في الطاقة المتجددة Renewable Energy Country Attractiveness Index (RECAI). ويقيم المؤشر جاهزية أهم 40 دولة على مستوى العالم من حيث جاذبيتهم للاستثمار في مجال الطاقة المتجددة، وإمكانية تطبيق تكنولوجيات توليدها. يتم ترتيب الدول في المؤشر وفقاً لخمس عوامل أساسية وهي العوامل الاقتصادية الكلية، وعوامل سوق الطاقة، والعوامل المؤسسية، والعوامل المرتبطة بمشروعات الطاقة، والعوامل التكنولوجية.

ووفقاً لأحدث إصدار من مؤشر جاذبية الدول في الطاقة المتجددة والصادر في مايو 2021، وهو الإصدار رقم 57، استمرت مصر في التقدم وتحسن ترتيبها بمقدار 6 مراكز لتحل في المرتبة 20 على مستوى العالم، بعد إن كان ترتيبها 26 في نوفمبر 2020، و 29 في مايو 2020 ([www.ey.com](http://www.ey.com)).

### 3.3. تطور مزيج الطاقة العالمي

تظهر إحصائيات الطاقة العالمية أن الاقتصاد العالمي يتجه نحو تحقيق التنوع في استخدام مصادر الطاقة ومزجها، من حيث الإنتاج والاستهلاك. كما تسعى دول العالم أيضاً لتحقيق الرشادة والكفاءة في استخدام الطاقة، حيث نتج خلال الأعوام

السابقة عن الاستخدام المفرط للطاقة آثار سلبية على المستوى الاقتصادي والاجتماعي والبيئي مما يعوق تحقيق الأهداف الإنمائية للألفية.

جدول 2: تطور مزيج الطاقة العالمي (%)

المصدر	وقود أحفوري			مائي	حيوي	نووي	أخرى <sup>3</sup>
	بترول	غاز طبيعي	فحم				
1973	86.7			1.8	10.5	0.9	0.1
	46.2	16	24.5				
2018	81.3			2.5	9.3	4.9	2.0
	31.6	22.8	26.9				

Source: IEA, Key World Energy Statistics 2020

يتضح من جدول 2 أنه على الرغم من تراجع إجمالي حصة الوقود الأحفوري في مزيج الطاقة بنسبة 5.4% خلال الفترة بين عامي 1973-2018، إلا أن الزيادة في حصة مصادر الطاقة الأخرى متضمنة المصادر الجديدة والمتجددة لم تتعدى 1.9%. ويلاحظ أنه على الرغم من تراجع مساهمة البترول في مزيج الطاقة إلا أن الغاز الطبيعي سجل زيادة ملحوظة فيما سجل الفحم زيادة متواضعة. ومن ناحية أخرى سجلت الطاقة النووية إرتفاع ملحوظ في مساهمتها في مزيج الطاقة لترتفع من 0.9% في عام 1973 إلى نحو 4.9% في عام 2018.

<sup>3</sup>طاقة حرارية، طاقة شمسية، طاقة رياح، طاقة مائية، وقود مخلفات، أخرى.

#### 4. الآفاق الدولية للاستثمار في الطاقة

وفقًا لخارطة طريق التحول في نظام الطاقة العالمي حتي عام 2050 التي وضعتها الوكالة الدولية للطاقة المتجددة (IRENA)، هناك حاجة لتغيير أنماط الاستثمارات التي يتم ضخها في القطاع وزيادة قيمتها لتصل إلى نحو 131 تريليون دولار بزيادة قدرها نحو 33 تريليون دولار أمريكي مقارنة بالخطط الحالية، وذلك لانجاح في خفض درجات الحرارة بمقدار 1.5 درجة مئوية. حيث تدعو الخطط الحكومية الحالية إلى استثمار ما لا يقل عن 98 تريليون دولار أمريكي في أنظمة الطاقة خلال العقود الثلاثة القادمة (IRENA, 2021: 36).

ولكن تلك الخطط والاستثمارات المرتبطة بها، لا يتم توجيهها دائمًا نحو أنظمة مقاومة لتغيرات المناخ، ولهذا يجب إعادة توجيه تلك الاستثمارات. كما يجب زيادة الاستثمارات التي يتم ضخها في مجال الطاقة المتجددة لتصل إلى 27 تريليون دولار بدلاً من 12 تريليون دولار، ورفع الاستثمار في كفاءة الطاقة لنحو 37 تريليون دولار، مقابل 29 تريليون دولار (الوكالة الدولية للطاقة المتجددة، 2019: 5-1).

وتتوقع الوكالة الدولية (IEA) للطاقة أن يرتفع الاستثمار العالمي في الطاقة في نهاية عام 2021 بنحو 10% مقارنة بعام 2020، ليسجل 1.9 تريليون دولار ليعود لمستويات ما قبل جائحة كورونا والتي أدت لتراجع الاستثمارات في الطاقة بشكل حاد، نتيجة حالة عدم اليقين التي خلفتها في الأسواق العالمية.



ولقياس مدى التقدم في الاستثمار في التحول العالمي في الطاقة، تصدر Bloomberg NEF تقرير سنوي تحت عنوان Energy Transition Investment Trends، وتشير نسخة التقرير الصادرة في مطلع عام 2021، إلى أنه تم ضخ استثمارات تقدر بنحو 501.3 مليار دولار في عام 2020 في سبيل تحقيق أهداف التحول العالمي للطاقة، وهو ما يعد بمثابة نمو بمعدل 9% على أساس سنوي رغم تفشي جائحة كورونا. ووفقًا للتقرير فإن الصين احتلت المرتبة الأولى عالميًا في عام 2020 من حيث الاستثمار في التحول العالمي في الطاقة بإجمالي استثمارات بلغت 135 مليار دولار، فيما جاءت الولايات المتحدة الأمريكية في المرتبة الثانية بإجمالي استثمارات 85 مليار دولار، واحتلت ألمانيا المرتبة الثالثة باستثمارات بلغت نحو 29 مليار دولار فقط. مما يظهر التفاوت الكبير بين الدول في الاستثمار في التحول العالمي في مجال الطاقة (Bloomberg NEF,2021: 1-6).

ومن أجل تسريع التحول نحو مزيد من الاعتماد على مصادر الطاقة المتجددة بدلا من الوقود الأحفوري، من الضروري نقل التقنيات بشكل صحيح وتخصيص الموارد المالية بشكل مناسب. ومن هذا المنطلق، يصبح الاستثمار الأجنبي المباشر مصدراً مهماً لرأس المال، مما يسهل نقل التكنولوجيا والخبرة المتعلقة بالطاقة المتجددة إلى البلدان المضيفة ويزيد أيضاً من كفاءة إنتاج الطاقة. كما يرفع الاستثمار الأجنبي المباشر من مستوى القدرة التكنولوجية والانتشار التكنولوجي في صناعة الطاقة المتجددة.

نمت الاستثمارات الجديدة في مجال الطاقة المتجددة بنحو 2% في عام 2020 على أساس سنوي. وقادت استثمارات الطاقة الشمسية هذا النمو بارتفاع قدرة 12% مقارنة بعام 2019، فيما تراجعت الاستثمارات في طاقة الرياح بنحو 6%. ولكن لا بد من إلقاء الضوء على أنه مقارنة بالاستثمارات في مصادر الطاقة غير المتجددة، فإن التكلفة العالية لاستثمارات الطاقة المتجددة وطول فترة الحصول على عائد من هذه الاستثمارات له تأثير سلبي على مستوى عدم اليقين وارتفاع المخاطر في تلك الاستثمارات.

ووفقاً لخارطة طريق التحول في نظام الطاقة العالمي التي رسمتها الوكالة الدولية للطاقة المتجددة (IRENA) فهناك حاجة إلى زيادة الاستثمار التراكمي في نظام الطاقة بين عامي 2015 و 2050 بنسبة 30% تقريباً من 93 تريليون دولار أمريكي وفقاً للسياسات الحالية والمزمعة إلى 120 تريليون دولار وذلك لتمكين عملية التحول في نظام الطاقة. ويجب أن تتمحور معظم استثمارات الطاقة حول تقنيات الطاقة المتجددة وكفاءة الطاقة. كما سيتعين على الاقتصاد العالمي استثمار نحو 2% من متوسط ناتجه المحلي الإجمالي سنوياً في الحلول الخالية من الكربون بما في ذلك الطاقة المتجددة وكفاءة الطاقة (الوكالة الدولية للطاقة المتجددة، 2018: 9).

##### 5. أبرز التجارب الدولية الناجحة في التحول الطاقوي

بلغ عدد الدول التي يوجد لديها خطط ومستهدفات تتعلق بزيادة حصة مصادر الطاقة المتجددة في مزيج الطاقة لديها نحو 172 دولة، فيما بلغ عدد الدول التي لديها بالفعل سياسات تدعم زيادة إنتاج الطاقة من مصادر متجددة 161 دولة في

عام 2019. وتعد دولة الدنمارك هي الدولة الوحيدة على مستوى العالم التي تستهدف أن يكون مزيج الطاقة لديها يتكون بنسبة 100% من مصادر متجددة (REN21, 2020:57).

فيما تعد الدول الاسكندنافية من أكثر دول العالم تقدمًا في مجال التحول الطاقوي نظرًا لعدة أسباب منها قلة عدد السكان، والتقدم الاقتصادي والتكنولوجي، وإرتفاع معدلات الإنفاق على البحوث والتطوير، ومرونة سياسات الطاقة والسياسات البيئية لديها، بينما تعد الصين هي أكبر دولة على مستوى العالم من حيث ضخ استثمارات في مجال التحول الطاقوي وزيادة الاعتماد على مصادر الطاقة المتجددة. وفيما تأتي الولايات المتحدة الأمريكية في المركز الثاني عالميًا من حيث الاستثمارات التي تضخها في التحول الطاقوي، إلا أنها لا يوجد لديها استراتيجية معلنة ومستهدفات طويلة الأجل في هذا المجال. وتعد التجربة الألمانية أيضًا أحد أبرز التجارب الدولية الناجحة في مجال التحول الطاقوي، وتسير بخطى سريعة نحو التخلص نهائيًا من الطاقة النووية والتحول نحو مصادر الطاقة النظيفة. وتعد البرازيل من الدول الرائدة في مجال توليد الطاقة من الوقود الحيوي والمخلفات.

قامت دراسة (Muhammed & Tekbiyik-Ersoy, 2020) بتحليل تطور توليد الطاقة من مصادر متجددة عن طريق المقارنة بين التجربة الأمريكية والتجربة البرازيلية و التجربة الصينية في التحول الطاقوي. وتركز الدراسة على مقارنة السياسات الداعمة للتوسع في إنتاج الطاقة من مصادر متجددة في الدول الثلاثة. وصممت الدراسة نموذج إنحدار خطي لكل دولة على حدي لقياس مدى تأثير سياسات الطاقة المتجددة المتبعة، على إنتشار الطاقة المتجددة بالاستناد على تطور

القدرات الانتاجية المضافة. إعتمدت النماذج على مجموعة من المتغيرات وهي إجمالي القدرات الإنتاجية المضافة من مصادر الطاقة المتجددة، وإجمالي عدد سياسات الطاقة المتجددة، وإجمالي عدد براءات الإختراع في تكنولوجيات الطاقة المتجددة.

وتوصلت الدراسة على سبيل المثال في مجال طاقة الرياح، إلى أن إضافة سياسية تحفيزية واحده من شأنه أن يرفع القدرات الإنتاجية في الصين بمقدار 1.63 جيجا وات، وفي الولايات المتحدة الأمريكية بمقدار 0.689 جيجا وات، وفي البرازيل بمقدار 1.576 جيجا وات. كما أظهرت الدراسة من خلال نتائج النماذج الخطية التي صممتها، وجود علاقة إيجابية قوية بين عدد براءات الإختراع المسجلة في تكنولوجيات الطاقة المتجددة وبين القدرات الإنتاجية المضافة في الثلاثة دول على حد السواء.

### 1.5. التجربة الألمانية

يطلق على الاقتصاد الألماني "اقتصاد الطاقة المتجددة الرئيسي الأول في العالم". وتبنت ألمانيا في عام 2010 شعارًا لتوجهاتها في مجال الطاقة وهو (Energiewende) أي ثورة الطاقة. حيث قررت الحكومة الألمانية القيام بثورة في مجال الطاقة عبر التحول من الاعتماد على الوقود الأحفوري كمصدر للطاقة إلى استخدام مصادر الطاقة الجديدة والمتجددة بشكل رئيسي من أجل الحفاظ على بيئة نظيفة مستدامة. وكان هذا الشعار قائم على خطة أطلقتها الحكومة الألمانية تحت إسم (Energiekonzept 2050) وهي بمثابة استراتيجية وطنية في مجال

التحول الطاقوي تتكون من أكثر من 140 إجراء (خبايه عبد الله وآخرون، 2013: 47).

من الجدير بالذكر أن توجه ألمانيا لإنهاء توليد الطاقة من مصادر نووية بدأ في تسعينات القرن الماضي وظهر جلياً في مطلع الألفية، من خلال برنامج إعادة الهيكلة المستدامة لنظام الطاقة، والذي تم إقراره في عام 2000 مع أول قرار نص على التخلي الكامل عن الطاقة النووية، ودعم قانون الطاقة المتجددة (EEG). إلا أنه في عام 2010، أصدرت الحكومة الألمانية قراراً بتمديد عمل المفاعلات النووية في البلاد لمدة تصل إلى 12 عاماً في المتوسط، بحيث يغلق آخر مفاعل في 2036. ولكن بعد وقوع كارثة فوكوشيما في اليابان عام 2011، عندما حدث زلزال كبير نتج عنه مشاكل في تبريد مفاعل فوكوشيما 1 النووي متسبباً في زيادة النشاط الإشعاعي، تقرر وقف العمل بقانون تمديد عمل المفاعلات النووية وأعلنت ألمانيا آنذاك عن تسريع خطة إغلاق كافة محطات الطاقة النووية لتكون بحلول عام 2022 بدلاً من عام 2036، وبذلك ستصبح ألمانيا أول دولة صناعية عظمى تتخلى عن الطاقة النووية ([www.tatsachen-ueber-deutschland.de](http://www.tatsachen-ueber-deutschland.de)).

وبنهاية عام 2020، نجحت ألمانيا بالفعل في تقليص عدد المفاعلات النشطة لديها لتصبح 6 مفاعلات قيد التشغيل فقط، ويوجد 30 مفاعل غير نشطين بالفعل منهم 26 مفاعل قيد إنهاء الخدمة، ومفاعل في مرحلة ما بعد إيقاف التشغيل، و3 محطات للطاقة النووية تم تفكيكها بالكامل بالفعل. وسيتم إغلاق مفاعلات الطاقة النووية الستة المتبقية قيد التشغيل بشكل دائم في نهج تدريجي وفقاً للخطة

الموضوعة بنهاية عام 2022، وفقاً لإحصائيات الوكالة الدولية للطاقة الذرية (<https://cnpp.iaea.org>).

حيث تسعى ألمانيا لتقليل الانبعاثات الضارة بنسبة تصل إلى 95% بحلول عام 2050، استناداً على معدلات عام 1990. كمان تسعى لرفع كفاءة الطاقة عن طريق خفض معدلات الاستهلاك بنسبة 40% في عام 2050 وذلك مقارنة بمعدلات الاستهلاك في عام 2008. وتأمل ألمانيا في أن تتخطى حصة الطاقة المتجددة، مصادر الطاقة الأخرى في كلاً من مزيج الطاقة بحلول عام 2050 وفي مزيج الكهرباء بحلول عام 2030.

تراجعت حصة الفحم في مزيج الطاقة في ألمانيا خلال العقد الماضي، بالإضافة لتراجع حصة الطاقة النووية، وفي المقابل يظهر إرتفاع كبير في حصة مصادر الطاقة المتجددة من طاقة شمسية وطاقة رياح ووقود حيوي وطاقة مخلفات، فيما يتضح وجود ثبات نسبي في حصة البترول والطاقة المولدة من مصادر مائية. فيما يظهر إرتفاع طفيف في حصة الغاز الطبيعي. وإحتلت ألمانيا المركز 18 في مؤشر التحول في الطاقة الصادر عن المنتدى الاقتصادي العالمي لعام 2021 مسجلة 68.3 نقطة ومحققة تحسن بمقدار 0.18 نقطة منذ إطلاق المؤشر في عام 2012 (World Economic Forum, 2021: 13).

ولتحقيق الأهداف الاستراتيجية تضح ألمانيا استثمارات كبيرة في مجال الطاقة المتجددة. حيث إحتلت ألمانيا المركز الثالث عالمياً في الاستثمار في التحول الطاقوي وفقاً لتقرير Bloomberg NEF الخاص بتوجهات الاستثمار العالمية في مجال التحول في الطاقة لعام 2021. وبلغ الاستثمارات التي ضختها ألمانيا حوالي

29 مليار دولار في عام 2020 . وتم توجيه نحو 65% من استثمارات ألمانيا في الطاقة المتجددة للطاقة الشمسية، فيما بلغت نسبة الاستثمارات الموجهة لطاقة الرياح نحو 29% من إجمالي استثمارات الطاقة المتجددة. (Bloomberg NEF,2021: 6).

وتقدم ألمانيا عدد من الحوافز لتسديد نفقات مشاريع الطاقات المتجددة، حيث يتم دعم المشروعات الجديدة وتقدر نسبة الدعم المقدمة في حدود 50% من إجمالي تكاليف المشروع، وتكون أعلى من ذلك بالنسبة للمؤسسات الصغيرة والمتوسطة والمشروعات التعاونية. حيث تنفق ألمانيا في السنة التي يتم فيها منح الدعم ما يقارب 4 مليار يورو كمنح لمشاريع الطاقات المتجددة ( Thomas & Daniel,2012: 359)

بلغ التمويل المقدم بموجب نظام المنح الاستثمارية ما يقرب من 10.6 مليار يورو في مجال الطاقة الشمسية و6.6 مليار يورو في مجال الكتلة الحيوية Biomass في الفترة بين عامي 2000-2019 (German Federal Ministry of Economic Affairs and Energy, 2020 :38) واحتلت ألمانيا المركز السابع عالمياً وفقاً لأحدث إصدار من مؤشر جاذبية الدول في الطاقة المتجددة والصادر في مايو 2021، متراجعة بذلك مركز واحد عن الإصدار السابق عليه والصادر في نوفمبر 2020 (www.ey.com).

## 2.5. التجربة الصينية

تعد التجربة الصينية في التحول في مجال الطاقة، أحد أنجح التجارب الدولية على الإطلاق، حيث تسعى لتصميم نموذج طاقي جديد يستجيب لمتطلبات التنمية المستدامة، وذلك عن طريق ضخ استثمارات ضخمة في مجال تطوير الطاقة الجديدة والمتجددة. كما تبنت الصين استراتيجية وطنية للتحول الطاقي، وقامت بإنشاء إطار مؤسسي مرن يدعم تحقيق أهداف تلك الاستراتيجية، وأطلقت عدد من المشروعات الهادفة لزيادة حصة مصادر الطاقة المتجددة في ميزان الطاقة الخاص بها.

وسعت الصين لتطوير قدراتها الإنتاجية والتوزيعية في مجال الطاقات المتجددة عن طريق إتباع سياسة تعريفية التغذية، وتشجيع التصنيع المحلي لمعدات الطاقة المتجددة عن طريق وضع اشتراطات بأن تكون نسب من التصنيع المحلي لمعدات توليد الكهرباء من الطاقة المتجددة، كما فرضت ضرائب على معدات الطاقة المتجددة المستوردة، بالإضافة لتقديم دعم مادي للطاقة المنتجة من مصادر متجددة لرفع تنافسية السعيرة مقارنة بمصادر الطاقة غير المتجددة. وتتمثل دوافع الصين في تطوير مصادر الطاقة المتجددة في النقاط التالية (بوفنش وسيلة، 2018: 99):

- استدامة النمو الاقتصادي أصبحت ضرورة ملحة في الصين. فبعد سنوات من الإنفتاح وإتباع نموذج تنموي ملوث قائم بشكل كبير على الوقود الأحفوري في الصناعات التحويلية والصناعات الثقيلة، أدركت الصين أنه لا بد من تعديل استراتيجية النمو الخاصة بنظرًا لإرتفاع تكاليفها الاقتصادية والبيئية والاجتماعية وتبني نموذج تنموي أكثر إضرارًا.



- تعتمد الصين بشكل كبير على الوقود الأحفوري وخاصة الفحم، وتعد أحد أكبر الدول المستوردة له ففي عام 2019 استحوذت الصين على نحو 21% من إجمالي واردات العالم من الفحم وتلاها في المركز الثاني الهند بنسبة 17% ([www.iea.org](http://www.iea.org))، مما يهدد أمنها الطاقوي بسبب عدم تنوع مصادر الطاقة. ومن ثم ظهرت حاجة ملحة لتنوع مصادر توليد الطاقة لتأمين إمدادات الطاقة وضمان عدم توقفها بسبب أى هزات في أسواق الوقود الأحفوري العالمية، لا سيما أسواق النفط التي تشهد تقلبات في الأسعار باستمرار.

- تسعى الصين دائماً لإقتحام مجالات استثمارية جديدة. ومع تنامي الفرص في قطاعات الطاقة النظيفة، تسعى الصين لاقتناص تلك الفرص الاستثمارية والتوسع في مجالات جديدة وفي دول لم تطأها من قبل. وتسعى الصين أيضاً إلى رفع قدرتها التنافسية عن طريق الاستثمار في البحوث والتطوير مما مكنها من إحتلال الصدارة في السوق العالمية للطاقة النظيفة، بل ووصل الأمر لتفوقها على دول الإتحاد الأوروبي والولايات المتحدة الأمريكية في ظل إنخفاض التكاليف نتيجة الدعم الحكومي المقدم والإعفاءات الضريبية في هذا المجال.

- أصبحت التغيرات المناخية خطر يهدد كافة دول العالم، لما له من آثار اقتصادية سلبية نتيجة ارتفاع درجات الحرارة وتأثر النظم الأيكولوجية مما ينعكس بشكل كبير على القطاع الزراعي وهو أحد أبرز القطاعات الاقتصادية في الصين. ولذلك تسعى الصين لتقليل الإنبعاثات الضارة

والعمل على خفض درجات الحرارة لتقليل المخاطر المستقبلية الناجمة عن تلك التغيرات البيئية.

سعت الصين لتقليل الإعتماد على الوقود الأحفوري خلال السنوات الأخيرة، ورفع حصة المصادر المتجددة في مزيج الطاقة ولكنها مازالت بعيدة عن الأهداف المرجوه، حيث تهدف الصين إلى زيادة حصة مصادر الطاقة المتجددة لتشكّل نحو 20% من مزيج الطاقة بحلول عام 2030 فيما بلغت النسبة الفعلية لمصادر الطاقة المتجددة (طاقة شمسية، رياح، مائية، ووقود حيوي، أخري) نحو 10% من مزيج الطاقة في عام 2019 (REN21, 2021:32).

تعتمد الصين بشكل كبير على الفحم في توليد الطاقة ومن ثم تعد أكثر دول العالم تلويثاً للبيئة والأعلى من حيث معدلات الإنبعاثات الضارة لاسيما غاز ثاني أكسيد الكربون. ومن خلال التحول الطاقوي المستقبلي، تهدف الصين إلى الحد من الارتفاع في انبعاثات ثاني أكسيد الكربون والوصول لذروة الكربون بحلول عام 2030 وتحقيق الحياد الكربوني (Carbon Neutrality) بحلول عام 2060. وتم الإعلان عن تلك المستهدفات من قبل الرئيس الصيني شي جين بينغ خلال كلمته التي وجهها إلى الجمعية العامة للأمم المتحدة في نهاية عام 2020. ولم يتم الإعلان عن أى تفاصيل إضافية حول خطة الصين للوصول للحياد الكربوني. وإذا قامت الصين بالفعل بتحقيق ذلك الهدف، فإنها ستكون في أقل من 40 سنة قد نجحت في التحول من أكبر مصدر لانبعاثات ثاني أكسيد الكربون في العالم إلى تحقيق التوازن في انبعاثاتها (Meidan, 2020:2).

ترتكز الصين في نهجها التنموي على الخطط الخمسية، وي طرح المتخصصين في مجال الطاقة مؤخرًا تساؤل حول قدرة الخطة الخمسية الرابعة عشر للصين للفترة بين عامي (2021-2025) على تحقيق أهداف الصين في التحول الطاقوي، لا سيما في ظل الآثار السلبية التي خلفتها جائحة كورونا. ووفقًا لمقترح اللجنة المركزية للحزب الشيوعي الصيني بشأن صياغة الخطة الخمسية الرابعة عشرة للتنمية الاقتصادية والاجتماعية الوطنية والأهداف طويلة الأجل لعام 2035 والصادر في نهاية عام 2020 يدعو الهدف 14 من الخطة إلى تعزيز ثورة الطاقة، وتحسين كفاءة إنتاج الطاقة، وتطوير نظم الإمداد والتخزين، وتعزيز التنقيب عن النفط والغاز المحلي وتطويره، وتسريع بناء مرافق تخزين النفط والغاز، وتسريع بناء خطوط أنابيب النفط والغاز الرئيسية، وبناء أنظمة طاقة ذكية، وتحسين تخطيط قنوات إنتاج ونقل الطاقة، وتحسين استهلاك الطاقة الجديدة، ورفع القدرات التخزينية لتحسين قدرة النقل والتوزيع إلى المناطق النائية.

فيما يركز الهدف 35 من الخطة على التعجيل بتعزيز التنمية الخضراء والمنخفضة الكربون. كما يدعو إلى توفير الضمانات القانونية والمؤسسية للتنمية الخضراء، وتطوير التمويل الأخضر، ودعم الابتكار التكنولوجي الأخضر، وتعزيز الإنتاج النظيف للطاقة، وتطوير صناعات حماية البيئة، وتعزيز التحول الأخضر للصناعات الرئيسية والمجالات المهمة. بالإضافة إلى دعم الاستخدام النظيف والمنخفض للكربون والأمن والفعال للطاقة و تطوير المباني الخضراء والقيام

بأنشطة خلق الحياة الخضراء و تقليل كثافة انبعاثات الكربون، وصياغة خطة عمل للوصول إلى ذروة انبعاثات الكربون قبل 2030 ( [www.xinhuanet.com](http://www.xinhuanet.com) ) .

إحتلت الصين المركز 68 في مؤشر التحول في الطاقة الصادر عن المنتدى الاقتصادي العالمي لعام 2021 مسجلة 56.7 نقطة ومحقة تحسن كبير بمقدار 6.77 نقطة منذ إطلاق المؤشر في عام 2012، وبذلك تعد الدولة صاحبة أفضل تحسن في الأداء منذ إطلاق المؤشر وذلك على الرغم من عدم حلولها في مراكز متقدمة في المؤشر، إلا أن هذا التحسن يبشر بابتقال الصين لمقدمة الدول في المؤشر خلال السنوات القليلة الماضية إذا استمرت على نفس معدلات التحسن في الأداء (World Economic Forum, 2021: 13).

وفي المقابل سجلت الصين المركز الأول عالمياً عام 2020 وفقاً لتقرير Bloomberg NEF الخاص بتوجهات الاستثمار العالمية في مجال التحول في الطاقة لعام 2021، بإجمالي استثمارات بلغت 135 مليار دولار (Bloomberg NEF, 2021: 6). وفي عام 2020 أيضاً مثلت استثمارات الصين الخارجية في الطاقة الشمسية الكهروضوئية وطاقة الرياح والطاقة الكهرومائية لأول مرة في تاريخها أكثر من نصف إجمالي استثمارات الطاقة الخارجية للبلاد في إطار مبادرة الحزام والطريق - التعاون الدولي الرئيسي والاستراتيجية الاقتصادية للبلاد - متجاوزة استثمارات الوقود الأحفوري (REN21, 2021: 62).

كما إحتلت الصين المركز الثاني عالمياً بعد الولايات المتحدة الأمريكية في المركز الأول، وفقاً لأحدث إصدار من مؤشر جاذبية الدول في الطاقة المتجددة والصادر

في مايو 2021، محافظة على نفس مركزها في الإصدار السابق عليه والمنشور في نوفمبر 2020 ([www.ey.com](http://www.ey.com)).

### 3.5. التجربة البرازيلية

تعد تجربة دولة البرازيل في مجال إنتاج الطاقة النظيفة، بمثابة مثال دولي ناجح يحتذى به، حيث مثلت الطاقة المتجددة نحو 45.3% من مزيج الطاقة في عام 2018، وبذلك تكون قد نجحت في تجاوز الهدف الذي كانت ملتزمة بتحقيقه في إطار اتفاقية باريس للمناخ وهو أن تمثل الطاقة المتجددة 45% من مزيج الطاقة بحلول عام 2030 وفقاً لأحدث الإحصائيات الصادرة عن الحكومة البرازيلية ([www.gov.br](http://www.gov.br)). وتعد الطاقة الشمسية هي الأسرع نموًا من بين المصادر المتجددة، بنسبة نمو بلغت 298% ثم تلتها طاقة الرياح ثم الطاقة المائية. وتعد البرازيل ضمن أكبر 10 دول من ذوي أمزجة الطاقة النظيفة على مستوى العالم، حيث يتم توليد 83% من الكهرباء من مصادر طاقة متجددة. وتجدر الإشارة إلى أنه ولأول مرة في تاريخ البرازيل، تجاوز إنتاج الطاقة الطلب عليها، بفائض قدره 1.6% في عام 2018.

وأعلنت حكومة البرازيل نهاية عام 2020 عن إطلاق استراتيجية وطنية للطاقة حتى عام 2050 تسمى (NEP 2050)، ولكن لا يوجد أي بيانات متاحة عن المستهدفات الرقمية للاستراتيجية. وتتضمن تلك الاستراتيجية عدد من الخطط طويلة المدى لقطاع الطاقة البرازيلي. وترتكز على أن الاقتصاد الخالي من الكربون و المعتمد على موارد الطاقة اللامركزية وإنتاج الطاقة القائم على التكنولوجيا الرقمية والأتمتة، سيمهد طريق البرازيل نحو مستقبل مستدام للطاقة. وتسعي الاستراتيجية

إلى التركيز على الحوافز الاستثمارية للطاقة المتجددة، مما يدعم استخدام الطاقة بشكل أكثر كفاءة، بالإضافة إلى تقليل استخدام الوقود كثيف الكربون ([www.thesmartere.com](http://www.thesmartere.com)).

ارتفعت مساهمة مصادر الطاقة المتجددة في مزيج الطاقة البرازيلي وخاصة الوقود الحيوي والمخلفات والذي يعد بمثابة ثاني مصدر للطاقة بعد البترول. كما يظهر الإرتفاع في حصة مصادر الطاقة الشمسية وطاقة الرياح بشكل ملحوظ خلال عام 2019 ليسجل معدل نمو 252% مقارنة بعام 2015. و يتضح زيادة حصة الغاز الطبيعي من مزيج الطاقة عبر السنوات، إلا أنها تراجعت في عام 2019، لتسجل 10.72% من مزيج الطاقة مقارنة بنحو 12.34% في عام 2015 ([www.eia.com](http://www.eia.com)).

جاءت البرازيل في المركز العاشر عالميًا عام 2020 وفقًا لتقرير Bloomberg NEF الخاص بتوجهات الاستثمار العالمية في مجال التحول في الطاقة لعام 2021، بإجمالي استثمارات قاربت على 9 مليار دولار (Bloomberg NEF, 2021: 6). وجاءت البرازيل في المركز 30 في مؤشر التحول في الطاقة الصادر عن المنتدى الاقتصادي العالمي لعام 2021 مسجلة 65.9 نقطة (World Economic Forum, 2021: 13).

وإحتلت البرازيل المركز الحادي عشر عالميًا وفقًا لأحدث إصدار من مؤشر جاذبية الدول في الطاقة المتجددة والصادر في مايو 2021، متقدمة أربعة مراكز عن الإصدار السابق عليه والمنشور في نوفمبر 2020 ([www.ey.com](http://www.ey.com)).

## 6.النتائج

- معدل إنتاج الوقود الأحفوري الحالي هو ضعف معدل تحقيق كشوفات بترولية جديدة من مصادر تقليدية . ومن ثم يتطلب مد أجل حقبة الوقود الأحفوري زيادة عدد الكشوفات البترولية من مصادر غير تقليدية. ولكن مع ذلك فنحن على أعقاب إنتهاء حقبة النفط الرخيص، فتكلفة استخراج البترول بطرق غير تقليدية مرتفعة التكلفة مقارنة بالطرق التقليدية.
- شهد مزيج توليد الكهرباء العالمي تغيرات جوهرية خلال الفترة بين عامي 1973-2018، حيث تراجعت مساهمة البترول بنسبة 88.3%، فيما ارتفعت حصة الغاز الطبيعي بنحو 90.9%، وهو ما إنعكس على تراجع إجمالي حصة الوقود الأحفوري من توليد الكهرباء بنسبة 14.6%. وعلى الجانب الآخر، إرتفعت حصة الطاقة النووية بنحو 3 أضعاف، وإرتفعت أيضاً حصة مصادر الطاقة الجديدة ووقه المخلفات لتسجل نحو 9.8% في عام 2018، إلا أن تلك النسبة مازالت تتسم بالتواضع إذا ما قورنت بالخطط والاستراتيجيات التي وضعتها الدول للتحول نحو مصادر طاقة خضراء وأقل تلويثاً للبيئة.
- يوجد تفاوت كبير بين معدلات التحول الطاقوي في الدول النامية والدول المتقدمة. بالإضافة إلى وجود معوقات قانونية ومؤسسية واقتصادية تمنع ضخ المزيد من الاستثمارات في مجال الطاقة المتجددة لا سيما في الدول النامية، مما قد يعرقل تحقيق الأهداف الإنمائية للأمم المتحدة، وأهداف اتفاقية باريس للمناخ.

- تعد الدول الاسكندنافية من أكثر دول العالم تقدمًا في مجال التحول الطاقوي نظرًا لعدة أسباب منها قلة عدد السكان، والتقدم الاقتصادي والتكنولوجي، وارتفاع معدلات الإنفاق على البحوث والتطوير، ومرونة سياسات الطاقة والسياسات البيئية لديها.
- الصين هي أكبر دولة على مستوى العالم من حيث ضخ استثمارات في مجال التحول الطاقوي وزيادة الاعتماد على مصادر الطاقة المتجددة.
- تأتي الولايات المتحدة الأمريكية في المركز الثاني عالميًا من حيث الاستثمارات التي تضخها في التحول الطاقوي، إلا أنها لا يوجد لديها استراتيجية معلنة ومستهدفات طويلة الأجل في هذا المجال.
- تعد التجربة الألمانية أحد أبرز التجارب الدولية الناجحة في مجال التحول الطاقوي، وتسير بخطى سريعة نحو التخلص نهائيًا من الطاقة النووية والتحول نحو مصادر الطاقة النظيفة.
- تحتل البرازيل الريادة في مجال توليد الطاقة من الوقود الحيوي والمخلفات.

## 7. الخلاصة والتوصيات

تتاول البحث التوجهات العالمية للتحول الطاقوي عبر تنوع أمزجة الطاقة وزيادة حصة مصادر الطاقة المتجددة لما لذلك من آثار اقتصادية واجتماعية وبيئية وسياسية إيجابية على المدى الطويل. كما أشار إلى التوجهات العالمية للاستثمار في الطاقة والتي أظهرت أن الاستثمار في الوقود الأحفوري مازال يمثل الحصة الأكبر من إجمالي الاستثمارات في قطاع الطاقة.



كما استعرض البحث أبرز التجارب الدولية الناجحة والتي يمكن الاستفادة منها عالميًا والاسترشاد بها محليًا في صياغة مستقبل التحول الطاقوي في مصر. حيث تم إلقاء الضوء على التجربة الألمانية، كونها تجربة رائدة في إنهاء الاعتماد على الطاقة النووية كليًا والتحول نحو مصادر أكثر استدامة وآمانًا في توليد الطاقة. كما تم تناول التجربة الصينية نظرًا لحجم الاستثمارات الضخمة التي تضخها الصين في مجال التحول الطاقوي وتقليل الاعتماد على الوقود الأحفوري خاصة الفحم. أما التجربة البرازيلية فهي تجربة مختلفة لاعتمادها بكثافة على مصدر طاقة نظيف غير تقليدي وهو الوقود الحيوي ووقود المخلفات.

وتوصل البحث لمجموعة من التوصيات كالتالي:

- ضرورة تقديم حوافز استثنائية لمشروعات الطاقة المتجددة و القضاء على المعوقات القانونية والمؤسسية والاقتصادية التي تمنع ضخ المزيد من الاستثمارات في مجال الطاقة المتجددة.
- إجراء المزيد من البحوث والدراسات حول آليات تقليل التكلفة المترفعة لاستثمارات الطاقة المتجددة وطول فترة الحصول على عائد من هذه الاستثمارات بسبب التأثير السلبي على مستوى عدم اليقين و إرتفاع المخاطر في تلك الاستثمارات.
- رسم الاستراتيجيات الطاقوية على أساس ضخ الجانب الأكبر من استثمارات الطاقة في تقنيات الطاقة المتجددة ورفع كفاءة الطاقة و الحلول الخالية من الكربون.

– التكاتف العالمي بقيادة المؤسسات الدولية العاملة في مجال الطاقة، لتقديم الدعم اللازم للدول النامية، لتقليل التفاوت الكبير بين معدلات التحول الطاقوي بينها وبين الدول المتقدمة.

## المراجع

### أولاً: المراجع باللغة العربية:

- الوكالة الدولية للطاقة المتجددة، "التحول في نظام الطاقة العالمي: خارطة طريق لعام 2050"، 2018.
- الوكالة الدولية للطاقة المتجددة، "تحويل نظام الطاقة والحفاظ على الحد المقرر لإرتفاع درجات الحرارة العالمية"، 2019.
- بوفنش وسيلة، "الطاقات المتجددة في الصين : دروس مستفادة"، مجلة التنمية الاقتصادية، المجلد الثالث، العدد السادس، 2018، ص ص 97-110.
- خبابه عبد الله، خبابه صهيب وكعرار أحمد " تطوير الطاقات المتجددة بين الأهداف الطموحة وتحديات التنفيذ- دراسة حالة برنامج التحول الطاقوي لألمانيا"، مجلة العلوم الاقتصادية والتسيير والعلوم التجارية، العدد 10، 2013، ص ص 43-57).

### ثانياً: المراجع باللغة الإنجليزية:

- **Bloomberg NE** (2021), "Energy Transition Investment Trends".
- Cian, E., Sferra , F. and Tavoni, F. (2013), "The Influence of Economic Growth, Population, and Fossil Fuel Scarcity on Energy Investments", **Climatic Change**, Vol.136, pp.39–55.
- Donastorg, A., Renukappa, S. and Sureshm, S. (2017), "Financing Renewable Energy Projects in Developing Countries: A Critical

- 
- 
- Review”, **2nd International Conference on Green Energy Technology (ICGET)**, 18th–20th July, Rome, Italy, IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science, Vol. 83, No.012012.
- Doytch, N.& Narayan, S. (2016), “Does FDI Influence Renewable Energy Consumption? An analysis of Sectoral FDI Impact on Renewable and non-renewable Industrial Energy Consumption”, **Energy Economics**, Vol.54, No. C, pp. 291-301.
  - Filho, W., Azul, W., Brandli, A., Salvia, l., Wall, a. and EDS, T. (2021), “Affordable and Clean Energy”, Springer Nature, Switzerland.
  - **German Federal Ministry of Economic Affairs and Energy** (2020),”Renewable Energy Sources in Figures-National and International Development in 2019”, Germany.
  - Hanni, M., Giffen, T., Krueger, R., and Mirza, H. (2011) "Foreign Direct Investment in Renewable Energy: Trends, Drivers and Determinants”, **Transnational Corporations**, Vol.20 No. 2, pp.29-65.
  - Hille, E., Shahbaz, M. and Moosa, I. (2018),” **The Impact of FDI on Regional Air Pollution in the Republic of Korea: a Away Ahead to Achieve the Green Growth Strategy?**”, Centre of Excellence for Science and Innovation Studies (CESIS) Electronic Working Paper Series, No 460.
  - **IEA** (2021), “World Energy Investment Report”
  - **IEA** (2020), “Key World Energy Statistics”, Statics Report.
  - **IRENA**, (2018), Renewable Energy Outlook: Egypt.
  - **IRENA**, (2021), “World Energy Transition’s Outlook:1.5C Pathway”, Review.
  - Keeley, A.R.& Matsumoto, K. (2018), Investors’ Perspective on Determinants of Foreign Direct Investment in Wind and Solar Energy in Developing Economies-Review and Expert Opinions”, **Journal of Cleaner Production**, Vol.179, pp. 132-142.

- Keeley, A.R.& Ikeda, Y. (2017), "Determinants of Foreign Direct Investment in Wind Energy in Developing Countries", **Journal of Cleaner Production**, Vol.161, pp. 1451-1458.
- Kibria, A., Akhundjanov, S. and Oladi,R. (2019), "Fossil Fuel Share in the Energy Mix and Economic Growth", **International Review of Economics & Finance** **59**, pp 253-264.
- McCollum, D., et al, (2018), "Energy Investment Needs for Fulfilling the Paris Agreement and Achieving the Sustainable Development Goals", **Nature Energy**, Vol. 3, pp.589–599.
- <https://www.nature.com/articles/s41560-018-0179-z#citeas>
- Meidan M. (2020), " Unpacking China's 2060 Carbon Neutrality Pledge", **The Oxford Institute for Energy Studies**, Oxford Energy Comment.
- Muhammed, G. & Tekbiyik-Ersoy, C. (2020), "Development of Renewable Energy in China, USA, and Brazil: A Comparative Study on Renewable Energy Policies", **Sustainability**, Vol. 12 No. 21.
- Parab, N., Nair, R. and Reddy, Y. (2020), "Renewable Energy, Foreign Direct Investment and Sustainable Development: An Empirical Evidence", **International Journal of Energy Economics and Policy**, Vol.10, No.5, pp 479-484.
- REN21 (2021), "Renewables Global Status Report".
- REN21 (2020), "Renewables Global Status Report".
- Saundry P. (2019)," Review of the United States Energy System in Transition", **Energy, Sustainability and Society Journal**, Vol.9,No.4.
- Wall, R., Grafakos, S., Gianoli, A. and Gianoli, S. (2019), "Which Policy Instruments Attract Foreign Direct Investments in Renewable Energy?", **Climate Policy**, Vol.19, No.1, pp. 59-72.
- **World Economic Forum**, (2021), "Energy Transition Index".

ثالثاً: مراجع الإنترنت:

- [www.iea.org](http://www.iea.org)
- [www.undp.org](http://www.undp.org)
- [www.weforum.org](http://www.weforum.org)
- [www.xinhuanet.com](http://www.xinhuanet.com)
- [www.gov.br](http://www.gov.br)
- [www.thesmartere.com](http://www.thesmartere.com)
- <https://cnpp.iaea.org>
- [www.tatsachen-ueber-deutschland.de](http://www.tatsachen-ueber-deutschland.de)
- [www.ey.com](http://www.ey.com)