

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة ابن خلدون - تيارت -

شعبة: علوم اقتصادية
تخصص: اقتصاد الأعمال



كلية العلوم الاقتصادية، التجارية وعلوم التسيير
قسم العلوم الاقتصادية

مذكرة مقدمة لاستكمال متطلبات نيل شهادة الماستر

من إعداد الطالب:
• خالد بن عبد الرحمن إلياس

تحت عنوان:

التحول الطاقوي ودوره في تحقيق التنمية المستدامة: تحليل مقارنة بين الجزائر والمملكة العربية السعودية

نوقشت علنا أمام اللجنة المكونة من:

رئيسا	أستاذ مساعد-أ-	د. جيلالي خالدية
مشرفا ومقررا	أستاذ محاضر-ب-	د. مليكة معاشي
مناقشا	أستاذ محاضر-أ-	د. بن صوشة ثامر

السنة الجامعية: 2024-2025

كلمة شكر

الحمد لله الذي وفقني لإنجاز هذا العمل، وأتقدم بخالص عبارات الشكر والتقدير إلى كل من ساهم في دعمي خلال مسيرتي العلمية.

أتوجه بجزيل الشكر والامتنان إلى أستاذتي المشرفة (د. معاشي مليكة) على التوجيهات القيمة والملاحظات البناءة التي كانت خير معين لي في إعداد هذه المذكرة.

كما لا يفوتني أن أعبر عن تقديري لكل الأساتذة الذين درّسوني، ولأفراد عائلتي وأصدقائي الذين ساندوني معنويا طوال فترة البحث.

إهداء

إلى من غرس في نفسي حبّ العلم والعمل...

إلى من كان دعاؤه سرّ نجاحي...

إلى والديّ العزيزين، سندي ونبع عطائي...

إلى من ساندوني ووقفوا إلى جانبي في كل مراحل حياتي الدراسية...

إلى إخوتي وأخواتي، وإلى كل من شجعني وآمن بقدرتي...

أهدي هذا العمل المتواضع عربونَ محبةٍ وامتنانٍ وتقدير.

ملخص

يهدف هذا البحث إلى دراسة التحول الطاقوي ودوره في تحقيق التنمية المستدامة، وذلك من خلال تحليل مقارنة بين حالي الجزائر والمملكة العربية السعودية. لبلوغ هدف البحث، تم اعتماد المنهج الوصفي لتأصيل المفاهيم النظرية المرتبطة بالتحول الطاقوي والتنمية المستدامة والعلاقة التفاعلية بينهما، إلى جانب المنهج التحليلي الذي استُخدم في دراسة السياسات الطاقوية المعتمدة في كل من الجزائر والسعودية، وكذا البرامج والاستراتيجيات والأطر القانونية والمؤسسية الداعمة للتحول الطاقوي، وتحليل انعكاساتها على مؤشرات التنمية المستدامة. كما تم توظيف المنهج المقارن لرصد أوجه التشابه والاختلاف بين التجريبتين من حيث الخصائص البنيوية لقطاع الطاقة، وتوجهات الاستراتيجيات الطاقوية، ومؤشرات التحول الطاقوي، بالإضافة إلى الفرص المتاحة والتحديات المشتركة التي تواجه البلدين. وقد توصلت الدراسة إلى أن مساهمة الطاقات المتجددة في المزيج الطاقوي لكل من الجزائر والسعودية ما تزال محدودة، بالرغم من توفر الإمكانيات التقنية والمادية والتقدم النسبي في تبني بعض التقنيات الحديثة. وهو ما انعكس سلباً على مدى مساهمة التحول الطاقوي في تحقيق أبعاد التنمية المستدامة، الأمر الذي يفرض ضرورة بذل مزيد من الجهود لتفعيل السياسات الطاقوية وتسريع وتيرة التحول نحو مصادر طاقة نظيفة ومستدامة.

الكلمات المفتاحية: التحول الطاقوي، التنمية المستدامة، الطاقة المتجددة، الجزائر، السعودية، منهج مقارنة

Abstract

This study aims to examine the energy transition and its role in achieving sustainable development, through a comparative analysis of the cases of Algeria and the Kingdom of Saudi Arabia. To achieve this objective, the research adopts a descriptive approach to establish the theoretical foundations related to the energy transition, sustainable development, and the dynamic relationship between them. In addition, an analytical approach is employed to study the energy policies adopted by both countries, including the strategies, programs, and legal and institutional frameworks supporting the transition, as well as their implications for sustainable development indicators. A comparative approach is also utilized to identify the similarities and differences between the two experiences in terms of the structural characteristics of the energy sector, the nature of policy orientations, energy transition indicators, and the common opportunities and challenges facing both nations. The findings revealed that, despite the considerable technical and financial potential available—and some progress made in adopting renewable energy technologies—the contribution of renewable energy to the overall energy mix in both Algeria and Saudi Arabia remains limited. This has consequently restricted the role of the energy transition in advancing the goals of sustainable development. The study therefore underscores the need for greater efforts to reinforce energy transition policies and accelerate the shift toward clean and sustainable energy sources.

Keywords: Energy Transition, Sustainable Development, Renewable Energy, Algeria, Saudi Arabia, comparative approach.

فهرس المحتويات

III	كلمة شكر
IV	إهداء
V	ملخص
VI	فهرس المحتويات
VII	قائمة الجداول
VIII	قائمة الأشكال
X	قائمة الاختصارات والرموز
أ	مقدمة
1	الفصل الأول: الإطار المفاهيمي للتحول الطاقوي والتنمية المستدامة
12	تمهيد
13	المبحث الأول: ماهية التحول الطاقوي
13	المطلب الأول: ماهية التحول الطاقوي وأهميته
15	المطلب الثاني: تقنيات التحول الطاقوي
17	المطلب الثالث: متطلبات واستراتيجيات التحول الطاقوي
20	المبحث الثاني: التنمية المستدامة، مؤشرات وأبعادها
20	المطلب الأول: ماهية التنمية المستدامة
21	المطلب الثاني: أبعاد التنمية المستدامة
24	المطلب الثالث: أهداف ومؤشرات التنمية المستدامة
28	المبحث الثالث: دور التحول الطاقوي في تحقيق أهداف التنمية المستدامة
28	المطلب الأول: دور التحول الطاقوي في تعزيز كفاءة الموارد
29	المطلب الثاني: التأثيرات البيئية والاقتصادية والاجتماعية للتحول الطاقوي في إطار التنمية المستدامة
30	المطلب الثالث: تحديات وفرص التحول الطاقوي كمسار نحو مستقبل مستدام
34	خلاصة الفصل
39	الفصل الثاني: تجربتنا التحول الطاقوي في الجزائر والمملكة العربية السعودية: تحليل مقارن في ضوء أهداف التنمية المستدامة
36	تمهيد
37	المبحث الأول: تحليل المزيج الطاقوي في سياق التحول الطاقوي في ضوء المؤشرات والمعطيات الراهنة
37	المطلب الأول: خصائص التحول الطاقوي في الجزائر والمملكة العربية السعودية
52	المطلب الثاني: مراحل ومقومات التحول الطاقوي في الجزائر والمملكة العربية السعودية
68	المطلب الثالث: البنية التحتية الطاقوية والإطار القانوني للتحول الطاقوي في الجزائر والسعودية
73	المبحث الثاني: استراتيجيات وبرامج التحول الطاقوي في الجزائر والمملكة العربية السعودية

74	المطلب الأول: استراتيجيات التحول الطاقوي في الجزائر
79	المطلب الثاني: استراتيجيات التحول الطاقوي في المملكة العربية السعودية
83	المطلب الثالث: معوقات تنفيذ برامج استخدام الطاقات المتجددة
84	المبحث الثالث: التحول الطاقوي كآلية لتعزيز التنمية المستدامة
84	المطلب الأول: التحول الطاقوي ومساهمته في التنمية المستدامة في الجزائر
86	المطلب الثاني: التحول الطاقوي ومساهمته في التنمية المستدامة في السعودية
87	المطلب الثالث: آفاق وتوجهات الطاقة المتجددة في البلدين
89	خلاصة الفصل
39	خاتمة
95	قائمة المصادر والمراجع

قائمة الجداول

رقم الجدول	عنوان الجدول	الصفحة
01-01	مؤشرات التنمية المستدامة	24
02-01	أهم القضايا التنموية التي تتقاطع عندها تكامل أبعاد التنمية المستدامة	27
01-02	توزيع احتياطي الغاز الصخري في الجزائر	40
02-02	تخطيط تنفيذ برنامج (PNEREE) - نسخة 2011	74
03-02	تخطيط تنفيذ برنامج (PNEREE) - نسخة معدلة 2015	75

قائمة الأشكال

الرقم	عنوان الشكل	الصفحة
01-01	أبعاد التنمية المستدامة	
01-02	أعمدة بيانية توضح توزيع إنتاج النفط الخام في الجزائر يوميا	38
02-02	النطاق الجغرافي لأحواض النطاق الجغرافي لأحواض النفط والغاز الصخري في الجزائر	40
03-02	خريطة حقول النفط والغاز الطبيعي الرئيسية في المملكة العربية السعودية	41
04-02	تطور إنتاج أرامكو السعودية من الغاز	42
05-02	صادرات الغاز المسال في 2025	44
06-02	الجزائر بين أكثر 10 دول امتلاكاً لاحتياطيات الغاز الصخري بالعالم (تريليون قدم مكعبة)	45
07-02	صادرات الجزائر من النفط المنقول بحرا في الربع الأول (2023-2025)	46

48	تطور إجمالي إمدادات الطاقة (TES) في الجزائر والسعودية منذ عام 2000 (TJ)	08-02
49	تركيبة إمدادات الطاقة (TES) في الجزائر والسعودية في 2022	09-02
	مخطط لإجمالي استهلاك الطاقة في الجزائر (ألف طن مكافئ نفط)	10-02
	النتاج المحلي الإجمالي - الجزائر (بليون دولار)	11-02
	تطور استهلاك الطاقة الكهربائية في السعودية (ألف جيجا واط/الساعة)	12-02
	النتاج المحلي الإجمالي - المملكة العربية السعودية (بليون دولار أمريكي)	13-02
	تطور إمدادات الطاقة الكهرومائية في الجزائر (TJ)	14-02
	توزيع المناطق حسب الإشعاع الشمسي ممكن الاستخدام لتوليد الطاقة الشمسية في الجزائر (واط ساعة / متر مربع)	15-02
	خارطة حقول الرياح في الجزائر	16-02
	توزيع المناطق حسب الإشعاع الشمسي ممكن الاستخدام لتوليد الطاقة الشمسية في المملكة العربية السعودية (واط ساعة / متر مربع)	17-02
	تطور إمدادات طاقة الرياح والطاقة الشمسية (TJ) في الجزائر والسعودية	18-02
	تطور إمدادات الوقود الحيوي والنفايات (TJ) في الجزائر والسعودية	19-02
	نسبة توليد الكهرباء من الطاقة المتجددة مقارنة بالطاقات التقليدية في الجزائر والسعودية	20-02
	نسبة توليد الكهرباء في الجزائر والسعودية من حيث مصدر الطاقة المتجددة	21-02
	توليد الكهرباء في الجزائر والسعودية من الطاقة الكهرومائية، طاقة الرياح والطاقة الشمسية (غيغاواط)	22-02
	تطور قدرة توليد الكهرباء من الطاقة المتجددة (ميغاواط) في السعودية والجزائر	23-02
	أبعاد ومتغيرات مؤشر التحول الطاقوي (ETI)	24-02
	الفجوة بين الأداء الطاقوي والجاهزية للتحول باستخدام مؤشر التحول الطاقوي	25-02
	قوة اندفاع مؤشر التحول الطاقوي لسنة 2024	26-02
	حجم الاستثمار الأجنبي المباشر في مجال الطاقة المتجددة في المملكة العربية السعودية (مليار دولار)	27-02

قائمة الاختصارات والرموز

الرمز	المعنى باللغة العربية	المعنى باللغة الأجنبية
AEC	الغرفة الإفريقية للطاقة	African Energy Chamber
APRUE	الوكالة الوطنية لترقية وترشيد استخدام الطاقة	National Agency for the Promotion and Rationalization of Energy Use
BMZ	وزارة التعاون الاقتصادي والتنمية الاتحادية الألمانية	Federal Ministry for Economic Cooperation and Development
CDER	المركز الوطني للبحث في الطاقات المتجددة	Centre de Development des Energies Renouvelables
ETI	مؤشر التحول الطاقوي	Energy Transition
FNER	الصندوق الوطني لإدارة الطاقة والطاقات المتجددة	National Fund for Energy Management and Renewable
GECF	منتدى الدول المصدرة للغاز	Gas Exporting Countries Forum

Technology and Information Communication	تكنولوجيا المعلومات والاتصال	ICT
International Energy Agency	الوكالة الدولية للطاقة	IEA
International Renewable Energy Agency	الوكالة الدولية للطاقة المتجددة	IRENA
Middle East and North Africa	دول الشرق الأوسط وشمال إفريقيا	MENA
Organization of Arab Petroleum	منظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول	OAPEC
Organization of the Petroleum	منظمة الدول المصدرة للنفط	OPEC
Organization of the Petroleum Exporting Countries Plus	تحالف أوبك بلس	OPEC+
Programme National de Développement des Énergies Renouvelables et de l'Efficacité Énergétique	البرنامج الوطني لتطوير الطاقات المتجددة والفعالية الطاقوية	PNEREE
Power-to-Fuel/Gas	تحويل الكهرباء إلى وقود/غاز	PtF/G
Photovoltaic Panels	الألواح الكهروضوئية	PV
Total Energy Supply	إجمالي إمدادات الطاقة	TES

مَقْدَمَةٌ

يشهد العالم في القرن الحادي والعشرين تحديات غير مسبقة تمسّ مختلف مناحي الحياة، ويأتي في مقدمتها التدهور البيئي، والتغير المناخي، والنضوب التدريجي للموارد الأحفورية، بالإضافة إلى التقلبات الحادة في أسواق الطاقة العالمية. هذه التحولات أفرزت وعيا متزايدا لدى الدول بضرورة إعادة النظر في أنظمتها الطاقوية التقليدية، والبحث عن بدائل مستدامة، أكثر أمانا ونظافة، تضمن استمرارية النمو وتحدّ من التأثيرات البيئية السلبية. وفي هذا الإطار، فرض مفهوم التحول الطاقوي نفسه كخيار استراتيجي عالمي يهدف إلى الانتقال التدريجي من الاعتماد على مصادر الطاقة الأحفورية إلى اعتماد أكبر على مصادر الطاقة المتجددة، مثل الطاقة الشمسية، طاقة الرياح، الطاقة الحرارية الأرضية، والكتلة الحيوية. هذا التوجه الجديد نحو تنويع مصادر الطاقة لا يرتبط فقط بالبعد البيئي، بل يندرج ضمن منظور أشمل يُعنى بأمن الطاقة، والعدالة الاجتماعية، وتوفير فرص العمل، وتحقيق أهداف التنمية المستدامة التي أصبحت مرجعية أساسية في السياسات العمومية للدول. ومع تزايد التحديات التي يفرضها الواقع البيئي والاقتصادي، لم يعد التحول الطاقوي خيارا إضافيا، بل أصبح ضرورة حتمية تفرضها معطيات المرحلة الراهنة.

وفي السياق العربي، بدأت العديد من الدول في تبني سياسات طاقوية جديدة استجابة للضغوط الدولية، واستعدادا لمرحلة ما بعد النفط. وتبرز في هذا المجال تجارب متباينة من حيث النضج والفعالية، تتأثر بعوامل عديدة، مثل الإرادة السياسية، البنية التحتية، القدرات الاقتصادية، والموارد الطبيعية المتاحة. ومن بين الدول التي شرعت في هذا المسار، واللذان تتشاركان في كونهما دولتين ريعيتين تعتمدان تاريخيا بشكل كبير على صادرات النفط والغاز، المملكة العربية السعودية، صاحبة رؤية 2030 الطموحة التي وضعت التحول الطاقوي ضمن أولوياتها الاستراتيجية، والجزائر التي بدأت بدورها خطوات نحو تنويع مزيجها الطاقوي، مستفيدة من موقعها الجغرافي ومواردها الشمسية الهائلة، إلا أنّ وتيرة التحول الطاقوي تختلف من بلد إلى آخر بحسب المقومات المتوفرة والرهانات الداخلية والخارجية، وإن كانت متقاربة في الأهداف النهائية. وهنا تبرز أهمية المقارنة بينهما في هذا المجال بهدف فهم طبيعة السياسات المتبعة، تقييم فعاليتها، واستجلاء مدى انسجامها مع متطلبات التنمية المستدامة.

بناء على ما تقدّم، تبرز معالم الإشكالية الجوهرية كالتالي:

ما هو دور التحول الطاقوي في كل من الجزائر والمملكة العربية السعودية في تحقيق أبعاد التنمية

المستدامة، في ظل تباين السياقات الاقتصادية والمؤسّساتية بين الدولتين؟

وللإحاطة بكل جوانب الإشكالية، تطرح الأسئلة الفرعية الآتية:

- ❖ ما هي الأبعاد المفاهيمية للتحول الطاقوي والتنمية المستدامة، وكيف يمكن فهم العلاقة بينهما؟
- ❖ ماهي مقومات التحول الطاقوي وما طبيعة الاستراتيجيات والبرامج التي تبنتها كل من الجزائر والمملكة العربية السعودية لتنفيذ التحول الطاقوي؟
- ❖ كيف انعكست جهود التحول الطاقوي في الدولتين على أبعاد التنمية المستدامة؟
- ❖ ما هي أبرز أوجه التشابه والاختلاف بين تجربتي الجزائر والمملكة العربية السعودية في مسار التحول الطاقوي في ضوء مؤشرات التنمية المستدامة؟

فرضيات البحث

- ❖ التحول الطاقوي والتنمية المستدامة هما مفهومان مترابطان ومتداخلان؛
- ❖ الانفتاح على الاستثمارات الأجنبية والقطاع الخاص له دور حاسم في تسريع وتيرة التحول الطاقوي في السعودية مقارنة بالجزائر؛
- ❖ من المرجح أن تؤدي الفروقات بين مسار التحول الطاقوي في الدولتين إلى نتائج غير متكافئة على صعيد التنمية المستدامة، سواء فيما يخص الأثر البيئي أو الجدوى الاقتصادية أو العدالة الاجتماعية.

أهداف البحث

- ❖ توضيح الأبعاد المفاهيمية للتحول الطاقوي والتنمية المستدامة، وتبيان العلاقة بينهما كإطار نظري للبحث؛
- ❖ تسليط الضوء على واقع التحول الطاقوي في كل من الجزائر والمملكة العربية السعودية من خلال تحديد وتحليل مقوماته الرئيسية، واستعراض طبيعة وآفاق الاستراتيجيات والبرامج والسياسات التي تبنتها كلتا الدولتين لتنفيذ هذا التحول، والكشف عن أهم التحديات والعقبات التي تواجه مساره نحو تنمية مستدامة؛

❖ تقييم دور استراتيجيات التحول الطاقوي في تحقيق مؤشرات التنمية المستدامة الاقتصادية، الاجتماعية، والبيئية) في كل من الجزائر والمملكة العربية السعودية، وإبراز أوجه التشابه والاختلاف في الأداء والإنجازات بين التجريبتين.

أهمية البحث

تكمن أهمية البحث في أهمية موضوعه، حيث أن التحول الطاقوي أصبح ضرورة ملحة في وقتنا الحالي، فمع تزايد الانبعاثات الغازية المسببة للاحتباس الحراري، إلى جانب تدهور أوضاع البيئة وعدم استقرار أسعار المحروقات في سوق الطاقة، وجب على الحكومات اتخاذ حلول طاقوية جديدة تعمل على تقليل هذه الانبعاثات والمحافظة على البيئة، الحدّ من استنزاف ثرواتها والحصول على مصدر مستدام للطاقة، لتحقيق تنمية مستدامة تراعي مختلف الجوانب البيئية والاقتصادية والاجتماعية. وهكذا، يلعب هذا البحث دورا مهما في تعميق البعد المفاهيمي للتحول الطاقوي والتنمية المستدامة، ويوضح العلاقة التكاملية بينهما في سياق الدول النامية خاصة الريفية منها. بالإضافة لذلك، يعتمد هذا البحث على منهج التحليل المقارن لحالتي الجزائر والمملكة العربية السعودية، ويتميز هذا تناول بخصوصيته من حيث تركيزه على مقارنة السياسات والاستراتيجيات الطاقوية في دولتين تختلفان من حيث البنية المؤسسية، والموارد، والتوجهات التنموية، وهو ما يضيف طابعا فريدا على البحث ضمن الأدبيات ذات الصلة.

أسباب اختيار موضوع البحث

يعود اختيار موضوع البحث إلى جملة من الأسباب الذاتية والموضوعية، ويمكن إيجازها فيما يلي:

- ❖ موضوع البحث يندرج ضمن نطاق تخصص ريادة الأعمال؛
- ❖ الأهمية المعاصرة للموضوع وارتباطه بالتنمية المستدامة مما يجعله ذا صلة وطيدة بالتوجهات المستقبلية للاقتصادات؛
- ❖ الاهتمام الشخصي بدولتي الجزائر والسعودية، والرغبة في معرفة السياسات والاستراتيجيات المعتمدة من قبل الدولتين لتعزيز انتقالهما نحو أنظمة طاقوية مستدامة، واستكشاف التحديات الاقتصادية والبيئية المستقبلية، خاصة في ظل غياب دراسات مقارنة لهما؛
- ❖ زيادة توجه الدول الى الطاقات المتجددة وتبنيها لسياسة التحول الطاقوي، دفعنا إلى محاولة معرفة مدى إسهام الدولتين في هذا القطاع المحوري؛
- ❖ السعي لنشر هذا التحول الإستراتيجي بغية التأثير على استهلاك المؤسسات والمواطنين في مجال الطاقة من أجل استخدام عقلاني وأكثر كفاءة.

الحدود الزمانية والمكانية للبحث

من خلال موضوع البحث فإن الدراسة ستقتصر على الحدود التالية:

❖ **الإطار المكاني:** تقتصر هذه الدراسة على الجزائر والمملكة العربية السعودية، ويبرر اختيار هذين البلدين لكونهما يمثلان نموذجا مهما للدول الريفية الكبرى التي تعتمد بشكل كبير على عائدات المحروقات (النفط والغاز) في اقتصاداتهما، وتسعيان في الوقت ذاته إلى تحقيق التحول الطاقوي والتنمية المستدامة، مما يوفر أرضية خصبة لإجراء تحليل مقارنة بينهما؛

❖ **الإطار الزمني:** يغطي البحث الفترة الممتدة من 2011 إلى 2025، حيث تشير هذه الفترة إلى فترة ما بعد التحول الطاقوي وهي الفترة الرئيسية للتحليل المقارن، حيث تمثل سنة 2011 نقطة انطلاق التحول الطاقوي في الجزائر من خلال إطلاق البرنامج الوطني لتطوير الطاقات المتجددة، بينما كانت انطلاقته في السعودية مع بداية 2016 في إطار رؤية 2030. وقد تم اختيار 2025 كحد أقصى حسب توفر البيانات.

منهج البحث

تم في هذا البحث الاعتماد على المنهج الوصفي، المنهج التحليلي والمنهج المقارن تبعا لطبيعة موضوع الدراسة وتعدد أبعاده. استخدم المنهج الوصفي لوصف المفاهيم النظرية المتعلقة بالتحول الطاقوي، التنمية المستدامة، وعلاقتها. أما المنهج التحليلي فقد استخدم لتحليل السياسات الطاقوية التي تبنتها كل من الجزائر والسعودية من خلال تحليل المعطيات والإحصائيات المقدمة من طرف مختلف الهيئات الوطنية والدولية كوكالة الطاقة الدولية، حول الطاقة الأحفورية والطاقات المتجددة، مضامين البرامج والاستراتيجيات الطاقوية والأطر التشريعية والمؤسسية الداعمة للتحول الطاقوي وتقييم انعكاساتها على مؤشرات التنمية المستدامة ومنه استنباط نتائج الدراسة. بينما استخدم المنهج المقارن لرصد التشابهات والاختلافات بين التجربتين من حيث الخصائص البنوية لقطاع الطاقة ومقوماته، طبيعة البرامج والاستراتيجيات المعتمدة، مؤشرات التحول الطاقوي والفرص والتحديات المشتركة.

صعوبات البحث

واجه هذا البحث جملة من التحديات المنهجية والعملية، يمكن إجمالها فيما يلي:

❖ اتساع نطاق الموضوع وتشعبه، إذ يجمع موضوع التحول الطاقوي بين أبعاد تقنية واقتصادية وبيئية، مما يتطلب جهدا مضاعفا في الإلمام بمختلف المفاهيم والمقاربات، في ظل ضيق الإطار الزمني المخصص لإنجاز البحث؛

❖ أغلب المصادر والمراجع مكتوبة باللغة الإنجليزية، وهو ما استلزم جهدا إضافيا في ترجمة النصوص وفهم المصطلحات التقنية الدقيقة، قصد توظيفها بشكل علمي سليم يتماشى مع سياق البحث وأهدافها.

الدراسات السابقة

نظرا للاهتمام المتزايد بالتحول الطاقوي نحو طاقات نظيفة ومستدامة في العصر الحالي، عمدت العديد من الدراسات الى تناول هذا الموضوع في الجزائر. في مقدمة الدراسات التي اهتمت بالموضوع، دراسة الباحثين **Ait Baar, A. و Bara, H. (2024)** بعنوان: "Energy Transition and Sustainable Development in Algeria: The Challenges of Green Economy"، والتي هدفت الى تحليل تحديات وفرص الانتقال الطاقوي نحو الاقتصاد الأخضر في الجزائر وتقييم اعتماد هذه الأخيرة على الوقود الأحفوري وتأثيره الاقتصادي والبيئي. لبلوغ هدف الدراسة، اعتمد الباحثان على المنهج الوصفي الاستكشافي للأدبيات والدراسات السابقة، والتحليلي لتحليل بيانات وإحصائيات حول قطاع الطاقة في الجزائر، وكذلك عمل مقارنة مع تجارب دولية في التحول الطاقوي. وعملا بالمنهجية المذكورة، توصل الباحثان إلى أن التحول في مجال الطاقة يوفر فرصا هائلة للتنمية الاقتصادية المستدامة وتنويع القطاعات لا سيما في مجالي الطاقة المتجددة وكفاءة الطاقة، إلا أن الجزائر لا زالت تواجه تحديات تقنية ومالية في التحول الى الطاقة المتجددة، إذ يتطلب التحول استثمارات وشراكات لتعزيز البنية التحتية للطاقة النظيفة. للتغلب على هذه التحديات واغتنام هذه الفرص، أكد الباحثان أنه من الضروري تعزيز القدرات التكنولوجية، وتعبئة التمويل المناسب، وتبني سياسات طموحة لصالح الاقتصاد الأخضر في المنطقة.

وبصورة مماثلة، أظهرت دراسة الباحثة **Guecherou, F. (2024)** عنوان: "The Role of the Energy Transition in Achieving Sustainable Development in Algeria-Requirements, Potential and Exploitation"، والتي هدفت الدراسة الى معرفة مساهمة مزيج الطاقة المتجددة في تحقيق أبعاد التنمية المستدامة في الجزائر، نتائج متوافقة مع الدراسة السابقة. تم الاعتماد على المنهج الوصفي لشرح المفاهيم المتعلقة بالطاقات المتجددة والتنمية المستدامة، بينما استخدم المنهج التحليلي لتحليل الإحصاءات التي تم جمعها ودراسة دور الطاقات المتجددة في تحقيق أهداف التنمية المستدامة. تم الاعتماد على بيانات وتقارير صادرة عن جهات رسمية، كما استخدمت الدراسة مؤشرات اقتصادية مثل الناتج المحلي الإجمالي وإيرادات المحروقات. ومن أهم النتائج التي توصلت لها الدراسة هي بالرغم من إمكانات الجزائر الكبيرة في مجال الطاقة المتجددة، إلا أن مساهمة بعض المصادر المتجددة في مزيج الطاقة لا تزال ضئيلة.

في سياق متصل، تناولت دراسة الباحث **هندي، ك.** (2022-23) تحت عنوان: الاقتصاد الطاقوي في الجزائر بين الطاقات الناضبة والطاقات المتجددة، نفس الموضوع ولكن من منظور مختلف حيث سعت إلى الإجابة على إشكالية ارتباط اقتصاد الطاقة في الجزائر بمصادر الطاقة الناضبة والبحث عن سبل التحول نحو مصادر طاقة بديلة ومتجددة. اعتمد الباحث على المنهج التحليلي في دراسة المؤشرات الاقتصادية والإحصائيات المتعلقة باقتصاد الطاقة في الجزائر، ومن أهم النتائج التي توصل إليها في ضوء المنهج المتبع، أن التحول نحو استخدام الطاقات المتجددة أصبح حتمياً لندرة الموارد الطبيعية، إلا أن التمويل وضعف تنفيذ الاستراتيجيات الفعلية يعتبران من التحديات الرئيسية.

ولتعزيز هذا الطرح، تجدر الإشارة إلى دراسة الباحثة **شريف، ص.** (2020-21) بعنوان: الطاقات الحديثة والمتجددة ودورها في تحقيق أبعاد التنمية المستدامة في الجزائر آفاق 2035، والتي هدفت إلى تبيان دور الطاقات المتجددة في خدمة الأبعاد الثلاثة للتنمية المستدامة والكشف عن إمكانيات الجزائر الهائلة من الطاقات المتجددة مع إظهار الأسباب الحقيقية للنمو البطيء لمشاريع الطاقات المستدامة محلياً. اعتمدت هذه الدراسة على المنهج الوصفي وذلك لوصف مختلف الظواهر والمفاهيم المرتبطة بالطاقة والطاقات المتجددة والتنمية المستدامة، والمنهج التحليلي بغية تفسير الإحصائيات الخاصة بتطور الطاقات المتجددة والتنمية المستدامة في الجزائر وتحليل مختلف الروابط القائمة بينهما. ولتفسير هذه الروابط وتحقيق الأهداف المسطرة، استعانت الباحثة بمجموعة من الأدوات تشمل المقابلات، تحليل الوثائق والمصادر الرسمية، التحليل الاستشراقي باستخدام MICMAC، والمسح الوثائقي، من أجل جمع البيانات وتحليلها. من أهم النتائج التي توصلت إليها الدراسة أن الجزائر سجلت قدرات ضعيفة من الطاقات المتجددة إلا أنها استطاعت أن تؤثر إيجاباً على الحياة الاقتصادية والاجتماعية وحتى البيئية للبلاد.

في 2015، قام الباحثان **بلبال، ح. وفوزي، ع.** بدراسة حول: إشكالية التحول الطاقوي كآلية لتحقيق الأمن الطاقوي - عرض النموذج الألماني، بهدف رفع الغموض عن مفهوم التحول الطاقوي، إبراز أهميته في ضمان وتأمين الإمدادات الطاقوية، والتعرف على النموذج الألماني في هذا المجال ومحاولة الاستفادة منه. ولتحقيق هذه الأهداف، اعتمدت الدراسة على المنهجين الوصفي والتحليلي، حيث تم الوقوف على المفاهيم التي لها صلة بالتحول الطاقوي، بالإضافة إلى ذلك، اعتمداً على منهج دراسة الحالة من خلال التطرق للتجربة الألمانية في التحول الطاقوي، كما تمت الاستعانة بالمقابلات والمسح والتحليل الوثائقي في جمع البيانات ومعالجتها. وبناءً على ذلك، توصلنا إلى أن التجربة الألمانية هي من التجارب الرائدة على المستوى العالمي في عملية صناعة

الطاقات المتجددة والتخلي التدريجي عن الطاقات التقليدية، ما يدعو إلى الاستفادة منها على المستوى الوطني، خصوصا وأنّ الجزائر تزخر بموارد طاقوية متجددة متنوعة.

في ذات السياق، قامت الباحثتان **عميش، ع. وطرشاني، س. (2020)** بعنوان: التحول الطاقوي كآلية لاستدامة الأمن الطاقوي في دول المغرب العربي-آفاق وتحديات-. هدفت الدراسة إلى التعرف على مختلف مصادر الطاقة المتجددة أو البديلة ودورها في تحقيق استدامة الأمن الطاقوي في الدول المغاربية. وقد اعتمدت الدراسة على المنهج الاستنباطي بأداتيه الوصف والتحليل وتمّ الاعتماد على أرقام وإحصائيات في تحليل إمكانيات دول المغرب العربي من الطاقات المتجددة. وقد خلصت الدراسة إلى أن دول المغرب العربي، بما فيها الجزائر حيث مازالت في بداية الطريق نحو تحقيق الأمن الطاقوي وذلك بسبب محدودية مساهمة الطاقات المتجددة في مزيجها الطاقوي رغم الإمكانيات الطبيعية الهائلة والوعي المتزايد بأهمية هذه المصادر في استدامة أنظمتها الطاقوية.

تناول الباحثان **Boqiang, L. و Agyeman, S. D. (2021)** في دراستهما المعنونة: “Nonrenewable and Renewable Energy substitution, and low-Carbon Energy Transition: Evidence from North African Countries” موضوع الانتقال الطاقوي نحو الطاقات منخفضة الكربون بدول شمال أفريقيا بما فيها الجزائر. تمثل هدف هذه الدراسة في معرفة دور التقدم التكنولوجي في حل مشكلة فصل استهلاك الطاقة عن النمو الاقتصادي وزيادة استهلاك الطاقة النظيفة لتعزيز التحول الطاقوي في دول شمال أفريقيا. لتحقيق هذا الهدف، تم اعتماد المنهج التحليلي في تحليل العلاقة بين التكنولوجيا، استبدال الطاقة، والنمو الاقتصادي، إضافة إلى المنهج الكمي من خلال استخدام نماذج ومؤشرات قياسية مثل نموذج الإنتاج اللوغاريتمي المتسامي ومؤشر أداء الطاقة ومؤشر التغير في الكفاءة التكنولوجية. كما اعتمد على المنهج المقارن بين الدول الأربعة (الجزائر، مصر، المغرب، تونس) في مجال الانتقال الطاقوي، والمنهج الاستقرائي من خلال تقديم توصيات بناء على نتائج التحليل الكمي. وقد أسفر تطبيق هذه المناهج على جملة من النتائج أهمها: لا تزال الطاقة الأحفورية (النفط والغاز الطبيعي) تهيمن على المزيج الطاقوي لهذه الدول، لكن هناك جهود لتحسين كفاءة الطاقة وزيادة الاعتماد على الطاقات المتجددة، إلا أن مساهمتها في الناتج الاقتصادي لا تزال ضعيفة. الطاقات المتجددة لا تزال غير مستغلة بالشكل الكافي في تونس رغم توفر الإمكانيات، ولكن التقدم التكنولوجي الحالي يمكن أن يشكل قاعدة انطلاق نحو تحول طاقوي حقيقي.

من جهة أخرى، ركز الباحثون **Hawila, D. et al. (2012)** في بحثهم المعنون: “Renewable Energy Readiness Assessment for North African Countries”، على جاهزية دول شمال إفريقيا لنشر تقنيات الطاقة المتجددة، حيث هدفت إلى تطوير ونشر إطار تقييم للعثور على الجاهزية. اعتمدت الدراسة على المنهجين

التحليلي والكمي لتقييم مدى استعداد دول شمال إفريقيا لاعتماد الطاقة المتجددة بناء على البنية التحتية، المؤسسات، ورأس المال البشري. من المؤشرات التي استخدمت في هذه الدراسة مؤشر جاهزية الطاقة المتجددة (Index RE-Readiness)، وتقارير التنافسية العالمية، وطريقة المجموع المرجح. وقد أظهرت النتائج أن المغرب حصل على أعلى درجة جاهزية للطاقة المتجددة، وهذا يعني أن المغرب أكثر استعدادا لدمج تكنولوجيات الطاقة المتجددة من الدول الأخرى المختارة، بينما ليبيا ليست مستعدة لدمج هذه التكنولوجيات. أما الجزائر تتمتع بإمكانات هائلة في هذا المجال، خاصة في الطاقة الشمسية وطاقة الرياح. كما وضعت الجزائر أهدافا طموحة لدمج الطاقة المتجددة في مزيجها الطاقوي، وتسعى لزيادة مساهمتها بشكل كبير بحلول عام 2030، مع التركيز بشكل خاص على مشاريع الطاقة الشمسية واسعة النطاق.

فيما يتعلق بالملكة العربية السعودية، قام الباحثان **Asaad Mubarak, H. و Benhacene, H. L. M.**

(2025) تحت عنوان: "The Impact of Adopting Renewable Energy Resources on Sustainable Development in Saudi Arabia: A Qualitative View" والتي هدفت الى معرفة تأثير استخدام مصادر الطاقة المتجددة على التنمية المستدامة في المملكة العربية السعودية، اعتمد الباحثان على المنهجين التحليلي والكمي لإبراز مدى مساهمة الطاقات المتجددة في الإمدادات الطاقوية السعودية. تم استخدام أداة الاستبيان المغلق على مقياس ليكرت، وطريقة التحليل بناء على نمذجة المعادلات الهيكلية. توصلت الدراسة إلى أن الطاقة الكهربائية وطاقة الرياح تسهمان بشكل كبير في التنمية المستدامة في الأبعاد الاقتصادية والاجتماعية والبيئية. كما تؤكد نتائج الدراسة على أن الطاقة الكهرومائية تعدّ خيارًا مناسبًا ضمن السياق الجغرافي للمملكة ومصادرها، إلا أن الطاقة الشمسية وطاقة الرياح تُعدّان حلولًا قابلة للتطوير وملائمة للسياق.

في نفس السياق، عالج الباحثان **Alshareef, N. و Mahmoud, M. S.** (2025) موضوعا بعنوان: 'Trends

and opportunities in renewable energy investment in Saudi Arabia: Insights for achieving vision 2030 and enhancing environmental sustainability". هدفت دراستهما إلى التعرف على اتجاهات استثمارات الطاقة المتجددة ومقارنتها، وتضمين مصفوفة لتحليل المخاطر لمعالجة الجوانب الاقتصادية والبيئية والاجتماعية لبيئة المملكة العربية السعودية. كما اعتمدت الدراسة على المنهجين الكمي من خلال تحليل البيانات، مصفوفة خطر MCDM، وأدوات نظم دعم القرار، والمنهجين النوعي والتحليلي من خلال جمع آراء الخبراء عبر المقابلات وتحليل النتائج. من أهم النتائج التي توصلت إليها الدراسة، أنّ أبها هي أفضل مكان لإنشاء مشروع للطاقة الشمسية، وأن نظام الطاقة الشمسية يتمتع بأعلى مؤشر استثمار في المدن السعودية.

من خلال استعراض الدراسات السابقة والتي تناولت العديد من أبعاد التحول الطاقوي ودوره في تحقيق التنمية المستدامة في الجزائر والسعودية، يمكن ملاحظة أن هناك تباين في الجوانب التي ركزت عليها والمناهج التي

اتبعتها وبالتالي في نتائجها. بينما أظهرت الدراسات الأربعة الأولى اتفاقاً فيما يتعلق بإشكالية الاقتصاد الطاقوي الأحفوري في الجزائر ومدى مساهمة الطاقات المتجددة في تحقيق أبعاد التنمية المستدامة، تميزت دراسة بلبال، ح. وفوزي، ع. (2015) بعرض النموذج الألماني في المجال الطاقوي وإبراز مكانته كتجربة ريادية في الانتقال إلى مصادر طاقة نظيفة. في حين ركزت دراسة عميش، ع. وطرشاني، س. (2020) على مصادر الطاقات المتجددة في دول المغرب العربي ومساهمتها في هذا المجال، وهو ما يمثل توجهها مغايراً عن الدراسات السابقة التي ركزت على حالة الجزائر فقط. ركزت دراسة Agyeman, S. D. و Boqiang, L. (2021) ودراسة Hawila, D. et al. (2012) على قدرة دول شمال أفريقيا ومدى جاهزيتها لتبني تقنيات التحول الطاقوي، غير أن الدراسة الأولى بينهما أضافت عامل التقدم التكنولوجي في دعم الانتقال الطاقوي في دول شمال أفريقيا الذي أدى إلى حل مشكلة فصل استهلاك الطاقة عن النمو الاقتصادي وزيادة استهلاك الطاقات المتجددة. من جهة أخرى، تناولت الدراستان الأخيرتان المصادر الطاقوية المتوفرة في المملكة العربية السعودية، واتجاهات استثمارات الطاقات المتجددة ودورها في تحقيق التنمية المستدامة. وعلى الرغم من تنوع الدراسات السابقة التي تناولت موضوع التحول الطاقوي وعلاقته بالتنمية المستدامة، من حيث التوجهات والمنهجيات إلا أن الدراسة الحالية تتميز بتركيزها على إجراء دراسة تحليلية مقارنة بين الجزائر والسعودية، وهو جانب لم يحظَ بالاهتمام الكافي في الأدبيات السابقة، مما يمنح هذا البحث قيمة مضافة في المجال.

هيكل البحث

لبلوغ أهداف البحث الرامية للإجابة على إشكالية البحث والأسئلة الفرعية، سيتم تقسيم البحث إلى فصلين. سيخصص الفصل الأول لمختلف الجوانب النظرية المتعلقة بالتحول الطاقوي والتنمية المستدامة من خلال ثلاثة مباحث، ففي المبحث الأول سيتم التطرق إلى ماهية التحول الطاقوي، المبحث الثاني سيتناول التنمية المستدامة، مؤشرات وأبعادها، أما المبحث الثالث سيبسط الضوء على دور التحول الطاقوي في تحقيق أهداف التنمية المستدامة. فيما يتعلق بالفصل الثاني، فهو فيُخصص لإجراء تحليل مقارن لتجربتي التحول الطاقوي في الجزائر والمملكة العربية السعودية، وذلك في ضوء التزامات كل منهما بتحقيق التنمية المستدامة. ويتضمن هذا الفصل كذلك ثلاثة مباحث: يستعرض المبحث الأول مكونات المزيج الطاقوي في كلا الدولتين، مع تحليل واقع التحول الطاقوي استناداً إلى المؤشرات والمعطيات الحديثة، ويعالج المبحث الثاني الاستراتيجيات والبرامج الوطنية المعتمدة في كل منهما لتجسيد التحول الطاقوي، بينما يبرز المبحث الثالث دور التحول الطاقوي في دعم جهود التنمية المستدامة فيهما، مع تقييم مدى مساهمته في تحقيق الأهداف المرجوة بيئياً واقتصادياً واجتماعياً.

الفصل الأول: الإطار المفاهيمي للتحول الطاقوي والتنمية المستدامة

تمهيد

الطاقة هي العمود الفقري للاقتصاد الحديث، فهي تتيح إمكانية القيام بالاستثمارات وإطلاق الابتكارات والصناعات الجديدة لخلق فرص العمل والنمو الشامل. غير أن هذا القطاع يواجه تحديات عديدة كالتغير المناخي ونضوب الموارد الأحفورية مما جعل البحث عن حلول مستدامة ضرورة ملحة لجميع دول العالم وهذا ما يسمى بالتحول الطاقوي.

يعد التحول الطاقوي ضروريا لكونه يخفف من الانبعاثات الكربونية واستنزاف الموارد الباطنية التي تهدد مستقبل الأجيال القادمة. ويعمل على توفير فرص عمل وإمداد مختلف المشاريع بالطاقة اللازمة. حيث لم يعد التحول الطاقوي خيارا، بل أصبح ضرورة تفرضها التحديات الاقتصادية والبيئة المختلفة.

في هذا السياق، عملت العديد من الدول على تحقيق أهداف الاستدامة من خلال استراتيجيات متكاملة تتراوح بين تطوير الطاقة المتجددة، دعم البحث والابتكار، وتحسين كفاءة استخدام الطاقة. كما تختلف هذه الاستراتيجيات من دولة الى أخرى حسب الإمكانيات والموارد المتوفرة في كل بلد.

وفي الحديث عن التحول الطاقوي سيتناول هذا الفصل:

المبحث الأول: ماهية التحول الطاقوي؛

المبحث الثاني: التنمية المستدامة، مؤشرات وأبعادها؛

المبحث الثالث: دور التحول الطاقوي في تحقيق أهداف التنمية المستدامة.

المبحث الأول: ماهية التحول الطاقوي

التغير المناخي هو من أبرز التحديات المتفاقمة على الصعيد العالمي، إذ تظهر تقارير المنظمة العالمية للأرصاد الجوية أن الكوارث المناخية الحادة خلال العقود الخمس الأخيرة أسفرت عن أكثر من مليوني حالة وفاة، وتسببت في خسائر اقتصادية تجاوزت 4.3 تريليون دولار. ويعكس هذا الواقع الحرج الحاجة الملحة إلى التخلي التدريجي عن الوقود الأحفوري، والتوجه نحو اعتماد الطاقات المتجددة والنظيفة، مع التأكيد على ضرورة مراعاة مبادئ العدالة الطاقوية لضمان إنصاف الفئات الأكثر هشاشة في هذا التحول (Burhans و Wallack، 2024). هذا المبحث سيسلط الضوء على التحول الطاقوي من حيث التعريف، الأهمية، التقنيات، الاستراتيجيات والمتطلبات.

لدراسة أثر التحول الطاقوي ودوره في تحقيق التنمية المستدامة يجب التطرق للمطالب البحثية الآتية:

المطلب الأول: ماهية التحول الطاقوي وأهميته

في هذا المطلب، سيتم تناول التحول الطاقوي من خلال استعراض مفاهيمه المطروحة وأهميته في مختلف الأبعاد الاجتماعية والاقتصادية والبيئية، لترسّم لنا حقيقة هذا الانتقال النوعي في مجال الطاقة ومكانته من بين المشاريع الدولية المختلفة.

أولاً: مفهوم التحول الطاقوي: "التحول الطاقوي هو الانتقال من الطاقات الأحفورية الى صناعة الطاقة المتجددة التي تتميز بوفرته وديمومتها، وهذا حفاظاً على البيئة والاحتياجات المستقبلية للأجيال. دون المساس بمتطلبات الأجيال الحالية من الطاقة" (مالكي و مؤذن ، 2020). التحول الطاقوي هو "عنصر أساسي للانتقال البيئي، وهو يشير الى المرور من نظام الطاقة الحالي (استخدام الموارد غير المتجددة) الى مزيج الطاقة التي تقوم أساساً على الموارد المتجددة، وهو ما يعني ضمناً تطوير بدائل للوقود الأحفوري" (بن عبو و سعيدة، 2018) ؛ تشير موارد الطاقة المتجددة إلى الطاقة المستمدة من مصادر طبيعية تجدد ذاتها باستمرار مثل الشمس والرياح والأمطار والمد والجزر والحرارة الجوفية، على عكس المصادر الأحفورية المحدودة القابلة للنفاذ (Layachi و Aiouadj، 2023، الصفحات 63-64)؛ وتجدر الإشارة هنا إلى أهمية التفريق بين الطاقة المتجددة والطاقة النظيفة خاصة على مستوى السياسات، الاستثمارات، والأثر البيئي، فالأولى تشير إلى مصادر طبيعية دائمة ومتجددة مثل الشمس والرياح والمياه، بينما تشمل الثانية بالإضافة للطاقات المتجددة، مصادر غير متجددة ولكن منخفضة الانبعاثات، مثل الطاقة النووية وتقنيات احتجاز الكربون. (Burhans و Wallack، 2024)

وحسب برنامج الأمم المتحدة الإنمائي، التحول الطاقوي يشير ل "نقلة نوعية في كيفية إنتاج الطاقة وتوزيعها واستهلاكها، ويهدف الى الانتقال من الوقود الأحفوري الى نظام يركز على مصادر الطاقة المتجددة كالطاقة الشمسية وطاقة الرياح والطاقة الكهرومائية" (UNDP، 2025). تمّ تعريفه أيضا على أنه يشير الى تحول القطاع العالمي من أنظمة إنتاج واستهلاك الطاقة القائمة على الوقود الأحفوري الى مصادر الطاقة المتجددة مثل طاقة الرياح والطاقة الشمسية، فضلا عن بطاريات الليثيوم أيون، إلا أن الانتقال نحو الطاقة المستدامة لا يقتصر على تقديم فوائد بيئية فحسب، بل يسهم أيضا في تحفيز الابتكار، وخلق فرص عمل، والحد من فقر الطاقة. كما يمثل فرصة فريدة لمعالجة التحديات العالمية المشتركة، مثل تفاوت الوصول إلى الطاقة، وأمن الإمدادات، واللامساواة، والآثار الصحية، من خلال حلول مندمجة وتحويلية، مما يرسخ الأساس لمستقبل مستدام، شامل، وقادر على الصمود. (S&P Global, 2020)

انطلاقا من التعاريف سالفة الذكر، يمكن استخلاص أن التحول الطاقوي هو الانتقال من الاعتماد على مصادر نادرة وملوثة للبيئة في إنتاج الطاقة مثل استخراج النفط والغاز الطبيعي، إلى الاعتماد على مصادر متجددة وأكثر كفاءة ونظافة واستدامة مثل الطاقة الشمسية والطاقة الريحية.

ثانيا: أهمية التحول الطاقوي

- تتضح أهمية التحول الطاقوي من خلال عدد من الجوانب المحورية التي تسلط الضوء على دوره المتنامي في مختلف المجالات وذلك من خلال: (Enel x Taiwan، بلا تاريخ؛ Naturklima، بلا تاريخ)
1. تنويع مصادر الطاقة عن طريق استخدام الطاقات المتجددة كبديل دائم عن الوقود الأحفوري لكفاءتها العالية وسهولة استخدامها؛
 2. خفض انبعاث الكربون الذي من شأنه أن يقلل الاحتباس الحراري، مما يحد من آثار تغير المناخ مثل الفيضانات وحرائق الغابات والجفاف؛
 3. استغلال مصادر الطاقة المتجددة يحفظ لنا الموارد الطبيعية والتنوع البيولوجي اللذين من شأنهما أن يحفظا التوازن البيئي واستمرار النشاط الاقتصادي؛
 4. تعزيز المستوى الصحي للسكان عن طريق إيجاد هواء نظيف ومناخ أكثر اعتدالا، مما يقلل نسبة الأمراض الناتجة عن الهواء الملوث؛
 5. تعزيز الأمن الطاقوي من خلال إنتاج الطاقة محليًا مع ما يصاحب ذلك من انخفاض في التكاليف وتقليل التبعية للدول المصدرة للطاقة؛

6. تقليل تكاليف الطاقة في المنازل مثل الكهرباء والتدفئة، عن طريق إقامة ألواح شمسية على أسطح المنازل مما يعزز ترشيد الاستهلاك في المجتمع.

من هذا المنطلق، بات التحول الطاقوي ضرورة حتمية تفرضها التحديات البيئية والاقتصادية التي يشهدها العالم اليوم، ما يجعله خيارا استراتيجيا لمستقبل مستدام وأكثر نظافة، فهو يجسد توازنا بين الإنتاج والحفاظ على الموارد، ويجمع بين ضرورات التنمية ومتطلبات الاستدامة من خلال المحافظة على البيئة، وإنشاء مشاريع استثمارية هادفة، وتقليل البطالة ومحاربة ظاهرة الاحتباس الحراري المهدد للبيئة والمناخ، تمهيدا لعصر ما بعد الوقود الأحفوري، وفي سبيل بناء نموذج تنموي بديل ونحو مستقبل أنظف وأكثر إنصافا.

المطلب الثاني: تقنيات التحول الطاقوي

إن الانتقال من مصادر الطاقة التقليدية الى مصادر طاقة أكثر استدامة وصديقة للبيئة لا يتحقق إلا بتقنيات تقوم بتوليد الطاقة المتجددة وتخزينها وتحسين كفاءة استخدامها وكذا توزيعها بكفاءة، ومن بين أهم مصادر الطاقة المتجددة ما يلي:

أولاً: الطاقة الشمسية: هي الطاقة المنبعثة من أشعة الشمس وحرارتها وهي متوفرة في كل مكان، حيث قام الإنسان باستعمالها منذ قرون عديدة عن طريق وسائل التكنولوجيا التي تتطور باستمرار. ويتم ذلك عن طريق ألواح شمسية فولتوضوئية تحول الطاقة المتجمعة الى كهرباء عند سقوط الأشعة على الألواح. كما أن كمية الطاقة الشمسية التي تصل الى سطح الأرض تكون أكبر مما يتم الحصول عليه من مصادر الطاقة غير المتجددة مما يجعلها كافية لسد احتياجات الناس من الطاقة (عمارة، 2012، الصفحات 95-97). وتتميز الطاقة الشمسية بكونها نظيفة، مستدامة، ووفيرة، كما تمتلك قدرة كبيرة على تقليل الاعتماد على الوقود الأحفوري والمساهمة في التخفيف من آثار تغير المناخ؛ (Layachi و Aiouadj، 2023، صفحة 64)

ثانياً: طاقة الرياح: هي الطاقة المستخرجة من الطاقة الحركية للرياح باستخدام مراوح ضخمة تحول طاقة الرياح الى طاقة كهربائية، وهي تعتبر طاقة متجددة مستدامة وصديقة للبيئة. وقد ساد استعمالها في أنحاء العالم ليصل إنتاج العالم من الطاقة الكهربائية المولدة من طاقة الرياح 4.3 بليون كيلو واط/ساعة عام 1992. كما توسعت قدرة طاقة الرياح في السنوات الأخيرة ما جعل نسبة استهلاك الكهرباء من هذا المصدر ترتفع أكثر؛ (سلمان، 2017، الصفحات 182-183)

ثالثا: طاقة المد والجزر والأمواج: طاقة المد والجزر أو الطاقة القمرية هي نوع من طاقة الحركة التي تكون مخزنة في التيارات الناتجة عن المد والجزر والناتجة بطبيعة الحال عن جاذبية القمر والشمس ودوران الأرض حول محورها وعليه تصنف هذه الطاقة على أنها طاقة متجددة. (يتم الحصول على الكهرباء من طاقة المد والجزر عبر استعمال أجهزة تسمى "محولات طاقة الأمواج"، تعمل على النقاط الكهربائية من الأمواج عندما تهب الرياح على سطح الماء، وتحولها إلى كهرباء (الطاقة، 2023).

رابعا: الطاقة الحرارية: الطاقة الحرارية الأرضية عبارة عن حرارة مخزنة في القشرة الأرضية، تُستخرج عن طريق الحفر في الأرض مثل الآبار وغيرها من الوسائل، ومن ثم تحويلها إلى الكهرباء أو لأغراض التدفئة؛ (United Nations، بلا تاريخ)

خامسا: طاقة الكتلة الحيوية: هي مادة عضوية متجددة تأتي من النباتات والحيوانات لإنتاج الكهرباء والحرارة وهي أقل انبعاث للغازات الدفينة من الوقود الأحفوري عند حرقها، ولها عدة استعمالات كالطهي والتدفئة وغيرها (United Nations، بلا تاريخ). ويتم إنتاج الطاقة الحيوية من خلال تحويل الكتلة الحيوية إلى حرارة أو كهرباء أو وقود حيوي مثل الإيثانول والديزل الحيوي، وهي تعتبر مصدرا نظيفا ومستداما للطاقة، كما تساهم في الحد من الاعتماد على الوقود الأحفوري وفي مواجهة تحديات التغير المناخي (Layachi و Aiouadj، 2023، صفحة 65). وفي هذا السياق، يمكن التفرقة بين: (بابوري و كشييتي، 2015، صفحة 11)

1. الكتلة الحيوية الصلبة: تشمل جميع المواد العضوية ذات الأصل النباتي أو الحيواني، مثل الأشجار والنباتات والمخلفات الزراعية والفضلات الحيوانية. ويمكن الاستفادة منها عبر عدة طرق، كالحرق المباشر لإنتاج الحرارة أو التخمير لإنتاج الغاز الحيوي؛

2. الوقود الحيوي: وهو وقود نظيف يستخلص من تحويل الكتلة الحيوية إلى صور طاقوية سائلة أو غازية. وينتج عادة من محاصيل زراعية مثل الذرة وقصب السكر، أو من زيوت نباتية كزيت النخيل وفول الصويا، أو من شحوم الحيوانات، ويستخدم بشكل أساسي في تشغيل المركبات أو لأغراض الإضاءة والطاقة.

المطلب الثالث: متطلبات واستراتيجيات التحول الطاقوي

تتطلب عملية التحول الطاقوي جملة من المتطلبات الأساسية والاستراتيجيات الهادفة التي تمكن من الانتقال التدريجي والمنظم نحو منظومة طاقوية مستدامة التي تراعي الأبعاد الاجتماعية والاقتصادية والبيئية. وفي ضوء ما تقدم نشير لأهم المتطلبات والاستراتيجيات في هذا المجال:

أولاً: متطلبات التحول الطاقوي: تتمثل في الآتي:

1. **الإطار القانوني والتنظيمي:** يشكل الإطار القانوني والتنظيمي نقطة ارتكاز في عملية التحول الطاقوي وهي القوانين والإجراءات التي تدعم الاستثمار في هذا المجال وتحد من الاعتماد على الوقود الأحفوري؛

2. **الإمكانات التكنولوجية:** تعتبر الإمكانات التكنولوجية من أبرز المتطلبات الأساسية لإنجاح التحول الطاقوي، نظراً لدورها المحوري في عمليات إنتاج الطاقة النظيفة. ومن بين هذه المتطلبات التكنولوجية، يبرز التحول الرقمي كأداة حديثة تسهم في رفع كفاءة استخدام الطاقة، وتحسين مرونتها، وتقليل التكاليف، والحد من انبعاثات الغازات الدفيئة، إلى جانب تزايد استخدام العدادات الذكية والأجهزة المتصلة الضرورية للوصول إلى ما يسمى بـ "Net Zero" أي صافي الانبعاثات الصفرية التي تهدف إليه جميع الدول لتقليل الانبعاثات الكربونية عن طريق البطاريات التي تخزن الطاقة من مصادر متجددة، وشبكات الكهرباء الذكية التي تستجيب بسرعة للتغيرات في الطلب والعرض؛ (بكر و قنابر، 2024، الصفحات 609-610)

3. **الموارد البشرية والمعرفة:** لا يمكن تشغيل أو صيانة أنظمة الطاقة المتجددة بدون كفاءات بشرية وهو ما يجعل تكوين مهندسين وتقنيين متخصصين ضرورة ملحة. حيث بلغ عدد الوظائف في قطاع الطاقة المتجددة 16.2 مليون وظيفة خلال 2023 ما يمثل هذا ارتفاعاً بمعدل سنوي قدره 18% مقارنة بسنة 2022. وهذا راجع إلى النمو السريع في إنتاج الكهرباء من مصادر متجددة، حيث أصبح العالم ينتج كميات أكبر من الكهرباء باستخدام مصادر طبيعية كالطاقة الشمسية وطاقة الرياح. إلى جانب التوسع في تصنيع المعدات كالألواح الشمسية، والعنفات الهوائية، والبطاريات وغيرها مما يستدعي المزيد من المصانع والعمالة المتخصصة؛ (فاروق، 2024)

4. **الجدوى الاقتصادية:** إن العنصر الأساسي في الحديث عن تحول أي دولة من الاعتماد على مصادر الطاقة التقليدية نحو مصادر بديلة، مهما كانت طبيعتها، يتمثل في مدى الجدوى الاقتصادية لهذا التحول، إذ تتوقف فعالية هذا الانتقال على مدى سهولة الوصول إلى المصدر الطاقوي البديل وتكلفته الاقتصادية، بحيث يكون متاحاً لشرائح واسعة من المستهلكين ويحقق عائداً اقتصادياً مجدياً، سواء على مستوى الإنتاج أو الاستهلاك، دون أن يشكل عبئاً مالياً كبيراً على الاقتصاد الوطني أو على المستهلكين النهائيين؛ (بوعكريف، زناد، و قريشي، 2021،

5. الوعي والدعم المجتمعي: يجدر بالذكر أن الوعي المجتمعي بأهمية التحول الطاقوي مهم جدا وكذلك مدى تقبل تغيير نمط الاستهلاك الطاقوي في المجتمع. فإن التحول لا يكون فوريا فقط بل يجب أن يكون الناس جزءا من هذا التحول ليكون هناك تضامن بين الحكومة وشعبها. ويكون ذلك عن طريق تعليم الطاقة الذي يمثل وسيلة أساسية لنشر الوعي حول مصادر الطاقة المختلفة، وطرق استخدامها والتأثيرات البيئية المرتبطة بها. وفي السياق العالمي يكتسب هذا النوع من التعليم أهمية خاصة لدوره في تعزيز التنمية المستدامة، والحد من الانبعاثات الكربونية، والتقليل من آثار التغير المناخي. وقد أظهرت المبادرات التعليمية فعالية كبيرة في تعزيز وعي الأفراد بترشيد استهلاك الطاقة. فعلى سبيل المثال، نجح برنامج "تحفيز إمكانات الطلاب"، أحد مشروعات البرنامج الوطني الأمريكي لتطوير تعليم الطاقة، في إشراك ما يزيد عن 80,000 طالب خلال العام الدراسي 2023-2024، مما ساهم في ترسيخ الوعي بأهمية الطاقة وتشجيع السلوكيات المستدامة. (Lee، 2025)

ثانيا: إستراتيجيات التحول الطاقوي: من أهم الاستراتيجيات في التحول الطاقوي ما يلي:

1. وضع سياسات وطنية واضحة: وهي جملة من التدابير التي تضعها الحكومة عن طريق وزارة الطاقة، أو الهيئات الوطنية كهيئة تنظيم الطاقة، أو عن طريق البرلمان وفق مبادئ ودراسات تحليلية مثل البرنامج الوطني الاستراتيجي في الجزائر الذي يمتد الى أفق 2030 ويتضمن مشاريع رائدة خاصة في مجال الطاقة الشمسية وطاقة الرياح (نسيب، 2024). هذه المشاريع والخطط تهدف لتوفير جميع الاحتياجات الطاقوية دون المساس بالبيئة وحقوق الأجيال المستقبلية والحالية؛ (بوعكريف، زناد، و قريشي، 2021، صفحة 372)

2. نقل وتوطين التكنولوجيا: ونقصد بذلك نقل التكنولوجيا من الدول المتقدمة وزرعها وتطويرها محليا، دون الاعتماد الكلي على الاستيراد، حيث يتم إبرام شركات واتفاقيات مع الدول المتقدمة لنقل الآلات والمعدات ومن ثم إنشاء مراكز بحث لتشجيع الابتكار وتطوير التعليم الجامعي مع وضع قوانين حماية أيضا بهذا يتم تطوير القدرات الذاتية لتصبح الدولة أقل تبعية، ومثال ذلك قيام الصين بفرض ضرائب على معدات الطاقة المتجددة المستوردة لتشجيع التصنيع المحلي؛ (فاخر وجابر، 2024، ص727)

3. تشجيع الاستثمار في الطاقات المتجددة: وذلك بتقديم امتيازات كالتسهيلات الضريبية وتخفيضات في تكاليف التوريد والجمع بين القطاع العام والخاص، إضافة إلى الاستثمار الأجنبي المباشر، حيث جاءت نتائج دراسية لتوضح أن هذا الأخير "يقلل من استهلاك الطاقة غير المتجددة ويزيد من استهلاك الطاقة المتجددة كما يمكن أن يكون مصدرا للابتكار الذي يعزز كفاءة الطاقة"؛ (فاخر وجابر، 2024، ص727)

4.توعية المواطنين وترشيد سلوك الاستهلاك: لا شك أن توعية المواطنين يسهم بشكل جيد في تسريع هذا التحول من الطاقات التقليدية الى الطاقات المتجددة والنظيفة، ويجرى ذلك عبر آليات مختلفة كوسائل الإعلام والحملات الثقافية، إضافة إلى البرامج التوعوية في التعليم العام. ويتم ذلك من خلال مجموعة من المتطلبات منها: (عزاوي و الشرع، 2022)

1.4. فرض القوانين: وذلك بإجبار المواطنين على استخدام منتجات الطاقة المتجددة؛

2.4. إدخال موضوع ثقافة الاستهلاك ضمن المناهج التعليمية: عن طريق نشر حسن وثقافة الاستهلاك في جميع المستويات التعليمية؛

3.4. تشجيع الاستثمارات المحلية والأجنبية: عن طريق بناء محطات تعمل بالطاقة المتجددة لزيادة النشاطات والمشاريع في قطاع الطاقة المتجددة؛

4.4. الاستعانة بوسائل الإعلام: وذلك عن طريق بث البرامج التثقيفية والتثقيفية لتوعية المواطنين بالتوجه نحو التنمية المستدامة واستخدام الطاقات المتجددة؛

5.4. التكوين والتأهيل في قطاع الطاقات المتجددة: يتم ذلك في المعاهد أو الجامعات أو المؤسسات الخاصة لتأهيل المشاركين بمهارات عملية وخبرات مهنية تفتح أمامهم آفاق الاندماج المهني.

5.الانتقال الطاقوي كركيزة أساسية لعملية التنمية، إذ يسهم في تعزيز القدرة التنافسية للاقتصادات الوطنية من خلال دفع الشركات المنتجة للطاقة نحو تحسين كفاءة استغلال الموارد الطاقوية. ويفتح هذا التحول المجال أمام تبني الطاقات المتجددة كبديل مستدام للطاقة التقليدية، الأمر الذي لا يقتصر فقط على تقليص التبعية للوقود الأحفوري، بل يمتد كذلك إلى تحسين صورة الدولة، وخلق فرص عمل جديدة تسهم في دعم التنمية الاجتماعية.

المبحث الثاني: التنمية المستدامة، مؤشراتها وأبعادها

أصبحت التنمية المستدامة في العقود الأخيرة من أبرز المواضيع التي تشغل اهتمام الحكومات والمؤسسات الدولية، نظرا لتزايد التحديات البيئية والاقتصادية والاجتماعية التي تهدد استقرار المجتمعات ومستقبل الأجيال القادمة. مما يستدعي تبني برنامج تنموي متوازن يراعي الحاجات الأساسية دون المساس بقدرة الأجيال المستقبلية على تلبية احتياجاتها. في هذا السياق، يهدف هذا المبحث الى تسليط الضوء على مفهوم التنمية المستدامة، وأهدافها، ومؤشراتها، وأبعادها المختلفة.

المطلب الأول: ماهية التنمية المستدامة

لإدراك ماهية التنمية المستدامة، يتطرق هذا المطلب البحثي أولا إلى مفهومها وخصائصها.

أولا: مفهوم التنمية المستدامة: التنمية المستدامة هي من المفاهيم الحديثة التي ظهرت في نهاية القرن العشرين، وقد نالت اهتماما كبيرا من قبل الباحثين والمنظمات الدولية نظرا لأهميتها في تحقيق التوازن بين النمو الاقتصادي، العدالة الاجتماعية، والمحافظة على البيئة. وقد تنوعت تعريف التنمية المستدامة بحسب الزاوية التي ينظر منها كل باحث أو مؤسسة. في جوهرها، التنمية المستدامة تقوم على مبادئ أساسية تشمل العدالة الاجتماعية، حماية البيئة والفعالية الاقتصادية. (شليحي وتواتي، 2017، صفحة 74). حسب تقرير برونتلاند الذي أصدرته اللجنة الدولية للبيئة والتنمية (1987)، فهي تشير إلى "التنمية التي تلبي احتياجات الحاضر دون أن تعرض للخطر قدرة الأجيال التالية على إشباع احتياجاتها" (أبو النصر ومحمد، 2017، ص 81). وقد عرفها قاموس Webster على أنها "تلك التنمية التي تستخدم الموارد الطبيعية دون أن تسمح باستنزافها أو تدميرها جزئيا أو كليا" (محمد وأبو زنت، 2014، ص 25). بالإضافة لذلك، عرفها ويليم رولكز هاوس، مدير حماية البيئة الأمريكية، على أنها "تلك العملية التي تقر بضرورة تحقيق نمو اقتصادي يتلاءم مع قدرات البيئة، وذلك من منطلق أن التنمية الاقتصادية والمحافظة على البيئة هما عمليات متكاملة وليست متناقضة". (محمد وأبو زنت، 2014، ص 25)

من خلال التعاريف السابقة يمكن استنتاج أن التنمية المستدامة تشير إلى النمو الاقتصادي وتحسين مستوى المعيشة لتلبية احتياجات الجيل الحاضر، إلى جانب مراعاة البعد البيئي والاجتماعي من أجل المحافظة على قدرة الأجيال القادمة في تلبية احتياجاتها.

ثانياً: خصائص التنمية المستدامة: تستند التنمية المستدامة إلى جملة من الخصائص الجوهرية، أهمها: (شليحي و تواتي، 2017، صفحة 74)

1. التنمية المستدامة هي تنمية طويلة المدى بالضرورة، حيث يعتبر البعد الزمني أساسياً فيها؛
2. تراعي هذه التنمية حق الأجيال القادمة في الموارد الطبيعية الحيوية لكوكب الأرض؛
3. تضع تلبية الاحتياجات الأساسية للفرد البشري في المقام الأول، وتسعى للتقليل من الفقر؛
4. تهدف إلى الحفاظ على المحيط الحيوي للبيئة الطبيعية من خلال عناصرها الأساسية كالهواء والماء والتربة والموارد الطبيعية؛
5. هي تنمية متكاملة تعتمد على التنسيق والتكامل بين سياسات استخدام الموارد، واتجاهات الاستثمار، والاختيار التكنولوجي، والشكل المؤسسي، مما يضمن عملها جميعاً بتقاهم وانتظام.

المطلب الثاني: أبعاد التنمية المستدامة

تعتبر التنمية المستدامة مفهوماً شاملاً يهدف إلى تحقيق التوازن بين الجوانب الاقتصادية والبيئية والاجتماعية، وبهذا فهي تتضمن ثلاثة أبعاد رئيسية حددت خلال مؤتمر القمة العالمي للتنمية المستدامة المنعقد بجوهانسبرغ سنة 2002، وهي:

أولاً: البعد الاقتصادي: وهو من أبرز هذه الأبعاد، إذ يشير، بالنسبة للدول الصناعية المتقدمة، إلى ضرورة إجراء إصلاحات جذرية في أنماط الاستهلاك والإنتاج القائمة، عبر خفض كبير ومستمر لاستهلاك الطاقة والموارد الطبيعية، مع السعي نحو تصدير نموذجها الصناعي التنموي بطريقة أكثر استدامة. أما بالنسبة للدول الفقيرة أو النامية، خاصة في الجنوب، فإنها تعني استغلال الموارد المتاحة لتحسين الظروف المعيشية للسكان، سيما الفئات الهشة. ويهدف هذا البعد كذلك إلى: (شليحي و تواتي، 2017، الصفحات 74-75)

1. تحقيق نمو اقتصادي ذاتي قائم على مبادئ التوازن الكلي، بما يضمن أقصى مستويات التوسع الاقتصادي دون التسبب في تراكم عبء الديون أو نقل أعباء مالية غير مستدامة إلى الأجيال القادمة، وهو ما يشكل جوهر التنمية الاقتصادية المسؤولة والمستدامة؛

2. رفع مستوى الرفاهية الإنسانية من خلال تمكين الأفراد من الحصول على حاجاتهم الأساسية من سلع وخدمات، إلا أن هذا الهدف يصطدم بمحدودية الموارد المتوفرة في العديد من الدول؛

3. ضرورة توفير عناصر الإنتاج، لا سيما رأس المال، والتنظيم، ونقل المعرفة العلمية لضمان تنمية اقتصادية فعالة ومستدامة؛

4. تحقيق زيادة ملموسة في معدلات النمو في مختلف قطاعات الإنتاج، مما يسهم في رفع متوسط الدخل الفردي وتعزيز العلاقة التبادلية بين المدخلات والمخرجات الاقتصادية؛

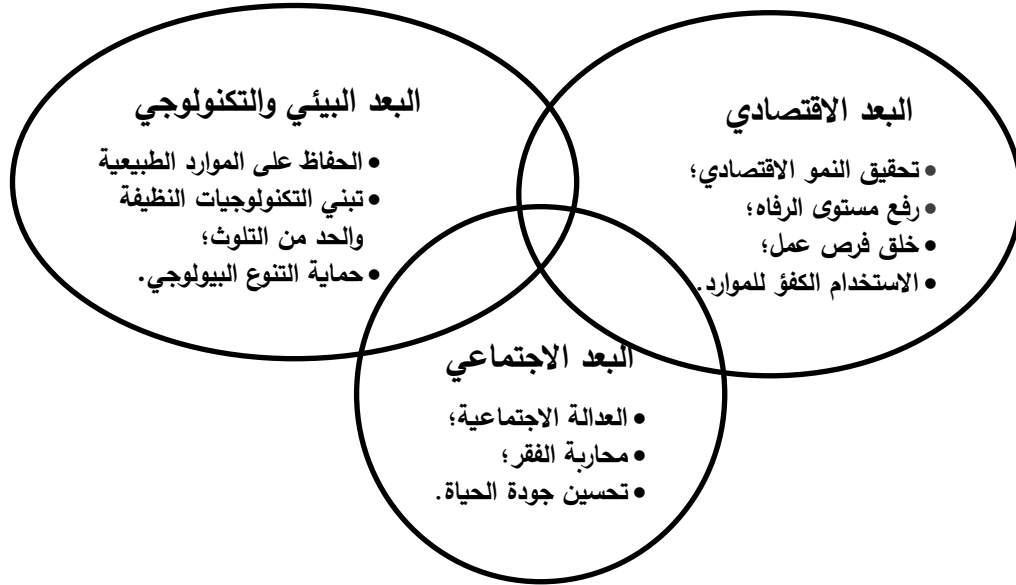
ثانيا: **البعد الاجتماعي:** يتجسد في السعي إلى تحسين جودة حياة الأفراد من خلال تطوير مستوى الخدمات الصحية والتعليمية، خاصة في المناطق الريفية، بما يلبي الحاجات الأساسية للإنسان وتعزيز العدالة الاجتماعية. كما يركز هذا البعد على توسيع نطاق المشاركة الشعبية في التخطيط التنموي، وتوعية أفراد المجتمع بأهمية التضامن والمساهمة في بناء مجتمع موحد ومتماسك، قادر على تحقيق تطلعات أفرادِهِ وضمان مستقبل كريم لأجيالهم القادمة، وذلك في إطار تجسيد مبدأ تكافؤ الفرص في توزيع المداخل والثروات؛ (شليحي و تواتي، 2017، صفحة 75)

ثالثا: **البعد البيئي والتكنولوجي:** من خلال اعتماد سياسات تهدف إلى الاستخدام الأمثل والعقلاني للموارد الطبيعية، بما في ذلك الأراضي والموارد المائية، بشكل يحقق التوازن البيئي ويحافظ على استدامة النظم الإيكولوجية. وتسهم هذه السياسات في زيادة المساحات الخضراء، والحد من التلوث، والمحافظة على الموارد غير المتجددة، لضمان حقوق الأجيال القادمة في التمتع برأس مال طبيعي سليم. كما يشدد هذا البعد على أهمية تبني التكنولوجيات النظيفة والابتعاد عن الأنماط الصناعية الملوثة، للحد من انبعاث الغازات الدفيئة والتقليل من آثار التغير المناخي، لا سيما ظاهرة الاحتباس الحراري، مما يعزز من القدرة البيئية على التكيف مع التحديات المستقبلية وضمان استمرارية التنمية بشكل متوازن وشامل. (شليحي و تواتي، 2017، صفحة 75)

رابعا: **البعد المؤسسي:** يشدد إعلان "ريو+20" على أهمية وجود بعد مؤسسي فعال يستجيب لتحديات التنمية المستدامة، خاصة في الدول النامية، من خلال إدارة عامة قوية ومؤسسات رسمية تنفذ السياسات التنموية. وقد تطور هذا البعد من النموذج الإداري التقليدي إلى نموذج يراعي الأبعاد الثلاثة للتنمية المستدامة: الاقتصادية، الاجتماعية، والبيئية، وهو مسؤول عن تحقيق التكامل بينها، وتبرز الأدبيات دور الدولة في هذا الإطار من خلال القيادة المستدامة، الشراكة، والمحاسبة البيئية، مع ضرورة إشراك كل مؤسسات الدولة في تنفيذ أهداف التنمية المستدامة. (الشمري و خضير عباس، 2023، الصفحات 468-469)

خامساً: البعد الثقافي: صار هذا البعد ضرورة حتمية ناتجا للمصادقة على الاتفاقية الدولية حول التنوع الثقافي في 2005 (قطوش مريم، 2017-18، صفحة 39). وفيما يلي شكل توضيحي لأهم أبعاد التنمية المستدامة:

الشكل 01-01: أبعاد التنمية المستدامة



المصدر: من إعداد الطالب بالاعتماد على المراجع السابقة

تعقياً على الشكل أعلاه، يمكن القول أنّ التنمية المستدامة هي عملية تكاملية شاملة تتجاوز مجرد النمو الاقتصادي، لتشمل أبعاداً اجتماعية وبيئية متداخلة. فالنمو الاقتصادي ليس غاية في حد ذاته، بل هو وسيلة لتحقيق التنمية البشرية والاجتماعية التي تركز على رفاهية الأفراد وتلبية احتياجاتهم الأساسية وتوسيع خياراتهم، بما في ذلك التعليم، الصحة والتغذية. وفي الوقت نفسه، يجب أن يتم هذا النمو الاقتصادي بطريقة مستدامة تحافظ على البيئة والموارد الطبيعية، مع الأخذ في الاعتبار أن الأنشطة الاقتصادية غير المسؤولة يمكن أن تؤدي إلى التلوث واستنزاف الموارد، مما يهدد الاستقرار البيئي ويؤثر سلباً على التنمية في الأمد الطويل. بعبارة أخرى، لا يمكن تحقيق التنمية الحقيقية إلا من خلال التوازن بين النمو الاقتصادي والعدالة الاجتماعية والحفاظ على البيئة، حيث يؤثر كل بعد على الآخر ويتأثر به بشكل مباشر. (مسعودي، مسعودي، و قعيد، 1-2 ديسمبر 2019، الصفحات 8-10)

المطلب الثالث: أهداف ومؤشرات التنمية المستدامة

تشكل خطة التنمية المستدامة لعام 2030، والتي اعتمدها الأمم المتحدة في 2015، خارطة طريق عالمية تركز على 17 هدفا مترابطا لمواجهة التحديات الكبرى كالقضاء على الفقر وحماية البيئة. ترمي هذه الأهداف، المدعومة بإطار عالمي من المؤشرات، إلى تحقيق التوازن بين الأبعاد الاقتصادية والاجتماعية والبيئية للتنمية. تعمل المؤشرات كأدوات (معايير نوعية أو كمية) أساسية لقياس التقدم المحرز، وتوجيه السياسات، وتعزيز المساءلة نحو مستقبل مستدام مزدهر للجميع، وهي متغيرة حسب الزمان والمكان. الجدول التالي يلخص هذه المؤشرات والأهداف وفقا للأبعاد الثلاث للتنمية المستدامة كالتالي:

جدول 01-01: مؤشرات التنمية المستدامة

البعد الاقتصادي	الهدف 8: العمل اللائق ونمو الاقتصاد	تعزيز النمو الاقتصادي المطرد والشامل والمستدام، والعمالة الكاملة والمنتجة، والعمل اللائق للجميع.	• معدل نمو الناتج المحلي الإجمالي للفرد؛ • معدل البطالة؛ • نسبة العمالة غير الرسمية؛ • نسبة الشباب غير الملحقين بعمل أو تعليم أو تدريب.
	الهدف 9: الصناعة والابتكار والهياكل الأساسية	إقامة هياكل أساسية قادرة على الصمود، وتحفيز التصنيع الشامل والمستدام، وتشجيع الابتكار.	• نسبة الناتج المحلي الإجمالي التي تنفق على البحث والتطوير؛ • نسبة السكان الذين يتمتعون بتغطية شبكات الهاتف المحمول.
	الهدف 12: الاستهلاك والإنتاج المسؤولين	ضمان وجود أنماط استهلاك وإنتاج مستدامة.	• كمية النفايات الناتجة للفرد؛ • نسبة النفايات المعاد تدويرها؛ • قدرة توليد الطاقة المتجددة المنشأة في البلدان النامية والبلدان المتقدمة النمو (/لواط لكل فرد)؛ • مقدار إعانات الوقود الأحفوري (الإنتاج والاستهلاك لكل وحدة من الناتج المحلي الإجمالي).
	الهدف 17: عقد الشراكات لتحقيق الأهداف	تعزيز وسائل التنفيذ وتنشيط الشراكة العالمية من أجل التنمية المستدامة.	• إجمالي المساعدة الإنمائية الرسمية؛ • حجم التحويلات المالية المرسلة من المهاجرين.

الهدف الاجتماعي	الهدف 1: لا للفقر	القضاء على الفقر بجميع أشكاله في كل مكان. • نسبة السكان الذين يعيشون تحت خط الفقر الدولي والوطني؛ • نسبة السكان المشمولين بنظم الحماية الاجتماعية.
	الهدف 2: القضاء التام على الجوع	القضاء على الجوع وتوفير الأمن الغذائي وتحسين التغذية وتعزيز الزراعة المستدامة. • معدل انتشار نقص التغذية؛ • معدل انتشار انعدام الأمن الغذائي المتوسط او الحاد؛ • معدل انتشار توقف النمو بين الأطفال دون الخامسة؛ • نسبة المساحة الزراعية المخصصة للزراعة.
	الهدف 3: الصحة الجيدة والرفاه	ضمان تمتع الجميع بأنماط عيش صحية وبالرفاهية في جميع الأعمار. • معدل وفيات الأمهات؛ • معدل وفيات الأطفال دون الخامسة؛ • معدل الإصابات الجديدة بفيروس نقص المناعة البشرية (الإيدز).
	الهدف 4: التعليم الجيد	ضمان التعليم الجيد المنصف والشامل للجميع وتعزيز فرص التعلم مدى الحياة. • معدلات إتمام التعليم الابتدائي والثانوي؛ • نسبة الشباب والكبار الذين يلمون بالقراءة والكتابة والحساب.
	الهدف 5: المساواة بين الجنسين	تحقيق المساواة بين الجنسين وتمكين جميع النساء والفتيات. • نسبة النساء في البرلمانات المحلية والوطنية؛ • نسبة النساء اللاتي سبق لهن التعرض للعنف الجسدي أو الجنسي.
	الهدف 6: المياه النظيفة والنظافة الصحية	ضمان توافر المياه وخدمات الصرف الصحي للجميع وإدارتها إدارة مستدامة. • نسبة السكان الذين يحصلون على خدمات مياه شرب آمنة تدار بشكل مستدام؛ • نسبة السكان الذين يستخدمون خدمات الصرف الصحي المدارة بشكل آمن.
	الهدف 10: الحد من أوجه عدم المساواة	الحد من انعدام المساواة داخل البلدان وفيما بينها. • نسبة نمو الدخل للفئات الأقل دخلا؛ • مؤشر جيني (Gini) لقياس عدم المساواة في الدخل.
	الهدف 11: مدن ومجتمعات محلية مستدامة	جعل المدن والمستوطنات البشرية شاملة للجميع وأمنة وقادرة على الصمود ومستدامة. • نسبة السكان الذين يعيشون في أحياء فقيرة؛ • نسبة المساحة الحضرية المفتوحة للاستخدام العام.

البعد البيئي	الهدف 13: العمل المناخي	اتخاذ إجراءات عاجلة للتصدي لتغير المناخ وآثاره.	• عدد الوفيات والخسائر الاقتصادية الناجمة عن الكوارث؛ • مجموع انبعاث غازات الدفيئة في السنة.
	الهدف 14: الحياة تحت الماء	حفظ المحيطات والبحار والموارد البحرية واستخدامها على نحو مستدام لتحقيق التنمية المستدامة.	• نسبة مخزون الأسماك المستدام بيولوجيا؛ • نسبة المناطق البحرية المحمية.
	الهدف 15: الحياة في البر	حماية النظم الإيكولوجية البرية وترميمها وتعزيز استخدامها على نحو مستدام، وإدارة الغابات على نحو مستدام، ومكافحة التصحر، ووقف تدهور الأراضي وعكس مساره، ووقف فقدان التنوع البيولوجي.	• مساحة الغابات كنسبة مئوية من مساحة اليابسة؛ • مؤشر القائمة الحمراء للأنواع.
البعد المؤسسي / الحوكمة	الهدف 16: السلام والعدل والمؤسسات القوية	التشجيع على إقامة مجتمعات مسالمة لا يهمل فيها أحد من أجل تحقيق التنمية المستدامة، وتوفير إمكانية وصول الجميع إلى العدالة، وبناء مؤسسات فعالة وخاضعة للمساءلة وشاملة للجميع على جميع المستويات.	• معدل الوفيات الناجمة عن العنف المنظم؛ • نسبة السجناء غير المحكوم عليهم.

المصدر: من إعداد الطالب اعتمادا على (الامم المتحدة (IAEG-SDGs)، 2015، الصفحات 1-29)

في الجدول أعلاه، تبرز مؤشرات التنمية المستدامة بوضوح أن البعد الاقتصادي يتجاوز التركيز على المال إلى توفير فرص العيش الكريم، حيث تقاس مؤشراتته بمدى تحقيق النمو والعمالة وازدهار المدن بالصناعة والابتكار. بالمقابل، تبدي مؤشرات البعد الاجتماعي سعيا حثيثا لقياس مدى تحقيق الأهداف الرامية للقضاء على الفقر، وتوفير الصحة والتعليم، وتحقيق المساواة للجميع. أما مؤشرات البعد البيئي، فتقيس مدى الالتزام بحماية المحيطات والغابات، والتعامل بجدية مع تغير المناخ للحفاظ على كوكب صالح للعيش. وفي محورها، تؤكد مؤشرات البعد المؤسسي أن العدل والسلام وبناء مؤسسات قوية هي الركائز الأساسية التي لا غنى عنها لأي تنمية مستدامة. ومنه، الاستدامة الحقيقية لا يمكن تحقيقها إلا من خلال تحقيق أهداف شاملة، متوازنة، ومتكاملة تراعي التفاعلات المعقدة بين الاقتصاد والمجتمع والبيئة والحوكمة الرشيدة.

ويمكن إبراز تكامل أبعاد التنمية المستدامة في سبع قضايا تنموية، كما يوضح الشكل التالي:

جدول 01-02: أهم القضايا التنموية التي تتقاطع عندها تكامل أبعاد التنمية المستدامة

القضايا	الاستدامة الاقتصادية	الاستدامة الاجتماعية	الاستدامة البيئية
المياه	ضمان إمداد كافي ورفع كفاءة استخدام المياه في التنمية الزراعية والحضرية والريفية	تأمين الحصول على المياه النظيفة الكافية للاستعمال المنزلي والزراعة الصغيرة للأغلبية الفقيرة	ضمان الحماية الكافية المياه الجوفية وموارد المياه العذبة وأنظمتها الأيكولوجية
الغذاء	رفع الإنتاجية الزراعية و الانتاج من أجل تحقيق الأمن الغذائي الوطني والإقليمي	تحسين الإنتاجية وأرباح الزراعة الصغيرة وضمان الأمن الغذائي المنزلي	ضمان الاستخدام والحفاظ على الأراضي والغابات والمياه والحياة البرية والأسماك وموارد المياه
الصحة	زيادة الإنتاجية من خلال الرعاية الصحية والوقائية والأمان في مواقع العمل	فرض معايير للهواء والماء والضوضاء لحماية صحة البشر	ضمان الحياة الكافية للموارد البيولوجية العذبة والأنظمة الأيكولوجية الداعمة للحياة
المأوى والخدمات	ضمان الإمداد الكافي والاستخدام الكفء لموارد البناء ونظم المواصلات	ضمان الحصول على السكن المناسب بالسعر المناسب بالإضافة إلى الصرف الصحي والمواصلات للفقراء	ضمان الاستخدام أو المثالي للأراضي والغابات والطاقة والموارد المعدنية
الطاقة	ضمان الإمداد الكافي والاستخدام الكفء للطاقة ومجال التنمية الصناعية والاستعمال المنزلي	ضمان الحصول على الطاقة الكافية للأغلبية الفقيرة خاصة بدائل الوقود الخشبي	تخفيض الآثار البيئية للوقود على النطاق المحلي والإقليمي والعالمي والتوسع في تنمية استعمال الغابات والبدايل المتجددة الأخرى
التعليم	ضمان وفرة المتدربين لكل القطاعات الاقتصادية الأساسية	ضمان الإنتاجية الكافية للتعليم للجميع من أجل حياة صحية ومنتجة	إدخال البيئة في المعلومات العامة والبرامج التعليمية
الدخل	زيادة الكفاءة الاقتصادية والنمو وفرص العمل في القطاع الرسمي	دعم المشاريع الصغيرة وخلق الوظائف لأغلبية الفقراء	ضمان الاستخدام للموارد الطبيعية الضرورية للنمو الاقتصادي في القطاعات الرسمية وغير الرسمية

المصدر: (قطوش مريم، 2017-18، الصفحات 36-37)

المبحث الثالث: دور التحول الطاقوي في تحقيق أهداف التنمية المستدامة

إن التحول الطاقوي يعتبر ركيزة من الركائز الأساسية لتحقيق التنمية المستدامة في ظل التحديات البيئية والاقتصادية المتزايدة، إذ يمثل الانتقال إلى مصادر طاقة نظيفة ومتجددة خطوة استراتيجية نحو تقليص الانبعاثات الكربونية، وتحقيق الأمن الطاقوي، وضمان استدامة الموارد الطبيعية. في هذا السياق، يكتسي التحول الطاقوي أهمية متزايدة لدوره في تعزيز النمو الاقتصادي الشامل، وتحقيق العدالة الاجتماعية، وحماية البيئة، مما يجعله أحد المحاور الجوهرية في السياسات التنموية للدول. ومن خلال هذا المبحث، سيتم تسليط الضوء على دور التحول الطاقوي في تحقيق التنمية المستدامة.

المطلب الأول: دور التحول الطاقوي في تعزيز كفاءة الموارد

يعتبر التحول الطاقوي خيارا استراتيجيا في سياق السعي نحو تنمية مستدامة وشاملة، إذ يساهم بشكل فعال في إعادة هيكلة منظومة إنتاج واستهلاك الطاقة بما يعزز من كفاءة استخدام المواد الطبيعية. فالانتقال من الاعتماد على الوقود الأحفوري إلى مصاد الطاقة المتجددة لا يقتصر فقط على تقليل الانبعاثات الضارة، بل يساهم أيضا في ترشيد استغلال الموارد المحدودة، من خلال تقنيات أكثر فعالية وأقل هدرا. كما يسمح هذا التحول بالحفاظ على جزء كبير من الاحتياجات غير المتجددة في باطن الأرض، مما يطيل عمرها الافتراضي ويحسن من التوازن البيئي والاقتصادي في آن واحد. يعمل التحول الطاقوي على تعزيز كفاءة الموارد من خلال:

أولاً: الحفاظ على النفط: معظم الصناعات الثقيلة الحديثة مثل صناعة الحديد، والإسمنت، والنقل الصناعي تعتمد بشكل رئيسي على البترول ومشتقاته كمصدر أساسي للطاقة. ذلك لأن البترول يوفر طاقة عالية وبتكلفة مناسبة، مما جعله الخيار المفضل لتشغيل الآلات والمصنع في جل دول العالم. وعلى هذا فإن الطاقات المتجددة تمثل خيارا مستداما تغني عن الاعتماد على النفط في بعض استخداماته. (دراج و بركان، 2024)

ثانياً: تقليل الأثر البيئي: إنّ اللجوء إلى الطاقة المعتمدة على البترول مثل الفحم والنفط والغاز عمل على رفع انبعاث الطربون الذي أدى إلى ارتفاع حرارة الأرض المسببة للاحتباس الحراري. وقد ساهم التحول الطاقوي نحو الطاقات المتجددة إلى تقليل التأثيرات المناخية الناتجة عن استخدام الوقود الأحفوري مما ساهم في استقرار درجات الحرارة. (دراج و بركان، 2024)

ثالثاً: تقليل التكاليف ورفع فعالية الإنتاج: لقد شهدت السنوات الأخيرة انخفاضا كبيرا في تكلفة إنتاج الكهرباء من مصادر متجددة حيث تراجعت التكلفة الشمسية بنسبة 85%، وطاقة الرياح البرية والبحرية بنسبة 56% و48% على التوالي بين عامي 2010 و2020. هذا الانخفاض الملحوظ في التكاليف يتيح فرصا لتوسيع إنتاج

الكهرباء من مصادر مستدامة دون الحاجة الى استنزاف الموارد الطبيعية المحدودة. وفضلا عن ذلك فإن التحسن المستمر في قدرة الطاقات المتجددة على المنافسة يعكس تقدما تكنولوجيا يترجم كفاءة أعلى في الإنتاج، مما يسمح بتلبية الطلب المتزايد على الطاقة بأساليب أكثر اقتصادية واستدامة. (United Nations، بلا تاريخ)

المطلب الثاني: التأثيرات البيئية والاقتصادية والاجتماعية للتحول الطاقوي في إطار التنمية المستدامة

إن التحول الى استخدام المصادر المتجددة في إنتاج الطاقة يعتبر أقل تكلفة وأخف ضررا مقارنة بالمصادر الناضبة، فهو يساهم في تحسين مؤشرات التنمية المستدامة وتموين الطاقة بطرق فعالة. وعليه سنوضح التأثيرات البيئية والاقتصادية والاجتماعية للتحول الطاقوي في إطار التنمية المستدامة من خلال الأبعاد التالية:

أولا: على المستوى الاقتصادي: إن التحول الطاقوي يعمل على خفض تكلفة الكهرباء في المناطق النائية التي تتميز بالدخل المنخفض، ما يجعل الحصول على الطاقة أسهل وأقل تكلفة. كما أن تطور الاقتصاد في هذه المناطق مرتبط بتحسين الظروف البيئية وتوفير مصادر بديلة للوقود الأحفوري كالطاقات المتجددة، وبالتالي يساهم في تحفيز النشاط الاقتصادي كالزراعة والصناعات التقليدية، وزيادة استهلاك الفرد للطاقة في هذه المناطق. ومن إيجابيات التحول الطاقوي أنه يمكن من قطع محطات الطاقة المتجددة بالشبكة العامة للطاقة، وهذا ما يجعل تزويد المناطق الريفية بالطاقة حلا عمليا وأرخص من ذي قبل. من جانب آخر فإن التحول الطاقوي يتيح الحصول على الطاقة من عدة أماكن مقارنة بمصادر الطاقة التقليدية التي تتميز بالتركز الجغرافي، ما يؤدي الى تعزيز الأمن الطاقوي وتقليل الاعتماد على الموارد الطبيعية في إنتاج الطاقة. كما يساهم التحول الطاقوي في الوقاية من التقلبات العالمية للأسعار الناتجة عن الحروب والنزاعات التجارية، من خلال الاعتماد على مصادر طبيعية ومجانية، وجذب الاستثمارات، وتحسين الميزان التجاري، وخلق وظائف محلية. (سعيداني، 2019)

ثانيا: على المستوى البيئي: إن الاعتماد على مصادر الطاقة التقليدية يؤدي الى إطلاق غاز ثاني أكسيد الكربون، مما يزيد من تركيزه في الغلاف الجوي. وهذا التراكم يعيق تسرب حرارة الأرض الى الفضاء، مسببا ارتفاعا في درجة حرارة الكوكب نتيجة لظاهرة الاحتباس الحراري. فإن الانتقال الى الطاقة المتجددة يساهم بشكل ملحوظ في تحسين الوضع البيئي من خلال تقليل انبعاث الغازات الضارة. (عيشاوي، 2016). بالإضافة لذلك، يحد التحول نحو مصادر الطاقة المتجددة من الاستنزاف السريع والمتواصل للموارد الطبيعية، ما يؤدي الى الحفاظ على هذه الموارد للأجيال القادمة (سعيداني، 2019). وقد أكد البنك الدولي على ضرورة إدراج البيئة كركن أساسي في التنمية، وعدم قياس النمو الاقتصادي على مجرد حساب المتوسط الاستهلاك الفردي، بل من الفروض النظر الى التدهور البيئي الناتج عن خطط التنمية الاقتصادية. (حنيش، 2021)

ثالثاً: على المستوى الاجتماعي: يساهم التحول الطاقوي في تحقيق بعد اجتماعي جوهري، حيث يساهم في تحسين مستوى معيشة السكان، لاسيما في المناطق الريفية والمعزولة، من خلال توفير خدمات الطاقة الأساسية كالكهرباء والمياه، مما يقلل من الفجوة الاجتماعية ويعزز العدالة في الحصول على الموارد. كما يساهم في خلق فرص عمل محلية، وتحسين خدمات الصحة والتعليم، وهو ما ينعكس إيجاباً على مؤشرات التنمية البشرية والاستقرار الاجتماعي على المدى الطويل. (سعيداني، 2019)

المطلب الثالث: تحديات وفرص التحول الطاقوي كمسار نحو مستقبل مستدام

يشهد استخدام الطاقة نمواً سريعاً، ويتجاوز الاستثمار في الطاقة النظيفة الجديدة الآن الاستثمار في الوقود الأحفوري. كما أن هذا التحول لا يخلو من التحديات، سواء في البنية التحتية، أو على مستوى سلاسل الإمداد، أو التكاليف. في المقابل يحمل التحول الطاقوي فرصاً كبيرة لتعزيز الأمن الطاقوي، وخلق فرص عمل، وتقليل الانبعاثات الكربونية. وعلى هذا يجب فهم التوازن بين الفرص والتحديات المصاحبة لهذا المسار لضمان انتقال فعال وعادل نحو اقتصاد منخفض الكربون.

أولاً: فرص التحول الطاقوي: تتمثل فرص التحول الطاقوي في الآتي: (Jennifer Layke، 2025)

1. تطوير أنظمة الطاقة: إن التحول الطاقوي يعتمد بشكل رئيسي على تطوير البنية التحتية والتقنية للكهرباء، كما أشارت إحصائيات إلى أنه سيتم تطوير أكثر من 80 مليون كيلومتر من البنية التحتية لشبكات الكهرباء بحلول عام 2040 ضمن جهود الدول للحد من الانبعاثات وتحقيق الحياد الكربوني. ويتم ذلك من خلال ربط مصادر الكهرباء المتفرقة وتوصيلها بالشبكة العامة للكهرباء لتعم الاستفادة من الطاقة النظيفة. كما تهدف الدول إلى ربط الشبكات المحلية بأخرى إقليمية سوءً بين الولايات أو الدول بحيث تعمل كشبكة واحدة كبيرة، مما يسمح لشركات المرافق العامة بتبادل الطاقة بسهولة حيث تنقل الطاقة من المناطق التي فيها فائض إلى مناطق أخرى تعاني من نقص وهذا يقلل من خطر انقطاع التيار، ويقلل التكاليف، ويدعم الطاقات المتجددة بمشاركة إنتاجها على نطاق أوسع.

2. تمويل مشاريع الطاقة المتجددة: يشهد الاستثمار في الطاقات المتجددة تزايداً ملحوظاً في السنوات الأخيرة، فقد بلغت هذه الاستثمارات سنة 2024 تريليوني دولار أمريكي على مستوى العالم. كما تتميز الطاقات المتجددة بتكاليف بناء عالية خاصة مع ارتفاع أسعار الفائدة في الدول النامية التي تعتمد على القروض في تمويل مشاريعها. ومما يساعد هذه الدول في تغيير مصادر الطاقة لديها الإعانات الخاصة ببنوك التنمية من خلال تمويل المشاريع، أو تخفيف العبء عن المستثمرين، أو مساندة الدول في صياغة أنظمة محفزة. فعلى سبيل المثال، بادرت مجموعة البنك الأفريقي للتنمية إلى تمويل سوكوندي، توغو بقيمة 26.5 مليون أورو لدعم تطوير محطة طاقة شمسية

كهروضوئية جديدة بقدرة 62 ميغاواط (مجموعة البنك الأفريقي للتنمية، 2025)، مما ساهم في دعم أهداف التوجو للتحول الطاقوي. إضافة الى القروض والدعم المالي، فإن السياسات المالية تسهم في تشجيع المستثمرين نحو الطاقات المتجددة، فقد ساعد قانون خفض التضخم وقانون البنية التحتية المشترك بين الحزبين في الولايات المتحدة بتشجيع ضخ الاستثمارات في مصادر الطاقة المتجددة على مستوى مختلف قطاعات الاقتصاد الوطني.

3. الاستخراج المسؤول للمعادن الأساسية: في ظل تسارع نمو التحول الطاقوي عبر العالم وجب توفير المعادن الأساسية لهذا التحول وبطريقة مسؤولة تراعي حقوق الناس والبيئة. إذ أن الطاقات المتجددة تتطلب معادن محدّدة مثل الليثيوم والكوبالت والنيكل، إلا أن هناك عددا قليلا من الدول التي تمتلك مصانع لتثقيتها ومعالجتها، الأمر الذي منح هذه الدول نفوذا كبيرا في سوق الطاقة النظيفة. يمكن أيضا تقليل الضغط على المعادن المهمة من خلال إعادة تدوير المواد المستخدمة وتصميم منتجات تقلل الحاجة للمواد الجديدة. إذا تم دعم إعادة التدوير بشكل جيد، فمن الممكن تقليل الحاجة للمعادن بنسبة 25% الى 40% بحلول عام 2050.

4. تحول الطلب من كبار مستخدمي الطاقة: شهدت السنوات الأخيرة ارتفاعا ملحوظا في الطلب على الطاقات المتجددة، فقد أعلنت شركات كبرى التزامها باتباع ممارسات مستدامة مثل شركة مايكروسوفت وميتا وأبل وغيرها مما أدى الى تعزيز استخدام الطاقات المتجددة لديها. الأمر الذي نتج عن نمو سوق الطاقة النظيفة وتوسّعه. يجدر القول أنّ زيادة الطلب يعتمد على السياسات الحكومية التي تقوم بسنّ القوانين وفرض الضرائب التي من شأنها أن تشجع على تغيير أنماط استهلاك الطاقة. كما أن تعزيز التعاون بين كبار مستهلكي الطاقة في المدن، مثل القطاعات التجارية والصناعية والمباني، هو خطوة محورية في مسار التحول الطاقوي. فعندما تنسق هذه الجهات جهودها وتعمل بشكل تكاملي في إدارة الطلب على الطاقة، فإن ذلك يفتح المجال أمام تبني حلول أكثر كفاءة واستدامة. هذا النوع من التنسيق يساهم في تقليل الضغط على الشبكات، ويعزز الاعتماد على مصادر طاقة نظيفة، ويوفر بيئة ملائمة لنشوء سوق طاقة حديثة تتميز بالوفرة والموثوقية، بما يتماشى مع أهداف التنمية المستدامة والطموحات المناخية.

5. التغلب على عقبات تحديد الموقع: رغم التقدم التقني في مشاريع الطاقة النظيفة، أصبحت المعارضة المحلية تمثل عائقا متزايدا أمام تنفيذها. فقد أدّت الاعتراضات المجتمعية إلى تأخير أو إلغاء العديد من المشاريع، كما هو الحال في الولايات المتحدة حيث سنّت قوانين محلية تقيد التطوير، وفي إسبانيا حيث منعت الاحتجاجات إنشاء مزارع رياح جديدة. يبرز ذلك أهمية إشراك المجتمعات المحلية لضمان نجاح التحول الطاقوي. ومن الضروري أيضا إشراك المجتمعات المحلية منذ المراحل الأولى، ويتطلب ذلك الاستماع لمخاوفهم وتقديم معلومات دقيقة وفي الوقت المناسب عن الفوائد والآثار المحتملة. يمكن أن تساهم اتفاقيات منافع المجتمع، وهي عقود قانونية بين

المطورين والمجتمعات، في تعزيز هذا الشعور من خلال توفير فرص عمل أو تحسين البنية التحتية. إنّ بطء إجراءات إصدار التصاريح والتخطيط للبنية التحتية من أبرز التحديات التي تعرقل التحول إلى الطاقة النظيفة، إذ قد تستغرق العملية عدة سنوات. ولمواكبة وتيرة التغيير المطلوبة، ينبغي على الحكومات تبسيط هذه الإجراءات من خلال وضع أطر تنظيمية واضحة، وتعزيز التنسيق بين الجهات المعنية، وزيادة عدد الموظفين المخصصين لمعالجة التصاريح، بالإضافة إلى تحديد جداول زمنية ملزمة للمراجعات البيئية والإدارية، مع استمرار إشراك المجتمعات المحلية في كل المراحل.

6. تنمية القوى العاملة في مجال الطاقة في المستقبل: يتطلب التحول العالمي في مجال الطاقة وجود قوى عاملة مدربة وقادرة على تلبية متطلبات هذا التغيير. ويشمل ذلك إعداد جيل جديد من الفنيين، والمهندسين، ورواد الأعمال القادرين على تصميم وتشغيل أنظمة الطاقة الحديثة، مما يجعل الاستثمار في التعليم والتدريب المهني ركيزة أساسية لدعم هذا التحول. التحول إلى الطاقة المستدامة محرك قوي لخلق فرص العمل، حيث يوفر ملايين الوظائف حول العالم مع إمكانات نمو كبيرة، خاصة في مجالات ذات جودة عالية. ففي المملكة المتحدة مثلاً، تشير التقديرات إلى أن انتقال قطاع الطاقة نحو المصادر النظيفة قد يؤدي إلى زيادة في فرص العمل بنسبة تصل إلى 50%، مما يعكس الأثر الاقتصادي الإيجابي لهذا التحول.

ثانياً: تحديات التحول الطاقوي: رغم الفرص الواعدة التي يوفرها التحول نحو الطاقة النظيفة، إلا أن هذا المسار لا يخلو من التحديات. فتنفيذ هذا التحول على نطاق واسع يتطلب تجاوز عقبات تقنية واقتصادية واجتماعية وتنظيمية معقدة، مما يستوجب تنسيقاً فاعلاً بين الحكومات والمجتمعات والقطاع الخاص لضمان تحقيق الأهداف المناخية والتنمية المرجوة. يمكن تلخيص التحديات المرتبطة بمخاطر التحول غير المنظم في النقاط التالية:

1. تحديات تقنية: تخزين الطاقة وموثوقية الشبكة: فالتخزين الفعال للطاقة وضمان استقرار الشبكة الكهربائية من التحديات التقنية الأساسية، إذ أن دمج مصادر الطاقة المتقطعة، مثل الشمس والرياح، يتطلب حلولاً متقدمة لتخزين الطاقة تضمن توافرها المستمر والثابت؛ (Burhans و Wallack، 2024)

2. تحديات اقتصادية: الاستثمارات وديناميكيات السوق: يتطلب التحول نحو الطاقة النظيفة استثمارات ضخمة في تقنيات وبنى تحتية جديدة. كما تؤثر تغيرات الدعم والتحفيزات، إلى جانب ديناميكيات السوق المتغيرة، على وتيرة اعتماد الطاقات المتجددة واستراتيجيات التمويل للمؤسسات والمستثمرين؛ (Burhans و Wallack، 2024). من ناحية أخرى، يرى خبراء اقتصاديون كـ Jean Pisani-Ferry أن تسريع الانتقال دون تقييم دقيق لتكلفته الاقتصادية قد يؤدي إلى صدمات عرض تضخمية، شبيهة بأزمات السبعينات. لذلك، فإن التحول الطاقوي يجب أن يكون تدريجياً، ومدروساً من ناحية الكلفة والفوائد. (Yergin، 2022، صفحة 11)

3. **تحديات اجتماعية: فقدان الوظائف وإعادة التأهيل المهني:** يؤدي التحول نحو الطاقة المتجددة إلى تهديد فرص العمل في الصناعات المعتمدة على الوقود الأحفوري، لذا فإن إعادة تأهيل العاملين وتدريبهم لشغل وظائف جديدة في قطاع الطاقة النظيفة يمثل ركيزة لتحقيق انتقال عادل؛ (Burhans و Wallack، 2024)

4. **عوائق تنظيمية وتشريعية:** قد تعرقل بعض الأطر التنظيمية القديمة أو غياب الدعم المؤسسي الكافي التقدم في تبني مصادر الطاقة المتجددة. وهو ما يستوجب إصلاحات استراتيجية لضمان سلاسة هذا التحول. (Burhans و Wallack، 2024)

5. **تعقيدات دمج الطاقات المتجددة:** لا يقتصر دمج مصادر الطاقة المتجددة في المزيج الطاقوي على الجوانب التكنولوجية فقط، بل يتطلب كذلك تعديلات في إدارة أنظمة الإنتاج والتوزيع لضمان التوازن بين طبيعة الطاقة المتقطعة واحتياجات الشبكة الكهربائية. (Burhans و Wallack، 2024)

6. **تحديات جيوسياسية وتنموية:** إن التوتر المتزايد بين الدول المتقدمة والدول النامية حول مسؤولية الانبعاثات الكربونية وتمويل التحول، في ظل الضغوط الاقتصادية المتزايدة على الدول النامية نتيجة صدمات السلع، وارتفاع أسعار الفائدة، وتدهور العملات. كما يظهر أن دول الجنوب تسعى لتحقيق التوازن بين تقليل الانبعاثات وتلبية أولوياتها التنموية، مثل محاربة الفقر وتحسين الصحة، وذلك عبر استخدام مصادر طاقة تقليدية كالغاز الطبيعي كمرحلة انتقالية. ويرى النص أن تجاهل هذه الفجوة من قبل الدول المتقدمة يزيد من تعقيد المشهد الجيوسياسي للتحول الطاقوي؛ (Yergin، 2022، الصفحات 11-12)

7. **انقطاع التمويل وصعوبة تأمين سلاسل التوريد اللازمة لتحقيق أهداف الحياد الكربوني:** فالمبادرات الكبرى مثل قانون خفض التضخم في الولايات المتحدة وخطة REPowerEU في أوروبا تسهم في زيادة الطلب على المعادن الأساسية لتكنولوجيا الطاقة المتجددة، مثل التوربينات الهوائية والمركبات الكهربائية والألواح الشمسية. غير أن الدول النامية تواجه صعوبات كبيرة في الحصول على التمويل اللازم لتطوير بنيتها التحتية الطاقوية، خاصة في ظل توقف البنوك الغربية والمؤسسات المالية متعددة الأطراف عن تمويل مشاريع الوقود الأحفوري، مثل الأنابيب والموانئ، مما يفاقم الفجوة بين الشمال والجنوب يظهر تحليل أجرته مؤسسة (S&P Global) أن الطلب على النحاس، على سبيل المثال، سيحتاج إلى أن يتضاعف بحلول منتصف ثلاثينيات هذا القرن لتحقيق أهداف 2050. غير أن نقطة الاختناق الكبرى تكمن في العرض، إذ تتطلب عملية تطوير مناجم جديدة سنوات طويلة (تصل إلى 20 سنة)، بينما يظل الإنتاج العالمي مركزا في عدد محدود من الدول (مثل تشيلي والبيرو). علاوة على ذلك، السباق نحو الحياد الكربوني قد يؤدي إلى تنافس جيوسياسي محتدم، خاصة بين الولايات المتحدة

والصين، حول تأمين هذه الموارد الحيوية، ما يضيف بعدا استراتيجيا ومعقدا للتحول الطاقوي. (Yergin، 2022، الصفحات 12-13)

خلاصة الفصل

تناول هذا الفصل الإطار النظري والتحليلي لمفاهيم تشكّل الأساس لفهم التحول الطاقوي والتنمية المستدامة. في بدايته، يعرّف التحول الطاقوي بوصفه انتقالا تدريجيا من الاعتماد على مصادر الطاقة التقليدية (النفط، الغاز، الفحم) نحو مصادر طاقة متجددة ونظيفة، استجابةً للتحديات البيئية والاقتصادية والاجتماعية المتزايدة. كما أبرز الفصل الأبعاد الرئيسية لهذا التحول، مثل تحقيق الأمن الطاقوي، تقليل انبعاثات الكربون، وتحفيز الابتكار التكنولوجي، ويشير إلى أن التحول لا يرتبط فقط بتغيير المصدر الطاقوي، بل يتطلب تعديلا في السياسات والبنى التحتية والأنماط الاستهلاكية. من جهة أخرى، عرض الفصل مفهوم التنمية المستدامة، بوصفها نمطا من النمو الشامل يوازن بين البعد الاقتصادي والاجتماعي والبيئي، ويضمن حقوق الأجيال الحالية والمستقبلية. كما يسلط الضوء على الروابط الوثيقة بين التحول الطاقوي وتحقيق أهداف التنمية المستدامة، ولا سيما الهدف السابع من أهداف الأمم المتحدة للتنمية المستدامة المتعلق بالطاقة النظيفة. وفي الختام، أكد الفصل أن نجاح التحول الطاقوي لا يقاس فقط بالقدرة على تنويع مصادر الطاقة، بل أيضا بمدى مساهمته في تحقيق العدالة الاجتماعية، خفض الفقر الطاقوي، وضمان استدامة الموارد البيئية.

الفصل الثاني: تجربتا التحول
الطاقوي في الجزائر والمملكة العربية
السعودية: تحليل مقارن في ضوء
أهداف التنمية المستدامة

تمهيد

بفعل الآثار المدمرة لظاهرة الاحتباس الحراري وتلوث البيئة، تتجه دول العالم للاعتماد على الطاقات المتجددة كمصدر للطاقة والتخلي عن استخدام الوقود الأحفوري، حيث شهد هذا التحول اتساعا وتطورا على مستوى العالم ليصبح جزءا من التحول الشامل نحو التنمية المستدامة. جلب هذا التحول في قطاع الطاقة عدة منافع شملت جميع مستويات المجتمع والدولة، حيث أدى الى خفض الكربون وتعزيز الأمن الطاقوي وتقليل تكاليف الطاقة وتوفير فرص العمل، الى جانب ديمومتها وسهولة إقامة منشآتها مقارنة بمصادر الطاقة الناضبة. وعليه، فقد باتت دول العالم المتقدمة والنامية في سباق محموم نحو تطوير مصادر الطاقة المتجددة وتحقيق الاستدامة البيئية، من بينها الجزائر والسعودية اللتان تسعيان إلى تحقيق التحول الطاقوي عبر استراتيجيات تهدف إلى تنويع مزيج الطاقة وتعزيز الاستدامة. ولمعرفة الاستراتيجيات الخاصة بالدولتين وإمكانيات كل واحدة منهما، سيتم تقسيم هذا الفصل الى ثلاثة مباحث تتناول إمكانيات الدولتين في قطاع الطاقة ومقارنتها، كالآتي:

المبحث الأول: تحليل المزيج الطاقوي في سياق التحول الطاقوي في ضوء المؤشرات والمعطيات؛

المبحث الثاني: استراتيجيات وبرامج التحول الطاقوي في الجزائر والمملكة العربية السعودية؛

المبحث الثالث: التحول الطاقوي كآلية لتعزيز التنمية المستدامة.

الفصل الثاني: تجربتنا التحول الطاقوي في الجزائر والمملكة العربية السعودية: تحليل مقارن في ضوء أهداف التنمية المستدامة

المبحث الأول: تحليل المزيج الطاقوي في سياق التحول الطاقوي في ضوء المؤشرات والمعطيات الراهنة

تزخر الجزائر والسعودية بموارد طاقوية هائلة ما يدفعهما للنهوض بقطاع الطاقة من أجل تحقيق التنمية المستدامة، فقد أشارت إحصائيات إلى امتلاكهما احتياطات كبيرة من لوقود الأحفوري كالنفط والغاز إضافة إلى تنوع مصادر الطاقة المتجددة كالطاقة الشمسية وطاقة الرياح. كما عملت الدولتين على إنشاء شركات ومشاريع لتطوير الطاقة المتجددة في ظل التحول الطاقوي، وتم وضع أهداف للتنمية قطاع الطاقة ورسم خطط تنموية هادفة في هذا المجال. من خلال هذا المبحث، سيتم تسليط الضوء على خصائص، مراحل ومقومات، واستراتيجيات التحول الطاقوي في الدولتين.

المطلب الأول: خصائص التحول الطاقوي في الجزائر والمملكة العربية السعودية

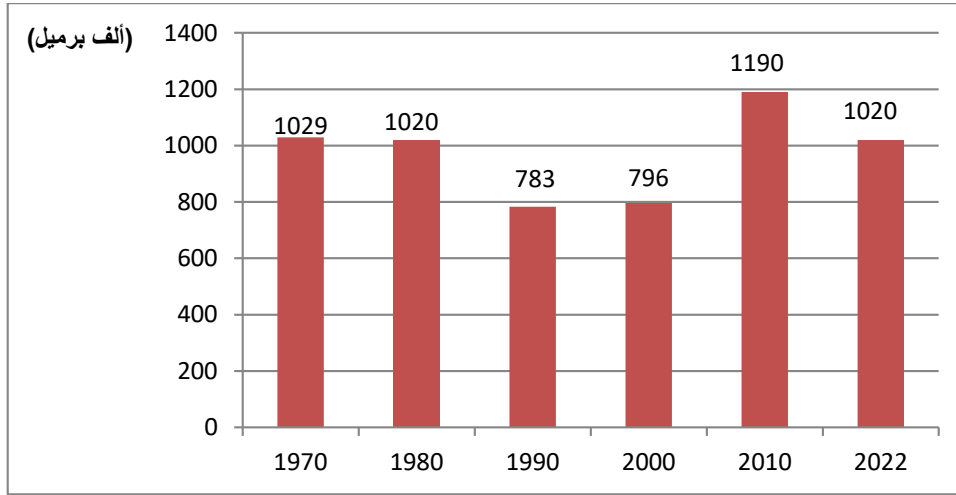
تتجه الجزائر والمملكة العربية السعودية، كدولتين رائدتين في إنتاج المحروقات، نحو تحول طاقوي استراتيجي مدفوع بتحديات داخلية وخارجية، مع اختلاف في أولويات وخصائص كل منهما. فيما يلي سيتم التطرق لواقع موارد الطاقة الأحفورية ومؤشرات الأداء الطاقوي في الجزائر والسعودية، بالإضافة إلى موقعهما في سوق الطاقة الدولية.

أولاً: واقع موارد الطاقة الأحفورية: تمتلك الدولتان موارد أحفورية غنية جداً، لكن هناك فروقات في النوع، الحجم، والدور العالمي لكل دولة في هذا المجال.

1. موارد الطاقة الأحفورية في الجزائر: تزخر الجزائر بالموارد الأحفورية الآتية:

1.1. النفط: في مجال إنتاج المحروقات، تعتبر الجزائر نموذجاً بفضل تنوع إنتاجها الذي يشمل النفط الخام والغاز الطبيعي والسائل. علاوة على ذلك، يتميز النفط الجزائري بجودته العالية مقارنة بالأنواع الأخرى المصدرة من دول أوبك. ويظهر النفط المستخرج من بئر وادي قيطيريني، وهو أول بئر اكتشف في البلاد، ذو نقاوة فائقة، حيث قدرت كثافته بـ0.83، كما تعتبر المكثفات المصاحبة للغاز الطبيعي من أهم المنتجات البترولية في الجزائر، وهي ذات جودة عالية تجعل البلاد من المنتجين والمصدرين البارزين. يعود هذا التميز إلى نفط "صحاري بليند" (Sahari Blend) الخفيف الذي تنتجه الجزائر، والذي يتميز بمحتواه المنخفض جداً من الكبريت (0.14%) فقط). هذه الخاصية تجعله مفضلاً بين نفوط دول أوبك لإنتاج المشتقات البترولية الخفيفة ذات الطلب العالي (بن رمضان أنيسة، 2015، صفحة 187). الشكل الآتي يوضح لنا الإنتاج اليومي من النفط الخام في الجزائر:

الشكل 02-01: أعمدة بيانية توضح توزيع إنتاج النفط الخام في الجزائر يوميا



المصدر: من إعداد الطالب بالاعتماد على بيانات منظمة الأوبك (OPEC، 2022)

من خلال الشكل البياني يتضح التذبذب في حجم إنتاج النفط في الجزائر على مدار السنوات المذكورة، فقد شهد إنتاج النفط في الجزائر ارتفاعا ملحوظا من فترة الاستقلال الى أواخر الثمانينات، حيث بلغ حوالي 1,02 مليون برميل في اليوم سنة 1980 وهذا راجع الى اعتماد الاقتصاد الجزائري بشكل كبير على عائدات النفط لتمويل خطط التنمية والمشاريع الحكومية، إضافة الى رغبة بعض دول الأوبك منها الجزائر في زيادة إنتاجها لاستعادة مكانتها السوقية في مواجهة الإنتاج المتزايد من خارج الأوبك. ثم شهدت أسعار النفط في أواخر الثمانينات انخفاضا مفاجئا بسبب الفائض الكبير في المعروض العالمي ليلبلغ حوالي 783 ألف برميل في اليوم. بينما خلال العقد الأول من الألفية الجديدة عاد ارتفاع إنتاج النفط في الجزائر حيث بلغ 1,19 مليون برميل في اليوم بسبب زيادة أسعار البترول وتحديدا عام 2003، ثم في عام 2008 بدأ الإنتاج ينخفض نتيجة الأزمة المالية العالمية التي أدت الى تأخير بعض المشاريع في القطاع على المدى القصير ليلبلغ سنة 2022 حوالي 1,02 مليون برميل في اليوم.

2.1. الغاز الطبيعي: يشكل الغاز المصدر الأول للطاقة في الجزائر بنسبة 65% من إجمالي إمدادات الطاقة حسب الوكالة الدولية للطاقة (2025). حيث يعتمد الاقتصاد الجزائري بصورة أساسية وجوهرية على الثروة الغازية لتمويل مشاريعه والحصول على الطاقة، من هذا أولت الجزائر اهتماما كبيرا بهذا القطاع الإستراتيجي منذ الاستقلال، فقد قامت بإنشاء الشركة الوطنية لنقل وتسويق المحروقات (سوناطراك) سنة 1963، كما بادرت بإطلاق عدة مشاريع غازية سنة 1969 منها مركب تمييع الغاز بسكيكدة ومصع الأسمدة، إضافة الى افتتاح أول خط أنابيب غاز "إنريكو ماتي" الدولي إلى إيطاليا سنة 1983، وبدء برنامج مشترك بين سوناطراك وبي بي لتطوير حقول

الفصل الثاني: تجربتنا التحول الطاقوي في الجزائر والمملكة العربية السعودية: تحليل مقارن في ضوء أهداف التنمية المستدامة

الغاز في عين صالح سنة 2000، وكذلك ربط بني صاف في الجزائر بالميريا في إسبانيا عبر خط أنابيب غاز ميدغاز الذي تم تشغيله سنة 2011. كما تزخر الجزائر ببنية تحتية قوية ومتطورة مخصصة لإنتاج ونقل وتوزيع الغاز أبرزها مركب تمبيع الغاز الطبيعي بسكيدة GL1K بطاقة إنتاجية 10 ملايين متر مكعب في السنة، ومركب GL1Z بأرزو بطاقة إنتاجية تبلغ 56,17 مليون طن من الغاز الطبيعي المسال في السنة، ومركب GL2Z بطبوة بقدرة تمبيع تقدر ب 17,80 مليون متر مكعب من الغاز الطبيعي المسال في السنة، ومركب GL3Z الذي بدأ العمل الفعلي في 2014 بقدرة تمبيع تقدر ب 10.6 مليون متر مكعب من الغاز الطبيعي المسال في السنة. إضافة إلى امتلاك شركة سوناطراك مصنعين متخصصين في معالجة وفصل غاز البترول المسال لإنتاج البوتان والبروبان، بقدرة إجمالية تصل إلى 10.4 مليون طن سنويا (وكالة الأنباء الجزائرية، 2024).

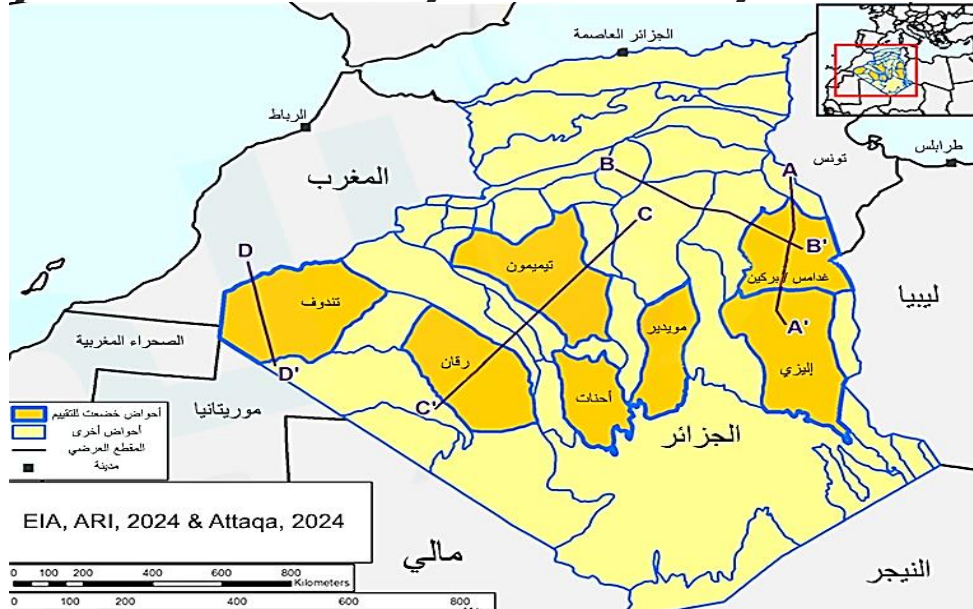
ووفقا لمنتهى الدول المصدرة للغاز (GECF)، الغاز الطبيعي هو الحل الرئيسي لتحقيق التحول طاقوي مستدام، حيث يشهد استخدامه في الوقت الراهن تطورا متسارعا في مجالات أخرى، مثل محطات توليد الكهرباء والصناعة، نظرا لكفاءته الطاقوية وخصائصه البيئية. بالإضافة إلى ذلك، صرح (NJ Ayuk)، رئيس مجلس إدارة الغرفة الإفريقية للطاقة (AEC)، فإن الغاز الطبيعي هو المفتاح لمستقبل مزدهر والتحول عادل للطاقة في إفريقيا. (Africa Energy Portal، 2024)

3.1. الغاز الصخري: وهو من موارد الطاقة الأحفورية غير التقليدية. يعرف الغاز الصخري (الغاز غير التقليدي أو غاز السجيل) بأنه أحد أنواع المحروقات غير التقليدية التي تظل محبوسة داخل مسامات دقيقة لصخور السجيل الرسوبية ذات النفاذية المنخفضة للغاية. ويتكون هذا النوع من الغاز نتيجة لتعرض المادة العضوية في الصخور الأم إلى درجات حرارة وضغوط مرتفعة على مدى ملايين السنين، دون أن ينجح هذا الغاز - على خلاف الغاز التقليدي - في الهجرة من الصخور الأم إلى الخزانات ذات النفاذية الأعلى، مما يصعب من عملية استخراجها، ويستدعي اللجوء إلى تقنيات متقدمة وغير تقليدية في عمليات الاستخراج، أبرزها الحفر الأفقي والتكسير الهيدروليكي (المائي) (رجب عز الدين، 2024).

تفيد تقديرات إدارة معلومات الطاقة الأميركية بأن احتياطيات الغاز الصخري في الجزائر تتوزع على سبعة أحواض هيدروكربونية رئيسية، يقدر مجموع ما تحتويه من الغاز الصخري بنحو 3.518 كوادريليون قدم مكعبة، منها حوالي 707 تريليونات قدم مكعبة قابلة للاستخراج تقنيا وفقا للتكنولوجيا الحالية. وتشمل هذه الأحواض: حوض غدامس (بركين)، حوض إليزي، أحواض تميمون، حوض أحنات، حوض مويدير في المنطقة الوسطى، حوض رقان، وحوض تندوف في الجنوب الغربي (أنظر شكل 02-02). تعتبر هذه الأحواض من المناطق الجيولوجية الأكثر غنى بالهيدروكربونات غير التقليدية في شمال إفريقيا. علاوة على ذلك، تشير ذات التقديرات

الفصل الثاني: تجربتنا التحول الطاقوي في الجزائر والمملكة العربية السعودية: تحليل مقارن في ضوء أهداف التنمية المستدامة (2015) إلى أن ستة من هذه الأحواض السبعة تحتوي على نحو 121 مليار برميل من احتياطيات النفط الصخري والمكثفات، منها ما يقدر بـ 5.7 مليارات برميل قابلة للاستخراج تقنيا. (رجب عز الدين، 2024، بتصرف).

شكل 02-02: المناطق الجغرافية لأحواض المناطق الجغرافية لأحواض النفط والغاز الصخري في الجزائر



المصدر: (رجب عز الدين، 2024)

ويمكن توضيح توزيع احتياطي الغاز الصخري لهذه الأحواض في الجدول التالي:

جدول 01-02: توزيع احتياطي الغاز الصخري في الجزائر

الغاز الصخري القابل للاستخراج تقنيا (تريليون قدم مكعبة)		احتياطي الغاز الصخري (تريليون قدم مكعبة)	الحوض
يعود للعصر الديفوني	يعود للعصر السيلوري		
106	176	496 + 731	غدامس (بركين)
56		403	إيزي
93	59	467 + 296	تميمون
9	51	50 + 256	أحنات
10		48	مويدير
16	105	94 + 542	رقان
26		135	تندوف
707		3518	المجموع

المصدر: من إعداد الطالب اعتمادا على البيانات المقدمة من طرف (رجب عز الدين، 2024)

الفصل الثاني: تجربتا التحول الطاقوي في الجزائر والمملكة العربية السعودية: تحليل مقارنة في ضوء أهداف التنمية المستدامة

تعكس الأرقام المقدمة والمتعلقة بأحواض الغاز الصخري الرطب والجاف، كما هو مبين في الخارطة الجيولوجية أعلاه (شكل 02-02)، الإمكانات الكبيرة للطاقة غير التقليدية في الجزائر، وغير المستغلة بعد بالشكل الكافي، مما قد يمنحها فرصة استراتيجية لتعزيز استدامة إمداداتها الطاقوية وتنويع صادراتها، خاصة مع تراجع الاحتياطات التقليدية.

2. **مصادر الطاقة الأحفورية في المملكة العربية السعودية:** كمثّلتها الجزائر، المملكة العربية السعودية من أبرز الدول الغنية بمصادر الطاقة الأحفورية، لا سيما النفط والغاز الطبيعي، حيث تمتلك احتياطات ضخمة جعلتها لاعباً رئيساً في أسواق الطاقة العالمية. وقد شكّلت هذه المصادر الركيزة الأساسية لنمو الاقتصاد السعودي لعقود متتالية، ويبرز ذلك من خلال:

1.2. النفط: تمتلك المملكة احتياطات ضخمة من النفط الخام، وهي تحتل المركز الثالث عالمياً في إنتاج النفط الخام بمتوسط 9.7 مليون برميل يومياً في عام 2023، بعد الولايات المتحدة وروسيا. وتشكل أنشطة النفط الخام والغاز الطبيعي 25.4% من الناتج المحلي الإجمالي للمملكة (HKTDC Research، 2024). وفيما يلي توزيع حقول النفط والغاز الطبيعي في السعودية:

شكل 02-03: خريطة حقول النفط والغاز الطبيعي الرئيسية في المملكة العربية السعودية



المصدر: إدارة معلومات الطاقة الأمريكية (U.S. Energy Information Administration، 2024)

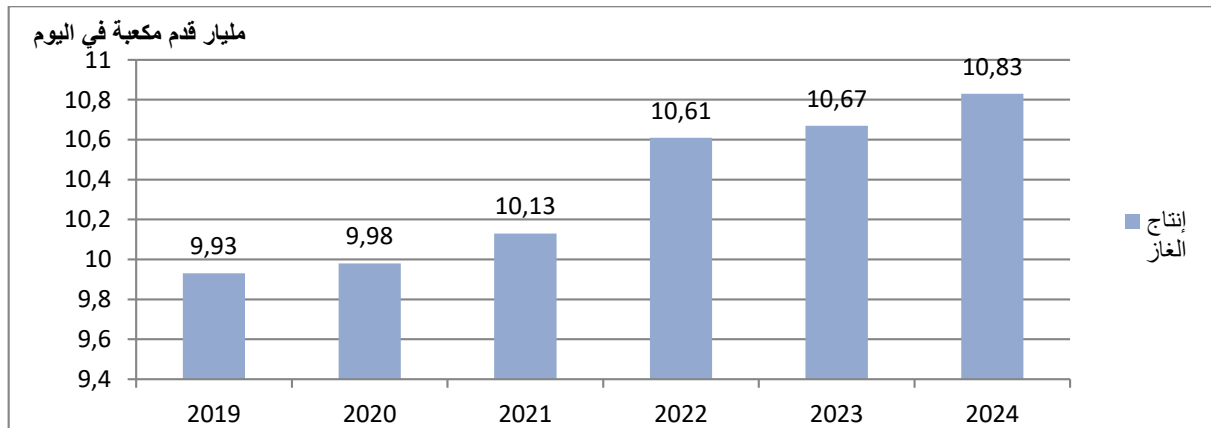
الفصل الثاني: تجربتنا التحول الطاقوي في الجزائر والمملكة العربية السعودية: تحليل مقارن في ضوء أهداف التنمية المستدامة

من خلال الشكل الذي يوضح توزيع حقول النفط والغاز الطبيعي في السعودية والمبينة باللون الأزرق في الخريطة يتضح لنا تمركز هذه الموارد خاصة في المنطقة الشرقية من المملكة، والتي تضم حقولا عملاقة مثل الغوار وبقيق والقطيف، كما يشير إلى طبيعة التكوينات الجيولوجية التي سمحت بتواجد هذه الكميات الهائلة من المحروقات في هذه المنطقة بالذات، بالإضافة إلى القرب من موانئ التصدير على الخليج العربي.

2.2. الغاز الطبيعي: تمتلك السعودية احتياطات هائلة من الغاز الذي يؤهلها لتعزيز أمنها الطاقوي وتصدير كميات هائلة للأسواق العالمية، فقد أولت عناية بتطوير قطاع الغاز الطبيعي في السنوات الأخيرة نظرا لارتفاع الطلب المحلي على الكهرباء وفي ظل برنامج رؤية المملكة 2030 الذي يهدف الى تنويع مصادر الدخل في السعودية (VISUNA، بلا تاريخ).

تساهم شركة أرامكو السعودية في تطوير قطاع الغاز الطبيعي خاصة في السنوات الأخيرة، فقد ساهمت في إضافة حوالي 15 تريليون قدم مكعبة من الغاز الى احتياطات حقل الجافورة للغاز غير التقليدي، ليُتوقع بدأ التشغيل في معمل الغاز لحقل الجافورة السنة الجارية 2025 في مراحله الأولى. وقامت بتحقيق أول مشروع في السعودية تجسد في تخزين الغاز وإعادة إنتاجه من جديد في حقل الحوية عنيزة، مما يسمح لأرامكو بتوفير ملياري قدم مكعبة من الغاز يوميا عند الحاجة بفضل تخزين الغاز، كما يجعل إمدادات الغاز أكثر استقرارا وقدرة على التكيف مع احتياجات السوق، ووقّعت الشركة اتفاقيات الهندسة والتوريد والبناء لتطوير معمل الفاضلي للغاز من أجل زيادة قدرة المعمل على معالجة الغاز ب 1.5 مليار قدم مكعبة يوميا بحلول عام 2027 (أحمد عمار، 2025). وفيما يلي تطور إنتاج أرامكو السعودية من الغاز:

شكل 02-04: تطور إنتاج أرامكو السعودية من الغاز



المصدر: من إعداد الطالب اعتمادا على البيانات المقدمة من طرف (أحمد عمار، 2025)

الفصل الثاني: تجربتنا التحول الطاقوي في الجزائر والمملكة العربية السعودية: تحليل مقارن في ضوء أهداف التنمية المستدامة

من خلال الشكل البياني الذي يبين إنتاج أرامكو السعودية من الغاز يتضح لنا تطور مستمر خلال السنوات الست الماضية وهذا يبين اهتمام الشركة والسعودية ككل بقطاع الغاز الطبيعي تماشيا مع رؤية 2030 الذي يهدف الى التنويع الاقتصادي وعدم الاعتماد بشكل رئيسي على النفط كمصدر للدخل، بالإضافة إلى جانب دوره في توليد 50% من الكهرباء ضمن المزيج. هذا وتخطط أرامكو بحلول 2030 الى زيادة إنتاجها من الغاز الطبيعي بسبب تزايد الطلب العالمي المتوقع في السنوات القادمة زيادة الى المشاريع الاستثمارية الناجحة التي قامت بها الشركة في السنوات الأخيرة والتي عملت على نمو المحصول من الغاز.

3.2. الغاز الصخري: يحتوي حقل الغاز في الجافورة نحو 200 تريليون قدم مكعبة قياسية من الغاز الطبيعي ما يجعله أكبر طبقة غاز صخري غنية بالسوائل في الشرق الأوسط، وبإمكانه أن يساعد شركة أرامكو في طموحها لتقليل الانبعاثات عن طريق مساهمته في التحول الطاقوي. كما يمكنه إمداد قطاع التكرير والمعالجة والتسويق والبيتروكيميايات بمواد خام عالية الجودة لاستعمالها في مختلف الصناعات (أندرو غراي، 2022). وقد أعلن الرئيس التنفيذي لشركة أرامكو أن الغاز الصخري سيعزز القدرة الإنتاجية للشركة بشكل كبير ليصل الى 4 مليارات قدم مكعبة سنة 2024، إلا أن هناك تحديات تواجه هذا القطاع جعلت السعودية تتأخر في إنتاجه بالرغم من الاحتياجات الهائلة التي تمتلكها من هذا المورد تمثلت في التكلفة المرتفعة لإنتاج الغاز الصخري مقارنة بالغاز التقليدي، التقنيات الحديثة والمتطورة اللازمة لحفر واستخراج هذا المورد، إضافة الى تطلب مياه كثيرة وأنواع من الكيماويات لتكسير الصخور الغازية. ومع ذلك فإن شركة أرامكو تمتلك التقنيات اللازمة لإنتاج الغاز الصخري وتحتاج الى ضبط التكلفة لجعل هذا المورد ذا سعر مقبول (صحيفة مكة المكرمة، 2016).

ثانيا: موقع البلدين في سوق الطاقة الدولية: إن مكانة الدول في سوق الطاقة الدولية من العوامل المحورية التي تؤثر في سياساتها الاقتصادية وعلاقاتها الجيوسياسية. ويكتسب تحليل موقع الجزائر والسعودية في هذه السوق أهمية خاصة لفهم مدى تأثيرهما في حركة العرض والطلب العالمي، واستغلالهما لمواردهما الطبيعية، إضافة إلى أدوارهما في المنظمات الدولية ذات الصلة بمجال الطاقة. ويمكن إبراز مكانة الدولتين كالتالي:

1. من حيث العضوية: تحتل الجزائر والمملكة العربية السعودية مكانة استراتيجية في سوق الطاقة الدولية، ويبرز ذلك من خلال عضويتها النشطة والمؤثرة في عدد من المنظمات الدولية المحورية. فكلاهما عضو في منظمة الدول المصدرة للنفط (OPEC) التي تأسست سنة (1960) وتضم 13 من كبرى الدول المصدرة للنفط حول العالم حتى 2013. (وحدة أبحاث الطاقة، 2021) تشكل السعودية عضوا مؤسسا (1960) ذي قدرة على التأثير في قرارات الإنتاج وتوفير استقرار السوق، بينما تسهم الجزائر (1969) كعضو أقدم في صياغة السياسات. ويتعاون البلدان أيضا ضمن تحالف أوبك بلس (OPEC+) الذي عقد استجابة لانخفاض حاد في أسعار النفط نتيجة الزيادة

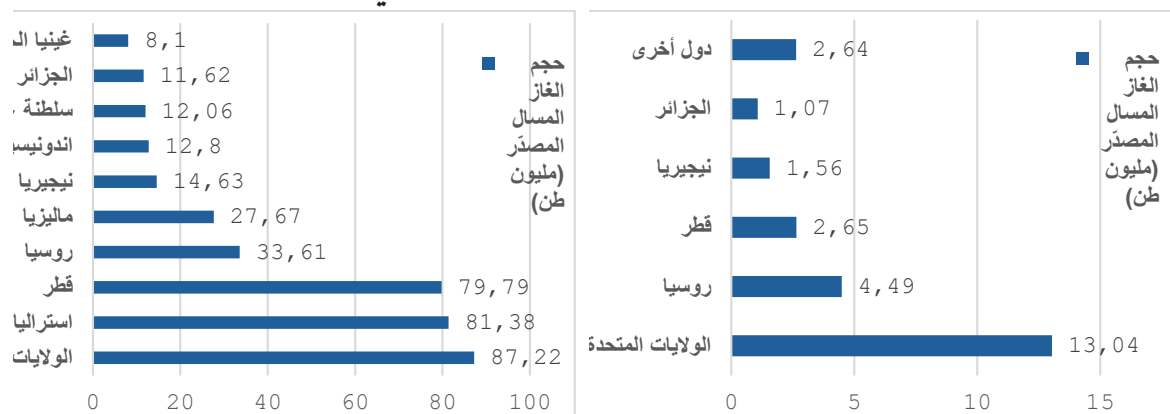
الفصل الثاني: تجربتنا التحول الطاقوي في الجزائر والمملكة العربية السعودية: تحليل مقارن في ضوء أهداف التنمية المستدامة

الكبيرة في إنتاج النفط الصخري الأمريكي، حيث وقعت أوبك اتفاقية مع عشر دول نفطية غير أعضاء، من بينها روسيا، لتنسيق الإمدادات على نطاق أوسع (US Energy Information Administration، 2023). ومع ذلك، يبرز اختلاف في الأدوار ضمن قطاع الغاز؛ فالجزائر تعد لاعبا أساسيا وعضوا مؤسسا في منتدى الدول المصدرة للغاز (GECF)، مما يعكس أهميتها كمورد رئيسي للغاز الطبيعي المسال لأوروبا، بينما لا تعد السعودية عضوا بارزا في هذا المنتدى نظرا لتوجهها نحو الاستهلاك المحلي للغاز. وتؤكد عضوية البلدين في المنظمة الإقليمية أوابك (OAPEC) والوكالة الدولية للطاقة المتجددة (IRENA) التزامهما بالتعاون الإقليمي وبالتحول العالمي للطاقة.

2. من حيث القدرة الإنتاجية والتصديرية: تعكس القدرة الإنتاجية والتصديرية للجزائر والسعودية دورهما في سوق الطاقة العالمية أهمية مواردتهما في دعم الاقتصاد وفق الآتي:

1.2. الجزائر: بلغت صادرات الجزائر من الغاز الطبيعي المسال إلى الاتحاد الأوروبي 1.57 مليون طن خلال الربع الأول من سنة 2024، وهو ما يعادل حصة 6.9% من واردات الاتحاد الأوروبي الإجمالية. وقد سجلت تراجعاً حاداً بنسبة بلغت 32% خلال نفس الفترة من سنة 2025، لتبلغ 1.07 مليون طن أي ما يعادل 4.2% من واردات الاتحاد الأوروبي الإجمالية. يأتي هذا الانخفاض في الوقت الذي شهدت فيه دول أخرى مثل الولايات المتحدة ونيجيريا زيادات معتبرة في صادراتها، مما أدى إلى تراجع ترتيب الجزائر إلى المركز الخامس ضمن قائمة أكبر المصدرين إلى السوق الأوروبية (رجب عز الدين، 2025)، والمركز التاسع ضمن قائمة أكبر المصدرين إلى العالم (11.62 مليون طن) بعد نيجيريا التي تتربع على عرش مصدري الغاز المسال في أفريقيا بـ 14.63 مليون طن (أحمد شوقي وآخرون، 2025). الشكل التالي يوضح توزيع أكبر مصدري الغاز المسال في 2025:

شكل 02-05: صادرات الغاز المسال في 2025



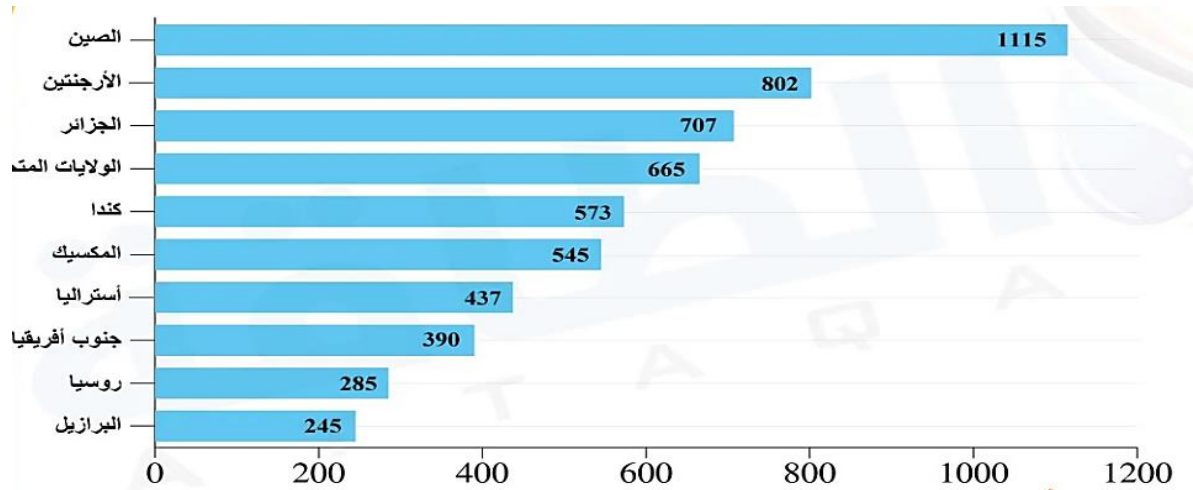
المصدر: من إعداد الطالب اعتماداً على (رجب عز الدين، 2025؛ أحمد شوقي وآخرون، 2025)

ورغم الانخفاض المسجل في حجم الصادرات، تبقى الجزائر فاعلاً أساسياً في معادلة أمن الطاقة الأوروبي، لا سيما في ظل موقعها الجغرافي الاستراتيجي، وبنيتها التحتية، وإمكانية إعادة تأهيل قدراتها الإنتاجية والتصديرية.

الفصل الثاني: تجربتنا التحول الطاقوي في الجزائر والمملكة العربية السعودية: تحليل مقارن في ضوء أهداف التنمية المستدامة

من جهة أخرى، حظي الغاز الصخري في الجزائر باهتمام متزايد في العقود الأخيرة، نظرا إلى الإمكانيات الكامنة التي يتيحها لتعزيز أمن الطاقة وتنويع مصادرها، لكن استغلالها المورد يظل مرهونا بالقدرة على التحكم في التكلفة، والتقليل من الآثار البيئية السلبية الناتجة عن تقنيات الاستخراج. يعرف الغاز الصخري (الغاز غير التقليدي أو غاز السجيل) بأنه أحد أنواع المحروقات غير التقليدية التي تظل محبوسة داخل مسامات دقيقة لصخور السجيل الرسوبية ذات النفاذية المنخفضة للغاية. ويتكون هذا النوع من الغاز نتيجة لتعرض المادة العضوية في الصخور الأم إلى درجات حرارة وضغوط مرتفعة على مدى ملايين السنين، دون أن ينجح هذا الغاز - على خلاف الغاز التقليدي - في الهجرة من الصخور الأم إلى الخزانات ذات النفاذية الأعلى، مما يصعب من عملية استخراجها، ويستدعي اللجوء إلى تقنيات متقدمة وغير تقليدية في عمليات الاستخراج، أبرزها الحفر الأفقي والتكسير الهيدروليكي (المائي). أصبح هذا انزع من الغاز محل اهتمام متزايد في العقود الأخيرة، نظرا إلى الإمكانيات الكامنة التي يتيحها لتعزيز أمن الطاقة وتنويع مصادرها، سيما في الدول التي تمتلك احتياطات كبيرة من الغاز الصخري، مثل الولايات المتحدة، والصين، والجزائر، لكن استغلال هذه الموارد يظل مرهونا بالقدرة على التحكم في التكلفة، والتقليل من الآثار البيئية السلبية الناتجة عن تقنيات الاستخراج. الشكل التالي يوضح ترتيب الجزائر ضمن أكثر الدول امتلاكاً لاحتياطيات الغاز الصخري بالعالم: (رجب عز الدين، 2024)

شكل 02-06: الجزائر بين أكثر 10 دول امتلاكاً لاحتياطيات الغاز الصخري بالعالم (تريليون قدم مكعبة)



المصدر: (رجب عز الدين، 2024)

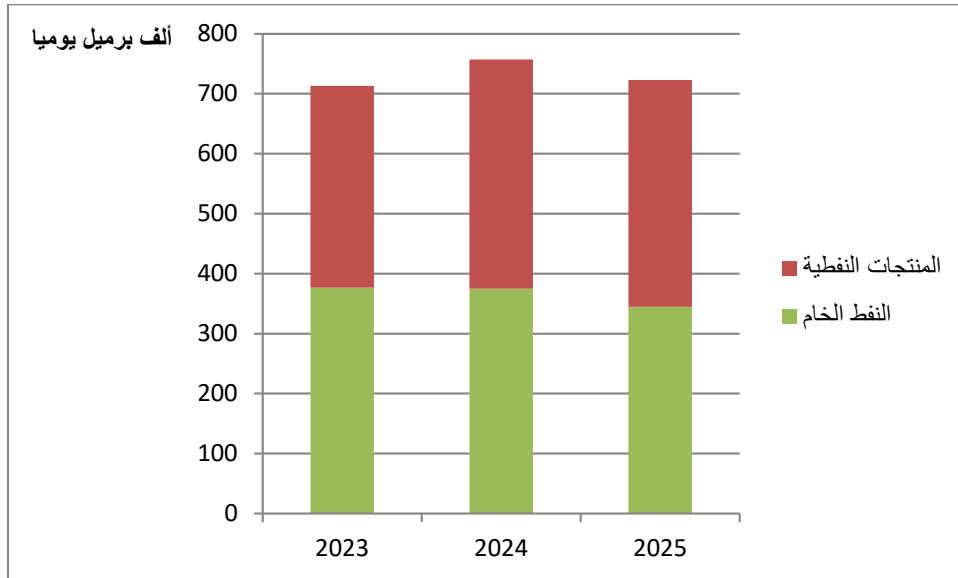
من خلال الشكل أعلاه، يظهر أن الجزائر تمتلك موارد ضخمة من الغاز الصخري، حيث تصنف ضمن أكبر ثلاث دول عالمياً من حيث الاحتياطيات القابلة للاستخراج، إذ تقدر هذه الموارد بـ 707 تريليون قدم مكعبة. وبذلك تتفوق الجزائر على دول صناعية كبرى مثل الولايات المتحدة الأمريكية التي تحل في المرتبة الرابعة باحتياطيات تقدر بـ 665 تريليون قدم مكعبة، وكذلك على كندا التي تحتل المرتبة الخامسة بـ 573 تريليون قدم مكعبة، وتأتي الصين في صدارة الدول بإجمالي يقدر بـ 1115 تريليون قدم مكعبة، تليها الأرجنتين في المركز

الفصل الثاني: تجربتنا التحول الطاقوي في الجزائر والمملكة العربية السعودية: تحليل مقارن في ضوء أهداف التنمية المستدامة

الثاني باحتياطيات تبلغ 802 تريليون قدم مكعبة. وبفارق لا يتجاوز 5 تريليون قدم مكعبة فقط، هذه المكانة الجيولوجية المهمة على خريطة الطاقة العالمية، من شأنها أن تعزز أمنها الطاقوي وتفتح آفاقا جديدة لتنويع مصادر دخلها في المستقبل، خصوصا في ظل الضغوط المتزايدة على إنتاج الغاز التقليدي وارتفاع الاستهلاك المحلي للطاقة.

بالنسبة للنفط الخام فقد تراجعت صادرات الجزائر في الأشهر الثلاثة الأولى من عام 2025، مقارنة بالعامين الماضيين في المدة نفسها، ليشهد انخفاض قدره 377 ألف برميل الى 345 ألفا، ويتزامن تراجع صادرات الجزائر من النفط الخام مع تخفيضات طوعية تشارك بها البلاد بالتعاون مع عدّة دول في تحالف أوبك+. حيث إن الجزائر تخفض 51 ألف برميل يوميا من إنتاجها النفطي كجزء من اتفاق أوسع لتحالف أوبك+ الذي يضم ثماني دول، والذي بدأ بتخفيض إجمالي قدره 2.2 مليون برميل يوميا منذ بداية عام 2024 لتبدأ هذه الدول بزيادة إنتاجها تدريجيا في أبريل 2025. كما تواصل الجزائر خفض إنتاجها النفطي بواقع 48 ألف برميل يوميا، يأتي هذا ضمن تخفيضات طوعية أوسع بدأها تحالف أوبك+ في مايو 2023، وتشمل تسع دول بإجمالي خفض يبلغ نحو 1.65 مليون برميل يوميا. هذه التخفيضات من المقرر أن تستمر حتى نهاية عام 2026. أما بالنسبة للمنتجات النفطية فقد كان هناك ارتفاع ملحوظ في صادرات المنتجات النفطية من 2023 الى 2025 بقيمة 336 الى 382 ألف برميل يوميا، يتبعه انخفاض طفيف متوقع من 2024 الى 2025 بقيمة 382 إلى 378 ألف برميل يوميا. يعود ذلك الى استغلال الجزائر لطاقتها الكبيرة في تكرير النفط (677 ألف برميل يوميا) بفضل كفاءة تشغيل مصافيها، مما مكنها من الاستغناء عن استيراد هذه المشتقات وتحقيق الاكتفاء الذاتي (أحمد شوقي، 2025). تظهر البيانات في الشكل الموالي صادرات الجزائر من النفط الخام والمنتجات النفطية:

الشكل 02-07: صادرات الجزائر من النفط المنقول بحرا (2023-2025)



المصدر: من إعداد الطالب بالاعتماد على بيانات مقدمة من طرف

(أحمد شوقي، 2025)

2.2. المملكة العربية السعودية: تعتمد السعودية على الغاز الطبيعي لتغطية احتياجاتها المحلية، خاصة في إنتاج الكهرباء وتحلية المياه والصناعات البتروكيميائية. حتى سنوات قريبة، لم يكن الغاز الطبيعي المسال جزءا أساسيا من مزيج الطاقة أو التصدير السعودي، نظرا لتركيز المملكة على استخدام الغاز محليا بدلا من تصديره. غير أن سياسة الطاقة السعودية بدأت تشهد تحولا تدريجيا نحو تنويع محفظتها الاستثمارية وتنمية صناعات الغاز، بما في ذلك مشاريع الغاز المسال.

عقدت شركة "أرامكو" السعودية اتفاقية مع شركة "سيمبرا" الأميركية لتوريد 6.2 مليون طن سنويا من الغاز المسال، وتسعى "أرامكو" إلى ترسيخ موقعها في سوق الغاز المسال العالمي من خلال سلسلة من الاتفاقيات طويلة الأجل، من بينها اتفاق ملزم أبرم مع شركة "تكست ديكيد" في 2024 لتوريد 1.2 مليون طن سنويا لمدة 20 عاما من منشأة "ريو غراندي"، وذلك ضمن نظام تسليم على ظهر السفينة وبسعر مرجعي مرتبط بمؤشر "هنري هب"، شريطة صدور قرار استثماري نهائي إيجابي بشأن خط الإنتاج الرابع (وحدة أبحاث الطاقة، 2025). كما تخطط الشركة لزيادة إنتاجها من الغاز بأكثر من النصف مقارنة بمستويات عام 2021 (حوالي 10.1 مليار قدم مكعب قياسي يوميا) وذلك بحلول عام 2030 كجزء من استراتيجيتها. كما يعزز هذا التوسع الاستثمار المتواصل في منشآت معالجة الغاز بالشركة، حيث زادت طاقتها اليومية من ملياري قدم مكعب قياسية في عام 2000 لتصل إلى حوالي 19 مليار قدم مكعب قياسية بحلول نهاية عام 2023 (Aramco، بلا تاريخ).

فيما يتعلق بالنفط، فقد بلغت صادراته في السعودية متوسط 114854.31 مليون ريال سعودي منذ سنة 2006 حتى سنة 2025، وبلغت ذروتها عند مستوى 338945 مليون ريال سعودي في مارس 2012، وكانت

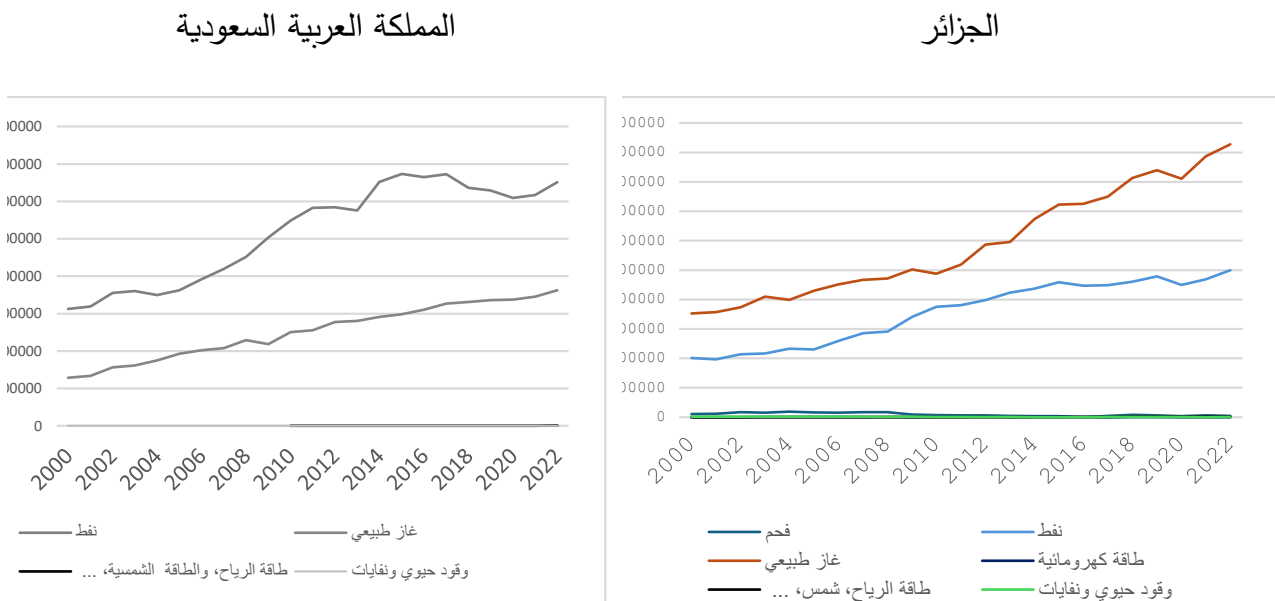
الفصل الثاني: تجربتنا التحول الطاقوي في الجزائر والمملكة العربية السعودية: تحليل مقارن في ضوء أهداف التنمية المستدامة

أدنى قيمة لها 24390 مليون ريال سعودي في مايو 2020 (Trading Economics، بلا تاريخ). انخفض إنتاج المملكة من البنزين عام 2023 ليلبلغ 224 مليون برميل يوميا، بتراجع 2.6% عن العام السابق (2022). في المقابل، ارتفع إنتاج الكيروسين ووقود الطائرات إلى 57 مليون برميل، بزيادة 2.7% مقارنة بعام 2022. بينما شهد إجمالي صادرات السعودية من زيت الوقود تراجعا بنسبة 10.3% في عام 2023 مقارنة بعام 2022، حيث بلغت الكمية المصدرة 67 مليون برميل (CNBCArabia، 2024).

ثالثا: مؤشرات الأداء الطاقوي: تشكل مؤشرات الأداء الطاقوي أداة تحليلية محورية لقياس كفاءة استخدام الموارد الطاقوية وتقييم آثارها الاقتصادية والبيئية. بالإضافة لذلك، تستخدم هذه المؤشرات لرصد فعالية السياسات الطاقوية ومدى إسهامها في دعم مسار التحول نحو التنمية المستدامة. من أهم هذه المؤشرات:

1. هيكل مزيج الطاقة: يمثل هيكل مزيج الطاقة نسبة مساهمة كل مصدر من مصادر الطاقة (نفط، غاز طبيعي، فحم، طاقة مائية، طاقة شمسية، طاقة رياح، نووية) في إجمالي الإمدادات الأولية للطاقة أو في توليد الكهرباء، ويكشف عن مدى تنوع مصادر الطاقة ومدى التقدم في التحول نحو الطاقة المتجددة. يعكس الأمن الطاقوي والالتزام بالاستدامة البيئية. الشكل الموالي يوضح تطور إجمالي إمدادات الطاقة في الجزائر والسعودية منذ سنة 2000:

شكل 02-08: تطور إجمالي إمدادات الطاقة (TES) في الجزائر والسعودية منذ عام 2000 (TJ)



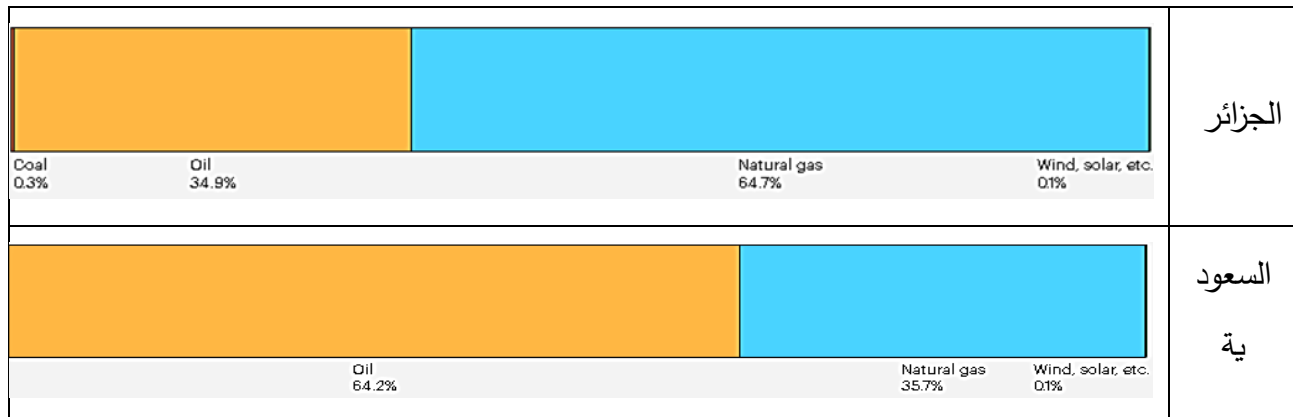
المصدر: (الوكالة الدولية للطاقة (IEA)، 2025)

الفصل الثاني: تجربتنا التحول الطاقوي في الجزائر والمملكة العربية السعودية: تحليل مقارن في ضوء أهداف التنمية المستدامة

من خلال الشكل البياني تبين أن كلا البلدين يعتمد على الوقود الأحفوري كمصدر أولي للطاقة، غير أن الاختلاف يكمل في نوع المصدر المستغل. فبينما اعتمدت الجزائر بشكل كبير على الغاز الطبيعي في إمداداتها الطاقوية لتشهد تزايد مستمر خلال عام 2000 إلى 2022 حيث يبلغ حوالي 1.9 مليون تيراجول سنة 2022. وعليه ساهم النفط بالدرجة الثانية في الإمدادات الطاقوية ليسجل تزايد مستمر في نفس الفترة حيث وصل إلى مليون تيراجول سنة 2022. من جهة أخرى وصلت إمدادات النفط الطاقوية في السعودية إلى أكبر نسبة من بين جميع المصادر، فقد كانت سنة 2022 حوالي 6.5 مليون تيراجول ما يدل على اتكال السعودية شبه الكلي على النفط، ليليه الغاز الطبيعي كمصدر ثان للطاقة، إذ سجل حوالي 4 مليون تيراجول سنة 2022.

يوضح الشكل البياني الموالي التركيبة المهيمنة لمصادر الطاقة في كل من الجزائر والسعودية:

شكل 02-09: تركيبة إمدادات الطاقة (TES) في الجزائر والسعودية في 2022



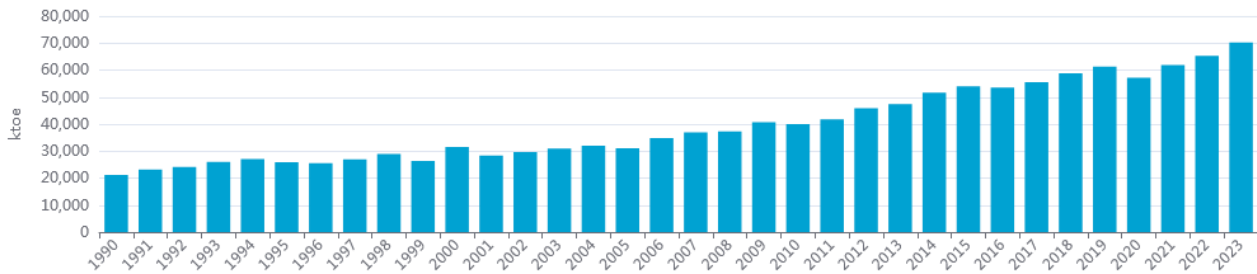
المصدر: (الوكالة الدولية للطاقة (IEA)، 2025)

تشير البيانات الخاصة بمزيج الطاقة لكل من الجزائر والسعودية إلى تفاوت واضح في الاعتماد على مصادر الطاقة الأحفورية. ففي الجزائر، يشكل الغاز الطبيعي ما نسبته 64.7% من إجمالي الطاقة، متبوعاً بالنفط بنسبة 34.9%، في حين تسجل مساهمة الفحم نسبة هامشية تقدر بـ 0.3%، أما في المملكة العربية السعودية، فإن النفط الخام يستحوذ على الحصة الأكبر بنسبة 87.3%، مقابل 12.6% للغاز الطبيعي، مما يدل على استمرار الاعتماد الكبير على النفط في إنتاج الطاقة. أما فيما يتعلق بالطاقات المتجددة، فهناك غياب شبه تام للطاقة الكهرومائية، الشمسية وطاقة الرياح حيث لا تتجاوز مجتمعة في كلتا البلدين 0.1%، ومنه محدودة التنويع في مصادر الطاقة على الرغم من توفر إمكانات كبيرة في تلك المجالات؛ ولمواكبة متطلبات التحول الطاقوي العالمي في كلتا الدولتين، تبرز الحاجة الملحة لإعادة هيكلة مزيج الطاقة، من خلال تعزيز مساهمة المصادر المتجددة، وتنويع سلة الإمدادات.

الفصل الثاني: تجربتنا التحول الطاقوي في الجزائر والمملكة العربية السعودية: تحليل مقارن في ضوء أهداف التنمية المستدامة

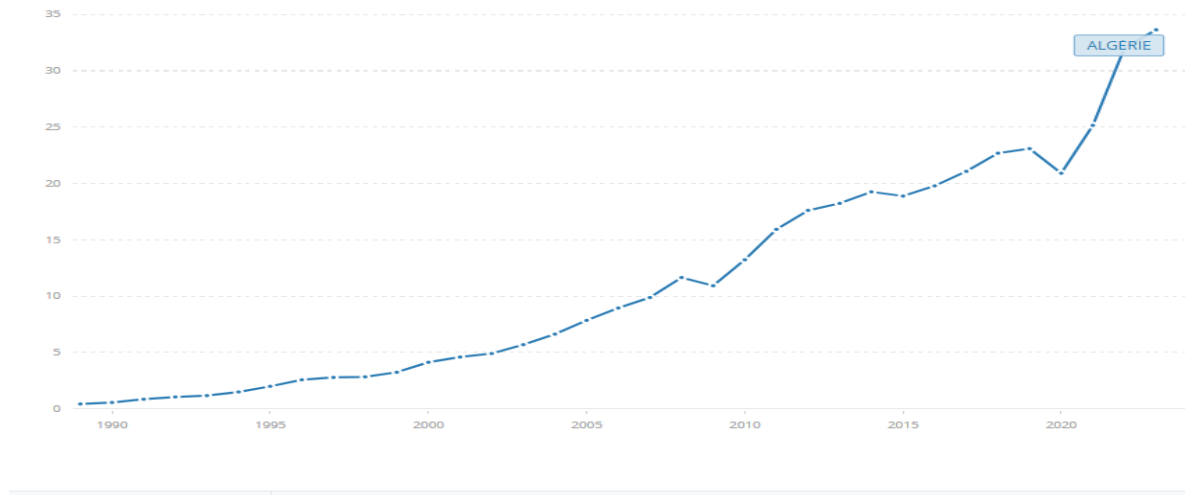
2. كثافة الطاقة: تعرف بأنها نسبة استهلاك الطاقة الى قيمة مالية معينة، ويوضح الشكلان الآتيان كثافة الطاقة في الجزائر:

الشكل 02-10: مخطط لإجمالي استهلاك الطاقة في الجزائر (ألف طن مكافئ نفط)



المصدر: (n.d، Enerdata).

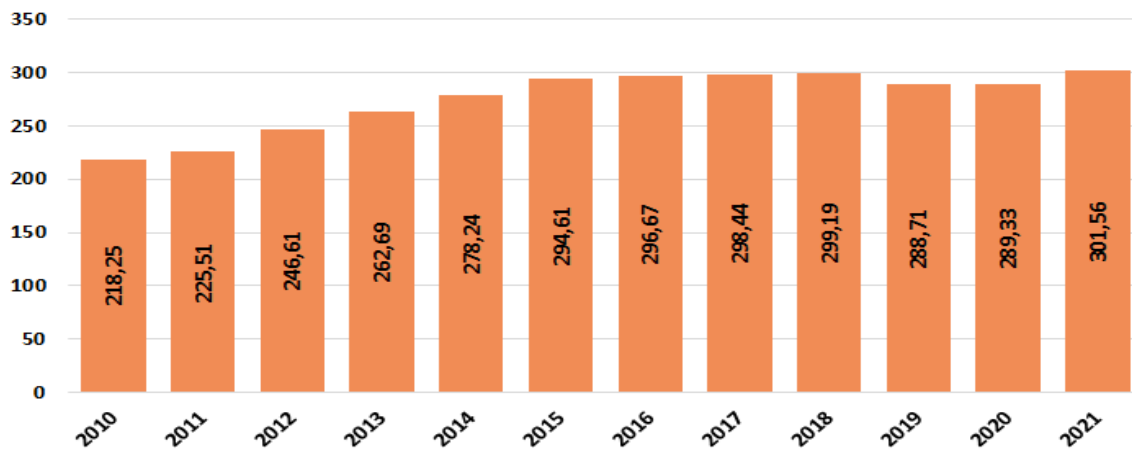
الشكل 02-11: الناتج المحلي الإجمالي- الجزائر (بليون دولار)



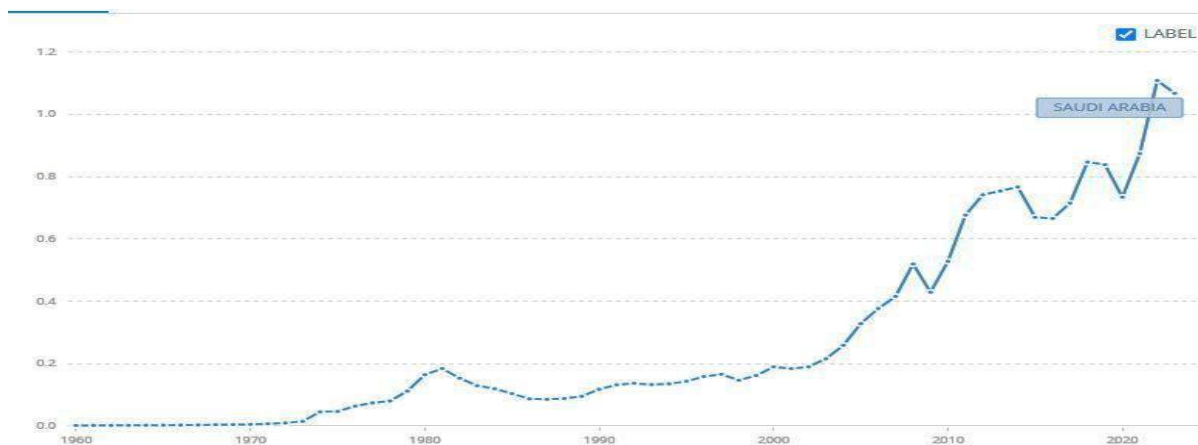
المصدر: (n.d، World Bank Group).

من خلال الشكلين البيانيين يلاحظ أن الناتج المحلي الإجمالي في الجزائر يشهد تزايد مستمر خلال فترة 1990-2023 حيث بلغ عام 2023 ما يقارب 248 بليون دولار أمريكي، فيما يقابله زيادة في استهلاك الطاقة خاصة خلال السنوات الأخيرة. عند حساب كثافة سنة 2023 تقدر بـ 282.258 طن مكافئ نفط لكل بليون دولار وهذا يدل على أن الجزائر تستخدم الكثير من الطاقة لإنتاج مليار دولار واجد من الناتج الاقتصادي، بالتالي هي كثافة عالية تشير الى اعتماد الجزائر على الصناعات كثيفة الاستهلاك للطاقة مثل استخراج المحروقات. كما يبرز الحاجة الى سياسات وبرامج لترشيد استهلاك الطاقة في الجزائر.

الشكل 02-12: تطور استهلاك الطاقة الكهربائية في السعودية (ألف جيغا واط/الساعة)



المصدر: (أرقام، 2022)



المصدر: (World Bank Group، n.d.)

من خلال الشكلين الأخيرين اللذين يبينان كل من نسبة استهلاك الطاقة والنتاج المحلي الإجمالي في السعودية، تبين لنا الاستهلاك الكبير من الكهرباء من 2010 إلى 2021 حيث تراوح بين 200 جيغا واط/ساعة و300 جيغا واط/ساعة، في المقابل يشهد الناتج المحلي الإجمالي ارتفاع واضح بداية من عام 2000 إلى 2023. وعليه استهلاك الكهرباء يسجل نموا متزايدا نتيجة لارتفاع الطلب عليه من القطاعات والمنازل، فيما يقابله زيادة سريعة في الناتج المحلي الإجمالي بوتيرة متساوية مما يدل على أن كثافة استهلاك الكهرباء مستقرة نوعا ما دلالة على كفاءة أفضل.

الفصل الثاني: تجربتنا التحول الطاقوي في الجزائر والمملكة العربية السعودية: تحليل مقارن في ضوء أهداف التنمية المستدامة

المطلب الثاني: مراحل ومقومات التحول الطاقوي في الجزائر والمملكة العربية السعودية

أولاً: مراحل التحول الطاقوي في الجزائر والمملكة العربية السعودية: طور معهد (Wuppertal) نموذج المراحل الخاص بدول الشرق الأوسط وشمال إفريقيا (MENA) بما فيها الجزائر والمملكة العربية السعودية، استناداً للنموذج المرحلي الألماني، والخبرة المكتسبة خلال مشروع "تطوير نموذج مرحلي لتصنيف ودعم التحول المستدام لأنظمة الطاقة في منطقة الشرق الأوسط وشمال إفريقيا"، وقد قدمت المراحل الخاصة بمنطقة الشرق الأوسط وشمال إفريقيا بما فيها الجزائر والسعودية، بشكل مفصل في أبعادها المختلفة، والتي تشمل الإمداد، الطلب، البنية التحتية، الأسواق، والمجتمع. وتجسد هذه المستويات تعددية الأبعاد في دراسات التحولات، حيث تبرز الترابط بين هذه الأبعاد خلال مختلف مراحل التحول. وفيما يلي شرح المراحل الأربع للتحول الطاقوي: (Ersoy و Terrapon Pfaff، 2021، الصفحات 9-11)

1. المرحلة الأولى- انطلاقة الطاقات المتجددة: يبدأ إدماج الكهرباء المتجددة في النظام الكهربائي قبل الوصول إلى المرحلة الأولى المسماة "انطلاقة الطاقات المتجددة"، وتعتبر مؤشرات التطورات على مستوى الحيز الابتكاري (niche) مثل تقييم الإمكانيات الإقليمية، والمشاريع المحلية، وتشكيل شبكات فاعلين، وتبادل المعارف حول نظام الطاقة الوطني، علامات أولية على بدء الانتشار. تتميز هذه المرحلة بإدخال وزيادة أولية للطاقة المتجددة، خاصة من الألواح الكهروضوئية (PV) وتوربينات الرياح، مستفيدة بشكل كبير من التقنيات العالمية المتاحة ومن انخفاض أسعارها عالمياً، مما يسهل إدخال طاقتي الشمس والرياح إلى السوق. ونظراً لنمو الطلب في المنطقة، لا يمكن في هذه المرحلة استبدال الوقود الأحفوري بالكامل بالطاقة المتجددة، لذا يتطلب الأمر توسيع وتحديث الشبكة الكهربائية. كذلك، سن قوانين وتشريعات لإدماج المتجددة في النظام الطاقوي، السماح للكهرباء المولدة من مصادر متجددة بالدخول إلى الشبكة، وتطبيق أنظمة تسعير تحفيزية للمستثمرين لتعزيز هذا التحول عبر تنفيذ مشاريع واسعة، بما في ذلك أنظمة (PV) اللامركزية للأسر. تمهد تطورات الحيز الابتكاري للمرحلة الثانية، حيث تقيم خيارات المرونة مثل التخزين بالضخ وإدارة الطلب الصناعي، وتطور رؤى لذلك. كما يناقش دور الربط القطاعي (مثل التقل الكهربائي وتحويل الكهرباء إلى حرارة) وتستكشف نماذج أعمال جديدة، مما يخلق فرصاً لنشوء شركات ناشئة في تكنولوجيا المعلومات والاتصال ونماذج رقمية مبتكرة.

2. المرحلة الثانية-دمج النظام: في هذه المرحلة، يتواصل توسع الطاقات المتجددة على مستوى النظام، مع استمرار التعايش مع مصادر الوقود الأحفوري. كما تستمر عملية توسيع الشبكة الكهربائية، وإنشاء خطوط كهرباء عابرة للحدود لتوازن الاختلافات الإقليمية في إنتاج طاقتي الرياح والشمس. بالإضافة لذلك، يعترف بإمكانيات المرونة (مثل إدارة الطلب، والتخزين)، ويتم تكييف تصميم سوق الكهرباء لاستيعابها. ويتم دمج الرقمنة بالكامل

الفصل الثاني: تجربتنا التحول الطاقوي في الجزائر والمملكة العربية السعودية: تحليل مقارن في ضوء أهداف التنمية المستدامة

في نظام الطاقة. على الصعيد السياسي، تتسق التنظيمات والتشريعات في قطاعات الكهرباء، والتنقل، والتدفئة لضمان تكافؤ الفرص بين مختلف مصادر الطاقة. وتضيف كهرباء التطبيقات في قطاعات التنقل والصناعة والتدفئة مزيداً من المرونة للنظام، كما تطور تطبيقات تحويل الكهرباء إلى وقود/غاز (PtF/G) على مستوى الحيز الابتكاري استعداداً لاختراق سوقي في المرحلة الثالثة. كما تجرى مشاريع تجريبية لاختبار الوقود الصناعي والغازات الاصطناعية وفقاً للظروف المحلية. ويتوقع أن يعوض الهيدروجين الأخضر الوقود الأحفوري في قطاعات مثل إنتاج المواد الكيميائية.

3. المرحلة الثالثة - تحويل الكهرباء إلى وقود/غاز (PtF/G) : على مستوى النظام، تتزايد حصة الطاقات المتجددة في مزيج الكهرباء، مما يؤدي إلى تعاظم المنافسة بين الطاقة المتجددة والوقود الأحفوري، مما يعزز المنافسة مع الوقود الأحفوري ويؤدي مؤقتاً إلى فائض سلبي في الأحمال المتبقية. تصبح إنتاجية الهيدروجين الأخضر والوقود الصناعي أكثر تنافسية بفضل الكهرباء منخفضة التكلفة، وتدعم تطبيقات PtF/G. على المدى القصير إلى المتوسط، يعتبر استخدام ثاني أكسيد الكربون الملتقط من الصناعات كثيفة الاستهلاك للطاقة مقبولاً، ولكن على المدى الطويل يجب التركيز على التقاط الكربون من الهواء مباشرة أو من خلال الطاقة الحيوية لضمان الحياد الكربوني. وتقوم شبكات الفاعلين بإنشاء وتبادل المعارف والمهارات في مجال PtF/G ، وبناءً على تقييم إمكانيات المسارات المختلفة لتحويل PtF/G ، يتم تطوير استراتيجيات وخطط البنية التحتية، كما تستكشف نماذج أعمال جديدة. ويتم إعطاء الترابط بين المياه والطاقة الأهمية اللازمة في إطار مقاربات متكاملة، خاصة مع تزايد ندرة المياه بسبب تغير المناخ، مما قد يؤدي إلى نقص المياه في قطاع الطاقة أو إلى منافسة مع استخدامات أخرى كإنتاج الغذاء. تدخل التنظيمات، بما في ذلك آليات التسعير، إلى السوق وتساهم في امتصاص الفوائض المتزايدة من الطاقات المتجددة خلال فترات ذروة الإنتاج. وتؤدي قطاعات النقل والمواصلات بعيدة المدى، على وجه الخصوص، دوراً مهماً في زيادة استخدام تطبيقات PtF/G، مما يتيح استبدال الوقود الأحفوري والغاز الطبيعي. ويساهم تطوير بنى تحتية للهيدروجين، مع تحويل البنى التحتية الحالية للنفط والغاز لاستخدام الوقود الصناعي والغازات الاصطناعية، في إنشاء منشآت مخصصة لتوفير الطاقة المتجددة لغرض التصدير الدولي. كما أن تراجع الأسعار وفرض رسوم وضرائب على الوقود الأحفوري يساهم في إضعاف وضعه في السوق، ويدفع نحو التخلي عنه تدريجياً. وتدفع هذه التطورات نحو تحولات في نماذج الأعمال. كما أن حلول PtF/G، بما توفره من إمكانيات تخزين طويلة الأمد للطاقة، تمهد لإنشاء هياكل قوية لسوق التصدير. وعلى مستوى الحيز الابتكاري، تلعب التجارب المتعلقة بتطبيقات PtF/G دوراً أساسياً في القطاعات الصعبة إزالة الكربون منها، مثل الصناعات الثقيلة (كالإسمنت، والمواد الكيميائية، والصلب)، إضافة إلى النقل الثقيل والملاحة البحرية. كما يتم استكشاف

الفصل الثاني: تجربتنا التحول الطاقوي في الجزائر والمملكة العربية السعودية: تحليل مقارن في ضوء أهداف التنمية المستدامة

وتقييم إمكانيات تصدير الهيدروجين والوقود الصناعي والغازات الاصطناعية. وتبنى شبكات فاعلين، ويتم تحقيق تعلم أولي، وتدرس نماذج أعمال جديدة.

4. المرحلة الرابعة - نحو 100% من الطاقات المتجددة: في هذه المرحلة، يتم استبدال حوامل الطاقة المعتمدة على الطاقات المتجددة تدريجياً بالوقود الأحفوري المتبقي. ويحدث التخلي التام عن الوقود الأحفوري، بينما يكون نظام PtF/G قد استكمل من حيث البنية التحتية ونماذج الأعمال. لم يعد هناك حاجة إلى دعم مالي للطاقات المتجددة، لذا يتم التخلي عن آليات الدعم السعري. كما يتم توسيع أسواق التصدير للطاقة المتجددة لتُصبح ركيزة اقتصادية أساسية.

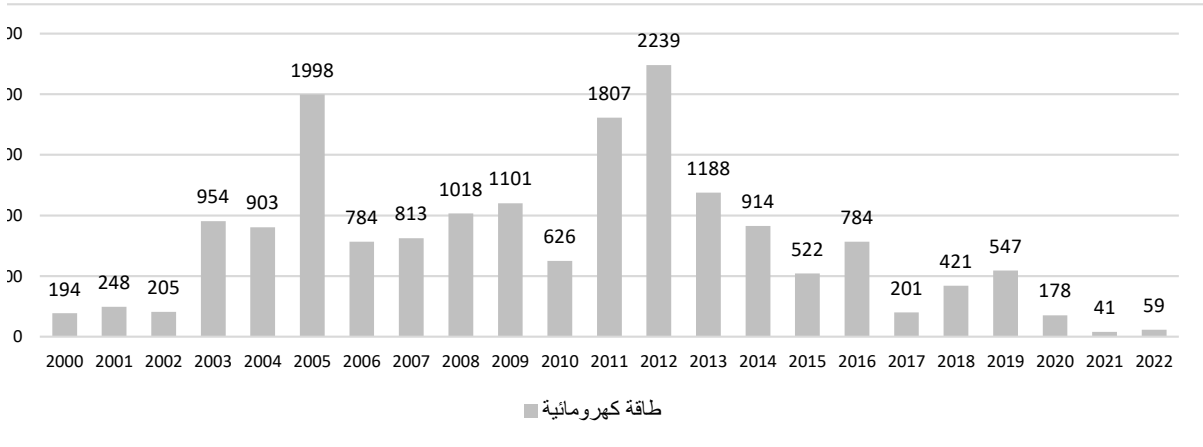
ثانياً: إمكانيات ومقومات التحول الطاقوي في الجزائر والمملكة العربية السعودية

بالإضافة إلى ما تملكه من موارد طاقوية تقليدية، فإن كلا من الجزائر والمملكة العربية السعودية تتمتعان بإمكانات هائلة في مجال الطاقة المتجددة، لاسيما الطاقة الشمسية وطاقة الرياح، وذلك بفضل موقعهما الجغرافي واتساع مساحتهما. وقد أصبحتا اليوم أكثر التزاماً بتطوير هذا القطاع الاستراتيجي واستغلال هذه الموارد المتجددة، في إطار سعيهما الجاد لإنجاح عملية التحول الطاقوي وتحقيق التنمية المستدامة، مع تقليل الاعتماد على الوقود الأحفوري وتعزيز الأمن الطاقوي للأجيال القادمة. فيما يلي إبراز ومقارنة لأهم هذه الإمكانيات في البلدين:

1. الطاقة الكهرومائية: بلغت القدرة الإنتاجية للكهرباء من خلال أنظمة الري في الجزائر ما نسبته 5% من إجمالي إنتاج الكهرباء. وعلى الرغم من توفر بعض المواقع المائية، فإن القدرة الإنتاجية من هذا المصدر تظل ضعيفة، بسبب قلة مواقع الري المستغلة وعدم الاستفادة الكاملة من المواقع المتاحة. وقد تم تأهيل محطة الطاقة الكهرومائية "برماية" بولاية جيجل سنة 2005، بقدرة إنتاجية تصل إلى 100 ميغاواط. (Layachi و Aiouadj، 2023، صفحة 66) ويوضح الشكل أدناه تطور إمدادات الطاقة الكهرومائية في الجزائر خلال الفترة الممتدة من 2000 إلى 2022.

شكل 02-14: تطور إمدادات الطاقة الكهرومائية في الجزائر (TJ)

الفصل الثاني: تجربتنا التحول الطاقوي في الجزائر والمملكة العربية السعودية: تحليل مقارن في ضوء أهداف التنمية المستدامة



المصدر: من إعداد الطالب اعتمادا على بيانات (الوكالة الدولية للطاقة (IEA)، 2025)

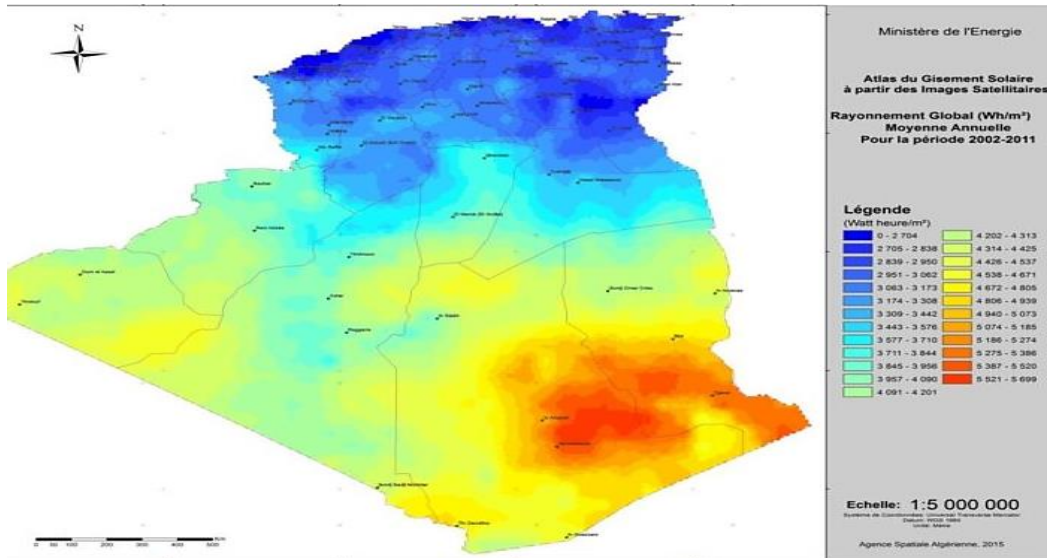
من خلال الشكل البياني الذي يمثل تطور إمدادات الطاقة الكهرومائية في الجزائر يتضح ارتفاع في إنتاج الطاقة بين 2000 و 2005 لتصل الى 1998 تيراجول، ويعود ذلك الى إعادة تأهيل محطة بني هارون في جيجل سنة 2005 مما أدى الى زيادة ملحوظة في إنتاج الكهرباء من هذه المحطة وبالتالي ساهم في رفع إجمالي الإنتاج الوطني. وبين عامي 2009 و 2012 كانت هناك زيادة أيضا في إنتاج الطاقة الكهرومائية لتصل الى ذروتها عند 2239 تيراجول، حيث شهدت هذه السنوات تساقطا جيدا للأمطار وتغذية مناسبة للسدود وهو ما دعم إنتاج الطاقة الكهرومائية بشكل كبير. بعد عام 2013، شهدت إمدادات الطاقة الكهرومائية انخفاضا واضحا ليصل الى أدنى مستواه عند 41 تيراجول سنة 2021 يعود ذلك الى شح المياه وقلة الأمطار التي كانت تعاني منها الجزائر، ما انعكس مباشرة على كمية المياه المتوفرة لتشغيل المحطات الكهرومائية. إضافة الى ضعف الاستثمار في بناء المحطات الكهرومائية بعد الذروة، واهتمام الجزائر بمصادر طاقوية أخرى كالغاز الطبيعي ما جعلها تقلل الاعتماد على الطاقة الكهرومائية. ثم سجل الإنتاج زيادة طفيفة سنة 2022 بـ 59 تيراجول.

بالإضافة لذلك، يتضح غياب الطاقة الكهرومائية في السعودية، ويعزى ذلك إلى الندرة الشديدة في المياه التي تعاني منها الدول العربية خاصة شبه الجزيرة العربية بسبب انخفاض معدلات الأمطار، وارتفاع معدلات التبخر، وتكرار حالات الجفاف. حيث لا يتجاوز معدل الهطول السنوي 250 ملم (UNDP، 2013)، إضافة الى اعتماد السعودية على تحلية المياه لقلّة مصادر المياه العذبة كالأنهار والشلالات، وقد استخدمت عام 2020 حوالي 2.9 مليون برميل يوميا من النفط ومشتقاته لتحلية المياه وإنتاج الطاقة ما يدل في الأخير على اعتماد السعودية على النفط والغاز كمصدر رئيسي للطاقة (U.S.-Saudi Business Council، 2022)

الفصل الثاني: تجربتنا التحول الطاقوي في الجزائر والمملكة العربية السعودية: تحليل مقارن في ضوء أهداف التنمية المستدامة

2. طاقة الرياح والطاقة الشمسية: في الجزائر، تعتبر الطاقة الشمسية الخيار الرئيسي. فهي تمتلك واحدا من أعلى الإمكانيات الشمسية في العالم، مسجلة ما بين 2000 إلى 3900 ساعة من الإشعاع الشمسي سنويا، مع إشعاع يومي يتراوح بين 3000 إلى 6000 واط ساعي/متر مربع، ويبلغ الإمكان الشمسي السنوي في الجزائر حوالي 1700 كيلوواط ساعي/متر مربع، لذا الاستثمار في الطاقة الشمسية ضرورة ملحة للجزائر، التي تخطط لتركيب قدرة إنتاجية تقدر بـ 15.000 ميغاواط من الطاقة الشمسية الكهروضوئية بحلول سنة 2035، و 2000 ميغاواط من الطاقة الشمسية المركزة (الحرارية الديناميكية) بحلول سنة 2030. (Bounouh، 2023). الخارطة الموالية تظهر توزيع مناطق الطاقة الشمسية بالجزائر:

شكل 02-15: توزيع المناطق حسب الإشعاع الشمسي ممكن الاستخدام لتوليد الطاقة الشمسية في الجزائر (واط ساعة / متر مربع)



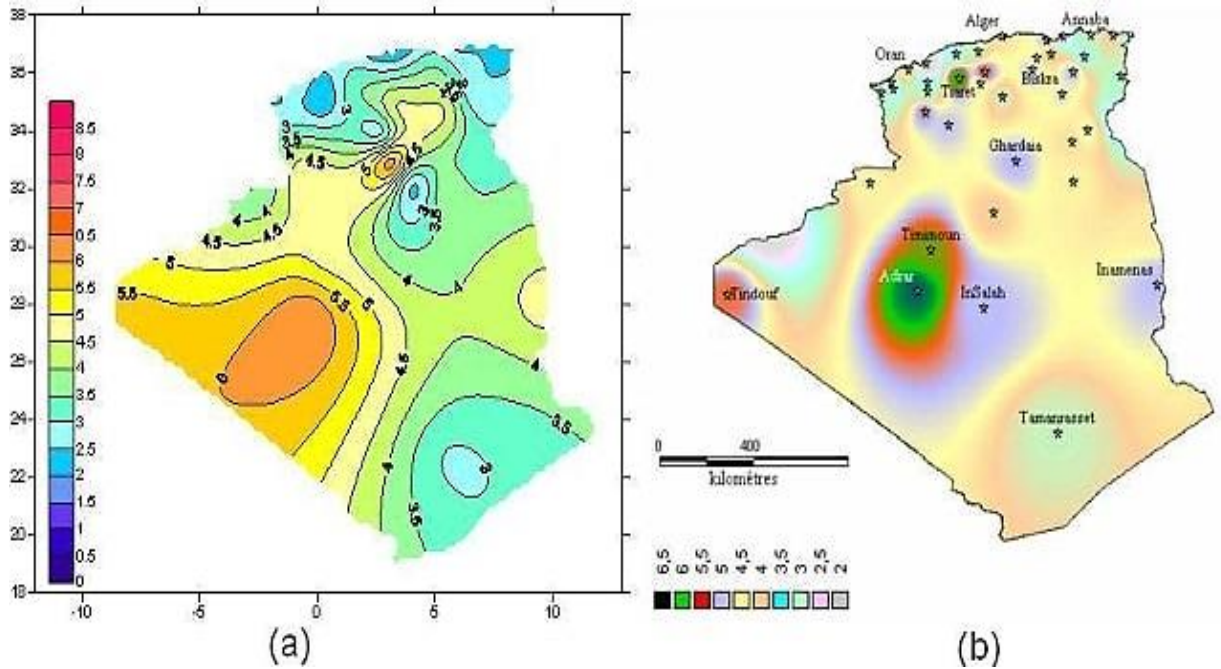
المصدر: (Bounouh، 2023)

من خلال الخارطة المبينة، يتوزع الإشعاع الشمسي الممكن استخدامه لتوليد الطاقة الشمسية في الجزائر خلال الفترة الممتدة من 2002 إلى 2011، حيث أن أعلى معدلاته تتركز في الجنوب الشرقي للبلاد، خاصة في ولايات مثل عين صالح، برج باجي مختار، جانت، ورقان، حيث تتراوح القيم ما بين 6.591 إلى 7.201 واط ساعة لكل متر مربع يوميا (اللون الأحمر والبرتقالي). في المقابل، تقل شدته كلما اتجهنا شمالا، إذ تسجل الولايات الشمالية معدلات تتراوح ما بين 2.700 إلى 3.900 واط ساعة لكل متر مربع يوميا (اللون الأزرق)، نظرا لكثافة الغيوم والرطوبة وانخفاض عدد ساعات السطوع الشمسي. وعليه، فإن المناطق الجنوبية الصحراوية هي الأكثر ملاءمة لاستغلال الطاقة الشمسية، سواء في المشاريع الكهروضوئية أو الحرارية المركزة.

الفصل الثاني: تجربتنا التحول الطاقوي في الجزائر والمملكة العربية السعودية: تحليل مقارن في ضوء أهداف التنمية المستدامة

فيما يتعلق بطاقة الرياح، تتفاوت مواردها من منطقة إلى أخرى في الجزائر، وتوضح الخرائط المختلفة المعدة من طرف المركز الوطني للبحث في الطاقات المتجددة (CDER) والمبينة في الشكل الموالي، وجود عدة مناطق في الجنوب الجزائري مثل أدرار، تمنراست، جانت، وعين صالح، تتميز بسرعة رياح عالية، مما يجعلها مواقع واعدة لتطوير مشاريع الطاقة الريحية واستغلال هذا المورد الطبيعي المتجدد في دعم عملية التحول الطاقوي. منذ عام 2014، تم تركيب قدرة طاقة رياح تبلغ 10 ميغاواط في أدرار. ومن أجل تحقيق أهدافها في مجال طاقة الرياح بين عامي 2016 و2030، كانت إحدى فروع شركة الغاز والكهرباء الحكومية، تخطط لإجراء دراسات لتحديد المواقع المناسبة لطاقة الرياح في 21 منطقة مخصصة في جميع أنحاء الجزائر. ومع ذلك، فإن إنتاج الكهرباء من مصدر الرياح لم يتجاوز نسبة 0.01%. (Bounouh، 2023).

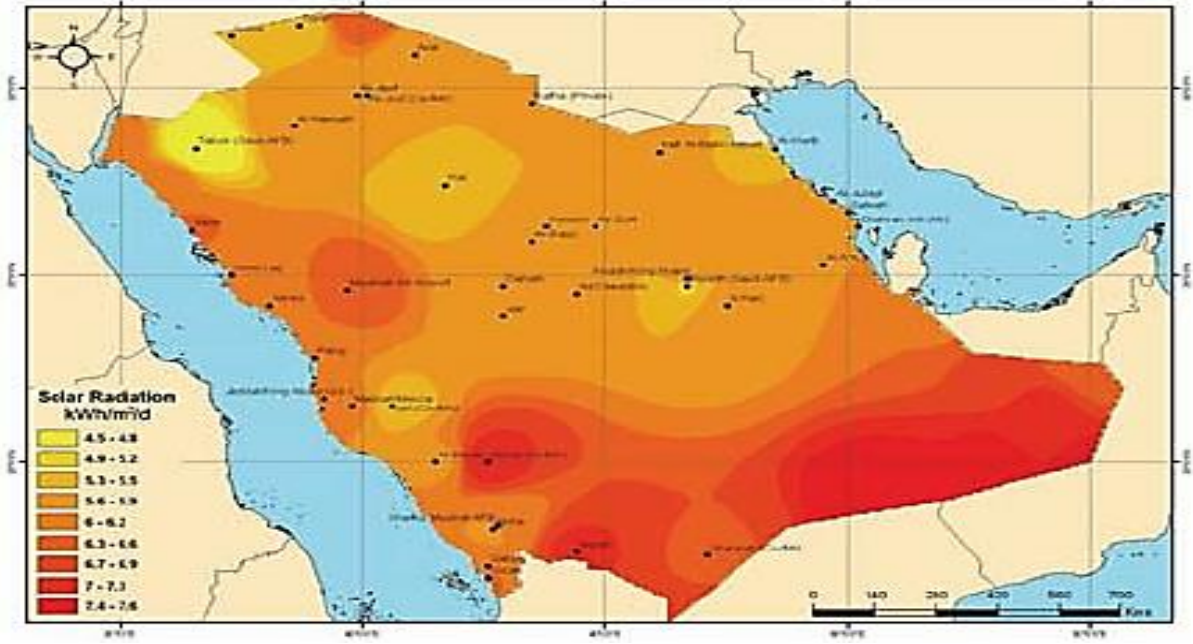
شكل 02-16: خارطة حقول الرياح في الجزائر



الفصل الثاني: تجربتنا التحول الطاقوي في الجزائر والمملكة العربية السعودية: تحليل مقارن في ضوء أهداف التنمية المستدامة

(Abdelhafez, M. H. H., Touahmia, M., Noaime, E., Albaqawy, G. A., Elkhayat, K., , Achour, B., Boukendakdji & , 2021، صفحة 4). الخارطة التالية توضح متوسط الإشعاع الشمسي اليومي:

شكل 02-17: توزيع المناطق حسب الإشعاع الشمسي ممكن الاستخدام لتوليد الطاقة الشمسية في المملكة العربية السعودية (واط ساعة / متر مربع)



المصدر: (Baig, H. et al., 2013، صفحة 653)

توضح الخارطة أعلاه، تفاوت الإشعاع الشمسي حسب المناطق الجغرافية في السعودية، حيث تتراوح قيمه بين 5.5 إلى 7.6 كيلوواط ساعة لكل متر مربع يوميا. يفيد التدرج اللوني أن أعلى معدلات الإشعاع الشمسي تتركز في الجنوب والجنوب الشرقي (باللون الأحمر الداكن). كما تشير درجات اللون البرتقالي إلى مستويات إشعاع مرتفعة نسبيا (6.1 - 7.3) تشمل معظم أنحاء المملكة مثل الرياض، المدينة المنورة، ومكة المكرمة. أما المناطق الشمالية والغربية ذات اللون الأصفر، مثل تبوك والجوف، فتسجل معدلات إشعاع أقل نسبيا (5.5 - 6.0) لكنها تبقى ضمن المستويات الملائمة للإنتاج الطاقوي. ومنه، تعكس هذه الخارطة الإمكانيات الواسعة والمتنوعة للمملكة في مجال الطاقة الشمسية، بما يعزز فرص التحول الطاقوي نحو مصادر نظيفة ومتجددة.

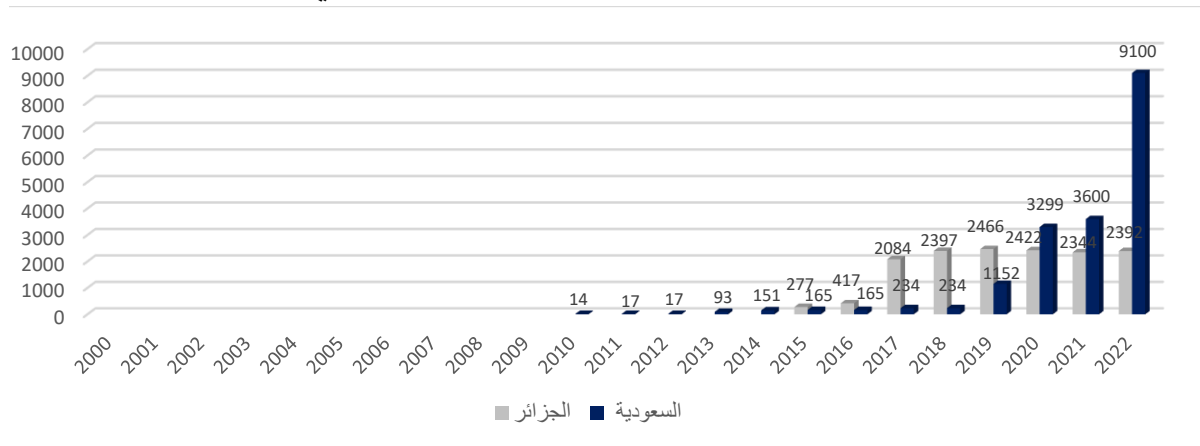
وانتقالا إلى طاقة الرياح في السعودية، فقد احتلت المرتبة الرابعة عربيا في قدرات طاقة الرياح، بسعة 400 ميغاواط مع نهاية 2024، من خلال أول مشروع تمثّل في محطة دومة الجندل. وتسعى المملكة لرفع قدرتها إلى 3.17 غيغاواط خلال ثلاث سنوات، ومن المرتقب أن تبدأ في إنتاج 1.37 غيغاواط من مزرعة رياح تابعة

الفصل الثاني: تجربتنا التحول الطاقوي في الجزائر والمملكة العربية السعودية: تحليل مقارن في ضوء أهداف التنمية المستدامة

لمشروع نيوم بحلول 2026. كما طُرحت مناقصات لثلاث مزارع رياح في ينبع (700 ميغاواط)، الغاط (600 ميغاواط)، ووعد الشمال (500 ميغاواط). ورغم الطموحات، لازالت تواجه المملكة تحديات قد تعيق تنفيذ مشاريع الرياح. (أحمد عمار، 2025)

ويمكن مقارنة إجمالي إمدادات الطاقة الشمسية وطاقة الرياح معاً للجزائر والسعودية من خلال الشكل التالي:

شكل 02-18: تطور إمدادات طاقة الرياح والطاقة الشمسية (TJ) في الجزائر والسعودية

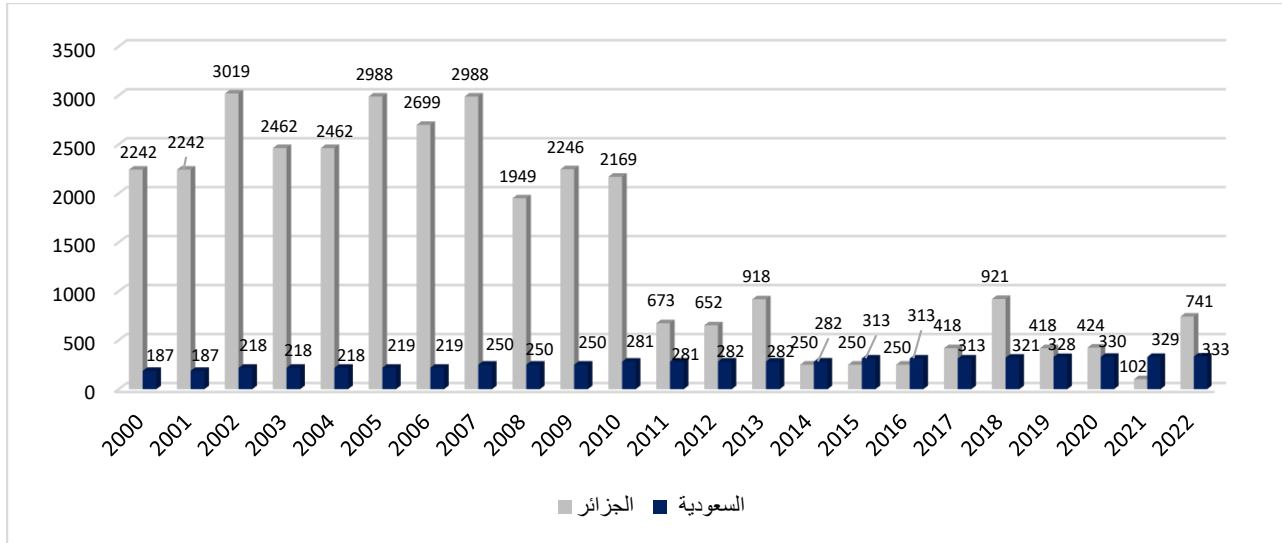


المصدر: من إعداد الطالب اعتماداً على بيانات (الوكالة الدولية للطاقة (IEA)، 2025)

من خلال الشكل البياني الذي يمثل تطور إمدادات الطاقة الشمسية وطاقة الرياح في السعودية والجزائر نلاحظ نمو تدريجي في إمداد الطاقوتين في السعودية من عام 2010 إلى 2018، في حين سجلت الجزائر تأخر في النمو حتى 2015 لتبدأ بالنمو التدريجي إلى غاية 2019 التي بلغت فيها الذروة بـ 2466 تيراجول. ويفسر هذا التأخر في البلدين قبل عام 2015 إلى أن كليهما بدأ خطواته في هذا المجال مؤخراً. بعد سنة 2019 بدأ يظهر تصاعد واضح في قدرات التوليد في السعودية ليصل إلى قفزة كبيرة جداً سنة 2022 بمقدار 9100 تيراجول التي تمثل الذروة، هذا يعكس تشغيل مشاريع طاقة متجددة كبيرة أو توسعاً مفاجئاً للبنية التحتية للطاقة المتجددة. في نفس الفترة تراجعت الطاقة المولدة في الجزائر بمستويات طفيفة نتيجة لحاجتها إلى تعزيز استثماراتها وتسريع تنفيذ مشاريع الطاقة المتجددة لمواكبة التحولات العالمية والإقليمية.

3. الوقود الحيوي والنفائات: تمتلك الجزائر إمكانات كبيرة في مجال طاقة الكتلة الحيوية، حيث تقدر قدرة غاباتها بـ 37 مليون طن من مكافئ النفط، بينما تصل قدرة النفائات الحضرية إلى 30 مليون طن. على الرغم من أن أشجار الصنوبر البحري والكالوتروبيس تشكل فقط 5% من غابات الجزائر، إلا أنه لها دور هام في استخدام الطاقة، كما تعتبر النفائات الزراعية، مثل منتجات الزيتون والتمور، مصدراً مهماً لطاقة الكتلة الحيوية في البلاد (Layachi و Aiouadj، 2023، صفحة 67)، وتعتمد الجزائر دفع عجلة تطوير الطاقة من النفائات بهدف إنتاج 1000 ميغاواط بحلول عام 2030. (Bounouh، 2023)

شكل 02-19: تطور إمدادات الوقود الحيوي والنفايات (TJ) في الجزائر والسعودية



المصدر: من إعداد الطالب اعتمادا على بيانات (الوكالة الدولية للطاقة (IEA)، 2025)

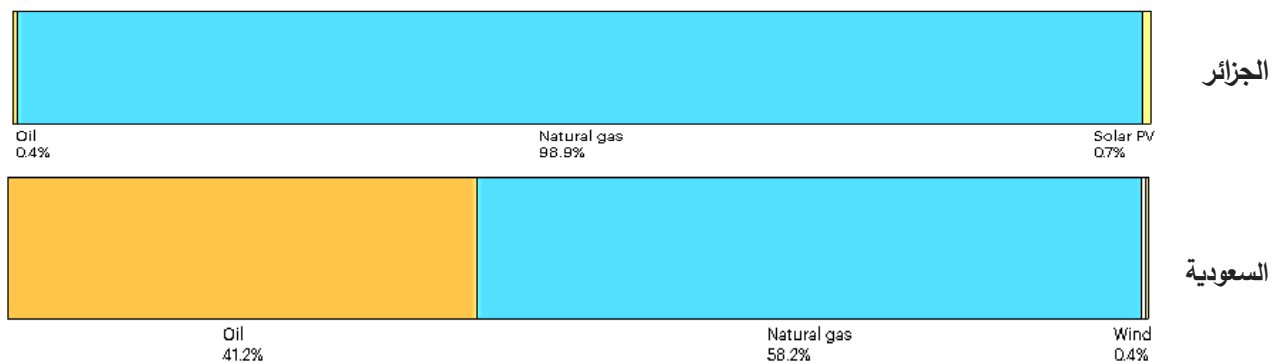
من خلال الشكل البياني الذي يوضح تطور إمدادات الوقود الحيوي والنفايات في كل من الجزائر والسعودية تبين لنا أن الجزائر كانت في مستويات عالية من الطاقة المولدة منذ 2000 إلى 2010 حيث بلغت الذروة عام 2002 بـ 3019 تيراجول بسبب حيازتها على موارد طبيعية كبيرة ورغبتها في تنويع مصادر الطاقة، ولكن تراجع إنتاج الطاقة بعد 2010 ليصل إلى أدنى مستوى عند 102 تيراجول سنة 2021 نظرا لاهتمامها بطاقات متجددة أخرى وهي الطاقة الشمسية و طاقة الرياح الى جانب ضعف الإدارة والتمويل في هذا الجانب. بالنسبة للسعودية فقد حافظت مستويات التوليد على استقرار نسبي يدور في 200 و 300 تيراجول نتيجة الى طبيعة البيئة الصحراوية التي تتميز بها السعودية الى جانب امتلاكها احتياطي ضخم من النفط الذي منعها من تطوير مصادر طاقة بديلة مثل الوقود الحيوي، هذا وركزت السعودية على مشاريع طاقة متجددة أكبر مثل الطاقة الشمسية والنووية في رؤيتها المستقبلية 2030.

4. الطاقة الحرارية الجوفية: يوجد في شمال الجزائر حوالي 240 مصدرا للطاقة الحرارية الجوفية بما في ذلك الفنادق والحمامات التقليدية المعروفة باسم "الحمامات"، حيث تتجاوز درجات الحرارة في ثلث هذه المصادر 45 درجة مئوية، وتصل إلى 118 درجة مئوية في منطقة بسكرة. كما تمتلك الطاقة الحرارية الجوفية إمكانية للاستغلال في توليد الكهرباء. فعلى سبيل المثال، توجد في منطقة بسكرة ينابيع حرارية عالية الحرارة يمكن أن تصل إلى 118 درجة مئوية. وقد تمت برمجة تركيب قدرة إنتاجية تقدر بـ 15 ميغاواط خلال العقد المقبل. (Layachi و Aiouadj، 2023، صفحة 67؛ Bounouh، 2023). في المقابل، تمتلك المملكة العربية السعودية العديد من موارد الطاقة الحرارية الأرضية، وتتركز غالبا في المناطق الغربية والجنوبية الغربية من البلاد. وترتبط هذه الموارد بالنشاط التكتوني في منطقة البحر الأحمر، حيث تنتشر ضمن تشكيلات من الصخور البركانية والتضاريس

الفصل الثاني: تجربتنا التحول الطاقوي في الجزائر والمملكة العربية السعودية: تحليل مقارن في ضوء أهداف التنمية المستدامة الجبلية. وتعتبر منطقة جازان من أبرز المناطق الواعدة في هذا المجال، إذ تضم نظاما حراريا أرضيا غنيا بعدد من الينابيع الساخنة ذات الطابع الهيكلي، وتبلغ درجات حرارة سطح هذه الينابيع ما بين 46 و78 درجة مئوية (العرifi و لاشين، 2014).

4. توليد الكهرباء من الطاقات المتجددة: تتجه الجزائر والمملكة العربية السعودية بخطى حثيثة نحو توليد الكهرباء من الطاقات المتجددة، مستفيدتين من إمكانياتهما الهائلة في الطاقة الشمسية، والشكل التالي يوضح نسبة توليد الكهرباء من الطاقة المتجددة مقارنة بالطاقات التقليدية في الدولتين.

شكل 02-20: نسبة توليد الكهرباء من الطاقة المتجددة مقارنة بالطاقات التقليدية في الجزائر والسعودية



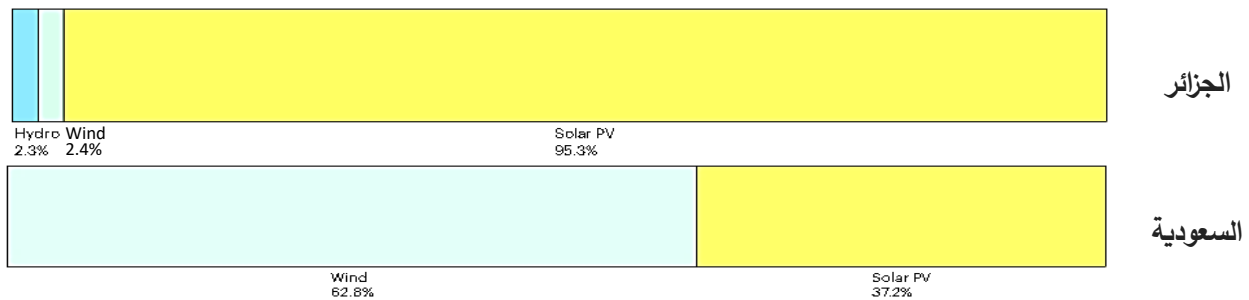
المصدر: (الوكالة الدولية للطاقة (IEA)، 2025)

كلتا الدولتان تعتمدان بشكل شبه كامل على الوقود الأحفوري لتوليد الكهرباء. وبينما تعتمد الجزائر بشكل شبه كلي على الغاز الطبيعي (حوالي 99%) لتوليد الكهرباء، تظهر السعودية مزيجا بين النفط والغاز، مع هيمنة للغاز ولكن بنسبة أقل (58.2%) مقارنة بالجزائر في 2022، ومساهمة كبيرة للنفط (41.2%). هذا يعني أن السعودية لا تزال تحرق جزءا كبيرا من النفط لتوليد الكهرباء (الاستهلاك المحلي). فيما تعلق بمساهمة الطاقة المتجددة في توليد الكهرباء بما فيها الطاقة الكهروضوئية، طاقة الرياح والطاقة الكهرومائية، لا تزال متدنية جدا في كلا البلدين في 2022 (0.4% في السعودية مقابل 0.7% في الجزائر).

أما من حيث مصدر الطاقة المتجددة، فيمكن توضيحها من خلال الشكل التالي:

شكل 02-21: نسبة توليد الكهرباء في الجزائر والسعودية من حيث مصدر الطاقة المتجددة

الفصل الثاني: تجربتنا التحول الطاقوي في الجزائر والمملكة العربية السعودية: تحليل مقارن في ضوء أهداف التنمية المستدامة

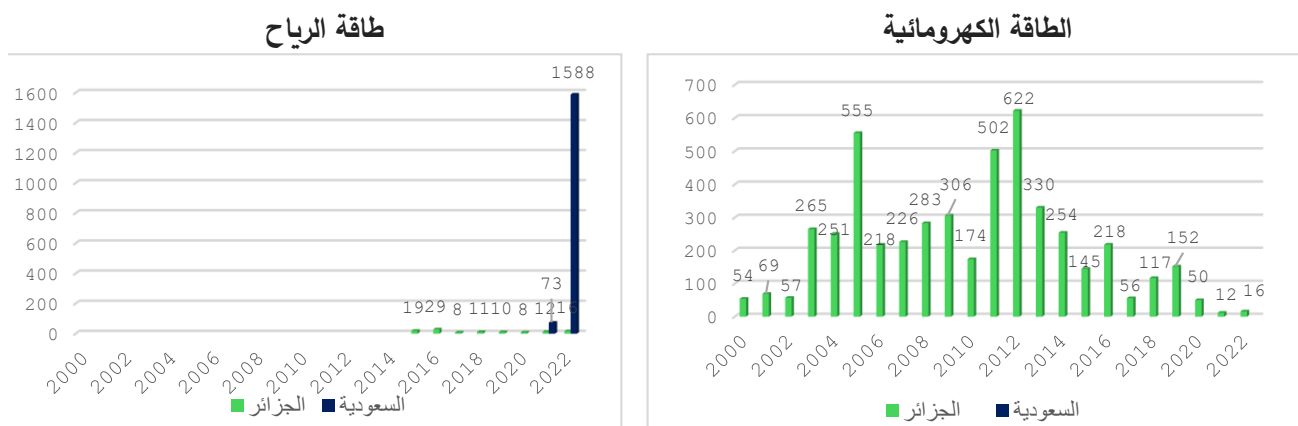


المصدر: (الوكالة الدولية للطاقة (IEA)، 2025)

تعتمد الجزائر بنسبة كبيرة على الطاقة الشمسية في توليد الكهرباء مقارنة بالمصادر المتجددة الأخرى، حيث بلغت نسبة الطاقة المولدة من الشمس حوالي 96% وهي نسبة كبيرة تدل على استغلال الجزائر لقدراتها الشمسية واهتمامها بهذا القطاع في السنوات الأخيرة. في حين بلغت نسبة توليد الكهرباء من طاقة الرياح والطاقة الكهرومائية حوالي 2.5% وهي نسبة ضئيلة جداً، ما يفسر حداثة الاهتمام بهاذين المصدرين الى جانب ضعف الاستثمار في البنية التحتية لكليهما. بالنسبة للسعودية توجد نسبة كبيرة من استغلال طاقة الرياح في توليد الكهرباء تقدر حوالي 63%، الى جانب طاقة شمسية مستغلة بنسبة 37% تقريبا. مما يدل على اهتمام السعودية بتطوير هاذين القطاعين في السنوات الأخيرة والعمل على تنويع مصادر الطاقة لديها. هذا ويوضح الرسم البياني غياب الطاقة الكهرومائية نتيجة افتقار السعودية للموارد المائية وتساقط الأمطار.

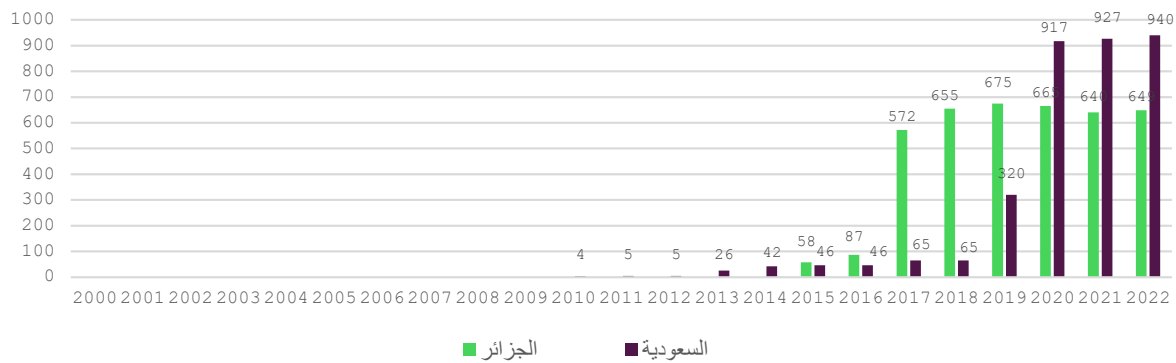
فيما يلي، شكل بياني يوضح قيمة الطاقة الكهربائية المولدة من الطاقة الكهرومائية، طاقة الرياح والطاقة الشمسية (غيغاواط) في الدولتين:

شكل 02-22: توليد الكهرباء في الجزائر والسعودية من الطاقة الكهرومائية، طاقة الرياح والطاقة الشمسية (غيغاواط)



الطاقة الشمسية

الفصل الثاني: تجربتنا التحول الطاقوي في الجزائر والمملكة العربية السعودية: تحليل مقارن في ضوء أهداف التنمية المستدامة

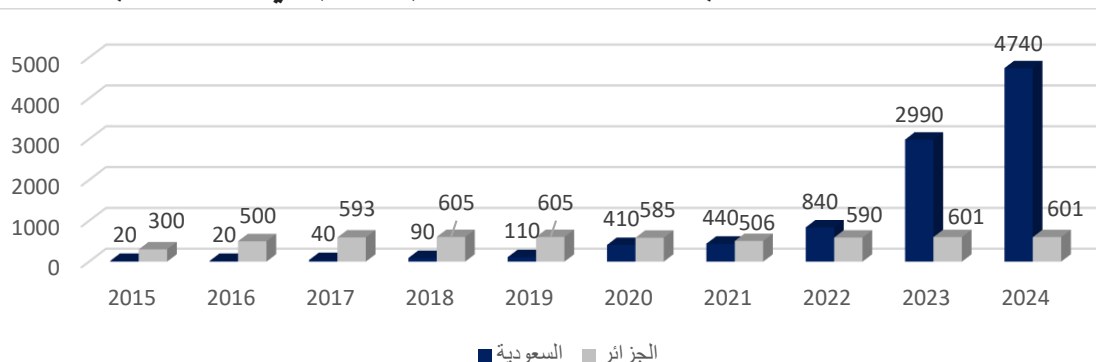


المصدر: من إعداد الطالب اعتمادا على بيانات (الوكالة الدولية للطاقة (IEA)، 2025)

من خلال الشكل، فقد تفوقت الجزائر بوضوح على السعودية في مجال الطاقة الكهربائية حيث بلغت الذروة عام 2012 بـ 622 غيغاواط، ثم تناقصت الطاقة المولدة بشكل حاد في السنوات الأخيرة لتبلغ أدنى قيمة لها عند 12 غيغاواط عام 2021. فيما يخص طاقة الرياح أظهرت السعودية تقدما ملموسا على الجزائر في هذا المجال حيث سجلت قفزة نوعية مفاجئة سنة 2022 لتسجل أعلى قيمة بـ 1588 غيغاواط مع غياب شبه كامل لإنتاج الجزائر طوال السنوات الماضية. أما بخصوص الطاقة الشمسية، فقد أظهرت البيانات تفوق الجزائر خلال الفترة ما بين 2015-2019 مع وجود تأخر لكلا البلدين في توليد الطاقة، بعد ذلك أظهرت البيانات تجاوز إنتاج الطاقة الشمسية السعودية للجزائر حيث وصلت إلى أعلى قيمة تقدر بـ 940 غيغاواط سنة 2022، يوضح تسارع الاستثمار في الطاقة الشمسية السعودية مقارنة بالجزائر.

ويمكن تتبع تطور قدرة توليد الكهرباء من الطاقات المتجددة في الجزائر والسعودية خلال الفترة من 2015 إلى 2024 من خلال الشكل 02-23 أسفله.

شكل 02-23: تطور قدرة توليد الكهرباء من الطاقة المتجددة (ميغاواط) في السعودية والجزائر



المصدر: من إعداد الطالب اعتمادا على بيانات وحدة أبحاث الطاقة (أحمد عمار، 2025)

من جهة، بدأت الجزائر بقدرة 300 ميغاواط مقابل 20 ميغاواط فقط للسعودية في عام 2015، وهي نقطة انطلاق لا بأس بها في تلك الفترة. بعد ذلك، شهدت القدرة نموا متذبذبا وغير مستقر، حيث وصلت إلى 593

الفصل الثاني: تجربتنا التحول الطاقوي في الجزائر والمملكة العربية السعودية: تحليل مقارن في ضوء أهداف التنمية المستدامة

ميغاوات في 2017، ثم 605 ميغاوات في 2018 و 2019. بينما انخفضت في 2020 و 2021 إلى (506 و 585 ميغاوات على التوالي)، مما قد يعكس تأخير المشاريع بسبب جائحة الكوفيد، إضافة إلى انخفاض أسعار النفط نتيجة للظروف الاقتصادية العالمية آنذاك والذي سبب تأثر الميزانية الوطنية وتباطؤ الاستثمار في مشاريع الطاقة المتجددة. أما السنوات الأخيرة فقد سجلت عودة للنمو ولكن بوتيرة بطيئة، لتصل إلى 601 ميغاوات في 2023 و 2024، وهي تقريبا نفس القدرة المسجلة في 2018 و 2019. هذه الأرقام تشير إلى أن الجزائر لم تحقق بعد أي قفزة نوعية في الطاقة المتجددة، ولا تزال أقل بكثير من الطموحات المعلنة، إذ لم يتجاوز معدل الزيادة المركب 8.27%. يمكن أن يعكس ذلك تحديات في التنفيذ، تأخرا في إطلاق المشاريع الكبرى، أو الاعتماد المستمر على الموارد الهيدروكربونية. من جهة أخرى، أظهرت السعودية نموا متزايدا في توليد الكهرباء من الطاقة المتجددة تراوح بين 4740 ميغاواط في 2024 مقابل 20 ميغاواط في 2015 بمعدل زيادة مركب يقدر ب 83.27%، محدثة قفزة في 2020 ب 410 ميغاواط. يعكس هذا النمو استراتيجية طموحة ومركزة لتطوير الطاقة المتجددة، تتماشى مع رؤية 2030. وقد أشارت إحصائيات أكثر حداثة صادرة عن وحدة أبحاث الطاقة، أن السعودية نجحت ضمن ست دول عربية بعد مصر والإمارات في تحقيق طفرة سنوية بسعة توليد الكهرباء من الطاقة المتجددة في 2024 -وليس الإنتاج الفعلي- بلغت 4.74 غيغاواط مقابل 2.99 غيغاواط خلال 2023، وبهذا تعتبر السعودية أكثر دول المنطقة العربية التي سجلت زيادة في السعة بمقدار سنوي 1.75 غيغاواط. (أحمد عمار، 2025)

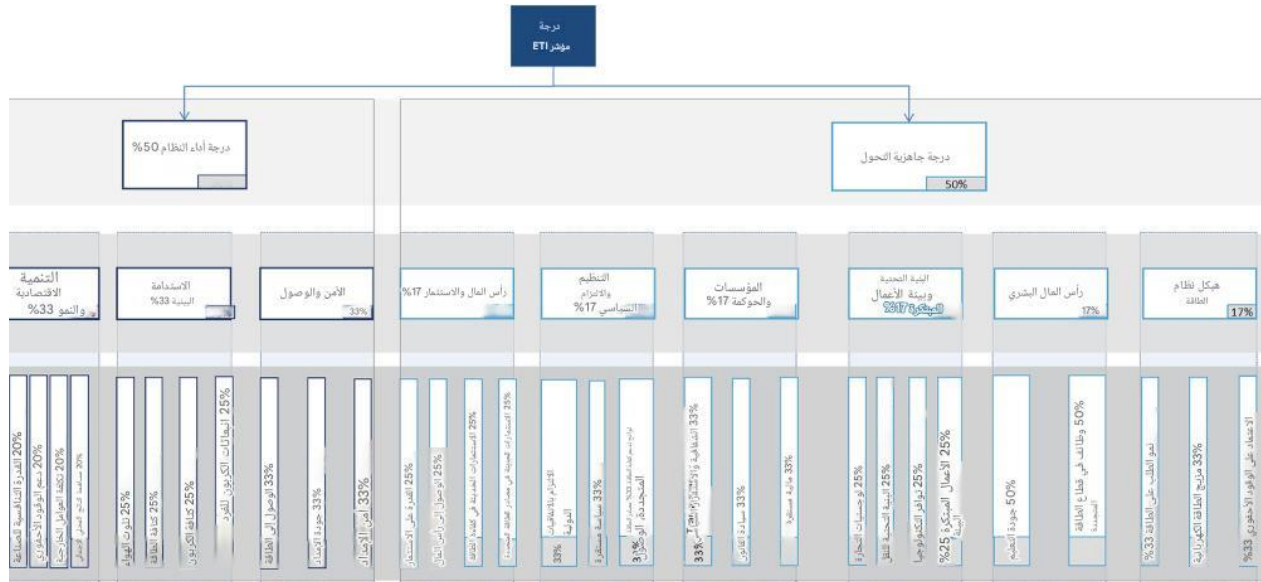
ثالثا: مؤشرات التحول الطاقوي: وتشتمل على:

1. مؤشر التحول الطاقوي (ETI) : وهو مؤشر يقيس التحول أو التحول نحو نظام طاقة يدعم الاستدامة والأمن وإمكانية الوصول، ونحو مؤسسات تمكن من هذا الأداء. تم تطوير هذا المؤشر بهدف طموح يتمثل في المراقبة الشاملة لتحول الطاقة العالمي من طرف المنتدى الاقتصادي العالمي (Ravi Institute for & Vajiram)، IAS Examination، 2024؛ Singh, H. V. et al.، 2019، صفحة 1). تسجل نقاط الدول عبر 46 متغيرا تغطي أهم جوانب وأبعاد النظام الطاقوي والجاهزية للتحول. يتبنى مؤشر (ETI) طريقة الحد الأدنى-الحد الأقصى لتسجيل نقاط المؤشرات على مقياس من 0 إلى 100، حيث تشير النتيجة 100 إلى أعلى أداء عالمي لكل مؤشر. بالإضافة إلى ذلك، قد تؤثر العوامل الخارجية مثل تقلبات سوق السلع الأساسية، والجغرافيا السياسية، والإجراءات الدولية لتغير المناخ، وظروف السوق المالية على أبعاد معينة من نقاط البلد. لذلك، من المهم تفسير تصنيفات البلدان في سياق الظروف الخاصة بكل بلد بدلا من اعتبارها مقياسا نهائيا لتقدم التحول الطاقوي.

الفصل الثاني: تجربتنا التحول الطاقوي في الجزائر والمملكة العربية السعودية: تحليل مقارن في ضوء أهداف التنمية المستدامة

(World Economic Forum، 2024، صفحة 10). الشكل الموالي يوضح أهم أبعاد ومتغيرات مؤشر التحول الطاقوي:

شكل 02-24: أبعاد ومتغيرات مؤشر التحول الطاقوي (ETI)

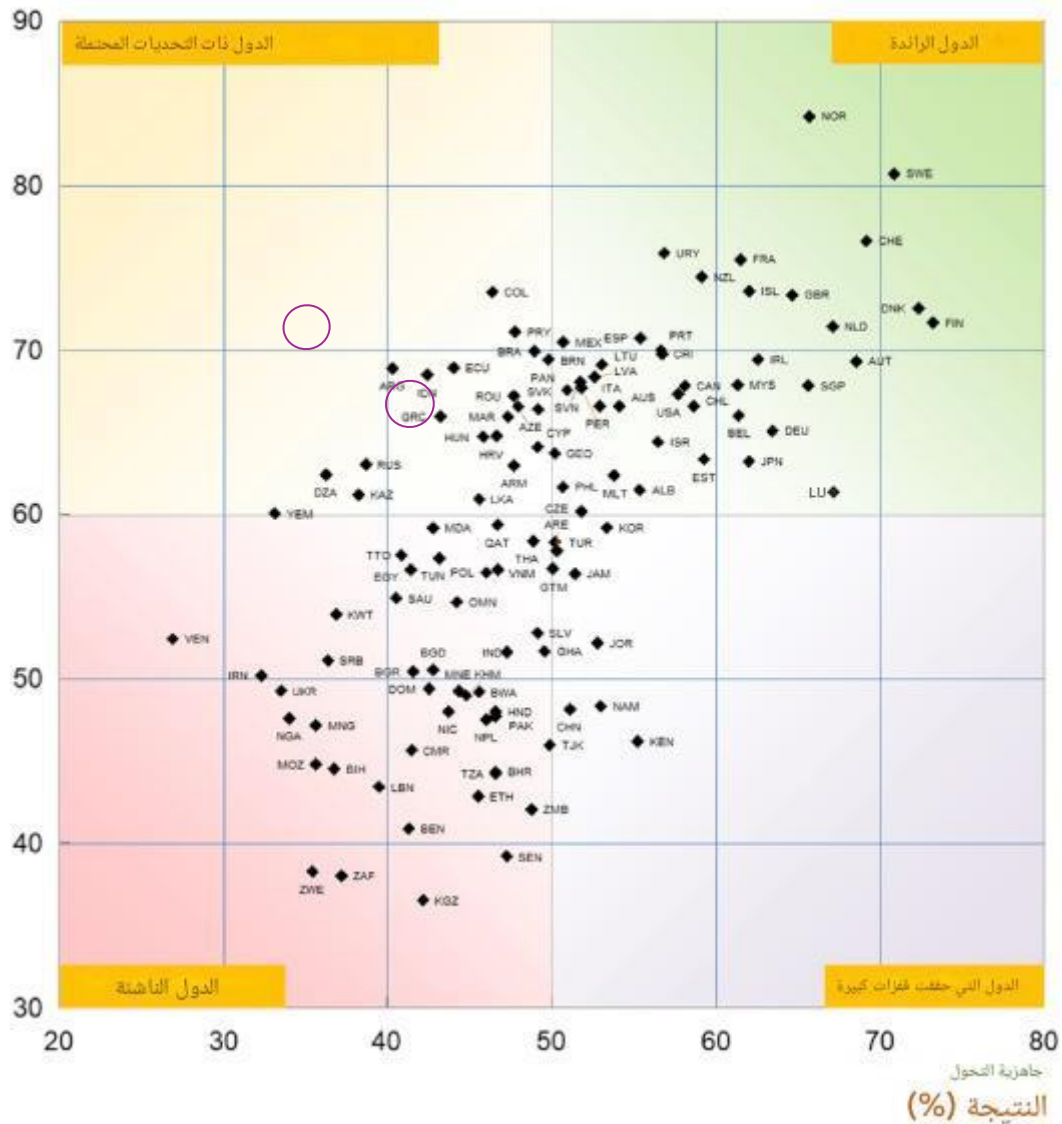


المصدر: (Singh, H. V. et al., 2019، صفحة 4)

تشير الفجوة بين الأداء الطاقوي والجاهزية للتحول إلى وجود تحديات هيكلية يمكن أن تعرقل تقدم الدول نحو نظم طاقة أكثر استدامة. إذ يفهم من انخفاض درجة الجاهزية مقارنة بالأداء، أن الدولة قد تحقق نتائج جيدة حالياً في نظامها الطاقوي، لكنها تفتقر إلى البيئة التمكينية والمؤسسية اللازمة لضمان استدامة هذا الأداء على المدى الطويل. وبذلك، لا يمكن تحقيق تحسينات دائمة في الأداء دون تعزيز الجوانب المرتبطة بالحوكمة، ورأس المال البشري، والاستثمار، والتخطيط طويل الأمد، والتي تشكل أساس مؤشر الجاهزية للتحول. ويتيح المؤشر إجراء مقارنات معيارية بين الدول ذات الظروف البنيوية والتنموية المتشابهة كالوضع الاقتصادي، الموقع الجغرافي، حالة التصدير أو الاستيراد الطاقوي، ونوعية مصادر الطاقة المهيمنة، لضمان استيعاب خصوصية كل حالة وطنية، مع الإبقاء على إطار مفاهيمي موحد (Singh, H. V. et al., 2019، صفحة 5). الشكل التالي يوضح تصنيف الدول بما فيها الجزائر والسعودية حسب هذه الفجوة:

شكل 02-25: الفجوة بين الأداء الطاقوي والجاهزية للتحول باستخدام مؤشر التحول الطاقوي

درجة أداء النظام (%)



المصدر: (Singh, H. V. et al., 2019، صفحة 5)

من خلال الشكل، فقد تم تصنيف 43 دولة ضمن مجموعة الدول الرائدة التي تتمتع بأداء طاقوي جيد وجاهزية عالية للتحول، بينما صنفت 14 دولة بما فيها الجزائر في خانة الدول ذات مخاطر المحتملة بسبب ضعف الجاهزية، إذ تظهر هذه الدول أداء قويا، لكنها تفتقر إلى البيئة المؤسسية الداعمة للتحول الفعال مستقبلا. أما السعودية فقد تم تصنيفها بين 23 دولة ناشئة ذات نتائج متدنية في الأداء والاستعداد معا.

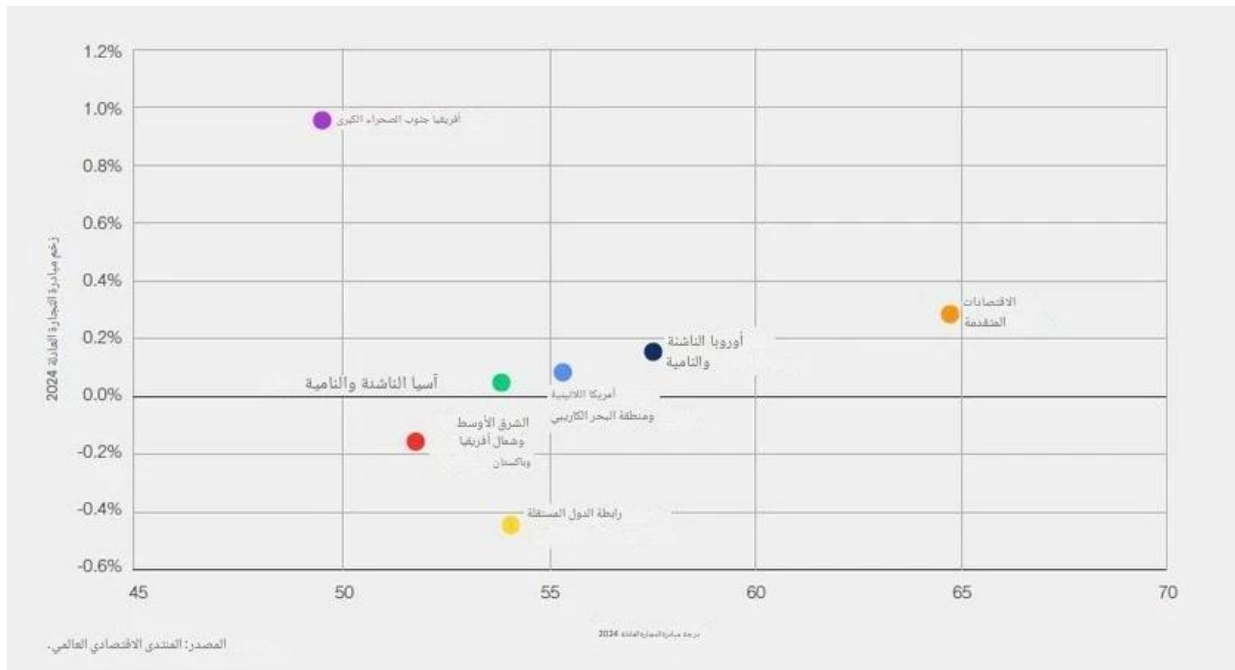
وفيما يتعلق بترتيب الدولتين حسب مؤشر (ETI)، فقد احتلت المملكة العربية السعودية المرتبة 58 عالميا، و3 عربيا بعد قطر والإمارات العربية المتحدة خلال الفترة بين 2015 و2024 مسجلة 55.9 نقطة، بينما جاءت الجزائر في المرتبة 91 عالميا، و10 عربيا مسجلة حوالي 50.9 نقطة (World Economic Forum، 2024،

الفصل الثاني: تجربتنا التحول الطاقوي في الجزائر والمملكة العربية السعودية: تحليل مقارن في ضوء أهداف التنمية المستدامة

صفحة 12). من خلال الأرقام المبينة، المرتبة 58 عالمياً يشير إلى أداء متوسط إلى جيد نسبياً في جهود التحول الطاقوي من طرف السعودية، حيث أن هذا الترتيب يمكن اعتباره إنجازاً مهماً لدولة من أكبر منتجي ومصدري النفط والغاز عالمياً، مما يعني أنها بدأت بنجاح في التكيف مع متطلبات التحول. في المقابل، المرتبة 91 عالمياً تضع الجزائر ضمن الدول المتأخرة في مؤشر التحول الطاقوي على الرغم من امتلاكها لإمكانات طبيعية هائلة في الطاقة المتجددة (خاصة الطاقة الشمسية)، مما يشير إلى أنها تواجه تحديات كبيرة ومعوقات في مسارها نحو نظام طاقة أكثر استدامة، تتعلق بالاعتماد المفرط على المحروقات، التنفيذ، تطوير البنية التحتية الطاقوية، تنويع مزيج الطاقة، والحاجة الملحة لتعزيز الحوكمة والتمويل المستدام في هذا القطاع، على سبيل المثال.

2. قوة اندفاع مؤشر التحول الطاقوي (Energy Transition Index Momentum): بينما تقيم نقاط مؤشر التحول الطاقوي (ETI) نظام الطاقة الحالي لدولة ما دون الأخذ في الاعتبار وتيرة تحوله، يستخدم مؤشر قوة دفع التحول الطاقوي لقياس مدى سرعة وتيرة التغيير (أو التحسن) في أداء دولة ما ضمن مؤشر التحول الطاقوي (ETI) على مر الزمن ومدى مواجهتها للمخاطر. بعبارة أخرى، هو مقياس لمدى تسارع الدولة في تقدمها نحو نظام طاقة مستدام، آمن، وعادل. في حين لا توجد نسبة مئوية محددة عالمياً لقياس تقدم التحول الطاقوي، فإن وتيرته تعتمد على عوامل مختلفة، بما في ذلك الظروف الخاصة بالدولة والمنطقة، وتوفر الموارد والتكنولوجيا، ودرجة الالتزام السياسي والدعم العام، والإلحاح العام لمعالجة أزمة المناخ. (World Economic Forum، 2024، صفحة 16)

الفصل الثاني: تجربتنا التحول الطاقوي في الجزائر والمملكة العربية السعودية: تحليل مقارن في ضوء أهداف التنمية المستدامة



المصدر: (World Economic Forum، 2024، صفحة 18)

يحدد الشكل أعلاه مدى سرعة وتيرة التحسن في أداء دولة ما ضمن مؤشر التحول الطاقوي (ETI) على مر الزمن. تسجل منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا وباكستان (التي تضم السعودية والجزائر) أداء متوسطا في مؤشر (ETI) لعام 2024، إلى أقل من المتوسط بقليل مقارنة بمناطق الاقتصادات المتقدمة والناشئة، بقيمة قوة اندفاع سلبية (حوالي -0.2% إلى -1.0%)، ويمكن تفسير ذلك بتراجع وتيرة التحول الطاقوي في هذه المنطقة خلال الفترة الأخيرة بسبب معوقات تعاني منها في دفع عجلة التحول الطاقوي، مما يجعل كلاهما متأخرة ليس فقط في الأداء الحالي، بل أيضا في وتيرة التقدم.

المطلب الثالث: البنية التحتية الطاقوية والإطار القانوني للتحول الطاقوي في الجزائر والسعودية

يعتبر التحول الطاقوي مسارا استراتيجيا تتبناه العديد من الدول، ومنها الجزائر والمملكة العربية السعودية، لمواكبة التحولات العالمية في مجال الطاقة. ويقوم هذا التحول على ركيزتين أساسيتين: بنية تحتية قادرة على استيعاب الطاقات الجديدة، وإطار قانوني يدعم هذا التوجه. يتناول هذا المطلب واقع البنية التحتية الطاقوية في البلدين، الى جانب القوانين والسياسات التي توطر مسار التحول نحو طاقة أكثر استدامة.

أولا: البنية التحتية الطاقوية والقدرات التكنولوجية

تمثل البنية التحتية الطاقوية والقدرات التكنولوجية أساسا لتقدم الدول وتنميتها. فهي تساهم في تأمين الطاقة، دعم الاقتصاد، وتعزيز الاستقلالية في مواجهة التحديات الحديثة، خاصة في ظل التحول نحو الطاقات المستدامة والتطورات التكنولوجية المتسارعة. ويمكن توصيف البنى التحتية الطاقوية للبلدين كالتالي:

الفصل الثاني: تجربتنا التحول الطاقوي في الجزائر والمملكة العربية السعودية: تحليل مقارن في ضوء أهداف التنمية المستدامة

1. البنية التحتية الطاقوية والقدرات التكنولوجية في الجزائر: تمتلك الجزائر احتياطات كبيرة من الطاقة الشمسية، بحيث يفوق متوسط سطوع الشمس في جميع أنحاء البلاد 2000 ساعة سنوياً تقريباً. إذ تملك محطة توليد الطاقة الهجينة الشمسية والغازية بقدرة 150 ميغاواط في حاسي الرمل، وتم إنشاء مزرعة رياح بقدرة 10 ميغاواط في منطقة كبيرتين بولاية أدرار، وتحتضن منطقة واد نشو بولاية غرداية محطة تجريبية لإنتاج الطاقة الكهروضوئية بقدرة 1.1 ميغاواط (AAPI، بلا تاريخ). في نهاية ديسمبر 2022 بلغ إجمالي القدرة المركبة للطاقة المتجددة 589.7 ميغاواط، منها 460.8 ميغاواط دون احتساب الطاقة الكهرومائية، توزعت بين 422.6 ميغاواط متصلة بالشبكة و38.2 ميغاواط خارجها. وتم بنهاية 2022 تركيب نحو 132.432 وحدة إنارة شوارع تعمل بالطاقة الشمسية، منها 91.256 وحدة بين 2020 و2022، و24.791 وحدة خلال عام 2022 فقط. وبلغت القدرة الإجمالية لهذه المنشآت 12.3 ميغاواط، ما يمثل 32% من المنشآت الشمسية خارج الشبكة (ALGERIE ECO، 2023).

2. البنية التحتية الطاقوية والقدرات التكنولوجية في السعودية: تعد مزرعة دومة الجندل أول مشروع لطاقة الرياح في السعودية، كونها أول مشروع سعودي في هذا المجال وأكبر مزرعة رياح في الشرق الأوسط. تبلغ قدرتها 400 ميغاواط، وقد أنجزت عبر شراكة بين شركة "أي دي أف رينيوبلز"، و"مصدر" و"تسما". تقع المزرعة في منطقة الجوف شمال الرياض، وتضم 99 توربيناً بقدرة 4.2 ميغاواط لكل واحد. انطلقت عمليات تركيب التوربينات في أوت 2020، وهي الآن تعمل بكامل طاقتها، منتجة كهرباء نظيفة تكفي لتلبية احتياجات حوالي 70 ألف منزل (The EDF Group، بلا تاريخ). تساهم عدة مرافق تشغيلية في دعم الطاقة المتجددة في السعودية أبرزها محطة سكاكا بقدرة 405 ميغاواط، أول مشروع ضمن البرنامج الوطني للطاقة المتجددة، وقد أثبت نجاحه منذ بدء تشغيله عام 2020. ودخلت محطة رايع للطاقة الشمسية الكهروضوئية حيز التشغيل في عام 2023 بقدرة 400 ميغاواط، ضمن شراكة بين شركتي ماروبيني والجميع للطاقة والمياه. وتعد ثاني أكبر مشروع من نوعه في المملكة، ومن المنتظر أن توفر طاقة نظيفة لأكثر من 45 ألف منزل. وتحتل محطة الجبيل 3 المستقلة للطاقة الشمسية المركز الثالث، حيث أضيفت إليها توسعة شمسية بقدرة 45.75 ميغاواط. ورغم أنها محطة لتحلية المياه تنتج 600 ألف متر مكعب يومياً، فإن هذه التوسعة تغطي نحو 20% من احتياجاتها الطاقوية (Ahmed Yasmine، 2024).

ثانياً: الإطار القانوني للتحول الطاقوي

القانون هو الركيزة التي تترجم الأهداف الطاقوية إلى واقع ملموس، عبر وضع تشريعات واضحة تحفز الاستثمار في الطاقات المتجددة، وتنظم السوق، وتضمن الشفافية والعدالة. لا يمثل هذا الإطار مجرد تفصيل إجرائي، بل هو أساس بناء نظام طاقوي مستدام، وفيما يلي أهم القوانين التي أطرت المشهد الطاقوي في البلدين:

الفصل الثاني: تجربتنا التحول الطاقوي في الجزائر والمملكة العربية السعودية: تحليل مقارن في ضوء أهداف التنمية المستدامة

1. الإطار القانوني للتحول الطاقوي في الجزائر: اهتمت الجزائر بسياسة التحول الطاقوي منذ الثمانينات بإصدار المراسيم وإنشاء المراكز المتعلقة بتنميته، حيث استحدثت عدة آليات تحفيزية ضمن أطر قانونية ترمي إلى تنظيم وتحديد أدوار الجهات المختلفة المشاركة في الاستثمار والاستغلال الأمثل للموارد الطبيعية المتجددة. ومن بين أبرز القوانين ما يلي:

1.1. المرسوم المؤرخ في 1988/12/28: يتعلق بربط وحدات تطوير المعدات الشمسية بمركز الطاقة المتجددة، فقد عملت الجزائر في الجانب المؤسسي على إنشاء هياكل ومؤسسات لتطوير وخدمة الطاقات المتجددة منها مركز تنمية الطاقات المتجددة الذي أنشئ في 22 مارس 1988 بموجب المرسوم 88-60 وقد هدف المركز الى تشجيع البحث والابتكار العلمي، والقيام بجمع ومعالجة وتحليل جميع البيانات اللازمة لتقييم دقيق للموارد الشمسية والرياحية والحرارية الجوفية؛ (بونعاس نادية، 2024، الصفحات 190-191)

2.1. القانون رقم 99-09 الصادر في 28 جويلية 1999 والخاص بالتحكم في الطاقة: هدف الى ترشيد استهلاك الطاقة، وتشجيع استعمال الطاقات المتجددة، والحد من التلوث البيئي عن طريق تقليل انبعاث الغازات الدفيئة المسببة للاحتباس الحراري. وقد جدد المشرع موقفه من خلال هذا القانون وحرصه على أن التحكم في الطاقة نشاط ذا منفعة عامة وخطة بعيدة المدى، الهدف منها تطوير التكنولوجيا الخاصة بهذا المجال بغرض الإسهام الاقتصادي، من أجل تحقيق التنمية المستدامة؛ (زروال، 2015، صفحة 316)

1.1. القانون رقم 02-01 الصادر في 5 فبراير 2002: يعتبر أول إطار تشريعي يعنى بتسويق الكهرباء وتعزيز استخدام الطاقات المتجددة المنتجة من مصادر طبيعية مستدامة. وقد أتاح هذا القانون للقطاع الخاص إمكانية استغلال هذه المصادر لإنتاج الطاقة، بما في ذلك الإنتاج الذاتي. كما مهد الطريق لاعتماد سياسات داعمة من خلال إطلاق مناقصات تنافسية لتطوير مشاريع كبرى في مجال الطاقات المتجددة، مع ضمان إشراك المنتجين من القطاع الخاص في هذا المسار؛ (Layachi و Aiouadj، 2023، صفحة 71؛ أولدرابح-إقلولي و إقلولي، 2022، صفحة 1393)

4.1. القانون رقم 04-09 الصادر في 4 أغسطس 2004: يختص بتعزيز الطاقات المتجددة في إطار التنمية المستدامة، وينص على صياغة برنامج وطني لتعزيز الطاقات المتجددة، وتشجيع تطويرها، بالإضافة إلى إنشاء مرصد وطني للطاقة المتجددة مسؤول عن الترويج والتطوير؛ (Layachi و Aiouadj، 2023، صفحة 71). في المادة 03 من هذا القانون، حدد مصادر الطاقة المتجددة باعتبارها أنماطا من الطاقة الكهربائية، الحركية، الحرارية أو الغازية، الناتجة عن تحويل مصادر طبيعية مثل الإشعاع الشمسي، طاقة الرياح، الطاقة الحرارية الجوفية، النفايات العضوية، الطاقة المائية، بالإضافة إلى استخدام تقنيات الكتلة

الحيوية. كما أشير إلى أهمية تقنيات الهندسة المعمارية المناخية الحيوية في تحقيق فعالية الطاقات المتجددة، خاصة في قطاع البناء، من خلال تقليص استهلاك الطاقة. من الناحية التنظيمية، فقد قدم المرسوم التنفيذي رقم 17-98، اللاحق ذكره، تعريفاً أكثر توسعاً لمصادر الطاقة المتجددة، إذ شمل في المادة 02 منه، إضافة للمصادر السابقة، الطاقة الناتجة عن استرجاع النفايات؛ (Layachi و Aiouadj، 2023، صفحة 64)

5.1. القانون رقم 1425 الصادر في 2004: والذي يتناول دعم ونشر استخدامات الطاقة المتجددة، حيث ينص على أن تعريفه شراء الطاقة المنتجة من قبل المستثمرين تختلف تبعاً لنوع التكنولوجيا المعتمدة في عملية الإنتاج، كما يراعي هذا القانون نسبة مساهمة المصادر المتجددة في المكون الحراري، وذلك في حال كانت التطبيقات هجينة تجمع بين مصادر تقليدية ومتجددة؛ (عشاوي، 2016، صفحة 20)

6.1. المرسوم الرئاسي رقم 12-416 بتاريخ 11 ديسمبر 2012: يشمل التصديق على مذكرة تفاهم بين حكومتي الجزائر وتونس في مجالات إدارة الطاقة والطاقة المتجددة، ويتضمن التعاون في مراقبة استهلاك الطاقة وتعزيز استخدام مصادر الطاقة المتجددة في البلدين؛ (Layachi و Aiouadj، 2023، صفحة 71)

7.1. المرسوم رقم 17-98 بتاريخ 26 فبراير 2017: يحدد إجراءات طلب العروض لإنتاج الطاقة المتجددة أو الناتجة عن الإنتاج المشترك ودمجها في النظام الوطني لتزويد الكهرباء؛ (Layachi و Aiouadj، 2023، صفحة 71)

8.1. المرسوم التنفيذي رقم 20-322 بتاريخ 22 نوفمبر 2020: يحدد صلاحيات وزير الانتقال الطاقوي والطاقات المتجددة؛ (Layachi و Aiouadj، 2023، صفحة 71)

9.1. المرسوم التنفيذي رقم 20-323 بتاريخ 22 نوفمبر 2020: ينظم الإدارة المركزية لوزارة الانتقال الطاقوي والطاقات المتجددة، المستحدثة (Layachi و Aiouadj، 2023، صفحة 71). إنشاء هذه الوزارة هو خطوة محورية في دعم تجسيد البرنامج الوطني للطاقات المتجددة، والذي وضع من قبل الحكومة الجزائرية. وقد ساهم هذا القرار في إضفاء ديناميكية جديدة على مسار التحول الطاقوي، لا سيما في ظل تراجع أسعار النفط عالمياً واتجاه الدول الكبرى نحو اقتصاديات بديلة قائمة على الطاقات النظيفة. ومن ثم، فإن هذا التوجه يعكس رغبة الجزائر في تقليص التبعية للمحروقات، وتعزيز الأمن الطاقوي المحلي عبر تعميم

الفصل الثاني: تجربتنا التحول الطاقوي في الجزائر والمملكة العربية السعودية: تحليل مقارن في ضوء أهداف التنمية المستدامة

استعمال الطاقات المتجددة وتقنيات النجاعة الطاقوية، بما يستجيب لاحتياجات الاستهلاك المتزايدة ويساهم في تحقيق التنمية المستدامة. (أولدراج-إقلولي و إقلولي، 2022، صفحة 1400)

تسهم هذه المنظومة القانونية التي أرسنها الدولة الجزائرية في مجال الطاقات المتجددة في دعم الاستثمار المستدام بمجال الطاقات المتجددة، من خلال توفير إطار تشريعي محفز يشجع على استغلال الموارد الطبيعية المتجددة ويوجه السياسات الطاقوية نحو تحقيق التنمية المستدامة.

2. الإطار القانوني للتحول الطاقوي في المملكة العربية السعودية: أوضحت الدراسة (Jack Tivey، 2024) أن السعودية تسعى إلى تكوين إطار قانوني أساسي يساعدها على تحقيق أهداف التحول في مجال الطاقة. فهي تهدف إلى توليد ما نسبته 50% من الكهرباء من الطاقات المتجددة ضمن رؤية 2030، والوصول إلى صافي الانبعاثات من غازات الاحتباس الحراري عام 2060. ولأجل تحقيق هذه الغاية، تم وضع مجموعة من القوانين المهمة، منها:

1.2. قانون مشاركة القطاع الخاص: دخل قانون مشاركة القطاع الخاص حيز التنفيذ في جويلية 2021، وتبعه إصدار اللائحة التنفيذية من قبل المركز الوطني للتخصيص في نوفمبر من العام نفسه، لتوضيح آليات تطبيق القانون. وقد ساهم هذا الإطار النظامي في تعزيز تنفيذ مشروعات الشراكة بين القطاعين العام والخاص، إضافة إلى مشروعات التخارج، بما يدعم جهود المملكة لتحقيق مستهدفها بتوليد نصف احتياجاتها من الطاقة عبر مصادر متجددة بحلول عام 2030. من أبرز الجوانب التنظيمية التي يتضمنها نظام الشراكة بين القطاعين العام والخاص ولائحته التنفيذية، عدد من الأحكام الأساسية التي تشكل الإطار القانوني لتطبيق المشاريع، وتشمل هذه الأحكام ما يلي:

أ. يتيح النظام أربعة أساليب مختلفة لطرح مشاريع الشراكة والتخارج، تشمل: الطرح عبر منافسة عامة، والتعاقد من خلال منافسة محدودة، والتفاوض المباشر، بالإضافة إلى استقبال المقترحات غير المبادرة بها من الجهات المعنية؛

ب. يتطلب النظام اتباع إجراءات دقيقة قبل طرح العطاءات، تشمل الحصول على موافقات الجهات المختصة، وإعداد دراسة شاملة تتضمن تحليلاً للتكلفة والجوى وخيارات التعاقد، مع الالتزام بمبادئ العدالة والشفافية طوال عملية الطرح والتقييم؛

ج. قائمة شاملة بالعناصر التي يجب مراعاتها في طلب تقديم العروض ومعايير التقييم عند تقييم العروض الفنية والمالية؛

الفصل الثاني: تجربتنا التحول الطاقوي في الجزائر والمملكة العربية السعودية: تحليل مقارن في ضوء أهداف التنمية المستدامة

د. يجيز النظام قبول المقترحات غير المباشرة من القطاع الخاص في حالات محددة، عندما تسهم في تحقيق أهداف استراتيجية للدولة.

2.2. قانون المعاملات المدنية: يمثل القانون الجديد خطوة تاريخية للمملكة، إذ يمثل أول تدوين لمبادئ الشريعة الإسلامية ضمن إطار قانوني منظم، مشابه للأنظمة المدنية المعتمدة في دول مثل الإمارات وقطر. ويسهم هذا التدوين في توفير قواعد قانونية موحدة تُطبق على العقود، مما يعزز من مستوى الوضوح والثبات القانوني، وهو ما يعتبر عاملاً مهماً لجذب المستثمرين الأجانب. يتناول قانون العقود التجارية مجموعة من الجوانب المتعلقة بالعقود، بما في ذلك إبرامها، وتنفيذها، وإنهاؤها، إلى جانب تنظيم مبادئ التعويض والخسائر. كما يتضمن أحكاماً تفصيلية مخصصة لأنواع معينة من العقود مثل عقود البناء، والوكالة، والتأمين، والشراكة، بما يوفر إطاراً قانونياً واضحاً لهذه التعاملات.

3.2. قانون الاستثمار: أعلنت المملكة العربية السعودية في أغسطس عن قانون استثمار جديد يستبدل النظام السابق المتعلق بالاستثمار الأجنبي، ومن المقرر أن يبدأ العمل به في فبراير 2025، وذلك بعد مرور ستة أشهر على نشره في الجريدة الرسمية. يهدف نظام الاستثمار الجديد إلى استقطاب الاستثمارات الأجنبية من خلال ضمان المساواة في المعاملة بين المستثمرين المحليين والأجانب. كما يعمل على توحيد وتحديث الأطر القانونية السابقة التي كانت تفصل بين حقوق وحماية كل من المستثمرين المحليين والدوليين. يشكل القانون الجديد جزءاً من الإصلاحات التنظيمية الواسعة التي تهدف إلى تعزيز جذب الاستثمارات الأجنبية، ويتضمن ذلك قوانين مثل قانون الشركات التجارية وقانون شركات القطاع الخاص لعام 2022. ويعتمد القانون على مبادئ الاستثمار الدولية، معززاً حقوق المستثمرين عبر ضمان سيادة القانون، والمعاملة العادلة، وحماية الملكية الفكرية، إلى جانب تسهيل إدارة الاستثمارات وتحويل الأموال. يمنح القانون المستثمرين الحق في حل النزاعات عبر التحكيم والوساطة والمصالحة إلى جانب اللجوء للمحاكم، ما يعزز جاذبية المملكة للمستثمرين الأجانب.

المبحث الثاني: استراتيجيات وبرامج التحول الطاقوي في الجزائر والمملكة العربية السعودية

الجزائر والمملكة العربية السعودية تخطوان خطوات واسعة نحو التحول الطاقوي من خلال صياغة مختلف البرامج والسياسات، مستهدفتين تعزيز مصادر الطاقة النظيفة وتحقيق تنمية مستدامة. يقدم هذا المبحث أبرز البرامج والاستراتيجيات التي تشكل رؤيتهما الطاقوية الجديدة.

المطلب الأول: استراتيجيات التحول الطاقوي في الجزائر

تشهد الجزائر في السنوات الأخيرة اهتمامًا متزايدًا بتطوير قطاع الطاقة وتحقيق التحول الطاقوي، انطلاقًا من الحاجة إلى تنويع مصادر الطاقة وتقليل الاعتماد على الوقود الأحفوري. ويأتي هذا التحول ضمن استراتيجيات وطنية تهدف إلى تعزيز الاستدامة البيئية وضمان أمن الطاقة على المدى الطويل. في هذا المطلب، سنستعرض أبرز الاستراتيجيات التي تعتمدها الجزائر لتحقيق هذا الهدف الحيوي.

أولاً: البرامج والاستراتيجيات: تجسدت أهمها في التالي:

1. البرنامج الوطني لتطوير الطاقات المتجددة والفعالية الطاقوية (PNEREE): في 3 فبراير 2011، أقرت الحكومة الجزائرية البرنامج الوطني الأول لتطوير الطاقات المتجددة والفعالية الطاقوية (PNEREE). هدف البرنامج إلى الوصول بنسبة 40% من قدرة إنتاج الكهرباء إلى مصادر متجددة بحلول عام 2030. استند هذا الهدف إلى تقديرات وزارة الطاقة والمناجم لتطوير القدرة المركبة والتي توقعت استهلاكاً سنوياً إجمالياً قدره 150 تيراواط/ساعة. أما من الناحية الكمية، فكان الطموح هو توليد 22.000 ميغاواط من الكهرباء المتجددة، منها 10,000 ميغاواط مخصصة للتصدير. وقد تم بالفعل تجاوز عتبة 20.000 ميغاواط للقدرة المركبة للمحطات التقليدية (التي تعمل بالغاز بشكل أساسي) التي كانت متوقعة لعام 2028، حيث تم تجاوزها في عام 2019 (20.963 ميغاواط حسب سونلغاز) (CEREFEE، 2020، صفحة 46). الجدولان التاليان يوضحان خطة تنفيذ برنامج (PNEREE) بنسختيها 2011 و 2015:

جدول 02-02: تخطيط تنفيذ برنامج (PNEREE) - نسخة 2011

2013-2011	إنجاز مشاريع تجريبية بسعة إجمالية قدرها 110 ميغاواط لاختبار التقنيات المختلفة؛
2015-2014	بدء نشر البرنامج بتركيب قدرة إجمالية تقارب 650 ميغاواط؛
2020-2016	نشر بحلول عام 2020 بقدرة لا تقل عن 4600 ميغاواط، منها 2600 ميغاواط مخصصة للسوق المحلية و2000 ميغاواط للتصدير؛
2030-2020	نشر واسع النطاق للبرنامج بهدف تحقيق الأهداف المتمثلة في 12000 ميغاواط المخصصة للاستهلاك المحلي و10000 ميغاواط لطرحها في السوق الدولية بحلول عام 2030.

المصدر: (CEREFEE، 2020، صفحة 47)

لم يتم الالتزام بالخطة الأصلية لتنفيذ برنامج PNEREE لعام 2011 بشكل كامل. فمن أصل 110 ميغاواط من المشاريع التجريبية المخطط لها، تم إنجاز 36.3 ميغاواط فقط. شملت هذه الإنجازات: محطة حاسي الرمل الهجينة (25 ميغاواط من الطاقة الشمسية الحرارية المركزة - 2011)، محطة غرداية الكهروضوئية (1.1 ميغاواط - 2014)، ومحطة كابرتين لطاقة الرياح (10.2 ميغاواط - 2014). لاحقاً، أطلقت شركة SKTM

الفصل الثاني: تجربتنا التحول الطاقوي في الجزائر والمملكة العربية السعودية: تحليل مقارن في ضوء أهداف التنمية المستدامة

التابعة لسونلغاز في أوائل عام 2014 برنامجا أوسع لـ 343 ميغاواط من محطات الطاقة الشمسية الكهروضوئية. من هذا البرنامج، تم تنفيذ 265 ميغاواط في الهضاب العليا (مقسمة على ثلاث مجموعات: شرق، وسط، وغرب)، و78 ميغاواط في منطقة الجنوب. (CERFE، 2020، صفحة 47)

جدول 02-03: تخطيط تنفيذ برنامج (PNREE) - نسخة معدلة 2015

المجموع	المرحلة الثانية 2021-2030	المرحلة الأولى 2015-2020	
13575	10575	3000	الطاقة الشمسية الكهروضوئية
5010	4000	1010	طاقة الرياح
2000	2000	-	الطاقة الشمسية المركزة
400	250	150	التوليد المشترك
1000	640	360	الكتلة الحيوية
15	10	05	الطاقة الحرارية الأرضية
22000	17475	4525	المجموع الكلي

المصدر: (CERFE، 2020، صفحة 50)

2. البرنامج الوطني للتحول الطاقوي 2020: تولي الحكومة الجزائرية أهمية قصوى للتحول الطاقوي، كونه ركيزة أساسية ضمن ثلاثية التجديد الاقتصادي التي تشمل الأمن الغذائي، التحول الطاقوي، والاقتصاد الرقمي. لا يقتصر برنامج التحول الطاقوي على تنويع مصادر الطاقة عبر تطوير البدائل المتجددة فحسب، بل يهدف أيضا إلى الارتقاء بكفاءة استخدام الطاقة كعامل مكمل بالغ الأهمية. تطمح الجزائر من خلال هذا البرنامج إلى التحرر تدريجيا من الاعتماد على الموارد التقليدية، والتحول نحو إنتاج طاقة خضراء ومستدامة، تتوفر محليا وبوفرة، كالطاقة الشمسية. تركز هذه الاستراتيجية على محاور رئيسية، تتمثل في: (CERFE، 2020، صفحة 52)

- 1.2. صيانة الموارد الأحفورية وزيادة قيمتها؛
- 2.2. إحداث تغيير جذري في نموذج إنتاج واستهلاك الطاقة؛
- 3.2. تحقيق التنمية المستدامة وحماية البيئة؛
- 4.2. ضبط تكاليف إنشاء منشآت الطاقة المتجددة.

ثانيا: المشاريع الكبرى في مجال الطاقات المتجددة

1. مشروع سولار 1000: أوضحت دراسة (أحمد و عبد الرحمان، 2023) أن مشروع سولار 1000 للطاقة الشمسية من أولى المبادرات الحكومية في إطار برنامج الطاقة المتجددة الوطني، والذي يهدف إلى إنتاج 15 ألف ميغاواط من الكهرباء الصديقة للبيئة بحلول عام 2035. ويشمل مشروع سولار 1000 إنشاء عدة شركات مسؤولة عن بناء محطات للطاقة الشمسية الكهروضوئية بقدرة إجمالية تصل إلى 1000 ميغاواط، موزعة على خمس

الفصل الثاني: تجربتنا التحول الطاقوي في الجزائر والمملكة العربية السعودية: تحليل مقارن في ضوء أهداف التنمية المستدامة

ولايات داخل البلاد، حيث تتراوح قدرة كل ولاية بين 50 و300 ميغاواط. تم اختيار خمس ولايات لاستضافة محطات المشروع، وهي ورقلة، بشار، الوادي، تقرت، والأغواط. وبينت الدراسة توزيع القدرة الإنتاجية لكل ولاية على النحو التالي:

1.1. ولاية بشار تنتج 50 ميغاواط؛

2.1. ولاية ورقلة تنتج 100 ميغاواط؛

3.1. ولاية تقرت تنتج 250 ميغاواط؛

4.1. ولاية الأغواط تنتج 300 ميغاواط؛

5.1. ولاية الوادي تنتج 300 ميغاواط.

2. تعاون جزائري-ألماني في مجال الهيدروجين الأخضر: حسب صحيفة يأتي "الهيدروجين الأخضر" كاستراتيجية مهمة في ظل تلك الإمكانيات المتوفرة في الجزائر التي تسعى إلى أن تلبي نسبة تصل إلى 10 بالمئة من الطلب الأوروبي على "الهيدروجين الأخضر"، وعبر تحديث وتطوير خطوط الأنابيب من أجل بلوغ مساحات أوسع في القارة. حيث تسعى الجزائر إلى استثمار الفرص الناجمة عن أزمة الطاقة في أوروبا، من خلال تعزيز دورها كمصدر بديل للغاز الروسي، خاصة بعد تراجع الإمدادات نتيجة الحرب في أوكرانيا والعقوبات على موسكو (سكاي نيوز عربية، 2023).

3. مشروع إنجاز 2000 ميغاواط: في 25 مارس 2024، أشرف وزير الطاقة والمناجم، محمد عرقاب، على وضع حجر الأساس لأول محطة ضمن أضخم مشروع للطاقة الشمسية في الجزائر، والذي يُعتمد تنفيذه بولاية المغير في الجنوب الشرقي للبلاد بطاقة إنتاجية تصل إلى 200 ميغاواط. يتضمن هذا المشروع الطموح إنشاء 15 محطة شمسية في مختلف أنحاء الجزائر، بقدرات إنتاجية تتفاوت بين 80 و220 ميغاواط لكل محطة. توزعت محطات المشروع الأكبر للطاقة الشمسية في الجزائر على 12 ولاية، تشمل بشار، المسيلة، برج بوعرييج، باتنة، الأغواط، غرداية، تيارت، الوادي، تقرت، المغير، بسكرة وأولاد جلال، ما يعكس انتشارًا جغرافيًا واسعًا لدعم تنمية الطاقة المتجددة في مختلف مناطق البلاد (سامر أبو وردة، 2024).

ثالثًا: الدعم المؤسسي والتمويل

يشكل الدعم المؤسسي والتمويل عنصرين أساسيين في إنجاح التحول الطاقوي في الجزائر، خاصة في ظل السعي نحو تنويع مصادر الطاقة والاعتماد على الطاقات المتجددة، فبدون إطار مؤسسي فعال وتمويل مستدام، يصعب تحقيق الأهداف الطاقوية المرجوة. من بين برامج الدعم وتمويل الطاقة في الجزائر ما يلي:

الفصل الثاني: تجربتا التحول الطاقوي في الجزائر والمملكة العربية السعودية: تحليل مقارن في ضوء أهداف التنمية المستدامة

1. برامج تمويل الطاقة المتجددة: تتمثل أهمها فيما يلي:

1.1. برنامج دعم الطاقة المتجددة والمالية العامة - الاتحاد الأوروبي: اتفقت الجزائر والاتحاد الأوروبي على

حزمة دعم بقيمة 40 مليون يورو لتعزيز تنويع الاقتصاد وتحسين مناخ الأعمال، مع التركيز على الطاقات المتجددة وإصلاح المالية العامة. وتأتي هذه الخطوة في سياق شراكة متقدمة، جعلت من الجزائر أول بلد في شمال إفريقيا يحدد أولويات تعاون مشترك مع الاتحاد الأوروبي، مما يعكس أهمية الدعم المؤسسي والتمويل في إنجاح التحول الطاقوي؛ (EEAS، 2017)

2.1. الصندوق الوطني لإدارة الطاقة والطاقات المتجددة (FNER): تخصص الاعتمادات المالية ضمن نفقات

الصندوق لتمويل مشاريع متعلقة بتطوير الطاقات المتجددة والإنتاج المشترك المربوط بالشبكة الوطنية للكهرباء، بما في ذلك إنتاج الكهرباء من مصادر متجددة أو من أنظمة الإنتاج المشترك، وذلك وفقا لما ينص عليه المرسوم المشترك بين وزارتي المالية والتحول الطاقوي. كما يساهم الصندوق في تمويل اقتناء تجهيزات إنتاج الكهرباء من مصادر متجددة، ويدعم برامج بناء القدرات المرتبطة بأنظمة الطاقة المتجددة والتوليد المشترك، إضافة إلى تمويل الدراسات الخاصة بإعداد وتنفيذ الاستراتيجيات الوطنية في هذا المجال؛ (Algerie Presse Service، 2022)

3.1. مشروع "طاقتي+" بالشراكة مع الاتحاد الأوروبي وألمانيا: بتمويل من الاتحاد الأوروبي ووزارة التعاون

الاقتصادي والتنمية الاتحادية الألمانية (BMZ) بقيمة 28 مليون يورو، يعتبر مشروع "طاقة+" امتدادا لمشروع "طاقة" الذي أطلق في 1 ديسمبر 2022. ويهدف المشروع إلى تعزيز استخدام الطاقات المتجددة، وتطوير الهيدروجين الأخضر، وتحسين كفاءة الطاقة في مختلف القطاعات؛ (Algerie Presse Service، 2025)

4.1. برنامج "طاقة نظيفة": يهدف إلى تعزيز الإطار المؤسسي، السياسي والتنظيمي، بما يسمح بتنفيذ واسع

النطاق لمشاريع الطاقات المتجددة وكفاءة الطاقة. كما يسعى البرنامج إلى تحسين بيئة تمويل مشاريع إنتاج الكهرباء، وتسهيل الاستثمار الخاص، إلى جانب دعم القدرات الفنية والإدارية للمؤسسات المعنية، وعلى رأسها الوكالة الوطنية لترقية وترشيد استخدام الطاقة (APRUE). إضافة إلى ارتكاز البرنامج على ثلاثة محاور استراتيجية رئيسية: الخطة الوطنية لتطوير الطاقات المتجددة والجديدة، برنامج متعدد القطاعات لتطبيق الاعتدال وكفاءة الطاقة، وخطة وطنية طموحة لإنتاج الهيدروجين، خاصة "الهيدروجين الأخضر". (El Moudjahid، 2022)

الفصل الثاني: تجربتنا التحول الطاقوي في الجزائر والمملكة العربية السعودية: تحليل مقارنة في ضوء أهداف التنمية المستدامة

2. دور وزارة الطاقة والمناجم في تنفيذ استراتيجيات التحول الطاقوي

أصدرت وزارة الطاقة والمناجم إستراتيجية مبنية على محاور أساسية تخص معالجة التنمية المستدامة، حيث أنها تسعى لتحقيق جملة من الأهداف ضمن استراتيجيتها للتحول الطاقوي من بينها :

1.2. تطوير الطاقات المتجددة؛

2.2. تقليل الانبعاثات الكربونية؛

3.2. تحسين إدارة الطاقة ورفع الكفاءة الطاقية؛

4.2. دعم القدرات البحثية وتطوير الإطار المؤسسي والتشريعي.

وفي إطار تحقيق أهداف التحول الطاقوي، أعلنت السيدة زهرة بوحوش مسؤولة الدراسات والتوليفات بوزارة الطاقة والمناجم أن الجزائر تخطط لإنشاء حوالي ستين محطة لإنتاج الطاقة بحلول عام 2030، تشمل: محطات الطاقة الشمسية الكهروضوئية، محطات الطاقة الشمسية الحرارية، مزارع الرياح، وتنفيذ أنظمة هجينة (تجمع بين مصادر طاقوية تقليدية ومتجددة). وأضافت أنه بحلول نفس الأفق الزمني، أي سنة 2030، ينتظر أن تنتج حوالي 40% من الكهرباء المخصصة للاستهلاك الوطني انطلاقاً من مصادر الطاقة المتجددة.

3. دور شركة سونلغاز وشركة سوناطراك في تنفيذ استراتيجيات التحول الطاقوي: في ظل التوجه نحو التنمية المستدامة وتنفيذ التحول الطاقوي قامت شركة سونلغاز منذ ثمانينات القرن الماضي بتوفير الطاقة الشمسية جنوب البلاد، حيث استفادت 20 قرية من هذه المبادرة الطاقوية. إلى جانب تكوين 22 محطة للطاقة الشمسية بطاقة إجمالية بلغت 344 ميغاواط. وقد دخلت أولى محطات الطاقة الشمسية المركزة هذه الخدمة بين عامي 2021 و2022، ومن المتوقع تشغيل المحطات المتبقية بحلول عام 2023. ولتحقيق هذا الهدف الطموح، تعمل سونلغاز على تنفيذ برنامج لإنتاج 15 ألف ميغاواط من الكهرباء في أكثر من 40 ولاية. بالإضافة إلى ذلك، تُبذل جهود لتطوير استخدام المركبات الكهربائية، بما في ذلك التركيب التجريبي لألف محطة شحن. تطمح الجزائر إلى تطوير قطاع طاقوي جديد يمكّنها من أن تكون فاعلاً إقليمياً رائداً في مجال الهيدروجين، ملتزمة ببرامجها للانتقال الطاقوي بما يخدم التزاماتها المناخية. وفي سياق متصل، تلتزم شركة سوناطراك بمبادرة 'صفر حرق روتيني' بحلول عام 2030، وتعمل الشركة مع وكالة الفضاء الجزائرية والبنك الدولي على أبحاث علمية وتكنولوجية لقياس انبعاثات الميثان والحد منها (Sirine, R., 2023). هذا وقد أبرمت شركت سوناطراك عقوداً مع شركة إيني الإيطالية لإقامة أعمال تجريبية للهيدروجين الأخضر والوقود الحيوي، كما وقعت مذكرة تفاهم مع الشركة الألمانية (VNG AG) لعمل مشاريع الهيدروجين الأخضر والأمونيا (Abderrahmane Metboul, 2024).

الفصل الثاني: تجربتنا التحول الطاقوي في الجزائر والمملكة العربية السعودية: تحليل مقارن في ضوء أهداف التنمية المستدامة

المطلب الثاني: استراتيجيات التحول الطاقوي في المملكة العربية السعودية

تسعى المملكة العربية السعودية في السنوات الأخيرة إلى تنفيذ تحوّل جذري في قطاع الطاقة، ضمن رؤية 2030 التي تهدف إلى تنويع مصادر الدخل وتقليل الاعتماد على النفط. ويعتبر التحول الطاقوي من أبرز أولويات هذه الرؤية، حيث تتبنى المملكة استراتيجيات طموحة لتعزيز استخدام مصادر الطاقة المتجددة، وتحسين كفاءة الطاقة، وتبني تقنيات مستدامة تدعم الاقتصاد الأخضر. تهدف هذه الاستراتيجيات إلى تحقيق التوازن بين النمو الاقتصادي والحفاظ على البيئة، وضمان أمن الطاقة للأجيال القادمة.

أولاً: رؤية السعودية 2030 ومبادرة السعودية الخضراء: شرعت المملكة العربية السعودية منذ عام 2016 في تنفيذ رؤية 2030، وهي خارطة طريق طموحة تهدف إلى بناء مستقبل مزدهر للمملكة. تستند الرؤية إلى مقومات المملكة الفريدة، مثل مكانتها الدينية، وقوتها الاستثمارية، وموقعها الجغرافي الحيوي. تركز الرؤية على تنويع الاقتصاد، وتمكين المواطنين، وجذب الاستثمارات المحلية والعالمية، مع تعزيز مكانة المملكة كقوة عالمية رائدة. وقد تم تقسيم تنفيذ الرؤية إلى ثلاث مراحل رئيسية، تمتد كل منها لخمس سنوات، وتبنى كل مرحلة على نتائج المرحلة السابقة. شهدت المرحلة الأولى إصلاحات شاملة في الاقتصاد والقطاع العام والمجتمع، بينما عمّقت المرحلة الثانية الاستراتيجيات وضاعفت الاستثمارات في القطاعات الحيوية والمشاريع الكبرى، مما أثمر عن نتائج ملموسة. وستركز المرحلة الثالثة على تعزيز الاستدامة والاستفادة من فرص النمو المستقبلية. ومن خلال برامج تحقيق الرؤية والمبادرات الوطنية، تحدث رؤية 2030 تحولا جذريا في المملكة، رافعة جودة الحياة، وموسعة فرص العمل والاستثمار، ومعززة مكانة السعودية على الساحة الدولية. كما تؤسس لمستقبل تتناغم فيه القيم التقليدية مع الابتكار والاستدامة، بما يفتح آفاقا واعدة لمواطني المملكة في عصر جديد من التنمية والازدهار (Omar Aldaweesh، 2025).

ثانياً: المشاريع الكبرى في مجال الطاقة المتجددة: ضمن رؤية السعودية 2030، أطلقت المملكة عدة مشاريع استثمارية لتعزيز التحول الطاقوي، وتقليل اعتمادها على النفط، وتمهيد الطريق نحو مستقبل مستدام. تمثلت أهم هذه المشاريع في التالي: (Aeroseal Arabia، 2024)

1. مشروع سكاكا للطاقة الشمسية الكهروضوئية: يمثل هذا المشروع محطة متقدمة لتوليد الكهرباء باستخدام الطاقة الشمسية الكهروضوئية، ويقع في منطقة الجوف شمال المملكة العربية السعودية. وتبلغ القدرة الإنتاجية للمحطة 300 ميغاوات، مما يجعلها من أكبر مشاريع الطاقة الشمسية الكهروضوئية التي تم تنفيذها في موقع واحد داخل المملكة، وهي تمثل خطوة محورية ضمن جهود السعودية لتعزيز مصادر الطاقة النظيفة والحد من الاعتماد على الوقود الأحفوري؛

الفصل الثاني: تجربتنا التحول الطاقوي في الجزائر والمملكة العربية السعودية: تحليل مقارن في ضوء أهداف التنمية المستدامة

2. مشروع البحر الأحمر: وهو من أضخم المشاريع السياحية التي تم تطويرها على سواحل البحر الأحمر في المملكة العربية السعودية. يهدف المشروع إلى أن يكون نموذجاً عالمياً في الاستدامة البيئية من خلال تشغيله بالكامل اعتماداً على مصادر الطاقة المتجددة، وخاصة الطاقة الشمسية وطاقة الرياح. ويجسد المشروع رؤية المملكة في تحقيق التوازن بين التنمية الاقتصادية والحفاظ على البيئة ضمن إطار رؤية السعودية 2030؛

3. مزرعة دومة الجندل لطاقة الرياح: يعتبر من أبرز مشاريع طاقة الرياح في المملكة، حيث يتم إنشاؤه في منطقة الجوف بقدررة توليد تصل إلى 1.8 غيغاواط. وعند اكتماله، يتوقع أن يكون أكبر مشروع لمزرعة رياح في منطقة الشرق الأوسط، ما يعكس التوجه الطموح للمملكة نحو توسيع نطاق اعتمادها على مصادر الطاقة المتجددة وتنويع مزيج الطاقة الوطني؛

4. مزرعة تنورة لطاقة الرياح: يمثل هذا المشروع إحدى الخطوات المهمة في مسار تطوير طاقة الرياح في المملكة، إذ يتم تنفيذه في المنطقة الشرقية بقدررة توليد كهربائية تبلغ 300 ميغاواط. ويعتبر من أوائل مشاريع مزارع الرياح التي تقام على نطاق المرافق العامة في السعودية، مما يعزز من مكانة المملكة كلاعب ناشئ وفعال في قطاع الطاقة النظيفة؛

5. مكتب تطوير مشاريع الطاقة المتجددة: هو جهة حكومية تم تأسيسها خصيصاً لدعم وتيسير عملية تطوير مشاريع الطاقة المتجددة في المملكة العربية السعودية، ويشمل ذلك الإشراف على مشاريع مزارع الرياح والطاقة الشمسية. ويعتبر المكتب عنصراً رئيسياً في تنفيذ رؤية المملكة 2030 في ما يتعلق بالتحول نحو مصادر الطاقة المستدامة، من خلال توفير بيئة تنظيمية واستثمارية مشجعة، وتسريع تنفيذ المشاريع الطموحة في هذا القطاع.

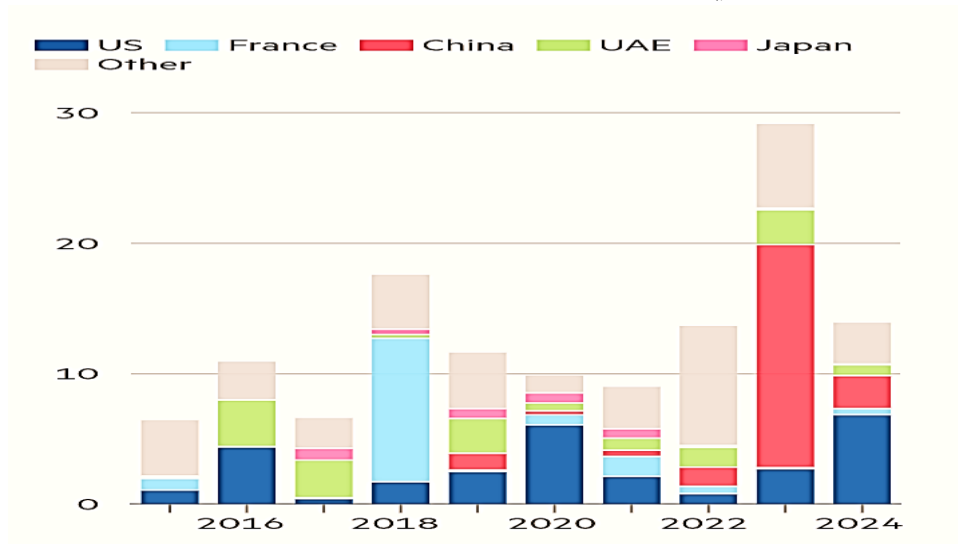
ثالثاً: الدعم المؤسسي والتمويل: تولي المملكة العربية السعودية أهمية كبيرة لتعزيز بيئة الاستثمار في قطاعاتها المختلفة، لا سيما في مجالات الطاقة المتجددة والتنمية المستدامة. وفي هذا الإطار، حرصت الحكومة على إنشاء مؤسسات وهيئات متخصصة تقدم الدعم المؤسسي والتمويل اللازم لتسريع تنفيذ المشاريع الاستراتيجية. ويُعد هذا الدعم حجر الزاوية في تحقيق مستهدفات رؤية السعودية 2030، من خلال تهيئة مناخ ملائم للمستثمرين المحليين والدوليين، وضمان استدامة النمو في القطاعات الحيوية.

1. الدعم الصيني في مجال الطاقة المتجددة: وفقاً لـ (White، Leng، Omran، و Irwin-Hunt، 2024) شهدت العلاقات الاقتصادية بين الصين والسعودية تحولاً ملحوظاً في السنوات الأخيرة. فبعد أن كانت التجارة الثنائية تعتمد بشكل أساسي على واردات الصين من النفط السعودي، بدأت الصادرات الصينية إلى المملكة تسجل أرقاماً قياسية، إذ بلغت 40.2 مليار دولار خلال الأشهر العشرة الأولى من العام، مقارنة بـ 34.9 مليار دولار في الفترة نفسها من العام الماضي، وفقاً لبيانات رسمية صينية. كما أصبحت الصين أكبر مصدر للاستثمار

الفصل الثاني: تجربتنا التحول الطاقوي في الجزائر والمملكة العربية السعودية: تحليل مقارن في ضوء أهداف التنمية المستدامة

الأجنبي المباشر في السعودية، حيث بلغ إجمالي استثماراتها منذ عام 2021 حتى أكتوبر من العام الجاري نحو 21.6 مليار دولار، نحو ثلثها موجه نحو التقنيات النظيفة مثل البطاريات، والطاقة الشمسية، وطاقة الرياح. ويأتي ذلك في مقابل 12.5 مليار دولار استثمارات من الولايات المتحدة، التي تحتل المرتبة الثانية. الشكل البياني التالي يوضح تفوق الاستثمار الصيني في السعودية:

شكل 02-27: حجم الاستثمار الأجنبي المباشر في مجال الطاقة المتجددة في المملكة العربية السعودية (مليار دولار)



المصدر: (Omran ، Leng ، White، و Irwin-Hunt، 2024)

من خلال الشكل البياني يتضح لنا تزايد الاستثمار الأجنبي الصيني في المملكة العربية السعودية خلال السنوات الأخيرة، فبينما كانت حجم الاستثمارات تقدر بـ 1.29 مليار دولار عام 2019 بلغت 17.11 مليار دولار عام

الفصل الثاني: تجربتنا التحول الطاقوي في الجزائر والمملكة العربية السعودية: تحليل مقارن في ضوء أهداف التنمية المستدامة 2023. هذا ما يدل على تعزيز العلاقات بين المملكة والصين، الى جانب تقليل الاعتماد على شريكي الاستثمار التقليديين للمملكة، الولايات المتحدة وفرنسا.

2. صندوق التنمية الصناعية السعودي: حسب (Argaam, 2019) يهدف صندوق التنمية الصناعي السعودي (SIDF) لتمويل مشاريع ومصانع مكونات الطاقة بمبلغ 28 مليار دولار بسداد برنامج التمويل من ثلاث مكونات:

1.2. المكون الأول: يمول مصنعي مكونات الطاقة بفترة سداد تصل إلى 20 سنة، وفترة سماح تصل إلى 3 سنوات، وتغطي 75% من تكلفة المشروع؛

2.2. المكون الثاني: يمول مشاريع إنتاج الطاقة المتجددة العلمية بسداد يصل إلى 20 سنة وفترة سماح تصل إلى 36 شهراً؛

3.2. المكون الثالث: يمول مشاريع إنتاج الطاقة المتجددة للقطاعات الصناعية والتجارية، بفترة توقف 12 سنة وفترة سماح 36 شهراً.

وقد بدأت المملكة العربية السعودية منذ وقت طويل في تقديم قروض لمشاريع الطاقة المتجددة ومصانع مكوناتها، بقيمة 105 مليار دولار أمريكي (28 مليار دولار)، وقروضا تصل إلى 1.2 مليار ريال سعودي واشتراكها الواحد، وذلك ضمن مساعيها لتنويع اقتصادها بعيدا عن النفط.

3. بنك اليابان للتعاون الدولي: أعلن بنك اليابان للتعاون الدولي (JBIC)، بقيادة المحافظ هاياشي نوبوميتسو، عن توقيع اتفاقيتين في 23 أكتوبر 2024، لتمويل مشروعين استراتيجيين لطاقة الرياح في المملكة العربية السعودية. المشروع الأول، الذي تديره شركة رياح الغاط للطاقة، يهدف إلى تطوير مزرعة رياح برية بقدرة 600 ميغاواط في منطقة الغاط بالرياض، ويحظى بتمويل قدره 148 مليون دولار من JBIC أما المشروع الثاني، الذي تقوده شركة وعد الشمال للطاقة، فيستهدف إنشاء مزرعة رياح بقدرة 500 ميغاواط في منطقة طريف بالحدود الشمالية، بدعم مالي يبلغ 136 مليون دولار من JBIC. يتم تنفيذ المشروعين بالشراكة مع بنوك دولية، لتبلغ قيمة التمويل الإجمالية 572 مليون دولار تقريباً. وتستثمر في المشروعين كل من شركة ماروبيني اليابانية وشركة أبناء عبد العزيز العجلان للاستثمار التجاري والعقاري (عجلان وإخوانه). وسيتم بيع الطاقة المنتجة إلى الشركة السعودية لشراء الطاقة من خلال عقود تمتد إلى 25 عاماً، مما يعكس التزام المملكة بتعزيز إنتاج الطاقة المتجددة؛ (JBIC, 2024)

4. صندوق التنمية السعودي: في إطار دعم التحول نحو الطاقة النظيفة في باكستان، وقّع الصندوق السعودي للتنمية اتفاقيتين مع وزارة الشؤون الاقتصادية الباكستانية بقيمة 101 مليون دولار. يخصص هذا التمويل لمشروعين كهرومائيين: مشروع شونتر (66 مليون دولار) ومشروع جاگران-4 (35 مليون دولار)، بهدف إضافة 70 ميغاواط

الفصل الثاني: تجربتنا التحول الطاقوي في الجزائر والمملكة العربية السعودية: تحليل مقارن في ضوء أهداف التنمية المستدامة

من الطاقة المتجددة إلى الشبكة الوطنية. تشمل هذه المشاريع إنشاء سدود، ومحطات توليد، وأنظمة لتحويل المياه، وشبكات نقل كهرباء، ما يسهم في تعزيز التنمية المستدامة وتقليل الاعتماد على مصادر الطاقة التقليدية، إضافة إلى دعم الاقتصاد وتحسين مستوى المعيشة في باكستان.

المطلب الثالث: معوقات تنفيذ برامج استخدام الطاقات المتجددة

أولاً: معوقات تنفيذ برامج استخدام الطاقات المتجددة في الجزائر: تتمثل أهمها فيما يلي: (بوخاتم إيمان، 2022)

1. **البعد بين مركزي الإنتاج والاستهلاك:** أهم عقبة أمام استغلال الطاقة الشمسية في الجزائر هي البعد بين مواقع الإنتاج في الجنوب ومراكز الطلب في الشمال، إلى جانب ارتفاع تكاليف الإنشاء بسبب الظروف المناخية؛
2. **غياب استراتيجية طاقة طويلة المدى:** تعتبر من أبرز معوقات الحوكمة في مسار الانتقال الطاقوي في الجزائر، حيث تتسم مبادرات الطاقة المتجددة بالتجزئة وغياب التنسيق. ورغم إعلان السلطات عن خطط طموحة، إلا أن التنفيذ ظل محدوداً بسبب ضعف الإدارة، وانعدام التخطيط الموحد، وغياب الإرادة السياسية الكافية. كما أن السياسات والقوانين، سواء كانت مستوردة أو محلية، تعاني من صعوبات في التطبيق بسبب البيروقراطية والفساد؛
3. **انتقال الطاقة:** بالرغم من تراجع تكاليف تقنيات الطاقة الشمسية وطاقة الرياح، فإن مشاريع الطاقة المتجددة لا تزال تحتاج إلى استثمارات رأسمالية كبيرة، مما يجعل تمويل الانتقال الطاقوي أحد أبرز التحديات التي تواجه الجزائر. ويتمثل خيارات التمويل المتاحة حالياً في التمويل العمومي، ورؤوس الأموال الخاصة المحلية، والاستثمار الأجنبي المباشر؛

4. **الخبرة والتكنولوجيا:** تواجه الجزائر نقصاً كبيراً في الخبرات بمجال التكنولوجيا الخضراء بسبب ضعف الدعم السياسي وتراجع التعليم والصناعة منذ الثمانينيات، ما يعيق الانتقال الطاقوي. ويعتبر تعزيز البحث والتدريب، إلى جانب نقل التكنولوجيا من الدول المتقدمة، أمراً ضرورياً، رغم تحديات الاحتكار التكنولوجي والقيود الدولية.

ثانياً: معوقات تنفيذ برامج استخدام الطاقات المتجددة في السعودية: تتمثل أهمها فيما يلي: (فيو تطوير الأعمال، 2023)

1. **التحدي التقني:** يمثل الجانب التقني أحد أبرز العوائق أمام تطوير مشاريع الطاقة المتجددة في المملكة. إذ يتطلب هذا التحول تبني أحدث التقنيات وتطوير البنية التحتية اللازمة لتوليد الطاقة النظيفة، بما يشمل أنظمة التخزين، وشبكات التوزيع، وآليات التحكم الذكية. كما تحتاج المملكة إلى بناء القدرات الفنية والتقنية لضمان التشغيل الفعال والمستدام لهذه المنظومات، وهو ما يستدعي استثماراً في البحث والتطوير ونقل التكنولوجيا؛

الفصل الثاني: تجربتنا التحول الطاقوي في الجزائر والمملكة العربية السعودية: تحليل مقارن في ضوء أهداف التنمية المستدامة

2. التحدي التمويلي: يتطلب الانتقال نحو الطاقة المتجددة ضخ استثمارات مالية ضخمة وعلى مدى طويل، سواء في مراحل الإنشاء أو التشغيل والصيانة. وتواجه الشركات العاملة في هذا المجال صعوبات في الحصول على التمويل الكافي من البنوك والمؤسسات المالية، خصوصا في ظل وجود مخاطر مرتبطة بتقلبات السوق أو غياب الضمانات الكافية. ولذلك، فإن توفير آليات تمويل مبتكرة، وتسهيل الوصول إلى رؤوس الأموال، يعدان أمرين حاسمين لدعم هذا القطاع؛

3. التحدي التنظيمي: يشكل الإطار القانوني والمؤسسي أحد العوامل الأساسية في نجاح مشاريع الطاقة المتجددة. وتحتاج المملكة إلى تطوير تشريعات واضحة ومحدثة تراعي خصوصية هذا القطاع، وتضمن شفافية الإجراءات، وتحد من البيروقراطية. كما يجب توفير بيئة استثمارية محفزة وعادلة، تتيح للشركات المحلية والأجنبية العمل ضمن منافسة نزيهة، وتمنحهم الثقة والاستقرار على المدى الطويل؛

4. التحدي البيئي: بالرغم من كون الطاقة المتجددة خيارا صديقا للبيئة، إلا أن تنفيذ مشاريعها الكبرى قد يترتب عليه تأثيرات بيئية محلية، مثل التأثير على النظم البيئية البرية والبحرية. لذا، يتعين على الشركات المنفذة الالتزام بمعايير بيئية صارمة، وتطبيق إجراءات وقائية لتقليل الضرر على التنوع البيولوجي والمحيط الطبيعي. وهذا يشمل تقييم الأثر البيئي للمشاريع، وتطبيق ممارسات مستدامة في مراحل التصميم والتنفيذ والتشغيل.

المبحث الثالث: التحول الطاقوي كآلية لتعزيز التنمية المستدامة

في ظل التحديات المناخية والاقتصادية المتسارعة، أصبح التحول الطاقوي ضرورة استراتيجية لتعزيز مسار التنمية المستدامة في مختلف دول العالم. ويعني هذا التحول الانتقال من الاعتماد على مصادر الطاقة التقليدية، خاصة الوقود الأحفوري، نحو مصادر طاقة نظيفة ومتجددة، بما يحقق التوازن بين النمو الاقتصادي، والحفاظ على البيئة، وتحقيق العدالة الاجتماعية. ومن خلال هذا التوجه، تسعى الدول إلى بناء مستقبل أكثر أمنا واستقرارا، يعتمد على كفاءة استخدام الموارد ويقلل من الأثر البيئي. من خلال هذا المبحث، سيتم تسليط الضوء على دور التحول الطاقوي في تحقيق التنمية المستدامة في الجزائر والسعودية.

المطلب الأول: التحول الطاقوي ومساهمته في التنمية المستدامة في الجزائر

مع تزايد التحديات البيئية والاقتصادية، تبنت الجزائر خيار التحول الطاقوي كمسار إستراتيجي لتحقيق التنمية المستدامة. ويعتبر هذا التحول من الاعتماد شبه الكامل على الوقود الأحفوري نحو مصادر الطاقة المتجددة خطوة حاسمة لضمان أمن الطاقة، وتقليل الانبعاثات الكربونية، وتعزيز النمو الاقتصادي والاجتماعي، خاصة في

الفصل الثاني: تجربتنا التحول الطاقوي في الجزائر والمملكة العربية السعودية: تحليل مقارن في ضوء أهداف التنمية المستدامة
المناطق الداخلية. ومن خلال مشاريع الطاقة النظيفة، تسعى الجزائر إلى بناء نموذج طاقي أكثر مرونة واستدامة، يواكب التحولات العالمية ويحمي مصالح الأجيال القادمة.

أولاً: البعد البيئي: شهدت الجزائر في عام 2023 انخفاضا في انبعاثات ثاني أكسيد الكربون بمقدار 6.286 ميغا طن، أي ما يعادل تراجعاً بنسبة 3.37% مقارنة بعام 2022 وقد بلغت الانبعاثات الإجمالية 180.358 ميغا طن، ما وضع الجزائر في المرتبة 153 من أصل 184 دولة من حيث الانبعاثات، وفقاً لتصنيف يعتمد على ترتيب الدول من الأقل إلى الأعلى في مستوى التلوث (Countryeconomy، بلا تاريخ).

ثانياً: البعد الاجتماعي: إلى جانب أثرها البيئي الإيجابي، تسهم أبرز مشاريع الطاقة المتجددة في الجزائر في تعزيز التنمية الاجتماعية من خلال توفير فرص عمل، على سبيل المثال يوفر مشروع محطة بسكرة أكثر من 600 وظيفة خلال مرحلة الإنشاء، كما يرتقب أن تسهم مشاريع أخرى في الحد من البطالة بنفس الوتيرة (Ndznogmy، 2025). ووفقاً لتقرير (Hakima Kaddour، 2024)، قامت وزارة التكوين والتعليم المهنيين بتدريب 2351 متخرجاً في تخصصات متعلقة بالطاقات المتجددة والنجاعة الطاقوية خلال الفترة من 2020 إلى 2023، من بينهم 1222 خريجاً في سنة 2022-2023 وحدها.

ثالثاً: البعد الاقتصادي: حسب (Ndznogmy، 2025)، تشهد مشاريع الطاقة المتجددة في الجزائر تقدماً ملحوظاً في مراحل التنفيذ، مدعومة برؤية وطنية تهدف إلى تقليص الاعتماد على الغاز الطبيعي وتنويع مزيج الطاقة. ووفقاً لبيانات صادرة عن وكالة "الطاقة" المتخصصة، تسعى الجزائر إلى رفع مساهمة الطاقات المتجددة إلى 37% من إجمالي القدرة المركبة، و27% من إنتاج الكهرباء الموجه للاستهلاك المحلي بحلول عام 2030. وتمثل هذه الخطوات ليس فقط دعماً لإنتاج طاقة نظيفة، بل أيضاً ركيزة للتنمية الاقتصادية وتوفير مناصب شغل، ما يجعل قطاع الطاقات المتجددة عنصراً محورياً في استراتيجية الجزائر المستقبلية. كما تعمل الجزائر على تعزيز تعاونها مع كبرى الشركات العالمية لترسيخ مكانتها كمركز إقليمي للطاقة المتجددة. ويساهم الانتقال إلى الطاقة النظيفة إلى تعزيز التنمية المحلية من خلال استهداف مشاريع لمناطق أقل نمواً مثل الأغواط وورقلة، مما يؤدي إلى تطوير البنية التحتية ورفع مستوى الاعتماد على الإنتاج المحلي: من خلال شراكات مع شركات محلية ودولية، تعمل الجزائر على توطيد صناعة معدات الطاقات المتجددة وتعزيز قدراتها الإنتاجية الوطنية. تشكل هذه الجهود دليلاً واضحاً على إصرار الجزائر على أن تصبح قوة إقليمية في مجال الطاقة المتجددة، مستندة إلى تخطيط إستراتيجي محكم، وشراكات دولية فعالة، واعتماد على أحدث التقنيات لدفع عجلة التنمية في تلك المناطق.

الفصل الثاني: تجربتنا التحول الطاقوي في الجزائر والمملكة العربية السعودية: تحليل مقارن في ضوء أهداف التنمية المستدامة

المطلب الثاني: التحول الطاقوي ومساهمته في التنمية المستدامة في السعودية

تسير المملكة العربية السعودية بخطى ثابتة نحو التحول الطاقوي كجزء من رؤيتها الطموحة 2030، مستهدفة تقليل الاعتماد على النفط وتنويع مصادر الطاقة. ويمثل هذا التحول عنصرا أساسيا لتحقيق التنمية المستدامة، من خلال الاستثمار في الطاقة الشمسية، والرياح، والهيدروجين الأخضر، مما يسهم في حماية البيئة، وخلق فرص عمل، ودعم الاقتصاد الوطني. وتبرز هذه الجهود التزام المملكة ببناء مستقبل أكثر استدامة وازدهارا للأجيال القادمة.

أولا: البعد البيئي: تعتبر محطة سكاكا للطاقة الشمسية الكهروضوئية، التي تم تدشينها في عام 2021، نموذجا واضحا لإمكانات المملكة في مجال الطاقة المتجددة. فهي أول مشروع كبير من نوعه في السعودية، وتنتج 300 ميغاوات من الكهرباء، وهو ما يكفي لتزويد أكثر من 70 ألف منزل بالطاقة سنويا. كما تسهم المحطة في تقليل انبعاثات الكربون بنحو 1.6 مليون طن سنويا، ما يعكس التزام المملكة بالتحول نحو الطاقة النظيفة. حيث تظهر هذه المحطة كيف يمكن لمشاريع الطاقة النظيفة أن تترجم إلى نتائج ملموسة وفعالة. من خلال أرقام الإنتاج والتقليل في الانبعاثات، يتضح أن هذا المشروع ليس مجرد خطوة تقنية، بل هو تحول له دلالات أعمق على مستوى البيئة والمجتمع. إن اختيار هذا النوع من المشاريع يعكس توجهها مدروسا نحو تحسين نوعية الحياة والحد من الآثار السلبية للطاقة التقليدية. كما يشير إلى أن المملكة بدأت بالفعل في تطبيق رؤى عملية لتحقيق التوازن بين التقدم الاقتصادي والحفاظ على البيئة، ما يدل على نضج استراتيجي في التعامل مع قضايا الاستدامة (Eyad Omari، بلا تاريخ).

ثانيا: البعد الاجتماعي : الطاقة المتجددة ليست فقط وسيلة لتوليد الكهرباء بطريقة نظيفة، بل تعتبر أيضا محركا اقتصاديا مهما، خاصة في الدول التي تسعى لتنويع اقتصادها مثل السعودية. فهي تعمل على: (Abdul Latif Jameel، 2017)

1. توفير فرص عمل: يتوقع أن يتضاعف عدد الوظائف عالميا في قطاع الطاقة المتجددة ثلاث مرات بحلول عام 2030. هذا يشير إلى نمو ضخم في هذا المجال، مدفوعا بتزايد المشاريع والمبادرات حول العالم. في السعودية وحدها، يمكن أن توفر الطاقة المتجددة ما يصل إلى 80 ألف وظيفة جديدة، في مجالات مثل تركيب وصيانة الألواح الشمسية والرياح، تشغيل محطات البحث والتطوير، التصنيع المحلي للمعدات والأنظمة (Abdul Latif Jameel، 2017). ووفقا للوكالة الدولية للطاقة المتجددة (IRENA)، قد يسهم القطاع في خلق 580,000 وظيفة جديدة في المملكة العربية السعودية بحلول عام 2030، وهذه ليست مجرد وظائف؛ بل هي فرصة حقيقية لرفع مستوى المجتمعات، بناء قوة عاملة مهاراتها عالية، وتعزيز قدرة المملكة على المنافسة في السوق العالمية؛

الفصل الثاني: تجربتنا التحول الطاقوي في الجزائر والمملكة العربية السعودية: تحليل مقارن في ضوء أهداف التنمية المستدامة

2. **تطوير المهارات والتدريب:** دخول السعودية في مشاريع ضخمة للطاقة المتجددة يعني الحاجة إلى كوادر مؤهلة مما يحفز تأسيس برامج تدريب مهنية وتعليم جامعي متخصص، شراكات مع جامعات ومراكز بحث لنقل التكنولوجيا، منح فرص تدريب داخلية وخارجية لتأهيل الشباب السعودي؛ (Abdul Latif Jameel، 2017)

3. **توطين التكنولوجيا ونقل المعرفة:** عندما تنفذ شركات سعودية مثل "عبد اللطيف جميل للطاقة" مشاريع بالشراكة مع شركات عالمية، فإن ذلك يساهم في نقل التكنولوجيا الحديثة إلى داخل المملكة، وبناء قدرات محلية لتشغيل وصيانة الأنظمة المتقدمة، ودعم الرؤية السعودية لتقليل الاعتماد على الخبرات الأجنبية؛ (Abdul Latif Jameel، 2017)

4. **بناء قطاع مستدام محلياً:** إن الاستثمار في الطاقة المتجددة لا يخلق فقط فرصاً آنية، بل يبني بنية تحتية اقتصادية طويلة المدى، حيث يمكن للمملكة أن تصبح مركزاً إقليمياً للطاقة النظيفة ووجهة للاستثمار والابتكار في هذا المجال. (Abdul Latif Jameel، 2017)

ثالثاً: البعد الاقتصادي: بلغت قيمة سوق الاستثمار المؤثر العالمي نحو 3 تريليونات دولار أمريكي في عام 2023، ومن المتوقع أن يشهد نمواً سنوياً مركباً بنسبة 10% خلال الفترة من 2024 إلى 2033. يعكس هذا النمو المتسارع إدراكاً متزايداً لدى المستثمرين العالميين بأهمية تحقيق عوائد مالية إلى جانب أثر اجتماعي وبيئي مستدام. والاستثمار المؤثر في مصادر الطاقة المتجددة في المملكة العربية السعودية هو خيار استراتيجي لا يقتصر على الجدوى الاقتصادية فحسب، بل يعكس أيضاً التزاماً أخلاقياً وبيئياً. فهو يجمع بين تحقيق التنمية المستدامة، وحماية البيئة، وتعزيز الثروة والرفاه الاجتماعي. ورغم أن الطريق نحو التحول الطاقوي ليس سهلاً، فإن المملكة تمضي بخطى واثقة لمواجهة التحديات، من خلال إطلاق مشاريع رائدة في مجالات الطاقة الشمسية والرياح، استثمار الفرص الواعدة التي توفرها الطاقة المتجددة، وتعزيز مكانتها الإقليمية كمركز مهم في مجال الطاقة النظيفة. (Eyad Omari، بلا تاريخ)

المطلب الثالث: آفاق وتوجهات الطاقة المتجددة في البلدين

يعمل كلا البلدين على تحقيق قفزة نوعية في مجال الطاقة، وتقليل الانبعاثات الغازية المسببة للاحتباس الحراري، إلى جانب تغيير مصادر الطاقة إلى مصادر أكثر نظافة وفعالية من أجل الوصول إلى التنمية المستدامة التي تعدّ موضوع العصر الحالي. وقد عملت الدولتين على إنشاء مشاريع وبرامج أفقية للرقى بالقطاع الطاقوي، وتعمل على تحقيقها بأكبر قدر ممكن.

الفصل الثاني: تجربتنا التحول الطاقوي في الجزائر والمملكة العربية السعودية: تحليل مقارن في ضوء أهداف التنمية المستدامة

أولاً: مستقبل الطاقة المتجددة في الجزائر: تحرز الجزائر تقدماً ملموساً في تطوير قطاع الطاقة المتجددة، رغم استمرار بعض التحديات، مثل نظام دعم الطاقة، وآليات مناقصات المشاريع، والوضع المالي والتشغيلي لشركة سونلغاز. كما تُشكل التهديدات الأمنية في الجنوب، والتقلبات السياسية، عوائق إضافية أمام بعض المستثمرين. مع ذلك، فإن الاتجاه نحو طاقة أنظف وأكثر استدامة واضح، مدفوعاً بتراجع تكاليف التقنيات المتجددة، وارتفاع الطلب المحلي، والحاجة لتنويع مصادر الكهرباء. ويمثل هذا القطاع فرصة واحدة للمستثمرين القادرين على تحمل المخاطر، والذين يمتلكون الخبرة والموارد المالية الكافية (Michael Hochberg، 2020). وقد كشفت الجزائر عن خطة شاملة للتحول الطاقوي ضمن رؤيتها التنموية الخماسية لعام 2020، والتي تركز على ثلاث ركائز أساسية: (Kamal Achab، 2021؛ International Trade Administration، 2021):

1. وزارة الانتقال الطاقوي: أنشأت الحكومة الجزائرية في يونيو 2020 وزارة مختصة بالانتقال الطاقوي والطاقات المتجددة، بهدف تجاوز العقبات الإدارية السابقة وتنسيق الجهود لتحقيق التحول الطاقوي، مع توفير الموارد اللازمة لتنفيذ المبادرات؛

2. إصلاح الإطار القانوني والتنظيمي: أعلنت وزارة الطاقة في يناير 2021 عن تعديل مرتقب لقانون الكهرباء لسنة 2002، بهدف فتح السوق أمام الشركات الصغيرة والمتوسطة، وترشيد استهلاك الغاز الطبيعي، وتسريع مشاريع الطاقة المتجددة، مع إبقاء الأسعار دون تغيير للمستهلكين العاديين؛

3. شركة SHAEMS: في أبريل 2021، تم إنشاء شركة وطنية مستقلة للطاقة المتجددة (SHAEMS) تحت إشراف الوزارة، لتكون جهة محورية في إصدار المناقصات، إرساء العقود، والتفاوض مع المستثمرين والمقاولين في القطاع. إضافة لذلك، فإن الجزائر قد سعت في السنوات الأخيرة إلى تنويع اقتصادها بعيداً عن النفط والغاز، من خلال الاستثمار في قطاعات أخرى كالزراعة، والصناعة، والطاقة المتجددة، والسياحة. كما اتخذت الحكومة تدابير لتعزيز التنمية المستدامة للموارد الطبيعية من خلال تعزيز حماية البيئة، وتشجيع استخدام مصادر الطاقة المتجددة، وتحسين ممارسات إدارة الموارد.

تعتمد الخطة على ثلاث ركائز برنامج لحفظ الطاقة ورفع الكفاءة بنسبة 10% سنوياً في النقل والإسكان والصناعة، تطوير مشاريع الطاقة الشمسية في الهضاب والساحل، مع التوجه نحو استخدام الهيدروجين الأخضر والأزرق، بناء مزيج طاقوي يحقق 30% من الكهرباء من مصادر متجددة بحلول 2030، و25 غيغاواط من الهيدروجين بحلول 2050.

حسب (Adithi Rajagopalan، 2015) تسعى خطة الطاقة المتجددة في الجزائر إلى توليد 22 غيغاواط من الطاقة المتجددة بين عامي 2015 و2030، منها 4.5 غيغاواط يتم إنجازها بحلول عام 2020. وتشمل

الفصل الثاني: تجربتنا التحول الطاقوي في الجزائر والمملكة العربية السعودية: تحليل مقارن في ضوء أهداف التنمية المستدامة

هذه السعة نحو 13.5 غيغاواط من الطاقة الشمسية الكهروضوئية، بينما يتم توليد الباقي من مصادر متنوعة مثل طاقة الرياح، الطاقة الشمسية المركزة، الكتلة الحيوية، التوليد المشترك، والطاقة الحرارية الأرضية. وتهدف الحكومة إلى أن تُسهم الطاقة المتجددة بنسبة 27% من إجمالي استهلاك الكهرباء بحلول عام 2030. كما تشير التقديرات إلى أن كمية الغاز الطبيعي التي سيتم توفيرها نتيجة إنتاج 22 غيغاواط من الطاقة المتجددة تعادل نحو ثمانية أضعاف الاستهلاك الوطني للغاز في عام 2014.

ثانياً: مستقبل الطاقة المتجددة في السعودية: وفقاً ل (Abdul Latif Jameel، 2017) تمتلك المملكة العربية السعودية مقومات طبيعية فريدة تمكّنها من استغلال إمكانات الطاقة المتجددة بشكل واسع. وتُقدّر المساحة المطلوبة من الألواح الشمسية لتغطية كامل احتياجات الكهرباء في المملكة بنحو 53.1×53.1 كلم مربع. وقد أشارت مؤسسات عالمية، منها "موديز"، إلى أن المملكة مؤهلة لتكون رائدة في مجال الطاقة المتجددة، بفضل وفرة الإشعاع الشمسي، وتوافر الأراضي، والتصنيف الائتماني المرتفع. تقع المملكة ضمن "الحزام الشمسي العالمي"، وهي منطقة تتسم بإشعاع شمسي مرتفع، حيث يتراوح المتوسط السنوي للإشعاع بين 5700 واط/م² و 6700 واط/م². كما أن 59% من مساحة دول الخليج صالحة لنشر تقنيات الطاقة الشمسية، ويمكن لـ 1% فقط من هذه المساحة أن تولد 470 غيغاواط. بالإضافة إلى الطاقة الشمسية، تملك السعودية إمكانات معتبرة في طاقة الرياح، خاصة في المناطق الشمالية الشرقية والوسطى والغربية، حيث تتجاوز سرعة الرياح الحد الأدنى لجعلها مجدية اقتصادياً. وقد بدأت أرامكو بالفعل مشروعاً تجريبياً لتوليد الكهرباء من الرياح. وتشير (IRENA) إلى أن انخفاض تكاليف التقنيات، مثل الطاقة الشمسية الكهروضوئية، يعزز من تنافسية الطاقة المتجددة في المنطقة، وتحديدًا في دول الخليج. رغم هذا التقدم، ما تزال مساهمة الطاقة المتجددة في الإنتاج العالمي محدودة، مما يتطلب جهوداً إضافية، خاصة في القطاعات الصناعية والنقل. وفي ظل استراتيجية 2030 تسعى المملكة إلى تحقيق أهداف طموحة تشمل إنتاج 3.45 غيغاواط من الطاقة المتجددة بحلول 2020، و 9.5 غيغاواط بحلول 2023، و 54 غيغاواط بحلول 2040. كما تستهدف توطین سلسلة القيمة في هذا القطاع من خلال البحث والتطوير والتصنيع المحلي. تتضمن الرؤية مراجعة الإطار القانوني لجذب الاستثمارات الخاصة، وتعزيز الشراكة بين القطاعين العام والخاص، وتحرير سوق الوقود تدريجياً لزيادة تنافسية الطاقة النظيفة (Abdul Latif Jameel، 2017).

خلاصة الفصل

تناول هذا الفصل تحليلًا مقارنًا لجهود الجزائر والمملكة العربية السعودية في مجال التحول الطاقوي ومدى انعكاس ذلك على تحقيق أبعاد التنمية المستدامة. بينما تشابهت الدولتان في إمكاناتهما ومواردهما الطاقوية سواء كانت تقليدية أو متجددة، اتضحت فروقات جوهرية بينهما في العديد من النقاط الأساسية التي تؤثر بشكل مباشر

الفصل الثاني: تجربتا التحول الطاقوي في الجزائر والمملكة العربية السعودية: تحليل مقارن في ضوء أهداف التنمية المستدامة

على فعالية هذا التحول. فمن جهة، تتباين البنى التحتية المتوفرة لدعم مشاريع الطاقة المتجددة، ومن جهة أخرى، يختلف مستوى الجاهزية المؤسسية والدعم الذي يحظى به القطاع للتعامل مع التحديات والفرص التي يطرحها التحول الطاقوي. إضافة لذلك، مدى انفتاح ومرونة السياسات العمومية اتجاه جذب الاستثمار في هذا القطاع الحيوي، يلعب دورا مهما في هذا التباين. هذه الاختلافات في المقومات الأولية تنعكس بشكل مباشر على المخرجات النهائية للتحول الطاقوي في كلا البلدين. وقد أكد مؤشر التحول الطاقوي هذا الاستنتاج بوضوح، حيث أظهرت بياناته ترتيبا متقدما للمملكة العربية السعودية في مسار التحول الطاقوي حيث جاءت في المرتبة 58 عالميا مقارنة بالجزائر التي كان ترتيبها 91 عالميا في 2024.

خاتمة

بعد استكمال مختلف مراحل هذا البحث، الذي حمل عنوان "التحول الطاقوي ودوره في تحقيق التنمية المستدامة: تحليل مقارنة بين الجزائر والمملكة العربية السعودية"، أمكن الوقوف على أبعاد العلاقة التفاعلية بين سياسات التحول الطاقوي وتحقيق مؤشرات التنمية المستدامة في السياقين الجزائري والسعودي. وقد هدف هذا البحث إلى تقديم قراءة تحليلية مقارنة لتجربتي البلدين في هذا المجال، من خلال توظيف المنهج الوصفي لتأصيل المفاهيم النظرية، والمنهج التحليلي لاستقراء مضمون السياسات والبرامج المعتمدة، والمنهج المقارن لرصد أوجه التقاطع والاختلاف في المقومات والنتائج المحققة.

ومن خلال هذه الدراسة المقارنة بين الجزائر والسعودية، تبين أن كلتا الدولتين شرعتا في تبني سياسات وبرامج تهدف إلى تنويع مصادر الطاقة وتقليل الاعتماد على الوقود الأحفوري، غير أن وتيرة التنفيذ ونطاق المشاريع تفاوتت باختلاف السياقات الاقتصادية والسياسية والمؤسسية. لقد أظهرت السعودية تقدما ملحوظا في مجال الاستثمار في الطاقات المتجددة، مدفوعة برؤية واضحة متمثلة في رؤية 2030، والتي جعلت من التحول الطاقوي ركيزة أساسية لتحقيق اقتصاد ما بعد النفط. في المقابل، لا تزال الجزائر، رغم امتلاكها لإمكانات طبيعية هائلة في مجال الطاقة الشمسية، تواجه تحديات عديدة من حيث ضعف البنية التحتية، وتداخل الصلاحيات المؤسسية، وضعف التمويل والاستثمار في القطاع.

نتائج البحث

توجز جملة النتائج التي تم التوصل إليها كالتالي:

- ❖ تبنت السعودية سياسات طموحة في مجال الطاقة المتجددة،
- ❖ لا تزال مساهمة الطاقات المتجددة في المزيج الطاقوي للدولتين ضعيفة مقارنة بالوقود الأحفوري
- ❖ تتمتع كلتا الدولتين بإمكانات طبيعية هائلة تؤهلها بأن يكونا رائدين في هذا المجال خاصة فيما يخص الطاقة الشمسية وطاقة الرياح؛
- ❖ لا يزال مصدر الطاقة والدخل للدولتين يعتمد بشكل كبير على المصادر التقليدية الأحفورية؛
- ❖ تحرز السعودية تقدما متسارعا في الانتقال الطاقوي خلال السنوات الأخيرة خاصة في الطاقة الشمسية وطاقة الرياح، بينما تشهد الجزائر نموا بطيئا في هذا المجال نظرا لمواجهتها عدة مشاكل في تنفيذ مشاريعها؛
- ❖ تحرز الدولتين تقدما من خلال الحصول على الدعم الخارجي، والاستفادة من التجارب الناجحة في هذا المجال، وتسعى إلى تقوية علاقاتها الجيوسياسية والاقتصادية لدعم تطورها في مجال الطاقة؛

❖ تتجه الدولتين الى تقليل الاعتماد على المصادر الناضبة من خلال خطط تنموية هادفة، ورؤى استراتيجية تعمل على تقليل الاعتماد على المصادر الهيدروكربونية.

وانطلاقاً من المعطيات التي تم تحليلها، يمكن القول أن نجاح التحول الطاقوي في كلتا الدولتين، يظل مرهوناً بمدى الالتزام السياسي، وتفعيل الحوكمة الطاقوية، وتعزيز الشراكات الدولية، وكذا إشراك القطاع الخاص والمجتمع المدني في العملية التنموية. كما أن تحقيق التنمية المستدامة يتطلب رؤية شمولية تراعي الأبعاد البيئية والاقتصادية والاجتماعية، وليس فقط الجانب الطاقوي.

اختبار الفرضيات

استناداً إلى المعطيات النظرية والتحليل المقارن للتجربتين الجزائرية والسعودية في التحول الطاقوي ودوره في تحقيق التنمية المستدامة، يمكن التحقق من فرضيات الدراسة على النحو التالي:

الفرضية الأولى: "التحول الطاقوي والتنمية المستدامة هما مفهومان مترابطان"، هي فرضية مقبولة إذ تقوم العلاقة بينهما على أساس تكاملي، فمن جهة، التحول الطاقوي بمختلف جوانبه كتنوع المزيج الطاقوي وكفاءة الطاقة، هو محرك أساسي لتحقيق أهداف التنمية المستدامة بأبعادها المختلفة، وقد أبرزت تجربة السعودية من خلال رؤية 2030 والتركيز على مشاريع الطاقة المتجددة، وكذلك المبادرات الجزائرية في إطار PNEREE، أن السياسات الطاقوية أصبحت ترتبط بأهداف التنمية المستدامة. من جهة أخرى، تدفع التنمية المستدامة الى التحول الطاقوي؛

الفرضية الثانية: "قد يكون لمستوى الانفتاح على الاستثمارات الأجنبية والقطاع الخاص دور حاسم في تسريع وتيرة التحول الطاقوي في السعودية مقارنة بالجزائر"، هي فرضية مقبولة، حيث تؤكد معطيات البحث تزايد الاستثمارات الأجنبية في السعودية خاصة في إطار رؤية السعودية 2030، والتي تسمح للشركات العالمية بالمشاركة في مشاريع الطاقات المتجددة، بينما تواجه الجزائر تحديات في هذا الجانب تتعلق بتعقيد الإجراءات، وغياب الاستقرار التشريعي، قيود قانونية وتنظيمية مما يحدّ من مساهمة رأس المال الأجنبي في مشاريع الطاقة المتجددة، إضافة إلى هيمنة الدولة على قطاع الطاقة من خلال شركات عمومية مثل سونلغاز وسوناطراك.

الفرضية الثالثة: "من المرجح أن تؤدي الفروقات بين مسار التحول الطاقوي في الدولتين إلى نتائج غير متكافئة على صعيد التنمية المستدامة، سواء فيما يخص الأثر البيئي أو الجدوى الاقتصادية أو العدالة الاجتماعية" هي أيضاً فرضية مقبولة، حيث تشير نتائج المقارنة إلى تباين واضح في تدخلات الدولة من بنى تحتية، الجاهزية المؤسسية، ومستوى انفتاح السياسات العمومية اتجاه الاستثمار، وغيرها، وهو ما من شأنه أن ينعكس بشكل مباشر على مخرجات التحول الطاقوي والتي يؤكدّها ترتيب الدولتين حسب مؤشر التحول الطاقوي الذي أظهر أن

المملكة العربية السعودية التي حققت الترتيب 58 عالميا قد حققت خطوات أكثر فاعلية مقارنة بالجزائر التي احتلت المرتبة 58 عالميا في 2024.

التوصيات والاقتراحات

في ضوء ما توصل إليه البحث، يمكن اقتراح مجموعة من التوصيات التي قد تسهم في دعم التحول الطاقوي وتعزيز التنمية المستدامة في كل من السعودية والجزائر، وهي كما يلي:

- ❖ تعزيز الإطار التشريعي والتنظيمي للطاقة المتجددة، خاصة في الجزائر، من خلال سن قوانين واضحة ومحفزة، وتبسيط الإجراءات المرتبطة بالاستثمار في هذا القطاع الحيوي؛
- ❖ تشجيع الشراكة بين القطاعين العام والخاص في تمويل وتنفيذ مشاريع الطاقة المتجددة، من خلال تقديم حوافز ضريبية وجمركية، وتوفير بيئة استثمارية مستقرة وجاذبة؛
- ❖ ضمان الاستمرارية المؤسسية والسياسية للمشاريع الطاقوية بغض النظر عن التغيرات الحكومية، وذلك عبر تمكين مؤسسات مستقلة من متابعة تنفيذ السياسات ومراقبة التقدم المحقق؛ دمج البعد البيئي في خطط التحول الطاقوي لضمان توافقها مع مبادئ التنمية المستدامة، وتفاذي أي آثار سلبية محتملة على البيئة؛
- ❖ تعزيز الوعي المجتمعي بأهمية الطاقات المتجددة من خلال حملات إعلامية وتربوية، تشرح دور المواطن في إنجاح مشاريع التحول الطاقوي؛
- ❖ دعم البحث العلمي والابتكار في مجالات الطاقة المتجددة، وخاصة في الجامعات ومراكز البحث، وتشجيع الدراسات التطبيقية التي تأخذ بعين الاعتبار الواقع المحلي والموارد المتاحة.

قائمة المصادر والمراجع

الرسائل والمذكرات الجامعية

1. صارة، ش. (2020/2021). الطاقات الحديثة والمتجددة ودورها في تحقيق أبعاد التنمية المستدامة في الجزائر آفاق 2035. جامعة الجزائر 3، أطروحة دكتوراه في العلوم الاقتصادية تخصص تحليل اقتصادي واستشراف، الجزائر.
2. العريفي، ن. لاشين. (2014) منطقة الطاقة الحرارية في جنوب غرب المملكة العربية السعودية "الإستكشاف وإمكانية توليد الطاقة": دراسة حالة في منطقة الخوبة-جازان. مراجعات الطاقة المتجددة والمستدامة.
3. مريم قطوش. (2017-18). التوجو نحو تحقيق أبعاد الاستدامة كمدخل لتعزيز المؤسسات المستدامة دراسة مقارنة بين مؤسسة - ENPEC سطيف ومؤسسة SANIAK بعين الكبيرة. رسالة دكتوراه علوم في العلوم الاقتصادية، - جامعة فرحات عباس، سطيف.

الملتقيات الدولية والوطنية

4. سعاد عدنان نعمان الشمري، و جاسم فاضل خضير عباس. (2023). دور المحاسبة القضائية في تحقيق البعد المؤسسي للتنمية المستدامة. لمجلة العراقية للعلوم الاقتصادية-عدد خاص لوقائع المؤتمر العلمي الدولي/ السادس/ والسنوي/ السابع عشر بعنوان: القيادة الرشيدة والتنمية المستدامة سبل الإصلاح الاقتصادي العراقي، <https://ecournal.uomustansiriyah.edu.iq/index.php/ecournal/article/view/980/75>
5. محمد مسعودي، علي مسعودي، و ابراهيم قعيد. (1-2 ديسمبر 2019). العلاقة بين أبعاد التنمية المستدامة: إطار تحليلي. الملتقى الدولي الثامن حول: (صفحة التجارة الدولية والتنمية والمستدامة). الوادي: جامعة الشهيد حمة لخضر.
6. ملال، ش. ا. التحول الطاقوي كنموذج جديد للتنمية الاقتصادية في الجزائر بين الجهود المبذولة وصعوبات التجسيد مع الإشارة لتجارب بعض الدول. مجلة الاقتصاد والتنمية المستدامة. 430-450، (1) 5،

المجلات والدوريات

7. صافية أولدرابح-إقولي، و محمد إقولي. (2022). الإطار القانوني والمؤسسي للطاقات المتجددة في الجزائر. مجلة صوت القانون، 8(2).
8. الطاهر شليحي، و عامر تواتي. (2017). أبعاد وأهداف التنمية المستدامة آفاق 2030. مجلة البحوث والدراسات التجارية.
9. عزوي، ع.، و الشرع، ا. (31 12، 2022). إشكالية تطوير ثقافة استهلاك منتجات الطاقة المتجددة لدى سكان مدينة غرداية الألواح الشمسية أنموذجا. مجلة العلوم الاقتصادية والتسيير والعلوم التجارية-جامعة المسيلة.
10. بكر قنابر، ع. (2024). التحول الرقمي وتحقيق التنمية المستدامة في قطاع الطاقة المتجددة بالتطبيق على مصر: فرص وتحديات. مجلة روح القوانين - كلية الحقوق جامعة طنطا.
11. بن رمضان أنيسة. (2015). قطاع الطاقة في الجزائر بين حتمية نزوب البترول. المجلة الجزائرية للقانون المقار.
12. بن عبو، س وسعيدة، ا. (12 07، 2018). إستراتيجية التحولات لطاقوي الطاقات المتجددة فوق بر 2030". مجلة مدارات سياسية.

13. بوعكريف, ز., زناد, س., قريشي, أ. (2021). الإنتقال الطاقوي: نحو تنمية إستغلال الطاقات المتجددة لتحقيق التنمية المستدامة في الجزائر. مجلة المالية والأسواق
14. بونعاس نادية. (2024). ترقية الطاقات المتجددة في الجزائر. مجلة الحقوق والعلوم السياسية, 12(1),
15. حنيش, أ. (2021). التحول نحو الطاقات المتجددة كآلية لتحقيق الأمن الطاقوي وضمان تنمية مستدامة. مجلة دراسات وأبحاث اقتصادية في الطاقات المتجددة. 36-63, 8(2),
16. خالد بابوري, و حسين كشيتي. (2015). دمج الطاقات المتجددة لتحقيق التنمية المستدامة في الجزائر. مجلة البحوث الاقتصادية والمالية, 10(2).
17. عفيفة دراج, وانيسة بركان. (2024). التحول الطاقوي كخيار مستدام لأمن الطاقة-عرض حالة الجزائر- مجلة أبحاث علمية معاصرة.
18. عيشاوي, ك. (2016). الطاقة المتجددة وضرورة التحول الطاقوي في الجزائر. مجلة دراسات وأبحاث اقتصادية في الطاقات المتجددة. 25-7, 5,
19. مالكي عمر ومؤذن عمر. (2020) التحول الطاقوي كآلية لتحقيق التنمية المستدامة: دراسة تحليلية.
20. مسعود؛ طحطوح؛ نبيلة سعيداني. (2019). أثر التحول الطاقوي على مؤشرات التنمية المستدامة في الجزائر. المجلة العلمية للبحوث والدراسات التجارية, 33(4).
21. معزوزة زروال. (2015). الموارد الطاقوية في الجزائر بين الترشيد والتجديد. المجلة الجزائرية للقانون المقارن.

المراجع باللغة الأجنبية

22. Aidouni Layachi و Mokhtar Aiouadj. (2023). Algeria and the Transition to Renewable Energy: the Path to Achieving Energy Security. Journal of Finance, Investment and Sustainable Development, 8(1).
23. Baig, H. et al. (2013). Optical Analysis of A Cpc Based Cpv/T System for Application In The Kingdom of Saudi Arabia. 28th European Photovoltaic Solar Energy Conference and Exhibition. doi:10.4229/28thEUPVSEC2013-1CV.6.42
24. CERFE. (2020). Transition Energétique en Algérie: Leçons, Etat des Lieux et Perspectives pour un Développement Accéléré des Energies Renouvelables. Algeria: Commissariat aux Energies Renouvelables. <https://easyfairsassets.com/sites/67/2021/11/Rapport-transition-energetique-en-Algerie-Dec-2020.pdf>
25. U.S. Energy Information Administration. (2024, 10 4). Saudi Arabia Energy Overview, 2022. U.S. Energy Information Administration: Saudi Arabia energy overview, 2022, 5, 29.
26. U.S. Saudi Business Council. (2022). Saudi Arabia's Water Sector. U.S.-Saudi Business Council.

27. UNDP. (2013). Water Governance in the Arab region: Managing Scarcity and Securing the Future. New York: United Nations Publications (two UN Plaza, DC2-room 853, New York, NY 10017, USA).

المواقع الإلكترونية

28. أحمد شوقي وآخرون. (19 01 2025). مستجدات أسواق الغاز المسال العربية والعالمية في 2024 (ملف خاص). الطاقة/2025/01/19/attaqa.net
<https://attaqa.net/2025/01/19/attaqa.net>
29. أحمد شوقي. (20 04 2025). انخفاض صادرات الجزائر من النفط في 3 أشهر.. وفرنسا ضمن أكبر المستوردين وحدة أبحاث الطاقة/attaqa.net
<https://attaqa.net>
30. أحمد عمار. (25 03 2025). ارتفاع إنتاج أرامكو السعودية من الغاز قرب 11 مليار قدم مكعبة يوميًا. الطاقة/attaqa.net
<https://attaqa.net>
31. أرقام. (26 12 2022). السعودية: ارتفاع استهلاك الطاقة الكهربائية بنسبة 4.2% عام 2021، من أرقام :
<https://www.argaam.com/ar/article/articledetail/id/1611310>
32. الأمم المتحدة. (2015). إطار المؤشرات العالمية لأهداف وغايات خطة التنمية المستدامة لعام 2030
<https://unstats.un.org/sdgs/indicators/indicators-list/2030>
33. أندرو غراي. (29 12 2022). الجافورة: برنامج أرامكو للغاز غير التقليدي. تاريخ الاسترداد 31 05 2025، من <https://www.aramco.com> aramco:
34. بدر أحمد، وصالح عبد الرحمان. (04 01 2023). مشروع الطاقة الشمسية سولار 1000 في الجزائر يواجه تأخيرا جديدا (خاص). تم الاسترداد من الطاقة: <https://attaqa.net>
35. بوخاتم إيمان. (05 09 2022). تحديات الانتقال الطاقوي في البلدان المعتمدة على النفط حالة الجزائر. تم الاسترداد من <https://longreads.tni.org>
36. رجب عز الدين. (06 03 2024). احتياطات الغاز الصخري في الجزائر تجعلها ضمن الكبار.. وهذه خريطتها (تقرير). من الطاقة: <https://attaqa.net/2024/03/06>
37. عز الدين، ب. (04 15 2025). أكبر مصدري الغاز المسال إلى الاتحاد الأوروبي في 3 أشهر.. وترتيب قطر والجزائر. 20 05 2025، الطاقة: <https://attaqa.net/2025/04/15>
38. سامر أبو وردة. (26 03 2024). أكبر مشروع للطاقة الشمسية في الجزائر.. انطلاقة برنامج الطاقة المتجددة 2035. الطاقة/attaqa.net
<https://attaqa.net>
39. سكاي نيوز عربية. (26 10 2023). تعويل جزائري على "الهيدروجين الأخضر".. عوائد مليارية مرتقبة. تم الاسترداد من اقتصاد سكاي نيوز عربية: <https://www.snabusiness.com>
40. الطاقة. (2023). طاقة المد والجزر. تم الاسترداد من الطاقة/attaqa.net
<http://www.attaqa.net>
41. فاروق، ح. (1 10 2024). وظائف الطاقة المتجددة تحقق أعلى زيادة سنوية على الإطلاق وحدة أبحاث الطاقة - الطاقة-2024/10/01/attaqa.net
<https://attaqa.net/2024/10/01/attaqa.net>
42. فيو تطوير الأعمال. (2023). استثمارات الطاقة المتجددة في السعودية: الفرص والتحديات. تم الاسترداد من فيو تطوير الأعمال: <https://www.viewbusinessdev.com/2023/11/Renewable-energy-investments-in-Saudi-Arabia-opportunities-and-challenges.html>

- 43.مجموعة البنك الأفريقي للتنمية. (09 05, 2025). مجموعة البنك الأفريقي توافق على تمويل بقيمة 26.5 مليون يورو لدعم إنشاء محطة طاقة شمسية جديدة في توغو. تم الاسترداد من البنك الأفريقي للتنمية: <https://www.afdb.org/ar/akhbar-wa-ahdath/balaghat-sahafyah/83505>
44. مكة المكرمة. (06 08, 2016). 3 تحديات لإنتاج الغاز الصخري. تاريخ الاسترداد 01 06, 2025، من مكة المكرمة: <https://makkahnewspaper.com>
- 45.وحدة أبحاث الطاقة. (26 04, 2021). الدول الأعضاء في أوبك وتاريخ المنظمة منذ تأسيسها عام 1960. الطاقة: <https://attaqa.net/2021/04/26/>
- 46.وحدة أبحاث الطاقة. (14 05, 2025). أرامكو السعودية تستهدف شراء حصة من مشروع قيمته 17.5 مليار دولار. الطاقة: <https://attaqa.net/2025/05/14/>
- 47.وكالة الأنباء الجزائرية. (02 03, 2024). الصناعة الغازية بالجزائر بالأرقام. تم الاسترداد من وكالة الأنباء الجزائرية: <https://www.aps.dz/ar/economie/158210-2024-03-02-17-05-54>
- 48.الوكالة الدولية للطاقة <https://www.iea.org/countries/> (IEA) .. (20 05, 2025)
- 49.Abderrahmane Metboul. (09 01, 2024). Les axes de la politique énergétique et des carburants 2024/2030 L'echo D'algerie: <http://www.lechodalgerie.dz>
- 50.Abdul Latif Jameel. (12 03, 2017). Leading Saudi Arabia's renewable energy revolution. Récupéré sur Abdul Latif Jameel: <http://alj.com>
- 51.Abdul Latif Jameel. (15 05, 2017). Renewable Energy: Meeting Saudi Arabia's 2030 Ambitions. Récupéré sur Abdul Latif Jameel: <http://alj.com>
- 52.Adithi Rajagopalan. (26 02, 2015). Algeria plans to install 13.5GW of PV capacity by 2030. Récupéré sur PV TECH: <http://www.pv-tech.org>
- 53.Aeroseal Arabia. (17 09, 2024). Saudi Vision2030: Leading Renewable Energy Transformation .Aeroseal Arabia: <https://aeroseal-arabia.com/saudi-vision-2030-energy-transformation/>
- 54.Africa Energy Portal. (04 03, 2024). ALGERIA: natural gas presented as the key to energy transition in Algiers .June, 2025 من Africa Energy Portal (AEP): <https://africa-energy-portal.org/news/algeria-natural-gas-presented-key-energy-transition-algiers>
- 55.African Sahara. (n.d.). Algeria's Economic Outlook: Opportunities and Challenges. Récupéré sur African Sahara: <https://www.africansahara.org>
- 56.Ahmed Yasmine. (20 07, 2024). The rise of solar energy in Saudi Arabia .Rated Power: <http://www.ratedpower.com>
- 57.ALGERIE ECO. (06 09, 2023). Energies renouvelables en Algerie: Prés de 590 MW de puissance installée à fin 2022 .ALGERIE ECO: <http://www.algerie-eco.com>
- 58.Algerie Presse Service. (10 04, 2022). Fonds pour la maîtrise de l'énergie et des EnR: plusieurs projets et actions concernés par le financement. Récupéré sur Algerie Presse Service: <https://www.aps.dz>

59. Algeria Presse Service. (2025, 04 14). EnR: lancement du projet "Taqathy+" en partenariat avec l'UE et l'Allemagne. Récupéré sur Algeria Presse Service: <https://www.aps.dz>
60. Aramco. (n.d.). إنتاج الغاز. aramco: <https://www.aramco.com>
61. Argaam. (2019, 10 02). SIDF says Mtujadedda program has three main funding pillars. Récupéré sur Argaam: <https://www.argaam.com/en/article/articledetail/id/1318265>
62. CNBCArabia. (2024, 11 04). 2023 تراجع صادرات السعودية من النفط الخام 9.6% خلال 2023. CNBCArabia: <https://www.cnbcarabia.com>
63. Countryeconomy.(N.D) .algeria-CO2 emissions countryeconomy.com: <https://countryeconomy.com/energy-and-environment/co2-emissions/algeria#:~:text=CO2%20emissions%20in%202023%20were,from%20least%20to%20most%20pollutant.>
64. Daniel Yergin .(2022) .Bumps in the Energy Transition: Despite a growing global consensus, obstacles to reducing net carbon emissions to zero are stark .International Monetary Fund (IMF) ،2025 Bumps in the Energy Transition: <https://www.imf.org/en/Publications/fandd/issues/2022/12/bumps-in-the-energy-transition-yergin>
65. Edward White ،Cheng Leng ،Ahmed Al Omran و ،Alex Irwin-Hunt .(2024 ،12 04) .China's ties with Saudi Arabia buoyed by green tech .Financial Times: <https://www.ft.com/content/f0babafc-57e6-434f-9d94-013c312dc0f9>
66. EEAS .(2017 ,03 17) .The European Union and Algeria: The European Union approves €40 million in projects to support renewable energy, reform public finances, and facilitate trade in Algeria .EEAS: <https://www.eeas.europa.eu>
67. El Moudjahid. (2022, 07 18). Energies renouvelables et efficacité énergétique : Un projet à grande échelle. Récupéré sur Algeria Invest: <https://algeriainvest.com>
68. Enel x Taiwan(N.D) What is the energy transition and why is it important 2025 ,4 Enel x Taiwan: <https://www.enelx.com/tw/en/question-and-answer/what-is-the-energy-transition>
69. Ener Data) .n.d .(.Algeria Energy Information ،Ener Data: <https://www.enerdata.net>
70. Eyad Omari. Investing in Renewable Energy in Saudi Arabia – The Path to Sustainability Tanmeya capital: <https://www.tanmeya.com.sa>.
71. HKTDC Research. (29 08, 2024). Saudi Arabia: Market Profile. 05, 2025 ، HKTDC Research: <https://research.hktdc.com/en/article/MsU4MDEiNjlz>
72. International Trade Administration. (2021, 06 29). Algeria's Energy Transition Plan. Récupéré sur International Trade Administration: <https://www.trade.gov>
73. Jack Tivey .(2024 ,11 07) .Updated legal framework to drive investment in Saudi energy transition .Pinsent Masons: <https://www.pinsentmasons.com>

74. JBIC. (2024, 12 19). Project Financing for Two Onshore Wind Power Generation Projects in Saudi Arabia. Japan Bank For International Cooperation: <http://www.jbic.go.jp>
75. Jennifer Layke. (12 02, 2025). Opportunities to Accelerate the Global Energy Transition. World Resources Institute: <https://www.wri.org/insights/accelerating-the-energy-transition-6-opportunities>
76. Kamal Achab. (2021, 06 29). Algeria's Energy Transition Plan. Récupéré Sur International Trade Administration: <http://www.trade.gov>
77. Michael Hochberg. (20 10, 2020). Algeria charts a path for renewable energy sector development. 17 06, 2025, MEI: <https://www.mei.edu>
78. Naturklima(n.d) Advantages of the Energy Transition. Naturklima: <https://naturklima.eus/hte-advantages-of-the-energy-transition.htm>
79. Ndznogmy. (2025, 01 19). Récupéré sur Eco Gen Arabia: <https://ecogenarabia.com>
80. Omar Aldaweesh. (17 01, 2025). Working with Saudi Arabia towards a greener future EDF Saudi Arabia: <http://www.vision2030.gov.sa>
81. OPEC. (2022). Annual Statistical Bulletin 2022. 10 06, 2025 من OPEC: www.opec.org
82. S&P Global. (24 02, 2020). What is Energy Transition S&P Global: <https://www.spglobal.com/en/research-insights/market-insights/what-is-energy-transition>
83. Salah Bounouh. (5 11, 2023). Algeria's Renewable Energy Potential: A Path Towards Energy Transition. 6, 2025, Leaders in Energy: <https://leadersinenergy.org/algerias-renewable-energy-potential-a-path-towards-energy-transition/>
84. Sarah Lee. (9 04, 2025). Promoting Energy Education and Awareness in Modern Communities Number Analytics: <https://www.numberanalytics.com/blog/promoting-energy-education-modern-communities>
85. Sibel Raquel Ersoy و Julia Terrapon-Pfaff. (2021). Sustainable Transformation of Algeria's Energy System: Development of a Phase Model. Wuppertal Institute https://epub.wupperinst.org/frontdoor/deliver/index/docId/7830/file/7830_Algeria.pdf
86. Singh, H. V. et al. (2019). The energy transitions index: An analytic framework for understanding the evolving global energy system Energy Strategy Reviews .doi: <https://doi.org/10.1016/j.esr.2019.100382>
87. Sirine, R. (2023, 03 04). Transition énergétique: Le gouvernement déroule sa stratégie. Récupéré sur les Enjeux Eco: <http://www.lesenjeuxeco.dz>
88. Ted Burhans and Carina Wallack. (7 5, 2024). Accelerating the Clean Energy Transition: Challenges, Importance & Outlook. 2025, 6 1, Smart Electric Power Alliance: <https://sepapower.org/knowledge/energy-transition>
89. Trading Economics. (n.d.). صادرات النفط السعودية. Consulté le 06 08, 2025, sur Trading Economics: <https://ar.tradingeconomics.com>

90. UNDP. (03 02, 2025). What is the sustainable energy transition and why is it key to tackling climate change? ,2025 ,05United Nations Development Programme (UNDP): <https://climatepromise.undp.org>
91. United Nations. (n.d). Les Energies Renouvelables : Qu'est-ce Que C'est ? United Nations: <https://www.un.org/fr/climatechange/what-is-renewable-energy>
92. United Nations. (n.d). Renewable energy-powering a safer future. ،2025 ,05 10United Nation: <https://www.un.org/en/climatechange/raising-ambition/renewable-energy>
93. US Energy Information Administration. (9 5, 2023). Today in Energy\ eia US Energy Information Administration: <https://www.eia.gov/todayinenergy/detail.php?id=56420>
94. Vajiram & Ravi Institute for IAS Examination .(2024 ,06 20) .What is the Energy Transition Index <https://vajiramandravi.com/upsc-daily-current-affairs/prelims-pointers/energy-transition-index/>
95. VISUNA. (n.d.). The Oil and Gas Market in Saudi Arabia: Current Trends and Future 29 5, 2025من ، VISUNA: <https://visuna.com/oil-and-gas-market-saudi-arabia>
96. World Bank Group) .n.d .(. *PIB (en dollars américains courants) – Arabie saoudite* تم الاسترداد من worldbank: <https://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.MKTP.CD?locations=SA>
97. World Bank Group) .n.d .(. *PIB (UCL courante) – Algérie* .World Bank Group: <https://data.worldbank.org/>
98. World Economic Forum. (2024). Fostering Effective Energy Transition : World Economic Forum (WEF)https://www3.weforum.org/docs/WEF_Fostering_Effective_Energy_Transition_2024.