المحاور المقترحة للدراسة

# مسار الطاقة المتجددة في المملكة العربية السعودية

# Renewable energy path in the Kingdom of Saudi Arabia

المهندس / سمير أبوجامل

الدكتور : عادل عصام رأفت
أستاذ مساعد إدارة الأعمال

2024/1445

## 1. ملخص الدراسة:

تناولت الدراسة مسار الطاقة المتجددة في المملكة العربية السعودية ،حيث إن التنمية المستدامة لهي الهدف الأساسي والأسمى للعالم أجمع ومن الأهداف الأساسية في رؤية 2030 للممكلة العربية السعودية ، لذا تناولت هذه الدراسة أهدافها والمتمثلة في الطاقة المتجددة وأهميتها ومصادر الطاقة المتجددة وكيفية الاستفادة من هذه التجربة خلال الوقت الحاضر والتعرف على مسار الطاقة المتجددة في المملكة العربية السعودية والوقوف على جهود المملكة العربية السعودية في التوجه نحو موارد الطاقة المتجددة المتوفرة فيها والاستفادة منها، والتعرف على الفُرَص المتاحة والتحديات القائمة في هذا المجال والموارد والفرص المتاحة.واتبعت الدراسة المنهج الوصفي والتحليل الكمي للبيانات والمعلومات المتوفرة عن الطاقة المتجددة وانعكاساتها على دول العالم مع إشارة خاصة لمسار الطاقة المتجددة في المملكة العربية السعودية ،واتباع البحث المنهجي التاريخي أيضاً، وذلك بغرض وصف وتَتَبُّع تَطوُّر الظاهرة محلِّ الدراسة.

وتم التوصل إلى مجموعة من النتائج للدراسة تتلخص في أن اقتصاديات الطاقة المتجددة هو اقتصاد مصمم لتعزيز الاستخدام الفعال للموارد الطبيعية ، والحد من التلوث وتخفيف تغير المناخ ، ،وتمتلك المملكة العربية السعودية العديد من المقَوِّمات والإمكانات والفُرَص التي تُمَكنُها من إنتاج الطاقة المتجددة من عدة مصادر بالقدر الذي يُسْهم في سَدِّ فجوة الطلب المحلي المتزايد على استخدامات الطاقة، ويُمَثل البرنامج الوطني للطاقة المتجددة – والذي تم إطلاقه في العام 2017 م – مبادرةً إستراتيجيةً طويلة المدى، وتحت مَظلة برنامج التحول الوطني 2020 م، وقد صُممَ لتحقيق التوازن في مزيج مصادر الطاقة المحلية، والوفاء بالتزامات المملكة الدولية الخاصة بتحقيق انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون،وتَمْتَلك المملكة العربية السعودية مصادر أُخْرَى للطاقة المتجددة تَتَمَثَّل في الطاقة – النووية، وطاقة الهيدروجين، وطاقة المياه، تُتيحُ إمكانية توسيع قاعدة وفُرَص الاستفادة من موارد الطاقة غير التقليدية. وقد تم التوصل إلى التوصيات بضرورة التحول نحو الاقتصاد الأخضر في المملكة العربية السعودية وصناعة الطاقة المتجددة حيث إنها مهمة أيضاً من منظور اقتصادي. وضرورة العمل على معالجة الصعوبات التي يُعَاني منها سوق الطاقة المتجددة في المملكة العربية السعودية،وبَذْل المزيد من الاهتمام بتهيئة بيئة الاستثمار في قطاع الطاقة المتجددة.

**1. Abstract:**

The subject of the study is the renewable energy path in the Kingdom of Saudi Arabia, as sustainable development is the primary and ultimate goal for the whole world and one of the basic goals in the 2030 vision of the Kingdom of Saudi Arabia. Therefore, this study dealt with its goals, which are renewable energy, its importance, renewable energy sources, and how to benefit from this experience over time. The present and learning about the path of renewable energy in the Kingdom of Saudi Arabia and identifying the efforts of the Kingdom of Saudi Arabia in moving towards benefiting from the renewable energy resources available in it, and identifying the available opportunities and challenges existing in this field and the available resources and opportunities. The study followed the descriptive and quantitative analysis to the available data and information about energy. Renewable energy and its repercussions on countries of the world, with special reference to the path of renewable energy in the Kingdom of Saudi Arabia, and also following systematic historical research, with the aim of describing and tracking the development of the phenomenon under study.

A set of results were reached for the study, which are that the economics of renewable energy is an economy designed to enhance the effective use of natural resources, reduce pollution and mitigate climate change, and through the transition towards a green economy, and the Kingdom of Saudi Arabia has many components, capabilities and opportunities that enable it to Producing renewable energy from several sources to the extent that contributes to filling the gap in the growing local demand for energy uses. The National Renewable Energy Program, which was launched in the year 2017 AD, represents a long-term strategic initiative, and under the umbrella of the National Transformation Program 2020 AD, and it was designed to achieve balance. In the mix of local energy sources, and to fulfill the Kingdom's international

commitments to achieve carbon dioxide emissions, the Kingdom of Saudi Arabia possesses other sources of renewable energy, namely nuclear energy, hydrogen energy, and water energy, which provide the possibility of expanding the base and opportunities for benefiting from non-conventional energy resources. Recommendations were made regarding the need to shift towards a green economy in the Kingdom of Saudi Arabia and the renewable energy industry, as it is also important from an economic perspective. The need to work to address the difficulties facing the renewable energy market in the Kingdom of Saudi Arabia, and to pay more attention to creating an investment environment in the renewable energy sector.

**2. محتويات الدراسة :**

1.ملخص الدراسة
Abstract.1
3.المقدمة
4.مشكله الدراسة
5.أهمية الدراسة
6.أهداف الدراسة
7.منهجيةالدراسة
8.الحدود المكانية للدراسة
9.الحدود الزمانية للدراسة
10.الدراسات السابقة
11.الإطار النظري
11.1.ما هي الطاقة المتجددة
12.نبذة عن الطاقة المتجددة في دول الخليج العربية وعوائق تقنياتها
12.1.مشروعات الطاقة المتجددة في الوطن العربي
12.2.فوائد استخدام الطاقة المتجددة لدول الخليج العربي
12.3.منافع الطاقةالمتجددة
12.3.1.أمن الطاقة
12.4.عوائق تقنيات الطاقة المتجددة في مجلس التعاون الخليجي
12.4.1.المعوقات الاقتصاد ية التي أضرّت بالقدرة التنافسية لتقنيات الطاقة المتجددة
12.4.2.ارتفاع معدلات عدم التيقن في الاستثمار
12.4.3.العوائق التقنية للطاقة المتجددة بالخليج العربي
13.مسار الطاقة بالمملكة العربية السعودية
13.1.أهمية الطاقة المتجددة في رؤية 2030
13.2.البرنامج الوطني للطاقة المتجددة
13.3.قدرات ومشاريع المملكة العربية السعودية في الطاقة المتجددة
13.3.1.محطة سكاكا للطاقة الشمسية
13.3.2.محطة سدير للطاقة الشمسية
13.3.3.مشروع الشعيبة

13.3.4.مشروع رابغ الشمسي
13.3.5.محطة الفيصيلية
13.3.6.طاقة الرياح
13.3.6.1.مشروع دومة الجندل لطاقة الرياح
13.3.6.2.مشروع طاقة الرياح في ينبع
13.3.6.3.مشروع طاقة الرياح في الغاط
13.3.6.4.مشروع طاقة الرياح في وعد الشمال
13.3.7.الطاقة المائية
13.3.8.طاقة الهيدروجين
13.3.9.طاقة حرارية جوفية
13.3.10.مشروع البحر الأحمر
13.3.11.مشروع محطة الجبيل
13.4.التصنيع المحلي لمكونات مشاريع الطاقة المتجددة
13.5.قدرات إنتاج الكهرباء من خلال الطاقة النظيفة
13.6.تحديات صناعة الطاقة المتجددة في المملكة
13.7.فرص الاستثمار في صناعة الطاقة المتجددة في السعودية
13.8.التحليل الكمي لسوق الطاقة المتجددة بالمملكة العربية السعودية
13.9.فجوة الطاقة المتجددة بالمملكة العربية السعودية
13.10.الدراسات المستقبلية للطاقة المتجددة بالمملكة العربية السعودية
13.11.مبادرة السعودية الخضراء
14.الخاتمة
14.1.نتائج الدراسة
14.2.توصيات الدراسة
15.المصادر والمراجع العربية
16.المصادر والمراجع الأجنبية

**3. المقدمة:**

إن التنمية المستدامة لهي الهدف الأساسي والأسمى للعالم أجمع ، دولاً ومؤسساتٍ إقليمية ودولية ، ولا يغيب عن أحد أن الطاقة هي المحرك الأساسي والعنصر الفاعل لكل نمو وتنمية ، فهي العنصر الأساسي لكافة قطاعات الاقتصاد ورفيقة حياة الإنسان ، كما لا يغيب عن أحد أن جلّ الطاقة المستخدمة في العالم أجمع هي طاقة تقليدية وغير مستدامة، فضلاً عن أنها ملوثة للبيئة وتسبب انبعاثات ضارة ، ولما كانت التنمية المستدامة تقوم في المقام الأول على حماية البيئة ، وضمان الاستخدام الأمثل والتوزيع العادل للموارد بين الجيل الحالي والأجيال اللاحقة ، فإن مثل هذه الطاقة التقليدية لا تسمح بتحقيق تنمية مستدامة.

وأصبحت الطاقة تمثل أحد أبرز العناصر الأساسية في خطط التنمية الاقتصاد ية والاجتماعية على المستويين العالمي والعربي، وبالتالي ازداد اعتماد العالم على مصادر الطاقة التقليدية غير المتجددة، التي تتصف باحتياطي محدود. وعلى الرغم مما حققه الإنسان اليوم من تطور هائل في حقول العلم والتقنية، فهو لا يزال يعتمد أساسا على مصادر الطاقة التقليدية، فبالرغم من تطوره التكنولوجي لم يتمكن حتى الآن من إيجاد الطاقات البديلة والمناسبة وذات الكلفة الرخيصة، أو على الأقل ترشيد استهلاك الطاقة اللازمة للتقدم العلمي والتكنولوجي. وتواجه البشرية مرحلة تطورية هامة في مسعاها للانتقال من الاعتماد على مصادر الطاقة غير المتجددة إلى مصادر تتميز بالتجدد المستمر وعدم النضوب، كالطاقة الشمسية والجوفية وطاقة الرياح وغيرها، حتى تضمن استمرار الحياة المستقبلية والحفاظ على حضارتها.

ولا يستطيع أحد منا أن ينكر أهمية الطاقة في حياتنا، حيث يعتبر وجود الطاقة هو العامل الأساسي في تشغيل جميع الآلات، حتى الإنسان لا يستطيع أن يقوم بأي مجهود بسيط من دون طاقة تدفعه لذلك، وتتحول الطاقة من صورة إلى أخرى، فتتعدد صور الطاقة ومصادرها، فمنها الطاقة الحرارية والحركية والكهربائية النووية والكهرومائية.

يتجه العالم إلى إنتاج الطاقة من مصادر بديلة و مستدامة لسببين رئيسيين أولهما تلويثها لجو الأرض بثاني أكسيد الكربون و بروز ظاهرة الاحتباس الحراري و التغييرات المناخية، و الثاني هو محدودية موارد الطاقة الأحفورية و احتمال نضوبها من باطن الأرض. ففي الجانب الأول الذي يتعلق بتلويث البيئة نجد أن مساهمة العرب في انبعاثات الغازات الدفيئة لا تتجاوز 5%، إلا أن التغيير المناخي العالمي سيكون له تأثيره على المنطقة العربية و سيكون له مترتبات و انعكاسات على المكاسب الاقتصادية و التنموية في المنطقة و في مقدمتها الأمن الغذائي الذي يعتمد على الزراعة و المياه.

ويعتبر قطاع الطاقة في المملكة العربية السعودية من المصادر الأساسية للطاقة عالميا، متمثلا في منتجات النفط والغاز الطبيعي والبتروكيماويات، حيث تصدر المملكة العربية السعودية منتجات الطاقة إلى العالم منذ 1939 م، وفي ظل الارتفاع المتسارع في معدلات النمو السكاني وتزايد الطلب على الكهرباء والمياه المحلاة؛ بدأت المملكة العربية السعودية تعي أهمية تطوير قطاعات الطاقة الأخرى وتأمين مستقبل طاقتها بدلاً من الاعتماد على النفط كمصدر وحيد ، بدأ ذلك عندما تم تغيير مسمى وزارة البترول والثروة والمعدنية إلى وزارة الطاقة لتصبح مسؤولة عن إدارة وتطوير واستغلال جميع موارد الطاقة في المملكة وبالأخص موارد الطاقة المتجددة ، حيث تتميز المملكة بوفرة مصادر هذا النوع من الطاقة ، وخاصة الطاقة الشمسية وطاقة الرياح.

وفي الواقع فإن المملكة تملك العديد من المقَوِّمات والإمكانيات والفُرَص التي تُمَكنُها من إنتاج الطاقة المتجددة من عدة مصادر بالقدر الذي يُسْهم في سَدِّ فجوة الطلب المحلي المتزايد على استخدامات الطاقة، الناجمة عن زيادة الاستهلاك المحلي في ظل النمو السكاني الملحوظ، والتوسع في المدن والمناطق الحَضَرية، وتبْذُلُ في هذا المجال جهوداً كبيرة للاستفادة من الموارد المتوفرة فيها والإمكانيات والفُرَص المتاحة لها في ظل العديد من التحديات القائمة. [1]

[1] "التوجه نحو الاستثمار في الطاقة المتجددة في المملكة العربية السعودية"، إعداد د.عبدالقادر بن أحمد باكر الباكري ، الأستاذ المساعد بقسم الاقتصاد الإسلامي بالجامعة الإسلامية بالمدينة المنورة - Doi: 10.21608/jasis.2023.320780 - 2023.

**4. مشكله الدراسة:**

تبرز مشكلة الدراسة عن الطاقة المتجددة ومسارها في المملكة العربية السعودية بالرغم من وجود مصادر الطاقة التقليدية في المنطقة العربية ومنها المملكة العربية السعودية, وخاصة, النفط الخام, والغاز الطبيعي, إلا أن هذه المصادر قابلة للنضوب بسبب استنزافها فضلا عن مخاطرها على تلويث البيئة, لذا جاءت الدراسة للإجابة على التساؤل التالى وهو :"ما هو مسار استخدام الطاقة المتجددة في المملكة العربية السعودية وكيف يمكن استثمار مصادر الطاقة المتجددة في المملكة العربية السعودية بشكل أفضل بحيث تكون مصادر مستدامة وصديقة للبيئة؟".

**5. أهمية الدراسة:**

1- تكمن أهمية البحث في أن موضوع الطاقة المتجددة الذي أصبح من أهم المجالات المطروحة في القرن الحادي والعشرين لأسباب اقتصادية وبيئية.

2- وفي أهمية الحصول على طاقة مستدامة (متجددة) ونظيفة كضمان للحاضر وأمان للمستقبل

3- يعد التحول نحو تطوير مصادر الطاقة المتجددة أمرًا ضروريًا للتخفيف من آثار تغير المناخ ، فمن خلال تقليل الاعتماد على الوقود الأحفوري وغيره من الموارد غير المتجددة ، يمكن تقليل انبعاثات غازات الاحتباس الحراري والحد من الآثار السلبية لتغير المناخ.

4- ارتباط الموضوع بالاهتمام العالمي باستخدام الطاقة الصديقة للبيئة في إطار التوجه نَحْوَ تحقيق التنمية المستَدَامَة والتزام المملكة العربية السعودية بتعهداتها في هذا المجال.

5- تَرتَبطُ أهمية الموضوع بتوجه المملكة العربية السعودية نحو تطوير مصادر طاقة غير تقليدية، كهدف استراتيجي، في ظل جهودها للتقليل من الاعتماد على الطاقة التقليدية، مع التزايد في الطلب المحلي على الطاقة.

**6. أهداف الدراسة:**

1- تهدف الدراسة إلى التعرف على الطاقة المتجددة وأهميتها.

2- تهدف الدراسة على التعرف على مصادر الطاقة المتجددة وكيفية الاستفادة من هذه التجربة خلال الوقت الحاضر.

3- تهدف الدراسة التعرف على مسار الطاقة المتجددة في المملكة العربية السعودية وكيفية الاستفادة منها.

4- هذه الدراسة هي محاولة للوقوف على جهود المملكة العربية السعودية في التوجه نحو الاستفادة من موارد الطاقة المتجددة المتوفرة فيها، والتعرف على الفُرَص المتاحة والتحديات القائمة في هذا المجال.

5- بيان التحديات التي تواجه إمكانية الإستفادة من الموارد والفرص المتاحة في مجال الطاقة المتجددة في المملكة العربية السعودية والاستثمار فيها.

**7. منهجية الدراسة:**

حيث استخدم المنهج الوصفي والتحليل الكمي للبيانات والمعلومات المتوفرة عن الطاقة المتجددة وانعكاساتها على دول العالم مع إشارة خاصة لمسار الطاقة المتجددة في المملكة العربية السعودية ، وكيفية الاستفادة من الطاقات المتجددة المتاحة في الوقت الحاضر والتعرف على مصادرها.

ويَتَّبع البحث المنهجي التاريخي أيضاً، وذلك بغرض وصف وتَتَبُّع تَطوُّر الظاهرة محلِّ الدراسة، ويَعتَمد في جمع مادة البحث على المصادر العربية والأجنبية ممثلةً في المراجع ذات الصلة من كتب ودراسات، وتقاريرَ رسمية.

**8. الحدود المكانية للدراسة :**

الوطن العربي (نبذة عامة عن إنتاج الطاقة المتجددة).

المملكة العربية السعودية (محل الدراسة لتحليل مسار الطاقة المتجددة).

**9. الحدود الزمانية للدراسة :**

تحليل مسار الطاقة المتجددة في المملكة العربية السعودية بناء على التقارير والإحصائيات المتاحة حتى عام

2023 م – 1445 هـ وما قبلها .

**10. الدراسات السابقة :**

**10.1. دراسة الباكري، عبد القادر بن أحمد باكر(2023):** [2]

تناولت الدراسة موضوع التوجه نحو الاستثمار في الطاقة المتجددة في المملكة العربية السعودية (الموارد المتاحة، الفُرَص والتحديات، والجُهدُ المبذُول) الفترة 2014 – 2021 م". تناولت الدراسة موضوع التوجه نحو الاستثمار في الطاقة المتجددة في المملكة العربية السعودية، حيث تمثلت مشكلة البحث في مدى اهتمام المملكة بالاستفادة من موارد الطاقة المتجددة المتوفرة فيها، وقد هَدَفَتْ إلى الوقوف على إمكانيات المملكة في مجال إنتاج الطاقة المتجددة والفرص المعززة لإمكانية الاستفادة منها والاستثمار فيها، وبيان التحديات التي تواجهها في هذا المجال ولتحقيق هذا الهدف اتبعت الدراسة المنهج الوصفي والمنهج التاريخي، وتوصلت إلى عدة نتائج،أهمها: أن كُلاًّمن موارد الطاقة الشمسية وطاقة الرياح تمثلان القاعدة الأساسية لإمكانية استفادة المملكة من موارد الطاقة المتجددة والاستثمار فيها، وذلك إلى مصادر أخرى تتمثل

[2] المجلة العربية للدراسات الإسلامية والشرعية،المؤسسة العربية للتربية والعلوم والآداب، مصر ، 7 (25)، أكتوبر 331 -378 – قبول البحث بتاريخ 20-08-2023.

في الطاقة النووية وطاقة الهيدروجين وطاقة المياه، وإن هنالك مجموعة من العوامل المحفزة والفُرَص المعززة لإمكانية الاستفادة الاقتصادية من هذه الموارد المتنوعة في مجال الطاقة، وإن هنالك جهودا متكاملة تبذلها المملكة في توجهها الجَادِّ نحو الاستثمار في قطَاع الطَّاقة المتجددة، تتمثل في أُطُرٍ مؤسسية وتنظيمية تم وضعها، وسياسات استراتيجية تم إنتاجها، وشراكات متعددة ومتنوعة تم تنفيذها.

### 10.2. دراسة غادة سيد عبد الله شعبان، وأحمد محمد محمد الفالوجي(2022م): [3]

تناولت الدراسة موضوع دور الطاقة المتجددة في تحقيق التنمية الاقتصادية في إطار رؤية مصر 2030 ، حيث هدفت إلى تحديد ذلك الدور ومَدَى مُسَاهمة قطاع الطاقة المتجددة في تحقيق أهداف هذه الرؤية، وقد استَخدَمَتْ الدراسة المنهج الوصفي التحليلي، وتوصَّلتْ إلى عدة نتائج، أهمهَا: في أن استخدام مصادر الطاقة التقليدية لا يفي بمتطلبات التنمية الاقتصادية، وأن هنالك مساع قوية من الحكومة المصرية تجاه استخدام الطاقة المتجددة في الفترة الأخيرة، ولكنها لازالت تحتاج للمزيد.

تتفق الدراسة التى تم ذكرها مع دراسة الباحث من حيث موضوعها المتعلق بالطاقة المتجددة، غير أنها تختلف عنها بتركيزها على البحث في دور هذا القطاع في التنمية الاقتصادية في مصر، في حين يركز هذا البحث على بيان جهود المملكة العربية السعودية في العمل على الاستفادة من موارد الطاقة المتجددة المتوفرة لديها.

[3] غادة سيد عبد الله شعبان، وأحمد محمد محمد القالوجي ، "دور الطاقة المتجددة في تحقيق التنمية الاقتصاد ية في إطاررؤية مصر 2030" ، مجلة البحوث التجارية، كلية التجارة جامعة الزقازيق - 2 ( 2022 م): 4 .

**10.3. دراسة سارة محسن العتيبي(2018م):** [4]

ركَّزت هذه الدراسة على رَصد واقع قطاع الطاقة المتجددة في المملكة العربية السعودية ومراحل تطوره، وعَرْض دور السياسات الحكومية في دعم وتشجيع انتشار استخدامات الطاقة منذ عدة سنوات مضت، وهَدَفَتْ إلى إلقاء الضوء على أهم التغيرات والتحديات التي يواجهها القطاع وأثرها في إعادة هيكلته وبعض الجهات الأخرى، وذلك في محاولة منها للإجابة على السؤال الجوهري الذي قامت عليه مشكلة البحث، وهو: ما أثر دخول صندوق رؤية (سوفت بانك) للاستثمار في قطاع الطاقة المتجددة السعودي؟ وكيف يمكن الاستفادة من استثمارات الشركات الكبرى لتعزيز القطاع وتوطين التقنيات دون أن يكون ذلك عائقا أمامَ نُموِّ القطاع. وقد اتَّبَعَتْ الدراسةُ المنهج المقارن من خلال مقارنة السياسات المعمول بها مع أهم الممارسات العالمية، وقد توصلت إلى عدة نتائج، أهمها: أن التطورات التي يمر بها قطاع الطاقة المتجددة في المملكة العربية السعودية تُنْبئ عن تحوُّلٍ مختلف وميزَةٍ تنافسية جديدة تَعْتَزم سياسة المملكة المُضيَّ فيها، وأن عملية التَحَوُّل نحو الطاقة المتجددة مازالت تتطلب دعما أكبر لتحسين وَضْع القطاع.

تتفق هذه الدراسة مع دراسة الباحث في موضوعها المتعلق بقطاع الطاقة المتجددة في المملكة العربية السعودية، غير أنها تختلف معها من حيث تركيزها على السياسات الحكومية الداعمة لهذا القطاع، بينما يركز البحث على بيان الجوانب المتعلقة بالتوجه نحو الاستفادة من موارد الطاقة المتجددة المتوفرة فيها وفُرَص وتحديات الاستثمار في هذا المجال والجهود المبذولة في إطار هذا التوجه.

**<u>تعقيب على الدراسات السابقة والدراسة الحالية:</u>** تتفق الدراسات السابقة التى تم ذكرها وغيرها من الدراسات التى تم الرجوع إليها في مكتبة البحث العلمي في مجال الطاقة المتجددة

[4] سارة محسن العتيبي ، "تطور السياسات الحكومية في دعم قطاع الطاقة المتجددة" ، (سلسلة دراسات مركز الملك فيصل للبحوث والدراسات الإسلامية، 2018 م).

بالمملكة العربية السعودية و الدراسة الحالية ، من خلال مناقشة وتحديد مسار المملكة في تطوير الإستفادة من الطاقة المتجددة بديلاً هاما عن الطاقة الإحفورية لتحقيق التنمية المستدامة وايضا الإستثمار فيه ، ولكن يأتي الباحث من خلال هذه الدراسة لسد الفجوة البحثية من خلال التوسع في الحديث عن إمكانيات المملكة العربية السعودية في مجال الطاقة المتجددة وتحديد المسار المتبع لرفع كفاءة وزيادة الإعتمادية على الطاقة المتجددة ،من خلال عرض البيانات الخاصة بمشروعات الطاقة المتجددة بالمملكة بأسلوب المنهج الوصفي ومن خلال التحليل الكمي في عرض البيانات والمعلومات المختلفة وعرض الإطار الزمني التى تسعى المملكة العربية السعودية في خلاله تطوير مجال الإستفادة من الطاقة المتجددة بناءًا على الخطط والبرامج التى تقدمها وتعمل على تنفيذها حكومة المملكة العربية السعودية في هذا المجال الهام، والتى تم جمعها من المصادر العلمية والبحثية المتعددة، وعرض الخطط المستقبلية للمملكة العربية السعودية في مجال الطاقة المتجددة .

وقد أوصي الباحث من خلال هذه الدراسة بالعديد من التوصيات أهمها الإستفادة من نتائج الدراسة الحالية في عمل دراسات مشابهة مستقبلياً حول مجال الطاقة المتجددة ومسار المملكة العربية السعودية فيها ووضع الخطط وتحديد المعوقات وكيفية معالجتها ،والتى تساعد الدولة على التطوير والتقدم في هذا المجال باستخدام متغيرات ومعايير أخرى.

## 11. الإطار النظري:

### 11.1. ما هي الطاقة المتجددة؟

الطاقة المتجددة هي تلك الطاقة التي تتجدد من تلقاء نفسها، وهي مصدر من مصادر الطاقة الذي لا ينتهي أبداً مع مرور الزمن أي الّتي لا تنفذ وتختلف جوهريًا عن الوقود الأحفوري من بترول وفحم وغاز طبيعي، أو الوقود النووي الذي يستخدم في المفاعلات النووية ولا تنشأ عن

الطّاقة المتجددة عادةً مخلّفات كثاني أكسيد الكربون أو غازات ضارة كما يحدث عند احتراق الوقود الأحفوري أو المخلفات الذرية الضّارة النّاتجة عن المفاعلات النوويّة .

وتنتج الطّاقة المتجددة من الرياح والمياه والشمس، كما يمكن إنتاجها من حركة الأمواج والمد والجزر أو من طاقة حرارة الأرض أو من الكتلة الحية كالمحاصيل الزراعية والأشجار المنتجة للزيوت والمخلفات الحيوانية.

تتميز مصادر الطاقة المتجددة بقابلية استغلالها المستمر دون أن يؤدي ذلك إلى استنفاذ منبعها،فالطاقة المتجددة هي تلك التي نحصل عليها من خلال تيارات الطاقة التي يتكرر وجودها في الطبيعة على نحو تلقائي ودوري ، كما تعرَّف الطاقة المتجدّدة بأنها مصدر للطاقة لا ينضب وقابل للتجديد بسرعة. ويتم الحصول على الطاقة المتجددة باستغلال الظواهر الطبيعية العادية كطاقة الرياح أو الطاقة المائية أو الطاقة النباتية أو الطاقة الآتية من الكواكب الأخرى كأشعة الشمس أو تلك التي تصدر من صلب الأرض (الطاقة الجيو–حرارية).

كذلك نعني"بالطاقة المتجددة"الكهرباء التي يتم توليدها من الشمس والرياح والكتلة الحيوية والحرارة الجوفية والمائية،وكذلك الوقود الحيوي والهيدروجين المستخرج من المصادر المتجددة. تعرف الطاقة المتجددة بأنها تلك الطاقة التي يمكن الحصول عليها من المصادر الطبيعية المتجددة وغير القابلة للنضوب , وتعد طاقه نظيفة لا ينتج عن استخدامها أي تلوث للبيئة و لا تسبب الضرر للكائنات الحية , ويمكن الاستفادة من تقنيات بسيطة على عكس المصادر التقليدية غير المتجددة والقابلة للنضوب و تعد الطاقة المتجددة من أكثر أشكال الطاقة جاذبيه ومثارا للاهتمام , وذلك لكونها تتسم بسمات يكاد لا يضاهيها فيها المصادر الأخرى ,**ولعل أبرز تلك السمات ما يأتي :ـ**

1. أنها تعد مصدرا مجانيا ونظيفا لا يسبب أي مشكلات بيئيه كما هو الحال مع المصادر الأخرى كالنفط والفحم والغاز .
2. قابليتها للتوزيع والتواجد في شتى المناطق في الدولة الواحدة وهي لا تتطلب بنية تحتية ضخمة و يمكن الاستفادة منها من خلال بنية إنتاجية مباشرة .
3. تشكل مصدراً مستقلا لا يتأثر بالعلاقات الدولية , و لا يخضع للتجارة الدولية و ظروفها وملابساتها واحتكاراتها .
4. تنتشر في جميع أنحاء العالم و بنسب متفاوتة , وقد تتواجد في أماكن تندر فيها الطاقات التقليدية الأخرى.

**12. نبذة عن الطاقة المتجددة في دول الخليج العربية وعوائق تقنياتها:**

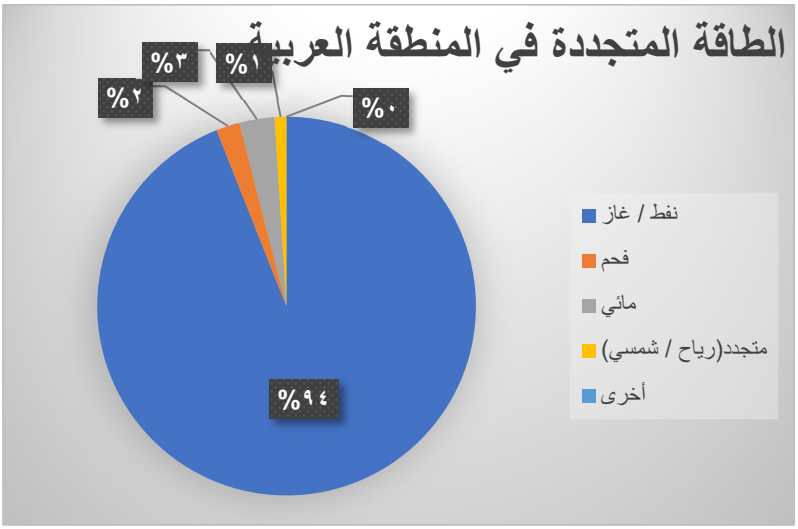
يعتبر تغيّر المناخ أحد أكبر التحديات العالمية المُلحَّة التي تواجه عصرنا، إذ تشير الدلائل العلمية إلى أن انبعاثات غازات الاحتباس الحراري –بشرية المنشأ الناتجة عن احتراق الهيدروكربونات (الفحم والنفط والغاز) –قد ساهمت بالفعل في رفع مستوى الحرارة العالمي بدرجة مئوية واحدة فوق مستويات ما قبل الثورة الصناعية على مدى المائة والخمسين عاما الماضية. [5] كذلك من المرجح أن يصل الاحترار العالمي إلى 1.5 درجة مئوية فوق مستويات ما قبل الثورة الصناعية في الفترة ما بين الأعوام 2030 و2052 إذا استمر في الزيادة وفقاً للمعدل الحالي. [6] كما يقر اتفاق باريس وكذلك هدف التنمية المستدامة رقم 13

[5] Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex and P.M. Midgley, Climate Change 2013 (UK: Cmabredge Universty press, 2013), P 1535.

[6] Masson-Delmotte, V., P. Zhai, H.-O. Pörtner, D. Roberts, J. Skea, P.R. Shukla, A. Pirani, W. Moufouma-Okia, C. Péan, R. Pidcock, S. Connors, J.B.R. Matthews, Y. Chen, X. Zhou, M.I. Gomis, E. Lonnoy, T. Maycock, M. Tignor, and T. Waterfield (eds), An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change,

(العمل من أجل المناخ) بأهمية إجراءات التخفيف والتكيّف الجماعية التي تتبناها الاقتصادات المتقدمة والنامية في مساعيها لمعالجة آثار تغير المناخ على مختلف المستويات. ويعتبر الاحترار العالمي إلى جانب الطلب المتزايد على الطاقة، من بين الدوافع الرئيسة للبحث العالمي عن طرق جديدة لإنتاج الطاقة، مع تفضيل الخيارات الأقل توليداً للتلوث. فيما تتمثل إحدى التقنيات الواعدة لتحقيق ذلك الهدف في التوجه نحو اعتماد مصادر الطاقة المتجددة.

تعتمد الدول العربية بنسبة حوالي 94 في المائة على الوقود الأحفوري كمصدر رئيسي لإنتاج الكهرباء مع مساهمة متواضعة من مصادر الطاقة المتجددة ( اعتماداً على الطاقة الشمسية وطاقة الرياح ) – فيما عدا دولة السودان التي تعتمد على نهر النيل بشكل أساسي في الحصول على الطاقة الكهربائية إلى جانب النفط. ويوضح الشكل التالي نسبة مساهمة الطاقة المتجددة (شاملاً المائي) في مزيج الطاقة المنتجة في المنطقة العربية . [7]




شكل : نسبة مساهمة الطاقة المتجددة في خليط الطاقة الكهربائية المنتجة في المنطقة العربية

sustainable development, and efforts to eradicate poverty (Geneva: World Meteorological Organization, 2018), pp 32.

[7] الاتحاد العربي للكهرباء، النشرة الإحصائية 2017 ، العدد السادس .والعشرون، ص 7.

تزايد الاهتمام باستخدام مصادر الطاقة المتجددة(خاصةً الشمسية والرياح) في إنتاج الكهرباء في الدول العربية المنتجة والمستوردة للطاقة بهدف المساهمة في تنويع المزيج الوطني للطاقة، ولكن بدرجات متفاوتة تختلف بحسب ما تتمتع به الدولة من وفرة في الموارد الطبيعية للطاقة، الأولويات/الأهداف الوطنية، حالة سوق الطاقة والتكنولوجيا المستهدف توطينها. وبلغ إجمالي القدرات المركبة في المنطقة العربية من الطاقة المتجددة (دون المائي).

حوالي 5100 ميجا وات ، منها 1972 من النظم الشمسية الكهروضوئية (الفوتوفلطية)، 2559 م و من مزارع الرياح، 325 م و من المركزات الشمسية الحرارية، 244 م و من تطبيقات الطاقة الحيوية، وذلك في نهاية 2017 . [8]

تمتلك دول مجلس التعاون لدول الخليج العربي – البحرين والكويت وعمان وقطر والمملكة العربية السعودية والإمارات العربية المتحدة – ما يقرب من 30٪ من إجمالي احتياطيات النفط المثبتة في العالم، فضلاً عن حوالي 20٪ من إجمالي احتياطيات الغاز الطبيعي المثبتة،[9] كما أنها تواجه تحديات زيادة الطلب على الطاقة،[10] وتزايد انبعاثات غازات الاحتباس الحراري،[11] وتعرض الاقتصاد للصدمات الخارجية مثل تذبذب أسعار النفط

8 IRENA, Renewable Capacity Statistics 2018, www.nrea.gov.eg/Content/reports/Arabic%20 AnnualReport.pdf.

9 "المراجعة الإحصائية للطاقة العالمية 2020"، شركة بريتش بتروليوم البريطانية، https://www.bp.com/en/global/corporate/energy-economics/statistical-review-of-world-energy.html .

10 تحليل سوق الطاقة المتجددة: دول مجلس التعاون الخليجي 2019 (أبو ظبي: الوكالة الدولية للطاقة المتجددة الوكالة الدولية للطاقة المتجددة إيرينا IRENA، 2019).

11 Data Explorer (Washington: WRI, 2020), < https://www.climatewatchdata.org/data-explorer/historical-emissions?historical-emissions-data-sources=cait&historical-emissions-gases=All%20Selected&historical-emissions-

وتغير المناخ. [12]وقد تمثل تقنيات الطاقة المتجددة فرصة مواتية لهذه المنطقة للتصدي لمثل هذه التحديات، وتدعم في الوقت ذاته الطموحات الإقليمية لتنويع اقتصاداتها بعيداً عن الاعتماد الكبير على الهيدروكربونات.

### 12.1. مشروعات الطاقة المتجددة في الوطن العربي :

**أكثر الدول العربية توليدا للكهرباء من الطاقة الشمسية (ميغا واط)** [13]

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | الإمارات | 2899 | 7 | الجزائر | 454 |
| 2 | مصر | 2048 | 8 | السعودية | 426 |
| 3 | الأردن | 1048 | 9 | الكويت | 70 |
| 4 | قطر | 815 | 10 | موريتانيا | 65 |
| 5 | المغرب | 740 | 11 | تونس | 30 |
| 6 | سلطنة عمان | 730 | 12 | سوريا | 10 |

**الأرقام تعبر عن السعة العاملة حتى يناير 2023**

ويأتي الاهتمام بتنفيذ مشروعات الطاقة المتجددة، ومنها الشمسية، في إطار مشاركة المنطقة العربية بتحقيق الهدف العالمي لمواجهة الانبعاثات الضارة، وتحقيق الحياد الكربوني بحلول

regions=All%20Selected%2CSAU&historical-emissions-sectors=total-including-lucf&page=1#data >.

[12] Al-Sarihi A., Bello H., Socio-economic and Environmental Implications of Renewable Energy Integrity in Oman: Scenario Modelling Using System Dynamics Approach (Springer,2019), < https://doi.org/10.1007/978-3-030-11202-8_2 >

[13] "أكثر الدول العربية توليدًا للكهرباء من الطاقة الشمسية (إنفوغرافيك)"، وحدة أبحاث الطاقة - أحمد عمار – تقرير بتاريخ 3-07-2023 https://attaqa.net/2023/07/03 .

2050، والعمل على تقليل استهلاك الوقود الأحفوري لخفض فاتورة استيراده للدول غير المنتجة له، أو توفيره للتصدير والأجيال القادمة للبلدان المنتجة. [14]

**أهداف الطاقة المتجددة وإجمالي القدرات المركبة من المصادر المتجددة وأهم السياسات المُتّبعة في الدول العربية.** [15]

| | أهداف الطاقة المتجددة المعتمدة % | المدى الزمني | إجمالي القدرات المركبة من الطاقة المتجددة (دون المائي) في نهاية ٢٠١٧ (م و) | مناقصات تنافسية | تقديم مقترح المشروع مباشرة | تعريفة التغذية | القياس الصافي للطاقة |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| الأردن | (٣)١٠ | ٢٠٢٠ | ٥٦٤,٤ | √ | √ | √ | √ |
| الإمارات العربية المتحدة – أبو ظبي – دبي | (٢)٧<br>(٢)٢٥ | ٢٠٢٠<br>٢٠٣٠ | ٣٥٦,٦ | √ | | | √ |
| البحرين | (٢)٥<br>(٢)١٠ | ٢٠٢٥<br>٢٠٣٥ | ٦ | | | | |
| الجزائر | (٢)١٥<br>(٢)٢٧ | ٢٠٢٠<br>٢٠٣٠ | ٤٣٥,٢ | | | √ | |
| تونس | (٢)٣٠ | ٢٠٣٠ | ٢٨١,٨ | | | | √ |
| الجمهورية العربية السورية | (٢)٣٠ | ٢٠٣٠ | ١٣ | √ | | | √ |
| السودان | (٢)١١<br>(٢)٢٠ | ٢٠٢٠<br>٢٠٣٠ | ٢٠٢,٦ | | | | |
| العراق | (٢)١١ | ٢٠٢٠ | ٣٧ | | | | |
| عمان | (٢)١٠ | ٢٠٢٥ | ٢٥ | √ | | | |
| دولة فلسطين | (٢)١٠ | ٢٠٢٠ | ١٨ | √ | | √ | √ |
| قطر | (٢)٢٠ | ٢٠٣٠ | ٤٣ | | | | |
| الكويت | (٢)١٥ | ٢٠٢٠ | ٤١ | √ | | | |
| لبنان | (٢)١٢ | ٢٠٢٠ | ٣٠ | √ | | | |
| ليبيا | (٢)٧<br>(٢)١٠ | ٢٠٢٠<br>٢٠٢٥ | ٥ | | | | |
| مصر | (٢،١)٢٠ | ٢٠٢٢ | ٨٢٦ | √ | √ | √ | √ |
| المملكة المغربية | (٢)٤٢<br>(٢)٥٢ | ٢٠٢٠<br>٢٠٣٠ | ١٢٩٠,٨ | √ | | | √ |
| المملكة العربية السعودية | (٢)١٠<br>(٢)٣٠ | ٢٠٢٣<br>٢٠٤٠ | ٩٢ | | | | |
| موريتانيا | (٢)٢٠ | ٢٠٢٠ | ١١٩,٢ | | | | |
| اليمن | (٢)١٥ | ٢٠٢٥ | ٤٠٠ | √ | | | |

(١)الطاقة الكهربائية المولدة . (٢)القدرة المركبة . (٣)الطاقة الأولية.(٤)شاملا الكهرومائي.

[14] "أكثر الدول العربية توليدًا للكهرباء من الطاقة الشمسية (إنفوغرافيك)"، وحدة أبحاث الطاقة - أحمد عمار – تقرير بتاريخ 3-07-2023 https://attaqa.net/2023/07/03 .

[15] الطاقة المتجددة - التشريعات والسياسات في المنطقة العربية صحيفة حقائق ، الاسكوا –اتلامم المتحدة . E/ESCWA/SDPD/2019/INF.1

كذلك تعد دول مجلس التعاون موطناً لوفرة من الموارد المتجددة، خاصة الإشعَاع الشمسي (Solar Irradiance) والرياح.[16] وتبدو إمكانات الطاقة المتجددة واعدة وخاصة بالنسبة للطاقة الشمسية، لا سيما بالنظر إلى الموقع الجغرافي لشبه الجزيرة العربية داخل الحزام الشمسي، فضلاً عن وجود تطابق بين ساعات الذروة الشمسية وفترات ذروة الطلب على الكهرباء.[17] وعلى الرغم من توفر الموارد الطبيعية المتجددة، إلا أن الهيدروكربونات تستمر في توفير غالبية احتياجات الطاقة الأساسية لدول الخليج العربية، وتلبية ما يقرب من 99٪ من احتياجات الطاقة المحلية، حيث لا تتعدى الحصة الحالية للطاقة المتجددة في إجمالي إمدادات الطاقة الأولية في المنطقة أو مجموع قدرة الطاقة القائمة نسبة 1٪.ومع ذلك، فإننا نلاحظ عدم توافر الدراسات المنهجية التي تحدد الأسباب الحائلة دون إيلاء دول الخليج العربية المزيد من الاهتمام لتطوير مصادر الطاقة المتجددة لديها. وطالما استمرت هذه العوامل قائمة، فإن اعتماد المنطقة على مسار الهيدروكربونات سيظل كما هو، وسيتواصل التغاضي عن استخدام مصادر الطاقة المتجددة.

### 12.2.فوائد استخدام الطاقة المتجددة لدول الخليج العربي :

تتمتع دول الخليج العربية بصادرات محدودة النطاق: ففي عام 2018 على سبيل المثال، شكل النفط والغاز الطبيعي نسبة 53٪ من إجمالي الصادرات في البحرين، و91٪ في الكويت، و75٪ في سلطنة عمان، و94٪ في قطر، و77٪ في المملكة العربية السعودية، و74 ٪ في الإمارات العربية المتحدة.[18] كذلك استمرت عائدات تصدير النفط والغاز

---

16 Jalilvand, D.R., Renewable Energy for the Middle East and North Africa, Policies for a Successful Transition (Friedrich Ebert Stieftung, 2012) .

17 El-Katiri, L. & Husain, M., Prospects for Renewable Energy in GCC States (UK: Oxford University Research Archive, 2014) .

18 حليل سوق الطاقة المتجددة: دول مجلس التعاون الخليجي 2019 (أبو ظبي: الوكالة الدولية للطاقة المتجددة الوكالة الدولية للطاقة المتجددة إيرينا IRENA، 2019). صادرات الوقود (نسبة مئوية "٪" من الصادرات السلعية) (البنك الدولي، 2020)، <https://data.worldbank.org/indicator/TX.VAL.FUEL.ZS.UN>.

في المساهمة بشكل كبير في الناتج المحلي الإجمالي لدول مجلس التعاون لدول الخليج العربية، حيث شكلت هذه العائدات في عام 2018 نسبة 42٪ من الناتج المحلي الإجمالي للكويت، و29٪ في المملكة العربية السعودية، و27٪ في سلطنة عمان، و17٪ في قطر والإمارات العربية المتحدة. [19] دفع هذا الاعتماد الاقتصاد ي الكبير على عائدات تصدير الهيدروكربونات وتأثر المنطقة الشديد بأسعار النفط دول الخليج العربية إلى إصدر رؤى للتنويع الاقتصادي وتوسيع قواعدها الإنتاجية والابتعاد عن الاعتماد على الهيدروكربونات، حيث تهدف خطط التنويع الاقتصادي إلى زيادة مشاركة القطا ع الخاص وإيجاد فرص العمل وتنمية القدرات البشرية وتوسيع نطاق التجارة وخدمات نشاط الأعمال والخدمات اللوجستية والسياحة والتصنيع.

| الدولة | توفير فرص عمل لمدة 40 عاما (التشييد والتشغيل) | خفض الطلب على الطاقة | وفورات في التكاليف الصحية (من الناتج المحلي الإجمالي) | الأرواح التي يمكن إنقاذها كل عام بسبب تلوث الهواء | توفير تكاليف الطاقة والصحة والمناخ للفرد (دولار أمريكي) |
|---|---|---|---|---|---|
| البحرين | 50.766 | %47 | %1.27 | 172 | 24.305 |
| الكويت | 164.265 | %54 | %2.61 | 888 | 33.434 |
| سلطنة عمان | 168.650 | %46 | %2.06 | 752 | 18.122 |
| قطر | 113.093 | %65 | %0.64 | 203 | 45.522 |
| السعودية | 591.609 | %48 | %3.14 | 9804 | 21.257 |
| الامارات | 481.150 | %46 | %1.13 | 797 | 31.334 |

[19] ريع النفط (نسبة مئوية "٪" من الناتج المحلي الإجمالي (البنك الدولي، 2020)، < https://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.PETR.RT.ZS >.

الفوائد الاقتصاد ية والاجتماعية والبيئية الناجمة عن التحول إلى طاقة الرياح والمياه والطاقة الشمسية بنسبة 100٪ بحلول عام 2050، لدول مجلس التعاون لدول الخليج العربية. [20]

ولما كانت الاستدامة البيئية جزءاً لا يتجزأ من خطط التنمية الاقتصاد ية لدول مجلس التعاون لدول الخليج العربي، يرى الباحثون أن بإمكان توسيع الاستثمارات في مصادر الطاقة المتجددة المساهمة بشكل فعال في دعم دول مجلس التعاون في جهودها لتنويع اقتصاداتها وإيجاد فرص العمل من خلال تشجيع الاستثمارات ومشاركة الشركات الصغيرة والمتوسطة على امتداد سلسلة القيمة(Value Chain) ، من إنتاج التكنولوجيا إلى استخدامها.

### 12.3. منافع الطاقة المتجددة:

يمكن لتقنيات الطاقة المتجددة القيام بدور بالغ الأهمية في معالجة قضيتين بيئيتين رئيسيتين في دول مجلس التعاون لدول الخليج العربية، تتمثلان في تلوث الهواء والانبعاثات الكربونية. فعلى الرغم من عدم كونها مساهماً رئيساً في إجمالي انبعاثات غازات الاحتباس الحراري العالمية – حيث تمثل ما يقرب من 2.6٪ من إجمالي الانبعاثات العالمية في عام 2016 – إلا أن الانبعاثات المرتبطة بالمناخ تتزايد بوتيرة سريعة في دول الخليج العربية، بنسبة 6٪ سنوياً في المتوسط. [21] وتعد دول الخليج العربية إلى حد بعيد أكبر مصدر لانبعاثات غازات الاحتباس الحراري في العالم على أساس نصيب الفرد. ويرجع ذلك إلى أن تلبية جميع احتياجات الطاقة تقريباً، بما فيها المياه والكهرباء والصناعات والنقل، تكاد تتم بالكامل بواسطة

20 Jacobson, Mark Z, Mark A Delucchi, and others, “Impacts of Green New Deal Energy Plans on Grid Stability, Costs, Jobs, Health, and Climate in 143 Countries,” One Earth, (2019), vol. 1, issue 4, p 449-463.

21 Data Explorer (Washington: WRI, 2020), < https://www.climatewatchdata.org/data-explorer/historical-emissions?historical-emissions-data-sources=cait&historical-emissions-gases=All%20Selected&historical-emissions-regions=All%20Selected%2CSAU&historical-emissions-sectors=total-including-lucf&page=1#data >.

النفط والغاز، كما أن المنطقة باتت تشهد زيادة بنسبة 5٪ في الطلب على الطاقة سنوياً. أضف إلى ذلك، أن ثلاث دول خليجية (البحرين والكويت والإمارات) احتلت المراتب الأولى في قائمة الدول العشر الأكثر تلويثاً للهواء في العالم وفق مؤشر جودة الهواء العالمي لعام 2019، متجاوزة الحدود العليا للتعرض السنوي للجسيمات الدقيقة وفق إرشادات منظمة الصحة العالمية.

### 12.3.1. أمن الطاقة:

على الرغم من كونها موطناً لما يقرب من ثلث احتياطيات النفط العالمية وأكثر من خُمس احتياطيات الغاز العالمية، التي يتركز معظمها بين المملكة العربية السعودية والإمارات العربية المتحدة والكويت وقطر، إلا أن دول مجلس التعاون تواجه أيضاً تحدي أمن الطاقة الذي يلوح في الأفق. فقد أدى النمو الاقتصادي والتوسع الصناعي لدول مجلس التعاون، إلى جانب تصاعد مستويات الدخل فيها بوتيرة متسارعة، إلى زيادة الاستهلاك الإقليمي للطاقة بنحو ستة أضعاف منذ حقبة الثمانينات – وهو المعدل الأسرع من نوعه في العالم. على سبيل المثال، لم يتجاوز استهلاك الكهرباء في بعض دول الخليج المتوسط العالمي فحسب ، بل تجاوز أيضاً مستوى بعض الدول الصناعية الكبرى مثل المملكة المتحدة (5,130.4 كيلوواط في الساعة للفرد)، ودول نامية أخرى مثل الهند (804.5 كيلوواط في الساعة للفرد) والصين ( 3,927 كيلوواط في الساعة للفرد). [22] فقد تجاوز نصيب الفرد من استهلاك الكهرباء في عام 2014 معدل 10,000 كيلوواط/ساعة للفرد في أربع من دول الخليج العربية (الإمارات العربية المتحدة 11,088.4 كيلوواط/ساعة للفرد، البحرين 19,596.9 كيلوواط/ساعة للفرد، الكويت 15,590.6 كيلوواط/ساعة للفرد، قطر 14,781.6 كيلوواط/ساعة للفرد)، [23] بينما أظهرت

---

22 Hertog, S. & Luciani, G., Energy and sustainability policies in the GCC (Kuwait: Kuwait Programme on Development, Governance and Globalisation in the Gulf States, 2009).

23 "استهلاك الطاقة الكهربائية (كيلوواط ساعة للفرد،" البنك الدولي، 2014، < https://data.worldbank.org/indicator/EG.USE.ELEC.KH.PC >.

سلطنة عمان والمملكة العربية السعودية مستويات أقل من استهلاك الطاقة مقارنة بجاراتهما، إلا أنهما ما زالا يتجاوزان المتوسط العالمي، حيث يمثلان 6,445.6 كيلوواط/ساعة للفرد و9,401.4 كيلوواط/ساعة للفرد، على التوالي.

كما أدى الاستهلاك المحلي المتزايد لموارد النفط والغاز إلى قيام بعض الدول الخليجية مثل سلطنة عمان والإمارات العربية المتحدة والكويت باستيراد الغاز الطبيعي من أجل تلبية الطلب المحلي المتزايد. ولقد شكلت واردات الغاز الطبيعي في الإمارات العربية المتحدة في عام 2014 نسبة 19.2٪ من استهلاك الغاز الطبيعي، وفي الكويت 37.7٪، وفي سلطنة عمان 10.8٪.[24] الجدير بالذكر هنا أن نشر تقنيات الطاقة المتجددة في دول مجلس التعاون لدول الخليج العربية لن يساعد في تلبية الاحتياجات المحلية المتزايدة من الطاقة فحسب، وإنما سيساعد أيضاً في توفير الوقود اللازم لمشاريع التنويع الاقتصادي اللاحقة التنفيذ.

### 12.4. عوائق تقنيات الطاقة المتجددة في مجلس التعاون الخليجي:

أعاق حاجزان رئيسيان في السوق نشر تقنيات الطاقة المتجددة في دول مجلس التعاون لدول الخليج العربية، هما:

1) المعوقات الاقتصادية التي أضرّت بالقدرة التنافسية لتقنيات الطاقة المتجددة،
2) وارتفاع معدلات عدم التيقن في الاستثمار.

#### 12.4.1. المعوقات الاقتصادية التي أضرّت بالقدرة التنافسية لتقنيات الطاقة المتجددة:

أما فيما يتعلق بالمعوقات الاقتصادية، فقد أعاق تسعير الطاقة في شكل دعم حكومي على تعرفة الغاز والديزل والكهرباء، مع استبعاد تكاليف العوامل الخارجية البيئية، من المعوقات الرئيسة لاستبعاد القدرة التنافسية لتقنيات الطاقة المتجددة، وبالتالي انتشارها المحدود في سوق

24 El-Katiri, L., Energy Sustainability in the Gulf States: The Why and the How (UK: The Oxford Institute for Energy Studies, 2013).

الكهرباء في دول مجلس التعاون. وعلاوة على ذلك، كانت التكاليف الأولية المرتفعة لتكنولوجيات الطاقة المتجددة وفترات الاسترداد الطويلة معوقات تضر بقدرتها التنافسية مع مصادر الطاقة التقليدية، والتي كانت تتمتع بميزة كبيرة بموجب قانون القطاع الحالي الذي يحدد الظروف الاقتصادية والتقنية للتكنولوجيا لصالح التقنيات القائمة على النفط والغاز. ولا تزال التكاليف الأولية مرتفعة جزئياً بسبب استبعاد العوامل الخارجية البيئية في تقييم تكلفة الوقود، ولا سيما النفط والغاز.

### 12.4.2. ارتفاع معدلات عدم التيقن في الاستثمار:

أما عائق السوق الثاني، أي ارتفاع معدلات عدم التيقن في الاستثمار، فقد مثل تحدياً كبيراً للمستثمرين الراغبين في الاستثمار في مصادر الطاقة المتجددة، ولا سيما عن طريق عدم وجود البيانات والمعلومات الكافية فيما يتعلق بموارد الطاقة المتجددة، وهو تحدٍّ للمستثمرين ولصناع القرار على المستوى الحكومي أيضاً، الذين يحتاجون إلى المعلومات الكافية لتوجيه عملية صنع القرار. وقد كان هذا أحد الأسباب الكامنة وراء حالات التأخير في عملية الموافقة على مشاريع الطاقة المتجددة. من ناحية أخرى، فإن سوق الطاقة الخاضعة للرقابة الشديدة – حيث تمتلك الحكومة معظم الشركات في سلسلة القيمة في قطاع الطاقة – قد تحدى دخول مستثمري القطاع الخاص في مجال الطاقة المتجددة وبخاصة الشركات الصغيرة والمتوسطة التي لا تتمتع بمزايا رعاية الدولة، إذ لا تستطيع المؤسسات الصغيرة والمتوسطة في كثير من الحالات توليد الطاقة على نطاق واسع نظراً للطبيعة اللامركزية لمصادر الطاقة المتجددة، كما هو الحال في تقنيات توربينات الغاز ذات الدورة المفتوحة (OCGT) أو توربينات الغاز ذات الدورة المركبة (CCGT)، الأمر الذي قد يؤدي إلى استبعاد المؤسسات الصغيرة والمتوسطة من سوق الكهرباء، وذلك لأن سوق الطاقة خاضع للتنظيمات المشددة والتي تعطي الأفضلية – في جانب التوليد – للمرافق القادرة على توليد الطاقة على نطاق واسع، بينما يقيد – في جانب التوزيع – توزيع الكهرباء على شركات التوزيع المرخصة

المملوكة للدولة والتي لا يمكنها شراء الكهرباء إلا من البائع والمشتري الوحيد للكهرباء، كما هو الحال في سلطنة عمان.

### 12.4.3. العوائق التقنية للطاقة المتجددة بالخليج العربي:

يتمثل العائق التقني الرئيسي في مستوى الثقة بالتكنولوجيات الجديدة. ويرجع ذلك إلى الكفاءة التكنولوجية المتدنية لتقنيات الطاقة المتجددة مقارنة بمصادر الطاقة الحالية، مثل توربينات الغاز ذات الدورة المفتوحة أو التوربينات الغازية ذات الدورة المغلقة، التي حققت بالفعل وفورات اقتصادية ناتجة عن زيادة الإنتاج وخفض التكاليف (Economies of scale). فعلى وجه التحديد، يتم تقليل الكفاءة التكنولوجية للطاقة المتجددة من خلال الظروف البيئية الخاصة بدول مجلس التعاون، إذ يعد الغبار ودرجة الحرارة المرتفعة والرطوبة ثلاثة عوامل رئيسية تقلل من كفاءة تقنيات الطاقة المتجددة (خاصة الوحدات الكهروضوئية) بناءً على الممارسات الحالية المتعلقة بتطبيق تقنيات الطاقة الشمسية في دول مجلس التعاون. كذلك تشير التقديرات إلى أن الظروف البيئية القاحلة في سلطنة عمان، على سبيل المثال، قد تقلل من كفاءة الخلايا الكهروضوئية بحوالي 10٪ تحت المعدل المعياري.[25] كما أن عدم القدرة على التنبؤ والإمداد المتقطع لمصادر الطاقة المتجددة – وبخاصة طاقة الرياح والطاقة الشمسية – يمثل تحدياً تقنياً آخراً. وبالنظر إلى أن ذروة إنتاج الطاقة من موارد الطاقة المتجددة تتزامن مع ذروة الطلب على الطاقة، مثل منتصف النهار خلال أوقات الصيف بسبب استخدام مكيفات الهواء، فقد لا تكون الحاجة إلى تخزين الطاقة كبيرة خلال ساعات الذروة، ولكنها تمثل مشكلة لتلبية احتياجات الطاقة خلال تلك الساعات.

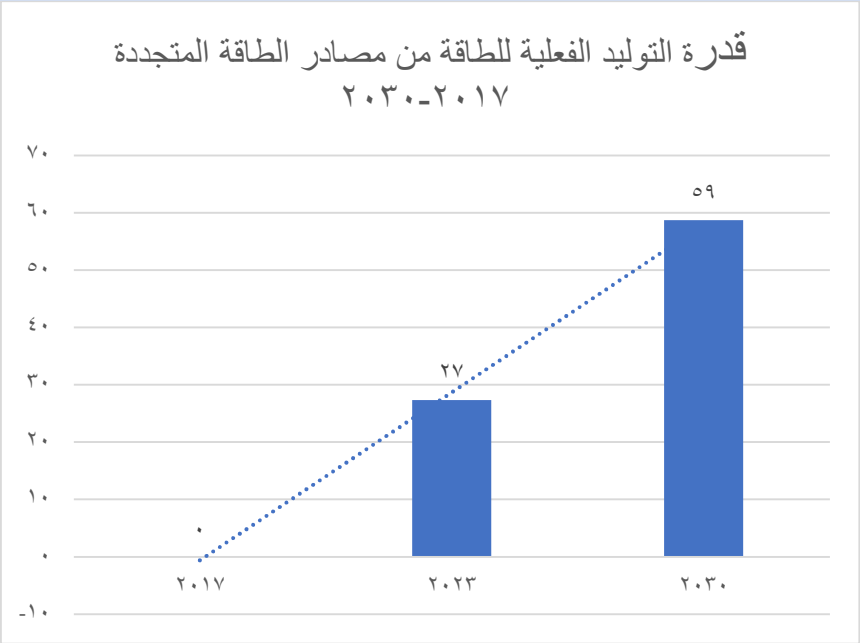
25 Charabi, Y., & Gastli, A., “Integration of temperature and dust effects in siting large PV power plant in hot arid area,” Renewable Energy, (2013), vol. 57, p 635-644, < https://doi.org/10.1016/j.renene.2013.02.031 >.

## 13. مسار الطاقة بالمملكة العربية السعودية:

إن ارتفاع معدل النمو السكاني والاقتصادي في المملكة العربية السعودية يتبعه ارتفاع في معدل استهلاك الطاقة، سواء كان ذلك في الوقود أو الكهرباء أو تحلية المياه، وللمحافظة على الموارد الحالية ولتحقيق التوازن وتلبية متطلبات الحياة للأجيال القادمة وتحقيق التنمية الاقتصادية؛ توجهت المملكة لاتخاذ خطوات جادة في استخدام مصادر الطاقة المتجددة بجانب النفط والغاز ضمن مزيج الطاقة الوطني.

لذا أطلقت المملكة العربية السعودية البرنامج الوطني للطاقة المتجددة، في تطلّع فاعل إلى توطين سوق الطاقة المتجددة في المملكة مع تحقيق أعلى المعايير العالمية، حيث يهدف البرنامج إلى تفعيل المصادر المحلية لإنتاج الطاقة المتجددة. ويخطط البرنامج الوطني السعودي للطاقة المتجددة لتطوير أكثر من 35 مشروعاً في جميع أنحاء المملكة بالتزامن مع النشر التدريجي لقدرة 58.7 جيجاواط بحلول عام 2030، التي يقوم بتنفيذها مكتب تطوير مشاريع الطاقة المتجددة (REPDO).

يشمل مزيج الطاقة المعلن عنه في المملكة العربية السعودية هدف الوصول إلى 50٪ من مصادر الطاقة المتجددة و50٪ من الغاز بحلول عام 2030، علاوة على أن الطاقة المتجددة ستتضمن 2.7 جيجاواط من الطاقة الشمسية المركزة و16 جيجاواط من طاقة الرياح و40 جيجاواط من الطاقة الشمسية الكهروضوئية، ليصل إلى إجمالي القدرة 58.7 المذكور أعلاه. كذلك يعتبر موقع المملكة الطبيعي من بين أفضل المواقع على مستوى العالم لإنتاج الطاقة الشمسية وطاقة الرياح، وقد احتلت المملكة المرتبة السادسة عالمياً من حيث أعلى إمكانات إنتاج الطاقة الشمسية، والمرتبة 13 في إنتاج الرياح البرية.




المصدر: تقرير وزارة الاستثمار عن الطاقة المتجددة بالمملكة 2020

الجدير بالذكر هنا هو أن المملكة العربية السعودية قد اقترحت إبان ترأسها لمجموعة العشرين تفعيل الاقتصاد الدائري للكربون (CCE)، الذي باتت تقره الآن جميع دول مجموعة العشرين بوصفه نهجا متكاملا وعمليا لإدارة الانبعاثات. كما يأخذ اقتصاد الكربون الدائري بعين الاعتبار الظروف الوطنية المختلفة من خلال اشتماله على مجموعة واسعة من المسارات والخيارات المتاحة. إلا أن الأهمية الرئيسية تتمثل في الحد من الغازات الدفيئة، مع مراعاة كفاءة النظام والظروف الوطنية، بما فيها الموارد المحددة له وسياقات التنمية السياسية والاقتصادية والبيئية والاجتماعية المعينة. ويعد الاقتصاد الدائري للكربون أحد "الاستراتيجيات الثلاث" لحماية البيئة (تخفيف الكربون وإعادة استخدامه وإعادة تدويره). وعلاوة على ذلك، فإنه يسهم في تحقيق إستراتيجية رابعة، ألا وهي الإزالة، أي محاولة القضاء على الانبعاثات من الغلاف الجوي.

### 13.1. أهمية الطاقة المتجددة في رؤية 2030:

تعد الاستدامة ركيزة أساسية في رؤية السعودية 2030، وتسعى المملكة جاهدة نحو مستقبل يضمن الحياد الصفري للكربون بحلول عام 2060، ومع الالتزام بالطاقة النظيفة والاستدامة تتجه المملكة بخطوات واثقة نحو مواجهة تحديات الطاقة وتغيرات المناخ، من خلال حلول مبتكرة تشمل الاقتصاد الدائري للكربون، وتنويع مصادر الطاقة، حيث تطمح لأن تمثل الطاقة المتجددة 50% من استخداماتها بحلول عام 2030.

تتبنى المملكة رؤية شمولية للنظم البيئية من خلال الزراعة المستدامة وحماية البيئة الطبيعية والحفاظ على التنوع البيولوجي، ويشمل ذلك إنشاء محميات للحياة الفطرية ومبادرات السياحة المستدامة التي تحمي الأنواع المهددة بالانقراض وتحافظ على المناظر الطبيعية للمملكة، حيث تسهم رؤية السعودية 2030 في تطوير المدن والارتقاء بجودة الحياة من خلال مستقبل أخضر مستدام يعزز الحياة الحضرية، ويوفر مساحات خضراء شاسعة وفرصًا للتواصل مع الطبيعة. [26]

### 13.2. البرنامج الوطني للطاقة المتجددة:

البرنامج الوطني للطاقة المتجددة مبادرة استراتيجية تحت مظلة رؤية المملكة 2030 ومبادرة الملك سلمان للطاقة المتجددة. يستهدف البرنامج زيادة حصة المملكة العربية السعودية في إنتاج الطاقة المتجددة إلى الحد الأقصى. بدأ البرنامج في خارطة طريق محددة ومتسقة لتنويع مصادر الطاقة المحلية وتحفيز التنمية الاقتصادية والعمل وصولا لاستقرار اقتصادي مستدام في المملكة في ضوء أهداف رؤية المملكة 2030 والتي تتضمن

[26] رؤية السعودية 2030 ، https://www.vision2030.gov.sa/ar/progress/environment-nature/

تأسيس صناعة الطاقة المتجددة ودعم تطور هذا القطاع وذلك بالعمل على الوفاء بالتزامات المملكة تجاه تخفيض انبعاثات ثاني أكسيد الكربون.

يعد البرنامج الوطني للطاقة المتجددة في المملكة برنامجاً طويل المدى متعدد الأوجه، ومصمما لتحقيق التوازن في مزيج الطاقة الكهربائية والوفاء بمساهمات المملكة الطوعية والمقررة وطنيا لتجنب انبعاثات ثاني أكسيد الكربون وغازات الاحتباس الحراري الأخرى تماشياً مع رؤية المملكة 2030، حيث يهدف البرنامج إلى زيادة حصة الطاقة المتجددة بشكل كبير في مزيج الطاقة الكهربائية في المملكة[27].وتتم إدارة وتنفيذ البرنامج الوطني للطاقة المتجددة من قبل وزارة الطاقة والصناعة والثروة المعدنية.

### 13.3. قدرات ومشاريع المملكة العربية السعودية في الطاقة المتجددة:

تعمل المملكة العربية السعودية، وهي منتج رئيسي للنفط، على تنويع مزيج الطاقة لديها من خلال الاستثمار في مصادر الطاقة المتجددة. حددت المملكة هدفًا طموحًا لتوليد 50٪ من احتياجاتها من الطاقة من مصادر متجددة بحلول عام 2030.

ومع دخولنا عام 2023، من الجدير إلقاء نظرة فاحصة على الوضع الحالي لصناعة الطاقة المتجددة في المملكة العربية السعودية والتقدم المحرز نحو تحقيق هذا الهدف.

في السنوات الأخيرة، أطلقت المملكة العديد من مشاريع الطاقة المتجددة على نطاق واسع. ومن أبرزها محطة سكاكا للطاقة الشمسية والتي تقع في منطقة الجوف وتبلغ طاقتها 300 ميغاواط. من المتوقع أن ينتج المصنع، الذي بدأ تشغيله تجاريًا في عام 2019، أكثر من

[27] اقتصادي / إطلاق المرحلة الثالثة من البرنامج الوطني للطاقة المتجددة وكالة الأنباء السعودية". www.spa.gov.sa. مؤرشف من الأصل في 11-04-2021. اطلع عليه بتاريخ 28-03-2021.

690 جيجاوات ساعة من الكهرباء سنويًا ويعوض أكثر من 430 ألف طن من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون كل عام.

مشروع آخر مهم هو مزرعة الرياح بدومة الجندل، والتي تقع في منطقة الجوف وتبلغ طاقتها 400 ميجاوات. ستنتج مزرعة الرياح، المقرر أن تبدأ التشغيل التجاري في عام 2023، أكثر من 1.4 تيراواط ساعة من الكهرباء سنويًا وتعوض أكثر من 880 ألف طن من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون كل عام.

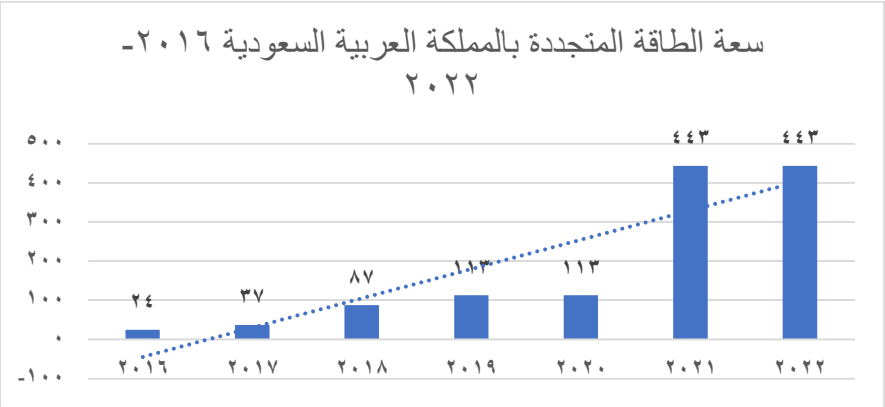
بالإضافة إلى هذه المشاريع، أطلقت الحكومة السعودية أيضاً البرنامج الوطني للطاقة المتجددة (NREP)، والذي يهدف إلى زيادة قدرة الطاقة المتجددة في المملكة إلى 27.3 جيجاوات بحلول عام 2024.

أحد المحركات الرئيسية لصناعة الطاقة المتجددة في المملكة العربية السعودية هو وفرة موارد الطاقة الشمسية وطاقة الرياح في البلاد. تستقبل المملكة ما معدله 2،550 كيلوواط ساعة / متر مربع من الإشعاع الشمسي سنويًا، مما يجعلها موقعًا مثاليًا لمحطات الطاقة الشمسية. بالإضافة إلى ذلك، توفر المناطق الساحلية والصحراوية الشاسعة للبلاد ظروفًا مثالية لإنتاج طاقة الرياح.

كما نفذت الحكومة السعودية العديد من السياسات والمبادرات لتشجيع تطوير قطاع الطاقة المتجددة. إحدى هذه السياسات هي برنامج القياس الصافي، الذي يسمح للعملاء السكنيين والتجاريين بتوليد الكهرباء الخاصة بهم من أنظمة الطاقة الشمسية الكهروضوئية وإعادة أي فائض إلى الشبكة. نجح البرنامج في الترويج لاعتماد أنظمة الطاقة الشمسية الكهروضوئية، حيث تم استلام أكثر من 8,000 تطبيق قياس صاف اعتبارًا من عام 2021.

وعلى المدى المتوسط، من المتوقع أن تؤدي عوامل مثل زيادة تنويع مصادر الطاقة من النفط والغاز إلى مصادر الطاقة الأنظف، مثل الطاقة الشمسية وطاقة الرياح والطاقة الحيوية، إلى دفع سوق الطاقة في المملكة العربية السعودية، إلى جانب السياسات الحكومية الداعمة التي تؤدي إلى تطوير قدرات الطاقة المتجددة خلال فترة التوقعات.

ومع ذلك، من المتوقع أن تتيح خصخصة قطاع الطاقة فرصة كبيرة. وإذا استفادت الحكومة من هذا الانفتاح، فمن المرجح أن تساعد في الاستثمارات الكبيرة اللازمة لإصلاح قطاع الطاقة وتزويد البلاد بالخبرة اللازمة لتوليد الطاقة المتجددة بتكاليف أقل. [28]




**تحليل مشاريع الطاقة المتجددة بالمملكة العربية السعودية.** [29]

تسعى المملكة العربية السعودية وهي من أغنى الدول في العالم بالنفط على البقاء في صدارة الدول الرائدة في إنتاج الطاقة من مصادر الطاقة المتجددة، وقامت بإنشاء العديد من المشاريع والمبادرات التي تخدم هذه الأهداف.

28 https://www.mordorintelligence.com/ar/industry-reports/saudi-arabia-power-market .

29 https://www.mordorintelligence.com/ar/industry-reports/saudi-arabia-power-market .

فقد قامت المملكة بإطلاق رؤية 2030 للتنمية المستدامة والتي تهدف إلى تحويل اقتصادها من اقتصاد معتمد على النفط إلى اقتصاد متنوع ومبتكر ومنافس. وتضم رؤية 2030 بنداً خاصاً يتعلق بسوق الطاقة المتجددة، ويهدف هذا البند إلى زيادة حجم إنتاج الطاقة المتجددة بنسبة 50% بحلول 2030 مع التركيز على طاقة الشمس والرياح.

| مشاريع الطاقة المتجددة بالمملكة العربية السعودية 2023 | |
|---|---|
| مشروع سكاكا (المرحلة الاولى) | 300 ميجا واط |
| مشروع دومة الجندل (المرحلة الأولى) | 400 ميجا وات |
| مشاريع المرحلة الثانية | 1470 ميجا واط |
| مشاريع المرحلة الثالثة | 1.2 جيجا واط |
| مشاريع المرحلة الرابعة– رياح | 1.8 جيجا واط |
| مشاريع المرحلة الرابعة – شمسي | 1.5 جيجا واط |
| مشروع سدير | 1.5 جيجا واط |
| مشروع الشعيبة 2 | 2 جيجا واط |
| مشروع نيوم للهيدروجين الاخضر | 4 جيجا واط |
| مشروع الرس 2 | 2 جيجا واط |
| مشروع سعد 2 | 1125 ميجا واط |
| مشروع الكهفة | 1425 ميجا واط |
| مشروع وجهة البحر الأحمر | 340 ميجا واط<br>"نظام تخزين كهرباء بالبطاريات بقدرة 1200 ميجا واط / ساعة" |
| مجموع مشاريع الطاقة الشمسية | 15.1 جيجا واط |
| مجموع مشاريع طاقة الرياح | 4 جيجا واط |

**مشاريع الطاقة المتجددة بالمملكة العربية السعودية**[30]

30 "مشاريع الطاقة المتجددة بالمملكةالعربية السعودية 2023". نضال ناصر – 2023-09-25 https://thesolarest.com/مشاريع-الطاقة-المتجددة-في-المملكة-الع/ .

وتمتلك المملكة العربية السعودية إمكانات هائلة لإنتاج الطاقة الشمسية بسبب ارتفاع مستوى السطوع والإشعاع الشمسي في مناطقها المختلفة. ووفقاً للبيانات التي يصدرها المركز الوطني لعلوم الأرصاد الجوية، فيبلغ متوسط الساعات الشمسية في المملكة 8.5 ساعة يومياً، ويتراوح متوسط الإشعاع الشمسي وفقاً لرويترز بين 6.7 و 9.77 كيلوواط ساعة لكل متر مربع يومياً، لذلك يمكن للمملكة استغلال هذا المورد الطبيعي لإنتاج الكهرباء من خلال تقنيات مختلفة، مثل الخلايا الكهروضوئية ومحطات توليد الطاقة الحرارية وأنظمة الطاقة الشمسية المركزة.

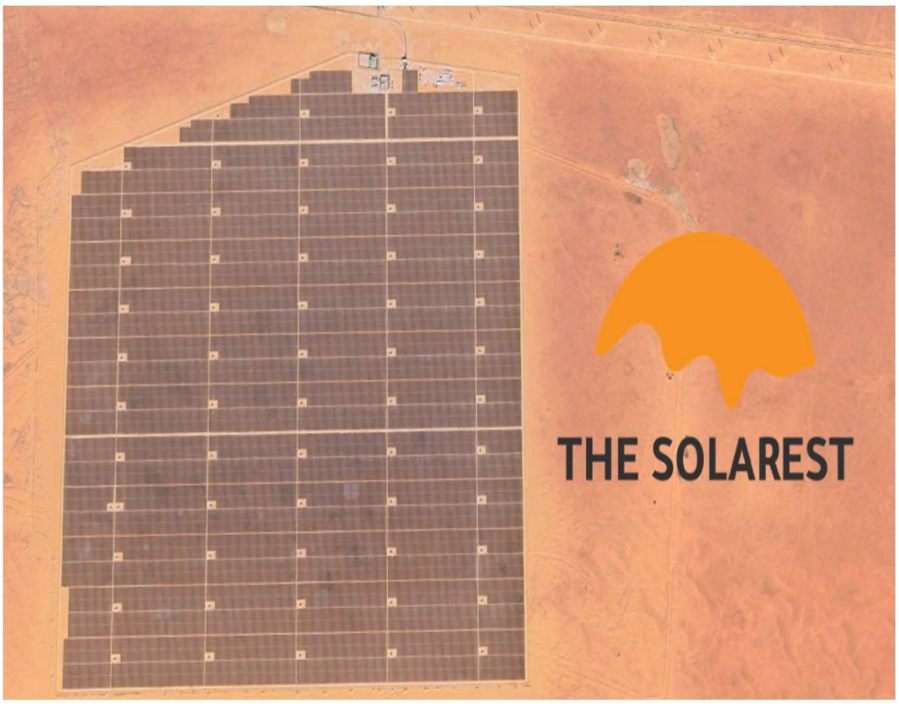
تهدف المملكة إلى إنتاج 27.3 جيجاواط من الطاقة الشمسية وفقاً لبرنامج الطاقة المتجددة الوطني وذلك بحلول عام 2024، و40 جيجاواط بحلول عام 2030. ولتحقيق هذا الهدف تم إطلاق العديد من المشاريع والمبادرات لبناء محطات توليد الطاقة الشمسية في مناطق مختلفة، بالشراكة مع القطاع الخاص والمؤسسات الدولية.

| اسم المشروع | قدرة المشروع الإنتاجية (ميجا واط) | استثمار القطاع الخاص في راس مال المشروع | تاريخ اكتمال المشروع |
|---|---|---|---|
| **الفئة أ** | | | |
| مشروع محطة رفحا للطاقة الشمسية | 20 | %100 | 2022م |
| مشروع محطة المدينة للطاقة الشمسية | 50 | %100 | 2022م |
| **الفئة ب** | | | |
| مشروع الشعيبة للطاقة الشمسية | 600 | %100 | 2023م |
| مشروع جدة للطاقة الشمسية | 300 | %100 | 2023م |
| مشروع رابغ للطاقة الشمسية | 300 | %100 | 2023م |
| مشروع القريات للطاقة الشمسية | 200 | %100 | 2022م |

**مشاريع الطاقة المتجددة خلال جولتها الثانية في المملكة العربية السعودية[31]**

### 13.3.1. محطة سكاكا للطاقة الشمسية:

كان المشروع الأول ضمن خطة السعودية للتحول للطاقة المتجددة، وتبلغ طاقته 300 ميغاواط من الطاقة الشمسية الكهروضوئية، التي توفر الكهرباء لـ45 ألف منزل، وتسهم في خفض 430 ألف طن من الانبعاثات الكربونية سنوياً. ووضع الملك سلمان بن عبد العزيز حجر الأساس للمشروع في نوفمبر 2018. [32]




31 "مشاريع الطاقة المتجددة بالمملكةالعربية السعودية 2023". نضال ناصر – 25-09-2023 https://thesolarest.com/مشاريع-الطاقة-المتجددة-في-المملكة-الع/ .

32 سكاكا، مكة- (28 سبتمبر 2017). "25 شركة تطلع على مشروع طاقة الرياح في دومة الجندل". Makkah. مؤرشف من الأصل في 16-01-2019. اطلع عليه بتاريخ 15-01-2019.

**صورة جوية لمشروع سكاكا للطاقة الشمسية الكهروضوئية المصدر : خرائط جوجل.** [33]

«فينيكس سولار »شركة ألمانية بدأت في المملكة العربية السعودية. في عامي 2012 و 2014، وقامت الشركة الكهروضوئية ببناء وحدتين شمسيتين على موقع مركز بحوث البترول في الرياض. وأمرت «أرامكو» السعودية بإنشاء 3.5 ميغاواط و 1.8 ميغاواط من الحقول الشمسية.

### 13.3.2.محطة سدير للطاقة الشمسية:

محطة سدير للطاقة الشمسية مشروع قيد التنفيذ، يقع في مدينة سدير الصناعية، وستبدأ أول المراحل التشغيلية للمشروع في النصف الثاني من عام 2022.تصل الطاقة الإنتاجية للمشروع إلى 1500 ميغاواط، لتكون أحد أكبر المحطات الشمسية في العالم، والأكبر في المملكة العربية السعودية، وتبلغ قيمتها الاستثمارية 3.4 مليار ريال سعودي، وتلبي احتياجات 185 ألف وحدة سكنية من الطاقة، وخفض انبعاث الكربون بحوالي 2.9 طن سنويا، كما سجل مشروع سدير للطاقة الشمسية ثاني أقل تكلفة إنتاج للكهرباء من الطاقة الشمسية عالمياً، حيث بلغت التكلفة 1.239 سنتاً أمريكي/ كيلو واط للساعة. [34]

### 13.3.3. مشروع الشعيبة:

أكبر مشروع لإنتاج الطاقة الشمسية الكهروضوئية في العالم وتبلغ سعة المشروع الإنتاجية 2.66 جيجاواط وما زال المشروع قيد التنفيذ. [35]

---

33 "مشاريع الطاقة المتجددة بالمملكةالعربية السعودية 2023". نضال ناصر – 2023-09-25 https://thesolarest.com/مشاريع-الطاقة-المتجددة-في-المملكة-الع/ .

34 "اقتصادي / إطلاق المرحلة الثالثة من البرنامج الوطني للطاقة المتجددة وكالة الأنباء السعودية". www.spa.gov.sa. مؤرشف من الأصل في 2021-04-11. اطلع عليه بتاريخ 2021-03-28.

35 "إنتاج الطاقة المتجددة في السعودية ورؤية 2030". آفاق حياري – 2023-08-5 - https://solarabic.com/learn/2023/08/إنتاج-الطاقة-المتجددة-في-السعودية-ورؤ/ .

### 13.3.4. مشروع رابغ الشمسي:

تبلغ سعة المشروع إلى 400 ميجاواط ويعد واحدا من ضمن عدة مشاريع أطلقتها المملكة لدعم رؤية 2030 والتي تتجاوز قدرتها الكلية مجتمعة 3 جيجاواط.

### 13.3.5. محطة الفيصيلية:

وسعتها ا لإنتاجية تبلغ 600 ميجاواط.

### 13.3.6. طاقة الرياح:

طاقة الرياح هي تلك الطاقة المنتجة باستعمال الرياح، وذلك باستخدام توربينات الرياح لإنتاج الطاقة الكهربائية. ويعد هذاالنوع من الطاقة وفيرا وأقل تكلفة وقابلا للتجدد ونظيفا لا ينتج عنه أية غازات ضارة كغاز ثاني أكسيد الكربون أو غاز الميثان. لم تُدرس موارد الرياح في السعودية بشكل كامل حتى الآن، مع أنه تم استخدام أجهزة رصد طاقة الرياح على مستوى تجريبي.

يعتمد تحديد مواقع حقول الرياح بشكل كبير على دراسة نشاط حركة الرياح في المنطقة، ويتم قياس ذلك عن طريق الدراسات الجيوغرافية، والأقمار الصناعية، وأجهزة الرصد والقياس الاستشعارية. [36]

#### 13.3.6.1. مشروع دومة الجندل لطاقة الرياح:

أطلق الملك سلمان في نوفمبر 2018 مشروع دومة الجندل لإنتاج الكهرباء باستغلال طاقة الرياح، الذي تبلغ طاقته 400 ميغاواط، ويستهدف تغذية 70 ألف منزل بالطاقة الكهربائية.

[36] الطاقة المتجددة". مدينة الملك عبدالله للطاقة الذرية والمتجددة. مؤرشف من الأصل في 2021-04-11. اطلع عليه بتاريخ 23–03–2021.

**صورة من مشروع دومة الجندل . المصدر : موقع مكتب تحقيق الرؤية 2030.** [37]

بدأ العمل في المزرعة في منتصف السنة الميلادية 2019، ومن المتوقع أن يبدأ المشروع بتوليد الطاقة في الربع الأخير من عام 2020م، على أن ينتهي العمل في المشروع عام 2022م.

**13.3.6.2. مشروع طاقة الرياح في ينبع:**

وهي محطة لتوليد الطاقة من الرياح بسعة 700 ميجاواط.

**13.3.6.3. مشروع طاقة الرياح في الغاط:**

وتبلغ سعته الإنتاجية 600 ميجاواط.

**13.3.6.4. مشروع طاقة الرياح في وعد الشمال:**

وسعته ا لإنتاجية 500 ميجاواط

**13.3.7. الطاقة المائية:**

37 "مشاريع الطاقة المتجددة بالمملكة العربي السعودية 2023"-مجلة ذا سولاريست - https://thesolarest.com /

بلغ إجمالي الطاقة الكهربائية (الكهرومائية) المنتجة من محطات التحلية في عام 2017 أكثر من 45 مليون ميغا واط في الساعة – عما كانت عليه عام 2012– 23 مليون ميغا واط في الساعة تقريباً. بلغ إجمالي الطاقة الكهربائية (الكهرومائية) المنتجة من محطات التحلية للشركات المرخص لها شاملاً المؤسسة العامة لتحلية المياه المالحة أعلى مستوياته في عام 2017 حيث بلغ أكثر من 113 مليون ميغاواط في الساعة مقارنة بعام 2012 حيث كان إجمالي الطاقة الكهربائية المنتجة تقريبًا 62 مليون ميغاواط في الساعة. [38]

### 13.3.8. طاقة الهيدروجين:

بدأت السعودية خطواتها الأولى لتصبح لاعباً أساسياً في سوق الهيدروجين العالمي عبر دخول نيوم في شراكة مع «إير برودكتس» و«أكوا باور» بقيمة 5 مليارات دولار لبناء منشأة لإنتاج الهيدروجين في نيوم بطريقة صديقة للبيئة لتوفير حلول مستدامة لقطاع النقل العالمي ولمواجهة تحديات التغير المناخي من خلال حلول عملية لتخفيض الانبعاثات الكربونية. تعد هذه الشراكة هي الاستثمار الأول للسعودية في مجال طاقة الهيدروجين المتجددة لتصبح رائدة في سوق الهيدروجين العالمي، ومما يميز هذا الاستثمار كذلك هو وجود شريك دولي متمثلاً في إير برودكتس الأمريكية، وشريك وطني وهو مجموعة أكوا باور. [39]

المشروع مملوك بالتساوي من قبل الشركاء الثلاثة، وسيتخذ من نيوم في المملكة العربية السعودية مقراً له، وبحلول عام 2025 سيصبح جاهزاً لإنتاج الهيدروجين ومن ثم تصديره إلى الأسواق العالمية ليُستخدم كوقود حيوي يغذي أنظمة النقل والمواصلات، كما سينتج نحو 650 طن من

[38] "مؤشرات الطاقة المتجددة في المملكة العربية السعودية 2017". مؤرشف من الأصل في 2020-02-28. اطلع عليه بتاريخ 2020-02-28.

[39] "نيوم توقع شراكة مع "إير برودكتس" و"أكوا باور" بقيمة 5 مليار". نيوم توقع شراكة مع "إير برودكتس" و"أكوا باور" بقيمة 5 مليار (ب ar-ae). Archived from the original on 2021-04-11. Retrieved 2021-04-10..

الهيدروجين الأخضر يومياً و1.2 مليون طن من الأمونيا الخضراء سنوياً ليساهم بذلك في الحد من انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون بما يعادل ثلاثة ملايين طن سنويا.

سيعتمد المشروع المشترك على تكنولوجيا مثبتة الفعالية وعالمية المستوى، وسيجمع بشكل متكامل بين توليد ما يزيد على أربعة غيغاواط من الطاقة المتجددة المستمدّة من الطاقة الشمسية وطاقة الرياح والتخزين بالإضافة إلى إنتاج الهيدروجين من خلال التحليل الكهربائي باستخدام تقنية (thyssenkrupp) وإنتاج النيتروجين عن طريق فصل الهواء باستخدام تقنية «إير برودكتس» المثبتة في هذا المجال وإنتاج الأمونيا الخضراء باستخدام تقنية (Haldor Topsoe).

### 13.3.9. طاقة حرارية جوفية:

الطاقة الجوفية الحرارية لا تعتبر حالياً مصدراً رئيسياً لتوليد الكهرباء أو التدفئة في المملكة العربية السعودية، وذلك بسبب عدم وجود دراسات تفصيلية وعدم قدرتها على منافسة مصادر الطاقة الأخرى. بالإضافة إلى ذلك، تمتلك المملكة العربية السعودية القدرة على الاستفادة من استخدام مضخات الحرارة الضحلة المقترنة بالأرض (الجيوحرارية)، وذلك باستخدام الأرض بمثابة مصدر حراري لاستحداث تبريد أكثر كفاءة في المباني. حيث تشير الدراسات الأولية إلى إمكانية تطوير الطاقة الحرارية الأرضية المستمدة من حقول الحمم البر كانية القديمة والينابيع الساخنة والصخور الحرارية إلى طاقة في المملكة العربية السعودية. [40]

### 13.3.10. مشروع البحر الأحمر:

مشروع البحر الأحمر المقرر أن يصبح الوجهة السياحية الأولى في المنطقة التي تعمل بالطاقة المتجددة. ستشغل جميع مرافق المشروع بالكامل من خلال الطاقة المتجددة، والتي

40 "الطاقة الحرارية الأرضية | أطلس مصادر الطاقة المتجددة". أطلس مصادر الطاقة المتجددة. مؤرشف من الأصل في 11-04-2021.

تتضمن إمدادات المياه الصالحة للشرب، ومعالجة مياه الصرف الصحي، وأنظمة تبريد المناطق لستة عشر فندقاً، بالإضافة للمطار الدولي، والبنى التحتية. سيتم توليد الطاقة للمشروع من خلال ألواح الطاقة الشمسية وتوربينات الرياح لتلبية الطلب الأولي البالغ 210 ميغا واط ومن المتوقع زيادة الطلب مع تقدم المشروع.

صورة توضيحية لإحدى المرافق التابعة لمشروع البحر الأحمر . المصدر : موقع شركة البحر الأحمر الدولية[41]

وستزود هذه الاتفاقية وجهة المشروع ومرافقه بحوالي 650,000 ميغاواط من الطاقة المتجددة بنسبة 100% وانعدام انبعاثات الكربون. وتقدر كمية الانبعاثات الكربونية في الغلاف الجوي التي يمنعها مشروع البحر الأحمر من خلال اعتماده لتزويد الوجهة بالطاقة

41 "مشاريع الطاقة المتجددة بالمملكة العربي السعودية 2023"-مجلة ذا سولاريست - https://thesolarest.com /

المتجددة بالكامل بحوالي نصف مليون طن سنوياً. ويشتمل المشروع على أكبر منشأة لتخزين البطاريات في العالم بقدرة تصل إلى 1000 ميغا واط، مما سيمكن وجهة مشروع البحر الأحمر من الاستقلال بشكل تام عن محطة الكهرباء الوطنية والاعتماد بالكامل على الطاقة المتجددة. [42]

### 13.3.11. مشروع محطة الجبيل:

مشروع محطة الجبيل 3 (أ) لتحلية المياه، سيشغل من خلال محطة كهربائية تعمل بالطاقة الشمسية لتوفير احتياجاتها من الطاقة الكهربائية وتخفيف العبء على شبكة الطاقة. [43]

## 13.4. التصنيع المحلي لمكونات مشاريع الطاقة المتجددة:

يوجد في المملكة العربية السعودية خطة واضحة للتصنيع المحلي لمكونات مشاريع الطاقة المتجددة . وذلك من خلال وضع شروط للمكون المحلي بنسبة لا تقل 17% حتى عام 2023 ويهدف إلى بدء تطوير سلاسل التوريد الخاصة بالطاقة المتجددة .ومن ثم رفع هذه النسبة إلى 33-35% فى عامي 2024 و2025 ويهدف رفع هذه النسبة إلى بدء الاعتماد على المكون المحلي في المشاريع وتشجيع الصناعة.وأما المرحلة الأخيرة وتهدف على بدء التركيز على تصدير مكونات الطاقة المتجددة (بعد عام 2028)وسوف يتم رفع نسبة المكون المحلي إلى 40-45%.[44]

---

42 "الطاقة الحرارية الأرضية | أطلس مصادر الطاقة المتجددة". أطلس مصادر الطاقة المتجددة. مؤرشف من الأصل في 11-04-2021.

43 "تحالف "أكوا باور" و"الخليج للاستثمار" و"البواني" يوقع اتفاقية مشروع الجبيل 3 (أ) مع "السعودية لشراكات المياه" بقيمة 650 مليون دولار". صحيفة الإقتصاد ية. 2 مايو 2020. مؤرشف من الأصل في 10-04-2021. اطلع عليه بتاريخ 10-04-2021.

44 "مشاريع الطاقة المتجددة بالمملكةالعربية السعودية 2023". نضال ناصر – 25-09-2023 https://thesolarest.com/مشاريع-الطاقة-المتجددة-في-المملكة-الع/ .

### 13.5. قدرات إنتاج الكهرباء من خلال الطاقة النظيفة:

تمتلك المملكة العربية السعودية شبكة كهربائية واسعة النطاق تغطي 99% لمختلف مناطق البلاد، وتمتلك القدرة على إنتاج كميات كبيرة من الكهرباء لتلبية احتياجاتها من الكهرباء.

وتسعى المملكة العربية السعودية إلى زيادة توليد الكهرباء من مصادر الطاقة المتجددة، وتستهدف توليد حوالي 58.7 جيجاواط من الكهرباء من الطاقة المتجددة بحلول عام 2030، وذلك ضمن رؤية المملكة 2030 التي تستهدف تنويع مصادر الطاقة وتحقيق الاستدامة البيئية، كما أن القدرة الإجمالية الحالية لتوليد الكهرباء في المملكة العربية السعودية تبلغ حوالي 102.53 جيجاواط، وتتوزع بين المصادر المختلفة على النحو التالي:[45]

**13.5.1. المحطات الحرارية:** تشكل المحطات الحرارية نحو 74.6% من القدرة الإجمالية لتوليد الكهرباء في المملكة العربية السعودية، وتبلغ القدرة الإجمالية للمحطات الحرارية حوالي 76.35 جيجاواط.

**13.5.2. المحطات الغازية:** تشكل المحطات الغازية نحو 18.2% من القدرة الإجمالية لتوليد الكهرباء في المملكة العربية السعودية، وتبلغ القدرة الإجمالية للمحطات الغازية حوالي 18.64 جيجاواط.

**13.5.3. محطات الطاقة المتجددة:** تشكل محطات الطاقة المتجددة (الطاقة الشمسية والرياح) نحو 7.2% من القدرة الإجمالية لتوليد الكهرباء في المملكة العربية السعودية، وتبلغ القدرة الإجمالية لمحطات الطاقة المتجددة حوالي 7.54 جيجاواط.

[45] "قدرات السعودية بانتاج الكهرباء ومصادرها من الطاقة المتجددة"،تقرير عبدالله الفهاد 22-3-2023 - . https://ae.linkedin.com/pulse/قدرات-السعودية-بانتاج-الكهرباء-ومصادرها-من-الطاقة-عبدالله-الفهاد

### 13.6. تحديات صناعة الطاقة المتجددة في المملكة:

في حين أن صناعة الطاقة المتجددة في المملكة العربية السعودية قد أحرزت تقدمًا كبيرًا في السنوات الأخيرة، فلا تزال هناك العديد من التحديات التي تحتاج إلى معالجة. تتمثل إحدى التحديات الرئيسية في تكلفة الطاقة المتجددة مقارنة بالوقود الأحفوري التقليدي. ومع ذلك، فإن انخفاض تكلفة تقنيات الطاقة المتجددة مثل الطاقة الشمسية وطاقة الرياح يجعلها أكثر قدرة على المنافسة مع المصادر التقليدية.

تواجه المملكة العربية السعودية العديد من التحديات في تحقيق أهدافها في مجال الطاقة المتجددة. تشمل بعض التحديات الرئيسية ما يلي: [46]

13.6.1. **الافتقار إلى البنية التحتية:** قد يكون بناء البنية التحتية اللازمة لدعم الطاقة المتجددة ، مثل خطوط النقل ومرافق التخزين ، مكلفًا ويستغرق وقتًا طويلاً. بالإضافة إلى ذلك ، تم تصميم البنية التحتية للشبكة الحالية في المملكة العربية السعودية لدعم توليد الطاقة القائمة على الوقود الأحفوري ، والتي قد لا تكون مناسبة لدمج كميات كبيرة من الطاقة المتجددة المتقطعة.

13.6.2. **التحديات الفنية:** يمثل استقرار الإنتاج تحديًا كبيرًا لمصادر الطاقة المتجددة ، حيث يعتمد إنتاجها على الظروف الجوية والوقت من اليوم. هذا يمكن أن يجعل من الصعب الحفاظ على إمدادات كهرباء مستقرة وموثوق بها ، خاصة خلال فترات ذروة الطلب. بالإضافة إلى ذلك ، يمكن أن تؤثر الظروف المناخية القاسية في المملكة العربية

[46] "قدرات السعودية بإنتاج الكهرباء ومصادرها من الطاقة المتجددة"،تقرير عبدالله الفهاد 22-3-2023 - . https://ae.linkedin.com/pulse/قدرات-السعودية-بانتاج-الكهرباء-ومصادرها-من-الطاقة-عبدالله-الفهاد

السعودية ، مثل درجات الحرارة المرتفعة والعواصف الرملية ، على كفاءة وعمر معدات الطاقة المتجددة.

13.6.3. **الإطار التنظيمي:** لا يزال الإطار التنظيمي للطاقة المتجددة في المملكة العربية السعودية يتطور ، وهناك تحديات في ضمان بيئة تشريعية مستقرة ويمكن التنبؤ بها للمستثمرين. بالإضافة إلى ذلك ، فإن عدم وجود مبادئ توجيهية واضحة لتطوير المشاريع وتمويلها يمكن أن يجعل من الصعب على المطورين تأمين التمويل لمشاريعهم.

13.6.4. **متطلبات المحتوى المحلي:** وضعت الحكومة السعودية متطلبات المحتوى المحلي لمشاريع الطاقة المتجددة ، والتي تنص على أن نسبة معينة من معدات وخدمات المشروع يجب أن تكون محلية المصدر. في حين أن هذا يهدف إلى تعزيز الصناعات المحلية وخلق فرص العمل ، إلا أنه يمكن أن يزيد أيضاً من تكلفة مشاريع الطاقة المتجددة وجعلها أقل قدرة على المنافسة مع توليد الطاقة القائمة على الوقود الأحفوري.

### 13.7. فرص الاستثمار في صناعة الطاقة المتجددة في السعودية:

على الرغم من هذه التحديات التى تم ذكرها مسبقا ، أحرزت المملكة العربية السعودية تقدمًا كبيرًا في تطوير قطاع الطاقة المتجددة في السنوات الأخيرة ، ومن المرجح أن تستمر في ذلك في السنوات المقبلة ، مدفوعًا بالتزام الحكومة القوي بتنويع الاقتصاد وتقليل الاعتماد على الوقود الأحفوري من خلال دعم الاستثمار في صناعة الطاقة المتجددة.

يقدم الاستثمار في صناعة الطاقة المتجددة في المملكة العربية السعودية العديد من الفوائد للمستثمرين. أولاً، أنه يوفر الانكشاف على صناعة عالية النمو من المتوقع أن تجتذب استثمارات كبيرة وتشهد نموًا كبيرًا على مدار العقد المقبل.

ثانيًا، تمكن المستثمرين من المساهمة في التحول نحو الطاقة المستدامة وتقليل انبعاثات الكربون، والتي أصبحت بشكل متزايد محورًا رئيسيًا للمستثمرين وأصحاب المصلحة في جميع أنحاء العالم.

هناك العديد من الفرص الاستثمارية المتاحة في صناعة الطاقة المتجددة في المملكة العربية السعودية. يشمل ذلك الاستثمار في شركات الطاقة المتجددة، مثل أكوا باور، التي تعد واحدة من أكبر مطوري الطاقة المتجددة في البلاد. أكوا باور مسؤولة عن تطوير العديد من مشاريع الطاقة المتجددة واسعة النطاق في المملكة العربية السعودية، بما في ذلك مشروع سكاكا الكهروضوئي بقدرة 300 ميجاوات ومزرعة الرياح 200 ميجاوات في دومة الجندل.

خيار آخر هو الاستثمار في البنية التحتية للطاقة المتجددة، مثل مزارع الطاقة الشمسية ومزارع الرياح وخطوط النقل. تقدم هذه الاستثمارات عادةً عقودًا طويلة الأجل وتدفقات نقدية يمكن التنبؤ بها، مما يجعلها خيارًا جذابًا للمستثمرين الذين يبحثون عن عوائد مستقرة.

### 13.8. التحليل الكمي لسوق الطاقة المتجددة بالمملكة العربية السعودية:

تحليل الطاقة هو مجال دراسة واسع يتعامل مع تطوير واستخدام جميع جوانب الطاقة، وتحليل صافي الطاقة هو مجال دراسة أكثر تحديدا يتناول تحليل الطاقة المتاحة للمجتمع،ويعد التحليل الكمي أداة مهمة لفهم البيانات وتفسيرها ويمكن استخدامه لتوجيه مجموعة متنوعة من القرارات في العديد من القطاعات المختلفة، حيث يمكن للحكومات ولأصحاب الأعمال الآن استخدام التقنيات الكمية للتنبؤ بالاتجاهات وتحديد كيفية استخدام الموارد وإدارة المشاريع. كما تستخدم أنواع وأساليب التحليل الكمي لتقييم الاستثمارات. بهذه الطريقة ، يمكن للمؤسسات تحديد الأصول التي تستثمر فيها ومتى تفعل ذلك..

وعلى الرغم من حقيقة أن التحليل الكمي ينطوي على أرقام ، إلا أن هناك طرقا مختلفة لهذا النوع من التحليل، حاولنا هنا استخدام اسلوب التنقيب في البيانات وجمعها وإستخراجها بين التقنيات المستخدمة في تقديم المعلومات مسار الطاقة المتجددة في المملكة العربية السعودية وذلك من خلال البيانات التى تم تقديمها من خلال الدراسة . [47]

**حجم سوق الطاقة المتجددة بالمملكة العربية السعودية 2023[48]**

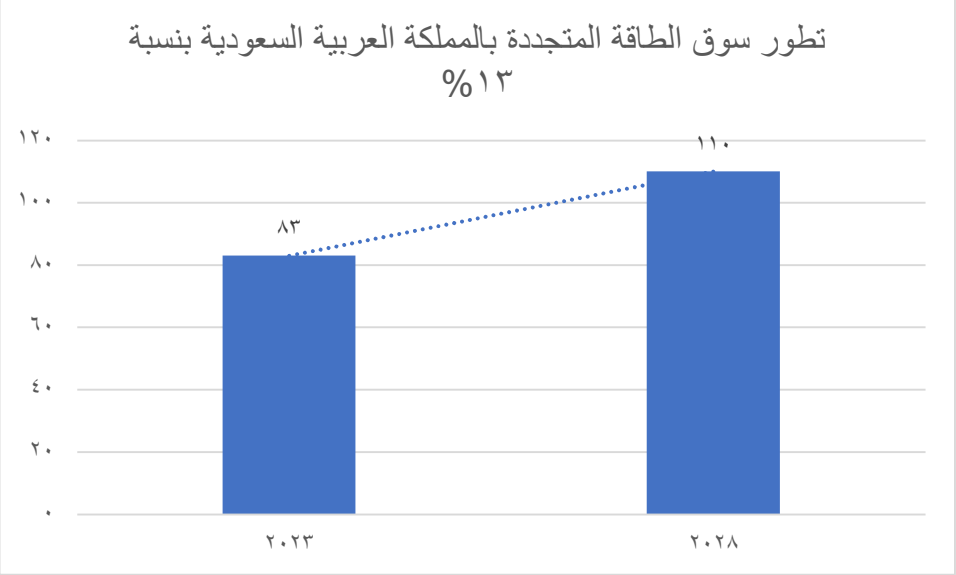
| | |
|---|---|
| **فترة الدراسة** | **2028 - 2019** |
| **السنة الأساسية للتقدير** | **2022** |
| **فترة بيانات التنبؤ** | **2028-2023** |
| **فترة البيانات التاريخية** | **2021-2018** |
| **CAGR** | **%13** |
| **تركيز السوق** | **متوسط** |

ومن خلال تحليل الاحصائيات والبيانات خلال الدراسة في مشاريع الطاقة المتجددة في المناطق المختلفة بالمملكة العربية السعودية نجد أنه من المتوقع أن يسجل سوق الطاقة المتجددة في المملكة العربية السعودية معدل نمو سنوي مركب يزيد عن 13٪ خلال فترة التنبؤ ، 2023-2027. تسببت جائحة COVID-19 في تأثير محدود على مصادر الطاقة المتجددة مقارنة بالوقود الأحفوري مثل النفط والغاز . شهدت الدولة نموا كبيرا في قطاع الطاقة المتجددة في عام 2023 ، بسبب الإجراءات الحاسمة التي اتخذتها الحكومة ، بما في ذلك

[47] "تحليل حجم سوق الطاقة المتجددة وحصتها في المملكة العربية السعودية" - اتجاهات النمو والتوقعات (2028 - 2023) Source: https://www.mordorintelligence.com/ar/industry-reports/saudi-arabia-renewable-energy-market

[48] "تحليل حجم سوق الطاقة المتجددة وحصتها في المملكة العربية السعودية" - اتجاهات النمو والتوقعات (2028 - 2023) Source: https://www.mordorintelligence.com/ar/industry-reports/saudi-arabia-renewable-energy-market

الرؤية الوطنية 2030 ، والتي تهدف إلى توسيع مشاريع الطاقة المتجددة من خلال تحقيق 58.7 جيجاوات بحلول عام 2030. من المتوقع أن تدفع عوامل مثل السياسات الحكومية المواتية لقطاع الطاقة المتجددة السوق. تعتمد المملكة العربية السعودية بشكل كبير على الوقود الأحفوري لتلبية احتياجاتها من الطاقة مما يؤدي إلى ضعف من حيث أمن الطاقة ، وهي الآن تنوع في قطاع الطاقة المتجددة. ومع ذلك، فإن الإعانات الكبيرة التي تقدمها الحكومة لمواطنيها تحرم مطوري الطاقة المتجددة من هامش الربح، مما يجعل تطوير مصادر طاقة بديلة للاستخدام الاستهلاكي في البلاد أمرا غير مجد اقتصاديا بشكل أساسي، مما يعيق نمو سوق الطاقة المتجددة في المملكة العربية السعودية.




تطور حجم سوق الطاقة بالمملكة العربية السعودية . [49]

[49] "تحليل حجم سوق الطاقة المتجددة وحصتها في المملكة العربية السعودية" - اتجاهات النمو والتوقعات (2028 - 2023) Source: https://www.mordorintelligence.com/ar/industry-reports/saudi-arabia-renewable-energy-market

- ومن المتوقع أن يصل سوق الطاقة الشمسية في المملكة العربية السعودية إلى 1028 ميجاوات بحلول نهاية العام الحالي ، ومن المتوقع أن يسجل معدل نمو سنوي مركب قدره 51٪ خلال فترة التوقعات.
- من المتوقع أن تهيمن الطاقة الشمسية على السوق خلال فترة التوقعات ، بسبب الأهداف المنقحة لحكومة المملكة العربية السعودية لزيادة حصة الطاقة المتجددة في مزيج الطاقة لديها.
- لا يوجد في المملكة العربية السعودية شركة محلية لتوليد الطاقة لديها خبرة في قطاع الطاقة المتجددة بينما لديها إمكانات كبيرة جدا لتوليد الطاقة الشمسية. سمحت خصخصة صناعة الطاقة للشركات الأجنبية ، وخاصة من الصين وأوروبا ، الذين لديهم خبرة كبيرة في مجال الطاقة الشمسية بتطوير محطات الطاقة الشمسية ، وبالتالي خلق فرص كبيرة للاعبين في السوق في المملكة العربية السعودية قريبا.
- من المتوقع أن تؤدي إعادة هيكلة الاقتصاد في المملكة العربية السعودية بعيدا عن اعتمادها على النفط إلى دفع السوق خلال فترة التوقعات.
- تخطط حكومة المملكة العربية السعودية لتقليل الاعتماد الكبير على النفط في توليد الطاقة وإنتاج ثلث الكهرباء في البلاد من الطاقة الشمسية. ومن المتوقع أن يؤدي ذلك إلى زيادة الطلب على الطاقة الشمسية، وبالتالي على قطاع الطاقة المتجددة في البلاد، وبالتالي تصل إلى أكبر حصة في عام 2020 بين أنواع الطاقة المتجددة الأخرى.
- من المتوقع أن يتضمن هدف حكومة المملكة العربية السعودية لعام 2030 تطوير 40 جيجاوات من الطاقة الشمسية الكهروضوئية (PV) و 2.7 جيجاوات من الطاقة الشمسية المركزة.

- في نوفمبر 2021 ، تم تشغيل محطة حرض للطاقة الشمسية بقدرة 30 ميجاوات وبدأت في توصيل الكهرباء إلى الشركة الوطنية للتنمية الزراعية بموجب اتفاقية شراء الطاقة بسعر 0.094 ريال سعودي لكل كيلوواط ساعة لمدة 25 عاما.
- في أغسطس 2021، وصلت أكوا باور إلى الإغلاق المالي لمحطة سدير للطاقة الشمسية الكهروضوئية بقدرة 1.5 جيجاوات في المملكة العربية السعودية. يقع المشروع في مدينة سداي الصناعية وهو أول مشروع ضمن برنامج الطاقة المتجددة التابع لصندوق الاستثمارات العامة.
- اعتبارا من أوائل عام 2020 ، أطلقت المملكة العربية السعودية الجولة الثالثة من برنامجها للطاقة المتجددة ، لإضافة ما مجموعه 1.2 جيجاوات من الطاقة الشمسية الكهروضوئية إلى الشبكة ، وفتح العطاءات لستة مشاريع للطاقة الشمسية بسعة إجمالية تبلغ 1.2 جيجاوات.
- وبالتالي ، بناء على العوامل المذكورة أعلاه ، من المتوقع أن يهيمن قطاع الطاقة الشمسية على سوق الطاقة المتجددة في المملكة العربية السعودية خلال فترة التوقعات.
- · وتهدف رؤية السعودية 2030، التي تم الكشف عنها في عام 2016، إلى رفع حصة الصادرات غير النفطية من 16٪ إلى 50٪ من قيمة الصادرات بحلول عام 2030، فضلا عن توسيع دور الطاقة المتجددة في نظام الطاقة السعودي، وتوطين قطاعي الطاقة المتجددة والمعدات الصناعية.

### 13.9. فجوة الطاقة المتجددة بالمملكة العربية السعودية:

تعمل المملكة العربية السعودية في مجال تطوير مسار الطاقة المتجددة لديها من خلال وضع خطط عالمية للتحوّل نحو الطاقة النظيفة تتسم بالواقعية والتوازن وتنوّع مصادر الطاقة التي تشتمل عليها، بصورة لا تنحاز لمصادر على حساب أخرى، مؤكداً على أن الخطة لابد أن

تكون قادرة على استيعاب سرعات التنفيذ المختلفة للدول حسب إمكاناتها وأوضاعها الاقتصادية، تفاديا لحدوث فجوة في مجال الطاقة بالمملكة،حيث ان حجم التحديات التي يشهدها التحوّل، حيث نجد اليوم تحوّلٍ كامل للاقتصاد العالمي بقيمة تصل إلى 100 تريليون دولار، ومن المرجح أن يتضاعف هذا الرقم بحلول عام 2050 نتيجة لزيادة عدد مستهلكي الطاقة بنحو ملياري مستهلك.

ونجد أن أهم التحديات التي تواجه الاستثمار في الطاقة المتجددة تتمثل في التكلفة الباهظة، خصوصا في البداية بيد أنها ستكون منافسة مستقبلا، وبالتالي فإن العديد من الدول لا تجد الموارد المالية اللازمة لتمويل مثل هذه المشاريع الضخمة، بالإضافة لذلك فإن العوامل المناخية مثل الرطوبة والأتربة تمثل تحديا آخر، حيث تؤثر الظروف المناخية على كفاءة الطاقة المتجددة، فضلا عن عدم وجود البنية التحتية اللازمة لاستغلال الطاقة المتجددة وكذلك التمويل اللازم للدخول في الاستثمار بالطاقة وأيضا غياب التسهيلات المطلوبة أمام المستثمرين، داعيا في الوقت نفسه لسن منهج لحل المشكلات المتعلقة باستغلال الطاقة المتجددة وتغيير ثقافة المجتمع فيما يتعلق بالاعتماد على الطاقة المتجددة في إنتاج الكهرباء. [50]

قال خبراء في الطاقة المتجددة، إن أكبر التحديات التي تواجه المملكة في استغلال الطاقة المتجددة تتمثل في ارتفاع التكلفة الإنتاجية للطاقة الكهربائية من الطاقة النظيفة، مشيرين إلى أن إمكانية تطوير الطاقة النظيفة في توليد الكهرباء من الصعوبة بمكان، نظرا لصعوبة خفض التكلفة المرتفعة بالنظر إلى توليد الكهرباء بالطاقة التقليدية (الديزل – الغاز)، مؤكدين أن الطاقة التقليدية ما تزال الخيار الأفضل في الوقت الراهن.

50 "يجب أن تتجه المملكة العربية السعودية نحو الشمس"- https://www.natureasia.com/ar/nmiddleeast/article/10.1038/nmiddleeast.2015.14

تشير التوقعات إلى أنه ثمة إمكانية جدّ حقيقية لحدوث فجوة بين الطلب والعرض المتاح من الطاقة الكهربائية في المملكة العربية السعودية.

فقد أدى التطور الاقتصادي السريع والنمو السكاني في المملكة العربية السعودية إلى ارتفاع كبير في الطلب على الكهرباء، يُتوقع أن يتجاوز 120 جيجا واط بحلول عام 2032. وبالقياس إلى معدل التطور الحالي، قد يؤدي هذا إلى خلق فجوة بين قدرة الطاقة المتوقعة وذروة الطلب المتوقعة، تصل هذه الفجوة إلى 60 جيجا واط عام 2032. [51]

ثمة خيارات عديدة يمكن أن تسدّ هذه الفجوة؛ إذ يمكن للبلاد أن تزيد إنتاج مولدات الطاقة التقليدية باستخدام النفط، مستنفدة الاحتياطي الوطني المحدود الذي يمكن تخصيصه لتطبيقات ذات قيمة مضافة أعلى، والذي يسبب استعماله تفاقم تغيُّر المناخ على المدى الطويل.

وبدلاً من ذلك، يمكن للبلاد أن تتحول إلى الطاقة النووية، التي يمكنها توفير تغطية ثابتة للحمل الأساسي، ولكنها ستثير قضايا السلامة، وهذا ما تبتعد معظم البلدان عنه بعد كارثة فوكوشيما. يعتمد الأثر البيئي لهذا الاختيار على إدارة المخاطر المرتبطة بدورات حياة المعدات، والوقود النووي، والنفايات النووية.

أما الخيار الثالث، فهو تحسين المنشآت القائمة حاليًا، مع تعديل مواصفات المنشآت المستقبلية من حيث الكفاءة وإدارة الطاقة.

ويعتمد السيناريو الرابع على تطوير مصادر الطاقة المتجددة، وبالنسبة للسعودية التي تتمتع بشمس دائمة الإشراق، قد تكون الطاقة الشمسية هي الخيار الأكثر جدوى.

51 "يجب أن تتجه المملكة العربية السعودية نحو الشمس"- https://www.natureasia.com/ar/nmiddleeast/article/10.1038/nmiddleeast.2015.14

### 13.10. الدراسات المستقبلية للطاقة المتجددة بالمملكة العربية السعودية:

بالطبع! تشهد المملكة العربية السعودية تحولًا هامًا نحو تعزيز قطاع الطاقة المتجددة في إطار استراتيجية تنوي diversification and sustainability of the energy sector. حيث تنص رؤية السعودية 2030 على خريطة طريق وضعتها المملكة لتنويع الاستثمارات بعيدا عن النفط، والتي تعترف بأن السعودية ما زالت تفتقر إلى قطاع تنافسي للطاقة المتجددة في الوقت الحالي. ويتمثل أحد الأهداف على المدى القريب في إنتاج أقصى قدر من الطاقة الشمسية وطاقة الرياح في البلاد من خلال توليد 9.5 غيغاوات من الطاقة المتجددة. ومن أجل ذلك، أنشى البرنامج الوطني للطاقة المتجددة مبادرة إستراتيجية تحت مظلة رؤية المملكة 2030 ومبادرة الملك سلمان للطاقة المتجددة. يستهدف البرنامج زيادة حصة المملكة العربية السعودية في إنتاج الطاقة المتجددة إلى الحد الأقصى. **وفيما يلي بعض المعلومات المهمة حول توقعات الطاقة المتجددة في المملكة العربية السعودية:**

- بدأ البرنامج الوطني للطاقة المتجددة في خارطة طريق محددة ومتسقة لتنويع مصادر الطاقة المحلية وتحفيز التنمية الاقتصادية والعمل وصولا لاستقرار اقتصادي مستدام في المملكة في ضوء أهداف رؤية المملكة 2030 والتي تتضمن تأسيس صناعة الطاقة المتجددة ودعم تطور هذا القطاع الواعد وذلك بالعمل على الوفاء بالتزامات المملكة تجاه تخفيض انبعاثات ثاني أكسيد الكربون.
- تتمتع المملكة العربية السعودية بموارد شمسية وفيرة، وتعمل على تطوير مشاريع الطاقة الشمسية الضخمة. تشمل هذه المشاريع محطة الطاقة الشمسية المركزة "واجد الملك عبدالعزيز للطاقة الشمسية" التي تهدف إلى توليد 2.6 جيجاواط من الكهرباء.

- وبخصوص الطاقة النووية حيث تنظر المملكة العربية السعودية أيضًا إلى الطاقة النووية كواحدة من خياراتها المستقبلية للتوليد النظيفة للكهرباء. تم تشكيل الهيئة السعودية للطاقة الذرية للعمل على تقييم وتنفيذ برامج الطاقة النووية.
- وتمضي المملكة بخطى ثابتة نحو تحقيق هدفها المتمثل في خفض انبعاثات الكربون بمقدار 278 مليون طن سنويًا بحلول عام 2030م. وتستهدف المملكة الوصول إلى مزيج الطاقة الأمثل لإنتاج الكهرباء بما يقارب ٥٠% للغاز الطبيعي و٥٠% للطاقة المتجددة بحلول عام 2030م؛ الأمر الذي سيسهم في استبدال ما يصل إلى مليون برميل مكافئ من الوقود السائل المستخدم حاليًا.
- وشهدت المملكة منذ عام 2022م، على ربط مشاريع طاقة متجددة بسعة 2.100 ميجاوات بشبكة الكهرباء الوطنية، لتصل السعة الإجمالية لمصادر الطاقة المتجددة المستخدمة إلى 2.800 ميجاوات (2.8 جيجاوات)؛ أي ما يكفي لتزويد أكثر من 520 ألف منزل بالطاقة الكهربائية. ويمثل هذا الإنجاز زيادة بنسبة 300% في السعة الإجمالية، وخطوة مهمة تسلط الضوء على التقدم المستمر الذي تشهده المملكة في مجال تسريع مسار التحول في قطاع الطاقة.
- وبالنسبة لطاقة الرياح حيث تتوفر في المملكة العربية السعودية مواقع مناسبة لتوليد الكهرباء من الرياح. تم تسليط الضوء على إمكانات الطاقة الرياحية وتطوير المشاريع في مناطق مثل دومة الجندل والخرج والأحساء. وفي إطار الجهود المستمرة لتحويل مزيج الطاقة الوطني، أطلقت المملكة عددًا من المشاريع الهادفة إلى تقليل الاعتماد على الوقود السائل واستبداله بالغاز لتوليد الكهرباء، وحتى شهر ديسمبر 2023م، تم تشغيل ٤ محطات عالية الكفاءة تعمل بالغاز لتوليد الكهرباء بسعة إجمالية تقارب 5.600 ميجاوات.

- وتواصل المملكة كجزء من الاستثمار المستمر في تطوير أنواع الوقود المستقبلية، بإحراز تقدم ملموس في مشروع إنشاء أكبر معمل لإنتاج الهيدروجين الأخضر في العالم في مدينة نيوم باستثمار إجمالي قدره 8.4 مليارات دولار. كما وقعت المملكة عددًا من الاتفاقيات الثنائية مع مجموعة من الشركات العالمية في عام 2023م؛ بهدف التعاون في مجال إنتاج الهيدروجين النظيف والأخضر في المملكة وتصديره.
- ونجحت مبادرة "السعودية الخضراء" منذ إطلاقها في زراعة 43.9 مليون شجرة، واستصلاح 94 ألف هكتار من الأراضي المتدهورة في أنحاء المملكة، أي ما يزيد على مساحة 146 ألف ملعب كرة قدم. ويسهم هذا التقدم المُحرَز في تحقيق هدف زراعة 10 مليارات شجرة خلال العقود القادمة، ويجري العمل حاليًا على تنفيذ أكثر من 40 مبادرة تدعم الهدف المرحلي المتمثل في زراعة أكثر من 600 مليون شجرة واستصلاح 8 ملايين هكتار من الأراضي بحلول عام 2030م.
- وكشفت المملكة في شهر أكتوبر 2023م، عن دراسة جدوى تفصيلية استمرت لمدة عامين؛ بهدف تنمية الغطاء النباتي في مختلف أنحاء البلاد شملت هذه الدراسة أكثر من 1.150 مسحًا ميدانيًّا جرى تنفيذها بالتعاون مع أكثر من 50 من أهم الخبراء، ومن المقرر البدء بتنفيذ مشاريع التشجير واستصلاح الأراضي في عدد من المواقع؛ بما في ذلك غابات المانجروف والمستنقعات والغابات الجبلية والمراعي والمتنزهات الوطنية والوديان.
- وسيتم تنفيذ خارطة الطريق المعتمدة على مرحلتين، تمتد المرحلة الأولى من عام 2024م حتى عام 2030م، وتتبع نهجًا قائمًا على الطبيعة؛ لإعادة التأهيل البيئي؛ بينما ستبدأ المرحلة الثانية في عام 2030م، وسيتم خلالها العمل على استحداث نهج شامل يعتمد على الجهود البشرية وتطبيق الدروس المستفادة من المرحلة الأولى.
- وستسهم جهود إعادة تأهيل البيئات الطبيعية بالمملكة في توفير فرص العمل ضمن مجموعة واسعة من القطاعات، ومكافحة التصحر وزحف الرمال، والحد من التأثيرات السلبية للعواصف الرملية، وتحسين جودة الحياة لسكان المملكة، كما ستستفيد مراكز المدن من زيادة الكثافة الشجرية التي ستسهم في خفض درجات الحرارة وتحسن جودة الهواء.

- الاستثمار في البحث والتطوير: تهتم المملكة العربية السعودية بتعزيز الابتكار وتطوير التقنيات في مجال الطاقة المتجددة. تقوم بتمويل العديد من البرامج البحثية والتعاون الدولي لتطوير التقنيات النظيفة وتعزيز الكفاءة الطاقوية.

### 13.11. مبادرة السعودية الخضراء:

تحقيق رؤية خفض الانبعاثات الكربونية بحلول عام 2030 يتطلب نهجاً متعدد الجوانب. تلتزم المملكة بتوليد 50% من طاقتها الكهربائية من مصادر متجددة بحلول عام 2030. وبالإضافة إلى التحوّل في مزيج الطاقة المحلي، تجري مبادرة السعودية الخضراء عدداً من البرامج والمشاريع الطموحة لتقليل الانبعاثات.

تشمل هذه البرامج الاستثمار في مصادر الطاقة الجديدة، وتعزيز كفاءة الطاقة، والارتقاء ببرامج احتجاز الكربون وتخزينه.من خلال هذه المبادرات، ستتمكن المملكة من الوصول إلى أهدافها المناخية وإرساء مستقبلٍ مستدام.

| المساعي المبذولة في أنحاء المملكة لتقليل الانبعاثات الكربونية من ثمارها: [52] |
|---|
| 100000 منزل وأكثر تعمل بالطاقة النظيفة |
| 17 مشروع طاقة متجددة قيد التطوير حالياً |
| 8000 مبنى حكومي تمت إعادة تأهيله |
| 17 مشروع طاقة متجددة قيد التطوير حالياً |

تنفذ المملكة العربية السعودية عدداً من المبادرات الطموحة التي تعمل على تقليل الانبعاثات وزيادة قدرات الطاقة المتجددة في المملكة، بما في ذلك برامج رفع كفاءة الطاقة، والاستثمارات الضخمة في الهيدروجين النظيف ومصادر الطاقة المتجددة، وتطوير تقنيات متطورة لاحتجاز الكربون. [53]

[52] "مبادرتي السعودية الخضراء والشرق الاوسط" - https://www.greeninitiatives.gov.sa/ar-sa/about-sgi/sgi-targets/reduce-carbon-emissions.

[53] "مبادرتي السعودية الخضراء والشرق الاوسط" - https://www.greeninitiatives.gov.sa/ar-sa/about-sgi/sgi-targets/reduce-carbon-emissions.

## 14. الخاتمة:

أصبحت دول العالم في الوقت الحالي، تدلي اهتماما كبيرا للنمو والتطور الاقتصادي والتكنولوجي، لذا فالتوجه الحديث أصبح يبحث في كيفية تحقيق هذا الهدف لكن ليس على حساب الوسط البيئي الذي نعيش فيه، فالطاقات التقليدية مثل البترول والفحم والغاز، ساهمت كثيرا في تدمير البيئة، وبالتالي فقد كان الحل للحفاظ على وتيرة النمو الاقتصاد ي والتكنولوجي مع الحفاظ على البيئة، هو اللجوء إلى مصادر أخرى للطاقة لا تؤثر سلبا على البيئة، مثل الطاقة الشمسية، وطاقة المياه، وطاقة الرياح وغيرها.

**وقد تم التوصّل إلى مجموعة من النتائج والتوصيات أهمها:**

### 14.1. نتائج الدراسة :

من خلال دراسة التغير الملحوظ والعمل الدؤوب في المملكة العربية السعودية للارتفاع بمسار المملكة في صناعة الطاقة المتجددة والطاقة الخضراء فقد تم التوصل إلى مجموعة من النتائج كما يلي :

1. اقتصاديات الطاقة المتجددة والاقتصاد الأخضر اقتصاد مصمم لتعزيز الاستخدام الفعال للموارد الطبيعية ، والحد من التلوث وتخفيف تغير المناخ. وبعبارة أخرى هو اقتصاد لا يكون فيه النمو الاقتصادي مدفوعًا باستغلال الموارد الطبيعية ، ولكن من خلال الاستثمارات في القطاعات الخضراء مثل الطاقة المتجددة والحد من انبعاثات غازات الاحتباس الحراري ، وزيادة المرونة ، وتأمين النظم الغذائية ، والمياه والغابات والنقل وإدارة النفايات.
2. يعد التحول نحو الاقتصاد الأخضر هاما جدا من منظور العدالة الاجتماعية . حيث إن العديد من الآثار السلبية لتغير المناخ ، مثل ارتفاع مستوى سطح البحر ، وزيادة وتيرة الكوارث الطبيعية وشدتها ، ونقص الغذاء والماء ، تؤثر بشكل كبير على الفئات

الضعيفة من السكان. وبالتالي و من خلال الانتقال نحو الاقتصاد الأخضر يمكن تحقيق نتائج إيجابية للفئات الضعيفة و الأكثر عرضة لتأثيرات تغير المناخ.

3. تمتلك المملكة العربية السعودية العديد من المقَوِمات والإمكانات والفُرَص التي تُمَكنُها من إنتاج الطاقة المتجددة من عدة مصادر بالقدر الذي يُسْهم في سَدِّ فجوة الطلب المحلي المتزايد على استخدامات الطاقة، الناجمة عن زيادة الاستهلاك المحلي في ظل النمو السكاني الملحوظ، والتوسع في المدن والمناطق الحَضَرية، وتبْذُلُ في هذا المجال جهوداً كبيرة للاستفادة من الموارد المتوفرة فيها والإمكانات والفُرَص المتاحة لها في ظل العديد من التحديات القائمة.
4. يفرض تغير المناخ مخاطر عديدة يمكن أن تكون لها عواقب وخيمة وربما كارثية. وهناك إجماع واسع على ضرورة اتخاذ إجراءات عاجلة وذات مغزى للتصدي للمخاطر التي يشكلها تغير المناخ ، وهذا ينطوي على الانتقال إلى اقتصاد منخفض الكربون. يتضمن الانتقال إلى اقتصاد منخفض الكربون مجموعة واسعة من التغييرات ، مثل التحولات في طريقة إنتاج الطاقة واستخدامها ، والتغييرات في الممارسات الزراعية والغابات ،والتعديلات على النقل و البنية التحتية ، والاستثمارات الجديدة في تقنيات منخفضة الكربون و مصادر الطاقة المتجددة و لذلك بدأت الحكومات والشركات والأفراد في جميع أنحاء العالم في بذل جهود للتخفيف من تغير المناخ وآثاره وأصبح الاتجاه السائد ضرورة تبني و تنفيذ سياسات وإجراءات التخفيف من آثار تغير المناخ.
5. يُمَثل البرنامج الوطني للطاقة المتجددة، والذي تم إطلاقه في العام 2017 م، مبادرةً إستراتيجيةً طويلة المدى، حيث يندرج هذا البرنامج ضمْن مبادرات رؤية المملكة 2030 م ، وتحت مَظلَّة برنامج التحول الوطني 2020 م، وقد صُممَ لتحقيق التوازن في مزيج مصادر الطاقة المحلية، والوفاء بالتزامات المملكة الدولية الخاصة بتحقيق انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون.

6. إن أهداف البرنامج الوطني للطاقة المتجددة – وهو يعمل على تنويع مصادر الطاقة في المملكة العربية السعودية وتوفير الاستقرار الإقتصادي المستدام بما يتناسب مع أهداف رؤية 2030 م – لا تَقتَصرُ على التقليل من الاعتماد على النفط وخفض الانبعاثات الكربونية فحسب، وإنما تَشْمَل كذلك توفير مزيدٍ من فُرَص العمل، وتحفيز التنمية الاقتصادية في جميع مناطق المملكة، فضلا عن صناعة تقنية حديثة للطاقة المتجددة.
7. تَمْتَلك المملكة العربية السعودية مصادر أُخْرَى للطاقة المتجددة تَتَمَثَّل في الطاقة – النووية، وطاقة الهيدروجين، وطاقة المياه، التي تُتيحُ إمكانية توسيع قاعدة وفُرَص الاستفادة من موارد الطاقة غير التقليدية.
8. هنالك مجموعة من نقاط الضَّعْف، وعدد من التحديات تتعلق بقطاع الطاقة – المتجددة في المملكة العربية السعودية يُشكل وجودها عائقا أمام تعظيم الاستفادة من الإمكانيات الكبيرة الكامنة في هذا القطاع وفُرَص الاستثمار فيه.

### 14.2. توصيات الدراسة :

1. ضرورة التحول نحو الاقتصاد الأخضر في المملكة العربية السعودية وصناعة الطاقة المتجددة حيث إنها مهمة أيضاً من منظور اقتصادي. فمن خلال الاستثمار في الطاقة المتجددة والزراعة المستدامة والممارسات المستدامة الأخرى يمكن خلق فرص عمل جديدة وتعزيز اقتصادي طويل الأجل ، مع تقليل الاعتماد أيضاً على الموارد غير المتجددة و التي أصبحت نادرة ومكلفة بشكل متزايد.
2. ضرورة العمل على معالجة الصعوبات التي يُعَاني منها سوق الطاقة المتجددة في – المملكة العربية السعودية، خاصَّةً المتعلقة بسلسلة التوريد، ونُدْرَة المواد الخام اللَّازمة لدعم هذه الصناعة، وتوفير الدعم المالي للمستثمرين المحليين في هذا القطاع.
3. بَذْل المزيد من الاهتمام بتهيئة بيئة الاستثمار في قطاع الطاقة المتجددة، وتفعيل – دَوْر القطاع الخاص في هذا المجال بتقديم الدعم اللَّازم له لتطوير قدراته على المنافسة في المشاريع الكثيرة التي تُطْرَح في هذا القطاع.

## 15. المصادر والمراجع العربية:


1. "التوجه نحو الاستثمار في الطاقة المتجددة في المملكة العربية السعودية"، إعداد د.عبدالقادر بن أحمد باكر الباكري ، الأستاذ المساعد بقسم الاقتصاد الإسلامي بالجامعة الإسلامية بالمدينة المنورة – 2023 – Doi: 10.21608/jasis.2023.320780
2. المجلة العربية للدراسات الإسلامية والشرعية،المؤسسة العربية للتربية والعلوم والآداب، مصر ، 7 (25)، أكتوبر 331 –378 – قبول البحث بتاريخ 20–08–2023.
3. غادة سيد عبد الله شعبان، وأحمد محمد محمد القالوجي ، "دور الطاقة المتجددة في تحقيق التنمية الاقتصادية في إطار رؤية مصر 2030" ، مجلة البحوث التجارية، كلية التجارة جامعة الزقازيق – 2 ( 2022 م): 4 .
4. سارة محسن العتيبي ، "تطور السياسات الحكومية في دعم قطاع الطاقة المتجددة" ، (سلسلة دراسات مركز الملك فيصل للبحوث والدراسات الإسلامية، 2018 م).
5. الاتحاد العربي للكهرباء، النشرة الإحصائية 2017 ، العدد السادس .والعشرون، ص 7.
6. "المراجعة الإحصائية للطاقة العالمية 2020،" شركة بريتش بتروليوم البريطأنية، https://www.bp.com/en/global/corporate/energy-economics/statistical-review-of-world-energy.html .
7. "أكثر الدول العربية توليدًا للكهرباء من الطاقة الشمسية (أنفوغرافيك)"، وحدة أبحاث الطاقة – أحمد عمار – تقرير بتاريخ 3–07–2023 https://attaqa.net/2023/07/03 .
8. الطاقة المتجددة – التشريعات والسياسات في المنطقة العربية صحيفة حقائق ، الاسكوا – اتلامم المتحدة E/ESCWA/SDPD/2019/INF.1 .
9. تحليل سوق الطاقة المتجددة: دول مجلس التعاون الخليجي 2019 (أبو ظبي: الوكالة الدولية للطاقة المتجددة الوكالة الدولية للطاقة المتجددة إيرينا IRENA، 2019). صادرات الوقود (نسبة مئوية "٪" من الصادرات السلعية) (البنك الدولي، 2020)، < https://data.worldbank.org/indicator/TX.VAL.FUEL.ZS.UN >.

10.ريع النفط (نسبة مئوية "٪" من الناتج المحلي الإجمالي (البنك الدولي، 2020)، < https://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.PETR.RT.ZS >.

11."استهلاك الطاقة الكهربائية (كيلوواط ساعة للفرد،" البنك الدولي، 2014، < https://data.worldbank.org/indicator/EG.USE.ELEC.KH.PC >.

12. رؤيةالسعودية2030، https://www.vision2030.gov.sa/ar/progress/environment-nature/

13.اقتصادي / إطلاق المرحلة الثالثة من البرنامج الوطني للطاقة المتجددة وكالة الأنباء السعودية". www.spa.gov.sa. مؤرشف من الأصل في 11-04-2021. اطلع عليه بتاريخ 28-03-2021.

14."مشاريع الطاقة المتجددة بالمملكةالعربية السعودية 2023". نضال ناصر – 25-09-2023 https://thesolarest.com/مشاريع-الطاقة-المتجددة-في-المملكة-الع/

15.سكاكا، مكة- (28 سبتمبر 2017). "25 شركة تطلع على مشروع طاقة الرياح في دومة الجندل". Makkah. مؤرشف من الأصل في 16-01-2019. اطلع عليه بتاريخ 15-01-2019

16."مشاريع الطاقة المتجددة بالمملكةالعربية السعودية 2023". نضال ناصر – 25-09-2023 https://thesolarest.com/مشاريع-الطاقة-المتجددة-في-المملكة-الع/ .

17."إنتاج الطاقة المتجددة في السعودية ورؤية 2030". آفاق حياري – 5-08-2023 – https://solarabic.com/learn/2023/08/إنتاج-الطاقة-المتجددة-في-السعودية-ورؤية/ .

18.الطاقة المتجددة". مدينة الملك عبدالله للطاقة الذرية والمتجددة. مؤرشف من الأصل في 11-04-2021. اطلع عليه بتاريخ 23-03-2021

19."مؤشرات الطاقة المتجددة في المملكة العربية السعودية 2017". مؤرشف من الأصل في 28-02-2020. اطلع عليه بتاريخ 28-02-2020.

20."نيوم توقع شراكة مع "إير برودا كتس" و"أكوا باور" بقيمة 5 مليار". نيوم توقع شراكة مع "إير برودا كتس" و"أكوا باور" بقيمة 5 مليار (بـar-ae). Archived from the original on 2021-04-11. Retrieved 2021-04-10

21."الطاقة الحرارية الأرضية | أطلس مصادر الطاقة المتجددة". أطلس مصادر الطاقة المتجددة. مؤرشف من الأصل في 2021-04-11

22."تحالف "أكوا باور" و"الخليج للاستثمار" و"البواني" يوقع اتفاقية مشروع الجبيل 3 (أ) مع "السعودية لشراكات المياه" بقيمة 650 مليون دولار". صحيفة الإقتصاد ية. 2 مايو 2020. مؤرشف من الأصل في 2021-04-10. اطلع عليه بتاريخ 2021-04-10.

23."مشاريع الطاقة المتجددة بالمملكةالعربية السعودية 2023". نضال ناصر – 25-09-2023 https://thesolarest.com/مشاريع-الطاقة-المتجددة-في-المملكة-الع/

24."قدرات السعودية بإنتاج الكهرباء ومصادرها من الطاقة المتجددة"،تقرير عبدالله الفهاد 22-3-2023 - . https://ae.linkedin.com/pulse/قدرات-السعودية-بإنتاج-الكهرباء-ومصادرها-من-الطاقة-عبدالله-الفهاد

25. "مبادرتي السعوديةالخضراء والشرق الاوسط" https://www.greeninitiatives.gov.sa/ar-sa/about-sgi/sgi-targets/reduce-carbon-emissions/.

26. "يجب أن تتجه المملكة العربية السعودية نحو الشمس"- https://www.natureasia.com/ar/nmiddleeast/article/10.1038/nmiddleeast.2015.14.

27. "تحليل حجم سوق الطاقة المتجددة وحصتها في المملكة العربية السعودية" – اتجاهات النمو والتوقعات (2023 - 2028) Source: https://www.mordorintelligence.com/ar/industry-reports/saudi-arabia-renewable-energy-market .

**16. المصادر والمراجع الأجنبية :**


1. Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex and P.M. Midgley, Climate Change 2013 (UK: Cmabredge Universty press, 2013), P 1535.
2. Masson-Delmotte, V., P. Zhai, H.-O. Pörtner, D. Roberts, J. Skea, P.R. Shukla, A. Pirani, W. Moufouma-Okia, C. Péan, R. Pidcock, S. Connors, J.B.R. Matthews, Y. Chen, X. Zhou, M.I. Gomis, E. Lonnoy, T. Maycock, M. Tignor, and T. Waterfield (eds), An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty (Geneva: World Meteorological Organization, 2018), pp 32
3. IRENA, Renewable Capacity Statistics 2018, www.nrea.gov.eg/Content/reports/Arabic%20 AnnualReport.pdf.
4. Data Explorer (Washington: WRI, 2020), < https://www.climatewatchdata.org/data-explorer/historical-emissions?historical-emissions-data-sources=cait&historical-emissions- gases=All%20Selected&historical-emissions-

regions=All%20Selected%2CSAU&historical-emissions-sectors=total-including .

5. Al-Sarihi A., Bello H., Socio-economic and Environmental Implications of Renewable Energy Integrity in Oman: Scenario Modelling Using System Dynamics Approach (Springer,2019), < https://doi.org/10.1007/978-3-030-11202-8_2
6. Jalilvand, D.R., Renewable Energy for the Middle East and North Africa, Policies for a Successful Transition (Friedrich Ebert Stieftung, 2012) .
7. El-Katiri, L. & Husain, M., Prospects for Renewable Energy in GCC States (UK: Oxford University Research Archive, 2014) .
8. Jacobson, Mark Z, Mark A Delucchi, and others, “Impacts of Green New Deal Energy Plans on Grid Stability, Costs, Jobs, Health, and Climate in 143 Countries,” One Earth, (2019), vol. 1, issue 4, p 449-463 .
9. Data Explorer (Washington: WRI, 2020), < https://www.climatewatchdata.org/data-explorer/historical-emissions?historical-emissions-data-sources=cait&historical-emissions-gases=All%20Selected&historical-emissions-regions=All%20Selected%2CSAU&historical-emissions-sectors=total-including-lucf&page=1#data <

10. Hertog, S. & Luciani, G., Energy and sustainability policies in the GCC (Kuwait: Kuwait Programme on Development, Governance and Globalisation in the Gulf States, 2009)

11. El-Katiri, L., Energy Sustainability in the Gulf States: The Why and the How (UK: The Oxford Institute for Energy Studies, 2013)

12. Charabi, Y., & Gastli, A., "Integration of temperature and dust effects in siting large PV power plant in hot arid area," Renewable Energy, (2013), vol. 57, p 635-644, < https://doi.org/10.1016/j.renene.2013.02.031.

13. https://www.mordorintelligence.com/ar/industry-reports/saudi-arabia-power-market