

الاستثمار في الطاقات المتجددة كخيار لتعزيز المسؤولية البيئية - التجربة
السعودية أنموذجا-

Investing in renewable energy as an option to enhance environmental
responsibility - the Saudi experience as a model

د. جميلة منيجل*، د.زهرة عباس2

1 جامعة الشهيد الشيخ العربي التبسي تبسة، djamila.menidjel@univ-tebessa.dz

2 جامعة 8 ماي 1945 قالمة، abbas.zahra@univ-guelma.dz

تاريخ النشر: 2024/06/30

Abstract :

This intervention aims to clarify the effects of investing in renewable energies in enhancing environmental responsibility - the Saudi experience as a model, by shedding light on each of: the definition, components and importance of environmental responsibility, the concept of renewable energies by addressing each of the definition, advantages, characteristics, sources and obstacles facing them, as well as the reality of the Saudi economy before investing in renewable energies, and the Kingdom's investments in renewable energies and various types of energies, and the initiatives it has made in order to achieve this, relying on the descriptive analytical approach.

This study concluded that renewable energy is a fair type of energy because it is not the monopoly of one country over another, and it is also considered a source of security for future generations as it is an inexhaustible resource that complements the hydrocarbon sector, in addition to providing job opportunities and having a lesser impact on the environment, with the necessity of enhancing environmental awareness and educating citizens and companies about

الملخص:

هدفت المداخلة إلى تبيان أثار الاستثمار في الطاقات المتجددة في تعزيز المسؤولية البيئية - التجربة السعودية أنموذجا ، من خلال تسليط الضوء على كل من: تعريف ومكونات وأهمية المسؤولية البيئية، مفهوم الطاقات المتجددة بتناول كل من تعريف والمميزات، الخصائص، المصادر والعقبات التي تواجهها، وكذا واقع الاقتصاد السعودي قبل الاستثمار في الطاقات المتجددة، واستثمارات المملكة في الطاقات المتجددة ومختلف أنواع الطاقات، والمبادرات التي بذلتها في سبيل تحقيق ذلك، معتمدين في ذلك على المنهج الوصفي التحليلي.

توصلت هذه الدراسة إلى أن الطاقات المتجددة تعد نوعا عادلا من أنواع الطاقة لأنها ليست حكرا على بلد دون الآخر، وكذا اعتبارها مصدر أمان للأجيال المستقبلية بكونها موارد غير ناضبة ومكملة لقطاع المحروقات، بالإضافة لتوفيرها لفرص عمل وذات تأثير أقل على البيئة، مع ضرورة تعزيز

the importance of relying on renewable energy in a correct manner and transforming into societies with a high degree of environmental awareness, and investing in the infrastructure necessary for investing in renewable energy, as well as encouraging international cooperation with other countries that occupy the first ranks to exchange expertise, technologies and financial resources.

Keywords: Environmental Responsibility, Renewable Energy, Investment in Renewable Energy in Saudi Arabia

الوعي البيئي وتوعية المواطنين والشركات بأهمية الاعتماد على الطاقات المتجددة بطريقة صحيحة والتحول إلى مجتمعات على قدر عالٍ من الوعي البيئي، والاستثمار في البنية التحتية اللازمة للاستثمار في الطاقات المتجددة، وكذا تشجيع التعاون الدولي مع الدول الأخرى التي تحتل المراتب الأولى لتبادل الخبرات والتقنيات والموارد المالية.

الكلمات المفتاحية: المسؤولية البيئية، الطاقات المتجددة، الاستثمار في الطاقات المتجددة في المملكة العربية السعودية.

مقدمة:

برز الاهتمام بموضوع الطاقة في العقود القليلة الماضية، غير أنه لم يتخذ طابعه الشمولي إلا بعد أزمة 1973 حيث تأكد للجميع أن المسألة ليست مرتبطة بتغيير أسعار النفط بل هي أبعد من ذلك وتتعلق بقدرة المخزون الاحتياطي من هذه المصادر على تلبية الطلب المتزايد على الطاقة حالياً، ومدى قدرته على تغطية الطلب المستقبلي، هذا من جهة، وكذا التلوثات التي أحدثتها التطورات الكبيرة في مجال الصناعة والتي انعكست بالسلب على البيئة على كافة الأصعدة من جهة أخرى ما دفع بالحكومات إلى البحث عن مصادر بديلة ألا وهي: الطاقات المتجددة التي تتميز بديمومتها، واعتبارها الخيار الأمثل لتعويض النفط. وعليه عرف الاستثمار في هذا المجال تطوراً مستمراً من سنة لأخرى، اقتناعاً بأن الطاقة المتجددة سيكون لها مكانة هامة في السوق الطاقوية المستقبلية، لذا فقد اعتمدت العديد من الدول المتقدمة ألمانيا، الولايات المتحدة الأمريكية، واليابان... الخ وحتى على مستوى بعض الدول العربية ومي بينها، تونس، قطر، الامارات العربية المتحدة، الجزائر، والمملكة العربية السعودية، هذه الأخيرة التي هي موضوع الدراسة والتي عملت على وضع برامج واستراتيجيات طموحة للطاقة المتجددة على أمل ان تساهم في تحقيق التنويع الاقتصادي وتعزيز

المسؤولية البيئية وخلق فرص عمل وتحقيق التنمية المستدامة، ومن بين هذه ضمن هذا السياق، نسعى من خلال هذه الورقة البحثية إلى الإجابة على الإشكالية التالية:

ما الدور الذي يلعبه الاستثمار في الطاقات المتجددة في تعزيز المسؤولية البيئية في المملكة العربية السعودية ؟

تكمّن أهمية هذه الورقة العلمية في أهمية الاستثمار في الطاقات المتجددة، ومدى مساهمتها في تعزيز المسؤولية البيئية.

أما عن أهداف هذه الدراسة فيمكن أن نوجزها في النقاط التالية:

للتعريف بالمسؤولية البيئية، مكوناتها والأهمية المرجوة منها؛

للتعريف بالطاقات المتجددة، مميزاتها، ومصادرها، والعقبات التي تواجه استخدامها؛

لتسليط على الضوء التجربة السعودية في مجال الاستثمار في الطاقات المتجددة.

بغية الإجابة عن إشكالية هذا البحث، ويهدف الوصول إلى نتائج علمية دقيقة، تم الاعتماد على المنهج الوصفي التحليلي، باعتباره المنهج العلمي الأنسب لمثل هذا النوع من الدراسات. حيث تم تقسيم العمل إلى العناصر التالية:

■ مدخل إلى المسؤولية البيئية؛

■ مفهوم الطاقات المتجددة؛

■ عرض التجربة السعودية في مجال الاستثمار في الطاقات المتجددة.

أولاً. المسؤولية البيئية للمؤسسات:

منذ صدور تقرير اللجنة العالمية للبيئة والتنمية لعام 1987 (تقرير برونتلاند)، أصبح الاهتمام بالبيئة وتعزيز حماية البيئة من القضايا الرئيسية وخاصة من قبل المؤسسات التي يجب عليها أن تدمج الشواغل البيئية في صنع القرار الاستراتيجي الخاص بها وتحمل مسؤوليتها بعدم الإضرار بالبيئة. فالمؤسسات تقع على عاتقها مسؤولية بيئية كواجب لتغطية الآثار البيئية لعملياتها ومنتجاتها ومرافقها؛ القضاء على النفايات والانبعاثات؛ تعظيم كفاءة وإنتاجية مواردها؛ وتقليل الممارسات التي قد تؤثر سلباً على تمتع الأجيال القادمة بموارد البلاد.

1. تعريف المسؤولية البيئية:

لقد تطور الوعي بالتأثيرات البيئية لعمليات المؤسسات، والحاجة إلى اتخاذ إجراءات للحد من هذه المخاطر، منها تبني مفهوم المسؤولية البيئية، والتي تعرف كما يلي:

■ المسؤولية البيئية للمؤسسات: "تشمل ممارسات المؤسسات التي تتمثل في إدارة الموارد الطبيعية، استخدام النفايات والتخلص منها، وإعادة التدوير، وتسويق المنتجات الصديقة للبيئة، ومنع التلوث والسيطرة عليه". (Kel , 2008, p. 47)

■ وتعرف أيضاً على أنها: "مسؤولية المؤسسة للتخفيف من آثارها على البيئة الطبيعية، ويعرف تنفيذ هذه المسؤولية باسم الإدارة البيئية، والتي تشير إلى الأنشطة الفنية والتنظيمية التي تقوم بها المؤسسة وتهدف إلى الحد من تأثيراتها على البيئة الطبيعية، بينما يشير الأداء البيئي للمؤسسات إلى مستوى التأثير البيئي الضار الذي تسببه مؤسسة ما بحيث يكون التأثير البيئي الضار أصغر كلما كان الأداء البيئي أفضل والعكس صحيح. وعلاوة على ذلك، يمكن للأداء البيئي للمؤسسات أن يمثل مستويات مختلفة من الأنشطة ذات الصلة بالبيئة في المؤسسات. هذه المستويات هي المستويات التشغيلية والإدارية والشرطية. يتضمن مفهوم الكفاية البيئية مؤشرات الأداء البيئي الرئيسية مثل الإنتاج النظيف ومنع التلوث وتقليل النفايات". (B. Lavanya & and M.Anbalagan, 2012, p. 8)

■ وعرفت كذلك بأنها: "استمرار الالتزام بالعمل بطريقة صديقة للبيئة والمساهمة في تحسين البيئة بشكل عام أثناء القيام بأعمالها". (Kyla & et al, 2024, p. 8)

■ فالمسؤولية البيئية للمؤسسة تعني تحمل المؤسسة لمسؤولياتها اتجاه البيئة ومواردها وذلك من خلال الالتزام بالعمل بطريقة سليمة وغير مضرّة للبيئة ودمج الانشغالات البيئية في أعمالها وكذلك اتخاذ مختلف الإجراءات والتدابير التي تحد من تأثير نشاطها على البيئة.

2. مكونات المسؤولية البيئية:

حسب المنظمة الكندية غير الحكومية البيئية (ENGO) فإن المسؤولية البيئية تتكون من: (Alison & et al, October 2005, pp. 8-9)

❖ **الالتزام البيئي:** تعتبر المؤسسة مسؤولة بيئياً إذا كانت:

- تملك رؤية تتبنى من خلالها الاستدامة بشكل كامل، تضع حماية البيئة كأولوية استراتيجية؛
- سلعها أو خدماتها ذات قيمة بيئية و/أو اجتماعية للمجتمع، تلتزم باللوائح الحكومية؛
- تتحمل المسؤولية الكاملة عن آثارها ومسؤولياتها البيئية، تشجع وتكافئ ثقافة المؤسسة التي تعزز القيم البيئية.

❖ **إدارة المواد والطاقة:** تعتبر المؤسسة مسؤولة بيئياً إذا كانت:

- تستخدم موارد الأرض بكفاءة؛ تستخدم المواد والطاقة المتجددة.

❖ **المشاركة الفعالة لأصحاب المصلحة:** تعتبر المؤسسة مسؤولة بيئياً إذا كانت:

- تسمح بتمكين وإشراك أصحاب المصلحة في اتخاذ قراراتها؛
- قبول المساءلة من قبل أصحاب المصلحة فيما يتعلق بالالتزامات البيئية في الماضي والحاضر والمستقبل؛

❖ **القياس والإبلاغ والمراجعة:** تعتبر المؤسسة مسؤولة بيئياً إذا كانت:

- تقوم بقياس النتائج والآثار الفعلية لأنشطتها على البيئة والإبلاغ عنها.

❖ **الشفافية:** تعتبر المؤسسة مسؤولة بيئياً إذا كانت: تلتزم بمبدأ الشفافية والوصول إلى

المعلومات لإتاحة الفهم الفعال لنشاط المؤسسة، بما في ذلك الكشف عن تأثيرها على البيئة.

❖ **الالتزام بالتحسين المستمر:** تعتبر المؤسسة مسؤولة بيئياً إذا كانت تسعى باستمرار إلى

تحسين وتتبع أدائها البيئي، وتوضيح التحسينات البيئية.

3. أهمية المسؤولية البيئية: تبني المؤسسة للمسؤولية البيئية له أهمية نذكر منها:

➤ الاستخدام الأكثر كفاءة للموارد ولا سيما الطاقة، إنشاء منتجات جديدة؛

لخفض التكاليف؛ (David , 2005, p. 110)

لأداء البيئي الجيد: الممارسات اليومية التي تقلل وتخفف من التأثيرات التشغيلية على البيئة؛
لسمعة إيجابية للشركات وينظر إلى تنفيذ الممارسات المسؤولة بيئياً على أنه يساعد على
بناء سمعة إيجابية؛

لخلق فرص جديدة للسوق والخدمات، مما يتيح لها ميزة تنافسية على نظرائها؛
لتحسين الكفاءة التشغيلية للمؤسسة، تحقيق قيمة للمؤسسة والمساهمين. (Kyla & et al, 2024, p. 10)

ثانياً- مفاهيم أساسية حول الطاقة المتجددة:

سيعرض من خلال هذا العنصر بعض المفاهيم المتعلقة بالطاقة المتجددة، مميزات، خصائصها، أشكالها.

1. تعريف الطاقة المتجددة:

يتم ذكر منها ما يلي:

■ عرفت على أنها: "تلك الطاقات التي يتكرر وجودها في الطبيعة على نحو تلقائي ودوري" (فروحات، 2012، صفحة 149)، بمعنى أنها الطاقة المستدامة من الموارد الطبيعية التي تتجدد أو التي لا يمكن أن تنفذ.

■ وتعرف أيضاً بأنها: "الطاقة التي تولد من مصدر طبيعي لا ينضب وهي متوفرة في كل مكان على سطح الأرض ويمكن تحويلها بسهولة إلى طاقة" (فروحات، 2012، صفحة 149)، مما يعني أن هذا النوع من الطاقة متاح لدى جميع البلدان العالم على عكس النوع التقليدي من الطاقة الذي هو حكر على بعض البلدان، مما يساهم في تقليل من تبعية بلد إلى آخر.

■ ويمكن تعريفها بأنها: "المصادر القابلة للتجديد، طالما أن تقييمها لا يجد من توافرها في المستقبل، وبعبارة أخرى أن تكون قدرتها على التجديد تفوق مستوى التشغيل" (Les energies renouvelables(ER02), 2009, p. 01)، مما يعني أن الغاية من الطاقة المتجددة هي تجديدها باستمرار عبر الزمن، باعتبارها موارد ناضبة.

■ من التعريفات السابقة تتضح أن الطاقة المتجددة هي تلك الموارد المتوفرة في الطبيعة بأشكال مختلفة والقابلة للاستخدام المستمر دون استنزافها، مع سهولة تحويلها إلى طاقة وبأقل تأثير على البيئة.

2. **مميزات الطاقة المتجددة:** ومن بينها ما يلي: (Les energies renouvelables, 2001, p. 12)

للمورد قابل لتجديد غير ناضب.

للمورد صديق للبيئة وبالتالي التخفيض من آثار التغير المناخي، منخفضة المخاطر.

للمتوفرة في جميع أنحاء العالم وبالتالي إلغاء مبدأ الاحتكار في الموارد الطاقوية.

للتخفيض الاعتماد على استيراد الطاقة.

للعمل على إنشاء نظام مستدام للطاقة. (Report On Photovoltaic and Wind Energy, 2009, p. 01)

لإنشاء نظام إمدادات أمان للطاقة.

3. **خصائص الطاقة المتجددة:**

وتتميز بعدة خصائص من أهمها ما يلي: (راتول ، يومي 20-21 نوفمبر 2012، صفحة 141)

للتلعب دورا هاما في حياة الإنسان من خلال مساهمتها في تلبية نسبة عالية من متطلبات الطاقة، وهي مصادر دائمة وطويلة الأجل لارتباطها أساسا بالشمس والطاقة الصادرة عنها.

للطاقة المتجددة ليست مخزون جاهز نستعمل منه ما نشاء متى نشاء، فمصادر الطاقة البديلة تتوفر أو تختفي بشكل خارج عن قدرة الإنسان على التحكم فيها أو تحديد مقادير المتوفرة منها كالشمس وشدة الإشعاع.

لإن استخدام مصادر الطاقة المتجددة يتطلب استعمال العديد من الأجهزة ذات الأحجام الكبيرة، والواقع أن هذا هو أحد أسباب ارتفاع التكلفة الأولية لأجهزة الطاقة البديلة، وهو ما يشكل في نفس الوقت أحد أهم عوائق انتشارها.

للمصادر الطاقة المتجددة توفر أشكال مختلفة من الطاقة، الأمر الذي يتطلب استعمال تكنولوجيا ملائمة لكل شكل من أشكالها.

4. مصادر الطاقة المتجددة:

للطاقة المتجددة مصادر (أشكال) مختلفة وهم:

1.4 الطاقة الشمسية: هي المصدر الرئيسي لمختلف أشكال الطاقة المتاحة في الطبيعة، وتعتبر من بين المصادر البديلة للنفط التي تعقد عليها الآمال المستقبلية لكونها طاقة نظيفة لا تنضب، حيث أن البعض يطلق عليها شعار "الشمس أم الطاقات"، تسخن الشمس سطح الأرض، هذه الأخيرة تسخن الطبقة الجوفية التي توجد فوقها فتنشأ الرياح، كما تبخر مياه البحار والأنهار بفعل حرارة الشمس فتتكون السحب فنحصل على الأمطار والثلوج. (العربي، 2019) ويتم الاستفادة من الشمس عن طريق استخدام الألواح الشمسية، وهي جهاز معد يهدف إلى استعادة جزء من الطاقة من الأشعة الشمسية من أجل تحويلها إلى شكل من أشكال الطاقة لكي يستخدمها الإنسان وهناك نوعين وهما: **الطاقة الشمسية الحرارية، الطاقة الشمسية الضوئية**، وهذا الأخير يعد الأكثر كفاءة من الناحية الاقتصادية. (Virginie , 2010, p. 02) ومن استخدامات الطاقة الشمسية ما يلي: (2020 ، www.arabsolarenergy.com/2014/11/blog-post.html)

- **الطاقة الشمسية الحرارية:** يمكن استغلالها بواسطة أجهزة ابتكرها البشر لتلبية استخدامات مختلفة: تسخين المياه بواسطة السخانات الشمسية، التدفئة، تسخين أحواض السباحة، تحلية مياه البحر.
- **أما الطاقة الشمسية الضوئية:** فإنها تستخدم حالياً للحصول على الطاقة الكهربائية بطريقة مباشرة بواسطة استخدام ما يعرف بالألواح الشمسية الفولطوضوئية وهو أكثر استخدامات الطاقة الشمسية شهرة في السنوات الأخيرة حيث أن العديد من الشركات العالمية استطاعت إنتاج ألواح شمسية تعمل بكفاءة عالية مقارنة بما كان في الماضي فأصبح استخدام الطاقة الشمسية في توليد الكهرباء أكثر جدوى والذي ساعد على هذا الانتشار أيضاً هو التطور الكبير الذي حدث في عالم البطاريات وتخزين الطاقة الكهربائية فأصبح العديد من الدول والمؤسسات والأشخاص يفكرون في الطاقة

الشمسية كبديل نظيف وآمن للحصول على الطاقة الكهربائية التي أصبحت هي عصب الحياة في عصرنا. وبالطبع هذه الألواح لها تطبيقات أكبر من أن نحسبها فقد تستخدم في إنارة المنازل أو إنارة الشوارع أو كألواح صغيرة محمولة تستخدم في الخيمات وغيرها من الاستخدامات التي لا حصر لها.

2.4 الطاقة المائية: هي عبارة عن الطاقة المتولدة نتيجة لانسياب المياه بسرعة عالية في الأنهار، وكذلك الاختلاف في درجة الحرارة والكثافة ودرجة الملوحة، ولقد استخدمت المياه منذ ألفين سنة في تدوير النواير المائية والتي تصنع من الخشب ولها زعائف يمكن للماء تحريكها وغالبا ما كانت تستخدم لطحن الحبوب، وقد تطورت هذه النواير وبالذات عندما حصل نقص في الطاقات التقليدية. (وكاع ، 2020 ، صفحة 117)

❖ **مصادر طاقة المياه:** هناك عدة أنواع من مصادر طاقة المياه ويمكن تصنيفها على النحو التالي:

❖ **إنتاج الطاقة الكهرومائية من المحطات الكبيرة** ويتم ذلك على الأغلب من بناء السدود الضخمة في مجاري الأنهار الكبرى وتمثل أكبر مصدر لإنتاج الطاقة.

❖ **إنتاج الطاقة الكهرومائية من المحطات الصغيرة**، وهي السدود التي تنتج الوحدة الواحدة بحدود 100 كيلواط، وتتصدر الصين بلدان العالم لإنتاج هذا النوع من الطاقة.

❖ **الطاقة الكهرومائية الناتجة عن حركة المياه والأنهار** وبدون استخدام السدود حيث توضع المحطات الصغيرة في مجاري الأنهار لتحريكها وتوفير التبريد لها.

❖ **طاقة خلايا الوقود (fuel cell):** وهي عبارة عن إنتاج الهيدروجين من الماء بطريقة تحليله، وهو من المواضيع المهمة والحديثة، حيث أن الهيدروجين يحل محل الوقود التقليدي في كثير من الاستعمالات.

❖ **طاقة مياه البحار والمحيطات:** من الناحية النظرية يمكن استثمار الطاقة الحركية الناجمة عن حركة المحيطات لتوليد الكهرباء ولا يزال هذا النوع إلى حد كبير في مرحلة تجريبية، ولكن له إمكانية كامنة، هناك طريقتان رئيسيتان لتوليد الكهرباء من المحيطات. (إنتاج الإتحاد الأوروبي، 2015)

3.4 طاقة المد والجزر: أن تقنيات تيار المد والجزر ماثلة لتقنيات توليد الطاقة الكهرومائية من التيار النهري، ولكن باستخدام مياه المحيطات، عن طريق وضع التوربينات في موقع حيث سيتدفق المد عبره بشكل طبيعي لتوليد الكهرباء. ويعد هذا النوع محدود الاستعمال بسبب ارتفاع تكلفة الإنتاج ومحدودية المواقع التي يكون فيها مد وجزر، ويجري حالياً تجريب طرق جديدة لتوسيع جدوى هذا الأسلوب.

4.4 طاقة الموج: تحتوي الموجات على كميات كبيرة من الطاقة غير المستغلة، ومع ذلك كان استغلال تلك الطاقة تحدياً تقنياً، هناك عدد من الطرق لتحويل (طاقة الموج إلى الكهرباء، بما في ذلك استخدام المكابس التي يتم وضعها بشكل عمودي على الأمواج، والنظم التي تستخدم موجات تتأرجح لدفع المياه عبر توربينات لتوليد الكهرباء). ومن محاسن مصدر طاقة المياه هي: (وكاع ، 2020 ، صفحة 117)

للمياه أمان ورخصة الثمن ومستدامة وعديمة التلوث.

للتقنيات بسيطة وعمرها التشغيلي طويل ولا تحتاج إلى وقود وبذلك فإنها لا تنتج غاز ثاني أكسيد الكربون.

ولكن بالرغم من ذلك لها مساوئ أن إنتاجها ربما يقع بعيداً عن المناطق التي بحاجة إليها وكذلك تتأثر الطاقة المنتجة بكمية الأمطار ومواسم الجفاف واستخدامات المياه.

5.4 الطاقة الحرارية لجوف الأرض: هذا النوع متوفر في العديد من بقاع الكرة الأرضية وعلى بعد أمتار من سطح الأرض، وتتوفر هذه الطاقة إما على شكل بخار حار أو ماء في درجات حرارة تزيد عن 200 درجة مئوية، ويمكن استخدامها مباشرة أو باستخدام الماء الحار من خلال مبادلات حرارية.

6.4 طاقة الرياح: تعد الرياح المصدر الأساسي لهذا النوع من الطاقات، وقد استخدمت في تسيير السفن الشراعية، أغراض الزراعة والصناعة، وتستخدم في الوقت الحالي في توليد الكهرباء، وقد أدى تزايد دور الطاقات غير المتجددة في التقنية والتنمية الاقتصادية وارتفاع أسعارها خلال أواخر القرن العشرين، إلى إعادة الاهتمام بالرياح كمصدر متجدد للطاقة، تستخدم في ضخ المياه وطحن الحبوب، وقد نجحت الدنمارك في اعتبارها من أوائل استخدام هذا النوع وذلك من أجل توليد الكهرباء حيث كانت تمتلك أكثر من ثلاثة وثلاثين ألف طاحونة هواء سنة 1990، ومنذ الحرب العالمية الثانية زاد اهتمام كل من و.م.أ، روسيا،

بريطانيا، ألمانيا، فرنسا.... الخ، بطاقة الرياح وتصميم أجهزة تعمل بكل أنواع الرياح لتوليد الكهرباء. (مخلفي، 2011، صفحة 227) حيث يتم توليد الطاقة من خلال استخدام توربينات الرياح المثبتة بریا وبحريا من أجل توليد الطاقة الكهربائية من الرياح. (Interlligent Energy Europe, 2020, p. 01) ومن مزايا تطبيق طاقة الرياح ما يلي: (Raport(Germany enregy Agency), , decembre2013, p. 16)

❖ توفير الكهرباء النظيفة والصديقة للبيئة وبأسعار تنافسية؛

❖ توربينات الرياح تخلق فرص عمل، وتدعم التنمية الاقتصادية في المناطق الضعيفة؛

❖ اعتبارها الأساس المثالي لباقي الطاقة المتجددة الأخرى.

7.4 طاقة الكتلة الحيوية: يمكن إنتاجها من تشكيلة من المواد الخام بالكتلة الإحيائية، بما في ذلك الغابات والمخلفات الزراعية ومخلفات الحيوانات ومحاصيل الطاقة، والمكون العضوي للنفايات الحضرية الصلبة وغيرها من المكونات الصلبة العضوية، من خلال تشكيلة من العمليات ويمكن استخدام هذه المواد الخام مباشرة في الكهرباء أو لإنتاج الوقود غازي أو سائل، الصلب. (تقرير الخاص للهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ، مصادر الطاقة المتجددة والتخفيف من آثار تغير المناخ، ملخص لصانعي السياسات وملخص فني، 2011، صفحة 8)

5. عقبات استخدام الطاقات البديلة:

الصورة الإيجابية لتطوير الطاقة المتجددة لا تلغي وجود عقبات تواجه برامج التحول نحو الطاقة المتجددة منها: (مركز الإمارات للدراسات الإستراتيجية، 2011، صفحة 36)

❖ اعتماد اقتصاد الدول النفطية الكبير على مصادر الطاقة التقليدية مما يؤدي إلى تقليل الإندفاع نحو الطاقات المتجددة خوفا من التأثيرات السلبية على أسعار النفط؛

❖ المساحات الكبيرة من الأراضي الواجب تخصيصها لمشروعات الطاقة الشمسية وطاقة الرياح الأمر الذي يتطلب برامج واضحة فيما يخص استخدامات الأراضي لهاته المشروعات؛

❖ تنظيف منشآت الطاقات الشمسية من الغبار تحتاج إلى كميات كبيرة من المياه؛

❖ تتطلب صناعات الطاقة المتجددة عناصر نادرة مثل الغاليوم، التيتانيوم، ولا يزال التنقيب عنها محدودا؛

لارتفاع رأس المال اللازم لمشروعات الطاقة المتجددة مما يفرض الحاجة إلى مشاركة الاستثمار الأجنبي.

ثانياً. الاستثمار في الطاقات المتجددة- التجربة السعودية أنموذجاً

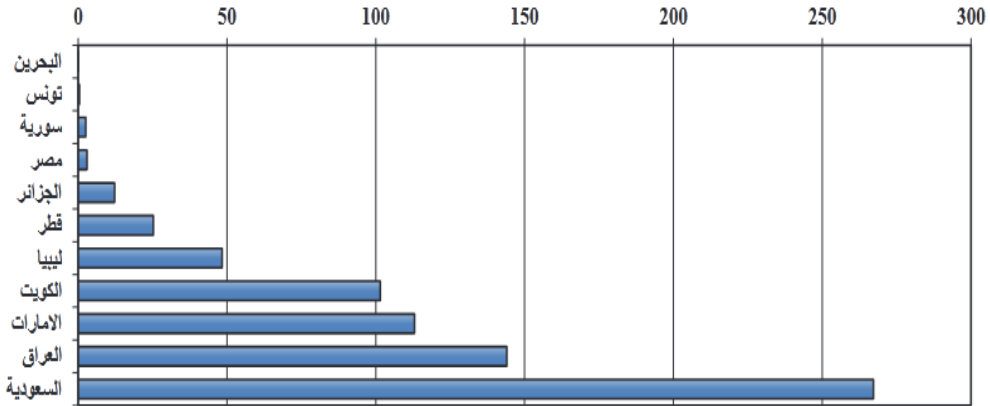
1. واقع الاقتصاد السعودي: تعد المملكة العربية السعودية أكبر دولة في شبه الجزيرة العربية وعاصمتها الرياض، وتشغل أربعة أخماس شبه جزيرة العرب بمساحة تقدر بأكثر من 2.250.000 كيلومتر مربع، تمثل المساحة القابلة للزراعة 23.5% من إجمالي المساحة، يقدر الحجم المستغل منها للزراعة ما نسبته 6% فقط وتعد صحراء الربع الخالي أوسع صحراء في العالم، وهي عبارة عن بحر من الرمال المتحركة تتخللها جبال رملية يصل ارتفاعها إلى 1000 قدم. تتميز بقلّة الأمطار التي تقدر بحوالي 70-100 ملم سنوياً فقط وتعتمد المملكة على تحلية مياه البحر. إذ شهدت المملكة تحولات مذهلة ففي غضون عقود قليلة تحولت من بلد صحراوي إلى دولة حديثة نامية ولاعب رئيسي على الساحة الدولية. (نشأة المملكة العربية السعودية، متوفر على: <https://www.momra.gov.sa/About/KSA.PDF>، 2024)

اقتصاد المملكة قائم على البترول؛ حيث 90% من عائدات التصدير تأتي من صناعة النفط؛ وتعد المملكة أكبر منتج ومصدر للنفط في العالم. وقد اكتشف فيها النفط سنة 1936، وبدأ إنتاجه تجارياً سنة 1938، مما سمح ببدء عملية التحديث. أما بالنسبة لعدد السكان فقد بلغ حسب إحصائيات البنك الدولي 8.02 مليار نسمة سنة 2023، كما يبلغ الناتج المحلي الإجمالي خلال السنة نفسها ما يقارب 1.07 تريليون دولار.

2. مصادر الوقود الأحفوري في المملكة العربية السعودية: الشكل الموالي يمثل احتياطات المملكة من النفط الخام والغاز الطبيعي حيث تعد أكبر دولة عربية من ناحية الاحتياطات النفطية.

شكل رقم (01): الاحتياطيات المؤكدة من النفط الخام سنة 2022

الوحدة: مليار برميل

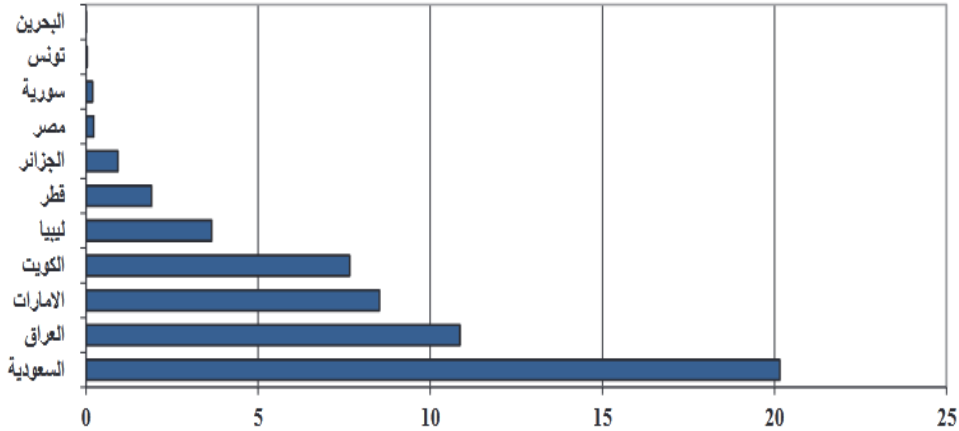


المصدر: (منظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول (أوابك)، 2023، صفحة 14)
 من الشكل فإن المملكة العربية السعودية تمتلك أكبر احتياطي من النفط الخام من بين الدول العربية المصدرة للبترول بقيمة 267.2 مليار برميل تتبعها في المرتبة الثانية العراق بما قيمته 144.0 مليار برميل ثم الامارات بقيمة 113.0 مليار برميل، في نهاية سنة 2022.

شكل رقم (02): حصة الدول الأعضاء (أوابك) من الاحتياطيات العالمية المؤكدة من النفط

الخام، سنة 2022

الوحدة: %



المصدر: (منظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول (أوابك)، 2023، صفحة 15)
كما أن المملكة قد حصلت على ما نسبته 20.15% كحصة من الاحتياطات العالمية للنفط الخام في نهاية سنة 2022، وهو ما يؤكد على أهمية هذا المورد ضمن احتياطات المملكة وهو ما أظهره الشكل أعلاه.

أما صادرات النفط الخام في المملكة فقد شهدت ارتفاعاً مستمراً منذ سنة 2011 إلا أنها تراجعت تراجعاً طفيفاً في سنوات الصدمة النفطية الأخيرة والجدول والشكلان المواليان يوضحان ذلك:

جدول رقم (01): صادرات النفط الخام في المملكة العربية السعودية 2011-2021

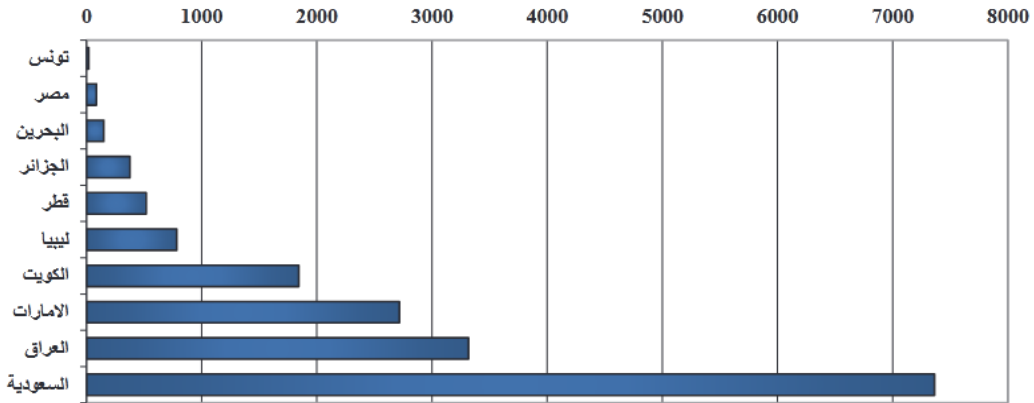
الوحدة: ألف برميل/يوم

السنوات	2011	2012	2013	2014	2015	2016
الصادرات	7218.1	7556.8	7570.7	7153.5	7163.0	7463.3
السنوات	2017	2018	2019	2020	2021	2022
الصادرات	6968.5	7371.6	7038.0	6736.8	6227.3	7363.6

المصدر: (منظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول (أوابك)، 2016، 2017، 2022، 2023).

شكل رقم (03): صادرات النفط الخام في المملكة العربية السعودية لسنة 2022

الوحدة: ألف برميل/يوم



المصدر: (منظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول (أوابك)، 2023، صفحة 54)
 من خلال الشكل تعد المملكة أكبر مصدر للنفط في الدول العربية رغم الانخفاض الذي صاحبها إلا أنها عادت للارتفاع سنتي 2014 و2015 بما قيمته 7153.5، 7163.0 ألف برميل/يوم على التوالي لتصل إلى 7463.3 ألف برميل/يوم سنة 2016، و7363.6 ألف برميل/يوم سنة 2022، تليها العراق ثم الإمارات العربية المتحدة ثم الكويت. كما يمكن توضيح استهلاك المملكة العربية السعودية للطاقة الناضبة من خلال الجدول التالي:

جدول رقم (02): إجمالي استهلاك الطاقة في المملكة العربية السعودية
 الوحدة: ألف برميل مكافئ نفط/يوم

للسنوات	2011	2012	2013	2014	2015	2016
جمالي استهلاك	3764.6	3999.7	4055.3	4303.8	4498.3	4539.4
للسنوات	2017	2018	2019	2020	2021	2022
جمالي استهلاك	4290.4	4408.7	5118.6	4127.7	4170.1	4813.4

المصدر: (منظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول (أوابك)، 2016، 2017، 2022، 2023)

من خلال الجدول يتضح أن استهلاك المملكة من الطاقة في ازدياد مستمر ومن أسباب ذلك الزيادة المستمرة في عدد سكانها وارتفاع طلبهم على الطاقة وبالرغم من الصدمة النفطية إلا أن ذلك لم يمنع الاستهلاك من الارتفاع، وتعتبر بذلك المملكة العربية السعودية أكبر

مستهلك للطاقة من بين الدول العربية بما يعادل 4813.4 ألف برميل مكافئ نفط /اليوم في نهاية سنة 2022.

من أهم استخدامات مصادر الطاقة هو توليد الكهرباء، وهو ما يزيد من أهمية مصادر الطاقة حيث تستعمل البلدان احتياطياتها من الطاقة لتلبية حاجات سكانها المتزايدة فكمية الطاقة الكهربائية المولدة والمستهلكة في المجتمع هي التي تبين أهمية مصادر الطاقة في البلاد. وتعتبر المملكة العربية السعودية أكبر مستهلك للطاقة الكهربائية في البلاد العربية فقد بلغ إجمالي استهلاكها للكهرباء 286038 جيجاواط/سا سنة 2015 و 287692 جيجاواط/سا سنة 2016، تليها مصر ثم الإمارات العربية المتحدة.

3. استثمار المملكة في الطاقات المتجددة لتحقيق المسؤولية البيئية: رغم إمكانيات المملكة العربية السعودية المتواضعة من الطاقة المتجددة مقارنة بباقي دول العالم، إلا أنه تم اختيارها في هذه الدراسة كنجبة مهمة في هذا المجال، وذلك لقيامها بإنشاء مدينة كاملة للطاقة المتجددة والتي يمكن دراستها من خلال ما يلي:

1.3 إنشاء مدينة الملك عبد الله للطاقة الذرية والمتجددة: تم إنشاء مدينة الملك عبد الله للطاقة الذرية والمتجددة استجابةً للأمر الملكي أ/35 لخدام الحرمين الشريفين الملك عبد الله بن عبد العزيز آل سعود بتاريخ 03 جمادى الأول 1431هـ الموافق 17 أبريل 2010م، وذلك بهدف بناء مستقبل مستدام للمملكة العربية السعودية من خلال إدراج مصادر الطاقة الذرية والمتجددة ضمن منظومة الطاقة المحلية. (الأمر الملكي التأسيسي، 2010) تعتبر مدينة الملك عبد الله مدينة علمية، ذات شخصية اعتبارية مستقلة وتلحق إدارياً برئيس مجلس الوزراء ومقرها مدينة الرياض ويجوز لها إنشاء فروع ومكاتب ومراكز بحثية داخل المملكة (المادة الثانية، و للطاقة الذرية والمتجددة، 2010). وحسب المادة السادسة عشرة فإن المدينة تعفى من جميع أنواع الضرائب والرسوم الجمركية على المعدات والآلات التي تستوردها خصيصاً لنشاطها العلمي. أما حسب المادة الثانية عشرة فإن للمدينة ميزانية سنوية مستقلة لتنظيم برامجها وتنفيذهم وتبدأ السنة المالية للمدينة مع السنة المالية للمملكة حسب المادة الثالثة عشرة.

تهدف المدينة إلى المساهمة في التنمية المستدامة في المملكة باستخدام العلوم والبحوث والصناعات ذات الصلة بالطاقة الذرية والمتجددة في الأغراض السلمية ما يرفع المستوى

المعيشي ويحسن الحياة في المملكة، وهي ترعى نشاطات البحث والتطوير العلمي وتوطين التقنيات في مجال اختصاصها وتحديد الأولويات والسياسات الوطنية في ذلك المجال من الطاقة لبناء قاعدة علمية تقنية في مجال توليد الطاقة وتخليق المياه وكذا في المجالات الطبية والصناعية والزراعية والتعدينية والعمل، على تطوير الكفاءات العلمية الوطنية في مجال اختصاصها وتشتمل المدينة على متطلبات البحث العلمي كالمختبرات ووسائل الاتصالات ومصادر المعلومات وجميع المرافق اللازمة للعاملين في المدينة. ولتحقيق أغراضها تقوم بما يلي: (المادة الثالثة، 2010)

❖ اقتراح السياسة الوطنية للطاقة الذرية والمتجددة ووضع الخطة والإستراتيجية اللازمة لتنفيذها واقتراح الأنظمة واللوائح ذات الصلة؛

❖ تنفيذ برامج بحوث علمية تطبيقية في مجال اختصاصها سواء بمفردها أو بالاشتراك مع الغير داخل المملكة وخارجها؛

❖ تحفيز القطاع الخاص لتطوير بحوث المنتجات الطبية والزراعية والصناعية والتعدينية وتوليد الطاقة والمياه المحلاة وترشيد استخدام الطاقة للمحافظة على الموارد الطبيعية وتحسين كفاءة استخدامها؛

❖ تقديم منح دراسية وبرامج تدريبية لتنمية الكفاءات الضرورية للقيام بإعداد وتنفيذ برامج البحوث العلمية؛

❖ إصدار التنظيمات الخاصة بالوقاية من أخطار الإشعاعات الذرية بالنسبة للعاملين المتخصصين وبالنسبة للجمهور؛

❖ تمثيل المملكة أمام الوكالة الدولية للطاقة الذرية والمؤسسات الدولية الأخرى ذات الصلة؛

❖ تشجيع البحوث التي يجريها الأفراد والمؤسسات والهيئات المعنية في الجامعات ومراكز البحوث في المملكة والتي تفرها المدينة؛

❖ إنشاء المعاهد اللازمة لتدريب أخصائيين في مجالات النشاط الذري والوقاية الصحية؛

❖ على المدينة أن تنشئ وتدير مشروعات لتحقيق أغراضها أو تقيم مع الغير مشروعات مشتركة؛

التعاون مع المؤسسات والمنظمات الماثلة في الدول الأخرى والمنظمات الدولية ومراكز البحوث العالمية.

يكون للمدينة مجلس أعلى وهو السلطة العليا لها ويشرف على إدارتها وتصريف أمورها وله أن يتخذ كافة القرارات اللازمة لتحقيق أغراضها في حدود أحكام هذا النظام.

2.3 الطاقة المتجددة في مدينة الملك عبد الله للطاقة الذرية والمتجددة: يمكن توضيح ذلك من خلال العناصر التالية:

1.2.3 الطاقة الجوفية الحرارية: برغم من أن النشاط البركاني في السعودية محدود جداً إلا أنه كافٍ لإنشاء محطات توليد طاقة حرارية جوفية بجانب استخدام المصادر الأخرى. وهناك ثلاث طرق لتوليد الطاقة الحرارية الجوفية وهي: التبخير الجاف، التبخير الفجائي، والدورة الثنائية. وستطبق مدينة الملك عبد الله للطاقة الذرية والمتجددة الطريقة الأولى باستخدام أنابيب عميقة داخل الأرض لتولد البخار والذي سيحرك التوربينات المولدة للكهرباء. وبما أن تطور مولدات الطاقة الجيوحرارية متسارع فإن المدينة تبحث مع شركائها لاستغلال الفرص التي تبرز في هذا المجال ليكون نشاطاً اقتصادياً. والإنتاجية التي يقترح توليدها من الطاقة الحرارية الجوفية هو 01 جيغاواط بحلول سنة 2032. (الطاقة الجوفية الحرارية، 2024)

2.2.3 الطاقة المحوّلة من النفايات: بالرغم من جهود المملكة في الحث على إعادة تدوير النفايات يلقي جزء كبير منها في مناطق مخصصة (مكبات)، ولذا فإن إنشاء محطات تحويل نفايات إلى طاقة هي فكرة تدرسها المدينة بجدية لتقلل من عدد المكبات ومشاكلها الناجم عنها التلوث الأرضي والهوائي. وتعتبر هذه التقنية نظيفة ومتطورة، وسيكون اختيار التقنية المستخدمة معتمداً على التكلفة الاقتصادية للعملية والفرص التي ستجعلها تتقدم في المملكة، وبذلك تقترح مدينة الملك عبد الله للطاقة الذرية والمتجددة إنتاج ما يعادل 3 جيغاواط من الكهرباء بهذه الطريقة بحلول سنة 2032. (الطاقة الجوفية الحرارية، 2024)

3.2.3 طاقة الرياح: ستقوم مدينة الملك عبد الله للطاقة الذرية والمتجددة بإنشاء محطات توليد (توربينات) رياح، مُولِيةً اهتماماً كبيراً لموقعها الذي يشكل عامل أساسي في نجاحها، ومن الأرجح أن تجد الموقع المناسب لتوربينات الرياح في المملكة العربية السعودية على سواحل البحر الأحمر والخليج العربي بهدف مقترح لتوليد 09 جيغاواط من الكهرباء بحلول سنة 2032، لاستخدامها بشكل أساسي في تحلية مياه البحار وتحويل المياه المالحة إلى مياه

صالحة للشرب. ومع ذلك فإنه لا يمكن التنبؤ باحتمالية هبوب الرياح وقد يكون استخدام الطاقة المولدة من الرياح مع غيرها من المصادر أفضل. وحيث أن التوربينات الهوائية تخضع للعديد من التطورات التقنية لتحسين فعاليتها ويتوافق ذلك مع سوق الطلب عليها ولذلك تعمل المدينة بالتعاون مع شركائها على إجراء البحوث وتطوير صناعات وطنية متعلقة بها وتعليم المواطنين وتدريبهم على هذه التقنيات وتحسين مهاراتهم وخبراتهم فيما يتعلق بالتوربينات وطاقة الرياح في المملكة. (طاقة الرياح، 2024)

4.2.3 الطاقة الشمسية: تتميز المملكة العربية السعودية بوفرة مصادر الطاقة الشمسية حيث تعتبر المملكة أحد أكثر المناطق ارتفاعاً في معدلات الإشعاع الشمسي في العالم، ولذلك فإن جزءاً كبيراً من مقترح مدينة الملك عبد الله للطاقة الذرية والمتجددة يقوم على تطوير تقنيات حديثة ونظيفة وذات تكلفة مُجدية اقتصادياً للطاقة الشمسية بهدف تلبية الاحتياج العالي خاصة في أشهر الصيف وذلك من خلال اقتراح إنتاج ما مجموعه 41 جيجاواط بشكل تدريجي وحتى حلول سنة 2032. (الطاقة الشمسية، 2024) وتمثل الدراسات المعنية بالطاقة الشمسية كل من: الطاقة الكهروضوئية والطاقة الشمسية المركزة.

❖ **الطاقة الكهروضوئية:** تتكون الخلايا الكهروضوئية من ألواح شمسية تسمح بتحويل أشعة الشمس مباشرة لطاقة كهربائية، ويمكن جمع هذه الألواح في حقول تتصل مباشرة بشبكة الكهرباء الوطنية باستخدام عاكس لتحويل الطاقة الشمسية إلى تيار متردد ومتوافق مع الشبكة. الهدف الأساسي هو أن تقوم المدينة ببناء قدرة كهروضوئية كافية لإنتاج 16 جيجاواط بحلول سنة 2032. تتمثل أهم فوائد الخلايا الكهروضوئية في بساطتها ومرونتها في البناء ودقتها المعتمدة وقلة مصاريفها بعد التشغيل ولذا تُوليها المملكة أهمية بالغة حيث يتمثل فيها جزءاً كبيراً من مصادر الطاقة البديلة. ولقد استخدمت مادة السيليكون البلوري في بناء الألواح الشمسية في الأعوام السابقة ولكن خلايا الرقائق الشمسية الآن تكتسح المجال وهو ما تطمح مدينة الملك عبد الله للطاقة الذرية والمتجددة للاشتراك في تطويره وصناعته بالاشتراك مع الشركاء المحليين والعالميين وفي نفس الوقت نقل الكفاءات التقنية والمهارات للشعب السعودي.

❖ **الطاقة الشمسية المركزة:** المبدأ الأساسي للطاقة الشمسية المركزة أو ما يسمى بالطاقة الحرارية الشمسية هو استخدام أنظمة عاكسة لتوجيه الإشعاع الشمسي إلى حمار مُستقبل

يكون بالعادة واقعاً على قمة برج شمسي. ويتم تحويل الأشعة المركزة إلى طاقة حرارية ليتم تحويلها إلى كهرباء باستخدام توربينات. ويمكن استخدامها لتحلية المياه وللتطبيقات الصناعية. ويسمح هذا النظام بتخزين الطاقة الحرارية كي تستخدم في توليد الطاقة ليلاً. مع أن الطاقة الشمسية المركزة لا تزال في طور النمو إلا إنها تتطور بسرعة ولذلك تتطلع المدينة وشركائها لبناء سوق جديد في هذا القطاع عن طريق النقل التقني والبحث وتطوير المنتجات الجديدة وتدريب الأيدي العاملة السعودية على أعلى مستويات الكفاءة. وتعترم المدينة على تأسيس حقول من المرايا وأجهزة الاستقبال عبر مناطق المملكة لتطوير كفاءة التكلفة للعملية مع التطورات المتداخلة، وبحلول سنة 2032 ستولد الطاقة الشمسية المركزة ما يعادل 25 جيجا واط. بإنشاء الطاقة الشمسية وخاصة مصدر الطاقة الشمسية المركزة ستتاح فرص في السنوات المقبلة لإنشاء ما يشابه أنظمة الربط الموجودة في إفريقيا الشمالية والتي تسعى لتوليد طاقة لدول أوروبا في أشهر معينة من السنة.

4. جهود المملكة من خلال المدينة في مجال الطاقة المتجددة: تسعى المملكة العربية

السعودية من خلال المدينة لتوفير بحوث تقنية في الطاقة المتجددة وبرامج تطوير التي تتيح الاستخدام الأمثل لتقنيات الطاقة المتجددة في بيئات مناطق الشرق الأوسط وشمال إفريقيا. حيث تعمل المدينة على تطوير تقنيات من شأنها توليد الطاقة المتجددة في المملكة بتكلفة مساوية أو أقل من معدلات أسعار البيع (تحقيق التكافؤ في الشبكة المحلية) مع مزيج متنوع من الطاقة للحمل الأساسي بحلول سنة 2030. وللمملكة فريق أبحاث وتطوير وابتكار يختص في المجالات التالية: (الطاقة المتجددة، ، 2024)

❖ قياس مصادر الطاقة المتجددة والرصد البيئي؛

❖ تطوير معايير الأداء واختبارات الموثوقية؛

❖ تقنية الطاقة الشمسية الحرارية؛

❖ تقنية الطاقة الكهروضوئية؛

❖ تقنية طاقة الرياح؛

❖ الطاقة الجوفية والطاقة المحولة من النفايات والطاقة المتجددة الناشئة؛

❖ تخزين الطاقة والوقود؛

للمعالجة المحلية المياه بالطاقة المتجددة والهجينة؛

للتصميم وتكامل الشبكة الكهربائية؛

لأنظمة توليد الطاقة الهجينة.

كما تشمل مجالات تركيز كفاءة الطاقة برنامج تقني وتوعوي يتيح الاستخدام الفعال للطاقة وتخفيض التكاليف وحفظ المصادر من قبل سكان المملكة وقطاعات الصناعة. يهدف تطوير التقنيات المستخدمة بنسبة 50% أقل طاقة مقارنةً بالمنتجات التجارية الحالية في أكثر القطاعات المستهلكة للطاقة وذلك بحلول سنة 2020. والذي يركز على المجالات التالية: (مجالات تركيز كفاءة الطاقة،، 2024)

لرفع كفاءة التكييف واستخدام الطاقة المتجددة؛

لكفاءة الطاقة في المباني؛

لكفاءة الطاقة في القطاع الصناعي؛

للتحليل الطاقة.

وفقاً لإستراتيجية مركز البحوث والتطوير والابتكار فإن الطاقة المتجددة وكفاءة الطاقة والطاقة النووية سوف تشارك في بعض القدرات والمهارات الفنية والتي تتضح في كل برنامج. فالبحث في التقنيات المشتركة سيوفر القدرات الفنية التي تدعم بحث الطاقة والتي تتعلق بأكثر من مجال في الطاقة. وهي أيضاً تستطيع تحديد التقنيات الناشئة أو تلك التجريبية والتي تعتبر خطوة مهمة جداً في بحوث الطاقة في المملكة. تلتقي بحوث الطاقة النووية والمتجددة والكفاءة في عدة مجالات منها: (البرامج التقنية المشتركة،، 2024)

للمحسابات المتقدمة وبرامج المحاكاة؛

للإلكترونيات ونظم التحكم؛

للمواد المتقدمة؛

لأنظمة التصنيع المتقدمة.

5.مبادرات المدينة ضمن برامج رؤية 2030

للمدينة ثلاث مبادرات مرتبطة ببرنامج تطوير الصناعة الوطنية والخدمات اللوجستية، الذي هو أحد برامج تحقيق رؤية المملكة 2030. (مبادرات المدينة ضمن برامج رؤية 2030، 2024)

1.5 مبادرة المركز الوطني لبيانات الطاقة المتجددة: تهدف المبادرة الى إنشاء مركز لتوفير بيانات ومعلومات الطاقة المتجددة بالملكة العربية السعودية للمستخدمين بكافة اهتماماتهم من متخذي القرار والقطاع العام والقطاع الخاص وفقاً لأفضل الممارسات والمعايير العالمية في مجال جمع وحفظ وتقديم المعلومات وكذلك توفير التقارير التحليلية والمعلوماتية والاستشرافية لهم.

الأثر المتوقع للمبادرة: توفر هذه المبادرة عدد النطاقات الجغرافية الواعدة في المملكة العربية السعودية والتي تمكن مشاريع الطاقة المتجددة (وليست ملزمة). وذلك من خلال تقليل نسبة عدم اليقين في إنتاج الكهرباء المتوقع والتي تؤثر على التكلفة المالية للمشروع.

❖ توفير البيانات اللازمة للدراسات والأبحاث والمشاريع.

❖ تمكين المستثمرين والباحثين والمطورين من الحصول على البيانات ذات الدقة والجودة العالية للقيام بمهامهم المختلفة.

❖ توفير أدوات المحاكاة والنمذجة والتنبؤ للطاقة المتجددة، وكذلك يقوم بتقديم صورة شاملة لحالة قطاع الطاقة المتجددة في المملكة ومعدلات النمو فيه باستخدام الوسائل المتقدمة لذلك البيانات.

2.5 مبادرة توطین تقنيات الطاقة المتجددة: تهدف المبادرة الى زيادة المحتوى المحلي لقطاع تقنيات الطاقة المتجددة عن طريق تسريع نمو القطاع الخاص المحلي ودعم الشركات المحلية لتطوير منتجات وتطبيقات وخدمات في مجال الطاقة المتجددة عن طريق العمل مع معاهد وشركات عالمية ومحلية لتطوير تقنيات وامتلاكها في مجال تحلية المياه بالطاقة المتجددة، وتخزين الطاقة وتقنيات باطن الأرض والتقنيات الشمسية الحرارية المركزة لتخفيض الحمل الذروي المستخدم في التبريد، واستثمارها تجارياً وإنشاء مركز اختبارات يقوم بتوثيق وتقييم تقنيات الطاقة المتجددة.

❖ **الأثر المتوقع للمبادرة:** توطین وتسويق التقنيات الرئيسية للطاقة المتجددة التي ستدعم رؤية 2030 في استكشاف مصادر الطاقة البديلة وزيادة المحتوى المحلي

حيث أن ذلك سيسهم في ادخال تقنيات جديدة للمملكة وتشجيع الأفكار المحلية الناشئة وبالتالي سيكون لها الأثر في دعم القطاع الخاص للاستثمار فيها بالإضافة إلى خلق الفرص الوظيفية الجديدة.

➤ زيادة المحتوى المحلي لقطاع تقنيات الطاقة المتجددة عن طريق تسريع نمو القطاع الخاص المحلي ودعم الشركات المحلية لتطوير منتجات وتطبيقات وخدمات في مجال الطاقة المتجددة.

➤ الدراسات المعيارية التي عملتها المدينة بتطبيق مبدأ مشاركة التكاليف بين الحكومة والقطاع الخاص المحلي لهذه التقنيات.

3.5 مبادرة تأهيل رأس المال البشري: تهدف المبادرة إلى استقطاب وجذب الكفاءات ذات المهارات النوعية المتخصصة الوطنية للانضمام إلى القدرات البشرية في قطاع الطاقة الذرية والمتجددة. وذلك من خلال التعلم المؤسسي الذي يعتمد على الإشراف والتوجيه في بيئة العمل والمزايا والتعويضات.

➤ تطوير نظم التعليم والتدريب والتأهيل الوطني لتمكين قطاع الطاقة الذرية والمتجددة من خلال إنشاء مسارات وبرامج جذب وتعليم وتدريب للقوى البشرية لإنشاء مصدر مستدام من شباب وشابات الوطن المؤهلين ومنح دراسية للتعليم الجامعي، ومعايير وشهادات، والاعتماد وضمان الجودة واعتماد التصنيف الوظيفي والإجازة.

➤ تخطيط ونمذجة القوى البشرية العاملة لقطاع الطاقة الذرية والمتجددة.

➤ خلق الشراكات التعاونية والاستراتيجية مع الجهات ذات العلاقة ومقدمي الخدمة والتقنية لتطوير القدرات البشرية.

❖ **الأثر المتوقع للمبادرة:** بناء وتأهيل رأس المال البشري الوطني سيساهم في تمكين المواطنين من الحصول على فرص عمل في قطاعي الطاقة الذرية والمتجددة وشغلها بجدارة.

تقوم المدينة بالتعاون مع مختلف شركاء العمل داخل المملكة ومع المؤسسات الدولية الرائدة، بالعمل على تطوير وتحفيز رأس المال البشري بما يلائم احتياجات سوق العمل عبر دعم وتمكين والإشراف على تطوير نظام التعليم البيئي.

وتمثل الأهداف الرئيسية للمبادرة فيما يلي:

❖ إستقطاب القوى العاملة والتوظيف.

❖ دعم تطوير نظام التعليم البيئي.

❖ دعم توطين التكنولوجيا ونقل المعرفة من خلال بناء الكوادر البشرية.

6. الطاقة المستدامة للأجيال القادمة

تشهد المملكة العربية السعودية نمواً متسارعاً وتزايد في الطلب على الكهرباء والمياه المحلاة، ومع ارتفاع معدل النمو السكاني يتزايد استهلاك الكهرباء والمياه المحلاة ذات التكلفة المنخفضة. ووفقاً للتقديرات الحكومية فإن الطلب المتوقع على الكهرباء في المملكة سيتعدى 120 جيجاواط بحلول عام 2032 لذلك، وما لم يتم إنتاج طاقة بديلة وتطبيق أنظمة للحفاظ على مصادر الطاقة، فإن إجمالي الطلب على الوقود الخام لإنتاج الطاقة والصناعة والنقل وتحتية المياه سيرتفع بما يعادل 3.4 مليون برميل في عام 2010 إلى ما يعادل 8.3 مليون برميل من النفط المكافئ يومياً بحلول عام 2028. (energy.gov، 2024)

ولكي يتم تطوير برنامج ذو قدرات توليد عالية ومضمونة من الطاقة، وتطوير المعرفة والمهارات والخبرات الفنية لها، فإن مدينة الملك عبد الله للطاقة الذرية والمتجددة تسعى لتطوير مزيج من مصادر الطاقة الذرية والمتجددة وبشكل مستدام يسمح بالحفاظ على مصادر المملكة الناضبة من النفط والغاز لأجيال المستقبل. وإتمام هذه الرؤية، فإن المملكة تدرك دورها المهم كمصدر أساسي للطاقة عالمياً، وتؤمن في الوقت ذاته مستقبل المملكة ومصادر طاقتها. تعتبر الطاقات المستهدفة المقترحة من قبل مدينة الملك عبد الله للطاقة الذرية والمتجددة الأعلى من نوعها في العالم. وخلال تطويرها لمقترحاتها لتطوير المنظومة المستدامة للطاقة في المملكة، تم دراسة بعض المتطلبات الأساسية وهي: التقليل من أقصى طلب على الطاقة عن طريق تحسين كفاءتها والحفاظ عليها والفوائد العائدة من توفير الوقود الخام والقضايا المتعلقة بالإنتاج مثل عوامل الحمل الإنتاجي والإدارة والتقنيات وإدراك حدودها وكذلك القدرة على بناء إمكانيات من الموارد البشرية، بالإضافة إلى مدى قدرة المملكة على توطين مكونات سلسلة القيمة المضافة لها.

ويشير البحث المفصل إلى أن إنتاج مصادر الطاقة المستدامة سيضمن انخفاض ملحوظ في استخدام النفط لإنتاج الطاقة وتحتية المياه، وبذلك يضمن توفيرها لمدة أطول لاستخدامها

في الصناعات الهيدروكربونية أو لأغراض التصدير والتشغيل وكمواد أولية تدعم الصناعة الوطنية. وعند الأخذ بعين الاعتبار الكثافة العالية للطاقة الشمسية في المملكة على مدار العام والقدرة على استخدام الطاقة الجوفية الحرارية وطاقة الرياح والطاقة المحوَّلة من النفايات، ستظهر الفرص الاقتصادية المزدهرة في كل قطاعات الطاقة المتجددة، والتي من شأنها أيضاً التقليل من التأثير السلبي على البيئة.

ولأن مصادر الطاقة المتجددة تخضع لتقلبات، فإن استخدامها جنباً إلى جنب مع مصادر أخرى وذلك في أوقات الذروة. أما الطاقة الذرية فيمكنها توفير مصدر موثوق من الكهرباء غير المنقطع طوال السنة.

كما تحرص مدينة الملك عبد الله للطاقة الذرية والمتجددة خلال تنفيذها لبرامجها إلى تطبيق كافة المعايير العالمية للشفافية والسلامة والأمن حماية للأفراد والشركاء. ولضمان ذلك، ستبقى المدينة على تواصل دائم بالدول التي لديها برامج طاقة ناضجة وسجل آمن لتستفيد منها ولتنقل خبراتها في أفضل الممارسات ولتساعد المدينة على تطوير وتوطين سلسلة القيمة المضافة المحلية. وتعد المساهمة في تحسين التنمية الاقتصادية المحلية وتوفير الفرص الوظيفية للسعوديين وتطوير مهاراتهم وخبراتهم أحد أهم أوجه الاستدامة في مقترحات المدينة حول إدخال الطاقة المستدامة لمنظومة الطاقة المحلية في المملكة. لذا ستعمل المدينة على الاستثمار في الحلول التقنية والبحث العلمي والتنمية البشرية من خلال التعليم والتدريب داخل المملكة وخارجها، ونقل المعرفة والخبرة للمملكة العربية السعودية.

وستبقى مدينة الملك عبد الله للطاقة الذرية والمتجددة على تواصل بشركائها من المجتمع خلال تنفيذها لمشاريع الطاقة الذرية والمتجددة عن طريق التواصل المباشر وغير المباشر للتوعية بكل جوانب الأنشطة ولمعالجة أي مفاهيم خاطئة ومخاذير وهمية. (energy.gov، 2024)

ثالثاً. الطاقة المستدامة لتجسيد المسؤولية البيئية:

بما أن العالم يعتمد على الطاقة فإنه ينتج نحو اكتشاف مصادر مستدامة أكثر من استخدام الوقود الحام الذي يعد مصدر ناضب. ولا تستثنى السعودية عن غيرها في رؤيتها وتوجهها لإيجاد مصادر الطاقة البديلة. ولكي توفر مدينة الملك عبد الله للطاقة الذرية والمتجددة مستقبل طاقة مستدام تم اقتراح مزيج من مصادر الطاقة المستدامة واضعةً في اعتبارها:

الاقتصاد الناتج من توفير النفط والغاز، وأنماط احتياج الكهرباء والماء والخيارات التقنية ومتطلبات التنظيم والبنية التحتية والتطور السكاني وتحسين سلسلة القيمة المضافة المحلية. ولتحقيق أقصى قدر من الاستفادة، قامت مدينة الملك عبد الله للطاقة الذرية والمتجددة بتقييم شامل لمصادر الطاقة البديلة لضمان الحصول على الفائدة القصوى من استخدامها. وتوصلت إلى أن الهيدروكربونات ستظل عنصراً رئيساً في مزيج الطاقة المستهدف لعام 2032، تدعمها الطاقة الذرية والطاقة الشمسية وطاقة الرياح والطاقة الحرارية الأرضية والطاقة المحولة من النفايات، وذلك على أساس ما يلي: الهيدروكربونات 60 جيغاواط و الطاقة الذرية 17.6 جيغاواط والطاقة الشمسية 41 جيغاواط، حيث يتولد 16 جيغاواط منها من خلال استخدام الخلايا الكهروضوئية وما يعادل 25 جيغاواط بالطاقة الشمسية المركزة؛ و 1 جيغاواط من الطاقة الحرارية الأرضية 9 جيغاواط من طاقة الرياح و 3 جيغاواط من الطاقة المحولة من النفايات. مع هذا التصور، سوف توفر الطاقة الذرية والطاقة الحرارية الأرضية والطاقة المحولة من النفايات في فترة الليل خلال فصل الشتاء الحمل الأساسي للطلب؛ وستلبي الطاقة الكهروضوئية إجمالي الطلب خلال فترة النهار، وذلك على مدار العام؛ كما ستلبي الطاقة الشمسية المركزة، مع التخزين، أقصى فارق في الطلب بين الطاقة الكهروضوئية وتقنيات الحمل الأساسي وستلبي الهيدروكربونات ما تبقى من الطلب. وستحافظ مدينة الملك عبد الله للطاقة الذرية والمتجددة خلال عملها هذا على تطبيق سياسة تجارية شفافة وواضحة للمطورين والمستثمرين في طرح وإدارة المشاريع وضمان الأسعار المنافسة. فالهدف الأهم هو تكوين شراكات واسعة مع الشركاء المحليين والدوليين في تطوير قطاع الطاقة الذرية والمتجددة والذي يتضمن الحفاظ على الطاقة وخدمات دعم الطاقة بحيث يتم توطين 60% من إنتاجية الطاقة النووية و 80% من الطاقة الشمسية من موارد محلية.

خاتمة:

تعد المسؤولية البيئية في السعودية جزءاً أساسياً من رؤية المملكة لسنة 2030، التي تسعى إلى تحقيق التوازن بين التنمية الاقتصادية والاستدامة البيئية. من خلال المبادرات الرائدة في مجالات الطاقة المتجددة، التشجير، إدارة النفايات، وحماية التنوع البيولوجي، حيث تواصل المملكة بناء مستقبل أكثر استدامة للأجيال القادمة.

تقدم السعودية نموذجًا مهمًا في مجال حماية البيئة على المستويين الإقليمي والعالمي وذلك بالتزامها القوي بتطوير سياسات بيئية فعالة وتطبيقها على أرض الواقع، ومع استمرار الجهود التعاونية بين الحكومة، القطاع الخاص، والمجتمع، من المتوقع أن تحقق المملكة مزيدًا من النجاحات في الحفاظ على بيئتها الطبيعية وتحقيق أهداف التنمية المستدامة.

النتائج:

وعليه ومن خلال ما سبق فقد توصلت الدراسة إلى النتائج التالية:

❖ خفض الانبعاثات الكربونية من خلال التحول إلى الطاقة المتجددة.

❖ مع إطلاق مشاريع مثل السعودية الخضراء التي تهدف إلى زراعة 10 مليارات شجرة، بدأت جودة الهواء في التحسن بشكل تدريجي.

❖ السعودية قامت بتوسيع المحميات الطبيعية وإنشاء محميات جديدة لحماية التنوع البيولوجي.

❖ تعمل السعودية على مكافحة التصحر وإعادة إحياء الأراضي المتدهورة من خلال مبادرات التشجير، هذه الجهود ساهمت في تحسين الغطاء النباتي وزيادة المساحات الخضراء، مما يعزز استدامة الموارد الطبيعية.

❖ بدأت المملكة في إدراج معايير الاستدامة في المشاريع العمرانية الكبرى مثل مدينة نيوم والبحر الأحمر. هذه المشاريع تعتمد على تقنيات صديقة للبيئة، مثل الطاقة النظيفة وإدارة المياه المستدامة، وتعتبر نموذجًا للتنمية المستدامة.

❖ تعزيز الوعي البيئي خلال حملات التوعية التي أطلقتها الحكومة والهيئات البيئية ساعدت في رفع مستوى الوعي المجتمعي بأهمية المسؤولية البيئية.

❖ الاعتماد على الطاقة المتجددة والاستثمار في المشروعات البيئية ساهم في تنويع مصادر الدخل بعيدًا عن النفط.

❖ توفير وظائف جديدة في قطاع الطاقة المتجددة والتكنولوجيا البيئية، مما يعزز الاقتصاد ويوفر فرص عمل للشباب.

التوصيات:

لتحقيق المزيد من التقدم في مجال المسؤولية البيئية في السعودية وتعزيز استدامة التنمية، توصي الدراسة بما يلي:

- تعزيز التعليم والتوعية البيئية.
 - زيادة الاعتماد على الطاقة المتجددة.
 - تعزيز إدارة النفايات وإعادة التدوير.
 - مواصلة التشجير ومكافحة التصحر.
 - تعزيز القوانين والتشريعات البيئية.
 - تشجيع الاقتصاد الدائري.
 - تعزيز وتقوية التعاون الدولي في مجال الطاقات البديلة.
 - التركيز على النقل المستدام.
 - إدارة الموارد المائية بشكل مستدام.
 - إشراك القطاع الخاص في خطة الاستدامة.
- تطبيق هذه التوصيات يمكن أن يساعد السعودية في تحقيق أهدافها البيئية وتعزيز مكانتها كدولة رائدة في مجال الاستدامة وحماية البيئة.

قائمة المراجع:

باللغة العربية

- أمينة مخلفي. (2011). النفط والطاقات البديلة المتجددة وغير متجددة . مجلة الباحث (09)، صفحة 227.
- إنتاج الإتحاد الأوروبي (2015). جانفي . (النليل الإرشادي للبرلمانيين من اجل الطاقة المتجددة Consulté le 09 22, 2023, sur www.agora-parl.org/.../renewable.energy-user-guid.pdf
- حدة فروحات. (2012). الطاقة المتجددة كمدخل لتحقيق التنمية المستدامة في الجزائر، دراسة لواقع مشروع تطبيق الطاقة الشمسية في الجنوب الكبير بالجزائر 1. مجلة الباحث، جامعة قاصدي مرباح (11)، صفحة 149.
- محمد مداحي راتول . (يومي 20-21 نوفمبر 2012). صناعات الطاقة المتجددة بألمانيا وتوجيه الجزائر لمشاريع الطاقة المتجددة كمرحلة لتأمين إمدادات الطاقة الأحفورية وحماية البيئة" حالة مشروع ديزرتاك، ورقة مقدمة في الملتقى العلمي الدولي حول سلوك المؤسسات الاقتصادية في ظل رهانات التنمية المستدامة والعدالة الاجتماعية، (صفحة 141). جامعة قاصدي مرباح، ورقة.
- محمد وكاع . (2020). هندسة الطاقات المتجددة والمستدامة. تاريخ الاسترداد 09 21, 2023، من وثيقة أنترنت متوفر على الموقع: www.philadelphia.edu.jo/philadreview/issue6.pdf
- الأمر الملكي التأسيسي، (2010). تاريخ الاسترداد 08 20, 2024، من متوفر على: <https://www.kacare.gov.sa/ar/about/Pages/royalorder.aspx>

- البرامج التقنية المشتركة، Consulté le 08 16, 2024, sur <https://www.kacare.gov.sa> : متوفر على :
- الطاقة الجوفية الحرارية، Consulté le 08 26, 2024, sur <https://www.kacare.gov.sa> : متوفر على :
- الطاقة الشمسية، Consulté le 08 26, 2024, sur <https://www.kacare.gov.sa> : متوفر على :
- الطاقة المتجددة، Consulté le 08 26, 2024, sur <https://www.kacare.gov.sa> : متوفر على :
- العربي العربي. (2019). الطاقة المتجددة موقعها في العلاقات الجزائرية والأوربية- مشروع تكنولوجيا الخضراء. تاريخ الاسترداد 09 22, 2023، من وثيقة أنترنت متوفرة على الموقع www.maspolitiques.com/.../index.php المادة الثالثة، ا. و Consulté le 08 20, 2024, sur <https://www.kacare.gov.sa/ar/about/Documents/trl.pdf> : متوفر
- المادة الثانية، ا. و، للطاقة الذرية والمتجددة Consulté le 08 20, 2024, sur <https://www.kacare.gov.sa/ar/about/Documents/trl.pdf> : متوفر
- تقرير الخاص للهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ، مصادر الطاقة المتجددة والتخفيف من آثار تغير المناخ، ملخص لصانعي السياسات وملخص فني. (2011). تاريخ الاسترداد 07 18, 2024، من وثيقة أنترنت متوفرة على الموقع <http://www.ipcc.ch/pdf/specail-reports/srren/ar/pdf> : متوفر على :
- طاقة الرياح Consulté le 08 26, 2024, sur <https://www.kacare.gov.sa> : متوفر على :
- مبادرات المدينة ضمن برامج رؤية 2030 Consulté le 08 26, 2024, sur <https://www.energy.gov> : متوفر على :
- مجالات تركيز كفاءة الطاقة، Consulté le 08 26, 2024, sur <https://www.kacare.gov.sa> : متوفر على :
- مركز الإمارات للدراسات الإستراتيجية، (2011). أوت. (آفاق المستقبل مجلة سياسية اقتصادية. p. 01) 36.
- منظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول (أوابك). (2016، 2017، 2022، 2023). التقرير الإحصائي السنوي 2016، 2017، 2022، 2023. الكويت.
- منظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول (أوابك). (2023). التقرير الإحصائي السنوي 2023، الكويت. نشأة المملكة العربية السعودية، متوفر على <https://www.momra.gov.sa/About/KSA.PDF> : Consulté le 08 25, 2024, sur <https://www.momra.gov.sa/About/KSA.PDF>

المراجع باللغة الاجنبية

- Kel , D. (2008, july). - Corporate Environmental Responsibility (CER), T, Centre for Design School of Architecture and Design, hehis submitted in fulfilment of the requirements for the award of Doctor of Philosophy. *Centre for Design School of Architecture and Design, Design and Social Context Portfolio*, 47. Design and Social Context Portfolio, RMIT Universit, victoria.

- Alison , J., & et al. (October 2005). *Defining Corporate Environmental Responsibility*. Canadian: Canadian ENGO Perspectives.
- B. Lavanya , & and M.Anbalagan. (2012, Sep-Oct). Corporate Environmental Responsibility with special reference to Toyota Motor Corporation. *IOSR Journal of Business and Management*, 4(4), p. 08.
- David , V. (2005). , *The Market for Virtue The Potential and Limits of Corporate Social Responsibility* D.C. غير مذكور : brookings institution press Washington D.C.
- energy.gov. (2024, 08 31). Consulté le 2024, sur <https://www.sa/ar/FutureEnergy/Pages/vision.aspx>
- Interlligent Energy Europe*. (2020). Consulté le 08 20, 2024, sur document internet disponible sur le site : [www.2020energy.eu/sites.pdf/sources_d_energy-renouvelable .pdf](http://www.2020energy.eu/sites.pdf/sources_d_energy-renouvelable.pdf)
- Kyla, F., & et al. (2024). , *Corporate Environmental Responsibility and ENGOS: Is the Company Door Open, Shut, or Ajar?* Consulté le 08 22, 2024, sur <https://www.pembina.org/reports/CER-ENGO.pdf>
- Les energies renouvelables*. (2001, ,Avril). Consulté le 08 15, 2024, sur les bases,la technologie et le potntiel au sénégal,PERACOB Dakar,Sénégal: document internet disponible sur le site :www.peracob.sn
- Les energies renouvelables(ER02)*,. (2009, fevrier). Consulté le 08 16, 2024, sur document internet disponible sur le site www.documentation.bruxellesenvironnement.be/if_Energie_ER02
- Raport(Germany enregy Agency), . (decembre2013). , *Renewables-made in Germany relaible solution-for the journey ahead*, DENA,. Berlin.
- Report On Photovoltaic and Wind Energy. (2009). , *International Science Panel On Renewable Energies (ISPRES)*. paris. Consulté le 08 17, 2024, sur document internet disponible sur le site [www.icsu.org/reports. Photovoltaic.wind/ispre.pdf](http://www.icsu.org/reports/Photovoltaic.wind/ispre.pdf)
- Virginie , P. (2010, février). *Les Energies Renouvelable*. Retrieved 10 17, 2023, from document internet disponible sur le site : www.coptocap.org/pdf_ecole/7- Energies Renouvelable - coptocap.pdf
- www.arabsolarenergy.com/2014/11/blog-post.html . (2020). Consulté le 09 28, 2023