

واقع ومستقبل الطاقات المتجددة في المملكة العربية السعودية في ضوء رؤية 2030

The reality and future of renewable energies in the Kingdom of Saudi Arabia in the light of Vision 2030

سفيان عمراني*، جامعة الجزائر 3، الجزائر، amrani.sofiane@univ-alger3.dz

تاريخ قبول المقال: 05/01/2024

تاريخ إرسال المقال: 09/08/2023

الملخص:

تهدف الدراسة إلى تسليط الضوء على واقع ومستقبل الطاقات المتجددة في المملكة العربية السعودية في ضوء رؤية 2030، اعتماداً على المنهج الوصفي والتحليلي بما يخدم موضوع الدراسة. توصلت الدراسة إلى أنّ السعودية تتمتع بمقومات معتبرة في مجال الطاقة المتجددة، وتطمح إلى تنمية قطاع تنافسي فيها، وبرز ذلك من خلال إطلاق البرنامج الوطني للطاقات المتجددة رؤية 2030، إلا أنّ ما تتبناه من سياسات لتنمية استخدامات مصادر الطاقة المتجددة يظل مرهوناً بمدى قدرتها على تحقيق الأهداف الكمية التي تسعى إليها. الكلمات المفتاحية: الطاقات المتجددة، رؤية 2030، البرنامج الوطني للطاقات المتجددة، السعودية.

Abstract:

The study aims to shed light on the reality and future of renewable energies in the Kingdom of Saudi Arabia in the light of Vision 2030, based on the descriptive and analytical approach to serve the subject of the study.

The study concluded that Saudi Arabia has significant potential in the field of renewable energy, and aspires to develop a competitive sector in it, and this was evident through the launch of the National Program for Renewable Energies Vision 2030. the quantity you seek.

Key words: Renewable energies, Vision 2030, National Program for Renewable Energies, Saudi Arabia.

المقدمة:

يتوجّه العالم دائماً إلى البحث في سبل استخدام كافة البدائل المتاحة من مصادر الطاقة لمواجهة الطلب المتزايد على الطاقة حاضراً ومستقبلاً، وهو ما أعطى الأولوية للطاقة المتجددة في مجالات البحث والتطوير والتطبيق، كونها أكثر البدائل الواعدة ملائمة لتلبية الاحتياج المتزايد من الطاقة الكهربائية. احتلت المملكة العربية السعودية مكانة مهمة من بين دول العالم العربي، حيث تعتبر من أكبر دول الخليج العربي، إذ تتميز بوجود العديد من الامكانيات فيها من مصادر الطاقة المتجددة، لذلك بذلت الحكومة السعودية جهوداً عظيمة من أجل تطوير قطاع الطاقات المتجددة، فمنذ انطلاق رؤية المملكة 2030 في 2016، بدأت المملكة بالسير نحو آفاق جديدة ومناطق طموح واعدة لإنتاج الطاقات المتجددة، مرتكزة على مكامن قوتها من موقع استراتيجي متميز، واقتصاد قوي متين، لتُسخر كل هذه الإمكانيات لتحقيق الطموحات في ضوء رؤية 2030.

إشكالية الدراسة:

تتمحور إشكالية الدراسة حول التساؤل التالي: ما هو واقع ومستقبل الطاقات المتجددة في المملكة العربية السعودية في ضوء رؤية 2030؟

أهداف الدراسة:

تسعى هذه الدراسة إلى تشخيص الوضع الراهن لقطاع الطاقة في السعودية، وتحليل واقع ومؤشرات قطاع الطاقات المتجددة في المملكة، بالإضافة إلى تسليط الضوء على البرنامج الوطني للطاقات المتجددة رؤية 2030، فضلاً عن الوقوف على أهم الإنجازات المحققة في إطار رؤية 2030 في مجال الطاقات المتجددة.

منهج الدراسة:

تمّ الاعتماد في هذه الدراسة على المنهج الوصفي والتحليلي، من أجل إعطاء صورة واضحة عن واقع ومستقبل الطاقات المتجددة في السعودية في ظل رؤية 2030، بالاستعانة بمجموعة من الأدوات المتمثلة في المعلومات والبيانات الإحصائية التي يمكن من خلالها التحليل للوصول إلى نتائج هذه الدراسة.

المبحث الأول: الوضع الراهن لقطاع الطاقة في الاقتصاد السعودي

نحاول من خلال هذا المبحث، إعطاء لمحة عن الاقتصاد السعودي، والوقوف على قطاعات الطاقة التقليدية في السعودية، مع تبيان الأهمية النسبية لقطاع الطاقة.

المطلب الأول: لمحة عن الاقتصاد السعودي

تقع المملكة العربية السعودية في أقصى الجنوب الغربي من قارة آسيا، حيث يحدها غرباً البحر الأحمر، وشرقاً الخليج العربي والامارات العربية المتحدة وقطر، وشمالاً الكويت والعراق والأردن، وجنوباً اليمن وسلطنة عمان. وتشغل المملكة العربية السعودية أربعة أخماس شبه جزيرة العرب بمساحة تقدر بنحو 2 مليون كم².¹ ويزيد عدد سكانها عن 35 مليون نسمة معظمهم من الشباب ذوي التعليم العالي. كما تمتاز بالوفرة في مواردها الطبيعية، وموقعها الاستراتيجي الذي يحمل مكانة استراتيجية في قلب طرق التجارة الرئيسية بين القارات الثلاث.²

وتصنف المملكة ضمن الاقتصادات العشرين الأكبر في العالم، وتحتل المرتبة الأولى في منطقة الشرق الأوسط وشمال إفريقيا، كما تحتل المركز 22 ضمن 185 دولة في التصنيف العالمي من حيث سهولة أداء الأعمال وفقاً لتقرير "ممارسة أداء الأعمال" لعام 2013 الصادر عن مؤسسة التمويل الدولية التابعة للبنك الدولي، حيث تشكل أكبر سوق اقتصادي حر في منطقة الشرق الأوسط وشمال إفريقيا، إذ تحوز على 25 % من إجمالي الناتج المحلي الإجمالي العربي، لا سيما أنّ موقعها الجغرافي يجعلها منفذاً سهلاً لأسواق التصدير في أوروبا وآسيا وإفريقيا، ويتمتع سوقها بقدرة شرائية عالية، كما يشهد سوقها المحلي توسعاً مستمراً (3.5 % سنوياً)، وبالتالي تعد المملكة من أسرع الدول في النمو الاقتصادي على مستوى العالم. وتمتلك المملكة أكبر احتياطي نفطي في العالم (25 %)، إضافة إلى عدد من الموارد الطبيعية

¹ للاستزادة، انظر في ذلك:

المملكة العربية السعودية، معلومات عامة عن المملكة العربية السعودية، الكتاب الإحصائي السنوي 2019، العدد 55، (2021/12/13)، على الرابط:

تاريخ الاطلاع (2023/07/14) <https://www.stats.gov.sa/ar/page/259>

² المملكة العربية السعودية، رؤية 2030: استثمار في السعودية، 2022، على الرابط:

تاريخ الاطلاع (2023/07/14) <https://www.vision2030.gov.sa/ar/thekingdom/invest/>

الواعدة في مجال التعدين، وتوفر الطاقة للمشاريع الاستثمارية بأقل الأسعار على مستوى جميع دول العالم، مما يجعل المملكة الوجهة المثالية للمشاريع التي تعتمد على استهلاك الطاقة.¹

ويسير اقتصاد المملكة بخطى ثابتة نحو الازدهار وتحقيق الاستدامة، وتحقيق مستهدفه بالوصول إلى أكبر 15 اقتصاد في العالم. وقد حقق نتائج استثنائية خلال عام 2022 في كل أرباع السنة، آخذاً في النمو وتجاوز توقعات صندوق النقد الدولي، ليكون الاقتصاد الأعلى نمواً في العالم.² فمُنذ بدء المرحلة الثانية من مراحل رؤية السعودية 2030 في عام 2021، والتي كانت إحدى أولوياتها توسيع مشاركة القطاع الخاص في التنمية الاقتصادية وتوفير امکانات له، مع تمكين قطاعات جديدة، وخلق فرص جاذبة للاستثمار؛ شهد الاقتصاد السعودي نمواً بوتيرة غير مسبوقة، رغم الظروف والتحديات الاقتصادية المعقدة التي تعيشها بلدان العالم، إذ حقق اقتصاد المملكة عام 2022 أعلى معدلات النمو بين دول مجموعة العشرين وأعلى معدلات نمو وطني منذ عام 2011، مع توقع استمرار النمو عام 2023 متجاوزاً توقعات المنظمات الدولية لنمو اقتصاد المملكة، وآفاق إيجابية لاقتصاد المملكة على المديين القريب والمتوسط، وتزايد قوة مركزها الاقتصادي الخارجي.³

ووفقاً لبيانات عام 2022 الصادرة عن الهيئة العامة للإحصاء، حقق الاقتصاد السعودي نمواً للنتائج المحلي الإجمالي الحقيقي بمعدل 8.7 % مقارنة بعام 2021، حيث نتج هذا الارتفاع من خلال نمو الأنشطة النفطية بمعدل 15.4 % والأنشطة غير النفطية بمعدل 5.4 %، بالإضافة إلى النمو الذي حققته الأنشطة الحكومية بمقدار 2.6 %. كما بلغ الناتج المحلي الإجمالي 4156 مليار ريال بالأسعار الجارية في عام 2022، محققاً نمواً بنسبة 27.6 % مقارنة بعام 2021، حققت من خلاله أنشطة الزيت الخام والغاز الطبيعي أعلى نسبة مساهمة بين الأنشطة بنحو 32.7 %، تليها أنشطة الخدمات الحكومية بنسبة 14.2 %، ثم أنشطة الصناعات التحويلية ما عدا تكرير الزيت بنسبة 8.6 %.⁴ ويعود ذلك إلى حرص المملكة على توجيه الدعم وتركزه على القطاعات التي من شأنها تعزيز مرونة الاقتصاد، وقدرته على المنافسة العالمية، والمساهمة في نقل التقنية وتوطينها وتحفيز الابتكار، وتلبية الطلب المحلي ضمن الإصلاحات

¹ المنصة الوطنية الموحدة، دليل المعلومات الحكومية للمملكة العربية السعودية، القطاعات الحيوية في المملكة: اقتصاد متنام، (2019/01/13)، على الرابط: تاريخ الاطلاع (2023/07/16)

<https://www.my.gov.sa/wps/portal/snp/content/1economic>

² المملكة العربية السعودية، التقرير السنوي لرؤية السعودية 2030 لعام 2022، 2022، ص16.

³ المرجع نفسه، ص 10.

⁴ المملكة العربية السعودية، الهيئة العامة للإحصاء، الناتج المحلي الإجمالي والحسابات القومية للربع الرابع لعام 2022، 2023، ص2.

الاقتصادية والمالية الهيكلية التي عملت عليها رؤية السعودية 2030، بالإضافة إلى برامجها ومشاريعها ومبادراتها.

المطلب الثاني: قطاعات الطاقة التقليدية في الاقتصاد السعودي

يتناول هذا المطلب قطاعات الطاقة التقليدية في الاقتصاد السعودي، من خلال تسليط الضوء على قطاعي النفط والغاز الطبيعي.

أولاً: قطاع النفط

حظيت المملكة بمكانة قيادية في صناعة البترول العالمية، وقد وظفت هذه المكانة لتحقيق الاستقرار والتوازن في أسواق البترول العالمية، من خلال مشاركتها في تأسيس منظمة الدول المصدرة للبترول (أوبك)، مع كل من الكويت والعراق وإيران وفنزويلا وذلك عام 1960، كما شاركت في عام 1968 في إنشاء منظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول (أوابك). وتواصل وزارة الطاقة الإشراف على أعمال التنقيب لتحقيق اكتشافات للزيت والغاز في مناطق مختلفة، وتتميز احتياطات البترول الضخمة في المملكة بأنها من بين الأقل تكلفة على مستوى العالم. وتمتلك المملكة 19% من الاحتياطي العالمي، و12% من الإنتاج العالمي، وأكثر من 20% من مبيعات البترول في السوق العالمية، كما تمتلك طاقة تكريرية تصل إلى أكثر من خمسة ملايين برميل يومياً داخلياً وخارجياً، وتقدر احتياطات البترول الثابتة في المملكة بنحو 267 مليار برميل.

ثانياً: قطاع الغاز

يُعد الغاز الطبيعي أحد الموارد الطبيعية الهامة في المملكة التي تسعى وزارة الطاقة لتعزيز استغلالها، وذلك من خلال عمليات الاستكشاف والإنتاج والاستثمار، ويُستخدم الغاز الطبيعي لتلبية الطلب المتنامي على الطاقة في السوق المحلية، حيث يستخدم كوقود لمحطات توليد الكهرباء وإنتاج المياه المحلاة، إضافة لاستخدامه كمادة أساسية لعدد من الصناعات التحويلية، وكذلك كوقود في قطاعات صناعية أخرى. وتقدر احتياطات الغاز الطبيعي في المملكة بنحو 329 ترليون قدم مربع.

وتجدر الإشارة إلى أن المملكة تُعد اليوم سابع أكبر سوق للغاز الطبيعي في العالم، وعلى الرغم من استطاعة شبكة الغاز الرئيسة القضاء على حرق الغاز المصاحب، فإن كثافة حرق الغاز في شعلات معامل الغاز تعد الأقل في العالم حيث إنها أقل من 1%، وتهدف المملكة للتوقف التام عن الحرق الروتيني للغاز في الشعلات بحلول عام 2030.¹

¹ المملكة العربية السعودية، رؤية 2030: الطاقة والاستدامة، 2022، على الرابط: تاريخ الاطلاع (2023/07/20)

المطلب الثالث: الأهمية النسبية لقطاع الطاقة في الاقتصاد السعودي

يناقش هذا المطلب مساهمة قطاع الطاقة التقليدية في الناتج المحلي الإجمالي الحقيقي، فضلا عن قراءة في أهم الأرقام حول إنتاج واستهلاك الطاقة الكهربائية في السعودية.

أولا: مساهمة قطاع الطاقة التقليدية في الناتج المحلي الإجمالي الحقيقي

تعتمد المملكة العربية السعودية على النفط والغاز لتلبية الطلب المحلي على الكهرباء والمياه المحلاة، حيث تقدر مساهمة الطاقة الأحفورية أي أنشطة الزيت الخام والغاز الطبيعي في الناتج المحلي الإجمالي الحقيقي* خلال عام 2022 معدل 36 %، أي بنحو 1071142.9 مليون ريال، مقارنة بنسبة 33.7 % في العام 2021، أي بنحو 922754.25 مليون ريال، والجدول الموالي يوضح ذلك:

الجدول 1: مساهمة قطاع الطاقة التقليدية في الناتج المحلي الإجمالي الحقيقي خلال سنتي**2021 و 2022**

البيان	2021	2022
أنشطة الزيت الخام والغاز الطبيعي (مليون ريال)	922754.25	1071142.9
الناتج المحلي الإجمالي الحقيقي (مليون ريال)	2735597.23	2974802.06
المساهمة في الناتج المحلي الإجمالي الحقيقي (%)	33.7	36
معدل النمو (%)	- 1.2	16.1

المصدر: من إعداد الباحث، اعتمادا على:

-المملكة العربية السعودية، الهيئة العامة للإحصاء، السلسلة الزمنية للناتج المحلي الإجمالي، 2022.

-المملكة العربية السعودية، الهيئة العامة للإحصاء، الناتج المحلي الإجمالي والحسابات القومية، 2023، على الرابط: تاريخ الاطلاع (2023/07/17)

<https://database.stats.gov.sa/home/indicator/434>

<https://www.vision2030.gov.sa/ar/thekingdom/explore/energy/>

* يتشكل الناتج المحلي الإجمالي من الأنشطة الاقتصادية التالية:

- الأنشطة النفطية: تشمل أنشطة الزيت الخام (النفط) والغاز الطبيعي وأنشطة التكرير.
- أنشطة الخدمات الحكومية: تشمل أنشطة جميع الجهات الحكومية الواردة في الحساب الختامي للحكومة والجهات التي تقدم خدمات غير سوقية وتسيطر عليها الحكومة.
- الأنشطة غير النفطية: تشمل كافة الأنشطة الاقتصادية الأخرى باستثناء الأنشطة النفطية وأنشطة الخدمات الحكومية.

ويلاحظ من خلال المقارنة بين عامي 2021 و 2022 تأرجح مساهمة أنشطة الزيت الخام والغاز الطبيعي بين الارتفاع والانخفاض، وقد يعزى هذا الانخفاض في عام 2021 لعدة أسباب اقتصادية وللإصلاحات المالية الكبيرة والإصلاحات المؤسسية المدرجة في خطط الدولة الاستراتيجية لتحقيق مستهدفات رؤية المملكة 2030 وتنويع مصادر الدخل القومي، وأيضاً لأسباب انخفاض أسعار النفط في تلك الفترة بشكل عام.

ثانياً: قراءة في أهم الأرقام حول إنتاج واستهلاك الطاقة الكهربائية في السعودية

تتمثل أهم مكونات الطلب المحلي على الطاقة بالسعودية في القطاعات التالية:¹

-الكهرباء: المستهلك الأكبر للطاقة، ويستحوذ على معدل 39 % من إجمالي الطلب المحلي على الطاقة في المملكة، ويعتبر المحرك الرئيسي للطلب على الطاقة؛

-النقل: ثاني أكبر مستهلك للطاقة بحصة 33 % من إجمالي الطلب المحلي على الطاقة في المملكة، ويعتبر المحرك الرئيسي للطلب على الطاقة؛

-المياه: يستحوذ قطاع المياه على 15 % من إجمالي الطلب المحلي على الطاقة في المملكة؛

-الصناعة: يستحوذ قطاع الصناعة على 15 % من إجمالي الطلب المحلي على الطاقة في المملكة.

وعلى صعيد آخر؛ بلغ إجمالي إنتاج الطاقة الكهربائية في السعودية حسب التكنولوجيا المستخدمة (وحدات الديزل، وحدات مركبة، وحدات غازية، وحدات بخارية) 59 جيغا واط/ساعة سنة 2010، لتصل إلى 85.4 جيغا واط/ساعة سنة 2018، بزيادة قدرها 44.7 %، وبلغ متوسط القدرة الإنتاجية خلال الفترة (2010-2018) ما قيمته 72.7 جيغا واط/ساعة.² وبالنظر إلى نسبة إنتاج الطاقة الكهربائية حسب التكنولوجيا المستخدمة كمتوسط للفترة (2010-2018)، تشكلت على النحو الآتي: وحدات الديزل 1.03 %، وحدات مركبة 14.3 %، وحدات غازية 45.7 %، وحدات بخارية 38.9 %.³

وفي ذات السياق؛ بلغ استهلاك الطاقة الكهربائية في السعودية 218254 جيغا واط/ساعة سنة 2010، ليرتفع المؤشر إلى 288598 جيغا واط/ساعة عام 2019، مسجلاً زيادة قدرها 32.2 %، كما بلغ

¹ غرفة الرياض، مرصد قطاع دعم الأعمال، مؤشرات تطور قطاع الطاقات المتجددة بالمملكة العربية السعودية في ظل رؤية 2030، مارس 2021، ص7

² المملكة العربية السعودية، الهيئة العامة للإحصاء، نسبة القدرة الإنتاجية وكمية الكهرباء المنتجة حسب التكنولوجيا المستخدمة 2010-2018، 2020، ص5.

³ المرجع نفسه، ص3.

متوسط الاستهلاك للفترة (2010-2019) قيمة 271172.3 جيغا واط/ساعة، وصاحب ذلك زيادة نصيب الفرد من استهلاك الطاقة الكهربائية الذي بلغ 7962 جيغا واط/ساعة عام 2010، ليصل الرقم إلى 8954 جيغا واط/ساعة سنة 2018، محققا نموا قدره 12.5 %، وبلغ متوسط نصيب الفرد من استهلاك الطاقة الكهربائية للفترة (2010-2018) ما قيمته 8840.1 جيغا واط/ساعة.¹

المبحث الثاني: واقع ومؤشرات قطاع الطاقات المتجددة في السعودية

يُعنى هذا المبحث بالتعرف على المصادر الرئيسية للطاقة المتجددة في السعودية، وتحديد مساهمة الطاقة المتجددة في خليط الطاقة المنتجة في السعودية، وكذا الجهود المبذولة في هذا المجال.

المطلب الأول: المصادر الرئيسية للطاقة المتجددة في السعودية

تتمتع السعودية بمقومات قوية في مجال الطاقة الشمسية وطاقة الرياح، نظراً لموقعها في نطاق الحزام الشمسي العالمي، وتنتج الطاقة المتجددة من الشمس والرياح بشكل خاص في السعودية.

أولاً: الطاقة الشمسية

تعتبر الطاقة الشمسية أحد المصادر الطبيعية للطاقة على الأرض والتي يتم الحصول عليها عن طريق امتصاص الألواح الشمسية لأشعة الشمس، ومن أهم استخدامات الطاقة الشمسية توليد الكهرباء والخدمات الأساسية للحياة عن طريق التقاط الألواح الشمسية لأشعة الشمس خلال النهار وتحويلها إلى طاقة حرارية، كما يتم استخدام الطاقة الشمسية لتحويل المياه المالحة إلى مياه صالحة للشرب عن طريق جهاز شمسي خاص.

وصُنفت المملكة العربية السعودية على أنها الدولة السادسة التي تتمتع بأعلى إمكانيات متاحة لإنتاج الطاقة الشمسية (حتى نهاية عام 2014 م وفق أحدث بيانات متاحة من المصدر)، وتتنوع الأشعة الشمسية الساقطة على محطات الرصد الآلية بين أشعة شمسية مباشرة وأشعة شمسية منتشرة، حيث بلغت نسبة المساكن التي تستخدم الطاقة الشمسية في المملكة 1.6 % عام 2018، بعدما حققت نسبة 1.45 % عام 2017. فحسب تفضيلات المستهلك المحلي تجاه استخدام الطاقة الشمسية بالمملكة العربية السعودية لعام

¹ انظر في ذلك:

- المملكة العربية السعودية، الهيئة العامة للإحصاء، الطاقة الكهربائية المنتجة والمستهلكة للفترة (2015-2019)، الفصل الثامن عشر الطاقة، الكتاب الإحصائي 2019، 2019، العدد 55.

-المملكة العربية السعودية، الهيئة العامة للإحصاء، نسبة القدرة الإنتاجية وكمية الكهرباء المنتجة حسب التكنولوجيا المستخدمة 2018-2010، مرجع سبق ذكره، ص3.

2018؛ بلغت النسبة المئوية لعدد الأسر التي ترغب باستخدام الطاقة الكهروضوئية (الشمسية) في المسكن نحو 52.26 %، بينما نسبة 23.15 % لا ترغب في ذلك، في حين أنّ نسبة 54.59 % من السر غير متأكدة.¹

وتتميز المملكة بوفرة مصادر الطاقة الشمسية والأراضي الشاسعة، كما تُعد من أكثر الدول ارتفاعاً في معدلات الإشعاع الشمسي في العالم. وسعيها منها لتلبية الاحتياجات المتزايدة من الطاقة الكهربائية وضمان استدامة النمو الاقتصادي وتنويع مزيج الطاقة المحلي، فقد بادرت لتطوير تقنيات حديثة ذات تكلفة مُجدية اقتصادياً لتلبية الاحتياج العالي عبر إنشاء 46 محطة رصد وقياس لموارد الطاقة الشمسية في جميع أنحاء المملكة.²

وتتشكل الطاقة الشمسية في المملكة من العديد من الأنواع كما يلي:

1- الطاقة الكهروضوئية: تتكون الخلايا الكهروضوئية من ألواح شمسية تسمح بتحويل الإشعاع الأفقي الكلي (GHI) 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. وبلغ المتوسط اليومي للإشعاع الأفقي الكلي (GHI) المستخدم لإنتاج الطاقة الكهروضوئية في السعودية على مستوى جميع المناطق نحو 5523 (واط ساعي/م²/يوم) سنة 2020، وما قيمته 5783 (واط ساعي/م²/يوم) كمتوسط للفترة (2013-2020)، بينما لامس الإجمالي الكلي لمتوسط الإشعاع الأفقي الكلي سقف 31680 (واط ساعي/م²/يوم) في عام 2018، وما قيمته 29550 كمتوسط للفترة (2013-2018).³

2- الطاقة الشمسية المركزة:

¹ غرفة الرياض، مرصد قطاع دعم الأعمال، مرجع سبق ذكره، ص ص15-17.

² المملكة العربية السعودية، الهيئة العامة للإحصاء، مؤشرات الطاقة المتجددة في المملكة العربية السعودية 2018، 2020، ص10. بتصرف

³ انظر في ذلك:

-المملكة العربية السعودية، الهيئة العامة للإحصاء، مؤشرات الطاقة المتجددة في المملكة العربية السعودية 2018، مرجع سبق ذكره، ص ص11،12. بتصرف

- المملكة العربية السعودية، الهيئة العامة للإحصاء، إحصاءات الطاقة المتجددة 2020، 2020.

المبدأ الأساسي للطاقة الشمسية المركزة أو ما يسمى بالطاقة الحرارية الشمسية (CSP) هو استخدام أنظمة عاكسة لتوجيه الإشعاع الشمسي إلى جهاز مُستقبل يقع عادةً عند قمة برج شمسي يقوم بتحويل الأشعة المركزة إلى طاقة حرارية، ليتم تحويلها بعد ذلك إلى كهرباء باستخدام توربينات وتوليد الطاقة ليلاً. وبلغ المتوسط اليومي للإشعاع العمودي المباشر (الساقط) (DNI) المستخدم لإنتاج الطاقة الشمسية المركزة في السعودية على مستوى جميع المناطق نحو 5727 (واط ساعي/م²/يوم) سنة 2020، وما قيمته 5651.1 (واط ساعي/م²/يوم) كمتوسط للفترة (2013-2020)، بينما لامس الإجمالي الكلي لمتوسط الإشعاع العمودي المباشر الكلي سقف 26832 (واط ساعي/م²/يوم) في عام 2018، وما قيمته 28334 (واط ساعي/م²/يوم) كمتوسط للفترة (2013-2018).

كما بلغ المتوسط اليومي للإشعاع الأفقي الكلي الساقط (DHI) على مستوى جميع المناطق نحو 1914 (واط ساعي/م²/يوم) سنة 2020، وما قيمته 2072.7 (واط ساعي/م²/يوم) كمتوسط للفترة (2013-2020)، بينما لامس الإجمالي الكلي لمتوسط الإشعاع الأفقي الكلي الساقط سقف 12536 (واط ساعي/م²/يوم) في عام 2018، وما قيمته 10756.8 (واط ساعي/م²/يوم) كمتوسط للفترة (2013-2018).¹

وتجدر الإشارة؛ أنّ الطاقة الشمسية المركبة في الدول العربية مثلت 1.2% من إجمالي الطاقات المركبة في العالم عام 2020، حيث تحتل الإمارات العربية المرتبة الأولى بين الدول العربية في هذا المضمار، بينما تحتل السعودية المركز السادس.²

ثانياً: طاقة الرياح

طاقة الرياح هي تلك الطاقة المنتجة باستعمال الرياح، وذلك باستخدام توربينات الرياح لإنتاج الطاقة الكهربائية. ويعد هذا النوع من الطاقة وفيراً وأقل تكلفة وقابلاً للتجدد ونظيفة لا تنتج عنها أية غازات ضارة

¹ انظر في ذلك:

-المملكة العربية السعودية، الهيئة العامة للإحصاء، مؤشرات الطاقة المتجددة في المملكة العربية السعودية 2018، مرجع سبق ذكره، صص 14-18. بتصرف

- المملكة العربية السعودية، الهيئة العامة للإحصاء، إحصاءات الطاقة المتجددة 2020، مرجع سبق ذكره.

² منظمة الأقطار العربية المصدرة للنفط (أوابك)، تقرير الأمين العام السنوي الثامن والأربعون، 2021، ص 127.

كغاز ثاني أكسيد الكربون أو غاز الميثان، علما بأنه لم تُدرس موارد الرياح في المملكة العربية السعودية بشكل كامل حتى الآن، مع أنه تم استخدام أجهزة رصد طاقة الرياح على مستوى تجريبي.¹

وُصّفت المملكة العربية السعودية على أنها الدولة الثالثة عشر التي تتمتع بأعلى إمكانيات في إنتاج الرياح البرية على طول المناطق الشمالية الشرقية والوسطى والجنوبية في المنطقة الغربية (حتى نهاية عام 2014 وفق أحدث بيانات متاحة من المصدر).

وفي ذات السياق، يختلف المتوسط السنوي لسرعة الرياح لإنتاج الطاقة باختلاف الارتفاع، حيث نميّز بين 5 متوسطات سنوية في السعودية كما يبرزه الجدول الموالي:

الجدول 2: المتوسط السنوي لسرعة الرياح في السعودية خلال عام 2016

الارتفاع (م)	40	60	80	98	100
المتوسط السنوي لسرعة الرياح (م/ث)	5.26	5.58	5.82	6.06	6.09

المصدر: من إعداد الباحث، اعتماداً على: المملكة العربية السعودية، الهيئة العامة للإحصاء، مؤشرات الطاقة المتجددة في المملكة العربية السعودية 2018، مرجع سبق ذكره، ص ص 21-25.

وتجدر الإشارة؛ أنّ طاقة الرياح المركبة في الدول العربية مثلت نسبة ضئيلة جداً ما يعادل 0.5% من إجمالي الطاقات المركبة في العالم عام 2020، حيث تحتل المغرب المرتبة الأولى بين الدول العربية في هذا المجال، بينما تحتل السعودية المركز الحادي عشر.²

المطلب الثاني: مساهمة الطاقة المتجددة في خليط الطاقة المنتجة في السعودية

تشير نتائج دراسات سابقة إلى توقع نمو معدلات الطلب العالمي على الطاقة بما يقارب 1.2 % حتى عام 2035، وأنه من المتوقع أيضاً استمرار نمو الطلب على قطاع الكهرباء، مما يتطلب ضرورة البحث عن بدائل للطاقة التقليدية لتوفير الكهرباء والماء والخدمات الأساسية لسكان المنطقة، حيث يتوقع أن تشهد معدلات نمو وإقبال على استخدامها مرتفعة في السنوات القادمة. إذ يتوقع أن يرتفع الطلب العالمي على جميع مصادر الطاقة الأولية من 13.6 مليار طن مكافئ نفط في عام 2017 إلى 15.4 مليار طن في

¹ المملكة العربية السعودية، الهيئة العامة للإحصاء، مؤشرات الطاقة المتجددة في المملكة العربية السعودية 2018، مرجع سبق ذكره، ص 20.

² منظمة الأقطار العربية المصدرة للنفط، تقرير الأمين العام السنوي الثامن والأربعون، مرجع سبق ذكره، ص ص 125، 126.

عام 2025 ثم إلى 17.1 مليار طن في عام 2040 أي بمعدل نمو سنوي يصل الى 1% خلال الفترة (2017 - 2040).¹

وعلى الرغم من ارتفاع تكلفة الاستثمار في أنواع الطاقة البديلة والطاقة المتجددة، إلا أن ما يقارب 148 دولة متضمنة المملكة العربية السعودية تخطط للاستثمار في الطاقات المتجددة والحصول على طاقة نظيفة مستدامة، حيث عملت على وضع السياسات اللازمة لتطوير وتشجيع الاستثمار فيها.² وتزايد الاهتمام باستخدام مصادر الطاقة المتجددة (خاصةً الشمسية والرياح) في إنتاج الكهرباء في الدول السعودية 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 توطيها.³

وحسب بيانات الوكالة الدولية للطاقات المتجددة (IRENA) لعام 2022، احتلت السعودية المركز العاشر ضمن بلدان الشرق الأوسط في إجمالي الطاقات المتجددة المركبة لعام 2022، حيث بلغ إجمالي القدرات المركبة حوالي 443 ميجاواط (م و)، منها 50 م.و من طاقة الرياح، 440 م.و من الطاقة الشمسية (تشمل 390 من النظم الشمسية الكهروضوئية (الفوتو فلتية)، و 50 م.و من النظم الشمسية الحرارية المركزة). في حين بلغت القدرات المركبة من الطاقات المتجددة خارج الشبكة بنحو 0.014 ميجاواط وتشكل من النظم الشمسية الكهروضوئية (الفوتو فلتية).

وكانت القدرة الإجمالية للطاقات المركبة من الطاقات المتجددة في السعودية تقدر بنحو 22 ميجاواط عام 2013، ما يمثل زيادة بنحو 421 ميجاواط خلال 10 سنوات، كما بلغ متوسط إنتاج الطاقات المتجددة خلال الفترة (2013-2022) نحو 133 ميجاواط.⁴

كما تحظى تكنولوجيا النظم الشمسية الكهروضوئية (الفوتو فلتية)، خاصةً مع انخفاض أسعارها ومناسبتها للمناطق الريفية والناحية، باهتمام أغلب الدول على اختلاف اقتصاداتها ومواردها الطبيعية وعلى

¹ منظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول، واقع وآفاق الطاقات المتجددة في مزيج الطاقة العالمي والانعكاسات المحتملة على الصناعة النفطية، أبريل 2019، ص22.

² غرفة الرياض، مرصد قطاع دعم الأعمال، مرجع سبق ذكره، ص7.

³ عمراني سفيان، تحليل واقع وتحديات استخدام الطاقة المتجددة في المنطقة العربية وسبل تعزيزها، الملتقى الدولي حول الطاقة المتجددة: السياسات والتشريعات في المنطقة العربية. كلية الحقوق والعلوم السياسية، جامعة محمد بوضياف المسيلة، الجزائر، 5 أكتوبر 2022، ص5

⁴ international renewable energy agency(IRENA), renewable capacity statistics 2023, March 2023. P4 and following.

رأسها السعودية، ومن المتوقع استمرار التوسع في تنفيذ مشروعات النظم الفوتو فلتية لأغراض الإنارة وضخ وتحلية المياه في المملكة، حيث تزخر المملكة بموارد ممتازة من الشمس والرياح، قد تكون الأفضل في العالم. وفي السنوات الأخيرة، انخفضت تكلفة تكنولوجيات طاقة الرياح والطاقة الشمسية الكهروضوئية والطاقة الشمسية المركزة على نحو سريع.

وأجرت السعودية جولات متتالية من المناقصات لمشاريع تكنولوجيا الطاقة الكهروضوئية والطاقة الشمسية المركزة، بلغت فيها عروض الأسعار أدنى مستوياتها عالمياً في الأعوام 2016، 2017، 2018. وقد سلطت هذه الجولات الضوء على الإمكانيات الهائلة للطاقة المتجددة في تقديم حل اقتصادي وفعال من حيث التكلفة لمشاكل الطاقة، حيث أصبحت الطاقة الشمسية الكهروضوئية منافسة من حيث التكلفة لمعظم أنواع الوقود التقليدية في المنطقة.¹

المطلب الثالث: جهود السعودية في مجال إنتاج الطاقات المتجددة

يرصد هذا المطلب جهود السعودية في مجال إنتاج الطاقات المتجددة، من خلال تبين إطار العمل المؤسسي لإنتاج الطاقة المتجددة، وكذا مبادرة خادم الحرمين الشريفين للطاقة المتجددة.

أولاً: إطار العمل المؤسسي لإنتاج الطاقة المتجددة في السعودية

تم إنشاء مدينة الملك عبدالله للطاقة الذرية والمتجددة (KA-CARE) في عام 2010 بغية توسيع قدرة المملكة على توليد الطاقة المتجددة، وذلك عبر اللجوء إلى طاقة الرياح والطاقة المحولة من النفايات والطاقات الشمسية والحرارية الأرضية والنووية.

وتعمل المدينة على اقتراح سياسة وطنية للطاقة الذرية والمتجددة وتنفيذ الخطة الاستراتيجية اللازمة لها، وإدخال مصادر جديدة للطاقة، إضافة إلى إنشاء وإدارة المشاريع لتحقيق أغراضها المستقلة مع الجهات ذات العلاقة بالداخل والخارج، علاوة على إنشاء مشاريع لتوليد الكهرباء من الطاقة الذرية والمتجددة وبناء مراكز للأبحاث والتطوير بغرض الوصول إلى مزيج طاقة وطني مستدام، وذلك كله عبر التنسيق مع البرنامج الوطني للطاقة المتجددة (رؤية 2030) واستراتيجيتها الجديدة للمساهمة في التنمية المستدامة، والمساهمة في دعم الاقتصاد الوطني لتحقيق أهداف وتطلعات المملكة في مجال الطاقة المتجددة.²

ومن جهود المملكة العربية السعودية الواضحة في مجال الطاقة:³

¹ عمران سفيان، مرجع سبق ذكره، ص 6، 7.

² غرفة الرياض، مرصد قطاع دعم الأعمال، مرجع سبق ذكره، ص 22.

³ المرجع نفسه ونفس الصفحة.

- مبادرة زيادة كفاءة استهلاك الطاقة في صناعات الحديد والإسمنت والبتروكيماويات؛
- تطبيق بطاقة اقتصاد الوقود على المركبات الخفيفة واعتماد معيار اقتصاد الوقود؛
- تشجيع المصانع الجديدة لتحقيق مستويات كفاءة الطاقة وفق المعايير القياسية العالمية؛
- استحداث مواصفات سعودية جديدة لكفاءة استهلاك الطاقة؛
- مشروع شهادة كثافة استهلاك الطاقة للمباني القائمة والجديدة؛
- مبادرة إعادة تأهيل المباني الحكومية وتحفيز القطاع الخاص على الاستثمار في قطاع خدمات كفاءة الطاقة؛
- تطوير وتحديث مواصفات ومعايير كفاءة الطاقة لأجهزة التكييف ذات السعة الصغيرة والكبيرة؛
- مبادرة أجهزة التكييف عالية الكفاءة؛
- مشروع تطوير الخلايا الشمسية الكهروضوئية العضوية، وهو تقنية وطنية لرفع كفاءة الطاقة الشمسية تشرف عليه مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية.

ثانيا: مبادرة خادم الحرمين الشريفين للطاقة المتجددة في المملكة

- تتطوي على تنفيذ وإعداد كافة الدراسات والأعمال التمهيديّة، التي تتماشى مع أفضل الممارسات العالمية، وتوفير التصاريح اللازمة لمشاريع الطاقة المتجددة ومن ثم تأهيل المطورين وطرح المناقصات لهذه المشاريع، لزيادة مساهمة مصادر الطاقة المتجددة في الاستهلاك المحلي للطاقة ومزيج الطاقة الأمثل لإنتاج الطاقة الكهربائية بكفاءة عالية وتكلفة منافسة، بالإضافة لعقد شراكات مع القطاع الخاص لزيادة قدرة توليد الطاقة المتجددة وفق إطار زمني محدد.
- وتستهدف هذه المبادرة شريحة القطاع الخاص من مستثمرين وشركات صناعية ومطورين، والجهات الحكومية الأخرى، حيث تسعى إلى تحقيق الأهداف التالية:¹
- تحقيق مزيج الطاقة الأمثل لإنتاج الكهرباء؛
 - الوصول إلى ريادة المملكة عالمياً؛
 - رفع جاذبية الاستثمار في مشروعات الطاقة المتجددة؛
 - رفع عدد الشركات المنافسة في القطاع من داخل المملكة وخارجها؛
 - توفير رؤية واضحة لمستقبل القطاع بما يعزز جاذبية الاستثمار للمطورين والمصنعين.

¹ المملكة العربية السعودية، وزارة الطاقة، الطاقة المتجددة، 2021، على الرابط: تاريخ الاطلاع (2023/07/20)

<https://www.moenergy.gov.sa/ar/OurPrograms/RenewableEnergy/Pages/Initiatives.aspx>

المبحث الثالث: البرنامج الوطني للطاقة المتجددة رؤية 2030

نحاول من خلال هذا المبحث إعطاء لمحة عن رؤية المملكة 2030، ثم رصد الإطار العام للبرنامج الوطني للطاقات المتجددة رؤية 2030، مع الوقوف على مختلف المشاريع في هذا الشأن.

المطلب الأول: لمحة عن رؤية المملكة 2030

في سبيل تطوير الاقتصاد وتنويعه وتخفيف الاعتماد على النفط، أطلقت المملكة العربية السعودية رؤية السعودية 2030 مرتكزة على العديد من الإصلاحات الاقتصادية والمالية، والتي استهدفت تحول هيكل الاقتصاد السعودي إلى اقتصاد متنوع ومستدام مبني على تعزيز الإنتاجية ورفع مساهمة القطاع الخاص، وتمكين القطاع الثالث.

ونجحت المملكة منذ إطلاق الرؤية في تنفيذ العديد من المبادرات الداعمة والإصلاحات الهيكلية لتمكين التحول الاقتصادي، وشمل هذا التحول عدة جهود رئيسية متمحورة حول بعد قطاعي يشمل تعزيز المحتوى المحلي والصناعة الوطنية وإطلاق القطاعات الاقتصادية الواعدة وتنميتها، وبعد تمكيني يهدف إلى تعظيم دور القطاع الخاص والمنشآت الصغيرة والمتوسطة، وتعزيز استدامة المالية العامة؛ حيث أسهمت هذه التحولات الهيكلية في تعزيز قدرة اقتصاد المملكة على تجاوز جائحة كوفيد-19 في عام 2020 بثبات، كما يتوقع أن تستمر وتيرة هذا التحول الهيكلي نحو نمو اقتصادي مستدام في السنوات المقبلة، خصوصاً في ظل عدد من المبادرات الاستثمارية والعملاقة، تحت مظلة صندوق الاستثمارات العامة، والشركات الرائدة، ويتوقع أن تتسارع عجلة توطين المعرفة والتقنيات المبتكرة.¹

واعتمدت الرؤية أحد عشر برنامجاً تنفيذياً لتحقيق أهدافها، وتطبيقها مع الوزارات والجهات الحكومية بمشاركة القطاع الخاص، محققة إنجازات كبيرة في محاور الرؤية الثلاثة: مجتمع حيوي؛ اقتصاد مزدهر؛ وطن طموح. حيث تتكامل وتتسق مع بعضها في سبيل تحقيق أهداف المملكة.

ويهدف برنامج تطوير الصناعة الوطنية والخدمات اللوجستية الذي يندرج ضمنه ملف الطاقات المتجددة إلى تحويل المملكة إلى قوة صناعية رائدة ومنصة لوجستية عالمية عبر تعظيم القيمة المتحققة من قطاعي التعدين والطاقة والتركيز على محوري المحتوى المحلي والثورة الصناعية الرابعة، ليساهم البرنامج

¹ المملكة العربية السعودية، رؤية 2030: الاقتصاد والأعمال، 2022، على الرابط: تاريخ الاطلاع (2023/07/14)

بشكل كبير في تعظيم الأثر الاقتصادي وتنويعه للقطاعات المستهدفة، واستدامة نمو تلك القطاعات وتحقيق ريادتها، وخلق بيئة استثمارية جاذبة فيها.¹

كما تسعى السعودية لاستغلال موقعها الجغرافي المميز على مفترق طرق التجارة الدولية بين قارات ثلاث هي آسيا وأوروبا وإفريقيا إلى عقد شراكات استراتيجية جديدة لتنمية اقتصادها ومساعدة الشركات السعودية على زيادة صادراتها، كما ستعمل على الاستفادة من مصادر الطاقة المتوافرة وإمكاناتها الواعدة في مجال الخدمات اللوجستية من أجل تحفيز مرحلة جديدة من التحول الصناعي والتبادل التجاري المزدهر.²

المطلب الثاني: الإطار العام للبرنامج الوطني للطاقات المتجددة رؤية 2030

نسعى من خلال هذا المطلب التعريف بالبرنامج الوطني للطاقات المتجددة 2030، فضلا عن تسليط الضوء عن أهداف هذا البرنامج.

أولاً: التعريف بالبرنامج الوطني للطاقات المتجددة 2030

نظرا للنمو السكاني المطرد والطلب المستمر على موارد الطاقة، دعت الحاجة إلى إنشاء مصادر بديلة للطاقة قابلة للتجديد ونظيفة وغير ضارة بالبيئة، حيث عملت المملكة على إيجاد حلول مبتكرة تمثلت في مشاريع البرنامج الوطني للطاقة المتجددة، والتي تهدف إلى زيادة حصة المملكة في إنتاج الطاقة المتجددة وتنويع مصادر الطاقة المحلية.³

أطلق برنامج تطوير الصناعة الوطنية والخدمات اللوجستية مطلع العام 2019 في ظل رؤية 2030، إيماناً من القيادة بأهمية قطاعات البرنامج الأربعة (الطاقة، التعدين، الصناعة، والخدمات اللوجستية) وتكاملها لتحقيق قيمة مضافة وتعظيم الأثر الاقتصادي وتنويعه وخلق بيئة استثمارية جاذبة. ويعد البرنامج الوطني للطاقة المتجددة مبادرة استراتيجية تحت مبادرة الملك سلمان للطاقة المتجددة ورؤية المملكة 2030، ويستهدف زيادة حصة المملكة في إنتاج الطاقة المتجددة إلى الحد الأمثل، وتحقيق التوازن في مزيج مصادر الطاقة المحلية والوفاء بالتزامات المملكة تجاه تخفيض انبعاثات ثاني أكسيد الكربون.

¹ المملكة العربية السعودية، المنصة العربية الموحدة، رؤية المملكة 2030، 2023، على الرابط: تاريخ الاطلاع (2023/07/14) <https://www.my.gov.sa/wps/portal/snp/content/saudivision>

² المملكة العربية السعودية، رؤية 2030: اقتصاد مزدهر، 2022، على الرابط: تاريخ الاطلاع (2023/07/20) <https://www.vision2030.gov.sa/ar/v2030/overview/thriving-economy/>

³ المملكة العربية السعودية، الهيئة العامة للإحصاء، إحصاءات الطاقة المتجددة 2020، مرجع سبق ذكره.

بدأ البرنامج في خارطة طريق محددة ومتسقة لتنويع مصادر الطاقة المحلية وتحفيز التنمية الاقتصادية والعمل وصولاً 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.¹

يعتبر البرنامج الوطني للطاقة المتجددة بمثابة مبادرة استراتيجية طويلة المدى تم إطلاقها في عام 2017 تحت مظلة رؤية المملكة 2030 وبرنامج التحول الوطني 2020، ومصمم لتحقيق التوازن في مزيج مصادر الطاقة المحلية والوفاء بالتزامات المملكة تجاه تخفيض انبعاثات ثاني أكسيد الكربون، ويعمل البرنامج الوطني للطاقة المتجددة على تنويع مصادر الطاقة في السعودية وتوفير الاستقرار الاقتصادي المستدام بما يتناسب مع أهداف رؤية 2030؛ حيث لا تقتصر أهداف البرنامج على التقليل من الاعتماد على الوقود وانبعاثاته، وإنما يستهدف أيضاً توفير المزيد من فرص العمل وتحفيز التنمية الاقتصادية في جميع محافظات ومُدن المملكة، بالإضافة إلى صناعة تكنولوجيا حديثة للطاقة المتجددة وتعزيز الشراكات بين القطاعين العام والخاص.

وعلى هذا الأساس أطلقت وزارة الطاقة مكتب تطوير مشاريع الطاقة المتجددة في مقر الوزارة، والذي يعمل على تحقيق أهداف البرنامج الوطني للطاقة المتجددة وتوحيد القدرات المتخصصة في أبحاث الطاقة، إضافة إلى طرح المناقصات التي تتعلق بالطاقة المتجددة؛ حيث قدم مكتب تطوير مشاريع الطاقة نحو أكثر من 2000 ميغاواط من الطاقة الشمسية في عام 2019.²

ومن خلال البرنامج؛ تعمل وزارة الطاقة على تنويع مزيج الطاقة الوطني المُستخدم في إنتاج الكهرباء بزيادة حصة الغاز ومصادر الطاقة المتجددة فيه، حيث تستهدف المملكة تحقيق المزيج الأمثل للطاقة والأكثر كفاءة والأقل كلفة في إنتاج الكهرباء، وذلك بإزاحة الوقود السائل والتعويض عنه بالغاز الطبيعي، إضافة إلى مصادر الطاقة المتجددة التي سوف تشكل ما يقارب 50 % من مزيج الطاقة لإنتاج الكهرباء بحلول عام 2030.

كما يشمل برنامج الطاقة المتجددة إنشاء صناعة جديدة لتكنولوجيا الطاقة المتجددة ودعم بناء هذا القطاع الواعد من خلال تسخير استثمارات القطاع الخاص وتشجيع الشراكات بين القطاعين العام والخاص، حيث تعمل الوزارة على التخطيط لتحفيز القطاع الخاص والمهتمين للاستثمار في قطاع الطاقة المتجددة،

¹ المملكة العربية السعودية، وزارة الطاقة، البرنامج الوطني للطاقات المتجددة، 2023، على الرابط: تاريخ الاطلاع (2023/07/22) https://powersaudiArabia.com.sa/web-ar/error.html?_ncp=1682417090029.92214-1

² غرفة الرياض، مرصد قطاع دعم الأعمال، مرجع سبق ذكره، ص ص 24، 25.

وذلك بإيجاد سوق تنافسي محلي للطاقة المتجددة، كما يعكس حصول المملكة على أقل الأسعار في العالم لمشاريع الطاقة المتجددة جاذبية هذا الاستثمار، حيث حققت المملكة السعر الأكثر تنافسية على مستوى العالم في توليد طاقة الرياح والطاقة الشمسية وبتكلفة إنتاج تُعد رقمًا قياسيًا عالميًا.¹ ويعتبر الصندوق الصناعي الممكن المالي الرئيس لبرنامج تطوير الصناعة الوطنية والخدمات اللوجستية، والممول الرئيسي لمشاريع إنتاج الطاقة المتجددة للقطاع الصناعي والتجاري والزراعي ويساهم الصندوق في رفع جودة المنتجات في الطاقة الشمسية وطاقة الرياح وموائمتها مع الطلب المحلي والعالمي، كما يقوم الصندوق بتمويل بناء مجمعات صناعية مستدامة للطاقة المتجددة، وتمويل وتنمية المطورين المحليين في مجال إنتاج الطاقة المتجددة، وذلك بهدف تحقيق الطموحات الوطنية في إنتاج الطاقة المتجددة وتمكين صناعة مكونات الطاقة المتجددة لتلبية الطلب المحلي.²

ثانياً: أهداف البرنامج الوطني للطاقات المتجددة 2030

تهدف السعودية من خلال رؤيتها الطموحة وبرنامجها الوطني للطاقة المتجددة التابع لوزارة الطاقة إلى زيادة قدرة التوليد الفعلية لمصادر الطاقة المتجددة بالمملكة إلى ما يقارب 58.7 جيجاواط بحلول عام 2030 ، تساهم فيها (40 جيجاواط من مصدر الطاقة الشمسية) و(16 جيجاواط من مصدر طاقة الرياح) و(2.7 جيجاواط من مصادر الطاقة المتجددة الأخرى).

ووفقاً للاستراتيجية الجديدة للطاقة المتجددة، فقد تم رفع الهدف الشمسي لعام 2023 من 5.9 جيجا واط إلى 20 جيجاواط، بهدف تعديل مصادر الطاقة المتجددة من 9.5 جيجاواط إلى 27.3 جيجا واط؛ أي نحو ما يزيد عن 10 % من إجمالي إنتاج المملكة من الطاقة، ومن المتوقع أن تبلغ حجم الاستثمارات في مشاريع البرنامج الوطني للطاقة المتجددة نحو 60 مليار ريال سعودي.³

وبحلول عام 2024 تخطط الحكومة لتوليد طاقة كهربائية من مشاريع البرنامج الوطني للطاقة المتجددة تبلغ كميتها 15108701 ميغاواط/ساعة سنوياً، والتي ستساهم في تزويد 692557 منزل بالطاقة. كما تهدف مشاريع البرنامج الوطني للطاقة المتجددة في توفير 7870 فرصة وظيفة بنهاية عام 2024، فضلاً عن هدفها في تقليل استهلاك الوقود الأحفوري، وبالتالي تساهم في انخفاض انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون بمقدار 9828156 طن/ سنة بحلول عام 2024.

¹ المملكة العربية السعودية، رؤية 2030: الطاقة والاستدامة، مرجع سبق ذكره.

² غرفة الرياض، مرصد قطاع دعم الأعمال، مرجع سبق ذكره، ص28.

³ المرجع نفسه، ص23.

وقد بلغ عدد مشاريع البرنامج الوطني للطاقة المتجددة 13 مشروع بسعة طاقة إجمالية تصل إلى 4870 ميغاواط ، حيث استحوذت الطاقة الشمسية على نسبة 91.8% بسعة إجمالية بلغت 4470 م.و، بينما استحوذت طاقة الرياح على نسبة 8.2 % بسعة إجمالية بلغت 400 ميغاواط.¹ كما تمثلت أبرز الطموحات بحلول عام 2030 في النقاط التالية:²

- الاستغلال الأمثل للموارد الهيدروكربونية في المملكة لدعم الاقتصاد الوطني والالتزام البيئي؛
- توفير الخدمة الكهربائية للمستهلكين بشكل تنافسي يحقق استدامة القطاع؛
- الوصول إلى ريادة المملكة عالمياً في قطاع الطاقة المتجددة؛
- رفع نسبة مساهمة مصادر الطاقة المتجددة إلى ما يقارب 50 % من مزيج الطاقة للوصول إلى المزيج الأمثل لإنتاج الطاقة الكهربائية؛
- رفع نسبة المحتوى المحلي في قطاع النفط والغاز إلى 75%.

المطلب الثالث: مشاريع البرنامج الوطني للطاقات المتجددة رؤية 2030

يعنى هذا المبحث بالوقوف على مشاريع البرنامج الوطني للطاقات المتجددة رؤية 2030، وكذا رصد الآثار المترتبة عن هذه المشاريع.

أولاً: مشاريع المرحلة الأولى

1- مشروع سكاكا للطاقة الشمسية (الكهروضوئية): يقع المشروع على بعد 30 كم من مدينة سكاكا في منطقة الجوف شمال المملكة العربية السعودية، وهو المشروع الأول ضمن خطة السعودية للتحويل إلى الطاقة المتجددة، وتبلغ طاقته 300 ميغاواط من الطاقة الشمسية الكهروضوئية، وتهدف المملكة من خلاله إلى زيادة مساهمة مصادر الطاقة المتجددة في مزيج الطاقة لإنتاج الكهرباء بحوالي 50 % بحلول عام 2030، حيث تم وضع حجر الأساس للمشروع في نوفمبر 2018.

2- مشروع دومة الجندل لطاقة الرياح: يقع المشروع في منطقة الجوف، تم إطلاقه في نوفمبر 2018 لإنتاج الكهرباء باستغلال طاقة الرياح، تبلغ طاقته الإنتاجية 400 ميغاواط، ويهدف إلى زيادة مساهمة مصادر الطاقة المتجددة في مزيج الطاقة لإنتاج الكهرباء بحوالي 50 % بحلول عام 2030.

ثانياً: مشاريع المرحلة الثانية

¹ المملكة العربية السعودية، الهيئة العامة للإحصاء، إحصاءات الطاقة المتجددة 2020، مرجع سبق ذكره.

² المملكة العربية السعودية، التقرير السنوي لرؤية السعودية 2030 لعام 2021، 2022، ص45.

أعلن مكتب تطوير مشاريع الطاقة المتجددة في يناير 2019، عن إتاحة عدة مشاريع للاستثمار في الطاقة المتجددة (الطاقة الشمسية الكهروضوئية)، وتكفي قدرة التوليد الإجمالية للمشاريع السبعة البالغة 3.07 جيجاواط، لتوليد الطاقة الكهربائية لنحو 226500 أسرة. ومن المتوقع أن يتم الانتهاء من تنفيذ تلك المشاريع بنهاية عام 2022 وعام 2023، كما يتوقع أن تبلغ استثمارات القطاع الخاص في مشاريع المرحلة الثانية حوالي 5.2 مليار ريال سعودي أي ما يعادل 1.4 مليار دولار. وتتمثل المشاريع في:

1- محطة الشعبية للطاقة الشمسية الكهروضوئية: يقع المشروع على بعد 80 كم من جنوب محافظة جدة، حيث تبلغ قدرته الإجمالية نحو 600 ميغا واط.

2- محطة رابغ للطاقة الشمسية الكهروضوئية: يقع المشروع على بعد 25 كم من محافظة رابغ، وتقدر سعته الإجمالية نحو 300 ميغا واط.

3- محطة جدة للطاقة الشمسية الكهروضوئية: يقع المشروع في مدينة جدة الصناعية الثالثة على بعد 50 كم من مكة المكرمة، وبلغت السعة الإجمالية نحو 300 ميغا واط.

4- محطة القريات للطاقة الشمسية الكهروضوئية: يقع المشروع على بعد 10 كم من محافظة القريات شمال منطقة الجوف، وتبلغ السعة الإجمالية نحو 200 ميغا واط.

5- محطة المدينة المنورة للطاقة الشمسية الكهروضوئية: يقع المشروع على بعد 26 كم من المدينة المنورة، وهو أحد المشاريع التي تستهدف تحفيز الشركات السعودية للمساهمة في قطاع الطاقة المتجددة واكتساب الخبرة في تطوير مشروعات الطاقة المتجددة، حيث تقدر سعته الإجمالية نحو 50 ميغاواط.

6- محطة رفحاء للطاقة الشمسية الكهروضوئية: يقع المشروع في منطقة الحدود الشمالية على بعد 16 كم من محافظة رفحاء، وهو أحد المشاريع التي تستهدف تحفيز الشركات السعودية للمساهمة في قطاع الطاقة المتجددة واكتساب الخبرة في تطوير مشروعات الطاقة المتجددة، وبسعة إجمالية قدرها 20 ميغاواط.

7- محطة سدير للطاقة الشمسية الكهروضوئية: يقع المشروع في منطقة الرياض، وهو أحد المشروعات المطورة من قبل صندوق الاستثمارات العامة، وتبلغ سعته الإجمالية نحو 1500 ميغا واط.

ومن الجدير بالذكر، أن جميع المشاريع التي سيتم طرحها في المرحلة الثانية ستتطلب حدًا أدنى من المحتوى المحلي، ويتم قياسه بناءً على منهجية وآلية هيئة المحتوى المحلي والمشتريات الحكومية بالمملكة، والتي تركز على قياس القيمة المضافة للمحتوى المحلي في الاقتصاد الوطني.¹

ثالثاً: مشاريع المرحلة الثالثة

أصدر مكتب تطوير مشاريع الطاقة المتجددة في فيفري 2020 طلبات التأهيل للمرحلة الثالثة من البرنامج الوطني للطاقة المتجددة، وتتكون المرحلة من أربعة مشاريع لإنتاج الطاقة الشمسية الكهروضوئية بسعة إجمالية تصل إلى 1200 ميغاواط. كما سيتم تقسيم مشاريع المرحلة الثالثة إلى فئتين:²

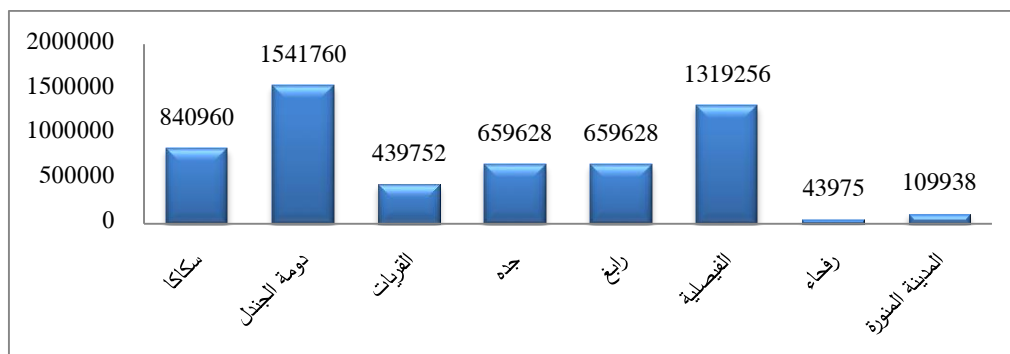
- الفئة أ: تشمل مشروع ليلي (80 ميغاواط)، مشروع وادي الدواسر (120 ميغاواط)؛
- الفئة ب: تشمل مشروع سعد (300 ميغاواط)، مشروع الرس (700 ميغاواط).

رابعاً: الآثار المتوقعة لمشاريع الطاقة المتجددة

تشير التقديرات الأولية لمكتب تطوير مشاريع الطاقة المتجددة بوزارة الطاقة إلى الطاقة الكهربائية المتوقع توليدها من مشاريع المرحلة الأولى والمرحلة الثانية للبرنامج الوطني للطاقة المتجددة، حيث يتوقع أن تصل إجمالي القدرة التوليدية لتلك المشاريع إلى نحو 5.9 مليون ميغاواط/ساعة. ويمكن إيجاز أهم القدرات التوليدية لكل مشروع من تلك المشاريع على النحو التالي:

الشكل 1: الطاقة الكهربائية المتوقعة توليدها من خلال مشاريع الطاقة المتجددة

الوحدة: م و/س



¹ انظر في ذلك:

-غرفة الرياض، مرصد قطاع دعم الأعمال، مرجع سبق ذكره، ص25.

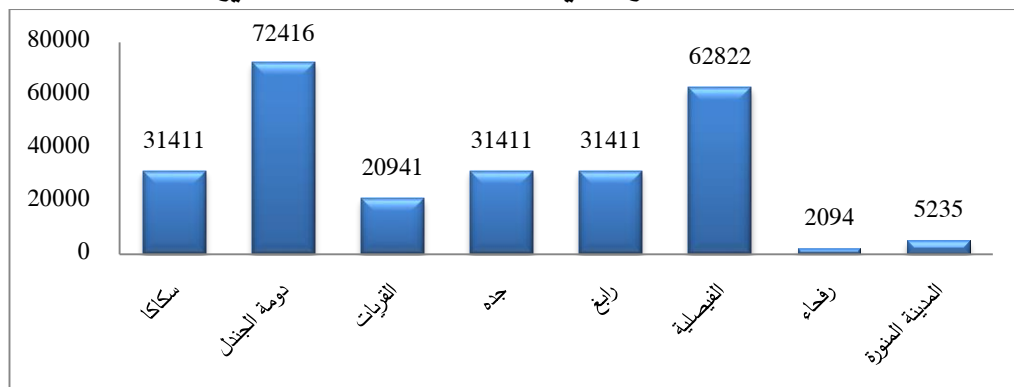
- المملكة العربية السعودية، وزارة الطاقة، الطاقة المتجددة، مرجع سبق ذكره.

² غرفة الرياض، مرصد قطاع دعم الأعمال، مرجع سبق ذكره، ص26.

المصدر: المملكة العربية السعودية، الهيئة العامة للإحصاء، مؤشرات الطاقة المتجددة في المملكة العربية السعودية 2018، مرجع سبق ذكره، ص28.

وفي السياق ذاته؛ بلغ عدد المساكن المتوقع تزويدها بالطاقة من خلال مشاريع الطاقة المتجددة 257741 مسكن تتوزع على النحو التالي:

الشكل 2: عدد المساكن المتوقع تزويدها بالطاقة من خلال مشاريع الطاقة المتجددة

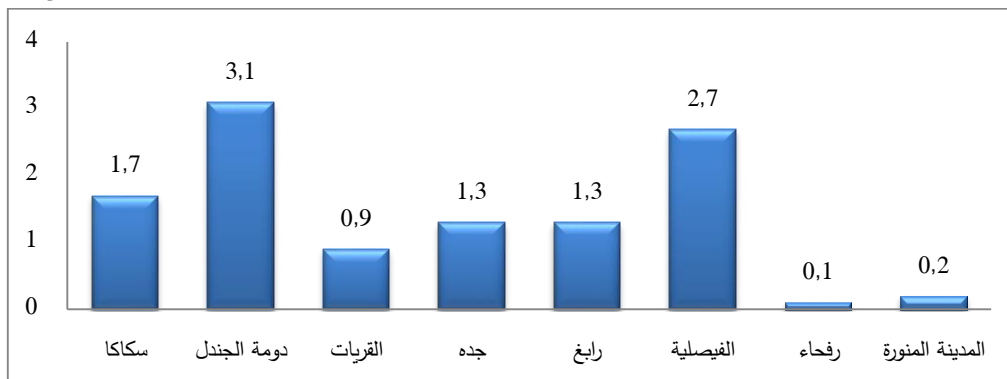


المصدر: المملكة العربية السعودية، الهيئة العامة للإحصاء، مؤشرات الطاقة المتجددة في المملكة العربية السعودية 2018، مرجع سبق ذكره، ص28.

كما يتوقع تقليل استهلاك الوقود الأحفوري نتيجة مشاريع الطاقات المتجددة، حيث قُدرت القيمة الإجمالية المتوقعة بنحو 11.3 مليون برميل مكافئ نفط في السنة كما يبرزه الشكل الموالي:

الشكل 3: تقليل استهلاك الوقود الأحفوري المتوقع من مشاريع الطاقة المتجددة

الوحدة: مليون برميل مكافئ نفط/سنة

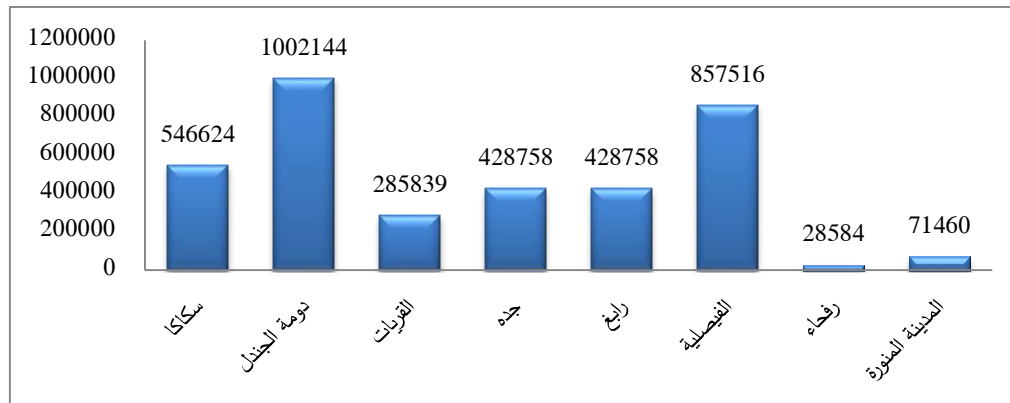


المصدر: المملكة العربية السعودية، الهيئة العامة للإحصاء، مؤشرات الطاقة المتجددة في المملكة العربية السعودية 2018، مرجع سبق ذكره، ص28.

وفي السياق ذاته؛ سيكون لمشاريع الطاقة المتجددة آفاق 2030 تأثير على انبعاثات غاز الكربون، حيث سيتم تقليل انبعاث نحو 3.6 مليون طن في السنة كما هو موضح في الشكل الموالي:

الشكل 4: انخفاض انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون المتوقع من مشاريع الطاقة المتجددة

الوحدة: طن/سنة



المصدر: المملكة العربية السعودية، الهيئة العامة للإحصاء، مؤشرات الطاقة المتجددة في المملكة العربية السعودية 2018، مرجع سبق ذكره، ص 28.

المطلب الرابع: أهم الإنجازات المحققة في قطاع الطاقات المتجددة في ظل رؤية 2030

تم تنفيذ البرنامج الوطني للطاقة المتجددة رؤية 2030 بشكل فعلي على النحو الآتي:¹

- إطلاق المرحلة الأولى من البرنامج الوطني للطاقة المتجددة، والتي تضم مشروع محطة سكاكا للطاقة الشمسية الكهروضوئية ومشروع محطة دومة الجندل لطاقة الرياح بسعة إجمالية قدرها 700 ميغاواط.
- إطلاق المرحلة الثانية من البرنامج الوطني للطاقة المتجددة، والتي تتكوّن من سبعة مشاريع للطاقة الشمسية الكهروضوئية بسعة إجمالية قدرها 2970 ميغاواط.
- إطلاق المرحلة الثالثة من البرنامج الوطني للطاقة المتجددة، والتي تتكوّن من أربعة مشاريع للطاقة الشمسية الكهروضوئية بسعة إجمالية قدرها 1200 ميغاواط.

وفي نهاية عام 2021، وضمن المسيرة التنموية لبرنامج تطوير الصناعة الوطنية والخدمات اللوجستية نجح البرنامج في تحقيق العديد من الإنجازات، وذلك بفعل تتبع الاستراتيجية نموذج تطوير يبدأ من

¹ المملكة العربية السعودية، وزارة الطاقة، الطاقة المتجددة، مرجع سبق ذكره.

البناء على مكامن القوة والمحافظة على المكتسبات، وتطوير مزايا تنافسية مستدامة، كما يقف على مقومات تزيد من تنافسية القطاعات على المدى القصير والمتوسط والبعيد. وتمثلت أهم الإنجازات في الآتي:

- اكتمال التشغيل التجاري لمشروع سكاكا للطاقة الشمسية الكهروضوئية بسعة إجمالية تبلغ 300 ميغاواط؛ وتتكون المحطة من 1.2 مليون لوح شمسي على مساحة 6 كلم²، واختير موقعها بعناية لتحقيق أعلى جودة ممكنة لإنتاج الطاقة الكهربائية؛

- حقق مشروع الشعبية للطاقة الشمسية الكهروضوئية رقماً قياسياً عالمياً كأقل تكلفة لشراء الكهرباء المنتجة من الطاقة الشمسية في العالم، حيث بلغت تكلفة الشراء 1.04 سنت أمريكي لكل كيلوواط/ساعة، وهو ما يعزز دور المملكة الريادي في قطاع الطاقة المتجددة؛¹

- اكتمال التشغيل التجريبي لمشروع دومة الجندل لطاقة الرياح بسعة إجمالية تبلغ 400 ميغاواط، ويعد المشروع الأكبر من نوعه في المنطقة، حيث حقق رقماً قياسياً عالمياً كأقل تكلفة لشراء الكهرباء المنتجة من طاقة الرياح في العالم، بتكلفة تنافسية على مستوى العالم بسعر 1.99 سنت/ كيلوواط ساعة؛

- طرح واعتماد بناء وتشديد عدد من مشروعات الطاقة المتجددة بسعة إجمالية تبلغ 7100 ميغاواط بنهاية عام 2021 وبتكلفة رأسمالية تقدر بحوالي 19 مليار ريال، وقد تم توقيع اتفاقيات لعدد من مشروعات الطاقة الشمسية خلال عام 2021 نتج عنها تأسيس عدد من الشركات السعودية، إذ تم اعتماد بناء وتشغيل 5 مشروعات لإنتاج الكهرباء من مصادر الطاقة الشمسية بسعة إجمالية تبلغ 2900 ميغاواط، ستوفر الكهرباء لنحو 380 ألف وحدة سكنية، وتقلص استهلاك الوقود السائل لإنتاج الكهرباء بمقدار 38 ألف برميل يومياً، مع تجنب الانبعاثات بـ 5 ملايين طن سنوياً؛²

- تخصيص أرضيتين تبلغ مساحتهما 12 مليون م²، لتطوير محطتين للطاقة المتجددة بسعة 600 ميغاواط في كل من المدينة الصناعية الثالثة بجدة، والمدينة الصناعية برابغ، من خلال الهيئة السعودية للمدن الصناعية ومناطق التقنية (مدن)، بهدف خفض تكاليف إنتاج الطاقة الكهربائية من خلال استغلال مصادر الطاقة المتجددة؛³

¹ المملكة العربية السعودية، التقرير السنوي لرؤية السعودية 2030 لعام 2021، مرجع سبق ذكره، ص101.

² المملكة العربية السعودية، إنجازات رؤية السعودية 2030 في عام 2021، 2021، ص77.

³ المملكة العربية السعودية، التقرير السنوي لرؤية السعودية 2030 لعام 2021، مرجع سبق ذكره، ص103.

-إطلاق وتشغيل أنظمة الطاقة الشمسية ومولدات الديزل الهجينة بقدرة إنتاجية تقارب 3 ميغاواط، لدعم توطین تقنيات الطاقة المتجددة في المملكة من خلال أنظمة الطاقة الشمسية المتكاملة مع مولدات الديزل، وتوفير قرابة 2 مليون لتر من وقود الديزل سنوياً، وتخفيض قرابة 5800 طن سنوياً من الانبعاثات الكربونية؛¹

-تم استثمار 7 مليار ريال في توقيع اتفاقيات شراء الطاقة لمشروعات الطاقة المتجددة في مختلف مناطق المملكة، والتي تم من خلالها إنشاء عدة شركات سعودية للطاقة المتجددة.²

الخاتمة:

تتمتع المملكة العربية السعودية بمقومات قوية في مجال الطاقة المتجددة، وتطمح إلى تنمية قطاع تنافسي فيها، حيث أدركت مدى أهمية تنوع مصادر الطاقة في تحقيق الاستقرار الاقتصادي لمواطنيها على المديين المتوسط والبعيد. وبناءً عليه، فقد اتخذت المملكة مجموعة من الإجراءات لتنويع مصادر الطاقة، وذلك من خلال إطلاق البرنامج الوطني للطاقة المتجددة رؤية 2030 الذي عزز قيادة المملكة لقطاع الطاقة واستخدامها لتلبية الطلب المتنامي على الطاقة الكهربائية.

وتوصلت الدراسة إلى مجموعة من النتائج أهمها:

- أطلقت المملكة العربية السعودية البرنامج الوطني للطاقة المتجددة رؤية 2030، في تطّاع فاعل إلى توطین سوق الطاقة المتجددة في المملكة مع تحقيق أعلى المعايير العالمية، حيث يهدف البرنامج إلى تفعيل المصادر المحلية لإنتاج الطاقة المتجددة؛

- سرّعت المملكة تطوير وتبني تقنيات ومصادر الطاقة المتجددة، مع إدارة أكثر تقدماً للانبعاثات من المواد الهيدروكربونية، وتنويع مزيج الطاقة المستخدم في توليد الكهرباء بالمملكة، بهدف الوصول إلى إنتاج 50% من الكهرباء من مصادر الطاقة المتجددة بحلول عام 2030؛

- ركزت السعودية من خلال خطط وأهداف رؤية 2030، على الاستثمار في مجال الطاقة الشمسية لكونها فرصة واحدة لتلبية الطلب المتزايد على الطاقة، وذلك لتوفر الظروف المناخية الملائمة والجدوى الاقتصادية المناسبة، حيث تزخر السعودية بموارد ممتازة من الشمس والرياح، قد تكون الأفضل في العالم، فضلاً عن انخفاض تكلفة تكنولوجيات طاقة الرياح والطاقة الشمسية الكهروضوئية والطاقة الشمسية المركزة على نحو سريع؛

¹ المرجع نفسه، ص105.

² المرجع نفسه، ص81.

- من خلال تنويع مزيج الطاقة في المملكة العربية السعودية، لن يقلل المشروع الوطني للطاقة المتجددة فقط من اعتماد المملكة على النفط وانبعاثاته من الغازات الدفيئة؛ بل أنه سيتمكن أيضاً من خلق فرص العمل وتحفيز التنمية الاقتصادية في جميع أنحاء المملكة، ودعم الرخاء طويل الأجل بما يتماشى مع أهداف رؤية المملكة 2030؛

- إنَّ ما تتبناه السعودية من سياسات لتنمية استخدامات مصادر الطاقة المتجددة يظل مرهوناً بمدى قدرتها على تحقيق الأهداف الكمية التي تسعى إليها.

كما يمكن تقديم جملة من التوصيات في هذا السياق كما يلي:

- تعزيز مساهمة مصادر الطاقة المتجددة في الاستهلاك المحلي للطاقة وتحقيق مستهدفاتها في مزيج الطاقة الأمثل لإنتاج الطاقة الكهربائية بالتكامل مع الغاز الطبيعي؛
- بناء القدرات الوطنية للوصول إلى ريادة المملكة في قطاع الطاقة المتجددة عالمياً، وتطوير البنية التشريعية والتنظيمية المحفزة لقطاعات الطاقة المكملة لتعزيز المردود الكلي على الاقتصاد الوطني؛
- تنويع مزيج الطاقة من خلال زيادة حصة مصادر الطاقة المتجددة في توليد الطاقة، وذلك عن طريق تحسين كفاءة استخدام الطاقة والمحافظة عليها بين فئات الاستهلاك الرئيسية، لتقليل الاعتماد على الوقود الأحفوري، وتحسين الوضع الاقتصادي للبلد وحماية البيئة والمناخ عن طريق التقليل من الغازات الدفيئة؛
- تعزيز التكامل العربي وتشجيع الاستثمارات في مجال تصنيع معدات إنتاج الطاقة المتجددة، من خلال تنسيق السياسات العربية في هذا المجال، من خلال وضع الخطط والبرامج وإعداد الدراسات التي من شأنها تطوير استخدامات الطاقة المتجددة في المملكة.

قائمة المراجع:

أولاً: المراجع باللغة العربية

1- أشغال الملتقيات:

-عمراني سفيان، تحليل واقع وتحديات استخدام الطاقة المتجددة في المنطقة العربية وسبل تعزيزها، الملتقى الدولي حول الطاقة المتجددة: السياسات والتشريعات في المنطقة العربية. كلية الحقوق والعلوم السياسية، جامعة محمد بوضياف المسيلة، الجزائر، 5 أكتوبر 2022.

2- التقارير الرسمية:

-المملكة العربية السعودية، التقرير السنوي لرؤية السعودية 2030 لعام 2021، 2021.

- المملكة العربية السعودية، إنجازات رؤية السعودية 2030 في عام 2021، 2021.
- المملكة العربية السعودية، الهيئة العامة للإحصاء، الناتج المحلي الإجمالي والحسابات القومية للربع الرابع لعام 2022، 2023.
- غرفة الرياض، مرصد قطاع دعم الأعمال، مؤشرات تطور قطاع الطاقات المتجددة بالمملكة العربية السعودية في ظل رؤية 2030، مارس 2021.
- المملكة العربية السعودية، الهيئة العامة للإحصاء، نسبة القدرة الإنتاجية وكمية الكهرباء المنتجة حسب التكنولوجيا المستخدمة 2018-2010، 2020.
- المملكة العربية السعودية، الهيئة العامة للإحصاء، الطاقة الكهربائية المنتجة والمستهلكة للفترة (2015-2019)، الفصل الثامن عشر الطاقة، الكتاب الإحصائي 2019، 2019، العدد 55.
- المملكة العربية السعودية، الهيئة العامة للإحصاء، مؤشرات الطاقة المتجددة في المملكة العربية السعودية 2018، 2020.
- المملكة العربية السعودية، الهيئة العامة للإحصاء، إحصاءات الطاقة المتجددة 2020، 2020.
- منظمة الأقطار العربية المصدرة للنفط (أوابك)، تقرير الأمين العام السنوي الثامن والأربعون، 2021.
- منظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول، واقع وآفاق الطاقات المتجددة في مزيج الطاقة العالمي والانعكاسات المحتملة على الصناعة النفطية، أبريل 2019، ص22.
- المملكة العربية السعودية، التقرير السنوي لرؤية السعودية 2030 لعام 2022، 2022.
- المملكة العربية السعودية، الهيئة العامة للإحصاء، السلسلة الزمنية للناتج المحلي الإجمالي، 2022.

3- المواقع الإلكترونية:

- المملكة العربية السعودية، معلومات عامة عن المملكة العربية السعودية، الكتاب الإحصائي السنوي 2019، العدد 55، (2021/12/13)، على الرابط:
<https://www.stats.gov.sa/ar/page/259> تاريخ الاطلاع (2023/07/14)
- المملكة العربية السعودية، رؤية 2030: استثمار في السعودية، 2022، على الرابط:
<https://www.vision2030.gov.sa/ar/thekingdom/invest/> تاريخ الاطلاع (2023/07/14)
- المنصة الوطنية الموحدة، دليل المعلومات الحكومية للمملكة العربية السعودية، القطاعات الحيوية في المملكة: اقتصاد متنام، (2019/01/13)، على الرابط: تاريخ الاطلاع (2023/07/16)
<https://www.my.gov.sa/wps/portal/snp/content/1economic>

-المملكة العربية السعودية، وزارة الطاقة، الطاقة المتجددة، 2021، على الرابط: تاريخ الاطلاع (2023/07/20)

<https://www.moenergy.gov.sa/ar/OurPrograms/RenewableEnergy/Pages/Initiatives.aspx>

-المملكة العربية السعودية، رؤية 2030: الاقتصاد والأعمال، 2022، على الرابط: تاريخ الاطلاع (2023/07/14)

<https://www.vision2030.gov.sa/ar/thekingdom/explore/economy/>

-المملكة العربية السعودية، المنصة العربية الموحدة، رؤية المملكة 2030، 2023، على الرابط: تاريخ الاطلاع (2023/07/14)

<https://www.my.gov.sa/wps/portal/snp/content/saudivision>

-المملكة العربية السعودية، رؤية 2030: اقتصاد مزدهر، 2022، على الرابط: تاريخ الاطلاع (2023/07/20)

<https://www.vision2030.gov.sa/ar/v2030/overview/thriving-economy/>

-المملكة العربية السعودية، وزارة الطاقة، البرنامج الوطني للطاقات المتجددة، 2023، على الرابط: تاريخ الاطلاع (2023/07/22)

https://powersaudiArabia.com.sa/webar/error.html?_ncp=1682417090029.92214-1

-المملكة العربية السعودية، رؤية 2030: الطاقة والاستدامة، 2022، على الرابط: تاريخ الاطلاع (2023/07/20)

<https://www.vision2030.gov.sa/ar/thekingdom/explore/energy/>

-المملكة العربية السعودية، الهيئة العامة للإحصاء، الناتج المحلي الإجمالي والحسابات القومية، 2023، على الرابط: تاريخ الاطلاع (2023/07/17)

<https://database.stats.gov.sa/home/indicator/434>

المراجع باللغة الأجنبية:

International Renewable Energy Agency (IRENA), **renewable capacity statistics 2023**, March 2023. P4 and following.