دور الطاقات المتجددة في تحقيق التنمية المستدامة بالوطن العربي : البرنامج الوطني للطاقات المتجددة2016-2030 بالمملكة العربية السعودية أنموذجا

The role of renewable energies in achieving sustainable development in the Arab world: The National Program for Renewable Energies 2016-2030 in the Kingdom of Saudi Arabia as a model

د. محمد مغنم*[1] ، د. سفيان أبحري [2]

[1] جامعة أمحمد بوقرة بومرداس،كلية العلوم الاقتصادية التجارية وعلوم التسيير ،m.maghnem@univ-boumerdes.dz

[2] جامعة أمحمد بوقرة بومرداس،كلية العلوم الاقتصادية التجارية وعلوم التسيير ،s.abahri@univ-boumerdes.dz

تاريخ الاستلام: 2021/03/02 تاريخ القبول: 2023/05/13 تاريخ النشر: 2023/06/06

ملخص:

يهدف هذا البحث إلى توضيح مفهوم الطاقات المتجددة، مصادرها، وكيفية مساهمتها في تحقيق التنمية المستدامة بأبعادها الاجتماعية، الاقتصادية والبيئية. حيث تم الاعتماد على البرنامج الوطني للطاقات المتجددة بالمملكة العربية السعودية كأنموذج، باعتبار تجربة المملكة العربية السعودية من التجارب الرائدة في الطاقات المتجددة بالوطن العربي. وقد تبين أنه في ظل اعتبارات التنمية فإن التوجهات الجديدة لدفع عجلة التنمية المستدامة توكد على أن الطاقات المتجددة هي المسلك والضامن للتنمية البشرية الحالية والمستقبلية والدعامة الأساسية للحفاظ على البيئة وصحة الانسان، وأصبحت اليوم المحدد الرئيسي لقياس قدرات الدول على التغلب على مشكلة الاستعمال اللاعقلاني للموارد الطبيعية.

الكلمات المفتاحية :الطاقات المتجددة؛ التنمية المستدامة؛ الطاقة الشمسية؛ طاقة الرياح.

تصنيف: **JEL** Q40، *Q42*، *Q47*.

Abstract:

This research aims to clarify the concept of renewable energies, their sources, and how they contribute to achieve sustainable development in their social, economic and environmental dimensions. The Saudi National Renewable Energy program was adopted as a model, considering Saudi Arabia's experience of pioneering experiences in renewable energies in the Arab world. It is clear to us that under development considerations, the new directions for advancing sustainable development emphasize that renewable energies are the path and guarantor of the current and future human development and the mainstay of the preservation of the environment and human health and today is the main determinant of the ability of countries to overcome the problem of irrational use of natural resources.

Keywords: Renewable Energy;Sustainable Development;Solar Energy; Wind energy.

Jel Classification Codes: : Q40, Q42, Q47.

*محمد مغنم ،

I. مقدمة:

كان ولا يزال البحث عن مصادر الطاقة جزءاً من خطط وبرامج التنمية في أي مكان في العالم؛ بل إن استدامة مصادر الطاقة أصبحت شرطاً ضرورياً لنجاح خطط التنمية. وبالتالي فإن الطاقة التي كانت جزءاً أصيلا من حياة الإنسان ووجوده منذ يومه الأول على الأرض، ستظل كذلك في المستقبل، بل إن أهمية الطاقة ودورها يتعاظمان نظراً للنمو السكاني المتواصل وتطور نوعية الحياة، وهو ما انعكس بشكل واضح على خريطة الطاقة العالمية التي شهدت الكثير من التغيرات خال العقد الأخير 2016/2007، كما أنه من المتوقع أن تشهد المزيد من التغيرات خلال العقود المقبلة.

وقد شهدت خريطة الطاقة العالمية العديد من التغيرات خلال العقد الأخير، حيث تبدلت المواقع بين مستهلكي الطاقة الكبار، فتنازلت الولايات المتحدة عن موقع الصدارة لصالح الصين، التي أصبحت أكبر مستهلك للطاقة في العالم. وكان هذا التحول عنواناً لتحول أوسع يتمثل في توجه أسواق الطاقة العالمية نحو الشرق. كما شهد العقد كذلك تحولاً كبيراً في سياسات الطاقة العالمية، التي أصبحت أكثر اهتماماً بالبيئة، فنزعت إلى استخدام المصادر النظيفة للطاقة.

والسعودية كغيرها من الدول النفطية تعتمد بصفة كبيرة على النفط كمصدر أساسي للطاقة وموردا رئيسيا للاقتصاد، ونظرا لمجمل التغيرات التي أصبحت تؤثر على أسعارها في الأسواق العالمية وخاصية نضوبه، بات من الضروري البحث عن البدائل الطاقوية المتجددة وتطوير إستراتيجية استثمارها استجابة لمتطلبات التنمية المستدامة.

لذا فهي تسعى جاهدة لتطوير الاستثمار في مجالها خاصة وأنها تتوفر على رصيد هام من الإشعاع الشمسي وطاقة الرياح وغيرها من المصادر، وذلك من خلال تبني برامج واستراتيجيات طموحة للطاقة المتجددة على أمل تحقيق التنويع الاقتصادي وتوفير فرص العمل كما أنها أصبحت تتطلع لتطوير قدراتها التكنولوجيا وذلك لإرساء اقتصاد يتماشى مع متطلبات التنمية الاقتصادية والاجتماعية المستدامة.

بناءً على ما سبق يمكن طرح الإشكالية التالية: إلى أي مدى يمكن أن تنجح إستراتيجية السعودية في تطوير استخداماتها من الطاقة لتحقيق التنمية المستدامة لديها في ظل هيمنة شبه مطلقة لمصادر الطاقة التقليدية؟

وعليه نسعى من خلال هذه الورقة البحثية الإجابة على التسا ؤل السابق من خلال ثلاث محاور إذ تطرقنا في المحور الأول إلى مفهوم الطاقات المتجددة وأهميتها،وإلى مفهوم التنميۃ المستدامة وأبعادها في المحور الثاني،أما المحور الثالث فتعرضنا فيه إلى التجربة السعودية في تطور الطاقات المتجددة وإمكانية الاستفادة منها في تحسين استثمار الطاقات المتجددة في الجزائر.

II. مفهوم الطاقات المتجددة وأهميتها:

II–1 مفهوم الطاقات المتجددة:

تعرف الطاقات المتجددة على أنها تلك الطاقات التي تتكرر مصادرها أو وجودها في الطبيعة على نحو تلقائي ودوري بمعنى أنها الطاقة المستمدة من الموارد الطبيعية التي تتجدد أو التي لا يمكن أن تنفذ. يرتبط البحث عن هذه المصادر بعدة أسباب أهمها:

- التخلص من عبء الارتفاع الكبير في أسعار النفط، وما ينجم عنه من آثار اقتصادية واجتماعية وأمنية سلبية.
- المخاوف الدولية المتزايدة من نضوب النفط أو نفاذ احتياطه، وما سيترتب عليه من تداعيات على الاقتصاد العالمي.

– التخلص من المشاكل البيئية المترتبة على إنتاج النفط مثل التلوث البيئي والارتفاع في درجة حرارة الأرض. (سعيدة، 2018)

أما الوكالة الدولية للطاقات المتجددة فقد عرفتها: جميع أنواع الطاقات المنتجة من مصادر متجددة وبطريقة مستدامة، وتتضمن الكتلة الحيوية، الحرارة الجوفية، الطاقة المائية، طاقة البحار، الطاقة الشمسية وطاقة الرياح. (الدين، 2016)

II–2أهمية الطاقات المتجددة:

إن الدافع الرئيسي الأول للبحث عن بدائل للطاقة التقليدية هو دافع بيئي، حيث أنه من أهم الآثار لاستعمال الطاقة التقليدية هي ظاهرة الاحتباس الحراري وعلى العكس للطاقة المتجددة أثر معروف في حماية البيئة، نتيجة ما تحققه للتقليل من انبعاث الغازات السامة، وعليه يمكن إيجاز الأهمية المكتسبة لاستعمال الطاقة المتجددة في النقاط التالية:

- متوافرة بكثرة في جميع أنحاء العالم.
- تقلل الاعتماد على واردات الطاقة وتوفر بديلا محليا ذي قيمة.
- مثل الأساس لإمداد الدول الصناعية والنامية بالطاقة بشكل مستدام.
- واحدة من الأسواق التي تشهد نموا معتبرا في العالم.
- اقتصادية في كثير من الاستخدامات وذات عائد اقتصادي كبير.(سعيدة، 2018، صفحة 392)

III. مصادر الطاقة المتجددة: تتمثل مصادر الطاقة المتجددة فيمايلي:

III –1الطاقة الشمسية:

تعتبر الشمس أهم مصدر للطاقة المتجددة النظيفة وهي منشأ جميع مصادر الطاقة الموجودة على الأرض، ويمكن تحويل الطاقة الشمسية بطرق مباشرة أو غير مباشرة إلى حرارة وبرودة وكهرباء وقوة محركة، وأشعة الشمس أشعة كهرومغناطيسية وطيفها المرئي يشكل 49 % وغير المرئي كالأشعة فوق البنفسجية يشكل 2 % والأشعة دون الحمراء تمثل 49%، لذلك تعتبر "الشمس أم الطاقات".(الحميد، 2016)

III –2الطاقة الهوائية (طاقة الرياح):

الطاقة الهوائية هي الطاقة المستمدة من حركة الهواء والرياح عرفها الإنسان منذ القدم واستخدمها في تسيير السفن الشراعية وفي أغراض صناع ية وزراعية متعددة. و يرتبط اليوم مفهوم هذه الطاقة باستعمالها في توليد الكهرباء بواسطة طواحين هوائية، ومحطات توليد تنشأ في مكان مع ين،ويتم تغذية المناطق المحتاجة عبر الأسلاك الكهربائ ية. وبالإمكان حسب منظمة المقاييس العالمية توليد 20 مليون ميغاواط من هذا المصدر على نطاق عالمي.

III–3الطاقة الحرارية:

التي يمكن الوصول اليها في جوف الأرض، وتستخرج الحرارة من مستودعات حرارية أرضية من خلال الابر أو وسائل أخرى، ويطلق على المستودعات الساخنة والتي تسمح بالنفاذ اليها اسم المستودعات الهيد وحرارية، حيث يمكن استخدام السوائل ذات درجات حرارة عالية بإنتاج الكهرباء وتدفئة المدن.(سليم، 2018)

III -4الطاقة المائية (الكهرومائية):

تأتي الطاقة المائية من طاقة تدفق المياه أو سقوطها في حالة الشلالات (مساقط المياه)، أو من تلاطم الأمواج في البحار، حيث تنشأ الأمواج نتيجة لحركة الرياح وفعلها على مياه البحار والمحيطات والبحيرات، ومن حركة الأمواج هذه تنشأ طاقة يمكن استغلالها وتحويلها الى طاقة كهربائية، حيث تنتج الأمواج في الأحوال العادية طاقة تقدر ما بين 10 الى 100 كيلو واط لكل متر من الشاطئ في المناطق متوسطة البعد عن خط الاستواء . إن الطاقة الكهرومائية مصدر رئيسي لإنتاج الطاقة على المستوى العالمي حيث يصل انتاجها العالمي الى حوالي 3.6تريليون (3.600 تيرا وات) سنة 2016 فهي تشكل حوالي 16.75 % من انتاج الكهرباء العالمي.(يوسف، 2018)

III -5طاقة الكتلة الحيوية:

تتميز طاقة الكتلة الحيوية بتنوع المصادر المستخدمة في إنتاجها، حيث يمكن استخدام المتبقايات الزراعية والغابات والنفايات، كما يمكن زراعة نباتات خاصة لإنتاجها. يمكن تحويل طاقة الكتلة الحيوية إلى حرارة تستخدم في المباني لأغراض التدفئة والطبخ أو في الصناعة لإنتاج الطاقة أو تحويلها إلى وقود غازي أو سائل لأغراض النقل، وتتميز طاقة الكتلة الحيوية بهذه المرونة عن باقي الطاقات المتجددة.(منيجل، 2018)

III -6الطاقة الهيدروجينية:

الهيدروجين هو أكثر العناصر وجودا في الكون، وهو المكون الرئيسي للنجوم ومن ضمنها الشمس، ح يث تنتج الحرارة والضوء عبر عمل ية الاندماج النووي ومن خلالها يتحول الهيدروجين إلى غاز الهل يوم،بينما لا يتواجد عنصر الهيدروجين بصورة مستقلة وبكميات كبيرة على سطح الأرض، ولهذا توجب إنتاجه قصد سد الاحتياجات الصناعية من هذا العنصر الذي يستخدم على نطاق واسع من التطبيقات.

يقدر الإنتاج العالمي من اله يدروجين ب 65 مليون طن (2007) ، وكالة الطاقة الدول ية/ منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية). يعتبر الهيدروجين بصفة عامة وقودا مثاليا، سواء من حيث الجدوى التقنية والاقتصادية أو من حيث آثاره على البيئة،حيثيعطي1 كلغ من اله يدروجين 3 أضعاف الطاقة الناجمة عن نفس المقدار من البنز ين،ويمكن توفير الهيدروجين من خلال التحلل ا لكهربائي للماء، أو تحلل الماء حراريا بالتسخين المباشر لحوالي 3500 درجة مئو ية أو أكثر، أو من خلال تأثير الأشعة الشمسية مباشرة بصورة شبيهة بعملية التمثيل الضوئي للنباتات.

IV. . مفهوم التنمية المستدامة وأبعادها:

IV. 1.مفهوم التنمية المستدامة:

هي التنمية التي تفي باحتياجات الحاضر دون الإضرار بقدرة أجيال المستقبل على الوفاء باحتياجاتها الخاصة، وهي تفترض حفظ الأصول الطبيعية لأغراض النمو والتنمية في المستقبل. كما تعرف بأنها: هي التنمية الاقتصادية والاجتماعية المتوازية والمتناغمة، والتي تعنى بتحسين نوعية الحياة مع حماية النظام الحيوي. أيضا من التعاريف الشائعة نجد تعريف **Edwerd Barbier** حيث يرى بأنها ذلك النشاط الذي يؤدي إلى الارتقاء بالرفاهية الاجتماعية اكبر قدر ممكن، مع الحرص على الموارد الطبيعية المتاحة وبأقل قدر ممكن من الأضرار والإساءة إلى البيئة، ويوضح ذلك بان التنمية المستدامة تختلف عن التنمية في كونها أكثر تعقيدا فيما هو اقتصادي واجتماعي وبيئي .

عرفتها أيضا الجمعية العامة للأمم المتحدة: أنها تسعى إلى تلبية حاجيات وطموحات الحاضر من دون الإخلال بالقدرة على تلبية حاجات المستقبل وأكد التقرير على أنه لا يمكن الاستمرار في التنمية بهذا الشكل ما لم تكن التنمية قابلة للاستمرار ومن دون ضرر بيئي.(مباركي.، 2017)

IV..2أهداف التنمية المستدامة:

إن التنمية المستدامة تسعى في الغالب إلى وحقيق أهداف اقتصادية واجتماعية وكذا بيئية باعتبارها عملية واعية وطويلة المدى ومستمرة وأيضا متكاملة في أبعادها المختلفة، وان كانت غايتها الإنسان إلا أنه لا بد أن وحافظ على البيئة، وعليه فان الهدف الأساسي للتنمية المستدامة يكمن في إجراء تغييرات جوهرية في البنية التحتية والفوقية للمجتمع دون الإضرار بالبيئة المحيطة. ويمكن إبراز أهداف التنمية المستدامة.(سعيدي و خالدي ، 2018)

IV.3.خصائص التنمية المستدامة:

إن للتنمية المستدامة عدة خصائص نذكر أهمها فيما يلي:

– الاستمرارية: بحيث يتطلب توليد دخل مرتفع يمكن من إعادة استثمار جزء منه، حتى يسمح الاحلال والتجديد والصيانة للموارد.

– تنظيم استخدام الموارد الطبيعية المتجددة وكذلك القابلية للنفاذ، بما يضمن مصلحة الأجيال القادمة.

– تحقيق التوازن البيئي: وذلك من خلال المحافظة على البيئة بما يضمن حياة طبيعية سليمة وضمان إنتاج الثروات المتجددة من دون استنزاف الثروات غير المتجددة.(حدة، 2018)

IV..4أبعاد التنمية المستدامة:

باستعراضنا لأهداف التنمية المستدامة نجد أن لها أبعادا أساسية متكاملة ومترابطة تستمر بالضبط والتنظيم والترشيد للموارد، وقد حصرها العلماء والأكاديميون المتخصصون في هذا الأبعاد الآتية:

IV. 5.البعد الاقتصادي والاجتماعي:

يتطلب البعد الاقتصادي للتنمية المستدامة زيادة فعالية المجتمع إلى أقصى ما يمكن، والقضاء على الفقر من خلال الاستغلال الأمثل للموارد الطبيعية ما بين الدول النامية والمتقدمة بالنظر لاستغلال كل عالم، حيث يتضاعف بالدول الصناعية مقارنة بالدول النامية، ومثالا على ذلك نجد أن استهلاك الطاقة الناجمة عن النفط والغاز والفحم في الولايات المتحدة الأمريكية أعلى منه أعلى بعشر مرات في المتوسط منه **OCDE** في الهند ب 33 مرة وهو في دول منظمة التعاون والتنمية الاقتصادية في البلدان النامية. أيضا نجد أن البعد الاقتصادي ينادي بضرورة إيقاف تبديد الموارد الطبيعية، وتقليص تبعية البلدان النامية، المساواة في توزيع الموارد، وأيضا رفع مسؤولية البلدان المتقدمة عن التلوث وكيفية معالجته والحد من مستوى الدال تقليص النفقات العسكرية.(سعيدي و خالدي ، 2018)

IV.6.البعد البيئي:

تعالج التنمية المستدامة المشاكل البيئية، حيث تتمثل القضايا البيئية المعاصرة في التغيرات في الغلاف الغازي للأرض، والاحتباس الحراري، وثقب طبقة الاوزون ومواجهته من خلال العمل على معالجة التلوث الهوائي المتخطي الحدود

وتحسين نوعية الهواء، بالإضافة الى الاهتمام باستخدامات الاراضي من خلال حمايتها من التدهور البيئي ومكافحة التصحر ووقف ازالة الغابات الطبيعية والزحف العمراني على الاراضي الزراعية، مع تحقيق تنمية مستدامة للإنتاج الزراعي والغابي والرعوي. كما تعمل التنمية المستدامة من الحد من تلوث البحار وتنمية الثروة السمكية والمحافظة على مصادر المياه العذبة. (بن نذير ، 2016)

V. –التجربة السعودية :

أعلنت المملكة العربية السعودية عن الإطلاق الرسمي للبرنامج الوطني للطاقة المتجددة لتحقيق أهداف "برنامج التحول الوطني" بإنتاج 9.5ميغاواط من الطاقة النظيفة بحلول سنة 2023 ويشمل تطوير 30 مشروعا تنفذ خلال السنوات السبع القادمة، وهذا يتطلب استثمارات تتراوح بين 30 إلى 50 بليون دولار، وفي هذا الصدد تم إطلاق وثائق مناقصات مشروع سكاكا للطاقة الشمسية بطاقة قدرها 300 ميغاواط، كما أعلن عن إطلاق مناقصة مشروع لطاقة الرياح قدرته 400 ميغاواط، وهذا في المرحلة الأولى. أما المرحلة الثانية من البرنامج الوطني للطاقة المتجددة التي تبلغ الطاقة الإجمالية لمشروعاتها 1200 ميغاواط، والتي ستبدأ بإطلاق وثائق طلبات التأهيل لمشروع لطاقة الرياح تبلغ طاقته 400 ميغاواط في دومة الجندل شمال المملكة، ويلي ذلك عدة مشروعات للطاقة الشمسية في مواقع مختلفة بطاقة إجمالية تبلغ 620 ميغاواط.(لعربي، 2018)

كما تستهدف توطين نسبة كبيرة من سلسلة قيمة الطاقة المتجددة في اقتصادها، وتشمل تلك السلسلة خطوات البحث والتطوير والتصنيع وغيرها.

حيث تمتلك كل المقومات للنجاح في مجال الطاقة المتجددة، ابتداءً من المدخلات مثل السيليكا والبتروكيماويات، وانتهاء بما تمتلكه الشركات السعودية الرائدة من خبرة قوية في إنتاج أشكال الطاقة المختلفة، لذلك تهدف لوضع إطاراً قانونياً وتنظيمياً يسمح للقطاع الخاص بالملكية والاستثمار في قطاع الطاقة المتجددة، وتوفير التمويل اللازم من خلال عقد شراكات بين القطاعين العام والخاص في مجال الصناعة لتحقيق المزيد من التقدّم في هذه الصناعة وتكوين قاعدة من المهارات التي تحتاج إليها. (رؤية المملكة العربية السعودية 2030، 2020) ولتحقيق هذه الرؤية تم انشاء مكتب تطوير الطاقة.

VI. النتائج ومناقشتها :

أدخل نتائجك في هذا القسم بنفس التنسيق المعتمد (الخط، المقاس، البعد بين السطور) ، ويجب عرض ملخص عن البيانات المجمعةفي صورة نسب أو مجاميع، ثم استعراض التحليل الذي تم إجراؤه على تلك البيانات المجمعة باستخدام كل من النص والوسائل التوضيحية (الجداول والأشكال المشار إليها في الملحق) وفقا للطريقة والأدوات المستعرضة أعلاه، وبعد عرض النتائج يمكن تقييم وتفسير مضامينها إحصائيا واقتصاديا على ضوء الفرضيات ، ومقارنة بما توصل له الآخرين في الدراسات السابقة

VI..1مكتب تطوير الطاقة :

تم إنشاء مكتب تطوير مشاريع الطاقة المتجددة تحت وصاية وزارة الطاقة والصناعة والثروة المعدنية في عام 2016 وذلك لتحقيق أهداف البرنامج الوطني للطاقة المتجددة تماشيا مع رؤية 2030.

يحقق المكتب قيادة موحدة لقدرات المملكة في أبحاث الطاقة وقياسها وجمع بياناتها وتنظيمها وتطويرها وطرح المناقصات المتعلقة بالطاقة المتجددة وذلك بالتعاون مع أصحاب المصلحة في قطاع الطاقة في المملكة بما في ذلك مدينة الملك عبد الله للطاقة الذرية والمتجددة وهيئة تنظيم الكهرباء والإنتاج المزدوج والشركة السعودية للكهرباء.

VI.2.مدينة الملك عبد الله للطاقة الذرية

تسعى مدينة الملك عبد الله للطاقة الذرية والمتجددة لتطوير مزيج من مصادر الطاقة الذرية والمتجددة وبشكل مستدام يسمح بالحفاظ على مصادر المملكة الناضبة من النفط والغاز لأجيال المستقبل. وتعتبر الطاقات المستهدفة المقترحة من قبل مدينة الملك عبد الله للطاقة الذرية والمتجددة الأعلى من نوعها في العالم. حيث تضمنت الرؤية الأهداف التالية: الهيدروكربونات 60 جيجاواط والطاقة الذرية 17.6 جيجاواط والطاقة الشمسية 41 جيجاواط، حيث يتولَّد16 جيجاواط منها من خلال استخدام الخلايا الكهروضوئية وما يعادل 25 جيجاواط بالطاقة الشمسية المركَّزة؛ و1 جيجاواط من الطاقة الحرارية الأرضية 9 جيجاواط من طاقة الرياح و3جيجاواط من الطاقة المحوَّلة من النفايات.

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 ممونات سلسلة القيمة المضافة لها.

ويشير البحث المفصل إلى أن إنتاج مصادر الطاقة المستدامة سيضمن انخفاض ملحوظ في استخدام النفط لإنتاج الطاقة وتحلية المياه، وبذلك يضمن توفيرها لمدة أطول لاستخدامها في الصناعات الهيدروكربونية أو لأغراض التصدير والتشغيل وكمواد أولية تدعم الصناعة الوطنية.

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 ومحاذير وهمية (المنصة الالكترونية لبرنامج الطاقة المتجددة، 2020).

VI.2. 1.الطاقة الجوفية:

وستطبق مدينة الملك عبد الله للطاقة الذرية والمتجددة طريقة التبخير الجاف باستخدام أنابيب عميقة داخل الأرض لتولد البخار والذي سيحرك التور بينات المولدة للكهرباء. وبما أن تطور مولدات الطاقة الجيوحرارية متسارع فإن المدينة تبحث مع شركائها لاستغلال الفرص التي تبرز في هذا المجال ليكون نشط اقتصادياً.والإنتاجية التي يقترح توليدها من الطاقة الحرارية الجوفية هو1 جيجا واط بحلول عام 2032.

VI.2.2.الطاقة الشمسية :

تتميز المملكة العربية السعودية بوفرة مصادر الطاقة الشمسية حيث تعتبر المملكة أحد أكثر المناطق ارتفاعًا في معدلات الإشعاع الشمسي في العالم. ولذلك فإن جزءً كبيرًا 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 انتاج ما مجموعه 41 جيجا واط بشكل تدريجي وحتى حلول عام 2032. وتشمل الدراسات المعنية بالطاقة الشمسية نوعان هما: الطاقة الكهروضوئية والطاقة الشمسية المركزة.

VI.2.3. الطاقة الكهروضوئية :

الهدف الأساسي هو أن تقوم المدينة ببناء قدرة كهروضوئية كافية لإنتاج 16 جيجا واط بحلول عام 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 جزءًا 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. ويوضح الجدول التالي مستوى الاشعاع الافقي المستخدم في انتاج الطاقة الكهروضوئية من 2013 إلى 2016.

الجدول01: المتوسط اليومي للإشعاع الافقي الكلي (GHI) المستخدم لإنتاج الطاقة الكهروضوئية

المنطقة	2013	2014	2015	2016
المتوسط اليومي للإشعاع في المنطقة الوسطى	6012	6148	6144	6428
المتوسط اليومي للإشعاع في المنطقة الشرقية	5395	5537	5682	6047
المتوسط اليومي للإشعاع في المنطقة الجنوبية	5838	5997	6277	6314
المتوسط اليومي للإشعاع في المنطقة الغربية	5560	5764	6056	6234
المتوسط اليومي للإشعاع في المنطقة الشمالية	5253	5305	6099	6441
المتوسط اليومي للإشعاع على مستوى المناطق	5612	5750	6052	6293

المصدر: مؤشرات الطاقات المتجددة في المملكة العربية السعودية 2016، الهيئة العامة للإحصاء

يلاحظ من الجدول ارتفاع المتوسط اليومي للإشعاع الافقي الكلي المستخدم لإنتاج الطاقة الكهروضوئية على مستوى المناطق بقدرة بلغت 6293 واط. س/م^2 / يوم في 2016، مقارنة ب 2013 حيث لم تتعدى 5612 واط. س/م^2 / يوم، كما سجل الارتفاع بالنسبة لكل منطقة على حدى.

IV.2.4.الطاقة الشمسية المركزة:

المبدأ الأساس للطاقة الشمسية المركزة أو ما يسمى بالطاقة الحرارية الشمسية هو استخدام أنظمة عاكسة لتوجيه الإشعاع الشمسي إلى جهاز مُستقبل يكون بالعادة واقعًا على قمة برج شمسي. ويتم تحويل الأشعة المركزة إلى طاقة حرارية ليتم تحويلها إلى كهرباء باستخدام تور بينات. ويمكن استخدامها لتحلية المياه وللتطبيقات الصناعية. ويسمح هذا النظام بتخزين الطاقة الحرارية كي تستخدم في توليد الطاقة ليلاً.

مع أن الطاقة الشمسية المركزة لاتزال 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. تعتزم مدينة الملك عبد الله للطاقة الذرية والمتجددة على تأسيس حقول من المرايا وأجهزة الاستقبال عبر مناطق المملكة لتطوير كفاءة التكلفة للعملية مع التطورات المتداخلة. وبحلول عام 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 أفريقيا الشمالية والتي تسعى لتوليد طاقة لدول أوروبا في أشهر معينة من السنة.

يشير الجدول الموالي لتطور متوسط الاشعاع اليومي العمودي المستخدم لإنتاج الطاقة الشمسية المركزة بمختلف مناطق المملكة.

الجدول 02: المتوسط اليومي للإشعاع العمودي (DNI) المستخدم لإنتاج الطاقة الشمسية المركزة

المنطقة	2013	2014	2015	2016
المتوسط اليومي للإشعاع في المنطقة الوسطى	5844	5894	5158	5967
المتوسط اليومي للإشعاع في المنطقة الشرقية	5422	5542	4836	5666
المتوسط اليومي للإشعاع في المنطقة الجنوبية	6771	6081	5494	5456
المتوسط اليومي للإشعاع في المنطقة الغربية	5735	5800	5276	5669
المتوسط اليومي للإشعاع في المنطقة الشمالية	6631	6366	6332	7064
المتوسط اليومي للإشعاع على مستوى المناطق	6081	5937	5419	5964

المصدر: مؤشرات الطاقات المتجددة في المملكة العربية السعودية2016، الهيئة العامة للإحصاء

انخفض المتوسط اليومي الكلي لإنتاج الاشعاع العمودي المباشر (**DNI**) المستخدم لإنتاج الطاقة الشمسية المركزة(**CSP**) في عام 2016، إلى 5964 واط .س/ م^ 2/يوم عما كان عليه في 2013 حيث بلغ حوالي 6081 واط. س/ م^2/يوم.

الجدول 04: المتوسط اليومي للإشعاع الافقي المنتشر DHI

المنطقة	2013	2014	2015	2016
المتوسط اليومي للإشعاع في المنطقة الوسطى	2151	2218	2633	2341
المتوسط اليومي للإشعاع في المنطقة الشرقية	1950	2000	2422	2201
المتوسط اليومي للإشعاع في المنطقة الجنوبية	1630	2034	2462	2457
المتوسط اليومي للإشعاع في المنطقة الغربية	1885	1985	2423	2279
المتوسط اليومي للإشعاع في المنطقة الشمالية	1354	1525	1977	1789
المتوسط اليومي للإشعاع على مستوى المناطق	1794	1952	2383	2213

المصدر: مؤشرات الطاقات المتجددة في المملكة العربية السعودية 2016، الهيئة العامة للإحصاء

ارتفع المتوسط اليومي الكلي لانتاج الاشعاع الافقي المنتشر (**DHI**) في عام 2016 على مستوى المناطق بقدرة بلغت حوالي 2213 واط.س/م^2/يوم، عما كانت عليه في 2013 حيث كانت القدرة (1794)، واط.س/م^2/يوم تقريبا، وهذا الارتفاع له تأثير سلبي على انتاج إشعاع (**GHI**) وبالتالي انتاج الطاقة الكهروضوئية.

IV..2.5طاقة الرياح:

الرياح مصدر صديق للبيئة لتوليد الطاقة المتجددة وتعتبر عالميًا إحدى الحلول المهمة في مقاومة تغيرات المناخ، وبالتالي يزداد استخدامها بشكل ملحوظ حول العالم وخصوصًا في الصين والهند والبرازيل والمكسيك. ستقوم مدينة الملك عبد الله للطاقة الذرية والمتجددة بإنشاء محطات توليد (تور بينات) رياح، مُوليةً اهتمامًا كبيرًا لموقعها الذي يشكل عامل أساسي في نجاحها، ومن الأرجح أن تجد الموقع المناسب لتور بينات الرياح في المملكة العربية السعودية على سواحل البحر الأحمر والخليج العربي بهدف مقترح لتوليد 9 جيجا واط من الكهرباء بحلول عام 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. (المنصة الالكترونية لبرنامج الطاقة المتجددة، 2020)

تخضع التور بينات الهوائية للعديد من التطورات التقنية لتحسين فعاليتها ويتوافق ذلك مع سوق الطلب عليها ولذلك تعمل مدينة الملك عبد الله للطاقة الذرية والمتجددة 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.

الجدول 3: المتوسط السنوي لسرعة الرياح عند ارتفاع 100 متر

المدينة	2013	2014	2015	2016
الجوف	-	-	-	6.57
الوجه	-	-	-	5.56
حفر الباطن	-	6.95	7.96	7.25
جدة	-	-	-	6.30
الرياض أ	-	5.97	6.56	6.50
الرياض ب	6.09	6.43	6.36	6.09
شروره	-	7.35	7.40	7.31
طريف	-	-	-	7.49
شمال ينبع	-	-	-	8.70
جنوب ينبع	-	8.80	8.99	5.50
متوسط سرعة الرياح لإنتاج الطاقة (م/ث)	6.09	7.10	7.46	6.73

المصدر: مؤشرات الطاقات المتجددة في المملكة العربية السعودية 2016، الهيئة العامة للإحصاء

ارتفع المتوسط السنوي لسرعة الرياح في جميع مناطق المملكة العربية السعودية ليصل إلى (6.73) م/ث عند ارتفاع (100) مترا في عام 2016، كما كان عليه في عام 2013 حيث كان اجمالي المتوسط السنوي لسرعة الرياح (6.09) م/ث.

IV..2.6الطاقة المحوَّلة من النفايات :

بالرغم من جهود المملكة في الحث على إعادة تدوير النفايات يلقى جزء كبير منها في مناطق مخصصة (مكبات)، ولذا فأن 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 معتمدًا على التكلفة الاقتصادية للعملية والفرص التي ستجعلها تتقدم في المملكة، وبذلك تقترح مدينة الملك عبد الله للطاقة الذرية والمتجددة إلى إنتاج ما يعادل 3 جيجا واط من الكهرباء بهذه الطريقة بحلول عام 2032.

IV.5.إمكانية الاستفادة من التجربة السعودية في تحسين استثمار الطاقات المتجددة بالجزائر:

تعتبر التجربة السعودية في الطاقات المتجددة تجربة رائدة يمكن الاستفادة منها من خلال:

إنشاء معهد مختص بالبحث والتطوير في مجال العلوم والتكنولوجيا في قطاع الطاقات المتجددة، نظرا لما تعانيه الجزائر من نقص في الجانب التقني والمتعلق أساسا بتكنولوجيا الطاقات المتجددة .

بغية تحسين الاستثمار في الطاقات المتجددة، يجب على الوزارة الوصية إطلاق إستراتيجية متكاملة للطاقة بهدف تنويع مصادر الطاقة واستغلالها بمثالية، وكذا دعم البرنامج التحتية بمشاريع الطاقة الشمسية والمياه. حيث تبنت المملكة رؤية متكاملة للطاقة المتجددة في إطار رؤية 2030.

إمكانية استقطاب الاستثمارات في قطاع الطاقة المتجددة الناشئة، والتي تسهم في تنويع مزيج الطاقة المحلي، وبناء قطاع طاقة متجددة على قدر عال من التنافسية لتوفير المزيد من فرص العمل والاستثمار .وهذا مثلما توجهت إليه المملكة العربية السعودية، والتي أبرزت جاذبية كبيرة في استقطاب الاستثمارات في قطاع الطاقة المتجددة الناشئة، وكمثال مشروع سكاكا.

فتح فرص الاستثمار للشركات الواعدة وتأهيلها عند الإعلان عن مشاريع بهدف خلق التنافسية بينها، خاصة تشجيع الاستثمار الأجنبي المباشر، والذي يهدف من خلال ذلك تحقيق التنمية في قطاع الطاقة المتجددة، وهذا مثلما توجهت إليه المملكة، حيث في إطار إعداد مشروع دومة الجند لقامت بتطوير مشاريع الطاقة المتجددة للمملكة بتأُهيل 25 شركة للمشروع،كما قامت في نفس السياق بتشجيع الاستثمار الأجنبي المباشر.

VII. الخلاصة:

في ختام هذا البحث نستنتج أن التنمية المستدامة هي سياسة تنتهجها الدول للتحسين المستمر لمعيشة الانسان والرفع من مستواه الاجتماعي من الناحية الصحية والتعليمية، واشراكه في القرارات السياسية للدولة والاقتصادية وبذلك تسعى التنمية المستدامة الى تحقيق رفاهية المواطنين الحاليين والأجيال القادمة.

كما توصلنا إلى أن الطاقات المتجددة من طاقة شمسية وطاقة الرياح وغيرها تعتبر إمكانية ضرورية للحفاظ على البيئة وكذلك مصدر دائم للطاقة تفي بحاجيات الإنسان الحالي والأجيال الآتية وتسعى للحفاظ على صحة الفرد. وتتطلب عملية نشر وتشجيع استخدام الطاقات المتجددة سياسات وقوانين وتشريعات وبرامج طموحة تساهم بشكل رئيسي في تحقيق الاهداف المنشودة الرامية اساسا الى الترويج لمفهوم الطاقات النظيفة، للحفاظ على الطاقة وتحسين وضعية البيئة وتخفيض سلبيات استخدام الطاقات ذات المصدر الأحفوري. ويتطلب الأمر كذلك التغلب على التحديات التي تعرقل استخدام الطاقات المتجددة.

وقد تبين لنا أنه في ظل اعتبارات التنمية فان التوجهات الجديدة لدفع عجلة التنمية المستدامة تؤكد على أن الطاقات المتجددة هي المسلك والضامن للتنمية البشرية الحالية والمستقبلية والدعامة الاساسية للحفاظ على البيئة وصحة الانسان، وأصبحت اليوم المحدد الرئيسي لقياس قدرات الدول على التغلب على مشكلة الاستعمال اللاعقلاني للموارد الطبيعية..

VIII. المراجع:

1. أحمد زكرياء طالبي ، مروان مباركي. (جوان, 2017). أهمية استغلال الطاقات المتجددة في تعزيز التنمية المستدامة في الجزائر. *مجلة إقتصاد المال والاعمال،، المجلد الثاني*((العدد الأول))، الصفحات 10-35.

2. براق محمد، فيجل عبد الحميد. (2016). الطاقات المتجددة كخيار استراتيجي لتنويع الاقتصاد بين الواقع و المستقبل – اشارة الى تجربة الجزائر–. *مجلة الدراسات الاقتصادية المتقدمة*(01)، الصفحات 10–30.
3. بوقنة برهان الدين، بوعزيز ناصر، بوقنة سليم. (2018). الطاقات المتجددة و تاثيرها على ابعاد التنمية المستدامة – دراسة حالة الجزائر–. *مجلة الاصيل للبحوث و الدراسات الاقتصادية*(04)، الصفحات 165–180.
4. جميلة ايت يحي، سمير منيجل. (2018). التوجه الحديث نحو الطاقات المتجددة في الجزائر، واقع و استشراف لافاق 2030. *ابحاث اقتصادية و ادارية*(23)، الصفحات 170–193.
5. حدة طويل، ايمان رحال، رايس حدة. (2018). الطاقة المتجددة خيار استراتيجي لتحقيق التنمية المستدامة، مشروع تطبيق الطاقة الشمسية الفوتوفولطية في الجنوب الكبير بالجزائر. *مجلة التنمية الاقتصادية*(06)، الصفحات 110–130.
6. رحايلية سيف الدين. (2016). مستقبل الطاقات المتجددة و تحقيق التنمية المستدامة في دول المغرب العربي: دراسة مقارنة بين تونس، الجزائر و المغرب. *مجلة الواحات للبحوث و الدراسات، المجلد 09*(02)، الصفحات 410–440.
7. عادل سعيدي ، و زهرة خالدي . (2018). الطاقات المتجددة بديلا عن النفط و استراتيجية لدعم التنمية المستدامة في الجزائر. *الآفاق للدراسات الاقتصادية*(العدد الاول)، 88–100.
8. عمامرة ياسمينة، ممو سعيدة. (2018). استراتيجية تطوير استثمارات الطاقة المتجددة في ظل التوجه نحو الاستدامة: قراءة في الواقع و استشراف للمستقبل. *مجلة دفاتر اقتصادية، المجلد 10*(02)، الصفحات 390–415.
9. محمد بلكوش، عبد الرؤوف لعربي. (2018). دور الاستثمارات في الطاقات المتجددة في تحقيق اهداف التنمية المستدامة ، عرض اهم التجارب العالمية و العربية. *مجلةالادارة و التنمية للبحوث و الدراسات*(14)، الصفحات 30–50.
10. نصر الدين بن نذير . (2016). موقع الطاقات المتجددة ضمن التنمية المستدامة. *مجلة الاقتصاد و التنمية البشرية*، الصفحات 195–220.
11. يحياوي نعيمة، مريم يوسف. (2018). الطاقة المتجددة بين الواقع و التطبيق. *مجلةالمنتدى للدراسات و الابحاث الاقتصادية*(03)، الصفحات 295–310.

References translated from Arabic

I. Ahmed Zakaria Talbi, MerouanMibarki. (June, 2017). The importance of exploiting renewable energies in promoting sustainable development in Algeria. Journal of Financial and Business Economics, Volume II ((Issue I)), pp. 10-35.
II. Berrag Mohammed, Fadjel Abdel Hamid. (2016). Renewable energies as a strategic option to diversify the economy between reality and the future - a reference to the experience of Algeria. Journal of Advanced Economic Studies (01), pp. 10-30.
III. BouganaBourhan-eddin, Bouaziz Nasser, Bougana Salim. (2018). Renewable energies and their impact on the dimensions of sustainable development - a case study of Algeria. Al-Aseel Journal for Research and Economic Studies (04), pp. 165-180.

IV. Jamila Ait Yahya, Samir Menaidjel. (2018). The modern trend towards renewable energies in Algeria, reality and foresight for the prospects of 2030. Economic and Administrative Research (23), pp. 170-193.
V. TouilHadda, Iman Rahal, Rice Hadda. (2018). Renewable energy is a strategic choice for sustainable development, solar photovoltaic project in the Great South of Algeria. Journal of Economic Development (06), pp. 110-130.
VI. Rahiliya Seif Eddin. (2016). The Future of Renewable Energy and Sustainable Development in the Maghreb Countries: A Comparative Study between Tunisia, Algeria and Morocco. Al-Wahat Journal for Research and Studies, Vol. 09(02), pp. 410-440.
VII. Adel Saidi, and Zahra Khalidi. (2018). Renewable energies as an alternative to oil and a strategy to support sustainable development in Algeria. Prospects for Economic Studies (First Issue), 88-100.
VIII. AmamraYasmina, Mamou Saida. (2018). Strategy for Developing Renewable Energy Investments in Sustainability Orientation: A Reading in Reality and Looking Forward. Journal of Economic Notebooks, Vol. 10(02), pp. 390-415 .
IX. Mohamed Belkouch, Abdel Raouf Larbi. (2018). The role of investments in renewable energies in achieving sustainable development goals, presenting the most important international and Arab experiences. Journal of Management and Development for Research and Studies (14), pp. 30-50.
X. Nasr EddinBinnadir. (2016). The position of renewable energies within sustainable development. Journal of Economics and Human Development, pp. 195-220.
XI. Yahyaoui Naima, Mariem Youssef. (2018). Renewable energy between reality and application. Journal of the Forum for Economic Studies and Research (03), pp. 295-310.