



غرفة الشرقية
ASHARQIA CHAMBER

إخلاء مسؤولية

أعدت هذه الدراسة من غرفة الشرقية للإتاحة ما تتضمنه من معلومات وتحليلات لقطاع الأعمال والباحثين طبقاً للبيانات المتاحة من الجهات الرسمية السعودية والجهات الدولية. ولا تعد هذه الدراسة توصية من غرفة الشرقية لاتخاذ أي قرار. وينبغي أخذ المشورة المالية والقانونية وغيرها من المختصين والخبراء في هذا الشأن. وتسعي غرفة الشرقية أن تكون المعلومات الواردة في الدراسة كاملة ومحدثة ودقيقة. إلا أنها لا تقدم أي إقرارات أو تعهدات أو ضمانات من أي نوع كان. سواء بشكل صريح أو ضمني. فيما يتعلق بالتمام أو الكمال أو الدقة أو الموثوقية أو الأمانة أو جدائة المعلومات. ولذلك فإن أي اعتماد على هذه المعلومات المضمنة في الدراسة يكون بشكل كامل على مسؤوليتك. ولن تكون غرفة الشرقية مسؤولة في أي حال من الأحوال عن أي إجراء أو قرار يتخذ بناءً على الدراسة أو أية خسارة أو ضرر مباشر أو غير مباشر أو فرصة ضائعة أو خسارة أرباح قد تنشأ باستخدام هذه الدراسة ويحق للغرفة تعديل هذه الدراسة أو حذفها دون إشعار مسبق.

ورقة عمل بعنوان
نظرة مستقبلية في ظل اقتصاد منخفض الكربون

قطاع تطوير الأعمال

مركز الاستثمار والدراسات

ديسمبر 2023م

إخلاء مسؤولية

أعدت هذه الدراسة من غرفة الشرقية للإتاحة ما تتضمنه من معلومات وتحليلات لقطاع الأعمال والباحثين طبقاً للبيانات المتاحة من الجهات الرسمية السعودية والجهات الدولية، ولا تعد هذه الدراسة توصية من غرفة الشرقية لاتخاذ أي قرار، وينبغي أخذ المشورة المالية والقانونية وغيرها من المختصين والخبراء في هذا الشأن، وتسعي غرفة الشرقية أن تكون المعلومات الواردة في الدراسة كاملة ومحدثة ودقيقة، إلا أنها لا تقدم أي إقرارات أو تعهدات أو ضمانات من أي نوع كان، سواء بشكل صريح أو ضمني، فيما يتعلق بالتمام أو الكمال أو الدقة أو الموثوقية أو الملاءمة أو حداثة المعلومات، ولذلك فإن أي اعتماد على هذه المعلومات المضمنة في الدراسة يكون بشكل كامل على مسؤوليتك، ولن تكون غرفة الشرقية مسؤولة في أي حال من الأحوال عن أي إجراء أو قرار يتخذ بناءً على الدراسة أو أية خسارة أو ضرر مباشر أو غير مباشر أو فرصة ضائعة أو خسارة أرباح قد تنشأ باستخدام هذه الدراسة ويحق للغرفة تعديل هذه الدراسة أو حذفها دون إشعار مسبق.

إخلاء مسؤولية

أعدت هذه الدراسة من غرفة الشرقية للإتاحة ما تتضمنه من معلومات وتحليلات لقطاع الأعمال والباحثين طبقاً للبيانات المتاحة من الجهات الرسمية السعودية والجهات الدولية، ولا تعد هذه الدراسة توصية من غرفة الشرقية لاتخاذ أي قرار، وينبغي أخذ المشورة المالية والقانونية وغيرها من المختصين والخبراء في هذا الشأن، وتسعي غرفة الشرقية أن تكون المعلومات الواردة في الدراسة كاملة ومحدثة ودقيقة، إلا أنها لا تقدم أي إقرارات أو تعهدات أو ضمانات من أي نوع كان، سواء بشكل صريح أو ضمني، فيما يتعلق بالتمام أو الكمال أو الدقة أو الموثوقية أو الملاءمة أو حداثة المعلومات، ولذلك فإن أي اعتماد على هذه المعلومات المضمنة في الدراسة يكون بشكل كامل على مسؤوليتك، ولن تكون غرفة الشرقية مسؤولة في أي حال من الأحوال عن أي إجراء أو قرار يتخذ بناءً على الدراسة أو أية خسارة أو ضرر مباشر أو غير مباشر أو فرصة ضائعة أو خسارة أرباح قد تنشأ باستخدام هذه الدراسة ويحق للغرفة تعديل هذه الدراسة أو حذفها دون إشعار مسبق.

قائمة المحتويات

| الصفحة | الموضوع |
|--------|--|
| 3 | مقدمة: |
| 4 | المحور الأول: تعريف الاقتصاد منخفض الكربون وأهميته..... |
| 4 | أولاً: تعريف الاقتصاد منخفض الكربون وأهميته..... |
| 4 | ثانياً: الاضرار المترتبة عن ارتفاع غاز ثاني أكسيد الكربون..... |
| 7 | المحور الثاني: واقع الاقتصاد منخفض الكربون عالمياً..... |
| 7 | أولاً: حجم الانبعاثات العالمية من غاز ثاني أكسيد الكربون..... |
| 7 | ثانياً: الاستثمارات العالمية الموجهة إلى الاقتصاد منخفض الكربون..... |
| 8 | إخلاء مسئولية |
| 8 | أعدت هذه الدراسة من غرفة الشرقية للإتاحة ما تتضمنه من معلومات وتحليلات لقطاع الأعمال والباحثين طبقاً لبيانات المتاحة من الجهات الرسمية السعودية والجهات الدولية، ولا تعد هذه الدراسة توصية من غرفة الشرقية لاتخاذ أي قرار، وينبغي أخذ المشورة المالية والقانونية وغيرها من المختصين والخبراء في هذا الشأن، وتسعي غرفة الشرقية أن تكون المعلومات الواردة في الدراسة كما هي ومحدثة ودقيقة، إلا أنها لا تقدم أي إقرارات أو تعهدات أو ضمانات من أي نوع كان، سواء بشكل صريح أو ضمني، فيما يتعلق بالتمام أو الكمال أو الدقة أو الموثوقية أو الملاءمة أو حداثة المعلومات، ولذلك فإن أي اعتماد على هذه المعلومات المضمون مسؤولية الباحثين. |
| 11 | رابعاً: أنواع الطاقة المتجددة..... |
| 11 | المحور الثالث: جهود المملكة للوصول إلى الاقتصاد منخفض الكربون..... |
| 11 | قرار يتخذ بناءً على الدراسة أو أية خسارة أو ضرر مباشر أو غير مباشر أو فرصة ضائعة أو خسارة أرباح قد تنشأ باستخدام هذه الدراسة..... |
| 22 | أولاً: حجم الانبعاثات من غاز ثاني أكسيد الكربون في المملكة..... |
| 22 | ثانياً: واقع الطاقة الكهربائية المستهلكة بالمملكة..... |
| 24 | ثالثاً: رؤية المملكة 2030 بشأن الوصول إلى الاقتصاد منخفض الكربون..... |
| 31 | رابعاً: سياسات قطاع الأعمال بالمملكة لتقليص انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون..... |
| 34 | النتائج: |
| 36 | التوصيات: |
| 37 | المراجع: |

مقدمة

يشهد العالم تغيرات مناخية تهدد حياة الإنسان على كوكب الأرض لذلك أصبح من الضروري أن تسعى الاقتصادات العالمية إلى أن تكون منخفضة الكربون أو خالية من الكربون كجزء من استراتيجيتها الوطنية لتخفيف من تغير المناخ، ويناقش المحور الأول تعريف الاقتصاد منخفض الكربون وأهميته.

كما أتبع العديد من الدول والشركات الكبرى سياسات لتقليل انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون لديها وتحفز الدول الشركات العالمية لتطبيق تلك السياسات في نشاطاتها الاقتصادية، لذلك يناقش المحور الثاني واقع الاقتصاد منخفض الكربون عالمياً للوقوف على الجهود العالمية للوصول إلى اقتصاد منخفض الكربون، وتتبع توجهات الاستثمارات العالمية للوصول إلى اقتصاد منخفض الكربون للحد من الانبعاثات وبالتالي الحفاظ على البيئة العالمية وحياة الإنسان.

وناقش المحور الثالث جهود المملكة للوصول إلى الاقتصاد منخفض الكربون فنجد أن المملكة العربية السعودية وضعت العديد من الأهداف الطموحة في رؤية 2030 لتنوع الاقتصاد السعودي وتقليل انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون للمملكة بتقليل الاعتماد على الوقود الأحفوري التقليدي وبناء محطات طاقة

شمسية ومحطات رياح وتصنيع ألواح الخلايا الشمسية وبناء المدن المستدامة كمدينة نيوم والاستثمار في أنواع الوقود الجديدة كالهيدروجين الأزرق والأمونيا الزرقاء والهيدروجين الأخضر وتوفير وسائل نقل خضراء

كالسيارات والقطارات السريعة التي تعمل بالهيدروجين الأزرق.

وتسعى غرفة الشرقية أن تكون المعلومات الواردة في الدراسة كاملة ومحدثة ودقيقة، إلا أنها لا تقدم أي إشارات أو تعهدات أو ضمانات من أي نوع كان سواء بشكل صريح أو ضمني،

والجدير بالذكر أن قطاع الأعمال بالمملكة اتبع سياسات لتقليل انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون في المنتجات للحفاظ على البيئة ولتقليل تكاليف التصنيع ومن أهمها شركة أرامكو وشركة سابك فقد وضعت

قرار يتخذ بنا الشركة خطة للوصول إلى الحياد الكربوني للغارات المسببة للاحتباس الحراري وتقليل انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون عن طريق عدة برامج ووسائل جديدة تسهم في الوصول إلى الاستدامة والحد من التغيرات البيئية.

تسهم هذه الورقة في تسليط الضوء على أهمية التوجه إلى الاقتصاد منخفض الكربون، الجهود العالمية للوصول إلى اقتصاد منخفض الكربون، وجهود المملكة للوصول إلى الاقتصاد منخفض الكربون، ومن ثم

الخروج بتوصيات تخدم قطاع الأعمال لتقليل انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون.

المحور الأول

تعريف الاقتصاد منخفض الكربون وأهميته

أولاً: تعريف الاقتصاد منخفض الكربون وأهميته

يعرف الاقتصاد منخفض الكربون بأنه الاقتصاد الذي يستخدم في المقام الأول مصادر الطاقة ذات الانبعاثات الكربونية المنخفضة، مثل طاقة الرياح والطاقة الشمسية والطاقة الكهرومائية، بدلاً من الاعتماد على مصادر كثيفة الكربون مثل الوقود الأحفوري التقليدي¹.

أهميته: يلعب الاقتصاد منخفض الكربون دوراً كبيراً في خفض انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون المسببة لاحتباس الحرارة من خلال عدة قطاعات² ومن أهمها مصادر الطاقة المتجددة³.

■ تعريف الطاقة المتجددة

الطاقة المتجددة هي الطاقة المستمدة من المصادر الطبيعية التي يتم تجديدها بمعدل أعلى من استهلاكها، حيث تسبب الطاقة المتجددة انبعاثات أقل بكثير من حرق الوقود الأحفوري التقليدي⁴.

■ إلقاء مسئولية أنواع الطاقة المتجددة

أعدت هذه الدراسة من غرفة الشرقية للإتاحة ما تتضمنه من معلومات وتحليلات لقطاع الأعمال والباحثين طبقاً للبيانات المتاحة من الجهات الرسمية والقانونية وغيرها من المختصين والخبراء في هذا الشأن، ولا تعد هذه الدراسة توصية من غرفة الشرقية لاتخاذ أي قرار، وينبغي أخذ المشورة المالية والقانونية وغيرها من المختصين والخبراء في هذا الشأن، وتسعي غرفة الشرقية أن تكون المعلومات الواردة في الدراسة كاملة ومحدثة ودقيقة. إلا أنها لا تقدم أي إقرارات أو تعهدات أو ضمانات من أي نوع كان، سواء بشكل صريح أو ضمني، فيما يتعلق بالتمام أو كفاءة الطاقة الشمسية لوثوقية أو الملاءمة أو حداثة المعلومات، ولذلك فإن أي اعتماد على هذه المعلومات المضمنة في الدراسة يكون بشكل كامل على مسؤوليتك، ولن تكون غرفة الشرقية مسؤولة في أي حال من الأحوال عن أي إجراء أو قرار يتخذ بناءً على الدراسة أو أية خسائر أو ضرر مباشر أو غير مباشر أو فرصة ضائعة أو خسارة أرباح قد تنشأ باستخدام هذه الدراسة ويحق للغرفة تعديل الحرارة الأرضية أو حذفها دون إشعار مسبق.

● الطاقة البحرية

ثانياً: الاضرار المترتبة عن ارتفاع انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون

■ لقد أدت الأنشطة البشرية إلى ارتفاع انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون ومن أهمها⁵:

- حرق الفحم، والنفط، والغاز الطبيعي، والميثان.
- قطع الأشجار وعدم زرع أشجار مكانها.

¹ Macquarie University, <https://lighthouse.mq.edu.au/article/please-explain/march-2019/what-is-a-low-carbon-ecomony>, accessed on 20 September 2023.

² يعتمد الاقتصاد منخفض الكربون على عدة قطاعات وهي (مصادر الطاقة المتجددة، رفع كفاءة استخدام الطاقة، النقل الذكي، المباني الخضراء، رفع كفاءة التصنيع، الزراعة الخضراء، إعادة تدوير النفايات)

³ UNEP, <https://www.unep.org/interactive/six-sector-solution-climate-change/>, accessed on 20 September 2023.

⁴ United Nations, <https://www.un.org/en/climatechange/what-is-renewable-energy>, accessed on 18 September 2023.

⁵ United States Environmental Protection Agency, <https://www.epa.gov/lep/tathyr-ghaz-awl-aksyd-alkrbwn-fy-jwdt-alhwa-aldakhly>, accessed on 20 October 2023.

- استخدام الأسمدة.
 - استخدام المكيفات الهوائية بشكل مستمر.
 - القاء البلاستيك والنفايات الصناعية في الأنهار والمحيطات.
- إلى ارتفاع درجة حرارة الغلاف الجوي والمحيطات والأرض، مما أحدث تغييرات واسعة النطاق وسريعة في الغلاف الجوي والمحيطات والغلاف الجليدي والمحيط الحيوي مما أدى إلى⁶:
- حدوث الكوارث الطبيعية (حرائق، فيضانات، أعاصير، جفاف).
 - ذوبان الجليد.
 - ارتفاع مستوى البحار والمحيطات.
 - اتساع ثقب الأوزون.
 - حدوث الأمطار الحامضية.
 - التأثير بالسلب على الثروة الحيوانية والسمكية والتهديد بانقراض بعض الحيوانات والأسماك.

إخلاء مسؤولية

أعدت هذه الدراسة **■ الآثار السلبية المترتبة على صحة الانسان**⁷ ولتومات وتحليلات لقطاع الأعمال والباحثين طبقاً للبيانات المتاحة من الجهات الرسمية السعودية والجهات الدولية. ولا تعد هذه الدراسة توصية من غرفة الشرقية لاتخاذ أي قرار. وينبغي أخذ المشورة المالية والقانونية وغيرها من المختصين والخبير في هذا الشأن، ويعني غرفة الشرقية أن تكون المعلومات الواردة في الدراسة كاملة ومحدثة. **● زيادة عدد الحالات المصابة بالربو، وحساسية التنفس، وأمراض الجهاز التنفسي.** فيما يتعلق بالتمام أو الكمال أو الدقة أو الموثوقية أو الملاءمة أو حداثة المعلومات. ولذلك فإن أي اعتماد على هذه المعلومات المضمنة في الدراسة يكون بشكل كامل على مسؤوليتك. ولن تكون غرفة الشرقية مسؤولة في أي حال من الأحوال عن أي إجراء أو قرار يتخذ بناءً على الدراسة. **● وجود تهديد للتنوع الأحيائي وللحياة البرية.** يشار أو فرصة ضائعة أو خسارة أرباح قد تنشأ باستخدام هذه الدراسة ويحق للغرفة تعديل هذه الدراسة أو حذفها دون إشعار مسبق.

- ارتفاع مستويات البحر نتيجة اتساع المحيطات وذوبان الجليد مما قد يؤدي إلى زيادة الفيضانات وتآكل الساحل.

يعتبر الوقود الأحفوري التقليدي، مثل الفحم والنفط والغاز، أكبر مساهم في انبعاثات ثاني أكسيد الكربون المسببة لتغير المناخ العالمي، حيث يمثل حوالي 90% من إجمالي انبعاثات ثاني أكسيد الكربون. ولذلك تسعى الأمم المتحدة إلى خفض الانبعاثات إلى النصف تقريباً بحلول عام 2030 والوصول إلى الصفر بحلول عام 2050 وتقليص البصمة الكربونية العالمية. ولتحقيق ذلك، علينا الاعتماد بشكل أكبر على مصادر الطاقة البديلة النظيفة، مثل مصادر الطاقة المتجددة (الشمس، الرياح، الماء، النفايات، تسخين الأرض)⁸.

⁶ وزارة الصحة السعودية،

<https://www.moh.gov.sa/HealthAwareness/EducationalContent/Blog/1435/Pages/Artical-2014-06-04.aspx>، تم الاطلاع 22 أكتوبر 2023.

⁷ نفس المرجع السابق.

⁸ United Nations, <https://www.un.org/ar/climatechange/science/key-findings>, accessed on 15 September 2023.

- **تعريف البصمة الكربونية⁹:** هي إجمالي انبعاثات ثاني أكسيد الكربون (CO2) الناتجة عن الأنشطة الصناعية أو الخدمية أو الشخصية، مثل تلك الناتجة عن احتراق الوقود الأحفوري التقليدي في التصنيع والتدفئة والنقل، فضلاً عن الانبعاثات اللازمة لإنتاج الكهرباء المرتبطة بالسلع والخدمات المستهلكة، وقياسها يكون سعياً للحد من الآثار السلبية لتلك الانبعاثات.

إخلاء مسؤولية

أعدت هذه الدراسة من غرفة الشرقية للإتاحة ما تتضمنه من معلومات وتحليلات لقطاع الأعمال والباحثين طبقاً للبيانات المتاحة من الجهات الرسمية السعودية والجهات الدولية. ولا تعد هذه الدراسة توصية من غرفة الشرقية لاتخاذ أي قرار. وينبغي أخذ المشورة المالية والقانونية وغيرها من المختصين والخبراء في هذا الشأن. وتسعي غرفة الشرقية أن تكون المعلومات الواردة في الدراسة كاملة ومحدثة ودقيقة. إلا أنها لا تقدم أي إقرارات أو تعهدات أو ضمانات من أي نوع كان. سواء بشكل صريح أو ضمني. فيما يتعلق بالتمام أو الكمال أو الدقة أو الموثوقية أو الملاءمة أو حداثة المعلومات. ولذلك فإن أي اعتماد على هذه المعلومات المضمنة في الدراسة يكون بشكل كامل على مسؤوليتك. ولن تكون غرفة الشرقية مسؤولة في أي حال من الأحوال عن أي إجراء أو قرار يتخذ بناءً على الدراسة أو أية خسارة أو ضرر مباشر أو غير مباشر أو فرصة ضائعة أو خسارة أرباح قد تنشأ باستخدام هذه الدراسة ويحق للغرفة تعديل هذه الدراسة أو حذفها دون إشعار مسبق.

⁹ Britsnnica, <https://www.britannica.com/science/carbon-footprint>, accessed on 22 November 2023.

المحور الثاني

واقع الاقتصاد منخفض الكربون عالمياً

أولاً: حجم الانبعاثات العالمية من غاز ثاني أكسيد الكربون

يوضح جدول (1) أن حجم انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون العالمية قد تزايدت بحوالي 6.6% في عام 2021م مقارنة بعام 2011م، وهذا يزيد من حجم المخاطر البيئية العالمية لذلك يسعى العالم إلى التوجه نحو الاقتصاد منخفض الكربون وتقليص البصمة الكربونية العالمية.

جدول رقم (1) حجم الانبعاثات العالمية من غاز ثاني أكسيد الكربون خلال الفترة (2011م - 2021م)

| السنة | طن متري |
|-------|---------|
| 2011 | 31498.5 |
| 2012 | 31837.2 |
| 2013 | 32449 |
| 2014 | 32516 |
| 2015 | 32377.9 |
| 2016 | 32427.5 |
| 2017 | 32953.7 |
| 2018 | 33740 |
| 2019 | 33667.9 |
| 2020 | 31739.6 |
| 2021 | 33572.1 |

المصدر: الوكالة الدولية للطاقة، إحصاءات الطاقة 2023م

ثانياً: الاستثمارات العالمية الموجهة إلى الاقتصاد منخفض الكربون

بلغ حجم الاستثمارات العالمية في التكنولوجيا منخفضة الكربون حوالي 1.1 تريليون دولار في عام 2022م، وتشمل الاستثمارات منخفضة الكربون (مصادر الطاقة المتجددة، واحتجاز الكربون وتخزينه، ووسائل النقل الخالية من الانبعاثات، والبنية التحتية لشحن وسائل النقل التي تعمل بالكهرباء، وإنتاج الهيدروجين، وتخزين الطاقة، والطاقة النووية، وإعادة التدوير، والمضخات الحرارية) وكان النصيب الأكبر للاستثمارات متجه نحو الطاقة المتجددة (الرياح والطاقة الشمسية والوقود الحيوي وغيرها) بزيادة تقدر بنسبة 17% على أساس سنوي لتصل إلى 495 مليار دولار في عام 2022م، أي بحوالي 45% من إجمالي الاستثمارات العالمية الموجهة للتكنولوجيا منخفضة الكربون في عام 2022م، وبالرغم من أن الهيدروجين حصل على استثمارات بقيمة 1.1

مليار دولار فقط، وهو ما يمثل 0.1% فقط من إجمالي الاستثمارات إلا أن الهيدروجين قد حقق أسرع نمو في الإنفاق والذي تضاعف أكثر من ثلاثة أضعاف مقارنة بعام 2021م¹⁰.

ثالثاً: واقع الطاقة المتجددة عالمياً

يعد قطاع الطاقة المتجددة أهم قطاعات الاقتصاد منخفض الكربون كون الطاقة المتجددة تسبب انبعاثات أقل بكثير من حرق الوقود الأحفوري التقليدي وأيضاً بسبب التقدم التكنولوجي الكبير الذي شهده العالم في إنتاج الطاقة المتجددة مما تسبب في تقليص تكلفة الطاقة الكهربائية المنتجة من المصادر المتجددة، وبالتالي زيادة التنافسية أمام الوقود الأحفوري التقليدي.

• إجمالي الطاقة الكهربائية المولدة من مصادر الطاقة المتجددة عالمياً:

يوضح الشكل (1) اتجاهات تصاعدياً ثابتاً في إنتاج الطاقة الكهربائية من المصادر المتجددة، حيث سجلت 7858.2 تيراواط / ساعة في عام 2021م مقابل 4390.4 تيراواط / ساعة في عام 2011م.



المصدر: الوكالة الدولية للطاقة المتجددة، إحصاءات الطاقة الكهربائية 2023م

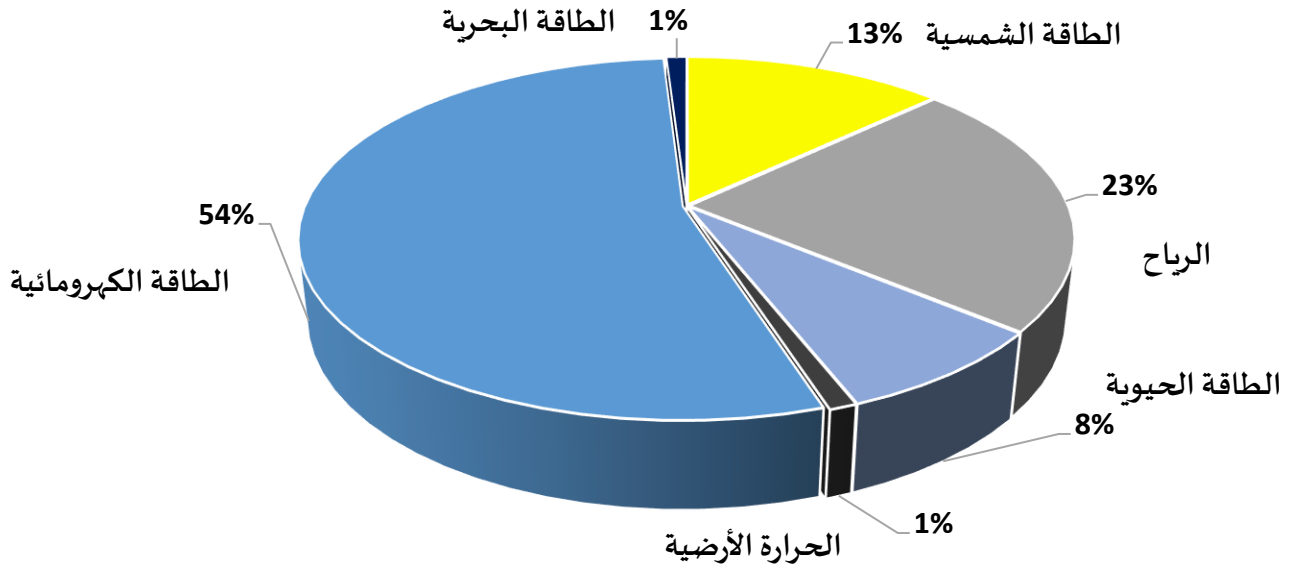
• التوزيع النسبي لمصادر الطاقة المتجددة من إجمالي الطاقة الكهربائية المولدة خلال

عام 2021:

يوضح الشكل (2) أن الطاقة الكهرومائية حصدت المركز الأول في إجمالي الطاقة الكهربائية المولدة من مصادر الطاقة المتجددة يليها طاقة الرياح ثم الطاقة الشمسية.

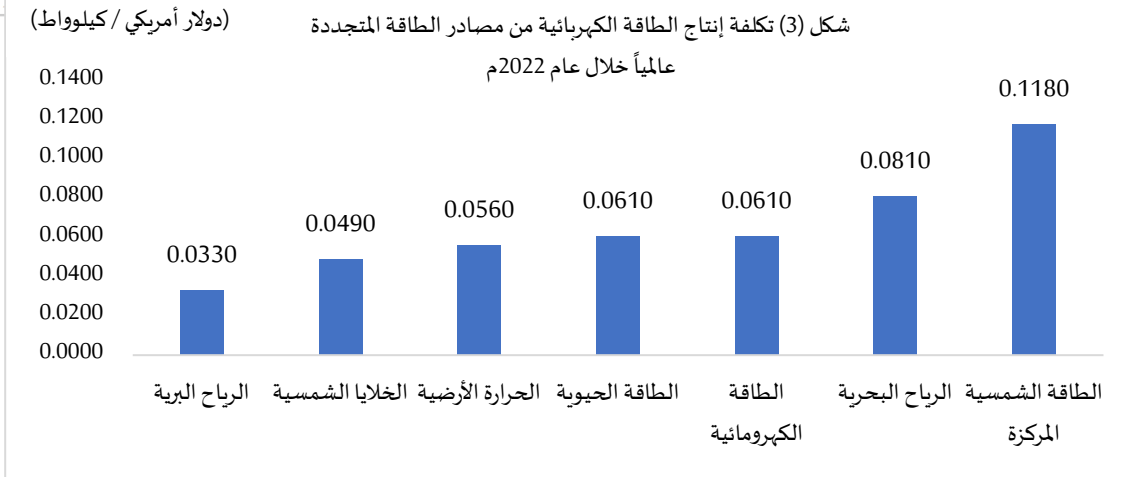
¹⁰ World Economic Forum, <https://www.weforum.org/agenda/2023/02/low-carbon-investment-record-2022>, accessed on 22 November 2023.

شكل (2)



المصدر: الوكالة الدولية للطاقة المتجددة، إحصاءات الطاقة الكهربائية 2023

أعدت هذه الدراسة من غرفة الشرقية للإتاحة ما تتضمنه من معلومات وتحليلات لقطاع الأعمال والباحثين طبقاً للبيانات المتاحة من الجهات الرسمية المبرمجة بالبيانات الحديثة ولا تعد هذه الدراسة ملزمة من غرفة الشرقية لإصدار أي قرار، وينبغي أخذ المشورة المالية والقانونية وغيرها من المختصين والخبراء في هذا الشأن، وتسعى غرفة الشرقية أن تكون المعلومات الواردة في الدراسة كاملة يوضح الشكل (3) أن الطاقة الكهربائية المولدة من الرياح البرية تأتي في المرتبة الأولى من حيث انخفاض تكلفتها، فيما يتعلق بالإنتاج يليها الخلايا الشمسية ثم الحرارة الأرضية وفي المرتبة الأخيرة الطاقة الشمسية المركزة. المضمنة في السياسة كمن يشككها كلاً على مسئولياتها من تكمن غرفة الشرقية مسجلة في حاله الأعمال عن أي إجراء أو قرار يتخذ بناء على الدراسة ويحذر



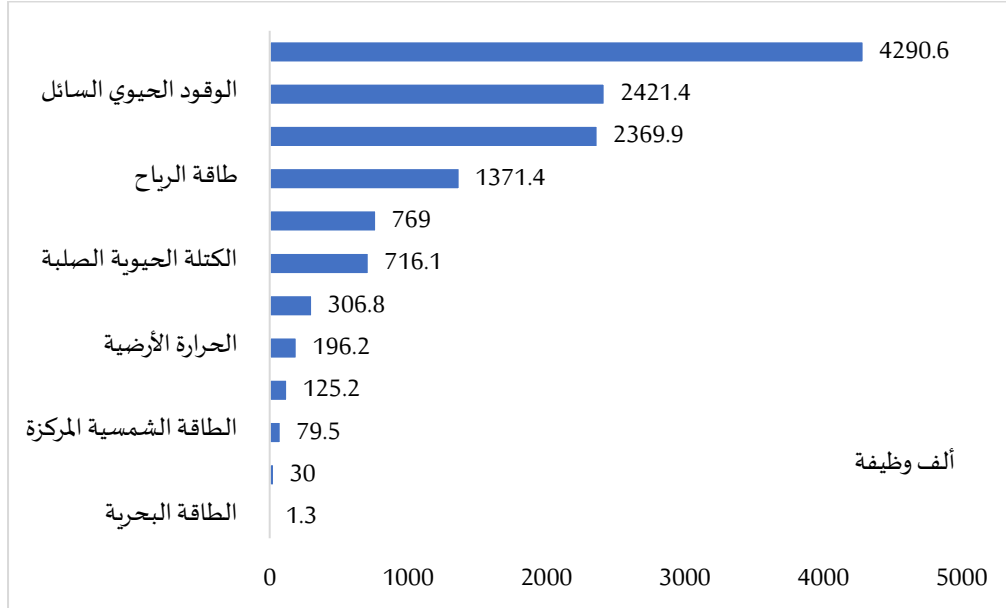
المصدر: الوكالة الدولية للطاقة المتجددة، إحصاءات الطاقة الكهربائية 2023م

• الوظائف الجديدة التي وفرها قطاع الطاقة المتجددة خلال عام 2021م:

وصل عدد الوظائف الجديدة التي وفرها قطاع الطاقة المتجددة 12.7 مليون وظيفة خلال عام 2021م، وكان أكبر ثلاث قطاعات هي (الخلايا الشمسية، والوقود الحيوي السائل، والطاقة الكهرومائية) على التوالي، ومن

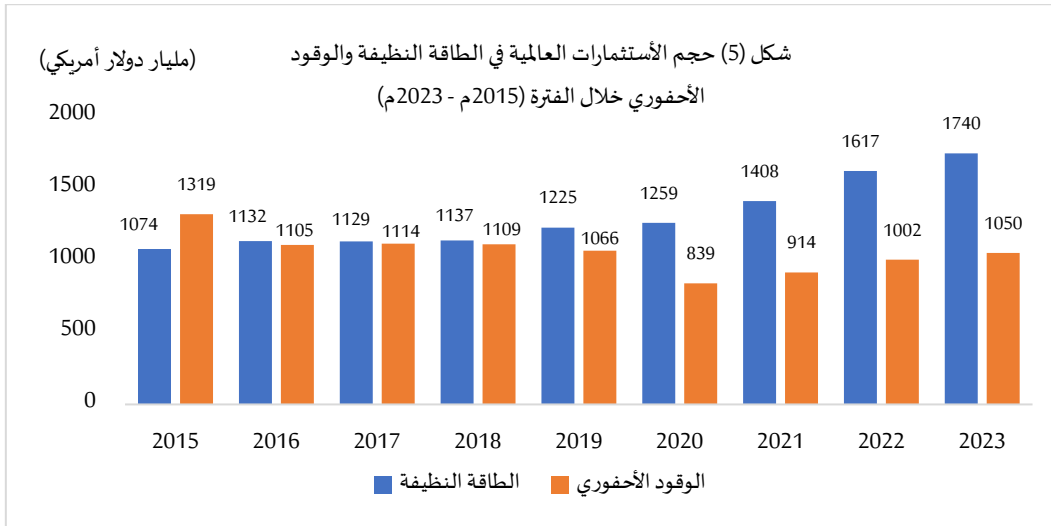
المتوقع أن يصل عدد الوظائف في قطاع الطاقة المتجددة إلى 38.2 مليون وظيفة بحلول عام 2030م. أنظر الشكل (4)

شكل (4)



إخلاء مس

أعدت هذه الدراسة من طرف غرفة الشرقية بالتعاون مع منظمات وتحت إشراف القطاع الصناعي والتحقيق طبقاً للبيانات المتاحة من الجهات المصدرة: الوكالة الدولية للطاقة المتجددة، تقرير "الطاقة المتجددة والوظائف 2022م" من 15.11.2022. وينبغي أخذ المشورة المالية والقانونية وغيرها من المختصين والخبراء في هذا الشأن، وتسيغ غرفة الشرقية أن تكون المعلومات الواردة في الدراسة كاملة ومحترمة ودقيقة. الإلتزام بالصدق والشفافية في تقديم البيانات، وذلك ما كان أو ضابطاً للثقة في البيانات المقدمة. فيما يتعلق بالتمام أو الكمالية أو الدقة أو الموثوقية أو الملازمة أو حداثة المعلومات، ولذلك فإن أي اعتماد على هذه المعلومات المضمنة في أي تقرير أو دراسة أو ورقة أو منشور أو أي شكل آخر، فإنها تكون على مسؤولية القارئ، حيث بلغت 62% خلال الفترة من 2015م إلى 2023م، في حين شهدت الاستثمارات العالمية في الطاقة النظيفة شهديت تزايداً كبيراً، حيث بلغت 62% خلال الفترة من 2015م إلى 2023م، في حين شهدت الاستثمارات العالمية في الوقود الأحفوري تراجعاً بنسبة 20.4% هذه الدراسة ويحق للغرفة تعديل هذه الدراسة أو حذفها دون إشعار مسبق خلال نفس الفترة.



المصدر: الوكالة الدولية للطاقة، البيانات المفتوحة حجم الاستثمارات العالمية.

رابعاً: أنواع الطاقة المتجددة

• تعريف الطاقة الكهرومائية (Hydropower)

هي الطاقة الكهربائية المولدة بواسطة التوربينات التي تحول طاقة المياه المتدفقة بسرعة إلى طاقة ميكانيكية¹¹.

ومنذ أكثر من 2000 عام، استخدم الإغريق القدماء الطاقة المائية لتشغيل عجلات لطحن الحبوب؛ وهي اليوم من بين أكثر الوسائل فعالية من حيث التكلفة لتوليد الكهرباء، وعلى سبيل المثال في النرويج يأتي 99٪ من الكهرباء من الطاقة الكهرومائية¹².

يوضح الجدول (2) وجود اتجاه تصاعدياً في حجم الطاقة الكهرومائية المولدة من الطاقة الكهرومائية عالمياً، حيث ارتفعت بنسبة 22.2% في عام 2021م مقارنة بعام 2011م.

جدول (2) حجم الطاقة الكهرومائية المولدة من الطاقة الكهرومائية عالمياً خلال الفترة (2011م – 2021م)

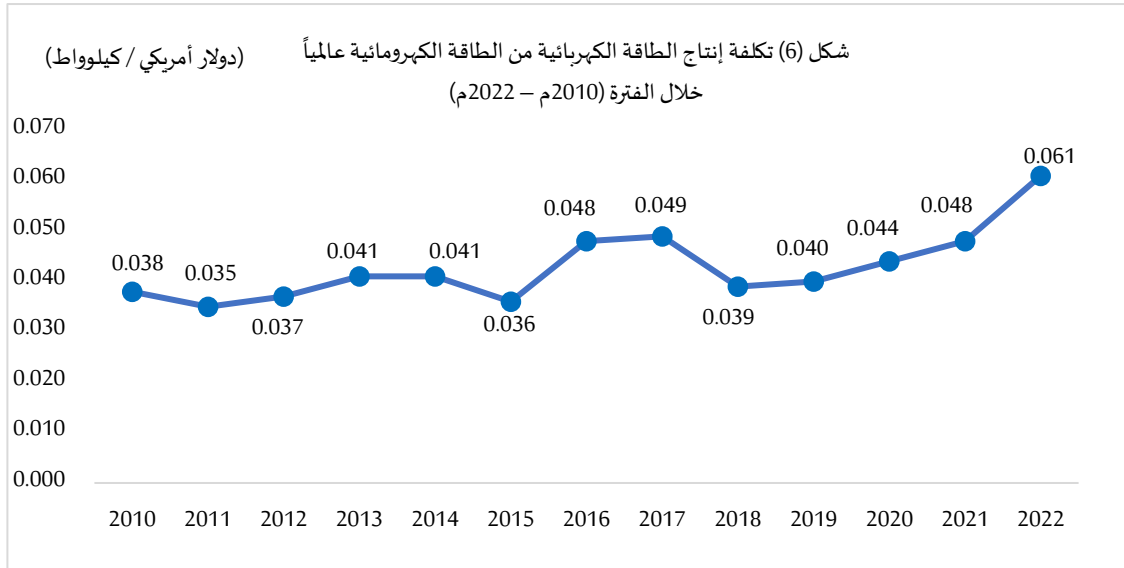
| السنة | (تيراواط / ساعة) |
|-------|------------------|
| 2011 | 3497.4 |
| 2012 | 3684.4 |
| 2013 | 3785.6 |
| 2014 | 3894.7 |
| 2015 | 3891.8 |
| 2016 | 4032.7 |
| 2017 | 4064.5 |
| 2018 | 4189.3 |
| 2019 | 4238.7 |
| 2020 | 4351.4 |
| 2021 | 4275.4 |

المصدر: الوكالة الدولية للطاقة المتجددة، إحصاءات الطاقة الكهرومائية 2023م

يوضح الشكل (6) أن تكلفة إنتاج الطاقة الكهرومائية من الطاقة الكهرومائية قد شهدت اتجاه تصاعدياً، حيث سجلت 0.061 دولار أمريكي / كيلوواط في عام 2022م مقابل 0.038 دولار أمريكي / كيلوواط في عام 2010م، ويوضح ذلك سبب ضعف الزيادة في الطاقة الكهرومائية المولدة من الطاقة الكهرومائية.

¹¹International Renewable Energy Agency (IRENA), <https://www.irena.org/Energy-Transition/Technology/Hydropower>, accessed on 10 October 2023.

¹² ibid



المصدر: الوكالة الدولية للطاقة المتجددة، تقرير "تكاليف توليد الطاقة المتجددة في عام 2022م" ص15.

إخلاء مسؤولية

تعريف طاقة الرياح

أعدت هذه الدراسة من أجل توفير معلومات واضحة ما تتضمنه من معلومات وتحليلات لقطاع الأعمال والباحثين طبقاً للبيانات المتاحة من الجهات الرسمية البيئية والجهات الدولية، ولا تعد هذه الدراسة توصية من غرفة الشرقية لاتخاذ أي قرار، وينبغي أخذ المشورة المالية والقانونية وغيرها من المختصين والخبراء في هذا الشأن، وتسعي غرفة الشرقية أن تكون المعلومات الواردة في الدراسة كاملة ومحدثة وواضحة، إذ أنها تستخدم أي بيانات أو معلومات أو صفايات من أي نوع كان، سواء بشكل صريح أو ضمني، فيما يتعلق بـ (wind) أو الكمال أو الدقة أو الموثوقية أو الملاءمة أو حداثة المعلومات، ولذلك فإن أي اعتماد على هذه المعلومات المضمنة في الدراسة يكون بشكل كامل على مسؤوليتك، ولن تكون غرفة الشرقية مسؤولة في أي حال من الأحوال عن أي إجراء أو قرار يتخذ بناء على الدراسة أو أية خسارة أو ضرر مباشر أو غير مباشر أو فائدة صناعية أو خسارة أرباح قد تلحق باستخدام هذه الدراسة وبياناتها. وبما أن نسبة 323.9% في عام 2021م مقارنة بعام 2011م، حيث

¹³ International Renewable Energy (IRENA), <https://www.irena.org/Energy-Transition/Technology/Wind-energy>, accessed on 9 October 2023.

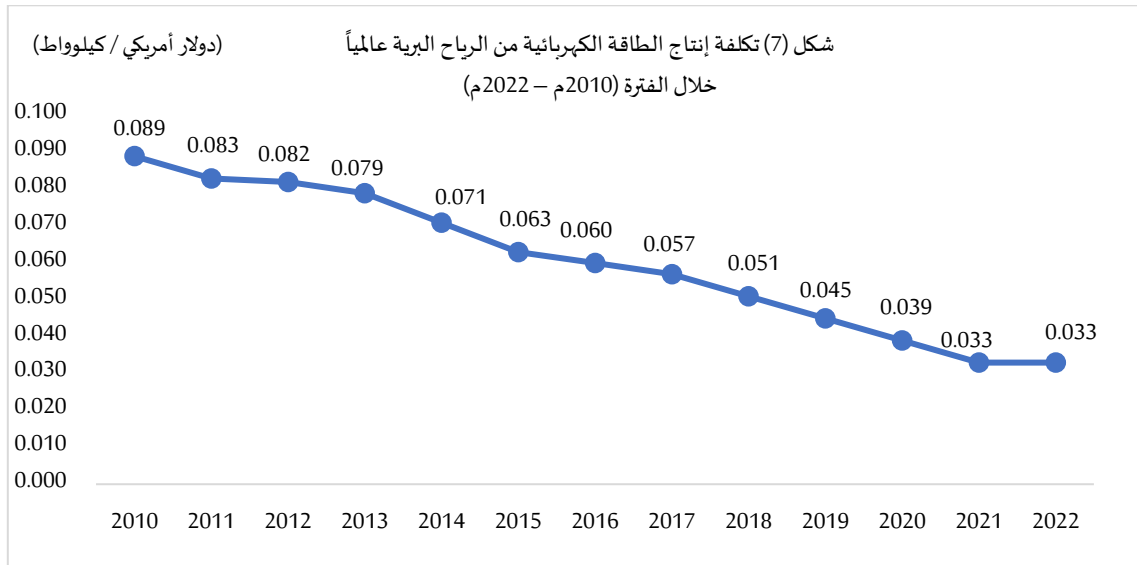
جدول (3) حجم الطاقة الكهربائية المولدة من طاقة الرياح عالمياً خلال الفترة (2011م – 2021م)

| السنة | (تيراواط / ساعة) |
|-------|------------------|
| 2011 | 433.8 |
| 2012 | 526.0 |
| 2013 | 636.8 |
| 2014 | 712.1 |
| 2015 | 828.2 |
| 2016 | 953.0 |
| 2017 | 1131.8 |
| 2018 | 1258.8 |
| 2019 | 1412.4 |
| 2020 | 1588.7 |
| 2021 | 1838.7 |

إخلاء مسؤولية

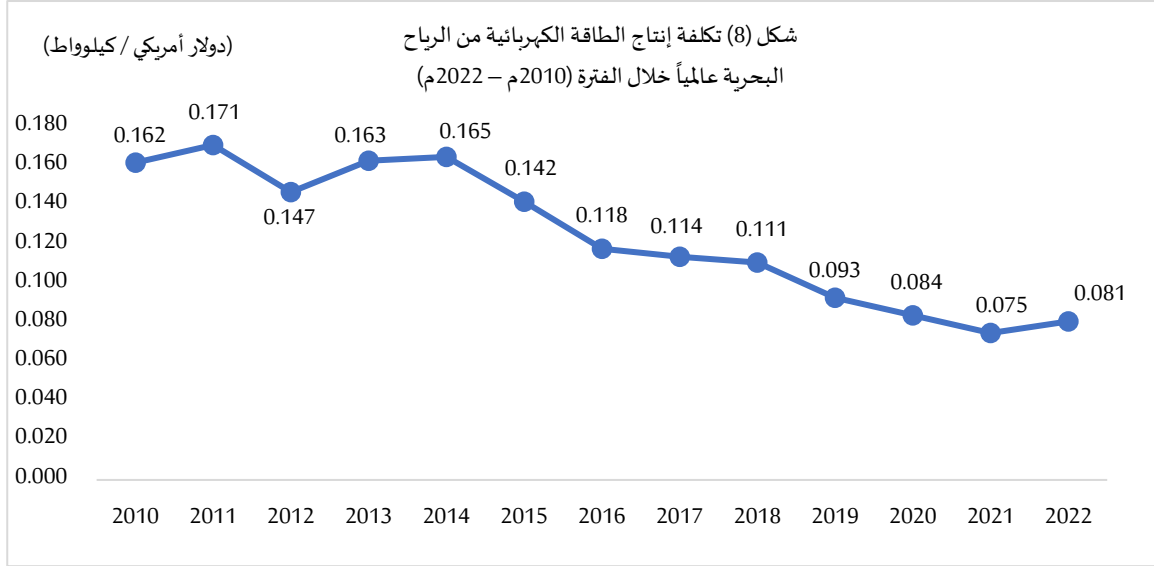
أعدت هذه الدراسة من غير مسؤولية اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغرب آسيا والشرق الأوسط والباحثين طبقاً للبيانات المتاحة من الجهات الرسمية السعودية والجهات الدولية، ولا تعبر هذه الدراسة تعبيراً عن آراء اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغرب آسيا والشرق الأوسط أو أي من أعضائها ولا تعبر عن آراء اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغرب آسيا والشرق الأوسط أو أي من أعضائها أو إقرارات أو تعهدات أو ضمانات من أي نوع كان. سواء بشكل صريح أو ضمني، فيما يتعلق بالتمام أو الكمال أو الدقة أو الموثوقية أو الملاءمة أو حداثة المعلومات، ولذلك فإن أي اعتماد على هذه المعلومات المضمنة في الدراسة أو استخدامها أو أي إجراء أو قرار يتخذ بناءً على الدراسة أو أية خسارة أو ضرر مباشر أو غير مباشر أو فرصة ضائعة أو خسارة أرباح قد تنشأ باستخدام هذه الدراسة ويحق للجنة الاقتصادية والاجتماعية لغرب آسيا والشرق الأوسط أو أي من أعضائها أو إقرارات أو تعهدات أو ضمانات من أي نوع كان، ويرجع ذلك إلى

التقدم التكنولوجي العالمي في إنتاج الطاقة الكهربائية من الرياح البرية.



المصدر: الوكالة الدولية للطاقة المتجددة، تقرير "تكاليف توليد الطاقة المتجددة في عام 2022م" ص 15.

يوضح الشكل (8) أن تكلفة إنتاج الطاقة الكهربائية من الرياح البحرية التي تهب من البحر في اتجاه البر قد شهدت اتجاهاً تنازلياً، حيث بلغت نسبة الانخفاض 50% في عام 2020م مقابل عام 2010م، ويرجع ذلك إلى التقدم التكنولوجي العالمي في إنتاج الطاقة الكهربائية من الرياح البحرية.



إخلاء مسريري

أعدت هذه المصنوعة: الوكالة الدولية للطاقة المتجددة، تقرير "تكاليف توليد الطاقة المتجددة في عام 2022م" ص 15. لتقطاعات الأعمال والباحثين طبقاً للبيانات المتاحة من الجهات الرسمية السعودية والجهات الدولية. ولا تعد هذه الدراسة توصية من غرفة الشرقية لاتخاذ أي قرار. وينبغي أخذ المشورة المالية والتقنية والاختصاص والخبراء في هذا الشأن. وتسعي غرفة الشرقية أن تكون المعلومات الواردة في الدراسة كاملة ومحدثة ودقيقة. إلا أنها لا تقدم أي إقرارات أو تعهدات أو ضمانات من أي نوع كان. سواء بشكل صريح أو ضمني. فيما يتعلق بالمشروع أو الترخيص أو التمويل أو التسويق أو التشغيل أو حياض المعلومات الواردة في هذه المعلومات المضمنة في العملية بطريقتين¹⁴. كامل على مسؤوليتك. ولن تكون غرفة الشرقية مسؤولة في أي حال من الأحوال عن أي إجراء أو قرار يتخذ بناءً على الدراسة أو أية خسارة أو ضرر مباشر أو غير مباشر أو فرصة ضائعة أو خسارة أرباح قد تنشأ باستخدام هذه الدراسة ويحق للغرفة تعديل هذه الدراسة أو حذفها دون إشعار مسبق.

- **تعريف الطاقة الشمسية** هي تركيز الأشعة الشمسية على سائل حراري ينتج بخار لتشغيل التوربينات وتوليد الكهرباء، وتتم تلك العملية بطريقتين¹⁴. كامل على مسؤوليتك. ولن تكون غرفة الشرقية مسؤولة في أي حال من الأحوال عن أي إجراء أو قرار يتخذ بناءً على الدراسة أو أية خسارة أو ضرر مباشر أو غير مباشر أو فرصة ضائعة أو خسارة أرباح قد تنشأ باستخدام هذه الدراسة ويحق للغرفة تعديل هذه الدراسة أو حذفها دون إشعار مسبق.
- **الخلايا الشمسية (Solar photovoltaic):** هي تحويل ضوء الشمس مباشرة إلى كهرباء، وتعد واحدة من أسرع تقنيات الطاقة المتجددة نموًا وتلعب دورًا متزايد الأهمية في التحول العالمي للطاقة.
- **الطاقة الشمسية المركزة (Concentrated solar power):** هي طريقة لتوليد الكهرباء من خلال المرايا، حيث يتم استخدام المرايا لتعكس وتركز ضوء الشمس الطبيعي على نقطة معينة، والتي يتم تحويلها بعد ذلك إلى حرارة. ثم يتم استخدام الحرارة لتوليد البخار، والذي يحرك التوربينات لتوليد الطاقة الكهربائية.

يوضح جدول (4) أن حجم الطاقة الكهربائية المولدة من الطاقة الشمسية عالمياً قد شهد اتجاهاً تصاعدياً، حيث ارتفع بنسبة 1471.3% في عام 2021م مقارنة بعام 2011م.

¹⁴International Renewable Energy (IRENA), <https://www.irena.org/Energy-Transition/Technology/Solar-energy>, accessed on 12 October 2023.

جدول (4) حجم الطاقة الكهربائية المولدة من الطاقة الشمسية عالمياً خلال الفترة (2011م – 2021م)

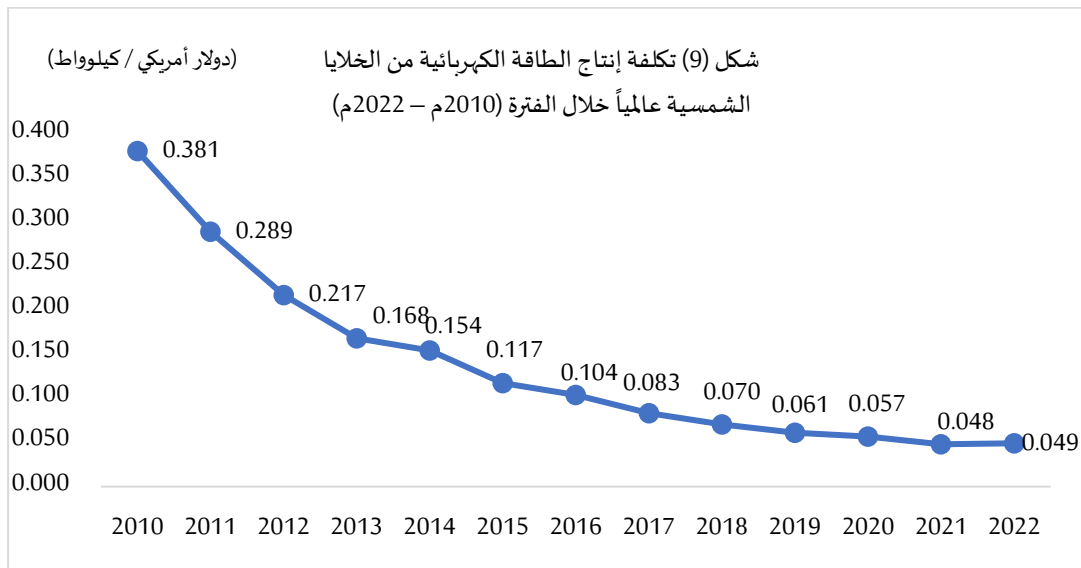
| السنة | (تيرا واط / ساعة) |
|-------|-------------------|
| 2011 | 65.8 |
| 2012 | 102.0 |
| 2013 | 138.0 |
| 2014 | 193.2 |
| 2015 | 253.2 |
| 2016 | 325.6 |
| 2017 | 437.9 |
| 2018 | 562.5 |
| 2019 | 693.6 |
| 2020 | 842.4 |
| 2021 | 1033.9 |

إخلاء مسؤولية

أعدت هذه الدراسة من غرة تالشقة للخلايا الشمسية المتجددة، ولا تعبر هذه الدراسة توصية من غرفة الشرقية لاتخاذ أي قرار، وينبغي المتاحه من الجهات الرسمية لسعودية والجهات الدولية، والمصدر: الوكالة الدولية للطاقة المتجددة، إحصاءات الطاقة الكهربائية 2023م

أخذ المشورة المالية والقانونية وغيرها من المختصين والخبراء في هذا الشأن، وتسعي غرفة الشرقية ان تكون المعلومات الواردة في الدراسة كاملة ومحدثة ودقيقة، إلا أنها لا تقدم أي إشارات أو تعديلات أو ضمانات من أي نوع كان، سواء بشكل صريح أو ضمني، فيما يتعلق بالتمام أو الكمال أو الدقة أو الموثوقية أو الملاءمة أو حداثة المعلومات، ولذلك فإن أي اعتماد على هذه المعلومات المضمنة في الشكل (9) أن تكلفة إنتاج الطاقة الكهربائية من الخلايا الشمسية شهدت اتجاهًا تنازلياً، حيث بلغت قرار يتخذ بناءً على الدراسة أو تعديل هذه الدراسة أو حذفها دون إشعار مسبق.

نسبة الانخفاض 87% في عام 2020 مقابل عام 2010م، ويرجع ذلك إلى التقدم التكنولوجي العالمي في إنتاج الطاقة الكهربائية من الخلايا الشمسية.



المصدر: الوكالة الدولية للطاقة المتجددة، تقرير "تكاليف توليد الطاقة المتجددة في عام 2022م" ص15.

■ استخدامات الطاقة الشمسية¹⁵:

- الزراعة: مضخات المياه، تسخين المياه، تجفيف المحاصيل والحبوب، تدفئة البيوت البلاستيكية للزراعة، أنظمة التبريد التي تعمل بالطاقة الشمسية.
- الصناعة: تشغيل المصانع التي تستهلك كمية كبيرة من الطاقة مثل مصانع الحديد والصلب.
- طهي الطعام: بدلاً من الفرن التقليدي يمكن استخدام فرن يستخدم ضوء الشمس لتهيء الطعام.
- توفير الطاقة الكهربائية إلى المباني السكنية.
- سخانات المياه بالطاقة الشمسية.
- محطات تحلية المياه.

■ مميزات الطاقة الشمسية¹⁶:

- مصدر من مصادر الطاقة المتجددة الآمنة المتوفر بشكل شبه دائم.
- تعتبر طريقة بسيطة لتوليد الطاقة الكهربائية عند تسليط أشعة الشمس المباشر مقارنة مع

إخلاء مسؤولية

أعدت هذه الدراسة من تقنيات طاقة الرياح؛ حة ما تتضمنه من معلومات وتحليلات لقطاع الأعمال والباحثين طبقاً للبيانات المتاحة من الجهات الرسمية والجهات البحثية ولا تتعدى هذه الدراسة توصية من غرفة الشرقية لاتخاذ أي قرار. وينبغي أخذ المشورة المالية والقانونية وغيرها من المختصين والخبراء في هذا الشأن. وتسعي غرفة الشرقية أن تكون المعلومات الواردة في الدراسة كاملة ومحدثة ودائماً منخفضة تكلفتها على مدار السنوات السابقة مما جعلها مصدر طاقة تنافسي. سواء بشكل صريح أو ضمني. فيما يتعلق بالتمام أو الكمال أو الدقة أو المتوقعة أو الأمانة أو حيادية المعلومات. ولذلك فإن أي اعتماد على هذه المعلومات المضمنة في الدراسة يكون بشكل كامل على مسؤوليتك. ولن تكون غرفة الشرقية مسؤولة في أي حال من الأحوال عن أي إجراء أو قرار يتخذ بناءً على أي معلومات أو قرار أو حصر مباشر أو غير مباشر أو فرصة ضائعة أو خسارة أرباح قد تنشأ باستخدام هذه

- تكون التكلفة الأولية لشراء نظام شمسي مرتفعة إلى حد ما بسبب دفع تكاليف الألواح الشمسية والعاكس، والبطاريات، والأسلاك، والتركيب.

- على الرغم أنه من الممكن جمع الطاقة الشمسية خلال الأيام الملبدة بالغيوم والمطر، فإن كفاءة النظام الشمسي تنخفض في ذلك الوقت.

- للاستفادة من الطاقة الشمسية في الليل يجب تخزين الكهرباء في بطاريات.
- تحتاج إلى مساحة كبيرة لإنشاء محطة طاقة شمسية لتلبية احتياجاتك من الطاقة الكهربائية.
- أثناء عملية تصنيع أنظمة الطاقة الشمسية الكهروضوئية يوجد بعض المواد السامة والمنتجات الخطرة المستخدمة، والتي يمكن أن تؤثر بشكل غير مباشر على البيئة. ومع ذلك، فإن الطاقة الشمسية تلوث أقل بكثير من مصادر الطاقة البديلة الأخرى.

¹⁵ Freedom solar power, <https://freedomssolarpower.com/blog/51-uses-of-solar-energy>, accessed on 24 September 2023.

¹⁶ Green Match, <https://www.greenmatch.co.uk/blog/2014/08/5-advantages-and-5-disadvantages-of-solar-energy>, accessed on 24 September 2023.

¹⁷ ibid

■ تعريف الطاقة الحيوية (Bioenergy)

ينقسم استخدام الطاقة الحيوية إلى فئتين رئيسيتين: "تقليدية" و "حديثة" حيث يشير الاستخدام التقليدي إلى احتراق الكتلة الحيوية بأشكالها مثل الخشب ونفايات الحيوانات والفحم التقليدي، بينما تشمل تقنيات الطاقة الحيوية الحديثة الوقود الحيوي السائل المنتج من تفل قصب السكر والنباتات الأخرى، والمصافي الحيوية، والغاز الحيوي الناتج عن الهضم اللاهوائي (الهضم بدون أكسجين) للمخلفات، وأنظمة تسخين الحبيبات الخشبية، وغيرها من التقنيات¹⁸.

يوضح جدول (5) أن حجم الطاقة الكهربائية المولدة من الطاقة الحيوية عالمياً شهد اتجاهاً تصاعدياً، حيث ارتفع بنسبة 82.4% في عام 2021م مقارنة بعام 2011م.

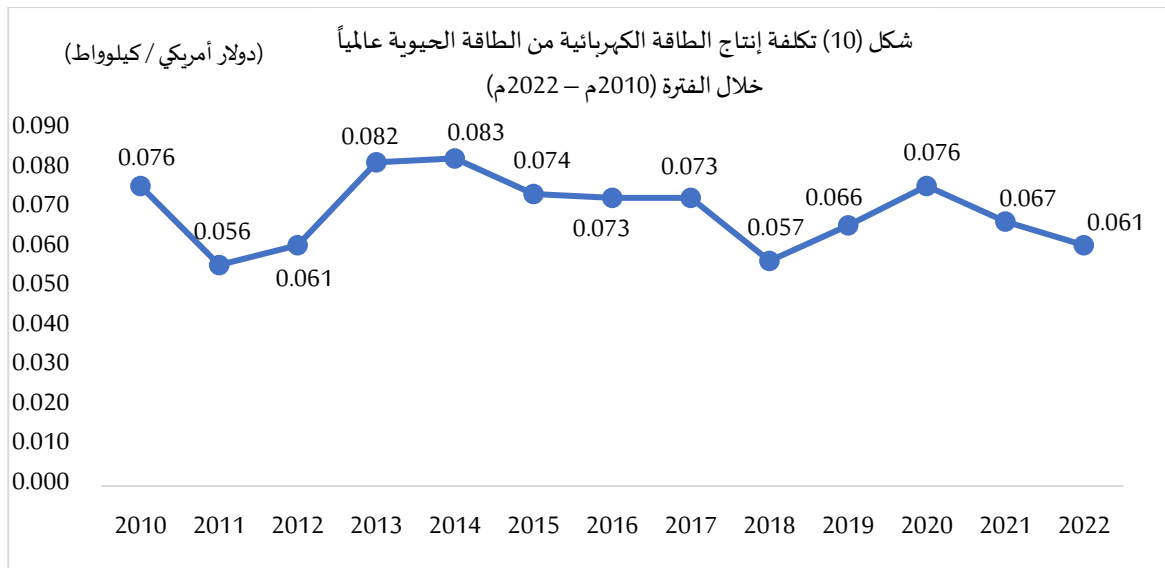
جدول (5) حجم الطاقة الكهربائية المولدة من الطاقة الحيوية عالمياً خلال الفترة (2011م – 2021م)

| السنة | (تيرا واط / ساعة) |
|-------|-------------------|
| 2011 | 336.6 |
| 2012 | 371.8 |
| 2013 | 405.6 |
| 2014 | 436.7 |
| 2015 | 460.9 |
| 2016 | 488.7 |
| 2017 | 504.0 |
| 2018 | 526.6 |
| 2019 | 557.1 |
| 2020 | 572.0 |
| 2021 | 614.0 |

المصدر: الوكالة الدولية للطاقة المتجددة، إحصاءات الطاقة الكهربائية 2023م

يوضح الشكل (10) أن تكلفة إنتاج الطاقة الكهربائية من الطاقة الحيوية شهدت اتجاهاً تنازلياً مستمراً، ويرجع ذلك إلى التقدم التكنولوجي العالمي في إنتاج الطاقة الكهربائية من الطاقة الحيوية.

¹⁸International Renewable Energy Agency (IRENA), <https://www.irena.org/Energy-Transition/Technology/Bioenergy-and-biofuels>, accessed on 26 September 2023.



المصدر: الوكالة الدولية للطاقة المتجددة، تقرير "تكاليف توليد الطاقة المتجددة في عام 2022م" ص15.

■ تعريف الحرارة الأرضية (Geothermal) إخلاء مسئولية

أعدت هذه تستخدم تلك التكنولوجيا الحرارة الأرضية الموجودة داخل باطن الأرض، والتي يمكن استخدامها مباشرة بقاءاً للبيانات المتاحة من الجهات الرسمية السعودية والجهات الدولية، ولا تهدف هذه الدراسة تخصصية من غرفة الشرقية لإتخاذ أي قرار، وينبغي أخذ المشورة المالية والقانونية وغيرها من المختصين والخبراء في هذا الشأن، وتسعي غرفة الشرقية أن تكون المعلومات الواردة في الدراسة كاملة ومحددة ودقيقة إلا أنها لا تضمن أي مسؤولية عن أي قرارات أو توصيات أو استخدامات أو قدرتها على العمل على مدار السنة فيما يتعلق بالعوامل ذات قدرة عالية. وهذا يسمح لها بتوفير كهرباء ثابتة وقابلة للتوزيع. ولذلك فإن أي اعتماد على هذه المعلومات المضمنة في الدراسة يكون بشكل كامل على مسؤوليته، ولن تكون غرفة الشرقية مسؤولة في أي حال من الأحوال عن أي إجراء أو قرار يتخذ بناء على الدراسة أو أية خسارة أو ضرر مباشر أو غير مباشر أو فرصة ضائعة أو خسارة أرباح قد تلحق باستخدام هذه الدراسة وبعادتها بنسبة 36.5% في عام 2021م مقارنة بعام 2011م مسبقاً.

¹⁹ International Renewable Energy Agency (IRENA), <https://www.irena.org/Energy-Transition/Technology/Geothermal-energy>, accessed on 19 September 2023.

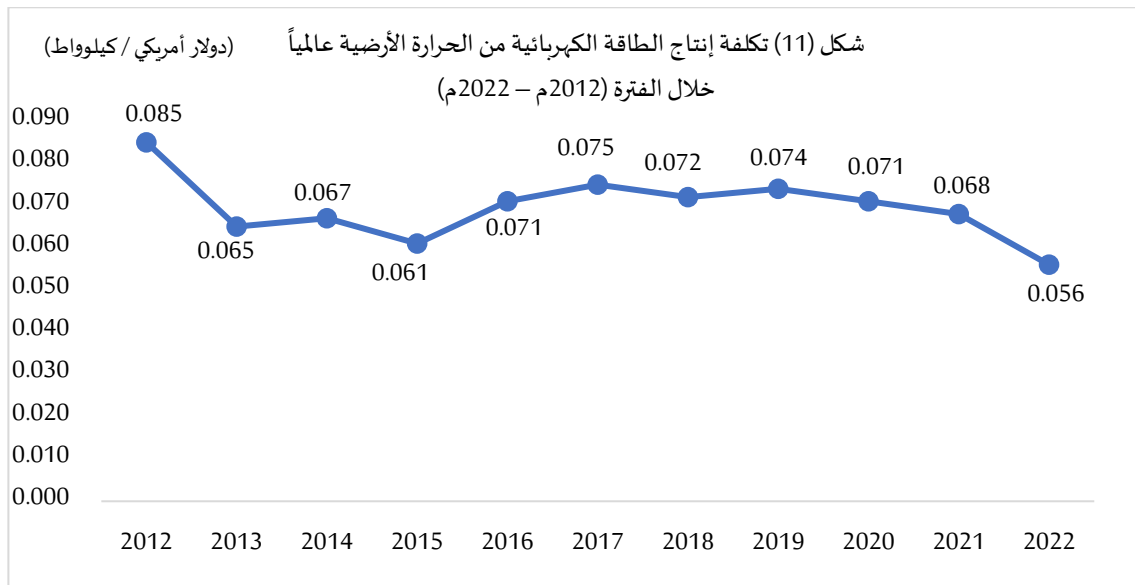
جدول (6) حجم الطاقة الكهربائية المولدة من الحرارة الأرضية عالمياً خلال الفترة (2011م – 2021م)

| السنة | (تيراواط / ساعة) |
|-------|------------------|
| 2011 | 69.8 |
| 2012 | 70.9 |
| 2013 | 72.4 |
| 2014 | 77.3 |
| 2015 | 81.2 |
| 2016 | 83.3 |
| 2017 | 86.0 |
| 2018 | 89.5 |
| 2019 | 92.0 |
| 2020 | 94.6 |
| 2021 | 95.3 |

إخلاء مسؤولية

أعدت هذه الدراسة من غير المسؤولية عن الأخطاء والبيانات الواردة فيها. ولا تعبر هذه الدراسة توكيماً من غرفة الشرقية المتاحه من الجهات الرسمية لسعودية والجهات الدولية، ولا تعبر هذه الدراسة توكيماً من غرفة الشرقية المتاحه من الجهات الرسمية والقانونية وغيرها من المختصين والخبراء في هذا الشأن، وتسعي غرفة الشرقية ان تكون المعلومات الواردة في الدراسة كاملة ومحدثة ودقيقة المصدر: الوكالة الدولية للطاقة المتجددة، إحصاءات الطاقة الكهربائية 2023م من أي نوع كان، سواء بشكل صريح أو ضمني، فيما يتعلق بالتمام أو الكمال أو الدقة أو الموثوقية أو الملاءمة أو حداثة المعلومات، ولذلك فإن أي اعتماد على هذه المعلومات المضمنة في الدراسة كالتكليف أو ضار مباشر أو غير مباشر أو فرصة ضائعة أو خسارة أرباح قد تنشأ باستخدام هذه الدراسة ويحق لغرفة توكيد هذه الدراسة أو حياها دون إسقاط مسبق.

يوضح الشكل (11) أن تكلفة إنتاج الطاقة الكهربائية من الحرارة الأرضية شهدت اتجاهاً تنازلياً، حيث سجلت 0.056 دولار أمريكي / كيلوواط في عام 2022م مقابل 0.085 دولار أمريكي / كيلوواط في عام 2012م، ويرجع ذلك إلى التقدم التكنولوجي العالمي في إنتاج الطاقة الكهربائية من الحرارة الأرضية.



المصدر: الوكالة الدولية للطاقة المتجددة، تقرير "تكاليف توليد الطاقة المتجددة في عام 2022م" ص 15.

■ تعريف الطاقة البحرية (طاقة المحيط / Ocean Power):

هي عملية استخدام المد والجزر والأمواج والتيارات لإنتاج الطاقة الكهربائية²⁰، وبالرغم من أن تقنيات المحيطات الواعدة لا تزال في مرحلة البحث والتطوير ولم تتوفر بعد تجارياً، إلا أنها تشمل ما يلي:²¹

- طاقة الأمواج: حيث تلتقط المحولات الطاقة الموجودة في أمواج المحيطات وتستخدمها لتوليد الكهرباء.
- طاقة المد والجزر: التي يتم إنتاجها إما عن طريق تقنيات نطاق المد والجزر باستخدام سد لتجميع الطاقة بين المد العالي والمنخفض.
- طاقة تدرج الملوحة: الناشئة عن اختلاف تركيزات الملح، كما يحدث عندما يصب النهر في محيط.
- تحويل الطاقة الحرارية للمحيطات: والذي يولد الطاقة من اختلاف درجات الحرارة بين مياه البحر السطحية الدافئة ومياه البحر الباردة على عمق 800-1000 متر.

يوضح جدول (7) أن حجم الطاقة الكهربائية المولدة من الطاقة البحرية عالمياً شهد اتجاهاً تصاعدياً، حيث

ارتفع بنسبة 88.3% في عام 2021م مقارنة بعام 2011م.

| السنة | (تيراواط / ساعة) |
|-------|------------------|
| 2011 | 69.8 |
| 2012 | 70.9 |
| 2013 | 72.4 |
| 2014 | 77.3 |
| 2015 | 81.2 |
| 2016 | 83.3 |
| 2017 | 86.0 |
| 2018 | 89.5 |
| 2019 | 92.0 |
| 2020 | 94.6 |
| 2021 | 95.3 |

المصدر: الوكالة الدولية للطاقة المتجددة، إحصاءات الطاقة الكهربائية 2023م

²⁰ International Renewable Energy Agency (IRENA), <https://www.irena.org/Energy-Transition/Technology/Ocean-energy>, accessed on 18 September 2023.

²¹ Ibid.

■ تعريف الهيدروجين (Hydrogen)²²:

الهيدروجين هو ناقل طاقة متعدد الاستخدامات (وليس مصدرًا للطاقة)، ويمكن إنتاجه من مواد أولية متعددة كما يمكن تخزينه ونقله عن طريق (الشحن البحري، والنقل البري، والنقل بالأنابيب) ويستخدم في مجالات عديدة:

- المجال الصناعي مثل (صناعة الحديد والصلب، والصناعات الكيماوية).
- وقود في مجال النقل مثل (النقل البحري، والنقل الجوي، والسيارات، وسيارات النقل، والحافلات).
- مجال التدفئة وتوليد الطاقة الكهربائية.

إخلاء مسؤولية

أعدت هذه الدراسة من غرفة الشرقية للإتاحة ما تتضمنه من معلومات وتحليلات لقطاع الأعمال والباحثين طبقاً للبيانات المتاحة من الجهات الرسمية السعودية والجهات الدولية. ولا تعد هذه الدراسة توصية من غرفة الشرقية لاتخاذ أي قرار. وينبغي أخذ المشورة المالية والقانونية وغيرها من المختصين والخبراء في هذا الشأن. وتسعي غرفة الشرقية أن تكون المعلومات الواردة في الدراسة كاملة ومحدثة ودقيقة. إلا أنها لا تقدم أي إقرارات أو تعهدات أو ضمانات من أي نوع كان. سواء بشكل صريح أو ضمني. فيما يتعلق بالتمام أو الكمال أو الدقة أو الموثوقية أو الملاءمة أو حداثة المعلومات. ولذلك فإن أي اعتماد على هذه المعلومات المضمنة في الدراسة يكون بشكل كامل على مسؤوليتك. ولن تكون غرفة الشرقية مسؤولة في أي حال من الأحوال عن أي إجراء أو قرار يتخذ بناءً على الدراسة أو أية خسارة أو ضرر مباشر أو غير مباشر أو فرصة ضائعة أو خسارة أرباح قد تنشأ باستخدام هذه الدراسة ويحق للغرفة تعديل هذه الدراسة أو حذفها دون إشعار مسبق.

²² International Renewable Energy Agency (IRENA), <https://www.irena.org/Energy-Transition/Technology/Hydrogen>, accessed on 22 November 2023.

المحور الثالث

جهود المملكة للوصول إلى الاقتصاد منخفض الكربون

أولاً: حجم الانبعاثات من غاز ثاني أكسيد الكربون في المملكة

يوضح شكل (19) أن حجم انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون في المملكة قد تزايدت بحوالي 14.5% في عام 2021م مقارنة بعام 2011م.

جدول (8) حجم الانبعاثات بالمملكة من غاز ثاني أكسيد الكربون خلال الفترة (2011م - 2021م)

| السنة | (طن متري) |
|-------|-----------|
| 2011 | 434.3 |
| 2012 | 463.4 |
| 2013 | 471.2 |
| 2014 | 506.9 |
| 2015 | 531.4 |
| 2016 | 527.8 |
| 2017 | 521.3 |
| 2018 | 498.1 |
| 2019 | 498.3 |
| 2020 | 483.2 |
| 2021 | 497.3 |

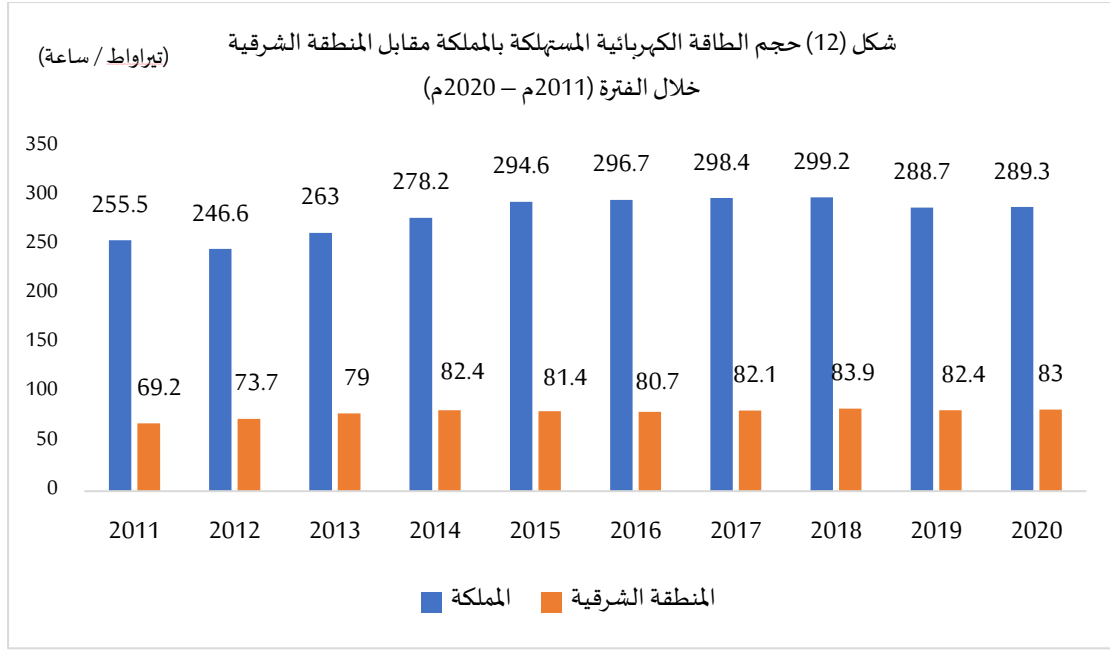
المصدر: الوكالة الدولية للطاقة، إحصاءات الطاقة 2023

ثانياً: واقع الطاقة الكهربائية المستهلكة بالمملكة

تعد المملكة من أكبر الدول استهلاكاً للطاقة الكهربائية عالمياً بسبب ارتفاع درجات الحرارة ويحتل القطاع المنزلي المرتبة الأولى في الاستهلاك يليه القطاع التجاري.

● إجمالي الطاقة الكهربائية المستهلكة بالمملكة مقابل المنطقة الشرقية:

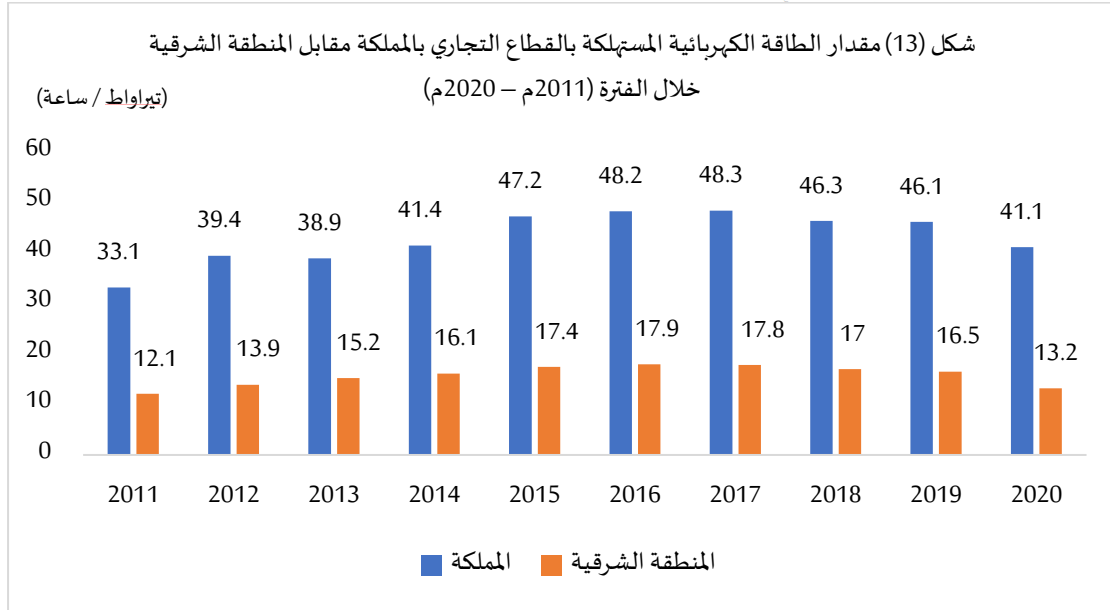
يوضح الشكل (12) أن الطاقة الكهربائية المستهلكة في المملكة في تزايد مستمر منذ عام 2011م حيث بلغت 289.3 تيراواط / ساعة في عام 2021م مقابل 225.5 تيراواط / ساعة في عام 2011م، وأيضاً الطاقة الكهربائية المستهلكة في المنطقة الشرقية في تزايد مستمر منذ عام 2011م حيث بلغت 83 تيراواط / ساعة في عام 2020م مقابل 69.2 تيراواط / ساعة في عام 2011م.



المصدر: وزارة الطاقة، البيانات المفتوحة "استهلاك الكهرباء السنوي للمملكة"

إخلاء مسؤولية

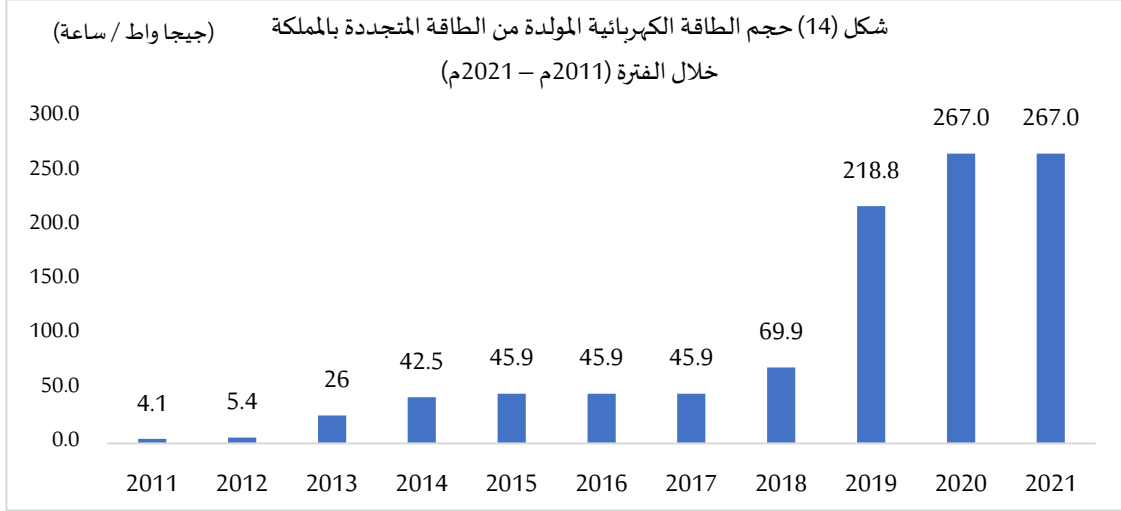
أعدت هذه الدراسة من شدة الشغف بالإنتاجية والبحث العلمي وتحليلات لقطاع الأعمال والباحثين طبقاً للبيانات المتاحة من الجهات الرسمية السعودية والجهات الدولية، ولا تعد هذه الدراسة توصية من غرفة الشرقية لاتخاذ أي قرار، وينبغي أخذ المشورة من المحامي أو المحاسبين المعتمدين في المنطقة الشرقية في أي قرار يتخذ من قبل الشركات المسجلة في المنطقة الشرقية في الدراسة كاملة. كما أن هذه الدراسة لا تضمن أي نتائج أو توقعات أو ضمانات أو التزامات أو الكمال أو الدقة أو الموثوقية أو الملاءمة أو حداثة المعلومات، ولذلك فإن أي اعتماد على هذه المعلومات المضمنة في الدراسة يكون بشكل كامل على مسؤولية المسؤل، ولن تكون غرفة الشرقية مسؤولة في أي حال من الأحوال عن أي إجراء أو قرار يتخذ بنفي عام 2011م أو أية خسارة أو ضرر مباشر أو غير مباشر أو فرصة ضائعة أو خسارة أرباح قد تنشأ باستخدام هذه الدراسة ويجوز.



المصدر: وزارة الطاقة، البيانات المفتوحة "استهلاك الكهرباء السنوي للمملكة"

● إجمالي الطاقة الكهربائية المولدة من مصادر الطاقة المتجددة بالمملكة:

يوضح الشكل (14) أن الطاقة الكهربائية المولدة من مصادر الطاقة المتجددة في المملكة شهدت اتجاهاً تصاعدياً منذ عام 2011م حيث سجلت 267 جيجاواط / ساعة في عام 2021م مقابل 4.1 جيجاواط / ساعة في عام 2011م.



إخلاء مس

أعدت هذه المصدرة: الوكالة الدولية للطاقة المتجددة، إحصاءات الطاقة الكهربائية 2023م معلومات وتحليلات لقطاع الأعمال والباحثين طبقاً للبيانات المتاحة من الجراء الجمعية السعودية للبحوث والدراسات الدولية، ولا تمول هذه الدراسة توصية من غرفة الشرقية لاتخاذ أي قرار، وينبغي أخذ المشورة المالية والقانونية وغيرها من المختصين والخبراء في هذا الشأن، وتسي غرفة الشرقية أن تكون المعلومات الواردة في الدراسة كاملة تتمتع المملكة بالعديد من الإمكانيات الهائلة في مجالي الطاقة الشمسية وطاقة الرياح مما ساهم في زيادة أو ضمني، فيما يتعلق بالتطلع أو الكمالات الدقيقة أو الموثوقة أو الملائمة أو جاذبة المعلومات، ولذلك فإن أي اعتماد على هذه المعلومات المضمنة في الدراسة يكون بشكل كامل على مسؤوليتك، ولن تكون غرفة الشرقية مسؤولة في أي حال من الأحوال عن أي إجراء أو قرار يتخذ بناء على هذه الدراسة. كما تسعى المملكة العربية السعودية لزيادة استثماراتها في التقنيات المستخدمة، بحيث تصل نسبة الطاقة المستهلكة من المصادر المتجددة إلى 50% بحلول عام 2030م. وتعد مشاريع الطاقة المتجددة أحد المحركات الرئيسية لتحقيق الاستدامة التي ستساهم في تجنب الانبعاثات الكربونية، وإزاحة الوقود عالي القيمة في توليد الكهرباء²³.

■ جهود المملكة لاستخدام الطاقة الشمسية للوصول إلى الاقتصاد منخفض الكربون

دول الحزام الشمسي هي دول تستطيع بها الشمس طوال أيام السنة بكميات كبيرة من الإشعاع الشمسي ومن أهم الدول التي تقع في الحزام الشمسي هي الصين والهند وجنوب إفريقيا والبرازيل والمكسيك ودول الشرق الأوسط، وتعتبر المملكة من دول الحزام الشمسي وذلك يسمح لها أن تكون من الدول الرائدة في الطاقة الشمسية حيث بلغ متوسط الإشعاع الشمسي بالمملكة 2200 كيلو واط لكل متر مربع بالسنة، كما أن المملكة تمتد على مساحة 2.1 مليون كيلو متر مربع مما يسمح لها بإنشاء العديد من محطات الطاقة الشمسية²⁴.

²³ رؤية المملكة 2030، <https://www.vision2030.gov.sa/ar/progress/environment-nature>، تم الاطلاع في 5 نوفمبر 2023.

²⁴ Global Horizontal Irradiation، <https://solargis.com/maps-and-gis-data/download/saudi-arabia>، accessed on 8 November 2023.

يوضح الشكل (15) أن حجم الطاقة الكهربائية المولدة من الطاقة الشمسية سجل 261.3 جيجاواط في عام 2021م مقابل 4.1 جيجاواط في عام 2011م.



إخلاء مسؤولية

المصدر: الوكالة الدولية للطاقة المتجددة، إحصاءات الطاقة الكهربائية 2023م

أعدت هذه الدراسة من غرفة الشرقية للإتاحة ما تتضمنه من معلومات وتحليلات لقطاع الأعمال والباحثين طبقاً للبيانات المتاحة من الجهات الرسمية والأكاديمية والبيانات الأولية تعد هذه الدراسة توصية من غرفة الشرقية لاتخاذ أي قرار. وينبغي أخذ المشورة المالية والقانونية وغيرها من المختصين والخبراء في هذا الشأن. وتسعي غرفة الشرقية أن تكون المعلومات الواردة في الدراسة كاملة ودقيقة وموجهة في إطار الأهداف المحددة في هذا التقرير. وتضمنت الدراسة كافة الدراسات والأبحاث المتعلقة بمصنع إنتاج الألواح والخلايا الشمسية ومختبر الموثوقية²⁵ سواء بشكل صريح أو ضمني. فيما يتعلق بالتمام أو الكمال أو الدقة أو الموثوقية أو الملاءمة أو حداثة المعلومات. ولذلك فإن أي اعتماد على هذه المعلومات المضمنة في الدراسة يكون بشكل خاص على مسؤوليها في ضوء الظروف المتغيرة في كل وقت. وفي إطار الأهداف المحددة في هذا التقرير، قرار يتخذ بناءً على الدراسة الشمسية، ويستهدف المشروع عدة أهداف وهي نقل تقنية الطاقة الشمسية إلى المصنع في مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية أنشأت في عام 2010م مصنع لإنتاج الألواح أو خلايا الخلايا الشمسية، وبتشغيل المشروع عدة أهداف وهي نقل تقنية الطاقة الشمسية إلى الدراسة ويحق للغرفة تعديل هذه الدراسة أو حذفها دون إشعار مسبق. المملكة وتطوير معدات الإنتاج حتى تكون مناسبة للظروف البيئية القاسية في المملكة، التي تتصف بشدة الحرارة والعواصف الرملية، وتم تدشين المرحلة الثانية من المشروع خلال عام 2018م.

- يمثل المشروع تطبيقاً صناعياً حقيقياً لمخرجات البحث والتطوير في مجال الطاقة الشمسية التي تقوم بإنتاجها معامل مدينة الملك عبد العزيز البحثية، وذلك في سبيل الوصول إلى ما جاء في رؤية المملكة 2030م، بأن تكون المملكة بين أفضل 10 دول في مؤشر التنافسية العالمي.
- يعتبر المصنع أول مصنع للألواح والخلايا الشمسية في المملكة ويحتوي على أول مختبر لفحص الألواح الشمسية واعتمادها عالمياً.

²⁵ رؤية المملكة 2030، <https://www.vision2030.gov.sa/ar/projects/solar-pv-cell-plant>، تم الاطلاع في 22 أكتوبر 2023.

محطة الخفجي لتحلية المياه باستخدام الطاقة الشمسية²⁶:

- دشّن مشروع تحلية المياه المالحة باستخدام الطاقة الشمسية في نوفمبر 2018م، ويتكون المشروع من محطة فرعية لتحلية المياه وتستخدم المحطة تقنيات التناضح العكسي، كما يتكون المشروع من محطة فرعية لإنتاج الطاقة الكهربائية باستخدام الألواح الكهروضوئية الشمسية، حيث تتميز محطة التناضح العكسي باستخدام تقنيات طورتها مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية لتمكينها من تحلية المياه بأعلى كفاءة وأقل تكلفة ممكنة، لتكون سعة التحلية في المحطة 60 ألف م³ في اليوم الواحد، ويمكن للمحطة الوصول إلى ذروة إنتاج تصل إلى 90 ألف م³ من المياه يوميًا، وتمتد محطة الطاقة الشمسية محطة التحلية بـ 10 ميغاواط من الكهرباء يوميًا.

مشروع سكاكا للطاقة الشمسية²⁷:

- يقع المشروع في منطقة الجوف، وهو أحد مشروعات الطاقة المتجددة التابعة لوزارة الطاقة، وأول مشروعات برنامج خادم الحرمين الشريفين للطاقة المتجددة.

إخلاء مسؤولية

أعدت هذه الدراسة من غرفة الشرقية للأبحاث والاستشارات الاقتصادية بالتعاون مع القطاع الأعمال والباحثين طبقاً للبيانات المتاحة من الجهات الرسمية السعودية والجهات الدولية. ولا تعد هذه الدراسة توصية من غرفة الشرقية لاتخاذ أي قرار. وينبغي أخذ المشورة المالية والقانونية والبيئية في الاعتبار. تم إقامتها على مساحة 6 كلم²، وتم اختيار الواردات الواردة في الدراسة كاملة ومحدثة ودقيقة. وتأمين موقعها بعناية شديدة من قبل فريق فني سعودي متخصص، وذلك لتحقيق أعلى إنتاج أو ضمني. فيما يتعلق بالتمام أو الكمال أو الدقة أو الموثوقية أو الملاءمة أو حداثة المعلومات. ولذلك فإن أي اعتماد على هذه المعلومات المضمنة في الدراسة يكون بشكل كامل على مسؤوليتك. ولن تكون غرفة الشرقية مسؤولة في أي حال من الأحوال عن أي إجراء أو قرار يتخذ بناءً على الدراسة. أو قدم المشروع تعرفه قياسية عالمية في قطاع الطاقة الشمسية الكهروضوئية بلغت 8.775 استخدام هذه الدراسة ويحق للغرفة تعديل هذه الدراسة أو حذفها دون إشعار مسبق. هللة / للكيلوواط في الساعة.

- تم تشغيل المحطة في عام 2020م، وساهم المشروع في خفض الانبعاثات الكربونية بنحو 606 ألف طن سنوياً، وتعد السعة الإنتاجية للمشروع 300 ميغاواط، كما أن 97% من فريق تشغيل المحطة سعوديين ومنهم 90% من أبناء منطقة الجوف.

مشروع محطة الشعبية للطاقة الشمسية الكهروضوئية²⁸:

- مشروع محطة الشعبية للطاقة الشمسية الكهروضوئية بسعة إجمالية قدرها (600) ميغاواط، ويقع المشروع على بعد 80 كم من جنوب محافظة جدة. وقد حقق المشروع رقماً قياسياً عالمياً كأقل تكلفة لشراء الكهرباء المنتجة من الطاقة الشمسية في العالم.

²⁶ رؤية المملكة 2030، <https://www.vision2030.gov.sa/ar/projects/alkhaffji>، تم الاطلاع في 22 أكتوبر 2023.

²⁷ وزارة الطاقة السعودية،

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

21 أكتوبر 2023.

²⁸ نفس المرجع السابق.

مشروع محطة رابغ للطاقة الشمسية الكهروضوئية²⁹:

- مشروع محطة رابغ للطاقة الشمسية الكهروضوئية بسعة إجمالية قدرها (300) ميغاواط، ويقع المشروع على بعد 25 كم من محافظة رابغ.

مشروع محطة جدة للطاقة الشمسية الكهروضوئية³⁰:

- مشروع محطة جدة للطاقة الشمسية الكهروضوئية بسعة إجمالية (300) ميغاواط، ويقع المشروع في مدينة جدة الصناعية الثالثة على بعد 50 كم من مكة المكرمة.

مشروع محطة المدينة المنورة للطاقة الشمسية الكهروضوئية:

- مشروع محطة المدينة المنورة للطاقة الشمسية الكهروضوئية هو أحد المشاريع التي تستهدف تحفيز الشركات السعودية للمساهمة في قطاع الطاقة المتجددة واكتساب الخبرة في تطوير مشروعات الطاقة المتجددة، ويقع المشروع على بعد 26 كم من المدينة المنورة، وبسعة إجمالية قدرها (50) ميغاواط.

مشروع محطة رفحاء للطاقة الشمسية الكهروضوئية³¹:

إخلاء مسؤولية

• مشروع محطة رفحاء للطاقة الشمسية الكهروضوئية هو أحد المشاريع التي تستهدف تحفيز الشركات السعودية للمساهمة في قطاع الطاقة المتجددة واكتساب الخبرة في تطوير مشروعات الطاقة المتجددة، ويقع المشروع في منطقة الحدود الشمالية على بعد 16 كم من محافظة رفحاء، وبسعة إجمالية قدرها (20) ميغاواط.

أعدت هذه الدراسة من غرفة الشرقية للإتاحة ما تتضمنه من معلومات وتحليلات لقطاع الأعمال والباحثين طبقاً للبيانات المتاحة من الجهات الرسمية السعودية والقطرية، وقد تم التأكد من دقة المعلومات الواردة في هذه الدراسة من الجهات الرسمية والقانونية والمالية والقانونية وغيرها من الجهات المختصة. ولذا لا تقدم أي إقرارات أو تعهدات أو ضمانات من أي نوع كان. سواء بشكل صريح أو ضمني، فيما يتعلق بالتمام أو الكمال أو الدقة أو الموثوقية أو الملائمة أو حداثة المعلومات. ولذلك فإن أي اعتماد على هذه المعلومات المضمنة في المشروع محطة سدير للطاقة الشمسية الكهروضوئية³²: رفة الشرقية مسؤولة في أي حال من الأحوال عن أي إجراء أو قرار يتخذ بناءً على الدراسة أو أية خسارة أو ضرر مباشر أو غير مباشر أو فرصة ضائعة أو خسارة أرباح قد تنشأ باستخدام هذه الدراسة ويحق للغرفة تعديل هذه الدراسة أو حذفها دون إشعار مسبق.

- مشروع محطة سدير للطاقة الشمسية الكهروضوئية بسعة إجمالية قدرها (1,500) ميغاواط في منطقة الرياض، وهو أحد المشروعات المطورة من قبل صندوق الاستثمارات العامة.

مشروع مدينة الملك سلمان للطاقة بالمنطقة الشرقية³³:

- مدينة الملك سلمان للطاقة (سبارك) هي مدينة صناعية متكاملة، وتقع في موقع إستراتيجي في المنطقة الشرقية من المملكة العربية السعودية، حيث تمتد على مساحة 50 كلم²، كما أقيمت المدينة وفق رؤية طموحة تهدف إلى أن تصبح بوابة رائدة في قطاع الطاقة الإقليمي، وتوفر طبقاً متكاملًا من الخدمات التي تدعم نمو الأعمال في المملكة، ضمن السعي إلى تحقيق طاقة نظيفة ومستدامة وتنويع الإيرادات، وفقاً لما جاء في رؤية المملكة 2030م.

²⁹ نفس المرجع السابق.

³⁰ نفس المرجع السابق.

³¹ نفس المرجع السابق.

³² نفس المرجع السابق.

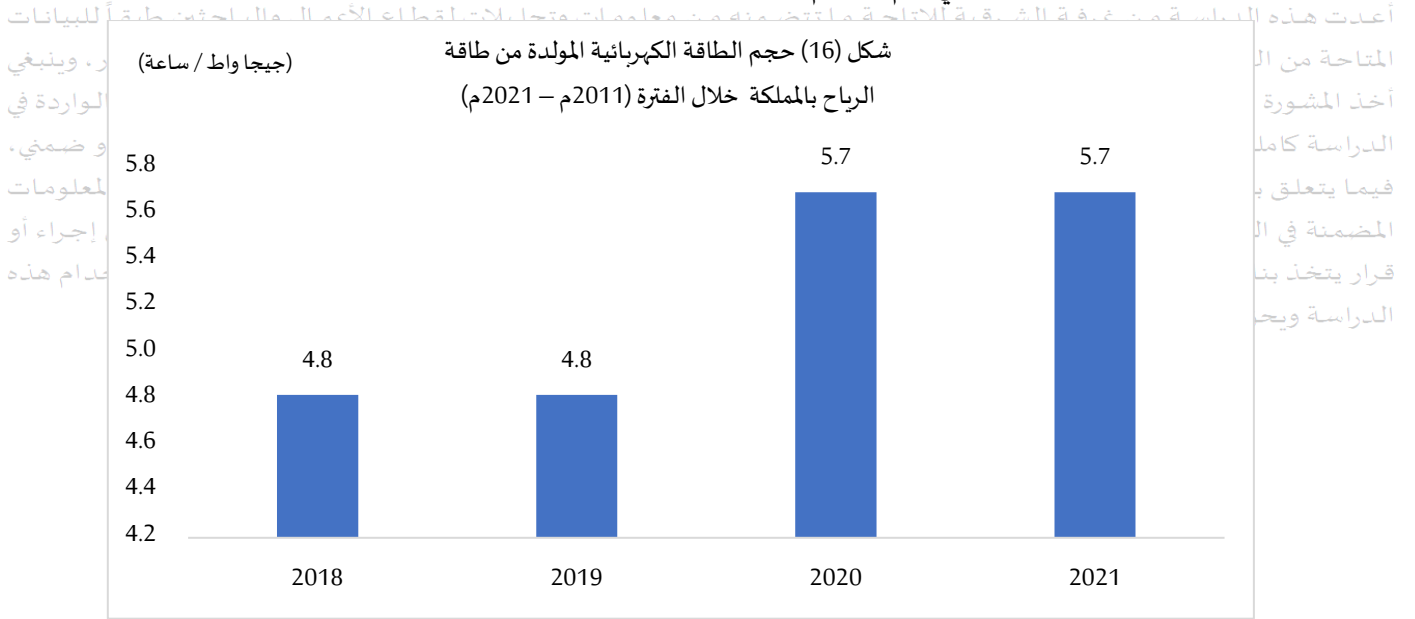
³³ مدينة الملك سلمان للطاقة (سبارك)، https://www.spark.sa/page/Our_Identity، تم الاطلاع في 22 أكتوبر 2023.

- تعد (سبارك) أيضًا المدينة الصناعية الأولى والوحيدة في العالم التي تحصل على شهادة الريادة (LEED) من الفئة الفضية في قطاع الطاقة والتصميم البيئي.
- كما توفر (سبارك) بنية تحتية بمعايير عالمية للمستثمرين الدوليين في قطاعات النفط والغاز، والتكرير والصناعات البتروكيميائية، وصناعات إنتاج، ومعالجة الطاقة، والمياه.
- ومن المتوقع أن تساهم سبارك بأكثر من 6 مليارات دولار أمريكي سنوياً للنتائج المحلي والإجمالي للمملكة، وخلق ما يصل إلى 100 ألف فرصة وظيفية مباشرة وغير مباشرة.

جهود المملكة لاستخدام طاقة الرياح للوصول إلى الاقتصاد منخفض الكربون

تمتع المملكة العربية السعودية بشواطئ بحرية طويلة قادرة على إنتاج أكثر من 200 جيجا واط من طاقة الرياح عند الاستفادة من تلك الطاقة بمتوسط قدرة يبلغ 35.2%، وهذا معدل أعلى من معظم البلدان التي تضع خططاً لإنتاج الطاقة الكهربائية اعتماداً على الرياح، ويشمل ذلك الولايات المتحدة (33.9%) والمملكة المتحدة (27.8%) والدنمارك (28.4%) وألمانيا (19%)³⁴.

يوضح الشكل (16) أن حجم الطاقة الكهربائية المولدة من الرياح سجل 5.7 جيجاواط / ساعة في عام 2021م مقابل 4.8 جيجاواط / ساعة في عام 2018م.



المصدر: الوكالة الدولية للطاقة المتجددة، إحصاءات الطاقة الكهربائية 2023م

■ جهود المملكة لاستخدام الهيدروجين الأزرق للوصول إلى الاقتصاد منخفض الكربون

• تعريف الهيدروجين الأزرق:

يشق الهيدروجين الأزرق من الغاز الطبيعي من خلال عملية إعادة تشكيل الميثان بالبخار فيتم حبس غاز ثاني أكسيد الكربون المنبعث، ثم يتم إعادة استخدامه أو يتم تخزينه، وقد حذر بعض

³⁴ اكواباور، <https://acwapower.com/ar/newsroom/press-releases/market-insight/saudi-arabia-is-unlocking-the-potential-of-wind-energy>، تم الاطلاع في 4 سبتمبر 2023.

المختصون من أنه من غير الممكن تخزين ثاني أكسيد الكربون على المدى الطويل دون الضمان من أن لن يحدث أي تسرب إلى الغلاف الجوي.³⁵

• الهيدروجين الأزرق والأمونيا الزرقاء بالمملكة:

○ عملت شركة أرامكو السعودية بالشراكة مع شركة إير برودكتس على إنشاء أول محطة للتزويد بالهيدروجين في عام 2019م، وتقع المحطة داخل المركز التقني الجديد التابع لشركة إير برودكتس المتواجد في وادي الظهران للتقنية بالمملكة العربية السعودية، حيث تعمل المحطة التجريبية على تزويد وقود الهيدروجين المضغوط عالي النقاء لأسطول أولي من ست سيارات من طراز تويوتا ميراي الكهربائية التي تعمل بخلايا الوقود الهيدروجيني.³⁶

○ أنتجت شركة أرامكو ومعهد اقتصاديات الطاقة في اليابان - بالشراكة مع سابك - في سبتمبر 2020م، أول شحنة من الأمونيا الزرقاء وصدرتها من المملكة العربية السعودية إلى اليابان بمساندة من وزارة الاقتصاد والتجارة والصناعة في اليابان، حيث تألفت تلك الشحنة الموجهة إلى اليابان من 40 طنًا من الأمونيا الزرقاء العالية الجودة لاستخدامها في توليد الكهرباء دون انبعاثات كربونية، وكانت هذه التجربة هي الأولى على مستوى العالم

إخلاء مسؤولية

أعدت هذه الدراسة من المتاح من الجهات الرسم أخذ المشورة المالية والقانونية الدراسة كاملة ومحدثة ود فيما يتعلق بالتمام أو الك المضمنة في الدراسة يكون قرار يتخذ بناءً على الدراسات الدراسة ويحق للغرفة تعد

بقاً للبيانات قرار، وينبغي ت الواردة في ح أو ضمني، هذه المعلومات أي إجراء أو استخدام هذه

لسلسلة إمداد الأمونيا الزرقاء، وتعد التجربة إنجازاً مهماً من ضمن عدة مسارات لتحقيق الاقتصاد القائم على تدوير الكربون، وحصلت الشحنة على أول اعتماد في العالم من جهة ت الواردة في محايدة لمنتجات الهيدروجين والأمونيا قليلة الانبعاثات.³⁷ خصصت وزارة الطاقة في عام 2021م جزء كبير من الغاز الطبيعي من حقل الجافورة البالغة تكلفته 110 مليارات دولار للهيدروجين الأزرق، حيث يتم تصنيعه عن طريق تحويل الغاز الطبيعي والتقاط انبعاثات ثاني أكسيد الكربون، ومن المتوقع أن يحوي حقل الجافورة وهو من الأكبر في العالم، على 200 تريليون قدم مكعبة من الغاز وتتوقع أرامكو بدء الإنتاج في 2024م.³⁸

○ صرحت وزارة الطاقة في عام 2022م أن لديها خطط طموحة في مجال الهيدروجين الأزرق حيث إنها تخطط لكي تصبح أكبر مصدر للهيدروجين الأزرق على مستوى العالم.

○ أعلنت المملكة في أكتوبر 2023م أنه جاري العمل على تدشين أول قطار سكة حديد يعمل بالهيدروجين في الشرق الأوسط حيث وقعت المملكة اتفاقية مع شركة "ألستوم" الفرنسية،

³⁵ Atco Company, <https://gas.atco.com/content/dam/web/projects/projects-overview/hydrogen/hydrogen-types.pdf>, accessed on 7 September 2023.

³⁶ أرامكو، <https://www.aramco.com/ar/news-media/news/2021/asset-acquisition-and-project-financing-agreements--joint-venture-in-jazan>، تم الاطلاع في 8 أكتوبر 2023.

³⁷ أرامكو، <https://www.aramco.com/ar/news-media/news/2020/first-blue-ammonia-shipment>، تم الاطلاع في 8 أكتوبر 2023.

³⁸ أرامكو، [https://www.aramco.com/ar/news-media/news/2021/aramco-awards-contracts-worth-\\$10bn-for-vast-jafurah-field-development](https://www.aramco.com/ar/news-media/news/2021/aramco-awards-contracts-worth-$10bn-for-vast-jafurah-field-development)، تم الاطلاع في 10 أكتوبر 2023.

يهدف إجراء التجارب التشغيلية والدراسات اللازمة للعمل على تجهيز هذا النوع من القطارات ليتلاءم مع بيئة المملكة وأجوائها³⁹.

■ جهود المملكة لاستخدام الهيدروجين الأخضر للوصول إلى الاقتصاد منخفض الكربون

● تعريف الهيدروجين الأخضر: هو إنتاج الهيدروجين من الطاقة المتجددة من خلال التحليل الكهربائي، وهي عملية يتم فيها تقسيم الماء إلى عناصره الأساسية - الهيدروجين والأكسجين - باستخدام تيار كهربائي، كما أن الكهرباء المستخدمة في هذه العملية تأتي من مصادر الطاقة المتجددة مثل الطاقة الشمسية وطاقة الرياح، لذلك يعتبر الهيدروجين الأخضر أفضل من الهيدروجين الأزرق⁴⁰.

● محطة الهيدروجين الأخضر في نيوم:

بلغت شركة نيوم للهيدروجين الأخضر مرحلة الإغلاق المالي في مايو 2023م، بإجمالي استثمارات قدرها 8.4 مليار دولار أميركي في أكبر مصنع لإنتاج الهيدروجين الأخضر الخالي من الكربون في العالم.

○ إخلاء مسئولية
أعدت هذه الدرا
المتاحة من الجها
أخذ المشورة المالي
الدراسة كاملة وه
فيما يتعلق بالتم
المضمنة في الدرا
قرار يتخذ بناءً عا
الدراسة ويحق للـ

شركة نيوم للهيدروجين الأخضر هي عبارة عن شراكة متكافئة لتنفيذ مشروع مشترك بين "أكوا باور" و"إير برودكتس" و"نيوم" من أجل إنشاء أكبر مصنع للهيدروجين الأخضر في العالم ينتج الأمونيا بقاءً للبيانات قرار، وينبغي ت الواردة في ه المعلومات ه المعلومات أي إجراء أو استخدام هذه

شركة نيوم للهيدروجين الأخضر هي عبارة عن شراكة متكافئة لتنفيذ مشروع مشترك بين "أكوا باور" و"إير برودكتس" و"نيوم" من أجل إنشاء أكبر مصنع للهيدروجين الأخضر في العالم ينتج الأمونيا بقاءً للبيانات قرار، وينبغي ت الواردة في ه المعلومات ه المعلومات أي إجراء أو استخدام هذه

○ تقدر القدرة الإنتاجية للمشروع بنحو 4 جيجاواط من الطاقة الشمسية وطاقة الرياح وسوف يتم استخدامها لإنتاج ما يصل إلى 600 طن متري يومياً من الهيدروجين الخالي من الكربون مع نهاية عام 2026م، وذلك سوف يكون على شكل أمونيا خضراء كحل فعال من حيث التكلفة لقطاعي النقل والصناعة على المستوى العالمي⁴¹.

³⁹ جريدة اندبندنت العربية، <https://www.independentarabia.com/node/504706>، تم الاطلاع 23 أكتوبر 2023.

⁴⁰ Op cit.

⁴¹ نيوم، <https://www.neom.com/ar-sa/newsroom/neom-green-hydrogen-investment>، تم الاطلاع في 21 نوفمبر 2023.

رابعاً: سياسات قطاع الأعمال بالمملكة لتقليص انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون

■ سياسة أرامكو لتقليص انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون⁴²:

وضعت شركة أرامكو خطة لتقليص الغازات المسببة للاحتباس الحراري عن طريق عدة برامج ووسائل جديدة تسهم في الوصول إلى الاستدامة والحد من التغيرات البيئية، ومن أبرز تلك الوسائل برنامج إدارة انبعاثات غازات الدفيئة، حيث تم اتباع إرشادات رابطة صناعة النفط الدولية لحفظ البيئة التي تتماشى مع بروتوكولات غازات الدفيئة التي وضعها معهد الموارد العالمية ومجلس الأعمال العالمي للتنمية المستدامة، ودليل منهجيات تقدير انبعاثات غازات الدفيئة الصادر عن معهد البترول الأمريكي في قطاعي النفط والغاز (دليل معهد البترول الأمريكي).

علاوة على ذلك، تشارك أرامكو السعودية في مجموعة من برامج البحث والتطوير المتقدمة لخفض الانبعاثات الناجمة عن أعمال التنقيب والإنتاج والتكرير والمواد الكيميائية.

كما أطلقت أرامكو عدة مبادرات لتطبيق الاقتصاد القائم على إعادة تدوير الكربون للحد من انبعاثات الكربون، وتعزيز كفاءة استهلاك الوقود، والحفاظ على المياه، وتصنيع منتجات استهلاكية

أكثر محافظة على البيئة، وتعمل الشركة على تطوير عدد من تقنيات استخلاص الكربون التي أعدت هذه الدراسة من غرفة الشرقية للأناحة ما تتضمنه من معلومات وتحليلات لقطاع الأعمال والباحثين طبقاً للبيانات المتاحة من الجهات المختصة وتخزين ثاني أكسيد الكربون، ويتم استخدام تقنيات الثورة الصناعية الرابعة، مثل الذكاء

الاصطناعي والبيانات الضخمة، للحد من الانبعاثات من خلال مراقبة استهلاك الطاقة للوصول إلى الحد الأمثل للاستهلاك، وتحسين معالجة البيانات وتحليلها، وتطوير طرق استخلاص النفط الخام،

المضمنة في الدراسة وتعزيز الطاقة الإنتاجية لأبار النفط عن طريق أربع محاور رئيسية وهي: في أي حال من الأحوال عن أي إجراء أو قرار يتخذ بناءً على الدراسات

الدراسة ويحق للغرفة تعدد

- الحد من الانبعاثات عن طريق الحد من حرق غاز الشعلات، وهو عبارة عن احتراق الكميات الزائدة من الغاز المصاحب لإنتاج النفط الخام، وهو إجراء يؤدي إلى هدر هذا المورد الثمين، كما أنه مصدر لانبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون.

- إعادة استخدام وتخزين ثاني أكسيد الكربون عن طريق عدة تقنيات منها تصنيع خرسانة باستخدام إعادة تدوير الكربون عن طريق إنشاء حوض لاحتجاز الكربون داخل الخرسانة، دون الإضرار أو حتى التأثير سلباً على جودة وصلابة المنتج النهائي، حيث تم الجمع بين ثاني أكسيد الكربون والبخار في آن واحد وكانت النتيجة احتجاز نسبة 20% من ثاني أكسيد الكربون في الإسمنت داخل الخرسانة، مما جعل الخرسانة أكثر صلابة ومتانة.

- إعادة تدوير المياه عن طريق ترشيد معدلات استهلاك المياه، وتقليص هدر المياه، وزيادة معدلات إعادة استخدام مياه الصرف الصحي إلى أقصى حد ممكن، وتشجيع استخدام مصادر المياه البديلة، مثل مياه البحر ومياه الصرف الصحي ومياه الحمأة المعالجة.

⁴² أرامكو، <https://www.aramco.com/ar/sustainability/climate-change/managing-our-footprint>، تم الاطلاع في 21 نوفمبر 2023.

● إزالة ثاني أكسيد الكربون من الغلاف الجوي عن طريق زراعة 13.3 مليون شجرة مانجروف على امتداد ساحلي الخليج العربي والبحر الأحمر، كما تم أيضاً زراعة أكثر من مليون شجرة برية أصيلة مع خطط لزراعة ملايين الأشجار الأخرى، وابتكرت أرامكو تقنية متنقلة لاستخلاص الكربون يمكنها تجنب 40% من انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون من المركبات عن طريق عدم خروجها من أنبوب العادم، مما يبشر بمستقبل واعد لا سيما في قطاع الشحن البحري.

■ سياسة سابك لتقليص انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون:

تدرك (سابك) دورها المهم في دعم صناعة الكيماويات بالمملكة وتنفيذ الاستراتيجيات التي تحقق رؤية 2030م، ومن أبرز جهود سابك لتقليص انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون بناء أول جهاز تكسير بخاري كبير الحجم في العالم يسخن كهربائياً مع قدرته على تقليص انبعاثات ثاني أكسيد الكربون بنسبة تصل إلى 90% في واحدة من أكثر الصناعات البتروكيماوية كثافة في استخدام الطاقة، ووضعت سابك استراتيجية مكونة من عدة محاور وأهداف وتمثل تلك الأهداف كما موضح بجدول رقم (9)

إخلاء مسؤولية

أعدت هذه الدراسة من غرفة الشرقية للإتاحة ما تتضمنه من معلومات وتحليلات لقطاع الأعمال والباحثين طبقاً للبيانات المتاحة من الجهات الرسمية السعودية والجهات الدولية. ولا تعد هذه الدراسة توصية من غرفة الشرقية لاتخاذ أي قرار. وينبغي أخذ المشورة المالية والقانونية وغيرها من المختصين والخبراء في هذا الشأن. وتسعي غرفة الشرقية أن تكون المعلومات الواردة في الدراسة كاملة ومحدثة ودقيقة. إلا أنها لا تقدم أي إقرارات أو تعهدات أو ضمانات من أي نوع كان. سواء بشكل صريح أو ضمني. فيما يتعلق بالتمام أو الكمال أو الدقة أو الموثوقية أو الملاءمة أو حداثة المعلومات. ولذلك فإن أي اعتماد على هذه المعلومات المضمنة في الدراسة يكون بشكل كامل على مسؤوليتك. ولن تكون غرفة الشرقية مسؤولة في أي حال من الأحوال عن أي إجراء أو قرار يتخذ بناءً على الدراسة أو أية خسارة أو ضرر مباشر أو غير مباشر أو فرصة ضائعة أو خسارة أرباح قد تنشأ باستخدام هذه الدراسة ويحق للغرفة تعديل هذه الدراسة أو حذفها دون إشعار مسبق.

جدول (9) أهداف شركة سابك لتقليص انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون

| العام المستهدف | العام المرجعي | المستهدف | كفاءة استخدام الموارد |
|-------------------------|---------------|---|---|
| 2025م | 2010م | تخفيض بنسبة 25% بحلول عام 2025م | كثافة الطاقة (الجيجاجول / طن متري مبيعات) |
| 2025م | 2010م | تخفيض بنسبة 50% بحلول عام 2025م | كثافة هدر المواد (طن متري من المواد المهذرة / طن متري مبيعات) |
| 2025م | 2010م | نسبة الخفض مقارنة بعام 2010 بحلول عام 2025م | الخفض المطلق لهدر المواد |
| 2025م | 2010م | تخفيض بنسبة 65% | حرق المواد |
| 2025م | 2010م | تخفيض بنسبة 25% | كثافة المياه (م ³ / طن متري مبيعات) |
| الاقتصاد الدائري | | | |
| 2025م | 2010م | تخفيض بنسبة 25% بحلول عام 2025م | كثافة غازات الاحتباس الحراري (طن كتري من مكافئ ثاني أكسيد الكربون / طن متري مبيعات) |
| 2030م | | القدرة المركبة 4 ميغا واط (12 جيجا واط بحلول 2030م) | الطاقة المتجددة |
| 2030م | | مليون طن دائري من مواد تروسكيل (معاد تدويرها وقابلة للتجديد) سنوياً | مبيعات المواد الدائرية |

النتائج:

توصلت هذه الورقة إلى العديد من النتائج ومن أهمها:

- بلغ حجم الاستثمارات العالمية في التكنولوجيا منخفضة الكربون حوالي 1.1 تريليون دولار في عام 2022، وكان النصيب الأكبر للاستثمارات متجه نحو الطاقة المتجددة بزيادة تقدر بنسبة 17% على أساس سنوي لتصل إلى 495 مليار دولار في عام 2022م، أي بحوالي 45% من إجمالي الاستثمارات العالمية الموجة للتكنولوجيا منخفضة الكربون في عام 2022م.
- شهد العالم اتجاهاً تصاعدياً ثابتاً في إنتاج الطاقة الكهربائية من المصادر المتجددة، حيث سجل 7858.2 تيراواط / ساعة في عام 2021م مقابل 4390.4 تيراواط / ساعة في عام 2011م، وحصدت الطاقة الكهرومائية المركز الأول في إجمالي الطاقة الكهربائية المولدة من مصادر الطاقة المتجددة يليها طاقة الرياح ثم الطاقة الشمسية.
- تتمتع المملكة بالعديد من الإمكانيات الهائلة في مجالي الطاقة الشمسية وطاقة الرياح مما ساهم في زيادة الاستثمارات الاستراتيجية في التقنيات المستدامة، حيث تم إطلاق مشاريع فريدة وعديدة

إخلاء مسؤولية

أعدت هذه الدراسة من غرفة الشرقية بالتعاون مع المصنفين من معلومات ونحوها لتسليح الأبحاث والمباحث طبقاً للبيانات المتاحة من الجهات المستدامة، بحيث تظل نسبة الطاقة المستهلكة من المصادر المتجددة إلى 50% بحلول عام 2030م. أي قرار، وينبغي أخذ المشورة المالية والقانونية وغيرها من المختصين والخبراء في هذا الشأن، وتعتبر الطاقة الشمسية من أهم الركائز التي تعتمد عليها المملكة كطاقة بديلة لما تتمتع به من دراسة كاملة ومحدثة ودقيقة، إلا أنها لا تقدم أي إشارات أو تعديلات أو ضمانات من أي نوع كان، سواء بشكل صريح أو ضمني، فيما يتعلق بالتمام أو إمكانات من حيث المساحات الكبيرة وكونها ضمن دول الحزام الشمسي التي تستطيعها الشمس هذه المعلومات المضمنة في الدراسة يكون بشكل كامل على مسؤوليتك، ولن تكون غرفة الشرقية مسؤولة في أي حال من الأحوال عن أي إجراء أو معظم أيام السنة.

قرار يتخذ بناءً على الدراسة أو أية خسارة أو ضرر مباشر أو غير مباشر أو فرصة ضائعة أو خسارة أرباح قد تنشأ باستخدام هذه الدراسة ويحق للهيئة المختصة بالمملكة العربية السعودية بشواطئ بحرية طويلة قادرة على إنتاج أكثر من 200 جيجا واط من

طاقة الرياح عند الاستفادة من تلك الطاقة بمتوسط قدرة يبلغ 35.2%، وهذا معدل أعلى من معظم البلدان التي تضع خططاً لإنتاج الطاقة الكهربائية اعتماداً على الرياح، ويشمل ذلك الولايات المتحدة (33.9%) والمملكة المتحدة (27.8%) والدنمارك (28.4%) وألمانيا (19%).

- تستثمر المملكة بشكل ملحوظ وواعد في الهيدروجين الأزرق والأخضر كونهما بديل أفضل من الوقود الأحفوري التقليدي حيث تسعى المملكة للاعتماد عليه في تزويد السيارات بالوقود وإنشاء قطارات سريعة تعمل بالهيدروجين الأزرق مما يؤكد أن المملكة لديها خطط طموحة في مجال الهيدروجين الأزرق حيث إنها تخطط لكي ستصبح بلا منازع، أكبر مصدر للهيدروجين الأزرق على مستوى العالم.

- تستثمر المملكة أيضاً بشكل ملحوظ وواعد في الهيدروجين الأخضر حيث تقيم المملكة أكبر مصنع لإنتاج الهيدروجين الأخضر الخالي من الكربون في العالم بإجمالي استثمارات قدرها 8.4 مليار دولار أميركي في مدينة نيوم.

- وضعت شركة أرامكو خطة لتقليص انبعاثات الغازات المسببة للاحتباس الحراري عن طريق عدة برامج ووسائل جديدة تسهم في الوصول إلى الاستدامة والحد من التغيرات البيئية، ومن أبرز تلك الوسائل:

- الحد من الانبعاثات عن طريق الحد من حرق غاز الشعلات.
- إعادة استخدام وتخزين ثاني أكسيد الكربون عن طريق عدة تقنيات منها تصنيع خرسانة باستخدام إعادة تدوير الكربون.
- إعادة تدوير المياه عن طريق ترشيد معدلات استهلاك المياه، وتقليص هدر المياه، وزيادة معدلات إعادة استخدام مياه الصرف الصحي إلى أقصى حد ممكن.
- إزالة ثاني أكسيد الكربون من الغلاف الجوي عن طريق زراعة 13.3 مليون شجرة مانجروف على امتداد ساحلي الخليج العربي والبحر الأحمر.

- تدرك (سابق) دورها المهم في دعم صناعة الكيماويات بالمملكة وتنفيذ الاستراتيجيات التي تحقق رؤية 2030م، ومن أبرز جهود سابق لتقليص انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون بناء أول جهاز تكسير

إخلاء مسؤولية

بخاري كبير الحجم في العالم يسخن كهربائياً مع قدرته على تقليص انبعاثات ثاني أكسيد الكربون أعدت هذه الدراسة من غرفة الشرقية للإتاحة ما تتضمنه من معلومات وتحليلات لقطاع الأعمال والباحثين طبقاً للبيانات المتاحة من الجهات الرسمية السعودية والجهات الدولية، ولا تعد هذه الدراسة توصية من غرفة الشرقية لاتخاذ أي قرار، وينبغي أخذ المشورة المالية والووضعت سابق استراتيجية مكونة من عدة محاور وأهداف لتقليص انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون الواردة في الدراسة كاملة ومحدثة ودقيقة، إلا أنها لا تقدم أي إقرارات أو تعهدات أو ضمانات من أي نوع كان، سواء بشكل صريح أو ضمني، فيما يتعلق بالتمام أو الكمال أو الدقة أو الموثوقية أو الملاءمة أو حداثة المعلومات، ولذلك فإن أي اعتماد على هذه المعلومات المضمنة في الدراسة يكون على مسؤوليتك، ولن تكون غرفة الشرقية مسؤولة في أي حال من الأحوال عن أي إجراء أو قرار يتخذ بناءً على الدراسة أو أي تخسيس أو غير مباشر أو غير مباشر أو فرصة ضائعة أو خسارة أرباح قد تنشأ باستخدام هذه الدراسة ويحق للغرفة تعديل هذه الدراسة أو حذفها دون إشعار مسبق.

- الخفض المطلق لهدر المواد.
- تقليص حرق المواد.
- تقليص كثافة استخدام المياه.
- تقليص كثافة غازات الاحتباس الحراري.
- زيادة الاعتماد على الطاقة المتجددة.
- زيادة مبيعات المواد الدائرية.

التوصيات:

فيما يلي بعض التوصيات المقترحة لخفض انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون:

- استخدام الطاقة الشمسية في الصناعات التي تحتاج إلى توليد طاقة حرارية كبيرة في عمليات التصنيع مثل معالجة المعادن، والمنتجات الكيميائية، والمنتجات الغذائية لتقليل كثافة استهلاك الطاقة الكهربائية مما يقلل تكلفة التصنيع، وتقليل حجم انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون.
- وضع استراتيجيات تصنيع تسهم في تقليل هدر المواد في التصنيع لتقليل تكلفة التصنيع والحفاظ على البيئة.
- الاعتماد بشكل أكبر على إعادة استخدام المواد في التصنيع مرة أخرى (إعادة التدوير) لتقليل تكاليف التصنيع وتقليل انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون.
- إنشاء محطات طاقة شمسية بالمصانع تكون لها قدرة كهربائية أكبر من الطاقة الكهربائية المستهلكة بالمصنع وبيع الفائض من الطاقة الكهربائية إلى وزارة الطاقة.

● **إخلاء مسئولية** إعادة تدوير المياه في الصناعات التي تستخدم المياه بكميات كبيرة مثل الصناعات الحديدية حيث

أعدت هذه الدراسة لتطلب إنتاج كيلوجرام واحد من الصلب استخدام 95 لترا من المياه وهذا يعد معدل ضخم من المياه. سيقاً للبيانات المتاحة من الجهات الرسمية السعودية والجهات الدبلوماسية، ولا تعد هذه الدراسة توصية من غرفة الشرقية لإيجاد أي قرار، وينبغي أخذ المشورة المالية والقانونية وغيرها من المختصين والخبراء في هذا الشأن. وتسعى غرفة الشرقية أن تكون المعلومات الواردة في الدراسة كاملة ومحدثاً، ولا تتحمل مسؤولية أي أخطاء أو قصور في المعلومات الواردة في هذه الدراسة. وفيما يتعلق بالتمام أو الكمال أو الدقة أو الوثوقية أو الملائمة أو حداثة المعلومات، ولذا فإن أي اعتماد على هذه المعلومات المضمنة في الدراسة يكون بشكل كامل على مسؤوليتك، ولن تكون غرفة الشرقية مسؤولة في أي حال من الأحوال عن أي إجراء أو قرار يتخذ بناءً على الدراسة أو أي خسائر أو ضرر مباشر أو غير مباشر أو أية عواقب اقتصادية أو غيرها التي قد تنتج عن استخدام هذه الدراسة ويحق للغرفة التقليدية أو حذفها دون إشعار مسبق.

- توفير قطاع الأعمال لأنظمة مكيفات مركزية ومكيفات هوائية تعمل بالطاقة الشمسية لتقليل الاعتماد على الطاقة الكهربائية التقليدية والحفاظ على البيئة بتقليل الانبعاثات فقطاع المكيفات الهوائية بالطاقة الشمسية قطاع واعد ومناسب للمملكة العربية السعودية.
- بناء وحدات طاقة شمسية فوق أسطح مراكز التسوق للاستفادة من المساحات الكبيرة لمراكز التسوق وتقليل استهلاك الطاقة الكهربائية والحفاظ على البيئة.

المراجع:

المراجع العربية:

- 1- أرامكو، <https://www.aramco.com/ar/news-media/news/2020/first-blue-ammonia-shipment>، تم الاطلاع في 8 أكتوبر 2023.
- 2- أرامكو، <https://www.aramco.com/ar/news-media/news/2021/aramco-awards-contracts-worth-10bn-for-vast-jafurah-field-development>، تم الاطلاع في 10 أكتوبر 2023.
- 3- أرامكو، <https://www.aramco.com/ar/news-media/news/2021/asset-acquisition-and-project-financing-agreements--joint-venture-in-jazan>، تم الاطلاع في 8 أكتوبر 2023.
- 4- أرامكو، <https://www.aramco.com/ar/sustainability/climate-change/managing-our-footprint>، تم الاطلاع في 21 نوفمبر 2023.
- 5- اكواباور، <https://acwapower.com/ar/newsroom/press-releases/market-insight/saudi-arabia-is-unlocking-the-potential-of-wind-energy>، تم الاطلاع في 4 سبتمبر 2023.
- 6- جريدة انديبننت العربية، <https://www.independentarabia.com/node/504706>، تم الاطلاع 23 أكتوبر 2023.
- 7- رؤية المملكة 2030، <https://www.vision2030.gov.sa/ar/progress/environment-nature>، تم الاطلاع في 5 نوفمبر 2023.
- 8- رؤية المملكة 2030، <https://www.vision2030.gov.sa/ar/projects/alkhafji>، تم الاطلاع في 22 أكتوبر 2023.

إخلاء مسؤولية

أعدت هذه الدراسة من غرفة الشرقية للإتاحة ما تتضمنه من معلومات وتحليلات لقطاع الأعمال والباحثين طبقاً للبيانات المتاحة من الجهات الرسمية السعودية والجهات الدولية، ولا تعد هذه الدراسة توصية من غرفة الشرقية لاتخاذ أي قرار، وينبغي أخذ المشورة المالية والقانونية وغيرها من المختصين والخبراء في هذا الشأن. وتبني غرفة الشرقية أن تكون المعلومات الواردة في الدراسة كاملة ومحدثة ودقيقة، إلا أنها لا تقدم أي إقرارات أو تعهدات أو ضمانات من أي نوع كان، سواء بشكل صريح أو ضمني، فيما يتعلق بالتمام أو الكمال أو الدقة أو المتوقعة أو الملائمة أو جدارة المعلومات، ولذلك فإن أي اعتماد على هذه المعلومات المضمنة في الدراسة يكون بشكل كامل على مسؤوليتك، ولن تكون غرفة الشرقية مسؤولة في أي حال من الأحوال عن أي إجراء أو قرار يتخذ بناءً على الدراسة أو أية خسارة أو ضرر مباشر أو غير مباشر أو فرصة ضائعة أو خسارة أرباح قد تنشأ باستخدام هذه الدراسة ويحق للغرفة تعديل هذه الدراسة أو حذفها دون إشعار مسبق.

- 9- رؤية المملكة 2030، <https://www.vision2030.gov.sa/ar/projects/solar-pv-cell-plant>، تم الاطلاع في 22 أكتوبر 2023.
- 10- شركة سابك، تقرير الاستدامة 2022، ص19.
- 11- مدينة الملك سلمان للطاقة (سبارك)، https://www.spark.sa/page/Our_Identity، تم الاطلاع في 22 أكتوبر 2023.
- 12- المركز الوطني للأرصاد، <https://ncm.gov.sa/Ar/EService/Documents/Investor%20Guide.pdf>، تم الاطلاع في 22 نوفمبر 2023.
- 13- نيوم، <https://www.neom.com/ar-sa/newsroom/neom-green-hydrogen-investment>، تم الاطلاع في 21 نوفمبر 2023.
- 14- وزارة الصحة السعودية، <https://www.moh.gov.sa/HealthAwareness/EducationalContent/Blog/1435/Pages/Artical-2014-06-04.aspx>، تم الاطلاع 22 أكتوبر 2023.
- 15- وزارة الطاقة السعودية، <https://www.moenergy.gov.sa/ar/OurPrograms/RenewableEnergy/Pages/Initiatives.aspx>، تم الاطلاع في 21 أكتوبر 2023.

الهيئات الحكومية:

- 1- موقع وزارة الصحة السعودية، مدونة التغيرات المناخية وتأثيرها في البيئة.
- 2- موقع وزارة الطاقة السعودية، البيانات المفتوحة استهلاك الكهرباء السنوي للمملكة 2023.
- 3- الهيئة العامة للإحصاء السعودية، قاعدة البيانات الإحصائية نسبة الطاقة المتجددة المولدة في القطاع المنزلي من إجمالي الطاقة الكهربائية المولدة بالمملكة 2023.

References:

- 1- Atco Company, <https://gas.atco.com/content/dam/web/projects/projects-overview/hydrogen/hydrogen-types.pdf>, accessed on 7 September 2023.
- 2- Britsnnica, <https://www.britannica.com/science/carbon-footprint>, accessed on 22 November 2023.
- 3- Freedom solar power, <https://freedomsolarpower.com/blog/51-uses-of-solar-energy>, accessed on 24 September 2023.
- 4- Global Horizontal Irradiation, <https://solargis.com/maps-and-gis-data/download/saudi-arabia>, accessed on 8 November 2023.
- 5- Green Match, <https://www.greenmatch.co.uk/blog/2014/08/5-advantages-and-5-disadvantages-of-solar-energy>, accessed on 24 September 2023.
- 6- International Energy Agency (IEA), Energy Statistics 2023.
- 7- International Energy Agency (IEA), Open Data, Global Investment Volume.
- 8- International Renewable Energy (IRENA), Electric energy statistics 2023.
- 9- International Renewable Energy (IRENA), <https://www.irena.org/Energy-Transition/Technology/Hydropower>, accessed on 10 October 2023.
- 10- International Renewable Energy (IRENA), <https://www.irena.org/Energy-Transition/Technology/Wind-energy>, accessed on 9 October 2023.
- 11- International Renewable Energy (IRENA), <https://www.irena.org/Energy-Transition/Technology/Solar-energy>, accessed on 12 October 2023.
- 12- International Renewable Energy (IRENA), Renewable Energy and Jobs Annual Review 2022, page 15.
- 13- International Renewable Energy (IRENA), Renewable Power Generation Costs in 2022, page 15.
- 14- International Renewable Energy Agency (IRENA), <https://www.irena.org/Energy-Transition/Technology/Bioenergy-and-biofuels>, accessed on 26 September 2023.
- 15- International Renewable Energy Agency (IRENA), <https://www.irena.org/Energy-Transition/Technology/Geothermal-energy>, accessed on 19 September 2023.
- 16- International Renewable Energy Agency (IRENA), <https://www.irena.org/Energy-Transition/Technology/Ocean-energy>, accessed on 18 September 2023.
- 17- International Renewable Energy Agency (IRENA), <https://www.irena.org/Energy-Transition/Technology/Hydrogen>, accessed on 22 November 2023.
- 18- Macquarie University, <https://lighthouse.mq.edu.au/article/please-explain/march-2019/what-is-a-low-carbon-ecomony>, accessed on 20 September 2023.
- 19- UNEP, <https://www.unep.org/interactive/six-sector-solution-climate-change/>, accessed on 20 September 2023.
- 20- United Nations, <https://www.un.org/ar/climatechange/science/key-findings>, accessed on 15 September 2023.
- 21- United Nations, <https://www.un.org/en/climatechange/what-is-renewable-energy>, accessed on 18 September 2023.
- 22- United States Environmental Protection Agency, <https://www.epa.gov/lep/tathyr-ghaz-awl-aksyd-alkrbwn-fy-jwdt-alhwa-aldakhly>, accessed on 20 October 2023.

23- World Economic Forum, <https://www.weforum.org/agenda/2023/02/low-carbon-investment-record-2022>, accessed on 22 November 2023.

إخلاء مسؤولية

أعدت هذه الدراسة من غرفة الشرقية للإتاحة ما تتضمنه من معلومات وتحليلات لقطاع الأعمال والباحثين طبقاً للبيانات المتاحة من الجهات الرسمية السعودية والجهات الدولية. ولا تعد هذه الدراسة توصية من غرفة الشرقية لاتخاذ أي قرار. وينبغي أخذ المشورة المالية والقانونية وغيرها من المختصين والخبراء في هذا الشأن. وتسعي غرفة الشرقية أن تكون المعلومات الواردة في الدراسة كاملة ومحدثة ودقيقة. إلا أنها لا تقدم أي إقرارات أو تعهدات أو ضمانات من أي نوع كان. سواء بشكل صريح أو ضمني. فيما يتعلق بالتمام أو الكمال أو الدقة أو الموثوقية أو الملاءمة أو حداثة المعلومات. ولذلك فإن أي اعتماد على هذه المعلومات المضمنة في الدراسة يكون بشكل كامل على مسؤوليتك. ولن تكون غرفة الشرقية مسؤولة في أي حال من الأحوال عن أي إجراء أو قرار يتخذ بناءً على الدراسة أو أية خسارة أو ضرر مباشر أو غير مباشر أو فرصة ضائعة أو خسارة أرباح قد تنشأ باستخدام هذه الدراسة ويحق للغرفة تعديل هذه الدراسة أو حذفها دون إشعار مسبق.