

صناعة الهيدروجين الأخضر في مصر ودورها في دعم الطاقة الجديدة والمتجددة (دراسة مقارنة)

د. سهي المغاوري جوهري سعد

مجلة الدراسات القانونية والاقتصادية

صناعة الهيدروجين الأخضر في مصر ودورها في دعم الطاقة الجديدة والمتجددة (دراسة مقارنة)

دكتور/ سهي المغاوري جوهري سعد

Abstract:

Green hydrogen can replace fossil fuels in all its uses, the spread of hydrogenpowered cars and buses in a number of countries around the world, such as Japan, South Korea, the United States, some European countries, Australia and other countries.

the use of green hydrogen in the production of ammonia, methane, biological derivatives, pesticides, and heating homes, It is also used as fuel for transportation, missiles, aircraft and other unlimited uses, stressing that these uses qualify it to shape the energy landscape in the future.

What distinguishes green hydrogen most is that a unit of energy generated from it is equivalent to 3 units of other energy sources. Which makes it more efficient than any other source.

The most important challenge facing the production of green hydrogen in Egypt is the need for a greater amount of clean electricity generated from

solar energy or wind energy to produce an equivalent amount of energy for any other energy source.

To overcome this challenge, Anwar suggested increasing investments in new and renewable energy sources to generate more green hydrogen.

Egypt is one of the leading countries in the production of green hydrogen in the Arab region, pointing out that the state grants great facilities to investors to encourage them to expand these projects by providing land and utilities of electricity and gas at cheap prices, and providing sea water for desalination through the electrolysis process.

The Norwegian company Scatec has already started producing green hydrogen in Egypt in the city of Ain Sukhna, and other companies will follow to invest in this important sector.

Egypt was able to secure 19 investments from companies working to develop green hydrogen, most of these projects were concentrated in the Suez Canal Economic Zone.

صناعة الهيدروجين الأخضر في مصر ودورها في دعم الطاقة الجديدة والمتجددة (دراسة مقارنة)

د. سهي المغاوري جوهري سعد

مجلة الدراسات القانونية والاقتصادية

مقدمة:-

تدور الورقة البحثية حول صناعة الهيدروجين الأخضر في مصر وأثرها على النفقات والإيرادات العامة حيث أنها ستتعش القطاع الإستثماري بما يتجاوز 6 مليار \$، فتم وضع مجموعة من السياسات من أجل تركيز الجهود على تطوير صناعة الهيدروجين الأخضر في مصر، بالإضافة إلى الأمنيا الخضراء، والصناعات المكملة لصناعة السيارات، ويرى الباحث أن إمكانية تحقيق ذلك تتم من خلال إنشاء مصانع ودعم الإستثمارات الأجنبية في هذا الشأن.

فتؤدي الطاقة دور حيوي لا غنى عنه في عالمنا المعاصر ، ولقد إتضحت أهميتها في عملية التنمية وارتباطها الوثيق بمختلف مجالات التنمية المستدامة ،وتعتمد مصر على مصادر الطاقة التقليدية (الوقود الأحفوري) والمتمثلة في كل من البترول والغاز الطبيعي فتصل نسبة إنتاج هذه المصادر إلى حوالي ٩٥,٤ % من إجمالي إنتاج الطاقة، وذلك بالرغم من محدودية الاحتياطات

المتوفرة من هذه المصادر والتي لا تتناسب مطلقاً مع معدلات زيادة إستهلاك الطاقة في مصر ، ويهدد هذا الوضع كل من أمن الطاقة واستدامتها وبالتالي إستدامة التنمية ولذلك تسعى الدولة إلى وضع إستراتيجيات جديدة تقوم على التوجه بقوة وسرعة إلى إنتاج وإستهلاك مصادر متجددة للطاقة خاصة طاقة الرياح والطاقة الشمسية كمصدر تكميلي لمصادر الطاقة التقليدية غير المتجددة في الوقت الحاضر والمستقبل القريب وكمصدر بديل عنها في المستقبل البعيد، ودعم وتعزيز صناعة الهيدروجين الأخضر خاصتاً في ظل المغيرات المناخية الملحوظة.

موضوع البحث:

تدور الدراسة حول إلقاء الضوء على قطاع الطاقة الجديدة والمتجددة في مصر وإنشاء كيان لإنتاج الهيدروجين الأخضر وتناول نقاط القوة والضعف التي تملكها مصر في هذا المجال ومصادر التمويل

ومختلف الشركات العربية والأجنبية من أجل الوصول إلى أقصى إستفادة في مواجهة متطلبات الطاقة في ظل المتغيرات المناخية من خلال محاولة تحقيق التوازن من بين المصلحة الإقتصادية من ناحية والمصلحة البيئية من ناحية أخرى، مع إلقاء الضوء على مشاريع الطاقة كمشروع الشام ومشروع بنبان وغيرها من المشاريع التي سيدعمها إنتاج الهيدروجين الأخضر.

أهمية البحث :

تكمن أهمية الدراسة في أهمية موضوع الطاقة الجديدة والمتجددة الذي أصبح من أهم المجالات المطروحة في القرن الحادي والعشرين لأسباب اقتصادية وبيئية وفي أهمية الحصول على طاقة مستدامة ونظيفة كضمان للحاضر وأمان للمستقبل.

إشكالية البحث:

على الرغم من وجود مصادر الطاقة التقليدية في مصر خاصة البترول والغاز الطبيعي ، إلا أن هذه المصادر قابلة للنضوب بسبب إستنزافها فضلاً عن مخاطرها على البيئة، ومن هنا تتمثل مشكلة الدراسة في محاولة الإجابة على التساؤل التالي : هل يمكن للطاقة الجديدة والمتجددة وبناء كيان لصناعة الهيدروجين الأخضر أن يكون مصدر يعتمد عليه لتأمين الطاقة في المستقبل القريب وصديقة للبيئة.

أهداف البحث:

تهدف الورقة البحثية إلى إلقاء الضوء على:

- أ. ملامح قطاع صناعة الهيدروجين المصري.
- ب. نقاط الضعف التي تعوق تقدم قطاع صناعة الهيدروجين المصري وسبل معالجتها.
- ج. نقاط القوة التي تعزز تقدم قطاع صناعة الهيدروجين المصري سبل تعظيمها.

صناعة الهيدروجين الأخضر في مصر ودورها في دعم الطاقة الجديدة والمتجددة (دراسة مقارنة)

د. سهي المغاوري جوهري سعد

مجلة الدراسات القانونية والاقتصادية

د. تفعيل دور الطاقة الجديدة والمتجددة في تلبية الاحتياجات المتزايدة من الطلب على الطاقة في المستقبل، وذلك في ضوء المحددات الاقتصادية والبيئية الملزمة.

منهجية البحث:

تعتمد الدراسة على المنهج الوصفي التحليلي في مراجعة الأدبيات ذات الصلة بموضوع البحث مع الإستعانة بالإحصائيات الرسمية الصادرة من الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء والتقارير المحلية والعالمية التي ترصد واقع قطاع صناعة الهيدروجين.

تساؤلات البحث:

- أ. ما هي طرق دعم الإنفاق على البحث العلمي في مجال صناعة الهيدروجين؟
- ب. ما هي سبل دعم المزايا التنافسية لقطاع صناعة الهيدروجين في مصر؟
- ج. هل تعتبر مصر بيئة مناسبة لإنتاج الهيدروجين الأخضر؟
- د. هل تمتلك مصر فرص لإنتاج الهيدروجين؟
- هـ. ما هي التحديات التي تواجه إنتاج الهيدروجين؟
- و. ما هو دور القطاع الخاص في تحفيز إنتاج الهيدروجين؟

حدود البحث :

أ. الحدود الزمانية :

تمتد الدراسة من عام 2010 إلى عام 2021

ب. الحدود المكانية:

تقتصر الدراسة على تناول قطاع صناعة الهيدروجين في مصر

فرضيات البحث :

تضع الدراسة مجموعة من الفرضيات المتعلقة بالطاقة الجديدة والمتجددة وإنتاج الهيدروجين الأخضر ومدى إمكانية أن يوفر إمدادات الطاقة على المدى القريب والمتوسط والبعيد وكذلك يحمي البيئة من التلوث الناتج عن استخدام الطاقة التقليدية.

خطة البحث:

- المبحث الأول: واقع قطاع الطاقة الجديدة والمتجددة في مصر
- المطلب الأول: مشروعات الطاقة الشمسية وطاقة الرياح في مصر
- المطلب الثاني: البناء المؤسسي والتشريعي للطاقة الخضراء في مصر
- المطلب الثالث: خطة مصر في إنتاج الهيدروجين الأخضر
- المبحث الثاني: إنعكاسات صناعة الهيدروجين الأخضر على الإقتصاد المصري
- المطلب الأول: قدرة مصر التنافسية في إنتاج الهيدروجين الأخضر
- المطلب الثاني: أثر صناعة الهيدروجين على إنتاج وتصدير الكهرباء
- المطلب الثالث: دعم صناعة الهيدروجين لمشروع الشام
- المبحث الثالث: سبل تمويل وتنفيذ صناعة الهيدروجين الأخضر في مصر
- المطلب الأول: دور البنوك والقطاع الخاص في تمويل صناعة الهيدروجين الأخضر
- المطلب الثاني: نظام ال EPC فى بناء وتشغيل صناعة الهيدروجين الأخضر
- المطلب الثالث: إتفاقيات مصر مع الإمارات والإتحاد الأوروبي لصناعة الهيدروجين الأخضر

صناعة الهيدروجين الأخضر في مصر ودورها في دعم الطاقة الجديدة والمتجددة
(دراسة مقارنة)

د. سهى المغاوى جوهري سعد

مجلة الدراسات القانونية والاقتصادية

المبحث الأول

واقع قطاع الطاقة الجديدة والمتجددة في مصر

المبحث الأول

واقع قطاع الطاقة الجديدة والمتجددة في مصر

تمهيد وتقسيم:

تعتبر مصر واحدة من الدول الرائدة في قطاع الطاقة الجديدة والمتجددة في منطقة الشرق الأوسط وشمال إفريقيا. قد تم وضع استراتيجية قومية لتنمية هذا القطاع بما يهدف إلى زيادة حصة الطاقة المتجددة في مزيج الطاقة بنسبة 20% بحلول عام 2022.

تم تنفيذ العديد من المشاريع الكبيرة في قطاع الطاقة المتجددة في مصر، بما في ذلك بناء أكبر مزرعة رياح في إفريقيا في منطقة جبل الزيت بقدرة 580 ميغاواط. تم أيضًا إنشاء منشأة للطاقة الشمسية بقدرة 1.8 جيجاواط في منطقة بنبان بمحافظة أسوان¹.

تهدف حكومة مصر إلى استقطاب المزيد من الاستثمارات في قطاع الطاقة المتجددة، وتقديم مزيد من الدعم لتطوير التكنولوجيا المتجددة وتحسين بنية التحتية لهذا القطاع. من المتوقع أن ينمو هذا القطاع بشكل كبير في السنوات القادمة ويسهم في تلبية احتياجات الطاقة في البلاد وتقليل اعتمادها على الوقود الأحفوري.

ومن هنا ستتم معالجة موضوع المبحث الأول من خلال ثلاث مطالب:

المطلب الأول: مشروعات الطاقة الشمسية وطاقة الرياح في مصر

المطلب الثاني: البناء المؤسسي والتشريعي للطاقة الخضراء في مصر

المطلب الثالث: خطة مصر في إنتاج الهيدروجين الأخضر

¹ John Byrne:(2017),Green Energy Economies, Hachette UK , p.66

صناعة الهيدروجين الأخضر في مصر ودورها في دعم الطاقة الجديدة والمتجددة (دراسة مقارنة)

د. سهى المغاوى جوهري سعد

مجلة الدراسات القانونية والاقتصادية

المطلب الأول

مشروعات الطاقة الشمسية وطاقة الرياح في مصر

تمهيد:

في ضوء المتغيرات المناخية وسبل التكيف معها والحفاظ على منع تدهور الخصائص البيئية تسعى دول العالم إلى إتباع إستراتيجيات مختلفة لتحقيق هذا الهدف دون المساس بالمصالح الإقتصادية وهنا قطعت مصر شوطاً كبيراً في إعداد وتنفيذ خطط تعمل فيها على تعزيز إستخدام الطاقة الجديدة والمتجددة بل ودعم الصناعات الداعمة لها والتي على رأسها صناعة الهيدروجين الأخضر الذي له أثر فعال في تنشيط كافة مشاريع الطاقة التي أقامتها مصر مؤخراً على أراضيها وبالتعاون مع دول المنطقة (والتي سنلقى بالضوء علي أهمها في موضعها من الدراسة) .

والإستراتيجية الموضوعة تهدف إلى إستخدام الطاقة المتجددة بنسبة 20% من الطاقة الكهربائية المولدة في عام 2022 ويتم ذلك عن طريق¹:

أ. إنشاء مشروعات إنتاج الكهرباء من طاقة الرياح بمنطقة البحر الأحمر بجبل الزيت ومنطقة خليج السويس ومناطق أخرى شرق وغرب النيل.

¹ تقارير قطاع الطاقة، أنظر:

<http://www.nib.gov.eg/PDF/%D8%A2%D9%81%D8%A7%D9%82%20%D8%A7%D9%84%D8%B7%D8%A7%D9%82%D8%A9%20%D9%81%D9%8A%20%D9%85%D8%B5%D8%B1.pdf>

- ب. إنشاء المحطات الشمسية لإنتاج الطاقة الكهربائية.
- ت. دراسة إنشاء مفاعلات نووية لإنتاج وتوليد الطاقة الكهربائية بمنطقة الضبعة.
- ث. وضع خطة لإنشاء مفاعلات نووية بمنطقة النجيلة الواقعة على بعد 80 كم غرب الضبعة.
- ج. الإهتمام بالبحث العملي في مجال الطاقة المتجددة¹.
- ح. التعاون مع دول الاتحاد الأوروبي وجذب القطاع الخاص للاستثمار في مجال الطاقة النظيفة والمتجددة.
- وتم تطوير مجال الطاقة المتجددة بإضافة قدرات 2950 ميغاوات في عام 2017 مقسمة إلى²:
- أ. 2810 ميغاوات من طاقة الرياح.
- ب. 140 ميغاوات من الطاقة الشمسية .
- ويتم التطوير بالمشاركة ما بين القطاع العام والخاص فتوفر هيئة الطاقة الجديدة والمتجددة تنفيذ قدرات 1480 ميغاوات ويقوم القطاع الخاص بتنفيذ قدرات 1470 ميغاوات³.
- وتم العمل على ترشيد استخدام الطاقة في كل القطاعات بنسبة 5% في عام 2015 وبشكل خاص في القطاع المنزلي والقطاع الصناعي الذي يستحوذ على حوالى 70 % من إجمالي الاستهلاك، ومن سبل تحقيق هذه الأهداف⁴:
- أ. إعادة تنظيم لوائح دعم الطاقة الكهربائية.
- ب. دراسة أسعار شرائح الاستهلاك.

¹ إيمان على محفوظ محمد على العجوزة: الافاق المستقبلية لدور الطاقة الجديدة والمتجددة في تلبية الاحتياجات من الطاقة بالتطبيق على قطاع الكهرباء بجمهورية مصر العربية، الهيئة العليا للإصلاح الزراعى، 2005، ص33

² رفع قدرات مصر في مجال الطاقة، أنظر:

https://www.irena.org//media/Files/IRENA/Agency/Publication/2018/Oct/IRENA_Outlook_Egypt_2018_AR.pdf?la=en&hash=BFBBB40D315AB87F7EF336E0511D8E8DBE1526D6

³ هيثم عبد الله سلمان: اقتصاديات الطاقة المتجددة في ألمانيا ومصر والعراق، المركز العربي للأبحاث ودراسة السياسات، 2016 ، ص43

⁴ الإحصائيات الفنية في مجال الطاقة الكهربائية في مصر، أنظر:

http://moee.gov.eg/test_new/ST_taka.aspx

صناعة الهيدروجين الأخضر في مصر ودورها في دعم الطاقة الجديدة والمتجددة (دراسة مقارنة)

د. سهى المغاوى جوهري سعد

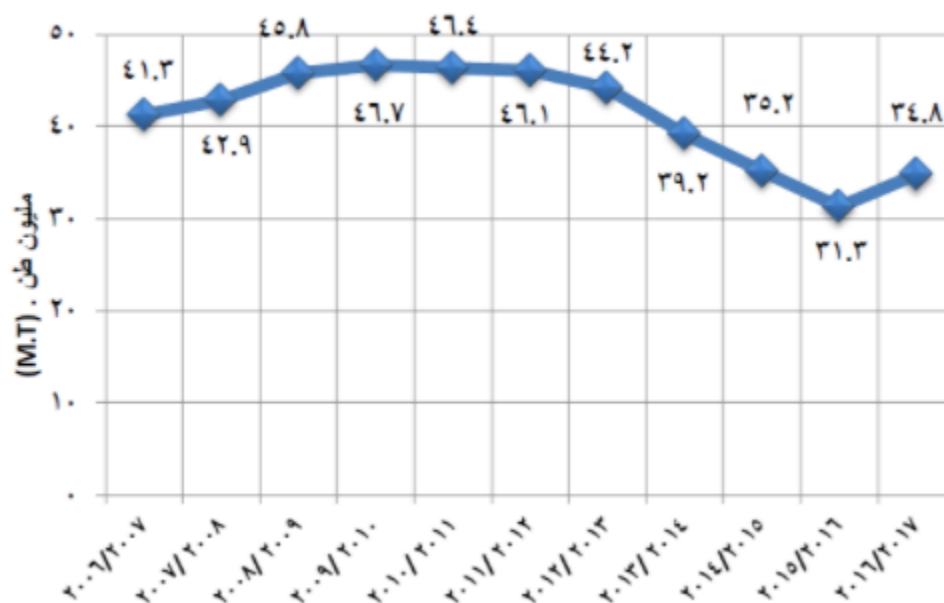
مجلة الدراسات القانونية والاقتصادية

- ت. عدم المساس بالشرائح المتعلقة بالفئات ذات الدخل المحدود.
- ث. استخدام اللوبات الموفرة للطاقة.¹
- ج. تطبيق إستراتيجية الغاء دعم الكهرباء على الصناعات ذات الإستخدام الكثيف للطاقة ومثال ذلك صناعة الالومنيوم وصناعة الحديد والصلب وصناعة السيراميك والتي تم تنفيذها من يناير 2012.
- ح. تطبيق إحلال الغاز الطبيعي محل المازوت فى القطاع الصناعي وذلك من أجل تخفض تكاليف الانتاج الصناعية وإدخار المازوت لقطاعات أكثر ملائمة.
- ويوضح الشكل التالى معدلات إنتاج وإستهلاك الغاز الطبيعي خلال الفترة الزمنية من عام 2007:2017

شكل رقم (1)

تطور إنتاج الغاز الطبيعي

¹ ماهر عزيز: قضايا إستهلاك الطاقة فى مصر، المكتبة الأكاديمية، ٢٠١٠، ص 98



المصدر:

<https://www.petroileum.gov.eg/areg/gasandpetrol/discoverysearchproduction/Pages/gas.aspx>

يتضح من الشكل السابق أن معدلات إنتاج الغاز الطبيعي وصلت إلى قمتها في أواخر عام 2010 خلال الفترة محل العرض والسبب في ذلك زيادة حجم الغاز المكتشف في مصر في الفترة الأخيرة خلال السنوات الست الماضية من 2004 إلى 2010، وتم اكتشاف حوالي 5 تريليون قدم مكعب سنوياً ليصل الاحتياطي المؤكد من الغاز الطبيعي الي 67 تريليون قدم مكعب عام 2006، مقابل 36 تريليون قدم مكعب عام 1999،¹ هذا ويوضح الشكل التالي تطور إستهلاك الغاز الطبيعي:

¹ محمد عبد الرؤوف عبد الحميد: السياسة الخضراء لموازنة أهداف الطاقة والبيئة ؛ حالة دولة الإمارات العربية المتحدة، مركز الإمارات للدراسات والبحوث، 2014، ص 33

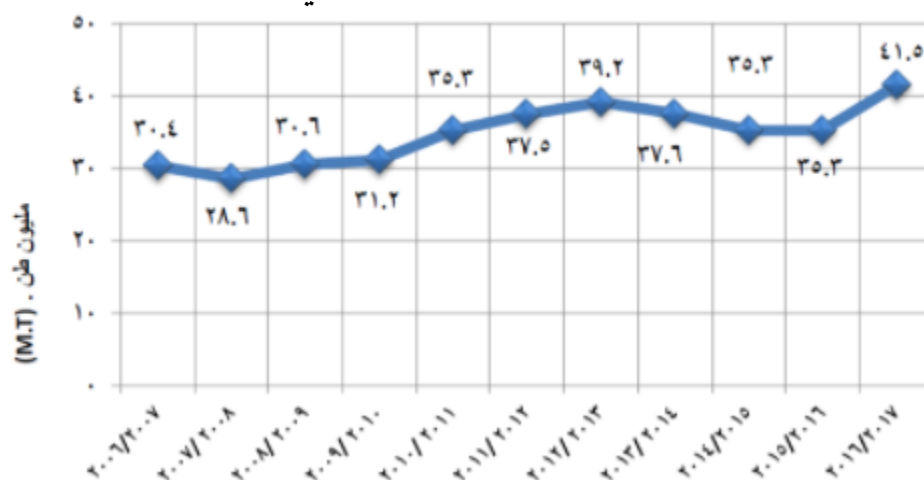
صناعة الهيدروجين الأخضر في مصر ودورها في دعم الطاقة الجديدة والمتجددة (دراسة مقارنة)

د. سهي المغاوري جوهري سعد

مجلة الدراسات القانونية والاقتصادية

شكل رقم (2)

تطور إستهلاك الغاز الطبيعي



المصدر:

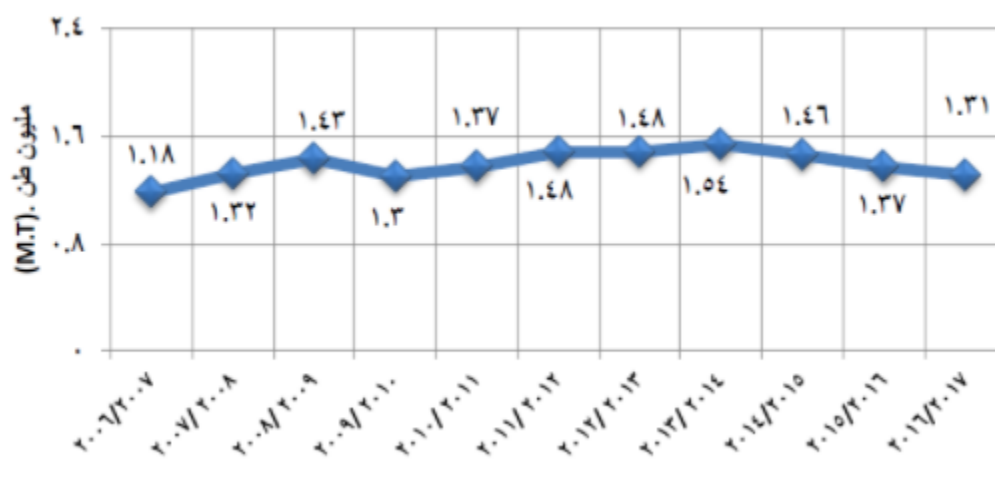
<https://www.petroileum.gov.eg/areg/gasandpetrol/discoverysearchproduction/Pages/gas.aspx>

يتضح من الشكل السابق وصول معدلات إستهلاك الغاز الطبيعي إلى معدلات متصاعدة بشكل تدريجي وذلك يرجع إلى سياسة الدولة في توظيف الغاز الطبيعي في كل الاحتياجات سواء في المجال الصناعي أو المنزلي أو تمويل السيارات¹، هذا ويوضح الشكل التالي تطور الإنتاج الأولى من الغاز السائل:

¹ أحمد جاسم جبار: الطاقة المتجددة في الوطن العربي، المركز العربي للدراسات والبحوث العلمية، ٢٠٢٣، ص ٤٤

شكل رقم (3)

تطور الإنتاج من الغاز السائل



المصدر: جهاز الإحصاء، معدلات إنتاج وإستهلاك الغاز الطبيعي، 2018

يتضح من الشكل السابق وجود تغيرات طفيفة جدا في معدلات إنتاج الغاز السائل وذلك مرتبط بمعدلات إنتاج وإستهلاك مختلف بدائل الطاقة إلى حد كبير.

خ. ربط التجمعات العمرانية الجديدة والمجمعات الصناعية والاراضى المستصلحة بالخطوط الكهربائية الموحدة ومثال ذلك إتمام توصيل الطاقة الكهربائية إلى منطقة شرق العوينات¹.

د. تطبيق سياسات الإحلال والتجديد للمراكز القائمة بالفعل من أجل دعم كفاءتها التشغيلية ورفع معدلات الاداء بها لتحقيق الحد الأقصى من التعبئة والتوظيف.

¹ مروان عبد القادر أحمد: الطاقة المتجددة، دار المنهل ، 2016، ص25

صناعة الهيدروجين الأخضر في مصر ودورها في دعم الطاقة الجديدة والمتجددة (دراسة مقارنة)

د. سهي المغاوري جوهري سعد

مجلة الدراسات القانونية والاقتصادية

ذ. توصيل الطاقة الكهربائية إلى كل المناطق العشوائية والتجمعات السكنية ودعم شبكات الكهرباء بمختلف المدن والقرى على مستوى الجمهورية¹.

وعلى الرغم من أن مصر تتمتع بتوفر خليط متنوع من المصادر الأولية للطاقة التقليدية والمتجددة، إلا أن قطاع الطاقة يواجه تحدي حقيقي في الوفاء باحتياجات التنمية حيث إن الزيادة المضطردة في الاستهلاك غير الكفاء للطاقة المستدامة²، التوجه السابق إلى تصدير الموارد الأولية خاصة الغاز الطبيعي³، قد أدى منذ العام 2007 / 2008 إلى بدء ظهور فجوة متزايدة بين الموارد الأولية المتوفرة للاستهلاك المحلي وحجم الطلب عليها - مما أدى إلى ظهور الحاجة إلى استيراد العديد من المشتقات البترولية والبتوتاجاز والتي تمثل عبء ضخم على موازنة الدولة⁴.

وقد اتفقت نتائج تقديرات أجرتها جهات مختلفة بين عامي (2010/2008) على أنه من المتوقع أن تتراوح الفجوة بين 24% و 35% من حجم الطلب على الطاقة الأولية بين عامي (2022/2030)، وهو ما يمكن أن لا تتوفر إمكانات تدبيره من الأسواق العالمية أو تمويله من المصادر المحلية⁵.

¹ أنور رجب محمد عبد الرحمن : دعم الطاقة في مصر وسبل ترشيدها " خلال الفترة من 2004 - 2014 واقتراح إطار لترشيده"، المصرية للنشر والتوزيع، 2019، ص88

² Hermann Scheer: The Solar Economy: Renewable Energy for a Sustainable Global Future, Routledge, 2013, p.90

³ وليد خدوري: لطاقة الأحفورية والمستدامة ؛ الحاضر البترولي والمستقبل الهجين، المؤسسة العربية للدراسات والنشر، ٢٠٢٢، ص٣٣
⁴ ضياء عبد المولى الناروز: أهم قضايا الموارد الاقتصادية والتنوع الاقتصادي " المشكلة الاقتصادية - مصادر الطاقة وأنواعها - النفط - الفحم - الغاز الطبيعي - التنمية المستدامة - الاقتصاد الأخضر - التنوع الاقتصادي "، دار التعليم الجامعي، 2019، ص66

⁵ ماهر عزيز: قضايا استهلاك الطاقة في مصر، المكتبة الأكاديمية، ٢٠١٠، ص98

وسنحاول في هذه الجزئية من الدراسة أن نلقى بالضوء على الطاقة الشمسية وطاقة الرياح اللذان يعدان من المكونات الرئيسة لصناعة الهيدروجين الأخضر، ووضعت لها الحكومة المصرية إستراتيجية خاصة لدعم إنتاجهم وكان من أهم أدوات الدعم توافر البيئة المناسبة لذلك.

أولاً: مشروع تنمية طاقة الرياح فى مصر:

تعتبر مصر من الدول التى تتمتع بإستراتيجية تنمية قوية خاصة بها، وقد حققت الحكومة سجلاً جيداً من الإصلاحات الإقتصادية فى منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا، وقد إشتمل جدول الأعمال الخاص بعملية الإصلاح تلك تحرير التجارة وإجراء إصلاحات شاملة للنظام الضريبى وإصلاحات جوهرية على القطاع المالى وعمليات الخصخصة وكان من شأن تلك الإصلاحات خلق مناخ إستثمارى أكثر قبولاً¹، مما أدى بالتالى إلى تلك الإستجابة القوية من قبل القطاع الخاص وقد ساهمت البيئة الخارجية المواتية والسيولة الإقليمية المتزايدة فى المنطقة فى تحقيق زيادة أكبر لمستوى الأداء الإقتصادى وقد كان هذا النمو الإقتصادى على نطاق واسع فى قطاعات التصنيع غير النفطية والتجارة الخارجية التى ساهمت بحوالى النصف من الإجمالى العام، وكانت قطاعات الإنشاءات وقناة السويس والاتصالات والسياحة من بين القطاعات الأكثر نمواً.

وقد كان للأزمة الإقتصادية العالمية تأثيرها السلبي على مصر. حيث انخفضت العائدات من قطاع السياحة، وكذلك حركة المرور عبر قناة السويس والإستثمارات الخارجية. وقد انخفض نمو الناتج المحلى الإجمالى إلى 4.7% خلال العام المالى 2009، كما ارتفعت نسبة البطالة إلى 9.4%. كما أدى تراجع الصادرات إلى عجز فى الميزانية بلغت نسبته 2.3% من الناتج المحلى الإجمالى لأول مرة منذ العام المالى 2001.²

¹ شامل سامى عواد المسمى: دور الحوافز الضريبية فى تشجيع الإستثمار فى الطاقة المتجددة، دار الجامعة الجديدة للنشر، ٢٠٢٣، ص٣٣،

² حمدي حسن أبو النجا: قضايا إنتاج الطاقة فى مصر، المكتبة الأكاديمية، ٢٠١٠، ص٦٩

صناعة الهيدروجين الأخضر في مصر ودورها في دعم الطاقة الجديدة والمتجددة (دراسة مقارنة)

د. سهي المغاوري جوهري سعد

مجلة الدراسات القانونية والاقتصادية

وكرر فعل لتلك الأزمة قامت الحكومة المصرية بتنفيذ خطة استجابة حددت فيها الإجراءات المالية والنقدية والدعم المباشر. وهناك دلائل على أن النمو الإقتصادي يتحسن، حيث زادت بعض الصادرات، كما بدأت حركة المرور عبر قناة السويس تسترد عافيتها. كما شهدت البورصة نمواً متزايداً منذ شهر مارس 2009. فبعد انخفاض في قيمة تعاملاتها بنسبة 7.7% في الفترة ما بين أغسطس 2008 ومارس 2009، فقد استقر الجنيه المصري كرد فعل لتدفقات رؤوس الأموال الجديدة. وتجدر الإشارة إلى أن التوقعات الإقتصادية تتسم بتفاؤل حذر. حيث يُتوقع نمو الناتج المحلي الإجمالي بنسبة 5.2% خلال العام المالي 2010، مما يمثل تحسناً عما كان عليه الحال خلال 2009، إلا أنه يظل دون مستوى ما قبل حدوث الأزمة.¹

وعلى أية حال، فقد اقترن هذا النمو الإقتصادي بزيادة النمو في استخدام الطاقة، وبالتالي زيادة تلوث الهواء وإنبعاثات الغازات التي تساعد على زيادة الاحتباس الحراري. وتصنف مصر على أساس أنها واحدة من بين 11 دولة في العالم الأسرع نمواً في إنبعاثات الغازات التي تساعد على زيادة الاحتباس الحراري. ويرتبط زيادة إنبعاثات تلك الغازات في مصر بصورة أساسية بزيادة النمو الإقتصادي القوي والذي يصاحبه زيادة في الطلب على مصادر الطاقة، خاصة من خلال ارتفاع الطلب المتزايد على الكهرباء وخدمات النقل.

ويزيد الطلب على الكهرباء بمعدل 78% كل عام، مما ينطوي على زيادة تتراوح ما بين 15002000 ميجاوات سنوياً على مدى السنوات القادمة (تقترب السعة الحالية من 22,000 ميجاوات). وقد تمت مواجهة الزيادة في الطلب على مصادر الطاقة بصورة أساسية من خلال زيادة استخدام الوقود الأحفوري، الأمر الذي زاد من ارتفاع في الطاقة وزيادة كثافة الكربون في أنشطة

¹ هيثم عبد الله سلمان: اقتصاديات الطاقة المتجددة في ألمانيا ومصر والعراق، المركز العربي للأبحاث ودراسة السياسات، ٢٠١٦،

الإقتصاد. وقد أدى كل ذلك إلى زيادة انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون الناتج عن إستخدامات الطاقة بنسبة تفوق 7% سنوياً منذ عام 2000، حيث وصلت إلى 168 مليون طن عام 2007. وتتميز مصر بين جيرانها من الدول في المنطقة بمواردها من الطاقة، حيث تتمتع بمواردها من احتياطات النفط الخام والغاز الطبيعي والتي تقى بنسبة 95% من احتياجاتها بشكل عام. وتتمتع مصر بموارد كبيرة من الطاقة الأولية، خاصة من الوقود الأحفوري التقليدي (خاصة النفط والغاز الطبيعي) وموارد الطاقة المتجددة. وتصل احتياطات مصر من النفط إلى 3.7 مليار برميل¹ في حين تصل قدرت احتياطات الغاز الطبيعي حسب تقديرات 2007 إلى 67 تريليون قدم مكعب² مع توقعات بإيجاد احتياجات بحلول 2040 تصل إلى 90 تريليون قدم مكعب؛ وقد سجل استهلاك مصر من الغاز حوالى 1.3 مليار قدم مكعب عام 2007. ومن المتوقع أن يكون الغاز الطبيعي أحد محركات النمو الرئيسية فى قطاع الطاقة المصرى، والممثل بالحقيقة المتمثلة فى أن إنتاجها ازداد لأكثر من 30% بين عام 1999 و 2007. ويستهلك قطاع الطاقة نسبة 60% إنتاج الغاز الطبيعي المحلى، ويزداد الطلب على الغاز المحلى فى كل من مجالى توليد الطاقة والإستخدامات الأخرى، مع المنافسة فى مجال صادرات الغاز المتزايدة عبر خطوط الأنابيب ومحطات الغاز الطبيعي المسال³.

وهنا تهدف الحكومة إلى:

- أ. الحد من إستخدام زيت الوقود والجازولين والغاز المسال فى السوق المحلى.
- ب. أن تجعل من مصر مصدراً عالمياً للغاز الطبيعي.

¹ إدارة معلومات الطاقة الأمريكية، أنظر:

<http://www.eia.doe.gov/emeu/cabs/Egypt/Oil.html>.

² دراسة اللجنة الاقتصادية لتسعير الغاز، أنظر:

<https://attaqa.net/2023>

³ ترتبط مصر عبر خط الغاز العربي مع الأردن وسوريا ولبنان وعبر خط أنابيب إلى إسرائيل، أنظر:

<https://attaqa.net/2023/08/02/%D9%85%D8%B3%D8%>

صناعة الهيدروجين الأخضر في مصر ودورها في دعم الطاقة الجديدة والمتجددة (دراسة مقارنة)

د. سهي المغاوري جوهري سعد

مجلة الدراسات القانونية والاقتصادية

ت. تعزيز التكامل الإقليمي من خلال ربط خطوط أنابيب الغاز الطبيعي ببعضها البعض. ورغمًا عن ذلك فإن هذه الاتجاهات تمثل عبئاً متزايداً على موارد الغاز الطبيعي القومي. وفي ضوء الطلب المتزايد على الغاز الطبيعي، تسعى الحكومة المصرية جاهدة لإيجاد اختيارات أكثر كفاءة لتوليد الطاقة إضافة إلى اختيارات الطاقة المتجددة.

وتعتبر الطاقة المائية المورد الرئيسي الثالث من حيث الإستخدام، ولكن معظم إمكانيات الطاقة المائية من نهر النيل والتي تمثل نسبة 85% يتم استغلالها بالفعل لتوليد حوالي 13 تيراوات من الطاقة الكهربائية سنوياً. كما تتمتع مصر باحتياطيات محدودة من الفحم تقدر بحوالي 27 مليون طن¹.

ونظراً لازدياد الضغوط على موارد الوقود الأحفوري والزيادات الناتجة من التأثيرات البيئية المحلية والعالمية، فإن أحد دعائم إستراتيجية الحكومة المصرية للطاقة يتمثل في زيادة الاعتماد موارد الطاقة المتجددة ونظراً لأن تقنيات توليد الطاقة الكهربائية من الموارد المتجددة، بصفة خاصة طاقة الرياح وتركيز الطاقة الشمسية قد وصلت إلى مراحل متقدمة ومن النضج، فقد أعطت إستراتيجية الطاقة المتجددة في مصر الأولوية القصوى لمشروعات توليد الطاقة الكهربائية من الموارد المتجددة ذات الحجم الكبير، والتي يمكن أن تخدم الأهداف القومية والإقليمية على حد سواء في تحقيق وفورات من الوقود الأحفوري، وحماية البيئة وإيجاد فرص عمل ونقل التكنولوجيا².

وقدرت إمكانيات توليد الطاقة الكهربائية من الطاقة الحرارية الشمسية بحوالي 73,656 ساعة تيراوات/ سنة والتي تترجم إلى عدة آلاف ميجاوات من الطاقة المركبة³. وتشمل خطة مصر في

¹ مركز بحوث التنمية الدولية، أنظر:

http://www.idrc.ca/en/ev-132146-201-1-DO_TOPIC.html.

² John Byrne:(2017),Green Energy Economies, ibid , p.66

³ "صندوق التكنولوجيا النظيفة، خطة لاستثمار الطاقة الشمسية المركزة في منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا"، صندوق الاستثمار

المناخ، 10 نوفمبر 2009

مجال التوسع في توليد الطاقة الكهربائية تحقيق طاقة إجمالية قدرها 150 ميجاوات في 2017. وتعد مصر من بين البلدان التي تتمتع بأفضل موارد الرياح في العالم، خاصة في مناطق خليج السويس حيث يمكن إنتاج ما لا يقل عن 7200 ميجاوات في 2022، مع احتمال إضافة 3000 ميجاوات أخرى يمكن إنتاجها على الضفتين الغربية والشرقية لنهر النيل¹.

الكهرباء والطاقة والتسعير والإعانات:

تعتبر أسعار منتجات الطاقة في مصر بشكل عام أقل من التكلفة الاقتصادية، كما تعتبر الإعانات الضمنية الناتجة عن ذلك كبيرة جداً. وتقوم الحكومة بتعويض شركات الطاقة مقابل بيعها للكهرباء بأسعار أقل من تكلفة إنتاجها. وقد وصل حجم الإعانات في موازنة الحكومة لهذا البند للعام المالي 2008 مبلغ 60.2 مليار جنيه ومبلغ 62.7 مليار جنيه في العام المالي 2009، إضافة إلى تدعيم أسعار الجازولين والغاز المسال، والذي يستخدم في المنازل على نطاق واسع لأغراض الطهي. والدعم المباشر من الموازنة لاستهلاك الكهرباء يعتبر من ناحية الحجم أصغر بالمقارنة، حيث إن أسعار الكهرباء تستفيد من انخفاض سعر الوقود المستخدم في إنتاج وتوليد الكهرباء².

كفاءة استخدام الطاقة:

أعدت الحكومة المصرية خطة قومية لترشيد الطاقة وشكلت لهذا الغرض فريق تنسيق مشترك بين الوزارات مهمته العمل على ترشيد الطاقة لتنسيق الأنشطة الخاصة بمستهلكي وموردى الطاقة

¹ محمد السبكي: الطاقة النظيفة والاستثمار في البلدان النامية : طاقة الرياح في مصر" ، المعهد الدولي للتنمية المستدامة ، أكتوبر 2009 ، أنظر:

http://www.iisd.org/pdf/2009/bali_2_copenhagen_egypt_wind.pdf

² أحمد جاسم جبار: الطاقة المتجددة في سوق الطاقة العالمية، المركز العربي للدراسات والبحوث العلمية، ٢٠٢٣، ص 65

صناعة الهيدروجين الأخضر في مصر ودورها في دعم الطاقة الجديدة والمتجددة (دراسة مقارنة)

د. سهي المغاوري جوهري سعد

مجلة الدراسات القانونية والاقتصادية

لتشجيع زيادة كفاءة استخدام الطاقة. وتركز الأنشطة الحالية على زيادة استخدام مصابيح الفلوريسنت المدمجة، مما يساعد على تحسين كفاءة استخدام الطاقة في إنارة الشوارع والمباني العامة ورفع معدل استخدام أسلوب تسخين المياه بالطاقة الشمسية. وتقوم في الوقت الحالي شركة ضمان الائتمان بتنفيذ برنامج لتحسين زيادة كفاءة استخدام الطاقة لمشروعات الصغيرة والمتوسطة. وعلى جانب التوريد، يتركز الجهد الأكبر على تحسين استغلال الوقود الأحفوري من خلال الاستخدام المتزايد للدورة المشتركة لمحطات الطاقة التي تستخدم التربينات التي تعمل بالغاز ومحطات الطاقة البخارية التي تستخدم التقنيات فائقة الدقة لتشغيل تلك المحطات.¹

برنامج الاستثمار في قطاع الكهرباء وتمويله:²

يحتاج نظام الطاقة في مصر أن ينمو جنباً إلى جنب مع الإقتصاد حتى على الرغم من من انخفاض معدل استهلاك الكهرباء إلى حد ما بالنسبة لمعدل النمو إذا ما قورن مع نمو الناتج المحلي الإجمالي بحيث يسمح بتحسين كفاءة استخدام الطاقة، وهناك حاجة ماسة لإستثمارات جديدة في مجال توليد الطاقة الكهربائية ونقلها وتوزيعها.

وقد تبنت وزارة الكهرباء والطاقة وبتقويض من مجلس الوزراء الإستراتيجية التالية:

أ. زيادة استخدام التقنيات الحديثة والفعالة لتوليد الوقود الأحفوري (الدورة المركبة لتربينات الغاز ومراحل البخار فائقة الدقة).

ب. تطوير واسع المدى للموارد المتجددة في مصر، واستهداف تحقيق نسبة 20% من سعة التوليد المركبة من الموارد المتجددة في 2020 (بما في ذلك الطاقة المائية الموجودة).

ت. تكثيف الجهود بغرض زيادة كفاء استهلاك الطاقة الكهربائية.

¹ Ali Habib, Mostefa Ouki: Egypt's Low Carbon Hydrogen Development Prospects, Volume 4, Oxford Institute for Energy Studies, 2021, p.88

² وحيد مصطفى أحمد : مصادر و أنظمة الطاقة الجديدة و المتجددة، دار الكتب العلمية للنشر و التوزيع، 2010، ص77

وتتظر الحكومة في الوقت الراهن تطوير محطات الطاقة النووية – ومن المخطط له أن يتم تشغيل أول محطة من هذا النوع قريباً، كما يقوم البرلمان بدراسة قانون الطاقة النووية في الوقت الحالي.

ويتسبب تسارع نمو الطلب في زيادة كبيرة في متطلبات الإستثمار في السنوات المقبلة مقارنة بالسنوات السابقة. وقد بدأ هذا التسارع في عام 2008، عندما زادت نفقات الإستثمار السنوية من حوالي 5 مليار جنيه مصري ((0.9 مليار دولار) سنوياً على مدار السنوات السابقة إلى حوالي 8 مليار جنيه (1.5 مليار دولار) في عام 2008. وتخطت نفقات الإستثمار في عام 2009 13 مليار جنيه (2.4 مليار دولار) ويتوقع أن يصل متوسط زيادتها إلى 3.5 مليار دولار سنوياً على مدار السنوات الست أو السبع القادمة.¹

الإستثمار الخاص وإعادة برنامج منتجي الطاقة المستقلين:

في أواسط التسعينيات بذلت مصر جهوداً في الحصول على إستثمارات القطاع الخاص في مجال توليد الطاقة في ظل إجراءات إطار عمل منتجي الطاقة المستقلين من خلال إتفاقيات طويلة الأجل ودفع نسبة 6570% من إجمالي الطاقة المنتجة للمرفق أو الحصول على المرفق بعد ذلك. وقد نتج عن تلك الجهود إنشاء ثلاث محطات قوى قام القطاع الخاص بإنشائها بإجمالي طاقة قدرها 2.048 ميجاوات، وقد اكتملت في عام 2002 و 2003 في إطار ترتيبات البناء والتملك والتشغيل، وإتفاقيات شراء الطاقة المنتجة على مدى 20 عاماً ومن خلال ضمانات من البنك المركزي والأسعار المقومة بالدولار الأمريكي. وعلى الرغم من أنه اعتبر أن هذا المشروع اعتبر من أكثر البرامج نجاحاً في الدول النامية، إلا أنه لم تكن هناك إستثمارات جديدة من قبل القطاع الخاص في محطات توليد القوى منذ عام 2003، عندما انخفضت قيمة العملة، الأمر الذي أدى إلى زيادة كبيرة في المدفوعات وفقاً لشروط إتفاقيات شراء الطاقة بالعملة المحلية.²

¹ أحمد جاسم جبار: الطاقة المتجددة في الوطن العربي، المركز العربي للدراسات والبحوث العلمية، ٢٠٢٣، ص ٤٤

² بوكرس، جون: الطاقة الشمسية في خدمة البشرية : الاستخدام الامثل لانتاج الهيدروجين وقود بلا حدود ، ترجمة و إضافات علمية

صناعة الهيدروجين الأخضر في مصر ودورها في دعم الطاقة الجديدة والمتجددة (دراسة مقارنة)

د. سهى المغاوى جوهري سعد

مجلة الدراسات القانونية والاقتصادية

فى أواخر شهر يناير عام 2010، دعت الحكومة المهتمين من القطاع الخاص بالتقدم لمناقشة بناء وحدة توليد للطاقة ذات دورة مركبة تعمل بالغاز لإنتاج 1500 ميجاوات (مع اختيار للتوسع فيها كى تصل طاقة إنتاجها إلى 2250 ميجاوات) فى مدينة ديروط (محافظة البحيرة). وتتوقع الحكومة أن تختار إحدى شركات القطاع الخاص بنهاية عام 2020 من خلال طرح مناقصة تنافسية أمام الشركات المختصة. وقد يلى ذلك مشروعات إستثمار أخرى فى مجال توليد الطاقة التقليدية.

تنمية طاقة الرياح:

كوسيلة من وسائل تنوع اختيارات إمدادات الطاقة، والتخفيف من حدة الآثار السلبية على البيئة المترتبة على توليد الطاقة من الوقود الأحفوري، فقد قطعت الحكومة المصرية على نفسها التزاماً طموحاً يتمثل فى استغلال الطاقة المتجددة. فنسبة 20% المستهدفة من الطاقة المتجددة المستهدف من قبل المجلس الأعلى للطاقة¹، يتوقع إلى حد كبير تحقيقها من خلال الزيادة التدريجية فى نسبة طاقة الرياح والطاقة الشمسية، نظراً لأن الطاقة المائية تستخدم على نطاق واسع. وقد وافق المجلس مؤخراً كذلك على خطوات سياسة رئيسية تتعلق بزيادة طاقة الرياح فى الدولة، وتشتمل تلك الخطوات على:

أ. موافقة المجلس الأعلى للطاقة على الحاجة إلى تغطية التكاليف الإضافية لمشروعات الطاقة المتجددة.

ب. الانتهاء من الصيغة النهائية لسياسة استغلال الأراضى من قبل الأطراف التى تقوم بتطوير طاقة الرياح.

ت. الموافقة على إعفاء معدات توليد الطاقة من الرياح من الرسوم الجمركية.

توضيحية حسين عبد العال، مؤسسة الاهرام، ٢٠٠٤، ص 55

¹صبحي أحمد الدليمي: الطاقة المتجددة : مفهوم - مصادرها - أهميتها، إبصار ناشرون وموزعون، ٢٠٢٢، ص ٦٦

ث. قبول إتفاقيات شراء الطاقة بالعملة الأجنبية مع تأكيد ضمانات البنك المركزي لكافة مشروعات إنشاء وتشغيل ونقل الطاقة.

ج. السماح بدعم الجهات التي تقوم بالتطوير فيما يتعلق بالحصول على التراخيص المتعلقة بالنواحي البيئية والاجتماعية والدفاعية. وتتم بالفعل تنفيذ تلك الإجراءات في انتظار اعتمادها كجزء من قانون الكهرباء.¹

تتمتع مصر ببعض أفضل موارد الرياح في العالم على طول خليج السويس مع متوسط سرعات الرياح وكثافة الطاقة تصل ما بين 710.5 م/ث و 350900 وات/م² مقدرة على ارتفاع 50 متراً فوق مستوى سطح الأرض ودرجة الشدة 1 (مقارنة بما هو عليه الحال في اليمن وسوريا والأردن التي تتمتع بسرعات متواضعة من الرياح 78 م/ث). ونظراً لانخفاض الكثافة السكانية، فإن المنطقة يمكنها أن تنتج بضعة آلاف ميغاوات من الطاقة المولدة من الرياح. ويعتمد الأسلوب الحالي المتبع لتطوير موارد طاقة الرياح بشكل كبير على الجهات المانحة التي تقوم بتمويل المشروعات العامة التي تقوم بتنفيذها هيئة الطاقة الجديدة والمتجددة.

ومن أجل الإسراع بتنفيذ برنامج طاقة الرياح بغرض تحقيق الهدف المنشود، تسعى الحكومة إلى تنفيذ برنامج تسويق لطاقة الرياح والذي يركز على إشراك القطاع الخاص. وتجري حالياً متابعة مختلف نماذج الأعمال العامة والخاصة والمخطط لها أن تزيد من طاقة الرياح بما في ذلك نماذج مشروعات الإنشاء والتملك والتشغيل، والإعفاء للمشروعات الصغيرة والخاصة ومعدات التوليد والمشروعات المشتركة.²

وأحد النماذج الرئيسية يتمثل في اتباع نهج العطاءات التنافسية حيث ستقوم شركة نل الكهرباء المصرية بطرح عطاءات بطلب توريد الطاقة من موارد الطاقة المتجددة على نطاق واسع ولمواقع محددة سلفاً على أساس إتفاقيات الإنشاء والتملك والتشغيل.³ ومن المتوقع أن يحقق مدخل

¹ أنور رجب محمد عبد الرحمن : دعم الطاقة في مصر وسبل ترشيدها "خلال الفترة من 2004 - 2014 واقتراح إطار لترشيده"، المصرية للنشر والتوزيع، 2019، ص88

² Hermann Scheer: The Solar Economy: ibid, p.90

³ John Byrne: (2017), Green Energy Economies, ibid , p.66

صناعة الهيدروجين الأخضر في مصر ودورها في دعم الطاقة الجديدة والمتجددة (دراسة مقارنة)

د. سهي المغاوري جوهري سعد

مجلة الدراسات القانونية والاقتصادية

العطاءات التنافسية هذا إنتاج 2500 ميغاوات إضافية من قبل شركات من القطاع الخاص. ويهدف مشروع الإنشاء والتملك والتشغيل إلى تحقيق تعرفه تنافسية للكهرباء من خلال مناقصة دولية وتحفيز الإستثمار الخاص من قبل المستثمرين المحليين والدوليين في قطاع الطاقة في مصر.

يتكون برنامج مصر لطرح عطاءات تنافسية لطاقة الرياح بصورة مبدئية مناقصة إنشاء مزرعة رياح تنتج 250 ميغاوات في منطقة محددة سلفاً في منطقة خليج السويس عام 2010، مع طرح مناقصة لمضاعفة تلك الطاقة (2×250 ميغاوات) في كل سنة من السنوات الثلاث التالية وبعد ذلك إنتاج 3×250 ميغاوات كمرحلة نهائية في السنة التالية. وقد كونت وزارة الكهرباء في عام 2008 لجنة توجيهية لمشروع خط الأنابيب، وتتكون اللجنة من مسئولين كبار وخبراء من الشركة المصرية القابضة للكهرباء والشركة المصرية لنقل الكهرباء و هيئة الطاقة الجديدة والمتجددة، ووزارة الكهرباء. وتقوم اللجنة المسؤولة عن مناقصة طاقة الرياح بالإشراف على عمل فريق العمل بمشروع طاقة الرياح بخليج السويس التابع للشركة المصرية لنقل الكهرباء وبمساعدة فنية من قبل هيئة الطاقة الجديدة والمتجددة. وتجدر الإشارة إلى أنه من بين العاملين والمستشارين في فريق العمل أشخاص من أصحاب الخبرة الطويلة والمتخصصة من ثلاثة مشروعات سابقة من مشروعات الإنشاء والتملك والتشغيل.¹

أهداف المشروع:

1. يتمثل هدف هذا المشروع في تطوير البنية التحتية ونماذج العمل لرفع كفاءة إنتاج الطاقة من الرياح في مصر.

¹ Robert Bryce : (2020), A Question of Power: Electricity and the Wealth of Nations, Hachette UK, p.28

2. سيقوم المشروع بعملية ربط مزارع الرياح المستقبلية بمنطقة خليج السويس وجبل الزيت بالشبكة القومية. ويلاحظ أن جميع عناصر المشروع مترابطة مع بعضها البعض ومع انتهاء هذه العناصر يتوقع تحقيق النتائج التالية:¹

- تنفيذ إستثمارات القطاع الخاص الأولى في مجال توليد الطاقة من الرياح وإحراز تقدم في مسيرة برنامج العطاءات التنافسية
- تقوم البنية التحتية بنقل أكثر من 300 ميجاوات من طاقة الرياح من خليج السويس وجبل الزيت إلى مراكز الأحمال الرئيسية
- تقليل انبعاثات الغازات المسببة للاحتباس الحراري من خلال تسهيل تطوير موارد الطاقة النظيفة (طاقة الرياح) والتي تؤدي إلى إزاحة توليد الطاقة الحرارية (المستخرجة من الوقود الأحفوري)
- الاستفادة من التمويلات العامة والخاصة للنقل وتنفيذ المشروع الأول من إتفاقيات الإنشاء والتملك والتشغيل.

مشاركة البنك الدولي في عملية التمويل:²

أصبح البنك الدولي وبصورة متزايدة شريكاً مهماً في عملية التنمية في قطاع الكهرباء في مصر في السنوات الأخيرة، بدءاً من مشروع محطة التبين والتي وافق عليه مجلس البنك الدولي في شهر

¹إيمان فؤاد محمد: الطاقة المتجددة والوقود الحيوي الإمكانات الحالية والآفاق المستقبلية لتحقيق الأهداف المناخية وأمن الطاقة، النهضة العلمية للنشر والتوزيع، ٢٠٢٢، ص ١٤٤

²محمد عبد الرؤوف عبد الحميد: السياسة الخضراء لموازنة أهداف الطاقة والبيئة ؛ حالة دولة الإمارات العربية المتحدة، مركز الإمارات للدراسات والبحوث، 2014، ص 33

صناعة الهيدروجين الأخضر في مصر ودورها في دعم الطاقة الجديدة والمتجددة (دراسة مقارنة)

د. سهى المغاوى جوهري سعد

مجلة الدراسات القانونية والاقتصادية

فبراير 2006¹. ومنذ ذلك الحين فقد ساعد البنك الحكومة فى إعداد مشروعها الأول لإنتاج الطاقة الحرارية الشمسية (150 ميجاوات من بينها 20 ميجاوات من الطاقة الشمسية المركزة) والذي حصل على منحة من قبل مرفق البيئة العالمى بلغت 49.8 مليون دولار أمريكى، وهو يمثل المشروع الأول لمصر فى إنتاج الطاقة الشمسية. كما تم تقديم تمويل كذلك لمحطة التوليد بالعين السخنة التى تنتج 1200 ميجاوات، ومشروع إقراض فى مراحله المتقدمة الإعداد لتوليد 1500 ميجاوات بشمال الجيزة. وتجدر الإشارة إلى أن جميع المشروعات الجارية يتم تنفيذها بصورة ناجحة.

هناك علاقة شراكة قوية بين الحكومة المصرية والبنك الدولى، والتى تطورت على مدار السنوات القليلة الماضية بشأن سياسة الحوار والإقراض لأغراض الإستثمار. والأساس المنطقى لمشاركة البنك واضحة ومبنية على أساس الطلب المتزايد والدائم على مساعدة البنك فى هذا المجال. وخبرة البنك العالمية فى دعم مشروعات طاقة الرياح/الطاقة المتجددة فى الدول التى يتعامل معها البنك تقدرها وتثمنها الحكومة. وقد طلبت الحكومة المصرية بشكل رسمى دعم البنك الدولى وصندوق التقنية النظيفة لتطوير ورفع كفاءة طاقة الرياح.²

وصف المشروع:

¹ مشروع توليد 700 ميجاوات من الطاقة، بتمويل مصرفى بقيمة 259 مليون دولار، أنظر:

<https://blogs.worldbank.org/ar/voices/energy/renewable-energy-export-import-win-win-eu-and-north-africa>

² The Energy Year Egypt 2022 ,The Oil & Gas Year Limited, 2022,p.77

يشمل المشروع تطوير البنية التحتية ودعم الإنشاءات لأول مشروع لتوليد 250 ميغاوات من طاقة الرياح بأسلوب الإنشاء والتملك والتشغيل إضافة إلى تقديم المساعدة الفنية لـ:
أ. تيسير طرح العطاءات التنافسية .

ب. وضع قواعد وإجراءات لتمكين الجهة المشغلة للنظام من تحقيق التكامل بين وحدات التوليد المتقطعة والكبيرة داخل المنظومة.¹

ويتطلب تطوير البنية التحتية لنقل طاقة الرياح في منطقة خليج السويس وجبل الزيت خطوط نقل سعة 220 كيلو فولت و 500 كيلو فولت مع محطات فرعية لنقل حوالي 3000 ميغاوات من طاقة الرياح، وفي عام 2015 ستصل طاقة الرياح إلى 2,530 ميغاوات في كل من جبل الزيت ورأس غارب، إضافة إلى 545 ميغاوات التي تنتج حالياً في الزعفرانة (1) و (2) و 540 ميغاوات في خليج الزيت في 2013² وسيكون خط النقل الجديد سعة 500 كيلو فولت الذي تم تمويله في ظل المشروع مطلوباً في 2015 لتعزيز طاقة الشبكة كي تتمكن من نقل 2,530 ميغاوات من طاقة الرياح من خليج السويس إلى لمسافة الأحمال في الشبكة القومية. وسيقوم خط النقل بصور أساسية بنقل 250 ميغاوات من الطاقة من مزرعة الرياح إلى مزرعتين أخريين كي يصل إجمالي الطاقة إلى 2,530 ميغاوات في عام 2015 في رأس غارب (خليج السويس)، والخطة التمويلية للمشروع يوضحها الجدول التالي:

جدول رقم (1)

مصادر تمويل المشروع

المصدر	(مليون دولار)
الجهة المقترضة	54.8

¹ إيمان على محفوظ محمد على العجوة: الافاق المستقبلية لدور الطاقة الجديدة والمتجددة في تلبية الاحتياجات من الطاقة بالتطبيق على قطاع الكهرباء بجمهورية مصر العربية، الهيئة العليا للإصلاح الزراعي، 2005، ص33

² Valeria Talbot Energy Politics in the Mena Region: From Hydrocarbons to Renewables?, Ledizioni, 2022,p.55

صناعة الهيدروجين الأخضر في مصر ودورها في دعم الطاقة الجديدة والمتجددة (دراسة مقارنة)

د. سهي المغاوري جوهري سعد

مجلة الدراسات القانونية والاقتصادية

70	البنك الدولي لإعادة التعمير والتنمية
150	صندوق التقنية النظيفة
450	إتفاقيات الإنشاء والتملك والتشغيل
71.2	تمويلات أخرى
796	الإجمالي

المصدر: <http://www.nrea.gov.eg/Technology/WindStations>

خطوات تنفيذ المشروع:¹

تم تنفيذ المشروع على فترة خمس سنوات من 2011 إلى 2016 والشركة المصرية لنقل الكهرباء وهي إحدى الشركات المنطوية تحت الشركة المصرية القابضة للكهرباء هي الجهة الرئيسية التي قامت بالتنفيذ وتتمتع الشركة المصرية القابضة للكهرباء بقدرات مؤسساتية قوية فيما يتعلق بإجراءات البنك وسياساته حيث إن لديها مشروعين كبيرين من الفئة أ تحت الإشراف ومشروع مماثل آخر قيد الإعداد. وعلى أية حال فإن الشركة المصرية لنقل الكهرباء لم تقم من قبل بتنفيذ أى مشروعات سابقة مع البنك.²

وحدة تنفيذ المشروع:

¹ Helene Dyrhaug, Kristina Kurze :Making the European Green Deal Work: EU Sustainability Policies at Home and Abroad Routledge Studies on the Governance of Sustainability in Europe,Taylor & Francis, 2023,p.77

² بيتر هوفمن: مصادر الطاقة المستقبلية : الهيدروجين و خلايا الوقود و التوقعات لكوكب انظف، ترجمة ماجد كنج ، دار الفارابي،2009،ص65

قامت الشركة المصرية لنقل الكهرباء بتشكيل وحدة لتنفيذ المشروع لإدارة وتنسيق وتعجيل والإشراف على ومراقبة تنفيذ المشروع وستكون هذه الوحدة مسؤولة عن إعداد خطة تنفيذ المشروع وضمان أن الدعم الفني والتقارير المختلفة التي يتقدم من الأقسام المختلفة من الشركة المصرية لنقل الكهرباء ومستشاريها التابعين لها جاهزة في التاريخ المحدد. كما ستقوم وحدة تنفيذ المشروع كذلك بتنسيق أنشطة الإعداد للمشروع مع المؤسسات الدولية المالية الأخرى لضمان البدء المبكر لخطوات تنفي المشروع.¹

وتلتزم الحكومة المصرية التزاماً قوياً بتنمية الطاقة المتجددة، كما يتضح من استهدافها لنسبة 20% التي حددها المجلس الأعلى للطاقة (منها 12% من طاقة الرياح) والإجراءات التي يتم اتخاذها لتحقيق هذا الهدف من خلال تنمية قدرات إنتاج الطاقة الشمسية وطاقة الرياح. وقد اكتسبت المؤسسات المحلية خبرات تشغيل واسعة ومكثفة فيما يتصل بطاقة الرياح على مدى الخمس عشرة سنة الماضية، ويعتبر هذا الأساس كافياً لبدء برنامج طاقة الرياح. وسيكون هناك جزء كبير من الطاقة التي سيتم توليدها ممولة من القطاع الخاص كما سيقوم القطاع الخاص أيضاً بالإشراف على أجزاء كبيرة من البرنامج، الأمر الذي سيؤدي إلى حذفه من مستوى الاعتماد على الموازنة. والمستوى الثاني من الاعتماد على الميزانية يتمثل في الدعم المقدم لتغطية الفرق بين تكلفة قوى الرياح وتعريفه التجزئة للطاقة كجزء من عملية إصلاح التعريفه الحالية وعلى المدى المتوسط، حيث ألزمت الحكومة نفسها بمعدل زيادة سنوية قدرها حوالي 7.5% والذي يجري تنفيذه حالياً. وقد أنشئت الحكومة المصرية أيضاً صندوق البترول الذي يقدم الحوافز الإقتصادية للجهات المنتجة للطاقة من غير الوقود الأحفوري، على الرغم من أن قيمة الحافز المقدم (2 قرش/كيلو وات ساعة) يعتبر غير كاف لجذب الإستثمارات الكبيرة.²

¹ Margot P. C. Weijnen, Zofia Lukszo, Samira Farahani :Shaping an Inclusive Energy Transition, Springer Nature, 2021, p.99

² هيثم عبد الله سلمان: اقتصاديات الطاقة المتجددة في ألمانيا ومصر والعراق، المركز العربي للأبحاث ودراسة السياسات، ٢٠١٦،

صناعة الهيدروجين الأخضر في مصر ودورها في دعم الطاقة الجديدة والمتجددة (دراسة مقارنة)

د. سهي المغاوري جوهري سعد

مجلة الدراسات القانونية والاقتصادية

بالإضافة إلى ذلك يشارك البنك الدولي الحكومة في تعزيز إطار قطاع السياسة العام والإصلاحات المتقدمة التي تهدف إلى تحسين البيئة التجارية والاستدامة المالية. وتذكر الحكومة أن شركة الكهرباء المصرية القابضة تعمل في ظل عوائق مالية كبيرة وقد أظهرت رغبتها في زيادة التعريف بصورة تدريجية بحيث يتناسب ذلك مع مستويات تغطية التكاليف وتوفير مستويات الميزانية وأشكال الدعم الأخرى في ذات الوقت.

يتكون المشروع من عدة عناصر مما يجعله يمثل نموذجاً قوياً لكي يتم تكراره:¹

أ. يدعم المشروع تنمية الأساس التنافسي للقطاع الخاص للعطاءات ذات الحجم الكبير في مجال الطاقة المتجددة. كما أن الخبرة في مجال إعداد وثائق العطاءات، وتطوير كود الشبكة والترتيبات القانونية ستكون كلها عوامل مساعدة للمشروعات المستقبلية في مجال الطاقة المتجددة، بما في ذلك مشروعات الطاقة الشمسية. كما أن المشروع المشترك لطاقة الرياح سيوفر خبرات كبيرة للمشروعات المماثلة مستقبلاً. لذلك فإن هذا المشروع سيكون له أثر كبير على مشروعات الرياح لتوليد 7200 ميجاوات والتي تأمل الحكومة في تنفيذها في 2020 (و 250 ميجاوات من مشروعات الطاقة الشمسية المركزة عام 2017).

ب. التجربة المصرية باعتبارها الأكثر عمقاً واتساعاً في المنطقة، ستكون النموذج القابل للتطبيق في الكثير من دول الشرق الأوسط وشمال أفريقيا، وتجدر الإشارة إلى أن العديد من الدول مثل الأردن وسوريا واليمن قد بدأت في دراسة مدخل إتفاقيات الإنشاء والتملك والتشغيل بالنسبة لمشروعات طاقة الرياح.²

¹ World Economic Outlook, October 2019: Global Manufacturing Downturn, Rising Trade Barriers, International Monetary Fund. Research Dept, International Monetary Fund, 2019 ,p.32

² Theophilus Acheampong, Thomas Kojo Stephens: Petroleum Resource Management in Africa: Lessons from Ten Years of Oil and Gas Production in Ghana, Springer Nature, 2022,p.76

ت. السياسات التي تطرحها الحكومة المصرية فيما يتعلق بالمشروع الأول من من نوعه الذي ينتهج أسلوب الإنشاء والتملك والتشغيل، مثل استغلال الأراضي والرسوم الجمركية والضمانات البنكية وشراء الطاقة المنتجة من قبل المنتجين المستقلين بسعر الصرف للعملة الأجنبية والسماح بذلك، من المرجح أن يساعد في التنمية المستقبلية لمشروعات طاقة الرياح ومشروعات الطاقة الشمسية. من الدروس الرئيسية المستفادة من خلال المشاركة السابقة في قطاع الطاقة المصري هو أنه وعلى الرغم من توافر الرغبة والاستعداد لتنفيذ إصلاحات كبيرة لهذا القطاع (التسعير وإعادة الهيكلة) فإن الهيئات ذات الصلة تفضل أن تكون تلك الإصلاحات جزءاً من حوار عام، فضلاً عن أن تكون شروطاً لإقراض المشروعات.

وفيما يتعلق بمشروعات النقل بصفة عامة فقد سلطت خبرة البنك الضوء على مزايا مسئولية التمويل الفردي وعقود التركيب، خاصة بالنسبة لمكونات المجمع. وفي ذات الوقت فإن إمكانية إدارة المشروعات من قبل جهة منفذة يعتبر أمراً حاسماً لضمان أن تكون العناصر التي تم تمويلها من قبل البنك والممولة بقروض قد تم تنسيقها بصورة كاملة. والدرس المستفاد الآخر يتعلق بالاهتمام بقضايا البيئة أثناء مرحلة الاختيار، مما يساعد على تجنب المشكلات الأخيرة مع الأطراف المعنية.¹

وقد انسحب تصميم المشروع بصورة كبيرة على الدروس المستفادة من تطوير مزارع الرياح قبل أن تتولى الحكومة رعايتها. والدرس الأساسي يتمثل في الحاجة إلى مشاركة كبيرة في المخاطر من جانب الحكومة، خاصة في المراحل المتقدمة من المبادرات الجديدة لشركات القطاعين العام والخاص. وفي مرحلة التخطيط والتصميم لتطوير مشروعات طاقة الرياح في منطقة خليج السويس قامت الحكومة المصرية بتمويل جزء ضخم من البحث وقدمته إلى العميل.² وتقتصر الحكومة المصرية القيام بتنفيذ مشروعات طاقة الرياح على أساس طرح المناقصات، مع قيام الشركة

¹ أحمد جاسم جبار: الطاقة المتجددة في سوق الطاقة العالمية، المركز العربي للدراسات والبحوث العلمية، ٢٠٢٣، ص 65

² Current Affairs 2022 E-Book – Download PDF with Top News of 2022: Download Current Affairs 2022 E-book and learn about the top events that made headlines in 2022, testbook.com, 2023

صناعة الهيدروجين الأخضر في مصر ودورها في دعم الطاقة الجديدة والمتجددة (دراسة مقارنة)

د. سهي المغاوري جوهري سعد

مجلة الدراسات القانونية والاقتصادية

المصرية بطلب العروض من الجهات التي ستقوم بالتطوير وتوقيع إتفاقيات منتجي طاقة مستقلين على أساس أسعار العطاءات، وأخيراً فإن الحكومة المصرية تعتزم شراء الطاقة في جانب الجهد العالي من محطات مزارع الرياح الفرعية بحيث تغطي رأس المال وتكاليف التشغيل لخطوط النقل من موازنتها الخاصة.¹

محطات طاقة رياح قائمة بالفعل بقوة (1375 ميجا وات) :

مزرعة رياح الزعفرانة بقوة (545 ميجا وات):

تضم المزرعة عدد 700 توربينة من طرازات مختلفة (600 ك.و. 660 ك.و. 850 ك.و.)، وتم تنفيذ هذه المحطة على عدة مراحل اعتباراً من عام 2001 وذلك من خلال بروتوكولات تعاون حكومي مع كل من ألمانيا والدنمارك وإسبانيا واليابان.

مزرعة رياح جبل الزيت بقوة (580 ميجاوات):

تضم المزرعة 3 محطات هي:

أ. محطة رياح جبل الزيت (1) بقدرة 240 ميجاوات بالتعاون مع بنك التعمير الألماني KfW وبنك الاستثمار الأوروبي EIB والمفوضية الأوروبية. EU

ب. محطة جبل الزيت (2) بقدرة 220 ميجاوات بالتعاون مع الوكالة اليابانية للتعاون الدولي. JICA

ج. محطة جبل الزيت (3) بقدرة 120 ميجاوات بالتعاون مع الحكومة الإسبانية، وتحتوي عدد 290 توربينة رياح من طراز G80 (2 ميجاوات لكل توربينة).

محطة رياح قطاع خاص بخليج السويس بقدرة (250 ميجاوات):

¹ أحمد جاسم جبار: الطاقة المتجددة في الوطن العربي، المركز العربي للدراسات والبحوث العلمية، ٢٠٢٣، ص ٤٤

تم بناء المحطة بنظام التملك والبناء والتشييد BOO عن طريقة شركة راس غارب لطاقة الرياح والتي تضم تحالف (انجي الفرنسية أوراسكوم المصرية تويوتا اليابانية)، وتعتبر أول محطة رياح مملوكة للقطاع الخاص في مصر.¹

محطات تحت الإعداد بقوة (أكثر من 2400 ميغاوات):

أ. تحت الإنشاء: مشروع محطة رياح بقدرة 250 ميغا وات قطاع خاص (شركة لأكيلا) تحت الإنشاء.

ب. المناقصات: مشروع خليج السويس (1) بقدرة 250 ميغاوات بالتعاون مع بنك الاستثمار الأوروبي، الوكالة الفرنسية للتنمية، والاتحاد الأوروبي.

ج. تحت التطوير: مشروعات بنظام البناء والتملك والتشغيل BOO في منطقة خليج السويس بقدرة تصل الى أكثر من 1700 ميغا وات.

ثانياً: مشروع تنمية الطاقة الشمسية في مصر:

استهدفت الخطة الإستثمارية لأول صندوق إقليمي للتكنولوجيا النظيفة والتي أعدت تحت مظلة صناديق الإستثمار في الأنشطة المناخية التركيز على الإسراع في خطى نشر تكنولوجيا تركيز الطاقة الشمسية في منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا²، وشملت هذه الخطة خمسة بلدان في منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا هي:

الجزائر ومصر والأردن والمغرب وتونس ويمكن أن تقدم الخطة الإستثمارية التي أقرت في ديسمبر 2009، ما يصل إلى 750 مليون دولار وستعمل على تعبئة 4.85 مليار أخرى بغية استكمال خطة التمويل. ومن شأن تنفيذ الخطة الإستثمارية أن تحول منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا إلى منطقة عطاء، وتمكنها من الاستفادة من موقعها وجغرافيتها الفريدين وهو ما سيوفر ظروفًا مثالية لتطوير سوق لتركيز الطاقة الشمسية. ولن تساند هذه الخطة فقط تشغيل واحد جيجا وات من طاقة توليد

¹احمدى حسن أبو النجا: قضايا إنتاج الطاقة في مصر، المكتبة الأكاديمية، ٢٠١٠، ص ٦٩

²يسري مصطفى: الطاقة المتجددة "الموارد والتكنولوجيا"، دار عبيد للنشر والتوزيع والطباعة، ٢٠٢٠، ص ٧٧

صناعة الهيدروجين الأخضر في مصر ودورها في دعم الطاقة الجديدة والمتجددة (دراسة مقارنة)

د. سهى المغاوى جوهري سعد

مجلة الدراسات القانونية والاقتصادية

الكهرباء، والتي تمثل نحو 15 % من إجمالي المشروعات المزمعة وتشكل زيادة بمقدار المثلين في مجموع السعة المركبة حالياً، لكنها ستسند أيضاً بلدان منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا في إنجاز أهدافها الإنمائية الخاصة بأمن الطاقة والنمو الصناعي وتحقيق التنويع والتكامل الإقليمي.¹

من بين البلدان الخمسة التي تضمنتها الخطة الإستثمارية لصندوق التكنولوجيا النظيفة، يمضي المغرب ومصر قدما في الإعداد لمشروعيهما. ولقد مضى المغرب قدما وهو في مرحلة الإعداد لمحطة كهرباء ورزازات بطاقة تبلغ 500 ميجاوات فيما تقترح مصر مشروعاً بطاقة 100 ميجاوات.

وكان الأداء الإقتصادي المصري خلال الفترة التي سبقت الأزمة الإقتصادية العالمية عامي 2008 و2009 قويا للغاية، إذ بلغ نمو الناتج المحلي الإجمالي 6.4 % في المتوسط بالقيمة الحقيقية بين السنتين الماليتين 2005 و2008. وكان للتباطؤ الإقتصادي العالمي تأثيراً معاكساً على مصر خلال السنة المالية 2009، إذ تراجع نمو الناتج المحلي الإجمالي الحقيقي إلى 4.7 % وارتفع معدل البطالة إلى 9.4 % من 8.4 % في العام السابق. وقامت الحكومة بتطبيق خطة للتصدي للأزمة تتضمن تدابير في مجال المالية العامة والمجال النقدي إلى جانب المساندة المباشرة. وهناك مؤشرات على تعافي النمو ومن المتوقع أن يكون في نطاق بين 6 و7 % في الأمد المتوسط، بالرغم من أن العوامل الخارجية مثل التباطؤ الأطول أمداً في الإقتصادات المتقدمة تمثل عامل مخاطرة نظراً لأن النمو في مصر يرتبط بشدة بمعدل النمو في بلدان منظمة التعاون الإقتصادي والتنمية.²

ترتب على النمو الإقتصادي إرتفاعاً في استهلاك الطاقة، وبالتالي زيادة معدلات تلوث الهواء وإنبعاثات الغازات المسببة لظاهرة الاحتباس الحراري. وتعتبر مصر من بين 11 بلداً في العالم تشهد أسرع نمو لإنبعاثات الغازات المسببة لظاهرة الاحتباس الحراري. ويرتبط نمو هذه الإنبعاثات في مصر بصورة أساسية بقوة النمو الإقتصادي وما يصاحبه من زيادة في الطلب على الطاقة، لاسيما من خلال

¹ لصبحي أحمد الدليمي: الطاقة المتجددة : مفهوم - مصادرها - أهميتها، إحصار ناشرون وموزعون، ٢٠٢٢، ص٦٦

² Fiseha Tesfaye, others :REWAS 2022: Energy Technologies and CO2 Management (Volume II),The

Minerals, Metals & Materials Series, Springer Nature, 2022, p.109

ارتفاع الطلب على خدمات الكهرباء والنقل. وينمو الطلب على الكهرباء بمعدل سبعة إلى ثمانية % سنوياً، وهو ما يعني إضافة ما بين 1500 و 2000 ميجاوات سنوياً في غضون السنوات القليلة المقبلة (تقريب السعة المركبة الحالية من 22 ألف ميجاوات). وقد تمت تلبية الطلب على الطاقة بصورة أساسية عن طريق الاستخدام المتزايد للوقود الأحفوري، الأمر الذي أدى إلى زيادة كثافة الطاقة والكربون في الإقتصاد.¹

ومع امتلاكها موارد طاقة مؤكدة من الوقود الأحفوري واحتياطيات من الغاز الطبيعي ومصادر وفيرة من الطاقة المتجددة، كانت مصر مصدراً صافياً للبتروكيمياويات حتى عام 2006 عندما فاق الاستهلاك المحلي (645 ألف برميل يومياً) الإنتاج (639 ألف برميل يومياً)² نظراً للتراجع المطرد في الإنتاج المحلي منذ منتصف عام 2006 وتنامي الطلب المحلي. وقد استقر الإنتاج المحلي من البترول في السنوات القليلة الماضية. وتحظى مصر بأهمية إستراتيجية في تجارة النفط العالمية بسبب إدارتها لقناة السويس وخط أنابيب سوميد (السويس المتوسط)، وهما ممران لصادرات نفط الخليج الفارسي (العربي). وتمتلك مصر أكبر قدرات تكريرية في القارة الأفريقية إذ تدير تسع مصافي بطاقة لمعالجة النفط الخام تبلغ إجمالي 726 ألف برميل يومياً. وتشمل بعض موارد الطاقة الأخرى:

- تعد الطاقة الكهرومائية ثالث أكبر مورد رئيسي للطاقة، لكن معظم إمكانات توليد الطاقة الكهرومائية من نهر النيل التي تبلغ نحو 85 % تستخدم بالفعل في توليد 13 تيراوات في الساعة من الكهرباء سنوياً.

- كما تمتلك مصر احتياطيات محدودة من الفحم تقدر بنحو 27 مليون طن.³

¹ Khalid Ikram, Heba Nassar :The Egyptian Economy in the Twenty-first Century: The Hard Road to Inclusive Prosperity, American University in Cairo Press, 2022, p.77

² الطاقة التقليدية والمتجددة في مصر، أنظر:

<http://www.indexmundi.com/energy.aspx?country=eg>

³ المركز الدولي للبحوث الإنمائية، أنظر:

http://www.idrc.ca/en/ev-132146-201-1-DO_TOPIC.html

صناعة الهيدروجين الأخضر في مصر ودورها في دعم الطاقة الجديدة والمتجددة (دراسة مقارنة)

د. سهي المغاوري جوهري سعد

مجلة الدراسات القانونية والاقتصادية

- تُقدّر إمكانيات توليد الكهرباء من الطاقة الشمسية الحرارية عند 73656 تيراوات في ساعة سنوياً.¹
 - تكمن بعض أفضل موارد الطاقة المتولدة من الرياح بالعالم في مصر، لاسيما في مناطق خليج السويس حيث يمكن تطوير ما لا يقل عن 7200 ميجاوات في عام 2022، إلى جانب 1000 ميجاوات أخرى يمكن توليدها على الضفتين الغربية والشرقية للنيل.²
- مع ذلك عانت مصر في صيف 2010 نقصاً في الطاقة الكهربائية. وكما هو مبين في الوثيقتين السابقتين لتقييم مشروعات نفذا البنك الدولي في قطاع الطاقة، تحتاج شبكة الكهرباء في مصر أن تنمو بصورة تتلاءم مع نمو الاقتصاد. وحتى مع انخفاض معدل نمو استهلاك الكهرباء بصورة ما مقارنة بنمو الناتج المحلي الإجمالي بما يسمح بتحسين كفاءة استخدام الطاقة، فهناك حاجة كبيرة إلى إستثمارات في توليد الطاقة الكهربائية ونقلها وتوزيعها. ومع تزايد الضغوط على موارد الوقود الأحفوري والزيادات الناجمة في التأثيرات البيئية المحلية والعالمية، تقوم إحدى الركائز الرئيسية لإستراتيجية الحكومة المصرية في قطاع الطاقة على زيادة الاعتماد على مصادر الطاقة المتجددة. وبعد التقدم الذي شهدته تكنولوجيات توليد الكهرباء من مصادر الطاقة المتجددة لاسيما طاقة الرياح وتركيز الطاقة الشمسية، أعطت إستراتيجية مصر في قطاع الطاقة المتجددة أولوية قصوى لمشاريع تنفذ على نطاق واسع لتوليد الكهرباء من مصادر الطاقة المتجددة والتي يمكن أن تخدم كل من الأهداف الوطنية والإقليمية

¹ "الخطة الإستثمارية لصندوق التكنولوجيا النظيفة لتركيز الطاقة الشمسية في منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا"، صندوق الاستثمار في الأنشطة المناخية، صندوق التكنولوجيا النظيفة 10 نوفمبر 2009.

² محمد السبكي وآخرون: إستثمارات الطاقة النظيفة في البلدان النامية: طاقة الرياح في مصر، المعهد الدولي للتنمية المستدامة، أكتوبر 2009، أنظر:

الرامية إلى الحفاظ على الوقود الأحفوري وحماية البيئة وتوفير فرص عمل ونقل التكنولوجيا¹. وتقدر إمكانيات توليد الكهرباء من الطاقة الشمسية الحرارية في مصر عند 73656 تيراوات في الساعة سنوياً وهو ما يعادل عدة آلاف ميجاوات من السعة المركبة.² وشمل خطة توسيع توليد الكهرباء في مصر الوصول بالقدرة الإجمالية لإنتاج الطاقة الشمسية إلى 159 ميجاوات في 2017.

فيحظى هذا المشروع المقترح بأهمية إستراتيجية لأنشطة البنك في مصر، وذلك لأن البنك لم يستأنف فقط علاقة شراكة رفيعة المستوى في قطاع الطاقة في مصر بعد فجوة استمرت بضع سنوات، بل أيضاً اعتباراً من 30 يونيو 2010، تم إنجاز 99 % من تنفيذ مشروع المحطات المتكاملة لتوليد الكهرباء باستخدام الطاقة الشمسية في الكريكات التابع للبنك. ويجري حالياً اختبار جزيرة الدورة المركبة. ومن المتوقع أن يبدأ التشغيل التجاري للمشروع في ديسمبر 2010.

سيساهم هذا المشروع في تحقيق الأهداف التي وردت في إستراتيجية المساعدة القطرية لمصر والتي تتضمن تعزيز توفير سلع النفع العامة من خلال جملة أمور من بينها تحديث خدمات البنية التحتية وزيادة النمو. وتشارك الحكومة المصرية والبنك الدولي في حوار مكثف بشأن السياسات في هذا القطاع الحيوي، وتم إعداد وتطوير برنامج شامل للمساندة المالية والفنية. وتعتبر الثقة والمشاركة طويلة الأجل ركيزتي هذه العلاقة.³

وتتيح المشاركة المباشرة الحالية للبنك في الإستثمار والخدمات الاستشارية في مختلف جوانب قطاع الطاقة في مصر أساساً جيداً لتطوير حلول للطاقة المستدامة تتضمن الطاقة المتجددة.

¹ John Byrne:(2017),Green Energy Economies, ibid , p.66

² "الخطة الإستثمارية لصندوق التكنولوجيا النظيفة لتركيز الطاقة الشمسية في منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا"، صندوق الإستثمار في الأنشطة المناخية، صندوق التكنولوجيا النظيفة، 10 نوفمبر 2009.

³ بيانات وزارة الكهرباء المصرية، أنظر:

http://www.moee.gov.eg/test_new/home.aspx

صناعة الهيدروجين الأخضر في مصر ودورها في دعم الطاقة الجديدة والمتجددة (دراسة مقارنة)

د. سهى المغاوى جوهري سعد

مجلة الدراسات القانونية والاقتصادية

كما تتيح هذه المشاركة إجراء حوارا حيويا بشأن إطار السياسات، وتنفيذ الترتيبات المتعلقة والمطلوبة لتطبيق هذا المشروع، فضلا عن تطوير ومحاكاة مشروعات مماثلة على نطاق أكبر. وفي نهاية المطاف، ستساعد مشاركة البنك الدولي كذلك في اجتذاب مقدمي عروض كبار من خلال ضمان استخدام عمليات مشتريات شفافة وتنافسية، إلى جانب الإدارة الملائمة للتأثيرات البيئية والاجتماعية.¹

هدف المشروع :

يتمثل الهدف الإنمائي للمشروع المقترح في تعزيز طاقة توليد الكهرباء من الطاقة الحرارية الشمسية في مصر.

وصف المشروع:

سيقدم المشروع المساندة لمراحل البناء والتشغيل الأولي للمحطة المقترحة لتركيز الطاقة الشمسية في كوم امبو بطاقة 100 ميغاوات. وتم اقتراح هذه المحطة كمشروع تابع للقطاع العام تقوم بتنفيذه هيئة الطاقة الجديدة والمتجددة، التي تتولى تنفيذ مشروعات تمويلها الجهات المانحة في قطاع الطاقة المتجددة في مصر.²

يتمثل النهج الذي تتبعه الحكومة في إطار إستراتيجية المساعدة القطرية في المضي في تنفيذ مكونات المحطة بصورة توفر إمدادات كهربية يمكن الاعتماد عليها، ويفضل أن يصحب ذلك

¹ وليد خدوري: لطاقة الأحفورية والمستدامة ؛ الحاضر البترولي والمستقبل الهجين، المؤسسة العربية للدراسات والنشر، ٢٠٢٢، ص ٣٣

² بوكرس، جون: الطاقة الشمسية فى خدمة البشرية : الاستخدام الامثل لانتاج الهيدروجين وقود بلا حدود ، ترجمة و إضافات علمية

توضيحية حسين عبد العال، مؤسسة الاهرام، ٢٠٠٤، ص 55

زيادة مستويات التوجيه والتوزيع مقارنة بطاقة الرياح، وهي التكنولوجيا الجديدة الأخرى من الطاقة المتجددة التي تتبناها الحكومة بشدة.¹

قادت هيئة الطاقة الجديدة والمتجددة عملية تطوير مشروع كوم امبو بمساندة الوكالة الألمانية للتعمير والبنك الأفريقي للتنمية والبنك الدولي². كما تهتم تلك الجهات المانحة بتمويل هذا المشروع بمشاركة مانحين أوروبيين على رأسهم الوكالة الألمانية للتعمير/صندوق الإستثمار في الأحياء وبنك الإستثمار الأوروبي والبنك الأفريقي للتنمية/صندوق الإستثمار في الأحياء، وجهات تمويل المشروع يوضحها الجدول التالي:

جدول رقم (2)

مصادر تمويل المشروع

خطة التمويل (بملايين الدولارات الأمريكية)			
المصدر	العملة المحلية	العملة الأجنبية	الإجمالي
المقترض	53.00	0.00	53.00
البنك الدولي للإنشاء والتعمير	0.00	170.00	170.00
البنك الأفريقي للتنمية	0.00	170.00	170.00
صندوق التكنولوجيا النظيفة	0.00	100.00	100.00
الاتحاد الأوروبي منحة البرنامج الإرشادي الوطني	0.00	32.00	32.00

¹ يسري مصطفى: الطاقة المتجددة "الموارد والتكنولوجيا"، دار عبيد للنشر والتوزيع والطباعة، ٢٠٢٠، ص ٧٧

² John Byrne:(2017),Green Energy Economies, ibid , p.66

صناعة الهيدروجين الأخضر في مصر ودورها في دعم الطاقة الجديدة والمتجددة (دراسة مقارنة)

د. سهي المغاوري جوهري سعد

مجلة الدراسات القانونية والاقتصادية

525.00	472.00	53.00	المجموع:
--------	--------	-------	----------

المصدر: <http://www.nrea.gov.eg/Technology/WindStations>

محطات الطاقة الشمسية القائمة بالفعل بقوة (1763 ميغا وات):¹

يعتبر استغلال الطاقة الشمسية في تسخين المياه من التطبيقات الشائعة عالميا وذلك بغرض الحد من استهلاك الكهرباء وتوفير الوقود، ويبلغ اجمالي المساحات المركبة في مصر من السخانات الشمسية أكثر من 3900 ألف م² ، ويقدر عدد الشركات المصرية العاملة في مجال تصنيع واستيراد وتوزيع وتركيب سخانات المياه الشمسية بأكثر من 20 شركة.

المحطة الشمسية الحرارية بالكريما:²

أ. يعتبر المشروع أحد 3 مشروعات تم تنفيذها وتشغيلها على مستوى قارة أفريقيا في المغرب والجزائر ومصر، وتعتمد أساساً على ارتباط الدورة المركبة بالحقل الشمسي.
ب. تبلغ قدرة المشروع 140 م.و. منها 20 م.و. مكون شمسي.
ج. بلغت نسبة التصنيع المحلي في المكون الشمسي حوالي 50%.
د. بدأ تشغيل المحطة تجارياً اعتباراً من 1/ 7/ 2011 .

مجمع بنبان الشمسي للخلايا الفوتو فولتية بقدرة 1465 ميغا وات:

أ. بلغ حجم الاستثمارات حوالي 2.2 مليار دولار.
ب. يضم 32 شركة وتحالف.
ج. وفر حوالي 10 الاف فرصة عمل مباشرة وغير مباشرة.
د. تم بدئ التشغيل التجاري للمحطة ابريل 2018.

¹ وحيد مصطفى أحمد : مصادر و انظمة الطاقة الجديدة و المتجددة، دار الكتب العلمية للنشر و التوزيع، 2010، ص77

² Ali Habib, Mostefa Ouki: Egypt's Low Carbon Hydrogen Development Prospects, ibid, p.88

محطة الخلايا الفوتو فوطية بكم امبو بقدرة 26 ميجاوات بالتعاون مع الوكالة الفرنسية للتنمية، وتم بدء التشغيل التجاري للمحطة فبراير 2020، ومحطات خلايا فوتو فولطية موزعة متصلة بالشبكة بنظام صافي القياس بقدرة 100 ميجا وات، ومحطات خلايا فوتو فولطية لامركزية منفصلة عن الشبكة بقدرة 32 ميجا وات، ومحطات تغذية كهربائية للمناطق والقرى والتجمعات الغير مرتبطة بالشبكة الموحدة بإستخدام الخلايا الفوتو فولطية بالتعاون مع الحكومة الإماراتية.¹

محطات تحت الإعداد (أكثر من 1170 ميجا وات):

- أ. مشروعات حكومية JICA بقدرة 120 ميجاوات
- ب. محطة خلايا فوتو فولطية بالغردقة بالتعاون مع الجاكا بقدرة 20 ميجا وات.
- ج. محطة خلايا فوتو فولطية بالزعرانة بالتعاون مع ال Kfw بقدرة 50 ميجاوات.
- د. محطة خلايا فوتو فولطية بكم امبو بالتعاون مع الصندوق العربي للتنمية بقدرة 50 ميجاوات.²

مشروعات القطاع الخاص:³

- أ. مشروع محطة خلايا فوتو فولطية في كوم امبو بقدرة 200 ميجاوات بنظام البناء والتملك والتشغيل BOO شركة اكواباور.
- ب. مشروع محطة خلايا فوتو فولطية بقدرة 200 ميجاوات بنظام البناء والتملك والتشغيل BOO شركة النويس.
- ج. مشروع محطة خلايا فوتو فولطية بغرب النيل بقدرة 200 ميجاوات بنظام المزايدات التناقضية.
- د. مشروع محطة شمسية حرارية بغرب النيل بقدرة 100 ميجا وات بنظام البناء والتشغيل.

¹ محمد عبد الرؤوف عبد الحميد: السياسة الخضراء لموازنة أهداف الطاقة والبيئة ؛ حالة دولة الإمارات العربية المتحدة، مركز الإمارات للدراسات والبحوث، 2014، ص 33

² أحمد جاسم جبار: الطاقة المتجددة في الوطن العربي، المركز العربي للدراسات والبحوث العلمية، ٢٠٢٣، ص ٤٤

³ The Energy Year Egypt 2022 ,ibid,p.77

صناعة الهيدروجين الأخضر في مصر ودورها في دعم الطاقة الجديدة والمتجددة (دراسة مقارنة)

د. سهي المغاوري جوهري سعد

مجلة الدراسات القانونية والاقتصادية

ولكى تؤتي هذه المشروعات ثمارها وتؤثر على مجال الطاقة في مصر بشكل إيجابي يجب أن يوضع لها إطار مؤسسي وتشريعي يحافظ على دورها في التنمية دون إهدارها وهذا ما سنتناوله في المطلب القادم.

المطلب الثاني

البناء المؤسسي والتشريعي للطاقة الخضراء في مصر

تمهيد:

يمثل تغير المناخ إحدى أهم القضايا البيئية على المستويين الوطنى والعالمي، نظراً لما ينطوى عليه من مخاطر اقتصادية، واجتماعية، وبيئية وقد حظيت هذه القضية باهتمام مبكر وبالغ فى مصر، وتعددت الجهود التى تبذلها الدولة لمواجهة تداعيات التغير المناخى والتكيف مع تأثيراته المحتملة على النظم البيئية والقطاعات الاقتصادية، وتبنت فى سياق هذه الجهود مجموعة مهمة من الاستراتيجيات وفى رأسها الاستراتيجية الوطنية لتغير المناخ 2050، وكذا السياسات التى شملت سياسة التنويع الاقتصادى والتركيز على الاقتصاد الأخضر، وسياسة تنويع مصادر الطاقة بالتركيز على الطاقة المتجددة والنظيفة وتعزيز كفاءة الطاقة، وسياسة النقل المستدام، والتخطيط الحضري المستدام، وغيرها.

1

ولتحقيق ذلك يتطلب الأمر الإنساق المتكامل والتنسيق الجامع بين حزمة من التشريعات والسياسات والمؤسسات للوصول إلى المعالجة الشاملة للآثار السلبية على عناصر المنظومة البيئية الإنسانية وعلى منظومة حقوق الإنسان بأجيالها الثلاثة، وذلك لكفالة الأمن المناخى لكل من البيئة والتنمية المستدامة وجودة الحياة وجودة الإنسان على السواء. وبناء عليه ومع تزامن توصيات المؤتمر السادس

¹ Hermann Scheer: The Solar Economy: ibid, p.90

والعشرين للأطراف فى اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية COP 26 ، وانهقاد المؤتمر السابع والعشرين للأطراف COP 27 فى شرم الشيخ فى نوفمبر 2022.¹

فالأمر فى حاجة إلى معالجة تشريعية وتنفيذية متكاملة وحماية قانونية شاملة جامعة لمجابهة التداعيات البيئية والاجتماعية لظاهرة تغير المناخ وآثارها السلبية على المواطنين وأسرهم ومن يعاونهم، ومعيشتهم وأماكن وجودهم، وفرص عملهم ومصادر رزقهم، وإدارة مخاطرها الشديدة على التنمية المستدامة، ومواجهة كوارثها البيئية على جودة الحياة وجودة الإنسان، خاصة على الفئات الأكثر ضعفا من كبار السن والأطفال والنساء والأقل حماية والأكبر فقرا، وعلى المناطق الأشد ضررا من منظور مجتمعى يتضمن الأبعاد البيئية، والإدارية، والمؤسسية، والاجتماعية، والثقافية، والاقتصادية، والصحية، وذلك من أجل كفالة الأمن المناخى فى ضوء مبادئ العدالة المناخية التى ينادى بها العالم أجمع.²

لذا تهدف الدراسة إلى وضع مقترح لإطار تشريعى تنظيى متكامل للحيايد المناخى بين هذه الأنماط المختلفة ذات الصلة بمواجهة الآثار المختلفة لتغير المناخ بما ييسر التطبيق ويحقق فعالية أكبر فى الحماية القانونية الشاملة كما يهدف إلى إلقاء الضوء حول ملامح السياسة التشريعية والتنظيمية والعقابية للمنظومة التشريعية المصرية لمعالجة أسباب تغير المناخ محل الدراسة، واستقراء مدى مواءمتها مع أحكام ومفاهيم الاتفاقيات البيئية الدولية لتغير المناخ وملحقاتها.

إذا هناك ارتباط بين التشريعات المحلية القوية المتعلقة بتغير المناخ وتحقيق طموح دولى كبير فى اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ خاصة وبرتوكولاتها ومعاهداتها الملحقه، وكذا الوثائق الدولية الأخرى ذات الصلة.

فى الوقت نفسه تحاول الدراسة التعرف على ملامح المنظومة التشريعية والتنظيمية المطبقة فى مصر، وبيان المعوقات المجتمعية التى تحول دون إنفاذها فى الواقع البيئى المعيش، ووضع تصور مقترح للإطار التشريعى والتنفيذى والتنظيى فى ضوء البدائل المتاحة، والحلول المصرية الممكنة، والمتدرجة

¹ وليد خدوري: لطاقة الأحفورية والمستدامة ؛ الحاضر البترولي والمستقبل الهجين، المؤسسة العربية للدراسات والنشر، ٢٠٢٢، ص٣٣

² بي ثانجاف: الإستدامة البيئية ؛ دور التقنيات الخضراء، جامعة الملك سعود، 2019، ص88

صناعة الهيدروجين الأخضر في مصر ودورها في دعم الطاقة الجديدة والمتجددة (دراسة مقارنة)

د. سهى المغاوى جوهري سعد

مجلة الدراسات القانونية والاقتصادية

بخطط طويلة ومتوسطة وقصيرة الأجل، والمدرجة في الاستراتيجية الوطنية لتغير المناخ والتي صدرت أخيرا وبدء تنفيذها في 9 يونيو 2022، وهي محاولة للوصول إلى تحديد المعوقات ثم طرح المقترحات في ضوء المداخل الدولية والوطنية.¹

التحديات التي تواجه قطاع الطاقة الخضراء في مصر :²

أ. يواجه قطاع الطاقة المصري تحديات متعددة في سعيه لتحقيق اسهام مؤثر في الوفاء باحتياجات التنمية الإقتصادية والاجتماعية في مصر وتحقيق استدامتها، خاصة في ضوء المواد 27،32،46 من الدستور المصري والتي تلزم الدولة بتحقيق الرخاء الإقتصادى من خلال التنمية المستدامة والعدالة الاجتماعية، والالتزام بالحفاظ علي الموارد الطبيعية والاستغلال الامثل لمصادر الطاقة المتجددة، وحماية البيئة بما يكفل تحقيق التنمية المستدامة³، ومن أهم هذه التحديات:

- تطوير إستراتيجيات وسياسات الطاقة، وتحقيق ترابطها مع الخطط الوطنية للتنمية المستدامة.
- التغلب علي الفجوة المتزايدة بين موارد الطاقة وحجم الطلب عليها وتأمين امداداتها.
- التحول الي انماط الانتاج والاستهلاك المستدام لموارد الطاقة للحفاظ علي البيئة .
- مراجعة سياسات دعم الطاقة، مع مراعاة العدالة الاجتماعية وتوفير فرص العمل.

¹ هيثم عبد الله سلمان:اقتصاديات الطاقة المتجددة في ألمانيا ومصر والعراق، المركز العربي للأبحاث ودراسة السياسات، ٢٠١٦، ص88

² حمدي حسن أبو النجا: قضايا إنتاج الطاقة في مصر، المكتبة الأكاديمية، ٢٠١٠، ص٦٩

³ ضياء عبد المولى الناروز: أهم قضايا الموارد الاقتصادية والتنوع الاقتصادي " المشكلة الاقتصادية - مصادر الطاقة وأنواعها - النفط - الفحم - الغاز الطبيعي - التنمية المستدامة - الاقتصاد الأخضر - التنوع الاقتصادي "، دار التعليم الجامعي، 2019، ص66

وفى ضوء ما تقدم فان ضمان توفير موارد الطاقة وتأمين امداداتها اللازمة لتحقيق نمو اقتصادى يتناسب وأهداف خطة التنمية الطموحة لمصر¹، يستلزم التوجه الفورى لتضمين إستراتيجيات وخطط قطاع الطاقة اجراءات حاسمه للعمل على:

أ. تكثيف الإعتماد على موارد الطاقه الوطنيه المتاحة من خلال²:

- تكثيف وتطوير أنشطة التتقيب والاستكشاف، مع اعاده النظر فى الإتفاقيات لتحفيز الشركاء، وتعظيم الاستفادة الوطنية .
- إعادة النظر فى تصدير أي من الموارد الوطنية للطاقة والإبقاء عليها للمشاركة فى تأمين الاحتياجات الوطنية .
- التوسع فى إستخدام مصادر الطاقة الجديدة والمتجددة، وتوطين تقنياتها. وفي الموارد المائية الصغيرة ومتناهية الصغر.
- التوسع فى مشروعات التحول الى الغاز الطبيعى فى القطاعات المختلفة، وبما يتناسب والموارد المتاحة.

ب. تحسين كفاءة الطاقة، وترشيد إستهلاكها من خلال:

- من الثابت أن تحسين كفاءة الطاقة هو أفضل الوسائل الفنية والإقتصادية للحد من الطلب عليها وتقليل الآثار البيئية لها، ويجب أن يحظى بأولوية التطبيق فى كافة قطاعات الإنتاج والاستهلاك، مع التركيز على القطاعات الأعلى استهلاكاً والأقل كفاءة حالياً (الصناعة – النقل – المنزل)، ومن المقدر أن تطبيقات كفاءة الطاقة يمكن ان تحقق وفراً فى الاستهلاك تباينت تقديراته بين 10% فى القطاع المنزلى و ما يتراوح بين

¹أنور رجب محمد عبد الرحمن : دعم الطاقة في مصر وسبل ترشيدها "خلال الفترة من 2004 - 2014 واقتراح إطار لترشيده"، المصرية للنشر والتوزيع، 2019، ص88

²صبحي أحمد الدليمي: الطاقة المتجددة : مفهوم – مصادرها – أهميتها، إبصار ناشرون وموزعون، ٢٠٢٢، ص٦٦

صناعة الهيدروجين الأخضر في مصر ودورها في دعم الطاقة الجديدة والمتجددة (دراسة مقارنة)

د. سهي المغاوري جوهري سعد

مجلة الدراسات القانونية والاقتصادية

(10 25%) في قطاعي الصناعة والنقل، وعلي ذلك فإن الامر يتطلب إعتداد عددًا من الإجراءات يأتي في مقدمتها:¹

- تبني إستراتيجية وطنية لكفاءة الطاقة وترشيد الاستهلاك تستهدف توفير 10% من إجمالي الاستهلاك النهائي للطاقة عام 2010 في عام 2022 ، 20 % بحلول عام 2027 .

- إعتداد إستراتيجيات وبرامج قطاعية تتضمن الالتزام بأهداف كمية محددة لكفاءة الطاقة ، إدماجها بشكل متكامل مع الإستراتيجيات الوطنية للتنمية.

- تحديث وتطوير قواعد بيانات موثقة حول انتاج واستهلاك الطاقة في القطاعات المختلفة، مع إعتداد مؤشرات معيارية لكفاءة الطاقة ومعدلات إستخدامها لوحدة المنتج و إصدار معايير تشجيعية لذلك.²

- العمل على بناء القدرات البشرية والمؤسسية اللازمة لتوفير الكوادر والإمكانات المطلوبة لتنفيذ ما تقدم.

- تشجيع انشاء الصناعات المحلية، وشركات الخدمات ذات الصلة بالمجال

ج. تنويع مصادر الطاقة، التوسع في إستخدامات الطاقة الجديده و المتجددة:³

¹ Margot P. C. Weijnen, Zofia Lukszo, Samira Farahani :Shaping an Inclusive Energy Transition, Springer Nature, 2021,p.99

² Valeria Talbot Energy Politics in the Mena Region: From Hydrocarbons to Renewables?, Ledizioni, 2022,p.77

³ Helene Dyrhaug, Kristina Kurze :Making the European Green Deal Work: EU Sustainability Policies at Home and Abroad Routledge Studies on the Governance of Sustainability in Europe,Taylor & Francis, 2023,p.45

- منذ الثمانينات من القرن الماضي، توجهت الحكومة المصرية إلى تنويع مصادر الطاقة ، وخاصة بدء إدخال الغاز الطبيعي إلى خليط الطاقة ، تعظيم الاستفادة من المصادر المائية المتوفرة، والتخطيط لبناء عدد من المحطات النووية لإنتاج الكهرباء فضلاً عن تطوير ونشر إستخدامات مصادر الطاقة المتجددة. وقد تبنت الحكومة إستراتيجية لتوفير 20% من الكهرباء المنتجة من المصادر المتجددة في العام 2020 حيث تم تنفيذ مشروعات ميدانية بقدرات متصاعدة ، خاصة مزارع الرياح والتي وصلت قدراتها في العام 2010/2011 إلى 540 م.و. ويستهدف وصولها إلى 7200 م.و. في عام 2020، وإنتاج الكهرباء من النظم الحرارية الشمسية بقدرة 140 م.و، بالإضافة إلى بدء بعض القطاع الخاص بتصنيع للسخانات الشمسية، وتجميع ألواح الخلايا الشمسية وتنفيذ نظمها. وعلى الرغم من ذلك إلا أن حجم إنتشار تطبيقات الطاقة المتجددة مازال قاصراً عن الاهداف الإستراتيجية¹، الامكانيات المتوفرة لها خاصة في ضوء التطور التقني المتسارع وبدء وصول العديد من نظمها الي حيز الإستخدام التجاري، ويقترح:

تبني إستراتيجية وطنية للطاقة المتجددة لإنتاج 10% من الطاقة النهائية الإجمالية في العام 2010 في عام/2022، ترتفع الي 20% في العام 2027 وذلك من كافة المصادر المستهلكه، تتضمن الآتي²:

أ. إنتاج الكهرباء بالقدرات الكبيرة، من مزارع الرياح، المحطات الشمسية الحرارية بالارتباط مع التوربينات الغازية، من محطات الخلايا الشمسية .وذلك بمشاركه من القطاع الخاص.

¹ John Byrne:(2017),Green Energy Economies, ibid , p.66

² Theophilus Acheampong, Thomas Kojo Stephens: Petroleum Resource Management in Africa: Lessons from Ten Years of Oil and Gas Production in Ghana, Springer Nature, 2022,p.76

صناعة الهيدروجين الأخضر في مصر ودورها في دعم الطاقة الجديدة والمتجددة (دراسة مقارنة)

د. سهي المغاوري جوهري سعد

مجلة الدراسات القانونية والاقتصادية

ب. تطبيقات الخلايا الشمسية محدودة القدرة، في المباني الحكومية والتجمعات النائية مع وضع التشريعات والمعايير التي تشجع القطاع الخاص على تبني هذه المشروعات في التطبيقات المختلفة .

ج. نشر السخانات الشمسية للمياه ، في نسبة لا تقل عن 50% من المباني الجديدة ، 20% من عمليات التسخين الصناعي مع بناء قدرات الشباب لإنشاء شركات صغيرة ومتوسطة لتصنيع وتسويق وتركيب وصيانة هذه النظم.¹

د. تبني برنامج قومي لمعالجة المخلفات، وإنتاج الطاقه منها في الريف والحضر: بما في ذلك إنتاج الغاز الحيوى من تطوير برامج قولبة المخلفات الزراعية ونظم معالجة المخلفات الحضرية من القمامة، والصرف الصحى

ويتوقف تنفيذ كافة البرامج الهادفة لنشر إستخدامات نظم الطاقة الخضراء فى عمليات التنمية على إيجاد البنية المؤسسية والتشريعية الفاعلة، التنسيق على المستوى الوطنى فضلاً عن ضرورة تشجيع البحث العلمى فى المجال وحفز المشاركة المجتمعية من خلال برامج بناء القدرات والتوعية، مع دعم الصناعة الوطنية وتشجيع القطاع الخاص على الدخول فى تنفيذ مشروعات النظم الخضراء للتنمية، ومن ذلك:²

• تأكيد فاعلية المجلس الاعلى للطاقة في وضع الإستراتيجيات، والسياسات والخطط الوطنية للطاقة وادماجها في برامج التنمية الوطنية المستدامة.³

¹ أحمد جاسم جبار: الطاقة المتجددة في سوق الطاقة العالمية، المركز العربي للدراسات والبحوث العلمية، ٢٠٢٣، ص 65

² بي ثانجاف: الإستدامة البيئية ؛ دور التقنيات الخضراء ، جامعة الملك سعود ، 2019، ص 88

³ وليد خدوري: لطاقة الأحفورية والمستدامة ؛ الحاضر البترولي والمستقبل الهجين، المؤسسة العربية للدراسات والنشر، ٢٠٢٢، ص ٣٣

- إعادة النظر بشكل شامل في سياسات تسعير الطاقة ومراعاة التوازن في تسعير المصادر التقليدية والمتجددة مع ايلاء الاعتبار للابعاد الاجتماعية للتنمية
- إعتقاد سياسات تحد من الإستخدام الغير رشيد للطاقة في الأنشطة الإقتصادية المختلفة، وتشجع التوسع في إستخدامات الطاقة المتجددة في المشروعات الجديدة خاصة الصناعة ، واستصلاح الاراضي، مع الالتزام بنسبة للطاقة الجديدة في كل صناعة خاصة كثيفة الاستهلاك.

يجب أن تتضمن خطة التنمية برنامجاً موسع لرفع كفاءة الطاقة في الصناعات التحويلية حيث انها هي أكبر مستهلكي الطاقة في الصناعة (12% من الاستهلاك الاجمالي للطاقة) وعلي ان يراعى البدء بالصناعات كثيفة الاستهلاك للطاقة وهي صناعات الحديد والصلب والدرفلة، صناعة الأسمت وصناعة الألومنيوم، العمل على تبني مفهوم الصناعة الخضراء، ودمج اساليب الإنتاج الأنظف في صلب السياسات الصناعية، وتطوير فرص إعادة إستخدام النفايات الصلبة والسائلة في الصناعة خاصة الاسمت كوقود بديل للحرق في الأفران، وذلك لحل مشكلة النفايات وتأمين طاقة بديلة رخيصة، تحسين إجراءات الصيانة والتشغيل والمتابعة الدورية للمعدات الحرارية والكهربائية المستخدمة لذلك، مع خلق بيئة مؤاتية لقيام القطاع الخاص بالإستثمار في المجال.¹

ورفع كفاءة الطاقة في قطاع النقل من خلال تحسين إدارة المرور عن طريق تطوير وتعزيز وسائل النقل الجماعي داخل المدن بما في ذلك حافلات النقل العام والاستمرار في التوسع في شبكات المترو وتنفيذ مشروعات لمد شبكات السكك الحديدية بين المحافظات، مع التوجه لكهربتها.²

ووضع ضوابط تشريعية لتقنين امتلاك السيارات والحد من استيراد المركبات الملوثة للبيئة وكذلك وضع وإنفاذ قوانين صارمة للمرور على الطرق مع تخصيص حواري مرورية

¹ The Energy Year Egypt 2022 ,ibid,p.77

² أحمد جاسم جبار: الطاقة المتجددة في الوطن العربي،المركز العربي للدراسات والبحوث العلمية، ٢٠٢٣، ص٤٤

صناعة الهيدروجين الأخضر في مصر ودورها في دعم الطاقة الجديدة والمتجددة (دراسة مقارنة)

د. سهي المغاوري جوهري سعد

مجلة الدراسات القانونية والاقتصادية

للمشاحنات ، وإنفاذ الاشتراطات الواردة في قانون البناء بالنسبة لإنشاء الجراجات في جميع المباني الجديدة .

والتوسع في استخدام الغاز الطبيعي في المركبات من خلال تبني برنامجاً قومياً للتوسع في تحويل المركبات التي تعمل بالبنزين للعمل بالغاز الطبيعي، وأن يتضمن ذلك تحويل 50% من سيارات التاكسي 20% من سيارات الميكروباس حتى عام 2022/ 2023 وتطوير مواصفات الوقود السائل، خاصة إزالة الرصاص من البنزين. وتركيب أجهزة تحكم ملائمة في الانبعاثات، وإعتماد وتطوير برامج الصيانة وإعادة تأهيل والتفتيش على المركبات مع وضع معايير واضحة لحدود الانبعاثات المسموح بها.¹

دعم النظم الخضراء في قطاع المباني فقطاع الاسكان هو ثالث أكبر القطاعات المستهلكة للطاقة النهائية حيث وصل استهلاكه إلى 18.8% من إجمالي الطاقة النهائية عام 2010/2011، 42% من للكهرباء المنتجة وعلى ذلك يجب إيلاء الاعتبار للنظم الآتية:²
أ. العمارة الخضراء :

النظر في تضمين قوانين البناء المعايير والاشتراطات التي تسمح بنشر أساليب العمارة الخضراء للحد من الأحمال الحرارية للمباني وتوفير الأجواء الملائمة داخلها ، لخفض استهلاك الطاقة في التكييف.

ب.تحسين كفاءة الإنارة :

¹وحيد مصطفى أحمد : مصادر و انظمة الطاقة الجديدة و المتجددة، دار الكتب العلمية للنشر و التوزيع،2010، ص77
²أنور رجب محمد عبد الرحمن : دعم الطاقة في مصر وسبل ترشيدها " خلال الفترة من 2004 - 2014 واقتراح إطار لترشيده"، المصرية للنشر والتوزيع، 2019، ص88

الاستمرار في برامج نشر استخدام وحدات الإنارة عالية الكفاءة، وإصدار حوافز تشجيعية للصناعة المحلية لإنتاج ونشر استخدام هذه اللمبات لتحقيق إنتشار واسع لها

والسخانات الشمسية للمياه وإعتماد برامج وطنية لنشر استخدام السخانات الشمسية للمياه في مصر، مع إعتماد الحوافز التشجيعية اللازمة لدعم الصناعة المحلية في المجال، وكفاءة الطاقة في الأجهزة المنزلية وإصدار المواصفات القياسية وأساليب الإعتماد اللازمة لتشجيع نشر استخدام الأجهزة عالية الكفاءة والترويج لها، رفع الوعي العام في المجال.¹

المطلب الثالث

خطة مصر في إنتاج الهيدروجين الأخضر

تمهيد:

بعد إنعقاد مؤتمر الأطراف لإتفاقية الأمم المتحدة لتغير المناخ (COP ٢٧)، المنعقد في شرم الشيخ وقعت الحكومة المصرية العديد من الإتفاقيات الإطارية لإنشاء مشروعات لإنتاج الهيدروجين الأخضر من الطاقات المتجددة (رياح وشمسي).

تم إطلاق التشغيل التجريبي للمرحلة الأولى من مصنع الهيدروجين الأخضر بقدرة ١٠٠ ميجاوات بالمنطقة الصناعية بالعين السخنة التابعة للمنطقة الاقتصادية لقناة السويس؛ لإنتاج ١٥ ألف طن من الهيدروجين الأخضر كمادة وسيطة لإنتاج ما يصل إلى ٩٠ ألف طن من الأمونيا الخضراء سنوياً.²

¹ Hermann Scheer: The Solar Economy: ibid, p.90

² بوكرس، جون: الطاقة الشمسية في خدمة البشرية : الاستخدام الامثل لانتاج الهيدروجين وقود بلا حدود ، ترجمة و إضافات علمية توضيحية حسين عبد العال، مؤسسة الاهرام، ٢٠٠٤، ص55

صناعة الهيدروجين الأخضر في مصر ودورها في دعم الطاقة الجديدة والمتجددة (دراسة مقارنة)

د. سهى المغاوى جوهري سعد

مجلة الدراسات القانونية والاقتصادية

أطلقت مصر استراتيجية توطين صناعة الهيدروجين الأخضر على ثلاث محاور رئيسية:¹

1. تصنيع الوقود الأخضر من (هيدروجين أخضر، أمونيا خضراء، إيثانول).
2. توفير الصناعات المكملية لصناعات الهيدروجين الأخضر من (محطات كهربائية ألواح شمسية توربينات).
3. خدمات تموين السفن بالوقود الأخضر عن طريق الموانئ التابعة للهيئة الاقتصادية لقناة السويس.

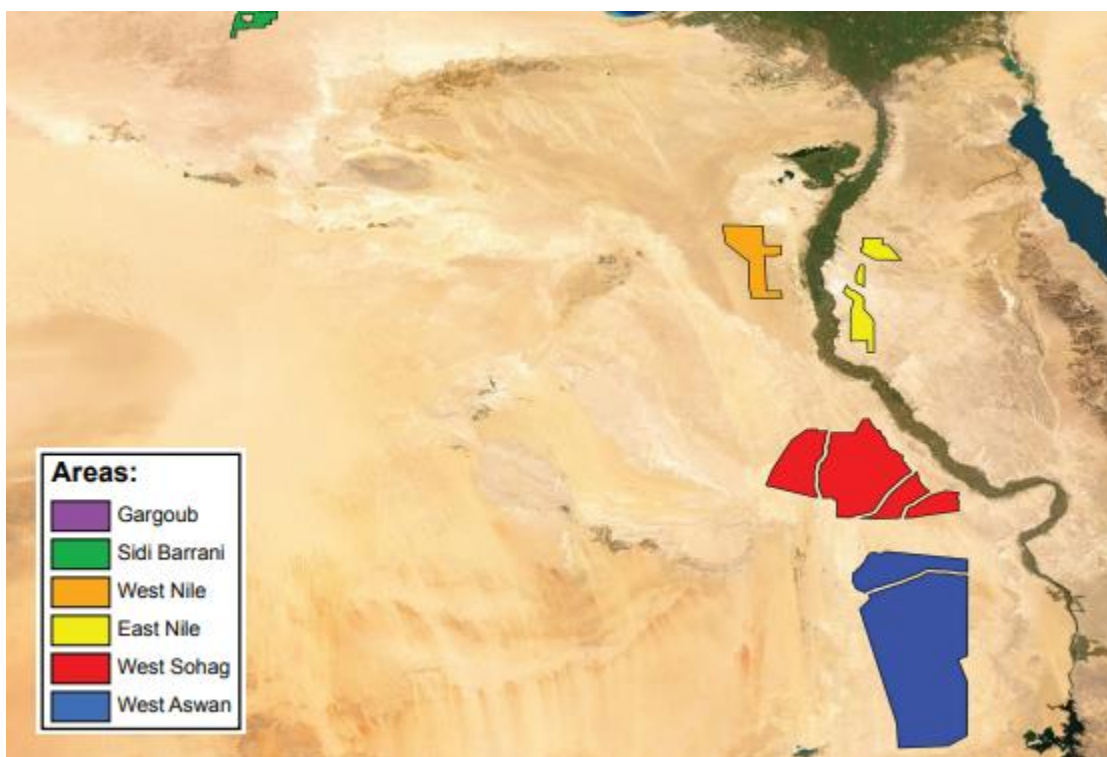
تم التوقيع على عدد ٢٣ مذكرة تفاهم مع كبرى الشركات العالمية لإنتاج الهيدروجين الأخضر بإجمالي قدرات طاقة متجددة يصل إلى حوالي ٩٥ جيجاوات، نتيجة لما تملكه مصر من بنية تحتية تدعم تواجد هذه المشروعات، ومصر تتطلع لأن تكون مركز لتصدير الهيدروجين الأخضر ومشتقاته لأوروبا ودول العالم، وتحفيز جذب الاستثمارات الأجنبية لإنشاء مشروعات في هذا المجال²، كما توضح خريطة المشروعات التالية:

خريطة رقم (1)

أماكن إقامة مشروعات الهيدروجين الأخضر

¹ Ali Habib, Mostefa Ouki: Egypt's Low Carbon Hydrogen Development Prospects, ibid, p.88

² بيتر هوفمن: مصادر الطاقة المستقبلية : الهيدروجين و خلايا الوقود و التوقعات لكوكب انظف، ترجمة ماجد كنج ، دار الفارابي، 2009، ص65



المصدر:

<http://www.nrea.gov.eg/Content/reports/Annual%20Report%202022%20Ar.pdf>

وينقسم العمل بالمشاريع إلى 3 مراحل:

أولاً: المرحلة التجريبية 2020¹:

أ. وضع الاسس لانتاج سوق لتصدير الهيدروجين منخفض الكربون.

ب. تقديم الدعم والحوافز الوثيقة للمشروعات الاولية وانشاء هيكل حوكمة مناسب.

ثانياً: المرحلة التوسعية 2030²:

¹ Current Affairs 2022 E-Book – Download PDF with Top News of 2022: Download Current Affairs 2022 E-book and learn about the top events that made headlines in 2022, testbook.com, 2023, p.111

² مشروعات الهيدروجين الأخضر في مصر، أنظر:

<http://www.nrea.gov.eg/Content/reports/Annual%20Report%202022%20Ar.pdf>

صناعة الهيدروجين الأخضر في مصر ودورها في دعم الطاقة الجديدة والمتجددة (دراسة مقارنة)

د. سهى المغاوى جوهري سعد

مجلة الدراسات القانونية والاقتصادية

أ. زيادة تأمين مكانة السوق في اقتصاد الهيدروجين المتنامي باستخدام التكاليف المنخفضة للهيدروجين لدعم إزالة الكربون على نطاق أوسع في مصر لتحل محل الهيدروجين الرمادي .
ب. زيادة قدرات مشروعات انتاج الهيدروجين ليصل بالجياوات فأكثر .
ثالثاً: المرحلة التنفيذية الكاملة للسوق:

أ. الحفاظ على مكانة السوق في اقتصاد الهيدروجين منخفض الكربون
ب. استخدام الهيدروجين مجتمعياً لدعم إزالة الكربون وتأمين مستقبل إزالة الكربون في مصر على مستوى الصناعة والنقل.¹

هناك الكثير من الأسباب الفنية والبيئية والاقتصادية والسياسية وراء الاهتمام العالمي بالهيدروجين الأخضر؛ وذلك لكونه مصدراً للطاقة، إلا أن قضية التغير المناخي وكونه وقوداً نظيفاً وصديقاً للبيئة هي السبب الرئيس لتبنيه في الوقت الراهن، وبالأخص مع وفرة تكنولوجيا إنتاج الطاقة المتجددة والتي من الممكن استغلالها لتوليد الكهرباء²، ومن ثم استخدامها في عمليات إنتاج الهيدروجين، في وقت زادت فيه التحديات والطموحات العالمية حول ضرورة تعزيز تبني سياسات قوية للطاقة البديلة بفعل تداعيات الأزمة الروسية الأوكرانية، وضرورة تخفيف الاعتماد على مصادر الوقود الأحفوري³.
لذلك تصدر الهيدروجين الأخضر أولويات الحكومة المصرية في إجتماع عقد يوم 11 مارس 2023 مع إدارة مجموعة الصين الدولية للطاقة، حيث أعلنت مجموعة الصين الدولية للطاقة عزمها إقامة مشروع لإنتاج الهيدروجين الأخضر في مصر، بإستثمارات تتراوح قيمتها من 5 إلى 8 مليارات دولار؛ وذلك في ضوء ما تتمتع به مصر من مقومات كبيرة في هذا الصدد.⁴

¹إيمان فؤاد محمد: الطاقة المتجددة والوقود الحيوي الإمكانات الحالية والآفاق المستقبلية لتحقيق الأهداف المناخية وأمن الطاقة، النهضة العلمية للنشر والتوزيع، ٢٠٢٢، ص ١٤٤

²يسري مصطفى: الطاقة المتجددة "الموارد والتكنولوجيا"، دار عبيد للنشر والتوزيع والطباعة، ٢٠٢٠، ص ٧٧

³ John Byrne: (2017), Green Energy Economies, ibid , p.66

⁴هيثم عبد الله سلمان: اقتصاديات الطاقة المتجددة في ألمانيا ومصر والعراق، المركز العربي للأبحاث ودراسة السياسات، ٢٠١٦،

وبشكل عام، تقترب مصر من تنفيذ العديد من مشروعات إنتاج الهيدروجين الأخضر وبالشراكة مع كبرى الشركات العاملة في المجال، وتنفيذ خطة وطنية لإنتاج الهيدروجين الأخضر بقيمة 40 مليار دولار في الفترة المقبلة؛ وذلك إدراكاً منها لأهمية إنتاج الهيدروجين الأخضر والأمنيا وتخزينهما وتجارتها، في إطار إستراتيجيتها للتنمية الإقتصادية، والتي تستهدف الوصول إلى حوالي 8% من السوق العالمية للهيدروجين. ووفقاً لما سبق، سنتناول الخطة المصرية وتوطين صناعة وإنتاج الهيدروجين الأخضر في مصر¹، مع إلقاء الضوء على مقومات الدولة المصرية والتي تتمتع بها في تلك الصناعة الإستراتيجية.

خطة مصر في بناء كيان لصناعة وإنتاج الهيدروجين الأخضر:

تعتمد مصر إضافة الهيدروجين الأخضر إلى منظومة الطاقة المتكاملة لعام 2035، والمخطط انطلاقها بقيمة 40 مليار دولار، وفي يوليو 2021 تم إعداد إستراتيجية وطنية لإنتاج الهيدروجين الأخضر، لكونه وقود المستقبل الصديق للبيئة وبشكل عام ينوي العديد من دول العالم زيادة الاعتماد على الطاقة النظيفة والتوسع في إستخدامها من خلال العديد من التقنيات الحديثة لتخزين ونقل وإستخدام الطاقة الخضراء، والتي من ضمنها الهيدروجين الأخضر كخيار مهم لتخزين الكهرباء². وفي هذا الإطار، كانت مصر من ضمن دول كثيرة تسعى حالياً في إعداد استراتيجيات وطنية لتوطين إنتاج وإستخدام الهيدروجين الأخضر، واتجهت أيضاً إلى دراسة الفرص المتاحة لجذب الإستثمارات في صناعة إنتاج الهيدروجين، ودراسة الفرص المستقبلية وفتح أسواق في مختلف دول العالم، حيث سعت إلى توقيع إتفاقات وشراكات ومذكرات تفاهم أولية بهدف ضمان حصص مستقبلية لها في التداول العالمي المتوقع للهيدروجين .

¹ صبحي أحمد الدليمي: الطاقة المتجددة : مفهوم – مصادرها – أهميتها، إصار ناشرون وموزعون، ٢٠٢٢، ص٦٦

² حمدي حسن أبو النجا: قضايا إنتاج الطاقة في مصر، المكتبة الأكاديمية، ٢٠١٠، ص٦٩

صناعة الهيدروجين الأخضر في مصر ودورها في دعم الطاقة الجديدة والمتجددة (دراسة مقارنة)

د. سهي المغاوري جوهري سعد

مجلة الدراسات القانونية والاقتصادية

ووصل عدد المشروعات على مستوى العالم إلى أكثر من حوالي 700 مشروع بإجمالي حجم إستثمارات أكثر من 500 مليار دولار، ووصل عدد الدول التي اهتمت بإعداد استراتيجيات وطنية وخطط تنموية لإنتاج الهيدروجين الأخضر حوالي 44 دولة كما هو موضح في الشكل التالي:

شكل رقم (4)

تطور خطط إنتاج 44 دولة للهيدروجين

10 دول تقوم بإعداد إستراتيجية وطنية للهيدروجين



3 دول تقوم بإعداد خريطة طريق للهيدروجين



8 دول أعلنت خريطة طريق للهيدروجين



23 دولة أعلنت واعتمدت الإستراتيجية الوطنية للهيدروجين



المصدر: <https://marsad.ecss.com.eg/76025>

صناعة الهيدروجين الأخضر في مصر ودورها في دعم الطاقة الجديدة والمتجددة (دراسة مقارنة)

د. سهي المغاوري جوهري سعد

مجلة الدراسات القانونية والاقتصادية

وبلغ عدد الدول التي تعمل على الانتهاء من إعداد إستراتيجيات الهيدروجين الوطنية نحو 10 دول، من بينها مصر والتي أعدت استراتيجيتها الوطنية¹، وتُخضعها للمراجعة حاليًا تمهيدًا لإعلانها بشكل رسمي خلال الفترة القادمة.

وتأتي مصر على رأس قائمة الدول العربية من حيث عدد المشروعات التي تهدف إلى توطين صناعة الهيدروجين الأخضر، بنحو 23 مشروعًا (من إجمالي حوالي 73 مشروعًا في صناعة الهيدروجين على مستوى الوطن العربي) كما هو موضح في الشكل التالي:

شكل رقم (5)

مشروعات إنتاج الهيدروجين العربية

¹ إنتاج الطاقة النظيفة، أنظر:

<https://marsad.ecss.com.eg>



المصدر: <https://marsad.ecss.com.eg/76025>

يتبين من هذا الشكل أن عدد المشروعات العربية بلغ 73 مشروع لإنتاج الهيدروجين تقوم مصر على 25 مشروع منهم وهذا يشكل تكلفة إنتاجية ضخمة وهذا بمثابة العقبة الرئيسة أمام تطوير صناعة الهيدروجين الأخضر، فالكلفة التي يتطلبها إنتاج الهيدروجين الأخضر مازالت تحد من تنافسيته في الأسواق العالمية.¹

وهو الأمر الذي دفع مصر إلى الإسراع في ضخ الإستثمارات (بنظام ال EPC+finance أو BOT كما سنري في موقعه من الدراسة) إلى هذه الصناعة الخضراء ضمن الإستراتيجية المصرية لتوطين صناعة وإنتاج الهيدروجين الأخضر، كما هو موضح في الشكل التالي:

شكل رقم (6)

¹ Fiseha Tesfaye, others :REWAS 2022: ibid,p.90

صناعة الهيدروجين الأخضر في مصر ودورها في دعم الطاقة الجديدة والمتجددة (دراسة مقارنة)

د. سهي المغاوري جوهري سعد

مجلة الدراسات القانونية والاقتصادية

سياسة مصر في إنتاج الهيدروجين الأخضر



المصدر: <https://marsad.ecss.com.eg/76025/>

ونشر وتسهيل أنظمة التحليل الكهربائي التي تستخدم في صناعة الهيدروجين الأخضر، مع تشجيع عمليات الصناعة المحلية، وتذليل كافة العقبات أمام تلك الخطوة وذلك لأن الهيدروجين الأخضر

يُشكل الوسيلة الأمثل لإستثمار فائض إنتاج الطاقة من المصادر البديلة أو المتجددة والتي عجزت التكنولوجيا عن حل مسألة تخزينه¹.

وتم كذلك تنفيذ مشروعات تجريبية في مصر فيما يتعلق بإنتاج الهيدروجين الأخضر، ويتعاون صندوق مصر السيادي مع الشركة النرويجية سكاتيك كما سبق أن ذكرنا وشركات أخرى لتشغيل محطة العين السخنة أول محطة لإنتاج الهيدروجين الأخضر بقدرة إنتاجية تصل إلى حوالي 100 ميجا وات، والتي تم افتتاحها في نهاية العام الماضي².

وهنا تجب الإشارة إلى وصول معدل الإنتاج السنوي من الهيدروجين (عن طريق إستخدام الغاز الطبيعي والفحم الأحفوري) إلى أكثر من 90 مليون طن. والجدير بالذكر أن هذه الطريقة تُمثل أكثر من 95% من إنتاج الهيدروجين عالميًا (وحوالي 1% من الهيدروجين النظيف)، ومن المتوقع أن يصل الإنتاج التقديري من الهيدروجين النظيف إلى حوالي 700 مليون طن بحلول عام 2050³، هذا ويوضح الشكل التالي توزيع إنتاج الغاز على مناطق الجمهورية:

شكل رقم (7)

¹ John Byrne:(2017),Green Energy Economies, ibid , p.66

² وحيد مصطفى أحمد : مصادر و انظمة الطاقة الجديدة و المتجددة، دار الكتب العلمية للنشر و التوزيع، 2010، ص77

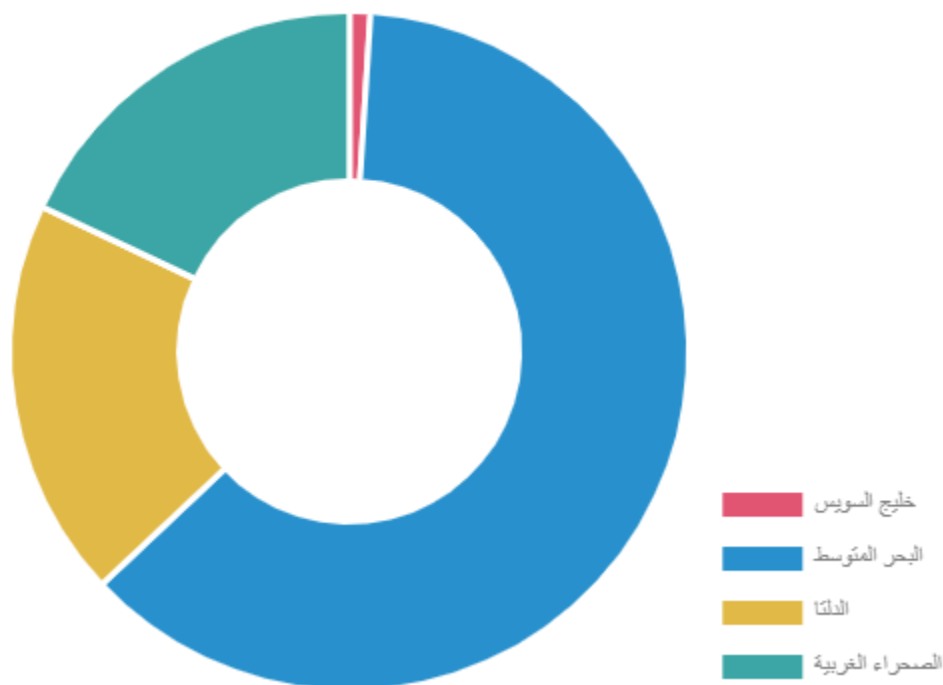
³ Ali Habib, Mostefa Ouki:Egypt's Low Carbon Hydrogen Development Prospects,ibid,p.88

صناعة الهيدروجين الأخضر في مصر ودورها في دعم الطاقة الجديدة والمتجددة (دراسة مقارنة)

د. سهي المغاوري جوهري سعد

مجلة الدراسات القانونية والاقتصادية

توزيع إنتاج الغاز على المناطق

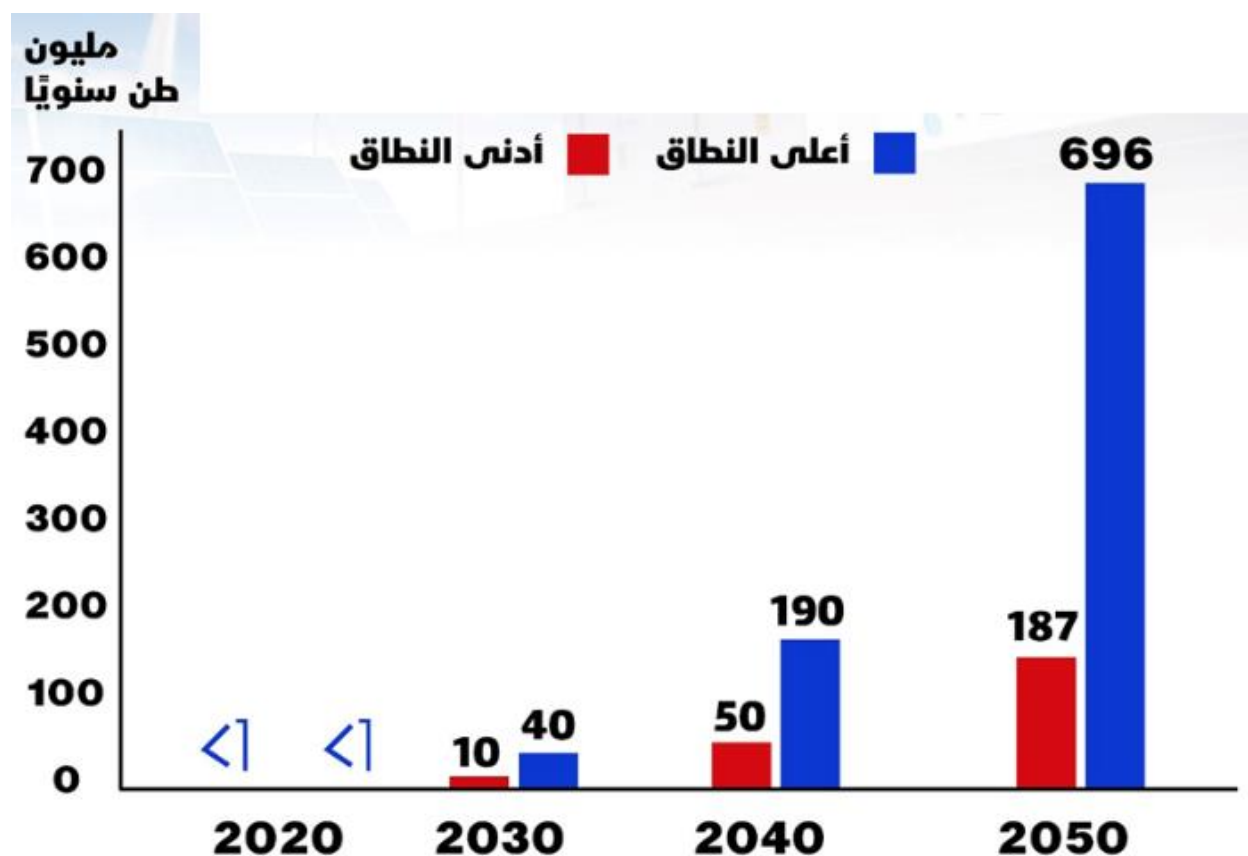


المصدر:

<https://www.petroileum.gov.eg/areg/gasandpetrol/Pages/infoindicators.aspx>
إن السعة العالمية لإنتاج الهيدروجين النظيف قد ارتفعت لأكثر من 109 كيلو أطنان سنوياً خلال العام الماضي، محققة بذلك زيادة حوالي 44% على أساس سنوي. وبالتالي ارتفاع عدد الصفقات الموقعة خلال العام الماضي، مما يساعد على الوصول إلى تحقيق هدف زيادة قدرة إنتاج الهيدروجين الأخضر لأكثر من حوالي 111 مليون طن سنوياً وذلك بحلول عام 2030، كما هو موضح في الشكل التالي:

شكل رقم (8)

توقعات الطلب العالمي على الهيدروجين



المصدر: <https://marsad.ecss.com.eg/76025/>

ويتبين من الشكل السابق أن معدلات الطلب المتوقعة على الهيدروجين في نمو مستمر ويرجع ذلك إلى رغبة كل دول العالم في تحقيق توازن حقيقي بين المصلحة البيئية والمصلحة الاقتصادية خاصة في ظل المتغيرات المناخية المشهودة في كل دول العالم.¹

من الجدير بالذكر أنه يوجد أربعة أنواع مختلفة من الهيدروجين، و الفرق الرئيسي بينها هو مدى وجود انبعاث لثاني أكسيد الكربون أثناء الإنتاج من عدمه:²

النوع الأول الهيدروجين الأخضر:

¹ Hermann Scheer: The Solar Economy: ibid, p.90

² بي ثانجاف: الإستدامة البيئية ؛ دور التقنيات الخضراء، جامعة الملك سعود، 2019، ص88

صناعة الهيدروجين الأخضر في مصر ودورها في دعم الطاقة الجديدة والمتجددة (دراسة مقارنة)

د. سهي المغاوري جوهري سعد

مجلة الدراسات القانونية والاقتصادية

تم تسميته بهذا الاسم لإعتماده على الطاقة المتجددة لإستخراجه وهي الطاقة الخضراء الصديقة للبيئة، وهو عبارة عن وقود خال من الكربون، مصدر إنتاجه هو الماء، من خلال فصل جزيئات الهيدروجين عن جزيئات الأكسجين بالماء، بواسطة كهرباء يتم توليدها من مصادر طاقة متجددة.

النوع الثاني الهيدروجين الرمادي:

وهو إنتاج الهيدروجين بإستخدام الطاقة المنتجة من الوقود التقليدي والتي تضم مستويات مرتفعة من انبعاثات الكربون، ويمثل الهيدروجين المنتج من الوقود التقليدي 94% من إنتاج الهيدروجين حول العالم.

النوع الثالث الهيدروجين الأزرق:

وهو هيدروجين رمادي يتم فيه التقاط انبعاثات الكربون المنتجة أثناء العملية، وإما أن يتم تخزينها أو إعادة إستخدامها. ويعد هذا النوع من الهيدروجين نظيفاً بيئياً حسب التقنية المستخدمة وكفاءة العملية.

النوع الرابع الهيدروجين الفيروزي:¹

إنتاج الهيدروجين من خلال عملية تسمى الانحلال الحراري، حيث يتم تسخين الغاز الطبيعي (الميثان)، ما يؤدي إلى تفككه إلى غاز الهيدروجين ومواد صلبة كربونية. أما الفرق الرئيسي بينه وبين الهيدروجين الأزرق فهو عدم انبعاث الكربون خلال العملية، إذ أن الكربون الناتج يكون على شكل مواد صلبة، هذا ويوضح الشكل التالي أنواع الهيدروجين:

¹أنواع الهيدروجين الأخضر، أنظر:

<https://marsad.ecss.com.eg/76025/>

جدول رقم (3) أنواع الهيدروجين الأخضر

النوع	المادة الخام / مصدر الطاقة	وصف العملية	الأثر البيئي
الهيدروجين الرمادي	الغاز الطبيعي / الطاقة الحرارية	فصل الهيدروجين عن الميثان باستخدام عملية إصلاح الميثان بالبخار	تطلق 10 كغم ثاني أكسيد كربون / كغم هيدروجين
الهيدروجين الأسود	الفحم / الطاقة الحرارية	تفويير الفحم عبر تسخينه مع الأكسجين وبخار الماء أو بكمية محدودة من الأكسجين إلى درجات حرارة وضغوط مرتفعة لإنتاج الغاز الصناعي	تطلق 19 كغم ثاني أكسيد كربون / كغم هيدروجين
الهيدروجين الأزرق	الغاز الطبيعي أو الفحم / الطاقة الحرارية	نفس عملية إنتاج الهيدروجين الرمادي / الأسود مع تطبيق تقنية احتجاز وتخزين الكربون للانبعاثات المصاحبة	أثر بيئي أقل حيث تقلل الانبعاثات حتى 90%
الهيدروجين الأخضر	الماء / مصادر الطاقة المتجددة كالرياح أو الطاقة الشمسية	التحليل الكهربائي للماء باستخدام كهرباء مولدة من مصادر الطاقة المتجددة	صديقة للبيئة
الهيدروجين الأخضر	الماء / الطاقة النووية	التحليل الكهربائي للماء باستخدام كهرباء مولدة من محطات الطاقة النووية	صديقة للبيئة
الهيدروجين الفيروزي	الغاز الطبيعي أو الكتلة الحيوية	التحلل الحراري للغاز الطبيعي أو الكتلة الحيوية في غياب الأكسجين	ينتج الكربون الصلب في حالة استخدام الكتلة الحيوية

المصدر: <https://marsad.ecss.com.eg/>

وفقا للإستراتيجية المصرية للطاقة حتى عام 2035، فإنه يستهدف الوصول بنسبة مساهمة الطاقة المتجددة إلى 42% من إجمالي الطاقة الكهربائية المنتجة في عام 2035¹، وذلك على النحو الذي يوضحه الشكل التالي:

شكل رقم (9)

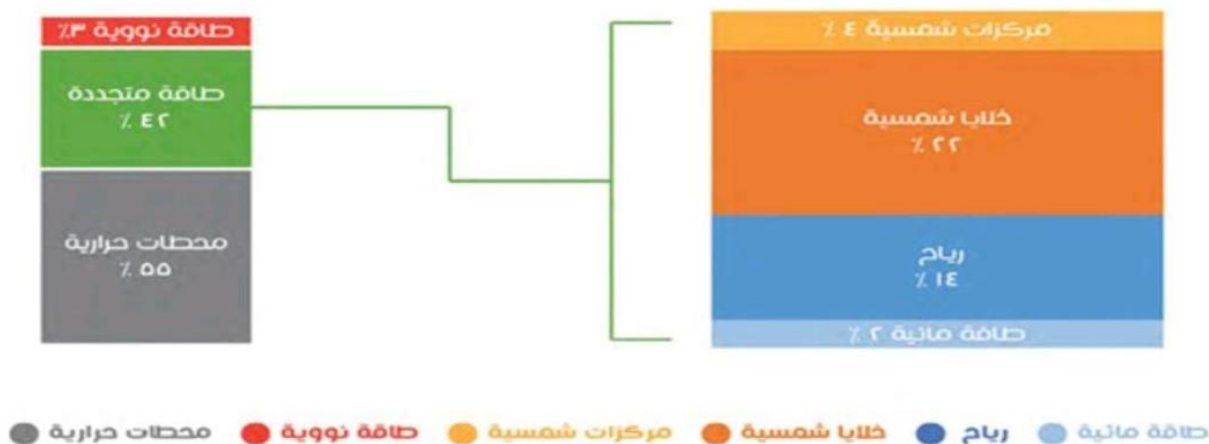
مصادر إنتاج الطاقة الكهربائية عام 2035

¹ هيثم عبد الله سلمان: اقتصاديات الطاقة المتجددة في ألمانيا ومصر والعراق، المركز العربي للأبحاث ودراسة السياسات، ٢٠١٦،

صناعة الهيدروجين الأخضر في مصر ودورها في دعم الطاقة الجديدة والمتجددة (دراسة مقارنة)

د. سهي المغاوري جوهري سعد

مجلة الدراسات القانونية والاقتصادية



المصدر: <http://www.nrea.gov.eg>

إنجازات مصر في مجال صناعة الهيدروجين:

ولقد بدأت مصر خطوات فعلية للدخول في مجال صناعة الهيدروجين وإنتاجه كمصدر نظيف للوقود تمثلت أهم تلك الخطوات في التالي¹:

- تشكيل لجنة وزارية للبحث في جميع البدائل الممكنة لتوليد الهيدروجين الأخضر والاستعانة بالتجارب الدولية في هذا المجال لإستخدامه في المستقبل القريب في مصر.²
- وقعت وزارة الكهرباء والطاقة المتجددة وشركة سيمنز الألمانية، في 14 يناير 2021 إتفاق نوايا³ (LOI) letter of intent للبدء في المناقشات والدراسات لتنفيذ مشروع تجريبي لإنتاج

¹ خطوات مصرية مفعلة لإنتاج الهيدروجين الأخضر ، أنظر:

<https://marsad.ecss.com.eg>

² إيمان فؤاد محمد: الطاقة المتجددة والوقود الحيوي الإمكانات الحالية والآفاق المستقبلية لتحقيق الأهداف المناخية وأمن الطاقة، النهضة

العلمية للنشر والتوزيع، ٢٠٢٢، ص ١٤٤

³ هو مستند يحدد اتفاق بين طرفين أو أكثر قبل صياغته بصورة نهائية وهو مفهوم مماثل لما يسمى أساسيات الاتفاق وهذه الاتفاقات قد تكون اتفاقات شراء الأصول، واتفاقيات شراء الاسهم، واتفاقات المشاريع المشتركة وإجمالاً جميع الاتفاقات التي تهدف إلى إبرام صفقة مالية كبيرة وقد يشار أيضاً إلى خطاب النوايا بمذكرة تفاهم، ورقة شروط أو ورقة مناقشة على الرغم من أن الشروط تشير

الهيدروجين الأخضر في مصر كخطوة أولى نحو التوسع في هذا المجال وصولاً إلى إمكانية التصدير.

1

• أعدت وزارة الكهرباء والبترول والبيئة بالإشتراك مع صندوق مصر السيادي دراسة جدوى لتدشين مشروعات الطاقة المستخلصة من الهيدروجين الأخضر بإستثمارات مبدئية تتراوح بين 3 و 4 مليارات دولار.²

• في 9 فبراير 2021 قامت الحكومة المصرية مع الرؤساء التنفيذيين لعدد من الشركات البلجيكية ديمي لأعمال التكريك وميناء أنتويرب، و فلوكسي لبحث آفاق التعاون مع تحالف الشركات البلجيكية للإستثمار في مجال إنتاج الهيدروجين الأخضر لتوليد الطاقة.³

• توقيع إتفاق تعاون في 4 مارس 2021 بين الشركة القابضة لكهرباء مصر والشركة القابضة للغازات الطبيعية (إيجاس) وشركة أبوقير لإدارة وإنشاء الموانئ وتحالف شركات – DEME – Fluxys – Port of Antwerp البلجيكي بهدف تطوير مشروع متكامل لإنتاج ومعالجة وتداول وتجارة الهيدروجين الأخضر، وتم استلام التقرير النهائي لدراسة الجدوى المقدمة من التحالف في 16 يونيو 2021.

• وافق رئيس مجلس الوزراء في 27 مايو 2021، على السير في إجراءات توقيع مذكرة تفاهم مع شركة تيسين كروب الألمانية، لتنفيذ مشروع إنشاء مصنع للأمونيا الخضراء لتصدير الهيدروجين الأخضر لألمانيا.

إلى وثائق مختلفة، وغالبا ما تأخذ الاختلافات طابع رسمي، وتعكس مختلف أنماط الصياغة أو الأعراف التجارية، وليست اختلافات جوهرية في ما تنجزه هذه الوثائق المتعددة، أنظر:

<https://aetoswire.com/en/news/2702202330619>

¹ أحمد جاسم جبار: الطاقة المتجددة في سوق الطاقة العالمية، المركز العربي للدراسات والبحوث العلمية، ٢٠٢٣، ص 65

² بيتر هوفمن: مصادر الطاقة المستقبلية : الهيدروجين و خلايا الوقود و التوقعات لكوكب انظف، ترجمة ماجد كنج ، دار الفارابي، 2009، ص 65

³ بوكرس، جون: الطاقة الشمسية فى خدمة البشرية : الاستخدام الامثل لانتاج الهيدروجين وقود بلا حدود ، ترجمة و إضافات علمية توضيحية حسين عبد العال، مؤسسة الاهرام، ٢٠٠٤، ص 55

صناعة الهيدروجين الأخضر في مصر ودورها في دعم الطاقة الجديدة والمتجددة (دراسة مقارنة)

د. سهى المغاوى جوهري سعد

مجلة الدراسات القانونية والاقتصادية

- نظم منتدى القاهرة للتغير المناخي في 6 يوليو 2021 حلقة النقاشية السادسة والسبعين، والتي ناقش فيها خبراء من ألمانيا ومصر إمكانات الإستثمار في الهيدروجين الأخضر في المستقبل.
 - وقعت الحكومة المصرية مع شركة إيني الإيطالية في 8 يوليو 2021 مذكرة تفاهم للتعاون في مجال إنتاج الهيدروجين الأخضر والأزرق وتقييم الجدوى الفنية والتجارية لمشروعات إنتاجه المستهدفة في مصر. وبمقتضى هذا الإتفاق ستتعاون شركة إيني مع الشركة المصرية القابضة للغازات في إجراء الدراسات اللازمة حول المشروعات المشتركة لإنتاج الهيدروجين الأخضر.
- أعلنت وزارة الكهرباء والطاقة تحديث إستراتيجية الطاقة 2035 لتشمل الهيدروجين الأخضر كمصدر لها.¹

فصناعة الهيدروجين الأخضر تشير إلى إنتاج الهيدروجين بإستخدام مصادر الطاقة المتجددة بشكل أساسي، مثل الطاقة الشمسية والرياح، وذلك بدلاً من الاعتماد على الوقود الأحفوري الذي يسبب انبعاثات غازات الاحتباس الحراري ويساهم في تغير المناخ.

وفي مصر يعتبر الهيدروجين الأخضر مجالاً واعداً في مجال الطاقة المتجددة. تشهد مصر تطوراً في تعزيز الإستثمارات في مجال الطاقة المتجددة، وتحديدًا في مجال الطاقة الشمسية والرياح، وهذا يؤدي إلى زيادة الاهتمام بصناعة الهيدروجين الأخضر.²

تعمل الحكومة المصرية حاليًا على تعزيز صناعة الهيدروجين الأخضر من خلال تنفيذ مشروعات تجريبية والتحرك نحو تطوير برامج واستراتيجيات طويلة الأجل للاستفادة من المصادر المتجددة لإنتاج الهيدروجين.

من المتوقع أن تكون طاقة الهيدروجين الأخضر ذات أهمية إستراتيجية لمصر، حيث يمكن إستخدامها في العديد من القطاعات مثل قطاع النقل، وقطاع الصناعة، وقطاع الكهرباء.³

¹ The Energy Year Egypt 2022 ,ibid,p.77

² John Byrne:(2017),Green Energy Economies, ibid , p.66

³ أحمد جاسم جبار: الطاقة المتجددة في الوطن العربي،المركز العربي للدراسات والبحوث العلمية، ٢٠٢٣، ص٤٤

في الوقت الحالي، لا تزال صناعة الهيدروجين الأخضر في مصر في مراحلها الأولى، وتحتاج إلى توسيع البنية التحتية وتطوير التكنولوجيا وتعزيز الإستثمارات في هذا القطاع. ومع ذلك، مع الاهتمام المتزايد بالطاقة المتجددة في البلاد، فإنه من المتوقع أن تشهد صناعة الهيدروجين الأخضر في مصر نموًا مستدامًا في المستقبل القريب.¹

المبحث الثاني

¹إيمان فؤاد محمد: الطاقة المتجددة والوقود الحيوي الإمكانات الحالية والآفاق المستقبلية لتحقيق الأهداف المناخية وأمن الطاقة، النهضة العلمية للنشر والتوزيع، ٢٠٢٢، ص ١٤٤

صناعة الهيدروجين الأخضر في مصر ودورها في دعم الطاقة الجديدة والمتجددة
(دراسة مقارنة)

د. سهى المغاوى جوهري سعد

مجلة الدراسات القانونية والاقتصادية

إنعكاسات صناعة الهيدروجين الإخضر على الإقتصاد المصري

المبحث الثاني

إنعكاسات صناعة الهيدروجين الأخضر على الإقتصاد المصري

تمهيد وتقسيم:

لصناعة الهيدروجين أثر متعدد الأبعاد على عدة جوانب مترابطة بالإقتصاد المصري فليس فقط مؤثر في توفير طاقة نظيفة خضراء تضمن على المدى البعيد التكيف الكامل مع التغيرات المناخية ولكن يؤثر على القدرات التنافسية في بعض القطاعات الإقتصادية ويؤثر على ميزان المدفوعات حين يعزز تصدير الطاقة إلى العديد من الدولة العربية من خلال توقيع إتفاقيات تصدير كما هو الوضع في إتفاقية مشروع الشام (الذي سنلقي بالضوء عليه في موضوعه من الدراسة) .

ومن هنا ستنتم معالجة موضوع المبحث الثاني من خلال ثلاث مطالب:

المطلب الأول: قدرة مصر التنافسية في إنتاج الهيدروجين الأخضر

المطلب الثاني: أثر صناعة الهيدروجين على إنتاج وتصدير الكهرباء

المطلب الثالث: دعم صناعة الهيدروجين لمشروع الشام

صناعة الهيدروجين الأخضر في مصر ودورها في دعم الطاقة الجديدة والمتجددة (دراسة مقارنة)

د. سهى المغاوى جوهري سعد

مجلة الدراسات القانونية والاقتصادية

المطلب الأول

قدرة مصر التنافسية في إنتاج الهيدروجين الأخضر

تمهيد:

من منطلق إتجاه جميع الدول إلى إستخدام مصادر الطاقة المتجددة على مستوى واسع لتقليل الانبعاثات الكربونية التي تسبب تلوث المناخ، وكذلك الاحتباس الحراري، يأتي الهيدروجين الأخضر على رأس اهتمامات الدول، بل وتتسابق الدول في إنتاج هذا المصدر المهم من مصادر الطاقة، حيث يحتوي على ثلاثة أضعاف الطاقة الموجودة في الوقود الأحفوري، كما ينتج عن احتراقه طاقة صفيرية الكربون، مما يعد حريق صديق للبيئة، وهو هدف عام لجميع الدول الساعية لتحقيق الإقتصاد الأخضر، لذلك تسعى مصر جاهدة لزيادة إنتاجها منه مع محاولات جادة لتهيئة البيئة المناسبة للإنتاج.

في ضوء ما سبق، تحاول الدراسة محل البحث الإجابة على تساؤل يثور بشأن مدى إعتبار مصر بيئة مناسبة للتوسع في إنتاج الهيدروجين الأخضر؟¹

وذلك من خلال التعرف على القدرات التنافسية التي تمتلكها مصر لإنتاجه، والتحديات التي تواجه الإنتاج، ومعرفة دور القطاع الخاص في تحفيز الإنتاج، والإتفاقيات والمذكرات التي عقدت ووقعت بشأن إنتاج الهيدروجين الأخضر.²

لدى مصر خطط إستراتيجية للتوسع في إنتاج الهيدروجين الأخضر، حيث تطمح أن تكون على رأس الدول المنتجة له باعتباره وقود المستقبل، وقد قامت بدمجه في إستراتيجية الطاقة 2035، وفي سبيل

¹ بوكرس، جون: الطاقة الشمسية في خدمة البشرية : الاستخدام الامثل لانتاج الهيدروجين وقود بلا حدود ، ترجمة و إضافات علمية

توضيحية حسين عبد العال، مؤسسة الاهرام، ٢٠٠٤، ص55

² Ali Habib, Mostefa Ouki:Egypt's Low Carbon Hydrogen Development Prospects,ibid,p.88

تحقيق هذا الهدف فالدولة لديها العديد من مواطن القوة والقدرات التنافسية وبعض التحديات في إنتاجه.

1

أولاً: مواطن القوة:

مما لا شك فيه أن صناعة الهيدروجين الأخضر في مصر تنتظر مستقبلاً واعداً، بالنظر لما تمتلكه مصر من مقومات طبيعية وإمكانات بشرية قادرة على جعل مصر ضمن الصفوف الأولى لدول العالم في هذا المجال ، فمصر لديها:²

- شواطئ تمتد لأكثر من 3000 كيلو متر على البحرين الأحمر والمتوسط .
 - مصر تتميز بتوافر مصادر الطاقة المتجددة سواء الطاقة الشمسية أو طاقة الرياح لتوافر الظروف المناخية .
 - توافر المساحات الشاسعة من الأراضي الصحراوية .
 - تتميز مصر بقربها من أسواق الاستهلاك الرئيسية في أوروبا.
 - تواجد الإرادة السياسية التي تولي هذا الملف اهتماماً شديداً ومستمراً.
- ففي ضوء إستراتيجية مصر للمضي قدماً في تفعيل آليات وأدوات التنمية المستدامة، كانت مصر نموذجاً أفريقيًا في مجال التحول نحو الإقتصاد الأخضر عبر العديد من المشاريع والتي من أهمها إنتاج الهيدروجين الأخضر، ويحظى الهيدروجين الأخضر في مصر باهتمام كبير ومتزايد، خاصة مع توافر إمكانات الطاقة المتجددة.³

¹إيمان فؤاد محمد: الطاقة المتجددة والوقود الحيوي الإمكانات الحالية والآفاق المستقبلية لتحقيق الأهداف المناخية وأمن الطاقة، النهضة العلمية للنشر والتوزيع، ٢٠٢٢، ص١٤٤

²حمدي حسن أبو النجا: قضايا إنتاج الطاقة في مصر، المكتبة الأكاديمية، ٢٠١٠، ص٦٩

³وليد خدوري: لطاقة الأحفورية والمستدامة ؛ الحاضر البترولي والمستقبل الهجين، المؤسسة العربية للدراسات والنشر، ٢٠٢٢، ص٣٣

صناعة الهيدروجين الأخضر في مصر ودورها في دعم الطاقة الجديدة والمتجددة (دراسة مقارنة)

د. سهي المغاوري جوهري سعد

مجلة الدراسات القانونية والاقتصادية

ولذلك اجتذبت المشروعات الضخمة في مصر أنظار جميع دول ومستثمري العالم؛ وذلك لنجاح قطاع الطاقة المصري في تحقيق العديد من النجاحات في ظل التحديات والمتغيرات العالمية الكبيرة بعد عام 2014، ومع توافر العديد من المؤشرات والعوامل الإيجابية والتي من أهمها الموقع الاستراتيجي بالإضافة إلى القرب من أسواق مثل الاتحاد الأوروبي والشرق الأوسط والتي قد تشهد طلباً كبيراً على الهيدروجين في السنوات القليلة المقبلة، حيث من المتوقع زيادة الطلب الأوروبي على الهيدروجين الأخضر من حوالي 3% إلى حوالي 20.1%¹

والإمكانات الطبيعية من الطاقة الشمسية وطاقة الرياح مما أهلها لأن تحتل الترتيب الأول عربياً في طاقتي الرياح والشمس، هذا بالإضافة إلى جودة البنية التحتية والصناعية والتي تم تشييدها وتحديثها في مصر خلال الفترة من 2014-2022، مما أتاح العديد من الفرص الإستثمارية الجديدة والتي لم تكن متوفرة من قبل، وتقديم الحوافز الضريبية وتسهيل الإجراءات، فمن خلال الحصول على تصريح واحد فقط بإمكان المستثمر إنشاء مشروعات الهيدروجين الأخضر وتشغيلها وإدارتها.²

وتوافر البنية التحتية للغاز الطبيعي ومحطات الإسالة العملاقة والموانئ البحرية والتي شهدت خلال الفترة الماضية تطوراً كبيراً، وغيرها، وإملاك قناة السويس والتي تشهد نحو 12% من جميع الشحنات المنقولة بحرًا في العالم³، توافر الموارد والبنية التحتية القوية، بالإضافة إلى عمليات التطوير والنهضة التي تشهدها حالياً وستكتملاً لما سبق فهناك المنطقة الاقتصادية لقناة السويس والتي تعد أمل الدولة المصرية في توطيد صناعة وإنتاج الهيدروجين الأخضر والتي من المتوقع لها أن تصبح عاصمة

¹ Hermann Scheer: The Solar Economy: ibid, p.90

² شامل سامي عواد المحدثي: دور الحوافز الضريبية في تشجيع الإستثمار في الطاقة المتجددة، دار الجامعة الجديدة للنشر، ٢٠٢٣، ص ٣٣،

³ هيثم عبد الله سلمان: اقتصاديات الطاقة المتجددة في ألمانيا ومصر والعراق، المركز العربي للأبحاث ودراسة السياسات، ٢٠١٦،

الهيدروجين في العالم في السنوات القليلة المقبلة، حيث تستهدف المنطقة توطين هذا النوع من الصناعات في مناطقها المتكاملة بالسخنة وشرق بورسعيد، وذلك للعديد من الأسباب نذكر منها¹:

أ. قربها من ميناء السخنة أكبر موانئ البحر الأحمر، وما يشهده الميناء من أعمال تطوير ضخمة تؤهله لاستقطاب العديد من الإستثمارات وتسهيل عمليات الاستيراد والتصدير.

ب. جاهزيتها بصفتها منطقة صناعية، مع الحوافز الإستثمارية التي تقدمها المنطقة الإقتصادية لمستثمريها ضمن إستراتيجية خلق الفرصة.

ت. المنطقة الإقتصادية تضم أربع مناطق صناعية و6 موانئ محورية في خدمة التجارة العالمية بموقعها على البحرين المتوسط والأحمر.

تستحوذ المنطقة الإقتصادية لقناة السويس على نحو 85% من مشروعات الهيدروجين الأخضر في مصر، بسعة إجمالية نحو 10.7 جيجاوات مما يعني إنتاجاً مستقبلياً لمصر حوالي 1.5 مليون طن من الهيدروجين الأخضر، ولذلك تشهد تسارع وتيرة الإتفاقيات التي توقعها المنطقة الإقتصادية لقناة السويس في الفترة الماضية بهدف توطين صناعة الهيدروجين الأخضر في مصر².

ووفقاً لما سبق، تعتمد التنمية الإقتصادية في مصر على قطاع الطاقة والذي يُشكل حوالي 13% من الناتج المحلي الإجمالي وأدركت مصر الدور الحيوي الذي يمكن أن يلعبه الهيدروجين في قطاع الطاقة، من أجل تقليل الأثر البيئي وإبطاء التغير المناخي. ويصير ذلك قابلاً للتحقق من خلال تمكين مصر من توليد وإستخدام الهيدروجين الناتج عن الطاقة المتجددة، بدلاً عن الوقود الأحفوري³.

وبالتالي تأتي مشروعات الطاقة المتجددة في قمة أولويات الدولة المصرية من خلال تنفيذ العديد من المشروعات المهمة في طاقتي الرياح والشمس ومن ضمنها محطة بنبان للطاقة الشمسية والتي أدت إلى إحداث ثورة في إمدادات الطاقة، والتي وضعت الدولة المصرية على خريطة الطاقة النظيفة،

¹ ضياء عبد المولى الناروز: أهم قضايا الموارد الاقتصادية والتنوع الاقتصادي " المشكلة الاقتصادية - مصادر الطاقة وأنواعها - النفط - الفحم - الغاز الطبيعي - التنمية المستدامة - الاقتصاد الأخضر - التنوع الاقتصادي "، دار التعليم الجامعي، 2019، ص66

² صبحي أحمد الدليمي: الطاقة المتجددة : مفهوم - مصادرها - أهميتها، إِبصار ناشرون وموزعون، ٢٠٢٢، ص٦٦

³ John Byrne:(2017),Green Energy Economies, ibid , p.66

صناعة الهيدروجين الأخضر في مصر ودورها في دعم الطاقة الجديدة والمتجددة (دراسة مقارنة)

د. سهي المغاوري جوهري سعد

مجلة الدراسات القانونية والاقتصادية

ويضم المشروع نحو حوالي 31 محطة للطاقة الشمسية بقدرة تصل إلى حوالي 1465 ميغاوات، أو ما يعادل حوالي 90% من الطاقة المنتجة من السد العالي، ويوفر نحو حوالي 10 آلاف فرصة عمل مباشرة وغير مباشرة، بإجمالي إستثمارات يبلغ ملياري دولار كما هو موضح في الشكل التالي:

شكل رقم (10)

مجمع إنتاج الكهرباء بالطاقة الشمسية



يولد 257 ميغاوات من الطاقة الشمسية

المصدر: <https://marsad.ecss.com.eg/76025/>

ولم يكن مشروع (بنبان) الطفرة الوحيدة التي شهدتها مصر في قطاع الطاقة النظيفة والمتجددة، فمصر من أولى الدول إنشاءً لمحطات طاقة الرياح منذ عام 2000¹، إذ تأتي في صدارة الدول العربية في مجال الطاقة المتجددة، وقام الاتحاد الأوروبي، بالتعاون مع وزارة الكهرباء والطاقة، بإقتتاح أضخم مزرعة رياح في إفريقيا بمحطة الزعفرانة، وجبل الزيت، وخليج السويس، حيث تُعد مزارع الرياح جزءًا

¹وحيد مصطفى أحمد : مصادر و أنظمة الطاقة الجديدة و المتجددة، دار الكتب العلمية للنشر و التوزيع، 2010، ص77

صناعة الهيدروجين الأخضر في مصر ودورها في دعم الطاقة الجديدة والمتجددة (دراسة مقارنة)

د. سهي المغاوري جوهري سعد

مجلة الدراسات القانونية والاقتصادية

مهمًا في إستراتيجية الطاقة طويلة الأمد لمصر، والتي تهدف إلى استغلال مصادر الطاقة المتجددة المتوفرة بكثرة في مصر.¹

ولذلك، جاءت مصر في المرتبة الأولى في المنطقة العربية إنتاجًا للكهرباء من الطاقة الشمسية وطاقة الرياح كما هو موضح في الشكل التالي:

شكل رقم (11)

مكانة مصر في مجال طاقة الرياح والطاقة الشمسية



المصدر: <https://marsad.ecss.com.eg/76025>

¹ أحمد جاسم جبار: الطاقة المتجددة في سوق الطاقة العالمية، المركز العربي للدراسات والبحوث العلمية، ٢٠٢٣، ص 65

(فمصر من أوائل الدول التي أنشأت محطات الرياح من عام 2000) بمعدلات إنتاج تبلغ حوالي 3.5 جيجاوات، ومستهدف وصولها إلى حوالي 6.8 جيجاوات بحلول عام 2024، ومقسمة بين 1.6 جيجاوات من طاقة الرياح و1.9 جيجاوات من محطات الطاقة الشمسية. وأفريقياً احتلت مصر المركز الثاني فيما يتعلق بمساهمتها في إنتاج الطاقة الشمسية على مستوى القارة الأفريقية والتي بلغت حوالي 16%، فيما تأتي في المركز الثالث في إنتاج طاقة الرياح وبنسبة حوالي 21%، كما هو موضح في الشكل التالي:

شكل رقم (12)

مصر من أكبر منتجي الطاقة المتجددة في إفريقيا

صناعة الهيدروجين الأخضر في مصر ودورها في دعم الطاقة الجديدة والمتجددة (دراسة مقارنة)

د. سهي المغاوري جوهري سعد

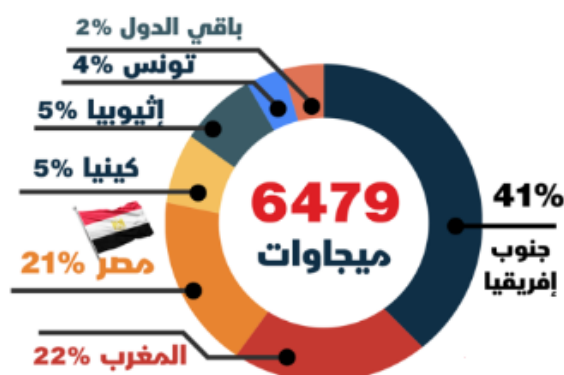
مجلة الدراسات القانونية والاقتصادية

طاقة الرياح

**مصر ثالث أكبر دولة في توليد
طاقة الرياح في إفريقيا في 2020**

**1380 ميجاوات حجم
إنتاج مصر من طاقة الرياح**

**القدرة المركبة لتوليد طاقة
الرياح في إفريقيا 2020**



**8.2
مليار دولار**

**حجم استثمارات الطاقة
المتجددة التي تلقتها مصر
خلال الفترة (2010-2020)**

الطاقة الشمسية

**مصر ثاني أكبر دولة في إنتاج الطاقة
الشمسية في إفريقيا في 2020**

**1680 ميجاوات قدرة مصر
على توليد الطاقة الشمسية**

**القدرة المركبة لتوليد الطاقة
الشمسية في إفريقيا 2020**



**75% من الاستثمارات في مصادر الطاقة
المتجددة لإفريقيا تركزت في 4 دول من بينها
مصر خلال الفترة (2010-2020)**



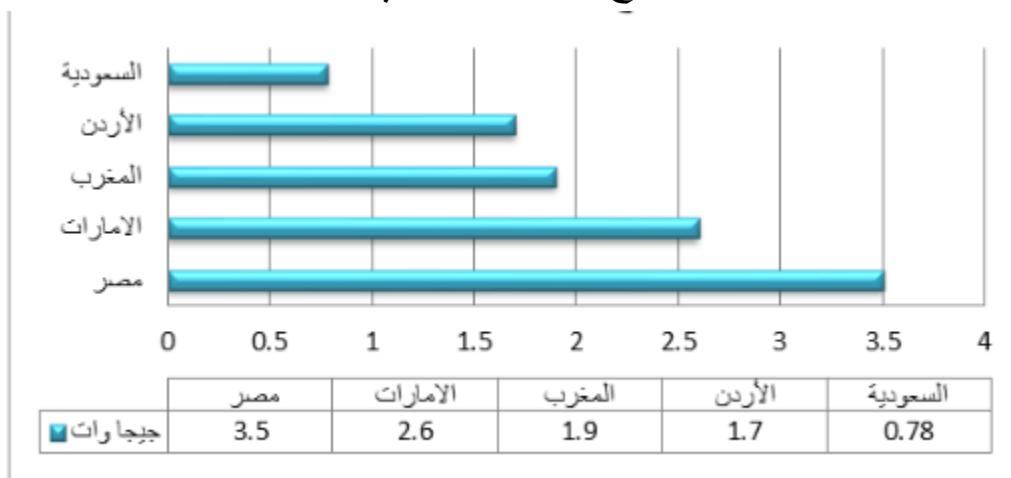
المصدر: <https://attaqa.net/2023/05/24>

ويعتمد الهيدروجين الأخضر في إنتاجه على مصادر الطاقة المتجددة، حيث أن الغاز الطبيعي هو المصدر الأساسي لإنتاجه، حيث 6 % من الغاز الطبيعي ينتج عالمياً نحو 75 %، أو 70 مليون طن منه، ويأتي في المرتبة الثانية الفحم، ومن هنا فإن زيادة الطلب عليه يترتب عليها زيادة الطلب على الطاقة المتجددة، ومصر لديها إمكانات واسعة في مجال الطاقة المتجددة، وحقت فرص كبيرة من خلال المشروعات التي أقامتها في هذا الشأن، ومنها¹:

١. محطة إنتاج الكهرباء من الطاقة الشمسية وطاقة الرياح بمعدلات إنتاج 3.5 جيجا وات، فمصر تحتل المركز الأول وتليها الإمارات بمعدل إنتاج 2.6 جيجا وات²، فمصر مع زيادة إنتاجها من الطاقة الشمسية وطاقة الرياح يصبح لديها القدرة على إنتاج الهيدروجين الأخضر بطريقة تنافسية بين الدول، هذا ويوضح الشكل التالي إنتاج مصر من الكهرباء باستخدام الرياح والطاقة الشمسية:

شكل رقم (13)

إنتاج مصر من الكهرباء



المصدر: <https://globalenergymonitor.org>

¹ أحمد جاسم جبار: الطاقة المتجددة في الوطن العربي، المركز العربي للدراسات والبحوث العلمية، ٢٠٢٣، ص ٤٤

² محمد عبد الرؤوف عبد الحميد: السياسة الخضراء لموازنة أهداف الطاقة والبيئة ؛ حالة دولة الإمارات العربية المتحدة، مركز الإمارات

للدراست والبحوث، 2014، ص 33

صناعة الهيدروجين الأخضر في مصر ودورها في دعم الطاقة الجديدة والمتجددة (دراسة مقارنة)

د. سهي المغاوري جوهري سعد

مجلة الدراسات القانونية والاقتصادية

من الشكل السابق يتبين أن مصر تحتل المركز الأول في إنتاج الكهرباء باستخدام الرياح والطاقة الشمسية بقيمة تبلغ 3.5 جيجا وات وذلك يرجع إلى:

- موقع مصر الذي يضمن لها تصدير الطاقة لمختلف الدول العربية (كما سنوضح لاحقاً في المطالب القادمة).
 - توظيف مصر للثروات الطبيعية في مجال الطاقة.¹
 - سياسة مصر المتبعة في توظيف عقود نقل التكنولوجيا في صناعة الطاقة الجديدة والمتجددة.²
- ب. محطة إنتاج الغاز الطبيعي فقد ترتب على إكتشاف حقل غاز طبيعي عام 2017 إلى إحداث طفرة في إنتاج الغاز الطبيعي حيث زاد الإنتاج من 41.6 مليار متر مكعب في 2015/2016 إلى 69.2 مليار متر مكعب في 2021/2022، فالزيادة في الإنتاج ساعدت في تحقيق الاكتفاء الذاتي، وزيادة الصادرات من 0.6 مليار دولار في عام 2014/2015 إلى 8 مليارات في 2021/2022، وهذه الزيادة ستمكن مصر أن تكون من الدول الأكثر إنتاجاً للهيدروجين الأخضر، وهذا ما يوضحه الشكل التالي :

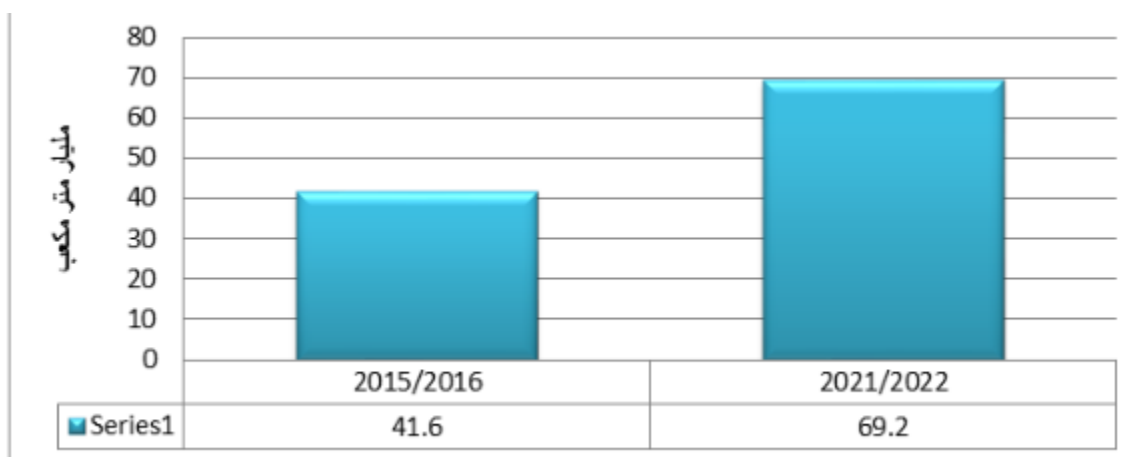
شكل رقم (14)

إنتاج مصر من الغاز الطبيعي

¹ بيتر هوفمن: مصادر الطاقة المستقبلية : الهيدروجين و خلايا الوقود و التوقعات لكوكب انظف، ترجمة ماجد كنج ، دار

الفارابي، 2009، ص65

² يسري مصطفى: الطاقة المتجددة "الموارد والتكنولوجيا"، دار عبيد للنشر والتوزيع والطباعة، ٢٠٢٠، ص٧٧



المصدر :

<https://www.petroileum.gov.eg/areg/gasandpetrol/discoverysearchproduction/Pages/gas.aspx>

من الشكل السابق يتبين أن مصر حققت نقلة حقيقية في إنتاج الغاز وذلك يرجع إلى إمتلاكها العديد من مناجم الغاز ولديها عقود مع شركات إستخراج تمكنها من نيل حصتها في المنجم بشكل ملائم لتحقيق التنمية الإقتصادية المخطط لتحقيقها.

ت. محطة تحويل طاقة الرياح فمصر لديها مواقع تتميز بإمكانات رياح ساحلية يمكن إستغلالها لدعم طموحات الطاقة المتجددة، خاصة طول خليج السويس الذي يتميز بسرعات رياح قوية، فتساعد طاقة الرياح العملاقة على التوسع في إنتاج الهيدروجين المتجدد¹، هذا ويوضح الشكل التالي التوسع في طاقة الرياح المنتجة، حيث قدرت بـ 31 جيجا وات في مناطق شرق وغرب الدلتا، و 144 جيجا وات في المنطقة الإقتصادية لقناة السويس التي تتركز فيها معظم مشروعات الهيدروجين الأخضر.²

شكل رقم (15)

إنتاج مناطق شرق وغرب الدلتا والمنطقة الإقتصادية لقناة السويس من الكهرباء

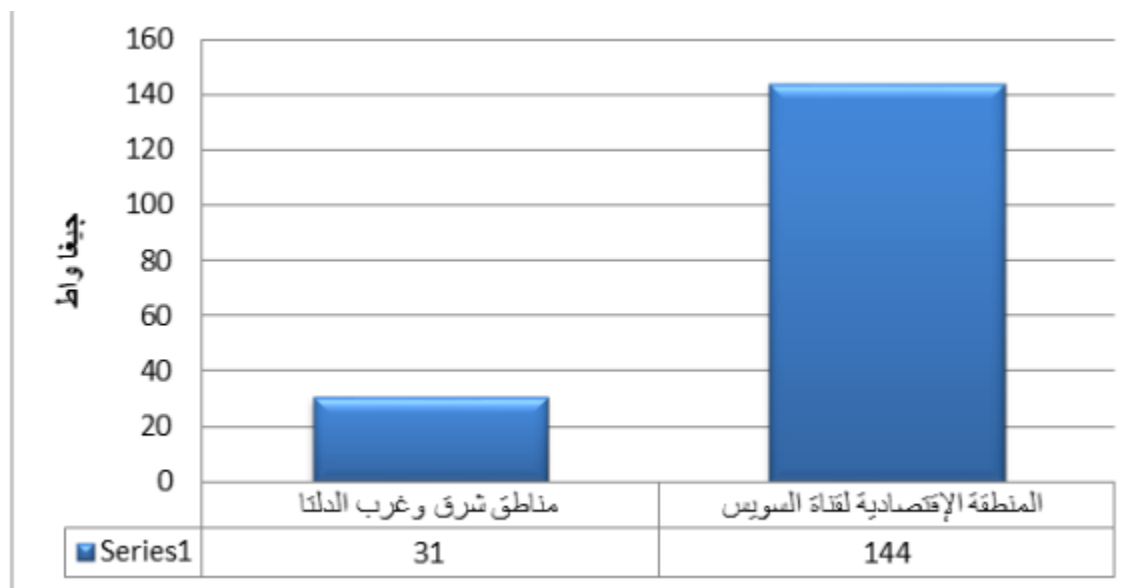
¹ أنور رجب محمد عبد الرحمن : دعم الطاقة في مصر وسبل ترشيدها "خلال الفترة من 2004 - 2014 واقتراح إطار لترشيده"، المصرية للنشر والتوزيع، 2019، ص88

² Ali Habib, Mostefa Ouki:Egypt's Low Carbon Hydrogen Development Prospects,ibid,p.88

صناعة الهيدروجين الأخضر في مصر ودورها في دعم الطاقة الجديدة والمتجددة (دراسة مقارنة)

د. سهي المغاوري جوهري سعد

مجلة الدراسات القانونية والاقتصادية



المصدر: <https://rcssegyp.com/12545>

ويتبين من الشكل السابق أن مصر تمتلك طاقة رياح منتجة ضخمة وذلك يرجع إلى تميز منطقتي قناة السويس والدلتا بمصدر طبيعي وهام للرياح مع توافر الفن التكنولوجي المناسب لتحويل هذا المصدر لطاقة توظف لإشباع السوق المحلي بل وللتصدير لمختلف الدول العربية و الأوروبية كما سنري في موقعه من الدراسة.

ويضاف إلى ذلك الموقع الجغرافي لمصر الذي يطل على البحر المتوسط بساحل طوله 995 كم، والبحر الأحمر بساحل يبلغ طوله 1941 كم، والذي يمكنها الاستفادة من هذه المساحات الكبرى من المياه، حيث يتم إنتاج الهيدروجين الأخضر عن طريق التحليل الكهربائي، ف 0.1 % من إنتاج الهيدروجين العالمي يأتي من التحليل الكهربائي للماء، فنظرًا لانخفاض تكاليف إنتاج الهيدروجين الأخضر بهذه التقنية؛ مصر لديها فرصة للاهتمام المتزايد لإنتاج الهيدروجين من التحليل الكهربائي للمياه.

التغيرات المناخية وإنعقاد مؤتمر المناخ:

خلق مؤتمر المناخ cop27 العديد من الفرص داخل البيئة المصرية، وجعلها من الدول الرائدة في إتخاذ خطوات جادة في إنتاج الهيدروجين الأخضر، ومنها:¹

إطلاق مصر المرحلة الأولى من أول محطة للهيدروجين الأخضر في المنطقة الاقتصادية لقناة السويس على هامش الدورة السابعة والعشرين لمؤتمر الأطراف، على أن يبدأ إنتاجه في النصف الأول من 2026، حيث وقع صندوق مصر السيادي 9 بروتوكولات تعاون في قطاع الطاقة المتجددة لإنتاجه باستثمارات تصل إلى 83 مليار دولار، وتتضمن هذه المنطقة محطة الأمونيا الخضراء ومحطات كهربائية ومصانع وميناء مما يجعلها محطة لتصدير الهيدروجين الأخضر حيث أن الهيدروجين المنتج سيتم تصديره بأكمله للخارج حتى يصل إلى سعر مناسب فيتم استهلاكه محلياً.²

بدأ التشغيل التجريبي لمصنع للهيدروجين الأخضر في العين السخنة بتعاون صندوق مصر السيادي مع شركة سكاتك النرويجية وشركة فيرتيغلوب لإنتاج الأمونيا وأوراسكوم كونستراكشون، بطاقة إنتاجية 100 ميجا واط سيستخدم في إنتاج الأمونيا الخضراء التي تستخدم كوقود آخر في النقل البحري والجوي، ويبدأ تشغيل المشروع بحلول 2024 مما يدل على أن جني ثمار التحالفات في صناعة الهيدروجين الأخضر سيكون قريباً.

نلاحظ مما سبق، أن مؤتمر المناخ وفر فرصة جذب مجموعة كبيرة من الإستثمارات لمصر في مجال الهيدروجين الأخضر، ويوضح الشكل التالي إستثمارات المرحلة التجريبية التي يصل مجموعها إلى 7.4 مليار دولار³، والتي توزعت بين مجموعة من الشركات الرائدة في مجالات التكنولوجيا:

شكل رقم (16)

إستثمارات مشروعات الهيدروجين الأخضر

¹ بوكرس، جون: الطاقة الشمسية في خدمة البشرية : الاستخدام الامثل لانتاج الهيدروجين وقود بلا حدود ، ترجمة و إضافات علمية توضيحية حسين عبد العال، مؤسسة الاهرام، ٢٠٠٤، ص55

² بي ثانجاف: الإستدامة البيئية ؛ دور التقنيات الخضراء ، جامعة الملك سعود ، 2019، ص88

³ يسري مصطفى: الطاقة المتجددة "الموارد والتكنولوجيا"، دار عبيد للنشر والتوزيع والطباعة، ٢٠٢٠، ص٧٧

صناعة الهيدروجين الأخضر في مصر ودورها في دعم الطاقة الجديدة والمتجددة (دراسة مقارنة)

د. سهى المغاوى جوهري سعد

مجلة الدراسات القانونية والاقتصادية



المصدر: <https://rcssegyp.com/12545>

ثانياً: مواطن الضعف أو التحديات التي تواجه مصر حال إنتاجها للهيدروجين:

لقي الوقود الغني بالكربون مثل البترول والغاز والفحم نجاح في الماضي بسبب تميزه بأفضليات عدة منها:¹

أ. كثرة مجالات استعماله.

ب. ارتفاع معدل الطاقة التي ينتجها.

ت. سهولة تخزينه ونقله.

لكن كانت أكبر سلبياته وأخطرها هي تأثيره على البيئة، إذ يعد أحد المسببات الرئيسية للاحتباس الحراري.

وقد مثل عام 2020 نقطة تحول هامة في مجال توجه العالم نحو استخدام الطاقة النظيفة، فمع أكبر أزمة في تاريخ قطاع النفط والغاز ازداد الحديث عن الانتقال إلى مصادر الطاقة الخالية من الكربون. وفي السياق الأوسع للأهداف الحالية المتعلقة بتغير المناخ، واجهت شركات النفط الوطنية والدولية تحدي دفعهم لإنشاء أقسام للطاقة المتجددة والهيدروجين في شركاتهم. ولكن بالرغم من هذا التوجه نحو

¹ حمدي حسن أبو النجا: قضايا إنتاج الطاقة في مصر، المكتبة الأكاديمية، ٢٠١٠، ص ٦٩

إستخدام الطاقة النظيفة عموماً والهيدروجين الأخضر خصوصاً¹، فإن إنتاج الهيدروجين من مصادر الطاقة المتجددة ما يزال يواجه بعض الصعوبات أهمها أنه أكثر تكلفة من المصادر الأخرى للطاقة بالنظر للتكلفة المرتفعة للطاقة المتجددة، التي تعتبر العنصر الأساسي في إنتاج الهيدروجين الأخضر، فإنتاج الهيدروجين عموماً والهيدروجين الأخضر خصوصاً يتطلب طاقة أكبر من بقية أنواع الوقود.² وهناك مجموعة من التحديات قد تواجه مصر خلال التوسع في إنتاج الهيدروجين الأخضر، تتمثل في:

3

أ. إرتفاع التكاليف:

إن ارتفاع تكاليف إنتاجه يضع تحدى أمام الدولة المصرية، حيث تصل تكلفة إنتاجه من 4 إلى 6 مليارات للكيلوجرام ، كما أن ارتفاع التكاليف الرأسمالية من منشآت ومعدات يضع تحدى فى إستمرار التوسع فى صناعته.

شكل رقم (17)

تكاليف إنتاج الهيدروجين حسب المصدر

(دولار/كيلو جرام)



المصدر: الوكالة الدولية للطاقة ، تقرير عام 2018

¹وحيد مصطفى أحمد : مصادر و انظمة الطاقة الجديدة و المتجددة، دار الكتب العلمية للنشر و التوزيع، 2010، ص77

²هيثم عبد الله سلمان:اقتصاديات الطاقة المتجددة في ألمانيا ومصر والعراق، المركز العربي للأبحاث ودراسة السياسات، ٢٠١٦، ص88

³بيتر هوفمن: مصادر الطاقة المستقبلية : الهيدروجين و خلايا الوقود و التوقعات لكوكب انظف، ترجمة ماجد كنج ، دار الفارابي، 2009، ص65

صناعة الهيدروجين الأخضر في مصر ودورها في دعم الطاقة الجديدة والمتجددة (دراسة مقارنة)

د. سهى المغاوى جوهري سعد

مجلة الدراسات القانونية والاقتصادية

ب. بناء سد النهضة:

هذا البناء يضع تحدى أمام الدولة المصرية فى توفير المياه المطلوبة لإنتاج الهيدروجين الأخضر حيث أن إنتاجه يتطلب ما يقرب من 9 لترات من الماء، وسيخفض سد النهضة من حصة مصر فى نهر النيل من 55.5 مليار متر مكعب حالياً إلى 34 مليار متر مكعب بعد الانتهاء من ملء السد، وتعتبر حلول مصر البديلة في تحلية مياه البحر ومحطات الصرف الصحى المعالج حلول جيدة في هذا الإطار، ولكن تكلفتها عالية على الدولة.

ج. الاعباء الإدارية على المستثمرين:

البيروقراطية في الإجراءات الإدارية سيثبط من دافع المستثمرين من الإستثمار في مصر، والأهم من وضع القانون تفعيله بالشكل الأمثل حتى يؤتى ثماره، فجذب الإستثمار يحتاج إلى تسهيل في القوانين والإجراءات الإدارية للمستثمر.

د. معايير الأمن والسلامة:

وبالإضافة إلى تلك التحديات يواجه إنتاج الهيدروجين الأخضر تحدى آخر فيما يتعلق بقضايا الأمان والسلامة، فالهيدروجين عنصر متطاير وقابل للاشتعال بدرجة عالية، مما يتطلب معايير سلامة أعلى لإنتاجه منعاً للحوادث.

إنعكاس صناعة الهيدروجين الأخضر على بعض القطاعات الاقتصادية:¹

¹ Hermann Scheer: The Solar Economy: ibid, p.90

تعتبر صناعة الهيدروجين واحدة من الصناعات الحديثة والمبتكرة التي تتطلب تكنولوجيا متقدمة. ومن المتوقع أن يكون لها تأثير كبير على الاقتصاد المصري في المستقبل¹. يمكن تحديد بعض الآثار المحتملة لصناعة الهيدروجين على الاقتصاد المصري على النحو التالي:

1. توفير فرص عمل:

قد تعمل صناعة الهيدروجين على خلق فرص عمل جديدة في مصر. حيث تحتاج هذه الصناعة إلى مهارات متخصصة في مجالات مثل الهندسة والعلوم الكيميائية وتقنيات الإنتاج، وبالتالي يمكن أن تساهم في توفير فرص عمل للشباب المصري.

2. تنويع مصادر الطاقة:

تعتمد مصر بشكل كبير على الطاقة البترولية والغازية في توليد الكهرباء. ومع استخدام تكنولوجيا الهيدروجين، يمكن تنويع مصادر الطاقة في مصر والاعتماد على الهيدروجين كمصدر نظيف ومستدام للطاقة².

3. تقليل الانبعاثات الضارة:

يعتبر الهيدروجين وقودًا نظيفًا بشكل كبير، حيث أن الاحتراق الكامل للهيدروجين لا يؤدي إلى انبعاثات ضارة. لذلك، قد يساهم استخدام الهيدروجين في قطاعات مثل النقل والصناعة في تقليل الانبعاثات الضارة، مما يساهم في تحسين جودة الهواء والصحة العامة.

¹يسري مصطفى: الطاقة المتجددة "الموارد والتكنولوجيا"، دار عبيد للنشر والتوزيع والطباعة، ٢٠٢٠، ص ٧٧

²أحمد جاسم جبار: الطاقة المتجددة في الوطن العربي، المركز العربي للدراسات والبحوث العلمية، ٢٠٢٣، ص ٤٤

صناعة الهيدروجين الأخضر في مصر ودورها في دعم الطاقة الجديدة والمتجددة (دراسة مقارنة)

د. سهي المغاوري جوهري سعد

مجلة الدراسات القانونية والاقتصادية

4. تحقيق الاكتفاء الذاتي في الطاقة:¹

قد يساهم استخدام الهيدروجين في تحقيق الاكتفاء الذاتي في الطاقة بالنسبة لمصر. حيث يمكن استخدام الهيدروجين في إنتاج الكهرباء وتوليد الطاقة اللازمة لتشغيل الصناعات والمنشآت المختلفة في البلاد، وبالتالي يمكن تقليل الاعتماد على واردات الوقود وتحقيق استقلالية أكبر في الطاقة.

5. الاستفادة من الهيدروجين كمادة خام:

تعتبر مصر من البلدان الغنية بالموارد الطبيعية، وقد يمتلك القدرة على استفادة من الهيدروجين كمادة خام لتصنيع منتجات كيميائية أخرى ذات قيمة اقتصادية عالية²، ويضاف إلى ذلك تؤثر صناعة الهيدروجين على ما يلي:³

أ. تحسين التجارة الخارجية:

¹ Peter Meier, Maria Vagliasindi, Mudassar Imran : (2014), The Design and Sustainability of Renewable Energy Incentives: An Economic Analysis Directions in Development, Directions in Development –

Energy and Mining, World Bank Publications, p.87

² ضياء عبد المولى الناروز: أهم قضايا الموارد الاقتصادية والتنوع الاقتصادي " المشكلة الاقتصادية - مصادر الطاقة وأنواعها - النفط - الفحم - الغاز الطبيعي - التنمية المستدامة - الاقتصاد الأخضر - التنوع الاقتصادي "، دار التعليم الجامعي، 2019،

ص66

³ The Energy Year Egypt 2022 ,ibid,p.77

توفير الهيدروجين المستدام والنظيف قد يتيح لمصر الفرصة لزيادة صادراتها وتحسين التوازن التجاري مع دول أخرى. فبدلاً من الاعتماد على استيراد الوقود الأحفوري، يمكن لمصر تصدير الهيدروجين الذي يتم إنتاجه بشكل مستدام.¹

ب. تعزيز البنية التحتية:

لإنتاج ونقل وتخزين الهيدروجين، ستحتاج مصر إلى تطوير وتحسين البنية التحتية اللازمة مثل منشآت الإنتاج والمخازن والأنابيب والمرافق اللوجستية. هذا يمكن أن يساهم في تحسين البنية التحتية في البلاد وتطوير القدرات التكنولوجية والهندسية المحلية.

ج. تطوير الصناعات الجديدة:

مع توفير الهيدروجين كمصدر للطاقة نظيفة، يمكن لمصر تطوير صناعات جديدة تعتمد على الهيدروجين. قد تشمل هذه الصناعات تصنيع الخلايا الوقود، وتخزين وتعبئة الهيدروجين، ونقل وتشغيل المركبات الهيدروجينية، وتوليد الكهرباء بالوقود الهيدروجيني.

د. الابتكار التكنولوجي:

يمكن أن تشجع صناعة الهيدروجين على تطوير التكنولوجيا والابتكار في مصر. من خلال الاستثمار في البحث والتطوير في مجال الهيدروجين، يمكن للشركات المحلية والمؤسسات الأكاديمية تطوير تقنيات وحلول مبتكرة وبالتالي تعزيز القدرات التكنولوجية المصرية.

هـ. الإستدامة البيئية:

¹ وليد خدوري: لطاقة الأحفورية والمستدامة ؛ الحاضر البترولي والمستقبل الهجين، المؤسسة العربية للدراسات والنشر، ٢٠٢٢، ص ٣٣

صناعة الهيدروجين الأخضر في مصر ودورها في دعم الطاقة الجديدة والمتجددة (دراسة مقارنة)

د. سهي المغاوري جوهري سعد

مجلة الدراسات القانونية والاقتصادية

يعتبر الهيدروجين من مصادر الطاقة المتجددة والنظيفة، وبالتالي يساهم في تحسين الاستدامة البيئية والتخفيف من آثار التغير المناخي. يمكن لمصر أن تعزز صورتها البيئية وتشجع الاستثمار الدولي والسياحة البيئية بناءً على التزامها بالهيدروجين كمصدر نظيف للطاقة.¹

هناك مجموعة من التوقعات التي تعكس آثار صناعة الهيدروجين الأخضر المختلفة على الإقتصاد المصري فيحظى الهيدروجين الأخضر في مصر باهتمام كبير ومتزايد، لما له من أهمية إستراتيجية للدولة المصرية وذلك لمجموعة من الاعتبارات الرئيسة، والتي من الممكن حصرها فيما يلي²:

- تحقيق تنوع مصادر الطاقة لمصر وهو الاتجاه الذي بدأ مع سياسة مصر الجديدة في إدارة قضية الطاقة، وضمن إستراتيجية الدولة والتي تعتمد حالياً على مزيج الطاقة وذلك من خلال تنويع مصادر الطاقة ووجود معادلة متزنة من الطاقة لمصر لأول مرة.

- من المتوقع أن يتضاعف اقتصاد الهيدروجين حوالي 7 مرات بحلول عام 2050، مما سيؤدي إلى توفير لمصر إمكانية الحصول على نسبة كبيرة من السوق الدولية للهيدروجين (حوالي 8%) وزيادة الناتج المحلي بحوالي 18 مليار دولار.

- حماية الإقتصاد المصري من حالة التذبذب والتقلب في أسعار النفط العالمية، وذلك عن طريق سرعة ضم الهيدروجين الأخضر إلى مزيج الطاقة المصري وإستخدامه في الصناعات المختلفة.
- تساهم مشروعات إنتاج الهيدروجين الأخضر في تعزيز الجهود المصرية نحو هدفها كمركز إقليمي لتجارة وتداول الطاقة في المنطقة (وهذا ما سنلقي بالضوء عليه عند في موضعه من الدراسة).

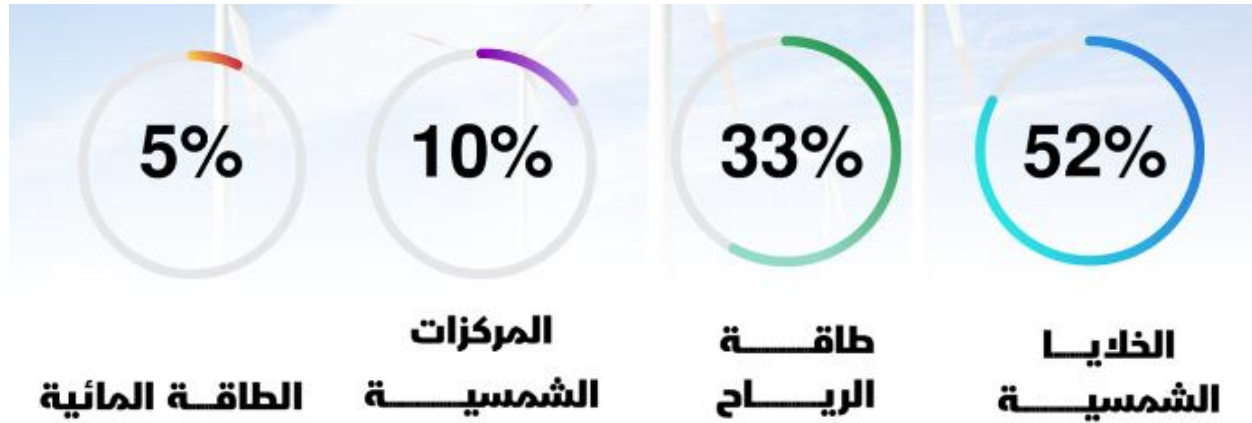
- تدخل مشروعات الهيدروجين الأخضر ضمن إستراتيجية مصر للطاقة المتكاملة والمستدامة 2035 كما هو موضح في الشكل التالي:

¹ أحمد جاسم جبار: الطاقة المتجددة في سوق الطاقة العالمية، المركز العربي للدراسات والبحوث العلمية، ٢٠٢٣، ص 65

² مروان عبد القادر أحمد: الطاقة المتجددة، دار المنهل ، 2016، ص 25

شكل رقم (18)

النسب المستهدفة لمساهمة الطاقة المتجددة في مصر



المصدر: <https://marsad.ecss.com.eg/76025/>

والتي تعكس التزام مصر تجاه توفير قطاع طاقة نظيف ومستدام، من خلال تنويع مصادر الطاقة، حيث بلغت نسبة الطاقة البديلة ضمن مزيج الطاقة الكهربائية حوالي 20% في بداية العام الماضي، والمستهدف حوالي 37% بحلول عام 2030، والعمل على الوصول إلى نسبة حوالي 42% وذلك بحلول عام 2035.¹

- الإسهام في الوصول إلى حالة الاستقرار في منظومة الطاقة الداخلية للدولة المصرية، وبالتالي الحفاظ على الاحتياطيات المؤكدة من الغاز الطبيعي من الاستنزاف الحاد.
- تساهم فرص إنتاج الهيدروجين الأخضر في تعزيز مكانة المنطقة الاقتصادية لقناة السويس بأن تكون مركزاً إقليمياً رائداً في صناعات الهيدروجين الأخضر، وذلك تزامناً مع التحول العالمي لإستخدامات الطاقة النظيفة.²

¹ مجال الطاقة وتطوراتها في مصر، أنظر:

<https://www.skynewsarabia.com/business/1167156-%D8%A7%D9%>

² رفع قدرات مصر في مجال الطاقة، أنظر:

https://www.irena.org//media/Files/IRENA/Agency/Publication/2018/Oct/IRENA_Outlook_Egypt_2018_AR.pdf?la=en&hash=BFBBB40D315AB87F7EF336E0511D8E8DBE1526D6

صناعة الهيدروجين الأخضر في مصر ودورها في دعم الطاقة الجديدة والمتجددة (دراسة مقارنة)

د. سهي المغاوري جوهري سعد

مجلة الدراسات القانونية والاقتصادية

يحظى الهيدروجين الأخضر باهتمام عالمي وإقليمي متزايد في الوقت الراهن؛ لكونه وقودًا نظيفًا، وبالنسبة للدولة المصرية توفر البنية التحتية المصرية الحالية فرصًا كبيرة لإنشاء وتوسيع الطلب على الهيدروجين، حيث تأتي مذكرات التفاهم في إطار الجهود المصرية الرامية إلى التوسع في مشروعات إنتاج الهيدروجين الأخضر، بوصفه مصدرًا واعدًا للطاقة في المستقبل. ومن جهة أخرى تدعم المشروعات الجهود التي تقوم بها مصر لتصبح ممرًا لعبور الطاقة النظيفة.¹

تماشيًا مع التوجه العالمي في مجال الطاقة، والنظرة إلى الهيدروجين الأخضر باعتباره وقود المستقبل، و المتوقع أن يغطي نسبة 24% من حاجة العالم من الطاقة بحلول عام 2050، فقد تم إعداد إستراتيجية وطنية متكاملة لإنتاج الهيدروجين باشتراك القطاعات المختلفة بالدولة، بهدف امتلاك مصر القدرة في مجال توليد واستغلال الهيدروجين بالشراكة مع الخبرات العالمية ، ولإضافة طاقة الهيدروجين الأخضر للمنظومة الوطنية المتكاملة للطاقة.

فالهيدروجين الأخضر، ومزايا استخدامه مقارنة بأنواع الوقود الأخرى، والتحديات والصعوبات التي تواجه الإستثمار فيه ، وفرص وإمكانيات مصر للدخول في هذا المجال، والخطوات التي قامت بها الدولة لصناعة الهيدروجين الأخضر نحاول أن نوضحها من خلال هذا المطلب.

فإستثمار صناعة الهيدروجين الأخضر يشهد اهتمامًا متزايدًا حول العالم، حيث يعتبر الهيدروجين الأخضر وسيلة واعدة ونظيفة لتلبية احتياجات الطاقة وتقليل انبعاثات الكربون.

تتمثل فرص الإستثمار في صناعة الهيدروجين الأخضر في مصر في عدة مجالات، بما في ذلك:

1. إنتاج الهيدروجين: يمكن الإستثمار في بناء وتشغيل محطات إنتاج الهيدروجين الأخضر بإستخدام مصادر الطاقة المتجددة مثل الطاقة الشمسية والرياح. يمكن إستخدام الهيدروجين في العديد من القطاعات مثل النقل والصناعة وتوليد الكهرباء.²

¹ إيمان فؤاد محمد: الطاقة المتجددة والوقود الحيوي الإمكانات الحالية والآفاق المستقبلية لتحقيق الأهداف المناخية وأمن الطاقة، النهضة

العلمية للنشر والتوزيع، ٢٠٢٢، ص ١٤٤

² John Byrne:(2017),Green Energy Economies, ibid , p.66

2. تخزين الهيدروجين:

يتطلب الهيدروجين الأخضر نظم تخزين فعالة وآمنة لضمان توافره في الأوقات المناسبة. يمكن الإستثمار في تطوير مرافق تخزين الهيدروجين وتكنولوجيا التخزين المناسبة.

3. البنية التحتية:

يحتاج قطاع الهيدروجين الأخضر إلى بنية تحتية قوية تشمل شبكات النقل وتوزيع الهيدروجين ومحطات التزود بالوقود. يمكن الإستثمار في تطوير هذه البنية التحتية لتسهيل انتشار استخدام الهيدروجين الأخضر.

4. البحث والتطوير:

يمكن الإستثمار في البحث والتطوير لتطوير تكنولوجيا إنتاج الهيدروجين الأخضر وتحسين فعالية عملياته. يمكن تعزيز التعاون بين الشركات والجامعات والمؤسسات البحثية لتطوير التكنولوجيا المتقدمة في هذا المجال.¹

يجب على المستثمرين والشركات الاستفادة من الفرص المتاحة في صناعة الهيدروجين الأخضر في مصر، وذلك من خلال التحلي بالرؤية الإستراتيجية والمعرفة الفنية والإستثمار في التكنولوجيا المتطورة والاستفادة من الدعم والحوافز الحكومية لتطوير هذا القطاع الواعد.

صناعة الهيدروجين الأخضر تلعب دورا مهما في إنتاج الكهرباء المستدامة²، ويتم ذلك عن طريق إستخدام الكهرباء المتجددة لتقسيم الماء (H_2O) إلى هيدروجين (H_2) وأوكسجين (O_2) عن طريق عملية التحلل المائي. (Electrolysis)³

¹ يسري مصطفى: الطاقة المتجددة "الموارد والتكنولوجيا"، دار عبيد للنشر والتوزيع والطباعة، ٢٠٢٠، ص ٧٧

² وليد خدوري: لطاقة الأحفورية والمستدامة ؛ الحاضر البترولي والمستقبل الهجين، المؤسسة العربية للدراسات والنشر، ٢٠٢٢، ص ٣٣

³ Ali Habib, Mostefa Ouki: Egypt's Low Carbon Hydrogen Development Prospects, ibid, p.88

صناعة الهيدروجين الأخضر في مصر ودورها في دعم الطاقة الجديدة والمتجددة (دراسة مقارنة)

د. سهى المغاوى جوهري سعد

مجلة الدراسات القانونية والاقتصادية

بعد الحصول على الهيدروجين الأخضر، يمكن استخدامه كوقود لتوليد الكهرباء عن طريق محطات توليد الطاقة الهيدروجينية. في هذه المحطات، يتم استخدام الهيدروجين كوقود لتوليد الكهرباء بواسطة الخلية الوقودية (Fuel Cell). الخلية الوقودية هي جهاز يحول الهيدروجين والأكسجين إلى ماء (H₂O)، ويولد في العملية كمية كبيرة من الكهرباء.¹

إنتاج الكهرباء بواسطة صناعة الهيدروجين الأخضر يعد طريقة نظيفة ومستدامة، حيث أنه لا يترتب عليه انبعاثات ثاني أكسيد الكربون (CO₂)، التي تساهم في تغير المناخ وظاهرة الاحتباس الحراري. علاوة على ذلك، يمكن استخدام الهيدروجين الأخضر في تخزين ونقل الكهرباء، مما يعزز من مرونة واستدامة نظام الطاقة.²

¹وحيد مصطفى أحمد : مصادر و أنظمة الطاقة الجديدة و المتجددة، دار الكتب العلمية للنشر و التوزيع، 2010، ص77

²صبحي أحمد الدليمي: الطاقة المتجددة : مفهوم - مصادرها - أهميتها، إِبصار ناشرون وموزعون، ٢٠٢٢، ص٦٦

المطلب الثاني

أثر صناعة الهيدروجين على إنتاج وتصدير الكهرباء

تمهيد:

سيكون توطین الصناعة المحلية لإنتاج الهيدروجين الأخضر في مصر له بالغ الأثر على تحرير سوق الكهرباء المصري، ويساهم في خفض تكلفة الإنتاج، و يعد الهيدروجين الأخضر هو وقود المستقبل الذي يتميز بإستخدامات متعددة سواء في المحركات أو لحام الذهب وغيرها. فأن توطین صناعة الهيدروجين الأخضر في مصر هو الحل الجذري لتغير المناخ، ويدعم أي مستثمر مصري يرغب في توطین الصناعة المحلية فيوازن بين المصلحة الإقتصادية والبيئة من ناحية ويوازن بين خدمة المستثمر المحلي وجذب المستثمر الأجنبي ويدعم سياسة إحلال والوارات مع دعم الصادرات في نفس الوقت أي أنه كفيل بتحقيق تنمية حقيقية على المدى الطويل¹.

¹أنور رجب محمد عبد الرحمن : دعم الطاقة في مصر وسبل ترشيدها "خلال الفترة من 2004 - 2014 واقتراح إطار لترشيده"، المصرية للنشر والتوزيع، 2019، ص88

صناعة الهيدروجين الأخضر في مصر ودورها في دعم الطاقة الجديدة والمتجددة (دراسة مقارنة)

د. سهي المغاوري جوهري سعد

مجلة الدراسات القانونية والاقتصادية

وركزت مصر في الأونة الأخيرة على تنمية قدرتها الإنتاجية والتصديرية للطاقة الكهربائية وتم وضع إستراتيجية تطوير لقطاع الكهرباء على الأجل المتوسط عام 2017 وعلى الأجل البعيد عام 2027 وتركز تلك الإستراتيجية على الأبعاد الآتية¹:

1. رفع معدلات الطاقة الكهربائية المنتجة من كل المصادر (خاصة من صناعة الهيدروجين الأخضر) بنسبة من 5% إلى 7% من أجل تغطية الاحتياجات التي في تزايد مستمر بمختلف المجالات والقطاعات.

2. تنوع أشكال مراكز توليد الطاقة الكهربائية مع وجود تمويل ملائم لتغطية الصيانة والإحلال والتجديد والتوسعات.²

3. تطوير مصادر إنتاج الكهرباء سواء كانت:

أ. حرارية أو مائية.

ب. رياح أو شمس.

ت. كتلة حيوية أو نووية.

وذلك من أجل الحد من الاعتماد على المصادر التقليدية فيمثل التوليد الحراري للطاقة الكهربائية حوالى 90% من الكهرباء المنتجة حالياً في مصر³.

مصادر إنتاج الطاقة الكهربائية:

تركز عملية إنتاج الطاقة الكهربائية في مصر علي مجموعة من المصادر التي تتمثل في⁴:

¹ الإحصائيات الفنية في مجال الطاقة الكهربائية في مصر، أنظر:

http://moe.gov.eg/test_new/ST_taka.aspx

² هيثم عبد الله سلمان: اقتصاديات الطاقة المتجددة في ألمانيا ومصر والعراق، المركز العربي للأبحاث ودراسة السياسات، ٢٠١٦، ص 88

³ أفاق الطاقة في مصر، أنظر:

<http://www.nrea.gov.eg/Technology/SolarThermal>

⁴ ماهر عزيز: قضايا استهلاك الطاقة في مصر، دار الكتاب، 2010، ص 43

- أ. المراكز الحرارية التي توظف البترول والغاز الطبيعي.
- ب. المراكز المائية لإنتاج الطاقة الكهربائية ومثال ذلك خزان أسوان والسد العالي وقناطر إسنا وقناطر نجع حمادي وأسيوط.
- ت. صناعة الهيدروجين الأخضر.
- وفيما يتعلق بالطاقة الجديدة والمتجددة فإهتمت مصر إهتمام بالغ بتوظيف مصادر الطاقة الجديدة والمتجددة المتمثلة في الطاقة المتولدة من الشمس، الرياح، والكتلة الحيوية، والطاقة النووية¹، فمدة شروق الشمس في الأماكن المثالية لتوظيف الطاقة الشمسية في مصر تبلغ نحو 2300 إلى 4000 ساعة بشكل سنوي، وبناء على ذلك تم تأسيس مركز لإنتاج الطاقة الكهربائية من الطاقة الشمسية في منطقة الكريمت جنوب القاهرة بتكلفة قدرت بحوالى 125 مليون \$ بطاقة تبلغ حوالى 150 ميغاوات، ويتم توظيف الطاقة الشمسية في تسخين المياه للقطاع المنزلي والصناعي ويتم أيضاً توليد الطاقة الكهربائية من الخلايا الفوتوضوئية.²
- نشاط رياح في مصر له خصائص الثابت النسبي، وبلغ معدل سرعتها حوالى 10 م/ث ويظهر ذلك في عدة أماكن منها خليج السويس وساحل البحر الأحمر بين رأس غارب وسفاجا، شرق العوينات، ولقد تم تأسيس مراكز رياح لإنتاج الطاقة الكهربائية في كل من الغردقة والزعفرانة، وبلغت قدرات تلك المراكز الإجمالية المركبة حوالى 145 ميغاوات وذلك يغطى إستهلاك من البترول يبلغ حوالى 125 ألف طن بترول بشكل سنوي مما ينعكس بشكل إيجابي علي إقتصاديات ودراسة جدوى مشروعات الطاقة المتجددة.³

¹ أفاق الطاقة في مصر ،أنظر:

<http://www.nrea.gov.eg/Technology/SolarThermal>

² بيتر هوفمن: مصادر الطاقة المستقبلية : الهيدروجين و خلايا الوقود و التوقعات لكوكب انظف، ترجمة ماجد كنج ، دار

الفارابي، 2009، ص65

³ محمد منير مجاهد: مصادر الطاقة في مصر و آفاق تنميتها، دار الكتاب ، 2010، ص66

صناعة الهيدروجين الأخضر في مصر ودورها في دعم الطاقة الجديدة والمتجددة (دراسة مقارنة)

د. سهى المغاوى جوهري سعد

مجلة الدراسات القانونية والاقتصادية

بالإضافة إلى طاقة الكتلة الحية فتعتبر المخلفات الحيوانية والنباتية مصدر جيد للوقود الغازي الطبيعي بالغاز الحيوي وبعض الغازات كالايثانول والميثانول، فيمكن إستغلال توافرها وتوظيفها في مجال إنتاج الطاقة وتشجيع البحث العلمى لتطوير هذا القطاع.

الطاقة المولدة تبلغ حوالى 107.5 مليار كيلووات/س، مقسمة كالتى¹:

أ. 94.4 مليار كيلووات/س من المراكز الحرارية.

ب. 12.6 مليار كيلووات/س من المراكز المائية.

ت. 0.5 مليار كيلووات/س من مراكز الرياح.

ويتم توزيع الكهرباء على مختلف القطاعات بنسب متفاوتة بالشكل التالى:

أ. يحصل القطاع الصناعى على 35.5 %.

ب. يحصل القطاع العام والحكومى على 17.5 %.

ت. يحصل القطاع التجارى على 6.3 %.

ث. تحصل باقى القطاعات من قطاع زراعى ومنزلى على 40.7 %.

ويبلغ عدد العاملين بقطاع الكهرباء حوالى 250 ألف عامل.

ووظفت مصر الطاقة النووية فى المجالات السلمية وتوليد الطاقة الكهربائية وتعددت محاولاتها من خلال²:

أ. تأسيس لجنة الطاقة الذرية عام 1955.

¹ تقارير قطاع الطاقة، أنظر:

<http://www.nib.gov.eg/PDF/%D8%A2%D9%81%D8%A7%D9%82%20%D8%A7%D9%84%D8%B7%D8%A7%D9%82%D8%A9%20%D9%81%D9%8A%20%D9%85%D8%B5%D8%B1.pdf>

² رفع قدرات مصر فى مجال الطاقة، أنظر:

https://www.irena.org//media/Files/IRENA/Agency/Publication/2018/Oct/IRENA_Outlook_Egypt_2018_AR.pdf?la=en&hash=BFBBB40D315AB87F7EF336E0511D8E8DBE1526D6

- ب. تأسيس مؤسسة الطاقة الذرية عام 1957.
- ت. تشغيل المفاعل انشاص وهو أول مفاعل نووي عام 1960 وذلك بهدف إجراء الأبحاث النووية وإنتاج النظائر المشعة وتوجيهها من أجل التقدم الصناعي والطبي وأيضاً في مجال إستخراج البترول، وبلغت قدرة المفاعل حوالى 2 ميجاوات، ويتم تطبيق كل ما هو جديد في مجال التكنولوجيا النووية فى أساليب التشغيل والتحكم.¹
- ث. تم تأسيس مفاعل بحثي جديد ذو أغراض سلمية متعددة في عام 1997 بقدرة 22 ميجاوات.
- ج. في عام 2006 تم تنفيذ البرنامج النووي المصري وتأسيس مراكز لتوليد الطاقة الكهربائية من الطاقة النووية.
- ح. وجود محطة معالجة النفايات السائلة والمتوسطة ومنخفضة المستوى الإشعاعي عام 1994²، هذا ويوضح الشكل التالى أول محطة لإنتاج الهيدروجين الأخضر من النفايات في مصر:

شكل رقم (19)

محطة لإنتاج الهيدروجين الأخضر من النفايات

¹يسري مصطفى: الطاقة المتجددة "الموارد والتكنولوجيا"، دار عبيد للنشر والتوزيع والطباعة، ٢٠٢٠، ص٧٧

²بوكرس، جون: الطاقة الشمسية فى خدمة البشرية : الاستخدام الامثل لانتاج الهيدروجين وقود بلا حدود ، ترجمة و إضافات علمية توضيحية حسين عبد العال، مؤسسة الاهرام، ٢٠٠٤، ص55

صناعة الهيدروجين الأخضر في مصر ودورها في دعم الطاقة الجديدة والمتجددة (دراسة مقارنة)

د. سهي المغاوري جوهري سعد

مجلة الدراسات القانونية والاقتصادية



المصدر: <https://marsad.ecss.com.eg/69948/#:~:text=>

- خ. تأسيس مصنع الوقود النووي.
- د. إقامة بنك العينات البيئية عام 2000.
- ذ. تأسيس معمل رقابة الجودة على النظائر المشعة عام 2001¹.
- فأن الهيدروجين الأخضر هو الموضوع الأبرز الآن على ساحة الإقتصاد الأخضر العالمي، حيث أعلنت العديد من الدول حول العالم بما فيها الدول المتقدمة مثل أستراليا وفرنسا، وأيضاً الأسواق الناشئة مثل الهند والبرازيل، عن مبادرات للهيدروجين الأخضر². وقد انضمت مصر أيضاً لتلك

¹ حسين عبد الله: التحديات والمخاطر المحيطة بالبترول و الغاز في مصر و الشرق الاوسط، دار الكتاب ، 2010، ص43

² أحمد جاسم جبار: الطاقة المتجددة في الوطن العربي، المركز العربي للدراسات والبحوث العلمية، ٢٠٢٣، ص٤٤

الأسواق، ووضعت خطط ودراسات جدوى لمشاريع تتعلق بالهيدروجين الأخضر كجزء من مبادرة وطنية تهدف إلى دمجها في إستراتيجية الطاقة 2035.¹

ويمكن استخلاص الهيدروجين عبر عمليات كيميائية من الوقود الأحفوري والكتلة الحيوية، أو المياه، أو من مزيج من الاثنين معاً، ويعد المصدر الأساسي لإنتاج الهيدروجين في الوقت الحالي هو الغاز الطبيعي، وعلى الصعيد العالمي ينتج 6% من الغاز الطبيعي العالمي نحو 75% أو 70 مليون طن من إنتاج الهيدروجين السنوي²، ويأتي الفحم بعد الغاز الطبيعي، وذلك نظراً لإستخدامه بكثرة في الصين، كما ينتج جزء صغير من إستخدام النفط والكهرباء.

فيحتوي الهيدروجين على ما يقرب من ثلاثة أضعاف الطاقة التي يحتويها الوقود الأحفوري، مما يجعله أكثر كفاءة³، ويمكنك أيضاً اعتباره مضاعف للكهرباء فمع بعض الماء وقليل من الكهرباء، يمكنك توليد المزيد من الكهرباء أو الحرارة كما أنه متاح على نطاق واسع.

إنتاج الهيدروجين على المستوى العالمي:

ينتج نحو 120 مليون طن من الهيدروجين سنوياً معظمه بإستخدام الغاز والفحم الأحفوري اللذين يمثلان معاً 95% من الإنتاج العالمي⁴، وفي عام 2020 جرى إستخدام أكثر من 60% من سوق الهيدروجين العالمية البالغة 150 مليار دولار في عملية إنتاج الأمونيا، تلتها عملية تكرير النفط وإنتاج

¹ Hermann Scheer: The Solar Economy: ibid, p.90

² الوكالة الدولية للطاقة المتجددة، أنظر:

<https://www.iaea.org/ar/min-nahn/alwikalat-alduwaliat-liltaqat-almutajadida>

³ حلول مستقبلية لإحكام السيطرة على التغيرات المناخية، أنظر:

<https://www.climate.columbia.edu/>

⁴ تقرير إمدادات الهيدروجين العالمي لعام 2021 - الوكالة الدولية للطاقة المتجددة، أنظر:

<https://www.iaea.org/ar/min-nahn/alwikalat-alduwaliat-liltaqat-almutajadida>

صناعة الهيدروجين الأخضر في مصر ودورها في دعم الطاقة الجديدة والمتجددة (دراسة مقارنة)

د. سهي المغاوري جوهري سعد

مجلة الدراسات القانونية والاقتصادية

الميثانول¹، وقد وجدت عدة إستخدامات تجارية بالفعل للهيدروجين كمصدر للوقود، بما في ذلك في سيارات الركوب والحافلات وحتى المكوكات الفضائية، ومن المتوقع أنه وبحلول عام 2050 ستصل قيمة تلك السوق إلى 600 مليار دولار، وستستخدم بشكل رئيسي في قطاعات الطاقة والصناعة والنقل والكيمياء والإنشاءات.

وينتج الهيدروجين الأخضر عند القيام بفصل المياه عن طريق التحليل الكهربائي، والذي يستلزم تمرير تيار كهربائي خلالها. وبذلك تتفصل المياه إلى هيدروجين وأكسجين. وبهذه الطريقة، يمكن استخراج الهيدروجين من المياه، كما ينطلق الأكسجين في الهواء.

والذي يجعل الهيدروجين أخضر هو عندما يجري توليد الكهرباء المستخدمة لفصل المياه من مصادر الطاقة المتجددة² وإنه في حين أن أقل من 0.1% من إنتاج الهيدروجين العالمي المخصص حالياً يأتي من التحليل الكهربائي للماء، ومع انخفاض تكاليف الكهرباء المتجددة، لا سيما من الطاقة الشمسية وطاقة الرياح، هناك اهتمام متزايد بالهيدروجين الناتج عن إستخدام التحليل الكهربائي للمياه. وعلى الجانب الآخر، فإن الطرق التقليدية لاستخراج الهيدروجين تتسبب في إنبعاث ثاني أكسيد الكربون.³

تعزيز سبل إنتاج الهيدروجين الأخضر:

¹ الإنتاج العالمي للهيدروجين الأخضر، أنظر:

https://subs.ft.com/spa3_digitalandtrialpm?segmentID=8c6edd1b-8614-c20a-6ba7-

² وكالة الطاقة الدولية، أنظر:

<https://www.iaea.org/ar/min-nahn/alwikalat-alduwaliat-liltaqat-almutajadida>

³ حمدي حسن أبو النجا: قضايا إنتاج الطاقة في مصر، المكتبة الأكاديمية، ٢٠١٠، ص ٦٩

في يوليو 2020 تم وضع إستراتيجية وطنية متكاملة لإنتاج الهيدروجين الأخضر في مصر، وتتطلع الحكومة إلى إطلاق مرحلة أولية من المشاريع التي قد تصل قيمتها إلى 34 مليارات دولار¹، وصندوق مصر السيادي الذي تتمثل مهمته في تعزيز الإستثمار في العديد من القطاعات ذات الأولوية من خلال الشراكة مع مستثمري القطاع الخاص وإشراكهم في حصص الأغلبية، دورا في دراسة العديد من مشروعات الهيدروجين الخضراء.

فالهيدروجين الأخضر وسيلة لتعزيز مساهمة الطاقة الخضراء في مزيج الطاقة في مصر فكلما زاد الطلب على الهيدروجين الأخضر، سيزداد الطلب على مصادر الطاقة المتجددة، نظرا لأن الهيدروجين الأخضر يعتمد فقط على مصادر الطاقة المتجددة².

ولا تزال مصر بعيدة عن المستويات التجارية عندما يتعلق الأمر بإنتاج الهيدروجين الأخضر، ولكن هناك العديد من المقترحات من القطاع الخاص، ولم تحدد مبالغ واضحة للإستثمار المستهدف فالهيدروجين الأخضر عبارة عن مشاريع طويلة الأجل يبلغ عمرها التشغيلي نحو 25 عاما، لذلك يحتاج المستثمرون إلى أن يكونوا قادرين على إجراء دراسات جدوى وافرة وواقعية من حيث التكلفة.

تعاون بين الحكومة المصرية والقطاع الخاص لتفعيل دور الهيدروجين الأخضر :

وقع عدد من المستثمرين في القطاع الخاص للعمل مع الحكومة في دراسات الجدوى ومن ضمنها تدرس شركة سيمنز مشروعاً تجريبياً لإنتاج الهيدروجين الأخضر في مصر، بينما تقوم إيني بإعداد دراسات جدوى حول إنتاج الهيدروجين الأخضر والأزرق³، وستعمل مجموعة ديمي البلجيكية مع مصر على توليد الهيدروجين الأخضر بموجب مذكرة تفاهم مع وزارتي النفط والكهرباء والبحرية

¹ الطاقة المتجددة، أنظر:

http://www.moee.gov.eg/test_new/home.aspx

² هيئة الطاقة الجديدة والمتجددة ، NREA، أنظر:

<https://egypt-pv.org/dr-mohamed-el-khayat/#:~:text=%D8%A7%D9%84%D8>

³ فالهيدروجين الأزرق ينتج من الهيدروكربونات حيث تحتجز نفايات الكربون، أنظر:

صناعة الهيدروجين الأخضر في مصر ودورها في دعم الطاقة الجديدة والمتجددة (دراسة مقارنة)

د. سهى المغاوى جوهري سعد

مجلة الدراسات القانونية والاقتصادية

المصرية، وناقشت شركة هيونداي روتيم الكورية الجنوبية وشركة الطاقة الإيطالية سنام الأمر مع الحكومة المصرية.

وتتعاون بعض الشركات المحلية في مجال الطاقة مع شركات أخرى أجنبية ومثال ذلك: شركة طاقة باور التابعة لشركة طاقة عربية، التي وقعت تعاون مع شركة مان سوليوشنز الألمانية لإطلاق مشروع تجريبي لإنتاج الهيدروجين الأخضر في مصر.

التشريعات المنظمة للعمل في مجال الهيدروجين الأخضر :

بينما يدرس القطاع الخاص إمكانية إطلاق المشاريع، تعمل الحكومة على وضع الإطار التنظيمي الصحيح لجذب الإستثمار وذلك يتطلب أنظمة وتشريعات واضحة، فضلا عن بيئة إستثمارية مستقرة وجذابة.

دور الوكالة الفرنسية للتنمية في تمويل تطوير الهيدروجين في مصر¹:

تتعاون فرنسا ومصر في مجال الهيدروجين من أجل:

أ. مساعدة لجنة الهيدروجين المصرية في تحديد المشاريع التجريبية.

ب. تحديد مساهمة تكنولوجيا الهيدروجين الأخضر في إستراتيجية الهيدروجين الشاملة للبلاد.

ت. تدريب الخبراء.

¹بدأت مجموعة الوكالة الفرنسية للتنمية في فبراير من عام 2007 ، ومنذ أكثر من خمسة عشر عامًا من وجودها في مصر، أثبتت المجموعة أنها شريكًا هامًا ومرحب به من قبل السلطات المصرية، بل وعنصرًا أساسيًا في توطيد العلاقات الفرنسية - المصرية، لاسيما وأن مصر ملتزمة بمراحل الانتقال وتنفيذ الإصلاحات التي تعتزم الوكالة دعمها. تستهدف الإستراتيجية الجديدة مساهمة المجموعة - في الفترة ما بين 2021 إلى 2025 - في دعم مصر في هذه المرحلة الانتقالية نحو تحقيق اقتصاد شامل اجتماعي، والقدرة على مواجهة التغيرات المناخية، والاسترشاد بالأفكار الخلاقة. وحتى يتّوج هذا النهج إزاء البرنامج التنسيقي بين الوكالة والحكومة المصرية الذي تم إطلاقه عام 2019 ، تم التوقيع على اتفاقية حكومية - دولية في الثالث عشر من يونيو لعام 2021 ، وبحضور وزير الاقتصاد والمالية الفرنسي؛ إذ تتضمن الاتفاقية تفعيل خارطة الطريق للإستراتيجية الجديدة للبلاد، أنظر:

تقوم الوكالة الفرنسية للتنمية بإستخدام مجموعة واسعة من الأدوات المالية، وذلك لدعم الحكومة المصرية بشكل مستدام بغاية تحقيق الأهداف طويلة الأجل من أجل الوصول للهدف النهائي وهو التنمية الإقتصادية الشاملة على سبيل المثال:¹

أ. التمويل المدعوم للمشروعات والإستثمارات العامة، ويكون مصحوبا بمنح المساعدة الفنية ودعم قدرات أصحاب العمل.

ب. قروض السياسة العامة المقترنة بإعانات دعم تنمية القطاع (كالحوكمة والإصلاحات).

ت. إدارة الأموال المدعومة (من الإتحاد الأوروبي بشكل خاص) للسماح بإقتراح تقديم القروض والمنح إلى شركائها.

ث. تقديم المنح المباشرة لتنفيذ دراسات الجدوى وتقديم الدعم لبناء القدرات لصالح المؤسسات العامة والإستعانة بالخبرة الفرنسية في المواضيع التي حددتها الدولة المصرية.

ج. التمويل المباشر للشركات أو المصارف العامة في شكل قروض غير سيادية أو قروض إئتمان.

ح. تمويل الوكالة الفرنسية للتنمية مبادرات المنظمات الفرنسية الغير الحكومية من خلال الشراكة مع المنظمات غير الحكومية المحلية العاملة علي ارض الواقع والتي تشكل مشاريعهم جزءاً من الدعم المالي المباشر لمجموعة الوكالة الفرنسية للتنمية بهدف إنجاز الأعمال.

خ. النشاط المستهدف على وجه الخصوص في قطاعات التدريب المهني، ودعم أصحاب المشاريع والمزارعين، والدعم الطبي والاجتماعي لأطفال الشوارع وتعزيز دور المرأة.

وتعمل شركة بروباركو (Proparco) الشركة التابعة للوكالة الفرنسية للتنمية والمخصصة لتعزيز القطاع الخاص عن طريق تنشيط ودعم الشركات الخاصة والمصارف وصناديق الإستثمار من خلال القروض أو الأسهم، بالإضافة إلى التمويل، ويتمثل دورها في دعم ظهور ممثلين إقتصاديين وماليين مسؤولين ومبدعين في مصر، وهو الأمر الذي يقوم بدوره على دعم عملائها وحثهم على القيام بأداء بيئي واجتماعي وإداري أفضل.²

¹ The Energy Year Egypt 2022 ,ibid,p.77

² بيتر هوفمن: مصادر الطاقة المستقبلية : الهيدروجين و خلايا الوقود و التوقعات لكوكب انظف، ترجمة ماجد كنج ، دار

صناعة الهيدروجين الأخضر في مصر ودورها في دعم الطاقة الجديدة والمتجددة (دراسة مقارنة)

د. سهي المغاوري جوهري سعد

مجلة الدراسات القانونية والاقتصادية

ومنذ عام 2021 يمكن لمجموعة AFD الاعتماد على حشد خبراء فرنسا، وهي وكالة عامة ولاعب رئيسي في التعاون الفني الدولي وهي تصمم وتنفذ المشاريع التي تعزز السياسات العامة بشكل مستدام في البلدان النامية والناشئة وهي تعمل في المجالات الرئيسية للتنمية المستدامة وتساهم جنباً إلى جنب مع شركائها في تحقيق خطة عام 2030 (في أمور الحوكمة والأمن والمناخ والصحة والتعليم).¹ وخلال الفترة من عام 2006 إلى عام 2020 بلغ إجمالي تراخيص التزام الوكالة الفرنسية للتنمية أكثر من 2.7 مليار يورو بما في ذلك 249 مليون يورو بموجب PROPARCO و 112 مليون يورو من الأموال التي فوضها الاتحاد الأوروبي على وجه الخصوص على مدى السنوات الخمس الماضية (من 2019 إلى 2023)، زادت مجموعة AFD نشاطها بشكل كبير وتضاعفت الالتزامات التراكمية تقريباً خلال هذه الفترة.²

وتركز حافظة الوكالة الفرنسية للتنمية في مصر على:

- أ. تطوير البنية التحتية للشبكة (خاصة الطاقة والنقل).
- ب. دعم ريادة الأعمال (الشركات الصغيرة والمتوسطة والمتناهية الصغر والصغيرة والمتوسطة).
- ت. القطاع الخاص.
- ث. قطاعي المياه والصرف الصحي لتلبية التوقعات القوية للسكان.
- ج. تطوير أنشطة جديدة مؤخرًا لتعزيز خلق فرص العمل مثل:
 - خطوط ائتمان تهدف إلى دعم ريادة الأعمال النسائية.
 - تقوية رأس المال البشري (الصحة والحماية الاجتماعية والتعليم والتدريب المهني)

الفارابي، 2009، ص 65

¹ وليد خدوري: لطاقة الأحفورية والمستدامة ؛ الحاضر البترولي والمستقبل الهجين، المؤسسة العربية للدراسات والنشر، ٢٠٢٢، ص ٣٣

² رفع قدرات مصر في مجال الطاقة، أنظر :

ح. تعزز الوكالة الفرنسية للتنمية الإجراءات التي تدعم التحكم في العوامل الخارجية البيئية (المحلية والعالمية).¹

ومن هنا سننتقل إلى أثر صناعة الهيدروجين الأخضر على دعم قدرة مصر التصديرية في مجال الطاقة بشكل عام وإلى الدول العربية بشكل خاص لحل أزماتها بشأن توفير الطاقة وهذا ما سنلقي بالضوء عليه في المطلب القادم.

المطلب الثالث

دعم صناعة الهيدروجين لمشروع الشام

تمهيد:

ارتفع أداء قطاع الكهرباء في تأسيس شبكة كهرباء موحدة على مستوى الجمهورية تربط مصر بشبكات الدول العربية والأفريقية والأوروبية ومن أهم تلك المشروعات مشروع الربط السباعي وبالطبع مشروع الشام الجديد ومشروع بنبان.

وتم رفع معدل جهد شبكة الربط بين كل من مصر وليبيا وتونس والجزائر والمغرب من 220 كيلو فولت إلى 500 كيلو فولت وذلك في ظل التكامل التكنولوجي بين مصر ودول المغرب العربي من أجل رفع معدل التعاون في مجال الطاقة بين هذه الدول هذا من ناحية.

ومن ناحية ثانية يتم إقترح كيفية تحقيق الاستفادة القصوى من مشروع الشام وفكرة الربط الكهربائي بين مصر والعراق والأردن، حيث يتم تبادل قدرات وموارد الطاقة وتعبئتها وتوظيفها بالشكل الأمثل¹.

¹ Ali Habib, Mostefa Ouki:Egypt's Low Carbon Hydrogen Development Prospects,ibid,p.88

صناعة الهيدروجين الأخضر في مصر ودورها في دعم الطاقة الجديدة والمتجددة (دراسة مقارنة)

د. سهي المغاوري جوهري سعد

مجلة الدراسات القانونية والاقتصادية

ومن ناحية ثالثة تتواصل الشركة القابضة للكهرباء في مصر مع المملكة العربية السعودية من أجل تنفيذ مشروع مد خطوط كهربائية، والتعاون الفني والمالي لتنفيذ المشروع والاستفادة من أبعاده الإيجابية.

ولتغطية كل هذه المقترحات وتحقيق كل هذه الأهداف تم وضع خطة من أجل زيادة القدرات المضافة إلى الشبكة القومية الموحدة لمد الكهرباء من خلال² :

- أ. إنشاء محطات محولات جديدة وخطوط وكابلات جهد فائق وعالي.
 - ب. تنفيذ التجديدات الملائمة لاستيعاب القدرات المضافة.
 - ت. تقوية خطوط الربط الكهربائي مع دول الجوار.
 - ث. تكوين كيان الربط الكهربائي الدولي الذي يمكن مصر من تصدير الطاقة الكهربائية للعالم على المدى البعيد بعد توفير فائض من شبكة الطاقة المولدة بنسبة ٢٠٪.
 - ج. قامت اللجان الفنية والمالية في مصر والسعودية بطرح مناقصة عالمية لتوريد كابلات الربط الكهربائي.
 - ح. إضافة قدرات كهربائية وخفض معدلات استهلاك الوقود وتقليل الانبعاثات.
- ويوضح الشكل التالي حجم استهلاك كل قطاعات الدولة للطاقة الكهربائية خلال الربع الأول من عام 2019، ومقارنته بعام 2018 :

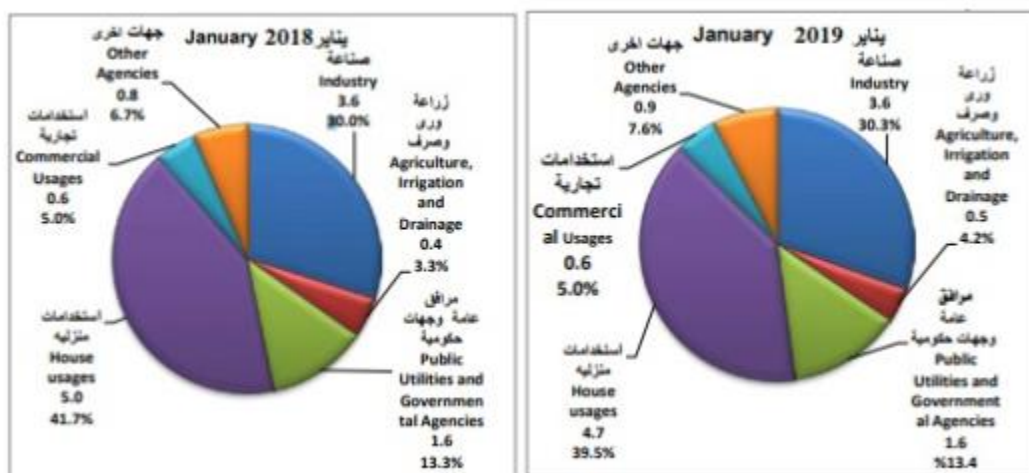
شكل رقم (20)

توزيع الطاقة الكهربائية على مختلف القطاعات

¹ مشروع الشام الجديد، أنظر:

<https://egyptindependent.com/upcoming-egypt-jordan-iraq-summit-in-amman-set-to-strengthen-cooperation/>

² إيمان على محفوظ محمد على العجوزة: الافاق المستقبلية لدور الطاقة الجديدة والمتجددة في تلبيه الاحتياجات من الطاقة بالتطبيق على قطاع الكهرباء بجمهورية مصر العربية، الهيئة العليا للإصلاح الزراعي، 2005، ص33



المصدر: http://www.moe.gov.eg/tarshed/efforts_saving.aspx

يتضح من الشكل السابق أن قطاع الزراعة يعتبر من أقل القطاعات توظيفاً للطاقة الكهربائية في مقابل القطاع المنزلي فيمثل الأعلى استخداماً للطاقة الكهربائية وهو ما يوجب علينا اتخاذ العديد من الاجراءات على مستوى القطاع المنزلي لترشيد الاستهلاك وهو ما يعنى الإستخدام الكفاء للكهرباء وعدم الإسراف فيها.¹

خ. إقامة مشروع محطات سيمنس الألمانية بإجمالى قدرات 144400 ميغاوات.²

د. إقامة المحطات البخارية بنظام الضغوط الحرجة التي تتميز بـ³

• الكفاءة .

• انخفاض معدلات استهلاك الطاقة.

¹ حمدي حسن أبو النجا: قضايا إنتاج الطاقة في مصر، المكتبة الأكاديمية، ٢٠١٠، ص ٦٩

² نفذت شركة سيمنز الألمانية ثلاث محطات عملاقة لتوليد الكهرباء بتكلفة بلغت 6 مليارات يورو، والمحطات الثلاث تعمل بالغاز لتوليد 144400 ميغاوات سنوياً، في خطوة هامة من شأنها تعزيز قدرات البلاد لتوليد الطاقة الكهربائية، وأقيمت المحطات في العاصمة الإدارية، وفي غرب مدينة البرلس بمحافظة كفر الشيخ، وفي بني سويف، أنظر:

<https://www.skynewsarabia.com/business/1167156-%D8%A7%D9%>

³ مروان عبد القادر أحمد: الطاقة المتجددة، دار المنهل، 2016، ص 25

صناعة الهيدروجين الأخضر في مصر ودورها في دعم الطاقة الجديدة والمتجددة (دراسة مقارنة)

د. سهى المغاوى جوهري سعد

مجلة الدراسات القانونية والاقتصادية

- جعل محطات التوليد الغازية تعمل بطريقة الدورة المركبة من أجل رفع القدرة الكلية للمحطة بنسبة 30% دون استهلاك أى طاقة إضافية وذلك فى مركز غرب دمياط ومركز 6 أكتوبر وفي مراكز الخطة العاجلة التى تنتج حوالى 3862 ميغا وات.
- وبشكل عام نجد أن قطاع الكهرباء يعمل على:
- دعم خطوط توزيع الطاقة الكهربائية.¹
- تأسيس مراكز تحكم إقليمية ومحلية والعمل على تجديدها وإحلالها بما يتفق مع التطور التكنولوجي فتشمل سياسات القطاع تنمية 3 مراكز تحكم إقليمية تعمل على دعم شبكات نقل الكهرباء، و7 مراكز تحكم أخرى محلية تدعم شبكات نقل الكهرباء بالإضافة إلى تحديث 80 مركز من أجل تحديث وتحسين الخدمات المقدمة للمستهلك.²
- تنفيذ مشروع تخفيض معدل استهلاك الإنارة العامة في الشوارع وتركيب عدد 3.89 مليون وحدة إضاءة وبحيث يصل إجمالى الإذخار السنوى المنتظر تحقيقه بعد تنفيذ المشروع بشكل نهائى إلى حوالى 700 ميغاوات.
- يبلغ الناتج المحلي لدول المشروع حوالى 500 مليار \$³ وتصل الكتلة البشرية لهم حوالى 150 مليون نسمة⁴، فالمشروع يركز على التعاون التجاري والإقتصادى ويدعم الأبعاد الإستثمارية بين الدول في إستراتيجية وسياسة تقوم على تدفق فنون الإنتاج ورأس المال بدون أى عوائق.¹

¹ أحمد جاسم جبار: الطاقة المتجددة في سوق الطاقة العالمية، المركز العربي للدراسات والبحوث العلمية، ٢٠٢٣، ص65

² أنور رجب محمد عبد الرحمن : دعم الطاقة في مصر وسبل ترشيدها "خلال الفترة من 2004 - 2014 واقتراح إطار لترشيده"، المصرية للنشر والتوزيع، 2019، ص88

³ Peter Meier, Maria Vagliasindi, Mudassar Imran : (2014), The Design and Sustainability of Renewable Energy Incentives: An Economic Analysis Directions in Development, Directions in Development – Energy and Mining, World Bank Publications, p.87

⁴ World Development Report 2019: The Changing Nature of Work World Development Report, World Bank, World Bank Publications, 2018, p.21

فترتكز قواعد المشروع على²:

أ. ما تمتلكه مصر من ثروة الغاز الطبيعي والطاقة الكهربائية.

ب. كيان صناعة الهيدروجين الأخضر المقام في مصر.

ويختلف مشروع الشام الجديد عن غيره من المشاريع التي اقترحت لتكامل وإتحاد دول الشرق الأوسط في بعض المجالات أو القطاعات فرؤية المشروع تتضمن مد خط أنبوب نفطى من ميناء البصرة جنوب العراق إلى ميناء العقبة في الأردن إلى مصر³.

ويترتب على المشروع المنافع الآتية:

أ. حصول كل من مصر والأردن على البترول العراقي بثمان تنافسي يبلغ حوالى 16 \$ للبرميل الواحد.⁴

ب. تصدير مصر للطاقة الكهربائية .⁵

ولكن بشكل عام يجب أن ندرك أن هناك مجموعة من التحديات الاقتصادية التي تواجه المنطقة وبشكل خاص أن هناك بعض الآراء التي تعتقد أن فكرة المشروع تستهدف دولة إيران⁶، خاصة لأن

¹أنور رجب محمد عبد الرحمن : دعم الطاقة في مصر وسبل ترشيدها "خلال الفترة من 2004 - 2014 واقتراح إطار لترشيده"، المصرية للنشر والتوزيع، 2019، ص88

² مشروع الشام الجديد، أنظر:

<https://egyptindependent.com/upcoming-egypt-jordan-iraq-summit-in-amman-set-to-strengthen-cooperation/>

³ مشروع الشام الجديد، أنظر:

<https://egyptindependent.com/upcoming-egypt-jordan-iraq-summit-in-amman-set-to-strengthen-cooperation/>

⁴أحمد جاسم جبار: الطاقة المتجددة في الوطن العربي،المركز العربي للدراسات والبحوث العلمية، ٢٠٢٣، ص٤٤

⁵بوكرس، جون: الطاقة الشمسية فى خدمة البشرية : الاستخدام الامثل لانتاج الهيدروجين وقود بلا حدود ، ترجمة و إضافات علمية توضيحية حسين عبد العال، مؤسسة الاهرام، ٢٠٠٤، ص55

⁶ Hossein Askari , John Forrer, Hildy Teegen, Jiawen Yang:(2003),Case Studies of U.S. Economic Sanctions: The Chinese, Cuban, and Iranian Experience , Greenwood Publishing Group, p.89

صناعة الهيدروجين الأخضر في مصر ودورها في دعم الطاقة الجديدة والمتجددة (دراسة مقارنة)

د. سهي المغاوري جوهري سعد

مجلة الدراسات القانونية والاقتصادية

إيران وظفت العراق في معاملات تجارية بلغ عائدها المالي حوالى 20 مليار \$ مما ترتب عليه إمكانية تجاوزها للعقوبات الأمريكية¹.

ومن هنا نجد أن هناك مجموعة من العقوبات التي تمس هذا المشروع في ظل موقف الولايات المتحدة رغم توفر الحاجة في عملية التكامل الإقتصادي بشكل عام وفي مجال الطاقة بشكل خاص.² وبشكل عام نستطيع أن نجزم بأن مشروع الشام الجديد يواجه تحديات بالغة حيث أن قطاع الطاقة في دولة العراق بحاجة إلى إستثمارات وتدفقات لرأس المال مع إرتفاع معدلات البطالة في العراق فلا بد من أخذها في الحسبان والعمل على معالجتها لوضع حلول نهائية وحاسمة للأزمة العراقية.

أهمية مشروع الشام في تعزيز إيجابيات صناعة الهيدروجين الأخضر في مصر:

وهنا نريد أن نلقي بالضوء على أهمية مشروع الشام الجديد بالنسبة لمصر فبحسب البيانات الرسمية، فمصر وصلت إلى معدلات الإكتفاء الذاتي من إحتياجاتها من الطاقة الكهربائية في عام 2015،

¹ فرضت الولايات المتحدة قيوداً على إيران منذ أن احتجزت الرهائن الأمريكيين عام 1979 مما أدى إلى حظر تجاري كامل على طهران عام 1995، وبالإضافة إلى ذلك فرضت الأمم المتحدة عقوبات موسعة، حيث يفوض قرار مجلس الأمن رقم 1737 الصادر في ديسمبر 2006 كل الدول الاعضاء في الأمم المتحدة لمنع إمدادات وبيع أو نقل كل المواد والمعدات والبضائع والتكنولوجيا التي يمكن أن تساهم في الأنشطة المتعلقة بالتخصيب أو المياه الثقيلة، وفي مارس 2007 أصدر المجلس القرار رقم 1747 بهدف زيادة الضغط على إيران بشأن برنامجها النووي وبرنامجها الصاروخي وذلك بمنع التعامل مع البنك الإيراني الحكومي (سيباه) وهناك 28 شخص ومنظمة معظمها مرتبط بالحرس الثوري الإيراني، ونصت قرارات مجلس الأمن كذلك على منع واردات الأسلحة إلى إيران وتقييد القروض الممنوحة لها، وفي مارس 2008 مدد القرار 1803 الحظر على الأصول الإيرانية والسفر على المزيد من الشخصيات الإيرانية، وأعلن الرئيس الأمريكي 2019 فرض عقوبات جديدة على طهران تستهدف النظام المصرفي الإيراني، مؤكداً أنها العقوبات الأقسى على الإطلاق ضد أي دولة، أنظر:

Nader Entessar, Kaveh L Afrasiabi (2019), Trump and Iran: From Containment to Confrontation, Rowman & Littlefield, p.55

² Hermann Scheer: The Solar Economy: ibid, p.90

وقدر حجم إنتاجها عام 2018 بحوالى 58 ألف ميجاوات، وهذا يتجاوز حجم الإستهلاك بحوالى 53%، بالإضافة إلى جانب الإحتياطي الذي يصل إلى حوالى 25% هذا من جهة¹. ومن جهة أخرى توضع مجموعة من السياسات من أجل زيادة الطاقة الإنتاجية من الطاقة النظيفة المتجددة إلى حوالى 33% في عام 2025 كهدف أولى ثم إلى حوالى 61% في عام 2040. وتخطط مصر لإستراتيجية تستهدف منها الوصول إلى أن تصبح مركز إقليمي لتصدير الطاقة الكهربائية إلى مجموعة الدول الأفريقية والدول الأوروبية، وذلك بالإضافة إلى جانب الإنتشار في الوسط العربي من خلال مشروع الشام الجديد الذي يمنحها فرصة عظيمة في توفير سوق لدي نقص كبير في مجال الطاقة، ولقد وقعت مصر على إتفاقية بقيمة ملياري يورو من أجل مد خطوط كهربائية مع قبرص التي أصبحت بمثابة مركز رئيسي لنقل الطاقة الكهربائية من مصر إلى مجموعة الدول الأوروبية².

وبشكل عام نجد أن مصر وقعت إتفاقيات توصيل للطاقة الكهربائية إلى كل من ليبيا وفلسطين والأردن وذلك بسعر تنافسي للكيلو وات يصل إلى 5.6 \$ داخل محطة الكهرباء، وإلى 8 \$ بعد إضافة تكلفة النقل عبر خطوط التوزيع، وبالرغم من ذلك السعر التنافسي الذي وقعت به مصر إتفاقياتها لدخول أسواق تصدير الطاقة الكهربائية إلا إنها مازالت تواجه منافس في السوق الأفريقي المتمثل في مشروع سد النهضة، فهو بمثابة أكبر مشروع للطاقة الكهرومائية في أفريقيا الذي يهدف إلي توليد 6000 ميجاوات سنوياً، وهو أحد السدود الثلاثة التي تم التخطيط لها من أجل توليد الطاقة الكهرومائية في إثيوبيا³.

¹ بيانات وزارة الكهرباء المصرية، أنظر:

http://www.moee.gov.eg/test_new/home.aspx

² Nicholas A. Ioannides : (2020), Maritime Claims and Boundary Delimitation: Tensions and Trends in the Eastern Mediterranean Sea, Routledge Research on the Law of the Sea, Routledge, p.55

³ Wossenu Abteu, Shimelis Behailu Dessu (2018), The Grand Ethiopian Renaissance Dam on the Blue Nile Springer Geography, Springer, p.44

صناعة الهيدروجين الأخضر في مصر ودورها في دعم الطاقة الجديدة والمتجددة (دراسة مقارنة)

د. سهي المغاوري جوهري سعد

مجلة الدراسات القانونية والاقتصادية

ويضاف إلى ذلك نجد أن مشروع الشام الجديد يضمن لمصر الحصول على البترول العراقي بسعر تنافسي أيضاً، ويفتح أسواق جديدة لمصر في حال خسرتها لسوقها التصديري في السودان بسبب الأسعار التنافسية التي قدمتها إثيوبيا¹.

ومن الجدير بالذكر أن مصر بصدد إنشاء مشروع خط كهربائي جديد مع المملكة العربية السعودية بتكلفة تبلغ حوالي مليار و600 مليون \$، بهدف نقل 6000 ميغا وات بين الدولتين². وهنا يثور تساؤل بشأن جدوي مشروع الشام الجديد مع إنهاء أزمة الأردن مع الطاقة³:

فتستورد الأردن أكثر من 93% من إجمالي إحتياجاته من الطاقة بتكلفة سنوية تبلغ حوالي 3.5 مليار \$، وهذه القيمة تمثل 8% من الناتج المحلي، ومع إرتفاع حجم الدين العام في الأردن بحوالي 30% إلى 42.4 مليار \$ عام 2019 ، أي تقريبا ما يساوي 97% من الناتج المحلي الإجمالي. ولمعالجة ذلك الوضع الإقتصادي قامت الأردن برفع أسعار الكهرباء بناءً على توجيهات صندوق النقد الدولي⁴ وذلك من أجل الحد من خسائر شركة الكهرباء الوطنية المملوكة للقطاع العام الأردني وذلك مجرد خطوة لرفع الدعم بشكل كامل عن الطاقة لمعالجة الميزانية العامة وليتحمل المواطن السعر الحقيقي للخدمات التي يستفيد بها.

¹ Abdelazim M. Negm, Sommer Abdel-Fattah ,(2018),Grand Ethiopian Renaissance Dam Versus Aswan High Dam: A View from Egypt,Volume 79 of The Handbook of Environmental Chemistry,Springer, p.33

² Mohamed AM Ismail :(2020),Public Private Partnership Contracts: The Middle East and North Africa Routledge Research in International Law,Routledge, p.43

³ مشروع الشام الجديد، أنظر:

<https://egyptindependent.com/upcoming-egypt-jordan-iraq-summit-in-amman-set-to-strengthen-cooperation/>

⁴ World Economic Outlook, October 2019: Global Manufacturing Downturn, Rising Trade Barriers, International Monetary Fund. Research Dept, International Monetary Fund, 2019 ,p.32

وفي ظل انخفاض سعر برميل البترول على المستوى العالمي، ظلت أسعار الطاقة مرتفعة في الأردن بسبب ارتفاع معدلات الضريبة¹، وما ترتب على ذلك من:

- أ. التقليل من إستيراد الطاقة خاصتاً بعد تنفيذ مشروعات الهيدروجين الأخضر.
- ب. ضرورة الاستثمار في قطاع الطاقة من خلال إتفاقيات وشركات دولية النشاط.
- ت. ضرورة الإهتمام بمصادر الطاقة النظيفة والمتجددة.
- ث. وضع سياسيات لزيادة مساهمة الطاقة المتجددة في توليد الطاقة الكهربائية من 21% عام 2020، لتصل إلى 31% عام 2030².

ومن منظور عملي وواقعي نجد أن مشروع الشام الجديد لن يكون له دور في إحداث تغيير ملحوظ في دعم قطاع الطاقة الكهربائية في دولة الأردن، فالتخفيضات التي سيحصل عليها من استيراد البترول من العراق بسعر 16 \$ للبرميل كانت قائمة قبل فكرة تأسيس مشروع الخط الكهربائي، وتدخل الخزينة العامة في الأردن نتيجة لذلك 160 ألف \$ بصفة يومية، وحوالي 4.8 ملايين \$ بصفة شهرية من البترول³.

بالرغم من أن تلك العملية تغطي 7% من إحتياجات الأردن للطاقة فقط، ولكن لا نستطيع أن نغفل الفائدة السياسية العائدة على الأردن من مشروع الشام الجديد والتي تظهر في توظيف موقعها الجغرافي الاستراتيجي ليكون محور الخط الكهربائي في منطقة شبة الجزيرة العربية من الخليج إلى دولة العراق ووصولاً إلى مصر، ويترتب على ذلك ظهور دور سياسي هام للأردن، فوُقت كل من مصر والعراق والأردن في القمة الثلاثية على دفع الدول الثلاثة لتعزيز دورهم الإقليمي مجتمعين في المنطقة.

البعد الإقتصادي للمشروع:

¹ شامل سامى عواد المحمدي: دور الحوافز الضريبية في تشجيع الإستثمار في الطاقة المتجددة، دار الجامعة الجديدة للنشر، ٢٠٢٣، ص٣٣،

² إيمان على محفوظ محمد على العجوزة: الافاق المستقبلية لدور الطاقة الجديدة والمتجددة في تلبية الاحتياجات من الطاقة بالتطبيق على قطاع الكهرباء بجمهورية مصر العربية، الهيئة العليا للإصلاح الزراعي، 2005، ص33

³ أنور رجب محمد عبد الرحمن : دعم الطاقة في مصر وسبل ترشيدها "خلال الفترة من 2004 - 2014 واقتراح إطار لترشيده"، المصرية للنشر والتوزيع، 2019، ص88

صناعة الهيدروجين الأخضر في مصر ودورها في دعم الطاقة الجديدة والمتجددة (دراسة مقارنة)

د. سهي المغاوري جوهري سعد

مجلة الدراسات القانونية والاقتصادية

1. تنفيذ مشروع الشام الجديد يحول مصر إلى مركز إقليمي للطاقة مع الأردن والعراق بقدرات تبلغ حوالى 2000 ميغاوات¹.

2. تحقق مصر عوائد تقدر بحوالى 69 مليون \$ من تصدير الطاقة لدول الإتفاقية، وتقدر قيمة تصدير الطاقة الكهربائية إلى دولة الأردن بحوالى 20 مليون \$ سنوياً، وبعد تطوير شبكة نقل الطاقة سترتفع هذه القيمة إلى حوالى 50 مليون \$².

أهمية مشروع بنبان في تعزيز إيجابيات صناعة الهيدروجين الأخضر في مصر:

تعد ألواح الطاقة الشمسية الموجودة في مشروع بنبان بمحافظة أسوان عاملاً رئيسياً في تقليل الانبعاثات الكربونية الضارة في مصر، وهو أكبر مشروع للطاقة الشمسية على مستوى العالم، تلك الطاقة النظيفة التي يسعى المجتمع الدولي إليها كمستقبل الطاقة للحفاظ على الأرض من التلوث.³

وساهم مشروع الطاقة الشمسية بأسوان في الحفاظ على البيئة في إطار رؤية مصر المستقبلية، وبالتزامن مع استضافة مصر لقمة المناخ العالمي في شرم الشيخ نوفمبر الماضي.⁴

فمشروع بنبان يعد أكبر مشروع بالشرق الأوسط والعالم لإنتاج الطاقة الجديدة والمتجددة، ولديه آلية متكاملة لإدارة وتدوير المخلفات الخطرة وغير الخطرة، حيث تساهم 6.8 مليون خلية شمسية في تقليل

¹ حل أزمة الطاقة في المنطقة العربية من خلال التعاون، أنظر:

<http://english.ahram.org.eg/NewsContent/1/64/378501/Egypt/Politics-/Egypt-Sisi-proposes-establishing-joint-developmen.aspx>

² مشروع الشام الجديد، أنظر:

<https://egyptindependent.com/upcoming-egypt-jordan-iraq-summit-in-amman-set-to-strengthen-cooperation/>

³ إيمان فؤاد محمد: الطاقة المتجددة والوقود الحيوي الإمكانات الحالية والآفاق المستقبلية لتحقيق الأهداف المناخية وأمن الطاقة، النهضة

العلمية للنشر والتوزيع، ٢٠٢٢، ص ١٤٤

⁴ Ali Habib, Mostefa Ouki: Egypt's Low Carbon Hydrogen Development Prospects, ibid, p.88

الانبعاثات الكربونية بما يوازي 3% على المستوى القومي، فيما يقوم المشروع بالعديد من الخدمات المجتمعية التعليمية والصحية، علاوة على التمكين الاقتصادي¹.

فاللمشروع أهمية قومية خاصة أنه بمثابة سد عالي جديد بعد وصول عدد المحطات إلى 40 محطة ستنتج 2000 ميجا وات، لتصبح أسوان عاصمة للطاقة الشمسية في العالم ولتمثل حجر الزاوية لدعم مسيرة البناء والتعمير في الجمهورية الجديدة.

ويعد المشروع نواة جديدة لتوليد الطاقة الكهربائية من الشمس ودعم الشبكة القومية في مصر، وتم اختيار موقع المشروع بمنطقة بنبان بمحافظة أسوان بناءً على دراسات وتقارير وكالة ناسا الفضائية وبعض المؤسسات العلمية العالمية التي أكدت أن موقع المشروع يعد من أكثر المناطق سطوعًا للشمس في العالم، ويضم الموقع ٤٠ محطة شمسية لتوليد الكهرباء تحت الإنشاء، ومن سماته:

أ. تبلغ قدرة كل محطة ٥٠ ميجاوات.

ب. إجمالي الطاقة الناتجة من المحطة تعادل ٩٠٪ من إنتاج السد العالي للطاقة الكهربائية.

ت. إنشاء المحطات من النوع المعزول عزلاً كاملاً بالغاز GIS لأول مرة في مصر.

ث. تدعم المحطات الجديدة توجه نحو الاستفادة من الطاقة المتجددة النظيفة.²

ج. يعد أكبر تجمع لمحطات طاقة شمسية بنظام الخلايا الفولطية بدون تخزين على مستوى العالم.

ح. يقوم وزير الكهرباء بافتتاح المحطة الأولى لشركة إنفينيتي من أصل ٤٠ محطة، وسيتم ربطها بالشبكة الموحدة بالمشروع.

خ. المحطة مقامة على مساحة ٢٥٠ فداناً، بتكلفة مالية ضخمة.

د. يبلغ حجم الألواح الشمسية المستخدمة في المحطة نحو ٢٠٠ ألف لوحة شمسية تنتج ٥٠ ميجاوات من الطاقة النظيفة التي تكفي لإضاءة ٧٠ ألف منزل.

ذ. بدأ العمل في مشروع الطاقة الشمسية عام ٢٠١٥ وفقاً للقرار الجمهوري رقم ٢٧٤ لسنة ٢٠١٤.

¹صباحي أحمد الدليمي: الطاقة المتجددة : مفهوم – مصادرها – أهميتها، إحصار ناشرون وموزعون، ٢٠٢٢، ص ٦٦

²وحيد مصطفى أحمد : مصادر و أنظمة الطاقة الجديدة و المتجددة، دار الكتب العلمية للنشر و التوزيع، 2010، ص 77

صناعة الهيدروجين الأخضر في مصر ودورها في دعم الطاقة الجديدة والمتجددة (دراسة مقارنة)

د. سهي المغاوري جوهري سعد

مجلة الدراسات القانونية والاقتصادية

ر. يقام المشروع على مساحة ٨٨٤٣,٣ فدانًا على الطريق الصحراوي أسوان - القاهرة أمام قرية بنبان.

إختارت هيئة الطاقة الجديدة والمتجددة ٣٩ شركة متخصصة في إنتاج الطاقة طبقًا للمواصفات العالمية، منها ٩ شركات عالمية وعربية و ٣٠ شركة مصرية من إجمالي ٢٠٠ شركة تقدمت لتنفيذ هذا المشروع الضخم، وقعت الشركات المختارة عقودها مع وزارة الكهرباء والهيئة بنظام البناء والتشغيل ثم نقل الملكية (B.O.T) بحق انتفاع لمدة ٢٥ عامًا، وبمجرد الانتهاء من إنشاء المحطات الأربعة الرئيسية تكون هذه المحطات جاهزة لاستقبال منتج الكهرباء المولدة من محطات الطاقة الشمسية، ومن ثم رفعها إلى الشبكة الموحدة، ومنها إلى شركات التوزيع المختصة على مستوى الجمهورية، ويوفر المشروع العملاق ٢٠ ألف فرصة عمل خلال مدة الإنشاءات التي تستمر أربع سنوات، ويوفر المشروع كذلك ٦ آلاف فرصة عمل ثابتة في الشركات بصفة دائمة عند بدء العمل الفعلي للمشروع^١.

^١ إنشاء محطة محولات بنبان (١) للطاقة الشمسية بأسوان، أنظر:

<https://www.presidency.eg/ar/%D8%A7%D9%84%D9%85>

المبحث الثالث

سبل تمويل وتنفيذ صناعة الهيدروجين الأخضر في مصر

صناعة الهيدروجين الأخضر في مصر ودورها في دعم الطاقة الجديدة والمتجددة (دراسة مقارنة)

د. سهي المغاوري جوهري سعد

مجلة الدراسات القانونية والاقتصادية

المبحث الثالث

سبل تمويل وتنفيذ صناعة الهيدروجين الأخضر في مصر

تمهيد وتقسيم:

سنحاول في هذه الجزئية من الدراسة توضيح نوع العقود التي تبرمها الحكومة المصرية من أجل توفير شكل التمويل المناسب وشكل الشراكة الملائمة لعدم إهدار ثمار صناعة الهيدروجين في سلسلة من الإلتزامات التي قد تترتب على بعض أشكال التعاون في بناء وتشغيل الكيانات الصناعية الكبرى ولذلك أوصت الدراسة وفق آراء المتخصصين بإتباع نظام ال EPC وذلك لضمان تملك الدولة للمشروع مع توفير الشق المالي المرتبط بتمويله دون تحميل الدولة أعباء التأسيس الأولى هذا بجانب عرض مساهمات بعض البنوك والقطاع الخاص والأطراف الأجنبية في تمويل وتبادل الخبرات والمعلومات لبناء كيان صناعة الهيدروجين الأخضر مع إستفادتهم من نقاط القوة التي تمتلكها مصر بشأنه والتي سبق الإشارة إليها.

ومن هنا ستنتم معالجة موضوع المبحث الثالث من خلال ثلاث مطالب:

المطلب الأول: دور البنوك والقطاع الخاص في تمويل صناعة الهيدروجين الأخضر

المطلب الثاني: نظام ال EPC في بناء وتشغيل صناعة الهيدروجين الأخضر

المطلب الثالث: إتفاقيات مصر مع الإمارات والاتحاد الأوروبي لصناعة الهيدروجين الأخضر

المطلب الأول

دور البنوك والقطاع الخاص في تمويل صناعة الهيدروجين الأخضر

تمهيد:

لن تستطيع حكومة الدولة بمفردها بتغطية حجم النفقات الضخمة التي يحتاجها تأسيس كيان كبير ككيان صناعة الهيدروجين الأخضر بشكل عام وفي ظل محدودية الإيرادات العامة للدولة بشكل خاص يصبح اللجوء إلى طرق ومبادرات خاصة من قبل مختلف المؤسسات المالية ضرورة ملحة من أجل توفير السيولة اللازمة لها.¹

فتمويل صناعة الهيدروجين يعتبر أمراً مهماً لتطوير وتعزيز استخدام الهيدروجين كوقود نظيف ومستدام، وهناك عدة طرق لتمويل هذه الصناعة، بما في ذلك²:

¹ محمد منير مجاهد: مصادر الطاقة في مصر و آفاق تنميتها، دار الكتاب ، 2010، ص66

² تقارير قطاع الطاقة، أنظر:

<http://www.nib.gov.eg/PDF/%D8%A2%D9%81%D8%A7%D9%82%20%D8%A7%D9%84%D8%B7%D8%A7%D9%82%D8%A9%20%D9%81%D9%8A%20%D9%85%D8%B5%D8%B1.pdf>

صناعة الهيدروجين الأخضر في مصر ودورها في دعم الطاقة الجديدة والمتجددة (دراسة مقارنة)

د. سهى المغاوى جوهري سعد

مجلة الدراسات القانونية والاقتصادية

1. الاستثمار العام: يمكن للحكومات والهيئات العامة توفير التمويل لدعم تطوير صناعة الهيدروجين من خلال تخصيص الميزانية العامة أو إطلاق برامج تمويل محددة. يتم توجيه هذا التمويل للبحث والتطوير وبناء المحطات والبنية التحتية اللازمة لإنتاج واستخدام الهيدروجين¹.

2. الاستثمار الخاص: يمكن للشركات والمستثمرين الخاصين توفير التمويل لمشاريع صناعة الهيدروجين. يمكن أن يأتي هذا التمويل من شركات الطاقة الكبرى أو صناديق الاستثمار أو المستثمرين الخاصين الذين يرغبون في دعم التكنولوجيا النظيفة والمستدامة².

3. الدعم البحثي والتطويري: يمكن للمؤسسات البحثية والجامعات والمختبرات تلقي تمويل من الحكومات والهيئات ذات الصلة لتطوير تكنولوجيا الهيدروجين وتحسين كفاءتها وتكلفتها.

4. التمويل الدولي: يمكن أيضا الحصول على تمويل لصناعة الهيدروجين من المؤسسات الدولية مثل البنك الدولي أو البنك الأوروبي لإعادة الإعمار والتنمية، حيث يمكن الحصول على القروض والمنح المالية لدعم مشاريع توليد الهيدروجين.

تمويل صناعة الهيدروجين يعتبر استثماراً استراتيجياً للمستقبل، حيث يمكن أن يساهم في تحقيق الاستدامة البيئية وتوفير مصدر نظيف ومتجدد للطاقة³.

¹أنور رجب محمد عبد الرحمن : دعم الطاقة في مصر وسبل ترشيدها "خلال الفترة من 2004 - 2014 واقتراح إطار لترشيده"، المصرية للنشر والتوزيع، 2019، ص88

²وليد خدوري: لطاقة الأحفورية والمستدامة ؛ الحاضر البترولي والمستقبل الهجين، المؤسسة العربية للدراسات والنشر، ٢٠٢٢، ص٣٣

³إيمان فؤاد محمد: الطاقة المتجددة والوقود الحيوي الإمكانات الحالية والآفاق المستقبلية لتحقيق الأهداف المناخية وأمن الطاقة، النهضة

العلمية للنشر والتوزيع، ٢٠٢٢، ص١٤٤

يبدو أن البنوك ستتوسع بشكل كبير في تمويل مشروعات الهيدروجين الأخضر، باعتباره تمويل مربح، حيث أن هذا المجال هو الصناعة المستقبلية التي سيتجذب إليها الاستثمارات المحلية والأجنبية مما يوحى بتعاظم العائد على الإقراض¹، كما أن توسع البنوك في إتاحة التمويل لهذه المشروعات يأتي من إلزام البنك المركزي للبنوك على دعم وتمويل التحول نحو الإقتصاد الأخضر²، ومن البنوك المبادرة بدعم صناعة الهيدروجين الأخضر، هي:

شكل رقم (21)

المؤسسات المالية الممولة لصناعة الهيدروجين

¹ بوكرس، جون: الطاقة الشمسية في خدمة البشرية : الاستخدام الامثل لانتاج الهيدروجين وقود بلا حدود ، ترجمة و إضافات علمية

توضيحية حسين عبد العال، مؤسسة الاهرام، ٢٠٠٤، ص55

² The Energy Year Egypt 2022 ,ibid,p.77

صناعة الهيدروجين الأخضر في مصر ودورها في دعم الطاقة الجديدة والمتجددة (دراسة مقارنة)

د. سهي المغاوري جوهري سعد

مجلة الدراسات القانونية والاقتصادية



المصدر: <https://rcssegyp.com/12545>

يتبين من الشكل السابق أن البنوك أصبحت لديها إستراتيجية واضحة لتمويل مشروعات الهيدروجين الأخضر، مما سيكون له كبير الأثر على تسهيل توطين هذه الصناعة في مصر، وهو ما سيؤدي بدوره إلى خلق ميزة تنافسية مصرية في هذا المجال¹.

دور البنك الأهلي المصري²:

أن البنك الأهلي المصري يدرس تمويل مشروع هيدروجين أخضر باستثمارات تبلغ 600 مليون دولار، عبر شراكة مصرية أمريكية من القطاع الخاص خلال الفترة المقبلة.

¹ Waymond A. Grier:(2007),Credit Analysis of Financial Institutions,illustrated,Euromoney Books,p.88

² «البنك الأهلي» يدرس تمويل مشروع «هيدروجين أخضر» قطاع خاص بشراكة أمريكية، أنظر:

<https://almaalnews.com/%d8%a7%d9%84%d8%a8%d9%86%d9%83>

وإنه سيتم تمويل الجزء الأكبر من المشروع ذاتيا وتدبير المتبقى عبر البنك الأهلي المصرى على أن تكون النسبة الكبرى منها بالعملة المحلية، مؤكدة أن قيمة التمويل لا تزال تحت الدراسة ولم يتم تحديدها بعد.

وإن التمويلات المقدمة إلى المشروعات استخدام الهيدروجين الأخضر ستشغل مساحة كبيرة من اهتمام البنوك فى الفترة المقبلة، فإنتاجه متوافق مع قوانين البيئة، مقارنة بالهيدروجين العادى.¹ فالهيدروجين الأخضر يوفر طاقة بشكل كبير، لذا حظى باهتمام كبير من المؤسسات المحلية والحكومة المصرية وبعض الشركات الكبرى والناشئة التكنولوجية، وبالتالي سيكون للبنوك دور كبير فى ذلك عبر توفير السيولة لتعزيز توسع القطاع الخاص والحكومى فى ذلك النشاط. فمصر تنتج كميات كبيرة من الغاز الطبيعى، وهذا يمكنها من إنتاج قدر يناسب السوق المحلية من الهيدروجين الأخضر، وأن أبرز العوامل التى تدفع البنوك إلى الاتجاه إلى تمويل المستثمرين فى الهيدروجين الأخضر هى:²

أ. ربحية تلك الشركات فى الوقت الراهن

ب. أن بعض تمويلاتها سيكون مدعوما من المؤسسات الدولية الداعمة للتنمية المستدامة. فالعالم يتجه بقوة تجاه التنمية المستدامة وتعزيز التمويل الأخضر، والتوجه ناحية الطاقة المتجددة والمحافظة على البيئة، والقطاع المصرفي سيشهد إقبالا كبيرا من البنوك خلال الفترة المقبلة لتعزيز توسعات تلك الشركات التى تستهدف القطاع خلال الفترة المقبلة.³

وقام البنك الأهلي المصرى بتمويل عدد 96 شركة تعمل فى القطاع الصناعى والسياحى والخدمى بإجمالى تمويلات بلغت 424 مليون دولار، وتركزت تلك القروض فى مجالات عدة منها تمويل الآلات والمعدات بهدف تخفيض الانبعاثات الكربونية ومكافحة التلوث الصناعى

¹ Hermann Scheer: The Solar Economy: ibid, p.90

² بيتر هوفمن: مصادر الطاقة المستقبلية : الهيدروجين و خلايا الوقود و التوقعات لكوكب انظف، ترجمة ماجد كنج ، دار الفارابي، 2009، ص65

³ «البنك الأهلي» يمول 96 شركة بـ 424 مليون دولار، أنظر:

<https://www.almasryalyoum.com/news/details/2740203>

صناعة الهيدروجين الأخضر في مصر ودورها في دعم الطاقة الجديدة والمتجددة (دراسة مقارنة)

د. سهي المغاوري جوهري سعد

مجلة الدراسات القانونية والاقتصادية

بإجمالي 93 مليون دولار، وتمويل الطاقة الجديدة والمتجددة وكفاءة استغلال الطاقة بإجمالي 47 مليون دولار، تمويل مشروعات في مجالات المشروعات صديقة البيئة بإجمالي 284 مليون دولار¹.

وحصل البنك الأهلي على عدد من الجوائز في مجال تمويل المشروعات الداعمة للاقتصاد الأخضر والتكسير الهيدروجيني لتخفيض الانبعاثات الكربونية، منهم جائزتا أفضل بنك للتمويل الأخضر في مصر لعام 2022 من مؤسستي International Business Magazine وCosmopolitanThe daily.

وشارك البنك في مؤتمر الأطراف لاتفاقية الأمم المتحدة لتغير المناخ COP 27 في دورته السابعة والعشرين في الفترة من 6 إلى 18 نوفمبر 2022 بالمدينة الخضراء شرم الشيخ. وأصدر البنك تقرير البصمة البيئية الأول بعنوان «نحو التحول إلى اقتصاد منخفض الكربون» والذي يعد الأوسع نطاقا بالقطاع المصرفي لتضمنه خمس بصمات تشمل قياس البصمة الكربونية، والبصمة المائية، والبصمة البلاستيكية، وبصمة النفايات، وبصمة الأرض، حيث تم تطبيقه على 595 مقرا تنوعت بين مراكز رئيسية وفروع ونواد ومراكز تدريبية وغيرها مع وضع مستهدفات واضحة للانبعاثات الكربونية، علاوة على إصدار البنك تقرير التأثير المجتمعي والذي يعد الأول من نوعه في القطاع المصرفي المصري بهدف قياس وتوصيل التأثير المجتمعي للبنك وتحديد الأهداف والغايات المجتمعية الجديدة للوصول إلى جودة حياة أفضل للمجتمع المصري ككل².

¹ تمويل البنك الأهلي للاقتصاد الأخضر، أنظر:

<https://www.alarabiya.net/aswaq/companies/2023/01/1>

² "البنك الأهلي" يبحث تمويل مشروع مصري أمريكي للهيدروجين الأخضر، أنظر:

<https://www.almasryalyoum.com/news/details/2740203>

دور بنك أبو ظبي الأول¹:

ضخ بنك أبو ظبي الأول تمويلات وتسهيلات قياسية مقدمة لمشروعات مستدامة خلال عام 2022 تخطت 7 مليارات دولار (25.7 مليار درهم)، فالبنك حقق قفزات نوعية عبر تمويل العديد من المشروعات في قطاعات إمداد الطاقة والمباني والنقل، وإدارة النفايات، والمياه، والغذاء بما يعزز من مكانته الرائدة في مجال التمويل الأخضر والمستدام². وقيمة التسهيلات التي قدمها البنك للمشروعات المستدامة تجاوزت 35 مليار دولار في الفترة بين عامي 2017 و2021، فيما يستهدف البنك تقديم تمويلات خضراء بقيمة 75 مليار دولار خلال الفترة الممتدة بين عامي 2022 و2030.

وتماشياً مع التزام البنك تجاه القضايا المناخية، فقد وضع هدفاً للوصول إلى الحياد الكربوني بحلول عام 2050، بما يشمل أنشطة البنك وعملائه على حد سواء، ونجح البنك في إحراز تقدم ملموس في دعم عدد من أكبر وأشهر الكيانات في دولة الإمارات لتحقيق قفزات نوعية نحو الوصول إلى أهدافها المناخية³.

والبنك تعاون مع الاتحاد للطيران لوضع هيكلية الحوكمة البيئية والاجتماعية وحوكمة الشركات لأول قرض مرتبط بالاستدامة على مستوى قطاع الطيران في العالم، كما لعب البنك دوراً إيجابياً وفعالاً في العديد من المشروعات الأخرى التي قام بتمويلها، ومنها 3 مشروعات للطاقة الشمسية تساهم في الحد من انبعاث 1.989 مليون طن من ثنائي أكسيد الكربون سنوياً، و7 مبان خضراء قام البنك بتمويلها، إضافة إلى محطة للصرف الصحي تم تمويلها لمعالجة 430 ألف متر مكعب من المياه يومياً.

¹أبو ظبي الأول " يخطط لضخ 75 مليار دولار بالمشروعات المستدامة بالشرق الأوسط ، أنظر:

<https://www.masrawy.com/news/news-banking/details/2022/9/11/2289678/-/%>

²أبو ظبي الأول مصر يراهن على مشروعات إنتاج الهيدروجين الأخضر، أنظر:

<https://hapijournal.com/2022/09/12/%D8%A3%D8%A8%D9%88%D8%B8%D8%A8%D9%8A>

³محمد عبد الرؤوف عبد الحميد: السياسة الخضراء لموازنة أهداف الطاقة والبيئة ؛ حالة دولة الإمارات العربية المتحدة، مركز الإمارات

للدراسات والبحوث، 2014، ص33

صناعة الهيدروجين الأخضر في مصر ودورها في دعم الطاقة الجديدة والمتجددة (دراسة مقارنة)

د. سهى المغاوى جوهري سعد

مجلة الدراسات القانونية والاقتصادية

فالبنك يعتبر من رواد الاستدامة في القطاع المصرفي كونه أول بنك يلتزم بتحقيق الحياد الكربوني بحلول 2050، وأول بنك من الدولة ومنطقة الخليج ينضم إلى التحالف المصرفي لخفض صافي الانبعاثات الكربونية.

وشارك البنك في عدد من اللجان البارزة لمناقشة عدد من المواضيع الرئيسية المتعلقة بحلول الاستدامة، لا سيما أن أنشطة البنك تمثل رافداً لأهداف محاربة التغير المناخي، نظراً لدوره الحيوي في الاقتصاد الوطني، ضمن مختلف القطاعات¹.

وأن البنك عمل على مدى الأعوام الماضية على ترسيخ موقعه رائداً إقليمياً في قطاع التمويل المستدام، وأصدر في 2017 أول سندات خضراء في المنطقة، مع مواصلة الجهود لتمكين العملاء من تحقيق متطلبات الحياد الكربوني، من خلال التركيز على الاحتياجات المتنوعة والمتخصصة لمؤسسات القطاع الخاص، وتصميم الحلول المناسبة لتلبية هذه الاحتياجات بأفضل شكل ممكن.²

وأوضح أن أنشطة البنك تسلط الضوء على أهمية الدور الذي تساهم به البنوك في دعم التحول الاقتصادي نحو الحياد الكربوني، ووضع المعايير التي يمكن اتباعها لتحقيق هذه الأهداف.³ أن البنك حقق إنجازات مهمة في مجال إصدار السندات الخضراء التي تعتبر أداة فعالة في محاربة التغير المناخي، منوهاً إلى قيام البنك بتنفيذ نحو نصف إصداراته من السندات في 2022 بصيغة خضراء (1.5 مليار دولار)، بما في ذلك ثلاث صفقات مرجعية عامة وهي⁴:

¹ بنك أبوظبي الأول يصدر تقريراً حول الفرص الكامنة في قطاع تداول الكربون، أنظر:

<https://www.bankfab.com/ar-ae/about-fab/group/in-the-media/fab-launches-report-exploring-the-potential-of-carbon-trading>

² وليد خدوري: لطاقة الأحفورية والمستدامة ؛ الحاضر البترولي والمستقبل الهجين، المؤسسة العربية للدراسات والنشر، ٢٠٢٢، ص ٣٣

³ بي ثانجاف: الإستدامة البيئية ؛ دور التقنيات الخضراء، جامعة الملك سعود، 2019، ص 88

⁴ مجموعة أبو ظبي الأول رصدت 75 مليار دولار لتمويل مشروعات الهيدروجين الأخضر، أنظر:

<https://amwalalghad.com/2022/11/03/%D8%B9%D8%A8%D8%A7%D8%B3>

- أ. أول إصدار سندات خضراء مقومة باليورو بأجل خمس سنوات بقيمة 500 مليون يورو من منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا.
- ب. إصدار بأجل أربع سنوات بقيمة 200 مليون فرنك سويسري، ليحافظ على موقعه بصفته المصدر الوحيد للسندات المستحقة بالفرنك السويسري .
- ج. إصدار بقيمة 700 مليون دولار بأجل خمس سنوات، وهو أكبر إصدار لسندات خضراء من بنك في منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا.
- أن أبوظبي الأول ملتزم بإطار عمل الأمم المتحدة للتحالف المصرفي لخفض صافي الانبعاثات الكربونية، من خلال التركيز على الحقائق العلمية، حيث حرص المصرف عند الانضمام إلى التحالف على اتساق محافظ الإقراض والاستثمار الخاصة به مع أهداف الانبعاثات الكربونية الصفرية لعام 2050¹.

دور البنك التجاري الدولي²:

البنك التجاري الدولي مصر CIB قام بتمويل العديد من المشروعات الخضراء خلال عام 2021 في مجالات مختلفة مثل كفاءة الطاقة، الطاقة الشمسية، تحلية مياه البحر، المياه الخضراء ومعالجة المياه.

والبنك التجاري الدولي يعتزم التوسع في تمويل كافة الأشكال من المشروعات الخضراء في كافة القطاعات الصناعية، والزراعية، والسياحية والترفيهية والخدمية³.

¹ تمويل أبو ظبي الأول للمشروعات الخضراء، أنظر:

<https://al-ain.com/article/first-abu-dhabi-bank-sustainable-projects>

² مخصصات الإقتصاد الأخضر ، أنظر:

<https://www.asharqbusiness.com/tag/4371>

³ تمويل صناعة الطاقة الخضراء، أنظر:

صناعة الهيدروجين الأخضر في مصر ودورها في دعم الطاقة الجديدة والمتجددة (دراسة مقارنة)

د. سهي المغاوري جوهري سعد

مجلة الدراسات القانونية والاقتصادية

تتعاون شركة زيرو ويست مع إي دي أف رينيوبلز لإنتاج 350 ألف طن من الوقود الأخضر باستثمارات تبلغ 3 مليارات دولار، حيث تزويد المشروع بالهيدروجين الأخضر من مياه البحر المحلاة والطاقة المتجددة التي يتم توليدها في هذه المواقع.¹

ثالثاً: كيان شركة إنارة كابيتال :

عقدت شركة إنارة كابيتال مع شركة توتال الفرنسية لإنتاج 300 ألف طن من الأمونيا الخضراء بمنطقة السخنة حيث تصل الطاقة الإنتاجية للمشروع إلى مليون ونصف المليون طن سنوياً مما يعمل على توسيع الطاقة الإنتاجية لمشروعات الهيدروجين الأخضر داخل مصر.²

¹ وحيد مصطفى أحمد : مصادر و أنظمة الطاقة الجديدة و المتجددة، دار الكتب العلمية للنشر و التوزيع، 2010، ص77

² مجال الطاقة في مصر، أنظر :

http://moe.gov.eg/test_new/ST_taka.aspx

المطلب الثاني

نظام ال EPC فى بناء وتشغيل صناعة الهيدروجين الأخضر

تمهيد:

تعمل الدولة على إختيار أفضل الطرق من أجل مجال الطاقة وإقامة المشروعات التى من شأنها النهوض بالقطاع وجعلها إضافة حقيقية، وتركز الدراسة على نظام ال EPC كنظام للبناء والتشغيل بإعتباره أهم أنظمة الشراكة مع القطاع الخاص التى يلجأ إليها القطاع العام من أجل تقديم التمويل المالي والدعم الفني لتأسيس المشروع المراد إقامته على أكمل وجه فتحاول الدراسة أن تلقي بالضوء على مزايا وعيوب النظام من أجل تحديد وإختيار النظام الأقدر على تنمية صناعة الهيدروجين الأخضر بالشكل الذى لا يجهد ميزانية الدولة بل يوفر لها عائدات وإيرادات ملائمة لدورها التنموى.

ماهية نظام EPC finance¹:

في إطار سياسة الحكومة المصرية التى تعتمد على تنويع مصادر الطاقة واعطاء أولوية لتنفيذ مشروعات توليد الكهرباء من مصادر الطاقة المتجددة وبصفة أساسية بواسطة القطاع الخاص، طبقاً للقانون رقم 203 لسنة 2014، تعتمد تشريعات وسياسات وأطر تنمية الطاقات المتجددة في مصر على النحو التالي:²

أ. المناقصات : (EBC) مشروعات حكومية عن طريق الهيئة بنظام المناقصات لتصميم وتوريد وتشغيل مشروعات الطاقة المتجددة.

¹ Kumar V. Pratap, Rajesh Chakrabarti : (2018), Public-Private Partnerships in Infrastructure: Managing the Challenges, India Studies in Business and Economics, Springer, p.77

² The Energy Year Egypt 2022 ,ibid, p.77

صناعة الهيدروجين الأخضر في مصر ودورها في دعم الطاقة الجديدة والمتجددة (دراسة مقارنة)

د. سهي المغاوري جوهري سعد

مجلة الدراسات القانونية والاقتصادية

- ب. بنظام البناء والتملك والتشغيل : (BOO) مشروعات تطرحها شركة نقل الكهرباء للمستثمرين من القطاع الخاص بنظام البناء والتملك والتشغيل.
- ج.تعريفه التغذية : (Feed IN Tariff) تقوم شركات نقل وتوزيع الكهرباء بشراء الطاقة المتجددة من منتجيها بأسعار محددة وبما يحقق عائد جاذب للاستثمار.
- د.المزايدات : (Auction) تطرح الحكومة مشروعات الطاقة المتجددة للمستثمرين بنظام المزايدات للحصول علي افضل سعر واعلي كفاءة لتحقيق اقصي استفادة ممكنة.
- هـ.صافي القياس : (Net Metering) مشروعات الطاقة الشمسية حتي قدرة 20 ميغا وات.
- و.منتجي الطاقة المستقلين (IPP) : مشروعات ينتجها المستثمرين إما لتغذية أحمالهم أو بيع الطاقة الكهربائية لمستهلكين تابعين لهم.
- أما نظام EPC finance هو نظام تمويل يستخدم في عمليات تنفيذ مشاريع EPC (الهندسة والتوريد والإنشاء). يعد EPC نموذجًا لتنفيذ المشاريع الكبيرة والمعقدة حيث يتم تكليف شركة EPC بتنفيذ المشروع بالكامل من خلال توفير الهندسة والمشتريات والإنشاءات. يهدف نظام EPC finance إلى تمويل هذه المشاريع من خلال توفير التمويل اللازم لتنفيذ المشروع. يكون التمويل عادةً في شكل قروض معقدة تؤمنها البنوك أو الجهات المالية الأخرى للشركة التي تنفذ مشروع EPC. تعتمد عملية التمويل على تقدير التكاليف والعائد المتوقع من المشروع ويمكن أن تتضمن ضمانات مالية وشروط أخرى تساعد في ضمان سلامة التمويل ونجاح المشروع.¹
- سليبات نظام EPC+finance:

بدأ تنفيذ أكبر خطة لمشروعات توليد ونقل الطاقة بتكلفة استثمارية تصل لنحو 66 مليار ج.م، تتضمن تنفيذ 3 مجمعات توليد كهرباء ومشروعات نقل الكهرباء لإنشاء محطات محولات ضخمة،

¹ Omaima M. Hatem, Naiem A. Sherbiny : (2015), State and Entrepreneurs in Egypt: Economic Development since 1805, The Political Economy of the Middle East, Springer, p.66

وخطوط نقل، وشبكات نقل موازية، وسيتم تنفيذ تلك الإستثمارات عبر تطبيق نظام EPC+finance ، والذي يتضمن قيام المستثمر منفذ المشروع، بتدبير التمويل الخاص بالمحطة، على أن تقوم وزارة الكهرباء، بإعتبارها الجهة المالكة بسداد قيمته بعد الإنتهاء من تنفيذ المشروع، ويشبه نظام تسليم المفتاح، بالإضافة إلى قيام الحكومة بضمان القروض التي سيتم الحصول عليها للمشروعات¹. ويرى عدد من الخبراء في مجال الكهرباء والطاقة أنه سبب عدم التوسع في إستخدام نظام EPC+finance في تنفيذ المشروعات، لأنه سيحمل الدولة نفس الأعباء التي كانت تتحملها الدولة في السابق، وأهمها:

- أ. قيام الدولة بتحمل تسديد تكلفة المشروع.
 - ب. تحمل قيامها بتوليد الطاقة وإستيراد الوقود وبيع الطاقة.²
 - ت. تحمل دعم الطاقة مستقبلياً والتقلبات في الأسعار، وهو ما يعنى تراكم سلبيات وأعباء الدولة في غني عنها، وأن يقتصر دورها على بيع الطاقة وتطوير شبكات نقل الكهرباء، وأن تترك القطاع الخاص يقوم بدوره المنوط به.
- فنظام EPC+finance كان ملائماً في الوقت الماضي نظراً للظروف الطارئة التي كانت ترتبط ب:
- أ. نقص الطاقة الكهربائية.
 - ب. عدم قدرة الدولة على تدبير التمويل للمشروعات الضخمة في وقت أقل وبشروط أقل.
- ولقد نجحت شركة سيمنس الألمانية وشركة جنرال إلكتريك الأمريكية، في إستخدام نظام BOT وهو قيام المستثمر بالبناء والتشغيل والتملك والتمويل على أن يقوم ببيع الطاقة المنتجة للحكومة، وهو ما يرفع الأعباء عن الدولة في تمويل أو تحمل التكاليف، ويساعد على تحرير السوق والتحول نحو الشبكات الذكية.

¹ Denton Wilde Sapte:(2016), Public-private Partnerships: BOT Techniques and Project Finance, illustrated, Euromoney Economic history, Routledge, p.44

² إيمان فؤاد محمد: الطاقة المتجددة والوقود الحيوي الإمكانات الحالية والآفاق المستقبلية لتحقيق الأهداف المناخية وأمن الطاقة، النهضة العلمية للنشر والتوزيع، ٢٠٢٢، ص ١٤٤

صناعة الهيدروجين الأخضر في مصر ودورها في دعم الطاقة الجديدة والمتجددة (دراسة مقارنة)

د. سهي المغاوري جوهري سعد

مجلة الدراسات القانونية والاقتصادية

وتم استخدام نظام EPC+finance خلال الفترة الماضية لحل مشكلة نقص الطاقة، لا سيما في ظل عدم قدرة الحكومة على تدبير التمويل بأسرع وقت ممكن وبشروط وفائدة ميسرة، وإستغلال قدرة القطاع الخاص على تدبير التمويل اللازم للمشروعات بأسرع وقت ممكن، وهو ما حدث مع شركة سيمنس الألمانية في تدبير 50 مليار جنيه لمشروعاتها عبر بنوك ألمانية، وهو ما تم توقيعه عام 2015¹. وتم تنفيذ مشروعات لنقل الطاقة خلال عام 2016 بإستثمارات تبلغ 16 مليار ج.م، وتستهدف المشروعات زيادة القدرة الإستيعابية للشبكة القومية إلى 50 ألف ميغاوات، وتتضمن الخطة إنشاء نحو 38 محطة محولات وخلايا صغيرة، و2150 كم خطوط نقل كهرباء وخطوط هوائية، فضلا عن إنشاء أطوال كابلات بنحو 87 كم، وسيتم إنشاؤها وتمويلها عبر عدد من الشركات. ومن ضمن المشروعات أيضا 7 محطات محولات بجهد 22/500 كيلو فولت، جار التفاوض مع الشركات لسرعة تنفيذها، بالإضافة إلى 6 محطات محولات بجهد 500 كيلو فولت سيتم إنشاؤها عبر شركة سيمنس الألمانية بنظام EPC+finance، وتم الإتفاق عليها، كما ستم توسعة محطة محولات العين السخنة عبر إضافة 7 خلايا بجهد 220 كيلو فولت و4 خلايا بجهد 500 كيلو فولت. وأوضح أنه تم توقيع عقود مع شركة أفليك الصينية أكبر شركة نقل كهرباء على مستوى العالم، بجانب إنشاء خطوط نقل بجهد 220 كيلو فولت بطول 570 كيلو متراً، وخطوط نقل هوائية بجهد 370 كيلو متراً، كما سيتم إنشاء كابلات كهربائية بجهد 220 كيلو فولت بطول 60 كيلومتراً وخطوط كابلات أخرى بجهد 66 كيلو فولت وخطوط 27 كيلومتراً وبإجمالي 87 كيلو متر كابلات كهربائية. وشركة أونيرا سيستمر للطاقة الشمسية، تستخدم نظام EPC+finance فهو الأفضل خلال المرحلة الحالية في ظل معاناة الدولة من تقلص مواردها المالية، وعدم قدرتها على تنفيذ مشروعات طاقة في أسرع وقت ممكن، وإستفاد قطاع الطاقة لتمويلاته من بعض الجهات الداخلية، وأن تدبير تمويل

¹ Darrin Grimsey, Mervyn Lewis : (2007), Public Private Partnerships: The Worldwide Revolution in Infrastructure Provision and Project Finance, Edward Elgar Publishing, p.74

مشروع سيستغرق وقتاً يصل لنحو عامين على الأقل، وطرح المشروع والبدء في التنفيذ عامين، على أن يستغرق الإنهاء من المشروع على الأقل نحو 5 سنوات، وهو ما يمثل كارثة في ظل معاناة عجز الطاقة خلال الفترة الماضية¹.

فمن الضروري عدم توسع الدولة في استخدام النظام حتى لا تتحمل مزيداً من الأعباء، بالإضافة إلى عدم قدرة الدولة على تنفيذ مشروعات عملاقة في وقت أقل، وعدم قدرتها أيضاً على إدارة المشروعات بشكل ناجح يجنبها مزيداً من الخسائر، وهو ما يتفوق فيه القطاع الخاص، فكل التجارب التي استخدمت نظام BOT للبناء والتشغيل والتملك ونقل المشروع، كانت ناجحة، وما زالت تعمل بكفاءة كبيرة، ويجب على الدولة استخدام تلك الأمثلة، بالإضافة إلى استخدام أنظمة تعريفية شراء الطاقة مثلما يحدث في مشروعات الطاقة المتجددة في الوقت الحالي².

وضرورة قيام الدولة بوضع خطة لنحو 25 سنة مقبلة، وتحديد احتياجاتها وملاح الخطة للمستثمرين ومصادر توليد الطاقة والقدرات المطلوبة، مما يشجع على الاستثمار الأجنبي في المجال، بالإضافة إلى ضرورة أن يقتصر دور الدولة في وضع التشريعات الخاصة بالمشروعات والقوانين واللوائح، والرقابة على المشروعات والشروط التي يتم تنفيذها، وإصدار التراخيص وشراء الطاقة من المستثمرين، مما يساعد على فتح المجال للقطاع الخاص وإنشاء السوق الحرة للطاقة.

ويضاف إلى ذلك أن التوسع في استخدام نظام EPC+finance ، يقلل من فرص الشركات المحلية والصغيرة في تنفيذ مشروعات في المستقبل، ويقضى على حلم الصناعة المحلية؛ لأن تنفيذ مشروعات الطاقة يتطلب إستثمارات ضخمة، وضرورة أن يتم التوسع في العديد من الأنظمة، وألا تقتصر على نظام واحد، وأن تقوم بطرح مشروعات صغيرة وتشجعها وتقرض نسبة مكون محلي في المشروعات

¹ Akintola Akintoye, Cliff Hardcastle : (2008), Public-Private Partnerships: Managing Risks and Opportunities, John Wiley & Sons, p.96

² Matthias Beck, Mohan Kumaraswamy : (2015), Public Private Partnerships: A Global Review, Routledge, p.66

صناعة الهيدروجين الأخضر في مصر ودورها في دعم الطاقة الجديدة والمتجددة (دراسة مقارنة)

د. سهي المغاوري جوهري سعد

مجلة الدراسات القانونية والاقتصادية

الضخمة حتى تساعد على خلق كيانات وطنية مثلما يحدث في مشروعات سيمنس، والتي تشارك في شركات السويدي إيكتريك وأوراسكوم للإنشاء.¹

وضرورة أن تتجه الدولة لتمويل مشروعات نقل الكهرباء والتحول نحو الشبكات الذكية، مما يسهم في تقليل الفقد في الشبكة القومية للطاقة، بالإضافة إلى التوسع في مشروعات تعريف شراء الطاقة خاصة في مشروعات الطاقة المتجددة في ظل عدم قدرة الشركات على تدبير العميل الخاص بالطاقة المتجددة نظراً لارتفاع أسعار الطاقة المتجددة مقارنة بمثيلاتها.²

ووقعت الحكومة مع شركة سيمنس و3 بنوك ألمانية قروضاً بقيمة 4.1 مليار يورو لتمويل تنفيذ مشروعات كهرباء بقدرة نحو 14.4 ألف ميغاوات باستثمارات نحو 50 مليار جنيه في العاصمة الإدارية الجديدة وبنى سويف، والبرلس بكفر الشيخ بقدرة 4800 ميغاوات لكل منهما، على أن يتم تنفيذ مشروعات لنقل الطاقة بتكلفة استثمارية تصل لنحو 16 مليار جنيه خلال العام المقبل بالتعاون مع عدد من الشركات العالمية لزيادة القدرة الاستيعابية للشبكة القومية إلى 50 ألف ميغاوات.

¹ إيمان فؤاد محمد: الطاقة المتجددة والوقود الحيوي الإمكانات الحالية والآفاق المستقبلية لتحقيق الأهداف المناخية وأمن الطاقة، النهضة العلمية للنشر والتوزيع، ٢٠٢٢، ص ١٤٤

² محمد الروبي: عقود التشييد والاستغلال والتسليم BOT دراسة في إطار القانون الدولي الخاص"، دار النهضة العربية للنشر والتوزيع ، 2013، ص 33

المطلب الثالث

اتفاقيات مصر مع الإمارات والاتحاد الأوروبي لصناعة الهيدروجين الأخضر

تمهيد:

في إطار الأهداف المحددة باستراتيجية الطاقة المستدامة والمتكاملة لمصر حتى عام 2035 والتي تشمل تأمين الإمداد بالطاقة وتنويع مصادر الإمداد وحماية البيئة وبما يتفق مع ماورد في استراتيجية التنمية المستدامة لمصر 2030 لتحقيق الأهداف المحددة للوصول إلى إجمالي الطاقات المتجددة بنسبة 20% بحلول عام 2022، و42% ، بحلول عام 2035.¹ وفي إطار الاتفاق الإطاري المبرم بين حكومة جمهورية مصر العربية والاتحاد الأوروبي تم إبرام إتفاق الدعم الفني لتحقيق الاستدامة المالية والفنية للطاقة المتجددة وكفاءة الطاقة ، وذلك طبقا لما يلي:

يهدف هذا المشروع إلى دعم الاستدامة الفنية والمالية لقطاعات الطاقة المتجددة وكفاءة الطاقة، وتم التعاقد مع احد المكاتب الاستشارية لإعداد الدراسات اللازمة في هذا الشأن. تركز الاتفاقيات على تحديث استراتيجية الطاقة بشكل دوري، وتحديث الاطر التنظيمية والتشريعات لمصادر الطاقة المتجددة، وتعزيز بناء القدرات في مجال الطاقة. ولقد وقعت مصر ثماني إتفاقيات لتطوير مشاريع الهيدروجين الأخضر والأمونيا، بهدف إلى أن تصبح مركزا لإنتاج الهيدروجين وإحتلال نسبة 5% من السوق العالمية بحلول عام 2040. فوكت شركة مصدر الإماراتية للطاقة المتجددة إتفاقية إطارية مع مصر من أجل تطوير مشروع إنتاج الهيدروجين الأخضر بقدرة 2 ميجاوات في المنطقة الإقتصادية لقناة السويس²، و شركة الكونسورتيوم التي تضم إنفينيتي باور وحسن علام للمرافق وقعت مذكرة مع مصر لتطوير محطتين لإنتاج الهيدروجين الأخضر:

¹ Hermann Scheer: The Solar Economy: ibid, p.90

² محمد عبد الرؤوف عبد الحميد: السياسة الخضراء لموازنة أهداف الطاقة والبيئة ؛ حالة دولة الإمارات العربية المتحدة، مركز الإمارات للدراسات والبحوث، 2014، ص33

صناعة الهيدروجين الأخضر في مصر ودورها في دعم الطاقة الجديدة والمتجددة (دراسة مقارنة)

د. سهي المغاوري جوهري سعد

مجلة الدراسات القانونية والاقتصادية

أ. المحطة الأولى موقعها في المنطقة الاقتصادية لقناة السويس:

تم تنفيذ المحطة خلال 10 أشهر بالتعاون مع المستثمرين بداخل المنطقة الاقتصادية، وتم توقيع نحو 16 مذكرة منها:

- 15 مذكرة في المنطقة الصناعية والسخنة تخص الطاقة المتجددة وتحويلها إلى هيدروجين أخضر.

- مذكرة في منطقة شرق بورسعيد تخص تحويل مخلفات إلى هيدروجين أخضر.

وذلك في إطار الإتفاقيات الإطارية التي تم توقيعها وتم الإنتهاء من دراسات الجدوى الاقتصادية الخاصة بها من أجل بداية الإنتاج والتمويل على النصف الأول من عام 2026، وكمرحلة ثانية، وهناك الصناعات المغذية والمكملة لها، وهذا أمر مهم للغاية.

فوقود الهيدروجين الأخضر غالي الثمن في الوقت الحالي، ولكي نخفض ثمنه ونجعل دول أخرى تستخدمه يجب أن نوفر الصناعات المكملة والمساعدة له وتوطينها في مصر، مثل إنتاج الألواح الشمسية والصيانة والبطاريات الكهربائية.¹

ب. المحطة الثانية موقعها على البحر المتوسط:

يتم تطوير محطة إنتاج الهيدروجين الأخضر على ساحل البحر المتوسط على مراحل مختلفة تمتد حتى عام 2030 لإنتاج ما يصل إلى 480 ألف طن من الهيدروجين الأخضر سنوياً، من خلال محطات كهربائية بقدرة 4 جيجاوات، فمصر أصبحت مركزاً محورياً وإقليمياً مهماً في هذا المجال الحيوي من خلال العمل على تشجيع الإستثمارات في مجال مشروعات الطاقة الخضراء، بفضل ما تتمتع به مصر من إمكانيات تؤهلها لأن تصبح مركزاً محورياً وإقليمياً مهماً في هذا المجال الحيوي

¹ مجال الطاقة، أنظر :

الذى من المتوقع أن يغير شكل نظام الطاقة العالمي خلال المرحلة المقبلة¹، كما أنه من شأنه أن يسرع من وتيرة عملية تحول الطاقة في المنطقة، هذا ويوضح الجدول التالى خارطة طريق لزيادة وتحفيز مشروعات الهيدروجين الأخضر من خلال وضع اهداف وحوافز تشجيع :

جدول رقم (4)

حوافز مشروعات الهيدروجين الأخضر

¹ مجال الطاقة مصر، أنظر:

http://moeegov.eg/test_new/ST_taka.aspx

صناعة الهيدروجين الأخضر في مصر ودورها في دعم الطاقة الجديدة والمتجددة (دراسة مقارنة)

د. سهي المغاوري جوهري سعد

مجلة الدراسات القانونية والاقتصادية

الهدف	جهات التنفيذ	المدي الزمني
دعم وتشجيع مشروعات انتاج الكهرباء من مصادر الطاقة المتجددة	وزارة الكهرباء والطاقة المتجددة الهيئة العامة للاستثمار والمناطق الحرة	فى أقرب وقت ممكن
خفض اسعار الكهرباء المستخدمة خصيصاً للتحليل الكهربائي للمياه	وزارة الكهرباء والطاقة المتجددة وزارة المالية	فى المدى المتوسط
خفض تكاليف الاستثمار فى مشروعات انتاج المحطات الكهربائية من خلال توفير المنح والقروض الميسرة	وزارة الخارجية وزارة التعاون الدولي	على المدى القصير
انشاء منصة شاملة لتمويل مشروعات الهيدروجين الاخضر	وزارة الخارجية وزارة التعاون الدولي	فى أقرب وقت ممكن
تقديم الحوافز المالية لمستهلكي ومنتجي السلع الخضراء الأكثر تكلفة	وزارة المالية	على المدى القصير
توضيح استخدام الهيدروجين الاخضر فى الملصقات البيئية على المنتجات الخضراء	وزارة البيئة	على المدى المتوسط
زيادة المشروعات العامة للمنتجات الخضراء التى تستخدم الهيدروجين الاخضر	وزارة المالية	فى المدى المتوسط
تسريع استخدام الهيدروجين الأخضر فى التطبيقات الصناعية	وزارة التجارة والصناعة	فى المدى المتوسط
تحديد قواعد للسوق والتشغيل لتداول الهيدروجين	وزارة التجارة والصناعة	فى المدى المتوسط
توقيع مذكرات تفاهم مع دول الاستيراد المحتملة للهيدروجين الأخضر	وزارة التجارة والصناعة وزارة الكهرباء والطاقة المتجددة وزارة الخارجية	فى أقرب وقت ممكن
تطبيق ضريبة الكربون	وزارة المالية	فى المدى الطويل
انشاء حجم أكبر من البنية التحتية لانتاج ونقل الهيدروجين	صندوق مص السيادي	فى المدى المتوسط
تحديد المواصفات الفنية لمشتقات الهيدروجين	وزارة الصناعة	فى المدى المتوسط
التركيز على عمليات الابتكار والبحث والتطوير لتحسين الاداء التكنولوجي	المراكز البحثية المتخصصة	فى أقرب وقت ممكن

المصدر: مجلس الوزراء، مركز المعلومات ودعم اتخاذ القرار، 2023

فمصر من الدول السبّاقة عالمياً في بناء القدرات للاستفادة من إمكانيات الهيدروجين الأخضر خاصتاً في ظل التغيرات المناخية الملحوظة مؤخراً ، ومن خلال التعاون مع شركة (مصدر) ستوظف كل الخبرات في هذا المجال لدعم تطوير هذا المشروع وتعزيز القدرات من أجل توفير حلول خالية من الكربون وذات جدوى تجارية في قطاع الطاقة.

فالمحطة تدعم رؤية مصر نحو التوسع في مشروعات الطاقات المتجددة والنظيفة ويتم العمل حالياً على مراجعة الإستراتيجية الوطنية لمزيج الطاقة لتشمل الهيدروجين الأخضر تمهيداً لإطلاقها خلال الفترة المقبلة، فتنتمتع مصر بموارد وفيرة من الطاقة الشمسية وطاقة الرياح من شأنها توفير أرضية ملائمة لمشروعات الطاقة المتجددة بتكلفة تنافسية، بالإضافة إلى قربها من الأسواق العالمية التي تتطلع إلى استيراد الهيدروجين الأخضر، مما يتيح نمواً كبيراً لهذا القطاع في المستقبل، كما تأتي المحطات والإتفاقيات إتساقاً مع رؤية مصر 2030 واستراتيجيتها للتنمية المستدامة.¹ مشروعات إنتاج الوقود الأخضر:

فمشروعات إنتاج الوقود الأخضر داخل السخنة؛ وذلك لما تمتلكه المنطقة من مقومات وموقع مميز وموانئ محورية مطلة على البحرين الأحمر والمتوسط، تؤهلها لأن تكون مركزاً إقليمياً لأغراض تموين السفن.

وجميع الشركات المتقدمة تجري دراسات الجدوى للمشروعات تفصيلاً لتوقيع العقود الفعلية والإعلان عنها بالتزامن مع استضافة مصر للدورة الـ 27 لمؤتمر الدول الأطراف في إتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ (COP27)²، هذا وبوضح الشكل التالي عدد المشروعات المعلنة لإنتاج الهيدروجين في الدولة العربية:

¹وليد خدوري: لطاقة الأحفورية والمستدامة ؛ الحاضر البترولي والمستقبل الهجين، المؤسسة العربية للدراسات والنشر، ٢٠٢٢، ص٣٣

²مصر والتكيف مع التغيرات المناخية، أنظر:

<https://unfccc.int/process-and-meetings/conferences/sharm-el-sheikh-climate-change-conference-november-2022>

صناعة الهيدروجين الأخضر في مصر ودورها في دعم الطاقة الجديدة والمتجددة (دراسة مقارنة)

د. سهي المغاوري جوهري سعد

مجلة الدراسات القانونية والاقتصادية

شكل رقم (22)

عدد مشروعات إنتاج الهيدروجين في الوطن العربي



المصدر: <https://rcsseggypt.com/12545>

من الشكل السابق يتبين أن مصر تحتل المركز الأول في عدد المشروعات المنتجة للهيدروجين وذلك يرجع إلى:¹

- موقع مصر الذي يضمن لها سهولة التصدير لمختلف دول الاتحاد الأوروبي.
- إمتلاك مصر للثروات الطبيعية التي تمكنها من حصولها على ميزة تنافسية في مجال الطاقة، والإستراتيجية التي وضعتها مصر في صناعة الهيدروجين الأخضر، والتي يوضحها الشكل التالي :

شكل رقم (23)

إستراتيجية مصر في صناعة الهيدروجين الأخضر

¹ The Energy Year Egypt 2022 ,ibid,p.77



المصدر: وزارة الكهرباء والطاقة المتجددة، تقرير 2023

فتتوسع مصر من خلال هذا المشروع في مشروعات الهيدروجين الأخضر، مما يقربنا أكثر من هدفنا لتطوير مشروعات رائدة في مجال الطاقة الخضراء كما هو مخطط تحت مظلة التعاون المشترك بين وزارة الكهرباء، والمنطقة الاقتصادية لقناة السويس، وصندوق مصر السيادي، والشراكة مع شركة مصدر وهذا يعكس جهودنا المشتركة والتزامنا بخلق قيمة مضافة من خلال المشروعات المبتكرة المستدامة، بالإضافة إلى مشاركات مع مطورين عالميين متخصصين في هذا المجال، سنتمكن من تحويل مصر إلى مركز إقليمي للطاقة الخضراء.

فتمثل هذه المحطات والاتفاقيات خطوة متقدمة في إطار تطوير قطاع اقتصاد الهيدروجين الأخضر لكل من الإمارات ومصر، وستلعب أيضا دورا مهما ضمن جهود الدولتين لتحقيق الحياد الكربوني، مما يساهم في تحقيق سوق الهيدروجين الأخضر لكامل إمكاناته وتعزيز عملية التحول العالمي للطاقة خلال السنوات القادمة وتوفير 100 ألف طن من الميثانول الأخضر سنويا.¹

فتسعي إستراتيجية مصر منذ دخولها في قطاع الطاقة الخضراء والبنية التحتية المستدامة والذي يشمل توليد الطاقة الشمسية وتوليد الطاقة من الرياح، إلى المساهمة في بناء مستقبل مستدام، وإننا نتطلع من

¹ محمد عبد الرؤوف عبد الحميد: السياسة الخضراء لموازنة أهداف الطاقة والبيئة ؛ حالة دولة الإمارات العربية المتحدة، مركز الإمارات

للدراسات والبحوث، 2014، ص33

صناعة الهيدروجين الأخضر في مصر ودورها في دعم الطاقة الجديدة والمتجددة (دراسة مقارنة)

د. سهي المغاوري جوهري سعد

مجلة الدراسات القانونية والاقتصادية

خلال هذه الشراكة التي تجمعنا مع شركة مصدر إلى توظيف أحدث التقنيات للاستفادة من وفرة مصادر الطاقة الخضراء في مصر.¹

وتهدف خلال المرحلة الأولى من المشروع إلى إنشاء محطة لإنتاج الهيدروجين الأخضر على أن تدخل حيز التنفيذ في عام 2026، حيث ستنتج المحطة 100 ألف طن من الميثانول الأخضر سنوياً لتموين سفن النقل البحري في قناة السويس، كما ستزيد محطات تصنيع المحطات الكهربائية ضمن المنطقة الاقتصادية لقناة السويس وعلى ساحل البحر المتوسط لتوفر طاقة إنتاجية قد تصل إلى 4 جيجاوات بحلول عام 2030 لإنتاج 2.3 مليون طن من الأمونيا الخضراء المعدة للتصدير إلى جانب تزويد الصناعات المحلية بالهيدروجين الأخضر.

فمصر باعتبارها مركزاً لإنتاج الهيدروجين الأخضر، وسوقاً للتزود بالوقود، والتصدير إلى أوروبا، بالإضافة إلى تعزيز الصناعة المحلية ستحقق طفرة في مجال الطاقة الجديدة والمتجددة وستسهم الإتفاقيتان في توطيد الشراكة الإستراتيجية بين مصر والإمارات في مجالات الطاقة النظيفة والمتجددة والهيدروجين الأخضر، وتتماشى مع أجندة خفض الانبعاثات الكربونية.

وهناك إتفاقيات من شأنها توافق صناعة الهيدروجين مع خفض الانبعاثات الكربونية وتطبيق ضريبة الكربون:

بعد انعقاد مؤتمر المناخ cop27 وحدث العديد من التغيرات المناخية وضعت مصر إستراتيجية جديدة من أجل الحد من انبعاثات الكربون فمن ناحية دعم إنتاج الهيدروجين الأخضر ومن ناحية أخرى العمل على تطبيق ضريبة الكربون وهذا ما سنلقي عليه بالضوء في هذه الجزئية من الدراسة.

¹إيمان فؤاد محمد: الطاقة المتجددة والوقود الحيوي الإمكانات الحالية والآفاق المستقبلية لتحقيق الأهداف المناخية وأمن الطاقة، النهضة

العلمية للنشر والتوزيع، ٢٠٢٢، ص ١٤٤

ففرض مشروع القانون المقدم بشأن التكيف مع التغير المناخي والتخفيف من آثاره، الذي تستعد اللجنة المشتركة من لجنة الطاقة والبيئة بمجلس النواب، ومكاتب لجان الشئون الدستورية لمناقشة ضريبة كربون علي القطاعات المسببة للتغير المناخي¹.

ووفقا للمادة (15) من مشروع القانون تفرض ضريبة كربون على كافة الصناعات والقطاعات التي تساهم بشكل كبير في التغير المناخي ومنها:

الطاقة والكهرباء البترول والكيماويات والتعدين النقل والمواصلات والطيران الزراعة والغذاء الإسكان والمرافق وغيرها حسب ما يحدده المجلس الوطني للتغيرات المناخية، شريطة عدم الإخلال بمقتضى الإتفاقيات الموقعة سلفا بين الحكومة المصرية والدول الأجنبية أو المنظمات الدولية قبيل صدور القانون .

وقدرت المادة (16) السعر العام للضريبة بمبلغ 1000 جنية مصري على كل طن من الانبعاثات الكربونية، على أن تخصص نسبة (50%) من قيمة الحصيلة الضريبية للإنفاق على البرامج والأنشطة الخاصة بالتكيف المناخي والتحول الأخضر².

ويستهدف مشروع القانون، معالجة القصور التشريعي الموجود في التشريعات الخاصة بالبيئة، فعلي الرغم من الاتجاه الحالي للدول في تبني تصور تشريعي واحد يعالج كافة القضايا المتعلقة بالمناخ، فيوجد بمصر مجموعة من التشريعات القديمة (قانون البيئة 1994) التي لم تعدل بعد في ظل التطورات الحادثة بسبب التغير المناخي، أو تشريعات جديدة نسبية.

وهنا يثور تساؤل بشأن مدى تحقق الأهداف المناخية بتطبيق ضريبة الكربون³؟

تنقسم الآراء ما بين مؤيد لقدرة فرض ضرائب الكربون على تحقيق الهدف المناخي، وتعتبر السويد نموذجا يحتذى في هذا الخصوص فضريبة الكربون التي تطبقها تبلغ 127 دولارا لكل طن، كما أنها

¹ نيفين كمال : إمكانية تطبيق ضريبة الكربون في مصر ، معهد التخطيط القومي، 2015، ص20

² تطبيق ضريبة الكربون في مصر ، أنظر:

<https://enterprise.press/ar/stories/2023/01/24/%D9%87%D9%84->

³ مقال بعنوان (الاتجاهات العالمية لضرائب الكربون)، أنظر:

<https://ecss.com.eg/35001/>

صناعة الهيدروجين الأخضر في مصر ودورها في دعم الطاقة الجديدة والمتجددة (دراسة مقارنة)

د. سهي المغاوري جوهري سعد

مجلة الدراسات القانونية والاقتصادية

تمكنت من تخفيض الانبعاثات بنسبة 25% منذ عام 1995، بينما توسع الاقتصاد بنسبة 75% منذ ذلك الحين.

وفي المقابل يذهب البعض للرفض والتشكيك في قدرة تلك الضرائب على إحداث الفارق بالشكل المطلوب، حيث تتردد بعض الدول في تطبيق تلك الضرائب أو رفع قيمتها لإرتفاع تكلفة الطاقة على قدرة صناعتها على المنافسة¹.

فمن المرجح ألا يكون للضريبة الجديدة تأثير يذكر في الحد من الانبعاثات، إذ تقدر هيئة تابعة للأمم المتحدة بأن الانبعاثات ستتناقص بمقدار 27 مليون طن فقط عندما يعدل حد الكربون ليبلغ 44 دولاراً للطن المتري، أي بنسبة 0.1% من إجمالي الانبعاثات وعند 88 دولاراً ستتناقص الانبعاثات بمقدار 45 مليون طن، علماً بأن سعر الكربون في الاتحاد الأوروبي يبلغ حالياً نحو 53 يورو (62 دولاراً) للطن².

وجدير بالإشارة أن وكالة الطاقة الدولية تقدر أنه للوصول إلى صافي انبعاثات صفرية بحلول عام 2050، سيتعين على الاقتصادات المتقدمة أن تدفع سعراً للكربون يبلغ نحو 75 دولاراً لكل طن من الانبعاثات بحلول عام 2025، وما يصل إلى 250 دولاراً للطن بحلول منتصف القرن. أما بالنسبة إلى بعض الأسواق الناشئة، فتروج الوكالة أن تبدأ الأسعار من 3 دولارات للطن، وترتفع إلى 55 دولاراً بحلول عام 2050 ويتوقع أن تستخدم نحو نصف الدول التي وقعت على إتفاقية المناخ بباريس، والبالغ عددها 200 دولة تقريباً، شكلاً من أشكال تسعير الكربون للوصول إلى أهدافها³.

¹ صبحي أحمد الدليمي: الطاقة المتجددة : مفهوم - مصادرها - أهميتها، إحصار ناشرون وموزعون، ٢٠٢٢، ص ٦٦

² تأثير تطبيق ضريبة الكربون ، أنظر :

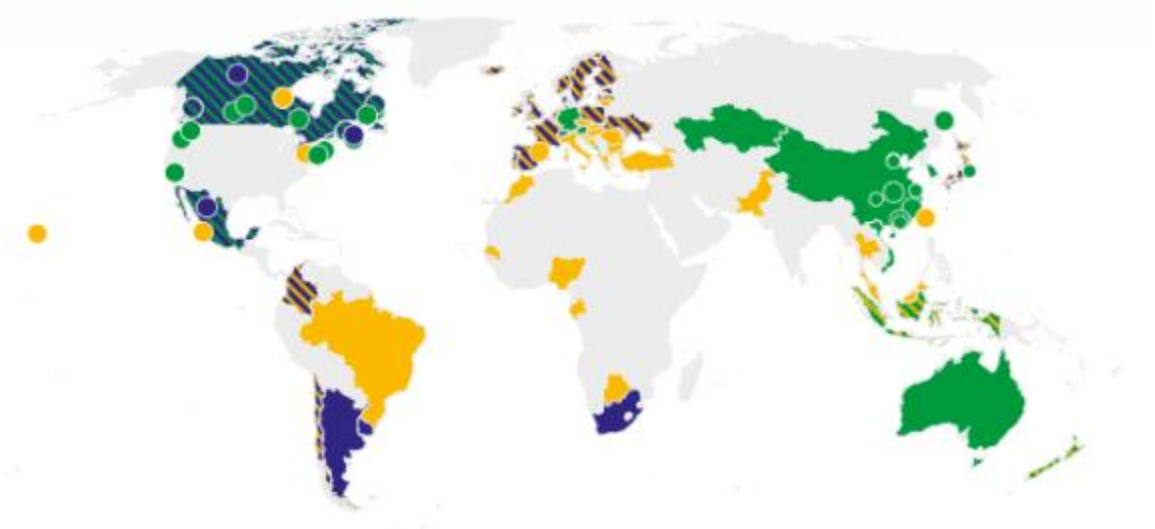
<https://erf.org.eg/publications/the-effect-of-a-carbon-tax-on-the-egyptian-economy-a-general-equilibrium-analysis-2/>

³ Hermann Scheer: The Solar Economy: ibid, p.90

وتم النظر إلى التسعير المباشر للكربون ليس فقط كسياسة رئيسية للحد من التغير المناخي، ولكن كأداة لزيادة الإيرادات، ودفع الابتكار، والمساعدة في تحقيق أهداف الاستدامة والتنمية الشاملة، وقد ارتفعت حصة الإنبعاثات العالمية التي تغطيها ضرائب الكربون ونظم التداول في الإنبعاثات من 7% إلى حوالي 23% تغطيها في الآونة الحالية حوالي 73 أداة من أدوات تسعير الكربون¹، وتشير الخريطة التالية إجمالي مبادرات تسعير الكربون المطبقة حول العالم حتى عام 2023:

خريطة رقم (2)

مبادرات تخفيض إنبعاثات الكربون



المصدر: تقرير البنك الدولي لعام 2023 حول تطبيق ضريبة الكربون على مستوى العالم. يتبين من الخريطة أن الدول مرتفعة الدخل والاقتصادات المتقدمة تستحوذ على النصيب الأكبر من ضرائب الكربون المفروض، وذلك على الرغم من محاولات الاقتصادات الصاعدة الاقبال على نظام تداول تراخيص إطلاق الإنبعاثات وضرائب الكربون، فقد تم تبني عدة أدوات جديدة في كل من إندونيسيا والنمسا، وكذلك في الولايات المتحدة والمكسيك².

¹قطاع الطاقة، أنظر:

<http://www.nib.gov.eg/PDF/%D8%A2%D9%81%D8%A7%D9%82%20%D8%A7%D9%84%D8%B7%D8%A7%D9%82%D8%A9%20%D9%81%D9%8A%20%D9%85%D8%B5%D8%B1.pdf>

²الطاقة في مصر، أنظر:

صناعة الهيدروجين الأخضر في مصر ودورها في دعم الطاقة الجديدة والمتجددة (دراسة مقارنة)

د. سهي المغاوري جوهري سعد

مجلة الدراسات القانونية والاقتصادية

ومن المقرر أن تستأنف أستراليا تسعير الكربون باستخدام نظام تداول تراخيص إطلاق الانبعاثات القائم على معدلات الأسعار على أن يبدأ تطبيقه في يوليو 2023، وتواصل بلدان من بينها شيلي وماليزيا وفيتنام وتايلند وتركيا العمل على تنفيذ التسعير المباشر للكربون. وقد ارتفعت إيرادات الحكومات من الضرائب الكربونية ونظم التداول في الانبعاثات بمقدار خمسة أضعاف تقريباً، حيث وصلت إيرادات ضرائب الكربون وأنظمة تداول تراخيص إطلاق الانبعاثات إلى مستوى قياسي بلغ نحو 95 مليار دولار¹.

وتستخدم الإيرادات المجمعة من الضرائب على الكربون ونظم التداول بالانبعاثات (ETSS) بشكل متكرر لأغراض محددة مسبقاً وبناءً على بيانات معهد اقتصاديات التغير المناخي، تم توجيه نحو 40% من عائدات الضرائب على الكربون إلى أغراض محددة وبخاصة الإنفاق الأخضر، وتوجيه نحو 10% إضافية للتحويلات المباشرة إلى الأسر والشركات الضعيفة. تم استخدام الباقي للموازنة العامة (20%)، وتوجيه نحو 9% لخفض الضرائب، وأغراض أخرى (6%)، وهذا ما يوضحه الشكل التالي:

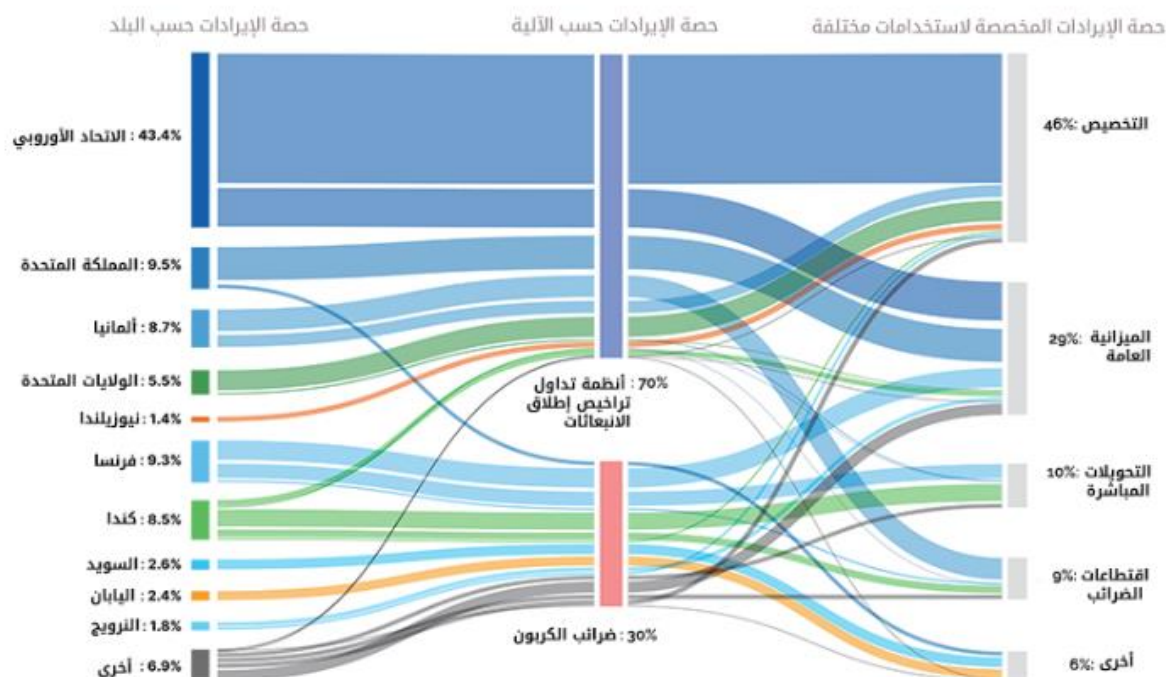
شكل رقم (24)

نسب تخفيض انبعاثات الكربون

<http://www.nrea.gov.eg/Technology/SolarThermal>

¹الرابحون والخاسرون من تطبيق ضريبة الكربون، أنظر:

<https://attaqa.net/2021/07/20/%D8%A7%D9%84%D9%85%D8%>



المصدر: <https://ecss.com.eg/35001/>

على سبيل المثال، في كولومبيا تستخدم عوائد ضريبة الكربون لدعم الأسر، والحفاظ على تنافسية الصناعة، وتشجيع الاستثمارات الخضراء الجديدة¹. كما يستخدم الاتحاد الأوروبي ما يقرب من 40 مليار يورو (43 مليار دولار أمريكي) من عوائد الضريبة الكربونية لصندوق الابتكار لتمويل تطوير التقنيات الجديدة والمشاريع الكبرى²، وإن الأسواق الكربونية تواجه تحديات متعددة، تشمل³:

التحدي السياسي:

¹ شامل سامى عواد المحدثى: دور الحوافز الضريبية فى تشجيع الإستثمار فى الطاقة المتجددة، دار الجامعة الجديدة للنشر، ٢٠٢٣ ص٣٣،

² كيف تواجه "الأغذية المصرية" ضريبة "الكربون" الأوروبية التي تبدأ في 2023؟، أنظر: <https://economyplusme.com/77482/>

³ نيفين كمال : إمكانية تطبيق ضريبة الكربون في مصر ، معهد التخطيط القومي، 2015، ص20

صناعة الهيدروجين الأخضر في مصر ودورها في دعم الطاقة الجديدة والمتجددة (دراسة مقارنة)

د. سهى المغاوى جوهري سعد

مجلة الدراسات القانونية والاقتصادية

تتطلب إدارة الأسواق الكربونية تأييداً سياسياً قوياً والتزاماً من الحكومات والمؤسسات الدولية ومع ذلك يواجه العديد من السياسيين والحكومات صعوبة في اتخاذ القرارات الصعبة والتعامل مع مصالح الصناعات المتأثرة بالتسعير المباشر للكربون.

التحدي التقني:

تتطلب إدارة الأسواق الكربونية توافر تقنيات متطورة لقياس الانبعاثات وتتبعها وتسجيلها بدقة. ويواجه العديد من البلدان والشركات صعوبة في تطوير البنية التحتية اللازمة وتكاليف توفيرها.

التحدي الاقتصادي:

يمكن أن تؤثر الأسواق الكربونية على الاقتصادات النامية وتزيد من التكاليف للشركات الكبيرة والمصانع، مما يجعلها ترغب في الانتقال إلى دول ذات تشريعات أقل صرامة في هذا المجال. ومع ذلك، يمكن أن توفر الأسواق الكربونية فرصاً للابتكار وتشجيع الاستثمار في التقنيات النظيفة والمستدامة.¹

التحدي الاجتماعي:

تؤثر الأسواق الكربونية على الفقراء والمحرومين بشكل أكبر من الأثر الذي تؤثر به على الطبقات الأعلى دخلاً، ويجب على الحكومات أن توفر تعويضات عادلة للأفراد المتضررين من هذه السياسات.²

¹ وليد خدوري: طاقة الأحفورية والمستدامة ؛ الحاضر البترولي والمستقبل الهجين، المؤسسة العربية للدراسات والنشر، ٢٠٢٢، ص ٣٣

² حقيقة تطبيق ضريبة الكربون ، أنظر:

<https://erf.org.eg/publications/the-effect-of-a-carbon-tax-on-the-egyptian-economy-a-general-equilibrium-analysis-2/>

على الرغم من هذه التحديات تظل الأسواق الكربونية أداة فعالة للتحكم في الانبعاثات الزائدة والحد من التغير المناخي في ظل كل الشواهد الملحوظة مؤخراً والمؤثرة على القطاعات الاقتصادية والتي تحاول مصر مواجهتها بسياسة وتخطيط محكم وبناء كيان صناعة الهيدروجين الأخضر.

وهناك إتفاقيات تقرر نقل السياسات التحفيزية لتشجيع توطین صناعة الهيدروجين:

وبالإضافة إلى ذلك هناك مجموعة من السياسات التحفيزية لتشجيع توطین صناعة الهيدروجين في ضوء بعض التجارب الدولية للوصول لأهم الدروس المستفادة وحلول علمية مثلى لتوطین صناعة الهيدروجين في مصر.

وفقاً لإتفاقية باريس في عام 2015، فإنه يجب الوصول لهدف صافي إنبعاثات الكربون الصفري بحلول عام 2050، كما يجب أن تبقى الزيادة العالمية في درجة الحرارة أقل من درجتين مئويتين، ويفضل أقل من 1.5 درجة مئوية مقارنة بفترة ما قبل الصناعة، وهذا يعني حركة واسعة نحو إزالة الكربون في جميع القطاعات مع مساهمات من جميع البلدان¹.

ويمكن للهيدروجين من هذا المنظور أن يلعب دوراً مهماً في مستقبل خالٍ من إنبعاثات الكربون، إذ أنه يعتبر عنصر وفير مع محتوى طاقة مرتفع جداً لكل وحدة كتلة، مقارنة بالعديد من عناصر الوقود التقليدي، ويتم إنتاج الهيدروجين الأخضر عن طريق التحليل الكهربائي للمياه، باستخدام مصادر الطاقة المتجددة مثل الطاقة الشمسية أو طاقة الرياح، وتفصل هذه العملية الهيدروجين عن الأكسجين، مما يخلق مصدراً نظيفاً ومستداماً للطاقة، لذا يعد الهيدروجين الأخضر وقوداً خالياً من الانبعاثات.

وتملك مصر أكبر مصادر للطاقة المتجددة من الرياح والشمس في الشرق الأوسط وشمال إفريقيا، مما يؤهلها لأن تكون واحدة من أكبر منتجي الطاقة النظيفة، وتهدف استراتيجية الطاقة المتجددة في مصر إلى بلوغ حوالي 42% من إجمالي الكهرباء الناتجة من المصادر المتجددة بحلول 2035، كما أن مصر من الدول الموقعة على إتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ، والتي تهدف إلى الحد من ارتفاع درجة الحرارة العالمية إلى مستوى غير خطير، كما أنها إحدى الدول الموقعة على إتفاقية

¹ أحمد جاسم جبار: الطاقة المتجددة في الوطن العربي، المركز العربي للدراسات والبحوث العلمية، ٢٠٢٣، ص ٤٤

صناعة الهيدروجين الأخضر في مصر ودورها في دعم الطاقة الجديدة والمتجددة (دراسة مقارنة)

د. سهي المغاوري جوهري سعد

مجلة الدراسات القانونية والاقتصادية

باريس، لذلك تسارع الدولة الخطى في تبني الخطط والمقترحات التي من شأنها جذب المزيد من الاستثمارات الأجنبية في مجال إنتاج الطاقة المتجددة وإنتاج الهيدروجين الأخضر، بما في ذلك إقرار حوافز إضافية للاستثمار في هذا المجال، وما تقوم به من جهود لتحديث إستراتيجية الطاقة لتشمل الهيدروجين الأخضر كمصدر للطاقة، بما يدعم استراتيجيتها الطموح لتصبح مركزاً إقليمياً للطاقة الجديدة والمتجددة، واستراتيجية التنمية المستدامة: رؤية مصر 2030.¹

بالإضافة إلى ذلك، تم توقيع عدد من مذكرات واتفاقيات التعاون خلال الفترة الماضية، مع عدد من الأطراف والشركات العالمية لتنفيذ مشروعات لإنتاج الهيدروجين الأخضر وتصديره، بما في ذلك توقيع مذكرة تفاهم مع البنك الأوروبي لإعادة الإعمار والتنمية لتمويل الأعمال الإستشارية لإعداد الاستراتيجية الوطنية للهيدروجين، والتوقيع على اتفاقية التطوير المشترك لمشروع إقامة وتشغيل منشأة لإنتاج الهيدروجين الأخضر في المنطقة الصناعية بالعين السخنة التابعة للمنطقة الاقتصادية لقناة السويس، وتوقيع اتفاقية الشروط الرئيسة لعقد شراء الهيدروجين (كما سبق أن ذكرنا)، بالإضافة إلى توقيع مذكرة تفاهم بين كل من الهيئة العامة للمنطقة الاقتصادية لقناة السويس، وصندوق مصر السيادي، وهيئة الطاقة الجديدة والمتجددة، والشركة المصرية لنقل الكهرباء، وشركة ميرسك العالمية لإقامة مشروع لإنتاج الوقود الأخضر لإمدادات تموين السفن والوصول لإنبعاثات كربونية صفر²، ومن الجدير بالذكر، أن كل هذه الجهود من شأنها تحويل مصر إلى ممر لعبور الطاقة النظيفة إلى أوروبا والعالم.

ولتوطين صناعة الهيدروجين في مصر وخاصة في المراحل الأولى من تطوير الهيدروجين الأخضر، تحتاج الصناعة إلى الاعتماد على حزم تحفيزية مع نشر التقنيات الجديدة وتوسيع نطاقها، وتشجيع

¹ وليد خدوري: لطاقة الأحفورية والمستدامة ؛ الحاضر البترولي والمستقبل الهجين، المؤسسة العربية للدراسات والنشر، ٢٠٢٢، ص ٣٣

² الإحصائيات الفنية للطاقة في مصر، أنظر:

http://moee.gov.eg/test_new/ST_taka.aspx

الحوافز المالية من خلال خفض الضرائب، وكذلك تقديم الإعانات للأفراد والمشاريع تؤدي لجذب الاستثمارات.

وقد تناول العدد الحزم التحفيزية لتوطين صناعة الهيدروجين مشيراً إلى أن هناك أشكال متعددة للحوافز المالية التي يمكن أن تستخدم لتشجيع إنتاج الهيدروجين الأخضر على المدى القصير بينما مع مرور الوقت وظهور اقتصادات الحجم سيؤدي إلى خفض التكلفة وزيادة القدرة التنافسية لديهم، وتتخذ الحوافز لتشجيع إنتاج الطاقة الهيدروجينية الخضراء أشكالاً مختلفة، وسيعتمد على ما إذا كان الحافز يطبق في المراحل الأولى لتشجيع الإنتاج أم عند الاستهلاك لضبط الأسعار مع ظروف السوق¹. ومن هذه الحوافز المالية:²

أ. المنح والقروض .

ب. المشاركة في رأس المال.

ت. الحوافز الضريبية.

وبالنسبة للمنح والقروض والمشاركة في رأس المال فالكثير من الحكومات ومؤسسات التنمية تدخل في تمويل مشروعات الطاقة الخضراء وقد تتخذ برامج التمويل أشكالاً متنوعة، ومثال على برامج التمويل المتاحة التي تم تطبيقها هي صندوق الابتكار التابع للاتحاد الأوروبي والذي يهدف لإظهار جدوى التقنيات المبتكرة منخفضة الكربون، وفيما يتعلق بالمنح النقدية فإنها قد تتخذ أشكالاً مختلفة ويمكن استخدامها لمجموعة متنوعة من الأغراض ويتم تقديمها من قبل جميع مستويات الحكومات ومؤسسات تمويل التنمية، وتعد المنح النقدية هي الأكثر شيوعاً ويمكن لبعض أنواع الإعفاءات الضريبية القابلة للاسترداد أن تكون مجرد شكل مقنع لمنحة حكومية وقد أقرت منظمة التعاون والتنمية الاقتصادية بهذا الشكل من منحة مقنعة وصنفتها على أنها إعتمادات ضريبية قابلة للاسترداد.

¹ مبادرات دعم مشروعات الطاقة، أنظر:

<https://www.arabianbusiness.com/banking-finance/>

² شامل سامي عواد المحدث: دور الحوافز الضريبية في تشجيع الاستثمار في الطاقة المتجددة، دار الجامعة الجديدة للنشر، ٢٠٢٣

صناعة الهيدروجين الأخضر في مصر ودورها في دعم الطاقة الجديدة والمتجددة (دراسة مقارنة)

د. سهى المغاوى جوهري سعد

مجلة الدراسات القانونية والاقتصادية

أما بشأن ضمان الائتمان، فيمكن أن تتخذ أشكالاً مختلفة وتكون ضماناً مالياً تقليدياً لالتزام الدين حيث ضمان خدمة عبء الدين من خلال السداد عند الطلب إذا فشل منتج الهيدروجين الأخضر قبل تاريخ الانتهاء من المشروع في دفع الديون المستحقة، أو ضمان شراء الديون حين يفشل المنتج في الوفاء بتعهداته المالي.

وبشأن المشاركة في رأس المال من خلال الشراكات بين القطاعين العام والخاص فيمكن إستخدامها كطريقة لضخ الأموال العامة في مشروع الهيدروجين الأخضر مع أخذ الجمهور حصة ملكية فيه تشبه إلى حد ما أداة الدين القابلة للتحويل، عادة ما تكون لتلك الشراكات فترات عقود طويلة الأجل مع تمويل أولي يأتي إلى حد كبير من القطاع الخاص بينما يتحمل القطاع العام الجزء الكبير من التمويل طوال حياة المشروع.

وفيما يتعلق بالضرائب فيمكن إستخدام الأنظمة الضريبية لإنشاء حوافز لمشروعات الطاقة الخضراء، وقد تستخدم كذلك لتثبيط إستخدام الكربون المكثف في أساليب إنتاج الطاقة، ويمكن توقع أن الشركات المشاركة في إنتاج الهيدروجين الأخضر عبر الوقت سيتم إلزامها بدفع ضرائب دخل الشركات، ومع ذلك في البداية قد لا تحقق شركات الهيدروجين الأخضر ربح، ومن هنا سيستخدم العديد من البلدان النظام الضريبي كوسيلة ليكون حافزاً للشركات لحثهم على تطوير مشروعات الهيدروجين الأخضر في بلادهم من خلال تخفيض الحمل الضريبي على منتجي الهيدروجين الأخضر على مدى كبير من السنوات لجذب الاستثمارات الأجنبية.¹

ومن أهم السياسات التحفيزية التي تبنتها الدول لتوطين الهيدروجين الأخضر في ضوء بعض التجارب الدولية لدول أعلنت إستراتيجية وطنية للهيدروجين تجربة الولايات المتحدة التي تعد نموذج يحتذى به في مجال الهيدروجين الأخضر حيث تم تحديد هاريس الهيدروكربون كعنصر أساسي لإنتاج الكهرباء

¹ The Energy Year Egypt 2022 ,ibid,p.77

الخالية من الكربون بنسبة 100% بحلول عام 2035 والوصول إلى انبعاثات صفيرية من غازات الاحتباس الحراري بحد أقصى خلال عام 2050.

أما الاتحاد الأوروبي فقد أطلق سياسات تحفيزية ومبادرات صناعية وتمويلية وبحثية وإبتكارية بشأن الهيدروجين من أهمها:¹

أ. شراكة الهيدروجين النظيف بين القطاعين العام والخاص والتي تدعمها المفوضية الأوروبية.

ب. بوصلة التمويل العام للهيدروجين وهي عبارة عن دليل على الانترنت لأصحاب المصلحة لتحديد مصادر التمويل العام لمشروعات الهيدروجين وتوفير معلومات عن جميع برامج وصناديق الاتحاد الأوروبي ذات الصلة بالقطاع.

ت. مبادرة إنشاء بنك أوروبي للهيدروجين لخلق أمن استثماري وفرص تجارية لإنتاج الهيدروجين الأخضر الأوروبي والعالمي.

ث. شبكة الطاقة الهيدروجينية وهي مجموعة غير رسمية من ممثلين من وزارات الطاقة في دول الاتحاد الأوروبي تهدف إلى مساعدة سلطات الطاقة الوطنية على الاستفادة من الفرص التي يوفرها الهيدروجين الأخضر كمصدر للطاقة، وتعمل كمنصة غير رسمية لتبادل المعلومات حول الممارسات الجيدة والخبرات وآخر التطورات في مجال الهيدروجين.²

وكذلك كل من أستراليا وتشيلي من أوائل المنتجين للهيدروجين الأخضر حيث تتمتع هاتان الدولتان بوفرة أشعة الشمس والرياح مما يمنحهما ميزة في إنتاج الهيدروجين الأخضر، وقدموا العديد من الدروس المستفادة والحلول العلمية في ضوء تجربتهم الدولية لتشجيع توطيد صناعة الهيدروجين في مصر ومن أهمها:³

¹ ضرار العتيبي: المشروعات الصناعية ؛ إدارة المواد ؛ الإدارة اللوجستية، دار اليازوري العلمية ، 2022، ص45

² صناعة الطاقة الخضراء، أنظر:

<https://marsad.ecss.com.eg>

³ صناعة الهيدروجين الأخضر، أنظر:

<https://www.presidency.eg/ar/%D8%A7%D9%84%D9%85%D8>

صناعة الهيدروجين الأخضر في مصر ودورها في دعم الطاقة الجديدة والمتجددة (دراسة مقارنة)

د. سهي المغاوري جوهري سعد

مجلة الدراسات القانونية والاقتصادية

أ. عمل مبادرة مركز الهيدروجين Hydrogen Hub ومن خلالها يتم إنشاء مركز للهيدروجين الأخضر وتمويله من خلال عدد من المنح التنافسية وكذلك إنشاء مجموعات تعاون صناعية في مركز الهيدروجين المحتملة ومنصة تعاون رقمية مخصصة لتسهيل الاتصالات بين شركاء سلسلة التوريد الدولية والمحلية المحتملين لسهولة تبادل المعرفة والطلب الكلي على الهيدروجين، وبحيث يربط المركز بين مناطق ومحاور يوجد فيها العديد من مستخدمي ومنتجي الهيدروجين عبر أسواق الصناعة والنقل والطاقة، ويمكن أيضًا ربط مشروعات ومرافق البحث والتطوير بالمحاور، والاستفادة من البنية التحتية للمركز وتبادل المعرفة لتقديم الابتكار التكنولوجي وتحسين الكفاءة وخفض التكاليف مما يدعم وفورات الحجم في إنتاج وتسليم الهيدروجين إلى المستخدمين النهائيين.

ب. عمل فريق بحثي للهيدروجين الأخضر وتخصيص الموارد للمؤسسات البحثية الوطنية لإرساء المعايير الوطنية لإنتاج الهيدروجين الآمن وتخزينه ومعالجته وتوزيعه واستخدامه وتحديد أفضل الممارسات التي تمكن من الوصول إلى سلاسل التوريد الفعالة من حيث التكلفة.¹

ج. تقديم امتيازات مؤقتة لمنتجي الهيدروجين من استخدام الشبكة الكهربائية، حيث إن أكبر مدخلات تكلفة لإنتاج الهيدروجين الأخضر عن طريق التحليل الكهربائي هو سعر الكهرباء الموردة.

د. إنشاء المجلس الوطني الأخضر للهيدروجين تحت مظلة وزارة الكهرباء وهيئة الطاقة المتجددة وتخصيص موارد له لدعم برنامج للأعمال المتعلقة بالمهارات والتدريب والمعايير وتطوير السياسة التنظيمية الفنية والترخيص الاجتماعي، ويكون مسؤولاً عن مراقبة استراتيجية لتوطين صناعة الهيدروجين الأخضر، والتنسيق وتنفيذ خطة العمل، مع تحديثها عند الحاجة ويتم التنسيق من خلال

¹ ضياء عبد المولى الناروز: أهم قضايا الموارد الاقتصادية والتنوع الاقتصادي " المشكلة الاقتصادية - مصادر الطاقة وأنواعها - النفط - الفحم - الغاز الطبيعي - التنمية المستدامة - الاقتصاد الأخضر - التنوع الاقتصادي "، دار التعليم الجامعي، 2019،

عمل منصة حوار بين القطاعين العام والخاص لربط الصناعة مع الجهات البحثية ومنظمات المجتمع المدني وشركاء دوليين¹.

و. إنشاء أنظمة جيدة التصميم لفرض ضرائب على الطاقة، لتشجيع المواطنين والمستثمرين على تفضيل مصادر الطاقة النظيفة بدلاً من مصادر الطاقة الملوثة؛ حيث يمكن استخدام العديد من الإجراءات الضريبية، ومنها ضريبة الوقود وضرائب الكربون، لمعادلة تكلفة سوق الطاقة بين منتجي الهيدروجين الأخضر ومنتجي الكربون كما أنها ستؤدي للمساعدة في الحد من تغير المناخ وتعزيز استخدام الهيدروجين الأخضر. وفي هذا الإطار يجب تخفيض الضرائب وتقديم الدعم لمنتجي الهيدروجين الأخضر لتشجيعهم على الإنتاج في المدى القصير والمتوسط، بينما مع مرور الوقت وظهور اقتصادات حجم سيؤدي إلى خفض التكلفة وزيادة القدرة التنافسية لديهم في المدى الطويل.

ه. إنشاء صندوق لدعم الشراكة بين القطاع العام والخاص في مشروعات الهيدروجين الأخضر، حيث يأتي التمويل بصفة أولية من القطاع الخاص، ويشارك الشريك الخاص في تصميم وتنفيذ المشروع، بينما يركز الشريك العام على الإشراف ومراقبة الامتثال لأهداف المشروع تضافر جميع الوزارات والإدارات والهيئات والمؤسسات المعنية بالدولة باتخاذ خطوات مركزة ومنسقة لضمان توطيد إنتاج الهيدروجين².

وأشار العدد إلى بعض التوصيات التي أقرها تقرير مراجعة قطاع الهيدروجين العالمي 2022 الصادر عن الوكالة الدولية للطاقة والتي يجب على الدول ومنها مصر تبنيها لتسريع إنتاج واستخدام الهيدروجين منخفض الانبعاثات واخذ زمام المبادرة في تحول الطاقة ومن أهمها³:
أ. الانتقال إلى مرحلة تنفيذ السياسات ووضع أهداف وسياسات طويلة الأجل:

¹ شامل سامى عواد المحمدي: دور الحوافز الضريبية في تشجيع الاستثمار في الطاقة المتجددة، دار الجامعة الجديدة للنشر، ٢٠٢٣ ،

ص 15

² دعم صناعة الهيدروجين ، أنظر:

www.investinegypt.gov.eg

³ Mahmoud Abdellatif Khalil: Taxing Intellectual Property Transactions in Developing Countries, Lap

Lambert Academic Publishing GmbH KG, 2013,p.88

صناعة الهيدروجين الأخضر في مصر ودورها في دعم الطاقة الجديدة والمتجددة (دراسة مقارنة)

د. سهي المغاوري جوهري سعد

مجلة الدراسات القانونية والاقتصادية

لإنشاء رؤية لدور الهيدروجين في إطار سياسة تنويع الطاقة، لتزويد الأطراف الفاعلة (stakeholders) باليقين بأنه ستكون هناك سوق مستقبلية للهيدروجين.

ب. رفع الطموح لإنشاء الطلب على الهيدروجين:

من حيث الحاجة إلى وضع سياسات لإنشاء الطلب على الهيدروجين منخفض الانبعاثات، كأداة رئيسة لتحفيز اعتماده كناقل للطاقة النظيفة مع تعزيز ثقة المستثمرين والمستهلكين في سوق الهيدروجين منخفض الانبعاثات.

ت. تحديد فرص البنية التحتية للهيدروجين والتأكد من أن الإجراءات قصيرة الأجل تتماشى مع الخطط طويلة الأجل:

بحيث يجب النظر في فرص تسريع تطوير البنية التحتية للهيدروجين، سواء من حيث الأصول الجديدة أو إعادة استخدام البنية التحتية الحالية للغاز الطبيعي (بما في ذلك إعادة توظيف محطات الغاز الطبيعي المسال).¹

ث. تكثيف التعاون الدولي لتجارة الهيدروجين:

حيث سيعتمد تطوير سوق عالمية للهيدروجين منخفض الانبعاثات بشدة على التعاون الدولي الفعال في عدة مجالات تتضمن وضع معيار لكثافة انبعاثات إنتاج الهيدروجين ونقله، وإنشاء أطر تنظيمية، وتحديد معايير ولوائح قابلة للتطبيق وتخفيف الحواجز التجارية وضمان التشغيل البيئي وتجنب تجزئة السوق، والعمل على تعزيز التعاون في البحث والتطوير والابتكار وتبادل المعرفة التي تعد ضرورية لخفض التكاليف وزيادة القدرة التنافسية لتقنيات الهيدروجين.

ج. إزالة الحواجز التنظيمية:

¹ إيمان فؤاد محمد: الطاقة المتجددة والوقود الحيوي الإمكانات الحالية والآفاق المستقبلية لتحقيق الأهداف المناخية وأمن الطاقة، النهضة

العلمية للنشر والتوزيع، ٢٠٢٢، ص ١٤٤

فهناك ضرورة لوجود إطار تنظيمي واضح ومتوازن ذي طبيعة ديناميكية لمراقبة سوق الهيدروجين؛ حيث تحتاج الأطراف الفاعلة في السوق إلى قواعد واضحة، ولكن تطبيق مبادئ تنظيمية صارمة في سوق ناشئة يمكن أن يثبط الاستثمارات، وعلى جانب آخر، يمكن أن يساعد تسهيل العمليات التنظيمية، مثل التراخيص والتصاريح في تقليل المدد الزمنية اللازمة لتنفيذ المشروعات¹.

فهناك حاجة إلى العديد من الأشكال المختلفة لإنتاج الطاقة الخضراء للحد من تحديات تغير المناخ العالمي، حيث يعد إنتاج الهيدروجين الأخضر أحد أهم تلك الأشكال، وفي ضوء إهتمام مصر بقضايا المناخ وإستضافتها لمؤتمر المناخ COP27 وكذلك إهتمامها بتنويع مصادر الطاقة وتتميتها للطاقة المتجددة، تتواصل الجهود المصرية لتشجيع إنتاج الهيدروجين الأخضر ولكن يثير هذا الاهتمام الحاجة للعديد من الحزم التحفيزية للإسراع بتطوير صناعة الهيدروجين الأخضر في مصر وجذب الإستثمارات لذلك تظهر الحاجة إلى تحديد المزيج الأمثل من تلك الحزم التحفيزية لتحقيق أهدافها، كما يجب أن تصاغ تلك الحزم بشكل يكون واضحاً وشفافاً للشركات والمواطنين وبسيطاً بما يكفي للتنفيذ والمراقبة².

¹ تعزيز مجالات الطاقة المتجددة، أنظر:

1. <http://library.fes.de/pdffiles/bueros/amman/16549.pdf>

² شامل سامى عواد المحدثى: دور الحوافز الضريبية فى تشجيع الإستثمار فى الطاقة المتجددة، دار الجامعة الجديدة للنشر، ٢٠٢٣

صناعة الهيدروجين الأخضر في مصر ودورها في دعم الطاقة الجديدة والمتجددة (دراسة مقارنة)

د. سهي المغاوري جوهري سعد

مجلة الدراسات القانونية والاقتصادية

الخاتمة

نستخلص مما سبق أن مصر تتخذ خطوات جادة للتوسع في صناعة الهيدروجين الأخضر، نظراً لتطلعها إلى أن تكون مركزاً إقليمياً لتصديره، مما له من عوائد مرتفعة على الإقتصاد المصري، وقد أتيحت لها فرص عديدة إضافة إلى استضافتها مؤتمر المناخ، وهذه الفرص تجعل مصر بيئة مناسبة للتوسع في إنتاج الهيدروجين الأخضر، ولكن لابد من النظر إلى التحديات التي تواجهها في هذه الصناعة ووضع حلول جادة وفاعلة لها.

فتهدف مصدر للهيدروجين الأخضر إلى إنتاج 1.5 مليون طن من الهيدروجين الأخضر سنوياً بحلول عام 2030. وإننا نركز على تلبية الطلب على الهيدروجين الأخضر على المستويين المحلي والعالمي من خلال استهداف القطاعات الرئيسية، والتي تشمل الطيران، والأمنيا، والصلب، والنقل البحري، والطاقة، والتكرير، والنقل الثقيل.

ويجب التأكيد على أهمية سرعة الإنتهاء من إعداد الإستراتيجية الوطنية لإنتاج الهيدروجين وأن يشارك جميع المختصين والخبراء في إعداد تلك الإستراتيجية المتكاملة من أجل اللحاق بركب الثورة العالمية في مجال الهيدروجين الأخضر، لتحقيق تنوع لمصادر الطاقة بمصر وبما يساهم في الحفاظ على البيئة ويعزز مكانة مصر كمركز إقليمي للطاقة.

النتائج

بعد إستعراض آراء القائمين على مجال الطاقة بشكل عام ومجال إنتاج الهيدروجين الأخضر بشكل خاص في مصر نستنتج الآتي:

- أ. بدء تنفيذ مشروعات الطاقة الخضراء بمثابة ضرورة ملحة في ظل التغيرات المناخية.
- ب. تحقيق التوازن بين المصلحة البيئية والمصلحة الإقتصادية أمر تملك مصر غالبية أدواته في ظل تملكها لنقاط القوة في إنتاج الهيدروجين الأخضر.
- ت. توافر مصادر تمويل محلية وعربية وأجنبية لإنتاج الهيدروجين الأخضر.
- ث. دعم الحكومة المصرية لكل مشاريع الطاقة الشمسية وطاقة الرياح يعزز من فرص تحقيق أقصى منفعة من إنتاج الهيدروجين الأخضر.
- ج. إتفاقيات مصر في تصدير الطاقة (مشروع الشام) تعزز من ضمان ربحية إنتاج الهيدروجين الأخضر.

صناعة الهيدروجين الأخضر في مصر ودورها في دعم الطاقة الجديدة والمتجددة (دراسة مقارنة)

د. سهي المغاوري جوهري سعد

مجلة الدراسات القانونية والاقتصادية

التوصيات

مما سبق الإشارة إليه وتحليل الوضع العام لقطاع صناعة الهيدروجين الأخضر في مصر يمكن أن نوصي بما يلي:

1. محاولة التوصل إلى حل في بناء سد النهضة للحفاظ على حصة مصر من المياه، حتى لا يعوق التوسع في صناعة الهيدروجين الأخضر.
2. إعادة النظر في قانون الإستثمار مع تخفيف الإجراءات التشريعية والقانونية على المستثمر، حيث أن الإستثمار في صناعة جديدة كصناعة الهيدروجين الأخضر يساعد على تنميتها وتوسعها، مما يتطلب ضرورة إزالة العوائق التي تواجه الإستثمار فيه بكل السبل.
3. توفير التمويل لمشروعات الهيدروجين الأخضر من خلال عائدات صادرات الغاز الطبيعي التي توسعت بها مصر توسعاً كبيراً في الفترة الأخيرة، مع فتح أسواق تصديرية جديدة تدر عائداً قوياً يستخدم في تمويل المشروعات القومية، خاصة مشروعات الهيدروجين الأخضر.
4. الاستفادة من وفورات الحجم الكبير، حيث أن ارتفاع التكاليف يمكن أن يُعالج من خلال التوسع في الصناعة مع التوسع في الصناعات المغذية لها، بحيث يزيد الدخل عليها، ويغطي جزءاً كبيراً من تكاليفها المرتفعة.
5. دعم التكامل العربي في مجال الطاقة.
6. تعزيز الموارد الإقتصادية الطبيعية في كل الدول العربية وتوظيفها بما يتلاءم مع التكامل الإقتصادي العربي.
7. الحصول على التكنولوجيا والفنون الإنتاجية اللازمة للحد من هدر الطاقات.
8. تعزيز دور الطاقة المتجددة وكل مصادرها.

قائمة المراجع

أولاً: كتب باللغة العربية:

1. أحمد جاسم جبار: الطاقة المتجددة في الوطن العربي، المركز العربي للدراسات والبحوث العلمية، ٢٠٢٣ .
2. أحمد جاسم جبار: الطاقة المتجددة في سوق الطاقة العالمية، المركز العربي للدراسات والبحوث العلمية، ٢٠٢٣ .
3. أنور رجب محمد عبد الرحمن : دعم الطاقة في مصر وسبل ترشيدها "خلال الفترة من 2004 - 2014 واقتراح إطار لترشيده"، المصرية للنشر والتوزيع، 2019.
4. إيمان على محفوظ محمد على العجوزة: الآفاق المستقبلية لدور الطاقة الجديدة والمتجددة في تلبية الاحتياجات من الطاقة بالتطبيق على قطاع الكهرباء بجمهورية مصر العربية، الهيئة العليا للإصلاح الزراعي، 2005
5. إيمان فؤاد محمد: الطاقة المتجددة والوقود الحيوي الإمكانات الحالية والآفاق المستقبلية لتحقيق الأهداف المناخية وأمن الطاقة، النهضة العلمية للنشر والتوزيع، ٢٠٢٢.
6. بوكرس، جون: الطاقة الشمسية في خدمة البشرية : الاستخدام الأمثل لانتاج الهيدروجين وقود بلا حدود ، ترجمة و إضافات علمية توضيحية حسين عبد العال، مؤسسة الاهرام، ٢٠٠٤.
7. بي ثانجاف: الإستدامة البيئية ؛ دور التقنيات الخضراء، جامعة الملك سعود ، 2019.

صناعة الهيدروجين الأخضر في مصر ودورها في دعم الطاقة الجديدة والمتجددة (دراسة مقارنة)

د. سهي المغاوري جوهري سعد

مجلة الدراسات القانونية والاقتصادية

8. بيتر هوفمن: مصادر الطاقة المستقبلية : الهيدروجين و خلايا الوقود و التوقعات لكوكب انظف، ترجمة ماجد كنج ، دار الفارابي، 2009
9. حمدي حسن أبو النجا: قضايا إنتاج الطاقة في مصر، المكتبة الأكاديمية، ٢٠١٠.
10. شامل سامي عواد المحمدي: دور الحوافز الضريبية في تشجيع الإستثمار في الطاقة المتجددة، دار الجامعة الجديدة للنشر، ٢٠٢٣ .
11. صبحي أحمد الدليمي: الطاقة المتجددة : مفهوم - مصادرها - أهميتها، إِبصار ناشرون وموزعون، ٢٠٢٢.
12. ضرار العتيبي: المشروعات الصناعية ؛ إدارة المواد ؛ الإدارة اللوجستية، دار اليازوري العلمية ، 2022
13. ضياء عبد المولى الناروز: أهم قضايا الموارد الاقتصادية والتنويع الاقتصادي " المشكلة الاقتصادية - مصادر الطاقة وأنواعها - النفط - الفحم - الغاز الطبيعي - التنمية المستدامة - الاقتصاد الأخضر - التنويع الاقتصادي "، دار التعليم الجامعي، 2019.
14. ماهر عزيز: قضايا إستهلاك الطاقة في مصر، المكتبة الأكاديمية، ٢٠١٠.
15. مروان عبد القادر أحمد: الطاقة المتجددة، دار المنهل ، 2016.
16. محمد الروبي: عقود التشيد والاستغلال والتسليم " BOT دراسة في إطار القانون الدولي الخاص"، دار النهضة العربية للنشر والتوزيع ، 2013.
17. محمد عبد الرؤوف عبد الحميد: السياسة الخضراء لموازنة أهداف الطاقة والبيئة ؛ حالة دولة الإمارات العربية المتحدة، مركز الإمارات للدراسات والبحوث، 2014.
18. محمد منير مجاهد: مصادر الطاقة في مصر و آفاق تنميتها، دار الكتاب ، 2010.
19. هيثم عبد الله سلمان: اقتصاديات الطاقة المتجددة في ألمانيا ومصر والعراق، المركز العربي للأبحاث ودراسة السياسات، ٢٠١٦.

20. وحيد مصطفى أحمد : مصادر و انظمة الطاقة الجديدة و المتجددة، دار الكتب العلمية للنشر و التوزيع، 2010.

21. وليد خدوري: لطاقة الأحفورية والمستدامة ؛ الحاضر البترولي والمستقبل الهجين، المؤسسة العربية للدراسات والنشر، ٢٠٢٢ .

22. يسري مصطفى: الطاقة المتجددة "الموارد والتكنولوجيا"، دار عبيد للنشر والتوزيع والطباعة، ٢٠٢٠.

ثانياً: أوراق بحثية دوريات باللغة العربية:

1. نيفين كمال : إمكانية تطبيق ضريبة الكربون في مصر ، معهد التخطيط القومي ، 2015.
2. تحديات وفرص انتاج الهيدروجين الأخضر وتصديره من منطقة الشرق الأوسط وشمال افريقيا الى أوروبا، ترجمة نهى فؤاد خليفات، مؤسسة فريديش ايبيرت، نوفمبر 2020.

ثالثاً: كتب باللغة الإنجليزية:

1. Ali Habib, Mostefa Ouki:Egypt's Low Carbon Hydrogen Development Prospects,Volume 4 ,Oxford Institute for Energy Studies, 2021
2. Akintola Akintoye, Cliff Hardcastle :(2008),Public–Private Partnerships: Managing Risks and Opportunities,John Wiley & Sons.
3. Darrin Grimsey, Mervyn Lewis :(2007),Public Private Partnerships: The Worldwide Revolution in Infrastructure Provision and Project Finance,Edward Elgar Publishing.
4. Denton Wilde Sapte:(2016), Public–private Partnerships: BOT Techniques and Project Finance, illustrated,Euromoney Economic history,Routledge.

صناعة الهيدروجين الأخضر في مصر ودورها في دعم الطاقة الجديدة والمتجددة (دراسة مقارنة)

د. سهى المغاوى جوهرى سعد

مجلة الدراسات القانونية والاقتصادية

5. Fiseha Tesfaye, others :REWAS 2022: Energy Technologies and CO2 Management (Volume II),The Minerals, Metals & Materials Series,Springer Nature, 2022.
6. Helene Dyrhaug, Kristina Kurze :Making the European Green Deal Work: EU Sustainability Policies at Home and Abroad Routledge Studies on the Governance of Sustainability in Europe,Taylor & Francis, 2023.
7. Hermann Scheer:The Solar Economy: Renewable Energy for a Sustainable Global Future,Routledge, 2013.
8. Khalid Ikram, Heba Nassar :The Egyptian Economy in the Twenty-first Century: The Hard Road to Inclusive Prosperity,American University in Cairo Press, 2022.
9. Kumar V. Pratap, Rajesh Chakrabarti :(2018),Public-Private Partnerships in Infrastructure: Managing the Challenges,India Studies in Business and Economics,Springer
10. Margot P. C. Weijnen, Zofia Lukszo, Samira Farahani :Shaping an Inclusive Energy Transition,Springer Nature, 2021.
11. Mahmoud Abdellatif Khalil: Taxing Intellectual Property Transactions in Developing Countries: The Case of Pharmaceutical Industry in Egypt and India, Lap Lambert Academic Publishing GmbH KG, 2013.

12. Matthias Beck, Mohan Kumaraswamy :(2015),Public Private Partnerships: A Global Review,Routledge
13. Omaina M. Hatem, Naiem A. Sherbiny :(2015),State and Entrepreneurs in Egypt: Economic Development since 1805,The Political Economy of the Middle East,Springer.
14. Theophilus Acheampong, Thomas Kojo Stephens: Petroleum Resource Management in Africa: Lessons from Ten Years of Oil and Gas Production in Ghana,Springer Nature, 2022.
15. Peter Meier, Maria Vagliasindi, Mudassar Imran :(2014),The Design and Sustainability of Renewable Energy Incentives: An Economic Analysis Directions in Development, Directions in Development – Energy and Mining, World Bank Publications.
16. Robert Bryce :(2020),A Question of Power: Electricity and the Wealth of Nations, Hachette UK.
17. Valeria Talbot Energy Politics in the Mena Region: From Hydrocarbons to Renewables?, Ledizioni, 2022.
18. Waymond A. Grier:(2007),Credit Analysis of Financial Institutions,illustrated,Euromoney Books.

رابعاً: دوريات باللغة الإنجليزية:

1. The Energy Year Egypt 2022 ,The Oil & Gas Year Limited, 2022.
2. Current Affairs 2022 E-Book – Download PDF with Top News of 2022: Download Current Affairs 2022 E-book and learn about the top events that made headlines in 2022,testbook.com, 2023

صناعة الهيدروجين الأخضر في مصر ودورها في دعم الطاقة الجديدة والمتجددة (دراسة مقارنة)

د. سهي المغاوري جوهري سعد

مجلة الدراسات القانونية والاقتصادية

3. World Economic Outlook, October 2019: Global Manufacturing Downturn, Rising Trade Barriers, International Monetary Fund. Research Dept, International Monetary Fund, 2019 .

خامساً: مواقع الإنترنت:

1. <http://library.fes.de/pdffiles/bueros/amman/17608.pdf>
2. <https://www.petroleum.gov.eg>
3. <http://www.nrea.gov.eg>
4. <https://erf.org.eg/publications/theeffectofacarbontaxontheegyptianeconomyageneralequilibriumanalysis2/>
5. <https://erf.org.eg/publications/theeffectofacarbontaxontheegyptianeconomyageneralequilibriumanalysis2/>
6. <https://economyplusme.com/77482/>
7. <https://attaqa.net/2021/07/20/%D8%A7%D9%84%>
8. <https://marsad.ecss.com.eg>
9. <https://www.presidency.eg/ar/%D8%A7%D9%84%D9%85%D8>

فهرس الموضوعات

الموضوع	رقم الصفحة
مقدمة	4
المبحث الأول واقع قطاع الطاقة الجديدة والمتجددة في مصر	8
المطلب الأول مشروعات الطاقة الشمسية وطاقة الرياح في مصر	9
المطلب الثاني البناء المؤسسي والتشريعي للطاقة الخضراء في مصر	38
المطلب الثالث خطة مصر في إنتاج الهيدروجين الأخضر	46
المبحث الثاني إنعكاسات صناعة الهيدروجين الأخضر على الإقتصاد المصري	61
المطلب الأول قدرة مصر التنافسية في إنتاج الهيدروجين الأخضر	62
المطلب الثاني	83

صناعة الهيدروجين الأخضر في مصر ودورها في دعم الطاقة الجديدة والمتجددة (دراسة مقارنة)

د. سهي المغاوى جوهري سعد

مجلة الدراسات القانونية والاقتصادية

	أثر صناعة الهيدروجين على إنتاج وتصدير الكهرباء
93	المطلب الثالث دعم صناعة الهيدروجين لمشروع الشام
104	المبحث الثالث سبل تمويل وتنفيذ صناعة الهيدروجين الأخضر في مصر
105	المطلب الأول دور البنوك والقطاع الخاص في تمويل صناعة الهيدروجين الأخضر
115	المطلب الثاني نظام ال EPC فى بناء وتشغيل صناعة الهيدروجين الأخضر
120	المطلب الثالث إتفاقيات مصر مع الإمارات والإتحاد الأوروبي لصناعة الهيدروجين الأخضر
139	الخاتمة
140	النتائج
141	التوصيات
142	قائمة المراجع

صناعة الهيدروجين الأخضر في مصر ودورها في دعم الطاقة الجديدة والمتجددة (دراسة مقارنة)

د. سهي المغاوري جوهري سعد

مجلة الدراسات القانونية والاقتصادية

فهرس الجداول والأشكال والخرائط

الجدول	رقم الصفحة
جدول رقم (1) مصادر تمويل المشروع الأول	25
جدول رقم (2) مصادر تمويل المشروع الثاني	35
جدول رقم (3) أنواع الهيدروجين الأخضر	56
جدول رقم (4) حواجز مشروعات الهيدروجين الأخضر	122
شكل رقم (1) تطور إنتاج الغاز الطبيعي	11
شكل رقم (2) تطور إستهلاك الغاز الطبيعي	12
شكل رقم (3) تطور الإنتاج من الغاز السائل	13
شكل رقم (4) تطور خطط إنتاج 44 دولة للهيدروجين	50
شكل رقم (5) مشروعات إنتاج الهيدروجين العربية	51

52	شكل رقم (6) سياسة مصر في إنتاج الهيدروجين الأخضر
53	شكل رقم (7) توزيع إنتاج الغاز على المناطق
54	شكل رقم (8) توقعات الطلب العالمي على الهيدروجين
56	شكل رقم (9) مصادر إنتاج الطاقة الكهربائية عام 2035
66	شكل رقم (10) مجمع إنتاج الكهرباء بالطاقة الشمسية
67	شكل رقم (11) مكانة مصر في مجال طاقة الرياح والطاقة الشمسية
68	شكل رقم (12) مصر من أكبر منتجي الطاقة المتجددة في إفريقيا
69	شكل رقم (13) إنتاج مصر من الكهرباء
70	شكل رقم (14) إنتاج مصر من الغاز الطبيعي
71	شكل رقم (15) إنتاج مناطق شرق وغرب الدلتا والمنطقة

صناعة الهيدروجين الأخضر في مصر ودورها في دعم الطاقة الجديدة والمتجددة (دراسة مقارنة)

د. سهى المغاوى جوهري سعد

مجلة الدراسات القانونية والاقتصادية

	الإقتصادية لقناة السويس من الكهرباء
73	شكل رقم (16) إستثمارات مشروعات الهيدروجين الأخضر
74	شكل رقم (17) تكاليف إنتاج الهيدروجين حسب المصدر
79	شكل رقم (18) النسب المستهدفة لمساهمة الطاقة المتجددة فى مصر
86	شكل رقم (19) محطة لإنتاج الهيدروجين الأخضر من النفائات
94	شكل رقم (20) توزيع الطاقة الكهربائية على مختلف القطاعات
107	شكل رقم (21) المؤسسات المالية الممولة لصناعة الهيدروجين
124	شكل رقم (22) عدد مشروعات إنتاج الهيدروجين فى الوطن العربي
124	شكل رقم (23)

	إستراتيجية مصر فى صناعة الهيدروجين الأخضر
129	شكل رقم (24) نسب تخفيض انبعاثات الكربون
47	خريطة رقم (1) أماكن إقامة مشروعات الهيدروجين الأخضر
128	خريطة رقم (2) مبادرات تخفيض انبعاثات الكربون