المجلة الدولية للأبحاث العلمية والتنمية المستدامة
(IJSRSD)
االتحاد العربي للتنمية المستدامة والبيئة

دراسة دور الهيدرجين الأخضر في إستدامة الموارد الطبيعية

سامح فرج عوض[1*]، ماريت عادل متري[2]، ريوان إلياس إبراهيم[3]
[1]مدير محطة بحوث مقننات ري – معهد بحوث إدارة المياه - المركز القومي لبحوث المياه
[2]نائب رئيس فرع الإتحاد العربي للتنمية المستدامة والبئية بمحافظة البحيرة
[3]مهندسة زراعية

معلومات البحث

الكلمات المفتاحية:
الهيدروجين الأخضر

المسئول عن نشر البحث:
د/ سامح فرج عوض

البريد اللإلكتروني:
samehfarag737@gmail.com

تارخ الإرسال:
5/6/2025

تاريخ قبول النشر:
9/8/2025

المستخلص العربي

يعد الهيدروجين الأخضر أحد الحلول المبتكرة لمواجهة ازمة نقص الوقود وإنقطاع الكهرباء، كأحد المحاور الرئيسية للتحول نحو الطاقة المتجددة، وتشير القوانين المتعلقة بالهيدروجين الأخضر إلى الجهود التي تبذلها الحكومات والمؤسسات الدولية لتشجيع استخدام الهيدروجين الأخضر كوقود بديل للوقود الأحفوري، بالإضافة إلى إعتبار الهيدروجين الأخضر كوقود نظيف ومتجدد يمكن استخدامه لتوليد الكهرباء وتشغيل المركبات الكهربائية، كما تعتمد القوانين المتعلقة بالهيدروجين الأخضر على تشجيع الإبتكاروالتكنولوجيا وتوفير الدعم المالي للشركات والمؤسسات العاملة في مجال الطاقة المتجددة والهيدروجين الأخضر، ويشهد العالم إهتماماً متزايداً بالهيدروجين الأخضر بإعتباره ركيزة أساسية للتحول نحو مصادر طاقة نظيفة ومستدامة، ويتم إنتاج الهيدروجين الأخضر من خلال فصل الماء باستخدام الكهرباء المتولدة من مصادر متجددة مثل الشمس والرياح، مما يجعله خياراً مثالياً لتحقيق أهداف الحياد الكربوني، وكانت مصر ضمن دول كثيرة تسعى حالياً في إعداد إستراتيجيات وطنية لتوطين إنتاج واستخدام الهيدروجين الأخضر، وإتجهت 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، تكمن مشكلة الدراسة في أن مصر تسعى جاهدة إلى تبنى حلول مبتكرة لمواجهة أزمة نقص الوقود وإنقطاع الكهرباء ومن بين هذه الحلول الواعدة يأتى إنتاج الهيدروجين الأخضر كأحد المحاور الرئيسية للتحول نحو الطاقة المتجددة، وفي إطار رؤية مصر 2030 لتحقيق التنمية المستدامة والتحول نحو الاقتصاد الأخضر، أطلقت الحكومة المصرية ‘ستراتيجية طموحة لإنتاج الهيدروجين الأخضر بحلول عام 2040، لمواجهة التغيرات المناخية وإستدامة الموارد الطبيعية، إستهدف البحث بصفة أساسية دراسة دور الهيدرجين الأخضر في إستدامة الموارد الطبيعية من خلال: (1) التعرف علي الأطر التشريعية للهيدروجين الأخضر في العالم، (2) دراسة المقومات المصرية في صناعة وإنتاج الهيدروجين الأخضر، (3) دراسة الجهود والمبادرات المصرية لإنتاج الهيدروجين الأخضر.

Studying the Role of Green Hydrogen in Sustaining Natural Resources

Sameh Farag Awad[1*], Mariet Adel Metry[2], Rewan Elias Ebrahim[3]

[1]Director of the Irrigation Research Station - Water Management Research Institute - National Water Research Center
[2]Vice President of the Arab Union for Sustainable and Environmental Development Branch in Beheira Governorate
[3]Agricultural engineer

Article Information

Keywords*:*
Green hydrogen

Corresponding author:

Dr. Sameh Farag

Email:

samehfarag737@gmail.com

Received: 5/6/2025

Accepted: 9/8/2025

Abstract

Green hydrogen is an innovative solution to address the fuel shortage and power outages, as one of the main axes of the transition to renewable energy. The laws related to green hydrogen indicate the efforts made by governments and international institutions to encourage the use of green hydrogen as an alternative fuel to fossil fuels, in addition to considering green hydrogen As a clean and renewable fuel that can be used to generate electricity and power electric vehicles, laws related to green hydrogen also focus on encouraging innovation and technology and providing financial support to companies and institutions working in the field of renewable energy and green hydrogen. The world is witnessing growing interest in green hydrogen as a fundamental pillar for the transition to clean and sustainable energy sources.

Green hydrogen is produced by separating water using electricity generated from renewable sources such as solar and wind, making it an ideal choice for achieving carbon neutrality goals. Egypt is among many countries currently seeking to develop national strategies to localize the production and use of green hydrogen, and has also moved to study the available opportunities to attract investments in the hydrogen production industry.

مقدمة:

يعد الهيدروجين الأخضر أحد الحلول المبتكرة لمواجهة ازمة نقص الوقود وإنقطاع الكهرباء، كأحد المحاور الرئيسية للتحول نحو الطاقة المتجددة، وتشير القوانين المتعلقة بالهيدروجين الأخضر إلى الجهود التي تبذلها الحكومات والمؤسسات الدولية لتشجيع استخدام الهيدروجين الأخضر كوقود بديل للوقود الأحفوري، بالإضافة إلى إعتبار الهيدروجين الأخضر كوقود نظيف ومتجدد يمكن استخدامه لتوليد الكهرباء وتشغيل المركبات الكهربائية، كما تعتمد القوانين المتعلقة بالهيدروجين الأخضر على تشجيع الإبتكاروالتكنولوجيا وتوفير الدعم المالي للشركات والمؤسسات العاملة في مجال الطاقة المتجددة والهيدروجين الأخضر، ويشهد العالم إهتماماً متزايداً بالهيدروجين الأخضر بإعتباره ركيزة أساسية للتحول نحو مصادر طاقة نظيفة ومستدامة، ويتم إنتاج الهيدروجين الأخضر من خلال فصل الماء باستخدام الكهرباء المتولدة من مصادر متجددة مثل الشمس والرياح، مما يجعله خياراً مثالياً لتحقيق أهداف الحياد الكربوني، وكانت مصر ضمن دول كثيرة تسعى حالياً في إعداد إستراتيجيات وطنية لتوطين إنتاج واستخدام الهيدروجين الأخضر، وإتجهت 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.

المشكلة البحثية:

تكمن مشكلة الدراسة في أن مصر تسعى جاهدة إلى تبنى حلول مبتكرة لمواجهة أزمة نقص الوقود وإنقطاع الكهرباء ومن بين هذه الحلول الواعدة يأتى إنتاج الهيدروجين الأخضر كأحد المحاور الرئيسية للتحول نحو الطاقة المتجددة، وفي إطار رؤية مصر 2030 لتحقيق التنمية المستدامة والتحول نحو الاقتصاد الأخضر، أطلقت الحكومة المصرية 'ستراتيجية طموحة لإنتاج الهيدروجين الأخضر بحلول عام 2040، لمواجهة التغيرات المناخية وإستدامة الموارد الطبيعية.

الأهداف البحثية :

إستهدف البحث بصفة أساسية دراسة دور الهيدرجين الأخضر في إستدامة الموارد الطبيعية من خلال:

(1) التعرف علي الأطر التشريعية للهيدروجين الأخضر.

(2) دراسة المقومات المصرية في صناعة وإنتاج الهيدروجين الأخضر.

(3) دراسة الجهود والمبادرات المصرية لإنتاج الهيدروجين الأخضر.

الأسلوب البحثي ومصادر البيانات:

إعتمد البحث على البيانات الأولية والثانوية المنشورة وغير المنشورة التي تصدر من الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء، بالإضافة إلى الرسائل والأبحاث العلمية والكتب ذات الصلة بمجال البحث.

النتائج والمناقشات البحثية:

أولاً: أهمية الهيدروجين الأخضر:

يعد الهيدروجين الأخضر وقود المستقبل لكونه وقوداً نظيفاً وقابلاً للتخزين ويمكن نقله إلى مسافات طويلة، وعند دمجه مع الأكسجين، يحترق الهيدروجين لإنتاج الماء ويطلق الحرارة دون إنبعاث لغاز ثاني أكسيد الكربون (CO_2) نظراً لكثافة الطاقة

العالية للهيدروجين، ويعتبر الهيدروجين الأخضر مثالي لتزويد العمليات الصناعية كثيفة الإستهلاك للطاقة، ويمكن أيضاً استخدامه كمواد خام لعدد من التطبيقات الصناعية بإعتباره ناقلاً للطاقة النظيفة، ويمكن تخزين (GH2) لفترات طويلة بأقل قدر من الخسائر، وبالمقارنة بالكهرباء المتجددة المتصلة بالشبكة، ويمكن نقلها بمرونة أكبر عبر مسافات كبيرة إلى تطبيقات أبعد عن مصدر الطاقة المتجددة.

ويعد الهيدروجين الأخضر مصدر طاقة آمنًا لتخفيض واردات النفط حيث يمكن استخدام الموارد المحلية لإنتاج الهيدروجين مما يؤدي إلى إستقلالية في مجال الطاق، والإستدامة من خلال الإستفادة من مصادر الطاقة المتجددة حيث يمكن إنتاج الهيدروجين من مصادر الطاقة المتجددة، والجدوى الاقتصادية للهيدروجين الذي يشكل أسواقًا للطاقة العالمية في المستقبل، كما يمكن تخزين وتوزيع الهيدروجين بعدة طرق ولذلك فإن الهيدروجين هو ناقل الطاقة النظيفة المقبول والمتفق عليه في جميع أنحاء العالم، كما أنه مصدر مستقل ويحتوي على نسبة عالمية من الطاقة في الكتلة مقارنة مع أنواع الوقود الأخرى.

وتقدر تكلفة إنتاج الهيدروجين الأخضر ما بين حوالي 2.5– 4.5 دولار أمريكي للكيلو جرام الواحد، وتقدر وكالة الطاقة الدولية سعر إنتاج الهيدروجين الرمادي عند حوالي 1– 1.8 دولار للكيلو جرام، والهيدروجين الأزرق بسعر يبلغ 1.4– 2.4 دولار أمريكي للكيلوجرام وهذه التقديرات كانت في 2020 وبالتالي فإن هذه الأسعار تختلف في الوقت الراهن بسبب التذبذب في أسعار الغاز، وما يقرب من نصف تكلفة إنتاج الهيدروجين هي تكلفة الكهرباء.

ويعد عنصر الهيدروجين من أكثر العناصر إنتشاراً ووفرة في الكون، إذ يشكل نسبة 75% وهو أخف العناصر الكيميائية ويتميز بسهولة إستخراجه وكمية الطاقة الكبيرة التي ينتجها من عملية الإنفصال وقابليته للتخزين لفترات طويلة، وينمو سوق الهيدروجين الأخضر الأخضر سيصل إلى قيمة 700 مليار دولار بحلول عام 2050، كما يمكن أن يشكل الهيدروجين الأخضر 14% من استهلاك الطاقة العالمي بحلول عام 2050.

إنخفضت تكلفة إنتاج الهيدروجين الأخضر بشكل كبير في السنوات الأخيرة، ويتبين أن تكلفة الإنتاج تتراوح بين 6 إلى 8 دولارات لكل كيلوغرام في عام 2020، وقد تنخفض إلى 1.5 إلى 3 دولارات لكل كيلوغرام بحلول عام 2030 مع تحسن التكنولوجيا وزيادة الإنتاج، وتصل إستثمارات تصل الهيدروجين الأخضر إلى حوالي 400 مليار دولار بحلول عام 2030، ويمكن للهيدروجين الأخضر أن يساهم في تقليل إنبعاثات غازات ثاني أكسيد الكربون العالمية بحوالي 6 جيجا طن سنوياً بحلول عام 2050، بنسبة تبلغ نحو 10% من الإنبعاثات العالمية الحالية.

1- الصناعات كثيفة استهلاك الطاقة: يستخدم القطاع الصناعي حالياً الوقود الأحفوري خاصة في تكرير النفط وإنتاج الأمونيا والميثانول والصلب. فاستخدام GH2 كوقود حراري عالي الجودة يمكن أن يساهم في إزالة الكربون من هذه الصناعات، بالإضافة إلى أنه يمكن استخدامه كمادة خام لعدد من التطبيقات الصناعية.

2- الطيران والنقل البحري: يعد من الصعب تغير إعتماد قطاع النقل العالمي سواء البحري أو الجوي عن الوقود التقليدي بسبب ندرة الوقود منخفض الكربون.

3- مصدر فعال للطاقة: بإعتباره ناقلاً فعالاً للطاقة يتمتع بقدرات تخزين طويلة المدى دون خسائر كبيرة، يمكن للهيدروجين الأخضر أن يلعب دورًا محوريًّا في استقرار شبكات الطاقة التي تعتمد على الطاقة الشمسية وطاقة الرياح. ومن خلال تخفيف التقلبات الكامنة في مصادر الطاقة المتجددة هذه، يمكن للهيدروجين الأخضر أن يساعد في ضمان إمدادات ثابتة وموثوقة من الكهرباء.

ثانياً: الأطر التشريعية للهيدروجين الأخضر في العالم:

يشهد العالم إهتماماً متزايداً بالهيدروجين الأخضر بإعتباره ركيزة أساسية للتحول نحو مصادر طاقة نظيفة ومستدامة، وينتج الهيدروجين الأخضر من خلال فصل الماء باستخدام الكهرباء المتولدة من مصادر متجددة مثل الشمس والرياح، مما يجعله خياراً مثالياً لتحقيق أهداف التنمية المستدامة، وتبين القوانين المتعلقة بالهيدروجين الأخضر إلى الجهود التي تبذلها الحكومات والمؤسسات الدولية لتشجيع استخدام الهيدروجين الأخضر كوقود بديل للوقود الأحفوري، بالإضافة إلى إعتبار الهيدروجين الأخضر كوقود نظيف ومتجدد يمكن استخدامه لتوليد الكهرباء وتشغيل المركبات الكهربائية، كما تعتمد القوانين المتعلقة بالهيدروجين الأخضر على تشجيع الإبتكاروالتكنولوجيا وتوفير الدعم المالي للشركات والمؤسسات العاملة في مجال الطاقة المتجددة والهيدروجين الأخضر، وقد يتبين أن التشريعات الدولية التي يمكن الإستفادة منها في مصر تتمثل في:

1- تحديد طرق الإنتاج الخاصة بالهيدروجين الأخضر لإمكانية تحديد المشروعات التي يمكن الإستفادة منها.

2- تحديد متطلبات منح التراخيص للمنشآت العاملة في الهيدروجين سواء الأجنبية أو المحلية.

3- إعتماد نظام تسعير للغاز الطبيعي المستخدم في إنتاج الهيدروجين لأغراض توليد الطاقة.

4- إدخال نظام إعتماد لمشروعات الهيدروجين النظيف وفقاً لحجم غاز ثاني أكسيد الكربون المنبعث أثناء إنتاج ونقل الهيدروجين.

5- وضع إستراتيجية لتخزين الطاقات المتجددة باستخدام الهيدروجين الخالي من الكربون بهدف تشجيع نقل الهيدروجين من خلال تطوير خلايا الوقود والبنية التحتية لتوزيع الهيدروجين.

6- تحديد نسب الطاقة المتجددة التي يجب على مستهلكين الطاقة ومنتجين المواد الكيميائية استخدامها مما يساعد في إدخال الهيدروجين الأخضر في قطاع الطاقة.

7- تحديد القواعد التمويلية لتشجيع الإستثمار في صناعات الهيدروجين ومنها صناديق الإستثمار.

8- تشكيل لجان مختصة للهيدروجين الأخضر تتمثل من الوزارات والجهات ذات الصلة، بالإضافة إلى الخبراء والأكاديميين لوضع خطة رئيسة لتبني اقتصاد الهيدروجين.

9- إعداد القواعد التنظيمية والإشتراطات البيئية لعمليات نقل وتخزين الهيدروجين، وتقييم الأثر البيئي اللازم، بما يضمن سلامة وأمان عمليات النقل والتخزين.

10- إعداد قواعد الدعم والمزايا والإعفاءات للمشروعات العاملة في مجال الهيدروجين، ومنها الإعفاء من الرسوم، وتقديم القروض، والحوافز المالية كمساعدات للتشغيل من خلال إطلاق المبادرات التحفيزية.

ثالثاً: المقومات المصرية في صناعة وإنتاج الهيدروجين الأخضر.

شهدت المشروعات الضخمة في قطاع الطاقة المتجددة في مصر أنظار جميع دول والمستثمرين في العالم بعد لنجاح قطاع الطاقة المصري في تحقيق العديد في مواجهة التحديات والمتغيرات العالمية الكبيرة بعد عام 2014، وذلك مع توافر العديد من المؤشرات والعوامل الإيجابية التي تتمثل في:

1- الموقع الجغرافي المتميز:

تشهد أسواق الإتحاد الأوروبي والشرق الأوسط طلباً كبيراً على الهيدروجين في السنوات القليلة المقبلة، ومن المتوقع زيادة الطلب الأوروبي على الهيدروجين الأخضر من نحو 3% إلى نحو 20%.

2- موارد الطاقة المتجددة الوفيرة:

تمتلك مصر إمكانيات هائلة في طاقة الرياح والشمس خاصة في مناطق خليج السويس والزعفرانة وأسوان، وتحت الظروف المناخية الحالية يمكن إنتاج الطاقة النظيفة بتكلفة منخفضة، وهي عنصر أساسي لإنتاج الهيدروجين الأخضر.

3- حجم وجودة البنية التحتية والصناعية:

تشييد وتحديث البنية التحتية في مصر خلال الفترة من (2014- 2022) أتاح العديد من الفرص الإستثمارية الجديدة والتي لم تكن متوفرة من قبل، بالإضافة إلي جودة محطات تحلية مياه البحر اللازمة لتوفير المياه المطلوبة في عملية التحليل الكهربائي، وشبكات الغاز الطبيعي المتقدمة التي يمكن إعادة تأهيلها لتسهيل نقل الهيدروجين.

4- تقديم الحوافز الضريبية وتسهيل الإجراءات من خلال:

أ- إهتمام الحكومة المصرية بتطوير قطاع الطاقة النظيفة كجزء من إستراتيجية 2030.

ب- توقيع إتفاقيات وشراكات مع الشركات الدولية الكبرى لتنفيذ مشروعات الهيدروجين الأخضر بمصر.

ج- إنشاء مناطق صناعية متخصصة للطاقة النظيفة مثل المنطقة الاقتصادية لقناة السويس.

5- البنية التحتية للغاز الطبيعي ومحطات الإسالة العملاقة والموانئ البحرية:

تعمل محطات تحلية مياه البحر اللازمة لتوفير المياه المطلوبة في عملية التحليل الكهربائي، وشبكات الغاز الطبيعي المتقدمة في إعادة تأهيل وتسهيل نقل الهيدروجين.

6- قناة السويس:

تشهد قناة السويس نحو 12% من جميع الشحنات المنقولة بحراً في العالم.

7- الخبرة الفنية والتكنولوجية:

أ- توافر الكوادر البشرية المؤهلة وخبرات مصرية متراكمة في قطاع الطاقة.

ب- تعاون مع مراكز أبحاث دولية لتطوير تقنيات إنتاج الهيدروجين الأخضر.

8- الإستقرار السياسي والاقتصاد:

يدعم الإستقرار السياسي ثقة المستثمرين والشركات الأجنبية في ضخ إستثمارات طويلة الأجل لإنتاج الهيدروجين الأخضر.

رابعاً: الجهود والمبادرات المصرية لإنتاج الهيدروجين الأخضر:

ترتكز الجهود المصرية في توطين الصناعة لا لإحلال الواردات فحسب، بل لنقل التقنية المتقدمة والخبرة الدولية بشكل كامل ورفع نسبة المكون المحلي لأعلى المعدلات الممكنة للسماح بامتلاك القدرة الصناعية التي هي عماد التقدم والريادة، وإطلاق أول مشروعات إنتاج الوقود الأخضر بالمنطقة الاقتصادية لقناة السويس الخاص بتحالف شركات مصر للهيدروجين الأخضر لإنتاج الهيدروجين الأخضر من محطة إنتاج بقدرة حوالي 100 ميجاوات من المحللات الكهربائية، بدعم بلغ حوالي 260 ميجاوات من الطاقة الشمسية وطاقة الرياح معاً لإنتاج 15 ألف طن من الهيدروجين الأخضر كمادة وسيطة، ولإنتاج ما يصل إلى 90 ألف طن من الأمونيا الخضراء سنوياً، ويوفر حوالي 100 فرصة عمل بتكلفة إستثمارية بلغت حوالي 135 مليون دولار.

توقيع 27 مذكرة تفاهم لإنتاج الوقود الأخضر تم توقيع 10 إتفاقيات إطارية خلال إنعقاد COP 27 مع عدد من الشركات الدولية والعالمية، وكان إنطلاق أول المشروعات من منطقة الشرق الأوسط ليكن أول مصنع لإنتاج الهيدروجين الأخضر بالمنطقة

الاقتصادية خلال قمة المناخ في نوفمبر 2022، تمهيداً لتصبح المنطقة الاقتصادية لقناة السويس أحد أهم مراكز الطاقة الخضراء إقليمياً ودولياً، حيث تعتمد رؤية المنطقة الاقتصادية في ملف توطين مشروعات الوقود الأخضر على 3 محاور رئيسية وهي:

1- تصنيع الوقود الأخضر من الأمونيا الخضراء والإيميثانول والهيدروجين الأخضر.

2- توطين الصناعات المكملة لهذه الصناعة من محللات كهربائية وتوربينات رياح وألواح طاقة شمسية والعمل على إنشاء محطات تحلية المياه لخدمة هذا النوع من الصناعات.

3- استخدام الوقود الأخضر في خدمات تموين السفن.

وتتمثل الجهود و المبادرات المصرية لانتاج الهيدروجين الاخضر فيما يلي:

توقيع إتفاق نوايا بين وزارة الكهرباء والطاقة المتجددة المصرية وشركة سيمينز الألمانية للبدء فى المناقشات والدراسات لتنفيذ مشروع تجريبي لإنتاج الهيدروجين الاخضر، وجاء التوقيع بين وزارة الكهرباء والطاقة المتجددة وشركة سيمنس الألمانية بإعتبارها أحد أهم الشركات العالمية ذات الخبرات الكبيرة في مجال الطاقة النظيفة على مستوى العالم.

توقيع مذكرة تفاهم بين كل من الهيئة العامة للمنطقة الاقتصادية لقناة السويس، وصندوق مصر السيادي، والشركة المصرية لنقل الكهرباء، وهيئة تنمية واستخدام الطاقة الجديدة والمتجددة، وشركة سكاتك النرويجية للطاقة المتجددة، وذلك بشأن مشروع إنتاج الأمونيا الخضراء من الهيدروجين الأخضر.

إعلان المنطقة الاقتصادية لقناة السويس عن أول إنتاج فعلي للوقود الأخضر، ويأتي هذا مع الإنطلاقة الرسمية لمؤتمر أطراف إتفاقية الأمم المتحدة الإطارية لتغير المناخ COP27 بمدينة شرم الشيخ، ويأتي هذا النجاح للمنطقة الاقتصادية لقناة السويس في هذا المجال نتيجة توقيعها 16 مذكرة تفاهم مع أكبر الشركات العالمية نتيجة لما تملكه من بنية تحتية تدعم تواجد هذه المشروعات، بالإضافة إلى امتلاكها 4 مناطق صناعية و6 موانئ بحرية تطل على البحرين الأبيض والمتوسط، وتعد إستراتيجية الهيئة نحو توطين صناعة الهيدروجين الأخضر قائمة على 3 محاور رئيسية وهي تصنيع الوقود الأخضر من (هيدروجين أخضر – أمونيا خضراء ش- إيميثانول) وتوفير الصناعات المكلمة لصناعات الهيدروجين الأخضر من (محللات كهربائية – ألواح شمسية – توربينات) بالإضافة إلى خدمات تموين السفن بالوقود الأخضر عن طريق الموانى التابعة، بالإضافة إلي التوقيع على الإتفاقية الإطارية لمشروعات إنتاج الهيدروجين الأخضر ضمن مذكرات تفاهم معيارية تم توقيعها فى ذات المجال.

أهمية دعم جهود الدولة المصرية نحو التحول الأخضر، عبر زيادة حصة الطاقة المتجددة، وتحقيق كفاءة الطاقة، واستخدام الهيدروجين الأخضر، وتخفيض الإنبعاثات الكربونية، وذلك تحقيقاً لأهداف التنمية المستدامة.

تطور جهود حشد أدوات التمويل المبتكر لتمويل محور الطاقة، والذي يستهدف تنفيذ مشروعات الطاقة المتجددة بقدرة 10 جيجاوات، والإستفادة من قدرات مصر التنافسية لتحقيق خططها الطموحة في قطاع الهيدروجين، والتي تستهدف نحو من 5-8% من السوق العالمية القابلة للتداول بحلول عام 2040.

تقوم مصر بتعزيز البيئة التمكينية لإنتاج الهيدروجين الأخضر بتعزيز التعاون الثنائي ومتعدد الأطراف مع مختلف شركاء التنمية في مجال الهيدروجين الأخضر للمساهمة في صياغة الإستراتيجية الوطنية للهيدروجين، والتعاون مع الإتحاد الأوروبي بشأن الشراكة الإستراتيجية في مجال الهيدروجين، ومجال تصدير الغاز الطبيعي إلى الإتحاد الأوروبي، وقد قدم البنك الأوروبي لإعادة الإعمار والتنمية تمويلاً ميسراً بقيمة 80 مليون دولار من أجل تطوير أول منشأة لإنتاج الهيدروجين الأخضر داخل المنطقة الاقتصادية لقناة السويس لإنتاج الأمونيا الخضراء لصناعة الأسمدة الذي يعد الأول في قارة إفريقيا.

إنشاء صندوق مصر السيادي للإستثمار والتنمية في عام 2018 كأحد الآليات لتعزيز الشراكة مع القطاع الخاص المحلي والأجنبي، والذي أطلق أول مصنع متكامل لإنتاج الهيدروجين الأخضر في أفريقيا والأسواق الناشئة بالشراكة مع عدد من الشركات العالمية، بالإضافة إلي توقيع 9 إتفاقيات إطارية في مجال الهيدروجين الأخضر والأمونيا الخضراء.

توفير منصة لجمع الملاحظات القيمة والتغذية الراجعة حول الجهود الجارية لدعم تطوير الهيدروجين منخفض الكربون في مصر.

إعتمد الإستراتيجية الوطنية للهيدروجين منخفض الكربون، والتي تستهدف جعل مصر أحد البلدان الرائدة في اقتصاد الهيدروجين منخفض الكربون على مستوى العالم.

تنفيذ خطة مصر للوصول بنسبة مساهمة الطاقة المتجددة في مزيج الطاقة الكهربائية إلى أكثر من 42٪ بحلول عام 2030، بجانب إقامة مشروعات الهيدروجين الأخضر ومشتقاته.

تناول المخطط العام للممر الأخضر الذي يتم إنشائه لضمان إمكانية إنتاج الهيدروجين الأخضر باستخدام طاقة متجددة بنسبة 100%، وتسعى الدولة لإضافة قدرات مركبة كبيرة من الطاقات المتجددة اللازمة لإنتاج الهيدروجين الأخضر على المدي الطويل.

توقيع 7 إتفاقيات تعاون في مجال الهيدروجين الأخضر والطاقة المتجددة، مع عدد 7 من المطورين علي المستوي العالمي وعدد من الجهات الحكومية.

بحث سبل دعم وتعزيز التعاون في مجالات الطاقة المتجددة والتحول الأخضر، التي تم إقامتها على الأرضي المصرية وخاصة في مجال الطاقة والتنمية بصفة عامة.

النهوض بتنمية الهيدروجين منخفض الكربون في مصر، ضمن أنشطة مشروع 5.3 من البرنامج القطري لمصر والذي يهدف إلى دعم أولويات مصري في تحقيق التنمية الشاملة والمستدامة وفقاً لرؤية مصر 2030.

إتخاذ مجموعة من الإجراءات للاستجابة لتحديات تغير المناخ مثل إصلاحات سياسة الطاقة، والطاقة المتجددة، وكفاءة الطاقة، والنقل منخفض الكربون، إلى جانب الإستثمارات الكبيرة لإنتاج الهيدروجين الأخضر بإعتباره وقود المستقبل حيث يتم تنفيذ عدد من المشروعات المتكاملة لإنتاج الهيدروجين الإخضر ومشتقاته.

إرساء الإستراتيجية الوطنية للهيدروجين منخفض الكربون التي تهدف إلى التحول نحو الاقتصاد منخفض الكربون، وتكريس الإستدامة البيئية، والتخطط في إطار الإستراتيجية لإنتاج حوالي 1.5 مليون طن سنوياً من الهيدروجين الأخضر ومشتقاته بحلول عام 2030، مما يتطلب 19 جيجاوات من الطاقة المتجددة المثبتة، كما سيرتفع الإنتاج إلى 5.8 مليون طن سنوياً في عام 2040، وتستهدف مصر حصة تتراوح ما بين 5 - 8% من السوق التجاري العالمي للهيدروجين، بما يعادل 5.6 مليون طن سنوياً بحلول عام 2040، والجدير بالذكر نجاح مصر فى توقيع 23 مذكرة تفاهم لتطوير محطات إنتاج الهيدروجين مع الشركات الشريكة، بالإضافة إلى توقيع 9 إتفاقيات شراكة مع كبار المطورين الدوليين، وستؤدي زيادة إنتاج الهيدروجين محلياً إلى زيادة أمن الطاقة لمصر، مع تقليل الإعتماد على الواردات البترولية.

إعداد الإستراتيجية الوطنية للهيدروجين منخفض الكربون بالتعاون مع العديد من الشركاء الدوليين، وتتضمن خطة عمل الإستراتيجية زيادة طاقات إنتاج الهيدروجين ومشتقاته، والتوسع التدريجي في الاستخدام المحلي للهيدروجين منخفض الكربون، وصولاً إلى استخدامه في جميع القطاعات خاصة الصناعة والنقل، ثم السعي لزيادة الحصة السوقية من التصدير للأسواق العالمية، وفقا لبيان صادر من مجلس الوزراء.

توقيع اتفاقيتي الانتفاع بالأراضي لإنشاء محطتي لإنتاج الكهرباء الأولى من الطاقة الشمسية والثانية من طاقة الرياح، لتغذية مشروع انتاج الهيدروجين الأخضر، وتحويله إلى الأمونيا الخضراء بطاقة إنتاجية حوالي 74 ألف طن أمونيا سنوياً وتصديره بالكامل إلى الخارج، وذلك باستثمارات اجنبية مباشرة تصل لحوالي 500 مليون دولار.

التوسع في مشروعات الطاقة المتجددة ودعم جهود الدولة في مجال التحول الأخضر التي تفتح المجال وتشجع إستثمارات القطاع الخاص، مشيرة إلى التوقيع الذي تم خلال فعاليات مؤتمر هامبورج للإستدامة بين شركة سكاتك وآلية الهيدروجين PTX، لإتاحة منحة بقيمة 28 مليون دولار لمشروع الهيدروجين الأخضر في مصر، بالإضافة إلي مشروع تطوير أول منشأة لإنتاج الهيدروجين الأخضر داخل المنطقة الاقتصادية لقناة السويس.

إستهداف إنشاء مجمع صناعي لإنتاج مكونات المحللات الكهربائية لمشروعات الهيدروجين الأخضر والأمونيا الخضراء.

يتم بحلول عام 2050 إنتاج الطاقة المتجددة في مصر بنسبة 10% من الطلب العالمي على الهيدروجين، مما يخلق أكثر من 100,000 وظيفة، العديد منها ستكون ذات مهارات عالية، ويساهم بشكل كبير في الانتقال العالمي إلى الطاقة النظيفة، كما من المتوقع أن يساعد هذا الجهد في تقليل انبعاثات الكربون العالمية بمقدار 46 مليون طن سنويًا بحلول عام 2040، مما يبرز التزام مصر بمستقبل مستدام.

تضع مصر تطوير قطاع الطاقة المتجددة كأولوية خاصة مع ما يتوافر من إمكانيات سواء من حيث الموارد الطبيعية والبنية التحتية.

المراجع:

أولاً: المراجع العربية:

(1) الجهاز المركزي للتعبئة العامة والاحصاء، نشرة إحصاءات المياه النقية والصرف الصحي، أعداد مختلفة.

(2) الجهاز المركزي للتعبئة العامة والاحصاء، نشرة الموارد المائيـة والري، أعداد مختلفة.

(3) الهيئة الدولية للطاقة المتجددة، تقرير (IRENA).

(5) قاعدة بيانات البنك الدولي، مؤشرات التنمية العالمية، 2022.

(8) وزارة الزراعة واستصلاح الأراضي، الإدارة المركزية للاقتصاد الزراعي، نشرة الإحصاءات الزراعية، أعداد مختلفة.

(9) وزارة الزرعة وإستصلاح الأراضي، قطاع الزراعة وإستصلاح الأراضي، مصر، 2023.