دور الطاقة المتجددة الخضراء في تخفيض التكاليف البيئية وتحسين الاداء البيئي المستدام

م.م.جعفر جواد جاسم سلمان/مديرية التعليم المهني / الرصافة الثالثة/gafergawad@uomustansiriyah.edu.iq

P: ISSN : 1813-6729
E : ISSN : 2707-1359
https://doi.org/10.31272/jae.i140.1071

المستخلص :

يهدف البحث الى ايجاد حلول للطاقة النظيفة والمتجددة تكون صديقة للبيئة واقتصادية ، وذلك من خلال استعمال الماء كوقود بديل عن الوقود الاحفوري في تشغيل السيارات والمكائن ، سيؤدي هذا الى تقليل الانبعاثات الكربونية والحفاظ على البيئة .

ولقد قام الباحث باستعمال منظومة لتوليد الهيدروجين عن طريق التحليل الكهربائي للماء حيث يدخل الماء النقي الى منظومة التوليد ويتحلل الى ذرة أوكسجين وذرتي هيدروجين وبعدها يتم امراره الى منظومة التصفية ومن ثم يدخل الى حجرة الاحتراق تحت ضغط عالي، وبعد عديد من التجارب تم التوصل الى هذا النموذج لتوليد الهيدروجين وقد اثبت أداء فعالا بعد تركيبه على السيارة ، حيث تم تخفيض استهلاك الوقود بنسبة 70% مما يعني تخفيض التكاليف والتلوث البيئي ، وتأتي اهمية البحث من الحاجة الملحة لتقليل الانبعاثات الهيدروكربونية في الجو وما يسببه من التلوث البيئي الضار بالإنسان والبيئة المحيطة به ، وتوفير اموال كبيرة نتيجة التوجه الى الطاقة المتجددة الخضراء ، واهم الاستنتاجات التي تم التوصل اليها البحث هو ان هناك اضرار بيئية كبيرة عند استخدام الوقود التقليدي في تشغيل المكائن والسيارات وان تبني منظومة توليد الهيدروجين يؤدي الى تخفيض التكاليف ويحقق منافع اقتصادية وبيئية مستدامة ، واهم ما يوصي به البحث من اجل تطوير قطاع الصناعة هو ضرورة الاعتماد على استعمال التقنيات الصديقة للبيئة مثل منظومة توليد الهيدروجين في تشغيل المكائن والسيارات لتخفيض التكاليف وتوفير في الوقود والحفاظ على البيئة المستدامة .

الكلمات المفتاحية : الهيدروجين الاخضر ، البيئة المستدامة ، الطاقة المتجددة .

مجلة الادارة والاقتصاد
المجلد 48 العدد 140 / أيلول / 2023
الصفحات : 189 - 199

المقدمة :

ان زيادة التلوث البيئي وارتفاع نسبة الغازات الضارة بالبيئة بسبب الانبعاثات الكربونية من السيارات والمكائن والمحروقات الأخرى ، مما يستدعي منا التوقف والتأمل بالسبل الناجحة والعملية وغير المكلفة لمعالجة هذه الظواهر الخطيرة ، اضافة الى ذلك ان الوقود الاحفوري قد ينضب في المستقبل القريب , ومن الضروري ايجاد وسائل وقود متجددة تكون صديق للبيئة واكثر اقتصادية في نفس الوقت.

يعد الهيدروجين الوقود البديل في المستقبل القريب, فهنالك العديد من الطرق في استخراجه فهو متوفر في الماء وبعض المركبات المتوفرة في الطبيعة, ويستخدم في عديد من المجالات الصناعية الا انها احتلت مكانة مهمه في موضوع الطاقة البديلة, وموضوع البحث هو من التطبيقات الهامة لاستخدام الهيدروجين كطاقة بديلة عن الوقود الاحفوري الذي اصبح ينضب بسبب الاستهلاك العالمي المتزايد, اضافة الى الأضرار البيئية الناتجة عنها وهي اضرار في طبقة الاوزون ودخول اشعة ضارة الى الأرض والاحتباس الحراري والكوارث الطبيعية الناتجة منها, مما يستدعي منا التوقف وايجاد الطاقة البديلة الخضراء.

المـــبـــحـــث الاول
مـنـــهـــجـــيـــة الـــبـــحـــث

1-1 مشكلة البحث :

يعد التلوث البيئي من المخاطر التي تتعرض لها الكرة الارضية نتيجة الاستخدام السيئ للوقود الأحفوري الذي يولد انبعاثات تؤثر على طبقة الاوزون والتي تؤدي الى زيادة مستوى درجات الحرارة وما ترافق ذلك من الكوارث الطبيعية وانقراض الكثير من الاحياء, الامر الذي يشغل الكثير من العلماء في تقليل من هذه الانبعاثات والتي تحتاج الى اموال هائلة وبنية تحتية للتغيير اسلوب استهلاك الطاقة, والتوجه الى ايجاد طاقة متجددة صديقة للبيئة وتحقيق الاستدامة وتخفيض التكاليف البيئية.

1-2 اهداف البحث :

يهدف البحث الى استخدام تقنية بديلة ومبتكرة ورخيصة الثمن في السيارات بدلا من الوقود الاحفوري تعمل على توفير المال والوقود والتكاليف البيئية وتكون صديقة للبيئة وتساهم في تحسين الأداء البيئي المستدام ، بحيث لا تولد اي مشاكل وانبعاثات ضارة بالإنسان والبيئة المحيطة به .

1-3 اهمية البحث :

تأتي اهمية البحث من الحاجة الملحة لتقليل الانبعاثات الهيدروكربونية في الجو وما تسببه من الملوثات الضارة بالإنسان والبيئة المحيطة به، والعمل على توفير تكاليف كبيرة نتيجة التوجه الى الطاقة المتجددة الخضراء، وان استعمال منظومة توليد الهيدروجين الخضراء بدلا من الوقود التقليدي يؤدي الى تحسين الأنشطة البيئية من خلال توظيف منظومة صديقة للبيئة ورخيصة الثمن، وتأتي اهمية البحث ايضا من خلال زيادة الحاجة الى تقنيات جديدة ومبتكرة تساهم في تخفيض التكاليف وتساهم في تحسين الأداء البيئي المستدام.

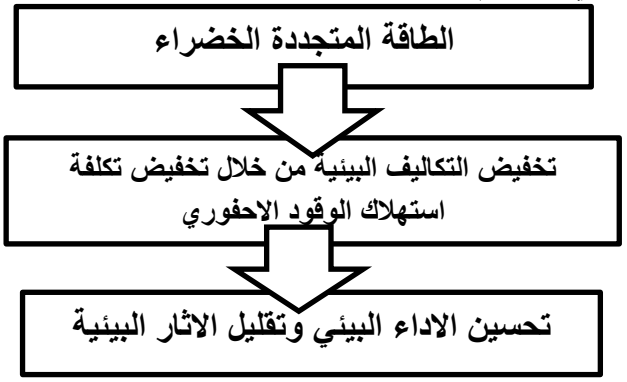
1-4 فرضية البحث :

يستند البحث الى فرضيتين رئيسيتين:

الفرضية الاولى: ان استخدام الطاقة المتجددة الخضراء سيؤدي الى تخفيض التكاليف البيئية من خلال تقليل استخدام الوقود الاحفوري.

الفرضية الثانية: ان استخدام الطاقة المتجددة الخضراء سيؤدي الى تحسين اداء البيئي وتقليل الاثار البيئية.

ان استعمال منظومة توليد الهيدروجين في السيارات ستؤدي الى توفير في الوقود وتخفيض في التكاليف البيئية وتحسين الأداء البيئي المستدام .



1-5 متغيرات البحث:

المتغير المستقل

المتغير الوسيط

المتغير التابع

منهجية البحث:

في ظل طبيعة المشكلة واهداف البحث يعتمد الباحث في الجانب النظري على المنهج الوصفي من حيث الاطلاع على الدراسات العلمية التي تناولت موضوع البحث وكذلك سوف يعتمد الباحث على الربط بين علم المحاسبة والعلوم الاخرى كعلم الفيزياء وعلم الكيمياء والتكنلوجيا الحديثة من خلال قيام الباحث بصنع منظومة توليد الهيدروجين من الماء, واستخدامه في نظام تشغيل السيارة, وقياس مدى جدوى استخدام هذه المنظومة في تخفيض التكاليف البيئية و انعكاسها على الاداء البيئي المستدام.

المبحث الثاني
الجانب النظري

2-1 العلاقة بين المحاسبة والتلوث البيئي: العلاقة بين المحاسبة والتلوث البيئي تتمثل في دور النظام المحاسبي بتوفير المعلومات اللازمة لاتخاذ القرارات وتقييم الأداء، حيث يمثل الاهتمام المتزايد من جانب مستخدمي المعلومات المالية بالآثار الاقتصادية للتلوث كأحد الأسباب الرئيسية التي جعلت الجمعيات والهيئات العلمية تنادي بضرورة الاعتراف وقياس الالتزامات البيئية للوحدات الاقتصادية من منطق مسؤوليتها البيئية، مما يتطلب إخضاع أدائها البيئي للأطر النظرية المحاسبية والعمل على قياس وتسجيل كافة الأنشطة المتعلقة في البيئة وتحديد مدى التزام الشركة بمتطلبات الوفاء بالمسؤولية البيئية (1).

2-2 مفهوم التكاليف البيئية : إن مفهوم التكاليف يعد من المفاهيم المحاسبية والاقتصادية، وتعني "التكاليف بشكل عام التضحية الاقتصادية التي تتحملها الوحدة الاقتصادية لقاء خدمة أو منفعة ضرورية لتحقيق أهدافها"، أما التكاليف البيئية فأنها تشمل تكاليف الإجراءات المتخذة أو المطلوب اتخاذها لإدارة الآثار البيئية التي تترتب على نشاط الوحدة الإنتاجية بطريقة مسؤولة بيئيا ، فضلا عن التكاليف الأخرى التي تستدعيها الأهداف والمتطلبات البيئية للوحدة الإنتاجية. وتمثل التكاليف البيئية "التضحية التي يتحملها المجتمع ممثلة في الموارد التي تستنفذ نتيجة مزاولة الوحدة الاقتصادية لنشاطها. ويقصد بالتكاليف البيئية من وجهة نظر المنشأة " جميع التضحيات الصريحة والضمنية التي تتحملها المنشأة لأجل منع الأضرار البيئية أو تجنبها (سواء بالماء أو الهواء أو التربة أو الإنسان أو الحيوان) في الوقت الحاضر أو في المستقبل نتيجة لمزاولتها لنشاطاتها المختلفة، ولأجل تصحيح الأخطاء والأضرار المترتبة على تصرفات وقرارات اتخذتها ، لها آثار سلبية في البيئة".(1)

2-3 محاسبة الادارة البيئية EMA: ظهر EMA كاستجابة للتحديات التي تواجهها أنظمة المحاسبة الإدارية التقليدية فيما يتعلق بالأنشطة البيئية (7) . حدد (4) EMA كأداة تساعد الشركات على إدارة الأداء البيئي وإبلاغ المعلومات البيئية إلى كل من أصحاب المصلحة الداخليين والخارجيين . أدى التأثير البيئي الأكبر والتكاليف المرتبطة به ، بالإضافة إلى فشل أنظمة المحاسبة التقليدية في توفير المعلومات المطلوبة لتقليل هذه الآثار والتكاليف ، بشكل كبير إلى ظهور EMA . معظم التكاليف البيئية غير مرئية ولا يمكن تحديدها بسبب هذه التكاليف تم تخصيصها كتكاليف عامة بموجب أنظمة المحاسبة التقليدية . يجادل الاتحاد الدولي للمحاسبين بأن EMA ليس نظامًا منفصلاً ؛ وانها تضيف قيمة إلى نظام المحاسبة الإدارية التقليدي ويوفر معلومات مفيدة للشركات لإدارة وتحسين الأداء وتحقيق التنمية المستدامة(8) . (6) افترض أن أنظمة المحاسبة الإدارية التقليدية غالبًا لا تأخذ في الاعتبار جزء المواد الخام التي تم تحويلها إلى نفايات كتكاليف بيئية ، مما يؤدي إلى تقديرات غير صحيحة لهذه التكاليف ، وغالبًا ما تظهر رقمًا أقل من الفعلي .

على الرغم من أهمية وفوائد EMA ، لا يزال مستوى اعتماد وتنفيذ ممارسة EMA ضعيفًا في الشركات في العديد من البلدان ، وخاصة في البلدان النامية . لا يدرك معظم المديرين فوائد تحسين الأداء البيئي وتقليل التأثيرات البيئية (8) . ومن ثم ، فقد ضاعت العديد من الفرص لتقليل التكاليف البيئية (4) . ويرجع ذلك إلى قلة الوعي البيئي ، والافتقار إلى الدور الفعال للهيئات المهنية ، ونقص ضغط أصحاب المصلحة ، فضلاً عن ضعف التشريعات البيئية والصعوبات التي تواجهها الشركات (5) . هذا الضعف أكثر وضوحا في الشركات الصغيرة ؛ حيث تقل احتمالية وجود الخبرة والقدرة على الابتكار في مجال المحاسبة الإدارية(9) . بالإضافة إلى ذلك ، يطالب العملاء في الوقت الحاضر بأن تكون الشركات أكثر مسؤولية عن الأمور البيئية . على الرغم من أن EMA هي أداة محاسبة إدارية استراتيجية مهمة لتحسين الأداء البيئي للشركة (3) .

2-4 مفهوم محاسبة التكاليف البيئية: يقصد بالتكاليف البيئية تلك المصاريف التي تنفق بقصد إعادة التوازن الطبيعي للبيئة ، عن طريق إزالة أو منع أسباب التلوث أو تخفيض معدلات التلوث بهدف الوصول إلى الحجم الأمثل . أما المحاسبة عن التكاليف البيئية فتعني تحديد وقياس تكاليف الأنشطة البيئية واستخدام تلك المعلومات في صنع قرارات الإدارة البيئية بهدف تخفيض الآثار البيئية السلبية للأنشطة والأنظمة البيئية وإزالتها عملا بمبدأ من يلوث يدفع . كما تعبر أيضا على شمول وتكامل عملية القياس والإفصاح المحاسبي والاقتصادي للأنشطة والبرامج التي تؤثر على البيئة والتي تدارسها الوحدات الاقتصادية للوفاء باحتياجات الأطراف المختلفة في المجتمع ، ويمكن تعريف المحاسبة عن التكاليف البيئية بعملية القياس المحاسبي للتكاليف الناتجة عن تعامل المؤسسة مع البيئة وذلك بعد الاعتراف بوجودها ، بهدف حل بعض المشاكل البيئية الممكن حدوثها .(2)

2-5 العلاقة بين المحاسبة والتنمية المستدامة: لقد أدى الارتباط الوثيق بين البيئة والتنمية المستدامة إلى ظهور مفهوم التنمية يوصف بالمستدامة وهي تنمية قابلة للاستدامة ، وتهدف إلى الاهتمام بالعلاقة المتبادلة ما بين الانسان ومحيطه الطبيعي وبين المجتمع والتنمية ، مثال: توزيع الدخل بين أفراد المجتمع، وتوفير فرص العمل والصحة والتربية والاسكان وتهدف التنمية المستدامة أيضا إلى الاهتمام بشكل رئيسي بتقييم الأثر البيئي والاجتماعي والاقتصادي للمشاريع التنموية ، حيث أن البيئة هي المخزون الطبيعي للموارد التي يعتمد عليها الانسان، وأن التنمية هي الأسلوب الذي تتبعه المجتمعات للوصول إلى الرفاهية والمنفعة ، لذلك فإن الأهداف التنموية والبيئية يكمل بعضها بعض . إن للمحاسبة دوار في هذه التنمية الاقتصادية من خلال المعلومات المحاسبية اللازمة التي يوفرها النظام المحاسبي الذي أخذ مسارا جديدا وبعدا جديدا هو البعد البيئي، مما يستدعي وضع هذه التكاليف في القوائم المالية الخاصة بالشركة ، بحيث تفيد الإدارة والمستثمرين في اتخاذ قراراتهم ولإعطاء صورة واضحة تعكس الواقع الحقيقي لهذه التكاليف ، وأن لا تقتصر على البيانات والمعلومات المالية فقط بل أن تشمل البيانات والمعلومات التي تعكس الآثار البيئية . ونظرا لزيادة معدلات التلوث وكبر حجم الالتزامات البيئية التي أصبحت تشكل جزءا من الالتزامات الكلية للشركة، فإن التكلفة البيئية الناجمة عن الالتزامات البيئية تعد أحد أهم البنود الواجب أخذها بعين الاعتبار عند تقييم ربحية الشركة(1).

2-6 التنمية المستدامة وعلاقتها بمحاسبة التكاليف البيئية: تحظى الاستدامة في التنمية النصيب الأكبر من اهتمام المؤسسة والأطراف المعنية بها سواء داخلية أو خارجية ، نظرا للعوائد الكثيرة المحققة من تطبيقها خاصة في المجال البيئي الذي يفرض على المؤسسة تعويض ما ألحقته من أضرار .

مفهوم التنمية المستدامة: تعبر التنمية المستدامة عن إدارة الموارد بطريقة تضمن تحقيق واستمرار وإرضاء الحاجات البشرية للأجيال الحالية والمستقبلية. إن تحقيق التنمية المستدامة لا يقتصر على الجانب الاقتصادي فقط ، بل يشمل ويراعي كل من الجانب الاجتماعي والبيئي أيضا ليحقق بذلك ثلاثة أنواع للتنمية المستدامة(2).

2-7 الانتاج الانظف ومحاسبة الادارة البيئية: أن نقص الخبرة في البلدان النامية في توليد المعلومات المتعلقة بالبيئة ودمج المعلومات البيئية والاقتصادية له تأثير سلبي على الاستثمار في الإنتاج الأنظف . نتيجة لذلك ، لا تستفيد الشركات الصغيرة والمتوسطة من الإمكانات الكاملة لتقنيات الإنتاج الأنظف لتقليل التأثيرات البيئية للشركات ، وتحقيق فرص السوق وتوفير التكاليف ، وزيادة قدرتها التنافسية . للتغلب على هذه المشكلة ، تم استخدام محاسبة الإدارة البيئية (EMA)، كجزء من البنية التحتية للمحاسبة التي توفر المعلومات المتعلقة بالبيئة للمديرين، في الأدبيات الحديثة المتعلقة بالإنتاج الأنظف. لا يُنظر إلى EMA على أنه مجرد حافز حاسم لمساعدة الإدارة على تحريك مؤسساتها نحو الاستدامة الاقتصادية والبيئية للشركات ، بل يمكن أيضًا أن توفر الأساس للحكومات لتحقيق نتائج سياساتها البيئية من خلال الترويج الطوعي لـ EMA بدلاً من لوائح القيادة والتحكم. بسبب التراخي في التطبيق، لا سيما في بعض البلدان النامية حيث يلعب فساد المسؤولين دورًا ، وغالبًا لا تحقق اللوائح البيئية ذات الصلة النتائج المتوقعة. كاستراتيجية تكميلية ، يمكن للحكومات تشجيع الشركات على الاستثمار في تقنيات الإنتاج الأنظف وكذلك تقليل الآثار البيئية من خلال تحسين إدارة المعلومات البيئية, EMA يمكن أن يكون مفيدًا لصنع القرار في الشركات وعمليات صنع السياسات الحكومية في سياق الاستثمار(10).

2-8 الطاقة المتجددة الخضراء(الهيدروجين الاخضر): تشير أحدث تقديرات وكالة الطاقة الدولية (IEA) ، التي نُشرت في نهاية عام 2019 ، إلى أن الطلب العالمي على الطاقة سيرتفع بنسبة تتراوح بين 25٪ و 30٪ بحلول عام 2040 ، وهو ما يعني زيادة ثاني أكسيد الكربون في اقتصاد يعتمد على الفحم والنفط ، مما يؤدي إلى تفاقم تغير المناخ، ومع ذلك فإن إزالة الكربون من الكوكب تشير إلى عالم مختلف في عام 2050 عالم يسهل الوصول إليه وأكثر كفاءة واستدامة، وتقوده الطاقات النظيفة مثل الهيدروجين الأخضر(11).

2-9مفهوم الهيدروجين الأخضر: ان إزالة الكربون من الكوكب هو أحد الأهداف التي حددتها البلدان في جميع أنحاء العالم لعام 2050. ولتحقيق ذلك، فإن إزالة الكربون من إنتاج عنصر مثل الهيدروجين، مما يؤدي إلى ظهور الهيدروجين الأخضر ، هو أحد المفاتيح لأن هذا مسؤول حاليًا عن أكثر من 2٪ من إجمالي انبعاثات ثاني أكسيد الكربون العالمية (13). تعتمد هذه التقنية على توليد الهيدروجين (وهو وقود عالمي وخفيف وعالي التفاعل) من خلال عملية كيميائية تُعرف باسم التحليل الكهربائي (14). وتستعمل هذه الطريقة تيارًا كهربائيًا لفصل الهيدروجين عن الأكسجين في الماء. إذا تم الحصول على هذه الكهرباء من مصادر متجددة، فسننتج طاقة دون انبعاث ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي(12).

كما تشير وكالة الطاقة الدولية، فإن هذه الطريقة للحصول على الهيدروجين الأخضر ستوفر 830 مليون طن من ثاني أكسيد الكربون التي تنبعث سنويًا عند إنتاج هذا الغاز باستخدام الوقود الأحفوري (11). وبالمثل ، فإن استبدال كل الهيدروجين الرمادي في العالم يتطلب 3000 تيرا واط ساعة / سنة من مصادر الطاقة المتجددة الجديدة - وهو ما يعادل الطلب الحالي في أوروبا.(15) ومع ذلك، هناك بعض التساؤلات حول جدوى الهيدروجين الأخضر بسبب ارتفاع تكلفة إنتاجه؛ شكوك معقولة ستختفي مع تقدم إزالة الكربون عن الأرض، وبالتالي يصبح توليد الطاقة المتجددة أرخص(18).

2-10الهيدروجين الاخضر كطاقة نظيفة :الهيدروجين هو العنصر الكيميائي الأكثر وفرة في الطبيعة ، كما لاحظت وكالة الطاقة الدولية، فقد تضاعف الطلب العالمي على الهيدروجين لاستخدامه كوقود ثلاث مرات منذ عام 1975 ووصل إلى 70 مليون طناً سنويًا في عام 2018 (12) . بالإضافة إلى ذلك ، فهو مصدر طاقة نظيف لا ينبعث منه سوى بخار الماء ولا يترك أي بقايا في الهواء ، على عكس الفحم والنفط . (17) الهيدروجين له علاقة طويلة الأمد بالصناعة ، تم استخدام هذا الغاز لتزويد السيارات والمناطيد وسفن الفضاء بالوقود منذ بداية القرن التاسع عشر ، إن إزالة الكربون من الاقتصاد العالمي ، وهي عملية لا يمكن تأجيلها ، ستعطي الهيدروجين أهمية أكبر ، بالإضافة إلى ذلك ، إذا انخفضت تكاليف إنتاجه بنسبة 50٪ بحلول عام 2030 ، كما تنبأ مجلس الهيدروجين العالمي، فسننظر بلا شك إلى أحد أنواع الوقود في المستقبل . (19)

2-11مزايا الهيدروجين الأخضر: ان الهيدروجين وفير وإمداداته لا حدود لها عمليا يمكن استخدامه حيث يتم إنتاجه أو نقله في مكان آخر . على عكس البطاريات التي لا تستطيع تخزين كميات كبيرة من الكهرباء لفترات طويلة من الزمن، يمكن إنتاج الهيدروجين من الطاقة المتجددة الزائدة وتخزينه بكميات كبيرة لفترة طويلة . يحتوي الهيدروجين على ما يقرب من ثلاثة أضعاف الطاقة التي يحتويها الوقود الأحفوري ، لذلك هناك حاجة إلى القليل منه للقيام بأي عمل . ومن المزايا الخاصة للهيدروجين الأخضر أنه يمكن إنتاجه أينما وجد الماء والكهرباء لتوليد المزيد من الكهرباء أو الحرارة (12) . ان مصدر طاقة الهيدروجين له إيجابيات ، نستعرض بعض أهم مميزاته(11) :

1. **انه مستدام بنسبة 100 % :** الهيدروجين الأخضر لا ينبعث منه غازات ملوثة سواء أثناء الاحتراق أو أثناء الإنتاج .
2. **قابل للتخزين :** من السهل تخزين الهيدروجين ، مما يسمح باستخدامه لاحقًا لأغراض أخرى وفي أوقات أخرى غير مباشرة بعد إنتاجه .
3. **متعدد الاستخدامات :** يمكن تحويل الهيدروجين الأخضر إلى كهرباء أو غاز اصطناعي واستخدامه للأغراض المنزلية أو التجارية أو الصناعية أو التنقل.
4. **قابل للنقل :** يمكن مزجه مع الغاز الطبيعي بنسب تصل إلى 20٪ والسفر عبر نفس أنابيب الغاز والبنية التحتية - تتطلب زيادة هذه النسبة تغيير العناصر المختلفة في شبكات الغاز الحالية لجعلها متوافقة.

2-12 تصنيع الهيدروجين الأخضر : الهيدروجين الأخضر هو هيدروجين نقي ينتج باستخدام مصادر الطاقة المتجددة مثل طاقة الرياح أو الطاقة الشمسية, لطالما وُصِف الهيدروجين بوفرة ورخيصة ونظيفة على أنه وقود المستقبل , لكن هذا يتحقق هذا في المستقبل تمامًا بسبب عيوب الهيدروجين ,ولكن في السنوات الأخيرة ، تم تحديد "الهيدروجين الأخضر" - الهيدروجين المصنوع بدون وقود أحفوري - كمصدر للطاقة النظيفة يمكن أن يساعد في جعل العالم ينعدم فيه الانبعاثات, حيث تدفقت مليارات الدولارات من رأس المال الاستثماري ودعم دافعي الضرائب إلى الصناعة، وارتفعت أسعار أسهم الشركات (15) . وقد تسارع هذا في السنوات الاخيرة ، مدفوعًا باعتماد متزايد للمركبات النقل عديمة الانبعاثات ، وهو الموعد النهائي الذي حددته العديد من البلدان للتخلص من الكربون بحلول عام 2050 ودعم الرئيس الأمريكي جو بايدن للطاقة النظيفة. ويخطط الاتحاد الأوروبي لتوسيع نطاق مشاريع الهيدروجين المتجددة واستثمار مبلغ تراكمي قدره 470 مليار يورو (740 مليار دولار) بحلول عام 2050(12).

ان الأسلوب الأكثر شيوعًا هو استخراج الهيدروجين من الماء، والذي يتكون من جزأين من الهيدروجين وجزء واحد من الأكسجين (H_2O) . يعد إنتاج الهيدروجين في جميع أنحاء العالم مسؤولاً عن انبعاثات ثاني أكسيد

الكربون المكافئة لتلك الخاصة بالمملكة المتحدة وإندونيسيا مجتمعين . إذا تم توليد الكهرباء من مصادر متجددة مثل الطاقة الشمسية أو الرياح ، فإن إنتاج الهيدروجين بهذه الطريقة لا ينبعث منه أي غازات دفيئة ، تحدد كيفية إجراء هذا الفصل استدامة طاقة الهيدروجين (13) .

ويوجد الهيدروجين المصنع بدرجات مختلفة وكالاتي :

1. يتم إنتاج الهيدروجين البني باستخدام الفحم حيث يتم إطلاق الانبعاثات في الهواء.
2. يتم إنتاج الهيدروجين الرمادي من الغاز الطبيعي حيث يتم إطلاق الانبعاثات المصاحبة في الهواء.
3. يتم إنتاج الهيدروجين الأزرق من الغاز الطبيعي ، حيث يتم التقاط الانبعاثات باستخدام احتجاز الكربون وتخزينه.
4. يتم إنتاج الهيدروجين الأخضر من التحليل الكهربائي المدعوم بالكهرباء المتجددة. (14)

ويكلف الهيدروجين التقليدي والهيدروجين الأزرق حوالي دولارين للكيلوغرام الواحد (على الرغم من أن السعر يختلف تبعًا لمكان إنتاجه) ، في حين أن الهيدروجين الأخضر يبلغ ضعف ذلك السعر تقريبًا. ومع ذلك ، فإن هذا السعر ينخفض بشكل حاد مع أسعار الطاقة المتجددة والتكاليف الأرخص لصنع المعدات المستخدمة في التحليل الكهربائي، والتي تسمى المحلل الكهربائي (12) . يتوقع تيم باكلي محلل سوق الطاقة من معهد اقتصاديات الطاقة والتحليل المالي (IEFA) ، أن سعر الهيدروجين الأخضر سينخفض بنسبة 70 في المائة في العقد المقبل في البلدان ذات مصادر الطاقة المتجددة الرخيصة (16) .

2-13 تحديات الهيدروجين الأخضر: تعني قابليته للاشتعال وخفته أن الهيدروجين ، مثل أنواع الوقود الأخرى ، يحتاج إلى التعامل معه بشكل صحيح. العديد من أنواع الوقود قابلة للاشتعال . بالمقارنة مع البنزين والغاز الطبيعي والبروبان ، فإن الهيدروجين أكثر قابلية للاشتعال في الهواء(16) . تم تقييد تكنولوجيا خلايا الوقود بسبب التكلفة العالية لخلايا الوقود لأن البلاتين ، وهو غالي الثمن ، يستخدم في الأنود والكاثود كمحفز لتقسيم الهيدروجين . البحث مستمر لتحسين أداء خلايا الوقود ولإيجاد مواد أكثر كفاءة وأقل تكلفة ، والتحدي الذي يواجه السيارات الكهربائية التي تعمل بخلايا الوقود هو كيفية تخزين كمية كافية من الهيدروجين من خمسة إلى 13 كيلوغرامًا من غاز الهيدروجين المضغوط - في السيارة لتحقيق نطاق القيادة التقليدي البالغ 300 ميل ، كما تم إعاقة سوق السيارات الكهربائية التي تعمل بخلايا الوقود بسبب ندرة محطات التزود بالوقود ، ولم يكن هناك سوى 46 محطة لتزويد الوقود بالهيدروجين في الولايات المتحدة ، 43 منها في كاليفورنيا ، والهيدروجين يكلف حوالي 8 دولارات للرطل ، مقارنة بـ 3.18 دولاراً للغالون من الغاز في كاليفورنيا ، كل ذلك يعود إلى التكلفة (17) . المشكلة هي أن الهيدروجين الأخضر يكلف حاليًا ثلاثة أضعاف تكلفة الغاز الطبيعي في الولايات المتحدة ، كما أن إنتاج الهيدروجين الأخضر أغلى بكثير من إنتاج الهيدروجين الرمادي أو الأزرق لأن التحليل الكهربائي باهظ التكلفة ، على الرغم من أن أسعار المحلل الكهربائي تنخفض مع ارتفاع مستوى التصنيع . حاليًا يكلف الهيدروجين الرمادي حوالي 1.50 يورو (1.84 دولارًا أمريكيًا) للكيلوغرام الواحد ، واللون الأزرق يكلف من 2 إلى 3 يورو للكيلوغرام ، والأخضر يكلف 3.50 يورو إلى 6 يورو للكيلوغرام ، وفقًا لدراسة حديثة(14).

وهنالك ثلاث استراتيجيات أساسية لخفض سعر الهيدروجين الأخضر حتى يكون متوفرا وكالاتي(15):

1. دعم الابتكار في إنتاج واستخدام الهيدروجين الجديد. وأشار إلى أن مشروع قانون التحفيز الذي أقره الكونجرس للتو سيساعد في خفض تكلفة خلايا الوقود وإنتاج الهيدروجين الأخضر في السنوات القادمة.
2. دعم أسعار الهيدروجين، مثل الائتمان الضريبي للاستثمار أو الائتمان الضريبي للإنتاج المماثل لتلك التي تم إنشاؤها لطاقة الرياح والطاقة الشمسية والتي ساعدت في خفض أسعارها.
3. معيار تنظيمي للحد من الانبعاثات. خيار تنظيمي هو أن الحكومة يمكن أن تقرر شراء الهيدروجين الأخضر وأن تطلب تصنيع جميع أنواع الوقود العسكري بنسبة معينة من الهيدروجين الأخضر.

المبحث الثالث

الجانب العملي

3-1 عمل المنظومة H2: تقوم مبدا التحليل الكهربائي للماء بان كل جزيئة ماء عبارة عن ذرتي هيدروجين تحملان شحنة موجبة وذرة اوكسجين تحمل شحنة سالبة ويرتبطان باصرة تساهمية وهي المشاركة الالكترونية بينهما, وعند مرور التيار الكهربائي بين قطبين في الماء يؤدي الى تفكك جزيئات الماء الى ايونات الهيدروجين الموجبة H+ وايونات الهيدروكسيد السالبة HO- وتتجه ايونات الى الاقطاب المختلفة لها بالشحنة ، عند قطب الموجب والذي انجذبت له ايونات HO- تكون هذه الايونات في حالة عدم الاستقرار تحاول فقد الكترونها الزائد فيحدث فقدان للإلكترونات السالبة فتتعادل ويبقى غاز الاوكسجين ، اما عند القطب السالب والذي انجذبت اليه ايونات H+ والتي تكون غير مستقرة ايضا فتحاول اكتساب الكترون سالب الشحنة للوصول الى حالتها

المستقرة وتتصاعد بشكل غاز الهيدروجين ، وبهذه الطريقة نحصل على وقود الهيدروجين ، ومن مميزاتها ان وقود H2 يستخدم في تشغيل السيارة ، وان الحرارة في المحرك تنخفض مع العلم ان درجة احتراق البنزين 1000درجة وانفجار غاز H2 يولد حرارة تصل الى 4000 درجة مئوية ، والسبب يعود الى ان الحرارة الناتجة عند احتراق H2 يمتص من خلال البخار الماء المتولد من هذه الانفجار (20) . في هذه الحالة لا تحتاج المحرك الى حمل زائد كما هي في البنزين حيث تحتاج الى الهواء جوي وهي خليط من النتروجين بنسبة عالية والاوكسجين بنسبة اقل اضافة الى بعض الغازات الاخرى هذه الغازات تولد حملا على المحرك اضافة الى انها لا تحترق بالكامل (28) . وبما ان النواتج في حالة استخدام وقود H2 تتحول الى بخار الماء فان درجة حرارة العادم ستكون منخفضة جدا تصل الى 200 درجة ، وبالمقارنة الى الغازات الناتجة من الوقود التقليدي الذي تصل درجة حرارة الغازات العادم الى 800 درجة (27) .

3-2 مميزات غاز H2:

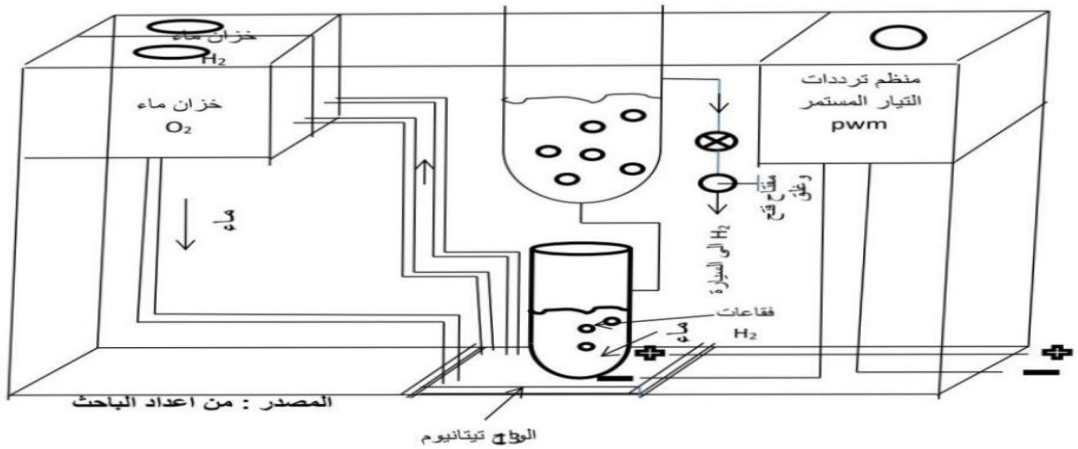
1- يستخدم كوقود بديل للمكائن والسيارات عن طريق حقنه مع الوقود او حقنه بمفرده في المحرك.(27)
2- يمكن استخدامه في قطع المعادن وكوقود للطبخ.
3- ينتج من احتراقه بخار الماء.
4- عند انفجاره في داخل حجرة الاحتراق الداخلي المحرك يقوم باتحاد مع الرواسب ,مما يجعله غاز يستخدم لتنظيف المحرك (29) .
5- نسبة الامان عالية وهي صديقة البيئة ولا يبعث اي تلوث للبيئة ويمكن ان تساعد في حل لمشاكل التلوث البيئي والاحتباس الحراري.
6- يزيد من اداء المحرك حيث يزيد من عزم المحرك (23).
7- يزيد نسبة الاوكتان(الهيدروجين) في الوقود العادي بتحويل البنزين الى بنزين عالي الاوكتان (بنزين المحسن) بإضافة اواصر هيدروجينية اليها (20) .

3-4 التقنيات السابقة والجديدة : التقنية الاول والقديمة كانت تستخدم الوقود الاحفوري لتشغيل السيارات والمكائن او التشغيل بواسطة غاز المنبعث من تكرير النفط ، اما التقنية الثانية او الحديثة فاستخدمت الهيدروجين في خلايا الوقود التي تولد الكهرباء عن طريق امرار الهيدروجين المخزون من خلال الالواح التي تلامس اوكسجين فتولد تأين واطلاق تيار كهربائي وبخار الماء (24). اما الفكرة الجديدة فهي توليد الهيدروجين من الماء في داخل السيارة من خلال منظومات توليد فعالة واستخدامها مباشرة لتشغيل المحرك فالناتج بخار الماء صديقة البيئة وبدون ان تكون هناك اي نواتج ضارة للبيئة ، وبالمقارنة الفكرة الجديدة مع التقنية القديمة ، فأن تقنية القديمة ذات تكاليف عالية ، ونواتج ضارة للبيئة وغير مستدامة (22) . اما التقنية الثانية فهي ذات تقنيات عالية الكلفة لا تتوفر في السوق المحلية ، اضافة انها لا تستخدم الا في السيارات الكهربائية التي تحتاج الى تبديل بطارياتها كل فترة وهي غالية الثمن بالإضافة الى ذلك انها تحتاج الى محطات تزويد غاز الهيدروجين ثم خزنها في السيارة وهي ذات خطورة عالية ، ومحطات لشحن البطارية حيث ان البطارية ذات تشغيل محدود ولفترة زمنية معينة (20) . اما التقنية الجديدة والمبتكرة منخفضة الكلفة ولا تحتاج سوى ماء نقي خالي من الاملاح ، وان لتر واحد من الماء تولد ما يقارب الى 1750لتراً غاز، وبالإمكان تشغيل السيارة منها ، والنواتج هي بخار الماء مع تبريد المحرك وتنظيفها من الترسبات الدهنية.

3-5 مكونات الاساسية لمنظومة توليد H2:

1- الواح تيتانيوم او او بلاتين , ومرشح مجفف للغاز .
2- مانع الارتداد اللهب .
3- جهاز PWM وهي جهاز تقطيع التيار المستمر على شكل نبضات وموجات مربعة pulse width modulation وهذا الجهاز يساعد على التحكم بترددات النبضات في التحليل الكهربائي للماء.
4- غشاء الفصل بين غاز الاوكسجين وغاز الهيدروجين, والغلاف الخارجي ويكون من الاكرليك العازل, والمطاط العزل بين الالواح.
5- خزان الهيدروجين وينبغي ان يكون مزود صمام يفتح عند ضغط 30 psi.
6- خزان الماء مع انابيب توصيل واسلاك كهربائية .

والشكل (1) فيوضح طريقة عمل المنظومة توليد الهيدروجين المبتكرة من الماء في داخل السيارة.



تعمل السيارة عن طريق توليد الهيدروجين من خلال المنظومة التوليد الموجودة داخل السيارة واستخدامها بدل الوقود لتوليد الطاقة الحركية لما يمتاز بها الهيدروجين من طاقة عالية ونظيفة لا تولد نواتج ضارة والشكل (1) يوضح آلية عمل المنظومة في داخل السيارة , من اجل اختبار منظومة الهيدروجين قام الباحث باختبار المنظومة على سيارة مرسيدس محرك cc2500 حيث كان الاختبار عبارة عن حالتين قبل تشغيل المنظومة وبعد تشغيل المنظومة وكانت النتائج كالاتي:

1- الحالة الاولى قبل تشغيل المنظومة في السيارة :

تم املاء خزان السيارة بالبنزين العادي بالكامل وكانت قراءة عداد الكيلومتر 236094 كم وتم الشروع بالحركة وقطع مسافة 10 كم فأصبحت قراءة العداد 236104 كم . بعد ذلك تم املاء خزان السيارة مرة اخرى وكانت قراءة عداد البنزين في محطة تعبئة الوقود 6 لتر .

2- الحالة الثانية بعد تشغيل منظومة الهيدروجين:

تم تشغيل السيارة مباشرة بعد مغادرة المحطة وكانت قراءة العداد 236104 كم وتم تشغيل منظومة الهيدروجين وبدء الشروع بالحركة وقطع نفس المسافة اي 10 كم فأصبحت قراءة العداد 236114 كم وبسرع مختلفة. بعدها تم التوجه الى محطة التعبئة لغرض ملئ خزان السيارة بالكامل مرة اخرى وكانت قراءة عداد البنزين المسحوب من المحطة هي 1,59لتر, نستنتج من خلال التجربتين ان استهلاك الوقود كان في حالة تشغيل منظومة توليد الهيدروجين اقل بكثير اي بمقدار 4.41 لتر عن الحالة الاولى قبل تشغيل المنظومة , يتضح من ذلك انه تم الاقتصاد بالوقود بمقدار 73% وبهذه الطريقة يتضح اهمية الجهاز في توفير الوقود والجدول (1) يوضح ذلك:

الجدول (1) يبين اختبار منظومة توليد الهيدروجين.

الحالة	قراءة العداد عند الانطلاق من محطة الوقود	قراءة العداد عند الوصول الى محطة الوقود	الفرق بين القراءتين (كم)	قراءة عداد البانزين في محطة الوقود (لتر)
قبل تشغيل منظومة الهيدروجين	236094	236104	10	6
بعد تشغيل منظومة الهيدروجين	236104	236114	10	1.59
كمية التخفيض				4.41
نسبة التخفيض				%73

الجدول من اعداد الباحثان

وبعد احتساب كمية التخفيض للسيارة الواحدة ينبغي احتساب مقدار التخفيض في التكاليف الوقود للسيارة الواحدة وكذلك مقدار التخفيض في تكاليف الوقود للسيارات الموجودة في العراق في الوقت الحاضر والتي تبلغ بحدود خمسة ملايين سيارة حسب اخر احصاءات لمديرية المرور العامة , والجدول(2) الاتي يوضح كيفية قياس تخفيض التكاليف الوقود:

الجدول (2) يبين مقدار التخفيض في تكاليف الوقود:

الحالة	قراءة عداد البانزين(لتر)(1)	المبلغ الاجمالي (سعراللتر450دينار xقراءة العداد)	عدد السيارات	مبلغ الكلي(سيارات x مبلغ الاجمالي)
قبل تشغيل المنظومة	6	2700 دينار	5000000 سيارة	13500000000
بعد تشغيل المنظومة	1.59	715.5 دينار	5000000 سيارة	3577500000
مقدار التخفيض	4.41	1985 دينار		9922500000
نسبة التخفيض				73%

الجدول من اعداد الباحثان

يتضح من الجدول (2) ان مقدار التخفيض كبير جدا في التكاليف البيئية , مما يدل ان استخدام الطاقة المتجددة الخضراء سيحقق استدامة بيئية من خلال تخفيض الانبعاثات غاز ثاني اوكسيد الكاربون ,واستدامة اقتصادية من خلال تخفيض في استهلاك الوقود و وفورات بالعملة الاجنبية للبلد , واستدامة اجتماعية من خلال الحفاظ على صحة الانسان وتوفير في الدخل المجتمع ,وهذه المعلومات تكون مفيدة للإدارة ولإصحاب القرار للاستثمار في مجال الطاقة المتجددة, ومن هنا نثبت فرضية البحث بان استخدام الطاقة المتجددة الخضراء (الهيدروجين الاخضر) يحقق استدامة بيئية واقتصادية واجتماعية.

المبحث الرابع
الاستنتاجات والتوصيات

4-1 الاستنتاجات :

من خلال ما تم عرضه من المعلومات حول منظومة توليد الهيدروجين نستنتج الاتي :

1- هناك اضرار بيئية كبيرة عند استخدام الوقود التقليدي في تشغيل المكائن والسيارات بسبب الانبعاثات الضارة التي يولدها الوقود التقليدي على الانسان والبيئة المحيطة به .

2- ان استخدام منظومة توليد الهيدروجين يؤدي الى تحقيق استدامة اقتصادية وبيئية واجتماعية كبيرة لإن تحقيق التنمية المستدامة لا يقتصر على الجانب الاقتصادي فقط، بل يشمل ويراعي كل من الجانب الاجتماعي والبيئي أيضا ليحقق بذلك ثلاثة أنواع للتنمية المستدامة .

3- ان استعمال منظومة الهيدروجين يعتبر من انواع الطاقة المتجددة الخضراء واكثر ملائمة للبيئة كونه لا ينبعث منه غازات ملوثة سواء أثناء الاحتراق أو أثناء الإنتاج .

4- ان منظومة توليد الهيدروجين تقنية الجديدة ومبتكرة فهي لا تحتاج سوى ماء نقي خالي من الاملاح وتنتج طاقة اضافة الى بخار الماء يعمل على تنظيف المحرك من الاحماض والترسبات الدهنية .

4-2 التوصيات :

في ضوء ما تم التوصل اليه من الاستنتاجات يقترح الباحث عدد من التوصيات التي يأمل منها ان تأخذ اهتمام المسؤولين لتطوير قطاع صناعة السيارات :

1- ضرورة الاعتماد على منظومة توليد الهيدروجين في تشغيل المكائن والسيارات لتوفير في الوقود وتحسين الاقتصاد والحفاظ على البيئة.

2- ضرورة تبني مشروع اضافة منظومات الهيدروجين الى السيارات المصنعة من اجل تخفيض التكاليف والتحقيق الاستدامة البيئية.

3- من الضرورة الاهتمام وتطوير منظومة توليد الهيدروجين كطاقة متجددة خضراء في حل مشاكل التلوث البيئي والاحتباس الحراري, وتشجيع واستثمار في مجال منظومة توليد الهيدروجين كونها من مصادر الطاقة المتجددة من خلال بناء منظومات كبيرة لإنتاج وتصدير الهيدروجين الاخضر السائل.

المصادر:

1- فدوى يوريد, دور المحاسبة الخضراء في تحقيق التنمية المستدامة دارسة حالة في المؤسسة INERGA فرع عين مليلة ,2019,رسالة ماجستير .جامعة العربي الجزائر.

2- نسيبة, مولاي ، دراوسي المحاسبة عن التكاليف البيئية ودورها في دعم وتشجيع التنمية المستدامة, مجلة الادارة والتنمية للبحوث, 2018.

3- Schaltegger, S. & Burritt, R.L. (2000): Contemporary Environmental Accounting – Issues, Concepts and Practice. Sheffield: Greenleaf Publishing.

4- Chang, H-C. (2007). *Environmental Management Accounting Within Universities: Current State and Future Potential*. Unpublished PhD Thesis, RMIT University.

5- Burrit, R. (2004). Environmental management Accounting: Roadblocks on the way to the green and pleasant land. *Business Strategy and the Environment*, 13, 13-32.

6- Bartolomeo, M., Bennet, M., Bouma, J., Heydkamp, P., James, P. & Wolters, T. (2000). Environmental Management Accounting in Europe: Current Practice and Future Potential. *The European Accounting Review*, 9 (1), 31-52.
7- Ferreira, A., Moulang, C. & Hendro, B. (2010). Environmental Management Accounting and Innovation: An exploratory analysis. *Accounting, Auditing and Accountability Journal*. 23 (7), 920-948.
8- IFAC (2005). International Guidance Document: EMA. International Federation of Accountants, New York.
9- Che, Zuriana,Rapiah, Faidzulaini, Environmental management accounting practices in small medium manufacturing firms, Global Conference on Business & Social Science-2014.
10- Christian Herzig ,2009 ,Environmental management accounting for cleaner production: The case of a Philippine rice mill, *Journal of Cleaner Production*.
11-Wood Mackenzie ,2021, Green hydrogen an alternative that reduces emissions and cares for our planet. https://www.iberdrola.com/sustainability/green-hydrogen
12- James Purtill ,Jan 2021,What is green hydrogen, how is it made and will it be the fuel of the future. https://www.abc.net.au/news/science/2021-01-23/green-hydrogen-renewable-energy-climate-emissions-explainer/13081872
13-RENEE CHO |JANUARY 7, 2021:Why We Need Green Hydrogen. https://news.climate.columbia.edu/2021/01/07/need-green-hydrogen/
14-Alex Haynes,2021,The difference between green hydrogen and blue hydrogen. https://www.petrofac.com/en-gb/media/our-stories/the-difference-between-green-hydrogen-and-blue-hydrogen/
15-JASON DEIGN, 2020, What Exactly Is Green Hydrogen. https://www.greentechmedia.com/articles/read/green-hydrogen-explained
16-Mike Scott,2021, Green Hydrogen, The Fuel Of The Future, Set For 50-Fold Expansion. https://www.forbes.com/sites/mikescott/2020/12/14/green-hydrogen-the-fuel-of-the-future-set-for-50-fold-expansion /
17-JOHN PARNELL , 2020,World's Largest Green Hydrogen Project Unveiled in Saudi Arabia. https://www.greentechmedia.com/articles/read/us-firm-unveils-worlds-largest-green-hydrogen-project
18-Jim Robbins,2020,The new fuel to come from Saudi Arabia. https://www.bbc.com/future/article/20201112-the-green-hydrogen-revolution-in-renewable-energy
19-Saudi Arabia pushes ahead with plan to be world's top 'green hydrogen' producer,https://www.bbc.com/future/article/20201112-the-green-hydrogen-revolution-in-renewable-energy.
20- https://en.wikipedia.org/wiki/Hydrogen_production.
21-Altork, L.N. & Busby, J. R. (2010 Oct). Hydrogen fuel cells: part of the solution. Technology & Engineering Teacher, 70(2), 22-27.
22- Florida Solar Energy Center. (n.d.). Hydrogen Basics. Retrieved from: http://www.fsec.ucf.edu/en/consumer/hydrogen/basics/index.htm
23-" A comprehensive review on PEM water electrolysis". Journal of Hydrogen Energy. doi:10.1016/j.ijhydene.2013.
24-patric j.kelly, Practical guide to free energy devices, www.free-energy-info.com.
25-Engine Control Module and Sensor Locations | AxleAddict https://axleaddict.com/auto-repair/Types-of-Sensors-in-a-Car
26-Hydrogen Production Technologies: Current State and Future Developments". hindawi.com. Retrieved 17 April 2018.
27- Busby, Joe R. Alturk, Linh Nguyen Hydrogen Fuel Cells: Part of the Solution .2010
28-Hydrogen the future transportation fuel: From production to applications Sunita SharmaaSib Krishna Ghoshalb .2015.
29-https://www.planete-energies.com/en/medias/close/many-uses-hydrogen.

The role of green renewable energy in reducing environmental costs and improving sustainable environmental performance

Prepared by researcher Jaafar Jawad Jassim

Abstract:

The research aims to find alternative and renewable energy solutions that are environmentally friendly and economical, through the use of water as an alternative fuel for fossil fuels in the operation of cars and machinery, which will reduce carbon emissions and preserve the environment. The researcher used a system to generate hydrogen through electrolysis of water, where pure water enters the generation system and decomposes into an atom of oxygen and two hydrogen atoms, and then it is passed to the filtration system and then enters the combustion chamber under high pressure, and after many experiments this was reached The hydrogen generation model has proven effective performance after installing it on the car, and the importance of the research comes from the urgent need to reduce hydrocarbon emissions in the atmosphere and the harmful environmental pollution it causes to humans and the surrounding environment, and to save great money as a result of going to renewable energy, and the most important conclusions reached by the researchers Is that there are great environmental damages when using traditional fuels to operate machinery and cars, and that the adoption of a hydrogen generation system leads to lower costs and achieves sustainable economic and environmental benefits. Hydrogen in the operation of machinery and cars to reduce costs, save fuel and preserve a sustainable environment Matt.

Keywords: green hydrogen, sustainable environment, renewable energy .

****

****

****