اعتبارات التصميم الصناعي لتطبيقات الطاقات الجديدة والمتجددة

Industrial design considerations for new & renewable energies applications

م.د/ مجدولين السيد حسانين
مدرس بقسم التصميم الصناعي – كلية الفنون التطبيقية – جامعة بنها
Dr. Magdoline El-Sayed Hassaneen
Lecturer at Industrial Design Department Faculty of Applied Arts – Benha University
maggii27@yahoo.com

ملخص البحث :

مما لا شك فيه أن الطاقة بكافة أنواعها هي أساس استمرار وتقدم الحياة البشرية ، تلك التي تنتج في المقام الأول من الوقود الأحفوري الذي يوشك على النفاد ، مما استرعى اهتمام الباحثين منذ وقت طويل للبحث عن بدائل له.

وعلى الرغم من ظهور وانتشار تقنيات الطاقات الجديدة والمتجددة خلال القرنين الحالي والماضي ، ومع كل ما تلاقيه هذه التقنيات من اهتمام في مجال البحث العلمي ، والتوسع في استغلالها على هيئة محطات وتطبيقات ، إلا أنه ليس لدينا كمصممين صناعيين دليل نسترشد به فعلياً في تصميم تلك التطبيقات.

حيث **تكمن مشكلة البحث** في أن عملية تصميم تطبيقات الطاقات الجديدة والمتجددة معتمدة على كفاءة واجتهاد المصمم ، ولا توجد اعتبارات تصميم مُحددة يستخدمها المصمم الصناعي لتصميم تلك التطبيقات ، مما يُصعِّب عليه أداء مهمته ، ولا يضمن نجاحها في نهاية الأمر . وذلك بالإضافة إلى عدم استغلال تلك التقنيات الاستغلال الأمثل في تنمية وخدمة المجتمع والحفاظ على البيئة من أضرار الوقود الأحفوري . حيث يجدر الإشارة إلى أن البحث معني بأنواع الطاقات الجديدة والمتجددة التي لا تضر بالبيئة وتحقق لها الاستدامة .

يهدف البحث إلى:

1- تحديد أنواع الطاقات والمتجددة التي يصلح دمجها في المنتجات –على كافة مجالاتها- لتصبح جزء منها ومصدر طاقة تشغيلها الرئيسي.

2- وضع اعتبارات التصميم الصناعي لتطبيقات الطاقات الجديدة والمتجددة التي سبق تحديدها ، حيث تُعتبر تلك الاعتبارات بمثابة دليل لتصميم وبناء تلك المنتجات.

ولقد **اتبع البحث المنهج الاستدلالي**، وجاءت **نتائجه** بتحديد أنواع الطاقات الجديدة والمتجددة التي يصلح دمجها في المنتجات المختلفة ، كما تم وضع اعتبارات التصميم الصناعي لتطبيقات تلك الطاقات .

ذلك وقد قام الباحث **بتطبيق نتائج البحث** للتأكد من صحتها من خلال استخدام الاعتبارات المُستنتجة في وضع تصميمات مقترحة لثلاثة منتجات تخدم المجتمع والبيئة في مجالات مختلفة ، وتعتمد على الطاقات الجديدة والمتجددة المُنتقاه في تشغيلها وهي : مُعقم أدوات جراحية يعمل بالطاقة الشمسية حرارياً ، وشمندورة ملاحية تعمل بالطاقة الموجية، ومفرخة دواجن تعمل بالطاقة الشمسية كهربياً ، كما قام باستطلاع رأي حول تلك التصميمات من خلال إقامة معرض تطبيقي عُرض فيه نماذج أولية لها .

الكلمات الاسترشادية:

اعتبارات التصميم الصناعي، الطاقات الجديدة والمتجددة، مُعقِّم الأدوات الجراحية، الشمندورة الملاحية، مفرخة الدواجن.

Abstract:

There is no doubt that energy of all kinds is the basis for the continuation and progress of human life, that which is produced primarily from fossil fuels that are about to run out, which has drawn the attention of researchers for a long time to search for alternatives.

Despite the emergence and spread of new and renewable energies technologies during the current and past centuries, and with all the interest these technologies receive in the field of scientific research, and the expansion of their exploitation in the form of stations and applications, we, as industrial designers, do not have a guide to actually guide us in designing those applications.

Where the research problem lies in that the process of designing new and renewable energies applications depends on the efficiency and diligence of the designer, and there are no specific design considerations used by the industrial designer to design these applications, which makes it difficult for him to perform his task, and does not guarantee its success in the end. This is in addition to the failure to make optimal use of these technologies in the development and service of society and the preservation of the environment from the damages of fossil fuels. It is worth noting that the research is concerned with the types of new and renewable energies that do not harm the environment and achieve sustainability.

The research aims to:

1- Determining the types of new and renewable energies that can be integrated into products - in all their fields - to become part of them and their main operating energy source.

2- Develop industrial design considerations for the applications of new and renewable energies that were previously identified, as these considerations are considered as a guide for designing and building those products.

The research followed the deductive approach, and its results came to identify the types of new and renewable energies that can be integrated into different products, and industrial design considerations for the applications of those energies were developed.

The researcher has applied the results of the research to ensure their validity through the use of the inferred considerations in developing proposed designs for three products that serve the community and the environment in different fields, and rely on the new and renewable energies selected in their operation, which are: an autoclave powered by solar thermal energy, and a buoy powered by the wave energy, and a hatchery that is powered by electrically powered solar energy. He also surveyed these designs by holding an application exhibition in which prototypes were shown.

Keywords:

Innovation management; innovation management techniques and tools; innovation

المقدمة Introduction :

مما لا شك فيه أن عدد سكان العالم في إزدياد مستمر ؛ مما يزيد من استهلاك الموارد الطبيعية ، وبالتالي يُهدد الموارد البطيئة التجدد منها والغير متجددة بالنفاد ، لا سيما الوقود الأحفوري مثل النفط والفحم والغاز الطبيعي ، ذلك الذي يُعتبر المصدر الرئيسي للطاقة التي تعتمد عليها البشرية في حياتها اليومية ، وذلك على الرغم مما يسببه من تلوث شديد للبيئة .

الأمر الذي أدى إلى ابتكار تقنيات الاستفادة من الطاقات الجديدة والمتجددة ، والتي يُعتبر الكثير منها البديل الأكثر أماناً وتوفُّراً واستدامة ونظافة من الوقود الأحفوري . ولا تزال تلك التقنيات محل تطوير وابتكار نظراً لكَونِها الحل الأمثل لتوفير الطاقة اللازمة لحياة كوكب الأرض وتقدمه وارتقاءه .

مشكلة البحث Problem of the study :

على الرغم من ظهور وانتشار تقنيات استغلال الطاقات الجديدة والمتجددة خلال القرنين العشرين والحادي والعشرين ، ومع كل ما تلاقيه هذه التقنيات من اهتمام في مجال البحث العلمي ، والتوسع في استغلالها على هيئة محطات وتطبيقات ، إلا أنه ليس لدينا كمصممين صناعيين دليل نسترشد به فعلياً في تصميم تلك التطبيقات .

حيث نجد أغلب تصميمات تطبيقات الطاقات الجديدة والمتجددة تعتمد على إضافة تقنيات الطاقة إلى أجزاء المنتج دون دمجها مع تصميمه ككل ، وذلك لأن عملية تصميم تلك التطبيقات معتمدة على كفاءة واجتهاد المصمم ، ولا توجد اعتبارات تصميم مُحددة يستخدمها المصمم الصناعي لتصميم تلك التطبيقات ، مما يُصعِّب عليه أداء مهمته ، ولا يضمن نجاحها في نهاية الأمر بظهور منتجات متكاملة التصميم بين أجزاء المنتج وتقنيات الطاقة المطلوبة لتشغيله .

وذلك بالإضافة إلى عدم استغلال تلك التقنيات الاستغلال الأمثل في تنمية وخدمة المجتمع والحفاظ على البيئة من أضرار الوقود الأحفوري .

أهمية البحث Significance of the study :

تتمثل أهمية البحث في انه بالتوصل إلى اعتبارات محددة لابتكار وتصميم تطبيقات الطاقات الجديدة والمتجددة ، سيصبح لدى المصمم الصناعي دليل يسترشد به ويُسهّل عليه عمله ، مما يضمن ظهور منتجات متميزة ومتكاملة التصميم تعتمد على الطاقات الجديدة والمتجددة كمصدر رئيسي لطاقة عملها ، الأمر الذي يساعد على استدامة المنتجات والبيئة ويرسخ عملية استغلال الطاقات الجديدة والمتجددة كمصدر بديل مستدام للوقود الأحفوري .

هدف البحث Objective of the study :

يهدف البحث إلى :

1- تحديد أنواع الطاقات الجديدة والمتجددة التي يصلح دمجها في المنتجات – على كافة مجالاتها - لتصبح جزء منها ومصدر طاقة تشغيلها الرئيسي .

2- وضع اعتبارات التصميم الصناعي لتطبيقات الطاقات الجديدة والمتجددة التي سبق تحديدها ، حيث تُعتبر تلك الاعتبارات بمثابة دليل لتصميم وبناء تلك المنتجات.

منهج البحث Methodology of the study :

يتبع البحث المنهج الاستدلالي .

الإطار النظري Theoretical framework :

أولاً : مفهوم الطاقات المتجددة Renewable energies Concept :

الطاقات المتجددة هي الطاقات المشتقة من الموارد الطبيعية التي لا تنضب ، والتي تعتبر مُتاحة في كل مكان تقريبًا على وجه الأرض ، وتتميز الطاقات المتجددة بأنها نظيفة ، ولا تُسبب أضراراً بيئية تُذكر . ومن أمثلتها الطاقات المشتقة من الشمس والرياح والماء والطاقة الحرارية المخزنة في القشرة الأرضية .

وفقًا للوكالة الدولية للطاقة International Energy Agency (IEA) قد وفرت مصادر الطاقات المتجددة بالفعل ما يقرب من ٢٦٪ من الكهرباء في جميع أنحاء العالم في نهاية عام ٢٠١٧. ومن المتوقع أن تصل حصتها إلى ٣٠٪ بحلول عام ٢٠٢٤ ، وإلى ٣٦ ٪ بحلول عام ٢٠٣٠ .

ثانياً : مميزات الطاقات المتجددة Renewable energies advantages :

1- لا تُصدر الطاقات المتجددة أي غازات دفيئة ، مما لا يُؤثرسلبياً على المناخ :

ينتج عن احتراق الوقود الأحفوري كمية كبيرة من انبعاثات غازات الاحتباس الحراري أو ما تُسمى بالغازات الدفيئة ، تلك التي تُسبب الاحتباس الحراري . بينما ينتج عن معظم مصادر الطاقات المتجددة انبعاثات قليلة أو معدومة من تلك الغازات.

2- الطاقات المتجددة نظيفة وغير ملوثة للبيئة ، مما يحافظ على الصحة العامة للبشرية :

تساهم الزيادات العالمية في النقل البري المستند إلى الوقود الأحفوري ، والنشاط الصناعي ، وتوليد الطاقة ، بالإضافة إلى حرق النفايات في الهواء الطلق في العديد من المدن ، يساهموا جميعاً في ارتفاع مستويات تلوث الهواء. بينما تولد أنظمة الطاقات المتجددة مثل الرياح والطاقة الشمسية والطاقة الكهرومائية الكهرباء دون أي انبعاثات تلوث الهواء . وعلى الرغم من أنه يصدر عن أنظمة الطاقة الحرارية الأرضية والكتلة الحيوية بعض ملوثات الهواء ، ولكن إجمالي انبعاثات تلوث الهواء الصادرة عنهما أقل بكثير من تلك الصادرة عن محطات الطاقة التي تعمل بالفحم والغاز الطبيعي .

بالإضافة إلى ذلك ، لا تتطلب طاقة الرياح والطاقة الشمسية استخدام المياه أثناء عملهما ، مما لا ينتج عنه أي تلوث لموارد المياه ، وذلك بالإضافة إلى عدم استهلاكهما للمياه وتوفيرها لأغراض الشرب والزراعة وغيرهما . وذلك على عكس عمليات تعدين الفحم والتنقيب عن الغاز الطبيعي التي تلوث مصادر مياه الشرب .

3- الطاقة المتجددة منخفضة التكلفة ، مما يحقق الاستقرار لأسعار الطاقة :

على الرغم من أن بناء أنظمة الطاقات المتجددة يحتاج رأس مال كبير ، إلا أن تكلفة تشغيلها تعتبر منخفضة جدًا ، مما يساعد في استقرار أسعار الطاقات المتجددة بمرور الوقت.

وذلك بالإضافة إلى انخفاض تكاليف تقنيات الطاقات المتجددة عموماً عن بدء ظهورها ، ومن المتوقع استمرار ذلك الانخفاض . فعلى سبيل المثال ، قد انخفض متوسط سعر تركيب الطاقة الشمسية بأكثر من ٧٠ بالمائة بين عامي ٢٠١٠ و ٢٠١٧ ، كما انخفضت تكلفة توليد الكهرباء من الرياح بنسبة ٦٦٪ بين عامي ٢٠٠٩ و ٢٠١٦.

4- تُوفِر تقنيات الطاقات المتجددة فرص عمل كثيرة ، مما يساعد في خفض نسبة البطالة في المجتمع :

عادة ما تكون تقنيات الوقود الأحفوري آلية التشغيل ، بينما تتطلب تقنيات الطاقات المتجددة يد عاملة كثيرة . حيث تحتاج الألواح الشمسية إلى مهندسين وفنيين لتركيبها ؛ كما تحتاج مزارع الرياح إلى فنيين للصيانة.

تُوضِّح الدراسات المتخصصة أن العمالة المطلوبة لتقنيات الطاقات المتجددة تُمثل أكثر من ثلاثة أضعاف عدد الوظائف المطلوبة لانتاج كمية مكافئة من الكهرباء من الوقود الأحفوري .

5- أنظمة الطاقات المتجددة تُتعبر أنظمة مرنة ، مما يساعد على تَوفُر الطاقة دائماً :

تتمتع أنظمة الطاقات المتجددة باستقلالية عن المصادر التقليدية وشبكات الكهرباء العامة ، كما أنها تتميز باستقلالية عن بعضها البعض ، حيث كل محطة مستقلة بذاتها عن الأخرى ، بما يضمن المرونة في مواجهة التأثيرات المرتبطة بالطقس نتيجة اضطراب وتغير المناخ ، فإذا تضررت إحداها ، لا يؤثر ذلك على باقي الأنظمة ، الأمر الذي لا تسلم منه الشبكات العامة للكهرباء .

6- تحقيق الاستقلالية للبلاد التي تعتمد على الطاقات المتجددة لتوفير احتياجاتها من الطاقة :

إن توفر مصادر الطاقات المتجددة في كل مكان على وجه الأرض يُتيح الاعتماد عليها لانتاج الطاقة المطلوبة ، مما يُحرّر البلدان التي تعتمد على استيراد الوقود الأحفوري من تحكم البلدان المورده له .

7- الطاقات المتجددة لا تنضب :

إن موارد الطاقات المتجددة لن تنفذ ، مما يضمن توافرها الدائم ، ويدعو إلى الاعتماد عليها في انتاج الطاقة المطلوبة ، بينما من المتوقع تِبعاً للنشرة الإحصائية لشركة The British Petroleum Company إنه سينفذ الفحم بعد ١١٥ سنة ، والنفط بعد ٥٣ سنة ، والغاز الطبيعي بعد ٥٤ سنة .

ثالثاً : أنواع الطاقات الجديدة والمتجددة New & Renewable energies types :

هناك أنواع عديدة من الطاقات الجديدة والمتجددة ، ولكن البحث معني بتلك الأنواع التي تُحقق الاستدامة سواء كانت حديثة الاكتشاف ومتجددة (مثل طاقة القوة البشرية والطاقة الانضغاطية والطاقة الموجية وخلايا الوقود وطاقة المد والجزر والطاقة الحرارية للمحيطات) أو معروفة من القرن الماضي ومتجددة أيضاً (مثل الطاقة الشمسية وطاقة الرياح والطاقة الكهرومائية والكتلة الحيوية وطاقة الحرارية الأرضية). وفيما يلي حصر لتلك الأنواع :

1- الطاقة الشمسية Solar energy :

ضوء الشمس هو أحد موارد الطاقة الأكثر وفرة على كوكب الأرض . كمية الطاقة الشمسية التي تصل إلى سطح الأرض في ساعة واحدة هي أكثر من إجمالي متطلبات الطاقة على كوكب الأرض لمدة عام كامل .

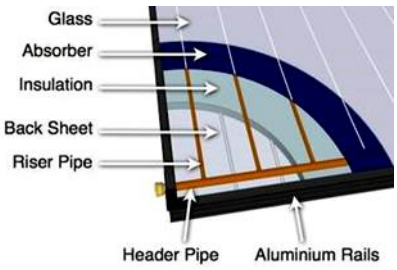
وعلى الرغم من أنه يبدو مصدرًا مثاليًا للطاقة الجديدة والمتجددة ، إلا أن كمية الطاقة الشمسية التي يمكننا استخدامها تختلف وفقًا للوقت من اليوم ، وفصول السنة ، وكذلك الموقع الجغرافي .

يمكن الاستفادة من الطاقة الشمسية بتحويلها إلى طاقة كهربائية أو بتجميعها في صورة طاقة حرارية ، وفيما يلي عرض لأنظمة الطاقة الشمسية :

أ – أنظمة الطاقة الشمسية الحرارية :

(1) نظام المجمعات الشمسية المسطحة Flat-Plate Collectors : ويعتبر هذا النوع أكثر الأنواع شيوعاً نظراً لسهولة تصنيعه وانخفاض سعره ، ولما ينتجه من درجة حرارة تصل إلى ١٠٠° مئوية وبذلك فهو يلبي معظم الاحتياجات اليومية للإنسان . ويوضح كل من صورة (١) وشكل (١) المجمع الشمسي المسطح وأجزاءه .

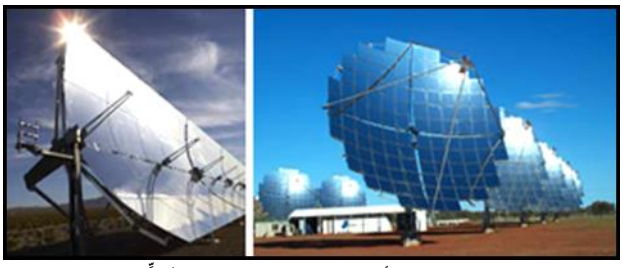
صورة (١) المجمع الشمسي المسطح



شكل (١) أجزاء المجمع الشمسي المسطح

(2) نظام المجمع الشمسي المُركِّز Concentrating Collector: ويُستخدم هذا النظام في التطبيقات التي تتطلب درجات حرارة أعلى من درجة الغليان ويمكن استخدامه في التطبيقات التي تتطلب درجات حرارة منخفضة أيضاً . كما يمكن الحصول من هذا المجمع على درجة حرارة أكثر من ٥٠٠° مئوية ، وبذلك يمكن إنتاج بخار ماء على ضغوط مرتفعة ، واستخدام ذلك في العمليات الصناعية ، كما أنه بتبخير الماء يمكن تشغيل توربينات لإنتاج الطاقة الكهربائية . وتوضح صورة (٢) المجمع الشمسي المُركِّز الطبق والإسطواني .

فكرة عمل هذا المُجمِّع تعتمد على تركيز كمية كبيرة من أشعة الشمس على مساحة صغيرة ، كما أن صغر السطح المستقبل للحرارة يؤدي إلى صغر كمية الحرارة المفقودة . وهذا المجمع يحتاج أشعة شمس مباشرة وليست منتشرة ، ولهذا يُضاف له جهاز تتبع أشعة الشمس لضمان تعامد السطح مع أشعة الشمس.



صورة (٢) أنواع المجمع الشمسي المُركَّز

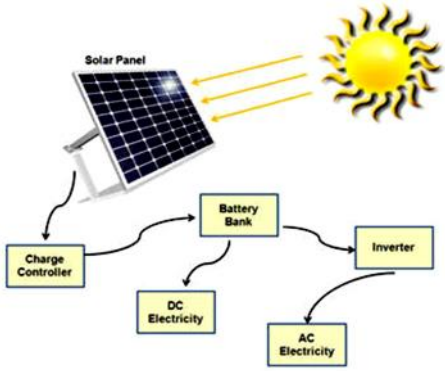
(3) نظام المداخن الشمسية Solar chimneys : في هذه التقنية يتم إنشاء سطح زجاجي على مساحة كبيرة، وعلى ارتفاع من سطح الأرض ، بحيث يسمح بمرور أشعة الشمس ، فتُحبس الحرارة أسفل السطح الزجاجي ، ومن ثَم ترتفع درجة حرارة الهواء ، وفي مركز ذلك السطح الزجاجي توجد مدخنة شاهقة الارتفاع ، داخلها توربين هوائي ، يُدار ذلك التوربين نتيجة مرور الهواء الساخن عبر المدخنة ، فيقوم التوربين بإدارة مولِّد الكهرباء . وذلك اعتماداً على نظرية صعود الهواء الساخن إلى أعلى . وتوضح صورة (٣) مدخنة شمسية .

صورة (٣) المدخنة الشمسية

ب – أنظمة الطاقة الشمسية الكهربائية photovoltaic (PV) systems :

تمتص الخلايا الشمسية أو الخلايا الفوتوفلطية بكافة أنواعها معظم الطيف الشمسي ، وتحوِل جزء من هذه الإشعاعات في حدود ١٥٪ أو أقل للطاقة الكهربائية ، حيث يمكن استخدامها في الحال أو تخزينها في بطاريات ، والتيار الكهربائي الناتج من عملية التحويل هذه هو تيار مستمر ، ولكن ذلك لا يمثل عقبة ، نظراً لوجود مغير التيارInverter الذي يحوِّل التيار المستمر إلى تيار متردد . تعتمد فكرة عمل الخلايا الشمسية على التأثير الكهروضوئي ، وهو انطلاق الالكترونات الحرة ببعض المعادن والخامات عند سقوط قدر من الطاقة الضوئية عليها . يوضح شكل (٢) مكونات النظام الفوتوفلطي ، كما توضح صورة (٤) مثال له .

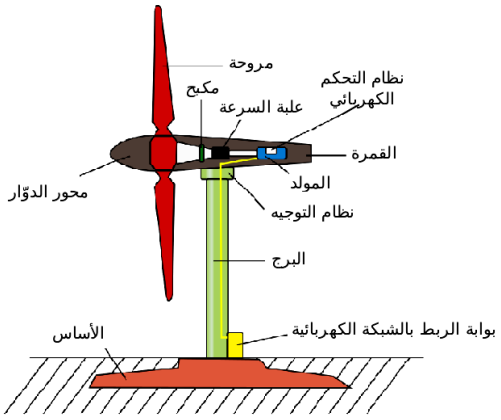
صورة (٤) نظام فوتوفلطي



شكل (٢) مكونات نظام فوتوفلطي

2- طاقة الرياح Wind energy :

تنتج الرياح عن التسخين غير المتكافئ للغلاف الجوي بفعل الشمس ، وتؤثر الجبال والمسطحات المائية والنباتات على أنماط تدفق الرياح . تشير طاقة الرياح إلى عملية توليد الكهرباء باستخدام الرياح ، أو تدفقات الهواء التي تحدث بشكل طبيعي في الغلاف الجوي للأرض . عندما تهب الرياح عبر توربينات الرياح والتي يوضح مكوناتها شكل (٣) ، تلتقط مروحتها طاقة الرياح الحركية وتدور وتحولها إلى طاقة ميكانيكية . يُحرك هذا الدوران عمودًا داخليًا متصلًا بصندوق تروس ، مما يزيد من سرعة الدوران ، وهذا يُحرِّك مولدًا يُنتِج الكهرباء.



شكل (٣) مكونات توربين الرياح

أ- أنواع توربينات (عنفات) الرياح Wind turbines Types :

(1) توربينات الرياح ذات المحور الأفقي Horizontal axis wind turbines : وهو النوع الأكثر إنتشاراً من توربينات الرياح ، حيث يكون العمود المتصل بالدوّار أفقيًا .

(2) توربينات الرياح ذات المحور الرأسي Vertical axis wind turbines : هذا النوع من توربينات الرياح أقل شيوعًا ولكنه يتميز بأن الدوّار لا يحتاج إلى مواجهة الرياح ، حيث يكون العمود المتصل بالدوّارعموديًا ويكون صندوق التروس والمولد في أسفل البرج. وتوضح صورة (٥) مثال لهما .

صورة (٥) أنواع توربينات الرياح ذات المحور الأفقي وذات المحور الرأسي

ب- أنواع محطات طاقة الرياح Wind power farms :

(1) محطات الرياح الموصلة على شبكة الكهرباء Utility-scale wind : توربينات الرياح التي يتراوح حجمها من ١٠٠ كيلووات إلى عدة ميغاوات ، حيث يتم توصيل الكهرباء إلى شبكة الطاقة وتوزيعها على المستخدم النهائي عن طريق المرافق الكهربائية أو مشغلي أنظمة الطاقة.

(2) محطات الرياح "الصغيرة" الغير موصلة على شبكة الكهرباء Distributed or "small" wind : توربينات الرياح الصغيرة المفردة التي يقل حجمها عن ١٠٠ كيلووات والتي تُستخدم لتزويد منزل أو مزرعة أو مشروع صغير بالطاقة مباشرة وغير متصلة بالشبكة.

(3) محطات الرياح البحرية Offshore wind : توربينات الرياح التي تُقام في مسطحات مائية كبيرة ، توربينات الرياح البحرية أكبر من التوربينات الأرضية ويمكن أن تولد المزيد من الطاقة.

وتوضح صورة (٦) مثال لمحطات الرياح الأرضية سواء الموصلة على الشبكة أو غير موصلة ، وصورة (٧) مثال لمحطات الرياح البحرية .

صورة (٦) محطة رياح أرضية صورة (٧) محطة رياح بحرية

3- الطاقة الموجية Wave power :

الطاقة الموجية هي استغلال أمواج البحار والمحيطات في توليد الكهرباء وضخ وتحلية المياه .

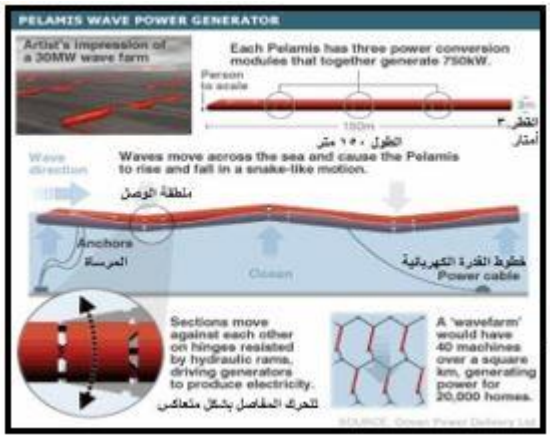
يعتمد مبدأ عمل الطاقة الموجية على استخلاص الطاقة الحركية لأمواج البحار والمحيطات واستخدامها في تشغيل توربين لتوليد الكهرباء .

ولقد قدرّ العلماء مقدار الطاقة الكهربية التي يمكن توليدها من الطاقة الموجية بقيمة مليوني ميجاوات ، وهي تمثل ضعفي الطاقة الكهربية المنتجة بالفعل في العالم .

أ- أنواع محطات الطاقة الموجية Wave power Types :

يتم تصنيف محطات الطاقة الموجية تِبعاً لأسلوب استخلاص الطاقة ، أو تِبعاً لأسلوب ربط المحطة مع شبكة الكهرباء العامة ، تتشارك محطات طاقة الأمواج في أن الجزء المتحرك منها يجب أن يكون قريب من سطح الماء ، حيث تتواجد الأمواج .

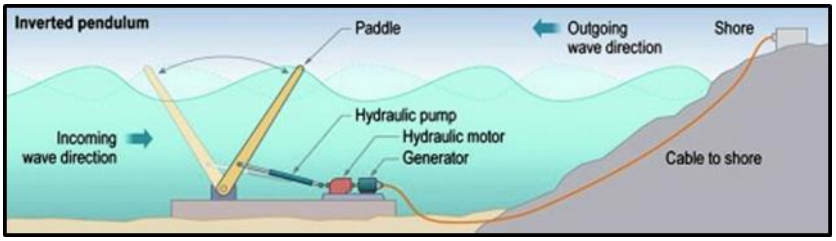
(1) أجهزة المخمدات أو أفاعي البحر Attenuators or Pelamis : تتكون من مجموعة من الهياكل الطافية ، كلٍ منهم يتكون بدوره من مجموعة من الأسطوانات المتصلة ببعضها البعض بواسطة مفاصل موصلة بمضخات هيدروليكية . توضع الهياكل موازية لاتجاه الأمواج ، كما أن لديها القدرة على الدوران لتواجه اتجاه الأمواج . حركة الأمواج تتسبب في حدوث إنثناءات في المفاصل ، مما يؤدي إلى عمل المضخات الهيدروليكية وتوليد الكهرباء ، التي يتم إرسالها عبر كابلات إلى الشاطئ ، حيث يتم تثبيت أجهزة أفاعي البحر على بُعد من ٢ إلى ١٠ كيلومترات منه . ويوضح الشكلين (٤) و (٥) جهاز أفاعي البحر وأجزاءه



شكل (٤) جهاز أفاعي البحر من الداخل

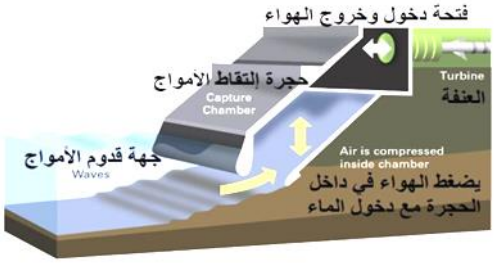
شكل (٥) جهاز أفاعي البحر وأجزاءه ←

(2) جهاز محول الموجة ذات الارتفاع المتذبذب Oscillating wave surge converter : يحتوي الجهاز على ذراع مثبت أحد أطرافه على هيكل في قاع البحر بينما يكون الطرف الآخر حر الحركة ، يتأرجح الذراع كبندول مقلوب بسبب حركة جزيئات الماء في الأمواج ، ويتم توليد الطاقة الكهربية نتيجة لتلك الحركة بواسطة توربين ، ويتم نقل الطاقة إلى نقطة الاستخدام أو توصيلها بالشبكة العامة للكهرباء بواسطة كبلات . ويوضح شكل (٦) جهاز محول الموجة ذات الارتفاع المتذبذب وأجزاءه



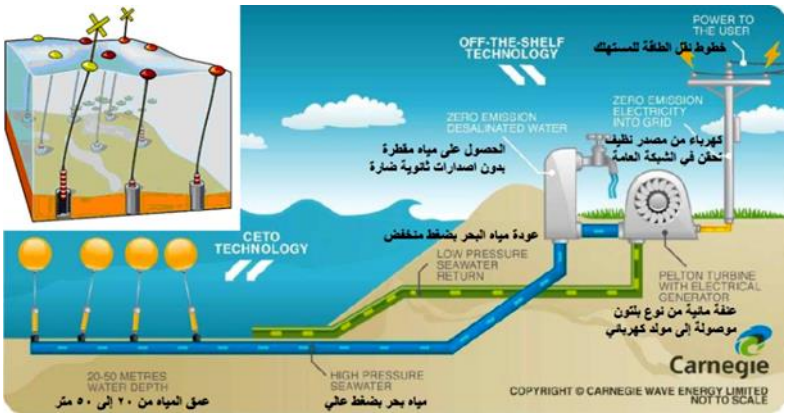
شكل (٦) جهازمحول الموجة ذات الارتفاع المتذبذب وأجزاءه

(3) أجهزة عمود الماء ذو المنسوب المُتغيِّر Oscillating water column : وهي عبارة عن هياكل مجوفة مغمورة جزئيًا ومفتوحة على البحر أسفل سطح الماء بحيث تحتوي على هواء محبوس فوق عمود مائي . تتسبب الأمواج في ارتفاع العمود وهبوطه ، حيث يعمل كمكبس ، فيوجّه الهواء عبر توربين هوائي لتوليد الكهرباء . ويوضح شكل (٧) جهاز عمود الماء ذو المنسوب المُتغيّر وأجزاءه



شكل (٧) جهاز عمود الماء ذو المنسوب المتغير وأجزاءه

(4) العوامة ذات الرأس الماص Point absorber buoy : تتكون من عوامة طافية مثبتة بساق متصل بهيكل يشبه المكبس مثبت في قاع البحر ، حيث يحتوي هذا الهيكل على فتحات لدخول الماء . عندما تتحرك العوامة نتيجة حركة الأمواج يتحرك معها الساق الذي يقوم بدوره بتحريك المكابس التي تضخ مياه البحر في أنابيب موصلة إلى الشاطئ وتنتهي بتوربين يولد الطاقة الكهربية . وتتميز تلك الأجهزة باحتوائها على معدات استشعار تراقب أدائها وحركة الأمواج ، وتفصل النظام عندما تُهدد الموجات الضخمة بتعطيله وتُعيد توصيله عندما تعود الموجات إلى وضعها الطبيعي . يوضح شكل (٨) العوامة ذات الرأس الماص وأجزاءها



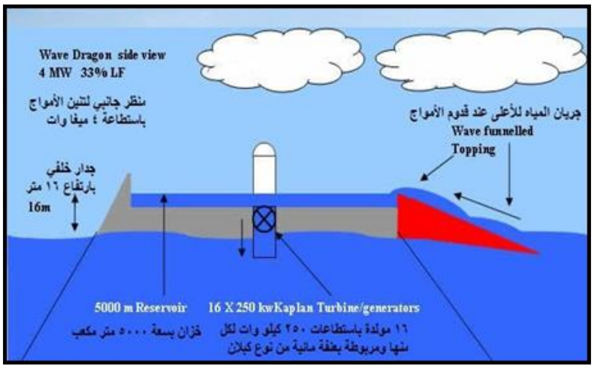
شكل (٨) العوامة ذات الرأس الماص وأجزاءها

(5) العوامة ذات المولِّد الطولي Linear Generator Buoy : هذا الجهاز يشبه العوامة ذات الرأس الماص Point absorber buoy ، ولكنه يختلف عنها بأن العوامة تحتوي على مولّد كهرباء طولي ذو معناطيس دائم ، عند حركة العوامة يتحرك الجزء المتحرك من المولد لأنه مربوط إلى القاع ، وينتج عن الحركة النسبية بين الثابت والدائر للمولد تيار كهربي يتم نقله إلى الشاطئ عن طريق كبلات بحرية ممتدة من خلال الساق إلى أرض المحيط . ويوضح شكل (٩) العوامة ذات المولِّد الطولي وأجزاءها

ؤؤؤؤؤؤؤؤؤؤؤؤؤؤؤؤؤؤؤؤؤؤ

(6) أجهزة الخزانات المرتفعة "تنانين البحر" Overtopping Devices "Wave Dragon" : تشبه نظام التوربينات الكهرومائية ، حيث تحتوي على خزان يُملئ بواسطة الامواج القادمة لتصل مياهه إلى مستوى أعلى من متوسط مستوى مياه البحر ، وبعد ارتفاع مستوى الماء في هذا الخزان يعود الماء بفعل الجاذبية الأرضية إلى البحر عن طريق فتحات تحتوي على توربينات مائية لتوليد الكهرباء . ويوضح كل من صورة (٨) وشكل (١٠) أجهزة تنانين البحر وأجزاءها

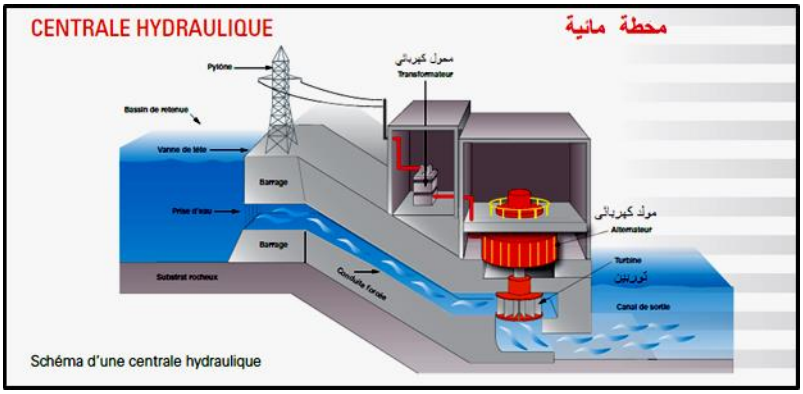
صورة (٨) أجهزة تنانين البحر



شكل (١٠) أجهزة تنانين البحر وأجزاءها

4- الطاقة الكهرومائية Hydropower :

تُعد الطاقة الكهرومائية أكبر مصدر للطاقة المتجددة في العالم حتى الآن ، وذلك باستخدام السدود للتحكم في تدفق المياه ، حيث يتم استخدام خزان كبير لإنشاء تدفق مائي مُتحَكم فيه يُشّغل التوربينات ، ويولد الكهرباء . ويوضح شكل (١١) محطة كهرومائية وأجزاءها



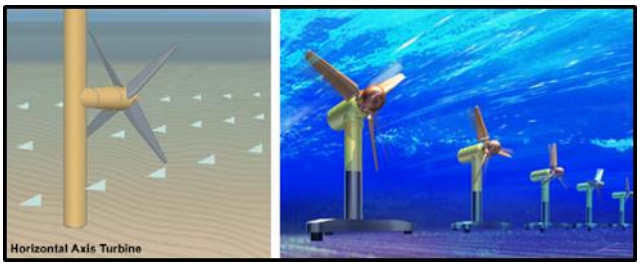
شكل (١١) محطة كهرومائية وأجزاءها

طاقة المد والجزر Tidal power :

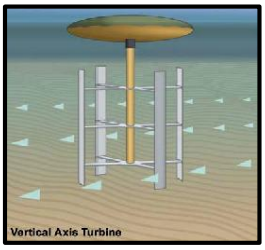
طاقة المد والجزر هي استغلال الطاقة الحركية في تيارات المد والجزر في مياه البحار والمحيطات الناتجة عن تفاعل مجالات الجاذبية الأرضية والقمر والشمس ، وذلك لتوليد الكهرباء .

أ- أنواع محطات طاقة المد والجزر Tidal power :

(1) التوربينات أفقية المحور Horizontal Axis Turbines : تلتقط التوربينات أفقية المحور الطاقة من المياه المتحركة بنفس أسلوب توربينات الرياح في إلتقاط الطاقة من الهواء المتحرك . يتسبب تيار المد والجزر في دوران المراوح حول المحور الأفقي ومن ثَم توليد الطاقة الكهربية . يوضح شكل (١٢) التوربينات أفقية المحور



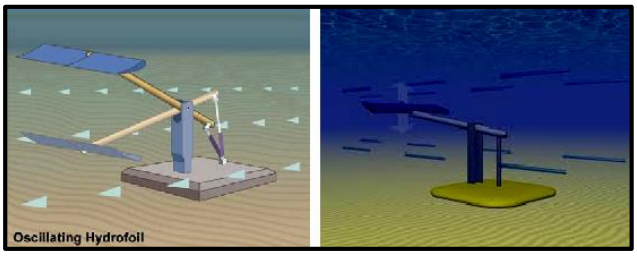
شكل (١٢) توربينات أفقية المحور



شكل (١٣) توربينات رأسية المحور

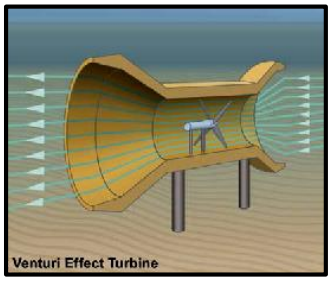
التوربينات رأسية المحور Vertical Axis Turbines : تلتقط التوربينات رأسية المحور الطاقة من المد والجزر بنفس طريقة التوربينات أفقية المحور ، مع الاختلاف في أن التوربين هنا مُثبت على محور رأسي . حيث يتسبب تيار المد والجزر في دوران المراوح حول المحور الرأسي وتوليد الطاقة الكهربية . ويوضح شكل (١٣) التوربينات رأسية المحور

(2) جهاز الجناح المتأرجح Oscillating Hydrofoil : يتم توصيل الجناح بذراع حر الحركة كما هو موضح في شكل (١٤) . ينتج عن تيار المد والجزر المتدفق قوة رفع على جانبي الجناح ، مما يؤدي إلى حركته صعوداً وهبوطاً ، تلك الحركة المتأرجحة تعمل على تحريك السائل في نظام هيدروليكي، مما يؤدي إلى توليد الكهرباء.



شكل (١٤) جهاز الجناح المتأرجح

(3) التوربين المُغلَف Enclosed Tips – Venturi : جهاز التوربين المغلف أو جهاز تأثير فنتوري هو جهاز يشبه القمع يوضع مغمورًا في مجرى تيار المد والجزر ، حيث يعمل على تركيز تدفق هذا التيار الذي يمر عبر التوربين ، مما يؤدي إلى تشغيل الأخير . كما يمكن أن يؤدي فرق الضغط المُستحث في النظام إلى تشغيل التوربينات الهوائية . ويوضح شكل (١٥) التوربين المغلف

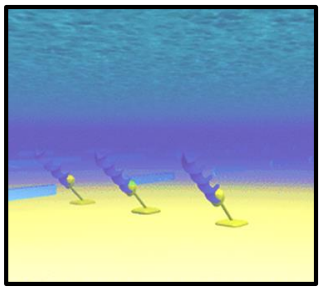


شكل (١٥) جهاز التوربين المُغلف

(4) طائرة المد والجزر Tidal Kite : تثبت طائرة خاصة بالمد والجزر بقاع البحر ، حيث تحمل توربينًا أسفل جناحها . تطير أو تتحرك الطائرة في تيار المد والجزر في مسار وهمي على شكل العدد ثمانية باللغة الإنجليزية 8 كما هو موضح في شكل (١٧) ، وذلك لزيادة سرعة تدفق المياه عبر التوربين ، ومن ثَم توليد الطاقة الكهربية

شكل (١٧) طائرة المد والجزر

(5) جهاز برغي أرشميدس Archimedes Screw : برغي أرشميدس هو جهاز حلزوني على شكل مفتاح (سطح حلزوني يحيط بعمود أسطواني مركزي) . يستمد الجهاز الطاقة من تيار المد والجزر حيث يتحرك الماء لأعلى عبر الحلزون الذي يدير التوربينات . ويوضح شكل (١٦) جهاز برغي أرشميدس

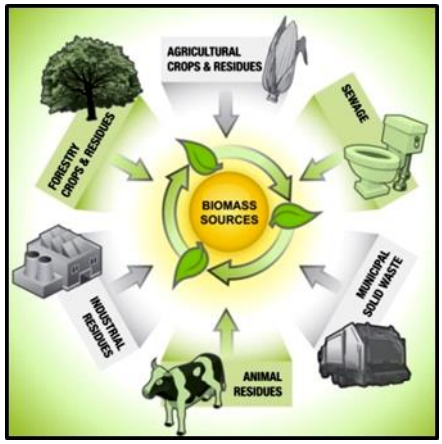


شكل (١٦) جهاز برغي أرشميدس

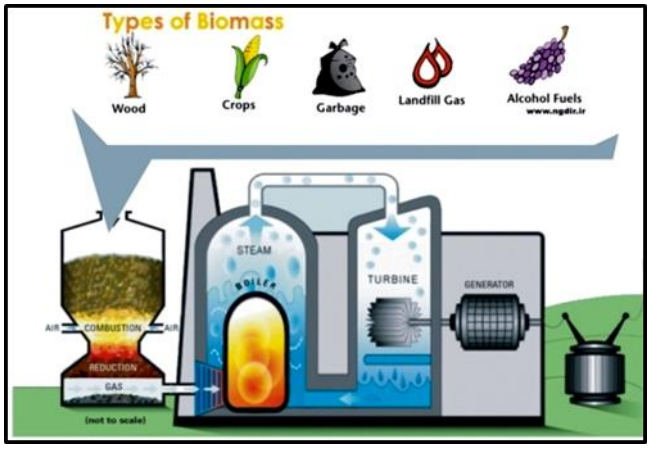
5- طاقة الكتلة الحيوية Biomass energy :

طاقة الكتلة الحيوية هي الطاقة التي تستخدم الكائنات البيولوجية (النبات أو الحيوان) كمصدر لها ، حيث يمكن تحويل وقود الكتلة الحيوية مباشرة إلى طاقة حرارية ، أو إلى غاز الميثان ، أو إلى الطاقة الكهربية .

ومن أهم مصادر طاقة الكتلة الحيوية : المخلفات الزراعية ، ونفايات الحيوانات ، ومخلفات الغابات ، ونفايات الخشب ، والمخلفات الصناعية ، والمخلفات الصلبة ، والصرف الصحي. ويوضح شكل (١٨) مصادر طاقة الكتلة الحيوية



شكل (١٨) مصادر طاقة الكتلة الحيوية



شكل (١٩) طريقة الاحتراق المباشر

أ- طرق استخلاص طاقة الكتلة الحيوية :

(1) الاحتراق المباشر Direct Combustion : حيث يتم حرق أنواعًا مختلفة من وقود الكتلة الحيوية ، مثل الخشب والنفايات الصلبة ، وذلك لتوليد البخار ، ومن ثَم استخدام هذا البخار في تشغيل مولد توربيني يُنتِج الكهرباء . كما يوضح شكل (١٩)

(2) التحويل إلى غاز Gasification : يتم تعريض الكتلة الحيوية لمستويات أكسجين محدودة ودرجة حرارة مرتفعة ، لينتج وقود يتكون من مزيج من ثاني أكسيد الكربون وأول أكسيد الكربون والهيدروجين والنيتروجين والميثان ، حيث يمكن استخدام هذا الوقود في تشغيل توربينات الغاز . وتعتبر هذه الطريقة أكثر أمانًا للبيئة من الاحتراق المباشر .

(3) الانحلال الحراري Pyrolysis : يتم تسخين الكتلة الحيوية لينتج عن احتراقها الفحم ، ويتميز ذلك الفحم بأنه يحتوي على نفس كمية الطاقة مثل الكتلة الحيوية الأصلية ولكنه يزن نصف الكمية ، مما يُسهِّل نقله من مكان إلى آخر ، وذلك بالإضافة إلى أن قدرة الفحم على البقاء في شكله في درجات حرارة أعلى من الكتلة الحيوية الأصلية تجعله أكثر فائدة للمصنعين .

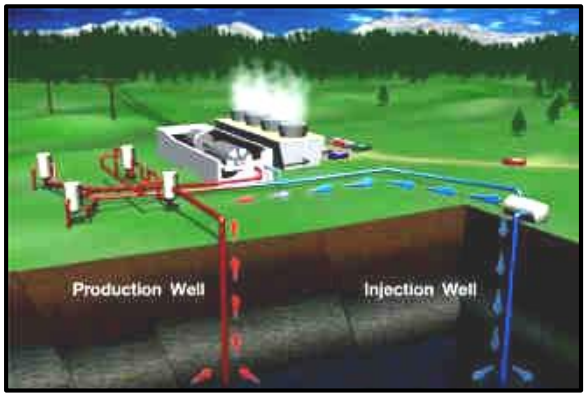
(4) الهضم Digestion : بهذه الطريقة تضاف البكتيريا اللاهوائية ، المعروفة باسم المُحلِّلات ، إلى الخزانات المليئة بالكتلة الحيوية ، مثل مياه الصرف الصحي ، من أجل تسريع إنتاج الطاقة القابلة للاستخدام من الكتلة الحيوية ، يتم جمع هذه الطاقة كغاز لاستخدامها في العمليات البشرية . يمكن استخدام هذه التقنية أيضًا في مدافن النفايات من خلال تغطية مدافن النفايات بالطين ، ثم إدخال أنابيب لجلب غاز الميثان الناتج عن أجهزة التحلل إلى السطح .

(5) التخمير Fermentation : يتم دمج الكائنات الحية الدقيقة مع الخميرة لتخمير سكر النباتات إلى إيثانول ، حيث يمكن استخدام هذا الإيثانول لإنتاج وقود النقل .

6- الطاقة الحرارية الأرضية Geothermal Energy :

الطاقة الحرارية الأرضية هي استغلال الحرارة الداخلية للأرض لتوليد الطاقة الكهربية .

- يتطلب إنتاج الطاقة الكهربية من الطاقة الحرارية الأرضية الحصول على مياه ساخنة أو بخار بدرجة حرارة عالية تتراوح بين ١٥٠ إلى ٤٠٠ درجة مئوية، ومن ثَم استخدام هذا البخار في تشغيل التوربينات لتوليد الكهرباء . يتم إنشاء تلك المحطات بالقرب من أماكن توافر خزانات الحرارة الجوفية وذلك بعمق يتراوح بين ٢ إلى ٣,٥ كم تحت سطح الأرض .



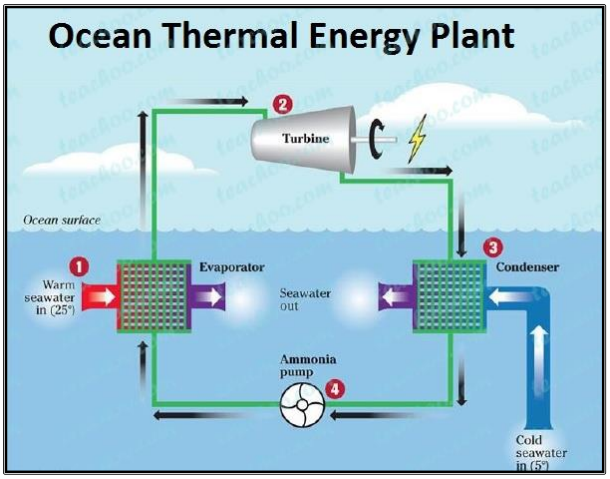
شكل (٢٠) محطة طاقة حرارية أرضية

- تعتمد مضخات الحرارة الأرضية على درجة الحرارة المستقرة للصخور أو المياه المتواجدة بالقرب من سطح الأرض ، وذلك لاستخدامها في تدفئة المباني .

ويوضح شكل (٢٠) محطة طاقة حرارية أرضية

7- الطاقة الحرارية للمحيطات Ocean Thermal Energy Conversion (OTEC) :

تستغل محطات الطاقة الحرارية للمحيطات (OTEC) فرق درجة الحرارة بين مياه سطح المحيط الدافئة ومياهه الأكثر برودة في الأعماق لتشغيل محرك حراري وإنتاج الكهرباء ، حيث يمكن توليد ما يصل إلى ٨٨٠٠٠ تيراوات في الساعة / سنة من الطاقة الكهربية من OTEC دون التأثير على البنية الحرارية للمحيط . قد تكون محطات تحويل الطاقة الحرارية للمحيطات (OTEC) مُقامه على الأرض أو في عرض المحيط . ويوضح شكل (٢١) محطة لتحويل الطاقة الحرارية للمحيطات



شكل (٢١) محطة لتحويل الطاقة الحرارية للمحيطات

أنواع محطات تحويل الطاقة الحرارية للمحيطات :

(1) المحطات التي تعتمد على الدورة المغلقة Closed : تستخدم سوائل بدرجة حرارة غليان منخفضة مثل الأمونيا وذلك من أجل تدوير توربين لتوليد الكهرباء . تضخ مياه البحر السطحية الدافئة من خلال مبادل حراري حيث يتم تبخير الوسيط ويقوم البخار المتمدد بتدوير التوربين وبعدها يضخ ماء البحر العميق البارد إلى مبادل حراري أخر من أجل تكثيف البخار مرة أخرى وتحويله إلى سائل ومن ثَم تُعاد الدورة من جديد .

(2) المحطات التي تعتمد على الدورة المفتوحة Open : تعتمد على مياه المحيط السطحية من أجل توليد الطاقة فعندما توضع هذه المياه الدافئة في وعاء ذو ضغط منخفض ستغلي بسرعة ، والبخار الناتج من عملية الغليان يُدير توربين يعمل بالضغط المنخفض ، والبخار الناتج من هذه العملية يكون خالي من الأملاح والشوائب الأخرى الموجودة فيه ، ويصبح عبارة عن ماء مقطر نقي ، ومن بعدها يمرر هذا البخار على مبادل حراري يمر فيه ماء المحيط العميق البارد فيتكثّف . وتتميز هذه الطريقة بانتاج الماء المقطر الصالح للشرب أو الري مباشرة .

(3) المحطات التي تعتمد على الدورة الهجينة Hybrid : تتمتع هذه المحطات بمميزات كلا النوعين السابقين من المحطات " المغلقة و المفتوحة " ، ففي هذه المحطات يدخل الماء الدافئ حجرة ذات ضغط منخفض حيث يتبخر هناك مثل العملية في المحطات ذات الدورة المفتوحة ، ومن ثَم يقوم هذا البخار بتبخير مائع أو سائل التشغيل لدورة مغلقة ، حيث يُشغِّل المائع أو السائل المتبخر توربين لانتاج الكهرباء والبخار الناتج عن الماء الدافئ ، والذي يتكثّف في مبادل حراري ليُنتج ماء مُقطر .

8- الطاقة البشرية Human power (HP) :

القوة البشرية هي الطاقة التي يتم إنتاجها من جسم الإنسان ، حيث يمكن استخدام الطاقة الميكانيكية مباشرة من العضلات ، أو يتم تحويل الطاقة التي يولدها الجسم إلى طاقة كهربائية بواسطة تقنيات الطاقة البشرية (HP) .

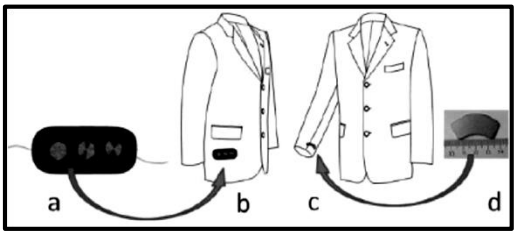
تعتمد كمية الطاقة المُنتَجة على قوة وتكرار ومدة حركة الإنسان ، وأيضاً على كفاءة تقنية تحويل الطاقة المُستخدمة . ويتم تخزين الطاقة المتولدة في البطاريات القابلة لإعادة الشحن أو المكثفات أو أنظمة التخزين الميكانيكية مثل النوابض والحذافات .

تقنيات وتطبيقات الطاقة البشرية Human power (HP) :

(1) إن أبسط مثال على تطبيقات تجميع الطاقة من حركة الإنسان هو استخدام مولّد صغير يُثبّت على الدرَّاجة الهوائية . يتكون هذا المولّد من مغناطيس صغير يقوم بالدوران داخل ملف نحاسي ، وتؤدي الحركة الدورانية للمغناطيس إلى توليد تيار كهربائي صغير يمكن استخدامه لاضاءة مصباح مركَّب في مقدمة الدرَّاجة ، أو تخزينه في بطارية . شكل (٢٢)

شكل (٢٢) تجميع الطاقة البشرية من حركة البدال وتحويلها إلى كهرباء وتخزينها واستخدامها

(2) ويمكن أيضاً تجميع الطاقة الميكانيكية من الإنسان بواسطة ملابس خاصة ، حيث قدّم باحثون من "جامعة ريغا التقنية" "Riga Technical University" في دول البلطيق Baltic countries تصميم لمولّد يُثّبت في الملابس ، بحيث يتكون هذا المولّد من ملفات لولبية ومغناطيس مستطيل الشكل ، وعندما يتحرَّك الإنسان يتولّد تياراً كهربياً حثّياً . وتم اختبار نموذج أولي للتقنية وجاءت النتائج مُبشِّرة في توليـد طاقة تكفي لشحن الأجهزة الإلكترونية المحمولة. شكل (٢٣)

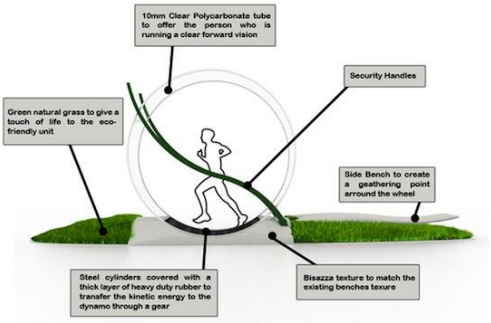


شكل (٢٣) ملابس تحول الحركة الميكانيكة للإنسان إلى طاقة كهربائية

(3) من طرق تجميع الطاقة البشرية أيضاً ما قدمه أحد المصممين الصناعيين في لندن وهو "جواو لاموغليا" باختراع كمامة سماها "هواء " تعمل على حركة الهواء المندفع من وإلى الأنف أثناء التنفس. حيث يستطيع المستخدم ارتداءها والاستفادة من طاقة تنفسه لشحن أجهزته المحمولة . صورة (٩)

صورة (٩) كمامة تحول حركة الشهيق والزفير إلى طاقة

العجلة الخضراء (Green Wheel) والذي صممها الباحث "نديم إيناطي" في بيروت ، وهي تبدو كآلة رياضية تعمل على تحويل الطاقة الحركية للإنسان إلى طاقة كهربائية . حيث يركض المستخدم على سطحها الداخلي لمدة نصف ساعة فتتولد طاقة كهربائية تكفي لشحن ١٢ جهاز محمول . شكل (٢٤)



شكل (٢٤) العجلة الخضراء

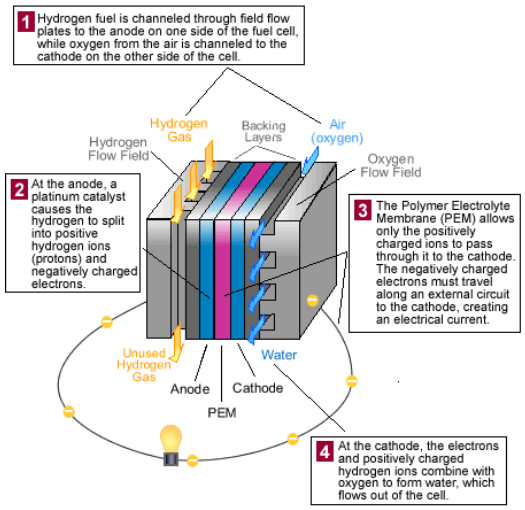
(4) من التقنيات الحديثة للاستفادة من طاقة الجسم الحرارية ما قدّمه الباحثين في "مركز أبحاث مواد النانو والمواد الجزيئية" في ولاية نورث - كارولاينا الأمريكية North Carolina لاستغلال فرق درجات الحرارة بين جسم الإنسان ومحيطه ، والذي يولّد جهداً كهربياً على طرفي مواد معينة (بالأخص أشباه الموصّلات). وتتميز المواد النانوية المستخدمة بدقتها الشديدة وإمكانية دمجها مع أي نسيج بدون أن تؤثر على ملمسه أو تشكّل إزعاجاً لمن يرتديه.

9- خلايا الوقود Fuel cell (FC) :

خلايا الوقود هي جهاز يولد الكهرباء عن طريق تفاعل كيميائي ، حيث تعمل مثل البطاريات ، لكنها لا تنفذ أو تحتاج إلى إعادة شحن . فهي تنتج الكهرباء والحرارة طالما يتم توفير الوقود .

تتكون خلية الوقود من قطبين - قطب سالب (أو أنود) وقطب موجب (أو كاثود) - محاطين بإلكتروليت . يتم تغذية الوقود - مثل الهيدروجين - إلى القطب الموجب، ويتم تغذية القطب السالب بالهواء .

في خلية وقود الهيدروجين يقوم محفز عند الأنود بفصل جزيئات الهيدروجين إلى بروتونات وإلكترونات ، والتي تأخذ مسارات مختلفة إلى الكاثود . تمر الإلكترونات عبر دائرة خارجية ، مما يؤدي إلى تدفق الكهرباء . تهاجر البروتونات عبر الإلكتروليت إلى القطب السالب ، حيث تتحد مع الأكسجين والإلكترونات لإنتاج الماء والحرارة . شكل (٢٥)



شكل (٢٥) خلايا الوقود

أنواع خلايا الوقود وتطبيقاتها :

(1) خلايا وقود غشاء بوليمر إلكتروليت PEM : وهي تسمى أيضًا خلايا وقود غشاء تبادل البروتون ، وتستخدم غشاء بوليمر موصل بالبروتون كإلكتروليت ، وأيضاً تستخدم الهيدروجين كوقود ، وتعمل هذه الخلايا في درجات حرارة منخفضة نسبيًا ويمكنها تغيير إنتاجها بسرعة لتلبية متطلبات الطاقة المتغيرة . خلايا الوقود PEM هي أفضل المرشحين لتشغيل السيارات. يمكن استخدامها أيضًا لإنتاج الطاقة الثابتة

(2) خلايا وقود الميثانول المباشر DMFCs : وهي تشبه خلايا PEM من حيث أنها تستخدم غشاء بوليمر موصل بالبروتون كإلكتروليت . تعتبر DMFCs مهمة لتشغيل الأجهزة الإلكترونية المحمولة ، مثل أجهزة الكمبيوتر المحمولة وأجهزة إعادة شحن البطاريات . يوفر الميثانول كثافة طاقة أعلى من الهيدروجين ، مما يجعله وقودًا جذابًا للأجهزة المحمولة.

(3) خلايا الوقود القلوية : وهي تستخدم إلكتروليت قلوي مثل هيدروكسيد البوتاسيوم أو غشاء قلوي يوصل أيونات الهيدروكسيد بدلاً من البروتونات. تستخدم في الأصل من قبل الإدارة الوطنية للملاحة الجوية والفضاء (ناسا) في مهمات فضائية ، ولها أيضاً الآن تطبيقات جديدة ، مثل الطاقة المحمولة .

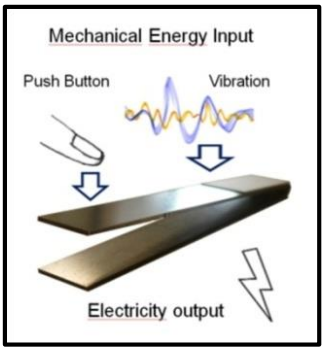
(4) خلايا وقود حامض الفوسفوريك : وهي تستخدم إلكتروليت لحمض الفوسفوريك الذي ينقل البروتونات الموجودة داخل مصفوفة مسامية ، وتعمل عند حوالي ٢٠٠ درجة مئوية . يتم استخدامها عادةً في وحدات تبلغ ٤٠٠ كيلو وات أو أكثر ويتم استخدامها لإنتاج الطاقة الثابتة في الفنادق والمستشفيات ومحلات البقالة ومباني المكاتب ، حيث يمكن أيضًا استخدام الحرارة المهدرة .

(5) خلايا وقود الكربونات المنصهرة : وهي تستخدم ملح كربونات مصهور مثبت في مصفوفة مسامية توصل أيونات الكربونات كإلكتروليت . يتم استخدامها بالفعل في مجموعة متنوعة من التطبيقات الثابتة متوسطة إلى كبيرة الحجم ، حيث تؤدي كفاءتها العالية إلى توفير صافي الطاقة .

(6) خلايا وقود الأكسيد الصلب : وهي تستخدم طبقة رقيقة من السيراميك كمحلول إلكتروليت صلب يوصل أيونات الأكسيد . يتم تطويرها للاستخدام في مجموعة متنوعة من تطبيقات الطاقة الثابتة ، وكذلك في أجهزة الطاقة المساعدة للشاحنات الثقيلة .

(7) خلايا طاقة وتسخين مجمعة : بالإضافة إلى الكهرباء ، تنتج خلايا الوقود الحرارة . يمكن استخدام هذه الحرارة لتلبية احتياجات التدفئة ، بما في ذلك الماء الساخن وتدفئة المكان . تعتبر خلايا الوقود الحرارية والطاقة المجمعة ذات أهمية بالنسبة لمنازل الطاقة والمباني ، حيث يمكن تحقيق كفاءة إجمالية تصل إلى ٩٠ ٪ هذه العملية عالية الكفاءة توفر المال وتوفر الطاقة وتقلل من انبعاثات غازات الاحتباس الحراري.

10- الكهرباء الإنضغاطية Piezoelectricity :



شكل (٢٦) تقنية الكهرباء الإنضغاطية

الكهرباء الإنضغاطية هي تحويل الطاقة الميكانيكية الناتجة عن حركة الضغط إلى طاقة كهربائية ، وذلك باستخدام تقنيات محددة .

خاصية البيزوإلكتريك Piezoelectric متوفرة في بعض المواد وخصوصا البلورات مثل الكوارتز ، وبعض المواد السيراميكية بما فيها العظام ، حيث يمكن توليد الكهرباء منها كاستجابة للضغط الميكانيكي الواقع عليها . فعند الضغط على المادة تتقارب فيها بعض الشحنات الكهربائية مما يولد على طرفيها جهداً كهربائياً . على سبيل المثال إذا تم الضغط بقوة كيلو نيوتن على ١ سم^{٣} من الكوارتز ينتج فرق جهد بمقدار ١٢٥٠٠ فولت . شكل (٢٦)

تطبيقات الطاقة الإنضغاطية Piezoelectricity :

(1) تُستخدم تقنيات الطاقة الإنضغاطية في العديد من المناطق في العالم ، حيث يتم الاستفادة من الطاقة الحركية للبشر في مختلف الأماكن المزدحمة مثل محطات المترو والمطارات وغيرها ، وتحويلها إلى طاقة كهربائية لإنارة تلك الأماكن . شكل (٢٧)

شكل (٢٧) تحويل الطاقة الحركية للبشر إلى طاقة كهربائية باستخدام تقنيات الطاقة الإنضغاطية

شكل (٢٨) تحويل الطاقة الحركية للسيارات إلى طاقة كهربائية باستخدام تقنيات الطاقة الإنضغاطية

(2) ولا تقتصر إستخدامات هذه التقنية على الطاقة المتولدة من حركة البشر فقط بل يمكن إستخدام الفكرة ذاتها لتوليد الكهرباء من حركة السيارات . شكل (٢٨)

(3) يمكن أيضاً إستخدام هذه التقنية من خلال تزويد الأحذية بمولِّد صغير للبيزوإلكتريك يمكنه إنتاج الطاقة الكهربائية اللازمة لشحن الهاتف المحمول . شكل (٢٩)

شكل (٢٩) تحويل الطاقة الحركية للمشي إلى طاقة كهربائية باستخدام تقنيات الطاقة الإنضغاطية

التحليل والاستنباط Analysis and Deduction :

وفقاً لما تم عرضه في الإطار النظري ، نجد أنه يوجد إحدى عشر تقنية مختلفة لإنتاج الطاقة من الطاقات الجديدة والمتجددة ، ولنتمكن من تحديد أياً منها يصلح للدمج في منتجات الحياة اليومية ؛ يجب الأخذ في الاعتبار ما يلي :

- أن عملية توليد الطاقة من تقنيات الطاقات الجديدة والمتجددة يجب أن تكون آنيّة أو لحظية ، لكي تكون متزامنة مع تشغيل واستخدام المنتج .
- أنه قد يكون الدمج بين تقنيات الطاقات الجديدة والمتجددة وبين منتج أو نظام أو منظومة ، وبناء عليه فإنه توجد تقنيات تصلح للدمج في منتج ولا تصلح للدمج في نظام أو منظومة ، والعكس صحيح .
- أغلب أنواع الطاقات الجديدة والمتجددة يمكن استغلالها بعدة تقنيات مختلفة لكل نوع ، وليس بالضرورة أن تصلح كل تقنيات النوع الواحد للدمج في منتج أو نظام أو منظومة ، فقد تصلح تقنية ولا تصلح أخرى ، والفيصل في ذلك هو أسلوب توليد الطاقة ذاته .
- أنه يمكن الاعتماد على أكثر من نوع من أنواع تقنيات الطاقات الجديدة والمتجددة المختلفة لضمان أفضل النتائج في إنتاج الطاقة المطلوبة ، ويجب أن يُراعى عند الدمج بين تلك الأنواع اختيار تقنيات تتناسب مع بعضها البعض من حيث بيئة وظروف الاستخدام ، وأيضاً من حيث الأجزاء وأساليب انتاج الطاقة .
- إن تصميم المنتج يتأثر تأثُراً مباشراً وعميقاً بدمج تقنيات الطاقات الجديدة والمتجددة به ، بينما لا يتأثر تصميم النظام أو المنظومة بنفس الدرجة عند دمج نفس التقنيات بهم .

وبناء على تلك الاعتبارات ، سيتم تحديد **تقنيات الطاقات الجديدة والمتجددة التي تصلح للدمج في منتج أو نظام أو منظومة** ، وهي كما يلي :

1- الطاقة الشمسية :

- **أنظمة الطاقة الشمسية الحرارية :** كل من أنظمة المجمعات الشمسية المسطحة والمُركِّزة يصلحوا للدمج في المنتجات سواء كانت ثابتة أو محمولة ، وأيضاً يصلحوا للدمج في النظام والمنظومة ، وبالفعل هناك تطبيقات كثيرة لهم مثل السخان الشمسي ، والموقد الشمسي ، وأنظمة تدفئة المنازل ، وغيرهم .

- أما نظام المداخن الشمسية فهو يستوجب عند دمجه في منتج أو نظام أو منظومة أن يكون ثابت ، ويجب الأخذ في الاعتبار أن الطاقة المولَّدة منه سواء حركية أو كهربائية ستكون متكررة على فترات وليست مستمرة ، وهذه الفترات الزمنية غير متساوية ولا ثابتة ، حيث تتوقف على شدة الإشعاع الشمسي ، وكذلك فإن مقدار الطاقة المُولَّدة منه تتناسب طردياً مع حجمه .

- **أنظمة الطاقة الشمسية الكهربائية :** تصلح للدمج في المنتج والنظام والمنظومة ، وبالفعل هناك تطبيقات لا حصر لها في ذلك المجال ، ولكن يجب الأخذ في الاعتبار حجم النظام الشمسي الكهربائي المطلوب لتوفير مقدار الطاقة الكافية للتشغيل ، فيجب أن يتناسب مع حجم المنتج أو النظام أو المنظومة .

2- طاقة الرياح : بغض النظر عن اختلاف أنواع توربينات طاقة الرياح وأيضاً اختلاف أنواع محطاتِها ، إلا أن مبدأ تحويل طاقة الرياح إلى طاقة كهربائية واحد في كل تلك الأنواع . حيث يصلح دمج تقنية طاقة الرياح في المنتج والنظام والمنظومة ، ولكن يجب الأخذ في الاعتبار ضرورة اختيار مكان استخدام تتوافر به الرياح بالقوة والاستمرارية المطلوبين لضمان استمرارية وقوة توليد الطاقة الكهربائية . ويمكن الدمج بين تقنية طاقة الرياح وتقنية أخرى من تقنيات الطاقات الجديدة والمتجددة لضمان أفضل النتائج في توليد الطاقة المطلوبة .

3- الطاقة الموجية :

- **أجهزة المخمدات أو أفاعي البحر :** تحتاج تلك التقنية مساحة كبيرة مما يستوجب في حالة دمجها في منتج أو نظام أو منظومة ، أن يكونوا بمواصفات وحجم يتناسب معها ، وذلك بالإضافة إلى أنها تُعتبر محطة توليد طاقة كهربائية .
- **جهاز محول الموجة ذات الارتفاع المتذبذب :** تعتبر محطة إنتاج طاقة كهربائية ثابتة ، ولا تصلح للدمج في المنتجات ، ولكن يمكن ربطها بمنظومة أو مشروع لتمده بالطاقة اللازمة للتشغيل .
- **أجهزة عمود الماء ذو المنسوب المتغير :** تُعتبر محطة توليد طاقة كهربائية ثابته ، ويمكن ربطها بمنظومة أو مشروع لكي توفّر له طاقة التشغيل المطلوبة ، ولكن لا تصلح للدمج في المنتجات .
- **العوامة ذات الرأس الماص :** تصلح تلك التقنية للدمج في منتج أو نظام أو منظومة ، ولكن يجب الأخذ في الاعتبار أن بيئة الاستخدام بحرية وثابتة ، كما أن ذلك الدمج سيؤثر في التصميم بشكل كبير .
- **العوامة ذات المولد الطولي :** ينطبق على هذه التقنية ما تم توضيحه في تقنية العوامة ذات الرأس الماص السابقة الذكر .

والجدير بالذكر أن تقنية العوامة ذات المولد الطولي تكون بالقرب من الشاطئ ، ويتم توليد الطاقة الكهربائية على الشاطئ ، فيجب أخذ تلك السمات في الاعتبار عند دمجها في منتج أو نظام أو منظومة .

- **أجهزة الخزانات المرتفعة "تنانين البحر" :** تُعتبر محطة إنتاج طاقة كهربائية ثابتة ، ويمكن ربطها بمنظومة أو مشروع بحري يعتمد عليها كطاقة تشغيل ، لكن لا تصلح للدمج في المنتجات .

4- الطاقة الكهرومائية : تقنية الطاقة الكهرومائية لا تصلح سوى محطة توليد طاقة كهربائية ويصعب دمجها مع منتج أو نظام أو منظومة .

5- طاقة المد والجزر : توجد ٦ تقنيات مختلفة لطاقة المد والجزر ، حيث تشترك تلك التقنيات الست في كونِها غاطسة أسفل الماء وثابتة ، وهي جميعاً تُعتبر محطات توليد طاقة كهربائية ، وذلك بالإضافة إلى إمكانية انشاء منظومة أو مشروع بحري ثابت يعتمد عليها كطاقة تشغيل .

6- طاقة الكتلة الحيوية :

- **الإحتراق المباشر & الإنحلال الحراري:** كل من تقنية الاحتراق المباشر ، وتقنية الإنحلال الحراري يُعتبرا غير آمنان على البيئة ، ولا يُفضّل استخدامهما .
- **التحويل إلى غاز :** يُفضّل استخدام تلك التقنية كمحطة انتاج طاقة كهربائية للاستفادة المُثلي منها .
- **الهضم & التخمير :** تقنية الهضم وتقنية التخمير يصعب دمجهما مع منتج أو نظام أو منظومة لأن عملية انتاج الطاقة منهما تستغرق وقت طويل وليست آنيّة أو لحظيّة .

7- الطاقة الحرارية الأرضية : تلك التقنية عبارة عن محطة إنتاج طاقة ضخمة الحجم ، حيث يتراوح عمقها بين ٢،٥ و ٣ كيلومتر ، مما يجعل دمجها في منتج أو نظام أو منظومة أمر صعب تحقيقه .

8- الطاقة الحرارية للمحيطات : هذه التقنية بكل أنواعها الثلاثة تُعتبر محطة انتاج طاقة كهربائية ضخمة الحجم ، وتعتمد في عملها على فرق درجات الحرارة بين عمق المحيط وسطحه ، مما يدلل على صعوبة دمجها في منتج أو نظام أو منظومة .

9- الطاقة البشرية : تقنية الطاقة البشرية تصلح للدمج في المنتجات ، حيث أنها تعتمد بشكل أساسي على طاقة الجسم البشري سواء الحرارية أو الحركية لانتاج الطاقة ، وهي بالفعل لها العديد من التطبيقات .

10- خلايا الوقود : تصلح خلايا الوقود بكل أنواعها للدمج في منتج أونظام أومنظومة لأنها وببساطة عبارة عن بطارية متجددة الشحن ، وبالفعل لها العديد من التطبيقات .

11- الكهرباء الإنضغاطية : تقنية الكهرباء الإنضغاطية تصلح للدمج في منتج أونظام أومنظومة ، ولكن يجب الأخذ في الاعتبار إن مقدار الطاقة الكهربائية المُولَّدة تتوقف على مساحة التقنية المُستخدمة ، والجدير بالذكر أنه يوجد العديد من التطبيقات لتلك التقنية .

نتائج البحث Results of the study :

تم عرض وتحديد تقنيات الطاقات الجديدة والمتجددة التي تصلح للدمج في منتج أو نظام أو منظومة ، وأيضاً التقنيات التي لا تصلح سوى كمحطة انتاج طاقة . **وفيما يلي عرض لاعتبارات التصميم الصناعي لتطبيقات الطاقات الجديدة والمتجددة المعنية :**

1- الاعتبارات الوظيفية Functional considerations :

أ- يجب الأخذ في الاعتبار إن كل المنتجات التي تعتمد على الطاقات الجديدة والمتجددة كمصدر لطاقة تشغيلها ، أصبحت لها وظيفة أساسية هامة بجانب وظيفتها الأصلية ، وهي إنتاج طاقة التشغيل تلك .

ب-يجب إضافة أجزاء تقنيات الطاقات الجديدة والمتجددة المُستخدمة لانتاج طاقة التشغيل إلى أجزاء المنتج الأصلية ، على ألا تتعارض تلك الأجزاء مع بعضها البعض في الشكل والحجم وجميع الخصائص ، أو تؤثر سلبياً على أداء الوظيفة الأصلية للمنتج .

ج- يجب أن يُعاد صياغة تصميم المنتج وفقاً لوظائفه الأساسية من إنتاج الطاقة بجانب الوظيفة الأصلية ، بحيث يكون تصميم متكامل من البداية ليس مجرد إضافة تقنيات الطاقات الجديدة والمتجددة للتصميم السابق .

د- يجب أن تتوافق الطاقة المُنتَجة من تقنيات الطاقات الجديدة والمتجددة مع مقدار الطاقة المطلوبة لتشغيل المنتج .

ه- يجب أن تتوافق ظروف وبيئة تواجد تقنيات الطاقات الجديدة والمتجددة المُستخدمة - والتي تؤثر بشكل مباشر على كفاءة عملية انتاج الطاقة المطلوبة - مع ظروف وبيئة استخدام المنتج .

و- يجب الأخذ في الاعتبار أن بعض أجزاء تقنيات الطاقات الجديدة والمتجددة قد تحتاج إلى صيانة أو استبدال على مدار العمر الاستخدامي للمنتج ، فيجب وضع التصميم وفقاً لذلك .

2- الاعتبارات الاستخدامية Usage Considerations :

أ- يجب الأخذ في الاعتبار أنه قد تُضاف عدة خطوات لسيناريو استخدام المنتج ، هذه التي تتعلق بعملية انتاج طاقة تشغيله.

ب-يجب الأخذ في الاعتبار أن تقنيات الطاقات الجديدة والمتجددة قد تؤثر في ظروف وبيئة استخدام المنتج ، مما يستدعي مراعاة ذلك في التصميم .

ج- يجب ألّا تؤثر تقنيات الطاقات الجديدة والمتجددة المُستخدمة لإنتاج طاقة تشغيل المنتج على سهولة وآمان استخدامه.

د- يجب توضيح اجراءات وضوابط عملية استخدام المنتج من خلال المستندات المُرفقة به – مثل الكتالوج أو أسطوانة رقمية - لضمان عملية استخدام صحيحة وناجحة لا تُسبب تلف للمنتج بجميع اجزاءه أو ضرر للمُستخدم .

3- الاعتبارات الإرجنومية Ergonomics considerations :

أ- يجب أن يُعطي المظهر الخارجي للمنتج دلالات صحيحة عن تقنيات الطاقات الجديدة والمتجددة المُستخدمة لتوليد طاقة تشغيله .

ب-يجب أن يعطي المظهر الخارجي للمنتج دلالات صحيحة عن كيفية استخدامه لضمان استخدام صحيح وآمن .

ج- يجب الأخذ في الاعتبار ظروف بيئة الاستخدام وما تفرضه من ضوابط على التصميم نظراً لأن أغلب تقنيات الطاقات الجديدة والمتجددة تعمل في بيئات خارجية .

د- يجب الأخذ في الاعتبار توافق العوامل الإنثربومترية للمستخدم مع أبعاد المنتج بعد إضافة تقنيات الطاقات الجديدة والمتجددة .

4- الاعتبارات الإنتاجية Production considerations :

أ- يجب الأخذ في الاعتبار أن تقنيات الطاقات الجديدة والمتجددة المُضافة للمنتج قد تُغير من خاماته المعتادة ، وكذلك أساليب انتاجه .

ب-يجب مراعاة وضوح أجزاء المنتج وأساليب تجميعها نظراً لزيادة عددها واحتواءها على مجموعات مختلفة عن بعضها البعض .

ج- يجب وضع تصميم يتوافق مع المتغيرات التي قد تطرأ على المنتج أثناء عملية الاستخدام وتستدعي تغيير بعض الأجزاء خلال عمره الاستخدامي .

5- الاعتبارات الاقتصادية Economic considerations :

أ- يجب ألا تُحمِّل تقنيات الطاقات الجديدة والمتجددة - المُضافة للمنتج - عملية الانتاج تكلفة إضافية مُبالغ فيها

ب-يجب تصميم المنتج بحيث يستهلك أقل طاقة تشغيل ممكنة .

ج- يجب مراعاة توفير قطع الغيار اللازمة ، وسهولة إجراءات الصيانة واستبدال الأجزاء التالفة من المنتج ؛ وذلك لإطالة عمره الاستخدامي .

6- الاعتبارات الجمالية Aesthetic considerations :

أ- يجب أن تندمج تقنيات الطاقات الجديدة والمتجددة مع الهيكل البنائي للمنتج ، بحيث يظهروا كتصميم متكامل .

ب-يجب أن يتم تصميم الشكل الخارجي للمنتج من خطوط وملامس وألوان بما يتوافق مع كلٌ من تقنيات الطاقات الجديدة والمتجددة المُستخدمة ووظيفة المنتج الأصلية .

ج- يجب ألا تؤثر تقنيات الطاقات الجديدة والمتجددة المُضافة على جمال المظهر الخارجي للمنتج .

7- الاعتبارات البيئية Environmental considerations :

أ- يجب ألا يؤثر المنتج على بيئة استخدامه تأثيراً سلبياً من أي نوع .

ب-يجب اختيار خامات تصنيع غير ضارة بالبيئة ، وأن تكون صالحة لإعادة التدوير .

ج- يجب مراعاة استخدام طاقات غير ملوثة للبيئة لإنتاج المنتج .

تطبيق نتائج البحث Application of the study results :

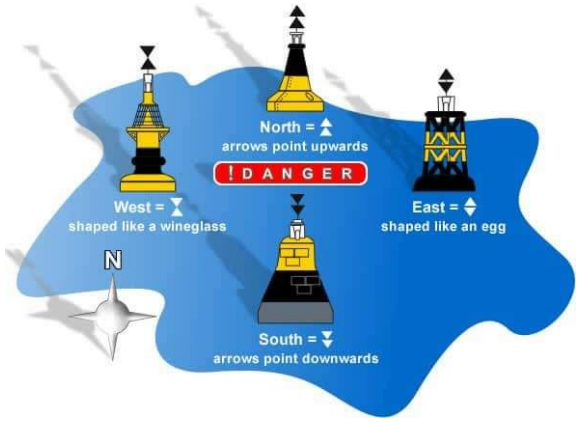
تم اختبار نتائج البحث بتطبيقها للتأكد من صحتها وصلاحيتها للاستخدام والتنفيذ ، حيث قدم الباحث ثلاثة أفكار لثلاثة منتجات مختلفة الوظائف ، وتقنيات انتاج الطاقة ، وبيئات الاستخدام ، وقد اعتمد في تصميمها على اعتبارات التصميم التي جاءت في نتائج البحث ، وهذه المنتجات هي :

1- الشمندورة Buoy :

الشمندورة Buoy هي جسم يطفو على سطح الماء وتستعين به السفن أثناء ملاحتها . لها وظائف عديدة ، ويختلف كل من شكلها وحجمها ولونها تِبعاً لوظيفتها ، والملّاحين على دراية كاملة بتلك الدلالات الشكلية واللونية .

ولقد تم اختيار نوعين من الشمندورات ، وهما :

أ- شمندورات الجهات الأصلية Cardinal marks : وهي شمندورات تُستخدم لتحديد الجهات الأصلية الأربعة لمنطقة خطر - أي لا



شكل (٣٠) شمندورات الجهات الأصلية

يُسمح فيها بالملاحة – وكما يوضح شكل (٣٠) فإن تلك الشمندورات لها أشكال وألوان محددة ليتعرف عليها الملّاحين ويعرفوا معناها . وتم اختيار شمندورة اتجاه الغرب .

ب-شمندورات المدخل Lateral markers : وهي شمندورات توضع على جانبي مدخل الميناء لتحديد اتجاه المجرى الملاحي ، الشمندورات التي تكون على الجانب الأيمن لونها أخضر والتي تكون على الجانب الأيسر لونها أحمر كما هو موضح في شكل (٣١).

شكل (٣١) شمندورات المدخل

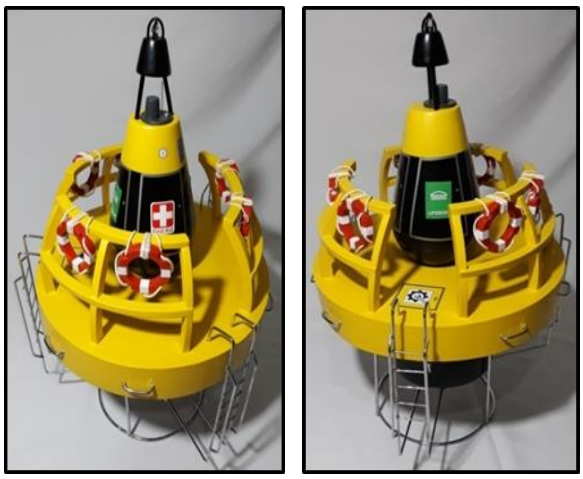
كما تم تحديد الطاقة الموجية Wave power كمصدر توليد الطاقة الكهربائية لتشغيل الشمندورة ، وذلك نظراً لتماثل بيئة تواجدهما وعملهما وهي البحار والمحيطات ، وأيضاً توافق مقدار الطاقة الكهربائية المولدة منها مع الطاقة المطلوبة لتشغيل الشمندورة ، وما يزيد عن ذلك يتم تخزينه . وتلك المواصفات تحقق اعتبارات التصميم الوظيفية المطلوبة .

تقنيات الطاقة الموجية لها عدة أشكال وأحجام ، وقد سبق شرحها في الإطار النظري للبحث ، ولقد تم اختيار كلاً من العوامة ذات الرأس الماص Point absorber ، والعوامة ذات المولِّد الطولي Linear Generator .

حيث تم وضع التصميم من خلال الدمج بين شمندورة الجهات الأصلية والعوامة ذات المولّد الطولي ، وأيضاً الدمج بين شمندورة المدخل والعوامة ذات الرأس الطافي . وذلك لتوافق اجراءات وعوامل استخدام كلٍ منهم مع الآخر ، مما يحقق أحد اعتبارات التصميم الاستخدامية .

ويوضح كل من شكل (٣٢) وشكل (٣٣) اسكتشات لتصميم الشمندورة الملاحية ، كما توضح صورة (١٠) النموذج الأولي للتصميم .

شكل (٣٢) تصميم لشمندورة بحرية تعمل بالطاقة الموجية



صورة (١٠) نموذج أولي لتصميم شمندورة بحرية تعمل بالطاقة الموجية

شكل (٣٣) اسكتش توضيحي لتصميم شمندورة بحرية تعمل بالطاقة الموجية

- تستمد الشمندورة الطاقة اللازمة لتشغيلها من الطاقة الموجية.
- تحقق وظيفتها الأساسية وهي توضيح الجهات الأصلية وتحذير السفن من المناطق الغير صالحة للملاحة .
- تقدم وسائل إنقاذ واحتماء من مخاطر الغرق والضياع في البحار والمحيطات .
- تحتوي على أطواق وسترات نجاة ، ومقابض للتشبث بها، وزورق.
- يسهل الصعود عليها بواسطة السلالم ، والاستقرار عليها نظراً لحجمها الكبير .
- تحتوي على اسعافات أولية ، ومأكولات طاقة ومياه شرب .
- ترصد وتُخزن وتُرسل لاسلكياً معلومات عن الطقس وارتفاع الأمواج وسرعة الرياح واتجاهها .
- تحتوي على بوصلة وخرائط لتحديد الموقع وتوضيح أقرب ميناء .
- يتم نقل الطاقة الكهربائية المولدة من تقنية الطاقة الموجية الموجود بالشمندورة إلى أقرب ميناء .
- شمندورة المدخل بنفس التصميم ولكن بحجم أصغر ولونها أحمر أو أخضر ، ولا تحتوي على متطلبات الانقاذ نظراً لوجودها في مدخل الميناء ، وتقوم بإرشاد السفن للمجرى الملاحي وأيضاً تُعتبر محطة إنتاج طاقة كهربائية ، خاصة إذا تم إعادة تصميم كل مجموعة شمندورات المدخل الموجودة بالفعل في مدخل الميناء ، فجميعها مجتمعة تُشكِّل محطة ضخمة لإنتاج الطاقة الكهربائية .
- ويتضح مما سبق أن تصميم الشمندورة يُحقق الاعتبارات الوظيفية ، حيث أنه دمج أجزاء تقنيات الطاقة الموجية مع أجزاء الشمندورة الأساسية في صياغة تصميمية متكاملة ، وبذلك يكون حقق الاعتبارات الجمالية أيضاً .

- كما يحقق التصميم الاعتبارات الاستخدامية من حيث توافرعنصر الأمان اثناء عملية الاستخدام نظراً لعزل أجزاء تقنيات الطاقة الموجية عن نقاط استخدام الشمندورة ، وذلك بالإضافة إلى وضوح عملية الاستخدام من خلال اللوحات الارشادية المتوفرة في تصميم الشمندورة .
- كما يحقق التصميم الاعتبارات الإرجنومية حيث أن المظهر الخارجي للشمندورة يعطي دلالات صحيحة عن وظائفها وكيفية استخدامها ، كما أن تصميمها يتوافق مع ظروف بيئة الاستخدام .
- ويحقق التصميم أيضاً الاعتبارات الإنتاجية والاقتصادية ، حيث أنه يوفِّر نقاط لإجراء صيانة واستبدال الأجزاء التالفة بسهولة ، مما يزيد من العمر الإفتراضي للشمندورة ولتقنيات الطاقة الموجية .
- كما يحقق التصميم الاعتبارات البيئية ، حيث أنه لا يؤثر على بيئة الاستخدام بشكل سلبي سواء لانتاج الطاقة الكهربائية من تقنيات الطاقة الموجية ، أو أثناء استخدام الشمندورة .

2- معقم الأدوات الطبية Autoclave :

المعقم Autoclave هو جهاز تعقيم للأدوات الجراحية ، وأدوات الكشف الطبي باستخدام بخار الماء ، وذلك في درجة حرارة ١٢١ درجة مئوية ، وتحت ضغط ١،٢ كجم/سم^{٢} .

- حجم المعقم ٢٠ لتر ، ويعمل بالطاقة الشمسية الحرارية كمصدر أساسي للتشغيل .
- يعتمد الجهاز في رفع درجة حرارته الداخليه على تركيز أشعة الشمس على نقطة واحدة بواسطة عواكس ، وذلك مشابه لفكرة عمل الموقد الشمسي .
- توجد بطارية صغيرة من تقنية "خلايا الوقود" لقياس درجة الحرارة والضغط داخل المعقم .
- توجد دائرة إلكترونية للتحكم في فتح وغلق صمامات خروج البخار ، وتحديد مدة عملية التعقيم بناء على درجة الحرارة ومقدار الضغط ، وإطلاق صوت منبّه عند الانتهاء من عملية التعقيم .
- يتم وضع الأدوات الطبية المراد تعقيمها داخل أدراج المعقم ، حيث يُصنع قاع الدرج من سلك شبكي من خامة الإستنلس استيل ، وذلك لضمان نفاذ بخار الماء إلى الأدوات الطبية ، ثم يتم ملئ وعاء المياه وإغلاقه، وفتح صمامات خروج البخار على أصغر مستوى ، ثم يتم تعريض المعقم للطاقة الشمسية المباشرة ، بحيث تكون العواكس في اتجاه الجنوب لضمان أفضل تجميع للإشعاع الشمسي . فترتفع درجة حرارة الماء إلى أن يغلي ، ويبدأ خروج البخار من الصمامات ، فيتم اغلاقها تماماً ، مما يسبب زيادة الضغط داخل المعقم ، وذلك بالإضافة إلى ارتفاع درجة الحرارة أيضاً ، وعند مرور مدة ١٥ دقيقة بعد الوصول إلى درجة الحرارة والضغط المطلوبين ، يصدر صوت يُنبئ بانتهاء عملية التعقيم ، فيتم نقل المُعقِم إلى مكان نظيف ومغلق ، ثم يتم تعقيم الجهاز من الخارج بسائل مُعقِم ، ومن ثَم يتم فتح الصمامات تدريجياً على ٣ مستويات من الأصغر إلى الأكبر ، وذلك للتخلص من الضغط الزائد ، وترك الأدوات المعقَمة لتجف خلال ٣٠ دقيقة تقريباً ، ومن ثَم يتم إخراجها من المُعقِم وحفظها بالطريقة الصحيحة .
- ويتضح مما سبق أن تصميم المُعقِّم يُحقق الاعتبارات الوظيفية ، حيث أنه اعتمد على الطاقة الشمسية في توليد طاقة التشغيل الأساسية المطلوبة ، وأيضاً اعتمد على تقنيات خلايا الوقود لتوفير جزء من هذه الطاقة ، كما أنه دمج أجزاء تلك التقنيات مع أجزاء المُعقم الأساسية في صياغة تصميمية متكاملة ، وبذلك يكون حقق الاعتبارات الجمالية أيضاً .

- كما يُحقق تصميم المُعقم الاعتبارات الاستخدامية من حيث إضافة خطوات لسيناريو الاستخدام تتعلق بعملية انتاج طاقة التشغيل مثل اتجاه وضع الجهاز لتجميع أشعة الشمس .

وأيضاً توافرعنصر الأمان اثناء عملية الاستخدام حيث يوجد تحكم إلكتروني في مقدار الضغط الداخلي للمُعقم والذي يحافظ عليه في حدود آمنة ، وهذا بالإضافة إلى الأسلوب التدريجي الآمن للتخلص من الضغط الزائد قبل فتح المُعقم . وأيضاً يوفر التصميم عزل لدرجة الحرارة المرتفعة داخل المُعقم عن المُستخدم .

وذلك بالإضافة إلى وضوح عملية الاستخدام من خلال العلامات الارشادية المتوفرة في تصميم المُعقم .

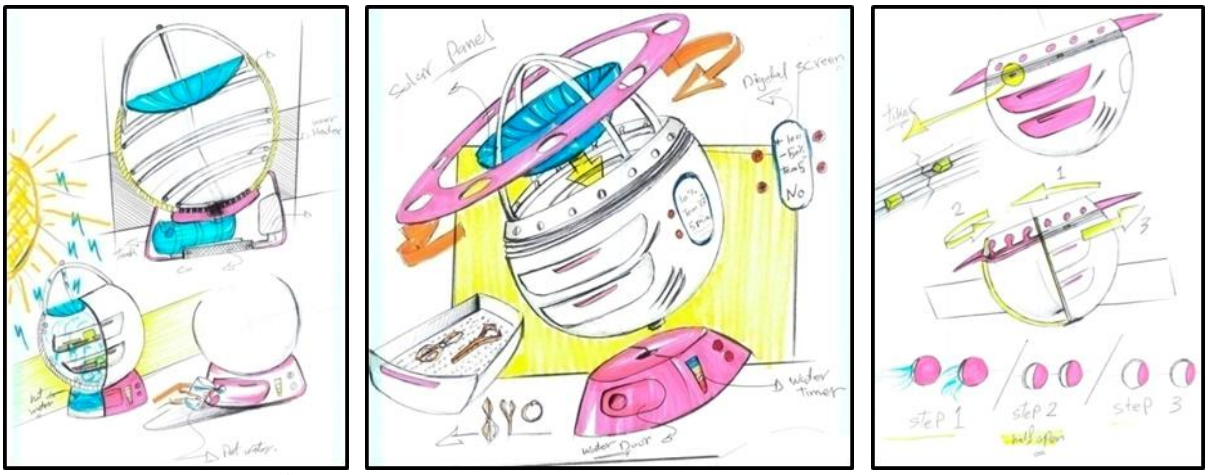
- كما يُحقق التصميم الاعتبارات الإرجنومية حيث أن المظهر الخارجي للمُعقم يعطي دلالات صحيحة عن طاقة تشغيله ، كما أنه يتوافق مع ظروف بيئة الاستخدام .

- ويُحقق التصميم أيضاً الاعتبارات الإنتاجية والاقتصادية ، حيث أنه يوفِّر نقاط لإجراء صيانة واستبدال الأجزاء التالفة بسهولة ، مما يزيد من العمر الإفتراضي للمُعقم ولتقنيات الطاقة الشمسية .

- كما يُحقق التصميم الاعتبارات البيئية ، حيث أنه لا يؤثر على بيئة الاستخدام بشكل سلبي سواء لانتاج الطاقة المطلوبة للتشغيل ، أو أثناء استخدام المُعقم .

ويوضح كل من شكل (٣٤) وشكل (٣٥) اسكتشات لتصميم معقم الأدوات الطبية ، كما توضح صورة (١١) النموذج الأولي للتصميم .

صورة (١١) نموذج أولي لتصميم مُعقم يعمل بالطاقة الشمسية حرارياً شكل (٣٤) تصميم لمُعقم يعمل بالطاقة الشمسية حرارياً



شكل (٣٥) اسكتشات توضيحية لتصميم مُعقم يعمل بالطاقة الشمسية حرارياً

3- المفرخة (الحاضنة والفقاسة) Hatchery :

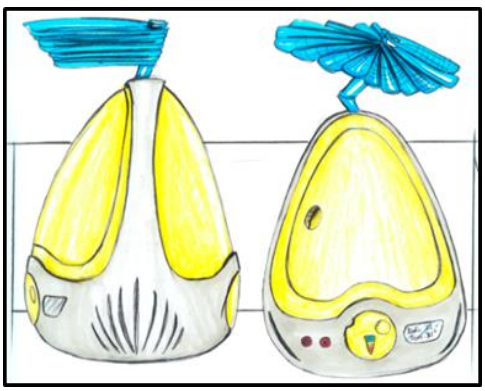
المفرخة (الحاضنة والفقاسة) هي جهاز يعمل على توفير الظروف المناخية المناسبة من الحرارة والرطوبة والتقليب التي يحتاجها الجنين داخل البيضة لاكتمال نموه ، وبالتالي خروج الجنين (الكتكوت) من البيضة دون الحاجة لمساعدة الأم . والجدير بالذكر أن هذا التصميم للمفرخة يجمع بين جهازين وهما الحضانة والفقاسة (الأجهزة المستخدمة حالياً لنفس الوظيفة) ، مما يُكسبه قيمة إضافية .

- تستمد المفرخة طاقة تشغيلها من الطاقة الشمسية كهربياً . حيث أنها مزودة بنظام شمسي فوتوفلطي ، مُثبت بزاوية ٤٥° ويتم توجيهه ليقابل اتجاه الجنوب لضمان أعلى كفاءة تشغيل .
- سعة المفرخة ٣٠٠ بيضة .
- يحتوي الجهاز على سخان كهربائي يعمل على رفع درجة الحرارة بداخله ، وأيضاً يقوم بتسخين المياه الموجودة بالخزان الداخلي لدرجة الغليان ، وذلك لإنتاج البخار الذي يحقق درجة الرطوبة المطلوبة .

- يحتوي الجهاز أيضاً على شاشة بيان توضح درجات الحرارة والرطوبة الداخليه . كما أنه يحتوي على ثرموستات لتثبيت درجة الحرارة المطلوبة .
- كما يحتوي الجهاز على مؤشر يوضح حجم المياه داخل الخزان المخصص لذلك ، حيث يمكن تزويدها عند الحاجة .
- كما تحتوي المفرخة على مروحة صغيرة مثبتة في أعلاها تعمل على تقليب الهواء داخلها ، وذلك بالإضافة إلى وجود فتحات تهوية في الجزء السفلي ، حيث تعمل هذه الفتحات على تغيير الهواء داخل الجهاز .
- يتم تشغيل المفرخة ، ثم يتم وضع البيض داخلها بعد التشغيل بساعتين ، ويتم ضبط درجة الحرارة على ٣٧,٥ درجة مئوية ، ودرجة الرطوبة بين ٥٠ % و ٦٠ % .
- ويتم تقليب البيض من ٦-٧ مرات يومياً ، حيث يتم التقليب أتوماتكياً بزاوية ٤٥° للأمام وزاوية ٤٥° للخلف .
- بعد ١٨ يوم يتم رفع درجة الرطوبة الى ٨٠% ودرجة الحرارة تظل ثابتة على ٣٧,٥ درجة مئوية ، بالاضافة الى توقف التقليب ، وتستمر هذه الظروف لمدة ثلاثة أيام ، وفي اليوم الـ ٢١ يتم الفقس .
- ويتضح مما سبق أن تصميم المفرخة يُحقق الاعتبارات الوظيفية ، حيث أنه اعتمد على الطاقة الشمسية في توليد طاقة التشغيل المطلوبة ، كما أنه دمج أجزاء هذه التقنية مع أجزاء المفرخة الأساسية في صياغة تصميمية متكاملة ، وبذلك يكون حقق الاعتبارات الجمالية أيضاً .

- كما يُحقق تصميم المفرخة الاعتبارات الاستخدامية من حيث إضافة خطوات لسيناريو الاستخدام تتعلق بعملية انتاج الطاقة الكهربائية من أشعة الشمس ، مثل الاتجاه الصحيح لوضع الجهاز لتحقيق أعلى كفاءة تشغيل . وذلك بالإضافة إلى وضوح عملية الاستخدام من خلال العلامات الارشادية المتوفرة في تصميم المفرخة .
- كما يُحقق التصميم الاعتبارات الإرجنومية حيث أن المظهر الخارجي للمفرخة يعطي دلالات صحيحة عن طاقة تشغيله ، كما أنه يتوافق مع ظروف بيئة الاستخدام .
- ويُحقق التصميم أيضاً الاعتبارات الإنتاجية والاقتصادية ، حيث أنه يوفِّر نقاط لإجراء صيانة واستبدال الأجزاء التالفة بسهولة ، مما يزيد من العمر الإفتراضي للمفرخة ولتقنيات الطاقة الشمسية أيضاً ، كما أن الجهاز يُؤدي وظائف جهازين وهما الحضانة والفقاسة مما يزيد من قيمته الاقتصادية .
- كما يُحقق التصميم الاعتبارات البيئية ، حيث أنه لا يؤثر على بيئة الاستخدام بشكل سلبي سواء لانتاج الطاقة المطلوبة للتشغيل ، أو أثناء استخدام المفرخة .

ويوضح كل من شكل (٣٦) وشكل (٣٧) اسكتشات لتصميم المفرخة ، كما توضح صورة (١٢) النموذج الأولي للتصميم .



شكل (٣٦) تصميم لمفرخة تعمل بالطاقة الشمسية كهربياً

صورة (١٢) نموذج أولي لتصميم مفرخة تعمل بالطاقة الشمسية كهربياً

شكل (٣٧) اسكتشات توضيحية لتصميم مفرخة تعمل بالطاقة الشمسية كهربياً

التوصيـات Recommendations :

يوصي البحث بما يلي :

1- ضرورة تأصيل فكر استخدام تقنيات الطاقات الجديدة والمتجددة كمصدر للطاقة عوضاً عن الطاقات الإحفورية ، وذلك سعياً للحفاظ على البيئة ، والحصول على منتجات مستدامة .

2- ضرورة استحداث منتجات في كافة مجالات الحياة تعتمد على الطاقات الجديدة والمتجددة كمصدر لطاقة تشغيلها، فلا تقتصر العملية على تغيير مصدر طاقة التشغيل فقط ، وإنما ترتقي إلى استحداث تطبيقات مبتكرة لتقنيات الطاقات الجديدة والمتجددة المختلفة .

3- ضرورة استخدام اعتبارات التصميم التي تم التوصل إليها في تصميم تطبيقات الطاقات الجديدة والمتجددة لضمان الحصول على تطبيقات متكاملة التصميم ، ومتميزة وظيفياً واستخدامياً وجمالياً .

المراجع References

أولاً : المراجع الأجنبية Foreign references :

1- Theses :

(1) Jha, A.R.: Wind Turbine Technology. 1st edition. Boca Raton, USA.: CRC Press, May 22, 2017.

(2) Matthews, Paul. Introducing Renewable Energy. UK.: Greenstream Publishing, May 18, 2015.

(3) Nelson, Vaughn C. and Starcher, Kenneth. Introduction to Renewable Energy (Energy and the Environment). 2nd edition. Boca Raton, USA.: CRC Press, November 23, 2015.

2- Periodicals & Conference:

(4) Abrams, Michael. "Human Power Powers Power for All Humans". The American Society of Mechanical Engineers (Mar 29, 2019).

(5) Alrikabi, Nada Kh. "Renewable Energy Types". Journal of Clean Energy Technologies 2 1 (January 2014): 61- 64

(6) Diehl, Jan Carel. & Gennip, P. Van. and Mestre, Ana. "Design Guidelines for Renewable Energy Technologies in Mobile Products". International design conference - design 2006, Dubrovnik - Croatia (May 15 - 18, 2006)

(7) Jansen, A.J. and Stevels, A.L.N. "Human power, a sustainable option for electronics". International Symposium on Electronics and the Environment, Boston - USA (May 11-13, 1999)

(8) Mestre, Ana and Diehl, J. Carel. "Ecodesign and Renewable Energy: How to Integrate Renewable Energy Technologies into Consumer Products". International Symposium on Environmentally Conscious Design and Inverse Manufacturing (EcoDesign), Tokyo – Japan (December 12-14 2005)

3- Websites :

(9) ARIJA, SARA. H. "Electrical design for a wave buoy". e-archivo.uc3m.es. https://e-archivo.uc3m.es/bitstream/handle/10016/13027/Electrical%20design%20of%20a%20wave%20buoy_SaraHoyaArija.pdf?sequence=2&isAllowed=y (accessed March 15, 2021).

(10) EDF Energy. "Types of renewable energy". edfenergy.com. https://www.edfenergy.com/for-home/energywise/renewable-energy-sources (accessed March 15, 2021).

(11) Enel Green Power. "Wave Energy – Marine Energy Generation Systems Using the Motion of the Waves". enelgreenpower.com. https://www.enelgreenpower.com/learning-hub/renewable-energies/marine-energy/wave-energy (accessed March 13, 2021).

(12) National Geographic Partners, LLC. "Renewable energy, explained". nationalgeographic.com. https://www.nationalgeographic.com/environment/article/renewable-energy (accessed March 2, 2021).

(13) Office of Energy Efficiency & Renewable Energy. "Fuel Cell Basics". energy.gov. https://www.energy.gov/eere/fuelcells/fuel-cell-basics (accessed March 2, 2021).

(14) Schumm, Brooke. "Fuel cell". britannica.com. https://www.britannica.com/technology/fuel-cell (accessed March 13, 2021).

(15) Shin, Daniel. "5 simple ways to turn human power into energy". weforum.org. https://www.weforum.org/agenda/2015/12/5-simple-ways-to-turn-human-power-into-energy/ (accessed March 29, 2021).

(16) The European Marine Energy Centre Limited. "Tidal Devices". emec.org.uk. https://www.emec.org.uk/marine-energy/tidal-devices/ (accessed March 5, 2021).

(17) The Union of Concerned Scientists. "Benefits of Renewable Energy Use". ucsusa.org. https://www.ucsusa.org/resources/benefits-renewable-energy-use (accessed March 29, 2021).

(18) U.S. Environmental Protection Agency. "Local Renewable Energy Benefits and Resources". epa.gov. https://www.epa.gov/statelocalenergy/local-renewable-energy-benefits-and-resources (accessed March 29, 2021).