

دراسة استخدام الطاقات البديلة في الابنية المستدامة في الحد من تاثير انبعاثات نواتج الاحتراق على البيئة

اية حامد الباهلي

شفيق جورجيس سيد

الهيئة الوطنية للرقابة النووية والاشعاعية والكيميائية والبايولوجية ، بغداد/ العراق

الجامعة الامريكية للعلوم والتكنولوجيا / لبنان

الخلاصة

ان التزايد السكاني كان له الدور الاساس في استخدام الطاقة لديمومة الحياة المدنية الجديدة وهذا ادى الى ارتفاع معدلات التلوث البيئي من خلال انبعاث غاز ثاني اوكسيد الكربون ونواتج الاحتراق وتأثيره على التغير المناخي . تعد الطاقة النظيفة اليوم واحدة من الحلول التي تسعى لها البلدان النامية في تقليل انبعاث غاز ثاني اوكسيد الكربون ونواتج الاحتراق للعمليات التصنيعية وتشمل الطاقة الشمسية , طاقة الرياح , طاقة الكهرومائية , والطاقة النووية.

خلال هذه الدراسة نستعرض اهم الاستخدامات للطاقة البديلة وتطبيقاتها من اجل الحفاظ على بيئة نظيفة خالية من الملوثات ,بالإضافة الى توفير استدامة للطاقة . وذلك للحد من المخاطر المتراكمة من نواتج الاحتراق من اجل الحفاظ على الصحة والبيئة للإنسان .

الكلمات المفتاحية: الطاقة البديلة , الابنية المستدامة , الطاقة النووية , الطاقة الشمسية والوقود الاحفوري.

Studying the Use of Alternative Energies in Sustainable Buildings to Reduce the Impact of Combustion Emissions on the Environment

Aya Hamed Al-Bahili

Shafiq Georges Sayed

The National Regulatory Nuclear, Radiological, Chemical and Biological Commission,
Baghdad/ IraqAmerican University of Science and Technology/
Lebanon

Abstract

The population increases played a fundamental role in the use of energy to sustain the new civil life, and this led to high rates of environmental pollution through the emission of carbon dioxide and combustion products and its impact on the climate change. Today, clean energy is one of the solutions that developing countries seek to reduce the emission of carbon dioxide and combustion products for industrial processes, which includes solar energy, wind energy, hydroelectric energy, and nuclear energy. During this study, we review the most important uses of alternative energy and their applications for maintaining a clean environment free of pollutants, in addition to providing energy sustainability to reduce the accumulated risks from combustion products and preserve health and environment human.

Keywords: Alternative Energy, Sustainable Buildings, Nuclear Energy, Solar Energy and Fossil Fuels.

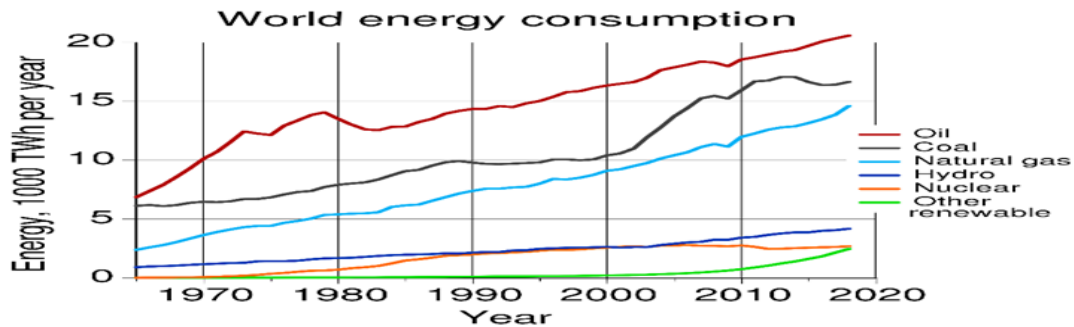
المقدمة

بذلك فإن الاحتياطي العالمي من هذه المادة يتوقع لها في القرن الماضي ان تسد الحاجة لمدة زمنية لا تتجاوز (80-100) سنة، الا ان الاكتشافات الجديدة ضاعفت هذه المدة الى قرن ونصف او قرنين (كوثر واخرون، 2023) واذا كان المتوقع للنفط الذي يستهلك منه سنوياً (37-40) مليار برميل فان احتياطه هو الاخر لن يتمكن تزويد سكان الكرة الأرضية بالطاقة لأكثر من 50-60 سنة ولن يكون الحال بالنسبة للغاز افضل من ذلك. لذا هنالك دعوات للبحث عن كميات إضافية للوقود الاحفوري.

ومقابل هذه الدعوات يدعوا خبراء البيئة الى إيقاف استخدام هذا الوقود والبحث عن بدائل لتخفيض تركيزه في الغلاف الجوي الذي بلغ عام 2021 نسبة تجاوزت 420 جزء في المليون مما أدى الى ارتفاع معدل درجة الحرارة الأرض (1.2-1.5) درجة مئوية ويتوقع ان تخطيها عام 2027 (Solomon ، 2023).

اذا تم حرق الوقود الاحفوري فان كمية ثنائي أكسيد الكربون في الجو ستتجاوز 3 ترليون طن، أي ان نسبة تركيز ثنائي أكسيد الكربون في الجو ستتجاوز 800% وسترتفع درجات الحرارة الى اكثر من (4-5) درجة سليزية وستصبح الحياة على الكرة الأرضية شبه مستحيلة (Solomon ، 2023).

ازدادت تحديات الانسان مع التقدم الحضاري مما أدى الى وزيادة اعتماده على الطاقة التي كان أساسها الوقود الاحفوري، فالفحم الذي كان اول من استخدمه الصينيون منذ الاف السنين استمر يشكل العنصر الأول في الحصول على الطاقة الكهربائية، يليه النفط ثم الغاز ويبدو ان هذه العناصر ستستمر لتشكل المصدر الأساس في الحصول على الطاقة الكهربائية، كما موضح في الشكل (1) الذي يبين انه يتجاوز اكثر من 80% في سنة 2020 كما ان اعتماد الانسان عليه سيستمر وفي عام 2045 ستخفض نسبة الاعتماد عليه الى 69.96%. (Ouldahmadon ، 2021). وكما يبدو من الجدول رقم (1) ان البيانات لا تمثل مؤشراً على انخفاض كميته في الاستخدام، لأن كمية الطاقة الكهربائية المتولدة سنة 2019 التي كانت تساوي 26.600 تيراواط ساعة، يتوقع ان تصل الى 41.500 تيراواط ساعة عام 2045 (Ouldahmadon ، 2021) أي انها ستزداد بنسبة 56% في حين ان الوقود الاحفوري انخفضت نسبة استخدامه بمقدار 17.6% ، ويتضح من البيانات الشكل (1) والجدول (1) ان كمية الاستهلاك السنوي للفحم يمكن ان تصل الى 8 جيجا طن،



الشكل (1) : يوضح معدل انتاج الطاقة

الشمسية بين الكميات التي تمتصها مياه البحار والمحيطات وبين ما يستعمله الزرع في التمثيل الضوئي وغيرها. ومن الممكن استغلال ما يسقط من الأشعة الشمسية على سطح الأرض لتوليد الطاقة الكهربائية. ويتم ذلك بمسارين مباشر باستخدام الألواح الضوئية الجهدية، أو عن طريق تركيز أشعة الشمس باستخدام المرايا أو العدسات لتركيز مساحة كبيرة من ضوء الشمس على مساحة صغيرة (الطويل، 2010) ومن الممكن استغلال أقل من 1% من الطاقة التي تسقط على الأرض للتزود بالطاقة الكهربائية لجميع الاحتياجات الحياتية. وعلى الرغم من إيجابيات المصدر الشمسي إلا أن وجود عوامل سلبية تحول دون إنشاء محطات بقدرات كبيرة، فهي تحتاج إلى مساحات شاسعة وصيانة دائمة فضلاً عن كونها متغيرة حسب الوقت والمكان مما يدفع إلى استخدام بطاريات ل تخزين الطاقة، ويفضل استخدامها في المنازل والحقول والأراضي الزراعية، النقل كالبخار أو الطائرة، الشكل (2) والتي تعتمد على بطاريات تخزين الطاقة. وتعتبر الصين وألمانيا واليابان في مقدمة الدول التي تستخدم الطاقة الشمسية في توليد الكهرباء والتي بلغت نسبتها في التوليد العالمي 45% أو ما يعادل 1288 تيراواط. ساعة (الطويل، 2010).



شكل (2) نموذج لطائرة تحصل على الطاقة الكهربائية من الشمس

جدول (1) مساهمة أنواع وكميات الوقود الأحفوري (جيجا طن) من سنة 2019 ولغاية 2045

نوع الوقود الأحفوري	سنة 2019	عام 2045
النفط	31.5	28.10
الغاز	33.1	24.25
الفحم	26.7	17.4
المجموع	91.3	69.75

الطاقات البديلة

يمكن تقسيم الطاقات البديلة إلى طاقات متجددة وطاقات غير متجددة ويقصد بالطاقات المتجددة الطاقات التي لا تنضب، أي كلما نفذت عادت من جديد، وفي مقدمة هذه النوع من الطاقة:

- الطاقة الشمسية
- طاقة الرياح
- طاقة المياه الساخنة – الطاقة الجوفية
- طاقة المد والجزر
- طاقة الأمواج

ويمكن إضافة الطاقة البايولوجية، أو طاقة الفضلات الحيوية (نوار، 2020). وتقتصر الطاقة غير المتجددة على الطاقة النووية، فمصدر هذه الطاقة هو اليورانيوم فهو سينفذ لأن كميته محدودة، وحتى مصدر الثوريوم الذي يمكن الحصول منه على وقود نووي فإن كميته محدودة أيضاً.

الطاقات المتجددة

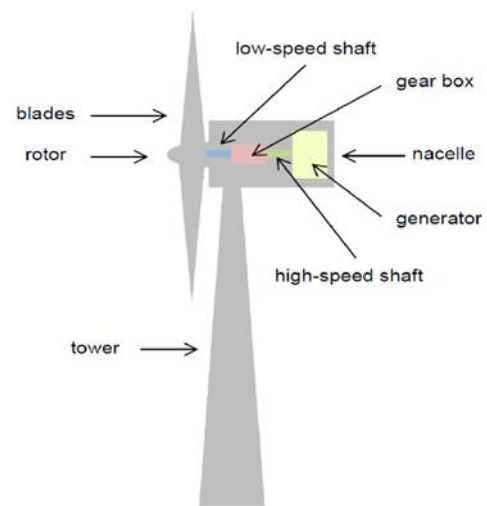
الطاقة الشمسية

تعد الطاقة الشمسية مصدر لجميع أنواع الطاقة باستثناء الطاقة النووية، فوجودها ضرورياً لديمومة الحياة على الكرة الأرضية، ونكاد أن تكون الطاقة التي تبعثها مستقرة، باستثناء فترات قصيرة متقطعة عند وقوع حوادث فيها، وتقدر كمية الطاقة التي يستلمها كوكب الأرض 174 بيتا واط يعكس 30% منها إلى الفضاء (سلمان، 2016) وتوزع الطاقة

طاقة الرياح

تتولد طاقة الرياح نتيجة حدوث فرق في ضغط الغلاف الجوي الناجم عن الاختلاف في التأثيرات الحرارية للشمس على سطح الأرض وبعد هذا النوع من الطاقة من اقدم الأنواع التي استخدمها الفراعنة قبل 3000 عام قبل الميلاد لتسيير المراكب الشراعية، وانتشرت الطواحين الهوائية في أوروبا في القرن 12، كما ان اول طاحونة كهربائية بقدرة 12 كيلو واط كانت في الولايات المتحدة الامريكية. تتولد الكهرباء من الرياح بآلية بسيطة تبدأ ببرج طويل يصل الى 67 متر يوضع في قمته هيكل معين يوصل شفرات المروحة بالبرج بمحور افقي ويحتوي البناء على مولد ومقبض. وعندما تحرك الرياح الشفرات المروحية يتحرك المقبض المتصل بالمولد فتتولد الكهرباء (الواتلي، 2005).

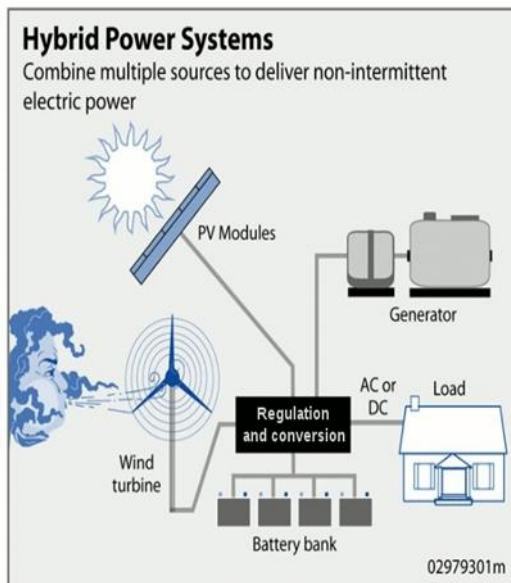
تتكون مزرعة الرياح من مجموعة من التوربينات فوق مساحة كبيرة. ويمكن للمزرعة ان تضم اكثر من 200 توربين، ويستطيع التوربين الواحد توليد 100 كيلو واط او اكثر. وتحتاج المزرعة الى رياح بسرعة 5.5 متر/ ثانية على الأقل.



شكل (3) مكونات الطاحونة الهوائية

يتجاوز طول التوربينات الهوائية في الوقت الحاضر 200 متر ويستطيع التوربين الهوائي ان يولد (16) ميغاواط، وتشكل طاقة الرياح في توليد الطاقة العالمي بنسبة مقدارها 66 % عام 2022 (إميلي جرينفيلد، 2023).

وعلى الرغم من إيجابيات هذه النوع من الطاقة لكونها بديل عن غازات الدفيئة، ورخص ثمنها الا انها تسبب ازعاج للسكان كالضوضاء والمظهر فضلاً تأثيرها على الحياة البرية للطيور. ومن الممكن انشاء منظومة مركبة من الطاقة الشمسية وطاقة الرياح. ويمكن الاستفادة من هذه المنظومة لتزويد دور السكن والمزارع او المصانع والمعامل بالطاقة الكهربائية (شكل 3 و4).

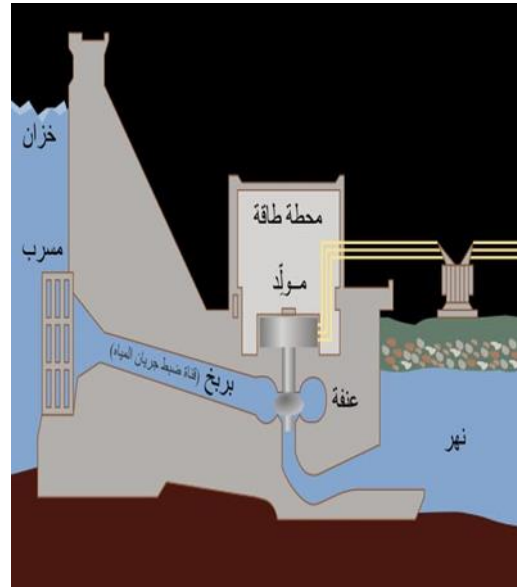


شكل (4) منظومة هجينة للحصول على الطاقة الكهربائية

الطاقة الكهرومائية

وهي من الطاقات البديلة الأساسية وتعد المصدر الأول من الطاقة المتجددة التي تستخدم للحصول على الطاقة الكهربائية. ويساهم بذلك 150 دولة تتقدمها الصين التي يتجاوز انتاجها من الطاقة الف تيراواط. ساعة سنوياً بكلفة اقل من الكلفة في محطات الوقود الاحفوري (راضي، 2023)

يتم الحصول على الطاقة الكهربائية بتحويل الطاقة الحركية التي تحدث عند سقوط الماء من ارتفاعات معينة وتدوير التوربينات التي تربط بالمولدات الكهربائية (شكل 5).



شكل (5) مخطط لمحطة كهرومائية

وتعتمد قدرة محطة التوليد (P) على كمية تدفق المياه (Q) بالمتري المكعب في الثانية وكما في المعادلة الآتية: $P = Q \cdot h \cdot 8.5 \text{ KN/m}^3$ ويمثل h ارتفاع الماء الساقط ، وتوجد اكبر محطة لتوليد الكهرباء في الصين بقدرة 1800 ميجاواط، تتميز محطات القدرة المائية بكفاءتها العالية والتي تقدر بـ 85% وقد تصل الى 90% وصلت الطاقة الكهرومائية المركبة في العالم سنة 2019 حوالي 1308 جيجاواط تولد 4306 تيراواط.ساعة في السنة،

أي ما يقارب 17% من الطاقة العالمية للكهرباء ويتوقع ان تصل الطاقة الكهرومائية 2400 جيجاواط بحلول عام 2050. وتعد الطاقة الكهرومائية من الطاقات المتجددة لا تبعث أي ملوثات للبيئة باستثناء غاز الميثان في بعض السدود نتيجة تحلل الغطاء النباتي، فضلاً عن كلفة الإنتاج الواطئة، الا ان ما يأخذ عليها من تأثيرات هو عرقلة هجرة بعض الأسماك كالسلمون لوضع البيوض وإزالة او اغراق المجتمعات البيئية نتيجة امتلاء الخزانات والسدود(راضي، 2023).

طاقة المياه الجوفية

تتجاوز درجة حرارة باطن الأرض عند عمق معين 1000 درجة مئوية، لذلك فان المياه الساخنة تحت الضغط العالي يمكن استخدامها في توليد الطاقة الكهربائية بصورة مستمرة لفترة تتجاوز مئة ألف سنة، الا ان ذلك يتطلب مالا وجهداً كبيرين. إذ لابد من الحفر الى عمق يتجاوز 10 كيلو مترات، فالمياه القريبة من سطح الأرض، والتي لا تتجاوز عمق كيلو متر واحد فأن درجة حرارتها لا تتجاوز 100 درجة مئوية(الباهلي، 1992) ويتم طريقة الحصول على الطاقة الكهربائية من المياه الجوفية باستخراج المياه الجوفية الموجودة تحت ضغط ودرجة حرارة عاليين بحفر آبار عميقة فتتحول الى بخار جاف نتيجة فرق الضغط ودرجة حرارة عالية ويوجه عبر انابيب خاصة الى التوربينات التي تقوم بدورها بتدوير المولد الكهربائي اما المياه المكثفة التي أعطت حرارتها الى الأرض عبر بئر اخر يطلق عليه (بئر الحقن) كما مبين في الشكل (6) .

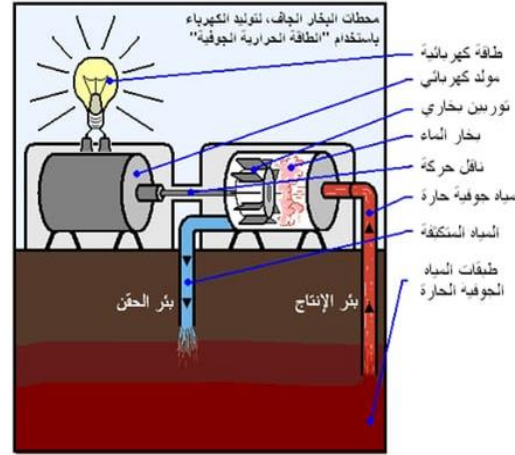
أبراج متينة وتكون تحت سطح الماء، وترتبط هذه المراوح بالمولد الكهربائي.

تعتمد الطاقة الكهربائية على ارتفاع المد والجزر والذي يمكن ان يصل الى علو (12-16) متر وطول السد الذي يبلغ 750 متر ونتجت عن بحيرة في فرنسا بمساحة 22 كم² و 24 فتحة وضعت كل منها عند محطة بقدرة 10 ميغاواط لتصل قدرة المحطة الى 240 ميغاواط. وتعتبر محطة نسكايا الروسية من اكبر المحطات بالعالم بالاستفادة من طاقة المد والجزر التي تبلغ قدرتها 87200 ميغاواط لتوليد الطاقة الكهربائية بارتفاع وسطي للمد والجزر الذي يبلغ طوله 6.0 متر ومساحته 20.500 كم² ، حيث تولد محطات المد والجزر طاقة مقدارها 1.6 تيراواط. ساعة في السنة (Wu واخرون، 2023).

الطاقة النووية

هي الطاقة الناتجة عن انشطار نواة اليورانيوم 233 ويورانيوم 235 والبلوتونيوم 239، وبذلك فهي تختلف عن الطاقة الناتجة عن احتراق الوقود الاحفوري، التي تحدث كتفاعلات كيميائية خارج النواة. ولما كانت الطاقة داخل النواة تتجاوز ملايين المرات كمية الطاقة خارجها (أي في الذرة)، لذلك فان الانشطار (الاحتراق الفيزيائي) لكل غرام واحد من اليورانيوم يعادل احتراق اكثر من مليوني كيلو غرام من الفحم. وتستطيع الطاقة النووية ان تساهم بصورة جادة وفعالة بمعالجة الاحتباس الحراري لأنها لا تولد أي من الغازات الدفيئة.

تمكن الاتحاد السوفيتي من تحويل الطاقة النووية، التي استخدمت لتدمير هيروشيما وناجازاكي في 6 آب سنة 1945 ، الى طاقة تغير الحياة البشرية في 27 حزيران سنة 1954 وذلك بافتتاح اول محطة كهرونووية في العالم وتعد هذه المحطة تجريبية حيث لم تتجاوز قدرتها ستة الاف كيلو واط.



شكل (6) توضيحي لمحطة البخار الجاف لتوليد الكهرباء

وبلغت قدرة المحطات الأرضية عام 2021 ما يقارب 16 جيجاواط أي بزيادة تجاوزت نسبتها 45% للفترة 2010-2021 وتعتبر الولايات المتحدة الأمريكية وإندونيسيا والفلبين في مقدمة الدول التي تولد هذا النوع من الطاقة، ورغم ان للطاقة الحرارية الجوفية سمات إيجابية كونها مصدر متجدد للطاقة الذي لا ينضب ومتوفر دائماً ويمكن استخدامه للتدفئة الا ان له بعض السلبيات منها :

إمكانية تحرر بعض الغازات الدفيئة الموجودة تحت سطح الأرض الى البيئة، وذلك لادب من التقييد في اختيار مواقع استخراجها فضلاً عن احتمالية حدوث الزلازل وغيرها (Ojovan، 2019).

طاقة المد والجزر وطاقة الأمواج

ويطلق على الأولى (طاقة المد والجزر) الطاقة القمرية لحدوثها بتأثير جاذبية القمر والأرض ودوران الأرض حول محورها وتستغلها الدول التي لها شواطئ ساحلية، وتستغل هذه الطاقة عن طريق بناء السدود للتحكم في تيارات المد والجزر وتوجيهها نحو فتحات التوربينات او المراوح التي ترتبط بالمولد الكهربائي، او عن طريق المراوح التي تثبت على

المحطات الكهرونووية في العالم

ثم تلتها الدول الأخرى، ويبين الجدول (2) الدول العشرة الأولى في العالم من حيث كمية انتاجها الطاقة النووية في منظومتها الكهربائية لعام 2020.

تعد إنجلترا ثاني دولة في العالم بإنشاء المحطات الكهرونووية ففي سنة 1956 افتتحت محطتها الأولى،

جدول(2) الدول العشرة الأولى في العالم التي تولد اكبر كمية من الطاقة النووية في منظومتها الكهربائية

ت	الدولة	عدد محطات الطاقة النووية	القدرة ميغاواط	المساهمة في الكهرباء كيلواط ساعة	نسبة المساهمة الوطنية في انتاج الكهرباء
1	الولايات المتحدة الأمريكية	96	98.152	789919	7,19%
2	فرنسا	58	63.130	338671	6, 7%
3	الصين	50	47.528	344.748	9,4%
4	روسيا	39	29.503	201.821	6,20%
5	اليابان	33	31.679	43.099	1,5%
6	كوريا الجنوبية	24	23.150	152.583	6,29%
7	الهند	23	7.480	43.029	3,1%
8	كندا	19	13.624	92166	14,6%
9	المملكة المتحدة	15	8.923	45.668	14,5%
10	اوكرانيا	15	13.107	71.550	51,2%
11	العالم	448	397.777	2553.200	10,9%

المفاعل النووي

يعتبر المفاعل النووي العنصر الأساس في المحطة الكهرونووية، وهو يشبه المرجل في المحطة التقليدية ويقوم بنفس دوره بتسخين الماء وتحويله الى بخار وارساله الى التوربين، التي ترتبط بمولد الكهرباء، وبذلك فان الآلية في الحصول على الطاقة الكهربائية. وهي ذاتها في الوقود الاحفوري (عبد الرزاق، 2018).

تقسم المفاعلات النووية الى الأقسام الاتية:

1. مفاعلات الماء الخفيف (LWR)، وبدورها تقسم الى قسمين:

- مفاعلات الماء المضغوط وتحمل الرمز PWR
- مفاعلات الماء المغلي BWR

وشغلت الامارات العربية المتحدة الأولى في آب 2020 في المحطة الكهرونووية التي تضم (4) وحدات تستطيع ان توفر 25% من حاجة الدولة من الكهرباء، كما ان مصر هي الأخرى بدأت بتشبيد محطة كهرونووية بأربع وحدات ويتوقع اكتمالها عام 2030 وتسعى السعودية الى بناء محطات كهرونووية، والأردن يخطط لبناء مفاعلين لإنتاج الطاقة الكهربائية، وتخطط المغرب لا دخول الطاقة النووية في منظومة الطاقة الكهربائية.

اما العراق فقد وقع مع الاتحاد السوفيتي عقداً سنة 1986 لإنشاء اول محطة كهرونووية، الا ان حرب الخليج سنة 1991 أوقفت العمل ثم فرض الحظر النووي وبعد رفع الحظر بقرار مجلس الامن 1957 لسنة 2010 عاد العراق للتفكير بإنشاء عدد من المحطات النووية.

الزمن، وتستخدم منظومة السيطرة للسماح بكمية معينة من الوقود النووي بالقيام بالانشطارات النووية وتكون ثابتة طيلة مدة اشتغاله ويطلق عليها (الكتلة الحرجة). لذلك يحمل المفاعل النووي بكمية تتجاوز الكتلة الحرجة. الذي يحقق اشتعال المفاعل الى الفترة المقررة (لا تقل عن سنة واحدة) ويتم السيطرة على هذه الكمية بأعمدة السيطرة والتحكم:

تصنع أعمدة السيطرة والتحكم من قضبان او خلايا توضع فيها مادة ماصة للنيوترونات كالكاديوم مثلاً. ومن الممكن بواسطة هذه القضبان زيادة القدرة او تخفيضها او إطفاء المفاعل.

تصنع أسطوانة المفاعل من الفولاذ غير القابل للصدأ لتحمل حرارة المبرد التي قد تتجاوز 300 درجة مئوية وضغط يتجاوز 10 ميغاباسكال، ويقوم الدرع الواقي الذي عادة ما يصنع من مزيج من الحديد والسمنت والرمل وغيرها لمنع تسرب الاشعة خارج المفاعل، تشييد فوق المفاعل قبة خاصة لبناية تحمي المفاعل النووي (عبدالرزاق، 2018).

أنواع المحطات الكهرونووية

توجد 3 أنواع من المحطات الكهرونووية:

- (a) محطة بدورة واحدة
- (b) دورتين
- (c) ثلاث دورات

ويكون الاختلاف بين هذه المحطات في كيفية الحصول على الطاقة الكهربائية، ففي النوع الاول يتكون البخار الذي يدور التوربينة في داخل المفاعل نفسه، وفي النوع الثاني بمساعدة مولد البخار، حيث يعطي الماء الساخن المضغوط من خارج أسطوانة المفاعل حرارته الى سائل اخر (عادةً ما يكون ماء ابضاً) عبر جهاز مولد البخار الذي يربط بين الدوريتين متحولاً الى بخار لتدوير التوربينة. ويخصص النوع الثالث الى المفاعلات

2. مفاعلات الماء الثقيل ويطلق عليها CANDOW

3. المفاعلات الغازية GR

4. المفاعلات السريعة FBR وهو القسم الذي يأخذ بعين الاعتبار مادة التبريد. وتتميز مفاعلات LWR بان الماء الخفيف يقوم بثلاث عمليات هي التبريد وتهدئة النيوترونات وعاكساً للنيوترونات فضلاً عن دوره بامتصاص اشعة جاما.

وتقام المفاعلات السريعة لإنتاج الوقود النووي يورانيوم 233 والبلوتونيوم 239 من الثوريوم 232 واليورانيوم 238 فضلاً عن انتاج الطاقة الكهربائية، وتستخدم هذه المفاعلات الفلزات او سبائك الفلزات كمادة للتبريد ومنها مثلاً سبيكة البوتاسيوم-الصوديوم بنسبة (22-7.8 %).

وتتميز مفاعلات الماء الخفيف (LWR)، بكون الماء الخفيف يقوم بثلاث وظائف في آن واحد هي التبريد ، ومهدئ للنيوترونات ومعاكساً لها، فضلاً عن كونه يمتص جزءاً من اشعاعات كاما. وهناك نوع اخر من المفاعلات يطلق عليه المفاعلات السريعة FBR وهي تنتج وقوداً نووياً بنسبة اكبر بكثير مما يتولد في الانواع الأخرى للمفاعلات (عبدالرزاق، 2018).

اقسام المفاعل النووي

يتكون المفاعل النووي من العناصر الآتية:

- (a) قلب المفاعل
- (b) منظومة السيطرة والقياسات
- (c) المبرد (الناقل الحراري)
- (d) أسطوانة المفاعل
- (e) الدرع البيولوجي

يتكون قلب المفاعل من خلايا الوقود النووي، وخلايا المهدئ، وهذا يحقق اشتغال المفاعل بصورة مستمرة للمدة المقررة (سنة او اكثر)، لذلك يجب ان تكون كمية اليورانيوم كافية لاشتغاله تلك المدة من

الى بخار يوجه نحو التوربينة، اما ماء الدورة الثانية فيبقى في حالة السيولة وتتغير درجة حرارته وضغطه عند تماسه مع الناقل الحراري لدورة التبريد الأولى وهو سبيكة معدنية مصهورة.

تطوير المفاعلات النووية

ونتيجة الاحداث التي مرت بها المفاعلات النووية وخاصة حادثة الأجيال الثلاث في الولايات المتحدة التي تعرضت فيها المحطة النووية لانصهار نصف الوقود النووي لمفاعلها (1979) وحادثة تشرنوبيل التي تعرض مفاعل الوحدة الرابعة للانفجار (1986) تم تطوير منظومات السلامة، ويستخدم الان الجيل الرابع من تلك المفاعلات وقد أجريت تحسينات على الجيل الثالث، الذي بقي يستخدم الماء الخفيف وأصبحت:

- a. أكثر اماناً، حيث انخفضت كمية الاشعاعات المؤينة التي تنطلق الى الخارج عند وقوع الحدث.
- b. زيادة كفاءته.
- c. تقليص الفضلات النووية عنده انتهاء عمره التشغيلي.
- d. استبدال الماء بالملح المنصهر.

ومع اتخاذ هذه الإجراءات الا ان دعوات عدد من الدول للاستغناء عن النفايات النووية والاشعاعية.

تتكون الملوثات الاشعاعية عند تدوير الوقود النووي بعد استخراجها من المناجم كيورانيوم طبيعي U_3O_8 وتحويله الى وقود يصلح للاستخدام في المفاعلات النووية، اما الفضلات النووية فتتكون عند معالجة الوقود (المحترق) بعد إيقاف المفاعل لإجراء عمليات التحميل، والتي تشمل استبدال عدد من الخلايا المحترقة بخلايا جديدة. تضم الخلايا المحترقة كمية من اليورانيوم غير المحترق، والذي يمكن ان تتجاوز نسبته 50% من وقود الخلية

السريعة، حيث تتم عملية التبادل الحراري بين مبرد الدورة الأولى (سبيكة الفلزات) وماء الدورة الثالثة الى بخار ماء عبر المولد البخار الثانوي لتدوير التوربينة. تعمل مفاعلات BWR والمفاعلات الغازية بدورة تبريد واحدة و مفاعلات PWR بدورتي تبريد، ومفاعلات FBR بثلاث دورات لجوانب امنية. (احتمال حدوث انفجار مشع عند تماس الماء بالسبيكة الفلزية). ونتيجة الاحداث التي مرت بها المفاعلات النووية وخاصة حادثة الأجيال الثلاثة في الولايات المتحدة الامريكية التي تعرضت فيها المحطة النووية لانصهار نصف الوقود النووي لمفاعلها 1979 وحادثة تشرنوبيل. تتكون المحطة الكهرونووية من المفاعل النووي ومنظومات عديدة تشمل منظومات المياه والضغط وغيرها ثم مولد البخار الكهربائي والتوربينة التي ترتبط بالمولد النيتروني والمكثفة وفيها تجري عملية تحويل ماء التبريد الى بخار مضغوط ويرسل الى التوربينة لتحويل الطاقة الحرارية الى طاقة حركية لتدوير المولد النيتروني والحصول على الطاقة الكهربائية. اما البخار الذي فقد حرارته وضغطه فيمر بالمكثف لتحويله الى ماء وارساله عبر المضخة الى المفاعل مجدداً وبذلك تكتمل دورة التبريد الأولى.

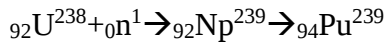
وتعمل مفاعلات BWR والمفاعلات الغازية بموجب هذه الدورة ومن الممكن لمفاعلات الماء الثقيل ان تعمل بدورة واحدة، وتعمل مفاعلات الماء المضغوط بدورتين. حيث تضم الدورة الثانية: مولد البخار، أي ان الماء المضغوط الخارج من المفاعل يعطي حرارته الى الماء الدورة الثانية ويعود الى المفاعل، في حين يتوجه البخار (ماء الدورة الثانية) الى التوربينة وتتم العملية كما في الدورة الواحدة. وتعمل المفاعلات السريعة بمحطة الدورات الثلاثة حين يكون ماء الدورة الثالثة هو المبرد، الذي يتحول

الاحتياطي العالمي للوقود النووي

يطلق مصطلح الوقود النووي على اليورانيوم 233 و 235 والبلوتونيوم 239 ويمكن الحصول عليه من اليورانيوم الطبيعي والثوريوم.

1. اليورانيوم الطبيعي (العزوي، 2020)

يتواجد اليورانيوم الطبيعي في الصخور والتربة والمياه بتركيز ضئيل، ففي الصخور تتراوح نسبة وجوده (0.3-30) جزء من المليون (ppm) وفي المياه اقل بمئة مرة (3-3000) جزء بالمليون، بشكل مركب (U_3O_8) ، ويضم نظيرين هما U^{238} والذي يشكل نسبة 92% وعمر نصف (4.468 مليون سنة) اما اليورانيوم 235 وهو النظير الذي يقل عمره النصف عن اليورانيوم 238 ويساوي نسبته 0.714%، وهناك نظائر أخرى بتركيز نسب ضئيلة جداً. يستخدم اليورانيوم 238 للحصول على البلوتونيوم 239 في المفاعلات السريعة كما في المعادلة الآتية:



2. الثوريوم

يتواجد الثوريوم Th-232 في عدة معادن وأكثرها شهرة المونازيت الذي يحتوي على 12% من أكسيد الثوريوم. ويساوي نصف عمره (3) مرات عمر الأرض. وتضم الطبقة العلوية للأرض الثوريوم بتركيز يصل الى 10.8 جزء من المليون. يستخدم ثوريوم 232 للحصول على اليورانيوم 233 في المفاعلات النووية السريعة بنفس الطريقة التي يحصل فيها على البلوتونيوم 239. تساوي كمية اليورانيوم الطبيعي 6.6 مليون طن معظمها في استراليا التي تتجاوز كميته مليون طن، اما كمية اليورانيوم 235 فهي لا تتجاوز (50) ألف طن، وهي الكمية التي تستخدم لتوليد الطاقة الكهربائية، بالإمكان الافتراض ان الطاقة النووية ستشكل 50% في توليد الطاقة الكهربائية في العالم عام (2050-2060) فان كمية اليورانيوم 235 يمكن ان تسد احتياجات

فضلاً عن البلوتونيوم 239 الذي يتكون خلال عملية الاحتراق. وتحرص عملية المعالجة على استخراجهما لإعادة استخدامهما كوقود نووي في تلك المفاعلات او غيرها وتتجم عن تلك العمليات فضلات نووية بدرجات حرارية عالية جداً، وتضم نظائر عديدة يبقى قسماً منها الى الاف السنين لتشكل خطراً على الحياة وعلى البيئة وتقسم هذه المخلفات الى قسمين: [15,9]

اولاً: نفايات نووية متوسطة المستوى

يتم حفظ هذه النفايات في حاويات خاصة في معايير خاصة تقام تحت سطح الأرض لفترة قد تتجاوز 20 عاماً، وتخضع لرقابة مشددة فهي تشكل خطورة وخلال هذه الفترة يمكن التخلص من النظائر المشعة قصيرة ومتوسطة الأمد، او تقلص كمياتها.

ثانياً: نفايات نووية عالية المستوى

وتقسم هذه النفايات الى عدة فئات أهمها ما يعرف بنفايات ما بعد اليورانيوم، الذي يعتبر اشد النفايات خطورة لأنها تضم مواد مشعة ذات تركيز عالي. توضع هذه المخلفات في حاويات مبطنة بالرصاص والعناصر العازلة مثل الاسمنت الخرساني تحت رقابة مشددة وتدفن تحت باطن الأرض بعمق يتجاوز 300 متر، وفي مواقع تحدد بدقة بعيدة عن المناطق التي يتواجد فيها الانسان، وهي تحتاج الى فترة عشرات الاف السنين لتخفيض نشاطها الإشعاعي. كما انها يمكن ان توضع في قاع البحار والمحيطات او تطلق الى الفضاء الخارجي. وهناك تخوف من حدوث الزلازل والبراكين وغيرها وانتشار هذه المواد.

الاستنتاجات:

1. يشكل الوقود الاحفوري نسبة تتجاوز 60% في مصادر الطاقة للحصول على الكهرباء، وان هذه المصادر ستنفذ في مدة (2.5-1.5) قرن.
2. اذا تم حرق جميع الوقود الاحفوري فان نسبة ثنائي أكسيد الكربون ستتجاوز 1000 جزء بالمليون بعد قرن ونصف من الزمن مما يعني بقاء حياه الكائنات تحت الخطر الشديد.
3. ان مصادر الطاقة المتجددة غير قادرة في المستقبل المنظور ان تساهم في توفير الطاقة الكهربائية بنسبة تتجاوز 30%.
4. ان الطاقة النووية هي الطاقة البديلة التي يمكن ان توفر الكهرباء والخدمات الأخرى للإنسان وتحافظ على بيئته، وخاصة عند استخدام الثوريوم واليورانيوم 238 لأنها قادرة على سد حاجة البشرية الى عشرات الاف من السنين.

التوصيات:

1. تكتيف الدراسات والبحوث للاستخدام الأمثل للطاقات المتجددة، والعمل على انشاء منظومات تجمع اكثر من مصدر لتوليد الطاقة الكهربائية.
2. التركيز على الأبحاث المتعلمة بكيفية الاستفادة من غاز CO_2 .
3. تعميق الدراسات في سلامة المحطات الكهرونووية.
4. البحث عن وسائل للتخلص من الفضلات النووية.

جميع المفاعلات التي تولد تلك الطاقة لفترة زمنية لا تتجاوز (4) عقود من الزمن. تقدر كمية الثوريوم 232 في القشرة الأرضية حوالي 20 مليون طن لذلك فان استخدامه كوقود نووي يمكن ان يسد احتياج المفاعلات النووية من الوقود لألاف السنين.

تخصيب اليورانيوم

هي عملية زيادة نسبة اليورانيوم 235 في اليورانيوم الطبيعي عن النسبة التي يوجد فيها وهي 0.714% لكي يمكن ان تتم عملية الانشطار النووي المتسلسل، فالنسبة الطبيعية لا تؤهله لذلك الا في ظروف ومعينة وفي نوع معينة من المفاعلات النووية، وهي المفاعلات الغازية، أي التي يستخدم فيها الغاز كمادة مبردة، او في مفاعلات الكاندو حيث يستخدم فيها الماء الثقيل. لكي تتم عملية التخصيب يحول معدن اليورانيوم الى غاز (Ojovan, 2019) و (Wu)

(2023) فيكون هنالك غاز مركب اليورانيوم 235 وهو الغاز الخفيف، وغاز اليورانيوم 238 وهو الغاز الثقيل. ويستغل الفرق بين الكتلتين لإجراء عملية فصل الغازين، وهي عملية شاقة ومعقدة، فعلى سبيل المثال مبلوغ نسبة تخصيب اليورانيوم 2%، فان ذلك يحتاج الى الاف المراحل لزيادة نسبة تركيزه من 0.714 الى 0.716 ثم الى 0.718..... ثم الى التخصيب الذي يمكن استخدامه للحصول على الطاقة الكهربائية، وهنالك طرق عديدة لهذا الفصل منها: طريقة الطرد المركزي، وطريقة التنافذ، وطريقة الليزر وغيرها. تحتاج مفاعلات الماء الخيف ليورانيوم مخصب بنسبة تتراوح (2-3.5) %، بينما تحتاج المفاعلات السريعة الى يورانيوم مخصب بنسبة تتجاوز 20%.

المصادر:

جرينفيلد، إميلي (2023) ايجابيات وسلبيات الأنواع المختلفة لمصادر الطاقة المتجددة . الطاقات المتجددة 2023.

راضي، إسماعيل عبد الحسين(2023). الحسابات الهيدروليكية للمفاعلات VVER-100 رسالة دكتوراه، جامعة بغداد.

سالم، سماح محمد،(2019). برامج الطاقة النووية السلمية في الخليج العربي. مجلة كلية الآداب-جامعة الزقازيق.

سلمان، هيثم عبد الله،(2016). اقتصاديات الطاقة المتجددة في ألمانيا ومصر والعراق. المركز العربي للأبحاث ودراسة السياسات.

عبدالرزاق، إبراهيم، (2018). المفاعلات النووية البحثية أنواعها واستخداماتها. منشورات الهيئة العربية للطاقة الذرية

كوثر، بده سعداني، ذكرى، نسيب، عائدة، ونيسي، ... & لمقدم. (2023). إنبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون دراسة كرونولوجية. احمد صابر علي سلمان النمو العالمي المتسارع لمصادر الطاقة البديلة مجلة العلوم التجارية2022

نوار، ه. ع. ا. هاجر عبد الحكيم، يوسف، جمال محمود، النحاس، محمود محمد، ... & محمد غريب. (2020). تصنيع وتحسين خواص الخلية الشمسية السليكونية باستخدام طبقات السليكون المسامي على الجانبين الأمامي والخلفي للخلية. مجلة علوم البيئة، 49(9)، 1-30.

Solomon, B. D. (2023). Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC).In *Dictionary of Ecological Economics* (pp. 302-302). Edward Elgar Publishing.

Ojovan, M. I., Lee, W. E., & Kalmykov, S. N. (2019). *An Introduction to Nuclear Waste Immobilisation*. Elsevier.

Wu, Y., Xie, Y., Liu, X., Li, Y., Wang, J., Chen, Z., & Wang, X. (2023). Functional Nanomaterials for Selective Uranium Recovery from Seawater: Material Design, Extraction Properties and Mechanisms. *Coordination Chemistry Reviews*, 483, 215097.

الباهلي، حامد معيدي، (1992) تكنولوجيا الحرارة- الجزء الثاني- المنشآت النووية، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي-بغداد.

الطويل، محمد حيدر محمد،(2010). حسابات ثوابت الخلية ومعاملاتها عند الطاقات الحرارية لخلايا مفاعلات الماء المضغوط Thermos- & Leopard OTA باستخدام البرنامجين. *Journal of Kufa-Physics*, 2(1), 1-2.

العزاوي، س. ن. (2020). تقدير مخاطر استخدام أسلحة اليورانيوم المنضب في العراق-الجزء الأول. *Arabian Journal of Scientific Research*, 2020(1), 3.

الوائلي، علي عبد الزهرة كاظم ، (2005). أسس ومبادئ في عم الطقس والمناخ ، جامعة بغداد.