استخدام الطاقة النووية و انعكاسات ذلك على البيئة

The use of nuclear energy and its implications for the environment

بوجحفة رشيدة

جامعة عبد الحميد بن باديس مستغانم (الجزائر)، rachida.boudjahfa@univ-mosta.dz

تاريخ الاستلام: 2021/09/20 تاريخ القبول: 2022/01/03 تاريخ النشر: 2022/01/21

ملخص:

الطاقة النووية هي شكل من أشكال الطاقة المنبعثة من النواة (نواة الذرات)، المكونة من بروتونات ونيوترونات، وهذا المصدر من مصادر الطاقة يمكن إنتاجه عن طريق الانشطار (عندما تنقسم نوى الذرات إلى عدة أجزاء) وهي التي يعتمد عليها العالم في إنتاج الكهرباء أو عن طريق الاندماج (عندما تندمج النوى معا)

فموضوع استخدام الطاقة النووية احتل اهتمام العديد من الباحثين و الاقتصاديين والسياسيين وعلماء البيئة بسبب الدور الهام للطاقة النووية في تحسين حياة الإنسان، واشتد الجدال بين من يعتبرها من الطاقات النظيفة والآمنة، في حين خوف آخرون من خطورة استخدامها رغم فوائدها، لأن التعامل معها يقتضي الحذر لأنه قد يؤدي الإهمال أو سوء الاستخدام إلى العديد من الأضرار، لهذا فمن المستحسن الاعتماد على الطاقات المتجددة أو النظيفة لتطوير حياة الأجيال المستقبلية.

كلمات مفتاحية: الطاقة النووية، البيئة، الطاقات المتجددة

Abstract:

Nuclear energy is a form of energy emitted from the nucleus (the nucleus of atoms), which is made up of protons and neutrons. Fusion (when nuclei fuse together)

The issue of the use of nuclear energy has occupied the attention of many researchers, economists, politicians and environmental

scientists because of the important role of nuclear energy in improving human life, and the debate intensified between those who consider it clean and safe energies, while others feared the danger of its use despite its benefits, because dealing with it requires caution because Neglect or misuse may lead to many damages, so it is recommended to rely on renewable or clean energies to develop the lives of future generations.
Key words: nuclear energy, environment, renewable energies

مقدمة:

أصبحنا اليوم في زمن تتجه فيه كل أنظار العالم إلى السعي نحو الطاقات المتجددة، وهي نوع من الطاقات التي لا تنضب يكون مصدرها أحد الموارد الطبيعية، كالرياح، المياه، الشمس...، وما يميزها أنها نظيفة وصديقة للبيئة لأنها لا تؤثر سلبا عليها خاصة وأنها اليوم تعاني من مخاطر مختلفة تحدق بها من كل مكان.

ومن هنا برز الاهتمام العالمي بمشكلات البيئة أو ما يعبر عنه في الدراسات الإستراتيجية بمصطلح الأمن البيئي، والذي يتناول مسألتين: الأولى هي العوامل البيئية التي تقف خلف النزاعات العنيفة سواء أكانت نزاعات عرقية أم إقليمية. أما الثانية فتتمثل في تأثير التدهور البيئي العالمي على رفاهية المجتمعات والتنمية الاقتصادية بسبب الاستهلاك المفرط للموارد الطبيعية.

فالسبب الرئيسي للتلوث البيئي هو العدد الهائل لسكان العالم وبالتالي ازدياد النفايات من جهة، ومن جهة أخرى التطور العلمي والصناعي والتقني الذي صاحبه الاستغلال السلبي للطاقة والمعدات الصناعية والأسلحة الحربية، ومن جهة ثالثة التلوث الإشعاعي الذي ينتج عن استخدام الطاقة النووية والتي يعول عليها أن تصبح أكبر مصادر الطاقة في العالم بسبب قلة تكلفتها واستعمالاتها المختلفة في كافة الميادين: زراعة، صناعة، كهرباء، صنع القنابل والأسلحة الأكثر تدميرا، هذا الأمر الذي يخشاه كافة الناس خاصة وأن آثارها تمتد لأزمان عديدة وتمس النبات والحيوان والإنسان.

ومن هنا جاء موضوع هذه الدراسة ليبحث في إشكالية رئيسية مفادها: **ما هي انعكاسات استخدام الطاقة النووية على البيئة؟ وهل يمكن تصنيفها من الطاقات الصديقة لها انطلاقا لما يُروَّج له أم أنها تشكل خطرا حقيقيا عليها؟**

تنطلق هذه الدراسة من فرضية أساسية هو أنه رغم أهمية الطاقة النووية وتعدد استخداماتها ومنافعها لكن أي خطأ مقصود أو غير مقصود سوف يضر بالبيئة ويكلف البشرية كثيرا.

سوف يتم توظيف منهج دراسة الحالة لأننا بصدد دراسة الطاقة النووية. وتأتي أهمية هذه الدراسة في أنه أصبح هناك ترويج لضرورة الاستفادة من الطاقة النووية بحكم قلة تكلفتها لكن لابد من التعامل الصارم والمنضبط معها.

وللإجابة على الإشكالية سوف يتم التطرق إلى محورين رئيسيين:

- المحور الأول: ماهية الطاقة النووية.
- المحور الثاني: انعكاسات استخدام الطاقة النووية على البيئة.

- **المحورالأول: ماهية الطاقة النووية**

1. تعريف الطاقة النووية:

تعتبر الطاقة النووية اليوم بديلا عن النفط والغاز، باعتبارها حلما راود علماء الطاقة النووية قبل الحرب العالمية الثانية، تجسدت إلى واقع خلال السنوات 1940-1945 عندما تم بنجاح اختراع واختبار أول مفاعل نووي سلاح نووي.

إن التعريف المعروف عن الطاقة النووية هو: الطاقة المنبعثة نتيجة لتفاعل نووي، وتحديدا من انشطار نووي أو اندماج نووي. ومن الناحية العملية، تستخدم الطاقة النووية وقودا مصنوعا من اليورانيوم المستخرج من الأرض والمعالج لإنتاج البخار وبالتالي توليد الكهرباء.[1]

[1] https://www.enec.gov.ae/ar/discover/how-nuclear-energy-works/14:06 على الساعة : 2021/03/03

هي كذلك الطاقة التي تنتج عن طريق التفاعلات النووية الذرية، وهي الطاقة المستخدمة في توليد الطاقة الكهربائية الضرورية لجميع مناحي الحياة في تشغيل الآلات والأجهزة الكهربائية ووسائل وأجهزة الاتصالات وغيرها، والناتجة عن تبخير المياه لإنتاج الطاقة الكهربائية.[2]

تعتبر الطاقة النووية مصدرا أساسيا في توليد الطاقة الكهربائية، وتلعب دورا مهما في مجال تشخيص بعض الأمراض وعلاج بعضها[3]، بمعنى آخر يمكن استخدامها لما فيه خير للإنسانية إذا ما استعملت في حدود الجرعات الإشعاعية المطلوبة. لكن في المقابل قد تكون العكس وتصبح بمثابة سلاح دمار شامل يهدد البيئة وما فيها بفعل الإشعاعات النووية التي يفرزها استخدامها، بحكم أنها طاقة متحركة في صورة موجات كهرومغناطيسية أو جسيمات تتحرك بصورة عالية جدا، ولها القدرة على تغيير الحالة الطبيعية لذرات الأجسام فتحولها إلى ذرات مشحونة بشحنة كهربائية. إنها طاقة تتعدى آثارها الفترة الزمنية التي يتم استخدامها فيها.[4]

إن الإشعاع النووي قد يكون **مصدره طبيعي** عبارة عن عناصر طبيعية تكونت منذ بدء الخلق على الكوكب، وينقسم إلى: الأشعة الكونية، إشعاعات القشرة الأرضية، والإشعاع الطبيعي داخل جسم الإنسان. كما قد يكون مصدر الإشعاع النووي **صناعي** (من صنع الإنسان) مثل: المصادر الإشعاعية للأغراض الطبية، تشغيل المحطات النووية، التفجيرات النووية.[5]

2. **استخدامات الطاقة النووية:**

تعتبر الطاقة النووية واحدة من أنواع الطاقة المستخدمة فى توليد الكهرباء، وتعتبر من وجهة نظر العلماء مصدرا حقيقيا لا ينفد، وتمتاز باستهلاكها المنخفض للوقود بالمقارنة مع محطات الوقود الأحفور ي الذ ي يعتبر مصدرا نظيفا نظرا لعدم إطلاقه مواد كيميائية وملوثة خلال

---

[2] عبد العاطي سالمان، محمد مصطفى النادي، "أهمية الطاقة النووية للتنمية المستدامة والحفاظ على البيئة"، **مجلة البترول والعلوم البيئية**، ع. 21، مارس 2018، ص. 28

[3] أيمن محمد سليمان مرعي، **النظام القانوني للتراخيص النووية والإشعاعية –دراسة مقارنة–**، بيروت: دار النهضة العربية، 2003، ص. 01

[4] هدى حامد قشقوش، **التلوث بالإشعاع النووي في نطاق القانون الجنائي**، بيروت: دار النهضة العربية، 1997، ص. 6،7

[5] بوادي مصطفى، "تهديدات الإشعاعات النووية على البيئة الطبيعية وسبل مواجهتها دوليا"، **مجلة الاجتهاد للدراسات القانونية والاقتصادية**، مجلد 09، ع. 02، 2020 ص. 336، 337

استخدامه، كما أنها تنتج كميات ضخمة من الطاقة، وتعتبر نسبة الانبعاث الإشعاع يالتيتطلقها محطات الطاقة النووية منخفضة نسبيا، كما يعتبر طول أمد تشغيل المحطات إلى فترة زمنية تصل إلى 40 سنة ميزة إيجابية بالطاقة النووية. ونظرا لنضوب المصادر الطبيعية للطاقة، تم استخدام الطاقة النووية لأغراض سلمية مثل:

- ✓ استخدام الطاقة النووية في إزالة ملوحة الماء لإنتاج الماء العذب من خلال تحلية مياه البحر بإزالة ملوحتها عن طريق محطات نووية، بتقطيرها عبر عدة مبخرات وميضية.
- ✓ يتم استخدامها لإنتاج الطاقة الحرارية، حيث يتم استغلال الحرارة التي تطردها المحطات النووية لغايات التدفئة وتوليد طاقة حرارية. فقد كانت السويد أول من بادر في هذا المجال مستغلة المفاع لات النووية لتزويد ما يقارب 13 مدينة من مدنها بالتدفئة والمياه الساخنة صيفا وشتاءا.
- ✓ استخدام الطاقة النووية لإنتاج الطاقة الكهربائية، من خلال تطوير محطات نووية مزدوجة، أي التي تنتج طاقة كهربائية وحرارية في آن واحد، لتسد احتياجات الدول الصناعية المتزايدة للكهرباء.
- ✓ استخدام الطاقة النووية في محركات السفن والغواصات وكاسحات الجليد، بحيث تعتبر الولايات المتحدة الأ مريكية هي أول من قامت باستخدام محركات دفع تعمل بالطاقة النووية في أول غواصة ذرية عسكرية عام 1954.
- ✓ استخدام الطاقة النووية في الطائرات والصواريخ النووية، فهي بالتالي تساعدهم على الطيران بسرعة تزيد على سرعة الصوت، ولمسافات طويلة جدا، مما أفسح المجال للعالم السفر إلى الفضاء الخارجي.[6]
- ✓ يتم استخدام اليورانيوم والتيتانيوم في تصنيع القنابل النووية والذرية.
- ✓ في المجال الطبي حيث تستخدم النظائر النووية الناتجة عن عملية الانشطار النووي في تشخيص الأمراض الكثيرة مثل السرطان والتهابات الغدد الدرقية.

[6] بوادي مصطفى، مرجع سابق، ص. 342، 343

- ✓ في مجال الصناعات باستخدامها في تطوير الزراعة وإيجاد نظائر مشعة تستخدم في إنتاج الأدوية، والعقاقير، والمبيدات.
- ✓ في المجال العلمي حيث أنشأت مفاعلات بحثية خاصة تستخدم للدراسة العلمية والمقارنة بين العناصر النووية وأثرها على البيئة، بالإضافة إلى دراسة خصائص النواة وكمية الطاقة الناتجة عن تكسير الروابط أو دمجها مع بعض، مما يفتح آفاقا كبيرة في مستقبل الطاقة التي تحتاجها البشرية.

تتميز المحطات النووية بعدم إطلاقها غازات الاحتباس الحراري في وقت أصبحت فيه السلامة النووية وحماية البيئة والإنسان من خطر تسرب المواد المشعة من مفاعلات إنتاج الطاقة النووية هاجس يتخوف منه الكثير من دعاة حماية البيئة والطبيعة، و يستشهدون بما حصل خلال عدد من الحوادث النووية المعروفة: كحادث ثري مايل آيلاند 28 مارس 1978 في الولايات المتحدة، وحادث تشرنوبل في أوكرانيا في 26 أفريل 1986 وغيرها.

- **المحور الثاني: انعكاسات استخدام الطاقة النووية على البيئة**

إن التعريف المعروف عن الطاقة النووية هو الطاقة المنبعثة نتيجة لتفاعل نووي، وتحديدا من انشطار نووي أو اندماج نووي. ومن الناحية العملية، تستخدم الطاقة النووية وقودا مصنوعا من اليورانيوم المُستخرج من الأرض والمعالج لإنتاج البخار وبالتالي توليد الكهرباء. فللطاقة النووية هي المصدر الوحيد الذي يمكنه توليد كميات كبيرة من الكهرباء – تُعرف بكهرباء الحمل الأساسي – على نحو موثوق دون انبعاث أي غازات ضارة مثل غازات الاحتباس الحراري.

مما سبق نستنتج أن الاستخدام الجيد والحذر للطاقة النووية له فائدة كبيرة على البيئة، يمكن تصنيفها من الطاقات الصديقة0

1. **فوائد استخدام الطاقة النووية:**

تعدّ الطاقة النووية من المصادر التي تقلّ فيها بشدّة الآثار البيئية سواء على الأرض أو الموارد الطبيعية، من بين جميع مصادر إنتاج الكهرباء الأخرى. وقد أعطت كمصدر لتوليد الكهرباء فوائد

جمة للبيئة، وبالتحديد فإنها لا تساهم في رفع درجة حرارة الأرض عن طريق انبعاثات الغازات الدافئة مثل ثاني أكسيد الكربون. كما أنها لا تنتج أيا من أكاسيد الكبريت والنيتروجين أو الجسيمات الملوثة للبيئة فلا شيء يحترق بالطريقة التقليدية.

والحرارة تنتج بطريقة الانشطار وليس بطريقة الأكسدة في حين أنه في حالة الوقود الأحفوري تنبعث كميات هائلة من الغازات الملوثة للبيئة نتيجة الاحتراق كما يبقى أطنان من الرماد. يضاف إلى ما سبق ذكره أن توليد كمية كبيرة من الطاقة الكهربائية يحتاج كمية قليلة من الوقود النووي مقارنة بكمية الفحم أو البترول اللازمة لتوليد نفس الكمية. إلى جانب أن الطاقة الشمسية كلفتها أكبر من تكاليف الطاقة النووية. وتشغل المحطات النووية لتوليد الطاقة مساحات صغيرة مقارنة بمحطات التوليد التي تعتمد على الطاقة الشمسية وطاقة الرياح.

وقد شهدت السنوات القليلة الماضية تغييرا ملحوظا في المواقف نحو استخدام الطاقة النووية، من خلال الاهتمام المتزايد بمنافعها باعتبارها مصدرا نضيفا ومولدا للكهرباء. فالطاقة النووية تمثل نحو 16% من إنتاج الكهرباء في العالم وهناك 443 مفاعل نووي في 30 دولة لتوليد الكهرباء[7]، فهي تمد 35% من احتياجات دول الاتحاد الأوربي، و 30 % بالنسبة لليابان، وتعتمد كل من بلجيكا وبلغاريا والمجر وسلوفاكيا وكوريا الجنوبية والسويد وسويسرا وسلوفينيا وأكرانيا على الثلث من احتياجاتها من الطاقة النووية.[8]

2. مخاطر استخدام الطاقة النووية على البيئة:

على الرغم ما يحققه استخدام الطاقة النووية من فوائد علمية واقتصادية وتقنية، إلا أن له مخاطر على الإنسان والبيئة، وعلى الموارد الطبيعية من ماء وهواء وتراب، وهي مخاطر تتميز بأنها مضرة ناهيك عن طول أمد تأثيرها واتساع مكان انتشارها، مما يستدعي التعامل الحذر والمنضبط

[7] Johan Rautenbach, Wolfram Tonhauser and Anthony Wetherall, Overview of the International Legal Framework Governing the Safe and Peaceful Uses of Nuclear Energy – Some Practical Steps ,2006,p. 31.

[8] عبد العاطي سالمان، محمد مصطفى النادي، مرجع سابق، ص. 30

معها سواء أثناء نقل المواد النووية أو أثناء استخدامها في المحطات النووية، أو أثناء دفن النفايات النووية أو معالجتها. فمن سلبيات استخدام الطاقة النووية نجد:

- ✓ تخوف كبير من احتمالات التسرب الإشعاعي من المفاعلات أثناء التشغيل أو الحوادث مما قد يدمر كل أشكال الحياة في منطقة الإشعاع، فزيادة الاعتماد على الطاقة النووية في الحياة العادية كلها عوامل ساهمت في ارتفاع مستوى الإشعاع الذري الذي يسبب أضرارا لا يمكن تفاديها[9]. يتواجد الإشعاع الذري على شكل إشعاع ذري طبيعي الذي هو عبارة عن أشعة واردة من الفضاء الخارجي والعناصر الموجودة في القشرة الأرضية، أو في شكل إشعاع ذري مصنع ناتج عن التفجيرات النووية ومحطات الطاقة النووي. يتعرض الإنسان والكائنات الحية نتيجة استخدام الطلقة النووية لإشعاعات مختلفة عن طريق استنشاق الهواء المحمل بالأشعة في صورة غبار أو غازات أو أكل أو شرب مواد ملوثة بالمواد المشعة ليسبب الموت والهلاك ويترك أثارا مدمرة على جسم الإنسان كأمراض العقم و اللوكيمياء والسرطان والاضطرابات العقلية و الجسدية والتشوهات الخلقية.[10]
- ✓ التكلفة باهظة الثمن خاصة لتلك المحطات طويلة الأمد، والحاجة الماسة إلى كميات ضخمة من الماء لتشغيل المفاعلات النووية، وتخزين النفايات المشعة فى المناطق الخالية من الأخطار الزلزالية، وصعوبة التخلص من النفايات النووية التي تشكل بكل أشكالها الصلبة والغازية والسائلة احد أهم الأضرار المترتبة عن استخدام الطاقة النووية، ذلك بالنظر إلى تنوعها وارتفاع تكلفة التخلص منها وتأثيرها الذي يمتد إلى آلاف السنين ناهيك عن استخدام بعض الدول لطرق غير آمنة بدفن هذه النفايات في باطن الأرض أو إغراقها في البحر أو إرسالها بواسطة الصواريخ إلى الفضاء، الأمر الذي يؤدي الى انتشار أمراض وأوبئة خطيرة تلوث التربة والمزروعات والمياه الجوفية والسطحية والهواء نتيجة احتوائها

[9] بيتر كوديون،" **حقائق عن الحرب النووية**"، ترجمة عبود رضا، بيروت: مطبعة القادسية، 1995 ، ص. 44

[10] عبد الحميد عبد العزيز مشالي، "أخطار التعرض لإشعاع والنظائر المشعة"، **مجلة الجندي**، ع.388، ماي 2006، ص. 53

على عنصر اليورانيوم الذي يقدر نصف حياته ب 70 ألف سنة أي أن الوصول إلى مرحلة موته تتطلب مرور حوالي ربع مليون سنة ليصبح عديم الخطورة[11].

- ✓ هذا بالإضافة إلى وجود مخاوف كبيرة تتمحور حول السلامة العامة لسكان الأرض[12]. أو ما يعرف بالكوارث النووية والتي تقع على الرغم من إجراءات الأمان المتخذة في المفاعلات النووية وفي وسائل نقل المواد النووية لتجنب وقوع أي حادث متوقع أو غير متوقع، فان الحوادث النووية تقع بفعل خطأ بشري أو تقني أو طبيعي أو نتيجة قدم المفاعلات النووية ما يؤدي لحدوث حرائق أو تسربات إشعاعية تتعدى حدود الدولة مقر المفاعل لتمس بالإنسان والحيوان والنبات والنظام البيئي ككل.[13]

لهذا فإن الاستفادة من الطاقة النووية تستلزم قانونا نوويا صارما يهدف إلى حماية البيئة، لأنه من المعروف أن القانون النووي هو إطار لاستخدام الطاقة النووية لأغراض سلمية بمعنى المحافظة على الصحة وأمن الأفراد والممتلكات والبيئة أيضا. والاتفاقيات الدولية التي تخص الأمان النووي والتي تجعل حماية البيئة من ضمن أهم أهدافها الرئيسية على سبيل المثال: المادة الأولى من اتفاقية الأمان النووي سنة 1994 تنص على أن أهداف الاتفاقية المحافظة على المنشآت النووية من مخاطر الإشعاعات النووية المحتملة لأجل حماية الأفراد و المجتمع والبيئة من الآثار الضارة للإشعاعات النوويّ الناتجة من هذه المنشآت، ومن ضمن هذه الإجراءات على سبيل المثال: الاختبارات المستمرة للأمان ونظم التصاريح ووضع نظام للتدخل في حال وقوع حادث مع مبدأ استرجاع الخبرة. وبخصوص الإشعاعات ال نوويّ فالقانون النووي يأخذ بمبدأ التناسب الذي يترجم بفرض قيود على تعرض العاملين في هذا المجال للإشعاع اعتمادا على مبدأ التبرير و لهذا يتم الأخذ بعين الاعتبار المزايا الاقتصادية والاجتماعية مقارنة بالأضرار الصحية المحتملة.[14]

---

[11] آمال بن صويلح، "تغير مسار العالم من استخدام الطاقة النووية إلى توظيف الطاقة المتجددة"، **مجلة العلوم الإنسانية**، المجلد أ، ع. 48، ديسمبر 2017، ص. 192

[12] طارق عبد العال، "عن الطاقة والبيئة والموارد المالية.. حديث لا ينتهي"، في:
https://www.shorouknews.com/columns/view.aspx?cdate=2509201714:12 على الساعة: 2021/03/03

[13] barbara viganaux , "sureté nucléaire le risque zéro n éxiste pas", **alternatives internationales** , décembre 2006, p 32

[14] https://arsco.org/article-detail-925-8-0 44 :16 على الساعة: 2021/03/03

وفي الحديث عن القانون النووي عرفه "ويرنر بوليتكر" بأنه "القانون المتعلق بالاستخدامات السلمية للعلوم والتكنولوجيا النووية".[15]

على الرغم من أن القانون البيئي الدولي حديث نسبيا إلا أنه أنشأ مجموعة من المبادئ القانونية الأساسية التي تتصل بالأنشطة النووية [16]. لكن لا تزال العديد من التحديات القائمة الخاصة بالاستخدام السلمي للطاقة النووية وحماية البيئة، كالتأهب والاستجابة لحالة الطوارئ، سلامة محطات الطاقة النووية، معالجة النفايات المشعة، سلامة وأمن المصادر المشعة وسلامة مفاعلات البحوث، والأمن النووي.[17]

لهذا يجب مراجعة وتحديد متطلبات نظام المسؤولية النووية لتوفير التغطية القانونية المناسبة لتلك المصالح المعرضة للخطر بسبب النشاط النووي، وكذا توفير المتطلبات الأساسية لبناء أساس قانوني نووي كافي يحقق الموائمة مع الإطار القانوني الدولي الذي يحكم الاستعمالات الآمنة والسلمية للطاقة النووية، من جهة، ومن جهة أخرى تطوير المعالجات القانونية للتشريعات الداخلية لتنظيم الاستعمالات السلمية للطاقة النووية.[18]

وحتى يتم الوصول إلى هذا المستوى لضمان سلامة البشر والبيئة فإنه من الأحسن وحتى يتم تفادي الأضرار الناجمة عن استخدام الطاقة النووية فإنه من الأحسن الاتجاه نحو الطاقات المتجددة بحكم أنه **هناك ثلاث دوافع رئيسية تحفز البلدان على التوجه نحو العمل على استغلال الطاقات المتجددة، بحيث يتمثل الدافع الأول في أمن الطاقة وهذا راجع إلى تضاءل احتياطات الطاقة الأحفورية (البترول والغاز)، إلى جانب ارتفاع الاستهلاك العالمي للطاقة، أما الثاني فهو القلق من تغير المناخ لأنه بإمكان الطاقة المتجددة تلبية الاحتياجات الطاقوية بنسبة انبعاثات غازات الاحتباس الحراري ضئيلة مقارنة مع الطاقة الأحفورية، وبالنسبة للدافع الثالث انخفاض**

---

[15] محمد عباس محسن، "مقتربات قانونية للحفاظ على البيئة وفق تشريعات الطاقة النووية"، **مجلة المفكر للدراسات القانونية والسياسية**، ع. 10، جوان 2020، ص. 32

[16] Alexandre-Kiss,State responsibility and liability for nuclear damage, **Denver Journal of International Law and Policy**,Volume 35, No. 1 ,Winter 2006,p.67- 83

[17] محمد عباس محسن، مرجع سابق، ص. 45

[18] المرجع نفسه، ص.45، 46

تكلفة الطاقة المتجددة حيث تشهد أنواع معينة من الطاقة المتجددة انخفاضا من سنة لأخرى بسبب تحسن تكنولوجيات إنتاجها.[19]

فالطاقة المتجددة عبارة عن مورد طاقوي يتولد ويتجدد تلقائيا في الطبيعة بوتيرة تعادل أو أسرع من وتيرة استهلاك هذا المورد، ومصطلح الطاقة المتجددة هو طاقة متاحة في الطبيعة تم إحلالها على مدى قرون مضت بالطاقات الأحفورية[20]، ومن مزاياها وخصائصها نذكر:[21]

- إمكانية الاستخدام المحلي لمصادر الطاقة المتجددة ما يضمن الأمن الطاقوي، كما أن مصدر الطاقة المتجددة لا يمكن أن ينضب أو يدمر البيئة المحلية أو الإقليمية أو العالمية.
- إمكانية الاعتماد على مصادر الطاقة المتجددة في نظم توليد الكهرباء غير المركزية، باعتبار أنها منظومة طاقوية فعالة أقل عرضة لانقطاع التيار من الأنظمة المركزية.
- لا تتسبب في تلويث الجو أو الأرض أو البحار، في حين أن تلوث الهواء الناجم عن قطاعات النقل والطاقة جعل من المدن أماكن خطر على الصحة العامة ، وكذا التخفيف عن الاقتصاديات مصاعب تذبذب أسعار الوقود التقليدي، فالاعتماد على مصادر الطاقة المتجددة المحلية يحمي الاقتصاديات المحلية من الصدمات الناتجة عن تأرجح أسعار مشتقات المضاربة في أسواق السلع العالمية.
- نظام توزيع منظومات توليد الكهرباء من الطاقة المتجددة أكثر أمنا في حال استهدافها، وإن حدث ذلك ستكون الأضرار البيئية محدودة جدا، علما أن نظم الطاقة المتجددة

---

[19] يحي حمود حسن، عدنان فرحان الجوارين، "الطاقة المتجددة ودورها في تحقيق التنمية المستدامة في دولة إلمارات العربية المتحدة "، **المؤتمر السنوي الحادي والعشرين** الموسوم بـ: الطاقة بين القانون والاقتصاد، كلية الحقوق، جامعة االإمارات العربية المتحدة، 21/20 ماي 2013 ص. 56

[20] Andexer Thomas, **A Hypothetical Enhanced Renewable Energy Utilization (EREU) Model for Electricity Generation in Thailand,** Der Deutschen Bibliothek,(Norderstedt Germany, 2008), p. 16

[21] بيتر ميسين وليزلي هنتر ، **الشرق الأوسط واستراتيجيات الطاقة المتجددة بدائل الطاقة النووية** ، ترجمة عماد شيحة، المركز العربي للدراسات الإستراتيجية،2009، ص. 74، 75

تؤمن فرص عمل جديدة للعاملين المؤهلين على نحو متسارع، و تعتبر عامل رئيسي في تخفيف الفقر في المجتمعات النائية، حيث تمثل حلا نموذجيا لحاجات الطاقة الأساسية.

لهذا وحتى نحافظ على البيئة ونضمن حقوق الأجيال القادمة، وعلى الرغم ما للطاقة النووية من مزايا وعيوب لكن تبقى كمصدر يمكن التعويل عليه، خاصة انها آمنة وفيرة ونظيفة وذات موثوقية مقارنة بالمصادر التقليدية النفط والفحم المسببان لما يعانيه العالم اليوم من تفاقم لأزمة تلوث البيئة، لكن في ظل تطبيق "نظام الطاقة النووية المستدامة" الذي يستلزم:

- تحسين الاستخدام الفعال للطاقة وكثافة انبعاث غازات بشكل كبير من خلال تحديث التقنية والوظائف خلال دورة الحياة بأكملها.
- تحسين الأمن النووي للحد من مخاطر الطاقة النووية والتأكد من أن الصناعة النووية يمكن أن تعمل دون دعم كبير من التأمين ضد الحوادث النووية العامة.
- القضاء على جميع النفايات المشعة في نهاية العمر وتقليل التأثير البيئي خلال دورة الوقود النووي.
- يجب أن تستعيد الصناعة النووية ثقة الشعوب حيث يتم تسويق مجموعة متنوعة من تقنيات الطاقة المتجددة بسرعة[22].

خاتمة:

ما يمكن استنتاجه في الأخير هو أن الاستفادة من الطاقة النووية لقت رواجا خاصة بعد الاهتمام العالمي بمشاكل البيئة والاحتباس الحراري وارتفاع درجات حرارة الكون، لهذا هناك دعوات للتعويل عليها بحكم أنها الخيار الأمثل مع نهاية لتحقيق التنمية الاقتصادية والاجتماعية في ضمان حماية البيئة، وقد تكون هي الأداة المهمة لإنجاز كافة البروتوكولات الخاصة بحماية البيئة، منها: بروتوكول كيوتو.

[22] https://ar.wikipedia.org/wiki/%D8%A7%D9%84 42 :16 على الساعة: 2021/03/03

ورغم كل ذلك للطاقة النووية آثار سلبية على البيئة إلى حد ما متمثلة في النفايات والمخلفات النووية الناتجة من المفاعلات النووية إضافة إلى الحرارة الناتجة عن تشغيل المحطات النووية المستخدم فيها الماء للتبريد. هذان الجانبان إذا لم يتم حلهما جذريا سوف يبقيان حجر عثرة أمام تكنولوجيا الطاقة النووية. هذا من جانب، ومن جانب آخر رغم الخدمات المهمة التي توفرها لنا الطاقة النووية من توفير في المال والجهد والوقت، إلا أنه أي خطأ عن قصد أو غير قصد كفيل بالقضاء على الأخضر واليابس.

قائمة المراجع:

أ. باللغة العربية:

- **الكتب:**

1. أيمن محمد سليمان مرعي، 2003، **النظام القانوني للتراخيص النووية والإشعاعية – دراسة مقارنة-**، دار النهضة العربية، بيروت
2. بيتر كوديون، 1995،" **حقائق عن الحرب النووية**"، ترجمة عبود رضا، مطبعة القادسية، بيروت
3. بيتر ميسين وليزلي هنتر ، 2009، **الشرق الأوسط واستراتيجيات الطاقة المتجددة بدائل الطاقة النووية**، ترجمة عماد شيحة، المركز العربي للدراسات الإستراتيجية.
4. هدى حامد قشقوش، 1997 **التلوث بالإشعاع النووي في نطاق القانون الجنائي**، دار النهضة العربية، بيروت

- **المقالات:**

5. آمال بن صويلح، ديسمبر 2017، "تغير مسار العالم من استخدام الطاقة النووية إلى توظيف الطاقة المتجددة"، **مجلة العلوم الإنسانية**، المجلد أ، ع. 48

6. بوادي مصطفى، 2020، "تهديدات الإشعاعات النووية على البيئة الطبيعية وسبل مواجهتها دوليا"، **مجلة الاجتهاد للدراسات القانونية والاقتصادية**، مجلد 09، ع. 02.
7. عبد الحميد عبد العزيز مشالي، ماي 2006، "أخطار التعرض لإلشعاع والنظائر المشعة"، **مجلة الجندي**، ع.388.
8. عبد العاطي سالمان، محمد مصطفى النادي، مارس 2018، "أهمية الطاقة النووية للتنمية المستدامة والحفاظ على البيئة"، **مجلة البترول والعلوم البيئية**، ع. 21.
9. محمد عباس محسن، جوان 2020، "مقتربات قانونية للحفاظ على البيئة وفق تشريعات الطاقة النووية"، **مجلة المفكر للدراسات القانونية والسياسية**، ع. 10.

- **المؤتمرات:**

10. يحي حمود حسن، عدنان فرحان الجوارين، "الطاقة المتجددة ودورها في تحقيق التنمية المستدامة في دولة الإمارات العربية المتحدة"، **المؤتمر السنوي الحادي والعشرين** الموسوم بـ: الطاقة بين القانون والاقتصاد، كلية الحقوق، جامعة الإمارات العربية المتحدة، 21/20 ماي 2013

- **المو اقع الإلكترونية:**

11. طارق عبد العال، "عن الطاقة والبيئة والموارد المالية.. حديث لا ينتهي"، في:
https://www.shorouknews.com/columns/view.aspx?cdate=25092017
2021/03/03 على الساعة: 14:12
12. https://www.enec.gov.ae/ar/discover/how-nuclear-energy-works/ 2021/03/03 على الساعة : 14:06
13. https://ar.wikipedia.org/wiki/%D8%A7%D9%84 2021/03/03 على الساعة: 16: 42
14. https://arsco.org/article-detail-925-8-0 2021/03/03 على الساعة: 16: 44

ب. باللغة الأجنبية:

- **Livres :**

15. Andexer Thomas, **A Hypothetical Enhanced Renewable Energy Utilization (EREU) Model for Electricity Generation in Thailand,** 2008, Der Deutschen Bibliothek, Norderstedt Germany

- **Articles:**

16. Johan Rautenbach,2006, Wolfram Tonhauser and Anthony Wetherall, Overview of the International Legal Framework Governing the Safe and Peaceful Uses of Nuclear Energy – Some Practical Steps.
17. Alexandre-Kiss,State responsibility and liability for nuclear damage, **Denver Journal of International Law and Policy**,Volume 35, No. 1
18. barbara viganaux , décembre 2006, "sureté nucléaire le risque zéro n éxiste pas", **alternatives internationales**