إستخدامات الطاقة النوويّة ومدى إنعكاساتها البيئية

د. فتحي حسين الامين
جامعة مصراتة - قسم الهندسة الميكانيكية - مصراتة - ليبيا
Fathi_Elameen@yahoo.com

أ. جمال محمد بن ساسي
جامعة مصراتة - قسم الهندسة الصناعية - مصراتة - ليبيا
bensasij@yahoo.com

الملخص – **من المتطلبات التي يجب مراعاتها كي يكتمل تحقيق الأمن البيئي، هو بالتأكيد المراجعة القصوى لتأثيرات التقنيات المختلفة على البيئة. هل نلاحظ أن البرامج النووية تعمل على تهديد البيئة البشرية أم لا ؟ وذلك حتى لا تكون هذه القضية عقبة أمام قبول متخذي القرار وأصحاب المصالح لمحطات الطاقة النووية .لا تشمل مشاريع الطاقة النووية عملية إنشاء المحطات النووية فقط، وإنما تمتد لتشمل كل مراحل دورة الوقود النووي. يتمثل هذا في عدة عمليات من إستخراج اليورانيوم من المناجم، وطحن وتنقية الخام، وإثراء اليورانيوم، وتصنيع الوقود النووي، والتعامل مع الوقود المستنفذ، ومعالجة النفايات النووية. كما أن هناك عدة اعتبارات أخرى مثل الإنبعاثات السائلة والغازية من المحطات النووية هناك قضايا إختيار مواقع المحطات النووية، وكذلك نقل المواد المشعة. وكلها أمور سيتم التعامل معها بصورة كلية أو جزئية عند البدء في إنشاء محطات نووية, كما يجب الإنتباه إلى أهمية أخذ التأثيرات البيئية للطاقة النووية منذ بداية التخطيط للبرامج النووية، كما نوجه الانتباه لدور هيئات الرقابة النووية في ضمان مراعاة مشغلي المحطات النووية للمعايير الدولية للأمان والحماية البيئية. أن التأثيرات البيئية لمشاريع الطاقة النووية يجب التعامل معها عالمياً بطرق وأساليب محددة تضع حماية الإنسان والبيئة محل عناية ورعاية فائقة مما يؤدي إلى قبول الطاقة النووية كتقنية غير متصادمة مع البيئة.**

بهذه الورقة البحثية تم التطرق الى الأبحاث العلمية ذات العلاقة بالطاقة النووية، والتي منها أهم النجاحات الباهرة التي حققتها الأساليب النوويّة في المجالات السلمية وخاصة الطبية منها، بالإضافة إلى مقارنة التأثيرات الإيجابية والسلبية للطاقة النووية، وإسهامات بعض علماء الطاقة الذرية في المجالات السلمية، وتوضيح مراحل تحويل الطاقة النووية الى طاقة كهربية، وزيادة التركيز على الجانب السلبي للطاقة النووية، فيما يخص ظاهرة الإحتباس الحراري، بإعتبارها حديث الساعة، والشغل الشاغل لأغلب الدول الصناعية المتطورة، والتي تسعى جاهدة لمعالجتها بالطرق العلمية، إضافة إلى ذلك تم توضيح الأنواع المختلفة للمفاعلات النووية.

كما أن السياق المتضمن لهذا البحث، دل بصورة واضحة لمدى التأثير المباشر والغير مباشر، للنفايات والإشعاعات النووية، والعمل على التركيز لاستغلال الطاقة الشمسية، والحرارة الأرضية المنبعثة من باطنها، وغيرها من الطاقات البديلة، كمصادر للطاقة النظيفة، باعتبارها ذات جدوى ومفيدة للبيئة الآمنة.

أخيراً، فإن النتائج المستخلصة، تبرز بوضوح أهمية الطاقة النوويّة في عصرنا الحاضر ومجالات استخداماتها المختلفة، وأن الاهتمام ببيئة نظيفة وخالية من أي ملوثات إشعاعية ذات علاقة بالطاقة النووية على المستوى العالمي، سوف يؤدي إلى الحدَ من هذه الملوثات الخطرة، والتي تهدد الموارد البشرية والمادية على حد سواء.

الكلمات المفتاحية: **البيئة، الطاقة النووية،التقنيات,الإنسان.**

1. مقدّمة

تعتبر الطاقة النووية اليوم بديلاً مهمًا عن النفط والغاز بتحوّلها حلمًا لعلماء الطاقة النوويّة قبل الحرب العالمية الثانية، إلى واقع خلال السنوات 1940 - 1945، عندما تمّ بنجاح إختراع وإختبار أول مفاعل نووي أو سلاح نووي. وقد حدث تطوّر هائل في التقنيّة النووية خلال العقود الأربعة الماضية، وأصبحت العلوم النووية أساسًا في بعض الأبحاث الطبية والزراعية والصناعية.

استلمت الورقة بالكامل في 5 يونيو 2018 وروجعت في 21 يونيو 2018 وقبلت للنشر في 28 يونو 2018

ونشرت ومتاحة على الشبكة العنكبوتية في 2 يوليو 2018

يرتبط إمتلاك دولة ما للتقنية الضرورية لإنتاج الطاقة النووية إرتباطًا وثيقًا بإمكان إقدام هذه الدولة على إنتاج السلاح النووي، الأمر الذي حدا المجتمع الدولي والدول الكبرى على إبرام العديد من المعاهدات في إطار سعيها إلى الحدّ من انتشار الأسلحة النووية، وإلى ممارسة ضغوط كبيرة ووضع العراقيل في وجه الدول الساعية لامتلاك التكنولوجيا النووية على الرغم من أن امتلاك هذه التكنولوجيا يعتبر من الناحية القانونية حقًّا مشروعًا.يُعوَّل على الطاقة النوويّة أن تصبح أعظم مصادر الطاقة في العالم بالنسبة للإضاءة والتسخين وتشغيل المصانع وتسيير السفن وغير ذلك من الإستخدامات. من ناحية أخرى، يخاف العالم من الطاقة النوويّة لأنّها تُستخدَم أيضًا في صنع أعظم القنابل والأسلحة تدميرًا، كما أنّ بعض نتائج عمليّة الإنشطار تكون سامّة للغاية.وفي المقابل، تتعاظم أهمية إمتلاك الطاقة النووية في ظلّ سير مصادر الطاقة نحو النضوب بسبب الإستنزاف العارم الذي تتعرّض له هذه المصادر نتيجة الإعتماد عليها في مجالات الحياة اليومية كلّها، حيث بات من الضروري البحث عن مصدر آخر لها، فأصبح أمر تطويع الطاقة النووية للإستعمالات السلمية يشكّل طموحًا لدول العالم لمواجهة أزمة الطاقة المرتقبة خلال العقود المقبلة.

الهدف من هذا البحث إلقاء الضوء على أهمية الطاقة النوويّة في عصرنا الحاضر ومجالات استخدامها السلمية والعسكرية، والتعرف على حقّ الدول في امتلاك هذه التكنولوجيا، والتعرف على أهمّ المعاهدات الدولية والمؤسّسات التي ترعى إستخدام الطاقة النووية بالطرق السلمية، ومدى ارتباط هذه المعاهدات بسياسات الدول الكبرى ومصالحها، حتى نصل إلى الصيغة التي تتمكّن من خلالها الدول النامية من إمتلاك التكنولوجيا النووية للأغراض السلمية، بشكل يضمن أمن المجتمع الدولي الذي تتّخذه الدول الكبرى ذريعة لمنعها من الوصول إلى إمتلاك هذه التقنية.

2. الطاقة النووية

أ. إكتشاف الطاقة النوويّة

لقد بدأت الأبحاث النوويّة منذ أواخر القرن التاسع عشر من خلال ما قام به الفيزيائي الفرنسي هنري بيكيريل، حيث حدّد طبيعة الإشعاع العام 1896 واكتشف الإلكترونيات في العام التالي.

وفي العام 1898، نجح كل من "بيار وماري كوري" في عزل المواد الطبيعية المشعّة وهي الراديوم والبولونيوم، وفي أوائل القرن العشرين ظهرت أسس الفيزياء النوويّة من خلال الأبحاث التي قام بها ثلاثة علماء والذين إقترنت أسماؤهم في ما بعد بالقنبلة النوويّة الأولى وهم "إدوارد تيلير وأنريكو فيرمي وج. روبرت أوبنهايمر" [2] .

ب. إهتمام الدول بالطاقة النوويّة

تتعرّض الدول المتقدّمة نوويًا لقلق كبير نتيجة العلاقة الوثيقة بين الطاقة النوويّة والتسلّح النووي. ولهذا فإن سعي أيّ أمّة لتحقيق إكتفاء ذاتي نووي يشكّل عندها تهديدًا للأمن الدولي.

في العام 1941، جنّدت الولايات المتحدة الأميركية كامل طاقاتها لصنع قنبلة نوويّة، من خلال ما عُرفَ بمشروع "مانهاتن"، الذي ضمّ مجموعة من العلماء الأوروبيين الناجين من ألمانيا النازيّة والذين لجأوا إلى الولايات المتحدة مع أسرار تقنيّة وعلميّة، وتجدر الإشارة إلى أن ألمانيا النازيّة، ومنذ أواخر الثلاثينيات، كانت متفوّقة في المجال النووي، إلا أنّها

قرّرت إهماله مؤقّتًا لتصبّ إهتمامها على تطوير صواريخ من نوع V1 وV2 والتي تعتبر باكورة إنتاج للصواريخ البالستية البعيدة المدى.

وفي عام 1945، نجحت الولايات المتحدة في تفجير أوّل قنبلة نوويّة، وذلك في ولاية نيومكسيكو، وبعد أربع سنوات أي في العام 1949، نجح الإتحاد السوفياتي في تنفيذ إنفجاره التجريبي النوويّ الأوّل، ثم تلته الصين في العام 1950 وبريطانيا في العام 1953، ففرنسا في العام 1960. وهكذا تَشكَّلَ النادي النوويّ من الخمسة الكبار الأعضاء الدائمين في مجلس الأمن، والذين عملوا على تطوير ترسانتهم وزيادة مفاعيلها التدميريّة، التي وصلت إلى حدّ القدرة على إفناء الكرة الأرضية بكاملها عشرات المرّات.

وبقي النادي النوويّ حكرًا على الخمسة الكبار طيلة فترة الحرب الباردة، إلى أن أصبح يشمل الهند، أفريقيا الجنوبية، باكستان، وإسرائيل التي فضّلت إبقاء قدراتها النوويّة طيّ الكتمان وإحاطتها بجدار من الغموض والتعتيم [3] .

كان إنتاج القنبلة النووية في العام 1945 بداية عصر جديد وثورة تكنولوجية ضخمة. هذه الثورة التكنولوجية قد تكون إذًا للخير أو للشرّ، وهذا متوقّف على الإنسان نفسه، فإما أن يستهدي بأعماله بما يقضي به العقل والحكمة، وإما أن يخرج على مقتضياتهما وأحكامهما فيعجّل النكبة. من خلال (الشكل.1) يتضح موقع أحد المفاعلات النووية .[1]

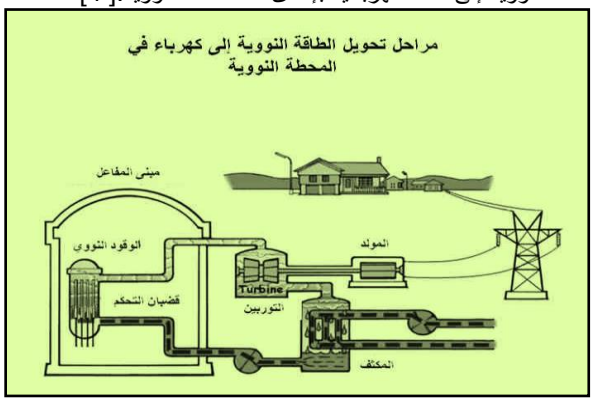
شكل 1 موقع أحد المفاعلات النووية

3.الإستخدامات السلمية للطاقة النووية

أ. في إنتاج الطاقة الكهربائية

في العام 1954 تمَّ إنشاء أوّل مفاعل نووي لإنتاج الطاقة الكهربائية في الإتحاد السوفياتي سابقًا. وفي العام 1956، أُنشئت في بريطانيا أوّل محطّة لتوليد الكهرباء تعمل بالطاقة النووية في أوروبا. وخلال العقود الثلاثة الأخيرة من القرن العشرين، إتسع نطاق إستخدام الطاقة النووية في مجال توليد الطاقة الكهربائية في العديد من دول العالم. إلى أين ستقودنا المفاعلات النوويّة ؟ ولاسيما وأن الطاقة النوويّة تزوّد دول العالم بأكثر من 16% من الطاقة الكهربائيّة، فهي تمدّ 35% من إحتياجات دول الإتحاد الأوروبي. واليابان تحصل على 30% من إحتياجاتها من الكهرباء من الطاقة النوويّة، بينما تعتمد بلجيكا وبلغاريا والمجر وسلوفاكيا وكوريا الجنوبية والسويد وسويسرا وأوكرانيا على الطاقة النوويّة لتزويد ثلث إحتياجاتها من الطاقة، لأن كمية الوقود النوويّ المطلوبة لتوليد كميّة كبيرة من الطاقة الكهربائية أقلّ بكثير من كمية الفحم أو البترول اللازمة لتوليد الكميّة نفسها. فطنٌّ واحد من اليورانيوم يقوم بتوليد طاقة كهربائية أكبر بملايين من براميل البترول أو ملايين الأطنان من الفحم [4] .

تشغل المحطّات النوويّة لتوليد الطاقة مساحات صغيرة نسبيًا من الأراضي بالمقارنة مع محطّات التوليد التي تعتمد على الطاقة الشمسيّة، فقد أكّدت اللجنة التنظيميّة للمفاعلات النوويّة على أننا بحاجة إلى حقل شمسي بمساحةٍ تزيد عن 35 ألف فدّان لإنشاء محطّة تُدار بالطاقة الشمسيّة لتوليد طاقة تعادل ما تولّده المحطّة النوويّة بمقدار 1000 ميغاوات.(الشكل 2) يوضح **مكونات إحدى المحطات النووية لتوليد الطاقة الكهربائية** ومراحل تحويل الطاقة النووية إلى طاقة كهربائية بإحدى المحطات النووية.[4]



شكل 2 مكونات إحدى المحطات النووية لتوليد الطاقة الكهربائية

ب. في مجال الطب والصيدلة

الطبّ النوويّ هو فرع من علم الطبّ، تُستخدم فيه مواد النظائر المشعّة لتحديد المرض ومعالجته. هذه المواد أما أشعّة النظائر وأما أدوية معلّمة (وضعت لها علامات) بمواد أشعّة النظائر. يتمّ تزريق هذه المواد لتحديد الداء وقياس نسبة الأشعّة المجازة للمريض. في هذا القسم قد يشار إلى أمور من شأنها تحديد سرطان البروستات وعلاجه وسرطان الكولون والأمعاء الصغيرة وبعض حالات سرطان الصدر، وكذلك تحديد الغدد السرطانية ودراسة غدد المخّ والصدر والأعراض الوريديّة وتصوير أمراض القلب وسوى ذلك مثل تحديد فقر الدم. إلى ذلك، أدّى التطوّر الكبير للتقنيات المعتمدة في إستخدام النظائر المشعّة في تشخيص الأمراض إلى تطوير كبير في قدرة الأطباء على التشخيص الدقيق لمختلف الحالات المرضية، ممّا كان له الأثر الكبير في نجاح إستخدام العلاجات المستخدمة. فقد تمكّن الأطبّاء من تحديد حجم الدم في جسم الإنسان وتحديد حجم البلازما والكريات الدموية كلّ على حدة، ومن دراسة الدورة الدموية في الشرايين وتحديد أماكن الضعف بها، كما تمّ تشخيص أمراض عضلة القلب وتحديد مدى الضيق في صمّاماته وتحديد كفاءتها.

أما في العلاج، فلعلّ أهم النجاحات التي لقيتها الأساليب النوويّة في الطب كانت في عمليات علاج الأورام السرطانية، وفي حالات الذبحة الصدرية وهبوط ضغط الدم. كما وفّرت النظائر المشعّة إمكانيات هائلة لعلوم الصيدلة من خلال إستخدام المواد الكيميائية والصيدلانية الموسومة بالنظائر المشعّة، فقد أصبح ممكنًا بصورةٍ دقيقة التعرّف على تأثير الدواء ومساره وتحوّلاته داخل جسم الإنسان أو النبات، وكان من أعظم النجاحات لاستخدام تلك المركبات الموسومة، هو تفهّم آلية عمليات التمثيل الغذائي سواء في الإنسان أو النبات.

ج. في مجال الزراعة وإنتاج الغذاء

دفع إستخدام النظائر المشعّة بالعلوم الزراعية وعلوم الأراضي وفيزيولوجيا النبات أشواطًا كبيرة إلى الأمام، ممّا أدى إلى ظهور عصر جديد يمكن أن نسمّيه عصر الزراعة النووية. فقد أمكن باستخدام النظائر والإشعاع دراسة خصائص العلاقة الثلاثية بين الأرض والنبات والماء والوصول إلى حقائق أساسية ومعلومات رائدة لم يكن من الممكن الحصول عليها، إلا باستخدام النظائر المشعّة والإشعاع. فقد تمّت دراسة الأراضي ونوعياتها وخصائصها ومكوّناتها، وأساليب إنتقال الغذاء والماء من خلالها

إلى النبات وأثّر كل ذلك في نموّ النبات، وكذلك تعتبر دراسة إمتصاص الأسمدة والمبيدات من الخطوات الحاسمة التي ساعدت على ضبط عمليّة التسميد الأمثل.

وإذا كان تطوير آليات الإنتاج الزراعي وتفهّمها لرفع الإنتاج قد أدّيا إلى نتائج إيجابية واضحة، فإن إستحداث ما يُسمّى بالطفرات النباتية (أي التحوّلات الوراثية المفاجئة)، قد أدّى إلى نتائج باهرة. فقد إستخدمت بعض أنواع الأشعة للتأثير على الجينات النباتية وإحداث طفرات فيها لتحسين المحاصيل الزراعية بإشراف منظّمة الأغذية والزراعة بالتعاون مع الوكالة الدولية للطاقة الذرية، وفي هذا المجال تجري مدارس علمية عديدة جهودًا رصينة ومنهجية لإنتاج مختلف أنواع الطفرات لجميع أنواع المحاصيل، نذكر منها على سبيل المثال: القمح، الشعير والذرة.

أخيرًا، لا تكتمل حلقة تعظيم الإنتاج، الزراعي من دون أن نتطرّق إلى عنصر الحفاظ على الغذاء بالإشعاع. وفي هذا المجال تمّ التوصّل إلى أساليب لحفظ الغذاء لمدّة طويلة بعد مرحلة الإنتاج، وذلك باستعمال بعض الإشعاعات النووية، ولاشك بأن أهمية كل ذلك تتضح إذا ما علمنا أنه في القرن الحادي والعشرين يمكن أن يقتصر تداول الغذاء من خلال التجارة الدولية على الغذاء المشعّ فقط، باعتباره نظيفًا ومأمونًا من الناحية الصحية. كما يتم في الأبحاث العلمية إستخدام بعض أنواع الأشعة لتوضيح مسارات وتصرف المواد الكيميائية في أجسام النبات والحيوان، ويتم إستخدام النظائر المشعة c 14 لمعرفة أعمار الصخور وتحديد أعمار الأثريات[4]

د. *في مجال الصناعة*

تستخدم المصادر والمواد المشعّة على نطاق واسع في التطبيقات الصناعية على المستوى العالمي لإجراء العمليات الصناعية أو ضبط جودة المنتجات. وذلك من خلال استخدام المعامل والماكينات التي تعتمد في تشغيلها على نظم الضبط الإشعاعية. ففي صناعة النفط مثلاً تستخدم النظائر المشعّة لتحديد سرعة تدفّق النفط عبر الأنابيب وفي صناعة الرقائق تستخدم المصادر المشعّة في ضبط سماكة الرقائق وتعديلها.

كما يتم إستخدام أشعة جاما في فحص السبائك الفلزية والكشف عن نقاط الضعف في لحامات خطوط أنابيب النفط، أما أشعة أشعة بيتا فهي تستخدم للتحكم في سمك ألواح المواد، وفي المعالجة الإشعاعية للمواد.[5]

4.الإستخدامات العسكرية للطاقة النووية

أ. *الصناعة النوويّة*

تعتبر الطاقة النووية في العصر الراهن، وعلى المدى القريب، البديل المتاح لمواجهة متطلّبات الطاقة التي ترافق التنمية الإقتصادية في ظلّ سير الوقود الحفري نحو الإنضاب، وإزاء هذه الإعتبارات تمكّنت بعض الأقطار النامية كبنغلادش، البرازيل، الهند، باكستان وتركيا من إرساء برامجها الوطنية للطاقة النوويّة.

إنّ الطاقة النوويّة هي الطاقة الناتجة عن تكوين نواة ذريّة مختلفة عن طريق إعادة توزيع البروتونات والنيترونات بين النواة المتفاعلة، وبالتالي فهي الطّاقة المتحرّرة من القسم الداخلي للذرّة. يقصد بهذا الإصطلاح أيّ سلاح تتخلّله تفاعلات إنشطارية أو إنصهارية ومثال ذلك القنبلة الذرّية والهيدروجينيّة.

فالأسلحة النوويّة هي التي تعتمد على إنشطار نواة اليورانيوم 235 أو البلوتونيوم 239 للحصول على الطاقة، وذلك لدى قذف هذه النواة بنيترونات محايدة (ليس لها شحنة كهربائية)، ويحدث ما يسمّى بالتفاعل المتسلسل اللحظي خلال أجزاء من مليون من الثانية وتنطلق الطاقة النوويّة، ويمكن التحكّم في زمن التفاعل هذا عن طريق إستخدام فحم الجرافيت أو قضبان الكاديوم أو الماء الثقيل لإمتصاص النيترونات والإستفادة من الحرارة الناتجة (محطّات توليد الطاقة الكهربائية).

ب. *بداية إكتشاف السلاح النووي*

بدأت معرفة السلاح النووي من خلال إستغلال خاصية الإنشطار لبعض المعادن الثقيلة مثل اليورانيوم والبلوتونيوم، ثم تطوّر ذلك للأسلحة الإندماجية التي تفوقها في قوّتها الإنفجارية، ثم تطوّر لمعالجة الأهداف المحدّدة الحجم، وفي ما يأتي عرض موجز لأبرز نظم الحصول على الأسلحة النووية من خلال الإنشطار والإندماج.

فالطاقة النوويّة أو الطاقة الذريّة هي الطاقة التي تتحرّر عندما تتحوّل ذرّات عنصر كيميائي إلى ذرّات عنصر آخر وعندما تنغلق ذرّات عنصر ثقيل إلى ذرّات عنصرين أخفّ، فإن التحوّل يسمّى " إنشطارًا نوويًّا " ويمكن أن يكون التحوّل " إندماجًا نوويًّا " عندما تتّحد أجزاء ذرّتين.

أما الإندماج النووي ويسمّى أيضًا التفاعل النوويّ الحراري لأنه يحدث فقط عند درجات حرارة عالية جدًا، فهو عكس الإنشطار النوويّ. والإندماج النوويّ هو الذي يُنتِج الطاقة المدمّرة للقنبلة الهيدروجينيّة ومع ذلك يمكن للإندماج النوويّ في المستقبل، أن يكون أحد أعظم المصادر الشمسيّة للطاقة السلميّة لأنه يمكنه إستخدام مياه البحار والبحيرات والأنهر في إنتاج القوى النوويّة.

ج. *أنواع السلاح النووي*

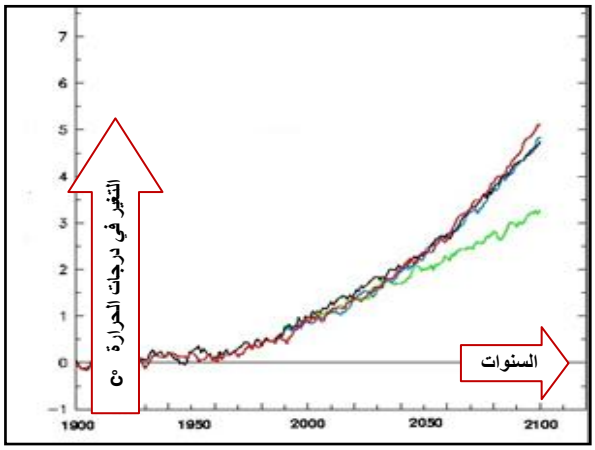
دخلت العلاقات النوويّة الدوليّة مرحلة إنفتاح بعد أن تجاوزت مرحلة العزلة التي دامت ما بين 1955 و1958، ومن ثمّ تحوّلت خلال السبعينيات إلى مرحلة تقويم الذات. وفي أثناء هاتين الفترتين حقّقت عملية تطويع التقنية النووية بعض الخطى الواسعة للأمام داخل الأقطار المتقدّمة.ولتعدد الأنواع المختلفة من السلاح النووي نذكر منها :

1. القنبلة الذرية

إنها القنبلة النوويّة الأساسية وكانت نماذجها الأولى هي التي أُلقيت على هيروشيما وناجازاكي خلال الحرب العالمية الثانية، وهي القنبلة الإنشطارية التي تستخدم التفاعل المتسلسل لإنتاج كمية كبيرة جدًا من الطاقة في وقتٍ قصيرٍ (جزء من مليون من الثانية)، وهذا ما يؤدّي إلى حدوث الإنفجار الذري القوي جدًا.

ينتج من هذا الإنفجار تداعيّات مدمّرة تتكوّن من درجات حرارة عالية جدًا (مئات الملايين من الدرجات المئوية) .

علماً بأن هذا ما يعانيه العالم أجمع من الزيادة المطردة في درجات الحرارة العالية والتي تُعدّ سبباً رئيساً في التغيُّر المناخيّ كما يتضح ذلك من (الشكل 3) الذي يمثّل ظاهرة الاحتباس الحراري، والتي تسببت في الكثير من الدمار في أنحاء متفرقة من دول العالم، ناهيك عن ذوبان جليد القطبين للكرة الأرضية.[5]



شكل 3 التغيُّر المناخيّ في العالم

وأيضاً ما ينتج من ضغوط عالية جدًا (عدة ملايين ضغط جوي) وبسرعات عالية جدًا، وما يتبع ذلك من إشعاعات.

أما القنبلتان اللتان استُخدمتا في هيروشيما وناجازاكي فقد تراوحت قدرتهما التفجيرية ما بين 18 إلى 22 كيلو طن.بهذا فإن (الشكل 4) خير معبر عن الأثر السيء من وراء الدمار الشامل الذي تلحقه إشعاعات القنبلة الذرية.

شكل 4 التلوث من إشعاعات القنبلة الذرية

2. القنبلة الهيدروجينية

إنها القنبلة التي تعتمد على إندماج نواة العناصر الخفيفة للحصول على الطاقة مثل نظائر الهيدروجين (الديتريوم - والتريتيوم) والهليوم والليثيوم. هذه العناصر تحتاج إلى طاقة عالية جدًا لإندماجها، وقد تمّ الحصول عليها بعد إنتاج الأسلحة الذرية وإستخدمت القنبلة الذرية كصاعق في القنبلة الهيدروجينية لتوليد الحرارة اللازمة لإجراء التفاعل. وبنتيجة التفاعل تنطلق طاقة هائلة أكبر بعشرات، بل بمئات المرات عن تلك الناتجة في أثناء التفاعل المتسلسل، ولتصغير حجم القنبلة الهيدروجينيّة توضع العناصر الخفيفة (الحشوة) بشكل سائل، وقد يُصنع غلاف القنبلة من اليورانيوم الطبيعي 238 القابل للإنشطار، ممّا يؤدّي في هذه الحالة ونظرًا لتوليد نيوترونات ذات طاقة كبيرة، إلى زيادة فعاليّة هذه الأسلحة. وتجدر الإشارة إلى أن الأسلحة الهيدروجينية تسمّى أيضًا بالأسلحة الحراريّة لأن المفعول الأكبر فيها هو المفعول الحراري.

تقدّر القوة التفجيرية للقنابل الهيدروجينية بما يعادل 100-200 كيلوطن، كما توجد قنابل لها قدرة أكبر نتيجة تقنية "الإندماج ذات المراحل". وقد فجّر الإتحاد السوفياتي السابق العام 1962 قنبلة هيدروجينية بناتج يعادل85 مليون طن، أي ما يعادل 3000 قنبلة عيارية ناجازاكي. ويُعتبر إنتاج الأسلحة النووية الإندماجية أصعب من الأسلحة الإنشطارية، غير أنها تفوقها جدًّا في قدراتها التدميرية التي تحتوي كذلك على موجات الحرارة والضغط والإشعاعات [5].

3. القنبلة النيوترونية

إنها نوع من أنواع الأسلحة النوويّة التي لم تتوافر المعلومات عن طبيعة الحشوة المستخدمة فيها، والمعروف حتى الآن أنّها تشبه القنابل الحراريّة (الهيدروجينيّة)، وتكون كميّة العناصر الخفيفة فيها قليلة. ينتج في أثناء إنفجار القنابل النيترونيّة سيل هائل من النيترونات بطاقة عالية جدًا تخترق جميع الدروع ولا تنخفض طاقاتها سوى إلى الخمس تقريبًا (20%)[5] ، ويعتبر سيل النيترونات العامل المدمّر الرئيس، أما تأثير موجة العصف والإشعاعات فهو قليل بالمقارنة مع ذخيرة حراريّة من العيار نفسه. وقد أطلق الخبراء النوويون على القنبلة النيترونية إسم "القنبلة النظيفة" لأنّها تبيد القوى البشريّة والكائنات الحيّة، بينما تبقي على الجماد من منشآت وأدوات من دون أيّ دمار.

استحدثت هذه القنبلة مؤخّرًا، وهي تمتاز بصغر حجمها ودقّة صنعها وتعقيدها، تقتل الأشخاص من دون أن تُحدث أضرارًا مادية كبيرة. وهي بالتالي أكثر فعالية من الأسلحة التقليدية، حيث يمكن أن تُستخدم في حرب نووية محدودة، تستهدف شلّ المواقع العسكرية وقواعد الإطلاق. وعليه فإنّ خطر مثل هذا السلاح، أنه يجعل الحرب النووية أقلّ وحشية والإنسان أكثر تقبّلاً لها.

د. *المفاعلات النوويّة*

هناك نوعان من المفاعلات النوويّة: مفاعلات للبحث وأخرى لتوليد الطاقة.

تستخدم مفاعلات البحث لإجراء الأبحاث العلمية وإنتاج النظائر لأهداف طبيّة وصناعيّة وهي لا تستخدم لإنتاج الطاقة.

وتستخدم المفاعلات النوويّة أيضًا كمصانع لإنتاج الأسلحة في البلدان التي لديها برامج حروب نوويّة، فيمكن إستخدام المفاعلات النوويّة السلميّة لإنتاج الأسلحة النوويّة وإجراء الأبحاث المتعلّقة بها.

ه. *أنواع التفاعلات النووية*

هناك نوعان من التفاعلات النووية هما:

1.الإنشطار: وهو عبارة عن تحطيم الذرات، ويسمّى إنقسامًا أو إنشطارًا ويحدث في الوزن الذرّي العالي كما في القنبلة الذريّة.

2.الإتحاد (الإندماج): وهو عبارة عن ربط الجزئيات مع بعضها بواسطة التسخين، ويدعى إنصهارًا أو إتحادًا ويحدث في أخفّ الأوزان الذرّية، كما في القنبلة الهيدروجينية.

5.حقّ الدول في إستخدام الطاقة الذريّة وفق نصوص القانون العام

أ. *الطاقة النوويّة*

تشكّل الطاقة النووية في رأي الكثيرين مصدرًا مهمًّا من مصادر الطاقة لإستعمالات مدنية، قد تصبح أكثر أهمية في سياق الجهد المبذول على نطاق عالمي، للحدّ من الإعتماد على الوقود وانبعاثاته. وفي الوقت نفسه، فإنّ التوتّر المتزايد بين أهداف تحقيق نظام أكثر فعالية لعدم الإنتشار وحقّ جميع الموقّعين على معاهدة حظر إنتشار الأسلحة النوويّة في تطوير صناعتهم النوويّة المدنيّة، يشكّل أزمة يتوجّب تضافر الجهود الدولية لنزع فتيلها.علماً بأنه يمكن من خلال (الجدول 1) مقارنة بين إيجابيات وسلبيات الطاقة النوويّة .

جدول 1 مقارنة بين إيجابيات وسلبيات الطاقة النوويّة

إيجابيات الطاقة النوويّة	سلبيات الطاقة النوويّة
تمتاز باستهلاكها المنخفض للوقود مقارنة مع محطات الوقود الأحفوريّ.	التكلفة باهظة الثمن خاصة لتلك المحطات طويلة الأمد.
يعتبر مصدراً نظيفاً نظراً لعدم إطلاقه مواد كيميائية وملوثة خلال استخدامه.	الحاجة الماسة إلى كميات ضخمة من الماء لتشغيل المفاعلات النوويّة.
تنتج كميات ضخمة من الطاقة.	تخزين النفايات المشعّة في المناطق الخالية من الأخطار الزلزاليّة.
تعتبر نسبة الانبعاثات الإشعاعية التي تطلقها محطات الطاقة النوويّة منخفضة نسبياً.	صعوبة التخلص من النفايات المشعّة.
يعتبر طول أمد تشغيل المحطات إلى فترة زمنية تصل إلى 40 سنة ميزة إيجابية بالطاقة النوويّة.	وجود مخاوف كبيرة تتمحور حول السلامة العامة لسكان الأرض.

ب. الحقوق الأساسية للدول

إذا شئنا أن نعرف الحقوق الأساسية للدول، فما علينا إلا أن نقابلها بالحقوق الذاتية الثانوية أو المنشقة منها، التي تنتج عن العقود الإدارية التي تعقدها الدول (أما صريحة كالمعاهدات وأما ضمنية كالأعراف المستمرّة). ولكلّ دولة التمتّع بهذه الحقوق بمجرّد وجودها، وتكون هذه الحقوق "مطلقة" حيثما تكون جزءًا لا يتجزّأ من الشخصيّة الدوليّة التي تطبعها بطابعها وتكون حينئذ غير قابلة للإلغاء، ولا يمكن لأي قانون وضعي أن يعاكسها أو يقف في طريقها. وتصبح إذًا بصورة لا يمكن معها التنازل عنها، لأنّ كلّ دولة تتنازل عن حقوقها الأساسية (ولو بإرادتها) تحرم نفسها حقّ التمتّع بالشخصيّة الدوليّة.

بذلك تعتبر الحقوق الأساسية للدولة هي بمنزلة مبادئ مطلقة لا يمكن إلغاؤها أو التعرّض لها. فالدولة لا يمكنها أن تتخلّى عن هذه الحقوق الأساسية، ومعنى ذلك أن تخلّي الدولة بصورة نهائية كاملة عن حقٍّ من حقوقها ينزع عنها صفتها، ومن أنها دولة ذات سيادة، وشخصية دولية. ولكن هذا لا يمنع من أن تكون أي دولة، قادرة على التخلّي عن بعض مظاهر معيّنة من حقوقها الأساسية، أو أن تعلّق ممارسة هذا الحق لوجهات نظر خاصة. وهذا التخلّي أو التعليق يمكن أن يكونا لأجل معين، ويمكن أن يكونا لأجل غير مسمى، وربما كان ذلك في ظروف خاصّة لمصلحة دولة أو دول متعدّدة. ومن أهم هذه الحقوق :

1.السيادة

إن سيادة الدولة تتمثّل بما لديها من سلطان على إقليمها الذي تختصّ به بما فيه من أشخاص وأموال، لذا فإنه يقتضي في السيادة وجود الدولة إلى جانب الشعب والإقليم، وأن تكون هناك هيئة منظّمة تقوم بالإشراف على أشخاصها وتنظيم علاقاتهم، وحماية مصالحهم، والعمل على إبقاء الوحدة في ما بينهم لتحقيق المصلحة العليا للدولة. هذا وتظهر السيادة واضحة في إدارة الإقليم من قبل أبنائه، والدفاع عن كيانه وكيان شعبه، واستغلال موارده وتنظيمها على الوجه الذي يستفيد منه أعضاء المجتمع كافة في ذلك الإقليم.

من المتفق عليه دوليًا أن السيادة يجب أن تحكمها قواعد العلاقات الدولية القائمة على أساس التعاون والسلم والأمن والحماية والإحترام بين الدول. فكما أن الفرد مُقيّد في استعمال حريته وسيادته بحقوق غيره من الأفراد، كذلك الدول تُقيّد في تصرفاتها بما للدول الأخرى من حقوق سيادية، يتطلّب منها عدم الإخلال بها.

تربط الدول في ما بينها مصالح مشتركة وتعاون متبادل، فليس للدولة أن لا تكترث بمصالح الدول الأخرى، كما أن ممارستها لسلطاتها يجب أن تكون في نطاق قواعد القانون الدولي، وفي حدود تعهّداتها والتزاماها الدولية، ولا يمكن أن يقال: إن في هذا إنتقاصًا من سيادتها وتقييدًا لها، لأن هذا التقييد عام، ويشمل جميع الدول ذات السيادة، وفي صالحها جميعًا.

2. حق البقاء

مما لاشك فيه أنّ حق البقاء هو حق أساسي للدولة، ولكلّ دولة الحق أن تحميَ رعاياها وتؤمّنَ بقاءهم. وذهب الكثير من علماء القانون إلى اعتبار حقّ الدفاع المشروع وحقّ التقدّم والتكامل حقّين متمّمين لحقّ البقاء.

3. الدفاع المشروع

ان الدفاع المشروع في العقود الدولية الحديثة يجب أن يلاحظ أنّ حقّ الدفاع هذا لا يمكن استعماله إلا ضدّ اعتداء جائر، وأنه لا يمكن أن يكون في حال من الأحوال عملاً وحشيًا جائرًا. على أن المنطق السليم يحدونا على الإعتراف أن الدفاع المشروع عمل فجائي تقوم به الدولة ضدّ أي اعتداء طارئ، وتقدير الدولة لمشروعية الدفاع أمر يأتي بعد وقوعه، لا قبله. أضاف إلى أنّ ميثاق الأمم المتحدة إعترف للدول بهذا الحقّ.

4. حق التقدّم والتكامل

حقّ التقدّم والتكامل لا يمكن أن يكون ثابتًا، بل لابد من أن يكتسب مظهرًا متطوّرًا. ذلك لأن الدولة كائن حي، وكل توقّف أو تقهقر يقف في وجهه لابد وأن يكون عاملاً من عوامل ضعفه، بصورة تؤثّر على كيانه ووجوده. وناموس الحياة الطبيعي قائم على التكامل المستمرّ. فللدولة حقّ وعليها واجب، أن توسّع عناصر ثروتها العامة وعليها أن تنمّي قواها الصناعية والزراعية والتجارية والفكرية. وما واجباتها هذه، إلا حقوقها نفسها. ومن الوجهة الحقوقية، لا وجود لهذين الاتساع والتقوية لأي مبرّر لإثارة الاعتراضات من قبل أي دولة تجاه أي دولة أخرى. ولكن من وجهة النظر الواقعية نرى أن المنافسة الإقتصادية الهائلة في سبيل فتح أسواق للإستهلاك، كان من نتائجها فوز الأقوى وخذلان الأضعف.

ج. قانون المعاهدات

بهذه الورقة تم التطرق بشيء مختصر إلى جزئية محددة فيما يخص قانون المعاهدات، حيث أنه ينظر عمومًا إلى إتفاقية ملزمة بموجب القانون الدولي الذي يمثل معاهدة، على أنها أداة قويّة لتسجيل الإتفاقيات بين الدول.

ويكون إبرام مثل هذه الإتفاقيات وصيانتها وإنهاؤها محكومًا بفرع من القانون الدولي والذي يعرف بإسم "قانون المعاهدات" ويصان آداء الإلتزامات بموجب معاهدة بفعل المبدأ الذي يعبّر عنه بالمثل اللاتيني "المعاهدة شريعة المتعاهدين" أو (العقد شريعة المتعاقدين).

6. الوكالة الدولية للطاقة الذريّة ودورها في النظام الدولي

أ. المسألة النوويّة

المسألة النوويّة تقبل في جوهرها بإسقاطات سياسية تحدّد نقاطًا لمنظور الرؤية، ومن ثم فإن الربط بين النقاط وعبر إحداثيات مستقيمة، قد يقودنا سريعًا إلى ما بين السطور، حيث تستقرّ حقائق الظل. فالمسألة النوويّة هي مسألة وطنية وإقليمية ودولية، وهي أيضًا حقائق تتشابك مع أجزاء الترتيبات، فهي إذًا مسألة تكتيكية واستراتيجية.

ب. الوكالة الدولية للطاقة الذرية

أُنشئت في عام 1957 الوكالة الدولية للطاقة الذرية والتي تعتبر جسم مستقلّ من عائلة الأمم المتحدة، وذلك بعد الخطاب الذي ألقاه الرئيس الأميركي أيزنهاور أمام الجمعية العامة للأمم المتحدة، والذي اقترح فيه إنشاء وكالة مختصة بهذا الشأن. أما الأهداف الرئيسة لهذه الوكالة فهي :

1. تشجيع الإستخدامات المأمونة والسلمية للطاقة النوويّة مع توقي إستخدامها المدمّر.
2. أن تكون المحفل العالمي لتقاسم المعارف والتقنيّات النوويّة بين البلدان الصناعية والنامية على حدٍّ سواء.
3. تضطلع الوكالة بدورٍ حيويٍ في المساعدة على صون السلم والأمن الدوليين، وهذا عامل مهم في تعزيز ثقافة السلامة والأمن في الإستخدام السلمي للطاقة النوويّة.
4. تعمل الوكالة على التشجيع في مسألة موالاة إستخدام الطاقة النووية في الأغراض السلمية.
5. تعمل الوكالة على تنفيذ الأحكام المتعلّقة بالضمانات من معاهدة حظر إنتشار الأسلحة النوويّة.
6. تتكفّل الوكالة قدر الإمكان بعدم اللجوء إلى المساعدة التي تقدّمها أو التي تقدّم بناءً على طلبها أو تحت إشرافها أو مراقبتها بهدف دعم أي غرض عسكري، كما ورد في المادة الثانية من نظامها الأساسي.
7. تتأكّد الوكالة من مراعاة أعلى معايير الأمان في تصميم المنشآت النووية وتشغيلها، وفي الاضطلاع بالأنشطة النووية السلمية من أجل التخفيف بالحدّ الأدنى من الأخطار التي تهدّد الحياة والصحّة والبيئة.
8. تعمل الوكالة على إتخاذ التدابير اللازمة لكفالة الحماية المادية والسلامة والأمن للمواد النوويّة والمشعّة.

ج. الضمانات النوويّة ومنع انتشار الأسلحة النووية

تحمل مسألة التقنية وجوه تعقيد عديدة تشكّل صراعات لا تحدّ بين مورّدي التقنية ومستورديها. وتتفاوت هذه الصراعات حدة حيث يشتدّ الصراع مع حساسية التقنية وتقدّمها، كما هو الحال بالنسبة للتقنية النوويّة. وقد خيّم شبح المبادئ التي أرستها الولايات المتحدة في معهد اليورانيوم على أمر تطويع التقنية النوويّة. حيث قامت في 1976 بفرض شروطها الرئيسة على تصدير التقنيات النوويّة الحسّاسة.

يرتكز النظام العالمي لمنع انتشار الأسلحة النووية على ضمانات النظام الدولي النوويّة، الذي تقوم بتنفيذه الوكالة الدولية للطاقة الذرية، بالإضافة إلى الرقابة بواسطة الأقمار الإصطناعية والذي تساهم فيه كلّ من الولايات المتحدة الأميركية وروسيا معاهدة منع انتشار الأسلحة النووية.

يمكن تعريف نظام الضمانات النوويّة، بأنه النظام القانوني والفنّي الذي يرمي إلى ضمان عدم إستعمال المواد والتجهيزات والمعدات والخدمات في مجال الطاقة الذرية لأغراض عسكرية.

7. أضرار المفاعلات النووية

من الثابت علمياً أن للمفاعلات النووية اضراراً خطيرة سواء من حيث طبيعة الاشعاع الصادر أو الطاقة الحرارية الهائلة المنطلقة .أن استخدام الطاقة النووية يسبب إنتاج نفايات ذات طبيعة إشعاعية عالية تخزَّن في بحيرات لتبريدها بامتصاص حرارة الوقود المستهلَك وتخفيض درجة إشعاعيته علي أن يتم إعادة معالجته لاسترجاع اليورانيوم والبلوتونيوم غير المنشطرَين واستخدامهما من جديد كوقود للمفاعل أو في إنتاج الأسلحة النووية. وثبت أن بعض العناصر الموجودة في النفايات كالبلوتونيوم تحوي إشعاعات عالية يمكن أن تبقي لعدة آلاف من السنين، وتكمن المشكلة في عدم وجود نظام آمن للتخلص من هذه النفايات. لقد أصبحت المفاعلات النووية تسبب إزعاجا للكثيرين بسبب التسرّب الإشعاعي الذي حدث في محطة الطاقة النووية في تشيرنوبل بأوكرانيا عام 1986 ،وأدى إلى مقتل 31 شخصاً وتعريض مئات الآلاف للإشعاع، الذي من الممكن أن يستمر تأثيره على عدة أجيال قادمة خاصة أن الاحصاءات تشير إلى إمتلاك الولايات المتحدة وروسيا فقط على 50,000 قنبلة نووية وهيدروجينية، ولو تم إستخدامها فهي كافية لقتل كل إنسان على الأرض . وفي هذا السياق يشير مان باوليتز (من منظمة أطباء ضد الحرب النووية) أن الطاقة النووية قد تستخدم لمدة 150عاماً قادمة، لكن النفايات الذرية المتولدة عنها سوف تظل عبئاً ثقيلاً على الطبيعة لأكثر من 10 آلاف عام، وأنه بإمكان المفاعلات النووية التي تستخدم في أغراض مدنية إنتاج أسلحة نووية فتاكة كما يجري الآن في كوريا الشمالية . [5]

علماً بان أكبر خطر لهذه الملوثات المشعة هو حدوث خلل ما في أحدى المفاعلات النووية كما حدث في أوكرانيا – تشرنوبل سنة 1986 والذي تضمن وجود عطب في أحد وحدات المفاعل النووي، بعدها تسربت كميات هائلة من الملوثات المشعة الى الهواء الجوي، مما أدى إلى إنتقال كميات كبيرة من هذه الملوثات المشعة الى مسافات بعيدة عن طريق الرياح، حيث ترسبت الجسيمات المشعة تاركة إتلاف الإنتاج الزراعي وتلويثه بالمواد المشعة .

مما سبق يمكن إدراج وبإسلوب علمي لبعض أضرار المفاعلات النووية والتي منها :

1.إنبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون

تعتبر الطاقة النووية مصدراً نظيفاً للطاقة، لأن محطات توليد الطاقة لها لا تطلق غاز ثاني أكسيد الكربون وهو أمر صحيح ولكنه مخادع، فمحطات الطاقة النووية لا تطلق غاز ثاني أكسيد الكربون خلال العمل ولكنها تطلق انبعاثات منه في العمليات المرتبطة بها وبأنشطتها وتشغيل المصانع التي تتصل بها، كما أن محطات توليد الطاقة النووية تستخدم اليورانيوم كوقود، وعملية استخراج اليورانيوم تطلق كميات كبيرة من غاز ثاني أكسيد الكربون في البيئة المحيطة، فضلاً عن إطلاق الغاز نفسه خلال عملية بناء محطات نووية جديدة، كما أن عملية نقل النفايات المشعة تسبب انبعاث هذا الغاز السام أيضا.

2. انبعاثات إشعاعية بمستويات منخفضة

تطلق محطات الطاقة النووية باستمرار انبعاثات إشعاعية بنسبة منخفضة في البيئة، ويختلف العلماء في تقدير الآثار الناجمة عن النسبة المنخفضة للإشعاعات المستمرة. وأظهرت الدراسات التي تناولتها كبرى الحقول العالمية في كارنفيل ومايوكلينك واوكسفورد وهارفارد، وحتى مراكز منظمات الصحة العالمية والبيئة ربطت زيادة معدل الإصابة بالأمراض السرطانية بين الذين يعيشون بالقرب من محطات الطاقة النووية.

بهذا اتضح أن التعرض الطويل للإشعاع على المدى الطويل ولو لكمية قليلة يصيب الأفراد بتلف في الحمض النووي الخاص بهم، أما الأثر على الحيوانات والحياة البرية لم تتناوله الدراسة بشكل واضح وكاف، وما تزال تجرى الدراسات لتحديد حجم الآثار الناجمة عن انخفاض مستويات الإشعاع في البيئة، لاسيما فيما يتعلق بخطر الإشعاعات على الحياة بشكل واضح وخصوصا فيما يتعلق بطبقة الأوزون.

3. النفايات الإشعاعية

تعتبر النفايات الإشعاعية مصدر قلق كبير على مستوى عالمي، حيث أن النفايات الناتجة عن محطات الطاقة النووية تبقى فاعلة ونشطة لمئات الآلاف من السنين، وحالياً يتم تخزين الكثير من النفايات المشعة من محطات توليد الكهرباء نظراً لضيق المساحة ولكن في نهاية المطاف سيتعين على مستخدميها نقلها لمكان آخر، وقد اقترحت خطط دولية بأن يتم دفن النفايات المشعة في جبال بعيدة أو تلقى في الفضاء.

ويرتبط موضوع دفن النفايات المشعة بالعديد من القضايا من حيث خطورة النقل والأثر المحتمل عن وقوع حوادث والضرر الناجم عنها، فوقوع حادث على سبيل المثال لشاحنة عملاقة تنقل النفايات المشعة يزيد من خطر تسربها، فضلا عن الخوف من تسربها بعد الدفن من البراميل المخزنة بها ويبقى الخوف من امتلاء مواقع دفنها في الأرض والحاجة لأماكن جديدة مستقبلاً.

ويتبلور القلق الدولي حول محطات الطاقة النووية في آلية التخزين والتخلص من النفايات الناتجة عنها والأثر المستمر لها والمرتبط بأخطارها العالية.

4. نظام تبريد المياه

تستخدم أنظمة التبريد للحفاظ على محطات الطاقة النووية من الإنهاك والتعرض لارتفاع درجة الحرارة، وهناك نوعان من المشاكل البيئية المرتبطة بأنظمة التبريد في محطات الطاقة النووية.

وتتعلق المشكلة الأولى بنظام التبريد الذي يسحب الماء من الأنهار أو من البحار والمحيطات، حيث يتم التقاط كائنات حية عبر نقل المياه للمحطة إذ تتعرض للنفوق، فيما المشكلة الثانية ترتبط باستخدام هذه المياه للتبريد وعملية إعادتها للمصدر نفسه، إذ تكون أكثر دفئا من المياه العادية في بيئتها الطبيعية بنسبة 25 درجة، ما يسبب قتل الكائنات والحياة النباتية والأسماك في بيئتها الطبيعية بسبب إرتفاع درجة حرارة الماء [6] .

هنا نحب أن ننوه أنه في الفترة الاخيرة حدثت في اليابان بعض المشاكل البيئية وبالتحديد في مفاعلها النووي والذي أدى إلى تسرب الاشعاعات الضارة الى مياه البحر، وكل هذا خير دليل على حدوث التلوث الاشعاعي للمياه والناتج عن عطل في نظام التبريد.

الاستنتاجات

من خلال ما سبق تم التوصل للاستنتاجات التالية :

1. أن الاهتمام بالبيئة النظيفة الخالية من الملوثات النووية على المستوى العالمي سوف يساهم في تنظيم ووضع إحتياطات وضمانات من خلال إجراءات السلامة العامة المتبعة عالميا في كافة محطات توليد الطاقة النووية لتكون آمنة.
2. بالرغم من اتباع هذه الإحتياطات نجد أنه لا توجد ضمانات من وقوع الحوادث فأي حادث منها يعني كارثة بيئية وإنسانية بمستوى عالٍ، كما أن تصاعد الأزمات الدولية في مختلف دول العالم يبقى القلق من وقوع هذه المحطات وموادها بأيد غير رحيمة وغير مسؤولة لتستغلها بأعمال إرهابية مستخدمة خططاً مرضية للرد على نظام أو حتى الانتماء لجماعات متطرفة وهو خوف يتزايد يوميا.
3. تعتبر مصادر الطاقة النظيفة مفيدة للبيئة الآمنة ولكن الخلاف يكمن في الشكل الذي ينبغي أن تتخذه هذه المصادر، فمؤيدو الطاقة النووية يزعمون سهولة تنفيذها وإنشائها، فيما المعارضون لها يقترحون إنشاء مجمعات

للرياح واستغلال طاقتها واستخدام الشمس والحرارة الأرضية المنبعثة من باطنها كمصادر للطاقة النظيفة ولكن جميعها مرتبط بقضايا بيئية أيضاً، ولكن أثرها يقل بكثير عن محطات الطاقة النووية أو محطات توليد الطاقة التي تعمل بحرق الفحم.

4. خلاصة القول أنه من الواجب التنويه إليه هو أن الطاقة النووية يجب ألا ينظر إليها على أن لها بعض التأثيرات البيئية، وإنما يجب النظر إليها في إطار آخر وهو أثر استخدامات الطاقة النووية من أجل تخفيف الآثار البيئية والسلبية الناتجة من استعمال الوقود الأحفوري كالفحم والبترول والغاز الطبيعي.

التوصيات

من خلال الدراسة النظرية والاستنتاجات التي تم التوصل إليها نوصي بالآتي :

1- لا يقتصر التأثير البيئي لمصادر الطاقة على مرحلة توليد الطاقة فقط وإنما يتعداها إلى مرحلة استخراج ومعالجة الوقود وإنشاء محطات الطاقة علاوة على معالجة المخلفات الناتجة والتخلص منها.
2- يجب مقارنة مزايا وعيوب الطاقة مقارنة بالبدائل الأخرى وليس بمعزل عن هذه البدائل.
3- ضرورة التأكد واختيار المخططات الجيدة من أجل توفير البنية التحتية المناسبة للبرامج النووية طبقا لنهج محدد يشمل حسن الاستعداد والتعامل مع التأثيرات البيئية للمحطات النووية.
4- يجب الاهتمام بتكوين الكفاءات الوطنية في مجال التعامل مع التأثيرات البيئية للطاقة النووية وبالذات في مجال اختيار مواقع المحطات النووية وبدائل التعامل مع الوقود المستخدم وكيفية معالجة النفايات عالية الإشعاع.
5- يجب إدخال تأثيرات الطاقة النووية ضمن مناهج تدريس الهندسة النووية.
6- من الأهمية الاستفادة من خبرات الوكالة الدولية للطاقة الذرية وبعثات المراجعة الفنية لمختلف جوانب تطوير البرامج النووية نظرا للخبرات المتراكمة التي تقدمها مثل هذه البعثات علاوة على دور مراجعة القرناء والتي تضفى مصداقية على التخطيط للبرامج النووية الوطنية.
7- ضرورة الاهتمام بدعم هيئات الرقابة النووية لضمان أدائها لدورها الرقابي نظراً لأنها الضامن لإلتزام مشغلي المحطات النووية بالمعايير العالمية للأمان والتعامل مع المواد المشعة.
8- العمل على ربط المؤسسات الصناعية المحلية بالمؤسسات العلمية العالمية ذات العلاقة بتقنيات الطاقات المتجددة عوضاً عن الطاقة النووية ومخاطر نفاياتها الإشعاعية الضارة.

المراجع

1. محمود بركات، "الخيار النووي في الشرق الاوسط"، مركز دراسات الوحدة العربية، 2001.
2. حسن حسن، "التسلح ونزع السلاح والأمن الدولي"، 2004.
3. محمد طه، "الأسلحة النووية وأولويات الأمن القومي في ضوء امكانات بناء قوة نووية عربية"، مركز دراسات الوحدة العربية، 2001.
4. رفعت لقوشة، "الخيار النووي في الشرق الاوسط"، مركز دراسات الوحدة العربية، 2001.
5. بهاء ملاعب, **"الإستخدام السلمي والعسكري للطاقة النوويّة", مجلة الجيش الوطني اللبناني, العدد 93 - تموز2015**.
6. محمد حسن محمد, " تهديدات مشاريع الطاقة النووية والأمن البيئي" , الملتقى العلمي, المنامة البحرين, الاستخدام السلمي للطاقة النووية واثره على الامن البيئي , 20. 03. 2014.
7. Site internet: www.iaea.org.
8. International Atomic Energy Agency.