الاستخدام السِّلمي للطاقة النووية

Peaceful use of nuclear energy

داود الأزهر (طالب دكتوراه علوم) (*)
جامعة الجزائر جامعة 1
didou1966@yahoo.com

أ.د. بوبكر عبد القادر
جامعة الجزائر جامعة 1
boubaker11@yahoo.com

تاريخ الاستلام: 2022/02/16 تاريخ القبول للنشر: 2022/05/26

****

ملخص:

يحقق الاستخدام السِّلمي للطاقة النووية فوائد كبيرة في مجالات متعدِّدة، فالطاقة النووية تعد أهم مصدر للطاقة المتجدِّدة كما تتميَّز بأقل تلويث للبيئة، الأمر الذي أدى بالدول إلى الاهتمام بها واستخدامها من أجل تحقيق التنمية المستدامة، إلا أنَّ تهديدات هذا الاستخدام أكبر ممَّا يتصوره الإنسان، فمحطات الطاقة النووية تصدر تسربات إشعاعية، كما أنَّ نقل وتخزين النفايات النووية يتسبب في تلويث البيئة، هذه التهديدات النووية باتت تشكل خطرا كبيرا على البيئة والإنسان وعلى الأمن الدولي عموما، ممَّا يتطلب احترام قواعد الأمان والأمن النووي

الكلمات المفتاحية: البيئة، تلوث، النفايات النووية، الحوادث النووية، الأمن النووي

Abstract:

The peaceful use of nuclear energy achieves great benefits in various fields. Nuclear energy is the most important source of renewable energy and is characterized by the least pollution to the environment, which has led countries to pay attention to it and use it in order to achieve sustainable development. However, the threats of this use are greater than people imagine. Nuclear issues emit radioactive leaks, and the transportation and storage of nuclear waste pollutes the environment. These nuclear threats have become a major threat to the environment,

---

*داود الأزهر.

human beings and international security in general, this requires respect for nuclear safety and security rules .

Key words: environment, pollution, nuclear waste, Nuclear Accidents, Nuclear security.

مقدِّمة:

تشكل الطاقة أحد مقومات النشاط الاقتصادي ومحور لكل الأنشطة البشرية، كما يعتبر الاستخدام السِّلمي للطاقة النووية سبيلا لتحقيق التنمية المستدامة من خلال تحقيق الأبعاد الاقتصادية والاجتماعية والبيئية والتكنولوجية للتنمية الميسورة الكلفة، والآمنة والموثوقة لكافة المناطق والفئات الاجتماعية.

وتعد الطاقة النووية من أهم مصادر الطاقة النظيفة، وذلك لعدم إطلاقها مواد كيماوية أو ملوثة للبيئة أثناء استخدامها كغاز ثاني أكسيد الكربون، وثاني أكسيد الكبريت الناتجان عن عملية إحراق النفط والفحم المسببان لمشكلة الاحتباس الحراري.

هذه الميّزات مكنت من استخدامها في كافة المجالات مثل الزراعية والصناعية والطب...الخ .وبالتالي المساهمة في توفير الرفاهية والرخاء للبشرية. ومن جانب آخر فإنَّ هذا الاستخدام لا يخلو من احتمال خطر التسرب الإشعاعي أثناء التشغيل من المفاعلات النووية، وأيضا من حوادث المنشآت النووية، والتي قد تدمر في منطقة الإشعاع كل أشكال الحياة.

مثل هذه التهديدات النووية باتت تشكل خطرا على الأمن الدولي، نظرا لأخطار الصناعة النووية على البيئة والإنسان، خاصة ما تسببه الحوادث النووية وأثار النفايات النووية على صحة الإنسان وعلى الكائنات الحيَّة الأخرى.

إنطلاقا ممَّا سبق فإنَّ القانون الدولي قد اهتم بالأمان والأمن النوويين لتحقيق الأمن الدولي، ففرض على الدول تطبيق معايير الأمان النووي من أجل حماية المواد النووية، واتخاذ التدابير المناسبة في حال وقوع حادث نووي، والتي تشمل كلا من التبليغ المبكر وتقديم المساعدة.

تتجلى أهمية الدراسة في إبراز دور الاستخدام السِّلمي للطاقة النووية في تحقيق التنمية المستدامة، دون تجاهل خطورة هذا الاستخدام على الأمن الدولي .

ويهدف هذا البحث إلى دراسة دور الاستخدام السِّلمي للطاقة النووية في تحقيق التنمية المستدامة، وتوسيع هذا الاستخدام إلى حد الاستغناء عن مصادر الطاقة الأحفورية التي باتت تشكل تهديدا للبيئة. مع التنبيه إلى خطورة هذا الاستخدام على البيئة والإنسان وعلى الأمن

الدولي عموما، ممَّا يستلزم ضرورة التصدِّي للتهديدات النووية من خلال الالتزام بمعايير الأمان النووي واحترام قواعد الأمن النووي.

ويمكن طرح الإشكالية التالية: **هل الاستخدام السِّلمي للطاقة النووية سبيل لتحقيق التنمية المستدامة ام تهديد للأمن الدولي؟**

والتي تندرج ضمنها الأسئلة الفرعية التالية:

- كيف تساهم الطاقة النووية السلمية في تحقيق التنمية المستدامة؟
- ماهي مخاطر الاستخدام السِّلمي للطاقة النووية، واليات الوقاية منها؟

والإجابة على هذه الإشكالية تكون في مبحثين، فأتطرق في الأول إلى الاستخدام السِّلمي للطاقة النووية سبيل للتنمية المستدامة، بينما يكون الثاني لتهديدات الطاقة النووية السِّلمية للأمن الدولي.

ويتطلب هذا الموضوع وصف مجالات الاستخدام النووي السِّلمي وتحديد آثاره السلبية وذلك من خلال المنهج الوصفي، وأيضا إتباع المنهج التحليلي من أجل تحليل بعض الاتفاقيات الدولية المتعلقة بالأمان والأمن النوويين.

المبحث الأول: مجالات الطاقة النووية السلمية وتحقيق التنمية المستدامة

يشكل الاستخدام السلمي للطاقة النووية بديلا عن الطاقة الأحفورية، كما أصبحت العلوم النووية أساس للأبحاث الزراعية والطبية والصناعية في ظل اتجاه مصادر الطاقة الأحفورية نحو الإنضاب. لذلك فسأتطرَّق في المطلب الأول إلى أهم مجالات استخدام الطاقة النووية السلمية، أما المطلب الثاني فيكون لدور هذه الطاقة في تحقيق أبعاد التنمية المستدامة.

المطلب الأول: مجالات الاستخدام السِّلمي للطاقة النووية

أدى التطور التكنولوجي والصناعي إلى استخدام الطاقة النووية في العديد من المجالات كالزراعة والغذاء والصناعة والطب وتحلية مياه البحر...الخ.

الفرع الأول: استخدام الطاقة النووية في مجال الزراعة

لقد نتج عن النمو السكاني-الذي أصبح يهدد إمكانيات الكرة الأرضية-ضرورة استخدام التقنية النووية وذلك استجابة لمتطلبات السكان من المحاصيل الزراعية، الأمر الذي أدى إلى توسيع استخدام النظائر المشعة وتأسيس الزراعة النووية.

أولا النمو السكاني وزيادة نسبة الاستهلاك الزراعي

في عام 1898 نشر "مالتوس" مقالته المشهورة عن السكان، والتي جاء فيها (أنَّ الغذاء سيتأثر بكوارث مروعة نتيجة اختلال التوازن بين الغذاء وزيادة نمو السكان)، ولكن رغم تضاعف عدد السكان ست مرَّات عمَّا كان عليه في زمن "مالتوس"، وزيادة نصيب الفرد من الاستهلاك تطورت الزراعة وتضاعف الإنتاج بفضل التطورات العلمية الباهرة. وتعتبر التقنية النووية آخر ما توصلت إليه العلوم المتبعة في الزراعة، وهي مجال علمي يستخدم لتطوير إنتاج المحاصيل الزراعية، ومقاومة الآفات النباتية وإصلاحها جينيا حتى تستطيع الصمود أمام الملوحة والبرد(شملال، 2014) .

ومنذ سنة 1962 ارتفع عدد سكان العالم من 3.14 مليار نسمة إلى حوالي 7.15 مليار نسمة، وهذا الرقم بدوره أدى إلى تزايد الطلب على الغذاء في العالم، وألقى بأعباء ثقيلة على الموارد الطبيعية وعلى الإنتاج الزراعي، وتفاقمت التحدِّيات المتعلقة بالأمن الغذائي.

وتعد تقنيات الطاقة النووية أجدى السبل، فقد استعانت بها الدول المتقدمة في تطوير تكنولوجيا الزراعة النووية، وكان لها الفضل الكبير في تنمية الزراعة وذلك من حيث القضاء على الحشرات الزراعية، فقد انتهت العمليات التقليدية للقضاء عليها والتي كانت تضر بجودة التربة وتؤثر على البيئة وصحة الإنسان.(الاسدي، 2016، صفحة 27).

كما تساهم تقنيات الطاقة النووية في تحسين السلالات النباتية وفي ترشيد استخدام الأسمدة، وأيضا في زيادة معدل طفرات البذور في النبات بالمعالجة الإشعاعية، فمن خلالها يسهل اختيار أفضل الطفرات، وتتم هذه العملية عن طريق تعريض البذور المراد تحسين نوعيتها إلى جسيمات ألفا أو بيتا، أو جاما وينتج عن ذلك إنتاج أفضل المحاصيل(العبيدي، 2018، الصفحات 131-134) .

ثانيا: استخدام النظائر المشعة

لقد شهدت العلوم الزراعية وعلوم الأرض وفسيولوجيا النبات تطورا كبيرا نتيجة استخدام النظائر المشعة، فمن خلال الزراعة النووية تم التمكن من دراسة خصائص العلاقة الثلاثية بين الأرض والنبات والماء، والوصول إلى حقائق أساسية ما كان للعلم أن يصل إليها دون استخدام النظائر المشعة، ومن دراسة الأرض من حيث مكوناتها ونوعيتها وخصائصها وكيفية انتقال الماء والغذاء إلى النبات ونموه، بالإضافة إلى تطور آليات الإنتاج الزراعي واستحداث ما يسمى بـ"الطفرات النباتية "أي التحولات الوراثية، والتي أدت إلى نتائج باهرة من حيث استخدام

الأشعة للتأثير على الجينات النباتية لتحسين المحاصيل الزراعية(الامين و جمال ، 2018، صفحة 68) .

هذه الخصائص المتميّزة للنظائر المشعة أفادت في تسريع تزهير النبات وفي كثرته ونموه ونضجه، كما فكر العلماء في وسيلة نظيفة بيئيا تتمثل في استخدام الحشرات العقيمة، والتي يتم الحصول عليها من خلال تعريض ذكورها في طور الشرنقة المتأخر إلى جرعات محددة من الإشعاع لتضع بيضا غير مخصب فتقل عملية الإنجاب تدريجيا حتى تنعدم.

من خلال ما تقدم يمكن القول أنَّ الطاقة النووية السلمية تساهم في زيادة إنتاجية التربة، وبالتالي الحصول على محاصيل غذائية ذات نسبة عالية من البروتين ومقاومة للأمراض والتقلبات الجوِّية، وأيضا في تحديد مناطق مصادر المياه واستخدامها بكفاءة عالية (الرملاوي، 2009، صفحة 14) .

الفرع الثاني: استخدام الطاقة النووية في مجال الصناعة

تستخدم الطاقة النووية السلمية في صناعات مهمة مثل الصناعات البترولية وتوليد الكهرباء ومعالجة مياه البحر.

أولا: استخدام الطاقة النووية في الصناعات البترولية

من أبرز الصناعات البترولية التي تستخدم فيها الطاقة النووية هي لحام الأنابيب، وللإشارة هنالك ثلاثة طرق للتصوير الأولى التصوير الدائري الشامل Panaromicsight Radiography، ويستخدم للكشف الإشعاعي عن وصلات لحام الأنابيب التي يزيد قطرها عن 8.50 سم ويسمى بطريقة Single Wall Single Image والثانية التصوير القطبي Polar Radidography ويستخدم للكشف عن وصلات اللحام التي أقطارها أصغر من 4.25 وتسمى Double Wall Single Image، أما الطريقة الثالثة فهي التصوير البيضاوي Elleptical Radiography وتسمى Double Wall Double Image(امنة شاكر محمود، 2006، صفحة 63 .(72

كما يستخدم في مجال تكرير البترول التحليل التنشيطي بالنيوترونات، وذلك للتأكد من كفاءة التكرير بالتحقق من بعض العناصر الموجودة في الزيت الخام، وتستخدم الإشعاعات أيضا للكشف عن أبار البترول(الرملاوي، 2009، صفحة 16) .

ثانيا: استخدام الطاقة النووية في توليد الكهرباء

توليد الكهرباء في محطات الطاقة النووية يشبه إلى حد بعيد طبيعة الإنتاج في المحطات التقليدية، حيث يستخدم الوقود لإنتاج حرارة تعمل على تحويل المياه إلى بخار ثم القيام بضغطه، ممَّا يؤدي إلى تدوير التربينات فيتم تشغيل المولدات، والتي بدورها تنتج الطاقة الكهربائية بينما يَكْمُنُ الاختلاف في كيفية إنتاج الحرارة، حيث تقوم محطات الطاقة التي تعمل بالوقود الأحفوري بحرق الفحم أو النفط أو الغاز الطبيعي لتوليد الحرارة، أما في المفاعلات النووية فيتم توليد الحرارة عن طريق شطر نواة الذَّرة والتي تعرف بعملية الانشطار النووي، والوقود المستخدم في مفاعلات الطاقة النووية هو اليورانيوم(مصباح و محمود، 2006، صفحة 16) .

تشير الدراسات إلى أنَّ العالم مستقبلا قد يكون بين خيارين، إما أن يوسع من استخدام الطاقة النووية أو يقلل مستوى المعيشة، ولا شك أنَّه سيتجه بقوة عاجلا أم آجلا نحو الطاقة النووية، حيث تبيِّن الإحصائيات أنَّ 440 مفاعل نووي عامل في 31 بلد بقدرة كهربائية تقدر بـ 380.000 ميغاواط، وتنتج16% من كهرباء العالم وهي في زيادة مستمرة(مصباح و محمود، 2006، الصفحات 32-36).

ففي فرنسا مثلا توفر الطاقة النووية نسبة 80% من إجمالي إنتاج الطاقة الكهربائية في البلاد، وفي نفس الاتجاه سارت العديد من الدول النامية كالهند وباكستان، حيث شهدت تقدما في هذا المجال من خلال بناء محطات وقود نووية (حنون، 2016، صفحة 37).

وعلى ضوء ما سبق فإنَّ تكاليف الطاقة التقليدية، وأيضا الالتزامات الدولية القاضية بضرورة تخفيض غازات الدفيء الحراري على مستوى العالم أدت بالعديد من الدول إلى اقتحام مجال الطاقة النووية.

ثالثا: استخدام الطاقة النووية في تحلية مياه البحر

مع تزايد عدد السكان يزداد استهلاك المياه، ومن جهة أخرى تشهد العديد من دول العالم نقصا ملحوظا في مصادر المياه، لذلك اتجهت بعض الدول إلى إنشاء محطات لتحلية مياه البحر غير أنَّ التكلفة الباهظة، ناهيك عن التلوث البيئي الناجم عن هذه المحطات لاستخدامها مشتقات البترول والغاز الطبيعي، الأمر الذي أدى إلى بروز فكرة استخدام الطاقة النووية في تحلية مياه البحر كبديل اقتصادي عن الطاقة الأحفورية، وقد تم تأكيد نجاعة ذلك بعد دراسة أجرتها الوكالة الدولية للطاقة الذرِّية (النقبي، 2017، الصفحات 25-26) .

يتم تحلية مياه البحر بتقنيات الطاقة النووية من خلال محطات خاصة تقوم بإزالة الملوحة من المياه بتقطيرها عبر عدة مُبخرات وميضيَّة، هذه المحطات نظرا لرخص تكلفتها وعدم تأثيرها على البيئة تشكل حلا علميا في ظل الظروف الاقتصادية العالمية (حنون، 2016، صفحة 38) .وتعتبر الهند والصين من الدول الرائدة في مجال استخدام الطاقة النووية في تحلية مياه البحر، واللتان تمثلان سوقا مستقبليا طويل الأجل لهاته الطاقة، والذي يرجع إلى حجم السكان في الدولتين الذي يُشكل حوالي 40% من إجمالي سكان العالم، ثم تليهما اليابان والولايات المتحدة الأمريكية(يوسف، 2012، صفحة 62).

الفرع الثالث: استخدام الطاقة النووية في المجال الطبّي

يُستخدم الطِّب النووي في معالجة وتشخيص الكثير من الأمراض وتتبع مسارها وتطورها.

فبفضل تطور التكنولوجيا النووية أصبح أخصائي الطِّب النووي يستخدمون تقنيات آمنة وغير مؤلمة، وبتكلفة منخفضة مقارنة بما سبق، وتتميَّز هذه التقنيات بخصائص عالية الجودة من حيث تزويد الأطباء بمعلومات هامة حول البنية والوظيفة، وبدون هذه التقنية يبقى الطِّب عاجزا عن توفير مثل هذه المعلومات (سكيك، 2016، صفحة 4) .

وقد أثبتت الطاقة النووية نجاحها في المجال الطِّبي من خلال دورها الهام في علاج الأمراض بالنظائر المشعة، وفي تشخيص موضع الإصابة، وفي صنع اللقاح الفيروسي وتطويره وفي مسائل التعقيم ...الخ، وفي نفس السياق بيَّنت البحوث والتجارب العلمية أنَّ خلايا الجسم تُستبدل بغيرها بعد العلاج بالأشعة النووية. كما يستخدم الإشعاع النووي في عملية تعقيم المعدات الطبيَّة والأدوات الجراحية بدقة كبيرة ممَّا يضمن سلامة المرضى من إمكانية انتشار العدوى، وعليه بات من الضروري وجود قسم العلاج بالطِّب النووي(النقبي، 2017، الصفحات 26-27) .

أما فيما يخص علاج الأمراض العصبية فقد توصل الطِّب النووي عن طريق التصوير الطِّبي إلى تحسين التشخيصات المبكرة والمختلفة لمرض خرف الزهايمر، وفي سنة 2017 رفعت الوكالة الدولية للطاقة الذرِّية مستوى الوعي بأهمية التقنيات النووية في تقييم حالة المصابين بمرض الزهايمر، وغيرها من الأمراض العصبية وذلك في دورتها العادية 61 لمؤتمرها العام، كما قامت الوكالة بتدريب نحو 120 طبيبا على تشخيص مرض خرف الزهايمر في دورات في كل من الأرجنتين والبرازيل والشيلي(الوكالة الدولية للطاقة الذرية، 2017، صفحة 19) .

يتضح ممَّا سبق أنَّه أصبح للطاقة النووية في العصر الحديث دور مهم في تسيير مختلف جوانب التنمية الاجتماعية، فقد تم استخدامها في كل القطاعات خاصة الطبية، فبفضلها يتم اكتشاف الأمراض بشكل مبكر أهمها أمراض تصلب الشرايين أو ترقق جدرانها عن طريق تمرير المواد المشعة فيها، ومعالجة الأورام السرطانية بتسليط الإشعاع المناسب نحو الخلايا المريضة.

وبقدر ما تعمل الوكالة الدولية للطاقة النووية على حظر ومنع انتشار الطاقة النووية العسكرية فإنَّها تعمل على نشر برامجها السلمية بصفة عامة، وبرنامج العلاج الإشعاعي النووي بصفة خاصة، وذلك من خلال تواجدها في أكثر من 130 بلد من البلدان المنخفضة والمتوسطة الدخل، هذا وقد أرسلت في السنوات الثمانية الماضية فرق مختصة لتقديم القدرات النووية لهذه الدول(امانو، 2014) .

المطلب الثاني: دور الطاقة النووية في تحقيق أبعاد التنمية المستدامة

لقد حققت الطاقة النووية تطورا ملحوظا على كل المستويات: التكنولوجيا والاقتصاد والمجتمع، كما أثبتت قدرتها في الحفاظ على ديمومة البيئة، وهو ما سيتم معالجته إتباعا في الفروع التالية.

الفرع الأول: تحقيق البعد التكنولوجي للتنمية المستدامة

يعني البعد التكنولوجي للتنمية المستدامة تحقيق تنمية عمرانية وبشرية مستدامة وذلك الاعتماد على البعد التكنولوجي لها، والذي يكون من خلال استغلال الموارد وتجديدها وتحديد مقياس العدالة في توزيع المكاسب، ولتحقيق التنمية التكنولوجية المستدامة يجب تحديد ما يلي:

- أهداف واضحة
- معلومات كافية
- مؤشرات التغير
- سلطة الإدارة
- الأنشطة التكنولوجية

كذلك يتجسد البعد التكنولوجي للتنمية المستدامة من خلال ما يعرف بـ"المدن الذَّكية" وذلك بتقديم أفضل الخدمات إلى السكان بإدارة حكيمة للموارد الطبيعية، والتحكم في عملية إدارة فرز النفايات.

وعليه فإنَّ البعد التكنولوجي للبيئة المستدامة هو التحول نحو تكنولوجيا أنظف وأكفأ تستخدم أقل قدر من الطاقة والموارد الطبيعية، وينجم عنها حد أدنى من الغازات والملوثات (قالقيل، 2018، صفحة 30) .

الفرع الثاني: تحقيق البعد الاقتصادي للتنمية المستدامة

يركز البعد الاقتصادي للتنمية المستدامة على توظيف الموارد الطبيعية لصالح الإنسان، وذلك بتحسين مستواه الترفيهي وزيادة نصيبه من الخدمات الضرورية، وذلك بتوفير عناصر الإنتاج الضرورية من خلال تنفيذ السياسات والبرامج التنموية، والذي يؤدي إلى زيادة معدلات النمو (الركباني، 2018، صفحة 115)، ولا يتحقق ذلك إلا بتوفر كل من الطاقة المستدامة-التي تعتبر العنصر الأساسي للحياة في كوكب الأرض-والموارد الطبيعية باعتبارها مصدرا للغذاء ومصدرا للإنتاج والخدمات.

نتيجة لما توصلت إليه نظرية **Thomas Malthus** عام 1798 بتنبؤها بخطر تصاعد النمو الديمغرافي، وتراجع الموارد الطبيعية ظهرت في القرن 20 حركات محافظة تنادي بضرورة التدخل الحكومي للإشراف على الموارد الاقتصادية، ثم تزايد الاهتمام بإجراء البحوث العلمية والدراسات حول ندرة الموارد الطبيعية ومعدلات النمو الاقتصادي وعلاقاتها بمستقبل حياة الإنسان.

لكن سرعان ما خيم التشاؤم من جديد إثر دراسات نادي روما التي اكتشفت الارتباط الوثيق للتنمية بالمتغيرات الخمسة الرئيسية وهي: السكان، الغذاء، التصنيع، الموارد الطبيعية، التلوث البيئي، وتوصلت إلى أنَّ هناك ما يقارب 11 معدنا معرض للنضوب وفي مقدمتها البترول والغاز، وأنَّه إذا استمرت اتجاهات النمو السكاني والغذاء والتصنيع على ما هي عليه الآن سيصل العالم خلال مئة عام إلى أقصى حدود النمو، ولأجل تجنب هذا الخطر دعا نادي روما إلى تحقيق التوازن بين المتغيرات الاقتصادية والبيئة في أسرع وقت. لذلك كانت الاستدامة الاقتصادية هي المشروع الجديد للأمن العالمي والبديل للإيديولوجيات الاقتصادية الرأسمالية والاشتراكية، الأمر الذي سيمكن من تحقيق معدلات مقبولة للتنمية تراعي حقوق الأجيال القادمة، وتحافظ على البيئة من خلال تبني طرائق ومناهج بديلة، واكتشاف مصادر متجددة للطاقة أو ما يسمى بـ"الاقتصاد الإيكولوجي" و"الاقتصاد الأخضر" والذي صدرت بشأنه سنة 2008 الاتفاقية العالمية للبيئة والاقتصاد الأخضر **GGND** (الكبيسي، 2010، صفحة 22 24) .

ويمكن القول أنَّ البعد الاقتصادي للتنمية المستدامة هو نظام قابل للديمومة من خلاله يتحقق التوازن الاقتصادي الاجتماعي، ويُجنب البشرية الأزمات الاجتماعية التي تكون نتيجة السياسات الاقتصادية الخاطئة.

الفرع الثالث: تحقيق البعد الاجتماعي للتنمية المستدامة

يشمل البعد الاجتماعي للتنمية المستدامة القضايا الاجتماعية المتعلقة بالفقر والبطالة ونوعية الحياة والتعليم والنمو السكاني، ومن هذا المنظور فإنَّ البعد الاجتماعي للتنمية المستدامة يعني الاهتمام بتوفير فرص الحصول على العمل والخدمات العامة، وتحقيق النمو الذي يضمن جودة الصِّحة والتعليم والعدالة، والاهتمام بالإنسان بكل أبعاده الاقتصادية والاجتماعية والأخلاقية، والقضاء على أشكال التمييز والفوارق داخل المجتمع وبين مختلف الفئات، وحتى بين دول الشمال والجنوب وبين مختلف الأجيال، وبالتالي فإنَّ مفهوم التنمية المستدامة يرتبط بالنمو والتطور الاقتصادي والبيئي وبمعالجة القضايا الاجتماعية(الكبيسي، 2010، صفحة 251) .

لذلك فإنَّ للطاقة النووية السلمية بعد اجتماعي مرتبط بالتطور الاقتصادي، حيث تمنح الدولة أريحية مالية تمكنها من بناء بنية تحتية قوية تنعكس على الطبقات الاجتماعية من خلال الرعاية الطبيَّة وارتفاع المستوى المعيشي للأفراد، والعناية بالصِّحة العامة وخلق فرص العمل للفئات الكادحة، فمثلا في أروبا وفر قطاع الطاقة النووية حوالي 400 ألف منصب شغل(عطاالله و عماد ، 2021، صفحة 177) .

كذلك يتحقق البعد الاجتماعي للتنمية المستدامة من خلال التحكم في النمو الديمغرافي، وذلك للتخفيف من شدة الضغوط على الموارد الطبيعية وتوزيع السكان بشكل متوازن بين مختلف المناطق، خاصة النهوض بالمناطق القروية لإبطاء حركة الهجرة نحو المدن والذي يكون بتوفير الظروف المتعلقة بالإصلاح الزراعي وانتشار التكنولوجيا، وتوفير الآمن والغذاء وتطوير قطاع التعليم والخدمات الصحيَّة، ومحاربة الجوع والفقر.

بناءا على ما سبق يمكن القول أنَّ الطاقة النووية أصبحت في العصر الحديث تلعب دور مهما في تسير مختلف جوانب التنمية الاجتماعية، فقد تم استخدام تطبيقاتها بطريقة سلمية في كل القطاعات الحساسة المرتبطة بالجوانب الاجتماعية للفرد.

الفرع الرابع: تحقيق البعد البيئي للتنمية المستدامة

أظهرت الانتهاكات البيئية التي تَسَبَّبَ فيها التطور الصناعي الحاجة الماسة إلى تسيير الموارد الطبيعية بشكل سليم تجنبا لكارثة الاستنزاف البيئي، فتحقيق الرفاهية والرخاء في ظل التنمية المستدامة لا يكون إلا بوجود بيئة جيدة ومستمرة عبر الأجيال.

والتنمية المستدامة من المنظور البيئي تركز على ضرورة الحفاظ على البيئة، أي حماية المحيط الذي يعيش فيه الإنسان بكل ما يحتويه من ماء وفضاء وهواء وكائنات حيَّة، ومنشآت أوجدها لإشباع حاجياته(مسعودي، 2019)، وكل هذه العناصر تعتمد بنسبة كبيرة جدا على الطاقة الأحفورية، هذه الطاقة التي تسَبَّبت مصادرها في مشاكل بيئية عديدة أثرت على توازن الغلاف الجوّي، والذي يعتبر من أهم عوامل الحياة على الأرض. لذلك بدأ التفكير في استخدام مصادر طاقة نظيفة لا تضر بعناصر البيئة والطاقة النووية من أبرز هذه المصادر، فإنتاج الطاقة في المحطات النووية يتم بطريقة الانشطار ودون ترك مخلفات حرارية، عكس محطات التوليد التقليدي للطاقة إذ تعتمد على الوقود الأحفوري وتعمل بالأكسدة وبالتالي تطرح كميات هائلة من الغازات الملوثة(حنون، 2016، صفحة 41) .

فالبعد البيئي للتنمية المستدامة يشمل مراعاة الحدود البيئية لعملية الاستهلاك والنمو السكاني، وعدم الاستغلال السيئ للبيئة والمحافظة على التنوع البيولوجي، وبالتالي إرساء نظام بيئي وتجنب الاستغلال لا العقلاني للموارد الطبيعية غير المتجددة، وذلك باستخدام التكنولوجيا والطاقة النظيفة (قالقيل، 2018، صفحة 28).

هذا وقد أثمرت الطاقة النووية فوائد كبيرة للبيئة حيث أنَّها تحد من ارتفاع درجة حرارة الأرض الناجم عن انبعاث الغازات الدفيئة كغاز ثاني أكسيد الكاربون، كما أنَّها لا تنتج أي من أكسدة الكبريت أو النتروجين أو الجسيمات المُلوثة للبيئة. وتجدر الإشارة إلى أنَّ توليد الطاقة النووية 16% من الكهرباء عالميا يمنع من 108 مليار طن من الرماد وغاز ثاني أكسيد الكاربون المتسبب الأول في ظاهرة الاحتباس الحراري(الاسدي، 2016، الصفحات 32-33)، وهكذا أصبح غني عن البيان اقتراب عصر النهضة النووية وذلك بتطور الصناعة النووية من خلال جيل جديد من محطات الطاقة النووية يُعرف باسم "الجيل الثالث المتقدم"، والذي يتم بتكلفة ارخص وبناء أسهل وسلامة أكبر، وأيضا توقع تهافت الدول على ذلك، والتي بدت كما لو أنَّها تبتعد عن الطاقة النووية كالولايات المتحدة الأمريكية والمملكة المتحدة وبريطانيا(توماس، 2011، صفحة 11) .

وقد تصبح الطاقة النووية على المدى الطويل أكثر أمنا وأجدى اقتصاديا، خاصة مع الطلب المتنامي عليها وازدياد الوعي بنظافتها وفعاليتها في المحافظة على البيئة، وقد أظهرت استطلاعات الرأي أنَّ نسبة 70% من الأمريكيين يؤيدون استمرار تشغيل محطات توليد الكهرباء بالطاقة النووية القائمة حاليا، وأنَّ نسبة 50% منهم يدعمون بناء محطات جديدة لتوليد الكهرباء بالطاقة النووية(شعت، 2018، صفحة 271) .

وختاما لهذا العنصر فقد بات من المؤكد أنَّ زيادة النمو السكاني وزيادة الفاعلية الاقتصادية للعالم لأجل تحقيق تنمية مستدامة بأبعادها الاجتماعية والاقتصادية والبيئية يؤديان إلى حتمية الطلب على الطاقة، وتشير الإحصائيات إلى زيادة الطلب على الطاقة من 11 جيجا طن سنة 1990 إلى 20 جيجا طن سنة 2020، وهذا ما يجعل من الطاقة النووية بتقنياتها المتاحة بديلا قويا لمصادر الطاقة الأحفورية، وذلك في ظل الوعي البيئي وحتمية نضوب الوقود الأحفوري وتطور الاحتياط الأمني لصد تهديدات الأمن الدولي(الرتيمي، 2004، صفحة 348_333).

المبحث الثاني: تهديدات الطاقة النووية السِّلمية للأمن الدولي

يتميَّز الاستخدام السِّلمي للطاقة النووية بجانبه السلبي والذي لا يهدد الإنسان والبيئة فحسب بقدر ما يشكل معضلة كبيرة وقضية جوهرية تهدد الأمن الدولي.

المطلب الأول: التهديدات الأمنية الناجمة عن استخدام الطاقة النووية

من أبرز التهديدات النووية للأمن الدولي ترسب الإشعاع من المحطات النووية، وأيضا أخطار الحوادث النووية، بالإضافة إلى مشكلة النفايات التي تشكل معضلة كبيرة للمجتمع الدولي.

الفرع الأول: التهديدات الإشعاعية

عرَّفَ البعض الإشعاع النووي بأنَّه (ظاهرة فيزيائية تحدث في ذرَّات غير مستقرة العناصر تتغيَّر فيها جسيمات النواة الذرِّية، وتتحول ذرة العنصر إلى عنصر آخر وإلى نظير آخر من العنصر ذاته، أو هو الزيادة في النشاط الإشعاعي عن الحد المسموح به علميا بما يؤثر على العناصر الطبيعية من الماء والهواء والتربة فيضر الإنسان والبيئة) (احمد و بو الزيت، 2021، صفحة 40) .

وعُرِفَ كذلك بأنَّه (طاقة تتحرك عبر موجات وجزيئات صغيرة مثل الضوء المرئي والأشعة فوق البنفسجية وموجات الراديو، تنتج عن الإشعاع المؤين آثار صحيَّة فورية وأخرى

متأخرة حسب كمية الإشعاع ومدة التعرض، فقد تؤدي جرعات مكثفة منه الإصابة بمتلازمة الإشعاع الحاد من أعراضها تساقط الشعر وحروق الجلد، كما قد تؤدي إلى الوفاة في ظرف أيام أو أسابيع، ويؤدي التعرض إلى مستويات منخفضة على المدى الطويل إلى الإصابة بالسرطان) (الجزولي، 2019، صفحة 30) .

لذلك فإنَه يؤثر سلبا على عناصر البيئة الطبيعية ويضر بحياة الإنسان كل من تسرب المواد المشعة للبيئة من جراء الصناعات النووية المختلفة من المفاعلات الكهرو ذرية، وأيضا الاستخدام في المجالات الطبية عن حدود المسموح بها علميا(العشاوي، 2010، صفحة 40) .

فالتلوث الإشعاعي من أخطر أنواع التلوث الذي يهدد البيئة لما يحدثه من آثار سلبية تصيب الإنسان والحيوان والنبات، ويعد مشكلة عالمية تهدد الأمن الدولي دون تفريق بين دول نامية وأخرى متقدمة كون الأمر متعلق بالبيئة وضروريات حياة البشرية(عبدالقادر، 2018، صفحة 26) .

وقد أكدت الإحصائيات أنَّ الحوادث الإشعاعية بسبب المصادر المختومة والمحكمة الإغلاق قد بلغت 203 حادثة وبنسبة 66% من الحوادث الإشعاعية، و179 حادثة تسببت فيها أشعة إكس وبنسبة 25%، ومن أهمها: حادثة الهند في بداية السبعينيات وفرنسا عام 1981 والمكسيك عام 1983 والبرازيل عام 1987(عبداللطيف، 2019، الصفحات 119-122) .

الفرع الثاني: الحوادث النووية

لا يخلو الاستخدام السِّلمي من المخاطر والتي من أبرزها الحوادث النووية، فهي لا تهدد الدولة المعنيَّة بالصناعة النووية فحسب بقدر ما تهدد الأمن الدولي.

ولقد خلفت الطاقة النووية في العصر الحديث العديد من الكوارث والحوادث النووية كان لها الأثر الكبير على النظام البيئي، وعلى العاملين بها بصفة خاصة وعلى صحة الإنسان والسكان القاطنين بالقرب منها بصفة عامة (يمينة، 2018، صفحة 34) والتي أهمها:

أولا: حادثة "جزيرة الأميال الثلاثة" عام 1979

حيث تقع محطة ثري مايلايلاند في منتصف نهر سسكويهانا قرب هاريبرج عاصمة ولاية بنسلفانيا، ويحتوي المصنع على وحدتين من مفاعلات الماء المضغوط 800و900 ميغاواط، وقد بلغت خطورة الحادث الدرجة الخامسة حسب مقياس الحدث النووي الدولي وانسكب INES أكثر من 2000م.

ثانيا: حادثة " شيرنوبيل " عام 1986

وقعت في أوكرانيا وأدت إلى تلوثت مناطق شاسعة وقد وصلت إلى حدود الاتحاد السوفيتي وموت 32 شخصا، وتعتبر ثاني أكبر كارثة عالمية في تاريخ البشرية(المدعج، 2013، صفحة 32)

ثالثا: حادثة " فوكوشيما دايتشي" عام 2011

والتي وقعت في اليابان في 11 مارس 2011 نتيجة زلزال عنيف ضرب المنطقة، والذي خلف جراء تسونامي ما يقارب 2000 قتيل، كما تم تسجيل حالات اضطرابات في الغدة الدرقية لأكثر من 300 طفل ياباني كانوا يعيشون بالقرب من محطة فوكوشيما النووية، وتضررت البيئة نتيجة التسرب الإشعاعي الذي بلغ 1.015 ميكروزفيرت، وهذه الكمية تعادل المستوى المسموح الذي يتعرض له الإنسان العادي خلال سنة(عبدالقادر م.، 2014، صفحة 60).

وحول الحادث أكد المدير العام للوكالة الدولية للطاقة الذرّية في تقريره بأنَّه (لا ينبغي أن ننسى ما كان لحادث فوكوشيما دايتشي من تأثير على البشر، فقد تم إجلاء أكثر من 100.000 شخص بسبب انبعاث نويدات مشعة في البيئة، وفي وقت كتابة هذا التقرير في عام 2015 مازال كثير منهم عاجزين عن العودة لمنازلهم)(امانو، حادث فوكوشيما دايتشي ، 2015) .

كخلاصة لهذا العنصر قد كان للحوادث النووية التي وقعت في المفاعلات النووية المستخدمة للأغراض السلمية عواقب وخيمة لم يقتصر أثرها على الدولة التي وقع فيها الحادث فحسب، بل تعدها إلى دول الجوار التي لا علاقة لها بالحادث، الأمر الذي جعل الإرادة الدولية تتجه إلى التفكير في وضع تدابير هامة أبرزها ما تضمنته الاتفاقية الدولية لعام 1986بشأن التبليغ المبكر عن الحادث النووي (حنون، 2016، صفحة 107) .

الفرع الثالث: النفايات النووية

تشكل النفايات النووية خطرا كبيرا على الإنسان وعلى البيئة التي يعيش فيها، كما أنَّ عملية التخلص منها هي الأخرى تشكل خطرا كبيرا.

أولا: أضرار النفايات النووية

تنشأ النفايات النووية من مخلفات توليد الكهرباء في المحطات النووية، ومن عمليات دورة الوقود النووي، مثل تعدين ومعالجة خامات اليورانيوم والثوريوم، كما تنشأ النفايات المشعة من الأنشطة التي تُجرى في مجالات الصناعة والطب والبحث العلمي والزراعة.

وتصنف النفايات النووية حسب خطورتها إلى ثلاثة مستويات: نفايات منخفضة المستوى الإشعاعي وأخرى متوسطة المستوى الإشعاعي وأخرى عالية المستوى الإشعاعي، وكلها تُسبب أخطار كثيرة للإنسان والحيوان والبيئة(احمد و بو الزيت، 2021، صفحة 39) .

وتجدر الإشارة إلي أنَّ بعض النفايات تبلغ ما يقارب 86 % من حجم الخامة المستخرجة من المنجم، ويصل حجمها إلى 50000 متر مكعب لكل محطة نووية قدرها 1000 ميغاواط لكل سنة، وتتميز هذه النفايات بإحتوائها على عنصر اليورانيوم الذي يجعل نشاطها الإشعاعي يستمر لمدة 1600 سنة تقريبا(عبداللطيف، 2019، صفحة 212) .

هذا وتكمن أخطار النفايات النووية في الميزات التي تتصف بها فهي أكثر سميَّة وعسيرة التحلل، أما في حالة طمرها في الأرض فإنَّها تتسرب إلى مصادر المياه الجوفية والتربة والزراعة وتلوثها، وتعود إلى الإنسان مرة أخرى عن طريق سلسلة الغذاء فتصيبه بأمراض فتاكة جدا، هذه الميزات تجعل من النفايات النووية أكثر بطشا بالبيئة والإنسان قياسا بالنفايات الخطرة الأخرى لأنَّ التلوث بالمواد النووية المشعة يختلف عن غيره من حيث عدم إمكانية إتلاف هذه المواد، كما تحتاج إلى فترة من الزمن طويلة الأمد حتى يهبط نشاطها الإشعاعي إلى نصف قدرته الأصلية .

وعليه فإنَّ إشعاعات النفايات النووية ومخاطرها لا تنتهي بعد عملية دفنها بل تستمر إلى مئات السنين اعتمادا على فترة عمرها، وقد أشارت البحوث البيئية إلى أنَّ تعرض الإنسان لجرعة عالية من الإشعاع ولو لمرَّة واحدة في حياته قد تعرضه لأمراض خطيرة منها: السرطان، تعتيم عدسة العين، العقم، ...الخ(شكاره، 2015، صفحة 69) .

كما تشكل النفايات النووية خطرا كبيرا على كوكب الأرض من حيث ارتفاع درجة الحرارة وزيادة نسبة الغازات الضارة في الغلاف الجوّي، فيؤدي ذلك إلى الاحتباس الحراري واختلال التوازن المناخي(ميلود، 2018، صفحة 256) .

ثانيا: مشكلة التخلص من النفايات النووية

من مخلفات الاستخدام السِّلمي للطاقة النووية مشكلة تفريغ الفضلات النووية وآثارها السلبية على الكائنات الحيَّة وعلى الاتزان البيئي. وتتولد النفايات النووية بصفة دورية بعد كل مرحلة من مراحل إنتاج الطاقة النووية السِّلمية، وذلك من بداية عملية التنقيب عن اليورانيوم وتخصيبه إلى غاية تشغيل المفاعلات وإعادة معالجة الوقود النووي المستنفذ، وهذا ما يشكل خطرا كبيرا على مدى آلاف السنين.

لذلك فإنه كثيرا ما تلجأ الدول إلى تصدير نفاياتها النووية إلى الدول الفقيرة مقابل مبالغ مالية(جاسم، 2015، صفحة 66)، وعادة ما يتم التخلص منها بدفنها في باطن الأرض، ولكن قد تتسرب العناصر الكيماوية من التربة بسبب الأمطار ممَّا يشكل خطرا كبيرا على البيئة والإنسان

كما يتم التخلص منها عن طريق إغراقها في أعماق البحار والذي يعد جريمة بيئية.(النقبي، 2017، صفحة 32)

وبذلك تمثل النفايات النووية مصدر قلق على المستوى العالمي، فضلا عن خطورة النقل والأثر المحتمل عن وقوع حوادث وأضرار نتيجة آلية التخزين وطرق التخلص منها في أماكن نائية أو في المحيطات، وهذا ما جعل المجتمع الدولي يسعى لإدراك الخطر بفرض معايير وتدابير دولية صارمة تنظم عمليات النقل والتخزين، وتعمل على التخلص النهائي من هذه النفايات(الزعبي، 2010، صفحة 64) .

بينما يبقى أحسن إجراء آمن إلى حد ما للتخلص من النفايات النووية هو خلطها مع مادة مكلسة ثم صهرها بدرجة حرارة عالية، وحفظها في أوعية من الحديد الصلب غير قابل للصدأ ضمن مواد عازلة كالرصاص أو البيتون أو الخزف أو الزجاج، ثم دفنها في أعماق كبيرة تحت سطح الأرض بعيدا عن احتمال تلوث المياه والتربة، مع مراعاة عدم وقوعها تحت تأثير الهزات الزلزالية والعوامل البيولوجية الأخرى، ولكن رغم كل هذا فقد لا يُضمنُ وصول الأجيال القادمة لها بعد مئات أو آلاف السنين بدافع الفضول.

وحقيقة تضل معضلة النفايات النووية قائمة وترهق كاهل المجتمع الدولي، وتشكل خطرا على الأمن الدولي، ممَّا يتطلب الحيطة والحذر والتقييد الصارم بكل إجراءات الأمان والأمن النوويين.

المطلب الثاني: الأمان والأمن النوويين بعْدٌ جديد للأمن الدولي

في هذا العنصر من الدراسة أتطرَّق إلى الأمان النووي كفرع أول، ثم إلى الأمن النووي كفرع ثاني.

الفرع الأول: الأمان النووي

في البداية حلي أن أحدد مفهوم الأمان النووي، ثم أذكر أهم الاتفاقيات الدولية الصادرة حوله.

أولا: مفهوم الأمان النووي

يتضمن مفهوم الأمان النووي تعريفه ثم تحديد معاييره ومن يلزم بتطبيقها.

1- تعريف الأمان النووي

الأمان النووي هو توفير الظروف التشغيلية السّليمة لمنع وقوع الحوادث أو التخفيف من وقوعها على نحو يحقق وقاية العاملين والجمهور والبيئة من مخاطر الأنشطة النووية، ويركز مبدأ الأمان على العناصر التالية: أمن المنشآت النووية، الوقاية من الحوادث، حماية العاملين والجمهور والبيئة من الإشعاعات النووية (اللطيف م.، 2019، صفحة 461) .

ويتضمن مفهوم الأمان النووي مجموعة التشريعات والإجراءات التي تمنع أو تقلص إلى حد بعيد من احتمال وقوع الحوادث النووية. هذا وتقوم الوكالة الدولية بوضع نصوص الأمان النووي بمقتضى المادة الثالثة من قانونها الأساسي والتي تنص على (أن تضع أو تعتمد بالتشاور مع الأجهزة المختصة في الأمم المتحدة، ومع الوكالات المتخصصة المعنية وبالتعاون معها عند الاقتضاء معايير سلامة بقصد حماية الصِّحة والتقليل إلى أدنى حد من الأخطار على الأرواح والممتلكات).

2- معايير الأمان النووي

إقتضى تحديد معايير الأمان الأساسية للوقاية من الإشعاعات النووية وأمان المصادر الإشعاعية مشاركة مئات الخبراء من الدول الأعضاء والمنظمات المتخصصة، كمنظمة الأمم المتحدة للتغذية والزراعة والوكالة الدولية للطاقة الذرّية، ومنظمة العمل الدولية ووكالة الطاقة النووية التابعة لمنظمة التعاون والتنمية، وكان هذا العمل ثمرة جهود استمرت على مدى عدة عقود.

وقد وضعت الوكالة الدولية للطاقة الذرّية سلسلة معايير الأمان، والتي تحدد مبادئ الأمان الأساسية والتدابير التي تهدف إلى السيطرة على النفايات النووية وحماية البيئة والأشخاص من التعرض للإشعاع، وقد صُممت هذه المعايير لاستخدامها فيما يتعلق بالمرافق والأنشطة النووية التي تُولِد مخاطر إشعاعية ونفايات نووية، كالمنشآت والمحطات النووية ونقل المواد المشعة والتصرف في النفايات، وتصدر هذه المعايير في ثلاث فئات:

أ- أساسيات الأمان النووي

وهي مبادئ الأمان الأساسية، وتشمل الحماية والهدف الأساسي من الأمان النووي .

ب- تطلبات الأمان

تحدد الشروط اللازمة لحماية البيئة والإنسان.

ت- دلة الأمان النووي

تتمثل في توصيات وتوجيهات حول كيفية الامتثال لمتطلبات الأمان بعرض الممارسات الدولية المثالية لمساعدة المستخدمين لأجل تحقيق ذلك.

ويلزم القانون الأساسي للوكالة الدولية للطاقة الذرّية الدول الأعضاء بإتباع واحترام هذه المعايير، وللتأكد من الجودة التقنية لمعايير الأمان وتجسيدها للتوافق الدولي فإنَّها تُعد وتُراجع من طرف أمانة الوكالة الدولية للطاقة الذرّية وبمساعدة أربع لجان ذات صلاحيات منسقة،

وهي أجهزة دائمة تتكون من موظفين رفيعي المستوى من الدول الأعضاء من المسئولين على التنظيم الرقابي(الوكالة الدولية للطاقة الذرية ، 2016، الصفحات 14-15) .

تعتبر قضية الأمان والأمن مسؤولية مكفولة وطنيا بالدرجة الأولى، إلا أنَّ الوكالة الدولية للطاقة الذرّية هي الهيئة المعنية بوضع الإطار العام للجهود التعاونية لأجل بناء وتعزيز النظام العام للأمان والأمن الدوليين، كما تُعِدُ الوكالة النظام الدولي للتأهب والاستجابة في حالات الطوارئ، ويشمل ذلك المنشآت النووية والمصادر والمواد المشعة ونقلها وإدارة وتسيير النفايات النووية، كما تركز على مساعدة ومرافقة الدول المالكة للمواد الخطرة في منع وقوع الحوادث والأفعال الإرهابية عليها ومنع الاتجار بها(منشورات الامم المتحدة ، 2002، صفحة 46) .

3- تطبيق معايير الأمان النووي

إنَّ المطبق الرئيسي لمعايير الأمان الصادرة عن الوكالة الدولية للطاقة الذرّية هم الهيئات الرقابية وغيرها من السلطات الوطنية ذات الصلة، كما تستخدم من طرف منظمات مشاركة في الرعاية، وأخرى تقوم بتصميم وتشييد وتشغيل المرافق النووية، وهذه المعايير قابلة للتطبيق حسب الاقتضاء طوال عمر تشغيل المرافق والأنشطة النووية، وتنطبق على الإجراءات الوقائية الهادفة إلى تقليص المخاطر الإشعاعية القائمة، وطبقا للقانون الأساسي للوكالة الدولية للطاقة للذرّية فإنَّ هذه المعايير ملزمة لها وللدول الأعضاء(الوكالة الدولية للطاقة الذرية ، 2016، صفحة 16) .

ثانيا: اتفاقيات الأمان النووي

من أهم الاتفاقيات المتعلقة بالأمان النووي أذكر:

1- الاتفاقية الدولية للأمان النووي

تم اعتماد الاتفاقية الدولية للأمان النووي في 17 يونيه 1994 من طرف الوكالة الدولية للطاقة الذرّية، وبدأ نفاذها في أكتوبر 2002 _ تضم 55 طرفا مع نهاية سنة 2003 _ حيث تقوم بالدرجة الأولى على الاهتمام المشترك بتطوير ورفع مستويات الأمان، وتقديم تقارير عن تنفيذ التزامات الأمان النووي (عبداللطيف، 2019، صفحة 565) .

2- الاتفاقية المشتركة بشأن أمان التصرف في الوقود المستهلك والتصرف في النفايات 1997

تعتبر هذه الاتفاقية أول صك قانوني يتناول مسألة أمان التصرف في الوقود المستهلك والنفايات المشعة على الصعيد العالمي وذلك بوضع مبادئ أساسية للأمان النووي. والتي تهدف إلى بلوغ مستوى عال من الأمان في التصرف في الوقود المستهلك والنفايات المشعة، من خلال

تعزيز التدابير الوطنية والتعاون الدولي، وضمان وجود دفاعات في جميع مراحل التصرف في الوقود المستهلك والنفايات المشعة ضد الأخطار المحتملة لحماية الأفراد والمجتمع والبيئة من الآثار الضارة للإشعاعات النووية(المادة1، 1997) .

3- الاتفاقية الدولية بشأن التبليغ المبكرعن حادث نووي لعام 1986

وُقِعت هذه الاتفاقية من طرف 58 دولة حتى شهر سبتمبر 1986، ودخلت حيز النفاذ في 27 أكتوبر من نفس السنة بعد حادث محطة تشيرنوبيل النووية باكرانيا، حيث تهدف إلى وضع نظام للتبليغ المبكر عن الحوادث النووية التي يُحتمل أن تؤدي إلى انطلاقات عابرة للحدود الدولية.

4- الاتفاقية الدولية بشأن المساعدة في حال وقوع حادث نووي لعام 1987

اعتمدت في سنة 1987 بعد حادثة محطة تشيرنوبيل النووية، إذ تمثل إطارا للتعاون الدولي مع الوكالة الدولية للطاقة الذرّية من أجل تيسير سرعة تقديم المساعدة والدعم في حالة وقوع حوادث نووية أو طوارئ إشعاعية، كما تنسق سُبل التعاون المتبادل من أجل تقليص أضرار الحوادث النووية وعواقبها الوخيمة إلى أدنى حد ممكن.

الفرع الثاني: الأمن النووي

في البداية أتطرَّق إلى مفهوم الأمن النووي ثم إلى أهم الاتفاقيات المبرمة حوله.

أولا: مفهوم الأمن النووي

يعني الأمن النووي تأمين حماية مادية للمواد النووية والمصادر المشعة والمنشآت النووية داخل كل دولة، كما يهتم بحماية الأشخاص من الإشعاعات، واتخاذ التدابير اللازمة في مواجهة الاستخدامات النووية غير المشروعية وغيرها من المواد المشعة في الأعمال الإرهابية، والاتجار غير المشروع في هذه المواد ممَّا يشكل تهديدا حقيقيا للأمن الدولي(بلقاسم، 2019، صفحة 3) . بدورها حددت الوكالة الدولية للطاقة الذرّية أربع مخاطر رئيسية للأمن النووي هي: سرقة الأسلحة، تطوير مواد لإنشاء أسلحة نووية، الاستخدام السيئ للمواد النووية، الانبعاث الإشعاعي من الأعمال التخريبية(نورة، 2013، صفحة 143) .

ولا يتعلق الأمن النووي بدولة بعينها وإنَّما يشمل جميع دول، ولكي يتحقق لابد من تضافر جهودها لمواجهة التهديدات الأمنية، وتظهر في هذا المجال مساعي الوكالة الدولية للطاقة الذرّية في تقديم الدعم والمساعدة للدول الأعضاء بغية التصدي للإرهاب النووي.

غير أنَّ القضية تشكل معضلة للمجتمع الدولي، ومسألة جوهرية في مقدمة القضايا السياسية والأمنية مع تزايد التهديدات النووية في ظل الانتشار النووي(عطاالله ت.، 2021، صفحة 19) .

ثانيا: اتفاقيات الأمن النووي

من أهم اتفاقيات الأمن النووي أذكر:

1- اتفاقية الحماية المادية للمواد النووية لعام 1980

تتكون الاتفاقية الدولية للحماية المادية للمواد النووية من ديباجة و28 مادة وملحق واحد، وقد فتحت المجال للتوقيع عليها في 03 مارس 1980 في فيينا ونيويورك، والتي تهدف إلى تحقيق حماية مادية فعالة وعالية النطاق للمواد النووية المستخدمة في الأغراض السِّلمية، والمرافق النووية المستخدمة.

تنص بنود هذه الاتفاقية على الإجراءات الواجبة التطبيق للحماية المادية للمواد والمنشآت النووية من تهديدات السرقة والتخريب، وبموجبها ينبغي على الدول المصادقة عليها السهر على عمليات نقل المواد النووية وتوفير الحماية لها داخل إقليمها إذ كانت هذه المواد موجودة بها أو خلال المرور عبر إقليم الدولة أو على متن السفن أو الطائرات التابعة لهذه الدولة، وفي نفس السياق تلزم الدول بعدم تصدير مواد نووية اتجاه دولة ليست طرفا في الاتفاقية إلا بعد تلقي ضمانات بأنَّ هذه المواد ستكون تحت الحماية اللازمة خلال النقل الدولي(الكريم، 2009، صفحة 135) .

كما نصت على حق الدول المشروع في امتلاك الطاقة النووية السلمية، وعلى استخدام وتخزين ونقل المواد النووية على المستوى المحلي لتجنب الأخطار المحتملة التي قد تنجم عن الحصول على المواد النووية واستخدامها بطريقة غير مباشرة ،كما تناولت الاتفاقية واجب التعاون الدولي في مجال حماية المواد النووية والمعلومات الخاصة بهذه المواد، فتضمنت المادة الخامسة (على الدول الأطراف في المعاهدة أن تخطر بعضها البعض، إما مباشرة أو عن طريق الوكالة الدولية للطاقة الذرّية بالجهات المركزية فيها ومراكز الاتصال المسؤولة عن الحماية المادية للمواد النووية، وعن تنسيق عملية استردادها والإجراءات المضادة في حالة حدوث نقل أو استخدام أو تبديل مواد نووية بغير ترخيص، أو في حالة وجود التهديد الجدي بذلك)

2- الاتفاقية الدولية لقمع الإرهاب النووي لعام 2005

تحتل حماية المواد النووية ومكافحة الإرهاب النووي مكانة هامة في أنشطة الطاقة النووية السلمية، فبمقتضى القانون الدولي والتشريعات النووية الدولية تلتزم الدول بإنشاء

إطار تشريعي ورقابي، وبتفويض المسؤولية الرقابية إلى سلطة مختصة واحدة أو أكثر، وإسناد المسؤولية الرئيسة عن تنفيذ مستغلي المرافق النووية لنظم الحماية.

وللإشارة فإن هذه الاتفاقية قد انبثقت نتيجة الإعلان المتعلق بالتدابير الرامية للقضاء على الإرهاب الدولي، حيث أصدرت منظمة الأمم المتحدة في 17 ديسمبر 1996 قرارا يتضمن إنشاء اللجنة المختصة بصياغة الاتفاقية الدولية لقمع أعمال الإرهاب النووي، وبعد إتمام عملها تم التصديق عليها في 14 سبتمبر 2005.

وتهدف الاتفاقية المعنية إلى الحماية الجنائية للبيئة من أخطار أعمال الإرهاب النووي وذلك بتجريم هذه الأعمال، وحماية المواد المشعة بجعلها عديمة الضرر(اللطيف م.، موسوعة القانون النووي المجلد الثاني ، 2019، صفحة 727) .

وأهم ما جاء في هذه الاتفاقية:

- نصت الديباجة على تماشي الاتفاقية مع مبادئ ميثاق منظمة الامم المتحدة.
- عرَّفت المادة الأولى المصطلحات المستخدمة في الاتفاقية المتعلقة بأعمال الإرهاب النووي.
- حدَّدت المادة الثانية الأعمال الإرهابية التي تشكل جرائم الإرهاب النووي.
- حدَّدت المواد من المادة الخامسة فما فوق التدابير الخاصة بقمع الأعمال الإرهابي والالتزامات الدولية في مجال حماية المواد النووية من الإرهاب النووي، بما في ذلك وضع التشريعات الدولية.

الخاتمة:

في نهاية مطاف الاستخدام السِّلمي للطاقة النووية توصلنا إلى مجموعة من النتائج وأعقبناها بجملة من الاقتراحات.

أولا: النتائج

1- يعد الاستخدام السِّلمي للطاقة النووية سبيل للتنمية المستدامة، ومن جانب آخر لا يمكن أن نغفل عن تهديداته للأمن الدولي.

2- يوجد كم هائل من المعاهدات الدولية المبرمة بين الدول، وبين الدول والمنظمات الدولية في المجال النووي لكنها تبقى بعيدة عن مهمتها الأساسية، كما أنها لم ترقى بعد إلى جعل الاستخدام السِّلمي للطاقة النووية سبل للتنمية المستدامة.

3- إنَّ حماية البيئة من مخاطر الاستخدام السِّلمي للطاقة النووية لم يأخذ بعد مكانته الحقيقة في الفكر الإنساني، وفي الحياة والاقتصاد والسياسة.

ثانيا: الاقتراحات

1- ضرورة سن المزيد من التشريعات الصارمة التي ترقى إلى الحماية الفعلية للبيئة من أثر الاستخدام السِّلمي للطاقة النووية.

2- يجب مساعدة الدول في سن تشريعات داخلية تتعلق بالأمان والأمن النوويين وبحماية البيئة من مخاطر الاستخدام السِّلمي للطاقة النووية.

3- تخصيص ميزانيات ضخمة لإصلاح البيئة من تأثيرات التلوث النووي، وإيجاد طرق علمية بديلة للتخلص من النفايات النووية عوض التخلص منها في المحيطات والفضاء وباطن الأرض.

4- تكثيف الرقابة والتفتيش للتأكد من الالتزام بتعليمات وقواعد الأمان النووي في منشآت الطاقة النووية.

5- السهر على احترام قواعد القانون النووي على المستوى الدولي والداخلي.

6- دعم المؤسسات الإعلامية على القيام بدورها على أكمل وجه لتوصيل رسالة إلى المجتمع في العيش في بيئة سليمة، واستخدام طاقة نظيفة ومستدامة.

قائمة المراجع:

أولا: المؤلفات

- الأسدي بشار مهدي، (2016)، حكم الاستخدام السلمي للطاقة النووية في القانون الدولي، منشورات زين الحقوقية، بيروت، لبنان، الطبعة الأولى.
- الجزولي راجية، (2019)، بدون ضمانات دراسة حول الطاقة النووية ومشروع الضبعة، المبادرة المصرية للحقوق الشخصية، دار الفكر، القاهرة .
- الرتيمي وجدي محمد شارف، (2004)، أساسيات الهندسة النووية، مكتب البحوث والاستشارات الهندسية، بن غازي، ليبيا.
- الرملاوي محمد سعيد، (2009)، موقف الشريعة من استخدام التكنولوجيا النووية والكيماوية والبيولوجية في الأغراض السلمية والعسكرية، دار الفكر الجامعي، الإسكندرية، الطبعة الأولى.
- العبيدي إثمار ثامر جامل، (2018) دور المسؤولية الدولية عن الأضرار التي تسببها النفايات النووية، مركز الدراسات العربية، القاهرة.
- العشاوي صباح، (2010) المسؤولية الدولية عن حماية البيئة، دار الخلدونية، الجزائر، الطبعة الأولى.

- الكبيسي عامر خضر، (2010) دراسات حول التنمية المستدامة، دار جامعة نايف للنشر، الرياض.

- النقبي رشيد بلحاي، (2017) المسؤولية الجزائية عن سوء استخدام الطاقة النووية، دار النهضة العربية، القاهرة، الطبعة الأولى.

- توماس ستيف، (2011)، اقتصاد الطاقة النووية، آخر المستجدات، مؤسسة هيرنيش بل، الشرق الأوسط العربي، رام الله، فلسطين.

- جاسم رقيب محمد، (2015)، الوضع القانوني للتجارب النووية، دراسة في أحكام القانون الدولي العام، دار الفكر الجامعي، الطبعة الأولى .

- حنون محسن غالي، (2016)، مدى مشروعية استخدام الطاقة النووية في الأغراض السِّلمية، منشورات الحلبي الحقوقية، بيروت، لبنان، الطبعة الأولى.

- سكيك حازم صلاح، (2016)، مسيرة التصوير الطبي من الأشعة الصينية إلى التقانة النووية، مجلة التقدم العلمي، الكويت .

- شعت عبد الله نوار، (2018)، الجهود الدولية في الحد من انتشار السِّلاح النووي وتعزيز اقتصاديات الطاقة النووية، مكتبة الوفاء القانونية، الإسكندرية، الطبعة الأولى.

- شكاره نادية ضياء، (2015)، عالم البيئة والسياسة الدولية، دار مجدلاوي، عمان، الأردن، الطبعة الأولى.

- ضو سعد مصباح، نصر الدين محمود، (2006)، مستقبل توليد الكهرباء بالطاقة النووية، الهيأة العربية للطاقة النووية، تونس.

- عبد اللطيف محمد محمد، (2019)، موسوعة القانون النووي، دار الفكر والقانون، المنصورة، مصر، المجلد الثاني، الطبعة الأولى.

- قنصو ميلود زين العابدين، (2018)، حماية البيئة من النفايات النووية بين القانون الدولي والتشريع الجزائري، مجلة القانون العام الجزائري والمقارن.

- محمد أمين يوسف عبد اللطيف، (2019)، مسؤولية الدولة عن أضرار التلوث البيئي والنووي والإشعاعي، المركز القومي للإصدارات القانونية، القاهرة، الطبعة الأولى.

- يوسف أمال إسماعيل محمد، (2012)، اقتصاديات الاستخدام السِّلمي للطاقة النووية، كلية الاقتصاد والعلوم السياسية، جامعة الأزهر، القاهرة.

ثانيا: أطروحات الدكتوراه ورسائل الماجستير

- الزعبي محمد صنيتان، (2010)، المسؤولية الدولية عن الأضرار التي تسببها النفايات النووية رسالة لنيل درجة الماجستير، جامعة الشرق الأوسط، اسطنبول .

– المدعج عبد الرحمان بن محمد بن عبد الله، (2013)، تقييم مخاطر التلوث الإشعاعي على أمن المملكة العربية السعودية، رسالة لنيل درجة الماجستير في العلوم الشرطية، تخصص القيادة الأمنية، كلية العلوم الشرطية، جامعة نايف العربية للعلوم الأمنية، الرياض، المملكة العربية السعودية .

– بلبالي يمينة، (2018)، البعد القانوني للآثار الصحية والبيئية الناتجة عن الإشعاعات النووية-دراسة مقارنة-، أطروحة لنيل درجة الدكتوراه في قانون البيئة والتنمية المستدامة، كلية الحقوق العلوم السياسية، قسم الحقوق، جامعة أحمد دراية .

– بن صابر بلقاسم، (2019)، الأمن النووي ومدى تأثيره في السِّلم وحفظ الأمن الدوليين، أطروحة لنيل درجة الدكتوراه في القانون العام، كلية الحقوق والعلوم السياسية، قسم الحقوق، جامعة عبد الحميد بن باديس، مستغانم .

– سحري نورة، (2013)، التلوث النووي في ضوء القانون الدولي، رسالة لنيل درجة الماجستير في القانون الدولي، كلية الحقوق والعلوم السياسية، قسم الحقوق، جامعة منتوري، قسنطينة .

– قالقيل نور الدين، (2018)، حوكمة المدن والتنمية المستدامة، أطروحة لنيل درجة الدكتوراه في القانون العام، كلية الحقوق والعلوم السياسية، قسم الحقوق، جامعة الحاج لخضر باتنة.

– لعيدي عبد القادر، (2018)، المسؤولية الدولية الناجمة عن أضرار التلوث النووي، أطروحة لنيل درجة الدكتوراه في القانون العام، كلية الحقوق والعلوم السياسية، قسم الحقوق، جامعة أبو بكر بلقايد، تلمسان.

– مهداوي عبد القادر، (2014)، الاستخدام السِّلمي للطاقة النووية بين حق الشعوب في التنمية ومتطلبات الأمن الدولي، أطروحة لنيل درجة الدكتوراه في القانون العام، كلية الحقوق والعلوم السياسية، قسم الحقوق، جامعة أبو بكر بلقايد، تلمسان .

– ناتوري عبد الكريم، (2009)، استخدام الأسلحة النووية في القانون الدولي رسالة لنيل درجة الماجستير في القانون الدولي، كلية الحقوق والعلوم السياسية، قسم الحقوق، جامعة ميلود معمري، تيزي وزو.

ثالثا: المقالات

– الركباني قصي قاسم جايد، (2018)، أبعاد التنمية المستدامة في محتوى كتب الأحياء، المرحلة الإعدادية، مجلة كلية التربية الأساسية، المجلد 24، العدد 100.

– أمنة شاكر محمود، شحتوت عياد مفتاح،(يونيو 2006)، التصوير القطبي باستخدام أشعة جاما، اختيارات جودة لحام الأنابيب، خط الغاز الطبيعي الخمس، طرابلس، مجلة الطاقة والحياة، جامعة المرقب، ليبيا، العدد 23.

– توفيق عطاالله، دمان دبيح عماد،(جويلية 2021)، دور الطاقة النووية في تحقيق التنمية المستدامة، المجلة الجزائرية للأمن والتنمية، العدد 03 .

– فتحي حسن الأمين، محمد بن ساسي جمال، (ونيو 2018)، استخدامات الطاقة النووية ومدى انعكاساتها على البيئة، المجلة الدولية المحكمة للعلوم الهندسية وتقنية المعلومات، جامعة مصراتة، ليبيا، المجلد 04، العدد 02.

– يوكيا أمانو، (2015)، حادث فوكوشيما دايتشي، الوكالة الدولية للطاقة الذرّية، فيينا.

– يوكيا أمانو،(سبتمبر 2017)، تحسين الصِّحة العمومية بفضل الطِّب الإشعاعي والتكنولوجيا الاشعاعية، مجلة الوكالة الدولية للطاقة الذرّية.

رابعا: المداخلات

– أحمد بو لمكاحل، أبو الزيت ندى، (2021)، الاستخدام السِّلمي للطاقة النووية وأثره في تحقيق الأمن النووي، المؤتمر العلمي الدولي الأمن النووي وحماية البيئة، المركز الديمقراطي العربي للدراسات الإستراتيجية والاقتصادية والسياسية .

– توفيق عطاء الله، (23-22ماي2021)، تحدِّيات المجتمع الدولي لاستتباب الأمن النووي والحفاظ على الحق في بيئة نظيفة وسليمة، المؤتمر العلمي الدولي، برلين، ألمانيا.

– شملال نجاة، (23، 24 نوفمبر2014)، استعمال التقنية النووية في الزراعة ما بين واقع التطبيق ورهان تحقيق الأمن الغذائي، الملتقى الدولي التاسع حول استدامة الأمن الغذائي في الوطن العربي في ضوء المتغيِّرات والتحدِّيات الاقتصادية والدولية، الشلف، الجزائر.

– مسعودي محمد، (20ديسمبر2019)، العلاقة بين أبعاد التنمية المستدامة، إطار تحليلي، الملتقى الدولي للتجارة الدولية وتحدِّيات التنمية المستدامة نحو رؤى واعدة للدول النامية، جامعة الوادي، الجزائر.

خامسا: حوليات ومنشورات المنظمات الدولية

– أمان محطات القوى النووية، الإدخال في الخدمة والتشغيل، (2016)، سلسلة معايير الأمان الصادرة عن الوكالة الدولية لطاقة الذرّية، الوكالة الدولية للطاقة الذرية، فيينا، النمسا.

– حوليات نزع السِّلاح، (2002)، مركز شؤون نزع السِّلاح، منشورات الأمم المتحدة، نيويورك.

– التقرير السنوي للوكالة الدولية للطاقة الذرّية، (2017)، تسخير الذرَّة من أجل السّلام، الوكالة الدولية للطاقة الذرّية، فيينا، النمسا.

سادسا: الاتفاقيات الدولية

– النظام الأساسي للوكالة الدولية للطاقة الذرّية لعام 1957.

– اتفاقية الحماية المادية للمواد النووية لعام 1980.

– الاتفاقية الدولية بشأن التبليغ المبكر عن حادث نووي لعام 1986.

– الاتفاقية الدولية بشأن المساعدة في حال وقوع حادث نووي لعام 1987.

– الاتفاقية الدولية للأمان النووي لعام 1994.

– الاتفاقية المشتركة بشأن أمان التصرف في الوقود المستهلك وأمان التصرف في النفايات لعام 1997.

– الاتفاقية الدولية لقمع الإرهاب النووي لعام 2005