

حماية البيئة من مخاطر الطاقة النووية السلمية

Environmental Protection From Dangers of Peaceful Nuclear Energy



حسين زراق¹، حاج برزوق²

¹ جامعة مستغانم، hocine.zerrag.etu@univ-mosta.dz

عضو مخبر القانون الدولي للتنمية المستدامة

² جامعة مستغانم، hadj.berrezoug@univ-mosta.dz



تاريخ النشر: 2022/06/16

تاريخ القبول: 2021/01/06

تاريخ الإرسال: 2020/03/15

ملخص:

تعد الطاقة النووية مكوّن هام في التنمية المستدامة حيث تعمل على تحقيق رفاهية البشرية وتلبية الحاجيات الأساسية للأفراد كونها تمثل أحد أهم مصادر الطاقة، بالإضافة لتطوّر استعمالها السلمي في عدّة مجالات أخرى متنوعة كالصناعة والزراعة والمجال الطبي.

الهدف من الدراسة هو إبراز التحدي الذي تواجهه الدول في مجال استخدامها للطاقة النووية للأغراض السلمية والتمثّل في ضرورة حماية البيئة؛ حيث أنّ الإستخدام المفرط لها من شأنه أن يرفع حجم المخاطر المرتبطة بها التي تهدّد البيئة والإنسان وهو ما يتطلّب تقوية قواعد تنظيم الاستخدام السلمي للطاقة النووية والإهتمام بمراعاة المعايير البيئية في مزاولة الأنشطة النووية لضمان التوازن في تلبية الحاجيات التنموية وفق ما يتماشى مع متطلبات حماية البيئة.

كلمات مفتاحية: البيئة، الطاقة النووية، الإشعاع، الحوادث النووية، النفايات النووية.

Abstract:

The Peaceful Use of Nuclear energy in various fields is an important component of sustainable development as it works to achieve human well-being and meet the basic needs of individuals as one of the most important sources of energy.

The Obejctive of my study is the challenge of Nations in the Peaceful Uses of Nuclear Energy, The need to protect the Environment; Excessive use of them would increase the level of risks Associates with them which threaten the Environment and the Human being. This would require strengthening the rules governing the peaceful use of Nuclear Energy according to Environmental protection requirements.

Keywords: *Environment; Nuclear Energy; Radiation; Nuclear Accidents; Nuclear Waste.*

مقدمة :

عرفت الطاقة النووية رواجاً كبيراً في الدول الصناعية خاصة كبديل للطاقة التقليدية نظراً لكونها مصدر فعال واقتصادي في توليد الكهرباء إضافة لاستعمالها السلمي في مجالات أخرى سعياً لتحقيق أهداف التنمية المستدامة، إلا أنّ حماية البيئة تعتبر ضابطاً رئيسياً تتطلب مراعاته في استعمالها حيث منذ القدم كان تأثير نشاط الإنسان على البيئة بمختلف أصنافها محدود جداً، لكن التطور التكنولوجي والصناعي ومختلف التغيرات التي يعرفها العالم اليوم جعلت لهذا التأثير توسع أكبر خاصة في شقّه السلبي.

ومما لا شك فيه أن استخدام الطاقة النووية يعد من أكثر ما يسبب أضراراً من حيث شدة الخطورة والاستمرارية، هذا ما يسلط الضوء على التهديدات والمخاطر التي تنجم عنها لإيجاد حلول فعّالة أو على الأقل التخفيف منها، فعلى هذا الأساس اليوم المجتمع الدولي أمام حتمية عدم تجاهل الخطورة

الناجمة عن المواد والإشعاعات النووية على الصحة العامة وسلامة الأفراد رغم الاستخدام السلمي لها.

تتجلى أهمية هذا الموضوع في تسليط الضوء على الحلول ومضاعفة الجهود لحماية البيئة والإنسان ذاته من جهة، ومن جهة أخرى البحث في مسألة وضع نظام مناسب للإشراف على استخدام الطاقة النووية وضمان الأمن والسلامة عبر تكريس رقابة جدية ترافق الاستخدام السلمي للطاقة النووية، ولتجسيد ما سلف ذكره ذهب أغلب الدول إلى ضرورة وضع قوانين تنظم كافة الجوانب والأبعاد المرتبطة بالطاقة النووية وضرورة إدماج الاعتبارات البيئية في القوانين النووية بالإضافة إلى إدراج المسألة في الاتفاقيات الدولية البيئية، ومن جهة أخرى البحث عن حلول للتعامل مع الحوادث والتسرب الإشعاعي وما تتطلبه معايير التصرف في النفايات التي يخلقها النشاط النووي.

الهدف من الدراسة إبراز التحدي الذي تواجهه الدول في استخدامها للطاقة النووية للأغراض السلمية المتمثل في ضرورة حماية البيئة، أي مدى نجاحها في ضمان تلبية الحاجيات التنموية مع مراعاة مقتضيات حماية البيئة أثناء استعمالها.

هذا ما يدفعنا للبحث حول مدى كفاية الأحكام التي تعالج موضوع حماية البيئة في مواجهة استخدامات الطاقة النووية للأغراض السلمية؟ وإذا ما كانت حماية البيئة تعد ضابطا حقيقيا تلتزم به الدول الراغبة في استخدام الطاقة النووية؟

لمعالجة هذا الموضوع اعتمدنا على المنهج الوصفي بالدرجة الأولى من خلال استعراض الإطار المفاهيمي لكل عنصر وتوضيحه وتبيان الأهمية والمخاطر، إضافة للمنهج التحليلي في مناقشة النصوص القانونية ومدى توفيق المجتمع الدولي والمشرع الجزائري في بعض الحلول المقترحة. واعتمدنا المحاور الآتية:

المحور 1. مفهوم الطاقة النووية واستخداماتها

المحور 2. أهمية مراعاة البعد البيئي في مزاولة الأنشطة النووية السلمية

المحور 3. التحديات البيئية في مواجهة المخاطر النووية

1. مفهوم الطاقة النووية واستخداماتها:

نتطرق في هذا المحور لتعريف الطاقة النووية وتطورها في العنصر الأول، ثم إبراز أهم استخداماتها للأغراض السلمية كعنصر ثانٍ 1.1. تعريف الطاقة النووية وتطورها:

الطاقة النووية هي طاقة هائلة تتولد عن تفاعلات نووية ناتجة عن عملية دمج أو تقسيم لنواة الذرة هذا ما يعرف بعملية الانصهار أو الانشطار النووي، تعتبر الطاقة النووية حالياً أحد أهم مصادر الطاقة في العالم في ظل تطوّر وتوسّع نطاق استعمالها.

استخدمت بالبداية لأغراض عسكرية بحتة، هذه الأخيرة ساهمت في تطور وتبلور الاكتشافات لاستخدام الطاقة النووية في السباق نحو التسلّح النووي، ومن أهم ما نتج عن ذلك القنبلة النووية ثم القنبلة الهيدروجينية فازدادت الاتفاقيات لتنظيم هذا الأمر، إلاّ أنّه ظهر اهتمام باستغلال هذه الطاقة الهائلة لأغراض مدنية عديدة نظراً لإمكانية الإستفادة منها لرفع رفاهية الإنسان ونشر السلام في العالم، لهذا جاء نص النظام الأساسي للوكالة الدولية للطاقة الذرية على تشجيع الأبحاث لاستخدام الطاقة النووية للأغراض السلمية وتنميته.

أصبح امتلاك الطاقة النووية المدنية واستعمالها حقاً للدول وفق قواعد القانون الدولي العام، هذا الاستعمال السلمي يحتاج إلى تأطير وتنظيم وهو ما دفع الدول إضافة للتنظيم الدولي إلى إصدار تشريعات داخلية لتنظيم استخدام الطاقة النووية¹ خاصة أنّ امتلاكها يشكل تهديد حقيقي على مبدأ الحفاظ على السلم والأمن الدوليين لذا يحوز أهمية كبرى ويأخذ نقاشات عديدة حتى بعد تأطير الاستخدام السلمي لها يبقى هاجس الخوف من استعمالها لأغراض أخرى غير سلمية إلاّ أنّ الآثار البيئية تبقى أمراً أكيداً وليس تهديداً فقط حيث أنّ

استخدام الطاقة النووية يترك آثارا سلبية لا محالة وهو ما يستلزم إدراج المعايير البيئية في الأنشطة النووية.

ويتم الحصول على الطاقة النووية إما عبر الانشطار النووي أو الاندماج النووي:

* تقنية الانشطار النووي: يكون من خلال انقسام نواة ذرة كبيرة لها القابلية للانشطار إلى نواتين أو أكثر لما يحدث التحام وتصادم في مكونات الذرة بالنيوترونات عالية السرعة والكثافة، فتولد طاقة هائلة وكبيرة بكل انشطار بحيث تحدث انشطارات جديدة بكل التحام جديد من نيوترونات المطلقّة هذا يعرف "التفاعل النووي المتسلسل"، ويعتمد التفاعل على نظائر عديدة للحصول على الطاقة من الانشطار النووي منها اليورانيوم ²³⁵2.

* تقنية الاندماج النووي: تلك العملية التي يتم فيها الجمع بين نواتين أو أكثر خفيفة لتكوين نواة واحدة أثقل، حيث ينتج عن ذلك إطلاق جسيمات شديدة الطاقة في حالة احتواء الوقود وضغطه على مستويات عالية جدا من الطاقة³.

1.2. الاستخدامات السلمية للطاقة النووية:

1.2.1. توليد الكهرباء: برز استخدام الطاقة النووية المدنية لتوليد الكهرباء في العالم بسبب زيادة الطلب العالمي على الطاقة في ظل توقّعات نضوب مصادر الطاقة التقليدية، وقد بدأ استخدام الطاقة النووية لتوليد الكهرباء عام 1951 في مفاعل نووي اختبره بايдахو فولز بالولايات المتحدة الأمريكية، في سنة 1954 شيّدت أول محطة نووية لتوليد الكهرباء في روسيا بحيث أنتج 100 ميغا واط من الكهرباء بسنة 1955، ثم محطة "كالدرهول" في بريطانيا سنة 1956، أما بالنسبة للولايات المتحدة الأمريكية فأول نموذج لمحطة نووية بدأت العمل سنة 1957⁴، وحسب التقديرات أصبحت تساهم في سدس الكهرباء بالعالم مما يجعلها تحتل المرتبة الثالثة في مصادر توليد الكهرباء بعد الطاقة التقليدية والطاقات المتجددة.

2.2.1. المجال الزراعي: كما تستعمل لإدارة المياه في الزراعة والتي من المتوقع أن ترتفع الحاجيات العالمية لها بنسبة 50 بالمائة حسب منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة بحلول سنة 2050 هذا ما يجعل الاستفادة من التقنيات النووية أمر جيد لما توفره مساعدة لتحسين إدارة المياه الزراعية⁵.

3.2.1. إزالة ملوحة مياه البحر وتصفيته: حيث تستخدم أيضا الطاقة النووية في إزالة ملوحة مياه البحر من خلال محطات نووية للتحلية عبر التقطير، وعرفت هذه التقنية تطورا منذ بناء الإتحاد السوفيتي لمحطة نووية لإزالة ملوحة المياه في كازاخستان سنة 1972، من شأن هذه التقنية التخفيف من غاز أوكسيد الكربون الذي تطلقه محطات الطاقة التقليدية⁶.

4.2.1. في المجال الطبي: وذلك بالاستفادة منها لزيادة كفاءة التشخيص وعلاج الأمراض والأورام السرطانية.

2. أهمية مراعاة البعد البيئي في مزاولة الأنشطة النووية السلمية

لم تحظى مسألة حماية البيئة بالاهتمام اللازم في وقت مضى لدى المجتمع الدولي في إعداد الاتفاقيات المرتبطة بالمجال النووي؛ إلا أنّ ذلك تغير بمجرد التفطن للآثار السلبية والضارة لاستخدام الطاقة النووية، فأصبح لحماية البيئة أهمية قصوى من خلال إخضاع بعض الأنشطة النووية لأحكام الاتفاقيات الدولية البيئية من جهة، ومن جهة أخرى الحرص على سلامة البيئة وعدم المساس بها بأحكام واردة في اتفاقيات تتعلق بالمجال النووي.

1.2. إخضاع بعض الأنشطة النووية للقانون الدولي للبيئة

تسعى قواعد القانون الدولي البيئي إلى تغطية أكبر قدر ممكن من الأنشطة النووية التي من المحتمل أن تسبب أضرارا بالبيئة دائما في إطار حماية البيئة لذا نجد بعض اتفاقيات القانون الدولي للبيئة تنطبق على الأنشطة النووية للدول بينما لم تتطرق إليها اتفاقيات أخرى.

ومن أمثلة الإتفاقيات البيئية الدولية التي تطرقت للنشاط النووي أو ما ينجر عنه نذكر:

• إتفاقية لندن منع التلوث البحري الناجم عن إغراق النفايات والمواد الأخرى لعام 1972⁷: تحظر تصريف أي نفايات مشعة ذات النشاط العالي في البحار حسب ما ورد في الملحق الأول للإتفاقية، كما ورد في الملحق الثاني بأنه يسمح لكل دولة طرف أن تصدر تصريح خاص بشأن النفايات متوسطة ومنخفضة المستوى الإشعاعي. علما أنه ألحقت هذه الإتفاقية ببروتوكول لندن⁸ يحظر إغراق النفايات والمواد الأخرى عدا ما ذكر في الملحق الأول له مثل ما صرح به، وتؤكد على عدم حظر دفن النفايات في قاع البحر.

• اتفاقية باريس لمنع التلوث البحري من المصادر البرية لعام 1974 حيث تلزم الأطراف المتعاقدة باتخاذ تدابير لمنع تلوث البيئة والتصدي له. ويعد هذا التنظيم أحد أبرز القواعد التي تحمي البيئة البحرية خاصة في ظل تفشي الأمر وما له من خطر على الثروات البحرية.

• اتفاقية إيسبو- فنلندا لتقييم الأثر البيئي في إطار عابر للحدود لعام 1991⁹: ويدخل في إطارها تقييم التأثير على البيئة في المشاريع في مجال الطاقة النووية حيث أحالت المادة 2 منها إلى الملحق الأول الذي ذكر قائمة الأنشطة ومنها النووية خاصة في البند الثاني والثالث منه.

• اتفاقية آرهوس Aarhus (الدانمارك) لعام 1998 المتعلقة بالوصول إلى المعلومات والمشاركة العامة في صنع القرار والوصول إلى العدالة في المسائل البيئية، التي تلزم السلطات العامة بشكل خاص بمنح الجمهور إمكانية الوصول إلى معلومات معينة في المجال النووي.

2.2. إدراج المعيار البيئي في بعض نصوص القانون الدولي النووي

لا يعد كافيا إخضاع مزاولة الأنشطة النووية للإتفاقيات الدولية البيئية، لذا تم تصعيد مستوى الحماية بإدماج البعد البيئي في الإتفاقيات الدولية النووية ليتجلى بوضوح الأهمية الكبرى التي صار يوليها المجتمع الدولي لحماية البيئة

في مواجهة التطورات العلمية والتكنولوجية التي أبرزها التكنولوجيا النووية المدنية.

بدأ دمج الجوانب البيئية في المجال النووي من خلال اتفاقية تقديم المساعدة لعام 1986 في حالة وقوع حادث نووي أو طارئ إشعاعي¹⁰ حيث أولت اهتمام كبير بتسهيل المساعدة العاجلة في حالة وقوع حادث نووي أو إشعاعي للسيطرة عليه والتخفيف من آثاره وتجنب أي عواقب غير محمودة، وتجدر الإشارة إلى أنّ هذه الحماية لا تقتصر على الأفراد والممتلكات المادية بل تشمل البيئة أيضا بمختلف تصنيفاتها المهددة بالإشعاعات¹¹، وأيضا من أجل تحسين خدمات الاستجابة لحالات الطوارئ غير المتوقعة وضعت اتفاقية التبليغ المبكر¹².

واتخذت بعض النصوص القانونية النووية اللاحقة هذا النهج وجعلت حماية البيئة أحد أهدافها الرئيسية، ومن أجل تعزيز الجهود لاتخاذ كافة المعايير لضمان الوصول لمستوى عال من الأمان والسلامة من أجل منع وقوع الحوادث النووية وضعت اتفاقية الأمان النووي لعام 1994¹³ توفير دفاعات فعالة داخل محطات الطاقة النووية ضد المخاطر الإشعاعية المحتملة بغرض حماية الأفراد والمجتمع والبيئة من الآثار الضارة لها أحد الأهداف لها¹⁴، كما جاء في ديباجتها أنّ أطراف المتعاقدة في الاتفاقية تدرك أهمية ضمان استخدام الطاقة النووية على نحو مأمون وجيد التنظيم وسليم بيئيا؛ وورد في نفس الديباجة أيضا أنهم يؤكدون أيضا على ضرورة وضع اتفاقية دولية بشأن أمان تصريف النفايات المشعة، ليجسد الاهتمام الكبير بإدماج الجوانب البيئية في هذه الاتفاقية. كما تهدف الاتفاقية المشتركة اتفاقية أمان التصرف في الوقود المستهلك وأمان التصرف في النفايات الإشعاعية 1997 إلى ضمان وجود دفاعات فعالة ضد هذه المخاطر المحتملة لحماية الأفراد والمجتمع والبيئة من الآثار الضارة للإشعاعات المؤينة أثناء أنشطة إدارة الوقود المستهلك والنفايات المشعة، بالإضافة إلى الحيلولة دون وقوع حوادث إشعاعية¹⁵.

وفي إطار المسؤولية وضع بروتوكول تعديل اتفاقية فيينا للسلامة النووية بشأن المسؤولية عن الأضرار النووية 1997، واتفاقية عام 1997 بشأن التعويض التكميلي عن الأضرار النووية؛ وأيضاً تعديل اتفاقية باريس بشأن المسؤولية عن الأضرار النووية 2004 والتي تكرّس مسؤولية مشغلي المنشآت النووية عن تكلفة التدابير لاستعادة بيئة متدهورة بشكل كبير أو أي خسارة في الأرباح فيما يتعلق بأي استخدام أو التمتع بالبيئة الناتجة عن تدهور كبير في هذه البيئة الناتجة عن وقوع حادث نووي¹⁶.

ومما يستخلص أنّ التطوّر الصناعي والتكنولوجي يدفع أكثر لزيادة الاهتمام بحماية البيئة بشكل أكبر، وفي المجال النووي فإنّ تجنّب الآثار السلبية للأنشطة النووية على البيئة والحد منها من خلال توفير إطار قانوني للأنشطة المتعلقة بالطاقة النووية بطريقة تحمي الأفراد والممتلكات والبيئة، وإن كنا نرى أنّه من المستحسن تعميم ذلك على كافة الإتفاقيات النووية ووضع إطار تشريعي صارم لأن أي نشاط نووي يشكّل خطر على البيئة لا محالة ولا يمكن توقع متى يحدث ذلك، ولعل هذا ما طرح فكرة التطع لإدراج مسألة حماية البيئة كأحد الأهداف المرجوة في قوانين السلامة والأمان النوويين في المستوى الوطني والداخلي للدول يعرف اهتمام واسع، يتجلى ذلك من خلال وضع الاحتياطات الواجب مراعاتها التي يمكن تلخيصها في تفادي وقوع أي حادث ينجم عنه إطلاق إشعاعات تمس بالبيئة، والتأكد من أن عمليات التصريف المجدولة للنشاط الإشعاعي في البيئة أثناء تشغيل المنشأة لا تتجاوز العتبات المحددة لتجنب أي ضرر يلحق بالبيئة، إضافة إلى تجنب أي تأثيرات أخرى للمنشآت النووية على البيئة و التقليل من عواقبها¹⁷.

إذا سلطنا الضوء على المشرع الجزائري فإنّه تبنى هذا التوجه بطريقة غير مباشرة لما صادقت الجزائر على اتفاقية تقديم المساعدة في حالة وقوع حادث نووي أو طارئ إشعاعي المعتمدة بفيينا في 26 سبتمبر 1986 وذلك بموجب المرسوم الرئاسي رقم 03-367 المؤرخ في 23 أكتوبر 2003، كما

صدر المرسوم الرئاسي رقم 368-03 المؤرخ في 23 أكتوبر 2003 تضمن التصديق بتحفظ على الاتفاقية بشأن التبليغ المبكر عن وقوع حادث نووي والمعتمدة بفيينا في 26 سبتمبر 1986¹⁸؛ تعتبر من أبرز الاتفاقيات في هذا الشأن والتي سبق لنا ذكرها أعلاه، وتلى هذا الأمر عدة مراسيم مثل: المرسوم الرئاسي رقم 117-05 المتعلق بتدابير الحماية من الإشعاعات المؤينة، والرسوم الرئاسي رقم 05-119 المتعلق بتسيير النفايات المشعة¹⁹، وبعدها خصص قانون لأول مرة يتعلق بالأنشطة النووية صدر في سنة 2019²⁰.

في الأخير نختم بما أورده الأستاذة RAETZKE كملاحظة تستوجب الأخذ بها في نظرنا لمحاولة وضع توازن بين الأمرين؛ حيث أنه مثلما تنتهج بعض قوانين النشاطات النووية نهج إدراج البعد البيئي ضمنها من خلال قواعد التصميم وبناء المنشآت النووية وتشغيلها وحتى إدارتها؛ إلا أن هذا لا يجعل الطاقة النووية طاقة نظيفة وصديقة للبيئة، وبالمقابل فإن موقف المنظمات غير الحكومية والمعارضين لاستخدام الطاقة النووية لا يؤثر في حقيقة أن حماية البيئة هي إحدى الغايات الرئيسية للقانون النووي²¹.

3. التحديات البيئية في مواجهة المخاطر النووية

تعد الطاقة النووية مكون هام في التنمية المستدامة إلا أن الاستخدام الكبير لها من شأنه أن يرفع بالمقابل حجم المخاطر المرتبطة بها، فكلما بنيت منشآت نووية زادت النشاطات النووية بشكل أكثر وبالتالي ارتفاع نسب احتمال وقوع حادث نووي أو إشعاعي، كما يزيد من خطر النفايات النووية ويثقل عبئ إدارتها وتصريفها.

1.3 مسألة الحوادث النووية والإشعاعية

يشكل الحادث النووي والإشعاعي أحد التهديدات المحدقة بحقوق الإنسان في بيئة نظيفة والذي يعد من حقوق الإنسان المستحدثة أو كما تعرف بحقوق الجيل الثالث، حمايته من حماية البيئة كمطلب عالمي بغرض ضمان سلامة

أفراد المجتمعات واستمرارية الحياة على الكرة الأرضية للكائنات الحية وغير الحية.

1.3. مفهوم الحوادث النووية والإشعاعية:

عرّف المشرع الجزائري الحادث النووي بأنّه: "حالة غير طبيعية تتميز برمي المواد المشعة أو بارتفاع مستوى الإشعاع يحتمل أن يؤدي إلى المساس بالصحة والممتلكات والبيئة وتستدعي أخذ تدابير بسرعة"²²، وفي قانون الأنشطة النووية عرّفه على أنّه: "حدث ينتج عن تطور غير متحكم به يقع أثناء استغلال منشأة إشعاعية أو نووية يحتمل أن يترتب عليه، بالنسبة للأشخاص و/أو البيئة، في داخل أو خارج محيط التشغيل، خطر بالغ، وشيك أو مؤجل"²³. الملاحظ أنّ هذا التعريف الأخير هو نفس التعريف الذي وضعه المشرع في المرسوم الخاص بالوقاية في المادة الثانية للمصطلح حادث، في حين أورد تعريف آخر للحادث النووي أو الإشعاعي كما ذكرنا سابقا في نفس المادة من نفس المرسوم.

أمّا بخصوص الإشعاع فمن الطبيعي أن يعرف كعنصر من عناصر البيئة الطبيعية نظرا لمصادره الطبيعية مثل الأشعة الكونية الآتية من الفضاء الخارجي والموجودة في الغلاف الخارجي للكرة الأرضية، إلا أنّه أيضا يأتي من النشاطات البشرية والصناعية التي يتدخل فيها الإنسان بإرادته وغالبا هذا النوع يعتبر من الإشعاعات الضارة والتي تنعكس بالسلب على صحة الإنسان وحياته من جهة، ومن جهة أخرى لها تأثيرات سلبية أيضا على البيئة الطبيعية التي تعيش فيها مختلف الكائنات الحية ممّا يؤثر على التنوع البيولوجي.

من هذا المنطلق تعرّف الإشعاعات النووية كظاهرة علمية فيزيائية حيث أنّها " طاقة متحركة في صورة موجات كهرومغناطيسية أو جسيمات تتحرك بسرعة عالية جدا ولها القدرة على تغيير الحالة الطبيعية لذرى الأجسام فتحولها إلى ذرى مشحونة بشحنة كهربائية"²⁴، كما يعرفه بعض الفقه على أنّه: " الزيادة في معدل النشاط الإشعاعي عن الحدود المسموح بها علميا بما يؤثر على عناصر

الطبيعة من ماء وهواء وتربة ويضر بحياة الإنسان.²⁵، في حين أعطى المشرع الجزائري بدوره تعريفا للإشعاع المؤين على أنه: " كل إشعاع كهرومغناطيسي أو جسيمي قد يؤدي إلى تأيين المادة المعرضة له بصفة مباشرة أو غير مباشرة"²⁶.

وتتعدد أنواع الأشعة المؤينة أبرزها أشعة ألفا (α) وهي أخف أنواع الأشعة خاصة على الإنسان وأشعة بيتا (β) ذات تأثير متوسط ولها القدرة في اختراق جلد الإنسان وأشعة غاما (γ) وتعرف بالأشعة الكونية أيضا وهي أشعة كهرومغناطيسية ذات طاقة عالية جدا وقدرة اختراق شديدة، والأشعة السينية (أشعة رونتغن) والحزم الإلكترونية (E-Beam) هي بنفس الطاقة العالية وقدرة الاختراق مثل أشعة غاما ويختلف مصدرهم فقط²⁷.

من حيث الآثار فإن الإشعاعات المنبعثة سواء من المنشأة النووية أو الإشعاعية لها تأثير خطير ومميت على الإنسان، إذا ما استنشق الإنسان الهواء الملوث بالإشعاع يتعرض لمشاكل صحية وبالأخص الجهاز التنفسي، كما تعتبر هذه الإشعاعات أحد المسببات لمرض السرطان²⁸. ولعل عدم قابلية الإشعاع للرؤية بالعين المجردة تزيد من نسبة المخاوف لدى الإنسان، لذا ينبغي التحكم في الإشعاع الناتج عن العمليات على مستوى المحطات النووية باستعمال تقنيات متطورة وحديثة للحماية من إشعاعاتها أيضا، وليكون استخدامها منسجم مع أهداف التنمية المستدامة.

وتؤكد العديد من التقارير والدراسات العلمية الآثار الاستثنائية لحادث نووي كبير على صحة الإنسان والبيئة، وهذا ما أكدته الحوادث السابقة حيث وقعت الأولى في 28 مارس 1979 في منشأة ثري مايل آيلاند بالولايات المتحدة حيث حدث انصهار في قلب المفاعل، لكنها ظلت مقيدة لم تتسرب إلى الخارج بقيت آثارها حبيسة المنشأة فلم يكن لها تأثير على الإنسان والبيئة، ولم يكن هذا الحادث الوحيد حيث وقع حادث هائل في أوكرانيا في عام 1986 الذي يعد من أكبر الحوادث النووية في العالم خاصة مع امتداد آثاره لعدة دول

أوروبية وإطلاقه للعديد من الإشعاعات في الجو فيما يعرف بحادثة تشيرنوبيل الواقعة على بعد 130 كم عن العاصمة كييف، حيث كان ذلك نتيجة عيوب في تصميم المفاعل أدت لانفجار البخار الناتج وحرائق بلغت مداها 5% على الأقل من المواد المشعة في الغلاف الجوي²⁹.

كما نذكر أيضا حادثة فوكوشيما في اليابان في مارس 2011 التي برهنت مرة أخرى أنه لا يجب استبعاد وقوع أحداث وكوارث نووية طالما يتم استخدام هذه الطاقة الهائلة، وكانت بسبب عدم توفير حماية كافية للمحطة النووية من الزلازل القوية.

كل التجارب والحوادث النووية السابقة تؤكد أهمية نشر ثقافة السلامة والعمل بها خاصة وأنّ الحوادث ترافقها الكثير من الأخطاء البشرية، كما يجب وضع قواعد أمنية سليمة يلتزم العاملون بالمحطات النووية على تطبيقها وإتباعها سواء في الحالة العادية أو في حالة وقوع شيء ما³⁰.

ولتعزيز الوقاية عبر الاستجابة السريعة في سنة 2005 تم إنشاء مركز الحوادث والطوارئ بمقر الوكالة الدولية للطاقة الذرية بفيينا، وذلك استجابة للانتشار النسبي لاستخدام التكنولوجيا النووية وتزايد المخاوف والقلق بشأن استخدامها السيئ وما يمكن أن ينجر عنه لتجسيد التواصل الجيد عند وقوع الحوادث والحيلولة دون تداعيات الإشعاعات على الصحة والبيئة.

2.3. مسألة النفايات النووية

يترتب عن جميع التفاعلات النووية المستخدمة في عدّة أغراض سواء المدنية منها مثل الأبحاث والنظائر والزراعة أو العسكرية بقايا ومخلفات مواد إشعاعية تهدّد الأرض والإنسان كونها مصدر خطر كبير عليهما³¹.

1.2.3 مفهوم النفايات النووية:

وضع المشرع الجزائري تعريفا للنفاية المشعة في مرسوم تسيير النفايات المشعة بأنّها: " كل مادة تحتوي على عناصر إشعاعية أو ملوثة بها مستويات تركيز أو نشاط تتجاوز حدود الإعفاء والتي لا تدخل في أي نشاط متوقع"³²,

كما عرّفها أيضا في القانون الجديد بأنها " نفايات تحتوي على نويدات مشعة أو ملوثة بنويدات مشعة بمعدلات تركيز أو نشاط تتجاوز مستويات رفع الرقابة التي تحددها السلطة"³³.

يستخلص من ذلك أنّها عبارة عن مواد لم تعد صالحة للاستعمال وليس لها أيّ قيمة تحتوي على نسبة من الإشعاعات التي تتسبب بأذى للبيئة والإنسان، وتعد من أهم التحديات التي تواجه العالم الآن الذي يعرف تزايد في استعمال الطاقة النووية.

بعد تعريف النفايات النووية نتطرق لتصنيف الوكالة الدولية للطاقة الذرية لها النفايات إلى ستة أنواع: النفايات المعفاة، النفايات القصيرة العمر جدا، النفايات الضعيفة الإشعاع جدا، النفايات الضعيفة الإشعاع، النفايات المتوسطة الإشعاع، والنفايات القوية الإشعاع، تحظى الثلاثة أنواع الأخيرة باهتمام الدول لإيجاد طرق أمثل للتخلص منها باعتبارها قد تسبب خطرا على البيئة والإنسان على حد سواء.

وتجدر الإشارة إلى أنّ المشرع الجزائري وضع تصنيفا مختلفا للنفايات المشعة معتمدا في التصنيف الأول على عمر بقاء النفاية حيث أورد في ملحق المرسوم الرئاسي رقم 119/05 ما يلي: الصنف الأول: $T \geq 74$ يوم، الصنف الثاني: $6 \leq T \leq 74$ يوم، الصنف الثالث: $74 \leq T \leq 30$ سنة، الصنف الرابع: $T > 30$ سنة باستثناء كربون 14 (C14)³⁴؛ أما تقسيم الذي اعتمد على الفئات: الفئة أ: نفايات صلبة قابلة للاحتراق، الفئة ب: نفايات صلبة غير قابلة للاحتراق، الفئة ج: نفايات مختلطة، الفئة د: سائل مائية، الفئة هـ: سائل عضوية، الفئة و: نفايات قابلة للتعفن، الفئة ي: مصادر مختومة³⁵.

على العموم لا يوجد تصنيف موحد يتم العمل به في النفايات المشعة إلّا أنّنا في رأينا الخاص نرجح نظام درجة خطورة النفاية المشعة وبذلك نفضل تصنيف الوكالة الدولية للطاقة الذرية.

2.2.3. طرق التخلص من النفايات النووية:

برزت مسألة التخلص من النفايات النووية كتحدّي فعلي أمام الدول التي تستخدم الأنشطة النووية للتعامل معها بحزم حيث أنّها ملزمة باتباع طرق للتخلص من النفايات النووية بشكل آمن عبر مراعاة المعايير الدولية التي سعت الوكالة الدولية للطاقة الذرية لتوضيحها في عدّة تقارير لها خاصة في ظل عبور الضرر النووي والبيئي لحدود الدولة، فما هي الحلول التي يمكن من خلالها التعامل ما هذا الأمر؟

توجد طرق مختلفة تستعملها الدول للتخلص الآمن للنفايات النووية تناسب النفايات الضعيفة الإشعاع جداً والنفايات الضعيفة الإشعاع؛ وهناك طرق أخرى تناسب النفايات المتوسطة الإشعاع والنفايات القوية الإشعاع والوقود النووي المستهلك المعلن عنه كنفايات هذا حسب نوع النفايات وتأثيرها؛ إلا أنّ الواقع يبرز استعمال الدول لطرق التخلص من النفايات النووية بطريقة تخالف المعايير التي أوردتها الوكالة الدولية للطاقة الذرية وتعد طرق غير آمنة، وقررنا تخصيص نقطة أولى للتصرف في النفايات المشعة وتخزينها بشكل آمن، وفي نقطة ثانية نسلط الضوء على بعض الطرق التي لا تتم بشكل آمن.

1.2.2.3. التصرف في النفايات المشعة وتخزينها:

للدول الخيار في التصرف بين تخزين النفايات الإشعاعية مباشرة دون معالجة أو معالجتها بالشكل العلمي المقترح للتقليل من الفترة الزمنية لأشعتها السامة ثم تخزينها في أماكن معينة إلى أن تنتهي تلك السموم الخطيرة ولا تصبح تشكل خطراً على الإنسان والبيئة.

في هذا الشأن يقول أندرياس غايست الباحث النووي من معهد كارلسرويه الألماني للأبحاث التقنية "إذا تمكنا من فصل النفايات النووية أي الأكتينيدات الإشعاعية السامة وإجراء عملية تحويل نووي لها فستقلص خطورة الأكتينيدات الإشعاعية إلى مستوى سُمّية اليورانيوم الإشعاعية بعد أقل من 1000 سنة من إجراء عملية التحويل النووي لها³⁶؛ لكن يتضح أنّ تكنولوجيا المعالجة والتحويل تبقى محل موضوع بحث وتحدي للعلم من أجل الوصول لآليات وتقنيات تمكن

من نزع سموم النفايات النووية تدريجيا، خاصة في ظل ما يقترح من أفكار لإعادة استخدام تلك النفايات.

ويتم التخلص من النفايات النووية من خلال:

- بالنسبة للنفايات الضعيفة الإشعاع جدا والنفايات الضعيفة الإشعاع في مرافق قرب سطح الأرض؛
- أما النفايات المتوسطة الإشعاع والنفايات القوية الإشعاع والوقود النووي المستهلك المعلن عنه كنفايات فتوضع بمرافق للتخلص الجيولوجي هذا الأخير عبر البحث عن مواقع مناطق مغلقة بعيدة وغير مأهولة بالسكان ولا تحتوي على موارد طبيعية كما يتم تقييم مخاطر الزلازل والبراكين به لتوضع في حاويات وعبوات آمنة معدة خصيصا لذلك حيث تمنع مرور الإشعاعات النووية، وتعمل دول فنلندا والسويد على تطوير مرافق التخلص الجيولوجي للنفايات القوية الإشعاع ومن المحتمل بدء تشغيلها سنة 2025 وفقا للوكالة الدولية للطاقة الذرية³⁷.

2.2.2.3. التصرف في النفايات المشعة بغير التخلص الجيولوجي:

لا تعتمد كل الدول على دفن نفاياتها المشعة وتخزينها بل تستخدم طرق أخرى تعتبر غير آمنة وليست علمية، وفي هذا نورد طريقتين تقوم بهما بعض الدول:

- بعد أن أظهرت الدراسات أن التخلص الجيولوجي يتسبب في تلوث المياه الجوفية ارتأت بعض الدول الغربية للتخلص من نفاياتها النووية بطريقة غير شرعية بإرسالها لدول أخرى مقابل مبالغ زهيدة لا تقارن بحجم الخطر الذي يحدق بالدول المستضيفة³⁸.

تجدر بنا الإشارة في هذا الصدد أنّ القانون الجزائري يمنع استيراد النفايات المشعة إلى الأراضي الوطنية إلا إذا تعلّق الأمر بمصادر مشعة منتجة بالجزائر أو نفايات مشعة منتجة في منشآت نووية على التراب الجزائري تم إرسالها للمعالجة بالخارج³⁹.

• تلجأ بعض الدول أيضا إلى التخلص من نفاياتها النووية عن طريق دفنها في أعماق المحيطات والبحار بعد وضعها في حاويات تضمن عدم تسرب المواد المشعة، وفي أماكن مختلفة تطبيقا لما يسمى " توزيع الملوثات" للتخفيف من أثرها⁴⁰، إلا أنه في هذا الشأن يجدر الإشارة إلى أن اتفاقية جنيف لعام 1958 تلزم كل الدول باتخاذ الإجراءات الضرورية لمنع تلوث البحار الناجم عن إغراق نفاياتها المشعة، حيث تم التشديد على أن تخلص الدول المنتجة للطاقة النووية من نفاياتها بتلك الطريقة في المياه الدولية يعد أمر غير مقبول بتاتا وعلى الدول الحفاظ عليها نظيفة كإرث مشترك للإنسانية لصالح الأجيال المقبلة.

نشير في هذا المقام إلى أن القانون المتعلق بالأنشطة النووية أشار في إصدار تنظيم جديد يحدّد كيفيات وقواعد تسيير النفايات المشعة⁴¹، كما أنه أسند مهمة تسيير النفايات المشعة إلى مؤسسة عمومية يحدد التنظيم نظامها وسيورها⁴².

وفي ختام دراستنا لهذا العنصر يلاحظ مدى خطورة الحوادث النووية والإشعاعية والنفايات النووية على صحة وحياة البشر من جهة، ومن جهة أخرى على الموارد الطبيعية التي لها علاقة مباشرة بإقتصاد الدولة وبيئتها. ومن ذلك أخذت مسألة الأمن والسلم النوويين حيزا هاما في الاجتماعات الدولية لايجاد خطط فعالة تجنّب العالم كوارث أكبر.

الخاتمة:

من خلال هذا البحث حاولنا عرض الإطار المفاهيمي للطاقة النووية وأبرز استخداماتها للأغراض السلمية، موضحين بعد ذلك أن معيار حماية البيئة يعتبر ضابطا أساسيا ينبغي مراعاته لتفادي المخاطر النووية التي تشكّل أحد أكبر المعضلات البيئية المهدّدة للبشرية والأرض. من أبرز النتائج المتوصّل إليها:

- إن تطوّر التكنولوجيا النووية ومنافعها الكثيرة لا يغطي إمكانية وقوع حوادث أو تسرب إشعاعي بالرغم من استعمالها السلمي، حيث أصبح الضرر النووي أحد النتائج الطبيعية للإستخدام السلمي للطاقة النووية وفق التجارب الماضية، لهذا يعتبر كأحد المعضلات البيئية التي برزت في العصر الحالي.

- يلاحظ أنّ الاستخدام السلمي للطاقة النووية يحتاج لتظافر الجهود والتعاون على المستوى الدولي لتنظيم الممارسة وتوجيهها بما يتناسب مع تحقيق الأغراض التي استخدمت من أجلها دون عواقب وخيمة على البشرية والبيئة.

- أنّ التنظيم الدولي للاستخدام السلمي للطاقة النووية ليس كافياً لحماية البيئة خاصة في ظل عدم تعميم إدراج المعيار البيئي في الإتفاقيات الدولية النووية.

لذلك نقترح ما يلي:

- تحسين القواعد المنظمة لممارسة الأنشطة النووية باستمرار وبشكل دوري لتكييفها مع ضوابط الأمان والسلامة النوويين للتخفيف من الأضرار النووية على البيئة.

- التركيز على إيجاد حلول لأهم عقبة في طريق تطبيق البرامج النووية المدنية، المتمثلة في الأخطار التي من الممكن حدوثها بتطبيق أحكام المسؤولية النووية على كل الدول وضمان إصلاحات فعالة لمختلف أنواع الأضرار الناتجة عن الحوادث النووية.

- الإسراع لإيجاد حل فعلي لمسألة النفائات النووية التي تبقى عائقاً في سبيل تطوير استخدام الطاقة النووية أكثر فأكثر.

التهميش و الإحالات :

¹ مصطفى أحمد أبو الخير، حق الدول في الاستخدامات السلمية للطاقة النووية في القانون الدولي،

- ² عبد الصبور ممدوح فتحي، الطاقة النووية وإنتاج الطاقة، مجلة أسبوط للدراسات البيئية، العدد الثاني والعشرون، ص 63.
- ³ Peterson, W. E, (2014). L'énergie de fusion et la responsabilité civile nucléaire, Bulletin de droit nucléaire , 1 (93), 2014, p. 46.
- ⁴ الخطيب أحمد شفيق/ وخير الله يوسف سليمان، القدرة النووية، مكتبة لبنان ناشرون – لبنان، 2002، ص 09.
- ⁵ حامدي سالم، الترابط الثلاثي: الماء، الغذاء، الطاقة وخيار الطاقة النووية. نشرة الذرة والتنمية، المجلد الحادي والثلاثون، العدد الأول، 2019، ص 10.
- ⁶ حامدي سالم، نفس المرجع، ص 08.
- ⁷ تم التوقيع عليها في 29 ديسمبر 1972 بلندن – إنجلترا، ودخلت حيز النفاذ سنة 1975.
- ⁸ تم التوقيع عليه في 07 نوفمبر 1996 بلندن وملحق باتفاقية منع التلوث البحري الناجم عن اغراق النفايات والمواد الأخرى لعام 1972.
- ⁹ إتفاقية تقييم الأثر البيئي في إطار عبر حدودي، وضعت في إيسبو بفنلندا، في 25 فبراير 1991، ودخلت حيز النفاذ في 10 سبتمبر 1997.
- ¹⁰ المادة الأولى من اتفاقية تقديم المساعدة في حالة وقوع حادث نووي أو طارئ إشعاعي، وقعت بتاريخ 26 سبتمبر بفيينا 1986 ودخلت حيز النفاذ في شهر فيفري 1987.
- ¹¹ EMMERECHESTS Sam, Droit de l'environnement et droit nucléaire : une symbiose croissante, Bulletin de droit nucléaire n° 82, Volume 2008/2, Page 96.
- ¹² تم التوقيع على اتفاقية التبليغ المبكر عن وقوع حادث نووي أو طارئ إشعاعي في 26 سبتمبر 1986 ودخلت حيز النفاذ في 27 أكتوبر 1986.
- ¹³ تم التوقيع عليها في 20 سبتمبر 1994 بفيينا، ودخلت حيز النفاذ في 24 أكتوبر 1996.
- ¹⁴ المادة الأولى من اتفاقية الأمان النووي لعام 1994
- ¹⁵ المادة الأولى من اتفاقية أمان التصرف في الوقود المستهلك وأمان التصرف في النفايات الإشعاعية 1997.
- ¹⁶ EMMERECHESTS Sam, op.cit, Page 97.
- ¹⁷ Christian RAETZKE, Le droit nucléaire et le droit de l'environnement dans les procédures d'autorisation des installations nucléaires, Bulletin de droit nucléaire n°92, Volume 2013/2, p. 72 - 73.
- ¹⁸ ورد كل منهما في الجريدة الرسمية العدد 65 الصادرة في 29 أكتوبر 2003.
- ¹⁹ راجع الجريدة الرسمية عدد 27 مؤرخة في 13 أفريل 2005.

20 القانون رقم 19-05 مؤرخ في 14 ذي القعدة عام 1440 الموافق 17 يوليو سنة 2019، يتعلق بالأنشطة النووية، الجريدة الرسمية عدد 47 الصادرة بتاريخ 25 يوليو 2019.

²¹ Christian RAETZKE, op.cit, p.65.

22 المادة 02 من المرسوم التنفيذي رقم 17-126 مؤرخ في 28 جمادى الثانية عام 1438 الموافق 27 مارس 2017، يحدد تدبير الوقاية من الأخطار الإشعاعية والنووية وكذا وسائل وكيفيات مكافحة هذه الأضرار عند وقوعها.

23 المادة 04 من القانون رقم 19-05 مؤرخ في 14 ذي القعدة عام 1440 الموافق 17 يوليو سنة 2019، يتعلق بالأنشطة النووية، الجريدة الرسمية عدد 47 الصادرة بتاريخ 25 يوليو 2019.

24 هاشمي حسن، الإشعاعات النووية وحقوق الإنسان - حق الإنسان في الحياة وسلامة الجسد والحق في بيئة نظيفة، مجلة العلوم القانونية والسياسية- جامعة الوادي، العدد السادس، 2013، ص 157.

25 علي سعيدان، حماية البيئة من التلوث بالمواد الإشعاعية والكيميائية في القانون الجزائري، الطبعة الأولى، دار الخلدونية، الجزائر، 2008، ص 27.

26 المادة 2 من المرسوم الرئاسي رقم 05 - 118 المؤرخ في 02 ربيع الأول 1426 هـ الموافق لـ 11 أبريل 2005، والمتعلق بتأيين المواد الغذائية، الجريدة الرسمية عدد 27 الصادرة بتاريخ 13 أبريل 2005.

27 منال عبد السلام الحشاني، الآثار والأضرار الناجمة عن الإشعاع النووي، مجلة البحوث الأكاديمية، العدد الخامس، ليبيا، 2016، ص ص 34-36.

28 منال عبد السلام الحشاني، المرجع نفسه، ص 34.

29 وفاء محمد مصطفى، الدروس المستفادة من الحوادث الماضية لتطوير ثقافة السلامة، نشرة الذرة والتنمية، تونس، المجلد 28، العدد 2، 2016، صفحة 12.

30 وفاء محمد مصطفى، مرجع نفسه، صفحة 11.

31 معمر رتيب عبد الحافظ، المسؤولية الدولية عن نقل وتخزين النفايات الخطرة - دراسة

تحليلية في إطار القانون الدولي للبيئة، دار النهضة العربية، مصر، 2007، ص 50.

32 المادة 3 من المرسوم الرئاسي رقم 05/ 119 المؤرخ في 02 ربيع الأول 1426 هـ / الموافق لـ 11 أبريل 2005، يتعلق بتسيير النفايات المشعة، الجريدة الرسمية، العدد 27 الصادرة بتاريخ 13 أبريل 2005.

33 المادة 04 من القانون رقم 19-05 مؤرخ في 14 ذي القعدة عام 1440 الموافق 17 يوليو سنة 2019، يتعلّق بالأنشطة النووية، الجريدة الرسمية عدد 47 الصادرة بتاريخ 25 يوليو 2019.

34 الرمز T يمثل مدة النقصان لعنصر مشع معين.

* C14 يتم مماثلته بالصنف الثالث وهذا بسبب درجة تسممه الإشعاعية المعتدلة وضعف الأنشطة المستعملة عموماً.

35 أنظر ملحق المرسوم رقم 119-05.

36 فابيان شميت / علي المخلافي، تقنية أمانية لتقليص عمر النفايات النووية، نشر بتاريخ 12 - 07 - 2012، تم الإطلاع عليه يوم 04-05-2019 على الساعة 16:51.

<https://p.dw.com/p/14oKX>

37 الوكالة الدولية للطاقة الذرية، الاعتبارات الرئيسية في مسألة تخزين النفايات والتخلص منه، مجلة الوكالة الدولية للطاقة الذرية، المجلد 55 - 3 سبتمبر 2014، صفحة 15.

38 أثمار ثامر جامل العبيدي، دور المسؤولية الدولية عن الأضرار التي تسببها النفايات النووية، مركز الدراسات العربية للنشر والتوزيع، مصر، 2017، ص 46.

39 المادة 90 من القانون رقم 19-05 يتعلّق بالأنشطة النووية المذكور سابقاً.

40 معمر رتيب عبد الحافظ، المرجع السابق، ص 84.

41 المادة 88 من القانون رقم 19 - 05 السالف الذكر.

42 المادة 89 من نفس القانون رقم 19 - 05.

قائمة المراجع:

• المؤلفات:

1- الخطيب، أحمد شفيق، وخير الله، يوسف سليمان، (2002)، القدرة النووية، لبنان: مكتبة لبنان ناشرون.

2- سعيّدان، علي، (2008)، حماية البيئة من التلوث بالمواد الإشعاعية والكيميائية في القانون الجزائري، الطبعة الأولى، الجزائر، دار الخلونية.

3- العبيدي، أثمار ثامر جامل (2017)، دور المسؤولية الدولية عن الأضرار التي تسببها النفايات النووية، الجيزة، مصر: مركز الدراسات العربية للنشر والتوزيع.

4- معمر رتيب، عبد الحافظ (2007)، المسؤولية الدولية عن نقل وتخزين النفايات الخطرة - دراسة تحليلية في إطار القانون الدولي للبيئة، القاهرة، مصر: دار النهضة العربية.

5- مون، لودوفيك (2014)، الطاقة النفطية والطاقة النووية- الحاضر والمستقبل، (ترجمة مارك عبود)، (المجلد 1)، الرياض، السعودية: المجلة العربية.

• المقالات:

- 1- سالم، حامدي، (2019)، الترابط الثلاثي: الماء، الغذاء، الطاقة وخيار الطاقة النووية، نشرة الذرة والتنمية، المجلد الحادي والثلاثون، العدد الأول، ص ص 05-12.
- 2- عبد الصبور، ممذوح فتحي (2002). *الطاقة النووية وإنتاج الطاقة*. مجلة أسبوط للدراسات البيئية. العدد الثاني والعشرون، ص ص 61-83.
- 3- منال عبد السلام، الحشاني، (2016)، الآثار والأضرار الناجمة عن الإشعاع النووي، مجلة البحوث الأكاديمية، العدد الخامس، ليبيا: الأكاديمية الليبية مصراتة، ص ص 24-49.
- 4- وفاء، محمد مصطفى، (2016)، الدروس المستفادة من الحوادث الماضية لتطوير ثقافة السلامة، نشرة الذرة والتنمية، المجلد 28، العدد 2، ص ص 3 - 14.
- 5- حسن، هاشمي، (2013)، الإشعاعات النووية وحقوق الإنسان - حق الإنسان في الحياة وسلامة الجسد والحق في بيئة نظيفة، مجلة العلوم القانونية والسياسية - جامعة الوادي، العدد السادس، ص ص 154-186.
- 6- الوكالة الدولية للطاقة الذرية (2014)، *الاعتبارات الرئيسية في مسألة تخزين النفايات والتخلص منه*، مجلة الوكالة الدولية للطاقة الذرية، المجلد 55، العدد 3، ص ص 12 - 15.

• النصوص القانونية:

- 1- القانون رقم 03 - 10 مؤرخ في 19 جمادى الأولى عام 1424 / الموافق لـ 19 جويلية 2003، يتعلق بحماية البيئة في إطار التنمية المستدامة، (جريدة رسمية عدد 43 الصادرة في 20 جويلية 2003).
- 2- القانون رقم 19- 05 مؤرخ في 14 ذي القعدة عام 1440 الموافق 17 يوليو سنة 2019، يتعلق بالأنشطة النووية، (الجريدة الرسمية عدد 47 الصادرة بتاريخ 25 يوليو 2019).
- 3- المرسوم الرئاسي رقم 05 - 118 المؤرخ في 02 ربيع الأول 1426 هـ / الموافق لـ 11 أبريل 2005، والمتعلق بتأيين المواد الغذائية، (الجريدة الرسمية عدد 27 الصادرة بتاريخ 13 أبريل 2005).
- 4- المرسوم الرئاسي رقم 05 - 119 المؤرخ في 02 ربيع الأول 1426 هـ / الموافق لـ 11 أبريل 2005، يتعلق بتسيير النفايات المشعة، (الجريدة الرسمية عدد 27 الصادرة بتاريخ 13 أبريل 2005).

5- المرسوم التنفيذي رقم 17-126 مؤرخ في 28 جمادى الثانية عام 1438 الموافق 27 مارس 2017، يحدد تدبير الوقاية من الأخطار الإشعاعية والنووية وكذا وسائل وكيفية مكافحة هذه الأضرار عند وقوعها.

• مواقع الانترنت:

فابيان، شमित والمخلافي، علي، (2012، 12 جويلية)، تقنية ألمانية لتقليص عمر النفايات النووية، تاريخ الاسترداد 04 ماي 2019، من الموقع: <https://p.dw.com/p/14oKX>
مراجع باللغة الفرنسية:

Article:

- 1- EMMERECHE Sam. (2008). *Droit de l'environnement et droit nucléaire : une symbiose croissante. Bulletin de droit nucléaire* (82). P.95 – 115.
- 2- Peterson, W. E. (2014). *L'énergie de fusion et la responsabilité civile nucléaire*. Bulletin de droit nucléaire , 1 (93), 45-66.
- 3- RAETZKE, C. (2013). *Le droit nucléaire et le droit de l'environnement dans les procédures d'autorisation des installations nucléaires*, Bulletin de droit nucléaire n° 92, Volume 2013/2, p.65 - 103.