الاطار القانوني للتخلص من النفايات النووية

سمية آدم الحاج موسي

عادل العاقب

جامعة النيلين

مجلة كلية الدراسات العليا

الرقم الدولي الموحد: 1858-6228

المجلد: 15 ، 2020م
العدد: 04

كلية الدراسات العليا
جامعة النيلين

Graduate College Journal – NU
Vol.15 -2020, No. (4)
ISSN: 1858-6228, http://www.neelain .edu.sd

مجلة الدراسات العليا - جامعة النيلين
المجلد 15 –2020، العدد (4)
الرقم الدولي الموحد للدوريات: 1858-6228

الاطار القانوني للتخلص من النفايات النووية

سمية آدم الحاج موسي

عادل العاقب

البريد الكتروني: sumaiaadam94@gmail.com

المستخلص

تهدف الورقة البحثية الي توضيح الخطر الماثل نتيجة عدم مراعاة الاطر القانونية في التخلص من النفايات النووية باعتبار انها اصبحت امراً واقعاً بعد الانتشار الواسع لاستخدامات الطاقة النووية المتعددة في الطب والزراعة والصناعة والكهرباء ،وتتناول الورقة في مبحثها الاول التعريف بالنفايات النووية وايضا مصادر تكونها اذ تأتي النفايات النووية من مصادر عدة لذلك تختلف حسب المصدر في درجة مستوي الاشعاع و بالتالي تصنيفه من حيث عالي الخطورة الي مستوي طبيعي وايضا اثر وجود هذه النفايات علي البيئة عند عدم الحذر ومراعاة متطلبات الامان في التصرف والتخلص منها ، اذ توجد انواع من المواد يتطلب تحللها وفقدان اشعاعها (عمر النصف) لعنصر ما يقارب الخمس وعشرون الف عام مثل عنصر البلوتونيوم239 ، ومنها ما يفقد اشعاعه في ثمانية ثواني مثل عنصر الكربون .وتقف الورقة في مبحثها الثاني علي الاليات والاطر القانونية التي تضبط التعامل مع النفايات النووية باعتبارها خطر قد يؤدي الي التأثير العميق سلباً علي الانسان والبيئة علي سطح الارض وباطنها وفي الجو من فوقها. واهم هذه الصكوك هو- الاتفاقية المشتركة بشأن امان التصرف في الوقود المستهلك وأمان النفايات المشعة لسنة 1997. وهو اول صك دولي يعالج امر الوقود المستهلك والنفايات النووية والمشعة ، واخيرا مبحث ثالث في الورقة يلقي الضوء علي مراحل التخلص من الوقود النووي من التحضير وحتي مرحلة الدفن الابدي .

الكلمات المفتاحية : (نفايات نووية ، الخطر علي البيئة ،الاتفاقيات ، الوقود المستهلك، التخلص الامن).

مقدمة

من أهم منجزات القرن العشرين واكثرها إثارة بين القبول والرفض هو اكتشاف ومن ثم استقلال الطاقة النووية فقد اصبحت من متطلبات التنمية الحالية والمستقبلية واعتمدتها العديد من الدول كمصادر طاقة بديلة لها. بعد تعدد اشكالات الوقود الأحفوري من انبعاثات ثاني اكسيد الكربون وايضاً توقعات بنضوب المخزون منه . ودخلت الطاقة النووية في استخدامات عديدة مثل توليد الكهرباء والصناعة والطب والبحث العلمي .وهذه هي الاستخدامات السلمية للطاقة النووية وهي مكفولة للجميع بالتساوي غير ان هنالك العديد من الصناعات النووية العسكرية التي هي محصورة في الدول النووية وبغض النظر عن قانونية امتلاكها للتقنية النووية العسكرية هي صناعة لها مخرجات وهي تتمثل في النفايات النووية هذا بالإضافة للنفايات النووية الناتجة من الاستخدامات السلمية السابقة الذكر .فالنفايات النووية اذا لم يتم التعامل معها بالطرق القانونية والعلمية للتخلص منها فأنه سينتج عنها آثار كارثية بالإنسان والبيئة وتورث الاجيال القادمة كوكباً ملوثا لآلاف السنين .فتنبه المجتمع الدولي مبكرا لخطر النفايات النووية وعلي راس الجميع الوكالة الدولية للطاقة الذرية باعتبار ان لديها الخبرة العلمية والخبراء لإدارة النفايات النووية بالطريقة السليمة فتم عقد اتفاقيات برعاية الامم المتحدة واقامة العديد من المؤتمرات لمعالجة مسألة النفايات النووية .واهم الصكوك القانونية التي شرعت للتخلص من النفايات النووية هي: الاتفاقية المشتركة بشأن امان التصرف في الوقود المستهلك وأمان النفايات المشعة 1997 . وهنالك اتفاقيات تعالج امر النفايات الخطرة وان لم تذكر النفايات النووية ولكن النفايات النووية تدخل ايضا ضمن النفايات الاكثر خطورة مثل اتفاقية بازل للنفايات الخطرة .

مشكلة الدراسة

تتمثل اشكالية الدراسة في طرق التخلص من النفايات النووية بطريقة غير علمية وغير قانونية

ينتج عنها اثار ضارة بالإنسان والبيئة ونسبةً الي طبيعتها فإنها تستمر للآلاف السنين فترث الاجيال القادمة بيئةً غير صالحة للعيش الآمن . وخرجت من هذه الاشكالية الاسئلة التالية :

1/ ماهي النفايات النووية ومصادرها ؟

2/ ماهي طرق التخلص من النفايات النووية ؟

3/ ماهي آثار النفايات النووية علي البيئة ؟

4/ ماهي الاطر القانونية التي تتصدي لخطر النفايات النووية ؟

أهمية الدراسة

تتمثل اهمية الدراسة في توضيح خطر النفايات النووية في حال لم يتم التخلص منها بالطرق العلمية والقانونية السليمة وتوضيح دور الدول المنتجة في دفن نفاياتها النووية في اماكن انتاجها وليس في الحديقة الخلفية للدول النامية بمقابل .وتبيان طرق ادرة النفايات النووية بشكل آمن .

اهداف الدراسة

1/ بيان ماهية النفايات النووية ومصادر انتاجها وخطر وجودها علي البيئة.
2/ بيان دور التشريع القانوني الذي ينظم امر ادارة النفايات النووية .
3/ شرح طرق التخلص من النفايات بدايةً من تجميعها وحتي التخلص النهائي والابدي للنفايات النووية.

منهج الدراسة

تتبع الدراسة المنهج الوصفي التحليلي للاتفاقيات والمواثيق الدولية لتبين نقاط القوة الضعف فيها.

خطة الدارسة

ستتبع الورقة البحثية التقسيم الهيكلي الاتي:
المبحث الاول: ماهية النفايات النووية ومصادر انتاجها وخطر وجودها علي البيئة
. المبحث الثاني : التصرف والتخلص من النفايات النووية
المبحث الثالث: الاطر القانونية لمعالجة النفايات النووية .

المبحث الأول : تعريف النفايات النووية ومصادر تكونها واثرها علي البيئة

المطلب الاول : - تعريف النفايات ومصادر تكونها :

عرفت الوكالة الدولية للطاقة الذرية النفايات النووية بأنها: (أي مادة لا يوجد لها استخدام أزيد من المتوقع وتحتوي على مواد مشعة تتجاوز القدر الذي يمكن للإنسان تحمله أو لا يمكن استخدامها في أغراض أخرى مفيدة) (مجلة الوكالة الدولية للطاقة الذرية،2014، ص5). كما عرفت منظمة الصحة العالمية النفايات النووية: (بأنها بعض الأشياء التي أصبحت خارج الاستخدام اللازم لها، وبذلك أصبحت غير ذات قيمة أو أهمية اقتصادية) (منظمة الصحة العالمية، 2016،). وتعرفها الوكالة الدولية للطاقة الذرية تعريف ثاني (النفايات المشعة هي منتج فرعي لا مفر منة عندما تستخدم التكنولوجيات النووية لإنتاج الكهرباء وفي الممارسات المفيدة في مجالات الطب والزراعة والبحوث الصناعية) (مجلة الوكالة الدولية للطاقة الذرية،2014، ص5) اما في التشريعات الوطنية مثلاً قد جاء تعريف المشرع المصري في نص المادة 78 من قانون تنظيم الأنشطة النووية والإشعاعية المصري،بأنها :"أي وقود نووي–خلاف اليورانيوم الطبيعي واليورانيوم المستنفد- قادر على أن يولد طاقة لوحده، أو مع مواد أخرى، بانشطار نووي متسلسل، ذاتي، خارج المفاعل النووي، وكذلك النواتج أو النفايات المشعة. " (المادة 78من قانون تنظيم الانشطة النووية والاشعاعية المصري لسنة 2010م).

وتخرج النفايات النووية من عدة مصادر وهي ليست قاصرة علي مخلفات الصناعة النووية بل تتعدد مصادرها وان كانت تتفاوت في حجم خطورتها مثل المستشفيات ومراكز البحوث في الجامعات وإنتاج العقاقير والمصادر المشعة استخدام النظائر المشعة في البحث العلمي وفي الصناعة والتعدين والزراعة .والطب النووي بما فيه التشخيص والعلاج واستخراج الخامات النووية، مثل اليورانيوم والثوريوم والاشعاعات المنبعثة كلها لها خطورة علي الانسان والبيئة وعلى الرغم من أن جميع الأنشطة المرتبطة بهذه المصادر يتولّد عنها نفايات، إلاّ أن حجم هذه الأنشطة يختلف من دولة إلى أخرى، ففي حين توجد جميع الأنشطة المذكورة في الدول الصناعية النووية، تكاد لا تخلو دولة نامية من جميع أو معظم الأنشطة الثلاثة الأخيرة (**Thematic series. P1**).

ومن المصادر ايضاً هناك مصادر أخرى للتلوث الإشعاعي في البحار بالإضافة لتجارب الأسلحة النووية ودفن المخلفات النووية مثل عمليات التشغيل العادية لمحطات الطاقة النووية المحاذية للبحار والحيز الأكبر من التلوث المشع في المحيطات ينتج من مصانع معالجة الوقود النووي .كما أن تساقط الغبار الذري من التفجيرات النووية في الجو اوفي البحار او تحت سطح الارض تؤدي الى سقوط الغبار الذري على اسطح المحيطات والبحار .كما ان المفاعلات الذرية تستخدم لتبريد المفاعلات النووية كميات هائلة من المياه تلقى بعد ذلك في الأنهار التي غالبا ما تصب مياهها في البحار او يتم تصريف نواتج التبريد النووي في البحار مباشرة محملة بهذه المواد المشعة او قد يتسرب الماء نتيجة لأعطال دائرة التبريد ويخرج الماء حاملا كثيرا من هذه المواد المشعة كما حصل في مفاعلات فوكوشيما باليابان .وحديثاً وجود وعمل الغواصات (الغواصة النووية نوع من الغواصات تعمل بالطاقة النووية يزودها به مفاعل نووي داخلي. يعطي محرك الطاقة النووية للغواصة العديد من المزايا. فعند مقارنة هذا النوع بالغواصات العاملة بالديزل، نجد ان العاملة بمفاعل نووي منها لا تحتاج إلى الهواء الذي تحتاجه ذوات محرك الديزل لتكوين الاحتراق الداخلي لتوليد طاقة الحركة الضرورية للمسيرة تحت الماء؛ علاوة على بقاء الغواصة لمدد طويلة في رحلات بعيدة من دون الحاجة للزود بالوقود) (https://ar.wikipedia.org/wiki) النووية التي تجوب البحار والمحيطات (الحسن، 2018، ص60).

فمع بداية الخمسينيات من القرن الماضي بدأ استخدام الطاقة النووية يتوسع سواء في الأغراض السلمية أو العسكرية، ومن أهم المشكلات التي صاحبت هذا التوسع مشكلة التخلص من النفايات النووية المشعة (الإشعاعات النووية تنعدم رؤيتها بالعين المجردة، وإن كان يمكن ملاحظة أثارها على الكائنات والاشياء التي تتعرض له ولإشعاعات النووية ليست في مراكز الإحساس الإنساني، حيث لا يمكن إدراك الإشعاع المؤين عند اختراقه للجسم، الا بعد ظهور أعراضه المرضية) (مجلة جامعة الشارقة للعلوم الشرعية والقانونية، 2016، ص20)، ونظرا لأن النفايات النووية لها طبيعة خاصة تتمثل في عدم اختفاء آثارها السلبية على البيئة وصحة الإنسان حتى مع دفنها في مسافات عميقة تحت سطح الأرض(السبعلي، 2007،ص20) فعلى سبيل المثال إذا كانت هذه النفايات تحوي عنصر البلوتونيوم239 (هو عضو في (سلسلة الأكتينيدات) في الجدول الدوري. و ذرات البلوتونيوم لديها 94 من الإلكترونات و 94 من البروتونات ويوجد 2 من الكترونات التكافؤ في الغلاف الخارجي ويوجد 150 نيترون في نظائر البلوتونيوم الاكثر وفرة و يتم استخدام البلوتونيوم في كُلاً من المفاعلات

النووية و الأسلحة النووية) وإذا عرفنا أن فترة نصف الحياة لهذا العنصر هي 24 ألف سنة، فإن الوصول إلى مرحلة موته وعدم تأثيره يتطلب مرور حوالي ربع مليون سنة قبل أن يصبح عديم الخطورة على الإنسان.

وتنشأ النفايات المشعة من توليد الكهرباء في محطات القوى النووية، وكذلك من عمليات دورة الوقود النووي، مثل تصنيع الوقود وغير ذلك من الانشطة في دورة الوقود النووي، مثل تعدين ومعالجة خامات اليورانيوم والثوريوم. ففي بعض البلدان، يتم إعلان الوقود النووي المستهلك كنفايات مشعة، لعدم توقع استخدامه مرةً أخرى. وفى بلدان اخرى يعتبر الوقود النووي المستهلك موردا مخصصا لإعادة المعالجة (اعادة المعالجة تعني أية معالجة أو عملية الغرض منها استخلاص نظائر مشعة من وقود مستهلك لإعادة استخدامها) (المادة 2/ل تعاريف) ومن شأن إعادة المعالجة ذاتها أن تولد مواد عالية الاشعاع مولدة للحرارة، يتم تكييفها عادةً في مصفوفة زجاجية، بالإضافة إلى أنواع أخرى من النفايات المشعة مثل الكسوة المعدنية التي يتم إزالتها من عناصر الوقود قبل المعالجة. وتنتج النفايات المشعة كذلك من مجموعة واسعة من الانشطة التي تُجرى في مجالات الصناعة والطب والبحث والتطوير والزراعة. وغالبية هذا النوع من النفايات مختومة مهملة (www.iaea.org/sites/default)

تستخدم نفايات مكونة من مصادر مشعة مختومة (تعني مادة مشعة ختمت بصفة دائمة في كبسولة أو رُبطت بإحكام وفي شكل صلب، باستثناء عناصر وقود المفاعلات) (المادة2/م تعاريف) في تطبيقات متنوعة، منها على سبيل المثال مصادر الكوبالت ذات النشاط الاشعاعي القوي المستخدمة في علاج السرطان. وهي تحتوي على مواد مشعة مختومة بصفة دائمة في كبسولة. ويتم إعلان المصادر كنفايات مشعة إذا لم تعد تستخدم أو لم تعد صالحة للاستخدام في غرضها الاصلي وتنتج النفايات المشعة كذلك من الانشطة والعمليات التي تُصبح فيها المواد المشعة الطبيعية المنشأ مركَّزة في مواد النفايات. ومثال ذلك اليورانيوم المستنفد، وهو منتج فرعي لتصنيع الوقود يمكن أيضاً إعلانه كنفايات عندما لا يتوقع استخدام آخر له (مجلة الوكالة الدولية للطاقة الذرية، 2014، ص5). و كما يؤدي إخراج المرافق النووية من الخدمة وتنظيف المواقع الملوثة الي إنتاج نفايات مشعة ينبغي التصرف فيها ثم التخلص منها في نهاية المطاف. وتستخدم هذه الانشطة العديد من التقنيات المختلفة لتقليل حجم النفايات المشعة ولكنها تولد مع ذلك كميات متفاوتة من المواد الهيكلية مثل المفردات الخرسانية والمعدنية ويؤدي استصلاح المواقع حتماً الي ازالة التربة الملوثة (مجلة الوكالة الدولية للطاقة الذرية، 2014، ص5).

ان الانتشار المتوقع من استخدام الطاقة النووية الخالية من ثاني اكسيد الكربون سيؤدى الى انتاج ونقل واستخدام المزيد من الوقود النووي الذى بدورة سيزيد من خطر تحويل اليورانيوم المثري او البلوتونيم الى اسلحة كما ان المواد الاشعاعية والمخلفات النووية التي ليست موضوعة تحت سيطرة كاملة قد يحصل عليها الارهابيون ويستخدمونها في قنابل قذرة او اجهزة تفجير تنثر مواد اشعاعية بغية تلويث المناطق المستهدفة (اللجنة المعنية بأسلحة الدمار الشامل, 2007, ص28) فمثلاً نجد ان اليورانيوم المخصب يحتوى بين 90-95%من اشعاعية اليورانيوم الطبيعي حيث يتكون من نوع خاص من الملوثات الاشعاعية السامة تبقى في الجسم مدة طويلة تسبب سرطان الدم (مجد، 2008، ص66).

المطلب الثاني : اثر النفايات النووية علي البيئة

على الرغم من خطورة النفايات بشكل عام، فإن خطورتها تتفاوت من حيث تأثيرها على البيئة أو البشر و كذا المدى الزمني لتأثيراتها من نفايات إلى نفايات أخرى .حيث تأتي النفايات، النووية علي قمة هذه النفايات خطورة وضرراً بالبيئة والإنسان يليها النفايات الصناعية، ثم النفايات الزراعية والحيوانية. فمثلاً يتعرض الانسان لعدد من الاشعة الطبيعية والصناعية والنفايات المشعة المتولدة من الصناعات النووية ويتعرض الناس للإشعاع الطبيعي يومياً. ويأتي الإشعاع الطبيعي من مصادر عديدة بما فيها أكثر من 60 مادة مشعة طبيعية المنشأ وموجودة في التربة والماء والهواء. والرادون غاز طبيعي المنشأ ينطلق من الصخور والتربة، وهو المصدر الرئيسي للإشعاع الطبيعي. ويتعرض الناس كل يوم للنويدات المشعة عن طريق استنشاقه وابتلاعه من الهواء والغذاء والماء. ويتعرض الناس للإشعاع الطبيعي أيضاً عن طريق الأشعة الكونية، وخاصة في الارتفاعات الشاهقة. إذ تأتي 80% من جرعة إشعاع.

الخلفية التي يتلقاها الإنسان سنوياً - في المتوسط - من الأشعة الأرضية والكونية التي تنشأ طبيعياً. وتختلف مستويات التعرض لإشعاع الخلفية نتيجةً للاختلافات الجيولوجية. فقد يصل مستوى التعرض في بعض المناطق إلى أكثر من 200 مرة أعلى من المتوسط العالمي.وهناك أيضاً مصادر بشرية الصنع للإشعاع تتراوح في تنوعها من محطات توليد الطاقة النووية إلى الاستخدامات الطبية للإشعاع في تشخيص الأمراض أو علاج المرضى. ونجد أن مصادر الإشعاع المؤين البشرية الصنع الأكثر شيوعاً اليوم هي أجهزة الأشعة السينية وغيرها من الأجهزة الطبية (منظمة الصحة العالمية، ابريل 2016).

.وتأتي خطورة النفايات النووية من كونها تؤثر على البيئة لفترات زمنية طويلة الأمد .والتعامل معها يكون مكلفاً من الناحية المادية بشكل كبير خاصة إذا تم مراعاة أهمية بعدها عن التجمعات البشرية (زيدان، 2014، ص11)، تتفاوت النفايات في درجة تأثيرها علي البيئة لذلك تم تصنيف النفايات المشعة حسب شدة الاشعاع والفترة الزمنية الكافية لتحلله او ما يسمي علميا عمر النصف (العمر النصفي هو الزمن اللازم لكي يتراجع نشاط النويدات المشعة بفعل الانحلال الإشعاعي إلى نصف قيمتها الأولية. والعمر النصفي لأي عنصر مشع هو الزمن الذي يحتاجه العنصر لكي يتفكك نصف عدد ذراته، ويتراوح من مجرد جزء من الثانية إلى ملايين السنين، حيث يبلغ العمر النصفي لليود-131 مثلاً 8 أيام في حين أن العمر النصفي للكربون-14 هو 5730 سنة). للعنصر(منظمة الصحة العالمية موقع الكتروني). فهناك نفايات نووية عالية الاشعاع تصل الي الالف من (البكريل) (الذي يُستخدم كمقياس لكمية النويدات المشعة الموجودة -

بوحدة تسمى البيكيرل (Bq) ويعادل البيكيرل الواحد عملية تفكك واحدة في الثانية) (https://www.who.int/ar)

وهنالك نفايات خطورتها حسب نوع الاشعة الصادرة منها مثلاً النفايات التي تطلق اشعة جاما اخطر علي البيئة والانسان من النفايات التي تطلق اشعة بيتا والفا وذلك يرجع الي الخواص الفيزيائية لأشعة جاما في مقدرتها علي التحرك مسافات طويلة في الهواء اضافة الي مقدرتها علي اختراق الاجسام وحتي الالواح الخرسانية والمباني (الحشاني، 2016، ص39).

وتؤثر النفايات علي كل البيئات التي تلقي فيها اذا لم توضع بشروط ومتطلبات الامان العلمية ففي البيئة البحرية لجأت العديد من الدول النووية في النهاية القرن الماضي الي الغاء النفايات الذرية سواء نتيجة تجارب أو مخلفات الصناعة النووية في المحيطات باعتبار مساحتها الواسعة ومما لا شك فيه أن القاء النفايات النووية في البيئة البحرية له تأثيرات مختلفة على الأحياء البحرية على المدى القريب والبعيد كغيره من الملوثات البحرية الأخرى كالملوثات البترولية والمعادن الثقيلة والمبيدات الزراعية والنفايات الصلبة .ومن أهم مخاطر المخلفات النووية هو رفع درجات حرارة المياه التي من شأنها الإضرار بالكائنات البحرية وبالتحديد الهائمات النباتية والحيوانية والتي تعتبر اساس السلسلة الغذائية في البيئة البحرية ومن ثم الأضرار بالهرم الغذائي البحري بوجه عام.ايضاً تؤثر النفايات النووية على الجينات الوراثية وبالتالي حدوث تشوهات جنينية والإضرار بالأجيال المختلفة للحيوانات البحرية وبالأخص الأسماك البحرية مع العلم ان الاشعاع الناتج من النفايات النووية ينتقل بالبلع او الامتصاص او التحول عبر السلسة الغذائية من ادني السلسلة الي المستهلكات العليا –وهو الانسان- ويرجع ذلك الي الخواص الفيزيائية التي لا تضمحل بتغير الظروف وانما بمضي فترة زمنية تكون في غالب النفايات الذرية طويلة الاجل تصل لمئات السنوات (الحسن، 2018، ص65).

ويعتمد نوع الضرر الذي يلحقه الإشعاع بأنسجة أو أعضاء جسم الإنسان على الجرعة الإشعاعية التي يتعرض لها، أو على الجرعة الممتَصة والتي تقاس بوحدة تسمى الغراي (Gry). ويعتمد نوع الضرر الذي يُحتمل أن ينتج عن الجرعة الممتَصة على نوع الإشعاع وعلى درجة حساسية الأنسجة أو الأعضاء المختلفة ويمكن للإشعاع إذا تَعدَّى حدوداً معينة أن يُضعف وظائف الأنسجة أو الأعضاء وأن يؤدي إلى آثار حادة مثل احمرار الجلد وفقدان الشعر والحروق الإشعاعية ومتلازمة الإشعاع الحادة. وكلما زادت كمية الجرعات وارتفع معدل الجرعات زادت حدة الآثار. على سبيل المثال فإن الجرعة الحدية لمتلازمة الإشعاع الحادة هي حوالي 1 سيفرت (1000 ميللي سيفرت (منظمة الصحة العالمية، 2016)

اما تأثير النفايات النووية علي التربة فهو خطير من حيث تأثيره علي النبات والمياه الجوفية وعندما تدفن النفايات النووية في التربة فان الامطار المتسربة تسهم في امتصاص التربة للعناصر الكيميائية المشعة والتي تشكل خطرا علي البيئة والانسان (غنيم ،2011،ص30)

المبحث الثاني : طرق التصرف والتخلص من النفايات النووية

المطلب الاول :طرق التصرف في النفايات النووية

بسبب الطبيعة المشعة للنفايات النووية فأن اخراجها من الخدمة بعد استنفاد الغرض منها يتم عبر مراحل منها التصرف اولاً وهو تدبير مؤقت مثل التخزين لحين التخلص منها بشكل نهائي لذلك ينبغي الموازنة بين عدد من العوامل منها طبيعة المواد المشعة وكميتها والاثار البيئية والصحية وعوامل الأمان والعوامل الاقتصادية. وهنالك مبدأ درجت علي مراعاته المؤسسات النووية وهو (وجوب التصرف في النفايات المشعة علي نحو لا يؤدي الي القاء اعباء لا داعي لها علي الاجيال القادمة). وربما كانت الجوانب التقنية في إدارة النفايات المشعة أقل تعقيدًا من عواقبها الاجتماعية السياسية .كما أن إمكان تخزين النفايات المشعة يفجر التخوف الجماهيري، وينعكس ذلك في تنامي الفكرة الشائعة" ليس في فنائي الخلفي" (ايزنبد، وآخرون، 2007 ، ص422). كما يجب حصر خصائص النفايات المشعة في كل مراحل التصرف فيها مثل الخصائص الفيزيائية والكيميائية والبيولوجية والاشعاعية والتحديد للخصائص يساعد علي توفر المعلومات التي تساعد علي التأكيد أن النفايات مستوفية للشروط اللازمة لخزنها ونقلها ومن ثم التصرف فيها بطريقة مأمونة (الوكالة الدولية للطاقة الذرية، ص7) ومن بين الخواص الفيزيائية التي تتحدد على أساسها طرق إدارة النفايات المشعة، عمر النصف للنويدات التي تحتويها هذه النفايات وكذلك الصفة الكيميائية التي توجد عليها (ايزنبد، وآخرون، 3007، ص422).

اعد خبراء الوكالة الدولية للطاقة الذرية في مؤتمر الاطراف في معاهدة عدم انتشار الاسلحة النووية لاستعراض المعاهدة عام 2005، تقريراً حول المناهج المتعددة الاطراف بشأن دورة الوقود النووي وتم تقديمة الي مدير الوكالة الدولية للطاقة الذرية وتناول التقرير مسالة معالجة تخزين ومن ثم التخلص من النفايات النووية والوقود المستهلك وجاء في التقرير فيما يتعلق بالتدابير القانونية للتصرف في النفايات النووية حتي تكون مكتملة الاطراف يجب مشاركة العديد من المؤسسات مثل الوكالة الدولية للطاقة الذرية والمؤسسات الاقليمية ذات الصلة وايضا المؤسسات الوطنية مثل هيئات الرقابة والاجهزة الاشرافية ومشغلي المنشآت النووية. وطبيعة التخزين التي قد تمتد الي عقود تتطلب ادارة مرفق التخزين والعمليات المتعلقة بالتصرف في النفايات النووية بواسطة اتفاقية دولية او اتفاق ثنائي بإشراف دولي مع مراعاة ان الاستقرار السياسي للبلد المضيف وايضاً المالك للنفايات أمر اساسي حتي من جانب تقدير تكلفة التخلص واشار الخبراء الي اقامة مخزن مشترك (يجري الآن- 2019- تشييد المستودع الأول من نوعه للتخلُّص الجيولوجي العميق من الوقود المستهلك في أولكيلوتو، فنلندا. كما تعمل السويد، بالتعاون مع بلدان أخرى، على بناء مرفق مشابه) (https://www.iaea.org/). أو ان يعهد الي شركة تجارية تحت تنظيم دولي واتفاق (تقرير فريق الخبراء عن المناهج المتعددة الاطراف ،2005، ص88).

وهنالك عدد من الخيارات فيما يتعلق بملكية الوقود المستهلك وانتقال الملكية فرضتها الفترات الزمنية الطويلة اللازمة للتخلص أو اعادة المعالجة وأول هذه الخيارات أن تظل ملكية الوقود للعميل الذي يقدمه؛ وبعد انقضاء فترة الخزن، يعاد الوقود (أو تعاد نواتج إعادة المعالجة إذا اقتضى الأمر) إلى المالك . ربما انطوى الاتفاق على استرداد الوقود المستهلك في المستقبل البعيد على خطورة للجانبين؛ فمن جانب العميل، قد يحول تقلب السياسات الحكومية دون تسليم الوقود المستهلك وسداد المدفوعات التي تخصه، ومن جانب المضيف، قد يتسبب تأخر قبول الوقود في تداعيات اقتصادية وسياسية سلبية مما يعرض المشروع كلة للمخاطرة لذلك يجب تقوية الالتزامات من كلا الجانبين والخيار الثاني هو أن يؤجَّل نقل الملكية إلى البلد المضيف، ويمكن أن يتم ذلك آجلاً تبعًا للترتيبات التعاقدية الموضوعة ويشمل الخيار الثاني احتمال نقل حق الملكية في وقت لاحق، تبعًا للإمكانيات المتاحة في كلٍّ من البلدان المضيفة والمتعاملة ولكن تواجهه عين مخاطر الخيار الاول واخيرا هنالك خيار ثالث بغض النظر عن مدي قبول أو رفض الدولة المضيفة ولكنة يبعد خطر استرجاع النفايات وهو ان الدولة المضيفة تكون المالكة للوقود المستهلك وهي المسؤولة عن التخلص النهائي منة ولكن يجب الاتفاق بحرص شديد فيما يتعلق بالقيمة التجارية للوقود بعد مضي فترة زمنية طويلة وعدة عوامل اخري يجب الاعداد والترتيب لها بدقة مثل تغيير متطلبات الامان والخبرة الفعلية والتقدم التكنلوجي وايضاً الاحداث غير المتوقعة (تقرير فريق الخبراء عن المناهج المتعددة الاطراف، 2005، ص89).

المطلب الثاني ادارة النفايات النووية والتخلص منها

تتطلب مهمة التخلص من النفايات المشعة عملية ادارية بمراحل مختلفة حتي تؤدي دورها لضمان حماية الإنسان والبيئة من مضار تلك النفايات، وقد يعني ذلك لاسيما في بعض حالات النفايات ذات المستوى الإشعاعي المنخفض معالجتها ثم إطلاقها في البيئة، حيث إن معالجتها أو حفظها أو كليهما قد تؤدي إلى خفض مستواها الإشعاعي إلى حد يقل عن مستواها الإشعاعي الطبيعي في البيئة، لأن غير ذلك قد يعني الاضطرار إلى حفظ تلك النفايات لمئات أو آلاف السنين، ويبرز ذلك جلياً في حالة النفايات ذات المستوى الإشعاعي العالي (قاسم، 2019، الموقع /http://al3loom.com) وهنالك مراحل ادارية لعملية التخلص من النفايات المشعة اولها :

- تحديد الخصائص: وهي هو تقنية تقدِّم معلومات عن الخصائص الفيزيائية والكيميائية والإشعاعية للنفايات من أجل رسم متطلبات الأمان المناسبة وخيارات المعالجة الممكنة، وضمان الامتثال لمعايير الخزن والتخلص المقبولة. كما تُستخدم الأشعة السينية وغيرها من وسائل التصوير المقطعي لتأكيد وجود مواد خطرة أو مفردات محظورة أو للبحث عنها.
- المعالجة التمهيدية: يتم في مرحلة المعالجة التمهيدية القيام بفرز النفايات وفصلها والعمل علي تقطيعها لتقليل حجمها . واخضاعها الي تقنيات المعالجة ازالة التلوث ومن ثم تؤدي تلك العمليات التمهيدية الي تقليل تكلفة التخلص النهائية (إدارة النفايات المشعة، 2014، ص6).
- المعالجة: وهي تُعني بفصل النُويدات (النويدات - : هي ذرات تتميز ببنيتها النووية، وتختص هذه البنية بعدد البروتونات Z كعدد النيوترونات n إلى جانب محتواها من الطاقة، وبعبارة أخرى فان هذه البنية تختص بالعدد الذري zكالعدد A=(N+Z) كالكتلة الذرية MA فلكي تعتبر النويدة متميزة فإنه يتحتم تواجد الذرة لزمن يمكن قياسه وعلى ضوء هذا المفهوم فان المتشكلات النووية تعبر نويدات مستقلة في حين ان الحالات النووية لا تعتبر نويدات مستقلة) (الحشاني، 2016، ص26) المشعة وتقليص حجمها وتغيير التركيب الفيزيائي والكيميائي لها بقدر الامكان وهي خطوة اساسية للتخلص النهائي (منشورات الوكالة المتعلقة بالأمان، ص9).
- التكييف: تنظم مرحلة التكييف النفايات المشعة بشكل مأمون ويسهل حركتها للتخلص منها مثل وضعها في قوالب اسمنتية وحاويات عازلة تأخر انطلاق الاشعاع من النفايات الي حين التخلص منها بشكل نهائي (منشورات الوكالة المتعلقة بالأمان، ص9).
- الخزن: ويتم في هذه المرحلة وضعها بشكل مأمون مؤقتا في مرافق تخزين مزودة بمعدات رصد الاشعاع للتأكد من عدم انطلاق النُويدات المشعة الي البيئة المحيطة والتخزين له هدف وهو اضمحلال نسبة الاشعاع قبل النقل للتخلص النهائي.
- التخلص: وهو المستقر النهائي للنفايات المشعة ويجب مراعاة طول المدة والتي تكون فيها النفايات مشعة ومتطلبات الامان (منشورات الوكالة المتعلقة بالأمان، ص9).

المبحث الثالث : الاطار القانوني للتصرف في النفايات النووية

تدعو الحاجة الي استخدام الطاقة النووية في المجالات العديدة الي التصرف بمسؤوليه كبيرة من الدول النووية و المقبلة علي الصناعة النووية لكي تحافظ علي البيئة بالتصرف المأمون في النفايات المشعة ومن ثم عليها القيام بالتدابير التقنية والادارية والقانونية لإدارة النفايات النووية، فوضعت الوكالة الدولية للطاقة الذرية والامم المتحدة العديد من الصكوك القانونية التي تعالج أمر التصرف في النفايات المشعة منها الاتفاقيات الشاملة والبروتوكولات والصكوك الاقليمية (كرستيان، 2014، ص24).

منها ما يشمل امر النفايات النووية بشكل شامل مثل الاتفاقية المشتركة بشأن التصرف في الوقود النووي المستهلك ولكن الغالبية منها ذكرت النفايات كواحد من الانشطة الاخرى الضارة بالبيئة منها اتفاقية حماية البيئة البحرية من التلوث، المعروفة باتفاقية لندن1972) المتعلقة بتقييم الأثر البيئي إيسبو(https://www.unece.org/) التي نصت على منع غمر النفايات النووية في البحار المادة4، و أدرجت اتفاقية إسبو في إطار عبر حدودي المنعقدة في إيسبو فنلندا في 25 شباط/فبراير 1991 الأنشطة النووية ضمن نطاق تطبيقها المادة الثانية ، كما ألزمت اتفاقية آرهوس الخاصة بإتاحة فرص الحصول على المعلومات عن البيئة ومشاركة الجمهور في اتخاذ القرارات بشان والاحتكام إلى القضاء في المسائل المتعلقة (1998) السلطات العمومية بأن تيسر للجمهور الحصول على المعلومات الخاصة بالمجال النووي المادتين 4 و5 . و بالمقابل هناك اتفاقيات أخرى أخرجت الضرر النووي من مجال تطبيقها باعتبار أن هذا النوع من الأضرار قد تم

تنظيمه في إطار اتفاقيات خاصة بالمجال النووي، من جملة هذه الاتفاقيات نشير إلى توجيه الاتحاد أوروبي بشأن المسؤولية البيئية، 2004/35 / الصادر في 24 أبريل 2004 صراحة علي انها لا تنطبق على الأضرار البيئية الناتجة عن حادث نووي المادة 4/4، واستثنت اتفاقيات أخرى من نطاق تطبيقها الأضرار الناتجة عن الإشعاعات النووية لنفس السبب، نذكر منها اتفاقية المسؤولية والتعويض عن الأضرار الناتجة عن النقل البحري للنفايات الضارة والمؤثرات الضارة الصادرة في 3/ مايو /1996/ المادة 4/فقرة 3-ب.و اتفاقية (لوقانو) الخاصة بالمسؤولية المدنية عن الأضرار الناتجة عن أنشطة خطرة على البيئة المبرمة في 1993/6/21.المادة 4/فقرة 2 واتفاقية بازل / بشأن التحكم في النفايات الخطرة والتخلص منها عبر الحدود المبرمة في 22 مارس 1989 وذلك في المادة الأولى منها .

وفي ما يتعلق بالمسؤولية النووية، تشمل الصكوك القانونية الدولية ذات الصلة اتفاقية فيينا بشأن المسؤولية المدنية عن الاضرار النووية لعام 1963، وبروتوكول عام 1997 لتعديل اتفاقية فيينا بشأن المسؤولية المدنية عن الاضرار النووية، واتفاقية التعويض التكميلي عن الاضرار النووية لعام 1997 . وتوفِّر هذه الصكوك أساساً لتعويض الطرف الثالث في ما يتعلق بالأضرار النووية الناجمة عن وقوع حادثة نووية أثناء نقل النفايات المشعة أو عن وقوع حادثة نووية في منشأة نووية، مثل مرفق لخزن النفايات المشعة، أو مفاعل مغلق، أو منشأة يجري إخراجها من الخدمة، أو مرفق للتخلص من النفايات المشعة (كرستيان، 2014، ص25). وسنتطرق الي اتفاقيتين وذلك في مطلبين :

المطلب الاول : - الاتفاقية المشتركة بشأن امان التصرف في الوقود المستهلك وأمان النفايات المشعة 1997 (ميريل ايزنبد، توماس جسل، 2007، ص 421):

إنَّ الاتفاقية المشتركة هي أول صكٍّ قانوني يتناول مسألة أمان التصرُّف في الوقود المستهلك (وهو الوقود الذي يتم سحبه من المفاعل بعد التشعيع، ولم تتم إعادة معالجته كيميائيًا لفصل العناصر المكونة له ويشمل الوقود المستهلك كل المواد ذات النشاط الإشعاعي التي تتضمنها وحدات الوقود. وطبقًا للتنظيمات الأمريكية لإدارة النفايات ، فإن الوقود النووي لا ي عد وقودًا مستهلكًا الا بعد مضي عام كامل على تفككه الإشعاعي، إثر استخدامه كمصدر للطاقة في مفاعل القدرة النووية) والنفايات المشعة على الصعيد العالمي، وذلك عن طريق وضع مبادئ أساسية للأمان وعقدت الاتفاقية في تحت اشراف الوكالة الدولية للطاقة الذرية في العام 1997 في مؤتمر دبلوماسي واصبحت نافذة في العام 2001م والزمت الاتفاقية كل اطرافها بضرورة العمل علي المحافظة علي البيئة والمجتمع والموازنة بين طموحات وحاجات الانسان في الحاضر وبين امن وسلامة الاجيال القادمة في المستقبل .فوضعت الاتفاقية التدابير التي تضمن أمان التصرف في النفايات المشعة دوليا والزمت الدول علي تضمين التدابير في تشريعاتها الوطنية (علي، 2014، ص6) والتركيز علي التدابير الاحترازية التي من شانها تقليل وقوع الحوادث الاشعاعية والتقليل من اثارها في حالة الحدوث وذلك في كل مراحل التصرف والتخلص من النفايات المشعة (عبد القادر ،2014،ص289)والاتفاقية لها حدود تطبيق اشارت لها، مثل ان هذه الاتفاقية تنطبق على أمان التصرف في الوقود المستهلك عندما يكون الوقود المستهلك ناجما عن تشغيل مفاعلات نووية مدنية. أم ا الوقود المستهلك الموجود في مرافق اعادة المعالجة ضمن نشاط مختص بإعادة المعالجة فهو غير مشمول في نطاق هذه الاتفاقية ما لم يعلن الطرف المتعاقد أن اعادة المعالجة تندرج ضمن التصرف في الوقود المستهلك (المادة 1/3 نطاق التطبيق من الاتفاقية المشتركة لأمان التصرف في الوقود المستهلك وامان التصرف في النفايات المشعة لسنة 1997). كما يشمل نطاق التطبيق ايضا على أمان التصرف في النفايات المشعة عندما تكون النفايات المشعة ناتجة من تطبيقات مدنية. غير أن الاتفاقية لا تنطبق على النفايات التي لا تحتوي الا على مواد مشعة طبيعية وليست ناشئة من دورة الوقود النووي، ما لم تشكل مصدرا مختوما مهملا أو يعلن الطرف المتعاقد أنها نفايات مشعة لأغراض الاتفاقية (المادة 2/3، من الاتفاقية المشتركة لأمان التصرف في الوقود المستهلك وامان التصرف في النفايات المشعة لسنة 1997). واخرجت الاتفاقية مسألة الغرض غير المدني من نطاق تطبيق الاتفاقية اذ جاء فيها انه لا تنطبق الاتفاقية على أمان التصرف في الوقود المستهلك أو النفايات المشعة الناتجة في اطار برامج عسكرية أو دفاعية، ما لم يعلن الطرف المتعاقد أنها وقود مستهلك أو نفايات مشعة لأغراض هذه الاتفاقية. غير أن هذه الاتفاقية تنطبق على أمان التصرف في الوقود المستهلك والنفايات المشعة الناتجة من برامج عسكرية أو دفاعية متى وعندما تنقل هذه المواد بصورة نهائية الى برامج مدنية بحتة والتصرف فيها في اطار هذه البرامج (المادة 3/3، من الاتفاقية المشتركة لأمان التصرف في الوقود المستهلك وامان التصرف في النفايات المشعة لسنة 1997). وقد عددت المادة 32 محتويات التقارير التي يجب على الدول الأطراف تقديمها أمام الدورة الاستعراضية وهي السياسات والممارسات المتعلقة بالتصرف في الوقود المستهلك والنفايات المشعة. لمتابعة سياسات الدول في مجال التصرف في الوقود النووي المستهلك والنفايات النووية كما ألقت الفقرة الثانية من نفس المادة التزاما على الأطراف بتقديم بيان تفصيلي عن مرافق الوقود المستهلك وأماكن التخلص من النفايات المشعة، بالإضافة إلى كشف كمي للوقود المستهلك والنفايات الخاضعة للاتفاقية (عبد القادر،2014، ص285).

المطلب الثاني : - : اتفاقية الامان النووي لسنة1994

تهدف اتفاقية الأمان النووي (بدأ الإعداد لاتفاقية الأمان النووي بناء على مبادرة من بعض دول الاتحاد الاوربي أسفرت عن عقد المؤتمر الدولي للأمان النووي في سبتمبر١٩٩١ ،والذي أوصى بضرورة عقد اتفاقية للأمان النووي. وتم اعتمادها في ١٧ يونيو ١٩٩٤ ،وفتحت للتوقيع في ١٩٩٤/٩/٢٠ .لقد كان المحرك الأساسي للاتجاه لعقد تلك الاتفاقية هو تزايد المخاوف من الآثار العابرة للحدود للحوادث النووية، ولذلك كان طبيعيا أن تأتى المبادرة من دول أوروبا التي عانت من الآثار الإشعاعية لحادثة تشرنوبيل في ١٩٨٦) (عادل محمد علي،2014 ص 3) إلى إلزام الأطراف المتعاقدة فيها التي تشغِّل محطات قوى نووية أرضية بالحفاظ على مستوى رفيع من

الأمان عن طريق وضع مبادئ أساسية للأمان لتتقيَّد بها الدول (https://www.iaea.org). وجاء ذكر النفايات النوية في اتفاقية الامان النووي لسنة 1994 في المادة 19 فقرة 8.

انه يجب ان يتم حصر النفايات المشعة الناجمة عن تشغيل المنشاة النووية في ادني الحدود التي يمكن تطبيقها عملياً في المليات المعنية وذلك بالنسبة للحجم والنشاط ،شددت الاتفاقية علي مراعاة معايير التصرف والتخلص من النفايات المشعة وايضا في حالات التخزين والمعالجة للوقود المستهلك وذلك في حالات التشغيل المباشر ونهت الي ضرورة ان يتم ذلك داخل المنشاة النووية (المادة 19/فقرة 8/اتفاقية الامان النوي لسنة 1994).

خاتمة

يتبين من هذه الورقة خطورة النفايات النووية علي الانسان وبيئته من حولة لذا كان لزاما علي المؤسسات الدولية المعنية بأمر الطاقة النووية البحث عن ضوابط للتخلص العلمي والقانوني للنفايات النووية حتي تجنب الاجيال القادمة ورثة ثقيلة من اثار النفايات النووية . فجاءت العديد من الاتفاقيات ولكنها غير كافية للإحاطة التامة بأمر النفايات النووية والمشعة فمثلاً هنالك اتفاقية بازل للنفايات الخطرة استثنت النفايات النووية وهي الاكثر خطورة ولخطورتها وضعت الوكالة الدولية للطاقة الذرية مراحل متعددة للتخلص من النفايات النووية لضمان عدم تسرب الاشعاع الي البيئة ، ووضعت العديد من الضوابط للترحيل الدولي لنفايات النووية ، وهنالك عملية ادارية صارمة للتخلص النهائي من النفايات النووية .

النتائج

توصلت الورقة البحثية الي عدد من النتائج اهمها :

- للنفايات النووية مصادر عديدة .
- تختلف درجة خطورة الاشعاعات حسب مصادر انتاجها ونوع الاشعاع .
- ادت الزيادة في الاستخدام النووي الي زيادة في النفايات النووية كناتج حتمي .
- تؤثر النفايات في كل البيئات التي توضع بها .
- هنالك العديد من الصكوك الدولية التي تقنن طرق التخلص من النفايات النووية .
- لعملية التخلص من النفايات مراحل ادارية مختلفة .

التوصيات

- يجب التميز بين المصادر الخطرة والاقل خطورة للتخلص من نفايتها بالشكل المناسب .
- يجب الا يكون هنالك تراخي وتساهل في التخلص من النفايات عالية الخطورة بالطرق السليمة والقانونية .
- يجب علي المؤسسات النووية العمل علي ابتكار طرق لإعادة تدوير النفايات النووية او تقليل الاشعاع الصادر لمجابهة الناتج المتزايد من النفايات النووية .
- العمل بقدر الامكان علي التخلص من النفايات في بيئات ثابتة جيولوجياً ومستقرة بيئياً وحساب عوامل تغير البيئة المستقبلية .
- الصكوك القانونية تفتقد لعنصر العقوبة الرادعة وتفتقد الوكالة الدولية للطاقة الذرية الي الية لتنفيذ العقوبة علي مخالفات الدفن للنفايات النووية غير السليمة .

المصادر والمراجع

(أ)

1. أسلحة الرعب اخلاء العالم من الاسلحة النووية والبيولوجية والكيميائية , 2007مركز دراسات الوحدة العربية، اللجنة المعنية بأسلحة الدمار الشامل، بيروت الحمراء شارع البصرة، الطبعة الاولى.

2. النفايات الخطيرة على لبنان والعالم ، السبعلى ،جاسين ، 2007، ص 20بحث على الانترنت

3. التلوث البيئي والعلاقات الدولية،2008 عامر طراف مجد، المؤسسة الجامعية للدراسات والنشر والتوزيع, بيروت الحمراء ,الطبعة الاولى ,.

4. الاشعاع المؤين واثارة الصحية وتدابير الوقاية منه، منظمة الصحة العالمية، ابريل 2016

5. ادارة النفايات المشعة، شعبة الوقود النووي ب الوكالة الدولية للطاقة الذرية،2014 مجلة الوكالة العدد 3/55،

6. انتوني كرستيان، يثرال، ايزابيل روبين سبتمبر 2014، الجوانب القانونية للتصرف في النفايات المشعة، مجلة الوكالة الدولية للطاقة الذرية، العدد 55،

7. المادة 1/3 نطاق التطبيق من الاتفاقية المشتركة لأمان التصرف في الوقود المستهلك وامان التصرف في النفايات المشعة لسنة 1997.

8. المادة 3/3 من الاتفاقية المشتركة لأمان التصرف في الوقود المستهلك وامان التصرف في النفايات المشعة لسنة 1997.

9. المادة 2/ل تعاريف، في الاتفاقية المشتركة لأمان التصرف في الوقود المستهلك وامان التصرف في النفايات المشعة.

10. المادة 78 من قانون تنظيم الانشطة النووية والاشعاعية المصري لسنة 2010م.

11. المادة 19/ فقرة 8 / اتفاقية الامان النوي لسنة 1994..

12. النفايات المشعة التصدي للتحديات، مجلة الوكالة الدولية للطاقة الذرية، العدد55/،2014،ص3

(ت)

1. . تقرير فريق الخبراء عن المناهج المتعددة الاطراف بشأن دورة الوقود النووي المقدم الي مدير عام الوكالة الدولية للطاقة الذرية، مايو 2005

(س)

1. غنيم سوزان معوض ، 2011.النظم القانونية لضمان استخدام الطاقة النووية في الأغراض السلمية، دار الجامعة الجديدة، الاسكندرية، مصر، ، ص 30.

(ط)

1. الحسن ،طايل محمود ،، 2018 النفايات الذرية والتجارب النووية في البحار والمحيطات واخطارها علي البيئة البحرية، كلية العلوم ،جامعة طيبة، المدينة المنورة ، مجلة الامن والحياة ،العدد373.،ص60.

(ع)

1.علي، عادل محمد ،2014، التنظيم القانوني والرقابي للاستخدامات السلمية للطاقة النووية واثرة علي الامن البيئي، ورقة علمية، مقدمة في الملتقي العلمي،كلية العلوم الاستراتيجية، المنامة البحرين.ص3

(م)

1. مجلة جامعة الشارقة للعلوم الشرعية والقانونية، دورية محكمة، المجلد 13، العدد(2) 2016.

2. ما هي النفايات المشعة،2014 شعبة الامان الاشعاعي وأمان النقل وأمان النفايات وشعبة دورة الوقود النووي وتكنولوجيا النفايات بالوكالة، مجلة الوكالة الدولية للطاقة الذرية ،العدد 55،سبتمبر.

3. الحشاني، منال عبد السلام ،2016، الاثار والاضرار الناجمة عن الاشعاع النووي، كلية التربية، الجامعة الاسمرية الاسلامية، زليتن، ليبيا مجلة البحوث الاكاديمية، العدد5،.

4. زيدان ، مسعد عبد الرحمن المجلة العربية للدراسات الاسلامية والتدريب، المجلد30 العدد.ص11.

5/ميريل ايزنبد ، توماس جسل، ترجمة معروف بهاء الدين حسين ، 2007النشاط الاشعاعي والبيئي من المصادر الطبيعية والصناعية والعسكرية ، اصدار الهيئة العربية للطاقة الذرية، تونس.

6/ عبد القادر مهدى ،2014، الاستخدام السلمى للطاقة النووية بين حق الشعوب فى التنمية ومتطلبات الامن الدولى، رسالة دكتوراة غير منشورة، جامعة ابى بكر بلقايد ، تلمسان-الجزائر، م، ص 289.

مواقع الانترنت

1. منظمة الصحة العالمية، ابريل 2016 https://www.who.int/ar تاريخ الخول 2019/10/27

2. Sealed radioactive sources are used widely in medicine, industry, and agriculture, https://www.iaea.org/sites/default, تاريخ الدخول20/10/2019

3. https://ar.wikipedia.org/wiki تاريخ الدخول 2019/10/20.

4. منظمة الصحة العالمية 2016 ،https://www.who.int/ar تاريخ الخول 2019/10/27.

5. الاشعاع المؤين واثارة الصحية وتدابير الوقاية منه ، منظمة الصحة العالمية، ابريل 2016 https://www.who.int/ar تاريخ الخول 2019/10/27

6. https://www.who.int/ar 2016 تاريخ الخول 2019/10/27.

7. التصرف في النفايات المشعة تمهيداً للتخلص منها ، منشورات الوكالة المتعلقة بالأمان، الوكالة الدولية للطاقة الذرية.. **https://www.iaea.org/الدخول 2019/10/27**..

8. قاسم امجد ، النفايات المشعة مصادرها ومخا طرها وكيفية التخلص منه، بحث علمي، موقع علوم وطبيعة، 15/ 9/2015، الموقع http://al3loom.com/ الدخول 27/ 10/ 2019

9. https://www.iaea.org/ar/almawadie/aitifaqiaat-alaman-alnawawi الدخول للموقع 27/ 2019/11.