وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

جامعة بابل

كلية التربية للعلوم الصرفة

قسم الفيزياء

الاستخدامات السليمة للطاقة النووية

مشروع مقدم الى مجلس كلية التربية للعلوم الصرفة – جامعة بابل

وهو جزء من متطلبات نيل درجة البكالوريوس في الفيزياء

من قبل

حسين حسن حسون

بأشراف

أ.م. د. انعام هاني

٢٠٢٣ م

١٤٤٤ هـ

قال تعالى :

(يَرْفَعِ اللَّهُ الَّذِينَ آَمَنُوا مِنْكُمْ وَالَّذِينَ أُوتُوا الْعِلْمَ دَرَجَاتٍ وَاللَّهُ بِمَا تَعْمَلُونَ خَبِيرٌ)

صدق الله العظيم

المجادلة الآية (١١)

إهداء

إلى من أشتاق إليه بكل جوارحي.... وطني الغالي.

إلى مثال التفاني والإخلاص..... أبى الحبيب

إلى من أمدَّتني بالنصح والإرشاد... أختي الكريمة.

إلى كل من دعا لي بالخير

أهديكم ذلك العمل المتواضع.....

شكر وتقدير

نحمد الله وحده والصلاة والسلام على من لا نبي بعده الشكر والتقرير للدكتورة :.انعام هاني

. التي اشرف على هذا البحث لما جهدت وما قدمت لنا من توجيه وعناية وارشاد وتحمل مما كان له الفضل في اتمام البحث بصورته هذه . فلها الشكر والتقدير والاحترام

الفهرس

الرقم	الموضوع	الصفحة
	الآية	2
	الإهداء	3
	الشكر والتقدير	4
	الفهرس	5
الفصل الأول		
1-1	المقدمة	6
2-1	التعريف العلمي للطاقة	6
3-1	تعريف الطاقة النووية وطريقة انتاجها	6
	اولا/ تعريف الطاقة النووية	6
	تانيا/ انتاج الطاقة النووية	7
4-1	تاريخ اكتاشف الطاقة النووية	8
	اولا/ تطور دراسة الطاقة النووية	8
	ثانيا/ ظهور السلاح النووي	8
	ثالثا/ تطور دراسة الطاقة النووية	9
الفصل الثاني		
1-1	المقدمة	10
2-2	مفهوم الاستخدام السلمي للطاقة النووية	10
3-2	اهمية صورة الاشعة السينية	10
	اولا/ تعريف استخدام الطاقة النووية	10
	ثانيا/ علاقة الاستخدام السلمي للطاقة النووية بالتفجيرات النووية السليمه	11
3-2	مجالات الاستخدام السلمي للطاقة النووية وتقويمة	12
	اولا/ مجالات الاستخدام السلمي للطافقة النووية	13
	ثانيا/ تقويم الاستخدام السلمي للطاقة النووية	17
	المصادر	26

الفصل الاول

مفهوم الطاقة النووية وتاريخ إكتشافها

1-1 مقدمة

عرف منذ زمن بعيد أن المادة تتكون من ذرات ولكن أحد لم يتصور أن هذه الذرات قد تكون يوما من الايام مصدر للطاقة فخلال النصف الأول من القرن العشرين كان هناك إفراط وتبذير في استهلاك الطاقة وعلى راسها البترول والغاز الطبيعي فضلا ان هذه المصادر دائمة ولن تنفذ إلا أن بعض الاصوات كانت تنادي بأن مصادر الطاقة الرئيسية الحالية ماهي إلا مصادر محدودة مهما كانت وفرتها وأنه لابد من نفاذها في وقت ما أي هذه المصادر غير متجددة [1]

2-1 التعريف العلمي للطاقة

أ – تعريف الطاقة

أولا يمكن تعريف الطاقة بأنها المقدرة التي تستخدم أو المجهود الذي يبذل لإنجاز أي عمل كرفع ثقل إلى إرتفاع معين أو تحريك جسم من مكان إلى مكان آخر أو تشغيل جهاز كهربائي أو تمدد الرئة في عملية التنفس والطاقة أنواع مختلفة منها الطاقة الكهربائية والطاقة الميكانيكية والحرارية وغيرها ومن الممكن تحويل أي نوع من هذه الأنواع إلى نوع آخر بوسائل مختلفة مثل تحويل طاقة الوضع للمياه إلى طاقة كهربائية عن طريق التربينات في مساقط المياه مثل السد العالي أو الشلالات أو تحويل الطاقة الحرارية الناتجة عن طريق الوقود إلى طاقة حركة كما يحدث في الآت الإحتراق الداخلي في السيارات . ويرى البعض أن الطاقة شيئ صعب تعريفه والحق ايضا ليست شيئا على الإطلاق إذ لا توجد في شكل متماسك كالمادة ولاتشغل أي فراغ أو تلقى اي خلل وباختصار فهي ليست مادة ككل الاشياء وبدلا عن ذلك في اساس الافعال في كل حركة وفي كل حدث وفي المعتاد لاتوجد في شكل نقي منفصل ولكنها مرتبطة بشيئ أو جسم مادي محتواه فيه وتوجد الطاقة في اشكال عدة كالحركة المرئية " الميكانيكية " أو على شكل طاقة كهربائية بأزمة الطاقة في سنة 1973 التي أجبرت الدول الصناعية على ترشيد إستهلاك الطاقة لتحقيق أكبر قد ممكن من التوفير في إستهلاك الوقود وخاصة البترول وهذا مايراه جمع من العلماء المتخصصين في دراسة مستقبل مصادر الطاقة الذين يلحون على إستخدام الطاقة النووية كبديل في الوقت الراهن[1].

3-1 تعريف الطاقة النووية وطريقة إنتاجها

إن أعظم قوة في يد الإنسان تنبعث من شيء في الصغر ألا وهو الذرة وهو مصدر الطاقة النووية ولذلك تسمى الطاقة النووية بالطاقة الذرية ويمكننا الحصول على الطاقة النووية إما عن طريق الإنشطارالنووي وعليه نتناول في هذا الشأن تعريف الطاقة النووية وإنتاج الطاقة النووي[2].

أولا تعريف الطاقة النووية

في هذا المقام نتطرق إلى تعريف الطاقة النووية ومايتصل بها من الناحية العلمية وكذا تعريف إمتلاكها واستخدامها في الأغراض السلمية بصورة تيار غير مرئي أو تيار كهربائي يبعث الحرارة أو توهج ويبعث الضوء انقى صور الطاقة [3].

1/ – تعريف الطاقة النووية

الطاقة التي تنطلق أثناء إنشطار او اندماج الأنوية الذرية وهذا الطاقة النووية هي عند إجراء تغيير في بنية الذرة وتكويناتها أو مايعرف بالتفاعل النووي وهذا التفاعل على نوعين فهناك نوع من التفاعلات النووية يسمى Fessions وهو إنشطار مادة الوقود النووي لكي تعطي نواتين مجموع كتلتيهما أقل من كتلة نواة الذرة المنشطرة ويتحول الفرق بين كتلة المادة المنشطرة وكتلة نواتج الإنشطار أو réaction endothermich الماصة للحرارة التفاعلات ولكن هذا التفاعل لايجرى في أي كتلة من الوقود النووي من تلقاء نفسه إلا نادرا جدا وإذا حدث فإنه يحدث لنواة واحدة لكل فترة طويلة . هائل وهناك نوع ثاني من التفاعلات النووية الطاردة للحرارة ويمكن إستخدامها كمصدر وفيهم يتم إندماج برونيترونين ونيترونين fussion reaction للطاقة وهي التفاعلات لتكوين نواة الهيليوم ولحدة ثقل في كلتها عن الجسيمات الاربعة المتفاعلة ويتحول فرق الكتلة إلى طاقة وهي نوعية التفاعلات التي تجري في باطن الشمس. فالطاقة النووية هي الطاقة التي ينتجها المفاعل النووي عن طريق الإنشطار النووي أو الإندماج النووي إذ أنها تنطلق حين تتحول الذرات من نوع إلى آخر ويحدث هذا التحول إما عن طريق تكسيرها (إنقسام) وفي هذه العملية تنقسم ذرة ثقيلة إلى ذرتين متوسطي الحجم وإما عن طريق التجميع (إندماج) وهنا تتحد ذرتان خفيفتان لتكونا ذرة من الحجم المتوسط[4].

2/ التعريف القانوني للطاقة النووية

أما من الناحية القانونية فإن الطاقة النووية ورد ذكرها في كثير من المعاهدات Atomic Energy الدولية فقد جاءت في صيغة الطاقة الذرية وفي أحيان أخرى على صيغة الطاقة النووية لكن لم يتم تعريفها بل إكتفت للإشارة إليها بصيغتها ذلك بإعتبارها مصطلحا علميا فالنظر إلى نصوص معاهدة منع إنتشار الاسلحة النووية سنة 1968 فإنها خلت من اي تعريف للطاقة النووية بل تم النص عليها في ديباجاتها في فقرتها الثامنة بالقول (.. أن تشترك في أتم تبادل ممكن للمعلومات العلمية لتعزيز تطبيقات الطاقة الذرية للاغراض السلمية..) وفي مواضيع أخرى من نفس المعاهدة منها المادة الرابعة حيث نصت في فقرتها الأولى والثانية إستخدام الطاقة النووية للاغراض السلمية والقرارات أما النظام الاساسي للوكالة الدولية للطاقة الذرية التي استخدم فيها مصطلح الطاقة الذرية إنطلاقا من إسمها وكذا مانصت عليه كثير من موادها نذكر منها المادة الأولى بخصوص إنشاء الوكالة تنشئ الدول الأطراف من هذا النظام الاساسي وكالة دولية للطاقة الذرية كما نصت في المادة الثانية على : تسعى الوكالة جاهدة لتعجيل وزيادة إسهام الطاقة الذرية في خدمة السلم في العالم وصحته ورخائه وكذلك مانصت عليه المادة 112 من نفس النظام أن: تقوم في جميع أنحاء العالم تشجيع وتسيير بحث إستخدام الطاقة الذرية في الأغراض السلمية [6].

ثانيا إنتاج الطاقة النووية :

اليورانيوم (١) والبلوتونيوم (٢) هما العنصران المستخدمان في انتاج الطاقة النووية عن طريق الإنشطار أو الإندماج النووي إذ أن كل ذرة من ذرات العناصر سواء أكان اليورانيوم أو البلوتونيوم لها نواة عند مركزها تتكون من بروتونات ونيوترونات ومن ثم نحصل على الطاقة النووية من خلال: عندما تنشطر ذرات اليورانيوم أو البلوتونيوم عن طريق ضربها بنيوترون وعندئذ تنفلق نواة الذرة إلى جزأين مطلقة كمية هائلة من الطاقة ويحدث الإنشطار نفسه في كل

مرة وهو مايسمى بالتفاعل المتسلسل ومن هنا فإن ملايين الملايين من الإنشطارات يمكن أن تحدث في جزء من المليون من الثانية وتسمى هذه العملية بالإنشطار النووي [8].

2 – عندما تندمج نواتان خفيفتان معا لتكونا نواة أثقل وهو مايعرف بالإندماج النووي وهو عكس الإنشطار النووي ويسمى أيضا التفاعل النووي الحراري لأنه يحدث فقط في درجات حرارة عالية جدا والإندماج النووي هو الذي ينتج القنبلة الهيدروجينية ومع ذلك يمكن أن يكون في المستقبل أحد أعظم المصادر الثمينة للطاقة السلمية عن طريق استخدام مياه البحر والبحيرات والأنهار في إنتاج الطاقة النووية [9].

4-1 تاريخ إكتشاف الطاقة النووية

كان الحوار دائرا في عهد الإغريق بين مؤيدي " ديموقريطس" ومؤازري " أرسطو" فقد نادى ديموقريطس بمبدأ عدم إستمرارية المادة بمعنى أن المادة بطبيعتها لاتقبل الإنقسام الإستمرار إلى ما لا نهاية وعلى النقيض من ذلك نادى ارسطو بمبدأ إستمرارية المادة معتقدا أن المادة بطبيعتها تقبل الإنقسام إلى ما لانهاية . وعلى الرغم من أن نظرية أرسطو لم تكن مبنية على أساس تجريبي وإنما كانت حصيلة اجتهاد فكري وفلسفي بحت إلا أنها اشتهرت لفترة طويلة من الزمن ثم تطور ذلك العصر[8].

تطورا تدريجيا في استخدام الذرة وتوليد الطاقة النووية واستخدامها في الأسلحة والمجالات السلمية، وعلى هذا الاساس سنتناول الموضوع على النحو التالي:[9].

أولا / تطور دراسة الطاقة النووية

ثانيا / ظهور السلاح النووي .

أولا تطور دراسة الطاقة النووية :

إنقضى أكثر من ألفي عام على ذلك العصر الفتي (عصر ديموقريطس وأرسطو) ولم يطرأ اي تغيير يذكر على المفهوم المتعلق بالتركيب الداخلي للمادة إلى أن جاء دالتون ووضع نظريته الحديثة والتي تتلخص في أن العناصر تتكون من ذرات وكل عنصر تتصف ذرته بخواص معينة تختلف عن خواص ذرات العناصر الأخرى لتكون في مابينها مركبات حتى في عهد دالتون لم يدر في ذهن أي عالم أن الذرة يمكن أن تتكون من أجزاء أصغر إلا أن هذا الإعتقاد تغير عام 1869 عندما بدأ الفرنسي هنري بيكريل تجاربه واثبتت أن الذرة هي ليست اصغر جزء تتكون منه المادة بل إنها تتألف من مكونات أصغر ولها صفات معينة ويعتبر هذا بزوغ عصر الطاقة النووية وقد تكاثفت بعد ذلك جهود العلماء في سبيل التعرف على ماهية المادة وتركيبها وتطورت بحوثهم تطورا كبيرا في القرنين التاسع عشر والعشرين[10].

فقامت العالمة "ماري كوري" بفحص العناصر كافة وتوصلت إلى أن عنصر الثوريوم يتميز بخصائص مشابهة لليورانيوم في إطلاقه الاشعة ذاتيا، وبذلك تعتبر أول من أطلق على هذه الظاهرة إسم النشاط الإشعاعي وهذا عام 1896 .وتمكنت بعدها من اكتشاف عنصرين مشعين هما البولونيوم والراديوم. وفي عام 1910 استطاع العالم "ارنست رذرفورد" تسليط الضوء على طبيعة الإشعاع الذي إكتشفته العالمة كوري واستنتج أن الغشعاع مكون من عدة أنواع من الاشعة أطلق عليها اسم اشعة "ألفا" وأشعة "بيتا" . وتزامنا مع اكتشاف رذرفورد اكتشف العالم الفرنسي "فيلارد" اشعة تنطلق من الذرات المشعة اسمها أشعة " جاما " واتفق العلماء على أن أشعة "الفا" و"بيتا" و "جاما" يجب أن يكون مصدرها نواة الذرة وعليه تكونت لأول مرة

نظريتان عن الذرة الأولى تقرر أن الذرة تخزن كمية كبيرة من الطاقة ومن ثم تركزت جهود العلماء على دراسة هاتين النظريتين واثباتهما ، إلا أن العالم الإيطالي "انريكو فيرمي " سنة ١٩٣٩ تمكن بشكل علمي من خلق ذرة اليورانيوم وتحرير طاقة حرارية هائلة وبذلك ابتدأ عصر استخدام الطاقة النووية ظهور السلاح النووي :[12].

مع إطلالة عام 1939 تبنى اللورد ريدرفورد مبدأ كيفية دراسة الطاقة المخزونة في نواة الذرة واستعمالها إن أمكن كبديل للنفط ولكن سرعان ما تغيرت المفاهيم والمقولات العلمية والبحثية عندما اكتشفت ذرات اليورانيوم إذ تبين للعلماء أن مادة اليورانيوم لا يمكن إيجادها في الطبيعة نقية تماما وإذا أمكن للعلماء أن يحصل على وزن معين من هذه المادة النقية فسوف يحدث إنفجار ذاتي لهذا الوزن ينتج عنه طاقة حرارية هائلة تعرف بالإنفجار الذري وهذا اليورانيوم النقي يسمى ب "اليورانيوم" وهو اللازم لصنع القنبلة الذرية ومن هنا بدأ التسابق بين ألمانيا وبريطانيا والولايات المتحدة الأمريكية لصناعة القنبلة الذرية ، ففي ألمانيا خصص هتلر معهد القيصر ويليام ببرلين لإجراء الأبحاث على الذرة أو استخراج الطاقة منها، وفي انجلترا شكلت هيئة من العلماء الإنجليز من أجل صناعة القنبلة الذرية وأصدر الرئيس الأمريكي فرانكلين روزفلت قرارا في فبراير 1940 ببدأ العمل في مشروع إنتاج القنبلة الذرية بعد أن بعث إليه آنشتاين برسالة تفيد بأنه من الممكن صناعة القنبلة الذرية وعليه فقد وقع كل من تشرشل ورئيس وزراء بريطانيا وروزفلت الرئيس الأمريكي إتفاقا يقضي بتوقف المؤسسة النووية البريطانية عن العمل فورا ونقل الخبراء البريطانيين بكامل معداتهم المخبرية للإلتحاق بالمؤسسة النووية الأمريكية وإعطائهم دورا كبيرا في العمل[,13].

النووي على أن تتعهد الولايات المتحدة الأمريكية بتزويد بريطانيا وبدون قيود بالمعلومات العلمية والصناعية والتكنولوجية والطرق الهندسية كافة المتعلقة ببناء وعمل المفاعل النووي وفي حال إنتاج السلاح النووي وإستعماله خلال الحرب تكون لبريطانيا مساهمة في إنتاجه واستعماله، وفي عام 1942 تمكن بعض الخبراء والنوويين من جامعة شيكاغو الأمريكية من توليد سلسلة من التفاعلات النووية ذات طاقة إشعاعية هائلة داخل مختبراتهم العلمية المتخصصة في هذا المجال إذ أنهم تمكنو بنجاح من بناء أول مفاعل نووي في العالم .وبعد ذلك بدأ العد التنازلي لصنع أول قنبلة ذرية تمكن الأمريكان من خلالها إخراس اليابان وإنهاء أسطورة الاصرار الياباني على الإنتصار وبهذا بدأ عهد جديد تمثل بظهور السلاح النووي واختلاف ميزان القوة في العالم فكان الإستخدام الأول للطاقة النووية إستخداما عسكريا إلا أن الدول إتجهت بعد ذلك لإستخدامها في كثير من الأغراض السلمية ومما يذكر أن الإتحاد السوفياتي آنذاك هو الذي أنشأ أول محطة ذرية لتوليد الكهربائية عام ١٩٥٤ ثم تطورت الصناعة النووية السلمية تطورا كبيرا لما تتميز به من مميزات عدة في هذا الجانب[16].

الفصل الثاني

: الإستخدامات السلمية للطاقة النووية :

2-1مقدمه:

مازال الكثير من الناس يعتقد بأن الطاقة النووية ماهي إلا سلاح من أسلحة الحرب وهذا الإعتقاد غير صحيح ذلك لأن الطاقة النووية ذات فائدة كبيرة في مجالات السلام الاعتيادية لقد توجهت جهود العلماء بعد الحرب العالمية الثانية نحو تسخير الطاقة النووية لخدمة المجتمع الانساني وبذلك إبتدأت مرحلة جديدة في إستخدام الذرة في مجالات سلمية عديدة كالزراعة والصناعة والصلب وتوليد الطاقة الكهربائية وغيرها من مجالات الحياة المختلفة[17].

2-2مفهوم الإستخدام السلمي للطاقة النووية :

يسهم الإستخدام السلمي للطاقة النووية في مجالات الحياة الإنسانية جميعها بدءا من توليد الطاقة الكهربائية ومرورا بالإنتاج الزراعي والصناعي والخدمات الصحية وإلى غير ذلك من المجالات التي تجعل من الطاقة النووية واحدة من اسباب تقدم الإنسان هذا من جهة ومن جهة أخرى تساعد التفجيرات النووية السلمية على تقدم الطاقة النووية في المجال السلمي حيث تجرى هذه التفجيرات لأغراض البحث العلمي بهدف تطوير التفاعلات الذرية لتوليد الطاقة النووية للإستخدامات السلمية وبهذا نتطرق في هذا المطلب إلى تعريفةالإستخدام السلمي للطاقة النووية وعلاقة التفجيرات النووية السلمية بالإستخدام السلمي للطاقة وذلك على النحو التالي [18].

أولا / تعريف إستخدام الطاقة النووية :

يشمل مفهوم الإستخدام السلمي للطاقة النووية حق الدول في الحصول على المواد القابلة للانشطار والمواد الخام والمعدات والمنشآت [6].النووية والحصول على المعلومات وإجراء البحوث اللازمة وحرية الإتجار بالمواد والمعدات النووية بما يتفق مع نظام ضمانات الوكالة الدولية للطاقة الذرية فضلا عن إجراء التفجيرات النووية للأغراض السلمية والحصول على المساعدات غير المشروطة من الوكالة الدولية إلى جانب حق الدول في إنتاج الوقود النووي وغمتلاك وسائل التخصيب بما لايتيح إنتاج الأسلحة النووية [17]. ولم تحدد إتفاقية حظر إنتشار الاسلحة النووية لعام ١٩٦٨ بإعتبارها الاساس القانوني لحق الدول غير القابل للتصرف في إمتلاك التكنولوجيا النووية وتوظيفها للأغراض السلمية تعريفا محددا للاستخدام السلمي للطاقة النووية ولم تحدد المقصود بالأغراض السلمية وأنما أكدت الحق الثابت للدول في تنمية أبحاث وإنتاج وإستخدام الطاقة النووية للأغراض السلمية . ونشأ عن ذلك جدل أفرز وجهتي نظر متباينتين ترى الأولى أن المقصود بالإستخدام السلمي للطاقة النووية هو الإستخدام المدني للمواد والمعدات والمعلومات والمنشآت النووية بما يخدم أوجه السلم والتنمية والرخاء . ووفقا لهذا الراي فإن إستخدام الطاقة النووية في تشغيل البوارج الحربية أو إضاءة منشآت عسكرية كهربائية تم توليدها بالطاقة النووية يعتبر إستخداما غير سلمي للطاقة النووية ،أما وجهة النظر الثانية فترى ضرورة توسيع مدلول الغستخدام السلمي للطاقة النووية[17].هاني عبادي المخلس ،المحررات القانونية والسياسية لحق الدولة في الإستخدام السلمي للطاقة النووية ، المجلة العربية للعلوم السياسية ،مركز دراسات الوحدة العربية، بيروت، العدد ١٧ ،عام ٢٠٠٨، ص ١٧٧ هاني عبادي المخلس، مرجع سابق، ص ١١٦. ليشمل تلك النشاطات العسكرية غير النووية ويرى ايضا وهذا الراي أن قصد المشروع الدولي كان منصبا على منع تضييع

واستخدام الاسلحة النووية وليس حظر الإستفادة منتطبيقات الطاقة النووية في أغراض عسكرية دفاعية [19].

ثانيا / علاقة الإستخدام السلمي للطاقة النووية بالتفجيرات النووية السلمية:

مصطلح (التفجير النووي السلمي) يعني نشاط التفجير النووي عن طريق الإنشطار أو الإندماج النووي الذي يطلق طاقة نووية بمعدل سريع جدا ويكون لغرض البحث العلمي أو التطبيقات السلمية وتعد التفجيرات النووية السلمية جزءا من الإستخدام السلمي للطاقة النووية إلا أن القيام بهذه التفجيرات يتطلب إستعمال أجهزة مشابهة لتلك المستخدمة في الاسلحة النووية الأمر الذي جعل الإتفاقيات الدولية تولي إهتماما خاصا بهذا الموضوع فأجازت إتفاقيات دولية هذه التفجيرات النووية السلمية وقيدته إتفاقيات أخرى بشروط وحظرته بعض الإتفاقيات بشكل جزئي او تام .وسنبين أهم هذه الإتفاقيات في هذا المجال [20].

1/ إتفاقية حظر الاسلحة النووية في أمريكا اللاتينية (إتفاقية تلاتيلكو) ١٩٦٧ كان للإتفاقية موقف متميز في هذا الخصوص إذ انها منحت الدول الأطراف الحق في القيام بالتفجيرات النووية السلمية فقد نصت الفقرة ١ من المادة ١٨ من هذه الإتفاقية على أن " للأطراف المتعاقدة أن تقوم بإجراء تفجيرات لأجهزة نووية للأغراض السلمية بما في ذلك التفجيرات التي تتضمن أجهزة مشابهة لتلك المستخدمة في الأسلحة النووية تلها أن تتعاون مع أطراف ثالثة للغرض نفسه وهنا يبرز التساؤل عن كيفية التمييز بين التفجير النووي السلمي والتفجير النووي العسكري إننا نرى صعوبة كبيرة للتمييز بين الإثنين لاسيما وأن الأجهزة المستخدمة في التفجيرين واحدة وأغلب الدول تعلن عن هدفها السلمي من التجربة إى أنه إعلان غير مقنع للتمييز ولذلك غشترطت إتفاقية تلاتيلولكو لعام ١٩٦٧ أن تتم التفجيرات النووية السلمية بعلم الوكالة الدولية للطاقة الذرية ووكالة تحريم الاسلحة النووية في أمريكا اللاتينية [5].

2/ إتفاقية حظر إنتشار الاسلحة النووية لعام ١٩٦٨ اسندت هذه الإتفاقية إجراء التفجيرات النووية السلمية إلى الدول النووية حصرا على أن تتعهد تلك الدول بوضع الفوائد الناجمة عن تلك التفجيرات بتصرف الدول غير النووية الأطراف في الإتفاقية نصت على أن "يتعهد كل طرف من أطراف المعاهدة بإتخاذ الإجراءات اللازمة طبقا لأحكام المعاهدة وتحت رقابة دولية مناسبة لإتاحة المنافع الناتجة من إستخدام التفجيرات النووية في الأغراض السلمية للدول الأطراف في المعاهدة غير ذات السلاح النووي على أساس عدم التفرقة وأن يكون مايتحمله أي طرف مقابل التفجيرالمستخدم منخفضا بقدر الإمكان دون تحميله نفقات الأبحاث. والتنمية وللدول الأطرافةغير ذات السلاح النووي أن تحصل على هذه المزايا طبقا للإتفاقية أو اتفاقيات دولية خاصة عن طريق منظمة دولية مختصة ممثل فيها عدد من الدول غير ذات السلاح النووي ولم تلتزم الدول النووية التعاون مع الدول غير النووية كما جاء في المادة الخامسة من الإتفاقية وبما يحقق لهذه الأخيرة الإستفادة من التفجيرات النووية السلمية. أما عن كيفية إستفادة الدول غير النووية من الفوائد السلمية للتفجيرات النووية فيتم ذلك بأحد أسلوبين إما في عقد إتفاقيات ثنائية خاصة بين الدول او إتفاقيات دولية عن طريق جهاز دولي مناسب يراعي فيه التمثيل العادل للدول غير النووية بيد أن الخبراء الذين ساهموا في وضع هذه المادة كانوا قد قصدوا الوكالة الدولية للطاقة الذرية ،فإذا ماحصل تفجير نووي سلمي وجب أن يتم التنسيق التام مع الوكالة الدولية وفروعها لضمان عدم نقل السيطرة على أجهزة التفجير النووي إلى الدول الغير نووية [23].

3 / إتفاقية حظر التجارب النووية في الجو وفي الفضاء الخارجي وتحت الماء لعام١٩٣٦• تحظر هذه الإتفاقات إجراء أي تفجير نووي في الجو أو في الفضاء الخارجي أو تحت الماء ولكنها لاتحضر إجراء التجارب النووية في باطن الأرض فقد نصت المادة ١ من الإتفاقية على" أن يتعهد كل عضو في هذا الإتفاق بتحريم ومنع وعدم إجراء اي تجربة لتفجير سلاح نووي أو أي تفجير نووي آخر في أي مكان تحت اشرافه أو تحت سلطته الشرعية ، في الجو أو فوق حدوده بما في ذلك الفضاء الخارجي أو تحت الماء أو في أعالي البحار[25].

4/ إتفاقية الحظر الشامل للتجارب النووية لعام ١٩٩٦ تحظر هذه الإتفاقية على الدول إجراء أي تفجير نووي في أي مكان: وقعت هذه الإتفاقية في ٥ آب اغسطس ١٩٦٣ في موسكو بين الإتحاد السوفياتي آنذاك والولايات المتحدة الأمريكية وبريطانيا ودخلت حيز التنفيذ في ١٠ تشرين الأول/أكتوبر١٩٦٣ فتح باب التوقيع على هذه الإتفاقية في نيويورك بتاريخ ٢٤ ايلول /سبتمبر ١٩٩٦ وتصبح الإتفاقية نافذة بمرور ١٨٠ يوما من تاريخ إيداع وثائق مصادقة من ٤٤ دولة تمتلك مفاعلات لتوليد الطاقة النووية ولم تدخل هذه الإتفاقية حيز التنفيذ حتى الآن رغم مرور ١٨ عاما على توقيعها بسبب رفض بعض الدول وعلى راسها الولايات المتحدة الأمريكية التصديق عليها للإطلاع على هذه الإتفاقية ' "تتعهد كل دولة طرف بعدم إجراء اي تفجير من تفجيرات تجارب الأسلحة النووية أو اي تفجير نووي آخر ويحظر ويمنع أي تفجير نووي من هذا القبيل في اي مكان يخضع لولايتها أو سيطرتها ، تتعهد كل دولة طرف علاوة على ذلك بالإمتناع عن التسبب في إجراء أي تفجير من تفجيرات تجارب الأسلحة النووية أو أي تفجير نووي آخر أو التشجيع عليه أو المشاركة فيه بأي طريقة كانت " . يتضح من نص المادة أعلاه أن هذه الإتفاقية تحظر إجراء أي تفجير نووي سواء أكان سلميا أو عسكريا والسؤال الذي يثار هنا ما هو مصير الإتفاقيات الدولية التي أجازت القيام بالتفجيرات النووية السلمية بصورة كلية أم جزئية في حال نفاذ اتفاقية الحظر الشمال للتجارب النووية لعام ١٩٩٦ ؟؟ بالتأكيد أن في حال نفاذ إتفاقية الحظر الشامل للتجارب النووية لعام ١٩٩٦ سوف يحظر على الدول الأطراف فيها القيام بأي تفجير نووي أو التشجيع عليه أو المشاركة فيه في أي مكان يخضع لولايتها أو سيطرتها بغض النظر عن نوع التفجير النووي سواء أكان سلميا أم عسكريا حتى وإن كانت هذه الدول هي أطراف في إتفاقيات سابقة تجيز القيام بمثل هذه التفجيرات وإذا ماقامت الدول الأطراف بمثل هذه التفجيرات فإنها تكون قد خالفت أحكام إتفاقية الحظر الشامل للتجارب النووية لعام ١٩٩٦ وتاليا تترتب عليها الجزاءات الدولية المنصوص عليها في أحكام هذه الإتفاقية بناءا على ماتقدم تتبين لنا العلاقة الوثيقة بين التفجيرات النووية السلمية والإستخدام السلمي للطاقة النووية [27].

3-2 : مجالات الاستخدام السلمي للطاقة النووية و تقويمه

وتعد تطبيقات الطاقة النووية جزءاً هاماً من الاستخدامات السلمية المنصوص عليها في المعاهدة النووية ، تشمل الاستخدام السلمي للعلوم النووية وتطبيقاتها التقنية المختلفة مجالات واسعة، تمس قطاعات إقتصادية متعددة. ففضلا عن توليد الطاقة و تحلية المياه هناك تطبيقات متعدد للإشعاعات والنظائر في مجالات الطب والزراعة والصناعة وإدارة الموارد الطبيعية ومراقبة البيئة التي نتناولها في هذا المطلب[28].

اولا : مجالات الاستخدام السلمي للطاقة النووية

هناك تطبيقات متعددة للإشعاعات والنظائر في عدة مجالات التي نتناولها فالتطبيقات الخاصة بالكهرباء وتحلية المياه مع إزدياد المخاوف العالمية من نضوب النفط والغاز الطبيعي بعد ثلاثة أو أربعة عقود، تتجه الأنظار إلى الطاقة النووية التي أظهرت جدارتها على توليد الطاقة الكهربائية و تحلية المياه، ومن أجل ذلك نتناول: توليد الطاقة الكهربائية : يزداد إستهلاك الطاقة هذه الأيام على مستوى العالم، وتبدو هذه الزيادة بشكل أكثر وضوحا في قطاع الكهرباء ولذلك فقد اشتدت الحاجة في كثير من الدول، سواء منها الدول الصناعية أو الدول النامية، إلى إقامة محطات كبيرة لتوليد الكهرباء حتى تستطيع مجابهة إحتياجاتها من الطاقة الكهربائية [29]. ولقد تزايد توليد الطاقة الكهربائية في معامل الطاقة النووية تزايداً مطرداً منذ عام١٩٥٦، ويعتبر أهم نتائج حرب أكتوبر ١٩٧٣ على المستوى الدولي في مجال الطاقة، إرتفاع أسعار البترول عالميا، بحيث أصبح البديل النووي لتوليد الكهرباء هو الأكثر جدوى من الناحية الاقتصادية، والأكثر ملاءمة تجاريا، لذلك زاد الطلب على المحطات النووية لتوليد الكهرباء خاصة من جانب الدول النامية . واستخدام الطاقة النووية لتوليد الكهرباء هو البديل المناسب للوقود الحفري (البترول، الغاز، الفحم ،) وذلك لمواجهة نضوب الاحتياطي من هذا الوقود وذلك خلال عدة عقود زمنية قادمة. ومع تزايد الاهتمام بأمن الطاقة والتغير المناخي في العقدين الماضيين، بدأت الطاقة النووية تستعيد رونق وعدها كمصدر إقتصادي امن ونظيف لتوليد الكهرباء. فالطاقة النووية تعد اليوم واحدة من أفضل مصادر توليد الطاقة الكهربائية مركزيا في العالم. ويعود ذلك إلى تحسن تقنيات ونظم الأمن والسلمية للمحطات النووية عبر التصاميم الجديدة وتراكم الخبرة الفنية وتقدم تنافسيتها الاقتصادية على غيرها من مصادر الطاقة، وإنعدام إنبعاثاتها من ثاني أكسيد الكربون تقريبا وعوامل أخرى. لقد ارتفعت حصة القوى النووية في الكهرباء المولّدة عالمياً من أقل من ١ %في عام ١٩٦٠إلى ١٦ % في عام ١٩٨٦ ،وقد بقيت هذه النسبة المئوية مستقرة نسبياً على مدى السنوات الإحدى والعشرين المنقضية منذ عام ١٩٨٦ .فتوليد الكهرباء النووية شهد تنامياً ثابتاً تماشي مع سرعة تنامي التوليد العالمي الشامل للكهرباء. وفي نهاية عام ٢٠٠٦ وفر القطاع النووي حوالي ١٥ %من إجمالي الكهرباء على الصعيد العالمي . وبين البلدان الثلاثين التي لديها قوى نووية، تتفاوت النسبة المئوية من الكهرباء المولدة نووياً تفاوتاً كبيراً من نسبة قصوى تبلغ ٧٨ %في فرنسا من خلال محطاتها النووية البالغ عددها٥٩ محطة ؛ إلى٥٤ %في بلجيكا؛ و٣٩ %في جمهورية كوريا؛ و٣٧ %في سويسرا؛٣٠ %في اليابان؛ و ١٩ % في الولايات المتحدة الأمريكية؛ و ١٦ % في و روسيا؛ و ٤% ٣ في جنوب إفريقيا؛ و٢ % في الصين . ومما هو جدير بالملاحظة انه ليس هناك أي بلد عربي ضمن الدول التي تملك القوي النووية ومن المعلوم أنه قد صدرت عن مجلس الجامعة العربية على مستوى القمة قرارات عديدة تدعو لتنمية الاستخدامات السلمية للطاقة النووية في الدول الأعضاء بجامعة الدول العربية وكذلك تؤكد على وضع برنامج جماعي عربي لاستخدام الطاقة النووية في الأغراض السلمية وخاصة توليد الكهرباء أما فيما يتعلق بالجزائر، لقد مكنت الدراسات التنفيذية لإدخال الالكترونووي من إمكانية إنشاء محطة نووية ذات قدرة ١٠٠٠ ميجاوات، مما يسمح بإنتاج حوالي ٨ % من إجمالي إنتاج الكهرباء بحلول سنة ٢٠٤٠ ، لكن الصعوبات المتعددة، التقنية منها والاقتصادية، بينت صعوبة تشغيل محطات من هذا النوع على المدى القريب [29].

1- تحلية المياه :

تعني عملية تحلية المياه فصل الماء العذب من الأملاح الذائبة في الماء المالح (سواء ماء البحار أو الآبار ،) ولذا تسمى أحيانا (اعذاب الماء أو ، إزالة الملوحة) . ومما هو معلوم انه لا تزيد نسبة المياه العذبة على سطح الأرض على ٣ % كما تقدر الاحتياطات المتجددة من المياه العذبة في العالم بما يزيد على ٤٠ ألف كم٣ . وقد أصبحت ندرة المياه العذبة مشكلة عالمية بالفعل ، وتشير التنبؤات إلى وجود فجوة متنامية بحلول العام ٢٠٣٠ بين الطلب السنوي على المياه العذبة ، وبين الموارد المتجددة بالإضافة إلي ذلك فإن تعداد السكان في العالم سوف يصل إلي ١١ بليون نسمة عند منتصف القرن الواحد والعشرين حيث سيصبح هناك ضغط كبير على مصادر المياه العذبة في العالم. كما أنه تعاني بعض الدول من صعوبات متزايدة في تامين المياه اللازمة لها، وأصبح البحث عن مصادر إضافية لتامين المياه ضرورة ملحة . وفي هذا الصدد تحاول دول كثيرة في العالم توفير الماء العذب بتنمية مواردها الطبيعية وبترشيد الاستهلاك . خاصة الزراعي . وإعادة الاستخدام للصرف الصناعي والزراعي والصحي بعد معالجته، وكذلك بتحلية المياه المالحة من الآبار والبحار . وتعتبر تحلية المياه المالحة نم الآبار والبحار احد البدائل المطروحة للحصول على الماء العذب في العالم، كما أنها بديل استراتيجي لكثير من الدول العربية في الخليج وشمال أفريقيا. ولقد تم تطوير تكنولوجيات التحلية بشكل ملحوظ خلال الخمسين سنة الماضية وزادت عدد محطات التحلية في العالم . وفي العقود الأخيرة امتدت استخدامات الطاقة النووية من الكهرباء إلى مجال تحلية المياه حيث أن التقنيتين متشابهتان إلى حد كبير، ومن الدول الرائدة في مجال التحلية بالطاقة النووية: اليابان وكوريا الجنوبية وروسيا والصين والهند والأرجنتين وحدود الخبرة والاستخدام في التحلية أقل بكثير من إنتاج الكهرباء، ويعود ذلك إلى محدودية حاجة الدول الصناعية إلى المياه العذبة مقارنة بالطاقة الكهربائية، وأكبر محطات التحلية جاري بناؤها في كوريا الجنوبية بطاقة ١٠ مليون غالون يوميا . والجدير بالذكر أن المحطة النووية الواحدة ممكن أن تنتج الكهرباء و المياه العذبة في آن واحد . وهناك تصاميم تعطي ٥٠ ألف متر مكعب يوميا من المياه العذبة. وبذلك تتضاعف أهمية المفاعلات الذرية بالنسبة للبيئة الصحراوية أو القاحلة، بحيث تتحول تلك المناطق إلى مراكز للتنمية الاقتصادية والاجتماعية لها أهميتها، وتدرس دول الخليج بشكل عام هذا الأسلوب في إنتاج المياه العذبة وكذلك مصر التطبيقات الأخرى: من اجل مواجهة مجموعة من التحديات التنموية، مثل ندرة الأغذية والمياه، والرعاية الصحية الغير الوافية ، تسعى الدول الى تعزيز المعارف والشبكات ، ونشر تطبيق التكنولوجيات النووية في ميادين الصحة البشرية ، والأمن الغذائي، و الماء ، والبيئة . وفيما يلي نعرض اولا المجالات البيئية والموارد المائية، أما ثانيا نتناول فيه المجالات الطبية والزراعية والأغذية . ١/ المجالات البيئية والموارد المائية: إن الإمكانات غير المحدودة التي يتيحها الاستخدام الملائم للتكنولوجيا النووية، تشمل أيضا ما يلي :[7]

-أولا البيئة: تتأكد يوما بعد آخر العلاقة بين استهلاك الطاقة وتلوث البيئة، حتى أصبح من البديهي أن تلوث البيئة ما وجد إلا بعد أن ازداد استهلاك الطاقة من مصادرها الملوثة كالنفط والفحم والغاز الطبيعي. تلك المصادر التي تطلق الملوثات المختلفة بالكميات التي تفوق قدرة النظام الطبيعي على استيعاب وهضم الفائض منها بحيث اختل التوازن الطبيعي وزاد تركيز الملوثات وأدت إلى نتائج سلبية واسعة كالتغير المناخي الذي تضمن ارتفاع درجة حرارة الكرة الأرضية ونسبة الرطوبة في الجو وانتشار الفيضانات والأعاصير المدمرة وزحف النطاقات المناخية الزراعية عن أماكنها المعتادة، إلى غير ذلك ، وبالإضافة إلى تدني مخزونات الأسماك

ذلك من التغيرات التي يصعب بل يتعذر السيطرة عليها وتراجع نوعية النظم الايكولوجية البحرية. ١ و لقد أصبح الحفاظ على بيئة كوكب الأرض احد اكب ر التحديات في عصرنا هذا ، وقد اعتبرت الطاقة النووية كبديل لمصادر الطاقة الملوثة، باعتبار أن الهيدروجين المتولد باستخدام الطاقة النووية يوفر إنبعاثات من غازات الاحتباس الحراري ، اقل بكثير مما يتولد عن أنواع الوقود الاحفوري . وتستخدم التقنيات النووية للتعرف على مشاكل البيئتين البحرية والبرية التي تسببها الملوثات المشعة وغير المشعة والتخفيف من حدتها . فعلى سبيل المثال ، يجري العمل على دراسات ايكولوجية إشعاعية تطبيقية تتناول المستويات المتوقعة لارتفاع معدلات ثاني أكسيد الكربون ولانخفاض الرقم الهيدروجيني ، باستخدام الكالسيوم وغيره من عبدلي الخفاف ، ثعبان كاظم خضير ، الطاقة وتلوث البيئة ، دار المسيرة للنشر الأردن، الطبعة، ٢٠٠٧، ص٧. النظائر مما يساعد على حل الألغاز التي تكتنف الآثار المترتبة على تحمض المحيطات فيما يخص الكائنات الحية المهمة من الناحية التجارية مثل يرقات الأسماك وبلح البحر [11]

ثانيا – الموارد المائية:البشرية

تواجه في العصر الحاضر العديد من التحديات، واحد أعظم تلك التحديات، بعد الفقر والقهر وتدهور البيئة الطبيعية من جفاف وتصحر وتلوث مادي ومعنوي وأمراض محمولة مائيا، هو توفير القدر الكافي من المياه العذبة الصالحة للإستخدام الآدمي لكل أفراد العائلة البشرية . إن ازدياد الحاجة للمياه العذبة يعد حاليا عائقا حيويا بين الأمم في مجال إنتاج الغذاء،وصحة النظم البيئية، والاستقرار الاجتماعي، والسلام . ويعد توافر مياه الشرب النقية احد العوامل المهمة للتنمية ولا تتوافر هذه الضرورة الأساسية لأكثر من سدس سكان العالم . و على المستوى العملي يمكن أن تساعد التقنيات النووية في اقتفاء مسارات مصادر المياه وحركتها لتوفير إدارة أفضل للموارد المائية . كما أن التقنيات النووية تساهم على رسم خريطة لمكامن المياه الجوفية فضلا عن كشف التلوث ومكافحته، ورصد أمان السدود ، بالإضافة فان تقنيات الهدرولوجيا النظيرية تمكن من قياس مدى اتساع مصادر المياه الجوفية وإدارتها إدارة سلم ية تكفل توفير المياه للمحتاجين إليها. وهي تمكن كذلك من.معرفة أصل المياه الجوفية وعمرها وتوزعها وطرق تجددها والاتصال بينها وبين المياه السطحية [14].

ثالثا :المجالات الطبية والزراعية والأغذية:

التكنولولوجيا النووية مفيدة جدا خاصة في المجالات الطبية و الزراعية والأغذية ، وهذا ما سنبينه فيما يلي و نبدا ذلك بمجال الأغذية والزراعة، يعد تأمين الغذاء من أهم التحديات التي تواجه الدول الفقيرة. وتتطلب زيادة الإنتاج الزراعي تشجيع تنوع المحاصيل واتخاذ الإجراءات الحاسمة لمكافحة الآفات ، والعمل على زيادة خصوبة التربة وإدارة موارد المياه والتربة بشكل أفضل تشكل التقنيات النووية المطبقة على الأغذية و الزراعة أدوات أساسية للتصدي لأثار تغير المناخ على الأمن الغذائي الإقليمي والعالمي خلال العقد المقبل ويتسم تطبيق التكنولوجيا النووية في مجالات تحسين السلالات النباتية وتشعيع الأغذية والصحة الحيوانية ومكافحة الآفات الحشرية بأهمية متزايدة فيما يخص المساهمة في التنمية الاجتماعية والاقتصادية . وجرت منذ خمسينات القرن الماضي بحوث كثيرة لتحسين الزراعة بواسطة تشعيع البذور لإحداث طفرات وراثية فيها تؤمن الميزات المرغوبة. وقد وجد تع أن ريض البذور لجرعات معينة من أشعة غاما يسبب حدوث مثل هذه الطفرات. وقد استولد بهذه الطريقة أكثر من ١٨٠٠ سلالة من المحاصيل من الحبوب وبذور الزيت والسلالات الجديدة من السرغوم والثوم والقمح

والموز والفاصولياء والفلفل أكثر مقاومة للحشرات وأكثر قابلية للنمو في الشروط المناخية القاسية . و قد تطورت الآن تقنية تشعيع الأغذية المستخدمة عادة لحفظ الأغذية وتمديد فترات صلاحيتها إذ ، باتت تستخدم لأغراض مكافحة الحشرات في فترة ما بعد الحصاد (الحجرالصحي) . وباتت تطبيقات التكنولوجيا النووية ، التي طورت لتلبية متطلبات محددة فريدة تستخدم استخداما متزايدا للحصول على المواشي ومنتجات المواشي بأعداد اكبر وسمات أفضل وتشير التوجهات الحالية إلى أن هذه التقنيات تؤدي دورا هاما في عملية تحسين التغذية والتناسل الحيوانيين والصحة البيطرية . ومن أجل وضع حد للعوائق الكبيرة امام تجارة الفاكهة والخضر الطازجة، فقد استخدمت تقنية الحشرة العقيمة في مناطق عديدة في العالم لمكافحة الآفات الحشرية، مثل مكافحة ذباب الفاكهة المتوسطي في شيلي والمكسيك وكاليفورنيا وأيضا الدودة الحلزونية في ليبيا ووسط وشمال أمريكا، فبدلا من استخدام المبيدات الكيميائية التي تضر بالإنسان وبالبيئة وتقضي على الحشرات الضارة والنافعة، يلجأ إلى تربية أعداد كبيرة من ذكور الحشرات الضارة وتعريضها للإشعاع لجعلها عقيمة وإطلاقها بعد ذلك في المناطق المستهدفة، تتنافس الذكور العقيمة مع الذكور غير العقيمة على إناث الحشرات فتقتل بذلك فرص تخصيب بيض الإناث ويقل عدد الحشرات الناتجة. وبتكرار هذه العملية عدة مرات يتم القضاء على الحشرة الضارة دون التأثير على الحشرات الأخرى النافعة[15].

رابعا/ المجال الطبي:

تخدم التطبيقات النووية في الطب مظاهرا عديدة من الرعاية الصحية الحديثة ، فهي تساهم بشكل مهم في الوقاية والتشخيص والشفاء و يؤدي الفيزيائيون الطبيون دورا أساسيا في الاستخدام المأمن والفعال للإشعاعات في الطب،إن الاستعمالات الطبية للإشعاعات المؤينة تهدف إلى تشخيص الأمراض ويتم ذلك باستخدام الأشعة السينية والنظائر المشعة، وفي حقل التصوير الشعاعي تتحقق خطوات كبيرة ، فبدءا من إراءة العظام إلى الراديولوجيا الحديثة في طب الأسنان وتقويم الأعضاء كما تستعمل الإشعاعات المؤينة في علاج العديد من الأمراض عن طريق تعريض العضو المصاب للإشعاعات المؤينة كعلاج من الخارج، أو استعمال النظائر المغلقة موضعيا في المريض، أو إعطاء النظائر المشعة المفتوحة للمريض بالحقن أو عن طريق الفم . وفي مجال العلاج أيضا تستخدم الإشعاعات النووية في علاج الأورام السرطانية وسرطان الدم والنشاط التسممي للغدة الدرقية وأورامها الخبيثة والذبحة الصدرية وهبوط القلب والأنيميا . أما الوسمات المشعة في البحوث الطبية الإحيائية فهي أساسية للتقدم أو الارتقاء في الدراسات الجينومية " génomiques"والدراسات البروتيومية "protéomes" . وقد التفت الأطباء أيضا إلى المستحضرات الصيدلانية الموسومة بالنظائر المشعة التي تلعب دورا فريدا في استهداف أعضاء نوعية بقصد التصوير أو المعالجة او كليهما . وثمة مجال ذو صلة ينمو بسرعة وهو الطب الإشعاعي التدخلي. ففي هذه الإجراءات ، يستخدم الممارسون الطبيون صورا حية حقيقية الزمن للنصح بتقنيات ذات حدود دنيا من الأذى تهدف إلى التشخيص والمعالجة ، غالبا ما تستخدم كبديل للجراحة ويعد العلاج الإشعاعي أحد المكونات الأساسية للعلاج من العديد من أشكال السرطان[6].

لاسيما في ظل تزايد عدد حالات السرطان على الصعيد العالمي. فوفقا لتقديرات عالمية من منظمة الصحة العالمية ، سيكون هناك بحلول عام ٢٠٢٠ حوالي ٢٠ مليون حالة سرطان في السنة . وسيحدث حوالي ٧٠ % من هذه الحالات في الأجزاء الأقل نموا من العالم [6].

ثانيا : تقويم الاستخدام السلمي للطاقة النووية

إن الطاقة النووية سلاح ذو حدين، فيمكن إستخدامها في خير ورفاهية الإنسان كما يمكن إستخدامها في تدمير كيانه كلية. ومن هنا فإن دراستنا في هذا المطلب تنصب على نقطتين رئيسيتين ألا وهما محاسن الطاقة النووية وأخطارها وهذا في الفرعين التاليين : .٥٣١/ منافع الطاقة النووية : إن الحديث عن فوائد إستخدام الطاقة النووية ومنافعها للأغراض السلمية هو كلام طويل، وذلك لأن هذا المصدر يخضع لتطور مستمر وفي كل مرة يكشف الطاقة إستخدام جديد لم يكن متصورا في وقت سابق سواء سلميا أو عسكريا.[18].

أولا :

الأبعاد السلمية للطاقة النووية وهنا نقتصر عند الحديث على هذا الأمر على بعض القطاعات منها تحلية المياه، الكهرباء الأبحاث وإنتاج النظائر المشعة، النقل، القطاع العمراني والمجال العسكري. -تحلية المياه و إنتاج الكهرباء فبالنسبة لتحلية المياه فإن الملاحظ أن نسبة المياه العذبة على سطح الأرض لا تزيد على ٣ % ، ، والمشكلة٥٥ كما تقدر الإحتياطات المحددة من المياه العذبة في العالم بما لا يزيد على ٤٠ ألف كم الأساسية تكمن في توزيعهما غير المتساوي وزيادة الإستهلاك العالمي من هذه المادة من سنة إلى أخرى، مما أدى بالطاقة النووية لأن تتحول إلى وسيلة جيدة لتحلية المياه خاصة منها مياه البحر، وهو ما أدركه الإتحاد السوفياتي سابقا، فأنشأ أولى محطات تحلية المياه بالطاقة النووية في كازاخستان وفي عام ١٩٩٩ ،قامت الوكالة الدولية للطاقة الذرية بتنفيذ مشروع للتعاون الإقليمي بعنوان " النظام المتكامل للتحلية النووية "، والذي كان من نتائجه الاتفاق بين الصين والمغرب على إنشاء محطة تحلية . إن اللإعتماد على الطاقة النووية السلمية في٥٦ يوميا في مدينة طانطان بإستطاعة إنتاجية ٨ ألاف م هذا المجال ساهم بشكل أو بآخر في حل مشاكل عويصة من ندرة أو نقص المياه، أو الصراعات أو الخلافات الدولية حول مصادره فالماء مورد ثمين لكل قطرة وزنها فلنحافظ عليه. ، فإنه كما كان الإتحاد السوفياتي أما في مجال توليد الكهرباء أو بما يسمى الكهرباء النووية (سابقا) أولى الدول في استخدام التكنولوجيا النووية في تحلية المياه، وكذلك كان الأمر في توليد محمد آامل محمد : " الطاقة النووية... سلميا. الكهرباء النووية هي إنتاج الكهرباء من خلال مفاعل ذري، وهي ناتجة مباشرة من تحويل طاقة النيترونات المنطلقة والجسيمات النووية الكبرى. الكهرباء من الطاقة النووية وكان ذلك في مفاعل "أوبنسك" في ٢٦ جوان ١٩٥٤ بمفاعل كالدرهول عام ١٩٥٦ ثم توالت الدول التي تستخدم تلك التكنولوجيا حتى أصبحت الطاقة النووية تولد أكثر من سدس الكهرباء في العالم من خلال ٤٤٠ مفاعلا في ٣١ دولة. وهناك ١٧ دولة في العالم تعتمد على الطاقة النووية في توليد أكثر من ربع إحتياجاتها من الكهرباء كفرنسا ولتوانيا تحصلان على نحو ٧٥ % من حاجياتها الكهربائية من الطاقة النووية. إن إستهلاك العالم من الكهرباء يزيد بمعدل ٧,٦ سنويا أي يتضاعف كل عشر سنوات، وهو ما يدفع الدول إلى الحصول على الكهرباء . ويعود من بين أسباب إعتماد الدول على الطاقة النووية إلى قوتها بحيث أن طاقة بوسائل غير تقليدية إحتراق رطل من مادة اليورانيوم ٢٣٥ القابل للإنشطار يتولد عن إحتراق مليون طن من الفحم، وهيةلإنارة منزل لمدة ألف عام أو إنارة مدينة نيويورك بأكملها ليلة واحدة تقريبا –الأبحاث وإنتاج النظائر المشعة أما في مجال الأبحاث وإنتاج النظائر المشعة فمنذ إكتشاف النشاط الإشعاع وحتى اليوم تستخدم النظائر المشعة في ميادين عديدة تتزايد يوما بعد يوم، ولا يتسع المجال هنا إلا لذكر بعض الأمثلة التي تبين هذه الإستخدامات المفيدة، وسنختار مجالات الطب، الزراعة والأغذية والميدان الصناعي.

ففي ميدان الطب تستخدم النظائر المشعة في علاج الأورام السرطانية وأمراض أخرى كالغدة الدرقية والرئتين، كما تستخدم في التشخيص كأمراض العظام ووظائف الكبد والكلى، أو التصوير بالأشعة أو التعقيم وفي المساعدة في العمليات الجراحية المعقدة مثل التي تجري في المخ كإستئصال ورم منه. أما في ميدان الزراعة والأغذية فإن ٣٥ % من المحصول الغذائي العالمي كان يصيبها التلف قبل إستخدام الطاقة النووية في حفظ الأغذية، نتيجة الإصابة بأمراض مختلفة عند التخزين، وتستخدم النظائر المشعة في إتلاف الحشرات كالفتك بالديدان المجنونة، كما تستخدم في تهجين النباتات لإستنباط سلالات مميزة، وغير ذلك من الإستعمالات. أما في ميدان الصناعي فإن التطبيقات النووية تسهم في الكثير من التطبيقات الصناعية كقياس سمك المنتجات، كثافة المواد داخل تنتج هذه المحطة خمسة آلاف آيلووات وتستخدم ٣٠ غراما من اليورانيوم تكفي لتوليد طاقة تعادل الطاقة الحاصلة من حرق ١٠٠ طن من الفحم في اليوم، أوما يعادل قدرة ١٠ آلاف حصان، أنظر فريق العلوم المتكاملة، الأنابيب، تحسين خواص الألياف الصناعية، دراسة مدى صلاحية المياه المعدنية ومياه الآبار . ونظرا لأهمية استعمال للإستهلاك الآدمي وكذلك تحديد أعمار الصخور والأحداث الجيولوجية التقنيات النووية في القطاعات الصحية، الصناعية، الزراعية وغيرها فقد ألح الأخصائيون في هذه الميادين على ضرورة الإقبال على هذه التقنيات وإستعمالها وتعميمها إذ بواسطتها يمكن تحسين الإنتاج ومردود العمل وهذا في ملتقى محافظة الطاقة الذرية لمركز الأبحاث بالجزائر حول إستعمال الأشعة و . المواد المشعة الذي عقد بالجزائر في جانفي ٢٠٠٢ مجال النقل أما في مجال النقل ومنه النقل البحري فكانت أول غواصة وأشهرها هي التي أنزلتها الولايات المتحدة الأمريكية إلى البحر في سنة ١٩٥٤ وقد سميت بالبحار، وتبع ذلك بوقت قصير ست غواصات هي ذئب البحر والورنك والنطاطة وأبو سيف والسرغس وغول البحر. وصممت السرغس لتحقيق أقصى سرعة ممكنة مع سهولة المناورة، أما غول البحر فقد جهزت بمفاعلين. وكل ما يعرف عن السرغس هو أنها توصلت إلى عمق ٢٣٥ مترا وحققت سرعة قدرت بأكثر من ٢٠ عقدة في الساعة وكان وزنها ٢٨٣٠ طن وطولها ٧٧ مترا وطول الغرفة التي أحتوت المفاعل هو ٦ أمتار وكانت كلفتها الكلية ٥٠ مليون دولار. أما بالنسبة للبحار فقد سارت حوالي ١٠٠ ألف كيلومتر في أول تعبئة لقلب مفاعلها و ١٥٠ ألف كيلومتر للتعبة الثانية حيث سافرت من هونولولو (عاصمة ولاية هاواي) إلى إنجلترا تحت جليد القطب الشمالي مسافة ١٣٠٠٠ كيلومتر وبقيت ذئب البحر ٦٠ يوما تحت سطح الماء، ووصلت النطاطة إلى القطب الشمالي بعد أن قطعت مسافة ٥٠٠٠ كيلومتر تحت غطاء الجليد، وغول البحر أعادت رحلة ماجلان حول الأرض حيث بقيت تحت سطح الماء طوال أيام الرحلة. وبصورة عامة سجلت الغواصات النووية رقما قياسيا في سلامتها في تأثيرات الإشعاعات النووية. لأن تلوث الهواء الذي يتنفسه طاقم الغواصة، بالنشاط الإشعاعي أقل بكثير من الكمية المسموح بها لسلامة الإنسان. وبسبب ذلك هو الإهتمام في التخلص من النفايات المشعة. ويستخدم في الغواصات نوعان من المفاعلات[22]

أحدهما بالحراري، لأن النيترونات التي تشطر وقوده حرارية أنظر في هذا الشأن:

والأخر بالمتوسط لأن طاقة النيترونات التي تشطر وقوده تقع بين الحرارية والسريعة أي متوسطة الطاقة أما بالنسبة للبواخر النووية، فإن نجاح الغواصات التي تسير بالطاقة النووية شجع العلماء على تصميم وبناء البواخر والسفن النووية وكانت أول باخرة نزلت إلى الماء وهي محطمة الجليد السوفياتية التي أطلق عليها إسم لينين وهي تزن ١٦٠٠٠ طن وسرعتها ١٦ عقدة ويمكنها تحطيم طبقة من الجليد يبلغ سمكها ١٠٨ مترا وتبعتها أول سمي سفينة تجارية صنعتها

أمريكا وأطلق عليها إسم سافانا (Savannah صممها المهندس الكبير " جورج شارب ". ويبلغ طول السافانا ١٨٣ متر وتقدر قدرتها الحصانية بحدود ٢٢ ألفا وسرعتها ٢١ عقدة وحمولتها ٦٠ مسافرا بالإضافة إلى ملاحيها الذي يبلغ عددهم ١٩٥ شخصا، ومفاعلها هو من النوع الذي يستخدم فيه الماء العادي المضغوط ووقوده خصب بثاني أكسيد اليورانيوم بنسبة ٤ % مع تعبئة إبتدائية من اليورانيوم ٢٣٥ ومقدارها ٣٠٠ كيلوغرام، يحترق ٢٠ % منه خلال السنوات الثلاث الأولى من عمر القلب. يقع المفاعل في مركز الباخرة ويحويه إناء من الحديد الصلب يبلغ عرضه تقريبا عشرة أمتار وطوله ١٥ مترا ويغطي هذا الإناء درع واق من الماء والحديد والبولي إثيلين. و كما هو متوقع فإن السيطرة على المفاعل كاملة وتتم عن بعد ويمكنها السير مدة ثلاث سنوات ونصف، أي إثنتي عشرة دورة حول العالم بذخيرة واحدة من . الوقود أما في مجال الطيران فإن إستخدام اليورانيوم في الطائرات كوقود بدلا من البنزين له فوائد : كثيرة فمن حيث المبدأ، إستخدام مفاعل يتناسب حجمه مع حجم الطائرات النفاثة ومن أهمها: [22].

أ- **المحرك الصاروخي** ويستخدم فيه الهيدروجين كوقود تسيير ينفث من الطائرة لتجهيزها بالدفع بعد تسخينه في المفاعل النووي.

ب-المحرك النفاث التضاغطي : ويقوم هذا المحرك بأخذ الهواء من مقدمة الطائرة ويضغط فيها بسبب سرعتها ومن ثم ينفث من مؤخرتها، وظهر أن هذه الأجهزة تتطلب درجات حرارة عالية للغاية

ج- المحرك النفاث التوربيني : ويقوم بضغط الهواء الذي يدخل فيه، بوساطة محرك يعمل بالغازات التي يسخنها المفاعل. د- المحرك المروحي التوربيني : فيه يدور المحرك مروحة تقليدية ولكن سرعة هذه الطائرة محدودة. ويتضح أن إدخال الطاقة النووية له فوائده في مجال النقل بحيث يمكن الطائرة من الطيران بسرعة ولمسافات طويلة جدا ودون التوقف للتزود بالوقود لفترة تقدر بحوالي ٦٥ ساعة. وأثبتت التجارب والإختبارات على تحطيم الطائرات النووية، أن الإشعاعات النووية لا تنتشر في أكثر من المساحات التي يحتلها نيران طائرة إعتيادية محطمة -مجال العمران أما في مجال العمران فإن الطاقة النووية أداة لتغيير شكل الأرض وتحول الإنفجارات الذرية المستحيل إلى اللامستحيل فهي تبسط الكثير من المشاريع الهندسية وتحدث أثار في مكان الإنفجار فوق سطح الأرض أكثر مما يفعله الديناميت. بحيث نستطيع اليوم بإستخدام التكنولوجيا النووية نسف الجبال و شق القنوات وإنشاء السدود والبحيرات الصناعية والتنقيب عن الثروات، وتنفيذ مشاريع عملاقة في أوقات قياسية أي توفير الجهد والوقت والمال، وفي نفس الوقت فإن الطرق الحديثة أقل تلويثا للبيئة من الطرق المعتمدة على المواد الملوثة، بعد أن إستطاع العلماء صنع القنابل المستخدمة النظيفة التي لا . وبعبارة أخرى فإن التفجيرات النووية يجب أن تكون سلمية، غير عسكرية وغير . تطلق إشعاعات عدوانية وهذا ما أكدت عليه معاهدة حظر إستخدام تقنيات التغيير في البيئة لأغراض عسكرية أو لأية أغراض عدائية أخرى لعام ١٩٧٧ ،والتي تقضي بعدم جواز إستعمال أي وسيلة إذا كان من شأن إستعمالها أن يسبب أضرارا واسعة الإنتشار أو طويلة الأمد، وهذا يتوافر في الأسلحة النووية وهذا ما نصت عليه المادة الأولى من هذه الإتفاقية بقولها : تتعهد كل دولة طرف في هذه الإتفاقية بعدم إستخدام تقنيات التغيير في البيئة ذات الآثار الواسعة الإنتشار أو الطويلة البقاء أو الشديدة لأغراض عسكرية أو لأية أغراض عدائية أخرى كوسيلة لإلحاق الدمار أو الخسائر أو الأضرار بأية دولة طرف أخرى-تتعهد كل دولة طرف في هذه الإتفاقية بألا تساعد أو تشجع

أو تحض أية دولة أو مجموعة من الدول أو أية منظمة على الإضطلاع بأنشطة منافية لأحكام الفقرة ١ من هذه المادة " . ويقصد بعبارة " تقنيات التغيير في البيئة " كما نصت عليها المادة الثانية من نفس الإتفاقية " أية تقنيات لإحداث تغيير عن طريق التأثير المتعمد في العمليات الطبيعية[13].

- في دينامية الكرة الأرضية أو تركيبها أو تشكيلها، بما في ذلك مجموعات أحيائها المحلية (البيوتا) وغلافها الصخري وغلافها المائي وغلافها الجوي، أو في دينامية الفضاء الخارجي[21].

أو تركيبه أو تشكيله ". وهذا ما أكدت عليه المادة الخامسة من معاهدة عدم الإنتشار النووي لعام ١٩٦٨ حيث تنص على: " تتعهد كل دولة من الدول الأطراف في المعاهدة باتخاذ التدابير المناسبة لتأمين تزويد الدول غير الحائزة على الأسلحة النووية، والتي تكون أطرافا في هذه المعاهدة، بالفوائد التي يمكن جنيها من أية تطبيقات سلمية للتفجيرات النووية، وذلك على أساس التمييز ". وبناء على هذه المادة عقدت فرنسا دورة عن الإستخدامات السلمية للتفجيرات النووية لمدة ثلاث أسابيع في أواخر عام ١٩٧١، وكان ذلك هو النشاط الوحيد حسب هذه المادة ولم تتم ولا حالة واحدة للإستخدامات السلمية للتفجيرات . النووية في أي دولة غير نووية ثانيا : الأبعاد العسكرية للطاقة النووية أما في المجال العسكري، فإن حجة إمتلاك السلاح النووي أو أية أجهزة تفجير نووية أخرى هي ثلاثية الأبعاد : الأولى هي المنعة ودخول نادي الجبارين، ثانيا وهي تقود إلى السلام، وثالثا هو [9]. سلاح بقاء لبعض الدول فبسبب ما تتمتع به هذه الأسلحة من قوة تدميرية هائلة فهي تسهم في تعزيز الأمن الوطني وحماية للمصالح القومية العليا للدولة الحائزة لها ضد أي إعتداء خارجي. حيث تكون حيازة مثل هذا السلاح رادعا لأي دولة تفكر في الإعتداء على دولة تحوز السلاح النووي وقادرة على إستعماله للدفاع وأن هذا الردع النووي يؤدي إلى السلام. عن نفسها ويمكن القول أيضا إن الدولة التي تحوز أسلحة نووية تتمتع بقوة سياسية وعسكرية على مستوى العلاقات الدولية. وهذه القوة تسمح لها بإقامة علاقات دولية متوازنة قائمة على الإحترام المتبادل مع غيرها من الدول. هذا ما يمكن إستنتاجه من إختلاف تعامل بعض الدول الكبرى كالولايات مع المتحدة الأمريكية، الملف النووي لكوريا الشمالية والملف النووي لإيران والملف النووي إسرائيلي حيث تعتمد المفاوضات مع كوريا الشمالية التي تبين حيازتها لأسلحة نووية، في حين تعتمد التهديد والوعيد مع إيران التي لم يتبين إمتلاكها للأسلحة النووية بعد، والدفاع عن إسرائيل في إمتلاكها للسلاح النووي حتى تبقى متفوقة إستراتيجيا في مواجهة جيرانها العرب فبهذا السلاح بقاء لوجود إسرائيل وعدم الإلقاء بها في البحر التي تمتلك أكثر من٢٠٠ رأس نووي حسب الكثير من التقارير. ومن هنا فإن بصيرة العلماء والباحثين تتفتح كل يوم على أسرار جديدة وحقائق لم تكن معروفة من قبل بل كانت ضربا من الخيال قبل ذلك، بل أن هذه المعرفة قد وجدت طريقها للتعامل مع الواقع وطبقت نتائج البحث المتواصل على مختلف المجالات العلمية والتكنولوجية، ليس هذا فحسب بل أن الآفاق تتسع بإستمرار أمام الإستخدام السلمي الأمثل للطاقة النووية وهذا ما جعل النظام الأساسي للوكالة الدولية للطاقة الذرية ينص في المادة الثالثة فقرة أ منه على : " أن تقوم الوكالة بتشجيع بحث إستخدام الطاقة النووية وتيسيره في الأغراض السلمية وتنمية هذا الإستخدام العملي، وأن تحفز تبادل المعلومات العلمية والفنية ذات الصلة وأن تسهم في تدريب العلماء والخبراء في هذا الخصوص "[24].

الفرع الثاني : أضرار الطاقة النووية السلمية

على الرغم من الفوائد والمنافع السالفة الذكر الناتجة عن إستخدام الطاقة النووية للأغراض السلمية، فإنه يوجد كذلك كثير من الأضرار الخطرة في حال إستخدامها والتي لا تقتصر على الإنسان فحسب، بل تمتد لتشمل البيئة بعناصرها الثلاثة (الماء، الهواء والتربة)، ولهذا سوف نتحدث هنا عن بعض هذه الأضرار[24].

أولا : أضرار الطاقة النووية أثناء السلم

هنا نتكلم عن بعض هذه الأضرار منها النفايات النووية و الإشعاعات و الحوادث النووية. النفايات النووية بالنسبة للنفايات النووية التي و شكلت بأشكالها الثلاثة الصلبة والغازية والسائلة، مدعاة رعب متزايد على إمتداد العالم، بعدما تبث أن آلاف الأطنان من هذه النفايات قد أدت إلى إنتشار أمراض وأوبئة خطيرة، ولوثت التربة والمزروعات والمياه الجوفية والسطحية والهواء.والنفايات بصفة عامة هي كل المواد التي خلص الإنسان من إستخدامها و أصبحت غير دات جدوى له، أو المواد التي تنشأ عن الأنشطة البشرية المختلفة وليست لها منفعة ويريد الإنسان التخلص منها. ومن هذا المنطلق نستطيع أن نحدد النفايات المشعة على أنها نواتج استخدامات التكنولوجيا النووية في كافة الأنشطة . الإنسانية السلمية والعسكرية، وأهم خاصية النفايات هي أنها مشعة وقد جرى العرف الدولي على تصنيف النفايات المشعة من ناحية درجة إشعاعيتها إلى ثلاث : مستويات إشعاعية و هي : النفايات منخفضة المستوى الإشعاعي : Waste Radioactive Low وهي النفايات عمر نصف إشعاعي التي تحتوي على مواد ذات إشعاع ضعيف أو على مواد مشعة ذات قصير، بحيث تتحلل بسرعة إلى مستويات إشعاعية لا تذكر، وهذه النفايات يمكن التعامل معها يدويا مباشرة بإستخدام القفازات الواقية والملابس المناسبة التي تحمي العاملين من أي تلوث بها، كما أن التخلص منها لا يشكل أي صعوبة، وتعتبر كل نفايات ومخلفات الإستخدامات الطبية والصناعية والزراعية و معظم التطبيقات الأخرى من النفايات المنخفضة الإشعاع، ويتم التخلص منها عادة في الجو بعد ترشيحها وتنقيتها وتخفيضها حسب القواعد والتشريعات الصارمة بحيث لا تشكل خطر على الإنسان أو البيئة، أو يتم التخلص منها بتركيزها لتقليل حجمها إلى أقصى حد، ثم دفنها في أماكن خاصة[26] .

النفايات متوسطة المستوى الإشعاعي : Waste Radioactive Intermediate وهي النفايات التي تحتوي على مواد ذات إشعاع متوسط، ولكنها في نفس الوقت ذات عمر نصف قصير يجعلها تتحلل بسرعة إلى مستوى إشعاعي منخفض وهذه يتم التعامل معها من خلال حواجز واقية وتجهيزات خاصة شمل في بعض الأحيان إستخدام أجهزة التحكم عن بعد.
النفايات عالية المستوى الإشعاعي : Waste Radioactive High

وهي النفايات التي تحتوي على مواد ذات مستويات إشعاعية عالية، وفي نفس الوقت ذات عمر نصف طويل بحيث تظل على مستويات إشعاعيتها لفترات طويلة، ويلتزم التعامل معها أن يكون من خلال حواجز واقية سميكة وأجهزة تحكم عن بعد معقدة مع عمل كل الإحتياطات اللازمة لمنع أي تلامس بينها وبين العاملين عليها أو البيئة الخارجية. تضافرت أضرار هده النفايات مع مئات ملايين الأطنان من نفايات أخرى كيماوية، صلبة و سائلة و غازية، ناتجة عن المصانع ووسائط النقل الجوية و البحرية و البرية، ناهيك عن مخلفات الحروب و المناورات العسكرية و إختبارات الأسلحة و الدخائر المختلفة. الأذى لقد بدأ العالم يدرك مخاطر هذه النفايات شيئا فشيئا

بعد ما عم الضرر و بأشكال مختلفة، من إختلال مناخي و إرتفاع معدلات الحرارة بما يندر بمضاعفات عديدة متوالدة تشمل دوبان جليد القطبين و بالتالي إرتفاع منسوب مياه البحر على نحو يغرق المناطق الساحلية بفيضانات تزيل مئات المدن، إلى الجفاف و التصحر و إنحسار الغطاء النباتي و تلويث المحاصيل الزراعية و الثروة الحيوانية، . تشير الإحصائيات إلى ما يزيد على مرورا بنشر أمراض جديدة فتاكة و أوبئة غير مسبوقة ١٢٠ مليون طن من النفايات المتخلفة سنويا من مصانع الولايات المتحدة الأمريكية، منها ٤٨ مليون طن سنويا من النفايات المشعة السامة. و تلقي مصانع كل من فرنسا وألمانيا و بريطانيا. مليون طن من النفايات، منها ٢٢ مليون طن من النفايات المشعة السامة. لقد أعلن تقرير صدر في ٧ مارس ٢٠٠٣ عن اللجنة الأوروبية لمخاطر الإشعاع، وهي لجنة علمية تضم ثلاثين عالما مستقلا يترأسها كريس بسبي، مستشار الحكومة البريطانية، إن التلوث الناجم عن البرامج و الأسلحة النووية فقط، دون الأسلحة الكيمياوية و الجرثومية والنفايات الصناعية، قد أودت بحياة خمسة و ستين مليونا من البشر. وإذا ما أخذنا في الإعتبار تضاعف نسبة الإشعاع في عالمنا خمس مرات في السنوات العشرين الأخيرة، نستطيع أن نلمس آثار الكارثة الشاملة التي تسببت بها أنانية القوى والأطراف المهيمنة التي لا تكثرت إلا للقوة و السطوة و الثروة، دون الإكثرات لمصير هذا العالم . الإشعاعات النووية أما بالنسبة للإشعاع الذي هو من عناصر البيئة التي نعيش فيها، و هو موجود في كل مكان و لا يستطيع أن ينعزل عنه، و مع تطور الإنسان وتزايد تفاعله مع البيئة وتأثره بها و تأثيره فيها، و مع زيادة الإعتماد علي الطاقة النووية في الحياة العادية فإن الخطر الأكبر على الإنسان هو الإشعاع المؤين أي وجود التأين أو الكهربائية الإستاتيكية – السكونية – بين ذرات أية مادة يمر من خلالها الإشعاع وهذه العملية تحدث عادة عندما تقذف الإلكترونات بعيدا عن مواقعها التي تحيط بالذرات، هذه الأخيرة تتكون من نواة ذات ذرات شحنة كهربائية موجبة، تحيط بالإلكترونات التي تحمل شحنة كهربائية سالبة وحين تقوم الإشعاعات المتأنية بفصل هذه الشحنات وذلك بإزالتها للإلكترونات فإن الذرات والإلكترونات الحرة تتفاعل بصورة سريعة مع الذرات الأخرى أو. مجموعة الذرات (الجزيئات) وهذه العملية تسبب ضررا في الخلايا والأشعة الحية وللإشعاع الذري مصدرين : الأول يتمثل في الإشعاع الذري الطبيعي ويقصد به الأشعة الكونية الواردة من الفضاء الخارجي والعناصر المشعة الموجودة في القشرة الأرضية، أما المصدر الثاني فيتمثل في الإشعاع الذري المصنع ويقصد به الإشعاع الناتج عن التفجيرات النووية ومفاعلات ومحطات الطاقة النووية، وتتكون الأشعة من ثلاث أنواع منها : أشعة ألفا وهي غير قادرة على إختراق الجلد، أشعة بيتا وهي التي تستطيع المرور عبر نسيج الجسم البشري لمسافة ١ سنتمتر . وأشعة جاما والتي لا يستطيع إيقافها إلا الرصاص السميك أو الخرسانة أو طبقة كثيفة من الماء وعند إستخدام الطاقة النووية في الأغراض السلمية أو العسكرية فإن الإنسان أو الكائن الحي يتعرض للإشعاعات المختلفة عن طريق الإستنشاق لهواء محمل بالنظائر المشعة في صورة غبار أو غازات أو عن طريق الفم مثل أكل وشرب مشروبات ملوثة بالمواد المشعة أو عن طريق الجلد خاصة إذا كان هناك جروح، وفي الحقيقة أننا لا نستطيع أن نرى الإشعاع أو نسمعه أو نشعر به أو نتذوقه أو نشم رائحته أي أنه بإختصار وعديم اللون والطعم والرائحة وبالرغم من هذا فإنه من الممكن أن يتسبب في الموت والهلاك في مدى ثواني معدودات ولا يمكن إعتبار الإشعاع وبأي شكل من الأشكال قاتلا رحوما حيث أنه سبب الموت البطيء والمصحوب بآلام مبرحة لضحاياه، وحين يفشل الإشعاع في القتل فإنه يترك آثاره القاسية على الجسم والمتمثلة في أمراض العقم، اللوكيمياء – ابيضاض الدم-، ٨٠٢ السرطان، الإضطربات الموروثة عقلية وجسدية، تشويهات خلقية، عتامة عدسة العين وغيرها الكثير . وهذا ما أكدت عليه الدكتورة كتسومي فوريستو (Furistu

Katasumi) بقولها : " إن الإشعاعات الناجمة على القنابل التي سقطت على هيروشيما وناغازاكي أدت إلى الوفاة وإلى أمراض وأورام خبيثة أو إختلالات حسب مقدار إنتشار الإشعاعات، مرتكزا على بعد المكان المتواجد فيه الضحية أو الضحايا عن نقطة ٠ ،"وهذا عند تدخلها في الملتقى الدولي حول آثار التجارب النووية في العالم . الصحراء الجزائرية نموذجا الذي عقد بالجزائر في ١٣ و ١٤ فيفري ٢٠٠٧ –الحوادث النووية أما عن الحوادث النووية، فرغم إجراءات الأمان في المفاعلات النووية وفي وسائل نقل المواد النووية لتجنب أي احتمال للحوادث المتوقعة وغير المتوقعة، ووضع الخطط المسبقة للتعامل معها في حالة وقوعها، ويجب أن نعترف في هذا المقام أن الحوادث النووية مهما كانت صرامة الإجراءات فإن الحوادث متوقع حدوثها، فلا يوجد صفر خطر في المجال النووي وهذه الحوادث قد تقع بفعل خطأ بشري أو تقني أو طبيعي إضافة إلى أن أهم مشكل هو قدم المفاعلات النووية الحالية،.في الأصل محاضرة ألقيت بتاريخ ٧ أفريل ٢٠٠١ في المنتدى الثقافي أبو ظبي).. التجارب في العالم، الصحراء الجزائرية نموذجا " . إذا علمنا أنه حاليا ما زال في بحيث أن ٦٥% من هذه المفاعلات عمرها أكثر من عشرين سنة . الخدمة ألفا وخمسمائة مفاعل نووي ومن بين الحوادث النووية نذكر منها على سبيل المثال لا الحصر: حادثة جزيرة الأميال الثلاث في ٢٨ مارس ١٩٧٩ حيث تقع محطة (Island Mille Three) النووية في مدينة هاريسبورج (Harrisbourg في ولاية بنسيلفانيا(Pennsylvanie) الأمريكية، والتي كانت تحتوي على مفاعلين من طراز الماء المضغوط، فنتيجة لبعض الأخطاء المتتالية للعاملين تضافر معها بعض الخلل في دوائر التبريد في واحد من المفاعلين، أدى إلى تسرب بعض المواد المشعة منه ونتيجة لهذا الحادث أحجمت الولايات المتحدة الأمريكية عن بناء مفاعلات نووية جديدة حادث آخر هو حادث تشرنوبيل (Tchernobyl (المأساوي في أوكرانيا في ٢٦ أفريل ١٩٨٦ وكان أخطر حادث حيث تسرب ١٩٠ طنا من المواد المشعة من محطة نشرنوبيل الكهروذرية وتشمل المحطةالنووية على ستة مفاعلات، بقدرة ألف ميجاواط لكل وحدة، وتستخدم هذا المفاعل الماء العادي كمبرد والجرافيت كمهدئ للنيترونات. و أما عن الأسباب التكنولوجية لهذا الحادث هو القيام ببعض الصيانة والإختبارات السنوية الروتينية ونتيجة لقصور في هذه الأعمال إرتفعت درجة حرارة قلب المفاعل إلى ٣٥٠٠ درجة مئوية مما أدى إلى إنفجاره ليس هذا فحسب بل إنفجار المبني نفسه وإحتراقه وتصاعد ألسنة اللهب والغازات والأتربة المحملة بالمواد المشعة مكونة سحابة وصل إرتفاعها إلى ١٢٠٠ متر، و نشر التلوث الإشعاعي ليس في أوكرانيا أو الإتحاد السوفياتي السابق بل إمتدت أثار تلك الكارثة بعيدا إلى معظم أنحاء أوروبا بل وما وراءها إضافة إلى الآلاف من القتلى . والضحايا والأمراض المختلفة خاصة السرطان نتيجة التلوث بالإشعاع دون أن نغفل في هذا المقام حوادث نقل المواد والنفايات النووية، حوادث الغواصات وحوادث عودة سفن الفضاء وغيرها الكثير وهذا كله حتى ندرك خطورة الموقف[28,30,31].

ثانيا : أضرار الطاقة النووية في المجال العسكري

إذا أستخدمت الطاقة النووية في المجال العسكري و بالتحديد في صنع الأسلحة النووية و إدخالها في الحرب فهنا الكارثة على كل شيء لأن قدرة الأسلحة النووية هدامة وذات تدمير شامل : موجة الإنفجار، موجة الحر، تأثيرات الإشعاع، الشتاء النووي بحيث يصدر عنها عدة أشياء أهمها والنبضة المغناطيسية الكهربائية. ١ -موجة الإنفجار و موجة الحر أما بالنسبة لموجة الإنفجار فهنا ينبغي أن نعرف ضخامة قدرة الأسلحة النووية، حيث بلغت الطاقة المتفجرة لقنبلة هيروشيما حوالي ١٣ كيلوطن، ما يعني أن الطاقة المتفجرة للقنبلة توازي ما

ينتج عن إنفجار ١٣٠٠٠ طن من المتفجرات العادية مثل تي -أن- تي TNT أو ثالث نترات التولوين، إن الضغط الهائل الذي يتولد نتيجة التفجير النووي والذي ينبعث من مركز الإنفجار يؤدي إلى حدوث عاصفة يمكن أن تضرب وتكتسح المنشآت والبشر وتدفع مجمع الأجسام بالإتجاهات المختلفة من مركز الإنفجار وإلى الخارج وبالرغم من أن الضغط العاصف يمكن أن يسحق حتى البنايات العملاقة فإن التأثير الأكثر خطورة هو الأجسام شبه السائبة كالسيارات والشاحنات وحتى الأشخاص والحطام المتطاير والذي ينطلق بسرعة في كل الإتجاهات بأثر العواصف العارمة. أما موجة الحر أو التأثيرات الحرارية فإن ما يقارب ثلث طاقة الكرة النارية النووية يتم إنكسارها على شكل حرارة مكثفة ومركزة بحيث ترتفع درجة الحرارة في الكرة النارية للقنبلة الذرية إلى عشرات الملايين من الدرجات، وهذا ما يولد موجة الحر والضوء الذي وصف بأنه : " ساطع أكثر من ألف شمس"، هذه الكرة النارية بإستطاعتها إحراق الأجسام والبنايات و تضرم النيران على مسافات شاسعة، تختلف وفقا للطاقة المتفجرة للقنبلة، ومن نتائج العاصفة النارية أيضا أنها تمتص الأوكسجين من المباني، حيث يختبئ الناس في الملاجئ العميقة وبالإجمال، يسبب مفعول الحرارة في المناطق المزدحمة بالسكان خسائر وإصابات أكبر بكثير من الذي تسببه موجة الانفجار.[5]. -الإشعاع و الشتاء النوويين أما بالنسبة لتأثير الإشعاع وهو ما شرحناه سابقا هو التعرض و إلى الإشعاع المؤين الذي تكون له آثار كيمياوية وبيولوجية إما فورية، أي أثناء الإنفجار أو مؤجلة أي بعد الإنفجار ولسنوات طويلة خاصة الإصابة بأمراض السرطان. أما النتيجة الرابعة للحرب النووية فتكمن في الشتاء النووي، فعند تفجير عدد كبير من الأسلحة النووية تقذف كميات هائلة من الغبار في الجو مما يؤدي إلى حجب مقدار كبير من أشعة الشمس لفترة طويلة من الزمن، وينتج عن ذلك إنخفاض في درجات الحرارة، قد يسبب كارثة بيئية لم يسبق لها مثيل في تاريخ الحضارة، كما ينتج عن موجة الإنفجار والحر سقوط أمطار حمضية وإشعاعية على مساحة واسعة تؤدي حتما إلى إصابة كل شيء بالإشعاعات مما يسبب مجاعة في تلك المنطقة. -النبضة المغناطيسية الكهربائية أما الأثر الخامس الناجم عن التفجير النووي وهو النبضة المغناطيسية الكهربائية وهي عبارة عن إنبعاث نبضة إشعاعية قصيرة شبيهة بالموجات اللاسلكية، من حيث الميزة، لكنها أقوى منها ملايين المرات، وبرغم أن مدتها قصيرة، فقد تنتج جيشان موجات كهربائية، وتسبب ضررا دائما للتجهيزات الكهربائية، لا تتسبب مباشرة في خسائر بشرية، وإنما في تعطيل إمدادات الطاقة الكهربائية، الإتصالات السلكية واللاسلكية، مما يفاقم حالة الفوضى بعيد الحرب، ويؤثر حتما على فرص نجاة الجرحى وبقائهم على قيد الحياة. مما سبق ذكره فإن هناك تباين في الموافق حول إمتلاك وإستخدام الأسلحة النووية نظرا لخطورتها فمنهم من يرى أن امتلاك الأسلحة النووية للردع فقط وعلى النقيض من ذلك فقد أعرب وزير الدفاع الأمريكي الأسبقYi وتثير ويليام بيري عن قلقه من أنا خطر نشوب حرب نووية بشكل عفوي لا يزال قائما. القلق واقعة أن الصواريخ الروسية والأمريكية لا تزال في حالة التأهب للانطلاق الإشعاع و الشتاء النوويين أما بالنسبة لتأثير الإشعاع وهو ما شرحناه سابقا هو التعرض إلى الإشعاع المؤين الذي تكون له آثار كيمياوية وبيولوجية إما فورية، أي أثناء الإنفجار أو مؤجلة أي بعد الإنفجار ولسنوات طويلة خاصة الإصابة بأمراض السرطان. أما النتيجة الرابعة للحرب النووية فتكمن في الشتاء النووي، فعند تفجير عدد كبير من الأسلحة النووية تقذف كميات هائلة من الغبار في الجو مما يؤدي إلى حجب مقدار كبير من أشعة الشمس لفترة طويلة من الزمن، وينتج عن ذلك إنخفاض في درجات الحرارة، قد يسبب كارثة بيئية لم يسبق لها مثيل في تاريخ الحضارة، كما ينتج عن موجة الإنفجار والحر سقوط أمطار حمضية وإشعاعية على مساحة واسعة تؤدي حتما إلى إصابة كل شيء بالإشعاعات مما يسبب مجاعة في تلك المنطقة[33,34]. وهو -النبضة

المغناطيسية الكهربائية أما الأثر الخامس الناجم عن التفجير النووي ألا النبضة المغناطيسية الكهربائية وهي عبارة عن إنبعاث نبضة إشعاعية قصيرة شبيهة بالموجات اللاسلكية، من حيث الميزة، لكنها أقوى منها ملايين المرات، وبرغم أن مدتها قصيرة، فقد تنتج جيشان موجات كهربائية، وتسبب ضررا دائما للتجهيزات الكهربائية، لا تتسبب مباشرة في خسائر بشرية، وإنما في تعطيل إمدادات الطاقة الكهربائية، الإتصالات السلكية واللاسلكية، مما يفاقم حالة الفوضى بعيد الحرب، ويؤثر حتما على فرص نجاة الجرحى وبقائهم على قيد الحياة. مما سبق ذكره فإن هناك تباين في الموافق حول إمتلاك وإستخدام الأسلحة النووية نظرا لخطورتها فمنهم من يرى أن امتلاك الأسلحة النووية للردع فقط وعلى النقيض من ذلك فقد أعرب وزير الدفاع الأمريكي الأسبق ويليام بيري عن قلقه من أنا خطر نشوب حرب نووية بشكل عفوي لا يزال قائما. وتثير القلق واقعة أن الصواريخ الروسية والأمريكية لا تزال في حالة التأهب للانطلاق وطالما يوجد سلاح نووي في ترسانتي هاتين الدولتين النوويتين وغيرهما يبقى خطر الحرب النووية . قائما وخلاصة القول ونظرا للفوائد والمخاطر الكبيرة للطاقة النووية فإننا نحبد إبقاء إستعمال الطاقة النووية في حدودها الدنيا دون التوسع فيها صحيح لها فوائد لكن أضرارها لا تقاس وإصلاح الضرر هنا مستحيل لأنها تبقى متجدرة لسنوات طويلة وتؤثر في أجيال كثيرة، فيأتي في هذا السياق تراجع مكانة النووي في السياسة الطاقوية لكثير من الدول منها الإتحاد الأوروبي كما أجمعت على ذلك الفعاليات التي حضرت المنتدى الأوروبي للطاقة النووية الذي أنعقد في براغ ٢٢ -٢٣ ماي ٢٠٠٨ ومنها الطرف الفرنسي ممثلا في عملاق الصناعة النووية مجموعة "أريفا" المنتدى حضرته أبرز الشركات المستثمرة في مجال الطاقة الذرية وعدد من رجال السياسة في أوربا وأشار فيه ممثل فرنسا إلى صعوبات التي تواجه باريس في إقامة المحطتين النوويتين في كل من فرنسا وفنلندا تحت ضغط الموقف الشعبي، فنلندا التي تنوي بناء محطة نووية سلمية لإنتاج الكهرباء تواجه خطر توقف المشروع بعد أن إرتفعت ٣ ملايير دولار إلى ٥ ملايير دولار التكلفة [35,36,32]

المصادر

1-. ابراهيم المشروب؛ القانون الدولي؛ دارالمنهل اللبناني؛ بيروت؛ ٢٠١٣.

2-ادوارد كاسيد؛ وبين رز قروسمان مدخل الئ الطاقة المصادر والتكنولوجيا ترجمه محمد عبد الستار الشيخي مركز دراسات الوحده العربيه بيروت ٢٠١١.

3-. بيتر اوديون حقائق عن الحرب النوويه؛ ترجمه عائد عبود رضا مطيعه القادسيه بيروت١٩٩٥.

4-. جوزيف سيرنسوني رعب القنبلة تاريخ الاسلحه النوويه ومستقبلها مركز ابن العماد ومراجعه مركز التعريب البرمجه دار الثقافه للنشر والتوزيع ابو ظبي ٢٠٠٤.

5-. روبرت هندي جوزيف رتبلات؛ اوقفو الحرب ازاله النزاع في العصر النووي؛ ترجمه امل حمود الحوار الثقافي الطبعه الاولئ بيروت ٢٠٠٥.

6-. ساندر بوستيل تقسيم المياه الاقليميه. الأمن الغذائي وصحه النظام البيئي السياسات الجديده تجاه النادرة الدارالدوليه للنشر والتوزيع القاهره الطبعه الاولئ ١٩٩٨.

7-. سوزان معوض غنيم النظم القانونيه الدوليه لضمان استخدام الطاقه النوويه في الأغراض السلميه دار الجامعه العربيه الاسكندريه٢٠٠١.

8-. طالب ناهي الخفاجي منشئة توليد النوويه دار الرشيد للنشر بغداد ١٩٨٢.

9- غذاب طاهر الكناني الاسلحه النوويه والكهرومناطسيه انواعها تاثيراته دار الفجر للتوزيع القاهره؛ ٢٠١٣.

10-. مارتن مان الذرة ومنافعها السليمه؛ ترجمه الدكتور عبد الحميد امين دار الثقافه العربيه للطباعه القاهره٢٠١١.

11-. محمود خيري بنونه السياسه النوويه لإسرائيل دار الشعب الطبعه الاولئ ١٩٧٠.

12-. محسن حنون غالي مدئ مشروعيه الاستخدام للطاقه النوويه منشورات الحلبي الحقوقي الطبعه الاولئ ٢٠١٦.

13- محمد احمد ، سيد خليل العلوم النووية وتطبيقاتها؛ الدار الثقافيه للنشر؛ الطبعه الاولئ؛ القاهره ٢٠٠٨.

14-محمد بهاء الدين الغمري المبادره لنزع اسلحه الدمار الشامل من الشرق الأوسط وأفريقيا؛ مركز دراسات الوحده العربيه؛ بيروت ١٩٨٣.

15-. محمد علي قبيسي؛ الغبار القاتل حروب اليورانيوم العراق _البلقان _أفغانستان _لبنان؛ دار قابس لنشر والتوزيع؛ بيروت؛ ٢٠٠٩.

16-.معين العظمة ؛ مبادئ تحلية المياه المالحه المركز العربي لتعريب والترجمة والتكاليف والنشر دمشق ٢٠٠٠.

17- ممدوح عبد الغفور حسن؛ الثقافه النوويه للقرن ٢١" مايجب ان تعرفه عن أساسيات التكنو لوجيا النوويه؛ دار المفكر العربي الطبعه الاولئ القاهره ٢٠٠٠.

18- .مناحيم برباش الخيار النووي لدوله إسرائيل ترجمه /مصطفى محمد الحسيني ؛ إشراف /محمد البشير عبد الجواد الهيئه العامه للاستعلامات سنه ٢٠٠٤.

19- حسن البنا تكنولوجيا تحليه المياه الجامعيه الاسكندريه٢٠٠٥.

20.- موسئ جعفر العطيه؛ المبادئ الاساسيه لعلم الذره، دار الشؤون الثقافيه العانه بغداد ١٩٨٩.

21- عباس كاظم ال فتله انشاءمنطقه خاليه من الاسلحه النوويه اسلحه التدمير الشامل الاخرئ في الشرق الأوسط دراسه في إطار مشروع جع، اطروحه دكتوراه في العلوم السياسيه جامعه بغداد، ٢٠٠٢.

22-عيزل عبد الرحمان، النظام القانوني للمؤسسات النوويه الدوليه، مذكره لنيل شهاده الماجستير في قانون الدولي والعلاقات الدوليه لموسم ٢٠١٢.

23- محمد عبد الله محمد نعمان، ضمانات استخدام الطاقه النوويه في الأغراض السلميه اطروحه دكتورا جامعه القاهره، ٢٠٠١.

24- انا ماريا سيتو وقيرنر بوركارت البيئة في بؤرة الاهتمام؛ مجله الوكاله الدوليه للطاقه الذريه العدد ٢٠٠٨

25- الورقه القطريه للجمهورية الجزائرية الشعبيه قطاع الطاقه في الجزائر مؤتمر الطاقه العربي التاسع الدوحه دوله قطر ٢٠١٠

26-خالص جلبي؛ الحرب النوويه مستحيله لان القوه تلغي القوه؛ جريده الشرق الأوسط؛ ٢٠٠٤.

27- بشير مصطفئ :التعاون النووي بين الجزائر وفرنسا طاقه مكلفه خطيره تجاوزها الزمن جريده الشروق ٢٠٠٨.

28- ضو سعد مصباح مشروع عربي مشترك لبناء محطات نوويه لتوليد الكهرباء؛ نشرة الذره والتنميه؛ الهيئه العربيه للطاقه الذريه المجلد الثاني والعشرين العدد الرابع ٢٠١٠

29- محمد فايز فرحات الازمه النوويه الايرانيه في ضوء التجربه الكوريه السياسه الدوليه العدد ١٦٨٢٠٠٧

30- محمد البرادي الأمن اليوم وغدا مجله الوكاله الدوليه للطاقه الذريه العدد٢ ، ٢٠٠٧

31- ماريلين سميت جفري سكيبي تعزيزات الوقايه الإشعاعي مجله الوكاله الدوليه للطاقه الذريه العدد ٤٧، ١٩٩٨.

32- عائشه محمودي ملتقئ استعمال الإشعاعات والنظائر المشعة جريدة الشعب ، ٢٠٠٢.

33- لويز بورتون الحصول علئ العلاج الاشعه بتكلفه ميسوره ينقذ الأرواح مجله الذره من أجل السلم العدد٤٩ ٢٠٠٧

34- هاني عبادي المجلس، المحرارات القانونيه السياسيه لحق الدوله في استخدام السلمي للطاقه النوويه المجله العربيه للعلوم السياسيه مركز دراسات الوحده العربيه بيروت العدد١٧ ، ٢٠٠٨

35- اتسومي فوريستو الحاله الصحيه القانونيه لضحيا القنابل الذرية و الهيدروجنيه علئ هيروشيما وناغازاكي في الملتقئ الدولي٢٠٠١.

36- اتفاقيه خضر انتشار الاسلحه النوويه في أمريكا الاتينيه ١٩٦٧.